PGS. HÀ VĂN VUI
TS. NGUYỄN CHÍ SÁNG
ThS. PHAN ĐĂNG PHONG

SỔ TAY THIẾT KẾ CƠ KHÍ

TẬP 1



NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT

PGS. HÀ VĂN VUI
TS. NGUYỄN CHÍ SÁNG
TH.S. PHAN ĐĂNG PHONG

Sổ tay
THIẾT KẾ CƠ KHÍ

TẬP 1

(In lần thứ hai)

NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT
HÀ NỘI 2006.

LỜI NÓI ĐẦU

*Cùng với sự phát triển của ngành cơ khí chế tạo máy, năm 1980 "**Sổ tay thiết kế cơ khí**" gồm 5 tập do các cán bộ khoa học của Viện Nghiên cứu cơ khí Bộ Công nghiệp biên soạn đã được Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật lần lượt ấn hành. Bộ sổ tay là tài liệu tham khảo thuận tiện cho các kỹ sư và cán bộ kỹ thuật trong ngành cơ khí. Tuy nhiên sau hơn hai chục năm tồn tại, nhiều nội dung trong sách cần được đổi mới và cập nhật thêm. Sự ra đời của "Sổ tay thiết kế cơ khí" lần này - 2004 nhằm đáp ứng yêu cầu trên.*

*"**Sổ tay thiết kế cơ khí**" gồm 3 tập:*

Tập 1 có 9 chương bao hàm các nội dung về các vấn đề kỹ thuật chung, thiết kế có sự trợ giúp của máy tính PC, vật liệu chế tạo máy, dung sai và lắp ghép, nhám bề mặt, các yếu tố của kết cấu máy và thiết bị, tính công nghệ của kết cấu, các chi tiết kẹp chặt, các chi tiết và bộ phận tiêu chuẩn và công nghệ phủ bề mặt kim loại.

Chương 1 do thạc sĩ Nguyễn Chí Sáng và thạc sĩ Phan Đăng Phong biên soạn.

Chương 2, 3, 4, 6, 8 và 9 do PGS Hà Văn Vui biên soạn.

Chương 5 và 7 do thạc sĩ Nguyễn Chí Sáng biên soạn.

Tập 2 gồm 9 chương giới thiệu các loại truyền động cơ khí và các yếu tố của truyền động như truyền động bánh răng và trục vít, truyền động xích, truyền động đai, truyền động vít-đai ốc và truyền động bánh cóc, trục và ổ trục, khớp trục, các mối ghép tháo được (then, then hoa, v.v...).

Tập 3 có 10 chương gồm các nội dung về các mối ghép không tháo được (hàn, tán, dán), đường ống và phụ tùng đường ống, thiết bị thủy lực và khí nén, hộp giảm tốc, lò xo, cơ cấu bịt kín, vật liệu và thiết bị bôi trơn, các thiết bị đo, điều chỉnh được lắp vào thiết bị và động cơ điện.

Các tư liệu đưa vào sổ tay là các tiêu chuẩn Việt Nam thuộc các chuyên ngành kỹ thuật đã được đề cập. Song cũng còn khá nhiều lĩnh vực kỹ thuật chưa có tiêu chuẩn Việt Nam (TCVN). Trong trường hợp này chúng tôi đã sử dụng các tiêu chuẩn ISO hoặc các tiêu chuẩn cơ khí của nhà nước của nước Cộng hòa liên bang Nga (ГОСТ) vì các tiêu chuẩn ГОСТ đã quá quen thuộc đối với các cán bộ kỹ thuật cơ khí của nước ta. Việc đưa ra các tiêu chuẩn TCVN, ISO và ГОСТ nhằm cung cấp cho người thiết kế máy và thiết bị các thông số, kích thước cơ bản và yêu cầu kỹ thuật dùng để tham khảo, còn sự lựa chọn thông tin là tùy thuộc vào người thiết kế.

Trong khuôn khổ một sổ tay tra cứu nên các thông tin, tư liệu được cho dưới dạng các bảng và bảng kết hợp với hình vẽ, các phương pháp tính toán thiết kế hoặc kiểm tra, các yêu cầu kỹ thuật v.v... Nhiều tiêu chuẩn TCVN, ISO và ГОСТ đã được ban hành từ rất lâu nhưng đến nay vẫn chưa có tiêu chuẩn mới thay thế và vẫn được sử dụng có hiệu quả trong sản xuất.

*"**Sổ tay thiết kế cơ khí**" là tài liệu làm việc cho các kỹ sư và cán bộ kỹ thuật cơ khí chế tạo máy, đồng thời cũng là tài liệu tham khảo cho các thày giáo, các sinh viên, học sinh ngành cơ khí chế tạo máy hoặc có liên quan đến cơ khí trong các trường đại học công nghệ, các trường cao đẳng và trung học kỹ thuật cũng như các trường dạy nghề.*

*Trong quá trình soạn thảo "**Sổ tay thiết kế cơ khí**", chúng tôi đã nhận được sự giúp đỡ hết sức quí báu của Viện Nghiên cứu cơ khí Bộ Công nghiệp, của nhiều nhà khoa học thuộc các trường đại học công nghệ và các Viện nghiên cứu. Chúng tôi xin chân thành cảm ơn về sự giúp đỡ chân tình này. Với kinh nghiệm và kiến thức đã tích lũy được, chúng tôi đã cố gắng hết sức để bộ sách đạt được mức chất lượng mà bạn đọc yêu cầu. Song do khả năng thu thập tài liệu và xử lý thông tin còn có những hạn chế nhất định nên không thể tránh được những thiếu sót. Xin bạn đọc xa gần chỉ bảo cho. Thư từ góp ý xin gửi về Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, 70 Trần Hưng Đạo Hà Nội. Chúng tôi xin trân trọng cảm ơn!*

Các tác giả

Chương 1

A. CÁC VẤN ĐỀ KỸ THUẬT CHUNG

I. ĐƠN VỊ ĐO

Hệ thống đơn vị quốc tế (SI)

Hệ thống đơn vị quốc tế (SI) có 6 đơn vị cơ bản là: mét. kilôgam, giây, ampe, độ Kenvin, cường độ sáng; hai đơn vị phụ: góc phẳng, góc khối và 27 đơn vị dẫn xuất quan trọng. Các vấn đề của đơn vị đo và hệ thống đơn vị quốc tế (SI) được giới thiệu trong các bảng từ 1.1 ÷ 1.8.

Bảng 1.1. **Các đơn vị đo của hệ thống đơn vị quốc tế (SI)**

Đại lượng	Đơn vị đo	Ký hiệu
	Đơn vị cơ bản	
Chiều dài	Mét	m
Khối lượng	Kilôgam	kg
Thời gian	Giây	s
Cường độ dòng điện	Ampe	A
Nhiệt độ nhiệt động học	Độ Kenvin	^oK
Cường độ sáng	Canđela	cd
	Đơn vị phụ	
Góc phẳng	Radian	rad
Góc khối	Stêradian	sr
	Đơn vị dẫn xuất	
Diện tích	Mét vuông	m^2
Thể tích	Mét khối	m^3
Tần số	Hec	Hz
Mật độ	Kilôgam trên mét khối	kg/m^3
Vận tốc (tốc độ)	Mét trên giây	m/s
Vận tốc góc (tốc độ góc)	Radian trên giây	rad/s
Gia tốc	Mét trên giây bình phương	m/s^2
Lực	Niutơn	N

Tiếp bảng 1.1

Đại lượng	Đơn vị đo	Ký hiệu
Áp suất (ứng suất cơ học)	Pascal	Pa
Công, năng lượng, nhiệt lượng	Jun	J
Công suất	Oát	W
Điện lượng, điện tích	Culông	C
Điện áp, hiệu điện thế, sức điện động	Vôn	V
Cường độ điện trường	Vôn trên mét	V/m
Điện trở	Ôm	Ω
Điện dung	Fara	F
Dòng cảm ứng từ	Velee	Vb
Điện cảm	Henry	H
Cảm ứng từ	Tesla	T
Cường độ từ trường	Ampe trên mét	A/m
Sức từ động	Ampe	A
Quang thông	Lumen	lm
Độ chói	Candela trên mét vuông	cd/m^2
Độ rọi	Lux	lx

***Bảng 1.2.* Ước và bội thập phân của các đơn vị**

Ước hay bội	Ghép		Hệ số cần phải nhân với đơn vị
	Tên	Ký hiệu	
ước	attô	a	10^{-18}
"	fentô	f	10^{-15}
"	picô	p	10^{-12}
"	nanô	n	10^{-9}
"	micrô	μ	10^{-6}
"	mili	m	10^{-3}
"	centi	c	10^{-2}
Bội	đêxi	d	10^{-1}
"	đêca	da	10^{1}
"	hectô	h	10^{2}
"	kilô	k	10^{3}
"	mêga	M	10^{6}
"	giga	G	10^{9}
"	têra	T	10^{12}

Bảng 1.3. **Quan hệ giữa các đơn vị đo vận tốc, lực, momen lực, áp suất, công, công suất**

Đơn vị đo thường được sử dụng		Đơn vị đo theo hệ quốc tế SI		Quan hệ của đơn vị
Tên gọi	Ký hiệu	Tên gọi	Ký hiệu	
		Lực		
Kilôgam lực	kG	Niutơn	N	1 kG = 9,80665 N
		Momen lực		
Kilôgam lực.mét	kG.m	Niutơn-mét	N.m	1 kG.m = 9,80665 N.m
		Áp suất và ứng suất		
Kilôgam lực trên mét vuông	kG/m^2	Pascal	Pa (N/m^2)	1 kG/m^2 = 9,80665 Pa
Kilôgam lực trên centimét vuông	kG/cm^2	nt	nt	1 kG/cm^2 = 98066,5 Pa
Kilôgam lực trên milimét vuông	kG/mm^2	nt	nt	1 kG/mm^2 = $9,80665.10^6$ Pa
Atmôtphe kỹ thuật	at	nt	nt	1 at = 98066,5 Pa
Bar	bar	nt	nt	1 bar = 10^5 Pa
		Mật độ hoặc khối lượng riêng		
Gam trên centimet khối	g/cm^3	Kilôgam trên mét khối	kg/m^3	1 g/cm^3 = 10^3 kg/m^3
Tấn trên mét khối	t/cm^3	nt	nt	1 t/m^3 = 10^3 kg/m^3
		Vận tốc (tốc độ)		
Mét trên giây	m/s	mét trên giây	m/s	
		Vận tốc góc (tốc độ góc)		
Vòng trên phút	vg/ph	Radian trên giây	rad/s	1 vg/ph = $\frac{\pi}{30}$ rad/s
Vòng trên giây	vg/s	nt	nt	1 vg/s = 2π rad/s
Độ trên giây	°/s	nt	nt	1 °/s = 0,0174533 rad/s
		Công và công suất		
Kilôgam lực.mét	kG.m	Jun	J(N.m)	1 kGm = 9,80665 J
Kilôoát.giờ	kW.h	nt	nt	1 kW.h = $3,6.10^6$ J
Kilôgam lực mét trên giây	kGm/s	Oat	W	1 kG.m/s = 9,80665 W
Mã lực	ml	nt	nt	1 ml = 735,45 W

Bảng 1.4. **Chuyển đổi từ insơ sang milimet 1" = 25,4 mm**

Insơ		Milimet (mm)	Insơ		Milimet (mm)	Insơ		Milimet (mm)
Phân số của insơ	Giá trị thập phân		Phân số của insơ	Giá trị thập phân		Phân số của insơ	Giá trị thập phân	
1/64	0,0156	0,397	23/64	0,3593	9,128	11/66	0,6875	17,462
1/32	0,0312	0,794	3/8	0,375	9,525	45/64	0,7031	17,859
3/64	0,0468	1,191	25/64	0,3906	9,922	23/32	0,7187	18,256
1/16	0,0625	1,587	13/32	0,4062	10,319	47/64	0,7343	18,653
5/64	0,781	1,984	27/64	0,4218	10,716	3/4	0,75	19,05
3/32	0,0937	2,381	7/16	0,4375	11,112	49/64	0,7656	19,447
7/64	0,1093	2,778	29/64	0,4531	11,509	25/32	0,7812	19,844
1/8	0,125	3,175	15/32	0,4687	11,906	51/64	0,7968	20,241
9/64	0,1406	3,572	31/64	0,4843	12,303	13/16	0,8125	20,637
5/32	0,1562	3,969	1/2	0,5	12,70	53/64	0,8281	21,034
11/64	0,1718	4,366	33/64	0,5156	13,097	27/32	0,8437	21,431
3/16	0,1875	4,762	17/32	0,5312	13,494	55/64	0,8593	21,828
13/64	0,2031	5,159	35/64	0,5468	13,891	7/8	0,875	22,225
7/32	0,2187	5,556	9/16	0,5625	14,287	57/64	0,8906	22,622
15/64	0,2343	5,953	37/64	0,5781	14,684	29/32	0,9062	23,019
1/4	0,25	6,35	19/32	0,5937	15,081	59/64	0,9218	23,416
17/64	0,2656	6,747	39/64	0,6093	15,478	15/16	0,9375	23,812
9/32	0,2812	7,144	5/8	0,625	15,875	61/64	0,9531	24,209
19/64	0,2968	7,541	41/64	0,6406	16,272	31/32	0,9687	24,606
5/16	0,3125	7,937	21/32	0,6562	16,669	63/64	0,9843	25,003
21/64	0,3281	8,334	43/64	0,6718	17,066	1/0	1,0	25,40
11/32	0,3437	8,731						

Bảng 1.5. **Chuyển đổi từ độ sang radian**

Góc	Cung rad	Góc	Cung rad	Góc	Cung rad	Góc	Cung rad
1"	0,000005	9'	0,002618	17°	0,296706	39°	0,680678
2"	0,000010	10'	0,002909	18°	0,314159	40°	0,698132
3"	0,000015	20'	0,005818	19°	0,331613	45°	0,785398
4"	0,000019	30'	0,008727	20°	0,349066	50°	0,872665
5"	0,000024	40'	0,011636	21°	0,366519	55°	0,959931
6"	0,000029	50'	0,014544	22°	0,383972	60°	1,047198
7"	0,000034	1°	0,017453	23°	0,401426	65°	1,134464
8"	0,000039	2°	0,034907	24°	0,418879	70°	1,221730
9"	0,000044	3°	0,052360	25°	0,436332	75°	1,308997
10"	0,000048	4°	0,069813	26°	0,453786	80°	1,396263

Tiếp bảng 1.5.

Góc	Cung rad	Góc	Cung rad	Góc	Cung rad	Góc	Cung rad
20"	0,000097	5'	0,087266	27'	0,471239	85°	1,483530
30"	0,000145	6°	0,104720	28°	0,488692	90'	1,570796
40"	0,000194	7'	0,122173	29'	0,506145	100°	1,745329
50"	0,000242	8'	0,139626	30°	0,523599	120°	2,094395
1'	0,000291	9°	0,157080	31°	0,541052	150'	2,617994
2'	0,000582	10°	0,174533	32°	0,558505	180°	3,141593
3'	0,000873	11'	0,191986	33°	0,575959	200°	3,490659
4'	0,001164	12°	0,209440	34'	0,593412	250°	4,363323
5'	0,001454	13°	0,226893	35°	0,610865	270'	4,712389
6'	0,001745	14'	0,244346	36°	0,628319	300'	5,235988
7'	0,002036	15°	0,261799	37°	0,645772	360°	6,283185
8'	0,002327	16'	0,279253	38°	0,663225	400°	6,981317

Chú thích: 1. Radian là góc được chắn bởi một cung bằng bán kính.

2. 1 rad = 57°17'44,8" ; 1° = 0,= 0,017455 rad

Ví dụ :

1. Tính ra radian góc 43°14'28"

Từ bảng 1.5, xác định được:

40° = 0,698132 rad
3° = 0,052360 rad
10' = 0,002909 rad
4' = 0,001164 rad
20" = 0,000097 rad
8" = 0,000039 rad

43°14'28" = 0,754701 rad

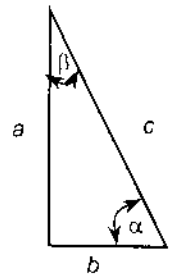
2. Tính ra độ cung 4,862 rad

Từ bảng 1.5, xác định được:

4,862 rad
4,712389 rad = 270°
0,149611 rad
0,139626 rad = 8°
0,009985 rad
0,008727 rad = 30'
0,001258 rad
0,001164 rad = 4'
0,000094 rad
0,000048 rad = 10"
0,000046 rad
0,000044 rad = 9"
4,862 rad = 278°34'19"

II. GIẢI CÁC TAM GIÁC VÀ ĐA GIÁC

1. Tam giác vuông (hình 1.1)



Hình 1.1.

Cho a, α.
Tìm b, c, F.
$$\begin{cases} b = a\,\mathrm{ctg}\,\alpha\,; \\ c = \dfrac{a}{\sin\alpha}\,; \\ F = \dfrac{\alpha^2}{2}\,\mathrm{ctg}\,\alpha \end{cases}$$

Cho b, α.
Tìm b, c, F.
$$\begin{cases} a = b\,\mathrm{tg}\,\alpha\,; \\ c = \dfrac{b}{\cos\alpha}\,; \\ F = \dfrac{b^2}{2}\,\mathrm{tg}\,\alpha \end{cases}$$

Cho c, α.
Tìm a, b, F.
$$\begin{cases} a = c\sin\alpha\,; \\ b = c\cos\alpha\,; \\ F = \dfrac{c^2}{2}\sin\alpha\cos\alpha = \dfrac{c^2}{4}\sin 2\alpha. \end{cases}$$

Cho a, b.
Tìm α, β, c, F.
$$\begin{cases} \mathrm{tg}\,\alpha = \dfrac{a}{b}\,;\ \alpha = 90^\circ - \beta; \\ \mathrm{tg}\,\beta = \dfrac{b}{a}\,;\ \beta = 90^\circ - \alpha; \\ c = \sqrt{a^2 + b^2} = \dfrac{a}{\sin\alpha} = \dfrac{b}{\cos\alpha}\,; \\ F = \dfrac{ab}{2}. \end{cases}$$

Cho a, c.
Tìm α, β, b, F.
$$\begin{cases} \sin\alpha = \dfrac{a}{c}\,;\ \alpha = 90^\circ - \beta; \\ \cos\beta = \dfrac{a}{c}\,;\ \beta = 90^\circ - \alpha; \\ b = \sqrt{c^2 - a^2} = \sqrt{(c+a)(c-a)} = c\cos\alpha = c\sin\beta\,; \\ F = \dfrac{a}{2}\sqrt{(c+a)(c-a)} = \dfrac{1}{2}ac\sin\beta\,. \end{cases}$$

2. Tam giác thường

Trường hợp 1

Cho a, b, γ.
Tìm c, α, β, F.

$$c = \sqrt{a^2 + b^2 - 2ab\cos\gamma}\,;$$

$$\sin\alpha = \frac{a\sin\gamma}{c}\,;\ \mathrm{tg}\,\alpha = \frac{a\sin\gamma}{b - a\cos\gamma}\,;$$

$$\sin\beta = \frac{b\sin\gamma}{c}\,;\ \mathrm{tg}\,\beta = \frac{b\sin\gamma}{a - b\cos\gamma}\,;$$

$$F = \frac{ab\sin\gamma}{2}$$

Cho α, β, γ
hoặc a, α, β.
Tìm b, c, F.
$$\begin{cases} \alpha = 180^\circ - (\beta + \gamma); \\ \beta = 180^\circ - (\alpha + \gamma); \\ \gamma = 180^\circ - (\alpha + \beta). \end{cases}$$

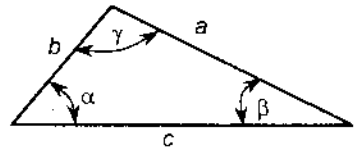
$$b = \frac{a\sin\beta}{\sin\alpha} = \frac{a\sin\beta}{\sin(\beta+\gamma)}\,;$$

$$c = \frac{a\sin\gamma}{\sin\alpha} = \frac{a\sin\gamma}{\sin(\beta+\gamma)}\,;$$

$$F = \frac{a^2\sin\beta\sin\gamma}{2\sin\alpha} = \frac{a^2}{2(\mathrm{ctg}\,\beta + \mathrm{ctg}\,\gamma)}.$$

Trường hợp 2

a > b (do đó β nhọn); β < α (hình 1.2)



Hình 1.2

Cho a, b, α.
Tìm β, γ, c, F.

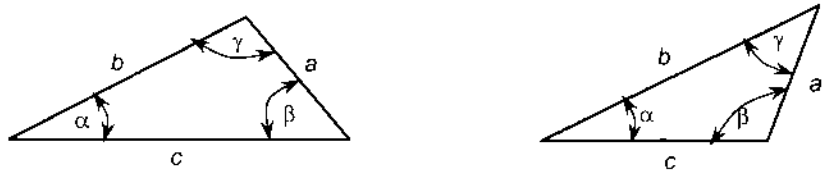
$$\begin{cases} c = a\cos\beta + b\cos\alpha = \dfrac{a\sin\gamma}{\sin\alpha} = b\cos\alpha \pm \sqrt{a^2 - b^2\sin^2\alpha}\,; \\ \sin\beta = \dfrac{b\sin\alpha}{a}\,;\ \cos\beta = \pm\sqrt{1-\sin^2\beta}\,;\ \gamma = 180^\circ - (\alpha+\beta); \\ F = \dfrac{ab\sin\gamma}{2} = \dfrac{bc\sin\alpha}{2}. \end{cases}$$

Trường hợp 3.

b > a. Có hai phương án: β < 90° và β > 90° (hình 1.3)

Cho a, b, α.
Tìm β, γ, c, F.

$$\begin{cases} \sin\beta = \dfrac{b\sin\alpha}{a}\,;\ \cos\beta = \pm\sqrt{1-\sin^2\beta}\,; \\ \gamma = 180^\circ - (\alpha+\beta) \gtrless \beta; \\ c = b\cos\alpha \pm \sqrt{a^2 - b^2\sin^2\alpha}\,; \\ F = \dfrac{ab\sin\gamma}{2} = \dfrac{bc\sin\alpha}{2}. \end{cases}$$



Hình 1.3

3. Biểu thức của các góc tam giác đối với các cạnh và nửa chu vi

Cho a, b, c. Tìm α, β, γ , F.

Nửa chu vi $P = \dfrac{a+b+c}{2}$.

$$\cos\alpha = \frac{b^2+c^2-a^2}{2bc}\,;\ \cos\frac{\alpha}{2} = \sqrt{\frac{P(P-a)}{bc}}\,;$$

$$\sin\frac{\alpha}{2} = \sqrt{\frac{(P-b)(P-c)}{bc}}\,;\ \sin\alpha = \frac{2F}{bc}\,;$$

$$\cos\beta = \frac{a^2+c^2-b^2}{2ac};\ \cos\frac{\beta}{2} = \sqrt{\frac{P(P-b)}{ac}};$$

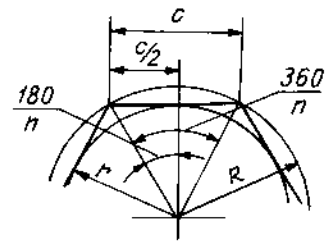
$$\sin\frac{\beta}{2} = \sqrt{\frac{(P-a)(P-c)}{ac}};\ \sin\beta = \frac{2F}{ac};$$

$$\cos\gamma = \frac{b^2+a^2-c^2}{2ab};\ \cos\frac{\gamma}{2} = \sqrt{\frac{P(P-c)}{ab}};$$

$$\sin\frac{\gamma}{2} = \sqrt{\frac{(P-a)(P-b)}{ab}};\ \sin\gamma = \frac{2F}{ab};$$

$$F = \sqrt{P(P-a)(P-b)(P-c)}.$$

***Bảng 1.6.* Đa giác đều**



n - số cạnh;
c - cạnh của đa giác;
R - bán kính vòng tròn ngoại tiếp;
r - bán kính vòng tròn nội tiếp;
F - diện tích của đa giác.

$$c = 2R\sin\frac{180^o}{n} = 2R\,\mathrm{tg}\frac{180^o}{n};\ R = \frac{c}{2} : \sin\frac{180^o}{n} = r : \cos\frac{180^o}{n};$$

$$r = \frac{c}{2}\,\mathrm{ctg}\frac{180^o}{n} = R\cos\frac{180^o}{n};\ F = \frac{n}{2}R^2\sin\frac{360^o}{n} = nr^2\,\mathrm{tg}\frac{180^o}{2} = n\frac{c^2}{4}\,\mathrm{ctg}\frac{180^o}{n}.$$

n	*c*		*R*		*r*		*F*		
3	1,732*R*	3,464*r*	0,577*c*	2,000*r*	0,289*c*	0,500*R*	0,433c^2	1,299R^2	5,196r^2
4	1,414*R*	2,000*r*	0,707*c*	1,414*r*	0,500*c*	0,707*R*	1,000c^2	2,000R^2	4,000r^2
5	1,176*R*	1,453*r*	0,851*c*	1,236*r*	0,688*c*	0,809*R*	1,721c^2	2,378R^2	3,633r^2
6	1,000*R*	1,155*r*	1,000*c*	1,155*r*	0,866*c*	0,866*R*	2,598c^2	2,598R^2	3,464r^2
7	0,868*R*	0,963*r*	1,152*c*	1,110*r*	1,038*c*	0,901*R*	3,635c^2	2,736R^2	3,371r^2
8	0,765*R*	0,828*r*	1,307*c*	1,082*r*	1,207*c*	0,924*R*	4,828c^2	2,828R^2	3,314r^2
9	0,684*R*	0,728*r*	1,462*c*	1,064*r*	1,374*c*	0,940*R*	6,182c^2	2,893R^2	3,276r^2
10	0,618*R*	0,650*r*	1,618*c*	1,052*r*	1,539*c*	0,951*R*	7,694c^2	2,939R^2	3,249r^2
11	0,564*R*	0,587*r*	1,775*c*	1,042*r*	1,703*c*	0,960*R*	9,364c^2	2,974R^2	3,230r^2
12	0,518*R*	0,536*r*	1,932*c*	1,035*r*	1,866*c*	0,966*R*	11,196c^2	3,000R^2	3,215r^2
16	0,390*R*	0,398*r*	2,563*c*	1,020*r*	2,514*c*	0,981*R*	20,109c^2	3,062R^2	3,183r^2
20	0,313*R*	0,317*r*	3,196*c*	1,013*r*	3,157*c*	0,988*R*	31,569c^2	3,090R^2	3,168r^2
24	0,261*R*	0,263*r*	3,831*c*	1,009*r*	3,798*c*	0,991*R*	45,575c^2	3,106R^2	3,160r^2
32	0,196*R*	0,197*r*	5,101*c*	1,005*r*	5,077*c*	0,955*R*	81,225c^2	3,121R^2	3,152r^2
48	0,131*R*	0,131*r*	7,645*c*	1,002*r*	7,629*c*	0,998*R*	183,08c^2	3,133R^2	3,146r^2
64	0,098*R*	0,098*r*	10,190*c*	1,001*r*	10,178*c*	0,999*R*	325,69c^2	3,137R^2	3,144r^2

III. QUAN HỆ LƯỢNG GIÁC

Bảng 1.7. **Các công thức qui đổi lượng giác**

Hàm lượng giác	$-\alpha$	$90^\circ \pm \alpha$	$180^\circ \pm \alpha$	$270^\circ \pm \alpha$	$360^\circ \pm \alpha$
sin	$-\sin\alpha$	$+\cos\alpha$	$\mp\sin\alpha$	$-\cos\alpha$	$\sin(\pm\alpha)$
cos	$+\cos\alpha$	$\mp\sin\alpha$	$-\cos\alpha$	$\pm\sin\alpha$	$\cos(\pm\alpha)$
tg	$-\operatorname{tg}\alpha$	$\mp\operatorname{ctg}\alpha$	$\pm\operatorname{tg}\alpha$	$\mp\operatorname{ctg}\alpha$	$\operatorname{tg}(\pm\alpha)$
ctg	$-\operatorname{ctg}\alpha$	$\mp\operatorname{tg}\alpha$	$\pm\operatorname{ctg}\alpha$	$\mp\operatorname{tg}\alpha$	$\operatorname{ctg}(\pm\alpha)$

Bảng 1.8. **Biểu thức của một hàm lượng giác thông qua hàm lượng giác khác đối với cùng một góc**

Hàm lượng giác	$\sin\alpha$	$\cos\alpha$	$\operatorname{tg}\alpha$	$\operatorname{ctg}\alpha$
$\sin\alpha =$	–	$\sqrt{1-\cos^2\alpha}$	$\dfrac{\operatorname{tg}\alpha}{\sqrt{1+\operatorname{tg}^2\alpha}}$	$\dfrac{1}{\sqrt{1+\operatorname{ctg}^2\alpha}}$
$\cos\alpha =$	$\sqrt{1-\sin^2\alpha}$	–	$\dfrac{1}{\sqrt{1+\operatorname{tg}^2\alpha}}$	$\dfrac{\operatorname{ctg}\alpha}{\sqrt{1+\operatorname{ctg}^2\alpha}}$
$\operatorname{tg}\alpha =$	$\dfrac{\sin\alpha}{\sqrt{1-\sin^2\alpha}}$	$\dfrac{\sqrt{1-\cos^2\alpha}}{\cos\alpha}$	–	$\dfrac{1}{\operatorname{ctg}\alpha}$
$\operatorname{ctg}\alpha =$	$\dfrac{\sqrt{1-\sin^2\alpha}}{\sin\alpha}$	$\dfrac{\cos\alpha}{\sqrt{1-\cos^2\alpha}}$	$\dfrac{1}{\operatorname{tg}\alpha}$	–

Các công thức lượng giác cơ bản

$$\sin^2\alpha + \cos^2\alpha = 1;$$

$$\sin(\alpha \pm \beta) = \sin\alpha\cos\beta \pm \cos\alpha\sin\beta;$$

$$\cos(\alpha \pm \beta) = \cos\alpha\cos\beta \mp \sin\alpha\sin\beta;$$

$$\operatorname{tg}(\alpha \pm \beta) = (\operatorname{tg}\alpha \pm \operatorname{tg}\beta) : (1 \mp \operatorname{tg}\alpha\operatorname{tg}\beta);$$

$$\operatorname{ctg}(\alpha \pm \beta) = (\operatorname{ctg}\alpha\operatorname{ctg}\beta \mp 1) : (\operatorname{ctg}\beta \pm \operatorname{ctg}\alpha);$$

$$\sin 2\alpha = 2\sin\alpha\cos\alpha = \frac{2}{\operatorname{ctg}\alpha + \operatorname{tg}\alpha};$$

$$\cos 2\alpha = \cos^2\alpha - \sin^2\alpha = 1 - 2\sin^2\alpha = 2\cos^2\alpha - 1;$$

$$\operatorname{tg} 2\alpha = \frac{2\operatorname{tg}\alpha}{1-\operatorname{tg}^2\alpha} = \frac{2}{\operatorname{ctg}\alpha - \operatorname{tg}\alpha};$$

$$\operatorname{ctg} 2\alpha = \frac{\operatorname{ctg}\alpha - 1}{2\operatorname{ctg}\alpha} = \frac{1}{2}(\operatorname{ctg}\alpha - \operatorname{tg}\alpha);$$

$$\sin\frac{\alpha}{2} = \sqrt{\frac{1}{2}(1-\cos\alpha)} = \frac{1}{2}\left(\sqrt{(1+\sin\alpha)} - \sqrt{1-\sin\alpha}\right);$$

$$\cos\frac{\alpha}{2} = \sqrt{\frac{1}{2}(1+\cos\alpha)} = \frac{1}{2}\left(\sqrt{(1+\sin\alpha)} + \sqrt{1-\sin\alpha}\right);$$

$$\operatorname{tg}\frac{\alpha}{2} = \frac{\sin\alpha}{1+\cos\alpha} = \frac{1-\cos\alpha}{\sin\alpha} = \sqrt{(1-\cos\alpha):(1+\cos\alpha)};$$

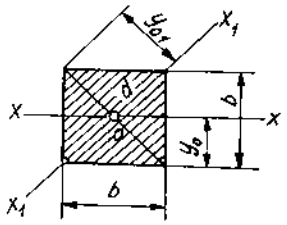
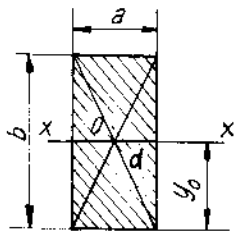
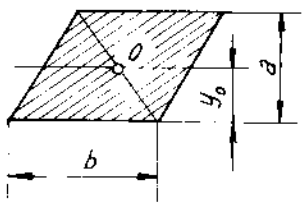
$$\operatorname{ctg}\frac{\alpha}{2} = \frac{\sin\alpha}{1-\operatorname{ctg}\alpha} = \frac{1+\cos\alpha}{\sin\alpha} = \sqrt{(1+\cos\alpha):(1-\cos\alpha)};$$

$$2\sin^2\alpha = 1 - \cos 2\alpha\ ;\ 2\cos^2\alpha = 1 + \cos 2\alpha.$$

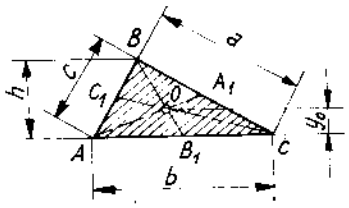
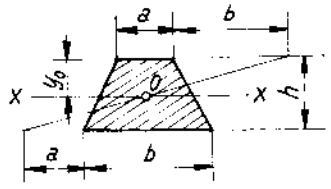
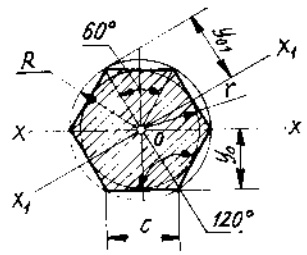
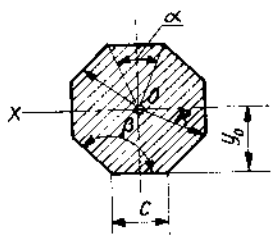
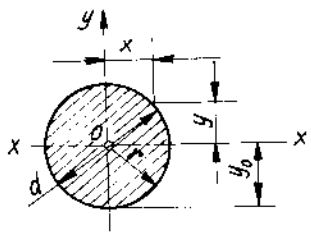
IV. CÁC HÌNH PHẲNG

Các yếu tố của các hình phẳng: F - diện tích; P - một nửa chu vi; L - chu vi vòng tròn; n - số cạnh của đa giác; R - bán kính vòng tròn ngoại tiếp; r - bán kính vòng tròn nội tiếp; O - trọng tâm; ρ - bán kính cong; y_o và x_o - các đại lượng xác định vị trí của trọng tâm được giới thiệu trong bảng 1.9.

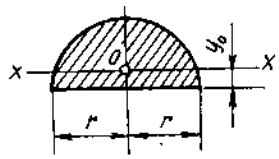
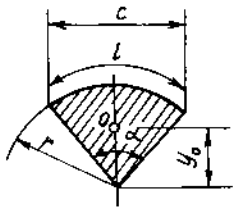
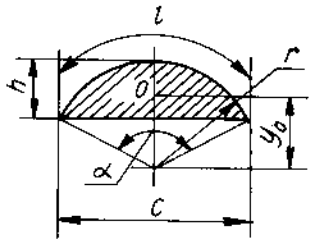
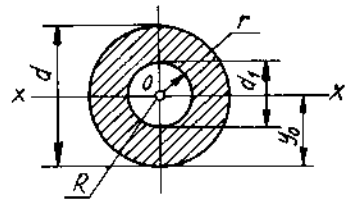
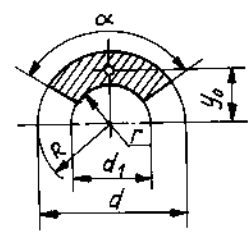
Bảng 1.9. **Tính toán các yếu tố của hình phẳng**

 Vuông	$F = b^2 = \frac{1}{2}d^2$; $b = 0{,}7071d = \sqrt{F}$ $d = 1{,}414\sqrt{F} = 1{,}414\,a$ O - ở giao điểm của các đường chéo $y_o = \frac{a}{2}$; $y_{o1} = \frac{a}{2}\sqrt{2}$
 Chữ nhật	$F = ab = a\sqrt{d^2 - a^2} = b\sqrt{d^2 - b^2}$; $d = \sqrt{a^2 + b^2}$; $a = \sqrt{d^2 - b^2} = \frac{F}{b}$ $b = \sqrt{d^2 - a^2} = \frac{F}{a}$ O - ở giao điểm của các đường chéo; $y_o = \frac{b}{2}$
 Bình hành	$F = ab$; $a = \frac{F}{b}$; $b = \frac{F}{a}$ O - ở giao điểm của các đường chéo; $y_o = \frac{a}{2}$

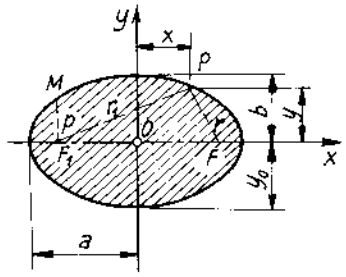
Tiếp bảng 1.9.

 Tam giác	$F = \frac{bh}{2} = \frac{b}{2}\sqrt{a^2 - \left(\frac{a^2 + b^2 - c^2}{2b}\right)^2}$; $P = \frac{1}{2}(a + b + c)$, khi đó $F = \sqrt{P(P-a)(P-b)(P-c)}$; O - ở giao điểm của các trung tuyến; $y_o = \frac{1}{3}h$ $AB_1 = B_1C$; $CA_1 = A_1B$; $BC_1 = C_1A$
 Thang	$F = \frac{(a+b)h}{2}$; $y_o = \frac{h}{3}\frac{2b+a}{a+b}$
 Lục giác	$F = 2{,}598\ c^2 = 2{,}598R^2 = 3{,}464r^2$ $R = c = 1{,}55\ r$; $r = 0{,}866\ c = 0{,}866\ R$; O - ở tâm hình học; $y_o = 0{,}866\ R$; $y_{o1} = R$
 Đa giác đều	$\alpha = 360° : n$; $\beta = 180° - \alpha$ $F = \frac{ncr}{2} = \frac{nc}{2}\sqrt{R^2 - \frac{c^2}{4}}$; $R = \sqrt{r^2 + \frac{c^2}{4}}$; $r = \sqrt{R^2 - \frac{c^2}{4}}$; $c = 2\sqrt{R^2 - r^2}$ O - ở tâm hình học; $y_o = 0{,}924\ R$ Đối với hình 8 cạnh: $F = 2{,}828R^2$; $r = 0{,}924R$; $c = 0{,}765R$
 Tròn	$x^2 + y^2 = r^2$ $F = \pi r^2 = 3{,}1416r^2 = 0{,}7854d^2$; $L = 2\pi r = 6{,}2832r = 3{,}1416d$; $r = L : 6{,}2832 = \sqrt{F : 3{,}1416} = 0{,}564\sqrt{F}$ $d = L : 3{,}1416 = \sqrt{F : 0{,}7854} = 1{,}128\sqrt{F}$ O - ở tâm của vòng tròn; $y_o = r$

Tiếp bảng 1.9.

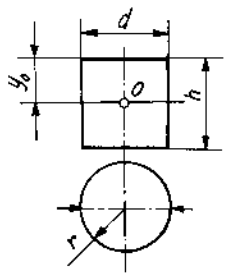
 Nửa tròn	$F = \frac{\pi r^2}{2} = 1{,}5708r^2 = 0{,}3927d^2$; $y_o = \frac{4r}{3\pi} = 0{,}4244r$
 Quạt	$l = \frac{r\alpha \cdot 3{,}1416}{180} = 0{,}01745r\alpha = \frac{2F}{r}$; $F = \frac{1}{2}rl = 0{,}008727\alpha r^2$; $\alpha = \frac{57296l}{r}$; $r = \frac{2F}{l} = \frac{57296l}{\alpha}$; $y_o = \frac{2rc}{3l}$.
 Quạt	$c = 2\sqrt{h(2r-h)}$; $F = \frac{1}{2}[rl - c(r-h)]$; $r = \frac{c^2 + 4h^2}{8h}$; $l = 0{,}01745r\,\alpha$; $h = r - \frac{1}{2}\sqrt{4r^2 - c^2}$; $\alpha = \frac{57{,}296l}{r}$ $y_o = \frac{c^2}{12F}$
 Vành khăn	$F = \pi(R^2 - r^2) = 3{,}1416\,(R^2 - r^2) =$ $= 3{,}1416(R + r)(R - r) = 0{,}7854\,(d^2 - d_1^2) =$ $= 0{,}7854(d + d_1)(d - d_1)$; O - ở tâm hình học; $y_o = R$
 Quạt vành khăn	$F = \frac{\alpha\pi}{360}(R^2 - r^2) = 0{,}00873\alpha(R^2 - r^2) =$ $= \frac{\alpha\pi}{4.360}(d^2 - d_1^2) = 0{,}00218\alpha\,(d^2 - d_1^2)$; $y_o = 38{,}197\frac{(R^3 - r^3)\sin\alpha}{(R^2 - r^2)\alpha}$

Tiếp bảng 1.9.

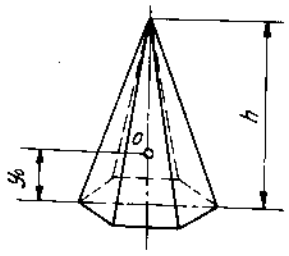
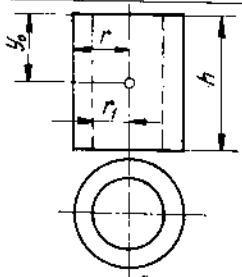
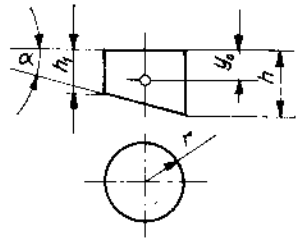
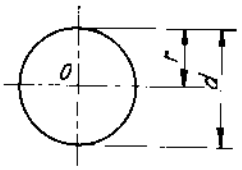
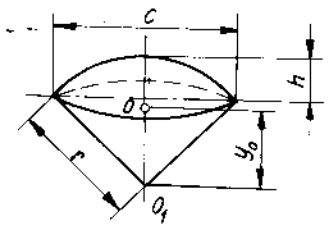
 Enlip	$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$ Trị số gần đúng của chu vi $2P = 3{,}1416\sqrt{2(a^2 + b^2)}$ Trị số chính xác hơn của chu vi $2P = 3{,}1416\sqrt{2(a^2 - b^2) - \frac{(a-b)^2}{4}}$; $F = \pi ab = 3{,}1416ab$; O - ở giao điểm của các trục; $y_o = b$; $F_1O = FO_1 = \sqrt{a^2 - b^2}$ $r_1 + r = 2a$ Nửa chu vi $P = F_1M = \frac{b^2}{a}$; Bán kính cong tại điểm P $\rho = a^2b^2\left(\frac{x^2}{a^4} + \frac{y^2}{b^4}\right)^{3/2} = \frac{(rr_1)^{3/2}}{ab}$; Độ lệch tâm $e = \frac{\sqrt{a^2 - b^2}}{a}$ Chiều dài của cung tròn enlip $l \approx \pi\left[\frac{3(a+b)}{2} - \sqrt{ab}\right]$

V. DIỆN TÍCH BỀ MẶT VÀ THỂ TÍCH CỦA VẬT THỂ

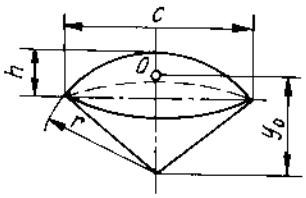
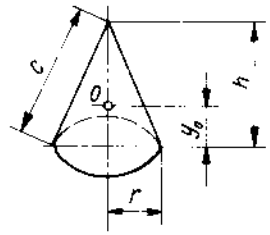
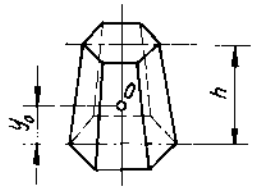
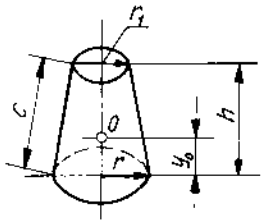
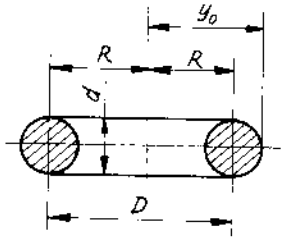
Bảng 1.10. **Tính toán diện tích bề mặt và thể tích của vật thể**

Hình	Diện tích bề mặt F, bề mặt bên M	Khoảng cách tới trọng tâm x_o, y_o	Thể tích V
 Trụ	$M = 2\pi rh = \pi dh$	$y_o = \frac{h}{2}$	$V = \pi r^2 h = \frac{\pi d^2}{4}h$

Tiếp bảng 1.10.

Hình*	Diện tích bề mặt F, bề mặt trên M	Khoảng cách tới trọng tâm x_o, y_o	Thể tích V
 Chóp	F = tổng diện tích của các tam giác + diện tích của đáy	$y_o = \frac{1}{4}h$	V = diện tích của đáy x $\frac{h}{3}$
 Trụ rỗng	M = diện tích bề mặt trong + diện tích bề mặt ngoài	$y_o = \frac{h}{2}$	$V = \pi h (r^2 - r_1^2)$
 Trụ (bị) cắt xiên	$M = \pi r(h + h_1)$	$y_o = \frac{h+h_1}{4} + \frac{1}{4} \cdot \frac{r^2 \operatorname{tg}^2 \alpha}{h+h_1}$	$V = \pi r^2 \frac{h+h_1}{2}$
 Cầu	$F = 4\pi r^2 = \pi d^2$	–	$V = \frac{4}{3}\pi r^3 = \frac{\pi d^3}{6}$
 Quạt cầu	$F = \frac{\pi r}{2}(4h + c)$	$y_o = \frac{3}{4}(r - \frac{h}{2})$	$V = \frac{2}{3}\pi r^2 h$

Tiếp bảng 1.10.

Hình*	Diện tích bề mặt F, bề mặt trên M	Khoảng cách tới trọng tâm x_o, y_o	Thể tích V
 Chỏm cầu	$M = 2\pi rh =$ $= \frac{\pi}{4}(c^2 + 4h^2)$	$y_o = \frac{3}{4}\left(\frac{2r-h^2}{3r-h}\right)$	$V = \pi h^2 (r \quad \frac{h}{3}) =$ $= \pi h \left(\frac{c^2}{8} + \frac{h^2}{6}\right)$
 Côn	$M = \pi rc = \pi r\sqrt{r^2+h^2}$	$y_o = \frac{1}{4}h$	$V = \frac{h}{3}r^2\pi$
 Chóp cụt	F = tổng diện tích của các hình thang và đáy trên, đáy dưới	$y_o = \frac{1}{4}h \times$ $\times \frac{f_2 + 2\sqrt{f_2 f_1} + 3f_1}{f_2 + \sqrt{f_2 f_1} + f_1}$	$V = \frac{h}{3}(f_2 + f_1 + \sqrt{f_2 f_1})$ f_1 - đáy trên, f_2 - đáy dưới
 Nón cụt	$M = \pi c = (r + r_1)$	$y_o = \frac{h}{4} \times$ $\times \left(\frac{r^2 + 2r_1 r + 3r_1^2}{r^2 + r_1 r + r_1^2}\right)$	$V = (r^2 + r_1^2 + rr_1)\frac{\pi h}{3}$
 Hình xuyến	$F = \pi^2 Dd = 9{,}8696Dd$	$y_o = R + \frac{d}{2}$	$V = 2\pi^2 Rr^2 = 19{,}739\ Rr^2$
* O - trọng tâm			

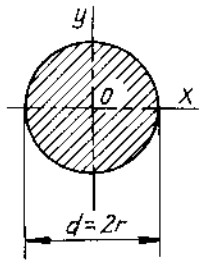
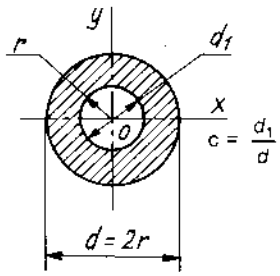
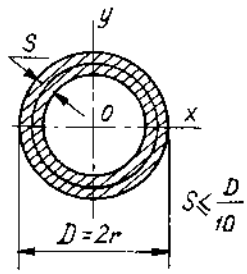
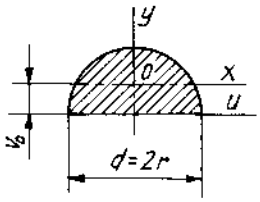
VI. CÁC YẾU TỐ VỀ SỨC BỀN VẬT LIỆU VÀ TÍNH TOÁN SỨC BỀN

6.1. Các yếu tố về sức bền vật liệu (bảng 1.11 ÷ 1.13).

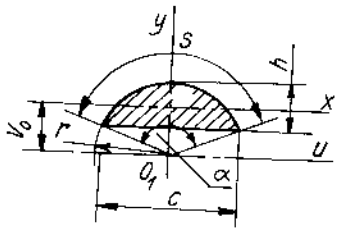
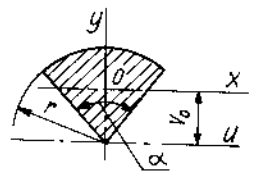
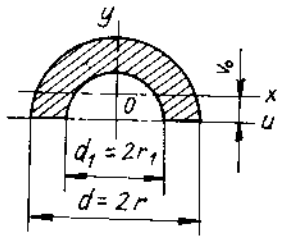
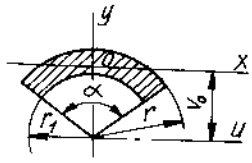
Bảng 1.11. Môđun đàn hồi E, môđun trượt G và hệ số Poisson μ (ở nhiệt độ ≈ 20° C)

Vật liệu	Môđun, kG/cm²		Hệ số Poisson μ
	E	G	
Thép cacbon	$(2 - 2,1).10^6$	$8,1.10^5$	0,24 – 0,28
Thép hợp kim	$2,1.10^6$	$8,1.10^5$	0,25 – 0,30
Thép đúc	$1,75.10^6$	–	–
Gang xám	$(0,8 - 1,5).10^6$	$4,5.10^5$	0,23 – 0,27
Gang xám cải tiến GX28-48; 38-60	$(1,2 - 1,6).10^6$	$(5,2 – 7,0).10^5$	–
Đồng kéo nguội	$1,3.10^6$	$4,9.10^5$	
Đồng cán	$1,5.10^6$	$4,0.10^5$	0,31 – 0,34
Đồng brông thiếc BCuSn6Zn6Pb3, BCuSn10P1	$(0,75 - 1,24)\ 10^6$	–	0,32 - 0,35
Đồng brông không thiếc đúc			
BCuAl9Fe4, BCuAl10Fe4Ni4	$(1,05 - 1,2).10^6$	–	0,32 – 0,35
Đồng brông đúc	$1,05.10^6$	$4,2.10^5$	–
Đồng đúc	$0,84.10^6$	–	–
Đồng brông phốt pho cán	$1,15.10^6$	$4,2.10^5$	–
Đồng latông mangan cán	$1,1.10^6$	$4,0.10^5$	0,36
Đồng latông nhôm	$(1,0 - 1,05).10^6$	$(3,7 – 4,0).10^5$	0,32 – 0,34
Đồng latông kéo nguội	$(0,9 - 1,0).10^6$	$(3,5 – 3,7).10^5$	0,32 – 0,42
Nhôm cán	$0,59.10^6$	$(2,6 – 2,7).10^5$	0,32 – 0,36
Đuara cán	$0,71.10^6$	$3,7.10^5$	–
Hợp kim nhôm	$(0,7 - 0,72).10^6$	$2,7.10^5$	0,32
Hợp kim mage	$(0,4 - 0,45).10^6$	–	0,34
Tectolit	$(6 - 10).10^4$	–	–
Viniplat tấm	$0,4.10^4$	–	–
Kính hữu cơ	$(2,9 - 4,1).10^4$	–	0,35 – 0,38
Cactông	$(1,4 - 2,0).10^4$	–	–
Teflon - 4	$(0,47 - 0,85).10^4$	–	–

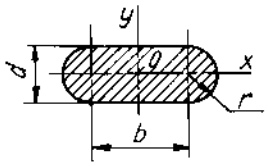
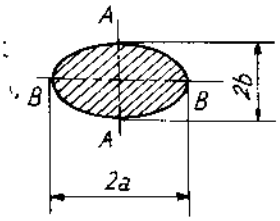
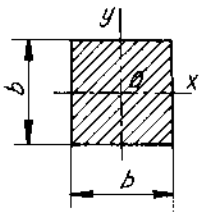
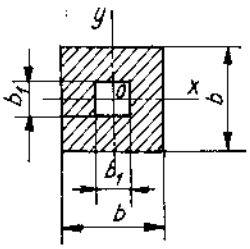
Bảng 1.12. **Momen quán tính dọc, momen cản và bán kính quán tính của hình phẳng**

Hình dạng mặt cắt ngang	Momen quán tính dọc, J, cm^4	Momen cản W, cm^3	Bán kính quán tính i, cm
 Tròn	$J_x = J_y = \frac{\pi d^4}{64} = \frac{\pi r^4}{4}$ $J_x = J_y \approx 0{,}05d^4$	$W_x = W_y = \frac{\pi d^3}{32} = \frac{\pi r^3}{4}$ $W_x = W_y \approx 0{,}1d^4$	$i_x = i_y = \frac{d}{4} = \frac{r}{2}$
 Vành khăn	$J_x = J_y = \frac{\pi(d^4 - d_1^4)}{64} =$ $= \frac{\pi d^4}{64}(1-c^4)$ $J_x = J_y = \frac{\pi r^4}{4}(1-c^4)$ $J_x = J_y \approx 0{,}05d^4(1-c)^4$	$W_x = W_y = \frac{\pi d^3}{32}(1-c^4)$ $W_x = W_y \approx 0{,}1d^3(1-c^4)$	$i_x = i_y = \frac{1}{4}\sqrt{d^2 - d_1^2}$
 Vành khăn mỏng	$J_x = J_y = \frac{\pi D^3 S}{8}$ $J_x = J_y = \pi R^3 S$	$W_x = W_y = \frac{\pi D^2 S}{4}$ $W_x = \pi R^2 S$	$i_x = i_y = \frac{D}{2\sqrt{2}} = 0{,}353D$
 $y_0 = \frac{4r}{3\pi} \approx 0{,}424r$ Nửa tròn	$J_x = 0{,}00686d^4 \approx$ $\approx 0{,}110r^4$ $J_y = \frac{\pi d^4}{128} \approx 0{,}25d^4$	$W_x = 0{,}0239d^3$; $W_y = \frac{\pi d^3}{64} \approx 0{,}05d^3$	$i_x = i_{min} = 0{,}132d$ $i_y = \frac{d}{4}$

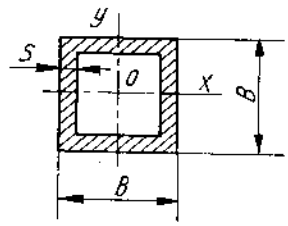
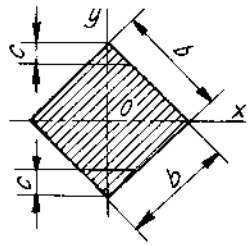
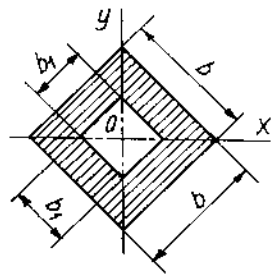
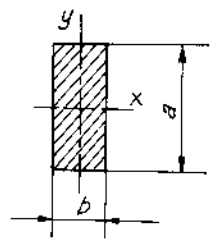
Tiếp bảng 1.12.

Hình dạng mặt cắt ngang	Momen quán tính dọc, J, cm^4	Momen cản W, cm^3	Bán kính quán tính i, cm
 $v_0 = \frac{c^3}{12F} = \frac{4}{3}\cdot\frac{r\sin^2\frac{\alpha}{2}}{\frac{\alpha^2\pi}{180^\circ} - \sin\alpha}$ Chỏm tròn	$J_u = \frac{Sr^3}{8} - \frac{r^4}{8}\sin\alpha\cos\alpha$ $J_x = J_u - Fv_0^2$; $J_y = \frac{r^4}{8}\left(\alpha^\circ\frac{\pi}{180^\circ}\right.$ $\left. - \sin\alpha - \frac{2}{3}\sin\alpha\sin^2\frac{\alpha}{2}\right)$	$W_x = \frac{J_x}{r - v_0}$	$i_{min} = i_x = \sqrt{\frac{J_x}{F}}$ Chú thích: $c = 2r\sin\frac{\alpha}{2}$ $S = \pi r\frac{\alpha^\circ}{180^\circ}$
 $v_0 = \frac{4}{3}r\sin\frac{\alpha}{2}\frac{180^\circ}{\pi\alpha^\circ}$ Quạt tròn	$J_u = \frac{r^4}{8}\left(\pi\frac{\alpha^\circ}{180^\circ} + \sin\alpha\right)$; $J_x = \frac{r^4}{8}\left(\pi\frac{\alpha^\circ}{180^\circ} + \sin\alpha - \right.$ $\left. - \frac{64}{9}\sin^2\frac{\alpha}{2}\times\frac{180^\circ}{\pi\alpha^\circ}\right)$ $J_y = \frac{r^4}{8}\left(\pi\frac{\alpha^\circ}{180^\circ} - \sin\alpha\right)$	–	$i_x = \frac{r}{2}\sqrt{1 + \frac{\sin\alpha}{\alpha^\circ}\cdot\frac{180^\circ}{\pi} - \frac{64}{9}\frac{\sin^2\frac{\alpha}{2}}{\left(\alpha^\circ\frac{\pi}{180^\circ}\right)^2}}$ $i_y = \frac{r}{2}\sqrt{1 - \frac{\sin\alpha}{\alpha^\circ}\cdot\frac{180^\circ}{\pi}}$
 $v_0 = \frac{4}{3\pi}\cdot\frac{r^2 + rr_1 + r_1^2}{r + r_1}$ Nửa vành khăn	$J_x = 0{,}11(r^4 - r_1^4) -$ $- 0{,}238r^2r_1^2\frac{r - r_1}{r + r_1}$; $J_y = \frac{\pi}{8}(r^4 - r_1^4)$	–	$i_x = \sqrt{\frac{J_x}{F}}$ $i_y = \sqrt{\frac{J_y}{F}}$
 $v_0 = \frac{4}{3}\cdot\frac{r^3 - r_1^3}{r^2 - r_1^3}\sin\frac{\alpha}{2}\cdot\frac{180^\circ}{\pi\alpha^\circ}$ Quạt vành khăn	$J_u =$ $= \frac{(r^4 - r_1^4)}{8}\left(\pi\frac{\alpha^\circ}{180^\circ} + \sin\alpha\right)$ $J_x = J_u - Fv_0^2$ $J_y =$ $= \frac{r^4 - r_1^4}{8}\left(\pi\frac{\alpha^\circ}{180^\circ} - \sin\alpha\right)$	–	$i_x = \sqrt{\frac{J_x}{F}}$ $i_y = \sqrt{\frac{J_y}{F}}$

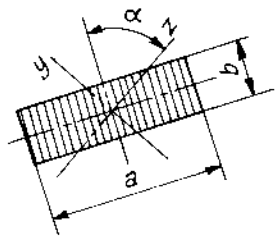
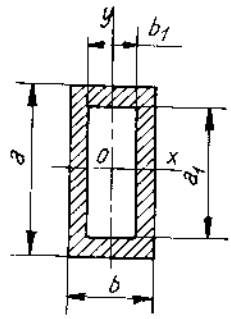
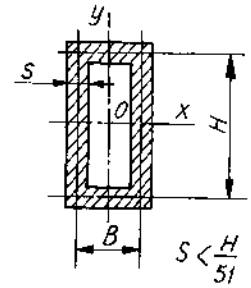
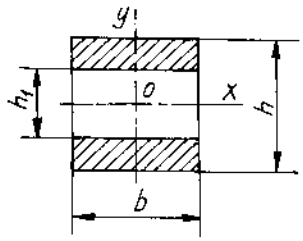
Tiếp bảng 1.12.

Hình dạng mặt cắt ngang	Momen quán tính dọc, J, cm^4	Momen cản W, cm^3	Bán kính quán tính i, cm
 $r = \frac{d}{2}$ Prôfin lượn tròn đối xứng	$J_x = \frac{bd^3}{12} + \frac{\pi d^4}{64}$ $J_y = \frac{db^3}{12} +$ $+ \frac{\pi r^2}{2}(r^2 + b^2 + 1{,}696br)$		
 Enlip	$J_x = \frac{\pi ab^3}{4} \approx 0{,}7854ab^3$ $J_y = \frac{\pi a^3 b}{4} \approx 0{,}7854a^3b$	$W_x = \frac{\pi ab^2}{4} \approx 0{,}7854ab^2$ $W_y = \frac{\pi a^2 b}{4} \approx 0{,}7854a^2b$	$i_x = \frac{b}{2}$ $i_y = \frac{a}{2}$
 Vuông	$J_x = J_y = \frac{b^4}{12}$	$W_x = W_y = \frac{b^3}{6}$	$i_x = i_y = \frac{b}{\sqrt{12}} = 0{,}289b$
 Vuông rỗng	$J_x = J_y = \frac{b^4 - b_1^4}{12}$	$W_x = W_y = \frac{b^4 - b_1^4}{6b}$	$i_x = i_y = 0{,}289\sqrt{b^2 - b_1^2}$

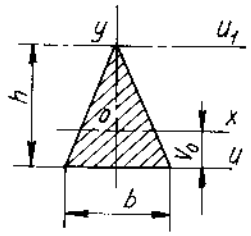
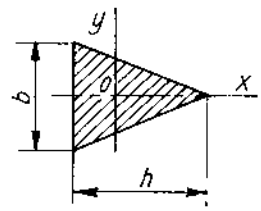
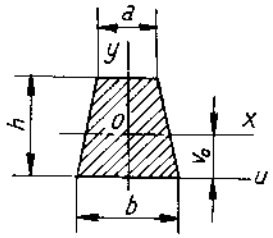
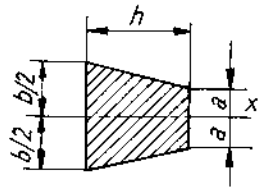
Tiếp bảng 1.12.

Hình dạng mặt cắt ngang	Momen quán tính dọc, J, cm^4	Momen cản W, cm^3	Bán kính quán tính i, cm
 $S < \frac{B}{15}$ Vuông rỗng mỏng	$J_x = J_y = \frac{2}{3}B^2s$	$W_x = W_y = \frac{4}{3}B^2s$	$i_x = i_y = \frac{B}{\sqrt{6}} = 0{,}408B$
 Vuông có gân	$J_x = J_y = \frac{b^4}{12}$	$W_x = W_y =$ $= \frac{b^3}{6\sqrt{2}} = 0{,}118b^3$ Khi cắt các góc trên và dưới lượng $c = \frac{b\sqrt{2}}{18}$ thì momen chống uốn tăng lên đến $W_x = 124b^3$	$i_x = i_y = 0{,}289b$
 Vuông rỗng có gờ	$J_x = J_y = \frac{b^4 - b_1^4}{12}$	$W_x = W_y = \frac{b^4 - b_1^4}{6\sqrt{12}b}$	$i_x = i_y = 0{,}289\sqrt{b^2 - b_1^2}$
 Chữ nhật	$J_x = \frac{ba^3}{12}$; $J_y = \frac{ab^3}{12}$	$W_x = \frac{ba^2}{6}$; $W_y = \frac{ab^2}{6}$	$i_x = \frac{a}{\sqrt{12}} = 0{,}289a$ $i_y = \frac{b}{\sqrt{12}} = 0{,}289b$

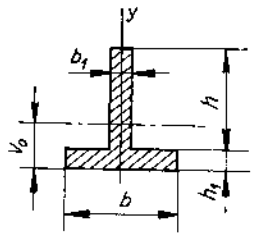
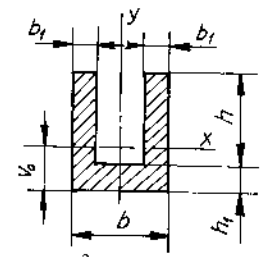
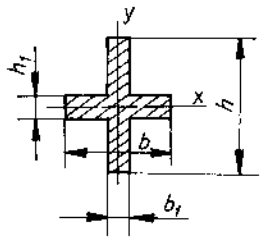
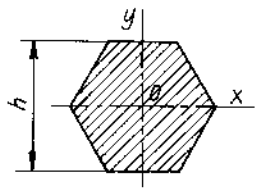
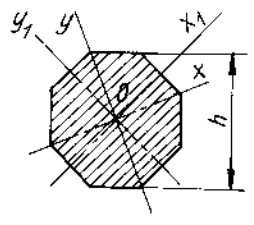
Tiếp bảng 1.12.

Hình dạng mặt cắt ngang	Momen quán tính dọc, J, cm^4	Momen cản W, cm^3	Bán kính quán tính i, cm
 Chữ nhật xoay	$J_z = \frac{ba}{12}(a^2\cos^2\alpha + b^2\sin^2\alpha)$	$W_z = \frac{ba}{6} \times \frac{a^2\cos^2\alpha + b^2\sin^2\alpha}{a\cos\alpha + b\sin\alpha}$	$i_z = 0{,}289 \times \sqrt{b^2\cos^2\alpha + b^2\sin^2\alpha}$
 Chữ nhật rỗng	$J_x = \frac{ba^3 - b_1a_1^3}{12}$; $J_y = \frac{ab^3 - a_1b_1^3}{12}$	$W_x = \frac{ba^3 - b_1a_1^3}{6a}$; $W_y = \frac{ab^3 - a_1b_1^3}{6b}$	$i_x = \sqrt{\frac{ba^3 - b_1a_1^3}{12(ba - b_1a_1)}}$; $i_y = \sqrt{\frac{ab^3 - a_1b_1^3}{12(ba - b_1a_1)}}$
 Chữ nhật rỗng mỏng	$J_x = \frac{sH^3}{6}(3\frac{B}{H}+1)$; $J_y = \frac{sB^3}{6}(3\frac{H}{B}+1)$	$W_x = \frac{sH^2}{3}(3\frac{B}{H}+1)$; $W_y = \frac{sB^2}{3}(3\frac{H}{B}+1)$	$i_x = 0{,}289H\sqrt{\frac{3\frac{B}{H}+1}{\frac{B}{H}+1}}$ $i_y = 0{,}289B\sqrt{\frac{3\frac{H}{B}+1}{\frac{H}{B}+1}}$
 Mặt cắt gồm 2 hình chữ nhật bằng nhau	$J_x = \frac{b(h^3 - h_1^3)}{12}$; $J_y = \frac{b^3(h - h_1)}{12}$	$W_x = \frac{b(h^3 - h_1^3)}{6h}$; $W_y = \frac{b(h - h_1)}{6}$	$i_x = \sqrt{\frac{h^2 + hh_1 + h_1^2}{12}}$ $i_y = 0{,}289b$

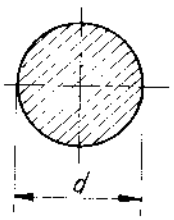
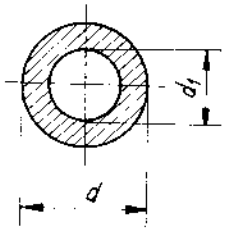
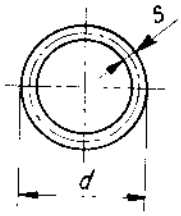
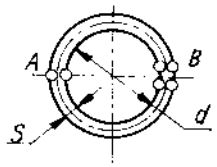
Tiếp bảng 1.12.

Hình dạng mặt cắt ngang	Momen quán tính dọc, J_x, cm^4	Momen cản W_x, cm^3	Bán kính quán tính i_x, cm
 $y_o = \frac{h}{3}$ Tam giác	$J_x = \frac{bh^3}{36}$; $J_{u1} = \frac{bh^3}{4}$; $J_u = \frac{bh^3}{12}$	Khi tính toán ứng suất ở đỉnh tam giác: $W_x = \frac{bh^2}{24}$; Khi tính toán ứng suất tại điểm ở đáy $W_x = \frac{bh^2}{12}$	$i_x = \frac{h}{3\sqrt{2}} = 0{,}236h$
 Tam giác (có gân)	$J_x = \frac{hb^3}{48}$	$W_x = \frac{hb^2}{24}$	$i_x = \frac{b}{6}\sqrt{\frac{3}{2}} = 0{,}204b$
 $y_o = \frac{h}{3}\cdot\frac{b-2a}{b+a}$ Hình thang	$J_x = \frac{h^3(b^2+4ba+a^2)}{36(b+a)}$	Khi tính toán ứng suất tại điểm ở đáy trên: $W_x = \frac{h^2(b^2+4ba+a^2)}{12(2b+a)}$; tại điểm ở đáy dưới: $W_x = \frac{h^2(b^2+4ba+a^2)}{12(b+2a)}$	$i_x = \frac{h}{6(b+a)} \times \sqrt{2(b^2+4ba+a^2)}$
 Hình thang	$J_x = \frac{h}{48}\cdot\frac{b^4-a^4}{b-a}$	$W_x = \frac{h}{24}\cdot\frac{b^4-a^4}{b^2-ba}$	$i_x = \sqrt{\frac{b^2+a^2}{24}}$

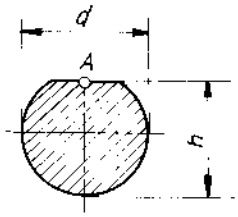
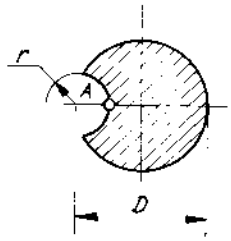
Tiếp bảng 1.12.

Hình dạng mặt cắt ngang	Momen quán tính dọc, J, cm^4	Momen cản W, cm^3	Bán kính quán tính i, cm
 $v = \frac{bh_1^2 + b_1h(2h_1 + h)}{2(bh_1 + b_1h)}$ Chữ T	$J_x = \frac{bh_1^3 + b_1h^3}{12} +$ $+ bh_1(v_o - \frac{h_1}{2})^2 +$ $+ b_1h(\frac{h}{2} + h_1 - v_o)^2;$ $J_y = \frac{hb_1^3 + h_1b^3}{12}$	Đối với thớ dưới: $W_x = \frac{J_x}{v_1}$ Đối với thớ trên: $W_x = \frac{J_x}{h + h_1 - v_o};$ $W_y = \frac{hb_1^3 + h_1b^3}{6b}$	$i_x = \sqrt{\frac{J_x}{F}}$ $i_y = \sqrt{\frac{h_1b^3 + hb_1^3}{12(bh_1 + b_1h)}}$
 $v_o = \frac{bh_1^2 + 2b_1h(2h_1 + h)}{2(bh_1 + 2b_1h)}$ Chữ U	$J_x = \frac{bh_1^3 + 2b_1h^3}{12} +$ $+ bh_1(v_o - \frac{h_1}{2})^2 +$ $+ 2\,b_1h(\frac{h}{2} + h_1 - v_o)^2;$ $J_y = \frac{b^3(h + h_1) - h(b - 2h_1)^3}{12}$	$W_x = \frac{J_x}{h + h_1 - v_o};$ $W_y =$ $= \frac{(h + h_1)b^3 - h(b - 2b_1)^3}{6b}$	$i_x = \sqrt{\frac{J_x}{F}};$ $i_y = \sqrt{\frac{J_y}{F}}$
 Chữ thập	$J_x = \frac{b_1h^3 + (b - b_1)h_1^3}{12};$ $J_y = \frac{h_1b^3 + (h - h_1)b_1^3}{12}$	$W_x = \frac{b_1h^3 + (b - b_1)h^3}{6h};$ $W_y = \frac{h_1b^3 + (h - h_1)b_1^3}{6b}$	$i_x = \sqrt{\frac{J_x}{F}};$ $i_y = \sqrt{\frac{J_y}{F}}$
 Sáu cạnh đều	$J_x = J_y = 0{,}06h^4$ hoặc $J_x = J_y = 0{,}541a^4$	$W_x = 0{,}12h^3 = 0{,}625a^3;$ $W_y = 0{,}541a^3$	$i_x = i_y = 0{,}4565a =$ $= 0{,}257h$
 Tám cạnh đều	$J_x = J_y = J_{x1} = J_{y1} =$ $= 0{,}0547h^4$	$W_{x1} = W_{y1} = 0{,}1095h^3$ $W_x = W_y = 0{,}0012h^3$	$i_x = i_{x1} = 0{,}257h$

Bảng 1.13. **Đặc tính hình học của độ cứng vững và độ bền đối với mặt cắt của dầm thẳng chịu xoắn**

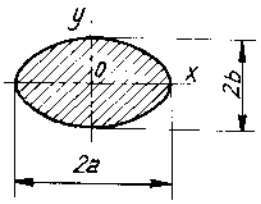
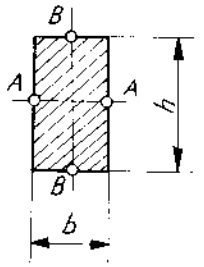
Hình dạng mặt cắt ngang của dầm	Momen quán tính khi xoắn, J_t, , cm^4	Momen cản khi xoắn, W_t, , cm^4	Vị trí của điểm có ứng suất lớn nhất $\tau = \frac{M_t}{W_t}$, kG/cm^2
Tròn  	$J_t = J_o = \frac{\pi d^4}{32} \approx 0,1d^4$ hoặc $J_t = J_o = \frac{\pi r^4}{2} \approx 1,57r^4$	$W_t = W_o = \frac{\pi d^3}{16} \approx 0,2d^3$ hoặc $W_t = W_o = \frac{\pi r^3}{2} \approx 1,57r^3$	Ứng suất lớn nhất xuất hiện tại tất cả các điểm trên chu vi mặt cắt ngang
Vành khăn  $\frac{d_1}{d} = \alpha$	$J_t = J_o = \frac{\pi d^4}{32}(1 - \alpha^4)$ hoặc $J_t = J_o = 0,1d^4(1 - \alpha^4)$	$W_t = W_o = \frac{\pi d^3}{16} \approx (1 - \alpha^4)$ hoặc $W_t = W_o = 0,2d^3 (1 - \alpha^4)$	Ứng suất lớn nhất xuất hiện tại tất cả các điểm trên chu vi ngoài của mặt cắt ngang
Vành khăn mỏng  $s \leq \frac{d}{10}$	$J_t = \frac{\pi d^3 s}{4}$	$W_t = \frac{\pi d^2 s}{2}$	Tất cả các điểm ở trong cùng một điều kiện (gần đúng)
Vành khăn mỏng không khép kín  $s < 0,1d$	$J_t = \frac{1}{3}\pi d s^3$	$W_t = \frac{1}{3}\pi d s^2$	Ứng suất lớn nhất tại điểm A. Tại điểm B ứng suất $\tau = 0$

Tiếp bảng 1.13.

Hình dạng mặt cắt ngang của dầm	Momen quán tính khi xoắn, J_t, , cm^4	Momen cản khi xoắn, W_t, , cm^4	Vị trí của điểm có ứng suất lớn nhất $\tau = \frac{M_t}{W_t}$, kG/cm^2
Mặt cắt tròn được vát  $\frac{h}{d} > 0,5$	$J_t = \frac{d^4}{16}(2,6\frac{h}{d} - 1)$	$W_t = \frac{d^3}{8}\frac{(2,6\frac{h}{d} - 1)}{(0,3\frac{h}{d} + 0,7)}$	Ứng suất lớn nhất xuất hiện ở giữa mặt cắt phẳng (điểm A). Tại các góc $\tau = 0$
Tròn có rãnh tròn  $D = 2R$	$J_t = K_1 R^4$	$W_t = \frac{R^3}{K_2}$	Ứng suất lớn nhất xuất hiện ở đáy rãnh (điểm A)

Giá trị của các hệ số K_1 và K_2 phụ thuộc vào r/R

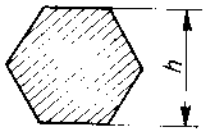
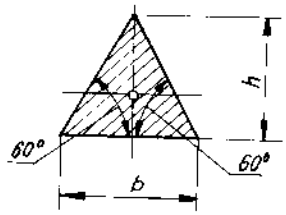
$\frac{r}{R}$	0	0,005	0,1	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,5
K_1	1,57	1,56	1,56	1,46	1,22	0,92	0,63	0,38	0,07
K_2	0,64	1,22	1,22	1,23	1,31	1,52	1,91	2,63	7,14

Enlip đặc  $\frac{a}{b} = n \geq 1$	$J_t = \pi\frac{n^3}{n^2+1}b^4$	$W_t = \frac{\pi n}{2}b^3$	Ứng suất lớn nhất tại điểm A. Ứng suất lớn nhất tại điểm B: $\tau = \frac{\tau_{max}}{n}$
Chữ nhật  $\frac{h}{b} \geq 1$	$J_t = \beta h b^3$	$W_t = \alpha\, hb^2$	Ứng suất lớn nhất xuất hiện ở giữa chiều dài cạnh mặt cắt (điểm A), ứng suất tại điểm B: $\tau = (\tau\gamma)_{max} = \gamma\frac{M_K}{W_K}$

Giá trị của các hệ số α, β và γ phụ thuộc vào $\frac{h}{b}$

$\frac{h}{b}$	1,00	1,20	1,25	1,50	1,75	2,00	2,50	3,00	4,00	5,00	6,00	8,00	10,00	Trên 10
α	0,208	0,219	0,221	0,231	0,239	0,246	0,258	0,267	0,282	0,291	0,299	0,307	0,312	0,333
β	0,141	0,166	0,172	0,196	0,214	0,229	0,249	0,263	0,281	0,291	0,299	0,307	0,312	0,333
γ	1,00	0,93	0,91	0,86	0,82	0,79	0,77	0,75	0,74	0,74	0,75	0,74	0,74	0,74

Tiếp bảng 1.13.

Hình dạng mặt cắt ngang của dầm	Momen quán tính khi xoắn, J_t, , cm^4	Momen cản khi xoắn, J_t, , cm^4	Vị trí của điểm có ứng suất lớn nhất $\tau_t = \frac{M_t}{W_t}$, kG/cm^2
6 cạnh hoặc 8 cạnh đều 	$J_t = K'h^2F$ Đối với hình 6 cạnh $K' = 0,133$ Đối với hình 8 cạnh $K' = 0,130$ F - Diện tích mặt cắt	$W_t = KhF$ Đối với hình 6 cạnh $K = 0,217$ Đối với hình 8 cạnh $K = 0,233$	ở giữa cạnh, ở các góc $\tau_t = 0$
Tam giác đều 	$J_t = \frac{b^4}{46,19} = \frac{h^4}{25,98}$	$W_t = 0,05b^3 = \frac{h^3}{12,99} = \frac{2J_K}{h}$	ở giữa cạnh, ở các góc $\tau_t = 0$ $\tau_{t\max} = \frac{M_t}{W_t}$

6.2. Tính toán sức bền

1. Tính toán sức bền kéo và nén

Khi tính toán thiết kế, diện tích mặt cắt ngang của chi tiết F được xác định:

$$F \geq \frac{P}{[\sigma_k]}, \text{ cm}^2$$

trong đó

P - lực kéo hoặc nén, kG ;

$[\sigma_k]$ - ứng suất cho phép khi kéo, kG/cm^2.

Khi tính toán kiểm tra, cần xác định ứng suất thực tế và so sánh với ứng suất cho phép

$$\sigma_k = \frac{P}{F} \leq [\sigma_k]$$

2. Tính toán sức bền cắt

Khi tính toán thiết kế, diện tích mặt cắt ngang của chi tiết F được xác định:

$$F \geq \frac{P}{[\tau_c]}, \text{ cm}^2$$

trong đó

P - tải trọng cắt (trượt), kG ;

$[\tau_c]$ - ứng suất cho phép khi cắt, kG/cm^2.

Khi tính toán kiểm tra, cần xác định ứng suất cắt thực tế τ_c và so sánh với ứng suất cho phép

$$\tau_c = \frac{P}{F} \leq [\tau_c]$$

3. Tính toán sức bền xoắn

Khi có ngẫu lực tác dụng lên trục (hoặc dầm) tạo ra mômen xoắn M_t, thì trong mặt cắt ngang của trục (dầm) sẽ xuất hiện ứng suất tiếp τ. Trị số lớn nhất của ứng suất tiếp đạt được trên bề mặt của trục:

$$\tau_{t.max} = \frac{M_t . r}{J_o} = \frac{M_t}{W_t}, \text{ kG/cm}^2$$

trong đó

M_t - momen xoắn, kG.cm;

J_o - momen quán tính độc cực, cm^4 ;

r - bán kính của trục (dầm), cm ;

$W_t = \frac{J_o}{r}$ - momen cản khi xoắn, cm^3.

Đối với mặt cắt tròn và mặt cắt có hình dạng đặc biệt khác, các công thức tính J_o, J_t, W_o, W_t được giới thiệu trong bảng 1.13.

Khi tính toán thiết kế trục:

$$W_t = \frac{M_t}{[\tau_t]}, \text{ cm}^3$$

trong đó

$[\tau_t]$ - ứng suất cho phép khi xoắn, kG/cm^2

Đối với dầm có mặt cắt ngang tròn, $W_t \approx 0{,}3d^3$

$$d \geq \sqrt[3]{\frac{M_t}{0{,}2[\tau_t]}}, \text{ cm}$$

Khi tính toán kiểm tra, cần xác định ứng suất tiếp lớn nhất

$$\tau_{tmax} = \frac{M_t}{W_t} \leq [\tau_t]$$

Góc xoắn φ được xác định:

$$\varphi = \frac{M_t . l}{G.J_t} . \frac{180^\circ}{\pi} \text{ , độ}$$

trong đó

l - chiều dài trục (dầm), cm;

G - môđun trượt, kG/cm^2 (bảng 1.11)

4. Tính toán sức bền uốn

Khi chịu tải trọng uốn, dầm sẽ bị cong theo hướng của lực tác dụng. Khi đó lớp vật liệu ở phía lồi của dầm bị uốn cong sẽ chịu kéo, còn ở phía lõm - chịu nén. Lớp vật liệu ở giữa dầm không chịu kéo và chịu nén được gọi là lớp trung hòa. Các công thức để xác định momen uốn, phản lực gối tựa, độ võng và góc xoay của các dầm có mặt cắt ngang không đổi với các sơ đồ kẹp chặt và chịu tải khác nhau được giới thiệu trong bảng 1.14.

Các ứng suất kéo và nén, gây ra bởi uốn, đạt được giá trị lớn nhất tại các lớp cách xa lớp trung hòa nhất được xác định theo công thức:

$$\sigma = \frac{M}{W} \text{ , kG/cm}^2$$

trong đó

M - momen uốn, kG.cm;

W - momen cản, cm^3.

Khi tính toán thiết kế, cần xác định momen cản

$$W \geq \frac{M_{max}}{[\sigma_u]} \text{ , cm}^3$$

trong đó

$[\sigma_u]$ - ứng suất uốn cho phép, kG/cm^2.

Khi tính toán kiểm tra, cần đảm bảo điều kiện bền

$$\sigma_{max} = \frac{M_{max}}{W} \leq [\sigma_u]$$

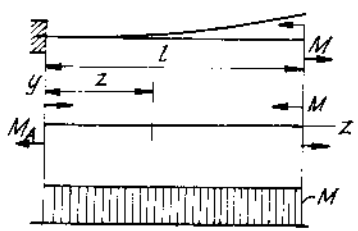
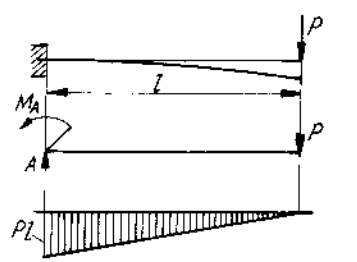
5. Tính toán dầm chịu biến dạng phức tạp

Biến dạng phức tạp là tổ hợp các biến dạng đơn giản (kéo hoặc nén cùng với uốn hoặc xoắn, v.v...). khi chịu biến dạng phức tạp, trong dầm sẽ xuất hiện các trạng thái ứng suất phức tạp làm giảm đáng kể sức bền của chi tiết máy.

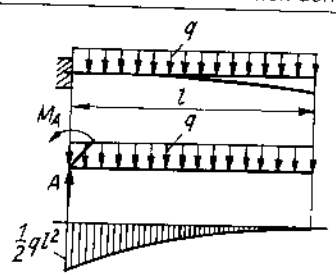
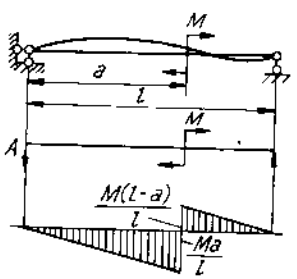
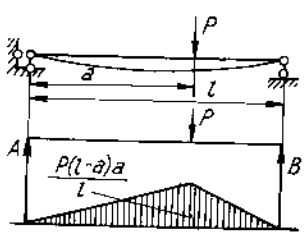
Bảng 1.14. **Tính toán sức bền đối với các dầm điển hình có mặt cắt ngang không đổi**

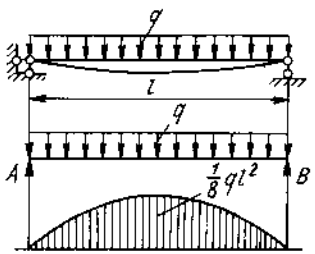
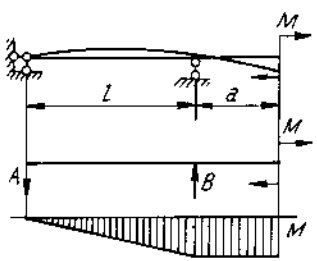
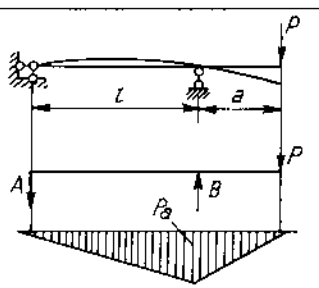
Trong bảng cho: phản lực A, M_A (gối tựa trái) và B, M_B (gối tựa phải), biểu thức momen uốn $M_x = M_x(z)$ trong mặt cắt bất kỳ có tọa độ z (gốc tọa độ trùng với trọng tâm đầu mút trái của dầm - xem sơ đồ 1), momen uốn lớn nhất $M_{x\,max}$ (kG.cm), phương trình đường đàn hồi $v = v(z)$; độ võng lớn nhất v_{max} (cm) và góc xoay θ_1, θ_2 (độ) tương ứng với mặt mút trái và mặt mút phải của dầm.

Bảng giới thiệu đường đàn hồi và biểu đồ momen uốn cho mỗi dầm. Tải trọng ngoài được ký hiệu: M - momen trong mặt phẳng thẳng đứng trùng với trục z của dầm (kG.cm); P - lực tập trung (kG); q - cường độ tải trọng phân bố (kG/cm) tác dụng trong cùng mặt phẳng; E - môđun đàn hồi dọc (kG/cm^2); J_x - momen quán tính dọc của mặt cắt ngang so với trục x (cm^4).

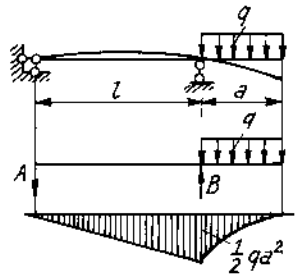
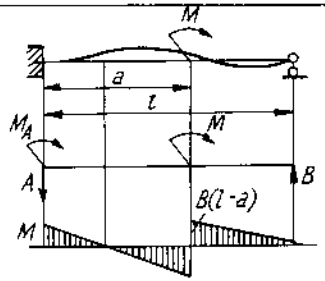
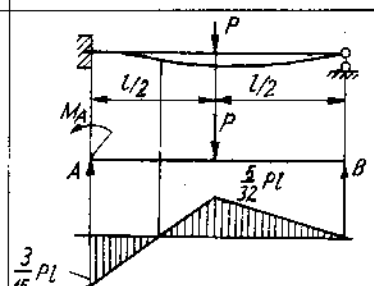
N°	Sơ đồ kẹp chặt dầm, dạng đường đàn hồi, biểu đồ momen uốn	Phản lực và momen ở gối tựa	Momen uốn trong mặt cắt bất kỳ, momen uốn lớn nhất	Phương trình đường đàn hồi, độ võng lớn nhất, góc xoay tại các mặt (cắt) mút ở dầm
1		$M_A = M$	$M_x = M$; $M_{xmax} = M$	$v = \frac{M_z}{2EJ_x}$; $v_{max} = \frac{Ml^2}{2EJ_x}$, khi $z = l$; $\theta_1 = 0$; $\theta_2 = \frac{Ml}{EJ_x}$
2		$A = P$; $M_A = Pl$	$M_x = P(z - l)$; $M_{xmax} = Pl$	$v = \frac{P}{2EJ_x}\left(\frac{z^3}{3} - lz^2\right)$; $v_{max} = -\frac{Pl^3}{3EJ_x}$, khi $z = l$; $\theta_1 = 0$; $\theta_2 = -\frac{Pl^2}{2EJ_x}$

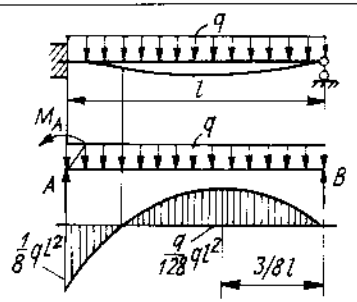
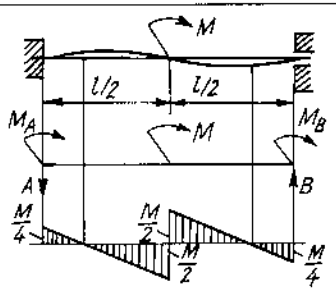
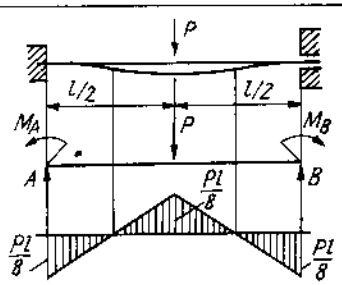
Tiếp bảng 1.14

N°	Sơ đồ kẹp chặt dầm, dạng đường đàn hồi, biểu đồ momen uốn	Phản lực và momen ở gối tựa	Momen uốn trong mặt cắt bất kỳ, momen uốn lớn nhất	Phương trình đường đàn hồi, độ võng lớn nhất, góc xoay tại các mặt (cắt) mút ở dầm
3		$A = ql$; $M_A = \frac{1}{2}ql^2$	$M_x = q\left(lz - \frac{l^2+z^2}{2}\right)$; $M_{xmax} = \frac{1}{2}ql^2$	$v = \frac{q}{12EJ_x}\left(2lz^3 - 3l^2z^2 - \frac{z^4}{2}\right)$; $v_{max} = -\frac{ql^4}{8EJ_x}$ khi $z = l$; $\theta_1 = 0$; $\theta_2 = -\frac{ql^2}{6EJ_x}$
4		$A = B = \frac{M}{l}$	$M_x = -M\frac{z}{l}$ $(0 \le za)$; $M_x = M\left(1-\frac{z}{l}\right)$ $(a < z \le l)$; khi $a = \frac{1}{2}$ $M_{xmax} = \frac{M}{2}$	$v = \frac{M}{2EJ_x}\left[-\frac{z^3}{3l} + (z-a)^2 + \left(2a - \frac{2}{3}l - \frac{a^2}{l}\right)z\right]$; $\theta_1 = \frac{M}{6EJ_x}\left(6a - \frac{3a^2}{l} - 2l\right)$ khi $a = \frac{l}{2}$ $\theta_1 = \theta_2 = \frac{Ml}{24EJ_x}$
5		$A = P\frac{l-a}{l}$; $B = P\frac{a}{l}$	$M_x = P(l-a)\frac{z}{l}$ $(0 \le z \le a)$; $M_x = P(l-a)\frac{z}{l} - P(z-a)$ $(a \le z \le l)$; $M_x = P(l-a)\frac{z}{l} - P(z-a)$ $(a < z \le l)$; khi $a = \frac{1}{2}$ $M_{xmax} = \frac{Pl}{4}$	$v = \frac{P}{6EJ_x}\left[\frac{(l-a)}{l}z^3 - (z-a^3) + \frac{(l-a)^3}{l}z - (l-a)lz\right]$; $\theta_1 = -\frac{Pl^2}{6EJ_x}\left[\frac{l-a}{l} - \left(\frac{l-a}{l}\right)^3\right]$; khi $a = \frac{1}{2}$ $v_{max} = -\frac{Pl^3}{48EJ_x}$; $\theta_1 = \frac{Pl^2}{16EJ_x}$

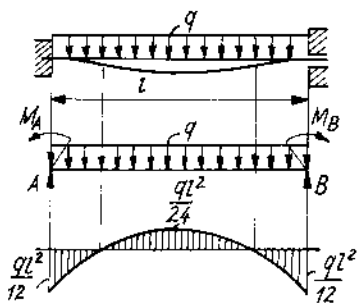
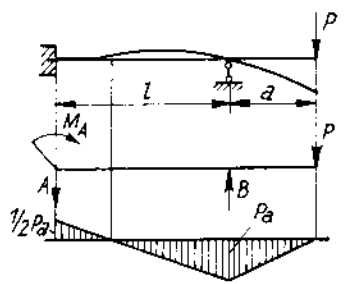
N°	Sơ đồ kẹp chặt dầm, dạng đường đàn hồi, biểu đồ momen uốn	Phản lực và momen ở gối tựa	Momen uốn trong mặt cắt bất kỳ, momen uốn lớn nhất	Phương trình đường đàn hồi, độ võng lớn nhất, góc xoay tại các mặt (cắt) mút ở dầm
6		$A = B = \frac{1}{2}ql$	$M_x = \frac{1}{2}qz\,(l - z)$; $M_{xmax} = \frac{1}{8}ql^2$	$v = \frac{q}{24EJ_x}\left[2lz^3 - z^4 - l^3z\right]$; $v_{max} = \frac{5ql^4}{38EJ_x}$ khi $z = \frac{1}{2}$; $\theta_1 = -\frac{ql^3}{24EJ_x}$; $\theta_2 = \frac{ql^2}{24EJ_x}$
7		$A = B = \frac{M}{l}$	$M_x = -M\frac{z}{l}$ $(0 \le z \le l)$; $M_x = -M$; $(l \le z \le l + a)$; $M_{xmax} = M$	$v = \frac{M}{6EJ_x}\left[lz - \frac{z^3}{l} + \frac{(z-l)^3}{l}\right]$; $\theta_1 = \frac{Ml}{6EJ_x}$
8		$A = P\frac{a}{l}$; $B = P\frac{a+l}{l}$	$M_x = P\frac{az}{l}$ $(0 \le z \le l)$; $M_x = -P(l + a - z)$ $(l < z < a + l)$; $M_{xmax} = Pa$	$v = \frac{P}{6EJ_x}\left[alz - \frac{az^3}{l} + \frac{(a+l)(z-l)^3}{l}\right]$; $\theta_2 = \frac{1}{6}\frac{Pal}{EJ_x}$

Tiếp bảng 1.14

N°	Sơ đồ kẹp chặt dầm, dạng đường đàn hồi, biểu đồ momen uốn	Phản lực và momen ở gối tựa	Momen uốn trong mặt cắt bất kỳ, momen uốn lớn nhất	Phương trình đường đàn hồi, độ võng lớn nhất, góc xoay tại các mặt (cắt) mút ở dầm
9		$A = \frac{1}{2}q\frac{a^2}{l}$; $B = q\left(\frac{2a^2}{l} + a\right)$	$M_x = -q\frac{a^2 z}{2l}$ $(0 \le z \le l)$; $M_x = -\frac{1}{2}q(l + a - z)^2$ khi $(l \le z \le l + a)$; $M_{xmax} = \frac{1}{2}qa^2$	$v = \frac{q}{24EJ_x}\left[a^2 lz - \frac{a^2 z^3}{l} + 2(\frac{2a^2}{l} + a)(z-l)^3 - \frac{1}{2}(z-l)^4\right]$ $\theta_1 = \frac{1}{12}\frac{qa^2 l}{EJ_x}$
10		$A = B = \frac{3Ma}{2} \times$ $\times \frac{(2l\ \ a)}{l^3}$; $M_A = M(3\frac{a}{l} - \frac{3}{2}\frac{a^2}{l^2}\ \ 1)$	$M_x = -Az + M_A$ $(0 \le z \le a)$; $M_x = -Az + M_A + M$ $(a < z \le l)$; khi $a = 1$ $M_{xmax} = M$	$v = \frac{M}{EJ_x}\left[-\frac{a(2l-a)z^3}{4l^3} + \left(3\frac{a}{l} - \frac{3}{2}\frac{a^2}{l^2} - 1\right)\times\right.$ $\left.\times\frac{z^2}{2} + \frac{(z-a)^2}{2}\right]$; $\theta_1 = 0$; $\theta_2 = \frac{M}{EJ_x}\left[(l-a) - \frac{l}{4} - \frac{3(l-a)^2}{4l}\right]$
11		$A = \frac{11}{16}P$; $B = \frac{5}{16}P$ $M_A = \frac{3}{16}Pl$	$M_x = P\frac{11z - 3l}{16}$ $(0 \le z < \frac{1}{2})$; $M_x = \frac{5}{16}P(l - z)$ $(\frac{1}{2} \le z < l)$; $M_{xmax} = \frac{3}{16}Pl$	$v = \frac{P}{96EJ_x}\left[11z^3 - 9lz^2 - 16(z - \frac{l}{2})^3\right]$; $v_{max} = -0{,}003\frac{Pl^3}{EJ_x}$ khi $z = 0{,}553l$; $\theta_1 = 0$; $\theta_2 = \frac{Pl^2}{32EJ_x}$

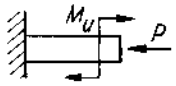
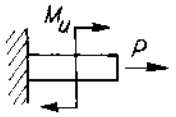
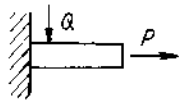
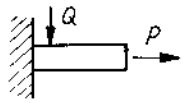
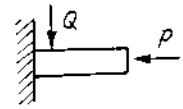
N°	Sơ đồ kẹp chặt dầm, dạng đường đàn hồi, biểu đồ momen uốn	Phản lực và momen ở gối tựa	Momen uốn trong mặt cắt bất kỳ, momen uốn lớn nhất	Phương trình đường đàn hồi, độ võng lớn nhất, góc xoay tại các mặt (cắt) mút ở dầm
12		$A = \frac{5}{8}ql$ $B = \frac{3}{8}ql$ $M_A = \frac{1}{8}ql^2$	$M_x = ql\left(\frac{5}{8}z - \frac{1}{8}l - \frac{z^2}{2l}\right)$; $M_{xmax} = \frac{1}{8}ql^2$	$v = \frac{ql}{48EJ_x}\left(5z^3 - 3lz^2 - 2\frac{z^4}{l}\right)$; $v_{max} = -\frac{ql^4}{185EJ_x}$ khi $z = 0{,}597l$; $\theta_1 = 0 ; \theta_2 = \frac{ql^3}{48EJ_x}$
13		$A = B = \frac{3}{2}\frac{M}{l}$; $M_A = M_B = \frac{M}{4}$	$M_x = \frac{M}{4}(1 - 6\frac{z}{l})$ $(0 \le z \le \frac{l}{2})$; $M_x = \frac{M}{4}(5 - 6\frac{z}{l})$; $(\frac{1}{2} \le z \le l)$; $M_{xmax} = \frac{1}{2}M$	$v = \frac{M}{4EJ_x}\left[\frac{z^2}{2} - \frac{z^3}{l} - 2\left(z - \frac{l}{2}\right)^2\right]$; $v_{max} = \frac{Ml^2}{216EJ_x}$ khi $z = \frac{l}{3}$; $\theta_1 = \theta_2 = 0$
14		$A = B = \frac{1}{2}P$; $M_A = M_B = \frac{1}{8}Pl$	$M_x = P\left(\frac{z}{2} - \frac{l}{8}\right)$ $(0 \le z \le \frac{l}{2})$; $M_x = P\left(\frac{l-z}{2} - \frac{l}{8}\right)$; $(\frac{1}{2} \le z \le l)$; $M_{xmax} = \frac{1}{8}Pl$	$v = \frac{P}{48EJ_x}(4z^3 - 3lz^2)$ $(0 \le z \le \frac{l}{2})$; $v_{max} = -\frac{Pl^2}{192EJ_x}$ khi $z = \frac{l}{2}$ $\theta_1 = \theta_2 = 0$

Tiếp bảng 1.14

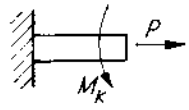
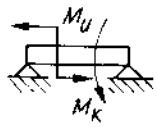
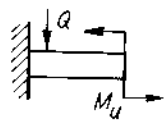
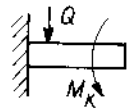
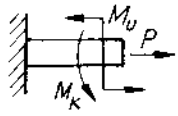
N°	Sơ đồ kẹp chặt dầm, dạng đường đàn hồi, biểu đồ momen uốn	Phản lực và momen ở gối tựa	Momen uốn trong mặt cắt bất kỳ, momen uốn lớn nhất	Phương trình đường đàn hồi, độ võng lớn nhất, góc xoay tại các mặt (cắt) mút ở dầm
15		$A = B = \frac{1}{2}ql$; $M_A = M_B = \frac{1}{12}ql^2$	$M_x = \frac{ql^2}{2}\left(\frac{z}{l} - \frac{1}{6} - \frac{z^2}{l^2}\right)$; $M_{xmax} = \frac{1}{12}ql^2$	$v = -\frac{qz^2}{24EJ_x}(l-z)^2$; $v_{xmax} = \frac{ql^4}{38EJ_x}$ khi $z = \frac{l}{2}$; $\theta_1 = \theta_2 = 0$
16		$A = \frac{3}{2}\frac{Pa}{l}$; $B = P\frac{2l+3a}{2l}$; $M_A = \frac{1}{12}Pa$	$M_x = \frac{Pa}{2}\left(1 - 3\frac{z}{l}\right)$ $(0 \le z \le l)$; $M_x = -P(l + a - z)$ khi $z \ge l$; $M_{xmax} = Pa$	$v = \frac{P}{4EJ_x}\left[az^2 - \frac{a}{l}z^3 + \frac{(2l-3a)(z-l)^3}{3l}\right]$; $v_{max} = \frac{Pal^2}{27EJ_x}$ ở tọa độ $z = \frac{2}{3}l$; khi $z = \frac{l}{a}$ $v = -\frac{Pa^2}{12EJ_x}(3l-4a)$; $\theta_1 = \theta_2 = -\frac{Pa(l+2a)}{4EJ_x}$

Trong trường hợp này, việc tính toán độ bền được tiến hành với ứng suất qui đổi hoặc công suất tương đương σ_{td}. Công thức xác định các ứng suất tương tương cho các loại biến dạng khác nhau đối với các vật liệu khác nhau được giới thiệu trong bảng 1.15.

Bảng 1.15. **Ứng suất tương đương σ_{td} của các dầm chịu biến dạng phức tạp**

N°	Loại biến dạng	Sơ đồ tải trọng	ứng suất tương đương (qui đổi)	Đặc tính vật liệu
1	Nén và uốn		$\sigma_{td} = \sigma_n + \sigma_u$ $\sigma_{td} = \frac{P}{F} - \frac{M_u}{W_u}$	Giòn và dẻo
2	Kéo và uốn		$\sigma_{td} = \sigma_k + \sigma_u$ $\sigma_{td} = \frac{P}{F} - \frac{M_u}{W_u}$	Giòn và dẻo
3	Cắt và kéo		$\sigma_{td} = \sqrt{\sigma_k^2 + 3\tau_c^2}$ $\sigma_{td} = \frac{1}{F}\sqrt{P^2 + 3Q^2}$	Dẻo
4	Cắt và kéo		$\sigma_{td} = 0,5(\sigma_k + \sqrt{\sigma_k^2 + 4\tau_c^2})$	Giòn
5	Cắt và nén		$\sigma_{td} = \sqrt{\sigma_k^2 + 3\tau_c^2}$ $\sigma_{td} = \frac{1}{F}\sqrt{P^2 + 3Q^2}$ $\sigma_{td} = 0,5(\sigma_k + \sqrt{\sigma_k^2 + 4\tau_c^2})$	Giòn

Tiếp bảng 1.15

N°	Loại biến dạng	Sơ đồ tải trọng	ứng suất tương đương (qui đổi)	Đặc tính vật liệu
6	Xoắn và kéo		$\sigma_{td} = \sqrt{\sigma_k^2 + 3\tau_c^2}$ $\sigma_{td} = \sqrt{\left(\frac{P}{F}\right)^2 + 3\left(\frac{M_t}{W_t}\right)^2}$	Dẻo
			$\sigma_{td} = 0,5(\sigma_k + \sqrt{\sigma_k^2 + 4\tau_t^2})$	Giòn
7	Uốn và xoắn của dầm mặt cắt ngang tròn		$\sigma_{td} = \sqrt{\sigma_u^2 + 3\tau_t^2}$ $\sigma_{td} = \frac{1}{W_u}\sqrt{M_u^2 + 0,75M_t^2}$	Dẻo
			$\sigma_{td} = 0,5(\sigma_u + \sqrt{\sigma_u^2 + 4\tau_t^2})$	Giòn
8	Cắt và uốn		$\sigma_{td} = \sqrt{\sigma_u^2 + 3\tau_c^2}$	Dẻo
			$\sigma_{td} = 0,5(\sigma_u + \sqrt{\sigma_u^2 + 4\tau_c^2})$	Giòn
9	Cắt và xoắn		$\tau_{td} = \sqrt{\tau_c^2 + \tau_t^2} \leq [\tau]$	Dẻo
10	Uốn, kéo và xoắn		$\sigma_{td} = \sqrt{(\sigma_k + \sigma_u)^2 + 3\tau_t^2}$	Dẻo
			$\sigma_{td} = 0,5[\sigma_k + \sigma_u + \sqrt{(\sigma_k + \sigma_u)^2 + 4\tau_t^2}$	Giòn

Chú thích:

1- Các chỉ số dưới dòng: td - tương đương, k - kéo; u - uốn; n - nén ; c - cắt; t - xoắn.

2- Đặc tính tải trọng - tĩnh.

6. Tính toán dầm chịu uốn dọc

Khi tính toán các dầm dài chịu nén (hình 1.4), ngoài việc kiểm tra độ bền, cần phải kiểm tra về uốn dọc theo công thức:

$$\sigma = \frac{P}{F} \leq 4[\sigma_n]$$

trong đó

P - tải trọng (lực nén dọc);

F - diện tích mặt cắt ngang của dầm không tính đến các chỗ làm cho dầm bị yếu đi (rãnh, rãnh then, v.v...);

$[\sigma_n]$ - ứng suất cho phép chịu nén.

Hệ số φ xét tới sự làm giảm ứng suất nén cho phép của dầm phụ thuộc vào độ dẻo λ của dầm. Giá trị λ được xác định theo công thức:

$$\lambda = \frac{\mu l}{i}$$

trong đó:

l - chiều dài của dầm, cm;

i - bán kính quán tính nhỏ nhất của mặt cắt ngang

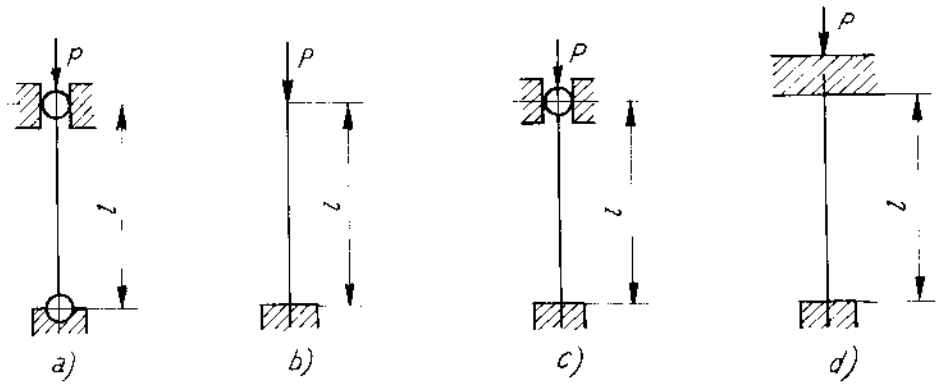
$$i = \sqrt{\frac{J_{min}}{F}}$$

J_{min} - momen quán tính nhỏ nhất, cm^4;

F - diện tích mặt cắt ngang, cm^2.

Hệ số μ phụ thuộc vào phương pháp ngàm dầm. Khi các đầu mút dầm được kẹp chặt bằng khớp bản lề (hình 1.4a), μ = 1; khi một đầu mút được ngàm cứng còn đầu mút kia tự do (hình 1.4b), μ = 2; khi một đầu mút được ngàm cứng, còn đầu mút kia khớp bi (hình 1.4c), μ = 0,7; khi cả hai đầu mút được ngàm cứng (hình 1.4d), μ = 0,5.

Giá trị của hệ số φ được cho trong bảng 1.16.



Hình 1.4. **Sơ đồ các dầm bị uốn dọc**

Bảng 1.16. **Giá trị của hệ số φ đối với uốn dọc**

Độ dẻo λ	Thép			Gang		Đuara Д16Т[1)]	Độ dẻo λ	Thép			Gang		Đuara Д16Т[1)]
	CT38 CT42 C20 C25	CT51 C35 C40	14Mn2 10Mn2Si 15CrSiNiCu	GX15-32 GX12-28 GX18-36 GX21-40	GX24-44 GX28-48			CT38 CT42 C20 C25	CT51 C35 C40	14Mn2 10Mn2Si 15CrSiNiCu	GX15-32 GX12-28 GX18-36 GX21-40	GX24-44 GX28-48	
0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	120	0,45	0,37	0,33	-	-	0,119
10	0,99	0,98	0,98	0,97	0,95	0,999	130	0,40	0,32	0,29	-	-	0,101
20	0,97	0,96	0,95	0,91	0,87	0,998	140	0,36	0,28	0,25	-	-	0,087
30	0,95	0,93	0,92	0,81	0,75	0,835	150	0,32	0,25	0,23	-	-	0,076
40	0,92	0,89	0,89	0,69	0,60	0,700	160	0,29	0,23	0,21	-	-	-
50	0,89	0,85	0,84	0,57	0,43	0,568	170	0,26	0,21	0,19	-	-	-
60	0,86	0,80	0,78	0,44	0,32	0,455	180	0,23	0,19	0,17	-	-	-
70	0,81	0,74	0,71	0,34	0,23	0,353	190	0,21	0,17	0,15	-	-	-
80	0,75	0,67	0,63	0,26	0,18	0,269	200	0,19	0,15	0,13	-	-	-
90	0,69	0,59	0,54	0,20	0,14	0,212	210	0,17	0,14	0,12	-	-	-
100	0,60	0,50	0,46	0,16	0,12	0,172	220	0,16	0,13	0,11	-	-	-
110	0,52	0,43	0,39	-	-	0,142							

1) Theo ký hiệu của Nga

VII. CƠ TÍNH CỦA VẬT LIỆU VÀ ỨNG SUẤT CHO PHÉP

7.1. Khối lượng riêng của vật liệu và khối lượng của chi tiết máy

Khối lượng của chi tiết máy được xác định:

$$G = \gamma V$$

trong đó:

G - khối lượng của chi tiết máy, g (kg, t);

γ - khối lượng riêng của vật liệu, g/cm^3 (kg/dm^3, t/m^3);

V - thể tích của chi tiết, cm^3 (dm^3, m^3).

Nếu thể tích của chi tiết được tính bằng centimet khối (cm^3) thì khối lượng tính bằng (g); khi thể tích tính bằng đêximet khối (dm^3) thì khối lượng tính bằng kilogam (kg), còn khi thể tích tính bằng met khối (m^3) thì khối lượng tính bằng tấn (t).

Thể tích của các chi tiết có hình dạng đơn giản được xác định theo các công thức toán học sơ cấp. Đối với các chi tiết có hình dạng phức tạp có thể tính toán thể tích bằng cách phân chi tiết thành các phần có hình dạng đơn giản rồi cộng thể tích của các phần đơn giản lại.

Khối lượng của các bánh răng được tính toán theo đường kính vòng chia.

Khi tính toán khối lượng của các lò xo hình trụ cần xác định chiều dài khai triển của dây lò xo và tính toán khối lượng lò xo trên cơ sở chiều dài khai triển này.

Khối lượng riêng của một số loại vật liệu chế tạo máy được giới thiệu trong bảng 1.17.

Bảng 1.17. **Khối lượng riêng của một số loại vật liệu**

Vật liệu	Khối lượng riêng g/cm^3	Vật liệu	Khối lượng riêng g/cm^3
Hợp kim nhôm:		Nicrôm	8,4
cán	2,73	Thiếc:	
đúc	2,65 - 2,95	cán	7,3 - 7,5
Chất dẻo amin	1,45 - 1,55	đúc	7,2
Tectolit amian	1,5 - 1,7	Parônit (cao su amian)	1,5 - 2,0
Đồng brông:		Tấm chất dẻo clovinyl	1,28 - 1,37
nhôm	7,7	Bột ép	1,4 - 1,5
thiếc	8,7 - 8,8	Caosu	1,3 - 1,8
Viniplat tấm	1,35 - 1,40	Chì	11,3 - 11,4
Phớt kỹ thuật	0,32 - 0,38	Thép:	
Sợi	1,35 - 1,45	cán	7,85
Hêtinăc (nhựa cách điện)	1,3 - 1,4	đúc	7,8
Gỗ ép	1,18	không gỉ	7,6 - 7,8
Cactông:		Kẽm:	
đệm lót	0,8 - 0,85	đúc	6,6 - 7,05
cách điện	0,95 - 1,15	rèn	7,125
Đồng Latông (thau):		Gang:	
cán	8,5	xám	7,0 - 7,4
đúc	8,3 - 8,6	dẻo và độ bền cao	7,2 - 7,4
Hợp kim mage	1,75 - 1,8	Êbônit kỹ thuật điện	1,25
Đồng	8,94		

7.2. Hệ số ma sát (bảng 1.18 và 1.19)

Bảng 1.18. **Hệ số ma sát nghỉ và ma sát trượt**

Vật liệu của cặp ma sát	Hệ số ma sát nghỉ		Hệ số ma sát trượt	
	Không bôi trơn	Có bôi trơn	Không bôi trơn	Có bôi trơn
Thép - Thép	0,15	0,1 - 0,12	0,15	0,05 - 0,1
Thép - Thép mềm	-	-	0,2	0,1 - 0,2
Thép - Gang	0,3	-	0,18	0,05 - 0,15
Thép - Đồng brông	0,12	0,08 - 0,12	0,10	0,07 - 0,10
Thép - Tectolit	-	-	-	0,02 - 0,06
Gang - Đồng brông	-	-	0,15 - 0,2	0,07 - 0,15
Đồng brông - Đồng brông	-	0,1	0,2	0,07 - 0,1
Cao su - Gang	-	-	0,8	0,5
Kim loại - Gỗ	0,5 - 0,6	0,1 - 0,2	0,3 - 0,6	0,1 - 0,2
Da - Kim loại	0,3 - 0,5	0,15	0,6	0,15

Bảng 1.19. **Hệ số ma sát khi bôi trơn kém đối với trục thép trong ổ trục**

Vật liệu ổ trục	Hệ số ma sát	Vật liệu ổ trục	Hệ số ma sát
Gang xám	0,15 - 0,20	Pôliamit, capron	0,15 - 0,20
Gang chịu mòn	0,12 - 0,15	Nilông	0,10 - 0,20
Đồng brông (thanh)	0,10 - 0,15	Chất dẻo gỗ ép	0,15 - 0,25
Tráng babit	0,07 - 0,12	Teflon, không bôi trơn	0,04 - 0,06
Tectolit	0,15 - 0,25	Cao su, bôi trơn nước	0,02 - 0,06

Hệ số ma sát lăn đối với vật liệu cặp ma sát:

Thép mềm - Thép mềm $f = 0,005$

Thép tôi - Thép tôi $f = 0,001$

Gỗ - Thép $f = 0,04$

7.3. Xác định độ cứng của kim loại và hợp kim

Đối với phần lớn các loại thép (thép cacbon, thép niken, thép côm, v.v...) có thể xác định gần đúng giới hạn bền $\sigma_B \approx 0,35$ HB.

Độ cứng Brinen thường được xác định theo đường kính vết lõm của một bi thép có đường kính 10 mm ép vào bề mặt thép được đo với lực ép 3000 kG được duy trì trong thời gian 10 giây. Đây là phương pháp đo tiêu chuẩn. Có thể dùng phương pháp khác với đường kính viên bi, lực ép và thời gian duy trì lực ép khác với qui định trong tiêu chuẩn. Khi đó trong ký hiệu độ cứng phải ghi rõ các thông số trên. Ví dụ, HB5 (250)30-200, nghĩa là, số độ cứng theo Brinen 200 khi thử với viên bi đường kính 5 mm, với lực ép 250 kG được duy trì trong thời gian 30 giây. So sánh gần đúng giữa các độ cứng tiêu chuẩn theo Brinen, Rocoen và Vicke được giới thiệu trong bảng 1.20.

Bảng 1.20. **So sánh gần đúng các độ cứng của kim loại và hợp kim**

Brinen HB	Rockoen HRC	Vicke HV	Brinen HB	Rockoen HRC	Vicke HV	Brinen HB	Rockoen HRC	Vicke HV	Brinen HB	Rockoen HRC	Vicke HV
143	-	144	202	-	201	302	33	305	495	51	551
146	-	147	207	18	209	311	34	312	512	52	587
149	-	149	212	19	213	321	35	320	532	54	606
153	-	152	217	20	217	332	36	335	555	56	649
156	-	154	223	21	221	340	37	344	578	58	694
159	-	159	229	22	226	351	38	361	600	59	746
163	-	162	235	23	235	364	39	380	627	61	803
166	-	165	241	24	240	375	40	300	652	63	867
170	-	171	248	25	250	387	41	401	-	65	940
174	-	174	255	26	255	402	43	433	-	67	1021
179	-	177	262	27	261	418	44	435	-	69	1114
183	-	183	269	28	272	430	45	460	-	72	1220
187	-	186	277	29	278	444	47	474	-	-	-
192	-	190	286	30	285	460	48	502	-	-	-
196	-	197	293	31	291	477	49	534	-	-	-

7.4. Ứng suất cho phép

Trong chế tạo máy, để xác định ứng suất cho phép của chi tiết máy, có thể sử dụng các phương pháp cơ bản sau:

1. Phương pháp vi phân - hệ số an toàn được xác định là tích số của một loạt các hệ số riêng có tính đến độ tin cậy của vật liệu, mức độ quan trọng của chi tiết máy, độ chính xác của các công thức tính toán và lực tác dụng, các yếu tố khác xác định điều kiện làm việc của các chi tiết máy.

2. Phương pháp theo bảng - các ứng suất cho phép chọn theo các tiêu chuẩn được hệ thống hóa trong các bảng 1.21 ÷ 1.27. Phương pháp này kém chính xác hơn nhưng là phương pháp đơn giản và thuận tiện nhất cho sử dụng trong thực tế, trong tính toán thiết kế và kiểm tra độ bền.

Bảng 1.21. **Ứng suất cho phép đối với thép cacbon kết cấu chất lượng thường ở trạng thái cán nóng**

Mác thép TCVN (1765-75)	Ứng suất cho phép [1], kG/cm²													
	khi kéo [σ_k]			khi uốn [σ_u]			khi xoắn [τ_t]			khi cắt [τ_c]			khi ép nén [$\tau_é$]	
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II
CT34	1150	800	600	1400	1000	800	850	650	500	700	500	400	1750	1200
CT38	1250	900	700	1500	1100	850	950	650	500	750	500	400	1900	1350
CT42	1400	950	750	1700	1200	950	1050	750	600	850	650	500	2100	1450
CT51	1650	1150	900	2000	1400	1100	1250	900	700	1000	650	550	2500	1750
CT61	1950	1400	1100	2300	1700	1350	1450	1050	800	1150	850	650	2900	2100

1) Chữ số La mã ký hiệu các dạng tải trọng: I - tĩnh; II - thay đổi, tác dụng từ 0 đến lớn nhất và từ lớn nhất đến 0 (mạch động); III - thay đổi dấu (đối xứng)

Ứng suất cho phép được giới thiệu trong các bảng 1.24 ÷ 1.26 dùng cho các chi tiết không điển hình. Các chi tiết điển hình như bánh răng, trục vít, bánh vít, bánh đai v.v... được tính toán theo phương pháp riêng được giới thiệu trong các chương tương ứng của sổ tay này.

Các ứng suất cho phép đã giới thiệu được dùng cho tính toán gần đúng với các tải trọng chính. Đối với các tính toán chính xác hơn có kể đến các tải trọng phụ (ví dụ, tải trọng động), các giá trị trong bảng được tăng lên 20 ÷ 30%.

Các ứng suất cho phép đã giới thiệu không tính đến sự tập trung ứng suất và kích thước của chi tiết mà được xác định đối với các mẫu thép mài nhẵn có đường kính 6 ÷ 12 mm và đối với các vật đúc bằng gang tròn không gia công có đường kính 30 mm. Khi xác định ứng suất lớn nhất trong chi tiết cần nhân ứng suất danh nghĩa σ_{dn}, τ_{dn} với hệ số tập trung ứng suất k_σ hoặc k_τ:

$$\sigma_{max} = k_\sigma.\sigma_{dn}$$

$$\tau_{max} = k_\tau.\tau_{dn}$$

Đối với thép dẻo (không nhiệt luyện) có tải trọng tác dụng loại I, không cần tính đến hệ số tập trung ứng suất. Đối với thép đồng nhất ($\sigma_B > 130$ kG/mm^2 cũng như khi làm việc ở nhiệt độ thấp) cần tính đến hệ số tập trung ứng suất ($k > 1$) cho dạng tải trong I. Đối với thép dẻo khi chịu tác dụng của tải trọng thay đổi II và khi có ứng suất tập trung cần tính đến hệ số k này.

Hệ số tập trung ứng suất đối với các chi tiết gang được lấy bằng 1 cho tất cả các dạng tải trọng (I ÷ III).

Khi tính toán độ bền cho các kích thước của chi tiết, các ứng suất cho phép trong bảng cho các chi tiết đúc cần được nhân lên với hệ số tỷ lệ bằng 1,4 ÷ 5.

Quan hệ thực nghiệm gần đúng của các giới hạn mỏi cho các trường hợp chịu tải theo chu kỳ đối xứng:

Đối với thép cacbon:

khi uốn $\sigma_{-1} = (0,40 - 0,46)\sigma_B$;

khi kéo hoặc nén $\sigma_{-1k} = (0,65 - 0,75)\sigma_{-1}$;

khi xoắn $\tau_{-1} = (0,55 - 0,65)\sigma_{-1}$;

Đối với thép hợp kim:

khi uốn $\sigma_{-1} = (0,45 - 0,55)\sigma_B$;

khi kéo hoặc nén $\sigma_{-1k} = (0,7 - 0,9)\sigma_{-1}$;

khi xoắn $\tau_{-1} = (0,5 - 0,65)\sigma_{-1}$;

Đối với thép đúc:

khi uốn $\sigma_{-1} = (0,35 - 0,45)\sigma_B$;

khi kéo hoặc nén $\sigma_{-1k} = (0,65 - 0,75)\sigma_{-1}$;

khi xoắn $\tau_{-1} = (0,55 - 0,65)\sigma_{-1}$;

Ứng suất cho phép đối với gang chịu mòn:

Giới hạn bền uốn 30 - 35 kG/mm^2; ứng suất uốn cho phép 950 kG/mm^2 đối với dạng tải trọng I, 700 kG/cm^2 - II và 450 kG/cm^2 - III.

7.5. Ứng suất cho phép đối với kim loại màu khi chịu kéo và nén

300 - 1100 kG/cm^2 đối với đồng; 600 - 1300 kG/cm^2 đối với đồng latông (thau), 500 1100 kG/cm^2 đối với đồng brông, 250 - 700 kG/cm^2 đối với nhôm 700 - 1400 kG/cm^2 đối với duara (hợp kim nhôm).

Bảng 1.22. **Cơ tính và ứng suất cho phép của thép cacbon kết cấu chất lượng tốt**

Mác thép TCVN (1766-75)	Dạng nhiệt luyện [1]	Giới hạn bền kéo σ_B	Giới hạn chảy σ_{ch}	Giới hạn mỏi			Ứng suất cho phép[2], kG/cm²													
				kéo σ_{-1k}	uốn σ_{-1}	xoắn τ_{-1}	kéo $[\sigma_k]$			uốn $[\sigma_u]$			xoắn $[\tau_t]$			cắt $[\tau_c]$			ép nén (chèn dập) $[\sigma_{ep}]$	
		kG/mm²					I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II
C8	T.T	33	20	12	15	9	1100	800	600	1300	950	750	800	600	450	600	450	350	1650	1200
C10	TH	34	21	12,5	15,5	9,5	1100	800	600	1450	1000	750	800	600	450	650	450	350	1650	1200
	TC-N59	40	25	14,5	18	11	1300	900	700	1550	1150	900	1000	650	550	700	500	400	1950	1350
C15	TH	38	23	13,5	17	10	1250	850	650	1500	1100	850	950	650	500	750	500	400	1850	1250
	TC-N59	45	25	16	20	12	1450	500	800	1750	1250	1000	1100	800	600	850	600	450	2100	750
C20	TH	42	25	15	19	11,5	1400	1150	950	1700	1200	950	1050	700	550	850	600	450	2100	1750
	TC-N59	50	30	18	22,5	13,5	1650	1150	900	2000	1400	1100	1250	750	550	1000	600	450	2400	1750
C25	TH	46	28	17	21	12,5	1500	1100	850	1800	1300	1050	1100	800	600	900	650	500	2200	1650
	TC-N58	55	35	20	25	15	1800	1300	1000	2100	1600	1250	1350	950	750	1100	800	600	2700	1950
C30	TH	50	30	18	22,5	13,5	1650	1150	900	2000	1400	1100	1250	900	700	1000	650	550	2400	1750
	TCT	60	35	21,5	27	16	2000	1400	1050	2400	1750	1350	1500	1050	800	1200	850	650	3000	2100
C35	TH	54	32	19	24	14,5	1800	1250	950	2100	1550	1200	1350	900	700	1100	750	550	2700	1900
	TCT	65	38	23	29	17,5	2100	1500	1150	2600	1850	1450	1600	1100	850	1300	900	700	5200	2200
	N35	100	65	36	45	27	3300	2300	1800	4000	2900	2200	2500	1650	1350	2000	1400	1100	5000	3500
C40	TH	58	34	21	26	15,5	1900	1300	1050	2300	1650	1300	1400	1000	750	1150	800	600	2800	2000
	TCT	70	40	25	31,5	19	2300	1600	1250	2700	2000	1550	1700	1200	950	1400	1000	800	3400	2400
	N35	100	65	36	45	27	3400	2300	1800	4000	2900	2200	2500	1750	1350	2000	1400	1100	5000	3500
C45	TH	61	36	22	27,5	16,5	2000	1400	1100	2400	1750	1350	1500	1050	800	1250	850	650	3000	2100
	TCT	75	45	27	34	20,5	2400	1700	1350	2900	2150	1700	1850	1300	1000	1450	1050	800	3600	2600
	D35	90	65	32,5	40,5	24,5	3000	2100	1600	3600	2600	2000	2300	1650	1200	1850	1250	950	4500	3100

Tiếp bảng 1.22.

Mác thép TCVN (1766-75)	Dạng nhiệt luyện [1]	Giới hạn bền kéo σ_b	Giới hạn chảy σ_{ch}	Giới hạn mỏi			Ứng suất cho phép[2], kG/cm²														
				kéo σ_{-1k}	uốn σ_{-1}	xoắn τ_{-1}	kéo $[\sigma_k]$			uốn $[\sigma_u]$			xoắn $[\tau_l]$			cắt $[\tau_c]$			ép nén (chèn dập) $[\sigma_e]$	
		kG/mm²					I	II	iii	i	II	III	I	ii	III	I	ii	III	I	II
C45	N42	90-120	70	32,5	40,5	24,5	3000	2100	1600	3600	2600	2000	2300	1600	1200	1850	1250	950	4500	3100
	N48	120	95	43	54	32,5	4000	2800	2100	4800	3400	2700	3000	2100	1600	2400	1700	1300	6000	4200
	TTS56	75	45	27	34	20,5	2400	1700	1350	2900	2100	1700	1850	1300	1000	1450	1050	800	3600	2600
C50	TH	64	38	23	29	17,5	2100	1400	1150	2500	1850	1450	1600	1100	850	1250	850	650	3100	2200
	TCT	90	70	32,5	40,5	24,5	3000	2100	1600	3600	2600	2000	2300	1800	1200	1850	1250	950	4500	3100
C20Mn	TH	46	28	16,5	20,5	12,5	1500	1000	800	1800	1300	1000	1100	800	600	900	650	500	2200	1600
	N	57	42	20,5	25,5	15	1950	1300	1000	2300	1650	1250	1450	1000	750	1150	800	600	2900	1900
C30Mn	TH	55	32	20	25	15	1800	1300	1000	2100	1600	1250	1350	950	750	1100	800	600	2700	1900
	N	68	56	24,5	30,5	18	2300	1600	1200	2700	1950	1500	1700	1200	900	1400	1000	750	3400	2400
C40Mn	TH	60	36	22	27	16	2000	1400	1100	2400	1750	1350	1500	1050	800	1200	850	650	3000	2100
	N45	84	59	35	38	23	2800	1900	1500	3300	2400	1900	2100	1500	1150	1700	1200	950	4200	2900
C50Mn	TH	66	40	23,5	29,5	17,5	2100	1500	1150	2000	1850	1450	1600	1100	750	1300	900	700	3200	2200
	N	82	56	30	37	22	2700	1900	1500	3300	2500	1850	2500	1550	1100	1650	1050	750	4100	2900
C65Mn	TH	75	44	27	34	20	2400	1750	1350	2900	2100	1700	1850	1300	1000	1450	1050	800	3600	2600
	TCT	90	70	32,5	40,5	24,5	3000	2100	1600	3600	2600	2000	2300	1600	1200	1850	1250	950	4500	3100
	D45	150	125	53	67	40	5000	3500	2600	6000	4300	3300	3800	2600	2000	3000	2100	1600	7600	5200

1) Ký hiệu của các dạng nhiệt luyện: TH - thường hóa; TC - thấm cacbon; TCT - tôi cải thiện; TTS - tôi bằng dòng điện cao tần; N - tôi và làm nguội trong nước; D - tôi và làm nguội trong dầu. Số đứng sau N, D, TTS là giá trị trung bình của độ cứng theo HRC.

2) Các dạng tải trọng: I - tĩnh; II - thay đổi (mạch động); III - thay đổi dấu.

Bảng 1.23. **Cơ tính và ứng suất cho phép của thép hợp kim kết cấu**

Mác thép	Dạng nhiệt luyện [1]	Giới hạn bền kéo σ_B	Giới hạn chảy σ_{ch}	Giới hạn mỏi			Ứng suất cho phép[2], kG/cm²													
				kéo σ_{-1k}	uốn σ_{-1}	xoắn τ_{-1}	kéo $[\sigma_k]$			uốn $[\sigma_u]$			xoắn $[\tau_t]$			cắt $[\tau_c]$			ép nén $[\sigma_e]$	
		kG/mm²					I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II
10 Mn2	T.H	43	25	17,5	22	12,5	1400	1100	900	1700	1350	1100	1050	750	600	830	650	500	2100	1630
09 Mn2 Si	-	50	35	19	24	14	1700	1200	950	2000	1500	1200	1250	900	700	1000	700	550	2500	1800
10 CrSiNiCu	-	54	40	21,5	27	15,5	1850	1500	1100	2200	1600	1350	1400	1000	800	1100	800	650	2800	2100
20Cr	TH	60	30	21	26	15	1900	1350	1050	2300	1650	1300	1400	1000	750	1150	850	600	2800	2000
	TCT	70	50	28	35	20	2400	1750	1400	2900	2200	1750	1800	1300	1000	1450	1050	800	3600	2600
	D59	85	63	34	42	24	2900	2100	1700	3500	1450	2100	2200	1550	1200	1750	1250	950	4300	3200
40Cr	TH	63	3	25	31	18	2000	1550	1250	2400	1900	1550	1500	1150	900	1200	950	750	3000	2300
	TCT	80	65	32	40	23	2700	2000	1600	3200	2500	2000	2000	1500	1150	1600	1150	900	4000	3000
	D39	110	90	44	55	32	3800	2800	2200	4500	3400	2700	2800	2000	1600	2300	1650	1300	5600	4200
	D48	130	110	52	63	38	4400	3300	2600	5300	4100	3200	3300	2400	1900	2700	1950	1500	6700	4900
45Cr	TH	65	35	26	32	18,5	2100	1600	1300	250	1950	1600	1550	1150	900	1250	950	750	3100	2400
	TCT	95	75	38	47	27	3200	2400	1900	3800	2900	2300	2400	1750	1350	1900	1350	1050	4800	3600
	D48	140	120	56	70	40	4800	3500	2800	5700	4300	3500	3600	2600	2000	2900	2000	1600	7200	5200
50Cr	TH	65	35	26	32,5	18,5	2100	1600	1300	2500	2000	1600	1600	1200	900	1250	900	700	3100	2400
	D48	150	130	60	75	43	5000	3700	3000	6000	4600	3700	3700	2700	2100	3000	2200	1700	7500	5500
35Mn2	TH	63	37	25	31,5	18	2000	1550	1250	2400	1900	1600	1500	1150	900	1200	950	750	3300	2300
	N, 249HB	80	65	32	40	23	2700	2000	1600	3200	2500	2000	2000	1450	1150	1600	1150	900	4000	3000
40Mn2	TH	67	39	27	33,5	19,5	2200	1700	1350	2600	2100	1700	1650	1200	950	1300	950	750	3300	2500
	D, 331HB	112	95	54	66	38	3800	3100	2700	4600	3800	3300	2900	2300	1900	2300	1800	1500	5800	4600
45Mn2	TH	70	41	28	35	20	2300	1750	1400	2700	2100	1750	1750	1250	1000	1400	1000	800	3400	2600
	D, 295HB	85	70	34	42,5	24,5	2900	2100	1700	3500	1450	2100	2200	1550	1200	1750	1250	950	4400	3300

Tiếp bảng 1.23.

Mác thép	Dạng nhiệt luyện [1]	Giới hạn bền kéo σ_B	Giới hạn chảy σ_{ch}	Giới hạn mỏi			Ứng suất cho phép[2], kG/cm²													
				kéo σ_{-1k}	uốn σ_{-1}	xoắn τ_{-1}	kéo $[\sigma_k]$			uốn $[\sigma_u]$			xoắn $[\tau_t]$			cắt $[\tau_c]$			ép nén $[\sigma_e]$	
		kG/mm²					I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II
33CrSi	TH	60	30	21	26	15	1900	1350	1050	2300	1650	1300	1400	1000	750	1150	650	600	2800	2000
	D	90	70	36	45	26	3000	2200	1800	3600	2800	2200	2300	1650	1300	1800	1350	1050	4500	3300
38CrSi	TCT	95	75	37	47	28	3200	2300	1850	3900	2900	2300	2400	1750	1400	1900	1400	1100	4800	3500
18CrMnTi	TH	70	43	28	35	20	2300	1750	1400	2700	2100	1750	1700	1250	1000	1400	1000	800	3400	2600
	TC-D59	100	80	40	50	29	3300	2500	2000	4000	3100	2500	2500	1850	1450	2000	1450	1150	4900	3800
30CrMnTi	D43	125	105	50	62	36	4300	3100	2500	5100	3900	3100	3200	2300	1800	2600	1850	1400	6400	4600
	TC-D59	110	80	44	55	32	3700	2700	2200	4400	3400	2700	2800	2000	1600	2200	1600	1250	5500	4100
20CrMnNiB	D40N	130	120	52	65	37,5	4500	3300	2600	5400	4100	3200	3400	2300	1700	2700	1800	1350	6800	5000
	D50	145	140	58	72,5	42	5000	3600	2900	6000	4500	3600	3800	2700	2100	3000	2150	1700	7500	5400
40CrVA	D30	90	75	36	45	26	3200	2300	1800	3800	2800	2200	2400	1700	1300	1900	1350	1050	4800	3400
	D50	160	130	64	80	48	5500	4100	3200	6600	5000	4000	4100	3100	2400	3300	2400	1950	8200	6100
30CrMo	D	95	75	38	47,5	23	3200	2400	1900	3900	3000	2400	2400	1550	1150	1900	1250	900	4800	3600
35CrMo	D, 270HB	100	85	40	50	29	3400	2500	2000	4100	3100	2500	2600	1850	1450	2000	1300	950	5200	3800
	D50	160	140	64	80	48	5500	4100	3200	6600	5000	4000	4200	3100	2400	3300	2500	2000	8200	6100
40CrNi	TH	78	46	31	39	22,5	2600	1950	1600	3100	2400	1950	1900	1400	1100	1550	1150	900	3900	2900
	D43	120	100	48	60	34,5	4100	3100	2400	4900	3700	3000	3100	2200	1700	2500	1750	1350	6200	4600
12CrNi2	D	80	60	32	40	23	2700	2000	1600	3200	2500	2000	2000	1450	1150	1600	1150	900	4000	3000
	TC-D59	80	60	32	40	23	2700	2000	1600	3200	2500	2000	2000	1450	1150	1600	1150	900	4000	3000
12CrNi3A	TCT	95	70	38	47	27	3200	2400	1900	3800	2800	2300	2400	1750	1400	1900	1400	1100	4800	3000
	TTS59	100	85	40	50	30	3400	2600	2000	4100	3100	2500	2500	1900	1500	2000	1500	1200	5100	3800

Tiếp bảng 1.23.

Mác thép	Dạng nhiệt luyện [1]	Giới hạn bền kéo σ_B	Giới hạn chảy σ_{ch}	Giới hạn mỏi			Ứng suất cho phép[2], kG/cm²													
				kéo σ_{-1k}	uốn σ_{-1}	xoắn τ_{-1}	kéo $[\sigma_k]$			uốn $[\sigma_u]$			xoắn $[\tau_t]$			cắt $[\tau_c]$			ép nén (chèn dập) $[\sigma_e]$	
		kG/mm²					I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II
20Cr2Ni4A	TTS 59	68	45	27	34	20	2300	1700	1350	2700	2100	1700	1700	1250	1000	1400	1000	800	3400	2600
	TC-D59	110	85	44	55	32	3700	2700	2200	4400	3400	2700	2800	2000	1600	2200	1600	1250	5500	4100
	D	130	110	52	65	37,5	4400	3300	2600	5300	4000	3200	3300	2400	1900	2600	1900	1500	6600	5000
20CrMnSiA	D	80	65	32	40	23	270	2000	1600	3300	2500	2000	2000	1450	1150	1600	1150	900	4100	3000
30CrMnSi	U	60	36	24	30	17	2000	1500	1200	2400	1850	1500	1500	1100	850	1200	900	700	3000	2200
30CrMnSiA	TCT	110	85	44	55	32	3700	2700	2200	4400	3400	2700	2800	2000	1600	2200	1600	1250	5500	4100
	D46	150	130	60	75	43	5100	3800	3000	6200	4700	3800	3900	2700	2100	3100	2200	1700	7600	5700
38Cr2	D	80	70	32	40	23	2800	2000	1600	3300	2500	2000	2000	1500	1150	1700	1200	950	4100	3000
	D	90	75	36	45	26	3100	2400	1900	3700	2900	2400	2300	1700	1350	1850	1400	1100	4600	3600
50CrVA	D	130	110	52	65	34	4400	3300	2600	5400	4000	3200	3400	2200	1700	2600	1800	1350	6600	5000
	D46	150	130	60	75	36	5200	3800	3000	6200	4700	3800	3900	2400	1800	3100	2000	1450	7700	5700
50Si2	D, 241HB	120	110	48	60	34,5	4200	3000	2400	5000	3800	3000	3100	2200	1700	2500	1750	1350	6200	4500
60Si2	D, 269HB	130	120	52	65	34	4400	3300	2600	5400	4000	3200	3400	2200	1700	2600	1800	1350	6700	5000
60Si2A	D, 269HB	160	140	64	80	46,5	5500	4000	3200	6600	5000	4000	4100	3000	2300	3300	2400	1850	8200	6000
Ổ lăn	U	60	38	24	30	18	2000	1500	1200	2400	1800	1500	1500	1100	900	1200	900	750	3000	2200
(ШХ15)	D62	220	170	46	66	33	7400	3500	2300	8900	4800	3300	5500	2500	1650	4400	2000	1300	11000	5200

1) Ký hiệu của các dạng nhiệt luyện: U - ủ; TH - thường hóa; TC - thấm cacbon; TCT - tôi cải thiện; TTS - tôi bằng dòng điện cao tần; N - tôi và làm nguội trong nước; D - tôi và làm nguội trong dầu. Số đứng sau N, D, TTS là giá trị trung bình của độ cứng thep HRC.

2) Các dạng tải trọng: I - tĩnh; II - thay đổi (mạch động); III - thay đổi dấu.

Bảng 1.24. **Cơ tính và ứng suất cho phép của các vật đúc bằng thép cacbon và thép hợp kim**

Mác thép đúc	Dạng nhiệt luyện [1]	Giới hạn bền kéo σ_B	Giới hạn chảy σ_{ch}	Giới hạn mỏi			Ứng suất cho phép[2], kG/cm²													
				kéo $\sigma_{-1,k}$	uốn σ_{-1}	xoắn τ_{-1}	kéo $[\sigma_k]$			uốn $[\sigma_u]$			xoắn $[\tau_t]$			cắt $[\tau_c]$			ép nén $[\sigma_e]$	
		kG/mm²					I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II
C20		42	22	12	17	10	900	630	480	1100	840	680	630	500	400	500	400	320	1350	950
C25		45	24	12,5	18	11	950	650	500	1150	900	720	650	520	440	520	420	350	1450	1050
C30		48	26	13,5	19	11,5	1000	700	530	1200	930	760	700	550	460	550	440	360	1500	1100
C35	T H	50	28	14	20	12	1100	740	560	1300	1000	800	750	600	480	600	470	380	1650	1200
C45		55	32	15,5	22	13	1250	840	630	1500	1100	880	870	650	520	700	530	420	1900	1250
C55		60	35	17	24	14,5	1400	920	680	1700	1250	960	1000	740	580	750	550	430	2100	1500
C20Mn		55	30	15,5	22	13	1200	830	630	1450	1100	880	850	650	520	650	500	400	1800	1250
C35Mn	U	60	40	17	24	14,5	1600	950	680	1900	1300	960	1100	760	580	880	600	460	2400	1500
	TH	55	30	15,5	22	13	1200	830	630	1450	1050	880	850	650	520	650	500	400	1800	1250
	N	60	35	17	24	14,5	1400	920	680	1700	1250	960	1000	740	580	750	550	430	2100	1500
C40Mn	TH	65	35	18	26	15,5	1400	950	720	1700	1250	1050	1000	750	620	750	580	460	2100	1400
20MnSi	TH	55	30	15,5	22	13	1200	830	630	1450	1050	880	850	650	520	650	500	400	1800	1250
30MnSi	TH	60	35	17	24	14,5	1400	920	680	1700	1250	960	1000	740	580	750	550	430	2100	1500
	N	65	40	18	26	15,5	1600	1000	720	1900	1350	1050	1100	790	620	880	640	500	2400	1550
40Cr	TH	85	53	24	34	20,5	1750	1250	950	2100	1550	1250	1250	1100	820	950	750	620	3600	2000
	D	65	50	18	26	16	1650	1000	720	2000	1400	1050	1150	820	640	900	640	500	2500	1650
35CrMnSi	TH	80	35	17	24	14,5	1400	920	680	1700	1250	960	1000	740	580	750	550	430	2100	1500
	N	80	60	22,5	32	19	2000	1250	900	2400	1700	1300	1400	980	760	1100	780	600	3000	2000
30CrMo	TCT	82	69	23	33	20	2300	1300	920	2700	1750	1300	1600	1050	800	1250	830	620	3500	2100
	TH	60	40	17	24	14,5	1600	950	680	1900	1300	960	1100	760	580	880	600	460	2400	1500

1) Ký hiệu của các dạng nhiệt luyện: U - ủ; TH - thường hóa; TCT - tôi cải thiện; N - tôi và làm nguội trong nước; D - tôi và làm nguội trong dầu.

2) Các dạng tải trọng: I - tĩnh; II - thay đổi (mạch động); III - thay đổi dấu.

Bảng 1.25. **Cơ tính và ứng suất cho phép của các vật đúc bằng gang xám**

Mác gang (TCVN1659-75)	Giới hạn bền				Giới hạn mỏi		Hình dạng mặt cắt ngang	Ứng suất cho phép [1], kG/cm²											
	uốn σ_u	kéo σ_B	ép, nén σ_e	xoắn τ_t	uốn σ_{-1}	xoắn τ_{-1}		uốn $[\sigma_u]$			xoắn $[\tau_t]$			kéo $[\sigma_k]$			ép nén $[\sigma_e]$		
	kG/mm²							I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
GX15-32	32	15	65	24	7	5		700 600 500	400 350 290	300 250 210	530 400 330	300 230 180	220 160 130	330	200	140	1450	830	140
GX18-36	36	18	70	26	8	6		800 660 560	500 410 350	350 300 250	580 430 370	360 270 230	260 200 160	400	250	180	1550	950	180
GX21-40	40	21	75	28	10	8		880 730 600	570 470 400	430 350 300	620 450 400	450 330 280	350 250 220	450	300	220	1650	1100	220

Tiếp bảng 1.25.

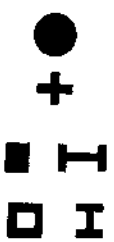
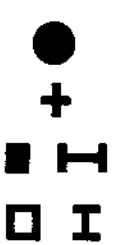
Mác gang (TCVN1659-75)	Giới hạn bền				Giới hạn mỏi		Hình dạng mặt cắt ngang	Ứng suất cho phép [1], kG/cm²											
	uốn σ_u	kéo σ_B	ép, nén σ_e	xoắn τ_t	uốn σ_{-1}	xoắn τ_{-1}		uốn $[\sigma_u]$			xoắn $[\tau_t]$			kéo $[\sigma_k]$			ép nén $[\sigma_e]$		
	kG/mm²							I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
GX24-44	44	24	85	30	12	10		970	670	520	650	520	430						
								800	550	430	500	380	320	530	350	280	1850	1250	280
								680	470	350	400	320	270						
GX28-48	48	28	100	35	14	11		1000	750	600	770	600	480						
								870	630	500	570	450	350	620	450	350	2200	1550	350
								730	530	420	480	300	300						
GX32-52	52	32	110	39	14	11		1150	800	600	850	600	480						
								950	650	500	650	450	350	700	480	370	2400	1650	370
								800	550	420	550	370	300						

Tiếp bảng 1.25.

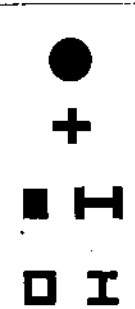
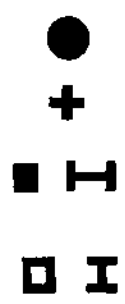
Mác gang (TCVN1659-75)	Giới hạn bền				Giới hạn mỏi		Hình dạng mặt cắt ngang	ứng suất cho phép [1], kG/cm²											
	uốn σ_u	kéo σ_B	ép. nén σ_e	xoắn τ_x	uốn σ_{-1}	xoắn τ_{-1}		uốn $[\sigma_u]$			xoắn $[\tau_l]$			kéo $[\sigma_k]$			ép nén $[\sigma_e]$		
	kG/mm²							I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
GX36-56	56	36	120	40	15	11,5		1250 1000 870	850 700 600	650 550 450	900 650 550	650 470 400	500 370 300	780	550	420	2600	1850	420
GX40-50	60	40	130	46	15	11,5		1300 1000 900	850 700 600	650 550 450	1000 750 630	650 470 400	500 370 300	850	570	430	2800	1900	430
GX44-64	64	44	140	50	20	15		1400 1150 1000	1050 850 750	850 700 600	1100 800 750	800 600 550	650 500 450	1000	750	600	3100	1900	600

1) Các dạng tải trọng: I - tĩnh; II - thay đổi (mạch động); III - thay đổi dấu

Bảng 1.26. **Cơ tính và ứng suất cho phép của các vật đúc bằng gang dẻo**

Mác gang (TCVN 1659-75)	Giới hạn bền				Giới hạn chảy	Giới hạn mỏi			Hình dạng mặt cắt ngang	Ứng suất cho phép [1], kG/cm²															
	kéo σ_B	uốn σ_u	xoắn τ_t	cắt τ_c		uốn σ_{-1}	kéo σ_{-1k}	xoắn τ_{-1}		uốn $[\sigma_u]$			xoắn $[\tau_t]$			kéo $[\sigma_k]$			ép nén $[\sigma_e]$					
	kG/mm²				σ_{ch}					I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	
GZ30-06	30	49	34	27	19	9	5,5	8		1050	580	400	650	400	360	850	390	250	950	400	250	1250	580	
										1000	550	370	520	370	290									
										950	500	350	450	320	250									
										800	430	300	450	320	250									
GZ33-08	33	53	34,5	29	21	10	6	9		1150	650	450	700	500	400	950	420	270	1050	430	270	1400	630	
										1100	600	420	560	400	320									
										1000	580	400	500	350	280									
										850	500	340	500	350	280									
GZ35-10	35	57	35	30	22	10,5	6,5	9,5		1200	700	500	750	550	430	1000	450	300	1100	470	300	1500	670	
										1100	650	470	600	440	340									
										1050	600	450	520	380	300									
										900	520	380	520	380	300									

Tiếp bảng 1.26.

Mác gang (TCVN 1659-75)	Giới hạn bền				Giới hạn chảy	Giới hạn mỏi			Hình dạng mặt cắt ngang	Ứng suất cho phép [1], kG/cm²														
	kéo σ_B	uốn σ_u	xoắn τ_t	cắt τ_c	uốn σ_{ch}	uốn σ_{-1}	kéo σ_{-1k}	xoắn τ_{-1}		uốn $[\sigma_u]$			xoắn $[\tau_t]$			kéo $[\sigma_k]$			ép nén $[\sigma_e]$				
	kG/mm²									I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II
GZ37-12	37	58	37	32	23	11	6,5	10		1250 1150 1100 950	720 650 630 550	500 470 450 380	800 640 550 550	570 450 400 400	450 360 310 310	1050	470	300	1150	480	300	1550	700
GZ45-06	45	66	44	34	25	13,5	8	12		1300 1200 1150 1000	800 750 700 600	600 550 530 450	850 680 600 600	650 520 450 450	550 440 380 380	1100	530	350	1250	550	350	1650	800

1) Các dạng tải trọng: I - tĩnh; II - thay đổi (mạch động); III - thay đổi dấu

Bảng 1.27. **Ứng suất cho phép đối với các chi tiết chất dẻo**

Chất dẻo	Ứng suất phá huỷ khi thử tĩnh tức thời theo phương pháp tiêu chuẩn, kG/cm²			Ứng suất cho phép ở tải trọng tức thời kG/cm²		
	$\sigma_{k.t}$	σ_k	σ_u	$[\sigma_{k.t}]$	$[\sigma_k]$	$[\sigma_u]$
Tectolit	2200	700	1000	1500	450	650
Tectolit thuỷ tinh	1300	450	650	600	350	480
Capron	700	600	800	350	300	400
Polyvinylclorua	850	500	1000	650	360	500
Polyfomaldehit	1300	600	1000	650	360	500
Polycacbonat	800	700	850	370	350	420
Polypropylen	600	350	500	250	170	220
Teflon - 4	200	160	180	80	60	70

Chú thích: Các chỉ số dưới dòng sau kí hiệu ứng suất: k.t. - kéo tĩnh; k - kéo; u - uốn.

B. THIẾT KẾ CÓ SỰ TRỢ GIÚP CỦA MÁY TÍNH (CAD)

I. MỞ ĐẦU

1.1. Giới thiệu về AutoCAD

AutoCAD là phần mềm của hãng AutoDesk dùng để thực hiện các bản vẽ kỹ thuật trong các ngành: Xây dựng, Cơ khí, Kiến trúc, Điện, Bản đồ... Bản vẽ nào có thể thực hiện được bằng compa, bút chì và thước kẻ ... thì có thể thực hiện được trên AutoCAD. Với AutoCAD có thể vẽ thiết kế các bản vẽ hai chiều (2D), mô hình hoá hình học (Thiết kế 3 chiều - 3D) và tạo ảnh thực vật thể (tô bóng - Render).

Cấu hình cần thiết cho máy tính để chạy AutoCAD R14

- Pentium 133 trở lên
- 16 MB RAM trở lên
- Hệ điều hành Windows 9X, Windows 2000, Windows NT 4.0
- 130 MB free hard-disk space and 64 MB swap space
- Pointing device (Mouse hoặc digitizer với Wintab driver)
- Màn hình, và các phần cứng khác kèm theo như: Modem, CDROM, Printer, Plotter...

1.2. Khởi động AutoCAD R14

Để khởi động, chọn biểu tượng (hình bên) và nhấp đúp nút trái của chuột. Nếu không có biểu tượng này vào **Program** và chọn AutoCAD R14.



Hộp thoại **Start Up** sẽ xuất hiện (hình 5) cho phép thực hiện các thao tác với các chức năng sau:

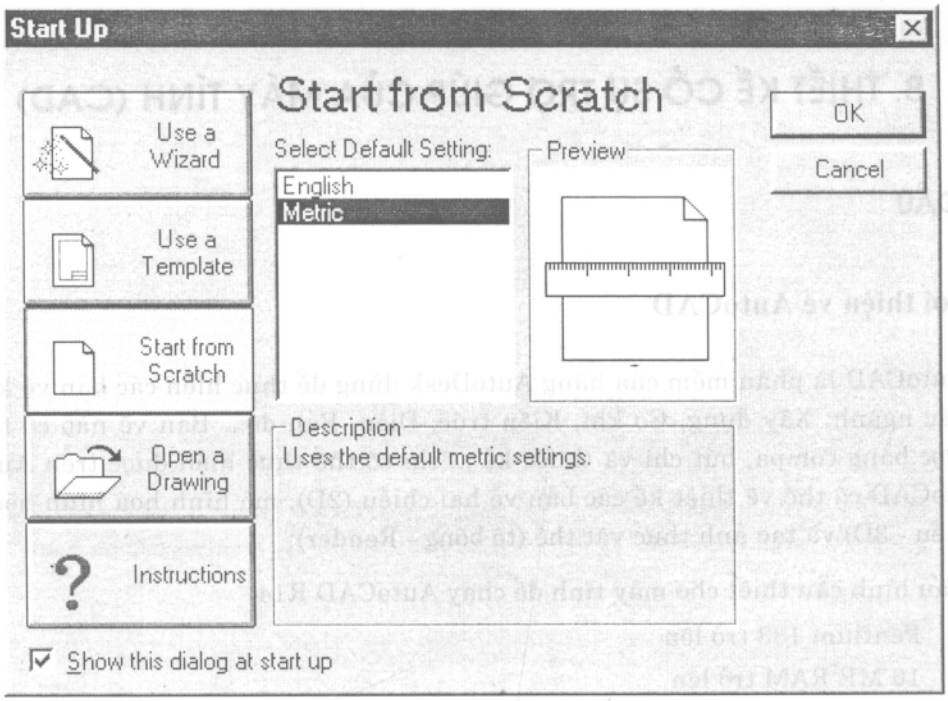
Use Wizard: Bản vẽ sẽ theo một mặc định cho trước trong AutoCAD.

Use Template: Định nghĩa một khổ bản vẽ theo tiêu chuẩn đã có sẵn trong AutoCAD.

Start from Scratch: Mở một bản vẽ mới. Ở đây có hai lựa chọn, nếu lựa chọn theo **English** thì kích thước bản vẽ sẽ được định nghĩa theo hệ Inso, nếu chọn **Metric** thì kích thước bản vẽ sẽ được định nghĩa theo hệ Mét.

Sau khi chọn nháy nút trái chuột vào **OK** để chấp nhận lệnh, muốn huỷ bỏ lệnh vừa chọn thì nháy chuột vào **Cancel.**

1.3. Cấu trúc màn hình của AutoCAD



Hình 1.5. **Trang Open của Hộp thoại Startup**

Màn hình AutoCAD xuất hiện sau khi khởi động như hình 6.

Vùng đồ họa (Graphics Area): Vùng đồ họa là vùng dùng để thể hiện bản vẽ. Mầu màn hình đồ họa được xác định bởi hộp thoại **Tool** (lệnh **Preferences**, **Display**).

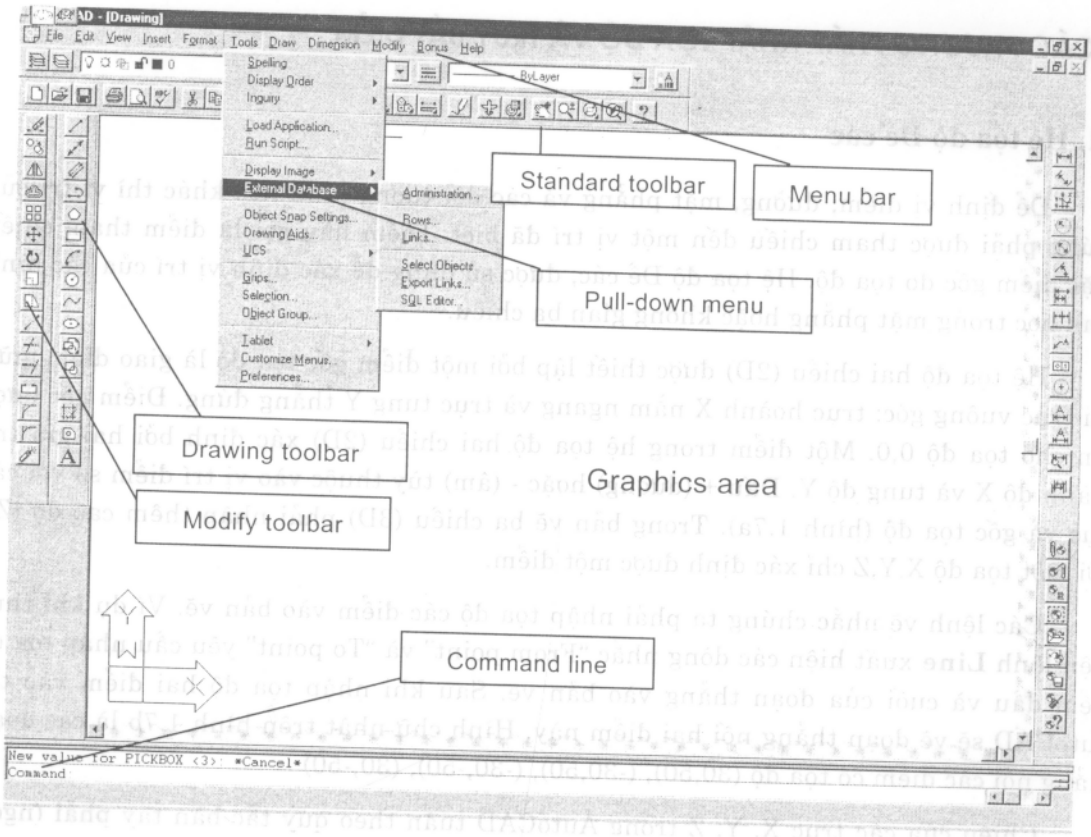
Cursor: Con chạy là một ô chữ hình vuông, độ lớn con chạy được quy định bởi biến **Pickbox**.

Tọa độ: Trong AutoCAD R14, tọa độ nằm bên trái của dòng trạng thái và hiển thị tọa độ Đề các, Cực tương đối hoặc tọa độ Tuyệt đối tâm của con chạy trên vùng đồ họa (giao điểm của hai sợi tóc).

Command: Cửa sổ lệnh bao gồm các dòng lệnh, đây là nơi nhập lệnh và hiển thị các dòng nhắc lệnh của AutoCAD. Ta trực tiếp đối thoại với máy tại vùng này.

Menu Bar: Danh mục chính, nằm phía trên vùng đồ họa, AutoCAD14 có 11 danh mục, mỗi danh mục chứa một nhóm lệnh của AutoCAD.

Pull-down menu: Danh mục lệnh, khi chọn một mục trên danh mục chính sẽ xuất hiện một loạt các danh mục con, nếu bên phải danh mục con đó có dấu > thì sẽ xuất hiện một danh sách lựa chọn lệnh hoặc danh sách các lệnh con liên quan.



Hình 1.6. **Màn hình đồ họa**

1.4. Các phím tắt chọn lệnh

F1 : Thực hiện lệnh Help

F2 : Dùng để chuyển từ màn hình đồ họa sang màn hình văn bản và ngược lại

F3 hoặc Ctrl+F : Tắt/mở chế độ truy bắt điểm thường trú (Running Osnap)

F5 hoặc Ctrl+E : Khi SNAP và GRID chọn là Isometric thì phím này dùng để chuyển từ mặt chiếu trục đo này sang mặt trục đo khác.

F6 hoặc Ctrl+D : Mở tắt COORDS, dùng để hiển thị động tọa độ của con chạy trên vùng đồ họa

F7 hoặc Ctrl+G : Dùng để mở hay tắt lưới điểm

F8 hoặc Ctrl+L : Mở ORTHO, khi phương thức này được mở thì đường thẳng luôn luôn là đường đứng hoặc đường nằm ngang

F9 hoặc Ctrl+B : Dùng để mở hoặc tắt phương thức SNAP

F10 hoặc Ctrl+U : Tắt/mở Polar Tracking

Nút trái của chuột : Chỉ định (PICK) một điểm trên màn hình, chọn đối tượng hoặc dùng để chọn lệnh từ Screen Menu hay Menu Bar

Nút phải chuột : Xuất hiện Shortcut menu Default

Enter, Spacebar : Kết thúc lệnh, kết thúc việc nhập dữ liệu hoặc làm xuất hiện shortcut menu Default

Esc : Huỷ bỏ một lệnh hay xử lý đang tiến hành

II. CÁC PHƯƠNG PHÁP NHẬP TỌA ĐỘ VÀ TRUY BẮT ĐIỂM

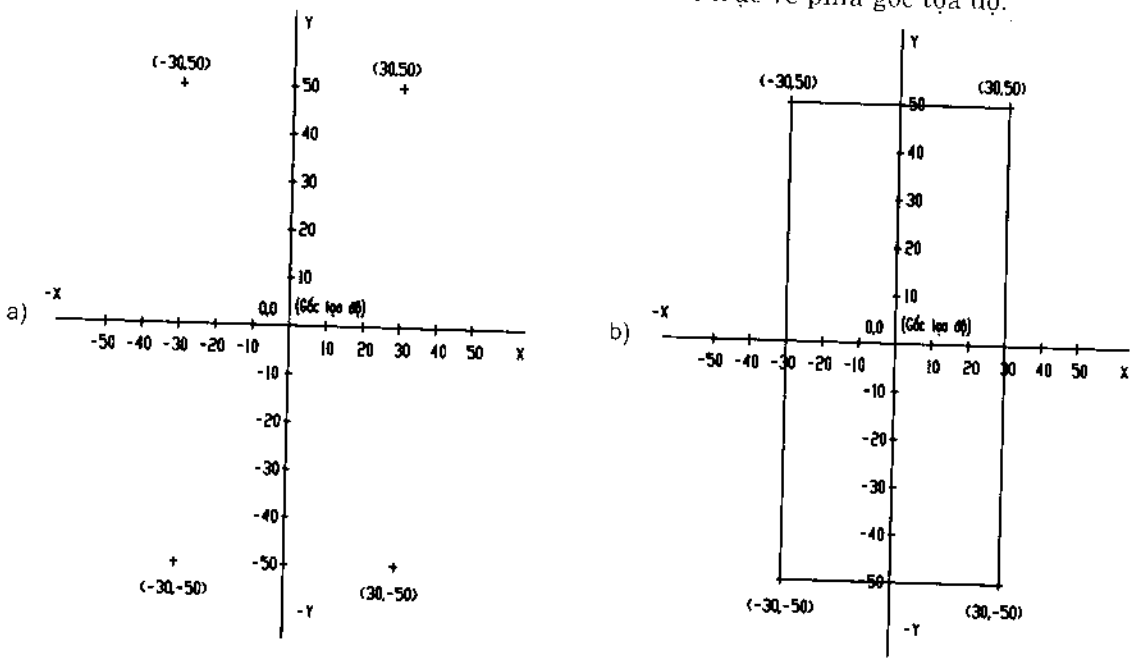
2.1. Hệ tọa độ Đề các

Để định vị điểm, đường, mặt phẳng và các đối tượng hình học khác thì vị trí của chúng phải được tham chiếu đến một vị trí đã biết. Điểm này gọi là điểm tham chiếu hoặc điểm gốc đo tọa độ. Hệ tọa độ Đề các, được sử dụng để xác định vị trí của các hình hình học trong mặt phẳng hoặc không gian ba chiều.

Hệ tọa độ hai chiều (2D) được thiết lập bởi một điểm gốc tọa độ là giao điểm giữa hai trục vuông góc: trục hoành X nằm ngang và trục tung Y thẳng đứng. Điểm gốc được gán cho tọa độ 0,0. Một điểm trong hệ tọa độ hai chiều (2D) xác định bởi hai giá trị: hoành độ X và tung độ Y. Dấu + (dương) hoặc - (âm) tùy thuộc vào vị trí điểm so với các trục và gốc tọa độ (hình 1.7a). Trong bản vẽ ba chiều (3D) phải nhập thêm cao độ (Z). Với một tọa độ X,Y,Z chỉ xác định được một điểm.

Các lệnh vẽ nhắc chúng ta phải nhập tọa độ các điểm vào bản vẽ. Ví dụ khi thực hiện lệnh **Line** xuất hiện các dòng nhắc "From point" và "To point" yêu cầu nhập tọa độ điểm đầu và cuối của đoạn thẳng vào bản vẽ. Sau khi nhập tọa độ hai điểm vào thì AutoCAD sẽ vẽ đoạn thẳng nối hai điểm này. Hình chữ nhật trên hình 1.7b là các đoạn thẳng nối các điểm có tọa độ (30,50), (-30,50), (-30,-50), (30,-50)

Chiều của các trục X, Y, Z trong AutoCAD tuân theo quy tắc bàn tay phải (ngón cái là trục X, ngón trỏ là trục Y và ngón giữa là trục Z). Chiều quay dương theo ngược chiều kim đồng hồ (Counter Clock-wise) nhìn từ đỉnh trục về phía gốc tọa độ.



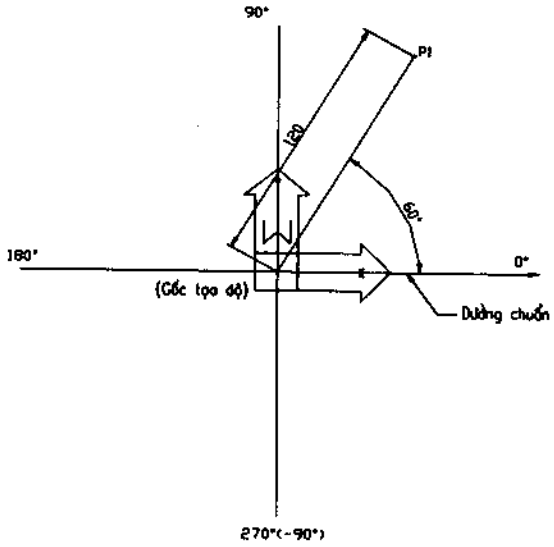
Hình 1.7. **Hệ tọa độ Đề các và hình chữ nhật tạo từ lệnh Line**
a) Vị trí các điểm trong hệ tọa độ; b) Vẽ hình chữ nhật.

2.2. Hệ tọa độ cực

Tọa độ cực được sử dụng để định vị một điểm trong mặt phẳng XY.

Tọa độ cực chỉ định khoảng cách và góc so với gốc tọa độ (0,0). Điểm P1 trên *hình 1.8* có tọa độ cực là 120<60.

Đường chuẩn do góc theo chiều dương trục X của hệ tọa độ Đề các. Góc dương là góc ngược chiều kim đồng hồ.



Hình 1.8. **Hệ tọa độ cực**

2.3. Hệ tọa độ gốc và hệ tọa độ người sử dụng

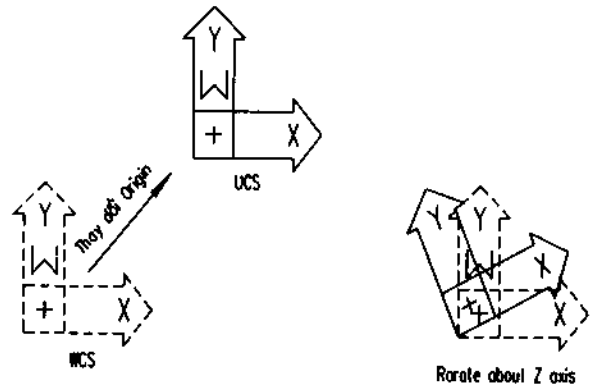
Trong bản vẽ AutoCAD tồn tại hai hệ tọa độ: WCS (World Coordinate System) và UCS (user hoặc Local Coordinate System). WCS là hệ tọa độ mặc định trong bản vẽ AutoCAD có thể gọi là hệ tọa độ gốc, thông thường ta chọn điểm gốc trái phía dưới bản vẽ trùng với gốc tọa độ (0,0,0) của WCS. Biểu tượng (Icon) của WCS nằm ở góc trái phía dưới bản vẽ và có chữ W xuất hiện trong biểu tượng này (hình 9). UCS là hệ tọa độ tạo bằng lệnh UCS và có thể tạo và ghi (save) nhiều UCS trong một bản vẽ. Phương chiều của lưới (GRID), bước nhảy con chạy (SNAP) thay đổi theo các trục X, Y trong mặt phẳng XY của hệ tọa độ hiện hành. Giá trị tọa độ X, Y xuất hiện trên dòng trạng thái là tọa độ của con chạy (giao điểm hai sợi tóc) trong mặt phẳng X, Y so với gốc tọa độ của UCS hiện hành.

Cùng một lúc ta chỉ có một trong hai hệ tọa độ WCS hoặc UCS là hiện hành.

2.4. Dời và quay gốc tọa độ (lệnh UCSicon, UCS)

Dạng lệnh

Command: *UCSicon* ↵



Hình 1.9. **Sử dụng UCS**

Lệnh UCSicon điều khiển sự hiển thị của biểu tượng tọa độ.

Command: Ucsicon ↵

ON/OFF/ALL/Noorigin/ORigin] <ON>: (chọn lựa chọn)

Các lựa chọn

ON / OFF	Mở/Tắt biểu tượng tọa độ trên màn hình
All	Thể hiện biểu tượng tọa độ trên mọi khung nhìn (viewport)
Noorigin	Biểu tượng tọa độ chỉ xuất hiện tại góc trái màn hình.
Origin	Biểu tượng luôn luôn di chuyển theo gốc tọa độ (điểm 0, 0, 0 của UCS)

Lệnh **UCS**

Pull – Down Menu	Type in	Toolbar
Tools\ UCS	ucs	ucs

Lệnh UCS cho phép ta dời và quay hệ tọa độ, có nghĩa là tạo hệ tọa độ mới.

Command: UCS ↵

Origin/ZAxis/3Point/OBject/View/X/Y/Z/Prev/Restore/Save/Del/?/<World>:

Prev:	Trở về UCS trước đó
World:	Trở về gốc tọa độ

Khi thực hiện các lệnh vẽ có thể dời gốc tọa độ đến một vị trí trên màn hình và thực hiện các lệnh vẽ bằng cách nhập vào tọa độ tuyệt đối so với gốc tọa độ mới. Sử dụng lệnh UCS để dời gốc tọa độ khi vẽ kỹ hiệu mặt cắt. Quay các trục tọa độ X, Y chung quanh trục Z để thực hiện lệnh **array** theo các đường nghiêng.

2.5. Các phương pháp nhập tọa độ điểm

Phương pháp sử dụng thông dụng nhất để nhập tọa độ một điểm vào bản vẽ hai chiều là nhập tọa độ tương đối, trong một số trường hợp có thể sử dụng tọa độ cực tương đối, nhập khoảng cách trực tiếp (direct distance entry) và polar tracking.

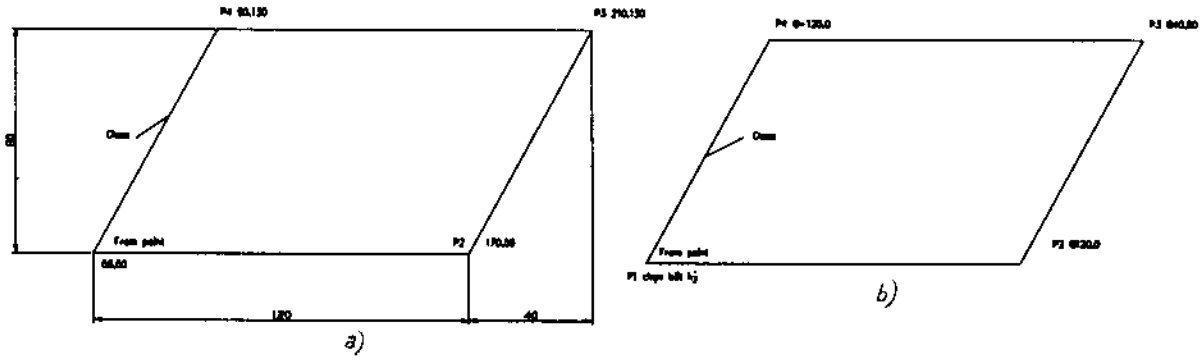
- Dùng phím chọn (PICK) của chuột (kết hợp với các phương thức bắt điểm của đối tượng)
- Tọa độ tuyệt đối: Nhập tọa độ tuyệt đối X, Y của điểm theo gốc tọa độ (0,0). chiều trục quy định như hình 7a.
- Tọa độ cực: Nhập tọa độ cực của điểm (D<α) theo khoảng cách D giữa điểm với gốc tọa độ (0,0) và góc nghiêng α so với đường chuẩn (hình 1.8).
- Tọa độ tương đối: Nhập tọa độ của điểm theo điểm cuối cùng xác định trên bản vẽ, tại dòng nhắc ta nhập @X, Y. Quy ước chiều trục theo hình 7a. Phụ thuộc vào vị trí điểm so với gốc tọa độ tương đối ta nhập dấu – trước giá trị tọa độ.
- Tọa độ cực tương đối: Tại dòng nhắc ta nhập @D<α với:
- D (distance) là khoảng cách giữa điểm ta cần xác định và điểm xác định cuối cùng (last point) trên bản vẽ.

- Góc α là góc giữa đường chuẩn và đoạn thẳng nối hai điểm.
- Đường chuẩn là đường thẳng xuất phát từ gốc tọa độ tương đối và nằm theo chiều dương trục X (hình 1.8).
- Góc dương là góc ngược chiều kim đồng hồ (+CCW: Counter Clockwise), góc âm là góc cùng chiều kim đồng hồ (- CW: Clockwise).
- Nhập khoảng cách trực tiếp (Direct distance entry): dist, direction - Nhập khoảng cách tương đối so với điểm cuối cùng (last point), định hướng bằng Cursor và nhấn ENTER
- Polar tracking: Sử dụng polar tracking để nhập tọa độ điểm theo hướng định trước. Chỉ cần nhập khoảng cách vào dòng nhắc, còn góc nghiêng được mặc định sẵn trên hộp thoại Drafting Setting, trang Polar Tracking

Ví dụ: vẽ đoạn thẳng (lệnh Line) và các phương pháp nhập điểm

Sử dụng tọa độ tuyệt đối và tương đối: Vẽ hình bình hành có kích thước như hình 1.10a.

Đầu tiên sử dụng lệnh Limits định giới hạn bản vẽ là 420, 297 và sau đó thực hiện lệnh Zoom chọn lựa chọn All



Hình 1.10. **Hình bình hành**

a) Tọa độ tuyệt đối ; b) Tọa độ tương đối.

** Sử dụng tọa độ tuyệt đối (hình 1.10a)*

Command: **Line** ↵ (hoặc từ **Draw** menu chọn **Line**)

From point: 50,50 ↵

To point: 170,50 ↵

To point: 210,130 ↵

To point: 90,130 ↵

To point: 50,50 ↵ (hoặc Close)

To point: ↵

Command:

* Sử dụng tọa độ tương đối và tọa độ cực (hình 1.10b)

Command: Line ↵ (hoặc từ **Draw** menu chọn **Line**)

From point: (Chọn P1 bất kỳ)

To point: @120<0 ↵ (Tọa độ cực)

To point: @40,80 ↵

To point: @-120,0 ↵

To point: @40,-80 ↵ (hoặc Close)

To point: ↵

Trên cùng một hình cũng có thể kết hợp tất cả các phương pháp nhập tọa độ sao cho phù hợp nhất

2.6. Các phương thức truy bắt điểm của đối tượng (Object Snap)

Pull – Down Menu	Type in	Toolbar
	3 chữ cái đầu tiên	Shift + Phím phải chuột

Trong khi thực hiện các lệnh vẽ AutoCAD có khả năng gọi là Object Snap (OSNAP) dùng để truy bắt các điểm thuộc đối tượng, ví dụ: điểm cuối của line, điểm giữa của arc, tâm của circle, giao điểm giữa line và arc ... Khi sử dụng các phương thức truy bắt điểm, tại giao điểm hai sợi tóc xuất hiện một ô vuông có tên gọi Aperture hay Ô vuông truy bắt và tại điểm cần truy bắt xuất hiện Marker (khung hình ký hiệu phương thức truy bắt). Khi chọn các đối tượng đang ở trạng thái truy bắt AutoCAD sẽ tự động tính tọa độ điểm truy bắt và gán cho điểm cần tìm. Để chọn được chính xác các điểm hiện có trong bản vẽ có thể sử dụng phương pháp bắt điểm.

Có thể gán phương thức bắt điểm theo hai phương pháp:

Truy bắt tạm trú: chỉ sử dụng một lần khi truy bắt một điểm

Truy bắt thường trú: (Running object snaps): gán các phương thức bắt điểm là thường trú đến khi tắt chế độ này.

Trình tự truy bắt tạm trú một điểm của đối tượng:

1. Bắt đầu lệnh đòi hỏi phải chỉ định điểm ví dụ: Arc, Circle, Copy, Line, Move.

2. Khi tại dòng nhắc lệnh yêu cầu chỉ định điểm thì chọn phương thức bắt điểm bằng một trong các phương pháp sau:

- Click vào toolbar button trên thanh công cụ Standard, thanh thả xuống Object Snap hoặc thanh công cụ **Object Snap.**
- Sử dụng phím SHIFT và phím phải của chuột khi con trỏ đang trên vùng đồ họa sẽ xuất hiện shortcut menu. Sau đó chọn Object Snap từ shortcut menu này.

- Nhập tên tắt (ba chữ cài đầu tiên) vào dòng nhắc lệnh

3. Di chuyển ô vuông truy bắt (Aperture) ngang qua vị trí cần truy bắt, khi đó sẽ có một khung hình ký hiệu phương thức (Marker) hiện lên tại điểm cần truy bắt và nhấp phím chọn (khi cần nhấp phím TAB để chọn điểm truy bắt).

Trong AutoCAD 14 có tất cả 15 phương thức truy bắt điểm của đối tượng (gọi tắt là truy bắt điểm). Có thể sử dụng các phương thức truy bắt điểm thường trú hoặc tạm trú. Trong mục này giới thiệu truy bắt điểm tạm trú.

Các điểm của đối tượng AutoCAD có thể truy bắt được là:

Line, Spline : Các điểm cuối (ENDpoint), điểm giữa (MIDpoint)

Arc: Các điểm cuối (ENDpoint), điểm giữa (MIDpoint), tâm (CENter), điểm góc 1/4 (QUAdrant)

Circle, Ellipse : Tâm (CENter), điểm góc 1/4 (QUAdrant)

Point : Điểm tâm (NODe)

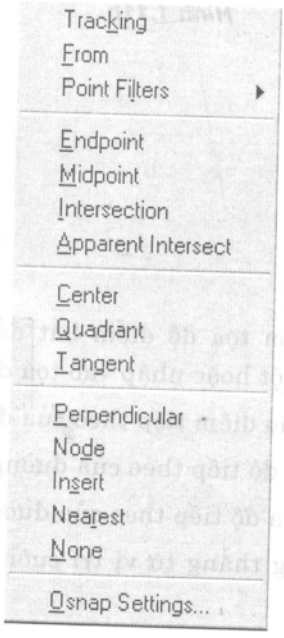
Pline, Mline : Điểm cuối (ENDpoint), điểm giữa (MIDpoint) mỗi phân đoạn

Text, Block : Điểm chèn (INSert)

Ngoài ra, còn có thể truy bắt điểm tiếp xúc (TANgent), điểm vuông góc (PERpendicular), FROM, APPintersection, EXTension, PARallel ...

Để làm xuất hiện bảng truy bắt điểm cần:

- Nhấn phím Shirt đồng thời với nút phải của chuột (hoặc chỉ cần chọn nút giữa đối với chuột có 3 nút) xuất hiện hộp thoại gọi là Shortcut menu (hình 1.11a).



Hình 1.11a. **Shortcut menu Osnap và toolbar Object Snap.**

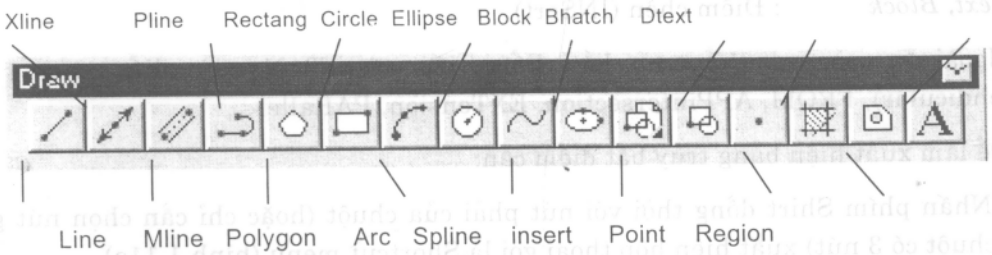
III. CÁC LỆNH VẼ CƠ BẢN

Cách sử dụng của các lệnh sau:

1. Vẽ đoạn thẳng (Lệnh **Line**)
2. Vẽ đường tròn (Lệnh **Circle**)
3. Vẽ Cung tròn (Lệnh **Arc**)
4. Vẽ điểm (Lệnh **Point**)
5. Vẽ đa tuyến (Lệnh **Pline**)
6. Vẽ hình đa giác đều (Lệnh **Polygon**)
7. Vẽ hình chữ nhật (Lệnh **Rectang**)
8. Vẽ elip (Lệnh **Ellipse**)
9. Vẽ đường Spline (Lệnh Spline)

Có thể gọi các lệnh này từ thanh công cụ Draw hoặc thực đơn kéo xuống Draw.

Toolbar Draw bao gồm các biểu tượng sau (hình 1.11b):



Hình 1.11b.

3.1. Vẽ đoạn thẳng

Tên lệnh: **Line**

Cách sử dụng lệnh như sau:

Tại dòng nhắc

Command: Line ↵

From point: 100,100 ↵ (Chọn tọa độ điểm bắt đầu vẽ đoạn thẳng, có thể dụng chuột hoặc nhập vào tọa độ từ bàn phím)

To point: 200,100 ↵ (Chọn vào điểm tiếp theo của đoạn thẳng)

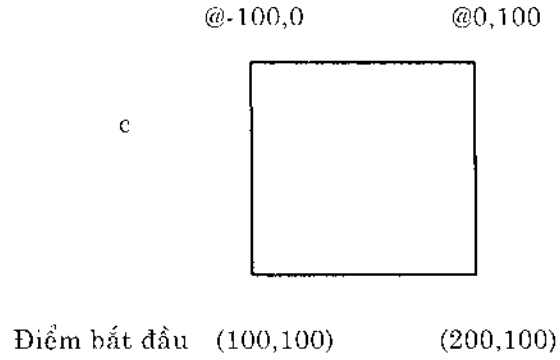
To point:@0,100 ↵ (Chọn tọa độ tiếp theo của đường thẳng)

To point: @-100,0 ↵ (Chọn tọa độ tiếp theo của đường thẳng)

To point: C (Đóng kín đường thẳng từ vị trí cuối cùng tới vị trí đầu tiên của các đoạn thẳng)

To point: ↵ (Kết thúc lệnh)

Trong lệnh Line, để huỷ bỏ lệnh trước đó, ở dòng nhắc To point chọn U



Hình 1.12. **Vẽ hình chữ nhật**

Khi vào tọa độ theo các chỉ dẫn trên sẽ vẽ được hình chữ nhật như hình 1.12

3.2. Vẽ đường tròn (Lệnh Circle)

Để vẽ đường tròn sử dụng lệnh **Circle**. Có 5 phương pháp khác nhau để vẽ đường tròn.

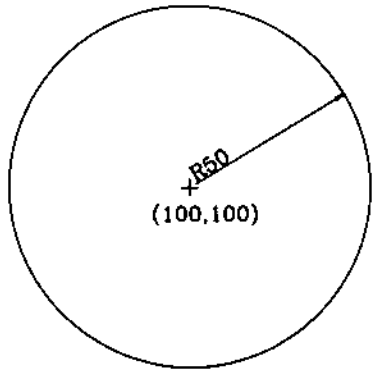
Vẽ đường tròn qua tâm và bán kính (Center, Radius).

Cho phép vẽ đường tròn bằng phương pháp nhập tâm (Center) và bán kính R (Radius). Ví dụ, để vẽ đường tròn có bán kính R=45mm, tâm là điểm có tọa độ 100,100 cần làm như sau (hình 1.12a):

Command: Circle ↵ (Đánh lệnh Circle vào dòng nhắc hoặc chọn biểu tượng trên thanh công cụ **Drawing tool**)

3P/2P/TTR/<Center point>:100,100 ↵ (Có thể chọn tọa độ này bằng phương pháp bắt điểm)

Diameter/<Radius>: 50 ↵ (Ở đây nếu muốn cho vào đường kính của đường tròn thì chọn D, cho vào đường kính của đường tròn, sau đó chọn phím ↵)



Hình 1.12a. **Vẽ đường tròn qua tâm và bán kính cho trước**

Vẽ đường tròn đi qua ba điểm (3P) cần làm như sau:

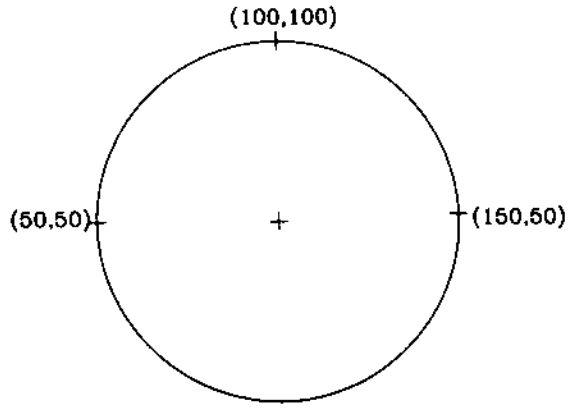
Ở dòng nhắc 3P/2P/TTR/<Center point>:3P ↵ (đánh vào 3P)

First point: 50,50 ↵ (chọn vào tọa độ điểm thứ nhất)

Second point: 150,50 ↵ (Chọn vào tọa độ điểm thứ 2)

Third point: 100,100 ↵ (Chọn vào tọa độ điểm thứ 3)

Ở đây, có thể dùng nút trái chuột để chọn tọa độ các điểm hoặc vào các tọa độ trực tiếp từ bàn phím, sau khi chọn như trên sẽ được đường tròn như hình 1.12b.



Hình 1.12b. **Vẽ đường tròn qua ba điểm**

Vẽ đường tròn qua hai điểm (2P) ta làm như sau:

Ở dòng nhắc *3P/2P/TTR/<Center point>*: 2P ↵ (đánh vào 2P)

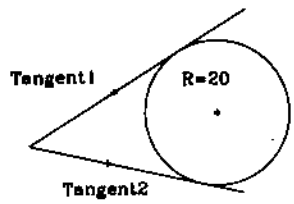
First point: 50,50 ↵ (chọn vào tọa độ điểm thứ nhất)

Second point: 150,50 ↵ (Chọn vào tọa độ điểm thứ 2)

Đường tròn sẽ được vẽ qua hai điểm lựa chọn và đường nối giữa hai điểm đó chính là đường kính của đường tròn.

Đường tròn tiếp xúc với hai đối tượng và có bán kính R (TTR)

Sử dụng phương pháp này có thể vẽ đường tròn tiếp xúc với hai đối tượng cho trước với bán kính R đã chọn (hình 1.12c).



Hình 1.12c. **Vẽ đường tròn có bán kính R=20, tiếp xúc với hai đoạn thẳng cho trước.**

Ở dòng nhắc 3P/2P/TTR/<Center point>: TTR ↵

Enter Tangent Spec: Nháy nút trái chuột vào đoạn thẳng thứ nhất

Enter Second Tangent Spec: Nháy nút trái chuột vào đoạn thẳng thứ hai

Radius: 20 ↵

Các trường hợp tiếp xúc khác cũng được làm tương tự

3.3. Vẽ cung tròn (Lệnh Arc)

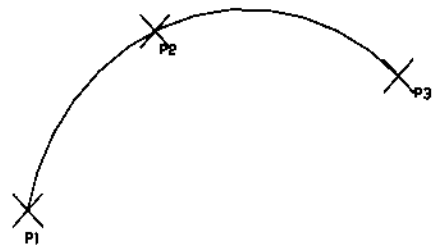
Lệnh **Arc** dùng để vẽ cung tròn. Có thể gọi các phương pháp vẽ cung tròn từ **Draw** menu, **Draw** tool hoặc vào lệnh như sau:

Command: Arc ↵

Center/<Start point>: Nhập điểm P1

Center/End/<Second point>: Nhập điểm P2

End point: Nhập điểm P3



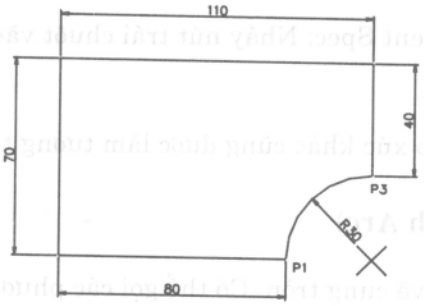
Hình 1.13. **Vẽ cung tròn qua ba điểm**

Để vẽ một cung tròn bằng lệnh Arc có các phương thức sau:

Vẽ cung tròn qua ba điểm được trình bầy như ví dụ ở hình 1.13.

- Start, Center, End (Điểm đầu, Tâm, Điểm cuối).
- Start, Center, Angle (Điểm đầu, Tâm, góc ở tâm).
- Start, Center, Length of Chord (Điểm đầu, tâm, chiều dài dây cung).
- Start, End, Radius (Điểm đầu, Điểm cuối, Bán kính).
- Start, End, Included Angle (Điểm đầu, điểm cuối, góc ở tâm).
- Start, End, Direction (Điểm dầu, điểm cuối, hướng tiếp tuyến của cung tại điểm bắt đầu).
- Center, Start, End (Tâm, điểm đầu, điểm cuối).
- Center, Start, Angle (Tâm, điểm đầu và góc ở tâm).
- Center, Start, Length (Tâm, điểm đầu và chiều dài dây cung).
- Cung tròn nối tiếp với đoạn thẳng hay cung tròn cho trước.

Ví dụ sau đây sẽ vẽ cung tròn từ điểm P1 đến P3 dùng phương thức: Start, Center, Angle (hình 1.14).



Hình 1.14. **Vẽ cung tròn qua điểm P1, P3, bán kính R=30**

Command: Arc ↵

Center/<*Start point*>: Nhập điểm P1 ↵

Center/*End*/<*Second point*>: C ↵

Center: @30,0 ↵

Angle/*chord Length* /< *End point*>: A ↵

Angle : -90 ↵

3.4. Vẽ điểm (lệnh Point)

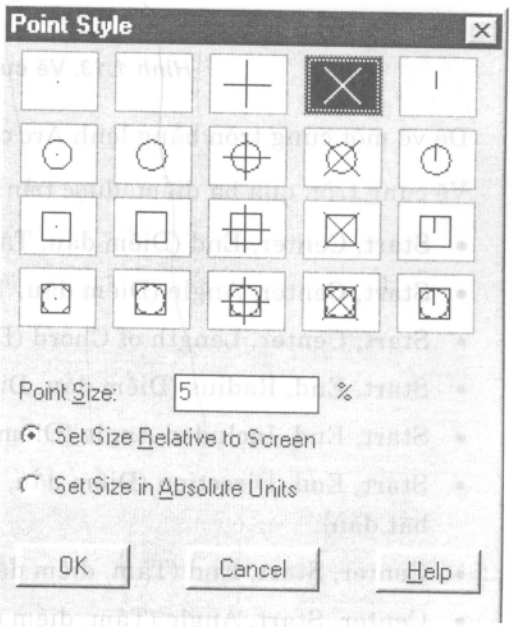
Sử dụng **Point** để vẽ một điểm trên bản vẽ

Command: Point ↵

Point: Nhập tọa độ cần vẽ điểm (có thể dùng chuột hoặc nhập trực tiếp)

Để thay đổi hình dạng và kích thước của điểm muốn vẽ cần dùng biến PDMODE và PDSIZE sau đó cho vào giá trị cần thay đổi.

Khi dùng lệnh **Ddptype** sẽ xuất hiện hộp thoại Point Stype như hình 1.15 Trên hộp thoại này ta định kiểu và kích thước điểm.



Hình 1.15. **Hộp thoại Point *Style***

3.5. Vẽ đa tuyến (lệnh Pline)

Lệnh Pline thực hiện nhiều chức năng hơn lệnh Line, lệnh Pline có ba đặc điểm nổi bật

- Tạo các đối tượng có chiều rộng
- Các phân đoạn Pline liên kết thành một đối tượng duy nhất
- Có thể tạo nên các phân đoạn là các đoạn thẳng hoặc các cung tròn

Command: Pline ↵

From point: Vào điểm bắt đầu của đa tuyến

Arc / Close / Halfwidth / Length / Undo / Width <Endpoint of line>:

Các lựa chọn

Arc: nếu chọn chức năng này, lệnh sẽ chuyển sang vẽ cung tròn mà điểm bắt đầu của cung tròn là điểm cuối của đoạn trước và nó cũng có các lựa chọn dưới đây ngoài các lựa chọn vẽ Arc.

Close: Cho phép đóng đa tuyến

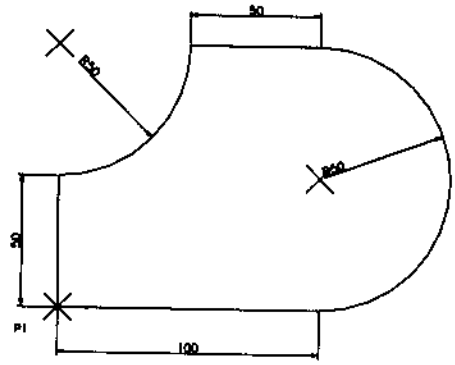
Halfwidth: Định nửa chiều rộng đoạn sắp vẽ

Width: Định chiều rộng đoạn sắp vẽ

Length: Vẽ tiếp một đoạn có phương chiều như đoạn thẳng vẽ trước đó

Undo: Huỷ bỏ phân đoạn vừa vẽ

Ví dụ dùng lệnh Pline để vẽ đa tuyến (hình 1.16).



Hình 1.16. **Dùng lệnh *Pline***

Command: Pline ↵

From Point: Vào tọa độ điểm P1 ↵

Current line width is 0.000

Arc / Close / Halfwidth / Length / Undo / Width <Endpoint of line> : @100,0 ↵

Arc / Close / Halfwidth / Length / Undo / Width <Endpoint of line> : A ↵

Angle / Center / Close / Direction / Halfwidth / Line / Radius / Second Pt / Undo / Width / <Endpoint of arc> : @0,100 ↵

Angle / Center / Close / Direction / Halfwidth / Line / Radius / Second Pt / Undo / Width / <Endpoint of arc> : L ↵

Arc / Close / Halfwidth / Length / Undo / Width <Endpoint of line> : @-50,0 ↵

Arc / Close / Halfwidth / Length / Undo / Width <Endpoint of line> : A ↵

Angle / Center / Close / Direction / Halfwidth / Line / Radius / Second Pt / Undo / Width / <Endpoint of arc> : CE ↵

Center Point : @-50,0 ↵

Angle / Center / Close / Direction / Halfwidth / Line / Radius / Second Pt / Undo / Width / <Endpoint of arc> : A ↵

Angle : -90 ↵

Arc / Close / Halfwidth / Length / Undo / Width <Endpoint of line> : L ↵

Arc / Close / Halfwidth / Length / Undo / Width <Endpoint of line> : C ↵

3.6. Vẽ đa giác đều (lệnh Polygon)

Lệnh Polygon dùng để vẽ đa giác đều. Đa giác này là đa tuyến (pline) có số phân đoạn bằng cạnh của đa giác.

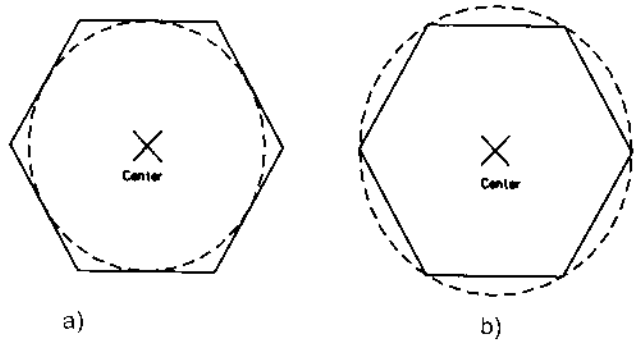
Command: Polygon ↵

Number of Sides <4> : 6 ↵ - Nhập vào số cạnh đa giác

Edge / <Center of Polygon>: Nhập tọa độ tâm của đa giác

Inscribed in Circle / Circumscribed about circle (I / C)<I> : C ↵

Radius of Circle: Nhập bán kính đường tròn nội tiếp hoặc ngoại tiếp và tọa độ điểm hoặc truy bắt điểm là điểm giữa một cạnh đa giác (hình 1.17).



Hình 1.17. **a) Inscribed (Nội tiếp); b) Circumscribed (Ngoại tiếp).**

Tùy chọn Edge dùng để nhập vào một cạnh của đa giác đều, nếu chọn tùy chọn này, AutoCAD sẽ yêu cầu bạn nhập vào tọa độ điểm đầu và điểm cuối của một cạnh trong đa giác đều.

3.7. Vẽ hình chữ nhật (Lệnh Rectangle)

Lệnh này dùng để vẽ hình chữ nhật (hình 1.18).

Command: Rectangle ↵

Chamfer/Elevation/Fillet/Thickness/Width/<First Corner>:

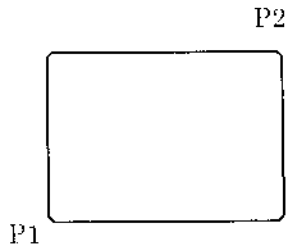
Các tùy chọn của lệnh như sau:

Chamfer thì hình chữ nhật khi vẽ ra sẽ có 4 đỉnh được vát mép.

Fillet: Cho phép bo tròn các đỉnh của hình chữ nhật.

Width: Định chiều rộng nét vẽ.

Elevation / Thickness: Định độ cao và độ dầy của hình chữ nhật.



Hình 1.18.* Sử dụng lệnh *Rectangle

Command: Rectangle ↵

Chamfer / Elevatioon / Fillet / Thickness / Width / <First corner>: c ↵

First chamfer distance for rectangles<0> : 2 ↵

Second chamfer distance for rectangles<0> : 2 ↵

Chamfer / Elevatioon / Fillet / Thickness / Width / <First corner>: Vào tọa độ P1 ↵

Other corner: Vào tọa độ P2 ↵

3.8. Vẽ đường elip (Lệnh Ellipse, hình 1.19)

Lệnh Ellipse dùng để vẽ đường elip. Tùy thuộc vào biến PELLIPSE mà đường elip có thể là:

PELLIPSE = 1: Đường elip là một đa tuyến, đa tuyến này là tập hợp các cung tròn. Có thể sử dụng lệnh **Pedit** để hiệu chỉnh.

PELLIPSE = 0: Đường elip là đường Spline, đây là một đường cong NURBS và không thể **Explode** được.

Dạng lệnh như sau:

Command: Ellipse ↵

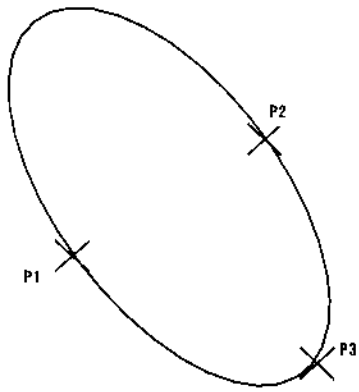
Arc/Center/<axis endpoint 1>:

Giải thích các tùy chọn như sau:

Axit endpoint 1: P1 ↵ (Nhập tọa độ hay chọn điểm cuối 1 trục thứ nhất, ví dụ hình 1.19).

Axis endpoint 2: P2 ↵ (Nhập tọa độ hay chọn điểm cuối thứ 2 của trục thứ nhất).

<Other axis distance>/Rotation: P3 ↵ Cho điểm 3 định khoảng cách nửa trục 2 hoặc nhập khoảng cách nửa trục.



Hình 1.19. **Vẽ hình elip.**

Các tùy chọn khác như sau:

Rotation : Góc quay xung quanh đường tròn trục 1-2.

Arc: Chọn chức năng này cho phép vẽ đường elip ngược chiều kim đồng hồ tương tự lệnh Arc.

3.8. Vẽ đường cong Spline (Lệnh Spline, hình 1.20)

Lệnh này cho phép vẽ đường cong NURBS (Non Uniform Rational Bezier Spline) nó có thể tạo các đường cong đặc biệt theo yêu cầu của người thiết kế.

Dạng lệnh

Command: Spline ↵

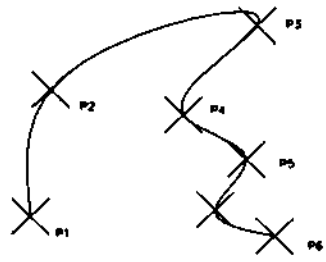
Object /<*Enter first point*> : P1

Close/*Fit Tolerance*/<*Enter point*> : P2

Các tùy chọn như sau:

Object : Để chuyển đường Pline spline (đường cong tạo bởi lệnh Pline và làm trơn bằng lệnh Pedit) thành đường cong spline.

Fit tolerance: Tạo đường cong Spline mịn hơn.

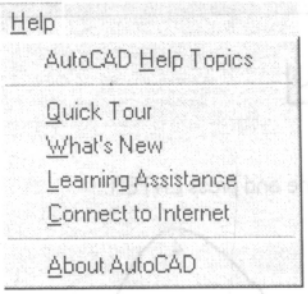


Hình 1.20. **Dùng lệnh *Spline***

IV. CÁC LỆNH TRỢ GIÚP VÀ SỬA ĐỔI, HIỆU CHỈNH BẢN VẼ

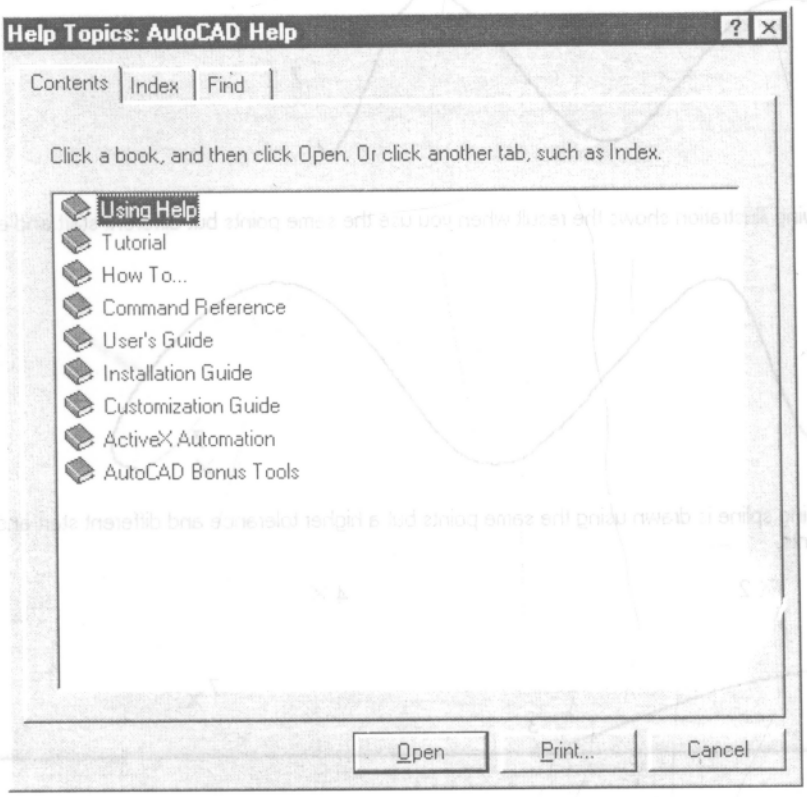
4.1. Tra cứu hướng dẫn sử dụng

AutoCAD có khả năng trợ giúp trực tuyến đối với các lệnh mà người dùng quên mất cách thao tác. Tuần tự để vào tra cứu các hướng dẫn sử dụng như sau: Chọn thực đơn Help danh mục Help sẽ xuất hiện như hình 1.21.



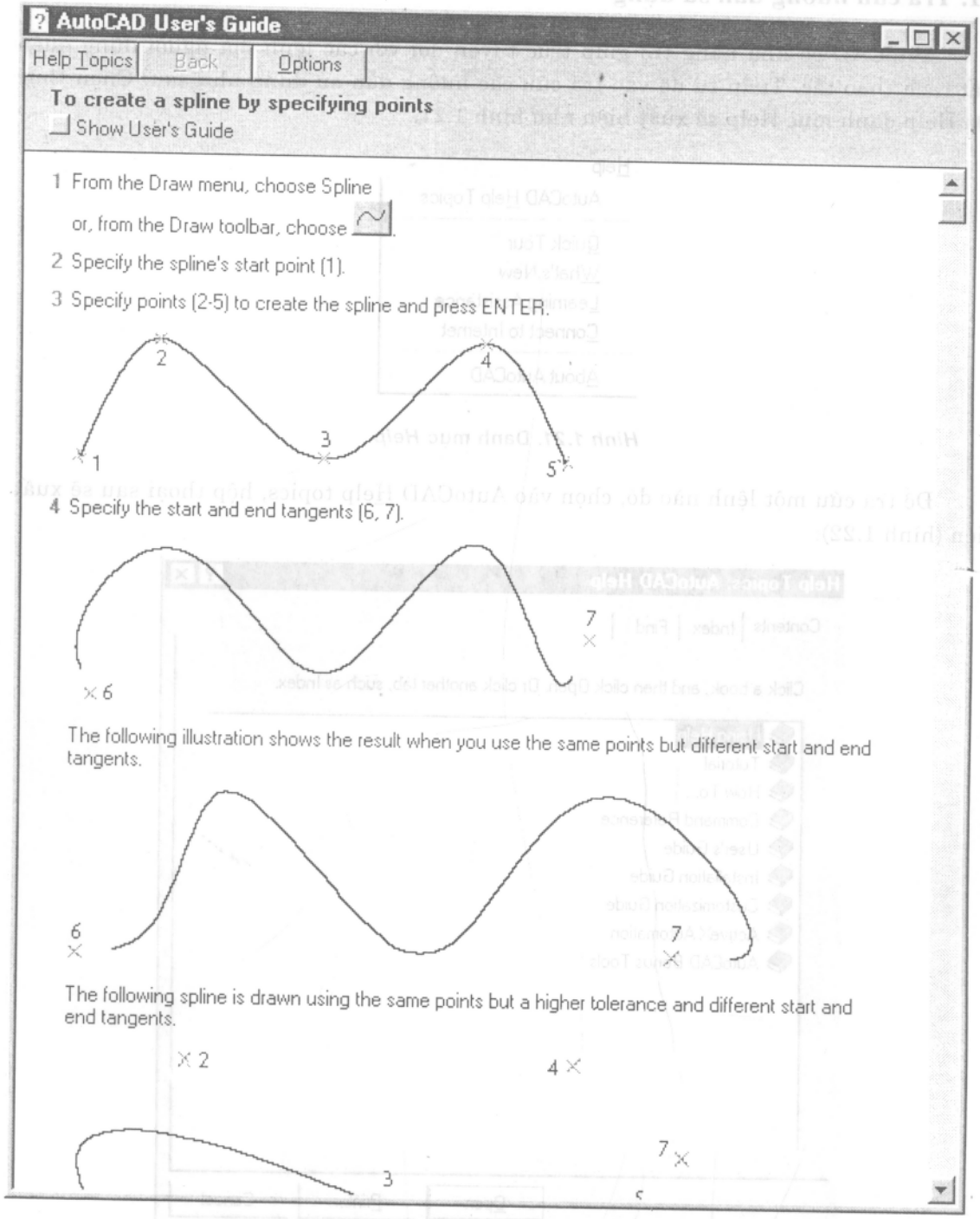
Hình 1.21. **Danh mục *Help***

Để tra cứu một lệnh nào đó, chọn vào AutoCAD Help topics, hộp thoại sau sẽ xuất hiện (hình 1.22):



Hình 1.22. **Hộp thoại tra cứu**

Để tra cứu một lệnh nào đó của AutoCAD, chỉ cần chọn vào Index, sau đó chọn tên lệnh ra, AutoCAD sẽ giải thích cách dùng của lệnh đó cũng như các biên của lệnh, ví dụ, chọn lệnh **Spline** trong hộp Index, hộp thoại như hình 1.23a sẽ xuất hiện:



Hình 1.23a. **Hộp thoại trợ giúp lệnh *Spline***

Các lệnh khác cũng tra tương tự.

4.2. Huỷ bỏ lệnh đã thực hiện (Lệnh Undo, U)

Lệnh này dùng để huỷ bỏ các lệnh đã thực hiện trước đó.

Dạng lệnh:

Command: Undo (hoặc U) ↵

Auto/Control/BEgin/End/Mark/Back <1>:\

Các tùy chọn như sau:

Auto: Nếu là On thì các đối tượng được vẽ trong mỗi lệnh xem như là một nhóm. Ví dụ, các đoạn thẳng vẽ bằng lệnh Line sẽ được huỷ bỏ bởi một lần U.

Control: Điều khiển việc thực hiện các lựa chọn của lệnh Undo. khi nhập C xuất hiện dòng nhắc sau:

All/None/One<All>:

All : Thực hiện được tất cả các lựa chọn của lệnh Undo

One : Chỉ huỷ bỏ được một lệnh vừa thực hiện trước đó

None : Không thể thực hiện việc huỷ bỏ các lệnh của AutoCAD

BEgin : Dùng lựa chọn này đánh dấu lệnh cuối của nhóm lệnh, sau đó dùng lựa chọn End đánh dấu lệnh cuối của nhóm lệnh

End : Lựa chọn này kết hợp với lựa chọn BEgin để đánh dấu lệnh cuối của nhóm lệnh và sau đó có thể xoá bởi một bước thực hiện

Mark : Đánh dấu lệnh AutoCAD vừa thực hiện mà sau này có thể trở về bằng lựa chọn Back

Back : Huỷ bỏ các lệnh đã thực hiện đến lần đánh dấu gần nhất, nếu không đánh dấu bởi lựa chọn Mark thì ACAD sẽ xoá tất cả các lệnh thực hiện trước đó.

4.3. Phục hồi đối tượng vừa Undo (Lệnh Redo)

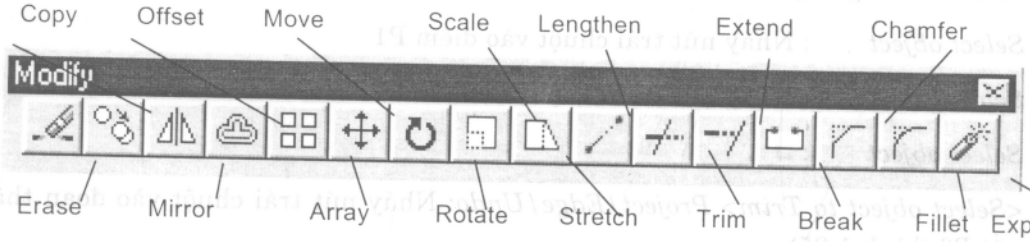
Dạng lệnh:

Command: Redo ↵

4.4. Các lệnh hiệu chỉnh bản vẽ

Để chọn lựa các lệnh này có thể vào Pull - down Menu (**Modify**) hay chọn từ biểu tượng trong thanh công cụ Modify hoặc đánh trực tiếp lệnh từ dòng nhắc.

Hình 1.23b là biểu tượng của các lệnh trên thanh công cụ Modify.



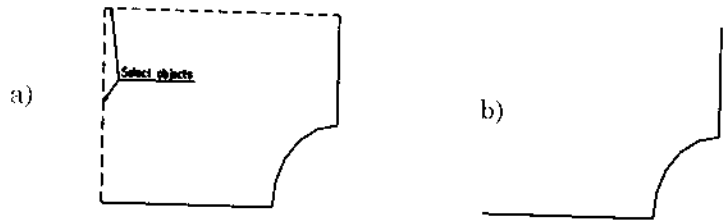
Hình 1.23b

1. Lệnh xoá đối tượng (lệnh Erase)

Dạng lệnh:

Command: ERASE ↵

Select objects: Lựa chọn đối tượng cần xoá bằng cách nháy nút trái chuột vào đối tượng cần xoá, sau đó chọn Enter để kết thúc lệnh (hình 1.24).



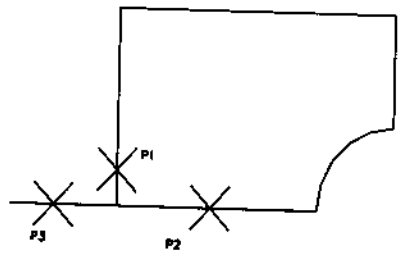
Hình 1.24. **Sử dụng lệnh *ERASE***
a) Chọn đối tượng; b) Sau khi xoá

2. Xén một phần đối tượng nằm giữa hai đối tượng giao (lệnh Trim, Extrim)

Lệnh Trim dùng để xoá đoạn cuối của đối tượng được giới hạn bởi một đối tượng giao hoặc đoạn giữa của đối tượng được giới hạn bởi hai đối tượng giao.

Dạng lệnh

Command: Trim ↵



Hình 1.25. **Dùng lệnh *Trim***

Giả sử muốn cắt đoạn thừa tại điểm P3 ta làm như sau

Command: Trim ↵

Select Cutting edges : (Projmode=UCS, Edgemode=Noextend)

Select object : Nháy nút trái chuột vào điểm P1

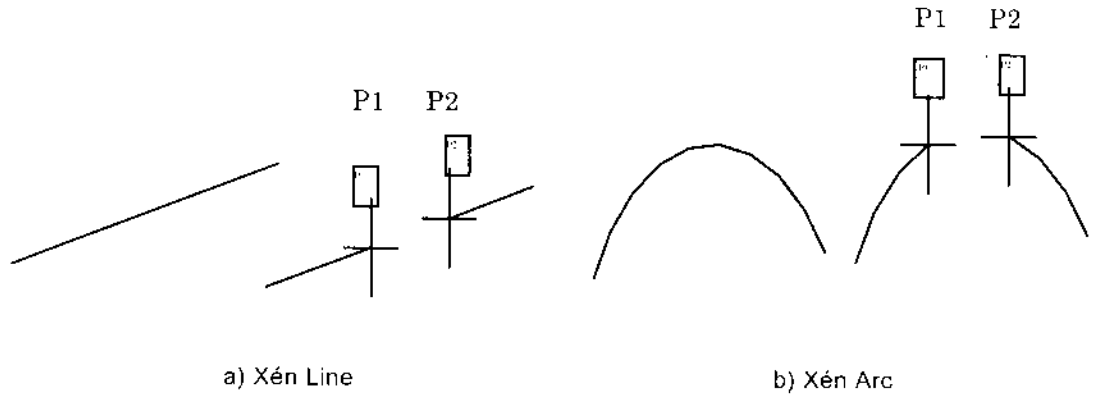
Select object : Nháy nút trái chuột vào điểm P2

Select object : ↵

<Select object to Trim> Project/Edge/Undo: Nháy nút trái chuột vào đoạn thẳng muốn cắt P3 (hình 1.25).

3. Xén một phần đối tượng giữa hai điểm chọn (Lệnh Break)

Lệnh Break cho phép xén một phần đối tượng Arc, Line, Circle, Pline... Đoạn được xén được giới hạn bởi hai điểm đã chọn. Nếu xén một phần của đường tròn thì đoạn được xén nằm ngược chiều kim đồng hồ bắt đầu từ điểm chọn thứ nhất.



a) Xén Line b) Xén Arc

Hình 1.26.* Sử dụng lệnh *Break

Command: Break ↵

Select object : Chọn P1 ↵ (Điểm đầu của đoạn cần cắt)

Enter second point (or F for first point): Chọn P2 ↵ (Điểm cuối của đoạn cần cắt)

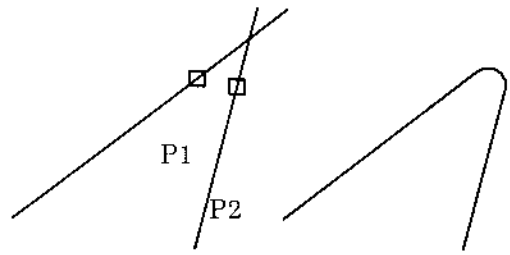
4. Vẽ nối tiếp hai đối tượng bởi một cung tròn (Lệnh Fillet)

Lệnh **Fillet** dùng để vẽ nối tiếp hai đối tượng bởi một cung tròn, lệnh **Fillet** được thực hiện hai bước (hình 1.27).

Bước 1: Xác định bán kính cung nối tiếp R

Bước 2: Chọn đối tượng để thực hiện lệnh **Fillet**

Ví dụ sau tạo cung tròn có bán kính là 5 và nối tiếp với hai đoạn thẳng giao nhau P1 và P2:



a) Trước Fillet b) Sau Fillet

Hình 1.27.* Sử dụng lệnh *Fillet

Command: Fillet ↵ (hoặc chọn từ Modify hoặc từ Drawing tool)

Polyline / Radius / Trim / <Select first object> : R ↵

Enter fillet radius <10> : 5 ↵

Command: Fillet ↵ (hoặc chọn từ Modify hoặc từ Drawing tool)

Polyline / Radius / Trim / <Select first object>: Chọn P1 ↵

Polyline / Radius / Trim / <Select first object>: Chọn P2 ↵

Các lựa chọn khác:

Polyline : Nếu chỉ cần Fillet hai phân đoạn của một đa tuyến thì sau khi định bán kính R chọn lần lượt hai phân đoạn kết tiếp của đa tuyến như hai đối tượng đơn.

Trim : Thực hiện lệnh Fillet đang ở trạng thái Trim mode mặc định thì các đối tượng lựa chọn để Fillet sẽ kéo dài đến hoặc xén các đoạn thừa tại các điểm giao hoặc tiếp xúc

5. Vát mép các cạnh (Lệnh Chamfr)

Trong bản vẽ 2D, lệnh **Chamfer** dùng để tạo một đường xiên tại điểm giao nhau của hai đoạn thẳng hoặc tại các đỉnh đa tuyến có hai phân đoạn là các đoạn thẳng. Trình tự thực hiện lệnh **Chamfer** giống như lệnh **Fillet**, đầu tiên cần nhập khoảng cách vát mép sau đó thực hiện lại lệnh **Chamfer** (hình 1.28).

Ví dụ, tạo một đường vát mép 2.5x2.5 tại góc phải của hình chữ nhật.

Command: Chamfer ↵

Polyline / Distance / Angle / Trim / Method / <Select first line> : D ↵

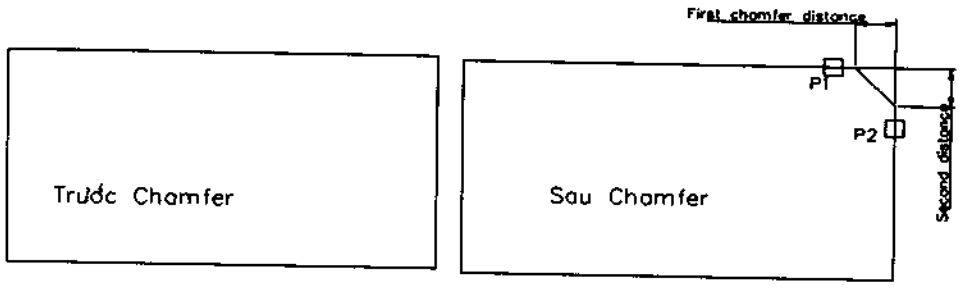
Enter first chamfer distance<10> :2.5 ↵

Enter second chamfer distance<2.5> : ↵

Command: Chamfer ↵

Polyline / Distance / Angle / Trim / Method / <Select first line> : P1 ↵

Polyline / Distance / Angle / Trim / Method / <Select first line> : P2 ↵



Hình 1.28. **Sử dụng lệnh *Chamfer***

Các tùy chọn như sau:

Method : Chọn một trong hai phương pháp định kích thức Distance hoặc ***Angle.***

Distance : Dùng lựa chọn này để nhập hai khoảng cách như ví dụ trên.

Angle : Lựa chọn này cho phép ta nhập giá trị khoảng cách thứ nhất và góc của đường vát mép hợp với đường thứ nhất.

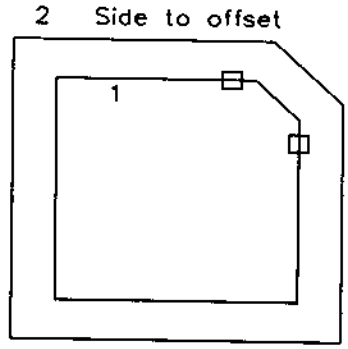
Trim : Giống Fillet.

Polyline : Nếu muốn vát mép tại các đỉnh của một đa giác vẽ bằng lệnh Pline thì ta dùng lựa chọn này.

6. Tạo các đối tượng song song (lệnh Offset)

Lệnh này để tạo các đối tượng mới song song theo hướng vuông góc với các đối tượng được chọn. Đối tượng được chọn có thể là Line, circle, arc, pline, spline.

Ví dụ để tạo một hình bao 2 ở phía ngoài đường bao 1 và cách đường bao 1 một đoạn 10 mm theo chiều vuông góc (hình 1.29) cần làm như sau:



Hình 1.29. **Sử dụng lệnh *offset***

Command: offset ↵

Offset distance or through<10>: 10 ↵

Select object to offset: Lựa chọn hình bao 1 (đối tượng cần offset) ↵

Side to offset? : Chọn bất kỳ điểm nào về phía cần tạo đối tượng song song

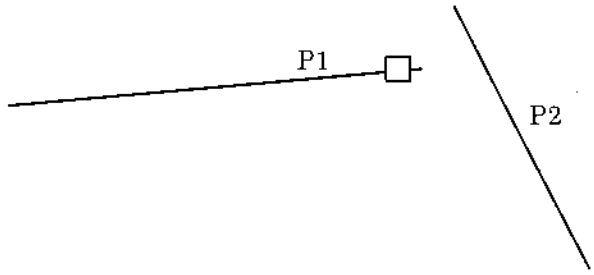
Select object to offset: Tiếp tục chọn hay nhấn Enter để kết thúc lệnh

Các lựa chọn

Through : Tạo Pline song song với Pline sẵn có và đi qua điểm chèn của ký hiệu cửa.

7. Kéo dài đối tượng (lệnh Extend)

Ngược lại với lệnh **Trim**, lệnh **Extend** dùng để kéo dài một đối tượng (hình 1.30).



Hình 1.30.* Sử dụng lệnh *Extend

Command: Extend ↵

Select object : Chọn P2 (Lựa chọn đường sẽ kéo dài đoạn thẳng đến).

Select object : ↵

<Select object to extend>/Project/Edge/Undo: Chọn P1 ↵ (chọn đoạn thẳng cần kéo dài).

<Select object to extend>/Project/Edge/Undo: Chọn tiếp các đoạn thẳng cần kéo dài khác, để kết thúc lệnh cần chọn phím Enter.

Sử dụng lựa chọn Edge để kéo dài một đoạn thẳng không giao nhau với nó và Undo để huỷ bỏ lệnh vừa thực hiện, Project mode tương tự như lệnh Trim.

8. Thay đổi chiều dài đối tượng vẽ (lệnh Lengthen)

Command: Lengthen ↵

DElta/Percent/Total/DYnamic<Select object>:

Các tùy chọn:

Select object : Dùng để hiển thị chiều dài đoạn thẳng hoặc góc ôm của cung được chọn.

DElta : Thay đổi chiều dài đối tượng bằng cách nhập vào khoảng cách tăng. Giá trị âm sẽ làm giảm kích thước và dương sẽ làm tăng kích thước.

Percent : Cho phép thay đổi chiều dài đối tượng theo phần trăm so với tổng chiều dài được chọn.

Total : Thay đổi tổng chiều dài của một đối tượng hoặc góc ôm cung theo giá trị mới nhập vào.

DYnamic : Thay đổi động chiều dài của đối tượng.

4.5. Các lệnh biến đổi và sao chép bản vẽ

Lệnh di chuyển một đối tượng đến một vị trí khác trong bản vẽ **Move**.

Lệnh quay các đối tượng xung quanh một điểm **Rotate**.

Lệnh biến đổi tỉ lệ **Scale**.

Dời và kéo các đối tượng **Stretch**.

Phép đối xứng qua trục **Mirror**.

Sao chép các đối tượng **Copy**.

Sao chép các đối tượng theo dãy **Array**

1. Di chuyển các đối tượng (lệnh Move, hình 1.31)

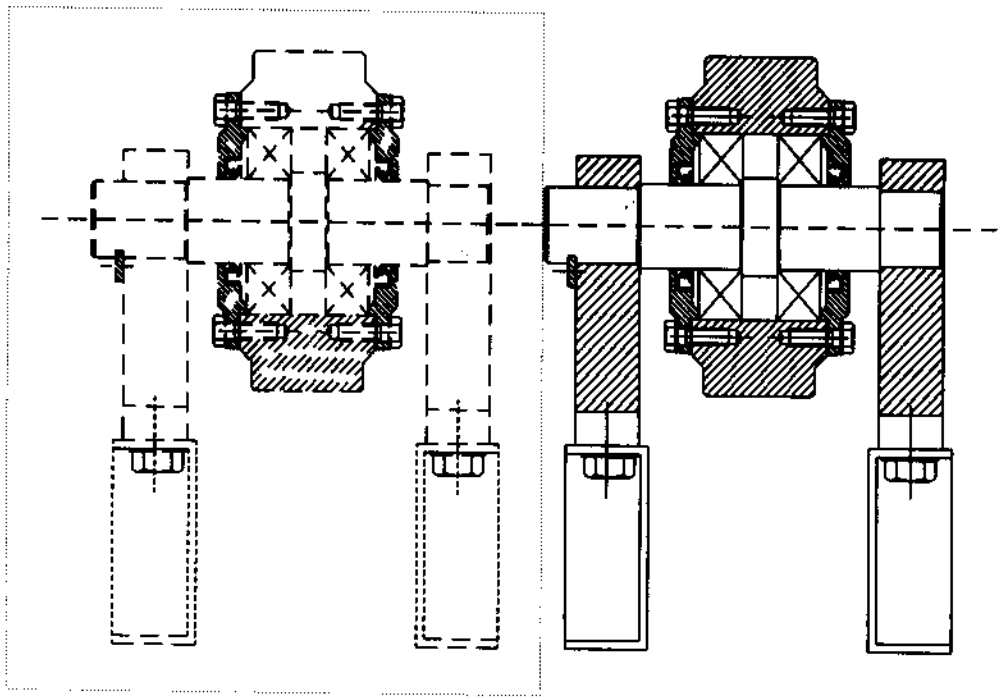
Command: Move ↵

Select objects : Lựa chọn đối tượng cần di chuyển bằng cách đánh dấu từng đối tượng hoặc chọn cửa sổ có chứa đối tượng đó.

Select object : Lựa chọn tiếp các đối tượng khác, nếu không cần chọn Enter.

Base point or displacement : P1 ↵ - Chọn điểm cơ bản.

Second point or displacement: P2 ↵ - Điểm di chuyển đến (có thể dùng nút trái chuột hoặc vào tọa độ từ bàn phím).



a)Khung lựa chọn đối tượng để Move b) Vị trí mới

Hình 1.31.* Sử dụng lệnh *Move

2. Phép quay các đối tượng xung quanh một điểm (lệnh Rotate, hình 1.32)

Dạng lệnh như sau:

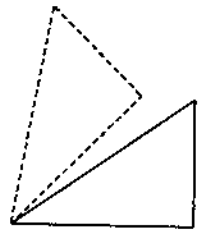
Command: Rotate ↵

Select object: (Chọn đối tượng cần quay).

Select object: (Chọn tiếp đối tượng cần quay, nếu không chọn nữa nhấn Enter).

Base point: (Chọn tâm quay).

<Rotation angle>/Reference: Chọn góc quay hoặc chọn R để nhập góc tham chiếu.



Base point

***Hình 1.32.* Sử dụng lệnh *Rotate*, hình nét liền là hình mới, hình nét đứt là hình cũ, góc quay là 45 độ.**

3. Phép biến đổi tỉ lệ (lệnh Scale)

Lệnh này cho phép phóng to hay thu nhỏ một đối tượng lựa chọn theo một tỷ lệ mong muốn.

Dạng lệnh như sau:

Command: Scale ↵

Select object : Lựa chọn đối tượng cần phóng to, thu nhỏ.

Select object : Lựa chọn tiếp đối tượng, nếu không lựa chọn tiếp cần chọn phím Enter

Base point : Chọn điểm cơ bản

<Scale factor>/Reference: Cho vào tỷ lệ cần phòng (ví dụ 2).

4. Dời và kéo các đối tượng (lệnh Stretch)

Lệnh này dùng để dời và kéo các đối tượng. khi kéo vẫn duy trì sự dính nối các đối tượng. Các đối tượng là đoạn thẳng được kéo dài ra hoặc co lại, các đối tượng là cung tròn khi kéo sẽ thay đổi bán kính.

Dạng lệnh như sau:

Command: Stretch ↵

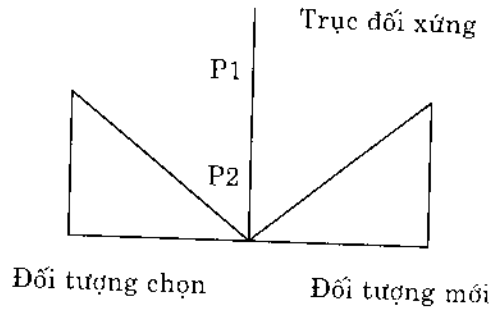
Select object : Dùng chuột lựa chọn đối tượng từ bên phải sang.

Base point or displacement : Vào điểm mốc đầu tiên.

Second point of displacement: Vào điểm cần kéo dài đến.

5. Lệnh Mirror

Lệnh này dùng để tạo một đối tượng mới đối xứng với một đối tượng được chọn thông qua một trục (hình 1.33).



Hình 1.33. **Dùng lệnh *Mirror***

Command: Mirror ↵

Select object: Chọn đối tượng cần Mirror.

First point of Mirror line: Chọn điểm thứ nhất của trục đối xứng.

Second point: Chọn điểm thứ hai của trục đối xứng.

6. Sao chép hình (lệnh Copy)

Dùng để sao chép các đối tượng được chọn theo phương tịnh tiến và sắp xếp chúng theo các vị trí xác định. Thực hiện lệnh Copy tương tự như lệnh Move.

7. Sao chép dãy (lệnh Array)

Để sao chép các đối tượng được chọn thành dãy theo hàng và cột (Ractangular array, sao chép tịnh tiến - copy) hay sắp xếp chung quanh tâm (Polar array, sao chép - copy và quay - rotate). Các đối tượng sao chép được sắp xếp cách đều nhau.

Dạng lệnh như sau:

Command: array ↵

Rectangular or polar array ((R)/P): R ↵

Number of rows(---)<1>: 3 ↵ (Vào số hàng cần array).

Number of columns (--)<1>: 3 ↵ (Vào số cột cần array).

Unit cell or distance between rows (---): 30 ↵ (Vào khoảng cách giữa các hàng).

Distance between columns (): (Vào khoảng cách giữa các cột).

Nếu ở lựa chọn đầu tiên chọn P, thì các yêu cầu sau xuất hiện.

Base/<Specify Center point of array>: Vào điểm cơ sở.

Number of Items: Số lượng đối tượng muốn copy ra.

Angle to fill (+=ccw, -=cw(360): Góc điền vào có giá trị âm nếu cùng chiều kim đồng hồ, có giá trị dương nếu ngược chiều kim đồng hồ.

Rotate object as they are copied?(Y): Nếu muốn giữ lại đối tượng cụ sau khi array thì chọn Y, nếu không chọn N.

V. HÌNH CẮT, MẶT CẮT, KHỐI BẢN VẼ, LỚP BẢN VẼ

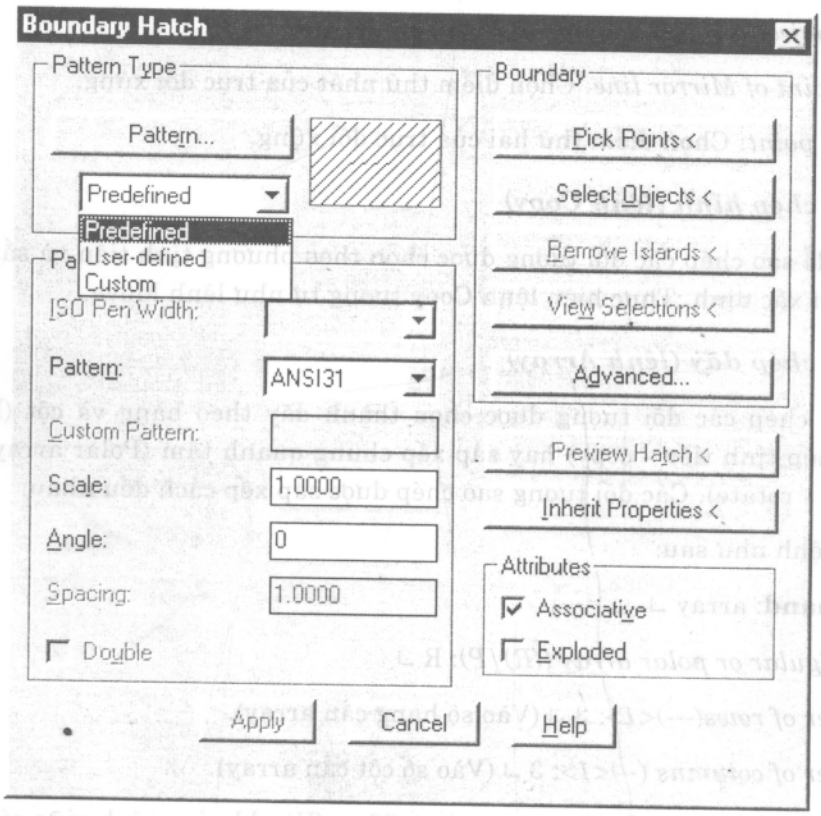
5.1. Hình cắt, mặt cắt

1. Vẽ mặt cắt (lệnh Bhatch)

Dạng lệnh

Command: Bhatch ↵

Khi gõ lệnh Bhatch, hộp thoại hình 1.34 sẽ xuất hiện.

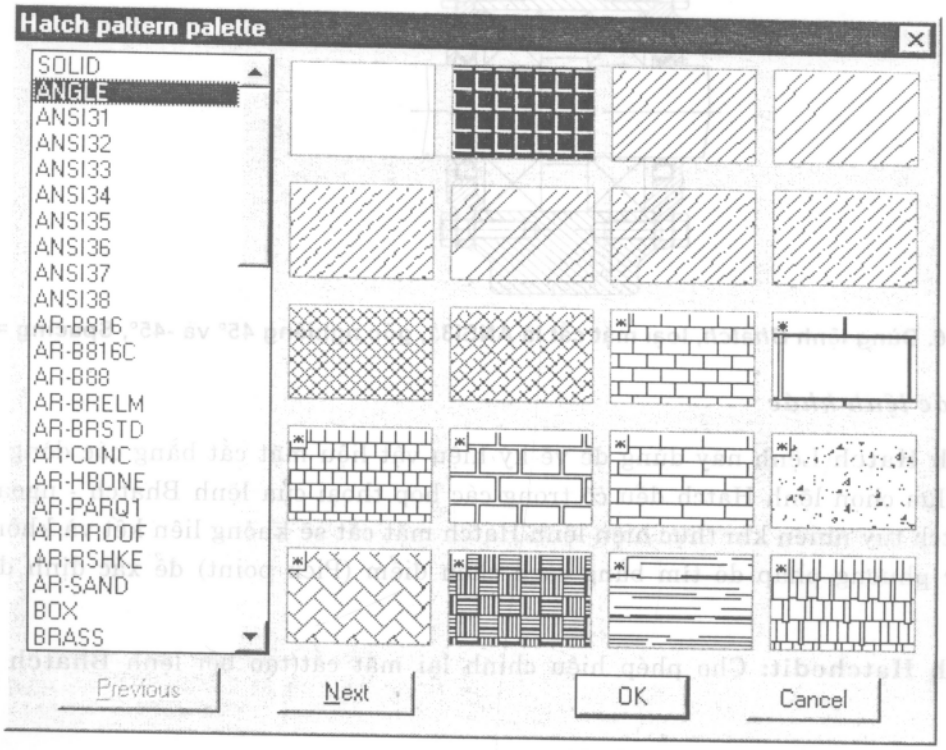


Hình 1.34. **Hộp thoại *Bhatch*.**

Các tùy chọn của hộp thoại như sau:

Pattern...: AutoCAD đã có sẵn một số loại mẫu mặt cắt cơ bản để lựa chọn một loại mặt cắt nào đó cần chọn vào chức năng này thì hộp thoại tiếp theo (ví dụ, hình 1.35) sẽ

xuất hiện. Có thể chọn vào một loại mặt cắt nào đó bằng cách nháy đúp nút trái chuột vào ô mặt cắt tương ứng. Ví dụ, chọn vào ô loại mặt cắt là ANSI31.



Hình 1.35. **Hộp thoại *Pattern...***

Ở mục định nghĩa tiếp theo nếu chọn:

Predefined : Cho phép ta chọn mẫu có sẵn trong tập tin ACAD.PAT

Custom : Chọn mẫu được tạo bằng File *.PAT. Khi đó nhập tên File.PAT vào ô soạn thảo Custom Pattern.

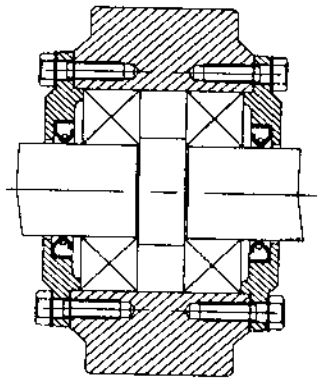
User - defined : Dùng để chọn mẫu có dạng đoạn thẳng song song (như mẫu ANSI31), khi đó có thể chọn khoảng cách giữa các đường gạch (Spacing), góc nghiêng của đường gạch chéo (Angle).

Select Objects : Lựa chọn đường bao của đối tượng cần gạch mặt cắt.

Pick points : Xác định biên dạng kín bằng cách chọn một điểm nằm trong biên dạng và dùng nút trái chuột nháy vào điểm nằm phía trong đường bao và toàn bộ đường bao được lựa chọn. Chú ý rằng đường bao lựa chọn phải là kín. Khi lựa chọn này được thực hiện đường viền sẽ mờ đi chứng tỏ đối tượng đã được lựa chọn (hình 1.36).

Preview Hatch : Cho phép xem trước chi tiết sau khi đã gạch mặt cắt.

Sau khi đã đồng ý với các lựa chọn của mình cần chọn vào **Apply**, nếu không chấp nhận mặt cắt đã lựa chọn cần nháy vào **Cancel**, để xem các trợ giúp cần chọn vào Help.



Hình 1.36. **Dùng lệnh *Bhatch*, loại mặt cắt là ANSI31, góc nghiêng 45° và -45°, Spacing = 3**

2. Các lệnh khác

Lệnh Hatch Lệnh này dùng để vẽ ký hiệu vật liệu mặt cắt bằng các dòng nhắc lệnh. Các lựa chọn lệnh Hatch đều có trong các hộp thoại của lệnh Bhatch - ngoại trừ Direct Hatch tuy nhiên khi thực hiện lệnh Hatch mặt cắt sẽ không liên kết và không sử dụng được phương pháp dò tìm bằng cách chọn điểm (Pick point) để xác định đường biên.

Lệnh Hatchedit: Cho phép hiệu chỉnh lại mặt cắt(tạo bởi lệnh **Bhatch** hoặc **Hatch**)

Khối bản vẽ (Block và chèn Block)

Block là một nhóm các đối tượng liên kết thành một đối tượng duy nhất bằng lệnh Block. Ứng dụng điển hình nhất của Block là khi sử dụng các ký hiệu trong bản vẽ: Bulông, đai ốc, bánh răng, các ký hiệu và các sơ đồ, biểu tượng hay được dùng đến.

Các lệnh liên quan đến Block bao gồm:

Block : Tạo một khối từ các đối tượng riêng lẻ

Wblock : Chép một block hay một nhóm các đối tượng trong bản vẽ thành một file

Insert : Chèn một block hay một file bản vẽ vào trong file bản vẽ hiện hành

Minsert : Chèn một Block vào sau đó sao chép ra dạng dãy theo hàng và cột

Explode : Phá vỡ block trở thành các đối tượng đơn, các đối tượng giữ nguyên tính chất ban đầu

Xplode : Phá vỡ block trở thành các đối tượng đơn, các đối tượng có tính chất của lớp chứa block

Base : Cho phép định lại điểm chuẩn chèn

Có thể đi sâu vào một số lệnh cơ bản.

* Lệnh *Block*

Từ dòng nhắc:

Command: Block ↵

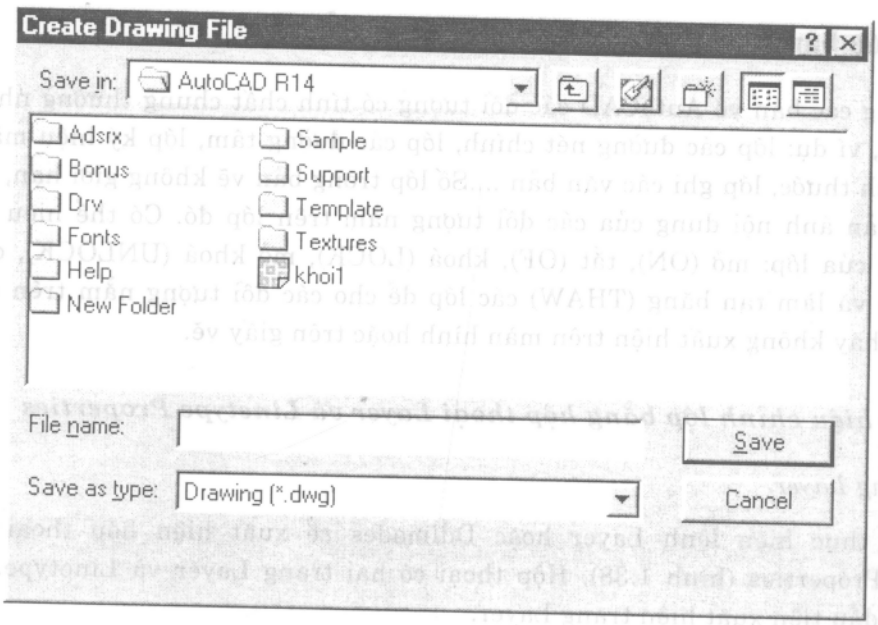
Block name (or ?): Khoi1 ↵ (Đánh vào tên khối bản vẽ cần tạo).

Insertion base point: (đánh dấu điểm chèn của khối).

Select object: Lựa chọn các đối tượng muốn gom thành một khối (hình 1.37).

* Lệnh *Wblock*

Command: Wblock ↵



Hình 1.37. **Tạo một Block**

Đánh tên khối muốn tạo vào dòng nhắc File Name.

Block name: Đánh tên khối đã tạo bằng lệnh Block (ví dụ tên khoi1).

Như vậy, đã tạo được một khối có tên là khoi1 dùng trong các bản vẽ sau này.

* Lệnh *Insert* – dùng để gọi một khối có sẵn trong máy ra.

Cấu trúc lệnh như sau:

Command: Insert ↵

Block name (or ?): khoi1 ↵

Insertion point: (Vào điểm bắt đầu chèn khối, có thể vào từ bàn phím hoặc dùng chuột).

X Scale factor <1>/corner/XYZ: 1 ↵ (Vào tỷ lệ khối theo chiều X khi chèn so với khối thực).

Y Scale factor (default = X): ↵ (Vào tỷ lệ khối theo chiều Y).

Rotation angle <: 0 ↵ (Vào góc quay của khối so với khối thực).

* Lệnh *Explode*

Dùng để phá vỡ một khối thành một đối tượng, trình tự thực hiện một lệnh như sau:

Command: explode ↵

Select object: lựa chọn khối cần phá vỡ ↵

Select object: ↵

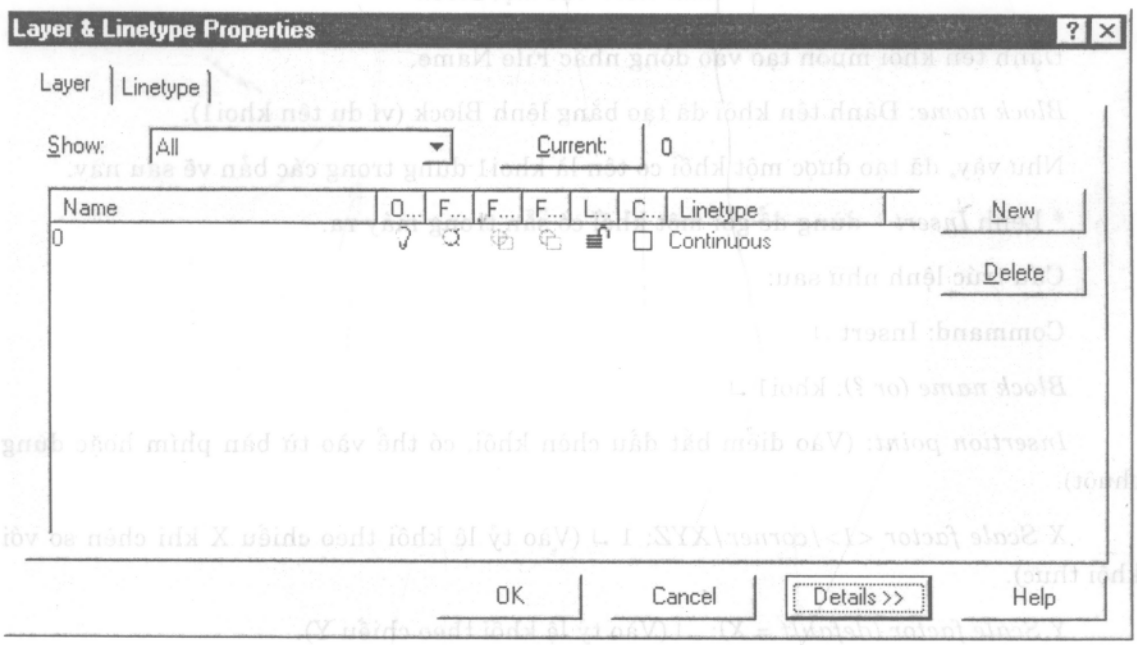
5.2. Tạo lớp bản vẽ

Trong các bản vẽ AutoCAD các đối tượng có tính chất chung thường nhóm thành lớp (layer), ví dụ: lớp các đường nét chính, lớp các đường tâm, lớp ký hiệu mặt cắt, lớp ghi các kích thước, lớp ghi các văn bản ....Số lớp trong bản vẽ không giới hạn, tên thông thường phản ánh nội dung của các đối tượng nằm trên lớp đó. Có thể hiệu chỉnh các trạng thái của lớp: mở (ON), tắt (OF), khoá (LOCK), mở khoá (UNLOCK), đóng băng (FREEZE) và làm tan băng (THAW) các lớp để cho các đối tượng nằm trên các lớp đó xuất hiện hay không xuất hiện trên màn hình hoặc trên giấy vẽ.

1. Tạo và hiệu chỉnh lớp bằng hộp thoại Layer và Linetype Properties

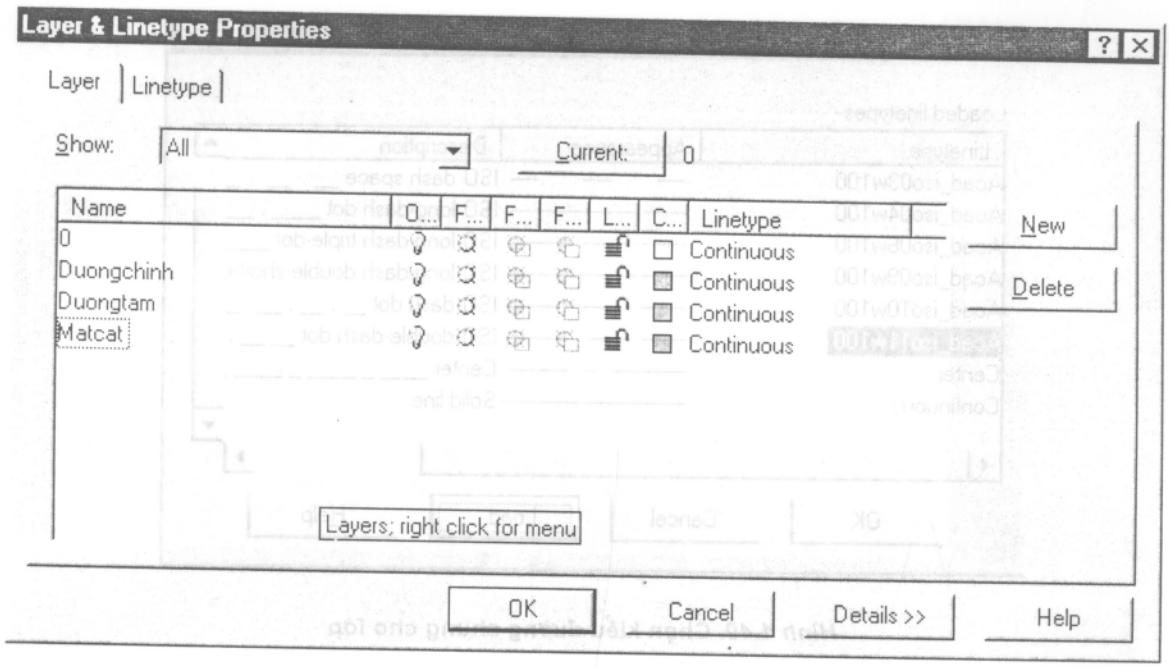
Trang Layer.

Khi thực hiện lệnh Layer hoặc Ddlmodes sẽ xuất hiện hộp thoại Layer và Linetype Properties (hình 1.38). Hộp thoại có hai trang Layer và Linetype. Khi thực hiện lệnh đầu tiên xuất hiện trang Layer.



Hình 1.38. **Hộp thoại Layer**

Để tạo một lớp mới, trình tự tạo, hiệu chỉnh được thực hiện như sau:



Hình 1.39. **Tạo layer mới**

Nhấp nút New hộp thoại sẽ xuất hiện ô soạn thảo Layer1 tai cột Name (dưới layer 0, hình 1.39).

Nhập tên lớp vào ô soạn thảo.

2. Tắt, mở layer (ON/OF).

Để tắt mở layer cần nhấp vào biểu tượng trạng thái ON/OF. Khi một lớp được tắt thì các đối tượng nằm trên lớp đó không xuất hiện trên màn hình.

3. Đóng và làm tan băng của một layer cho tất cả khung nhìn (FREEZE/THAW).

Để đóng băng (FREEZE) và làm tan băng (THAW) lớp trên tất cả các khung nhìn (viewports) cần nhấp vào biểu tượng trạng thai FREEZE/THAW thứ nhất. Các đối tượng của lớp đóng băng không xuất hiện trên màn hình và ta không thể hiệu chỉnh các đối tượng này.

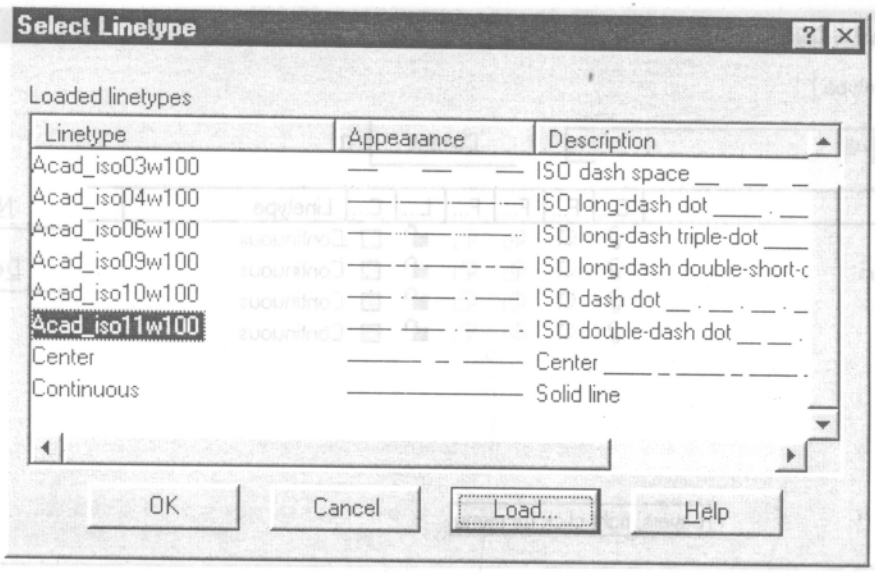
4. Đóng và làm tan băng trên khung nhìn hiện hành (Current Vport).

Để đóng và làm tan băng trên khung nhìn hiện hành cần nhấp vào biểu tượng trạng thái FREEZE/THAW thứ hai.

5. Đóng và làm tan băng trên khung hình sẽ tạo (lệnh Vports).

Để đóng và làm tan băng trên khung nhìn mới sẽ tạo cần nhấp vào biểu tượng trạng thái FREEZE/THAW thứ ba.

6. Khoá và mở khoá cho lớp (LOCK/UNLOCK)



Hình 1.40. **Chọn kiểu đường chung cho lớp**

Để khoá và mở khoá cho lớp ta nhấp vào biểu tượng trạng thái **LOCK/UNLOCK**. Đối tượng của layer bị khoá sẽ không hiệu chỉnh được, tuy nhiên ta vẫn thấy trên màn hình và có thể in chúng ra được.

7. Thay đổi màu của lớp.

Ta nhấp vào ô màu của lớp, khi đó sẽ xuất hiện **Select Color** và theo hộp thoại này có thể gán màu cho các lớp được chọn và chọn màu mong muốn cho từng lớp.

8. Gán dạng đường cho lớp.

Để gán dạng đường cho lớp nhấp vào tên dạng đường của lớp, khi đó xuất hiện hộp thoại Select **Linetype** (hình 1.40). Đầu tiên trong bản vẽ chỉ có một dạng đường duy nhất là *Continuous*, để nhập các dạng đường khác vào trong bản vẽ cần sử dụng lệnh - **Linetype** hoặc nút load của hộp thoại **Select Linetype**.

9. Xoá lớp (Delete)

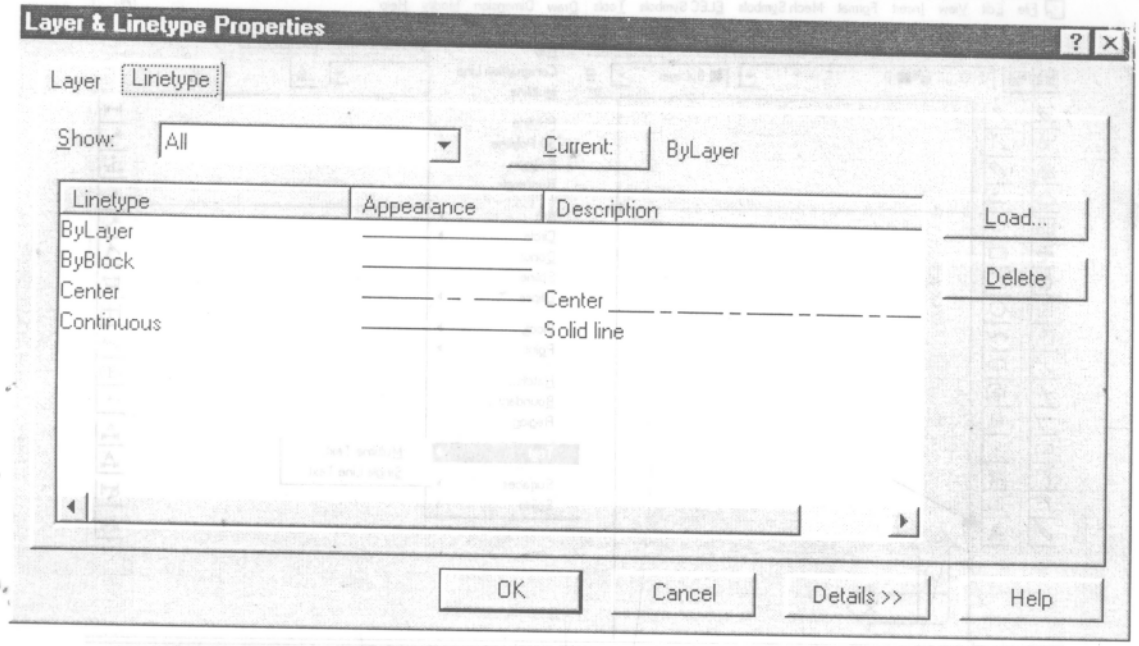
Có thể dễ dàng xoá lớp đã tạo bằng cách chọn lớp và nhấn nút Delete.

10. Gán lớp hiện hành (Current).

Ta chọn lớp và nhấn nút Current. Lúc này bên cạnh nút Current sẽ xuất hiện tên lớp hiện hành vừa chọn. Khi đó các đối tượng mới tạo bằng các lệnh vẽ (Line, arc, text....) sẽ có các tính chất của lớp hiện hành.

Show

Danh sách kéo xuống Show xác định tên của lớp hiện hành lên **Layer** tab.



Hình 1.41. **Trang Linetype**

Trang Linetype.

Khi chọn nút Linetype trên hộp thoại hình ..... sẽ xuất hiện trang **Linetype** (hình 1.41).

Để nhập các dạng đường vào trong bản vẽ ta chọn nút Load... Khi đó xuất hiện hộp thoại.

Load or linetype. Trên hộp thoại này cần chọn các dạng đường cần nhập và nhấn phím OK.

Các nút chọn hộp thoại này:

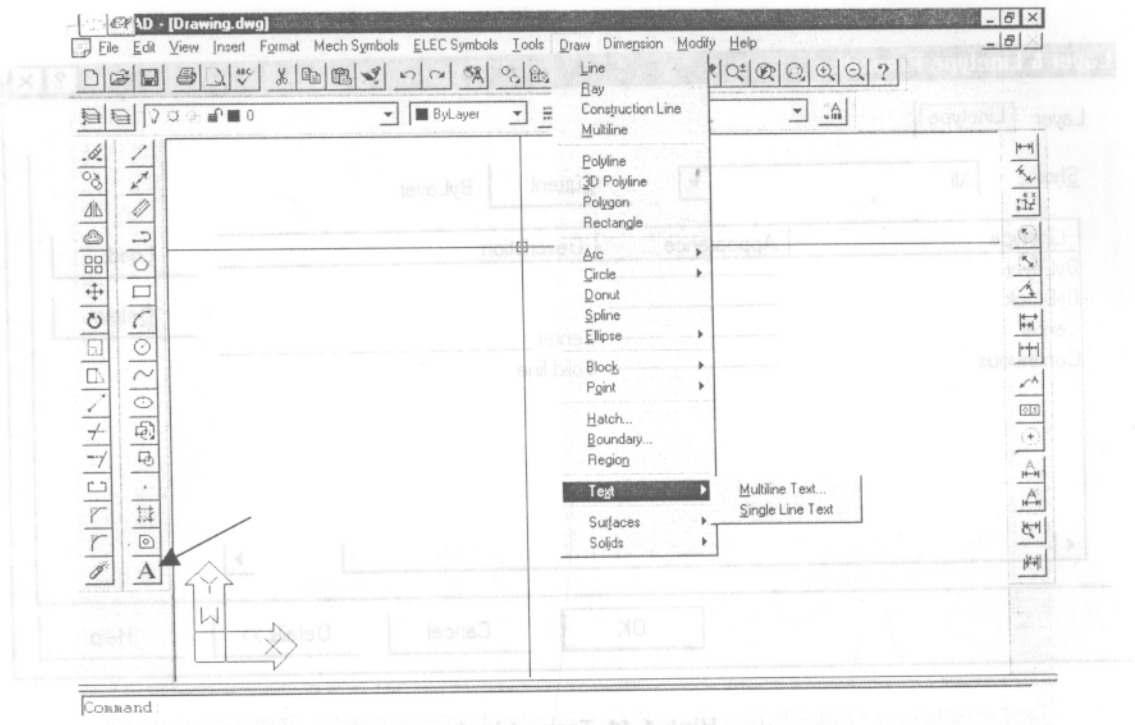
Global scale factor : Gán tỷ lệ dạng đường cho tất cả các đối tượng bản vẽ.

Curren objects scale : Gán tỷ lệ dạng đường cho đối tượng đang vẽ.

VI. GHI VĂN BẢN VÀ GHI KÍCH THƯỚC TRONG AUTOCAD

6.1. Ghi văn bản trong AutoCAD

Ghi văn bản trong bản vẽ AutoCAD cần sử dụng các lệnh **Dtext**, **Text** và **Mtext**. Các lệnh này nằm trong tiêu đề **Draw** của thanh danh mục(hình ...) hoặc thanh công cụ **Draw** (hình ...)



Hình 1.42. **Pull down menu *Draw* và Toolbar *Draw***

Lệnh **Dtext** và **Text** dùng để tạo các dòng chữ (text) trên bản vẽ. Còn lệnh **Mtext** cho phép tạo một đoạn văn bản nằm trong khung hình chữ nhật định trước.

Hình dáng của chữ được xác định trong AutoCAD bởi kiểu chữ (Text Style). Mỗi kiểu chữ có thể sử dụng font chữ AutoCAD (SHX font), True Type Font (TTF) hoặc PostScript. Các kiểu chữ khác có thể định bằng lệnh Style, một kiểu chữ mới vừa tạo bởi lệnh Style sẽ trở thành hiện hành. Trong bản vẽ có thể tạo nhiều kiểu chữ nhưng chỉ có một kiểu chữ hiện hành.

Dòng chữ trong bản vẽ AutoCAD là một đối tượng giống như line, circle, arc,...Do đó, có thể hiệu chỉnh bằng các lệnh **Ddedit**, **Change**, **Ddmodify**...

1. Tạo kiểu chữ

** Lệnh - STYLE*

Command: -Style ↵

Text style name (or ?) <STANDARD>: (Tên của kiểu chữ, tối đa 31 ký tự)

New style. Specify full font name or font file name <txt>: Romans (Tên font như: VnTime, Vnarial..)

Height <0.0000> : (Nhập giá trị hoặc ấn Enter).

Width factor <1.0000> : (Nhập giá trị hoặc ấn Enter).

Obliquing angle <0> : (Nhập giá trị hoặc ấn Enter).

Backwards? <N> : (Ấn Enter hoặc đáp Y).

Upside-down <N> : (Ấn Enter hoặc đáp Y).

(Name) is now the current text style. (Kiểu chữ .tên (Name) là hiện hành.

Các lựa chọn lệnh Style:

Height<0.0000>: Chiều cao kiểu chữ. Nếu muốn tại dòng nhắc các lệnh Dtext và Text xuất hiện dòng nhắc "*Height*" thì ta nhập chiều cao là 0. Nếu muốn chiều cao của chữ là không đổi thì cho giá trị khác 0.

Width factor<1.0000>: Tỷ lệ các chữ. Nếu bằng 1 thì bình thường, nhỏ hơn 1 thì co lại, lớn hơn 1 thì giãn ra.

Obliquing angle <0>: Độ nghiêng của chữ. Nếu bằng 0 thì thẳng, >0 nghiêng sang phải, <0 nghiêng sang trái.

Độ nghiêng chữ bằng 0 độ

Độ nghiêng chữ bằng 10 độ

Độ nghiêng chữ bằng -10 độ

Backwards? <N>: Nếu chọn Y thì chữ sẽ đối xứng gương theo phương thẳng đứng. Nên chọn N.

Ví dụ: Backwards Yes

TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA HÀ NỘI

Upside-down <N>: Nếu chọn Y chữ sẽ đối xứng gương theo phương nằm ngang. Nên chọn N.

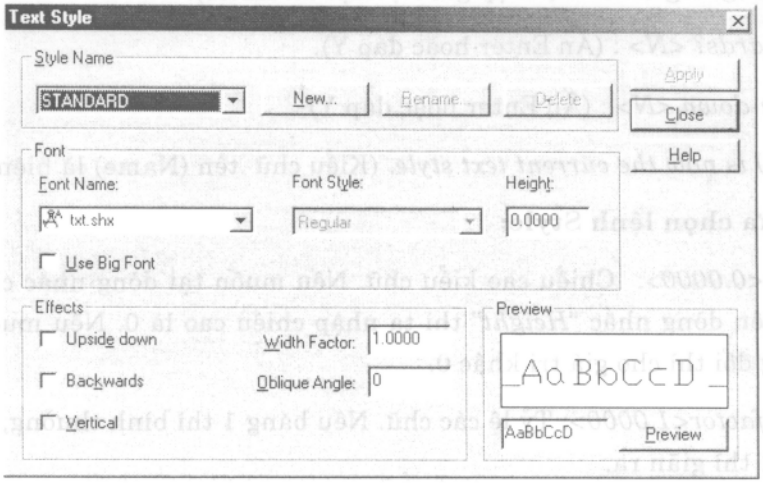
Ví dụ: Upside – down Yes

IỘN ÁH AOHK HCÀB ỌCH IẠĐ ƏNÓƯRT

Vertical? <Y/N>: Dòng chữ nằm theo phương thẳng đứng. Nên chọn N.

** Lệnh STYLE*

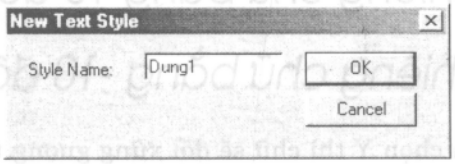
Khi đánh lệnh **Style** hoặc gọi từ danh mục kéo xuống **Draw** mục **Text Style**... xuất hiện hộp thoại **Text Style** (hình 1.43).



Hình 1.43. **Hộp thoại Style**

Tạo Style trên hộp thoại như sau:

Chọn nút **New** sẽ xuất hiện hộp thoại **New Text Style**. Trong ô soạn thảo **Style Name** cần nhập tên kiểu chữ mới (Ví dụ Dung1) và ấn OK (hình 1.44).



Hình 1.44. **Tạo một kiểu chữ mới**

Chọn *Font* chữ: Chọn TTF font (VnAvant) tại ô Font name.

Chiều cao chữ nhập vào ô *Hieght*. Các nút chọn *Upside Down* (dòng chữ đối xứng phương ngang), *Backwards* (dòng chữ đối xứng theo phương thẳng đứng), *Width factor* (hệ số chiều rộng chữ), *Oblique angle* (góc nghiêng của chữ)...

Xem chữ vừa tạo ở ô *Preview*. Có thể thay đổi tên và xoá kiểu chữ bằng các nút *Rename* và *Delete*. Sau khi tạo một kiểu chữ ấn nút *Apply* để tạo kiểu chữ khác. Muốn kết thúc lệnh ấn nút *Close*.

2. Nhập dòng chữ vào bản vẽ (lệnh Dtext)

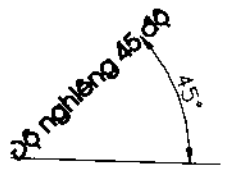
Lệnh Dtext cho phép nhập dòng chữ vào trong bản vẽ từ bàn phím. Trong một lệnh Dtext có thể nhập nhiều dòng chữ nằm ở các vị trí khác nhau và các dòng chữ sẽ xuất hiện trên màn hình khi nhập từ bàn phím.

Command: Dtext ↵

Justify / Style / <Start point>: (Chọn điểm cạnh lề trái).

Height<>: (Chiều cao dòng Text).

Rotation angle<0.0000>: (Độ nghiêng của dòng chữ).



Text: (Nhập dòng Text từ bàn phím).

Text: (Tiếp tục nhập Text hoặc ấn Enter để kết thúc lệnh).

Các lựa chọn:

Start point: Điểm cạnh lề trái dòng chữ

Style: Chọn kiểu chữ, khi đáp S xuất hiện dòng nhắc phụ:

Style name (or ?): (Nhập tên kiểu chữ hoặc ? để liệt kê các kiểu chữ trong bản vẽ hiện hành)

Justyfy: Khi ấn J sẽ xuất hiện dòng nhắc cho phép chọn các điểm cạnh lề khác nhau. Mỗi dòng chữ có 4 vị trí theo hàng: Top, Middle, Baseline, Bottom và 3 vị trí theo cột: Left, Center và Right. Kết hợp các vị trí này có các điểm cạnh lề, khi ấn J xuất hiện dòng nhắc:

Align/ Fit/ Center/ Middle/ Right/ TL/ TC/ TR/ ML/ MC/ MR/ BL/ BC/ BR:

Aline: Dòng chữ nhập vào nằm giữa hai điểm định trước P1P2. Khi ấn A sẽ có dòng nhắc phụ:

Fisrt text line point: (Xác định điểm đầu dòng chữ P1).

Second text line point: (Xác định điểm cuối dòng chữ P2).

Fit: Tương tự như Aline nhưng chiều cao chữ được cố định tại dòng nhắc "Height<0.0000>:

Fisrt text line point: (Xác định điểm đầu dòng chữ P1).

Second text line point: (Xác định điểm cuối dòng chữ P2).

Height<0.0000>: (Nhập chiều cao dòng chữ).

Text: (Nhập văn bản).

Center: Điểm cạnh lề Baseline – Center.

Middle: Điểm cạnh lề là tâm hình chữ nhật bao quanh dòng chữ.

Right: Điểm cạnh lề Baseline – Right

TL : Điểm cạnh lề Top – Left

TC: Điểm cạnh lề Top – Center.

TR : Điểm cạnh lề Top – Right.

ML: Điểm cạnh lề Middle – Left.

MC: Điểm cạnh lề Middle – Center.

MR: Điểm cạnh lề Middle – Right.

BL: Điểm cạnh lề Bottom – Left.

BC: Điểm cạnh lề Bottom – Center.

BR: Điểm cạnh lề Bottom – Right.

Các lựa chọn cạnh lề ta có thể nhập trực tiếp từ dòng nhắc chính "*Justify / Style / / <Start point>:*"

Các ký tự đặc biệt:

Khi soạn thảo AutoCAD gõ các ký tự:

%%c hiện lên " ϕ " ký hiệu đường kính.

Ví dụ: %%c80 hiện lên ϕ80.

%%d hiện lên " ° " ký hiệu độ

Ví dụ: 45%%d hiện lên 45°.

%%p hiện lên " ± " Dấu cộng, trừ

Ví dụ: %%p75 hiện lên ±75.

Biến TEXFILL

Khi giá trị của biến **Textfil!** là ON thì chữ được tô.

HA NOI Textfill =1 (ON)

HA NOI Textfill 01 (OFF)

Khi giá trị của biến **Textfill** là OFF thì chữ chỉ xuất hiện các đường viền.

Command: Textfill ↵

New value for textfill < >: (Nhập giá trị mới cho biến Textfill).

3. Lệnh Text

Tương tự như lệnh **Dtext** nhưng lệnh này chỉ gi được một dòng chữ và dòng này chỉ xuất hiện khi kết thúc lệnh **Text**.

Command: Text ↵

Justify / Style / <Start point>: (Chọn điểm cạnh lề)

Height < >*:* (Chiều cao dòng Text)

Rotation angle <0.0000>: (Độ nghiêng của dòng chữ)

Text: (Nhập dòng Text)

Text: Ấn Enter.

4. Lệnh Mtext – Nhập đoạn văn vào bản vẽ

Lệnh **Mtext** cho phép tạo một đoạn văn bản được giới hạn bởi đường biên là khung hình chữ nhật. Đoạn văn là một đối tượng của AutoCAD.

Command: **Mtext** ↵

Current text style: STANDARD. *Text height:* 10 ↵

Specify first corner: (Điểm gốc thứ nhất đoạn văn bản)

Specify opposite corner or [Height/ Justify/ Rotation/ Style/ Width]: (Điểm gốc đối diện hay là chọn lựa các lựa chọn cho văn bản).

Sau đó suất hiện hộp thoại **Multiline Text Editor** (hình 1.45). Trong hộp thoại này ta nhập văn bản như các phần mềm văn bản khác.

Các trang hộp thoại Multiline Text Editor

* *Trang Character*

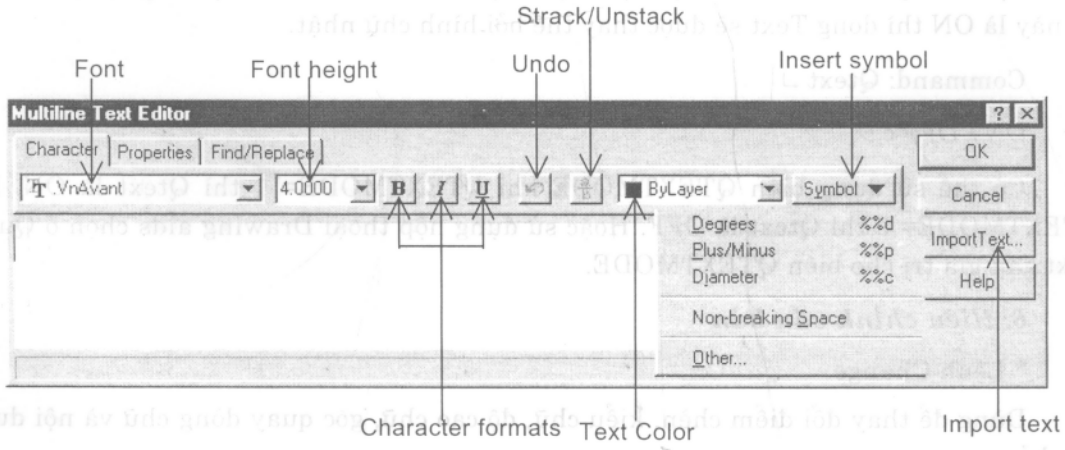
Khi chọn nút **Character** xuất hiện hộp thoại

Style: Chọn kiểu chữ

Height: Chọn chiều cao chữ

Nút **Import Text** Làm xuất hiện hộp thoại **Import Text File** cho phép nhập một tập tin văn bản vào khung hình chữ nhật.

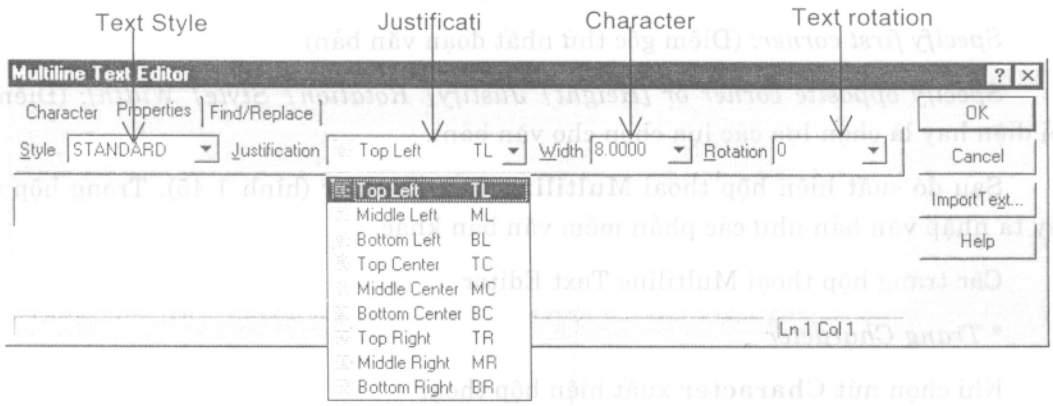
Có thể chèn các ký tự đặc biệt tại nút **Symbol** và nếu chọn **Other** sẽ xuất hiện hộp thoại **Character Map** là các bảng ký tự đặc biệt.



Hình 1.45. **Hộp thoại khi chọn Mtext**

* Trang Properties

Ấn nút **Properties** của hộp thoại **Multiline Text Editor** (hình 1.46) có thể thay đổi kiểuchữ (Style), điểm cạnh lề **Justification** tương tự như lệnh **Dtext**, chiều rộng đoạn văn bản, góc nghiêng của đoạn văn bản so với phương ngang.



Hình 1.46. **Hộp thoại Multiline Text Editor**

** Find / Replace*

Ấn nút chọn Find/ Replace cho phép ta thay đổi các chữ trong đoạn văn bản

5. Lệnh Qtext

Lệnh Qtext dùng để thay thế các dòng chữ bởi một hình chữ nhật làm tăng tốc độ hiển thị và truy xuất bản vẽ. Mặc định lệnh Qtext là OFF (hiển thị dòng text), khi giá trị này là ON thì dòng Text sẽ được thay thế bởi hình chữ nhật.

Command: Qtext ↵

ON / OFF< >:

Có thể sử dụng biến QTEXTMODE khi QTEXTMODE= 1 thì Qtext là ON. khi QTEXTMODE= 0 thì Qtext là OFF. Hoặc sử dụng hộp thoại Drawing aids chọn ô Quick Text gán giá trị cho biến QTEXTMODE.

6. Hiệu chỉnh văn bản

* Lệnh Change

Dùng để thay đổi điểm chèn, kiểu chữ, độ cao chữ, góc quay dòng chữ và nội dung văn bản.

Command: Change ↵

Select object: (Chọn dòng Text).

Select object: ↵

Properties / <Change point>: ↵

Enter text insertion point: (Thay đổi điểm chèn nếu không Enter).

Text style: ↵

New style or ENTER for no change: (Thay đổi điểm chèn, nếu không Enter).

Text style: ↵

New height < >: (Thay đổi chiều cao chữ nếu không Enter).

New rotation angle <0>: (Góc quay hay Enter)

New text <Đại học Bách Khoa Hà Nội>: Đại học Bách Khoa Hà Nội

* Lệnh DDedit

Lệnh **Ddedit** cho phép thay đổi nội dung dòng Text và định nghĩa thuộc tính.

Command: Ddedit ↵

<Select e TEXT or ATTDEF object>/Undo: (Chọn dòng TEXT cần thay đổi nội dung)

Nếu dòng Text được chọn được tạo bởi lệnh **Text** và **Dtext** thì sẽ xuất hiện hộp thoại **Edit Text** cho phép hiệu chỉnh nội dung dòng Text

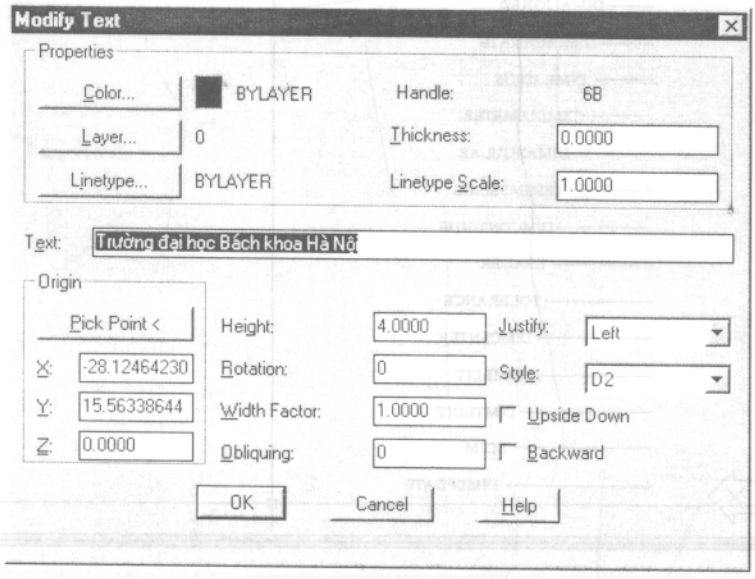
Sau khi thay đổi nội dung dòng chữ, dòng nhắc *<Select e TEXT or ATTDEF object>/Undo:* liên tục xuất hiện cho phép chọn tiếp dòng Text khác để hiệu chỉnh, muốn kết thúc ấn phísm Enter.

** Lệnh Ddmodify*

Thay đổi tất cả các đặc tính của dòng Text bằng hộp thoại.

Command**: Ddmodify** ↵

Select objects to modify: (Chọn dòng Text cần hiệu chỉnh)



***Hình 1.47.* Hộp thoại Modify Text**

Nếu văn bản được tạo bằng lệnh Text hoặc Dtext thì xuất hiện hộp thoại Modify Text (hình 1.47) có thể hiệu chỉnh tất cả các đặc tính liên quan đến dòng Text.

Nếu văn bản được tạo bởi lệnh Mtext thì xuất hiện hộp thoại Modify Mtext. Tại hộp thoại này có thể hiệu chỉnh tính chất và nội dung của dòng văn bản.

Nếu ấn nút Full Editor sẽ xuất hiện hộp thoại Multiline Text Editor.

** Hiệu chỉnh Mtext bằng lệnh Mtprop*

Lệnh này dùng để thay đổi tính chất của **Mtext**.

Command: Mtprop ↵

Select MTEXT object: (Chọn đoạn văn bản cần hiệu chỉnh)

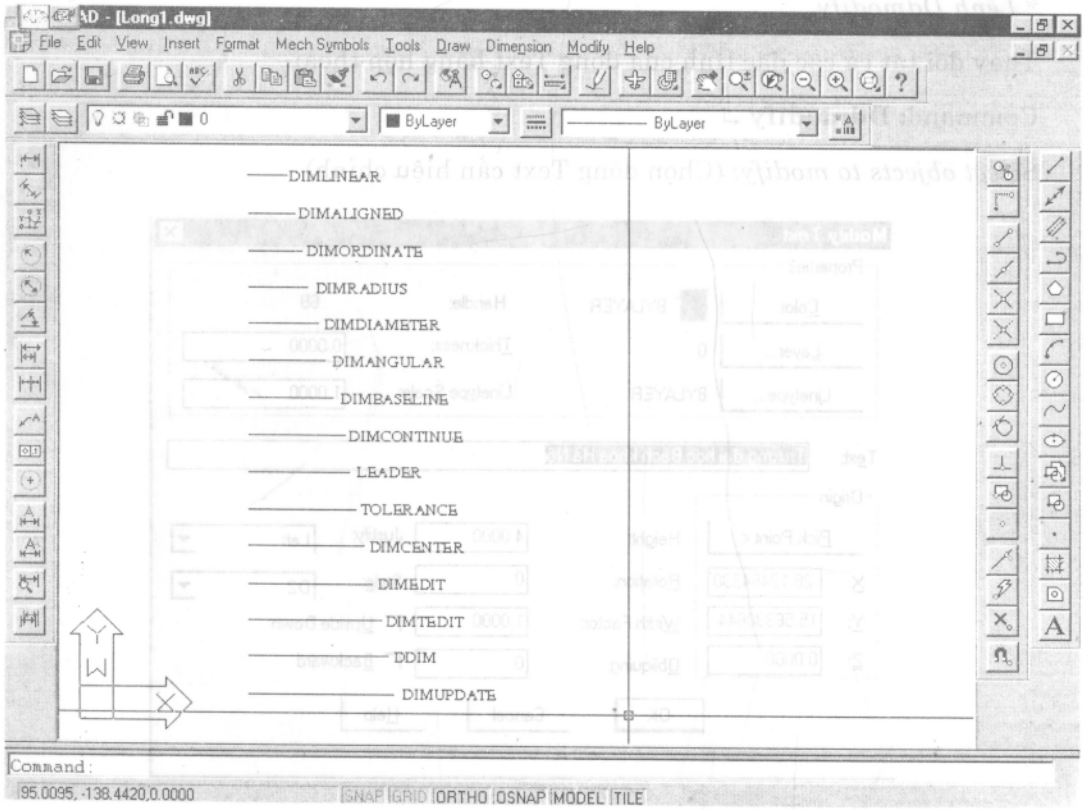
Sau đó xuất hiện hộp thoại **Multiline Text Editor** trang **Properties**. Trên hộp thoại này ta có thể thay đổi kiểu chữ(Style), chiều cao (Text Height), điểm cạnh lề (Justification), chiều rộng đoạn văn bản (Width), góc nghiêng đoạn văn bản (Rotation).

Select MTEXT object: (Chọn đoạn văn bản khác hoặc ấn Enter để kết thúc lệnh).

6.2. Ghi kích thước trong AutoCAD

1. Các nhóm lệnh ghi và hiệu chỉnh kích thước.

Các lệnh ghi kích thước AutoCAD 14 nằm trong danh mục kéo xuống **Dimension** (hình 1.48).



Hình 1.48. **Các lệnh ghi kích thước**

Các lệnh ghi kích thước trong AutoCAD 14 chia làm các nhóm:

Kích thước thẳng : (linear dimension) gồm các lệnh:

Lệnh Dimlinear : Kích thước ngang (**Horizontal**), thẳng đứng (**Vertical**), và quay (**Rotated**).

Lệnh Dimaligned : Ghi chuỗi kích thước song song, kích thước cần ghi.

Lệnh Dimbaseline : Ghi chuỗi kích thước song song với một kích thước sẵn có.

Lệnh Dimcontinue : Ghi chuỗi kích thước nối tiếp với một kích thước sẵn có.

Kích thước hướng tâm bao gồm:

Lệnh Dimdiamer : Ghi kích thước đường kính.

Lệnh Dimradius : Ghi kích thước bán kính.

Lệnh Dimcenter : Vẽ đường tâm.

Kích thước góc bao gồm:

Lệnh Dimanglar : Ghi kích thước góc. Ta có thể sử dụng các lệnh **Dimbaseline** và **Dimcontinue** để ghi chuỗi kích thước song song và nối tiếp với một kích thước sẵn có.

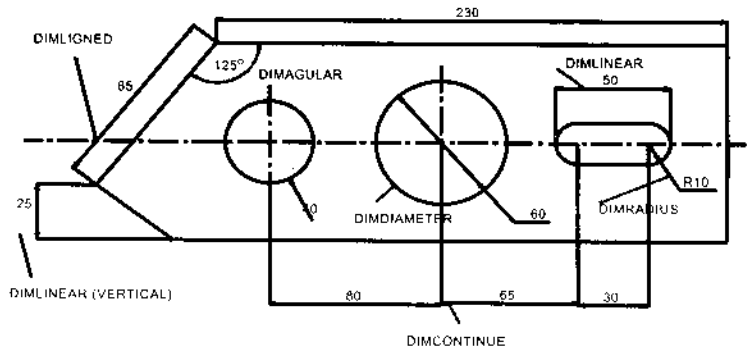
Toạ độ điểm bao gồm:

Lệnh Dimordinate

Ghi dung sai hình dáng và vị trí dùng lệnh **Tolerance.**

Ghi kích thước theo đường dẫn: Lệnh **Leader.**

Trên hình 1.49 giới thiệu việc sử dụng các lệnh khác nhau để ghi kích thước cho bản vẽ.



***Hình 1.49.* Cách ghi kích thước**

2. Ghi kích thước thẳng

Lệnh Dimlinear

Lệnh Dimlinear Kích thước ngang (**Horizontal**), thẳng đứng (**Vertical**), và quay (**Rotated**).

Command: Dimliear ↵

First extension line origin or RETURN select to: (Điểm gốc đường gióng thứ nhất).

Second extension line origin: (Điểm gốc đường gióng thứ hai).

Dimension line location (Mtext/ Text/ Angle/Horizontal/ Vertical/ Rotated): (Chọn một điểm để định vị trí đường kích thước).

Command:

Các lựa chọn khác :

Rotated:

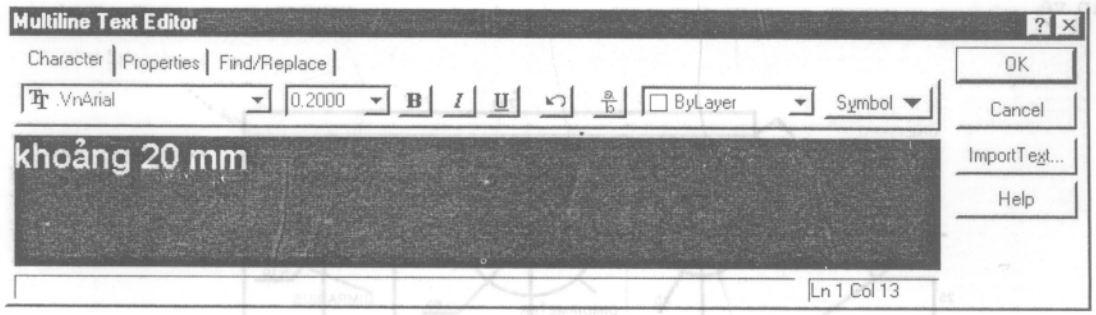
Lựa chọn này ghi kích thước có đường kích thước nghiêng với đường chuẩn một góc nào đó.

Text

Dùng để nhập chữ số kích thước hoặc các ký tự trước (prefix) và sau (suffix) chữ số ghi kích thước.

Mtext

Làm xuất hiện hộp thoại **Multiline Text Editor** (hình 1.50 - tương tự hộp thoại khi sử dụng lệnh **Mtext**). Trên hộp thoại này ta nhập chữ số kích thước, để nhập các ký hiệu, ví dụ Φ, °... ta chọn nút Symbol.



Hình 1.50. **Hộp thoại Multiline Text Editor**

Angle

Định góc nghiêng cho dòng chữ số kích thước so với phương ngang.

Horizontal

Ghi kích thước nằm ngang, khi chọn H sẽ xuất hiện dòng nhắc:

Vertical

Ghi kích thước thẳng đứng, nhập **V** xuất hiện các dòng nhắc tương tự lựa chọn Horizontal.

3. Lệnh Dimaligned

Đường kích thước ghi bằng lệnh **Dimaligned** sẽ song song với kích thước cần ghi.

Command: **Dimaligned** ↵

First extension line origin or RETURN to select: (Điểm gốc đường gióng thứ nhất).

Second extension line origin: (Chọn điểm gốc đường dóng thứ hai).

Dimension line locasion (Mtext/Text/Angle): (Chọn một điểm định vị trí đường kích thước)

Sau khi gi kích thước không có ký hiệu Φ, để nhập ký hiệu này cần sử dụng lệch **Dimedid**, lựa chọn **New.**

Lựa chọn **Mtext** và **Angle** của lệnh **Dimaligned** tương tự lệnh **Dimlinear.**

4. Ghi kích thước hướng tâm(bán kính, đường kính)

Để ghi kích thước đường kính đường tròn (circle) hoặc cung (arc) có góc ở tâm lớn hơn 180° dùng lệnh **Dimdiameter**,để ghi kích thước bán kính cung tròn có góc ở tâm nhỏ hơn 180° ta sử dụng lệnh **Dimradius.**

Lệnh Dimdiameter.

Lệnh **Dimdiameter:** dùng để ghi kích thước đường kính.

Command: Dimdiameter ↵

Select arc or circle: (Chọn đường tròn tại một điểm bất kỳ).

Dimension line locasion (Mtext/Text/Angle): (Vị trí của đường kích thước).

Khi ghi kích thước lỗ hoặc đường tròn có đường kính nhỏ thì mũi tên và chữ số kích thước nằm ngoài đường tròn.

Để dấu tâm (Center mark) và đường tâm (Center line) không xuất hiện trước khi ghi kích thước bán kính và đường kính ta định biến DIMCEN = 0.

Lựa chọn Mtext, Text và Angle trong lệnh **Dimdiameter** tương tự như các lựa chọn trong lệnh **Dimlinear**.

Lệnh Dimradius

Lệnh Dimradius: dùng để ghi kích thước bán kính

Command: **Dimradius** ↵

Select arc or circle: (Chọn cung lớn tại một điểm bất kỳ).

Dimension line locasion (Mtext/Text/Angle): (Vị trí của đường kích thước).

Khi ghi kích thước cung tròn có bán kính nhỏ thì mũi tên và chữ số kích thước nằm ngoài đường tròn.

Lựa chọn Mtext, Text và Angle trong lệnh **Dimradius** tương tự như các lựa chọn trong lệnh **Dimlinear**.

Lệnh Dimcenter.

Lệnh Dimcenter vẽ dấu tâm (Center mark) và đường tâm (Center line) của đường tròn hay cung tròn.

Command: Dimcenter ↵

Select arc or circle: (Chọn cung tròn hay đường tròn).

Tuỳ thuộc vào biến DIMCEN khi sử dụng lệnh **Dimcenter sẽ** xuất hiện đường tâm và dấu tâm hay chỉ là dấu tâm

5. Ghi kích thước góc (lệnh Dimangular).

Lệnh Dimangular dùng để ghi kích thước góc

* Ghi kích thước góc giữa hai đoạn thẳng.

Command: Dimangular ↵

Select arc, circle, line or RETURN: (Chọn đoạn thẳng thứ nhất)

Select second line: (Chọn đoạn thẳng thứ 2)

Enter dimension arc line locasion (Mtext/Text/Angle): (Vị trí của đường kích thước).

* Ghi kích thước góc qua ba điểm như sau:

Ghi kích thước góc qua ba điểm

Command: Dimangular ↵

Select arc, circle, line or RETURN to select: Enter

Angle Vertex: (Chọn điểm đỉnh của góc)

First angle endpoint: (Xác định điểm cuối cạnh thứ nhất)

Second angle endpoint: (Xác định điểm cuối cạnh thứ nhất)

Enter dimension arc line locasion (Mtext/Text/Angle): (Chọn vị trí của đường kích thước).

** Ghi kích thước góc ở tâm cung tròn*

Command: Dimangular ↵

Select arc, circle, line or RETURN: (Chọn cung tròn)

Enter dimension arc line locasion (Mtext/Text/Angle): (Chọn vị trí của đường cung kích thước, tuỳ thuộc vào điểm chọn ta có các kích thước khác nhau).

Lựa chọn Mtext, Text, Angle trong lệnh **Dimangular** tương tự như các lựa chọn trong lệnh **Dimlinear.**

6. Ghi kích thước theo đường dẫn (lệnh Leader).

Lệnh **Leader** ghi kích thước có liên kết theo đường dẫn

Command: Leader ↵

From point: (Điểm dẫn đầu tiên).

To point: (Điểm dẫn kế tiếp).

To point: (Điểm dẫn kế tiếp hoặc Enter).

To point: *(Format / Annotation / Undo)<Annotation>:* (Nhập dòng text hoặc Enter).

<Mtex>:↵

Lúc này xuất hiện hộp thoại Edit Mtext cho phép ta nhập chữ số kích thước vào.

Tại dòng nhắc "From point:" ta sử dụng phương pháp truy điểm NEAREAST.

Nếu tại dòng nhắc Annotation ta nhấn phím Enter thì các dòng nhắc sau sẽ xuất hiện:

Các lựa chọn:

Format: Lựa chọn này xuất hiện dòng nhắc:

Spline / Straight / Arow / None / <exit>:

Spline / Straight: Đường dẫn có thể là đường cong hoặc đường thẳng (Straight).

ArrowNone: Đầu đường dẫn xuất hiện mũi tên (Arow), hoặc không có mũi tên (None).

Annotation: Lựa chọn này cho phép nhập dòng chữ số kích thước hoặc văn bản vào.

Mtext: Làm xuất hiện hộp thoại Multiline Edit Mtext cho phép ta nhập văn bản vào.

Tolerance: Cho phép ghi sai lệch hình dạng và vị trí bằng hộp thoại Symbol.

Copy: Sao chép một đối tượng của Text, Mtext, Dtext vào đầu đường dẫn.

Block: Chèn một khối vào đầu đường dẫn.

None: Không có chú thích tại đầu đường dẫn.

Undo: Huỷ bỏ một đỉnh vừa chọn trong lệnh **Leader**.

7. Ghi toạ độ một điểm (lệnh Dimordinate).

Lệnh **Dimordinate** dùng để ghi kích thước toạ độ của một điểm

Command: Dimordinate ↵

Select feature: (Chọn điểm cần ghi kích thước, dùng truy bắt CEN)

Leader *Endpoint (Xdatum):* (Chọn tung độ (Y) hoặc hoành độ (X))

Dimensnion text: (Giá trị toạ độ).

Các biến kích thước khác và một số chức năng khác của lệnh ghi kích thước đề nghị các bạn tham khảo trong sách hướng dẫn sử dụng AutoCAD R14 trong phần tài liệu tham khảo.

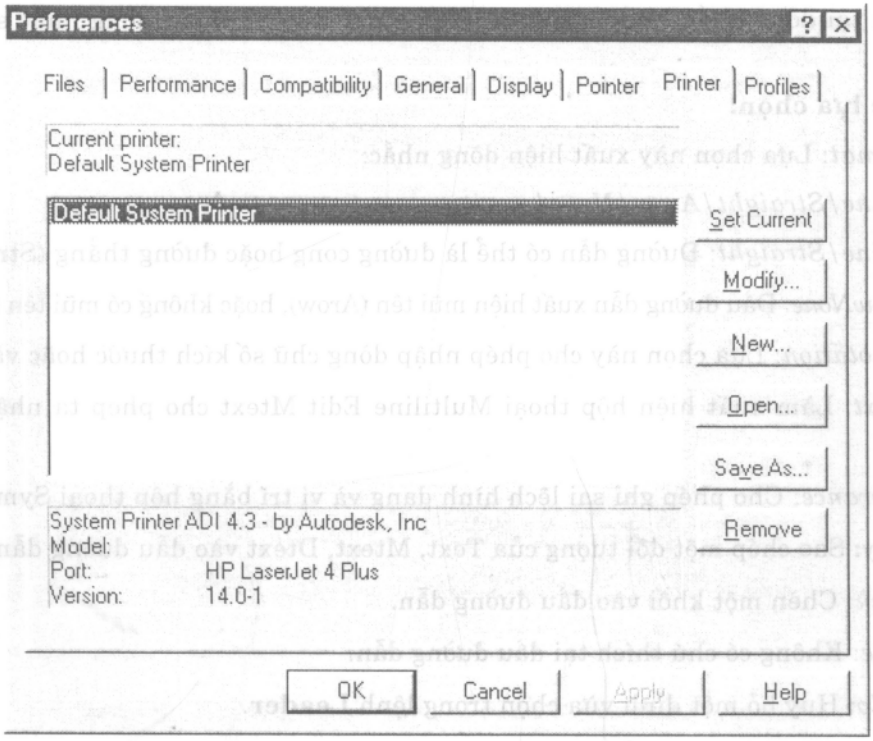
VII. IN BẢN VẼ

Giai đoạn cuối cùng thực hiện bản vẽ bằng phần mềm AutoCAD là xuất bản vẽ ra giấy vẽ. Bãn vẽ được in có thể chưa một hoặc nhiều hình vẽ. Phụ thuộc vào yêu cầu của người thiết kế có thể in một hoặc nhiều viewports hoặc gán các lựa chọn để định vùng nào đó sẽ in và vị trí các hình trên bản vẽ.

7.1. Cài đặt máy in

Tuỳ thuộc vào loại máy in có thể cài đặt loại máy in cho riêng mình

Để cài đặt máy in cần vào File ==>vào Printer setup, hộp thoại (hình 1.51) sẽ xuất hiện.



Hình 1.51. **Hộp thoại Printer setup**

Các tuỳ chọn như sau:

Set Current : Mặc định máy in cho các lần in

New : Để cài đặt một máy in hay máy vẽ mới.

Modify : Thay đổi cài đặt của một loại máy in hiện đã được cài trong máy

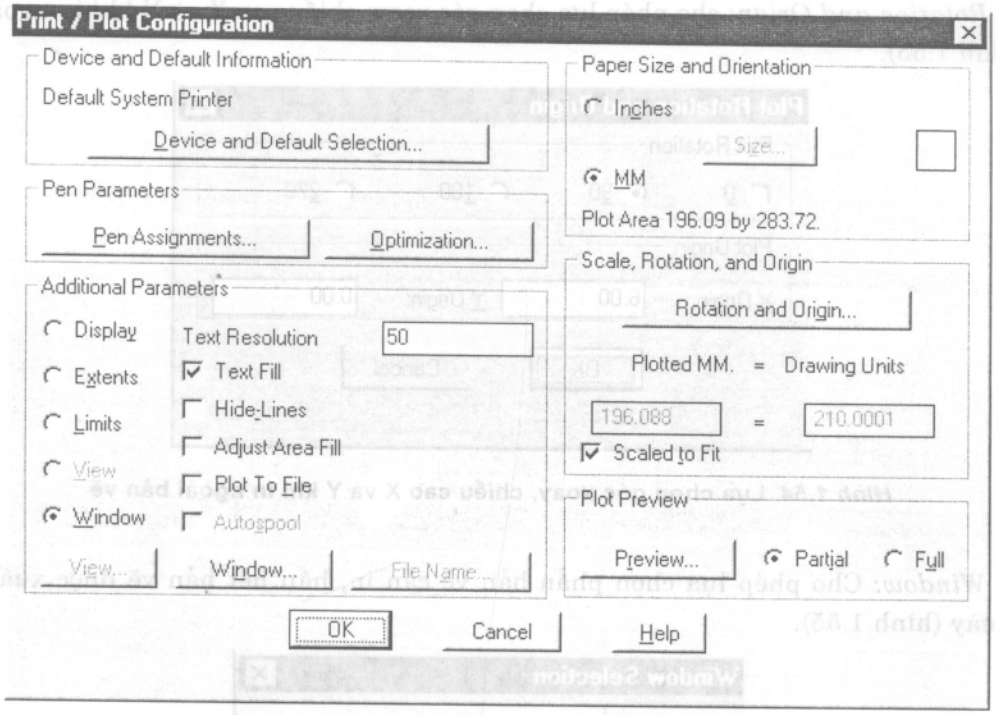
Sau khi lựa chọn xong các cài đặt ta chọn vào phím **OK**, nếu không chấp nhận ta chọn vào phím **Cancel.**

7.2. In một bản vẽ bằng AutoCAD

Để in một bản vẽ bằng AutoCAD từ dòng nhắc yêu cầu vào lệnh ta làm như sau:

Command: Plot ↵ (Hoặc chọn Print từ menu File).

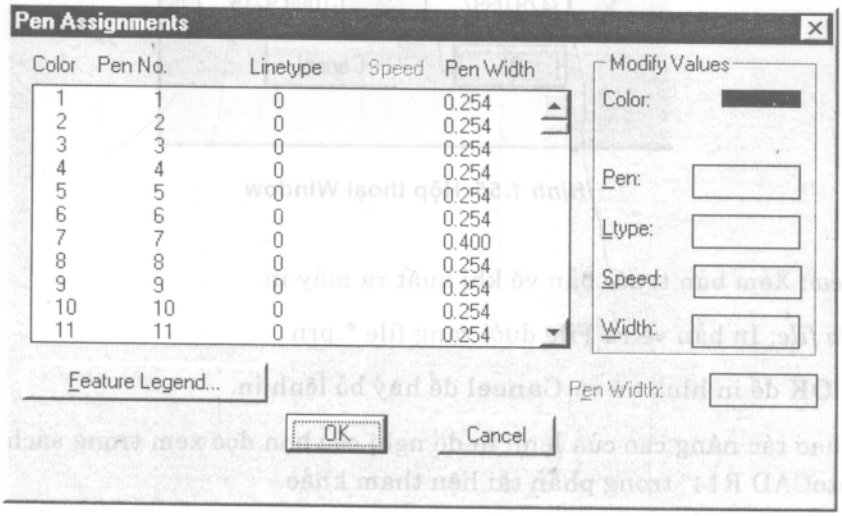
Hộp thoại hình 1.52 sẽ xuất hiện yêu cầu bạn lựa chọn các thông số.



Hình 1.52. **Hộp thoại Print/Plot Configuration**

Các lựa chọn như sau:

Pen assignments: Cho phép lựa chọn bút số mấy và vẽ tương ứng với mầu sắc, độ dầy của nét vẽ cũng được định nghĩa ở đây (hình 1.53).



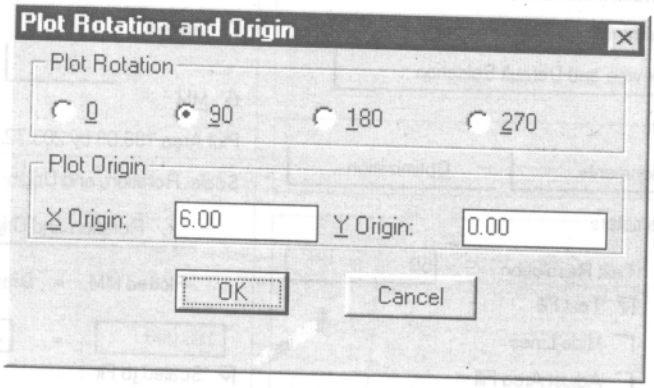
Hình 1.53. **Hộp thoại Pen Assignments**

Device and Default Selection: Cho phép lựa chọn máy in.

Để chuyển bản vẽ từ chế độ in Inches sang mm bạn có thể lựa chọn bằng cách nháy chuột trái vào các ô lựa chọn tương ứng ở góc phải trên hộp thoại.

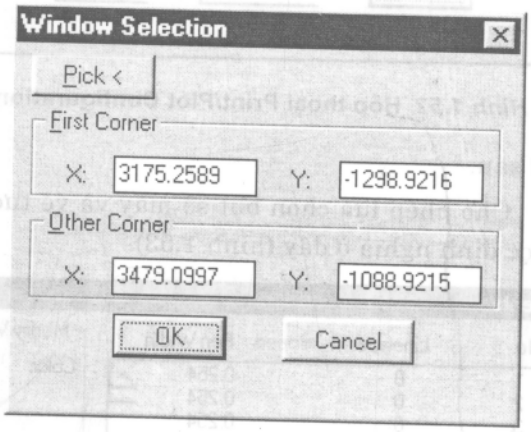
Size: Cho phép lựa chọn khổ giấy của bản vẽ khi in ra.

Rotation and Origin: cho phép lựa chọn góc xoay, chiều cao X và Y khi in ngoài bản vẽ (hình 1.55).



Hình 1.54. **Lựa chọn góc xoay, chiều cao X và Y khi in ngoài bản vẽ**

Window: Cho phép lựa chọn phần bản vẽ cần in, hầu hết bản vẽ được xuất theo kiểu này (hình 1.55).



Hình 1.55. **Hộp thoại Window**

Preview: Xem bản trước bản vẽ khi xuất ra máy in.

Plot to file: In bản vẽ ra File dưới rạng file *.prn

Chọn **OK** để in hình vẽ và **Cancel** để huỷ bỏ lệnh in.

Các thao tác nâng cao của lệnh in đề nghị các bạn đọc xem trong sách "Hướng dẫn sử dụng AutoCAD R14" trong phần tài liệu tham khảo.

VIII. VÍ DỤ VẼ TRỤC CÁNH KHUẤY

Đặt tên kiểu kích thước là TCVNCK. Ta tiến hành theo trình tự sau:

Đặt các biến kích thước như sau:

Command: **DIMTXT** (Chiều cao chữ số kích thước)

New value for: DIMTXT: 3

Command: **DIMASZ** (Chiều dài mũi tên)

New value for DIMASZ: 3

Command: **DIMEXE** (Khoảng đường gióng nhô ra khỏi đường kích thước)

New value for: 3

Command: **DIMEXO** (Khoảng giữa gốc và đầu đường gióng)

New value for: 0

Command: **DIMTAD**

New value for: ON (Chữ số nằm trên đường kích thước)

Command: **DIMTIH**

New value for: OFF (Chữ số nằm song song trên đường kích thước)

Command: **DIMTOH**

New value for: OFF (Đối với đường kích thước, bán kính chọn ON)

Ví dụ về vẽ bản vẽ trục cánh khuấy AG252-00-011 (hình 1.56).

Các bước làm như sau:

Bước 1: Thiết lập bản vẽ.

- Tạo một bản vẽ mới (lệnh New).

- Định khổ bản vẽ và định nghĩa đơn vị của bản vẽ (lệnh Limits và Units).

Bước 2: Định nghĩa lớp bản vẽ; ở đây một loại đường nét trong bản vẽ được để chung trong một lớp.

- Lớp cơ bản (LCB): Kiểu đường Continue - mầu trắng.

- Lớp đường dóng và kích thước (LKT): Kiểu đường Continue, mầu vàng.

- Lớp đường tâm (LDT): Kiểu đường Center - mầu xanh.

- Lớp mặt cắt (LMC): Kiểu đường Continue, mầu vàng.

Dùng hộp thoại Layer&Linetype Properties để gàn mầu và kiểu đường cho lớp đã tạo.

Bước 3: Định nghĩa các kiểu chữ (Text style) - dùng lệng Style và thiết lập các biến kích thước theo tiêu chuẩn cơ khí (phần trên).

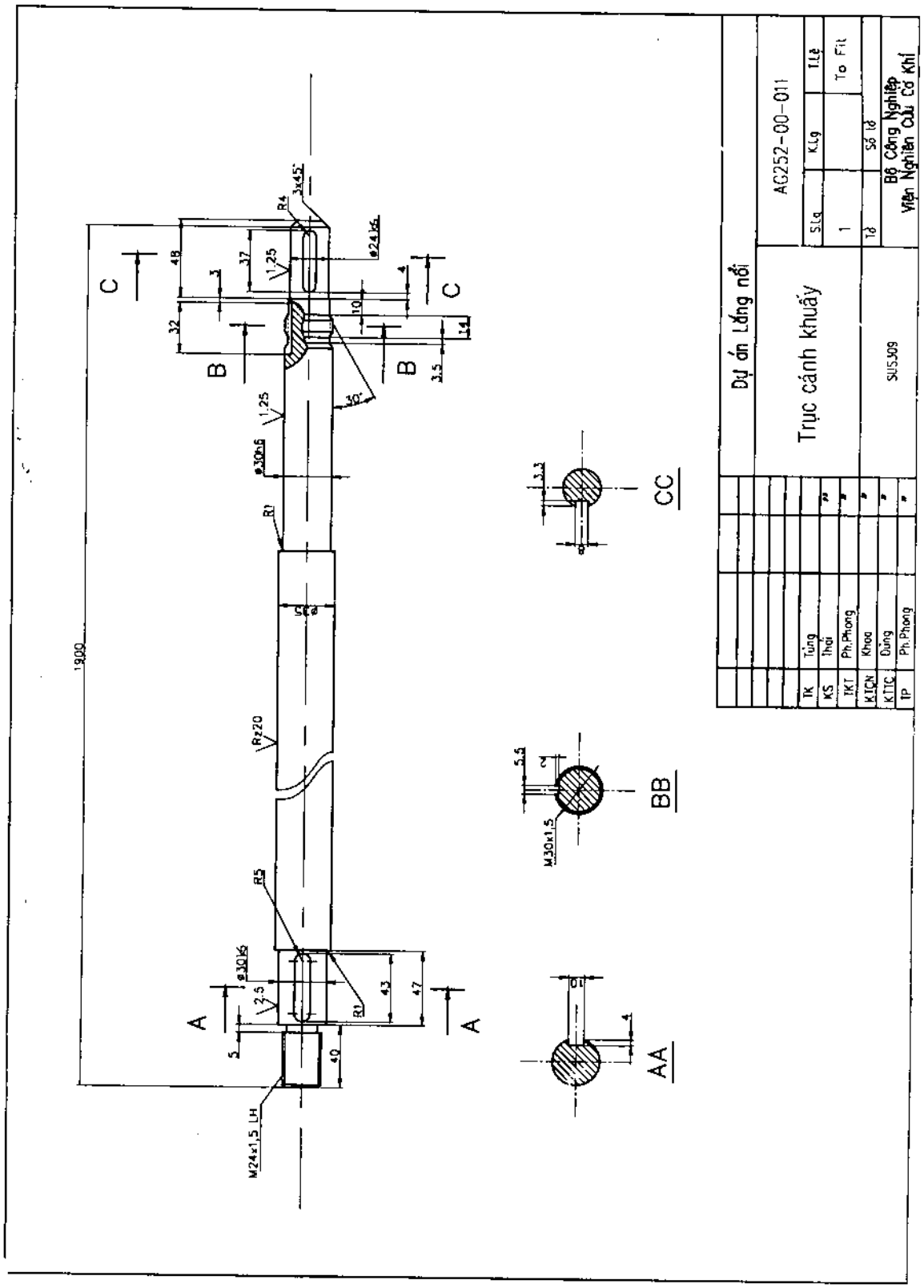
Bước 4: Dùng các lệnh vẽ cơ bản Line, Circle, Arc, Rectang... các lệnh vẽ nhanh Offset, Copy, Move, Mirror, Chamfer, Fillet... và các lệnh hiệu chỉnh Break, Trim, Extend... để vẽ trục.

Bước 5: Gạch mặt cắt - Lệnh Bhatch.

Bước 6: Ghi kích thước bản vẽ (Dùng lệnh DIM - ROT, D.).

Bước 7: Ghi chú hình bản vẽ (Dtext).

Bước 8: Hoàn thiện bản vẽ và in ấn.


Dự án Lồng nổi
Trục cánh khuấy
AG252-00-011
SUS309
Bộ Công Nghiệp
Viện Nghiên Cứu Cơ Khí
Tỉ lệ
To Fit
Số tờ
Tờ
Kg
Slg
TK Tùng
KS Thái
TKT Ph.Phong
KTCN Khoa
KTC Dũng
TP Ph.Phong
1900
M24x1.5 LH
M30x1.5
AA
BB
CC

Hình 1.56.

Chương 2

VẬT LIỆU CHẾ TẠO MÁY

A. THÉP[1)]

1. CHỌN MÁC THÉP

Khi lựa chọn mác thép cần chú ý tới các tính chất của mác thép, điều kiện làm việc của chi tiết, kết cấu của chi tiết cũng như đặc tính tải trọng và ứng suất. Có thể tham khảo một số hướng dẫn sau:

1. Thép có khả năng sử dụng rộng rãi là thép cacbon kết cấu thông thường Ст3 (CT38), thép tự động A12 và thép cacbon kết cấu chất lượng tốt 15 (C15), 35 (C35) và 45 (C45). Thép tự động có tính gia công tốt nhưng là loại thép giòn nóng. Ст3 (CT38) và thép tự động thường được dùng để chế tạo các chi tiết máy có yêu cầu về độ bền không lớn.

2. Các kết cấu hàn thường được chế tạo từ các mác thép cacbon Ст10 (CT31), Ст3 (CT38), Ст5 (CT51), Ст6 (CT61, 15 (C15), 35 (C35), 45 (C45), 50Г (C50Mn). Tính hàn của các thép hợp kim không tốt do tạo thành một vùng có cấu trúc giòn ở xung quanh mối hàn (khi cần thiết, phải sử dụng công nghệ hàn riêng).

3. Thép mangan ở trạng thái cán hoặc sau khi thường hoá có độ bền và độ đàn hồi cao. Loại thép này tương đối rẻ và thuận tiện cho chế tạo các chi tiết máy cần có độ bền, độ dai và độ chịu mài mòn tương đối cao.

4. Thép hợp kim được gia công nhiệt có cơ tính cao hơn thép cacbon. Các thép hợp kim có tính thấm tôi tốt hơn. Khi tôi, thép hợp kim được làm nguội trong dầu để giảm tới mức tối đa sự hình thành các vết nứt do tôi. Nên dùng các loại thép hợp kim có thành phần niken, molipđen và vonfam nếu như không thể thay thế chúng bằng các loại thép có thành phần silic, mangan và crôm.

5. Thép cacbon kết cấu thông thường làm việc trong điều kiện ứng suất lớn, được dùng tới nhiệt độ 300 - 400^{0}C. Khi nhiệt độ tới 700 - 800^{0}C và cao hơn cần dùng thép và hợp kim bền nhiệt, còn khi nhiệt độ cao hơn nữa - kim loại gốm và vật liệu gốm.

2. THÉP CACBON KẾT CẤU THÔNG THƯỜNG (TCVN 1765-75, ГОСТ 380-71)

Các tiêu chuẩn trên áp dụng cho thép cacbon kết cấu thông thường, cán nóng dưới dạng thép thanh, băng, hình, định hình, tấm, lá, băng rộng và thép lá cán cuội. Về

---

1) Do hệ thống tiêu chuẩn nhà nước Việt Nam về vật liệu chế tạo máy (thép, gang, kim loại màu...) chưa đầy đủ nên các loại thép sử dụng trong tài liệu này theo các tiêu chuẩn ГОСТ của Nga. Các mác thép theo tiêu chuẩn Việt Nam (TCVN) (nếu có) được ghi trong ngoặc đơn.

thành phần hoá học, các tiêu chuẩn này cũng áp dụng cho thép thỏi, phôi cán thô, phôi vuông, phôi tấm và các phôi cán hoặc đúc theo phương pháp đúc liên tục; ống, vật rèn và dập, băng và các sản phẩm kim loại. Các tiêu chuẩn này không áp dụng cho thép sản xuất theo phương pháp Betxơme.

Theo công dụng, thép được chia thành 3 nhóm:

Nhóm A - đảm bảo tính chất cơ học (bảng 2.1).

Nhóm (B - theo TCVN1765-75)- đảm bảo thành phần hoá học;

Nhóm B (C- theo TCVN1765-75) - đảm bảo tính chất cơ học và thành phần hoá học.

***Bảng 2.1.* Cơ tính của thép nhóm A**

Mác thép	độ bền kéo σ_h kG/mm²	Giới hạn chảy, kG/mm² cho chiều dày, mm			
		đến 20	trên 20 đến 40	trên 40 đến 100	trên 100
		không nhỏ hơn			
Ст0 (CT31)	≥31	-	-	-	-
$Ст1_{кп}$ (CT33s)	31-50	-	-	-	-
$Ст1_{пс}$ (CT33n) $Ст1_{сп}$ (CT33)	32-42	-	-	-	-
$Ст2_{кп}$ (CT34s)	33-42	22	21	20	19
$Ст2_{пс}$ (CT34n) $Ст2_{сп}$ (CT34)	34-44	23	22	21	20
$Ст3_{кп}$ (CT38s)	37-47	24	23	22	20
$Ст3_{пс}$ (CT38n) $Ст3_{сп}$ (CT38)	38-49	25	24	23	21
$Ст4_{кп}$ (CT42s)	41-52	26	25	24	23
$Ст4_{пс}$ (CT42n) $Ст4_{сп}$ (CT42)	42-54	27	26	25	24
$Ст5_{пс}$ (CT51n) $Ст5_{сп}$ (CT51)	50-64	29	28	27	26
$Ст6_{пс}$ (CT61n) $Ст6_{сп}$ (CT61)	≥60	32	31	30	30

Thép cacbon kết cấu thông thường được chế tạo theo các mác sau:

Nhóm A - Ст0 (CT31), Ст2 (CT34), Ст3 (CT38), Ст4 (CT42), Ст5 (CT51), Ст6 (CT61);

Nhóm Б - Ст0 (ВСТ31), БСт1 (ВСТ33), БСт2 (ВСТ34), БСт3 (ВСТ38), БСт4 (ВСТ42), БСт5 (ВСТ51), БСт6 (ВСТ61);

Nhóm В - ВСт1 (ССТ33), ВСт2 (ССТ34), ВСт3 (ССТ38), ВСт4 (ССТ42), ВСт5 (ССТ51).

Để ký hiệu cho mức độ khử oxy, trong mác thép có bổ sung thêm chỉ số dưới dòng: кп (s) - chỉ thép sôi; пс(n) - chỉ thép nửa lặng; сп - chỉ thép lặng.

3. THÉP CACBON KẾT CẤU CÓ TÍNH GIA CÔNG CẮT GỌT CAO (ГОСТ 1414-75)

Theo dạng gia công phân ra: thép cán nóng, cán tinh, thép tròn có bề mặt được gia công đặc biệt - thép ánh bạc.

Theo trạng thái của vật liệu, phân ra: thép không nhiệt luyện, thép nhiệt luyện - T; thép biến cứng nguội - H (đối với thép hình và thép ánh bạc).

Tuỳ theo sử dụng mà thép cacbon kết cấu có tính gia công cắt gọt cao được chế tạo theo yêu cầu đặt hàng, ví dụ như thép dùng cho gia công cắt gọt nguội: tiện, bào, phay v.v...

Theo thành phần hoá học, chỉ có các mác thép cacbon sunfua A12, A20, A30, A35 và A40Г. Thép A12 và A20 được chế tạo không nhiệt luyện (bảng 2.2).

Bảng 2.2. Cơ tính và độ cứng của thép cacbon sunfua cán nóng và cán tinh, không nhiệt luyện (bảng 2.2).

Bảng 2.2. **Cơ tính và độ cứng của thép cacbon sunfua cán nóng và cán tinh, không nhiệt luyện**

Mác thép	Kích thước, mm	Dạng gia công	độ bền kéo σ_b, kG/mm^2	độ giãn dài tương đối δ_5 %	Độ thắt tương đối 4, %	Độ cứng HB, không lớn hơn
			Không nhỏ hơn			
A12	Tất cả các kích thước	Cán nóng không nhiệt luyện	42	22	34	160
A20			46	20	30	168
A30			52	15	25	185
A35			52	15	23	201
A40Г			60	14	20	207
A12	≤ 30	Cán tinh, biến cứng nguội	52	7	-	217
A12	> 30		47	7		217
A20	Mọi kích thước		54	7		217
A30	nt		55	6		223
A35	nt		58	6		229

4. THÉP CACBON KẾT CẤU CHẤT LƯỢNG TỐT (TCVN1766-75), (ГОСТ 1050-74)

Các tiêu chuẩn này áp dụng cho thép cacbon kết cấu chất lượng tốt cán nóng và rèn, có kích thước đường kính hoặc chiều dày nhỏ hơn 250mm. Các chỉ tiêu về thành phần hoá học trong các tiêu chuẩn này cũng áp dụng cho thép thỏi; các loại phôi rèn và cán, thép lá, băng, thép tấm rộng, thép ống, thép dây, thép rèn và dập.

Thép cacbon kết cấu chất lượng tốt có thể được luyện trong các lò chuyển oxy thổi đỉnh, lò Mactanh và lò điện hồ quang theo các công nghệ sôi, lắng và nửa lắng hoặc bằng các phương pháp luyện khác.

Dựa theo thành phần hoá học thép cacbon kết cấu chất lượng tốt được phân thành 2 nhóm:

- Nhóm 1 với hàm lượng mangan thường gồm các mác sau: 08 (C8), $08_{KП}$ (C8s), 10 (C10), $10_{KП}$ (C10s), 15 (C15), $15_{KП}$ (C15s), 20 (C20), $20_{KП}$ (C20s), 25 (C25), 30 (C30), 35 (C35), 40 (C40), 45 (C45), 50(C50), 60(C60), 65 (C65), 70 (C70), 75 (C75), 80 (C80) và 85 (C85).

- Nhóm 2 với hàm lượng mangan nâng cao, gồm các mác sau: 15Г (C15Mn), 20Г (C20Mn), 25Г (C25Mn), 30Г (C30Mn), 35Г (C35Mn), 40Г (C40Mn), 45Г (C45Mn), 50Г (C50Mn), 60Г (C60Mn), 65Г (C65Mn) và 70Г (C70Mn).

Thành phần hoá học của các mác thép cacbon kết cấu chất lượng tốt được cho trong bảng 2.3 và cơ tính - bảng 2.4.

Bảng 2.3. **Thành phần hoá học của thép cacbon kết cấu chất lượng tốt (khi ra lò)**

Mác thép	Hàm lượng của các nguyên tố, %						
	cacbon	silic	mangan	photpho	lưu huỳnh	crom	niken
				không lớn hơn			
Nhóm 1							
05 (C5s)	≤0,06	≤0,03	≤0,40	0,035	0,040	0,10	0,25
$08_{КП}$ (C8s)	0,05-0,11	≤0,03	0,25-0,50	0,040	0,040	0,10	0,25
08 (C8)	0,05-0,12	0,17-0,37	0,35-0,65	0,035	0,040	0,10	0,25
$10_{КП}$ (C10s)	0,07-0,14	<0,07	0,25-0,50	0,040	0,040	0,15	0,25
10 (C10)	0,07-0,14	0,17-0,37	0,35-0,65	0,040	0,040	0,15	0,25
$15_{КП}$ (C15s)	0,12-0,19	<0,07	0,25-0,50	0,040	0,040	0,25	0,25
15 (C15)	0,12-0,19	0,17-0,37	0,35-0,65	0,040	0,040	0,25	0,25
$20_{КП}$ (C20s)	0,17-0,24	<0,07	0,25-0,50	0,040	0,040	0,25	0,25
20 (C20)	0,17-0,24	0,17-0,37	0,35-0,65	0,040	0,040	0,25	0,25
25 (C25)	0,22-0,30	0,17-0,37	0,50-0,80	0,040	0,040	0,25	0,25
30 (C30)	0,27-0,35	0,17-0,37	0,50-0,80	0,040	0,040	0,25	0,25
35 (C35)	0,32-0,40	0,17-0,37	0,50-0,80	0,040	0,040	0,25	0,25
40 (C40)	0,37-0,45	0,17-0,37	0,50-0,80	0,040	0,040	0,25	0,25
45 (C45)	0,42-0,50	0,17-0,37	0,50-0,80	0,040	0,040	0,25	0,25
50 (C50)	0,47-0,55	0,17-0,37	0,50-0,80	0,040	0,040	0,25	0,25
55 (C55)	0,52-0,60	0,17-0,37	0,50-0,80	0,040	0,040	0,25	0,25
60 (C60)	0,57-0,65	0,17-0,37	0,50-0,80	0,040	0,040	0,25	0,25
65 (C65)	0,62-0,70	0,17-0,37	0,50-0,80	0,040	0,040	0,25	0,25
70 (C70)	0,67-0,75	0,17-0,37	0,50-0,80	0,040	0,040	0,25	0,25
75 (C75)	0,72-0,80	0,17-0,37	0,50-0,80	0,040	0,040	0,25	0,25
80 (C80)	0,77-0,85	0,17-0,37	0,50-0,80	0,040	0,040	0,25	0,25
85 (C85)	0,82-0,90	0,17-0,37	0,50-0,80	0,040	0,040	0,25	0,25
Nhóm 2							
15Г (C15Mn)	0,12-0,19	0,17-0,37	0,70-1,00	0,040	0,040	0,25	0,25
20Г (C20Mn)	0,17-0,24	0,17-0, 37	0,70-1,00	0,040	0,040	0,25	0,25
25Г (C25Mn)	0,22-0,30	0,17-0, 37	0,70-1,00	0,040	0,040	0,25	0,25
30Г (C30Mn)	0,27-0,35	0,17-0, 37	0,70-1,00	0,040	0,040	0,25	0,25
35Г (C35Mn)	0,32-0,40	0,17-0, 37	0,70-1,00	0,040	0,040	0,25	0,25
40Г (C40 Mn)	0,37-0,45	0,17-0, 37	0,70-1,00	0,040	0,040	0,25	0,25
45Г (C45 Mn)	0,42-0,50	0,17-0, 37	0,70-1,00	0,040	0,040	0,25	0,25
50Г (C50 Mn)	0,48-0,56	0,17-0, 37	0,70-1,00	0,040	0,040	0,25	0,25
60Г (C60 Mn)	0,57-0,65	0,17-0, 37	0,70-1,00	0,040	0,040	0,25	0,25
65Г (C65 Mn)	0,62-0,70	0,17-0, 37	0,90-1,00	0,040	0,040	0,25	0,25
70Г (C70 Mn)	0,67-0,75	0,17-0, 37	0,90-1,00	0,040	0,040	0,25	0,25

Bảng 2.4. **Cơ tính và độ cứng của thép cacbon kết cấu chất lượng tốt.**

Mác thép	Giới hạn chảy, σ_{ch} kG/mm^2	Độ bền kéo σ_b, kG/mm^2	Độ giãn dài tương đối δ_5, %	Độ thắt tương đối Ψ, %	Độ dai va đập a_k, kGm/cm^2	Độ cứng HB	
						Thép cán nóng	Thép ủ
08 (C8)	20	33	33	60	-	131	-
10 (C10)	21	34	31	55	-	143	-
15 (C15)	23	38	27	55	-	149	-
20 (C20)	25	42	25	55	-	163	-
25 (C25)	28	46	23	50	9	170	-
30 (C30)	30	50	21	50	8	179	-
35 (C35)	32	54	20	45	7	207	-
40 (C40)	34	58	19	45	6	217	187
45 (C45)	36	61	16	40	5	229	197
50 (C50)	38	64	14	40	4	241	207
55 (C55)	39	66	13	35	-	255	217
60 (C60)	41	69	12	35	-	255	229
65 (C65)	42	71	10	30	-	255	229
70 (C70)	43	73	9	30	-	269	229
75 (C75)	90	110	7	30	-	285	241
80 (C80)	95	110	6	30	-	285	241
85 (C85)	100	115	6	30	-	302	255
60Г (C60Mn)	42	71	11	35	-	269	229
65Г (C65Mn)	44	75	9	-	-	285	229
70Г (C70Mn)	46	80	8	-	-	285	229

Chú thích:

1. Cơ tính của thép được xác định khi thử kéo thì mẫu thử được chế tạo từ phôi thường hoá, còn khi thử độ dai va đập - mẫu đã được nhiệt luyện.
2. Các mẫu thử chế tạo từ các mác thép 75, 80 và 85 được thử sau khi đã tôi và ram. Nên dùng chế độ nhiệt luyện: tôi ở nhiệt độ 820^{0}C, làm nguội trong dầu, ram ở 480^{0}C.
3. Các mức cơ tính được xác định cho các mẫu thép có đường kính hoặc chiều dày tới 80 mm. Nếu đường kính hoặc chiều dày lớn hơn 80mm, cho phép giảm độ giãn dài tương đối đi 2% và giảm độ thắt tương đối của mặt cắt ngang đi 5%.

Phạm vi sử dụng của một số mác thép cacbon kết cấu chất lượng tốt được giới thiệu trong bảng 2.5.

Bảng 2.5. **Phạm vi sử dụng của một số mác thép cacbon kết cấu chất lượng tốt**

Mác thép	Phạm vi sử dụng
08 (C8), 08$_{kп}$ (C8s) 10 (C10), 10$_{kп}$ (C10s)	Không nhiệt luyện: ống; đệm; ống xoắn; đinh tán; các chi tiết được chế tạo bằng vuốt thúc sâu; các chi tiết khác có độ dẻo cao
15 (C15), 15$_{kп}$ (C15s) 20 (C20), 20$_{kп}$ (C20s) 25 (C25), 15Г (C15Mn), 20Г (C20Mn) 25Г (C25Mn)	Không nhiệt luyện: các chi tiết của mối nối ống; ống nối; bích; ống xoắn; bộ phận hàn. Sau khi thấm cacbon hoặc xyamia: các chi tiết cần có độ cứng bề mặt cao nhưng độ bền trong lõi không cao (bạc, trục, tâm, cam và trục cam, đĩa ma sát, cần đẩy, con đội...)

Tiếp bảng 2.5.

30 (C30), 35 (C35)	Không nhiệt luyện: trục tâm, đòn bẩy, thanh kéo, bích, chi tiết kẹp chặt. Sau khi tôi và ram thấp (HRC 30- 40): trục tâm, trục truyền nhỏ, vít, cữ chặn, xà, dầm ngang, và các chi tiết có độ bền nâng cao khác. Sau khi thường hoá hoặc tôi và ram cao (tôi cải thiện): thanh kéo, trục tâm, xy lanh, trục khuỷu, chi tiết kẹp chặt
40 (C40), 45 (C45)	Các chi tiết có độ bền nâng cao, làm việc ở tốc độ không lớn và áp lực riêng trung bình - bánh răng, tay biên, cần, trục truyền làm việc trong ổ lăn, trụ trượt (plongiơ), bulong. Sau khi tôi bề mặt bằng dòng điện cao tần: các chi tiết cần có độ cứng bề mặt cao và độ bền trong lõi nâng cao (bánh răng, chốt, trục tâm, trục truyền làm việc trong ổ trượt..)
50 (C50), 55 (C55)	Các chi tiết có độ bền nâng cao - trục tâm, bánh răng, băng đà. Sau khi thường hoá hoặc tôi cải thiện: trục chính, trục truyền, trục khuỷu, bánh răng, bánh lệch tâm.
60 (C60), 65 (C65) 70 (C70), 75 (C75) 80 (C80), 85 (C85)	Lò xo tròn và lò xo phẳng (dẹt), nhíp, bộ ly hợp kiểu đĩa, bánh lệch tâm và các chi tiết khác làm việc trong điều kiện ma sát.

5. THÉP HỢP KIM KẾT CẤU

Thép hợp kim kết cấu thường dùng trong các kết cấu máy và thiết bị. Việc đưa vào thép các nguyên tố hợp kim đã làm thay đổi các tính chất vật lý, cơ học, hoá hoặc và tính công nghệ của thép. Tính dàn hồi của thép sẽ tăng lên với sự tham gia của các nguyên tố silic, crom; độ dai - với sự tham gia của niken và một số nguyên tố khác; độ bền chịu ăn mòn và chịu axit - với sự tham gia của crom, niken, mangan, molipđen, titan; tính chịu nhiệt và bền nhiệt - với sự tham gia của crom, niken, nhôm và một số nguyên tố khác. Crom, niken, môlipđen, vonfram, vanađi, silic, mangan sẽ làm tăng tính thấm tôi của thép và làm cho cấu trúc của thép hợp kim đồng đều hơn so với thép cacbon.

Theo các tiêu chuẩn của Nga (ГОСТ), hai chữ số đầu tiên trong ký hiệu của thép hợp kim chỉ ra hàm lượng cacbon trung bình tính theo phần trăm. Các chữ cái theo sau chỉ các nguyên tố hợp kim: С- silic, Г - mangan, Х - crôm, Н - niken, Т - titan; В - vonfam, Ф - vanađi, М - molipđen, Ю - nhôm, Р - bo, Ц - ziriconi, К - coban, Д - đồng. Các chữ số theo sau các chữ cái chỉ hàm lượng của các nguyên tố hợp kim tương ứng tính theo phần trăm (nếu hàm lượng này đến 1,5% thì không ghi hàm lượng sau ký hiệu của nguyên tố hợp kim tương ứng). Mác thép chất lượng cao có chữ А ở cuối cùng.

Về nguyên tắc đặt ký hiệu, tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 1659-75 cũng có các qui định tương tự như trên, chỉ có điều khác là các nguyên tố hợp kim được ký hiệu bằng ký hiệu hoá học của chúng: Si - silic, Mn - mangan; Cr - crôm, Ni - niken, Ti - titan, W - vonfam, V - vanađi, Mo - molipđen, Al - nhôm, B - bo, Zr - ziriconi, Co - coban, Cu - đồng, ...

Thép hợp kim thấp, loại thép hình và thép định hình (ГОСТ 19281-73 và 19282-73) được dùng trong xây dựng và trong chế tạo máy cho các kết cấu thép hàn và cho các sản phẩm không qua nhiệt luyện. Thép hợp kim thấp cũng có thể sử dụng cho những kết cấu không hàn. Cơ tính của các mác thép hình và định hình hợp kim thấp được cho trong bảng 2.6.

Bảng 2.6. **Cơ tính của thép hình và định hình hợp kim thấp (ГОСТ 19281 - 73)**

Mác thép	Chiều dày cán, mm	Độ bền kéo, σ_b, kG/mm^2	Giới hạn chảy, σ_{ch}, kG/mm^2	Độ giãn dài tương đối, δ_5%	Độ dai va đập a_d, kG m/cm^2, ở nhiệt độ, ^{0}C		
					+20	-40	-70
		Không nhỏ hơn					
09Г2 (09Mn2) 09Г2Д (09Mn2Cu)	4	45	31	21	-	-	-
	5-9		31		-	4	3
	10-20		31		-	3	3
	21-32		30		-	3	-
14Г2 (C14Mn2)	4	47	34	21	-	-	-
	5-9	47	34		-	3,5	3,5
	10-20	46	33		-	3	3
	21-32	46	33		-	3	-
09Г2С (09Mn2Si) 09Г2СД (09Mn2SiCu)	4	50	35	21	-	-	-
	5-9	50	35		6,5	4	3,5
	10-20	48	33		6	3,5	3
	21-32	47	31		6	3,5	-
	33-60	46	29		6	3,5	-
	61-80	45	28		6	3,5	-
	> 80 ≤ 160	44	27		6	3,5	-
10Г2С1 (10MnSi1) 10Г2С1Д (10MnSi1Cu)	4	50	36	21	-	-	-
	5-9	50	35		6,5	4	3
	10-20	49	34		6	3	2,5
	21-32	48	33		6	3	-
	33-60	46	33		6	3	-
	61-80	44	30		6	3	-
	81-100	44	30		6	3	-
15ГФ (15MnV) 15ГФД (15MnVCu)	4	52	38	21	-	-	-
	5-9	52	38		-	4	-
	10-20	49	35		-	3	-
	21-32	47	33		-	3	-
15Г2СФ (15Mn2SiV) 15Г2СФД (15Mn2SiVCu) 10Г2Б (10Mn2Be)	4 5-9 10-20	56	40	18	- - -	- 4 3,5	- - -
10Г2БД (10Mn2BeCu)	4	52	38	21	-	-	-
	5-9				-	4	-
	10				-	3	-
10ХСНД (10CrSiNiCu)	4	54	40	19	-	-	-
	5-9				-	5	3,5
	10-15				-	4	3
15ХСНД (15CrSiNiCu)	4	50	35	21	-	-	-
	5-9	50	35		-	4	3,5
	10-20	48	33		-	3	3
	21-32	48	33		-	3	-
10ХНДП (10CrNiCuPd)	4	48	35	20	-	-	-
	5-9				-	4	-

Thép hợp kim kết cấu (ГОСТ 4543-71) cán nóng và rèn có đường kính hoặc chiều dày đến 250 mm, thép cán tinh và ánh bạc được sử dụng ở trạng thái nhiệt luyện với các dạng thép thanh, thép dẹt, thép cuộn v.v.. rất phổ biến trong ngành chế tạo máy. Cơ tính của các loại thép hợp kim kết cấu và phạm vi sử dụng của chúng được cho trong các bảng 2.7 và 2.8.

***Bảng 2.7.* Cơ tính của thép hợp kim kết cấu nhiệt luyện** (ГОСТ 4543-71)

Nhóm thép	Mác thép	Giới hạn chảy σ_{ch}, kG/mm²	Độ bền kéo σ_b, kG/mm²	Độ giãn dài tương đối δ, %	Độ thắt tương đối Ψ, %	Độ dai va đập, a_k kGm/cm²	Kích thước[2] tiết diện phôi để nhiệt luyện, mm
		Không nhỏ hơn					
Crom	15X (15Cr) 15XA (15CrA)	50	70	12	45	7	15
	20X (20Cr)	65	80	11	40	6	15
	30X (30Cr)	70	90	12	45	7	15
	30XPA (30CrBA)	130	160	9	40	5	-
	35X (35Cr)	75	93	11	45	7	25
	38XA (38CrA)	80	95	12	50	9	25
	40X (40Cr)	80	100	10	45	6	25
	45X (45Cr)	85	105	9	45	5	25
	50X (50Cr)	90	110	9	40	4	25
Mangan	15Г (C15Mn)	25	42	26	55	-	25
	20Г (C20Mn)	28	46	24	50	-	25
	25Г (C25Mn)	30	50	22	50	9	25
	30Г (C30Mn)	32	55	20	45	8	25
	35Г (C35Mn)	34	57	18	45	7	25
	40Г (C40Mn)	36	60	17	45	6	25
	45Г (C45Mn)	38	63	15	40	5	25
	50Г (C50Mn)	40	66	13	40	4	25
	10Г2 (10Mn2)	25	43	22	50	-	25
	30Г2 (30Mn2)	35	60	15	45	-	25
	35Г2 (35Mn2)	37	63	13	40	-	25
	40Г2 (40Mn2)	39	67	12	40	-	25
	45Г2 (45Mn2)	41	70	11	40	-	25
	50Г2 (50Mn2)	43	75	11	35	-	25
Crom - mangan	18ХГ (18CrMn)	75	90	10	40	-	15
	18ХГТ (18CrMnTi)	90	100	9	50	8	-
	20ХГР (20CrMnB)	80	100	9	50	8	15
	27ХГР (27CrMnB)	120	140	8	45	6	15
	25ХГТ (25CrMnTi)	100	130	9	45	6	-
	30ХГТ (30CrMnTi)	130	150	9	50	6	-
	40ХГТР (40CrMnTiB)	80	100	11	45	8	25
	35ХГФ (35CrMnV)	80	93	14	55	8	25
	25ХГМ (25CrMnMo)	110	120	10	45	8	-

2) Đường kính vòng tròn hoặc cạnh hình vuông.

Tiếp bảng 2.7.

Nhóm thép	Mác thép	Giới hạn chảy σ_{ch}, kG/mm²	Độ bền kéo σ_b, kG/mm²	Độ giãn dài tương đối δ, %	Độ thắt tương đối Ψ, %	Độ dai va đập, a_k kGm/cm²	Kích thước tiết diện phôi để nhiệt luyện mm
		Không nhỏ hơn					
Crom - silic	33XC (33CrSi)	70	90	13	50	8	25
	38XC (38CrSi)	75	95	12	50	7	25
	40XC (40CrSi)	110	125	12	40	3,5	25
Crom - molipđen và crom - molipđen - vanađi	15XM (15CrMo)	28	45	21	55	12	30
	20XM (20CrMo)	60	80	12	50	9	15
	30XM (30CrMo)	75	95	11	45	8	15
	30XM A(30CrMoA)	75	95	12	50	9	15
	35XM (35CrMo)	85	95	12	45	8	25
	38XM (38CrMo)	90	100	11	45	7	25
	30X3MΦ (30Cr3MoV)	85	100	12	55	10	25
	40XMΦA (40CrMoVA)	95	105	13	50	9	25
Crom - vanađi	15XΦ (15CrV)	55	75	13	50	8	15
	40XΦA (40CrVA)	75	90	10	50	9	25
Niken - molipđen	15H2M (16Ni2Mo)	65	85	11	50	8	15
	20H2M (20Ni2Mo)	70	90	10	50	8	15
Crom-niken và crom-niken-Bo	20XH (20CrNi)	60	80	14	50	8	15
	40XH (40CrNi)	80	100	11	45	7	25
	45XH (45CrNi)	85	105	10	45	7	25
	50XH (50CrNi)	90	110	9	40	5	25
	20XHP (20CrNiB)	100	120	10	50	9	15
	12XH2 (12CrNi2)	60	80	12	50	9	15
	12XH3A (12CrNi3A)	70	95	11	55	9	15
	20XH3A (20CrNi3A)	75	95	12	55	11	15
	12X2H4A (12Cr2Ni4A)	95	115	10	50	9	15
	20X2H4A (20Cr2Ni4A)	110	130	9	45	8	15
	30XH3A (30CrNi3A)	80	100	10	50	8	25
Crom - silic - mangan và crom - silic - mangan -niken	20XГCA (20CrMnSiA)	65	80	12	45	7	15
	25XГCA(25CrMnSiA)	85	110	10	40	6	15
	30XГC(30CrMnSi)	85	110	10	45	4,5	25
	30XГCA (30CrMnSiA)	85	110	10	45	5	25
	35XГCA(35CrMnSiA)	130	165	9	40	4	-
	30XГCH2A(30CrMnSiNi2A)	140	165	9	45	6	-
Crom - mangan - niken và crom - mangan - niken - titan - bo	15XГH2TA (15CrMnNi2TiA)	75	95	11	55	10	15
	20XГHP (20CrMnNiB)	110	130	10	50	9	15
	20XГHTP(20CrMnNiTiB)	100	120	9	50	8	15
	38XГH(38CrMnNi)	70	80	12	45	10	25

Tiếp bảng 2.7.

Nhóm thép	Mác thép	Giới hạn chảy σ_{ch}, kG/mm²	Độ bền kéo σ_b, kG/mm²	Độ giãn dài tương đối δ, %	Độ thắt tương đối Ψ, %	Độ dai va đập, a_k kGm/cm²	Kích thước tiết diện phôi để nhiệt luyện mm
		Không nhỏ hơn					
Crom - niken - molipđen	14X2H3MA(14Cr2Ni3MoA)	90	100	10	45	8	15
	20XH2M (20CrNi2Mo)	70	90	11	50	8	15
	30XH2MA (30CrNi2MoA)	80	100	10	45	8	15
	38X2H2MA (38Cr2Ni2MoA)	95	110	12	50	8	25
	40XH2MA (40CrNi2MoA)	95	110	12	50	8	25
	40X2H2MA (40Cr2Ni2MoA)	95	110	10	45	8	25
	38XH3MA (38CrNi3MoA)	100	110	12	50	8	25
	18X2H4MA (18Cr2Ni4MoA)	85	115	12	50	10	15
	25X2H4MA (25Cr2Ni4MoA)	95	110	11	45	9	25
Crom - niken molipđen vanađi và crom - niken - vanađi	30XH2MΦA(30CrNi2MoVA)	80	90	10	40	9	25
	36X2H2MΦA(36Cr2Ni2MoVA)	110	120	12	50	8	25
	38XH3MΦA (38CrNi3MoVA)	110	120	12	50	8	25
	45XH2MΦA (45CrNi2MoVA)	130	145	7	35	4	-
	20XH4ΦA (20CrNi4VA)	70	90	12	50	10	25
Crom - nhôm và crôm - nhôm - molipđen	38X2Ю (38Cr2Al)	75	90	10	45	8	30
	38X2MIOA (38Cr2MoAlA)	85	100	14	50	9	30

***Bảng 2.8.* Sử dụng thép hợp kim kết cấu**

Nhóm thép	Mác thép	Phạm vi sử dụng
Crom được thấm cacbon	15X (15Cr), 20X (20Cr) 15XA (15CrA)	Các chi tiết không lớn làm việc có mài mòn trong điều kiện ma sát, áp lực riêng và tốc độ trung bình
Crom được tôi cải thiện	30X (30Cr), 35X (35Cr), 30XPA (30CrBA) 38XA (38CrA), 40X (40Cr) 45X (45Cr), 50X (50Cr)	Sau khi thường hoá, tôi cải thiện và tăng bền bề mặt bằng tôi cao tần hoặc xyanua, được dùng cho các chi tiết chịu tải, làm việc trong điều kiện áp lực riêng và tốc độ trung bình và cao, không có tải trọng va đập. (Truyền động bánh răng, trục vít, trục chính, trục truyền v.v...)
Mangan được thấm cacbon	15Г (C15Mn), 20Г (C20Mn), 25Г(C25M)	Sau khi thấm cacbon hoặc xyama, được dùng cho các chi tiết có độ cứng bề mặt cao
Mangan được tôi cải thiện	30Г (C30Mn), 35Г (C35Mn) 40Г (C40Mn), 45Г (C45Mn) 50Г (C50Mn), 30Г2 (30Mn2), 35Г2 (35Mn2), 40Г2 (40Mn2), 50Г2 (50Mn2)	Sau khi tôi và ram được dùng cho các chi tiết khác nhau làm việc trong điều kiện bị mài mòn và tải trọng tác dụng tương đối cao
Crom - Mangan được thấm cacbon	18ХГ (18CrMn), 18ХГТ (18CrMnTi), 20ХГР (20CrMnB), 27ХГР (27CrMnB), 25ХГТ (25CrMnTi), 30ХГТ (30CrMnTi), 25ХГМ (25CrMnMo)	Để chế tạo các chi tiết quan trọng, làm việc trong điều kiện tốc độ cao, áp lực riêng trung bình và cao, có tải trọng va đập, (truyền động bánh răng trong ô tô, máy kéo, truyền động trục vít, cơ cấu cam, khớp trục, bạc, trục truyền làm việc trong ổ trượt v.v...)

Tiếp bảng 2.8.

Nhóm thép	Mác thép	Phạm vi sử dụng
Crom - mangan có độ bền, độ bền mài mòn và độ thấm tôi tương đối cao	35XГФ(35CrMnV) 40XГTP (40CrMnTiB)	Sau khi tôi cải thiện hoặc tôi bề mặt bằng dòng điện tần số cao (cao tần), được dùng cho các chi tiết làm việc ở áp lực riêng và tốc độ trung bình
Crom -silic	33XC (33CrSi) 38XC (38CrSi) 40XC (40CrSi)	Sau khi tôi và ram được dùng cho các chi tiết không lớn, làm việc trong điều kiện ứng suất và tải trọng thay đổi chiều tương đối cao.
Crom - molipđen Crom - vanađi	15XM (15CrMo), 20XM (20CrMo), 15XФ (15CrV)	Sau khi thấm cacbon, tôi và ram được dùng cho các chi tiết làm việc trong điều kiện có ma sát, độ bền và độ dai của lõi tương đối cao, tải trọng tác dụng thay đổi chiều
Crom - molipđen và crom - molipđen - vanađi có độ bền và độ dai cao	30XM (30CrMo), 30XMA (30CrMoA), 38XM (38CrMo), 30X3MФ (30Cr3MoV), 40XMФA (40CrMoVA)	Sau khi tôi và vam, được dùng cho các chi tiết chịu tải trọng cao
Crom - vanađi	40XФA (40CrVA)	Sau khi tôi cải thiện, được dùng cho các chi tiết kích thước không lớn, làm việc trong điều kiện có ma sát và yêu cầu về độ bền cao hơn so với thép cacbon có độ bền nâng cao
Niken - molipđen có độ bền, độ dai và độ thấm tôi nâng cao	15H2M (15Ni2Mo) 15HM (15NiMo) 20H2M (20Ni2Mo) 20HM (20NiMo)	Sau khi thấm cacbon, tôi và ram được dùng cho các chi tiết quan trọng, làm việc trong điều kiện có tải trọng va đập và thay đổi chiều
Crom - niken và crom - niken - bo có độ bền, độ dai và độ thấm tôi nâng cao	20XH (20CrNi), 20XHP (20CrNiB), 12XH2 (12CrNi2), 12XH3A (12CrNi3A), 12X2H4A (12Cr2Ni4A), 20X2H4A (20Cr2Ni4A)	Sau khi thấm cacbon, tôi và ram được dùng cho các chi tiết lớn, rất quan trọng, chịu tải nặng có yêu cầu độ cứng bề mặt cao, độ bền và độ dai của lõi tương đối cao
Crom - niken có độ bền cao, độ dai và độ thấm tôi sâu nâng cao	40XH (40CrNi), 45XH (45CrNi), 50XH (50CrNi), 30XH3A (30CrNi3A)	Sau khi thường hoá, tôi cải thiện, tôi và ram thấp, hoặc tôi bề mặt bằng dòng điện tần số cao, được dùng cho các chi tiết lớn quan trọng làm việc trong điều kiện áp lực riêng và tốc độ cao, có tải trọng va đập
Crom - silic - mangan (Crom - silic - mangan - niken) có độ bền độ dai và chịu mài mòn nâng cao	20XГCA (20CrMnSiA), 25XГCA (25CrMnSiA), 30XГCA (30CrMnSiA), 30XГC (30CrMnSi), 35XГCA (35CrMnSiA), 30XГCH2A (30CrMnSiNi2A)	Sau khi tôi, ram thấp hoặc ram cao được dùng cho các chi tiết làm việc trong điều kiện có mài mòn, cũng như các cấu trúc hàn quan trọng làm việc trong điều kiện có tải trọng thay đổi chiều, ở nhiệt độ đến + 200°C
Crom - mangan - niken - titan và bo có độ bền, độ dai và độ thấm tôi nâng cao	15XГH2TA (15CrMnNiTiA) 20XГHP (20CrMnNiB), 20XГHTP (20CrMnNiTiB)	Sau khi thấm cacbon, tôi và ram (đôi khi không thấm cacbon) được dùng cho các chi tiết quan trọng, chịu tải nặng, làm việc ở tốc độ trung bình cũng như ở tốc độ cao và có tải trọng va đập
Crom - mangan - niken có độ bền, độ dai và độ thấm tôi cao	38XГH (38CrMnNi)	Sau khi tôi cải thiện, tôi và ram thấp hoặc tôi bề mặt bằng dòng điện có tần số cao được dùng cho các chi tiết lớn, quan trọng, chịu tải nặng, có hình dạng phức tạp, làm việc với tải trọng va đập
Crom - niken - molipđen (vonfram) có độ bền, độ dai và độ thấm tôi sâu cao	14X2H3MA (14Cr2Ni3MoA), 20XH2M (20CrNi2Mo), 18X2H4MA (18Cr2Ni4MoA), 18X2H4BA (18Cr2Ni4WA), 25X2H4MA (25Cr2Ni4MoA), 25X2H4BA (25Cr2Ni4WA)	Sau khi thấm cacbon, tôi và ram được dùng cho các chi tiết đặc biệt quan trọng, chịu tải nặng, có tiết diện lớn nhất, làm việc ở các tốc độ cao, có tải trọng động dao động. Các mác thép 25X2H4MA (25Cr2Ni4MoA) và 25X2H4BA (25Cr2Ni4WA) có thể được dùng ở trạng thái tôi cải thiện

Tiếp bảng 2.8.

Nhóm thép	Mác thép	Phạm vi sử dụng
Crom - niken - molipđen (vonfram - vanadi) có độ bền, độ dai, độ dẻo và độ thấm tôi cao	30XH2MA (30CrNi2MoA), 38X2H2MA (38Cr2Ni2MoA), 40XH2MA (40CrNi2MoA), 40X2H2MA (40Cr2Ni2MoA) 38XH3MA (38CrNi3MoA), 30XH2MΦA (30CrNi2MoVA), 30XH2BΦA (30CrNi2WVA), 36X2H2MΦA (36Cr2Ni2MoVA), 38XH3MΦA (38CrNi3MoVA), 45XH2MΦA (45CrNi2MoVA)	Sau khi tôi cải thiện, được dùng cho các chi tiết lớn đặc biệt quan trọng, chịu tải nặng, có hình dạng phức tạp
Crom - nhôm và crôm - nhôm - molipđen được thấm nitơ có độ bền, độ dai của lõi nâng cao	38X2IO (38Cr2Al), 38XIO (38CrAl), 38X2MIOA (38Cr2MoAlA), 38XMIOA (38CrMoAlA)	Để chế tạo các chi tiết có yêu cầu độ cứng và độ chịu mài mòn bề mặt đặc biệt cao, giới hạn mỏi tương đối cao và biến dạng nhỏ khi nhiệt luyện

6. THÉP ĐÀN HỒI (LÒ XO)

Yêu cầu cơ bản của thép đàn hồi (còn gọi là thép lò xo TCVN 1767-75 và tương ứng ГОСТ 14959-69) là giới hạn đàn hồi và giới hạn mỏi cao. Các tính chất này đạt được do kết quả của quá trình nhiệt luyện chuyên dùng: tôi và ram ở nhiệt độ 400 - 500°C (tuỳ theo từng mác thép). Cơ tính của các mác thép đàn hồi sau nhiệt luyện được cho trong bảng 2.9 và phạm vi sử dụng của các mác thép đàn hồi được cho trong bảng 2.10.

***Bảng 2.9.* Chế độ nhiệt luyện và cơ tính của thép đàn hồi** (TCVN 1767-75, ГОСТ 14959-69)

Mác thép	Chế độ nhiệt luyện			Cơ tính			
	Nhiệt độ tôi, °C	Môi trường tôi	Nhiệt độ ram, °C	Giới hạn chảy, σ_{ch}, kG/mm²	Giới hạn bền σ_b, kG/mm²	Độ giãn dài tương đối δ_5, %	Độ thắt tương đối Ψ, %
65 (C65)	840	Dầu	480	80	100	10	35
70 (C70)	830	nt	480	85	105	9	30
75 (C75)	820	nt	480	90	110	9	30
85 (C85)	820	nt	480	100	115	8	30
60Г (C60Mn)	840	nt	480	80	100	8	30
65Г (C65Mn)	830	nt	480	80	100	8	30
70Г (C70Mn)	830	nt	480	85	105	7	25
55ГС (55MnSi)	820	nt	480	80	100	8	30
50C2 (50Si2)	870	Dầu hay nước	460	110	120	6	30
55C2 (55Si2)	870	nt	460	120	130	6	30
55C2A (55Si2A)	870	nt	460	120	130	6	30
60C2 (60Si2)	870	Dầu	460	120	130	6	25
60C2A (60Si2A)	870	nt	420	140	160	6	20
70C3A (70Si3A)	860	nt	460	160	180	6	25
50ХГ (50CrMn)	840	nt	440	110	130	7	35
50ХГА (50CrMnA)	840	nt	440	120	130	7	35
55ХГР (55CrMnB)	830	nt	450	125	140	5	30
50ХФА (50CrVA)	850	nt	520	110	130	8	35
50ХГФА (50CrMnVA)	850	nt	520	120	130	6	35
60C2ХФА (60Si2CrVA)	850	nt	410	170	190	5	20
50ХСА (50CrSiA)	850	nt	520	120	135	6	30
65C2ВА (65Si2WA)	850	nt	420	170	190	5	20
60C2Н2А (60Si2Ni2A)	880	nt	420	160	175	6	20
60C2ХА (60Si2CrA)	870	nt	420	160	180	5	20
60СГА (60SiMnA)	860	nt	460	140	160	6	25

Bảng 2.10. **Phạm vi sử dụng của thép đàn hồi (lò xo)**

Nhóm thép	Mác thép	Phạm vi sử dụng
Cacbon	65 (C65), 70 (C70) 75 (C75), 85 (C85)	Lò xo tròn từ thép dây có đường kính đến 15 mm, lò xo phẳng, nhíp
Mangan và silic - mangan	60Г (C60Mn), 65Г (C65Mn), 70Г (C70Mn), 55ГС (55MnSi)	Lò xo từ thép dây có đường kính đến 20 mm, lò xo phẳng và nhíp có chiều dày đến 14 mm
Silic	50C2 (50Si2), 55C2 (55Si2), 55C2A (55Si2A), 60C2 (60Si2), 60C2A (60Si2A), 70C3A (70Si3A)	Lò xo phẳng và nhíp có chiều dày từ 16 - 18 mm, lò xo chịu tải có công dụng quan trọng (70C3A - 70Si3A), lò xo tròn làm việc ở nhiệt độ đến 250°C
Crom - mangan	50ХГ (50CrMn), 50ХГА (50CrMnA)	Lò xo từ thép dây có đường kính đến 25 mm
Crom - vanađi và crom - silic - vanađi	50ХФА (50CrVA), 50ХГФА (50CrMnVA)	Lò xo quan trọng từ thép dây có đường kính tới 20 mm và nhíp làm việc ở nhiệt độ đến 300°C
Crom - silic	60С2ХА (60Si2CrA)	Lò xo lớn chịu tải nặng từ thép dây có đường kính 20 - 25 mm, nhíp có công dụng quan trọng
Crom - silic - vanađi	60С2ХФМ (60Si2CrVMo)	Lò xo chịu tải nặng và rất quan trọng từ thép thanh có đường kính lớn hơn 20 mm và nhíp; độ thấm tôi, khi tôi trong dầu đến đường kính 50 mm
Vonfram -silic	65С2ВА (65Si2WA)	Lò xo và nhíp rất quan trọng, làm việc ở nhiệt độ đến 350°C
Niken - crom	60С2Н2А (60Si2Ni2A)	Lò xo và nhíp đặc biệt quan trọng

7. THÉP HỢP KIM CAO, HỢP KIM CHỊU ĂN MÒN, CHỊU NÓNG VÀ BỀN NHIỆT (ГОСТ 5632 - 72)

Thép và hợp kim chịu ăn mòn hay còn gọi là thép không gỉ có khả năng chống lại sự ăn mòn điện hoá và ăn mòn hoá học (trong khí quyển, trong đất, môi trường muối, axit, kiềm), sự ăn mòn giữa các tinh thể, sự ăn mòn do áp suất v.v... (bảng 2.11).

Bảng 2.11. **Ví dụ một số mác thép và hợp kim chịu ăn mòn**

Mác thép	Công dụng	Ghi chú
20Х13 (20Cr13) 08Х13 (08Cr13) 12Х13 (12Cr13)	Chi tiết có độ dẻo tương đối cao, chịu tải trọng va đập (các van của máy ép thuỷ lực) cũng như các sản phẩm làm việc trong môi trường ăn mòn yếu (mưa khí quyển, dung dịch nước với muối, axit hữu cơ ở nhiệt độ trong phòng)	Độ bền chịu ăn mòn lớn nhất đạt được sau khi nhiệt luyện (tôi và ram) và đánh bóng cũng có thể dùng mác thép 08Х13 (08Cr13) sau khi ủ
25Х13Н2 (25Cr13Ni2)	Như trên	Có tính gia công trên máy tốt hơn so với các mác thép trên
30Х13 (30Cr13) 40Х13 (40Cr13)	Lò xo, kim của bộ chế hoà khí, lá van của máy nén	Dùng thép sau tôi và ram thấp, mài và đánh bóng bề mặt. Có độ cứng tương đối cao
95Х18(95Cr18)	Bạc và các chi tiết khác làm việc trong điều kiện có mài mòn lớn	Dùng thép sau tôi và ram thấp
08Х17Т (08Cr17Ti)	Dùng thay cho thép 12Х18Н10Т (12Cr18Ni10Ti) cho các kết cấu không chịu tải trọng va đập ở nhiệt độ làm việc không thấp hơn -20°C. Được dùng cho các kết cấu hàn	Dùng thay cho các mác thép 12Х18Н9Т (12Cr18Ni9Ti) và 12Х18Н10Т (12Cr18Ni10Ti)

Tiếp bảng 2.10.

Nhóm thép	Mác thép	Phạm vi sử dụng
15X25T (15Cr25Ti)	Dùng thay cho mác thép 12X18H10T (12Cr18Ni10Ti) trong kết cấu hàn, không chịu tải trọng va đập, ở nhiệt độ làm việc thấp hơn - 20°C, trong môi trường ăn mòn.	Không dùng trong phạm vi nhiệt độ 400 - 700°C
15X28 (15Cr28)	Như trên và cho các mối nối với kinh	Mối nối hàn tạo ra sự ăn mòn sâu vào các tinh thể
20X17H2 (20Cr17Ni2)	Được dùng như mác thép có độ bền cao cho các chi tiết chịu tải nặng,làm việc trong điều kiện có mài mòn, va đập và môi trường ăn mòn yếu	Có độ cứng cao (cao hơn 45HRC)
12X21H5T (12Cr21Ni5Ti)	Các kết cấu hàn và hàn vảy trong môi trường ăn mòn	Thép có độ bền cao hơn thép 08X22H6T (08Cr22Ni6Ti) và tính hàn vảy tốt hơn thép 08X18H10T (08Cr18Ni10Ti)
15X17AГ14 (15Cr17NMn14)	Được dùng thay cho thép 12X18H9 (12Cr18Ni9) trong các sản phẩm làm việc trong môi trường ăn mòn yếu. Có khả năng chống ăn mòn tốt trong khí quyển	-
12X18H9 (12Cr18Ni9), 08X18H10 (08Cr18Ni10)	Được dùng ở dạng thép lá, tấm, băng cán nguội có độ bền nâng cao cho các chi tiết và kết cấu hàn điểm, được nhiệt luyện (tôi)	Các mối hàn không phải là hàn điểm sẽ dẫn tới sự ăn mòn sâu vào các tinh thể
12X18H10T (12Cr18Ni10Ti), 12X18H9T (12Cr18Ni9Ti)	Các thiết bị hàn trong các ngành công nghiệp khác nhau. Thép 12X18H9T (12Cr18Ni9Ti) nên dùng ở dạng thép hình và thép lá cán nóng không chế tạo trên các máy cán liên tục	-

Thép và hợp kim chịu nóng có khả năng chống lại sự phá huỷ bề mặt do tác động hoá học trong các môi trường khí ở nhiệt độ trên 550°C làm việc trong điều kiện không chịu tải hoặc chịu tải yếu. Một số ví dụ sử dụng các mác thép chịu nóng được cho trong bảng 2.12.

***Bảng 2.12.* Ví dụ sử dụng một số mác thép và hợp kim chịu nóng**

Mác thép	Công dụng	Nhiệt độ sử dụng lớn nhất trong thời gian dài (đến 10.000h)	Nhiệt độ bắt đầu tạo vảy mạnh trong không khí, °C	Ghi chú
15X6CIO (15Cr6SiAl)	Các chi tiết của thiết bị nồi hơi, ống	-	800	-
08X18H10 (08Cr18Ni10) 12X18H9 (12Cr18Ni9)	Ống, các chi tiết của thiết bị lò xo, thiết bị trao đổi nhiệt, lò múp	800	850	Không bền trong môi trường có lưu huỳnh. Được dùng trong trường hợp không thể dùng được thép không niken
12X25H16Г7AP (12Cr25Ni16Mn7NB)	Các chi tiết của hệ thống dẫn gas được chế tạo từ thép cán hình, lá và tấm	1050	1100	Được dùng thay cho hợp kim chịu nóng trên nền niken

Tiếp bảng 2.12.

Mác thép	Công dụng	Nhiệt độ sử dụng lớn nhất trong thời gian dài (đến 10.000h)	Nhiệt độ bắt đầu tạo vảy mạnh trong không khí, °C	Ghi chú
XH60IO (CrNi60Al)	Các chi tiết của hệ thống và thiết bị dẫn gas	1200	Lớn hơn 1250	
XH78T (CrNi78Ti)	Các chi tiết của hệ thống và thiết bị dẫn gas, các chi tiết định hình, ống	1100	1150	Không bền trong môi trường có lưu huỳnh

Thép và hợp kim bền nhiệt có khả năng làm việc trong điều kiện chịu tải ở nhiệt độ cao trong một khoảng thời gian xác định. Tuỳ theo thành phần hoá học của hợp kim mà phân ra hợp kim trên nền sắt - niken, và hợp kim trên nền niken. Một số ví dụ sử dụng các mác thép bền nhiệt được cho trong bảng 2.13.

***Bảng 2.13.* Ví dụ sử dụng một số mác thép và hợp kim bền nhiệt**

Mác thép	Công dụng	Nhiệt độ sử dụng °C	Thời gian làm việc	Nhiệt độ bắt đầu tạo vảy mạnh, °C	Ghi chú
15X5M (15Cr5Mo) 15X5Bф (15Cr5WV)	Thân và các chi tiết bên trong của thiết bị luyện dầu mỏ, các ống Crackin, các chi tiết bơm, van, khoá..., chi tiết kẹp chặt.	600	Rất lâu dài	650	-
13X14H3B2ФР (13Cr14Ni3W2VB)	Các chi tiết chịu tải nặng: đĩa, trục, bulông kéo căng, cánh và các chi tiết làm việc trong điều kiện độ ẩm cao	550	nt	700	-
08X13 (08Cr13)	Cánh của tuabin hơi van, bulông, đường ống	500	nt	750	-
10X11H23T3MP (10Cr11Ni23Ti3MoB)	Lò xo và các chi tiết kẹp chặt	700	Hạn chế	850	-
14X17H2 (14Cr17Ni2)	Cánh công tác, đĩa, trục, bạc	400	Kéo dài	800	-
20X23H18 (20Cr23Ni18)	Các chi tiết của thiết bị trong công nghiệp hoá học và dầu mỏ, ống dẫn gas, buồng đốt	1000	nt	1050	Trong khoảng 600 - 800°C dễ bị giòn vì có pha σ
12X25H16Г7AP (12Cr25Ni16Mn7NB)	Các chi tiết dạng tấm và định hình làm việc ở ứng suất vừa phải	950	Hạn chế	1050 -1100	Thay cho XH75MБTIO ($CrNi75MoN_bTi$ Al) và XH78T (CrNi78Ti)
XH38BT (CrNi38WTi)	Các chi tiết dạng tấm làm việc ở ứng suất vừa phải	950	nt	1050	Thay cho XH78T (CrNi78Ti)
XH70IO (CrNi70Al)	Các chi tiết dạng tấm, ống dẫn gas làm việc ở ứng suất vừa phải	1100	nt	1200	-
XH56BMTIO (CrNi56WMoTiAl)	Các chi tiết chịu tải nặng, đầu nối, bích, cho tiết tấm	800	nt	1050	-

Ngoài thép và hợp kim chịu nóng, bền nhiệt, thép và hợp kim chịu nhiệt (ГОСТ 20072-74) được sử dụng để chế tạo các chi tiết làm việc trong điều kiện chịu tải ở nhiệt độ đến 600°C trong thời gian lâu dài. Cơ tính và phạm vi sử dụng của thép và hợp kim chịu nhiệt được cho trong các bảng 2.14, 2.15 và 2.16.

***Bảng 2.14.* Cơ tính của thép và hợp kim chịu nhiệt**

Mác thép	Tôi thường hoá, ủ		Ram hoặc hoá già		Giới hạn chảy σ_{ch} kG/mm²	Giới hạn bền σ_b, kG/mm²	Độ giãn tương đối, σ_5 %	Độ thắt tương đối Ψ %	Độ dai va đập a_k kGm/cm²
	Nhiệt độ nung nóng, °C	Môi trường làm nguội	Nhiệt độ nung nóng, °C	Môi trường làm nguội	Không nhỏ				
12MX (12MoCr)	Thường hoá 910-930	Không khí	670-690		24	42	21	45	6
20X1M1Ф1БР (20Cr1Mo1-V1NbB)	Thường hoá 1030-1050	nt	Ram phân cấp 600/3h 700-720/6h		68	80	14	50	6
25X1MФ (25Cr1MoV)	Tôi: 880-900	Dầu	640-660	Không khí	75	90	14	50	6
	940-950	Dầu	620-660		68	80	16	50	6
25X2M1Ф (25Cr2Mo1V)	Thường hoá 1030-1050	Không khí	680-720		68	80	12	50	5
20X3MBФ (20Cr3MoWV)	Tôi: 1030-1060	Dầu	660-700		75	90	12	40	6
15X5 (15Cr5)	ủ 840-860	Cùng với lò					24		
12X8BФ (12Cr8WV)	ủ 840-860		-	-	17	40	22	50	10

Ghi chú: Các mức cơ tính trong bảng tương ứng với các mẫu thử được làm từ thép thanh có đường kính hoặc chiều dày < 90 mm. Khi thử các thanh thép có đường kính hoặc chiều dày trên 90 đến 150 mm cho phép giảm độ giãn dài tương đối 2%, độ thắt tương đối 5% và độ dai va đập 10% so với các mức trong bảng 2.14. Khi thử các thanh thép có đường kính hoặc chiều dày trên 150 mm, cho phép giảm độ giãn tương đối 3%, độ co thắt tương đối 10% và độ dai va đập 15% .

Sau đây là độ cứng của thép chịu nhiệt cán nóng và rèn đã qua ủ, ram hoặc thường hóa cùng với ram cao:

HB ≤	229	229	229	269	217	217
Mác thép	20X1M1Ф1БР (20Cr1Mo1V1NbB)	25X1MФ (25Cr1MoV)	25X2M1Ф (20Cr2Mo1V)	20X3MBФ (20Cr3MoWV)	15X5 (15Cr5)	12X8BФ (12Cr8WV)

Bảng 2.15. **Ví dụ sử dụng một số mác thép và hợp kim chịu nhiệt**

Mác thép	Công dụng	Nhiệt độ sử dụng, °C	Thời gian làm việc	Nhiệt độ bắt đầu tạo vảy mạnh, °C
12MX (12MoCr)	Đường ống của bộ quá nhiệt hơi nước, đường ống và thiết bị gom áp suất cao, vật rèn cho nồi hơi và đường ống dẫn hơi, các chi tiết của xylanh tuabin khí	510	Rất lâu dài	570
20X1M1Φ1БР (20Cr1Mo1V1NbB)	Các chi tiết kẹp chặt của tuabin và các mối nối bích của đường ống dẫn hơi và thiết bị	500-580	-	-
25X1MΦ (25Cr1MoV)	Bulông, lò xo phẳng, vít cấy và các chi tiết kẹp chặt khác	510	Rất lâu dài	600
25X2M1Φ (25Cr2Mo1V)	Lò xo phẳng, vít cấy và các chi tiết kẹp chặt khác	520-550	nt	600
20X3MBΦ (20Cr3MoWV)	Rôto, đĩa, vật rèn, bulông, ống cao áp cho thiết bị hóa chất và thiết bị hydro hóa	500-560	Lâu dài	600
15X5 (15Cr5)	Đường ống, các chi tiết của bơm, cánh quạt của máy tuabin, giá treo nồi hơi	600	-	600
12X8BΦ (12Cr8WV)	Đường ống của lò, các thiết bị và đường lưu thông của nhà máy dầu mỏ	500	Lâu dài	600

Chú thích: Thời gian làm việc lâu dài là thời gian làm việc từ 1000h đến 10.000 h (trong trường hợp đặc biệt có thể tới 20.000 h), thời gian làm việc rất lâu dài là thời gian làm việc lớn hơn rất nhiều lần so với 10.000 h (thường từ 50.000 h đến 100.000 h).

Bảng 2.16. **Cơ tính của thép hình chịu ăn mòn và chịu nóng (ГОСТ 5632-72)**

Mác thép	Dạng nhiệt luyện	Giới hạn bền, σ_b, kG/mm²	Giới hạn chảy, σ_{ch} kG/mm²	Độ giãn tương đối δ_5, %	Độ thắt tương đối, ψ, %	Độ dai va đập a_k, kGm/cm²
		Không nhỏ hơn				
1	2	3	4	5	6	7
15X5 (15Cr5)	ủ	40	17	24	50	10
40X9C2 (40Cr9Si2)	ủ	75	50	15	35	-
40X10C2M (40Cr10Si2Mo)	Tôi & ram	95	75	10	35	2
20X13 (20Cr13)	Tôi & ram	66	45	16	55	8
30X13 (30Cr13)	Tôi & ram	Độ cứng 48HRC				
40X13 (40Cr13)	Tôi & ram	Độ cứng 50 HRC				
30X12H7C2 (30Cr12Ni7Si2)	Tôi & ram	120	80	8	25	2
14X17H2 (14Cr17Ni2)	Tôi & ram	110	85	10	30	5
95X18 (95Cr18)	Tôi & ram	Độ cứng 55 HRC				
15X6CHO (15Cr6SiAl)	ủ	45	25	20	40	-
12X13 (12Cr13)	Tôi & ram	60	42	20	60	9
10X13CHO (10Cr13SiAl)	ủ	50	35	15	60	-
08X13 (08Cr13)	Tôi & ram	60	42	20	60	10
12X17 (12Cr17)	ủ	40	25	20	50	-
15X18CHO (15Cr18SiAl)	ủ	50	30	20	50	-

Tiếp bảng 2.16.

1	2	3	4	5	6	7
15X25T (15Cr25Ti)	ủ	45	30	20	45	-
15X28 (15Cr28)	ủ	45	30	20	45	-
20X13H4Г9 (20Cr13Ni4Mn9)	Tôi & ram	65	25	35	55	-
09X15H8Ю (09Cr15Ni8Al)	Thường hóa	120	90	10	45	4
09X17H7Ю1 (09Cr17Ni7Al1)	Tôi & ram	85	75	12	40	5
08X20H14C2 (08Cr20Ni14Si2)	Tôi & ram	55	25	40	50	10
20X20H14C2 (20Cr20Ni14Si2)	Tôi & ram	60	30	35	55	-
08X22H6T (08Cr22Ni6Ti)	Tôi & ram	60	35	20	45	-
12X21H5T (12Cr21Ni5Ti)	Tôi & ram	70	35	16	45	6
08X21H6M2T (08Cr21Ni6Mo2Ti)	Tôi & ram	60	35	25	45	-
20X23H13 (20Cr23Ni13)	Tôi & ram	50	30	35	50	-
10X14Г14H4T (10Cr14Mn14Ni14Ti)	Tôi & ram	65	25	35	50	-
12x17Г9AH4 (12Cr17Mn9NNi4)	Tôi & ram	70	35	40	55	-
10X17H13M2T (10Cr17Ni13Mo2T)	Tôi & ram	52	22	40	55	-
08X17H15M3T (08Cr17Ni15Mo3Ti)	Tôi & ram	50	20	35	45	-
04X18H10 (04Cr18Ni10)	Tôi & ram	45	16	40	55	-
08X18H10 (08Cr18Ni10)	Tôi & ram	48	20	40	55	-
12X18H9 (12Cr18Ni9)	Tôi & ram	50	20	45	55	-
17X18H9 (17Cr18Ni9)	Tôi & ram	58	22	40	55	-
12X18H9T (12Cr18Ni9Ti)	Tôi & ram	55	20	40	55	-
08X18H10T (08Cr18Ni10Ti)	Tôi & ram	50	20	40	55	-
12X18H10T (12Cr18Ni10Ti)	Tôi & ram	52	20	40	55	-
12X18H12T (12Cr18Ni12Ti)	Tôi & ram	55	20	40	55	-
08X18H12Б (08Cr18Ni12Nb)	Tôi & ram	50	18	40	55	-
36X18H25C2 (36Cr18Ni25Si2)	Tôi & ram	65	35	25	40	-
20X23H18 (20Cr23Ni18)	Tôi & ram	50	20	35	50	-
12X25H16Г7AP (12Cr25Ni16Mn7NB)	Tôi & ram	70	33	40	45	-
20X25H20C2 (20Cr25Ni20Si2)	Tôi & ram	60	30	35	50	-
09X16H4Б (09Cr16Ni4Nb)	Tôi & ram	50	17	35	40	-
08X17H13M2T (08Cr17Ni13Mo2Ti	Tôi & ram	120	90	8	40	6
10X17H13M3T (10Cr17Ni13Mo3Ti)	Tôi & ram	50	20	40	50	-
X17H13M3T (Cr17Ni13Mo3Ti)	Tôi & ram	54	20	40	55	-

8. THÉP HỢP KIM KẾT CẤU DẠNG TẤM, LÁ THÔNG DỤNG (ГОСТ 1542-71)

Thép hợp kim kết cấu chất lượng tốt và chất lượng cao cán nóng và cán nguội có chiều dày đến và bằng 4mm, được cung cấp ở dạng tấm, lá với các mác thép sau:

60Г(C60Mn), 65Г(C65Mn), 70Г(C70Mn), 20Х(20Cr), 30Х(30Cr), 35Х(35Cr), 40Х(40Cr), 10Г2(C10Mn2), 12Г2(C12Mn2), 16Г2(C16Mn2), 38ХА(38CrA), 30ХМ(30CrMo), 30ХМА(30CrMoA), 20ХГСА(20CrMnSiA), 25ХГСА(25CrMnSiA), 30ХГС(30CrMnSi), 30ХГСА(30CrMnSiA), 35ХГСА(35CrMnSiA) và 25ХГФ(25CrMnV) ở trạng thái ủ hoặc ram (bảng 2.17).

Bảng 2.17. **Cơ tính của thép tấm, lá ở trạng thái ủ hoặc ram**

Mác thép	Giới hạn bền, σ_b, kG/mm²	Độ giãn tương đối, δ_4, %
60Г (C60Mn)	55-80	12
65Г (C65Mn)	60-85	10
70Г (C70Mn)	65-90	8
10Г (10Mn2), 12 Г2 (C12Mn2)	40-58	20
25ХГСА (25CrMnSiA)	50-70	15
30ХГС (30CrMnSi), 30Х ГСА (30CrMnSiA)	50-75	14
16Г2 (C16Mn2)	50-65	16

Kích thước của thép tấm, lá cán nóng (ГОСТ 19903-74) và cán nguội (ГОСТ 19904-74) được chọn theo tiêu chuẩn, và trong trường hợp đặc biệt có thể theo yêu cầu đặt hàng[3].

9. THÉP CACBON KẾT CẤU CHẤT LƯỢNG TỐT VÀ THÉP HỢP KIM KẾT CẤU CÁN NÓNG, DẠNG TẤM DÀY (ГОСТ 1577-70)

Thép cacbon kết cấu chất lượng tốt cán nóng và thép tấm hợp kim kết cấu cán nóng được chế tạo từ các mác thép: $08_{кп}$ (C8s), $08_{пс}$ (C8n), 08 (C8), $10_{кп}$ (C10s), $10_{пс}$ (C10n), 10 (C10), $15_{кп}$ (C15s), $15_{пс}$ (C15n), 15 (C15), $20_{кп}$ (C20s), $20_{пс}$ (C20n), 20 (C20), 25 (C25), 30 (C30), 35 (C35), 40 (C40), 45 (C45), 50 (C50), 55 (C55), 60 (C60), 65 (C65), 70 (C70), 15Г (C15Mn), 20Г (C20Mn), 30Г (C30Mn), 40Г (C40Mn), 50Г (C50Mn), 60Г (C60Mn), 65Г (C65Mn), 70Г (C70Mn), 10Г2 (10Mn2), 35Г2 (35Mn2), 40Г2 (40Mn2), 45Г2 (45Mn2), 50Г2 (50Mn2), 20Х (20Cr), 38ХА (38CrA), 40Х (40Cr), 45Х (45Cr).

Thép tấm cacbon kết cấu chất lượng tốt $08_{кп}$ (C8s), $08_{пс}$ (C8n), 08 (C8), $10_{кп}$ (C10s), $10_{пс}$ (C10n), 10 (C10), $15_{кп}$ (C15s), $15_{пс}$ (C15n), 15 (C15), $20_{кп}$ (C20s), $20_{пс}$ (C20n), 20 (C20) được cung cấp với chiều dày từ 4 đến và bằng 160mm; thép tấm kết cấu hợp kim 20Х (20Cr), 40Х (40Cr), 38ХА (38CrA), 45Х (45Cr), được cung cấp với chiều dày từ 4 đến và bằng 60mm.

Thép tấm có chiều dày đến và bằng 60mm thường được cung cấp ở trạng thái nhiệt luyện như ủ, thường hóa, ram cao hoặc không nhiệt luyện theo yêu cầu của đặt hàng. Việc nhiệt luyện thép tấm có chiều dày lớn hơn 60mm cũng như độ cứng của các thép tấm này được qui định theo sự thỏa thuận của các bên.

---

[3] Dãy các kích thước chiều dày của tấm, lá: 0,2; 0,25; 0,30; 0,4; 0,5; 0,55; 0,6; 0,7; 0,75; 0,8; 0,9; 1; 1,1; 1,2; 1,4; 1,5; 1,6; 1,8; 2; 2,2; 2,5; 2,8; 3; 3,2; 3,5; 3,8; 3,9; 4mm.

Độ cứng của thép tấm, lá có chiều dày đến 60mm ở trạng thái ủ như sau:

Mác thép	Độ cứng, HB
08(C8)	131
10(C10)	137
15(C15)	143
20(C20)	156
25(C25)	170
30(C30), 20Г(C20Mn), 20Х(20Cr)	179
35(C35), 40(C40), 30Г(C30Mn)	187
45(C45), 10Г2(10Mn2)	197
50(C50), 40Г(C40Mn), 35Г2(35Mn2), 38ХА(38CrA)	207
55(C55), 50Г(C50Mn), 40Х(40Cr), 40Г2(40Mn2)	217
60÷70 (C60÷C70), 45Г2(45Mn2), 50Г2(50Mn2), 60Г÷70Г(C60Mn÷C70Mn) 45Х(45Cr)	229

Cơ tính của thép tấm, lá có chiều dày đến 60mm ở trạng thái xuất xưởng được cho trong bảng 2.18

Bảng 18. **Cơ tính của thép tấm, lá cán nóng, thường hoá có chiều dày đến 60mm**

Mác thép	Giới hạn bền σ_b, kG/mm²	Độ giãn tương đối δ_5, %
$08_{кп}$(C8s)	32(28)	34
08(C8), $08_{пс}$(C8n)	32(28)	32
$10_{кп}$(C10s)	33(28)	32
10(C10), $10_{пс}$(C10n)	34(30)	32
$15_{кп}$(C15s)	35(31)	30(31)
15(C15),$15_{пс}$(C15n)	38(33)	30
$20_{кп}$(C20s)	39(35)	27(28)
20(C20), $20_{пс}$(C20n)	42(38)	28
25(C25)	45(41)	25(26)
30(C30)	49(44)	24
35(C35)	53(49)	21(22)
40(C40)	57(53)	20(21)
45(C45)	60(56)	18(19)
50(C50)	64(59)	16(17)
15Г(C15Mn)	43(39)	28(29)
20Г(C20Mn)	45(41)	27(29)
10Г2(10Mn2)	45(41)	28(29)
65Г(C65Mn)	75	12
70Г(C70Mn)	80	10

Chú thích: Các giá trị σ_b, δ_5 trong ngoặc đơn dùng cho thép tấm, lá được ủ, ram cao hoặc được gia công trên máy cán liên tục.

10. THÉP CACBON KẾT CẤU CHẤT LƯỢNG TỐT VÀ THÉP CACBON KẾT CẤU THÔNG THƯỜNG DẠNG TẤM, LÁ (ГОСТ 16523-70)

Thép cacbon kết cấu chất lượng tốt và thép cacbon kết cấu thông thường cán nóng và cán nguội, có chiều dày đến 4mm, chiều rộng không nhỏ hơn 500mm được cung cấp theo dạng tấm và cuộn.

Các tấm và cuộn thép cácbon kết cấu chất lượng tốt hơn được chế tạo từ các mác thép $05_{сп}$(C5s), $08_{кп}$ (C8s), $08_{пс}$(C8n), 08(C8), $10_{сп}$(C10s), 10(C10), $15_{кп}$(C15s), $15_{пс}$(C15n), 15(C15), $20_{кп}$ (C20s), $20_{пс}$(C20n), 20(C20), 25(C25), 30(C30), 35(C35), 40(C40), 45(C45) và 50(C50).

Các tấm và cuộn thép cacbon kết cấu thông thường được chế tạo từ các mác thép Ст0 (CT31), Ст1 (CT33), Ст2(CT34), Ст3(CT38), Ст4 (CT42), БСт0(BCT31), БСт1 (BCT33), БСт2(BCT34), БСт3 (BCT38), БСт4(BCT42), ВСт1 (CCT33), ВСт2(CCT34), ВСт3 (CCT 38), ВСт4 (CCT42) (sôi, lặng và nửa lặng) và các mác thép Ст5 (CT51), БСт5 (BCT51), ВСт5(CCT51) (lặng và nửa lặng), $БСт3Г_{пс}$(BCT38Mn,n) và $БСт5Г_{пс}$(BCT51Mn,n).

Cơ tính của thép tấm, lá cacbon chất lượng tốt có chiều dày ≥0,4mm được cho trong bảng 2.19.

Bảng 2.19. **Cơ tính của thép cacbon chất lượng tốt có chiều dày ≥0,4mm**

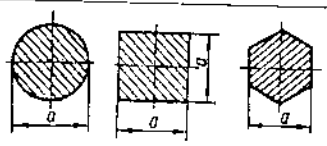
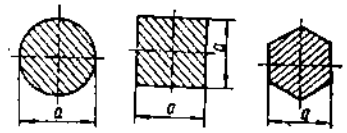
Mác thép	Giới hạn bền σ_b, kg/mm²	Độ giãn dài tương đối, δ_4, % không nhỏ hơn			
		Cán nóng với chiều dày		Cán nguội với chiều dày	
		≤2mm	Trên 2 đến 4mm	≤2mm	Trên 2 đến 4mm
$08_{пс}$(C8n),08(C8), $10_{сп}$(C10s)	28-40	24	26	25	28
$10_{пс}$(C10n), 10(C10)	30-42	24	26	25	28
$15_{кп}$(C15s),$15_{пс}$(C15n)	32-45	23	25	24	27
15(C15), $20_{кп}$(C20s)	34-47	23	24	24	25
$20_{пс}$(C20n), 20(C20)	36-51	22	23	23	24
25(C25)	40-55	21	22	22	23
30(C30)	45-60	19	20	20	21
35(C35)	50-65	17	18	18	19
40(C40)	52-67	16	17	17	18
45(C45)	56-70	14	15	15	16
50(C50)	55-73	12	13	13	14

11. THÉP HÌNH

a) Thép cán nóng

Thép tròn (ГОСТ 2590-71), thép vuông (ГОСТ 2591-71) và thép hình 6 cạnh (ГОСТ 2879-71) được giới thiệu trong bảng 2.20.

Bảng 2.20. **Thép hình tiết diện tròn, vuông và 6 cạnh cán nóng**

Kích thước d hoặc a, mm	Khối lượng của 1m, kg			Kích thước d hoặc a mm	Khối lượng của 1m, kg		
							
5	0,154	0,196	-	48	14,20	18,09	1,566
5,5	0,186	-	-	50	15,42	19,62	16,99
6	0,222	0,283	-	52	16,67	21,23	18,40
6,3	0,245	-	-	53	17,32	-	-
6,5	0,260	-	-	54	17,65	-	-
7	0,302	0,385	-	55	18,65	23,75	20,58
8	0,395	0,502	0,435	56	19,33	-	-
9	0,499	0,636	0,551	58	20,74	26,40	-
10	0,616	0,785	0,680	60	22,19	28,26	24,50
11	0,746	0,95	0,823	62	23,70	-	-
12	0,888	1,13	0,979	63	24,47	31,16	26,98
13	1,04	1,33	1,15	65	26,05	33,17	28,70
14	1,21	1,54	1,33	67	27,68	-	-
15	1,39	1,77	1,53	68	28,51	-	-
16	1,58	2,01	1,74	70	30,21	38,46	33,30
17	1,78	2,27	1,96	72	31,96	-	-
18	2,00	2,54	2,20	75	34,68	44,16	38,24
19	2,23	2,82	2,45	78	37,51	-	-
20	2,47	3,14	2,72	80	39,46	50,24	43,51
21	2,72	3,46	3,00	82	41,46	-	-
22	2,98	3,80	3,29	85	44,54	56,72	49,12
23	3,26	4,15	-	90	49,94	63,58	55,07
24	3,55	4,52	3,92	93	-	67,90	-
25	3,85	4,91	4,25	95	55,64	70,85	61,36
26	4,17	5,30	4,59	100	61,65	78,50	67,98
27	4,50	5,72	-	105	67,97	-	-
28	4,83	6,15	5,33	110	74,60	-	-
29	5,18	6,60	-	115	81,54	-	-
30	5,55	7,06	6,12	120	88,78	-	-
31	5,92	7,54	-	125	96,33	-	-
32	6,31	8,04	6,96	130	104,20	-	-
33	6,71	8,55	-	135	112,36	-	-
34	7,13	9,07	7,86	140	120,84	-	-
35	7,55	9,62	-	145	-	-	-
36	7,99	10,17	8,81	150	138,72	-	-
37	8,44	10,75	-	160	157,83	-	-
38	8,90	11,24	9,82	170	178,18	-	-
39	9,38	11,94	-	180	199,76	-	-
40	9,86	12,56	10,88	190	222,57	-	-
41	10,36	13,20	-	200	246,62	-	-
42	10,88	13,85	11,99	210	271,89	-	-
43	11,40	-	-	220	298,40	-	-
44	11,94	-	-	230	326,15	-	-
45	12,48	15,90	13,77	240	355,13	-	-
46	1,305	16,61	-	250	385,34	-	-
47	13,75	-	-				

1. Thép cán tròn và vuông được chế tạo theo ba cấp chính xác: chính xác cao, chính xác nâng cao và chính xác thường, thép 6 cạnh được chế tạo theo cấp chính xác thường và nâng cao.

2. Thép vuông có cạnh đến 100mm được phép có bán kính góc lượn không lớn hơn 0,05 cạnh tiết diện vuông, thép vuông có cạnh trên 100mm được phép có bán kính góc lượn không lớn hơn 0,15 cạnh của tiết diện vuông.

3. Thép tròn, vuông và 6 cạnh cán nóng được chế tạo từ tất cả các mác sau: thép cacbon kết cấu thông thường (TCVN 1765-75, ГОСТ 380-71), thép cacbon kết cấu chất lượng tốt (TCVN 1766-75, ГОСТ1050-74), thép hợp kim kết cấu (ГОСТ 4543-71) và thép hợp kim thấp (ГОСТ 19281-73).

b) Thép tròn cán nguội và kéo nguội

Thép tròn cán nguội và kéo nguội (ГОСТ 7417-75) được chế tạo với các đường kính từ 3mm đến 100mm và dung sai đường kính theo h9, h10, h11 và h12. (đường kính từ 67-100mm chỉ chế tạo với dung sai h11 và h12). Chọn đường kính thép tròn cán nguội và kéo nguội theo dãy sau: 3,1; 3,2; 3,3; 3,4; 3,5; 3,6; 3,7; 3,8; 3,9; 4,0; 4,1; 4,2; 4,4; 4,5; 4,6; 4,8; 4;9; 5,0; 5,2; 5,3; 5,5; 5,6; 5,8; 6,0; 6,1; 6,3; 6,5; 6,7; 6,9; 7,0; 7,1; 7,3; 7,5; 7,7; 7,8; 8,0; 8,2; 8,5; 8,8; 9,0; 9,2; 9,3; 9,5; 9,8; 10; 10,5; 10,8; 11; 11,2; 11,5; 11,8; 12; 12,5; 12,8; 13; 13,5; 14; 14,2; 14,5; 14,8; 15; 15,2; 15,5; 15,8; 16; 16,2; 16,5; 16,8; 17; 17,2; 17,5; 17,6; 17,8; 18; 18,5; 19; 19,5; 20; 20,5; 21; 21,5; 22-42 với các khoảng cách giữa các trị số là 1mm; 44; 45; 46; 48; 49; 50; 52; 53; 55; 56; 58; 60; 61; 62; 63; 65; 67; 69; 70; 71; 73; 75; 78; 80; 82; 85; 88; 90; 92; 95; 98 và 100mm.

12. THÉP BĂNG CÁN NÓNG

Thép băng cán nóng (ГОСТ 6009-74) hoặc thép được cắt từ thép tấm cán nóng có các kích thước sau:

Chiều dày, mm	1,2	1,4; 1,5	1,6;1,8	2;2,2	2,5	3;3,5	4;4,5;5
Chiều rộng, mm	20÷28	20÷50	20÷50	20÷85	20÷200	20÷220	200÷220

Chọn các kích thước chiều rộng theo dãy sau: 20;22; 25; 28; 30; 32; 36; 40; 45; 50; 60; 63; 65; 70; 75; 80; 85; 90; 100; 110; 120; 130; 150; 160; 170; 175; 190; 200; 215; 220.

Sai lệch giới hạn của kích thước chiều rộng:

$^{+0,8}_{-1,0}$ mm đối với các băng có chiều rộng đến 60mm;

$^{+1,5}_{-2,0}$ % chiều rộng đối với các băng có chiều rộng lớn hơn 60mm;

+2,0 mm đối với các băng được cắt từ tấm.

Sai lệch giới hạn của kích thước chiều dày băng cán:

$^{+0,15}_{-0,20}$ mm đối với băng có chiều rộng 20 đến 100mm;

$^{+0,20}_{-0,25}$ mm đối với băng có chiều rộng trên 100 đến 150mm;

$^{+0,25}_{-0,30}$ mm đối với băng có chiều dày trên 160 đến 220mm.

Thép băng cán nóng được chế tạo từ các mác thép cacbon kết cấu thông thường БСт0÷БСт5 (BCT 31÷BCT51) với tất cả các cấp khử ôxy theo ГОСТ 380-71, TCVN 1765-75).

13. THÉP DỤNG CỤ CACBON (ГОСТ 1435-74)

Tiêu chuẩn áp dụng cho thép dụng cụ cacbon cán nóng, rèn và thép hình ánh bạc.

Các mác thép dụng cụ cacbon :Y7 (CD70), Y8(CD80), Y8Г (CD80Mn), Y9(CD90), Y10(CD100), Y11(CD110), Y12(CD120), Y13 (CD130), Y7A(CD70A), Y8A(CD80A), Y8ГA(CD80-MnA), Y9A(CD90A), Y10A(CD100A), Y11A(CD110A), Y12A(CD120A), Y13A (CD130A). Các mác thép viết trong ngoặc đơn là các mác thép tương ứng theo kí hiệu của TCVN 1659-75. Chữ A trong kí hiệu mác thép để chỉ thép có chất lượng cao với hàm lượng lưu huỳnh và phốt pho rất nhỏ. Chữ Г (Mn) trong kí hiệu mác thép để chỉ thép có hàm lượng mangan nâng cao.

Thép dụng cụ cacbon được cung cấp ở trạng thái đã nhiệt luyện. Theo yêu cầu của khách hàng thép dụng cụ cacbon có thể được cung cấp ở trạng thái không nhiệt luyện. Theo hình dạng, kích thước và sai lệch giới hạn, thép dụng cụ cacbon được xuất xưởng dưới dạng thép rèn có tiết diện tròn và vuông (ГОСТ 1133 - 71), thép cán nóng có tiết diện tròn (ГОСТ 2590 - 71), thép cán nóng có tiết diện vuông (ГОСТ 2591 - 71), thép dẹt cán nóng (ГОСТ 4405 - 75), thép dẹt rèn (ГОСТ 4405 - 75), thép tròn cán tinh (calip) (ГОСТ 7417 - 75), thép cán vuông cán tinh (calip) (ГОСТ 8559 - 75), thép hình ánh bạc (ГОСТ 14955 - 69). Độ cứng của thép dụng cụ cacbon được cho trong bảng 2.21.

Thép dụng cụ cacbon dẹt cán nóng và rèn (ГОСТ 4405 - 75) được giới thiệu trong bảng 2.22.

***Bảng 2.21.* Độ cứng của thép đã nhiệt luyện**

Mác thép	Độ cứng của thép nhiệt luyện, HB, không lớn hơn	Độ cứng của mẫu sau tôi	
		Nhiệt độ tôi, °C và môi trường làm nguội	Độ cứng HBC Không nhỏ hơn
Y7 (CD70), Y7A (CD70A) Y8 (CD80), Y8A (CD80A) Y8ГA (CD80MnA)	187	800 - 820, nước 780 - 800 nước	62
Y9 (CD90), Y9A (CD90A)	192	760 - 780, nước	
Y10 (CD100), Y10A (CD100A)	197		
Y11 (CD110), Y11A (CD110A), Y12 (CD120), Y12A (CD120A)	207		
Y13 (CD130), Y13A (CD130A)	217		

Bảng 2.22. Thép dụng cụ cacbon dẹt cán nóng và rèn

3 x 12	6 x 45	10 x 50	16 x 30	22 x 30	35 x 55
3 x 20	6 x 50	10 x 60	16 x 32	22 x 35	35 x 60*
3 x 25	6 x 60	10 x 65	16 x 35	22 x 45**	35 x 65*
3 x 30	6 x 65	10 x 80	16 x 38	22 x 50**	35 x 70*
4 x 10	7 x 12	10 x 90	16 x 40	24 x 45**	35 x 80*
4 x 12	7 x 14	10 x 100	16 x 45	24 x 65*	35 x 120*
4 x 14	7 x 18	10 x 120	16 x 50	25 x 30	35 x 145*
4 x 15	7 x 30	10 140	16 x 60	25 x 35	40 x 60*
4 x 16	7 x 35	10 x 160	16 x 65	25 x 38	40 x 80*
4 x 18	7 x 40	12 x 16	16 x 80	25 x 40	40 x 100*
4 x 20	8 x 12	12 x 20	16 x 100	25 x 50**	40 x 120*
4 x 25	8 x 14	12 x 22	16 x 130	25 x 55	40 x 160*
4 x 30	8 x 16	12 x 25	16 x 160	25 x 60**	40 x 200*
4 x 35	8 x 18	12 x 28	18 x 22	25 x 75*	40 x 210
4 x 40	8 x 20	12 x 30	18 x 25	25 x 80*	40 x 300
4 x 45	8 x 22	12 x 35	18 x 27	25 x 85*	40 x 80*
5 x 10	8 x 25	12 x 40	18 x 30	25 x 100*	45 x 90*
5 x 12	8 x 27	12 x 45	18 x 34	25 x 110*	50 x 100*
5 x 14	8 x 30	12 x 50	18 x 35	25 x 135	50 x 150*
5 x 15	8 x 35	12 x 60	18 x 42	25 x 150	50 x 160*
5 x 16	8 x 40	12 x 65	18 x 60	25 x 200	50 x 175*
5 x 20	8 x 45	12 x 75	20 x 22	30 x 35	50 x 200*
5 x 25	8 x 50	12 x 90	20 x 25	30 x 40**	50 x 250*
5 x 30	8 x 60	12 x 100	20 x 30	30 x 45**	55 x 80*
5 x 35	8 x 65	12 x 120	20 x 32	30 x 50**	60 x 80*
5 x 40	8 x 80	12 x 140	20 x 35	30 x 60*	60 x 90*
5 x 45	8 x 100	12 x 160	20 x 38	30 x 90*	60 x 120*
6 x 10	8 x 120	14 x 16	20 x 40**	30 x 95*	60 x 150*
6 x 12	9 x 25	14 x 20	20 x 45**	30 x 100*	60 x 180*
6 x 14	9 x 30	14 x 22	20 x 47**	30 x 110*	60 x 240*
6 x 16	10 x 14	14 x 25	20 x 50 **	30 x 120*	60 x 300*
6 x 18	10 x 16	14 x 30	20 x 60**	30 x 125*	75 x 100*
6 x 20	10 x 18	14 x 35	20 x 70**	30 x 130*	75 x 125*
6 x 22	10 x 20	14 x 40	20 x 80**	30 x 150*	75 x 150*
6 x 25	10 x 25	15 x 22	20 x 90**	30 x 170	75 x 200*
6 x 28	10 x 30	15 x 40	20 x 100**	30 x 180	75 x 250*
6 x 30	10 x 35	16 x 20	20 x 120	30 x 200	75 x 300*
6 x 35	10 x 40	16 x 22	20 x 160	32 x 160*	80 x 300*
6 x 40	10 x 45	16 x 25	20 x 180	35 x 50	

* Các kích thước của tiết diện chỉ dùng cho thép dụng cụ rèn.

** Các kích thước của tiết diện dùng chung cho thép dụng cụ cán nóng và rèn.

Các kích thước của tiết diện không có dấu sao (*) chỉ dùng cho thép dụng cụ cán nóng.

14. THÉP CACBON KẾT CẤU THÔNG THƯỜNG LOẠI TẤM DẦY VÀ LOẠI RỘNG BẢN (ГОСТ 14637-69, ГОСТ 82-70)

Thép tấm dày và thép rộng bản được chế tạo từ thép cacbon kết cấu thông thường (ГОСТ 380-71, TCVN 1765-75) ở trạng thái cán nóng. Thép được cung cấp ở dạng tấm và cuộn. Theo yêu cầu, thép có thể được cung cấp ở trạng thái đã nhiệt luyện (thường hoá, ram, v.v...)

Kích thước và sai lệch giới hạn của thép tấm dày được cho theo ГОСТ 19903-74). Thép rộng bản cán nóng được chế tạo với các dãy kích thước sau (ГОСТ 82-70):

Chiều rộng: 6; 7; 8; 9; 10; 11; 12; 14; 16; 18; 20; 22; 25; 28; 30; 32; 36; 40; 45; 50; 55 và 60 mm.

Dãy các kích thước chiều dài ứng với mỗi kích thước chiều rộng: 200; 210; 220; 240; 250; 260; 280; 300; 320; 340; 360; 380; 400; 420; 450; 480; 500; 530; 560; 600; 630; 650; 670; 750; 800; 850; 900; 950; 1000 và 1050 mm.

15. THÉP TẤM, LÁ CÁN NÓNG VÀ CÁN NGUỘI

Thép tấm, lá cán nóng (ГОСТ 19903-74) có chiều rộng 500 mm và lớn hơn, được chế tạo ở dạng tấm, lá có chiều dày từ 0,5 đến 160 mm và ở dạng cuộn có chiều dày từ 1,2 mm đến 12 mm (bảng 2.23).

Theo độ chính xác cán, thép tấm, lá cán nóng có hai loại: chính xác nâng cao (A), chính xác bình thường; theo độ phẳng: độ phẳng đặc biệt cao (ПО), độ phẳng cao (ПВ), độ phẳng nâng cao (ПУ) và độ phẳng bình thường (ПН); theo đặc tính cắt mép: thép tấm có cắt mép và không cắt mép.

Bảng 2.23. **Kích thước của thép tấm cán nóng, mm**

<table>
<tr><th rowspan="2">Chiều dày của tấm*</th><th colspan="7">Chiều dài nhỏ nhất và lớn nhất của tấm ứng với chiều rộng</th></tr>
<tr><th>700</th><th>1000</th><th>1500</th><th>1800</th><th>2000</th><th>2500</th><th>3000 và 3600</th></tr>
<tr><td>0,5 - 0,9</td><td>1420</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td colspan="3" rowspan="4">ГОСТ 19903 - 74 qui định chiều dày của các tấm đến 160 mm, các chiều rộng và chiều dài khác cho chiều dày 0,5 - 160 mm cũng như các tấm có kích thước xác định (xếp kho) với chiều dày 0,5 - 160 mm</td></tr>
<tr><td>1,0</td><td>1420</td><td>2000</td><td>-</td><td>-</td></tr>
<tr><td>1,2 - 1,4</td><td colspan="2">2000</td><td>-</td><td>-</td></tr>
<tr><td>1,5 - 1,8</td><td>2000</td><td colspan="2">2000 - 6000</td><td>-</td></tr>
<tr><td>2,0 - 2,8</td><td colspan="3">200 - 6000</td><td colspan="3"></td></tr>
<tr><td>3 - 5</td><td colspan="3">2000 - 6000</td><td colspan="3"></td></tr>
<tr><td>6 - 7</td><td colspan="3">2000 - 6000</td><td colspan="2">-</td><td>-</td></tr>
<tr><td>8 - 10</td><td colspan="3">2000 - 6000</td><td colspan="2">3000 - 12000</td><td>-</td></tr>
<tr><td>11 - 12</td><td>-</td><td colspan="2">2000 - 6000</td><td colspan="3">4000 - 9000</td><td>-</td></tr>
<tr><td>13 - 25</td><td>-</td><td colspan="2">3000 - 6500</td><td colspan="3">4000 - 9000</td><td>-</td></tr>
<tr><td>26 - 40</td><td>-</td><td colspan="2">3500 - 12000</td><td colspan="3">4000 - 11000</td><td>3600 - 9500</td></tr>
<tr><td>42 - 100</td><td colspan="2">-</td><td colspan="3">3500 - 9000</td><td>-</td><td>3500 - 8000</td></tr>
</table>

* Dãy các kích thước chiều dày của tấm: 0,5; 0,55; 0,6; 0,65; 0,7; 0,75; 0,8; 0,9; 1,0; 1,2; 1,3; 1,4; 1,5; 1,6; 1,8; 2,0; 2,2; 2,5; 2,8; 3,0; 3,2; 3,5; 3,8; 3,9; 4; 4,5; 5; 6; 7; 8; 9; 10; 11; 12; 13; 14; 15; 16; 17; 18; 19; 20; 21; 22; 25; 26; 28; 30; 32; 34; 36; 38; 40; 45; 48; 50; 52; 55; 60; 65; 70; 75; 80; 85; 90; 100 mm.

ГОСТ 19903-74 qui định chiều dày của các tấm trên 100 đến 160 mm, các chiều rộng khác của tấm, và chiều dài nhỏ nhất, lớn nhất của tấm cũng như của thép cuộn có chiều dày 1,2 - 12mm, chiều rộng 500 - 1800 mm.

Thép tấm, lá cán nguội (ГОСТ 19904-74) có chiều rộng 500 mm và lớn hơn, được chế tạo ở dạng tấm, lá có chiều dày 0,5 đến 5 mm và ở dạng cuộn có chiều dày từ 0,5 đến 3 mm (bảng 2.24).

Theo độ chính xác cán, độ phẳng và đặc tính cắt mép thì thép tấm, lá cán nguội cũng được phân loại tương tự như đối với thép tấm, lá cán nóng.

Bảng 2.24. **Kích thước của thép tấm cán nguội, mm**

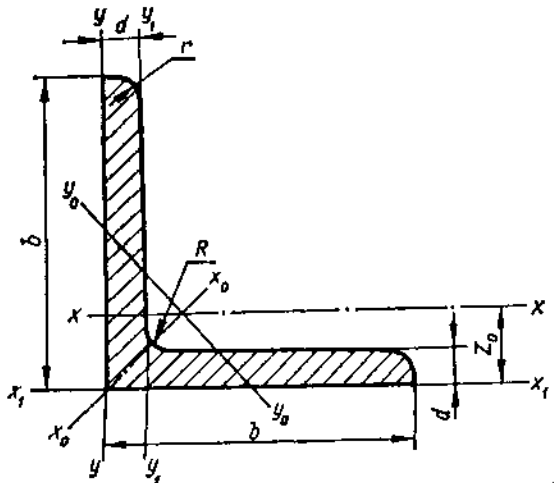
Chiều dày của tấm**	Chiều dài nhỏ nhất và lớn nhất của tấm ứng với chiều rộng									
	500	700	800	900	1000	1250	1400	1500	1800	2000 và 3000
0,5	1000 2500	1400 2500	1500 2500	1500 3000	1500 3000	-	-	-	-	-
0,55 - 0,65	1000 2500	1400 2500	1500 2500	1500 3000	1500 3000	1500 3500	-	-	-	-
0,70 - 0,75	1000 2500	1400 2500	1500 2500	1500 3000	1500 3000	2000 3500	2000 4000	-	-	-
0,8 - 1,0	1000 3000	1400 3000	1500 3000	1500 3000	1500 3500	1500 4000	2000 4000	-	-	-
1,0 - 1,3	1000 3000	1400 3000	1500 3000	1500 3000	1500 3500	1500 4000	2000 4000	2000 4000	2000 4200	-
1,4 - 2,0	1000 3000	1400 3000	1500 3000	1500 3000	1500 4000	1500 6000	2000 6000	2000 6000	2500 6000	-
2,2 ; 2,5	1000 3000	1400 3000	1500 3000	1500 3000	1500 4000	2000 6000	2000 6000	2000 6000	2500 6000	2500 6000
2,8 - 3,2	1000 3000	1400 3000	1500 3000	1500 3000	1500 4000	2000 6000	2000 6000	2000 6000	2500 2700	2500 2700
3,5 - 3,9	ГОСТ 19904 - 74 qui định các chiều rộng khác của tấm và chiều dài lớn nhất, nhỏ nhất của chúng, cũng như thép cuộn có chiều dày 0,5 - 3,0 mm, chiều rộng 500 - 1800 mm					2000 4500	2000 4500	2000 4750	2500 2700	2500 2700
4,0 - 4,5						2000 4500	2000 4500	2000 4500	1500 2500	1500 2500
4,8; 5,0						2000 4500	2000 4500	2000 4500	1500 2300	1500 2300

** Các chiều dày của thép tấm nằm trong các giới hạn trên được chọn theo dãy: 0,6; 0,9; 1,2; 1,5; 1,6; 1,7; 1,8; 3,0; 3,8; 4,2 mm.

16. THÉP GÓC CẠNH ĐỀU CÁN NÓNG: (TCVN 1656 - 75, ГОСТ 8509 - 72)

Theo độ chính xác cán, thép góc cạnh đều được phân thành hai loại: A- chính xác cao; Б(B) - chính xác bình thường. Kích thước và các đại lượng tra cứu đối với các trục của thép góc cạnh đều được cho trong bảng 2.25.

Bảng 2.25. **Kích thước và các đại lượng tra cứu đối với trục của thép góc cạnh đều**



Các ký hiệu

b - chiều rộng cạnh;

d - chiều dày cạnh;

R - bán kính lượn trong;

r - bán kính lượn cạnh;

I - momen quán tính;

i - bán kính quán tính;

z_0 - khoảng cách từ trọng tâm đến mép cạnh.

Số hiệu	Kích thước, mm				Diện tích mặt cắt ngang, cm^2	Các đại lượng tra cứu đối với trục								Khối lượng của 1m, kg
						x - x		$x_0 - x_0$		$y_0 - y_0$		$x_1 - x_1$	z_0, cm	
	b	d	R	r		I_x, cm^4	i_x, cm	I_{x_0max}, cm^4	i_{x_0max}, cm	I_{y_0min}, cm^4	i_{y_0min}, cm	I_{x_1}, cm^4		
2	20	3	3,5	1,2	1,13	0,40	0,59	0,63	0,75	01,7	0,39	0,81	0,60	0,89
		4			1,46	0,50	0,58	0,78	0,73	0,22	0,38	1,09	0,64	1,15
2,5	25	3	3,5	1,2	1,43	0,81	0,75	1,29	0,95	0,34	0,49	1,57	0,73	1,12
		4			1,86	1,03	0,74	1,62	0,93	0,44	0,48	2,11	0,76	1,46
2,8	28	3	4,0	1,3	1,62	1,16	0,85	1,84	1,07	0,48	0,55	2,20	0,80	1,27
3,2	32	3	4,5	1,5	1,86	1,77	0,97	2,80	1,23	0,74	0,63	3,26	0,89	1,46
		4			2,43	2,26	0,96	3,58	1,21	0,94	0,62	4,39	0,94	1,91
3,6	36	3	4,5	1,5	2,10	2,56	1,10	4,06	1,39	1,06	0,71	4,64	0,99	1,65
		4			2,75	3,29	1,09	5,21	1,38	1,36	0,70	6,24	1,04	2,16
4	40	3	5,0	1,7	2,35	3,55	1,23	5,63	1,55	1,47	0,79	6,35	1,09	1,85
		4			3,08	4,58	1,22	7,26	1,53	1,90	0,78	8,53	1,13	2,42
		5			3,79	5,53	1,20	8,75	1,54	2,30	0,79	10,73	1,17	2,97
4,5	45	3	5,0	1,7	2,65	5,13	1,39	8,13	1,75	2,12	0,89	9,04	1,21	2,08
		4			3,48	6,63	1,38	10,50	1,74	2,74	0,89	12,10	1,26	2,73
		5			4,29	8,03	1,37	12,70	1,72	3,33	0,88	15,30	1,30	3,37

Tiếp bảng 2.25

Số hiệu	Kích thước, mm				Diện tích mặt cắt ngang, cm^2	Các đại lượng tra cứu đối với trục								Khối lượng của 1m, kg
						x - x		$x_0 - x_0$		$y_0 - y_0$		$x_1 - x_1$	z_0, cm	
	b	d	R	r		I_x, cm^4	i_x, cm	I_{x_0max}, cm^4	i_{x_0max}, cm	i_{y_0max}, cm^4	i_{y_0min}, cm	I_{x_1}, cm^4		
5	50	3	5,5	1,8	2,96	7,11	1,55	11,30	1,95	2,95	1,00	12,40	1,33	2,32
		4			3,89	9,21	1,54	14,60	1,94	3,80	0,99	16,60	1,38	3,05
		5			4,80	11,20	1,53	17,80	1,92	4,63	0,98	20,90	1,42	3,77
5,6	56	4	6,0	2,0	4,38	13,10	1,73	20,80	2,18	5,41	1,11	23,30	1,52	3,44
		5			5,41	16,00	1,72	25,40	2,16	6,59	1,10	29,20	1,57	4,25
6,3	63	4	7,0	2,3	4,96	18,90	1,95	29,90	2,47	7,81	1,25	33,10	1,69	3,90
		5			6,13	23,10	1,94	36,60	2,44	9,52	1,25	41,50	1,74	4,81
		6			7,28	27,10	1,93	42,90	2,43	11,20	1,24	50,00	1,78	5,72
7	70	4,5	8	2,7	6,20	29,0	2,16	46,0	2,72	12,0	1,39	51,0	1,88	4,87
		5			6,86	31,9	2,16	50,7	2,72	13,2	1,39	56,7	1,90	5,38
		6			8,15	37,6	2,15	59,6	2,71	15,5	1,38	68,4	1,94	6,39
		7			9,42	43,0	2,14	68,2	2,69	17,8	1,37	80,1	1,99	7,39
		8			10,70	48,2	2,13	76,4	2,68	20,0	1,37	91,9	2,02	8,37
7,5	75	5	9	3,0	7,39	39,5	2,31	62,6	2,91	16,4	1,49	69,6	2,02	5,80
		6			8,78	46,6	2,30	73,9	2,90	19,3	1,48	83,9	2,06	6,89
		7			10,10	53,3	2,29	84,6	2,89	22,1	1,48	98,3	2,10	7,96
		8			11,50	59,8	2,28	94,6	2,87	24,8	1,47	113,0	2,15	9,02
		9			12,80	66,1	2,27	105,0	2,86	27,5	1,46	127,0	2,18	10,10
8	80	5,5	9	3,0	8,63	52,7	2,47	83,6	3,11	21,8	1,59	93,2	2,17	6,78
		6			9,38	57,0	2,47	90,4	3,11	23,5	1,58	102,0	2,19	7,36
		7			10,80	65,3	2,45	104,0	3,09	27,0	1,58	119,0	2,23	8,51
		8			12,30	73,4	2,44	116,0	3,08	30,3	1,57	137,0	2,27	9,65
9	90	6	10	3,3	10,60	82,1	2,78	130,0	3,50	34,0	1,79	145,0	2,43	8,33
		7			12,30	94,3	2,77	150,0	3,49	38,9	1,78	169,0	2,47	9,64
		8			13,90	106,0	2,76	168,0	3,48	43,8	1,77	194,0	2,51	10,90
		9			15,60	118,0	2,75	186,0	3,46	48,6	1,77	219,0	2,55	12,20
10	100	6,5	12	4,0	12,80	122,0	3,09	193,0	3,88	50,7	1,99	214,0	2,68	10,10
		7			13,80	131,0	3,08	207,0	3,88	54,2	1,98	231,0	2,71	10,80
		8			15,60	147,0	3,07	233,0	3,87	60,9	1,98	265,0	2,75	12,20
		10			19,20	179,0	3,05	284,0	3,84	74,1	1,96	333,0	2,83	15,10
		12			22,80	209,0	3,03	331,0	3,81	86,9	1,95	402,0	2,91	17,90
		14			26,30	237,0	3,00	375,0	3,78	99,3	1,94	472,0	2,99	20,60
		16			29,70	264,0	2,98	416,0	3,74	112,0	1,94	542,0	3,06	23,30
11	110	7	12	4,0	15,20	176,0	3,40	279,0	4,29	72,7	2,19	308,0	2,96	11,90
		8			17,20	198,0	3,39	315,0	4,28	82,8	2,18	353,0	3,00	13,50

Tiếp bảng 2.25

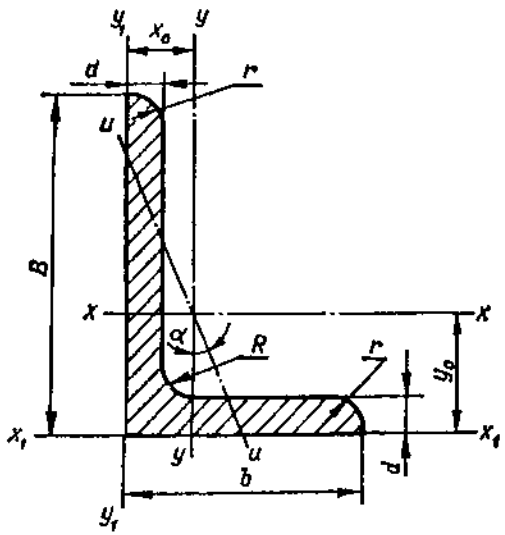
Số hiệu	Kích thước, mm				Diện tích mặt cắt ngang, cm^2	Các đại lượng tra cứu đối với trục								Khối lượng của 1m, kg
						x - x		$x_0 - x_0$		$y_0 - y_0$		$x_1 - x_1$	z_0, cm	
	b	d	R	r		I_x, cm^4	i_x, cm	I_{x_0max}, cm^4	i_{x_0max}, cm	I_{y_0min}, cm^4	i_{y_0min}, cm	I_{x_1}, cm^4		
12,5	125	8	14	4,6	19,7	294	3,87	467	4,87	122	2,49	516	3,36	15,5
		9			22,0	327	3,86	520	4,86	135	2,48	582	3,40	17,3
		10			24,3	360	3,85	571	4,84	149	2,47	649	3,45	19,1
		12			28,9	422	3,82	670	4,82	174	2,46	782	3,53	22,7
		14			33,4	482	3,80	764	4,78	200	2,45	916	3,61	26,2
		16			37,8	539	3,78	853	4,75	224	2,44	1051	3,68	29,6
14	140	9	14	4,6	24,7	466	4,34	379	5,47	192	2,79	818	3,78	19,4
		10			27,3	512	4,33	814	5,46	211	2,78	911	3,82	21,5
		12			32,5	602	4,31	957	5,43	248	2,76	1097	3,90	25,5
16	160	10	16	5,3	31,4	774	4,96	1229	6,25	319	3,19	1356	4,30	24,7
		11			34,4	844	4,95	1341	6,24	348	3,18	1494	4,35	27,0
		12			37,4	913	4,94	1450	6,23	376	3,17	1633	4,39	29,4
		14			43,3	1046	4,92	1662	6,20	431	3,16	1911	4,47	34,0
		16			49,1	1175	4,89	1866	6,17	485	3,14	2191	4,55	38,5
		18			54,8	1299	4,87	2061	6,13	537	3,13	2472	4,63	43,0
		20			60,4	1519	4,85	2248	6,10	589	3,12	2756	4,70	47,4
18	180	11	16	5,3	38,8	1216	5,60	1933	7,06	500	3,59	2128	4,85	30,5
		12			42,2	1317	5,59	2093	7,04	540	3,58	2324	4,89	33,1
20	200	12	18	6,0	47,1	1823	6,22	2896	7,84	749	3,99	3182	5,37	37,0
		13			50,9	1961	6,21	3116	7,83	805	3,98	3452	5,42	39,9
		14			54,6	2097	6,20	3333	7,81	861	3,97	3722	5,46	42,8
		16			62,0	2363	6,17	3755	7,78	970	3,96	4264	5,54	48,7
		20			76,5	2871	6,12	4560	7,72	1182	3,93	5355	5,70	60,1
		25			94,3	3466	6,06	5494	7,63	1438	3,91	6733	5,89	74,0
		30			111,5	4020	6,00	6351	7,55	1688	3,89	8130	6,07	87,6
22	220	14	21	7,0	60,4	2814	6,83	4470	8,60	1159	4,38	4941	5,93	47,4
		16			68,6	3175	6,81	5045	8,58	1306	4,36	5661	6,02	53,8
25	250	16	24	8	78,4	4717	7,76	7492	9,78	1942	4,98	8286	6,75	61,5
		18			87,7	5247	7,73	8337	9,75	2158	4,96	9342	6,83	68,9
		20			97,0	5765	7,71	9160	9,72	2370	4,94	10401	6,91	76,1
		22			106,1	6270	7,69	9961	9,69	2579	4,93	11464	7,00	83,3
		25			119,7	7006	7,65	11125	9,64	2887	4,91	13064	7,11	94,0
		28			133,1	7717	7,61	12244	9,59	3190	4,89	14674	7,23	104,5
		30			142,0	8177	7,59	12965	9,56	3389	4,89	15753	7,31	111,4

Thép góc cạnh đều được chế tạo với chiều dài từ 4 đến 13 m từ thép cacbon kết cấu thông thường (TCVN 1765-75, ГОСТ 380-71) và thép hợp kim kết cấu thấp (ГОСТ 5058-65).

17. THÉP GÓC CẠNH KHÔNG ĐỀU CÁN NÓNG (TCVN 1657-75, ГОСТ 8510-72)

Theo độ chính xác cán, thép góc cạnh không đều được phân thành hai loại: A- chính xác cao; Б(B) - chính xác bình thường. Kích thước và các đại lượng tra cứu đối với các trục của thép góc cạnh không đều được cho trong bảng 2.26.

***Bảng 2.26.* Kích thước và các đại lượng tra cứu đối với trục của thép góc cạnh không đều**



Các ký hiệu

B - chiều rộng cạnh lớn;

b - chiều rộng cạnh nhỏ;

d - chiều dày cạnh;

R - bán kính lượn trong;

r - bán kính lượn cạnh;

I - momen quán tính;

i - bán kính quán tính;

x_0, y_0 - khoảng cách từ trọng tâm đến mép cạnh.

Số hiệu	Kích thước, mm					Diện tích mặt cắt ngang, cm^2	Các đại lượng tra cứu với trục										Góc nghiêng tgα	Khối lượng của 1m, kg
							x-x		y-y		x_1-x_1		y_1-y_1		u-u			
	B	b	d	R	r		I_x, cm^4	i_x, cm	I_y, cm^4	i_y, cm	I_{x1}, cm^4	i_{y0}, cm	I_{y1min}, cm^4	x_0, cm	I_{umin}, cm^4	i_{umin}, cm		
2,5/1,6	25	16	3	3,5	1,2	1,16	0,70	0,78	0,22	0,44	1,56	0,86	0,43	0,42	0,13	0,34	0,392	0,91
3,2/2	32	20	3	3,5	1,2	1,49	1,52	1,01	0,46	0,55	3,26	1,08	0,82	0,49	0,28	0,43	0,382	1,17
			4			1,94	1,93	1,00	0,57	0,54	4,38	1,12	1,12	0,53	0,35	0,43	0,374	1,52
4/2,5	40	25	3	4,0	1,3	1,89	3,06	1,27	0,93	0,70	6,37	1,32	1,58	0,59	0,56	0,54	0,385	1,48
			4			2,47	3,93	1,26	1,18	0,69	8,53	1,37	2,15	0,63	0,71	0,54	0,381	1,94

Tiếp bảng 2.26.

Số hiệu	Kích thước, mm					Diện tích mặt cắt ngang, cm^2	Các đại lượng tra cứu với trục										Góc nghiêng tgα	Khối lượng của 1m, kg
							x-x		y-y		x_1-x_1		y_1-y_1		u-u			
	B	b	d	R	r		I_x, cm^4	i_x, cm	I_y, cm^4	i_y, cm	I_{x1}, cm^4	i_{y0}, cm	I_{y1min}, cm^4	x_0, cm	I_{umin}, cm^4	i_{umin}, cm		
4,5/2,8	45	28	3	5,0	1,7	2,14	4,41	1,43	1,32	0,79	9,02	1,47	2,20	0,64	0,79	0,61	0,382	1,68
			4			2,80	5,68	1,42	1,69	0,78	12,10	1,51	2,98	0,68	1,02	0,60	0,379	2,20
5/3,2	50	32	3	5,5	1,8	2,42	6,17	1,60	1,99	0,91	12,40	1,60	3,26	0,72	1,18	0,70	0,403	1,90
			4			3,17	7,98	1,59	2,56	0,90	16,60	1,85	4,42	0,76	1,52	0,69	0,401	2,49
5,6/3,6	56	36	4	6,0	2,0	3,58	11,40	1,78	3,70	1,02	23,20	1,82	6,25	0,84	2,19	0,78	0,406	2,81
			5			4,41	13,80	1,77	4,48	1,01	29,20	1,86	7,91	0,88	2,66	0,78	0,404	3,46
6,3/4,0	63	40	4	7,0	2,3	4,04	16,30	2,01	5,16	1,13	33,00	2,03	8,51	0,91	3,07	0,87	0,397	3,17
			5			4,98	19,90	2,00	6,26	1,12	41,40	2,08	10,80	0,95	3,72	0,86	0,396	3,91
			6			5,90	23,30	1,99	7,28	1,11	49,90	2,12	13,10	0,99	4,36	0,86	0,393	4,63
			8			7,68	29,60	1,96	9,15	1,09	66,90	2,20	17,90	1,07	5,58	0,85	0,386	6,03
7/4,5	70	45	5	7,5	2,5	5,59	27,80	2,23	9,05	1,27	56,70	2,28	15,20	1,05	5,34	0,98	0,406	4,39
7,5/5	75	50	5	8,0	2,7	6,11	34,80	2,39	12,50	1,43	69,70	2,39	20,80	1,17	7,24	1,09	0,436	4,79
			6			7,25	40,90	2,38	14,60	1,42	83,90	2,44	25,20	1,21	8,48	1,08	0,435	5,69
			8			9,47	52,40	2,35	18,50	1,40	91,12	2,52	34,20	1,29	10,90	1,07	0,430	7,43
8/5	80	50	5	8,0	2,7	6,36	41,60	2,56	12,70	1,41	84,60	2,60	20,80	1,13	7,58	1,09	0,387	4,99
			6			7,55	49,00	2,55	14,80	1,40	102,00	2,65	25,20	1,17	8,88	1,08	0,386	5,92
9/5,6	90	56	5,5	9	3,0	7,86	65,3	2,88	19,7	1,58	132	2,92	32,2	1,26	11,8	1,22	0,384	6,17
			6,0			8,54	70,6	2,88	21,2	1,58	145	2,95	35,2	1,28	12,7	1,22	0,384	6,70
			8,0			11,18	90,9	2,85	27,1	1,56	194	3,04	47,8	1,36	16,3	1,21	0,380	8,77
10/6,3	100	63	6,0	10	3,3	9,59	98,3	3,20	30,6	1,79	198	3,23	49,9	1,42	18,2	1,38	0,393	7,53
			7,0			11,10	113,0	3,19	35,0	1,78	232	3,28	58,7	1,46	20,8	1,37	0,392	8,70
			8,0			12,60	127,0	3,18	39,2	1,77	266	3,32	67,6	1,50	23,4	1,36	0,391	9,87
			10,0			15,50	154,0	3,15	47,1	1,75	333	3,40	85,8	1,58	28,3	1,35	0,387	12,10
11/7	110	70	6,5	10	3,3	11,40	142,0	3,53	45,6	2,00	286	3,55	74,3	1,58	26,9	1,53	0,402	8,98
			8,0			13,90	172,0	3,51	54,6	1,98	353	3,61	92,3	1,64	32,3	1,52	0,400	10,90
12,5/8	125	80	7,0	11	3,7	14,10	227,0	4,01	73,7	2,29	452	4,01	119,0	1,80	43,4	1,76	0,407	11,00
			8,0			16,00	256,0	4,00	83,0	2,28	518	4,05	137,0	1,84	48,4	1,75	0,406	12,50
			10,0			19,70	312,0	3,98	100,0	2,26	649	4,14	173,0	1,92	59,3	1,74	0,404	15,50
			12,0			23,40	365,0	3,95	117,0	2,24	781	4,22	210,0	2,00	69,5	1,72	0,400	18,30
14/9	140	90	8,0	12	4,0	18,00	364,0	4,49	120,0	2,58	727	4,49	194,0	2,03	70,3	1,98	0,411	14,10
			10,0			22,20	444,0	4,47	146,0	2,56	911	4,58	245,0	2,12	85,5	1,96	0,409	17,50

Tiếp bảng 2.26.

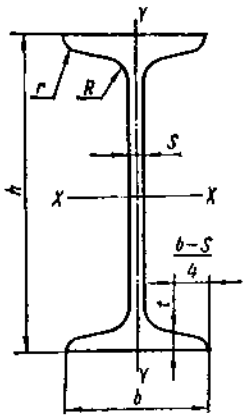
Số hiệu	Kích thước, mm					Diện tích mặt cắt ngang, cm^2	Các đại lượng tra cứu với trục										Góc nghiêng tgα	Khối lượng của 1m, kg
							x-x		y-y		x_1-x_1		y_1-y_1		u-u			
	B	b	d	R	r		I_x, cm^4	i_x, cm	I_y, cm^4	i_y, cm	I_{x_1}, cm^4	i_{y0}, cm	$I_{y_{1min}}$, cm^4	x_0, cm	$I_{u_{min}}$, cm^4	$i_{u_{min}}$, cm		
16/10	160	100	9,0	13	4,3	22.90	606,0	5,15	186,0	2,85	1221	5,19	300,0	2,23	110,0	2,20	0,391	18,00
			10,0			25,30	667,0	5,13	204,0	2,84	1359	5,23	335,0	2,28	121,0	2,19	0,390	19,80
			12,0			30,00	784,0	5,11	239,0	2,82	1634	5,32	405,0	2,36	142,0	2,18	0,388	23,60
			14,0			34,70	897,0	5,08	272,0	2,80	1910	5,40	477,0	2,43	162,0	2,16	0,385	27,30
18/11	180	110	10,0	14	4,7	28,30	952,0	5,80	276,0	3,12	1933	5,88	444,0	2,44	165,0	2,42	0,375	22,20
			12,0			33,70	1123.0	5,77	324,0	3,10	2324	5,97	537,0	2,52	194,0	2,40	0,374	26,40
			11			34,9	1449	6,45	446	3,58	2920	6,50	718	2,79	264	2,75	0,392	27,4
20/12,5	200	125	12	14	4,7	37,9	1568	6,43	482	3,57	3189	6,54	786	2,83	285	2,74	0,392	29,7
			14			43,9	1801	6,41	551	3,54	3726	6,62	922	2,91	327	2,73	0,390	34,4
			16			49,8	2026	6,38	617	3,52	4264	6,71	1061	2,99	367	2,72	0,388	39,1
			12			48,3	3147	8,07	1032	4,62	6212	7,97	1634	3,53	604	3,54	0,410	37,9
25/16	250	160	16	18	6,0	63,6	4091	8,02	1333	4,58	8308	8,14	2200	3,69	781	3,59	0,408	49,9
			18			71,1	4545	7,99	1475	4,56	9358	8,23	2487	3,77	866	3,49	0,407	55,8
			20			78,5	4987	7,97	1613	4,53	10410	8,31	2776	3,85	949	3,48	0,405	61,7

Thép góc cạnh không đều được chế tạo với chiều dài từ 4 đến 13 m từ thép cacbon kết cấu thông thường (TCVN 1765 - 75 , ГОСТ 380-71) và thép hợp kim kết cấu thấp (ГОСТ 5058-65).

18. THÉP CHỮ I (TCVN 1655-75, ГОСТ 8239-72)

Thép chữ I cán nóng được chế tạo với chiều dài từ 4 đến 13 m từ thép cacbon kết cấu thông thường (TCVN 1765 - 75) và từ thép hợp kim kết cấu thấp (có thành phần cacbon thấp ГОСТ 5058 - 65). Kích thước và các đại lượng tra cứu đối với trục của thép chữ I được cho trong bảng 2.27.

Bảng 2.27. Kích thước và các đại lượng tra cứu đối với trục của thép chữ I



Các ký hiệu

h - chiều cao;

b - chiều rộng chân;

s - chiều dày thân;

t - chiều dày trung bình của chân;

R - bán kính lượn trong;

r - bán kính lượn chân;

I - momen quán tính;

w - momen cản;

S - momen tĩnh nửa mặt cắt;

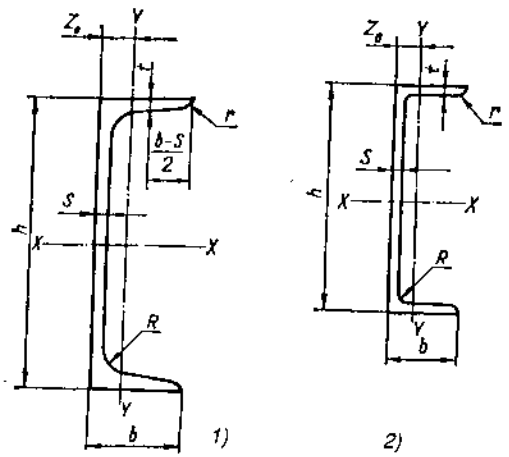
i - bán kính quán tính.

Số hiệu	Kích thước, mm						Diện tích mặt cắt ngang cm^2	Khối lượng của 1m, kg	Các đại lượng tra cứu đối với trục						
									x-x				y-y		
	h	b	B	t	R	r			I_x, cm^4	W_x, cm^3	i_x, cm	S_x, cm^3	I_y, cm^4	W_y, cm^3	i_y, cm
10	100	55	4,5	7,2	7,0	2,5	12,0	9,46	198	39,7	4,06	23,0	17,9	6,49	1,22
12	120	64	4,8	7,3	7,5	3,0	14,7	11,50	350	58,4	4,88	33,7	27,9	8,72	1,38
14	140	73	4,9	7,5	8,0	3,0	17,4	13,70	572	81,7	5,73	46,8	41,9	11,50	1,55
16	160	81	5,0	7,8	8,5	3,5	20,2	15,90	873	109,0	6,57	62,3	58,6	14,50	1,70
18	180	90	5,1	8,1	9,0	3,5	23,4	18,40	1290	143,0	7,42	81,4	82,6	18,40	1,88
18a	180	100	5,1	8,3	9,0	3,5	25,4	19,90	1430	159,0	7,51	89,8	114,0	22,80	2,12
20	200	100	5,2	8,4	9,5	4,0	26,8	21,00	1840	184,0	8,28	104,0	115,0	23,10	2,07
20a	200	110	5,2	8,6	9,5	4,0	28,9	22,70	2030	203,0	8,37	114,0	155,0	28,20	2,32
22	220	110	5,4	8,7	10,0	4,0	30,6	24,00	2550	232,0	9,13	131,0	157,0	28,60	2,27
22a	220	120	5,4	8,9	10,0	4,0	32,8	25,80	2790	254,0	9,22	143,0	206,0	34,30	2,50
24	240	115	5,6	9,5	10,5	4,0	34,8	27,30	3460	289,0	9,97	163,0	198,0	34,50	2,37
24a	240	125	5,6	9,8	10,5	4,0	37,5	29,40	3800	317,0	10,10	178,0	260,0	41,60	2,63
27	270	125	6,0	9,8	11,0	4,5	40,2	31,50	5010	371,0	11,20	210,0	260,0	41,50	2,54
27a	270	135	6,0	10,2	11,0	4,5	43,2	33,90	5500	407,0	11,30	229,0	337,0	50,00	2,80
30	300	135	6,5	10,2	12,0	5,0	46,5	36,50	7080	472,0	12,30	268,0	337,0	49,90	2,69
30a	300	145	6,5	10,7	12,0	5,0	49,9	39,20	7780	518,0	12,50	292,0	436,0	60,10	2,95
33	330	140	7,0	11,2	13,0	5,0	53,8	42,20	9840	597,0	13,50	339,0	419,0	59,90	2,79
36	360	145	7,5	12,3	14,0	6,0	61,9	48,60	13380	743,0	14,70	423,0	516,0	71,10	2,89
40	400	155	8,3	13,0	15,0	6,0	72,6	57,00	19062	953,0	16,20	545,0	667,0	86,10	3,03
45	450	160	9,0	14,2	16,0	7,0	84,7	66,50	27696	1231,0	18,10	708,0	808,0	101,00	3,09
50	500	170	10,0	15,2	17,0	7,0	100,0	78,50	39727	1589,0	19,90	919,0	1043,0	123,00	3,23
55	550	180	11,0	16,5	18,0	7,0	118,0	92,60	55962	2035,0	21,80	1181,0	1356,0	151,00	3,39
60	600	190	12,0	17,8	20,0	8,0	138,0	108,00	76806	2560,0	23,60	1491,0	1725,0	182,00	3,54

19. THÉP CHỮ C (TCVN 1654-75, ГОСТ 8240-72)

Thép chữ C cán nóng được chế tạo với chiều dày từ 4 đến 13 m từ thép cacbon kết cấu thông thường (TCVN 1765 - 75, ГОСТ 380-71) và từ thép hợp kim kết cấu thấp (có thành phần cacbon thấp, ГОСТ 5058-65). Kích thước và các đại lượng tra cứu đối với trục của thép chữ C được cho trong bảng 2.28.

Bảng 2.28. **Kích thước và các đại lượng tra cứu đối với trục của thép chữ C**



Các ký hiệu
h- chiều cao
b- chiều rộng chân;
t- chiều dày chân;
R- bán kính lượn trong
r- bán kính lượn chân;
I- momen quán tính;
W- momen cản
i- bán kính quán tính
S - momen tĩnh nửa mặt cắt;
z_0- khoảng cách từ trục y - y đến mép ngoài của thân.

Số hiệu	Kích thước, mm						Diện tích mặt cắt ngang cm^2	Khối lượng của 1m, kg	Các đại lượng tra cứu đối với trục							Z_0, cm
									x-x				y-y			
	h	b	s	t	R	r			I_x, cm^4	W_x, cm^3	i_x, cm	S_x, cm^3	I_y, cm^4	W_y, cm^3	i_y, cm	
5	50	32	4,4	7,0	6,0	2,5	6,16	4,84	22,8	9,1	1,92	5,59	5,61	2,75	0,954	1,16
6,5	65	36	4,4	7,2	6,0	2,5	7,51	5,90	48,6	15,0	2,54	9,00	8,70	3,68	1,080	1,24
8	80	40	4,5	7,4	6,5	2,5	8,98	7,05	89,4	22,4	3,16	13,30	12,80	4,75	1,190	1,31
10	100	46	4,5	7,6	7,0	3,0	10,90	8,59	174,0	34,8	3,99	20,40	20,40	6,46	1,370	1,44
12	120	52	4,8	7,8	7,5	3,0	13,30	10,40	304,0	50,6	4,78	29,60	31,20	8,52	1,530	1,54
14	140	58	4,9	8,1	8,0	3,0	15,60	12,30	491,0	70,2	5,60	40,80	45,40	11,00	1,700	1,67

Tiếp bảng 2.28.

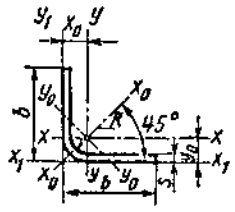
Số hiệu	Kích thước, mm						Diện tích mặt cắt ngang cm^2	Khối lượng của 1m. kg	Các đại lượng tra cứu đối với trục							Z_0, cm
									x-x				y-y			
	h	b	s	t	R	r			I_x, cm^4	W_x, cm^3	i_x, cm	S_x, cm^3	I_y, cm^4	W_y, cm^3	i_y, cm	
14a	140	62	4,9	8,7	8,0	3,0	17,00	13,30	545,0	77,8	5,66	45,10	57,50	13,30	1,840	1,87
16	160	64	5,0	8,4	8,5	3,5	18,10	14,20	747,0	93,4	6,42	54,10	63,30	13,80	1,870	1,80
16a	160	68	5,0	9,0	8,5	3,5	19,50	15,30	823,0	103,0	6,49	59,40	78,80	16,40	2,010	2,00
18	180	70	5,1	8,7	9,0	3,5	20,70	16,30	1090,0	121,0	7,24	69,80	86,00	17,00	2,040	1,94
18a	180	74	5,1	9,3	9,0	3,5	22,20	17,40	1190,0	132,0	7,32	76,10	105,00	20,00	2,180	2,13
20	200	76	5,2	9,0	9,5	4,0	23,40	18,40	1520,0	152,0	8,07	87,80	113,00	20,50	2,200	2,07
20a	200	80	5,2	9,7	9,5	4,0	25,20	19,80	1670,0	167,0	8,15	95,90	139,00	24,20	2,350	2,28
22	220	82	5,4	9,5	10,0	4,0	26,70	21,00	2110,0	192,0	8,89	110,00	151,00	25,10	2,370	2,21
22a	220	87	5,4	10,2	10,0	4,0	28,80	22,60	2330,0	212,0	8,99	121,00	187,00	30,00	2,550	2,46
24	240	90	5,6	10,0	10,5	4,0	30,60	24,00	2900,0	242,0	9,73	139,00	208,00	31,60	2,600	2,42
24a	240	95	5,6	10,7	10,5	4,0	32,90	25,80	3180,0	265,0	9,84	151,00	254,00	37,20	2,780	2,67
27	270	95	6,0	10,5	11,0	4,5	35,20	27,70	4160,0	308,0	10,90	178,00	262,00	37,30	2,730	2,47
30	300	100	6,5	11,0	12,0	5,0	40,50	31,80	5810,0	387,0	12,00	224,00	327,00	43,60	2,840	2,52
33	330	105	7,0	11,7	13,0	5,0	46,50	36,50	7980,0	484,0	13,10	281,00	410,00	51,80	2,970	2,59
36	360	110	7,5	12,6	14,0	6,0	53,40	41,90	10820,0	601,0	14,20	350,00	513,00	61,70	3,100	2,68
40	400	115	8,0	13,5	15,0	6,0	61,50	48,30	15220,0	761,0	15,70	444,00	642,00	73,40	3,230	2,75

Chú thích: - Thép chữ C có cạnh song song (hình 2 của bảng) có các kích thước b, h, s, t, R, diện tích mặt cắt ngang và khối lượng của 1 m tương tự như thép chữ C có cạnh trong nghiêng (hình 1 của bảng). Momen quán tính I_x, momen cản W_x có giá trị theo thực tế, còn I_y, w_y có giá trị lớn hơn.

20. THÉP GÓC UỐN CẠNH ĐỀU VÀ CẠNH KHÔNG ĐỀU.

Thép góc uốn cạnh đều (ГОСТ 19771-74) và cạnh không đều (ГОСТ 19772-74) được chế tạo từ thép cacbon kết cấu chất lượng thường (TCVN 1765-75, ГОСТ 380-71), từ thép cacbon kết cấu chất lượng tốt (TCVN 1766-75, ГОСТ 1050-74) và từ thép hợp kim thấp cán nguội và cán nóng. Kích thước , diện tích mặt cắt ngang (tiết diện), các đại lượng tra cứu đối với trục và khối lượng của thép góc uốn có giới hạn bền kéo không lớn hơn 47 kG/mm^2 được cho trong các bảng 2.29 và 2.30. Đối với thép góc uốn có giới hạn bền kép lớn hơn 47 kG/mm^2, các đại lượng tra cứu đối với trục sẽ nhỏ hơn các giá trị của bảng khoảng 5%.

Bảng 2.29. **Kích thước và các đại lượng tra cứu đối với trục của thép góc uốn cạnh đều**



Các ký hiệu

b - chiều rộng cạnh;

s - chiều dày cạnh;

R - bán kính cong;

J - momen quán tính

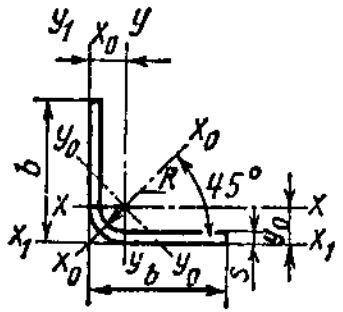
i - bán kính quán tính;

x_0, y_0 - khoảng cách từ trọng tâm đến mép cạnh;

$n = \frac{b - s - R}{s}$ - tỷ số của khoảng chia tính toán của cạnh và chiều dày cạnh.

b	s	R, max	n	Diện tích mặt cắt ngang cm²	Các đại lượng tra cứu đối với trục								Khối lượng của 1m, kg
					x - x (y - y)		$x_0 - x_0$		$y_0 - y_0$		$x_1 - x_1 (y_1 - y_1)$		
mm					J_x (J_y), cm⁴	i_x (i_y), cm	J_{x_0}, cm⁴	i_{x_0}, cm	J_{y_0}, cm⁴	i_{y_0}, cm	J_{x_1}, (J_{y_1}) cm⁴	$x_0(y_0)$, cm	
25	1,5	2	14,3	0,71	0,44	0,79	0,71	1,00	0,16	0,48	0,78	0,70	0,56
	2,0	3	10,0	0,92	0,56	0,78	0,92	1,00	0,20	0,47	1,04	0,72	0,73
	2,5	3	7,4	1,14	0,67	0,77	1,11	0,92	0,24	0,46	1,31	0,74	0,98
32	1,5	2	18,3	0,91	0,94	1,01	1,53	1,29	0,35	0,62	1,64	0,88	0,72
	2,0	3	13,5	1,20	1,22	1,00	1,99	1,28	0,45	0,61	2,19	0,90	0,95
	2,5	3	10,2	1,48	1,48	1,00	2,42	1,28	0,53	0,60	2,75	0,92	1,10
36	2,0	3	15,5	1,36	1,76	1,13	2,86	1,45	0,66	0,69	3,12	1,00	1,07
	2,5	3	12,2	1,69	2,14	1,13	3,49	1,44	0,80	0,69	3,90	1,02	1,33
	3,0	4	9,7	2,00	2,51	1,12	4,11	1,43	0,91	0,68	4,70	1,04	1,57
40	2,0	3	17,5	1,52	2,43	1,26	3,96	1,61	0,92	0,78	4,28	1,10	1,20
	2,5	3	13,1	1,89	2,98	1,25	4,84	1,60	1,19	0,77	5,34	1,12	1,48
	3,0	4	11,0	2,24	3,50	1,25	5,71	1,60	1,29	0,76	6,43	1,14	1,76
50	2,5	3	17,4	2,39	5,96	1,58	9,60	2,01	2,26	0,97	10,40	1,37	1,88
	3,0	4	14,3	2,84	7,02	1,57	11,42	2,00	2,63	0,96	12,54	1,39	2,23
55	3,0	4	16,0	3,14	9,44	1,73	15,32	2,20	3,56	1,06	16,68	1,52	2,46
60	3,0	4	17,7	3,44	12,36	1,89	20,03	2,41	4,69	1,17	21,65	1,64	2,70
	4,0	6	12,5	4,50	15,96	1,88	26,06	2,40	5,88	1,14	28,92	1,70	3,53
70	3,0	4	21,0	4,04	19,88	2,22	32,15	2,82	7,60	1,37	34,36	1,89	3,17
	4,0	6	15,0	5,30	25,79	2,20	41,95	2,81	9,62	1,35	45,88	1,95	4,16
80	3,0	4	24,3	4,64	29,96	2,54	48,39	3,23	11,52	1,58	51,27	2,14	3,64
	4,0	6	17,5	6,10	39,00	2,53	63,31	3,22	14,70	1,55	68,43	2,20	4,79
	5,0	7	13,6	7,55	47,70	2,51	77,64	3,29	17,76	1,53	85,65	2,24	5,92
100	4,0	6	22,5	7,70	77,58	3,17	125,54	4,04	29,63	1,96	133,54	2,69	6,05
	5,0	7	17,6	9,55	95,31	3,16	154,50	4,02	36,06	1,94	167,07	2,74	7,49
	6,0	9	14,2	11,33	112,19	3,15	182,66	4,01	41,72	1,92	200,70	2,79	8,89
120	4,0	6	27,5	9,30	135,69	3,82	215,13	4,85	52,27	2,37	230,65	3,19	7,30
	5,0	7	21,3	11,55	167,19	3,80	270,48	4,84	63,91	2,35	288,49	3,24	9,06
	6,0	9	17,5	13,78	197,46	3,79	320,48	4,83	74,44	2,33	346,44	3,29	10,78
160	4,0	6	37,5	12,50	326,65	5,11	525,99	6,49	127,04	3,19	548,47	4,12	9,81
	5,0	7	29,6	15,55	403,77	5,09	651,31	6,47	156,24	3,17	683,32	4,24	12,20
	6,0	9	24,2	18,53	478,84	5,08	774,21	6,46	183,48	3,15	820,33	4,29	14,55
	7,0	9	20,6	21,53	553,20	5,07	894,76	6,44	211,65	3,13	957,51	4,33	16,90

Bảng 2.30. Kích thước và các đại lượng tra cứu đối với trục của thép góc uốn cạnh không đều



Các ký hiệu:

B - chiều rộng cạnh lớn;

b - chiều rộng cạnh nhỏ;

s - chiều dày cạnh;

R - bán kính cong;

J - momen quán tính;

i - bán kính quán tính;

x_o, y_o - khoảng cách từ trọng tâm đến mép ngoài cạnh;

$n_1 = \frac{B - s - R}{s}$ - tỷ số của khoảng chìa tính toán của cạnh lớn và chiều dày cạnh;

$n_2 = \frac{b - s - R}{s}$ - tỷ số của khoảng cách chìa tính toán của cạnh nhỏ và chiều dày cạnh.

B	b	s	R, max	n_1	n_2	Diện tích mặt cắt ngang, cm^2	Các đại lượng tra cứu đối với trục													Khối lượng của 1 m, kg
							x-x		y-y		x_1-x_1		y_1-y_1		x_0-x_0		y_0-y_0			
mm							J_x, cm^4	i_x, cm	J_y, cm^4	i_y, cm	J_{x1}, cm^4	y_o, cm	J_{y1}, cm^4	x_o, cm	J_{xo}, cm^4	i_{xo}, cm	J_{yo}, cm^4	i_{yo}, cm	tgα	
25	20	1,5	2	14,3	11,0	0,63	0,41	0,80	0,23	0,61	0,78	0,77	0,40	0,51	0,53	0,92	0,11	0,41	0,65	0,50
		2,0	3	10,0	7,5	0,82	0,52	0,79	0,30	0,60	1,05	0,80	0,54	0,54	0,68	0,91	0,13	0,40	0,66	0,65
32	25	1,5	2	19,0	14,3	0,81	0,87	1,03	0,47	0,76	1,64	0,97	0,68	0,62	1,11	1,17	0,28	0,53	0,62	0,64
		2,0	3	13,5	10,0	1,06	1,12	1,02	0,61	0,76	2,19	1,00	1,05	0,64	1,44	1,16	0,28	0,52	0,62	0,84
		2,5	3	10,6	7,8	1,32	1,35	1,01	0,73	0,75	2,74	1,02	1,31	0,66	1,75	1,16	0,34	0,51	0,63	1,03
40	25	1,5	2	24,3	14,3	0,93	1,58	1,30	0,50	0,74	3,20	1,32	0,78	0,55	1,81	1,40	0,27	0,54	0,42	0,73
		2,0	3	17,5	10,0	1,22	2,06	1,30	0,65	0,74	4,27	1,34	1,05	0,57	2,36	1,39	0,35	0,54	0,42	0,96
		2,5	3	13,8	7,8	1,51	2,50	1,29	0,79	0,72	5,34	1,37	1,32	0,59	2,88	1,38	0,41	0,52	0,42	1,19
	32	2,0	3	17,5	13,5	1,36	2,25	1,29	1,31	0,98	4,27	1,21	2,19	0,80	2,96	1,47	0,61	0,67	0,65	1,07
		3,0	3	13,8	10,6	1,69	2,76	1,28	1,59	0,97	5,34	1,24	2,74	0,85	3,61	1,47	0,74	0,66	0,65	1,33
		4,0	4	11,0	8,3	2,00	3,23	1,27	1,87	0,97	6,43	1,26	3,31	0,89	4,25	1,46	0,85	0,65	0,65	1,57

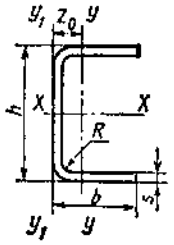
Tiếp bảng 2.30

B	b	s	R, max	n_1	n_2	Diện tích mặt cắt ngang, cm^2	Các đại lượng tra cứu đối với trục												Khối lượng của 1m, kg
							x-x		y-y		x_1-x_1		y_1-y_1		x_0-x_0		y_0-y_0			
mm							J_x, cm^4	i_x, cm	J_y, cm^4	i_y, cm	J_{x1}, cm^4	y_0, cm	J_{y1}, cm^4	x_0, cm	J_{x0}, cm^4	i_{x0}, cm	J_{y0}, cm^4	i_{y0}, cm	tgα	
50	36	2,5	3	17,8	12,2	2,04	5,32	1,61	2,37	1,08	10,43	1,58	3,90	0,87	6,49	1,79	1,20	0,77	0,53	1,60
		3,0	4	14,3	9,7	2,42	6,26	1,61	2,79	1,07	12,52	1,61	4,71	0,89	7,66	1,78	1,39	0,76	0,54	1,90
		4,0	6	10,0	6,5	3,14	7,97	1,59	3,55	1,06	16,74	1,67	6,32	0,94	9,82	1,77	1,70	0,73	0,54	2,47
60	40	3,0	4	17,7	11,0	2,84	10,73	1,94	3,97	1,18	24,63	1,96	6,45	0,93	12,61	2,11	2,09	0,86	0,47	2,23
70	50	3,0	4	21,0	14,3	3,44	17,73	2,27	7,80	1,50	34,34	2,20	18,56	1,18	21,54	2,50	4,00	1,08	0,53	2,70
		4,0	6	15,0	10,0	4,5	22,90	2,25	10,04	1,49	45,84	2,26	16,81	1,23	27,94	2,49	5,01	1,05	0,53	3,53
80	63	4,0	6	17,5	13,2	5,42	35,95	2,57	20,06	1,92	68,4	2,45	33,51	1,57	46,52	2,93	9,48	1,32	0,63	4,26
		5,0	7	13,6	10,2	6,70	43,88	2,56	24,43	1,91	85,58	2,49	42,00	1,62	56,91	2,91	11,40	1,30	063	5,26
		6,0	9	10,8	8,0	7,91	51,24	2,54	28,49	1,90	102,83	2,55	50,57	1,67	66,76	2,90	12,96	1,28	0,64	6,21
90	70	4,0	6	20,0	15,0	6,10	51,53	2,90	27,92	2,14	97,34	2,74	45,92	1,72	66,03	3,29	13,42	1,48	0,62	4,79
		5,0	7	15,6	11,6	7,55	63,07	2,89	34,09	2,12	121,78	2,79	57,53	1,76	80,96	3,27	16,20	1,46	0,62	5,92
		6,0	9	12,5	9,2	8,93	73,88	2,88	39,88	2,11	146,28	2,85	69,23	1,81	95,21	3,26	18,55	1,44	0,62	7,01
		7,0	9	10,6	7,7	10,33	84,61	2,86	45,55	2,10	170,85	2,89	81,01	1,85	109,00	3,25	21,15	1,43	0,62	8,11
100	80	5,0	7	17,6	13,6	8,55	88,35	3,21	51,23	2,45	166,99	3,03	85,7	2,01	115,55	3,68	24,02	1,68	0,65	6,71
		6,0	9	14,2	10,8	10,13	103,79	3,20	60,11	2,43	200,55	3,09	103,10	2,06	136,23	3,67	27,67	1,65	0,65	7,95
		7,0	9	12,0	9,1	11,73	119,11	3,18	68,82	2,42	234,19	3,13	120,56	2,10	156,29	3,65	31,63	1,64	0,65	9,21
		8,0	12	10,0	7,5	13,21	132,84	3,17	76,73	2,41	267,97	3,20	138,18	2,16	175,35	3,64	34,23	1,61	0,66	10,37
120	100	6,0	9	17,5	14,1	12,53	185,65	3,85	118,98	3,08	346,3	3,58	200,84	2,56	250,80	4,47	53,81	2,07	0,70	9,84
		7,0	9	14,9	12,0	14,53	213,65	3,83	136,71	3,07	404,29	3,62	234,65	2,59	288,62	4,46	61,75	2,06	0,70	11,41
		8,0	12	12,5	10,0	16,41	239,47	3,82	153,18	3,05	462,45	3,69	268,65	2,65	325,05	4,45	67,61	2,03	0,70	12,88
160	125	7,0	9	20,6	15,6	19,08	509,24	5,16	278,82	3,82	957,11	4,84	457,50	3,06	653,38	5,85	134,68	2,66	0,62	14,98
		8,0	12	17,5	13,1	21,61	573,52	5,15	313,85	3,81	1094,33	4,91	523,50	3,11	738,19	5,84	149,18	2,63	0,62	16,96

21. THÉP CHỮ C UỐN CẠNH ĐỀU (ГОСТ 8278-75)

Thép chữ C uốn cạnh đều được chế tạo trên các máy uốn định hình từ thép cán nóng và cán nguội loại cacbon kết cấu thông thường (TCVN1765-75), (ГОСТ380-71); cacbon kết cấu chất lượng tốt (TCVN166-75), (ГОСТ1050-74) và thép hợp kim thấp. Kích thước và các đại lượng tra cứu đối với trục của thép chữ C uốn có giới hạn bền σ_b không lớn hơn 47 kG/mm² được cho trong bảng 2.31.

Bảng 2.31. **Kích thước và các đại lượng tra cứu đối với trục của thép chữ C uốn cạnh đều có σ_b <47KG/mm²**



Các ký hiệu:

W-momen cản;

J- momen quán tính;

i- bán kính quán tính

S_x - momen tĩnh nửa mặt cắt;

z_0 - khoảng cách từ trọng tâm đến mép ngoài cạnh;

$n = \dfrac{B - s - R}{s}$ - tỷ số của khoảng chia tính toán của cạnh và chiều dày thép chữ C;

$n_1 = \dfrac{h - 2(r \cdot s)}{s}$ - tỷ số của chiều cao tính toán và chiều dày thép chữ C.

h	b	s	R, max	n	n_1	Diện tích mặt cắt ngang cm^2	Các đại lượng tra cứu đối với trục							z_0, cm	Khối lượng của 1 m, kg
mm							x - x				y - y				
							J_x, cm^4	W_x, cm^3	i_x, cm	S_x, cm^3	J_y, cm^4	W_y, cm^3	i_y, cm		
32	20	2	3	7,5	11,0	1,29	2,00	1,25	1,24	0,74	0,51	0,38	,063	0,66	1,03
	25	2	3	10,0	11,0	1,49	2,45	1,53	1,28	0,89	0,95	0,58	0,80	0,87	1,17
		3	4	6,0	6,0	2,14	3,26	2,04	1,23	1,23	1,30	0,83	0,78	0,93	1,68
	32	2	3	13,5	11,0	1,77	2,08	1,92	1,31	1,10	1,88	0,93	1,03	1,19	1,39
		2,5	3	10,6	8,4	2,18	3,63	2,30	1,30	1,34	2,28	1,15	1,02	1,21	1,71
40	20	2	3	7,5	15	1,45	3,40	1,70	1,53	1,02	0,35	0,40	0,62	0,60	1,14
	32	2,5	3	10,6	11,6	2,38	6,18	3,09	1,61	1,79	2,50	1,20	1,02	1,12	1,87
	40	2,5	3	13,8	11,6	2,78	7,58	3,79	1,65	2,17	4,63	1,83	1,29	1,47	2,18
		3	4	11,0	8,7	3,28	8,67	4,34	1,63	2,51	5,37	2,15	1,28	1,51	2,57
50	25	4	6	3,75	7,5	3,40	11,43	4,57	1,83	2,85	1,93	1,15	0,75	0,83	2,67
	32	2,5	3	10,6	15,6	2,63	10,38	4,15	1,98	2,42	2,72	1,25	1,02	1,02	2,07
	40	2,5	3	13,8	15,6	3,03	12,64	5,06	2,04	2,9	5,05	1,92	1,29	1,36	2,38
		3	4	11,0	12,0	3,58	14,55	5,82	2,02	3,37	5,88	2,26	1,28	1,39	2,81
	50	3	4	14,3	12,0	4,18	17,87	7,15	2,07	4,08	10,89	3,44	1,61	1,84	3,28
		4	6	10,0	7,5	5,40	22,04	8,82	2,02	5,15	13,72	4,44	1,59	1,91	4,24
60	32	3	4	8,3	15,3	3,40	18,31	6,10	2,32	3,62	3,38	1,52	1,00	0,97	2,67
	40	3	4	11,0	15,3	3,88	22,21	7,40	2,39	4,30	6,31	2,33	1,27	1,30	3,04
	50	3	4	14,3	15,3	4,48	27,90	9,03	2,46	5,16	11,68	3,57	1,61	1,73	3,51
		4	6	10,0	10,0	5,80	33,72	11,24	2,41	6,55	14,81	4,62	1,60	1,79	4,56
	60	3	4	17,7	15,3	5,08	31,97	10,66	2,51	6,01	19,26	5,03	1,95	2,17	3,99
		4	6	12,5	10,0	6,60	40,0	13,33	2,46	7,67	24,55	6,53	1,93	2,24	5,18
80	32	3	4	8,3	22,0	4,00	36,30	9,10	3,02	5,47	3,73	1,59	0,97	0,85	3,14
		4	6	5,5	15,0	5,16	45,16	11,29	2,96	6,91	4,70	2,04	0,95	0,90	4,05
	40	3	4	11,0	22,0	4,48	43,51	10,88	3,12	6,39	7,00	2,45	1,25	1,44	3,51
		4	6	7,5	15,0	5,80	54,41	13,6	3,06	8,13	8,88	3,17	1,24	1,20	4,56
	50	3	4	14,3	22,0	5,08	52,41	13,10	3,21	7,55	13,00	3,76	1,60	1,57	3,09
		4	6	10,0	15,0	6,60	65,98	16,50	3,16	9,65	16,60	4,88	1,58	1,60	5,18
	60	3	4	17,7	22,0	5,68	61,30	15,32	3,29	8,70	21,46	5,31	1,94	1,96	4,46
		4	6	12,5	15,0	7,40	77,54	19,38	3,23	11,17	27,53	6,92	1,93	2,02	5,81

Tiếp bảng 2.31

h	b	s	R, max	n	n_1	Diện tích mặt cắt ngang cm^2	Các đại lượng tra cứu đối với trục							z_0, cm	Khối lượng của 1 m, kg
mm							x - x				y - y				
							J_x, cm^4	W_x, cm^3	i_x, cm	S_x, cm^3	J_y, cm^4	W_y, cm^3	i_y, cm		
100	40	3	4	11,0	28,7	5,08	73,76	14,75	3,81	8,78	7,53	2,53	1,22	1,03	3,99
	50	3	4	14,3	28,7	5,08	87,88	15,57	3,93	10,24	14,05	3,90	1,57	1,39	4,47
		4	6	10,0	20,0	7,40	111,44	22,29	3,88	13,15	18,01	5,07	1,56	1,45	5,81
	60	3	4	17,7	28,7	6,28	111,99	20,40	4,03	11,69	23,25	5,52	1,92	1,79	4,93
		4	6	12,5	20,0	8,20	129,89	25,98	3,98	15,07	29,93	7,20	1,91	1,84	6,44
	80	4	6	17,5	20,0	9,80	166,77	33,35	4,12	18,91	66,07	12,48	2,59	2,68	7,70
		5	7	13,6	15,2	12,09	201,14	40,23	4,08	23,06	80,47	15,29	2,58	2,74	9,49
120	50	4	6	10,0	5,0	8,2	171,72	28,62	4,57	11,71	19,15	5,21	1,53	1,33	6,44
	60	5	7	9,6	19,2	11,09	239,63	39,94	4,67	23,60	38,73	9,10	1,87	1,74	8,71
		6	9	7,5	15,0	13,06	275,47	45,91	4,59	27,44	44,95	10,70	1,85	1,80	10,25
	80	4	6	17,5	25,0	10,60	252,49	42,08	4,88	24,01	70,65	12,84	2,58	2,50	8,32
		5	7	13,6	19,2	13,09	305,80	50,97	4,83	29,35	86,20	15,81	2,57	2,55	10,28
140	60	5	7	9,6	23,2	12,09	345,47	49,35	5,34	29,40	40,80	9,32	1,84	1,62	9,49
		6	9	7,5	18,3	14,26	398,68	66,95	5,29	34,27	47,46	10,97	1,82	1,67	11,20
	80	5	7	13,6	23,2	14,09	436,63	62,38	5,57	36,15	91,13	16,23	2,54	2,38	11,06
160	40	5	7	5,6	27,2	11,09	355,32	44,41	5,66	27,95	13,23	4,25	1,09	0,89	8,71
	50	4	6	10,0	35,0	9,81	343,12	42,42	5,91	26,06	20,87	5,41	1,46	1,14	7,70
		5	7	7,60	27,2	12,09	415,41	54,93	5,86	31,82	25,29	6,63	1,45	1,19	9,49
		6	9	5,83	21,7	14,26	479,22	59,00	5,80	37,08	29,35	7,80	1,43	1,24	11,20
	60	4	6	12,5	35,0	10,60	391,80	48,97	6,08	29,18	34,98	7,72	1,82	1,47	8,32
		5	7	9,6	27,2	13,09	475,49	59,44	6,03	35,70	42,56	9,40	1,80	1,52	10,28
		6	9	7,5	21,7	15,46	550,41	68,80	5,97	41,60	49,68	11,18	1,79	1,57	12,14
	80	5	7	13,6	27,2	15,09	595,66	7,46	6,28	43,45	95,40	16,57	2,51	2,24	11,85
		6	9	10,83	21,67	17,86	692,78	86,60	6,23	51,90	111,72	19,59	2,50	2,30	14,02
	100	5	7	17,6	27,2	17,09	715,82	89,48	6,47	51,20	176,70	20,36	3,21	3,03	13,42
180	50	4	6	10,0	40,0	10,60	475,43	50,82	6,57	31,16	21,53	5,48	1,42	1,07	8,32
	60	4	6	12,5	40,0	11,40	519,39	57,71	6,75	34,68	36,19	7,84	1,78	1,38	8,95
		5	7	9,6	31,2	14,09	631,70	70,19	6,69	42,49	44,06	9,63	1,77	1,43	11,06
	80	5	7	13,6	31,2	16,09	784,86	87,21	6,98	51,24	99,15	16,86	2,48	2,12	12,63
		6	9	10,8	25,0	19,08	914,79	101,64	6,93	60,17	116,23	19,94	2,47	2,17	14,96
	100	5	7	17,6	31,2	18,09	938,03	104,23	7,20	59,99	184,04	25,85	3,19	2,88	14,20
		6	9	14,2	25,0	21,46	1096,52	121,84	7,15	70,61	216,45	30,63	3,18	2,93	16,84
200	50	4	6	10,0	45,0	11,41	592,95	59,30	7,21	36,67	22,11	5,54	1,39	1,01	8,95
	60	5	7	9,6	35,2	15,09	816,09	81,61	7,35	49,79	45,38	9,75	1,73	1,35	11,80
	80	5	7	13,6	35,2	17,09	1006,26	100,63	7,67	59,54	102,45	17,10	2,45	2,01	13,42
		6	9	10,8	28,3	20,26	1174,93	117,49	6,61	70,00	120,22	20,24	2,44	2,06	15,91
	100	5	7	17,6	35,2	19,09	1196,42	119,64	7,92	69,29	190,62	26,26	3,16	2,74	14,99
		6	9	14,2	28,3	22,66	1400,82	140,08	7,86	81,64	224,87	31,14	3,15	2,79	17,79

Chú thích:

1. Tiêu chuẩn (TOCT 8278-75 cũng qui định kích thước và các đại lượng tra cứu đối với trục của thép chữ C uốn cạnh đều có $\sigma_{ch} > 47kG/mm^2$.

2. Sai lệch giới hạn của chiều cao h của thép chữ C uốn cạnh đều:

± 1mm đối với chiều cao h đến 50 mm;

± 1,5 mm đối với h trên 50 mm đến 100 mm;

± 2 mm đối với h trên 100 mm đến 150 mm;

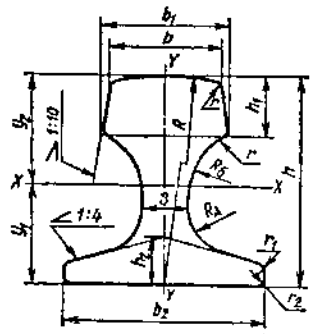
± 2,5 đối với h trên 150 mm.

3. Thép chữ C uốn được chế tạo với chiều dài từ 3 đến 12 m: các chiều dài qui định; bội số của chiều dài qui định và các chiều dài không qui định.

22. RAY CẦN TRỤC (ГОСТ 4121-76)

Ray cần trục bằng thép có profin chuyên dùng được dùng cho đường ray ở lưới cần trục và đường ray máy trục. Ray cần trục được chế tạo từ thép cacbon lò Mactanh hoặc thép lò thổi axit có thành phần hoá học theo tiêu chuẩn Chiều dài của ray: kích thước qui định: 9,0; 9,5; 10; 10,5; 11; 11,5; 12m; không qui định - từ 4 đến 12m theo yêu cầu đặt hàng. Kiểu và kích thước của chúng được trong bảng 2.32, các đại lượng tra cứu đối với trục được cho trong bảng 2.33.

Bảng 2.32. **Kiểu và kích thước của ray, mm**



Kiểu ray	Sai lệch giới hạn, mm		
	b	b_1	h
KP70 KP80 KP100	+1,0 -2,0	+5,0 -3,0	±1,0
KP120 KP140	+1,0 -2,5	+1,0 -3,5	±1,2

Kiểu ray	b	b_1	b_2	S	h	h_1	h_2	R	R_A	R_n	r	r_1	r_2
KP70	70	76,5	120	28	120	32,5	24	400	23	38	6	6	1,5
KP80	80	87,0	130	32	130	35,0	26	400	26	44	8	6	1,5
KP100	100	108,0	150	38	150	40,0	30	450	30	50	8	8	2
KP120	120	129,0	170	44	170	45,0	35	500	34	56	8	8	2
KP140	140	150,0	170	60	170	50,0	40	700	40	60	10	10	3

Bảng 2.33. **Các đại lượng tra cứu đối với các trục x-x và y-y.**

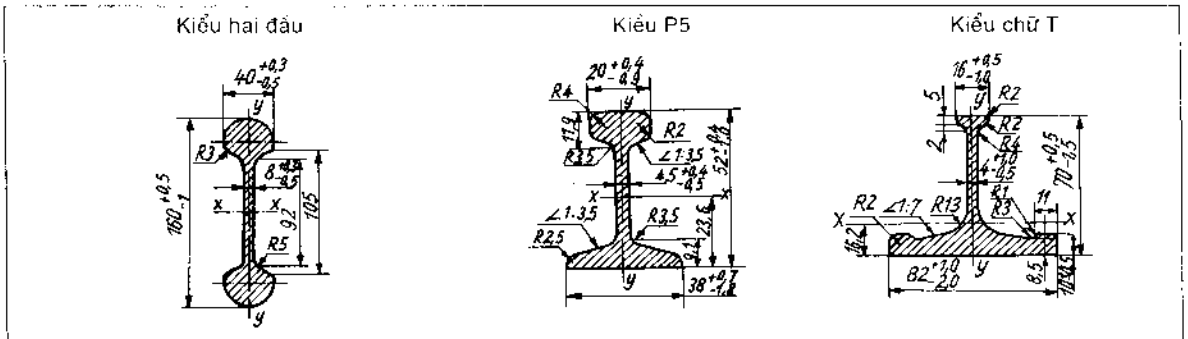
Kiểu ray	Diện tích mặt cắt ngang, cm^2	Khoảng cách tới trọng tâm, cm		Momen quán tính, cm^4			Mômen cản, cm^3				Khối lượng của 1m, kg
		y_1	y_2	J_x	J_y	J_p	$W_1=\frac{J_x}{y_1}$	$W_2=\frac{J_x}{y_2}$	$W_3=\frac{J_y}{b_2/2}$	W_p	
KP70	67,22	5,93	6,07	1083,25	319,68	1402,92	178,33	178,46	53,28	167,54	52,77
KP80	81,84	6,47	6,53	1523,69	468,55	1992,24	233,37	233,34	72,08	218,71	64,24
KP100	113,44	7,63	7,37	2805,88	919,52	3725,40	367,86	380,72	122,66	350,92	89,05
KP120	150,69	8,63	8,31	4794,22	1671,96	6466,18	551,69	576,92	196,70	535,59	118,29
KP140	186,24	8,75	8,25	5528,27	2608,71	8136,98	632,07	670,09	306,91	673,89	146,98

Cơ tính của vật liệu chế tạo ray:
Giới hạn bền kéo 75 kG/mm^2;
Giới hạn chảy 35 kG/mm^2;
Độ giãn tương đối σ 10%;
Độ cứng 207HB.

23. RAY TRÊN MẶT ĐẤT VÀ RAY TREO (ГОСТ 19240-73)

Ray hai đầu, ray chữ T và ray kiểu P5 được dùng cho các đường ray trên mặt đất và đường ray treo. Kích thước và các đại lượng tính toán của ray được cho trong bảng 2.34.

Bảng 2.34. **Kích thước, mm và các đại lượng tính toán của ray**



Thông số	Hai đầu	Chữ T	Kiểu P5
Diện tích mặt cắt ngang, cm^2	29,10	11,92	5,91
Momen quán tính, cm^4, đối với:			
trục nằm ngang	913,86	50,38	22,16
trục thẳng đứng	23,03	44,95	2,87
Momen cản, cm^3, đối với:			
trục nằm ngang	114,23	-	-
trục nằm ngang (phía trên)	-	9,37	7,76
trục nằm ngang (phía dưới)	-	30,98	9,45
trục thẳng đứng	11,52	10,96	1,51
Khoảng cách từ trọng tâm tới chân, cm	-	1,63	2,34
Khối lượng của 1m, kg	22,84	9,36	4,64

Ray hai đầu và ray chữ T được cung cấp theo chiều dài qui định, bội số của chiều dài qui định và chiều dài không qui định. Chiều dài của ray được qui định theo sự thoả thuận của các bên có liên quan. Ray kiểu P5 được cung cấp với chiều dài 6m. Cho phép cung cấp ray có chiều dài không qui định từ 1,5 đến 4,6 m. Khi cung cấp, ray không được phay mặt đầu. Thép để chế tạo ray có thể là thép cacbon kết cấu thông thường (TCVN 1765-75, ГОС Т380-71), thép cacbon kết cấu chất lượng tốt (TCVN 1766-75, ГОСТ 1050-74) hoặc thép hợp kim thấp.

24. VẬT ĐÚC THÉP KẾT CẤU KHÔNG HỢP KIM (ГОСТ 977-75)

Tuỳ theo công dụng và yêu cầu đối với các chi tiết đúc, vật đúc thép kết cấu không hợp kim được chia thành ba nhóm:

I- Thông dụng: dùng cho các chi tiết có hình dạng và kích thước chỉ cần đáp ứng về kết cấu và công nghệ.

II- Công dụng quan trọng: dùng cho các chi tiết được tính toán về độ bền và khả

năng làm việc khi chịu tải trọng tĩnh; được kiểm tra giới hạn chảy hoặc giới hạn bền kéo và độ giãn dài tương đối;

II- Công dụng đặc biệt quan trọng: dùng cho các chi tiết được tính toán về độ bền và khả năng làm việc khi chịu tải trọng động, có va đập và chu kỳ; được kiểm tra giới hạn chảy hoặc giới hạn bền kéo, độ giãn dài tương đối và độ dai va đập.

Các mác thép kết cấu không hợp kim và cơ tính của chúng sau nhiệt luyện dùng cho vật đúc được cho trong bảng 2.35.

***Bảng 2.35.* Các mác thép và cơ tính của chúng sau nhiệt luyện**

Mác thép	Giới hạn chảy σ_{ch}, kG/mm²	Giới hạn bền kéo σ_b, kG/mm²	Độ giãn dài tương đối σ_5, %	Độ thắt tương đối ψ, %	độ dai va đập a_x, kGm/cm²
	Không nhỏ hơn				
Thường hoá hoặc thường hoá + ram					
15Л (C15.Đ)	20	40	24	35	5,0
20Л (C20.Đ)	22	42	22	35	5,0
25Л (C25.Đ)	24	45	19	30	4,0
30Л (C30.Đ)	26	48	17	30	3,5
35Л (C35.Đ)	28	50	15	25	3,5
40Л (C40.Đ)	30	53	14	25	3,0
45Л (C45.Đ)	32	55	12	20	3,0
50Л (C50.Đ)	34	58	11	20	2,5
55Л (C55.Đ)	35	60	10	18	2,5
20ГЛ (C20Mn.Đ)	28	50	18	25	5,0
20ФЛ (20V.Đ)	30	55	18	35	5,0
35ГЛ (C35Mn.Đ)	30	55	12	20	3,0
30ГСЛ (30Mn.Si.Đ)	35	60	14	25	3,0
35ХГСЛ (35CrMnSi.Đ)	35	60	14	25	3,0
20ДХЛ (20CuCr.Đ)	40	50	12	30	3,0
45ФЛ (45V.Đ)	40	60	12	20	3,0
Tôi và ram					
25Л (C25.Đ)	30	50	22	33	3,5
30Л (C30.Đ)	30	50	17	30	3,5
35Л (C35.Đ)	35	55	16	20	3,0
40Л (C40.Đ)	35	55	14	20	3,0
45Л (C45.Đ)	40	60	10	20	2,5
50Л (C50.Đ)	40	75	14	20	3,0
55Л (C55.Đ)	47	86	15	20	2,5
35ГЛ (C35Mn.Đ)	35	60	14	30	5,0
30ГСЛ (30Mn.Si.Đ)	40	65	14	30	5,0
20ДХЛ (20Cu Cr.Đ)	55	65	12	20	4,0
45ФЛ (45V.Đ)	50	70	12	20	3,0

Ghi chú: Mác thép trong ngoặc theo ký hiệu của TCVN 1659-75, chữ Đ chỉ thép đúc.

25. VẬT ĐÚC THÉP KẾT CẤU HỢP KIM (ГОСТ 7832-65)

Mác thép được qui định theo đặt hàng và được ghi trong bản vẽ. Khi không có chỉ dẫn trên bản vẽ hoặc tài liệu kỹ thuật đặt hàng, sai lệch cho phép về kích thước và khối lượng vật đúc cũng như lượng dư cho gia công cơ được chọn theo các tiêu chuẩn hiện hành. Vật đúc phải được nhiệt luyện để đảm bảo cơ tính theo chỉ dẫn trong bảng 2.36. Dạng nhiệt luyện do nhà máy chế tạo qui định.

Bảng 2.36. **Cơ tính của vật đúc thép sau nhiệt luyện**

Mác thép	Giới hạn chảy σ_{ch}, kG/mm²	Giới hạn bền kéo σ_b, kG/mm²	Độ giãn dài tương đối, %	Độ thắt tương đối ψ,%	độ dai va đập a_k, kGm/cm²
	Không nhỏ hơn				
Thường hoá và ram					
20ХМЛ (20CrMoĐ)	25	45	18	30	3
20ГЛ (C20Mn.Đ)	30	55	18	25	5
35ГЛ (C35Mn.Đ)	30	55	12	20	3
20ГСЛ (20MnSi.Đ)	30	55	18	30	3
08ГДНФЛ (08MnCuNiV.Đ)	35	45	18	30	5
30ГСЛ (30MnSi.Đ)	35	60	14	25	3
35ХГСЛ (35CrMnSi.Đ)	35	60	14	25	3
40ГЛ (C40Mn.Đ)	35	65	12	30	3
13ХНДФТЛ (13CrNiCuVTi.Đ)	40	50	18	30	5
35ХМЛ (35CrMo.Đ)	40	60	12	20	3
12ДН2ФЛ (12CuNi2V.Đ)	55	65	12	20	3
30ХНМЛ (30CrNiMo.Đ)	55	70	12	20	3
12ДХН1МФЛ(12CuCr NiMoV.Đ)	65	80	12	20	3
Tôi và ram					
27ГЛ (C27Mn.Đ)	45	65	10	20	5
36ГЛ (C36Mn.Đ)	35	60	14	30	5
30ГСЛ (30MnSi.D)	40	65	14	30	5
32ХО6Л (32CrSn6.Đ)	45	65	10	20	5
40ХЛ (40Cr.Đ)	50	65	12	25	4
40ХНЛ (40CrNi.Đ)	50	70	12	25	4
40ГФЛ (40MnV.Đ)	54	85	8	-	-
35ХМЛ (35CrMo.Đ)	55	70	12	25	4
35НГМЛ (35NiMnMo.Đ)	60	75	12	25	4
35Х ГСЛ (35CrMnSi.Đ)	60	80	10	20	4
30ХНМЛ (30CrNiMo.Đ)	65	80	10	20	4
40ХНТЛ (40CrNiTi.Đ)	70	90	10	20	4
12ДХН1М ФЛ (12Cu CrNi1MoV.Đ)	80	100	10	20	3

26. ỐNG THÉP

Ống thép không hàn thường có hai loại: ống thép không hàn cán nóng (ГОСТ 8732-70) (bảng 2.37) và ống thép không hàn kéo nguội và cán nguội ((ГОСТ 8734-58).

Ống thép không hàn cán nóng được cung cấp theo đường kính ngoài, chiều dày thành ống và chiều dài ống (bảng 2.37). Tuỳ theo công dụng, ống thép không hàn cán nóng được phân thành các nhóm sau:

A- theo thành phần hoá học: từ các mác thép cacbon kết cấu chất lượng tốt (TCVN 1766-75, ГОСТ 1050-74), thép hợp kim kết cấu (ГОСТ 4543-71), thép hợp kim thấp kết cấu ((ГОСТ 5058-65), thép cacbon kết cấu thông thường (TCVN 1765-75), (ГОСТ 380-71) và theo cơ tính được cho trong bảng 2.38;

Б- theo thành phần hoá học và không kiểm tra cơ tính từ các mác thép theo TCVN 1766-75; ГОСТ 1050-74, TCVN 1765-75, ГОСТ 380-71, ГОСТ 4543-71 và ГОСТ 5058-65;

В- theo cơ tính từ các mác thép Ст2(CT34); Ст4(CT42); Ст5(CT51) và Ст6(CT61) (TCVN 1765-75, ГОСТ 380-71).

***Bảng 2.37.* Ống thép không hàn cán nóng, mm**

Đường kính ngoài	Chiều dày thành	Đường kính ngoài	Chiều dày thành
25; 28; 32; 38	2,5-8	140; 146; 152; 159	4,5-36
42; 45; 50	2,5-10	168; 180; 194	5-45
54	3-11	203; 219	6-50
57	3-(13)	245; 273	(6,5) - 50
60; 63,5	3-14	299,325	(7,5)-75
68; 70	3-16	351	8-75
73;76	3-(19)	377; 402; 426; 450	9-75
83	3,5-(19)	(465)	9-(15); 20-75
89; 95; 102	3,5-(24)	480; 500	9-(15)
108; 114; 121	4-28	530; (550)	25-75
127	4-30	560; 600; 630; 720; 800	9-(15)
133	4-32		

Chú thích:

1. Dãy các chiều dày thành ống: 2,5; 2,8; 3; 3,5; 4; 4,5; 5; 5,5; 6; (6,5); 7; (7,5); 8; (8,5); 9; (9,5); 10; 11; 12; (13); 14; (15); 16; 17; 18; (19); 20; 22; (24); 25; (26); 28; 30; 32; (34); (35); 40; (42); 45; (48); 50; 56; 60; 63; 65; 70; 75mm
2. Không nên sử dụng các kích thước ống trong dấu ngoặc đơn.

Bảng 2.38. **Cơ tính của ống thép không hàn cán nóng (ГОСТ 8131-74)**

Mác thép	Giới hạn chảy σ_{ch}, kG/mm²	Giới hạn bền kéo σ_b, kG/mm²	Độ giãn tương đối σ_5, %
	Không nhỏ hơn		
10 (C10)	21	34	24
20 (C20)	25	42	21
35(C35)	30	52	17
45(C45)	33	60	14
10Г2 (C10Mn2)	27	48	21
20Х (20Cr)	-	44	16
40Х (40Cr)	-	67	9
30ХГСА (30CrMnSiA)	-	70	11
15ХМ (15CrMo)	23	44	21
30ХМА (30CrMoA)	40	60	13
12ХН2А (12CrNi2A)	40	60	13
Ст2сп(СТ34)	21	34	24
Ст4сп (СТ42), Ст4пс (СТ42п)	25	42	20
Ст5 сп (СТ51), Ст5пс (СТ51п)	27	50	17
Ст6 сп (СТ61)	30	60	14

Ống thép không hàn kéo nguội và cán nguội được cung cấp theo đường kính ngoài, chiều dày thành ống và chiều dài ống (bảng 2.39). Tuỳ theo công dụng, ống thép không hàn kéo nguội và cán nguội được phân thành các nhóm sau:

А- Theo thành phần hoá học từ các mác thép cacbon kết cấu (TCVN 1066-75, ГОСТ 1050-74), thép hợp kim kết cấu (ГОСТ 4543-71, ГОСТ 5058-65) và theo cơ tính được cho trong bảng 2.40;

Б- Theo thành phần hoá học từ các mác thép cacbon kết cấu (TCVN 1066-75, ГОСТ 1050-74; TCVN 1065-75, ГОСТ 380-71), thép hợp kim kết cấu ГОСТ 4543-71, ГОСТ 5058-65) và không kiểm tra cơ tính;

В- Theo thành phần hoá học và theo cơ tính được kiểm tra trên các mẫu thử đã nhiệt luyện.

Chiều dài ống thép kéo nguội và cán nguội được cung cấp ở dạng: chiều dài không qui định - trong giới hạn từ 1,5 đến 9m; chiều dài qui định - trong giới hạn từ 1,5 đến 9 m với sai lệch cho phép + 5mm khi chiều dài tới 3m và + 10mm khi chiều dài lớn hơn 3m; bội số của chiều dài qui định - trong giới hạn từ 1,5 đến 9m với lượng dư cho mỗi kích thước qui định là 5mm và với sai lệch cho phép của chiều dài toàn thể là + 5mm khi chiều dài ống tới 3m, và + 10mm khi chiều dài ống lớn hơn 3m. Bảng 2.40 cho cơ tính của thép này.

Bảng 2.39. **Ống thép không hàn kéo nguội và cán nguội, mm**

Đường kính ngoài	Chiều dày thành	Đường kính ngoài	Chiều dày thành	Đường kính ngoài	Chiều dày thành
1,0	0,10 - 0,25	(24)	0,4 - 7	70	1,0 - 12
1,6	0,10 - 0,25	25	0,4 - 7	(73)	1,0 - 12
2,0	0,10 - 0,25	(26)	0,4 - 7	75	1,0 - 12
2,5	0,10 - 0,40	(27)	0,4 - 7	(76)	1,0 - 12
3	0,10 - 0,40	28	0,4 - 7	80	1,4 - 12
4	(0,2) - 1,2	30	0,4 - 8	(83)	1,4 - 12
5	(0,2) - 1,6	32	0,4 - 8	85	1,4 - 12
6	(0,2) - 2,0	34	0,4 -8	(89)	1,4 - 12
7	(0,2) - 2,5	(35)	0,4 - 8	90	1,4 - 12
8	0,(2) - 2,5	36	0,4 - 8	95	1,4 - 12
9	(0,2) - 2,8	38	0,4 - 9	100	1,4 - 12
10	(0,2) - 3,5	40	0,4 - 9	(102)	1,4 12
11	(0,2) - 3,5	42	1,0 - 9	(108)	1,4 - 12
12	(0,2) - 4	45	1,0 - 10	110	1,4 - 12
(13)	(0,2) - 4	48	1,0 - 10	120	(1,5) - 12
14	(0,2) - 4	50	1,0 - 12	125	1,8 - 12
(15)	(0,2) - 5	(51)	1,0 - 12	130	2,5 - 12
16	(0,2) - 5	53	1,0 - 12	(133)	2,5 - 12
(17)	(0,2) - 5	(54)	1,0 - 12	140	3,0 - 12
18	(0,2) - 5	56	1,0 - 12	150	3,0 - 12
(19)	(0,2) - 6	(57)	1,0 - 12	160	3,5 - 12
20	(0,2) - 6	60	1,0 - 12	170	3,5 - 12
(21)	0,4 - 6	63	1,0 - 12	180	3,5 - 12
22	0,4 - 6	65	1,0 - 12	190	4,0 - 12
(23)	0,4 - 6	(63)	1,0 - 12	200	4,0 - 12

Chú thích:

1. Dãy các chiều dày thành ống: 0,10; 0,16; (0,2); 0,25; 0,30; 0,40; 0,50; 0,60; 0,80; 0,90; 1,0; 1,2; 1,4; (1,5); 1,6; 1,8; 2,0; 2,2; 2,5; 2,8; 3,0; 3,2; 3,5; 4,0; 4,5; 5,0; 5,5; 6,0; 6,5; 7,0; 7,5; 8,0; 8,5; 9,0; 9,5; 10; 11; 12.
2. Không nên sử dụng các kích thước của ống trong dấu ngoặc đơn. Khi thiết kết máy và kết cấu mới, nên dùng các kích thước ống trong bảng (không trong ngoặc đơn).
3. Khối lượng lý thuyết của ống (khi khối lượng riêng của thép là 7,85) có thể được xác định theo công thức :

$$G = 0,02466S\ (D_n - S)$$

trong đó: D_n - đường kính ngoài, mm

S- chiều dày thành ống, mm

Bảng 2.40. **Cơ tính của ống thép không hàn kéo nguội và cán nguội (ГОСТ 8733-74)**

Mác thép	Giới hạn chảy σ_{ch} kG/mm²	Giới hạn bền kéo σ_b, kG/mm²	Độ giãn dày tương đối σ_5,%
	Không nhỏ hơn		
10 (C10)	21	34	24
20(C20)	25	42	21
35 (C35)	30	52	17
45 (C45)	33	60	14
10Г2 (10Mn2)	25	43	22
15Х (15Cr)	-	42	19
20Х (20Cr)	-	44	17
40Х (40Cr)	-	63	14
30ХГСА (30CrMnSiA)	-	50	18
15ХМ (15CrM)	23	44	21

27. CÁP THÉP VÀ DÂY THÉP

Cáp thép bện kép có tiếp xúc điểm của sợi cáp trong các dảnh cáp gồm các loại: TK có lõi kim loại theo ГОСТ 3067-74, ГОСТ 3068-74 (bảng 2.41), và loại TK có một lõi bằng chất hữu cơ theo ГОСТ 3070-74, ГОСТ 3071-74) (bảng 2.42). Các loại cáp theo các tiêu chuẩn này không dùng cho các thiết bị quan trọng và có cường độ làm việc nặng (cáp có lõi bằng chất hữu cơ).

Theo công dụng, cáp được chế tạo để mang tải. Theo cơ tính của sợi cáp, phân ra: cáp mác cao (B), cáp mác I và cáp mác II.

Theo dạng phủ bề mặt sợi cáp, phân ra: sợi màu sáng, sợi mạ kẽm dùng cho các điều kiện làm việc: nhẹ (ЛС), trung bình (СС) và nặng (ЖС).

Theo hướng bện của cáp, phân ra: cáp bện phải và cáp bện trái (Л).

Theo sự kết hợp các hướng bện của các yếu tố của cáp, phân ra: cáp bện chéo, cáp bện một phía (О).

Theo phương pháp bện, phân ra: bện vặn ra (Р) và bện không vặn ra (Н).

Các kích thước và thông số cơ bản của cáp loại TK được cho trong các bảng 2.41 và 2.42.

Cáp xoắn vít có tiếp xúc đường của sợi cáp trong các dảnh cáp loại ЛК-О được cho trong ГОСТ 3062 - 69 (bảng 2.43).

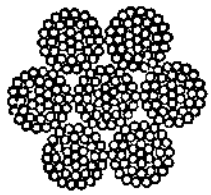
Cáp bện kép có tiếp xúc đường của sợi cáp trong các dảnh cáp loại ЛК-Р có một lõi bằng chất hữu cơ được quĩ định trong ГОСТ 2688-69 (bảng 2.44), loại ЛК-О có lõi kim loại - theo ГОСТ 3081-69 (bảng 2.45).

Bảng 2.41. **Các kích thước và thông số của cáp theo ГОСТ 3067 - 74 và ГОСТ 3068-74**

ГОСТ 3067-74

kết cấu

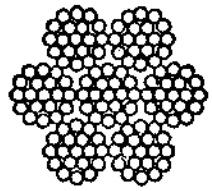
6 x19 (1 + 6 + 12) + 1 x 19 (1 + 6 + 12)



ГОСТ 3068-74

kết cấu

6 x 37 (1 + 6 + 12+ 18) + 1 x 37 (1 + 6 + 12 + 18)



Đường kính, mm			Diện tích tính toán các mặt cắt ngang các sợi mm^2	Khối lượng tính toán của 1000 m cáp, kg	Ký hiệu của nhóm theo độ bền kéo đứt, kG/mm^2									
Cáp	Sợi				140		160		180		200		220	
	Trung tâm	Ở các lớp			Lực kéo đứt tính toán kG, không nhỏ hơn									
	7 sợi	126 (252 sợi)			Tổng các sợi trong cáp	Cáp hoàn chỉnh	Tổng các sợi trong cáp	Cáp hoàn chỉnh	Tổng các sợi trong cáp	Cáp hoàn chỉnh	Tổng các sợi trong cáp	Cáp hoàn chỉnh	Tổng các sợi trong cáp	Cáp hoàn chỉnh
Cáp theo ГОСТ 3067-74														
3,1	0,22	0,20	4,22	37,8	-	-	-	-	759	607	844	675	928	742
3,4	0,24	0,22	5,10	45,7	-	-	-	-	918	734	1020	816	1120	896
3,7	0,26	0,24	6,07	54,4	-	-	-	-	1090	872	1210	968	1335	1065
4,0	0,28	0,26	7,12	63,9	-	-	-	-	1280	1020	1420	1135	1565	1250
4,3	0,30	0,28	8,26	74,1	-	-	-	-	1485	1185	1650	1320	1815	1395
4,6	0,32	0,30	9,47	85,0	-	-	-	-	1705	1360	1835	1515	2085	1605
5,2	0,36	0,34	12,15	109,0	-	-	1940	1550	2185	1745	2430	1870	2670	2000
5,8	0,40	0,38	15,17	136,5	-	-	2425	1940	2730	2180	3030	2330	3335	2500
6,2	0,45	0,40	16,95	152,0	-	-	2710	2165	3050	2440	3390	2610	3725	2790
7,6	0,55	0,50	26,41	237,0	-	-	4225	3380	4750	3655	5280	3960	-	-
8,4	0,60	0,55	31,92	286,5	-	-	5105	4080	5745	4420	6380	4785	-	-
9,2	0,65	0,60	37,94	340,5	-	-	6070	4855	6825	5255	7585	5685	-	-
9,9	0,70	0,65	44,50	399,5	-	-	7120	5695	8010	6165	8900	6675	-	-
10,5	0,75	0,70	51,80	465,0	7250	5800	8285	6625	9320	7175	10350	7760	-	-
12,0	0,85	0,80	67,31	604,0	9420	7535	10750	8600	12100	9315	13450	1050	-	-
13,5	0,95	0,90	85,12	763,5	11900	9520	13600	10850	15300	11750	17000	12750	-	-
15,0	1,05	1,00	105,02	942,0	14700	11750	16800	13400	18900	14550	21000	15750	-	-
16,5	1,15	1,10	127,01	1140,0	17750	14200	20300	16200	22850	17550	25400	19050	-	-
18,5	1,30	1,20	151,80	1365,0	21250	17000	24250	19400	27300	21000	30350	22750	-	-
20,0	1,40	1,30	178,02	1600,0	21900	19900	28450	22750	32000	24600	35600	26700	-	-
24,5	1,70	1,60	269,22	2415,0	37650	30100	43050	34400	48450	37300	53800	40350	-	-
26,0	1,80	1,70	303,81	2725,0	42500	34000	48600	38850	54650	42050	60750	45550	-	-

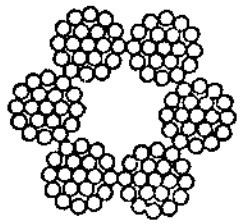
Tiếp bảng 2.41.

Đường kính, mm			Diện tích tính toán các mặt cắt ngang các sợi, mm²	Khối lượng tính toán của 1000 m cáp, kg	Ký hiệu của nhóm theo độ bền kéo đứt, kG/mm²									
Cáp	Sợi				140		160		180		200		220	
	Trung tâm	Ở các lớp			Lực kéo đứt tính toán kG, không nhỏ hơn									
	7 sợi	126 (252 sợi)			Tổng các sợi trong cáp	Cáp hoàn chỉnh	Tổng các sợi trong cáp	Cáp hoàn chỉnh	Tổng các sợi trong cáp	Cáp hoàn chỉnh	Tổng các sợi trong cáp	Cáp hoàn chỉnh	Tổng các sợi trong cáp	Cáp hoàn chỉnh
Cáp thép theo ГОСТ 3068 - 74														
4,7	0,24	0,22	9,98	87,7	-	-	-	-	1780	1335	1975	1480	2175	1630
5,1	0,26	0,24	11,76	104,5	-	-	-	-	2115	1585	2350	1760	2585	1935
5,5	0,28	0,26	13,81	122,5	-	-	-	-	2485	1860	2760	2070	3035	2275
5,9	0,30	0,28	16,02	142,5	-	-	-	-	2880	2160	3200	2400	3520	2505
6,4	0,32	0,30	18,38	163,0	-	-	-	-	3305	2475	3675	2755	4040	2875
7,2	0,36	0,34	23,59	209,5	-	-	3770	2875	4245	3180	4715	3355	5185	3560
8,0	0,40	0,38	29,46	261,5	-	-	4710	3530	5300	3975	5890	4195	6480	4455
8,6	0,45	0,40	32,79	291,0	-	-	5245	3930	5900	4425	6555	4670	7210	4955
10,5	0,55	0,50	51,16	454,0	-	-	8185	6135	9205	6555	10200	7010	-	-
13,0	0,65	0,60	73,56	652,5	-	-	11750	8810	13200	9405	14700	10100	-	-
15,0	0,75	0,70	100,06	887,5	14000	10500	16000	12000	18000	12800	20000	13750	-	-
17,0	0,85	0,80	130,65	1160,0	18250	13650	20900	15650	23500	16700	26100	17900	-	-
19,0	0,95	0,90	165,28	1470,0	23100	17300	26400	19800	29750	21150	33050	22700	-	-
22,0	1,05	1,00	203,98	1810,0	28550	21400	32600	24450	36700	26100	40750	28000	-	-
23,5	1,15	1,10	246,75	2190,0	34500	25850	39450	29550	44400	31600	49350	33900	-	-
25,5	1,30	1,20	294,30	2610,0	41200	30900	47050	35250	52950	37700	37300	40450	-	-
27,5	1,40	1,30	345,26	3065,0	48300	36200	55200	41400	62100	44200	42050	47450	-	-
30,0	1,50	1,40	400,30	3500,0	56000	42000	64000	48000	72050	51300	80050	55000	-	-

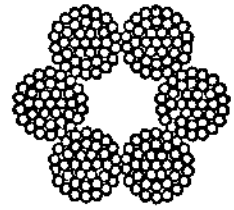
Chú thích :

1. Số 252 ghi trong dấu ngoặc đơn ở trên đầu bảng (cột thứ 3 từ trái) là số sợi trong các lớp của cáp theo tiêu chuẩn ГОСТ 3068-74.
2. Cáp, có lực kéo đứt tính toán nằm ở phía bên phải của đường nét đậm, được chế tạo từ các sợi kim loại mặt nhẵn bóng.
3. Tiêu chuẩn ГОСТ 3067-74 còn qui định dãy đường kính cáp tiếp theo 33,5 và 39,5; ГОСТ 3068-74 - các đường kính từ 32 đến 76, và các ký hiệu của nhóm theo độ bền kéo đứt 240 và 260kG/mm².

Bảng 2.42. **Các kích thước và thông số của cáp theo ГОСТ 3070-74 và ГОСТ 3071-74**



ГОСТ 3070-74
Kết cấu
6x19(1 + 6 + 12) + 1 o.c



ГОСТ 3071-74
Kết cấu
6x37 (1 + 6 + 12+ 18) + 1 o.c

Đường kính, mm			Diện tích tính toán các mặt cắt ngang các sợi mm²	Khối lượng tính toán của 1000 m cáp, kg	Ký hiệu của nhóm theo độ bền kéo đứt, kG/mm²									
	Sợi				140		160		180		200		220	
Cáp	Trung tâm	Ở các lớp			Lực kéo đứt tính toán, kG, không nhỏ hơn									
	6 sợi	108 (216 sợi)			Tổng các sợi trong cáp	Cáp hoàn chỉnh	Tổng các sợi trong cáp	Cáp hoàn chỉnh	Tổng các sợi trong cáp	Cáp hoàn chỉnh	Tổng các sợi trong cáp	Cáp hoàn chỉnh	Tổng các sợi trong cáp	Cáp hoàn chỉnh
Cáp theo ГОСТ 3070-74														
3,3	0,22	0,20	3,62	35,5	-	-	-	-	651	553	724	615	796	676
3,6	0,24	0,22	4,38	42,9	-	-	-	-	788	669	876	744	963	818
3,9	0,26	0,24	5,20	51,0	-	-	-	-	936	795	1040	884	1140	969
4,2	0,28	0,26	6,10	59,8	-	-	-	-	1095	930	1220	1035	1340	1135
4,5	0,30	0,28	7,07	69,3	-	-	-	-	1270	1075	1410	1195	1555	1285
4,8	0,34	0,30	8,12	79,6	-	-	-	-	1460	1240	1620	1375	1785	1475
5,5	0,36	0,34	10,42	102,6	-	-	1665	1415	1875	1590	2080	1720	2290	1860
5,8	0,38	0,36	11,67	114,5	-	-	1865	1585	2100	1785	2330	1925	2565	2080
6,5	0,45	0,40	14,53	142,0	-	-	1320	1970	2615	2220	2905	2400	3195	2595
8,1	0,55	0,50	22,64	222,0	-	-	3620	3075	4075	3370	4525	3675	-	-
9,7	0,65	0,60	32,52	319,0	-	-	5200	4420	5850	4840	6500	5280	-	-
13,0	0,85	0,80	57,70	565,5	8075	6860	9230	7845	10350	8560	11500	9340	-	-
14,5	0,95	0,90	72,96	715,0	10200	8670	11650	9900	13100	10800	14550	11800	-	-
16,0	1,05	1,00	90,02	882,5	12600	10700	14400	12200	16200	13400	18000	14600	-	-
17,5	1,15	1,10	108,86	1070,0	15200	12900	17400	14750	19550	16150	21750	17650	-	-
19,5	1,30	1,20	130,11	1275,0	18200	15450	20800	17650	23400	19350	26000	21100	-	-
21,0	1,40	1,30	152,58	1495,0	21350	18100	24400	20700	27450	22700	30500	24750	-	-
22,5	1,50	1,40	176,86	1735,0	24750	21000	28250	24000	31800	26300	35350	28700	-	-
24,0	1,60	1,50	202,92	1990,0	28400	24100	32450	27550	36500	30200	40550	32900	-	-
25,5	1,70	1,60	230,76	2265,0	32300	27450	36900	31350	41500	34300	46150	37450	-	-
27,0	1,80	1,70	260,41	2255,0	36450	30950	41650	35400	46850	38750	52050	42250	-	-

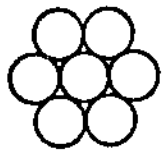
Tiếp bảng 2.42.

Đường kính, mm			Diện tích tính toán các mặt cắt ngang các sợi mm²	Khối lượng tính toán của 1000 m cáp, kg	Ký hiệu của nhóm theo độ bền kéo đứt, kG/mm²									
	Sợi				140		160		180		200		220	
	Trung tâm	Ở các lớp			Lực kéo đứt tính toán, kG, không nhỏ hơn									
Cáp	6 sợi	108 (216 sợi)			Tổng các sợi trong cáp	Cáp hoàn chỉnh	Tổng các sợi trong cáp	Cáp hoàn chỉnh	Tổng các sợi trong cáp	Cáp hoàn chỉnh	Tổng các sợi trong cáp	Cáp hoàn chỉnh	Tổng các sợi trong cáp	Cáp hoàn chỉnh
Cáp theo ГОСТ 3071-74														
5,0	0,24	0,22	8,48	82,5	-	-	-	-	1525	1250	1695	1385	1865	1525
5,4	0,26	0,24	10,08	98,1	-	-	-	-	1810	1480	2015	1650	2215	1815
5,8	0,28	0,26	11,84	115,5	-	-	-	-	2130	1745	2365	1935	2600	2130
6,3	0,30	0,28	13,73	134,0	-	-	-	-	2470	2025	2745	2250	3020	2390
6,7	0,32	0,30	15,75	153,5	-	-	-	-	2835	2320	3150	2580	3465	2745
7,6	0,36	0,34	20,22	197,0	-	-	3235	2650	3635	2980	4040	3200	4445	3440
8,5	0,40	0,38	25,25	246,0	-	-	4040	3310	4545	3725	5050	4000	5555	4305
9,0	0,45	0,40	28,10	273,5	-	-	4495	3685	5055	4145	5620	4455	6180	4785
11,5	0,55	0,50	43,85	427,0	-	-	7015	5750	7890	6255	8770	6795	-	-
13,5	0,65	0,60	63,05	613,5	-	-	10050	8240	11300	8960	12600	9765	-	-
15,5	0,75	0,70	85,77	834,5	1200	9840	13700	11200	15400	12200	17150	13250	-	-
22,5	1,05	1,00	174,84	1705,0	24450	20000	27950	22900	31450	24900	34950	27050	-	-
24,5	1,15	1,10	211,50	2060,0	29600	24250	33800	27700	38050	30150	42300	32750	-	-
27,0	1,30	1,20	252,26	2455,0	35300	28900	40350	33050	45400	3600	50450	39050	-	-
29,0	1,40	1,30	295,93	2880,0	41400	33900	47300	38750	53250	42200	59150	45800	-	-

Chú thích

1. Số 216 ghi trong dấu ngoặc đơn ở trên đầu bảng (cột thứ 3 từ trái) là số sợi trong các lớp của cáp theo tiêu chuẩn ГОСТ 3071-74.
2. Cáp, có lực kép đứt tính toán nằm ở phía bên phải của đường nét đậm, chỉ được chế tạo từ các sợi kim loại mặt nhẵn bóng.
3. Tiêu chuẩn ГОСТ 3071-74 còn qui định dãy đường kính cáp tiếp theo từ 33,5 đến 66,5. ГОСТ 3070-74 còn qui định các ký hiệu của nhóm theo độ bền kéo đứt 240 và 260 kG/mm².

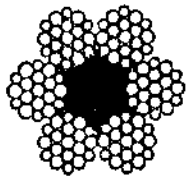
Bảng 2.43. **Các kích thước và thông số của cáp theo ГОСТ 3062-69**



Tiêu chuẩn cũng qui định
các đường kính cáp 0,65 ÷ 1,8 mm

Đường kính, mm			Diện tích tính toán các mặt cắt ngang các sợi mm²	Khối lượng tính toán của 1000 m cáp, kg	Ký hiệu của nhóm theo độ bền kéo đứt, kG/mm²									
Cáp	Sợi				120		140		160		180		200	
	Trung tâm	Ở các lớp			Lực kéo đứt tính toán kG, không nhỏ hơn									
	1 sợi	6 sợi			Tổng các sợi trong cáp	Cáp hoàn chỉnh	Tổng các sợi trong cáp	Cáp hoàn chỉnh	Tổng các sợi trong cáp	Cáp hoàn chỉnh	Tổng các sợi trong cáp	Cáp hoàn chỉnh	Tổng các sợi trong cáp	Cáp hoàn chỉnh
2,00	0,70	0,65	2,38	20,7	-	-	-	-	380	349	428	388	476	428
2,20	0,75	0,70	2,75	23,9	-	-	385	354	440	404	495	449	550	495
2,40	0,85	0,80	3,58	31,1	-	-	501	460	572	526	644	584	716	644
2,80	0,95	0,90	4,53	39,4	-	-	634	583	724	660	815	740	906	815
3,00	1,05	1,00	5,58	48,5	-	-	781	718	892	820	1000	911	1115	1000
3,40	1,15	1,10	6,74	58,6	-	-	943	867	1075	991	1210	1100	1345	1210
3,70	1,30	1,20	8,11	70,5	-	-	1135	1040	1295	1190	1455	1320	1620	1455
4,00	1,40	1,30	9,50	82,5	-	-	1330	1220	1520	1395	1710	1550	1900	1710
4,30	1,50	1,40	11,00	95,6	-	-	1540	1415	1760	1615	1980	1795	2200	1980
460	1,60	1,50	12,61	109,6	-	-	1765	1620	2015	1855	2265	2060	2520	2265
4,90	1,70	1,60	14,33	124,6	-	-	2005	1845	2290	2105	2575	2340	2865	2575
5,20	1,80	1,70	16,16	140,5	-	-	2260	2080	2585	2375	2905	2640	3230	2905
5,50	1,90	1,80	18,10	157,5	-	-	2530	2330	2895	2660	3255	2955	3620	3255
6,10	2,10	2,00	22,31	194,0	-	-	3120	2870	3565	3280	4015	3645	4460	4015
6,70	2,30	2,20	26,96	234,5	3235	2975	3770	3470	4310	3965	4850	4405	5390	4850
7,30	2,50	2,40	32,05	278,6	3845	3535	4485	4125	5125	4715	5765	5235	6410	5765
8,00	2,80	2,60	38,01	330,5	4560	4195	5320	4895	6080	5590	6840	6210	7600	6840
8,60	3,00	2,80	44,01	382,1	5250	4855	6160	5665	7040	6475	7920	7190	8800	7920
9,20	3,20	3,00	50,45	438,5	6050	5565	7060	6495	8070	7425	9080	8245	10050	9080
9,80	3,40	3,20	57,33	498,5	6875	6325	8025	7380	9170	8435	10300	9365	-	-
10,50	3,60	3,40	64,65	562,0	7755	7135	9050	8325	10300	9515	11600	10450	-	-
11,50	4,00	3,80	80,61	700,5	9670	8895	11250	10350	12850	11850	14500	13050	-	-

Bảng 2.44. **Các kích thước và thông số của cáp theo ГОСТ 2688-69**

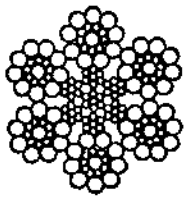


Tiêu chuẩn cũng qui định
các đường kính cáp 30,5 ÷ 56 mm

Cáp	Đường kính, mm: Sợi: Trung tâm 6 sợi	Sợi: Lớp 2 36 sợi	Sợi: Lớp 2 (ngoài) 36 sợi	Sợi: Lớp 2 (ngoài) 36 sợi	Diện tích tính toán các mặt cắt ngang các sợi mm²	Khối lượng tính toán của 1000 m cáp, kg	Ký hiệu của nhóm theo độ bền kéo đứt, kG/mm²: 120 Lực kéo đứt tính toán, kG, không nhỏ hơn: Tổng các sợi trong cáp	120: Cáp hoàn chỉnh	140: Tổng các sợi trong cáp	140: Cáp hoàn chỉnh	160: Tổng các sợi trong cáp	160: Cáp hoàn chỉnh	180: Tổng các sợi trong cáp	180: Cáp hoàn chỉnh	200: Tổng các sợi trong cáp	200: Cáp hoàn chỉnh
4,1	0,30	0,28	0,22	0,30	6,55	64,1	-	-	-	-	-	-	1175	1000	1310	1440
4,8	0,34	0,32	0,26	0,33	8,61	84,2	-	-	-		-	-	1545	1315	1720	1420
5,1	0,36	0,34	0,28	0,36	9,76	95,5	-	-	-	-	-	-	1755	1490	1950	1615
5,6	0,40	0,38	0,30	0,40	11,90	116,5	-	-	-	-	-	-	2140	1820	2380	1965
6,9	0,50	0,45	0,38	0,50	18,05	176,6	-	-	-	-	2885	2450	3245	2685	3610	2930
8,3	0,60	0,55	0,45	0,60	26,15	256,0	-	-	-	-	4180	3555	4705	3895	5230	4245
9,1	0,65	0,60	0,50	0,65	31,18	305,0	-	-	-	-	4985	4235	5610	4640	6235	5065
9,9	0,70	0,65	0,55	0,70	36,66	358,6	-	-	-	-	5865	4985	6595	5455	7330	5955
11,0	0,80	0,75	0,60	0,80	47,19	461,6	-	-	-	-	7550	6415	8490	7025	9435	7665
12,0	0,85	0,80	0,65	0,85	53,87	527,0	-	-	-	-	8615	7325	9695	8020	10750	8750
13,0	0,90	0,85	0,70	0,90	61,00	596,6	-	-	8540	7255	9760	8295	10950	9085	12200	9910
14,0	1,00	0,95	0,75	1,00	74,40	728,0	-	-	10400	8850	11900	10100	13350	11050	14850	12050
15,0	1,10	1,00	0,80	1,10	86,28	844,0	-	-	12050	10250	13800	11700	15500	12850	17250	14000
16,5	1,20	1,10	0,90	1,20	104,61	1025,0	-	-	14600	12400	16700	14200	18800	15550	20900	16950
18,0	1,30	1,20	1,00	1,30	124,73	1220,0	-	-	17450	14800	19950	16950	22450	18550	24900	20250
19,5	1,40	1,30	1,05	1,40	143,61	1405,0	-	-	20100	17050	22950	19500	25800	21350	28700	23300
21,0	1,50	1,40	1,15	1,50	167,03	1635,0	-	-	23350	19850	26700	22700	30050	24850	33400	27100
22,5	1,60	1,50	1,20	1,60	188,78	1850,0	-	-	26400	22450	30200	25650	33950	28100	37750	30650
24,0	1,70	1,60	1,30	1,70	215,49	2110,0	-	-	30150	25600	34450	29300	38750	32050	43050	35000
25,5	1,80	1,70	1,40	1,80	244,00	2390,0	-	-	34150	29000	39000	33150	43900	36300	48800	39650
28,0	2,00	1,90	1,50	2,00	297,63	2911,0	-	-	41650	35400	47600	40450	53550	44300	59500	48350

Chú thích cho các bảng 2.43, 2.44, 2.45: Cáp có lực kéo đứt tính toán ở bên phải của đường nét đậm chỉ được chế tạo từ các sợi kim loại mặt nhẵn bóng.

Bảng 2.45. Các kích thước và thông số của cáp theo ГОСТ 3081-69



Tiêu chuẩn cũng qui định
các đường kính cáp 31,5 - 45,5 mm

Cáp	Đường kính, mm					Diện tích tính toán các mặt cắt ngang các sợi mm²	Khối lượng tính toán của 1000 m cáp, kg	Ký hiệu của nhóm theo độ bền kéo đứt, kG/mm²							
	Các sợi của lõi		Các sợi trong dảnh					14		160		180		200	
	Trung tâm	Trong lớp	Trung tâm	Lớp 1	Lớp 2			Lực kéo đứt tính toán, kG, không nhỏ hơn							
	7 sợi	42 sợi	6 sợi	54 sợi	54 sợi			Tổng các sợi trong cáp	Cáp hoàn chỉnh	Tổng các sợi trong cáp	Cáp hoàn chỉnh	Tổng các sợi trong cáp	Cáp hoàn chỉnh	Tổng các sợi trong cáp	Cáp hoàn chỉnh
6,4	0,28	0,26	0,55	0,28	0,50	18,01	165,5	-	-	-	-	3240	2680	3600	2925
7,7	0,32	0,30	0,70	0,34	0,60	26,77	245,5	-	-	-	-	4815	2985	5350	4350
8,6	0,36	0,34	0,75	0,38	0,70	34,07	312,5	-	-	5450	4630	6130	5070	6810	5535
10,0	0,45	0,40	0,90	0,45	0,80	45,94	421,5	-	-	7350	6245	8265	6840	9185	7465
11,5	0,50	0,45	1,00	0,50	0,90	57,72	529,5	-	-	9235	7845	10350	8595	11500	9375
12,5	0,55	0,50	1,10	0,55	1,00	70,85	650,0	-	-	11300	9635	12750	10550	14150	11500
14,0	0,60	0,55	1,20	0,60	1,10	85,32	782,5	-	-	13650	11600	15350	12700	17050	13850
15,0	0,65	0,60	1,30	0,65	1,20	101,15	927,6	-	-	16150	13750	18200	15050	20200	16400
16,5	0,70	0,65	1,40	0,70	1,30	118,31	1085,0	-	-	18900	16050	21250	17600	23650	19200
17,5	0,75	0,70	1,50	0,75	1,40	136,84	1255,0	19150	16250	21850	18600	24600	20350	27350	22200
19,0	0,80	0,75	1,70	0,85	1,50	161,76	1485,0	22600	19200	25850	21950	29100	24050	32350	26250
20,5	0,85	0,80	1,80	0,90	1,60	183,28	1681,0	25650	21800	29300	24900	32950	27250	36650	29750
21,5	0,90	0,85	1,90	0,95	1,70	206,14	1891,0	28850	24500	32950	28000	37100	30700	41200	33450
22,5	0,95	0,90	2,00	1,00	1,80	230,35	2115,0	32200	27400	36850	31300	41450	34300	48050	37400
25,0	1,00	0,95	2,20	1,10	2,00	279,03	2560,0	39050	33200	44600	37900	50200	41550	55800	45300
27,0	1,10	1,05	2,40	1,20	2,20	336,50	3086,0	47100	40000	53800	45750	60550	50100	67300	54650
29,5	1,20	1,15	2,60	1,30	2,40	399,36	3665,0	55900	47500	63850	54300	71850	59450	79850	64850

Theo công dụng, cáp được chế tạo để mang tải (dùng để vận chuyển hàng hoá và các mục đích khác) được ký hiệu Г; để làm dây buộc (dùng để buộc) được ký hiệu Б (ГОСТ 3062-69); để treo tải trọng (dùng để vận chuyển người) được ký hiệu ГЛ (ГОСТ 3081-69).

Theo cơ tính của sợi cáp, phân ra: cáp mác cao (В), cáp mác I và cáp mác II, cáp buộc - Б (ГОСТ 3062-69).

Theo dạng phủ bề mặt sợi cáp, phân ra: sợi nhẵn bóng, sợi mạ kẽm dùng cho các điều kiện làm việc: nhẹ (ЛС), trung bình (СС) và nặng (ЖС).

Theo hướng bện của cáp, phân ra: cáp bệnh phải và cáp bện trái (Л).

Theo sự kết hợp các hướng bện của các yếu tố của cáp (ГОСТ 2688-69 và 3081-69), phân ra: cáp bện chéo, cáp bện một phía (О).

Theo phương pháp bện, phân ra: bện vặn ra (Р) và bện không vặn ra (Н).

Các kích thước và thông số cơ bản của cáp điện cho trong các bảng 2.43, 2.44 và 2.45.

Chiều dài cáp được qui định theo đặt hàng. Khi không có qui định trước, cáp được chế tạo với chiều dài không nhỏ hơn 200 m.

28. DÂY THÉP CACBON THẤP THÔNG DỤNG

Dây thép cacbon thấp thông dụng theo TOCT 3282-74 được chế tạo:

a) Theo dạng gia công: được nhiệt luyện - O; không nhiệt luyện;

b) Theo dạng bề mặt: bề mặt nhẵn bóng (không nhiệt luyện hoặc nhiệt luyện trong môi trường bảo vệ) - C; bề mặt thô (có vảy sắt sau nhiệt luyện) - Ч; mạ kẽm cấp 1 - 1Ц; mạ kẽm cấp 2 - 2Ц.

c) Theo giới hạn bền kéo (chỉ dùng cho dây thép không nhiệt luyện): nhóm I - 1, nhóm II - II.

Dây thép được chế tạo với đường kính: 0,16 đến 10 mm - không mạ phủ; từ 0,2 đến 6 mm - có mạ phủ.

Dãy đường kính của dây thép cacbon thấp: 0,16; 0,18; 0,20; 0,22; 0,25; 0,28; 0,30; 0,32; 0,35; 0,36; 0,37; 0,40; 0,45; 0,50; 0,55; 0,56; 0,60; 0,63; 0,70; 0,80; 0,85; 0,90; 0,95; 1,1; 1,2; 1,3; 1,4; 1,6; 1,8; 2,0; 2,2; 2,5; 2,8; 3,0; 3,2; 3,6; 4,0; 4,5; 5,0; 5,5; 5,6; 6,0 6,3; 7; 8; 10 mm.

Để hàm các chi tiết kẹp chặt, thường dùng dây thép có đường kính 0,5 ÷ 4,0 mm. Các đường kính hay dùng nhất 0,8; 1,2 và 1,6 mm.

Cơ tính của dây thép cacbon thấp thông dụng được cho trong bảng 2.46.

Bảng 2.46. **Cơ tính của dây thép cabon thấp thông dụng**

Đường kính dây, mm	Giới hạn bền kéo của dây, kG/mm²			Độ giãn dài tương đối của 100 mm dây nhiệt luyện δ, %, không nhỏ hơn.	
	Nhiệt luyện		Nhiệt luyện		
	Nhóm I	Nhóm II		Không mạ	Mạ kẽm
Từ 0,16 đến 0,45	140	70 - 140	30 - 50	15	12
Trên 0,45 đến 1,00	120	70 - 120			
Trên 1,00 đến 2,50	110	70 - 100			
Trên 2,50 đến 3,60	100	65 - 95		20	18
Trên 3,60 đến 5,00	90	60 - 90			
Trên 5,00 đến 6,00	80	50 - 80			
Trên 6,00 đến 8,00	80	50 - 80			-
Trên 8,00 đến 10,00	75	45 - 70			

29. DÂY THÉP CACBON KẾT CẤU (TOCT 17305-71)

Dây thép kéo nguội, không nhiệt luyện được chế tạo từ các mác thép $08_{кп}$ ($C8_s$); 10 (C10); $10_{пс}$ (C10n); $15_{кп}$ (C15s); 20 (C20); $20_{пс}$ (C20n); $20_{кп}$ (C20s); 25 (C25); 30 (C30); 35 (C35); 40 (C40); 45 (C45); 50 (C50).

Dãy đường kính của dây: 0,3; 0,4; 0,5; 0,6; 0,7; 0,8; 0,9; 1,0; 1,1; 1,2; 1,3; 1,4; 1,5; 1,6; 1,7; 1,8; 1,9; 2,0; 2,2; 2,5; 2,8; 3,0; 4,0; 4,5; 6; 7 mm.

Cơ tính dây thép cacbon kết cấu được cho trong bảng 2.47.

Bảng 2.47. **Cơ tính của dây thép cacbon kết cấu**

Đường kính dây, mm	Giới hạn bền kéo, kG/mm² (không nhỏ hơn), cho các mác thép				
	08кп (C8s)	10 (C10) 10кп (C10s) 10пс (C10n)	15 (C15), 15кп (C15$_s$), 15пс (C15$_n$), 20 (C20), 20кп (C20s), 20пс (C20n)	25 (C25) 30 (C30) 35 (C35)	40 (C40) 45 (C45) 50 (C50)
0,32 - 0,7	50	55	60	100	110
0,80 - 1,0	45	50	55	90	100
1,1 - 2,0	45	50	55	80	90
2,1 - 5,0	40	45	50	70	80
5,3 - 7,0	35	40	45	60	70

30. HỢP KIM CỨNG THIÊU KẾT

Hợp kim cứng thiêu kết nhóm vonfram được dùng cho các chi tiết máy bị mòn nhanh của các máy, thiết bị, đồ gá. Một số mác hợp kim cứng và cơ tính của chúng được cho trong bảng 2.48; còn ứng dụng cho trong bảng 2.49.

Bảng 2.48. **Hợp kim cứng và cơ tính của chúng**

Mác hợp kim	Giới hạn bền uốn, kG/mm², không nhỏ hơn	Mật độ, g/cm³	Độ cứng HRA không nhỏ hơn
BK6	150	14,6 - 15,0	88,5
BK8	160	14,4 - 14,8	87,5
BK10	165	14,2 - 14,6	87,0
BK15	180	13,9 - 14,1	86
BK20	195	13,4 - 13,7	84
BK25	200	12,9 - 13,2	82
BK10 - KC	175	14,2 - 14,6	85
BK20 - KC	205	13,4 - 13,7	82
BK20K	155	13,4 - 13,7	79

Bảng 2.49. **Sử dụng hợp kim cứng cho gia công kim loại không phoi, các chi tiết bị mòn nhanh của máy, thiết bị, đồ gá**

Mác hợp kim	Phạm vi sử dụng
BK6	Các chi tiết bị mòn nhanh của máy, thiết bị, dụng cụ đo làm việc không có tải trọng va đập.
BK8	Các chi tiết bị mòn nhanh của máy, thiết bị, dụng cụ đo làm việc trong điều kiện có tải trọng va đập không lớn.
BK10	Các chi tiết bị mòn nhanh của máy, thiết bị dụng cụ đo làm việc trong điều kiện có tải trọng va đập trung bình.
BK15	Khi dập, chồn, cắt, kéo thép cacbon chất lượng tốt trong điều kiện có tải trọng va đập nhỏ.
BK20	Khi dập, chồn, cắt, thép cacbon chất lượng tốt trong điều kiện có tải trọng va đập trung bình và lớn.
BK25	Khi dập, chồn, cắt thép cacbon chất lượng tốt trong điều kiện có tải trọng va đập lớn.
BK10 - KC	Khi dập, chồn, kép thép hợp kim và thép đặc biệt trong điều kiện có tải trọng va đập nhỏ.
BK20 - KC	Khi dập, chồn, cắt thép hợp kim, thép và hợp kim đặc biệt trong điều kiện có tải trọng va đập trung bình .
BK20K	Khi dập thể tích và chồn ở nhiệt độ thông thường và nhiệt độ nâng cao thép cacbon , thép hợp kim và thép đặc biệt trong điều kiện có tải trọng va đập lớn.

31. HỖN HỢP BỘT ĐỂ HÀN ĐẮP (ГОСТ 11546-75)

Hỗn hợp cơ học của các loại bột dùng để hàn đắp hồ quang bằng điện cực, không nóng chảy một lớp chịu mài mòn trên các chi tiết của máy, thiết bị làm việc trong điều kiện có cường độ mài mòn lớn.

Cơ sở của hỗn hợp là sắt và các nguyên tố hợp kim như cacbon, crom, silic, mangan, bo. Mật độ hàn đắp 2,7 ÷ 3,6 g/cm^3. Độ cứng của lớp kim loại được hàn đắp và công dụng của hỗn hợp bột được cho trong bảng 2.50.

Bảng 2.50. **Độ cứng của lớp hàn đắp và công dụng của hỗn hợp bột**

Mác	HRC (min)	Công dụng
С - 2М	54	Hàn đắp các thiết bị nghiền, lưỡi ủi của máy ủi và máy san đất, gầu máy xúc, tàu cuốc, vít tải của máy ép gạch, cánh của máy nhào đất sét, trục lăn, tấm đáy và máng gạt của máy nghiền trộn, máy đẩy cốc v.v...
ФБХ6 - 2	53	Hàn đắp các thiết bị khai thác mỏ và thiết bị gia công lại than bùn làm việc trong điều kiện có mài mòn tương đối lớn và có tải trọng va đập
ВХ	63	Hàn đắp các cánh của máy nhào đất sét, các chi tiết của máy ép gạch, khuôn để đóng bánh than và than bùn, cánh của máy hút khói thông gió, các chi tiết của tàu cuốc, các vòng máy nghiền, đập và các chi tiết tương tự.
КБХ	60	Hàn đắp các cánh của máy nhào đất sét, các chi tiết của máy ép gạch, khuôn đóng bánh than, các răng của máy xúc một gàu và máy xúc gàu quay, lưỡi ủi của máy ủi và máy san đất, các cánh của máy hút khói thông gió, gàu của máy phun bi v.v....

32. BỘT HỢP KIM ĐỂ HÀN ĐẮP (ГОСТ 21448-75)

Bột hợp kim được dùng để hàn đắp và phun phủ một lớp chịu mài mòn trên các chi tiết của máy và thiết bị làm việc trong điều kiện chịu tác động của sự mài mòn, ăn mòn, xói mòn ở nhiệt độ nâng cao hoặc trong môi trường ăn mòn.

Tuỳ theo thành phần hoá học của bột hợp kim dùng để hàn đắp, đã chế tạo các mác sau: ПГ-С27; ПГ-С1, ПГ-УС25, ПГ ФБХ6-2, ПГ-АН1, ПГ-СР4, ПГ-СР2 và ПГ-СР3. Trong ba mác hợp kim sau cùng, niken là nguyên tố cơ bản của thành phần hoá học của bột. Đối với các mác bột hợp kim còn lại, sắt là nguyên tố cơ bản.

Tuỳ theo thành phần hạt của bột hợp kim để hàn đắp, phân ra các cấp hạt sau: thô (К), trung bình (С), mịn (М) và rất mịn (ОМ). Độ cứng của lớp hàn đắp và công dụng của bột hợp kim được cho trong bảng 2.51.

Bảng 2.51. **Độ cứng của lớp hàn đắp và công dụng của bột hợp kim**

Mác	HRC, min	Công dụng
ПГ-С27 (ПН-Y40X28H2C2BM)	53	Hàn đắp các chi tiết của thiết bị luyện kim và năng lượng, máy móc nông nghiệp và các thiết bị khác làm việc trong điều kiện có mài mòn ở nhiệt độ đến 500°C và tải trọng va đập vừa phải.
ПГ-С1 (ПН-Y30X28H4C4)	51	Hàn đắp các chi tiết của thiết bị luyện kim, máy móc nông nghiệp v.v... làm việc trong điều kiện có mài mòn của hạt mài và của khí có hạt mài.
ПГ-УС25 (ПН-Y50X38H)	55	Hàn đắp các chi tiết của máy nông nghiệp và các thiết bị khác làm việc trong điều kiện có mài mòn mạnh nhưng không có va đập
ПГ-ФБХ6-2 (ПН-Y45X35ГСР)	52	Hàn đắp các chi tiết của thiết bị khai thác than và thiết bị gia công lại than bùn làm việc trong điều kiện có mài mòn
ПГ-АН1 (ПН-Y25X30СР)	54	Hàn đắp các chi tiết của thiết bị luyện kim, máy nông nghiệp, máy xây dựng và các thiết bị khác làm việc trong điều kiện mài mòn do hạt mài với va đập ở mức vừa phải.
ПГ-СР4 (ПН-ХН80С4Р4)	55	Hàn đắp và phun phủ các chi tiết làm việc trong điều kiện có mài mòn ở nhiệt độ đến 600°C và chịu tác động của môi trường ăn mòn.

33. THANH KIM LOẠI ĐỂ HÀN ĐẮP (ГОСТ 21449-75)

Thanh kim loại được dùng để hàn đắp một lớp chịu mài mòn trên các chi tiết của máy và thiết bị làm việc trong điều kiện mài mòn do hạt mài, tải trọng va đập, sự xói mòn ở nhiệt độ nâng cao hoặc trong môi trường ăn mòn. Độ cứng của lớp hàn đắp và công dụng của các thanh kim loại được cho trong bảng 2.52.

Bảng 2.52. **Độ cứng của lớp hàn đắp và công dụng của các thanh kim loại**

Mác	HRC, min	Công dụng
Пр-С27 (ПрН-Y45X28H2CBM)	52	Hàn đắp các chi tiết làm việc trong điều kiện mài mòn mạnh do hạt mài, với tải trọng va đập ở mức vừa phải, ở nhiệt độ đến 500°C
Пр-С1 (ПрН-Y30X28H4C3)	50	Hàn đắp các chi tiết làm việc trong điều kiện mài mòn do hạt mài
Пр-С2 (ПрН-Y20X17H2)	44	Hàn đắp các chi tiết làm việc trong điều kiện mài mòn do hạt mài, với tải trọng va đập. Hàn đắp các công dụng cụ dập và ép cho gia công kim loại ở trạng thái nguội bằng áp lực.
Пр-В3К (ПрН-Y10XK63B5)	40	Hàn đắp các chi tiết làm việc trong điều kiện mài mòn do hạt mài, sự sói mòn, nung nóng tới 750°C, chịu tác động của môi trường ăn mòn hoá học, tải trọng va đập và ma sát giữa kim loại - kim loại
Пр-В3К-Р (ПрН-Y20XK57B10)	46	Hàn đắp các chi tiết làm việc trong điều kiện mài mòn do hạt mài, xói mòn, nung nóng tới 800°C, chịu tác động của môi trường ăn mòn hoá học và ma sát giữa kim loại - kim loại

Tuỳ theo thành phần hóa học, các thanh để hàn đắp được chế tạo với các mác Пр-С27, Пр-С1, Пр-С2, Пр-В3К, Пр-В3К-Р. Các thanh được chế tạo bằng công nghệ đúc, có mài bề mặt hoặc không mài bề mặt, các thanh mác Пр-В3К và Пр-В3К-Р phải được mài bề mặt.

Kích thước các thanh:

Đường kính	Chiều dài
4mm	300 và 350mm
4 và 5mm	350 và 400mm
8mm	450 và 500mm

B. GANG

1. VẬT ĐÚC BẰNG GANG XÁM (ГОСТ 1412-70)

Các mác gang xám được giới thiệu trong bảng 2.53, trong đó các mác gang xám ghi trong ngoặc đơn là ký hiệu mác gang theo TCVN 1659-75.

Bảng 2.53. **Mác và cơ tính của gang xám**

Mác gang	Giới hạn bền kéo, kG/mm²	Giới hạn bền uốn kG/mm²	Độ võng, mm, khi khoảng cách gối tựa		Độ cứng HB
			600	300	
	Không nhỏ hơn				
C400 (GX00)	-	-	-	-	-
СЧ12 - 28 (GC 12- 28)	12	28	6	2,0	143-229
СЧ15 - 32 (GX15 - 32)	15	32	8	2,5	163-229
СЧ18 - 36 (GX18 - 36)	18	36	8	2,5	170-229
СЧ21 - 40 (GX21 - 40)	21	40	9	3,0	170-241
СЧ24 - 44 (GX24 - 44)	24	44	9	3,0	170-241
СЧ28 - 48 (GX28 - 48)	28	48	9	3,0	170-241
СЧ32 - 52 (GX32 - 52)	32	52	9	3,0	187-255
СЧ36 - 56 (GX36 - 56)	36	56	9	3,0	197-269
СЧ40 - 60 (GX40 - 60)	40	60	10	3,5	207-269
СЧ44 - 64 (GX 44 - 64)	44	64	10	3,5	229-289

Khi chọn mác gang (bảng 2.53) cần chú ý rằng việc giảm tốc độ làm nguội của vật đúc (với việc tăng chiều dày thành và khối lượng vật đúc) sẽ làm giảm cơ tính của gang (bảng 2.54).

Bảng 2.54. **Độ cứng, giới hạn bền kéo và uốn của các vật đúc gang xám có chiều dày thành khác nhau**

Chiều dày thành, mm	Ký hiệu cơ tính	Cơ tính của các mác gang						
		СЧ15-32 (GX15-32)	СЧ18-36 (GX18-36)	СЧ21-40 (GX21-44)	СЧ24-44 (GX24-44)	СЧ28-48 (GX28-48)	СЧ32-52) (GX28-48)	СЧ36-56 (GX36-56)
10	σ_b	22	26	28	32			
	σ_u	52	55	59	61	x	x	x
	HB	207-250	207-248	255	269			
20	σ_b	19	23	25	28			
	σ_u	46	49	52	55	x	x	x
	HB	190-217	194-228	234	248			
30	σ_b	15	18	21	24			
	σ_u	32	36	40	44	x	x	x
	HB	163-229	191-212	207-235	241			
40	σ_b	14	16	19	22	27	30	32
	σ_u	32	35	30	44	48	52-	54
	HB	146-190	183-188	197-212	197-228	248		269
50	σ_b	12	14	17	20	24	28	29
	σ_u	28	35	35	40	44	48	50
	HB	-	-	-	-	-	-	-
60	σ_b	11	13	16	19	23	26	28
	σ_u	26	28	33	37	41	46	47
	HB	130-180	156-183	176-207	-	-	-	-
70	σ_b	10	12	15	18	21	21	26
	σ_u	23	26	30	34	39	43	44
	HB	120-170	-	-	-	-	-	-
80	σ_b	9	11	13	17	20	24	24
	σ_u	22	24	28	32	37	41	42
	HB	110-160	-	-	-	-	-	-
100	σ_b	7	9	11	15	18	20	20
	σ_u	20	22	24	30	33	38	38
	HB	-	-	-	-	-	-	-

Chú thích: Dấu × nghĩa là gang được biến trắng .

Phạm vi sử dụng của một số mác gang xám thông dụng được cho trong bảng 2.55.

Bảng 2.55. **Phạm vi sử dụng của một số mác gang xám thông dụng**

Mác gang	Yêu cầu của chi tiết	Phạm vi sử dụng
СЧ32 - 52 (GX32 - 52)	Ứng suất uốn qui ước σ_u . 500 kG/mm²	Thân máy cắt đứt, máy ép, đế và thân máy công cụ nhiều trục chính, mâm cặp máy tiện, bánh răng...
	Áp lực riêng qui ước giữa các bề mặt ma sát > 20kG/mm²	Tấm dẫn hướng, thân máy có đường dẫn hướng (sống trượt) của các máy tiện rơvonve, máy tiện tự động và các máy công cụ khác có tải trọng tác dụng lớn; các khớp trục, cam...
	Độ kín cao	Xylanh thuỷ lực, thân bơm thuỷ lực, máy nén và van phân phối (van trượt) có áp suất cao....
СЧ24 - 44 (GX24 - 44)	Tính chịu nóng và độ bền nâng cao	Khuôn kim loại, ống xả, phụ tùng đường ống...
СЧ21 - 40 (GX21 - 40)	Ứng suất uốn qui ước σ_u = 300 kG/mm²	Thân máy xọc, trụ thẳng đứng của máy phay, máy bào và máy doa ngang.
	Áp lực riêng qui ước giữa các bề mặt ma sát > 5 kG/cm² (> 1,5 kG/cm² trong vật đúc có khối lượng lớn hơn 10T) hoặc bề mặt được tôi.	Thân máy có đường dẫn hướng (sống trượt) của phần lớn các máy cắt kim loại, bánh răng, bánh đà, tang phanh, đĩa ly hợp....
	Độ kín cao	Xylanh thuỷ lực, ống lót xylanh, thân bơm thuỷ lực, van phân phối và van có áp suất trung bình (đến 80 kG/cm²)
СЧ18 - 36 (GX 18 - 36)	Độ bền trung bình và có tính gia công tốt	Các chi tiết thân, v. v...
СЧ15 - 32 (GX15 - 32)	Ứng suất uốn qui ước σ_u = 100 kG/cm²	Bệ máy của phần lớn các máy công cụ, mayơ, thân của các loại van và các chi tiết khác có hình dạng phức tạp khi không cho phép có độ cong vênh lớn và khi không có khả năng thực hiện được sự hoá giả... Các vật đúc thành mỏng với kích thước phủ bì lớn, khối lượng không lớn...
	Áp lực riêng giữa các bề mặt ma sát ≤5 kG/cm²	Bàn trượt, bàn máy, thân ụ sau, thân đai ốc hai nửa, bánh răng, giá chia, luynét, chạc sang số, puli, mâm quay...
СЧ12 - 28 (GX12 - 28)	Các chi tiết chịu tải trọng yếu: - Độ mài mòn không lớn, - Độ biến dạng phải nhỏ nhất	Thùng, chậu, máng, nắp vỏ che Bệ được lắp với đường dẫn hướng, tấm, trụ, ổ trục, bạc...
СЧ00 (GX00)	Các chi tiết không quan trọng	Vật nặng làm đối trọng, gối tựa đơn giản, v.v

Các chi tiết từ các mác gang СЧ32-52 (GX32-52) và СЧ21-40 (GX21-40) có ưu điểm là có độ bền chịu mòn tốt trong cặp ma sát, do đó nên cho đối tiếp với các chi tiết tương ứng từ các mác gang СЧ21-40 (GX21-40) và СЧ15-32 (GX15-32), trừ các trường hợp sau:

a) Khi cả hai chi tiết trong cặp ma sát có độ bền chịu mài mòn như nhau và chi tiết phía trên là chi tiết chính;

b) Khi điều kiện sử dụng có khả năng tạo ra sự mài mòn do hạt mài.

Trong những trường hợp này, cả hai chi tiết của cặp ma sát cần được chế tạo từ cùng một mác gang.

2. VẬT ĐÚC BẰNG GANG CẦU (ГОСТ 7293-70)

Vật đúc bằng gang graphit cầu được tạo thành bằng cách bổ sung vào gang lỏng mage (Mg) hoặc các chất pha chuyên dùng khác. Cơ tính và cấu trúc của gang được hoàn thiện ở trạng thái đúc hoặc bằng nhiệt. Đối với các vật đúc phức tạp về mặt hình dạng cần phải khử ứng suất do quá trình đúc.

Gang cầu được dùng cho các vật đúc trong các kết cấu máy và thiết bị thay thế cho thép và gang dẻo (gang rèn). Độ bền khi ở nhiệt độ đến 450 - 500°C giảm đi chậm hơn so với thép cacbon. Gang cầu có tính công nghệ cắt gọt tương đối tốt, dễ hàn hơi với việc sử dụng các thanh gang cho chứa magie, có thể tạo ra độ bền mối hàn không khác với độ bền của kim loại cơ bản. Gang cầu có tính công nghệ nhiệt luyện tốt và có khả năng tạo ra sự thay đổi lớn về cấu trúc và tính chất của vật đúc. Mác và cơ tính của gang cầu cho trong bảng 2.56.

***Bảng 2.56.* Mác và cơ tính của gang cầu**

Mác gang	Giới hạn bền kéo , kG/mm²	Giới hạn chảy, kG/mm²	Độ giãn tương đối, %	Độ dai va đập kG/cm²	Độ cứng HB
ВЧ 38-17 (GC38-17)	38	24	17	6	140-170
ВЧ 42-12 (GC42-12)	42	28	12	4	140-200
ВЧ 45-5 (GC45-05)	45	33	5	3	160-220
ВЧ 50-2 (GC50-02)	50	38	2	2	180-260
ВЧ 60-2 (GC60-02)	60	40	2	2	200-280
ВЧ 70-3 (GC70-03)	70	40	3	3	229-280
ВЧ 80-3 (GC80-03)	80	50	3	2	220-300
ВЧ 100-4 (GC1Q0-04)	100	70	4	3	302-369
ВЧ 120-4 (GC120-04)	120	90	4	3	302-369

3. VẬT ĐÚC BẰNG GANG CHỊU NÓNG (ГОСТ 7769-75)

Cơ tính của gang này cho ở bảng 2.57.

***Bảng 2.57.* Cơ tính của gang chịu nóng ở 20°C**

Mác gang	Giới hạn bền uốn	Giới hạn bền kéo	Độ võng khi l = 300 mm	Độ cứng HB
	kG/mm², không nhỏ hơn		Không nhỏ hơn	
ЖЧх (GCr)	36	18	2,5	207-286
ЖЧХ2 (GCr2)	32	15	2,5	207-286
ЖЧХ3 (GCr3)	32	-	2,0	228-364
ЖЧХ16 (GCr16)	70	35	3,0	400-450
ЖЧХ30 (GCr30)	50	30	2,0	364-550
ЖЧС5 (GSi5)	30	15	2,0	140-300
ЖЧС5Ш (GCSi5)	-	30	-	-
ЖЧЮ2ХШ (GCAl2Cr)	60	40	3,0	187-364
Ж4Ю7Х2 (GAl7Cr2)	18	12	1,5	240-286

Tiếp bảng 2.57.

Mác gang	Giới hạn bền uốn	Giới hạn bền kéo	Độ võng khi l = 300 mm	Độ cứng HB
	kG/mm², không nhỏ hơn		Không nhỏ hơn	
ЖЧЮ6С5 (GAl6Si5)	24	12	1,0	240-300
Ж ЧЮ22 (GAl22)	24	12	2,0	140-286
ЖЧЮ22Ш (GCAl22)	40	30	2,0	241-364
ЖЧЮ30 (GAl30)	35	20	2,5	364-550

Chú thích:

1. Trong ký hiệu mác gang theo ГОСТ 7769-75, các chữ ЖЧ - gang chịu nóng. Các chữ còn lại : Х- crôm, С- silic, Ю- nhôm, Ш- chỉ gang cầu. Chữ số đứng sau các chữ ký hiệu chỉ hàm lượng của nguyên tố hợp kim tính theo phần trăm. Khi không có chữ số đứng sau chữ ký hiệu chỉ hàm lượng nguyên tố hợp kim đến 1%.
2. Các mác gang ЖЧХ(GCr), ЖЧХ2(GCr2), ЖЧХ3 (GCr3), ЖЧС5Ш(GCSi5), ЖЧЮ2ХШ(GCAl2Cr) được biến tính bằng các chất pha thêm 75% ferosilic hoặc các chất graphit hoá khác.

   Việc nhiệt luyện hoặc khử ứng suất bên trong được thực hiện theo thoả thuận giữa nhà sản xuất và khách hàng.

   Vật đúc phải có tính chịu nóng, có khả năng chống lại sự tạo vảy (không tăng khối lượng quá 0,5 g/m²h) và nở ra (lớn hơn 0,2%) ở nhiệt độ sử dụng.

   Sai lệch giới hạn về kích thước, khối lượng và lượng dư cho gia công cơ phải theo TCVN 385-70, còn đối với các mác gang ЖЧХ16, ЖЧХ30, ЖЧС5Ш, ЖЧЮ22Ш và ЖЧЮ30 - TCVN 2344-78.

Phạm vi sử dụng của các vật đúc bằng gang chịu nóng được cho trong bảng 2.58

***Bảng 2.58.* Phạm vi và điều kiện sử dụng vật đúc bằng gang chịu nóng**

Mác gang	Điều kiện sử dụng	Phạm vi sử dụng
ЖЧХ (GCr)	Tính chịu ăn mòn, nâng cao trong môi trường khí, không khí, môi trường kiềm trong điều kiện có ma sát và mài mòn. Độ chịu nóng trong môi trường không khí đến 500 °C	Ghi của máy thiêu kết, các chi tiết của thiết bị cốc hoá lò chưng cacbon đi sunphua (CS_2). Các chi tiết của động cơ và máy nén khí, mỏ đốt, khuôn kim loại, khuôn cho thuỷ tinh, ống gom khí thải của động cơ điezen
ЖЧХ2 (GCr2)	Cũng như trên nhưng độ chịu nóng trong môi trường không khí đến 600°C	Các chi tiết của dụng cụ tiếp xúc của thiết bị hoá chất, các chi tiết của máy làm kính thuỷ tinh.
ЖЧХ3 (GCr3)	Cũng như trên nhưng độ chịu nóng trong môi trường không khí đến 650°C	Các chi tiết của lò nhiệt luyện, thùng điện phân, ghi lò, các chi tiết của máy làm kính thuỷ tinh.
ЖЧХ16 (GCr16)	Độ chịu nóng trong môi trường không khí đến 900°C, độ bền chịu mài mòn ở nhiệt độ bình thường và nâng cao, độ bền chống tác dụng của các axit vô cơ có nồng độ lớn	Thiết bị của ngành chế tạo máy hoá chất, thiết bị lò, các chi tiết của lò xi măng.

Tiếp bảng 2.58.

Mác gang	Điều kiện sử dụng	Phạm vi sử dụng
ЖЧХ30 (GCr30)	Độ bền chịu axit, chịu nóng trong môi trường không khí đến 1100°C. Độ bền chịu mài mòn do hạt mài trong môi trường lưu huỳnh. Độ bền cao ở nhiệt độ bình thường và nâng cao.	Vòi phun của thiết bị phun cát và phun bi, các chi tiết của vỏ bảo vệ thùng điện phân nhôm, các chi tiết của thiết bị hoá chất làm việc trong kẽm nóng chảy.
ЖЧС5 (GSi5)	Độ bền chịu nóng trong khí lò đốt và trong môi trường không khí đến 700°C.	Ghi lò, các tấm kim loại cho lò ủ của công nghiệp xi măng.
ЖЧС5Ш (GCSi5)	Cũng như trên nhưng độ chịu nóng trong môi trường không khí đến 700°C.	Ống phun gas, tấm đáy của lò nhiệt luyện.
ЖЧЮ2ХШ (GCAl2Cr)	Độ bền chịu nóng trong môi trường không khí đến 650°C, độ bền cao.	
ЖЧЮ7Х2 (GAl7Cr2)	Độ bền chịu nóng trong môi trường không khí đến 750°C độ bền chịu mài mòn.	Các chi tiết của thiết bị lò.
ЖЧЮ6С5 (GAl6Si5)	Độ bền chịu nóng trong môi trường không khí đến 800°C độ bền chịu ăn mòn trong môi trường có chứa hợp chất lưu huỳnh.	Vật đúc làm việc ở nhiệt độ đến 800°C, trụ máy làm việc trong điều kiện có sự thay đổi đáng kể về nhiệt độ.
ЖЧЮ22 (GAl22)	Độ bền chịu nóng trong môi trường có chứa lưu huỳnh, hơi nước. Trong môi trường không khí, độ bền chịu nóng đến 1000°C.	Các chi tiết của thiết bị nồi hơi, các chi tiết ở xa nồi hơi quá nhiệt, các chi tiết của lò nung pirit, lò nung kiểu vòng, ghi của máy thiêu kết.
Ж4Ю22Ш (GCAl22)	Cũng như trên, độ bền chịu nóng trong môi trường không khí đến 1100°C. Độ bền cao ở nhiệt độ bình thường và nhiệt độ nâng cao.	
Ж4Ю30 (GAl30)	Độ bền chịu nóng trong môi trường không khí đến 1100°C. Độ bền chịu mài mòn.	Các chi tiết của lò nung pirit.

4. VẬT ĐÚC BẰNG GANG CHỊU MA SÁT

Vật đúc bằng gang xám chịu ma sát được dùng cho các bộ phận ở trục ma sát. Trong trường hợp sử dụng gang chịu ma sát trong ổ trục, cần tuân theo các điều kiện sau:

a) Lắp ráp cẩn thận (sự đối tiếp chính xác của các bề mặt ma sát, không có độ lệch;

b) Bôi trơn liên tục.

c) Tăng khe hở lên 15 - 30% (còn khi ổ bị nung nóng nhiều trong quá trình làm việc - đến 50%) so với khe hở của ổ trục đồng thanh; chạy rà không tải và tăng dần tải trọng đến tải trọng tính toán.

d) Không cho phép có tia lửa.

e) Độ cứng của bề mặt ngõng trục cao hơn độ cứng của bề mặt bạc lót 20 - 30 HB.

Theo ГОСТ 1585-70, có các mác gang АЧС4 (gang xám chịu ma sát 4: GXMS-4) và АЧС-6 (GXMS-6), cũng như các mác gang dẻo (rèn) chịu ma sát АЧК-1 (gang dẻo chịu ma sát 1: GZMS-) và АЧК-2 (GZMS-2).

Chế độ làm việc giới hạn của các chi tiết trong bộ phận ma sát được đặc trưng bằng áp lực riêng p (kG/cm^2) của các bề mặt đối tiếp và tốc độ dài tương đối giữa hai bề mặt đối tiếp v (m/s). Các mác gang chịu ma sát và chế độ làm việc giới hạn của các chi tiết trong cặp ma sát được cho trong bảng 2.59.

***Bảng 2.59.* Các mác gang chịu ma sát và chế độ làm việc giới hạn của các chi tiết trong cặp ma sát.**

Mác gang	Độ cứng vật đúc HB	Đặc tính cơ bản và công dụng	Áp lực riêng, p kG/cm^2	Tốc độ v, m/s	p.v kGm/cm^2.s
		Gang xám			
АЧС-1 (GXMS-1)	180 - 262	Hợp kim hoá giữa crôm và đồng, được dùng để làm việc trong cặp ma sát với trục được tôi hoặc thường hoá	25 90	5 0,2	125 18
АЧС-2 (GXMS-2)	180 - 229	Hợp kim hoá giữa crôm, niken, titan và đồng, được dùng để làm việc trong cặp ma sát với trục được tôi hoặc thường hoá	90 1	0,2 3	18 3
АЧС-3 (GXMS-3)	160 - 190	Hợp kim hoá giữa titan và đồng, được dùng để làm việc trogn cặp ma sát với trục không tôi	60	0,75	45
		Gang bền cao			
АЧВ-1 (GC-1)	210 - 260	Có graphit hình cầu (được xử lý bằng mage) được dùng để làm việc trong cặp ma sát với trục được tôi hoặc thường hoá	10 200	8 1	80 200
АЧВ-2 (GC-2)	167 - 197	Cũng như trên nhưng để làm việc trong cặp ma sát với trục không tôi	5 120	5 1	25 120

5. GANG BIẾN TÍNH

Quá trình biến tính gang được thực hiện bằng cách đưa vào nước gang lỏng một lượng không lớn các chất pha thêm (fero silic-canxi, ferosilic, silíc - nhôm, mage v.v...).

Gang xám biến tính đạt được các yêu cầu sau:

- Độ bền nâng cao (σ_b = 30 ÷ 40 kG/mm^2) trong khi vẫn giữ được tính công nghệ gia công tốt;
- Độ bền chịu mài mòn nâng cao;
- Độ bền chịu ăn mòn nâng cao;
- Mật độ tương đối cao;
- Có tính đồng nhất trong các phần khác nhau của vật đúc có sự chuyển tiếp đáng kể trong các mặt cắt ngang;
- Giảm được nội ứng suất trong vật đúc.

C. KIM LOẠI VÀ HỢP KIM MÀU

1. BABIT THIẾC VÀ CHÌ (ГОСТ 1320 - 74)

Babit thiếc và chì dạng thỏi được dùng để đúc tráng ổ trục và các chi tiết khác. Các mác babit, đặc tính cơ bản và công dụng của babit thiếc và chì được cho trong bảng 2.60. Cơ lý tính ở bảng 2.61.

Bảng 2.60. **Mác, đặc tính cơ bản và công dụng của babit thiếc và chì**

Mác babit	Đặc tính tải trọng	Áp lực riêng, p kG/cm^2	Tốc độ dài, v m/s	Khả năng làm việc p.v kGm/cm^{2}s	Nhiệt độ làm việc, ^{0}C	Công dụng
Б88	Tĩnh, có va đập	200; 150	50	750	75	Ổ trục làm việc ở tốc độ cao và tải trọng động lớn, ổ trục của các động cơ điên cao tốc và tốc độ trung bình. Nửa dưới của ổ trục đầu cốp động cơ điêzen tốc độ thấp.
Б83, Б83С	Tĩnh, có va đập	100; 75	50	750; 500	70	Ổ trục làm việc ở tốc độ cao và tải trọng trung bình, ổ trục tuabin, ổ trục khuỷu, đầu cốp và các ổ chính của động cơ điezen tốc độ thấp, ổ trục chân vịt.
БН	Tĩnh, có va đập	100; 75	30	300; 200	70	Ổ trục làm việc ở tốc độ trung bình và tải trọng trung bình, ổ trục của động cơ điêzen, máy nén, đường ống dẫn nước tàu thuỷ.
Б16	Tĩnh	100	30	300	70	Ổ trục động cơ đầu máy chạy điện, máy chạy trên đường ray, các chi tiết của thiết bị hơi nước và các thiết bị khác của ngành chế tạo máy hạng nặng.
БС6	Va đập	150	-	-	70	Ổ trục của động cơ ô tô máy kéo

Bảng 2.61. **Cơ lý tính của babit thiếc và chì**

Mác babit	Mật độ g/cm^3	Độ cứng HB 5/62, 5/60 HB2, 5/15, 6/60 ở 20^{0}C	Giới hạn chảy khi nén kG/cm^2	Giới hạn bền khi nén kG/mm^2	Nhiệt độ		
					bắt đầu chảy	nóng chảy	đúc tráng
Б88	7,35	27 - 30	-	-	-	320	380 - 420
Б83	7,38	27 - 30	8 - 8,5	11 - 12	240	370	440 - 460
Б83С	7,4	27 - 30	-	-	230	400	440 - 460
БН	9,55	27 - 29	7 - 7,4	12,5 - 13	240	400	480 - 500
Б16	9,29	30	8,6	14,7	240	410	480 - 500
БС6	10,05	15 - 17	-	-	247	280	-

2. ĐỒNG THANH THIẾC - PHÔTPHO ĐÚC Бр - ОФ10 - 1 (BCuSn10P1)*)

Đồng thanh (đồng Brông) có tính chịu ma sát cơ học, chịu ăn mòn và tính đúc tốt. Được dùng làm bạc lót ổ trục trong các kết cấu quan trọng, vành răng bánh vít khi trục vít được nhiệt luyện.

Ổ trượt đồng thanh thiếc - phôtpho, nếu được bôi trơn tốt và tốc độ v không lớn hơn 5m/s, có thể làm việc ở tải trọng tĩnh đến 80 kG/cm^2; còn trong trường hợp tải trọng va đập được giảm xuống 60 kG/cm^2. Trị số pv có thể đạt tới 72 kGm/cm^{2}s khi tốc độ v đến 10 m/s (ở đây p - áp lực riêng, kG/cm^2; v - tốc độ trượt, m/s). Bảng 2.62 và 2.63 cho các thông số cơ bản của loại đồng này.

Bảng 2.62. **Thành phần hoá học và cơ tính của đồng Бр. ОФ10-1 (BCuSn10P1) (theo ОСТ 1. 90054-72)**

Thành phần hoá học, %				Phương pháp đúc	Giới hạn bền kéo kG/mm^2	Độ giãn dài tương đối δ, %	Độ cứng HB 10/1000/30
Thiếc, Sn	Photpho, p	Tạp chất	Đồng, Cu				
9 - 11	0,4 - 1,0	0,9	Còn lại	Khuôn cát	22	3	80
				Khuôn kim loại	25	3	90

Bảng 2.63. **Tính chất vật lý và công nghệ của đồng Бр. ОФ10-1 (BCuSn10P1)**

Nhiệt độ nóng chảy, ^{0}C	934
Mật độ, g/cm^3	8.76
Hệ số nở dài $\alpha.10^6$ ở nhiệt độ, ^{0}C:	
20	17
20 - 300	18,4
Độ dẫn nhiệt, Cal /(cm. s. ^{0}C	0,117
Môđun đàn hồi pháp, E, kG/mm^2:	10300
Độ thắt tương đối ψ, %:	
đúc trong khuôn kim loại	10
đúc trong khuôn cát	3
Thuốc hàn phủ	Than hoa
Giới hạn chảy, kG/mm^2:	
đúc trong khuôn kim loại	20
đúc trong khuôn cát	14
Độ dai va đập, KG/mm^2:	
đúc trong khuôn kim loại	0,9
đúc trong khuôn cát	0,6
Giới hạn bền cắt khi đúc trong khuôn kim loại, τ_c, kG/mm^2	34
Hệ số ma sát:	
khi có bôi trơn	0,008
khi không bôi trơn	0,10
Nhiệt độ đúc, ^{0}C	1150
Độ co ngót chiều dài, %	1,44

*) Ký hiệu theo TCVN 1659 - 75

3. ĐỒNG THANH THIẾC GIA CÔNG ÁP LỰC (ГОСТ 5017-74)

Đồng thanh thiếc gia công áp lực được dùng để chế tạo các bán thành phẩm. Các mác đồng thanh thiếc gia công áp lực và phạm vi sử dụng của chúng được cho trong bảng 2.64.

Bảng 2.64. **Mác đồng thanh thiếc gia công áp lực và phạm vi sử dụng**

Mác	Phạm vi sử dụng
БрОФ7-0,2 (BCuSn7P0,2)	Các thanh đồng được dùng trong các ngành công nghiệp khác nhau.
БрОФ6,5-0,4 (BCuSn6,5 P0,4)	Dây làm lò xo, các chi tiết, băng, dải, đai được dùng trong ngành chế tạo máy
БрОФ6,5-0,15 (BCuSn6,5P0,15)	Các băng, dải, đai và thanh được dùng trong ngành chế tạo máy, các chi tiết của ổ trục.
БрОЦ4-3 (BCuSn4Zn3)	Các băng, dải, đai và thanh được dùng trong ngành kỹ thuật điện, ngành chế tạo máy, dây làm lò xo và thiết bị của công nghiệp hoá chất
БрОЦС4-4-2,5 (BCuSn4Zn4Pb2,5) БрОЦС4-4-4 (BCuSn4Zn4Pb4)	Các băng, dải được dùng làm các chi tiết đệm trong ống lót và ổ trục

4. ĐỒNG THANH KHÔNG THIẾC GIA CÔNG ÁP LỰC (ГОСТ 18175-72)

Mác và dạng bán thành phẩm cho trong bảng 2.65

Bảng 2.65. **Mác và dạng bán thành phẩm**

Mác		Dạng bán thành phẩm
БрА5	(BCuAl5)	Tấm, lá, băng, dải và ống
БрА7	(BCuAl7)	Băng, dải và đai
БрАМц9-2	(BCuAl9Mn2)	Băng, dải, lá, thanh, dây, vật rèn
БрАМц10-2	(BCuAl10Mn2)	Vật rèn
БрАЖ9-4*	(BCuAl9Fe4)	Ống thanh, vật rèn
БрАЖМц10-3-1,5	(BCuAl10Fe3Mn1,5))	Ống thanh, dây và vật rèn
БрАЖН10-4-4	(BCuAl10Fe4Ni4)	Thanh, ống và vật rèn
БрБ2	(BCuBe2)	Băng, dải, thanh và dây
БрБНТ1,7	(BCuBeNiTi1,7)	Ống băng, dải, thanh và dây
БрБНТ1,9	(BCuBeNiTi1,9)	ống, băng, dải, thanh và dây
БрКМц3-1**	(BCuSi3Mn1)	Dây, băng, dải và thanh
Бр КН1-3	(BCuSi1Ni3)	Thanh và vật rèn
Бр Мц 5	(BCuMn5)	Vật rèn

* Dùng cho các chi tiết chịu ma sát (bạc lót, ống lót ổ trục, và bánh răng).

** Có tính chịu ma sát tốt, chịu ăn mòn, giới hạn đàn hồi và độ bền mỏi cao, có tính hàn. Được dùng cho thiết bị khí nén, van tiết lưu, bộ lọc khói, lò xo...

5. THANH ĐỒNG BRÔNG THIẾC - KẼM (ГОСТ 6511-60)

Các thanh có tiết diện tròn, vuông, sáu cạnh được gia công bằng kéo và các thanh có tiết diện tròn được gia công bằng ép được sử dụng trong các ngành công nghiệp khác nhau. Các thanh được chế tạo bằng đồng brông thiếc - kẽm theo (ГОСТ 5017-74). Kích thước của các thanh có tiết diện tròn, gia công bằng kéo được cho trong bảng 2.66 thanh có tiết diện vuông, sáu cạnh - bảng 2.67, thanh có tiết diện tròn ép - bảng 2.68.

Bảng 2.66. **Thanh tiết diện tròn gia công bằng kéo**
Kích thước, mm

Đường kính thanh *	Cấp chính xác		Đường kính thanh *	Cấp chính xác	
	4	5		4	5
	Sai lệch			Sai lệch	
5 - 6	- 0,08	- 0,16	19 - 30	- 0,14	- 0,28
6,5 - 10	-0,10	-0,20	32 - 40	- 0,17	- 0,34
11 - 18	-0,12	- 0,24			
* Dãy đường kính thanh: 5; 5,5; 6; 6,5; 7; 7,5; 8; 8,5; 9; 9,5, 10; 11; 12; 13; 14; 15; 16; 17; 18; 19; 20; 21; 22; 23; 24; 25; 26; 27; 28; 29; 20; 32; 35; 38; 40					

Bảng 2.67. **Thanh có tiết diện vuông và sáu cạnh**
Kích thước, mm

Đường kính vòng tròn nội tiếp *	Cấp chính xác		Đường kính vòng tròn nội tiếp *	Cấp chính xác	
	4	5		4	5
	Sai lệch			Sai lệch	
5 - 6	- 0,08	-0,16	10 - 30	-0,14	-0,28
7 - 10	-0,10	-0,20	32 - 36	-0,17	-0,34
11 - 7	-0,12	-0,24			
* Dãy đường kính vòng tròn nội tiếp: 5; 5,5; 6; 7; 8; 9; 10; 11; 12; 14; 17; 19; 22; 24; 27; 30; 32; 36					

Bảng 2.68. **Thanh có tiết diện tròn, ép, cấp chính xác 9**
Kích thước, mm

Đường kính thanh	Sai lệch	
42 - 50	-1,6	Dãy đường kính thanh: 42; 45; 48; 50; 55; 60; 65; 70; 75; 80; 85; 90; 95; 100; 110; 120
55 - 80	-0,19	
85 - 120	-2,2	

6. THANH ĐỒNG BRÔNG (ГОСТ 1628-72)

Các thanh đồng Brông không thiếc kéo, ép và cán nóng có tiết diện tròn (ГОСТ 18715-72) được dùng trong các ngành công nghiệp khác nhau. Các thanh có tiết diện

tròn kéo và ép được chế tạo theo hai cấp: chính xác nâng cao (П) và chính xác bình thường (Н).

Các thanh chính xác nâng cao (П) được chế tạo từ đồng brông mác БрАМц9-2 (BCuAl9Mn2).

Phương pháp chế tạo và mác đồng brông cho các thanh có tiết diện tròn:

Công nghệ kéo: БрАМц9-2 (BCuAl9Mn2); БрКМц3-1 (BCuSi3Mn1);

Công nghệ ép: БрАМц9-2 (BCuAl9Mn2); БрАЖМ9-4 (BCuAl9Fe4); БрАЖН10-4-4 (BCuAl10Fe4Ni4); БрАЖМц10-3-1,5 (BCuAl10Fe3Mn1,5); БрКМц3-1 (BCuSi3Mn1); БрКН1-3 (BCuSi1Ni3).

Công nghệ cán : БрКМц3-1 (BCuSi3Mn1).

Dãy đường kính của các thanh có tiết diện tròn, mm:

Công nghệ kéo: 5; 5,5; 6; 6,5,; 7; 7,5; 8; 8,5; 9; 9,5; 10; 11; 12; 13; 14; 15; 16; 17; 18; 19; 20; 21; 22; 24; 25; 27; 28; 30; 32; 35; 36; 38; 40.

Công nghệ ép: 16; 17; 18; 20; 21; 22; 23 25; 28; 30; 32; 35; 38; 40; 42; 45; 48; 50; 55; 60; 65; 70; 75; 80; 85; 90; 95; 100; 110; 120; 130; 140; 150; 160.

Công nghệ cán: 30; 32; 35; 38; 40; 42; 45; 48; 50; 55; 60; 65; 70; 75; 80; 85; 90; 95; 100.

Cơ tính của chúng cho trong bảng 2.69. Các thanh có tiết diện vuông và sáu cạnh kéo cũng được chế tạo với cấp chính xác bình thường và nâng cao.

Bảng 2.69. **Cơ tính của các thanh đồng (Brông)**

Mác đồng	Công nghệ chế tạo thanh	Đường kính thanh, mm	Giới hạn bền đứt, kG/mm²	Độ giãn dài tương đối, %	Độ cứng
			Không nhỏ hơn		
БрАМц9-2 (BCuAl9Mn2)	Kéo	5 - 22 24 - 40	55	12 15	-
	ép	25 - 45 48 - 120	50 48	15 20	-
БрАЖ9-4 (BCuAl9Fe4)	ép	16 - 120 130 - 160	55 50	15 12	110 - 180
БрАЖМц10-3-1,5 (BCuAl10Fe3Mn1,5)		16 - 160	60	12	130 - 200
БрАЖН10-4-4 (BCuAl10Fe4Ni4)		20 - 160	65	5	170 - 220
БрКМц3-1 (BCuSi3Mn1)	kéo	5 - 12 13 - 40	50 48	10 15	-
	cán, ép	30 - 100	40 35	15 20	-
БрКН1-3 (BCuSi1Ni3)	ép	20 - 80	50	10	-

7. DÂY ĐỒNG BRÔNG SILIC - MANGAN (ГОСТ 5222-72)

Dây có tiết diện tròn và vuông bằng đồng brông silic - mangan БрКМц3-1 (BCuSi3Mn1) (ГОСТ 18175-72) được dùng để chế tạo các chi tiết đàn hồi. Dây có tiết diện tròn được chế tạo theo hai cấp: chính xác nâng cao (П) và chính xác bình thường (Н).

Dây được xuất xưởng ở trạng thái cứng (không ủ); khối lượng riêng của hợp kim 8,47 g/cm^3.

Dãy đường kính dây có tiết diện tròn, mm: 0,1; 0,12; 0,15; 0,18; 0,2; 0,25; 0,3; 0,35; 0,4; 0,45; 0,5; 0,55; 0,6; 0,65; 0,7; 0,75; 0,8; 0,85; 0,9; 0,95; 1; 1,1; 1,2; 1,3; 1,4; 1,6; 1,7; 1,8; 2; 2,2; 2,3; 2,5; 2,6; 2,8; 3; 3,2; 3,5; 3,8; 4,2; 4,5; 4,8; 5; 5,5; 6; 6,5; 7; 7,5; 8; 8,5; 9; 9,5; 10.

Dãy đường kính vòng tròn nội tiếp tiết diện vuông, mm: 0,6; 0,8; 1, 1,2; 1,4; 1,6; 2; 2,5; 3; 3,5. Cơ tính của các dây đồng này cho trong bảng 2.70.

Bảng 2.70. **Cơ tính của dây đồng**

Đường kính dây, mm	Giới hạn bền đứt, kG/mm^2	Độ giãn dài tương đối δ_{10}, %	Đường kính dây, mm	Giới hạn bền đứt, kG/mm^2	Độ giãn dài tương đối δ_{10}, %
	Không nhỏ hơn			Không nhỏ hơn	
0,1 - 1,0	90	-	4,5 - 8,0	83	1,5
1,1 - 2,6	90	0,5	8,5 - 10	78	2,0
2,8 - 4,2	85	1,0			

8- HỢP KIM ĐỒNG KẼM (ĐỒNG LATÔNG)

Hợp kim đồng kẽm chuyên dùng có chứa các chất pha thêm như chì (Pb), sắt (Fe), mangan (Mn), nhôm (Al) và thiếc (Sn). Đồng latông có khả năng chịu ăn mòn, nhưng khi chịu ứng suất, đồng latông rất dễ bị phá huỷ do ăn mòn. Để khử nội ứng suất, các sản phẩm làm bằng dây đồng latông cần được ram ở 280 - 300^{0}C . Theo công nghệ chế tạo, hợp kim - kẽm phân ra hợp kim đúc và hợp kim gia công áp lực.

Thành phần hoá học và phạm vi sử dụng của hợp kim đồng, kẽm đúc (ГОСТ 17711-72) được cho trong bảng 2.71. Cơ tính của hợp kim đồng - kẽm đúc được cho trong bảng 2.72.

Hợp kim đồng - kẽm gia công áp lực được dùng để chế tạo các bán thành phẩm. Các mác hợp kim đồng - kẽm gia công áp lực và phạm vi sử dụng của các mác hợp kim này được cho trong bảng 2.73.

Bảng 2.71. **Hợp kim đồng - kẽm đúc (ГОСТ 17711-72)**
Thành phần hoá học (%) và phạm vi sử dụng

Tên và mác đồng Latông	Cu	Al	Fe	Mn	Sn	Pb	Các tạp chất	Phạm vi sử dụng
La tông nhôm ЛА67-2,5 (LCuZn27Al2,5)	66 - 68	2 - 3	-	-	-	-	3,4	Các chi tiết chịu ăn mòn trong ngành chế tạo máy

Tiếp bảng 2.71.

Tên và mác đồng Latông	Cu	Al	Fe	Mn	Sn	Pb	Các tạp chất	Phạm vi sử dụng
Latông nhôm - sắt mangan ЛАЖМц66-6-3-2 (LCuZn21Al6Fe3Mn2)	64 - 68	4 - 7	2 - 4	1,5 - 3	-	-	2,1	Đai ốc của vít kẹp chặt trong điều kiện chịu tải nặng của các trục vít lớn
Latông mangan chì ЛМцС58 - 2 - 2 (LCuZn35,5Mn2Pb2)	57 - 60	-	-	1,2 - 2,5	-	1,5 - 2,5	2,5	Ổ trục, bạc lót và các chi tiết chịu ma sát khác.
Latông mangan ЛМц58-2Л (LCuZn38Mn2)	57 - 60	-	-	1 - 2	-	-	2,0	Ổ trục chặn và ổ trục đỡ. Các chi tiết được đưa vào tráng thiếc, đúc babit
La tông nhôm - sắt ЛАЖ60-1-1Л (LCuZn36Al1Fe1)	58 - 61	0,8 - 1,5	0,8 - 1,5	0,1 - 0,6	0,2 - 0,7	-	0,7	Phụ tùng nối ống, bạc, ổ trục
Latông mangan - thiếc - chì ЛМцОС58-2-2-2 (LCuZn33,5Mn2Sn2Pb2)	57 - 60	-	-	1,5 - 2,5	1,5 - 2,5	0,5 - 2,5	1,5	Bánh răng
Latông mangan sắt ЛМцЖ55-3-1 (LCuZn39Mn3Fe1)	53 - 58	-	0,5 - 1,5	3 - 4	-	-	2,0	Các chi tiết có hình dạng không phức tạp, có công dụng quan trọng, làm việc ở nhiệt độ đến 300°c, các chi tiết lớn
Latông chì ЛС59-1Л (LCuZn38Pb1)	57 - 61	-	-	-	-	0,8 - 2,0	2,0	Vật đúc định hình, bạc của ổ đũa

Ghi chú: Trong mác Latông theo ГОСТ 17711-72, nguyên tố còn lại là kẽm. Mác Latông trong ngoặc đơn là mác theo TCVN 1659-75.

***Bảng 2.72.* Cơ tính của hợp kim đồng - kẽm đúc**

Mác đồng Latông	Dạng đúc	Giới hạn bền kéo, kG/mm²	Độ giãn dài tương đối δ_5, %	Độ cứng HB
		Không nhỏ hơn		
ЛА67-2,5 (LCuZn27Al2,5)	Khuôn kim loại	40	15	90
	khuôn cát	30	12	20
ЛАЖМ ц66-6-3-2 (LCuZn21Al6Fe3Mn2)	Khuôn kim loại	65	7	160
	khuôn cát	60	7	160
	Ly tâm	70	7	-

Tiếp bảng 2.72.

Mác đồng Latông	Dạng đúc	Giới hạn bền kéo, kG/mm²	độ giãn dài tương đối δ_5, %	Độ cứng HB
		Không nhỏ hơn		
ЛМц С58-2-2 (LCUZn35,5Mn2Pb2)	Khuôn kim loại khuôn cát	35 25	8 10	80 70
ЛМц 59-2Л (LCuZn37Mn2)	Khuôn kim loại khuôn cát Ly tâm	35 - -	20 - -	100 - -
ЛАЖ 60-1-1Л (LCuZn36Al1Fe1)	Khuôn kim loại khuôn cát	42 38	18 20	90 80
ЛМцОС58-2-2-2 (LCuZn33,5Mn2Sn2Pb2)	Khuôn kim loại khuôn cát	30 30	4 6	100 90
ЛМцЖ55-3-1 (LCuZn39Mn3Fe1)	Khuôn kim loại khuôn cát Áp lực	50 45 40	10 18 10	100 90 90
ЛС59-1Л (LCuZn38Pb1)	Ly tâm	20	20	30

***Bảng 2.73.* Hợp kim đồng-kẽm gia công áp lực (ГОСТ 15527-70)**
Tên gọi, mác và công dụng

Tên và mác đồng latông	Công dụng
Latông Л68 (LCuZn32)	Tấm, lá, băng, dải, thanh, ống, dây
Latông Л63 (LCuZn37)	Tấm, lá, băng, dải, thanh, ống, dây
Latông nhôm-sắt ЛАЖ60-1-1 (LCuZn36Al1Fe1)	Ống, thanh
Latông sắt-mangan ЛЖМц 59-1-1 (LCuZn37Fe1Mn1)	Băng, dải, thanh, ống, dây
Latông mangan ЛМц58-2 (LCuZn38Mn2)	Tấm, lá, băng, dải, thanh, dây
Latông mangan-nhôm ЛМцА57-3-1 (LCuZn37Mn3Al1)	Vật rèn, dập
Latông thiếc ЛО62-1 (LCuZn36Sn1)	Tấm, lá, băng, dải, thanh, dây
Latông chì ЛС59-1 (LCuZn38Pb1)	Tấm, lá, băng, dải, thanh, dây

9. THANH ĐỒNG LATÔNG (ГОСТ 2060-73)

Các thanh đồng latông có tiết diện tròng, vuông và sáu cạnh chế tạo bằng phương pháp kéo và ép được dùng trong các ngành công nghiệp khác nhau (bảng 2.74)

Các thanh đồng latông kéo có tiết diện tròn được chế tạo theo các cấp chính xác: cao (B), nâng cao (П) và bình thường (H); các thanh đồng latông kéo có tiết diện vuông và sáu cạnh - nâng cao (П) và bình thường (H).

Các thanh đồng latông ép có tiết diện tròn, vuông và sáu cạnh được chế tạo theo các cấp chính xác: nâng cao (П) và bình thường (H).

Bảng 2.74. **Phương pháp chế tạo và mác đồng latông của thanh**

Công nghệ chế tạo thanh	Prôfin thanh	Mác đồng latông theo (ГОСТ 15527-70)
Kéo	Tròn, vuông và sáu cạnh	Л60 (LCuZn40), Л63 (LCuZn37) ЛС59 - 1 (LCuZn38Pb1), ЛО62-1 (LCuZn36Sn1), ЛЖС58-1-1 (LCuZn38Fe1Pb1), ЛМц58-2 (LCuZn38Mn2), ЛЖМц59-1-1 (LCuZn37Fe1Mn1).
Ép	Tròn vuông và sáu cạnh	Л60 (LCuZn40), Л63 (LCuZn37), ЛО62-1 (LCuZn36Sn1), ЛС59-1 (LCuZn38Pb1), ЛМц58-2 (LCuZn38Mn2), ЛЖМц59-1-1 (LCuZn37Fe1Mn1), ЛАЖ60-1-1 (LCuZn36Al1Fe1)

Theo trạng thái của vật liệu, các thanh đồng latông kéo được chế tạo từ các mác Л60 (LCuZn40), Л63 (LCuZn37), ЛС59-1 (LCuZn38Pb1) là các thanh đồng mềm, nửa cứng; từ các mác ЛО62-1 (LCuZn36Sn1), ЛМu58-2 (LCuZn38Mn2), ЛЖМu59-1-1 (LCuZn37Fe1Mn1) là các thanh đồng latông nửa cứng.

Dãy đường kính của thanh, mm:

Chế tạo bằng kéo: 3; 3,5; 4; 4,5; 5; 5,5; 6; 6,5; 7; 7,5; 8; 8,5; 9; 9,5; 10; 11; 12; 13; 14; 15; 16; 17; 18; 19; 20; 22; 23; 24; 25; 27; 28; 30; 32; 35; 36; 38; 40; 41; 45; 50 (mm); Các thanh tiết diện tròn, độ chính xác cao chỉ chế tạo với đường kính 3-10 mm;

Chế tạo bằng ép: 10; 11; 12; 14; 16; 18; 20; 22; 23; 24; 25; 27; 28; 30; 32; 35; 36; 38; 40; 41; 42; 45; 46; 48; 50; 55; 60; 65; 70; 75; 80; 85; 90; 95; 100; 110; 120; 130; 140; 150; 160 (mm); các thanh tiết diện tròn, độ chính xác nâng cao chỉ chế tạo với đường kính 10 - 50 mm, các thanh tiết diện vuông và sáu cạnh độ chính xác nâng cao - chỉ với đường kính 22 - 32 mm, độ chính xác bình thường - chỉ với đường kính 22 - 100 mm (đường kính vòng tròn nội tiếp của tiết diện).

Cơ tính của các thanh đồng latông được cho trong bảng 2.75.

Bảng 2.75. **Cơ tính của các thanh đồng latông**

Mác đồng latông	Thanh	Đường kính thanh, mm	Giới hạn bền đứt, kG/mm²	Độ giãn dài tương đối δ_{10}, %	Độ cứng, HB	Mật độ,g/cm³
			Không nhỏ hơn			
Л60 (LCuZn40)	Ép	10-160	30	30	-	8,40
	Kéo, mềm	3-50	34	30	80	
	Kéo nửa cứng	3-40	40	17	100	
	Kéo, cứng	3-12	48	9	130	
Л63 (LCuZn37)	Ép	10-160	30	30	-	8,40
	Kéo, mềm	3-50	30	40	70	
	Kéo, nửa cứng	3-40	38	15	100	
	Kéo, cứng	3-12	45	10	130	

Tiếp bảng 2.75.

Mác đồng latông	Thanh	Đường kính thanh, mm	Giới hạn bền đứt, kG/mm²	Độ giãn tương đối δ_{10}, %	Độ cứng HB	Mật độ, g/cm³
			Không nhỏ hơn			
ЛС59-1 (LCuZn38Pb1)	Ép	10-160	37	18	-	8,45
	Kéo, mềm	3-50	34	22	80	
	Kéo, nửa cứng	Từ 3 đến 12	42	8		
		> 12 đến 20	40	12	100	
		> 20 đến 40	40	15		
		3-12	50	5	130	
ЛО62-1 (LCuZn36Sn1)	Ép	10-160	37	20	-	8,45
	Kéo, nửa cứng	3-50	40	15	100	
ЛМц58-2 (LCuZn38Mn2)	Ép	10-160	40	25	-	8,50
	Kéo, nửa cứng	3-12	45	20	130	
		13-50	42	20	125	
ЛАЖ60-1-1 (LCuZn36Al1Fe1)	Ép	10-160	45	18	-	8,2
ЛЖМц59-1-1 (LCuZn37Fe1Mn1)	Ép,	10-160	44	28	-	8,5
	Kéo nửa cứng	3-12	50	15	130	
		> 12 đến 50	45	17	130	

10. BĂNG ĐỒNG LATÔNG THÔNG DỤNG (ГОСТ 2208-75)

Kích thước của băng: (cho trong bảng 2.76).

Chiều dày, mm: 0,05; 0,06; 0,07; 0,08; 0,09; 0,10; 0,12; 0,14; 0,15; 0,16; 0,17; 0,18; 0,20; 0,25; 0,30; 0,35; 0,40; 0,45; 0,50; 0,55; 0,60; 0,65; 0,70; 0,75; 0,80; 0,85; 0,90; 1,0; 1,1; 1,2; 1,3; 1,4; 1,5; 1,6; 1,7; 1,8; 1,9; 2,0.

Chiều rộng, mm: 10; 11; 12; 13; 14; 15; 16; 17; 18; 19; 20; 21; 22; 23; 24; 25; 26; 28; 30; 32; 34; 35; 36; 38; 40; 42; 45; 46; 47; 48; 50; 51; 52; 55; 57; 60; 65; 68; 70; 75; 80; 85; 90; 95; 100; 105; 109; 110; 112; 120; 124; 125; 128; 130; 134; 140; 150; 160; 163; 168; 170; 180; 190; 200; 210; 220; 230; 260; 280; 300; 320; 340; 360; 380; 400; 420; 450; 480; 500; 530; 560; 600;

Chiều dài băng, m:

- Đối với chiều dày 0,05 - 0,5 mm: không nhỏ hơn 20 m.

- Đối với chiều dày 0,55 - 1,0 mm: không nhỏ hơn 10 m.

- Đối với chiều dày 1,1 - 2,0 mm: không nhỏ hơn 7 m.

Cơ tính của băng đồng latông thông dụng được cho trong bảng 2.77.

Bảng 2.76. **Kích thước của băng phụ thuộc vào trạng thái và mác đồng latông, mm**

Mác đồng latông	Trạng thái vật liệu	chiều dày	chiều rộng
Л90 (LCuZn10) Л85 (LCuZn15) Л80 (LCuZn20) Л68 (LCuZn32) Л63 (LCuZn37)	Mềm và nửa cứng	0,14-0,22 0,25-0,45 0,5-2,0	10-200 10-250 20-600
Л90 (LCuZn10) Л85 (LCuZn15) Л80 (LCuZn20)	Cứng	0,10-0,22 0,25-0,45 0,5-2,0	10-300 10-600 20-600
Л68 (LCuZn32) Л63 (LCuZn37)	Cứng	0,05-0,09 0,10-0,22 0,25-0,45 0,5-2,0	10-175 10-300 10-600 20-600
Л68 (LCuZn32) Л63 (LCuZn37)	Rất cứng	0,14-0,22 0,25-0,45 0,5-1,0	10-300 10-600 20-600
Л63 (LCuZn37)	Phần tư độ cứng	0,14-0,22 0,25-0,45 0,5-2,0	10-200 10-250 20-600
ЛС59-1 (LCuZn38Pb1) ЛМц58-2 (LCuZn38Mn2)	Mềm	0,14-0,40 0,45-1,4	10-175 20-280
ЛС59-1 (LCuZn38Pb1) ЛМц58-2 (LCuZn38Mn2)	Cứng	0,10-0,40 0,45-1,4 1,5-2,0	10-175 20-280 20-180
ЛС59-1 (LCuZn38Pb1)	Rất cứng	0,35-1,2	20-300
ЛМц58-2 (LCuZn38Mn2)	Nửa cứng	0,14-0,40 0,45-1,4	10-175 20-280

Bảng 2.77. **Cơ tính của băng đồng latông thông dụng**

Mác đồng latông	Trạng thái vật liệu	Giới hạn bền đứt, kG/mm²	Độ giãn dài tương đối δ, %, không nhỏ hơn
Л68 (LCuZn32)	Mềm	30-38	42
	Nửa cứng	35-48	20
	Cứng	44-55	10
	Rất cứng	Không nhỏ hơn 53	-
Л63 (LCuZn37)	Mềm	30-42	38
	Một phần tư cứng	35-48	20
	Nửa cứng	42-55	10
	Cứng	50-63	4
	Rất cứng	Không nhỏ hơn 60	-
ЛС58-1 (LCuZn39Pb1)	Mềm	35-50	25
	Cứng	47-65	5
	Rất cứng	Không nhỏ hơn 60	3
ЛМц58-2 (LCuZn38Mn2)	Mềm	30-50	30
	Nửa cứng	43-60	15
	Cứng	Không nhỏ hơn 58	4

11. TẤM VÀ BĂNG ĐỒNG LATÔNG (ГОСТ 931-70)

Các tấm đồng latông được chế tạo bằng công nghệ cán nóng và cán nguội. Các băng đồng latông được chế tạo từ công nghệ cán nguội.

Các kích thước của tấm đồng cán nóng:

Chiều rộng x chiều dài: 600 x 1500 và 1000 x 2000 mm;

Dãy các kích thước chiều dày: 5; 6; 7; 8; 9; 10; 11; 12; 13; 14; 15; 16; 17; 18; 19; 20; 21; 22; 25 mm.

Các kích thước của tấm đồng cán nguội:

Chiều rộng x chiều dài: 600 x 1500; 600 x 2000; 800 x 2000; và 1000 x 2000 mm;

Dãy các kích thước chiều dày : 0,4; 0,5; 0,6; 0,7; 0,8; 0,9; 1,0; 1,1; 1,2; 1,3; 1,35; 1,4; 1,5; 1,6; 1,65; 1,8; 2,0; 2,2; 2,5; 2,75; 3,0; 3,5; 4; 4,5; 5; 5,5; 6; 6,5; 7; 7,5; 8; 9; 10; 11; 12 mm.

Các tấm cán nguội từ đồng latông mác ЛМu58-2 (LCuZn38Mn2) và ЛО62-1 (LCuZn36Sn1) được chế tạo với chiều dày từ 1 mm trở lên và cho tất cả các cỡ kích thước chiều rộng x chiều dài, còn từ đồng latông mác ЛС59-1 (LCuZn38Pb1) được chế tạo với chiều dày từ 3mm trở lên và cỡ kích thước 600 x 1500 mm.

Các băng đồng latông cán nguội được chế tạo với các kích thước sau :

Chiều rộng: 40; 42; 45; 48; 50; 52; 55; 60; 63; 65; 70; 75; 80; 85; 90; 95; 100; 105; 110; 120; 125; 130; 140; 150; 160; 170; 180; 190; 200; 210; 220; 230; 240; 250; 260; 280; 300; 320; 340; 360; 400; 420; 450; 480; 500 mm.

Chiều dày: 0,4; 0,5; 0,6; 0,7; 0,8; 0,9; 1; 1,2; 1,3; 1,35; 1,4; 1,5; 1,6; 1,65; 1,8; 2; 2,25; 2,5; 2,75; 3; 3,5; 4; 4,5; 5; 5,5; 6; 6,5; 7; 7,5; 8; 9; 10 mm.

Các băng đồng latông ЛО62-1 (LCuZn36Sn-1), ЛС59-1 (LCuZn38Pb1) và ЛМu58-2 (LCuZn38Mn2) được chế tạo với chiều dày 1mm trở lên.

Các băng đồng có độ chính xác nâng cao được chế tạo với chiều dày 1 - 10mm.

Các băng đồng có chiều rộng từ 40 đến 100 mm được chế tạo với chiều dày đến 4 mm.

Các tấm đồng cán nóng được chế tạo từ đồng latông mác Л63 (LCuZn37), ЛО62-1 (LCuZn36Sn1) và ЛС59-1 (LCuZn38Pb1) (theo ГОСТ 15527-70).

Các tấm và băng đồng cán nguội được chế tạo từ đồng latông mác Л90 (LCuZn10), Л85 (LCuZn15), Л80 (LCuZn20), Л68 (LCuZn32), Л63 (LCuZn37), ЛМu58-2 (LCuZn38Mn2), ЛО62-1 (LCuZn36Sn1), và ЛС59-1 (LCuZn38Pb1) (theo ГОСТ 15527-70).

Theo trạng thái của vật liệu, các tấm và băng đồng latông được chế tạo:

+ Từ đồng latông mác Л90 (LCuZn10), Л85 (LCuZn15), Л80 (LCuZn20), ЛМu58-2 (LCuZn38Mn2) có trạng thái mềm, nửa cứng và cứng;

+ Từ đồng latông mác ЛС59-1 (LCuZn38Pb1) có trạng thái mềm và cứng;

+ Từ đồng latông mác Л68 (LCuZn32) có trạng thái mềm, nửa cứng, cứng và rất cứng;

+ Từ đồng latông mác Л63 (LCuZn37) có trạng thái mềm, nửa cứng, cứng, một phần tư cứng và rất cứng;

+ Từ đồng latông mác ЛО62-1 (LCuZn36Sn1) có trạng thái cứng.

Các tấm và băng đồng latông rất cứng chỉ được chế tạo với chiều dày đến và bằng 2mm (≤ 2 mm).

Các tấm và băng đồng latông mềm cần được tẩy rửa.

Cơ tính của các tấm và băng đồng latông được cho trong bảng 2.78.

***Bảng 2.78.* Cơ tính của các tấm và băng đồng latông**

Mác đồng latông	Trạng thái vật liệu	Giới hạn bền đứt, kG/mm^2	Độ giãn dài tương đối δ, %, không nhỏ hơn
		Không nhỏ hơn	
Cán nguội			
Л68 (LCuZn32)	Mềm	30	42
	Nửa cứng	35	20
	Cứng	44	10
	Rất cứng	53	-
Л63 (LCuZn37)	Mềm	30	38
	Phần tư cứng	35	20
	Nửa cứng	42	10
	Cứng	50	4
	Rất cứng	60	-
ЛС59-1 (LCuZn38Pb1)	Mềm	35	25
	Cứng	47	5
ЛМц58-2 (LCuZn38Mn2)	Mềm	39	30
	Nửa cứng	43	15
	Cứng	60	3
ЛО62-1 (LCuZn36Sn1)	Cứng	40	5
Cán nóng			
Л63 (LCuZn37) ЛО62-1 (LCuZn36Sn1) ЛС59-1 (LCuZn38Pb1)			30 20 18

12. DÂY ĐỒNG LATÔNG (ГОСТ 1066 - 75)

Dây đồng latông được sử dụng chung.

Kích thước của dây, mm:

+ Tròn: 0,10; 0,11; 0,12; 0,13; 0,14; 0,15; 0,16; 0,17; 0,18; 0,19; 0,20; 0,21; 0,22; 0,24; 0,25; 0,26; 0,28; 0,32; 0,34; 0,36; 0,38; 0,40; 0,42; 0,45; 0,48; 0,50; 0,53; 0,56; 0,60; 0,63; 0,67; 0,70; 0,75; 0,80; 0,85; 0,90; 0,95; 1,0; 1,05; 1,10; 1,15; 1,2; 1,3; 1,4; 1,5; 1,6;

1,7; 1,8; 1,9; 2,0; 2,1; 2,2; 2,4; 2,5; 2,6; 2,8; 3,0; 3,2; 3,4; 3,55; 3,6; 3,7; 3,8; 3,9; 4,0; 4,2; 4,3; 4,35; 4,45; 4,5; 4,8; 5,0; 5,3; 5,4; 5,6; 6,0; 6,3; 6,7; 7,0; 7,5; 8,0; 9,0; 9,5; 10,0; 10,5; 11; 11,5; 12.

+ Vuông và sáu cạnh (đường kính vòng tròn nội tiếp): 3; 3,5; 4; 4,5; 5; 5,5; 6; 7; 8; 9; 10; 11; 12.

Dây đồng được chế tạo theo hai cấp chính xác: bình thường và nâng cao.

Đối với dây tròn:

+ Cấp chính xác bình thường:

- Đường kính 0,10 - 0,30 mm, dung sai đường kính IT9.
- Đường kính 0,32 - 12 mm, dung sai đường kính IT11.

+ Cấp chính xác nâng cao: đường kính 0,32 - 12 mm, dung sai đường kính IT9.

Đối với dây vuông và sáu cạnh:

+ Cấp chính xác bình thường: đường kính 3 - 12 mm, dung sai đường kính IT12.

+ Cấp chính xác nâng cao: đường kính 3-12mm, dung sai đường kính IT11 .

Mác, trạng thái vật liệu và độ chính xác chế tạo được cho trong bảng 2.79.

Bảng 2.79. **Mác, trạng thái vật liệu và độ chính xác chế tạo của dây đồng latông**

Mác đồng latông	Dạng tiết diện	Kích thước, mm	Trạng thái vật liệu	Độ chính xác chế tạo
Л80 (LCuZn20)	Tròn	0,25 - 0,30	Mềm, nửa cứng	Bình thường
		0,32 - 5,0	Mềm, nửa cứng	Bình thường, nâng cao
Л68 (LCuZn32)	Tròn	0,10 - 0,30	Mềm, cứng	Bình thường
Л63 (LCuZn37)	Vuông, sáu cạnh	3,0 - 12,0	Mềm, nửa cứng, Cứng	Bình thường, nâng cao
ЛС59-1 (LCuZn38Pb1)	Tròn	2,0 - 12,0	Mềm, nửa cứng, Cứng	Bình thường, nâng cao
	Vuông, sáu cạnh	3,0 - 12	Mềm, nửa cứng, Cứng	Bình thường, nâng cao

Bảng 2.80. **Cơ tính của dây đồng latông**

Mác đồng latông	Kích thước, mm	Giới hạn bền đứt, kG/mm²			Độ giãn dài tương đối, %		
		Mềm	Nửa cứng	Cứng	Mềm	Nửa cứng	Cứng
Л80 (LCuZn20)	0,20-5,0	30	35	-	25	15	-
Л68 (LCuZn32)	0,10-0,18	38	-	70-95	20	-	-
	0,20-0,75	35	40	70-95	25	5	-
	0,80-1,40	32	38	60-80	30	10	-
	1,50-12,0	30	35	55-75	40	15	-
Л63 (LCuZn37)	0,10-0,18	35	-	75-95	18	-	-
	0,20-0,50	35	45	70-95	20	5	-
	0,55-1,0	35	45	70-90	26	5	-
	1,10-4,8	35	40	60-80	30	10	-
	5,0-12,0	32	36	55-75	34	12	-
ЛС59-1	2,0-4,8	35	40	50-65	30	10	5
(LCuZn38Pb1)	5,0-12,0	35	40	45-65	30	12	8

13. HỢP KIM KẼM CHỊU MA SÁT (ГОСТ 21437-75)

Hợp kim kẽm chịu ma sát được dùng để chế tạo các sản phẩm và bán thành phẩm mônômetan và bimetan bằng phương pháp đúc và gia công áp lực.

Một số mác hợp kim kẽm chịu ma sát thông dụng và thành phần hoá học của chúng là:

ЦАМ9-1,5 (ZnAl9Cu1,5): 9-11%Al; 1-2%Cu, 0,03-0,06%Mg, tạp chất không lớn hơn 0,35%, còn lại là kẽm (Zn).

ЦАМ10-5 (ZnAl10Cu5): 9-12%Al, 4-5,5%Cu; 0,03-0,06%Mg, tạp chất không lớn hơn 0,35%, còn lại là kẽm (Zn).

Cơ tính của hợp kim kẽm chịu ma sát được cho trong bảng 2.81. Phạm vi sử dụng của một số mác hợp kim kẽm chịu ma sát được cho trong bảng 2.82.

***Bảng 2.81.* Cơ tính của hợp kim kẽm chịu ma sát**

Mác hợp kim	Giới hạn bền kéo, kG/mm²	Độ dãn dài tương đối, δ, %	Độ cứng, HB
	Không nhỏ hơn		
Hợp kim đúc			
ЦАМ9 - 1,5Л (ZnAl9Cu1,5.Đ)	25	1,0	95
ЦАМ10-5Л (ZnAl10Cu5.Đ)	25	0,4	100
Hợp kim gia công áp lực			
ЦАМ9 - 1,5 (ZnAl9Cu1,5)	30	10	85
ЦАМ 10-5 (ZnAl10Cu5)	35	4	90

***Bảng 2.82.* Phạm vi sử dụng của một số mác hợp kim kẽm chịu ma sát**

Mác hợp kim	Phạm vi sử dụng	Điều kiện làm việc của sản phẩm		
		Tải trọng riêng, kG/mm²	Tốc độ trượt, m/s	Nhiệt độ °C
ЦАМ9-1,5Л (ZnAl9Cu1,5.Đ)	Để đúc bạc lót, bạc, con trượt v.v... mônômetan	100	8	80
	Để đúc các sản phẩm bimêtan	200	10	100
ЦАМ9 - 1,5 (ZnAlCu1,5)	Để chế tạo các băng bimêtan với thép và đưa bằng cán và sau đó dập thành bạc lót	250	15	100
ЦАМ10 - 5Л (ZnAl10Cu5 Đ)	Để đúc các ổ trục và bạc lót của các thiết bị tổ hợp	100	8	80
ЦАМ 10-5 (ZnAl10Cu5)	Để chế tạo các đường dẫn hướng trượt bằng phương pháp cán cho các máy cắt kim loại và các sản phẩm khác	200	8	80

14. HỢP KIM NHÔM ĐÚC (TOCT 2685-75)

Hợp kim nhôm đúc được dùng để chế tạo các vật đúc định hình. Tuỳ theo thành phần hợp kim, hợp kim nhôm đúc được phân thành bốn nhóm.

Nhóm I - Hợp kim với nền cơ bản là nhôm - silíc, bao gồm các mác: AJI2 (AlSi12); AJI4 (AlSi9MgMn), AJI (AlSi7Mg).

Nhóm II- Hợp kim với nền cơ bản là nhôm - silíc - đồng bao gồm các mác: AJI3 (AlSi5Cu2MgMn); AJI5-1 (AlSi5Cu1MgTi); AK5M7 (AJI10B) (AlSi6Cu7Mg).

Nhóm III - Hợp kim với nền cơ bản là nhôm - đồng bao gồm các mác: AJI7 (AlCu4,5), AJI19 (AlCu5Mn1Ti).

Nhóm IV- Hợp kim với nền cơ bản là nhôm - mage gồm có mác AJI8 (AlMg10).

Các mác hợp kim ghi trong ngoặc đơn được ký hiệu theo tiêu chuẩn nhà nước Việt Nam TCVN 1659 - 75. Theo phương pháp ghi ký hiệu này các chữ số đứng sau ký hiệu của nguyên tố hợp kim chỉ ra hàm lượng tính theo phần trăm của nguyên tố đó trong hợp kim, hàm lượng của nguyên tố hợp kim nhỏ hơn 1% không được đưa vào ký hiệu và hàm lượng tính theo phần trăm còn lại trong hợp kim được dành cho nhôm và các tạp chất.

Ví dụ, AJI3 (AlSi5Cu2MgMn): hợp kim nhôm đúc với hàm lượng trung bình của silíc là 5%, của đồng là 2 %, hàm lượng trung bình của mage và mangan nhỏ hơn 1%, hàm lượng còn lại là của nhôm và các tạp chất.

Phương pháp đúc hợp kim nhôm có thể là đúc trong khuôn cát được ký hiệu qui ước là C; đúc trong khuôn kim loại - K; đúc áp lực - AL; đúc trong khuôn vỏ mỏng - VM; đúc mẫu chảy - MC và đúc biến tính - BT.

Phương pháp nhiệt luyện sản phẩm sau khi đúc có thể là:

T1 - hoá già nhân tạo không qua tôi sơ bộ;

T2 - ủ;

T4 - tôi;

T5 - tôi và hoá già nhân tạo tức thời (không hoàn toàn);

T7 - tôi và ram để ổn định tổ chức tinh thể;

T8 - tôi và ram để làm mềm hợp kim.

Cơ tính của hợp kim nhôm đúc thuộc các nhóm I, II, II và IV đã qua nhiệt luyện được cho trong bảng 2.83. Cơ tính của các hợp kim nhôm đúc đã qua nbiệt luyện không được nêu trong bảng 2.83 phải tuân theo các yêu cầu trong các tiêu chuẩn hoặc điều kiện kỹ thuật của các vật đúc tương ứng.

Đặc tính và phạm vi sử dụng của hợp kim nhôm đúc được cho trong bảng 2.84.

Bảng 2.83. **Cơ tính của hợp kim nhôm đúc**

Mác hợp kim	Phương pháp đúc	Dạng nhiệt luyện	Độ bền tức thời, kG/mm²	Độ giãn dài tương đối, %	Độ cứng, HB
			Không nhỏ hơn		
АЛ2 (AlSi12)	K	-	16	2	50
	AL	-	16	1	50
	K	T2	15	3	50
	AL	T2	15	2	50
АЛ4 (ALSi9MgMn)	C, VM, MC, K	-	15	2	50
	K, AL	T1	20	1,5	70
	K, KBT	T6	24	3	70
АЛ9 (AlSi7Mg)	C, VM, MC, K	-	16	2	50
	AL	-	17	1	50
	C, VM, MC, K, AL	T2	14	2	45
	K.BT	T4	19	4	50
	C, VM, MC	T4	18	4	50
	K, K.BT	T5	21	2	60
	C, VM, MC	T5	20	2	60
АЛ3 (AlSi5Cu2MgMn)	K	-	17	0,5	65
	C, VM, MC	-	14	0,5	65
	C, VM, MC, K	T1	17	-	70
	C, VM, MC, K	T2	15	1	65
	C, VM, MC	T5	22	0,5	75
	K	T5	25	0,5	75
	C, VM, MC, K	T7	21	1	70
	C, VM, MC, K	T8	18	2	65
	AL	-	16	0,5	65
АЛ5 - 1 (AlSi5Cu1MgTi)	C, VM, MC, K	T1	18	0,5	65
	C, VM, MC	T5	28	0,5	70
	K, K.BT	T5	30	1	70
	C, VM, MC, K	T7	21	1	65
АК5М7 (АЛ10В) (AlSi6Cu7Mg)	C	-	13	-	80
	K	-	16	-	80
	K	T1	17	-	90
	C	T1	15	-	80
АЛ7 (AlCu4,5)	C, VM, MC	T4	20	6	60
	K	T4	21	6	60
	C, VM, MC	T5	22	3	70
	K	T5	23	3	70
АЛ19 (AlCu5Mn1Ti)	C, VM, MC	T4	30	8	70
	C, VM, MC	T5	34	4	90
АЛ8 (AlMg10)	C, VM, MC, K	T4	29	9	60

Bảng 2.84. **Đặc tính và phạm vi sử dụng hợp kim nhôm đúc**

Mác hợp kim	Đặc tính và phạm vi sử dụng
АЛ2 (AlSi12)	Mật độ 2,65. Độ chảy lỏng, tính chống vết nứt co ngót và độ kín tốt. Độ bền nhiệt đáp ứng yêu cầu. Độ bền chịu ăn mòn cao hơn mức trung bình, tính gia công cắt gọt thấp, hệ số co ngót không lớn, mức nhiệt độ làm việc không lớn hơn 200°C. Được dùng cho các vật đúc quan trọng: con trượt, mâm cặp, puli, bánh đai, rôto quạt, thân của dụng cụ khí nén di động, vật đúc thành mỏng.
АЛ3 (AlSi5cu2MgMn)	Tính gia công cắt gọt, tính hàn và độ bền chịu ăn mòn đạt yêu cầu, mức nhiệt độ làm việc không lớn hơn 275°C. Được dùng cho các chi tiết chịu tải nhỏ và trung bình: thân và phụ tùng của các khí cụ.
АЛ4 (AlSi9MgMn)	Mật độ 2,65. Độ bền nhiệt và tính chống vết nứt co ngót tốt. Độ kín cao hơn mức trung bình. Độ bền chịu ăn mòn và tính gia công cắt gọt đạt yêu cầu, mức nhiệt độ làm việc không lớn hơn 200°C. Được dùng cho các sản phẩm đúc có độ phức tạp về hình dạng lớn và trung bình, các chi tiết chịu tải trọng lớn và công dụng quan trọng.
АЛ5 - 1 (AlSi5Cu1MgTi)	Tính gia công cắt gọt, tính hàn và độ bền chịu ăn mòn đạt yêu cầu, mức nhiệt độ làm việc không lớn hơn 250°C. Được dùng để đúc các chi tiết thân chịu tải trọng trung bình
АЛ7 (AlCu4,5)	Tính gia công cắt gọt tốt, tính hàn và độ bền chịu ăn mòn thấp, mức nhiệt độ làm việc không lớn hơn 225°C. Được dùng để đúc các chi tiết có hình dạng không lớn, chịu tải trọng trung bình.
АЛ8 (AlMg10)	Tính gia công cắt gọt tốt, tính hàn đạt yêu cầu, độ bền chịu ăn mòn rất tốt, mức nhiệt độ làm việc không cao, thấp hơn nhiều so với các mác hợp kim khác. Được dùng để đúc các chi tiết chịu tải trọng lớn cũng như các chi tiết chịu tải rung động nâng cao.
АЛ9 (AlSi7Mg)	Mật độ 2,65. Độ bền nhiệt và tính chống vết nứt co ngót tốt. Độ kín cao hơn mức trung bình. Độ bền chịu ăn mòn và tính gia công cắt gọt đạt yêu cầu, mức nhiệt độ làm việc không lớn hơn 200°C. Được dùng cho các chi tiết có hình dạng phức tạp, chịu tải trọng trung bình cũng như để hàn các chi tiết.
АЛ10В (AlSi6Cu7Mg)	Chất lượng đúc và tính gia công cắt gọt tốt, độ bền chịu ăn mòn đạt yêu cầu, mức nhiệt độ làm việc không lớn hơn 250°C. Được dùng cho các chi tiết khác nhau trong ngành chế tạo máy.
АЛ19 (AlCu5Mn1T1)	Tính gia công cắt gọt và tính hàn tốt, độ bền chịu ăn mòn thấp, nhiệt độ làm việc không lớn hơn 300°C. Được dùng cho các chi tiết có hình dạng tương đối đơn giản, làm việc trong điều kiện tải trọng tĩnh và tải trọng va đập nâng cao.

15. NHÔM VÀ HỢP KIM NHÔM GIA CÔNG ÁP LỰC

Nhôm và hợp kim nhôm gia công áp lực được chế tạo theo các mác sau (theo ГОСТ 4784 - 74):

АД0 (Al98,8); АД1 (Al99,3); АМц (AlMn1,5); АМг2 (AlMg2,4Mn); АМг3 (AlMg3,5Mn); АМг4 (AlMg4Mn); АМг5 (AlMg5Mn); АМг6 (AlMg6Mn); АД31 ; АД33; АВ(AlCuMgMnSi); Д1(AlCu4,3MgMn); Д16(AlCu4,4Mg1,5Mn); В65(AlCu4,2MgMn); Д18(AlCu2,6Mg); АК4(AlCu2,2Mg1,6Ni1,2Fe1,3SiTi); АК4-1(AlCu2,2Mg1,6Ni1,2Fe1,3SiTi); АК6(AlCu2,2MgMnSi); АК8 (AlCu4,4MgMnSi); В95(AlCu1,7Mg2,2Zn6MnCr); 1915; 1925.

Phạm vi sử dụng của các mác nhôm và hợp kim nhôm gia công áp lực được cho trong bảng 2.85.

Bảng 2.85. **Phạm vi sử dụng các mác nhôm và hợp kim nhôm gia công áp lực**

Mác	Phạm vi sử dụng
А Д0 (Al98,8) АД1 (Al99,3)	Các bộ phận không chịu tải của các kết cấu và chi tiết yêu cầu vật liệu có tính dẻo cao, tính dẫn nhiệt và dẫn điện cao: đường ống dẫn, dây dẫn điện, vỏ đồng hồ, kết cấu trên boong tàu, đinh tán cho các kết cấu chịu rải trọng trung bình bằng hợp kim mage.
АМц (AlMn1,5)	Các sản phẩm được chế tạo bằng vuốt thúc sâu, bằng uốn: đường ống dẫn, đồ chứa chất lỏng và các sản phẩm chịu tải trọng nhỏ khác, dây để làm đinh tán.
АМг2 (AlMg2,4Mn)	Đường ống dẫn, đồ chứa chất lỏng và các chi tiết chịu tải trọng nhỏ và trung bình khác; dây dẫn điện, vỏ đồng hồ, kết cấu trên boong tàu
АМг3 (AlMg3,5Mn)	Các chi tiết và kết cấu hàn chịu tải trọng nhỏ, đường ống dẫn, đồ chứa chất lỏng, các chi tiết và sản phẩm chịu tải trọng trung bình khác
АМг5 (AlMg5Mn) АМг6 (AlMg6Mn)	Đường ống dẫn, đồ chứa chất lỏng, các chi tiết và sản phẩm chịu tải trọng trung bình khác.
АД31 АД33	Các kết cấu dán và tán đinh tán có hình dạng phức tạp, cũng như các kết cấu yêu cầu có giới hạn chảy nâng cao, các sản phẩm ép có hình dạng phức tạp (các prôphin rỗng)
АВ (AlCuMgMnSi)	Các chi tiết và bộ phận của kết cấu chịu tải trọng trung bình mà quá trình chế tạo cần có độ dẻo cao ở trạng thái nóng và trạng thái nguội
Д1 (AlCu4,3MgMn)	Các chi tiết và bộ phận của kết cấu có độ bền trung bình
Д16 (AlCu4,4Mg1,5Mn)	Các kết cấu có độ bền trung bình và nâng cao, yêu cầu có tuổi thọ tương đối cao khi chịu tải trọng thay đổi; các giàn, các chi tiết và bộ phận của kết cấu chịu tải trọng cao, trừ các vật dập và vật rèn. Đối với các chi tiết chịu tải trọng lớn có thể được thay thế bằng hợp kim В95 (AlCu1,7Mg2,2Zn6MnCr). Không được sử dụng ở nhiệt độ lớn hơn 250°C
В65 (AlCu4,2MgMn)	Đinh tán bằng hợp kim nhôm dùng cho các kết cấu chịu tải làm việc ở nhiệt độ không vượt quá 100°C. Sau khi tôi và hoá già có thể phân biệt dễ dàng đinh tán bằng hợp kim В65 với đinh tán bằng các hợp kim Д1 và Д16 và hợp kim В65 có thể thay thế cho các hợp kim này.
ВД17 (AlCu2,9Mg2,2Mn)	Các cánh của máy nén khí chiều trục, cánh quạt, đĩa và vòng của động cơ tuabin phản lực và động cơ tuabin chong chóng, pittông của động cơ và các chi tiết rèn khác làm việc ở nhiệt độ tương đối cao.
Д19	Các kết cấu làm việc ở nhiệt độ đến 250°C. Được dùng ở trạng thái hoá già nhân tạo
АК4 АК4-1 (AlCu2,2Mg1,6Ni1,2Fe1,3SiTi)	Các cánh của máy nén khí, cánh quạt, đĩa và vòng của động cơ tuabin phản lực và động cơ tuabinh chong chóng, và các chi tiết rèn khác làm việc ở nhiệt độ tương đối cao.
АК6 (AlCu2,2MgMnSi)	Các chi tiết dập và rèn có hình dạng phức tạp và độ bền trung bình: cánh quạt, khung động cơ, chi tiết nối ống, các chi tiết kẹp chặt.
АК8 (AlCu4,4MgMnSi)	Các chi tiết dập chịu tải trọng cao, khung gầm động cơ, bộ phận nối, đai của xà cánh. Khó gia công nóng bằng áp lực.

Tiếp bảng 2.85.

Mác	Phạm vi sử dụng
Д20 (AlCu6,5MnTi)	Các chi tiết rèn và dập có hình dạng phức tạp, các tấm hoặc lá cán, các bán thành phẩm ép, các chi tiết chịu tải và các sản phẩm hàn làm việc ở nhiệt độ 125 - 250^{0}C.
B93	Các chi tiết rèn và đập.
B94 (AlCu2,2Mg1,4Zn6,4)	Đinh tán cho các kết cấu chịu tải trọng lớn làm việc ở nhiệt độ đến 125^{0}C.
B95 (AlCu1,7Mg2,2Zn6MnCr)	Các kết cấu chịu tải trọng làm việc trong thời gian dài ở nhiệt độ không vượt quá 120^{0}C: vật liệu bọc, sống dọc ở đáy hoặc mạn, khung máy bay, khung cốt chịu lực của các công trình xây dựng chế tạo bằng phương pháp tán đinh tán.
Chú thích: Các ký hiệu mác nhôm và hợp kim nhôm trong ngoặc là theo TCVN 1659 - 75.	

16. NHÔM HÌNH ÉP TỪ NHÔM VÀ HỢP KIM NHÔM (TOCT 8617-75)

Nhôm hình gia công bằng ép được phân loại:

+ Theo công dụng:

Nhôm hình thông dụng từ các mác nhôn АД0 (Al98,8), АД1 (Al99,3) và các mác hợp kim nhôm АМц (AlMn1,5), АД31, АД33, АМг2 (AlMg2,4Mn), АМг3 (AlMg3,5Mn), АВ (AlCuMgMnSi), Д1 (AlCu4,3MgMn), Д16 (AlCu4,4Mg1,5Mn), 1915 và 1925.

+ Theo trạng thái của vật liệu:

Cán nóng, không nhiệt luyện - được ký hiệu bằng mác hợp kim và không kèm theo dấu hiệu phụ nào, ví dụ: АД0 (Al98,8), АД1 (Al99,3), АМц (AlMn1,5), АМг2 (AlMg2,4Mn), АМг3 (AlMg3,5Mn), АВ (AlCuMgMnSi), Д1 (AlCu4,3MgMn), Д16 (AlCu4,4Mg1,5Mn), ...

Ủ - được ký hiệu bằng mác hợp kim có kèm theo chữ М, ví dụ, Д1М, Д 16М, 1915М, 1925М;

Tôi hoá già tự nhiên - được ký hiệu bằng mác hợp kim có kèm theo chữ Т, ví dụ: АД31Т, АД33Т, АВТ, Д1Т, 1915Т, 1925Т;

Tôi và hoá già nhân tạo - được ký hiệu bằng mác hợp kim có kèm theo chữ Т1, ví dụ, АД31Т1, АД33Т1, АВТ1;

Tôi không hoàn toàn và hoá già nhân tạo - được ký hiệu bằng mác hợp kim có kèm theo chữ Т5, ví dụ, АД1Т5;

+ Theo phương pháp thử:

- Có kiểm tra cơ tính và cấu trúc vĩ mô;

- Không kiểm tra cơ tính và cấu trúc vĩ mô.

Chú thích: Các ký hiệu mác nhôm và hợp kim nhôm trong ngoặc là theo TCVN 1659-75.

Nhôm hình được cung cấp với chiều dài từ 1 đến 6 m khi diện tích mặt cắt ngang đến 0,8 cm^2, từ 1 đến 8 m khi diện tích mặt cắt ngang trên 0,8 đến 1,5 cm^2, từ 1 đến 10 m khi diện tích mặt cắt ngang trên 1,5 đến 200 cm^2.

Cơ tính của nhôm hình được cho trong bảng 2.86.

Bảng 2.86. **Cơ tính của nhôm hình**

Trạng thái giao hàng của nhôm hình	Mác hợp kim và trạng thái mẫu thử	Chiều dày thành, mm	Giới hạn bền tức thời, kG/mm²	Giới hạn chảy $\delta_{0,2}$, kG/mm²	Độ giãn dài tương đối, δ_5,%
Không nhiệt luyện	АД0 (Al98,8)	Tất cả các	6	-	20
	АД1 (Al99,3)	chiều dày			
Không nhiệt luyện	АМц (AlMn1,5)	nt	10		16
Không nhiệt luyện	АД31	nt	13	7	13
Tôi và hoá già tự nhiên	АД31Т	nt	13	7	13
Tôi và hoá già nhân tạo	АД31Т1	nt	20	15	8
Tôi không hoàn toàn và hoá già nhân tạo	АД31Т5	nt	16	12	8
Không nhiệt luyện, tôi và hoá già tự nhiên	АД33Т	nt	18	11	15
Tôi và hoá già nhân tạo	АД33Т1	nt	25	21	6
Không nhiệt luyện	АМг2 (AlMg2,4Mn)	nt	15	6	13
Không nhiệt luyện	АМг3 (AlMg3,54Mn)	nt	26	13	13
Không nhiệt luyện	АВ (AlCuMgMnSi)	nt	18	-	14
Tôi và hoá già tự nhiên	АВТ	nt	18	-	14
Tôi và hoá già nhân tạo	АВТ1	nt	30	23	10
Ủ	Д16М (AlCu4,4Mg1,5Mn)	nt	≤ 30	-	10
	Д1М (AlCu4,3MgMn)				
Ủ	1915М	nt	≤28	18	12
Tôi hoá và già tự nhiên	1915Т	nt	35	22	10
Ủ, tôi và hoá già tự nhiên	1925М	nt	≤ 30	-	12
	1925Т	nt	35	20	10
Tôi và hoá già nhân tạo	1915Т1	nt	38	25	8
Không nhiệt luyện	Д1 (AlCu4,3MgMn)	≤ 10	34	19	12
		> 10 ≤ 20	36	20	10
		> 20	37	21	10
Tôi và hoá già tự nhiên	Д1Т	≤ 10	34	21	12
		> 10 ≤ 20	36	22	10
		> .20	37	23	10
Không nhiệt luyện	Д16	≤ 5	38	27	10
		> 5 ≤ 10	40	27	10
		> 10	41	29	10
Tôi và hoá già tự nhiên	Д16Т	≤ 5	38	28	10
		> 5 ≤ 10	40	28	10
		> 10	42	29	10
Không nhiệt luyện	1915	≤ 12	32	20	10
Tôi và hoá già nhân tạo	1915Т1	≤ 12	35	20	9

17. THANH NHÔM VÀ HỢP KIM NHÔM ÉP (ГОСТ 21488-76)

Thanh nhôm và hợp kim nhôm ép được phân loại:

a) Theo hình dạng của tiết diện: tròn, vuông, sáu cạnh;

b) Theo độ chính xác chế tạo: chính xác bình thường - H, chính xác nâng cao - П;

c) Theo trạng thái của vật liệu:

+ Không nhiệt luyện (ép nóng) - được ký hiệu bằng mác hợp kim và không có dấu hiệu kèm theo [(АД0 (Al98,8), АД1 (Al99,3), АМц (AlMn1,5) АМцС, АД31, АД33, АМг3 (AlMg3,5Mn), АМг5 (AlMg5Mn), АМг6 (AlMg6Mn), Д1 (AlCu4,3MgMn), Д16 (AlCu4,4Mg1,5Mn), В95 (AlCu1,7Mg2,2Zn6MnCr), $АК_4$ (AlCu2,2Mg1,6Ni1,2Fe1,3SiTi), АК6 (AlCu2,2MgMnSi), АК8 (AlCu4,4MgMnSi)].

+ Được ủ - được ký hiệu bằng mác hợp kim kèm theo chữ М ($АМ_г3М$, АМг5М, $АМ_г6М$);

+ Tôi và hoá già tự nhiên - được ký hiệu bằng mác hợp kim kèm theo chữ Т (АД31Т, АД33Т, Д1Т, Д16Т);

+ Tôi và hoá già nhân tạo - được ký hiệu bằng mác hợp kim kèm theo chữ Т1 (АД31Т1, АД33Т1, В95Т1, АК4Т1; АК6Т1, АК8Т1);

d) Theo dạng độ bền:

Độ bền bình thường - được ký hiệu bằng mác hợp kim và không có dấu hiệu kèm theo (Д1, Д1Т, Д16, Д16Т, В95, В95Т1, АК6, АК6Т1, АК8, АК8Т1);

Độ bền nâng cao - được ký hiệu bằng mác hợp kim kèm theo ПП (АК1ПП, Д1ПП, Д1ТПП, Д16ТПП, В95ПП, В95Т1ПП, АК6ПП, АК6Т1ПП, АК8ПП, АК8Т1ПП).

Thanh hợp kim nhôm ép còn được chế tạo từ các mác АВ (AlCuMgMnSi), 1915 1925, АМг2 (AlMg2,4Mn), АК4-1 (AlCu2,2Mg1,6Ni1,2Fe1,3SiTi).

Các thanh ở trạng thái tôi và hoá già tự nhiên hoặc nhân tạo được chế tạo với đường kính không lớn hơn 100mm. Việc chế tạo các thanh ở trạng thái tôi và hoá già tự nhiên hoặc nhân tạo có đường kính lớn hơn 100 mm là theo thoả thuận giữa nhà sản xuất và khách hàng.

Các thanh có độ bền nâng cao được chế tạo với đường kính không lớn hơn 300 mm đối với tiết diện tròn, và 150 mm đối với tiết diện vuông.

Chiều dài của thanh được chế tạo:

a) Chiều dài không qui định: từ 1 đến 6 m - khi đường kính từ 5 đến 10 mm, từ 1 đến 5 m - khi đường kính trên 10 đến 50 mm, từ 0,5 đến 4 m- khi đường kính trên 50 mm.

b) Chiều dài qui định và chiều dài là bội số trong giới hạn không qui định.

Kích thước của các thanh nhôm và hợp kim nhôm ép có tiết diện tròn và vuông được cho trong các bảng 2.87 và 2.88.

Kích thước góc lượn của các thanh có tiết diện vuông được cho trong bảng 2.89.

Bảng 2.87. **Kích thước của các thanh nhôm và hợp kim nhôm tròn, mm**

Đường kính	Sai lệch, mm, theo độ chính xác chế tạo		Đường kính	Sai lệch, mm, theo độ chính xác chế tạo	
	H	П		H	П
5; 6	-0,48	-0,30	52 - 80	-1,20	-0,74
7 - 10	-0,58	-0,36	85 - 120	-1,40	-1,00
11 - 18	-0,70	-0,43	125 - 185	-1,60	-
19 - 30	-0,84	-0,52	190 - 250	-2,00	-
32 - 50	-1,00	-0,62	260 - 300	-2,50	-

Dãy các kích thước đường kính: 7; 8; 9; 10; 11; 12; 13; 14; 15; 16; 17; 18; 19; 20; 21; 22; 23; 24; 25; 26; 27; 28; 30; 32; 34; 35; 38; 40; 42; 45; 46; 48; 50; 52; 55; 58; 60; 65; 70; 75; 80; 85; 90; 95; 100; 105; 110; 115; 120; 125; 130; 140; 145; 150; 155; 160; 165; 170; 175; 180; 185; 190; 200; 210; 220; 230; 240; 250; 270; 280; 290; 300 mm.

Bảng 2.88. **Kích thước của các thanh nhôm và hợp kim nhôm vuông, mm**

Đường kính vòng tròn nội tiếp	Sai lệch theo độ chính xác chế tạo		Đường kính vòng tròn nội tiếp	Sai lệch theo độ chính xác chế tạo	
	H	П		H	П
7 - 10	-0,58	-0,36	75 - 80	-1,20	-1,00
11 - 18	-0,70	-0,43	85 - 90	-1,40	-1,00
19 - 30	-0,84	-0,52	100 - 120	-1,40	-
32 - 50	-1,00	-0,62	130 - 150	-1,60	-
52 - 70	-1,20	-0,74			

Dãy các kích thước đường kính vòng tròn nội tiếp: 7; 8; 9; 10; 11; 12; 13; 14; 15; 16; 17; 18; 19; 20; 22; 24; 25; 26; 27; 28; 30; 32; 34; 36; 38; 40; 42; 44; 46; 48; 50; 52; 55; 58; 60; 65; 70; 75; 80; 85; 90; 100; 110; 120; 130; 140; 150 mm.

Bảng 2.89. **Kích thước góc lượn của các thanh vuông, mm**

Đường kính vòng tròn nội tiếp	Bán kính lượn, không lớn hơn	Đường kính vòng tròn nội tiếp	Bán kính lượn, không lớn hơn
Đến 10,0	1,0	Trên 50 đến 100	3,0
Trên 10 đến 25	2,0	Trên 100 đến 150	3,5
Trên 25 đến 50	2,5		

Cơ tính của một số loại thanh nhôm cho trong các bảng 2.90 và 2.91.

Bảng 2.90. **Cơ tính của các thanh nhôm và hợp kim nhôm có độ bền bình thường**

Mác nhôm và hợp kim nhôm	Trạng thái vật liệu	Trạng thái mẫu thử	Đường kính thanh, mm	Giới hạn bền đứt, kG/mm²	Giới hạn chảy, kG/mm²	Độ giãn dài tương đối δ_5, %
АД0 (Al98,9) АД 1 (Al99,3)	Không nhiệt luyện	Không nhiệt luyện	5 - 300	6	-	25
АМц (Al(Mn1,5) АМ цС	Không nhiệt luyện	Không nhiệt luyện	5 - 300	10	-	20
АД31	Không nhiệt luyện	Tôi và hoá già tự nhiên	5 - 300	14	7	13
		Tôi và hoá già nhân tạo	5 - 300	20	15	8
	Tôi và hoá già tự nhiên	Tôi và hoá già tự nhiên	5 - 100	14	7	13
	Tôi và hoá già nhân tạo	Tôi và hoá già nhân tạo	5 - 100	20	15	8
АД33	Không nhiệt luyện	Tôi và hoá già tự nhiên	5 - 300	18	11	15
		Tôi và hoá già nhân tạo	5 - 300	27	23	10
	Tôi và hoá già tự nhiên	Tôi và hoá già tự nhiên	5 - 100	18	11	15
	Tôi và hoá già nhân tạo	Tôi và hoá già nhân tạo	5 - 100	27	23	10
AMr3 (AlMg3,5Mn)	Không nhiệt luyện và ủ	Không nhiệt luyện và ủ	5 - 300	18	8	13
AMr5 (AlMg5Mn)	Không nhiệt luyện và ủ	Không nhiệt luyện và ủ	5 - 300	27	12	15
AMr6 (AlMg6Mn)	Không nhiệt luyện và ủ	Không nhiệt luyện và ủ	5 - 300	32	16	15
Д1 (AlCu4,3MgMn)	Không nhiệt luyện	Tôi và hoá già tự nhiên	5 - 130	38	22	12
			135 - 300	36	20	10
	Tôi và hoá già tự nhiên	Tôi và hoá già nhân tạo	5 - 300	38	22	12
Д16 (AlCu4,4Mg1,5Mn)	Không nhiệt luyện	Tôi và hoá già tự nhiên	5 - 22	40	28	10
			24 - 130	43	30	10
			135 - 300	42	28	8
	Tôi và hoá già tự nhiên	Tôi và hoá già tự nhiên	5 - 22	40	28	10
			24 - 100	43	30	10
B95 (AlCu1,7Mg2,2Zn6MnCr)	Không nhiệt luyện	Tôi và hoá già nhân tạo	5 - 22	50	40	6
			24 - 130	54	43	6
			140 - 300	52	43	5
	Tôi và hoá già nhân tạo	Tôi và hoá già nhân tạo	5 - 22	50	40	6
			24 - 100	54	43	6
AK4 (AlCu2,2Mg1,6Ni1,2Fe 1,3SiTi)	Không nhiệt luyện	Tôi và hoá già nhân tạo	5 - 300	36	-	8
	Tôi và hoá già nhân tạo		5 - 100	36	-	8

Tiếp bảng 2.90.

Mác nhôm và hợp kim nhôm	Trạng thái vật liệu	Trạng thái mẫu thử	Đường kính thanh, mm	Giới hạn bền đứt, kG/mm²	Giới hạn chảy, kG/mm²	Độ giãn dài tương đối δ_5, %
AK6 (AlCu2,2MgMnSi)	Không nhiệt luyện	Tôi và hoá già nhân tạo	5 - 300	36	-	12
	Tôi và hoá già nhân tạo		5 - 100	36	-	12
AK8 (AlCu4,4MgMnSi)	Không nhiệt luyện	Tôi và hoá già nhân tạo	5 - 150	46	-	10
			155 - 300	44	-	8
	Tôi và hoá già nhân tạo		5 - 100	46	-	10

***Bảng 2.91.* Cơ tính của các thanh nhôm và hợp kim nhôm có độ bền nâng cao**

Mác nhôm và hợp kim nhôm	Trạng thái vật liệu	Trạng thái mẫu thử	Đường kính thanh, mm	Giới hạn bền đứt, kG/mm²	Giới hạn chảy, kG/mm²	Độ giãn dài tương đối, δ_5, %
Д1 (AlCu4,3MgMn)	Không nhiệt luyện	Tôi và hoá già tự nhiên	5 - 300	43	28	8
	Tôi và hoá già tự nhiên		5 - 100	43	28	8
Д16 (AlCu4,4Mg1,5Mn)	Không nhiệt luyện	Tôi và hoá già tự nhiên	5 - 300	46	33	8
	Tôi và hoá già tự nhiên		5 - 100	46	33	8
B95 (AlCu1,7Mg2,2Zn6MnCr)	Không nhiệt luyện	Tôi và hoá già nhân tạo	5 - 22	52	41	7
			24 - 130	56	44	6
			135 - 300	54	44	5
	Tôi và hoá già nhân tạo		5 - 22	52	41	7
			24 - 100	56	44	6
AK6 (AlCu2,2MgMnSi)	Không nhiệt luyện	Tôi và hoá già nhân tạo	5 - 300	38	27	10
	Tôi và hoá già nhân tạo		5 - 100	38	27	10
AK8 (AlCu4,4MgMnSi)	Không nhiệt luyện	Tôi và hoá già nhân tạo	5 - 300	47	34	8
	Tôi và hoá già nhân tạo		5 - 100	47	34	8

18. TẤM (LÁ) NHÔM VÀ HỢP KIM NHÔM (ГОСТ 21631-76)

Các tấm (lá) được chế tạo từ nhôm mác A7 (Al96), A6 (Al96,5), A5 (Al97), A0 (Al99,6), АД0(Al98,8), АД1 (Al99,3) và các mác hợp kim nhôm Д12, АМц (AlMn1,5) АМцС, АМг2 (AlMg2,4Mn), АМг3 (AlMg3,5Mn), АМг5 (AlMg5Mn), АМг6 (AlMg6Mn), АВ (AlCuMgMnSi), Д1 (AlCu4,3MgMn), Д16 (AlCu4,4Mg1,5Mn), В95 (AlCu1,7Mg2,2Zn6MnCr).

Tấm (lá) nhôm và hợp kim nhôm được phân loại:

a) Theo phương pháp chế tạo:

+ Không mạ, từ các mác hợp kim Д12, АМц, АМцС, АМг2, АМг3, АМг5, АМг6, АВ và từ các mác nhôm А7, А6, А5, А0, АД0, АД1, được ký hiệu bằng các mác hợp kim và không có dấu hiệu kèm theo;

+ Mạ, từ các mác hợp kim АМг6 và Д16 bằng công nghệ mạ, được ký hiệu bằng các mác hợp kim kèm theo chữ Б (АМг6Б, Д16Б);

+ Mạ, từ các mắc hợp kim Д1, Д16, В95 bằng mạ tráng bình thường, được ký hiệu bằng các mác hợp kim kèm theo chữ А (Д1А, Д16А, В95А);

+ Mạ, từ các mác hợp kim АМг6 và Д16 bằng mạ tráng dày, được ký hiệu bằng các mác hợp kim kèm theo chữ Y (АМг6Y, Д16Y);

b) Theo trạng thái của vật liệu:

+ Không nhiệt luyện (không có ký hiệu bổ sung kèm theo mác nhôm và hợp kim nhôm) - А7, А6, А0, АД0, АД1, АМц, АМцС,АМг2, АМг3, АМг5, АМг6, АМг6Б, АВ, Д16А và В95А.

Chú thích. Các tấm (lá) được chế tạo không qua nhiệt luyện có thể được đưa vào ủ.

+ Được ủ (có chữ М kèm theo mác nhôm và hợp kim nhôm) - А7М, А6М, А5М, А0М, АД1М, Д12М. АМцМ, АМцСМ, АМг2М, АМг3М, АМг5М, АМг6М, АМг6БМ, АМг6YМ, АВМ, Д1АМ, Д16БМ, Д16АМ, Д16YМ và В95АМ;

Chú thích: Các tấm (lá) nhôm và hợp kim nhôm ủ có thể không cần phải nhiệt luyện nếu đáp ứng được các yêu cầu đối với tấm ủ về cơ tính và chất lượng bề mặt.

+ Biến cứng nguội (có chữ Н kèm theo mác nhôm và hợp kim nhôm) - А7Н, А6Н, А5Н, А0Н, АД0Н, АД1Н, АМцН, АМцСН và АМг2Н;

+ Tôi và hoà già tự nhiên (có chữ Т kèm theo mác hợp kim nhôm) - АВТ, Д1АТ, Д16БТ, Д16АТ và Д16YТ;

+ Tôi và hoá già nhân tạo (có chẽ Т1 kèm theo mác hợp kim nhôm) - АВТ1 và В95АТ1;

+ Biến cứng nguội sau tôi và hoá già tự nhiên (có các chữ ТН kèm theo mác hợp kim nhôm) - Д16БТН, Д16АТН.

c) Theo chất lượng gia công tinh bề mặt phân ra các nhóm:

+ Gia công tinh cao - I (А7, А6, А5, А0, АД1, АД0, АМц, АМг2);

+ Gia công tinh nâng cao - П (А7, А6, А5, А0, АД0, АД1, АМц, АМцС, Д12, АМг2, АМг3, АМг5, АМг6, АМг6Б, АМг6Y, АВ, Д1, Д1А, Д16Б, Д16А, Д16Y, В95А);

+ Gia công tinh bình thường (không có ký hiệu bổ sung) - А7, А6, А5, А0, АД0, АД1, АМц, АМцС, Д12, АМг2, АМг3, АМг5, АМг6, АМг6Б, АМг6Y, АВ, Д1А, Д16А, Д16Б, Д16Y, và В95А.

Chú thích. Các tấm (lá) gia công tinh cao được chế tạo với chiều dày đến 4 mm;

d) Theo độ chính xác chế tạo của chiều dày, phân ra:

+ Chính xác nâng cao - П;

+ Chính xác bình thường - không có ký hiệu bổ sung.

Khi không có qui định trong đơn đặt hàng về độ chính xác chế tạo và nhóm gia công tinh bề mặt, các tấm nhôm và hợp kim nhôm được chế tạo với độ chính xác bình thường và gia công tinh bề mặt bình thường.

Các tấm nhôm và hợp kim nhôm được cung cấp với chiều dài qui định hoặc bội số của chiều dài qui định trong các giới hạn chiều dài được cho trong bảng 2.92, với khoảng cách 500 mm.

Chiều dày lớp mạ, phủ tại mỗi mặt của tấm khi mạ công nghệ, mạ bình thường và mạ dày được qui định trong bảng 2.93.

Cơ tính của mẫu được cắt ra từ các tấm ở trạng thái xuất xưởng, theo hướng cán ngang, được qui định trong bảng 2.94.

Cơ tính khi kéo của các tấm hợp kim nhôm được qui định trong bảng 2.95.

***Bảng 2.92.* Các kích thước tấm (lá), mm, phụ thuộc vào mác hợp kim, sự mạ phủ và trạng thái vật liệu**

Mác nhôm, hợp kim nhôm và mạ	Chiều dày tấm	Chiều rộng tấm	Chiều dài tấm
Không nhiệt luyện			
А7, А6, А5, А0	Từ 5,0 đến 10,5	600, 800, 900, 1000	2000
АД0, АД1		600, 800, 900	
АД0, АД1, АМц, АМцС, АМг2, АМг3, АМг5, АМг6, АМг6Б, АВ, АД1, Д16А		1000, 1200, 1400, 1500, 1600, 1800, 2000	Từ 2000 đến 7000
В95А		1000, 1200, 1425, 1500, 2000	
Ủ			
А7, А6, А5, А0, АД0, АД1	Từ 0,3 đến 10,5	600, 800, 900, 1000	2000
АД0, АД1, АМц, АМц С, АВ, АМг2	Từ 0,5 đến 4,0	1000, 1200, 1400, 1500, 1600	Từ 2000 đến 4000
	Trên 4,0 đến 10,5	1000, 1200, 1400, 1500, 1600, 1800, 2000	Từ 2000 đến 7000
АМг3, АМг5, АМг6, АМг6	Trên 0,7 đến 10,5		
АМг6Y	Trên 0,7 đến 5,5	1000, 1200, 1400, 1600, 1800, 2000	

Tiếp bảng 2.92.

Mác nhôm, hợp kim nhôm và mạ	Chiều dày tấm	Chiều rộng tấm	Chiều dài tấm
Д12	Từ 0,5 đến 4,0	1200, 1500	Từ 300 đến 4000
Д1А, Д16Б, Д16А	Trên 0,7 đến 4,0	1000, 1200, 1400, 1500, 1600, 1800, 2000	Từ 2000 đến 7000
	Trên 4,0 đến 10,5		
Д16Y	Trên 0,7 đến 4,0	1200, 1500	
В95А	Trên 0,7 đến 4,0	1000, 1200, 1425, 1500, 2000	
	Trên 4,0 đến 10,5		
В95 - 2А	Từ 1,0 đến 10,5	1200, 1400, 1500	
Biến cứng một nửa			
АМц, АМцС, АМг2, АМг3	Trên 4,0 đến 4,0	1000, 1200, 1400, 1500, 1600, 1800, 2000	Từ 2000 đến 7000
	Trên 4,0 đến 10,0		Từ 2000 đến 4000
Д12	Từ 0,5 đến 4,0	1200, 1500	Từ 2000 đến 4000
Biến cứng nguội			
А7, А6, А5, А0, АД0, АД1	Từ 0,3 đến 10,5	600, 800, 900, 1000	2000
АД0, АД1	Từ 0,5 đến 4,5	1000, 1200, 1400, 1500, 1600, 1800, 2000	Từ 2000 đến 4000
	Từ 4,5 đến 10,5		Từ 2000 đến 7000
АМц , АМцС, АМг2	Trên 0,7 đến 4,0		Từ 2000 đến 7000
	Trên 4,0 đến 10,5		Từ 2000 đến 4000
Tôi và hoá già tự nhiên			
АВ, Д1А, Д16Б, Д16А	Trên 0,7 đến 10,5	1000, 1200, 1400, 1500, 1600, 1800, 2000	Từ 2000 đến 7200
Д16Y	Trên 0,7 đến 4,0	1200, 1500	
Tôi và hoá già nhân tạo			
АВ	Trên 0,7 đến 10,5	1000, 1200, 1400, 1500, 1600, 1800, 2000	Từ 2000 đến 7000
В95А	Trên 0,7 đến 4,0	1000, 1200, 1425, 1500, 2000	Từ 2000 đến 7200
	Trên 4,0 đến 10,5		
Biến cứng nguội sau khi tôi và hoá già tự nhiên			
Д16Б và Д16А	Từ 1,5 đến 7,5	1000, 1200, 1400, 1500	Từ 2000 đến 7200

***Bảng 2.93.* Chiều dày lớp mạ, phủ**

Chiều dày tấm, mm	Chiều dày lớp mạ tại mỗi mặt của tấm, %, so với chiều dày danh nghĩa của tấm, khi mạ		
	Công nghệ	Bình thường	Dày
	Không lớn hơn	Không nhỏ hơn	
Từ 0,5 đến 1,9	1,5	4,0	8,0
Trên 1,9 đến 4,0		2,0	4,0
Trên 4,0 đến 10,5		2,0	-

Bảng 2.94. **Cơ tính của mẫu được cắt ra từ các tấm khi xuất xưởng theo hướng cán ngang**

Mác nhôm, hợp kim nhôm và mạ	Trạng thái vật liệu và ký hiệu hợp kim	Chiều dày tấm*), mm	Giới hạn bền, kG/mm²	Giới hạn chảy $\sigma_{0,2}$, kG/mm²	Độ giãn tương đối δ, % khi $l = 11,3\sqrt{F}$
A7, A6, A5, A0, АД0, АД1	Ủ (M) A7M, A6M, A5M, A0M, АД0M, АД1M	Trên 0,9 đến 10,5	6		28
	Biến cứng nguội một nửa (1/2H) A71/2H, A61/2H, A51/2H, A01/2H, АД01/2H, АД11/2H	Từ 0,8 đến 4,5	10		6
	Biến cứng nguội (H) A7H, A6H, A5H, A0H, АД0H, АД1H	Trên 0,8 đến 3, 5 Trên 3,5 đến 10,5	15 13		4 5
	Không nhiệt luyện A7, A6, A5, A0, АД0, АД1	Từ 5 đến 10,5	7		15
AMц, AMцC	Ủ (M) AMцM, AMцCM	Trên 0,7 đến 3,0 Trên 3,0 đến 10,5	9		22 20
	Biến cứng nguội một nửa (1/2H) AMц1/2H AMцC1/2H	Từ 0,5 đến 3,5 Trên 3,5 đến 10,5	15		5 6
	Biến cứng nguội (H) AMцH, AMцCH	Trên 0,8 đến 1,2 Trên 1,2 đến 10,5	19		3 4
	Không nhiệt luyện AMц, AMцC	Từ 0,5 đến 4,0	10		10
Д12	Ủ (M) Д12M	từ 0,5 đến 4,0	16		14
	Biến cứng nguội một nửa (1/2H), Д121/2H	Từ 0,5 đến 4.0	22,5		3
AMr2	Ủ (M) AMr2M	Trên 1,0 đến 10,5	17	-	18
	Biến cứng nguội một nửa (1/2H) AMr21/2H	Trên 1,0 đến 5,0 Trên 5,0 đến 10,5	24 23	14 15	6
	Biến cứng nguội (H) AMr2H	Trên 1,0 đến 10,5	27	22	4
	Không nhiệt luyện AMr2	Trên 5,0 đến 10,5	18	-	7
AMr3	Ủ (M) AMr3M	Trên 0,6 đến 4,5 Trên 4,5 đến 10,5	20 19	10 8	15
	Biến cứng nguội một nửa (1/2H) AMr31/2H	Trên 1,0 đến 10,5 Trên 5,0 đến 10.5	25 24	20 18	7 6
	Không nhiệt luyện AMr3	Từ 5,0 đến 6,0 Trên 6,0 đến 10,5	19	8	12 15

Tiếp bảng 2.94.

Mác nhôm, hợp kim nhôm và mạ	Trạng thái vật liệu và ký hiệu hợp kim	Chiều dày tấm*), mm	Giới hạn bền, kG/mm²	Giới hạn chảy $\sigma_{0,2}$, kG/mm²	Độ giãn tương đối δ, % khi $l = 11,3\sqrt{F}$
AMr5	Ủ (M) AMr5M	Trên 0,6 đến 4,5 Trên 4,5 đến 10,5	28	15 13	15
	Không nhiệt luyện AMr5	Trên 5,0 đến 6,0 Trên 6,0 đến 10,5		13	12 15
AMr6Б	Ủ (M) AMr6БM , AMr6M	Trên 0,6 đến 10,5	32	16	15
	Không nhiệt luyện AMr6Б, AMr6	Từ 5,0 đến 10,5			
AMr6Y	Ủ (M) AMr6YM	Từ 2,0 đến 5,5	28	13	15
AB	ủ (M) ABM	Từ 0,5 đến 5,0 Trên 5,0 đến 10,5	15		20 15
	Tôi và hoá già tự nhiên (T) ABT	Trên 0,6 đến 3,0 Trên 3,0 đến 5,0 Trên 5,0 đến 10,5	20 20 18		20 18 16
	Tôi và hoá già nhân tạo (T1) ABT1	Từ 0,5 đến 5,0 Trên 5,0 đến 10,5	30		10 8
	Không nhiệt luyện AB	Từ 5,0 đến 10,5	18		14
		Từ 5,0 đến 10,5	30		7
Д1A	Ủ (M) Д1AM	Từ 0,5 đến 10,5	15 ; 23	-	12
	Tôi và hoá già tự nhiên (T) Д1AT	Từ 0,5 đến 1,9 Trên 1,9 đến 10,5	37 38	19 20	15
	Không nhiệt luyện Д1A	Từ 0,5 đến 10,5	36	19	12
Д16Б	Ủ (M) Д16БM	Từ 0,5 đến 10,5	15 - 24	-	10
	Tôi và hoá già tự nhiên (T) Д16БT	Từ 0,5 đến 1,5 Trên 1,5 đến 6,0 Trên 6,0 đến 10,5	45	29,5	13 11 10
	Biến cứng nguội sau tôi và hoá già tự nhiên (TH) Д16БTH	Từ 1,5 đến 3,0 Trên 3,0 đến 7,5	48,5	36,5	10 8
Д16A	Ủ (M) Д16AM	Từ 0,5 đến 10,5	15 - 23	-	10
	Tôi và hoá già tự nhiên (T) Д16AT	Từ 0,5 đến 1,9 Trên 1,9 đến 6,0 Trên 6,0 đến 10,5	41,5 43,5 43,5	27,5 28 28	13 11 10
	Không nhiệt luyện Д16A	Từ 5,0 đến 10,5	42	26	10
	Biến cứng nguội sau tôi và hoá già nhân tạo (TH) Д16ATH	Từ 1,5 đến 1,9 Trên 1,9 đến 7,5	43,5 46,5	34 35	10 8

Tiếp bảng 2.94.

Mác nhôm, hợp kim nhôm và mạ	Trạng thái vật liệu và ký hiệu hợp kim	Chiều dày tấm*), mm	Giới hạn bền, kG/mm²	Giới hạn chảy $\sigma_{0,2}$, kG/mm²	Độ giãn tương đối δ, % khi $l = 11,3\sqrt{F}$
Д16Y	Ủ (M) Д16YM	Từ 0,5 đến 4,0	13 - 23	-	10
	Tôi và hoà già nhân tạo (T) Д16YT	Từ 0,5 đến 1,9 Trên 1,9 đến 4,0	37 41,5	23,5 27,5	13
B95A	Ủ (M) B95AM	Từ 0,5 đến 10,5	25	-	10
	Tôi và hoá già nhân tạo (T1) B95AT1	Từ 0,5 đến 1,9 Trên 1,9 đến 6,0 Trên 6,0 đến 10,5	49 50 50	41 42 42	7 7 6
	Không nhiệt luyện B95A	Từ 5,0 đến 10,5	50	42	6

*) Dãy kích thước chiều dày tấm: 0,3; 0,4; 0,5; 0,6; 0,7; 0,8; 0,9; 1,0; 1,2; 1,5; 1,6; 1,8; 1,9; 2,0; 2,5; 3,0; 3,5; 4,0; 4,5; 5,0; 5,5; 6,0; 6,5; 7,0; 7,5; 8,0; 8,5; 9,0; 9,5; 10,0; 10,5 mm.

***Bảng 2.95.* Cơ tính của các tấm hợp kim nhôm khi kéo**

Mác hợp kim	Trạng thái mẫu thử	Chiều dày tấm, mm	Giới hạn bền, kG/mm²	Giới hạn chảy $\sigma_{0,2}$, kG/mm²	Độ giãn dài tương đối δ, % khi $l = 11,3\sqrt{F}$
Д1A	Tôi và hoá già tự nhiên	Từ 0,5 đến 1,9 Trên 1,9 đến 10,5	36,0	19,0 20,0	15,0
Д16Б		Từ 0,5 đến 1,5 Trên 1,5 đến 6,0 Trên 6,0 đến 10,5	43,5	28,0	13,0 11,0 10,0
Д16A		Từ 0,5 đến 1,9 Trên 1,9 đến 10,5	40,0 42,0	26,0 27,0	15,0 12,0
Д16Y		Từ 0,5 đến 1,9 Trên 1,9 đến 4,0	35,5 40,0	22,5 26,0	13,0
B95A	Tôi và hoà già nhân tạo	Từ 0,5 đến 1,0 Trên 1,0 đến 6,0 Trên 6,0 đến 10,5	48,0 49,0 49,0	40,0 41,0 41,0	7,0 7,0 6,0
AB	Tôi và hoá già tự nhiên	Trên 0,6 đến 3,0 Trên 3,0 đến 5,0 Trên 5,0 đến 10,0	18,0 18,0 16,0	- - -	20,0 18,0 16,0
	Tôi và hoá già nhân tạo	Từ 0,5 đến 5,0 Trên 5,0 đến 10,5	28,0	-	10,0 8,0

19. BĂNG NHÔM VÀ HỢP KIM NHÔM (ГОСТ 13726-68)

Các băng nhôm được chế tạo từ nhôm mác А7 (Al96), А6 (Al96,5), А5 (Al97), А0 (Al99,6) và А (Al99,7) theo ГОСТ 11069-74 và từ các mác nhôm АД0 (Al98,8), АД1 (Al99,3) theo ГОСТ 4784-74, các mác hợp kim nhôm АМц (AlMn1,5), ММ theo ГОСТ 4784-74.

Các băng nhôm và hợp kim nhôm có thể được xuất xưởng:

+ Ở trạng thái ủ (М) - А7М, А6М, А5М, А0М. АМ, АД0М, АД1М, АМцМ;

+ Ở trạng thái biến cứng nguội (Н) - А7Н, А6Н, А5Н, А0Н, АН, АД0Н, АД1Н, АМцН.

Chiều dày của băng : 0,3 - 2 mm, với khoảng cách giữa các chiều dày liên tiếp nhau là 0,1 mm.

Chiều rộng của băng: 40 - 1000 mm; đối với các chiều rộng đến 500 mm thì khoảng cách giữa các chiều rộng liên tiếp nhau là 5 mm, đối với các chiều rộng trên 500 mm khoảng cách này là 100 mm.

Chiều dài của băng không nhỏ hơn 10 m.

Sai lệch giới hạn của chiều dày băng như sau:

Chiều dày băng, mm	0,3 - 0,7	0,8 - 0,9	1 - 1,4	1,5 - 2
Sai lệch giới hạn của chiều dày, mm, khi chiều rộng băng 40 - 600 mm	- 0,05	- 0,08	-0,1	-0,15

Cơ tính của mẫu được cắt từ băng nhôm và hợp kim nhôm ở trạng thái xuất xưởng được cho trong bảng 2.96.

Bảng 2.96. **Cơ tính của mẫu được cắt từ băng ở trạng thái xuất xưởng**

Mác nhôm và hợp kim nhôm	Trạng thái mẫu thử	Chiều dày băng, mm	Giới hạn bền, kG/mm²	Độ giãn dài tương đối δ, %, khi $l = 11,3\sqrt{F}$
А7, А6, А5, А0, А, АД0, АД1	Ủ	0,25 - 0,5	6	20
		0,6 - 0,9		25
		1,0 - 2,0		28
АМц	Ủ	0,25 - 0,7	9	18
		0,8 - 2,0		22
А7, А6, А5, А0, А, АД0, АД1	Biến cứng nguội	0,25 - 0,8	15	3
		0,9 - 2,0		4
АМц	Biến cứng nguội	0,25 - 0,5	19	1
		0,6 - 0,8		2
		0,9 - 1,2		3
		1,3 - 2,0		4
ММ	Biến cứng nguội	0,25 - 2,0	Không thử nghiệm	

20. NHÔM GÓC CẠNH ĐỀU, CHỮ U, I VÀ CHỮ Z

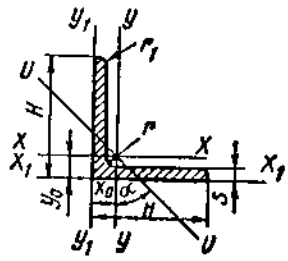
Nhôm góc cạnh đều П50 (ГОСТ 13737-68) được chế tạo từ các mác nhôm АД0 (Al98,8), АД1 (Al99,3) và các mác hợp kim nhôm АМц (AlMn1,5), АМг2 (AlMg2,4Mn), АМг3 (AlMg3,5Mn), АМг5 (AlMg5Mn), АМг6 (AlMg6Mn), АВ (AlCuMgMnSi), Д1 (AlCu4,3MgMn), Д16 (AlCu4,4Mg1,5Mn), АД31, АД33 và В95 (AlCu1,7Mg2,2Zn6MnCr) theo ГОСТ 4784-74.

Kích thước cơ bản của nhôm góc cạnh đều П50 được cho trong bảng 2.97.

Nhôm chữ U П300 được chế tạo từ các mác nhôm АДО, АД1 và các mác hợp kim nhôm АМц, АМг2, Д1, Д16, В95, АВ, АД31, АД33, АМг5, АМг3, АМг6.

Kích thước cơ bản của nhôm chữ U П300 được cho trong bảng 2.98.

Bảng 2.97. **Kích thước, các đại lượng tra cứu đối với trục của nhôm góc cạnh đều П50**



Ký hiệu

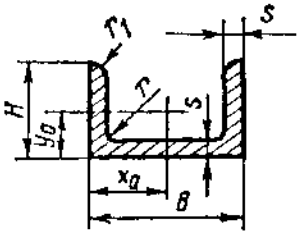
J - momen quán tính

i - bán kính quán tính

z_0, y_0 - các toạ độ trọng tâm

Số hiệu prôfin	H	B	r	r_1	Diện tích mặt cắt ngang cm^2	Khối lượng của 1 m, kg	Các đại lượng tra cứu đối với trục					
							X - X; Y - Y		X - X_1; Y - Y_1		U - U	
	mm						$J_x=J_y$, cm^4	$i_x=i_y$, cm	$J_{x1}=J_{y1}$, cm^4	$x_0=y_0$, cm	$J_{u\,min}$, cm^4	$i_{u\,min}$, cm
32	15	3	3	1,5	0,234	0,067	0,154	0,434	0,340	0,476	0,067	0,286
38	18	1,5	2	0,75	0,524	0,149	0,160	0,553	0,290	0,498	0,064	0,351
66	20	2	2	1	0,764	0,218	0,284	0,610	0,530	0,567	0,115	0,388
94	25	3,2	3,2	1,6	1,509	0,430	0,851	0,751	1,660	0,733	0,349	0,481
116	30	2	2	1	1,164	0,332	1,012	0,932	1,789	0,817	0,406	0,591
122	30	3	3	1,5	1,720	0,490	1,439	0,915	2,684	0,851	0,584	0,583
148	35	3	3	1,5	2,000	0,570	2,338	1,076	4,261	0,976	0,944	0,684
176	40	2,5	2,5	1,25	1,944	0,554	3,017	1,246	5,301	1,084	1,211	0,789
184	40	3,5	3,5	1,5	2,604	0,768	4,075	1,230	7,447	1,119	1,647	0,782
188	40	4	4	2	3,057	0,871	4,550	1,220	8,483	1,134	1,845	0,777
212	45	5	5	2,5	4,277	1,219	7,957	1,364	15,107	1,293	3,241	0,870
230	50	5	5	2,5	4,777	1,361	11,107	1,525	20,710	1,418	4,505	0,971
244	50	6,5	6	3,25	6,110	1,741	13,773	1,501	26,971	1,470	5,657	0,962
254	60	5	5	2,5	5,777	1,646	19,704	1,847	35,773	1,668	7,950	1,173
258	60	6	5	3	6,855	1,954	23,012	1,832	42,931	1,705	9,340	1,167
274	70	7	8	1	9,443	2,691	43,337	2,142	80,754	1,991	17,609	1,366
310	80	8	8	4,5	12,21	3,480	72,483	2,436	135,16	2,266	29,379	1,551
320	90	9	10	4,5	15,518	4,423	116,67	2,742	217,47	2,549	47,294	1,746

***Bảng 2.98.* Kích thước, các đại lượng tra cứu đối với trục của nhôm chữ U, П300**



Ký hiệu
x_0, y_0 - các toạ độ trọng tâm;
Y_x, Y_y - momen quán tính;
W_x, W_y - momen cản;
i_x, i_y - bán kính quán tính.

Số hiệu prôfin	H	B	s	r	r_1	Diện tích mặt cắt ngang, cm^2	Khối lượng của 1m, kG	Các đại lượng tra cứu đối với trục							
	mm							x_0	y_0	Y_x	Y_y	W_x	W_y	i_x	i_y
								mm		cm^4		cm^3		cm	
52	15	25	1,5	2	0,75	0,795	0,20	12,5	4,55	0,17	0,77	0,16	0,62	0,46	0,99
94	18	40	3	3	1,5	2,129	0,61	20,0	5,27	0,58	4,76	0,46	2,38	0,52	1,50
108	20	30	2	2	0,75	1,335	0,38	15,0	6,38	0,52	1,89	0,38	1,26	0,63	1,19
112	20	35	2,5	2,5	1,25	1,770	0,50	17,5	6,15	0,66	3,25	0,47	1,86	0,61	1,36
156	25	25	5	0,5	0,5	3,25	0,93	12,5	10,18	1,89	2,69	1,28	2,15	0,76	0,91
164	25	32	2,5	2,5	0,5	1,925	0,55	16,0	8,26	1,15	3,13	0,69	1,96	0,78	1,28
168	25	40	3	3	1,5	2,549	0,73	20,0	7,92	1,50	6,20	0,88	3,10	0,77	1,96
182	25	55	5	5	3	4,819	1,37	27,5	7,59	2,43	19,76	1,40	7,18	0,71	2,03
192	25	70	3	3	1,5	3,449	0,98	35,0	6,24	1,79	23,68	0,95	6,77	0,72	2,62
236	30	45	3	4	-	3,040	0,87	22,5	9,60	2,70	9,95	2,81	4,42	0,94	1,79
250	30	55	3	3	1,5	3,299	0,94	27,5	8,81	2,80	15,28	1,32	5,56	0,92	2,15
262	30	70	4	4	2	4,931	1,40	35,0	8,27	3,83	34,56	1,76	9,88	0,83	2,65
296	35	60	4	4	2	4,950	1,41	30,0	15,70	3,53	27,11	2,25	9,04	0,84	2,34
306	35	80	4,5	5	3	6,414	1,83	40,0	9,60	6,74	59,13	2,65	14,78	1,03	3,04
326	40	45	3	4	0,5	3,638	1,04	22,5	13,74	5,96	12,32	2,27	5,48	1,28	1,84
334	40	70	5	5	2,5	7,080	2,02	35,0	12,30	10,49	51,98	3,79	14,85	1,22	2,71
338	40	80	4	4	2	6,131	1,75	40,0	11,32	9,11	59,31	3,18	14,83	1,22	3,11
366	45	75	5	5	2,5	7,831	2,23	37,5	13,90	15,03	67,43	4,83	17,98	1,39	2,93
398	50	100	5	5	2,5	9,610	2,74	50,0	14,10	23,81	103,70	16,89	20,74	1,57	3,28

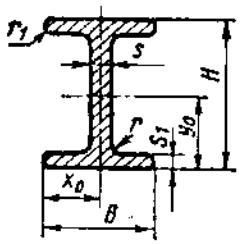
Nhôm chữ I П200 ép từ nhôm và hợp kim nhôm (ГОСТ 13621-68) với các mác:

- Nhôm: АД0, АД1;

- Hợp kim nhôm: АМц, АМг2, Д1, Д16, В95, АВ, АД31, АМг3, АД33, АМг5, và АМг6 (ГОСТ 4784-74).

Kích thước và các đại lượng tra cứu đối với trục của nhôm chữ I П200được cho trong bảng 2.99.

Bảng 2.99. **Kích thước, các đại lượng tra cứu đối với trục của nhôm chữ I, П200**



Ký hiệu

x_0, y_0 - các toạ độ trọng tâm

Y_x, Y_y - momen quán tính

W_x, W_y - momen cản

i_x, i_y - bán kính quán tính

Số hiệu frôfin	H	B	s	S_1	r	r_1	Diện tích mặt cắt ngang cm^2	Khối lượng của 1 m, kg	x_0	y_0	Y_x	Y_y	W_x	W_y	i_x	i_y
	mm								mm		cm^4		cm^3		cm	
18	30	30	1,5	2	2	1	1,616	0,460	15,0	15,0	2,615	0,882	1,743	0,588	1,272	0,739
22	35	30	2	2,5	2,5	1,25	2,140	0,610	15,0	17,5	4,499	1,099	2,571	0,733	1,450	0,717
30	40	50	2	3,5	3,5	1,75	4,239	1,208	25,0	20,0	12,477	7,138	6, 238	2,855	1,716	1,298
36	50	50	2,5	4	4	2	5,153	1,469	25,0	25,0	23,154	8,139	9,262	3,256	2,120	1,257
42	57	93	7	8	3	1,5	17,789	5,070	46,5	28,5	94,351	106,966	33,106	23,003	2,303	2,452
46	60	70	3	5	5	2,5	8,661	2,468	35,0	30,0	57,082	27,975	19,027	7,993	2,567	1,797
48	68	38	2,5	2,5	2	-	3,509	1,000	19,0	34,0	25,929	2,295	7,626	1,208	2,718	0,809
68	86	95	9	8	3	1,5	21,539	6,139	47,5	43,0	258,397	114,332	60,002	24,070	3,464	2,304

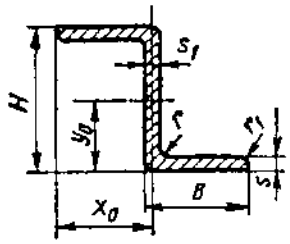
Nhôm chữ Z được chế tạo từ nhôm và hợp kim nhôm loại П500 (ГОСТ 13620 - 68) với các mác:

- Nhôm: АД0, АД1;

- Hợp kim nhôm: АМц, АМг2, Д1, Д16, В95, АВ, АД31, АД33,. АМг3, АМг5 và АМг6 (ГОСТ 4784-74).

Kích thước cơ bản của nhôm chữ Z, П500 được cho trong bảng 2.100.

Bảng 2.100. **Kích thước, các đại lượng tra cứu đối với trục của nhôm chữ Z, П500**



Ký hiệu

x_0, y_0 - các toạ độ trọng tâm

Y_x, Y_y - momen quán tính

W_x, W_y - momen cản

i_x, i_y - bán kính quán tính

Số hiệu frôfin	H	B	s	S_1	r	r_1	Diện tích mặt cắt ngang cm^2	Khối lượng của 1 m, kg	x_0	y_0	Y_x	Y_y	W_x	W_y	i_x	i_y
	mm								mm		cm^4		cm^3		cm	
8	20	15	1,5	1,5	2	0,5	0,721	0,21	14,25	10,0	0,46	0,29	0,46	0,20	0,80	0,63
12	25	18	2	1,5	2	1	1,048	0,30	17,25	12,5	1,08	0,67	0,87	0,39	1,02	0,80
14	25	18	2,5	2	2,5	1,25	1,320	0,38	17,00	12,5	1,29	0,80	1,04	0,47	0,99	0,78
16	25	20	3	2	3	1,5	1,609	0,46	19,00	12,5	1,60	1,34	1,28	0,71	1,00	0,91
18	25	23	3,5	3,5	2,5	-	2,267	0,65	21,25	12,5	2,07	0,25	1,65	1,06	0,96	1,00
22	30	25	2,5	2	2,5	1,25	1,770	0,50	24,00	15,0	2,66	2,27	1,77	0,95	1,23	1,13
46	40	20	2	1,5	2	1	1,353	0,39	19,25	20,0	3,51	0,94	1,76	0,49	1,61	0,83
48	40	25	2	1,5	2	1	1,553	0,44	24,25	20,0	4,24	1,88	2,12	0,78	1,65	1,10
50	40	25	3	2	3	1,5	2,209	0,63	24,00	20,0	5,87	2,71	2,94	1,13	1,63	1,11
56	40	25	4	3	4	2	3,011	0,86	23,5	20,0	7,44	3,38	3,72	1,44	1,57	1,06
70	50	35	5	4	5	2,5	5.180	1,48	33,0	25,0	20,20	11,73	8,08	3,56	1,97	1,51

21. ĐỒNG KỸ THUẬT

Đồng kỹ thuật hoặc còn gọi là đồng đỏ, đồng kim loại được chế tạo với hàm lượng đồng từ 99% đến 99,95%. Tiêu chuẩn ГОСТ 859-66 bao gồm các mác: M0 (Cu99,95), M1, M1p (Cu99,9), M2, $M2_p$ (Cu99,7), M3, M3p (Cu99,5) và M4 (Cu99).

Chú thích: Các mác đồng được ghi trong ngoặc đơn là theo ký hiệu của TCVN 5753: 1993.

Phạm vi sử dụng của các mác đồng kỹ thuật được nêu trong bảng 2.101.

Bảng 2.101. **Mác và phạm vi sử dụng của đồng kỹ thuật (ГОСТ 859 - 66)**

Mác đồng	Hàm lượng đồng % không nhỏ hơn	Phạm vi sử dụng
M0 (Cu99,95)	99,95	Dây dẫn điện và hợp kim có độ tinh khiết cao
M1, M1p (Cu 99,9)	99,90	Dây dẫn điện, sản phẩm cán và đồng brông chất lượng cao , không chứa thiếc
M2, M2p (Cu 99,7)	99,70	Các bán thành phẩm chất lượng cao (trừ dây dẫn điện) và các hợp kim trên nền đồng gia công áp lực
M3, M3p (Cu 99,5)	99,50	Sản phẩm cán và các hợp kim trên nền đồng có chất lượng thông thường cũng như các hợp kim đồng đúc khác
M4 (Cu99)	99.0	Đồng brông đúc và các hợp kim không quan trọng khác
Nhiệt độ nóng chảy của tất cả các mác đồng kỹ thuật là 1083°C		

Đồng tấm (lá) theo ГОСТ 495-70 được chế tạo từ các mác đồng M1, M1p, M2p, M3, M3p.

Chiều dày của các tấm (lá) đồng cán nguội: 0,4; 0,5; 0,6; 0,7; 0,8; 0,9; 1,1; 1,2; 1,3; 1,4; 1,5; 1,6; 1,8; 2; 2,2; 2,5; 3; 3,5; 4; 4,5; 5; 5,5; 6; 6,5; 7; 8; 9; 10; 11; và 12 mm.

Chiều dày của các tấm (lá) đồng cán nóng: 3; 3,5; 4; 4,5; 5; 6; 7; 8; 9; 10; 11; 12; 13; 14; 15; 16; 17; 18; 19; 20; 22; 24 và 25 mm.

Các tấm (lá) đồng cán nguội được xuất xưởng ở trạng thái mềm (đã ủ) và cứng (không ủ).

Các thanh đồng có tiết diện tròn theo ГОСТ 1535-71 được chế tạo từ các mác đồng kỹ thuật M1, M1p, M2, M2p, M3, M3p. Mác đồng M1 chỉ được dùng để chế tạo các chi tiết dẫn điện.

Đường kính của các thanh đồng tiết diện tròn cán nóng: 32, 35, 38; 40; 45; 50; 55; 60; 65; 70; 75; 80; 85; 90; 95 và 100 mm.

Đường kính của các thanh đồng tiết diện tròn được kéo: 3; 3,5; 4; 4,5; 5; 5,5; 6; 7; 8; 9; 10; 11; 12; 13; 14; 15; 16; 17; 18; 20; 21; 22; 24; 25; 27; 28; 30; 32; 33; 35; 36; 38; 40; 41; 45; 46 và 50 mm.

Các thanh đồng chế tạo bằng phương pháp kéo có thể được xuất xưởng ở trạng thái mềm - M (đã ủ), nửa cứng - ПТ, cứng - T với các mức chính xác : bình thường - H, nâng cao - П và cao - B.

Đồng lá cuộn dùng trong kỹ thuật theo ГОСТ 5638-75 được chế tạo từ các mác đồng M0, M1 và M2 (ГОСТ 859-66) và được xuất xưởng ở trạng thái cứng.

Kích thước và khối lượng của đồng lá cuộn được nêu trong bảng 2.102.

Bảng 2.102. **Kích thước, mm và khối lượng đồng lá**

Chiều dày	Sai lệch cho phép theo chiều dày		Chiều rộng	Khối lượng của 1m², g
	Chính xác bình thường	Chính xác nâng cao		
0,015	± 0,002	-	20 - 210 với bước là 5 mm	133,5
0,020	+ 0,002 - 0,004	+ 0,002 - 0,003		178,0
0,030 0,040 0,050	+ 0,003 -0,007	+ 0,002 - 0,006	20 - 230 với bước là 5 mm	267,0 356,0 445,0
Mật độ của đồng 8,9 g/cm³				

22. TITAN VÀ HỢP KIM TITAN GIA CÔNG ÁP LỰC (ГОСТ 5638-75)

Titan và hợp kim titan gia công áp lực là kim loại khó nóng chảy. So với các kim loại khác, titan và hợp kim titan có các ưu điểm sau: khối lượng riêng nhỏ (4,5 g/cm³), cơ tính cao (giới hạn bền 50 - 60 kG/mm² đối với titan và 80 - 140 kG/mm² đối với hợp kim titan) và độ bền chịu ăn mòn tốt, tương đương với độ bền chịu ăn mòn của thép không gỉ. Với các ưu điểm trên, titan và hợp kim titan thường được dùng trong công nghiệp chế tạo máy bay, tàu thuỷ và công nghiệp hoá chất.

Mác và thành phần hoá học của titan và hợp kim titan được cho trong bảng 2.103.

Các tính chất của hợp kim ở trạng thái ủ, khi nhiệt độ 20°C được cho trong bảng 2.104.

Bảng 2.103. **Mác và thành phần hoá học*) của titan và hợp kim titan , %**

Mác titan và hợp kim titan	Nhôm Al	Mangan Mn	Molipđen Mo	Vanađi V	Ziriconi Zr	Crôm Cr	Silic Si	Sắt Fe	Tạp chất không lớn hơn
BT1-00	≤ 0,3	-	-	-	-	-	-	-	0,578
BT1-0	≤0,1	-	-	-	-	-	-	-	0,840
0T4-0	0,2-1,4	0,2-1,3	-	-	-	-	-	-	1,362
0T4-1	1,0-2,5	0,7-2,0	-	-	-	-	-	-	1,362
0T4	3,5-5,0	0,8-2,0	-	-	-	-	-	-	1,362
BT5	4,3-6,2	-	-	-	-	-	-	-	1,415
BT5-1**)	4,3-6,0	-	-	-	-	-	-	-	1,365
BT6C	5,3-6,8	-	-	3,5-5,0	-	-	-	-	1,415
BT3-1	5,5-7,0	-	2,0-3,0	-	-	0,8-2,3	0,15-40	0,2-0,7	1,145
BT9	5,8-7,0	-	2,8-3,8	-	0,8-2,3	-	0,20-35	-	0,865
BT14	3,5-6,3	-	2,[illegible]-3,8	0,9-1,9	-	-	-	-	1,365
BT16	1,8-3,8	-	4,5-5,5	4,0-5,5	-	-	-	-	1,515
BT20	5,5-7,5	-	0,5-2,0	0,8-1,8	1,5-2,5	-	-	-	1,065
BT22	4,4-5,9	-	4,0-5,5	4,0-5,5	-	0,5-2,0	-	0,5-1,5	1,115
ПТ-7М	1,8-2,5	-	-	-	2,0-3,0	-	-	-	0,966
ПТ-3В	3,5-5,0	-	-	1,2-2,5	-	-	-	-	1,268

* Còn lại là titan

** Thiếc: 2 - 3%

Bảng 2.104. **Các tính chất của một số mác hợp kim**

Tính chất	BT1 - 0	BT1 - 00	BT3 - 1	BT5
Mật độ, g/cm^3	4,42	4,52	4,50	4,40
Giới hạn bền, kG/mm^2 :				
khi kéo	40 - 55	20 - 40	95 - 120	70 - 95
khi cắt	-	-	65	65
Giới hạn, kG/mm^2 :				
mỏi	-	-	48	45
tỷ lệ	-	-	70 - 85	55 - 80
chảy	35	25	85 - 110	60 - 85
Độ cứng HB, kG/mm^2	130 - 180	130 - 180	260 - 340	269
Độ giãn dài tương đối, %	20	25	10 - 16	10 - 15
Độ thắt tương đối, %	-	-	25 - 40	30 - 45
Độ dai va dập, kG/cm^2	-	-	3-6	3-6
Modun đàn hồi, kG/mm^2	-	-	11500	10500
Môđun trượt, kG/mm^2	-	-	4300	4250
Hệ số Poisson	-	-	0,3	0,3
Hệ số nở dài, 1^0/C	-	-	8,6.10^{-6}	8,6.10^{-6}
Độ dẫn nhiệt, kcal/ (cm.s^{0}C)	-	-	0,019	0,018

a) Thanh hợp kim titan cán theo OCT 1 90173-75 được xuất xưởng ở trạng thái cán nóng, không nhiệt luyện, cho phép chế tạo các thanh titan bằng phương pháp kéo. Cơ tính của thanh hợp kim titan ở nhiệt độ bình thường và nhiệt độ nâng cao (khi kiểm tra theo mẫu) được cho trong các bảng 2.105 và 2.106.

Bảng 2.105. **Cơ tính của thanh hợp kim titan ở nhiệt độ bình thường**

Mác hợp kim	Trạng thái mẫu thử	Đường kính	Giới hạn bền kéo, kG/mm^2	Độ giãn dài tương đối, %	Độ thắt tương đối, %	độ giai va đập, kGm /cm^2	Đường kính vết thử độ cứng, HB
BT1-00	Ủ	10-60	30-45	25	55	12	4,9-5,5
BT1-0			40-55	20	50	10	4,7-5,2
OT4-0			50-65	20	45	7	4,2-4,8
OT4-1			60-75	15	35	4,5	3,8-4,3
OT4			70-90	11	30	4	3,6-4,2
BT3-1	Ủ	10-60	100-125	10	30	3	3,2-3,7
	Tôi và hoá già	Đến 40	≥ 120	6	20	2	3-3,3
		Trên 40			16	1,8	
BT5	Ủ	10-60	75-95	10	25	5	3,4-4,0
BT5-1			80-00			4	3,4-3,9
BT6C	Ủ, tôi và hoá già	10-60	95-100	10	30	4	3,4-3,9
			> 105	6	20	3	3,2-3,5

Tiếp bảng 2.105.

Mác hợp kim	Trạng thái mẫu thử	Đường kính	Giới hạn bền kéo, kG/mm²	Độ giãn, dài tương đối, %	Độ thắt tương đối, %	độ giai va đập, kGm/cm²	Đường kính vết thử độ cứng, HB
BT9	Ủ	Đến 50	105-125	9	30	3	3,2-3,7
		Trên 50			25		
BT14	Ủ, tôi và hoá già	10-60	90-107	10	35	5	3,3-3,8
			> 112	6	12	2,5	3,1-3,4
BT20	Ủ	< 25	95-115	10	25	3	3,3-3,6
		≥ 25	95- 110			4	
BT22	Ủ	Đến 35	110-125	10	30	3	3,1-3,3
		Trên 35		9	25		
	Ủ, tôi và hoá già	đến 40	≥ 130	7	18	2	3,1-3
		Trên 40		6	16	1,8	3,1-3,3

Đường kính của thanh và sai lệch giới hạn, mm:

Đường kính:	10 - 12	14 - 18	20 - 25	28 - 48	50 - 60
Sai lệch:	+0,4	+0,6	+0,6	+0,6 +	0,6
	-0,6	-0,8	- 1,0	-1,0	-0,4

Dãy các đường kính: 10; 12; 14; 16; 18; 20; 22; 25; 28; 30; 32; 35; 38; 40; 42; 45; 48; 50; 53; 55 và 60 mm.

Chiều dài thanh được cung cấp:

+ Chiều dài không qui định từ 1 đến 4 m đối với các đường kính từ 10 đến 18 mm, và chiều dài từ 1 đến 6 m đối với các đường kính từ 20 đến 60 mm;

+ Chiều dài qui định và chiều dài bội số của chiều dài qui định trong giới hạn chiều dài không qui định.

***Bảng 2.106.* Cơ tính của thanh hợp kim titan ở nhiệt độ nâng cao với thời gian thử không nhỏ hơn 50 giờ**

Mác hợp kim	Nhiệt độ thử, °C	Giới hạn bền kéo, kG/ mm²	Độ bền lâu dài (ứng suất), kG/mm²
BT3 - 1	400	70	70
	450	65	58
BT9	500	70	60
BT20	350	70	68
	500	58	48

b) Lá hợp kim titan được chế tạo theo OCT1: 90042 - 71. Mác vật liệu và các kích thước của lá hợp kim titan được cho trong bảng 2.107.

Bảng 2.107. **Mác vật liệu và các kích thước của lá hợp kim titan**

Mác hợp kim	Chiều dày *), mm	Chiều rộng, mm	Chiều dài **), mm
BT1-00	1; 1,5	600	1250 - 2000
BT1-0	2 - 10	600; 700; 800	1500 - 3000
OT4-0	0,8 - 2,5	600; 700; 800	1500 và 2000
OT4-0	3 - 10	600; 700; 800	1500 - 3000
OT4-1	1	600	1250 - 2000
	1,5	600; 700; 800; 1000	1500 ; 2000
	2; 3	600; 700; 800; 1000	1500 - 4000
	6 - 10	600; 700; 800. 1000	1500 - 4000
OT4	1; 1,5	600; 700; 800	1500 và 2000
	2 - 10	600; 700; 800; 1000	1500 - 3000
BT5-1	1; 1,5	600	1500 và 2000
BT6 C	2-10	600; 700; 800	
BT14	1 -2	600	1500 và 2000
	3-10	600; 700; 800	
BT20	1; 1,5	600	1500 và 2000
	2-10	600; 700	

* Dãy các chiều dày lá: 1; 1,5; 2; 3; 4; 5; 6; 8; và 10 mm.

** Các lá hợp kim BT1-00, BT1-0 và OT4-0 có chiều dày đến 1,5 mm và các lá hợp kim OT4-1 có chiều dày 1mm và chiều rộng 600 mm được cung cấp theo chiều dài qui định trong các giới hạn được cho trong bảng với khoảng cách giữa hai chiều dài liên tiếp 50 mm.

Các tấm hợp kim BT1-00, BT1-0, OT4-0, OT4-1 và OT4 có chiều dày 2 - 10 mm được cung cấp theo chiều dài qui định trong các giới hạn được cho trong bảng với khoảng cách giữa hai chiều dài liên tiếp 200 mm.

c) Các tấm hợp kim titan theo OCT 1 90024-71 được chế tạo từ các hợp kim BT1-00, BT1-0, OT4-0, OT4-1,OT4. Kích thước được cho trong bảng 2.108.

Kích thước của các tấm hợp kim titan BT6C, BT5 - 1, BT14, BT16 được cho trong bảng 2.109.

Bảng 2.108. **Kích thước tấm hợp kim titan, mm**

Mác hợp kim	Chiều dày tấm	Chiều dài lớn nhất của tấm khi chiều rộng				
		600, 700, 800; 900, 1000, 1200	1300	1400	1500	1600
BT1 - 0, BT1 - 00, OT4 - 0, OT4 - 1, OT4	12 - 28	7000	7000	7000	6500	6000
	29 - 32	7000	6500	6000	6000	5500
	33 - 35	6500	6000	5500	5500	5000
	36 - 38	6000	5500	5000	4500	4500
	39 - 40	5500	5000	4500	4500	4000
	41 - 42	5500	5000	4500	4000	4000
	43 - 45	5000	4500	4000	4000	3500
	46 - 48	4500	4000	4000	3500	3500
	49 - 50	4500	4000	3500	3500	3000
	51 - 52	4500	4000	3500	3000	3000
	53 - 55	4000	3500	3000	3000	2500
	56 - 58	3500	3500	3000	2500	2500
	59 - 60	3500	3000	3000	2500	2500

Bảng 2.109. **Kích thước tấm hợp kim titan, mm**

Mác hợp kim	Chiều dày tấm	Chiều dài lớn nhất của tấm, khi chiều rộng				
		600	700	800	900	1000
BT6C, BT5-1, BT14, BT6,	12 - 18	5500	5500	5500	5500	5500
	19 - 20	5500	5500	5500	5500	4500
	21 - 25	5500	5500	5000	4500	3800
	26 - 30	5000	4500	4000	3500	3000
	31 - 35	4000	3500	3000	3000	2500
	36 - 40	4000	3000	3000	2500	2200
	41 - 45	3000	3000	2500	2000	1900
	46 - 50	3000	2500	2500	2000	1500
	51 - 55	2800	2500	2000	2000	1300
	56 - 60	2700	2200	2000	1500	1200

Chú thích: 1. Các tấm hợp kim BT5-1 được cung cấp với chiều rộng 600, 700 và 800 , chiều dài lớn nhất đến 3000 mm và chiều dày đến 35 mm.

2. Các tấm được cung cấp với chiều dài không qui định từ 1000 mm đến giá trị qui định trong bảng. Các tấm có chiều dài qui định (tiêu chuẩn) nằm trong giới hạn chiều dài không qui định với khoảng cách giữa hai chiều dài liên tiếp 300 mm.

Các tấm hợp kim titan được cung cấp ở trạng thái cán nóng và không tẩy gỉ bề mặt. Theo yêu cầu của khách hàng các tấm hợp kim titan có thể được cung cấp ở trạng thái có tẩy gỉ bề mặt.

Các tấm hợp kim BT5-1 có chiều dày đến 20 mm và chiều dài đến 2600 mm được chế tạo có gia công bề mặt bằng bột mài và sau đó tẩy gỉ, còn với chiều dày lớn hơn 20 mm và chiều dài lớn hơn 2600 mm - không tẩy gỉ và không gia công bề mặt bằng bột mài.

Cơ tính của tấm hợp kim titan được xác định trên mẫu thử cắt theo chiều ngang của tấm cán được cho trong bảng 2.110.

Bảng 2.110. **Cơ tính của tấm hợp kim titan**

Mác hợp kim	Trạng thái mẫu thử	Chiều dày mm	Giới hạn bền đứt, kG/mm²	Độ giãn dài tương đối, %	Độ thắt ngang %
BT1 - 00	Ở trạng thái cung cấp	12 - 60	30 - 45	14	30
BT1 - 0		12 - 35	40 - 55	13	27
		36 - 60			
OT4 - 0		12 - 20	50 - 65	12	24
		21 - 60		11	
OT4 - 1		12 - 20	60 - 75	10	21
		21 - 60		9	
OT4		12 - 20	70 - 90	8	20
		21 - 60		7	
BT5 - 1		12 - 20	75 - 95	6	16
		21 - 60		5	
BT14	Ủ	12 - 60	85 - 105	7	25
	Tôi và hoá già		≥ 110	4	10
BT6C*	Ủ	12 - 20	85 - 100	7	16
		21 - 60			
	Tôi và hoá già	12 - 30	≥ 105	6	12
BT6C**	Ủ	12 - 60	90 - 110	6	16

* Độ dai và đập không nhỏ hơn 5 kG m/cm²

** Độ dai va đập không nhỏ hơn 3 kGm/cm²

D. VẬT LIỆU PHI KIM LOẠI

1. TECTOLIT DÙNG CHO KẾT CẤU (ГОСТ 10292-74)

Tectolit dùng cho kết cấu máy và thiết bị là loại vật liệu ép nhiều lớp, được chế tạo trên cơ sở nhựa rezol biến tính và vải thuỷ tinh (ГОСТ 19170-73), nên còn gọi là tectolit thuỷ tinh . Tuỳ theo chất kết dính và công dụng, tectolit thuỷ tinh được chế tạo theo các mác sau:

БФТ - С - tectolit với chất kết dính БФТ, có chất phụ gia để làm ổn định, được dùng làm vật liệu kết cấu có độ bền chịu nhiệt nâng cao, độ bền chống ẩm nâng cao.

КАСТ - В - tectolit với chất kết dính БФБ-1, có chất phụ gia để làm ổn định bền, được dùng làm vật liệu kết cấu cách nhiệt;

КАСТ - Р - tectolit với chất kết dính БФ-3 và БФ-8, được dùng làm vật liệu kết cấu;

КАСТ - tectolit với chất kết dính БФ-3 được dùng làm vật liệu kết cấu.

Chiều dài của các tấm (lá) tectolit thuỷ tinh và các sai lệch giới hạn của chiều dày được cho trong bảng 2.111.

Bảng 2.111. **Chiều dày và sai lệch giới hạn của các tấm (lá) tectolit thuỷ tinh**
Kích thước, mm

Chiều dày tấm *)	Sai lệch đối với mác		Chiều dày tấm *)	Sai lệch đối với mác	
	БФТ - С	КАСТ - В		БФТ - С	КАСТ - В
0,5	-	±0,15	11	±1,5	±1,1
0,8	± 0,2				
1; 12	±0,2	±0,20	11,5	±1,5	-
1,5	±0,3	±0,20	12		±1,2
2,0		±0,25	12,5		-
2,5	±0,4	±0,25	13		±1,3
3,0		±0,30	13,5		-
3,5		±0.35	14		±1,4
			14,5		-
4; 4,5;	±0,5	±0,45	15	±2,0	±1,5
5; 5,5	±0,6	±0,5	16		-
6	±0,7	+ 0,60	17		±1,5
6,5		-	18,19		-
7	±0,8	±0,70	20	±2,5	±2,5
7,5		-	21 - 24	±2,5	-
8		+0,80	25		±2,5
8,5		-	26 - 29		-
			30		±3,0
9	±0,9	+ 0,90	25	± 30	±3,5
9,5		-	40 - 50	-	±4,0
10	±1,0	±1,0	60 - 90	-	±5,0
10,5		-			

*) Các chiều dày trong phạm vi 21 - 24: 21, 22; 23; 24.
Các chiều dày trong phạm vi 26 - 29: 26, 27; 28; 29.

Tectolit thuỷ tinh mác КАСТ-Р được chế tạo với chiều dày 1,5 ± 0,2 mm; Mác КАСТ với chiều dày 0,5 và 0,8 mm, sai lệch ± 0,15 mm và chiều dày 1,2 ±0,2 mm.

Các tấm tectolit thuỷ tinh với các mác nêu trên được chế tạo với các chiều rộng: 800, 900, 1000, 1100, 1150 và 2400 mm.

Các chỉ tiêu cơ lý của tectolít thuỷ tinh và các chỉ tiêu bổ sung đối với mác БФТ-С và КАСТ-В được cho trong bảng 2.112 và 2.113.

Bảng 2.112. **Các chỉ tiêu cơ lý của tectolit thuỷ tinh kết cấu**

Các chỉ tiêu	БФТ- С khi chiều dày, mm					KACT-BC khi chiều dày, mm										
	0,8-1	1,2-3	3,5-5	5,5-10	11-35	0,5	0,8	1,0	1,2	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5
Ứng suất phá huỷ, kG/mm²; min:																
+ khi uốn theo sợi dọc	Không xác định				2500	Không xác định										
+ khi kéo:																
theo sợi dọc	4000	4000	4000	3200	Không xác định	2950	2950	2950	2850	3050	3050	3000	2900	2900	2900	2900
theo sợi ngang	1600	1600	1600	1600		1600	1600	1600	1550	1600	1600	1600	1550	1550	1550	1550
+ khi nén song song với các lớp	Không xác định				900	Không xác định										
Độ dai va đập, kG cm/cm², min:																
theo sợi dọc	-	90	125	Không xác định					60	70	75	90	90	115	115	Không xác định
theo sợi ngang	-	65	100	Không xác định					50	50	55	60	65	85	85	
Độ hút ẩm, %, max	2,2	1,5	1,3	1,0	0,8	2,2	2,2	2,0	2,0	2,0	1,8	1,8	1,8	1,8	1,7	1,6

Các chỉ tiêu	KACT-BC khi chiều dày, mm															
	5,0	5,5	6,0	7,0	8,0	9,0	10	11	12	13	14	15	17	20	25	30
Ứng suất phá huỷ, kG/mm², min:																
+ khi uốn theo sợi dọc	Không xác định											1350	1350	1350	1300	1300
+ khi kéo:																
theo sợi dọc	2900	2900	2900	2500	2400	2200	2150	2150	1250	2150	2150	Không xác định				
theo sợi ngang	1550	1500	1500	1450	1400	1300	1250	1250	1200	1200	1200	Không xác định				
+ khi nén song song với các lớp	Không xác định															
Độ hút ẩm, %, max	1,4	1,4	1,4	1,3	1,2	1,2	1,2	1,0	0,9	0,9	0,9	0,9	0,8	0,8	0,7	0,6

Các chỉ tiêu	KACT-B khi chiều dày, mm		KACT-P khi chiều dày, mm	KACT khi chiều dày, mm		
	35	40-90	1,5	0,5	0,8	1,2
Ứng suất phá huỷ, kG/mm², min:						
+ khi uốn theo sợi dọc	1300	1300	Không xác định			
+ khi kéo:						
theo sợi dọc	Không xác định		3000	3000	3700	3100
theo sợi ngang	Không xác định		1700	1650	1700	1650
+ khi nén song song với các lớp	550	550	Không xác định			
Độ hút ẩm, %, max	0,6	Không xác định	1,4	3,0	2,8	2,4

Bảng 2.113. **Các chỉ tiêu của tectolit thuỷ tinh mác BΦT-C và KACT-B**

Các chỉ tiêu	BΦT-C	KACT-B
Môđun đàn hồi khi kéo, kG/cm^2, min:		
theo sợi dọc	2,1.10^5	
theo sợi ngang	1,7. 10^5	
Môđun đàn hồi trượt của mặt phẳng tấm tạo thành với góc 45^0, kG/cm^2, min:		
theo sợi dọc	0,34,10^5	0,40.10^5
theo sợi ngang	0,26.10^5	0,29.10^5
Hệ số Poisson		
theo sợi dọc	0,15	0,11
theo sợi ngang	0,09	0,08
Hệ số dẫn nhiệt, W/ (m^{0}C) khi ở 20^{0}C, 100^{0}C, 150^{0}C	0,37; 0,38; 0,39	0,29; 0,31; 0,33
Hệ số nở dài trong phạm vi nhiệt độ 20 - 100 ^{0}C, 1/^{0}C	(7,9 - 8,7).10^{-6}	(8,1 - 9,1). 10^{-6}

Mật độ của tectolit thuỷ tinh không lớn hơn 1,85 g/cm^3 đối với các mác BΦT-C, KACT-B, KACT-P và 1,9 g/cm^3 đối với mác KACT.

Cho phép gia công cơ (cưa, khoan, tiện) không tạo thành vết nứt, vỡ đối với tất cả các mác tectolit thuỷ tinh với điều kiện sử dụng các dụng cụ cắt thích hợp. Để cắt đứt tectolit thuỷ tinh cần dùng đĩa cắt tròn gắn kim cương có đường kính 150 - 400 mm, chiều dày 1 - 2,2 mm với tốc độ cắt 50 - 60 m/ph và tốc độ chạy dao 900 mm/ph.

2. TẤM POLYVINYCLORUA (VINIPLAT) KHÔNG HOÁ DẺO

Các tấm polyvinylclorua (còn gọi là viniplat) không hoá dẻo theo ГОСТ 9639-71 được dùng để chế tạo các thiết bị hoá chất và trong công nghiệp xây dựng, công nghiệp chế tạo ô tô, công nghiệp quang - điện và các ngành kinh tế quốc dân khác.

Phạm vi nhiệt độ sử dụng của các tấm từ 0 đến 60 ^{0}C; cho phép sử dụng ở nhiệt độ đến âm 50^{0}C khi không chịu các tác động của va đập, rung động.

Các tấm viniplat không bền vững đối với hydrocacbon thơm và hydrocacbon clo hoá, xêton, este và axit nitric đậm đặc. Khi gia công các tấm viniplat có khả năng xuất hiện sự nạp điện.

Tuỳ theo công dụng và phương pháp chế tạo, các tấm viniplat được chế tạo theo các mác sau:

BH - không trong suốt, được sơn hoặc không sơn, được chế tạo bằng phương pháp ép.

BHЭ - không trong suốt, không sơn, được chế tạo bằng phương pháp phun.

BП - trong suốt, không màu hoặc sơn, được chế tạo bằng phương pháp ép hoặc phun.

BД - để trang trí, có một màu, được chế tạo bằng phương pháp ép hoặc phun và

được dùng làm vật liệu bọc.

Màu sắc của các tấm viniplat sơn được qui định theo thoả thuận giữa nhà sản xuất và khách hàng.

Chiều dày của các tấm: BH trong phạm vi 1 - 20 mm; BHЭ và BП - 1,5 mm; Bb - 1,3 mm.

Dãy các kích thước chiều dày: 1,0; 1,5; 2,0; 2,5; 3,0; 3,5; 4,0; 4,5; 5,0; 5,5; 6,0; 6,5; 7,0; 7,5; 8; 9; 10; 12; 15; 18; 20 mm.

Chiều rộng tấm ≥ 500 mm, chiều dài ≥ 1200 mm.

Các chỉ tiêu cơ lý của các tấm polyvinylclorua được cho trong bảng 2.114.

Bảng 2.114. **Các chỉ tiêu cơ lý của tấm viniplat**

Các chỉ tiêu	BH	BHЭ	BП	ВД
Mật độ, g/cm^3	1,38			
Giới hạn chảy khi kéo, kG/cm^2, min	550	500		
Nhiệt độ làm mềm theo Vicke, ^{0}C, min	85		70	75
Độ thay đổi kích thước khi đốt nóng, %, max	5	8	5	

3. THUỶ TINH HỮU CƠ DÙNG CHO KẾT CẤU (ГОСТ 15809-70)

Thuỷ tinh hữu cơ được dùng làm vật liệu cho kết cấu trong ngành chế tạo khí cụ và máy tổ hợp và để chế tạo các sản phẩm kỹ thuật dùng trong ngành chế tạo máy và các ngành công nghiệp khác.

Tuỳ theo công dụng, thuỷ tinh hữu cơ dùng cho kết cấu được chế tạo theo các mác sau:

COJI - thuỷ tinh hữu cơ hoá dẻo.

CT-1 thuỷ tinh hữu cơ không hoá dẻo.

2-55 - thuỷ tinh hữu cơ đồng trùng hợp.

Thuỷ tinh hữu cơ dùng cho kết cấu được chế tạo ở dạng tấm (lá) hình chữ nhật có cắt cạnh.

Chiều rộng và chiều dài của tấm, mm: 400×500; 500×650; 700×800; 850×950; 1000×1100; 1100×1100.

Chiều dày tấm, mm: 0,8; 1,0; 1,5; 2,0; 2,5; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 10; 12; 14; 16; 18; 20; 22; 24.

Đối với thuỷ tinh hữu cơ đồng trùng hợp mác 2 - 55, không sản xuất các tấm có chiều dày 0,8 - 3 mm.

Tính chất cơ lý của thuỷ tinh hữu cơ dùng cho kết cấu được cho trong bảng 2.115.

Bảng 2.115. Tính chất cơ lý của thuỷ tinh hữu cơ dùng cho kết cấu

Tính chất	СОЛ	СТ - 1	2 - 55
Mật độ ở 20°C, g/cm³	1,18	1,18	1,19
Nhiệt độ làm mềm, °C, min	90	110	133
Độ dai va đập, kGcm/cm², min:			
đối với chiều dày 3 - 4 mm	8	8	8
đối với chiều dày ≥ 5 mm	15	15	15
Ứng suất phá huỷ , kG/cm²:			
khi kéo, min	650	780	850
khi uốn tĩnh	1200	1400	1400
khi nén	1300	1400	1500
Độ giãn tương đối khi đứt, %, min	2,5	3,0	2,5
Độ co ngót khi đốt nóng, %	3,5	3,5	-
Môđun đàn hồi khi kéo, kG/cm², min	27000	29000	35000
Độ hút ẩm sau 10 ngày đêm, %	-	1,2	1,4
Độ chịu dầu và chịu xăng sau 24 giờ, %	2	2	-
Độ trong suốt đối với ánh sáng, %, min	91	91	90
Độ chịu ánh sáng, %, max	2,5	2,5	2,5

Chú thích:

1. Không xác định ứng suất phá huỷ khi kéo, độ giãn tương đối khi đứt, môđun đàn hồi, độ chịu nhiệt độ với thuỷ tinh hữu cơ có chiều dày đến và bằng 6 mm.
2. Đối với thuỷ tinh hữu cơ mác CT - 1 có chiều dày 0,8 - 2,5 mm, nhiệt độ làm mềm không được nhỏ hơn 108°C.

4. TẤM XIMĂNG AMIAN CHỊU HỒ QUANG ĐIỆN (ГОСТ 4248-68)

Các tấm ximăng amian được dùng để chế tạo chi tiết của máy điện và thiết bị điện chịu tác động của nhiệt độ cao và hồ quang điện (thành của buồng dập tia lửa, tấm chắn đặt gần nơi xuất hiện hồ quang điện v.v..). Các tấm ximăng amian được chế tạo với bề mặt chính có qua gia công hoặc không gia công mác 350; 400; 450; 500.

Kích thước của tấm ximăng amian, mm:

Chiều dài × chiều rộng: 100x700 và 1200x800

Chiều dày:

có gia công: 10; 12; 15; 20; 25; 30; 35; 40

không gia công: 6; 8; 10; 12; 15; 20; 25; 30; 35; 40

Tính chất cơ lý của tấm ximăng amian:

Mác của tấm 350 400 450 500

Giới hạn bền uốn, kG/cm² 350 400 450 500

Độ hút ẩm (theo tỷ lệ với khối lượng của tấm khô), % 15

5. VẬT LIỆU AMIAN MA SÁT ĐÀN HỒI (ГОСТ 15960-70)

Vật liệu amian ma sát, đàn hồi được chế tạo ở dạng các tấm đệm theo bản vẽ thoả thuận giữa nhà sản xuất và khách hàng, ở dạng đai được cắt vuông góc có chiều dài đến 1000 mm, cũng như ở dạng đai có chiều dài đến 8000 mm và chiều dày đến 8 mm được quấn thành cuộn.

Theo thoả thuận giữa nhà sản xuất và khách hàng, cho phép chế tạo các cuộn đai amian ma sát đàn hồi có chiều dày 10 mm. Các mác amian ma sát đàn hồi và phạm vi sử dụng được cho trong bảng 2.116, còn cơ tính trong bảng 2.117.

Bảng 2.116. **Mác và phạm vi sử dụng của vật liệu amian**

Mác	Phạm vi sử dụng
ЭМ - 1	Bộ phận phanh và ly hợp ma sát của máy và cơ cấu nâng vận chuyển và các máy xây dựng - làm đường; tời và phanh của máy ép cơ khí có nhiệt độ bề mặt ma sát đến 200°C, áp lực đến 15 kG/cm² và không có dầu trên bề mặt ma sát
ЭМ - 2	Bộ phận phanh của máy kéo và các máy nông nghiệp khác; bộ phận ly hợp ma sát của máy xúc có nhiệt độ bề mặt ma sát đến 200°C khi áp lực đến 25 kG/cm² và không có dầu trên bề mặt ma sát.
ЭМ - 3	Bộ phận phanh của môtô bánh nhỏ và xe máy có nhiệt độ bề mặt ma sát đến 200°C, áp lực đến 8 kG/cm² và không có dầu bôi trơn trên bề mặt ma sát

Bảng 2.117. **Tính chất cơ lý của vật liệu amian**

Tính chất	ЭМ - 1	ЭМ - 2	ЭМ - 3
Hệ số ma sát, min:			
Với gang СЧ15 - 32 (GX15 - 32)	0,39	0,37	-
Với thép 20 (C20)	-	-	0,40
Với thép 45 (C45)	0,44	0,40	-
Độ mòn khi momen ma sát không đổi, mm, max:			
với gang СЧ15 - 32 (GX15 - 32)	0,10	0,20	-
với thép 20 (C20)	-	-	0,25
với thép 45 (C45)	0,12	0,50	-
Độ hút ẩm (nước), %, max	1,0	1,5	1,5
Độ ngậm dầu, %, max	1,0	1,5	2,0

Các kích thước của đai amian được cho trong bảng 2.118.

Bảng 2.118. **Kích thước của đai amian, mm**

Chiều rộng	Chiều dày				Chiều rộng	Chiều dày			
	5	6	8	10		5	6	8	10
30	+	+			70	+	+	+	+
35	+	+			80	+	+	+	+
40	+	+	+		90	+	+	+	+
45	+	+	+		100		+	+	+
50	+	+	+		120		+	+	+
55	+	+	+		140			+	+
60	+	+	+	+	160			+	+
65	+	+	+	+					

6. ĐAI PHANH AMIAN (ГОСТ 1198-69)

Đai phanh được chế tạo từ sợi amian và dây đồng latông có đường kính không nhỏ hơn 0,16 mm. Đai phanh loại Б được tẩm bitum - dầu, đai loại В được tẩm dầu. Phạm vi sử dụng của các loại dai phanh được nêu trong bảng 2.119. Tính chất cơ lý và kích thước của đai được nêu trong các bảng 2.120 và 2.121.

Đai phanh loại А được dùng cho cơ cấu phanh của bộ phận neo tàu thuỷ.

Chiều dài tai trong cuộn không nhỏ hơn 50 m.

Bảng 2.119. **Loại đai phanh và phạm vi sử dụng**

Loại đai và dạng tẩm	Phạm vi sử dụng
Б (bitum - dầu)	Cơ cấu phanh của máy kéo, máy xúc, máy chuyên dùng; các loại tời khác nhau, cần trục bánh hơi, khung gầm (satxi) tự hành của máy liên hợp; cơ cấu phanh hành tinh của máy bốc đá và các bộ phận phanh và ly hợp ma sát có nhiệt độ bề mặt ma sát đến 300^{0}C, áp lực đến 50 kG/cm^2 và không có dầu bôi trơn trên bề mặt ma sát
В (dầu - nhựa)	Cơ cấu phanh chịu tải trọng nhỏ của cần trục, khung cưa gỗ, máy gia công gỗ, thiết bị tự động cắt gạch và các bộ phận phanh và ly hợp ma sát khác có nhiệt độ bề mặt ma sát đến 300^{0}C, áp lực 11,5 kG/cm^2 và không có dầu bôi trơn trên bề mặt ma sát.

Bảng 2.120. **Tính chất cơ lý của đai phanh**

Các chỉ tiêu	Loại	
	Б	В
Hệ số ma sát:		
với gang, không nhỏ hơn	0,45	0,42
với thép 45, không nhỏ hơn	1,45 - 1,65	1,2 - 1,4
Độ mài mòn khi momen ma sát không không đổi, mm, không lớn hơn:		
với gang	0,15	0,12
với thép	0,20	0,12
Độ hút ẩm (nước), %	6 - 9	12
Độ ngậm dầu, %	6- 9	16

Bảng 2.121. **Chiều rộng và chiều dày đai, mm**

Chiều rộng	Chiều dày						
	5	6	7	8	9	10	12
20; 25							
30; 35	+	+					
40; 45	+	+	+	+			
50; 55; 60; 65; 70; 75	+	+	+	+	+	+	
80; 85; 90; 95	+	+	+	+	+	+	+
100, 105; 110	+	+	+	+	+	+	+

7. SẢN PHẨM MA SÁT BẰNG RÊTINĂC (ГОСТ 10851-73)

Các sản phẩm ma sát có cốt và không có cốt bằng rêtinăc (guốc phanh, bạc phanh, quạt phanh v.v...) được chế tạo trên cơ sở amian, nhựa và các thành phần khác.

Các sản phẩm ma sát được dùng trong các bộ phận ma sát của bánh xe máy bay, tời máy khoan và các máy, cơ cấu khác (bảng 2.122 và 2.123).

Bảng 2.122. **Mác và phạm vi sử dụng của sản phẩm ma sát**

Mác	Đặc tính vật liệu	Phạm vi sử dụng
A	Hỗn hợp amian - nhựa có sự tham gia của dây đồng latông	Bộ phận ma sát trong cặp ma sát với gang hợp kim có nhiệt độ bề mặt ma sát đến 1100°C, tốc độ trượt đến 50m/s và áp lực riêng đến 25kG/cm²
Б	Hỗn hợp amian - nhựa	Bộ phận ma sát trong cặp ma sát với gang xám và thép hợp kim có nhiệt độ bề mặt ma sát đến 700°C, tốc độ trượt đến 10 m/s và áp lực riêng đến 15 kG/cm²

Bảng 2.123. **Tính chất cơ lý của sản phẩm từ rêtinăc**

Các chỉ tiêu	Mác A	Mác Б	
		Chất lượng cao	Chất lượng bình thường
Mật độ, g/cm³	2,4 - 2,8	2,13 - 2,45	
Độ cứng, kG/mm²	35 - 56	25 - 50	
Hệ số ma sát khi thử trong cặp ma sát với gang GX15 - 32, không nhỏ hơn	0,32	0,33	0,32
Độ mòn khi thử trong cặp ma sát với gang GX15 - 32, không lớn hơn, mm	0,19	0,16	0,19
Giới hạn bền cắt, kG/cm², không nhỏ hơn	230	255	195
Ứng suất phá huỷ khi nén, kG/cm², không nhỏ hơn	560	710	575
Hệ số dẫn nhiệt, kcal/(m.h.°C)	0,52	0,50	

8. VẢI AMIAN, GIẤY AMIAN VÀ BĂNG AMIAN CÁCH NHIỆT

Vải amian (ГОСТ 6102-67) mác AT4, AT7, AT11 (bảng 2.124) được dùng làm vật liệu cách nhiệt và vật liệu đệm. Vải amian mác AT9 được dùng làm vật liệu cách nhiệt.

Bảng 2.124. **Kích thước và tính chất cơ lý của vải amian**

Mác	Chiều rộng	Chiều dày	Tải trọng đứt đối với dải 50 x 100 mm, kG, không nhỏ hơn		Nhiệt độ sử dụng cho phép lớn nhất, ^{0}C	Khối lượng 1m^2, g
	mm		theo nền	theo vấu		
AT4	1040; 1350; 1550	2,5 - 3,5	44	14	400	1400 - 1850
AT7	1520	2,2 - 2,5	85	60	450	1450 - 1600
AT9	1500	1,9 - 2,0	70	36	450	1050 - 1200
AT11	1040; 1350; 1550	2,6 - 3,5	44	14	450	1400 - 1850

Chiều dài vải amian không nhỏ hơn 25 m khi khối lượng 1m^2 vải đến 1600g; 15m khi khối lượng 1m^2 lớn hơn 1600g (bảng 2.124).

Giấy amian (ГОСТ 2630-69) mác БТ được dùng làm vật liệu cách nhiệt. Giấy amian được chế tạo thành cuộn với chiều rộng và chiều dày: 670 × 0,5; 950 × 0,65; 1150 × 1,0 mm. Cho phép chế tạo tờ giấy amian có kích thước 950 × 1000 mm, chiều dày 1,5 mm. Khối lượng của 1m^2 giấy amian tính theo gam; không lớn hơn 850 đối với chiều dày 0,5 và 0,65 mm; 1250 đối với chiều dày 1,0 mm và 1850 đối với chiều dày 1,5 mm.

Băng amian cách nhiệt (ГОСТ 14256-72) mác ЛАТ được dùng để bọc cách nhiệt đường ống dẫn và các bộ phận khác của máy và khí cụ.

Kích thước và phạm vi sử dụng của băng amian cách nhiệt được cho trong bảng 2.125.

Bảng 2.125. **Kích thước và phạm vi sử dụng của băng amian cách nhiệt**

Chiều dày, mm	Chiều rộng, mm	Tải trọng đứt theo nền trên chiều rộng băng, kG, không nhỏ hơn	Khối lượng 1m, g không lớn hơn	Phạm vi sử dụng
0,5	20	8	18	Để bọc cách nhiệt các đường ống dẫn của khí cụ và các bộ phận thiết bị làm việc ở nhiệt độ đến 400^{0}C
	25	13	18	
	30	14	21	
	175	Không xác định	105	

9. CACTÔNG AMIAN (ГОСТ 2850-75)

Cactông amian được dùng làm vật liệu chống cháy và cách nhiệt, cũng như được dùng làm vật liệu bịt kín các mối nối của khí cụ, thiết bị và đường ống. Mác, phạm vi sử dụng, kích thước và tính chất cơ lý của cactông amian được cho trong các bảng 2.126, 2.127 và 2.128.

Bảng 2.126. **Mác và phạm vi sử dụng của cactông amian**

Mác, tên gọi	Phạm vi sử dụng
КАОН - 1; КАОН - 2 (cactông amian thông dụng)	Để cách nhiệt khi nhiệt độ của bề mặt được cách nhiệt đến 500^{0}C, để làm kín các mối nối của khí cụ, thiết bị và đường ống dẫn.
КАП (Cáctông amian làm đệm)	Đệm kín cho các mối nối: đầu (nắp) blốc xylanh của động cơ dùng bộ chế hoà khí (cacbuarato) và động cơ điezen có áp suất cháy trong xylanh đến 70 kG/cm^2 đầu (nắp) blốc ống gom xả của động cơ dùng bộ chế hoà khí

Bảng 2.127. **Kích thước tấm cactông amian, mm**

Mác	Chiều dày	Chiều rộng	Chiều dài
KAOH - 1	2; 2,5; 3; 3,5; 4; 5; 6; 8; 10	900	900
		800	1000
		900	1000
		1000	1000
KAOH - 2	3; 3,5; 4; 4,5	740	980
KAП	1,3; 1,6; 1,9; 2,5	460	780

Bảng 2.128. **Cơ tính của cactông amian**

Các chỉ tiêu	KAOH - 1	KAOH - 2	KAП
Mật độ, g/cm^3	1,0 - 1,4	1,0 - 1,4	1,0 - 1,3
Giới hạn bền đứt, kG/cm^2, không nhỏ hơn:			
theo hướng dọc	12	15	25
theo hướng ngang	6	9	15
Độ ẩm, %, không lớn hơn	4	10	2,5
Tính chống cháy	Không được cháy và cacbon hoá		

10. CACTÔNG LÀM ĐỆM KÍN (ГОСТ 9347-74)

Cactông được dùng để chế tạo đệm kín cho các mối nối mặt bích và các mối nối khác (bảng 2.129).

Cactông được sản xuất theo các mác A - có tẩm, Б - không tẩm.

Cactông mác A có chiều dày đến và bằng 0,8 mm được chế tạo thành tấm và cuộn, cactông có chiều dày 1,0 mm và 1,5 mm được chế tạo thành tấm; cactông mác có chiều dày đến và bằng 0,5 mm được chế tạo thành cuộn, cactông có chiều dày từ 0,8 trở lên được chế tạo thành tấm.

Dãy các kích thước chiều dày, mm:

Cactông mác A - 0,3; 0,5; 0,8; 1,0 và 1,5

Các tông mác Б - 0,3; 0,5; 0,8; 1,0; 1,25; 1,5 và 1,75

Bảng 2.129. **Các chỉ tiêu kỹ thuật của cactông**

Các chỉ tiêu	Mác A		Mác Б	
	Chiều dày, mm			
	0,3 - 0,8	1,0 - 1,5	0,3 - 0,5	0,8 - 2,5
Khối lượng thể tích, g/cm^3, không nhỏ hơn	0,75	0,75	0,70	0,75
Độ thấm sau 6 giờ khi được ngâm hoàn toàn, %, không lớn hơn:				
nước	60	60	150	120
xăng	35	30	-	-
dầu	35	30	-	-
Giới hạn bền khi kéo theo hướng ngang, kG/cm^2, không nhỏ hơn	1,4	1,4	2,0	1,6
Độ ẩm, %	12± 2	12±2	10±2	10+2

11. PARÔNIT (ГОСТ 481-71)

Parônit được chế tạo từ hỗn hợp sợi amian, dung môi, cao su và chất độn. Parônit được dùng để chế tạo các loại đệm có hình dạng khác nhau.

Parônit thông dụng mác ПОН được dùng làm đệm kín cho các mối nối phẳng cố định tháo được với áp suất của môi trường làm việc không lớn hơn 40 kG/cm^2.

Các chỉ tiêu cơ lý:

Độ thấm nước không lớn hơn 14%;

Giới hạn bền đứt theo hướng ngang không nhỏ hơn 60 kG/cm^2; n

Nhiệt độ giới hạn, ^{0}C: đối với nước có áp là 250, đối với hơi nước là 450, đối với không khí từ âm 50 đến dương 100.

Độ nhám bề mặt của bề mặt kim loại tại chỗ nối lắp đệm kín không được thô hơn R_z = 40 μm.

Các kích thước của tấm parônit, mm: chiều dài × chiều rộng: 400×300; 500×500; 750×500; 1000×750; 1500×1000; 1500×1500; 3000×1500.

Chiều dày, mm: 0,4; 0,6; 0,8; 1,0; 1,5; 2; 3; 4; 5; 6.

12. POLIAMIT ĐÚC (ГОСТ 10589-73)

Poliamit đúc 610 (poliamit 68) được dùng để chế tạo các sản phẩm dùng trong kết cấu và cách điện bằng đúc áp lực.

Các sản phẩm từ poliamit đúc 610 có thể sử dụng ở nhiệt độ từ âm 60^{0}C đến 70^{0}C mà không bị giảm cơ tính. Đối với các sản phẩm không chịu tải, nhiệt độ giới hạn trên có thể tăng lên đến 100^{0}C.

Poliamit đúc 610 có thể chịu được tác dụng của axit, dung môi hữu cơ, dầu và chất kiềm, chống được nấm mốc và chịu được bức xạ mặt trời. Các chỉ tiêu được cho trong bảng 2.130.

Bảng 2.130. **Các chỉ tiêu của poliamit đúc 610**

Các chỉ tiêu	Mức độ
Mật độ, g/cm^3	100 : 1,11
Hàn lượng nước, %, không nhỏ hơn	0,2
Nhiệt độ nóng chảy, ^{0}C	215 ÷ 221
Chỉ số độ nhớt, ml/g	130 ÷ 190
Ứng suất uốn, kG/cm^2, không nhỏ hơn	450
Ứng suất phá huỷ, kG/cm^2:	
khi kéo	500 : 600
khi cắt.	400 ÷ 500
Giới hạn chảy khi nén, kG/cm^2	700 ÷ 900
Độ cứng, kG/mm^2	10 ÷ 15
Modun đàn hồi khi kéo, kG/cm^2	(1,5 : 1,7) 10^4

Tiếp bảng 2.130.

Các chỉ tiêu	Mức độ
Độ giãn dài tương đối khi đứt, %, không nhỏ hơn	100
Hệ số ma sát với thép	0,26 ÷ 0,32
Độ bền nhiệt theo Mactanh, ^{0}C	55 ÷ 60
Độ bền nhiệt khi uốn, ^{0}C:	
với σ = 18,5 kG/cm^2	65
với σ = 4,5 kG/cm^2	160
Hệ số nở dài ở 20 - 100^{0}C, 1/^{0}C	11,7. 10^{-5}
Độ hút nước lớn nhất, %	3,3
Độ co ngót khi đúc áp lực, %	0,8 ÷ 1,5
Độ dai va đập, kG cm/cm^2, trên mẫu được cắt ở âm 65^{0}C	1,0 ÷ 4,0

13. TEFLON-4 (TOCT 10007-72)

Teflon-4 được dùng để chế tạo các sản phẩm và các màng mỏng có tính chất cách điện cao, chịu được môi trường ăn mòn rất mạnh và làm việc được ở nhiệt độ đến 260^{0}C.

Tuỳ theo tính chất cơ lý, teflon-4 được phân thành ba loại: 1; 2 và 3. Tính chất cơ lý của teflon-4 được cho trong bảng 2.131.

***Bảng 2.131.* Các chỉ tiêu của teflon-4**

Các chỉ tiêu	Teflon - 4		
	loại 1	loại 2	loại 3
Hình dạng bên ngoài	Dạng bột màu trắng hơi bị vón cục, không có tạp chất nhìn thấy được		
Màu sắc của tấm	Màu trắng đồng nhất	Từ trắng đến xám, đồng nhất	Từ trắng đến xám
Mật độ g/cm^3, không lớn hơn	2,19	2,20	Không xác định
Ứng suất phá huỷ khi kéo, kG/cm^2, không nhỏ hơn :			
mẫu không nhiệt luyện	240	210	Không xác định
mẫu nhiệt luyện	Không xác định		250
Độ giãn dài tương đối khi đứt, %, không nhỏ hơn:			
mẫu không nhiệt luyện	350	350	Không xác định
mẫu nhiệt luyện	Không xác định		300
Độ ổn định nhiệt, h, không nhỏ hơn	100	100	15

Các chỉ tiêu tham khảo của teflon-4 được cho trong bảng 2.132.

Teflon-4 có độ bền hoá học đối với tất cả các axit khoáng và axit hữu cơ, chất kiềm, dung môi hữu cơ, chất oxy hoá và các môi trường ăn mòn khác.

Teflon-4 không chịu được kim loại kiềm nóng chảy hoặc dung dịch kim loại kiềm trong amoniac, flo và clotriclorua ở nhiệt độ nâng cao.

Bảng 2.132. **Các chỉ tiêu tham khảo của teflon-4**

Các chỉ tiêu	Mức độ
Nhiệt độ, ^{0}C:	
nóng chảy các tinh thể	327
thuỷ tinh hoá các bộ phận không định hình	- 120
tốc độ kết tinh lớn nhất	300 - 315
phân huỷ	trên 415
Nhiệt độ làm việc khi sử dụng, ^{0}C	
lớn nhất	260
nhỏ nhất	- 269
Độ dẫn nhiệt, W/(m^{0}C)	0.25
Độ hút nước sau 24 giờ, %	0,00
Độ giãn dài dư, %	250 - 350
Độ co ngót khi sấy (tuỳ theo áp lực đóng viên, điều kiện sấy và khối lượng phân tử), %	3 - 7
Hệ số nở dài $\alpha.10^5$, 1/^{0}C, ở nhiệt độ, ^{0}C:	
từ âm 60 đến âm 10	8
trên âm 10 đến 20	8 - 25
trên âm 20 đến 50	25- 11
trên âm 50 đến 110	11
trên âm 110 đến 120	11-15
trên âm 120 đến 200	15
trên âm 200 đến 210	15-21
trên 210 đến 280	21
Tính dễ cháy	không cháy

Chỉ có thể tôi được các sản phẩm có chiều dày thành không lớn hơn 6 mm. Sản phẩm sau khi thiêu kết và làm nguội, đặc biệt là đối với các sản phẩm cần tôi, không thể đưa nhanh vào gia công cơ được.

Để ổn định kích thước, tất cả các sản phẩm sau khi làm nguội cần được để ở nhiệt độ trong phòng 2 - 4 ngày đêm, trước khi tiến hành đo kích thước hoặc đưa phôi vào gia công cơ tiếp theo. Các sản phẩm được chế tạo theo công nghệ trên có thể sử dụng ở nhiệt độ đến 260^{0}C.

Bằng phương pháp ép có thể tạo được phôi có hình dạng đơn giản như các tấm, đĩa, xylanh, bạc, vòng v.v... và các phôi này thường được đưa gia công cơ để tạo ra các sản phẩm có hình dạng phức tạp và kích thước chính xác. Tuy nhiên có thể dùng phương pháp ép bột teflon-4 để tạo ra các sản phẩm có hình dạng phức tạp như các hộp xếp, bạc có vai, cốc có đáy v.v...

Đối với các sản phẩm được sử dụng ở nhiệt độ thấp và không có yêu cầu cao về độ

chính xác kích thước và độ ổn định về kích thước có thể sử dụng công nghệ dập sản phẩm từ teflon-4 được nung nóng lên 380°C ở dạng phôi có hình dạng gần với hình dạng của sản phẩm. Làm việc với các sản phẩm được chế tạo từ teflon-4 cần tuân theo các qui tắc về an toàn cháy.

14. CHẤT DẺO FENOL ÉP (ГОСТ 5689-73)

Chất dẻo fenol là loại chất dẻo cứng nóng, được tạo thành bằng cách trùng hợp nhựa fenol alđehit hoặc biến thể của nhựa này, chất độn, chất sơn và các chất phụ gia khác. Tuỳ theo thành phần và công dụng, chất dẻo fenol ép được phân thành các loại sau: loại thông dụng - O; loại chuyên dùng - Cn; loại cách điện - Э; loại chịu ẩm - Bx; loại chịu va đập - Y và loại chịu nóng - Ж. Một số loại, nhóm và mác chất dẻo fenol ép được nêu trong bảng 2.133 và cơ tính của chúng được nêu trong bảng 2.134.

Bảng 2.133. **Một số loại, nhóm và mác chất dẻo fenol (ГОСТ 5689-73)**

Loại	Nhóm	Ký hiệu	Mác	Ký hiệu mác theo ГОСТ5689 - 73	Phương pháp gia công lại
Thông dụng O	Nhựa nhân tạo có chỉ tiêu điện	01	01 - 040 - 02 01 - 030 - 02	K - 15 - 2 K - 20 - 2	Ép và đúc ép
	Nhựa nhân tạo không có chỉ tiêu điện	02	02 - 040 - 02 02 - 030 - 02 02 - 010 - 02	K - 15 - 2 K - 20 - 2 K 18 - 2ЦС	Ép và đúc ép
	Nhựa nhân tạo có chỉ tiêu cơ và điện nâng cao	03	03 - 010 - 02	K - 18 - 2	Ép và đúc ép
	Nhựa nhân tạo có tính chịu nước nâng cao	04	04 - 010 - 12 04 - 101 - 02	K - 18 - 2M K - 18 - 2B	Ép và đúc ép
Chịu ẩm Bx	Nhựa nhân tạo chịu axit, có chỉ tiêu điện	Bx1	Bx1 - 090 - 34	K - 18 - 36	Ép
	Nhựa nhân tạo chịu axit không có chỉ tiêu điện	Bx2	Bx2 - 090 - 68 Bx2 - 090 - 69	K - 18 - 60 K - 18 - 23	Ép
	Nhựa nhân tạo chịu nước có chỉ tiêu cơ nâng cao	Bx3	Bx3 - 090 - 14	K - 18 - 81	Ép
	Nhựa nhân tạo chịu nước có độ dai va đập cao	Bx4	Bx4 - 08 - 34	ФКПМ - 15Т	Ép
Chịu va đập Y	Rezol có chỉ tiêu điện	Y 1	Y1 - 301 - 07	sợi	Ép và đúc ép
	Rezol không có chỉ tiêu điện	Y2	Y2 - 301 - 07	sợi	Ép và đúc ép

Bảng 2.134. **Các chỉ tiêu chính của một số mác chất dẻo fenol**

Chỉ tiêu	Mức chỉ tiêu đối với các mác									
	01-040-02 01-030-02	02-040-02 02-030-02 02-010-02	03-010-02	04-010-12 04-101-02	Bx1-090-34	Bx2-090-69 Bx2-090-68	Bx3-090-14	Bx4-08-34	Y1-301-07	Y2-301-07
Màu sắc	Đen	Đỏ xanh, vàng v.v.. hỗn hợp	Đen	Đen	Vàng, không đều	Đen, không đều	Xanh đậm, đến đen	Đen không đều	Nâu sáng đến nâu đậm không đều	Nâu sáng đến nâu đậm không đều
Mật độ, g/cm^3, không lớn hơn	1,45	1,45	1,40	1,40	1,60	1,60	1,50	1,75	1,45	1,45
Ứng suất phá huỷ khi uốn, kG/cm^2, không lớn hơn	600	600	700	700	550	550	600	350	800	800
Độ dai va đập trên mẫu không cắt, kG.cm/cm^2, không nhỏ hơn	5,0	5,0	6,0	6,0	4,5	4,5	6,0	8,0	9,0	9,0
Độ chịu nhiệt theo Mactanh, ^{0}C, không nhỏ hơn	125	125	130	135	125	125	125	115	140	140
Độ bền điện kW/mm, không nhỏ hơn	11,0	-	13,0	14,0	13,0	-	-	13,0	4,0	-
Độ co ngót, %	0,4-0,8	0,4-0,8	0,4-0,8	0,4-0,8	0,4-0,8	0,4-0,8	0,4-0,8	0,3-0,9	0,3-0,6	0,3-0,6

Chất dẻo fenol được sản xuất ở dạng bột, trừ nhóm fenol Y1, Y2, Y3, Y5 và Y6 được sản xuất ở dạng sợi.

Các chi tiết chế tạo bằng phương pháp ép phụ thuộc vào áp lực ép tác dụng lên vật liệu được ép chứa trong khuôn kín được nung nóng. Một số loại vật liệu có thể được gia công lại cũng bằng phương pháp đúc ép nóng; phương pháp này khác phương pháp ép ở chỗ trong khuôn ép có một ngăn chất tải chuyên dùng, từ đó vật liệu được nung nóng và đạt được độ dẻo nhất định rồi đi vào khuôn ép.

15. PHÍP TẤM (ГОСТ 14613-69)

Tuỳ theo công dùng, phíp tấm được chế tạo theo các mác sau:

ФТ - phíp kỹ thuật; được dùng để chế tạo các chi tiết trong ngành chế tạo máy, ngành chế tạo máy điện và chế tạo khí cụ;

ФЭ - phíp kỹ thuật điện; được dùng làm vật liệu cách điện trong ngành chế tạo máy điện.

Tiêu chuẩn ГОСТ 14613 - 69 cũng được đề cập đến các mác phíp ФК, ФП, ФПК và ФСВ.

Phíp tấm có chiều dày 0,6 - 8 mm được chế tạo nguyên khối, chiều dày 8 - 12 mm - nguyên khối hoặc dán; chiều dày trên 12 mm - dán .

Cơ tính của phíp tấm được nêu trong bảng 2.135.

Bảng 2.135. **Cơ tính của phíp tấm**

Các chỉ tiêu	ФТ	ФЭ
Giới hạn bền kéo *), kG/cm², khi chiều dày phíp, mm:		
0,6 - 0,9	630/430	700/450
1,0 - 3,0	700/450	750/450
6,0 - 35,0	500/300	-
Khối lượng thể tích, g/cm³, không nhỏ hơn	1,1 - 1,2	1,0 - 1,2
Màu sắc	Đỏ, đen, xám đậm nâu, sợi tự nhiên	Sợi tự nhiên
*) Tử số - ứng suất theo chiều dọc, mẫu số - ứng suất theo chiều ngang.		

Kích thước của các tấm phíp, mm:

+ Nguyên khối - chiều dài 1700 - 2300; 850 - 1500; chiều rộng 1100 - 1400, 550 - 850;

+ Dán - chiều dài 1600 - 1900; chiều rộng 400 - 700.

+ Chiều dày tấm, mm:

ФТ và ФЭ - 0,6; 0,7; 0,8; 0,9; 1,0; 1,2; 1,3; 1,4; 1,5; 1,7; 2; 2,2; 2,5; 3; 4; 4,5; 5; 6; 7; 8; 9; 10; 11; 12.

ФТ - 3,5; 13; 14; 15; 16; 17; 18; 19; 20; 22; 25.

16. BĂNG TẢI VẢI - CAO SU (ГОСТ 20-76)

Các băng vải - cao su được dùng trong thiết bị băng tải có gối con lăn phẳng hoặc lòng máng để vận chuyển hàng rời (dạng hạt), hàng dạng cục hoặc hàng từng chiếc (bao hàng).

Băng tải được chế tạo theo các loại sau: loại thông dụng, loại chịu băng giá, chịu nhiệt, chịu nhiệt tương đối cao, dùng cho thực phẩm và loại không bắt lửa (dùng cho mỏ than).

Kiểu, đặc tính và công dụng của băng tải vải - cao su được nêu trong bảng 2.136, còn độ bền và điều kiện sử dụng lớp bọc cho trong bảng 2.137.

Bảng 2.136. **Kiểu, đặc tính và công dụng của băng tải vải - cao su**

Kiểu băng	Đặc tính của băng	Công dụng	Loại băng
1	Có lớp bọc cao su ở hai mặt và lớp vải bảo vệ bên dưới lớp bọc cao su của bề mặt làm việc	Vận chuyển hàng dạng cục (có kích thước đến 500 mm) có khả năng gây ra mài mòn cao	Loại thông dụng. Loại chịu băng giá
2P	Có lớp bọc cao su ở hai mặt	Vận chuyển hàng dạng cục có kích thước trung bình (đến 350 mm) có khả năng gây ra mài mòn.	Loại thông dụng. Loại chịu băng giá
2	Có lớp bọc cao su ở hai mặt	Vận chuyển hàng dạng cục nhỏ và trung bình, có thể gây ra mài mòn, mài mòn nhỏ và không gây ra mài mòn (kích thước đến 150 mm). Vận chuyển than cục trung bình (kích thước đến 500 mm), đá (kích thước đến 300 mm) bằng băng tải dưới lòng đất của mỏ than	Loại thông dụng. Loại chịu băng giá Loại chịu nhiệt tương đối cao. Loại chịu nhiệt Loại vận chuyển thực phẩm. Loại không bắt lửa cho mỏ than
3	Có lớp bọc cao su ở một mặt	Vận chuyển hàng rời, hàng từng chiếc (cục có kích thước đến 80 mm) có thể gây ra mài mòn nhỏ và không gây ra mài mòn.	Loại thông dụng. Loại vận chuyển thực phẩm
4	Một và hai lớp bọc cao su ở hai mặt	Vận chuyển hàng rời và hàng dạng cục nhỏ (cục có kích thước đến 80 mm)	Loại thông dụng. Loại vận chuyển thực phẩm

Bảng 2.137. **Cấp độ bền của lớp bọc và điều kiện sử dụng**

Kiểu băng	Cấp độ bền cao su của lớp bọc ngoài	Nhiệt độ của hàng được vận chuyển và không khí xung quanh, ^{0}C
1	А, Б	Từ âm 45 đến dương 60
1М	В	Từ âm 60 đến dương 60
2Р	А, Б,В	Từ âm 45 đến dương 60
2РМ	В	Từ âm 60 đến dương 60
2РШ	Г, С	Từ âm 25 đến dương 60
2	Б, В	Từ âm 45 đến dương 60
	С	Từ âm 25 đến dương 60
2М	В	Từ âm 60 đến dương 60
2ПТ*)	С	Không lớn hơn dương 200
2Т*)	С	Không lớn hơn dương 100
2П	С	Từ âm 25 đến dương 60
2Ш	Г, С	Từ âm 25 đến dương 60
3	В	Từ âm 45 đến dương 60
	С	Từ âm 25 đến dương 60
3П	С	Từ âm 25 đến dương 60
4, 4П	С	Từ âm 25 đến dương 60

*) Đối với các băng tải này, không qui định nhiệt độ không khí xung quanh.

Băng tải kiểu 1, 2P và 2 có lớp bọc cao su trên bề mặt làm việc và bề mặt không làm việc và các mép bằng cao su; băng tải kiểu 3 có lớp bọc cao su trên bề mặt làm việc; băng tải kiểu 4 có lớp bọc cao su trên bề mặt làm việc và không làm việc.

Số lớp vải đệm chịu kéo của băng phụ thuộc vào chiều rộng băng và được cho trong bảng 2.138.

Bảng 2.138. **Số lớp vải đệm chịu kéo của băng phụ thuộc vào chiều rộng**

Chiều rộng băng, mm	Số lớp vải đệm cho các kiểu băng khác nhau, có các độ bền danh nghĩa khác nhau (theo chiều rộng), kG/cm														
	1			2P				2				3		4	
	400	300	200	400	300	200	150	200	150	100	55	100	55	100	55
100, 200	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3-4		
300, 400	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	3-5	-	3-5		
500, (600)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	3-5	-	3-5		
650, (700)	-	-	-	-	-	-	-	-	3-4	3-5	3-6	3-4	3-6	1-2	1-2
800, (750)	-	-	3-6	-	2-5*)-3-5	3-6	3-6	3-6	3-6	3-8	3-8	3-5	3-8		
1000, (900)	-	3-6	4-6	3-5	2-6*)-3-6	3-8	3-8	3-8	3-8	3-8	3-8	3-6	3-8		
1200, (1100)	3-6	3-6	4-6	4-6	3-8*)-3-6	4-7	4-8	4-7	4-8	3-8	3-8	3-6	3-8		
1400	4-7	4-6	4-6	4-8	4-8	5-8	5-8	5-8	5-8	4-8	4-8	4-6	4-8		

*) Số lớp đệm đã cho bằng vải loại K-10-2-3T hoặc A-10-2-3T.

Trong bảng 2.138, không nên dùng các chiều rộng băng trong dấu ngoặc đơn, khi thiết kế băng tải mới. Theo tiêu chuẩn, chiều rộng băng có thể đạt tới 3000 mm.

- Sai lệch giới hạn của chiều rộng bằng:

- Đối với băng rộng đến và bằng 650 mm có cắt mép: ±1%.

- Đối với băng rộng đến và bằng 650 mm có các mép cao su: ±2%.

- Đối với băng rộng trên 650 mm: ±1,5%.

Chiều dài băng tải kiểu 1 không nhỏ hơn 140 m, băng tải kiểu 2P, 2 và 3 - không nhỏ hơn 80 m, băng tải kiểu 4 - không nhỏ hơn 30 m.

Chiều dày của lớp cao su bọc ngoài được cho trong bảng 2.139, chiều dày của lớp vải đệm - trong bảng 2.140; độ bền danh nghĩa của lớp đệm chịu kéo - trong bảng 2.141, các chỉ tiêu của tải trọng làm việc cho phép của lớp chịu kéo - trong bảng 2.142.

Bảng 2.139. **Chiều dày của lớp cao su bọc ngoài phụ thuộc vào kiểu và loại băng tải**

Kiểu băng	Loại băng	Chiều dày danh nghĩa của lớp bọc ngoài ứng với các cấp độ bền, mm				
		A	Б	B	Г	C
1	Thông dụng	$\frac{6,0}{2,0}$; $\frac{4,5}{2,0}$	$\frac{8,0}{2,0}$; $\frac{6,0}{2,0}$; $\frac{4,5}{2,0}$	-	-	-
	Chịu băng giá	-	-	$\frac{6,0}{2,0}$; $\frac{4,5}{2,0}$	-	-
2P	Thông dụng	$\frac{6,0}{2,0}$; $\frac{4,5}{2,0}$	$\frac{8,0}{2,0}$; $\frac{6,0}{2,0}$; $\frac{4,5}{2,0}$	$\frac{6,0}{2,0}$; $\frac{4,5}{2,0}$	-	-
	Chịu băng giá	-	-	$\frac{6,0}{2,0}$; $\frac{4,5}{2,0}$	-	-
	Không bắt lửa, cho mỏ than	-	-	-	$\frac{6,0}{2,0}$; $\frac{4,5}{2,0}$	$\frac{6,0}{2,0}$; $\frac{4,5}{2,0}$
2	Thông dụng	-	$\frac{8,0}{2,0}$; $\frac{6,0}{2,0}$; $\frac{4,5}{2,0}$; $\frac{3,0}{1,0}$	$\frac{6,0}{2,0}$; $\frac{4,5}{2,0}$; $\frac{3,0}{1,0}$	-	$\frac{3,0}{1,5}$
	Chịu băng giá	-	-	$\frac{6,0}{2,0}$; $\frac{4,5}{2,0}$; $\frac{3,0}{1,0}$	-	-
	Chịu nhiệt nâng cao	-	-	-	-	$\frac{10,0}{2,0}$; $\frac{8,0}{2,0}$; $\frac{6,0}{2,0}$
	Chịu nhiệt	-	-	-	-	$\frac{4,5}{2,0}$; $\frac{3,0}{1,0}$
	Thực phẩm	-	-	-	-	$\frac{3,0}{1,0}$
	Không bắt lửa, cho mỏ than	-	-	-	$\frac{4,5}{2,0}$; $\frac{3,0}{1,5}$	$\frac{4,5}{2,0}$; $\frac{3,0}{1,5}$
3	Thông dụng	-	-	2,0	-	3,0; 2,0
	Thực phẩm	-	-	-	-	3,0; 2,0
4	Thông dụng	-	-	-	-	$\frac{3,0}{1,0}$; $\frac{2,0}{1,0}$; $\frac{1,0}{1,0}$
	Thực phẩm	-	-	-	-	$\frac{3,0}{1,0}$; $\frac{2,0}{1,0}$; $\frac{1,0}{1,0}$

Chú thích: - Tử số là chiều dày danh nghĩa của lớp bọc cao su trên bề mặt làm việc;
- Mẫu số - chiều dày trên bề mặt không làm việc.

Bảng 2.140. **Chiều dày các lớp vải đệm của cốt băng tải**

Độ bền danh nghĩa của lớp đệm theo sợi dọc, kG/cm², không nhỏ hơn	Chiều dày (tính toán) của lớp vải đệm, mm			Sai lệch giới hạn, mm
	Từ sợi tổng hợp dọc và ngang	Từ sợi liên hợp		
		Có lớp bọc cao su	không có lớp bọc cao su	
400	2,0	-	-	± 0,25
300	1,9	-	-	
200	1,4	-	-	
150	1,3	1,9	1,6	
100	1,2	1,6	1,3	
55	-	-	1,15	± 0,15

Bảng 2.141. **Độ bền danh nghĩa của lớp đệm chịu kéo theo sợi dọc và ngang phụ thuộc vào loại vải của cốt băng tải**

Loại vải	Độ bền danh nghĩa của lớp đệm chịu kéo, kG/cm², chiều rộng lớp đệm	
	theo sợi dọc	theo sợi ngang
Vải có sợi dọc và sợi ngang bằng sợi tổng hợp	400	75
	300	50
	200	65
	150	65
	100	60
Vải có sợi dọc và sợi ngang bằng sợi liên hợp	150	60
	100	40
	55	20

Bảng 2.142. **Tải trọng làm việc cho phép lớn nhất của lớp đệm chịu kéo**

Loại băng	Góc lắp đặt băng tải (theo trục tang), độ	Số lớp đệm chịu kéo	Tải trọng làm việc cho phép lớn nhất của lớp chịu kéo, kG/cm chiều rộng					
			400	300	200	150	100	55
Thông dụng, chịu băng giá, thực phẩm, không bắt lửa dùng cho mỏ than	Đến 10	Đến 5	50	36	25	18	12	7
		Đến 5	45	32	22	16	11	6
	Trên 10	Đến 5	45	32	22	16	11	6
		Trên 5	40	30	20	15	10	5,5
Chịu nhiệt	Bất kỳ	Bất kỳ	-	30	20	15	10	5,5
Chịu nhiệt nâng cao	nt	nt	-	15	10	7,5	5	2,8

Chiều dày (tính toán) của băng tải bằng tổng chiều dày (tính toán) của các lớp vải đệm và chiều dày (tính toán) của các lớp bọc cao su bên ngoài.

Sai lệch giới hạn của chiều dày băng: 1 mm đối với băng có chiều dày đến 10 mm, 10% đối với băng có chiều dày lớn hơn 10 mm.

Tải trọng làm việc cho phép lớn nhất của băng tải theo sợi dọc được tính bằng tích số giữa tải trọng làm việc cho phép lớn nhất của một lớp chịu kéo theo sợi dọc trên chiều rộng băng, tính bằng cm, và số lớp chịu kéo của cốt băng tải.

17. TẤM CAO SU VÀ VẢI CAO SU (ГОСТ 7338-77)

Các tấm cao su và vải cao su lưu hoá được dùng để chế tạo các chi tiết làm kín, các mối ghép cố định, ngăn ngừa ma sát giữa các bề mặt kim loại với nhau, cũng như hấp thu tải trọng va đập trong máy và thiết bị.

Các tấm cao su và vải cao su được chế tạo theo hai kiểu: kiểu I - cao su; kiểu II - vải - cao su (giữa hai lớp cao su có lớp vải).

Số lớp vải và loại vải dùng để chế tạo tấm vải cao su được xác định theo thoả thuận giữa nhà sản xuất và khách hàng, nhưng không được lớn hơn 1 lớp vải cho mỗi 2 mm chiều dày của tấm.

Chiều dày của các tấm, mm: 0,5; 1,0; 1,5; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 9; 10; 12; 14; 16; 18; 20 và trên 20 đến 60 với khoảng cách giữa hai chiều dày liên tiếp là 5 mm. Tấm có chiều dày 0,5 - 1,5 mm được sản xuất theo cuộn; các tấm có chiều dày còn lại được sản xuất theo tấm hoặc cuộn. Các kích thước của tấm được cho trong bảng 2.143.

Bảng 2.143. **Các kích thước của tấm cao su và vải cao su, mm**

Chiều dày	Chiều rộng	Chiều dài
Từ 2,0 đến 10, 0	Từ 250 đến 1000	Từ 250 đến 3000
Trên 10,0 đến 20.0		Từ 250 đến 1500
Trên 20,0 đến 35,0		Từ 250 đến 1000
Trên 35,0 đến 60,0		Từ 250 đến 750

Các cuộn cao su và vải cao su với chiều dày 0,5 - 1,5 mm có chiều rộng từ 200 đến 1350 mm, chiều dài từ 500 đến 30 000 mm khi chiều dày 0,5 - 1,0 mm và từ 500 đến 10 000 mm khi chiều dày 1,5 mm.

Tiêu chuẩn ГОСТ 7338-77 cũng qui định chiều rộng và chiều dài các cuộn cao su và vải cao su có chiều dày trên 1,5 mm.

Mác, điều kiện sử dụng và cấp độ cứng của các tấm cao su và vải cao su được nêu trong bảng 2.144.

Cơ tính của các mác tấm cao su và vải cao su được cho trong bảng 2.145.

Bảng 2.144. **Mác, điều kiện sử dụng và cấp độ cứng của tấm cao su và vải cao su**

Mác của tấm	Cấp độ cứng của tấm	Điều kiện sử dụng	
		Môi trường làm việc	Nhiệt độ °C
Chịu nhiệt - băng giá - axit - kiềm ТМКЩ	Mềm (М)	Nước và dung dịch muối kiềm; axit, khí gas và hơi	Từ - 45 đến + 90
	Cứng trung bình (С) ($С_1$)		Từ - 30 đến + 60 Từ - 60 đến + 60
	Cứng nâng cao (П) ($П_1$)		Từ -30 đến + 80 Từ - 60 đến + 80
Chịu dầu - xăng có giới hạn МОБ	Mềm (М) ($М_1$)	Chất béo, dầu, emunxi, hợp chất của hydrô cacbon lỏng - nhiên liệu	Từ - 30 đến + 80 Từ - 40 đến + 80
	Cứng trung bình (С) ($С_1$)		Từ - 30 đến + 80 Từ - 40 đến + 80
	Cứng nâng cao (П) ($П_1$)		Từ - 30 đến + 80 Từ - 40 đến + 80
Chịu dầu - xăng nâng cao ПМБ	Mềm (М) Cứng trung bình (С) Cứng nâng cao (П)	Chất béo , dầu êmunxi, hợp chất hydrocacbon lỏng - nhiên liệu	Từ - 40 đến + 80

Chú thích:

1. Các tấm cao su và vải cao su mác ОМБ được dùng trong các bộ phận không có yêu cầu về độ kín của môi trường làm việc.
2. Khi chế tạo các chi tiết từ tấm băng dụng cụ cắt cần bôi trơn bằng nước hoặc emunxi. Không dùng dầu hoả, xăng, dầu nhờn và các chất phá huỷ cao su khác.

Bảng 2.145. **Các chỉ tiêu cơ lý của các mác tấm cao su và vải - cao su**

Các chỉ tiêu	ТКМЩ			ОМ Б			ПМБ		
	Cấp độ cứng								
	М	С	П	М	С	П	М	С	П
Giới hạn bền khi đứt, kG/cm², không nhỏ hơn	40	50	65	45	50	70	60	90	95
Độ giãn dài tương đối khi đứt, %, không nhỏ hơn	300	250	200	400	300	200	250	250	200
Độ giãn dài dư sau khi đứt, %, không lớn hơn	25	25	20	35	30	15	25	30	20
Độ cứng theo So	40 - 55	50 - 65	65 - 80	35 - 50	50 - 65	65 - 85	45 - 60	55 - 70	70 - 85

E. PHỤ LỤC

Các mác thép của Nhật Bản, Hoa Kỳ, Cộng hoà Liên bang Đức, Anh và Pháp.

Vì các tiêu chuẩn nhà nước Việt Nam (TCVN) về vật liệu chưa được xây dựng đầy đủ và hoàn chỉnh nên trong chương này đã sử dụng các tiêu chuẩn nhà nước của nước Cộng hoà liên bang Nga (ГОСТ và ОСТ). Tuy nhiên các ký hiệu của thép, gang và kim loại màu theo tiêu chuẩn Việt Nam cũng đã được đưa vào tài liệu (trong ngoặc đơn). Để tiện cho sử dụng, phụ lục này sẽ giới thiệu một số loại mác thép thông dụng và thành phần hoá học của chúng của một số nước như Nhật Bản, Cộng hoà liên bang Đức, Mỹ, Anh , Pháp....

1. NHẬT BẢN

Bảng 2.145. **Thép cacbon và thép hợp kim kết cấu**

TT	Tiêu chuẩn Nhật		Thành phần hoá học, %								
	JIS	Loại thép	C	Si	Mn	P max	S max	Cr	Mo	Ni	Các nguyên tố khác
1	3103	SB 35 B	< 0,20	0,15-0,30	< 0,80	0,035	0,040	-	-	-	-
2	G3103	SB 42 B	0,24-0,30	0,15-0,30	< 0,80	0,035	0,040	-	-	-	-
3	G3103	SB 42 C	< 0,27	0,15-0,30	< 0,80	0,040	0,050	-	-	-	-
4	G3103	SB 46 B	0,28-0,33	0,15-0,30	< 0,90	0,035	0,040	-	-	-	-
5	G3103	SB 46 C	0,28-0,31	0,15-0,30	< 0,90	0,040	0,050	-	-	-	-
6	G3105	SBC	0,08-0,13	< 0,04	< 0,50	0,050	0,050	-	-	-	-
7	G 3301	SP 1	< 0,10	< 0,08	0,25-0,50	0,050	0,050	-	-	-	-
8	G 3301	SP 2 A	< 0,12	0,05-0,10	0,25-0,50	0,100	0,060	-	-	-	-
9	G 3301	SP 2 B	< 0,10	0,08-0,15	0,25-0,50	0,100	0,060	-	-	-	-
10	G 3301	SP 3	< 0,12	0,08-0,15	0,25-0,50	0,060	0,060	-	-	-	-
11	G 3301	SP 4	< 0,12	<0,6	0,25-0,50	0,100	0,060	-	-	-	-
12	G3304	SPS	< 0,12	< 0,08	< 0,45	0,055	0,055	-	-	-	-
13	G3305	SPK 1	< 0,08	< 0,08	0,25-0,45	0,035	0,035	-	-	-	-
14	G3305	SPK 2	< 0,10	< 0,08	0,25-0,50	0,045	0,045	-	-	-	-
15	G3305	SPK 3	< 0,12	< 0,08	0,25-0,45	0,055	0,055	-	-	-	-

Tiếp bảng 2.145.

TT	Tiêu chuẩn Nhật		Thành phần hoá học, %								
	JIS	Loại thép	C	Si	MN	P max	S max	Cr	Mo	Ni	Các nguyên tố khác
16	G3306	SPR	< 0,12	0.08-0,15	0,25-0,50	0,045	0,045	-	-	-	-
17	G3307	SPH 1 A	< 0,12	< 0,04	< 0,30	0,040	0,040	-	-	-	-
18	G3307	SPH 1 B	< 0,10	< 0,04	0,30-0,50	0,040	0,040	-	-	-	Cu<0,30
19	G3307	SPH 1 C	< 0,10	< 0,04	0,30-0,50	0,040	0,040	-	-	-	Cu<0,20
20	G3307	SPH 2 A	0,13-0,20	< 0,04	0,30-0,50	0,040	0,040	-	-	-	-
21	G3307	SPH 2 B	0,08-0,18	< 0,35	0,25-0,60	0,035	0,035	-	-	-	Cu<0,20
22	G 3421	ST 28 A	< 0,10	< 0,35	0,25-0,60	0,040	0,040	-	-	-	Cu<0,20
23	G 3421	ST 28 B	< 0,12	< 0,35	0,25-0,60	0,040	0,040	-	-	-	-
24	G 3421	ST 30 A	0,08-0,18	< 0,35	0,25-0,60	0,040	0,040	-	-	-	Cu<0,20
25	G 3421	ST 30 B	0,13-0,20	< 0,35	0,25-0,60	0,040	0,040	-	-	-	-
26	G 3421	ST 30 C	< 0,10	0,04	0,25-0,60	0,080	0,040	-	-	-	-
27	G 3421	ST 38	< 0,28	< 0,35	0,25-0,65	0,040	0,040	-	-	-	Cu<0,20
28	G 3421	ST 44	< 0,35	< 0,35	0,25-0,65	0,040	0,040	-	-	-	Cu<0,20
29	G 3421	ST 48	< 0,45	< 0,35	0,30-0,80	0,040	0,040	-	-	-	Cu<0,20
30	G 3421	ST 58	< 0,55	< 0,35	0,30-0,80	0,040	0,040	-	-	-	Cu<0,20
31	G 3422	STP 35	0,08-0,35	0,01-0,35	0,30-0,60	0,040	0,040	-	-	-	Cu<0,20
32	G 3422	STP 38	< 0,28	0,01-0,35	0,25-0,80	0,040	0,040	-	-	-	Cu<0,20
33	G 3422	STP 44	< 0,35	0,01-0,35	0,30-0,60	0,040	0,040	-	-	-	Cu<0,20
34	G 3423	STT 35	0,08-0,18	0,01-0,35	0,30-0,60	0,040	0,040	-	-	-	Cu<0,20
35	G 3423	STT 38	0,10-0,20	0,01-0,50	0,30-0,80	0,030	0,030	-	0,05-0,15	-	Cu<0,20
36	G 3423	STT 42	0,10-0,20	0,10-0,50	0,30-0,80	0,035	0,035	0,80-1,20	0,20-0,50	-	-
37	G 3424	STB 33	0,08-0,18	< 0,04	0,25-0,60	0,035	0,035	-	-	-	Cu<0,20
38	G 3424	STB 35	0,08-0,18	0,10-0,35	0,25-0,60	0,040	0,040	-	-	-	Cu<0,20
39	G 3424	STB 38	0,08-0,20	0,10-0,35	0,30-0,80	0,030	0,030	-	0,05-0,15	-	Cu<0 20
40	G 3424	STB 42	0,10-0,20	0,10-0,35	0,30-0,80	0,035	0,035	0,80-1,20	0,20-0,50	-	-
41	G 3425	STL	0,08-0,15	< 0,35	0,25-0,60	0,040	0,040	-	-	-	Cu<0,20
42	G 3426	STC 28	< 0,10	< 0,35	0,25-0,60	0,040	0,040	-	-	-	Cu<0,20
43	G 3426	STC 30	0,08-0,18	< 0,35	0,25-0,60	0,040	0,040	-	-	-	Cu<0,20
44	G 3426	STC 42	0,10-0,20	0,10-0,50	0,30-0,80	0,040	0,040	0,80-1,20	0,20-0,50	-	-
45	G 3429	STH 38	< 0,28	< 0,35	< 0,65	0,040	0,050	-	-	-	-
46	G3429	STH 55	< 0,45	< 0,35	< 0,80	0,040	0,050	-	-	-	-
47	G 3429	STH 67	< 0,55	< 0,35	< 1,10)	0,040	0,050	-	-	-	-
48	G 3501	SWR 1	0,06-0,09	< 0,30	< 0,50	0,045	0,045	-	-	-	-
49	G 3501	SWR 2	< 0,09	< 0,30	< 0,50	0,040	0,040	-	-	-	-
50	G 3501	SWR 3 A	< 0,15	< 0,30	< 0,50	0,060	0,060	-	-	-	-
51	G 3501	SWR 3 B	0,15-0,25	< 0,35	< 0,50	0,060	0,060	-	-	-	-
52	G 3501	SWR 3 C	< 0,08	< 0,35	< 0,50	0,080	0,060	-	-	-	-
53	G 3501	SWR 4	0,25-0,35	0,15-0,35	< 0,60	0,045	0,045	-	-	-	-
54	G 3501	SWR 5	0,35-0,45	0,15-0,35	< 0,60	0,045	0,045	-	-	-	-
55	G 3501	SWR 6	0,45-0,55	0,15-0,35	< 0,60	0,040	0,040	-	-	-	-
56	G 3501	SWR 7	0,55-0,65	0,15-0,35	< 0,60	0,040	0,040	-	-	-	-
57	G 3501	SWR 8	0,65-0,75	0,15-0,35	< 0,60	0,030	0,030	-	-	-	-
58	G 3501	SWR 9	0,75-0,85	0,15-0,35	< 0,60	0,030	0,030	-	-	-	-
59	G 3501	SWR 10	0,50-0,60	0,15-0,35	0,70-0,90	0,040	0,040	-	-	-	-
60	G 3503	SWRY 11	0,10	< 0,03	0,35-0,65	0,020	0,020	-	-	-	Cu<0,20
61	G 3503	SWRY 12	0,10	< 0,03	0,35-0,65	0,030	0,030	-	-	-	Cu<0,30
62	G 3503	SWRY 21	0,10-0,15	< 0,03	0,35-0,65	0,020	0,020	-	-	-	Cu<0,20
63	G 3503	SWRY 22	0,10-0,15	< 0,03	0,35-0,65	0,030	0,030	-	-	-	Cu<0,20
64	G 3523	SWY 11	0,10	< 0,03	0,35-0,65	0,020	0,020	-	-	-	Cu<0,20
65	G 3523	SWY 12	0,10	< 0,03	0,35-0,65	0,030	0,030	-	-	-	Cu<0,20
66	G 3523	SWY 21	0,10-0,15	< 0,03	0,35-0,65	0,020	0,020	-	-	-	Cu<0,20
67	G 3523	SWY 22	0,10-0,15	< 0,03	0,35-0,65	0,030	0,030	-	-	-	Cu<0,20
68	G 4102	SNC 1	0,32-0,40	0,15-0,35	0,50-0,80	0,030	0,030	0,50-0,90	-	1,00-1,50	Cu<0,20
69	G 4102	SNC 2	0,27-0,35	0,15-0,35	0,35-0,65	0,030	0,030	0,60-1,00	-	2,50-3,00	-
70	G 4102	SNC 3	0,32-0,40	0,15-0,35	0,35-0,65	0,030	0,030	0,60-1,00	-	3,00-2,50	-
71	G 4102	SNC 21	0,12-0,18	0,15-0,35	0,35-0,65	0,030	0,030	0,25-0,50	-	2,00-2,50	-

Tiếp bảng 2.145.

TT	Tiêu chuẩn Nhật		Thành phần hoá học, %								
	JIS	Loại thép	C	Si	MN	P max	S max	Cr	Mo	Ni	Các nguyên tố khác
72	G 4102	SNC 22	0,12-0,18	0,15-0,35	0,35-0,65	0,030	0,030	0,70-1,00	-	3,00-3,50	-
73	G 4103	SNCM 1	0,27-0,35	0,15-0,35	0,60-0,90	0,030	0,030	0,60-1,00	0,15-0,30	1,60-2,00	-
74	G 4103	SNCM 2	0,20-0,30	0,15-0,30	0,35-0,60	0,030	0,030	1,00-1,50	0,15-0,30	3,00-3,50	-
75	G 4103	SNCM 5	0,25-0,35	0,15-0,35	0,30-0,60	0,030	0,030	2,50-3,50	0,50-0,70	2,50-3,50	-
76	G 4103	SNCM 6	0,38-0,43	0,15-0,35	0,70-1,00	0,030	0,030	0,40-0,65	0,15-0,30	0,40-0,70	-
77	G 4103	SNCM 7	0,43-0,48	0,15-0,35	0,70-1,00	0,030	0,030	0,40-0,65	0,15-0,30	0,40-0,70	-
78	G 4103	SNCM 8	0,36-0,43	0,15-0,35	0,60-0,90	0,030	0,030	0,60-1,00	0,15-0,30	1,60-2,00	-
79	G 4103	SNCM 9	0,44-0,50	0,15-0,35	0,60-0,90	0,030	0,030	0,60-1,00	0,15-0,30	1060-2,00	-
80	G 4103	SNCM 21	0,17-0,23	0,15-0,35	0,60-0,90	0,030	0,030	0,40-0,65	0,15-0,30	0,40-0,70	-
81	G 4103	SNCM 22	0,12-0,18	0,15-0,35	0,40-0,70	0,030	0,030	0,40-0,65	0,15-0,30	1,60-2,00	-
82	G 4103	SNCM 23	0,17-0,23	0,15-0,35	0,40-0,70	0,030	0,030	0,40-0,65	0,15-0,30	1,60-2,00	-
83	G 4103	SNCM 24	0,17-0,23	0,15-0,35	0,70-1,00	0,030	0,030	1,50-2,00	0,30-0,50	2,80-3,40	-
84	G 4103	SNCM 25	0,12-0,18	0,15-0,35	0,30-0,60	0,030	0,030	0,70-1,00	0,15-0,30	4,00-4,50	-
85	G 4104	SCr 1	0,30-0,40	0,20-0,50	0,70-1,00	0,030	0,030	0,80-1,10	-	-	-
86	G 4104	SCr 2	0,28-0,33	0,15-0,35	0,60-0,85	0,030	0,030	0,90-1,20	-	-	-
87	G 4104	SCr 3	0,33-0,38	0,15-0,35	0,60-0,85	0,030	0,030	0,90-1,20	-	-	-
88	G 4104	SCr 4	0,38-0,43	0,15-0,35	0,60-0,85	0,030	0,030	0,90-1,20	-	-	-
89	G 4104	SCr 5	0,43-0,38	0,15-0,35	0,60-0,85	0,030	0,030	0,90-1,20	-	-	-
90	G 4104	SCr 21	0,13-0,18	0,15-0,35	0,60-0,85	0,030	0,030	0,90-1,20	-	-	-
91	G 4104	SCr 22	0,18-0,23	0,15-0,35	0,60-0,85	0,030	0,030	0,90-1,20	-	-	-
92	G4105	SCM 1	0,27-0,37	0,15-0,35	0,30-0,60	0,030	0,030	1,00-1,50	0,15-0,35	-	-
93	G4105	SCM 2	0,28-0,33	0,15-0,35	0,60-0,85	0,030	0,030	0,90-1,20	0,15-0,35	-	-
94	G4105	SCM 3	0,33-0,38	0,15-0,35	0,60-0,85	0,030	0,030	0,90-1,20	0,15-0,35	-	-
95	G4105	SCM 4	0,38-0,43	0,15-0,35	0,60-0,85	0,030	0,030	0,90-1,20	0,15-0,35	-	-
96	G4105	SCM 5	0,43-0,48	0,15-0,35	0,60-0,85	0,030	0,030	0,90-1,20	0,15-0,35	-	-
97	G4105	SCM 21	0,13-0,18	0,15-0,35	0,60-0,85	0,030	0,030	0,90-1,20	0,15-0,35	-	-
98	G4105	SCM 22	0,18-0,23	0,15-0,35	0,60-0,85	0,030	0,030	0,90-1,20	0,15-0,35	-	-
99	G4105	SCM 23	0,17-0,23	0,15-0,35	0,70-1,00	0,030	0,030	0,90-1,20	0,15-0,35	-	-
100	G 4202	SACM 1	0,40-0,45	0,15-0,35	< 0,60	0,030	0,030	1,30-1,70	0,15-0,35	-	Al 0,07-1,20
101	G 4501	S 9 CK	0,07-0,12	0,15-0,35	0,30-0,60	0,030	0,030	-	-	-	-
102	G 4501	S 10 C	0,05-0,15	0,15-0,40	0,30-0,60	0,045	0,045	-	-	-	-
103	G 4501	S 15 C	0,10-0,20	0,15-0,40	0,30-0,60	0,045	0,045	-	-	-	-
104	G 4501	S 15 CK	0,12-0,18	0,15-0,35	0,30-0,60	0,030	0,030	-	-	-	-
105	G 4501	S 20 C	0,15-0,25	0,15-0,40	0,30-0,60	0,045	0,045	-	-	-	-
106	G 4501	S 25 C	0,20-0,30	0,15-0,40	0,30-0,60	0,045	0,045	-	-	-	-
107	G 4501	S 30 C	0,25-0,35	0,15-0,40	0,40-0,80	0,045	0,045	-	-	-	-
108	G 4501	S 35 C	0,30-0,40	0,15-0,40	0,40-0,80	0,045	0,045	-	-	-	-
109	G 4501	S 40 C	0,35-0,45	0,15-0,40	0,40-0,80	0,045	0,045	-	-	-	-
110	G 4501	S 45 C	0,40-0,50	0,15-0,40	0,40-0,80	0,045	0,045	-	-	-	-
111	G 4501	S 50 C	0,45-0,55	0,15-0,40	0,40-0,80	0,045	0,045	-	-	-	-
112	G 4501	S 55 C	0,50-0,60	0,15-0,40	0,40-0,80	0,045	0,045	-	-	-	-
113	G 4804	SUM 1 A	< 0,15	< 0,04	0,40-0,80	0,150	0,250	-	-	-	-
114	G 4804	SUM 1 B	< 0,15	0,10-0,30	0,40-0,80	0,050	0,200	-	-	-	-
115	G 4804	SUM 2	0,10-0,18	0,10-0,30	0,60-1,10	0,040	0,200	-	-	-	-
116	G 4804	SUM 3	0,15-0,25	0,10-0,30	0,70-1,20	0,050	0,200	-	-	-	-
117	G 4804	SUM 4	0,25-0,35	0,10-0,30	0,70-1,20	0,045	0,200	-	-	-	-
118	G 4804	SUM 5	0,35-0,45	0,10-0,30	0,70-1,20	0,045	0,200	-	-	-	-
119	G 4805	SUJ 1	0,95-1,10	0,15-0,35	< 0,50	0,030	0,030	0,90-1,20	-	-	-
120	G 4805	SUJ 2	0,95-1,10	0,15-0,35	< 0,50	0,030	0,030	1,30-1,60	-	-	-
121	G 4805	SUJ 3	0,95-1,10	0,40-0,70	0,90-1,15	0,030	0,030	0,90-1,20	-	-	-

Bảng 2.146. **Thép không gỉ, thép chịu axit và thép bền nhiệt**

TT	Tiêu chuẩn Nhật		Thành phần hoá học, %								
	JIS	Loại thép	C	Si	Mn	P max	S max	Cr	Ni	Mo	Các nguyên tố khác
1	G 4301	SEC 1	< 0,12	< 0,75	< 1,00	0,030	0,030	12,0-14,0	-	-	-
2	-	-	< 0,12	< 0,75	< 0,60	0,030	0,030	16,0-18,0	< 0,60	-	-
3	G 4301	SEC 2	0,12-0,18	< 0,60	< 1,00	0,030	0,030	11,5-13,5	-	-	-
4	G 4301	SEC 3	0,08-0,18	< 0,60	< 1,00	0,030	0,030	12,0-13,5	-	0,30-0,60	-
5	-	-	< ,15	< 0,60	< 1,00	0,030	0,030	11,5-14,0	< 0,60	-0,20-0,60	-
6	G 4301	SEC 4	0,25-0,40	< 0,75	< 1,00	0,030	0,030	12,0-14,0	-	-	-
7	-	-	0,25-0,40	< 0,60	< 0,60	0,030	0,030	12,0-14,0	< 0,60	-	-
8	G 4301	SEC 5	< 0,12	< 0,75	< 1,00	0,040	0,040	16,0-18,0	-	-	-
9	-	-	< 0,12	< 0,75	< 2,00	0,030	0,030	17,0-19,0	8,0-11,0	-	-
10	G 4301	SEC 6	< 0,20	< 1,00	< 2,00	0,030	0,030	17,0-19,0	8,0-11,0	-	-
11	G 4301	SEC 7	< 0,12	< 1,00	< 2,00	0,040	0,030	18,0-20,0	8,0-11,0	-	-
12	G 4301	SEC 8	< 0,08	< 1,00	< 2,00	0,040	0,030	18,0-20,0	8,0-11,0	-	-
13	G 4301	SEC 9	< 0,04	< 1,00	< 2,00	0,040	0,030	18,0-20,0	9,0-12,0	-	-
14	G 4301	SEC 10	< 0,08	< 1,00	< 2,00	0,040	0,030	17,0-19,0	8,0-11,0	-	Ti(4xC)
15	G 4301	SEC 11	< 0,10	< 1,00	< 2,50	0,040	0,030	17,0-19,0	10,0-14,0	1,75-2,75	-
16	-	-	< 0,10	< 1,00	< 2,00	0,040	0,030	19,0-21,0	20,0-22,0	1,50-2,50	-
17	G 4301	SEC 12	< 0,08	< 1,00	< 2,50	0,040	0,030	17,0-19,0	10,0-14,0	1,75-2,75	-
18	G 4301	SEC 13	< 0,04	< 1,00	< 2,50	0,040	0,030	17,0-19,0	12,0-16,0	1,75-2,75	-
19	G 4301	SEC 14	< 0,10	< 1,00	< 2,50	0,040	0,030	17,0-19,0	10,0-14,0	1,20-2,75	Cu 1,0-2,5
20	-	-	< 0,06	< 1,00	< 2,50	0,040	0,030	17,0-19,0	10,0-14,0	1,75-2,75	-
21	G 4301	SEC 15	< 0,08	< 1,00	< 2,50	0,040	0,030	17,0-19,0	10,0-14,0	1,20-2,75	Cu 1,0-2,5
22	-	-	< 0,08	< 1,00	< 2,00	0,040	0,030	17,0-19,0	10,0-14,0	1,75-2,75	Cu 1,0-2,5
23	G 4301	SEC 16	< 0,04	< 1,00	< 2,50	0,040	0,030	17,0-19,0	12,0-16,0	1,20-2,75	Cu 1,0-2,5
24	G 4302	SEH 1	0,40-0,50	3,0-3,5	< 0,60	0,030	0,030	7,5-9,5	-	-	-
25	-	-	0,35-0,45	< 0,60	< 0,60	0,030	0,030	15,0-16,0	-	-	-
26	-	-	0,35-0,45	1,8-2,5	< 0,60	0,030	0,030	10,0-13,0	< 0,50	-	-
27	G 4302	SEH 2	0,35-0,45	2,0-2,8	< 0,60	0,030	0,030	12,0-15,0	-	-	-
28	G 4302	SEH 3	0,35-0,45	1,8-2,5	< 0,60	0,030	0,030	10,0-13,0	-	0,70-1,30	-
29	-	-	1,10-1,20	< 0,40	0,3-0,6	0,030	0,030	16,0-18,0	-	-	-
30	-	-	< 0,15	1,0-1,4	< 0,60	0,030	0,030	17,0-20,0	7,0-10,0	0,30-0,90	W 1,0-1,4
31	G 3402	SEH 4	0,35-0,45	1,5-2,5	< 0,60	0,030	0,030	14,0-16,0	13,0-15,0	-	W 2,0-3,0
32	G 3402	SEH 5	< 0,25	< 1,50	< 2,00	0,030	0,030	24,0-26,0	19,0-22,0	-	-
33	G 3426	STC 48	< 0,15	< 0,75	0,3-0,8	0,035	0,035	4,0-6,0	-	0,20-0,50	-
34	G 3426	STC 52A	< 0,50	< 0,75	< 1,00	0,030	0,030	11,5-13,5	< 1,00	-	-
35	G 3426	STC 52B	< 0,08	< 0,75	< 2,00	0,030	0,030	18,0-20,0	8,0-11,0	-	-
36	G 3426	STC 52C	< 0,20	< 0,75	< 2,00	0,030	0,030	18,0-20,0	8,0-11,0	-	-
37	G 3426	STC 52D	< 0,10	< 0,75	< 2,00	0,030	0,030	16,0-18,0	11,0-14,0	2,00-3,00	-

Bảng 2.147. **Thép cacbon và hợp kim dụng cụ, thép gió**

TT	Tiêu chuẩn Nhật		Thành phần hoá học, %								
	JIS	Loại thép	C	Si	Mn	P, S max	Co	Cr	Mo	W	Các nguyên tố khác
1	G 4401	SK 1	1.30-1,50	< 0,35	< 0,50	0,30	-	-	-	-	-
2	G 4401	SK 2	1.10-1.30	< 0,35	< 0,50	0,30	-	-	-	-	-
3	G 4401	SK 3	1.00-1.10	< 0,35	< 0,50	0,30	-	-	-	-	-
4	G 4401	SK 4	0,90-1,00	< 0,35	< 0,50	0,30	-	-	-	-	-
5	G 4401	SK 5	0,80-0,90	< 0,35	< 0,50	0,30	-	-	-	-	-
6	G 4401	SK 6	0,70-0,80	< 0,35	< 0,50	0,30	-	-	-	-	-
7	G 4401	SK 7	0,60-0,70	< 0,35	< 0,50	0,30	-	-	-	-	-
8	G 4407	SKD 1	1,80-2,40	< 0,40	< 0,60	0,30	-	12,0-15,0	-	-	-
9	G 4407	SKD 2	1,80-2,20	< 0,40	< 0,60	0,30	-	12,0-15,0	-	2,50-3,50	-
10	G 4407	SKD 3	2,00-2,40	< 0,40	< 0,60	0,30	-	2,5-3,0	-	10,0-12,0	-
11	G 4407	SKD 4	0,25-0,35	< 0,40	< 0,60	0,30	-	2,0-3,0	-	5,0-6,0	V 0,30-0,50
12	G 4407	SKD 5	0,25-0,35	< 0,40	< 0,60	0,30	-	2,0-3,0	-	9,0-10,0	V 0,30-0,50
13	G 4403	SKH 2	0,75-0,85	< 0,35	< 0,60	0,30	-	3,5-4,5	-	17,0-19,0	V 0,80-12.0
14	G 4403	SKH 3	0,70-0,85	< 0,35	< 0,60	0,30	4,5-5,5	3,5-4,5	-	17,0-19,0	V 0,80-1.20
15	G 4403	SKH 4A	0,70-0,85	< 0,35	< 0,60	0,30	9,0-11,0	3,5-4,5	-	17.0-19.0	V 1,00-1,50
16	G 4403	SKH 4B	0,70-0,85	< 0,35	< 0,60	0,30	14,0-16,0	3.5-4,5	-	18,0-20.0	V 1,00-1,50
17	G 4403	SKH 6	0,70-0,85	< 0,35	< 0,60	0,30	-	3.5-4,5	-	10,0-12.0	V 1,60-2,00
18	G 4403	SKH 7	0,70-0,85	< 0,35	< 0,60	0,30	-	3,5-4,5	5,0-8,0	1,0-3,0	V 1,00-1,50
19	G 4402	SKS 1	1.30-1.40	< 0,35	< 0,50	0,30	-	0,5-1,0	-	4,0-5.0	-
20	G 4402	SKS 2	1.00-1.10	< 0,35	< 0,80	0,30	-	0,5-1.0	-	1,0-1.5	-
21	G 4402	SKS 3	0,90-1,00	< 0,35	< 0,90	0,30	-	0,5-1,0	-	0,5-1,0	-
22	G 4402	SKS 4	0,45-0,55	< 0,35	< 0,50	0,30	-	0,5-1.5	-	0,5-1,0	-
23	G 4402	SKS 5A	0,75-0,85	< 0,35	< 0,50	0,30	-	< 0,5	-	-	Ni 0,70-1,30
24	G 4402	SKS 5B	0,75-0,85	< 0,35	< 0,50	0,30	-	< 0,5	-	-	Ni 1,30-2,00
25	G 4402	SKS 6	0,80-0,90	< 0,35	< 0,50	0,30	-	0,2-0,5	-	-	Ni 0,50-1,00
26	G 4402	SKS 7	1,10-1,20	< 0,35	< 0,50	0,30	-	0,2-0,5	-	2,0-2,5	
27	G 4402	SKS 8	1.30-1,50	< 0,35	< 0,50	0,30	-	0,2-0,5	-	-	-
28	G 4405	SKU 1	1,20-1,40	< 0,20	< 0,35	0,30	-	-	-	-	-
29	G 4405	SKU 2	1,00-1,20	< 0,20	< 0,35	0,30	-	-	-	-	-
30	G 4405	SKU 3	0,80-1,00	< 0,20	< 0,35	0,30	-	-	-	-	-
31	G 4405	SKU 4	0,70-0,80	< 0,20	< 0,35	0,30	-	-	-	-	-
32	G 4405	SKU 5	1,30-1,40	< 0,20	< 0,35	0,30	-	0,2-0,3	-	-	-
33	G 4405	SKU 7	1,20-1,40	< 0,20	< 0,35	0,30	-	0,3-0,6	-	1,5-2,0	-
34	G 4405	SKU 8	1.00-1,20	< 0,20	< 0,35	0,30	-	< 0,5	-	1,0-1,5	-
35	C 2502	SUG 4	< 1,0	< 0,20	< 0,35	0,30	6,0	5,0	-	7,0	-
36	C 2305	SUG 5	< 1,0	< 0,20	< 0,35	0,30	15,0	5,0	-	7,0	-
37	G 4801	SUP 1	0,45-0,60	< 0,35	0,30-0,60	0,35	-	-	-	-	-
38	G 4801	SUP 2	0,60-0,75	< 0,35	0,30-0,60	0,35	-	-	-	-	-
39	G 4801	SUP 3	0,75-0,90	< 0,35	0,30-0,60	0,35	-	-	-	-	-
40	G 4801	SUP 4	0,90-1,10	< 0,35	0,30-0,60	0,35	-	-	-	-	-
41	G 4801	SUP 5	0,55-0,65	1,10-1,50	0,70-1,00	0,35	-	-	-	-	-
42	G 4801	SUP 6	0,55-0,65	1,50-1,80	0,70-1,00	0,35	-	-	-	-	-
43	G 4801	SUP 7	0,55-0,65	1,80-2,20	0,70-1,00	0,35	-	-	-	-	-
44	G 4801	SUP 8	0,55-0,65	1,00-1,30	0,30-0,60	0,35	-	0,8-1,0	-	-	-
45	G 3502	SWRP 1	0,60-0,75	< 0,35	0,30-0,60	0,30	-	-	-	-	Cu < 0,20
46	G 3502	SWRP 2	0,75-0,80	< 0,35	0,30-0,60	0,30	-	-	-	-	Cu < 0,20
47	G 3502	SWRP 3	0,85-0,95	< 0,35	0,30-0,60	0,30	-	-	-	-	Cu < 0,20

Tiếp bảng 2.147.

TT	Tiêu chuẩn Nhật		Thành phần hoá học, %								
	JIS	Loại thép	C	Si	Mn	P, S max	Co	Cr	Mo	W	Các nguyên tố khác
48	G 3502	SWRP 4	0,95-1,05	< 0,35	0,25-0,45	0,30	-	-	-	-	Cu < 0,20
49	-	-	< 0,78	< 0,38	< 0,30	0,30	-	4,0-4,2	-	-	Ni 2,00-2,50
50	-	-	< 0,30	< 0,40	< 0,60	0,30	-	-	4,00-4,50	-	-
51	-	-	0,38	1,05	< 0,35	0,30	-	5,0	0,95	1,25	V 1,05
52	-	-	0,38	1,05	< 0,35	0,30	1,05	5,0	0,95	-	-
53	-	-	0,38	1,05	< 0,35	0,30	-	5,0	0,95	-	V 0,50
54	-	-	0,83	< 0,35	< 0,35	0,30	-	0,4	-	2,00	V 0,25
55	-	-	1,15	< 0,40	< 0,45	0,30	-	17,0	-	-	-
56	-	-	1,50	< 0,30	< 0,25	0,30	-	12,0	1,00	-	v 0,30
57	-	-	1,00	< 0,30	< 0,70	0,30	-	5,0	1,00	-	V 0,25
58	-	-	0,55	< 0,25	< 0,75	0,30	-	1,0	0,20	-	Ni 2,00
59	-	-	1,05	< 0,30	< 0,35	0,30	-	0,7	-	2,00	V 0,35
60	-	-	0,53	< 0,90	< 0,35	0,30	-	8,0-8,5	1,75	1,30	V 0,25

2. HOA KỲ

Bảng 2.148. **Thép cacbon và thép hợp kim kết cấu**

TT	Tiêu chuẩn Hoa Kỳ		Thành phần hóa học, %									Thấm cacbon E	Tôi cải thiện V
	AISI (E- thép lò điện)	SAE	C	Si	Mn	P max	S max	Cr	Mo	Ni	Các nguyên tố		
1	C 1010	1010	0,08-0,13	0,20-0,35	0,30-0,60	0,04	0,05	-	-	-	-	E	-
2	C 1015	1015	0,13-0,19	0,20-0,35	0,30-0,60	0,04	0,05	-	-	-	-	E	-
3	C 1020	1020	0,17-0,24	0,20-0,35	0,30-0,60	0,04	0,05	-	-	-	-	E	-
4	C 1025	1025	0,21-0,28	0,20-0,35	0,30-0,60	0,04	0,05	-	-	-	-	E	V
5	C 1030	1030	0,27-0,35	0,20-0,35	0,60-0,90	0,04	0,05	-	-	-	-	-	V
6	C 1034	1034	0,31-0,39	0,20-0,35	0,50-0,80	0,04	0,05	-	-	-	-	-	V
7	C 1040	1040	0,36-0,45	0,20-0,35	0,60-0,90	0,04	0,05	-	-	-	-	-	V
8	C 1045	1045	0,42-0,51	0,20-0,35	0,60-0,90	0,04	0,05	-	-	-	-	-	V
9	C 1050	1050	0,47-0,56	0,20-0,35	0,60-0,90	0,04	0,05	-	-	-	-	-	V
10	C 1055	1055	0,50-0,60	0,20-0,35	0,60-0,90	0,04	0,05	-	-	-	-	-	V
11	C 1060	1060	0,54-0,66	0,20-0,35	0,60-0,90	0,04	0,05	-	-	-	-	-	V
12	C 1065	1065	0,59-0,71	0,20-0,35	0,60-0,90	0,04	0,05	-	-	-	-	-	V
13	C 1070	1070	0,64-0,76	0,20-0,35	0,60-0,90	0,04	0,05	-	-	-	-	-	V
14	C 1109	1109	0,08-0,13	< 0,10	0,60-0,90	0,04	0,13	-	-	-	-	E	-
15	C 1111	1111	< 0,13	< 0,10	0,60-0,90	0,12	0,15	-	-	-	-	E	-
16	C 1112	1112	< 0,13	< 0,10	0,70-1,00	0,12	0,23	-	-	-	-	E	-
17	C 1113	1113	< 0,13	< 0,10	0,70-1,00	0,12	0,33	-	-	-	-	E	-
18	C 1114	1114	0,10-0,16	< 0,20	1,00-1,30	0,04	0,13	-	-	-	-	E	-
19	C 1115	1115	0,13-0,18	< 0,20	0,60-0,90	0,04	0,13	-	-	-	-	E	-
20	C 1116	1116	0,14-0,20	< 0,20	1,10-1,40	0,04	0,23	-	-	-	-	E	-
21	C 1117	1117	0,14-0,20	< 0,20	1,00-1,30	0,04	0,13	-	-	-	-	E	-
22	C 1118	1118	0,14-0,20	< 0,20	1,30-1,60	0,04	0,13	-	-	-	-	E	-
23	C 1119	1119	0,14-0,20	< 0,20	1,00-1,30	0,04	0,13	-	-	-	-	E	-
24	C 1120	1120	0,18-0,23	< 0,20	0,70-1,00	0,04	0,13	-	-	-	-	E	-
25	C 1126	1126	0,23-0,29	< 0,20	0,70-1,00	0,04	0,13	-	-	-	-	E	-

Tiếp bảng 2.148.

TT	Tiêu chuẩn Hoa Kỳ		Thành phần hóa học, %									Thấm cacbon E	Tôi cải thiện V
	AISI (E- thép lò điện)	SAE	C	Si	Mn	P max	S max	Cr	Mo	Ni	Các nguyên tố		
26	C 1132	1132	0,27-0,34	< 0,20	1,35-1,65	0,04	0,13	-	-	-	-	-	V
27	C 1137	1137	0,32-0,39	< 0,20	1,35-1,65	0,04	0,13	-	-	-	-	-	V
28	C 1138	1138	0,34-0,40	< 0,20	0,70-1,00	0,04	0,13	-	-	-	-	-	V
29	C 1140	1140	0,37-0,44	< 0,20	0,70-1,00	0,04	0,13	-	-	-	-	-	V
30	C 1141	1141	0,37-0,45	< 0,20	1,35-1,65	0,04	0,13	-	-	-	-	-	V
31	C 1144	1144	0,40-0,48	< 0,20	1,35-1,65	0,04	0,33	-	-	-	-	-	V
32	1320	1320	0,18-0,23	0,20-0,35	1,60-1,90	0,04	0,04	-	-	-	-	E	-
33	1321	1321	0,17-0,22	0,20-0,35	1,80-2,10	0,05	0,05	-	-	-	-	E	-
34	1330	1330	0,28-0,33	0,20-0,35	1,60-1,90	0,04	0,04	-	-	-	-	-	V
35	1335	1335	0,33-0,38	0,20-0,35	1,60-1,90	0,04	0,04	-	-	-	-	-	V
36	1340	1340	0,38-0,43	0,20-0,35	1,60-1,90	0,04	0,04	-	-	-	-	-	V
37	1345	1345	0,43-0,48	0,20-0,35	1,60-1,90	0,04	0,04	-	-	-	-	-	V
38	2317	2317	0,15-0,20	0,20-0,35	0,40-0,60	0,04	0,04	-	-	3,25-3,75	-	E	-
39	2330	2330	0,28-0,33	0,20-0,35	0,60-0,80	0,04	0,04	-	-	3,25-3,75	-	-	V
40	2335	2335	0,33-0,38	0,20-0,35	0,60-0,80	0,04	0,04	-	-	3,25-3,75	-	-	V
41	2340	2340	0,38-0,43	0,20-0,35	0,70-0,90	0,04	0,04	-	-	3,25-3,75	-	-	V
42	2345	2345	0,43-0,48	0,20-0,35	0,70-0,90	0,04	0,04	-	-	3,25-3,75	-	-	V
43	E 2512	2512	0,09-0,14	0,20-0,35	0,45-0,60	0,02	0,025	-	-	4,75-5,25	-	E	-
44	2515	2515	0,12-0,17	0,20-0,35	0,40-0,60	0,04	0,04	-	-	4,75-5,25	-	E	-
45	E 2517	2517	0,15-0,20	0,20-0,35	0,45-0,60	0,025	0,025	-	-	4,75-5,25	-	E	-
46	3115	3115	0,13-0,18	0,20-0,35	0,40-0,60	0,04	0,04	0,55-0,75	-	1,10-1,40	-	E	-
47	3120	3120	0,17-0,22	0,20-0,35	0,60-0,80	0,04	0,04	0,55-0,75	-	1,10-1,40	-	E	-
48	3130	3130	0,28-0,33	0,20-0,35	0,60-0,80	0,04	0,04	0,55-0,75	-	1,10-1,40	-	-	V
49	3135	3135	0,33-0,38	0,20-0,35	0,60-0,80	0,04	0,04	0,55-0,75	-	1,10-1,40	-	-	V
50	3140	3140	0,38-0,43	0,20-0,35	0,70-0,90	0,04	0,04	0,55-0,75	-	1,10-1,40	-	-	V
51	3141	3141	0,38-0,43	0,20-0,35	0,70-0,90	0,04	0,04	0,70-0,90	-	1,10-1,40	-	-	V
52	3145	3145	0,43-0,48	0,20-0,35	0,70-0,90	0,04	0,04	0,70-0,90	-	1,10-1,40	-	-	V
53	3150	3150	0,48-0,53	0,20-0,35	0,70-0,90	0,04	0,04	0,70-0,90	-	1,10-1,40	-	-	V
54	E 3310	3310	0,08-0,13	0,20-0,35	0,45-0,60	0,025	0,025	1,40-1,75	-	3,25-3,75	-	E	-
55	E 3316	3316	0,14-0,19	0,20-0,35	0,45-0,60	0,025	0,025	1,40-1,75	-	3,25-3,75	-	E	-
56	4017	4017	0,15-0,20	0,20-0,35	0,70-0,90	0,04	0,04	-	0,20-0,30	-	-	E	-
57	4023	4023	0,20-0,25	0,20-0,35	0,70-0,90	0,04	0,04	-	0,20-0,30	-	-	E	V
58	4024	4024	0,20-0,25	0,20-0,35	0,70-0,90	0,04	0,05	-	0,20-0,30	-	-	E	V
59	4027	4027	0,25-0,30	0,20-0,35	0,70-0,90	0,04	0,04	-	0,20-0,30	-	-	-	V
60	4028	4028	0,25-0,30	0,20-0,35	0,70-0,90	0,04	0,05	-	0,20-0,30	-	-	-	V
61	4032	4032	0,30-0,35	0,20-0,35	0,70-0,90	0,04	0,04	-	0,20-0,30	-	-	-	V
62	4037	4037	0,35-0,40	0,20-0,35	0,70-0,90	0,04	0,04	-	0,20-0,30	-	-	-	V
63	4042	4042	0,40-0,45	0,20-0,35	0,70-0,90	0,04	0,04	-	0,20-0,30	-	-	-	V
64	4047	4047	0,45-0,50	0,20-0,35	0,70-0,90	0,04	0,04	-	0,20-0,30	-	-	-	V
65	4053	4053	0,50-0,56	0,20-0,35	0,75-1,00	0,04	0,04	-	0,20-0,30	-	-	-	V
66	4063	4063	0,60-0,67	0,20-0,35	0,75-1,00	0,04	0,04	-	0,20-0,30	-	-	-	V
67	4068	4068	0,63-0,70	0,20-0,35	0,75-1,00	0,04	0,04	-	0,20-0,30	-	-	-	V
68	4118	-	0,18-0,23	0,20-0,35	0,70-0,90	0,04	0,04	0,40-0,60	0,08-0,15	-	-	E	-
69	-	4119	0,17-0,22	0,20-0,35	0,70-0,90	0,04	0,04	0,40-0,60	0,20-0,30	-	-	E	-
70	4130	4130	0,28-0,33	0,20-0,35	0,40-0,60	0,04	0,04	0,80-1,10	0,15-0,25	-	-	-	V

Tiếp bảng 2.148.

TT	Tiêu chuẩn Hoa Kỳ		Thành phần hóa học, %									Thấm cacbon E	Tôi cải thiện V
	AISI (E- thép lò điện)	SAE	C	Si	Mn	P max	S max	Cr	Mo	Ni	Các nguyên tố		
71	TS 4130	-	0,28-0,33	0,20-0,35	0,45-0,65	0,04	0,04	0,90-1,20	0,08-0,15	-	-	-	V
72	TS 4132	-	0,30-0,35	0,20-0,35	0,45-0,65	0,04	0,04	0,90-1,20	0,08-0,15	-	-	-	V
73	E 4132	-	0,30-0,35	0,20-0,35	0,40-0,60	0,025	0,025	0,80-1,10	0,18-0,25	-	-	-	V
74	E 4135	-	0,33-0,38	0,20-0,35	0,70-0,90	0,025	0,025	0,80-1,10	0,18-0,25	-	-	-	V
75	4137	4137	0,35-0,40	0,20-0,35	0,70-0,90	0,04	0,04	0,80-1,10	0,15-0,25	-	-	-	V
76	TS 4137	-	0,35-0,40	0,20-0,35	0,75-1,00	0,04	0,04	0,90-1,20	0,08-0,15	-	-	-	V
77	E 4137	-	0,35-0,40	0,20-0,35	0,70-0,90	0,025	0,25	0,80-1,10	0,18-0,25	-	-	-	V
78	4140	4140	0,38-0,43	0,20-0,35	0,75-1,00	0,04	0,04	0,80-1,10	0,15-0,25	-	-	-	V
79	TS 4140	-	0,38-0,43	0,20-0,35	0,80-1,05	0,04	0,04	0,90-1,20	0,08-0,15	-	-	-	V
80	4142	-	0,40-0,45	0,20-0,35	0,75-1,00	0,04	0,04	0,80-1,10	0,15-0,25	-	-	-	V
81	TS 4142	-	0,40-0,45	0,20-0,35	0,80-1,05	0,04	0,04	0,90-1,20	0,08-0,15	-	-	-	V
82	4145	4145	0,43-0,48	0,20-0,35	0,75-1,00	0,04	0,04	0,80-1,10	0,15-0,25	-	-	-	V
83	TS 4145	-	0,43-0,48	0,20-0,35	0,80-1,05	0,04	0,04	0,90-1,20	0,08-0,15	-	-	-	V
84	4147	-	0,45-0,50	0,20-0,35	0,75-1,00	0,04	0,04	0,80-1,10	0,15-0,25	-	-	-	V
85	4150	4150	0,48-0,52	0,20-0,35	0,75-1,00	0,04	0,04	0,80-1,10	0,15-0,25	-	-	-	V
86	TS 4150	-	0,48-0,53	0,20-0,35	0,80-1,05	0,04	0,04	0,90-1,20	0,08-0,15	-	-	-	V
87	4317	4317	0,15-0,20	0,20-0,35	0,45-0,65	0,04	0,04	0,40-0,60	0,20-0,30	1,65-2,00	-	E	-
88	4320	4320	0,17-0,22	0,20-0,35	0,45-0,65	0,04	0,04	0,40-0,60	0,20-0,30	1,65-2,00	-	E	V
89	4337	-	0,35-0,40	0,20-0,35	0,60-0,80	0,04	0,04	0,70-0,90	0,20-0,30	1,65-2,00	-	-	V
90	4340	4340	0,38-0,43	0,20-0,35	0,60-0,80	0,04	0,04	0,70-0,90	0,20-0,30	1,65-2,00	-	-	V
91	4608	4608	0,06-0,11	< 0,25	0,25-0,45	0,04	0,04	-	0,15-0,25	1,40-1,75	-	E	-
92	4615	4615	0,13-0,18	0,20-0,35	0,45-0,65	0,04	0,04	-	0,20-0,30	1,65-2,00	-	E	-
93	E 4617	4617	0,15-0,20	0,20-0,35	0,45-0,65	0,025	0,025	-	0,20-0,27	1,65-2,00	-	E	-
94	4620	4620	0,17-0,22	0,20-0,35	0,45-0,65	0,04	0,04	-	0,20-0,30	1,65-2,00	-	E	V
95	X 4620	X 4620	0,18-0,23	0,20-0,35	0,50-0,70	0,04	0,04	-	0,20-0,30	1,65-2,00	-	E	V
96	E 4620	-	0,17-0,22	0,20-0,35	0,45-0,65	0,025	0,025	-	0,20-0,27	1,65-2,00	-	E	V
97	4621	4621	0,18-0,23	0,20-0,35	0,70-0,90	0,04	0,04	-	0,20-0,30	1,65-2,00	-	E	V
98	4640	4640	0,38-0,43	0,20-0,35	0,60-0,80	0,04	0,04	-	0,20-0,30	1,65-2,00	-	-	V
99	E 4640	-	0,38-0,43	0,20-0,35	0,60-0,80	0,025	0,025	-	0,20-0,27	1,65-2,00	-	-	V
100	TS 4720	-	0,17-0,22	0,20-0,35	0,50-0,70	0,04	0,04	0,35-0,55	0,15-0,25	0,90-1,20	-	E	V
101	4812	4812	0,10-0,15	0,20-0,35	0,40-0,60	0,04	0,04	-	0,20-0,30	3,25-3,75	-	E	-
102	4815	4815	0,13-0,18	0,20-0,35	0,40-0,60	0,04	0,04	-	0,20-0,30	3,25-3,75	-	E	-
103	4817	4817	0,15-0,20	0,20-0,35	0,40-0,60	0,04	0,04	-	0,20-0,30	3,25-3,75	-	E	-
104	4820	4820	0,18-0,23	0,20-0,35	0,50-0,70	0,04	0,04	-	0,20-0,30	3,25-3,75	-	E	V
105	5015	5015	0,12-0,17	0,20-0,35	0,30-0,50	0,04	0,04	0,30-0,50	-	-	-	E	-
106	5045	5045	0,43-0,48	0,20-0,35	0,70-0,90	0,04	0,04	0,55-0,75	-	-	-	-	V
107	5046	5046	0,43-0,50	0,20-0,35	0,75-1,00	0,04	0,04	0,20-0,35	-	-	-	-	V
108	-	5115	0,13-0,18	0,20-0,35	0,70-0,90	0,04	0,04	0,70-0,90	-	-	-	E	
109	5120	5120	0,17-0,22	0,20-0,35	0,70-0,90	0,04	0,04	0,70-0,90	-	-	-	E	V
110	5130	5130	0,28-0,33	0,20-0,35	0,70-0,90	0,04	0,04	0,80-1,10	-	-	-	-	V
111	5132	5132	0,30-0,35	0,20-0,35	0,60-0,80	0,04	0,04	0,75-1,00	-	-	-	-	V
112	5135	5135	0,33-0,38	0,20-0,35	0,60-0,80	0,04	0,04	0,80-1,05	-	-	-	-	V
113	5140	5140	0,38-0,43	0,20-0,35	0,70-0,90	0,04	0,04	0,70-0,90	-	-	-	-	V
114	5145	5145	0,43-0,48	0,20-0,35	0,70-0,90	0,04	0,04	0,70-0,90	-	-	-	-	V
115	5147	5147	0,45-0,52	0,20-0,35	0,70-0,95	0,04	0,04	0,85-1,15	-	-	-	-	V
116	5150	5150	0,48-0,53	0,20-0,35	0,70-0,90	0,04	0,04	0,70-0,90	-	-	-	-	V
117	5152	5152	0,48-0,55	0,20-0,35	0,70-0,90	0,04	0,04	0,90-1,20	-	-	-	-	V
118	5155	-	0,50-0,60	0,20-0,35	0,75-1,00	0,04	0,04	0,70-0,90	-	-	-	-	V
119	5160	5160	0,55-0,65	0,20-0,35	0,75-1,00	0,04	0,04	0,70-0,90	-	-	-	-	V
120	E 50100	50100	0,95-1,10	0,20-0,35	0,25-0,45	0,025	0,025	0,40-0,60	-	-	-	-	V
121	E 51100	51100	0,95-1,10	0,20-0,35	0,25-0,45	0,025	0,025	0,90-1,15	-	-	-	-	V
122	E 52100	52100	0,95-1,10	0,20-0,35	0,25-0,45	0,025	0,025	1,30-1,60	-	-	-	-	V
123	6117	6117	0,15-0,20	0,20-0,35	0,70-0,90	0,04	0,04	0,70-0,90	-	-	V > 0,10	E	V

Tiếp bảng 2.148.

TT	Tiêu chuẩn Hoa Kỳ		Thành phần hóa học, %									Thấm cacbon E	Tôi cải thiện V
	AISI (E- thép lò điện)	SAE	C	Si	Mn	P max	S max	Cr	Mo	Ni	Các nguyên tố		
124	6120	-	0,17-0,22	0,20-0,35	0,70-0,90	0,04	0,04	0,70-0,90	-	-	V > 0,10	E	-V
125	6145	-	0,43-0,48	0,20-0,35	0,70-0,90	0,04	0,04	0,80-1,10	-	-	V > 0,15	-	V
126	6150	6150	0,48-0,53	0,20-0,35	0,70-0,90	0,04	0,04	0,80-1,10	-	-	V > 0,15	-	V
127	6152	-	0,48-0,55	0,20-0,35	0,70-0,90	0,04	0,04	0,80-1,10	-	-	V > 0,10	-	V
128	80 B 20	-	0,17-0,23	0,20-0,35	0,45-0,70	0,04	0,04	0,15-0,35	0,08-0,15	0,20-0,40	B>0,0005	E	V
129	80 B 25	-	0,21-0,28	0,20-0,35	0,50-0,75	0,04	0,04	0,15-0,35	0,08-0,15	0,20-0,40	B>0,0005	-	V
130	80 B 30	-	0,27-0,34	0,20-0,35	0,55-0,80	0,04	0,04	0,15-0,35	0,08-0,15	0,20-0,40	B>0,0005	-	V
131	80 B 35	-	0,32-0,39	0,20-0,35	0,65-0,95	0,04	0,04	0,15-0,35	0,08-0,15	0,20-0,40	B>0,0005	-	V
132	80 B 40	-	0,37-0,45	0,20-0,35	0,70-1,00	0,04	0,04	0,15-0,35	0,08-0,15	0,20-0,40	B>0,0005	-	V
133	80 B 45	-	0,42-0,50	0,20-0,35	0,70-1,00	0,04	0,04	0,15-0,35	0,08-0,15	0,20-0,40	B>0,0005	-	V
134	80 B 50	-	0,47-0,55	0,20-0,35	0,70-1,00	0,04	0,04	0,25-0,50	0,08-0,15	0,20-0,40	B>0,0005	-	V
135	80 B 55	-	0,50-0,60	0,20-0,35	0,70-1,00	0,04	0,04	0,30-0,55	0,08-0,15	0,20-0,40	B>0,0005	-	V
136	80 B 60	-	0,55-0,65	0,20-0,35	0,70-1,00	0,04	0,04	0,30-0,55	0,08-0,15	0,20-0,40	B>0,0005	-	V
137	TS 8115	-	0,13-0,18	0,20-0,35	0,70-0,90	0,04	0,04	0,30-0,50	0,08-0,15	0,20-0,40	-	E	-
138	TS 8117	-	0,15-0,20	0,20-0,35	0,70-0,90	0,04	0,04	0,30-0,50	0,08-0,15	0,20-0,40	-	E	-
139	TS 8120	-	0,18-0,23	0,20-0,35	0,70-0,90	0,04	0,04	0,30-0,50	0,08-0,15	0,20-0,40	-	E	V
140	TS 8122	-	0,20-0,25	0,20-0,35	0,70-0,90	0,04	0,04	0,30-0,50	0,08-0,15	0,20-0,40	-	-	V
141	TS 8123	-	0,20-0,25	0,20-0,35	0,70-0,90	0,04	0,04	0,30-0,50	0,08-0,15	0,20-0,40	-	-	V
142	TS 8125	-	0,23-0,28	0,20-0,35	0,70-0,90	0,04	0,04	0,30-0,50	0,08-0,15	0,20-0,40	-	-	V
143	TS 8126	-	0,23-0,28	0,20-0,35	0,70-0,90	0,04	0,04	0,30-0,50	0,08-0,15	0,20-0,40	-	-	V
144	TS 8127	-	0,25-0,30	0,20-0,35	0,70-0,90	0,04	0,04	0,30-0,50	0,08-0,15	0,20-0,40	-	-	V
145	TS 8128	-	0,25-0,30	0,20-0,35	0,70-0,90	0,04	0,04	0,30-0,50	0,08-0,15	0,20-0,40	-	-	V
146	TS 8130	-	0,28-0,33	0,20-0,35	0,70-0,90	0,04	0,04	0,30-0,50	0,08-0,15	0,20-0,40	-	-	V
147	TS 8132	-	0,30-0,35	0,20-0,35	0,70-0,90	0,04	0,04	0,30-0,50	0,08-0,15	0,20-0,40	-	-	V
148	81 B 35	-	0,32-0,39	0,20-0,35	0,70-1,00	0,04	0,04	0,30-0,55	0,08-0,15	0,20-0,40	B>0,0005	-	V
149	TS 8135	-	0,33-0,38	0,20-0,35	0,70-0,90	0,04	0,04	0,30-0,50	0,08-0,15	0,20-0,40	-	-	V
150	TS 8137	-	0,35-0,40	0,20-0,35	0,70-0,90	0,04	0,04	0,30-0,50	0,08-0,15	0,20-0,40	-	-	V
151	81 B 40	-	0,37-0,45	0,20-0,35	0,70-1,00	0,04	0,04	0,30-0,55	0,08-0,15	0,20-0,40	B>0,0005	-	V
152	TS 8140	-	0,38-0,43	0,20-0,35	0,70-0,90	0,04	0,04	0,30-0,50	0,08-0,15	0,20-0,40	-	-	V
153	TS 8142	-	0,40-0,45	0,20-0,35	0,70-0,90	0,04	0,04	0,30-0,50	0,08-0,15	0,20-0,40	-	-	V
154	81 B 45	-	0,42-0,50	0,20-0,35	0,70-1,00	0,04	0,04	0,30-0,55	0,08-0,15	0,20-0,40	B>0,0005	-	V
155	TS 8145	-	0,43-0,48	0,20-0,35	0,70-0,90	0,04	0,04	0,30-0,50	0,08-0,15	0,20-0,40	-	-	V
156	TS 8147	-	0,45-0,50	0,20-0,35	0,70-0,90	0,04	0,04	0,30-0,50	0,08-0,15	0,20-0,40	-	-	V
157	81 B 50	-	0,47-0,55	0,20-0,35	0,75-1,05	0,04	0,04	0,35-0,60	0,08-0,15	0,20-0,40	B>0,0005	-	V
158	TS 8150	-	0,48-0,53	0,20-0,35	0,75-1,00	0,04	0,04	0,35-0,55	0,08-0,15	0,20-0,40	-	-	V
159	TS 8155	-	0,51-0,58	0,20-0,35	0,75-1,00	0,04	0,04	0,35-0,55	0,08-0,15	0,20-0,40	-	-	V
160	TS 8160	-	0,55-0,62	0,20-0,35	0,75-1,00	0,04	0,04	0,35-0,55	0,08-0,15	0,20-0,40	-	-	V
161	TS 8165	-	0,60-0,70	0,20-0,35	0,75-1,00	0,04	0,04	0,35-0,55	0,08-0,15	0,20-0,40	-	-	V
162	8615	8615	0,13-0,18	0,20-0,35	0,70-0,90	0,04	0,04	0,40-0,60	0,08-0,25	0,40-0,70	-	E	-
163	TS 8615	-	0,13-0,18	0,20-0,35	0,70-0,90	0,04	0,04	0,55-0,75	0,08-0,15	0,40-0,70	-	E	-
164	8617	8617	0,15-0,20	0,20-0,35	0,70-0,90	0,04	0,04	0,40-0,60	0,08-0,25	0,40-0,70	-	E	-
165	TS 8617	-	0,15-0,20	0,20-0,35	0,70-0,90	0,04	0,04	0,55-0,75	0,08-0,15	0,40-0,70	-	E	-
166	8620	8620	0,18-0,23	0,20-0,35	0,70-0,90	0,04	0,04	0,40-0,60	0,15-0,25	0,40-0,70	-	E	V
167	TS 8620	-	0,18-0,23	0,20-0,35	0,70-0,90	0,04	0,04	0,55-0,75	0,08-0,15	0,40-0,70	-	E	V
168	8622	8622	0,22-0,25	0,20-0,35	0,70-0,90	0,04	0,04	0,40-0,60	0,15-0,25	0,40-0,70	-	-	V
169	TS 8622	-	0,20-0,25	0,20-0,35	0,70-0,90	0,04	0,04	0,55-0,75	0,08-0,15	0,40-0,70	-	-	V
170	8625	8625	0,23-0,28	0,20-0,35	0,70-0,90	0,04	0,04	0,40-0,60	0,15-0,25	0,40-0,70	-	-	V
171	TS 8625	-	0,23-0,28	0,20-0,35	0,70-0,90	0,04	0,04	0,55-0,75	0,08-0,15	0,40-0,70	-	-	V
172	8627	8627	0,25-0,30	0,20-0,35	0,70-0,90	0,04	0,04	0,40-0,60	0,15-0,25	0,40-0,70	-	-	V
173	TS 8627	8627	0,25-0,30	0,20-0,35	0,70-0,90	0,04	0,04	0,55-0,75	0,08-0,15	0,40-0,70	-	-	V
174	8630	8630	0,28-0,33	0,20-0,35	0,70-0,90	0,04	0,04	0,40-0,60	0,15-0,25	0,40-0,70	-	-	V
175	TS 8630	-	0,28-0,33	0,20-0,35	0,70-0,90	0,04	0,04	0,55-0,75	0,08-0,15	0,40-0,70	-	-	V
176	9632	8632	0,30-0,35	0,20-0,35	0,70-0,90	0,04	0,04	0,40-0,60	0,15-0,25	0,40-0,70	-	-	V
177	TS 8632	-	0,30-0,33	0,20-0,35	0,70-0,90	0,04	0,04	0,55-0,75	0,08-0,15	0,40-0,70	-	-	V
178	8635	8635	0,33-0,38	0,20-0,35	0,75-1,00	0,04	0,04	0,40-0,60	0,15-0,25	0,40-0,70	-	-	V

Bảng 2.149. **Thép không gỉ, thép chịu axit và thép bền nhiệt**

TT	Ký hiệu theo tiêu chuẩn Hoa Kỳ		Thành phần hoá học, %								
	AISI	SAE	C	Si	Mn	S, max	P, max	Cr	Ni	Mo	Các nguyên tố khác
1	201	-	< 0,15	< 1,00	5,50-7,50	0,030	0,045	16,0-18,0	3,5-5,5	-	-
2	202	-	< 0,15	< 1,00	7,50-10,0	0,030	0,045	17,0-19,0	4,0-6,0	-	-
3	301	30301	< 0,15	< 1,00	< 2,00	0,030	0,045	16,0-18,0	6,0-8,0	-	-
4	302	30302	< 0,15	< 1,00	< 2,00	0,030	0,045	17,0-19,0	8,0-10,0	-	-
5	302 B	-	< 0,15	2,00-3,00	< 2,00	0,030	0,045	17,0-19,0	8,0-10,0	-	-
6	303	30303 F	< 0,15	< 1,00	< 2,00	> 0,15	> 0,20	17,0-19,0	8,0-10,0	< 0,60	zr < 0,60
7	303 Pb	-	< 0,15	< 1,00	< 2,00	-	0,040	17,0-19,0	7,0-9,0	< 0,60	Pb+S > 0,20
8	-	60303 A	< 0,16	< 2,00	< 1,50	0,030	0,045	18,0-21,0	9,0-12,0	0,40-0,80	-
9	303 Se	-	< 0,15	< 1,00	< 2,00	0,060	0,200	17,0-19,0	8,0-10,0	-	> Se 0,15
10	304	30304	< 0,08	< 1,00	< 2,00	0,030	0,045	18,0-20,0	8,0-12,0	-	-
11	304 L	-	< 0,03	< 1,00	< 2,00	0,030	0,045	18,0-20,0	8,0-12,0	-	-
12	-	60304	< 0,08	< 2,00	< 1,50	0,040	0,045	18,0-21,0	8,0-11,0	-	-
13	305	30305	< 0,12	< 1,00	< 2,00	0,030	0,045	17,0-19,0	10,0-13,0	-	-
14	306	-	< 0,08	< 1,00	< 2,00	0,030	0,045	18,0-20,0	9,0-11,0	-	-
15	307	-	0,08-0,20	< 1,00	< 2,00	0,030	0,045	20,0-22,0	10,0-12,0	-	-
16	308	-	< 0,08	< 1,00	< 2,00	0,030	0,045	19,0-21,0	10,0-12,0	-	-
17	-	70308	0,20-0,40	< 2,00	< 2,00	0,040	0,045	18,0-23,0	8,0-12,0	< 0,50	-
18	309	30309	< 0,20	< 1,00	< 2,00	0,030	0,045	22,0-24,0	12,0-15,0	-	-
19	-	60309	< 0,20	< 2,00	< 1,50	0,040	0,045	22,0-26,0	12,0-15,0	-	-
20	-	70309	0,20-0,50	< 2,00	< 2,00	0,040	0,045	24,0-28,0	11,0-14,0	< 0,50	N < 0,20
21	309 S	-	< 0,08	< 1,00	< 2,00	0,030	0,045	22,0-24,0	12,0-15,0	-	-
22	309 SCB	-	< 0,08	< 1,00	< 2,00	0,030	0,045	22,0-24,0	12,0-15,0	-	Cb (Nb) (10xC)
23	310	30310	< 0,25	< 1,50	< 2,00	0,030	0,045	24,0-26,0	19,0-22,0	-	-
24	-	60310	< 0,20	< 2,00	< 1,50	0,040	0,045	23,0-27,0	19,0-22,0	-	-
25	-	70310	0,20-0,60	< 3,00	< 2,00	0,040	0,045	24,0-28,0	18,0-22,0	< 0,50	-
26	-	70310 A	0,20-0,60	< 3,00	< 2,00	0,040	0,045	28,0-32,0	18,0-22,0	< 0,50	-
27	310 S	-	< 0,08	< 1,50	< 2,00	0,030	0,045	24,0-26,0	19,0-22,0	-	-
28	311	-	< 0,25	< 1,00	< 2,00	0,030	0,045	19,0-21,0	24,0-26,0	-	-
29	312	-	< 0,25	< 1,00	< 2,00	0,030	0,045	27,0-31,0	8,0-10,0	-	-
30	-	60312	< 0,30	< 2,00	< 1,50	0,040	0,045	26,0-30,0	8,0-11,0	-	-
31	-	70312	0,20-0,50	< 2,00	< 2,00	0,040	0,045	26,0-30,0	8,0-11,0	< 0,50	-
32	314	-	< 0,25	1,50-3,00	< 2,00	0,030	0,045	23,0-26,0	19,0-22,0	-	-
33	315	-	< 0,15	< 1,00	< 2,00	0,030	0,045	17,0-19,0	7,0-9,5	1,00-1,50	Cu 1,00-1,50
34	316 L	-	< 0,08	< 1,00	< 2,00	0,030	0,045	16,0-18,0	10,0-14,0	2,00-3,00	-
35	-	60316	< 0,08	< 1,50	< 1,50	0,040	0,045	18,0-21,0	9,0-12,0	2,00-3,00	-
36	316 L	-	< 0,03	< 1,00	< 2,00	0,030	0,045	16,0-18,0	10,0-14,0	2,00-3,00	-
37	316 LC	-	< 0,03	< 1,00	< 2,00	0,030	0,045	16,0-18,0	10,0-14,0	1,75-2,75	-
38	317	30317	< 0,08	< 1,00	< 2,00	0,030	0,045	18,0-20,0	11,0-15,0	3,00-4,00	-
39	318	-	< 0,08	< 1,00	< 2,00	0,030	0,045	17,0-19,0	13,0-15,0	1,75-2,75	Nb
40	321	30321	< 0,08	< 1,00	< 2,00	0,030	0,045	17,0-19,0	9,0-12,0	-	> Ti (5xC)
41	325	30325	< 0,25	1,00-2,00	0,60-0,90	0,030	0,045	7,0-10,0	19,0-23,0	-	C 1,00-1,50
42	327	-	< 0,25	1,00-2,00	0,60-0,90	0,030	0,045	25,0-30,0	3,0-5,0	-	-
43	-	70327	< 0,50	< 2,00	< 1,50	0,040	0,045	26,0-30,0	4,0-7,0	< 0,50	-
44	329	-	< 0,10	< 1,00	< 2,00	0,030	0,045	25,0-30,0	3,0-5,0	1,00-1,50	-

Tiếp bảng 2.149.

TT	Ký hiệu theo tiêu chuẩn Hoa Kỳ		Thành phần hoá học, %								
	AISI	SAE	C	Si	Mn	S, max	P, max	Cr	Ni	Mo	Các nguyên tố khác
45	330	-	< 0,25	< 1,00	< 2,00	0,030	0,045	14,0-16,0	33,0-36,0	-	-
46	-	70330	0,35-0,75	< 2,50	< 2,00	0,040	0,045	13,0-17,0	33,0-37,0	< 0,50	-
47	-	70331	0,35-0,75	< 2,50	< 2,00	0,040	0,045	17,0-21,0	37,0-41,0	< 0,50	-
48	-	70334	0,35-0,75	< 2,50	< 2,00	0,040	0,045	10,0-14,0	58,0-62,0	< 0,50	-
49	-	70335	0,35-0,75	< 2,50	< 2,00	0,040	0,045	15,0-19,0	64,0-68,0	< 0,50	-
50	343	-	< 0,25	< 1,00	< 2,00	0,030	0,045	12,0-16,0	12,0-16,0	-	W 3,00
51	347	70347	< 0,08	< 1,00	< 2,00	0,030	0,045	17,0-19,0	9,0-13,0	-	< CbTa (10xC)
52	348	-	< 0,08	< 1,00	< 2,00	0,030	0,045	17,0-19,0	9,0-13,0	-	> CbTa (10xC) < Ta 0,10
53	-	60347	< 0,08	< 2,00	< 1,50	0,040	0,045	18,0-21,0	9,0-12,0	-	Cb (8xC-<1,00)
54	403	-	< 0,15	< 0,50	< 1,00	0,030	0,040	11,5-13,0	-	-	-
55	405	-	< 0,08	< 1,00	< 1,00	0,030	0,040	11,5-14,5	-		Al 0,10-0,30
56	406	-	< 0,15	< 1,00	< 1,00	0,030	0,040	12,0-14,0	-	-	Al 3,50-4,50
57	410	51410	< 0,15	< 1,00	< 1,00	0,030	0,040	11,5-13,5	-	-	-
58	-	60410	< 0,15	< 1,50	< 1,00	0,040	0,040	11,5-14,0	< 1,00	< 0,50	-
59	414	51414	< 0,15	< 1,00	< 1,00	0,030	0,040	11,5-13,5	1,25-2,50	-	-
60	416	51416 F	< 0,15	< 1,00	< 1,25	> 0,15	0,060	12,0-14,0	-	< 0,60	Zr < 0,6
61	416 Se	-	< 0,15	< 1,00	< 1,25	0,060	0,060	12,0-14,0	-	-	> Se 0,15
62	418	-	< 0,12	< 1,00	< 1,00	0,030	0,040	12,0-14,0	-	-	W 2,50-3,50
63	420	51420	0,30-0,40	< 1,00	< 1,00	0,030	0,040	12,0-14,0	-	-	-
64	420 F	-	> 0,12	< 1,00	< 1,00	0,030	0,040	12,0-14,0	-	< 0,60	-
65	-	51420 F	0,30-0,40	< 1,00	< 1,00	0,070	0,070	12,0-14,0	-	< 0,60	Zp < 0,60; Se > 0,07
66	-	60420	0,20-0,40	< 1,50	< 1,50	0,040	0,040	11,5-14,0	< 1,00	< 0,50	-
67	430	51430	< 0,12	< 1,00	< 1,00	0,030	0,040	14,0-18,0	-	-	-
68	430 F	51430 F	< 0,12	< 1,00	< 1,00	> 0,15	0,060	14,0-18,0	-	< 0,60	Zr < 0,60
69	430 FSe	-	< 0,12	< 1,00	< 1,25	0,060	0,060	14,0-18,0	-	-	> Se 0,15
70	431	51431	< 0,20	< 1,00	< 1,00	0,030	0,040	15,0-17,0	1,25-2,50	-	-
71	434 A	-	< 0,12	< 1,00	< 1,00	0,030	0,040	14,0-18,0	-	-	Cu 1,00
72	438	-	< 0,12	< 1,00	< 1,00	0,030	0,040	16,0-18,0	-	-	W 2,50-3,50
73	439	-	0,50-0,65	< 1,00	< 1,00	0,030	0,040	8,00	-	-	W 8,00
74	440	-	< 0,12	< 1,00	< 1,00	0,030	0,040	14,0-18,0	-	-	-
75	440 A	51440 A	0,60-0,75	< 1,00	< 1,00	0,030	0,040	16,0-18,0	-	< 0,75	-
76	440 B	51440 B	0,75-0,95	< 1,00	< 1,00	0,030	0,040	16,0-18,0	-	< 0,75	-
77	440 C	51440 C	0,95-1,20	< 1,00	< 1,00	0,030	0,040	16,0-18,0	-	< 0,75	-
78	-	51440 F	0,95-1,20	< 1,00	< 1,25	0,070	0,070	16,0-18,0	-	< 0,75	Zr < 0,75; Se > 0,07
79	441	-	> 0,15	< 1,00	< 1,00	0,030	0,040	14,0-18,0	< 2,00	-	-
80	442	51442	< 0,20	< 1,00	< 1,00	0,030	0,040	18,0-23,0	-	-	-
81	-	60442	< 0,30	< 1,00	< 1,00	0,040	0,040	18,0-22,0	< 2,00	-	-
82	446	51446	< 0,20	< 1,50	< 1,50	0,030	0,040	23,0-27,0	-	-	N < 0,25
83	-	60446	< 0,50	< 1,00	< 1,00	0,040	0,040	26,0-30,0	< 4,00	-	-
84	-	70446	< 0,50	< 2,00	< 1,00	0,040	0,040	26,0-30,0	< 4,00	< 0,50	-
85	501	51501	> 0,10	< 1,00	< 1,00	0,030	0,040	4,0-6,0	-	0,40-0,65	-
86	502	-	< 0,10	< 1,00	< 1,00	0,030	0,040	4,0-6,0	-	0,40-0,65	-
87	-	60502	< 0,25	< 0,60	< 1,00	0,050	0,050	4,0-6,5	-	0,40-0,60	-
88	-	70502	< 0,25	0,75-1,50	< 1,00	0,050	0,050	4,5-6,5	-	0,40-0,60	-

Bảng 2.150. **Thép hợp kim cao đặc biệt**

TT	Thành phần hoá học, %													
	C	Si	Mn	Cr	Ni	Co	Mo	W	Cb (Nb)	Cu	Ti	Al	Fe	Các nguyên tố khác
1	0,04	< 1,00	< 1,00	16,50	4,00	-	-	-	0,35	4,00	-	-	Oct,	Ta
2	0,07	< 1,00	< 1,00	17,00	7,00	-	-	-	-	-	-	1,10	Oct,	-
3	0,12	< 1,00	< 1,00	17,00	10,25	-	-	-	-	-	-	-	Oct,	P 0,25
4	0,12	0,55	0,75	15,90	14,10	-	2,50	-	-	3,00	0,25	-	Oct,	Ta/Nb 0,45
5	0,70	0,50	1,50	12,50	15,10	-	2,00	0,60	-	-	0,60	-	Oct,	B 0,15
6	0,40	1,00	1,00	14,00	20,00	-	4,00	4,00	-	-	-	-	51,00	Ta/Nb 4,00
7	0,42	0,80	1,50	18,40	20,00	-	4,00	4,00	-	-	-	-	Oct,	Ta/Nb 4,00
8	0,13	0,75	1,68	17,80	23,60	-	2,50	1,00	-	-	1,40	1,40	Oct,	-
9	0,05	0,70	1,20	5,30	25,00	-	-	-	-	-	2,30	0,70	65,00	-
10	0,03	0,92	0,64	13,10	25,50	-	2,83	-	-	-	1,83	0,16	Oct,	-
11	0,05	0,95	1,35	15,00	26,00	-	1,75	-	-	-	2,00	0,20	Oct,	V 0,30
12	< 0,07	< 1,00	< 1,00	20,00	30,00	-	2,50	-	-	4,00	-	-	Oct,	-
13	0,10	0,40	1,00	20,50	32,00	-	-	-	-	-	1,00	-	Oct,	-
14	0,85	0,50	1,50	28,00	35,00	-	8,00	-	-	-	-	-	Oct,	B 0,15
15	0,05	0,22	0,48	12,80	43,00	-	5,68	-	-	-	2,43	-	Oct,	-
16	0,15	< 1,00	< 1,00	22,00	45,00	< 2,50	9,00	< 1,00	-	-	-	-	18,50	-
17	0,08	< 1,00	< 1,00	19,00	55,50	-	7,00	-	-	-	2,30	1,10	13,00	-
18	0,10	0,70	0,80	16,00	57,00	< 2,50	17,00	4,00	-	-	-	-	5,00	-
19	0,25	0,90	0,35	22,00	58,50	-	6,00	-	-	6,00	-	-	6,00	-
20	0,10	0,70	2,00	-	59,00	-	20,00	-	-	-	-	-	19,00	-
21	< 0,12	< 1,00	< 1,00	5,00	59,00	< 2,50	26,00	-	-	-	-	-	5,50	V < 0,60
22	0,07	0,11	0,40	22,00	64,00	-	5,00	-	-	2,50	-	-	6,00	-
23	0,06	0,40	0,40	5,00	65,00	-	15,00	-	-	-	-	6,00	4,00	Ta/Nb 2,00; B 0,30
24	0,10	0,70	0,80	< 1,00	65,00	< 2,50	28,00	-	-	-	-	-	5,00	V < 0,60
25	< 0,12	< 1,00	< 1,00	< 1,00	< 65,00	-	< 30,00	-	-	-	-	-	Oct,	-
26	< 0,15	< 1,00	< 1,00	16,50	< 65,00	-	< 18,00	-	-	-	-	-	Oct,	-
27	-	-	-	-	70,00	-	22,00	-	-	-	-	8,00	-	-
28	0,10	< 1,00	< 1,00	10,00	70,50	-	5,00	-	-	-	-	6,00	4,50	Ta/Nb 2,00 B 0,30
29	0,03	0,10	2,25	16,50	71,00	-	-	-	-	-	3,10	0,05	7,00	-
30	0,15	< 1,00	< 1,00	15,50	60,00	< 2,50	5,50	-	-	-	2,50	2,00	10,00	-
31	0,10	< 1,00	< 2,00	7,50	73,00	< 3,00	3,00	-	-	-	3,00	3,75	4,00	-
32	0,04	0,20	0,35	15,50	76,00	-	-	-	-	0,20	-	-	7,00	-
33	0,04	0,25	0,60	15,00	75,00	-	-	-	-	-	2,50	0,60	7,00	-
34	0,07	0,15	,050	15,50	77,00	-	-	-	-	-	1,70	2,70	2,50	-
35	0,10	9,00	1,00	-	85,00	-	-	-	-	4,00	-	-	< 1,00	-
36	0,10	< 1,00	< 2,00	11,00	70,00	< 3,00	3,00	-	-	-	2,75	3,50	4,00	-
37	0,10	0,45	0,45	20,50	77,00	-	-	-	-	-	0,35	0,15	1,00	-
38	< 0,10	< 1,00	< 2,00	7,50	70,00	7,00	3,00	-	-	-	3,00	3,75	< 4,00	-
39	0,05	0,20	0,55	20,50	74,50	-	-	-	-	-	2,45	1,30	0,50	-
40	0,05	0,20	0,50	20,50	57,00	17,00	-	-	-	-	2,60	1,65	0,50	-
41	0,10	0,70	1,00	19,00	54,00	10,00	4,00	-	-	-	2,50	0,75	2,00	-

Tiếp bảng 2.150.

TT	Thành phần hoá học, %													
	C	Si	Mn	Cr	Ni	Co	Mo	W	Cb (Nb)	Cu	Ti	Al	Fe	Các nguyên tố khác
42	0,12	< 0,25	< 0,75	20,00	52,00	13,00	4,00	-	-	-	3,00	2,75	< 4,00	-
43	0,10	0,70	1,50	21,00	18,00	12,00	4,00	2,50	-	-	-	-	Oct,	B 0,05
44	0,32	0,50	1,50	17,00	15,00	12,00	3,00	2,00	-	-	-	-	Oct,	Ta/Nb 1,00
45	-	-	2,50	25,00	< 50,00	12,50	3,00	7,00	-	-	-	-	-	-
46	0,05	0,40	0,70	19,00	58,00	14,00	3,00	-	-	-	2,50	1,25	2,00	-
47	0,10	< 1,00	< 2,00	11,00	58,00	15,50	3,00	-	-	-	2,75	3,50	4,00	-
48	0,08	0,40	0,50	20,00	58,00	16,00	-	-	-	-	2,50	1,60	Oct,	-
49	0,42	0,61	0,47	14,00	19,50	19,00	4,00	4,00	-	-	-	-	Oct,	Ta/Nb 4,00
50	0,10	0,50	1,50	20,00	20,00	20,00	3,00	2,00	-	-	-	-	Oct,	-
51	0,40	0,70	1,50	20,00	20,00	20,00	4,00	4,00	4,00	-	-	-	24,00	-
52	0,15	0,50	1,50	21,00	20,00	20,00	3,00	2,50	-	-	-	-	Oct,	Ta/Nb 1,00
53	0,10	< 1,00	< 2,00	15,00	< 50,00	20,00	3,00	-	-	-	2,25	3,00	< 4,00	-
54	0,15	0,50	1,50	21,00	20,00	20,00	3,00	2,50	1,00	-	-	-	Oct,	Ta
55	0,05	0,70	0,70	18,00	37,00	20,00	3,00	-	-	-	2,80	0,20	18,00	-
56	0,32	0,50	1,50	17,00	24,00	21,00	3,00	2,00	-	-	-	-	Oct,	Ta/Nb 1,00
57	0,03	0,70	0,70	18,00	43,00	22,00	-	-	-	-	2,50	0,20	Oct,	-
58	0,33	0,50	1,50	17,00	33,00	24,00	3,00	2,00	-	-	-	-	Oct,	Ta/Nb 1,00
59	0,14	0,25	0,10	15,00	46,00	29,00	3,25	-	-	-	2,20	3,20	1,00	-
60	0,05	0,20	2,00	20,00	20,00	30,00	8,00	4,00	-	-	-	-	15,00	-
61	0,10	0,70	0,60	20,00	20,00	30,00	10,00	5,00	-	-	-	-	14,00	-
62	0,40	0,60	0,30	25,00	32,00	34,00	6,00	-	-	-	-	-	Oct,	-
63	0,07	< 1,00	< 2,00	19,50	24,50	36,50	-	12,00	-	-	2,15	0,75	Oct,	Ta/Nb 1,50
64	0,07	< 1,00	< 2,00	18,50	24,50	37,50	-	12,00	-	-	-	2,75	Oct,	Ta/Nb 1,20; B 0,22
65	0,76	0,50	0,60	22,50	20,00	40,00	-	12,00	-	-	-	-	Oct,	-
66	0,10	< 1,00	< 2,00	15,00	30,00	40,00	3,00	-	-	-	2,25	3,00	< 4,00	-
67	0,07	< 1,00	< 2,00	18,50	24,50	40,50	-	12,00	-	-	-	-	Oct,	Ta/Nb 1,20
68	0,31	0,50	0,90	25,00	20,00	42,00	4,00	2,00	2,20	-	-	-	3,00	-
69	0,17	< 1,00	< 2,00	19,00	24,50	42,50	-	10,00	-	-	-	-	1,00	Ta/Nb 1,50
70	0,40	0,80	0,80	26,00	10,00	44,00	-	15,00	-	-	-	-	< 3,00	-
71	0,38	0,70	1,50	20,00	20,00	43,00	4,00	4,00	-	-	-	-	3,00	Ta/Nb 4,00
72	0,30	< 1,00	< 1,00	25,00	20,00	46,00	2,00	2,00	-	-	-	-	1,00	Ta/Nb 2,00
73	0,40	0,60	0,60	25,00	16,00	50,50	6,00	-	-	-	-	-	1,00	-
74	0,12	1,00	1,50	20,00	10,00	51,00	-	15,00	-	-	-	-	1,00	-
75	0,40	0,50	1,20	19,00	10,00	54,00	-	14,50	-	-	-	-	1,00	-
76	0,40	0,60	0,60	25,00	10,00	55,00	-	8,00	-	-	-	-	1,00	-
77	0,40	< 1,00	< 1,00	23,00	10,00	58,00	6,00	-	-	-	-	-	1,00	-
78	0,25	0,60	0,60	27,00	3,00	62,00	5,00	-	-	-	-	-	1,00	-
79	0,40	0,60	0,30	24,00	2,00	66,00	-	6,00	-	-	-	-	1,00	-
80	0,20	-	-	20,00	28,00	41,30	-	6,50	-	-	4,00	-	-	-
81	< 0,10	-	-	22,00	46,00	-	6,50	-	-	-	-	-	22,00	Ta/Nb 2,20
82	< 0,10	-	-	16,50	60,00	-	17,00	-	-	-	-	-	5,50	-

Bảng 2.151. **Thép cacbon và hợp kim dụng cụ, thép gió**

TT	Ký hiệu theo tiêu chuẩn Hoa Kỳ (SAE/AISI)	Thành phần hóa học, &								
		C	Si	Mn	Co	Cr	Mo	Ni	V	W
1	A 2	1,00	0,25	0,60	-	5,25	1,10	-	0,40	-
2	D 2	1,50	0,40	0,40	0,60	12,00	0,90	-	0,80	-
3	D 3	2,15	0,35	0,35	-	12,00	0,80	0,50	0,80	0,75
4	D 5	1,50	0,40	0,40	3,10	12,00	0,90	-	0,80	-
5	H 11	0,35	1,00	0,30	-	5,00	1,50	-	0,40	-
6	H 12	0,35	1,00	0,30	-	5,00	1,50	-	0,25	1,25
7	H 13	0,35	1,00	0,30	-	5,00	1,50	-	0,90	-
8	H 21	0,32	0,20	0,30	-	3,25	-	-	0,40	9,00
9	L 6	0,75	0,25	0,70	-	0,85	0,50	1,50	0,25	-
10	L 7	1,00	0,25	0,35	-	1,40	0,40	-	-	-
11	M 1	0,80	0,30	0,30	-	4,00	8,50	-	0,15	1,50
12	M 2	0,83	0,30	0,30	-	4,10	5,00	-	1,90	6,25
13	M 3	1,15	0,30	0,30	-	4,00	5,25	-	3,25	5,75
14	M 4	1,30	0,30	0,30	-	4,25	5,25	-	4,25	5,75
15	M 36	0,85	0,30	0,30	8,00	4,10	5,00	-	2,00	6,00
16	O 1	0,90	0,25	1,20	-	0,50	-	-	0,20	0,50
17	O 2	0,90	0,25	1,60	-	0,35	0,30	-	0,20	-
18	O 6	1,45	1,00	0,75	-	-	0,25	-	-	-
19	S 1	0,50	0,35	0,25	-	1,40	0,40	-	0,20	2,25
20	S 2	0,50	1,00	0,40	-	-	0,50	-	0,25	-
21	S 5	0,55	2,00	0,80	-	0,30	0,40	-	0,25	-
22	T 1	0,70	0,30	0,30	-	4,10	-	-	1,10	18,00
23	T 2	0,80	0,30	0,30	-	4,10	0,80	-	2,10	18,50
24	T 3	1,05	0,30	0,30	-	4,10	0,70	-	3,25	18,50
25	T 4	0,75	0,30	0,30	5,00	4,10	0,80	-	1,00	18,00
26	T 5	0,80	0,30	0,30	8,00	4,10	0,80	-	1,75	18,50
27	T 6	0,80	0,30	0,30	12,00	4,10	0,80	-	1,75	20,00
28	T 8	0,80	0,30	0,30	5,00	4,10	0,80	-	2,00	14,00
29	W 1-0,8 C Commercial	0,70-0,85	< 0,35	< 0,35	-	< 0,20	-	-	-	-
30	W 1-0,9 C Commercial	0,85-0,95	< 0,35	< 0,35	-	< 0,20	-	-	-	-
31	W 1-1,0 C Commercial	0,95-1,10	< 0,35	< 0,35	-	< 0,20	-	-	-	-
32	W 1-1,2 C Commercial	1,10-1,30	< 0,35	< 0,35	-	< 0,20	-	-	-	-
33	W 1-0,8 C Extra	0,70-0,85	< 0,35	< 0,35	-	-	-	-	-	-
34	W 1-0,9 C Extra	0,85-0,95	< 0,35	< 0,35	-	-	-	-	-	-
35	W 1-1,0 C Extra	0,95-1,10	< 0,35	< 0,35	-	-	-	-	-	-
36	W 1-1,2 C Extra	1,10-1,30	< 0,35	< 0,35	-	-	-	-	-	-
37	W 1-0,8 C Special	0,70-0,85	< 0,35	< 0,35	-	-	-	-	-	-
38	W 1-0,9 C Special	0,85-0,95	< 0,35	< 0,35	-	-	-	-	-	-
39	W 1-1,0 C Special	0,95-1,10	< 0,35	< 0,35	-	-	-	-	-	-
40	W 1-1,2 C Special	1,10-1,30	< 0,35	< 0,35	-	-	-	-	-	-
41	W 1-0,8 C Stabdard	0,70-0,85	< 0,35	< 0,35	-	< 0,15	-	-	-	-
42	W 1-0,9 C Stabdard	0,85-0,95	< 0,35	< 0,35	-	< 0,15	-	-	-	-
43	W 1-1,0 C Stabdard	0,95-1,10	< 0,35	< 0,35	-	< 0,15	-	-	-	-
44	W 1-1,2 C Stabdard	1,10-1,30	< 0,35	< 0,35	-	< 0,15	-	-	-	-
45	W 2-0,9 C-V-Commercial	0,85-0,95	< 0,35	< 0,35	-	< 0,20	-	-	0,15-0,35	-
46	W 2-1,0 C-V-Commercial	0,95-1,10	< 0,35	< 0,35	-	< 0,20	-	-	0,15-0,35	-
47	W2-0,9 C-V-Extra	0,85-0,95	< 0,35	< 0,35	-	-	-	-	0,15-0,35	-
48	W2-1,0 C-V-Extra	0,95-1,10	< 0,35	< 0,35	-	-	-	-	0,15-0,35	-
49	W 2-0,9 C-V-Standard	0,85-0,95	< 0,35	< 0,35	-	-	-	-	0,15-0,35	-
50	W 2-1,0 C-V-Standard	0,95-1,10	< 0,35	< 0,35	-	-	-	-	0,15-0,35	-
51	W 2-0,9 C-V-Standard	0,85-0,95	< 0,35	< 0,35	-	< 0,15	-	-	0,15-0,35	-
52	W 2-1,0 C-V-Standard	0,95-1,10	< 0,35	< 0,35	-	< 0,15	-	-	0,15-0,35	-
53	W 3-1,0 C-VV-Commercial	0,95-1,10	< 0,35	< 0,35	-	< 0,20	-	-	0,35-0,50	-
54	W 3-1,0 C-VV-Extra	0,95-1,10	< 0,35	< 0,35	-	-	-	-	0,35-0,50	-
55	W 3-1,0 C-VV-Special	0,95-1,10	< 0,35	< 0,35	-	-	-	-	0,35-0,50	-
56	W 3-1,0 C-VV-Standard	0,95-1,10	< 0,35	< 0,35	-	< 0,15	-	-	0,35-0,50	-

3. CỘNG HÒA LIÊN BANG ĐỨC

Bảng 2.152. **Thép cacbon và hợp kim kết cấu**

Số hiệu vật liệu	Ký hiệu thống nhất theo ngành luyện kim Đức (VDEh)	Ký hiệu	Thành phần hóa học, &								
			C	Si	Mn	P, S max	Cr	Mo	Ni	V	Al
0536	C 10	St C 10.61	0,10	0,25	0,40	0,045	-	-	-	-	-
0561	C 15	St C 16.61	0,15	0,25	0,40	0,045	-	-	-	-	-
0611	C 22	St C 25.61	0,22	0,25	0,40	0,045	-	-	-	-	-
0651	C 35	St C 35.61	0,35	0,25	0,55	0,045	-	-	-	-	-
0721	C 45	St C 45.61	0,45	0,25	0,65	0,045	-	-	-	-	-
0751	C 60	St C60.61	0,60	0,25	0,65	0,045	-	-	-	-	-
0773	C 75	-	.075	0,25	0,65	0,045	-	-	-	-	-
1121	CK 10	-	0,10	0,25	0,40	0,035	-	-	-	-	-
1141	CK 15	-	0,15	0,25	0,40	0,035	-	-	-	-	-
1151	CK 22	-	0,22	0,25	0,40	0,035	-	-	-	-	-
1181	CK 35	-	0,35	0,25	0,55	0,035	-	-	-	-	-
1191	CK 45	-	0,45	0,25	0,65	0,035	-	-	-	-	-
1210	CK 53	-	0,53	0,25	0,55	0,040	-	-	-	-	-
1214	Cf 56	-	0,56	0,30	0,55	0,035	-	-	-	-	-
1221	CK 60	-	0,60	0,25	0,65	0,035	-	-	-	-	-
1249	Cf 70	-	0,70	0,25	0,30	0,035	-	-	-	-	-
3401	120 Mn 50	-	1,20	0,40	12,00	0,1/0,04	-	-	-	-	-
3505	100 cr 6	-	1,00	0,25	0,30	0,040	1,50	-	-	-	-
5038	40 Mn 4	-	0,40	0,35	1,00	0,035	-	-	-	-	-
5048	90 Mn 4	-	0,90	0,35	1,00	0,040	-	-	-	-	-
5066	30 Mn 5	VM 125	0,30	0,25	1,40	0,035	-	-	-	-	-
5067	36 Mn 5	VM 135	0,36	0,25	1,35	0,040	-	-	-	-	-
5122	37 MnSi 5	VMS 135	0,37	1,30	1,30	0,035	-	-	-	-	-
5141	53 MnSi 4	-	0,53	0,90	0,90	0,035	-	-	-	-	-
5223	42 Mn 7	VMV 240	0,42	0,25	1,80	0,035	-	-	-	0,10	-
5622	14 Ni 6	EN 15	0,15	0,30	0,45	0,035	0,20	-	1,50	-	-
5680	12 Ni 19	-	0,12	0,25	0,40	0,035	-	-	4,70	-	-
5710	28 (36) NiCr 6	VNC 15 w (h)	0,28/0,36	0,25	0,60	0,035	0,50	-	1,50	-	-
5732	14 NiCr 10	ECN 25	0,15	0,25	0,40	0,035	0,75	-	2,50	-	-
5736	28 (36) NiCr 10	VCN 25 w (h)	0,28/0,36	0,25	0,60	0,035	0,75	-	2,50	-	-
5752	14 NiCr 14	ECN 35	0,15	0,30	0,40	0,035	0,75	-	3,50	-	-
5755	22 (31) NiCr 14	VCN 35 w (h)	0,22/0,31	0,25	0,60	0,035	0,75	-	3,50	-	-
5860	14 NiCr 18	ECN 45	0,15	0,30	0,40	0,035	1,10	-	4,50	-	-
5864	35 NiCr 18	VCN 45	0,36	0,25	0,60	0,035	1,30	-	4,50	-	-
5919	15 CrNi 6	ECN 15	0,15	0,25	0,50	0,035	1,50	-	1,50	-	-
5920	18 CrNi 8	ECN 20	0,18	0,25	0,50	0,035	2,00	-	2,00	-	-
6511	36 CrNiMo 4	-	0,35	0,25	0,65	0,035	1,00	0,20	1,00	-	-

Tiếp bảng 2.152.

Số hiệu vật liệu	Ký hiệu thống nhất theo ngành luyện kim Đức (VDEh)	Ký hiệu	Thành phần hóa học, &								
			C	Si	Mn	P, S max	Cr	Mo	Ni	V	Al
6582	34 CrNiMo 6	-	0,34	0,25	0,55	0,035	1,50	0,20	1,50	-	-
6590	30 CrNiMo 8	-	0,30	0,25	0,45	0,035	2,00	0,30	2,00	-	-
6971	79 Ni 1	-	0,79	0,25	0,50	0,035	0,15	-	0,15	0,10	-
6972	83 Ni 1	-	0,85	0,25	0,80	0,035	0,25	-	0,15	0,10	-
7015	15 Cr 3	EC 60	0,15	0,25	0,50	0,035	0,60	-	-	-	-
7033	34 Cr 4	VC 135	0,34	0,25	0,70	0,035	1,00	-	-	-	-
7035	41 Cr 4	VC 140	0,41	0,25	0,70	0,035	1,00	-	-	-	-
7359	36 Cr 6	-	0,36	0,25	0,45	0,040	1,50	-	-	-	-
7131	16 Mn Cr 5	EC 80	0,16	0,25	1,20	0,035	1,00	-	-	-	-
7147	20 MnCr 5/22 MnCr 6	EC 100	0,20/0,22	0,25	1,30/1,50	0,035	1,20/1,50	-	-	-	-
7218	25 CrMo 4	VCMo 125	0,25	0,25	0,65	0,035	1,00	0,20	-	-	-
7220	34 CrMo 4	VCMo 135	0,34	0,25	0,65	0,035	1,00	0,20	-	-	-
7225	42 CrMo 4	VCMo 140	0,42	0,25	0,65	0,035	1,00	0,20	-	-	-
7228	50 CrMo 4	VCMo 240	0,50	0,25	0,85	0,035	1,00	0,20	-	-	-
7262	15 CrMo 5	ECMo 80	0,15	0,30	0,65	0,035	1,10	0,25	-	-	-
7264	20 CrMo 5	ECMo 100	0,20	0,30	0,55	0,035	1,20	0,25	-	-	-
7561	42 CrV 6	-	0,42	0,25	0,60	0,040	1,50	-	-	0,10	-
7614	30 CrV 9	VCV 230	0,30	0,30	0,60	0,025	2,40	-	-	0,20	-
7707	30 CrMoV 9	VCMo 230	0,30	0,25	0,55	0,035	2,50	0,20	-	0,15	-
8159	50 CrV 4	VCV 150	0,50	0,25	0,90	0,040	1,00	-	-	0,10	-
8161	58 CrV 4	-	0,58	0,25	1,00	0,040	1,00	-	-	0,10	-
8162	27 MnCrV 4	-	0,27	0,25	1,10	0,040	0,80	-	-	0,10	-
8503	27 CrAl 6	-	0,27	0,25	0,60	0,025	1,50	-	-	-	1,00
8504	34 Cr Al 6	-	0,34	0,25	0,60	0,025	1,50	-	-	-	1,00
8506	30 Cr AlS 5	-	0,30	0,25	0,40	0,100	1,20	-	-	-	0,90
8507	32 AlCrMo 4	-	0,32	0,25	0,60	0,025	1,00	0,20	-	-	1,00
8510	33 CrAlNi 7	-	0,34	0,25	0,50	0,025	1,70	-	1,00	-	1,00
8519	31 CrMnV 9	-	0,30	0,25	0,55	0,025	2,50	0,20	-	0,15	-

***Bảng 2.153.* Thép không gỉ và thép chịu axit**

Số hiệu vật liệu	Ký hiệu thống nhất theo ngành luyện kim Đức (VDEh) X - thép rèn và cán, GX - thép đúc	C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	Cu	Các nguyên tố khác
4001	X 10 Cr 13	< 0,12	0,40	0,30	13,0	-	-	-	-
4016	X 8 Cr 13	< 0,10	0,40	0,30	17,5	-	-	-	-
4021	X 20 Cr 13	0,20	0,40	0,30	13,0	-	< 0,50	-	-
4024	X 15 Cr 13	0,15	0,40	0,30	13,5	-	-	-	-
4034	X 40 Cr 13	0,40	0,40	0,30	13,0	-	< 0,50	-	-
4057	X 22 CrNi 17	0,22	0,40	0,30	17,0	-	1,50	-	-
4104	X 12 CrMoS 17	0,12	0,40	0,65	17,0	0,25	-	-	S = 0,20

Tiếp bảng 2.153.

Số hiệu vật liệu	Ký hiệu thống nhất theo ngành luyện kim Đức (VDEh) X - thép rèn và cán, GX - thép đúc	C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	Cu	Các nguyên tố khác
4108	X 105 CrMo 13	1,05	0,40	0,30	13,5	0,50	-	-	-
4112	X 90 CrMoV 18	0,90	0,40	0,30	18,0	1,10	-	-	V = 0,10
4120	X 20 CrMo 13	0,20	0,40	0,30	13,0	1,10	< 0,50	-	-
4122	X 35 CrMo 17	0,35	0,40	0,30	17,0	1,10	< 0,50	-	-
4140	X 40 CrMo 13	0,40	0,40	0,30	14,5	0,50	-	-	-
4300	X 12 CrNi 18 8	< 0,15	0,40	0,30	18,0	-	8,50	-	-
4301	X 5 CrNi 18 9	< 0,07	0,40	0,30	18,0	-	9,50	-	-
4304	X 3 CrNi 18 9	< 0,03	0,40	0,30	18,0	-	10,00	-	-
4305	X 12 CrNiS 18 8	< 0,15	0,40	0,30	18,0	-	8,50	-	S
4307	X 8 CrNi 12 12	< 0,10	0,40	0,30	12,5	-	12,00	-	-
4310	X 12 CrNi 17 7	< 0,15	0,40	0,30	17,5	-	7,50	-	-
4371	X 8 CrMnNi 17 8 5	< 0,10	0,40	8,50	17,5	-	5,50	-	-
4401	X 5 CrNiMo 18 10	< 0,07	0,40	0,30	18,0	2,00	10,00	-	-
4404	X 3 CrNiMo 18 10	< 0,03	0,40	0,30	17,5	2,20	11,00	-	-
4414	X 5 CrNiMoSi 18 10	< 0,07	2,20	0,30	18,0	2,00	11,00	-	-
4436	X 5 CrNiMo 18 12	< 0,07	0,40	0,30	17,5	2,80	12,00	-	-
4449	X 5 CrNiMo 17 13	< 00,7	0,40	0,30	17,0	4,70	13,00	-	-
4451	X 12 MnCr 18 10	< 0,15	0,40	18,00	10,0	0,50	0,80	-	-
4505	X 5 CrNiMoCuNB 18 18	< 0,07	0,40	0,30	17,5	2,00	18,50	2,00	Nb
4506	X 5 CrNiMoCuNTi 18 18	< 0,07	0,40	0,30	17,5	2,00	18,50	2,00	Ti
4510	X 8 CrTi 17	< 0,10	0,40	0,30	17,5	-	-	-	Ti
4511	X 8 CrNb 17	< 0,10	0,40	0,30	17,5	-	-	-	Nb
4523	X 8 CrMoTi 17	< 0,10	0,40	0,30	17,0	1,70	-	-	Ti
4535	X 90 CrMoVCo 17	0,90	0,40	0,30	17,0	0,60	-	-	Co + V
4541	X 10 CrNiTi 18 9	< 0,12	0,40	0,30	18,0	-	9,50	-	Ti
4550	X 10 CrNiNb 18 9	< 0,12	0,40	0,30	18,0	-	9,50	-	Nb
4571	X 10 CrNiMoTi 18 10	< 0,12	0,40	0,30	18,0	2,00	10,00	-	Ti
4573	X 10 CrNiMoTi 18 12	< 0,10	0,40	0,30	17,5	2,80	12,50	-	Ti
4577	X 5 CrNiMoTi 25 25	< 0,06	0,40	0,30	25,5	2,20	25,00	-	Ti
4580	X 10 CrNiMoNb 18 10	< 0,12	0,40	0,30	18,0	2,00	10,50	-	Nb
4027	GX 25 Cr 14	0,25	0,70	0,40	14,0	-	0,40	-	-
4059	GX 25 Cr 17	0,25	0,70	0,40	17,0	-	1,60	-	-
4086	GX 120 Cr 29	1,20	1,10	0,40	29,0	-	-	-	-
4093	GX 40 Cr 29	0,40	1,20	0,40	29,0	-	-	-	-
4138	GX 120 CrMo 29 2	1,20	1,20	0,40	29,0	2,00	-	-	-
4301	GX 5 CrNi 18 9	< 0,07	0,70	0,40	18,0	-	8,00	-	-
4312	GX 15 CrNi 18 8	0,15	1,50	0,40	18,0	-	8,00	-	-
4390	GX 40 CrNi 27 4	< 0,10	1,20	0,40	27,0	-	4,00	-	-
4401	GX 5 CrNiMo 18 10	< 0,07	0,70	0,40	18,0	2,00	9,00	-	-
4410	GX 15 CrNiMo 18 8	0,15	2,00	0,40	18,0	2,00	9,00	-	-
4449	GX 5 CrNiMo 17 13	< 0,07	0,50	0,30	17,0	2,50	13,50	-	-
4541	GX 10 CrNiTi 18 9	< 0,10	0,70	0,40	18,0	-	9,00	-	Ti
4550	GX 10 CrNiNb 18 9	< 0,10	0,70	0,40	18,0	-	9,00	-	Nb
4571	GX 10 CrNiMoTi 18 10	< 0,10	0,70	0,40	18,0	2,00	10,00	-	Ti
4580	GX 10 CrNiMoNb18 10	< 0,10	0,70	0,40	18,0	2,00	10,00	-	Nb
4585	GX 10 CrNiMoCuNb18 18	< 0,07	0,70	0,40	18,0	2,00	18,00	2,00	Nb
4590	GX 5 CrNiMoCu 20 25	< 0,07	0,70	0,40	20,0	3,00	25,00	2,00	-

Bảng 2.154. **Thép hợp kim dụng cụ để gia công nóng**

Số hiệu vật liệu	Ký hiệu thống nhất theo ngành luyện kim Đức (VDEh)	Thành phần hóa học, &									
		C	Si	Mn	P, S max	Cr	Mo	Ni	V	W	Co
1630	C 85 W 2	,085	0,25	0,30	0,030	-	-	-	-	-	-
1730	C 45 W 3	0,45	0,35	0,70	0,030	-	-	-	-	-	-
1750	C 75 W 3	0,75	0,35	0,70	0,030	-	-	-	-	-	-
2090	210 Cr 46	2,10	0,30	0,30	0,025	12,00	-	-	-	-	-
2092	20 Cr 52	0,20	0,40	0,30	0,025	13,00	-	-	-	-	-
2093	40 Cr 52	0,40	0,40	0,30	0,025	13,00	-	-	-	-	-
2101	67 Si Cr 5	0,67	1,30	0,50	0,030	0,50	-	-	-	-	-
2102	64 Si Cr 5	0,64	1,40	0,50	0,025	0,50	-	-	-	-	-
2241	50 CrV 4	0,50	0,25	1,00	0,040	1,00	-	-	0,10	-	-
2242	58 CrV 4	0,58	0,25	1,00	0,040	1,00	-	-	0,10	-	-
2248	38 SiCrV 6	0,38	1,30	0,40	0,035	1,30	-	-	0,10	-	-
2249	45 SiCrV 6	0,45	1,30	0,60	0,035	1,30	-	-	0,10	-	-
2307	30 CrMoV 9	0,30	0,25	0,60	0,025	2,50	0,20	-	0,15	-	-
2311	40 CrMnMo 7	,040	0,25	1,50	0,035	2,00	0,20	-	-	-	-
2323	45 CrMoV 6 7	0,45	0,25	0,70	0,025	1,50	0,70	-	0,30	-	-
2343	40 CrMoV 21	0,38	1,10	0,40	0,025	5,50	1,50	-	0,50	-	-
2344	40 CrMoV 21 64	0,38	1,10	0,40	0,025	5,50	1,50	-	1,00	-	-
2365	X 28 CrMoV 33	0,30	0,40	0,40	0,025	3,00	2,80	-	0,50	-	-
2436	210 CrW 46	2,10	0,30	0,30	0,025	12,00	-	-	-	0,70	-
2541	35 WCrV 7	0,35	1,00	0,30	0,025	1,00	-	-	0,20	2,00	-
2542	45 WCrV 7	0,45	1,00	0,30	0,025	1,00	-	-	0,20	2,00	-
2547	45 WCrV 7 7	0,45	1,00	0,30	0,025	1,70	-	-	0,20	2,00	-
2550	55 WCrV 7	0,55	1,00	0,30	0,025	1,10	-	-	0,20	2,00	-
2564	30 WCrV 15	0,30	1,00	0,40	0,025	1,00	-	-	0,20	4,00	-
2565	40 CrW 21	0,40	1,00	0,40	0,025	5,20	-	-	0,15	3,50	-
2567	30 WCrV 17 9	0,30	0,20	0,30	0,025	2,50	-	-	0,55	4,50	-
2581	30 WCrV 34 11	0,30	0,20	0,30	0,025	2,50	-	-	0,35	9,00	2,00
2584	65 WMO 34 8	0,65	0,30	0,30	0,025	4,00	0,80	-	0,80	9,00	-
2601	165 CrMoV 46	1,65	0,30	0,30	0,025	12,00	0,80	-	0,10	0,50	-
2603	45 CrMoW 5 8	0,45	0,60	0,40	0,025	2,00	0,50	-	0,80	0,50	-
2606	37 CrMoW 19 6	0,35	1,00	0,30	0,025	5,00	1,50	-	0,30	1,50	-
2662	30 WCo 36	0,30	0,25	0,30	0,025	2,50	-	-	0,30	9,00	-
2713	55 NiCrMoV 6	0,55	0,25	0,60	0,035	0,70	0,20	1,70	0,10	-	-
2714	56 NiCrMoV 7	0,56	0,25	0,60	0,035	1,00	0,45	1,70	0,10	-	-
2731	45 CrNiW 58 52	0,45	1,40	0,70	0,030	13,50	-	13,00	0,50	2,50	-
2740	28 NiCrMoV 10	0,28	0,40	0,30	0,030	0,75	0,60	2,50	0,30	-	-
2747	28 NiMo 17	0,28	0,40	0,40	0,025	0,50	1,10	4,00	0,10	-	-
2766	35 NiCrMo 16	0,35	0,25	0,50	0,025	1,30	0,25	4,00	-	-	-
2767	40 NiCrMo 15	0,40	0,25	0,50	0,025	1,30	0,20	4,00	-	0,50	-
2825	53 MnSi 4	0,53	1,00	1,00	0,040	-	-	-	-	-	-
2842	90 MnV 8	0,90	0,20	2,00	0,030	-	-	-	0,10	-	-
4120	X 20 CrMo 13	0,20	0,40	0,30	0,025	13,00	1,10	0,50	-	-	-

Bảng 2.155. **Thép hợp kim dụng cụ để gia công nguội**

Số hiệu vật liệu	Ký hiệu thống nhất theo ngành luyện kim Đức (VDEh)	Thành phần hóa học, %										
		C	Si	Mn	P, S max	Cr	Mo	Ni	V	W	Co	Al
2002	125 Cr 1	1,25	0,20	0,30	0,030	0,30	-	-	-	-	-	-
2004	85 Cr 1	0,85	,040	0,60	0,030	0,40	-	-	-	-	-	-
2006	15 Cr 3	0,15	0,25	0,50	0,035	0,60	-	-	-	-	-	-
2025	110 Cr 2	1,10	0,25	0,30	0,025	0,50	-	-	-	-	-	-
2056	90 Cr 3	0,90	0,20	0,30	0,025	0,90	-	-	-	-	-	-
2057	105 Cr 4	1,05	0,20	0,30	0,030	1,00	-	-	-	-	-	-
2060	105 Cr 5	1,05	0,30	0,20	0,025	1,50	-	-	-	-	-	-
2061	100 Cr 4	1,00	0,25	0,70	0,030	1,10	-	-	-	-	-	-
2063	145 Cr 6	1,45	0,20	0,60	0,025	1,50	-	-	-	-	-	-
2067	100 Cr 6	1,00	0,25	0,30	0,025	1,50	-	-	-	-	-	-
2090	210 Cr 46	2,10	0,30	0,30	0,025	12,00	-	-	-	-	-	-
2093	40 Cr 52	0,40	0,40	0,30	0,025	13,00	-	-	-	-	-	-
2101	67 Si Cr 5	0,67	1,30	0,50	0,030	0,50	-	-	-	-	-	-
2108	90 Cr Si 5	0,90	1,20	0,70	0,025	1,20	-	-	-	-	-	-
2109	125 Cr Si 5	1,25	1,20	0,70	0,025	1,20	-	-	-	-	-	-
2127	105 Mn Cr 4	1,05	0,20	1,00	0,025	0,60	-	-	-	-	-	-
2067	16 Mn Cr 5	0,16	0,25	1,20	0,030	1,00	-	-	-	-	-	-
2062	20 Mn Cr 5	0,20	0,25	1,30	0,035	1,20	-	-	-	-	-	-
2201	165 Cr V 46	1,65	0,30	0,30	0,025	12,00	-	-	0,10	-	-	-
2206	140 Cr V 1	1,40	0,20	0,30	0,025	0,30	-	-	0,10	-	-	-
2210	115 Cr V 3	1,15	0,20	0,30	0,030	0,70	-	-	0,10	-	-	-
2241	50 Cr V 4	0,50	0,25	1,00	0,040	1,00	-	-	0,10	-	-	-
2242	58 Cr V 4	0,58	0,25	1,00	0,040	1,00	-	-	0,10	-	-	-
2243	61 Cr Si V 5	0,60	1,00	0,80	0,035	1,20	-	-	0,10	-	-	-
2248	38 Cr Si V 6	0,38	1,30	0,40	0,035	1,30	-	-	0,10	-	-	-
2249	45 Cr Si V 6	0,45	1,30	0,60	0,035	1,30	-	-	0,10	-	-	-
2323	45 Cr Mo V 6 7	0,45	0,25	0,70	0,025	1,50	0,70	-	0,30	-	-	-
2341	3 Cr Mo 15 5	0,05	0,20	0,30	0,025	4,00	0,50	-	-	-	-	-
2414	120 W 4	1,20	0,20	0,25	0,025	-	-	-	-	1,00	-	-
2419	105 W Cr 6	1,05	0,20	1,00	0,025	1,00	-	-	-	1,20	-	-
2436	210 Cr W 46	2,10	0,30	0,30	0,025	12,00	-	-	-	0,70	-	-
2453	130 W 19	1,30	0,20	0,30	0,025	0,15	-	-	-	5,00	-	-
2516	120 WV 4	1,20	0,20	0,25	0,025	-	-	-	0,10	1,00	-	-
2541	35 W Cr V 7	0,35	1,00	0,30	0,025	1,00	-	-	0,20	2,00	-	-
2542	45 W Cr V 7	0,45	1,00	0,30	0,025	1,00	-	-	0,20	2,00	-	-
2547	45 W Cr V 7 7	0,45	1,00	0,30	0,025	1,70	-	-	0,20	2,00	-	-
2550	55 W Cr V 7	0,55	1,00	0,30	0,025	1,00	-	-	0,20	2,00	-	-
2562	142 W V 13	1,40	0,20	0,30	0,025	0,30	-	-	0,25	3,00	-	-
2601	165 Cr Mo V 46	1,65	0,30	0,30	0,025	12,00	0,60	-	0,10	0,50	-	-
2710	45 Cr Ni 6	0,45	0,25	0,70	0,030	1,30	-	1,30	-	-	-	-
2712	15 Cr Ni 6	0,15	0,25	0,50	0,025	1,50	-	1,50	-	-	-	-
2718	50 Ni Cr 11	0,53	0,20	0,50	0,030	0,60	-	2,75	-	-	-	-
2721	50 Ni Cr 13	0,50	0,25	0,50	0,025	1,00	-	3,50	-	-	-	-
2735	14 Ni Cr 14	0,15	0,30	0,40	0,025	0,75	-	3,50	-	-	-	-
2745	14 Ni Cr 18	0,15	0,30	0,40	0,025	1,10	-	4,50	-	-	-	-
2764	19 Ni Cr Mo 15	0,20	0,25	0,40	0,030	1,25	0,20	3,75	-	-	-	-
2767	40 Ni Cr Mo 15	0,45	0,25	0,50	0,025	1,30	0,20	4,00	-	0,50	-	-
2770	85 NiV 4	0,85	0,30	0,30	0,025	-	-	1,00	0,10	-	-	-
2823	70 Si 7	0,70	1,70	0,70	0,030	-	-	-	-	-	-	-
2825	53 Mn Si 4	0,53	1,00	1,00	0,040	-	-	-	-	-	-	-
2833	100 V 1	1,00	0,20	0,20	0,025	-	-	-	0,10	-	-	-
2842	90 Mn V 8	0,90	0,20	2,00	0,030	-	-	-	0,10	-	-	-
2851	34 Cr Al 6	0,35	0,30	0,60	0,025	1,50	-	-	-	-	-	1,00
2880	165 Cr Co 46	1,65	0,30	0,30	0,025	12,00	0,50	-	-	-	1,30	-
2884	210 Cr Co W 50	2,10	0,25	0,30	0,025	13,00	0,40	-	-	0,70	1,00	-
2898	165 Cr Co Mo 46 5	1,65	0,40	0,40	0,025	13,50	1,20	-	-	-	1,50	-

Bảng 2.156. Thép bền nhiệt cán và rèn

Số hiệu vật liệu	Ký hiệu thống nhất theo ngành luyện kim Đức (VDEh)	Thành phần hóa học, %							Cơ tính			
		C	Si	Mn	Al	Cr	Ni	Các nguyên tố khác	Trạng thái thép	Ở nhiệt độ trong phòng		
										Giới hạn chảy kG/mm²	Giới hạn bền kG/mm²	Độ giãn tương đối δ_5, %
4712	X 10 CrSi 6	< 0,12	2,40	0,50	-	6,00	-	-	ủ	> 40	60-75	> 18
4713	X 10 CrAl 7	< 0,12	0,80	0,50	0,80	6,50	-	-	ủ	> 25	45-60	> 20
4722	X 10 CrSi 13	< 0,12	2,20	0,50	-	13,00	-	-	ủ	> 35	55-70	> 15
4724	X 10 CrAl 13	< 0,12	1,20	0,60	1,00	13,00	-	-	ủ	> 30	50-65	> 15
4741	X 10 CrSi 18	< 0,12	2,10	0,60	-	18,00	-	-	ủ	> 35	55-70	> 15
4742	X 10 CrAl 18	< 0,12	1,00	0,60	1,00	18,00	-	-	ủ	> 30	50-65	> 12
4762	X 10 CrAl 24	< 0,12	1,50	0,60	1,50	24,00	-	-	ủ	> 30	50-65	> 10
4821	X 20 CrNiSi 25 4	0,20	1,20	0,60	-	25,00	4,00	-	tôi	> 40	60-75	> 25
4828	X 15 CrNiSi 20 12	< 0,20	2,00	0,60	-	19,50	12,00	-	tôi	> 30	60-75	> 40
4841	X 15 CrNiSi 25 20	< 0,20	2,00	1,50	-	25,00	19,00	-	tôi	> 30	60-75	> 40
4864	X 12 CrNiSi 36 16	0,15	2,00	1,80	-	18,00	35,00	-	tôi	> 27	60-75	> 35
4898*)	X 12 CrNiTi 18 9	< 0,15	0,40	1,80	-	18,00	10,00	(Ti)	tôi	> 27	60-75	> 40
4955	X 12 CrNiSiNb 20 14	< 0,15	2,00	1,50	-	19,50	15,00	Mo, Nb hoặcTi	tôi	> 30	60-75	> 40

*) Cũng như 4878

Bảng 2.157. Thép bền nhiệt đúc

Số hiệu vật liệu	Ký hiệu thống nhất theo ngành luyện kim Đức (VDEh)	Thành phần hóa học, %							Cơ tính			
		C	Si	Mn	Al	Cr	Ni	Các nguyên tố khác	Trạng thái thép	Ở nhiệt độ trong phòng		
										Giới hạn chảy kG/mm²	Giới hạn bền kG/mm²	Độ giãn tương đối δ_5, %
4710	G X 30 CrSi 6	0,30	2,20	0,40	-	6,00	-	-	ủ	-	60-75	-
4729	G X 40 CrSi 13	0,40	2,50	0,40	-	13,00	-	-	Tôi cải thiện	-	60-70	-
4740	G X 40 Cr 17	0,40	1,60	0,40	-	17,00	-	-	ủ	-	60-70	-
4745	G X 40 Cr 22	0,40	2,00	0,40	-	22,00	-	-	ủ	-	50-60	-
4776	G X 60 Cr 29	0,60	2,00	0,40	-	29,00	-	-	ủ	-	50-60	-
4777	G X 130 Cr 29	1,30	1,80	0,40	-	29,00	-	-	ủ	-	45-55	-
4823	G X 40 CrNi 27 4	0,40	1,30	0,50	-	27,00	4,00	-	ủ	38	65-75	-
4826	G X 40 CrNiSi22 9	0,40	2,20	0,50	-	22,00	9,00	-	Tôi cải thiện	22	55-75	-
4846	G X 40 CrNiSi 26 14	0,40	2,20	0,50	-	26,00	14,00	-	Tôi cải thiện	25	60-75	-
4848	G X 40 CrNiSi 25 20	0,40	2,20	0,50	-	25,00	19,00	-	Tôi cải thiện	25	60-75	-
4866	G X 50 CrNiSi 25 30	0,50	1,80	0,50	-	25,00	30,00	-	Tôi cải thiện	-	60-75	-
4867	G X 15 CrNiSi 18 55	< 0,15	2,50	0,50	-	18,00	58,00	-	Tôi cải thiện	30	65-75	-
4869	G X 15 CrNiSi 20 75	< 0,15	2,50	0,50	-	20,00	78,00	-	Tôi cải thiện	30	65-75	-

Bảng 2.158. Thép lò xo

Số hiệu vật liệu	Ký hiệu thống nhất theo ngành luyện kim Đức (VDEh)	Thành phần hóa học, %					
		C	Si	Mn	P, S max	Cr	V
0931	65 Si Mn 5	0,65	1,10	1,00	0,050	-	-
0943	46 Mn 7	0,46	0,30	1,80	0,050	-	-
0967	38 Si 6	0,38	1,50	0,65	0,050	-	-
0968	46 Si 7	0,46	1,70	0,60	0,050	-	-
0969	51 Si 7	0,51	1,70	0,65	0,050	-	-
0970	55 Si 7	0,55	1,70	0,70	0,050	-	-
0971	65 Si 7	0,65	1,70	0,70	0,050	-	-
1210	CK 53	0,53	0,38	0,55	0,040	-	-
1221	CK 60	0,60	0,38	0,65	0,040	-	-
1231	CK 67	0,67	0,38	0,70	0,040	-	-
1248	Mk 75	0,75	0,20	0,50	0,040	-	-
1274	Mk 101	1,01	0,20	0,40	0,040	-	-
5028	66 Si 7	0,66	1,70	0,70	0,040	-	-
5029	71 Si 7	0,71	1,70	0,70	0,040	-	-
7103	67 SiCr 5	0,67	1,30	0,50	0,040	0,50	-
8159	50 CrV 4	0,50	0,25	0,90	0,040	1,00	0,10
8161	58 CrV 4	0,58	0,25	0,90	0,040	1,00	0,10

Bảng 2.159. Thép cacbon dụng cụ

Số hiệu vật liệu	Ký hiệu thống nhất theo ngành luyện kim Đức (VDEh)	Thành phần hóa học, %			
		C	Si	Mn	P, S max
1520	C 70 W 1	0,70	0,20	0,20	0,025
1530	C 85 W 1	0,85	0,20	0,20	0,025
1540	C 100 W 1	1,00	0,20	0,20	0,025
1550	C 110 W 1	1,10	0,20	0,20	0,025
1620	C 70 W 2	0,70	0,25	0,30	0,030
1630	C 85 W 2	0,85	0,25	0,30	0,030
1640	C 100 W 2	1,00	0,25	0,25	0,030
1650	C 115 W 2	1,15	0,25	0,25	0,030
1660	C 130 W 2	1,30	0,25	0,25	0,030
1705	C 15 W 3	0,15	0,25	0,40	0,035
1720	C 35 W 3	0,35	0,35	0,50	0,035
1730	C 45 W 3	0,45	0,35	0,70	0,035
1740	C 60 W 3	0,60	0,35	0,70	0,035
1750	C 75 W 3	0,75	0,35	0,70	0,035
1760	C 90 W 3	0,90	0,35	0,50	0,035
1820	C 55 WS	0,55	0,15	0,40	0,030
1822	C 80 WS	0,80	0,15	0,25	0,030

Bảng 2.160. **Thép kết cấu chịu nhiệt đặc biệt**

Số hiệu vật liệu	Ký hiệu thống nhất theo ngành luyện kim Đức (VDEh)	Thành phần hóa học, %								
		C	Si	Mn	P, S max	Cr	Ni	Mn	V	W
0915	14 Mn 4	0,14	0,40	1,05	0,035	-	-	-	-	-
0935	19 Mn 5	0,20	0,50	1,20	0,035	-	-	-	-	-
1181	CK 35	0,35	0,30	0,60	0,035	-	-	-	-	-
1181	CK 35	0,35	0,30	0,60	0,035	-	-	-	-	-
5038	40 Mn 4	0,40	0,35	1,00	0,035	-	-	-	-	-
5053	20 Mn 5	0,20	0,50	1,15	0,035	-	-	-	-	-
5415	14 Mo 3	0,15	0,20	0,65	0,035	-	-	0,035	-	-
5415	14 Mo 3	0,15	0,20	0,65	0,035	-	-	0,035	-	-
5467	30 WCrV 179	0,30	0,25	0,30	0,035	2,30	-	-	0,55	4,30
6513	28 NiCrMo 4	0,28	0,30	0,50	0,035	1,10	1,10	0,25	-	-
6582	34 CrNiMo 6	0,34	0,30	0,50	0,035	1,60	1,60	0,25	-	-
6761	28 NiCrMo 4 4	0,28	0,30	0,50	0,035	1,20	1,20	0,45	-	-
7083	10 Cr 11	0,10	0,25	0,40	0,035	2,90	-	-	-	-
7242	16 CrMo 4	0,16	0,30	0,70	0,035	1,00	-	0,25	-	-
7252	24 CrMo 5	0,24	0,30	0,70	0,035	1,15	-	0,25	-	-
7335	13 CrMo 4 4	0,13	0,30	0,60	0,035	0,90	-	0,50	-	-
7337	16 CrMo 4 4	0,16	0,35	0,60	0,035	0,90	-	0,50	-	-
7354	24 CrMo 5 4	0,24	0,30	0,50	0,035	1,20	-	0,45	-	-
7362	12 CrMo 19 5	0,12	0,40	0,50	0,035	5,00	-	0,55	-	-
7733	24 CrMoV 5 4	0,24	0,30	0,50	0,035	1,30	-	0,55	0,20	-
7779	20 CrMoV 13 5	0,20	0,30	0,40	0,035	3,10	-	0,55	0,35	-
8070	21 CrMoV 5 11	0,21	0,45	0,40	0,035	1,40	-	1,10	0,30	-
8080	12 CrSiMo 8	0,12	1,50	0,40	0,035	2,40	-	0,55	-	-
8212	21CrVMoW 12	0,21	0,20	0,40	0,035	2,90	-	0,40	0,80	0,40

Bảng 2.161. **Thép cho chế tạo van**

Số hiệu vật liệu	Ký hiệu thống nhất theo ngành luyện kim Đức (VDEh)	Thành phần hóa học, %							
		C	Si	Mn	P, S max	Cr	Ni	Mo	W
0971	65 Si 7	0,65	1,70	0,70	0,035	-	-	-	-
2731	45 CrNiW 58 52	0,45	1,40	0,70	0,030	13,50	13,00	-	1,30
3817	X 40 MnCr 18	0,40	0,50	18,00	0,030	3,30	< 0,10	-	-
4704	X 45 SiCr 4	0,45	4,00	0,40	0,030	2,70	-	-	-
4718	X 45 CrSi 9	0,45	3,30	0,40	0,030	8,50	-	-	-
4721	X 210 Cr 12	2,10	0,30	0,30	0,030	12,00	-	-	-
4747	X 80 CrNiSi 20	0,80	2,00	0,50	0,030	20,00	1,50	-	-
4943	X 45 CrNiW 18 9	0,45	2,50	1,00	0,030	18,00	9,00	-	1,00
4994	X 45 CrNiMo 23 5	0,45	1,20	1,00	0,030	23,00	5,00	2,70	-
5122	37 MnSi 5	0,37	1,30	1,30	0,035	-	-	-	-

4. ANH

Bảng 2.162. **Thép cacbon và hợp kim dụng cụ, thép gió**

Số TT	Thành phần hóa học, %										
	C	Si	Mn	P max	S max	Co	Cr	Mo	Ni	V	W
1	0,58-0,62	0,10-0,15	0,27-0,33	0,020	0,020	-	-	-	-	-	-
2	0,68-0,72	0,10-0,15	0,27-0,33	0,020	0,020	-	-	-	-	-	-
3	0,78-0,82	0,10-0,15	0,27-0,33	0,020	0,020	-	-	-	-	-	-
4	0,88-0,92	0,10-0,15	0,27-0,33	0,020	0,020	-	-	-	-	-	-
5	0,98-1,02	0,10-0,15	0,27-0,33	0,020	0,020	-	-	-	-	-	-
6	1,08-1,12	0,10-0,15	0,27-0,33	0,020	0,020	-	-		-	-	-
7	1,18-1,22	0,10-0,15	0,27-0,33	0,020	0,020	-	-	-	-	-	-
8	1,38-1,42	0,10-0,15	0,15-0,25	0,020	0,020	-	-	-	-	-	-
9	0,55	0,10-0,15	0,60	0,035	0,020	-	-	-	-	-	-
10	0,95-1,05	0,25-0,35	0,25-0,35	0,020	0,020	-	-	-	-	0,15-0,25	-
11	0,82	0,25-0,35	0,15-0,25	0,020	0,020	-	-	-	-	0,15-0,20	-
12	0,92	0,25-0,35	0,15-0,25	0,020	0,020	-	0,50-0,55	-	-	-	-
13	0,95-1,10	0,25-0,35	0,30-0,40	0,020	0,020	-	0,45-0,55	-	-	-	-
14	1,00-1,05	0,15-0,35	0,30-0,40	0,020	0,020	-	1,30-1,40	-	-	-	-
15	1,20-1,30	0,15-0,30	0,30-0,45	0,020	0,020	-	0,15-0,35	-	-	-	1,40-1,55
16	1,15-1,25	0,15-0,30	0,30-0,40	0,020	0,020	-	0,70-0,80	-	-	-	-
17	1,20-1,30	0,15-0,30	0,65-0,85	0,020	0,020	-	1,00-1,20	-	-	-	1,20-1,40
18	0,95-1,05	0,15-0,30	0,30-0,40	0,020	0,020	-	0,20-0,30	-	-	-	0,65-0,75
19	0,38-0,43	0,15-0,30	0,25-0,35	0,020	0,020	-	0,35-0,45		-	-	0,40-0,60
20	0,40-0,50	< 0,30	0,45-0,55	0,020	0,020	-	0,80-0,90	0,65-0,75	-	0,20-0,30	0,90-1,00
21	0,90-1,00	0,20-0,30	1,50-1,60	0,020	0,020	-	0,30-0,40	-	-	-	-
22	0,90-1,00	0,20-0,30	1,50-1,60	0,020	0,020	-	0,45-0,55	-	-	-	0,45-0,55
23	0,90-1,00	0,20-0,30	1,20-1,30	0,020	0,020	-	0,45-0,55	-	-	0,15-0,25	0,45-0,55
24	1,43	1,03	0,30-1,00	0,020	0,020	-	-	0,20-0,30	-	-	-
25	0,95-1,05	0,20-0,30	0,55-0,65	0,020	0,020	-	5,20-5,30	1,00-1,20	-	0,40-0,50	-
26	0,85-0,95	< 0,20	1,60-1,80	0,020	0,020	-	0,20-0,30	-	-	-	-
27	0,90-1,00	0,20-0,30	1,75-2,00	0,020	0,020	-	0,30-0,40	-	-	0,40-0,50	-
28	1,00-1,10	0,25-0,35	1,10-1,20	0,020	0,020	-	0,95-1,10	-	-	-	-
29	0,85-0,95	0,20-0,30	1,90-2,10	0,020	0,020	-	-	-	-	0,20-0,30	-
30	0,90-1,00	0,20-0,30	1,50-1,60	0,020	0,020	-	0,30-0,40	-	-	0,10-0,20	-
31	0,90-1,00	0,20-0,30	1,85-1,95	0,020	0,020	-	0,30-0,40	-	-	-	-
32	0,95-1,05	0,20-0,30	1,00-1,20	0,020	0,020	-	0,90-1,10	-	-	-	0,90-1,10
33	0,90-0,95	0,25-0,35	1,20-1,40	0,020	0,020	-	0,35-0,45	-	-	-	0,40-0,50
34	0,90-0,95	0,25-0,35	1,20-1,40	0,020	0,020	-	0,35-0,45	-	-	-	0,50-1,00
35	2,00-2,25	0,20-0,40	0,25-0,35	0,020	0,020	-	12,00-14,00	-	-	-	-
36	1,80-2,00	0,40-0,60	0,20-0,30	0,020	0,020	-	11,50-12,00	-	1,65-1,85	-	-
37	1,80-2,00	0,40-0,80	0,20-0,30	0,020	0,020	-	12,00-13,00	-	-	0,25-0,35	-
38	1,75-1,85	0,20-0,40	0,20-0,30	0,020	0,020	-	12,00-13,00	-	-	0,45-0,55	-
39	2,00-2,25	< 0,60	0,45-0,90	0,020	0,020	-	13,00-14,00	-	-	-	0,90-1,50
40	2,15-2,25	0,20-0,40	0,20-0,30	0,020	0,020	-	11,50-12,50	-	-	0,75-0,85	-
41	1,35-1,45	0,20-0,40	0,20-0,30	0,020	0,020	0,45-0,55	12,50-13,50	0,70-0,80	-	0,25-0,35	-
42	0,80-0,85	< 0,50	0,25-0,30	0,020	0,020	2,90-3,10	12,00-12,50	-	-	1,00-1,50	-
43	0,65-0,70	1,00-1,25	0,40-0,45	0,020	0,020	1,10-1,50	0,45-0,55	-	-	-	1,40-1,60

Tiếp bảng 2.162.

Số TT	Thành phần hóa học, %										
	C	Si	Mn	P max	S max	Co	Cr	Mo	Ni	V	W
44	0,42-0,47	1,00-1,30	0,35-0,45	0,020	0,020	-	0,90-1,10	-	-	-	1,80-2,20
45	0,47-0,52	0,55-0,65	0,20-0,30	0,020	0,020	-	1,00-1,20	-	-	-	2,20-2,30
46	0,63-0,67	1,10-1,30	0,74-0,78	0,020	0,020	-	0,18-0,25	-	-	-	1,20-1,40
47	0,42-0,47	0,20-0,30	0,30-0,40	0,020	0,020	-	2,20-2,40	-	-	0,30-0,35	-
48	0,48-0,52	1,50-1,70	0,55-0,65	0,020	0,020	-	-	0,35-0,45	-	0,20-0,25	-
49	0,26-0,30	0,20-0,30	0,45-0,55	0,020	0,020	-	1,20-1,30	0,20-0,25	4,00-4,20	-	-
50	0,38-0,42	0,20-0,30	0,45-0,55	0,020	0,020	-	-	-	3,20-3,30	-	-
51	0,58-0,62	0,20-0,30	0,60-0,70	0,020	0,020	-	0,60-0,70	-	-	-	-
52	1,55-1,65	0,20-0,30	0,20-0,40	0,020	0,020	-	12,50-13,50	0,90-1,10	-	0,45-0,55	-
53	1,25-1,35	0,20-0,30	0,20-0,40	0,020	0,020	-	0,20-0,30	-	-	-	1,40-1,60
54	0,63-0,68	0,40-0,50	0,40-0,50	0,020	0,020	-	3,70-3,80	0,65-0,75	-	0,50-0,60	-
55	0,40-0,50	0,80-1,00	0,40-0,50	0,020	0,020	-	4,75-5,25	0,90-1,00	-	0,35-0,45	-
56	0,38-0,42	0,80-1,00	0,40-0,50	0,020	0,020	-	4,75-5,25	1,30-1,40	-	1,05-1,15	-
57	0,34-0,38	0,80-1,00	0,35-0,40	0,020	0,020	-	4,75-5,25	1,30-1,40	-	0,25-0,35	1,30-1,50
58	0,30-0,40	0,80-1,00	0,35-0,40	0,020	0,020	0,45-0,55	4,75-5,25	-	-	-	4,40-4,60
59	0,30-0,35	1,00-1,20	0,20-0,35	0,020	0,020	-	1,10-1,30	-	-	-	4,20-4,30
60	0,27-0,33	0,20-0,30	0,20-0,35	0,020	0,020	-	3,20-3,80	-	-	0,30-0,40	8,00-9,00
61	0,28-0,32	0,20-0,30	0,20-0,40	0,020	0,020	-	3,50-4,00	0,40-0,60	-	-	9,00-10,00
62	0,25-0,32	0,10-0,15	0,30-0,40	0,020	0,020	-	2,50-3,00	(0,35-0,6)	-	0,25-0,35	8,00-10,00
63	0,20-0,25	0,20-0,30	0,30-0,40	0,020	0,020	-	2,40-2,60	0,40-0,50	2,60-2,80	0,25-0,35	9,00-10,00
64	0,53-0,57	0,20-0,30	0,30-0,40	0,020	0,020	-	3,20-3,30	-	-	0,55-0,65	11,50-12,50
65	0,43-0,47	0,20-0,30	0,20-0,30	0,020	0,020	-	3,40-3,60	-	-	0,65-0,75	13,50-14,50
66	0,50-0,60	< 0,45	0,20-0,30	0,020	0,020	-	4,00-4,50	(< 0,50)	-	1,00-1,50	18,00-18,50
67	0,10	0,15-0,35	0,60-0,70	0,020	0,020	-	4,90-5,10	0,70-0,80	-	0,20-0,25	-
68	0,55	0,15-0,35	0,55-0,65	0,020	0,020	-	0,60-0,70	0,25-0,35	1,40-1,60	-	-
69	0,42	0,15-0,35	0,55-0,65	0,020	0,020	-	0,60-0,70	0,55-0,65	2,50-2,70	-	-
70	0,42	0,15-0,35	0,35-0,45	0,020	0,020	-	0,60-0,70	0,55-0,65	2,50-2,70	-	-
71	0,40	0,15-0,35	0,35-0,45	0,020	0,020	-	1,30-1,50	0,20-0,30	4,20-4,30	-	-
72	0,16	0,15-0,35	0,35-0,45	0,020	0,020	-	1,10-1,20	0,20-0,30	4,20-4,30	-	-
73	0,62-0,68	0,30-0,40	0,25-0,35	0,020	0,020	-	4,00-4,50	(< 0,50)	-	0,70-0,80	14,00-15,00
74	0,70-0,75	0,30-0,40	0,25-0,35	0,020	0,020	-	4,00-4,50	(< 0,80)	-	1,00-1,50	17,50-18,50
75	0,75-0,80	0,30-0,40	0,25-0,35	0,020	0,020	-	4,00-4,50	(<0,70)	-	0,90-1,00	21,50-22,50
76	0,80-0,85	0,20-0,30	0,30-0,40	0,020	0,020	-	4,00-4,25	4,75-5,50	-	1,80-2,00	6,25-6,75
77	0,80-0,85	0,30-0,40	0,25-0,35	0,020	0,020	-	4,00-4,50	0,65-0,75	-	1,80-2,00	18,00-19,00
78	1,15-1,25	0,30-0,40	0,25-0,35	0,020	0,020	-	4,00-4,50	< 0,50	-	3,75-4,25	13,50-14,00
79	0,75-0,80	0,15-0,20	0,20-0,30	0,020	0,020	2,00-2,75	4,00-4,60	0,50-1,00	-	1,30-1,60	18,00-19,00
80	0,70-0,80	0,30-0,40	0,20-0,30	0,020	0,020	5,00-6,00	4,50-5,50	(< 0,50)	-	1,40-1,70	18,00-19,00
81	1,50-1,55	0,30-0,40	0,20-0,30	0,020	0,020	4,75-5,25	4,50-5,00	< 0,50	-	4,80-5,20	12,00-13,00
82	0,75-0,80	0,20-0,30	0,20-0,30	0,020	0,020	9,50-10,00	4,00-4,50	0,60-0,90	-	1,00-1,60	18,50-20,00
83	0,80-0,85	0,20-0,30	0,20-0,30	0,020	0,020	11,50-12,50	4,25-4,75	< 0,50	-	1,30-1,50	21,50-22,50
84	0,75-0,80	0,20-0,35	0,15-0,30	0,020	0,020	14,00-15,00	4,40-4,80	0,60-0,80	-	1,20-130	18,50-19,00
85	0,75-0,80	0,20-0,35	0,15-0,30	0,020	0,020	17,00-18,00	4,80-5,20	0,60-0,80	-	1,20-1,30	19,50-20,00

Bảng 2.163. **Thép không gỉ, thép bền nhiệt**

Số TT	Ký hiệu theo tiêu chuẩn Anh		Thành phần hóa học, %								
	E.N	B.S.	C	Si	Mn	P max	S max	Cr	Ni	Mo	Các nguyên tố khác
1	52	-	0,40-0,50	3,00-3,75	0,40-0,60	0,040	0,030	7,5-8,5	< 0,50	-	-
2	54	-	0,39-0,45	1,40-1,70	0,65-0,75	0,040	0,030	13,0-14,0	13,0-13,5	-	W 2,50-3,00
3	56 A	-	< 0,10	< 1,00	< 1,00	0,040	0,040	12,0-14,0	-	-	-
4	-	-	< 0,08	< 0,30	< 0,30	0,040	0,040	12,0-14,0	< 0,25	-	-
5	-	-	< 0,10	< 1,00	< 1,00	0,040	0,040	12,0-14,0	< 1,00	-	-
6	56 AM	-	0,12	< 1,00	< 1,00	0,040	0,040	12,0-14,0	-	-	-
7	56 B	-	0,10-0,20	< 0,50	< 1,00	0,040	0,040	12,0-14,0	< 1,00	-	-
8	56 C	-	0,18-0,25	< 0,50	< 1,00	0,040	0,040	12,0-14,0	(< 0,30)	-	-
9	56 D	-	0,40	0,25	0,30	0,040	0,040	11,50	-	-	-
10	56 M	-	< 0,30	< 1,00	< 1,00	0,050	0,050	12,0-14,0	< 1,00	-	-
11	57	-	< 0,25	< 1,00	< 1,00	0,040	0,040	16,0-20,0	1,5-2,0	-	-
12	-	-	0,16	0,20	0,20	0,040	0,040	16,50	2,50	-	-
13	-	-	< 0,18	< 1,00	< 1,00	0,040	0,040	16,0-18,0	1,5-2,0	-	-
14	-	-	0,80	> 0,20	0,20	0,040	0,040	17,00	-	0,50	-
15	58 A	-	< 0,15	< 1,00	< 2,00	0,040	0,040	17,0-20,0	7,0-10,0	-	-
16	-	-	0,08	< 1,00	< 2,00	0,040	0,040	18,00	8,00	-	> Ti (5xC)
17	58 B	-	< 0,15	< 1,50	< 1,00	0,040	0,040	17,0-20,0	7,5-10,5	-	> Nb (10xC)
18	58 C	-	< 0,15	> 0,20	< 2,00	0,040	0,040	17,0-20,0	8,0-12,0	-	> Ti (5xC)
19	58 D	-	0,08-0,16	< 1,00	< 1,00	0,040	0,040	11,0-14,0	11,0-14,0	-	-
20	58 E	-	< 0,08	> 0,20	< 2,00	0,040	0,040	17,5-20,0	8,0-11,0	-	-
21	58 F	-	< 0,08	< 1,00	< 2,00	0,040	0,040	17,5-20,0	8,0-11,0	-	> Cb/Ta(10xC)
22	58 G	-	< 0,15	> 0,20	< 2,00	0,040	0,040	17,0-20,0	10,0-14,0	-	> Nb (10xC)
23	58 H	-	0,08-0,12	< 1,00	< 2,00	0,040	0,040	17,0-20,0	8,0-12,0	1,50-2,50	> Ti (5xC)
24	58 J	-	< 0,12	> 0,20	< 2,00	0,040	0,040	17,0-20,0	8,0-12,0	2,50-3,50	-
25	-	-	0,08	> 0,20	< 2,00	0,040	0,040	17,0-20,0	8,0-12,0	2,50-3,00	-
26	-	-	0,07	0,30	0,50	0,040	0,040	18,00	8,00	2,75	-
27	59	-	0,76-0,82	2,00	< 0,60	0,040	0,030	19,0-20,5	1,2-1,6	-	-
28	60	-	< 0,12	< 1,00	< 1,00	0,050	0,050	15,0-19,0	< 0,50	-	-
29	61	-	< 0,12	< 1,00	< 1,00	0,050	0,050	19,0-23,0	< 0,50	-	-
30	-	-	< 0,16	> 0,20	< 2,00	0,040	0,040	20,0-25,0	15,0-18,0	-	> Ti (5xC)
31	-	1463	< 0,20	< 1,00	0,30-0,70	0,040	0,040	8,0-10,0	< 0,40	0,90-1,20	< Cu 0,40
32	-	1630 A	< 0,15	< 1,00	< 1,00	0,050	0,050	11,5-13,5	< 1,00	< 0,15	< Cu 0,40
33	-	1630 B	0,12-0,20	< 1,25	< 1,00	0,050	0,050	11,5-13,5	< 1,00	< 0,15	< Cu 0,40
34	-	1630 C	0,20-0,30	< 1,00	< 1,00	0,050	0,050	11,5-13,5	< 1,00	< 0,15	< Cu 0,40
35	-	1631 A	< 0,12	< 2,00	< 2,00	0,045	0,045	> 17,00	> 7,00	-	-
36	-	1631 B; Nb	< 0,12	< 2,00	< 2,00	0,045	0,045	17,0-20,0	> 8,50	-	> Nb (8xC)
37	-	1631 B; Ti	< 0,12	< 2,00	< 2,00	0,045	0,045	17,0-20,0	> 7,50	-	> Ti (4xC)
38	-	1632 A	< 0,08	< 070	< 2,00	0,050	0,050	18,0-20,0	11,0-14,0	3,00-4,00	-
39	-	1632 B	< 0,08	< 1,50	< 2,00	0,045	0,045	16,5-18,5	> 10,00	2,00-3,00	-
40	-	1632 C Nb	< 0,12	< 1,50	< 2,00	0,045	0,045	16,5-18,5	> 10,00	2,25-2,75	> Nb (8xC);
41	-	1632 C Ti	< 0,12	< 1,50	< 2,00	0,045	0,045	16,5-18,5	> 10,00	2,25-2,75	> Ti (4xC)

Tiếp bảng 2.163.

Số TT	Ký hiệu theo tiêu chuẩn Anh		Thành phần hóa học, %								
	E.N	B.S.	C	Si	Mn	P max	S max	Cr	Ni	Mo	Các nguyên tố khác
42	-	1632 D	< 0,08	< 1,50	< 2,00	0,045	0,045	16,5-18,5	> 8,00	2,00-3,00	-
43	-	1648 A	< 0,25	< 2,00	< 1,00	0,050	0,050	12,0-16,0	-	-	-
44	-	1648 B	< 1,00	< 2,00	< 1,00	0,050	0,050	25,0-30,0	-	-	-
45	-	1648 C	1,00-2,00	< 2,00	< 1,00	0,050	0,050	25,0-30,0	-	-	-
46	-	1648 D	< 0,40	< 2,00	< 2,00	0,050	0,050	17,0-22,0	> 6,00	-	-
47	-	1648 E	< 0,50	< 2,50	< 2,00	0,050	0,050	22,0-27,0	10,0-14,0	-	-
48	-	1648 F	< 0,50	< 3,00	< 2,00	0,050	0,050	22,0-27,0	17,0-22,0	-	-
49	-	1648 G	< 0,50	< 3,00	< 2,00	0,050	0,050	15,0-20,0	23,0-28,0	-	-
50	-	1648 H	< 0,50	< 3,00	< 2,00	0,050	0,050	15,0-25,0	36,0-46,0	-	-
51	-	1648 K	< 0,75	< 3,00	< 2,00	0,050	0,050	10,0-20,0	55,0-65,0	-	-
52	-	-	< 0,20	< 1,00	< 1,50	0,050	0,050	24,0-30,0	-	-	-
53	-	-	< 0,12	> 0,20	< 2,00	0,040	0,040	17,0-20,0	8,0-12,0	2,50-3,50	> Ti 0,30
54	-	-	< 0,15	> 0,20	< 2,00	0,040	0,040	23,0-26,0	19,0-23,0	-	-
55	-	-	0,14	1,40	0,80	0,040	0,040	24,50	21,50	-	-
56	-	-	< 0,15	< 1,00	< 2,00	0,040	0,040	18,00	8,00	-	W 0,80
57	-	-	< 0,15	< 1,00	< 2,00	0,040	0,030	18,00	8,00	-	W 0,50-0,80; Ti 0,50-0,80
58	-	-	< 0,20	< 1,00	< 2,00	0,040	0,040	20,0-25,0	20,0-25,0	-	-
59	-	-	0,07	< 1,00	< 2,00	0,040	0,040	18,0-20,0	10,00	3,00-4,00	-
60	-	-	0,07	0,30	0,30	0,040	0,040	18,00	8,00	3,25	Ti 0,30
61	-	-	0,10	< 1,00	0,60	0,040	0,040	30,00	1,75	-	-
62	-	-	0,12	0,70	0,30	0,040	0,040	18,50	8,50	-	Al 1,40; Ti 0,80
63	-	-	0,27	0,30	1,25	0,040	0,040	11,00	36,00	-	-
64	-	-	0,50	1,80	0,60	0,040	0,040	17,00	37,00	-	-
65	-	-	0,30	1,50	0,60	0,040	0,040	20,00	8,00	-	W 4,00
66	-	-	0,22	< 1,00	0,60	0,040	0,040	20,00	8,50	-	Ti 1,20
67	-	-	0,06	0,30	0,70	0,040	0,040	21,00	-	-	-
68	-	-	0,10	0,75	1,00	0,040	0,040	14,00	63,00	-	-
69	-	-	0,45	3,50	0,50	0,040	0,040	8,00	-	-	-
70	-	-	0,20	1,50	0,40	0,040	0,040	23,00	11,50	-	W 3,00
71	-	-	0,12	0,60	1,20	0,030	0,030	18,00	10,00	0,30	Zr 0,25; Ti 0,60
72	-	-	0,18	0,60	0,50	0,040	0,030	13,00	-	0,30	-
73	-	-	0,07	0,60	0,30	0,040	0,030	18,00	9,50	1,25	-
74	-	-	0,42	1,50	0,70	0,040	0,030	14,00	14,00	-	W 2,50
75	-	-	0,15-0,20	< 1,00	< 2,00	0,040	0,030	16,0-18,0	1,5-2,0	1,75-2,00	-
76	-	-	0,20	< 1,00	< 2,00	0,040	0,030	18,0-20,0	0,50	1,00	-
77	-	-	0,40-0,50	< 1,00	< 1,00	0,040	0,030	23,0-24,5	4,5-5,0	2,50-3,00	-
78	-	-	0,40	0,40	0,90	0,040	0,030	24,00	6,50	4,25	-
79	-	-	0,40-0,50	2,30-3,00	0,80-1,15	0,040	0,030	18,0-20,0	8,0-10,0	-	W 0,80-1,15
80	-	-	0,20	0,80	1,40	0,040	0,030	21,00	12,0	-	-
81	-	-	0,50	0,30	9,00	0,040	0,030	21,00	4,00	-	N 0,35-0,45

Bảng 2.164. Thép cacbon và hợp kim kết cấu

Số TT	Ký hiệu theo tiêu chuẩn Anh			Thành phần hóa học, %									
	E.N	CDS	CEW	C	Si	Mn	P max	S max	Cr	Mo	Ni	Các nguyên tố khác
71	45 A	-	-	0,53-0,63	1,70-2,00	0,70-1,00	0,050	0,050	-	-	-	-
72	46	-	-	,035-0,45	1,50-2,00<	0,60-1,00	0,050	0,050	-	-	-	-
73	47	-	-	0,45-0,55	0,50	0,50-0,80	0,050	0,050	0,80-1,20	-	-	V < 0,30
74	48	-	-	0,45-0,55	0,10-0,50	0,50-0,80	0,050	0,050	1,00-1,40	-	-	V > 0,15
75	50	-	-	0,40-0,50	0,10-0,35	0,50-0,70	0,040	0,040	1,00-1,50	-	-	V > 0,15
76	51	-	-	0,25-0,35	0,10-0,35	0,35-0,75	0,050	0,050	< 0,30	-	2,75-3,50	-
77	100	-	-	0,35-0,45	< 0,50	1,20-1,50	0,050	0,050	0,30-0,60	0,15-0,25	0,50-1,00	-
78	100 A	-	-	0,25-0,30	0,10-0,35	1,20-1,50	0,050	0,050	0,30-0,60	0,15-0,25	0,50-1,00	-
79	100 B	-	-	0,30-0,35	0,10-0,35	1,20-1,50	0,050	0,050	0,30-0,60	0,15-0,25	0,50-1,00	-
80	100 C	-	-	0,35-0,40	0,10-0,35	1,20-1,50	0,050	0,050	0,30-0,60	0,15-0,25	0,50-1,00	-
81	100 D	-	-	0,40-0,45	0,10-0,35	1,20-1,50	0,050	0,050	0,30-0,60	0,15-0,25	0,50-1,00	-
82	110	-	-	0,35-0,45	0,10-0,35	0,40-0,80	0,050	0,050	0,90-1,40	0,10-0,20	1,20-1,60	-
83	111	-	-	0,30-0,40	0,10-0,35	0,60-0,90	0,050	0,050	0,45-0,75	-	1,00-1,50	-
84	111 A	-	-	0,33-0,38	0,10-0,35	0,60-0,90	0,050	0,050	0,45-0,75	-	1,00-1,50	-
85	160	-	-	0,35-0,45	0,10-0,35	0,30-0,60	0,050	0,050	-	0,20-0,35	1,50-2,00	-
86	160 A	-	-	0,38-0,43	0,10-0,35	0,30-0,60	0,050	0,050	-	0,20-0,35	1,50-2,00	-
87	201	-	-	< 0,18	0,05-0,35	1,10-1,50	0,050	0,050	-	-	-	-
88	202	-	-	< 0,18	0,05-0,35	1,10-1,50	0,050	0,050	-	-	-	-
89	206	-	-	0,12-0,17	0,10-0,35	0,30-0,50	0,050	0,050	0,30-0,50	-	-	-
90	207	-	-	0,16-0,21	0,10-0,35	0,60-0,80	0,050	0,050	0,60-0,80	-	-	-
91	320	-	-	0,14-0,20	0,10-0,35	0,40-0,70	0,050	0,050	1,80-2,20	0,15-0,25	1,80-2,20	-
92	325	-	-	0,17-0,22	0,10-0,35	0,45-0,65	0,050	0,050	0,40-0,60	0,20-0,30	1,50-2,00	-
93	351	-	-	0,16-0,24	< 0,40	0,40-0,70	0,045	0,045	0,50-0,70	-	0,60-1,00	-
94	352	-	-	0,15-0,22	< 0,40	0,60-0,90	0,045	0,045	0,85-1,20	-	0,85-1,25	-
95	353	-	-	0,16-0,22	< 0,40	0,60-0,90	0,045	0,045	0,85-1,20	< 0,15	1,20-1,60	-
96	354	-	-	0,14-0,22	< 0,40	0,60-0,90	0,045	0,045	0,80-1,20	0,15-0,30	1,20-1,60	-
97	355	-	-	0,14-0,22	< 0,40	0,60-0,90	0,045	0,045	0,80-1,20	0,15-0,30	1,80-2,20	-
98	361	-	-	0,13-0,18	< 0,40	0,70-0,90	0,045	0,045	0,40-0,60	0,15-0,25	0,40-0,70	-
99	362	-	-	0,18-0,23	< 0,40	0,70-0,90	0,045	0,045	0,40-0,60	0,15-0,25	0,40-0,70	-
100	-	1	-	< 0,20	< 0,35	0,30-0,90	0,050	0,050	-	-	-	-
101	-	2	-	< 0,20	< 0,35	0,60-1,00	0,050	0,050	-	-	-	-
102	-	3	-	< 0,18	0,05-0,35	0,40-0,70	0,050	0,050	-	-	-	-
103	-	4	-	0,10-0,18	0,05-0,35	0,60-1,00	0,050	0,050	-	-	-	-
104	-	5	-	0,20-0,40	< 0,35	0,30-0,90	0,050	0,050	-	-	-	-
105	-	6	-	0,20-0,40	< 0,35	0,30-0,90	0,050	0,050	-	-	-	-
106	-	7	-	0,40-0,55	< 0,35	0,30-0,90	0,050	0,050	-	-	-	-
107	-	8	-	0,40-0,55	< 0,35	0,30-0,90	0,050	0,050	-	-	-	-
108	-	9	-	< 0,26	< 0,35	1,20-1,70	0,050	0,050	-	-	-	-
109	-	10	-	< 0,26	< 0,35	1,20-1,70	0,050	0,050	-	-	-	-
110	-	11	-	< 0,26	< 0,35	1,20-1,70	0,050	0,050	-	0,15-0,25	-	-
111	-	12	-	< 0,26	< 0,35	0,40-0,80	0,050	0,050	0,80-1,20	0,15-0,30	-	-
112	-	13	-	0,25-0,45	< 0,35	0,40-0,80	0,050	0,050	0,80-1,20	0,15-0,30	-	-
113	-	14	-	0,30-0,45	< 0,35	0,30-0,70	0,050	0,050	-	-	2,75-3,50	-
114	-	15	-	< 0,55	< 0,35	< 1,00	0,050	0,050	< 1,20	(< 0,30)	-	-
115	-	16	-	0,20-0,30	< 0,35	0,30-0,70	0,050	0,050	1,00-1,50	(< 0,20)	3,50-4,50	-
116	-	17	-	0,20-0,35	< 0,35	0,30-0,70	0,050	0,050	1,00-1,50	(<0,20)	3,50-4,50	-
117	-	101	-	< 0,20	< 0,35	< 0,90	0,050	0,050	-	-	-	-
118	-	102	-	< 0,20	< 0,35	< 0,90	0,050	0,050	-	-	-	-
119	-	103	-	0,20-0,30	< 0,35	0,30-0,90	0,050	0,050	-	-	-	-
120	-	104	-	0,20-0,30	< 0,35	0,30-0,90	0,050	0,050	-	-	-	-
121	-	105	-	0,30-0,40	< 0,35	0,30-0,90	0,050	0,050	-	-	-	-
122	-	106	-	0,30-0,40	< 0,35	0,30-0,90	0,050	0,050	-	-	-	-
123	-	107	-	0,40-0,55	< 0,35	0,30-0,90	0,050	0,050	-	-	-	-
124	-	108	-	0,40-0,55	< 0,35	0,30-0,90	0,050	0,050	-	-	-	-
125	-	110	-	< 0,26	< 0,35	0,40-0,80	0,050	0,050	0,80-1,20	0,15-0,30	-	-
126	-	-	1	< 0,20	< 0,35	< 0,60	0,060	0,060	-	-	-	-
127	-	-	2	< 0,20	< 0,35	< 0,60	0,060	0,060	-	-	-	-
128	-	-	3	0,20-0,40	< 0,35	< 0,60	0,060	0,060	-	-	-	-
129	-	-	4	0,20-0,40	< 0,35	< 0,60	0,060	0,060	-	-	-	-
130	-	-	-	0,10-0,16	< 0,40	0,40-0,70	0,045	0,045	-	0,40-0,60	-	Bor < 0,005
131	-	-	-	0,20-0,26	< 0,35	< 1,00	0,040	0,040	0,40-0,60	0,15-0,25	0,40-0,70	-
132	-	-	-	< 0,15	< 0,75	0,40-0,70	0,050	0,050	0,70-1,00	0,45-0,65	< 0,30	Ti < 0,70
133	-	-	-	< 0,15	< 0,35	0,30-0,60	0,050	0,050	2,75-3,50	0,35-0,60	< 0,30	Ti < 0,70
134	-	-	-	< 0,22	< 0,30	0,30-0,60	0,040	0,040	2,75-3,50	0,35-0,50	< 0,30	Ti < 0,70
135	-	-	-	< 0,15	< 0,50	0,30-,060	0,040	0,040	4,00-6,00	0,45-0,65	< 0,30	Ti < 0,70
136	-	-	-	< 0,12	< 0,50	0,30-0,60	0,040	0,040	4,00-6,00	0,45-0,65	< 0,30	Ti < 0,70

5. PHÁP

Bảng 2.165. **Thép cacbon và hợp kim kết cấu**

Số TT	Ký hiệu theo tiêu chuẩn Pháp A.F.N.O.R	Thành phần hóa học, %									
		C	Si	Mn	P S max	Cr	Mo	Ni	V	Pb	Các nguyên tố khác
1	35 C 2	0,32-0,38	< 0,35	0,40-0,60	f	0,30-0,50	-	-	-	-	-
2	45 C 2	0,40-0,50	< 0,35	0,50-0,80	f	0,40-0,60	-	-	-	-	-
3	55 C 2	0,50-0,60	< 0,35	0,60-0,90	f	0,40-0,60	-	-	-	-	-
4	12 C 3	0,09-0,15	< 0,40	0,60-0,90	f	0,60-1,00	-	-	-	-	-
5	18 C 3	0,15-0,21	< 0,40	0,60-0,90	f	0,60-1,00	-	-	-	-	-
6	28 C 4	0,25-0,30	< 0,40	0,60-0,90	f	0,80-1,20	-	-	-	-	-
7	32 C 4	0,30-0,35	< 0,40	0,60-0,90	f	0,80-1,20	-	-	-	-	-
8	38 C 4	0,35-0,40	< 0,40	0,60-0,90	f	0,80-1,20	-	-	-	-	-
9	45 C 4	0,40-0,48	< 0,40	0,60-0,90	f	0,80-1,20	-	-	-	-	-
10	45 C 6	0,42-0,48	< 0,40	0,60-0,90	f	1,40-1,70	-	-	-	-	-
11	100 C 3	0,95-1,10	< 0,40	< 0,40	h	0,60-1,00	-	-	-	-	-
12	100 C 5	0,95-1,10	< 0,40	< 0,40	h	1,00-1,30	-	-	-	-	-
13	100 C 6	0,95-1,10	< 0,40	< 0,40	h	1,30-1,60	-	< 0,20	-	-	
14	XC 10	0,06-1,50	< 0,30	< 0,50	f	-	-	-	-		-
15	XC 12	0,09-0,16	< 0,35	0,60-0,90	f	-	-	-	-	-	-
16	XC 18	0,15-0,22	< 0,35	0,50-0,80	f	-	-	-	-	-	-
17	XC 32	0,30-0,35	< 0,40	0,50-0,80	f	-	-	-	-	-	-
18	XC 35	0,32-0,38	< 0,40	0,50-0,80	f	-	-	-	-	-	-
19	XC 38	0,35-0,40	< 0,40	0,50-0,80	f	-	-	-	-	-	-
20	XC 42	0,40-0,45	< 0,40	0,50-0,80	f	-	-	-	-	-	-
21	XC 45	0,42-0,48	< 0,45	0,50-0,80	f	-	-	-	-	-	-
22	XC 48	0,45-0,50	< 0,40	0,50-0,80	f	-	-	-	-	-	-
23	XC 55	0,50-0,60	< 0,40	0,50-0,80	f	-	-	-	-	-	-
24	XC 65	0,60-0,68	< 0,40	0,65-0,90	f	-	-	-	-	-	-
25	XC 70	0,67-0,75	< 0,40	0,60-0,85	f	-	-	-	-	-	-
26	XC 80	0,75-0,85	< 0,40	0,50-0,75	f	-	-	-	-	-	-
27	12 CD 4	0,08-0,15	< 0,35	0,60-0,90	f	0,80-1,20	0,15-0,35	-	-	-	-
28	18 CD 4	0,15-0,22	< 0,35	0,60-0,80	f; h	0,85-1,15	0,15-0,30	-	-	-	-
29	20 CD 4	0,20	< 0,30	< 0,60	f	0,80-1,20	0,20	-	-	-	-
30	25 CD 4	0,22-0,30	< 0,40	0,60-0,90	f	0,80-1,20	0,15-0,30	-	-	-	-
31	35 CD 4	0,32-0,38	< 0,40	0,60-0,85	f; h	0,85-1,15	0,15-0,30	-	-	-	-
32	42 CD 4	0,37-0,45	< 0,40	0,60-0,90	f; h	0,80-1,20	0,15-0,30	-	-	-	-
33	30 CD 12	0,27-0,35	< 0,40	0,40-0,80	h	2,50-3,50	0,30-0,50	-	-	-	-
34	30 CS 12	0,27-0,35	2,50	0,40-0,70	f	2,50-3,50	-	-	-	-	-
35	50 CV 4	0,45-0,55	< 0,40	0,60-1,00	f	0,80-1,20	-	-	0,10-0,20	-	-
36	30 CAD 6-03	0,26-0,32	< 0,40	0,40-0,80	f	1,50-1,75	0,25-0,45	-	-	-	Al 0,20-0,40
37	45 CAD 6-03	0,42-0,48	< 0,40	0,40-0,80	f	1,50-1,75	0,25-0,45	-	-	-	Al 0,20-0,40
38	30 CAD 6-06	0,26-0,32	< 0,40	0,40-0,80	f	1,50-1,75	0,25-0,45	-	-	-	Al 0,45-0,75
39	45 CAD 6-06	0,42-0,48	< 0,40	0,40-0,80	f	1,50-1,75	0,25-0,45	-	-	-	Al 0,45-0,75
40	30 CAD 6-12	0,26-0,32	< 0,40	0,40-0,80	f	1,50-1,75	0,25-0,45	-	-	-	Al 1,00-1,30
41	45 CAD 6-12	0,42-0,48	< 0,40	0,40-0,80	f	1,50-1,75	0,25-0,45	-	-	-	Al 1,00-1,30
42	30 CAV 6-03	0,26-0,32	< 0,40	0,40-0,80	f	1,50-1,75	-	-	-0,25-0,45	-	Al 0,20-0,40
43	30 CAV 6-06	0,26-0,32	< 0,40	0,40-0,80	f	1,50-1,75	-	-	0,25-0,45	-	Al 0,45-0,75
44	45 CAV 6-06	0,42-0,48	< 0,40	0,40-0,80	f	1,50-1,75	-	-	0,25-0,45	-	Al 0,45-0,75
45	30 CAV 6-12	0,42-0,48	< 0,40	0,40-0,80	f	1,50-1,75	-	-	0,25-0,45	-	Al 1,00-1,30

Tiếp bảng 2.165.

Số TT	Ký hiệu theo tiêu chuẩn Pháp A.F.N.O.R	Thành phần hóa học, %									
		C	Si	Mn	P, S max	Cr	Mo	Ni	V	Pb	Các nguyên tố khác
46	38 CMND 8	0,33-0,40	0,50-1,00	1,10-1,40	f	1,80-2,20	0,45-0,60	0,30-0,60	-		-
47	10 CND 6	0,13	< 0,40	0,35-0,70	f	1,20-1,60	0,15-0,30	0,80-1,20	-	-	-
48	18 CND 6	0,13-0,22	< 0,40	0,40-0,75	f	1,40-1,80	0,15-0,30	0,80-1,20	-	-	-
49	30 CND 8	0,27-0,33	< 0,35	0,40-0,65	f	1,80-2,20	0,25-0,35	0,30-0,60	-	-	-
50	32 CND 11	0,30-0,37	< 0,40	0,60-1,00	h	2,50-3,00	0,20-0,40	1,20-1,60	-	-	-
51	Z 40 CSD10	0,35-0,45	2,00-3,00	0,40-0,70	f	8,00-12,0	0,60-1,25	-	-	-	-
52	10 F 2	0,07-0,15	< 0,40	< 0,75	a	-	-	-	-	-	-
53	15 F 2	0,13-0,18	< 0,40	< 0,75	a	-	-	-	-	-	-
54	20 F 2	0,15-0,25	< 0,40	0,50-0,90	a	-	-	-	-	-	-
55	32 M 5	0,28-0,35	< 0,40	1,00-1,35	f	-	-	-	-	-	-
56	35 M 5	0,32-0,38	< 0,40	1,00-1,35	f	-	-	-	-	-	-
57	40 M 5	0,36-0,44	< 0,40	1,00-1,35	f	-	-	-	-	-	-
58	45 M 5	0,39-0,48	< 0,40	1,20-1,50	f	-	-	-	-	-	-
59	55 M 5	0,50-0,60	< 0,40	1,20-1,50	f	-	-	-	-	-	-
60	Z 120 M 12	1,00-1,30	< 0,60	11,00-14,00	e	-	-	-	-	-	-
61	16 MC 5	0,12-0,19	< 0,40	1,10-1,40	f	0,70-1,10	-	-	-	-	-
62	20 MC 5	0,17-0,23	< 0,40	1,20-1,50	f	1,20-1,50	-	-	-	-	-
63	12 MF 4	0,07-0,15	< 0,40	0,80-1,20	b	-	-	-	-	-	-
64	20 MF 4	0,15-0,25	< 0,40	0,80-1,30	b	-	-	-	-	-	-
65	35 MF 4	0,30-0,40	< 0,40	0,80-1,35	b	-	-	-	-	-	-
66	45 MF 4	0,40-0,50	< 0,40	0,80-1,50	b	-	-	-	-	-	-
67	35 MPb 5	0,30-0,40	< 0,40	1,00-1,35	f	-	-	-	-	-	-
68	10 N 3	0,07-0,13	< 0,35	< 0,50	f	-	-	0,50-0,90	-	0,20-0,30	-
69	18 N 3	0,15-0,22	< 0,40	< 0,70	f	-	-	0,50-0,90	-	-	-
70	35 N 3	0,31-0,39	< 0,40	< 0,70	f	-	-	0,50-0,90	-	-	-
71	40 N 3	0,36-0,44	< 0,40	< 0,70	f	-	-	0,50-0,90	-	-	-
72	16 N 6	0,13-0,20	< 0,40	< 0,70	f	-	-	1,30-1,70	-	-	-
73	10 N 8	0,07-0,13	< 0,35	< 0,50	f	-	-	1,80-2,30	-	-	-
74	22 N 8	0,18-0,25	< 0,40	< 0,50	f	-	-	1,80-2,30	-	-	-
75	30 N 8	0,26-0,34	< 0,35	< 0,70	f	-	-	1,80-2,30	-	-	-
76	10 N 12	0,08-0,15	< 0,30	< 0,60	f; h	-	-	2,60-3,00	-	-	-
77	20 N 12	0,16-0,23	< 0,40	< 0,50	f	-	-	2,70-3,30	-	-	-
78	Z 12 N 5	0,08-0,14	< 0,35	< 0,60	f	-	-	4,70-5,40	-	-	-
79	Z 20 N 5	0,16-0,23	> 0,35	< 0,60	f	-	-	4,70-5,40	-	-	-
80	12 NC 2	0,09-0,16	< 0,40	0,40-0,70	f	0,50-0,70	-	0,50-0,70	-	-	
81	20 NC 2	0,16-0,24	< 0,40	0,40-0,70	f	0,50-0,70	-	0,50-0,70	-	-	-
82	32 NC 2	0,29-0,35	< 0,40	0,60-0,80	f	0,40-0,60	-	0,40-0,60		-	-
83	45 NC 2	0,38-0,48	< 0,40	0,60-0,80	f	0,50-0,70	-	0,50-0,70	-	-	-
84	10 NC 6	0,07-0,11	< 0,40	0,60-0,90	f; h	0,90-1,25	-	1,20-1,60	-	-	-
85	16 NC 6	0,12-0,18	< 0,40	0,60-0,90	f; h	0,90-1,25	-	1,20-1,60	-	-	-
86	20 NC 6	0,16-0,22	< 0,40	0,60-0,90	f; h	0,85-1,20	-	1,20-1,60	-	-	-
87	25 NC 6	0,22-0,29	< 0,40	0,60-0,90	f; h	0,80-1,15	-	1,20-1,60	-	-	-
88	35 NC 6	0,30-0,38	< 0,40	0,60-0,90	f; h	0,75-1,10	-	1,20-1,60	-	-	-
89	10 NC 11	0,08-0,13	< 0,40	0,35-0,65	f	0,60-0,90	-	2,50-3,00	-	-	-
90	14 NC 11	0,10-0,16	< 0,40	0,35-0,65	f	0,60-0,90	-	2,50-3,00	-	-	-
91	16 NC 11	0,11-0,18	< 0,40	0,35-0,65	f	0,60-0,90	-	2,50-3,00	-	-	-
92	20 NC 11	0,17-0,25	< 0,40	0,35-0,65	f	0,60-0,90	-	2,50-3,00	-	-	-
93	25 NC 11	0,22-0,30	< 0,40	0,35-0,65	f	0,60-0,90	-	2,50-3,00	-	-	-
94	30 NC 11	0,25-0,33	< 0,40	0,35-0,65	f	0,60-0,90	-	2,50-3,00	-	-	-
95	35 NC 11	0,30-0,38	< 0,40	0,35-0,65	f	0,60-0,90	-	2,50-3,00	-	-	-
96	10 NC 12	0,08-0,13	< 0,35	0,35-0,65	h	0,60-0,90	-	2,75-3,25	-	-	-
97	14 NC 12	0,11-0,16	< 0,35	0,35-0,65	h	0,60-0,90	-	2,75-3,25	-	-	-
98	30 NC 12	0,26-0,33	< 0,40	0,35-0,65	h	0,60-0,90	-	2,75-3,25	-	-	-
99	12 NC 15	0,08-0,16	< 0,35	0,35-0,65	h	0,70-1,10	-	3,40-3,90	-	-	-
100	35 NC 15	0,30-0,38	< 0,40	0,20-0,50	h	1,50-1,90	-	3,50-4,00	-	-	-

Tiếp bảng 2.165.

Số TT	Ký hiệu theo tiêu chuẩn Pháp A.F.N.O.R	Thành phần hóa học, %									
		C	Si	Mn	P, S max	Cr	Mo	Ni	V	Pb	Các nguyên tố khác
101	40 NC 17	0,37-0,45	< 0,40	0,15-0,55	h	1,50-2,00	-	4,00-4,50			-
102	10 ND 4	0,07-0,14	< 0,35	< 0,45	f	-	0,10-0,20	0,80-1,20	-	-	-
103	Z 12 ND 5	0,08-0,14	< 0,40	< 0,50	f	-	0,15-0,30	4,70-5,40	-	-	-
104	Z 16 ND 5	0,12-0,19	< 0,40	0,40-0,70	f	-	0,15-0,30	4,70-5,40	-	-	-
105	10 ND 8	0,07-0,13	< 0,35	< 0,50	f	-	0,15-0,30	1,80-2,30	-	-	-
106	15 ND 8	0,13-0,18	< 0,35	< 0,50	f	-	0,15-0,30	1,80-2,30	-	-	-
107	20 ND 8	0,16-0,23	< 0,35	< 0,50	f	-	0,15-0,30	1,80-2,30	-	-	-
108	15 ND 14	0,13-0,18	0,20-0,35	0,40-0,60	f	-	0,15-0,30	3,25-3,75	-	-	-
109	12 ND 16	0,08-0,15	< 0,35	0,35-0,65	f	-	0,70-1,20	3,70-4,40	-	-	-
110	15 NCD 2	0,13-0,18	< 0,40	0,70-0,90	f	0,40-0,60	0,15-0,25	0,40-0,70	-	-	-
111	20 NCD 2	0,18-0,23	< 0,40	0,70-0,90	f	0,40-0,60	0,15-0,25	0,40-0,70	-	-	-
112	35 NCD 2	0,32-0,40	< 0,40	0,75-1,00	f	0,40-0,60	0,15-0,25	0,40-0,70	-	-	-
113	40 NCD 2	0,38-0,43	< 0,40	0,75-1,00	f	0,40-0,60	0,15-0,25	0,40-0,70	-	-	
114	10 NCD 4	0,07-0,13	< 0,40	0,50-0,90	f	0,40-0,70	0,10-0,20	1,00-1,30	-	-	-
115	16 NCD 4	0,12-0,19	< 0,40	0,50-0,90	f	0,40-0,70	0,10-0,20	1,00-1,30	-	-	-
116	25 NCD 4	0,22-0,28	< 0,40	0,50-0,90	f	0,40-0,70	0,10-0,20	1,00-1,30	-	-	-
117	35 NCD 4	0,32-0,38	< 0,40	0,50-0,90	f	0,40-0,70	0,10-0,20	1,00-1,30	-	-	-
118	10 NCD 5	0,07-0,13	< 0,40	0,50-0,90	f	0,70-1,10	0,10-0,20	1,10-1,50	-	-	-
119	25 NCD 5	0,22-0,29	< 0,40	0,60-0,90	f	0,40-0,70	0,10-0,20	1,10-1,50	-	-	-
120	35 NCD 5	0,32-0,38	< 0,40	0,50-0,90	f	0,40-0,70	0,10-0,20	1,10-1,50	-	-	-
121	14 NCD 6	0,10-0,16	< 0,40	0,60-0,90	f	0,80-1,20	0,15-0,30	1,20-1,60	-	-	-
122	18 NCD 6	0,14-0,22	< 0,40	0,60-0,90	f	0,80-1,20	0,15-0,30	1,20-1,60	-	-	-
123	35 NCD 6	0,30-0,38	< 0,40	0,60-0,90	f	0,80-1,20	0,08-0,15	1,20-1,60	-	-	-
124	30 NCD 8	0,25-0,35	< 0,40	0,15-0,55	h	1,90-2,40	0,60-0,80	1,90-2,40	-	-	-
125	10 NCD 12	0,08-0,13	< 0,35	< 0,50	h	0,60-0,90	0,20-0,40	2,80-3,20	-	-	-
126	30 NCD 12	0,25-0,35	< 0,40	0,15-0,55	h	0,70-1,10	0,25-0,45	2,70-3,30	-	-	-
127	16 NCD 13	0,12-0,18	< 0,35	< 0,50	h	0,85-1,15	0,15-0,35	3,30-3,50	-	-	-
128	35 NCD 14	0,30-0,40	< 0,40	< 0,50	h	1,20-1,60	0,20-0,40	3,20-3,70	-	-	-
129	25 NCD 15	0,20-0,30	< 0,35	< 0,50	h	1,10-1,40	0,35-0,60	3,70-4,20	-	-	-
130	30 NCD 15	0,28-0,36	< 0,30	< 0,55	h	1,20-1,50	0,30-0,60	3,50-4,50	-	-	-
131	30 NCD 16	0,25-0,35	< 0,40	< 0,55	h	1,20-1,50	0,40-0,60	3,70-4,30	-	-	-
132	35 NCD 16	0,30-0,40	< 0,40	< 0,55	h	1,50-2,00	0,35-0,60	3,50-4,50	-	-	-
133	40 NCD 18	0,35-0,45	< 0,40	< 0,55	h	1,40-1,70	0,35-0,60	4,30-4,90	-	-	-
134	40 NCD 19	0,35-0,43	< 0,35	< 0,45	h	0,30-0,60	0,80-1,20	4,30-5,00	-	-	-
135	10 Pb 2	0,07-0,15	< 0,40	0,40-0,55	e	-	-	-	-	0,15-0,25	-
136	20 Pb 2	0,15-0,25	< 0,40	0,40-0,70	d	-	-	-	-	0,15-0,25	-
137	35 Pb 2	0,30-0,42	< 0,40	0,50-0,70	d	-	-	-	-	0,15-0,25	-
138	10 Pb F 2	0,07-0,15	Vết	0,40-0,55	a	-	-	-	-	0,15-0,25	-
139	45 S 7	0,40-0,50	1,60-2,10	0,40-0,80	e	-	-	-	-	-	-
140	55 S 6	0,52-0,58	1,50-1,90	0,50-0,90	f	-	-	-	-	-	-
141	45 S 8	0,40-0,50	1,60-2,10	0,40-0,80	f	-	-	-	-	-	-
142	65 SC 7	0,56-0,64	1,30-1,80	0,50-0,90	h	0,50-0,80	-	-	-	-	-
143	40 SD 8	0,40-0,50	1,60-2,10	0,40-0,80	f	< 0,50	< 0,30	-	-	-	-
144	45 SCD 6	0,42-0,50	1,25-1,75	< 0,50	h	0,70-0,90	0,20-0,30	-	-	-	-
145	45 SW 8	0,40-0,50	1,60-2,10	0,40-0,80	f	< 0,50	< 0,40	-	-	-	W < 0,50

Chú thích: Hàm lượng P và S

a) P ≤ 0,05%; S = 0,12-0,25%

b) P ≤ 0,05%; S = 0,12-0,18%

d) P ≤ 0,05%; S = 0,050% d) P+S < 0,090%

e) P ≤ 0,04%; S = 0,040% e) P+S < 0,070%

f) P ≤ 0,04%; S = 0,035% f) P+S < 0,065%

b) P ≤ 0,03%; S = 0,025% f) P+S < 0,055%

Bảng 2.166. **Thép cacbon và hợp kim dụng cụ, thép gió**

Số TT	Ký hiệu theo tiêu chuẩn Pháp A.F.N.O.R	Thành phần hóa học, %										
		C	Si	Mn	P max	S max	Co	Cr	Mo	Ni	V	W
1	XC 55 fins	0,55	0,20	0,30	0,025	0,030	-	-	-	-	-	-
2	Xc 55 courants	0,55	0,20	0,30	0,040	0,040	-	-	-	-	-	-
3	XC 65 fins	0,65	0,20	0,30	0,025	0,030	-	-	-	-	-	-
4	XC 65 cburants	0,65	0,20	0,30	0,040	0,040	-	-	-	-	-	-
5	XC 85 fins	0,85	0,20	0,30	0,025	0,030	-	-	-	-	-	-
6	XC 85 courants	0,85	0,20	0,30	0,040	0,040	-	-	-	-	-	-
7	XC 95 fins	0,95	0,20	0,30	0,025	0,030	-	-	-	-	-	-
8	XC 95 extra-fins	0,95	0,20	0,30	0,015	0,020	-	-	-	-	-	-
9	XC 95 courants	0,95	0,20	0,30	0,045	0,040	-	-	-	-	-	-
10	XC 110 extra-fins	1,10	0,20	0,30	0,015	0,020	-	-	-	-	-	-
11	XC 110 fins	1,10	0,20	0,30	0,025	0,030	-	-	-	-	-	-
12	XC 120 extra-fins	1,20	0,20	0,30	0,015	0,020	-	-	-	-	-	-
13	XC 120 fins	1,20	0,20	0,30	0,025	0,030	-	-	-	-	-	-
14	XC 150 extra-fins	1,50	0,20	0,30	0,015	0,020	-	-	-	-	-	-
15	XC 150 fins	1,50	0,20	0,30	0,025	0,030	-	-	-	-	-	-
16	100 C6*)	1,00	0,30	0,40	0,025	0,020	-	1,50	-	-	-	-
17		1,00	0,30	0,40	0,025	0,020	-	1,00	-	-	-	-
18		1,20	0,30	0,30	0,025	0,020	-	1,30	-	-	-	-
19		1,00	0,30	0,70	0,025	0,020	-	0,80	-	-	-	-
20		0,90	0,20	0,20	0,025	0,020	-	2,00	-	-	-	-
21	150 C6*)	1,50	0,20	0,30	0,025	0,020	-	1,50	-	-	-	-
22		1,20	0,20	0,30	0,025	0,020	-	2,50	-	-	-	-
23		1,55	0,20	0,30	0,025	0,020	-	2,50	-	-	-	-
24		1,10	0,35	0,35	0,025	0,020	-	1,50	-	-	-	-
25	100 WC 15-04*)	1,00	0,30	0,60	0,025	0,020	-	1,00	-	-	-	1,50
26		1,20	0,30	0,60	0,025	0,020	-	0,65	-	-	-	1,30
27		1,20	0,30	0,60	0,025	0,020	-	1,60	-	-	-	1,50
28		1,00	0,30	0,60	0,025	0,020	-	0,70	-	-	0,20	1,50
29		1,00	0,30	0,60	0,025	0,020	-	1,00	0,80	-	-	1,80
30		1,00	0,30	0,60	0,025	0,020	-	< 0,50	-	-	-	1,20
31	45 WC 20-04*)	0,45	0,80	0,40	0,025	0,020	-	1,00	-	-	-	2,00
32		0,55	0,60	0,40	0,025	0,020	-	1,00	-	-	-	2,00
33		0,40	0,90	0,40	0,025	0,020	-	1,00	0,30	-	-	2,20
34		0,35	0,50	0,40	0,025	0,020	-	0,70	-	-	-	2,20
35		0,35	1,00	0,40	0,025	0,020	-	1,20	-	-	0,20	3,00
36		0,35	0,50	0,40	0,025	0,020	-	0,90	0,30	-	0,20	2,00
37		0,40	0,50	0,40	0,025	0,020	-	1,40	-	-	-	2,00
38		0,40	0,70	0,40	0,025	0,020	-	0,70	-	-	-	1,50
39		0,40	1,70	0,40	0,025	0,020	-	1,00	1,00	-	-	-
40	80 M 8*)	0,80	0,30	2,00	0,025	0,020	-	-	-	-	-	-
41		0,80	0,30	2,20	0,025	0,020	-	-	-	-	-	-
42		0,80	0,30	1,80	0,025	0,020	-	0,25	-	-	0,25	-
43		1,00	0,30	1,50	0,025	0,020	-	0,80	-	-	-	0,80
44		1,00	0,30	1,00	0,025	0,020	-	1,00	-	-	-	-
45	60 NCDV 06-02*)	0,60	0,30	0,60	0,025	0,020	-	0,50	0,30	1,50	-	-
46		0,50	0,30	0,60	0,025	0,020	-	0,75	0,20	1,40	0,10	-
47		0,55	0,30	0,60	0,025	0,020	-	0,70	0,45	1,35	-	-

Tiếp bảng 2.166.

Số TT	Ký hiệu theo tiêu chuẩn Pháp A.F.N.O.R	Thành phần hóa học, %										
		C	Si	Mn	P max	S max	Co	Cr	Mo	Ni	V	W
48		0,60	0,30	0,60	0,025	0,020	-	0,50	0,35	1,40	-	-
49		0,50	0,30	0,60	0,025	0,020	-	0,60	0,35	1,40	0,10	-
50	120 WC 45-02*)	1,20	0,30	0,25	0,025	0,020	-	0,50	-	-	-	4,50
51		1,10	0,30	0,25	0,025	0,020	-	0,90	-	-	-	3,50
52		1,20	0,30	0,25	0,025	0,020	-	0,70	-	-	-	3,70
53		1,10	0,30	0,25	0,025	0,020	-	0,50	-	-	1,00	5,00
54		1,40	0,30	0,25	0,025	0,020	-	0,50	-	-	0,40	5,00
55		1,35	0,30	0,25	0,025	0,020	-	0,30	-	-	0,20	5,00
56		1,30	0,30	0,25	0,025	0,020	-	-	-	-	1,00	5,00
57	Z 200 C 12	2,00	0,30	0,25	0,025	0,020	-	12,00	-	-	-	-
58		2,00	0,30	0,40	0,025	0,020	-	13,00	0,10	-	-	-
59		1,60	0,30	0,40	0,025	0,020	-	13,00	0,30	-	0,30	1,00
60		1,80	0,30	0,40	0,025	0,020	-	13,00	0,30	0,90	-	-
61		2,00	0,30	0,40	0,025	0,020	3,00	12,00	0,70	-	-	-
62		1,80	0,30	0,40	0,025	0,020	2,50	15,00	0,30	0,90	0,40	1,20
63	Z 30 WC 09-03*)	0,30	0,30	0,40	0,025	0,020	-	3,00	-	-	-	9,00
64		0,35	0,30	0,40	0,025	0,020	-	2,50	-	-	-	10,00
65		0,35	0,30	0,40	0,025	0,020	-	3,50	-	1,20	0,50	9,00
66		0,30	0,30	0,40	0,025	0,020	-	3,00	0,20	-	0,50	10,00
67		0,30	0,30	0,40	0,025	0,020	3,00	3,00	0,20	-	0,50	9,00
68		0,35	0,30	0,40	0,025	0,020	2,00	2,50	1,00	-	0,40	8,00
69	40 WCDS 35-12	0,40	0,80	0,40	0,025	0,020	-	3,00	0,40	-	-	3,50
70	Z 50 WC 09-04	0,45	0,30	0,40	0,025	0,020	-	3,80	0,70	-	0,70	9,00
71	Z 30 CWK 05-04	0,35	0,80	0,40	0,025	0,020	-	5,00	0,40	-	0,40	4,00
72	Z 35 CD 05	0,35	1,00	0,40	0,025	0,020	-	5,00	1,40	-	0,30	-
73	40 WCDS 35-12*)	0,45	0,70	0,30	0,025	0,020	-	2,50	0,30	-	-	3,00
74		0,40	0,30	0,30	0,025	0,020	-	1,50	0,30	-	0,30	3,00
75	40 WCDS 35-12*)	0,40	0,20	0,30	0,025	0,020	-	3,30	0,30	-	0,30	2,55
76		0,40	0,60	0,30	0,025	0,020	-	1,55	0,30	-	0,20	2,50
77		0,45	0,20	0,30	0,025	0,020	-	3,00	0,30	-	0,30	3,00
78		0,40	0,20	0,30	0,025	0,020	-	3,50	0,40	-	0,20	4,50
79		0,35	0,70	0,30	0,025	0,020	-	2,70	-	-	0,50	3,50
80	40 CD 07	0,40	0,60	0,80	0,025	0,020	-	1,80	0,70	-	0,30	-
81	50 CV 4	0,50	0,25	0,80	0,025	0,020	-	1,00	-	-	0,10	-
82	58 CV 4	0,58	0,25	0,80	0,025	0,020	-	1,00	-	-	0,10	-
83	35 NCD 14-06*)	0,35	0,40	0,50	0,025	0,020	-	1,50	0,40	3,50	-	-
84		0,38	0,40	0,50	0,025	0,020	-	1,00	0,30	3,00	-	-
85		0,38	0,40	0,50	0,025	0,020	-	1,50	0,50	4,00	-	0,60
86		0,32	0,40	0,50	0,025	0,020	-	1,00	0,80	4,00	-	-
87		0,40	0,40	0,50	0,025	0,020	-	0,50	0,30	4,50	-	1,80
88		0,35	0,40	0,50	0,025	0,020	-	1,50	-	3,50	-	-
89		0,38	0,40	0,50	0,025	0,020	-	1,75	0,30	3,80	-	-
90		0,40	0,40	0,50	0,025	0,020	-	0,50	1,20	4,50	-	-
91	55 NCD 7-05	0,55	0,40	0,50	0,025	0,020	-	1,20	0,50	1,70	0,20	-
92	55 NCD 7-03	0,55	0,40	0,50	0,025	0,020	-	0,80	0,25	1,70	0,10	-
93	50 NCV 12	0,50	0,40	0,50	0,025	0,020	-	0,90	-	2,80	0,10	-
94	60 MS 4	0,60	0,80	0,80	0,025	0,020	-	-	-	-	-	-
95	Z 85 WK 18-05*)	0,85	0,20	0,80	0,025	0,020	5,00	5,00	1,00	-	1,50	18,00

Tiếp bảng 2.166.

Số TT	Ký hiệu theo tiêu chuẩn Pháp A.F.N.O.R	Thành phần hóa học, %										
		C	Si	Mn	P max	S max	Co	Cr	Mo	Ni	V	W
96		0,80	0,20	0,25	0,025	0,020	5,00	5,00	0,40	-	1,00	22,00
97		0,85	0,20	0,25	0,025	0,020	5,00	5,00	1,50	-	1,00	18,00
98		0,75	0,20	0,25	0,025	0,020	6,00	4,50	1,00	-	0,70	17,00
99		0,80	0,20	0,25	0,025	0,020	5,00	4,50	0,60	-	1,70	19,00
100		0,80	0,20	0,25	0,025	0,020	4,50	4,50	1,00	-	1,50	18,00
101	Z 85 WK 18-10*)	0,85	0,20	0,25	0,025	0,020	10,00	5,00	1,00	-	1,50	18,00
102		0,80	0,20	0,25	0,025	0,020	10,00	4,00	1,50	-	2,50	18,00
103		0,85	0,20	0,25	0,025	0,020	9,50	4,25	0,60	-	1,70	19,00
104		0,85	0,20	0,25	0,025	0,020	12,00	4,50	1,70	-	0,80	18,00
105		0,80	0,20	0,25	0,025	0,020	10,00	4,00	0,50	-	1,20	18,00
106		0,75	0,20	0,25	0,025	0,020	10,00	4,50	1,00	-	1,00	20,00
107		0,80	0,20	0,25	0,025	0,020	8,50	5,00	1,00	-	1,70	18,00
108	Z 85 WK 18-16*)	0,85	0,20	0,25	0,025	0,020	18,00	5,00	1,50	-	1,50	18,00
109		0,80	0,20	0,25	0,025	0,020	14,00	4,50	0,50	-	1,50	18,00
110		0,80	0,20	0,25	0,025	0,020	16,00	4,50	0,70	-	1,70	19,00
111		0,90	0,20	0,25	0,025	0,020	15,00	4,00	1,00	-	1,50	16,00
112		0,95	0,20	0,25	0,025	0,020	20,00	4,00	1,00	-	-	20,00
113		0,90	0,20	0,25	0,025	0,020	15,00	3,50	-	-	1,50	15,00
114		0,80	0,20	0,25	0,025	0,020	15,00	4,00	1,00	-	1,50	20,00
115	Z 80 W 18*)	0,80	0,20	0,25	0,025	0,020	-	5,00	1,00	-	1,50	18,00
116		0,75	0,20	0,25	0,025	0,020	-	4,00	1,00	-	1,00	18,00
117		0,80	0,20	0,25	0,025	0,020	-	4,75	1,00	-	0,50	19,00
118		0,85	0,20	0,25	0,025	0,020	-	4,00	0,50	-	2,00	18,00
119		0,75	0,20	0,25	0,025	0,020	-	5,00	0,80	-	1,20	18,00
120		0,80	0,20	0,25	0,025	0,020	-	4,50	0,60	-	0,60	18,00
121	Z 75 W 14*)	0,75	0,20	0,25	0,025	0,020	-	4,00	-	-	0,30	14,00
122		0,70	0,20	0,25	0,025	0,020	-	5,00	-	-	-	14,00
123		0,75	0,20	0,25	0,025	0,020	-	3,50	-	-	0,10	15,00
124		0,65	0,20	0,25	0,025	0,020	-	4,50	-	-	0,60	14,00
125		0,70	0,20	0,25	0,025	0,020	-	4,00	-	-	1,50	14,00
126	Z 70 WD 12*)	0,70	0,20	0,25	0,025	0,020	-	5,00	2,50	-	2,00	12,00
127		0,75	0,20	0,25	0,025	0,020	-	4,00	2,25	-	1,60	11,00
128		0,70	0,20	0,25	0,025	0,020	-	5,00	2,00	-	2,00	10,00
129		0,85	0,20	0,25	0,025	0,020	-	5,50	2,20	-	2,00	10,50
130		0,80	0,20	0,25	0,025	0,020	-	5,00	1,00	-	2,00	12,00
131		0,80	0,20	0,25	0,025	0,020	-	5,00	2,50	-	1,00	9,00
132	Z 125 WV 15-03*)	1,25	0,20	0,25	0,025	0,020	-	4,00	0,50	-	3,00	15,00
133		1,25	0,20	0,25	0,025	0,020	-	4,50	0,60	-	3,00	11,00
134		1,20	0,20	0,25	0,025	0,020	5,00	4,50	0,50	-	3,00	10,50
135		1,30	0,20	0,25	0,025	0,020	-	4,00	0,70	-	4,00	14,00
136		1,00	0,20	0,25	0,025	0,020	-	4,50	-	-	2,25	15,00
137		1,30	0,20	0,25	0,025	0,020	4,00	4,00	0,70	-	4,00	14,00
138	Z 85 WD 06-06*)	0,85	0,20	0,25	0,025	0,020	-	4,50	6,00	-	2,00	6,00
139		0,85	0,20	0,25	0,025	0,020	-	4,50	4,50	-	1,80	6,00
140		0,90	0,20	0,25	0,025	0,020	-	5,00	5,00	-	2,00	6,50
141		0,85	0,20	0,25	0,025	0,020	-	4,50	6,50	-	1,50	6,50
142		0,85	0,20	0,25	0,025	0,020	-	5,00	6,00	-	2,00	6,00

*) Được cho với tất cả các phương án về thành phần hoá học đã nêu trong nhóm.

Bảng 2.167. **Thép không gỉ, thép chịu axit và thép bền nhiệt**

Số TT	Ký hiệu theo tiêu chuẩn Pháp (AFNOR)	Thành phần hóa học, %									Chú thích
		C	Si max	Mn max	Cr	Ni	Mo	W	S	P	
					THÉP CRÔM						
1	Z 6 C 13	< 0,08	1	1	11,5-14	-	-	-	0,030	0,040	Al có thể 0,1-0,3
2	Z 12 C 13	< 0,15	1	1	12-14	-	-	-	0,030	0,040	
3	Z 20 C 13	0,15-0,25	1	1	12-14	-	-	-	0,030	0,040	
4	Z 30 C 13	0,25-0,35	1	1	12-14	-	-	-	0,030	0,040	
5	Z 8 C 17	< 0,10	1	1	15-19	-	-	-	0,030	0,040	
6	Z 15 CN 16-2	< 0,20	1	1	15-18	2-4	-	-	0,030	0,040	*Cu có thể < 2*
					THÉP AUSTENIT LOẠI 18-10						
7	Z 12 CN 18-10	< 0,15	1	2	17-20	8-11	-	-	0,030	0,045	-
8	Z 6 CN 18-10	< 0,08	1	2	17-20	9-12	-	-	0,030	0,045	-
9	Z 3 CN 18-10	< 0,04	1	2	17-20	9-12	-	-	0,030	0,045	-
10	Z 10 CNT 1810	< 0,12	1	2	17-20	9-13	-	-	0,030	0,045	> Ti (4xC)
11	Z 10 CNNb 18-10	< 0,12	1	2	17-20	9-13	-	-	0,030	0,045	> Nb (8xC)
					THÉP LOẠI 18-10 CÓ MOLIPĐEN						
12	Z 6 CND 18-12	< 0,08	1	2	16-19	10-14	2-3	-	0,030	0,045	-
13	Z 3 CND 18-12	< 0,04	1	2	16-19	10-14	2-3	-	0,030	0,045	-
14	Z 8 CNDT 18-12	< 0,10	1	2	16-20	10-14	2-3	-	0,030	0,045	> Ti (4xC)
15	Z 8 CNDNb 18-12	< 0,10	1	2	16-20	10-14	2-3	-	0,030	0,045	> Nb (8xC)
					THÉP AUSTENIT CHO CÔNG DỤNG ĐẶC BIỆT						
16	Z 12 CMN 18-8	< 0,15	1	2	16-19	6,5-8,5	-	-	0,030	0,045	Cu < 0,5
17	Z 10 CMN 12-12	< 0,12	1	2	11-14	12-14	-	-	0,030	0,045	Cu có thể < 3,0
					THÉP MACTENIT TRÊN NỀN Cr, Mn, Ni						
18	Z 12 CN 18-7	< 0,15	1	5-9	16-19	3,5-5,5	-	-	0,030	0,045	N < 0,25
19	Z 10 CN 19-9	< 0,12	1	7,5-10	17-20	4-6	-	-	0,030	0,045	N < 0,25
					THÉP MACTEXIT CÓ HÀM LƯỢNG Cr TRUNG BÌNH						
20	Z 20 CD 5	< 0,25	< 1,0	< 1,0	4-6	-	0,45-0,65	-	0,030	0,040	Có thể có phụ gia
					THÉP FERIT THÔNG DỤNG						
21	Z 12 C 18	< 0,15	< 1,0	< 1,0	15-19	-	-	-	0,030	0,040	-
22	Z 15 C 27	< 0,25	< 1,0	< 1,5	23-30	-	-	-	0,030	0,040	-
					THÉP FERIT-AUSTENIT THÔNG DỤNG						
23	Z 20 CN 25-05	< 0,25	< 0,15	< 2,0	23-27	4-6	-	-	0,030	0,045	
					THÉP AUSTENIT THÔNG DỤNG						
24	Z 10 CNT 18-10	< 0,12	< 1,0	< 2,0	17-20	9-13	-	-	0,030	0,045	> Ti (4xC) > Nb (8xCb)
25	Z 15 CNS 20-10	< 0,20	1,5-1,25	< 2,0	18-22	9-13	-	-	0,030	0,045	-
26	Z 10 CNS 25-13	< 0,12	< 2,0	< 2,0	22-27	11-15	-	-	0,030	0,045	-
27	Z 15 CNS 25-13	< 0,20	< 2,0	< 2,0	22-27	11-15	-	-	0,030	0,045	-
28	Z 10 CNS 25-20	< 0,12	< 2,5	< 2,0	22-27	18-23	-	-	0,030	0,045	-
29	Z 15 CNS 25-20	< 0,12	< 2,5	< 2,0	22-27	18-23	-	-	0,030	0,045	-
30	Z 10 NCS 36-18	< 0,20	< 2,5	< 2,0	15-20	34-40	-	-	0,030	0,045	-
31	Z 20 NCS 36-18	< 0,25	< 2,5	< 2,0	15-20	34-40	-	-	0,030	0,045	-
					THÉP ĐỂ CHẾ TẠO VAN						
					a) Thép mactenxit						
32	Z 45 CS 10	0,35-0,50	2,0-3,0	< 1,0	8-12	-	-	-	0,030	0,040	-
33	Z 45 CSD 10	0,35-0,50	2,0-3,0	< 1,0	8-12	-	< 1,5	-	0,030	0,040	-
34	Z 70 CSC 22-02	0,60-0,90	1,0-3,0	< 1,0	20-25	1,0-2,5	-	-	0,030	0,040	-
					b) Thép ferit - austenit						
35	Z 40 CNDS 22-04	0,35-0,50	< 2,0	< 1,0	20-24	2,5-5,0	2-3	-	0,030	0,045	-
					c) Thép austenit						
36	Z 45 CNWS 15-14	0,30-0,50	< 2,0	< 2,0	13-16	13-15	-	2,0-3,5	0,030	0,045	-
37	Z 35 CNWS 20-08	< 0,30	< 2,0	< 2,0	18-22	7-10	-	1,5-4,0	0,030	0,045	-
38	Z 25 CNWR 32-11	< 0,40	1-2,5	<1,0	10-12	30-35	-	2,5-4,0	0,030	0,045	-

Chương 3

DUNG SAI VÀ LẮP GHÉP

A. DUNG SAI VÀ LẮP GHÉP CÁC BỀ MẶT TRƠN

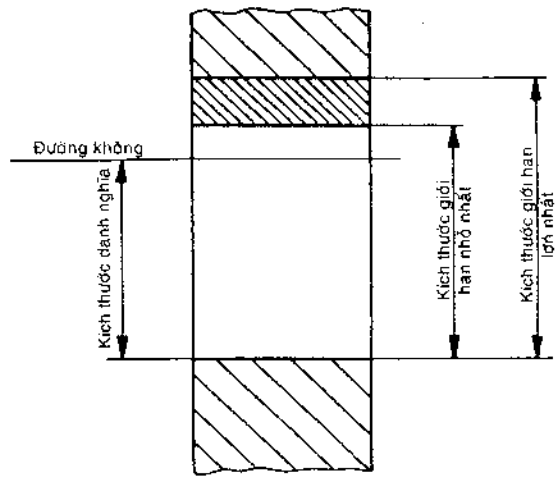
I. KHÁI NIỆM, THUẬT NGỮ VÀ ĐỊNH NGHĨA

Hai chi tiết đối tiếp tạo thành một mối ghép có một mặt là mặt bao và mặt kia là mặt bị bao. Nếu mặt bao và mặt bị bao là những mặt trụ tròn thì mối ghép gọi là mối ghép hình trụ tròn. Nếu mặt bao và mặt bị bao là những mặt phẳng song song thì mối ghép gọi là mối ghép theo mặt phẳng song song. Trong mối ghép hình trụ tròn, mặt bao gọi là lỗ và mặt bị bao gọi là trục. Tên gọi "Lỗ" và "Trục" cùng dùng cho các mặt bao và bị bao khác.

Kích thước danh nghĩa là kích thước dùng để tính các sai lệch trên và sai lệch dưới từ các kích thước giới hạn. Kích thước danh nghĩa chung cho cả lỗ và trục trong mối ghép gọi là kích thước danh nghĩa của mối ghép.

Kích thước thực là kích thước đo được với sai số cho phép.

Kích thước giới hạn là hai kích thước cực hạn cho phép của một yếu tố (bề mặt) giữa chúng chứa kích thước thực. Có kích thước giới hạn lớn nhất và kích thước giới hạn nhỏ nhất (hình 3.1).



Hình 3.1. **Kích thước danh nghĩa, các kích thước giới hạn lớn nhất và nhỏ nhất.**

Sai lệch là hiệu đại số giữa một kích thước (kích thước thực, kích thước giới hạn v.v...) và kích thước danh nghĩa tương ứng.

Có sai lệch (giới hạn) trên (ES đối với lỗ, es đối với trục) và sai lệch (giới hạn) dưới (EI đối với lỗ, ei đối với trục).

Sai lệch (giới hạn) trên ES, es là hiệu đại số giữa kích thước giới hạn lớn nhất và kích thước danh nghĩa tương ứng (hình 3.2).

Sai lệch (giới hạn) dưới EI, ei là hiệu đại số giữa kích thước giới hạn nhỏ nhất và kích thước danh nghĩa tương ứng (hình 3.2).

Sai lệch cơ bản là sai lệch dùng để xác định vị trí của miền dung sai so với đường không. Nói một cách khác sai lệch cơ bản là sai lệch trên hoặc sai lệch dưới gần với đường không nhất.

Trên hình 3.2, đối với lỗ, sai lệch cơ bản là sai lệch cơ bản dưới, còn đối với trục sai lệch cơ bản là sai lệch trên.

Theo TCVN 2244-1999 (ISO 286-1:1988) có 27 sai lệch cơ bản của lỗ và 27 sai lệch cơ bản của trục đối xứng nhau qua đường không (hình 3.3).

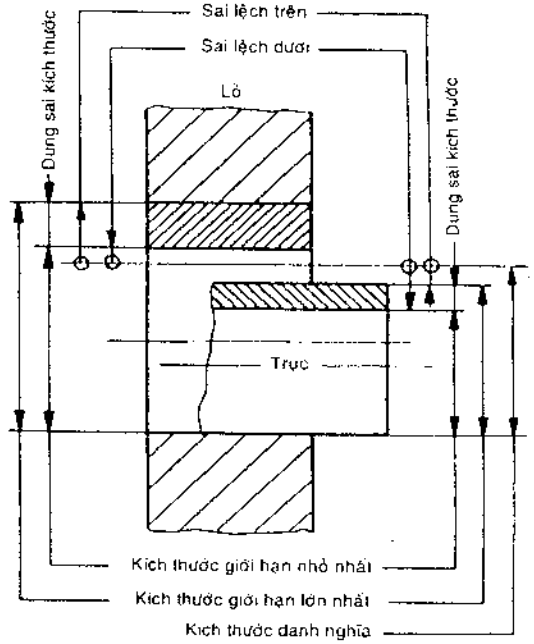
Dung sai kích thước *là hiệu giữa* kích thước giới hạn lớn nhất và kích thước giới hạn nhỏ nhất, nghĩa là hiệu giữa sai lệch trên và sai lệch dưới.

Đường không là đường thẳng dùng để xác định kích thước danh nghĩa khi biểu diễn dung sai và lắp ghép bằng sơ đồ (hình 3.1), sai lệch dương được đặt ở phía trên đường không, sai lệch âm được đặt ở phía dưới đường không.

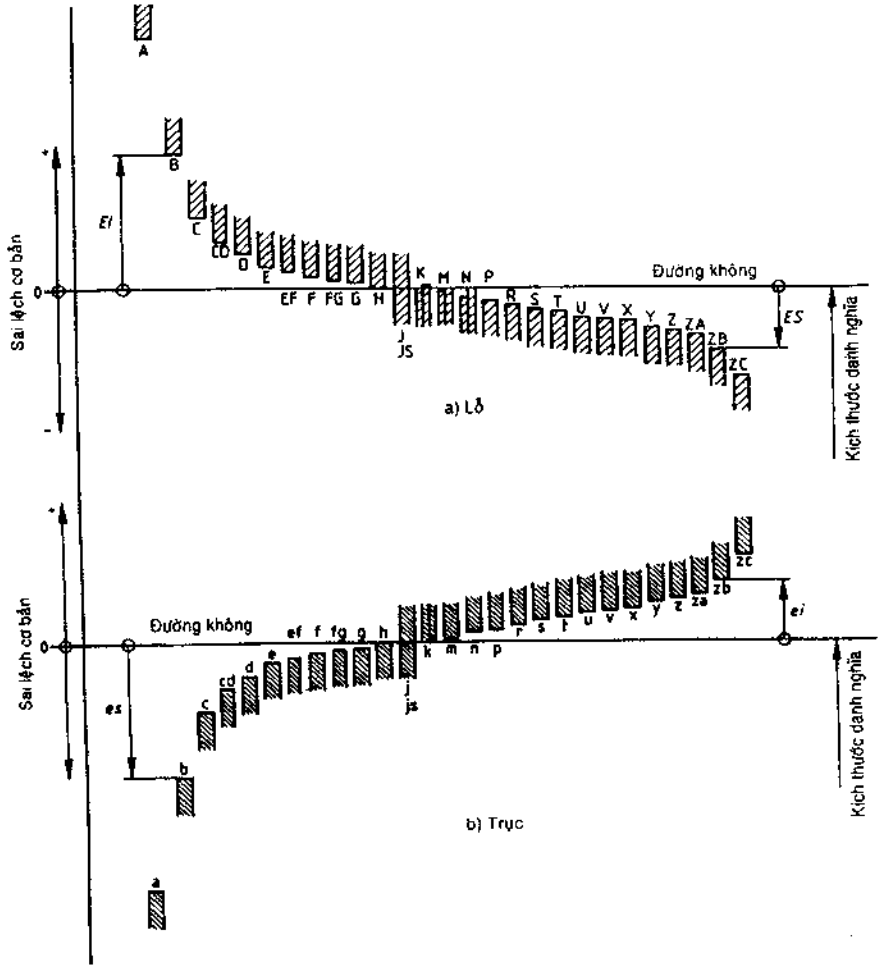
Miền dung sai là miền nằm giữa hai đường thẳng biểu thị kích thước giới hạn lớn nhất và kích thước giới hạn nhỏ nhất.

Loại dung sai là thuật ngữ được dùng để chỉ sự phối hợp giữa một sai lệch cơ bản và một cấp chính xác, ví dụ H7, h9, D13 v.v...

Cấp chính xác là thuật ngữ được dùng để chỉ một nhóm dung sai (ví dụ IT7, IT12 v.v...) được xem là có cùng một mức chính xác đối với tất cả các kích thước danh nghĩa.



Hình 3.2. **Sai lệch trên, sai lệch dưới và dung sai kích thước.**

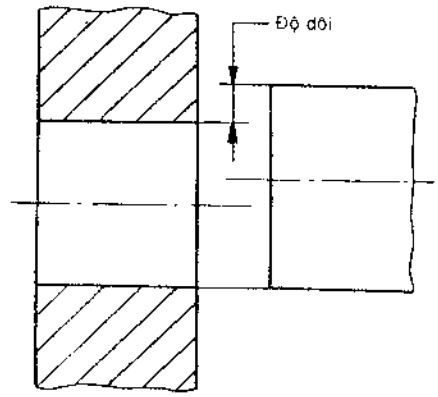


Hình 3.3. **Sai lệch cơ bản.**

Đơn vị dung sai (i,I) là số được biểu thị bằng một hàm số của kích thước danh nghĩa và được dùng để xác định dung sai của hệ thống dung sai.

Khe hở là hiệu số dương giữa các kích thước của lỗ và trục trước khi lắp, khi đường kính của trục nhỏ hơn đường kính của lỗ (hình 3.2).

Có khe hở nhỏ nhất và khe hở lớn nhất. Khe hở nhỏ nhất là hiệu số dương giữa kích thước giới hạn nhỏ nhất của lỗ và kích thước giới hạn lớn nhất của trục. Trong trường hợp ngược lại là khe hở nhỏ nhất.



Hình 3.4. **Độ dôi.**

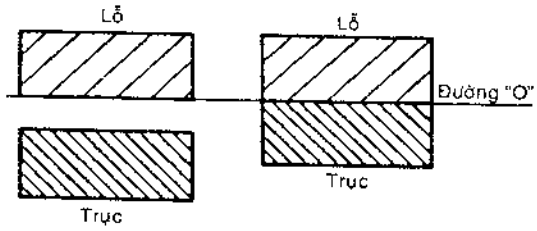
Độ dôi là hiệu số âm giữa các kích thước của lỗ và trục trước khi lắp, khi đường kính của trục lớn hơn đường kính của lỗ (hình 3.4).

Có độ dôi nhỏ nhất và độ dôi lớn nhất. Độ dôi nhỏ nhất là hiệu số âm trước khi lắp giữa kích thước giới hạn lớn nhất của lỗ và kích thước giới hạn nhỏ nhất của trục. Trong trường hợp ngược lại là độ dôi lớn nhất.

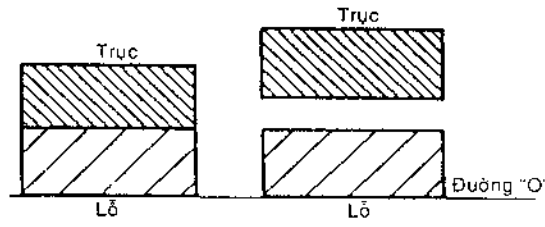
Lắp ghép là mối liên hệ được tạo thành bởi hiệu số trước khi lắp giữa các kích thước của hai bề mặt (lỗ và trục) được lắp với nhau.

Lắp ghép có khe hở là lắp ghép luôn bảo đảm khe hở giữa lỗ và trục sau khi lắp, nghĩa là kích thước nhỏ nhất của lỗ lớn hơn hoặc có thể bằng kích thước lớn nhất của trục (hình 3.5).

Lắp ghép có độ dôi là lắp ghép luôn bảo đảm độ dôi giữa lỗ và trục sau khi lắp, nghĩa là kích thước lớn nhất của lỗ nhỏ hơn hoặc có thể bằng kích thước nhỏ nhất của trục (hình 3.6).

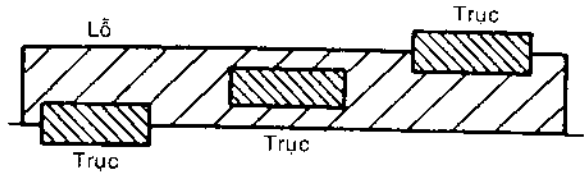


Hình 3.5. **Lắp ghép có khe hở.**



Hình 3.6. **Lắp ghép có độ dôi.**

Lắp ghép trung gian là lắp ghép có thể có khe hở hoặc độ dôi giữa lỗ và trục sau khi lắp phụ thuộc vào các kích thước thực của lỗ và trục, nghĩa là các miền dung sai của lỗ và trục chồng hoàn toàn lên nhau hoặc chỉ chồng một phần lên nhau (hình 3.7).

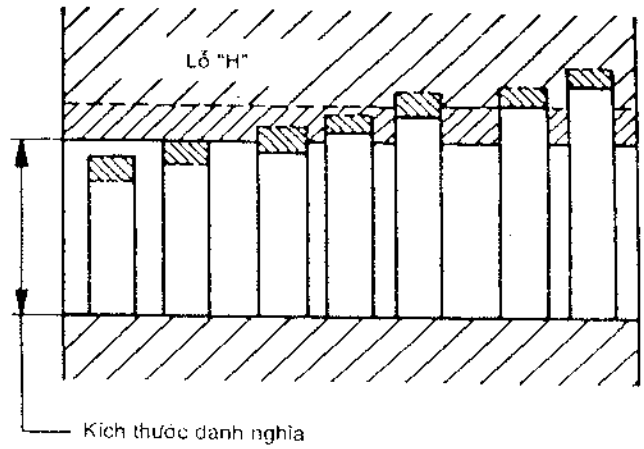


Hình 3.7. **Lắp ghép trung gian.**

Hệ thống lắp ghép là hệ thống của các lắp ghép bao gồm các trục và lỗ thuộc về một hệ thống các dung sai và sai lệch đã được tiêu chuẩn hoá.

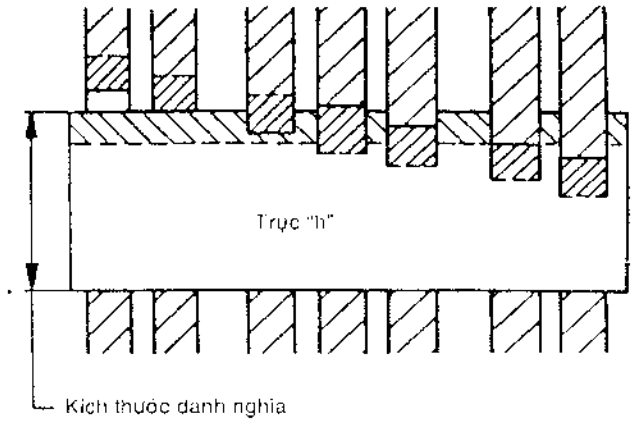
Có hai hệ thống lắp ghép : hệ thống lắp ghép lỗ cơ bản (hệ thống lỗ) và hệ thống lắp ghép trục cơ bản (hệ thống trục).

Hệ thống lỗ là hệ thống các lắp ghép trong đó khe hở hoặc độ dôi có được bằng cách phối hợp các trục có các loại dung sai khác nhau với các lỗ chỉ có một loại dung sai (hình 3.8). Theo tiêu chuẩn, kích thước giới hạn nhỏ nhất của lỗ là kích thước danh nghĩa, nghĩa là sai lệch dưới bằng 0.



Hình 3.8. **Hệ thống lỗ.**

Hệ thống trục là hệ thống các lắp ghép trong đó khe hở hoặc độ dôi, có được bằng cách phối hợp các lỗ có các loại dung sai khác nhau với các trục chỉ có một loại dung sai (hình 3.9).



Hình 3.9. **Hệ thốngtrục.**

Theo tiêu chuẩn TCVN 2244-1999 kích thước giới hạn lớn nhất của trục là kích thước danh nghĩa, nghĩa là sai lệch trên bằng 0.

Lỗ có sai lệch dưới bằng 0 gọi là *lỗ cơ bản*. Trục có sai lệch trên bằng 0 gọi là *trục cơ bản*.

Ví dụ về ký hiệu của lắp ghép

Lắp ghép trong hệ thống lỗ, lỗ cơ bản có kích thước danh nghĩa Φ50 mm, loại dung sai H7, trục có kích thước danh nghĩa Φ50 mm, loại dung sai g6:

$$50\ H7/g6 \text{ hoặc } 50\ \frac{H7}{g6}.$$

2. CẤP CHÍNH XÁC

Tiêu chuẩn TCVN2244:1999 (ISO 286-1: 1988) qui định 20 cấp chính xác có ký hiệu theo thứ tự độ chính xác giảm dần: IT01, IT0, IT1, IT2, IT3, IT4, IT5, ... IT18. Các cấp chính xác IT01, IT0 và IT1 là các cấp chính xác đặc biệt cao và chưa được sử dụng nhiều trong thực tế. Công thức tính dung sai tiêu chuẩn cho các cấp chính xác đối với các kích thước danh nghĩa đến và bao gồm 500mm.

$IT01 = 0,3 + 0.008D, \mu m$

$IT0 = 0,5 + 0,012D, \mu m$

$IT1 = 0,8 + 0,020D, \mu m$

Ở đây D là trung bình nhân của khoảng kích thước danh nghĩa tính theo milimet, nghĩa là $D = \sqrt{D_{min}.D_{max}}$, D_{min}, D_{max} là hai kích thước giới hạn của khoảng kích thước danh nghĩa.

Các cấp chính xác IT2, IT3, IT4 không được xác định theo công thức tính toán mà được xác định là các số hạng của một cấp số nhân mà số hạng đầu tiên là IT1 và số hạng cuối cùng là IT5.

Đối với các kích thước danh nghĩa trên 500 đến 3150mm

$IT1 = 2I$

$IT2 = 2,7I$

$IT3 = 3,7I$

$IT4 = 5I$

1) Các công thức tính toán cho các cấp chính xác IT5 đến IT18 đối với các kích thước danh nghĩa đến 3150mm được giới thiệu trong bảng 3.1.

***Bảng 3.1.* Các công thức tính toán cho các cấp chính xác IT5 đến IT18**

Kích thước danh nghĩa, mm		Cấp chính xác													
		IT5	IT6	IT7	IT8	IT9	IT10	IT11	IT12	IT13	IT14	IT15	IT16	IT17	IT18
Trên	≤	Công thức tính toán (kết quả theo micrômet)													
-	500	7i	10i	16i	25i	40i	64i	100i	160i	250i	400i	640i	1000i	1600i	2500i
500	3150	7I	10I	16I	25I	40I	64I	100I	160I	250I	400I	640I	1000I	1600I	2500I

Trong đó:

$i = 0,45\sqrt[3]{D} + 0.001D$

$I = 0.004D + 2,1$ (cho các cấp IT1 đến IT18).

D là trung bình nhân của khoảng kích thước danh nghĩa, mm

Bảng 3.2 giới thiệu các giá trị của các cấp chính xác IT1 đến IT18.

2) Các giá trị của các cấp chính xác IT1 đến và bao gồm IT5 đối với các kích thước danh nghĩa trên 500 mm được dùng cho thực nghiệm.

3) Các cấp chính xác IT14 đến và bao gồm IT18 không dùng cho các kích thước danh nghĩa nhỏ hơn hoặc bằng 1 mm.

Trong thực tế, các cấp chính xác dùng cho lắp ghép thường là từ IT4 đến IT12. Phạm vi sử dụng các cấp chính xác này được giới thiệu trong bảng 3.3.

Bảng 3.2. **Các giá trị của các cấp chính xác IT1 đến IT18 đối với các kích thước danh nghĩa đến 3150 mm**

Kích thước danh nghĩa, mm		Cấp chính xác																	
		IT1[2]	IT2[2]	IT3[2]	IT4[2]	IT5[2]	IT6	IT7	IT8	IT9	IT10	IT11	IT12	IT13	IT14[3]	IT15[3]	IT16[3]	IT17[3]	IT18[3]
Trên	≤	Dung sai																	
		μm											mm						
-	3[3]	0.8	1.2	2	3	4	6	10	14	25	40	60	0.1	0.14	0,25	0.4	0,6	1	1,4
3	6	1	1,5	2.5	4	5	8	12	18	30	48	75	0.12	0,18	0,3	0,48	0,75	1,2	1,8
6	10	1	1,5	2,5	4	6	9	15	22	36	58	90	0,15	0,22	0.36	0.58	0.9	1.5	2.2
10	18	1.2	2	3	5	8	11	18	27	43	70	110	0.18	0.27	0.43	0.7	1.1	1.8	2.7
18	30	1.5	2.5	4	6	9	13	21	33	52	84	130	0.21	0.33	0.52	0.84	1.3	2.1	3.3
30	50	1.5	2.5	4	7	11	16	25	39	62	100	160	0.25	0.39	0.62	1	1.6	2.5	3.9
50	80	2	3	5	8	13	19	30	46	74	120	190	0.3	0.46	0.74	1.2	1.9	3	4.6
80	120	2.5	4	6	10	15	22	35	54	87	140	220	0.35	0.54	0.87	1.4	2.2	3.5	5.4
120	180	3.5	5	8	12	18	25	40	63	100	160	250	0.4	0.63	1	1.6	2.5	4	6.3
180	250	4.5	7	10	14	20	29	46	72	115	185	290	0.46	0.72	1.15	1.85	2.9	4.6	7.2
250	315	6	8	12	16	23	32	52	81	130	210	320	0.52	0.81	1.3	2.1	3.2	5.2	8.1
315	400	7	9	13	18	25	36	57	89	140	230	360	0.57	0.89	1.4	2.3	3.6	5.7	8.9
400	500	8	10	15	20	27	40	63	97	155	250	400	0.63	0.97	1.55	2.5	4	6.3	9.7
500	630[2]	9	11	16	22	32	44	70	110	175	280	440	0.7	1.1	1.75	2.8	4.4	7	11
630	800[2]	10	13	18	25	36	50	80	125	200	320	500	0.8	1.25	2	3.2	5	8	12.5
800	1000[2]	11	15	21	28	40	56	90	140	230	360	560	0.9	1.4	2.3	3.6	5.6	9	14
1000	1250[2]	13	18	24	33	47	66	105	165	260	420	660	1.05	1.65	2.6	4.2	6.6	10.5	16.5
1250	1600[2]	15	21	29	39	55	78	125	195	310	500	780	1.25	1.95	3.1	5	7.8	12.5	19.5
1600	2000[2]	18	25	36	46	65	92	150	230	370	600	920	1.5	2.3	3.7	6	9.2	15	23
2000	2500[2]	22	30	41	55	78	110	175	280	440	700	1100	1.75	2.8	4.4	7	11	17.5	28
2500	3150[2]	26	36	50	68	96	135	210	330	540	850	1350	2.1	3.3	5.4	8.6	13.5	21	33

Bảng 3.3. **Sử dụng các cấp chính xác lắp ghép và phương pháp gia công để đạt các cấp chính xác**

Cấp chính xác	Phạm vi sử dụng	Phương pháp gia công
IT4, IT5 cho trục IT5-IT6 cho lỗ	Tương đối ít dùng. Chỉ dùng cho các mối ghép đặc biệt chính xác, có yêu cầu cao về độ đồng đều của khe hở hoặc độ dôi. Ví dụ mối ghépổ lăn trục chính của máy công cụ chính xác cao, mối ghép chốt pittông, đầu thanh truyền của động cơ, mối ghép của các bánh răng chính xác cao trên trục. Trong trường hợp không có yêu cầu về tính lắp lẫn và có thể dùng phương pháp chọn lắp có thể thay các cấp chính xác trên bằng các cấp chính xác thô hơn	Mài tròn mỏng, mài nghiền mỏng, mài bóng mỏng, mài khôn, mài rà lapinh, mài siêu chính xác

Tiếp bảng 3.3.

Cấp chính xác	Phạm vi sử dụng	Phương pháp gia công
IT6-IT7 cho trục, IT7-IT8 cho lỗ	Dùng cho các mối ghép tương đối quan trọng của các máymóc thiết bị, ở đây các mối ghép có yêu cầu cao về khe hở hoặc độ dôi để đảm bảo độ bền cơ học của các chi tiết, sự dịch chuyển chính xác, hành trình êm, độ kín khít, độ chính xác lắp ráp và các yêu cầu khác. Ví dụ: lắp ghép ổ lăn cấp chính xác bình thường, lắp ghép của các bánh răng chính xác cao và trung bình trên trục, các lắp ghép trung gian và lắp ghép có độ dôi trung bình, lắp ghép của ổ bôi trơn ma sát ướt, lắp ghép của các chi tiết thuỷ lực và khí nén v.v... Trong ngành chế tạo động cơ: lắp ghép pittông-xylanh, trục khuỷu với ổ trượt, bạc thanh truyền, trục dẫn bơm dầu với nắp v.v...	Tiện ngoài và tiện trong mỏng hoặc tinh, chuốt tinh, mài tròn tinh, mài phẳng tinh, chuốt ép tinh, hiệu chuẩn lỗ bằng bi hoặc trục gá sau khi tiện trong hoặc doa; lăn ép bằng con lăn nong tinh; mài bóng bình thường; nghiền rà thô; mài khôn mặt phẳng v.v...
IT8-IT9 cho trục, IT9 cho lỗ	Dùng cho các lắp ghép có yêu cầu không cao về sự đồng đều của khe hở hoặc độ dôi, đảm bảo độ chính xác lắp ghép trung bình. Ví dụ lắp ghép có độ dôi lớn; lỗ trong lắp ghép trung gian có độ chính xác thấp; lắp ghép có khe hở để bù trừ cho sai số lớn về hình dáng và vị trí của các bề mặt đối tiếp; lắp ghép của ổ trục làm việc trong điều kiện ma sát ướt. Các cấp chính xác này thường hay sử dụng cho các mối ghép tương đối chính xác trong ngành chế tạo máy kéo, chế tạo thiết bị, các lắp ghép của các bộ phận quan trọng trong máy nông nghiệp	Bào và phay mỏng. Tiện mặt đầu với lượng chạy dao nhỏ. Doa và chuốt bán tinh. Cạo mỏng, dũa nguội. Mài bằng băng vài mài. Mài tròn và mài phẳng bán tinh. Hiệu chuẩn lỗ bằng con lăn hoặc trục gá sau khi khoan. Cán ren bằng con lăn cán. Cắt ren bằng dao phay. Dập nguội, dập nóng thể tích không có hiệu chuẩn
IT10	Dùng cho các lắp ghép có khe hở với yêu cầu tương tự như đối với cấp chính xác IT9 nhưng điều kiện lắp ráp và vận hành cho phép tăng độ dao động của khe hở trong lắp ghép. Cấp chính xác này hay dùng trong ngành chế tạo máy xây dựng, làm đường và máy nông nghiệp.	Khoét tinh. Doa bán tinh. Mài tròn bán tinh. Dập nguội, dập nóng thể tích không có hiệu chuẩn
IT11 và IT12	Dùng cho mối ghép yêu cầu có độ hở lớn, ở đây ảnh hưởng của rung động không gây nguy hiểm cho cơ cấu và máy. Các cấp chính xác này được dùng cho mối ghép không quan trọng của máy (các nắp, mặt bích, các vòng ngăn cách v.v...), các bộ phận của các thiết bị máy nông nghiệp, lắp ghép của các chi tiết dập cũng như các chi tiết bằng chất dẻo	Với IT11:bào và phay tinh cao tốc. Tiện mặt đầu với lượng chạy dao tinh. Tiện cao tốc. Cắt đứt. Khoan theo bạc dẫn hướng. Cạo thô. Đúc mẫu chảy. Dập nguội. Với IT12: Bào thô, phay cao tốc. Tiện ngoài bán tinh. Khoan không bạc dẫn hướng. Khoan rộng, khoét thô. Tiện trong bán tinh. Dập nguội. Đúc mẫu chảy.

3. SAI LỆCH CƠ BẢN VÀ LOẠI DUNG SAI

a) Sai lệch cơ bản

Có 27 loại sai lệch cơ bản đối với lỗ và 27 sai lệch cơ bản đối với trục (hình 3.3). Nhìn chung các sai lệch cơ bản và trục tương ứng đối xứng với nhau qua đường không, nghĩa là bằng nhau về trị số nhưng ngược dấu. Công thức tính các sai lệch cơ bản của lỗ và trục được giới thiệu trong bảng 3.4.

Bảng 3.4. **Công thức tính sai lệch cơ bản của trục và lỗ**

Kích thước danh nghĩa, mm		Trục			Lỗ			Công thức tính toán
Trên	Đến	Sai lệch cơ bản	Dấu	Ký hiệu	Sai lệch cơ bản	Dấu	Ký hiệu	
1	120	a	-	es	A	+	EI	265+1,3D
120	500							3,5D
1	160	b	-	es	B	+	EI	≈ 140 + 0,85D
160	500							≈ 1,8D
0	40	c	-	es	C	+	EI	$52D^{0,2}$
40	500							95 + 0,8D
0	10	cd	-	es	CD	+	EI	Trung bình nhân của C, c và D, d
0	3150	d	-	es	D	+	EI	$16D^{0,44}$
0	3150	e	-	es	E	+	EI	$11D^{0,41}$
0	10	ef	-	es	EF	+	EI	Trung bình nhân của E, e và F, f
0	3150	f	-	es	F	+	EI	$5,5D^{0,41}$
0	10	fg	-	es	FG	+	EI	Trung bình nhân của F, f và G, g
0	3150	g	-	es	G	+	EI	$2,5D^{0,34}$
0	3150	h	Không	es	H	Không	EI	Sai lệch = 0
0	500	j			J			Không
0	3150	js	±	es ei	JS	±	EI	0,5ITn
0	500	k	+	ei	K	-	ES	$0,6\sqrt[3]{D}$
500	3150		Không			Không		Sai lệch = 0
0	500	m	+	ei	M	-	ES	IT7-IT6
500	3150							0,014D + 12,6
0	500	n	+	ei	N	-	ES	$5D^{0,34}$
500	3150							0,04D + 21
0	500	p	+	ei	P	-	ES	IT7 + 0÷5
500	3150							0,072D + 37,8
0	3150	r	+	ei	R	-	ES	Trung bình nhân của P, p và S, s
0	50	s	+	ei	S	-	ES	IT8 + 1÷4
50	3150							IT7 + 0,4D
24	3150	t	+	ei	T	-	ES	IT7 + 0,63D
0	3150	u	+	ei	U	-	ES	IT7 + D
14	500	v	+	ei	V	-	ES	IT7 + 1,25D
0	500	x	+	ei	X	-	ES	IT7 + 1,6D
18	500	y	+	ei	Y	-	ES	IT7 + 2D
0	500	z	+	ei	Z	-	ES	IT7 + 2,5D
0	500	za	+	ei	ZA	-	ES	IT8 + 3,15D
0	500	zb	+	ei	ZB	-	ES	IT9 + 4D
0	500	zc	+	ei	ZC	-	ES	IT10 + 5D

Chú thích:

1. D là trung bình nhân của khoảng kích thước danh nghĩa tính theo milimet, sai lệch cơ bản tính theo micrômet.
2. Các sai lệch cơ bản j, J không được tính theo công thức mà được cho trong bảng TCVN 2244: 1999 (ISO 286-1: 1899).
3. Sai lệch cơ bản k được tính theo công thức đã cho đối với khoảng kích thước danh nghĩa 0 : 500 và cấp chính xác IT4 đến IT7; đối với các kích thước danh nghĩa và cấp chính xác khác, sai lệch cơ bản của k bằng 0.
4. Đối với sai lệch cơ bản K của lỗ, công thức chỉ áp dụng cho các cấp chính xác đến và bao gồm IT8 và kích thước danh nghĩa đến 500mm; đối với các kích thước danh nghĩa và cấp chính xác khác, sai lệch cơ bản của K bằng 0.
5. Đối với các kích thước danh nghĩa trên 3 đến 500mm, các sai lệch cơ bản của lỗ K, M, N có cấp chính xác đến và bao gồm IT8 và các sai lệch cơ bản P đến ZC có cấp chính xác đến và bao gồm IT7 được tính:

$$ES = ES \text{ (tính toán)} + \Delta$$

ở đây: $\Delta = IT_n - IT_{n-1}$

b) Loại dung sai

Được ký hiệu bởi chữ biểu thị cho sai lệch cơ bản và kèm theo số biểu thị cho cấp chính xác.

Ví dụ, H7 (lỗ) và h7 (trục). Có 27 sai lệch cơ bản của lỗ và 27 sai lệch cơ bản của trục cùng với 20 cấp chính xác, như vậy sẽ có trên 500 loại dung sai của lỗ và trên 500 loại dung sai của trục. Trên thực tế, tiêu chuẩn TCVN 2244: 1999 (ISO 286-1: 1998) chỉ giới thiệu chưa tới một nửa số lượng trên (các hình 3.10, 3.11, 3.12, 3.13).

2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
				H1	JS1									
				H2	JS2									
		EF3 F3	FG3 G3	H3	JS3	K3	M3 N3	P3	R3	S3				
		EF4 F4	FG4 G4	H4	JS4	K4	M4 N4	P4	R4	S4				
	E5	EF5 F5	FG5 G5	H5	JS5	K5	M5 N5	P5	R5	S5	T5 U5	V5 X5		
	CD6 D6 E6	EF6 F6	FG6 G6	H6	JS6	J6 K6	M6 N6	P6	R6	S6	T6 U6	V6 X6 Y6	Z6 ZA6	
	CD7 D7 E7	EF7 F7	FG7 G7	H7	JS7	J7 K7	M7 N7	P7	R7	S7	T7 U7	V7 X7 Y7	Z7 ZA7	ZB7 ZC7
B8 C8	CD8 D8 E8	EF8 F8	FG8 G8	H8	JS8	J8 K8	M8 N8	P8	R8	S8	T8 U8	V8 X8 Y8	Z8 ZA8	ZB8 ZC8
A9 B9 C9	CD9 D9 E9	EF9 F9	FG9 G9	H9	JS9	K9	M9 N9	P9	R9	S9	U9	X9 Y9	Z9 ZA9	ZB9 ZC9
A10 B10 C10	CD10 D10 E10	EF10 F10	FG10 G10	H10	JS10	K10	M10 N10	P10	R10	S10	U10	X10 Y10	Z10 ZA10	ZB10 ZC10
A11 B11 C11	D11			H11	JS11		N11						Z11 ZA11	ZB11 ZC11
A12 B12 C12	D12			H12	JS12									
A13 B13 C13	D13			H13	JS13									
				H14	JS14									
				H15	JS15									
				H16	JS16									
				H17	JS17									
				H18	JS18									

***Hình 3.10.* Giới thiệu tóm tắt các loại dung sai của lỗ cho các kích thước danh nghĩa đến 500mm.**

				H1	JS1							
				H2	JS2							
				H3	JS3							
				H4	JS4							
				H5	JS5							
D6	E6	F6	G6	H6	JS6	K6	M6	N6	P6	R6	S6	T6	U6
D7	E7	F7	G7	H7	JS7	K7	M7	N7	P7	R7	S7	T7	U7
D8	E8	F8	G8	H8	JS8	K8	M8	N8	P8	R8	S8	T8	U8
D9	E9	F9		H9	JS9			N9	P9				
D10	E10			H10	JS10								
D11				H11	JS11								
D12				H12	JS12								
D13				H13	JS13								
				H14	JS14								
				H15	JS15								
				H16	JS16								
				H17	JS17								
				H18	JS18								
3		4	5	6	7	8		9	10	11	12	13	

Các cấp dung sai trong khung được dùng cho thực nghiệm.

Hình 3.11. **Giới thiệu tóm tắt các loại dung sai của lỗ cho các kích thước danh nghĩa trên 500 đến 3150mm.**

												h1	js1																								
								ef3	f3	fg3		h2	js2																								
								ef4	f4	fg4	g3	h3	js3		k3	m3	n3	p3	r3	s3																	
				cd5	cd6			ef5	f5	fg5	g4	h4	js4		k4	m4	n4	p4	r4	s4																	
				cd6	d6	e5		ef6	f6	fg6	g5	h5	js5	j5	k5	m5	n5	p5	r5	s5	t5	u5	v5	x5												
				cd7	d7	e6		ef7	f7	fg7	g6	h6	js6	j6	k6	m6	n6	p6	r6	s6	t6	u6	v6	x6	y6				z6	za6						
				cd8	d8	e7		ef8	f8	fg8	g7	h7	js7	j7	k7	m7	n7	p7	r7	s7	t7	u7	v7	x7	y7				z7	za7		zb7	zc7			
		c8		cd9	d9	e8		ef9	f9	fg9	g8	h8	js8	j8	k8	m8	n8	p8	r8	s8	t8	u8	v8	x8	y8				z8	za8		zb8	zc8			
a9	b9	c9		cd10	d10	e9		ef10	f10	fg10	g9	h9	js9		k9	m9	n9	p9	r9	s9		u9		x9	y9			z9	za9		zb9	zc9			
a10	b10	c10			d11	e10					g10	h10	js10		k10			p10	r10	s10				x10	y10			z10	za10		zb10	zc10			
a11	b11	c11			d12							h11	js11		k11													z11	za11		zb11	zc11			
a12	b12	c12			d13							h12	js12		k12																				
a13	b13											h13	js13		k13																				
												h14	js14																						
												h15	js15																						
												h16	js16																						
												h17	js17																						
												h18	js18																						
17			18			19			20		21	22	23		24		25	25	27	28	29		30				31			32					

Hình 3.12. **Giới thiệu tóm tắt các loại dung sai của lỗ cho các kích thước danh nghĩa đến 500mm.**

												H1	JS1																								
												H2	JS2																								
												H3	JS3																								
												H4	JS4																								
												H5	JS5																								
						e6		f6		g6		h6	js6		k6		m6	n6		p6		r6		s6		t6		u6								
			d7			e7		f7		g7		h7	js7		k7		m7	n7		p7		r7		s7		t7		u7								
			d8			e8		f8		g8		h8	js8		k8					p8		r8		s8				u8								
			d9			e9		f9				h9	js9		k9																					
			d10			e10						h10	js10		k10																					
			d11									h11	js11		k11																					
												h12	js12		k12																					
												h13	js13		k13																					
												h14	js14																							
												h15	js15																							
												h16	js16																							
												h17	js17																							
												h18	js18																							
18			19			20			21			22	23		24			25		26		27		28			29								

Các cấp dung sai trong khung được dùng cho thực nghiệm.

Hình 3.13. **Giới thiệu tóm tắt các loại dung sai của lỗ cho các kích thước danh nghĩa trên 500 đến 3150mm.**

4. CÁC SAI LỆCH GIỚI HẠN CỦA LỖ VÀ TRỤC

a) Các sai lệch giới hạn : sai lệch trên và sai lệch dưới của lỗ và trục được giới thiệu trong các bảng từ 5 đến 35. Đối với các ô để trống trong các bảng, các giá trị có thể tính được theo các loại dung sai (bảng 3.2 và 3.4).

Bảng 3.5. Các sai lệch giới hạn của các lỗ A, B và C[1] (ES và EI), μm

Kích thước danh nghĩa, mm		A[2]					B[2]						C					
Trên	Đến	9	10	11	12	13	8	9	10	11	12	13	8	9	10	11	12	13
-	3[2]	+ 295 + 270	+ 310 + 270	+ 330 + 270	+ 370 + 270	+ 410 + 270	+ 154 + 140	+ 165 + 140	+ 180 + 140	+ 200 + 140	+ 240 + 140	+ 280 + 140	+ 74 + 60	+ 85 + 60	+ 100 + 60	+ 120 + 60	+ 160 + 60	+ 200 + 60
3	6	+ 300 + 270	+ 318 + 270	+ 345 + 270	+ 390 + 270	+ 450 + 270	+ 158 + 140	+ 170 + 140	+ 188 + 140	+ 215 + 140	+ 260 + 140	+ 320 + 140	+ 88 + 70	+ 100 + 70	+ 118 + 70	+ 145 + 70	+ 190 + 70	+ 250 + 70
6	10	+ 316 + 280	+ 338 + 280	+ 370 + 280	+ 430 + 280	+ 500 + 280	+ 172 + 150	+ 186 + 150	+ 208 + 150	+ 240 + 150	+ 300 + 150	+ 370 + 150	+ 102 + 80	+ 116 + 80	+ 138 + 80	+ 170 + 80	+ 230 + 80	+ 300 + 80
10	18	+ 333 + 290	+ 360 + 290	+ 400 + 290	+ 470 + 290	+ 560 + 290	+ 177 + 150	+ 193 + 150	+ 220 + 150	+ 260 + 150	+ 330 + 150	+ 420 + 150	+ 122 + 95	+ 138 + 95	+ 165 + 95	+ 205 + 95	+ 275 + 95	+ 365 + 95
18	30	+ 352 + 300	+ 384 + 300	+ 430 + 300	+ 510 + 300	+ 630 + 300	+ 193 + 160	+ 212 + 160	+ 244 + 160	+ 290 + 160	+ 370 + 160	+ 490 + 160	+ 143 + 110	+ 162 + 110	+ 194 + 110	+ 240 + 110	+ 320 + 110	+ 440 + 110
30	40	+ 372 + 310	+ 410 + 310	+ 470 + 310	+ 560 + 310	+ 700 + 310	+ 209 + 170	+ 232 + 170	+ 270 + 170	+ 330 + 170	+ 420 + 170	+ 560 + 170	+ 159 + 120	+ 182 + 120	+ 220 + 120	+ 280 + 120	+ 370 + 120	+ 510 + 120
40	50	+ 382 + 320	+ 420 + 320	+ 480 + 320	+ 570 + 320	+ 710 + 320	+ 219 + 180	+ 242 + 180	+ 280 + 180	+ 340 + 180	+ 430 + 180	+ 570 + 180	+ 169 + 130	+ 192 + 130	+ 230 + 130	+ 290 + 130	+ 380 + 130	+ 520 + 130
50	65	+ 414 + 340	+ 460 + 340	+ 530 + 340	+ 640 + 340	+ 800 + 340	+ 236 + 340	+ 264 + 190	+ 310 + 190	+ 380 + 190	+ 490 + 190	+ 650 + 190	+ 186 + 140	+ 214 + 140	+ 260 + 140	+ 330 + 140	+ 440 + 140	+ 600 + 140
65	80	+ 434 + 360	+ 480 + 360	+ 550 + 360	+ 660 + 360	+ 820 + 360	+ 246 + 200	+ 274 + 200	+ 320 + 200	+ 390 + 200	+ 500 + 200	+ 660 + 200	+ 196 + 150	+ 224 + 150	+ 270 + 150	+ 340 + 150	+ 450 + 150	+ 610 + 150
80	100	+ 467 + 380	+ 520 + 380	+ 600 + 380	+ 730 + 380	+ 920 + 380	+ 274 + 220	+ 307 + 220	+ 360 + 220	+ 440 + 220	+ 570 + 220	+ 760 + 220	+ 224 + 170	+ 257 + 170	+ 310 + 170	+ 390 + 170	+ 520 + 170	+ 710 + 170
100	120	+ 497 + 410	+ 550 + 410	+ 630 + 410	+ 760 + 410	+ 950 + 410	+ 294 + 240	+ 327 + 240	+ 380 + 240	+ 460 + 240	+ 590 + 240	+ 780 + 240	+ 234 + 180	+ 267 + 180	+ 320 + 180	+ 400 + 180	+ 530 + 180	+ 720 + 180
120	140	+ 560 + 460	+ 620 + 460	+ 710 + 460	+ 860 + 460	+ 1090 + 460	+ 323 + 260	+ 360 + 260	+ 420 + 260	+ 510 + 260	+ 660 + 260	+ 890 + 260	+ 263 + 200	+ 300 + 200	+ 360 + 200	+ 450 + 200	+ 600 + 200	+ 830 + 200

Tiếp bảng 3.5.

Kích thước danh nghĩa, mm		A[2]					B[2]						C					
Trên	Đến	9	10	11	12	13	8	9	10	11	12	13	8	9	10	11	12	13
140	160	+ 620 + 520	+ 680 + 520	+ 770 + 520	+ 920 + 520	+ 1150 + 520	+ 343 + 280	+ 380 + 280	+ 440 + 280	+ 530 + 280	+ 680 + 280	+ 910 + 280	+ 273 + 210	+ 310 + 210	+ 370 + 210	+ 460 + 210	+ 610 + 210	+ 840 + 210
160	180	+ 680 + 580	+ 740 + 580	+ 830 + 580	+ 980 + 580	+ 1210 + 580	+ 373 + 310	+ 410 + 310	+ 470 + 310	+ 560 + 310	+ 710 + 310	+ 940 + 310	+ 293 + 230	+ 330 + 230	+ 390 + 230	+ 480 + 230	+ 630 + 230	+ 860 + 230
180	200	+ 775 + 660	+ 845 + 660	+ 950 + 660	+ 1120 + 660	+ 1380 + 660	+ 412 + 340	+ 455 + 340	+ 525 + 340	+ 630 + 340	+ 800 + 340	+ 1060 + 340	+ 312 + 240	+ 355 + 240	+ 425 + 240	+ 530 + 240	+ 700 + 240	+ 960 + 240
200	225	+ 855 + 740	+ 925 + 740	+ 1030 + 740	+ 1200 + 740	+ 1460 + 740	+ 452 + 380	+ 495 + 380	+ 565 + 380	+ 670 + 380	+ 480 + 380	+ 1100 + 380	+ 332 + 260	+ 375 + 260	+ 445 + 260	+ 550 + 260	+ 720 + 260	+ 980 + 260
225	250	+ 935 + 820	+ 1005 + 820	+ 1110 + 820	+ 1280 + 820	+ 1540 + 820	+ 492 + 420	+ 535 + 420	+ 605 + 420	+ 710 + 420	+ 880 + 420	+ 1140 + 420	+ 352 + 280	+ 395 + 280	+ 495 + 280	+ 570 + 280	+ 740 + 280	+ 1000 + 280
250	280	+ 1050 + 920	+ 1130 + 920	+ 1240 + 920	+ 1440 + 920	+ 1730 + 920	+ 561 + 480	+ 610 + 480	+ 690 + 480	+ 800 + 480	+ 1000 + 480	+ 1290 + 480	+ 381 + 300	+ 430 + 300	+ 510 + 300	+ 620 + 300	+ 820 + 300	+ 1110 + 300
280	315	+ 1180 + 1050	+ 1260 + 1050	+ 1370 + 1050	+ 1570 + 1050	+ 1860 + 1050	+ 621 + 540	+ 670 + 540	+ 750 + 540	+ 860 + 540	+ 1060 + 540	+ 1350 + 540	+ 411 + 330	+ 460 + 330	+ 540 + 330	+ 650 + 330	+ 850 + 330	+ 1140 + 330
315	355	+ 1340 + 1200	+ 1430 + 1200	+ 1560 + 1200	+ 1770 + 1200	+ 2000 + 1200	+ 689 + 600	+ 740 + 600	+ 830 + 600	+ 960 + 600	+ 1170 + 600	+ 1490 + 600	+ 449 + 360	+ 500 + 360	+ 590 + 360	+ 720 + 360	+ 930 + 360	+ 1250 + 360
355	400	+ 1490 + 1350	+ 1580 + 1350	+ 1710 + 1350	+ 1820 + 1350	+ 2240 + 1350	+ 769 + 680	+ 820 + 680	+ 910 + 680	+ 1040 + 680	+ 1250 + 680	+ 1570 + 680	+ 489 + 400	+ 540 + 400	+ 630 + 400	+ 760 + 400	+ 970 + 400	+ 1290 + 400
400	450	+ 1655 + 1500	+ 1750 + 1500	+ 1900 + 1500	+ 2130 + 1500	+ 2470 + 1500	+ 857 + 760	+ 915 + 760	+ 1010 + 760	+ 1160 + 760	+ 1390 + 760	+ 1730 + 760	+ 537 + 440	+ 595 + 440	+ 690 + 440	+ 840 + 440	+ 1070 + 440	+ 1410 + 440
450	500	+ 1805 + 1650	+ 1900 + 1650	+ 2050 + 1650	+ 2280 + 1650	+ 2620 + 1650	+ 937 + 840	+ 995 + 840	+ 1090 + 840	+ 1240 + 840	+ 1770 + 840	+ 1810 + 840	+ 577 + 480	+ 635 + 480	+ 730 + 480	+ 880 + 480	+ 1110 + 480	+ 1450 + 480

1) Các sai lệch cơ bản A, B và C không dùng cho các kích thước danh nghĩa lớn hơn 500mm.

2) Các sai lệch cơ bản A và B không dùng cho các loại dung sai đối với các kích thước danh nghĩa nhỏ hơn hoặc bằng 1mm.

Bảng 3.6. Các sai lệch cơ bản giới hạn của các lỗ CD, D và E (ES và EI), μm

Kích thước danh nghĩa, mm		CD[1)]					D								E					
Trên	Đến	6	7	8	9	10	6	7	8	9	10	11	12	13	5	6	7	8	9	10
-	3	+ 40	+ 44	+ 48	+ 59	+ 74	+ 26	+ 30	+ 34	+ 45	+ 60	+ 80	+ 120	+ 160	+ 18	+ 20	+ 24	+ 28	+ 39	+ 54
		+ 34	+ 34	+ 34	+ 34	+ 34	+ 20	+ 20	+ 20	+ 20	+ 20	+ 20	+ 20	+ 20	+ 14	+ 14	+ 14	+ 14	+ 14	+ 14
3	6	+ 54	+ 58	+ 64	+ 76	+ 94	+ 38	+ 42	+ 48	+ 60	+ 78	+ 105	+ 150	+ 210	+ 25	+ 28	+ 32	+ 38	+ 50	+ 68
		+ 46	+ 46	+ 46	+ 46	+ 46	+ 30	+ 30	+ 30	+ 30	+ 30	+ 30	+ 30	+ 30	+ 20	+ 20	+ 20	+ 20	+ 20	+ 20
6	10	+ 65	+ 71	+ 78	+ 92	+ 114	+ 49	+ 55	+ 62	+ 76	+ 98	+ 130	+ 190	+ 260	+ 31	+ 34	+ 40	+ 47	+ 61	+ 83
		+ 56	+ 56	+ 56	+ 56	+ 56	+ 40	+ 40	+ 40	+ 40	+ 40	+ 40	+ 40	+ 40	+ 25	+ 25	+ 25	+ 25	+ 25	+ 25
10	18						+ 61	+ 68	+ 77	+ 93	+ 120	+ 160	+ 230	+ 320	+ 40	+ 43	+ 50	+ 59	+ 75	+ 102
							+ 50	+ 50	+ 50	+ 50	+ 50	+ 50	+ 50	+ 50	+ 32	+ 32	+ 32	+ 32	+ 32	+ 32
18	30						+ 78	+ 86	+ 98	+ 117	+ 149	+ 195	+ 275	+ 395	+ 49	+ 53	+ 61	+ 73	+ 92	+ 124
							+ 65	+ 65	+ 65	+ 65	+ 65	+ 65	+ 65	+ 65	+ 40	+ 40	+ 40	+ 40	+ 40	+ 40
30	50						+ 96	+ 105	+ 119	+ 142	+ 180	+ 240	+ 330	+ 470	+ 61	+ 66	+ 75	+ 89	+ 112	+ 150
							+ 80	+ 80	+ 80	+ 80	+ 80	+ 80	+ 80	+ 80	+ 50	+ 50	+ 50	+ 50	+ 50	+ 50
50	80						+ 119	+ 130	+ 146	+ 174	+ 220	+ 290	+ 400	+ 560	+ 73	+ 79	+ 90	+ 106	+ 134	+ 180
							+ 100	+ 100	+ 100	+ 100	+ 100	+ 100	+ 100	+ 100	+ 60	+ 60	+ 60	+ 60	+ 60	+ 60
80	120						+ 142	+ 155	+ 174	+ 207	+ 260	+ 340	+ 470	+ 660	+ 87	+ 94	+ 107	+ 125	+ 159	+ 212
							+ 120	+ 120	+ 120	+ 120	+ 120	+ 120	+ 120	+ 120	+ 72	+ 72	+ 72	+ 72	+ 72	+ 72
120	180						+ 170	+ 185	+ 208	+ 245	+ 305	+ 395	+ 545	+ 775	+ 103	+ 110	+ 125	+ 148	+ 185	+ 245
							+ 145	+ 145	+ 145	+ 145	+ 145	+ 145	+ 145	+ 145	+ 85	+ 85	+ 85	+ 85	+ 85	+ 85
180	250						+ 199	+ 216	+ 242	+ 285	+ 355	+ 460	+ 630	+ 890	+ 120	+ 129	+ 146	+ 172	+ 215	+ 285
							+ 170	+ 170	+ 170	+ 170	+ 170	+ 170	+ 170	+ 170	+ 100	+ 100	+ 100	+ 100	+ 100	+ 100
250	315						+ 222	+ 242	+ 271	+ 320	+ 400	+ 510	+ 710	+ 1000	+ 133	+ 142	+ 162	+ 191	+ 240	+ 320
							+ 190	+ 190	+ 190	+ 190	+ 190	+ 190	+ 190	+ 190	+ 110	+ 110	+ 110	+ 110	+ 110	+ 110
315	400						+ 246	+ 267	+ 299	+ 350	+ 440	+ 570	+ 780	+ 1100	+ 150	+ 161	+ 182	+ 214	+ 265	+ 355
							+ 210	+ 210	+ 210	+ 210	+ 210	+ 210	+ 210	+ 210	+ 125	+ 125	+ 125	+ 125	+ 125	+ 125
400	500						+ 270	+ 293	+ 327	+ 385	+ 480	+ 630	+ 860	+ 1200	+ 162	+ 175	+ 198	+ 232	+ 290	+ 385
							+ 230	+ 230	+ 230	+ 230	+ 230	+ 230	+ 230	+ 230	+ 135	+ 135	+ 135	+ 135	+ 135	+ 135

Tiếp bảng 3.6.

Kích thước danh nghĩa, mm		CD[1]					D								E					
Trên	Đến	6	7	8	9	10	6	7	8	9	10	11	12	13	5	6	7	8	9	10
500	630						+ 304 + 260	+ 320 + 260	+ 370 + 260	+ 435 + 260	+ 540 + 260	+ 700 + 260	+ 960 + 260	+ 1360 + 260		+ 189 + 145	+ 215 + 145	+ 255 + 145	+ 320 + 145	+ 425 + 145
630	800						+ 340 + 290	+ 370 + 290	+ 415 + 290	+ 490 + 290	+ 610 + 290	+ 790 + 290	+ 1090 + 290	+ 1540 + 290		+ 210 + 160	+ 240 + 160	+ 285 + 160	+ 360 + 160	+ 480 + 160
800	1000						+ 376 + 320	+ 410 + 320	+ 460 + 320	+ 550 + 320	+ 680 + 320	+ 880 + 320	+ 1220 + 320	+ 1720 + 320		+ 226 + 170	+ 260 + 170	+ 310 + 170	+ 400 + 170	+ 530 + 170
1000	1250						+ 416 + 350	+ 455 + 350	+ 515 + 350	+ 610 + 350	+ 770 + 350	+ 1010 + 350	+ 1400 + 350	+ 2000 + 350		+ 261 + 195	+ 300 + 195	+ 360 + 195	+ 455 + 195	+ 615 + 195
1250	1600						+ 468 + 390	+ 515 + 390	+ 585 + 390	+ 700 + 390	+ 890 + 390	+ 1170 + 390	+ 1640 + 390	+ 2340 + 390		+ 298 + 220	+ 345 + 220	+ 415 + 220	+ 530 + 220	+ 720 + 220
1600	2000						+ 522 + 430	+ 580 + 430	+ 660 + 430	+ 800 + 430	+ 1030 + 430	+ 1350 + 430	+ 1930 + 430	+ 2730 + 430		+ 332 + 240	+ 390 + 240	+ 470 + 240	+ 610 + 240	+ 840 + 240
2000	2500						+ 580 + 480	+ 655 + 480	+ 760 + 480	+ 920 + 480	+ 1180 + 480	+ 1580 + 480	+ 2230 +480	+ 3280 +480		+ 370 + 260	+ 435 + 260	+ 540 + 260	+ 700 + 260	+ 960 + 260
2500	3150						+ 655 + 520	+ 730 + 520	+ 850 + 520	+ 1060 + 520	+ 1380 + 520	+ 1870 + 520	+ 2620 + 520	+ 3820 + 520		+ 425 + 290	+ 500 + 290	+ 620 + 290	+ 830 + 290	+ 1150 + 290

1) Sai lệch cơ bản trung gian CD được dùng cho các cơ cấu chính xác và trong công nghiệp đồng hồ. Nếu cần dùng các loại dung sai đối với sai lệch cơ bản này cho các khoảng kích thước danh nghĩa khác, có thể tính toán theo bảng 3.2. và 3.4.

Bảng 3.7. Các sai lệch cơ bản giới hạn của các lỗ EF và F (ES và EI), μm

Kích thước danh nghĩa, mm		EF[1)]								F							
Trên	Đến	3	4	5	6	7	8	9	10	3	4	5	6	7	8	9	10
-	3	+ 12 + 10	+ 13 + 10	+ 14 + 10	+ 16 + 10	+ 20 + 10	+ 24 + 10	+ 35 + 10	+ 50 + 10	+ 8 + 6	+ 9 + 6	+ 10 + 6	+ 12 + 6	+ 16 + 6	+ 20 + 6	+ 31 + 6	+ 46 + 6
3	6	+ 16,5 + 14	+ 18 + 14	+ 19 + 14	+ 22 + 14	+ 26 + 14	+ 32 + 14	+ 44 + 14	+ 62 + 14	+ 12,5 + 10	+ 14 + 10	+ 15 + 10	+ 18 + 10	+ 22 + 10	+ 28 + 10	+ 40 + 10	+ 58 + 10
6	10	+ 20,5 + 18	+ 22 + 18	+ 24 + 18	+ 27 + 18	+ 33 + 18	+ 40 + 18	+ 54 + 18	+ 76 + 18	+ 15,5 + 13	+ 17 + 13	+ 19 + 13	+ 22 + 13	+ 18 + 13	+ 35 + 13	+ 49 + 13	+ 71 + 13
10	18									+ 19 + 16	+ 21 + 16	+ 24 + 16	+ 27 + 16	+ 34 + 16	+ 43 + 16	+ 59 + 16	+ 86 + 16
18	30									+ 24 + 20	+ 26 + 20	+ 29 + 20	+ 33 + 20	+ 41 + 20	+ 53 + 20	+ 72 + 20	+ 104 + 20
30	50									+ 29 + 25	+ 32 + 25	+ 36 + 25	+ 41 + 25	+ 50 + 25	+ 64 + 25	+ 87 + 25	+ 125 + 25
50	80											+ 43 + 30	+ 49 + 30	+ 60 + 30	+ 76 + 30	+ 104 + 30	
80	120											+ 51 + 36	+ 58 + 36	+ 71 + 36	+ 90 + 36	+ 123 + 36	
120	180											+ 61 + 43	+ 68 + 43	+ 83 + 43	+ 106 + 43	+ 143 + 43	
180	250											+ 70 + 50	+ 79 + 50	+ 96 + 50	+ 122 + 50	+ 165 + 50	
250	315											+ 79 + 56	+ 88 + 56	+ 108 + 56	+ 137 + 56	+ 186 + 56	
315	400											+ 87 + 62	+ 98 + 62	+ 119 + 62	+ 151 + 62	+ 202 + 62	
400	500											+ 95 + 68	+ 108 + 68	+ 131 + 68	+ 165 + 68	+ 223 + 68	

Tiếp bảng 3.7.

Kích thước danh nghĩa, mm		EF[1]								F							
Trên	Đến	3	4	5	6	7	8	9	10	3	4	5	6	7	8	9	10
500	630												+ 120 + 76	+ 146 + 76	+ 186 + 76	+ 251 + 76	
630	800												+ 130 + 80	+ 160 + 80	+ 205 + 80	+ 280 + 80	
800	1000												+ 142 + 86	+ 176 + 86	+ 226 + 86	+ 316 + 86	
1000	1250												+ 164 + 98	+ 203 + 98	+ 263 + 98	+ 358 + 98	
1250	1600												+ 188 + 110	+ 235 + 110	+ 305 + 110	+ 420 + 110	
1600	2000												+ 212 + 120	+ 270 + 120	+ 350 + 120	+ 490 + 120	
2000	2500												+ 240 + 130	+ 305 + 130	+ 410 + 130	+ 570 + 130	
2500	3150												+ 280 + 145	+ 355 + 145	+ 475 + 145	+ 685 + 145	

1) Sai lệch cơ bản trung gian EF được dùng cho các cơ cấu chính xác và trong công nghiệp đồng hồ. Nếu cần dùng các loại dung sai đối với sai lệch cơ bản này cho các khoảng kích thước danh nghĩa khác, có thể tính toán theo bảng 3.2 và 3.4.

Bảng 3.8. **Các sai lệch cơ bản giới hạn của các lỗ FG và G (ES và EI), μm**

Kích thước danh nghĩa, mm		EF[1)]								F							
Trên	Đến	3	4	5	6	7	8	9	10	3	4	5	6	7	8	9	10
-	3	+ 6 + 4	+ 7 + 4	+ 8 + 4	+ 10 + 4	+ 14 + 4	+ 18 + 4	+ 29 + 4	+ 44 + 2	+ 4 + 2	+ 5 + 2	+ 6 + 2	+ 8 + 2	+ 12 + 2	+ 16 + 2	+ 27 + 2	+ 42 + 2
3	6	+ 8,5 + 6	+ 10 + 6	+ 11 + 6	+ 14 + 6	+ 18 + 6	+ 24 + 6	+ 36 + 6	+ 54 + 6	+ 6,5 + 4	+ 8 + 4	+ 9 + 4	+ 12 + 4	+ 16 + 4	+ 22 + 4	+ 34 + 4	+ 52 + 4
6	10	+ 10,5 + 8	+ 12 + 8	+ 14 + 8	+ 17 + 8	+ 23 + 8	+ 30 + 8	+ 44 + 8	+ 66 + 8	+ 7,5 + 5	+ 9 + 5	+ 11 + 5	+ 14 + 5	+ 20 + 5	+ 27 + 5	+ 41 + 5	+ 63 + 5
10	18									+ 9 + 6	+ 11 + 6	+ 14 + 6	+ 17 + 6	+ 24 + 6	+ 33 + 6	+ 49 + 6	+ 76 + 6
18	30									+ 11 + 7	+ 13 + 7	+ 16 + 7	+ 20 + 7	+ 28 + 7	+ 40 + 7	+ 59 + 7	+ 91 + 7
30	50									+ 13 + 9	+ 16 + 9	+ 20 + 9	+ 25 + 9	+ 34 + 9	+ 48 + 9	+ 71 + 9	+ 109 + 9
50	80											+ 23 + 10	+ 29 + 10	+ 40 + 10	+ 56 + 10		
80	120											+ 27 + 12	+ 34 + 12	+ 47 + 12	+ 66 + 12		
120	180											+ 32 + 14	+ 39 + 14	+ 54 + 14	+ 77 + 14		
180	250											+ 35 + 15	+ 44 + 15	+ 61 + 15	+ 87 + 15		
250	315											+ 40 + 17	+ 49 + 17	+ 69 + 17	+ 98 + 17		
315	400											+ 43 + 18	+ 54 + 18	+ 75 + 18	+ 107 + 18		
400	500											+ 47 + 20	+ 60 + 20	+ 83 + 20	+ 117 + 20		

Tiếp bảng 3.8.

Kích thước danh nghĩa, mm		EF[1]								F							
Trên	Đến	3	4	5	6	7	8	9	10	3	4	5	6	7	8	9	10
500	630												+ 66 + 22	+ 92 + 22	+ 132 + 22		
630	800												+ 74 + 24	+ 104 + 24	+ 149 + 24		
800	1000												+ 82 + 26	+ 116 + 26	+ 166 + 26		
1000	1250												+ 94 + 28	+ 133 + 28	+ 193 + 28		
1250	1600												+ 108 + 30	+ 155 + 30	+ 225 + 30		
1600	2000												+ 124 + 32	+ 182 + 32	+ 262 + 32		
2000	2500												+ 144 + 34	+ 209 + 34	+ 314 + 34		
2500	3150												+ 173 + 38	+ 248 + 38	+ 368 + 38		

1) Sai lệch cơ bản trung gian FG được dùng cho các cơ cấu chính xác và trong công nghiệp đồng hồ. Nếu cần dùng các loại dung sai đối với sai lệch cơ bản này cho các khoảng kích thước danh nghĩa khác, có thể tính toán dung sai theo bảng 3.2 và 3.4.

Bảng 3.9. Các sai lệch cơ bản giới hạn của các lỗ H (ES và EI), μm

Kích thước danh nghĩa, mm		H																
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14[1)]	15[1)]	16[1)]	17[1)]	18[1)]
Trên	Đến	Sai lệch																	
		μm											mm						
-	3[1)]	+ 0,8 0	+ 1,2 0	+ 2 0	+ 3 0	+ 4 0	+ 6 0	+ 10 0	+ 14 0	+ 25 0	+ 40 0	+ 60 0	+ 0,1 0	+ 0,14 0	+ 0,25 0	0,4 0	+ 0,6 0		
3	6	+ 1 0	+ 1,5 0	+ 2,5 0	+ 4 0	+ 5 0	+ 8 0	+ 12 0	+ 18 0	+ 30 0	+ 48 0	+ 75 0	+ 0,12 0	+ 0,18 0	+ 0,3 0	+ 0,48 0	+ 0,75 0	+ 1,2 0	+ 1,8 0
6	10	+ 1 0	+ 1,5 0	+ 2,5 0	+ 4 0	+ 6 0	+ 9 0	+ 15 0	+ 22 0	+ 36 0	+ 58 0	+ 90 0	+ 0,15 0	+ 0,22 0	+ 0,36 0	+ 0,58 0	+ 0,9 0	+ 1,5 0	+ 2,2 0
10	18	+ 1,2 0	+ 2 0	+ 3 0	+ 5 0	+ 8 0	+ 11 0	+ 18 0	+ 27 0	+ 43 0	+ 70 0	+ 110 0	+ 0,18 0	+ 0,27 0	+ 0,43 0	+ 0,7 0	+ 1,1 0	+ 1,8 0	+ 2,7 0
18	30	+ 1,5 0	+ 2,5 0	+ 4 0	+ 6 0	+ 9 0	+ 13 0	+ 21 0	+ 33 0	+ 52 0	+ 84 0	+ 130 0	+ 0,21 0	+ 0,33 0	+ 0,52 0	+ 0,84 0	+ 1,3 0	+ 2,1 0	+ 3,3 0
30	50	+ 1,5 0	+ 2,5 0	+ 4 0	+ 7 0	+ 11 0	+ 16 0	+ 25 0	+ 39 0	+ 62 0	+ 100 0	+ 160 0	+ 0,25 0	+ 0,39 0	+ 0,62 0	+ 1 0	+ 1,6 0	+ 2,5 0	+ 3,9 0
50	80	+ 2 0	+ 3 0	+ 5 0	+ 8 0	+ 13 0	+ 19 0	+ 30 0	+ 46 0	+ 74 0	+ 120 0	+ 190 0	+ 0,3 0	+ 0,46 0	+ 0,74 0	+ 1,2 0	+ 1,9 0	+ 3 0	+ 4,6 0
80	120	+ 2,5 0	+ 4 0	+ 6 0	+ 10 0	+ 15 0	+ 22 0	+ 35 0	+ 54 0	+ 87 0	+ 140 0	+ 220 0	+ 0,35 0	+ 0,54 0	+ 0,87 0	+ 1,4 0	+ 2,2 0	+ 3,5 0	+ 5,4 0
120	180	+ 3,5 0	+ 5 0	+ 8 0	+ 12 0	+ 18 0	+ 25 0	+ 40 0	+ 63 0	+ 100 0	+ 160 0	+ 250 0	+ 0,4 0	+ 0,63 0	+ 1 0	+ 1,6 0	+ 2,5 0	+ 4 0	+ 6,3 0
180	250	+ 4,5 0	+ 7 0	+ 10 0	+ 14 0	+ 20 0	+ 29 0	+ 46 0	+ 72 0	+ 115 0	+ 185 0	+ 290 0	+ 0,46 0	+ 0,72 0	+ 1,15 0	+ 1,85 0	+ 2,9 0	+ 4,6 0	+ 7,2 0
250	315	+ 6 0	+ 8 0	+ 12 0	+ 16 0	+ 23 0	+ 32 0	+ 52 0	+ 81 0	+ 130 0	+ 210 0	+ 320 0	+ 0,52 0	+ 0,81 0	+ 1,3 0	+ 2,1 0	+ 3,2 0	+ 5,2 0	+ 8,1 0
315	400	+ 7 0	+ 9 0	+ 13 0	+ 18 0	+ 25 0	+ 36 0	+ 57 0	+ 89 0	+ 140 0	+ 230 0	+ 360 0	+ 0,57 0	+ 0,89 0	+ 1,4 0	+ 2,3 0	+ 3,6 0	+ 5,7 0	+ 8,9 0

Tiếp bảng 3.9.

Kích thước danh nghĩa, mm		H																
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14[1]	15[1]	16[1]	17[1]	18[1]
Trên	Đến	Sai lệch																	
		µm											mm						
400	500	+ 8 0	+ 10 0	+ 15 0	+ 20 0	+ 27 0	+ 40 0	+ 63 0	+ 97 0	+ 155 0	+ 250 0	+ 400 0	+ 0,63 0	+ 0,97 0	+ 1,56 0	+ 2,5 0	+ 4 0	+ 6,3 0	+ 9,7 0
2)																			
500	630	+ 9 0	+ 11 0	+ 16 0	+ 22 0	+ 32 0	+ 44 0	+ 70 0	+ 110 0	+ 175 0	+ 280 0	+ 440 0	+ 0,7 0	+ 1,1 0	+ 1,75 0	+ 2,8 0	+ 4,4 0	+ 7 0	+ 11 0
630	800	+ 10 0	+ 13 0	+ 18 0	+ 25 0	+ 36 0	+ 50 0	+ 80 0	+ 125 0	+ 200 0	+ 320 0	+ 500 0	+ 0,8 0	+ 1,25 0	+ 2 0	+ 3,2 0	+ 5 0	+ 8 0	+ 12,5 0
800	1000	+ 11 0	+ 15 0	+ 21 0	+ 28 0	+ 40 0	+ 56 0	+ 90 0	+ 140 0	+ 230 0	+ 360 0	+ 560 0	+ 0,9 0	+ 1,4 0	+ 2,3 0	+ 3,6 0	+ 5,6 0	+ 9 0	+ 14 0
1000	1250	+ 13 0	+ 18 0	+ 24 0	+ 33 0	+ 47 0	+ 66 0	+ 105 0	+ 165 0	+ 260 0	+ 420 0	+ 660 0	+ 1,05 0	+ 1,65 0	+ 2,6 0	+ 4,2 0	+ 6,6 0	+ 10,5 0	+ 16,5 0
1250	1600	+ 15 0	+ 21 0	+ 29 0	+ 39 0	+ 55 0	+ 78 0	+ 125 0	+ 195 0	+ 310 0	+ 500 0	+ 780 0	+ 1,25 0	+ 1,95 0	+ 3,1 0	+ 5 0	+ 7,8 0	+ 12,5 0	+ 19,5 0
1600	2000	+ 18 0	+ 25 0	+ 35 0	+ 46 0	+ 65 0	+ 92 0	+ 150 0	+ 230 0	+ 370 0	+ 600 0	+ 920 0	+ 1,5 0	+ 2,3 0	+ 3,7 0	+ 6 0	+ 9,2 0	+ 15 0	+ 23 0
2000	2500	+ 22 0	+ 30 0	+ 41 0	+ 55 0	+ 78 0	+ 110 0	+ 175 0	+ 280 0	+ 440 0	+ 700 0	1100 0	+ 1,75 0	+ 2,8 0	+ 4,4 0	+ 7 0	+ 11 0	+ 17,5 0	+ 28 0
2500	3150	+ 26 0	+ 36 0	+ 50 0	+ 68 0	+ 96 0	+ 135 0	+ 210 0	+ 330 0	+ 540 0	+ 860 0	+ 1350 0	+ 2,1 0	+ 3,3 0	+ 5,4 0	+ 8,6 0	+ 13,5 0	+ 21 0	+ 33 0

1) Các cấp chính xác IT14 đến và bao gồm IT18 không dùng cho các kích thước danh nghĩa nhỏ hơn 1mm.

2) Các giá trị trong khung đối với các cấp chính xác IT1 đến và bao gồm IT5 cho các kích thước danh nghĩa trên 500 và 3150mm được dùng cho thực nghiệm.

Bảng 3.10. **Các sai lệch giới hạn của các lỗ JS (ES = +, EI = -)**

Kích thước danh nghĩa, mm		JS																
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15[2)]	16[2)]	17	18
Trên	Đến	Sai lệch																	
		µm											mm						
-	3[2)]	± 0,4	± 0,6	± 1	± 1,5	± 2	± 3	± 5	± 7	± 12,5	± 20	± 30	± 0,05	± 007	0,125	± 0,2	± 0,3		
3	6	± 0,5	± 0,75	± 1,25	± 2	± 2,5	± 4	± 6	± 9	± 15	± 24	± 37,5	± 0,06	± 0,09	± 0,15	± 0,24	± 0,375	± 0,6	± 0,9
6	10	± 0,5	± 0,75	± 1,25	± 2	± 3	± 4,5	± 7,5	± 11	± 18	± 29	± 45	± 0,075	± 0,11	± 0,18	± 0,29	± 0,45	± 0,75	± 1,1
10	18	± 0,6	± 1	± 1,5	± 2,5	± 4	± 5,5	± 9	± 13,5	± 21,5	± 35	± 55	± 0,09	± 0,135	± 0,215	± 0,35	± 0,55	± 0,9	± 1,35
18	30	± 0,75	± 1,25	± 2	± 3	± 4,5	± 6,5	± 10,5	± 16,5	± 26	± 42	± 65	± 0,105	± 0,165	± 0,26	± 0,42	± 0,65	± 1,05	± 1,65
30	50	± 0,75	± 1,25	± 2	± 3,5	± 5,5	± 8	± 12,5	± 19,5	± 31	± 50	± 80	± 0,125	± 0,195	± 0,31	± 0,5	± 0,8	± 1,25	± 1,95
50	80	± 1	± 1,5	± 2,5	± 4	± 6,5	± 9,5	± 15	± 23	± 37	± 60	± 95	± 0,15	± 0,23	± 0,37	± 0,6	± 0,95	± 1,5	± 2,3
80	120	± 1,25	± 2	± 3	± 5	± 7,5	± 11	± 17,5	± 27	± 43,5	± 70	± 110	± 0,175	± 0,27	± 0,435	± 0,7	± 1,1	± 1,75	± 2,7
120	180	± 1,75	± 2,5	± 4	± 6	± 9	± 12,5	± 20	± 31,5	± 50	± 80	± 125	± 0,2	± 0,315	± 0,5	± 0,8	± 1,25	± 2	± 3,15
180	250	± 2,25	± 3,5	± 5	± 7	± 10	± 14,5	± 23	± 36	± 57,5	± 92,5	± 145	± 0,23	± 0,36	± 0,575	± 0,925	± 1,45	± 2,3	± 3,6
250	315	± 3	± 4	± 6	± 8	± 11,5	± 16	± 26	± 40,5	± 65	± 105	± 160	± 0,26	± 0,405	± 0,65	± 1,05	± 1,6	± 2,6	± 4,05
315	400	± 3,5	± 4,5	± 6,5	± 9	± 12,5	± 18	± 28,5	± 44,5	± 70	± 115	± 180	± 0,285	± 0,445	± 0,7	± 1,15	± 1,8	± 2,85	± 4,45
400	500	± 4	± 5	± 7,5	± 10	± 13,5	± 20	± 31,5	± 48,5	± 77,5	± 125	± 200	± 0,315	± 0,485	± 0,775	± 0,125	± 2	± 3,15	± 4,85
		3)																	
500	630	± 4,5	± 5,5	± 8	± 11	± 16	± 22	± 35	± 55	± 87,5	± 140	± 220	± 0,35	± 0,55	± 0,875	± 1,4	± 2,2	± 3,5	± 5,5
630	800	± 5	± 6,5	± 9	± 12,5	± 18	± 25	± 40	± 62,5	± 100	± 160	± 250	± 0,4	± 0,625	± 1	± 1,6	± 2,5	± 4	± 6,25
800	1000	± 5,5	± 7,5	± 10,5	± 14	± 20	± 28	± 45	± 70	± 115	± 180	± 280	± 0,45	± 0,7	± 1,15	± 1,8	± 2,8	± 4,5	± 7
1000	1250	± 6,5	± 9	± 12	± 16,5	± 23,5	± 33	± 52,5	± 82,5	± 130	± 210	± 330	± 0,525	± 0,825	± 1,3	± 2,1	± 3,3	± 5,25	± 8,25
1250	1600	± 7,5	± 10,5	± 14,5	± 19,5	± 27,5	± 39	± 62,5	± 97,5	± 155	± 250	± 390	± 0,625	± 0,975	± 1,55	± 2,5	± 3,9	± 6,25	± 9,75
1600	2000	± 9	± 12,5	± 17,5	± 23	± 32,5	± 46	± 75	± 115	± 185	± 300	± 460	± 0,75	± 1,15	± 1,85	± 3	± 4,6	± 7,5	± 11,5
2000	2500	± 11	± 15	± 20,5	± 27,5	± 39	± 55	± 87,5	± 140	± 220	± 250	± 550	± 0,875	± 1,4	± 2,2	± 3,5	± 5,5	± 8,75	± 14
2500	3150	± 13	± 18	± 25	± 34	± 48	± 67,5	± 105	± 165	± 270	± 430	± 675	± 1,05	± 1,65	± 2,7	± 4,3	± 6,75	± 10,5	± 16,5

1) Các giá trị trong khung đối với các cấp chính xác IT1 đến và bao gồm IT5 cho các kích thước danh nghĩa trên 500 đến 3150 được dùng cho thực nghiệm.

2) Các cấp chính xác IT14 đến và bao gồm IT16 không dùng cho các kích thước danh nghĩa nhỏ hơn hoặc bằng 1mm.

Bảng 3.11. **Các sai lệch giới hạn của các lỗ J và K (ES, EI), μm**

Kích thước danh nghĩa, mm		J				K							
Trên	Đến	6	7	8	9[1]	3	4	5	6	7	8	9[2]	10[2]
	3	+ 2 - 4	+ 4 - 6	+ 6 - 8		0 - 2	0 - 3	0 - 4	0 - 6	0 - 10	0 - 14	0 - 25	0 - 40
3	6	+ 5 - 3	+ 6[3]	+ 10 - 8		0 2,5	+ 0,5 - 3,5	0 - 5	+ 2 - 6	+ 3 - 19	+ 5 13		
6	10	+ 5 - 4	+ 8 - 7	+ 12 - 10		0 - 2,5	0,5 - 3,5	+ 1 - 5	+ 2 - 7	+ 5 10	+ 6 - 16		
10	18	+ 6 - 5	+ 10 - 8	+ 15 - 12		0 - 3	+ 1 - 4	+ 2 - 6	+ 2 - 9	+ 6 - 12	+ 8 - 19		
18	30	+ 8 - 5	+ 12 - 9	+ 20 - 13		- 0,5 - 4,5	0 - 6	+ 1 - 8	+ 2 - 11	+ 6 - 15	+ 10 - 23		
30	50	+ 10 - 6	+ 14 - 11	+ 24 - 15		- 0,5 - 4,5	+ 1 - 6	+ 2 - 9	+ 3 - 13	+ 7 - 18	+ 12 27		
50	80	+ 13 - 6	+ 18 - 12	+ 28 - 18				+ 3 10	+ 4 - 15	+ 9 - 21	+ 14 - 32		
80	120	+ 16 - 6	+ 22 - 13	+ 34 - 20				+ 2 - 13	+ 4 - 18	+ 10 - 25	+ 16 - 38		
120	180	+ 18 - 7	+ 26 14	+ 41 - 22				+ 3 - 15	+ 4 - 21	+ 12 28	+ 20 - 43		
180	250	+ 22 - 7	+ 30 - 16	+ 47 25				+ 2 - 18	+ 5 - 24	+ 13 - 33	+ 22 50		
250	315	+ 25 - 7	+ 36 - 16	+ 55 - 26				+ 3 - 20	+ 5 27	+ 16 - 36	+ 25 - 56		
315	400	+ 29 - 7	+ 39 18	+ 60 - 29				+ 3 - 22	+ 7 29	- 17 - 40	+ 28 - 61		
400	500	+ 33 - 7	+ 43 - 20	+ 66 - 31				+ 2 - 25	+ 8 - 32	+ 18 - 45	+ 29 - 68		
500	630								0 - 44	0 - 70	0 110		
630	800								0 - 50	0 - 80	0 - 125		
800	1000								0 - 56	0 - 90	0 - 140		
1000	1250								0 - 66	0 - 105	0 - 165		
1250	1600								0 - 78	0 - 125	0 - 195		
1600	2000								0 - 92	0 - 150	0 - 230		
2000	2500								0 - 110	0 - 175	0 250		
2500	3150								0 - 135	0 - 210	0 - 330		

1) Các cấp dung sai J9, J10 v.v. đối xứng với đường không nên các giá trị của chúng tương tự như các giá trị của Js9, Js10 v.v...

2) Các sai lệch của K đối với các cấp chính xác IT9, IT10 không được qui định cho các kích thước danh nghĩa lớn hơn 3mm.

3) Bằng Js7.

Bảng 3.12. **Các sai lệch giới hạn của các lỗ M và N (ES, EI), μm**

Kích thước danh nghĩa, mm		M								N								
Trên	Đến	3	4	5	6	7	8	9	10	3	4	5	6	7	8	9[1)]	10[1)]	11[1)]
–	3	- 2 - 4	- 2 - 5	- 2 - 6	- 2 - 8	- 2 - 12	- 2 - 16	- 2 - 27	- 2 - 42	- 4 - 6	- 4 - 7	- 4 - 8	- 4 - 10	- 4 - 14	- 4 - 18	- 4 - 29	- 4 - 44	- 4 - 64
3	6	- 3 - 6,5	- 2,5 - 6,5	- 3 - 8	- 1 - 9	0 - 12	+2 - 16	- 4 - 34	- 4 - 52	- 7 - 9,5	- 6,5 - 10,5	- 7 - 12	- 5 - 13	- 4 - 16	- 2 - 20	0 - 30	0 - 48	0 - 75
6	10	- 5 - 7,5	+4,5 - 8,5	- 4 - 10	- 3 - 12	0 - 15	+1 - 21	- 6 - 42	- 6 - 64	- 9 - 11,5	- 8,5 - 12,5	- 8 - 14	- 7 - 16	- 4 - 19	- 3 - 25	0 - 36	0 - 58	0 - 90
10	18	- 6 - 9	- 5 - 10	- 4 - 12	- 4 - 15	0 - 18	+2 - 25	- 7 - 50	- 7 - 77	- 11 - 14	- 10 - 15	- 9 - 17	- 9 - 20	- 5 - 23	- 3 - 30	0 - 43	0 - 70	0 - 110
18	30	- 6,5 - 10,5	- 6 - 12	- 5 - 14	- 4 - 17	0 - 21	+4 - 29	- 8 - 60	- 8 - 92	- 13,5 - 17,5	- 13 - 19	- 12 - 21	- 11 - 24	- 7 - 28	- 3 - 36	0 - 52	0 - 84	0 - 130
30	50	- 7,5 - 11,5	- 6 - 13	- 5 - 16	- 4 - 20	0 - 25	+5 - 34	- 9 - 71	- 9 - 109	- 15,5 - 19,5	- 14 - 21	- 13 - 24	- 12 - 28	- 8 - 33	- 3 - 42	0 - 62	0 - 100	0 - 160
50	80			- 6 - 19	- 5 - 24	0 - 30	+5 - 41					- 15 - 28	- 14 - 33	- 9 - 39	- 4 - 50	0 - 74	0 - 120	0 - 190
80	120			- 8 - 23	- 6 - 28	0 - 35	+6 - 48					- 18 - 33	- 16 - 38	- 10 - 45	- 4 - 58	0 - 87	0 - 140	0 - 220
120	180			- 9 - 27	- 8 - 33	0 - 40	+8 - 55					- 21 - 39	- 20 - 45	- 12 - 52	- 4 - 67	0 - 100	0 - 160	0 - 250
180	250			- 11 - 31	- 8 - 37	0 - 46	+9 - 63					- 25 - 45	- 22 - 51	- 14 - 60	- 5 - 77	0 - 115	0 - 185	0 - 290
250	315			- 13 - 36	- 9 - 41	0 - 52	+9 - 72					- 27 - 50	- 25 - 57	- 14 - 66	- 5 - 86	0 - 130	0 - 210	0 - 320
315	400			- 14 - 39	- 10 - 46	0 - 57	+11 - 78					- 30 - 55	- 26 - 62	- 16 - 73	5 - 94	0 - 140	- - 230	0 - 360
400	500			- 16 - 43	- 10 - 50	0 - 63	+11 - 86					- 33 - 60	- 27 - 67	- 17 - 80	- 6 - 103	0 - 155	0 - 250	0 - 400
500	630				- 26 - 70	- 26 - 96	- 26 - 136						- 44 - 88	- 44 - 114	- 44 - 154	- 44 - 219		
630	800				- 30 - 80	- 30 - 110	- 30 - 155						- 50 - 100	- 50 - 130	- 50 - 175	- 50 - 250		
800	1000				- 34 - 90	- 34 - 124	- 34 - 174						- 56 - 112	- 56 - 146	- 56 - 196	- 56 - 286		
1000	1250				- 40 - 106	- 40 - 145	- 40 - 205						- 66 - 132	- 66 - 171	- 66 - 231	- 66 - 326		
1250	1600				- 48 - 126	- 48 - 173	- 48 - 243						- 78 - 156	- 78 - 203	- 78 - 273	- 78 - 388		
1600	2000				- 58 - 150	- 58 - 208	- 58 - 288						- 92 - 184	- 92 - 242	- 92 - 322	- 92 - 462		
2000	2500				- 68 - 178	- 68 - 243	- 68 - 348						- 110 - 220	- 110 - 285	- 110 - 390	- 110 - 550		
2500	3150				- 76 - 211	- 76 - 286	- 76 - 406						- 135 - 270	- 135 - 345	- 135 - 465	- 135 - 675		

1) Các cấp dung sai N9, N10 và N11 không dùng cho các kích thước danh nghĩa nhỏ hơn và bằng 1mm.

Bảng 3.13. **Các sai lệch giới hạn của các lỗ P (ES, EI), μm**

Kích thước danh nghĩa, mm		P							
Trên	Đến	3	4	5	6	7	8	9	10
-	3	- 6 - 8	- 6 - 9	- 6 - 10	- 6 - 12	- 6 - 16	- 6 - 20	- 6 - 31	- 6 - 46
3	6	- 11 - 13,5	- 10,5 - 14,5	- 11 - 16	- 9 - 17	- 8 - 20	- 12 - 30	- 12 - 42	- 12 - 60
6	10	- 14 - 16,5	- 13,5 - 17,5	- 13 - 19	- 12 - 21	- 9 - 24	- 15 - 37	- 15 - 51	- 15 - 73
10	18	- 17 - 20	- 16 - 21	- 15 - 23	- 15 - 26	- 11 - 29	- 18 - 45	- 18 - 61	- 18 - 88
18	30	- 20,5 - 24,5	- 20 - 26	- 19 - 28	- 18 - 31	- 14 - 35	- 22 - 55	- 22 - 74	- 22 - 106
30	50	- 24,5 - 28,5	- 23 - 30	- 22 - 33	- 21 - 37	- 17 - 42	- 26 - 65	- 26 - 88	- 26 - 126
50	80			- 27 - 40	- 26 - 45	- 21 - 51	- 32 - 78	- 32 - 106	
80	120			- 32 - 47	- 30 - 52	- 24 - 59	- 37 - 91	- 37 - 124	
120	180			- 37 - 55	- 36 - 61	- 28 - 68	- 43 - 106	- 43 - 143	
180	250			- 44 - 64	- 41 - 70	- 33 - 79	- 50 - 122	- 50 - 165	
250	315			- 49 - 72	- 47 - 79	- 36 - 88	- 56 - 137	- 56 - 186	
315	400			- 55 - 80	- 51 - 87	- 41 - 98	- 62 - 151	- 62 - 202	
400	500			- 61 - 88	- 55 - 95	- 45 - 108	- 68 - 165	- 68 - 223	
500	630				- 78 - 122	- 78 - 148	- 78 - 188	- 78 - 253	
630	800				- 88 - 138	- 88 - 168	- 88 - 213	- 88 - 288	
800	1000				- 100 - 156	- 100 - 190	- 100 - 240	- 100 - 330	
1000	1250				- 120 - 186	- 120 - 225	- 120 - 285	- 120 - 380	
1250	1600				- 140 - 216	- 140 - 265	- 140 - 335	- 140 - 450	
1600	2000				- 170 - 262	- 170 - 320	- 170 - 400	- 170 - 540	
2000	2500				- 195 - 305	- 195 - 370	- 195 - 475	- 195 - 635	
2500	3150				- 240 - 375	- 240 - 450	- 240 - 570	- 240 - 780	

Bảng 3.14. **Các sai lệch giới hạn của các lỗ R (ES, EI), μm**

Kích thước danh nghĩa, mm		R							
Trên	Đến	3	4	5	6	7	8	9	10
–	3	- 10 - 12	- 10 - 13	- 10 - 14	- 10 - 16	- 10 - 20	- 10 - 24	- 10 - 35	- 10 - 50
3	6	- 14 - 16,5	- 13,5 - 17,5	- 14 - 19	- 12 - 20	- 11 - 23	- 15 - 33	- 15 - 45	- 15 - 63
6	10	- 18 - 20,5	- 17,5 - 21,5	- 17 - 23	- 16 - 25	- 13 - 28	- 19 - 41	- 19 - 55	- 19 - 77
10	18	- 22 - 25	- 21 - 26	- 20 - 28	- 20 - 31	- 16 - 34	- 23 - 50	- 23 - 66	- 23 - 93
18	30	- 26,5 30,5	- 26 - 32	- 25 - 35	- 24 - 37	- 20 - 41	- 28 - 61	- 28 - 61	- 10 - 112
30	50	- 32,5 - 36,5	- 31 - 38	- 30 - 41	- 29 - 45	- 25 - 50	- 34 - 73	- 34 - 96	- 34 - 134
50	65			- 36 - - 49	- 35 - 54	- 30 - 60	- 41 - 87		
65	80			- 38 - 51	- 37 - 56	- 32 - 62	- 43 - 89		
80	100			- 46 - 61	- 44 - 66	- 38 - 73	- 51 - 105		
100	120			- 49 - 64	- 47 - 69	- 41 - 76	- 54 - 108		
120	140			- 57 - 75	- 56 - 81	- 48 - 88	- 63 - 126		
140	160			- 59 - 77	- 58 - 83	- 50 - 90	- 65 - 128		
160	180			- 62 - 80	- 61 - 86	- 53 - 93	- 68 - 131		
180	200			- 71 - 91	- 68 - 97	- 60 - 106	- 77 - 149		
200	225			- 74 - 94	- 71 - 100	- 63 - 109	- 80 - 152		
225	250			- 78 - 98	- 75 - 104	- 67 - 113	- 84 - 156		
250	280			- 87 - 110	- 85 - 117	- 74 - 126	- 94 - 175		
280	315			- 91 - 114	- 89 - 121	- 78 - 130	- 98 - 179		
315	355			- 101 - 126	- 97 - 133	- 87 - 144	- 108 - 197		
355	400			- 107 - 132	- 103 - 139	- 93 - 150	- 114 - 203		
400	450			- 119 - 146	- 113 - 153	- 103 - 166	- 126 - 223		
450	500			- 125 - 152	- 119 - 159	- 109 - 172	- 132 - 229		

Kích thước danh nghĩa, mm		R		
Trên	Đến	6	7	8
500	560	- 150 - 194	- 150 - 220	- 150 - 260
560	630	- 155 - 199	- 155 - 225	- 155 - 265
630	710	- 175 - 225	- 175 - 255	- 175 - 300
710	800	- 185 - 235	- 185 - 265	- 185 - 310
800	900	- 210 - 266	- 210 - 300	- 210 - 350
900	1000	- 220 - 276	- 220 - 310	- 220 - 360
1000	1120	- 250 - 316	- 250 - 355	- 250 - 415
1120	1250	- 260 - 326	- 260 - 365	- 260 - 425
1250	1400	- 300 - 378	- 300 - 425	- 300 - 495
1400	1600	- 330 - 408	- 330 - 455	- 330 - 525
1600	1800	- 370 - 462	- 370 - 520	- 370 - 600
1800	2000	- 400 - 492	- 400 - 550	- 400 - 630
2000	2240	- 440 - 550	- 440 - 615	- 440 - 720
1140	2500	- 460 - 570	- 460 - 635	- 460 - 740
2500	2800	- 550 - 685	- 550 - 760	- 550 - 880
2800	3150	- 580 - 715	- 580 - 790	- 580 - 910

Bảng 3.15. **Các sai lệch giới hạn của các lỗ S (ES, EI), μm**

Kích thước danh nghĩa, mm		S							
Trên	Đến	3	4	5	6	7	8	9	10
-	3	- 14 - 16	- 14 - 17	- 14 - 18	- 14 - 20	- 14 - 24	- 14 - 28	- 14 - 39	- 14 - 54
3	6	- 18 - 20,5	- 17,5 - 21,5	- 18 - 23	- 16 - 24	- 16 - 27	- 19 - 37	- 19 - 49	- 19 - 67
6	10	- 22 - 24,5	- 21,5 - 25,5	- 21 - 27	- 20 - 29	- 17 - 32	- 23 - 45	- 23 - 59	- 23 - 81
10	18	- 27 - 30	- 26 - 31	- 25 - 33	- 25 - 36	- 21 - 39	- 28 - 55	- 28 - 71	- 28 - 98
18	30	- 33,5 37,5	- 33 - 39	- 32 - 41	- 31 - 44	- 27 - 48	- 35 - 68	- 35 - 87	- 35 - 119
30	50	- 41,5 - 45,5	- 40 - 47	- 39 - 50	- 38 - 54	- 34 - 59	- 43 - 82	- 43 - 105	- 43 - 143
50	65			- 48 - 61	- 47 - 66	- 42 - 72	- 53 - 95	- 53 - 127	
65	80			- 54 - 67	- 53 - 72	- 48 - 78	- 59 - 105	- 59 -133	
80	100			- 66 - 81	- 64 - 86	- 58 - 93	- 71 - 125	- 71 - 158	
100	120			- 74 - 89	- 72 - 94	- 66 - 101	- 79 - 133	- 79 - 166	
120	140			- 86 - 104	- 85 - 110	- 77 - 117	- 92 - 155	- 92 - 192	
140	160			- 94 - 112	- 93 - 118	- 85 - 125	- 100 - 163	- 100 - 200	
160	180			- 102 - 120	- 101 - 126	- 83 - 133	- 108 - 171	- 108 - 208	
180	200			- 116 - 136	- 113 - 142	- 105 - 151	- 122 - 194	- 122 - 237	
200	225			- 124 - 144	- 121 - 150	- 113 - 159	- 130 - 202	- 130 - 245	
225	250			- 134 - 154	- 131 - 160	- 23 - 169	- 140 - 212	- 140 - 255	
250	280			- 151 - 174	- 149 - 181	- 138 - 190	- 158 - 239	- 158 - 288	
280	315			- 163 - 186	- 161 - 193	- 150 - 202	- 170 - 251	- 170 - 300	
315	355			- 183 - 208	- 179 - 215	- 169 - 226	- 190 - 279	- 190 - 330	
355	400			- 201 - 226	- 197 - 233	- 187 - 244	- 208 - 297	- 208 - 348	
400	450			- 225 - 252	- 219 - 259	- 209 - 272	- 232 - 329	- 232 - 387	
450	500			- 245 - 272	- 239 - 279	- 229 - 292	- 252 - 349	- 252 - 407	

Kích thước danh nghĩa, mm		S		
Trên	Đến	6	7	8
500	560	- 280 - 324	- 280 - 350	- 280 - 390
560	630	- 310 - 354	- 310 - 380	- 310 - 420
630	710	- 340 - 390	- 340 - 420	- 340 - 465
710	800	- 380 - 430	- 380 - 460	- 380 - 505
800	900	- 430 - 486	- 430 - 520	- 430 - 570
900	1000	- 470 - 526	- 470 - 560	- 470 - 610
1000	1120	- 520 - 586	- 520 - 625	- 520 - 685
1120	1250	- 580 - 646	- 580 - 685	- 580 - 745
1250	1400	- 640 - 718	- 640 - 765	- 640 - 835
1400	1600	- 720 - 798	- 720 - 845	- 720 - 915
1600	1800	- 820 - 912	- 820 - 970	- 820 - 1050
1800	2000	- 920 - 1012	- 920 - 1070	- 920 - 1150
2000	2240	- 1000 - 1110	- 1000 - 1175	- 1000 - 1280
1140	2500	- 1100 - 1210	- 1100 - 1275	- 1100 - 1380
2500	2800	- 1250 - 1385	- 1250 - 1460	- 1250 - 1580
2800	3150	- 1400 - 1535	- 1400 - 1610	- 1400 - 1730

Bảng 3.16. **Các sai lệch giới hạn của các lỗ T và U (ES, EI), μm**

Kích thước danh nghĩa, mm		T[1]				U					
Trên	Đến	5	6	7	8	5	6	7	8	9	10
-	3					- 18 - 22	- 18 - 24	- 18 - 28	- 18 - 32	- 18 - 43	- 18 - 58
3	6					- 22 - 27	- 20 - 28	- 19 - 31	- 23 - 41	- 23 - 53	- 23 - 71
6	10					- 26 - 32	- 25 - 34	- 22 - 37	- 28 - 50	- 28 - 64	- 28 - 86
10	18					- 30 - 38	- 30 - 41	- 26 - 44	- 33 - 60	- 33 - 76	- 33 - 103
18	24					- 38 - 47	- 37 - 50	- 33 - 54	- 41 - 74	- 41 - 93	- 41 - 125
24	30	- 38 - 47	- 37 - 50	- 33 - 54	- 41 - 74	- 45 - 54	- 44 - 57	- 40 - 61	- 48 - 81	- 48 - 100	- 48 - 132
30	40	- 44 - 55	- 43 - 59	- 39 - 64	- 48 - 87	- 56 - 67	- 55 - 71	- 51 - 76	- 60 - 99	- 60 - 122	- 60 - 160
40	50	- 50 - 61	- 49 - 65	- 45 - 70	- 54 - 93	- 66 - 77	- 65 - 81	- 61 - 86	- 70 - 109	- 70 - 132	- 70 - 170
50	65		- 60 - 79	- 55 - 85	- 66 - 112		- 81 - 100	- 76 - 106	- 87 - 133	- 87 - 161	- 87 - 207
65	80		- 69 - 88	- 64 - 94	- 75 - 121		- 96 - 115	- 91 - 121	- 102 - 148	- 102 - 176	- 102 - 222
80	100		- 84 - 106	- 78 - 113	- 91 - 145		- 117 - 139	- 111 - 146	- 124 - 178	- 124 - 211	- 124 - 164
100	120		- 97 - 119	- 91 - 126	- 104 - 158		- 137 - 159	- 131 - 166	- 144 - 198	- 144 - 231	- 144 - 184
120	140		- 115 - 140	- 107 - 147	- 122 - 185		- 163 - 188	- 155 - 195	- 170 - 233	- 170 - 270	- 170 - 330
140	160		- 127 - 152	- 119 - 159	- 134 - 197		- 183 - 208	- 175 - 215	- 190 - 253	- 190 - 290	- 190 - 350
160	180		- 139 - 164	- 131 - 171	- 146 - 209		- 203 - 228	- 195 - 235	- 210 - 273	- 210 - 310	- 210 - 370
180	200		- 157 - 186	- 149 - 195	- 166 - 238		- 227 - 256	- 219 - 265	- 236 - 308	- 236 - 351	- 236 - 421
200	225		- 171 - 200	- 163 - 209	- 180 - 252		- 249 - 278	- 241 - 287	- 258 - 330	- 258 - 373	- 258 - 443
225	250		- 187 - 216	- 179 - 225	- 196 - 268		- 275 - 304	- 267 - 313	- 284 - 356	- 284 - 399	- 284 - 469
250	280		- 209 - 241	- 198 - 250	- 218 - 299		- 306 - 338	- 295 - 347	- 315 - 396	- 315 - 445	- 315 - 525
280	315		- 231 - 263	- 220 - 272	- 240 - 321		- 341 - 373	- 330 - 382	- 350 - 431	- 350 - 480	- 350 - 560
315	355		- 257 - 293	- 247 - 304	- 268 - 357		- 379 - 415	- 369 - 426	- 390 - 479	- 390 - 530	- 390 - 620
355	400		- 283 - 319	- 273 - 330	- 294 - 383		- 424 - 460	- 414 - 471	- 435 - 524	- 435 - 575	- 435 - 665
400	450		- 317 - 357	- 307 - 370	- 330 - 427		- 477 - 517	- 467 - 530	- 490 - 587	- 490 - 645	- 490 - 740
450	500		- 347 - 387	- 337 - 400	- 360 - 457		- 527 - 567	- 517 - 580	- 540 - 637	- 540 - 695	- 540 - 790

Tiếp bảng 3.16.

Kích thước danh nghĩa, mm		T			U		
Trên	Đến	6	7	8	6	7	8
500	560	- 400 - 444	- 400 - 470	- 400 - 510	- 600 - 644	- 600 - 670	- 600 - 710
560	630	- 450 - 494	- 450 - 520	- 450 - 560	- 660 - 704	- 660 - 730	- 660 - 770
630	710	- 500 - 550	- 500 - 580	- 500 - 625	- 740 - 790	- 740 - 820	- 740 - 865
710	800	- 560 - 610	- 560 - 640	- 560 - 685	- 840 - 890	- 840 - 920	- 840 - 965
800	900	- 620 - 676	- 620 - 710	- 620 - 760	- 940 - 996	- 940 - 1030	- 940 - 1080
900	1000	- 680 - 736	- 680 - 770	- 680 - 820	- 1050 - 1106	- 1050 - 1140	- 1050 - 1190
1000	1120	- 780 - 846	- 780 - 885	- 780 - 945	- 1150 - 1216	- 1150 - 1255	- 1150 - 1315
1120	1250	- 840 - 906	- 840 - 945	- 840 - 1005	- 1300 - 1366	- 1300 - 1405	- 1300 - 1465
1250	1400	- 960 - 1038	- 960 - 1085	- 960 - 1155	- 1450 - 1528	- 1450 - 1575	- 1450 - 1645
1400	1600	- 1050 - 1128	- 1050 - 1175	- 1050 - 1245	- 1600 - 1678	- 1600 1725	- 1600 - 1795
1600	1800	- 1200 - 1292	- 1200 - 1350	- 1200 - 1430	- 1850 - 1942	- 1850 - 2000	- 1850 - 2080
1800	2000	- 1350 - 1442	- 1350 - 1500	- 1350 - 1580	- 2000 - 2082	- 2000 - 2150	- 2000 - 2230
2000	2240	- 1500 - 1610	- 1500 - 1675	- 1500 - 1780	- 2300 - 2410	- 2300 - 2475	- 2300 - 2580
2240	2500	- 1650 - 1760	- 1650 - 1825	- 1650 - 1930	- 2500 - 2610	- 2500 - 2675	- 2500 - 2780
2500	2800	- 1900 - 2035	- 1900 - 2110	- 1900 - 2230	- 2900 - 3035	- 2900 - 3110	- 2900 - 3230
2800	3150	- 2100 - 2235	- 2100 - 2310	- 2100 - 2430	- 3200 - 3335	- 3200 - 3410	- 3200 - 3530

1) Các loại dung sai T5 đến và bao gồm T8 không được lập thành bảng đối với các kích thước danh nghĩa nhỏ hơn hoặc bằng 24mm. Nên dùng các loại dung sai U5 đến và bao gồm U8 để thay thế. Tuy nhiên, nếu cần có thể tính toán các loại dung sai T5 ÷ T8 theo bảng 3.2 và 3.4.

Bảng 3.17. Các sai lệch cơ bản của các lỗ V, X và Y[1] (ES, EI), µm

Kích thước danh nghĩa, mm		V[2]				X						Y[3]				
Trên	Đến	5	6	7	8	5	6	7	8	9	10	6	7	8	9	10
-	3					- 20 - 24	- 20 - 26	- 20 - 30	- 20 - 34	- 20 - 45	- 20 - 60					
3	6					- 27 - 32	- 25 - 33	- 24 - 36	- 28 - 46	- 28 - 58	- 28 - 76					
6	10					- 32 - 38	- 31 - 40	- 28 - 43	- 34 - 56	- 34 - 70	- 34 - 92					
10	14					- 37 - 45	- 37 - 48	- 33 - 51	- 40 - 67	- 40 - 83	- 40 - 110					
14	18	- 36 - 44	- 36 - 47	- 32 - 50	- 39 - 66	- 42 - 50	- 42 - 53	- 38 - 56	- 45 - 72	- 45 - 88	- 45 - 115					
18	24	- 44 - 53	- 43 - 56	- 39 - 60	- 47 - 80	- 51 - 60	- 50 - 63	- 46 - 67	- 54 - 87	- 54 - 106	- 54 - 138	- 59 - 72	- 55 - 76	- 63 - 96	- 63 - 115	- 63 - 147
24	30	- 52 - 61	- 51 - 64	- 47 - 68	- 55 - 88	- 61 - 70	- 60 - 73	- 56 - 77	- 64 - 97	- 64 - 116	- 64 - 148	- 71 - 84	- 67 - 88	- 75 - 108	- 75 - 127	- 75 - 159
30	40	- 64 - 75	- 63 - 79	- 59 - 84	- 68 - 107	- 76 - 87	- 75 - 91	- 71 - 96	- 80 - 119	- 80 - 142	- 80 - 180	- 89 - 105	- 85 - 110	- 94 - 133	- 94 - 156	- 94 - 194
40	50	- 77 - 88	- 76 - 92	- 72 - 97	- 81 - 120	- 93 - 104	- 92 - 108	- 88 - 113	- 97 - 136	- 97 - 159	- 97 - 197	- 109 - 125	- 105 - 130	- 114 - 153	- 114 - 176	- 114 - 214
50	65		- 96 - 116	- 91 - 121	- 102 - 148		- 116 - 135	- 111 - 141	- 122 - 168	- 122 - 196		- 138 - 157	- 133 - 163	- 144 - 190		
65	80		- 114 - 123	- 109 - 139	- 120 - 166		- 140 - 159	- 135 - 165	- 146 - 192	- 146 - 220		- 168 - 187	- 163 - 193	- 174 - 220		
80	100		- 139 - 161	- 133 - 138	- 146 - 200		- 171 - 193	- 165 - 200	- 178 - 232	- 178 - 265		- 207 - 229	- 201 - 236	- 214 - 268		
100	120		- 165 - 187	- 159 - 194	- 172 - 226		- 203 - 225	- 197 - 232	- 210 - 264	- 210 - 297		- 247 - 269	- 241 - 276	- 254 - 308		
120	140		- 195 - 220	- 187 - 227	- 202 - 265		- 241 - 266	- 233 - 273	- 248 - 311	- 248 - 348		- 293 - 318	- 285 - 325	- 300 - 363		
140	160		- 221 - 246	- 213 - 253	- 228 - 291		- 273 - 298	- 265 - 305	- 280 - 343	- 280 - 380		- 333 - 358	- 325 - 365	- 340 - 403		
160	180		- 245 - 270	- 237 - 277	- 252 - 315		- 303 - 328	- 295 - 335	- 310 - 373	- 310 - 410		- 373 - 398	- 365 - 405	- 380 - 443		
180	200		- 275 - 304	- 267 - 313	- 284 - 356		- 341 - 370	- 333 - 379	- 350 - 422	- 350 - 465		- 416 - 445	- 408 - 454	- 425 - 497		
200	225		- 301 - 330	- 293 - 339	- 310 - 382		- 376 - 405	- 368 - 414	- 385 - 457	- 385 - 500		- 461 - 490	- 453 - 499	- 470 - 542		
225	250		- 331 - 360	- 323 - 369	- 340 - 412		- 416 - 445	- 408 - 454	- 425 - 497	- 425 - 540		- 511 - 540	- 503 - 549	- 520 - 592		
250	280		- 376 - 408	- 365 - 417	- 385 - 466		- 466 - 498	- 455 - 507	- 475 - 556	- 475 - 605		- 571 - 603	- 560 - 612	- 580 - 661		
280	315		- 416 - 448	- 405 - 457	- 425 - 506		- 516 - 548	- 505 - 557	- 525 - 606	- 525 - 655		- 641 - 673	- 630 - 682	- 650 - 731		
315	355		- 464 - 500	- 454 - 511	- 475 - 564		- 579 - 615	- 569 - 626	- 590 - 679	- 590 - 730		- 719 - 755	- 709 - 766	- 730 - 819		
355	400		- 519 - 555	- 509 - 566	- 530 - 619		- 649 - 685	- 639 - 696	- 660 - 749	- 660 - 800		- 809 - 845	- 799 - 856	- 820 - 909		
400	450		- 582 - 622	- 572 - 635	- 59 - 692		- 727 - 767	- 717 - 780	- 740 - 837	- 740 - 895		- 907 - 947	- 897 - 960	- 920 - 1017		
450	500		- 647 - 687	- 637 - 700	- 660 - 757		- 807 - 847	- 797 - 860	- 820 - 917	- 820 - 975		- 987 - 1027	- 977 - 1040	- 1000 - 1097		

1) Các sai lệch cơ bản V, X và Y không dùng cho các kích thước danh nghĩa lớn hơn 500mm.

2) Các loại dung sai V5 đến và bao gồm V8 không được lập thành bảng đối với các kích thước danh nghĩa nhỏ hơn hoặc bằng 14mm. Nên dùng các loại dung sai X5 đến và bao gồm X8 để thay thế. Tuy nhiên, nếu cần có thể tính toán các loại dung sai V5 ÷ V8 theo bảng 3.2 và 3.4.

3) Các loại dung sai Y6 đến và bao gồm Y10 không được lập thành bảng đối với các kích thước nhỏ hơn hoặc bằng 18mm. Nên dùng các loại dung sai Z6 đến và bao gồm Z10 để thay thế. Tuy nhiên, nếu cần có thể tính toán các loại dung sai Y6 ÷ Y10 theo bảng 3.2 và 3.4.

Bảng 3.18. Các sai lệch giới hạn của các lỗ Z và ZA[1] (ES, EI), μm

Kích thước danh nghĩa, mm		Z						ZA					
Trên	Đến	6	7	8	9	10	11	6	7	8	9	10	11
-	3	- 26 - 32	- 26 - 36	- 26 - 40	- 26 - 51	- 26 - 66	- 26 - 86	- 32 - 38	- 32 - 42	- 32 - 46	- 32 - 57	- 32 - 72	- 32 - 92
3	6	- 32 - 40	- 31 - 43	- 35 - 53	- 35 - 65	- 35 - 83	- 35 - 110	- 39 - 47	- 38 - 50	- 42 - 60	- 42 - 72	- 42 - 90	- 42 - 117
6	10	- 39 - 48	- 36 - 51	- 42 - 64	- 42 - 78	- 42 - 100	- 42 - 132	- 49 - 58	- 46 - 61	- 52 - 74	- 52 - 88	- 52 - 110	- 52 - 142
10	14	- 47 - 58	- 43 - 61	- 50 - 77	- 50 - 93	- 50 - 120	- 50 - 160	- 61 - 72	- 57 - 75	- 64 - 91	- 64 - 107	- 64 - 134	- 64 - 174
14	18	- 57 - 68	- 53 - 71	- 60 - 87	- 60 - 103	- 60 - 130	- 60 - 170	- 74 - 85	- 70 - 88	- 77 - 104	- 77 - 120	- 77 - 147	- 77 - 187
18	24	- 69 - 82	- 65 - 86	- 73 - 106	- 73 - 125	- 73 - 157	- 73 - 203	- 94 - 107	- 90 - 111	- 98 - 131	- 98 - 150	- 98 - 182	- 98 - 228
24	30	- 84 - 97	- 80 - 101	- 88 - 121	- 88 - 140	- 88 - 172	- 88 - 218	- 114 - 127	- 110 - 131	- 118 - 151	- 118 - 170	- 118 - 202	- 118 - 248
30	40	- 107 - 123	- 103 - 128	- 112 - 151	- 112 - 174	- 112 - 212	- 112 - 272	- 143 - 159	- 139 - 164	- 148 - 187	- 148 - 210	- 148 - 248	- 148 - 308
40	50	- 131 - 147	- 127 - 152	- 136 - 175	- 136 - 198	- 136 - 236	- 136 - 296	- 175 - 191	- 171 - 196	- 180 - 219	- 180 - 242	- 180 - 280	- 180 - 340
50	65		- 161 - 191	- 172 - 218	- 172 - 246	- 172 - 292	- 172 - 362		- 215 - 245	- 226 - 272	- 226 - 300	- 226 - 346	- 226 - 416
65	80		- 199 - 229	- 210 - 256	- 210 - 284	- 210 - 330	- 210 - 400		- 263 - 293	- 274 - 320	- 274 - 348	- 274 - 394	- 274 - 464
80	100		- 245 - 280	- 258 - 312	- 258 - 345	- 258 - 398	- 258 - 478		- 322 - 357	- 335 - 389	- 335 - 422	- 335 - 475	- 335 - 555
100	120		- 297 - 332	- 310 - 364	- 310 - 397	- 310 - 450	- 310 - 530		- 387 - 422	- 400 - 454	- 400 - 487	- 400 - 540	- 400 - 620
120	140		- 350 - 390	- 365 - 428	- 365 - 465	- 365 - 525	- 365 - 615		- 455 - 495	- 470 - 533	- 470 - 570	470 - 630	- 470 - 720
140	160		- 400 - 440	- 415 - 478	- 415 - 515	- 415 - 575	- 415 - 665		- 520 - 560	- 535 - 598	- 535 - 635	- 535 - 695	- 535 - 785
160	180		- 450 - 490	- 465 - 528	- 465 - 565	- 465 - 625	- 465 - 715		- 585 - 625	- 600 - 663	- 600 - 700	- 600 - 760	- 600 - 850
180	200		- 503 - 549	- 520 - 592	- 520 - 635	- 520 - 705	- 520 - 810		- 653 - 699	- 670 - 742	- 670 - 785	- 670 - 855	- 670 - 960
200	225		- 558 - 604	- 575 - 647	- 575 - 690	- 575 - 760	- 575 - 865		- 723 - 769	- 740 - 812	- 740 - 855	- 740 - 925	- 740 - 1030
225	250		- 623 - 669	- 640 - 712	- 640 - 755	- 640 - 825	- 640 - 930		- 803 - 849	- 820 - 892	- 820 - 935	- 820 - 1005	- 820 - 1110
250	280		- 690 - 742	- 710 - 791	- 710 - 840	- 710 - 920	- 710 - 1030		- 900 - 952	- 920 - 1001	- 920 - 1050	- 920 - 1130	- 920 - 1240
280	315		- 770 - 822	- 790 - 871	- 790 - 920	- 790 - 1000	- 790 - 1110		- 980 - 1032	- 1000 - 1081	- 1000 - 1130	- 1000 - 1210	- 1000 - 1320
315	355		- 879 - 936	- 900 - 989	- 900 - 1040	- 900 - 1130	- 900 - 1260		- 1129 - 1186	- 1150 - 1239	- 1150 - 1290	- 1150 - 1380	- 1150 - 1510
355	400		- 979 - 1036	- 1000 - 1089	- 1000 - 1140	- 1000 - 1230	- 1000 - 1360		- 1279 - 1336	- 1300 - 1389	- 1300 - 1440	- 1300 - 1530	- 1300 - 1660
400	450		- 1077 - 1140	- 1100 - 1197	- 1100 - 1255	- 1100 - 1360	- 1100 - 1500		- 1427 - 1490	- 1450 - 1547	- 1450 - 1605	- 1450 - 1700	- 1450 - 1850
450	500		- 1227 - 1290	- 1250 - 1347	- 1250 - 1405	- 1250 - 1500	- 1250 - 1650		- 1577 - 1640	- 1600 - 1697	- 1600 - 1755	- 1600 - 1850	- 1600 - 2000

1) Các sai lệch cơ bản Z và ZA không dùng cho các kích thước danh nghĩa lớn hơn 500mm

Bảng 3.19. **Các sai lệch giới hạn của các lỗ ZB và ZC[1] (ES, EI), μm**

Kích thước danh nghĩa, mm		ZB					ZC				
Trên	Đến	7	8	9	10	11	7	8	9	10	11
-	3	- 40 - 50	- 40 - 54	- 40 - 65	- 40 - 80	- 40 - 100	- 60 - 70	- 60 - 74	- 60 - 85	- 60 - 100	- 60 - 120
3	6	- 46 - 58	- 50 - 68	-50 - 80	- 50 - 98	- 50 - 125	- 76 - 88	- 80 - 98	- 80 - 110	- 80 - 128	- 80 - 155
6	10	- 61 - 76	- 67 - 89	- 67 - 103	- 67 - 125	- 67 - 157	- 91 - 106	- 97 - 119	- 97 - 133	- 97 - 155	- 97 - 187
10	14	- 83 - 101	- 90 - 117	- 90 - 133	- 90 - 160	- 90 - 200	- 123 - 141	- 130 - 157	- 130 - 173	- 130 - 200	- 130 - 240
14	18	- 101 - 119	- 108 - 135	- 108 - 151	- 108 - 178	- 108 - 218	- 143 - 161	- 150 - 177	- 150 - 193	- 150 - 220	- 150 - 260
18	24	- 128 - 149	- 136 - 169	- 136 - 188	- 136 - 220	- 136 - 266	- 180 - 201	- 188 - 221	- 188 - 240	- 188 - 272	- 188 - 318
24	30	- 152 - 173	- 160 - 193	- 160 - 212	- 160 - 244	- 160 - 290	- 210 - 231	- 218 - 251	- 218 - 270	- 218 - 302	- 218 - 348
30	40	- 191 - 216	- 200 - 239	- 200 - 262	- 200 - 300	- 200 - 360	- 265 - 290	- 274 - 313	- 274 - 336	- 274 - 374	- 274 - 434
40	50	- 233 - 258	- 242 - 281	- 242 - 304	- 242 - 342	- 242 - 402	- 316 - 341	- 325 - 364	- 325 - 387	- 325 - 425	- 325 - 485
50	65	- 289 - 319	- 300 - 346	- 300 - 374	- 300 - 420	- 300 - 490	- 394 - 424	- 405 - 451	- 405 - 479	- 405 - 525	- 405 - 595
65	80	- 349 -379	- 360 - 406	- 360 - 434	- 360 - 480	- 360 - 550	- 469 - 499	- 480 - 526	- 480 - 554	- 480 - 600	- 480 - 670
80	100	- 432 - 467	- 445 - 499	- 445 - 532	- 445 - 585	- 445 - 665	- 572 - 607	- 585 - 639	- 585 - 672	- 585 - 725	- 585 - 805
100	120	- 512 - 547	- 525 - 579	- 525 - 612	- 525 - 665	- 525 - 745	- 677 - 712	- 690 - 744	- 690 - 777	- 690 - 830	- 690 - 910
120	140	- 605 - 645	- 620 - 683	- 620 - 720	- 620 - 780	- 620 - 870	- 785 - 825	- 800 - 863	- 800 - 900	800 - 960	- 800 - 1050
140	160	- 685 - 725	- 700 - 763	- 700 - 800	- 700 - 860	- 700 - 950	- 885 - 925	- 900 - 963	- 900 - 1000	- 900 - 1060	- 900 -1150
160	180	- 765 - 805	- 780 - 843	- 780 - 880	- 780 - 940	- 780 - 1030	- 985 - 1025	- 1000 -1063	- 1000 - 1100	- 1000 - 1160	- 1000 1250
180	200	- 863 - 909	- 880 - 952	- 880 - 995	- 880 - 1065	- 880 - 1170	- 1133 - 1179	- 1150 - 1222	- 1150 - 1265	- 1150 - 1335	- 1150 - 1440
200	225	- 943 - 989	- 960 - 1032	- 960 - 1075	- 960 - 1145	- 960 - 1250	- 1233 - 1279	-1250 - 1322	- 1250 - 1365	- 1250 - 1435	- 1250 - 1540
225	250	- 1033 - 1079	- 1050 - 1122	- 1050 - 1165	- 1050 - 1235	- 1050 - 1340	- 1333 - 1379	- 1350 - 1422	- 1350 - 1465	- 1350 - 1535	- 1350 - 1640
250	280	- 1180 - 1232	- 1200 - 1281	- 1200 - 1330	- 1200 - 1410	- 1200 - 1520	- 1530 - 1582	- 1550 - 1631	- 1550 - 1680	- 1550 - 1760	- 1550 - 1870
280	315	- 1280 - 1332	- 1300 - 1381	- 1300 - 1430	- 1300 - 1510	- 1300 - 1620	- 1680 - 1732	- 1700 - 1781	- 1700 - 1830	- 1700 - 1910	- 1700 - 2020
315	355	- 1479 - 1536	- 1500 - 1589	- 1500 - 1640	- 1500 - 1730	- 1500 - 1860	- 1879 - 1936	- 1900 - 1989	- 1900 - 2040	- 1900 - 2130	- 1900 - 2280
355	400	- 1629 - 1686	- 1650 - 1739	- 1650 - 1790	- 1650 - 1880	- 1650 - 2010	- 2079 - 2136	- 2100 - 2189	- 2100 - 2240	- 2100 - 2330	- 2100 - 2460
400	450	- 1827 - 1890	- 1850 - 1947	- 1850 - 2005	- 1850 - 2100	- 1850 - 2250	- 2377 - 2440	- 2400 - 2497	- 2400 - 2555	- 2400 - 2650	- 2400 - 2800
450	500	- 2077 - 2140	- 2100 - 2197	- 2100 - 2255	- 2100 - 2350	- 2100 - 2500	- 2577 - 2640	- 2600 - 2697	- 2600 - 2755	- 2600 - 2850	- 2600 - 3000

1) Các sai lệch cơ bản ZB và ZC không dùng cho các kích thước danh nghĩa lớn hơn 500mm

Bảng 3.20. **Các sai lệch giới hạn của các trục a, b và c[1] (es và ei), μm**

Kích thước danh nghĩa, mm		a[2]					b[2]						c				
Trên	Đến	9	10	11	12	13	8	9	10	11	12	13	8	9	10	11	12
-	3[2]	- 270 - 295	- 270 - 310	- 270 - 330	- 270 - 370	- 270 - 410	- 140 - 154	- 140 - 165	- 140 - 180	- 140 - 200	- 140 - 240	- 140 - 280	- 60 - 74	- 60 - 85	- 60 - 100	- 60 - 120	- 60 - 160
3	6	- 270 - 300	- 270 - 318	- 270 - 345	- 270 - 390	- 270 - 450	- 140 - 158	- 140 - 170	- 140 - 188	- 140 - 215	- 140 - 260	- 140 - 320	- 70 - 88	- 70 - 100	- 70 - 118	- 70 - 145	- 70 - 190
6	10	- 280 - 316	- 280 - 338	- 280 - 370	- 280 - 430	- 280 - 500	- 150 - 172	- 150 - 186	- 150 - 208	- 150 - 240	- 150 - 300	- 150 - 370	- 80 - 102	- 80 - 116	- 80 - 138	- 80 - 170	- 80 - 230
10	18	- 290 - 333	- 290 - 360	- 290 - 400	- 290 - 470	- 290 - 560	- 150 - 177	- 150 - 193	- 150 - 220	- 150 - 250	- 150 - 330	- 150 - 420	- 95 - 122	- 95 - 138	- 95 - 165	- 95 - 205	- 95 - 275
18	30	- 300 - 352	- 300 - 384	- 300 - 430	- 300 - 510	- 300 - 630	- 160 - 193	- 160 - 212	- 160 - 244	- 160 - 290	- 160 - 370	- 160 - 490	- 110 - 143	- 110 - 162	- 110 - 194	- 110 - 240	- 110 - 320
30	40	- 310 - 372	- 310 - 410	- 310 - 470	- 310 - 560	- 310 - 700	- 170 - 209	- 170 - 232	- 170 - 270	- 170 - 330	- 170 - 420	- 170 - 560	- 120 - 159	- 120 - 182	- 120 - 220	- 120 - 280	- 120 - 370
40	50	- 320 - 382	- 320 - 420	- 320 - 480	- 320 - 570	- 320 - 710	- 180 - 219	- 180 - 242	- 180 - 280	- 180 - 340	- 180 - 430	- 180 - 570	- 130 - 169	- 130 - 192	- 130 - 230	- 130 - 290	- 130 - 380
50	65	- 340 - 414	- 340 - 460	- 340 - 530	- 340 - 640	- 340 - 800	- 190 - 236	- 190 - 264	- 190 - 310	- 190 - 380	- 190 - 490	- 190 - 650	- 140 - 186	- 140 - 214	- 140 - 260	- 140 - 330	- 140 - 440
65	80	- 360 - 434	- 360 - 480	- 360 - 550	- 360 - 660	- 360 - 820	- 200 - 246	- 200 - 274	- 200 - 320	- 200 - 390	- 200 - 500	- 200 - 660	- 150 - 196	- 150 - 224	- 150 - 270	- 150 - 340	- 150 - 450
80	100	- 380 - 467	- 380 - 520	- 380 - 600	- 380 - 730	- 380 - 920	- 220 - 274	- 220 - 307	- 220 - 360	- 220 - 440	- 220 - 570	- 220 - 760	- 170 - 224	- 170 - 257	- 170 - 310	- 170 - 390	- 170 - 520
100	120	- 410 - 497	- 410 - 550	- 410 - 630	- 410 - 760	- 410 - 950	- 240 - 294	- 240 - 327	- 240 - 380	- 240 - 460	- 240 - 580	- 240 - 780	- 180 - 234	- 180 - 267	- 180 - 320	- 180 - 400	- 180 - 530
120	140	- 460 - 560	- 460 - 620	- 460 - 710	- 460 - 860	- 460 - 1090	- 260 - 323	- 260 - 360	- 260 - 420	- 260 - 510	- 260 - 660	- 260 - 890	- 200 - 263	- 200 - 300	- 200 - 360	- 200 - 450	- 200 - 600

Tiếp bảng 3.20.

Kích thước danh nghĩa, mm		a [2]					b [2]						c				
Trên	Đến	9	10	11	12	13	8	9	10	11	12	13	8	9	10	11	12
140	160	- 520 - 620	- 520 - 680	- 520 - 770	- 520 - 920	- 520 - 1150	- 280 - 343	- 280 - 380	-280 - 440	- 280 - 530	- 280 - 680	- 280 - 910	- 210 - 273	- 210 - 310	- 210 - 370	- 210 - 460	- 210 - 610
160	180	- 580 - 680	- 580 - 740	- 580 - 830	- 580 - 980	- 580 - 1210	- 310 - 373	- 310 - 410	310 - 470	- 310 - 560	- 310 - 710	- 310 - 940	- 230 - 293	- 230 - 330	- 230 - 390	- 230 - 480	- 230 - 630
180	200	- 660 - 775	- 660 - 845	- 660 - 950	- 660 - 1120	- 660 - 1380	- 340 - 412	- 340 - 455	- 340 - 525	- 340 - 630	- 340 - 800	- 340 - 1060	- 240 - 312	- 240 - 355	- 240 - 425	- 240 - 530	- 240 - 700
200	225	- 740 - 855	- 740 - 925	- 740 - 1030	- 740 - 1200	- 740 - 1460	- 380 - 452	- 380 - 495	- 380 - 565	- 380 - 670	- 380 - 840	- 380 - 1100	- 260 - 332	- 260 - 375	- 260 - 445	- 260 - 550	- 260 - 720
225	250	- 820 - 935	- 820 - 1005	- 820 - 1110	- 820 - 1280	- 820 - 1540	- 420 - 492	- 420 - 536	- 420 - 605	- 420 - 710	- 420 - 880	- 420 - 1140	- 280 - 352	- 280 - 395	- 280 - 465	- 280 - 570	- 280 - 740
250	280	- 920 - 1050	- 920 - 1130	- 920 - 1240	- 920 - 1440	- 920 - 1730	- 480 - 561	- 480 - 610	- 480 - 690	- 480 - 800	- 480 - 1000	- 480 - 1290	- 300 - 381	- 300 - 430	- 300 - 510	- 300 - 620	- 300 - 820
280	315	- 1050 - 1180	- 1050 - 1260	- 1050 - 1370	- 1050 - 1570	- 1050 - 1860	- 540 - 621	- 540 - 670	- 540 - 750	- 540 - 860	- 540 - 1060	- 540 - 1350	- 330 - 411	- 330 - 460	- 330 - 540	- 330 - 650	- 330 - 850
315	355	- 1200 - 1340	- 1200 - 1430	- 1200 - 1560	- 1200 - 1770	- 1200 - 2090	- 600 - 689	- 600 - 740	- 600 - 830	- 600 - 960	- 600 - 1170	- 600 - 1490	- 360 - 449	- 360 - 500	- 360 - 590	- 360 - 720	- 360 - 930
355	400	- 1350 - 1490	- 1350 - 1580	- 1350 - 1710	- 1350 - 1920	- 1350 - 2240	- 680 - 769	- 680 - 820	- 680 - 910	- 680 - 1040	- 680 - 1250	- 680 - 1570	- 400 - 489	- 400 - 540	- 400 - 630	- 400 - 760	- 400 - 970
400	450	- 1500 - 1655	- 1500 - 1750	- 1500 - 1900	- 1500 - 2130	- 1500 - 2470	- 760 - 857	- 760 - 915	- 760 - 1010	- 760 - 1160	- 760 - 1390	- 760 - 1730	- 440 - 537	- 440 - 595	- 440 - 690	- 440 - 840	- 440 - 1070
450	500	- 1650 - 1805	- 1650 - 1900	- 1650 - 2050	- 1650 - 2280	- 1650 - 2620	- 840 - 937	- 840 - 995	- 840 - 1090	- 840 - 1240	- 840 - 1770	- 840 - 1810	- 480 - 577	- 480 - 635	- 480 - 730	- 480 - 880	- 480 - 1110

1) Các sai lệch cơ bản a, b và c không dùng cho các kích thước danh nghĩa lớn hơn 500mm.

2) Các sai lệch cơ bản a và âkhông dùng cho các loại dung sai đối với các kích thước danh nghĩa nhỏ hơn hoặc bằng 1mm.

Bảng 3.21. **Các sai lệch cơ bản giới hạn của các trục cd và d (es và ei), μm**

Kích thước danh nghĩa, mm		cd[1)]						d								
Trên	Đến	5	6	7	8	9	10	5	6	7	8	9	10	11	12	13
-	3	- 34 - 38	- 34 - 40	- 34 - 44	- 34 - 48	- 34 - 59	- 34 - 74	- 20 - 24	- 20 - 26	- 20 - 30	- 20 - 34	- 20 - 45	- 20 - 60	- 20 - 80	- 20 - 120	- 20 - 160
3	6	- 46 - 51	- 46 - 54	- 46 - 58	- 46 - 64	- 46 - 76	- 46 - 94	- 30 - 35	- 30 - 38	- 30 - 42	- 30 - 48	- 30 - 60	- 30 - 78	- 30 - 105	- 30 - 150	- 30 - 210
6	10	- 56 - 62	- 56 - 65	- 56 - 71	- 56 - 78	- 56 - 92	- 56 - 114	- 40 - 46	- 40 - 49	- 40 - 55	- 40 - 62	- 40 - 76	- 40 - 98	- 40 - 130	- 40 - 190	- 40 - 260
10	18							- 50 - 58	- 50 - 61	- 50 - 68	- 50 - 77	- 50 - 93	- 50 - 120	- 50 - 160	- 50 - 230	- 50 - 230
18	30							- 65 - 74	- 65 - 78	- 65 - 86	- 65 - 98	- 65 - 117	- 65 - 149	- 65 - 195	- 65 - 275	- 65 - 395
30	50							- 80 - 91	- 80 - 96	- 80 - 105	- 80 - 119	- 80 - 142	- 80 - 180	- 80 - 240	- 80 - 330	- 80 - 470
50	80							- 100 - 113	- 100 - 119	- 100 - 130	- 100 - 146	- 100 - 174	- 100 - 220	- 100 - 290	- 100 - 400	- 100 - 500
80	120							- 120 - 135	- 120 - 142	- 120 - 155	- 120 - 174	- 120 - 207	- 120 - 260	- 120 - 340	- 120 - 470	- 120 - 660
120	180							- 145 - 163	- 145 - 170	- 145 - 185	- 145 - 208	- 145 - 245	- 145 - 305	- 145 - 395	- 145 - 545	- 145 - 775
180	250							- 170 - 190	- 170 - 199	- 170 - 216	- 170 - 242	- 170 - 285	- 170 - 355	- 170 - 460	- 170 - 630	- 170 - 890
250	315							- 190 - 213	- 190 - 222	- 190 - 242	- 190 - 271	- 190 - 320	- 190 - 400	- 190 - 510	- 190 - 710	- 190 - 1000
315	400							- 210 - 235	- 210 - 246	- 210 - 267	- 210 - 299	- 210 - 350	- 210 - 440	- 210 - 570	- 210 - 780	- 210 - 1100
400	500							- 230 - 257	- 230 - 270	- 230 - 293	- 230 - 327	- 230 - 385	- 230 - 480	- 230 - 630	- 230 - 860	- 230 - 1200

Tiếp bảng 3.21.

Kích thước danh nghĩa, mm		cd[1]						d								
Trên	Đến	5	6	7	8	9	10	5	6	7	8	9	10	11	12	13
500	630									- 260 - 330	- 260 - 370	- 260 - 435	- 260 - 540	- 260 - 700		
630	800									- 290 - 370	- 290 - 415	- 290 - 490	- 290 - 610	- 290 - 790		
800	1000									- 320 - 410	- 320 - 460	- 320 - 550	- 320 - 680	- 320 - 880		
1000	1250									- 350 - 455	- 350 - 515	- 350 - 610	- 350 - 770	- 350 - 1010		
1250	1600									- 390 - 515	- 390 - 585	- 390 - 700	- 390 - 890	- 390 - 1170		
1600	2000									- 430 - 580	- 430 - 660	- 430 - 800	- 430 - 1030	- 430 - 1350		
2000	2500									- 480 - 655	- 480 - 760	- 480 - 920	- 480 - 1180	- 480 - 1870		
2500	3150									- 520 - 730	- 520 - 850	- 520 - 1060	- 520 - 1380	- 520 - 1870		

1) Sai lệch cơ bản trung gian cd được dùng cho các cơ cấu chính xác và trong công nghiệp đồng hồ. Nếu cần các loại dung sai đối với sai lệch cơ bản này cho các khoảng kích thước danh nghĩa khác, có thể tính toán dung sai theo bảng 3.2 và 3.4.

Bảng 3.22. **Các sai lệch cơ bản giới hạn của các trục e và ef (es và ei), μm**

Kích thước danh nghĩa, mm		e						ef[1]							
Trên	Đến	5	6	7	8	9	10	3	4	5	6	7	8	9	10
-	3	- 14 - 18	- 14 - 20	- 14 - 24	- 14 - 28	- 14 - 39	- 14 - 54	- 10 - 12	- 10 - 13	- 10 - 14	- 10 - 16	- 10 - 20	- 10 - 24	- 10 - 35	- 10 - 50
3	6	- 20 - 25	- 20 - 28	- 20 - 32	- 20 - 38	- 20 - 50	- 20 - 68	- 14 - 16,5	- 14 - 18	- 14 - 19	- 14 - 22	- 14 - 26	- 14 - 32	- 14 - 44	- 14 - 62
6	10	- 25 - 31	- 25 - 34	- 25 - 40	- 25 - 47	- 25 - 61	- 25 - 83	- 18 - 20,5	- 18 - 22	- 18 - 24	- 18 - 27	- 18 - 33	- 18 - 40	- 18 - 54	- 18 - 76
10	18	- 32 - 40	- 32 - 43	- 32 - 50	- 32 - 59	- 32 - 75	- 32 - 102								
18	30	- 40 - 49	- 40 - 53	- 40 - 61	- 40 - 73	- 40 - 92	- 40 - 124								
30	50	- 50 - 61	- 50 - 66	- 50 - 75	- 50 - 89	- 50 - 112	- 50 - 150								
50	80	- 60 - 73	- 60 - 79	- 60 - 90	- 60 - 106	- 60 - 134	- 60 - 180								
80	120	- 72 - 87	- 72 - 94	- 72 - 107	- 72 - 126	- 72 - 159	- 72 - 212								
120	180	- 85 - 103	- 85 - 110	- 85 - 125	- 85 - 148	- 85 - 185	- 85 - 245								
180	250	- 100 - 120	- 100 - 129	- 100 - 146	- 100 - 172	- 100 - 215	- 100 - 285								
250	315	- 110 - 133	- 110 - 142	- 110 - 162	- 110 - 191	- 110 - 240	- 110 - 320								
315	400	- 125 - 150	- 125 - 161	- 125 - 182	- 125 - 214	- 125 - 265	- 125 - 355								
400	500	- 135 - 162	- 135 - 175	- 135 - 198	- 135 - 232	- 135 - 290	- 135 - 385								
500	630		- 145 - 189	- 145 - 215	- 145 - 256	- 145 - 320	- 145 - 425								
630	800		- 160 - 210	- 160 - 240	- 160 - 285	- 160 - 360	- 160 - 480								
800	1000		- 170 - 226	- 170 - 260	- 170 - 310	- 170 - 400	- 170 - 530								
1000	1250		- 195 - 261	- 195 - 300	- 195 - 360	- 195 - 455	- 195 - 615								
1250	1600		- 220 - 298	- 220 - 345	- 220 - 415	- 220 - 530	- 220 - 720								
1600	2000		- 240 - 332	- 240 - 390	- 240 - 470	- 240 - 610	- 240 - 840								
2000	2500		- 260 - 370	- 260 - 435	- 260 - 540	- 260 - 700	- 260 - 960								
2500	3150		- 290 - 425	- 290 - 500	- 290 - 620	- 290 - 830	- 290 - 1150								

1) Sai lệch cơ bản trung gian ef được dùng cho các cơ cấu chính xác và trong công nghiệp đồng hồ. Nếu cần dùng các loại dung sai đối với sai lệch cơ bản này cho các khoảng kích thước danh nghĩa khác, chúng có thể được tính toán theo bảng 3.2 và 3.4.

Tiếp bảng 3.21.

Kích thước danh nghĩa, mm		cd[1]						d								
Trên	Đến	5	6	7	8	9	10	5	6	7	8	9	10	11	12	13
500	630									- 260 - 330	- 260 - 370	- 260 - 435	- 260 - 540	- 260 - 700		
630	800									- 290 - 370	- 290 - 415	- 290 - 490	- 290 - 610	- 290 - 790		
800	1000									- 320 - 410	- 320 - 460	- 320 - 550	- 320 - 680	- 320 - 880		
1000	1250									- 350 - 455	- 350 - 515	- 350 - 610	- 350 - 770	- 350 - 1010		
1250	1600									- 390 - 515	- 390 - 585	- 390 - 700	- 390 - 890	- 390 - 1170		
1600	2000									- 430 - 580	- 430 - 660	- 430 - 800	- 430 - 1030	- 430 - 1350		
2000	2500									- 480 - 655	- 480 - 760	- 480 - 920	- 480 - 1180	- 480 - 1870		
2500	3150									- 520 - 730	- 520 - 850	- 520 - 1060	- 520 - 1380	- 520 - 1870		

1) Sai lệch cơ bản trung gian cd được dùng cho các cơ cấu chính xác và trong công nghiệp đồng hồ. Nếu cần các loại dung sai đối với sai lệch cơ bản này cho các khoảng kích thước danh nghĩa khác, có thể tính toán dung sai theo bảng 3.2 và 3.4.

Bảng 3.23. **Các sai lệch giới hạn của các trục f và fg (es, ei), μm**

Kích thước danh nghĩa, mm		f								fg[1)]							
Trên	Đến	3	4	5	6	7	8	9	10	3	4	5	6	7	8	9	10
-	3	- 6 - 8	- 6 - 9	- 6 - 10	- 6 - 12	- 6 - 16	- 6 - 20	- 6 - 31	- 6 - 46	- 4 - 6	- 4 - 7	- 4 - 8	- 4 - 10	- 4 - 14	- 4 - 18	- 4 - 29	- 4 - 44
3	6	- 10 -12,5	- 10 - 14	- 10 - 15	- 10 - 18	- 10 - 22	- 10 - 28	- 10 - 40	- 10 - 58	- 6 - 8,5	- 6 - 10	- 6 - 11	- 6 - 14	- 6 - 18	- 6 - 24	- 6 - 36	- 6 - 54
6	10	- 13 -15,5	- 13 - 17	- 13 - 19	- 13 - 22	- 13 - 28	- 13 - 35	- 13 - 49	- 13 - 71	- 8 -10,5	- 8 - 12	- 8 - 14	- 8 - 17	- 8 - 23	- 8 - 30	- 8 - 44	- 8 - 66
10	18	- 16 - 19	- 16 - 21	- 16 - 24	- 16 - 27	- 16 - 34	- 16 - 43	- 16 - 59	- 16 - 86								
18	30	- 20 - 24	- 20 - 26	- 20 - 29	- 20 - 33	- 20 - 41	- 20 - 53	- 20 - 72	- 20 - 104								
30	50	- 25 - 29	- 25 - 32	- 25 - 36	- 25 - 41	- 25 - 50	- 25 - 64	- 25 - 87	- 25 - 125								
50	80		- 30 - 38	- 30 - 43	- 30 - 49	- 30 - 60	- 30 - 76	- 30 - 104									
80	120		- 36 - 46	- 36 - 51	- 36 - 58	- 36 - 71	- 36 - 90	- 36 - 123									
120	180		- 43 - 55	- 43 - 61	- 43 - 68	- 43 - 83	- 43 - 106	- 43 - 143									
180	250		- 50 - 64	- 50 - 70	- 50 - 79	- 50 - 96	- 50 - 122	- 50 - 165									
250	315		- 56 - 72	- 56 - 79	- 56 - 88	- 56 - 108	- 56 - 137	- 56 - 185									
315	400		- 62 - 80	- 62 - 87	- 62 - 98	- 62 - 119	- 62 - 151	- 62 - 202									
400	500		- 68 - 88	- 68 - 95	- 68 - 108	- 68 - 131	- 68 - 165	- 68 - 223									
500	630				- 76 - 120	- 76 - 146	- 76 - 186	- 76 - 251									
630	800				- 80 - 130	- 80 - 160	- 80 - 205	- 80 - 280									
800	1000				- 86 - 142	- 86 - 176	- 86 - 226	- 86 - 316									
1000	1250				- 98 - 164	- 98 - 203	- 98 - 263	- 98 - 358									
1250	1600				- 110 - 188	- 110 - 235	- 110 - 305	- 110 - 420									
1600	2000				- 120 - 212	- 120 - 270	- 120 - 350	- 120 - 490									
2000	2500				- 130 - 240	- 130 - 305	- 130 - 410	- 130 - 570									
2500	3150				- 145 - 280	- 145 - 355	- 145 - 475	- 145 - 685									

1) Sai lệch cơ bản trung gian fg được dùng cho các cơ cấu chính xác và trong công nghiệp đồng hồ. Nếu cần dùng các loại dung sai đối với sai lệch cơ bản này cho các khoảng kích thước danh nghĩa khác, chúng có thể được tính toán theo bảng 3.2 và 3.4.

Bảng 3.24. **Các sai lệch giới hạn của các trục g (es, ei), μm**

Kích thước danh nghĩa, mm		g							
Trên	Đến	3	4	5	6	7	8	9	10
-	3	- 2 - 4	- 2 - 5	- 2 - 6	- 2 - 8	- 2 - 12	- 2 - 16	- 2 - 27	- 2 - 42
3	6	- 4 - 6,5	- 4 - 8	- 4 - 9	- 4 - 12	- 4 - 16	- 4 - 22	- 4 - 34	- 4 - 52
6	10	- 5 - 7,5	- 5 - 9	- 5 - 11	- 5 - 14	- 5 - 20	- 5 - 27	- 5 - 41	- 5 - 63
10	18	- 6 - 9	- 6 - 11	- 6 - 14	- 6 - 17	- 6 - 24	- 6 - 33	- 6 - 49	- 6 - 76
18	30	- 7 - 11	- 7 - 13	- 7 - 16	- 7 - 20	- 7 - 28	- 7 - 40	- 7 - 59	- 7 - 91
30	50	- 9 - 13	- 9 - 16	- 9 - 20	- 9 - 25	- 9 - 34	- 9 - 48	- 9 - 71	- 9 - 109
50	80		- 10 - 18	- 10 - 23	- 10 - 29	- 10 - 40	- 10 - 56		
80	120		- 12 - 22	- 12 - 27	- 12 - 34	- 12 - 47	- 12 - 66		
120	180		- 14 - 26	- 14 - 32	- 14 - 39	- 14 - 54	- 14 - 77		
180	250		- 15 - 29	- 15 - 35	- 15 - 44	- 15 - 61	- 15 - 87		
250	315		- 17 - 33	- 17 - 40	- 17 - 49	- 17 - 69	- 17 - 96		
315	400		- 18 - 36	- 18 - 43	- 18 - 54	- 18 - 75	- 18 - 107		
400	500		- 20 - 40	- 20 - 47	- 20 - 60	- 20 - 83	- 20 - 117		
500	630				- 22 - 66	- 22 - 92	- 22 - 132		
630	800				- 24 - 74	- 24 - 104	- 24 - 149		
800	1000				- 26 - 82	- 26 - 116	- 26 - 166		
1000	1250				- 28 - 94	- 28 - 133	- 28 - 193		
1250	1600				- 30 - 108	- 30 - 155	- 30 - 225		
1600	2000				- 32 - 124	- 32 - 182	- 32 - 262		
2000	2500				- 34 - 144	- 34 - 209	- 34 - 314		
2500	3150				- 38 - 173	- 38 - 248	- 38 - 368		

Bảng 3.25. Các sai lệch cơ bản giới hạn của các trục h (*es* và *ei*), µm

Kích thước danh nghĩa, mm		h																
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14[1)]	15[1)]	16[1)]	17	18
Trên	Đến	Sai lệch																	
		µm											mm						
-	3[1)]	- 0 0,8	0 - 1,2	0 - 2	0 - 3	0 - 4	0 -6	0 -10	0 -14	0 -25	0 -40	0 -60	0 -0,1	0 -0,14	0 -0,25	0 -0.4	0 -0,6		
3	6	0 -1	0 -1,5	0 - 2,5	0 - 4	0 - 5	0 - 8	0 - 12	0 - 18	0 - 30	0 - 48	0 - 75	0 - 0,12	0 - 0,18	0 - 0,3	0 - 0.48	0 - 0,75	0 - 1,2	0 - 1,8
6	10	0 -1	0 -1,5	0 - 2,5	0 - 4	0 - 6	0 - 9	0 - 15	0 - 22	0 - 36	0 - 58	0 - 90	0 - 0,15	0 - 0,22	0 - 0,36	0 - 0,58	0 - 0,9	0 - 1,5	0 - 2,2
10	18	0 - 1,2	0 - 2	0 - 3	0 - 5	0 - 8	0 - 11	0 - 18	0 - 27	0 - 43	0 - 70	0 - 110	0 - 0,18	0 - 0,27	0 - 0,43	0 - 0,7	0 - 1,1	0 - 1,8	0 - 2,7
18	30	0 - 1,5	0 - 2,5	0 - 4	0 - 6	0 - 9	0 - 13	0 - 21	0 - 33	0 - 52	0 - 84	0 - 130	0 - 0,21	0 - 0,33	0 - 0,52	0 - 0,84	0 - 1,3	0 - 2,1	0 - 3,3
30	50	0 - 1,5	0 - 2,5	0 - 4	0 - 7	0 - 11	0 - 16	0 - 25	0 - 39	0 - 62	0 - 100	0 - 160	0 - 0,25	0 - 0,39	0 - 0,62	0 - 1	0 - 1,6	0 - 2,5	0 - 3,9
50	80	0 - 2	0 - 3	0 - 5	0 - 8	0 - 13	0 - 19	0 - 30	0 - 46	0 - 74	0 - 120	0 - 190	0 - 0,3	0 - 0,46	0 - 0,74	0 - 1,2	0 - 1,9	0 - 3	0 - 4,6
80	120	0 - 2,5	0 - 4	0 - 6	0 - 10	0 - 15	0 - 22	0 - 35	0 - 54	0 - 87	0 - 140	0 - 220	0 - 0,35	0 - 0,54	0 - 0,87	0 - 1,4	0 - 2,2	0 - 3,5	0 - 5,4
120	180	0 - 3,5	0 - 5	0 - 8	0 - 12	0 - 18	0 - 25	0 - 40	0 - 63	0 - 100	0 - 160	0 - 250	0 - 0,4	0 - 0,63	0 - 1	0 - 1,6	0 - 2,5	0 - 4	0 - 6,3
180	250	0 - 4,5	0 - 7	0 - 10	0 - 14	0 - 20	0 - 29	0 - 46	- 72	0 - 115	0 - 185	0 - 290	0 - 0,46	0 - 0,72	0 - 1,15	0 - 1,85	0 - 2,9	0 - 4,6	0 - 7,2
250	315	0 - 6	0 - 8	0 - 12	0 - 16	0 - 23	0 - 32	0 - 52	0 - 81	0 - 130	0 - 210	0 - 320	0 - 0,52	0 - 0,81	0 - 1,3	0 - 2,1	0 - 3,2	0 - 5,2	0 - 9,1
315	400	0 - 7	0 - 9	0 - 13	0 - 18	0 - 25	0 - 36	0 - 57	0 - 89	0 - 140	0 - 230	0 - 360	0 - 0,57	0 - 0,89	0 - 1,4	0 - 2,3	0 - 3,6	0 - 5,7	0 - 8,9

Tiếp bảng 3.25.

Kích thước danh nghĩa, mm		h																
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14[1)]	15[1)]	16[1)]	17[1)]	18[1)]
Trên	Đến	Sai lệch																	
		µm											mm						
400	500	0 - 8	0 - 10	0 - 15	0 - 20	0 - 27	0 - 40	0 - 63	0 - 97	0 - 155	0 - 250	0 - 400	0 - 0,63	0 - 0,97	0 - 1,56	0 - 2.5	0 - 4	0 - 6,3	0 - 9,7
2)																			
500	630	0 - 9	0 - 11	0 - 16	0 - 22	0 - 32	0 - 44	0 - 70	0 - 110	0 - 175	0 - 280	0 - 440	0 - 0,7	0 - 1,1	0 - 1,75	0 - 2,8	0 - 4,4	0 - 7	0 - 11
630	800	0 - 10	0 - 13	0 - 18	0 - 25	0 - 36	0 - 50	0 - 80	0 - 125	0 - 200	0 - 320	0 - 500	0 - 0,8	0 - 1,25	0 - 2	0 - 3,2	0 - 5	0 - 8	0 - 12,5
800	1000	0 - 11	0 - 15	0 - 21	0 - 28	0 - 40	0 - 56	0 - 90	0 - 140	0 - 230	0 - 360	0 - 560	0 - 0,9	0 - 1,4	0 - 2,3	0 - 3,6	0 - 5,6	0 - 9	0 - 14
1000	1250	0 - 13	0 - 18	0 - 24	0 - 33	0 - 47	0 - 66	0 - 105	0 - 165	0 - 260	0 - 420	0 - 660	0 - 1,05	0 - 1,65	0 - 2,6	0 - 4,2	0 - 6,6	0 - 10,5	0 - 16,5
1250	1600	0 - 15	0 - 21	0 - 29	0 - 39	0 - 55	0 - 78	0 - 125	0 - 195	0 - 310	0 - 500	0 - 780	0 - 1,25	0 - 1,95	0 - 3,1	0 - 5	0 - 7,8	0 - 12,5	0 - 19,5
1600	2000	0 - 18	0 - 25	0 - 35	0 - 46	0 - 65	0 - 92	0 - 150	0 - 230	0 - 370	0 - 600	0 - 920	0 - 1,5	0 - 2,3	0 - 3,7	0 - 6	0 - 9,2	0 - 15	0 - 23
2000	2500	0 - 22	0 - 30	0 - 41	0 - 55	0 - 78	0 - 110	0 - 175	0 - 280	0 - 440	0 - 700	0 -1100	0 - 1,75	0 - 2,8	0 - 4,4	0 - 7	0 - 11	0 - 17,5	0 - 28
2500	3150	0 - 26	0 - 36	0 - 50	0 - 68	0 - 96	0 - 135	0 - 210	0 - 330	0 - 540	0 - 860	0 - 1350	0 - 2,1	0 - 3,3	0 - 5,4	0 - 8,6	0 - 13,5	0 - 21	0 - 33

1) Các cấp chính xác IT14 đến và bao gồm IT16 không dùng cho các kích thước danh nghĩa nhỏ hơn 1mm.

2) Các giá trị trong khung đối với các cấp chính xác IT1 đến và bao gồm IT5 cho các kích thước danh nghĩa trên 500 và 3150mm được dùng cho thực nghiệm.

Bảng 3.26. **Các sai lệch giới hạn của các trục js (es = +, ei = -)[1)]**

Kích thước danh nghĩa, mm		js[2)]																	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14[3)]	15[3)]	16[3)]	17	18
Trên	Đến	Sai lệch																	
		µm											mm						
-	3[2)]	± 0,4	± 0,6	± 1	± 1,5	± 2	± 3	± 5	± 7	± 12,5	± 20	+ 30	± 0,05	± 007	0,125	± 0,2	± 0,3		
3	6	± 0,5	± 0,75	± 1,25	± 2	± 2,5	± 4	+ 6	± 9	± 15	± 24	+ 37,5	± 0,06	± 0,09	± 0,15	± 0,24	± 0,375	± 0,6	± 0,9
6	10	± 0,5	± 0,75	± 0,125	± 2	± 3	± 4,5	± 7,5	± 11	± 18	± 29	± 45	+ 0,075	± 0,11	± 0,18	± 0,29	± 0,45	± 0,75	± 1,1
10	18	± 0,6	+ 1	+ 1,5	± 2,5	± 4	± 5,5	± 9	± 13,5	± 21,5	± 35	± 55	+ 0,09	± 0,135	± 0,215	± 0,35	± 0,55	± 0,9	± 1,35
18	30	± 0,75	+ 1,25	± 2	± 3	± 4,5	± 6,5	+ 10,5	± 16,5	± 26	± 42	± 65	+ 0,105	± 0,165	± 0,26	± 0,42	± 0,65	± 1,05	± 1,65
30	50	+ 0,75	± 1,25	± 2	± 3,5	± 5,5	+ 8	± 12,5	± 19,5	± 31	± 50	± 80	+ 0,125	± 0,195	± 0,31	± 0,5	± 0,8	± 1,25	± 1,95
50	80	± 1	± 1,5	± 2,5	± 4	± 6,5	± 9,5	± 15	± 23	± 37	± 60	± 95	− 0,15	± 0,23	± 0,37	± 0,6	± 0,95	± 1,5	− 2,3
80	120	± 1,25	± 2	± 3	± 5	+ 7,5	± 11	± 17,5	± 27	± 43,5	± 70	+ 110	± 0,175	± 0,27	± 0,435	± 0,7	± 1,1	+ 1,75	± 2,7
120	180	± 1,75	± 2,5	± 4	± 6	± 9	± 12,5	± 20	± 31,5	± 50	± 80	± 125	± 0,2	± 0,315	± 0,5	± 0,8	+ 1,25	± 2	± 3,15
180	250	± 2,25	± 3,5	± 5	± 7	± 10	± 14,5	± 23	± 36	± 57,5	± 92,5	± 145	± 0,23	+ 0,36	± 0,575	± 0,925	± 0,145	± 2,3	± 3,6
250	315	± 3	± 4	± 6	± 8	± 11,5	± 16	± 26	± 40,5	± 65	± 105	+ 160	± 0,26	± 0,405	± 0,65	± 1,05	± 1,6	+ 2,6	± 4,05
315	400	± 3,5	± 4,5	± 6,5	± 9	± 12,5	± 18	± 28,5	± 44,5	+ 70	± 115	± 180	± 0,285	± 0,445	± 0,7	± 1,15	± 1,8	± 2,85	± 4,45
400	500	± 4	± 5	± 7,5	± 10	± 13,5	+ 20	± 31,5	± 48,5	± 77,5	± 125	± 200	+ 0,315	± 0,485	± 0,775	± 0,125	± 2	± 3,15	+ 4,85
		4)																	
500	630	+ 4,5	± 5,5	+ 8	± 11	± 16	± 22	+ 35	± 55	± 87,5	± 140	± 220	± 0,35	± 0,55	± 0,875	± 1,4	± 2,2	± 3,5	± 5,5
630	800	± 5	± 6,5	± 9	± 12,5	± 18	± 25	± 40	± 62,5	± 100	± 160	+ 250	+ 0,4	± 0,625	± 1	± 1,6	± 2,5	± 4	± 6,25
800	1000	± 5,5	± 7,5	± 10,5	+ 14	± 20	± 28	± 45	± 70	+ 115	+ 180	± 280	± 0,45	± 0,7	± 1,15	+ 1,8	+ 2,8	± 4,5	± 7
1000	1250	± 6,5	+ 9	− 12	± 16,5	± 23,5	± 33	± 52,5	+ 82,5	± 130	± 210	± 330	± 0,525	± 0,825	+ 1,3	± 2,1	± 3,3	± 5,25	± 8,25
1250	1600	+ 7,5	± 10,5	± 14,5	± 19,5	± 27,5	± 39	± 62,5	+ 97,5	± 155	± 250	± 390	± 0,625	± 0,975	± 1,55	± 2,5	± 3,9	± 6,25	+ 9,75
1600	2000	± 9	± 12,5	± 17,5	± 23	± 32,5	± 46	± 75	+ 115	± 185	± 300	± 460	± 0,75	± 1,15	+ 1,85	± 3	± 4,6	± 7,5	+ 11,5
2000	2500	± 11	± 15	± 20,5	± 27,5	± 39	+ 55	± 87,5	± 140	± 220	± 250	± 550	± 0,875	+ 1,4	± 2,2	± 3,5	± 5,5	± 8,75	± 14
2500	3150	± 13	± 18	± 25	± 34	± 48	+ 67,5	± 105	± 165	± 270	± 430	± 675	± 1,05	− 1,65	± 2,7	± 4,3	± 6,75	+ 10,5	± 16,5

1) Ví dụ: es = 0,75 µm, ei = -0,75µm

2) Các giá trị trong bảng được tính chính xác từ ± IT/2. Đối với các cấp dung sai js7 đến và bao gồm js11, các giá trị tính toán được làm tròn đến 0,5µm, ví dụ 19,5 µm có thể được làm tròn ±19µm.

3) Các cấp chính xác IT14 đến và bao gồm IT15 không dùng cho các kích thước danh nghĩa nhỏ hơn hoặc bằng 1mm.

4) Các giá trị trong khung đối với các cấp chính xác IT1 đến và bao gồm IT5 cho các kích thước danh nghĩa trên 500 đến 3150 được dùng cho thực nghiệm.

Bảng 3.27. **Các sai lệch giới hạn của các trục jvà k (es, ei), µm**

Kích thước danh nghĩa, mm		j				k										
Trên	Đến	5	6	7	8	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
	3	± 2	+ 4 - 2	+ 6 - 4	+ 8 - 6	+ 2 0	+ 3 0	+ 4 0	+ 6 0	+ 10 0	+ 14 0	+ 25 0	+ 40 0	+ 60 0	+ 100 0	+ 140 0
3	6	+ 3 - 2	+ 6 - 2	+ 8 - 4		+ 2,5 0	+ 5 + 1	+ 6 + 1	+ 9 + 1	+ 13 + 1	+ 18 0	+ 30 0	+ 48 0	+ 75 0	+ 120 0	+ 180 0
6	10	+ 4 - 2	+ 7 - 2	+ 10 - 5		+ 2,5 0	+ 5 + 1	+ 7 + 1	+ 10 + 1	+ 16 + 1	+ 22 0	+ 36 0	+ 58 0	+ 90 0	+ 150 0	+ 220 0
10	18	+ 5 - 3	+ 8 - 3	+ 12 - 6		+ 3 0	+ 6 + 1	+ 9 + 1	+ 12 + 1	+ 19 + 1	+ 27 0	+ 43 0	+ 70 0	+ 110 0	+ 180 0	+ 270 0
18	30	+ 5 - 4	+ 9 - 4	+ 13 - 8		+ 4 0	+ 8 + 2	+ 11 + 2	+ 15 + 2	+ 23 + 2	+ 33 0	+ 52 0	+ 84 0	+ 130 0	+ 210 0	+ 330 0
30	50	+ 6 - 5	+ 11 - 5	+ 15 - 10		+ 4 0	+ 9 + 2	+ 13 + 2	+ 18 + 2	+ 27 + 2	+ 39 0	+ 62 0	+ 100 0	+ 160 0	+ 250 0	+ 390 0
50	80	+ 6 - 7	+ 12 - 7	+ 18 - 12			+ 10 + 2	+ 15 + 2	+ 21 + 2	+ 32 + 2	+ 46 0	+ 74 0	+ 120 0	+ 190 0	+ 300 0	+ 460 0
80	120	+ 6 - 9	+ 13 - 9	+ 20 - 15			+ 13 + 3	+ 18 + 3	+ 25 + 3	+ 38 + 3	+ 54 0	+ 87 0	+ 140 0	+ 220 0	+ 350 0	+ 540 0
120	180	+ 7 - 11	+ 14 - 11	+ 22 - 18			+ 15 + 3	+ 21 + 3	+ 28 + 3	+ 43 + 3	+ 63 0	+ 100 0	+ 160 0	+ 250 0	+ 400 0	+ 630 0
180	250	+ 7 - 13	+ 16 - 13	+ 25 - 21			+ 18 + 4	+ 24 + 4	+ 33 + 4	+ 50 + 4	+ 72 0	+ 115 0	+ 185 0	+ 290 0	+ 460 0	+ 720 0
250	315	+ 7 - 16	± 16	± 26			+ 20 + 4	+ 27 + 4	+ 36 + 4	+ 56 + 4	+ 81 0	+ 130 0	+ 210 0	+ 320 0	+ 520 0	+ 810 0
315	400	+ 7 - 18	± 18	+ 29 - 28			+ 22 + 4	+ 29 + 4	+ 40 + 4	+ 61 + 4	+ 89 0	+ 140 0	+ 230 0	+ 360 0	+ 570 0	+ 890 0
400	500	+ 7 - 20	± 20	+ 31 - 32			+ 25 + 5	+ 32 + 5	+ 45 + 5	+ 68 + 5	+ 97 0	+ 155 0	+ 250 0	+ 400 0	+ 630 0	970 0
500	630								+ 44 0	+ 70 0	+ 110 0	+ 175 0	+ 280 0	+ 440 0	+ 700 0	+1100 0
630	800								+ 50 0	+ 80 0	+ 125 0	+ 200 0	+ 320 0	+ 500 0	+ 800 0	+1250 0
800	1000								+ 56 0	+ 90 0	+ 140 0	+ 230 0	+ 360 0	+ 560 0	+ 900 0	+1400 0
1000	1250								+ 66 0	+ 105 0	+ 165 0	+ 260 0	+ 420 0	+ 660 0	+1050 0	+1650 0
1250	1600								+ 78 0	+ 125 0	+ 195 0	+ 310 0	+ 500 0	+ 780 0	+1250 0	+1950 0
1600	2000								+ 92 0	+ 150 0	+ 230 0	+ 370 0	+ 600 0	+ 920 0	+1500 0	+2300 0
2000	2500								+ 110 0	+ 175 0	+ 280 0	+ 440 0	+ 700 0	+1100 0	+1750 0	+2800 0
2500	3150								+ 135 0	+ 210 0	+ 330 0	+ 540 0	+ 860 0	+1350 0	+2100 0	+3300 0

Bảng 3.28. **Các sai lệch giới hạn của các trục m và n (es, ei), μm**

Kích thước danh nghĩa, mm		m							n						
Trên	Đến	3	4	5	6	7	8	9	3	4	5	6	7	8	9
-	3	+ 4 + 2	+ 5 + 2	+ 6 + 2	+ 8 + 2	+ 12 + 2	+ 16 + 2	+ 27 + 2	+ 6 + 4	+ 7 + 4	+ 8 + 4	+ 10 + 4	+ 14 + 4	+ 18 + 4	+ 29 + 4
3	6	+ 6,5 + 4	+ 8 + 4	+ 9 + 4	+ 12 + 4	+ 16 + 4	+ 22 + 4	+ 34 + 4	+ 10,5 + 8	+ 12 + 8	+ 13 + 8	+ 16 + 8	+ 20 + 8	+ 26 + 8	+ 38 + 8
6	10	+ 8,5 + 6	+ 10 + 6	+ 12 + 6	+ 15 + 6	+ 21 + 6	+ 28 + 6	+ 42 + 6	+ 12,5 + 10	+ 14 + 10	+ 16 + 10	+ 19 + 10	+ 25 + 10	+ 32 + 10	+ 46 + 10
10	18	+ 10 + 7	+ 12 + 7	+ 15 + 7	+ 18 + 7	+ 25 + 7	+ 34 + 7	+ 50 + 7	+ 15 + 12	+ 17 + 12	+ 20 + 12	+ 23 + 12	+ 30 + 12	+ 39 + 12	+ 55 + 12
18	30	+ 12 + 8	+ 14 + 8	+ 17 + 8	+ 21 + 8	+ 29 + 8	+ 41 + 8	+ 60 + 8	+ 19 + 15	+ 21 + 15	+ 24 + 15	+ 28 + 15	+ 36 + 15	+ 48 + 15	+ 67 + 15
30	50	+ 13 + 9	+ 16 + 9	+ 20 + 9	+ 25 + 9	+ 34 + 9	+ 48 + 9	+ 71 + 9	+ 21 + 17	+ 24 + 17	+ 28 + 17	+ 33 + 17	+ 42 + 17	+ 56 + 17	+ 79 + 17
50	80		+ 19 + 11	+ 24 + 11	+ 30 + 11	+ 41 + 11				+ 28 + 20	+ 33 + 20	+ 39 + 20	+ 50 + 20		
80	120		+ 23 + 13	+ 28 + 13	+ 35 + 13	+ 48 + 13				+ 33 + 13	+ 38 + 13	+ 45 + 23	+ 58 + 13		
120	180		+ 27 + 15	+ 33 + 15	+ 40 + 15	+ 55 + 15				+ 39 + 27	+ 45 + 27	+ 52 + 27	+ 67 + 27		
180	250		+ 31 + 17	+ 37 + 17	+ 46 + 17	+ 63 + 17				+ 45 + 31	+ 51 + 31	+ 60 + 31	+ 77 + 31		
250	315		+ 36 + 20	+ 43 + 20	+ 52 + 20	+ 72 + 20				+ 50 + 34	+ 57 + 34	+ 66 + 34	+ 86 + 34		
315	400		+ 39 + 21	+ 46 + 21	+ 57 + 21	+ 78 + 21				+ 55 + 37	+ 62 + 37	+ 73 + 37	+ 94 + 37		
400	500		+ 43 + 23	+ 50 + 23	+ 63 + 23	+ 86 + 23				+ 60 + 40	+ 67 + 40	+ 80 + 40	+ 103 + 40		
500	630				+ 70 + 26	+ 96 + 26						+ 88 + 44	+ 114 + 44		
630	800				+ 80 + 30	+ 110 + 30						+ 100 + 50	+ 130 + 50		
800	1000				+ 90 + 34	+ 124 + 34						+ 112 + 56	+ 146 + 56		
1000	1250				+ 106 + 40	+ 145 + 40						+ 132 + 66	+ 171 + 66		
1250	1600				+ 126 + 48	+ 173 + 48						+ 156 + 78	+ 203 + 78		
1600	2000				+ 150 + 58	+ 208 + 58						+ 184 + 92	+ 242 + 92		
2000	2500				+ 178 + 68	+ 243 + 68						+ 220 + 110	+ 285 + 110		
2500	3150				+ 211 + 76	+ 286 + 76						+ 270 + 135	+ 345 + 135		

Bảng 3.29. **Các sai lệch giới hạn của các trục p (es, ei), µm**

Kích thước danh nghĩa, mm		p							
Trên	Đến	3	4	5	6	7	8	9	10
-	3	+ 8 + 6	+ 9 + 6	+ 10 + 6	+ 12 + 6	+ 16 + 6	+ 20 + 6	+31 +6	+ 46 + 6
3	6	+ 14,5 + 12	+ 16 + 12	+ 17 + 12	+ 20 + 12	+ 24 + 12	+ 30 + 12	+ 42 + 12	+ 60 + 12
6	10	+ 17,5 + 15	+ 19 + 16	+ 21 + 15	+ 24 + 15	+ 30 + 15	+ 37 + 15	+ 51 + 15	+ 73 + 15
10	18	+ 21 + 18	+ 23 + 18	+ 26 + 18	+ 29 + 18	+ 36 + 18	+ 45 + 18	+ 61 + 18	+ 88 + 18
18	30	+ 26 + 22	+ 28 + 22	+ 31 + 22	+ 35 + 22	+ 43 + 22	+ 55 + 22	+ 74 + 22	+ 106 + 22
30	50	+ 30 + 26	+ 33 + 26	+ 37 + 26	+ 42 + 26	+ 51 + 26	+ 65 + 26	+ 88 + 26	+ 126 + 26
50	80		+ 40 + 32	+ 45 + 32	+ 51 + 32	+ 62 + 32	+ 78 + 32		
80	120		+ 47 + 37	+ 52 + 37	+ 59 + 37	+ 72 + 37	+ 91 + 37		
120	180		+ 55 + 43	+ 61 + 43	+ 68 + 43	+ 83 + 43	+ 106 + 43		
180	250		+ 64 + 50	+ 70 + 50	+ 79 + 50	+ 96 + 50	+ 122 + 50		
250	315		+ 72 + 56	+ 79 + 56	+ 88 + 56	+ 108 + 56	+ 137 + 56		
315	400		+ 80 + 62	+ 87 + 62	+ 98 + 62	+ 119 + 62	+ 151 + 62		
400	500		+ 88 + 68	+ 95 + 68	+ 108 + 68	+ 131 + 68	+ 165 + 68		
500	630				+ 122 + 78	+ 148 + 78	+ 188 + 78		
630	800				+ 138 + 88	+ 168 + 88	+ 213 + 88		
800	1000				+ 156 + 100	+ 190 + 100	+ 240 + 100		
1000	1250				+ 186 + 120	+ 225 + 120	+ 285 + 120		
1250	1600				+ 218 + 140	+ 265 + 140	+ 335 + 140		
1600	2000				+ 262 + 170	+ 320 + 170	+ 400 + 170		
2000	2500				+ 305 + 195	+ 370 + 195	+ 475 + 195		
2500	3150				+ 375 + 240	+ 450 + 240	+ 570 + 240		

Bảng 3.30. **Các sai lệch giới hạn của các trục r (es, ei), μm**

Kích thước danh nghĩa, mm		r							
Trên	Đến	3	4	5	6	7	8	9	10
-	3	+ 12 + 10	+ 13 + 10	+ 14 + 10	+ 16 + 10	+ 20 + 10	+ 24 + 10	+ 35 + 10	+ 50 + 10
3	6	+ 17,5 + 15	+ 19 + 15	+ 20 + 15	+ 23 + 15	+ 27 + 15	+ 33 + 15	+ 45 + 15	+ 63 + 15
6	10	+ 21,5 + 19	+ 23 + 19	+ 25 + 19	+ 28 + 19	+ 34 + 19	+ 41 + 19	+ 55 + 19	+ 77 + 19
10	18	+ 26 + 23	+ 28 + 23	+ 31 + 23	+ 34 + 23	+ 41 + 23	+ 50 + 23	+ 66 + 23	+ 93 + 23
18	30	+ 32 + 28	+ 34 + 28	+ 37 + 28	+ 41 + 28	+ 49 + 28	+ 61 + 28	+ 80 + 28	+ 112 + 28
30	50	+ 38 + 34	+ 41 + 34	+ 45 + 34	+ 50 + 34	+ 59 + 34	+ 73 + 34	+ 96 + 34	+ 134 + 34
50	65		+ 49 + 41	+ 54 + 41	+ 60 + 41	+ 71 + 41	+ 87 + 41		
65	80		+ 51 + 43	+ 56 + 43	+ 62 + 43	+ 73 + 43	+ 89 + 43		
80	100		+ 61 + 51	+ 66 + 51	+ 73 + 51	+ 86 + 51	+ 105 + 51		
100	120		+ 64 + 54	+ 69 + 54	+ 76 + 54	+ 89 + 54	+ 108 + 54		
120	140		+ 75 + 63	+ 81 + 63	+ 88 + 63	+ 103 + 63	+ 126 + 63		
140	160		+ 77 + 65	+ 83 + 65	+ 90 + 65	+ 105 + 65	+ 128 + 65		
160	180		+ 80 + 68	+ 86 + 68	+ 93 + 68	+ 108 + 68	+ 131 + 68		
180	200		+ 91 + 77	+ 97 + 77	+ 106 + 77	+ 123 + 77	+ 149 + 77		
200	225		+ 94 + 80	+ 100 + 80	+ 109 + 80	+ 126 + 80	+ 152 + 80		
225	250		+ 98 + 84	+ 104 + 84	+ 113 + 84	+ 130 + 84	+ 156 + 84		
250	280		+ 110 + 94	+ 117 + 94	+ 126 + 94	+ 146 + 94	+ 175 + 94		
280	315		+ 114 + 98	+ 121 + 98	+ 130 + 98	+ 150 + 94	+ 179 + 94		
315	355		+ 126 + 108	+ 133 + 108	+ 144 + 108	+ 165 + 108	+ 197 + 108		
355	400		+ 132 + 114	+ 139 + 114	+ 150 + 114	+ 171 + 114	+ 203 + 114		
400	450		+ 146 + 126	+ 153 + 126	+ 166 + 126	+ 189 + 126	+ 223 + 126		
450	500		+ 152 + 132	+ 159 + 132	+ 172 + 132	+ 195 + 132	+ 229 + 132		

Kích thước danh nghĩa, mm		r		
Trên	Đến	6	7	8
500	560	+ 194 + 150	+ 220 + 150	+ 260 + 150
560	630	+ 199 + 155	+ 225 + 155	+ 265 + 155
630	710	+ 225 + 175	+ 255 + 175	+ 300 + 175
710	800	+ 235 + 185	+ 265 + 185	+ 310 + 185
800	900	+ 266 + 210	+ 300 + 210	+ 350 + 210
900	1000	+ 276 + 220	+ 310 + 220	+ 360 + 220
1000	1120	+ 316 + 250	+ 355 + 250	+ 415 + 250
1120	1250	+ 325 + 260	+ 365 + 260	+ 425 + 260
1250	1400	+ 378 + 300	+ 425 + 300	+ 495 + 300
1400	1600	+ 408 + 330	+ 455 + 330	+ 525 + 330
1600	1800	+ 462 + 370	+ 520 + 370	+ 600 + 370
1800	2000	+ 492 + 400	+ 550 + 400	+ 630 + 400
2000	2240	+ 550 + 440	+ 615 + 440	+ 720 + 440
2240	2500	+ 570 + 460	+ 635 + 460	+ 740 + 460
2500	2800	+ 685 + 550	+ 760 + 550	+ 880 + 550
2800	3150	+ 715 + 580	+ 790 + 580	+ 910 + 580

Bảng 3.31. **Các sai lệch giới hạn của các trục s (es, ei), μm**

Kích thước danh nghĩa, mm		s							
Trên	Đến	3	4	5	6	7	8	9	10
-	3	+ 16 + 14	+ 17 + 14	+ 18 + 14	+ 20 + 14	+ 24 + 14	+ 28 + 14	+ 39 + 14	+ 54 + 14
3	6	+ 21,5 + 19	+ 23 + 19	+ 24 + 19	+ 27 + 19	+ 31 + 19	+ 37 + 19	+ 49 + 19	+ 67 + 19
6	10	+ 25,5 + 23	+ 27 + 23	+ 29 + 23	+ 32 + 23	+ 38 + 23	+ 45 + 23	+ 59 + 23	+ 81 + 23
10	18	+ 31 + 28	+ 33 + 28	+ 36 + 28	+ 39 + 28	+ 46 + 28	+ 55 + 28	+ 71 + 28	+ 98 + 28
18	30	+ 39 + 35	+ 41 + 35	+ 44 + 35	+ 48 + 35	+ 56 + 35	+ 68 + 35	+ 87 + 35	+ 119 + 35
30	50	+ 47 + 43	+ 50 + 43	+ 54 + 43	+ 59 + 43	+ 68 + 43	+ 82 + 43	+ 105 + 43	+ 143 + 43
50	65		+ 61 + 53	+ 66 + 53	+ 72 + 53	+ 83 + 53	+ 99 + 53	+ 127 + 53	
65	80		+ 67 + 59	+ 72 + 59	+ 78 + 59	+ 89 + 59	+ 105 + 59	+ 133 + 59	
80	100		+ 81 + 71	+ 86 + 71	+ 93 + 71	+ 106 + 71	+ 125 + 71	+ 158 + 71	
100	120		+ 89 + 79	+ 94 + 79	+ 101 + 79	+ 114 + 79	+ 133 + 79	+ 166 + 79	
120	140		+ 104 + 92	+ 110 + 92	+ 117 + 92	+ 132 + 92	+ 155 + 92	+ 192 + 92	
140	160		+ 112 + 100	+ 118 + 100	+ 125 + 100	+ 140 + 100	+ 163 + 100	+ 200 + 100	
160	180		+ 120 + 108	+ 126 + 108	+ 133 + 108	+ 148 + 108	+ 171 + 108	+ 208 + 108	
180	200		+ 136 + 122	+ 142 + 122	+ 151 + 122	+ 168 + 122	+ 194 + 122	+ 237 + 122	
200	225		+ 144 + 130	+ 150 + 130	+ 159 + 130	+ 176 + 130	+ 202 + 130	+ 245 + 130	
225	250		+ 154 + 140	+ 160 + 140	+ 169 + 140	+ 186 + 140	+ 212 + 140	+ 255 + 140	
250	280		+ 174 + 158	+ 181 + 158	+ 190 + 158	+ 210 + 158	+ 239 + 158	+ 288 + 158	
280	315		+ 186 + 170	+ 193 + 170	+ 202 + 170	+ 222 + 170	+ 251 + 170	+ 300 + 170	
315	355		+ 208 + 190	+ 215 + 190	+ 226 + 190	+ 247 + 190	+ 279 + 190	+ 330 + 190	
355	400		+ 226 + 208	+ 233 + 208	+ 244 + 208	+ 265 + 208	+ 297 + 208	+ 348 + 208	
400	450		+ 252 + 232	+ 259 + 232	+ 272 + 232	+ 295 + 232	+ 329 + 232	+ 387 + 232	
450	500		+ 272 + 252	+ 279 + 252	+ 292 + 252	+ 315 + 252	+ 349 + 252	+ 407 + 152	

Kích thước danh nghĩa, mm		s		
Trên	Đến	6	7	8
500	560	+ 324 + 280	+ 350 + 280	+ 390 + 280
560	630	+ 354 + 310	+ 380 + 310	+ 420 + 310
630	710	+ 390 + 340	+ 420 + 340	+ 465 + 340
710	800	+ 430 + 380	+ 460 + 380	+ 505 + 380
800	900	+ 486 + 430	+ 520 + 430	+ 570 + 430
900	1000	+ 526 + 470	+ 560 + 470	+ 610 + 470
1000	1120	+ 586 + 520	+ 625 + 520	+ 685 + 520
1120	1250	+ 646 + 580	+ 685 + 580	+ 745 + 580
1250	1400	+ 718 + 640	+ 765 + 640	+ 835 + 640
1400	1600	+ 798 + 720	+ 845 + 720	+ 915 + 720
1600	1800	+ 912 + 820	+ 970 + 820	+1050 + 820
1800	2000	+1012 + 920	+1070 + 920	+1150 + 920
2000	2240	+1110 +1000	+1175 +1000	+1280 +1000
2240	2500	+1210 +1100	+1275 +1100	+1380 +1100
2500	2800	+1385 +1250	+1480 +1250	+1580 +1250
2800	3150	+1535 +1400	+1610 +1400	+1730 +1400

Bảng 3.32. **Các sai lệch giới hạn của các trục t và u (es, ei), μm**

Kích thước danh nghĩa, mm		t[1]				u				
Trên	Đến	5	6	7	8	5	6	7	8	9
-	3					+ 22 + 18	+ 24 + 18	+ 28 + 18	+ 32 + 18	+ 43 + 18
3	6					+ 28 + 23	+ 31 + 23	+ 35 + 23	+ 41 + 23	+ 53 + 23
6	10					+ 34 + 28	+ 37 + 28	+ 43 + 28	+ 50 + 28	+ 64 + 28
10	18					+ 41 + 33	+ 44 + 33	+ 51 + 33	+ 60 + 33	+ 76 + 33
18	24					+ 50 + 41	+ 54 + 41	+ 62 + 41	+ 74 + 41	+ 93 + 41
24	30	+ 50 + 41	+ 54 + 41	+ 62 + 41	+ 74 + 41	+ 57 + 48	+ 61 + 48	+ 69 + 48	+ 81 + 48	+ 100 + 48
30	50	+ 59 + 48	+ 64 + 48	+ 73 + 48	+ 87 + 48	+ 71 + 60	+ 76 + 60	+ 85 + 60	+ 99 + 60	+ 122 + 60
40	50	+ 65 + 54	+ 70 + 54	+ 79 + 54	+ 93 + 54	+ 81 + 70	+ 86 + 70	+ 95 + 70	+ 109 + 70	+ 132 + 70
50	65	+ 79 + 66	+ 85 + 66	+ 96 + 66	+ 112 + 66	+ 100 + 87	+ 106 + 87	+ 117 + 87	+ 133 + 87	+ 161 + 87
65	80	+ 88 + 75	+ 94 + 75	+ 105 + 75	+ 121 + 75	+ 115 + 102	+ 121 + 102	+ 132 + 102	+ 148 + 102	+ 176 + 102
80	100	+ 106 + 91	+ 113 + 91	+ 126 + 91	+ 145 + 91	+ 139 + 124	+ 146 + 124	+ 159 + 124	+ 178 + 124	+ 211 + 124
100	120	+ 119 + 104	+ 126 + 104	+ 139 + 104	+ 158 + 104	+ 159 + 144	+ 166 + 144	+ 179 + 144	+ 198 + 144	+ 231 + 144
120	140	+ 140 + 122	+ 147 + 122	+ 162 + 122	+ 185 + 122	+ 188 + 170	+ 195 + 170	+ 210 + 170	+ 233 + 170	+ 270 + 170

Kích thước danh nghĩa, mm		t		u		
Trên	Đến	6	7	6	7	8
500	560	+ 444 + 400	+ 470 + 400	+ 644 + 600	+ 670 + 600	+ 710 + 600
560	630	+ 494 + 450	+ 520 + 450	+ 704 + 660	+ 730 + 660	+ 770 + 660
630	710	+ 550 + 500	+ 580 + 500	+ 790 + 740	+ 820 + 740	+ 865 + 740
710	800	+ 610 + 560	+ 640 + 560	+ 890 + 840	+ 920 + 840	+ 965 + 840
800	900	+ 676 + 620	+ 710 + 620	+ 996 + 940	+ 1030 + 940	+ 1080 + 940
900	1000	+ 736 + 680	+ 770 + 680	+ 1106 + 1050	+ 1140 + 1050	+ 1190 + 1050
1000	1120	+ 846 + 780	+ 885 + 780	+ 1216 + 1150	+ 1255 + 1150	+ 1315 + 1150
1120	1250	+ 906 + 840	+ 945 + 840	+ 1366 + 1300	+ 1405 + 1300	+ 1465 + 1300
1250	1400	+ 1038 + 960	+ 1085 + 960	+ 1528 + 1450	+ 1575 + 1450	+ 1645 + 1450
1400	1600	+ 1128 + 1050	+ 1175 + 1050	+ 1678 + 1600	+ 1725 + 1600	+ 1795 + 1600
1600	1800	+ 1292 + 1200	+ 1350 + 1200	+ 1942 + 1850	+ 2000 + 1850	+ 2080 + 1850
1800	2000	+ 1442 + 1350	+ 1500 + 1350	+ 2092 + 2000	+ 2150 + 2000	+ 2230 + 2000
2000	2240	+ 1610 + 1500	+ 1675 + 1500	+ 2410 + 2300	+ 2475 + 2300	+ 2580 + 2300

Tiếp bảng 3.32.

Kích thước danh nghĩa, mm		t[1]				u				
Trên	Đến	5	6	7	8	5	6	7	8	9
140	160	+ 152 + 134	+ 159 + 134	+ 174 + 134	+ 197 + 134	+ 208 + 190	+ 215 + 190	+ 230 + 190	+ 253 + 190	+ 290 + 190
160	180	+ 164 + 146	+ 171 + 146	+ 186 + 146	+ 209 + 146	+ 228 + 210	+ 235 + 210	+ 250 + 210	+ 273 + 210	+ 310 + 210
180	200	+ 186 + 166	+ 195 + 166	+ 212 + 166	+ 238 + 166	+ 256 + 236	+ 265 + 236	+ 282 + 236	+ 308 + 236	+ 351 + 236
200	225	+ 200 + 180	+ 209 + 180	+ 228 + 180	+ 252 + 180	+ 278 + 258	+ 287 + 258	+ 304 + 258	+ 330 + 258	+ 373 + 258
225	250	+ 216 + 196	+ 225 + 196	+ 242 + 196	+ 268 + 196	+ 304 + 284	+ 313 + 284	+ 330 + 284	+ 356 + 284	+ 399 + 284
250	280	+ 241 + 218	+ 250 + 218	+ 270 + 218	+ 299 + 218	+ 338 + 315	+ 347 + 315	+ 367 + 315	+ 396 + 315	+ 445 + 315
280	315	+ 263 + 240	+ 272 + 240	+ 292 + 240	+ 321 + 240	+ 373 + 350	+ 382 + 350	+ 402 + 350	+ 431 + 350	+ 480 + 350
315	355	+ 293 + 268	+ 304 + 268	+ 325 + 268	+ 357 + 268	+ 415 + 390	+ 426 + 390	+ 447 + 390	+ 479 + 390	+ 530 + 390
355	400	+ 319 + 294	+ 330 + 294	+ 351 + 294	+ 383 + 294	+ 460 + 435	+ 471 + 435	+ 492 + 435	+ 524 + 435	+ 575 + 435
400	450	+ 357 + 330	+ 370 + 330	+ 393 + 330	+ 427 + 330	+ 517 + 490	+ 530 + 490	+ 553 + 490	+ 587 + 490	+ 645 + 490
450	500	+ 387 + 360	+ 400 + 360	+ 423 + 360	+ 457 + 360	+ 567 + 540	+ 580 + 540	+ 603 + 540	+ 637 + 540	+ 695 + 540

Kích thước danh nghĩa, mm		t		u		
Trên	Đến	6	7	6	7	8
2240	2500	+ 1760 + 1650	+ 1825 + 1650	+ 2610 + 2500	+ 2675 + 2500	+ 2780 + 2500
2500	2800	+ 2035 + 1900	+ 2110 + 1900	+ 3035 + 2900	+ 3110 + 2900	+ 3230 + 2900
2800	3150	+ 2235 + 2100	+ 2310 + 2100	+ 3335 + 3200	+ 3410 + 3200	+ 3120 + 3200

1) Các loại dung sai t5 đến và bao gồm t8 không được lập thành bảng đối với các kích thước danh nghĩa nhỏ hơn hoặc bằng 24mm. Nên dùng các loại dung sai u5 đến và bao gồm u8 để thay thế. Tuy nhiên nếu cần, có thể tính toán các loại dung sai t5 : t8 theo bảng 3.2 và 3.4.

Bảng 3.33. **Các sai lệch giới hạn của các trục v, x và y[1] (es, ei), µm**

Kích thước danh nghĩa, mm		v[2]				x						y[3]				
Trên	Đến	5	6	7	8	5	6	7	8	9	10	6	7	8	9	10
-	3					+24 +20	+26 +20	+30 +20	+34 +20	+45 +20	+60 +20					
3	6					+33 +28	+36 +28	+40 +28	+46 +28	+58 +28	+76 +28					
6	10					+40 +34	+43 +34	+49 +34	+58 +34	+70 +34	+92 +34					
10	14					+48 +40	+51 +40	+58 +40	+67 +40	+83 +40	+110 +40					
14	18	+47 +39	+50 +39	+57 +39	+66 +39	+53 +45	+56 +45	+63 +45	+72 +45	+88 +45	+115 +45					
18	24	+56 +47	+60 +47	+68 +47	+80 +47	+63 +54	+67 +54	+75 +54	+87 +54	+106 +54	+138 +54	+76 +63	+84 +63	+96 +63	+115 +63	+147 +63
24	30	+64 +55	+68 +55	+76 +55	+88 +55	+73 +64	+77 +64	+85 +64	+97 +64	+116 +64	+148 +64	+88 +75	+96 +75	+109 +75	+127 +75	+159 +75
30	40	+79 +68	+84 +68	+93 +68	+107 +68	+91 +80	+96 +80	+105 +80	+119 +80	+142 +80	+180 +80	+110 +94	+119 +94	+133 +94	+156 +94	+194 +94
40	50	+92 +81	+97 +81	+106 +81	+120 +81	+106 +97	+113 +97	+122 +97	+136 +97	+159 +97	+197 +97	+130 +114	+139 +114	+153 +114	+176 +114	+214 +114
50	65	+115 +102	+121 +102	+132 +102	+148 +102	+135 +122	+141 +122	+152 +122	+168 +122	+196 +122	+242 +122	+163 +144	+174 +144	+190 +144		
65	80	+133 +120	+139 +120	+150 +120	+166 +120	+159 +146	+165 +146	+176 +146	+192 +146	+220 +146	+266 +146	+193 +174	+204 +174	+220 +174		
80	100	+161 +146	+168 +146	+181 +146	+200 +146	+193 +178	+200 +178	+213 +178	+232 +178	+265 +178	+318 +178	+236 +214	+249 +214	+268 +214		
100	120	+187 +172	+194 +172	+207 +172	+226 +172	+225 +210	+232 +210	+245 +210	+264 +210	+297 +210	+350 +210	+276 +254	+289 +254	+308 +254		
120	140	+220 +202	+227 +202	+242 +202	+265 +202	+266 +248	+273 +248	+288 +248	+311 +248	+348 +248	+408 +248	+325 +300	+340 +300	+363 +300		
140	160	+246 +228	+253 +228	+268 +228	+291 +228	+298 +280	+305 +280	+320 +280	+343 +280	+380 +280	+440 +280	+365 +340	+380 +340	+403 +340		
160	180	+270 +252	+277 +252	+292 +252	+315 +252	+328 +310	+335 +310	+350 +310	+373 +310	+410 +310	+470 +310	+405 +380	+420 +380	+443 +380		
180	200	+304 +284	+313 +284	+330 +284	+356 +284	+370 +350	+379 +350	+396 +350	+422 +350	+465 +350	+535 +350	+454 +425	+471 +425	+497 +425		
200	225	+330 +310	+339 +310	+356 +310	+382 +310	+405 +385	+414 +385	+431 +385	+457 +385	+500 +385	+570 +385	+499 +470	+516 +470	+542 +470		
225	250	+360 +340	+369 +340	+386 +340	+412 +340	+445 +425	+454 +425	+471 +425	+497 +425	+540 +425	+610 +425	+549 +520	+566 +520	+582 +520		
250	280	+408 +385	+417 +385	+437 +385	+466 +385	+498 +475	+507 +475	+527 +475	+556 +475	+605 +475	+685 +475	+612 +580	+632 +580	+661 +580		
280	315	+448 +425	+457 +425	+477 +425	+506 +425	+548 +525	+557 +525	+577 +525	+606 +525	+655 +525	+735 +525	+682 +650	+702 +650	+731 +650		
315	355	+500 +475	+511 +475	+532 +475	+564 +475	+615 +590	+626 +590	+647 +590	+679 +590	+730 +590	+820 +590	+766 +730	+787 +730	+819 +730		
355	400	+555 +530	+566 +530	+587 +530	+619 +530	+685 +660	+696 +660	+717 +660	+749 +660	+800 +660	+890 +660	+856 +820	+877 +820	+909 +820		
400	450	+622 +595	+635 +595	+658 +595	+692 +595	+767 +740	+780 +740	+803 +740	+837 +740	+895 +740	+990 +740	+960 +920	+983 +920	+1017 +920		
450	500	+687 +660	+700 +660	+723 +660	+757 +660	+847 +820	+860 +820	+883 +820	+917 +820	+975 +820	+1070 +880	+1040 +1000	+1063 +1000	+1097 +1000		

1) Các sai lệch cơ bản v, x và y không dùng cho các kích thước danh nghĩa lớn hơn 500mm.
2) Các loại dung sai v5 đến và bao gồm v8 không được lập thành bảng đối với các kích thước danh nghĩa nhỏ hơn hoặc bằng 14mm. Nên dùng các loại dung sai x5 đến và bao gồm x8 để thay thế. Tuy nhiên, nếu cần có thể tính toán các loại dung sai v5 ÷ v8 theo bảng 3.2 và 3.4.
3) Các loại dung sai y6 đến và bao gồm y10 không được lập thành bảng đối với các kích thước nhỏ hơn hoặc bằng 18mm. Nên dùng các loại dung sai z6 đến và bao gồm z10 để thay thế. Tuy nhiên, nếu cần có thể tính toán các loại dung sai y6 ÷ y10 theo bảng 3.2 và 3.4.

Bảng 3.34. **Các sai lệch giới hạn của các trục z và za[1] (es, ei), μm**

Kích thước danh nghĩa, mm		z						za					
Trên	Đến	6	7	8	9	10	11	6	7	8	9	10	11
-	3	+ 32 + 26	+ 36 + 26	+ 40 + 26	+ 51 + 26	+ 66 + 26	+ 86 + 26	+ 38 + 32	+ 42 + 32	+ 46 + 32	+ 57 + 32	+ 72 + 32	+ 92 + 32
3	6	+ 43 + 35	+ 47 + 35	+ 53 + 35	+ 65 + 35	+ 83 + 35	+ 110 + 35	+ 50 + 42	+ 54 + 42	+ 60 + 42	+ 72 + 42	+ 90 + 42	+ 117 + 42
6	10	+ 51 + 42	+ 57 + 42	+ 64 + 42	+ 78 + 42	+ 100 + 42	+ 132 + 42	+ 61 + 52	+ 67 + 52	+ 74 + 52	+ 88 + 52	+ 110 + 52	+ 142 + 52
10	14	+ 61 + 50	+ 68 + 50	+ 77 + 50	+ 93 + 50	+ 120 + 50	+ 160 + 50	+ 75 + 64	+ 82 + 64	+ 91 + 64	+ 107 + 64	+ 134 + 64	+ 174 + 64
14	18	+ 71 + 60	+ 78 + 60	+ 87 + 60	+ 103 + 60	+ 130 + 60	+ 170 + 60	+ 88 + 77	+ 95 + 77	+ 104 + 77	+ 120 + 77	+ 147 + 77	+ 187 + 77
18	24	+ 86 + 73	+ 94 + 73	+ 106 + 73	+ 125 + 73	+ 157 + 73	+ 203 + 73	+ 111 + 98	+ 119 + 98	+ 131 + 98	+ 150 + 98	+ 182 + 98	+ 228 + 98
24	30	+ 101 + 88	+ 109 + 88	+ 121 + 88	+ 140 + 88	+ 172 + 88	+ 218 + 88	+ 131 + 118	+ 139 + 118	+ 151 + 118	+ 170 + 118	+ 202 + 118	+ 248 + 118
30	40	+ 128 + 112	+ 137 + 112	+ 151 + 112	+ 174 + 112	+ 212 + 112	+ 272 + 112	+ 164 + 148	+ 173 + 148	+ 187 + 148	+ 210 + 148	+ 248 + 148	+ 308 + 148
40	50	+ 152 + 136	+ 161 + 136	+ 175 + 136	+ 198 + 136	+ 236 + 136	+ 296 + 136	+ 196 + 180	+ 205 + 180	+ 219 + 180	+ 242 + 180	+ 280 + 180	+ 340 + 180
50	65	+ 191 + 172	+ 202 + 172	+ 218 + 172	+ 246 + 172	+ 292 + 172	+ 362 + 172	+ 245 + 226	+ 256 + 226	+ 272 + 226	+ 300 + 226	+ 346 + 226	+ 416 + 226
65	80	+ 229 + 210	+ 240 + 210	+ 256 + 210	+ 284 + 210	+ 330 + 210	+ 400 + 210	+ 293 + 274	+ 304 + 274	+ 320 + 274	+ 348 + 274	+ 394 + 274	+ 464 + 274
80	100	+ 280 + 258	+ 293 + 258	+ 312 + 258	+ 345 + 258	+ 398 + 258	+ 478 + 258	+ 357 + 335	+ 370 + 335	+ 389 + 335	+ 422 + 335	+ 475 + 335	+ 555 + 335
100	120	+ 332 + 310	+ 345 + 310	+ 364 + 310	+ 397 + 310	+ 450 + 310	+ 530 + 310	+ 422 + 400	+ 436 + 400	+ 454 + 400	+ 487 + 400	+ 540 + 400	+ 620 + 400
120	140	+ 390 + 365	+ 405 + 365	+ 428 + 365	+ 465 +365	+ 525 + 365	+ 615 + 365	+ 495 + 470	+ 510 + 470	+ 533 + 470	+ 570 + 470	+ 630 + 470	+ 720 + 400
140	160	+ 440 + 415	+ 455 + 415	+ 478 + 415	+ 515 + 415	+ 575 + 415	+ 665 + 415	+ 560 + 535	+ 575 + 535	+ 598 + 535	+ 635 + 535	+ 695 + 535	+ 850 + 535
160	180	+ 490 + 465	+ 505 + 465	+ 528 + 465	+ 565 + 465	+ 625 + 465	+ 715 + 465	+ 625 + 600	+ 640 + 600	+ 663 + 600	+ 700 + 600	+ 760 + 600	+ 850 + 600
180	200	+ 549 + 520	+ 566 + 520	+ 592 + 520	+ 635 + 520	+ 705 + 520	+ 810 + 520	+ 699 + 670	+ 716 + 670	+ 742 + 670	+ 785 + 670	+ 855 + 670	+ 960 + 670
200	225	+ 604 + 575	+ 621 + 575	+ 647 + 575	+ 690 + 575	+ 760 + 575	+ 865 + 575	+ 769 + 740	+ 786 + 740	+ 812 + 740	+ 855 + 740	+ 925 + 740	+ 1030 + 740
225	250	+ 669 + 640	+ 686 + 640	+ 712 + 640	+ 755 + 640	+ 825 + 640	+ 930 + 640	+ 849 + 820	+ 866 + 820	+ 892 + 820	+ 935 + 820	+ 1005 + 820	+ 1110 + 820
250	280	+ 742 + 710	+ 762 + 710	+ 791 + 710	+ 840 + 710	+ 920 + 710	+ 1030 + 710	+ 952 + 920	+ 972 + 920	+ 1001 + 920	+ 1050 + 920	+ 1130 + 920	+ 1240 + 920
280	315	+ 822 + 790	+ 842 + 790	+ 871 + 790	+ 920 + 790	+ 1000 + 790	+ 1110 + 790	+ 1032 + 1000	+ 1052 + 1000	+ 1081 + 1000	+ 1130 + 1000	+ 1210 + 1000	+ 1320 + 1000
315	355	+ 936 + 900	+ 957 + 900	+ 989 + 900	+ 1040 + 900	+ 1130 + 900	+ 1260 + 900	+ 1186 + 1150	+ 1207 + 1150	+ 1239 + 1150	+ 1290 + 1150	+ 1380 + 1150	+ 1510 + 1150
355	400	+ 1036 + 1000	+ 1057 + 1000	+ 1089 + 1000	+ 1140 + 1000	+ 1230 + 1000	+ 1360 + 1000	+ 1336 + 1300	+ 1367 + 1300	+ 1389 + 1300	+ 1440 + 1300	+ 1530 + 1300	+ 1660 + 1300
400	450	+ 1140 + 1100	+ 1163 + 1100	+ 1197 + 1100	+ 1250 + 1100	+ 1360 + 1100	+ 1500 + 1100	+ 1490 + 1450	+ 1513 + 1450	+ 1547 + 1450	+ 1605 + 1450	+ 1700 + 1450	+ 1850 + 1450
450	500	+ 1290 + 1250	+ 1313 + 1250	+ 1347 + 1250	+ 1405 + 1250	+ 1500 + 1250	+ 1650 + 1250	+ 1640 + 1600	+ 1663 + 1600	+ 1697 + 1600	+ 1755 + 1600	+ 1850 + 1600	+ 2000 + 1600

1) Các sai lệch cơ bản z và za không dùng cho các kích thước danh nghĩa lớn hơn 500mm

Bảng 3.35. **Các sai lệch giới hạn của các lỗ zb và zc[1] (es, ei), μm**

Kích thước danh nghĩa, mm		zb					zc				
Trên	Đến	7	8	9	10	11	7	8	9	10	11
-	3	+ 50 + 40	+ 54 + 40	+ 65 + 40	+ 80 + 40	+ 100 + 40	+ 70 + 60	+ 74 + 60	+ 85 + 60	+ 100 + 60	+ 120 + 60
3	6	+ 62 + 50	+ 68 + 50	+ 80 + 50	+ 98 + 50	+ 125 + 50	+ 92 + 80	+ 98 + 80	+ 110 + 80	+ 128 + 80	+ 155 + 80
6	10	+ 82 + 67	+ 89 + 67	+ 103 + 67	+ 125 + 67	+ 157 + 67	+ 112 + 97	+ 119 + 97	+ 133 + 97	+ 155 + 97	+ 187 + 97
10	14	+ 108 + 90	+ 117 + 90	+ 133 + 90	+ 160 + 90	+ 200 + 90	+ 148 + 130	+ 157 + 130	+ 173 + 130	+ 200 + 130	+ 240 + 130
14	18	+ 126 + 108	+ 135 + 108	+ 151 + 108	+ 178 + 108	+ 218 + 108	+ 168 + 150	+ 177 + 150	+ 193 + 150	+ 220 + 150	+ 260 + 150
18	24	+ 157 + 136	+ 169 + 136	+ 188 + 136	+ 220 + 136	+ 266 + 136	+ 209 + 188	+ 221 + 188	+ 240 + 188	+ 272 + 188	+ 318 + 188
24	30	+ 181 + 160	+ 193 + 160	+ 212 + 160	+ 244 + 160	+ 290 + 160	+ 239 + 218	+ 251 + 218	+ 270 + 218	+ 302 + 218	+ 348 + 218
30	40	+ 225 + 200	+ 239 + 200	+ 262 + 200	+ 300 + 200	+ 360 + 200	+ 299 + 274	+ 313 + 274	+ 336 + 274	+ 374 + 274	+ 434 + 274
40	50	+ 267 + 242	+ 281 + 242	+ 304 + 242	+ 342 + 242	+ 402 + 242	+ 350 + 325	+ 364 + 325	+ 387 + 325	+ 425 + 325	+ 485 + 325
50	65	+ 330 + 300	+ 346 + 300	+ 374 + 300	+ 420 + 300	+ 490 + 300	+ 435 + 405	+ 451 + 405	+ 479 + 405	+ 525 + 405	+ 595 + 405
65	80	+ 390 + 360	+ 406 + 360	+ 434 + 360	+ 480 + 360	+ 550 + 360	+ 510 + 480	+ 526 + 480	+ 554 + 480	+ 600 + 480	+ 670 + 480
80	100	+ 480 + 445	+ 499 + 445	+ 532 + 445	+ 585 + 445	+ 665 + 445	+ 620 + 585	+ 639 + 585	+ 672 + 585	+ 725 + 585	+ 805 + 585
100	120	+ 560 + 525	+ 579 + 525	+ 612 + 525	+ 665 + 525	+ 745 + 525	+ 725 + 690	+ 744 + 690	+ 777 + 690	+ 830 + 690	+ 910 + 690
120	140	+ 660 + 620	+ 683 + 620	+ 720 + 620	+ 780 + 620	+ 870 + 620	+ 840 + 800	+ 863 + 800	+ 900 + 800	+ 960 + 800	+ 1050 + 800
140	160	+ 740 + 700	+ 763 + 700	+ 800 + 700	+ 860 + 700	+ 950 + 700	+ 940 + 900	+ 963 + 900	+ 1000 + 900	+ 1060 + 900	+ 1150 + 900
160	180	+ 820 + 780	+ 843 + 780	+ 880 + 780	+ 940 + 780	+ 1030 + 780	+ 1040 + 1000	+ 1063 + 1000	+ 1100 + 1000	+ 1160 + 1000	+ 1250 + 1000
180	200	+ 926 + 880	+ 952 + 880	+ 995 + 880	+ 1065 + 880	+ 1170 + 880	+ 1196 + 1150	+ 1222 + 1150	+ 1265 + 1150	+ 1335 + 1150	+ 1440 + 1150
200	225	+ 1006 + 960	+ 1032 + 960	+ 1075 + 960	+ 1145 + 960	+ 1250 + 960	+ 1296 + 1250	+ 1322 + 1250	+ 1365 + 1250	+ 1435 + 1250	+ 1540 + 1250
225	250	+ 1096 + 1050	+ 1122 + 1050	+ 1165 + 1050	+ 1235 + 1050	+ 1340 + 1050	+ 1396 + 1350	+ 1422 + 1350	+ 1465 + 1350	+ 1535 + 1350	+ 1640 + 1350
250	280	+ 1252 + 1200	+ 1281 + 1200	+ 1330 + 1200	+ 1410 + 1200	+ 1520 + 1200	+ 1602 + 1550	+ 1631 + 1550	+ 1680 + 1550	+ 1760 + 1550	+ 1870 + 1550
280	315	+ 1352 + 1300	+ 1381 + 1300	+ 1430 + 1300	+ 1510 + 1300	+ 1620 + 1300	+ 1752 + 1700	+ 1781 + 1700	+ 1830 + 1700	+ 1910 + 1700	+ 2020 + 1700
315	355	+ 1557 + 1500	+ 1589 + 1500	+ 1640 + 1500	+ 1730 + 1500	+ 1860 + 1500	+ 1957 + 1900	+ 1989 + 1900	+ 2040 + 1900	+ 2130 + 1900	+ 2260 + 1900
355	400	+ 1707 + 1650	+ 1739 + 1650	+ 1790 + 1650	+ 1880 + 1650	+ 2010 + 1650	+ 2157 + 2100	+ 2189 + 2100	+ 2240 + 2100	+ 2330 + 2100	+ 2460 + 2100
400	450	+ 1913 + 1850	+ 1947 + 1850	+ 2005 + 1850	+ 2100 + 1850	+ 2250 + 1850	+ 2463 + 2400	+ 2497 + 2400	+ 2555 + 2400	+ 2650 + 2400	+ 2800 + 2400
450	500	+ 2163 + 2100	+ 2197 + 2100	+ 2255 + 2100	+ 2350 + 2100	+ 2500 + 2100	+ 2663 + 2600	+ 2697 + 2600	+ 2755 + 2600	+ 2850 + 2600	+ 3000 + 2600

1) Các sai lệch cơ bản zb và zc không dùng cho các kích thước danh nghĩa lớn hơn 500mm.

5. LẮP GHÉP

5.1. Hệ thống lỗ và hệ thống trục

Các lắp ghép trong hệ thống lỗ và hệ thống trục được giới thiệu trong các bảng 3.36 và 3.37.

Bảng 3.36. **Các lắp ghép trong hệ thống lỗ**

Lỗ cơ bản	Lắp ghép trong hệ thống lỗ																			
	a	b	c	d	e	f	g	h	j_s	k	m	n	p	r	s	t	u	v	x	z
H5							H5/g4	H5/h4	H5/j_s4	H5/k4	H5/m4	H5/n4								
H6						H6/f6	H6/g5	H6/h5	H6/j_s5	H6/k5	H6/m5	H6/n5	H6/p5	H6/r5	H6/s5					
H7			H7/c8	H7/d8	H7/e7 ; **H7/e8**	H7/f7	H7/g6	H7/h6	H7/j_s6	H7/k6	H7/m6	H7/n6	H7/p6	H7/r6	H7/x6 ; H7/s7	H7/t6	H7/u7			
H8			H8/c8	H8/d8	**H8/e8**	H8/f7 ; H8/f8		H8/h7 ; H8/h8	H8/j_s7	H8/k7	H8/m7	H8/n7			H8/s7		H8/u8		H8/x8	H8/z8
				H8/d9	H8/e9	H8/f9		H8/h9												
H9				H9/d9	H9/e8 ; H9/e9	H9/f8 ; H9/f9		H9/h8 ; H9/h9												
H10				H10/d10				H10/h9 ; H10/h9												
H11	H11/a11	H11/b11	H11/c11	H11/d11				H11/h11												
H12		H12/b12						H12/h12												

Ô - Lắp ghép ưu tiên

Bảng 3.37. **Các lắp ghép trong hệ thống trục**

Trục cơ bản	Lắp ghép trong hệ thống trục																
	A	B	C	D	E	F	G	H	J_s	K	M	N	P	R	S	T	U
h4							G5/h4	H5/h4	J_s5/h4	K5/h4	M5/h4	N5/h4					
h5						F7/h5	G6/h5	H6/h5	J_s6/h5	K6/h5	M6/h5	N6/h5	P6/h5				
h6				D8/h6	E8/h6	F7/h6 **F8/h6**	G7/h6	**H7/h6**	**J_s7/h6**	K7/h6	M7/h6	**N7/h6**	**P7/h6**	R7/h6	S7/h6	T7/h6	
h7				D8/h7	E8/h7	F8/h7		**H8/h7**	J_s8/h7	K8/h7	M8/h7	N8/h7					U8/h8
h8				D8/h8 ; D9/h8	E8/h8 **E9/h8**	F8/h8 ; F9/h8		**H8/h8** ; H9/h8									
h9				D9/h9 ; D10/h9	E9/h9	F9/h9		H8/h9 ; H9/h9 ; H10/h9									
h10				D10/h10				H10/h10									
h11	A11/h11	B11/h11	C11/h11	D11/h11				**H11/h11**									
h12		B12/h12						H12/h12									

[ ] - Lắp ghép ưu tiên

5.2. SỬ DỤNG LẮP GHÉP

Có 4 loại lắp ghép: lắp ghép khe hở, lắp ghép trung gian và lắp ghép có dôi.

a) Lắp ghép có khe hở được dùng cho các bề mặt đối tiếp có chuyển động quay hoặc tịnh tiến tương đối với nhau. Đó là các lắp ghép được tạo ra bởi các loại dung sai của lỗ cơ bản ứng với sai lệch cơ bản H, hoặc của trục cơ bản ứng với sai lệch cơ bản h, phối hợp với các loại dung sai khác của trục và lỗ ứng với các sai lệch cơ bản: a,b,c,d,e,f,g,h và A,B,C,D,E,F,G,H. Nói một cách khác, lắp ghép có khe hở được tạo thành từ các cặp sai lệch cơ bản sau:

- Đối với hệ thống lỗ: H/a; H/b; H/c; H/d; H/e; H/f' H/g; H/h theo thứ tự khe hở giảm dần.

- Đối với hệ thống trục: A/h; B/h; C/h; D/h; E/h; F/h; G/h; H/h theo thứ tự khe hở giảm dần.

Các lắp ghép H5/h4; H6/h5 được dùng cho các mối ghép cố định phải tháo lắp luôn, có yêu cầu về độ chính xác định tâm. Ví dụ: các bánh răng đo lắp trên trục chính của máy đo bánh răng, bạc dao cà lắp trên trục chính của máy cà răng, dao cà lắp với bạc dao cà, trục chính lắp trong thân máy xọc răng, nòng ụ sau lắp với thân ụ sau máy tiện, v.v... Trong một số trường hợp các loại lắp ghép này có thể dùng cho mối ghép động có chuyển động dọc tương đối của các chi tiết với tốc độ thấp nhưng độ chính xác định tâm và hướng chuyển động rất cao.

Lắp ghép H7/h6 là loại lắp ghép ưu tiên. Được sử dụng cho các mối ghép cố định có yêu cầu cao về độ chính xác định tâm và phải tháo lắp luôn, ví dụ: các bánh răng thay thế lắp trên trục của máy gia công kim loại, khớp nối ma sát và vòng định vị lắp trên trục, dao phay lắp trên trục gá dao, ổ lăn lắp với thân máy công cụ, hộp số ô tô và các máy khác, lắp ghép của mặt bích định tâm của các van, lắp ghép của gờ định tâm với lỗ v.v... Mối ghép cố định trong đó hai chi tiết lắp ghép có sự chuyển dịch tương đối với nhau khi hiệu chỉnh cũng dùng H7/h6. Đối với mối ghép động, H7/h6 được dùng trong chuyển động tịnh tiến qua lại có yêu cầu cao về độ chính xác của hướng chuyển động, ví dụ: cần pittông chuyển động trong mặt dẫn hướng, pittông trong xi lanh của máy khoan khí nén, xe trượt trên xà ngang của máy khoan cần, trục chính trong thân máy khoan, duôi xupáp lò xo trong mặt dẫn hướng. Với những mối ghép này, nếu có điều kiện chọn lắp có thể thay thế bằng lắp ghép H6/g5 hoặc H7/g6.

Lắp ghép H8/h7 cũng có phạm vi sử dụng tương tự như lắp ghép H7/h6 nhưng cấp dung sai của trục và lỗ được mở rộng ra để tạo điều kiện thuận lợi cho chế tạo. Đây là loại lắp ghép ưu tiên. Lắp ghép H8/h7 thường được sử dụng trong các mối ghép có chiều dài lớn và yêu cầu về độ chính xác định tâm cũng như hướng chuyển động không cao như đối với lắp ghép H7/h6, ví dụ: lắp ghép của các đầu đo thay thế với trục của dụng cụ đo, mối ghép cố định của bánh răng có độ chính xác không cao với trục trơn dài v.v...

Các lắp ghép H8/h8; H8/h9; H9/h8; H9/h9 là các lắp ghép ưu tiên được dùng tương đối phổ biến cho các mối ghép động và các mối ghép cố định. Với các mối ghép cố định, các lắp ghép này được dùng khi yêu cầu về động đồng tâm của các chi tiết lắp trên

trục không cao, momen xoắn được truyền bằng then, chốt v.v... và tải trọng tác dụng là tĩnh và không lớn. Ví dụ: lắp ghép của các trục tâm cố định hoặc chốt trong gối tựa; lắp ghép của bạc điều chỉnh trong thân hộp; lắp ghép của các gờ định tâm trong mối ghép bích; lắp ghép của các chi tiết có thể dịch chuyển dễ dàng với nhau khi điều chỉnh và sau đó được kẹp chặt ở vị trí làm việc; lắp ghép của các giá công xôn dịch chuyển trên trụ của các thiết bị và sau đó được kẹp chặt bằng vít; láp ghép bánh răng thay thế trên trục của máy nông nghiệp; bánh đai trên đầu trục của tang máy đập hoặc tuốt hạt; bánh lệch tâm trên trục của máy ép lệch tâm, máy bơm; trục cố định trong gối tựa của máy khuấy; mặt bích định tâm với hộp số ô tô; bulông trong đầu thanh truyền, cần pittông trong đầu con trượt (đầu cốp); cánh máy khuấy trên trục; khớp nối an toàn trên trục của băng tải gạt (máng cào); lắp ghép giữa hai nửa của ổ trượt nửa theo đường kính, giữa máng lót ổ với thân ổ theo chiều rộng và đường kính v.v...

Đối với mối ghép động, các lắp ghép trên được sử dụng khi yêu cầu về độ chính xác không cao. Ví dụ: lắp ghép của trục dẫn hướng trong gối tựa; khớp nối lắp trên trục; pittông lắp trong xilanh; trục chính của van trong bộ phận dẫn hướng của một số động cơ đốt trong; lắp ghép thanh truyền giữa các vai của bạc đầu biên máy nén; bánh răng, khớp nối răng và các chi tiết tương tự lắp trên trục khi chuyển động tịnh tiến hoặc quay chậm có chu kì v.v...

Lắp ghép H10/h10 không phải là lắp ghép ưu tiên. Lắp ghép này có thể thay cho H9/h9 nếu điều kiện làm việc của mối ghép cho phép giảm độ chính xác và điều kiện chế tạo kinh tế yêu cầu mở rộng dung sai.

Các lắp ghép H11/h11; H12/h12 được dùng cho các mối ghép cố định cũng như các mối ghép động có độ chính xác thấp. H11/h11 là lắp ghép ưu tiên. Đối với các mối ghép cố định , các lắp ghép trên được dùng cho các mặt bích định tâm của các nắp và thân phụ tùng, lắp ghép của các chi tiết đưa vào hàn, lắp ghép của các chi tiết phụ tùng điện, lắp ghép của các cụm nắp bít với thân, lắp ghép của bánh xích kéo trên trục v.v... Đối với mối ghép động, các lắp ghép H11/h11, H12/h12 được dùng cho các khớp bản lề và con lăn không quan trọng trên trục, lắp ghép của các chi tiết động của phụ tùng điện, lắp ghép của các chi tiết có thể trượt tự do tương đối với nhau khi điều chỉnh v.v... Các cấp dung sai H11, h11, H12, h12 thường dùng cho các chi tiết mà giữa chúng có khe hở, ví dụ: chiều cao then, đường kính không định tâm của trục và lỗ then hoa, đường kính lỗ lắp chi tiết kẹp chặt có yêu cầu cao về độ chính xác lắp ráp v.v...

Lắp ghép H7/g6 là lắp ghép hệ lỗ ưu tiên, còn trong hệ trục G7/h6. Lắp ghép này được dùng cho trục chính của máy công cụ chính xác và đầu chia độ lắp với mặt dẫn hướng, pittông lắp với xi lanh của đồng hồ so, trục chính của van với bạc dẫn hướng, đòn gánh xupap trên trục cơ cấu phân phối của động cơ, bánh răng di trượt trên trục của hộp tốc độ, trục chính với bạc dẫn hướng của máy đo độ cứng Rockwell, van trượt với ống lót của máy khoan khí nén, đầu thanh truyền với ngõng trục khuỷu máy kéo, cần van an toàn với bạc, nắp tựa với hộp van, bạc dẫn thay thế trong đồ gá khoan, chi tiết gia công lắp với chốt định vị trong đồ gá v.v...

Các lắp ghép H6/g5; G6/h5; H5/g4; G5/h4 được dùng trong những cơ cấu đặc biệt chính xác, ví dụ: lắp ghép của cặp pittông plôngio; bạc với trục trong ổ trục của máy

cả răng, trục chính của đầu phân độ; ổ trục của cơ cấu thanh truyền chính xác v.v...

Các lắp ghép H7/f7; F8/h6; H8/f7; F7/h7; F8/h7 trong đó H7/f7 và F8/h6 là các lắp ghép ưu tiên. Các lắp ghép trên được sử dụng: ổ trượt trong hộp tốc độ, ổ trượt của các trục chủ yếu trong máy tiện, máy phay, máy khoan, con trượt lắp trong bộ phận dẫn hướng, ổ trượt của trục truyền chung; ổ trượt lắo với trục của các máy điện cỡ nhỏ và trung bình, trục bơm ly tâm và các máy quay khác; chốt tay quay trong đầu thanh truyền; ngõng trục lắp trong ổ của cơ cấu lệch tâm; con lăn trong bộ phận dẫn hướng; ngõng biên của trục lắp trong ổ trục của động cơ, pittông với xy lanh máy nén, pittông với xy lanh của máy ép thuỷ lực; pittông với xi lanh của phanh ô tô; các bánh răng, bánh đai, puly, rông rọc quay tự do trên trục, các bánh răng, khớp nối dịch chyển dọc trục v.v... Các mối ghép thuộc loại này dùng cho những cơ cấu chuyển động quay có tốc độ đến 150rad/s, tải trọng và biến dạng nhiệt không lớn cũng như các cơ cấu chuyển động tịnh tiến không có yêu cầu cao về độ chính xác định tâm.

Các lắp ghép H6/f6; F7/h5; F7/h6 là các lắp ghép có độ chính xác cao, được dùng khi có yêu cầu cao hơn về độ chính xác định tâm trong những cơ cấu chính xác cao. Ví dụ: ngõng chính của trục khuỷu và ngõng trục phân phối lắp trong ổ của động cơ ôtô có độ chính xác nâng cao; bề mặt lắp ghép với ổ lăn khi vòng trong của ổ chịu tải trọng cục bộ, v.v...

Các lắp ghép H8/f8; F8/h8; H8/f9; F9/h8 và F9/h9 là các lắp ghép có độ chính xác thấp, được dùng cho các mối ghép có khe hở song yêu cầu về độ chính xác không cao. Được dùng phổ biến cho ổ trượt có tốc độ quay cao, lắp ghép của trục lớn trong ổ trục của ngành chế tạo máy hạng nặng; trục lắp với ổ trục dài, khoảng cách giữa các ổ lớn hoặc trục lắp trong nhiều ổ; pittông với xy lanh của máy khi cần pittông có bộ phận dẫn hướng phụ; lắp ghép của cần pittông, cần van trượt với bộ phận dẫn hướng; lắp ghép của các bánh răng và các chi tiết khác quay tự do trên trục v.v... Các lắp ghép trên có thể dùng để định tâm nắp xy lanh và các chi tiết khác khi yêu cầu về độ đồng trục không cao; lắp ghép có khe hở lớn và hành trình công tác nhỏ; trục lắp với ổ trục của bơm ly tâm; trục lệch tâm của máy ép lắp với ổ trục; pittông với xylanh của bơm tuần hoàn áp suất cao; trục của tang máy tuốt hạt lắp với ổ trục; pittông với xylanh của cơ cấu nâng thuỷ lực và kích; nắp của hộp phân phối lắp với thân máy hơi nước; van tiết lưu lắp với bạc van của búa hơi, puly chạy không trên trục, con trượt trong bộ phận dẫn hướng v.v...

Các lắp ghép H7/e8, H8/e8 là các lắp ghép ưu tiên. Thuộc về nhóm lắp ghép có độ chính xác trung bình này còn có *E8/h8 và E8/h7*. Nhìn chung các lắp ghép được tạo thành với các sai lệch cơ bản e và E có khe hở lớn hơn so với các lắp ghép từ các sai lệch cơ bản f và F, đảm bảo được tốc độ quay cao (trên 150rad/s), được dùng cho các trục lắp trên nhiều ổ trục, chiều dài của mối ghép lớn, điều kiện lắp ghép khó khăn. Một số ví dụ về sử dụng các lắp ghép trên: ổ trượt bôi trơn ma sát ướt cho trục máy phát tuabin, máy điện cỡ lớn, bơm ly tâm; lắp ghép của trục truyền dẫn trong ổ trục của máy mài tròn, của ngõng chính trục khuỷu và ngõng trục phân phối trong ổ trục của động cơ đốt trong; xupap nạp trong bộ phận dẫn hướng của động cơ ôtô; bộ bánh răng cần sau trên trục của ôtô tải; trục của trạc đổi tốc độ trong bộ phận dẫn hướng; lắp ghép của nắp hộp số ô tô, của trục vitme bàn dao v.v...

Các lắp ghép H6/e7, H7/e7 và E8/h6 là các lắp ghép có độ chính xác cao, được dùng cho các ổ trượt bôi trơn ma sát ướt trong các máy có độ chính xác cao và tuổi thọ nâng cao, đặc biệt là các ổ trục chính của trục khuỷu và trục phân phối của động cơ đốt trong quan trọng.

Các lắp ghép H8/e9, H9/e9 và E9/h9 là các lắp ghép có độ chính xác thấp, có thể sử dụng tương tự như lắp ghép H9/f9; f9/h9. Các loại lắp ghép này được dùng cho các ổ trượt ít quan trọng có chuyển động quay hoặc tịnh tiến. Cũng có thể sử dụng các lắp ghép trên cho các mối ghép cố định có độ chính xác định tâm không cao, cần có khe hở tương đối lớn để bù trừ sai lệch về vị trí của các chi tiết lắp ghép cũng như sự biến dạng nhiệt.

Các lắp ghép H7/d8, H8/d8, D8/h6, D8/h7 là các lắp ghép được tạo thành từ các sai lệch cơ bản d và D, có khe hở tương đối lớn cho phép bù được các sai lệch về vị trí của các chi tiết lắp ghép cũng như sự biến dạng nhiệt và đảm bảo sự dịch chuyển dễ dàng của các chi tiết khi lắp ráp, điều chỉnh. Các lắp ghép này có độ chính xác nâng cao. Chúng được dùng cho các mối ghép động, có chế độ làm việc nặng, biến dạng nhiệt lớn. Ví dụ: ổ trượt bôi trơn ma sát ướt trong tuabin, máy nghiền bi, máy cán trục và các thiết bị luyện kim khác; trục truyền chung cao tốc lắp trong ổ; xupap nạp và xả lắp trong bộ phận dẫn hướng của động cơ đốt trong; vòng găng lắp trong rãnh pittông; puly và bánh răng chạy không cao tốc trên trục; cụm nắp bít; ngõng biên lắp trong ổ trục của máy hơi nước.

Các lắp ghép H8/d9, H9/d9; H8/d10; H9/d10; D9/h8; D9/h9 và D10/h9 được dùng cho các mối ghép có độ chính xác không cao. Nên sử dụng ưu tiên các lắp ghép có loại dung sai d9 của trục. Ví dụ: trục truyền chung lắp trong ổ trục; puly hoặc ròng rọc chạy không trên trục; cụm nắp bít; pittông với xylanh của máy nén; hộp van với thân máy nén v.v....

Các lắp ghép H11/d11; D11/h11 là các lắp ghép có độ chính xác thấp, được dùng cho các mối ghép động không yêu cầu độ chính xác dịch chuyển cũng như các mối ghép cố định có độ chính xác định tâm thấp, H11/d11 là loại lắp ghép ưu tiên, có khe hở cần thiết để bù cho sai lệch vị trí của các bề mặt lắp ghép, cho lớp phủ bảo vệ, đồng thời đảm bảo sự làm việc của mối ghép trong điều kiện có bụi bẩn. Ví dụ: mặt dẫn hướng thô của chuyển động thẳng; mặt dẫn hướng của trục chính các phụ tùng; khớp bản lề và con lăn lắp trên trục; nắp ổ và bạc chặn lắp trong thân hộp; trục lắp với ổ trục của các cơ cấu thô; bánh răng, khớp nối chính xác thấp lắp lồng không trên trục; mối ghép bản lề của đòn bẩy v.v...

Lắp ghép có khe hở lớn được tạo thành từ các sai lệch cơ bản a, b, c và A, B, C với các cấp chính xác IT11, IT12. Khe hở của lắp ghép nằm trong giới hạn (0,006 ÷ 0,02) D khi kích thước danh nghĩa của mối ghép D đến 30 mm (0,002 ÷ 0,005) khi D từ 30 đến 80 mm và (0,001 ÷ 0,0035) D khi D > 120 mm. Các loại lắp ghép này thường dùng trong những kết cấu không chính xác. Khe hở lớn của lắp ghép để bù trừ cho sai lệch vị trí của các bề mặt lắp ghép (sai lệch độ đồng tâm, độ đối xứng: độ vuông góc v.v...). Ngoài ra lắp ghép có khe hở lớn còn dùng cho các chi tiết gia công thô hoặc không gia công cơ để bù trừ cho sự thay đổi về kích thước trong quá trình sử dụng do tác dụng của nhiệt độ, của sự ngậm nước và ngậm dầu (lắp ghép của các chi tiết bằng chất dẻo) cũng như do bụi bẩn.

Trong một số trường hợp đặc biệt, theo yêu cầu của tính toán có thể sử dụng lắp ghép có khe hở lớn cho các mối ghép động có cấp chính xác IT8, IT9 làm việc trong điều kiện tải trọng rất nặng, nhiệt độ cao. *H8/C8* là loại lắp ghép điển hình đáp ứng cho yêu cầu này, ví dụ: pittông với xylanh, xupap xả với bạc dẫn hướng của động cơ đốt trong; ổ trục ma sát ướt của các trục cao tốc chịu tải nặng của máy cán, tubin cỡ lớn, bơm và máy nén v.v...

Các lắp ghép H11/c11; H11/b11; C11/h11, B11/h11 được dùng cho mối ghép của nắp ổ trục; mối nối bích; lắp ghép của trục với ổ của máy nông nghiệp; đĩa hoãn xung; con cóc của đòn khởi động; trục của đòn hãm và các chi tiết khác lắp trên trục; mặt bích định tâm của xylanh phân phối trong thân của máy hơi nước; mối ghép của các chi tiết để hàn v.v...

Các lắp ghép H12/b12; B12/h12 dùng cho các trục gia công thô hoặc không gia công cơ lắp với ổ trục của máy nông nghiệp và các máy khác; mối ghép của bulông bản lề không quan trọng; các chi tiết của phụ tùng điện; mặt bích định tâm của nắp trong thân phụ tùng thô; đòn thay thế và tay gạt; cụm nắp bít của phụ tùng v.v....

Lắp ghép H11/a11 dùng cho mối ghép của giá treo nhíp và phanh hãm; bulông bản lề không quan trọng; ổ trục của phanh v.v...

b) Lắp ghép trung gian

Lắp ghép trung gian có thể cho khe hở hoặc độ dôi nhưng khe hở và độ dôi đều không lớn lắm. Do đó lắp ghép trung gian đảm bảo được độ đồng trục của hai bề mặt lắp ghép. Lắp ghép trung gian được dùng cho các mối ghép cố định, các chi tiết lắp ghép không có chuyển động tương đối với nhau trừ lúc tháo để thay thế. Các lắp ghép trung gian được tạo thành từ các cặp sai lệch cơ bản sau theo hướng độ dôi tăng dần:

Đối với hệ thống lỗ: H/js; H/j; H/k; H/m; H/n

Đối với hệ thống trục: Js/h; J/h; K/h; M/h; N/h

Các lắp ghép trung gian được tạo thành bởi H/js; H/j; Js/h và J/h hầu như chỉ có khe hở. Các lắp ghép được tạo thành bởi H/k, K/h có xác suất xuất hiện độ dôi và khe hở trong lắp ghép là như nhau nhưng do sai lệch về hình dạng hình học của các bề mặt lắp ghép nên sự xuất hiện khe hở ít h ơn so với độ dôi. Các lắp ghép được tạo thành bởi H/m, H/n, M/h, N/h hầu như chỉ có độ dôi.

Lắp ghép trung gian thường chỉ dùng với các cấp chính xác cao và trung bình: IT4 ÷ IT7 đối với trục và IT 5 ÷ IT8 đối với lỗ. Trong một lắp ghép, trục thường có cấp chính xác cao hơn lỗ một cấp. Lắp ghép trung gian được hình thành giữa trục có cấp chính xác IT6 và lỗ cấp chính xác IT7 là lắp ghép cơ bản. Các lắp ghép có độ chính xác cao hơn lắp ghép cơ bản sẽ có độ dôi hoặc khe hở nhỏ đi, độ chính xác định tâm tăng lên và lực lắp ráp giảm đi. Tình trạng sẽ diễn ra ngược lại đối với các lắp ghép có độ chính xác thấp hơn lắp ghép cơ bản.

Các lắp ghép H7/js6, Js7/h6 là các lắp ghép ưu tiên. Chúng được dùng cho mối ghép ống lót trong thân đầu trục chính máy doa, bánh răng của đầu trục chính máy mài, bánh đai, puly không lớn; vô lăng điều khiển tay lắp trên đầu trục; khớp nối tháo

được lắp trên đầu trục máy điện nhỏ; cốc lót ổ trục lắp trong thân máy hoặc thân hộp v.v...

Các lắp ghép H6/js5, Js6/h5 có độ chính xác cao hơn so với các lắp ghép cơ bản, được dùng cho mối ghép vòng che ổ trục trong thân của máy điện chính xác cao, bạc côn trong ổ trục của ụ trước máy tiện, nòng di động ụ sau máy tiện v.v...

Các lắp ghép H8/js7, Js8/h7 có độ chính xác thấp hơn so với các lắp ghép cơ bản, được dùng cho mối ghép định tâm của nắp trước các máy điện trong thân; các mối ghép định tâm của nửa khớp nối v.v...

Các lắp ghép H7/k6, K7/h6 là các lắp ghép ưu tiên. Chúng được dùng cho mối ghép của các loại bánh răng trên trục của hộp giảm tốc, hộp tốc độ của các máy, bánh đai, puly, bánh đà, đòn bẩy và các chi tiết lệch tâm lắp trên trục; bạc lắp trong đầu thanh truyền của động cơ máy kéo; vòng che ổ trục trong thân của động cơ điện máy trục; khớp nối lắp trên trục của máy điện cỡ trung; bạc lắp cố định với các bánh răng quay trên trục v.v...

Các lắp ghép H6/k5, K6/h5 có độ chính xác cao hơn so với các lắp ghép cơ bản, được dùng trong lắp ghép của chốt pittông; bánh răng lắp trên trục của cơ cấu tính trong máy công cụ v.v...

Các lắp ghép H8/k7, K8/h7 có độ chính xác thấp hơn so với các lắp ghép cơ bản, được dùng cho các mối ghép có yêu cầu về độ chính xác thấp hơn, đặc biệt là trong công nghiệp chế tạo máy kéo, máy làm đường, máy hoá chất và máy nông nghiệp.

Các lắp ghép H7/m6, M7/h6 được dùng cho các mối ghép bánh răng trên trục của hộp giảm tốc độ, mối ghép chốt; mối ghép của các chi tiết trên đầu trục của máy điện; vòng che ổ trục lắp trong thân máy điện; bạc và bạc thành mỏng lắp trong thân bằng hợp kim màu; mặt định tâm của cam trên trục phân phối v.v... Các loại dung sai m6 và M7 không phải là ưu tiên. Cũng có thể thay lắp ghép H7/m6 bằng lắp ghép kém chính xác hơn H8/m7 hoặc lắp ghép chính xác cao hơn H6/m5.

Các lắp ghép H6/m5, M6/h5 có độ chính xác cao hơn so với các lắp ghép cơ bản, được dùng cho mối ghép chốt pittông của máy nén, bạc cố định trong thân đồ gá v.v...

Các lắp ghép H8/m7. M8/h7 có độ chính xác thấp hơn so với các lắp ghép cơ bản, được dùng cho mối ghép của tang với bánh răng và của bạc với thân trong các khí cụ đo quang cơ, hộp van trong xy lanh của máy hơi nước v.v...

Các lắp ghép H7/n6, N7/h6 là các lắp ghép ưu tiên, có độ dôi lớn nhất trong các lắp ghép trung gian. Để tháo và lắp các chi tiết của mối ghép cần lực không lớn, có thể dùng máy ép, đồ gá ép hoặc phương pháp lắp ghép bằng nhiệt. Các mối ghép này chỉ tháo khi đại tu, truyền lực lớn có rung động và va đập. Được dùng trong mối ghép bánh răng chịu tải nặng, các khớp nối tay quay và các chi tiết khác lắp trên trục; bánh răng lắp trên trục của máy rèn, máy nghiền; bánh vít lắp trên trục; vành đồng của bánh vít lắp với moayơ gang; nửa khớp trục vấu lắp trên trục; nửa khớp nối tháo được lắp trên trục của máy điện cỡ lớn; bạc lắp trong xylanh của bơm tuần hoàn cao áp; bạc dẫn hướng cố định lắp trên phiến dẫn của đồ gá; moayơ của quạt lắp trên trục; chốt định vị

và chốt kiểm của đồ gá và bạc dẫn hướng, bạc lót lắp trong thân ổ trượt; bạc của cần dẩy lắp trong blôc xylanh của động cơ máy kéo; vòng định vị lắp trên trục v.v...

Các lắp ghép H6/n5, N6/h5 có độ chính xác cao hơn so với các lắp ghép cơ bản, được dùng cho mối ghép chốt pittông của động cơ máy kéo v.v...

Các lắp ghép H8/n7, N8/h7 có độ chính xác thấp hơn so với các lắp ghép cơ bản, được dùng cho mối ghép của nắp ép trong thân cụm nắp bít, cốc trụ của van phân phối với thân máy hơi nước, ông lót của van tiết lưu máy búa hơi v.v...

c) Lắp ghép có độ dôi

Lắp ghép có độ dôi được dùng cho những mối ghép cố định, không tháo hoặc chỉ tháo ra trong những trường hợp đặc biệt khi sửa chữa, thay thế. Trong mối ghép có độ dôi thường không dùng các chi tiết kẹp chặt phụ như then, chốt, vít v.v... Tuy nhiên trong trường hợp truyền momen xoắn lớn hoặc lực đặc biệt lớn người ta vẫn dùng các chi tiết kẹp chặt.

Độ bền của mối ghép có độ dôi phụ thuộc vào vật liệu và kích thước của chi tiết, nhám bề mặt của các bề mặt đối tiếp, phương pháp ghép các chi tiết, hình dạng và kích thước của mặt vát định tâm cho lắp ghép, sự bôi trơn và tốc độ ép khi lắp, điều kiện nung nóng chi tiết bao hoặc làm lạnh chi tiết bị bao v.v... Do đó việc lựa chọn lắp ghép có độ dôi phải xuất phát từ điều kiện tính toán sơ bộ độ dôi và ứng suất xuất hiện trong mỗi ghép, đặc biệt là đối với những lắp ghép có độ dôi lớn [1].

Để lắp ghép mối ghép có độ dôi có thể dùng phương pháp lắp trên máy ép không nung nóng chi tiết bao hoặc làm lạnh chi tiết bị bao, hoặc lắp trên máy ép có kết hợp nung nóng chi tiết bao hoặc làm lạnh chi tiết bị bao. Phương pháp lắp không sử dụng nhiệt (nung nóng hoặc làm lạnh) chỉ dùng cho mối ghép có độ dôi không lớn (đến 0,001D). Nhưng phương pháp này có nhược điểm là sự biến dạng của các thành chi tiết không đều, có thể phá hỏng bề mặt của các chi tiết lắp ghép. Phương pháp lắp có sử dụng nhiệt được dùng khi độ dôi lắp ghép lớn hoặc độ dôi không lớn nhưng yêu cầu về chất lượng mối ghép cao. Nhiệt độ nung nóng hoặc làm lạnh khi lắp được xác định.

Nhiệt độ nung nóng t_D:

$$t_D \approx \frac{(N_{max} - S_l)}{\alpha D} + t_l$$

Nhiệt độ làm lạnh t_d:

$$t_d \approx t_l - \frac{(N_{max} + S_l)}{\alpha d}$$

ở đây t_l - nhiệt độ trong phòng khi lắp, °C; S_l - khe hở nhỏ nhất khi lắp, mm, phụ thuộc vào khối lượng, kíchthước chi tiết và đồ gá sử dụng khi lắp (thông thường S_l được lấy bằng S_{min} của lắp ghép tương ứng của H/g); α - hệ số giãn hoặc co khi nung nóng hoặc làm lạnh, với thép cacbon $\alpha = (10,6 \div 14,7).10^{-6}$ độ$^{-1}$, gang $\alpha = (8,7 \div 12,9)10^{-6}$ độ$^{-1}$, thép crôm $\alpha = (11,2 \div 13,6)10^{-6}$ độ$^{-1}$, đồng thanh $\alpha = (17,6 \div 19,2)10^{-6}$ độ$^{-1}$; D,d - kích thước của bề mặt bao và bị bao, mm.

Lắp ghép có độ dôi thường được hình thành từ các cặp sai lệch cơ bản sau: (theo TCVN 2244-99, ISO 286-2: 1988)

- Đối với hệ thống lỗ: H/p; H/r; H/s; H/t; H/u; H/x; H/z.

- Đối với hệ thống trục: P/h; R/h; S/h; T/h; U/h.

Lắp ghép được hình thành từ các cặp sai lệch cơ bản H/p P/h là lắp ghép có độ dôi nhỏ nhất, được dùng trong các trường hợp khi momen xoắn và lực dọc nhỏ, hoặc mối ghép cho phép có sự dịch chuyển ngẫu nhiên tương đối giữa các chi tiết lắp ghép ; mối ghép của các chi tiết thành mỏng, không cho phép có biến dạng lớn; để định tâm các chi tiết có kích thước lớn, quay nhanh hoặc chịu tải nặng (có thêm chi tiết kẹp chặt). Đối với các chi tiết bằng kim loại màu và hợp kim màu, loại lắp ghép này cũng được dùng tương tự như loại lắp ghép được tạo thành bởi H/n; N/h. Trục có loại dung sai p5; p6 và lỗ có loại dung sai P6.P7 cũng được dùng cho lắp ghép với ổ lăn.

Các lắp ghép H7/p6, P7/h6 là các lắp ghép ưu tiên và được dùng: đế xupap lắp trong lỗ khi làm việc trong điều kiện có rung động; bạc và vòng lắp trong thân hộp; bạc và bánh răng của ụ trước máy tiện; vòng định vị lắp trên trục của động cơ điện; nắp ép lắp trong thân cụm nắp bít; vòng bít lắp trên trục để cố định vị trí vòng trong ổ lăn; bánh răng lắp trên trục của hộp giảm tốc, trên trang cuốn cáp và các trục khác có dùng then và chi tiết kẹp chặt v.v...

Các lắp ghép H6/p5, P6/h5 được dùng cho các mối ghép chính xác cao khi không cho phép có độ dao động lớn của độ dôi, ví dụ: mối ghép của các bạc thành mỏng dễ bị hỏng khi chiều dài tương đối lớn.

Lắp ghép được hình thành từ các cặp sai lệch cơ bản H/r, H/s, H/t và R/h, S/h, T/h có độ dôi dao động trong khoảng (0,0002 ÷ 0,0006) D và có thể truyền được tải trọng trung bình mà không cần phải dùng đến chi tiết kẹp chặt. Khi dùng kết hợp với chi tiết kẹp chặt, các loại lắo ghép này có thể truyền được tải trọng lớn hơn. Các lắp ghép được tạo thành bởi H/r và R/h được dùng cho các chi tiết bằng kim loại màu và hợp kim màu, còn khi kích thước lớn hơn 80mm và đối với các chi tiết bằng kim loại đen, các lắp ghép này cũng được sử dụng tương tự như đối với các lắp ghép dược tạo thành bởi H/p, P/h. Việc lắp ráp được thực hiện trên máy ép kết hợp với phương pháp biến dạng nhiệt. Trong các lắp ghép thuộc nhóm này, dung sai của lỗ thường thô hơn trục một cấp.

Các lắp ghép H7/r6, H7/s6, H8/s7, H7/t6 và R7/h6, S7/h6, T7/h6 trong đó *H7/r6, H7/s6* là các lắp ghép ưu tiên. Các lắp ghép này được sử dụng: ống lót ổ trượt lắp trong lỗ khi chịu tải nặng, có va đập; bạc lắp với nắp của thân máy khoan khí nén; bạc lắp với đầu thanh truyền của máy nén; các bánh răng lắp trên trục của hộp tốc độ máy tiện; bạc dẫn hướng không đổi, chốt định vị, cữ tỳ lắp trong đồ gá; quạt lắp trên trục của động cơ điện cần trục; ống lót xylanh của bơm pittông lắp với thân bơm; ống lót xylanh lắp với thân của cơ cấu phân phối; bánh răng lắp trên trục trung gian có kẹp chặt bằng then trong hộp số ô tô tải; bánh răng lắp trên trục của bơm dầu máy kéo có kẹp chặt bằng then; bánh vít lắp trên trục có kẹp chặt bằng then của hộp giảm tốc và vành răng bằng đồng của bánh vít lắp trên moayơ gang có kẹp chặt bằng vít v.v...

Các lắp ghép H6/r5, H6/s5 được dùng cho các mối ghép chính xác, yêu cầu đạt độ

bền, không cần có chi tiết kẹp chặt và độ dao động về độ dôi không lớn, ví dụ: bạc lắp trên trục của máy điện; đĩa lắp trên rôto của tua bin v.v...

Các lắp ghép được hình thành từ các cặp sai lệch cơ bản H/u, H/x, H/z và U/h có độ dôi lớn (0,001 ÷ 0,002) D, được dùng cho các mối ghép chịu tải trọng động lớn không cần có chi tiết kẹp chặt. Trong các lắp ghép thuộc nhóm này thường xuất hiện biến dạng đàn - dẻo và biến dạng dẻo. Các chi tiết trong mối ghép phải được kiểm tra về độ bền. Việc lắp ghép phải được thực hiện bằng biến dạng nhiệt kết hợp với ép dọc. Trong trường hợp đặc biệt cần phân nhóm các chi tiết theo kích thước trước khi lắp. Đối với các lắp ghép có độ dôi lớn nên sử dụng rộng rãi cấp chính xác IT8 và IT7. Trong trường hợp cần có độ bền của mối ghép lớn và độ dôi tăng lên thì dung sai của lỗ cơ bản hoặc trục cơ bản cần chọn cao lên một cấp chính xác.

Các lắp ghép H7/u7, H8/u8, U8/h7 được sử dụng phổ biến nhất, đặc biệt là H8/u8. Ví dụ: đĩa của khớp nối không tháo được lắp trên đầu trục; vành bánh răng bằng đồng lắp trên moayơ; bánh xe goòng lắp trên trục; chốt định vị lắp trên đồ gá; bạc ngắn lắp trên moayơ của bánh răng; chốt lệch tâm của cơ cấu thanh truyền tay quay máy thu hoạch; bạc gốm của ổ trục máy nông nghiệp; mối ghép của chốt thanh truyền với đĩa và đĩa thanh truyền với trục của máy nông nghiệp v.v...

Các lắp ghép H8/x8, H8/z8 được dùng cho các mối ghép chịu tải trọng thay đổi, có va đập và rung động, ví dụ: Vòng tiếp xúc lắp trên bộ phận cách điện cỡ nhỏ và trung bình; chốt tay quay lắp với đĩa tay quay của tời hơi nước; bạc lắp trên trục của máy ép lệch tâm; bạc gốm lắp với thân khớp nối máy kéo; mối ghép của chi tiết bằng thép với các chi tiết hợp kim màu và chất dẻo v.v...

B. SAI LỆCH HÌNH DẠNG VÀ VỊ TRÍ BỀ MẶT

1. SAI LỆCH, DUNG SAI HÌNH DẠNG CỦA CÁC BỀ MẶT

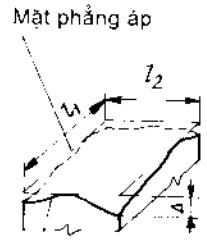
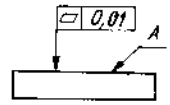
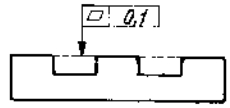
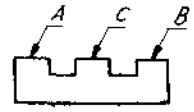
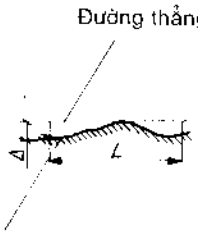
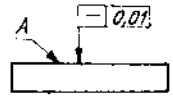
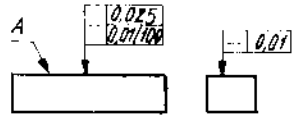
Sự không trùng nhau giữa bề mặt thực hoặc prôfin thực của chi tiết sau khi gia công và bề mặt hình học hoặc prôfin hình học của nó trên bản vẽ gọi là *sai lệch hình* dạng. Giá trị cho phép lớn nhất của sai lệch hình dạng gọi là *dung sai hình dạng*.

Sai lệch hình dạng của các bề mặt được phân thành hai loại: sai lệch hình dạng của mặt phẳng và sai lệch hình dạng của mặt trụ.

a) *Sai lệch hình dạng của mặt phẳng* bao gồm: sai lệch độ phẳng, sai lệch độ thẳng, độ lồi và độ lõm. Định nghĩa các sai lệch hình dạng của mặt phẳng và ký hiệu dung sai hình dạng của mặt phẳng được giới thiệu trong bảng 3.38 và 3.39.

Sai lệch độ phẳng được dùng để đánh giá sai lệch hình dạng của toàn thể bề mặt hoặc một phần của bề mặt. Khi cần đánh giá sai lệch hình dạng trong một mặt cắt hay một hướng nào đó ta dùng sai lệch độ thẳng. Đối với bề mặt của chi tiết máy có thể cùng một lúc qui định độ phẳng và độ thẳng nhưng dung sai độ thẳng bao giờ cũng có trị số nhỏ hơn. Không thể thay thế dung sai độ phẳng bằng dung sai độ thẳng.

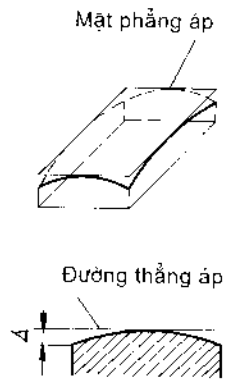
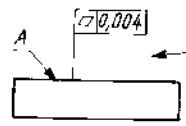
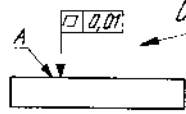
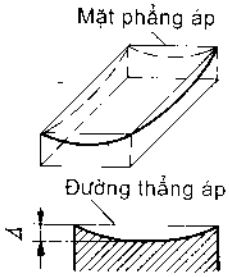
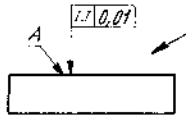
***Bảng 3.38.* Sai lệch và dung sai hình dạng của mặt phẳng**

Tên gọi và định nghĩa sai lệch	Ghi dung sai trên bản vẽ	
	Ký hiệu qui ước	Ghi trong yêu cầu kỹ thuật
Sai lệch độ phẳng  Khoảng cách lớn nhất từ các điểm của bề mặt thực tới mặt phẳng áp trong giới hạn của chiều dài chuẩn	 	Dung sai độ phẳng của mặt A 0,01 mm
	 	 Dung sai độ phẳng của các mặt A, B, C so với mặt phẳng áp chung 0,1mm
Sai lệch độ thẳng  Khoảng cách lớn nhất từ các điểm của prôfin thực tới đường thẳng áp trong giới hạn của chiều dài chuẩn L	 	Dung sai độ thẳng của mặt A 0,01mm.
	 	Dung sai độ thẳng của mặt A theo hướng dọc 0,025mm trên toàn chiều dài và 0,01 mm trên chiều dài 100mm; theo hướng ngang 0,01mm

Chú thích:

1. Ký hiệu chữ của bề mặt (ví dụ: A) sẽ không cần thiết nếu trong yêu cầu kỹ thuật của bản vẽ không nhắc đến bề mặt này.
2. Dung sai hình dạng của mặt phẳng đã được ký hiệu trên bản vẽ sẽ thôi không nhắc lại trong yêu cầu kỹ thuật.

Bảng 3.39. **Sai lệch và dung sai hình dạng thành phần của mặt phẳng**

Tên gọi và định nghĩa sai lệch	Ghi dung sai trên bản vẽ	
	Ký hiệu qui ước	Ghi trong yêu cầu kỹ thuật
Độ lồi  Sai lệch độ phẳng (độ thẳng) mà khoảng cách từ các điểm của bề mặt (prôfin) thực đến mặt phẳng (đường thẳng) áp giảm dần từ mép tới giữa.	 	Dung sai độ phẳng của mặt A 0,004mm không cho phép có độ lồi.
	 	Dung sai độ thẳng của ặt A 0,01 mm, không cho phép có độ lồi.
	 	Dung sai độ phẳng của mặt A 0,01 mm, dung sai độ lồi 0,004mm
Độ lõm  Sai lệch độ phẳng (độ thẳng) mà khoảng cách từ các điểm của bề mặt (prôfin) thực đến mặt phẳng (đường thẳng) áp tăng dần từ mép vào giữa.	 	Dung sai độ phẳng của mặt A 0,01 mm, không cho phép có độ lõm.
Chú thích: Xem chú thích bảng 3.38.		

Độ lồi, độ lõm là các sai lệch hình dạng thành phần của mặt phẳng được dùng kết hợp với các sai lệch tổng hợp: sai lệch độ phẳng, sai lệch độ thẳng trong trường hợp bề mặt đang khảo sát cần có thêm những yêu cầu đặc biệt. Ví dụ: đối với bề mặt tựa, không cho phép có độ lồi vì sẽ dẫn tới sai số lớn của chuẩn tựa. Đối với bề mặt dùng làm chuẩn đo, không cho phép có độ lõm vì sẽ dẫn tới sai số phụ của phép đo.

Bảng 3.40 giới thiệu dãy các trị số dung sai độ phẳng và độ thẳng.

***Bảng 3.40.* Dung sai độ phẳng và độ thẳng.**

Chiều dài danh nghĩa, mm	Cấp chính xác															
	Theo TCVN 384-93										Bổ sung					
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV	XVI
	Dung sai, μm															
Đến 10	0,25	0,4	0,6	1,0	1,6	1,0	4	6	10	16	25	40	60	100	160	250
Trên10 đến 25	0,4	0,6	1,0	1,6	2,5	4,0	6	10	16	25	40	60	100	160	250	400
" 25 " 60	0,6	1,0	1,6	2,5	4,0	6,0	10	16	25	40	60	100	160	250	400	600
" 60 " 160	1,0	1,6	2,5	4,0	6,0	10,0	16	25	40	60	100	160	250	400	600	1000
" 160 " 400	1,6	2,5	4,0	6,0	10,0	16,0	25	40	60	100	160	250	400	600	1000	1600
" 400 " 1000	2,5	4,0	6,0	10,0	16,0	25,0	40	60	100	160	250	400	600	1000	1600	2500
" 1000 " 2500	4,0	6,0	10,0	16,0	25,0	40,0	60	100	160	250	400	600	1000	1600	2500	4000
" 2500 " 6300	6,0	10,0	16,0	25,0	40,0	60,0	100	160	250	400	600	1000	1600	2500	4000	6000
" 6300 "10000	10,0	16,0	25,0	40,0	60,0	100,0	160	250	400	600	1000	1600	2500	4000	6000	10000

Đối với các bề mặt được gia công lần cuối bằng phương pháp cạo, độ phẳng thường được đánh giá bằng số vết sơn trên một diện tích đã cho khi tiếp xúc với tấm kiểm. Diện tích thường chọn là hình vuông có cạnh 25 mm. Mức so sánh tương đối giữa số vết sơn trên diện tích 25×25 mm^2 và cấp chính xác hình dạng của mặt phẳng theo TCVN 384 - 93 được giới thiệu trên bảng 3.41.

Trong mọi trường hợp dung sai độ phẳng và độ thẳng phải nhỏ hơn dung sai kích thước: $T_{hd} < T_{kt}$. Khi $T_{hd} \approx 60\%\ T_{kt}$ mức chính xác hình dạng là bình thường, $T_{hd} \approx 40\%\ T_{kt}$ ứng với mức chính xác nâng cao, $T_{hd} \approx 25\%\ T_{kt}$ ứng với mức chính xác cao. Khi $T_{hd} \leq 16\%\ T_{kt}$ mức chính xác hình dạng là đặc biệt cao. Bảng 3.42 giới thiệu quan hệ giữa T_{hd} và T_{kt}.

***Bảng 3. 41.* Độ phẳng của bề mặt được cạo**

Số vết sơn tối thiểu trên hình vuông 25 x 25 mm^2	Cấp chính xác hình dạng tương ứng	Ví dụ sử dụng
Trên 30	I - II	Bề mặt đo và dẫn hướng của khí cụ đo và máy công cụ có độ chính xác đặc biệt cao
Trên 20 đến 30	III - IV	Bề mặt đo và dẫn hướng của khí cụ đo và máy công cụ có độ chính xác cao
Trên 12 đến 20	V - VI	Bề mặt dẫn hướng, bề mặt chuẩn và bề mặt đo của khí cụ và máy công cụ có độ chính xác bình thường cũng như của các máy công tác chính xác. Bề mặt làm việc của các ổ chặn chịu tải nặng.
Trên 5 đến 12	VII - VIII	Bề mặt làm việc di động và cố định của các máy công tác có độ chính xác bình thường
Đến 5	IX - X	Bề mặt làm việc cố định (bề mặt tựa, bề mặt nối, bề mặt chuẩn) của các máy công tác có độ chính xác thấp và làm việc với tải trọng nhẹ

Nếu bề mặt khảo sát có các yêu cầu về dung sai vị trí T_{vt} (độ song song, độ vuông góc, độ nghiêng v.v....) thì dung sai độ phẳng và độ thẳng T_{hd} phải nhỏ hơn dung sai vị trí: $T_{hd} < T_{vt}$ (bảng 3.42).

Bảng 3.43 giới thiệu các ví dụ về sử dụng dung sai độ phẳng và độ thẳng, cũng như các phương pháp gia công kinh tế để đạt được các trị số dung sai này.

***Bảng 3.42.* Quan hệ giữa dung sai độ phẳng và độ thẳng và dung sai kích thước giữa các bề mặt khảo sát**

Dung sai kích thước giữa các bề mặt khảo sát, T_{kt}, μm	Mức chính xác hình dạng		
	Bình thường	Nâng cao	Cao
	Dung sai độ phẳng, hoặc độ thẳng T_{hd}, μm		
Từ 3 đến 5	2,5	1,6	1
Trên 5 " 8	4	2,5	1,6
" 8 " 12	6	4	2,5
" 12 " 20	10	6	4
" 20 " 30	16	10	6
" 30 " 50	25	16	10
" 50 " 80	40	25	16
" 80 " 120	60	40	25
" 120 " 200	100	60	40
" 200 " 300	160	100	60
" 300 " 500.	250	160	100
" 500 " 800	400	250	160
" 800 " 1200	600	400	250
" 1200 " 2000	1000	800	400
" 2000 " 3000	1600	1000	600

***Bảng 3.43.* Ví dụ sử dụng dung sai độ phẳng và độ thẳng**

Cấp chính xác	Ví dụ sử dụng	Phương pháp gia công
I - II	Bề mặt đo và bề mặt làm việc vủa các dụng cụ đo đặc biệt chính xác (đầu đo chiều dài, thước dưỡng v.v...). Đường dẫn hướng của các máy doa toạ độ chính xác, máy mài chính xác và các máy công cụ chính xác khác	Mài nghiền, mài siêu tinh (supefinit), cạo mỏng
III - IV	Bề mặt đo và bề mặt làm việc của các dụng cụ đo chính xác bình thường (thước kiểm, tấm kiểm, thước đo vi, panme v.v....). Bề mặt tựa của nivô. Đường dẫn hướng của các máy công cụ có độ chính xác nâng cao. Bề mặt chuẩn, bề mặt gá đặt, bề mặt đo của đồ gá kiểm có độ chính xác nâng cao v.v...	Mài nghiền, mài và cạo có độ chính xác nâng cao.
V - VI	Đường dẫn hướng và bàn máy công cụ có độ chính xác bình thường. Bề mặt chuẩn và bề mặt gá đặt của các đồ gá công nghệ có độ chính xác nâng cao. Đường dẫn hướng của máy công tác và dụng cụ chính xác. Bề mặt của các mối ghép phẳng của bơm bánh răng và bơm xoắn vít. ổ trục chặn của tuabin có công suất lớn v.v...	Mài, cạo, tiện mặt đầu có độ chính xác nâng cao

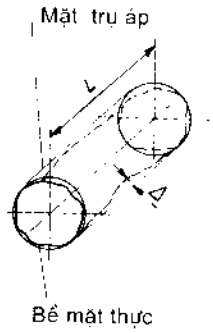
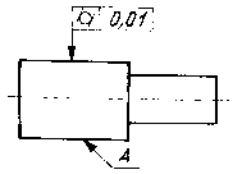
Tiếp bảng 3.43.

Cấp chính xác	Ví dụ sử dụng	Phương pháp gia công
VII - VIII	Bàn máp lấy dấu. Đường dẫn hướng của máy ép trục khuỷu và máy ép thuỷ lực của bơm hơi, con trượt, ổ chặn của máy có công suất nhỏ. Bề mặt tựa của bạc dẫn hướng và các đồ gá công nghệ khác. Bề mặt tựa của thân ổ trục. Đế động cơ và máy hơi nước. Mặt phân cách của tuabin và thân hộp giảm tốc, bơm dầu, ổ đỡ trục. Mặt bích tuabin và cơ cấu tuabin v.v....	Mài thô, phay, bào, chuốt tiện mặt đầu
IX - X	Bề mặt nối của xà và thân máy cán. Giá chìa và đế của các cơ cấu phụ và các cơ cấu điều khiển tay. Bề mặt tựa của máy lắp trên nệm và đệm giảm chấn. Bề mặt nối của phụ tùng, mặt bích của máy công cụ có dùng các đệm mềm v.v...	Phay, bào, xọc, tiện mặt đầu
XI - XVI	Bề mặt làm việc không quan trọng của các cơ cấu chính xác thấp. Bề mặt tựa của bàn, khung, băng lăn, tấm trong các máy đúc v.v...	Các loại gia công thô

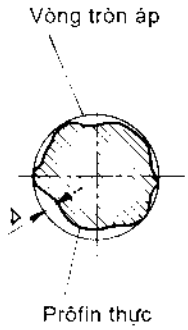
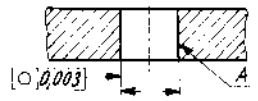
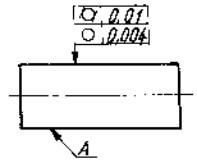
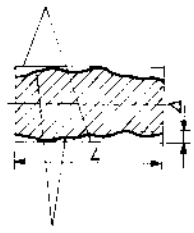
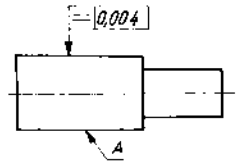
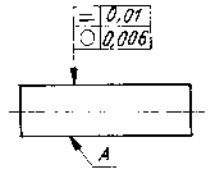
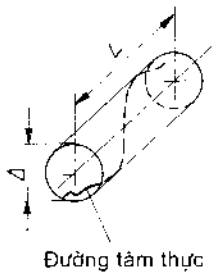
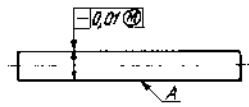
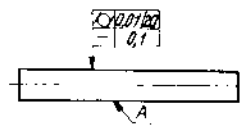
b) Sai lệch hình dạng của mặt trụ

Sai lệch độ trụ là chỉ tiêu tổng hợp để đánh giá chất lượng về mặt hình dạng hình học của mặt trụ. Sai lệch độ trụ có thể phân thành các sai lệch tổng hợp trong mặt cắt ngang và dọc. Đối với mặt cắt ngang: sai lệch độ tròn, còn đối với mặt cắt dọc: sai lệch prôfin mặt cắt dọc. Sai lệch độ tròn bao gồm hai sai lệch thành phần: độ ôvan và độ phân cạnh. Sai lệch prôfin mặt cắt dọc bao gồm: độ côn, độ phình, độ thắt. Bảng 3.44 giới thiệu các sai lệch và dung sai hình dạng của mặt trụ.

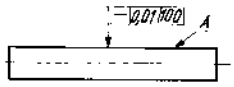
***Bảng 3.44.* Sai lệch và dung sai hình dạng của mặt trụ**

Tên gọi và định nghĩa sai lệch	Ghi dung sai trên bản vẽ	
	Ký hiệu qui ước	Ghi trong yêu cầu kỹ thuật
Sai lệch độ trụ  Khoảng cách lớn nhất từ các điểm của bề mặt thực tới mặt trụ áp trong giới hạn chiều dài chuẩn L.	 	Dung sai độ trụ của mặt A 0,01 mm

Tiếp bảng 3.44.

Tên gọi và định nghĩa sai lệch	Ghi dung sai trên bản vẽ	
	Ký hiệu qui ước	Ghi trong yêu cầu kỹ thuật
Sai lệch độ tròn  Khoảng cách lớn nhất từ các điểm của prôfin thực tới vòng tròn áp	 	Dung sai độ tròn của mặt A 0,003mm
	 	Dung sai độ trụ của mặt A 0,01 mm, dung sai độ tròn 0,004 mm
Sai lệch prôfin mặt cắt dọc  Khoảng cách lớn nhất từ các điểm của đường sinh bề mặt thực, chứa đường tâm của mặt trụ đến prôfin áp tương ứng trong giới hạn chiều dài chuẩn L.	 	Dung sai prôfin mặt cắt dọc của mặt A 0,004mm
	 	Dung sai prôfin mặt cắt dọc của mặt A 0,01 mm, dung sai độ tròn 0,006 mm
Sai lệch độ thẳng của đường tâm  Trị số nhỏ nhất của đường kính mặt trụ trong đó chứa đường tâm thực của bề mặt khảo sát trong giới hạn chiều dài chuẩn L.	 	Dung sai độ thẳng của đường tâm mặt A 0,01 mm (dung sai phụ thuộc)
	 	Dung sai độ trụ của mặt A 0,01 trên chiều dài 20 mm, dung sai độ thẳng của đường tâm 0,1 mm trên toàn chiều dài.

Tiếp bảng 3.44.

Tên gọi và định nghĩa sai lệch	Ghi dung sai trên bản vẽ	
	Ký hiệu qui ước	Ghi trong yêu cầu kỹ thuật
Sai lệch độ thẳng của các đường sinh (định nghĩa theo bảng 3.38)		Dung sai độ thẳng của các đường sinh của mặt A 0,01 mm trên chiều dài 100 mm.

Chú thích:

1. Ký hiệu chữ của bề mặt (ví dụ: A) sẽ không cần thiết nếu trong yêu cầu kỹ thuật của bản vẽ không nhắc đến bề mặt này.
2. Dung sai hình dạng của mặt trụ đã được ký hiệu trên bản vẽ sẽ thôi không nhắc lại trong yêu cầu kỹ thuật.

Dãy các trị số dung sai hình dạng của mặt trụ: dung sai độ trụ, độ tròn và dung sai prôfin mặt cắt dọc được giới thiệu trong bảng 3.45. Các dung sai của các sai lệch thành phần trong mặt cắt ngang và mặt cắt dọc như độ ôvan, độ phân cạnh, độ côn, độ phình và độ thắt cũng có thể được chọn theo các giá trị cho trong bảng 3.45. Nhưng đối với một mặt trụ sai lệch hình dạng tổng hợp thường lớn hơn sai lệch thành phần trong một mặt cắt nào đó. Sai lệch giới hạn hoặc dung sai độ thẳng của đường sinh hoặc đường tâm của mặt trụ được chọn theo bảng 3.40.

Dung sai hình dạng của mặt trụ không được lớn hơn dung sai đường kính của mặt trụ đó. Tuỳ theo tỷ số giữa dung sai hình dạng T_{hd} và dung sai đường kính T_{kt} (T_{hd}/T_{kt}), phân ra bốn loại: chính xác bình thường $T_{hd}/T_{kt} = 60\%$, chính xác nâng cao $T_{hd}/T_{kt} = 40\%$, chính xác cao $T_{hd}/T_{kt} = 25\%$ và chính xác rất cao $T_{hd}/T_{kt} \leq 16\%$. Phạm vi sử dụng của mỗi mức chính xác và quan hệ giữa các cấp chính xác hình dạng của mặt trụ với các cấp chính xác kích thước đường kính được giới thiệu trong các bảng 3.46 và 3.47. Các ví dụ về sử dụng các cấp chính xác hình dạng của mặt trụ được giới thiệu trong bảng 3.48.

***Bảng 3.45.* Dung sai độ trụ, độ tròn và prôfin mặt cắt dọc**

Chiều dài danh nghĩa,mm	Cấp chính xác															
	Theo TCVN 384-93										Bổ sung					
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV	XVI
	Dung sai, µm															
Đến 6	0,3	0,5	0,8	1,2	2	3	5	8	12	20	30	50	80	120	200	300
Trên 6 đến 18	0,5	0,8	1,2	2,0	3	5	8	12	20	30	50	80	120	200	300	500
Tr. 18 đ. 50	0,6	1,0	1,6	2,5	4	6	10	16	25	40	60	100	160	250	400	600
Tr. 50 đ. 120	0,8	1,2	2,0	3,0	5	8	12	20	30	50	80	120	200	300	500	800
Tr. 120 đ.260	1,0	1,6	2,5	4,0	6	10	16	25	40	60	100	160	250	400	600	1000
Tr. 260 đ.500	1,2	2,0	3,0	5,0	8	12	20	30	50	80	120	200	300	500	800	1200
Tr. 500 đ 800	1,6	2,5	4,0	6,0	10	16	25	40	60	100	160	250	400	600	1000	1600
Tr.800 đ.1250	2,0	3,0	5,0	8,0	12	20	30	50	80	120	200	300	500	800	1200	2000
Tr.1250 đ. 2000	2,5	4,0	6,0	10,0	16	25	40	60	100	160	250	400	600	1000	1600	2500

Bảng 3.46. **Phạm vi sử dụng các mức chính xác hình dạng**

Mức chính xác	Phạm vi sử dụng
Bình thường T_{hd}/T_{kt} = 60%	Bề mặt của các mối ghép động khi tốc độ chuyển động và tải trọng không lớn, độ êm của chuyển động không yêu cầu cao hoặc yêu cầu về giảm hệ số ma sát không cần chặt chẽ. Bề mặt của các mối ghép có độ dôi hoặc lắp ghép trung gian có yêu cầu nâng cao độ chính xác định tâm và sự ổn định của độ dôi đồng thời phải có yêu cầu tháo ra, lắp vào. Bề mặt đo của calip v.v...
Nâng cao T_{hd}/T_{kt} = 40%	Bề mặt của các mối ghép động khi tốc độ chuyển động và tải trọng trung bình, độ êm của chuyển động và độ kín khít của mối ghép có yêu cầu nâng cao. Bề mặt của các mối ghép có độ dôi hoặclắp ghép trung gian có yêu cầu nâng cao về độ chính xác, độ bền khi tốc độ và tải trọng lớn, có va đập và rung động.
Cao T_{hd}/T_{kt} = 25%	Bề mặt của các mối ghép động khi tốc độ chuyển động và tải trọng cao, độ êm của chuyển động và độ kín khít của mối ghép có yêu cầu cao, giảm ma sát. Bề mặt của các mối ghép có độ dôi hoặc lắp ghép trung gian có yêu cầu cao về độ chính xác và độ bền khi làm việc với tốc độ và tải trọng lớn, có va đập và rung động.
Rất cao $T_{hd}/T_{kt} \leq 16\%$	Bề mặt có yêu cầu rất cao về độ chính xác động học, độ kín khít khi chịu áp lực lớn, ma sát nhỏ, chuyển động êm, tuổi thọ cao khi làm việc ở chế độ nặng. Các chi tiết được phân nhóm kích thước (khi số nhóm lớn hơn 5). Các chi tiết có yêu cầu rất cao về độ chính xác kích thước.
Chú thích: Cho phép $T_{hd}=T_{kt}$ đối với các bề mặt không lắp ghép , các bề mặt không có yêu cầu gì đặc biệt về mặt thiết kế.	

Bảng 3.47. **Quan hệ giữa dung sai hình dạng của mặt trụ và dung sai kích thước**

Mức chính xác theo tỷ lệ T_{hd}/T_{kt}	Cấp chính xác kích thước IT (TCVN 2244 - 99)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Bình thường	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X		
Nâng cao		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	
Cao			I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
Rất cao				I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX

Bảng 3.48. **Ví dụ sử dụng sai hình dạng mặt trụ**

Cấp chính xác	Ví dụ sử dụng	Phương pháp gia công
I - II	Bi và con lăn. Đường lăn và các bề mặt lắp ghép của ổ lăn chính xác đặc biệt cao cũng như các bề mặt của trục và thân hộp lắp ghép với các bề mặt trên của ổ. Các ngõng trục chính các máy công cụ chính xác cao. Các bề mặt làm việc của cặp pittông phông gió và van trượt đặc biệt chính xác	Mài nghiền, mài mỏng và doa kim cương chính xác nâng cao

Tiếp bảng 3.48.

Cấp chính xác	Ví dụ sử dụng	Phương pháp gia công
III - IV	Đường lăn và các bề mặt lắp ghép của ổ lăn chính xác nâng cao cũng như các bề mặt của trục và thân hộp lắp ghép với các bề mặt trên của ổ. Các ngõng trục trong truyền dẫn thuỷ lực. ổ trục bôi trơn ma sát ướt khi tải trọng lớn (ví dụ máy cán). Các ngõng trục khuỷu, chốt pittông và lỗ lắp chốt pittông phônggiơ, van trượt pittông, bạc và các chi tiết khác của thiết bị thuỷ lực làm việc ở áp suất cao và không có chi tiết bít kín	Mài nghiền, mài khôn, mài mỏng, tiện trong kim cương, tiện ngoài mỏng và tiện trong với độ chính xác nâng cao.
V - VI	Bề mặt lắp ghép của các ổ lăn chính xác bình thường và các bề mặt đối tiếp với chúng của trục và thân hộp. Các ngõng trục khuỷu và măng lót trục khuỷu trong động cơ máy kéo và tàu thuỷ, các ngõng trục của hộp giảm tốc, tuabin hơi và bơm cỡ lớn. Chốt pittông của động cơ điêzen và động cơ khí. Pittông, van trượt, ống lót, xylanh và các chi tiết khác của thiết bị thuỷ lực và khí nén làm việc ở áp suất trung bình và thấp không có chi tiết bít kín. Các bề mặt không đối tiếp của tuabin hơi và các trục gá để cân bằng các đĩa tuabin	Mài, mài không, tiện ngoài và tiện trong tinh doa mỏng chuốt.
VII - VIII	Ổ trượt của các tuabin nước cỡ lớn và hộp giảm tốc có tốc độ thấp. Xylanh, ống lót pittông và xécmăng của động cơ ôtô, máy kéo. Lỗ lắp bạc thanh truyền của động cơ, lỗ trong các cơ cấu thuỷ lực có áp suất trung bình. Đoạn thân trục cán nguội	Tiện ngoài và tiện trong tinh, doa, chuốt, khoan và khoét có độ chính xác nâng cao
IX - X	Ổ trượt làm việc với tốc độ và áp lực thấp. Pittông và xylanh của bơm có áp suất thấp và đệm kín mềm. Xécmăng của động cơ điêzen và động cơ khí	Tiện ngoài, tiện trong, đúc áp lực

2. SAI LỆCH VỊ TRÍ CỦA CÁC BỀ MẶT

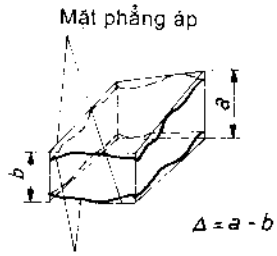
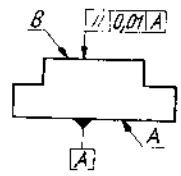
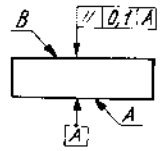
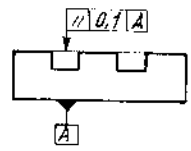
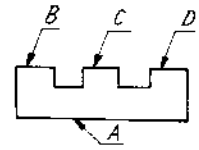
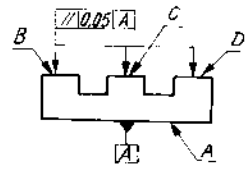
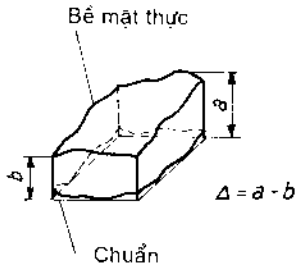
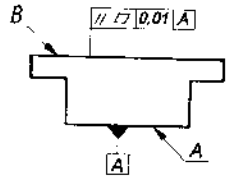
Sai lệch giữa vị trí thực của các bề mặt, các đường tâm hoặc các mặt phẳng đối xứng so với vị trí danh nghĩa gọi là sai lệch vị trí.

Độ chính xác vị trí của các bề mặt thường được đánh giá so với chuẩn. Chuẩn có thể là một bề mặt (ví dụ: mặt phẳng) hoặc một điểm (ví dụ, đỉnh của mặt côn, tâm của hình cầu) hoặc đường tâm (ví dụ, đường tâm của mặt trụ, mặt côn, ren và các mặt quay khác). Chuẩn có thể dùng cho một số bề mặt (ví dụ, đường tâm chung của hai hoặc một số bề mặt, mặt phẳng đối xứng chung của hai hay một số bề mặt).

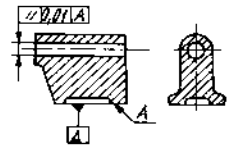
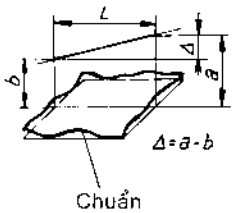
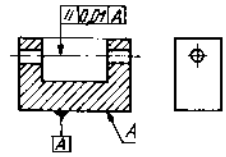
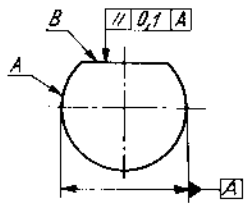
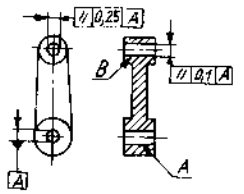
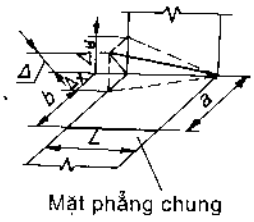
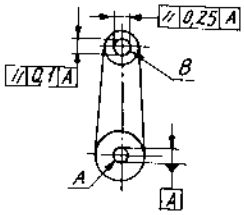
Trị số giới hạn cho phép của sai lệch vị trí gọi là dung sai vị trí. Sai lệch và dung sai vị trí của các bề mặt bao gồm: độ song song, độ vuông góc, độ đảo mặt đầu, độ đảo hướng tâm (kính), độ đồng tâm, độ nghiêng, độ đối xứng, độ giao nhau của các đường tâm.

a) Sai lệch và dung sai độ song song. Các vấn đề này cho trong các bảng 3.49 ÷ 3.51.

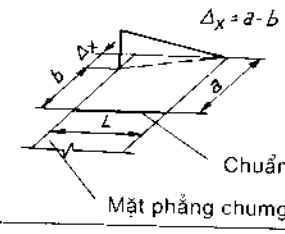
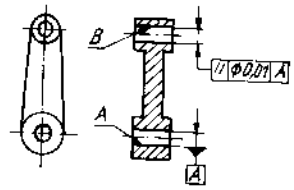
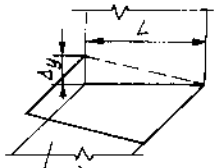
Bảng 3.49. **Sai lệch và dung sai độ song song**

Tên gọi và định nghĩa sai lệch	Ghi dung sai trên bản vẽ	
	Ký hiệu qui ước	Ghi trong yêu cầu kỹ thuật
1	2	3
Sai lệch độ song song của các mặt phẳng  Hiệu giữa các khoảng cách lớn nhất a và nhỏ nhất b của các mặt phẳng trong phạm vi chiều dài chuẩn.	 	Dung sai độ song song giữa mặt B so với mặt A 0,01 mm
	 	Dung sai độ song song của mặt A và B 0,1 mm
	 	 Dung sai độ song song của các mặt B, C, D so với A 0,1 mm
	 	Dung sai độ song song riêng biệt của các mặt B, C, D so với A 0,05 mm.
Sai lệch tổng độ song song và độ phẳng  Hiệu giữa khoảng cách lớn nhất a và khoảng cách nhỏ nhất b từ các điểm của bề mặt thực tới mặt phẳng chuẩn trong phạm vi chiều dài chuẩn	 	Dung sai tổng độ song song và độ phẳng của mặt B so với A 0,01 mm

Tiếp bảng 3.49.

1	2	3
Sai lệch độ song song của đường tâm so với mặt phẳng hoặc mặt phẳng so với đường tâm		Dung sai độ song song của đường tâm của lỗ so với mặt A 0,01 mm
		Dung sai độ song song của đường tâm chung của các lỗ so với mặt A 0,01 mm
Hiệu của khoảng cách lớn nhất a và khoảng cách nhỏ nhất b giữa đường tâm và mặt phẳng trên chiều dài chuẩn L		Dung sai độ song song của mặt B so với đường tâm của mặt A 0,1 mm
Sai lệch độ song song của các đường tâm hoặc các đường thẳng trong không gian.		Dung sai độ song song của đường tâm lỗ B so với đường tâm lỗ A 0,1 mm, dung sai độ xiên của các đường tâm 0,25 mm.
		
Tổng hình học Δ của các sai lệch độ song song của các đường tâm (Δx, Δy) trong hai mặt phẳng vuông góc với nhau trong đó một là mặt phẳng chung của các đường tâm		

Tiếp bảng 3.49.

1	2	3
Sai lệch độ song song của các đường tâm trong mặt phẳng chung  	 	Dung sai độ song song của đường tâm lỗ B so với đường tâm lỗ A 0,01 mm
Độ xiên của các trục  Sai lệch độ song song Δy của hình chiếu các trục trên mặt phẳng vuông góc với mặt phẳng chung của các trục và chứa một trục		
Chú thích: Xem chú thích bảng 3.44		

Bảng 3.50. **Dung sai độ song song, độ vuông góc và độ đảo mặt đầu**

Kích thước danh nghĩa	Cấp chính xác															
	Theo TCVN 384 - 93												Bổ sung			
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV	XVI
	Dung sai, μm															
Đến 10	0,4	0,6	1,0	1,6	2,5	4	6	10	16	25	40	60	100	160	250	400
Tr. 10 đ. 25	0,6	1,0	1,6	2,5	4	6	10	16	25	40	60	100	160	250	400	600
Tr. 25 đ. 60	1,0	1,6	2,5	4,0	6	10	16	25	40	60	100	160	250	400	600	1000
Tr. 60 đ. 160	1,6	2,5	4,0	6,0	10	16	25	40	60	100	160	250	400	600	1000	1600
Tr. 160 đ. 400	2,5	4,0	6,0	10,0	16	25	40	60	100	160	250	400	600	1000	1600	2500
Tr. 400 đ. 1000	4,0	6,0	10,0	16,0	25	40	60	100	160	250	400	600	1000	1600	2500	4000
Tr. 1000 đ. 2500	6,0	10,0	16,0	25,0	40	60	100	160	250	400	600	1000	1600	2500	4000	6000
Tr. 2500 đ. 6300	10,0	16,0	25,0	40,0	60	100	160	250	400	600	1000	1600	2500	4000	6000	10000
Tr. 6300 đ. 10000	16,0	25,0	40,0	60,0	100	160	250	400	600	1000	1600	2500	4000	6000	10000	16000

Chú thích: Các giá trị trong bảng cũng dùng cho dung sai độ đảo mặt đầu toàn phần, dung sai tổng độ song song và độ phẳng, độ vuông góc và độ phẳng, độ nghiêng và độ phẳng.

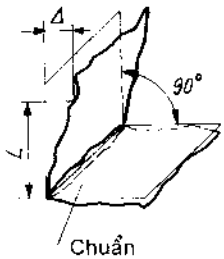
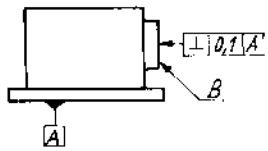
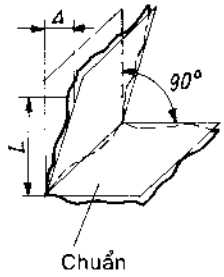
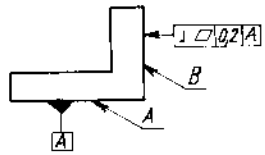
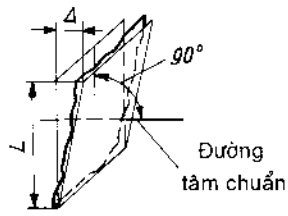
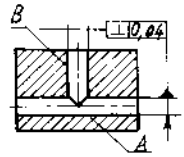
Bảng 3.51. **Ví dụ sử dụng dung sai độ song song**

Cấp chính xác	Ví dụ sử dụng	Phương pháp gia công
I - II	Các bề mặt dẫn hướng và bề mặt chuẩn của các máy công cụ chính xác siêu cao. Bề mặt dẫn hướng của thân đầu phân độ quang học. Bề mặt làm việc của thước sin và thước đo góc chính xác cao	Mài nghiền, mài siêu tinh (supefinit), gia công kim cương có độ chính xác nâng cao, cạo độ chính xác nâng cao
III - IV	Bề mặt dẫn hướng của máy công cụ chính xác cao và nâng cao. Bề mặt dẫn hướng đặc biệt chính xác của các khí cụ điều khiển và điều chỉnh. Bề mặt đo và bề mặt làm việc của các thước kiểm, đồ đo chiều dài và khối V, v.v...	Mài nghiền, mài, cạo, mài khôn
V - VI	Bề mặt làm việc của các máy công cụ chính xác bình thường. Bề mặt đo của thước đo vi và thước cặp. Bề mặt làm việc của các đồ gá công nghệ chính xác cao. Rãnh và tâm dẫn hướng của các khí cụ và cơ cấu chính xác cao. Mặt mút của ổ lăn chính xác cao. Các đường tâm của lỗ, các mặt mút của thân hộp, của bánh công tác trong bơm. Các mặt phẳng chuẩn của các blốc, khung và cácte của động cơ, v.v...	Mài, doa toạ độ, phay chính xác nâng cao
VII - VIII	Bề mặt làm việc của máy ép và máy búa. Các mặt phẳng của tấm khuôn. Các bề mặt làm việc của bạc dẫn hướng. Các mặt mút của dao phay. Các mặt mút tựa của nắp và vòng ổ lăn chính xác bình thường. Các đường tâm của các lỗ lắp ống lót trong blốc xylanh của động cơ. Các đường tâm của các lỗ trong hộp truyền động bánh răng chính xác bình thường. Các bề mặt làm kín của các bích trong van, v.v...	Phay, bào, chuốt, mài, doa
IX - X	Các mặt mút của các nắp ổ trục trong chế tạo máy nặng. Các ngõng biên và đường tâm của trục khuỷu động cơ điêzen và động cơ ga. Các đường tâm của truyền động trong tời và các truyền dẫn bằng tay v.v...	Phay, tiện trong, khoan và doa theo bạc dẫn hướng
XI - XII	Các mặt phẳng phân cách và mặt phẳng đỡ trong thân của hộp giảm tốc của máy nâng chuyển. Các đường tâm và các bề mặt trong tay gạt sang số của máy nông nghiệp	Các dạng gia công cỡ thô
XIII - XVI	Các bề mặt chính xác thấp	Các dạng gia công

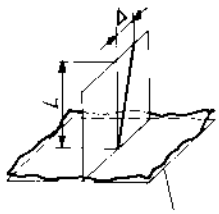
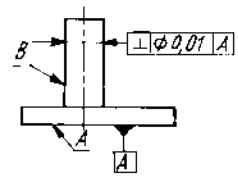
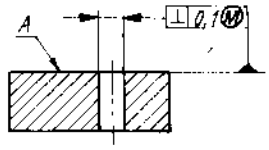
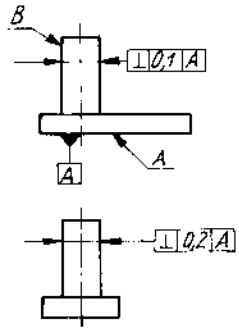
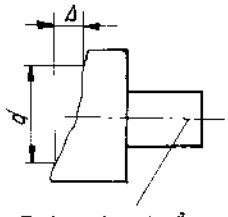
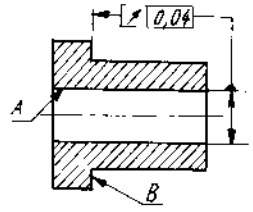
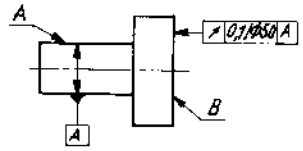
b) Sai lệch và dung sai độ vuông góc, độ đảo mặt đầu

Sai lệch và dung sai cho trong bảng 3.52. Các ví dụ về phạm vi sử dụng cho trong bảng 3.53.

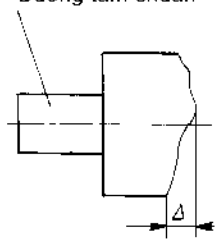
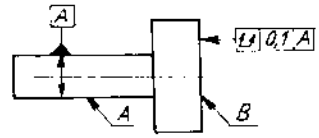
Bảng 3.52. **Sai lệch và dung sai độ vuông góc, độ đảo mặt đầu**

Tên gọi và định nghĩa sai lệch	Ghi dung sai trên bản vẽ	
	Ký hiệu qui ước	Ghi trong yêu cầu kỹ thuật
1	2	3
Sai lệch độ vuông góc của các mặt phẳng  Sai lệch của góc giữa các mặt phẳng so với góc vuông được đo bằng đơn vị dài Δ trên chiều dài chuẩn L	 	Dung sai độ vuông góc của mặt B so với mặt A 0,1 mm
Sai lệch tổng độ vuông góc và độ phẳng  Hiệu Δ giữa khoảng cách lớn nhất và nhỏ nhất từ các điểm của bề mặt thực tới mặt phẳng vuông góc với mặt phẳng chuẩn (trục chuẩn) trong giới hạn chiều dài chuẩn L	 	Dung sai tổng độ vuông góc và độ phẳng của mặt B so với mặt A 0,2 mm
Sai lệch độ vuông góc của mặt phẳng hoặc đường tâm so với đường tâm  Sai lệch của góc giữa mặt phẳng hoặc đường tâm và đường tâm chuẩn so với góc vuông, được đo bằng đơn vị dài Δ trên chiều dài chuẩn L	 	Dung sai độ vuông góc của đường tâm lỗ B so với đường tâm lỗ A 0,04 mm

Tiếp bảng 3.52.

1	2	3
Sai lệch độ vuông góc của đường tâm so với mặt phẳng  Chuẩn Sai lệch của góc giữa đường tâm của mặt phẳng chuẩn so với góc vuông được đo bằng đơn vị dài trên chiều dài chuẩn L *Chú thích:* Nếu không cho hướng mặt phẳng trên đó cần xác định sai lệch độ vuông góc thì sai lệch này được xác định trong mặt phẳng chứa đường tâm khảo sát, vuông góc với mặt phẳng chuẩn.	 	Dung sai độ vuông góc của đường tâm mặt B so với mặt A ϕ 0,01 mm
	 	Dung sai độ vuông góc của đường tâm mặt B so với mặt A ϕ 0,1 mm (dung sai phụ thuộc)
	 	Dung sai độ vuông góc của đường tâm mặt B so với mặt A 0,1 mm theo hướng dọc, 0.2 mm theo hướng ngang.
Độ đảo mặt đầu  Đường tâm chuẩn Hiệu A giữa khoảng cách lớn nhất và nhỏ nhất từ các điểm của prôfin thực của mặt đầu tới mặt phẳng vuông góc với đường tâm chuẩn, được xác định trên đường kính d đã cho hoặc trên đường kính bất kỳ của mặt đầu.	 	Dung sai của độ đảo mặt đầu của mặt B so với đường tâm lỗ A 0,04mm
	 	Dung sai độ đảo mặt đầu của mặt B so với đường tâm của mặt A 0,1 mm trên đường kính 50mm.

Tiếp bảng 3.52.

1	2	3
Độ đảo mặt đầu toàn phần Đường tâm chuẩn  Hiệu giữa khoảng cách lớn nhất và nhỏ nhất từ các điểm của toàn bề mặt đầu tới mặt phẳng vuông góc với đường tâm chuẩn.	 	Dung sai độ đảo mặt đầu toàn phần của mặt B so với đường tâm của ặt A 0,1 mm.
Chú thích: Xem chú thích bảng 3.44		

***Bảng 3.53.* Ví dụ sử dụng dung sai độ vuông góc và độ đảo mặt đầu**

Cấp chính xác	Ví dụ sử dụng	Phương pháp gia công
I-II	Các đường dẫn hướng chính xác và các bề mặt chuẩn của các máy công cụ chính xác rất cao. Trục chính và trục gá của khí cụ đo răng,đầu phân độ quang học. Các vòng ổ lăn chính xác rất cao, v.v..	Mài nghiền, mài mỏng, gia công kim cương có độ chính xác nâng cao.
III-IV	Các đường dẫn hướng chính và bề mặt chuẩn của máy công cụ chính xác cao và nâng cao. Bề mặt làm việc của thước đo góc (90^0). Mặt bích của tuabin và máyphát cỡ lớn. Vai trục lắp với ổ lăn chính xác rất cao v.v...	Mài nghiền, mài và cạo có độ chính xác nâng cao, tiện mỏng.
V-VI	Các bề mặt làm việc của máy công cụ chính xác bình thường. Các mặt mút tựa của dao xọc răng và dao cà. Các mặt mút của thân hộp, bánh răng công tác, vít và rôto của máy bơm áp suất cao. Các vai trục và thân hộp lắp ổ lăn chính xác cao. Mặt mút của các máng lót trong máy thuỷ lực. Mặt bích của trục và khớp nối trục của động cơ. Mặt mút của thân và khung khí cụ thuỷ lực. Mặt mút của mâm cặp máy công cụ v.v...	Mài, cạo, mài khôn, phay, bào và tiện trong có độ chính xác nâng cao.
VII-VIII	Bề mặt làm việc của máy ép. Mặt mút của các bạc trong máy và đồ gá. Các vai trục và thân hộp lắp ổ lăn chính xác bình thường. Mặt mút của các moayơ và bạc chặn. Các đường tâm của các lỗ trong thân hộp giảm tốc bánh răng côn. Đường tâm của lỗ lắp chốt pittông động cơ ôtô và máy kéo v.v...	Mài, phay, bào, xọc, tiện trong
IX-X	Mặt mút của ổ trục trong tời tay và các truyền dẫn bằng tay. Đường tâm của ren vít cấy so với mặt phẳng tựa trong động cơ. Các vành răng bánh răng được gia công cơ trong máy nông nghiệp, v.v...	Tiện ngoài, phay thô, bào và tiện trong

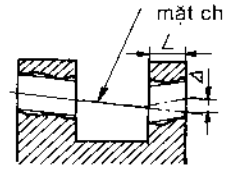
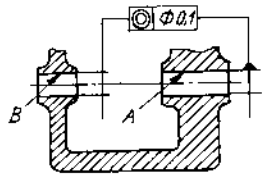
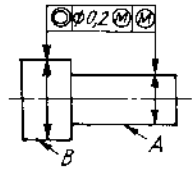
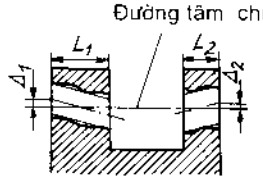
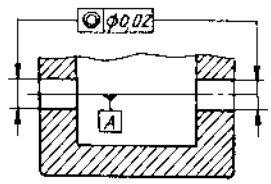
Tiếp bảng 3.53.

Cấp chính xác	Ví dụ sử dụng	Phương pháp gia công
XI-XII	Bề mặt làm kín của các bích nối trong van góc. Các vành răng, bánh xích được gia công cơ trong máy nông nghiệp. Các đường tâm của các bề mặt trong các tay gạt đóng mở của máy nông nghiệp. Các bề mặt làm việc của các thước góc (êke) trong ngành xây dựng	Các dạng gia công cơ thô
XIII-XVI	Các bề mặt chính xác thấp. Các bề mặt có dung sai không chỉ dẫn	Các dạng gia công

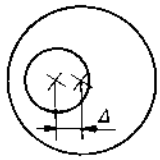
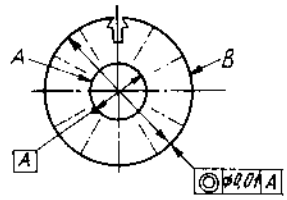
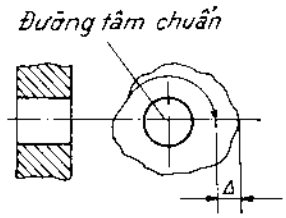
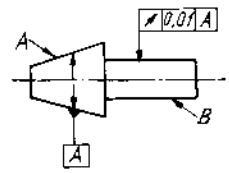
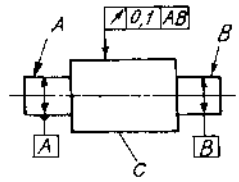
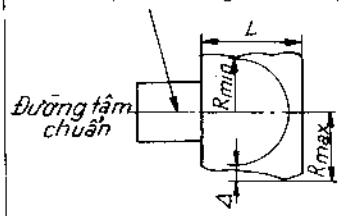
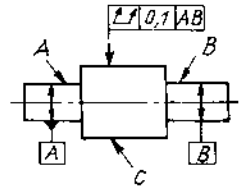
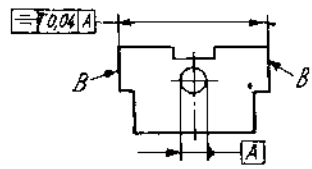
Dãy các trị số dung sai độ vuông góc và độ đảo mặt đầu được giới thiệu trong bảng 3.50. Các trị số dung sai tổng độ vuông góc và độ phẳng cũng như dung sai độ đảo mặt đầu toàn phần cũng được chọn theo bảng trên. Với cùng một về mặt, dung sai tổng hoặc độ đảo toàn phần phải lớn hơn các dung sai thành phần.

c) Sai lệch và dung sai độ đồng tâm, độ đối xứng, độ giao nhau của các đường tâm, độ đảo hướng tâm (bảng 3.54).

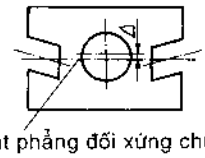
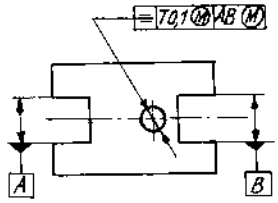
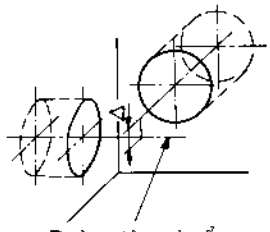
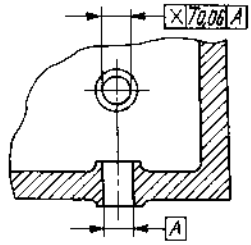
***Bảng 3.54.* Sai lệch và dung sai độ đồng tâm, độ đối xứng, độ giao nhau của các đường tâm, độ đảo hướng tâm**

Tên gọi và định nghĩa sai lệch	Ghi dung sai trên bản vẽ	
	Ký hiệu qui ước	Ghi trong yêu cầu kỹ thuật
1	2	3
Sai lệch độ đồng tâm so với đường tâm của bề mặt chuẩn Đường tâm của bề mặt chuẩn  Khoảng cách lớn nhất giữa đường tâm của bề mặt khảo sát và đường tâm của bề mặt chuẩn trên chiều dai chuẩn L.		Dung sai độ đồng tâm lỗ B so với đường tâm của lỗ A 0,1mm
		Dung sai độ đồng tâm của các bề mặt A và B ϕ 0,2 mm (dung sai phụ thuộc)
Sai lệch độ đồng tâm so với đường tâm chung Đường tâm chung  Khoảng cách lớn nhất (A_1,A_2) giữa các đường tâm của các bề mặt khảo sát và đường tâm chung của hai hay nhiều bề mặt trên chiều dài chuẩn (L_1, L_2)		Dung sai độ đồng tâm của các lỗ so với đường tâm chung ϕ 0,02mm

Tiếp bảng 3.54.

1	2	3
Sai lệch độ đồng tâm  Khoảng cách trong mặt phẳng đã cho giữa các tâm của prôfin có hình dạng dang nghĩa là đường tròn	 	Dung sai độ đồng tâm của mặt B so với tâm của mặt A ϕ 0,01 mm
Độ đảo hướng tâm  Hiệu A giữa khoảng cách lớn nhất và nhỏ nhất từ các điểm của prôfin thực bề mặt quay tới đường tâm chuẩn trong mặt phẳng vuông góc với đường tâm chuẩn.	 	Dung sai độ đảo hướng tâm của mặt B so với đường tâm của mặt A 0,01mm
	 	Dung sai độ đảo hướng tâm của mặt C so với đường tâm chung của các mặt A, B 0,1mm
Độ đảo hướng tâm toàn phần  Hiệu A giữa khoảng cách lớn nhất R_{max} và khoảng cách nhỏ nhất R_{min} từ các điểm của các bề mặt thực tới đường tâm chuẩn trong giới hạn chiều dài chuẩn L.	 	Dung sai độ đảo hướng tâm toàn phần của mặt C so với đường tâm chung của các mặt A,B 0,1mm
Sai lệch độ đối xứng so với mặt phẳng đối xứng chuẩn  Khoảng cách lớn nhất Δ giữa mặt phẳng đối xứng của yếu tố chuẩn và mặt phẳng đối xứng của yếu tố khảo sát trong giới hạn chiều dài chuẩn.	 	Dung sai độ đối xứng của mặt B so với đường tâm của lỗ T 0,04 mm.

Tiếp bảng 3.54.

1	2	3
Sai lệch độ đối xứng so với mặt phẳng đối xứng chung  Mặt phẳng đối xứng chung Khoảng cách lớn nhất Δ giữa một mặt phẳng đối xứng của yếu tố khảo sát và mặt phẳng đối xứng chung của hai hoặc một số yếu tố trong giới hạn chiều dài chuẩn.		Dung sai độ đối xứng của lỗ so với mặt phẳng đối xứng chung của rãnh T 0,1 mm (dung sai phụ thuộc)
Sai lệch độ giao nhau của các đường tâm  Đường tâm chuẩn Khoảng cách nhỏ nhất giữa các đường tâm giao nhau danh nghĩa		Dung sai độ giao nhau của các đường tâm các lỗ T 0,06 mm
Chú thích: Chữ ký hiệu bề mặt khảo sát chỉ ghi trên bản vẽ khi cần phải diễn tả dung sai bằng lời trong yêu cầu kỹ thuật.		

Dãy các trị số dung sai của các sai lệch được giới thiệu trong bảng 3.54 được cho trong bảng 3.55. Các trị số dung sai trong bảng 3.55 cũng dùng cho độ đảo hướng tâm toàn phần. Dung sai độ đồng tâm, độ đối xứng và độ giao nhau của các đường tâm được cho theo đường kính. Bảng 3.56 là các ví dụ sử dụng dung sai này.

***Bảng 3.55.* Dung sai độ đảo hướng tâm, độ đồng tâm, độ đối xứng, độ giao nhau của các đường tâm**

Đường kính danh nghĩa, mm	Cấp chính xác															
	Theo TCVN 384-93										Bổ sung					
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV	XVI
	Dung sai, μm															
Đến 6	-	-	3	5	8	12	20	30	50	80	120	200	300	500	800	1200
Tr.6 đ.18	1,6	2,5	4	6	10	16	25	40	60	100	160	250	400	600	1000	1600
Tr.18 đ. 50	2,0	3,0	5	8	12	20	30	50	80	120	200	300	500	800	1200	2000
Tr.50 đ. 120	2,5	4,0	6	10	16	25	40	60	100	160	250	100	600	1000	1600	2500
Tr.120 đ.260	3,0	5,0	8	12	20	30	50	80	120	200	300	500	800	1200	2000	3000
Tr.260 đ. 500	4,0	6,0	10	16	25	40	60	100	160	250	400	600	1000	1600	2500	4000
Tr.500 đ. 800	5,0	8,0	12	20	30	50	80	120	200	300	500	800	1200	2000	3000	5000
Tr. 800 đ.1200	6,0	10,0	16	25	40	60	100	160	250	400	600	1000	1600	2500	4000	6000
Tr.1200 đ. 2000	8,0	12,0	20	30	50	80	120	200	300	500	800	1200	2000	3000	5000	8000

Bảng 3.56. **Ví dụ sử dụng dung sai độ đồng tâm và độ đảo hướng tâm**

Cấp chính xác	Ví dụ sử dụng	Phương pháp gia công
I-II	Bề mặt làm việc của trục chính và mâm cặp máy công cụ chính xác cao. Các ngõng trục và ngõng lắp ghép của trục chính khí cụ đo răng và đầu chia độ quang học. Bề mặt làm việc của các vòng ổ lăn chính xác cao. Ngõng trục và lỗ ổ đệm khí của trục chính cao tốc v.v...	Mài nghiền, mài mỏng, mài khôn, gia công bằng dao kim cương có độ chính xác nâng cao
III-IV	Bề mặt làm việc của trục chính và bàn máy công cụ có độ chính xác nâng cao và bình thường, các vòng của ổ lăn chính xác cao. Các bề mặt tựa và các về mặt lắp ghép của máng lót ổ trục của bơm và tua bin nước . Các mặt mút của trục máy điện có công suất nhỏ (độ chính xác nâng cao và bình thường). Ngõng lắp ghép của trục với bánh răng chính xác cao. Các trục truyền cao tốc và trục tâm của khí cụ thuỷ lực chính xác cao. Các gờ và rãnh định tâm của trục tuabin lớn, v.v..	Mài và tiện mỏng, mài trong với một lần gá, mài khôn.
V-VI	Các bạc trong đồ gá có độ chính xác nâng cao. Bánh cắt đứt bằng kim cương. Các vòng của ổ lăn chính xác bình thường. Các bề mặt lắp ghép của trục với bánh răng có độ chính xác nâng cao. Các ngõng tựa của trục khuỷu và trục phân phối của động cơ ô tô. Các mặt bích của trục tua bin lớn. Các trục cao tốc chính xác nâng cao v.v...	Mài, tiện ngoài chính xác nâng cao, mài trong và tiện trong với một lần gá.
VII- VIII	Các lưỡi cắt của mũi khoét, dao doa côn, taro. Các ngõng chính của trục khuỷu động cơ điêzen và động cơ khí. Các lỗ lắp nắp và máng lót trong thân trục của bơm và tuabin nước cỡ trung. Các trục cao tốc chính xác bình thường (đến 1000vg/ph). Các trục truyền chung có chiều dài đến 1000mm. Các bề mặt lăn của bánh xe và các bề mặt lắp ghép của máy nâng chuyển. Bánh răng có răng được cắt trong máy nông nghiệp	Mài thô, tiện ngoài và tiện trong chính xác bình thường, chuốt, doa.
IX-X	Các lưỡi cắt của bàn ren, taro, mũi khoan, dao phay. Các ngõng lắp ghép của trục với bánh răng chính xác thấp. Trục truyền chung có chiều dài 1000 ÷ 4000mm. Các ngõng trục truyền và trục tâm cấp chính xác 11 và 12 trong máy nông nghiệp	Tiện ngoài, tiện trong, khoan
XI-XVI	Các bề mặt chính xác thấp. Các bề mặt có dung sai không chỉ dẫn	Các dạng gia công.

PHỤ LỤC

SO SÁNH CẤP CHÍNH XÁC, MIỀN DUNG SAI VÀ LẮP GHÉP CỦA HỆ THỐNG CŨ VÀ MỚI

Bảng 3.57. **So sánh giữa các cấp chính xác của hệ thống dung sai cũ và mới theo ISO**

Cấp chính xác mới		-	ITO1	ITO	IT1	IT2	IT3	IT4	IT5	IT6	IT7	IT8
Cấp chính xác theo OCT	Trục	Cấp 02	Cấp 03	Cấp 04	Cấp 05	Cấp 06	Cấp 07	Cấp 08	$B_1 = C_1$	$B = C_2$ X_1	$B_{2a} = C_{2a}$ X; Γ_p	Л; Щ; ТХ $П_p2_{2a}$
	Lỗ								Cấp 09	$A_1 = C_1$	A = C X_1	$A_{2a} = C_{2a}$; Л; Ш
Cấp chính xác theo TCVN cũ	Trục	-	-	-	-	-	-	-	$B_1 = L1_1$	$B = L_1$ $L3_1$	$B_3 = L1_3$ L3; C3	L4; L5 L6 $C5_3$
	Lỗ	-	-	-	-	-	-	-	-	$A_1 = L_1$	A = L1 $L3_1$	$A_3 = L1_3$ L4; L5

Cấp chính xác mới		-	IT9	IT10	IT11	IT12	-	IT13	IT14	IT15	IT16	IT17
Cấp chính xác theo OCT	Trục	$B_3 = C_3$	X_3	Cấp 3a	Cấp 4	-	Cấp 5	-	Cấp 7	Cấp 8	Cấp 9	Cấp 10
	Lỗ	$A_3 = C_3$	X_3									
Cấp chính xác theo TCVN cũ	Trục	$B_4 = L1_4$	$L3_4$	Cấp 5	Cấp 6	-	Cấp 7	-	Cấp 8	Cấp 9	Cấp 10	Cấp 11
	Lỗ	$A_4 = L1_4$	$L3_4$									

Bảng 3.58. **Miền dung sai mới của trục thay thế cho miền dung sai cũ đối với kích thước 1-500 mm**

Cấp chính xác theo hệ cũ	Miền dung sai theo hệ cũ. TCVN, (OCT)	Miền dung sai theo hệ mới	Khoảng kích thước, mm, trong đó khi thay thế	
			Dung sai bị thu hẹp so với dung sai theo hệ cũ lớn hơn 20%	Miền dung sai vượt khỏi giới hạn miền dung sai theo hệ cũ lớn hơn 10%
1	2	3	4	5
Cấp 1	C5*$_1$ ($П_р2_1$)	S5*	-	Từ 1 đến 3
	C4*$_1$ ($П_р1_1$)	r5^{1*}	-	Từ 1đến 3
	T4$_1$ ($Т_1$)	n5^2	-	Từ 1 đến 3 Trên 250 đến 260 Trên 315
	T3$_1$($Т_1$)	m5^3	-	Từ 1 đến 6 Trên 250 đến 360 Trên 400 đến 500
	T2$_1$($Н_1$)	k5	-	Từ 1 đến 3 Trên 6 đến 18
	T1$_1$($П_1$)	j_s5	-	Trên 6 đến 80 Trên 250 đến 500
		(j5)	-	Trên 50 đến 500
	L1$_1$ = B$_1$ ($С_1$ = $В_1$)	h5	-	Trên 250 đến 260 Trên 315 đến 400
	L2$_1$($Д_1$)	g5	-	Từ 1 đến 3 Trên 250 đến 260 Trên 315 đến 400
	L3*$_1$ ($Х_1$)	f6*	-	Trên 250 đến 260 Trên 315 đến 400
Cấp 2	C3($Г_р$)	u7	-	Trên 3 đến 18 Trên 24 đến 500
		(t7) Trên 24 đến 500	-	Trên 40 đến 500
	C2 ($П_р$)	r6 (Từ 1 đến 120)	-	Từ 1 đến 3 Trên 50 đến 65 Trên 80 đến 120
		s6 (Từ 1 đến 3 Trên 80 đến 500)	-	Từ 1 đến 3 Trên 80 đến 500

Tiếp bảng 3.58.

1	2	3	4	5
Cấp 2	C1 ($П_1$)	p6 (Từ 1 đến 120)	-	Từ 1 đến 120
		r6 (Từ 1 đến 3 Trên 80 đến 500)	-	Trên 80 đến 180 " 200 " 280 " 315 " 400
	T4 (Г)	$n6^4$	-	Từ 1 đến 3 Trên 250 đến 260
	T3 (Т)	$m6^5$	-	Từ 1 đến 6 Trên 250 đến 260 " 315 " 360
	T2 (Н)	k6	-	Từ 1 đến 3
	T1 (П)	j_s6	-	-
		(j6)	-	Từ 1 đến 50
	L1≈B (C = B)	h6	-	-
	L2 (Д)	g6	-	Từ 1 đến 3 Trên 80 đến 500
	L3 (Х)	f7	-	Từ 1 đến 3 Trên 80 đến 250 " 260 " 500
	L4 (Л)	e8**	-	Từ 1 đến 6 Trên 10 đến 18 " 30 " 500
	L5 (Ш)	d8	-	Trên 3 đến 6 " 180 " 500
	L6* (ТХ)	c8*	-	Trên 180 đến 200 " 220 " 280 " 310 " 315 " 355 " 400
Cấp 3	$C5^*_3$ ($П_р2_{2a}$)	u8*	-	Trên 200 đến 225 " 250 " 280 " 310 " 315 " 355 " 450
	$C4^*_3$ ($П_р1_{2a}$)	s7*	-	Từ 1 đến 3 Trên 200 đến 225 " 250 " 280 " 310 " 315 " 355 " 450

Tiếp bảng 3.58.

1	2	3	4	5
Cấp 3	$T4^*_3$ (Γ_{2a})	n7*	-	Từ 1 đến 3 Trên 250 đến 260 " 360 " 400
	$T3^*_3$ (T_{2a})	m7*	-	Trên 250 đến 260 " 360 " 400
	$T2^*_3$ (H_{2a})	k7*	-	-
	$T1^*_3$ (Π_{2a})	js7	-	Từ 1 đến 30
		(j7)*	-	Từ 1 đến 3
	$L1^*_3 = B^*_3$ ($C_{2a} = B_{2a}$)	h7*	-	-
	$L3^*_3$ (X_{2a})	j8*	-	Trên 250 đến 260 " 315 " 360
Cấp 4	$C6_4$ (Π_p3_3)	z8 (Trên 18 đến 100)	Trên 18 đến 100	Trên 18 đến 30 " 50 " 100
		x8 (trên 50 đến 500)	Trên 50 đến 180 " 360 " 400	Trên 50 đến 100 " 140 " 150 " 160 " 220 " 225 " 500
		u8 (Trên 225 đến 500)	Trên 360 đến 400	Trên 225 đến 500
		zb8 (Trên 6 đến 18)	Trên 6 đến 18	Trên 14 đến 18
		za8 (Trên 10 đến 18)	Trên 10 đến 18	Trên 10 đến 14
	$C5_4$ (Π_p2_3)	z8 (Trên 6 đến 30)	Trên 6 đến 30	Trên 14 đến 30
		x8 (Trên 6 đến 50)	Trên 6 đến 50	Trên 6 đến 14 " 14 " 50
		u8 (Trên 24 đến 500)	Trên 24 đến 180 " 360 " 400	Trên 24 đến 30 " 220 " 225 " 250 " 260 " 280 " 315 " 355 " 360 " 400 " 440 " 450 " 500
	$C4_4$ (Π_p1_3)	x8 (Trên 3 đến 30)	Trên 3 đến 30	Trên 3 đến 30
		u8 (Trên 3 đến 100)	Trên 3 đến 100	Trên 3 đến 24 " 65 " 100
		s7 (Trên 65 đến 500)	Trên 65 đến 500	Trên 65 đến 400 " 440 " 500
		(s8) (Trên 65 đến 500)	Trên 65 đến 180 " 360 " 400	Trên 65 đến 400 " 440 " 500

Tiếp bảng 3.58.

1	2	3	4	5
	$L1_4 = B_4$ ($C_3 = B_3$)	h8	Từ 1 đến 180 Trên 360 đến 400	-
Cấp 4		h9**	-	Từ 1 đến 500
	$L3_4$ (X_3)	f9	-	Trên 50 đến 500
		e9	-	Từ 1 đến 10 Trên 18 đến 360 " 400 " 500
	$L5_4$ ($Ш_3$)	d9	Từ 1 đến 250 Trên 260 đến 315 " 360 " 400	Từ 260 đến 315 " 360 " 500
		d10**	-	Từ 1 đến 500
Cấp 5	$L1_5 = B_5$* ($C_{3a} = B_{3a}$)	h10*	-	Trên 250 đến 260
Cấp 6	$L1_6 = B_6$ ($C_4 = B_4$)	h11	-	-
	$L3_6$ (X_4)	d11	-	Từ 1 đến 6 Trên 150 đến 260 " 315 " 360 " 400 " 500
	$L4_6$ ($Л_4$)	b11	-	Từ 1 đến 18 Trên 160 đến 500
		c11 (Từ 1 đến 18 Trên 160 đến 500)	-	Trên 3 đến 18 " 18 " 225 " 260 " 280 " 315 " 360 " 400 " 500
	$L5_6$ ($Ш_4$)	a11	-	Từ 1 đến 18 Trên 30 " 140 " 160 " 500
		b11 (Từ 1 đến 18 Trên 200 đến 500)	-	Từ 1 đến 18 Trên 200 đến 500
Cấp 7	$L1_7 = B_7$ ($C_5 = B_5$)	h12	Trên 3 đến 250 " 260 " 315 " 360 " 400	-
		h13** (Không dùng cho lắp ghép)	-	Từ 1 đến 500
	$L3_7$ (X_5)	b12	Trên 3 đến 250 " 260 " 315 " 360 " 400	Từ 1 đến 6 Trên 250 đến 260 " 315 " 500

Tiếp bảng 3.58.

1	2	3	4	5
Cấp 8	(CM_7)	j_s14	-	-
	B^*_8 (B_7)	h14*	-	Trên 250 đến 260
Cấp 9	(CM_8)	j_s15h14	-	-
	B^*_9 (B_8)	h15*	-	-
Cấp 10	(CM_9)	j_s16	-	-
	B^*_{10} (B_9)	h16*	-	-
Cấp 11	(CM_{10})	j_s17	-	-
	B^*_{11} (B_{10})	h17*	-	Trên 250 đến 260

Chú thích:

1- Các chỉ số được ghi cạnh miền dung sai:

* Miền dung sai theo hệ thống cũ được lấy từ miền dung sai ISO và miền dung sai ISO tương ứng.

** Thay thế với dung sai tăng so với dung sai cũ lớn hơn 20%.

1. Trong khoảng kích thước từ 1 - 3 mm có thể thay thế cho s5
2. Trong khoảng kích thước từ 1 - 3 mm có thể thay thế cho p5
3. Trong khoảng kích thước từ 1 - 3 mm có thể thay thế cho n5
4. Trong khoảng kích thước từ 1 - 3 mm có thể thay thế cho p6
5. Trong khoảng kích thước từ 1 - 3 mm có thể thay thế cho n6

2- Các miền dung sai mới ghi trong ngoặc đơn là các miền dung sai phụ

3- Các khoảng kích thước ghi trong ngoặc đơn bên dưới miền dung sai mới là các khoảng kích thước cho phép có sự thay thế.

***Bảng 3.59.* Miền dung sai mới của lỗ thay thế cho miền dung sai cũ đối với kích thước 1-500 mm**

Cấp chính xác theo hệ cũ	Miền dung sai theo hệ cũ, TCVN (OCT)	Miền dung sai theo hệ mới	Khoảng kích thước, mm, trong đó khi thay thế.	
			Dung sai bị thu hẹp so với dung sai theo hệ cũ lớn hơn 20%	Miền dung sai vượt khỏi giới hạn miền dung sai theo hệ cũ lớn hơn 10%
1	2	3	4	5
Cấp 1	$T4_1(Г_1)$	N6	-	Trên 250 đến 260 " 315 " 400
	$T3_1(T_1)$	M6	-	Trên 250 đến 260 " 315 " 360 " 400 " 500
	$T2_1$ (H_1)	K6	-	Từ 1 đến 10 Trên 50 " 80
	$T1_1(П_1)$	J_s6	-	Từ 1 đến 10 Trên 180 " 260 " 315 " 360 " 400 " 500
		(J6)	-	Trên 50 đến 500

Tiếp bảng 3.59.

1	2	3	4	5
Cấp 1	$L1_1 = A_1$ ($C_1 = A_1$)	H6	-	Trên 250 đến 260 " 315 " 360 " 400 " 500
	$L2_1$ ($Д_1$)	G6	-	Trên 250 đến 260 " 315 " 360 " 400 " 500
	$L3^*_1(X_1)$	F7*	-	Trên 315 đến 360
Cấp 2	C3 ($Г_р$)	V8**	-	Từ 1 đến 500
		T7 (Trên 24 đến 500)	Trên 24 đến 250 Trên 360 đến 500	Trên 40 đến 500
		(V7)	Từ 1 đến 250 Trên 360 đến 500	Trên 80 đến 120 " 14 " 180 " 200 " 360 " 400 " 500
	C3($Г_р$)	(R8) (Từ 1 đến 40)	-	Từ 1 đến 3 Trên 30 " 40
	C2 ($П_р$)	R7 (Từ 1 đến 150)	-	Từ 1 đến 3 Trên 50 " 65 "80 " 150
		S7 (Trên 50 đến 500)	-	Trên 50 đến 150 " 160 " 225 " 250 " 500
	T4((Г)	N7	-	Trên 250 đến 260
	T3(Т)	M7[1]	- -	Từ 1 đến 3 Trên 250 đến 260 " 315 " 360
	T2(Н)	K7[2]	-	Từ 1 đến 3 Trên 250 đến 260
	T1(П)	J_s7	-	Từ 1 đến 500
		(J7)	-	Từ 1 đến 18 Trên 30 đến 50 " 250 " 260
	L1=A (C=A)	H7	-	Trên 250 đến 260 " 315 " 360
	L2(Д)	G7	-	Trên 180 đến 250 " 260 " 500
	L3 (X)	F8**	-	Từ 1 đến 3 Trên 10 đến 18 " 30 " 80 " 120 " 500
	L4 (Л)	E8	Từ 1 đến 6	Trên 80 đến 500
	L5 (Ш)	D8	Từ 1 đến 180 Trên 360 đến 400	Trên 180 đến 250 " 360 " 500

Tiếp bảng 3.59.

1	2	3	4	5
Cấp 3	$C5^*_3$ ($Пр2_{2a}$)	V8*	-	Trên 200 đến 225 " 250 " 280 " 355 " 450
	$T4^*_3$ ($Г_{2a}$)	N8*	-	Từ 1 đến 3 Trên 250 đến 260
	$T3^*_3$ ($Т_{2a}$)	M8*	-	Trên 250 đến 260
	$T2^*_3$($Н_{2a}$)	K8*[3]	-	Từ 1 đến 3
	$T1^*_3$ ($П_{2a}$)	j_s8	-	Trên 18 đến 500
		(J8)*	-	-
	$L1_3 = A^*_3$ ($C_{2a} = A_{2a}$)	H8*	-	-
Cấp 4	$L1_4 = A_4$ ($C_3 = A_3$)	H8	Từ 1 đến 180 Trên 360 đến 400	-
		H9**	-	Từ 1 đến 500
	$L3_4$ (X_3)	F9	-	Trên 50 đến 500
		E9	-	Từ 1 đến 10 Trên 18 đến 360 " 400 " 500
	$L5_4$ (X_3)	D9	Từ 1 đến 250 Trên 260 " 315 " 360 " 400	Trên 260 đến 315 " 360 " 500
		D10**	-	Từ 1 đến 500
Cấp 5	$L1_5 = A^*_5$	H10*	-	Trên 250 đến 260
Cấp 6	$L1_6 = A_6$ ($C_4 = A_4$)	H11	-	-
	$L3_6$ (X_4)	D11	-	Từ 1 đến 6 Trên 250 đến 260 " 315 " 360 " 400 " 500
	$L4_6$ ($Л_4$)	B11	-	Từ 1 đến 18 Trên 160 đến 500
		C11 (Từ 1 đến 30 Trên 160 đến 500)	-	Trên 3 đến 30 " 160 " 225 " 260 " 280 " 315 " 360 " 400 " 500
	$L5_6$ ($Ш_4$)	A11	-	Từ 1 đến 18 Trên 30 đến 140 " 160 " 500
		B11 (Từ 1 đến 18 Trên 200 đến 500)	-	Từ 1 đến 18 Trên 200 đến 500

Tiếp bảng 3.59.

1	2	3	4	5
Cấp 7	$L1_7 = A_7$ ($C_5 = A_5$)	H12	Trên 3 đến 250 " 260 " 315 " 360 " 400	-
		H13**[1]	-	Từ 1 đến 500
	$L3_7$ (X_5)	B12	Trên 3 đến 250 " 260 " 315 " 316 " 400	Từ 1 đến 6 Trên 250 đến 260 " 315 " 500
Cấp 8	A^*_8 (A_7)	H14*	-	Trên 250 đến 260
	(CM_7)	J_s14	-	-
Cấp 9	A^*_9 (A_8)	H15*	-	-
	(CM_8)	J_s15	-	-
Cấp 10	A^*_{10} (A_9)	H16*	-	-
	(CM_9)	J_s16	-	-
Cấp 11	A^*_{11} (A_{10})	H17*	-	Trên 250 đến 260
	(CM_{10})	J_s17	-	-

Chú thích:

1- Các chỉ số được ghi cạnh miền dung sai:

* Miền dung sai theo hệ thống cũ được lấy từ miền dung sai ISO và miền dung sai ISO tương ứng.

** Thay thế với dung sai tăng so với hệ dung sai cũ lớn hơn 20%

1. Trong khoảng kích thước 1-3 mm có thể thay cho K7
2. Trong khoảng kích thước 1 - 3 mm có thể thay cho J_s7 hoặc (J7)
3. Trong khoảng kích thước 1-3 mm có thể thay cho J_s8 hoặc J8

2- Các miền dung sai mới ghi trong ngoặc đơn là các miền dung sai phụ

3- Các khoảng kích thước ghi trong ngoặc đơn bên dưới miền dung sai mới là các khoảng kích thước cho phép có sự thay thế.

***Bảng 3.60.* Lắp ghép mới thay thế cho lắp ghép cũ khi kích thước 1-500 mm. Hệ thống lỗ**

Cấp chính xác theo hệ cũ	Lắp ghép theo hệ cũ TCVN (OCT)	Lắp ghép theo hệ mới thay thế	Khoảng kích thước, mm, trong đó khi thay thế	
			Dung sai được thu hẹp so với dung sai theo hệ cũ lớn hơn 20%	Khe hở hoặc độ dôi có thể vượt ra khỏi miền dung sai theo hệ cũ lớn hơn 1-%
1	2	3	4	5
Cấp 1	$\frac{A_1^*}{C5_1}\left(\frac{A_1}{\Gamma_p 2_1}\right)$	$\frac{H6^*}{s5}$	-	-
	$\frac{A_1^*}{C4_1}\left(\frac{A_1}{\Gamma_p 1_1}\right)$	$\frac{H6^*}{r5}$	-	Từ 1 đến 3
	$\frac{A_1^*}{T4_1}\left(\frac{A_1}{\Gamma_1}\right)$	$\frac{H6^1}{n5}$	-	Từ 1 đến 3

Tiếp bảng 3.60.

1	2	3	4	5
Cấp 1	$\frac{A_1}{T3_1}\left(\frac{A_1}{T_1}\right)$	$\frac{H6^2}{m5}$	-	Từ 1 đến 3 Trên 250 đến 260 " 315 " 360
	$\frac{A_1}{T2_1}\left(\frac{A_1}{H_1}\right)$	$\frac{H6}{k5}$	-	Trên 315 đến 360
	$\frac{A_1}{T1_1}\left(\frac{A_1}{П_1}\right)$	$\frac{H6}{j_s5}$	-	Trên 250 đến 260 " 315 " 360 " 400 " 500
		$\frac{H6}{j5}$	-	Trên 80 đến 500
	$\frac{A_1}{L1_1}\left(\frac{A_1}{C_1}\right)$	$\frac{H6}{h5}$	-	Trên 250 đến 260 " 315 " 360 " 400 " 500
	$\frac{A_1}{L2_1}\left(\frac{A_1}{Д_1}\right)$	$\frac{H6}{g5}$	-	Trên 250 đến 260 " 315 " 360 " 450 " 500
	$\frac{A_1^*}{L3_1}\left(\frac{A_1}{X_1}\right)$	$\frac{H6^*}{f6}$	-	Trên 250 đến 260 " 315 " 360
Cấp 2	$\frac{A}{C3}\left(\frac{A}{Г_р}\right)$	$\frac{H7}{u7}$	-	Trên 6 đến 10 " 24 " 220 " 225 " 310 " 315 " 440 " 450 " 500
		$\left(\frac{H7}{t7}\right)$ (Trên 24 đến 500)	-	Trên 40 đến 500
	$\frac{A}{C2}\left(\frac{A}{П_р}\right)$	$\frac{H7}{r6}$ (Từ 1 đến 120)	-	Từ 1 đến 3 Trên 80 đến 120
		$\frac{H7}{s6}$ (Từ 1 đến 3 trên 8 đến 500)	-	Từ 1 đến 3 Trên 80 đến 150 " 160 " 180 " 200 " 220 " 250 " 260 " 310 " 315 " 355 " 500
	$\frac{A}{C1}\left(\frac{A}{П_л}\right)$	$\frac{H7}{p6}$ (Từ 1 đến 120)	-	Từ 1 đến 3 Trên 80 đến 120
		$\frac{H7}{r6}$ (Từ 1 đến 3 Trên 80 đến 500)	-	Trên 160 đến 180 " 225 " 260 " 355 " 400

Tiếp bảng 3.60.

1	2	3	4	5
Cấp 2	$\frac{A}{T4}\left(\frac{A}{Г}\right)$	$\frac{H7^3}{m6}$	-	Từ 1 đến 3
	$\frac{A}{T3}\left(\frac{A}{Т}\right)$	$\frac{H7^4}{m6}$	-	Từ 1 đến 3
	$\frac{A}{T2}\left(\frac{A}{Н}\right)$	$\frac{H7}{k6}$	-	-
	$\frac{A}{T1}\left(\frac{A}{П}\right)$	$\frac{H7}{j_s6}$	-	-
		$\frac{H7}{j6}$	-	-
	$\frac{A}{L1}\left(\frac{A}{С}\right)$	$\frac{H7}{h6}$	-	Trên 250 đến 260
	$\frac{A}{L2}\left(\frac{A}{Д}\right)$	$\frac{H7}{g6}$	-	Trên 250 đến 260 " 360 " 400
	$\frac{A}{L3}\left(\frac{A}{Х}\right)$	$\frac{H7}{f7}$	-	Trên 180 đến 315 " 360 " 400
	$\frac{A}{L4}\left(\frac{A}{Л}\right)$	$\frac{H7}{e8}$	-	Từ 1 đến 3 Trên 120 đến 500
	$\frac{A}{L5}\left(\frac{A}{Ш}\right)$	$\frac{H7}{d8}$	-	Trên 250 đến 260
	$\frac{A^*}{L6}\left(\frac{A}{ТХ}\right)$	$\frac{H7^*}{c8}$	-	Trên 220 đến 225 " 250 " 280 " 310 " 315 " 355 " 360 " 400 " 450
Cấp 3	$\frac{A_3^*}{C5_3}\left(\frac{A_{2a}}{П_p 2_{2a}}\right)$	$\frac{H8^*}{u8}$	-	Trên 200 đến 225 " 250 " 280 " 310 " 315 " 355 " 450
	$\frac{A_3^*}{C4_3}\left(\frac{A_{2a}}{П_p 1_{2a}}\right)$	$\frac{H8^*}{s7}$	-	Trên 250 đến 260 " 250 " 280 " 310 " 315 " 355 " 400 " 440 " 450
	$\frac{A_3^*}{T4_3}\left(\frac{A_{2a}}{Г_{2a}}\right)$	$\frac{H8^*}{n7}$	-	-
	$\frac{A_3^*}{T3_3}\left(\frac{A_{2a}}{Т_{2a}}\right)$	$\frac{H8^*}{m7}$	-	-
	$\frac{A_3^*}{T2_3}\left(\frac{A_{2a}}{Н_{2a}}\right)$	$\frac{H8^*}{k7}$	-	-

Tiếp bảng 3.60.

1	2	3	4	5
Cấp 3	$\frac{A_3^*}{T1_3}\left(\frac{A_{2a}}{\Pi_{2a}}\right)$	$\frac{H8}{j_s7}$	-	Từ 1 đến 3
		$\left(\frac{H8}{j7}\right)^*$	-	-
	$\frac{A_3^*}{L_3}\left(\frac{A_{2a}}{C_{2a}}\right)$	$\frac{H8^*}{h7}$	-	-
	$\frac{A_3^*}{L3_3}\left(\frac{A_{2a}}{X_{2a}}\right)$	$\frac{H8^*}{f8}$	-	Trên 250 đến 260 " 315 " 360
Cấp 4	$\frac{A_4}{C6_4}\left(\frac{A_3}{\Pi_3 3_3}\right)$	$\frac{H8}{z8}$ (Trên 18 đến 100)	Trên 18 đến 100	Trên 18 đến 24 " 65 " 100
		$\frac{H8}{x8}$ (Trên 50 đến 500)	Trên 50 đến 180 " 360 " 400	Trên 50 đến 65 " 140 " 150 " 160 " 180 " 200 " 220 " 225 " 500
		$\frac{H8}{u8}$ (Trên 225 đến 500)	Trên 360 đến 400	Trên 25 đến 500
		$\frac{H8}{zb8}$ Trên 6 đến 18)	Trên 6 đến 18	Trên 14 đến 18
		$\frac{H8}{za8}$ (Trên 10 đến 18)	Trên 10 đến 18	-
	$\frac{A_4}{C5_4}\left(\frac{A_3}{\Pi_p 2_3}\right)$	$\frac{H8}{z8}$ (Trên 6 đến 30)	Trên 6 đến 30	Trên 24 đến 30
		$\frac{H8}{x8}$ (Trên 6 đến 50)	Trên 6 đến 50	Trên 40 đến 50
		$\frac{H8}{u8}$ (Trên 30 đến 500)	Trên 3 đến 180 " 360 " 400	Trên 250 đến 260 " 355 " 360 " 400 " 440
	$\frac{A_4}{C4_4}\left(\frac{A_3}{\Pi_p 1_3}\right)$	$\frac{H8}{x8}$ (Trên 3 đến 30)	Trên 3 đến 30	-
		$\frac{H8}{u8}$ (Trên 3 đến 100)	Trên 3 đến 100	Trên 6 đến 10 " 65 " 100
		$\frac{H8}{s7}$ (Trên 65 đến 500)	Trên 65 đến 500	-

Tiếp bảng 3.60.

1	2	3	4	5
Cấp 4	$\frac{A_4}{C4_4}\left(\frac{A_3}{П_p1_3}\right)$	$\frac{H8}{s8}$ (Trên 65 đến 500)	Trên 65 đến 180 " 360 " 400	-
	$\frac{A_4}{L1_4}\left(\frac{A_3}{C_3}\right)$	$\frac{H8}{h8}$	Từ 1 đến 180 Trên 360 đến 400	-
		$\frac{H9}{h8}$	-	Trên 250 đến 260 " 315 " 360
		$\frac{H8}{h9}$		
		$\frac{H9}{h9}$	-	Từ 1 đến 500
	$\frac{A_4}{L3_4}\left(\frac{A_3}{X_3}\right)$	$\frac{H9}{f8}$	-	Trên 180 đến 250 " 260 " 500
		$\frac{H8}{f9}$		
		$\frac{H9}{e8}$	-	Trên 250 đến 260 " 315 " 360
		$\frac{H8}{e9}$		
	$\frac{A_4}{L5_4}\left(\frac{A_3}{Ш_3}\right)$	$\frac{H8}{d9}$	Từ 1 đến 250 Trên 260 đến 315 " 360 " 400	Trên 360 đến 400
		$\frac{H9}{d9}$	-	Trên 250 đến 260 " 360 " 400
		$\frac{H8}{d10}$	-	Trên 250 đến 260 " 315 " 400
Cấp 5	$\frac{A_5^*}{L1_5}\left(\frac{A_{3a}}{C_{3a}}\right)$	$\frac{H10^*}{h10}$	-	Trên 250 đến 260
Cấp 6	$\frac{A_6}{L1_6}\left(\frac{A_4}{C_4}\right)$	$\frac{H11}{h11}$	-	-
	$\frac{A_6}{L3_6}\left(\frac{A_4}{X_4}\right)$	$\frac{H11}{d11}$	-	Trên 250 đến 260 " 315 " 360 " 400 " 500
	$\frac{A_6}{L4_6}\left(\frac{A_4}{П_4}\right)$	$\frac{H11}{b11}$	-	Trên 3 đến 18 " 200 " 500
		$\frac{H11}{c11}$ (Từ 1 đến 18 Trên 160 đến 500)	-	Trên 400 đến 500
	$\frac{A_6}{L5_6}\left(\frac{A_4}{Ш_4}\right)$	$\frac{H11}{a11}$	-	Từ 1 đến 18 Trên 50 đến 65 " 80 " 140 " 200 " 500
		$\frac{H11}{b11}$ (Từ 1 đến 18 Trên 200 đến 500)	-	Từ 1 đến 18 Trên 200 đến 500

Tiếp bảng 3.60.

1	2	3	4	5
Cấp 7	$\frac{A_7}{L1_7}\left(\frac{A_5}{C_5}\right)$	$\frac{H12}{h12}$	Trên 3 đến 250 " 260 " 315 " 360 " 400	-
	$\frac{A_7}{L3_7}\left(\frac{A_5}{X_5}\right)$	$\frac{H12}{b12}$	Trên 3 đến 250 " 260 " 315 " 360 " 400	Từ 1 đến 3 Trên 400 đến 500

Chú thích :

1- Các chỉ số được ghi cạnh lắp ghép :

* Lắp ghép theo hệ thống cũ được lấy từ lắp ghép ISO và lắp ghép ISO tương ứng.

1. Trong khoảng kích thước từ 1 - 3 mm có thể thay cho lắp ghép $\frac{H6}{p5}$
2. Trong khoảng kích thước từ 1 - 3 mm có thể thay cho lắp ghép $\frac{H6}{n5}$
3. Trong khoảng kích thước từ 1 - 3 mm có thể thay cho lắp ghép $\frac{H6}{p6}$
4. Trong khoảng kích thước từ 1 - 3 mm có thể thay cho lắp ghép $\frac{H7}{n6}$

2- Các lắp ghép mới ghi trong ngoặc đơn là các lắp ghép phụ.

3- Các khoảng kích thước ghi trong ngoặc đơn bên dưới lắp ghép mới là các khoảng kích thước cho phép có sự thay thế.

***Bảng 3.61.* Lắp ghép mới thay thế cho lắp ghép cũ khi kích thước 1-500 mm.**
Hệ thống trục

Cấp chính xác theo hệ cũ	Lắp ghép theo hệ cũ TCVN (OCT)	Lắp ghép theo hệ mới thay thế	Khoảng kích thước, mm, trong đó khi thay thế	
			Dung sai được thu hẹp so với dung sai theo hệ cũ lớn hơn 20%	Khe hở hoặc độ dôi có thể vượt ra khỏi miền dung sai theo hệ cũ lớn hơn 10%
1	2	3	4	5
Cấp 1	$\frac{T4_1}{B_1}\left(\frac{Г_1}{B_1}\right)$	$\frac{N5}{h5}$	-	-
	$\frac{T3_1}{B_1}\left(\frac{T_1}{B_1}\right)$	$\frac{M6}{h5}$	-	-
	$\frac{T2_1}{B_1}\left(\frac{H_1}{B_1}\right)$	$\frac{K6}{h5}$	-	Trên 315 đến 360
	$\frac{T2_1}{B_1}\left(\frac{П_1}{B_1}\right)$	$\frac{J_s6}{h5}$	-	Trên 250 đến 260
		$\frac{J6}{h5}$	-	Trên 80 đến 120 " 180 " 500
	$\frac{L1_1}{B_1}\left(\frac{C_1}{B_1}\right)$	$\frac{H6}{h5}$	-	Trên 250 đến 260 " 315 " 360 " 400 " 500

Tiếp bảng 3.61.

1	2	3	4	5
Cấp 1	$\frac{L2_1}{B_1}\left(\frac{Д_1}{B_1}\right)$	$\frac{G6}{h5}$	-	Trên 250 đến 260 " 315 " 360 " 400 " 500
	$\frac{L3_1^*}{B_1}\left(\frac{X_1}{B_1}\right)$	$\frac{F7^*}{h5}$	-	Trên 250 đến 260 " 315 " 360
Cấp 2	$\frac{C3}{B}\left(\frac{Г_р}{B}\right)$	$\frac{V8}{h6}$	-	Từ 1 đến 500
		$\frac{T7}{h6}$ (Trên 24 đến 500)	-	Trên 24 đến 500
		$\left(\frac{V7}{h6}\right)$	Trên 3 đến 50	Từ 1 đến 3 Trên 140 đến 180 " 200 " 260 " 280 " 360 " 400 " 440 " 450 " 500
		$\left(\frac{R8}{h6}\right)$ (Từ 1 đến 40)	-	Từ 1 đến 3
	$\frac{C2}{B}\left(\frac{П_р}{B}\right)$	$\frac{R7}{h6}$ (Từ 1 đến 150)	-	Từ 1 đến 3 Trên 50 đến 65 " 80 " 150
		$\frac{S7}{h6}$ (Trên 50 đến 500)	-	Trên 50 đến 150 " 160 " 180 " 200 " 220 " 250 " 260 " 310 " 315 " 355 " 360 " 400 " 500
	$\frac{T4}{B}\left(\frac{I}{B}\right)$	$\frac{N7^1}{h6}$	-	-
	$\frac{T3}{B}\left(\frac{T}{B}\right)$	$\frac{M7^2}{h6}$	-	Từ 1 đến 3
	$\frac{T2}{B}\left(\frac{H}{B}\right)$	$\frac{K7^3}{h6}$	-	Từ 1 đến 3
Cấp 2	$\frac{T1}{B}\left(\frac{II}{B}\right)$	$\frac{J_s7}{h6}$	-	Từ 1 đến 3 Trên 250 đến 260 " 315 " 360 " 400 " 500
		$\left(\frac{J7}{h6}\right)$	-	Từ 1 đến 3
	$\frac{L1}{B}\left(\frac{C}{B}\right)$	$\frac{H7}{h6}$	-	Trên 250 đến 260
	$\frac{L2}{B}\left(\frac{Д}{B}\right)$	$\frac{G7}{h6}$	-	Trên 360 đến 400

Tiếp bảng 3.61.

1	2	3	4	5
Cấp 2	$\frac{L3}{B}\left(\frac{X}{B}\right)$	$\frac{F8}{h6}$	-	Trên 180 đến 400
	$\frac{L4}{B}\left(\frac{Л}{B}\right)$	$\frac{E8}{h6}$	-	Trên 120 đến 250 " 260 " 500
	$\frac{L5}{B}\left(\frac{Ш}{B}\right)$	$\frac{D8}{h6}$	Từ 1 đến 30 Trên 360 đến 400	Trên 260 đến 315 " 360 " 500
Cấp 3	$\frac{C5_3^*}{B_3}\left(\frac{Ш_p 2_{2a}}{B_{2a}}\right)$	$\frac{U8^*}{h7}$	-	Trên 200 đến 225 " 250 " 280 " 355 " 450
	$\frac{T4_3^*}{B_3}\left(\frac{Г_{2a}}{B_{2a}}\right)$	$\frac{N8^{*4}}{h7}$	-	Từ 1 đến 3
	$\frac{T3_3^*}{B_3}\left(\frac{Т_{2a}}{B_{2a}}\right)$	$\frac{M8^*}{h7}$	-	-
	$\frac{T2_3^*}{B_3}\left(\frac{Н_{2a}}{B_{2a}}\right)$	$\frac{K8^{*5}}{h7}$	-	Từ 1 đến 3
	$\frac{T1_3^*}{B_3}\left(\frac{П_{2a}}{B_{2a}}\right)$	$\frac{J_s 7}{h8}$	-	Từ 1 đến 3
		$\left(\frac{J8}{h8}\right)^*$	-	-
	$\frac{L1_3^*}{B_3}\left(\frac{С_{2a}}{B_{2a}}\right)$	$\frac{H8^*}{h7}$	-	-
Cấp 4	$\frac{L1_4}{B_4}\left(\frac{C_3}{B_3}\right)$	$\frac{H8}{h8}$	-	-
		$\frac{H9}{h8}$	-	Trên 250 đến 360 " 315 " 360
		$\frac{H8}{h9}$	-	
		$\frac{H9}{h9}$	-	Từ 1 đến 500
Cấp 4	$\frac{L3_4}{B_4}\left(\frac{X_3}{B_3}\right)$	$\frac{F9}{h8}$	-	Trên 180 đến 250 " 260 " 500
		$\frac{F8}{h9}$		
		$\frac{E9}{h8}$	-	Trên 250 đến 260 " 315 " 360
		$\frac{E8}{h9}$		
	$\frac{L5_4}{B_4}\left(\frac{Ш_3}{B_3}\right)$	$\frac{D9}{h8}$	Từ 1 đến 250 Trên 260 đến 315 Trên 360 đến 400	Trên 360 đến 400
		$\frac{D9}{h9}$	-	Trên 250 đến 260 " 360 " 400
		$\frac{D10}{h8}$	-	Trên 250 đến 260 " 315 " 400

Tiếp bảng 3.61.

1	2	3	4	5
Cấp 5	$\frac{L1_5^*}{B_5}\left(\frac{C_{3a}}{B_6}\right)$	$\frac{H10^*}{h10}$	-	Trên 250 đến 260
Cấp 6	$\frac{L1_6}{B_6}\left(\frac{C_4}{B_4}\right)$	$\frac{H11}{h11}$	-	-
	$\frac{L3_6}{B_6}\left(\frac{X_4}{B_4}\right)$	$\frac{D11}{h11}$	-	Trên 250 đến 260 Trên 315 đến 400 " 400 " 500
	$\frac{L4_6}{B_6}\left(\frac{Л_4}{B_4}\right)$	$\frac{B11}{h11}$	-	Trên 3 đến 18 " 200 " 500
		$\frac{C11}{h11}$ (Từ 1 đến 18 Trên 160 đến 500)	-	Trên 400 đến 500
	$\frac{L5_6}{B_6}\left(\frac{Ш_4}{B_4}\right)$	$\frac{A11}{h11}$	-	Từ 1 đến 18 Trên 50 đến 65 " 80 " 140 " 200 " 500
		$\frac{B11}{h11}$ (Từ 1 đến 18 Trên 200 đến 500)	-	Từ 1 đến 18 Trên 200 đến 500
Cấp 7	$\frac{L1_7}{B_7}\left(\frac{C_5}{B_5}\right)$	$\frac{H12}{h12}$	Trên 3 đến 250 " 260 " 315 " 360 " 400	-
	$\frac{L3_7}{B_7}\left(\frac{X_5}{B_5}\right)$	$\frac{B12}{h12}$	Trên 3 đến 250 " 260 " 315 " 360 " 400	Từ 1 đến 3 Trên 400 đến 500

Chú thích:

1- Các chỉ số được ghi cạnh lắp ghép

* Lắp ghép theo hệ thống cũ được lấy từ lắp ghép ISO và lắp ghép ISO tương ứng.

1. Trong khoảng kích thước từ 1 - 3 mm có thể thay cho lắp ghép $\frac{M7}{h6}$

2. Trong khoảng kích thước từ 1 - 3 mm có thể thay cho lắp ghép $\frac{K7}{h6}$

3. Trong khoảng kích thước từ 1 - 3 mm có thể thay cho lắp ghép $\frac{J_s7}{h6}$ hoặc $\frac{J7}{h6}$

4. Trong khoảng kích thước từ 1 - 3 mm có thể thay cho lắp ghép $\frac{J_s7}{h8}$

5. Trong khoảng kích thước từ 1 - 3 mm có thể thay cho lắp ghép $\frac{J_s7}{h8}$ hoặc $\frac{J8}{h7}$

2- Các lắp ghép mới ghi trong ngoặc đơn là các loại lắp ghép phụ.

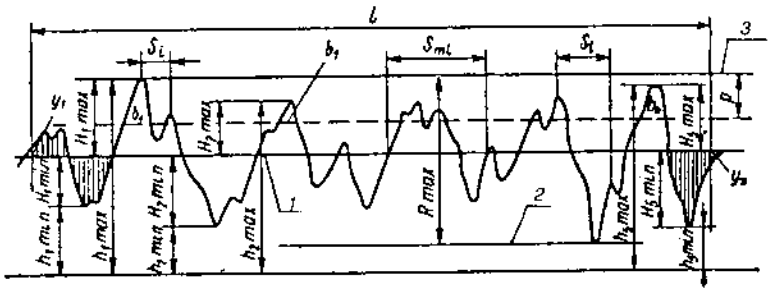
3- Các khoảng kích thước ghi trong ngoặc đơn bên dưới lắp ghép mới là các khoảng kích thước cho phép có sự thay thế.

Chương 4

NHÁM BỀ MẶT

A- CÁC THÔNG SỐ NHÁM BỀ MẶT

Bề mặt của các chi tiết máy gia công trên các máy cắt kim loại hoặc gia công bằng các phương pháp khác không thể tránh được độ mấp mô với chiều cao và bước mấp mô nhỏ. Tập hợp những mấp mô bề mặt có bước tương đối nhỏ trên chiều dài chuẩn gọi là nhám bề mặt (hình 4.1).



Hình 4.1. **Nhám bề mặt**
1- Đường trung bình; 2- Đường đáy; 3- Đường đỉnh

Nhám bề mặt được xác định bằng một hoặc một số các thông số sau:

R_a - Sai lệch trung bình số hoạc của prôfin

$$R_a = \frac{1}{l}\int_0^l |\, y(x)\,|\, dx \approx \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} |\, y_i\,|$$

R_z - Chiều cao mấp mô của prôfin theo mười điểm

$$R_z = \frac{1}{5}\left(\sum_{i=1}^{5} |\, H_{i\max}\,| + \sum_{i=1}^{5} |\, H_{i\min}\,|\right)$$

Khi không xác định theo đường trung bình mà xác định theo đường thẳng bất kỳ song song với đường trung bình và không cắt prôfin mấp mô:

$$R_z = \frac{1}{5}\left(\sum_{i=1}^{5} |\, h_{i\max}\,| - \sum_{i=1}^{5} |\, h_{i\min}\,|\right)$$

R_{max} - Chiều cao lớn nhất các mấp mô của prôfin.

S_m - Bước trung bình của các mấp mô

$$S_m = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} S_{mi}$$

S- Bước trung bình của các mấp mô theo đỉnh

$$S = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} S_i$$

t_p - Chiều dài tựa tương đối của prôfin

$$t_p = \left(\frac{1}{l}\sum_{i=1}^{n} b_i\right)100\%$$

trong đó p là trị số độ cắt của prôfin.

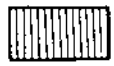
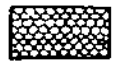
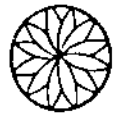
Dãy các trị số thông số nhám theo TCVN2511-95 được giới thiệu trong bảng 4.1.

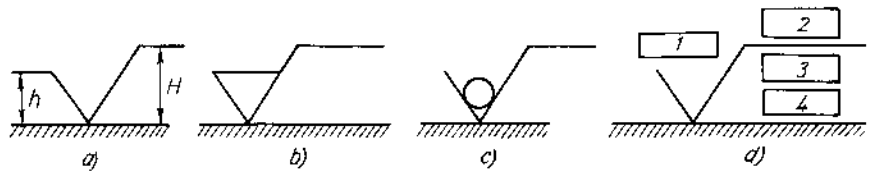
Bảng 4.1. **Dãy các trị số thông số nhám (TCVN2511-95)**

Thông số chiều cao, μm							
R_z,R_{max}		R_a, R_z,R_{max}				R_a	
-	1000	100	10,0	1,00	(0,100)	-	0,010
-	800	80	8,0	(0,80)	0,080	-	0,008
-	630	63	(6,3)	0,63	0,063	-	
-	500	(50)	5,0	0,50	(0,050)	-	
-	400	40	4,0	(0,40)	0,040	-	
-	320	32	(3,2)	0,32	0,032	-	
-	250	(25)	2,5	0,25	(0,025)	-	
-	200	20	2,0	(0,20)	-	0,020	-
1600	160	16	(1,6)	0,16	-	0,016	-
1250	125	(12,5)	1,25	0,125	-	0,012	-
Thông số bước S_m, S, mm							
	-	10,0		1,00		0,100	0,010
	-	8,0		0,80		0,080	0,008
	-	6,3		0,63		0,063	0,006
	-	5,0		0,50		0,050	0,005
	-	4,0		0,40		0,040	0,004
	-	3,2		0,32		0,032	0,003
	-	2,5		0,25		0,025	0,002
	-	2,0		0,20		0,020	-
	-	1,6		0,16		0,016	-
	12,5	1,25		0,125		0,0125	-
Chiều dài tựa tương đối của prôfin tp, %							
10; 15; 20; 25; 30; 40; 50; 60; 70; 80; 90							
Tvi số cắt p; %, từ R_{max}							
5; 10; 15; 20; 25; 30; 40; 50; 60; 70; 80; 90							
Chiều dài chuẩn l, mm							
0,01; 0,03; 0,08; 0,25; 0,80; 2,5; 8; 25							
Chú thích: Các trị số trong ngoặc đơn là các trị số ưu tiên đối với R_a							

Ngoài những thông số nhám bề mặt, tuỳ theo điều kiện làm việc của chi tiết máy có thể qui định thêm các yêu cầu về hướng mấp mô bề mặt. Hướng mấp mô bề mặt là hình vẽ qui ước tạo bởi các hình chiếu của những điểm cực trị của mấp mô bề mặt trên mặt phẳng trung bình. Các hình biểu diễn và ký hiệu qui ước của hướng mấp mô được giới thiệu trong bảng 4.2.

***Bảng 4.2.* Hướng mấp mô bề mặt (TCVN2511-95)**

Hướng mấp mô	Sơ đồ biểu diễn và ký hiệu		Giải thích
Song song			Các đường thẳng song song được biểu diễn trên hình vẽ bề mặt qui định các yêu cầu về nhám.
Vuông góc			Các đường thẳng vuông góc được biểu diễn trên hình vẽ bề mặt qui định các yêu cầu về nhám.
Chéo nhau			Các đường thẳng chéo nhau theo hai hướng nghiêng với đường thẳng biểu diễn trên hình vẽ bề mặt qui định các yêu cầu về nhám
Tự do			Các đường khác nhau so với đường biểu diễn trên hình vẽ bề mặt qui định các yêu cầu về nhám
Tròn			Các đường gần như tròn so với tâm của bề mặt xác định các yêu cầu về nhám.
Hướng tâm			Các đường gần như hướng tâm so với tâm của bề mặt xác định các yêu cầu về nhám.



Hình 4.2. Ký hiệu nhám bề mặt

a- ký hiệu chính ; b- khi cần chỉ rõ gia công cắt gọt;
c- khi cần chỉ rõ gia công không phoi; d- các vị trí ghi thông số nhám.

Các ký hiệu nhám bề mặt được giới thiệu trên hình 4.2. Chiều cao h (h4.2) của ký hiệu xấp xỉ bằng chiều cao của chữ số ghi trên bản vẽ, còn H - (1,5 - 3)h. Ký hiệu trên hình 4.2b được dùng khi cần chỉ rõ phương pháp gia công bề mặt bằng cắt gọt, hình 4.2c được dùng khi cần chỉ rõ phương pháp gia công không phoi (đúc, rèn, dập, v.v...). Trên ký hiệu có 4 vị trí để ghi thông số nhám. Ở vị trí 1 (hình 4.2d): các thông số R_a, R_z, S_m

hoặc t_p. Trị số của thông số R_a được ghi không cần kèm theo ký hiệu của thông số, ví dụ $\sqrt{^{1,25}}$, $\sqrt{^{2,5}}$. Các trị số của các thông số khác phải ghi kèm theo các ký hiệu thông số, ví dụ: $\sqrt{^{R_z 20}}$, $\sqrt{^{S_m 0,63}}$, $\sqrt{^{t_p 50}}$. Ở vị trí thứ 2 khi cần thiết có thể ghi nguyên công gia công lần cuối, ví dụ, $\sqrt{^{0,32}_{\text{cao}}}$. Ở vị trí thứ 3 có thể ghi chiều dài chuẩn khác với qui định tương ứng trong TCVN2511-78, ví dụ, $\sqrt{^{0,8}_{0,5}}$. Ở vị trí thứ 4 khi cần thiết có thể ghi ký hiệu của hướng mấp mô, ví dụ, $\sqrt{^{0,1}_{=}}$.

B- LỰA CHỌN NHÁM BỀ MẶT

Lựa chọn các thông số để đánh giá nhám bề mặt cần xuất phát từ công dụng và tính chất làm việc của các bề mặt. Các thông số về chiều cao nhám R_a, R_z được sử dụng phổ biến nhất. Thông số R_a dùng để đánh giá nhám bề mặt cho những mẫu chuẩn so sánh nhám bề mặt. Thông số này có thể xác định dễ dàng trên máy đo prôfin và được áp dụng rất phổ biến trong tài liệu kỹ thuật của các nước trên thế giới.

Các thông số R_z hoặc R_{max} được dùng trong trường hợp do yêu cầu làm việc cần khống chế chiều cao toàn bộ của nhám bề mặt hoặc cho các bề mặt nhám xốp cũng như khi không thể kiểm tra được thông số R_a trực tiếp bằng máy đo prôfin hoặc so với mẫu chuẩn, ví dụ như đối với bề mặt có kích thước nhỏ và hình dạng phức tạp (lưỡi cắt của dụng cụ, các chi tiết của cơ cấu đồng hồ hoặc thiết bị điện tử v.v...). Đối với các bề mặt quan trọng, việc qui định một thông số chiều cao nhám chưa đủ mà cần qui định thêm thông số về bước hoặc thông số t_p. Các thông số về bước S_m và S có ảnh hưởng quan trọng tới độ ổn định về rung, độ bền khi chịu tải chu kỳ. Thông số t_p đặc trưng tổng hợp cho chiều cao và hình dạng mấp mô, nghĩa là đặc trưng cho diện tích tiếp xúc thực tế của các bề mặt nhám. Với đặc trưng đó, t_p có ảnh hưởng quan trọng tới tính chất sử dụng của các bề mặt như: độ bền chịu mài mòn, độ cứng vững tiếp xúc, độ kín khít của mối ghép.

Việc qui định thêm hướng mấp mô được dùng cho các bề mặt dẫn hướng có chuyển động tương đối với nhau hoặc để dẫn hướng cho dòng chất lỏng hoặc chất khí chuyển động so với bề mặt cũng như để đảm bảo độ ổn định chống rung và độ bền khi chịu tải chu kỳ.

Lựa chọn các trị số của các thông số nhám bề mặt phải phù hợp với điều kiện làm việc của sản phẩm và các yêu cầu sử dụng của bề mặt, đồng thời phải xét tới khả năng gia công để đạt tới trị số nhám đã chọn.

Độ nhám có liên quan với dung sai kích thước và dung sai hình dạng của bề mặt. Khi dung sai kích thước và dung sai hình dạng nhỏ thì yêu cầu về nhám bề mặt phải chặt chẽ. Song có thể qui định các yêu cầu về nhám bề mặt chặt chẽ trong khi độ chính xác về kích thước và hình dạng thấp. Nhám bề mặt có thể gây ra sai số phụ về kích thước và hình dạng trong quá trình lắp ghép và sử dụng sản phẩm do các mấp mô tế vi bị san phẳng trong quá trình lắp ghép hoặc chịu tải, hoặc bị

mòn nhanh trong chuyển động tương đối giữa các bề mặt đối tiếp. Do đó đối với mỗi dung sai kích thước và hình dạng của bề mặt cần qui định các yêu cầu tối thiểu về nhám. Quan hệ giữa dung sai kích thước và hình dạng và chiều cao nhám R_a, hoặc Rz có thể qui định như sau:

Khi dung sai hình dạng bằng 60% dung sai kích thước T:

$$R_a \le 0,05T \text{ hoặc } R_z \le 0,2T$$

Khi dung sai hình dạng bằng 40% dung sai kích thước T:

$$R_a \le 0,025T \text{ hoặc } R_z \le 0,1T$$

Khi dung sai hình dạng bằng 25% dung sai kích thước T:

$$R_a \le 0,012T \text{ hoặc } R_z \le 0,05T$$

Khi dung sai hình dạng nhỏ hơn 25% dung sai kích thước T:

$$R_a \le 0,15T_{hd} \quad \text{hoặc } R_z \le 0,6T_{hd}$$

T_{hd} là dung sai hình dạng.

Các trị số của các thông số nhám bề mặt R_a, R_z có thể phân thành các cấp độ nhám; cấp 1 đến cấp 14 (theo cách phân loại cũ ∇1 ÷ ∇14, nay đã không dùng). Mỗi cấp độ nhám từ 6 đến 14 lại phân thành 3 loại a, b, c. Bảng 4.3 giới thiệu dãy các trị số R_a, R_z thông dụng được phân theo các cấp độ nhám.

Bảng 4.3. **Độ nhám bề mặt (TCVN2511- 95)**

Cấp độ nhám	Loại	Thông số nhám bề mặt, µm		Chiều dài chuẩn, l mm
		R_a	R_z	
1	-	-	Từ 320 đến 160	8,0
2	-	-	Dưới 160 đến 80	
3	-	-	Dưới 80 đến 40	
4	-	-	Dưới 40 đến 20	2,5
5	-	-	Dưới 20 đến 10	
6	a	Từ 2,5 đến 2,0	-	0,8
	b	Dưới 2,0 " 1,6	-	
	c	" 1,6 " 1,25	-	
7	a	Dưới 1,25 đến 1,00	-	
	b	" 1,00 " 0,80	-	
	c	" 0,80 " 0,63	-	
8	a	Dưới 0,63 đến 0,50	-	
	b	" 0,50 " 0,40	-	
	c	" 0,40 " 0,32	-	

Tiếp bảng 4.3.

Cấp độ nhám	Loại	Thông số nhám bề mặt, μm		Chiều dài chuẩn, l mm
9	a	Dưới 0,32 đến 0,25	-	0,25
	b	" 0,25 " 0,20	-	
	c	" 0,20 " 0,16	-	
10	a	Dưới 0,160 đến 0,125	-	
	b	" 0,125 " 0,100	-	
	c	" 0,100 " 0,080	-	
11	a	Dưới 0,080 đến 0,063	-	
	b	" 0,063 " 0,050	-	
	c	" 0,050 " 0,040	-	
12	a	Dưới 0,040 đến 0,032	-	
	b	" 0,032 " 0,025	-	
	c	" 0,025 " 0,016	-	
13	a	-	Từ 0,100 đến 0,080	0,08
	b	-	Dưới 0,080 " 0,063	
	c	-	" 0,063 " 0,050	
14	a	-	Dưới 0,050 đến 0,040	
	b	-	" 0,040 " 0,032	
	c	-	" 0,032 " 0,025	

Quan hệ giữa nhám bề mặt và các phương pháp công nghệ gia công được giới thiệu trong các bảng 4.4 ÷ 4.6.

Bảng 4.4. **Nhám bề mặt và cấp chính xác kích thước vật đúc**

Dạng đúc	Vật liệu	Kích thước vật đúc, mm	Trị số Ra, μm		Cấp chính xác kích thước, TT		
			Có thể	Tối ưu	Cao	Bình thường	Thấp
Trong khuôn cắt	Kim loại đen	-	25- 160	100	16; 17		
	Hợp kim màu	1 đến 1000	12,5-50		12-14	15	16
		1000 đến 2500			14;15	15;16	16;17
Trong khuôn kim loại	Kim loại đen	-	6,3 ÷ 25	25	14 ÷ 16		
	Hợp kim màu	1 đến 180	3,2÷12,5		11;12	14	14;15
		180÷1000			12÷14	14;15	15; 16
Mẫu chảy	Kim loại đen	-	1,6÷12,5	6,3	11÷13		
	Hợp kim màu	1 đến 30	1,6÷12,5		10;11	12;13	14
		30 đến 260			11÷13	12÷14	14;15
		260 đến 500			12÷14	14;15	15

Tiếp bảng 4.4.

Dạng đúc	Vật liệu	Kích thước vật đúc, mm	Trị số Ra, μm		Cấp chính xác kích thước, TT		
			Có thể	Tối ưu	Cao	Bình thường	Thấp
Trong khuôn vỏ mỏng	Thép C gang xám	- -	12,5÷25 6,3÷12,5	12,5	12÷14		
	Hợp kim màu	1 đến 260 260 đến 1000	1,6÷2,5		11÷13 12÷14	14 14;15	15 15;16
Áp lực	Kẽm, mage và hợp kim nhôm	-	0,8÷6,3	6,3	9÷11	12	14;15
	Hợp kim đồng	-			11÷13	12÷14	15
Ly tâm	-	-	3,2÷25	12,5	11÷13	14	15

Chú thích: Cấp chính xác cao của vật đúc có thể đạt được khi tổ chức sản xuất hiện đại, có dùng phương tiện cơ khí hoá. Cấp chính xác bình thường của vật đúc có thể đạt được khi lựa chọn QTCN đúc hợp lý với tính toán kích thước khuôn tuân theo chế độ đúc v.v... Khi các điều kiện trên không đảm bảo, vật đúc có cấp chính xác kích thước thấp.

***Bảng 4.5.* Nhám bề mặt và cấp chính xác kích thước của các chi tiết gia công bằng áp lực**

Dạng gia công		Trị số Ra, μm	Cấp chính xác IT	
			Kinh tế	Đạt được
1		2	3	4
Rèn nóngtrong khuôn		12,5÷100	14 ÷17	-
Đột nóng, đục nóng		12,5÷100	14÷16	-
Dập thể tích ở trạng thái nóng không qua hiệu chuẩn		12,5÷50	9÷11	-
Dập nguội trong khuôn vuốt	Vuốt chi tiết rỗng có hình dạng đơn giản (Vỏ, cốc...)	0,8÷3,2	Theo đường kính	
			10÷11	8;9
			Theo chiều cao	
			8÷12	7
	Như trên, nhưng vuốt sâu		11	-
Dập nguội trong khuôn đục, đột và làm sạch	Các kích thước biên hình khi đục chi tiết phẳng	Vùng cắt 3,2÷6,3 Vùng trượt 25÷100	12÷13	11
	Như trên, nhưng khi đột		11	8;9
	Như trên, nhưng khi làm sạch	0,8÷3,2	8;9	-
	Như trên, nhưng khi làm sạch và hiệu chuẩn	0,8÷3,2	6;7	-

Tiếp bảng 4.5.

1		2	3	4
Vật cán nguội tròn (có hiệu chuẩn)	Thép	0,8÷3,2	-	-
	Đồng thau	0,4÷1,6	-	-
Ống cán	Hợp kim nhôm	0,8÷1,6	-	-
Lá cán	Thép	0,8÷3,2	-	-
	Đồng thau	0,4÷1,6	-	-
Băng cán	Thép	0,8÷1,6	-	-
	Đồng thau, đồng thanh	0,2÷0,8	-	-
Vật cán sau khi thổi bằng cát	Thép	3,2÷6,3	-	-
	Hợp kim nhôm	3,2÷6,3	-	-

***Bảng 4.6.* Nhám bề mặt và cấp chính xác kích thước của các chi tiết gia công cắt gọt**

Dạng gia công		Trị số Ra, μm	Cấp chính xác IT	
			Kinh tế	Đạt được
1		2	3	4
Cắt tự động bằng hơi		12,5÷100	15÷17	-
Cắt đứt	Bằng máy cưa	25[1]÷50	15÷17	-
	Bằng dao tiện	25[1]÷100	14÷17	-
	Bằng dao phay	25[1]÷50		
	Bằng đá mài	3,2÷6,3	12÷15	-
Tiện (xén) mặt đầu (mút)		3,2[1]÷12,5	11÷13	8;9
Bào	Thô	12,5[1]÷25	12÷14	-
	Tinh	3,2[1]÷6,3	11÷13 (10)[2]	-
	Mỏng	(0,8)÷1,6	8÷10	7[3]
Xọc	Thô	25÷50	14;15	-
	Tinh	3,2[1]÷12,5	12;13	11
Phay bằng dao phay trụ	Thô	25÷50	12÷14(11)[2]	-
	Tinh	3,2[1]÷6,3	11(10)[2]	-
	Mỏng	1,6	8;9	6;7[3]
Phay bằng dao phay mặt đầu	Thô	6,3÷12,5	12÷14(11)[2]	-
	Tinh	3,2÷6,3(1,6)	11	10[3]
	Mỏng	(0,8)÷1,6	8;9	6;7[3]
Phay cao tốc	Thô	3,2	12÷14	11
	Tinh	0,8÷1,6[1]	11÷13	8;9
Tiện ngoài với chạy dao dọc	Thô	25÷100	15÷17	-
	Bán tinh	6,3÷12,5	12÷14	-
	Tinh	1,6[1]÷3,2(0,8)	7÷9	6
	Mỏng (Kim cương)	0,4[1]÷0,8 (0,2)	6	5

Tiếp bảng 4.6.

1		2	3	4
Tiện ngoài với chạy dao ngang	Thô	25÷100	16;17	-
	Bán tinh	6,3÷12,5	14;15	-
	Tinh	3,2[1)]	11÷13	8;9
	Mỏng	(0,8) ÷1,6	8÷11	7
Tiện ngoài cao tốc		(0,4)÷1,6	11	8;9
Khoan	Đến 15mm	6,3÷12,5[1)]	12÷14[4)]	10;11[5)]
	Trên 15mm	12,5÷25[1)]	12÷14[4)]	10;11[5)]
Khoét rộng		12,5÷25[1)] (6,3)	12÷14	10;11
Khoét	Thô	12,5÷25	12÷15	-
	Tinh	3,2[1)]÷6,3	10;11	8;9
Tiện trong	Thô	50÷100	15÷17	-
	Bán tinh	12,5÷25	12÷14	-
	Tinh	1,6[1)]÷3,2(0,8)	8;9	7
	Mỏng	0,4[1)]÷0,8 (0,2)	7	6
Tiện trong cao tốc		0,4÷1,6	8	7
Doa	Bán tinh	6,3÷12,5	9;10	8[3)]
	Tinh	1,6[1)]÷3,2	7;8; (8)[2)]	-
	Mỏng	(0,4)÷0,8	7	6[3)]
Chuốt	Bán tinh	6,3	8;9	-
	Tinh	0,8[1)]÷3,2	7;8	-
	Lần cuối	0,2÷0,4	7	6
Khoét phẳng có dẫn hướng		6,3÷12,5	-	-
Khoét góc		3,2÷6,3	-	-
Cạo	Thô	1,6÷6,3	11	8;9
	Mỏng	0,1÷0,8	8;9	6;7
Dũa nguội		(1,6)÷25	8÷11	6;7
đánh bóng bằng vải ráp (sau cắt, phay)		(0,2)÷1,6	8÷11	7;8
Mài tròn	Bán tinh	3,2÷6,3	8÷11	-
	Tinh	0,8[1)]÷1,6	6÷8	6
	Mỏng	0,2[1)]÷0,4 (0,1)	5	Cao hơn 5
Mài phẳng	Bán tinh	3,2	8÷11	-
	Tinh	0,8[1)]÷1,6	6÷8	-
	Mỏng	0,2[1)]÷0,4(0,1)	6; 7	6
Chuốt ép	Tinh	0,4÷1,6	7÷9	-
	Mỏng	0,05÷1,6	6; 7	-

Tiếp bảng 4.6.

1		2	3	4
Hiệu chuẩn lỗ bằng bi hoặc trục gá	Sau khoan	0,4÷1,6	8; 9	7
	Sau tiện trong	0,4÷1,6	7	-
	Sau doa	0,05÷1,6	7	6
Lăn và cán, nong bằng con lăn hoặc bi khi trị số Ra của bề mặt ban đầu 3,2÷12,5μm		0,4÷1,6	6÷9	-
Làm biến cứng bằng bi khi trị số Ra của bề mặt ban đầu 0,8÷3,2μm		0,2÷0,8	-	-
Nong	Tinh	0,4÷1,6	7	6
	Mỏng	0,1÷0,2	6	-
Mài rà	Tinh	0,4÷3,2	6;7	-
	Mỏng	0,1÷1,6	5	-
Đánh bóng	Thông thường	0,2÷1,6	6	-
	Mỏng	0,05÷0,1	5	-
Mài nghiền	Thô	0,4[1)]	6;7	5
	Trung bình	0,1÷0,2[1)]	5;6	5
	Mỏng	0,05[1)]	5	cao hơn 5
	Lần cuối	0,012÷0,025	-	-
Mài khôn	Mặt phẳng	0,1÷0,4[1)]	7;8	6
	Mặt trụ	0,05÷0,2[1)]	6;7	-
Cà bóng(mài lapinh)	Sơ bộ	0,2÷0,8	6	-
	Trung bình	0,2	6	-
	Mỏng	0,025÷0,1	5	-
Mài siêu tinh	Mặt phẳng	0,2[1)]÷0,4(0,05)	5 và cao hơn	-
	Mặt trụ	0,1[1)]÷0,4(0,05)		-
Cắt ren	Bằng Taro, bàn ren	3,2÷12,5[1)]	6; 8	-
	bằng dao	3,2[1)]÷6,3(1,6)	6÷8	-
Cắt ren bằng dao phay		3,2[1)]÷6,3(1,6)	8	-
Mài ren		1,6[1)]÷3,2(0,4)	4÷6	-
Cán ren bằng quả cán		0,4÷0,8	6÷8	4
Cắt ren cao tốc (bằng phương pháp xoáy lốc)		0,8÷6,3	6÷8	-
Gia công răng bánh răng	Bào	3,2[1)]÷6,3(1,6)	7÷10	-
	Phay	(1,6)÷3,2[1)]	7÷10	-
	Mài	0,4[1)]÷0,8	5;6	-
	Cà	0,8[1)]÷1,6(0,4)	5;6	-
Cắt phôi bằng phương pháp cơ-anôt	Thông thường	25÷50	11÷13	-
	Đặc biệt	6,3÷12,5	11	8;9

Tiếp bảng 1.6.

1		2	3	4
Mài bằng phương pháp cơ-anôt	Thô	1,6÷3,2	6÷9	-
	Tinh	0,2÷0,8	6;7	-
	Nghiền	0,4÷0,1	5÷7	-
	Lần cuối	0,05÷0,2	5;6	-
Cắt tấm bằng điện tiếp xúc		25÷50	11÷13	-
Khoan bằng điện tiếp xúc		25÷100	12÷14	-
Mài tia lửa điện		3,2÷25	-	-
Mài bóng bằng điện (mẫu số là trị số Ra của bề mặt ban đầu)	Để trang trí	$\frac{0,4 \div 3,2}{1,6 \div 12,5}$	6-9	-
	Để mạ niken	$\frac{0,4 \div 0,8}{1,6 \div 3,2}$	-	-
Làm sạch vảy sắt bằng điện cơ		6,3÷50	-	-
Tiện bằng phương pháp điện cơ	Thông thường	3,2÷6,3	6÷9	-
	Tinh	0,8÷3,2	6;7	-
Làm phẳng bằng phương pháp điện cơ		0,2÷0,8	6;7	-
Gia công siêu âm hợp kim cứng		0,2÷0,8[1)]	-	-

Chú thích: Trị số trong ngoặc đơn là các trị số giới hạn đạt được của thông số Ra

1) Trị số Ra tối ưu đối với dạng gia công đã cho

2) Trong ngoặc cho độ chính xác chế tạo kinh tế với gang

3) Đối với gang là độ chính xác chế tạo kinh tế

4) Khi khoan không có bạc dẫn hướng

5) Khi khoan theo bạc dẫn hướng.

Chương 5

CÁC YẾU TỐ CỦA KẾT CẤU

A. CÁC KÍCH THƯỚC DÀI, GÓC VÀ ĐỘ CÔN

1. KÍCH THƯỚC DÀI ƯU TIÊN

Trong tính toán thiết kế máy và chi tiết, nên chọn các kích thước dài (đường kính, chiều dài, chiều rộng, chiều cao v.v...) theo các kích thước nằm trong các dãy số ưu tiên (bảng 5.1). Nên chọn các kích thước thuộc các dãy số có khoảng phân cấp lớn (ví dụ, dãy Ra5 được ưu tiên trước dãy Ra10 v.v...). Chỉ sử dụng các kích thước phụ trong bảng 5.1 trong trường hợp có lý do xác đáng về kĩ thuật.

Bảng 5.1. **Các kích thước ưu tiên,mm**

Dãy số				Kích thước phụ	Dãy số				Kích thước phụ	Dãy số				Kích thước phụ
Ra5	Ra10	Ra20	Ra40		Ra5	Ra10	Ra20	Ra40		Ra5	Ra10	Ra20	Ra40	
1,0	1,0	1,0	1,0		4,0	4,0	4,0	4,0	4,1	16	16	16	16	16,5
			1,05					4,2	4,4				17	17,5
		1,1	1,1				4,5	4,5	4,6			18	18	18,5
			1,15					4,8	4,9				19	19,5
	1,2	1,2	1,2	1,25		5,0	5,0	5,0	5,2		20	20	20	20.5
			1,3	1,35				5,3	5,5				21	21,5
		1,4	1,4	1,45			5,6	5,6	5,8			22	22	23,0
			1,5	1,55				6,0	6,2				24	
1,6	1,6	1,6	1,6	1,65	6,3	6,3	6,3	6,3	6,5	25	25	25	25	
			1,7	1,75				6,7	7,0				26	27
		1,8	1,8	1,85			7,1	7,1	7,3			28	28	29
			1,9	1,95				7,5	7,8				30	31
	2,0	2,0	2,0	2,05		8,0	8,0	8,0	8,2		32	32	32	33
			2,1	2,15				8,5	8,8				34	35
		2,2	2,2	2,30			9,0	9,0	9,2			36	36	37
			2,4					9,5	9,8				38	39
2,5	2,5	2,5	2,5		10	10	10	10	10,2	40	40	40	40	41
			2,6	2,7				10,5	10,8				42	44
		2,8	2,8	2,9			11	11	11,2			45	45	46
			3,0	3,1				11,5	11,8				48	49
	3,2	3,2	3,2	3,3		12	12	12	12,5		50	50	50	52
			3,4	3,5				13	13,5				53	55
		3,6	3,6	3,7			14	14	14,5			56	56	58
			3,8	3,9				15	15,5				60	62

Tiếp bảng 5.1

Dãy số				Kích thước phụ	Dãy số				Kích thước phụ	Dãy số				Kích thước phụ
Ra5	Ra10	Ra20	Ra40		Ra5	Ra10	Ra20	Ra40		Ra5	Ra10	Ra20	Ra40	
63	63	63	63	65	160	160	160	160	165	400	400	400	400	410
			67	70				170	175				420	440
		71	71	73			180	180	185			450	450	460
			75	78				190	195				480	490
	80	80	80	82		200	200	200	205		500	500	500	515
			85	88				210	215				530	545
		90	90	92			220	220	230			560	560	580
			95	98				240					600	615
100	100	100	100	102	250	250	250	250		630	630	630	630	650
			105	108				260	270				670	690
		110	110	112			280	280	290			710	710	730
			120	115				300	310				750	775
	125	125	125	118		320	320	320	330		800	800	800	825
			130	135				340	350				850	875
		140	140	145			360	360	370			900	900	925
			150	155				380	390				950	975

2. KÍCH THƯỚC GÓC TIÊU CHUẨN (TCVN 259 - 86)

Các kích thước góc tiêu chuẩn được giới thiệu trong bảng 5,2. Các kích thước này không áp dụng cho kích thước góc của các chi tiết côn. Khi chọn các góc nên ưu tiên chọn các góc của dãy thứ nhất trước các dãy thứ 2 và thứ 3.

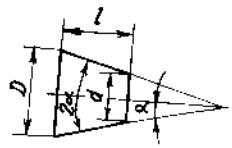
***Bảng 5.2.* Các kích thước góc tiêu chuẩn**

Dãy thứ 1	Dãy thứ 2	Dãy thứ 3	Dãy thứ 1	Dãy thứ 2	Dãy thứ 3	Dãy thứ 1	Dãy thứ 2	Dãy thứ 3
0^0	0^0	0^0		10^0	10^0			70^0
		0^0 15'			12		75^0	75
	0^0 30'	0 30	15^0	15	15			80
		0 45			18			85
	1^0	1		20	20	90^0	90	90
		1 30			22			100
	2	2			25			110
		2 30	30	30	30	120	120	120
	3	3			35			135
		4			40			150
5	5	5	45	45	45			180
		6			50			270
		7			55			360
	8	8	60	60	60			
		9			65			

3. ĐỘ CÔN THÔNG DỤNG

Độ côn thông dụng được giới thiệu trong bảng 5.3

Bảng 5.3. **Độ côn thông dụng tiêu chuẩn** (TCVN 135 - 63)



Độ côn K là tỷ số của hiệu hai đường kính của hai mặt cắt ngang của chi tiết côn và khoảng cách giữa chúng

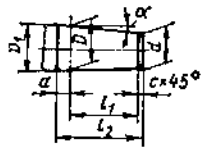
$K = \frac{D - d}{l} = 2tg\alpha$

Độ côn K	Góc côn 2α	Góc nghiêng α	Giá trị gốc	Các ví dụ sử dụng
1:50	1° 8' 45"	0° 34' 23"	1:50	Chốt côn, vít cấy định vị, đầu các tay gạt
1:30	1° 54' 35"	0° 57' 18"	1:30	Các ngõng côn của trục chính
1:20	2°51'51"	1°25'56"	1:20	Côn hệ mét trong trục chính của máy công cụ, trục gá
1:15	3°49'6"	1°54'33"	1:15	Mối nối côn của các chi tiết khi chịu lực dọc trục, mối nối của pittông với cần
1:12	4°46'19"	2°23'19"	1:12	ống kẹp của các ổ bi và ổ đũa
1:10	5°43'29"	2°51'45"	1:10	Mối nối côn của các chi tiết khi chịu lực hướng kính và chiều trục, đầu trục của máy điện và các máy khác, bạc điều chỉnh của các ổ trục trục chính
1:8	7°9'10"	3°34'35"	1:8	
1:7	8°10'16"	4°42'38"	1:7	Nút van của các phụ tùng đường ống, bề mặt kẹp chặt cần
1:5	11°25"16	5°42'38	1:5	Mối nối dễ chia tách của các chi tiết khi chịu lực hướng kính, các ly hợp ma sát côn.
1:3	18°55'29"	9°27'44"	1:3	Côn ly hợp có momen giới hạn
1: 1,8 66	30°	15°	30°	Ly hợp ma sát của các truyền dẫn, ống kẹp, đầu bulông xăm
1: 1,207	45°	22°30'	45°	Đầu đinh tán chìm và nửa chìm đường kính 28÷37mm, côn làm kín cho ống chẹn của mối nối ống.
1:0,866	60°	30°	60°	Đầu đinh tán chìm và nửa chìm, đường kính 16÷25mm và đầu vít chìm, nửa chìm đường kính 22mm và 24mm, các mũi tâm của máy công cụ, lỗ tâm.
1:0,652	75°	37°30'	75°	Đầu chìm và nửa chìm của các đinh tán, đầu chìm của các bulông có đường kính 10÷13mm, côn trong của các đai ốc kẹp chặt trong mối nối ống áp suất thấp.
1:0,500	90°	45°	90°	Đầu chìm của vít bắt kim loại và gỗ, các đầu trục, trục nhỏ được gia công, lỗ tâm đối với công việc nặng, đầu chìm, nửa chìm của đinh tán có đường kính đến 8mm.
1:0,289	120°	60°	120°	Mặt vát bên trong của các lỗ được cắt ren, côn cho cụm đệm nắp bít, van tiết lưu, mặt vát bên ngoài của đai ốc và đầu vít.
Côn moóc từ N°1 đến N°6				Côn trục chính của máy công cụ, chuôi của các dụng cụ, trục gá

4. CÔN NGẮN CỦA DỤNG CỤ (bảng 5.4)

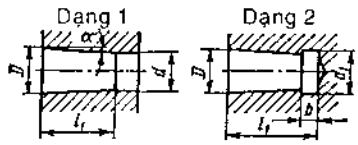
Bảng 5.4. **Côn ngắn của dụng cụ, kích thước, mm** (TCVN383-70)

Côn ngoài



Côn trong

Dạng 1 Dạng 2



Ký hiệu côn moóc ngắn	D	D_1 (tham khảo)	d	d_1	l_1	l_2	a	b	c
0_a	7,067	7,2	6,5	6,8	11	14	3	3	0,5
1_a	10,094	10,3	9,4	9,8	14,5	18	3,5	3,5	0,5
1_b	12,065	12,2	11,1	11,5	18,5	22	3,5	3,5	0,5
2_a	15,733	16	14,5	15	24	29	5	4	1
2_b	17,780	18	16,2	16,8	32	37	5	4	1
3_a	21,793	22	19,8	20,5	40,5	45,5	5	4,5	1,5
3_b	28,825	24,1	21,3	22	50,5	55,4	5	4,5	1,5

Độ côn của côn moóc ngoài và trong được giới thiệu trong bảng 5.5

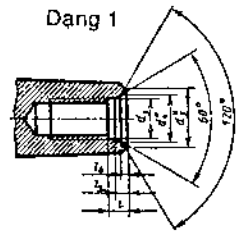
Bảng 5.5. **Độ côn của côn ngoài và côn trong**

Ký hiệu của côn moóc ngắn	Độ côn	Góc côn 2α
Côn moóc 0_a	1:19,212=0,05205	$2^0 59'54''$
Côn moóc 1_a, 1_b	1:20,047=0,04988	$2^0 51'26''$
Côn moóc 2_a, 2_b	1:20,020=0,04995	$2^0 51'41''$
Côn moóc 3_a, 3_b	1:19,922=0,05020	$2^0 52'32''$
Côn moóc 4_b	1:19,254=0,05194	$2^0 58'31''$
Côn moóc 5_b	1:19,002=0,05263	$3^0 00'53''$

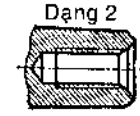
Hình dạng của đầu các côn ngắn được giới thiệu trong bảng 5.6. Còn sai lệch của chúng cho trong bảng 5.7 và 5.8. Côn của trục chính và trục giá cho trong bảng 5.9.

Bảng 5.6. **Hình dạng và kích thước của đầu các côn ngắn. Kích thước,mm**

Dạng 1



Dạng 2



* Kích thước tham khảo

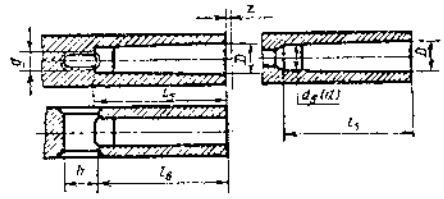
Ký hiệu côn moóc	d_3 (Sai lệch H12)	d_4	d_5	l	l_3	l_4 min
Côn moóc 1_b	6,4	8	8,5	3,5	1,53	-
2_b	10,5	12,5	13,2	4,5	1,90	-
3_b	13,0	15,0	17,0	6,0	2,30	0,6
4_b	17,0	20,0	22,0	8,0	3,20	0,6
5_b	21,0	26,0	30,0	10	5,50	1,1

Bảng 5.7. **Sai lệch giới hạn của góc côn và hình dạng mặt côn (ГОСТ 2848-75)**

Ký hiệu côn		Chiều dài đo góc côn, L, mm	Sai lệch giới hạn góc côn, μm, trên chiều dài côn			Sai lệch giới hạn của hình dạng mặt côn					
						Độ thẳng của đường sinh			Độ tròn		
			Cấp chính xác								
			AT6	AT7	AT8	AT6	AT7	AT8	AT6	AT7	AT8
Hệ mét	4	25	8	12	20	1,6	2,5	4	4	6	10
	6	35	10	16	25	2,0	3,0	5			
Moóc	0	49	10	16	25	2,5	4,0	6	5	8	12
	1	52									
	2	64				3,0	5,0	8	6	10	16
	3	79	12	20	30						
	4	100	16	25	40						
	5	126				4,0	6,0	10			
	6	174				5,0	8,0	12	8	12	20
Hệ mét	80	180									
	100	212	20	30	50						
	120	244	25	40	60						
	160	308				8,0	10,0	16	10	16	25
	200	372	30	50	80						
Côn ngắn	0a	14	6	10	16	1,2	2,0	3	3	5	8
	1a	18				1,6	2,5	4			
	1b	22									
	2a	29	8	12	20	2,0	3,0	5			
	2b	37	10	16	25						
	3a	45,5				2,5	4,0	6	4	6	10
	3b	55,5	12	20	30						
	4b	57,5									
	5b	71				3,0	5,0	8			

Chú thích: Sai lệch góc côn có dấu (+) đối với côn ngoài, dấu (-) đối với côn trong.

Bảng 5.8. **Sai lệch giới hạn của các kích thước côn trong (ГОСТ 2848-75)**



Đường kính mặt trụ d_5 (d)- theo H11; khoảng cách l_6- theo h16; chiều dài h theo h15; chiều dài l_5- theo h15.

Chú thích:

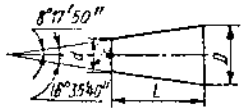
1. Kích thước d chỉ dùng cho côn ngắn
2. Độ đối xứng của rãnh có chiều dài h không lớn hơn 0,08mm. Dung sai phụ thuộc.

Ký hiệu côn	Sai lệch, μm	Ký hiệu côn	Sai lệch, μm
Moóc		Hệ mét	
0;1	+450 +270	4	+410 +270
2;3	+500 +230	6	+450 +270
		80	+630 +300
4;5	+560 +290	100, 120	+700 +310
		160	+710 +320
6	+630 +300	200	+800 +340

Độ dịch chuyển z của mặt mút so với mặt phẳng đường kính D (hình vẽ của bảng 5.8) như sau:

Côn hệ mét 4;6:	z=0,5mm
Côn moóc 0,1,2,3,0a,1a,1b,2a,2b,3a,3b:	z=1,0mm
Côn moóc 4,5,4b,5:	z=1,5mm
Côn moóc 6:	z=2,0mm
Côn hệ mét 80,100,120:	z=2,0mm
Côn hệ mét 160, 200:	z=3,0mm

Bảng 5.9. **Côn của trục chính và trục gá có độ côn 7:24 (ГОСТ 15945-70)**
Kích thước, mm



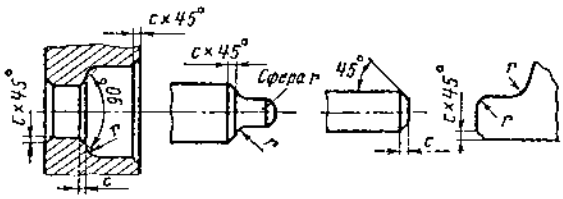
Ký hiệu côn	D	d	L(tham khảo)
10	15,87	9,5	21,8
15	10,05	11,2	26,9
25	25,40	13,8	39,8
30	31,75	17,4	49,2
35	38,1	21,4	57,2
40	44,45	25,3	65,6
45	57,15	32,4	84,8
50	69,85	39,6	103,7
55	88,90	50,5	131,6
60	107,95	60,2	163,7
65	133,35	75,0	200,0
70	165,10	92,9	247,5
75	203,20	114,3	304,8

B. CẠNH VÁT, GÓC LƯỢN VÀ BÁN KÍNH LƯỢN

1. BÁN KÍNH LƯỢN TRÒN VÀ CẠNH VÁT (bảng 5.10 ÷ 5.12)

Dãy các kích thước của bán kính lượn tròn và cạnh vát được giới thiệu trong bảng 5.10. Các kích thước bán kính và cạnh vát được áp dụng cho các chi tiết kim loại và chất dẻo nhưng không áp dụng cho các kích thước bán kính uốn của các chi tiết được uốn, cạnh vát của ren, bán kính rãnh thoát dao cắt ren, cạnh vát và bán kính lượn của ổ bi và ổ đũa, bán kính lượn trên trục và thân hộp đối tiếp với ổ trục.

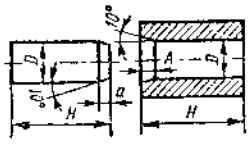
Bảng 5.10. **Bán kính lượn và cạnh vát. Kích thước, mm**



Dãy 1	Dãy 2	Dãy 1	Dãy 2	Dãy 1	Dãy 2
0,1	0,2	2,5	2,0	25	20
0,4	0,3	4,0	3,0	40	32
0,6	0,5	6,0	5,0	60	50
1,0	0,8	10	8,0	100	80
1,6	1,2	16	12	160	125

Khi lựa chọn các bán kính lượn và cạnh vát theo bảng 5.10 nên ưu tiên dãy 1 trước dãy 2.

Bảng 5.11. **Cạnh vát của các chi tiết lắp ghép cố định. Kích thước, mm**

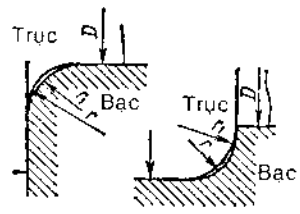


D	Cạnh vát	Kích thước cạnh vát với lắp ghép			
		n6, m6, r6, s6, t7	u8, v8	v8, x8	z8
Đến 50	a	0,5	1	1,5	2
	A	1	1,5	2	2,5
50-100	a	1	1,5	2	3
	A	1,5	2	2,5	3,5
100-200	a	2	3	4	5
	A	2,5	3,5	4,5	6
250-500	a	3,5	4,5	7	8,5
	A	4	5,5	8	10

Chú thích: 1. Cạnh vát chỉ làm ở một phía của chi tiết.

2. Khi H≥D, cho phép tăng cạnh vát tới giá trị lớn hơn gần nhất.

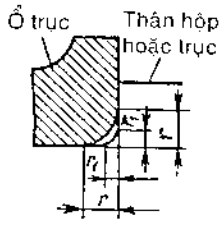
Bảng 5.12. **Bán kính lượn của các trục và bạc đối tiếp. Kích thước, mm**



D	r	r_1
10-18	0,6	1
20-28	1,6	2
30-46	2,0	2,5
48-68	2,5	3
70-100	3	4
105-150	4	5
155-200	5	6
210-250	6	8

2. GÓC LƯỢN (bảng 5.13)

Bảng 5.13. **Góc lượn của trục và thân hộp cho lắp ghép ổ bi và ổ đũa. Kích thước, mm**



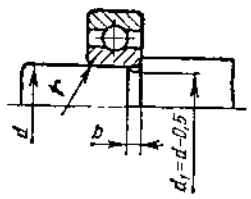
r	0,2	0,3	0,4	0,5	1	1,5
r_1	0,1	0,2	0,2	0,3	0,6	1
r	2	2,5	3	3,5	4	5
r_1	1	1,5	2	2	2,5	3

Các kích thước trong bảng là lớn nhất

C. RÃNH

1. RÃNH CHO LẮP GHÉP Ổ LĂN (bảng 5.14)

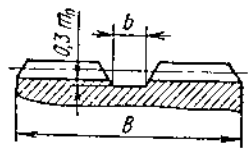
Bảng 5.14. **Rãnh cho lắp ghép ổ lăn. Kích thước, mm**



r	0,2-0,8	1,0-2,0	2,5-3,5	4,0-6,0
b	2	3	5	8

2. RÃNH THOÁT DAO PHAY KHI CẮT RĂNG BÁNH RĂNG CHỮ V (bảng 5.15)

Bảng 5.15. **Rãnh thoát dao phay khi cắt răng bánh răng chữ V**



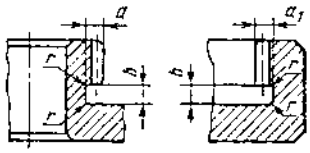
Modun pháp m_n, mm	Chiều rộng rãnh b,mm, khi góc nghiêng răng trên trụ chia			Modun pháp m_n, mm	Chiều rộng rãnh b,mm, khi góc nghiêng răng trên trụ chia		
	Trên 15 đến 25°	Trên 25 đến 35°	Trên 35 đến 45°		Trên 15 đến 25°	Trên 25 đến 35°	Trên 35 đến 45°
1	20	22	24	5	60	65	70
1,5	24	26	28	6	70	75	80
2	28	30	34	7	75	80	85
2,5	34	36	40	8	85	90	95
3	38	40	45	9	95	105	110
3,5	45	50	55	10	100	110	115
4	50	55	60	12	115	125	135
4,5	55	60	65				

3. RÃNH THOÁT DAO XỌC RĂNG (bảng 5.16)

Bảng 5.16. **Rãnh thoát dao xọc răng. Kích thước, mm**

Dạng 1

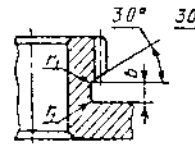
Ăn khớp ngoài



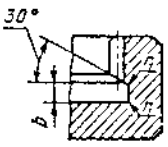
Ăn khớp trong

Dạng 2

Ăn khớp ngoài



Ăn khớp trong



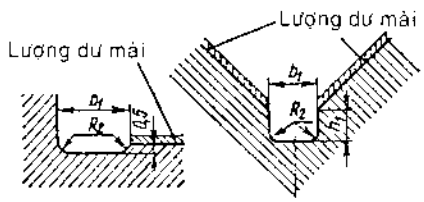
$r_1 = r + 0,5$

Mô đun	b_{min}						a=a_1 min	r
	Dạng 1			Dạng 2				
	Răng thẳng	Răng nghiêng		Răng thẳng	Răng nghiêng			
		β=15°	β=23°		β=15°	β=23°		
1	5	6	7	-	-	-	3	0,5
1,25-1,5				-	-	-	4	
1,75-2				-	-	-	5	
2,25				10	13	14	6	
2,5	6	7	8	10	13	14	6,5	0,5
2,75-3							7,5	0,5
3,25							9	1,0
3,5-4							10,5	1,0
4,25-4,5	7	8	9				12	1,0
5							13	
5,5	8	9	10				15	
6							16	
6,5							18	
7	9	10	11				18	
8							20	
9							22,5	
10	10	12	13	12	15	16	25	1,6
11							28	
12							30	

Chú thích: Dạng 1- prôfin răng vuông; dạng 2 - prôfin răng hình thang.
β=15° và β=23° là các góc nghiêng của đường răng dao xọc răng

4. RÃNH THOÁT ĐÁ MÀI KHI MÀI PHẲNG (bảng 5.17)

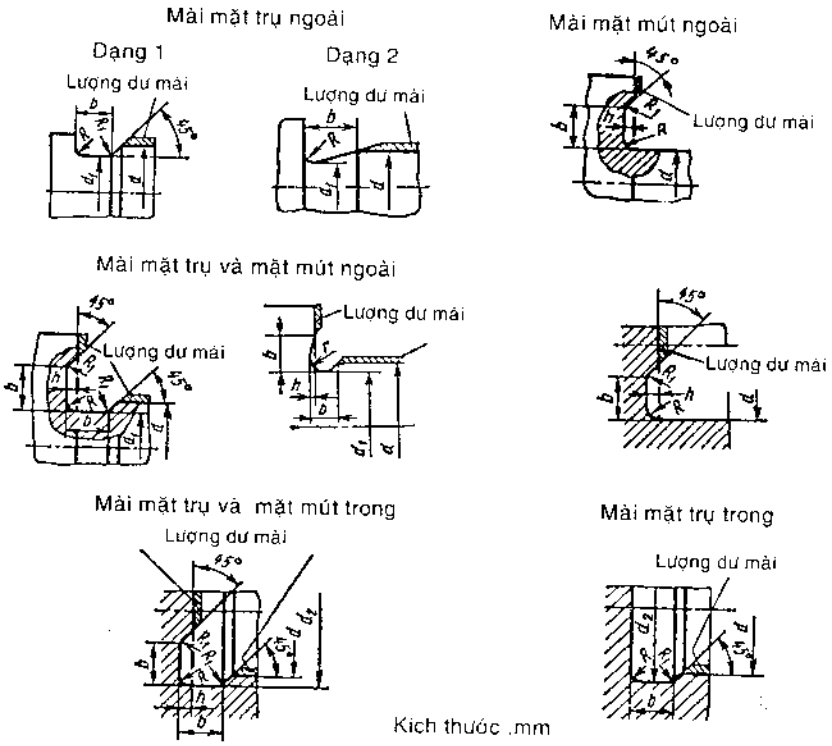
Bảng 5.17. **Rãnh thoát đá mài khi mài phẳng. Kích thước, mm**



b_1	h_1	R_2
2	1,6	0,5
3	2	1,0
5	3	1,6

5. RÃNH THOÁT ĐÁ MÀI KHI MÀI TRÒN (bảng 5.18)

Bảng 5.18. **Rãnh thoát đá mài khi mài tròn. Kích thước μm**



Kích thước .mm

b	Mài ngoài d_1	Mài trong d_2	h	R	R_1	d≈
1 1,6	d-0,3	d+0,3	0,2	0,3 0,5	0,2 0,3	≤ 10
2 3	d-0,5	d+0,5	0,3	0,5 1,0	0,3 0,5	≤ 10 > 10 ≤ 50
5 8 10	d-1	d+1	0,5	1,6 2,0 3,0	0,5 1 1	> 50 ≤ 100 > 100 > 100

Nếu trên một chi tiết có một số đường kính được mài thì lấy kích thước của các rãnh như nhau.

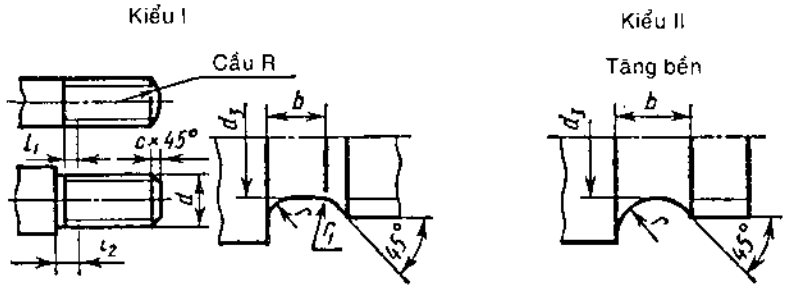
Nếu rãnh trên các chi tiết có thể ảnh hưởng đến độ bền của chi tiết thì cho phép thay rãnh bằng các bán kính lượn được cho trong bảng 5.10.

D. ĐOẠN REN CẠN, ĐOẠN LÙI DAO, RÃNH THOÁT DAO VÀ CẠNH VÁT

Các kích thước của đoạn ren cạn, đoạn lùi dao, rãnh thoát dao và cạnh vát cho một số loại ren vít được giới thiệu trong các bảng từ 5.19 đến 5.23.

Bảng 5.19. **Kích thước đoạn ren cạn, đoạn lùi dao, rãnh thoát dao và cạnh vát dùng cho ren hệ mét**

a) Đối với ren ngoài, kích thước, mm



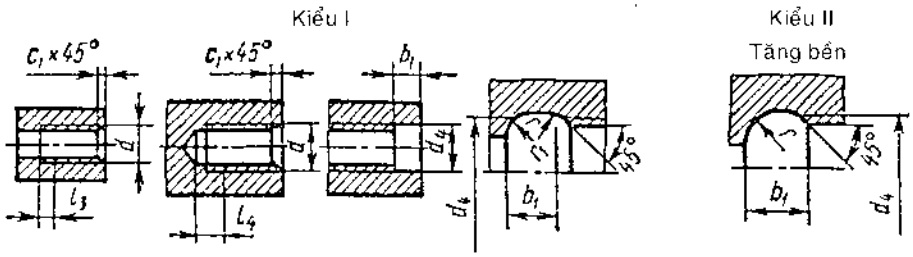
Bước ren	Đoạn ren cạn			Đoạn lùi dao[1]		Rãnh thoát dao									Cạnh vát c	
	l_1 max			l_2 max		Kiểu I						Kiểu II		d_3	Khi đối tiếp với ren trong có rãnh thoát dao kiểu II	Cho tất cả các trường hợp khác
	Khi góc phần vát của dụng cụ[2]			Bình thường	Nhỏ	Bình thường			Hẹp			b	r			
	20^0	30^0	45^0			b	r	r_1	b	r	r_1					
0,35	0,6	0,4	0,3	0,8	0,6	-	-	-	-	-	-	-	-	d - 0,6	-	0,3
0,4	0,7	0,5	0,3	1,0	0,8	1,0	0,3	0,2	-	-	-	-	-	d - 0,6	-	0,3
0,45	0,8	0,5	0,3	1,0	0,8	1,0	0,3	0,2	-	-	-	-	-	d - 0,7	-	0,3
0,5	1,0	0,6	0,4	1,6	1,0	1,6	0,5	0,3	1,0	0,3	0,2	-	-	d - 0,8	-	0,5
0,6	1,2	0,7	0,4	1,6	1,0	1,6	0,5	0,3	1,0	0,3	0,2	-	-	d - 0,9	-	0,5
0,7	1,3	0,8	0,5	2,0	1,6	2,0	0,5	0,3	1,6	0,5	0,3	-	-	d - 1,0	-	0,5
0,75	1,5	0,8	0,5	2,0	1,6	2,0	0,5	0,3	1,6	0,5	0,3	-	-	d - 1,2	-	1,0
0,8	1,5	0,9	0,6	3,0	1,6	3,0	1,0	0,5	1,6	0,5	0,3	-	-	d - 1,2	-	1,0
1	1,8	1,2	0,7	3,0	2,0	3,0	1,0	0,5	2,0	0,5	0,3	3,6	2,0	d - 1,5	2,0	1,0
1,25	2,2	1,5	0,9	4,0	2,5	4,0	1,0	0,5	2,5	1,0	0,5	4,4	2,5	d - 1,8	2,5	1,6
1,5	2,8	1,6	1,0	4,0	2,5	4,0	1,0	0,5	2,5	1,0	0,5	4,6	2,5	d - 2,2	3,0	1,6
1,75	3,2	2,0	1,2	4,0	2,5	4,0	1,0	0,5	2,5	1,0	0,5	5,4	3,0	d - 2,5	3,5	1,6
2	3,5	2,2	1,4	5,0	3,0	5,0	1,6	0,5	3,0	1,0	0,5	5,6	3,0	d - 3,0	3,5	2,0
2,5	4,5	3,0	1,6	6,0	4,0	6,0	1,6	1,0	4,0	1,0	0,5	7,3	4,0	d - 3,5	5,0	2,5
3	5,2	3,5	2,0	6,0	4,0	6,0	1,6	1,0	4,0	1,0	0,5	7,6	4,0	d - 4,5	6,5	2,5
3,5	6,3	4,0	2,2	8,0	5,0	8,0	2,0	1,5	5,0	1,5	0,5	10,2	5,5	d - 5,0	7,5	2,5
4	7,1	4,5	2,5	8,0	5,0	8,0	2,0	1,0	5,0	1,5	0,5	10,3	5,5	d - 6,0	8,0	3,0
4,5	8,0	5,0	3,0	10,0	6,0	10,0	3,0	1,0	6,0	1,5	1,0	12,9	7,0	d - 6,5	9,5	3,0
5	9,0	5,5	3,2	10,0	6,0	10,0	3,0	1,0	6,0	1,5	1,0	13,1	7,0	d - 7,0	10,5	4,0
5,5	10,0	6,0	3,5	12,0	8,0	12,0	3,0	1,0	8,0	2,0	1,0	15,0	8,0	d - 8,0	10,5	4,0
6	11,0	6,0	4,0	12,0	8,0	12,0	3,0	1,0	8,0	2,0	1,0	16,0	8,5	d - 9,0	10,5	4,0

1) đoạn lùi dao = đoạn ren cạn + đoạn chừa

2) Góc của phần vát tại một đầu mút của dao lược ren.

Tiếp bảng 5.19.

b) Đối với ren trong, kích thước, mm

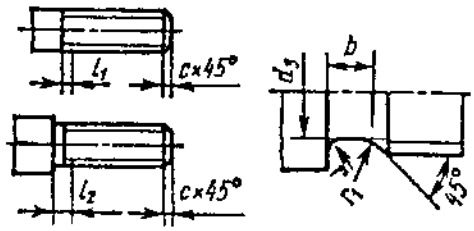


Bước ren	Đoạn ren cạn		Đoạn lùi dao		Rãnh thoát dao									Cạnh vát c	
	l_3 max		l_4 max		Kiểu I						Kiểu II		d_4	Khi đối tiếp với ren trong có rãnh thoát dao kiểu II	Cho tất cả các trường hợp khác
	Bình thường	Hẹp	Bình thường	Hẹp	Bình thường			Hẹp			b_1	r			
					b_1	r	r_1	b_1	r	r_1					
0,35	0,8	0,5	2	1,8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,3
0,4	0,9	0,6	2	1,8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,3
0,45	1,1	0,7	2	1,8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,3
0,5	1,2	0,8	3,5	3	2,0*	0,5	0,3	1,0*	0,3	0,2	-	-	d + 0,3	-	0,5
0,6	1,5	1,0	3,5	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,5
0,7	1,8	1,2	3,5	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,5
0,75	1,9	1,3	4	3,2	3,0*	1,0	0,5	1,6*	0,5	0,3	-	-	d + 0,4	-	1,0
0,8	2,1	1,4	4	3,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,0
1	2,7	1,8	5	3,8	4,0	1,0	0,5	2,0	0,5	0,3	3,6	2,0	d + 0,5	2,0	1,0
1,25	3,3	2,2	5	3,8	5,0	1,6	0,5	3,0	1,0	0,5	4,5	2,5	d + 0,5	2,5	1,6
1,5	4,0	2,7	6,0	4,5	6,0	1,6	1,0	3,0	1,0	0,5	5,4	3,0	d + 0,7	2,5	1,6
1,75	4,7	3,2	7,0	5,2	7,0	1,6	1,0	4,0	1,0	0,5	6,2	3,5	d + 0,7	3,0	1,6
2	5,5	3,7	8,0	6,0	8,0	2,0	1,0	4,0	1,0	0,5	6,5	3,5	d + 1,0	3,0	2,0
2,5	7,0	4,7	10,0	7,5	10	3,0	1,0	5,0	1,6	0,5	8,9	5,0	d + 1,0	4,0	2,5
3	-	5,7	-	9,0	10	3,0	1,0	6,0	1,6	1,0	11,4	6,5	d + 1,2	4,0	2,5
3,5	-	6,6	-	10,5	10	3,0	1,0	7,0	1,6	1,0	13,1	7,5	d + 1,2	5,5	2,5
4	-	7,6	-	12,5	12	3,0	1,0	8,0	2	1,0	14,3	8,0	d + 1,5	5,5	3,0
4,5	-	8,5	-	14,0	14	3,0	1,0	10	3,0	1,0	16,6	9,5	d + 1,5	7,0	3,0
5	-	9,5	-	16,0	16	3,0	1,0	10	3,0	1,0	18,4	10,5	d + 1,8	7,0	4,0
5,5	-	-	-	-	16	3,0	1,0	12	3,0	1,0	18,7	10,5	d + 1,8	8,0	4,0
6	-	-	-	-	16	3,0	1,0	12	3,0	1,0	18,9	10,5	d + 2,0	8,5	4,0

* Chiều rộng rãnh thoát dao được cho đối với đường kính 6 mm và lớn hơn

Bảng 5.20. **Kích thước đoạn ren cạn, đoạn lùi dao, rãnh thoát dao và cạnh vát dùng cho ren ống trụ**

a) Đối với ren ngoài, kích thước, mm

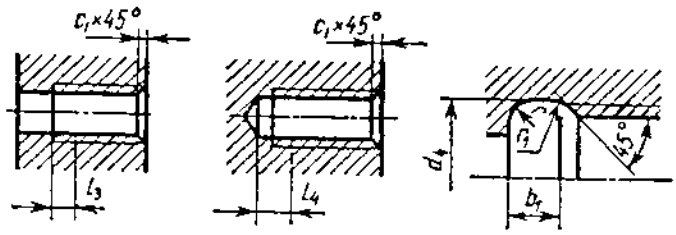


Ký hiệu kích thước ren, inso	Số vòng ren trên 1"	Đoạn ren cạn		Đoạn lùi dao		Rãnh thoát dao						d_3	Cạnh vát c
		l_1 max		l_2 max		Bình thường			Hẹp				
		Khi góc phần vát của dụng cụ [1]		Bình thường	Nhỏ	b	r	r_1	b	r	r_1		
		20^0	30^0										
⅛	28	1,6	1,0	2,5	1,6	2,5	1,0	0,5	1,6	0,5	0,3	8,0	1,0
¼ ⅝	19	2,4	1,5	4,0	2,5	4,0			2,5	1,0	0,5	11,0 14,5	1,6
½ ⅝ ¾ ⅞	14	3,2	2,0	5,0	3,0	5,0	1,6		3,0			18,0 20,0 23,5 27,0	2,0
1 1⅛ 1¼ 1⅜ 1½ 1¾ 2 2¼ 2½ 2¾ 3 3½ 4 5 6	11	4,1	2,5	6,0	4,0	6,0		1,0	4,0			29,5 34,0 38,0 40,5 44,0 50,0 56,0 62,0 71,5 78,0 84,0 96,5 109,0 134,5 160,0	2,5

1) Góc của phần vát tại một đầu mút của dao lược ren.

Tiếp bảng 5.20.

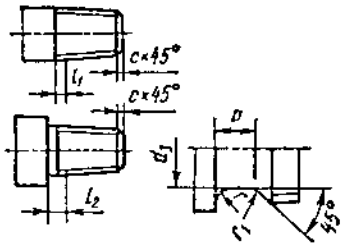
b) Đối với ren trong, kích thước, mm



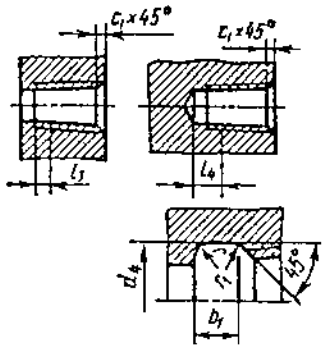
Ký hiệu kích thước ren, insơ	Số vòng ren trên 1"	Đoạn ren cạn l_1 max		Đoạn lùi dao l_2 max		Rãnh thoát dao						d_4	Cạnh vát c_1
						Bình thường			Hẹp				
		Bình thường	Nhỏ	Bình thường	Nhỏ	b_1	r	r_1	b_1	r	r_1		
1/8	28	2,2	1,4	4	2,5	4	1,0	0,5	2,5	1,0	0,5	10,0	1,0
1/4	19	3,3	2,0	5	3,0	5	1,6		3,0			13,5	
3/8												17,0	
1/2	14	4,8	3,0	8	5,0	8	2,0	1,0	5,0	1,6		21,5	1,6
5/8												23,5	
3/4												27,0	
7/8												31,0	
1	11	6,0	4,0	10	6,0	10	3,0		6,0		1,0	34,0	
1 1/8												39,0	
1 1/4												43,0	
1 3/8												45,0	
1 1/2												48,5	
1 3/4												54,5	
2												60,5	
2 1/4												66,5	
2 1/2												76,0	
2 3/4												82,5	
3												89,0	
3 1/2												101,0	
4												114,0	
5												139,5	
6												165,0	

Bảng 5.21. **Kích thước đoạn ren cạn, đoạn lùi dao, rãnh thoát dao và cạnh vát dùng cho ren ống côn. Kích thước, mm**

Ren ngoài



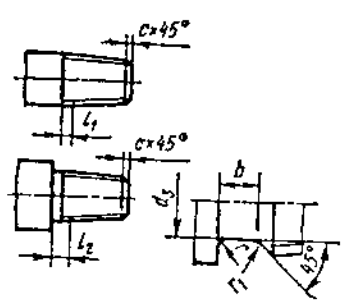
Ren trong



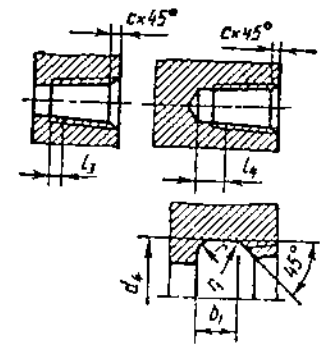
Ký hiệu kích thước ren insơ	Số vòng ren trên 1"	Ren ngoài						Ren trong						Cạnh vát c
		Đoạn ren cạn l_1 max khi góc phần vát dụng cụ 20°	Đoạn lùi dao l_2 max	Rãnh thoát dao				Đoạn ren cạn l_3 max	Đoạn lùi dao l_4 max	Rãnh thoát dao				
				b	r	r_1	d_3			b_1	r	r_1	d_4	
⅛	28	2,0	3,5	2	0,5	0,3	8,0	3,0	5,5	3	1,0	0,5	10,0	1,0
¼ ⅜	19	3,0	5,0	3	1,0	0,5	11,0 14,0	4,0	8,0	5	1,6	1,0	13,5 17,0	1,6
½ ¾	14	3,5	6,5	4			18,0 23,5	5,5	11,0	7			21,5 27,0	
1 1¼ 1½	11	4,5	8,0	5	1,6		29,5 38,0 44,0	7,0	14,0	8	2,0		34,0 42,5 48,5	2,0
2 2½ 3							56,0 71,0 84,0					1,0	60,0 76,0 88,5	
4 5 6							109,0 134,5 160,0						114,0 139,5 165,0	

Bảng 5.22. **Kích thước đoạn ren cạn, đoạn lùi dao, rãnh thoát dao và cạnh vát cho ren Anh côn có góc prôfin ren 60°. Kích thước, mm**

Ren ngoài



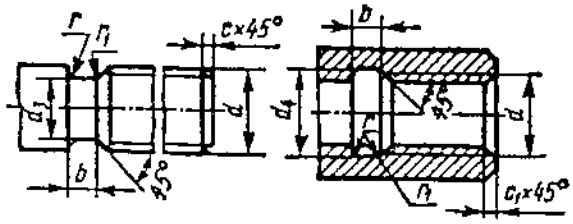
Ren trong



Ký hiệu kích thước ren insơ	Số vòng ren trên 1"	Ren ngoài						Ren trong						Cạnh vát $c = c_1$
		Đoạn ren cạn l_1 max khi góc phần vát dụng cụ 20°	đoạn lùi dao l_2 max	Rãnh thoát dao				đoạn ren cạn l_3 max	đoạn lùi dao l_4 max	Rãnh thoát dao				
				b	r	r_1	d_3			b_1	r	r_1	d_4	
1/16 ⅛	27	2,5	3,5	2	0,5	0,3	6 8	3,0	6	3	1,0	0,5	8,5 10,5	1,0
¼ ⅜	18	3,5	5,5	3	1,0	0,5	11 14	4,0	9	4			14,0 17,5	1,6
½ ¾	14	4,5	6,0	4			18 23	5,5	11	6	1,6	1,0	22,0 27,0	
1 1¼ 1½ 2	11½	5,5	7,0	5	1,6		29 38 44 56	6,5	14	7			34,0 42,5 48,5 60,5	2,0

Bảng 5.23. **Kích thước rãnh thoát dao và cạnh vát dùng cho ren thang ngoài và trong một đầu mối**

Kích thước, mm



Đối với ren thang nhiều đầu mối, lấy chiều rộng của rãnh thoát dao bằng chiều rộng rãnh thoát dao của ren một đầu mối có bước bằng bước ren nhiều đầu mối. Các kích thước còn lại chọn theo bảng 5.23.

Bước ren	Rãnh thoát dao					Cạnh vát
	b	r	r_1	d_3	d_4	$c = c_1$
2	3	1,0	0,5	d - 3,0	d + 1,0	1,6
3	5	1,6		d - 4,2		2,0
4	6	1,6	1,0	d - 5,2	d + 1,1	2,5
5	8	2,0		d - 7,0	d + 1,6	3,0
6	10	3,0		d - 8,0		3,5
8	12	3,0		d - 10,2	d + 1,8	4,5
10	16			d - 12,5		5,5
12	18			d - 14,5	d + 2,1	6,5
16	25	5,0	2,0	d - 19,5	d + 2,8	9,0
20				d - 24,0	d + 3,0	11,0
24	30			d - 28,0	d + 3,5	13,0
32	40			d - 36,5		17,0
40	50			d - 44,5	d + 4,0	21,0
48	60			d - 52,8		25,0

Hướng dẫn chung

1. Nên ưu tiên sử dụng rãnh thoát dao và đoạn lùi dao bình thường. Cho phép dùng rãnh thoát dao hẹp và đoạn lùi dao nhỏ trong trường hợp có lý do xác đáng về kỹ thuật. Chiều rộng của rãnh thoát dao hẹp dùng cho ren trong có thể được giảm tới 1,5 bước ren.

2. Dung sai đường kính và chiều rộng rãnh thoát dao được chọn theo yêu cầu về kết cấu của chi tiết được chế tạo.

3. Đối với ren hệ mét ngoài và trong, cho phép dùng cạnh vát tạo thành góc giữa đường sinh và trục của mặt côn nhỏ hơn 45^0, còn khi chế tạo đai ốc cho phép góc 60^0 và chiều sâu của mép vát gần bằng chiều sâu của ren.

4. Đối với các chi tiết kẹp chặt có các bước ren khác nhau trên cùng một đường kính, cho phép làm một loại kích thước cạnh vát theo bước ren lớn nhất.

E. LỖ CHO CẮT REN, LỖ TÂM

1. LỖ CHO CẮT REN HỆ MÉT (bảng 5.24 và 5.25)

Bảng 5.24. **Kích thước và sai lệch giới hạn của đường kính lỗ cho cắt ren hệ mét bước lớn. Kích thước, mm**

Đường kính ren	Bước ren	Đường kính lỗ cho cắt ren có dung sai				
		4H5H; 5H ; 5H6H; 6H; 7H	6G; 7G	4H5H; 5H	5H6H; 6H; 6G	7H; 7G
		Danh nghĩa			Sai lệch	
2,5	0,45	2,05	2,07	+0,07	+0,09	-
3	0,5	2,50	2,52	+0,08	+0,10	+0,14
3,5	0,6	2,90	2,93	+0,08	+0,11	+0,15
4	0,7	3,30	3,33	+0,08	+0,12	+0,16
4,5	0,75	3,70	3,73	+0,11	+0,17	+0,22
5	0,8	4,20	4,23	+0,09	+0,19	+0,18
6	1	4,95	5,0	+0,17	+0,20	+0,26
8	1,25	6,70	6,75	+0,17	+0,20	+0,26
10	1,5	8,43	8,50	+0,19	+0,22	+0,30
12	1,75	10,20	10,25	+0,21	+0,27	+0,36
14	2	11,90	11,95	+0,24	+0,30	+0,40
16		13,90	13,95			
18	2,5	15,35	15,40	+0,30	+0,40	+0,53
20		17,35	17,40			
22		19,35	19,40			
24	3	20,85	20,90	+0,30	+0,40	+0,53
27		23,85	23,90			
30	3,5	26,30	26,35	+0,36	+0,48	+0,62
33	3,5	29,30	29,85			
36	4	31,80	31,85			
39	4	34,80	34,85	+0,36	+0,48	+0,62
42	4,5	37,25	37,30	+0,41	+0,55	+0,73
45	4,5	40,25	40,30	+0,41	+0,55	+0,73
48	5	42,70	42,80	+0,45	+0,60	+0,80
52		46,70	48,80			
56	5,5	50,20	50,30			
60		54,20	54,30			
64	6	57,70	57,80			
68		61,70	61,80			

Bảng 5.25. **Kích thước và sai lệch giới hạn của đường kính lỗ cho cắt ren hệ mét bước nhỏ. Kích thước, mm**

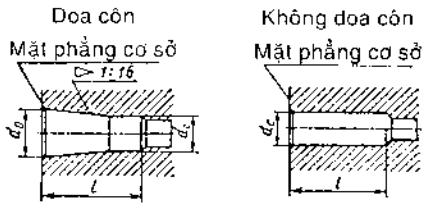
Đường kính ren d	Bước ren P	Đường kính lỗ cho cắt ren có dung sai				
		4H5H; 5H ; 5H6H; 6H; 7H	6G; 7G	4H5H; 5H	5H6H; 6H; 6G	7H; 7G
		Danh nghĩa			Sai lệch	
2,5 3 3,5	0,35	2,15 2,65 3,15	2,17 2,67 3,17	+0,05	+0,07	-
4 4,5 5 5,5	0,5	3,50 4,00 4,50 5,00	3,52 4,02 4,52 5,02	+0,08	+0,10	+0,14
6	0,5 0,75	5,50 5,20	5,52 5,23	+0,08 +0,11	+0,10 +0,17	+0,14 +0,22
8	0,5 0,75 1	7,50 7,20 6,95	7,52 7,23 7,00	+0,08 +0,11 +0,17	+0,10 +0,17 +0,20	+0,14 +0,22 +0,26
10	0,5 0,75 1 1,25	9,50 9,20 8,95 8,70	9,53 9,23 9,00 8,75	+0,08 +0,11 +0,17 +0,17	+0,10 +0,17 +0,20 +0,20	+0,14 +0,22 +0,26 +0,26
12	0,5 0,75 1 1,25 1,5	11,50 11,20 10,99 10,70 10,43	11,52 11,23 11,00 10,75 10,50	+0,08 +0,11 +0,17 +0,17 +0,19	+0,10 +0,17 +0,17 +0,20 +0,22	+0,14 +0,22 +0,26 +0,26 +0,30
14	0,5 0,75 1 1,25 1,5	13,50 13,20 12,95 12,70 12,43	13,52 13,23 13,00 12,75 12,50	+0,08 +0,11 +0,17 +0,17 +0,19	+0,10 +0,17 +0,20 +0,20 +0,22	+0,14 +0,22 +0,26 +0,26 +0,30
16	0,5 0,75 1 1,5	15,50 15,20 14,95 14,43	15,52 15,23 15,00 14,50	+0,08 +0,11 +0,17 +0,19	+0,10 +0,17 +0,20 +0,22	+0,14 +0,22 +0,26 +0,30
18	0,5 0,75 1 1,5 2	17,50 17,20 16,95 16,43 15,90	17,52 17,23 17,00 16,50 15,95	+0,08 +0,11 +0,17 +0,19 +0,24	+0,10 +0,17 +0,20 +0,22 +0,30	+0,14 +0,22 +0,26 +0,30 +0,40
20	0,5 0,75 1 1,5 2	19,50 19,20 18,95 18,43 17,90	19,52 19,23 19,00 18,50 17,95	+0,08 +0,11 +0,17 +0,19 +0,24	+0,10 +0,17 +0,20 +0,22 +0,30	+0,14 +0,22 +0,26 +0,30 +0,40

Tiếp bảng 5.25.

Đường kính ren d	Bước ren P	Đường kính lỗ cho cắt ren có dung sai				
		4H5H; 5H ; 5H6H; 6H; 7H	6G; 7G	4H5H; 5H	5H6H; 6H; 6G	7H; 7G
		Danh nghĩa			Sai lệch	
22	0,5	21,50	21,52	+0,08	+0,10	+0,14
	0,75	21,20	21,23	+0,11	+0,17	+0,22
	1	20,95	21,00	+0,17	+0,20	+0,26
	1,5	20,43	20,50	+0,19	+0,22	+0,30
	2	19,90	19,95	+0,24	+0,30	+0,40
24	0,75	23,20	23,23	+0,11	+0,17	+0,22
	1	22,95	23,00	+0,17	+0,20	+0,26
	1,5	22,43	22,50	+0,19	+0,22	+0,30
	2	21,90	21,95	+0,24	+0,30	+0,40
27	0,75	26,20	26,23	+ 0,11	+0,17	+0,22
	1	25,95	26,00	+0,17	+0,20	+0,26
	1,5	25,43	25,50	+ 0,19	+0,22	+0,30
	2	24,90	24,95	+0,24	+0,30	+0,40
30	0,75	29,20	29,23	+0,11	+0,17	+0,22
	1	28,95	29,00	+0,17	+0,20	+0,26
	1,5	28,43	28,50	+0,19	+0,22	+0,30
	2	27,90	27,95	+0,24	+0,30	+0,40
	3	20,85	26,90	+0,30	+0,40	+0,53
33	0,75	32,20	32,23	+0,11	+0,17	+0,22
	1	31,95	32,00	+0,17	+0,20	+0,26
	1,5	31,43	31,50	+0,19	+0,22	+0,30
	2	30,90	30,95	+0,24	+0,30	+0,40
	3	29,85	29,90	+0,30	+0,40	+0,53
36	1	34,95	35,00	+0,17	+0,20	+0,26
	1,5	34,43	34,50	+0,19	+0,22	+0,30
	2	33,90	33,95	+0,24	+0,30	+0,40
	3	32,85	32,90	+0,30	+0,40	+0,53
39	1	37,95	38,00	+0,17	+0,20	+0,26
	1,5	37,43	37,50	+0,19	+0,22	+0,30
	2	36,90	36,95	+0,24	+0,30	+0,40
	3	35,85	35,90	+0,30	+0,40	+0,53
42	1	40,95	41,00	+0,17	+0,20	+0,26
	1,5	40,43	40,50	+0,19	+0,22	+0,30
	2	39,90	39,95	+0,24	+0,30	+0,40
	3	38,85	38,90	+0,30	+0,40	+0,53
	4	37,80	37,85	+0,36	+0,48	+0,62
45	1	43,95	44,00	+0,17	+0,20	+0,26
	1,5	43,43	43,50	+0,19	+0,22	+0,30
	2	42,90	42,95	+0,24	+0,30	+0,40
	3	41,85	41,90	+0,30	+0,40	+0,53
	4	40,80	40,85	+0,36	+0,48	+0,62

2. LỖ CHO CẮT REN ANH (bảng 5.26 ÷ 5.28)

Bảng 5.26. **Kích thước và sai lệch giới hạn của đường kính lỗ cho cắt ren Anh côn**
Kích thước, mm

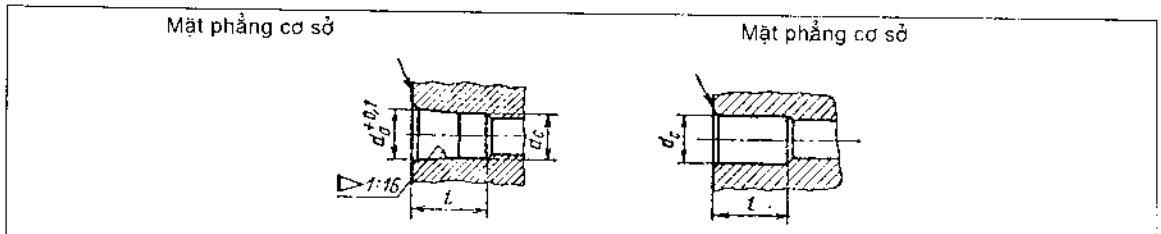


Kích thước ren, insơ	Số vòng ren trên 1"	Bước ren, S	Đường kính trong của ren d_1	Đường kính lỗ có doa côn				Chiều sâu khoan *l*	Đường kính lỗ không doa côn	
				d_c		d_D				
				Danh nghĩa	Sai lệch	Danh nghĩa	Sai lệch		Danh nghĩa	Sai lệch
1/16 ⅛	27	0,941	6,389 8,766	6,00 8,30	+0,16 +0,20	6,39 8,76	+0,09	13 14	6,3 8,7	+0,14
¼ ⅜	18	1,411	11,314 14,797	10,70 14,25	+0,24	11,31 14,80	+0,13	20 21	11,2 14,7	+0,24
½ ¾	14	1,814	18,321 23,666	17,50 22,90	+0,28	18,32 23,66		26,5	18,25 23,50	+0,24 +0,28
1 1¼	11½	2,209	29,694 38,451	28,75 37,43	+0,28 +0,34	29,69 38,45	+0,17	33,5 34,5	29,6 38,5	+0,28 +0,34
1⅛			44,520	43,50	+0,34	44,52		34,5	44,5	+0,34

Bảng 5.27. **Kích thước và sai lệch giới hạn của đường kính lỗ cho cắt ren ống trụ**
Kích thước, mm

Kích thước ren, insơ	Số vòng ren trên 1"	Bước ren	Đường kính lỗ cho cắt ten			Kích thước ren, insơ	Số vòng ren trên 1"	Bước ren	Đường kính lỗ cho cắt ten		
			Danh nghĩa	Sai lệch cho cấp chính xác					Danh nghĩa	Sai lệch cho cấp chính xác	
				A	B					A	B
⅛	28	0,907	8,62	+0,10	+0,20						
¼ ⅜	19	1,337	11,50 15,00	+0.12	+0.25	2¼ 2½ 2¾			62,80 72,27 78,62		
½ ⅝ ¾ ⅞	14	1,814	18,63 20,64 24,17 27,93	+0.14	+0.28	3 3¼ 3½ 3¾	11	2,309	84,97 91,07 97,42 103,77	+0,22	+0,43
1 1⅛ 1¼ 1⅜ 1½ 1¾ 2	11	2,309	30,34 35 00 39,00 41,41 44,90 40,84 56,70	+0,18	+0.36	4 4½ 5 5½ 6			110,12 122,82 135,52 148,22 160,92		

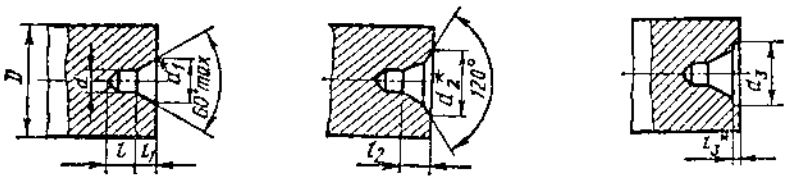
Bảng 5.28. **Kích thước và sai lệch giới hạn của đường kính lỗ cho cắt ren ống côn**
Kích thước, mm



Kích thước ren, insơ	Số vòng ren trên 1"	Bước ren P	Lỗ có doa côn			Lỗ không doa côn		Chiều sâu khoan *l*
			d_c		d_O	d_c		
			Danh nghĩa	Sai lệch	Danh nghĩa	Danh nghĩa	Sai lệch	
⅛	28	0,907	8,10	+0,20	8,57	8,25	+0,20	15
¼	19	1,337	10,80	+0,24	11,45	11,05	+0,24	20
⅜			14,30		14,95	14,50		24
½	14	1,814	17,90	+0,24	18,63	18,10	+0,28	29
¾			23,25	+0,28	24,12	23,60		31
1	11	2,309	29,35	+0,28	30,29	29,65	+0,28	37
1¼			37,80	+0,34	38,95	38,30	+0,34	40
1½			43,70	+0,34	44,85	44,20	+0,34	42
2			55,25	+0,40	56,66	56,00	+0,40	44

3. LỖ TÂM (bảng 5.29 và 5.30)

Bảng 5.29. **Lỗ tâm có góc côn 60° (ГОСТ 14034 - 74)**
Kích thước, mm



*Kích thước tham khảo

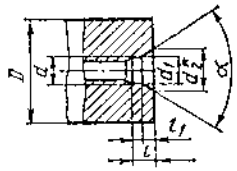
D	d	d_1	d_2	d_3 (Sai lệch H14)	*l* min	l_1	l_2 (Sai lệch J_S14)	l_3
4	1,0	2,12	3,15	-	1,3	0,97	1,27	-
5	(1,25)	2,65	4,00	-	1,6	1,21	1,60	-
6	1,6	3,35	5,00	-	2,0	1,52	1,99	-
10	2,0	4,25	6,30	7,0	2,5	1,95	2,54	0,6
14	2,5	5,30	8,00	9,0	3,1	2,42	3,20	0,8
20	3,15	6,70	10,00	12,0	3,9	3,07	4,03	0,9
30	4	8,50	12,50	16,0	5,0	3,90	5,06	1,2
40	(5)	10,60	16,00	20,0	6,3	4,85	6,41	1,6
60	6,3	13,20	18,00	25,0	8,0	5,98	7,36	1,8
80	(8)	17,00	22,40	32,0	10,1	7,79	9,35	2,0
100	10	21,20	28,00	36,0	12,8	9,70	11,66	2,5
120	12	25,40	33,00	-	14,6	11,60	13,80	-

Ghi chú: Không nên dùng các kích thước ghi trong dấu ngoặc đơn

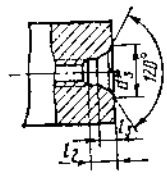
Bảng 5.30. **Lỗ tâm có ren hệ mét (ГОСТ 14034 - 74)**

Kích thước, mm

Dạng F



Dạng H



* Kích thước tham khảo

D đối với dạng		d	d_1 (Sai lệch H14)	d_2	d_3	l max	l_1 (Sai lệch J_s14)	l_2 max	l_3 (Sai lệch J_s14)
F	H								
8	-	M3	3,2	5	-	2,8	1,56	-	-
10	16	M4	4,3	6,5	8,2	3,5	1,90	4,0	2,4
12,5	20	M5	5,3	8,0	11,4	4,5	2,30	5,5	3,3
16	25	M6	6,4	10,0	13,3	5,5	3,00	6,5	4,0
20	32	M8	8,4	12,5	16,0	7,0	3,50	8,0	4,5
25	40	M10	11,0	15,6	19,8	9,0	4,00	10,2	52
32	50	M12	13,0	18,0	22,0	10,0	4,30	11,2	5,5
40	63	M16	17,0	22,8	28,7	11,0	5,00	12,5	6,5
63	80	M20	21,0	28,0	33,0	12,5	6,00	14,0	7,5
100	100	M24	25,0	36,0	43,0	14,0	9,50	16,0	11,5

Yêu cầu kỹ thuật

Chiều dài của bề mặt côn l_1 trong lỗ tâm có góc côn 60^0 có thể giảm tới $0,5l_1$ trong trường hợp có lý do xác đáng về kỹ thuật. Độ nhám bề mặt của các lỗ tâm không được lớn hơn R_a = 2,5μm, nhám bề mặt của bề mặt ren và mép vát không được lớn hơn R_z = 80μm. Dung sai ren của lỗ tâm 7H.

Các dạng lỗ tâm được sử dụng như sau:

Dạng A - dùng trong trường hợp sau khi gia công không cần đến lỗ tâm nữa cũng như trong trường hợp cần giữ lại lỗ tâm trong quá trình sử dụng, khi đó lỗ tâm cần được xử lý nhiệt thích hợp.

Dạng B - dùng trong trường hợp lỗ tâm được dùng làm chuẩn cho nhiều lần sử dụng, cũng như trong trường hợp lỗ tâm được giữ lại trong sản phẩm hoàn chỉnh.

Dạng T - dùng cho trục gá và calip nút

Dạng F và H - dùng cho lắp ráp, vận chuyển, bảo quản và nhiệt luyện các cho tiết ở vị trí đứng.

Việc sử dụng các lỗ tâm dạng A, B và T phụ thuộc vào khối lượng của chi tiết, được giới thiệu trong bảng 5.31.

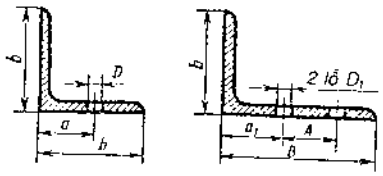
Bảng 5.31. **Khối lượng chi tiết và đường kính lỗ tâm dạng A, B và T.**

Khối lượng chi tiết, kg, không lớn hơn	d mm	Khối lượng chi tiết, kg, không lớn hơn	d mm	Khối lượng chi tiết, kg, không lớn hơn	d mm
50	2	200	5	1500	12
80	2,5	360	6,3	2500	16
90	3,15	500	8		
100	4	800	10		

F. BỐ TRÍ LỖ LẮP ĐINH TÁN VÀ BULÔNG TRÊN THÉP GÓC, THÉP CHỮ I VÀ CHỮ C (bảng 5.32 ÷ 5.34)

Bảng 5.32. **Lỗ lắp đinh tán và bulông trên thép góc**

Kích thước, mm



Thép góc cạnh đều và không đều cán nóng (ГОСТ 8509-72 và 8510-72 TCVN 1650-75 và 1657-75)

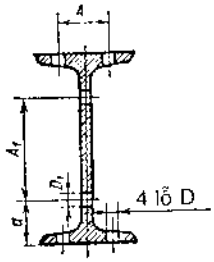
b; B	Bố trí một hàng lỗ		Bố trí hai hàng lỗ					
			Thẳng hàng			Hình bàn cờ		
	a	D	A_1	a	D_1	a_1	A	D_1
20	13	4,5	-	-	-	-	-	-
25	15	5,5	-	-	-	-	-	-
28	15	6,5	-	-	-	-	-	-
32	18	6,5	-	-	-	-	-	-
36	20	9,0	-	-	-	-	-	-
40	22	11,0	-	-	-	-	-	-
50	25	11,0	-	-	-	-	-	-
56	30	13,0	18	22	6,5	18	20	6,5
63	30	13,0	18	25	6,5	18	20	6,5
56	35	17,0	20	32	9,0	20	28	9,0
70	40	20,0	25	32	9,0	25	28	9,0
75	45	21,5	28	32	9,0	30	28	9,0
80	45	21,5	28	32	9,0	30	35	11,0
90	50	23,5	30	40	11,0	30	40	13
100	55	23,5	35	40	11,0	40	40	13
110	60	26	35	55	15,0	40	45	15,0
125	70	26	45	55	15,0	55	35	23,5
140	-	-	45	70	20,0	60	40	26
160	-	-	55	75	21,5	60	70	23,5
180	-	-	55	90	26,0	65	80	26,0

Chú thích:

1- Khi định vị đinh tán thành hai hàng thẳng hàng cho tất cả các thép góc (trừ các thép góc có chiều rộng cạnh 125 và 140 mm) các kích thước A, a_1 và D_1 có thể được lấy tương tự như khi được bố trí theo hình bàn cờ.

2- Khi nối đối đầu hai thép góc, các kích thước a, a_1, A, D và D_1 được xác định theo yêu cầu chế tạo của kết cấu thép.

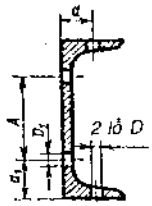
Bảng 5.33. **Lỗ lắp đinh tán và bu lông trên thép chữ I**
Kích thước, mm



Số hiệu	Chân		Thân		
	A	D	A_1 max	a	D_1
10	32	9,0	40	30	9,0
12	36	9,0	48	36	13,0
14	45	11,0	60	40	13,0
16	45	13,0	80	40	13,0
18	50	13,0	80	50	17,0
20	55	17,0	100	50	17,0
22	60	20,0	100	60	21,5
24	60	20,0	120	60	21,5
27	70	21,5	150	60	21,5
30	75	23,5	170	65	23,5
33	80	23,5	200	65	23,5
36	80	23,5	220	70	23,5
40	80	23,5	260	70	23,5

Thép chữ I theo TCVN 1655 - 75 , ГОСТ 8239 - 72

Bảng 5.34. **Lỗ đinh thán và bulông trên thép chữ C**
Kích thước, mm



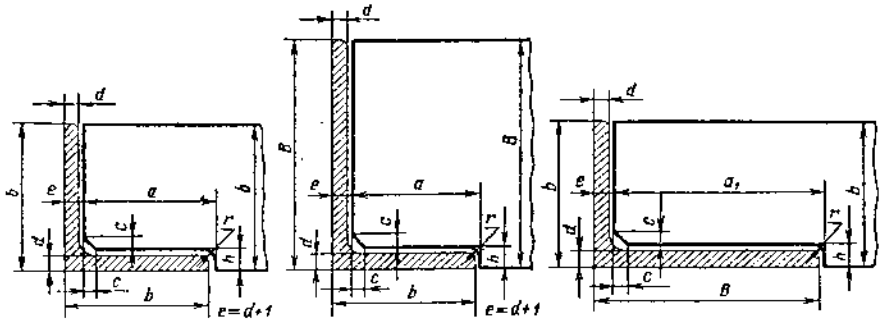
Thép chữ C theo TCVN 1654 - 75 (ГОСТ 8240 - 72)
Dung sai của các kích thước a, a_1, A, A_1, D và D_1 phụ thuộc vào độ chính xác của kết cấu thép và điều kiện chế tạo

Số hiệu	Chân		Thân			Số hiệu	Chân		Thân		
	a	D	Amax	a_1	D		a	D	A max	a_1	D_1
5	20	9,0	-	-	-	20	45	23,5	80	60	23,5
6,5	20	9,0	-	-	-	22	50	26,0	90	65	26,0
8	25	11,0	-	-	-	24	50	26,0	110	65	26,0
10	30	11,0	34	9,0*	33	27	60	26,0	730	70	26,0
12	30	17,0	44	13,0	38	30	60	26,0	160	70	26,0
14	35	17,0	56	15,0*	42	33	60	26,0	190	70	26,0
16	35	20,0	60	17,0*	50	36	70	26,0	210	75	26,0
18	40	20,0	70	20,0	55	40	70	26,0	250	75	26,0

* Khi dùng đinh tán, đường kính danh nghĩa lớn nhất của lỗ có thể tăng lên 2 mm.

G. PRÔFIN CỦA CÁC CHI TIẾT TIẾP NỐI VỚI THÉP HÌNH TRONG KẾT CẤU HÀN (bảng 5.35 ÷ 5.37)

Bảng 5.35. **Prôfin của các chi tiết tiếp nối với thép góc**
(TCVN 1656 - 75, 1657 - 75, ГОСТ 5809 - 72, 5810 - 72)
Kích thước, mm



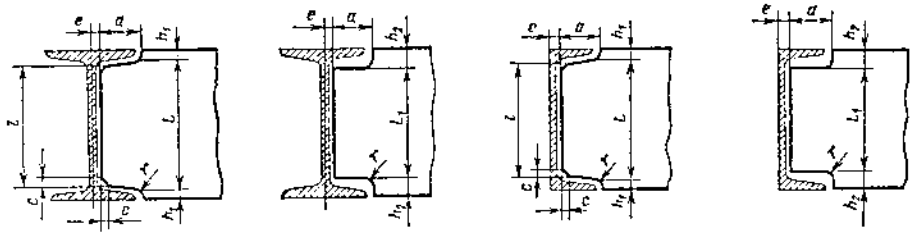
Thép góc cạnh đều	Thép góc cạnh không đều		d	Thép góc cạnh đều	Thép góc cạnh không đều		h ± 1	c	r
b	B	b		a± 1	a± 1	a_1± 1			
20	-	-	3	17	-	-	4	3	1
20	-	-	4	16	-	-	5		
25	25	16	3	22	13	22	4		
25	-	-	4	21	-	-	5		
28	-	-	3	25	-	-	4	4	1
32	32	20	3	29	17	29	4		
32	32	20	4	28	16	28	5		
36	-	-	3	33	-	-	4		
36	-	-	4	32	-	-	5		
40	40	25	3	37	22	37	4	5	
40	40	25	4	36	21	36	5		
45	45	28	3	42	25	42	4		
45	45	28	4	41	24	41	5		
45	-	-	5	40	-	-	6		
50	50	32	3	47	29	47	4		
50	50	32	4	46	28	46	5		
50	-	-	5	45	-	-	6		
56	56	36	3,5	53	33	53	4	6	
			4	52	32	52	5		
			5	51	31	51	6		
63	63	40	4	59	36	59	5	7	
			5	58	35	58	6		
			6	57	34	57	7		
			8	-	32	55	9		

Tiếp bảng 5.35.

Thép góc cạnh đều	Thép góc cạnh không đều		d	Thép góc cạnh đều	Thép góc cạnh không đều		h ± 1	c	r
b	B	b		a± 1	a± 1	a_1± 1			
	70	45	4,5	66	41	66	5		
	70	45	5	65	40	65	6		
70	-	-	6	64	-	-	7	8	
	-	-	7	63	-	-	8		
	-	-	8	62	-	-	9		
75	75	50	5	70	45	70	6		
75	75	50	6	69	44	69	7		
75	-	-	7	68	-	-	8		
75	75	50	8	67	42	67	9		
75	-	-	9	66	-	-	10		
-	80	50	5	-	45	75	6	9	1,5
80	-	-	5,5	75	-	-	6		
80	80	50	6	74	44	73	7		
80	-	-	7	73	-	-	8		
80	-	-	8	72	-	-	9		
-	90	56	5,5	-	51	85	7		
90	90	56	6	84	51	85	7		
90	90	56	7	83	50	84	8	10	
90	90	56	8	82	48	82	9		
90	-	-	9	81	-	-	10		
-	100	63	6	-	58	95	7		
100	100	63	6,5	94	58	95	7		
100	100	63	7	94	57	94	8	12	
100	100	63	8	93	56	93	9		
100	100	63	10	91	54	91	11		
100	-	-	12	89	-	-	13		2
100	-	-	14	87	-	-	15		
100	-	-	16	85	-	-	17	12	
-	110	70	6,5	-	64	104	8		
110	110	70	7	104	64	104	8		
110	110	70	8	103	63	103	9		
-	125	80	7	-	74	119	8		
125	125	80	8	118	73	118	9		
125	-	-	9	117	-	-	10		
125	125	80	10	116	71	116	11		
125	125	80	12	114	69	114	13		
125	-	-	14	112	-	-	15	14	2
125	-	-	16	110	-	-	17		
-	140	90	8	-	83	133	9		
140	-	-	9	132	-	-	10		
140	140	90	10	131	81	131	11		
140	-	-	12	129	-	-	13		
-	160	100	9	-	92	152	10		
160	160	100	10	152	91	151	11		
160	-	-	11	151	-	-	12		
160	160	100	12	150	89	149	13		
160	160	100	14	148	87	147	15		
160	-	-	16	146	-	-	17	16	3
160	-	-	18	144	-	-	19		
160	-	-	20	142	-	-	21		
-	180	110	10	-	103	173	11		
180	-	-	11	171	-	-	12		
180	180	110	12	170	101	171	13		

Bảng 5.36. **Prôfin của các chi tiết tiếp nối với thép chữ I và chữ C. Kích thước, mm**

Kiểu I Kiểu II Kiểu I Kiểu II



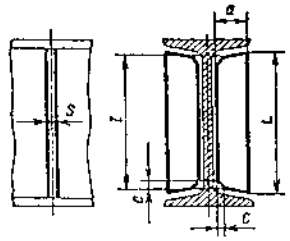
Số hiệu prôfin	a+1	e	r	Kiểu I				Kiểu II	
				L_{-1}	$h_1^{+0,5}$	l_{-1}	c	$L_1 \pm 2$	$h_2 \pm 1$
Kích thước prôfin chi tiết tiếp nối với thép chữ I									
10 12 14	25 30 34	4	1,5	87 107 127	6,5	82 101 120	4	70 88 106	15 16 17
16 18	38 43		2	147 167		139 158	5	125 142	17,5 19
20 22 24	47 52 55	4,5	2	186 206 225	7,0 7,0 7,5	176 195 213	6	160 178 196	20 21 22
27 30 33	60 64 66	5 5,5 5,5	2,5	255 285 312	7,5 7,5 9,0	242 271 298	6 7 7	224 250 276	23 25 27
36 40	68 73	6,0	3,0	340 380	10,0	326 364	8	302 338	29 31
Kích thước prôfin chi tiết tiếp nối với thép chữ C									
5 6,5 8 10	28 32 36 42	6	1,5	38 52 68 87	6,0 6,5 6,0 6,5	38 47 60 80	4	22 37 50 68	14 14 15 16
12 14 16 18	47 53 59 65	7	1,5 1,5 2,0 2,0	107 127 147 167	6,5	99 118 136 155	4 5 5 6	86 104 122 140	17 18 19 20
20 22	72 78		2,0 2,0	186 206	7,0	173 192	6 7	158 174	21 23
24 27 30 33	85 90 94 100	8 8 9 9	2,0 2,5 2,5 2,5	226 255 285 314	7,0 7,5 7,5 8,0	210 239 268 295	7 8 8 9	192 220 246 272	24 25 27 29
36 40	104 109	10	3,0	342 380	9,0 10,0	323 360	10 10	300 334	30 33

- Prôfin kiểu I được dùng trong các trường hợp khi theo tính toán độ bền cần phải hàn chi tiết tiếp nối với thân của thép chữ I hoặc chữ C.
- Cho phép lấy r = 0

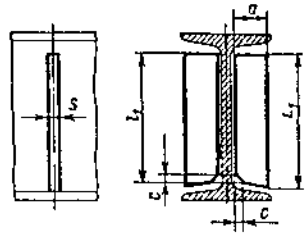
Bảng 5.37. **Hình dạng của gân tăng cứng vững đối với thép chữ I và chữ C. Kích thước, mm**

Thép chữ I

Kiểu I

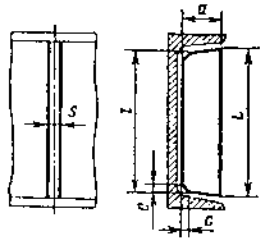


Kiểu II

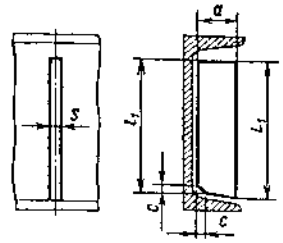


Thép chữ C

Kiểu I



Kiểu II



Số hiệu	a±2	S	c	Kiểu I		Kiểu II	
				L_1	l_1	L_1	l_1
Thép chữ I							
10	25	5	4	87	82	80	78
12	30			107	101	100	97
14	30			126	120	119	116
16	36	6	5	146	139	137	134
18	40		5	166	158	157	153
20	45		6	185	176	174	170
22	50		6	206	195	194	189
24	50	8	6	224	213	212	207
27	56		6	254	242	242	236
30	60		7	284	171	270	264
33	65		7	312	298	298	291
36	65		8	340	326	325	318
40	70		8	379	364	363	356
45	70	10	10	425	411	408	401

Số hiệu	a±2	S	c	Kiểu I		Kiểu II	
				L_1	l_1	L_1	l_1
Thep chữ C							
8	30	5	4	65	60	58	56
10	40		4	87	80	79	76
12	45		4	107	99	99	95
14	50		5	127	118	117	113
16	55	6	5	146	136	136	131
18	60		6	166	155	154	149
20	65		6	185	173	173	167
22	70		7	205	192	191	185
24	80	8	7	225	210	210	203
27	85		8	254	239	238	231
30	90		8	284	268	268	260
33	95		9	312	295	294	286
36	95		10	340	323	321	313
40	100		10	378	360	359	350

Gân tăng cứng vững kiểu I được dùng khi tải trọng tác dụng trên cả hai chân của thép chữ I và chữ C, kiểu II được dùng khi tải trọng tác dụng trên một chân.

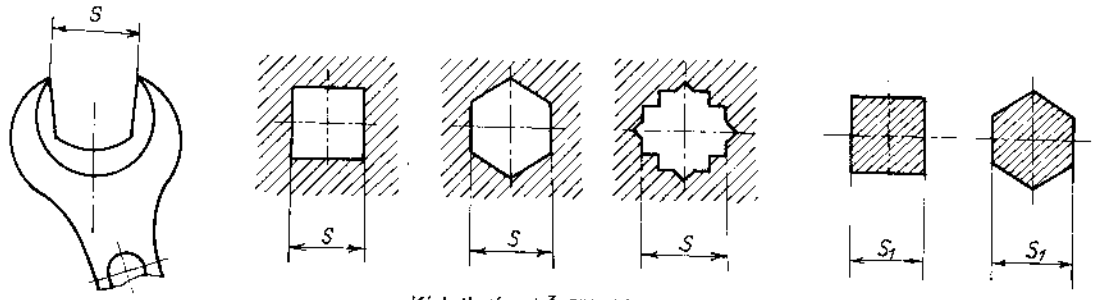
Thép chữ I theo TCVN 1655-75 (ГОСТ 8239-72), thép chữ C - TCVN 1654-75 (ГОСТ 8240-72).

H. CHỖ ĐẶT ĐẦU CHÌA VẶN VÀ ĐẦU CHI TIẾT KẸP CHẶT, RÃNH CHỮ T

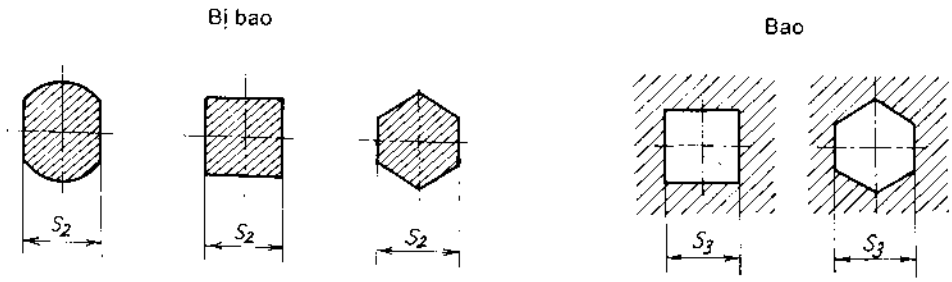
1. CHỖ ĐẶT ĐẦU CHÌA VẶN VÀ ĐẦU CHI TIẾT KẸP CHẶT (bảng 5.38 ÷ 5.42)

Bảng 5.38. **Kích thước chìa vặn và chỗ đặt đầu chìa vặn.**
Kích thước, mm

Kích thước chìa vặn



Kích thước chỗ đặt chìa vặn



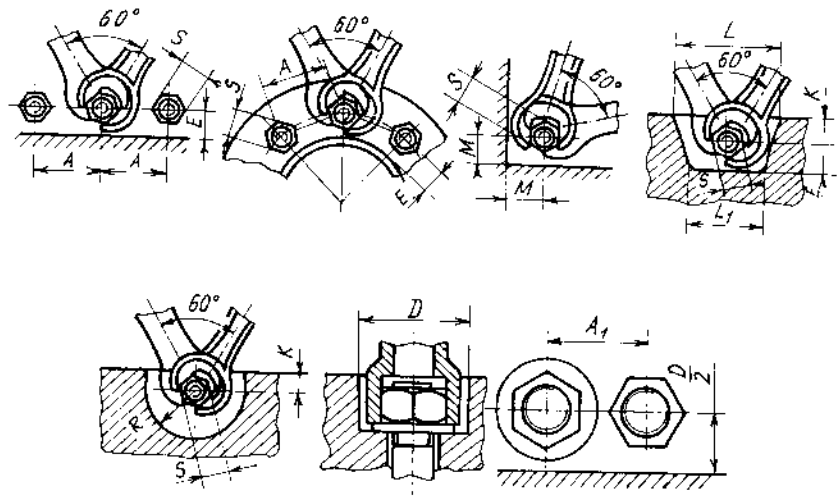
Kích thước danh nghĩa S; S_1; S_2; S_3	Sai lệch kích thước của chìa vặn			Sai lệch kích thước chỗ đặt đầu chìa vặn			
	Bao S		B bao S_1	Bao S_2			Bị bao S_3
	Chính xác bình thường	Chính xác thấp		Chính xác nâng cao	Chính xác bình thường	Chính xác thấp	
2,5*; 3,0*	-	-	-0,040	-			+0,09 +0,03
3,2	+0,08 +0,02						
4,0; 5,0; 5,5	+0,12 +0,02	-	-0,048	-0,16	-		+0,12 +0,14
6,0*							
7,0	+0,15 +0,03					-	
8,0		+0,18 +0,03	-0,058	-0,20	-0,36		+0,15 +0,05
10	+0,19 +0,04	+0,24 +0,04					

* Chỉ cho phép dùng đối với các sản phẩm có chỗ lõm đặt đầu chìa vặn và đầu chìa vặn đặt vào chỗ lõm này.

Tiếp bảng 5.38.

Kích thước danh nghĩa S; S_1; S_2; S_3	Sai lệch kích thước của chìa vặn			Sai lệch kích thước chỗ đặt đầu chìa vặn			
	Bao S		Bị bao S_1	Bao S_2			Bị bao S_3
	Chính xác bình thường	Chính xác thấp		Chính xác nâng cao	Chính xác bình thường	Chính xác thấp	
12; 13	+0,24 +0,04	+0,30 +0,04	-0,120	-0,24	-0,43		+0,18 +0,06
14	+0,27 +0,05	+0,35 +0,05					
17	+0,30 +0,05	+0,40 +0,05					
19; 22; 24	+0,36 +0,06	+0,46 +0,06	-0,140	-0,28	-0,52		+0,21 +0,07
27; 30	+0,48 +0,08	+0,58 +0,08				-0,84	
32			-0,170	-0,34	-1,00	-1,00	+0,25 +0,05
36,0; 41,0; 46,0	+0,60 +0,10	+0,70 +0,10					

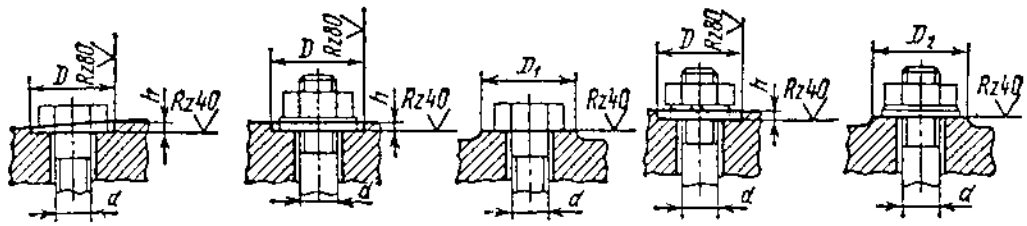
Bảng 5.39. **Chỗ đặt chìa vặn đai ốc. Kích thước, mm**



Miệng chìa vặn S	A	E = K	M	L	L_1	R	D	A_1	Miệng chìa vặn S	Â	E = K	M	L	L_1	R	D	A_1
5,5	12	5	7	20	16	10	-	-	30	58	20	30	98	75	48	48	45
7	14	6	8	26	20	13	-	-	32	62	22	32	100	80	50	52	48
8	17	7	9	30	24	15	20	16	36	68	24	36	110	85	55	60	52
10	20	8	11	36	28	18	22	18	41	80	26	40	120	90	60	63	60
12	24	10	13	45	34	22	26	20	46	90	30	45	140	105	68	70	65
13	26	10	14	45	34	23	-	-	50	95	32	48	150	110	72	75	70
14	28	11	15	48	36	24	26	22	55	105	36	52	160	120	80	85	78
17	34	13	17	52	38	26	30	26	60	110	38	55	170	130	85	-	-
19	36	14	19	60	45	30	32	30	65	120	42	60	185	145	92	-	-
22	42	15	24	72	55	36	36	32	70	130	45	65	200	160	98	-	-
24	48	16	25	78	60	38	40	36	75	140	48	70	210	170	105	-	-
27	52	19	28	85	65	42	45	40									

Bảng 5.40. **Chỗ đặt đầu bulông sáu cạnh, đai ốc sáu cạnh, vòng đệm phẳng và vòng đệm đàn hồi**

Kích thước, mm



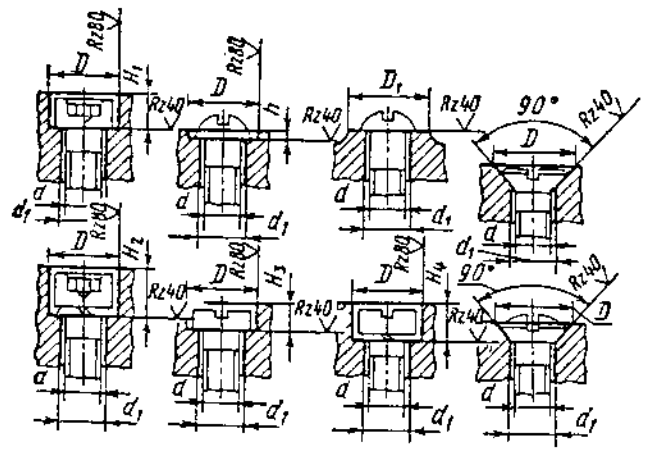
Đường kính ren d	Kích thước đặt chìa vặn S	D*	D**	D_1	D_2 cho vòng đệm	
					nhỏ	bình thường
3	5,5	8	10	10	10	12
4	7	10	12	14	14	14
5	8	12	12	16	16	16
6	10	14	14	18	18	18
8	12	18	-	20	20	-
	14	20	20	24	-	24
10	14	20	-	24	24	-
	17	24	26	28	-	30
12	17	24	-	28	28	-
	19	26	28	30	-	34
16	22	30	-	34	34	-
	24	32	34	38	-	40
20	27	36	-	42	42	-
	30	40	40	45	-	45
24	32	42	-	48	48	-
	36	45	50	52	-	55
30	41	52	-	60	60	-
	46	60	60	65	-	65
36	50	65	-	70	70	80
	55	70	70	80	-	-
42	55	70	-	80	80	-
	65	80	85	90	-	90
48	65	80	-	90	100	-
	75	95	95	100	-	100

* Kích thước D cho đầu sáu cạnh của bulông, đai ốc sáu cạnh, vòng đệm đàn hồi.

** Kích thước D cho vòng đệm phẳng

Bảng 5.41. **Chỗ đặt đầu vít**

Kích thước, mm

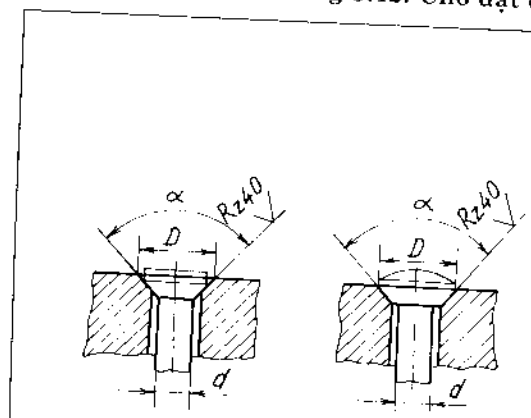


Giữa mặt tựa và mặt trụ cho phép có bán kính lượn không lớn hơn 0,3 mm. Trong trường hợp có lý do xác đáng về kỹ thuật cho phép tăng các kích thước D, H_1, H_2, H_3 và H_4. Sai lệch cho phép của các kích thước này theo H14

Đường kính ren d	Vít đầu trụ và đầu chỏm cầu							Vít đầu chìm và đầu nửa chìm, vít gỗ
	Dãy 1	Dãy 2	H_1	H_2	H_3	H_4	D_1	
	D							D
2	4,3	-	-	-	1,4	2	-	4,6
2,5	5	-	-	-	1,7	2,5	-	5,6
3	6,5	-	-	-	2	3	-	6,5
4	8	8	4	5,5	2,8	4	12	8,3
5	10	10	5	7	3,5	5	15	10,3
6	11	12	6	8	4	6	18	12,3
8	14	15	8	11	5	7,5	20	16,6
10	17	18	10.	13	6	9	24	20
12	19	20	12	16	7	11	26	24
14	22	24	14	18	8	12	30	28
16	26	28	16	20	9	13	34	31
18	28	30	18	23	10	15	36	35
20	32	34	20	25	11	16	40	39

Chú thích: Chọn D theo dãy 1 hoặc 2 tuỳ thuộc vào d_1. Dãy 1 ứng với d_1 nhỏ; dãy 2 ứng với d_1 lớn.

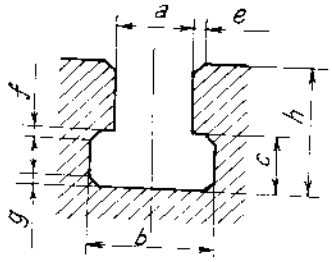
Bảng 5.42. **Chỗ đặt đầu đinh tán. Kích thước, mm**



Đường kính thân d	đinh tán đầu chìm		đinh tán đầu nửa chìm	
	α^0	D	α^0	D
2 2,5 3	90	3,6 4,2 4,8	120	6,0 7,0 8,0
3,5 4 5		5,6 6,4 8,2		9,5 10,5 13,0
6 8		9,7 13,3	90	11,0 15,0
10 12	75	16,4 19,4	75	17,0 20,0

2. RÃNH CHỮ T (bảng 5.43)

Bảng 5.43. **Rãnh chưa T. Kích thước, mm**



Sai lệch giới hạn của kích thước a (chiều rộng rãnh) theo H7, H8, H11, H12 và H14 tuỳ theo công dụng của rãnh.

Độ nhám của bề mặt được xác định bằng kích thước a không lớn hơn R_z20.

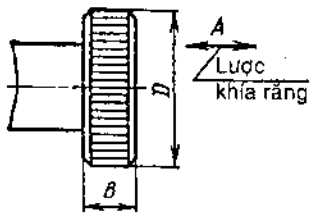
Cho phép thay mép vát f và g bằng góc lượn có bán kính tương ứng.

a	b		c		h		e	f	g
	Danh nghĩa	Sai lệch	Danh nghĩa	Sai lệch	Không lớn hơn	Không nhỏ hơn	Không lớn hơn		
5	10	+1	3	+0,5	10	8	1	0,6	1
6 8 10 12	11 14,5 16 19	+1,5 +1,5 +2 +2	5 7 7 8	+1	13 18 21 25	9 12 13 16			
14 18 22 28	23 30 37 46	+2 +2 +3 +4	9 12 16 20	+2	28 36 45 56	19 24 31 38	1,6	0,6 1 1 1	1,6 1,6 2,5 2,5
36 42 48 54	56 68 80 90	+4 +4 +5 +5	25 32 36 40	+3 +3 +4 +4	71 85 95 106	48 58 65 75	2,5	1 1,6 2 2	2,5 4 6 6

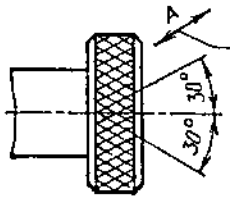
I. KHÍA RĂNG CƯA (bảng 5.44 và 5.45)

Bảng 5.44. **Khía răng cưa thẳng và kiểu lưới. Kích thước, mm**

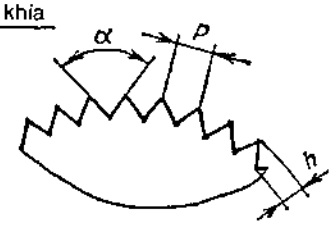
Thẳng



Kiểu lưới



Prôfin răng cưa theo hướng A



Khía răng cưa thẳng cho tất cả các loại vật liệu

Chiều rộng B	Đường kính bề mặt được lăn					
	≤ 8	> 8 ≤ 16	> 16 ≤ 32	> 32 ≤ 63	> 63 ≤ 125	> 125
	Bước răng cưa P					
Đến 4	0,5	0,5	0,6	0,6	0,8	1,0
> 4 ≤ 8,		0,6	0,6	0,6		
> 8 ≤ 16		0,6	0,8	0,8		
> 16 ≤ 32		0,6	0,8	1,0	1,0	1,2
> 32					1,2	1,6

Khía răng cưa kiểu lưới

Vật liệu phôi	Chiều rộng bề mặt được lăn B	Đường kính bề mặt được lăn					
		≤ 8	> 8 ≤ 16	> 16 ≤ 32	> 32 ≤ 63	> 63 ≤ 125	> 125
		Bước răng cưa P					
Kim loại màu	Đến 8	0,5	0,6	0,6	0,8	0,8	-
	> 8 ≤ 16			0,8	0,8	0,8	-
	> 16 ≤ 32			0,8	1,0	1,0	-
	> 32			0,8	1,0	1,2	1,6
Thép	Đến 8		0,6	0,8	0,8	0,8	-
	> 8 ≤ 16		0,8	1,0	1,0	1,0	-
	> 16 ≤ 32		0,8	1,0	1,2	1,2	-
	> 32		0,8	1,6	1,2	1,6	2,0

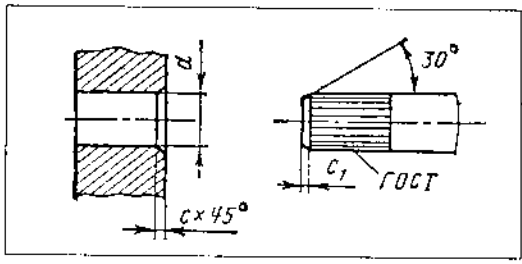
Bước của prôfin răng cưa P chọn theo dãy:

Răng cưa thẳng: 0,5; 0,6; 0,8; 1,0; 1,2; 1,6 mm.

Răng cưa kiểu lưới: 0,5; 0,6; 0,8; 1,0; 1,2; 1,6; 2,0 mm.

Chiều cao răng cưa h: đối với thép 0,25p ÷ 0,7p; đối với kim loại màu và hợp kim màu 0,25p ÷ 0,5p, $\alpha = 70^\circ$ đối với khía răng cưa trên thép, $\alpha = 90^\circ$ đối với khía răng cưa trên kim loại màu và hợp kim loại màu.

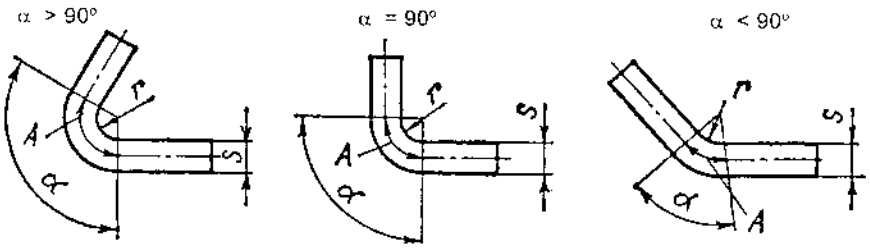
Bảng 5.45. **Khía răng cho các mối ghép ép của chi tiết bằng kim loại với chất dẻo**
Kích thước, mm



Đường kính danh nghĩa	Cạnh vát	
	c	c_1
3	0,4	0,5
4; 5; 6; 8; 9; 10; 11	0,5	0,6
12; 14; 16; 18; 20	0,6	0,8
25; 28; 32	0,8	1,0

K. BÁN KÍNH UỐN VÀ SỰ SỬA TINH THÉP GÓC (bảng 5.46 ÷ 5.49)

Bảng 5.46. **Bán kính uốn các vật liệu dạng tấm**



Vật liệu	Tấm được ủ		Tấm được biến cứng	
	Ví trí của đường uốn			
	Ngang	Dọc	Ngang	Dọc
	Thớ cán			
Nhôm	-	0,2S	0,3S	0,8S
Đồng latông	-	0,2S	0,4S	0,8S
Đồng	-	0,2S	1S	2S
Thép C10	-	0,4S	0,4S	0,8S
Thép C20, CT38	0,1S	0,5S	0,5S	1S
Thép C35, CT51	0,3S	0,8S	0,8S	1,5S
Thép C45	0,5S	1S	1S	1,7S
Đura:				
mềm	1S	1,5S	1,5S	2,5S
được tôi	2S	3S	3S	4S

Trong bảng 5.46 cho các giá trị bán kính uốn r nhỏ nhất được qui định theo biến dạng giới hạn cho phép của các thớ ngoài cùng của vật liệu tấm.

Chiều dài khai triển của đoạn uốn cong của chi tiết bằng vật liệu tấm khi uốn một góc α được tính:

$$A = \pi(r + hS)\frac{\alpha}{180}$$

trong đó: h - hệ số xác định vị trí của lớp trung hoà uốn được cho trong bảng 5.47.

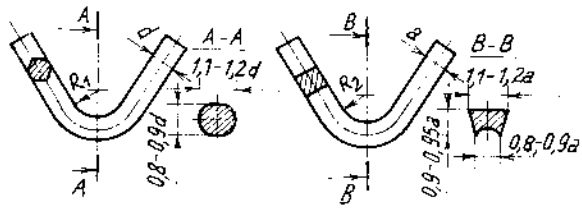
Bảng 5.47. **Hệ số xác định vị trí của lớp trung hoà khi uốn.**
Kích thước, mm

S	1	2	3	4	5	6	8	10
r	k							
1	0,35							
2	0,375	0,350						
3	0,398	0,362	0,350					
4	0,415	0,374	0,360	0,358				
5	0,428	0,386	0,367	0,357	0,350			
6	0,440	0,398	0,375	0,363	0,355	0,350		
8	0,459	0,415	0,391	0,375	0,365	0,358	0,350	
10	0,470	0,429	0,405	0,387	0,375	0,366	0,356	0,350
12	0,480	0,440	0,416	0,399	0,385	0,375	0,362	0,355
16	-	0,459	0,433	0,416	0,403	0,392	0,375	0,365
20	0,500	0,470	0,447	0,430	0,415	0,405	0,388	0,375
25	-	-	0,460	0,443	0,430	0,417	0,402	0,387
28	-	0,500	0,466	0,450	0,436	0,425	0,408	0,395
30	-	-	0,470	0,455	0,440	0,430	0,412	0,400

Chú thích:

1. Chỉ dùng bán kính uốn nhỏ nhất trong trường hợp có yêu cầu của kết cấu.
2. Khi uốn theo góc hướng theo phương cán nên chọn các giá trị trung bình tuỳ theo góc nghiêng của đường uốn.
3. Khi uốn các phôi dập cắt hoặc cắt không qua ủ, nên lấy bán kính uốn theo kim loại được biến cứng.
4. Khi uốn, nên định vị phôi sao cho rìa xờm hướng vào trong góc uốn để tránh xuất hiện vết nứt.

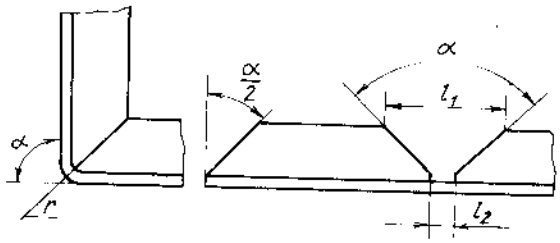
Bảng 5.48. **Bán kính uốn nhỏ nhất của kim loại có tiết diện tròn (R_1) và vuông (R_2)**
Kích thước, mm



Trong trường hợp không cho phép có sự biến dạng của prôfin như mặt cắt A-A và B-B, chọn các bán kính uốn $R_1 \geq 1,5d$ và $R_2 \geq 1,5a$

Đường kính vòng tròn d hoặc cạnh hình vuông a	Mác kim loại					
	CT38, C20		CT51, C45		C60Mn, 60Si2	Đồng, latông
	R_1	R_2	R_1	R_2	R_1	R_2
2	0,6	-	-	-	-	0,6
2,5	-	-	-	-	-	0,6
3	1	-	-	-	-	1
4	1	-	2	-	-	1
5	2	-	3	-	-	2
6	2	3	4	6	5	2
8	3	4	5	8	6	2
9	-	-	-	-	-	3
10	8	10	10	10	13	6
12	10	-	13	-	16	6
14	10	-	-	-	18	8
16	13	16	16	16	22	10
18	16	-	18	-	22	10
20	16	20	20	20	25	13
22	18	22	22	22	30	13
25	20	25	25	25	30	16
28	22	-	30	-	35	16
30	25	30	30	30	40	18

Bảng 5.49. **Sửa tinh thép góc khi uốn, kích thước, mm**



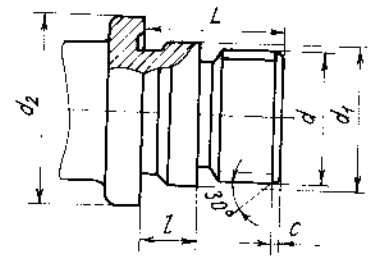
Kích thước thép góc	r	Góc uốn, độ															
		30		45		60		75		90		105		120		135	
		l_1	l_2	l_1	l_2	l_1	l_2	l_1	l_2	l_1	l_2	l_1	l_2	l_1	l_2	l_1	l_2
20×20×3	3	9	2	14	4	20	5	26	6	34	7	44	8	59	9	82	11
25×25×4 32×32×4 36×36×4 40×40×4 45×45×4 50×50×4	4	11 15 17 20 22 25	3	17 23 27 30 34 38	5	22 32 37 42 48 53	6	32 43 49 55 63 71	8	42 56 64 72 82 92	10	55 73 84 94 107 120	11	73 97 111 125 142 160	13	102 135 155 174 198 222	15
63×63×6 75×75×6	6	31 37	4	48 58	6	66 80	9	88 106	10	114 138	13	149 180	15	198 239	17	275 333	20

L. ĐẦU TRỤC CHÍNH MÁY CÔNG CỤ VÀ CHUÔI DỤNG CỤ

1. ĐẦU TRỤC CHÍNH CÓ REN (bảng 5.50)

Loại đầu này được dùng cho đầu trục chính của các máy tiện, máy tiện rơvonve, máy tiện ren vít và các đầu chia độ van năng.

Bảng 5.50. **Đầu trục chính có ren. Kích thước, mm**



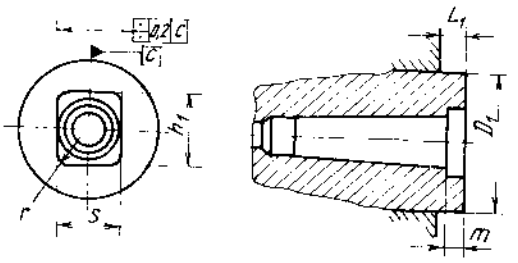
d	d_1 (Sai lệch h6)	d_2 (Sai lệch h12)	L	l	c
M20 x 2,5	21	30	20	7	1,6
M27 x 3	28	38	26	10	1,6
M33 x 3,5	35	45	32	11	2
M39 x 4	40	50	35	14	2
M45 x 4,5	48	60	40	15	2
M52 x 5	55	70	45	17	2
M60 x 5,5	62	78	50	19	2

Ren hệ mét theo TCVN 2248 - 77, dung sai 6g theo TCVN 1917-93. Rãnh thoát dao kiểu I, hẹp (bảng 5.19). Rãnh thoát đá mài: bảng 5.18. Cho phép thay các rãnh bằng bán kính lượn chuyển tiếp 1,5 mm.

Đối với đầu chia độ, sai lệch của kích thước d_1 được chọn theo h5.

2. ĐẦU TRỤC CHÍNH CÓ CÔN MOOC (côn theo ГОСТ 2847-67, bảng 5.51A và 5.51B)

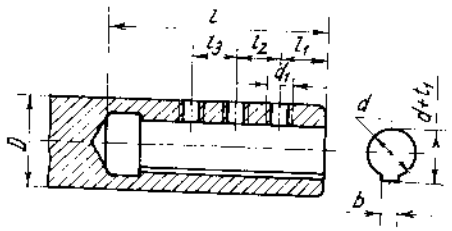
Bảng 5.51A. **Đầu trục chính có côn mooc. Kích thước, mm**



Ký hiệu côn mooc	D_1 (Sai lệch h8)	m	S (Sai lệch H12)	h_1 max	r	L_1 min
3	50; 60	10	24	42	6	10
4	70; 80	12	32	47	8	12

3. ĐẦU TRỤC CHÍNH CỦA CÁC MÁY TỔ HỢP (bảng 5.51)

Bảng 5.51B. **Đầu trục chính của các máy tổ hợp. Kích thước, mm**



d (Sai lệch H7)	D	b (Sai lệch H8)	$d+t_1$ (Sai lệch t_1 H12)	l	l_1	l_2	l_3	d_1
12	25	4	15,6	70	20	15	-	M8x1
20	32	5	21,9	80 120	20 25	15 20	-	M10x1
26	40	6	28,3	19 120	20 25	20 20	- 20	M12x1,25
36 44 60 80	50 65 90 110	8 12 16 20	38,6 46,9 63,6 84,3	120 130 150 170	25 25 30 30	20 25 30 30	20 25 30 30	M12x1,25 M16x1,5 M20x1,5 M20x1,5

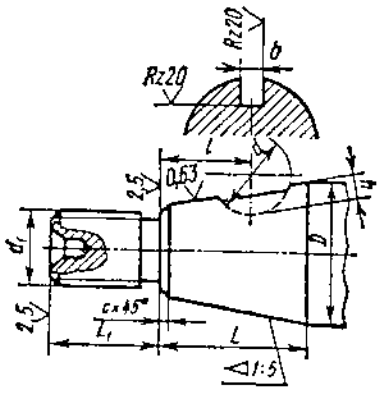
Đầu trục chính của hộp tốc độ nhiều trục chính và đầu truyền lực của các máy tổ hợp có nhiều đầu trục chính cắt ren của các máy khoan còn được dùng để lắp các dụng cụ phụ.

4. ĐẦU TRỤC CHÍNH MÀI ĐỂ LẮP MẶT BÍCH CỦA DỤNG CỤ MÀI (bảng 5.52)

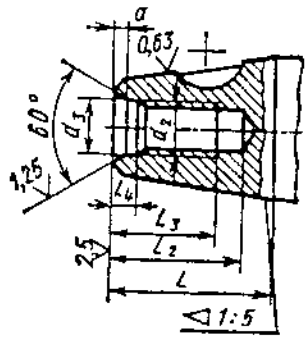
Bảng 5.52. Đầu trục chính mài để lắp mặt bích của dụng cụ mài

Kích thước, mm

Kết cấu I



Kết cấu II



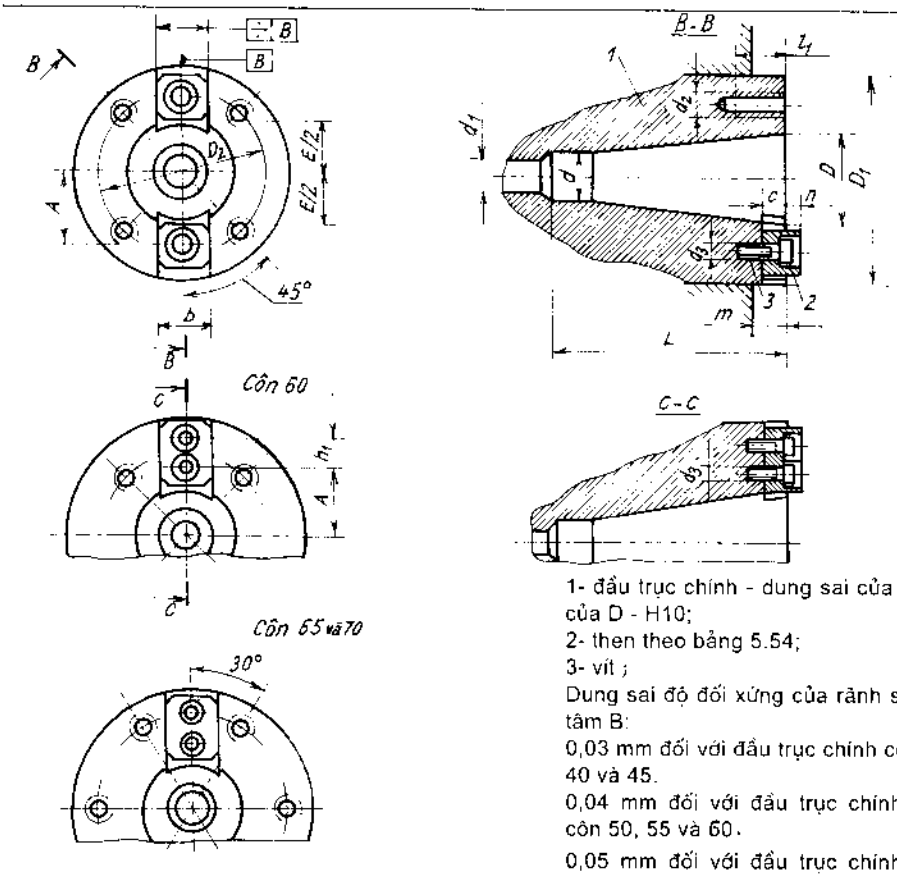
Kích thước chung							Kết cấu I		Kết cấu II					
D	c	b (sai lệch P9)	h (Sai lệch H12)	d	l	L	Ren d_1	L_1	Ren d_2	d_3	a	L_2	L_3	L_4
16	0,6	-	-	-	-	16	M10	18	M8	8,5	2	24	22	4,5
20	0,6	-	-	-	-	20	M12	18	M8	8,5	2	24	22	4,5
25	1	3	3,5	16	16	25	M16	24	M10	10,5	4	35	32	6
32	1	4	6,0	19	20	32	M16	24	M12	12,5	4	35	32	6
40	1,6	5	7,2	22	25	40	M24	36	M16	17	5	45	42	8
50	1,6	6	7,8	25	32	50	M24	36	M16	17	5	45	42	8
65	1,6	6	8,8	28	40	65	M36x3	50	M24	25	6,5	65	62	11
80	2	8	10,5	32	50	80	M36x3	50	M24	25	6,5	65	62	11

Chiều của ren phải ngược với chiều quay của trục chính. Cho phép thay then bán nguyệt bằng then bằng có cùng chiều rộng then b. Không dùng then để kẹp chặt mặt bích với trục chính. Có thể tăng chiều dài côn L lên1,25 lần.

5. ĐẦU TRỤC CHÍNH CÓ ĐỘ CÔN 7: 24 VÀ TRỤC GÁ MÁY PHAY (ГОСТ 836-72)

Tiêu chuẩn áp dụng cho đầu trục chính và trục gá có độ côn 7:24 (ГОСТ 15945-70, bảng 5.9) và côn mooc dùng cho các máy phay (bảng 5.53 và 5.54).

Bảng 5.53. **Đầu trục chính có độ côn 7: 24 và trục gá của máy phay. Kích thước, mm**

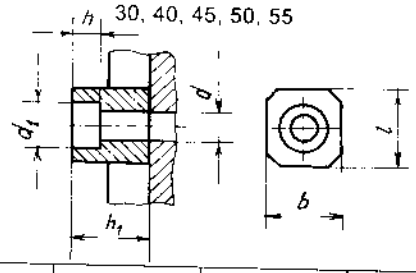


1- đầu trục chính - dung sai của d theo H11, của D - H10;
2- then theo bảng 5.54;
3- vít ;
Dung sai độ đối xứng của rãnh so với đường tâm B:
0,03 mm đối với đầu trục chính có độ côn 30, 40 và 45.
0,04 mm đối với đầu trục chính có độ côn côn 50, 55 và 60.
0,05 mm đối với đầu trục chính có độ côn côn 65 và 70.

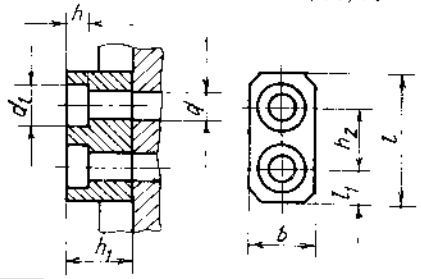
Ký hiệu côn đầu trục chính	D_1 (Sai lệch h5)	D_2		d_1 min	d_2	l_1	d_3	L	m	c	n	A	$\frac{E}{2}$ min	b (Sai lệch N9)	h_1
		Danh nghĩa	Sai lệch					Không nhỏ hơn							
30 40	69,832 88,882	54,0 66,7	+0,150	17	M10 M12	24 30	M6	73 100	12,5 16,0	8,0	8,0	25 33	16,5 23,0	15,9	-
45 50	101,600 128,570	80,0 101,6	±0,175	21 27	M12 M16	30 38	M8 M12	120 140	18,0 19,0	9,5 12,5	9,5 12,5	40 49	30,0 36,0	19,0 25,4	-
55 60	152,400 221,440	120,6 177,8	±0,200	27 35	M20	47	M12	178 220	25,0 38,0	12,5	12,5	61 73	48,0 61,0	25,4	- 22
65 70	280,0 335,0	220,0 265,0		42	M24	50	M12 M16	265 315	38,0 50,0	16,0 20,0	16,0 20,0	91,5 109	75,0 90,0	32,0	25 30

Bảng 5.54. **Then. Kích thước, mm**

Đầu trục chính có côn 30, 40, 45, 50, 55



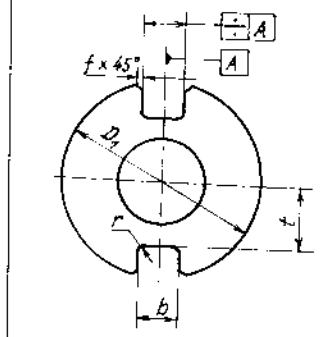
Đầu trục chính có côn 60, 65, 70

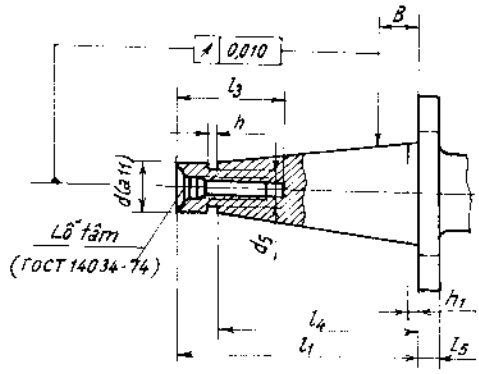


Đầu trục chính có côn	b	d= h	d_1	h_1 max	h_2	l, max	l_1
30	15,9	7	12	16	-	17	-
40						20	
45	19	9	14	19	-	20	-
50; 55	25,4	13	20	25	-	26	-
60					22	46	12
65	32	26	26	32	25	58	16,5
70				40	30	68	19,0

6. ĐẦU TRỤC GÁ CÓ CÔN 7: 24 (côn theo ГОСТ 15945-70, bảng 5.55)

Bảng 5.55. **Đầu trục gá có côn 7: 24. Kích thước, mm**



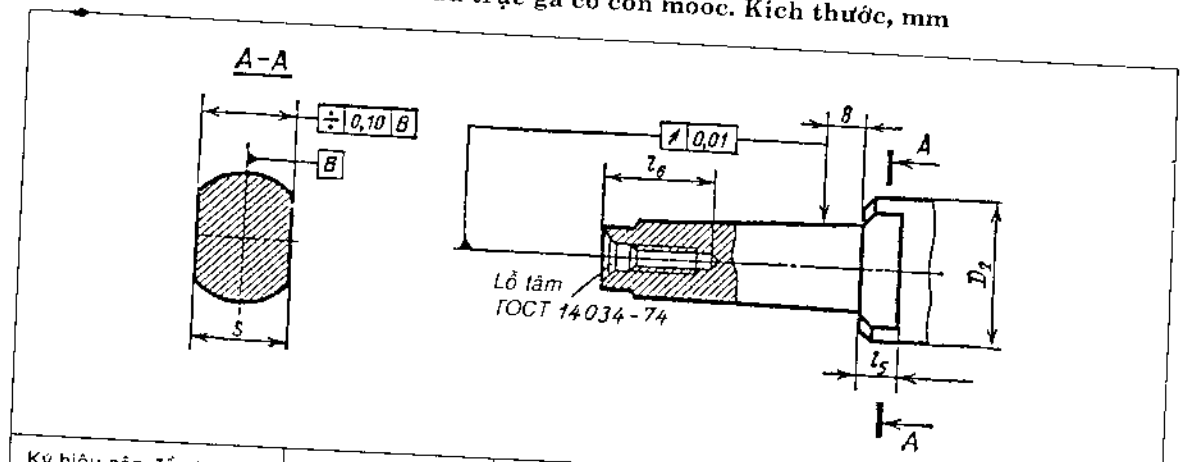


Dung sai độ đối xứng của rãnh so với đường tâm A:
+ 0,05 đối với đầu trục gá có côn 30; 40; 45;
+ 0,10 - côn 50; 55; 60;
+ 0,15 - côn 65; 70.

Ký hiệu côn trục gá	D_1	d_5	h	$h_1 \pm 0,4$	l_1	l_3	l_4	l_5	$t_{0,5}$	b (sai lệch a11)	r
30	50	16	3	1,6	70	50	50	8	16,0	15,9	-
40	70	24	5	1,6	95	60	67	10	22,5	15,9	1
45	80	30	6	3,2	110	70	86	10	29,0	19,0	1
50	100	38	8	3,2	130	90	105	12	35,0	25,4	2
55	130	48	9	3,2	168	90	130	12	45,0	25,4	2
60	160	58	10	3,2	210	110	165	15	60,0	25,4	2
65	200	72	12	4,0	250	160	206	15	72,0	32,0	2
70	250	90	14	4,0	300	160	256	15	86,0	32,0	2

7. ĐẦU TRỤC GÁ CÓ CÔN MOÓC (côn theo ГОСТ 2847-67, bảng 5.56)

Bảng 5.56. **Đầu trục gá có côn mooc. Kích thước, mm**



Ký hiệu côn đầu trục gá	D_2	S (Sai lệch b12)	l_5	l_6
3	40	24	12	50
4	46	32	15	60

Yêu cầu kỹ thuật

1. Nhám bề mặt của các bề mặt côn ngoài và côn trong của các đầu trục chính và đầu trục gá không được lớn hơn:

R_a = 0,32 μm đối với các máy công cụ cấp chính xác bình thường và nâng cao,

R_a = 0,160 μm đối với các máy công cụ cấp chính xác cao.

2. Kiểm tra độ chính xác của các bề mặt côn định vị của đầu trục chính và trục gá các máy phay cấp chính xác bình thường, nâng cao và cao bằng calip tổng hợp.

3. Sai lệch giới hạn của các kích thước ren:

7H đối với các máy công cụ cấp chính xác bình thường và nâng cao;

6H đối với các máy công cụ cấp chính xác cao cho kích thước d_2 và 7H cho kích thước d_3 (bảng 5.53).

4. Độ cứng của các đầu trục chính và các lỗ côn có độ côn 30 và 40 và côn mooc 3 và 4 không được thấp hơn 54HRC, đối với các đầu trục chính và lỗ côn còn lại độ cứng không được thấp hơn 57 ÷ 63 HRC (trừ ren).

Độ cứng của các đầu trục gá có côn mooc và côn 7: 24 không thấp hơn 52 ÷ 56 HRC.

5. Sai lệch giới hạn của các kích thước không chỉ dẫn dung sai:

Kích thước bao - theo H14;

Kích thước bị bao - theo h14;

Các kích thước khác theo - J_s14.

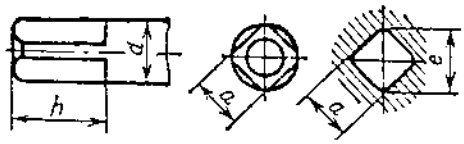
6. Đối với các máy phay chép hình, các kích thước D_1, D_2, d_2, A và E/2 (bảng 5.53) không được qui định.

8. CHUÔI CỦA DỤNG CỤ (bảng 5.57 và 5.58)

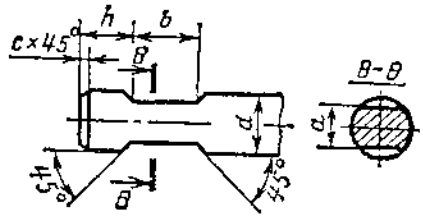
Chuôi của dụng cụ được chế tạo theo 2 kiểu: kiểu I - vuông và kiểu II - có các mặt vát. Kích thước của các kiểu chuôi dụng cụ được giới thiệu trong bảng 5.57.

***Bảng 5.57.* Chuôi của dụng cụ. Kích thước, mm**

Kiểu I



Kiểu II



Đường kính chuôi d			a*	h*	e min	b	c
nhỏ nhất	lớn nhất	ưu tiên sử dụng					
3,35	3,75	3,55	2,80 (3,15)	5	3,85	6	-
3,75	4,25	4,00	3,15	6 (5)	4,35	6	-
4,25	4,75	4,50	3,55 (3,35)	6 (5)	4,87	6	-
4,75	5,30	5,00	4,00	7 (5)	5,42	8	-
5,30	6,00	5,60	4,50	7 (5)	6,12	8	-
6,00	6,70	6,30	5,00	8 (5)	6,85	8	0,5
6,70	7,50	7,10	5,60	8 (5)	7,65	8	0,5
7,50	8,50	8,00	6,30	9 (7)	8,65	10	0,5
8,50	9,50	9,00	7,10	10 (7)	9,65	10	0,5
9,50	10,60	10,00	8,00	11 (7)	10,78	10	0,5
10,60	11,80	11,20	9,00	12 (7)	11,98	10	0,5
11,80	13,20	12,50	10,00	13 (9)	13,38	12	1,0
13,20	15,00	14,00	11,20	14 (9)	15,18	12	1,0
15,00	17,00	16,00	12,50	16 (9)	17,18	12	1,0
17,00	19,00	18,00	14,00	18 (9)	19,21	12	1,0
19,00	21,20	20,00	16,00	20 (9)	21,41	12	1,0
21,20	23,60	22,40	18,00	22 (11)	23,81	16	1,0
23,60	26,50	25,00	20,00	24 (11)	26,71	16	1,0
26,50	30,00	28,00	22,40	26 (11)	30,21	16	1,0
30,00	33,50	31,50	25,00	28 (14)	33,75	16	1,0
33,50	37,50	35,50	28,00	31 (14)	37,75	16	1,5
37,50	42,50	40,00	31,50	34 (14)	42,75	16	1,5
42,50	47,50	45,00	35,50	38	47,75	-	-
47,50	53,00	50,00	40,00	42	53,30	-	-

* Trong ngoặc đơn - các kích thước của kiểu II khác các kích thước của kiểu I

Yêu cầu kỹ thuật

1. Sai lệch giới hạn của đường kính d của chuôi dụng cụ làm việc trên máy theo h9, còn đối với dụng cụ cầm tay theo h12.

Sai lệch giới hạn của kích thước a giữa các mặt vát theo h11. Kích thước a và sai lệch giới hạn của kích thước a đối với chuôi kiểu I (vuông) được cho trong bảng 5.58.

***Bảng 5.58.* Sai lệch của kích thước a (kiểu I)**

Kích thước chuôi dụng cụ vuông, mm	Sai lệch giới hạn của kích thước a, mm
Trên 3 đến 6	- 0,045 -0,12
Trên 6 đến 10	- 0,06 -0,15
Trên 10 đến 18	-0,07 -0,18
Trên 18 đến 30	-0,08 -0,21
Trên 30 đến 50	-0,09 -0,25

Sai lệch giới hạn của kích thước h tới mặt vát theo h16, của chiều dài mặt vát b theo H16.

Sai lệch giới hạn của kích thước a của lỗ lắp chuôi vuông:

- Độ chính xác nâng cao theo D11.

- Độ chính xác bình thường theo B12.

2. Độ dịch chuyển của chuôi hình vuông so với đường tâm của chuôi dụng cụ (trừ dụng cụ cầm tay) không được vượt quá dung sai chế tạo chuôi vuông.

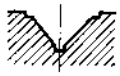
3. Độ dịch chuyển của trục đối xứng của các mặt vát so với đường tâm của chuôi dụng cụ không được vượt quá dung sai chế tạo của kích thước giữa các mặt vát.

M. ĐƯỜNG DẪN HƯỚNG CỦA MÁY CÔNG CỤ (bảng 5.59 ÷ 5, 57)

Đường dẫn hướng (sống trượt) của máy công cụ được phân thành nhiều kiểu khác nhau tuỳ thuộc vào prôfin mặt cắt ngang của nó. Có các kiểu đường dẫn hướng: đường dẫn hướng tam giác đối xứng, đường dẫn hướng tam giác không đối xứng, đường dẫn hướng góc vuông và đường dẫn hướng kiểu mang cá (đuôi én). Ma sát trong chuyển động tương đối của cặp ma sát đường dẫn hướng thường là ma sát trượt. Ma sát lăn được dùng cho các đường dẫn hướng có yêu cầu độ chính xác chuyển động cao: đường dẫn hướng lăn.

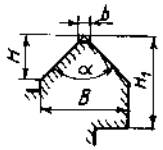
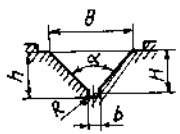
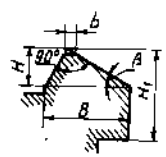
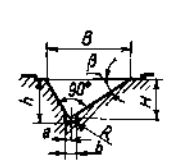
Kiểu prôfin mặt cắt ngang và phạm vi sử dụng của các đường dẫn hướng được giới thiệu trong bảng 5.59.

Bảng 5.59. **Kiểu, prôfin mặt cắt ngang của các đường dẫn hướng**

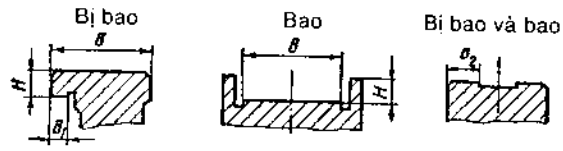
Đường dẫn hướng		Đặc tính và phạm vi sử dụng
Bị bao	Bao	
1. Đường dẫn hướng tam giác đối xứng		
		Độ chính xác dịch chuyển nâng cao của các bộ phận chuyển động do ảnh hưởng về mòn, nhỏ hơn so với các kiểu đường dẫn hướng khác. Có thể tự điều chỉnh được sự bù trừ về mài mòn. Đường dẫn bị bao bảo đảm được điều kiện thoát phoi tốt. Đường dẫn bao giữ được chất bôi trơn. Có thể dùng với tấm ép điều chỉnh hoặc không.
2. Đường dẫn hướng tam giác không đối xứng		
		Có đặc tính tương tự như đường dẫn hướng tam giác đối xứng. Được sử dụng khi có sự khác nhau rất lớn giữa lực thẳng đứng và lực nằm ngang tác dụng lên đường dẫn hướng.
3. Đường dẫn hướng góc vuông.		
		Chế tạo đơn giản. Chịu được tải trọng lớn. Được điều chỉnh bằng tấm điều chỉnh và chêm.
4. Đường dẫn hướng kiểu mang cá		
		Được dùng khi kích thước theo chiều cao nhỏ. Được điều chỉnh bằng tấm điều chỉnh và chêm. Làm việc không tốt khi chịu tác động của momen lật lớn.

Chú thích: Đường dẫn bị bao nên dùng cho tốc độ di chuyển nhỏ, còn đường dẫn bao có thể sử dụng cho tốc độ di chuyển nhỏ và lớn.

Bảng 5.60. **Đường dẫn hướng tam giác. Kích thước, mm**

Kiểu đường dẫn hướng		H	6	8	10	12	16	20	25	32	40	50	60	80	100
Đối xứng	Bị bao 	H_1	12 14 16	16 18 20	20 22 25	25 28 32	32 36 40	40 45 50	50 55 60	60 70 80	80 90 100	100 110 125	125 140 160	- - -	- - -
	Bao 	h	7	9	11	13	17	21	27	34	42	53	63	84	104
		b	2	2	3	3	5	5	8	8	10	10	12	16	20
		R	0,6	0,6	0,6	0,6	1,6	1,6	1,6	1,6	2,5	2,5	2,5	2,5	4
		B khi $\alpha=90^0$	12	16	20	24	32	40	50	64	80	100	120	160	200
		B khi $\alpha=120^0$	-	-	-	-	-	-	86,6	110,9	138,6	173,2	207,9	277,1	346,4
Kiểu đường dẫn hướng		H	10	12	16	20	25	32	40	50	60	80	100	125	160
Không đối xứng	Bị bao 	H_1	20 22 25	25 28 32	32 36 40	40 45 50	50 55 60	60 70 80	80 90 100	100 110 125	120 140 160	- - -	- - -	- - -	- - -
	Bao 	h	11	13	17	21	27	34	42	53	63	84	104	129	165
		b	2	2	3	3	5	5	8	10	12	16	20	20	25
		R	0,4	0,4	0,6	0,6	0,6	0,6	1,0	1,0	1,0	2,5	2,5	2,5	2,5
		B khi $\beta = 30^0$	23,1	27,7	37	46,2	57,7	73,9	92,4	115,5	138,6	184,8	230,9	-	-
		B khi $\beta =25^0$	26,1	31,3	41,8	52,2	65,3	83,5	104,4	130,5	156,6	208,9	261,1	326,4	417,7
		B khi $\beta =20^0$	-	-	-	-	77,8	99,6	124,5	155,6	186,7	248,9	311,2	388,9	497,9
		a khi $\beta=30^0$	0,50	0,50	0,75	0,75	1,25	1,25	2,00	2,50	3,00	4,0	5,0	-	-
		a khi $\beta=25^0$	0,36	0,36	0,55	0,55	0,90	0,90	1,45	1,80	2,15	2,9	3,6	3,6	4,5
		a khi $\beta=20^0$	-	-	-	-	0,60	0,60	0,95	1,20	1,45	1,9	2,4	2,4	3,0

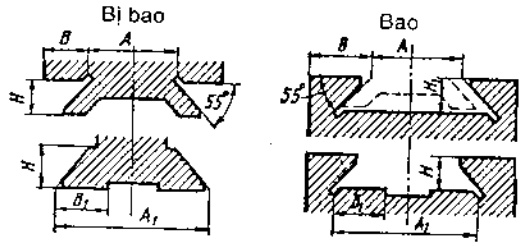
Bảng 5.61. **Kích thước cơ bản của prôfin đường dẫn hướng bao và bị bao**
Kích thước, mm



H	8	10	12	16	20	25	32	40	50	60	80	100
B	12 16 20 25 32	16 20 25 32 40	20 25 32 40 50	25 32 40 50 60	32 40 50 60 80	40 50 60 80 100	50 60 80 100 125	60 80 100 125 160	80 100 125 160 200	100 125 160 200 250	125 160 200 250 320	160 200 250 320 400
B_1	- 4 5	- 5 6	- 6 8	- 8 10	- 10 12	- 12 16	12 16 20	16 20 25	20 25 32	25 32 40	32 40 50	40 50 60

Chú thích: Khi tách bề mặt làm việc của đường dẫn hướng bằng rãnh thì các kích thước B_2 được chọn theo dãy của các kích thước B.

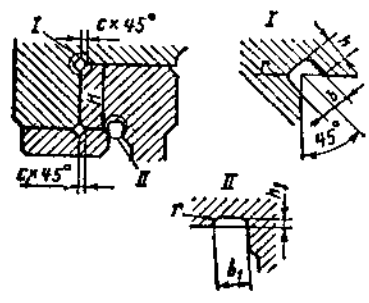
Bảng 5.62. **Kích thước cơ bản của prôfin đường dẫn hướng bao và bị bao kiểu mang cá (đuôi én). Kích thước, mm**



H	6	8	10	12	16	20	25	32	40	50	60	80
H_1	6,5	8,5	10,5	12,5	16,5	21	26	33	41	51,5	61,5	81,5

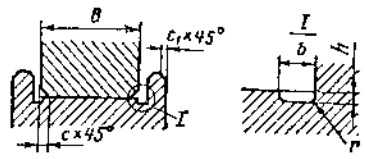
A, A_1, B và B_1 được chọn theo dãy số ưu tiên Ra

Bảng 5.63. **Cạnh vát và rãnh thoát dao của đường dẫn hướng góc vuông có tấm ép. Kích thước, mm**



H	8; 10; 12; 16	20; 25; 32; 40	50; 60	80; 100
h	1,6	2,0	3,0	5,0
$h_1 = r$	0,5	1,0	1,6	2,0
b	2,0	3,0	5,0	8,0
c	1,6	2,0	2,5	3,0
c_1	1,0	1,6	2,0	2,5

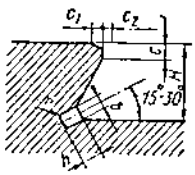
Bảng 5.64. **Cạnh vát và rãnh thoát dao của đường dẫn hướng góc vuông. Kích thước, mm**



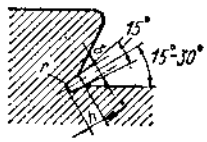
B	b	h = r	c	c_1
Đến 50	3	0,5	1,0	1,0
Trên 50 đến 100	4	1,0	1,6	1,0
Trên 100 đến 200	5	1,6	2,0	1,6
Trên 200 đến 400	6	2,0	3,0	2,0

Bảng 5.65. **Cạnh vát và rãnh thoát dao của đường dẫn hướng kiểu mang cá (đuôi én). Kích thước, mm.**

Dạng 1



Dạng 2

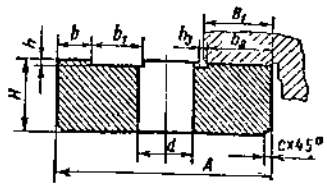


H	6; 8; 10	12; 16	20	25; 32; 40	50; 60	80
b = h	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	8
r	0,5	1,0	1,0	1,6	1,6	2
c	1,0	1,6	2,0	4,0	4,0	7
c_1	-	0,5	0,5	1,0	1,0	2
c_2	0,7	1,0	1,4	1,8	2,8	5

Chú thích: Rãnh được chế tạo theo hai dạng: 1. Dạng góc vuông; 2. Dạng hình thang.

Bảng 5.66. **Tấm ép. Kích thước, mm**

Tấm ép



Tấm ép được dùng cho đường dẫn hướng trượt góc vuông của máy công cụ.

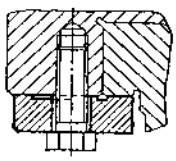
Tấm ép được chế tạo theo 3 dạng:

Dạng 1 được định vị không có tấm điều chỉnh và chêm.

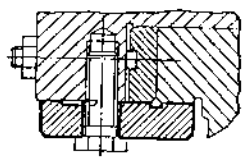
Dạng 2 được định vị cùng với tấm điều chỉnh.

Dạng 3 được định vị cùng với chêm.

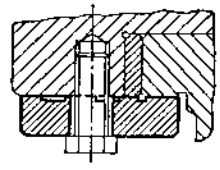
Dạng 1



Dạng 2



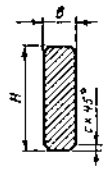
Dạng 3



Tiếp bảng 5.66.

B_1=H	Dạng	B	A	b	b_1	b_2	b_3	d	h	c
4	1 2 3	12 16 20	8 10 10			3	2	4,5	0,5	1,0
5	1 2 3	16 20 25	10 12 12			4		5,5		
6	1 2 3	20 25 32	12 15 15			5		6,6		
8	1 2 3	25 32 40	15 20 20			7		9,0		
10	1 2 3	32 40 50	20 25 25			9		11		
12	1 2 3	40 50 60	25 30 30			11		13		
16	1 2 2 3	50 60 70 70	30 35 45 35			14,5	3	17	1,0	2,5
20	1 2 2 3	60 70 80 80	35 45 50 40			18,5				
25	1 2 2 3	80 90 100 100	45 55 60 50			23,5		22		
32	1 2 2 3 3	100 110 125 110 125	50 70 75 60 65	25 15 15 15 15	25 20 25 20 20	30,5		26		
40	1 2 2 3	125 140 160 160	65 85 95 80	15	35 30 40 35	37,5	5	33	1,5	
50	1 2 3	140 180 180	80 105 95		35 45 40	47,5		39		
60	1 3	160 200	95 110	15 20	40	57,5		45		

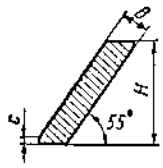
***Bảng 5.67.* Tấm điều chỉnh tiết diện chữ nhật. Kích thước, mm**



H	Danh nghĩa		8	10	12	16	20	25	32	40	50	60	80	100
	Sai lệch		-0,3 -0,6						-0,5 -0,8					
B ± 0,2	Dãy	1	-	-	-	-	-	-	8	10	12	15	20	25
		2	2,5	3	4	5	6	8	10	12	15	18	25	30
c			1,0				1,6				2,5			

Chú thích: Chọn chiều dày tấm theo dãy 1 và 2 tuỳ thuộc vào vật liệu, chiều dài tấm, lực tác dụng và khoảng cách giữa các vít điều chỉnh.

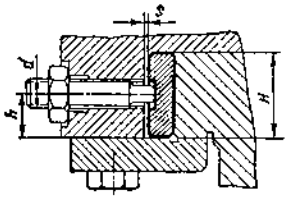
***Bảng 5.68.* Tấm điều chỉnh tiết diện có góc nhọn. Kích thước, mm**



H (sai lệch h12)			6	8	10	12	16	20	25	32	40	50	60
B±0,16	Dãy	1	-		4,1	4,9	6,6	8,2		9,8	12,3		14,7
		2	4,1		4,9	6,6	8,2	9,8		12,3	14,7		18,0
c			1,0			1,6		2,5					4,0

Chú thích: Chọn chiều dày tấm theo dãy 1 và 2 tuỳ thuộc vào vật liệu, chiều dài tấm, lực tác dụng và khoảng cách giữa các vít điều chỉnh.

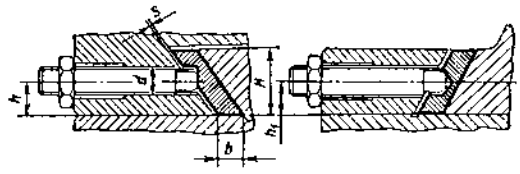
***Bảng 5.69.* Ví dụ sử dụng tấm điều chỉnh. Kích thước, mm**



H	8	10	12	16	20	25	32	40	50	60	80	100
h	4	5	6	8	10	12	16	20	25	30	40	50
d	M4		M5	M6 M8	M10		M12	M16		M20	M24	M30
S	0,5						1,0					

Chú thích: Không qui định kiểu vít và đai ốc cũng như dạng lỗ cho lắp vít.

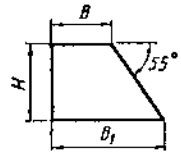
Bảng 5.70. **Ví dụ sử dụng tấm điều chỉnh tiết diện có góc nhọn. Kích thước, mm**



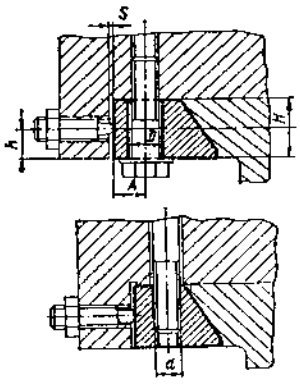
H			6	8	10	12	16	20	25	32	40	50	60
h h_1			3,3 2,7	4,2 3,8	5	6	8,5 7,5	10	12	16	20	25	30
b	Dãy	1 2	- 5	- 5	5 6	6 8	8 10	10 12	10 12	12 15	15 18	15 18	18 22
d			M3	M4	M5	M6	M8	M10	M10	M12	M16	M16 M20	M20 M24
S			0,5							0,8			

Chú thích: Không qui định kiểu vít và đai ốc cũng như dạng lỗ cho lắp vít

Bảng 5.71. **Tấm điều chỉnh có một cạnh xiên. Kích thước, mm**



H	20	25	32	40	50	60	80
B ÷ 0,2 B_1	20 33	20 36	25 46	32 58	32 64	40 79	45 96

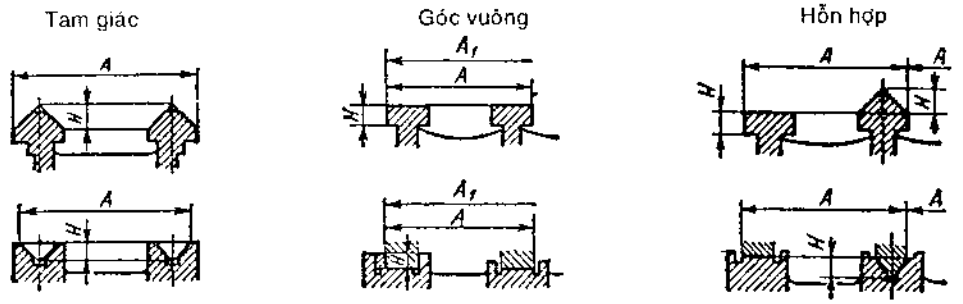


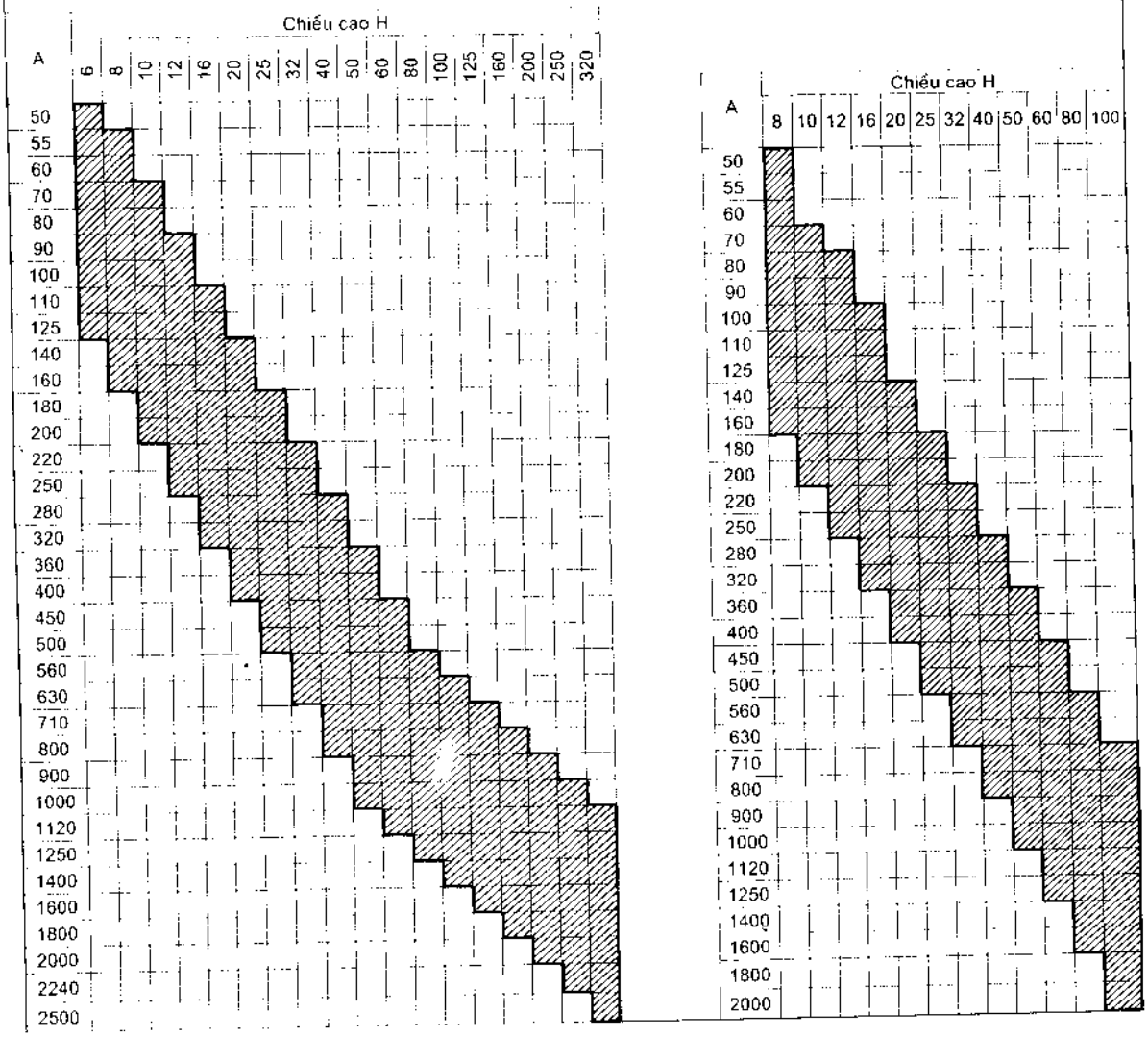
H	h	D	d	A	S
20	10	12	M10	12	1
25	12	12	M10	12	1
32	16	14	M12	15	1
40	20	18	M16	20	1
50	25	18	M16	20	1
60	30	23	M20	25	2
80	40	27	M24	28	2

Chú thích: Không qui định kiểu vít và đai ốc cũng như dạng lỗ cho lắp vít

Bảng 5.72. **Khoảng cách giữa các đường dẫn hướng. Kích thước, mm**

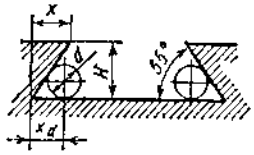
Kiểu đường dẫn





Bảng 5.73. **Các yếu tố kích thước của mang cá đo bằng con lăn trụ.**
Kích thước, mm

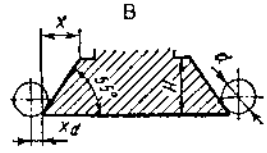
A



Đối với kiểu A, D

$X_d = \frac{1}{2}\,ctg27°30' = \frac{d}{2}\,1,92098$

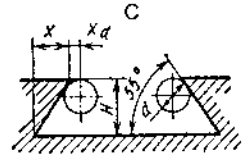
B



Đối với kiểu E

$X_d = \frac{1}{2}\,tg27°30' = \frac{d}{2}\,0,76733$

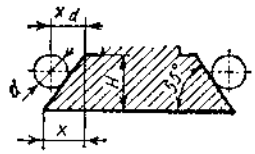
C



Đối với kiểu B, C

$X_d = \frac{1}{2}\,tg27°30' = \frac{d}{2}\,0,52057$

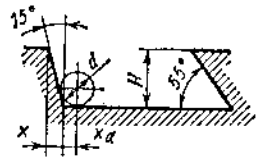
D



Đối với kiểu E

X = Htg15° = H.0,26795

E



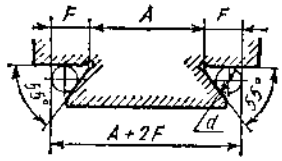
Đối với kiểu A, B, C, D

X = Htg35° = H.0,70021

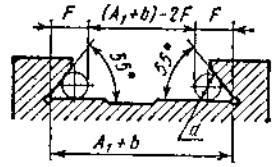
d	x_d, đối với kiểu			H	X đối với kiểu	
	A, D	B, C	E		A, B, C, D	E
2,5	2,401	0,651	0,959	4	2,801	1,072
3	2,881	0,781	1,150	5	3,501	1,340
3,5	3,362	0,911	1,343	6	4,201	1,608
5	4,802	1,301	1,918	8	5,602	2,144
6	5,763	1,562	2,302	10	7,002	2,680
7	6,723	1,822	2,686	12	8,403	3,215
9	8,644	2,343	3,453	16	11,203	4,287
13	12,486	3,384	4,988	20	14,004	5,359
18	17,289	4,685	6,906	25	17,505	6,699
25	24,012	6,507	9,502	32	22,407	8,574
30	28,815	7,809	11,510	40	28,008	10,718
				50	35,010	13,398

Bảng 5.74. **Đo khoảng cách giữa các mặt bên của đường dẫn hướng kiểu mang cá bằng con lăn trụ.**
Kích thước, mm

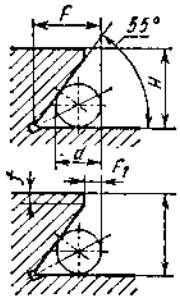
Đường dẫn hướng bị bao



Đường dẫn hướng bao



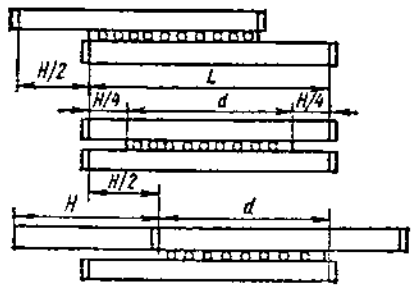
b- chiều dày danh nghĩa của tấm điều chỉnh cộng với khe hở. Đối với đường dẫn hướng điều chỉnh bằng chêm, b là chiều dày đầu mỏng của chêm.



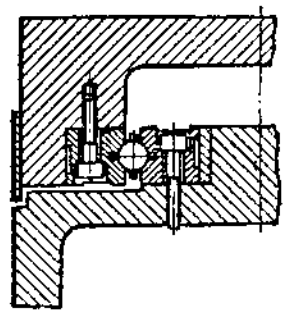
$F_1 = F - 0,7(H - f)$
hoặc
$F_1 = F - 0,7(H_1 - f)$

H	d	F = 1,4605đ	H	d	F= 1,4605d
4	2,5	3,65	20	12	17,50
5	3	4,38	25	15	21,91
6	3,5	5,11	32	18	26,29
8	5	7,30	40	25	36,51
10	6	8,76	50	30	43,82
12	7	10,22	60	35	51,12
16	9	13,14	80	50	73,02

Bảng 5.75. **Đường dẫn hướng ma sát lăn**

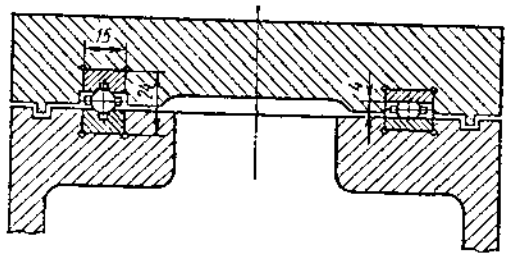


d- chiều dài đường dẫn hướng;
H- hành trình;
L- chiều dài tấm dẫn hướng
Đường dẫn hướng cho chiều dài dịch chuyển hạn chế. Các con lăn riêng lẻ hoặc được định vị trong vòng cách, dịch chuyển tiến và lùi theo quĩ đạo đường thẳng không đổi, luôn luôn chịu tải trọng

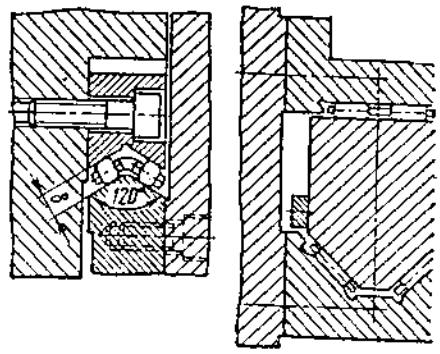


Đường dẫn hướng bi dùng cho chuyển động thẳng. Bi được định vị trong vòng cách, lăn giữa các tấm dẫn hướng, vị trí của một tấm dẫn hướng được điều chỉnh bằng chêm. Kết cấu được sử dụng với tải trọng không lớn.

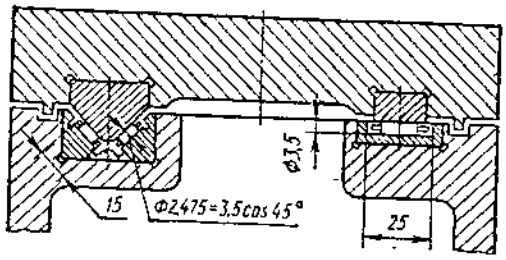
Tiếp bảng 5.75.



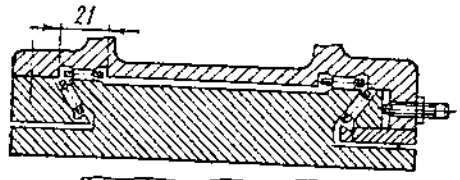
Đường dẫn hướng hở của bàn trượt dùng bi và con lăn

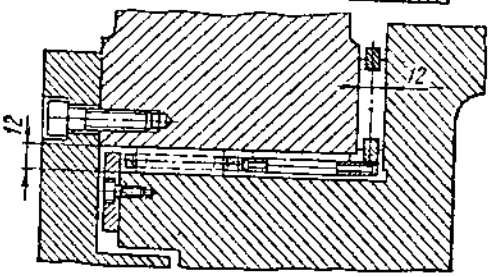


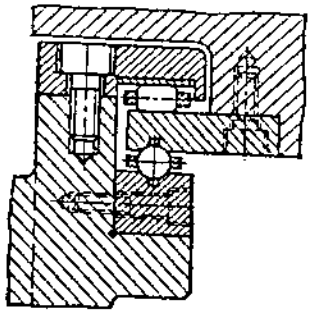
Đường dẫn hướng lăng trụ dùng con lăn và con lăn kim



Đường dẫn hướng hở của bàn trượt dùng các con lăn kim đường kính khác nhau





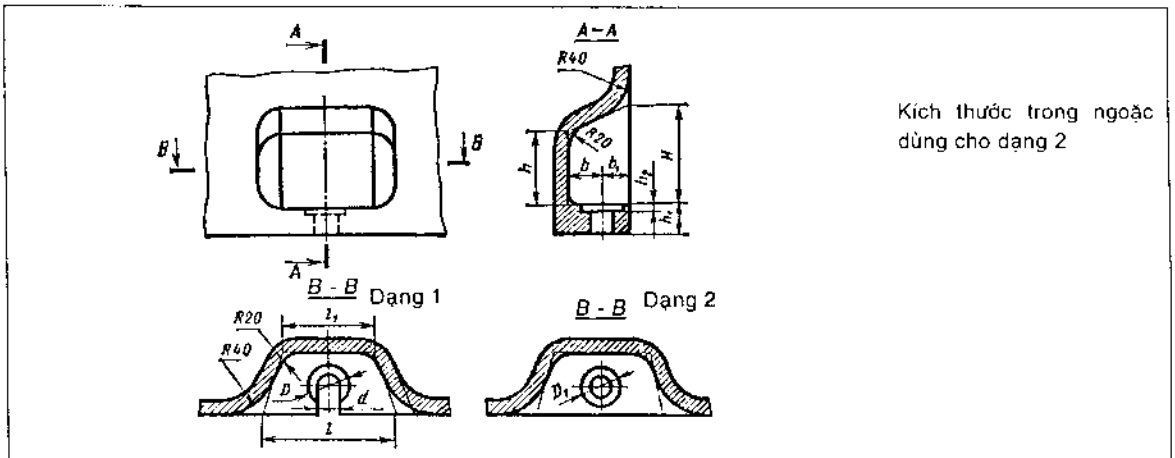


Kết cấu kín của bàn trượt có con lăn và bi, được bố trí hàng trên, hàng dưới.

Bàn máy có đường dẫn hướng kiểu mang cá và đường dẫn hướng mặt phẳng dùng con lăn.

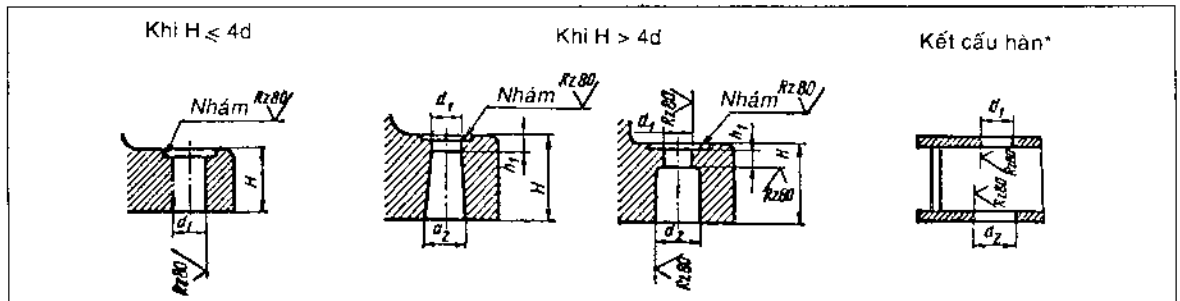
N. KẸP CHẶT VỚI NỀN MÓNG (bảng 5.76 và 5.77)

Bảng 5.76. **Bộ phận của máy kẹp chặt với nền móng. Kích thước, mm**



d	D	D_1	b	b_1	H	h	h_1	l	l_1	h_2
17	32	38	25	20	75	55	22	100	70	2
22	40	45	32	25	75	55	28	120	80	3
26	45	52	36	28	100	80	32	130	90	4
33 (32)	60	60	45	36	100	80	40	160	110	4
39 (38)	70	70	55	45	140	110	50	190	130	5
45 (44)	80	82	60	50	140	110	60	220	150	5

Bảng 5.77. **Lỗ lắp bulông móng trên thân máy đúc và hàn. Kích thước, mm**



d	M10	M12	M16	M20	M24	M30	M36	M42	M48
d_1	16	20	24	30	28	52	60	65	72
d_2	20	25	30	40	45	65	80	90	10
h_1	5	6	8	10	12	15	18	21	24

* Đối với các bulông có đường kính lớn hơn M36, cho phép chế tạo các lỗ d_1 và d_2 bằng cắt hơi khí cháy nhưng độ nhám bề mặt không được lớn hơn chỉ dẫn trên hình vẽ.

P. REN VÀ MỐI GHÉP REN

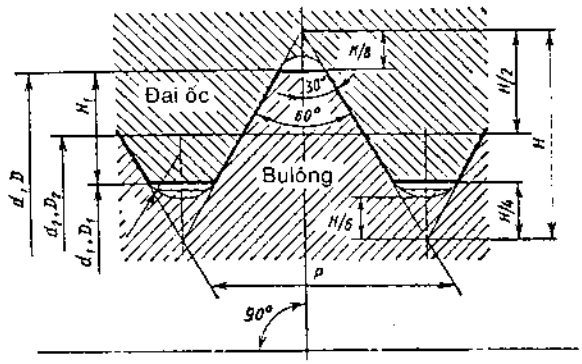
1. REN HỆ MÉT

Ren hệ mét có đường kính từ 1 đến 600 mm được sử dụng rộng rãi cho mối ghép ren kẹp chặt. Prôfin ren hệ mét được qui định trong TCVN 2246-77, đường kính và bước ren qui định trong TCVN 2247-77. Ren hệ mét được chế tạo với bước lớn dùng cho các đường

kính từ 1 đến 68 mm, và bước nhỏ - đường kính từ 1 đến 600 mm. Ren bước nhỏ thường được sử dụng cho các chi tiết rỗng, thành mỏng, các mối ghép chịu tải trọng động, cũng như cho các chi tiết mà trên đó ren được dùng để điều chỉnh.

a) Dãy các đường kính và bước ren được giới thiệu trong bảng 5.78.

Bảng 5.78. **Ren hệ mét - Đường kính và bước ren. Kích thước, mm**



d, d_1, d_2 - đường kính ren bulông;
D, D_1, D_2 - đường kính ren đai ốc;
H = 0,866025P;

$H_1 = \frac{5}{8}$ = 0,541266P;

$P = \frac{H}{6}$ = 0,144P

Bước ren P	Đường kính ren			Chiều cao prôfin H_1	Bước ren P	Đường kính ren			Chiều cao prôfin H_1
	ngoài d = D	trung bình $d_2 = D_2$	trong $d_1 = D_1$			ngoài d = D	trung bình $d_2 = D_2$	trong $d_1 = D_1$	
Bước lớn					Bước nhỏ				
0,40	2,0	1,74	1,567	0,216	0,35	2,5	2,273	2,121	0,189
0,45	2,5	2,208	2,013	0,243		3	2,773	2,621	
0,50	3	2,675	2,459	0,270		(3,5)	3,273	3,121	
0,60	(3,5)	3,110	2,850	0,325	0,50	4	3,675	3,459	0,270
0,70	4	3,546	3,242	0,379		(4,5)	4,175	3,959	
0,75	(4,5)	4,013	3,688	0,406		5	4,675	4,459	
0,80	5	4,480	4,134	0,433		6	5,675	5,459	
1	6	5,350	4,918	0,541		8	7,675	7,459	
1,25	8	7,188	6,647	0,676		10	9,675	9,459	
1,5	10	9,026	8,376	0,812		12	11,675	11,459	
1,75	12	10,863	10,106	0,947		(14)	13,675	13,459	
2	(14)	12,701	11,835	1,082		16	15,675	15,459	
2	16	14,701	13,835	1,082		(18)	17,675	17,459	
2,5	(18)	16,376	15,294	1,353		20	19,675	19,459	
2,5	20	18,376	17,294	1,353		(22)	21,675	21,459	
2,5	(22)	20,376	19,294	1,353					
3	24	22,051	20,752	1,624	0,75	6	5,513	5,188	0,406
3	(27)	25,051	23,752	1,624		8	7,513	7,188	
3,5	30	27,727	26,211	1,894		10	9,513	9,188	
3,5	(33)	30,727	29,211	1,894		12	11,513	11,188	
4	36	33,402	31,670	2,615		(14)	13,513	13,188	
4	(39)	36,402	34,67-	2,615		16	15,513	15,188	
4,5	42	39,077	37,129	2,435		(18)	17,513	17,188	
4,5	(45)	42,077	40,129	2,435		20	19,513	19,188	
5	48	44,752	42,587	2,706		(22)	21,513	21,188	
5	(52)	48,752	46,587	2,706		24	23,513	23,188	
5,5	56	52,428	50,046	2,977		(27)	26,513	26,188	
5,5	(60)	56,428	54,046	2,977		30	29,513	29,188	
6	64	60,103	57,505	3,247		(33)	32,513	32,188	
6	(68)	64,103	61,505	3,247					

Tiếp bảng 5.78.

Bước ren P	Đường kính ren			Chiều cao prôfin H_1	Bước ren P	Đường kính ren			Chiều cao prôfin H_1
	ngoài d = D	trung bình $d_2 = D_2$	trong $d_1 = D_1$			ngoài d = D	trung bình $d_2 = D_2$	trong $d_1 = D_1$	
Ren bước nhỏ									
1,0	8	7,350	6,918	0,541	2,0	(18)	16,701	15,835	1,082
	10	9,350	8,918			20	18,701	17,835	
	12	11,350	10,918			(22)	20,701	19,835	
	(14)	13,350	12,918			24	22,701	21,835	
	16	15,350	14,918			(27)	25,701	24,835	
	(18)	17,350	16,918			30	28,701	27,835	
	20	19,350	18,918			(33)	31,701	30,835	
	(22)	21,350	20,918			36	34,701	33,835	
	24	23,350	22,918			(39)	37,701	36,835	
	(27)	26,350	25,918			42	40,701	39,835	
	30	29,350	28,918			(45)	43,701	42,835	
	(33)	32,350	31,918			48	46,701	45,835	
	36	35,350	34,918			(52)	50,701	49,835	
	(39)	38,350	37,918			56	54,701	53,835	
	42	41,350	40,918			(60)	58,701	57,835	
	(45)	44,350	43,918			64	62,701	61,835	
	48	47,350	46,918			(68)	66,701	65,835	
	(52)	51,350	50,918			72	70,701	69,835	
	56	55,350	54,918			(76)	74,701	73,835	
	(60)	59,350	58,918			80	78,701	77,835	
	64	63,350	62,918			(85)	83,701	82,835	
	(68)	67,350	66,918			90	88,701	87,835	
	72	71,350	70,918			(95)	93,701	92,835	
	(76)	75,350	74,918			100	98,701	97,835	
	80	79,350	78,918			(105)	103,701	102,835	
1,25	10	9,188	8,647	0,647		110	108,701	107,835	
	12	11,188	10,647			(115)	113,701	112,835	
	(14)	13,188	12,647			(120)	118,701	117,835	
1,5	12	11,026	10,376	0,812		125	123,701	122,835	
	(14)	13,026	12,376			(130)	128,701	127,835	
	16	15,026	14,376			140	138,701	137,835	
	(18)	17,026	16,376			(150)	148,701	147,835	
	20	19,026	18,376			160	158,701	157,835	
	(22)	21,026	20,376			(170)	168,701	167,835	
	24	23,026	22,376			180	178,701	177,835	
	27	26,026	25,376			(190)	188,701	187,835	
	30	29,026	28,376			200	198,701	197,835	
	(33)	32,026	31,376		3,0	(30)	28,051	26,752	1,624
	36	35,026	34,376			(33)	31,051	29,752	
	(39)	38,026	37,376			36	34,051	32,752	
	42	41,026	40,376			(39)	37,051	35,752	
	(45)	44,026	43,376			42	40,051	38,752	
	48	47,026	46,376			(45)	43,051	41,752	
	(52)	51,026	50,376			48	46,051	44,752	
	56	55,026	54,376			(52)	50,051	48,752	
	(60)	59,026	58,376			56	54,051	52,752	
	64	63,026	62,376			(60)	58,051	56,752	
	(68)	67,026	66,376			64	62,051	60,752	
	72	71,026	70,376			(68)	66,051	64,752	
	(76)	75,026	74,376			72	70,051	68,752	
	80	79,026	78,376			(76)	74,051	72,752	
	(85)	84,026	83,376			80	78,051	76,752	
	90	89,026	88,376			(85)	83,051	81,752	
	(95)	94,026	93,376			90	88,051	86,752	
	100	99,026	98,376			(95)	93,051	91,752	
	(105)	104,026	103,376			100	98,051	96,752	
	110	109,026	108,376			(105)	103,051	101,752	
	(115)	114,026	113,376			110	108,051	106,752	
	(120)	119,026	118,376			(115)	113,051	111,752	
	125	124,026	123,376			(120)	118,051	116,752	
	(130)	129,026	128,376			125	123,051	121,752	
	140	139,026	138,376			(130)	128,051	126,752	
	(150)	149,026	148,376			140	138,051	136,752	
						(150)	148,051	146,752	
						160	158,051	156,752	
						(170)	168,051	166,752	
						180	178,051	176,752	
						(190)	188,051	186,752	
						200	198,051	196,752	

Tiếp bảng 5.78.

Bước ren P	Đường kính ren			Chiều cao prôfin H_1	Bước ren P	Đường kính ren			Chiều cao prôfin H_1
	ngoài d = D	trung bình $d_2 = D_2$	trong $d_1 = D_1$			ngoài d = D	trung bình $d_2 = D_2$	trong $d_1 = D_1$	
4,0	(42)	39,402	37,670	2,165	4,0	(105)	102,402	100,670	2,165
	(45)	42,402	40,670			110	107,402	105,670	
	(48)	45,402	43,670			(115)	112,402	110,670	
	(52)	49,402	47,670			(120)	117,402	115,670	
	(56)	53,402	51,670			125	122,402	120,670	
	(60)	57,402	55,670			(130)	127,402	125,670	
	64	61,402	59,670			140	137,402	135,670	
	72	69,402	67,670			(150)	147,402	145,670	
	(76)	73,402	71,670			160	157,402	155,670	
	80	77,402	75,670			(170)	167,402	165,670	
	(85)	82,402	80,670			180	177,402	175,670	
	90	87,402	85,670			(190)	187,402	185,670	
	(95)	92,402	90,670			200	197,402	195,670	
	100	97,402	95,670						

Chú thích: Các kích thước đường kính ngoài không nằm trong ngoặc thuộc về dãy 1, nằm trong ngoặc - dãy 2. Nên ưu tiên sử dụng dãy1.

b) Dung sai ren hệ mét

Tiêu chuẩn TCVN 1917-1993 qui định các sai lệch cơ bản và các cấp chính xác đối với ren ngoài (bulông) và ren trong (đai ốc) và chúng được giới thiệu trong bảng 5.79.

***Bảng 5.79.* Sai lệch cơ bản và cấp chính xác của ren**

Dạng ren	Đường kính ren	Sai lệch cơ bản	Cấp chính xác
Ren ngoài	ngoài d	d, e, f, g, h	4, 6, 8
	trung bình d_2	d, e, f, g, h	3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10
Ren trong	trung bình D_2	E, F, G, H	4, 5, 6, 7, 8, 9
	trong D_1	E, F, G, H	4, 5, 6, 7, 8

Chú thích:

1. Sai lệch trên của đường kính d_1 cần phù hợp với sai lệch cơ bản của đường kính d_2.
2. Sai lệch dưới của đường kính D cần phù hợp với sai lệch cơ bản của đường kính D_2.
3. Sai lệch cơ bản E, F chỉ sử dụng khi chiều dày lớp phủ bảo vệ lớn.
4. Cấp chính xác 9 đối với đường kính D_2 chỉ sử dụng cho chi tiết bằng chất dẻo.

Miền dung sai của đường kính ren được tạo thành bởi sự phối hợp của cấp chính xác và sai lệch cơ bản của đường kính tương ứng. Ví dụ 6g, 6H.

Miền dung sai ren là sự phối hợp của miền dung sai đường kính trung bình (d_2, D_2) và miền dung sai của đường kính ngoài d (đối với ren ngoài) hoặc của đường kính trong D_1 (đối với ren trong).

Ví dụ: 5h 4h - dung sai ren ngoài, miền dung sai đường kính trung bình 5h, đường kính ngoài 4h.

4H 5H - dung sai ren trong, miền dung sai đường kính trung bình 4H, đường kính trong 5H.

7H - dung sai ren trong, miền dung sai đường kính trung bình 7H, đường kính trong 7H.

Trị số dung sai đường kính ren ngoài và ren trong của cấp chính xác 6 được xác định theo các công thức sau:

$$T_{d(6)} = 180\sqrt[3]{P^2} - \frac{3,15}{\sqrt{P}}$$

$$T_{d_2(6)} = 90P^{0,4}d^{0,1}$$

$$T_{D_2(6)} = 1,32\ T_{d_2(6)}$$

$$T_{D_1(6)} = 433P - 190P^{1,22} \quad (\text{khi } P \le 0,8 \text{ mm})$$

$$T_{D_1(6)} = 230P^{0,7} \quad (\text{khi } P \ge 1 \text{ mm})$$

Ở đây d là trung bình nhân của các giá trị giới hạn trong mỗi khoảng đường kính danh nghĩa, trừ khoảng 355 ÷ 600 mm, đối với khoảng này d là giá trị trung bình nhân của 355 và 710 mm, d và P tính bằng milimét(mm) T tính bằng micrômét (μm).

Trị số dung sai của các cấp chính xác còn lại được xác định bằng cách nhân dung sai của cấp chính xác 6 với các hệ số sau:

Cấp chính xác	3	4	5	6	7	8	9	10
Hệ số	0,5	0,63	0,8	1	1,25	1,6	2	2,5

Trị số sai lệch cơ bản của đường kính ren ngoài và ren trong được tính toán theo công thức sau:

- Đối với ren ngoài:

$es_d = -(80+11P)$

$es_e = -(50+11P)$

$es_f = -(30+11P)$

$es_g = -(15+11P)$

$es_h = 0$

- Đối với ren trong:

$EI_E = +(50+11P)$

$EI_F = +30+11P)$

$EI_G = +(15+11P)$

$EI_H = 0$

ở đây es, EI tính bằng micrômet (μm).

Tuỳ theo kết cấu của mối ghép ren ngoài và ren trong, có thể sử dụng một trong ba chiều dài vặn ren: chiều dài vặn ren bình thường được ký hiệu N, chiều dài vặn ren ngắn - S và chiều dài vặn ren dài - L.

Trị số chiều dài vặn ren được tính theo công thức sau:

$$L_{Nmin} = 2{,}24Pd^{0.2}$$

$$L_{Nmax} = 6{,}7Pd^{0.2}$$

ở đây:

d- giá trị giới hạn dưới của khoảng đường kính danh nghĩa, mm.

Các giá trị của P và L_N tính bằng milimet.

Phân cấp loại chính xác ren hệ mét và chiều dài vặn ren tương ứng được giới thiệu trong bảng 5.80 và 5.81. Các nhóm chiều dài vặn ren cho trong bảng 5.82. Các sai lệch giới hạn cho trong các bảng 5.83 ÷ 5.85.

Bảng 5.80. **Loại chính xác của ren ngoài và chiều dài vặn ren**

Loại chính xác	Chiều dài vặn ren									
	S	N						L		
	Miền dung sai ren ngoài									
Chính xác		(3h4h)				4g	4h			(5h4h)
Trung bình	5g6g	(5h6h)	6d	6e	6f	6g	6h	(7ebe)	7g6g	(7h6h)
Thô						8g	(8h)*		(9g8g)	
* Chỉ dùng cho ren có bước P ≥ 0,8 mm. khi P < 0,8 mm sử dụng 8h6h.										

Bảng 5.81. **Loại chính xác của ren trong và chiều dài vặn ren**

Loại chính xác	Chiều dài vặn ren					
	S		N		L	
	Miền dung sai ren trong					
Chính xác		4H		4H5H		6H
Trung bình	(5G)	5H	6G	6H	(7G)	7H
Thô			7G	7H	(8G)	8H

Chú thích cho bảng 5.80 và 5.81

1- Ưu tiên sử dụng các miền dung sai trong khung kép

2- Hạn chế sử dụng các miền dung sai trong dấu ngoại đơn.

3. Trong trường hợp có lý do về kỹ thuật, cho phép sử dụng các miền dung sai khác với bảng bằng cách phối hợp các miền dung sai của d, d_2 hoặc D_1, D_2.

Bảng 5.82. **Các nhóm chiều dài vặn ren. Kích thước, mm**

Bước ren P	Đường kính danh nghĩa của ren, d				Chiều dài vặn ren							
					S		N				L	
0,35	Trên	1,4	đến	2,8	đến	0,8	Trên	0,8	đến	2,6	Trên	2,6
	"	2,8	"	5,6	"	1,0	"	1,0	"	3,0	"	3,0
0,4	Trên	1,4	đến	2,8	đến	1,0	Trên	1,0	đến	3,0	Trên	3,0
0,45	Trên	1,4	đến	2,8	đến	1,3	Trên	1,3	đến	3,8	Trên	3,8
0,5	Trên	2,8	đến	5,6	đến	1,5	Trên	1,5	đến	4,5	Trên	4,5
	"	5,6	"	11,2	"	1,6	"	1,6	"	4,7	"	4,7
	"	11,2	"	22,4	"	1,8	"	1,8	"	5,5	"	5,5
0,6	Trên	2,8	đến	5,6	đến	1,7	Trên	1,7	đến	5,0	Trên	5,0
0,7	Trên	2,8	đến	5,6	đến	2,0	Trên	2,0	đến	6,0	Trên	6,0
0,75	Trên	2,8	đến	5,6	đến	2,2	Trên	2,2	đến	6,7	Trên	6,7
	"	5,6	"	11,2	"	2,4	"	2,4	"	7,1	"	7,1
	"	11,2	"	22,4	"	2,8	"	2,8	"	8,3	"	8,3
	"	22,4	"	45,0	"	3,1	"	3,1	"	9,5	"	9,5
0,8	Trên	2,8	đến	5,6	đến	2,5	Trên	2,5	đến	7,5	Trên	7,5
1	Trên	5,6	đến	11,2	đến	3,0	trên	3,0	đến	9,0	Trên	9,0
	"	11,2	"	22,4	"	3,8	"	3,8	"	11,0	"	11,0
	"	22,4	"	45,0	"	4,0	"	4,0	"	12,0	"	12,0
	"	45,0		90,0	"	4,8	"	4,8	"	14,0	"	14,0
1,25	Trên	5,6	đến	11,2	đến	4,0	Trên	4,0	đến	12,0	Trên	12,0
	"	11,2	"	22,4	"	4,5	"	4,5	"	13,0	"	13,0
1,5	Trên	5,6	đến	11,2	đến	5,0	Trên	5,0	đến	15,0	Trên	15,0
	"	11,2	"	22,4	"	5,6	"	5,6	"	16,0	"	16,0
	"	22,4	"	45,0	"	6,3	"	6,3	"	19,0	"	19,0
	"	45,0	"	90,0	"	7,5	"	7,5	"	22,0	"	22,0
	"	90,0	"	180,0	"	8,3	"	8,3	"	25,0	"	25,0
1,75	Trên	11,2	đến	22,4	đến	6,0	Trên	6,0	đến	18,0	Trên	18,0
2	Trên	11,2	đến	22,4	đến	8,0	Trên	8,0	đến	24,0	Trên	24,0
	"	22,4	"	45,0	"	8,5	"	8,5	"	25,0	"	25,0
	"	45,0	"	90,0	"	9,5	"	9,5	"	28,0	"	28,0
	"	90,0	"	180,0	"	12,0	"	12,0	"	36,0	"	36,0
	"	180,0	"	355,0	"	13,0	"	13,0	"	38,0	"	38,0
2,5	Trên	11,2	đến	22,4	đến	10,0	Trên	10,0	đến	30,0	Trên	30,0
3	Trên	22,4	đến	45,0	đến	12,0	Trên	12,0	đến	36,0	Trên	36,0
	"	45,0	"	90,0	"	15,0	"	15,0	"	45,0	"	45,0
	"	90,0	"	180,0	"	18,0	"	18,0	"	53,0	"	53,0
	"	180,0	"	355,0	"	20,0	"	20,0	"	60,0	"	60,0
3,5	Trên	22,4	đến	45,0	đến	15,0	trên	15,0	đến	45,0	Trên	45,0
4	Trên	22,4	đến	45,0	đến	18,0	Trên	18,0	đến	53,0	Trên	53,0
	"	45,0	"	90,0	"	19,0	"	19,0	"	56,0	"	56,0
	"	90,0	"	180,0	"	24,0	"	24,0	"	71,0	"	71,0
	"	180,0	"	355,0	"	26,0	"	26,0	"	80,0	"	80,0

Bảng 5.83. **Sai lệch giới hạn của ren bulông cấp chính xác 4 và 6**

Bước ren P, mm	Đường kính danh nghĩa của ren d, mm	Sai lệch giới hạn của đường kính ren bulông, µm														
		4h			6h			6g			6e			6d		
		trên	dưới		trên	dưới		trên	dưới		trên	dưới		trên	dưới	
		d, d_1, d_2	d	d_2	d, d_1, d_2	d	d_2	d, d_1, d_2	d	d_2	d, d_1, d_2	d	d_2	d, d_1, d_2	d	d_2
0,35	Tr 1,4 đ 2,8	0	-53	-40	0	-85	-63	-19	-104	-82	-	-	-	-	-	-
	" 2,8 " 5,6			-42			-67			-86			-			-
0,4	Tr 1,4 đ 2,8		-60	-42		-95	-67	-19	-114	-86	-	-	-	-	-	-
0,45			-63	-45		-100	-71	-20	-120	-91	-	-	-	-	-	-
0,5	Tr 2,8 đ 5,6		-67	-45		-106	-75	-20	-126	-95	-50	-156	-125	-	-	-
	" 5,6 " 11,2			-53			-85			-105			-135			-
	" 11,2 " 22,4			-56			-90			-110			-140			-
0,6	Tr 2,8 đ 5,6		-80	-53		-125	-85	-21	-146	-106	-53	-178	-138	-	-	-
0,7			-90	-56		-140	-90	-22	-162	-112	-56	-196	-146	-	-	-
0,75	Tr 2,8 đ 5,6		-90	-56		-140	-90	-22	-162	-112	-56	-196	-146	-	-	-
	" 5,6 " 11,2			-63			-100			-122			-156			-
	" 11,2 " 22,4			-67			-106			-128			-162			-
	" 22,4 " 45,0			-71			-112			-134			-168			-
0,8	Tr 2,8 đ 5,6		-95	-60		-150	-95	-24	-174	-119	-60	-210	-156	-	-	-
1,0	Tr 5,6 đ 11,2		-112	-71		-180	-112	-26	-206	-138	-60	-240	-172	-90	-270	-202
	" 11,2 " 22,4			-75			-118			-144			-178			-208
	" 22,4 " 45,0			-80			-125			-151			-185			-215
	" 45,0 " 90,0			-90			-140			-166			-200			-230
1,25	Tr 5,6 đ 11,2		-132	-75		-212	-118	-28	-240	-146	-63	-275	-181	-95	-307	-213
	" 11,2 " 22,4			-85			-132			-160			-195			-227
1,5	Tr 5,6 đ 11,2		-150	-85		-236	-132	-32	-268	-164	-67	-303	-199	-95	-331	-227
	" 11,2 " 22,4			-90			-140			-172			-207			-235
	" 22,4 " 45,0			-95			-150			-182			-217			-245
	" 45,0 " 90			-100			-160			-192			-227			-255
	" 90 " 180,0			-106			-170			-202			-237			-265
1,75	Tr 11,2 đ 22,4		-170	-95		-265	-150	-34	-299	-184	-71	-336	-221	-100	-365	-250
2,0	Tr 11,2 đ 22,4		-180	-100		-280	-160	-38	-318	-198	-71	-351	-231	-100	-380	-260
	" 22,4 " 45,0			-106			-170			-208			-241			-270
	" 45,0 " 90,0			-112			-180			-218			-251			-280
	" 90,0 " 180,0			-118			-190			-228			-261			-290
	" 180,0 " 355,0			-132			212			-250			-283			-312
2,5	Tr 11,2 đ 22,4		-212	-106	0	-335	-170	-42	-277	-212	-80	-415	-250	-106	-441	-276
3,0	Tr 22,4 đ 45,0		-236	-125		-375	-200	-48	-423	-248	-85	-460	-285	-112	-487	-312
	" 45,0 " 90,0			-132			-212			-260			-297			-324
	" 90,0 " 180			-140			-224			-272			-309			-336
	" 180,0 " 355,0			-160			-250			-298			-335			-362
3,5	Tr 22,4 đ 45,0		-265	-132		-425	-212	-53	-478	-265	-90	-515	-302	-118	-543	-330
4,0	Tr 22,4 đ 45,0		-300	-140		-475	-224	-60	-535	-284	-95	-570	-319	-125	-600	-340
	" 45,0 " 90			-150			-236			-296			-331			-361
	" 90,0 " 180,0			-160			-250			-310			-345			-375
	" 180,0 " 355,0			-180			-280			-340			-375			-405

Bảng 5.84. **Sai lệch giới hạn của ren bulông cấp chính xác 7, 8**

Bước ren P, mm	Đường kính danh nghĩa của ren d, mm	Sai lệch giới hạn của đường kính ren bulông, μm														
		7h6h			7g6g			7e6e			8h (khi S ≥ 0,8) 8h6h (khi S < 0,8)			8g		
		trên	dưới		trên	dưới		trên	dưới		trên	dưới		trên	dưới	
		d, d_1, d_2	d	d_2	d, d_1, d_2	d	d_2	d, d_1, d_2	d	d_2	d, d_1, d_2	d	d_2	d, d_1, d_2	d	d_2
0,35	Tr 1,4 đ 2,8	0	-85	-80	-19	-104	-99	-	-	-	0	(-85)	(-100)	-	-	-
	" 2,8 " 5,6			-85			-104			-			(-106)			-
0,4	Tr 1,4 đ 2,8		-95	-85	-19	-114	-104	-	-	-		(-95)	(-106)	-	-	-
0,45			-100	-90	-20	-120	-110	-	-	-		(-100)	(-112)	-	-	-
0,5	Tr 2,8 đ 5,6		-106	-95	-20	-126	-115	-50	-156	-145		(-106)	(-118)	-	-	-
	" 5,6 " 11,2			-106			-126			-156			(-132)			-
	" 11,2 " 22,4			-112			-132			-162			(-140)			-
0,6	Tr 2,8 đ 5,6		-125	-106	-21	-146	-127	-53	-178	-159		(-125)	(-132)	-	-	-
0,7			-140	-112	-2	-162	-134	-56	-196	-168		(-140)	(-140)	-	-	-
0,75	Tr 2,8 đ 5,6		-140	-112	-22	-162	-134	-56	-196	-168		(-140)	(-140)	-	-	-
	" 5,6 " 11,2			-125			-147			-181			(-160)			-
	" 11,2 " 22,4			-132			-154			-188			(-170)			-
	" 22,4 " 45,0			-140			-162			-196			(-180)			-
0,8	Tr 2,8 đ 5,6		-150	-118	-24	-174	-142	-60	-210	-178	0	-236	-150	-24	-260	-174
1,0	tr 5,6 đ 11,2		-180	-140	-26	-206	-166	-60	-240	-200		-280	-180	-26	-306	-206
	" 11,2 " 22,4			-150			-176			-210			-190			-216
	" 22,4 " 45,0			-160			-186			-220			-200			-226
	45,0 " 90,0			-180			-206			-240			-224			-250
1,25	Tr 5,6 đ 11,2		-212	-150	-28	-240	-178	-63	-275	-213		-335	-190	-28	-363	-218
	" 11,2 " 22,4			-170			-198			-233			-212			-240
1,5	Tr 5,6 đ 11,2		-236	-170	-32	-268	-202	-76	-303	-237		-375	-212	-32	-407	-244
	" 11,2 đ 22,4			-180			-212			-247			-224			-256
	" 22,4 " 45,0			-200			-222			-257			-236			-268
	" 45,0 " 90,0			-212			-232			-267			-250			-282
	" 90,0 " 180,0						-244			-270			-265			-297
1,75	Tr 11,2 đ 22,4	0	-265	-190	-34	-299	-224	-71	-336	-261		-425	-236	-34	-459	-270
2,0	Tr 11,2 đ 22,4		-280	-200	-38	-318	-238	-71	-351	-271	0	-450	-250	-38	-488	-288
	" 22,4 " 45,0			-212			-250			-283			-265			-303
	" 45,0 " 90,0			-224			-262			-295			-280			-318
	" 90,0 " 180,0			-236			-274			-307			-300			-338
	" 180,0 " 355,0			-265			-303			-336			-335			-373
2,5	Tr 11,2 đ 22,4		-335	-212	-42	-377	-254	-80	-415	-292		-530	-265	-42	-572	-307
3,0	Tr 22,4 " 45,0		-375	-250	-48	-423	-298	-85	-460	-335		-600	-315	-48	-648	-363
	" 45,0 " 90,0			-265			-313			-350			-335			-383
	" 90,0 " 180,0			-280			-328			-360			-355			-403
	" 180,0 " 355,0			-315			-363			-400			-400			-448
3,5	Tr 22,4 đ 45,0		-425	-265	-53	-478	-318	-90	-515	-355		-670	-335	-53	-723	-388
4,0	Tr 22,4 " 45,0		-475	-280	-60	-535	-340	-95	-570	-375		-750	-355	-60	-810	-415
	" 45,0 " 90,0			-300			-360			-395			-375			-435
	" 90,0 " 180,0			-315			-375			-410			-400			-460
	" 180,0 " 355,0			-355			-415			-450			-450			-510

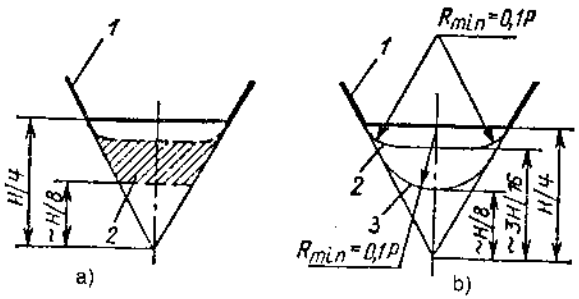
Chú thích: Không khuyến khích sử dụng các sai lệch giới hạn ghi trong dấu ngoặc đơn

Bảng 5.85. **Sai lệch giới hạn của ren đai ốc**

Bước ren P, mm	Đường kính danh nghĩa của ren d, mm	Sai lệch giới hạn của các đường kính ren đai ốc, μm																	
		trên	dưới		trên	dưới		trên	dưới		trên	dưới		trên	dưới		trên	dưới	
		D, D_1, D_2	D_2	D_1	D, D_1, D_2	D_2	D_1	D, D_1, D_2	D_2	D_1	D, D_1, D_2	D_2	D_1	D, D_1, D_2	D_2	D_1	D, D_1, D_2	D_2	D_1
0,35	Tr 1,4 đ.2,8 " 2,8 " 5,6		+ 53 +56	+80		+67 +71	+100		+85 +90	+100	+19	+104 +109	+119	-	- -	-	-	- -	-
0,4	Tr 1,4 đ.2,8		+56	+90		+71	+112		+90	+112	+19	+109	+131	-	-	-	-	-	-
0,45			+60	+100		+75	+125		+95	+125	+20	+115	+145	-	-	-	-	-	-
0,5	Tr 2,8 đ.5,6 " 5,6 " 11,2 " 11,2 " 22,4		+63 +71 +75	+112		+80 +90 +95	+140		+100 +112 +118	+140	+20	+120 +132 +138	+160		+125 +140 +150	+180	+20	+145 +160 +170	+200
0,6	Tr 2,8 đ.5,6		+71	+125		+90	+160		+112	+160	+21	+133	+181		+140	+200	+21	+161	+221
0,7			+75	+140		+95	+180		+118	+180	+22	+140	+202		+150	+224	+22	+172	+246
0,75	Tr 2,8 đ.5,6 " 5,6 " 11,2 " 11,2 " 22,4 " 22,4 " 45,0	0	+75 +85 +90 +95	+150		+95 +106 +112 +118	+190	0	+118 +132 +140 +150	+190	+22	+140 +154 +162 +172	+212		+150 +170 +180 +190	+226	+22	+172 +192 +202 +212	+258
0,8	Tr 2,8 đ.5,6		+80	+160		+100	+200		+125	+200	+24	+140	+224		+160	+250	+24	+184	+274
1,0	Tr 5,6 " 11,2 " 11,2 " 22,4 " 22,4 " 45,0 " 45,0 " 90,0		+95 +100 +106 +118	+190		+118 +125 +132 +150	+236		+150 +160 +170 +190	+236	+26	+176 +186 +196 +216	+262	0	+190 +200 +212 +236	+300	+26	+216 +226 +238 +262	+326
1,25	Tr 5,6 đ.11,2 " 11,2 " 22,4		+100 +112	+212		+125 +140	+265		+160 +180	+265	+28	+188 +208	+293		+200 +224	+335	+28	+228 +252	+363
1,5	Tr 5,6 " 11,2 " 11,2 " 22,4 " 22,4 " 45,0 " 45,0 " 90,0 " 90,0 " 180,0		+ 112 +118 +125 +132 +140	+236		+140 +150 +160 +170 +180	+300		+180 +190 +200 +212 +224	+300	+32	+212 +222 +232 +244 +256	+332		+224 +236 +250 +265 +280	+375	+32	+256 +268 +282 +297 +322	+407

Tiếp bảng 5.85.

Bước ren P, mm	Đường kính danh nghĩa của ren d, mm	Sai lệch giới hạn của các đường kính ren đai ốc, μm																	
		trên	dưới		trên	dưới		trên	dưới		trên	dưới		trên	dưới		trên	dưới	
		D, D_1, D_2	D_2	D_1	D, D_1, D_2	D_2	D_1	D, D_1, D_2	D_2	D_1	D, D_1, D_2	D_2	D_1	D, D_1, D_2	D_2	D_1	D, D_1, D_2	D_2	D_1
1,75	Tr 11,2 đ.22,4		+125	+265		+160	+335		+200	+335	+34	+234	+369		+250	+425	+34	+244	+459
2,0	Tr 11,2 " 22,4 " 22,4 " 45,0 " 45,0 " 90,0 " 90,0 " 180,0 " 180,0 " 355,0		+ 132 + 140 +150 +160 +180	+300		+170 +180 +190 +200 +224	+375		+212 +224 +236 +250 +280	+375	+38	+250 +262 +274 +288 +318	+413		+265 +280 +300 +315 +355	+475	+38	+303 +318 +338 +353 +393	+513
2,5	Tr 11,2 đ.22,4		+140	+355		+180	+450		+224	+450	+42	+266	+492		+280	+560	+42	+322	+602
3,0	Tr 22,4 " 45,0 " 45,0 " 90,0 " 90,0 " 180,0 " 180,0 " 355,0	0	+170 +180 +190 +212	+400	0	+212 +224 +236 +265	+500	0	+265 +280 +300 +335	+500	+48	+313 +328 +348 +383	+548	0	+335 +355 +375 +425	+630	+48	+383 +403 +423 +473	+678
3,5	Tr 22,4 đ.45,0		+180	+450		+224	+560		+280	+560	+53	+333	+613		+355	+710	+53	+408	+763
4,0	Tr 22,4 " 45,0 " 45,0 " 90,0 " 90,0 " 180,0 " 180,0 " 355,0		+190 +200 +212 +236	+475		+236 +250 +265 +300	+600		+300 +315 +335 +375	+600	+60	+360 +375 +395 +435	+660		+375 +400 +425 +475	+750	+60	+435 +460 +485 +535	+810



Hình 5.1. **Dạng đáy ren**

a) - dạng đáy ren không lượn:
1-prôfin danh nghĩa; 2- vùng bố trí đáy ren;
b) dạng đáy ren lượn tròn:
1- prôfin danh nghĩa; 2- prôfin giới hạn trên;
3- prôfin giới hạn dưới.

2. REN CÔN HỆ ANH CÓ GÓC PROFIN 60⁰ (ГОСТ 6111-52), bảng 5.86.

Bảng 5.86. **Ren côn hệ Anh có góc prôfin 60⁰. Kích thước, mm**

t_0 = 0,866P;

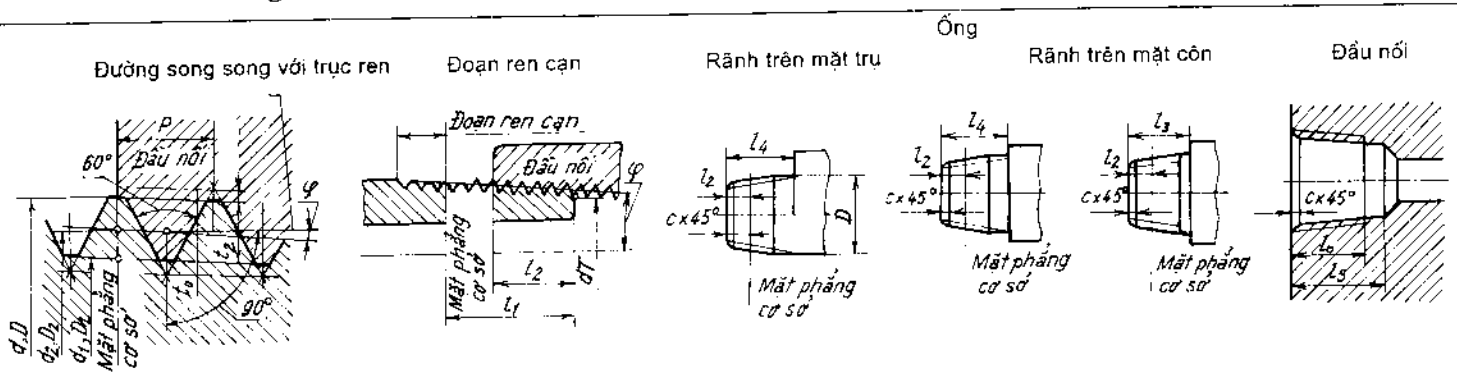
t_2 = 0,8 P;

$\varphi = 1^0 47'24''$.

Độ côn

2 tg φ = 1: 16.

Ống



Ký hiệu kích thước, insơ	Số vòng ren trên 1"	Bước ren P	Chiều dài ren		Đường kính ren trong mặt phẳng cơ sở			Đường kính trong ren tại mặt mút ống *) dT	Chiều cao làm việc của ren t_2	Ống				Đầu nối		
			làm việc l_1	từ mút ống tới mặt phẳng cơ sở, l_2	trung bình d_2, D_2	ngoài d, D	trong d_1, D_1			l_3	l_4 min	c	D	l_5	l_0 (kể cả đoạn ren cạn)	d cho trục gá
1/16	27	0,941	6,5	4,064	7,142	7,895	6,389	6,135	0,753	8	10,5	1	8,05	13	10	6,3
⅛	27	0,941	7,0	4,572	9,519	10,272	8,766	8,480	0,753	8,5	11,0	1	10,42	14	11	8,7
¼	18	1,411	9,5	5,080	12,443	13,572	11,314	10,977	1,129	12	15,5	1,5	13,85	20	15	11,2
⅜	18	1,411	10,5	6,096	15,926	17,055	14,797	14,416	1,129	13	16,5	1,5	17,33	21	16	14,7
½	14	1,814	13,5	8,128	19,772	21,223	18,321	17,813	1,451	16,5	21,0	1,5	21,56	26,5	21	18,25
¾	14	1,814	14,0	8,611	25,117	26,568	23,666	23,128	1,451	17	21,5	1,5	26,91	26,5	21	23,5
1	11 1/2	2,209	17,5	10,160	31,461	33,228	29,694	29,059	1,767	21,5	26,5	2,0	33,69	33,5	26	29,6
1¼	11 1/2	2,209	18,0	10,668	40,218	41,985	38,451	37,784	1,767	22	27,0	2,0	42,44	34,5	27	38,5
1½	11 1/2	2,209	18,5	10,668	46,287	48,054	44,520	43,853	1,767	22,5	27,5	2,0	48,54	34,5	27	44,5

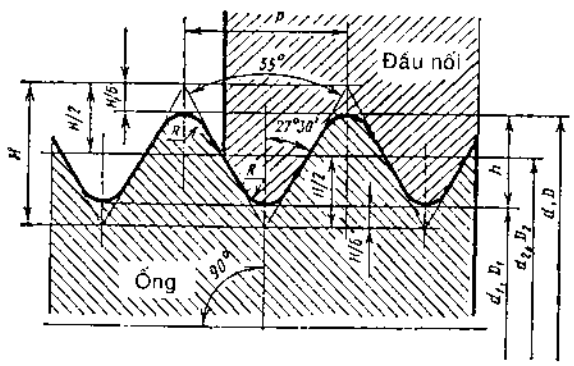
*) Kích thước tham khảo:

Ren côn hệ Anh có góc prôfin 60⁰ được dùng cho các mối ren của đường ống dẫn nhiên liệu, dầu bôi trơn, nước và không khí của các máy và thiết bị. Bước ren được đo song song với trục ren. Đường phân giác của góc prôfin vuông góc với trục ren. Ký hiệu ren côn: K¾", K1½", v.v...

3. REN ỐNG TRỤ (TCVN 4681-89, bảng 5.87 và 5.88)

Ren ống trụ được dùng trong đường ống, các mối nối ren hình trụ cũng như các mối nối ren trong hình trụ với ren ngoài hình côn (theo TCVN 4681-88)

***Bảng 5.87.* Kích thước của ren ống trụ, mm**

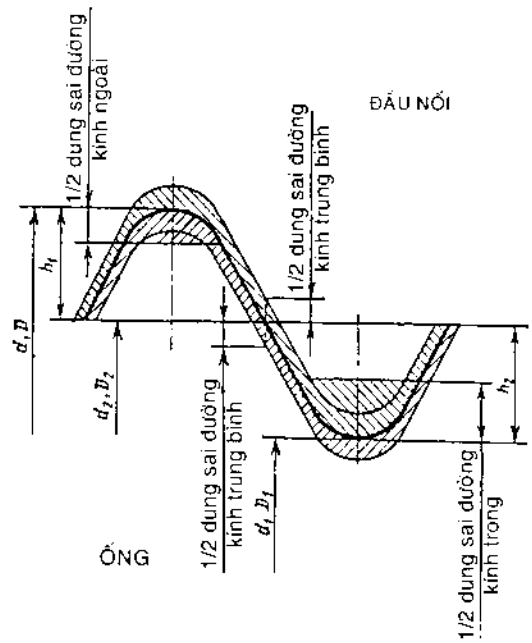


H = 0,960491P
h= 0,640327P
R=0,137329P
Khi chọn kích thước ren, nên ưu tiên chọn dãy 1 trước dãy 2

Ký hiệu ren, inso		Số vòng ren trên 1"	Bước ren P	Đường kính ren			Chiều cao làm việc của prôfin h	Bán kính lượn R
Dãy 1	Dãy 2			ngoài d = D	trung bình $d_2 = D_2$	$d_1 = D_1$		
1/8	-	28	0,907	9,728	9,147	8,566	0,581	0,125
1/4	-	19	1,337	13,157	12,301	11,445	0,856	0,184
3/8				16,662	15,806	14,950		
1/2	-	14	1,814	20,955	19,793	18,631	1,162	0,249
-	5/8			22,911	21,749	20,587		
3/4	-			26,441	25,279	24,117		
-	7/8			30,201	29,039	27,877		
1	-	11	2,309	33,249	31,770	30,291	1,479	0,317
-	1 1/8			37,897	36,418	34,939		
1 1/4	-			41,910	40,431	38,952		
-	1 3/8			44,323	42,844	41,365		
1 1/2	-			47,803	46,324	44,845		
-	1 3/4			53,746	52,267	50,788		
2	-			59,614	58,135	56,656		
-	2 1/4			65,710	64,231	62,752		
2 1/2	-			75,184	73,705	72,226		
-	2 3/4			81,534	80,055	78,576		
3	-			87,884	86,405	84,926		
-	3 1/4			93,980	92,501	91,022		
3 1/2	-			100,330	98,851	97,372		
-	3 3/4			106,680	105,201	103,722		
4	-			113,030	111,551	110,072		
-	4 1/2			125,730	124,251	122,772		
5	-			138,430	136,951	135,472		
-	5 1/2			151,130	149,651	148,172		
6	-			163,830	162,351	160,872		

Ren ống trụ được chế tạo với hai cấp chính xác: cấp chính xác A và B. Sai lệch giới hạn của đường kính ren ống trụ ứng với hai cấp chính xác được giới thiệu trong bảng 5.88.

Bảng 5.88. **Sai lệch giới hạn của đường kính ren ống trụ**



Các sai lệch được tính toán từ prôfin danh nghĩa của ren theo hướng vuông góc với trục ren.

Dung sai đường kính trung bình là tổng của sai lệch bản thân đường kính trung bình của ren và lượng bù hướng kính của sai lệch bước ren và một nửa góc prôfin.

Ký hiệu kích thước ren, insd	Đường kính ngoài	Đường kính trung bình				Đường kính trong
	Ống d	Đầu nối D_2		Ống d_2		Đầu nối D_1
	Sai lệch giới hạn, µm					
	dưới*	trên**		dưới*		trên**
		Cấp A	Cấp B	Cấp A	Cấp B	
1/8	-214	+107	+214	-107	-214	+2,82
¼ ⅜	-250	+125	+250	-125	-250	+445
½ ⅝ ¾ ⅞	-284	+142	+284	-142	-284	+541
1 1⅛ 1¼ 1⅜ 1½ 1¾ 2	-360	+180	+360	-180	-360	+640
2¼ 2½ 2¾ 3 3¼ 3½ 3¾ 4 4½ 5 5½ 6	-434	+217	+434	-217	-434	+640

* Sai lệch trên bằng 0
** Sai lệch dưới bằng 0

Yêu cầu kỹ thuật

1. Cho phép đỉnh của prôfin ren được chế tạo phẳng với mặt phẳng đỉnh ren nằm trong giới hạn tương ứng với dung sai đường kính ngoài của ren ống và đường kính trong của ren đầu nối.

2. Trong trường hợp làm tròn đỉnh của prôfin ren thì yêu cầu này phải được thể hiện rõ trong tài liệu thiết kế.

3. Đối với ren trong được dùng để lắp với ren côn ngoài (theo TCVN 4631 - 88 tương ứng với ГОСТ 6211-69) thì đỉnh của prôfin ren phải được làm lượn tròn.

4. Đối với ren ngoài cấp chính xác B có đỉnh prôfin ren được làm lượn tròn, cho phép vượt ra ngoài giới hạn dưới của miền dung sai đường kính ngoài khi tuân thủ theo yêu cầu 1 ở trên.

Ren được ký hiệu bằng chữ "ống", kèm theo là kích thước danh nghĩa và cấp chính xác ren. Ví dụ: ống $2^{1/4}$".A.

5. Yêu cầu đối với ren trụ trong được dùng để lắp với ren côn ngoài: prôfin và kích thước ren theo TCVN4681 - 89; sai lệch giới hạn của đường kính trung bình của ren, theo cấp A, bảng 5.88.

3. REN ỐNG CÔN (TCVN 4631-88, bảng 5.89 ÷ 5.93)

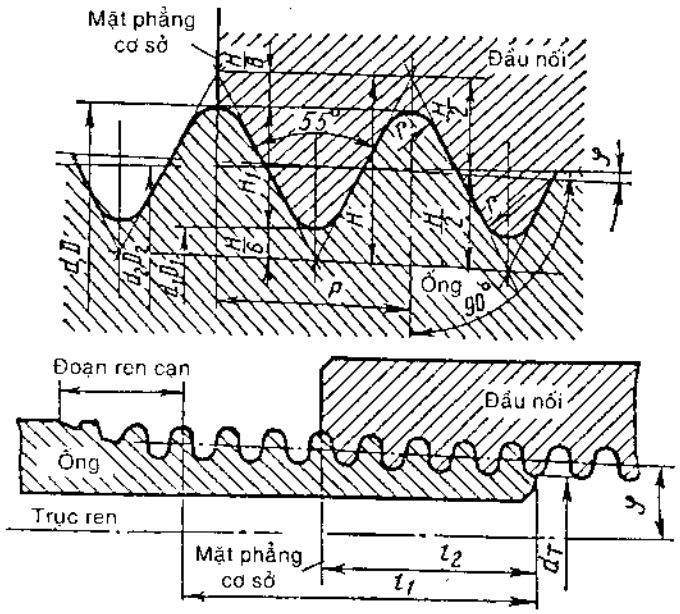
Đối với mỗi nối ren côn ngoài với đầu nối ren trụ trong, sử dụng ren côn rút ngắn với các kích thước l_1, l_2 được giới thiệu trong bảng 5.89.

Bảng 5.89. **Ren côn rút ngắn, mm**

Kích thước ren, insd	1/4	3/8	1/2	3/4	1	1¼	1½	2	2½	3
l_2, min	4	4,5	4,5	6	7	8	10	11	12	14,5
l_1	7,7	8,2	9,5	11	13,4	14,4	16,4	18,5	21,2	23,7

Bước ren trong bảng 5.90 được cho song song với trục ren. Đường phân giác của góc prôfin vuông góc với trục ren.

Bảng 5.90. Kích thước của ren ống côn, mm



H = 0,96024P;

H_1 = 0,64033P;

r = 0,13728P;

φ = 1°47'24"

Độ côn

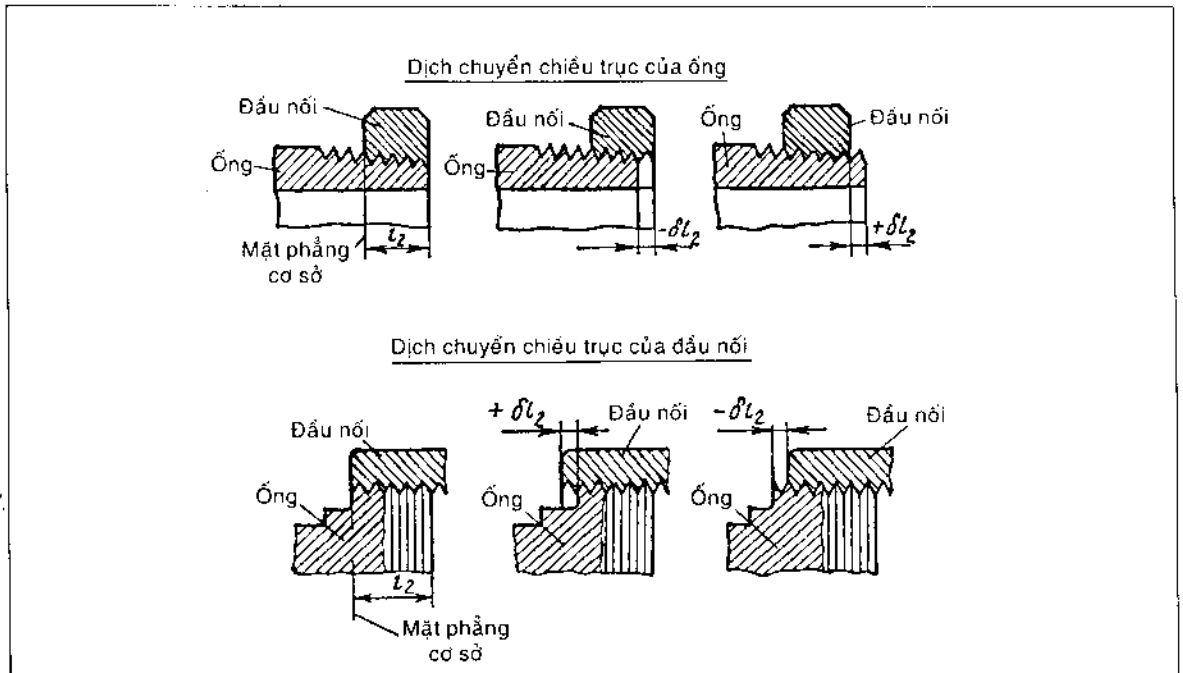
2tgφ = 1: 16

Kích thước danh nghĩa của ren, insơ	Số vòng ren trên 1"	Bước ren P	Chiều dài ren		Đường kính ren trong mặt phẳng cơ sở			Đường kính trong của ren tại mặt mút ống d_1	Chiều cao làm việc của vít H_1	Bán kính lượn r
			làm việc l_1	từ mặt mút ren tới mặt phẳng cơ sở l_2	trung bình $d_2 = D_2$	ngoài d = D	trong $d_1 = D_1$			
⅛	28	0,907	6,5	4	9,147	9,728	8,566	8,316	0,581	0,125
¼	19	1,337	9,7	6	12,301	13,157	11,445	11,070	0,856	0,184
⅜			10,1	6,4	15,806	16,662	14,950	14,550		
½	14	1,814	13,2	8,2	19,793	20,955	18,631	18,119	1,162	0,249
¾			14,5	9,5	25,279	26,441	24,117	23,523		
1	11	2,309	16,8	10,4	31,770	33,249	30,291	29,641	1,479	0,317
1¼			19,1	12,7	40,431	41,910	38,952	38,158		
1½			19,1	12,7	46,324	47,803	44,845	44,051		
2			13,4	15,9	58,135	59,614	56,656	55,662		
2½			16,7	17,5	73,705	75,184	72,226	71,132		
3			19,8	20,6	86,405	87,884	84,926	83,638		
4			35,8	25,4	111,551	113,030	110,072	108,484		
5			40,1	28,6	136,951	138,430	135,472	133,684		
6			40,1	28,6	162,351	163,830	160,872	150,084		

Chú thích: Khi vặn ren của ống và đầu nối với kích thước danh nghĩa của ren, không có độ dôi thì chiều dài vặn ren là l_3.

Dung sai ren ống côn được kiểm tra theo đường kính trung bình bằng calip ren côn. Độ dịch chuyển chiều trục của mặt phẳng cơ sở δl_2 của ống (ren ngoài) và đầu nối (ren trong) được qui định trong bảng 5.91.

Bảng 5.91. **Độ dịch chuyển chiều trục của mặt phẳng cơ sở δl_2 của ống và đầu nối so với vị trí danh nghĩa**



Kích thước danh nghĩa của ren, inso		1/8	1/4 ÷ 3/8	1/2 ÷ 3/4	1 ÷ 2	2½ ÷ 6
Độ dịch chuyển của mặt phẳng cơ sở của ren, mm	Ống	± 0,9	± 1,3	± 1,8	± 2,3	+ 3,5
	Đầu nối	± 1,1	± 1,7	± 2,3	+ 2,9	

Bảng 5.92. **Sai lệch của nửa góc prôfin, góc nghiêng và sai lệch bước ren**

Sai lệch giới hạn của nửa góc prôfin	Sai lệch giới hạn của góc nghiêng φ của ren		Bước ren trên chiều dài đến 25mm
	ngoài	trong	
± 45'	+10' -5'	+5' -10'	± 0,04 mm
Các sai lệch giới hạn đã chỉ dẫn là cơ sở để thiết kế dụng cụ cắt ren và không bắt buộc đối với sản phẩm.			

Bảng 5.93. **Sai lệch của đường kính trung bình của ren**

Kích thước danh nghĩa của ren, inso	1/8	¼ ÷ ⅜	½ ÷ ¾	1 ÷ 2	2½ ÷ 6
Sai lệch của đường kính trung bình của ren trụ trong, mm	± 0,071	± 0,104	± 0,142	± 0,180	± 0,217

Các sai lệch giới hạn của đường kính trung bình tương ứng với các trị số độ dịch chuyển chiều trục δl_2 của mặt phẳng cơ sở của ren đầu nối (bảng 5.91) được cho trong bảng 5.93.

Ren ống côn được ký hiệu bằng chữ "Ống K" kèm theo là kích thước danh nghĩa của ren. Ví dụ . Ống K3/4".

5. REN HÌNH THANG (bảng 5.94 ÷ 5.108)

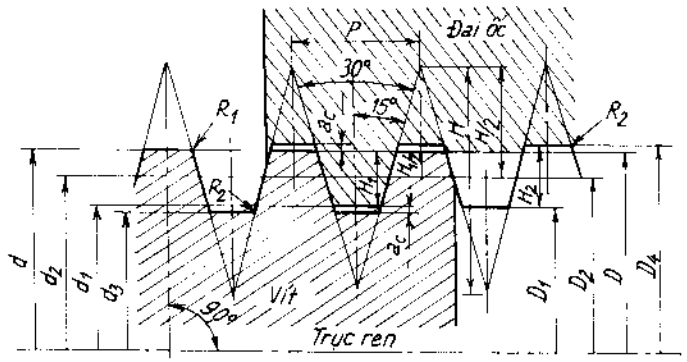
a) *Ren hình thang một đầu mối* (bảng 5.94 ÷ 5.96)

Bảng 5.94. **Đường kính và bước ren, mm (TCVN 4673 - 89)**

Đường kính ren, d			Bước ren P	Đường kính ren, d			Bước ren P
Dãy 1	Dãy 2	Dãy 3		Dãy 1	Dãy 2	Dãy 3	
			2; 1,5	60	55		12; 8; 3
8			3; 2	80	70	75; 65	10; 4
10; 12	14		4; 2	100	90; 100	85; 95	12; 5
16; 20	18		8; 5; 2	120	140	130; 150	6
26	22; 28	24	10; 6; 3	160		170	8
32; 40	36	30; 34; 38; 42			180	190	8
50	44, 48	46	12; 8; 3	200	220	210	10
	52	-	12; 8				

TCVN 4673 - 89 còn qui định các đường kính đến 640 mm và bước ren P = 1,5 mm và P = 16 ÷ 40 mm. Khi chọn đường kính, nên ưu tiên sử dụng dãy 1 trước dãy 2 và 3.

Bảng 5.95. **Prôfin và kích thước cơ bản của ren (TCVN 2254 - 77). Kích thước, mm**



$H = 1{,}866P$; $d_2 = d - 0{,}5P$; $D_4 = d + 2a_c$;
$H_1 = 0{,}5P$; $d_3 = d - 2H_2$; $D = d$;
$H_2 = H_1 + a_c$; $D_1 = d - P$; $d_1 = D_1$

P	H_1	H_2	a_c	R_1 max	R_2 max
1,5	0,75	0,90	0,15	0,075	0,15
2	1,00	1,25	0,25	0,125	0,25
3	1,50	1,75	0,25	0,125	0,25
4	2,00	2,25	0,25	0,125	0,25
5	2,50	2,75	0,25	0,125	0,25
6	3,00	3,50	0,50	0,250	0,50
8	4,00	4,50	0,50	0,250	0,50
10	5,00	5,50	0,50	0,250	0,50
12	6,00	6,50	0,50	0,250	0,50

Chú thích:

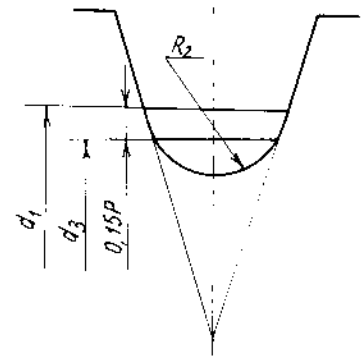
1- d_1 và D - các đường kính của hai mặt trụ giới hạn các đoạn đường thẳng của cạnh bên prôfin ren.

2- prôfin của đỉnh ren vít và đáy ren đai ốc nên có các bán kính R_1 và R_2 hoặc các cạnh vát có kích thước không vượt quá $0{,}5a_c$.

Bảng 5.96. **Đường kính ren, mm**

P	d; D	$d_2 = D_2$	d_3	D_1; d_1	D_4
2,0	8	7,00	5,5	6,0	8,5
	10	9,00	7,5	8,0	10,5
	12	11,00	9,5	10,0	12,5
	14	13,00	11,5	12,0	14,5
	16	15,00	13,5	14,0	16,5
	18	17,00	15,5	16,0	18,5
	20	19,00	17,5	18,0	20,5
	22	21,00	19,5	20,0	22,5
	24	23,00	21,5	22,0	24,5
	26	25,00	23,5	24,0	26,5
	28	27,00	25,5	26,0	28,5
3,0	10	8,50	6,5	7,0	10,5
	12	10,50	8,5	9,0	12,5
	14	12,50	10,5	11,0	14,5
	30	28,50	26,5	27,0	30,5
	32	30,50	28,5	29,0	32,5
	34	32,50	30,5	31,0	34,5
	36	34,50	32,5	33,0	36,5
	38	36,50	34,5	35,0	38,5
	40	38,50	36,5	37,0	40,5
	42	40,50	38,5	39,0	42,5
	44	42,50	40,5	41,0	44,5
	46	44,50	42,5	43,0	46,5
	48	46,50	44,5	45,0	48,5
	50	48,50	46,5	47,0	50,5
	52	50,50	48,5	49,0	52,5
	55	53,50	51,5	52,0	55,5
	60	58,50	56,5	57,0	60,5
4,0	16	14,00	11,5	12,0	16,5
	18	16,00	13,5	14,0	18,5
	20	18,00	15,5	16,0	20,5
	65	63,00	60,5	61,0	65,5
	70	68,00	65,5	66,0	70,5
	75	73,00	70,5	71,0	75,5
	80	78,00	75,5	76,0	80,5
5,0	22	19,50	16,5	17,0	22,5
	24	21,50	18,5	19,0	24,5
	26	23,50	20,5	21,0	26,5
	28	25,50	22,5	23,0	28,5
	85	82,50	79,5	80,0	85,5
	90	87,50	84,5	85,0	90,0
	95	92,50	89,5	90,0	95,5
	100	97,50	94,5	95,0	100,5
	110	107,50	104,5	105,0	110,5
6,0	30	27,00	23,0	24,0	31,0
	32	29,00	25,0	26,0	33,0
	34	31,00	27,0	28,0	35,0
	36	33,00	29,0	30,0	37,0
	38	35,00	31,0	32,0	39,0
	40	37,00	33,0	34,0	41,0
	42	39,00	35,0	36,0	43,0
6,0	120	117,00	113,0	114,0	121,0
	130	127,00	123,0	124,0	131,0
	140	137,00	133,0	134,0	141,0
	150	147,00	143,0	144,0	151,0
8,0	22	18,00	13,0	14,0	23,0
	24	20,00	15,0	16,0	25,0
	26	22,00	17,0	18,0	27,0
	28	24,00	19,0	20,0	29,0
	44	40,00	35,0	36,0	45,0
	46	42,00	37,0	38,0	47,0
	48	44,00	39,0	40,0	49,0
	50	46,00	41,0	42,0	51,0
	52	48,00	43,0	44,0	53,0
	55	51,00	46,0	47,0	56,0
	60	56,00	51,0	52,0	61,0
	160	156,00	151,0	152,0	161,0
	170	166,00	161,0	162,0	171,0
	180	176,00	171,0	172,0	181,0
	190	186,00	181,0	182,0	191,0
10,0	30	25,00	19,0	20,0	31,0
	32	27,00	21,0	22,0	33,0
	34	29,00	23,0	24,0	35,0
	36	31,00	25,0	26,0	37,0
	38	33,00	27,0	28,0	39,0
	40	35,00	29,0	30,0	41,0
	42	37,00	31,0	32,0	43,0
	65	60,00	54,0	55,0	66,0
	70	65,00	59,0	60,0	71,0
	75	70,00	64,0	65,0	76,0
	80	75,00	69,0	70,0	81,0
	200	195,00	189,0	190,0	201,0
	210	205,00	199,0	200,0	211,0
	220	215,00	209,0	210,0	221,0
12,0	44	38,00	31,0	32,0	45,0
	46	40,00	33,0	34,0	47,0
	48	42,00	35,0	36,0	49,0
	50	44,00	37,0	38,0	51,0
	52	46,00	39,0	40,0	53,0
	55	49,00	42,0	43,0	56,0
	60	54,00	47,0	48,0	61,0
	85	79,00	72,0	73,0	86,0
	90	84,00	77,0	78,0	91,0
	95	89,00	82,0	83,0	96,0
	100	94,00	87,0	88,0	101,0
	110	104,00	97,0	98,0	111,0
	240	234,00	227,0	228,0	241,0
	250	244,00	237,0	238,0	251,0
	260	254,00	247,0	248,0	261,0
	280	274,00	267,0	268,0	281,0

Đối với ren hình thang được cán, prôfin của đáy vít được phép lượn tròn và tiếp xúc với các cạnh bên của prôfin ren (hình 5.2). Khi đó điểm bắt đầu lượn tròn không được ở cao hơn d_1, còn đường kính trong của ren có thể được giảm đi một lượng 0,15P.



Hình 5.2. **Prôfin của đáy vít ren thang được cán**

Ren hình thang một đầu mối được ký hiệu bằng chữ "Tr" kèm theo các chữ số chỉ đường kính danh nghĩa của ren và bước ren. Đối với ren trái thêm chữ "LH" vào sau ký hiệu.

Ví dụ: Tr 40 x 6 ; Tr 40 x 6 LH.

b) *Ren hình thang nhiều đầu mối* (TCVN 2255 - 77)

Prôfin ren hình thang nhiều đầu mối cũng tương tự như prôfin ren hình thang một đầu mối (TCVN 2254 - 77). Với ren hình thang nhiều đầu mối:

$$p_h = P.n$$

trong đó

P_h - bước xoắn của ren;

P - bước ren;

n - số đầu mối.

Dãy các số đầu mối ren: 2; 3; 4; 6; 8.

Dãy các bước ren P: 2; 3; 4; 5; 6; 8; 10; 12; 16; 20; 24; 32; 40 và 48 mm.

Dãy các đường kính danh nghĩa của ren: 10; 12; 16; 20; (24); 25; (28); 32; (36); 40; (44); 50; (55); (60); 63; (70); 80; (90); 100; 120; (140); 160: (180); 200; (220); 250; (280); 320.

Chú thích: Các đường kính ghi trong ngoặc đơn thuộc về dãy 2. Nên ưu tiên sử dụng dãy 1 trước dãy 2.

Ren hình thang nhiều đầu mối được ký hiệu bằng chữ "Tr", đường kính danh nghĩa của ren, trị số bước xoắn của ren và để trong ngoặc chữ "P" với trị số bước ren.

Ví dụ: Tr 80 x 40 (P10), đối với ren trái Tr 80 x 40 (P10) LH

c) *Dung sai ren hình thang một đầu mối* (TCVN 4683-89)

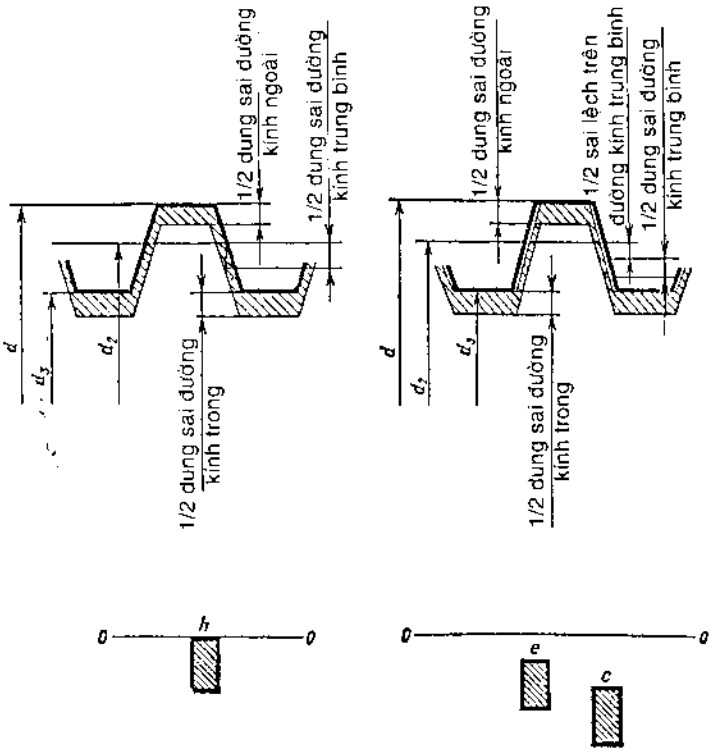
Sơ đồ bố trí miền dung sai ren hình thang một đầu mối của vít và đai ốc được giới thiệu trên các hình 5.3 và 5.4. Các sai lệch cơ bản của các đường kính ren và cấp chính xác được giới thiệu trong bảng 5.97.

Ký hiệu của miền dung sai ren hình thang một đầu mối chỉ bao gồm ký hiệu của miền dung sai đường kính trung bình của ren.

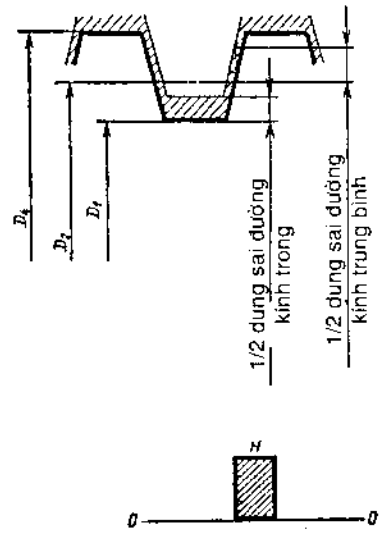
Ví dụ: đối với đai ốc: Tr 65 x 4 - 7H

đối với vít: Tr 65 x 4 - 7e

đối với mối nối vít - đai ốc: Tr 65 x 4 - 7H/7e.



Hình 5.3. **Sơ đồ vị trí các miền dung sai của vít**



Hình 5.4. **Sơ đồ vị trí miền dung sai của đai ốc**

Bảng 5.97. **Các sai lệch cơ bản của đường kính ren và cấp chính xác**

Đường kính ren		Sai lệch cơ bản	Cấp chính xác
Vít	Ngoài d	h	4, 6
	Trung bình d_2	h, e, c	7, 8, 9
	Trong d_3	h	7, 8, 9
Đai ốc	Ngoài D_4	H	-
	Trung bình D_2	H	7, 8, 9
	Trong D_1	H	4

Chú thích

1. Cấp chính xác 6 của đường kính ngoài của vít chỉ dùng cho ren được chế tạo bằng phương pháp cán.
2. Cấp chính xác của đường kính trong của vít phải tương ứng với cấp chính xác của đường kính trung bình của vít.

Qui định hai nhóm chiều dài vặn ren: chiều dài vặn ren bình thường N và chiều dài vặn ren lớn L. Các nhóm chiều dài vặn ren được giới thiệu trong bảng 5. 98.

Bảng 5.98. **Các nhóm chiều dài vặn ren**

Bước ren P mm	Khoảng đường kính danh nghĩa của ren d, mm	Chiều dài vặn ren, mm	
		N	L
2	Tr 5,6 đ. 11,2 " 11,2 " 22,4 " 22,4 " 45	Tr 6 đ. 19 " 8 " 24 " 8 " 25	Tr 19 " 24 " 25
3	Tr 5,6 đ. 11,2 " 11,2 " 22,4 " 22,4 " 45 " 45 " 90	Tr 10 đ. 28 " 11 " 32 " 12 " 36 " 15 " 45	Tr 28 " 32 " 36 " 45
4	Tr 11,2 đ. 22,4 " 45 " 90	Tr 15 đ. 43 " 19 " 56	Tr 43 " 56
5	Tr 11,2 đ. 22,4 " 22,4 " 45 " 45 " 90 " 90 " 180	Tr 18 đ. 53 " 21 " 63 " 24 " 71 " 28 " 85	Tr 53 " 63 " 71 " 85
6	Tr 22,4 đ. 45 " 90 " 180	Tr 25 đ. 75 " 36 " 106	Tr 75 " 106
8	Tr 11,2 đ. 22,4 " 22,4 " 45 " 45 " 90 " 90 " 180 " 180 " 355	Tr 30 đ. 85 " 34 " 100 " 38 " 118 " 45 " 132 " 50 " 150	Tr 85 " 100 " 118 " 132 " 150
10	Tr 22,4 đ. 45 " 45 " 90 " 180 " 355	Tr 42 đ. 125 " 50 " 140 " 63 " 190	Tr 125 " 140 " 190
12	Tr 22,4 " 45 " 45 " 90 " 90 " 180 " 180 " 355	Tr 50 đ. 150 " 60 " 170 " 67 " 200 " 75 " 224	Tr 150 " 70 " 200 " 224

Bảng 5. 99. **Các miền dung sai và cấp chính xác ren**

Cấp chính xác	Miền dung sai			
	Vít		Đai ốc	
	Khi chiều dài vặn ren			
	N	L	N	L
Trung bình	7h, 7e	8e	7H	8H
Thô	8e, 8c	9c	8H	9H

Chú thích: Khi có yêu cầu cao đối với độ chính xác của nhóm chiều dài vặn ren L, cho phép dùng các miền dung sai được qui định cho nhóm chiều dài vặn ren bình thường N.

Các sai lệch giới hạn đối với đường kính ren vít và đai ốc được giới thiệu trong các bảng 5.100, 5.101 và 5.102.

Bảng 5.100. **Sai lệch giới hạn của đường kính ren vít**

Bước ren P. mm	Khoảng đường kính danh nghĩa của ren, d, mm	Sai lệch giới hạn của đường kính ren vít, µm													
		7h				7e					8e				
		Trên	Dưới			Trên	Dưới				Trên	Dưới			
		d, d_2, d_3	d	d_2	d_3	d, d_3	d_2	d	d_2	d_3	d, d_3	d_2	d	d_2	d_3
1,5	Trên 5,6 đến 11,2	0	-150	-170	-280	0	-67	-150	-237	-280	0	-67	-150	-279	-400
2	Trên 5,6 đến 11,2		-180	-190	-310		-71	-180	-261	-310		-71	-180	-307	-440
	" 11,2 " 22,4			-200	-320				-271	-320				-321	-460
	" 22,4 " 45			-212	-340				-283	-340				-336	-480
3	Trên 5,6 đến 11,2		-236	-212	-350		-85	-236	-297	-350		-85	-236	-350	-500
	" 11,2 " 22,4			-224	-370				-309	-370				-365	-520
	" 22,4 " 45			-250	-400				-335	-400				-400	-560
	" 45 " 90			-265	-420				-350	-420				-420	-590
4	Trên 11,2 đến 22,4		-300	-265	-430		-95	-300	-360	-430		-95	-300	-430	-610
	" 45 " 90			-300	-470				-395	-470				-470	-660
5	Trên 11,2 đến 22,4		-335	-280	-460		-106	-335	-386	-460		-106	-335	-461	-660
	" 22,4 " 45			-300	-480				-406	-480				-481	-680
	" 45 " 90			-335	-530				-441	-530				-531	-740
	" 90 " 180			-355	-550				-461	-550				-556	-770
6	Trên 22,4 đến 45		-375	-335	-540		-118	-375	-453	-540		-118	-375	-543	-770
	" 90 " 180			-375	-590				-493	-590				-593	-830
8	Trên 11,2 đến 22,4		-450	-355	-580		-132	-450	-487	-580		-132	-450	-582	-830
	" 22,4 " 45			-375	-600				-507	-600				-607	-860
	" 45 " 90			-400	-630				-532	-630				-632	-890
	" 90 " 180			-425	-660				-557	-660				-662	-930
	" 180 " 355			-450	-700				-582	-700				-692	-1150
10	Trên 22,4 đến 45		-530	-400	-650		-150	-530	-550	-650		-150	-530	-650	-920
	" 45 " 90			-425	-680				-575	-680				-680	-960
	" 180 " 355			-500	-780				-650	-780				-780	-1080
12	Trên 22,4 đến 45		-600	-425	-690		-170	-600	-595	-690		-170	-600	-700	-1000
	" 45 " 90			-475	-750				-645	-750				-770	-1080
	" 90 " 180			-500	-790				-670	-790				-800	-1120
	" 180 " 355			-530	-820				-700	-820				-840	-1170

Bảng 5.101. **Sai lệch giới hạn của đường kính ren vít**

Bước ren P, mm	Khoảng đường kính danh nghĩa của ren, d, mm	Sai lệch giới hạn của đường kính ren vít, µm									
		8c					9c				
		Trên		Dưới			Trên		Dưới		
		d, d_3	d_2	d	d_2	d_3	d, d_3	d_2	d	d_2	d_3
2	Trên 5,6 đến 11,2	0	-150	-180	-386	-440	0	-150	-180	-450	-520
	" 11,2 " 22,4				-400	-460				-465	-540
	" 22,4 " 45				-415	-480				-485	-570
3	Trên 5,6 đến 11,2		-170	-236	-435	-500		-170	-226	-505	-590
	" 11,2 " 22,4				-400	-520				-525	-610
	" 22,4 " 45				-485	-560				-570	-670
	" 45 " 90				-505	-590				-595	-700
4	Trên 11,2 đến 22,4		-190	-300	-525	-610		-190	-300	-615	-690
	" 45 " 90				-565	-660				-665	-780
5	Trên 11,2 đến 22,4		-212	-335	-567	-660		-212	-335	-662	-780
	" 22,4 " 45				-587	-680				-687	-810
	" 45 " 90				-635	-740				-742	-880
	" 90 " 180				-662	-770				-762	-900
6	Trên 22,4 đến 45		-236	-375	-661	-770		-236	-375	-766	-900
	" 90 " 180				-711	-830				-836	-990
8	Trên 11,2 đến 22,4		-265	-450	-715	-830		-265	-450	-825	-960
	" 22,4 " 45				-740	-860				-865	-1020
	" 45 " 90				-765	-890				-895	-1050
	" 90 " 180				-795	-930				-935	-1100
	" 180 " 355				-825	-1150				-975	-1150
10	Trên 22,4 đến 45		-300	-530	-800	-920		-300	-530	-930	-1090
	" 45 " 90				-830	-960				-970	-1140
	" 180 " 355				-930	-1080				-1100	-1300
12	Trên 22,4 đến 45		-335	-600	-865	-1000		-335	-600	-1045	-1220
	" 45 " 90				-935	-1080				-1085	-1270
	" 90 " 180				-965	-1120				-1135	-1340
	" 180 " 355				-1005	-1170				-1185	-1400

Bảng 5.102. **Sai lệch giới hạn của đường kính ren đai ốc**

Bước ren P, mm	Khoảng đường kính danh nghĩa của ren, d, mm	Sai lệch giới hạn của đường kính ren đai ốc, µm								
		7H			8H			9H		
		Dưới	Trên		Dưới	Trên		Dưới	Trên	
		D_1, D_2, D_4	D_2	D_1	D_1, D_2, D_4	D_2	D_1	D_1, D_2, D_4	D_2	D_1
2	Trên 5,6 đến 11,2 " 11,2 " 22,4 " 22,4 " 45	0	+ 250 +265 +280	+236	0	+315 +335 +355	+236	0	+400 +425 +450	+236
3	Trên 5,6 đến 11,2 " 11,2 " 22,4 " 22,4 " 45		+280 +300 +335	+315		+355 +375 +425	+315		+450 +475 +530	+315
4	Trên 11,2 đến 22,4 " 22,4 " 45 " 45 " 90		+355 +355 +400	+375		+450 +450 +500	+375		+560 +560 +630	+375
5	Trên 11,2 đến 22,4 " 22,4 " 45 " 45 " 90 " 90 " 180		+375 +400 +450 +475	+450		+475 +500 +560 +600	+450		+600 +630 +670 +750	+450
6	Trên 22,4 đến 45 " 90 " 180		+450 +500	+500		+560 +630	500		+710 +800	+500
8	Trên 11,2 đến 22,4 " 22,4 " 45 " 45 " 90 " 90 " 180 " 180 " 355		+475 +500 +530 +560 +600	+630		+600 +630 +670 +710 +750	+630		+750 +800 +850 +900 +950	+630
10	Trên 22,4 đến 45 " 45 " 90 " 180 " 355		+530 +560 +670	+710		+670 +710 +850	+710		+850 +900 +1060	+710
12	Trên 22,4 đến 45 " 45 " 90 " 90 " 180 " 180 " 355		+560 +630 +670 +710	+800		+710 +800 +850 +900	+800		+900 +1000 +1060 +1120	+800

d) *Dung sai ren hình thang nhiều dầu mối* (TCVN 2255-77)

Dãy các sai lệch cơ bản (sai lệch trên đối với vít và sai lệch dưới đối với đai ốc) và cấp chính xác của đường kính ngoài, đường kính trung bình và đường kính trong của vít và đai ốc được giới thiệu trong bảng 5.103.

Bảng 5.103. **Các sai lệch cơ bản của đường kính ren và cấp chính xác**

Đường kính ren		Sai lệch cơ bản	Cấp chính xác
Vít	Ngoài d	h	4
	Trung bình d_2	c, e, g	7, 8, 9, 10
	Trong d_3	h	7, 8, 9, 10
Đai ốc	Ngoài D_4	H	-
	Trung bình D_2	H	7, 8, 9
	Trong D_1	H	4

Ký hiệu miền dung sai đối với ren hình thang nhiều đầu mối bao gồm chữ số chỉ cấp chính xác của đường kính trung bình và chữ cái chỉ sai lệch cơ bản của đường kính trung bình.

Ví dụ: Tr 20 x 4 (P2) - 8e đối với vít
Tr 20 x 4 (P2) - 8H đối với đai ốc
Tr 20 x 4 (P2) - 8H/8e đối với mối ghép vít - đai ốc

Chiều dài vặn ren bình thường N được giới thiệu trong bảng 5.104. Các chiều dài vặn ren thấp hơn khoảng này gọi là chiều dài vặn ren ngắn S, còn cao hơn gọi là dài L. Không nên dùng chiều dài vặn ren ngắn.

Bảng 5.104. **Chiều dài vặn ren**

Đường kính danh nghĩa, d, mm	Bước ren P, mm	Chiều dài vặn ren N, mm
Trên 9,9 đến 11,2	2	Trên 6 đến 19
	3	" 10 " 28
Trên 11,2 đến 22,4	2	Trên 8 đến 24
	3	" 11 " 32
	4	" 15 " 43
Trên 22,4 đến 45	2	Trên 8 đến 25
	3	" 12 " 36
	5	" 21 " 63
	6	" 25 " 75
	8	" 34 " 100
	10	" 42 " 125
	12	" 50 " 150
Trên 45 đến 90	3	Trên 15 đến 45
	4	" 19 " 56
	5	" 24 " 72
	8	" 38 " 118
	10	" 50 " 140
	12	" 60 " 170
	16	" 75 " 236
	20	" 96 " 288
Trên 90 đến 180	5	Trên 28 đến 85
	6	" 36 " 106
	8	" 45 " 132
	12	" 67 " 200
	16	" 90 " 265
	20	" 112 " 355
	21	" 132 " 400
	42	" 175 " 530
Trên 180 đến 355	10	Trên 64 đến 190
	12	" 75 " 224
	20	" 125 " 375
	24	" 150 " 450
	32	" 200 " 600
	40	" 250 " 750
	48	" 300 " 900

Tuỳ theo chiều dài vặn ren và yêu cầu độ chính xác của ren hình thang nhiều đầu mối, nên chọn miền dung sai của ren theo bảng 5.105.

Bảng 5.105. **Miền dung sai của ren hình thang nhiều đầu mối**

Loại chính xác	Miền dung sai của vít		Miền dung sai của đai ốc	
	Chiều dài vặn ren			
	N	L	N	L
Chính xác	7e, 7g	8c	7H	8H
Trung bình	8c, 8e*	9c	8H*	9H
Thô	9c	10c	9H	9H
* Miền dung sai ưu tiên sử dụng				

Bảng 5.106. **Các sai lệch cơ bản của vít và đai ốc**

Bước ren P mm	Vít				đai ốc
	Sai lệch cơ bản của đường kính trung bình d_2			Sai lệch cơ bản của đường kính ngoài d và trong d_3	Sai lệch cơ bản của đường kính trung bình D_2, ngoài D_4 và trong D_1
	es, µm				EI, µm
	c	e	g	h	H
2	-150	-71	-38	0	0
3	1-70	-85	-48	0	0
4	-190	-95	-60	0	0
5	-212	-106	-71	0	0
6	-236	-118	-80	0	0
8	-265	-132	-85	0	0
10	-300	-150	-96	0	0
12	-335	-170	-115	0	0
16	-375	-190	-130	0	0
20	-425	-212	-145	0	0
24	-475	-236	-165	0	0
32	-530	-265	-195	0	0
40	-600	-300	-225	0	0
48	-670	-335	-250	0	0

Bảng 5.107. **Dung sai đường kính trung bình của vít và đai ốc**

Đường kính danh nghĩa của ren d mm	Bước ren p mm	Vít				Đai ốc		
		Dung sai đường kính trung bình T_{d2}, µm				Dung sai đường kính trung bình T_{D2}, µm		
		Cấp chính xác						
		7	8	9	10	8	9	10
Trên 9,9 đến 11,2	2	190	236	300	375	250	315	400
	3	212	265	335	425	280	355	450
Trên 11,2 đến 22,4	2	200	250	315	400	265	335	425
	3	224	280	355	450	300	375	475
	4	265	355	425	530	355	450	560
Trên 22,4 đến 45	2	212	265	335	425	210	355	450
	3	250	315	400	500	335	425	530
	5	300	375	475	600	400	500	630
	6	355	425	530	670	450	560	710
	8	375	475	600	750	500	630	800
	10	400	500	630	800	530	670	850
	12	425	530	670	850	560	710	900
Trên 45 đến 90	3	265	335	425	530	355	450	560
	4	300	375	475	600	400	500	630
	5	355	425	530	670	450	560	710
	8	400	500	630	800	530	670	850
	10	425	530	670	850	560	710	900
	12	475	600	750	950	630	800	1000
	16	530	670	850	1060	710	900	1120
	20	560	710	900	1120	750	950	1180
Trên 90 đến 180	5	355	450	560	710	475	600	750
	6	375	475	600	750	500	630	800
	8	425	530	670	850	560	710	900
	12	500	630	800	1000	670	850	1060
	16	560	710	900	1120	750	950	1180
	20	600	750	950	1180	800	1000	1250
	24	670	850	1060	1320	900	1120	1400
	32	750	950	1180	1500	1000	1250	1600
Trên 180 đến 355	10	500	630	800	1000	670	850	1060
	12	530	670	850	1060	710	900	1120
	20	670	850	1060	1320	900	1120	1400
	24	710	900	1120	1400	950	1180	1500
	32	800	1000	1250	1600	1060	1320	1700
	40	850	1060	1320	1700	1120	1400	1800
	48	950	1180	1500	1900	1250	1500	2000

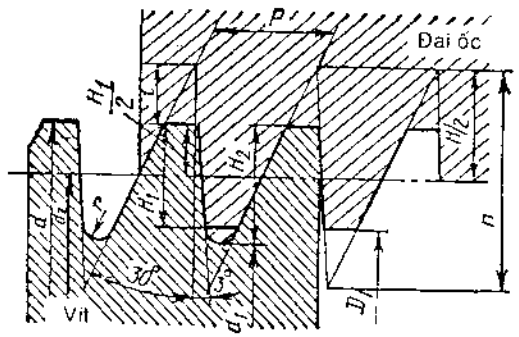
Bảng 5.108. **Dung sai đường kính ngoài của vít và đường kính trong của đai ốc**

Bước ren p mm	Vít	Đai ốc
	Dung sai đường kính ngoài, T_c, μm	Dung sai đường kính trong, T_{D1}, μm
	Cấp chính xác	
	4	4
2	180	236
3	236	315
4	300	375
5	355	450
6	375	500
8	450	630
10	530	710
12	600	800
16	710	1000
20	850	1180
24	950	1320
32	1120	1600
40	1320	1900
48	1500	2120

6. REN TỰA (TCVN 3777 - 83) (bảng 5.109 ÷ 5. 111)

Ren tựa có hiệu suất cao hơn so với ren hình thang, được dùng khi chịu tải trọng chiều trục theo một chiều tương đối lớn.

Bảng 5.109. **Prôfin và kích thước cơ bản của ren. Kích thước, mm**



H = 1,5878P;
H_2 = 0,86777P;
i = 0,4189P;
r= 0,12427P;
H_1 = 0,75P.

Bước ren P	Chiều sâu ren H_2	Chiều cao làm việc của prôfin H_1	Bán kính r	Bước ren P	Chiều sâu ren H_2	Chiều cao làm việc của prôfin H_1	Bán kính r
2	1,736	1,5	0,249	12	10,415	9	1,491
3	2,603	2,225	0,373	16	13,884	12	1,988
4	3,471	3	0,497	20	17,355	15	2,485
5	4,339	3,75	0,621	24	20,826	18	2,982
6	5,207	4,5	0,746	32	27,769	24	3,977
8	6,942	6	0,994	40	34,711	30	4,971
10	8,678	7,5	1,243	48	41,653	36	5,965

Bảng 5.110. **Đường kính ren phụ thuộc vào bước ren.**

Vít và đai ốc		Vít	Đai ốc
Đường kính ren, mm			
ngoài d	trung bình d_2	trong d_1	trong D_1
P = 2 mm			
10	8,500	6,528	7
12	10,500	8,528	9
14*	12,500	10,528	11
16	14,500	12,528	13
18*	16,500	14,528	15
20	18,500	16,528	17
22*	20,500	18,528	19
26	24,500	22,528	23
28*	26,500	24,528	25
P = 6 mm			
32	27,500	21,586	23
36*	31,500	25,586	27
40	35,500	29,586	31
120	115,500	109,586	111
140*	135,500	129,586	131
P = 8 mm			
22*	16,000	8,116	10
26	20,000	12,116	14
28*	22,000	14,116	16
44*	38,000	30,116	32
50	44,000	36,116	38
55*	49,000	41,116	43
60	54,000	46,116	48
160	154,000	146,116	148
180*	174,000	166,116	168
P = 10 mm			
32	24,500	14,644	17
36*	28,500	18,644	21
40	32,500	22,644	25
70*	62,500	52,644	55
80	72,500	62,644	65
200	192,500	182,644	185
220*	212,500	202,644	205

Vít và đai ốc		Vít	Đai ốc
Đường kính ren, mm			
ngoài d	trung bình d_2	trong d_1	trong D_1
P = 3 mm			
32	29,750	26,794	27,5
36*	33,750	30,794	31,5
40*	37,750	34,794	35,5
44	41,750	38,794	39,5
50	47,750	44,794	45,5
55*	52,750	49,794	50,5
60	57,750	54,794	55,5
P = 12 mm			
44*	35,000	23,174	26
50	41,000	29,174	32
55*	46,000	34,174	37
60	51,000	39,174	42
90*	81,000	69,174	72
100	91,000	79,174	82
110*	101,000	89,174	92
250	241,000	229,174	232
280*	271,00	259,174	262
320	311,00	299,174	302
360*	351,00	339,174	342
400	391,00	379,174	382
P = 16 mm			
70*	58,000	42,232	46
80	68,000	52,232	56
120	108,000	92,232	96
140*	128,000	112,232	116
160	148,000	422,232	136
450*	438,000	472,232	426
500	488,000		476
P = 20 mm			
90*	75,000	55,290	60
100	85,000	65,290	70

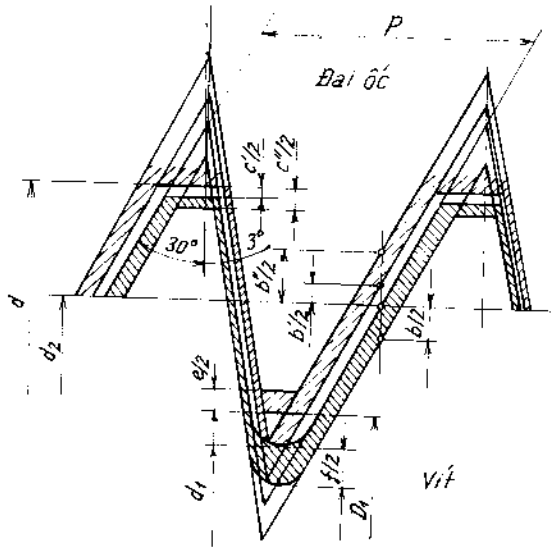
Vít và đai ốc		Vít	Đai ốc
Đường kính ren, mm			
ngoài d	trung bình d_2	trong d_1	trong D_1
P = 4 mm			
70*	67,00	63,058	64
80	77,00	73,058	74
P = 5 mm			
22*	18,250	13,322	14,5
26	22,250	17,322	18,5
28*	24,250	19,322	20,5
90*	86,250	81,322	82,5
100	96,250	91,322	92,5
110*	106,250	101,322	102,5
110*	95,000	75,290	80
180*	165,000	145,290	150
200	185,000	165,290	170
220*	205,900	185,290	190
560*	545,000	525,290	530
P = 24 mm			
120	102,00	78,348	84
140*	122,000	98,348	104
160	142,000	118,348	124
250	232,000	208,338	214
280*	262,000	238,348	244
600*	582,000	558,348	564
P = 32 mm			
180*	156,000	124,462	132
200	176,000	144,462	152
220*	196,000	164,462	172
P = 40 mm			
250	220,000	180,578	190
280*	250,000	210,578	220
P = 48 mm			
320	284,000	236,694	248
360*	324,000	276,694	288
400	364,000	316,694	328

* Dãy đường kính thứ 2

Dung sai ren tựa (TCVN 3887 - 84).

Các sai lệch được tính tương ứng với đường kính danh nghĩa của ren theo hướng vuông góc với trục ren (hình 5.5).

Cấp chính xác của ren được xác định bởi dung sai toàn phần của đường kính trung bình (bảng 5.111).



***Hình 5.5.* Miền dung sai của ren tựa**

***Bảng 5.111.* Dung sai ren và chiều dài vặn ren**

Bước ren P mm	Đường kính danh nghĩa của ren d mm	Vít							Đai ốc				Chiều dài vặn ren lớn nhất, mm
		Đường kính ngoài, d		đường kính trong, d_1		Đường kính trung bình, d_2			Đường kính trong, D_1		đường kính ngoài, d		
		Sai lệch, μm											
		trên - C'	dưới - C"	trên	dưới - f'	trên	dưới - b		dưới + b'	trên + b"	dưới	trên + e	dưới	
							cấp 1	cấp 2						
2	10 - 16	240	360	0	350	0	220	280	570	790	0	240	0	20
	18 - 28	280	420		375		240	300		810		280		30
3	30 - 44	340	500		455		290	360	600	890		340		35
	46 - 50	340	500		470		300	375		900		340		45
	52 - 60	400	600		470		305	380		905		400		50
4	65 - 80	400	600		485		355	445	640	995		400		50
5	22 - 28	280	420		550		350	440	670	1020		280		50
	85 - 110	460	700		640		410	510		1080		460		60
6	30 - 42	340	500		610		400	490	700	1100		340		55
	120 - 150	530	800		710		450	565		1150		530		70
8	22 - 28	280	420		695		445	555	760	1205		280		65
	44 - 50	340	500		740		470	590		1230		340		90
	52 - 60	400	600		740		470	590		1230		400		95
	160 - 180	530	800		810		525	650		1285		530		100
10	30 - 42	340	500		795		515	635	830	1345		340		90
	65 - 80	400	600		845		540	675		1370		400		100
	200 - 220	600	900		880		565	705		1395		600		110

Tiếp bảng 5.111.

Bước ren P mm	Đường kính danh nghĩa của ren d mm	Vít							Đai ốc				Chiều dài vặn ren lớn nhất, mm
		Đường kính ngoài, d		đường kính trong, d_1		Đường kính trung bình d_2			Đường kính trong, D_1		đường kính ngoài, d		
		Sai lệch, µm											
		trên - C'	dưới - C"	trên	dưới - f'	trên	dưới - b		dưới + b'	trên + b"	dưới	trên + e	dưới	
							cấp 1	cấp 2						
12	44 - 50	340	500		925		590	740		1480		340		110
	52 - 60	400	600		925		590	740		1480		400		115
	85 - 110	460	700		950		610	760		1500		460		120
	250	600	900		1040		665	830	890	1555		600		125
	280 - 360	680	1000		1070		685	855		1575		680		130
	380 - 400	760	1100		1100		695	870		1585		760		-
16	65 - 80	400	600		1110		705	890		1725		400		135
	120 - 170	530	800		1175		745	940	1020	1765		530		145
	420 - 500	760	1100		1280		820	1025		1840		760		-
20	85 - 110	460	700		1280		820	1025		1960		460		145
	180 - 220	600	900		1345		860	1075	1140	2000		600		170
	520 - 580	900	1350	0	1450	0	930	1160		2070	0	900	0	-
24	120 - 170	530	800		1460		935	1170		2205		530		175
	250	600	900		1510		970	1210	1270	2240		600		185
	280 - 300	680	1000		1530		980	1225		2250		680		200
	600	900	1350		1625		1040	1300		2310		900		-
32	180 - 220	600	900		1590		1015	1270	1520	2535		600		250
40	250	600	900		2095		1340	1675	1780	3120		600		270
	280 - 300	680	1000		2110		1350	1690		3130		680		280
48	320 - 360	680	1000		2400		1535	1920	2030	3565		680		-
	380 - 400	760	1100		2410		1545	1930		3575		760		

Không qui định sai lệch trên của đường kính ngoài đai ốc. Dung sai toàn phần của đường kính trung bình b là tổng của ba thành phần: dung sai của bản thân đường kính trung bình, lượng bù sai số của bước ren và lượng bù sai số của góc nghiêng prôfin ren. Các lượng bù thực hiện bằng cách giảm đường kính trung bình của vít hoặc tăng đường kính trung bình của đai ốc một lượng:

$$3{,}175\,\delta P + 0{,}46P\,(\delta\beta + 0{,}75\delta\gamma)$$

trong đó:

δP - sai lệch bước ren (giá trị tuyệt đối), được xác định bằng sai lệch khoảng cách giữa hai đường vít bất kỳ trong giới hạn của chiều dài vặn ren (chiều cao đai ốc) so với bước ren danh nghĩa, µm;

P - bước ren, mm;

δβ - sai lệch của góc nghiêng (giá trị tuyệt đối) của cạnh prôfin so với góc 30^0, phút;

δγ - sai lệch của góc nghiêng (giá trị tuyệt đối) của cạnh prôfin so với góc 3^0, phút.

Hiệu số b - [3,175δP + 0,46P(δβ + 0,75 δγ)] là phần dung sai toàn phần theo đường kính trung bình, được dùng làm dung sai của đường kính trung bình khi có sai số của bước ren và của góc nghiêng prôfin ren.

Qui định các cấp chính xác sau:

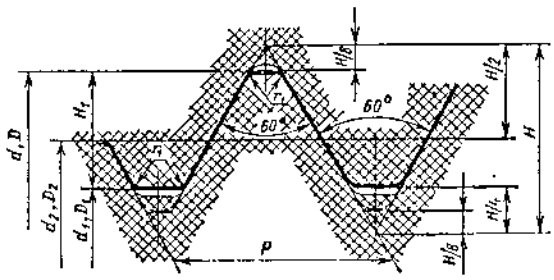
+ Đối với đai ốc - có một cấp chính xác.

+ Đối với vít - có cấp chính xác 1 và cấp chính xác 2.

7. REN HỆ MÉT DÙNG CHO CÁC CHI TIẾT CHẤT DẺO (TOCT 11709 - 71)

Prôfin ren được giới thiệu trên hình 5.6. Đường kính và bước ren tuân theo TCVN 2247-77. Tuy nhiên đối với các chi tiết bằng chất dẻo không sử dụng các bước ren 0,5 ; 0,75 và 1 mm cho các đường kính tương ứng trên 16; 18 và 36 mm.

Đối với ren có đường kính từ 3 đến 8 mm cho phép dùng bước ren đặc biệt lớn (bảng 5.112). Các mối ghép ren này được phép sử dụng cho các chi tiết kim loại lắp với các chi tiết bằng chất dẻo.



Hình 5.6. **Prôfin ren**

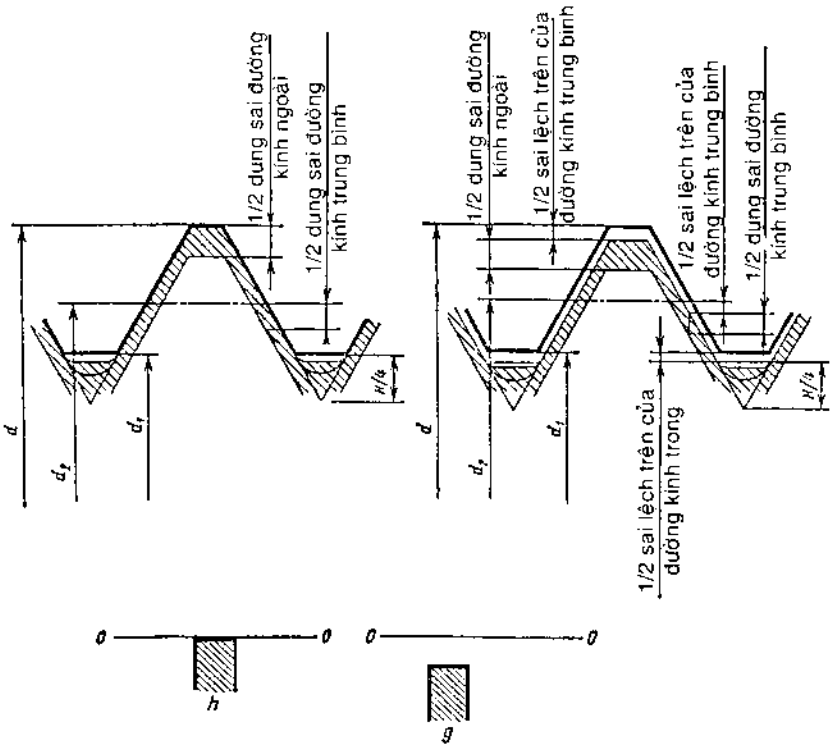
Bảng 5.112. **Kích thước cơ bản của ren bước đặc biệt lớn**

Bước ren P	Đường kính ren			Chiều cao prôfin H_1
	ngoài d = D	trung bình $d_2 = D_2$	trong $d_1 = D_1$	
0,8	3	2,480	2,134	0,433
1	4	3,350	2,918	0,541
1,5	5	4,026	3,376	0;812
	6	5,026	4,376	
	8	7,026	6,376	

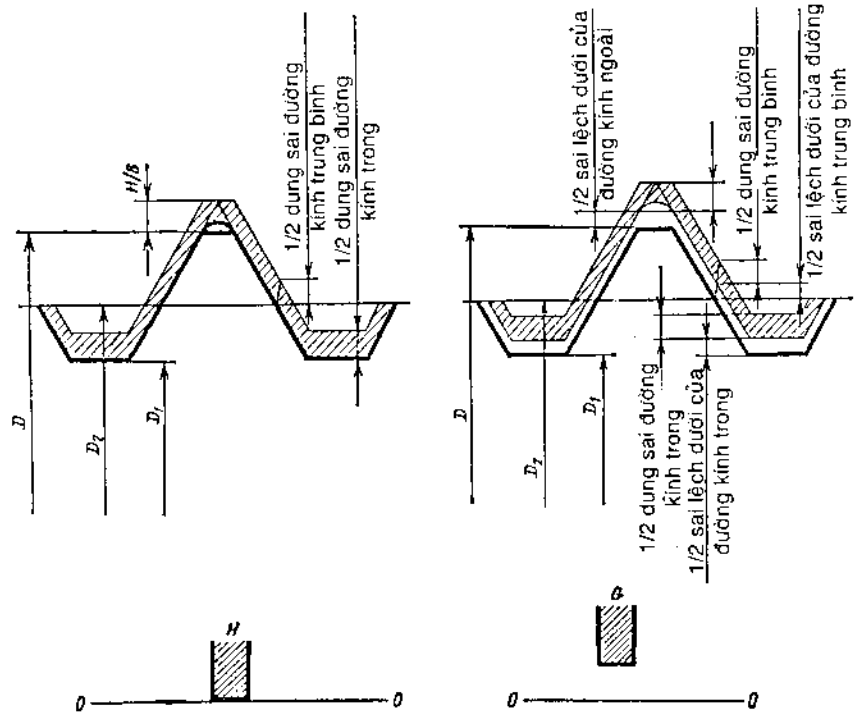
Dung sai ren

Sơ đồ bố trí miền dung sai ren bulông và đai ốc được giới thiệu trên các hình 5.7 và 5.8 . Các miền dung sai ren hệ mét cho các chi tiết bằng chất dẻo được giới thiệu trong bảng 5.113. Các sai lệch giới hạn của các miền dung sai được chỉ dẫn trong bảng 5.113

phải tuân theo TCVN 1917 - 1993 (bảng 5.83; 5.84 và 5.85) đối với chiều dài vặn ren bình thường N, cũng như trong các bảng 5. 114; 5. 116 và 5. 117 đối với các chiều dài vặn ren ngắn S và dài L.



Hình 7. **Sơ đồ vị trí miền dung sai của bu lông.**



Hình 8. **Sơ đồ vị trí các miền dung sai của đai ốc.**

Bảng 5.113. **Miền dung sai ren cho các chi tiết chất dẻo**

Cấp chính xác	Miền dung sai bulông	Miền dung sai đai ốc
Trung bình	6h; 6g	6H; 6G
Thô	8h; 8g	7H; 7G
Rất thô	10h 8h	9H8H

Bảng 5.114. **Các miền dung sai bổ sung đối với các nhóm chiều dài vặn ren S và L**

Cấp chính xác	Chiều dài vặn ren S		Chiều dài vặn ren L	
	Miền dung sai bulông	Miền dung sai đai ốc	Miền dung sai bulông	Miền dung sai đai ốc
Trung bình	-	-	7h6h; 7g6g	7H;7G
Thô	7h6h; 7g6g	6H;6G	9h8h; 9g8g	8H; 8G
Rất thô	9h8h; 9g8g	8H;8G	-	-

Đối với ren có bước đặc biệt lớn, các nhóm chiều dài vặn ren được giới thiệu trong bảng 5.115.

Bảng 5.115. **Các nhóm chiều dài vặn ren đối với ren có bước đặc biệt lớn**

Bước ren P mm	Đường kính ngoài của ren d, mm	Chiều dài vặn ren, mm		
		S	N	L
1	4	Đến 3	Trên 3 đến 9	Trên 9
1,5	5	Đến 4,6	Trên 4,6 đến 13,8	Trên 13,8

Dung sai của đường kính trung bình là dung sai tổng và hạn chế tổng sai lệch của đường kính trung bình, bước ren và một nửa góc prôfin.

Không qui định sai lệch dưới của đường kính trong d_1 của bulông và sai lệch trên của đường kính ngoài D của đai ốc.

Ký hiệu ren hệ mét dùng cho chất dẻo cũng tương tự như ký hiệu ren hệ mét dùng cho kim loại.

Bảng 5.116. **Sai lệch giới hạn của các miền dung sai bulông**

Bước ren P, mm	Đường kính danh nghĩa của ren d, mm	Sai lệch giới hạn của các đường kính ren bulông, µm						
		9h8h*		9g8g			10h8h*	
		dưới		trên	dưới		dưới	
		d	d_2	d,d_1,d_2	d	d_2	d	d_2
1	Trên 5,6 đến 11,2 " 11,2 " 22,4 " 22,4 " 45	-280	-224 -236 -250	-26	-306	-250 -262 -276	-280	-280 -300 -315
1,25	Trên 5,6 đến 11,2 " 11,2 " 45	-335	-236 -265	-28	-363	-264 -293	-335	-300 -335
1,5	Trên 5,6 đến 11,2 " 11,2 " 22,4 " 22,4 " 45 " 45 " 90 " 90 " 180	-375	-265 -280 -300 -315 -335	-32	-407	-297 -312 -332 -347 -367	-375	-335 -355 -375 -400 -425
1,75	Trên 11,2 đến 22,4	-425	-300	-34	-459	-334	-425	-375
2	Trên 11,2 đến 22,4 " 22,4 " 45 " 45 " 90 " 90 " 180	-450	-315 -335 -355 -375	-38	-488	-353 -373 -393 -413	-450	-400 -425 -450 -475
2,5	Trên 11,.2 đến 22,4	-530	-335	-42	-572	-377	-530	-425
3	Trên 22,4 đến 45 " 45 " 90 " 90 " 180	-600	-400 -425 -450	-48	-648	-448 -473 -498	-600	-500 -530 -560
3,5	Trên 22,4 đến 45	-670	-425	-53	-723	-478	-670	-530
4	Trên 22,4 đến 45 " 45 " 90 " 90 " 180	-750	-450 -475 -560	-60	-810	-510 -535 -560	-750	-560 -600 -630
4,5	Trên 22,4 đến 45	-800	-475	-63	-863	-538	-800	-600
5	Trên 45 đến 90	-850	-500	-71	-921	-571	-850	-630
5,5	Trên 45 đến 90	-900	-530	-75	-975	-605	-900	-670
6	Trên 45 đến 90 " 90 " 180	-950	-560 -600	-80	-1030	-640 -680	-950	-710 -750

* Các sai lệch trên của d, d_1, d_2 bằng 0

Bảng 5.117. **Sai lệch giới hạn của các miền dung sai đai ốc**

Bước ren P, mm	Đường kính danh nghĩa của ren d, mm	Sai lệch giới hạn của các đường kính ren đai ốc, µm						
		8H*		8G			9H8H*	
		trên		dưới	trên		trên	
		D_2	D_1	D, D_1, D_2	D_2	D_1	D_2	D_1
1	Trên 5,6 đến 11,2 " 11,2 " 22,4 " 22,4 " 45	+236 +250 +265	+375	+26	+262 +276 +291	+401	+300 +315 +335	+375
1,25	Trên 5,6 đến 11,2 " 11,2 " 22,4	+250 +280	+425	+28	+278 +308	+453	+315 +355	+425
1,5	Trên 5,6 đến 11,2 " 11,2 " 22,4 " 22,4 " 45 " 45 " 90 " 90 " 180	+280 +300 +315 +335 +355	+475	+32	+312 +332 +347 +367 +387	+507	+355 +375 +400 +425 +450	+475
1,75	Trên 11,2 đến 22,4	+315	+580	+34	+349	+564	+400	+530
2	Trên 11,2 " 22,4 " 22,4 " 45 " 45 " 90 " 90 " 180	+335 +355 +375 +400	+600	+38	+373 +393 +413 +438	+638	+425 +450 +475 +500	+600
2,5	Trên 11,2 đến 22,4	+355	+710	+42	+397	+752	+450	+710
3	Trên 22,4 đến 45 " 45 " 90 " 90 " 180	+425 +450 +475	+800	+48	+473 +498 +523	+848	+530 +560 +500	+800
3,5	Trên 22,4 đến 45	+450	+900	+53	+503	+953	+560	+900
4	Trên 22,4 đến 45 " 45 " 90 " 90 " 180	+475 +500 +530	+950	+60	+535 +560 +590	+1100	+600 +630 +670	+950
4,5	Trên 22,4 đến 45	+500	+1060	+63	+563	+1123	+630	+1060
5	Trên 45 đến 90	+530	+1120	+71	+601	+1191	+670	+1120
5,5	Trên 45 đến 90	+560	+1180	+75	+635	+1255	+710	+1180
6	Trên 45 đến 90 " 90 " 180	+600 +630	+1250	+80	+680 +710	+1330	+750 +800	+1250

* Các sai lệch dưới của D, D_1, D_2 bằng 0.

Chương 6

TÍNH CÔNG NGHỆ CỦA KẾT CẤU

A. TÍNH CÔNG NGHỆ CỦA CÁC CHI TIẾT ĐÚC

1. CHIỀU DÀY THÀNH CỦA CÁC CHI TIẾT ĐÚC, *S*

Chiều dày thành của các chi tiết đúc từ gang xám trong khuôn cát được xác định theo đồ thị trên hình 6.1, phụ thuộc vào kích thước khuôn khổ (phủ bì) qui đổi *N* của chi tiết. Đối với các chi tiết đúc từ gang xám và thép cacbon, N được xác định theo công thức:

$$N = \frac{2l + b + h}{3}$$

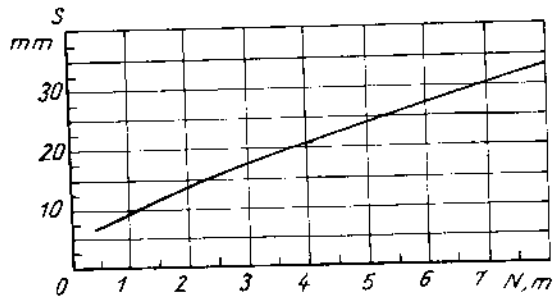
trong đó:

l, b, h - chiều dài, chiều rộng và chiều cao của chi tiết, m.

Đồ thị được xây dựng cho các kích thước khuôn khổ qui đổi *N* lớn hơn 0,5m. Trong trường hợp kích thước *N* nhỏ hơn cũng như khi phải chế tạo các mặt cắt rất mỏng (kiểu bộ tản nhiệt, xylanh có gân v.v...) cho phép giảm chiều dày thành tới 2 mm.

Chiều dày thành của các chi tiết bằng gang cải tiến lớn hơn chiều dày thành của các chi tiết bằng gang xám không cải tiến 15 ÷ 20%.

Chiều dày của các thành bên trong cần phải nhỏ hơn chiều dày của các thành bên ngoài 10 ÷ 20%. Bảng 6.1 giới thiệu chiều dày thành của các vật đúc bằng gang.

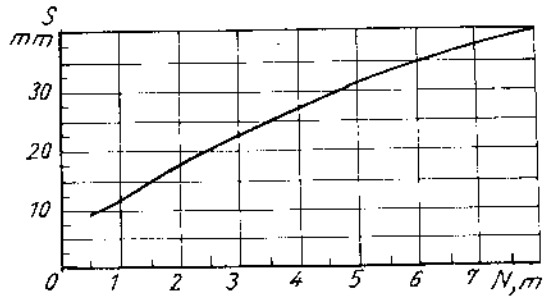


Hình 6.1. **Đồ thị xác định chiều dày thành *S* của chi tiết đúc từ gang xám.**

Bảng 6.1. **Chiều dày thành của các vật đúc bằng gang**

Kích thước qui đổi N, m	Chiều dày thành, mm		Kích thước qui đổi N, m	Chiều dày thành, mm	
	ngoài	trong		ngoài	trong
0,75	8	6	2,5	18	14
1,0	10	8	3,0	20	16
1,5	12	10	3,5	22	18
1,8	14	12	4,5	25	20
2,0	16	12			

Chiều dày thành S của các chi tiết đúc từ thép cacbon trong khuôn cát được xác định theo đồ thị trên hình 6.2. Đồ thị được xây dựng cho các chi tiết có kích thước N bằng 0,5m và lớn hơn. Trong trường hợp kích thước N nhỏ hơn, cho phép chiều dày nhỏ nhất của thành đến 5mm. Thành của các chi tiết đúc từ thép hợp kim có thể dày hơn thành của các chi tiết thép cacbon 20 ÷ 30%. Các thành bên trong của các chi tiết bằng thep được làm mỏng hơn so với các thành ngoài 20 ÷ 30%.



Hình 6.2. **Đồ thị xác định chiều dày thành S của chi tiết đúc từ thép cacbon**

Chiều dày thành của các chi tiết đúc từ kim loại màu có thể được chọn theo bảng 6.2.

Bảng 6.2. **Chiều dày nhỏ nhất của các chi tiết đúc từ kim loại màu trong khuôn cát**
Kích thước, mm

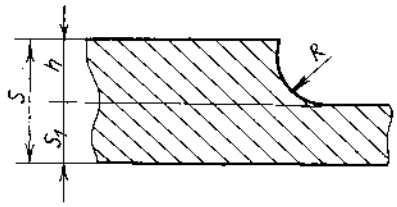
Vật liệu	Đặc tính của vật đúc	Chiều dày thành nhỏ nhất
Đồng brông thiếc	Có thành kéo dài đến 50	3
	> 50 ≤ 100	5
	> 100 ≤ 250	6
	> 250 ≤ 600	8
Đồng brông đặc biệt và latông	Nhỏ	6
	Trung bình	8
Hợp kim nhôm	Nhỏ có thành kéo dài:	
	đến 200	3 ÷ 5
	trên 200 đến 800	5 ÷ 8
Hợp kim mage	Nhỏ	4
	Trung bình có thành kéo dài đến 400	6

2. CÁC MẶT CHUYỂN TIẾP

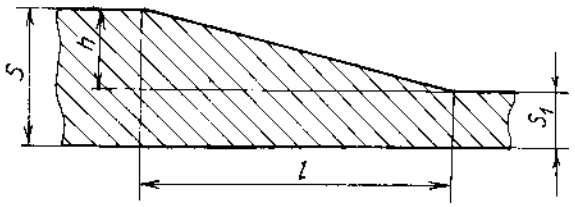
Để vật đúc có chất lượng cao, chiều dày thành khi chuyển tiếp từ chỗ thành dày sang chỗ thành mỏng không được lớn hơn 4 : 1.

Khi tỷ số của các chiều dày thành $\frac{s}{s_1} \leq 2h$ (hình 6.3) cho phép thực hiện sự chuyển tiếp bằng các góc lượn. Bán kính góc lượn R được chọn như sau:

- Đối với vật đúc bằng gang, hợp kim nhôm và mage $R = 0,3h$;
- Đối với vật đúc bằng thép và hợp kim đồng $R = 0,4h$.



Hình 6.3. **Sự chuyển tiếp có dạng góc lượn**



Hình 6.4. **Sự chuyển tiếp có dạng mặt phẳng**

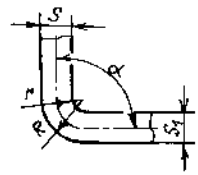
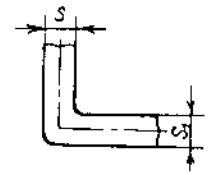
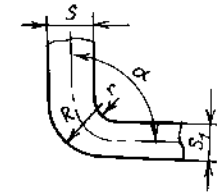
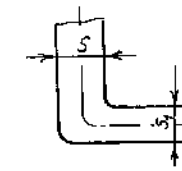
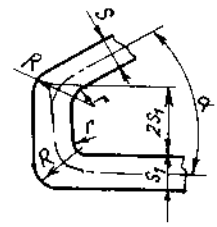
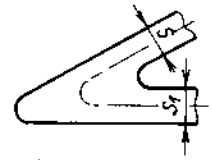
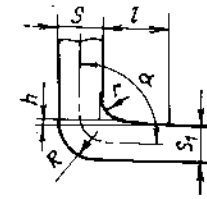
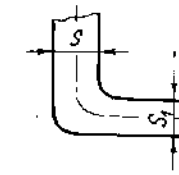
Khi $\frac{s}{s_1} > 2$ cần quan tâm đến đặc tính của tải trọng tác dụng lên chi tiết trong sử dụng: đối với các chi tiết không chịu tải trọng va đập có thể sử dụng góc lượn với bán kính góc lượn như đã nêu trên; đối với các chi tiết chịu tải trọng va đập có thể sử dụng dạng chuyển tiếp mặt phẳng (hình 6.4) hoặc tiếp xúc bậc. Chiều dài của đoạn chuyển tiếp từ một bậc chiều dày này tới bậc chiều dày kia l được chọn như sau :

$l \geq 4h$ hoặc $\frac{s - s_1}{l} \leq \frac{1}{4}$ đối với các chi tiết bằng gang, nhôm và hợp kim mage;

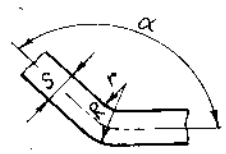
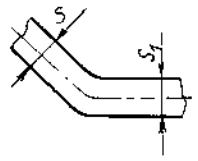
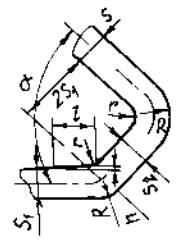
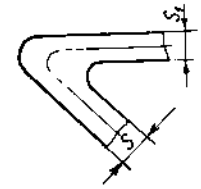
$l \geq 5h$ hoặc $\frac{s - s_1}{l} \leq \frac{1}{5}$ đối với các chi tiết bằng thép và hợp kim đồng.

Một số ví dụ về kết cấu các mặt, các đường chuyển tiếp, các trị số bán kính lượn và góc nghiêng được giới thiệu trong các bản từ 6.3 đến 6.10.

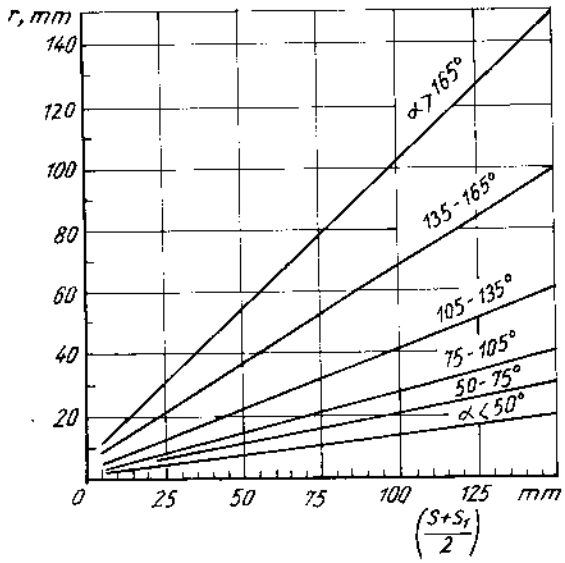
Bảng 6.3. **Các ví dụ về sự chuyển tiếp góc**

Đặc tính và dạng chuyển tiếp		Đặc tính và dạng chuyển tiếp	
nên dùng	không nên dùng	nên dùng	không nên dùng
1) $s = s_1$; $\alpha = 75 \div 105°$; $R = r + s_1$ 	2) 	3) $s = 1{,}25s_1$; $\alpha = 76 \div 105°$; $R = r + s_1$ 	4) 
5) $s = s_1$; $\alpha < 75°$; $R = r + s_1$ 	6) 	7) $s > 1{,}25s_1$; $\alpha = 75 \div 105°$; $R = r + s_1 + h$ 	8) 

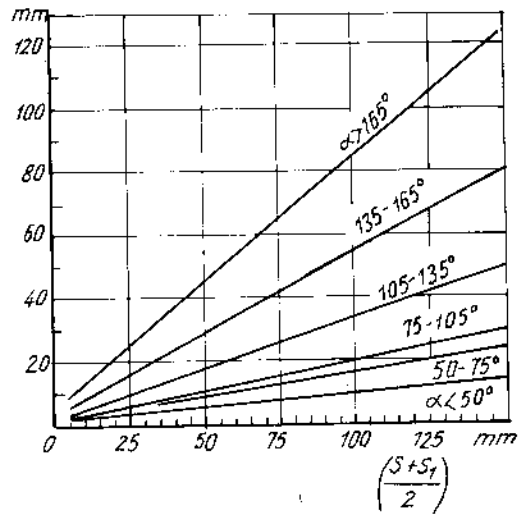
Tiếp bảng 6.3.

Đặc tính và dạng chuyển tiếp		Đặc tính và dạng chuyển tiếp	
nên dùng	không nên dùng	nên dùng	không nên dùng
9) $s = s'$; $\alpha > 105°$; $R = r + s_1$ 	10) 	11) $s > 1{,}25s_1$; $\alpha \le 75°$; $R = r + s_2 = r + s_1 + h$ 	12) 

Bán kính góc lượn r của các dạng chuyển tiếp trong bảng 6.3 được xác định theo các đồ thị trên hình 6.5. và 6.6.



***Hình 6.5.* Đồ thị xác định bán kính góc lượn *r* của các chi tiết bằng thép và hợp kim đồng**



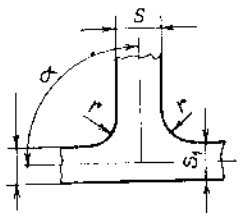
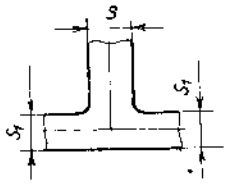
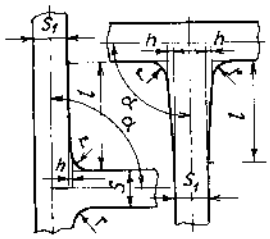
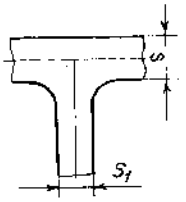
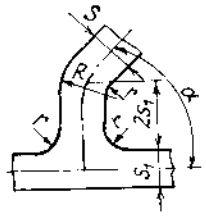
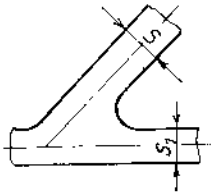
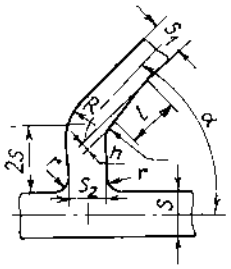
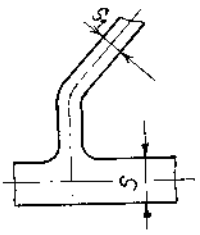
***Hình 6.6.* Đồ thị xác định bán kính góc lượn *r* của các chi tiết bằng gang, hợp kim nhôm và mage**

Các giá trị của h và l trong bảng 6.3 được giới thiệu trong bảng 6.4.

***Bảng 6.4.* Các giá trị của h và l**

$s : s_1$		> 2,5	1,8 ÷ 2,5	1,25 ÷ 1,8
h		0,7 ($s - s_1$)	0,8 ($s - s_1$)	$s - s_1$
l	Thép và hợp kim đồng	≥ 5 h		
	Gang, hợp kim nhôm và mage	≥ 4 h		

Bảng 6.5. **Các ví dụ về chuyển tiếp của kết cấu dạng chữ T**

Đặc tính và dạng chuyển tiếp		Đặc tính và dạng chuyển tiếp	
nên dùng	không nên dùng	nên dùng	không nên dùng
$s \approx 1{,}25s_1$; $\alpha = 75 \div 100°$ 		$s > 1{,}25s_1$; $\alpha = 75 \div 105°$ 	
$s \approx 1{,}25s_1$; $\alpha < 75°$; $R = r + s$ 		$s > 1{,}25s_1$; $\alpha < 75°$; $R = r + s_2$; $s_2 = s_1 + h$ 	

3. YÊU CẦU CHUNG ĐỐI VỚI KẾT CẤU CỦA CÁC CHI TIẾT ĐÚC

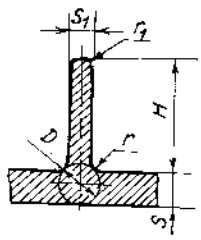
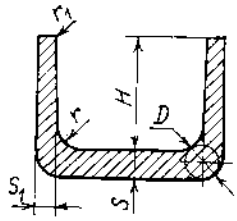
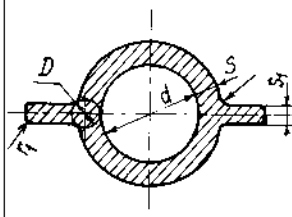
Khi thiết kế các chi tiết đúc, cần giảm kích thước khuôn khổ (phủ bì) của chi tiết, đặc biệt là cần giảm chiều cao; cần bảo đảm sự chuyển tiếp tốt, đều đặn từ mặt cắt nhỏ sang mặt cắt lớn; tránh sự tích tụ kim loại; đề phòng sự xuất hiện các vết nứt, sự cong vênh cũng như độ xốp và lỗ rỗ do co ngót kim loại; tránh dùng các gân quá mỏng các rãnh và khe sâu.

Các giá trị của h và l trong bảng 6.5 được giới thiệu trong bảng 6.6. Các giá trị của r được xác định theo các hình 6.5 và 6.6.

Bảng 6.6. **Các giá trị của h và l**

$s : s_1$		> 2,5	1,8 ÷ 2,5	1,25 ÷ 1,8
h		$\frac{0{,}7\,(s - s_1)}{2}$	$\frac{0{,}8\,(s - s_1)}{2}$	$\frac{s - s_1}{2}$
l	Thép và hợp kim đồng	≥ 10 h		
	Gang, hợp kim nhôm và mage	≥ 8 h		

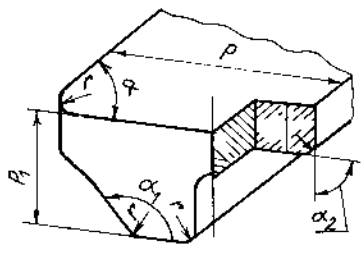
Bảng 6.7. **Gân tăng cứng vững**

	H	s_1	D	r	r_1
 Thành có gân ở giữa	≤ 0,5 s	0,8 s	1,5 s	0,5 s	0,25s
 Thành có gân ở mép	≤ 0,5 s	s	1,25 s	0,3 s	0,25 s
 Mặt cắt của vòng có gân	-	0,8 s	1,25 s	0,5 s	0,25 s

Các kích thước s và d lấy theo kết cấu.

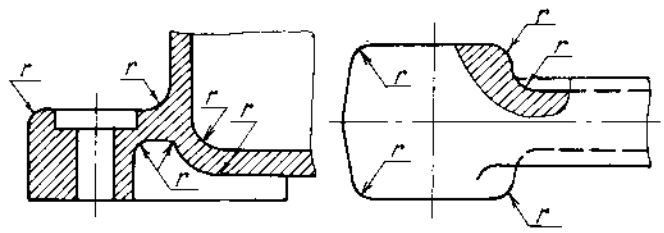
Chiều dày của gân ngoài không được vượt quá 0,8 và gân trong không vượt quá 0,6 ÷ 0,7 chiều dày thành.

Bảng 6.8. **Bán kính lượn của các góc ngoài. Kích thước, mm**

Hình vẽ phác	P, P_1, P_2	r khi α, α_1 và $\alpha_2{}^0$					
		≤ 50	> 50 ≤ 70	> 70 ≤ 105	> 105 ≤ 135	> 135 ≤ 165	> 165
	≤ 25	2	2	2	4	6	8
	> 25 ≤ 50	2	4	4	6	10	16
	" 50 " 150	4	4	6	8	16	25
	" 150 " 250	4	6	8	12	20	32
	" 250 " 400	6	8	10	16	25	40
	" 400 " 600	6	8	12	20	32	50
	" 600 " 1000	8	12	16	25	40	60
	" 1000 " 1600	10	16	20	32	50	80
	" 1600 " 2500	12	20	25	40	60	100
	" 2500	16	25	32	50	80	120

P, P_1, P_2 - kích thước khuôn khổ nhỏ của mặt phẳng chi tiết vuông góc với bề mặt trụ tạo thành góc lượn;
α, α_1, α_2 - góc nhị diện giữa các bề mặt liên hợp với nhau;
r - bán kính góc lượn.

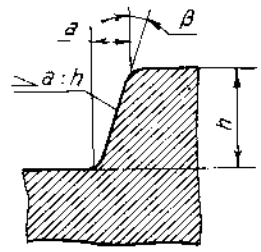
Bảng 6.9. **Các bán kính góc lượn ngoài và trong. Kích thước, mm**



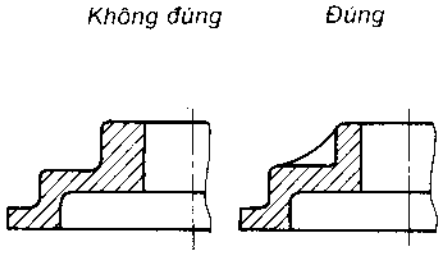
Dãy 1				Dãy 2			
0,1	1,6	10	60	0,2	1,2	5	32
0,4	2,5	16	100	0,3	1,6	8	50
0,6	4,0	25	160	0,5	2,0	12	80
1,0	6,0	40		0,8	3,0	20	125

Chú thích: Nên ưu tiên sử dụng dãy 1 trước dãy 2

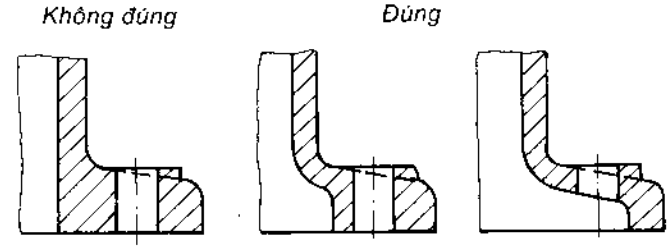
Bảng 6.10. **Trị số độ dốc (nghiêng) phụ thuộc vào chiều cao của bộ phận chi tiết**

Hình vẽ phác	*h*, mm	$\frac{a}{h}$	β
	Đến 25	1 : 5	11°30'
	Trên 25 đến 500	1 : 10 1 : 20	5°30' 3°
	Trên 500	1 : 50	1°

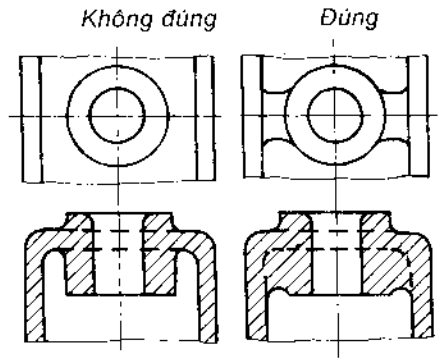
Tính công nghệ của một số kết cấu đúc được giới thiệu trên các hình từ 6.7 ÷ 6.13.



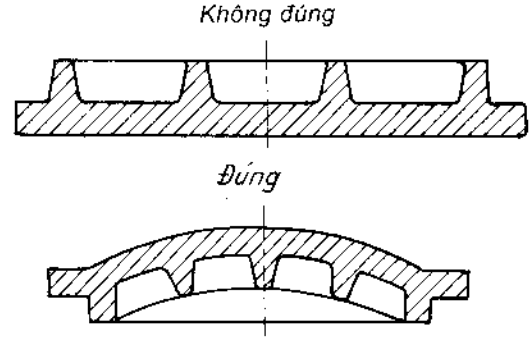
Hình 6.7. **Sự chênh lệch về chiều dày thành và gân**



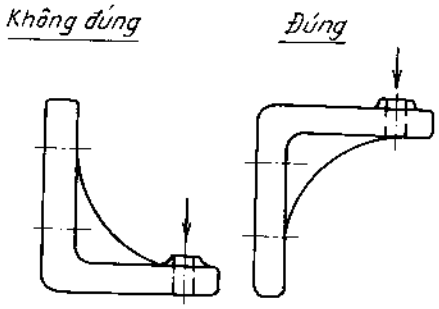
Hình 6.8. **Tránh kim loại dư thừa tại chỗ liên kết.**



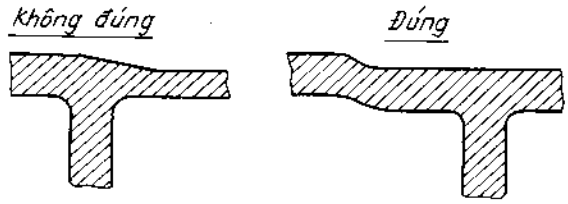
Hình 6.9. **Tránh các chỗ lõm sâu hẹp.**



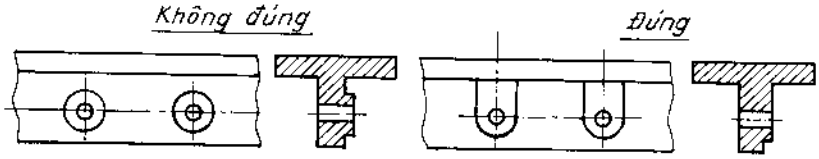
Hình 6.10. **Các nắp làm việc trong điều kiện có nung nóng cần có dạng cầu.**



Hình 6.11. Gân trong chi tiết gang làm việc chịu nén.



Hình 6.12. Gân tăng cứng vững được bố trí tại đoạn thẳng của thành, không bố trí tại chỗ uốn.



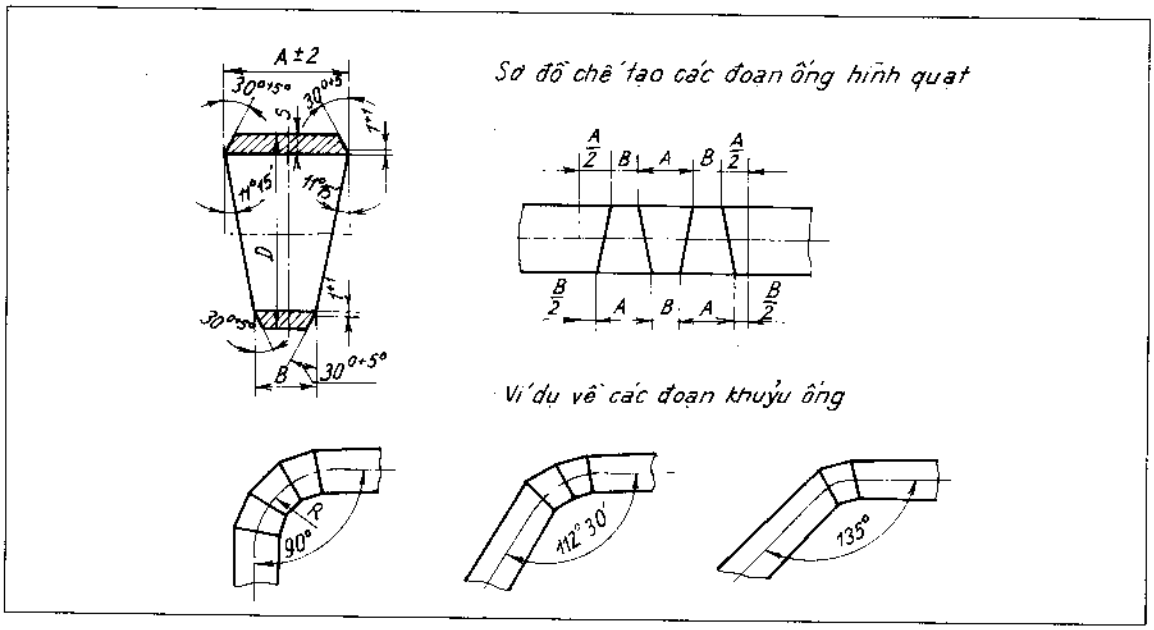
Hình 6.13. Kết cấu không tháo mẫu được

B. TÍNH CÔNG NGHỆ CỦA CÁC CHI TIẾT HÀN

1. KÍCH THƯỚC CỦA CÁC ĐOẠN ỐNG HÌNH QUẠT 22,5° ĐỂ CHẾ TẠO KHUỶU ỐNG HÀN CỦA ĐƯỜNG ỐNG

Bảng 6.11 giới thiệu các kích thước của các đoạn ống hình quạt 22,5° để chế tạo khuỷu ống hàn của đường ống làm việc ở áp suất của môi trường truyền dẫn đến 10kG/cm^2.

Bảng 6.11. Chế tạo các khuỷu ống hàn. Kích thước, mm



Tiếp bảng 6.11

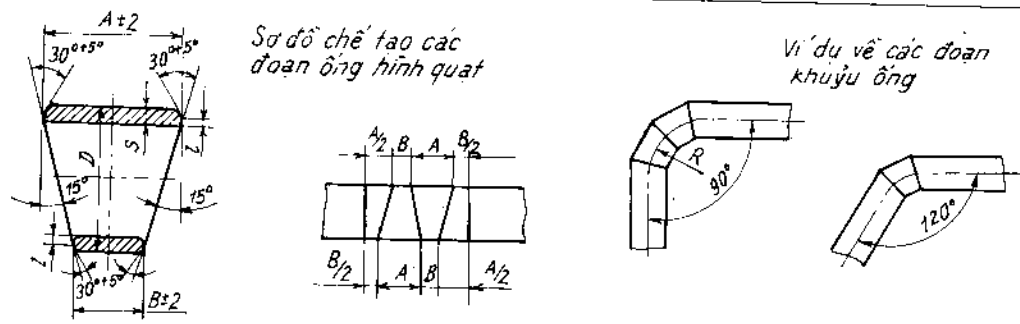
D_y	D	R	A	B	D_y	D	R	A	B
100	108	150	81	38	450	478	500	292	106
125	133	175	96	43	500	529	550	324	114
150	159	200	111	48	600	630	650	384	133
200	219	250	143	56	700	720	750	441	155
250	273	300	174	65	800	820	850	501	175
300	325	350	204	75	900	920	950	561	195
350	377	400	234	84	1000	1020	1050	620	215
400	426	450	264	94	1200	1220	1250	740	255

D_y - đường kính của lỗ thông qui ước của đường ống

2. KÍCH THƯỚC CỦA CÁC DOẠN ỐNG HÌNH QUẠT 30° ĐỂ CHẾ TẠO KHUỶU ỐNG HÀN CỦA ĐƯỜNG ỐNG

Bảng 6.12 giới thiệu các kích thước của các đoạn ống hình quạt 30° để chế tạo khuỷu ống hàn của đường ống làm việc ở áp suất của môi trường truyền dẫn đến 10kG/cm²

Bảng 6.12. **Chế tạo các khuỷu ống hàn. Kích thước, mm**



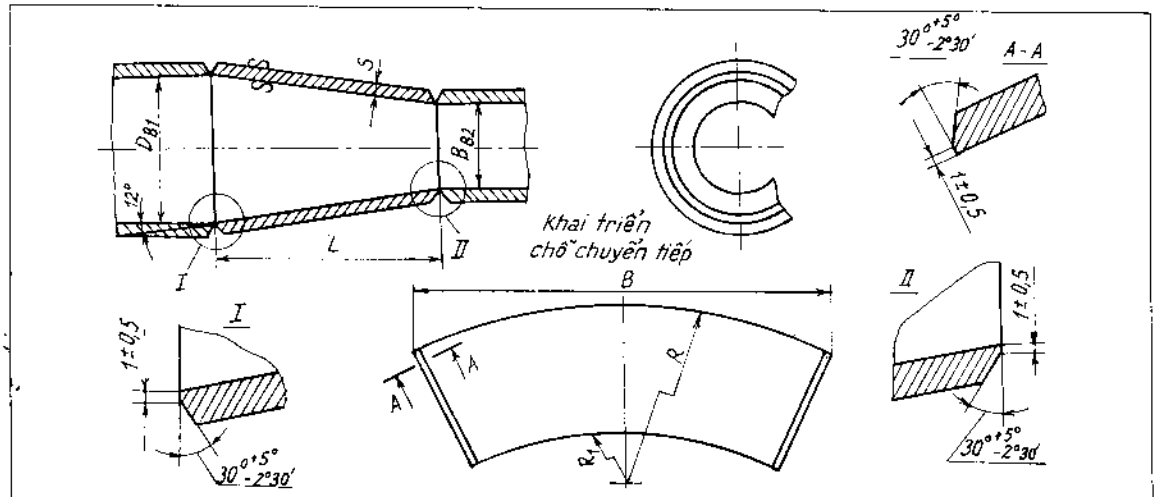
D_y	D	R	A	B	D_y	D	R	A	B
100	108	150	109	51	450	478	500	396	140
125	138	175	129	58	500	529	550	436	153
150	159	200	150	65	600	630	650	518	180
200	219	250	193	75	700	720	750	595	209
250	273	300	234	88	800	820	850	676	236
300	325	350	275	100	900	920	950	756	263
350	377	400	315	113	1000	1020	1050	836	290
400	426	450	355	127	1200	1220	1250	997	343

D_y - đường kính của lỗ thông qui ước của đường ống

3. CÁC CHỖ CHUYỂN TIẾP HÀN CHO ĐƯỜNG ỐNG

Các chỗ chuyển tiếp hàn cho đường ống làm việc ở áp suất của môi trường truyền dẫn đến 16 kG/cm^2 được giới thiệu trên Bảng 6.13.

Bảng 6.13. **Chỗ chuyển tiếp hàn cho đường ống. Kích thước, mm**



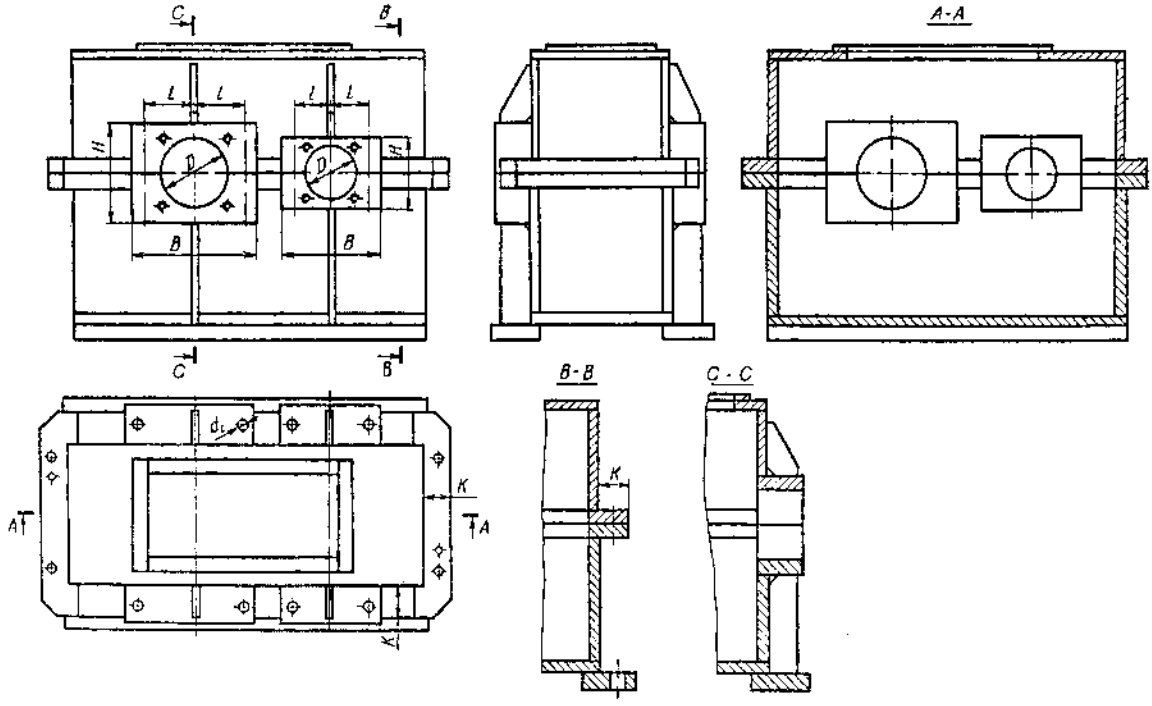
Đường kính qui ước $D_{y1} \times D_{y2}$	Kích thước của các ống nối		D_{B1}	D_{B2}	L	S	Phôi			Khối lượng, kg	
							R	R_1	B	Chỗ chuyển tiếp	Kim loại nóng chảy của mối hàn
	mm										
50x52	57x3	38x2,5	53	32	50	3	135	84	164	0,173	0,007
80x50	89x4,5	57x3	82	50	75	5	209	132	254	0,683	0,015
100x50	108x4,5	59x3	101	50	122	5	255	132	309	1,24	0,023
150x80	159x4,5	89x4,5	152	79	174	5	379	203	459	2,65	0,033
150x100	159x4,5	108x4,5	153	97	132	5	380	245	452	2,08	0,026
150x125	159x4,5	133x4	153	123	71	5	380	308	452	1,27	0,014
200x100	219x6	108x4,5	210	98	264	6	520	250	631	6,70	0,068
200x125	219x6	133x4	210	123	206	6	520	310	631	5,40	0,050
200x150	219x6	159x4,5	210	147	148	6	520	368	631	4,19	0,034
250x150	273x7	159x4,5	263	147	273	7	649	370	789	10,3	0,086
250x200	273x7	219x6	263	203	141	7	649	505	789	6,04	0,045
300x200	325x8	219x6	313	203	259	7	770	505	936	12,2	0,082
300x250	325x8	273x7	313	254	139	7	770	628	936	7,2	0,044
350x200	377x10	219x6	363	203	376	7	890	505	1082	19,5	0,119
350x250	377x10	273x7	363	254	256	7	890	628	1082	14,5	0,081
350x300	377x10	325x8	363	303	141	7	890	746	1082	8,58	0,045
400x250	426x5	273x7	419	254	388	7	1024	628	1245	23,5	0,121
400x300	426x5	325x8	419	303	273	7	1024	746	1245	17,5	0,085
400x350	426x5	377x10	419	351	160	7	1024	864	1245	10,9	0,050
(450 x 250)	478x6	273x7	470	254	508	7	1147	628	1392	33,3	0,161
(450 x 300)	478x6	325x8	470	303	393	7	1147	748	1392	27,4	0,124

Tiếp bảng 6.13

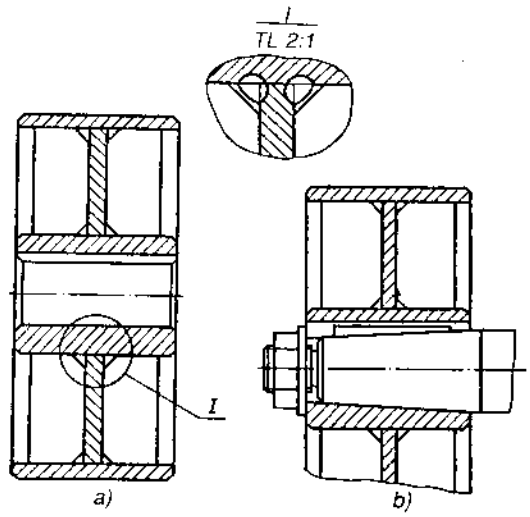
Đường kính qui ước D_{y1} x D_{y2}	Kích thước của các ống nối		D_{B1}	D_{B2}	L	S	Phôi			Khối lượng, kg	
							R	R_1	B	Chỗ chuyển tiếp	Kim loại nóng chảy của mối hàn
	mm										
(450 x 350)	478x6	377x10	470	351	280	7	1147	861	1392	20,7	0,088
(450 x 400)	478x6	426x5	470	414	132	7	1147	1010	1392	10,4	0,048
500x300	529x6	325x8	520	303	506	8	1268	747	1542	41,9	0,133
500x350	529x6	377x10	520	351	392	8	1268	862	1542	34,3	0,104
500x400	529x6	426x5	520	414	245	8	1268	1014	1542	22,9	0,071
(500x450)	529x6	478x6	520	463	129	8	1268	1130	1542	12,7	0,038
600x350	630x7	377x10	620	351	628	8	1513	862	1839	60,6	0,256
600x400	630x7	426x5	620	414	480	8	1513	1014	1839	49,7	0,202
(600x450)	630x7	478x6	620	463	365	8	1513	1130	1839	42,0	0,143
600x500	630x7	529x6	620	514	245	8	1513	1250	1839	27,7	0,107
700x400	720x8	426x5	708	414	692	8	1724	1014	2096	77,7	0,286
(700x450)	720x8	478x6	708	463	576	8	1724	1130	2096	67,4	0,237
700x500	720x8	529x6	708	514	456	8	1724	1250	2096	55,6	0,193
700x600	720x8	630x7	708	613	224	8	1724	1492	2096	29,5	0,097
Hạn chế sử dụng các kích thước trong ngoặc đơn											

4. KẾT CẤU HÀN CỦA CÁC CHI TIẾT ĐIỂN HÌNH

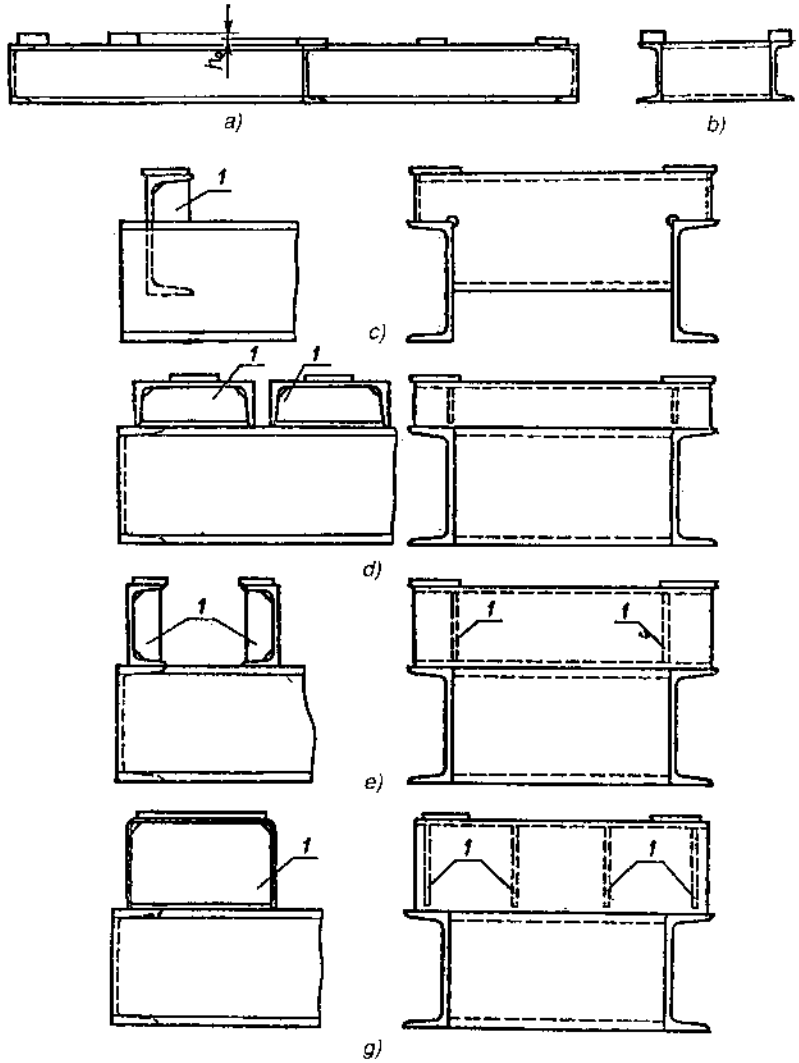
Kết cấu hàn của một số chi tiết dạng bánh răng, bánh đai, hộp số, bệ máy v.v... được giới thiệu trên các hình 6.14, 6.15, 6.16 và 6.17. Chiều dày thành của các chi tiết hàn chỉ bằng khoảng 0,8 chiều dày thành của các chi tiết đúc.



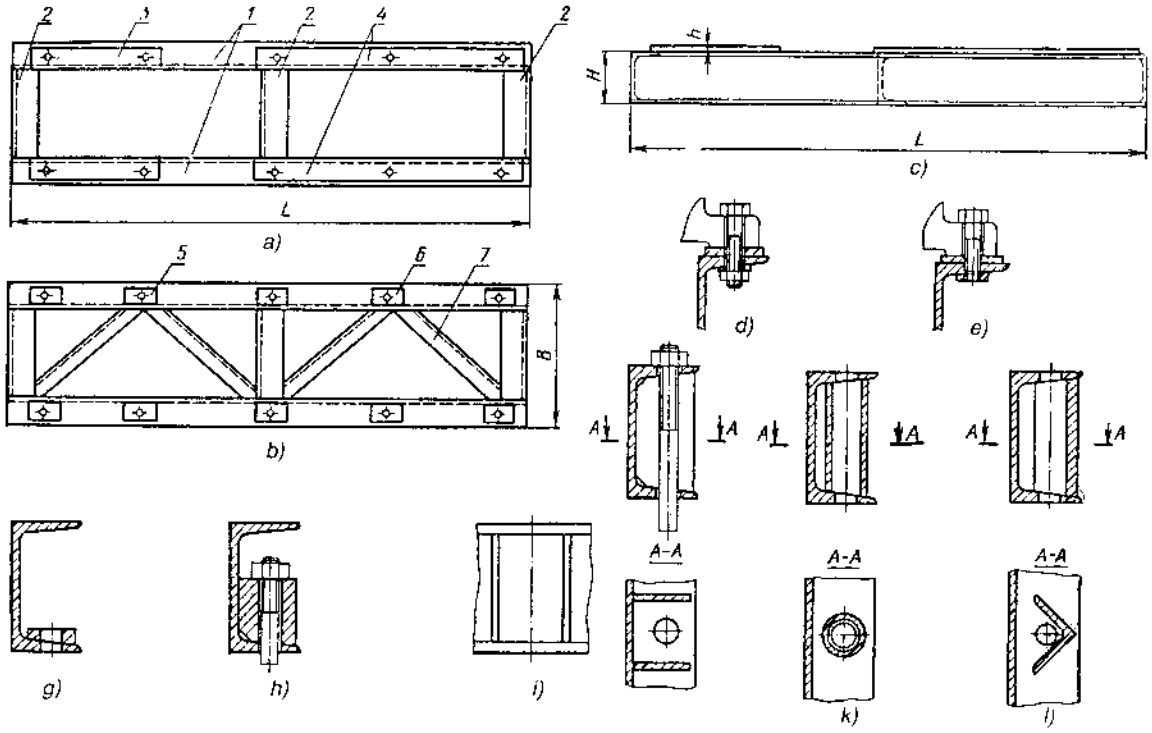
Hình 6.14. **Hộp số hàn**
H = 1,25D + 10 mm; B = 2 (l + 1,1 d_c); K = (2,1 ÷ 2,7) d_c



Hình 6.15. **Phôi bánh răng (bánh đai) hàn**



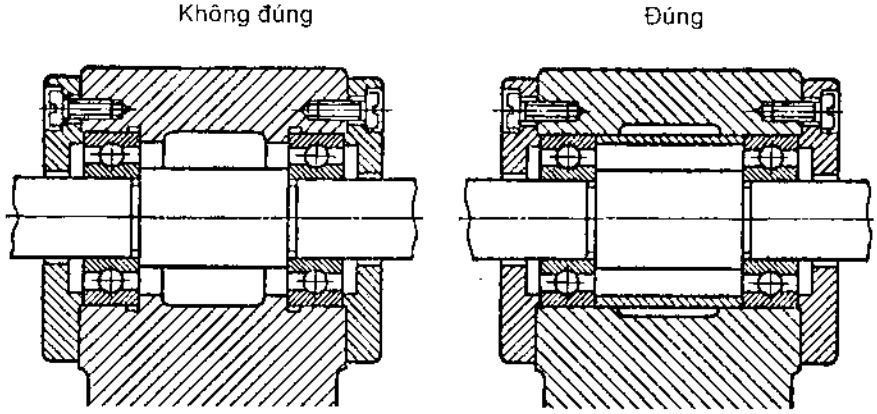
Hình 6.16. **Khung hoặc bệ máy hàn**
a, b - khi chiều cao nhỏ; c, d, e, g - khi chiều cao lớn hơn; 1- gân tăng cứng vững.



Hình 6.17. **Bệ máy hoặc thiết bị có kết cấu hàn**
a) chỉ có thanh giằng ngang; b) có thanh giằng chéo; c) có lát tấm phẳng trên mặt;
d, e) kết cấu định vị và kẹp chặt với các bộ phận lắp trên bệ;
g, h, i, k, l) kết cấu kẹp chặt với nền móng.
1, 2 - thép chữ C; 3, 4 - thép dẹt; 5, 6 - đệm; 7- thép góc.

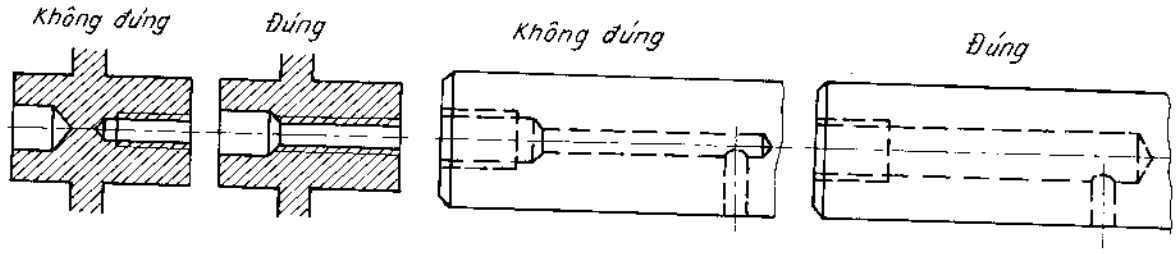
C. TÍNH CÔNG NGHỆ CỦA CÁC CHI TIẾT GIA CÔNG CẮT GỌT

Yêu cầu chung đối với việc thiết kế các chi tiết gia công cắt gọt là phải bảo đảm chất lượng làm việc của chi tiết, đồng thời giảm tới mức thấp nhất có thể đạt được việc gia công cắt gọt và tránh được những chỗ khó gia công. Hình 6.18 giới thiệu về các lỗ trục được gia công trên một lần gá.



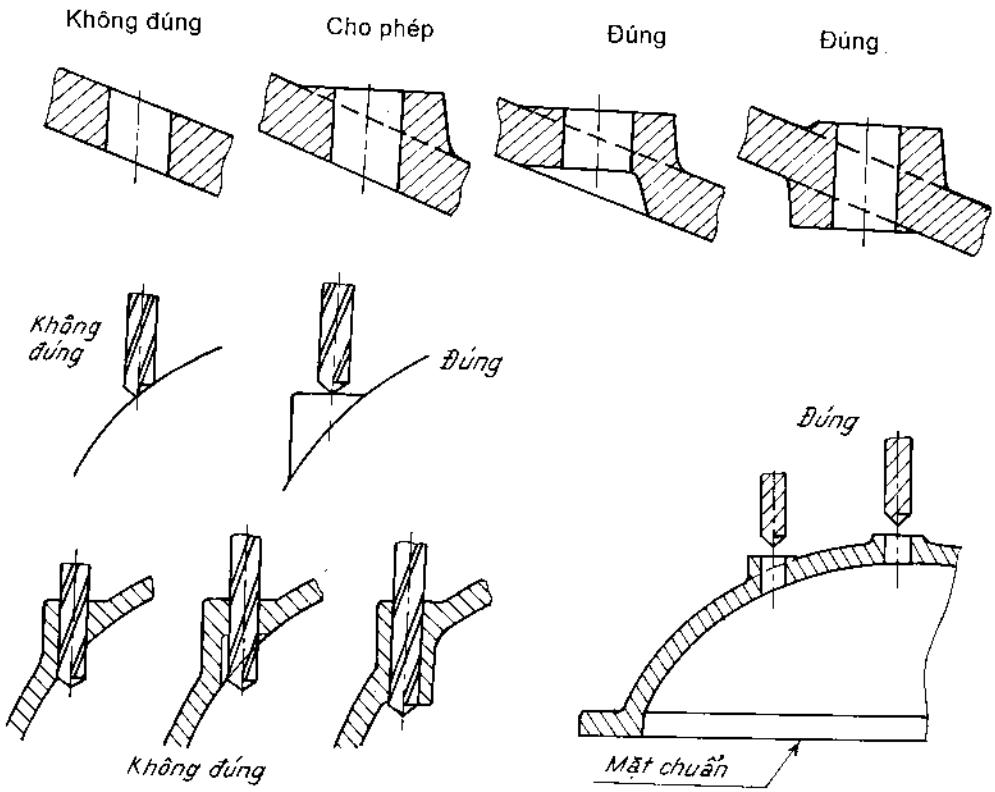
Hình 6.18. **Các lỗ đồng trục, chính xác được gia công trên một lần gá**

Để tránh khoan sâu nên dùng các kết cấu được giới thiệu trên hình 6.19.



Hình 6.19. **Tránh khoan lỗ sâu có chiều dài lớn hơn 10 lần đường kính, khoan từ 2 phía**

Hình 6.20 Giới thiệu về các kết cấu để tránh khoan trên các mặt nghiêng vì có thể làm cong hoặc gẫy mũi khoan.

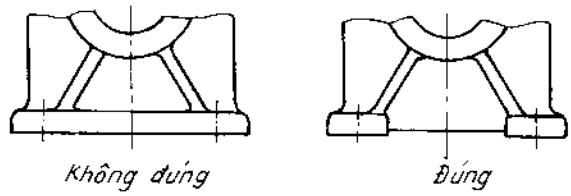


Hình 6.20. **Tránh khoan lỗ trên các mặt nghiêng và cong**

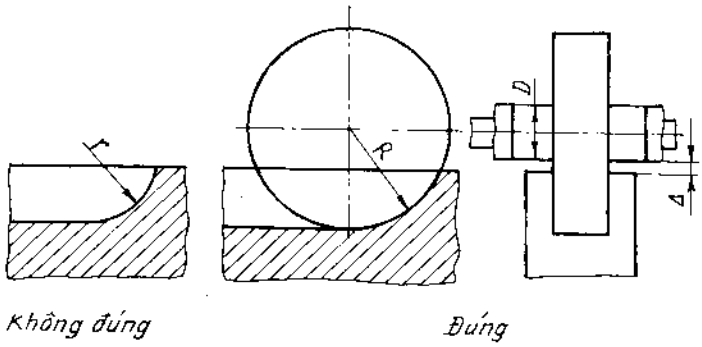
Để giảm việc gia công bề mặt đáy định vị của các chi tiết dạng hộp, nên dùng kết cấu được giới thiệu trên hình 6.21. Khi chọn bán kính rãnh (hình 6.22) phải bảo đảm

phù hợp với đường kính của dao phay và khe hở Δ giữa chi tiết được gia công và các vòng lắp dao phay không được nhỏ hơn 3 mm.

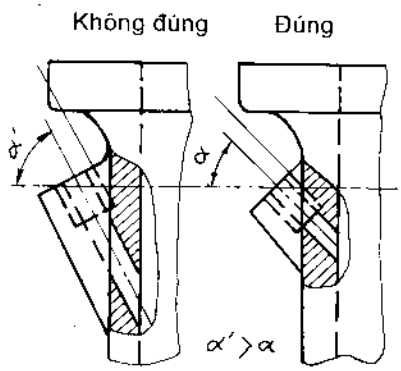
Việc bố trí các bề mặt được gia công của chi tiết phải bảo đảm sao cho có thể gia công được các bề mặt này. Ví dụ về khoan và cắt ren lỗ trên thành hộp được giới thiệu trên hình 6.23 và gia công lỗ trên các chi tiết dạng thanh truyền (biên) được giới thiệu trên hình 6.24.



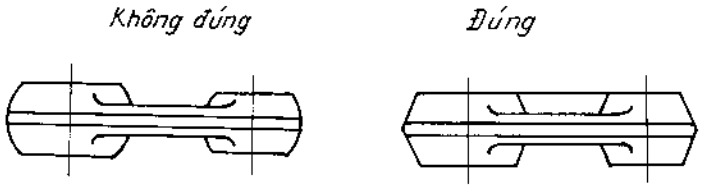
Hình 6.21. **Giảm gia công bề mặt đáy để định vị**



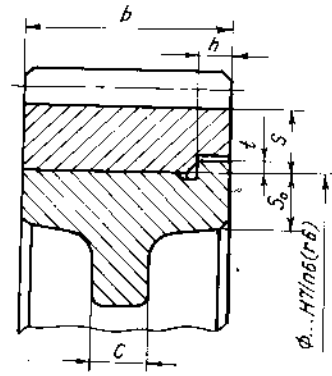
Hình 6.22. **Chọn bánh kính răñh phù hợp với đường kính dao phay và khe hở Δ giữa chi tiết gia công và các vòng lắp. Δ ≥ 3 mm.**



Hình 6.23. **Khoan và cắt ren lỗ trên thành hộp**



Hình 6.24. **Kết cấu chi tiết dạng thanh truyền để định vị chi tiết một cách chắc chắn khi gia công lỗ trên một lần gá.**



Hình 6.25. **Bánh răng trụ ghép.**

Các chi tiết ghép

Trong công nghệ chế tạo bánh răng hiện nay, đặc biệt là đối với các bánh răng có chế độ làm việc nặng, các bánh răng có kích thước lớn, để tiết kiệm vật liệu có chất lượng cao (thép hợp kim) thường sử dụng kết cấu: mayơ và thân bánh răng được làm bằng thép cacbon hoặc gang, còn vành răng được chế tạo từ thép hợp kim hoặc hợp kim đồng đối với bánh vít. Kết cấu hợp lý của các bánh răng ghép được giới thiệu trên các hình 6.25, 6.26 và 6.27.

Các kích thước của mối ghép (hình 6.25):

$$h \approx 0{,}1b$$

$$t \approx 0{,}8\,h$$

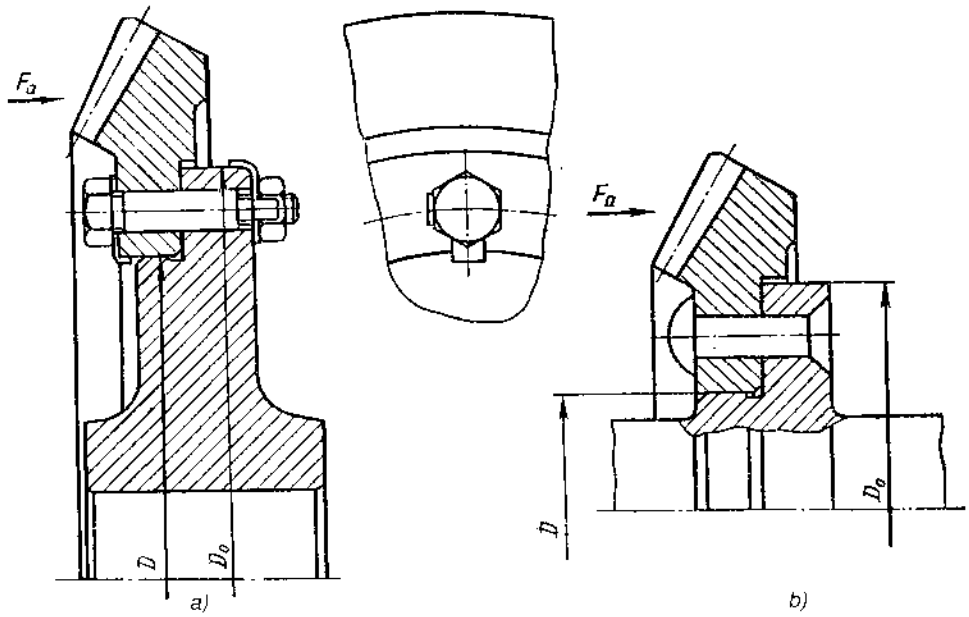
Lắp ghép giữa mayơ và vành răng là lắp ghép có độ dôi. Khi tải trọng lớn có thể dùng thêm vít để kẹp chặt và truyền momen xoắn.

Các kích thước của kết cấu (hình 6.25):

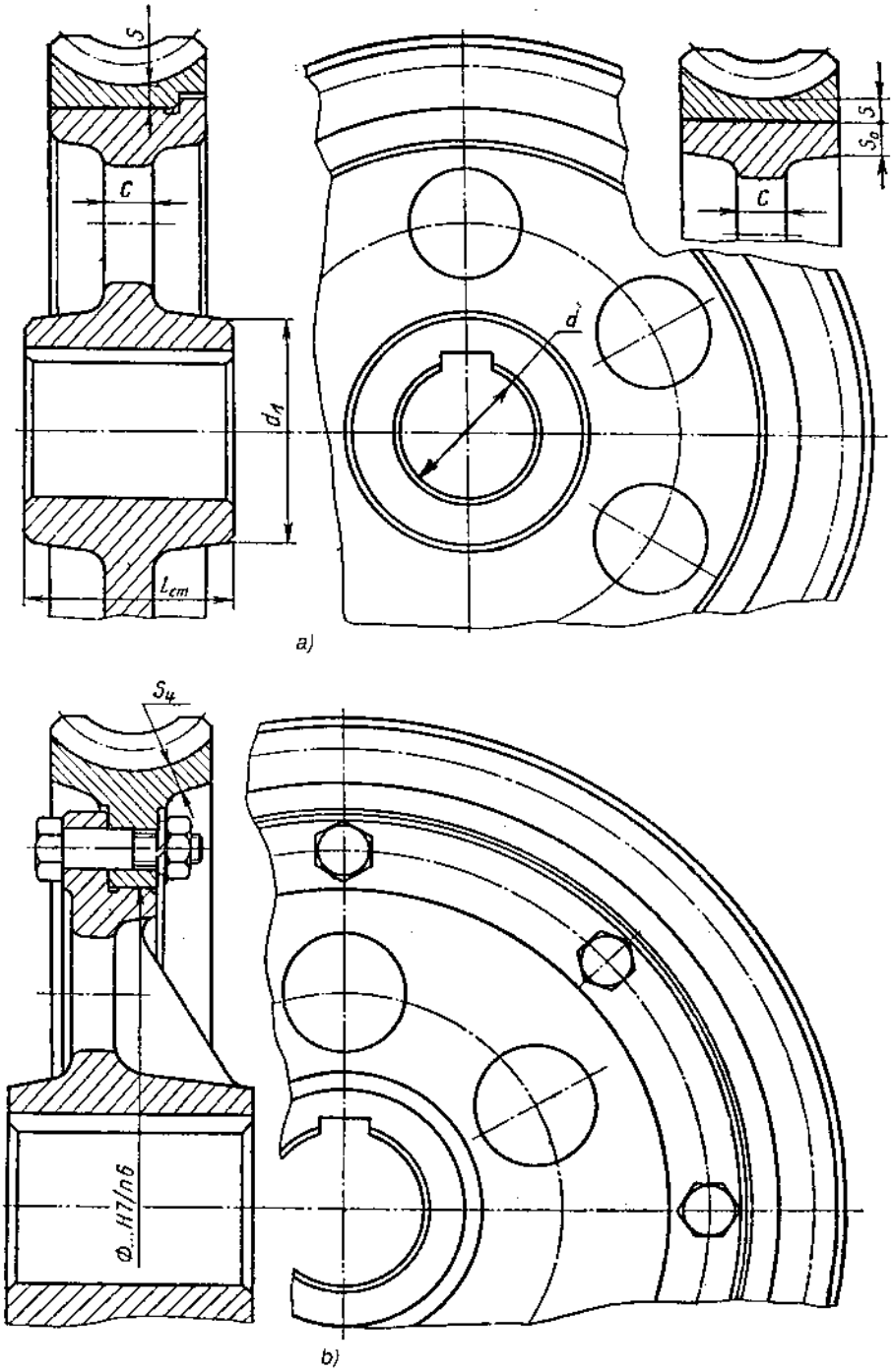
$S = 4\ \text{m} + 2\ \text{mm}$

$s_o = (1 \div 1{,}1)\,s$

$c = (0{,}3 \div 0{,}35)b$



Hình 6.26. **Bánh răng côn ghép**
a) ghép bằng bulông; b) ghép bằng đinh tán ;
F_a–lực chiều trục; D - đường kính định vị (lắp ghép trung gian).



Hình 6.27. **Bánh vít ghép**

a) ghép bằng độ dôi và có vít kẹp chặt khi cần; b) ghép bằng bulông

s_o = (1,2 ÷ 1,3) s; c = (1,2 ÷ 1,3) s_o; d_1 = 1,5d + 10 mm.

D. TÍNH CÔNG NGHỆ CỦA CÁC CHI TIẾT NHIỆT LUYỆN

Lựa chọn thép và dạng nhiệt luyện để đảm bảo tính công nghệ của các chi tiết máy là vấn đề rất quan trọng trong quá trình thiết kế, chế tạo máy. Chi tiết làm việc trong điều kiện chịu mài mòn lớn cần có độ cứng cao tại các bề mặt có yêu cầu, đồng thời lõi chi tiết cũng phải có cơ tính tương đối tốt.

Độ cứng cao của bề mặt trên chiều sâu đã cho có thể đạt được bằng cách tôi cục bộ hoặc tôi toàn bộ bề mặt bằng dòng điện có tần số cao, hoặc bằng ngọn lửa khí cũng như bằng hoá nhiệt luyện (thấm cacbon và tôi, thấm xianua hoặc thấm nitơ - cacbon và tôi, thấm nitơ). Cần chọn mác thép sao cho chi tiết giữ được độ bền yêu cầu ở nhiệt độ ram lớn nhất cho phép nhằm giảm nội ứng suất.

Khi chọn thép cho các chi tiết làm việc trong điều kiện có tải trọng thay đổi dấu cần tính đến khả năng độ bền mỏi sẽ giảm đi đáng kể khi trong chi tiết xuất hiện các ứng suất kéo và cấu trúc kim loại không đồng nhất sau khi nhiệt luyện. Trong trường hợp này cần chọn thép cho phép tôi trong dầu hoặc không khí và ram ở nhiệt độ không thấp hơn 400°C.

1. TÔI THỂ TÍCH

1) Tôi thể tích được thực hiện cho thép cacbon và thép hợp kim. Khi tôi và ram thép cacbon kết cấu có thể đạt được độ bền cao (độ bền đứt tức thời $\sigma_B > 80$ kG/mm^2) với chiều dày chi tiết đến 40 mm nhưng độ dai va đập thấp. Việc sử dụng thép cacbon sẽ thích hợp cho các chi tiết có hình dạng đơn giản, cho phép làm nguội trong nước khi tôi.

Đối với các chi tiết có hình dạng phức tạp, quá trình tôi thể tích và làm nguội trong nước có thể tạo ra nội ứng suất lớn dẫn đến sự cong vênh và đôi khi tạo ra vết nứt. Do tính thấm tôi của thép cacbon bị hạn chế nên độ cứng theo mặt cắt của chi tiết thường không đều.

2) Đối với các chi tiết có hình dạng phức tạp và mặt cắt (tiết diện) lớn nên dùng thép hợp kim, vì có thể đạt được cơ tính cao của chi tiết và tính thấm tôi của thép hợp kim tương đối tốt.

3) Các chi tiết có hình dạng phức tạp nhưng không có yêu cầu độ bền cao có thể được chế tạo từ thép hợp kim thấp khi sử dụng môi trường tôi là dầu hoặc muối nóng chảy.

4) Tôi thể tích có thể được thực hiện cho toàn chi tiết hoặc tôi cục bộ.

5) Đối với thép cacbon kết cấu và thép cacbon dụng cụ khi yêu cầu về cơ tính của lõi thấp và đối với thép hợp kim khi có yêu cầu nâng cao nên dùng tôi thể tích vì đây là phương pháp nhiệt luyện đơn giản hơn, có chi phí thấp hơn so với các phương pháp nhiệt luyện khác để đạt được độ cứng yêu cầu của chi tiết.

6) Độ cứng càng cao thì xác suất xuất hiện vết nứt do ứng suất dư càng lớn. Các chi tiết phức tạp, không cho phép có sự biến dạng và cong vênh lớn (ví dụ, các bánh răng quan trọng, các trục dài v.v...) cần được chế tạo từ thép bảo đảm được cơ tính cần thiết

khi tôi trong dầu (mác thép 40Cr, 65Mn v.v....). Cũng có thể tôi trong dầu cho các chi tiết có hình dạng phức tạp, có tiết diện thay đổi, có góc nhọn, có rãnh sâu và có sự chuyển tiếp lớn (các bánh răng hai bậc, ba bậc, các bánh răng có chiều rộng vành răng và mayơ lớn, các bánh răng liền trục, trục có bích (vai), trục then hoa, trục vít v.v....). Các chi tiết này, nếu không cần thấm cacbon thì nên chế tạo từ các mác thép C65Mn, 40Cr, thép ổ bi Cr15. Các chi tiết được tôi trong nước nên chế tạo từ các mác thép không thấp hơn C40, C45. Thép C35 với tiết diện đến 20 mm, độ cứng sau tôi không vượt quá 40HRC.

Các mác thép được sử dụng rộng rãi sau tôi thông thường và ram thấp có thể đạt được độ cứng như sau:

Mác thép	45	C65Mn	CD80	CD100	40Cr
Độ cứng HRC	50	62	62	63	50

Độ cứng của các chi tiết nhiệt luyện cần được qui định trong khoảng chênh lệch không nhỏ hơn 5HRC và không lớn hơn 12 HRC. Phạm vi chênh lệch độ cứng lớn được dùng cho các chi tiết có kích thước lớn và kém quan trọng.

2. TÔI BẰNG DÒNG ĐIỆN TẦN SỐ CAO (TÔI CAO TẦN) VÀ NGỌN LỬA KHÍ

1) Tôi cao tần cục bộ là phương pháp tôi hợp lý nhất để nâng cao độ cứng bề mặt của các chi tiết trong ngành chế tạo máy.

Tôi cao tần bề mặt của chi tiết máy được sử dụng khi cần có cơ tính cao của toàn bộ tiết diện chi tiết, nghĩa là, lớp bề mặt chi tiết có độ cứng cao và cấu trúc mới còn lõi vẫn giữ được tính chất ban đầu của vật liệu.

2) Đối với thép hợp kim, khi cần có cơ tính cao và độ cứng bề mặt cao thì phương pháp nhiệt luyện hợp lý là tôi thể tích cùng với ram và sau đó tôi bề mặt bằng dòng điện cao tần.

3) Khi tôi cao tần, sự thoát cacbon và sự tạo thành vẩy sắt là tối thiểu, và lớp bề mặt cứng hơn so với tôi bằng cách nung trong lò. Đối với phần chi tiết không tôi cao tần không yêu cầu phải có các biện pháp bảo vệ đặc biệt (mạ đồng, tráng thiếc, để lượng dư cho gia công cơ, phủ sơn bảo vệ) như đối với thấm cacbon, nitơ - cacbon và nitơ cục bộ.

4) Quá trình nung nóng bằng dòng điện có tần số cao cho phép thực hiện việc ram cục bộ và điều chỉnh độ cứng bề mặt của chi tiết.

5) Tôi cao tần bề mặt chi tiết là phương pháp nhiệt luyện tiên tiến, là quá trình công nghệ có năng suất cao và nâng cao được chất lượng của chi tiết. Ưu điểm của phương pháp công nghệ này là có khả năng tự động hoá quá trình tôi một cách dễ dàng. Để xử lý các chế độ tôi cao tần cần chế tạo các chi tiết mẫu (vòng cảm ứng).

6) Tôi bề mặt bằng ngọn lửa khí được dùng cho các chi tiết thép cacbon kết cấu và thép hợp kim sau khi đã xử lý nhiệt và gia công Chiều sâu của lớp thấm tôi $1 \div 6$ mm.

Đối với các chi tiết chịu tải trọng có chu kỳ, khi tôi bằng ngọn lửa khí và dòng điện

cao tần, không cho phép có vách dốc đứng tại lớp tôi để tránh sự phá huỷ tại bề mặt chuyển tiếp tới lớp không thấm tôi.

7) Tôi bằng ngọn lửa khí là phương pháp nhiệt luyện ít bị cong vênh và bề mặt chi tiết không bị oxy hoá, được dùng cho các chi tiết lớn trong sản xuất đơn chiếc khi không sử dụng được phương pháp tôi thể tích còn phương pháp tôi cao tần bị hạn chế bởi công suất thiết bị và khó chế tạo các vòng cảm ứng khi bề mặt tôi phức tạp.

3. HOÁ - NHIỆT LUYỆN được dùng cho các chi tiết bằng thép cacbon kết cấu và thép hợp kim có thành phần cacbon thấp khi cần có độ bền chịu mài mòn cao của bề mặt và độ dẻo cao của lõi cùng với độ bền cao.

Tất cả các dạng làm bền bề mặt bằng hoá - nhiệt luyện đều nâng cao độ bền mỏi và độ bền chịu ăn mòn đối với thép cacbon cũng như thép hợp kim.

4. THẤM CACBON là quá trình công nghệ tương đối tốn nhiều công sức và đắt tiền với chu kỳ công nghệ dài. Phương pháp này được sử dụng thích hợp cho các chi tiết làm việc có ma sát với áp lực lớn, khi cần có chiều sâu lớn của lớp bề mặt được tôi cứng (không nhỏ hơn 0,5 mm). Chiều sâu của lớp thấm cacbon (không tính đến lượng dư cho mài) có thể đạt tới 1/16 chiều dày nhỏ nhất tại các chỗ không thấm cacbon, nhưng không được lớn hơn 2 mm. Nên thấm cacbon với chiều sâu của lớp thấm trong khoảng 0,5 ÷ 0,8; 0,8 ÷ 1,2; 1,2 ÷ 1,6; 1,6 ÷ 2 mm.

Nếu cần có độ bền chịu mài mòn của bề mặt và không cần có độ bền nâng cao của lõi (tương ứng với cơ tính của thép ở trạng thái thường hoá), cũng như khi cần tránh biến dạng do tôi thì nên dùng phương pháp thấm cacbon cùng với tôi cục bộ bề mặt bằng dòng điện tần số cao.

Đối với các chi tiết thấm cacbon, nên sử dụng các mác thép C20, 20Cr, 18CrTi (bảng 6.14). Chỉ dùng thép C20 cho các chi tiết không quan trọng và cho phép tôi với môi trường làm nguội là nước.

***Bảng 6.14.* Độ cứng của một số mác thép được thấm cacbon**

Vị trí đo độ cứng	Độ cứng HRC		
	C20	20Cr	18CrMnTi
Bề mặt được thấm cacbon	54 - 60	55 - 62	56 - 63
Lõi	-	15 - 25	30 - 40

Các mác thép 20Cr, 18CrMnTi được dùng cho các chi tiết sau khi thấm cacbon được tôi trong dầu. Ưu điểm quan trọng của thép 18CrMnTi so với thép 20Cr là sau khi tôi, lõi của chi tiết có độ cứng và giới hạn chảy cao hơn; đặc điểm này rất quan trọng đối với các bánh răng chịu tải nặng và các chi tiết chịu tải nặng khác.

5. THẤM XIANUA được dùng cho các chi tiết làm việc trong điều kiện có ma sát với áp lực không lớn, khi cần có độ cứng bề mặt cao (HRC ≤ 55) và độ cong vênh do nhiệt luyện

gây ra nhỏ. Chiều sâu của lớp xiama không lớn hơn 0,3 mm.

Thấm xianua là phương pháp nhiệt luyện đắt tiền vì cần phải có thiết bị chuyên dùng.

6. THẤM NITƠ - CACBON được dùng cho các chi tiết làm việc trong điều kiện có ma sát với các áp lực khác nhau. Chiều sâu của lớp thấm từ 0,2 đến 1 mm. Độ bền chịu mài mòn của bề mặt thấm nitơ - cacbon cao hơn độ bền chịu mài mòn của bề mặt thấm cacbon 20 ÷ 30%. Thấm nitơ - cacbon và tôi gây ra biến dạng của chi tiết nhỏ hơn so với thấm cacbon và tôi.

Tính ưu việt của thấm nitơ - cacbon so với thấm cacbon và thấm nitơ phụ thuộc vào tốc độ của quá trình và sự bão hoà đồng thời của thép đối với cacbon và nitơ.

7. THẤM NITƠ được dùng cho các chi tiết có hình dạng phức tạp, làm việc trong điều kiện có mài mòn với áp lực không lớn, khi không cho phép có sự cong vênh lớn do nhiệt luyện gây ra và lớp bề mặt chi tiết cần có độ cứng đặc biệt cao.

Lớp thấm nitơ nâng cao độ bền chịu ăn mòn, độ bền chịu mài mòn, độ bền mỏi của các chi tiết thép trong điều kiện chịu tải trọng thay đổi lặp lại. Độ cứng của lớp bề mặt thấm nitơ của các chi tiết thép lớn hơn độ cứng bề mặt thấm cacbon và tôi 1,2 ÷ 1,5 lần.

Không nên làm gián đoạn lớp thấm nitơ tại các chỗ có ứng suất tập trung (góc lượn, lỗ khoan, rãnh then, rãnh bôi trơn, các chỗ chuyển tiếp của mặt cắt).

Khi thấm nitơ, kích thước của chi tiết được tăng lên không đáng kể. Sau thấm nitơ cần mài và mài nghiền các chi tiết.

Đối với các chi tiết chịu tải trọng tiếp xúc hoặc tải trọng va đập cao (> 70kG/mm^2), không nên thấm nitơ vì lớp thấm nitơ tương đối giòn và chịu tải trọng va đập không lớn.

Quá trình công nghệ thấm nitơ kéo dài 25 ÷ 80 giờ, với thiết bị chuyên dùng, do đó chi phí cho thấm nitơ lớn hơn so với các dạng hoá - nhiệt luyện khác.

8. ĐẶC TÍNH VỀ KẾT CẤU CỦA CÁC CHI TIẾT ĐƯỢC NHIỆT LUYỆN

Trong quá trình tôi thể tích hoặc tôi bề mặt bằng các công nghệ khác nhau sẽ hình thành nội ứng suất trong chi tiết. Đặc trưng và trị số của ứng suất phụ thuộc vào dạng công nghệ nhiệt luyện, mác thép và kết cấu của chi tiết được nhiệt luyện. Khi ba yếu tố này được lựa chọn không đúng thì công nghệ nhiệt luyện và công nghệ gia công sau nhiệt luyện sẽ có khó khăn, đặc biệt là có thể làm cho chi tiết bị gãy vỡ hoặc làm việc trong tình trạng có nội ứng suất lớn.

a) Yêu cầu chung đối với kết cấu của các chi tiết

1) Hình dạng của chi tiết phải sao cho tránh được khả năng xuất hiện ứng suất tập trung và biến dạng quá lớn. Khi nhiệt luyện sự tập trung ứng suất sẽ tạo ra sự thay đổi hình dạng đáng kể của chi tiết tại một số chỗ như rãnh then, vết cắt, rãnh cắt, bề mặt gia công, các mối hàn v.v....

2) Chi tiết không được có các góc sắc nhọn, các đầu mút mỏng và gờ lồi.

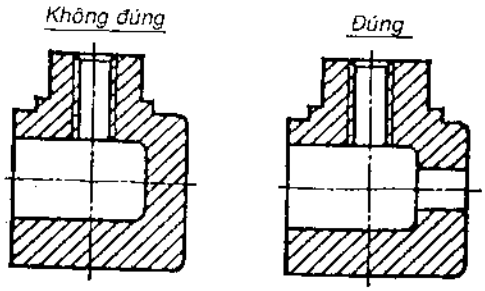
3) Thành của các chi tiết rỗng phải có chiều dày như nhau.

4) Mặt cắt (tiết diện) của chi tiết cần phải đối xứng. Sự không đối xứng lớn có thể dẫn tới biến dạng lớn khi tôi và thậm chí có thể làm cho chi tiết bị hư hỏng.

5) Các góc bên trong và các chỗ chuyển tiếp lớn của chi tiết cần được làm tròn để tránh tạo thành các vết nứt khi tôi. Đối với các chi tiết tôi với môi trường làm nguội là nước (tôi trong nước), bán kính góc lượn không được nhỏ hơn 0,5 mm, còn đối với các chi tiết tôi trong dầu bán kính góc lượn không được nhỏ hơn 0,25 mm. Khi bán kính góc lượn nhỏ cần phải có các biện pháp đặc biệt ngăn chặn sự tạo thành vết nứt tại các góc và các chỗ chuyển tiếp lớn, và do đó làm cho quá trình nhiệt luyện phức tạp hơn, tốn kém hơn.

6) Đối với các chi tiết có bề mặt trong được tôi cần có kết cấu có thể thoát hơi tạo thành trong quá trình tôi (hình 6.28). Trong trường hợp ngược lại không thể đảm bảo được độ cứng yêu cầu của bề mặt trong, không loại trừ được sự cong vênh và vết nứt.

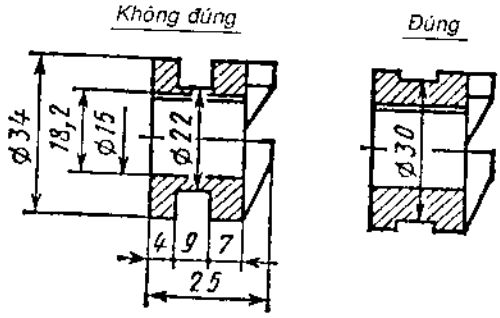
Không nên có yêu cầu độ cứng cao đối với các bề mặt trong, các lỗ sâu được thấm cacbon.



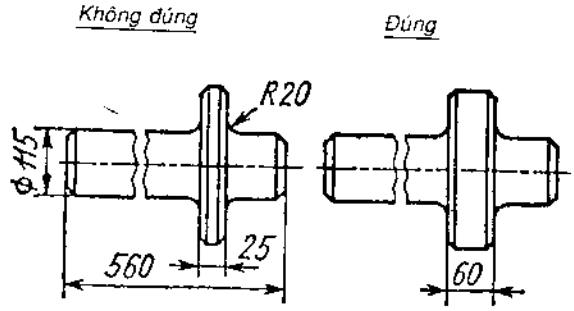
Hình 6.28. **Kết cấu thoát hơi khi tôi bề mặt trong của chi tiết.**

b) ảnh hưởng của các kích thước khác nhau của mặt cắt chi tiết

Sự khác nhau đáng kể về kích thước của các mặt cắt chi tiết có thể dẫn tới ứng suất lớn khi tôi và do đó gây ra cong vênh và tạo thành vết nứt (hình 6.29).



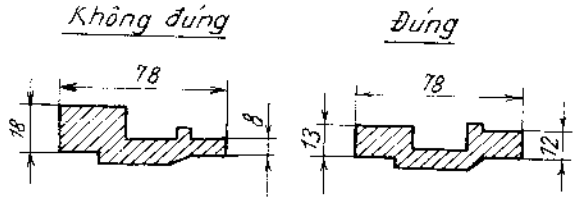
Hình 6.29. **Tránh sự khác nhau về kích thước các mặt cắt để không có vết nứt**



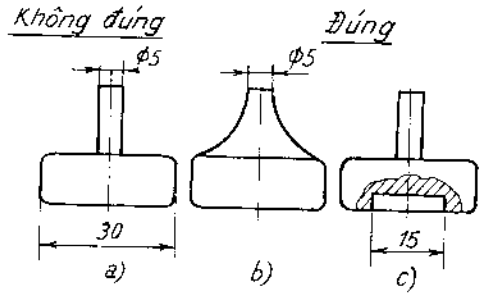
Hình 6.30. **Tránh sự khác nhau về chiều dày thành của các chi tiết**

Trên hình 6.30 giới thiệu chi tiết dạng trục có bích bằng thép 40Cr. Khi tôi, tại chỗ chuyển tiếp từ trục sang mặt bích đã xuất hiện vết nứt. Khuyết tật này không tránh được khi tăng bán kính tại chỗ chuyển tiếp (hình 6.30a). Tăng chiều dày của mặt bích trong khi vẫn giữ bán kính tại chỗ chuyển tiếp R20 đã tránh được vết nứt khi tôi (hình 6.30b).

Có thể giảm sự cong vênh khi tôi bằng cách giảm mỏng và phân bố đều chiều dày các cạnh của prôfin (hình 6.31). Khi thay đổi các mặt cắt trong chi tiết sẽ tránh được sự chuyển tiếp lớn từ mặt cắt (tiết diện) mỏng sang mặt cắt dày. Với kết cấu của chi tiết theo hình 6.32a), sẽ xuất hiện vết nứt khi tôi do các góc nhọn và các mặt cắt không đồng đều. Nếu không thay đổi được kết cấu chi tiết bằng cách tạo ra sự chuyển tiếp đều hoà (hình 6.32b) thì nên thay bằng kết cấu gồm có hai phần (hình 6.32c).

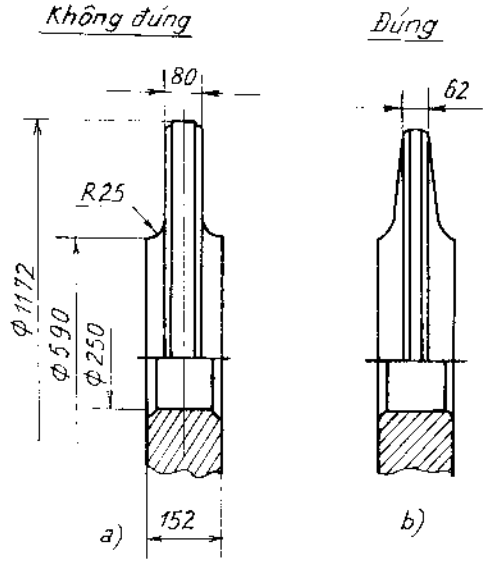


Hình 6.31. **Giảm mỏng và phân bố đều chiều dày của chi tiết**



Hình 6.32. **Chi tiết: a) có vết nứt do các góc nhọn và các mặt cắt không đều ; b) có sự chuyển tiếp đều hoà; c) gồm có hai phần.**

Trên hình 6.33 giới thiệu chi tiết bằng thép 35CrMo. Khi tôi, xuất hiện vết nứt tại chỗ chuyển tiếp từ mặt bích tới mayơ (R25). Tăng bán kính lượn lên cũng không cải thiện được tình trạng trên. Sự chuyển tiếp đều hoà từ mặt cắt lớn sang mặt cắt nhỏ (hình 6.33b) đã tránh được vết nứt.



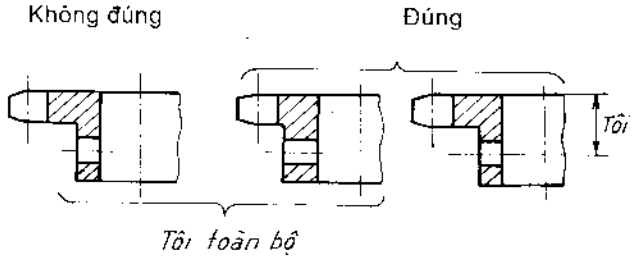
Hình 6.33. **Sự chuyển tiếp đều hoà từ mặt cắt lớn sang mặt cắt nhỏ**

Không cho phép có lỗ trên các phần nhô và thành mỏng có mặt cắt thay đổi vì sẽ làm xuất hiện vết nứt. Nếu vì lý do kết cấu không tăng được chiều dày thành đến chiều dày của mặt cắt chính thì chi tiết nên được tôi cục bộ hoặc tôi bề mặt và không tôi phần thành còn lại (hình 6.34).

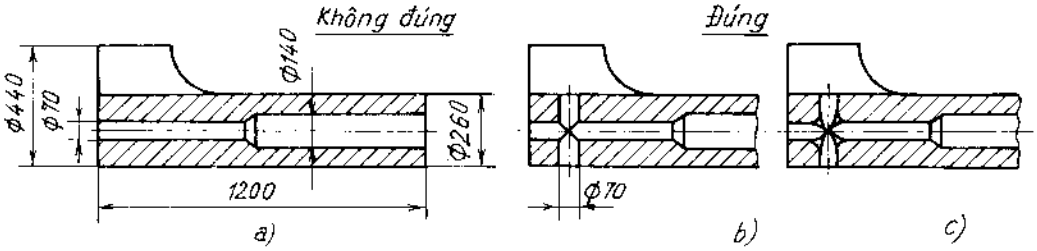
Khi không thể đạt được độ cứng hoặc độ bền yêu cầu đối với các chiều dày đã cho của chi tiết, trong các trường hợp riêng cần làm các lỗ phụ để giảm khối lượng. Điều này làm tăng tính thấm tôi và bảo đảm độ bền yêu cầu của chi tiết.

Chi tiết trên hình 6.35a được chế tạo bằng thép 08CrNi10Ti. Khi nhiệt luyện, tại

chỗ mặt cắt lớn của chi tiết không đạt được cơ tính yêu cầu. Khoan lỗ phụ ϕ70 (hình 6.35b) đã giảm được mặt cắt và khắc phục được nhược điểm trên. Nhưng tại chỗ giao nhau của các lỗ này theo góc sắc (nhọn) đã sinh ra vết nứt. Vát cạnh tại chỗ giao nhau của hai lỗ (hình 6.35c) đã cho phép nhiệt luyện chi tiết mà không có vết nứt.

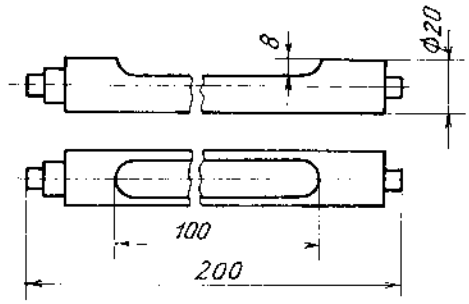


Hình 6.34. **Chi tiết có chiều dày như nhau được tôi thể tích, chi tiết có chiều dày khác nhau được tôi cục bộ hoặc tôi bề mặt.**



Hình 6.35. **Các lỗ phụ để giảm khối lượng không đều của chi tiết.**

Không nên qui định lượng dư hoặc dung sai quá chặt đối với các chi tiết có khả năng biến dạng sau tôi và phải dùng phương pháp nắn để sửa. Hình 6.36 giới thiệu chi tiết trục có rãnh làm bằng thép 20Cr, thấm cacbon rãnh tới chiều sâu 0,8 ÷ 1,2 mm và tôi đạt độ cứng 50 ÷ 56 HRC với dung sai cho phép của độ cong vênh là 0,3 mm. Do hình dạng của chi tiết không có tính công nghệ đối với quá trình nhiệt luyện nên đã dẫn đến cong vênh. Việc nắn sửa với dung sai 0,3 mm đã xuất hiện vết nứt trên bề mặt thấm cacbon. Tăng dung sai độ cong vênh lên 0,5 mm đã khắc phục được nhược điểm trên.



Hình 6.36. **Dung sai nhỏ không cho phép sửa chi tiết biến dạng bằng nắn.**

c) Ảnh hưởng của các góc sắc (nhọn) của rãnh, rãnh cắt và bề mặt gia công thô

Khi tôi, các góc sắc (nhọn) của rãnh, rãnh cắt là chỗ tập trung ứng suất, và tại đây có thể hình thành vết nứt. Ảnh hưởng của ứng suất tập trung càng mạnh khi yêu cầu về độ cứng nhiệt luyện càng cao.

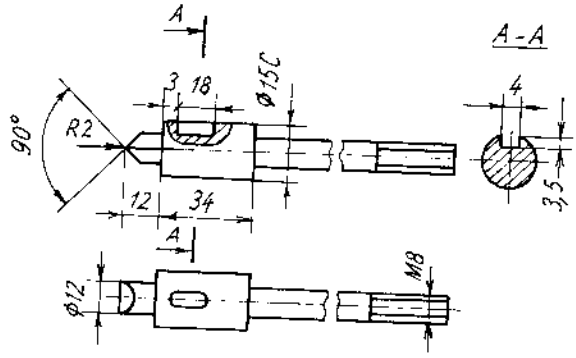
Tại các chỗ có sự chuyển tiếp lớn cần phải có góc lượn hoặc bán kính lượn cho phép lớn nhất. Ví dụ, trục vít bằng thép C45, độ cứng 45 ÷ 50HRC được đưa vào nhiệt luyện

bao gồm cả phần răng vít không làm việc (phần răng cạn). Vết nứt đã xuất hiện tại phần răng cạn này. Khi làm lượn tròn các răng vít cạn đã khắc phục được vết nứt. Sự làm lượn tròn rất quan trọng đối với các góc bên trong của chi tiết, nơi có ứng suất tập trung lớn. Trị số bán kính lượn không nhỏ hơn 2 mm.

Ảnh hưởng của sự tập trung ứng suất có thể được giảm đi khi lựa chọn mác thép thích hợp và chọn dạng nhiệt luyện thích hợp. Các ví dụ về vấn đề này được giới thiệu trên các hình 6.37; 6.38; 6.39 và 6.40.

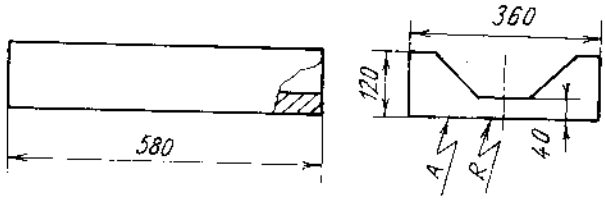
Ở chi tiết trục trên hình 6.37 bằng thép C45, có độ cứng 45 ÷ 50HRC theo kích thước 12, được tôi trong nước, đã xuất hiện vết nứt ở rãnh then. Thay vật liệu thép C45 bằng thép 40Cr và thực hiện việc tôi trong dầu đã tránh được vết nứt này.

Chi tiết trên hình 6.38 bằng thép cacbon dụng cụ CD70khi tôi trong nước đã bị cong vênh (độ cong của mặt phẳng A theo bán kính R). Thay CD70bằng thép 40Cr tôi trong dầu đã tránh được gãy hỏng do cong vênh.

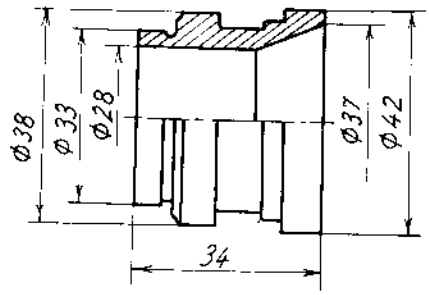


Hình 6.37. **Thay mác thép đã tránh được vết nứt ở rãnh then.**

Chi tiết trên hình 6.39 bằng thép 20Cr, thấm cacbon tới độ sâu 0,3 ÷ 0,5 mm và tôi đạt độ cứng 45 ÷ 50 HRC khi chịu tải trọng động trong quá trình làm việc đã bị hư hỏng. Thay thép 20Cr bằng 40Cr và tôi tới độ cứng nêu trên, chi tiết đã làm việc an toàn.



Hình 6.38. **Thay mác thép đã loại trừ được độ cong vênh (độ cong của mặt phẳng A theo bán kính R).**

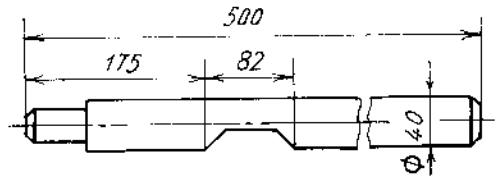


Hình 6.39. **Thay mác thép và dạng nhiệt luyện đã tránh được sự phá huỷ chi tiết khi chịu tải trọng động.**

Chi tiết trên hình 6.40 bằng thép 20Cr, thấm cacbon tới độ sâu 1,2 ÷ 1,6 mm trên đoạn kích thước 82 mm và tôi tới độ cứng 50 ÷ 55 HRC. Khi nhiệt luyện, chi tiết đã bị biến dạng rất mạnh và bị phá huỷ khi nắn sửa. Thay thép 20Cr bằng thép 38Cr2MoAlA thấm nitơ đạt độ cứng ≥ 900HV trên chiều sâu 0,3 ÷ 0,5 mm cho đoạn kích thước 82 mm

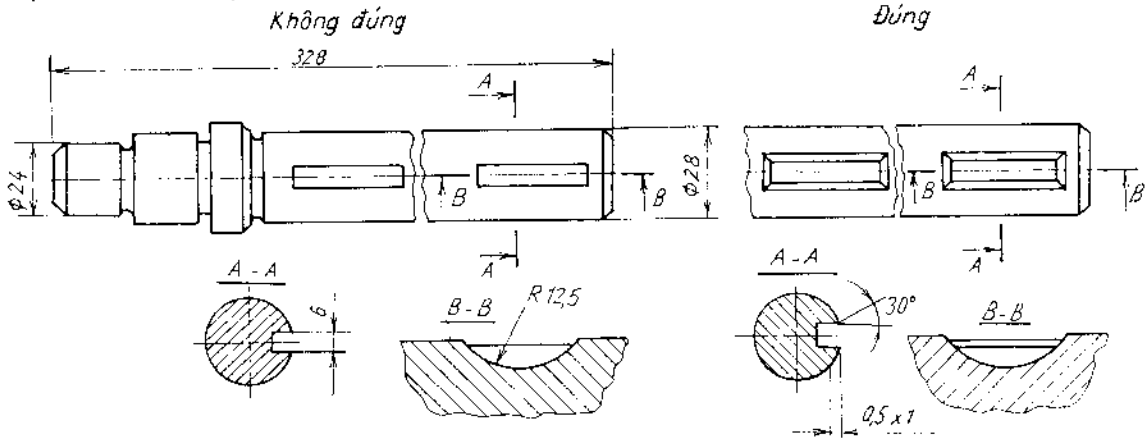
đã tránh được hư hỏng như đã nêu trên.

Khi làm bền bề mặt (thấm cacbon, thấm nitơ, tôi cao tần), các góc sắc (nhọn) hoặc các mép không được làm lượn tròn đầy đủ có thể gây ra sự ép vỡ lớp bề mặt được tăng bền.



Hình 6.40. **Thay mác thép và dạng nhiệt luyện đã tránh được biến dạng lớn của chi tiết dẫn đến phá huỷ khi nắn sửa.**

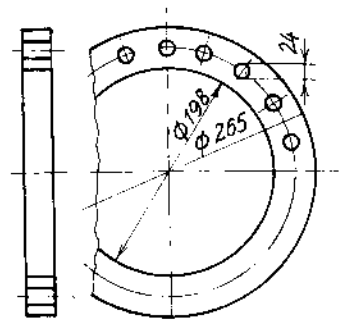
Chi tiết trên hình 6.41 bằng thép 38Cr2MoAlA, thấm nitơ và tôi đạt độ cứng ≥ 700HV trên chiều sâu 0,3 mm. Khi làm việc, các mép của rãnh đã bị ép vỡ. Vát cạnh trên toàn bộ chu vi của rãnh đã khắc phục được khuyết tật trên.



Hình 6.41. **Vát cạnh trên toàn bộ chu vi của rãnh đã tránh được sự vỡ cạnh rãnh khi chi tiết làm việc.**

Đối với các chi tiết được chế tạo từ các sản phẩm cán hoặc rèn cần tính đến sự bố trí của các thớ kim loại trong phôi. Khi lớp thấm cacbon vuông góc với các thớ kim loại thì lớp thấm có thể bị ép vỡ.

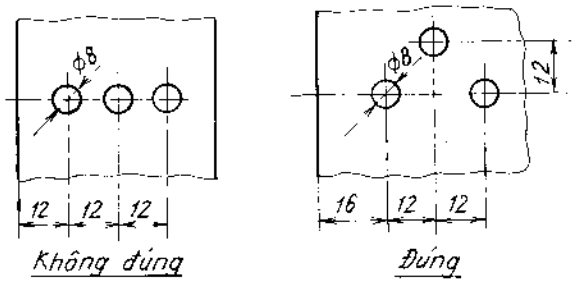
Chi tiết trên hình 6.42 được chế tạo từ thép 12CrNi3A. Phôi chi tiết được cắt từ thép tấm. Các bề mặt ϕ265 và ϕ198 được thấm cacbon tới chiều sâu 1,6 ÷ 2,0 mm, và tôi đạt độ cứng 56 ÷ 62 HRC. Khi trên chi tiết làm việc đã xuất hiện sự nứt vỡ lớp thấm cacbon, việc thay đổi hướng của các thớ kim loại khi chế tạo chi tiết bằng công nghệ rèn đã khắc phục khuyết tật trên.



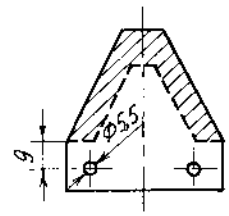
Hình 6.42. **Thấm lớp cacbon vuông góc với thớ kim loại sẽ làm vỡ lớp thấm cacbon.**

Hình 6.43 qui định về khoảng cách tâm giữa các lỗ gần nhau nhất trên chi tiết được nhiệt luyện hoặc khoảng cách giữa tâm lỗ đến mép chi tiết để tránh hiện tượng nứt vỡ lớp bề mặt trong quá trình làm việc của chi tiết.

Hình 6.44 qui định khoảng cách nhỏ nhất từ tâm lỗ tới vùng gần nhất khi tôi cục bộ.



Hình 6.43. **Khoảng cách tâm giữa các lỗ gần nhau nhất trên chi tiết tôi hoặc khoảng cách giữa tâm lỗ đến mép chi tiết không được nhỏ hơn hai lần đường kính lỗ.**



Hình 6.44. **Khi tôi cục bộ khoảng cách từ tâm lỗ đến vùng tôi gần nhất không được nhỏ hơn 1,5 lần đường kính lỗ.**

Đối với chi tiết lò xo được đưa vào nhiệt luyện thì vật liệu lò xo không được có các vết xước sâu để tạo thành vết nứt. Nên dùng dây hoặc thanh vật liệu có độ chính xác nâng cao.

d) Ảnh hưởng của các ứng suất không cân bằng

Các yếu tố về kết cấu làm mất tính đối xứng của nội ứng suất khi nhiệt luyện:

- Bố trí không đối xứng các lỗ tai một trong các mặt phẳng của chi tiết.

- Các lỗ có kích thước và hình dạng khác nhau tạo ra khối lượng kim loại khác nhau.

- Bố trí không đối cứng các bề mặt được nhiệt luyện.

Sự phá vỡ tính đối xứng của nội ứng suất đã làm cho chi tiết bị cong vênh và trong các trường hợp riêng có thể dẫn đến vết nứt. Bố trí các lỗ trên các chi tiết nhiệt luyện cần đảm bảo sao cho khoảng cách tâm giữa các lỗ gần nhất hoặc khoảng cách từ tâm lỗ tới mép chi tiết không nhỏ hơn hai lần đường kính lỗ (hình 6.43).

Để làm cân bằng ứng suất, cần tạo ra sự đối xứng trong kết cấu, bảo đảm sự bố trí đồng đều khối lượng kim loại trên chu vi của chi tiết. Điều này đạt được bằng cách làm các lỗ phụ, các rãnh, lỗ cửa v.v.... để giảm khối lượng; phân chi tiết thành các phần riêng biệt; bố trí đối xứng các bề mặt nhiệt luyện và trong một số trường hợp cho phép nhiệt luyện các bề mặt không làm việc.

e) Yêu cầu của các chi tiết được nhiệt luyện (tôi) cục bộ

Đối với các chi tiết có hình dạng phức tạp cần quan tâm đến các chỗ có yêu cầu độ cứng cao và nên chọn phương pháp nhiệt luyện cục bộ.

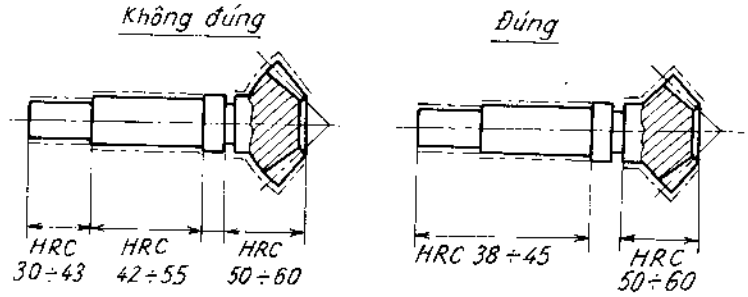
Sai lệch kích thước của vùng nhiệt luyện phụ thuộc vào phương pháp nung nóng cũng như chiều dày của chi tiết và được chọn sơ bộ bằng 1 ÷ 2,5 chiều dày của chi tiết. Chiều dài của vùng chuyển tiếp phụ thuộc vào công nghệ nung nóng và có thể lấy từ 1,5 ÷ 2 chiều dày chi tiết.

Để để phòng sự gãy vỡ chi tiết khi lắp đinh tán hoặc xiết chặt bulông trong trường hợp tôi cục bộ thì khoảng cách từ tâm các lỗ lắp đinh tán hoặc bulông tới ranh giới vùng tôi gần nhất không được nhỏ hơn 1,5 lần đường kính lỗ (hình 6.44).

Khi độ cứng của vùng nhiệt luyện nhỏ hơn 45HRC thì nguy hiểm về gãy vỡ khi lắp dinh tán không lớn nếu qui trình nhiệt luyện được tiến hành đúng, và trong trường hợp này không nên nhiệt luyện cục bộ.

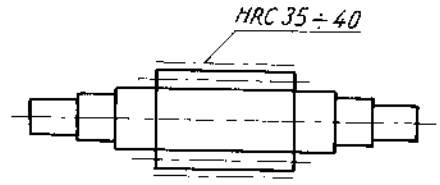
Chi tiết chỉ nên có hai vùng: vùng tôi và ram đạt đến độ cứng đã cho và vùng không nhiệt luyện.

Không nên có một số vùng nhiệt luyện với các giá trị độ cứng khác nhau trên một chi tiết. Trong trường hợp không thể tránh được thì nên tôi và ram chi tiết để đạt được độ cứng trung bình, còn đối với các bề mặt cần có độ cứng nâng cao cần được tôi bề mặt (hình 6.45).



Hình 6.45. **Tránh một số vùng nhiệt luyện với các giá trị độ cứng khác nhau.**

Khi tôi thể tích cục bộ, vùng tôi phải ở ngoài đầu mút của chi tiết. Hình 6.46 là một ví dụ về vị trí của vùng tôi. Nếu vùng tôi ở phần giữa của chi tiết thì việc tiến hành tôi thể tích sẽ khó khăn. Trong trường hợp này có thể tôi từ một đầu mút của chi tiết. Nếu không thể thực hiện được quá trình tôi này có thể thay tôi thể tích bằng tôi bề mặt với dòng điện có tần số cao và trong trường hợp cần thiết có thể thay trục vít liền bằng trục vít lắp ghép với trục trơn.



Hình 6.46. **Vùng tôi ở giữa chi tiết trục vít.**

Khi thấm cacbon cục bộ, cần có biện pháp che bảo vệ các bề mặt không được thấm, khi đó chi phí cho sản xuất sẽ tăng cao. Trong trường hợp này cho phép thấm cacbon đối với toàn bộ chi tiết và sau đó tôi cục bộ bề mặt cần có độ cứng cao.

Khi hoá nhiệt luyện các bề mặt có chiều dài lớn sẽ làm cho chi tiết bị biến dạng. Nếu có thể, cần tiến hành tôi cục bộ để giảm sự cong vênh, và các phần mềm (không tôi) của chi tiết cho phép thực hiện công nghệ nắn, sửa.

f) Yêu cầu của các chi tiết hàn được nhiệt luyện

Không nên qui định độ cứng cao tại các chỗ hàn (không lớn hơn 40HRC).

Đối với các chi tiết hàn được nhiệt luyện, toàn bộ các bề mặt (có chỗ hàn) được tôi thể tích hoặc tôi bề mặt cần được kiểm tra để xác định không có các khuyết tật của mối hàn như vết nứt, lỗ rỗ, ngậm xỉ. Tác dụng của sự tập trung ứng suất sẽ tăng lên nếu trong khu vực mối hàn có rãnh hoặc lỗ.

Chỗ hàn cần cách xa chỗ chuyển tiếp mặt cắt của chi tiết một khoảng không nhỏ hơn 10 mm, nếu không thì ứng suất tổng do hàn và nhiệt luyện có thể tạo thành vết nứt.

E. TÍNH CÔNG NGHỆ CỦA CÁC CHI TIẾT CHẤT DẺO

1. YÊU CẦU CHUNG

Các chi tiết bằng chất dẻo nhiệt nóng và chất dẻo cứng nóng thường được chế tạo bằng phương pháp ép và đúc áp lực.

Chất dẻo cứng nóng khi được nung nóng sẽ có trạng thái không nóng chảy và không hoà tan, đồng thời cũng mất đi tính dẻo. Chất dẻo nhiệt nóng sau khi được nung nóng vẫn giữ được trạng thái dẻo và tính hoà tan.

Yêu cầu chung đối với các chi tiết chất dẻo:

- Hình dạng của chi tiết phải sao cho có khả năng lấy chi tiết ra khỏi khuôn dễ dàng;

- Tránh làm các kết cấu quá phức tạp. Trong trường hợp cần thiết có thể chế tạo hai chi tiết có kết cấu đơn giản hơn rồi lắp ghép chúng với nhau;

- Cần bảo đảm cho chi tiết có độ bền lớn nhất khi khối lượng là nhỏ nhất (ví dụ, làm gân tăng cứng vững);

- Sau khi ép chi tiết không cần phải gia công cơ bổ sung hoặc được gia công cơ ở mức tối thiểu (sửa bavia);

- Chỗ có bavia phải có hình dạng đơn giản để có thể cắt bavia một cách dễ dàng bằng phương tiện cơ khí hoá hoặc dùng tay.

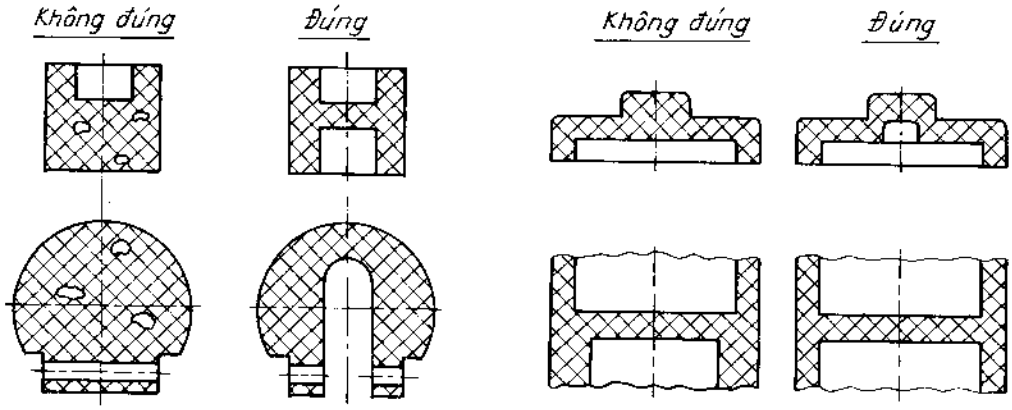
2. CHIỀU DÀY THÀNH

Chiều dày thành tối ưu đối với các chi tiết chất dẻo từ 1 đến 4 mm. Chiều dày thành nhỏ nhất của các chi tiết bằng chất dẻo nóng và chất dẻo cứng nóng được giới thiệu trong bảng 6.15.

Bảng 6.15. **Chiều dày thành nhỏ nhất của chi tiết. Kích thước, mm**

Kích thước lớn nhất của chi tiết	Chiều dày thành nhỏ nhất của chi tiết bằng	
	Chất dẻo nóng	Chất dẻo cứng nóng
Từ 3 đến 6	0,25 - 0,40	0,3 - 1,0
Trên 6 " 18	0,40 - 0,60	0,5 - 1,0
" 18 " 50	0,5 - 1,0	1,0 - 1,5
" 50 " 80	1,0 - 1,5	1,5 - 2,0
" 80 " 140	1,5 - 2,0	2,0 - 3,0
Chú thích: Chọn giá trị nhỏ nhất hoặc lớn của các phạm vi chiều dày thành được cho trong bảng phụ thuộc vào tính chất công nghệ của vật liệu.		

Kết cấu chiều dày thành của một số chi tiết chất dẻo được giới thiệu trên hình 6.47.



Hình 6.47. **Chiều dày thành của một số chi tiết chất dẻo.**

Nếu trong chi tiết chất dẻo có các chỗ chuyển tiếp lớn từ bề mặt này sang bề mặt kia sẽ tạo ra sự co ngót không đều, ứng suất trong lớn làm cho chi tiết bị cong vênh và có thể dẫn tới sự phồng rộp và vết nứt. Nên bố trí chiều dày thành đều nhau trong chi tiết. Trị số độ chênh lệch chiều dày thành không được vượt quá 30% chiều dày thành danh nghĩa.

3. BÁN KÍNH LƯỢN

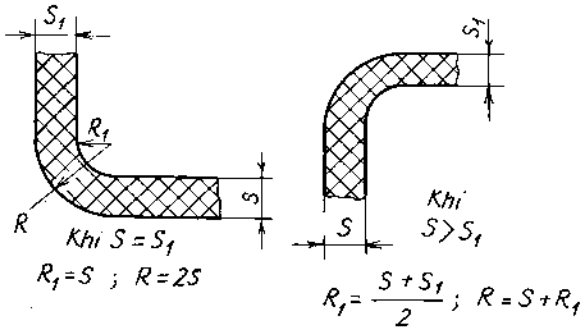
1) Bán kính lượn trên các bề mặt ngoài và trong của các chi tiết chất dẻo làm cho quá trình chảy của vật liệu trong khuôn được dễ dàng, đơn giản hoá cho chế tạo, giảm mài mòn, tăng độ bền của chi tiết và giảm độ cong vênh.

Bán kính lượn tối ưu đối với các bề mặt trong của các chi tiết chất dẻo cứng nóng khoảng 1,0 mm, còn đối với chất dẻo nóng là 0,6 mm.

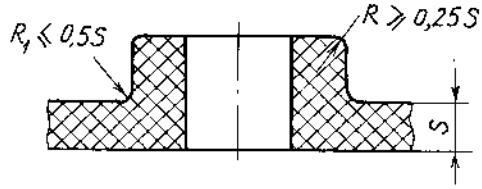
Bán kính lượn tối ưu đối với các bề mặt ngoài của các chi tiết chất dẻo cứng nóng khoảng 1,0 mm, còn đối với chất dẻo nóng là 0,6 đến 1,6 mm.

2) Các bán kính lượn tối ưu nên chọn theo dãy sau: 0,5; 1,0; 1,6; 2,0; 2,5; 3; 4; 5; 6; 8; 10; 12; 16; 20; 25 mm.

3) Bán kính lượn tại các mặt ngoài và trong của chi tiết chất dẻo nên chọn theo hình 6.48.



Hình 6.48. **Bán kính lượn tại các mặt ngoài và trong của chi tiết**



Hình 6.49. **Bán kính lượn tại các mayơ, bích và các gờ lồi**

4) Bán kính lượn tại đáy của mayơ hoặc bích và các gờ lồi khác phải theo hình 6.49.

5) Không nên có bán kính lượn trên các bề mặt nằm trong mặt phẳng phân khuôn ép và trên các mép ngoài của chi tiết hoặc lỗ tạo ra các chỗ nối của các yếu tố tạo hình của khuôn ép.

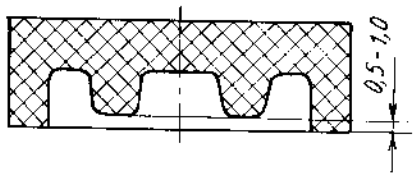
6) Cho phép có sự lượn tròn tại các mép sắc của chi tiết với bán kính đến 0,3 mm hoặc vạt cạnh với kích thước 0,3 x 45° nếu trên bản vẽ chế tạo không có chỉ dẫn đặc biệt.

4. GÂN TĂNG CỨNG VỮNG

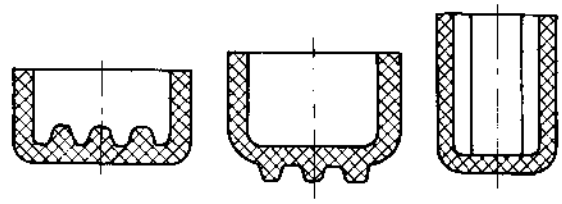
Gân tăng cứng vững nâng cao độ bền cơ của các chi tiết chất dẻo có thành mỏng và chống lại sự cong vênh trong quá trình chế tạo và sử dụng. Gân tăng cứng vững phải đạt được một số yêu cầu nhất định về mặt hình dạng và kích thước.

1) Gân tăng cứng vững phải có hình dạng mặt cắt đều nhau trên toàn chiều kéo dài, có lượn tròn ở đáy cũng như ở đỉnh, có độ côn theo hướng ép. Chiều dày của gân tăng cứng vững phải ở trong khoảng 60 ÷ 80 % chiều dày thành.

2) Gân tăng cứng vững phải cách mặt tựa của chi tiết một khoảng 0,5 ÷ 1,0 mm để tránh nhô ra khỏi mặt phẳng tựa khi bề mặt được tăng cứng vững có độ cong vênh (hình 6.50).



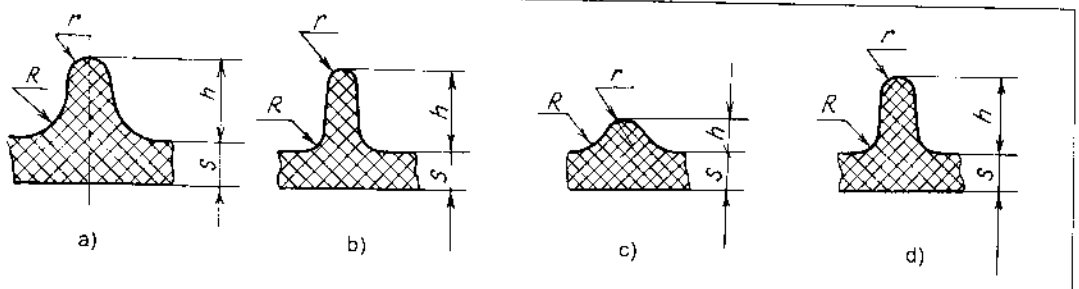
Hình 6.50. **Gân tăng cứng vững không chạm tới mặt phẳng tựa của chi tiết**



Hình 6.51. **Gân tăng cứng vững của đáy và thành bên của chi tiết**

3) Các kích thước của gân tăng cứng vững phụ thuộc vào chiều dày thành và được giới thiệu trong bảng 6.16.

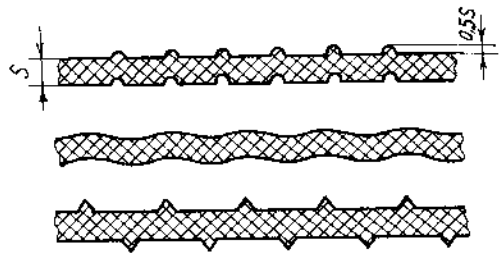
Bảng 6.16. **Các dạng và kích thước của gân tăng cứng vững, mm**



Hình vẽ	h	R	r
a)	Từ 1,8 S đến 2,4 S	Từ 1,8 S đến 2,40 S	0,18 S
b)	" 1,0 S " 3,0 S	" 0,25 S " 0,35 S	1,5
c)	" 0,7 S " 1,0 S	" 0,50 S " 0,60 S	Từ 0,5 S đến 0,6 S
d)	đến 2,5 S	" 0,50 S " 0,60 S	" 0,5 S " 0,6 S

4) Ví dụ về gân tăng cứng vững tương đối hợp lý của đáy và thành bên của chi tiết dẻo được giới thiệu trên hình 6.51.

5) Khi có các mặt phẳng dài trên 300 mm cần tạo ra gờ trên bề mặt chi tiết được bố trí theo hướng mặt ráp khuôn hoặc tạo ra sóng (hình 6.52).

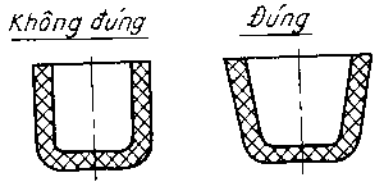


Hình 6.52. **Tạo ra sóng và gờ lồi trên bề mặt dài của chi tiết**

6) Xuất phát từ tính chất kết cấu của chất dẻo, các gân tăng cứng vững cần được bố trí sao cho trong quá trình sử dụng sản phẩm, chúng luôn ở trạng thái nén.

5. ĐỘ DỐC (NGHIÊNG) CÔNG NGHỆ

Độ dốc hoặc độ nghiêng công nghệ của các chi tiết chất dẻo cho phép đẩy chi tiết ra khỏi khuôn ép một cách dễ dàng sau khi đã hoàn thành chu kỳ chế tạo. Cũng có thể sử dụng độ dốc của kết cấu làm độ dốc công nghệ. Ví dụ về độ dốc công nghệ được giới thiệu trên hình 6.53. Cần lựa chọn hợp lý độ dốc công nghệ cho các loại bề mặt khác nhau của chi tiết.



Hình 6.53. **Độ dốc công nghệ của các chi tiết chất dẻo**

1) Độ dốc công nghệ của các bề mặt trong và của lỗ phải lớn hơn độ dốc công nghệ của các bề mặt ngoài vì đặc tính co ngót của các bề mặt này khác nhau.

2) Độ dốc công nghệ của các bề mặt khác nhau của chi tiết được lựa chọn như sau:

Bề mặt ngoài: 15'; 30'; 1°

Bề mặt trong : 30'; 1°; 2°

Lỗ có chiều sâu đến 1,5d: 15'; 30'; 45'

Gân tăng cứng vững, gờ: 2°, 3°, 5°, 10°, 15°

3) Độ dốc công nghệ nên được bố trí trong miền dung sai đã cho đối với kích thước tương ứng.

4) Các lỗ được tạo thành trong khuôn ép phải nghiêng theo hướng mặt phân khuôn. Đối với các lỗ dùng cho lắp ghép đối tiếp các sản phẩm, độ dốc tối ưu theo cạnh là 1°. Độ dốc nhỏ nhất cho phép theo cạnh là 10'.

Nếu có nhiều hơn 3 lỗ thì độ dốc sẽ tăng lên.

6. SỰ ĐẶT CỐT VÀ KẸP CHẶT CỐT VỚI CHẤT DẺO

Chất dẻo thường có độ bền tiếp xúc và độ dẫn nhiệt thấp, độ bền ở nhiệt độ nâng cao và độ dẫn điện thấp, độ bền trượt (cắt) nhỏ. Do đó, để tạo cho sản phẩm có các tính

chất mà chất dẻo không có thì kết cấu của sản phẩm phải có cốt (đưa vào chất dẻo các vật liệu khác).

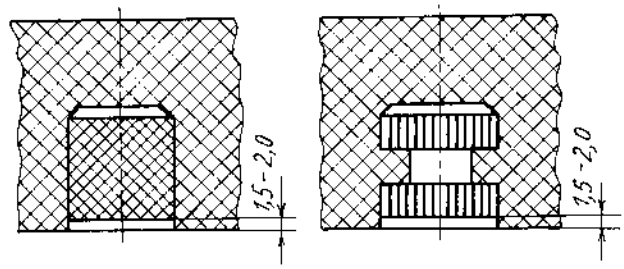
Sự đặt cốt vào chất dẻo và kẹp chặt cốt với chất dẻo cần tuân theo các qui định được nêu dưới đây.

1) Mối nối các chi tiết bằng chất dẻo có thể được thực hiện bằng vít tự cắt ren vặn trực tiếp vào lỗ của chi tiết chất dẻo. Nhưng phương pháp này không dùng trong các bộ phận thường có sự lắp vào và tháo ra. Đường kính lỗ để lắp vít tự cắt ren phải bằng đường kính trung bình của ren vít.

2) Đối với các chi tiết bằng chất dẻo cứng nóng, kết cấu của cốt phải có khả năng tăng được lực liên kết thông qua dạng khía nhám, còn đối với các chi tiết bằng chất dẻo nóng - thông qua các lỗ, các chỗ bạt phẳng, các rãnh cắt và các yếu tố tăng lực liên kết khác không có cạnh sắc.

3) Khi dùng cốt hàn, nên sử dụng phương pháp hàn vảy. Nhiệt độ nóng chảy của chất hàn (vảy hàn) phải cao hơn nhiệt độ ép chi tiết không dưới 15°C.

4) Cốt có tiết diện tròn dùng cho các chi tiết chất dẻo phải được khía nhám dạng thẳng hoặc dạng lưới (hình 6.54).



Hình 6.54. **Cốt có khía nhám thẳng và dạng lưới**

Khía nhám phải bảo đảm sao cho cốt không xoay quanh trục khi được ép. Không làm khía nhám tới mặt mút của cốt khi mặt mút nằm ngang bằng với bề mặt chất dẻo. Thông thường mặt mút của cốt thấp hơn bề mặt chất dẻo 1,5 ÷ 2,0 mm.

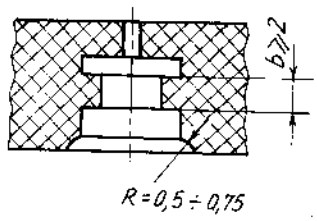
5) Trị số bước khía nhám phải đủ lớn để làm cho cốt không bị xoay và bị rút ra khi chịu tác dụng của tải trọng. Bảng 6.17 giới thiệu các trị số của bước khía nhám.

Bảng 6.17. **Bước khía nhám**

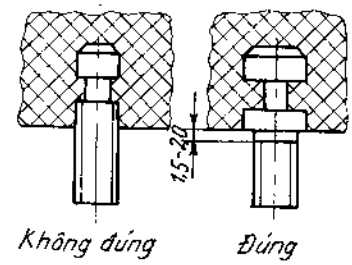
Đường kính của cốt, mm	Bước khía nhám, mm	
	thẳng	dạng lưới
Đến 8	0,8	0,8
Trên 8 đến 16	1,0	1,0
" 16 " 32	1,2	1,2
" 32	1,2	1,6

6) Khi kẹp chặt cốt bằng các khía nhám thẳng thì rãnh vòng trên cốt cần được bố trí ở phần giữa của cốt (hình 6.54).

7) Để tránh cho chất dẻo chảy vào ren có thể thực hiện việc kẹp chặt cốt theo hình 6.55.



Hình 6.55. **Cốt ngăn không cho chất dẻo chảy vào ren**

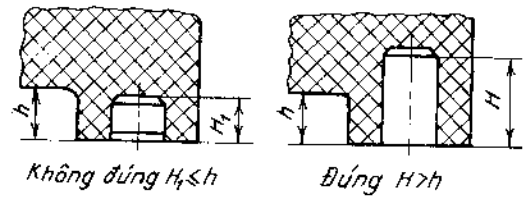


Hình 6.56. **Cốt có cắt ren**

8) Khi ép cốt có ren ngoài, không được để ren ăn sâu vào chất dẻo hoặc chạm vào chất dẻo mà phải cách bề mặt chất dẻo một khoảng 1,5 ÷ 2,0 mm bằng một bề mặt trơn (hình 6.56). Nếu không, chất dẻo sẽ chảy vào ren.

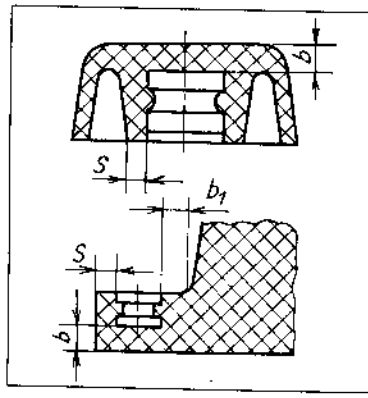
9) Khi cốt được bố trí ở gờ lồi hoặc phần được làm dày của chi tiết thì chiều cao của phần được ép của cốt phải lớn hơn chiều cao của gờ lồi hoặc của phần được làm dày h (hình 6.57).

10) Để tránh phá hỏng vật liệu chất dẻo ở phía trên cốt (giữa cốt và bề mặt chi tiết) cần tuân theo các kích thước chiều dày của lớp chất dẻo được giới thiệu trong bảng 6.18.



Hình 6.57. **Kẹp chặt cốt trong gờ lồi của chi tiết**

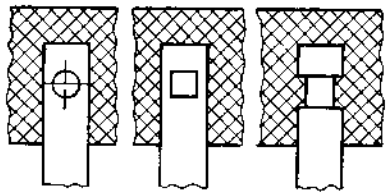
Bảng 6.18. **Chiều dày trung bình của lớp chất dẻo xung quanh cốt kim loại**



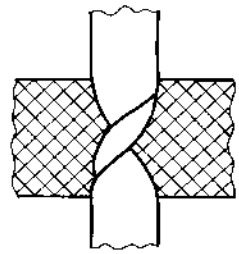
Đường kính của cốt, mm	Chiều dày lớp chất dẻo, mm		
	giữa cốt và thành b^1	giữa cốt và mép sản phẩm S	phía trên cốt b
Đến 3	1,5	2,0	2
Trên 3 đến 6	2,5	3,0	3
" 6 " 10	3,5	4,5	4
" 10 " 18	5,0	5,5	5
" 18 " 30	6,0	7,0	6

11) Cốt có tiết diện chữ nhật (cốt phẳng) có thể được kẹp chặt trong chất dẻo bằng các lỗ có hình dạng khác nhau, các rãnh có hình dạng khác nhau v.v... (hình 6.58).

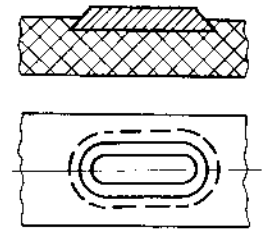
12) Trong tất cả các trường hợp khi không muốn giảm tiết diện của cốt phẳng, có thể kẹp chặt cốt trong chất dẻo bằng cách uốn cong hoặc vặn xoắn cốt (hình 6.59).



Hình 6.58. Kẹp chặt cốt có tiết diện chữ nhất (cốt phẳng)

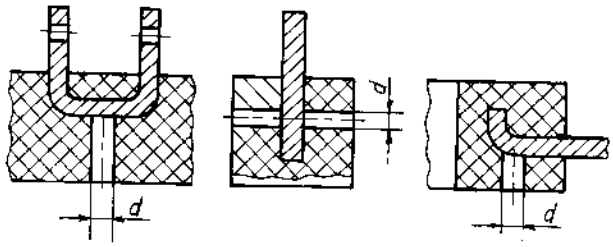


Hình 6.59. Cốt phẳng được vặn xoắn lại

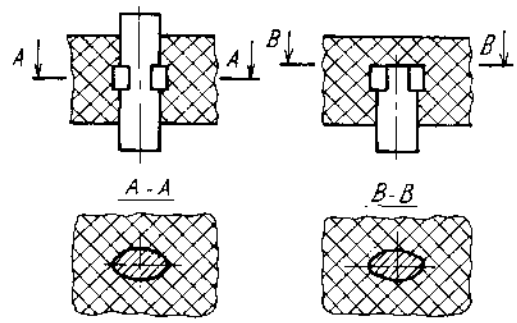


Hình 6.60. Kẹp chặt cốt phẳng trên bề mặt chi tiết

13) Cốt phẳng được bố trí trên bề mặt của chi tiết được kẹp chặt trong chất dẻo trực tiếp bằng các mặt nghiêng lớn (hình 6.60).



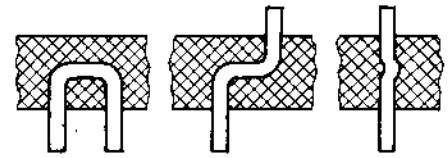
Hình 6.61. Cốt được giữ bằng tai gối khi ép chi tiết



Hình 6.62. Đập bẹp phần được kẹp chặt của cốt bằng thép dây

14) Khi bố trí cốt vuông góc với hướng ép thì kết cấu của chi tiết phải có các lỗ công nghệ d được tạo thành bởi các tai gối giữ cho cốt không bị uốn cong và dịch chuyển trong quá trình ép chi tiết (hình 6.61).

15) Đối với cốt được chế tạo từ kim loại dạng dây, có thể kẹp chặt cốt một cách đơn giản và tin cậy trong chất dẻo bằng cách dập bẹp phần được kẹp chặt của cốt (hình 6.62) hoặc uốn cong phần được kẹp chặt của cốt (hình 6.63).



Hình 6.63. Cốt uốn cong từ thép dây

16) Đối với cốt kim loại có thể bị hư hỏng trong môi trường tiếp xúc với nhựa nóng thì khi thực hiện công nghệ ép chi tiết nhựa cốt phải được phủ bảo vệ chống ăn mòn, ví dụ như tráng, mạ thiếc, sơn phủ, v.v...

7. LỖ TRÊN CHI TIẾT CHẤT DẺO

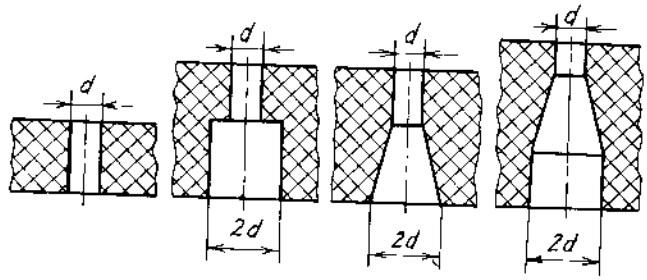
1) Độ chính xác của các lỗ trên chi tiết chất dẻo phụ thuộc vào đặc tính của lỗ (lỗ sâu, lỗ thủng, v.v...) cũng như sự phân bố của các lỗ. Tỷ số giữa đường kính và chiều sâu của lỗ được chọn theo bảng 6.19.

Bảng 6.19. **Tỷ số giữa đường kính và chiều sâu lỗ**

Loại lỗ	Phương pháp gia công lỗ	Chiều sâu lỗ
Lỗ thủng	Đúc áp lực Ép Khoan	h ≤ 10 d h ≤ 3,75 d h ≥ 2d khi d < 1 mm
Lỗ sâu	Đúc áp lực Ép Ép đúc	h ≤ 4 d h ≤ 2,5 d h ≤ 4 d

2) Nên sử dụng các lỗ trụ có đường kính không đổi nhưng cũng có thể dùng các lỗ bậc gồm các lỗ có hình dạng và đường kính khác nhau (hình 6.64).

3) Để bù trừ cho sự thay đổi khoảng cách trục của hai lỗ khi lắp chi tiết kẹp chặt do biến dạng nhiệt và sự co ngót trong sản phẩm, nên làm các lỗ ôvan như được giới thiệu trên hình 6.65.

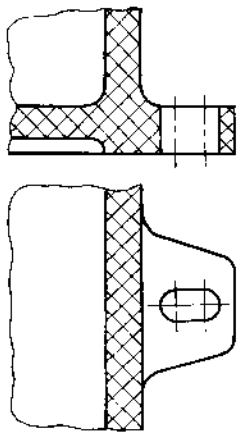


Hình 6.64. **Lỗ trụ và lỗ bậc**

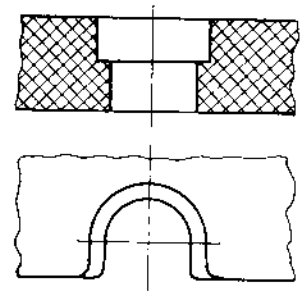
4) Trị số nhỏ nhất của các thành ngăn cách giữa các lỗ b, khoảng cách từ mép ngoài của sản phẩm tới lỗ b_1, tỷ số giữa chiều sâu cho phép lớn nhất của lỗ và đường kính lỗ và chiều dày cho phép nhỏ nhất cuả đáy lỗ sâu S được giới thiệu trong bảng 6.20.

5) Khi bố trí các lỗ ở mép ngoài của sản phẩm với khoảng cách tới mép ngoài nhỏ hơn các giá trị được cho trong bảng 6.20, cần thay các lỗ bằng các rãnh như được giới thiệu trên hình 6.66.

6) Khi thiết kế rãnh trong chi tiết chất dẻo thì chi tiết có xu hướng bị cong vênh, độ chính xác của chiều rộng rãnh thấp hơn độ chính xác đường kính lỗ có cùng kích thước với chiều rộng rãnh.

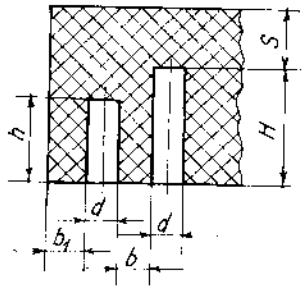


Hình 6.65. **Lỗ ôvan**



Hình 6.66. **Rãnh thay cho lỗ**

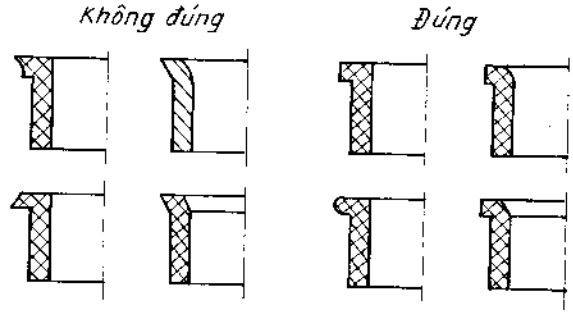
Bảng 6.20. **Kích thước các yếu tố của lỗ, mm**



b	b_1	d	Tỷ số giữa chiều sâu và đường kính lỗ		S
			Lỗ ở mép ngoài sản phẩm h/d	lỗ ở giữa sản phẩm H/d	
0,8 - 1,0	1,25	Trên 3 đến 4	2,3	3,5	1,00
0,8 - 1,0	1,50	" 4 " 5	2,5	3,8	1,25
1,0 - 1,2	1,75	" 5 " 6	2,8	4,2	1,50
1,2- 1,5	2,25	" 8 " 10	3,4	5,1	2,00
1,2 - 1,8	2,75	" 10 " 12	3,8	5,5	2,50
2,0 - 2,2	3,25	" 12 " 14	4,2	6,0	2,50
2,2 - 2,5	3,75	" 14 " 18	4,6	6,5	3,00
2,5 - 3,0	4,50	" 18	5,0	7,0	3,00

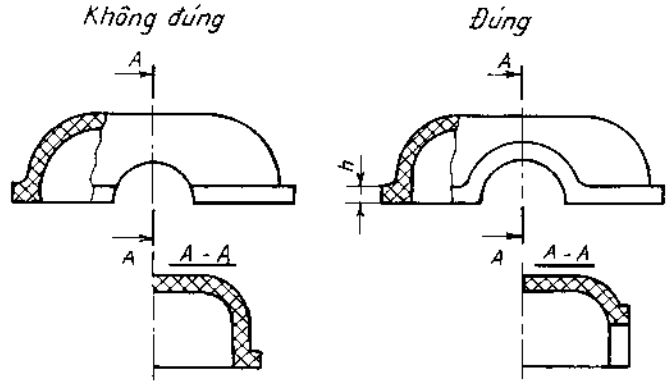
8. GỜ TRÊN MẶT MÚT CHI TIẾT CHẤT DẺO

1) Để tăng độ bền và độ cứng vững của mặt mút chi tiết chất dẻo có thể làm bề mặt này dày hơn (có gờ). Khi mặt gờ mỏng thì độ bền của mặt mút chi tiết nhỏ và dễ bị vỡ. Gờ quá dày sẽ dẫn tới vết nứt và biến dạng chi tiết do sự co ngót không đều khi đông cứng. Các ví dụ về gờ trên mặt mút chi tiết được giới thiệu trên hình 6.67.



Hình 6.67. **Gờ trên mặt mút chi tiết**

2) Gờ cần được làm trên toàn bộ chu vi của chi tiết , nếu không tại các chỗ gián đoạn sẽ xuất hiện ứng suất dẫn tới vết nứt (hình 6.68). Chiều cao của gờ h không được vượt quá hai lần chiều dày thành. Chiều cao nhỏ nhất của gờ 0,8 ÷ 1,0 chiều dày thành.



Hình 6.68. **Gờ trên toàn chu vi chi tiết**

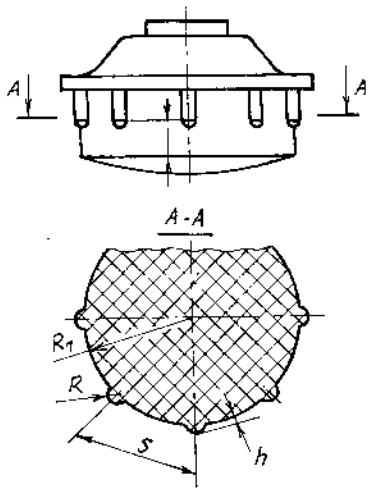
9. GÂN NHÁM

1) Khi chế tạo các chi tiết có bề mặt gân nhám cần tính đến khả năng tháo chi tiết ra khỏi khuôn một cách dễ dàng, thuận tiện và công nghệ chế tạo khuôn đơn giản.

2) Gân nhám trên chi tiết phải thẳng, song song với hướng ép chi tiết ra khỏi khuôn (hình 6.69), vì việc sử dụng gân nhám dạng lưới đòi hỏi phải dùng khuôn ghép, việc chế tạo khuôn tương đối phức tạp, đắt tiền.

3) Prôfin nửa tròn (bán nguyệt) là prôfin có tính công nghệ của gân nhám thẳng, được xác định bằng bán kính R, bước gân nhám $S = (4 \div 6)R$ và chiều cao prôfin $h = 0{,}75$ (hình 6.69).

4) Gân nhám không được kéo dài tới mép ngoài của chi tiết. Giữa mặt mút của gân nhám và mép ngoài của chi tiết cần có khoảng cách a để đơn giản hoá cho quá trình chế tạo khuôn. Đầu mút kia của gân cần tựa lên vành hình trụ tròn (hình 6.69).



Hình 6.69. **Gân nhám thẳng đứng của chi tiết**

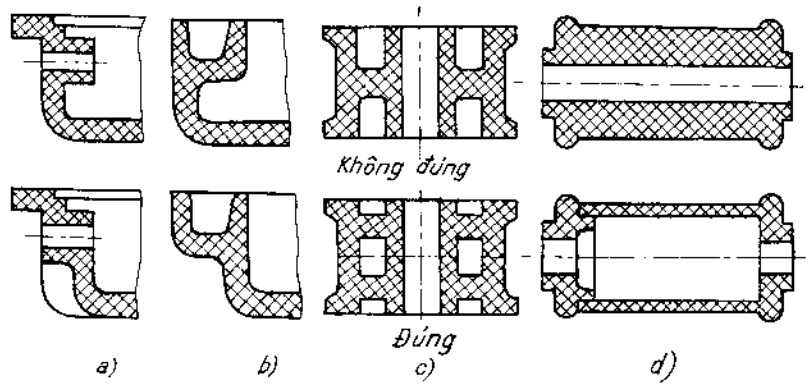
5) Bán kính R của prôfin gân nhám được chọn phụ thuộc vào bán kính R_1 của chi tiết (hình 6.69). Các giá trị của R được giới thiệu trong bảng 6.21. Bán kính được sử dụng có ký hiệu dấu cộng (+).

Bảng 6.21. **Bán kính prôfin gân nhám**

Bán kính chi tiết R_1 mm	Bán kính prôfin gân nhám R, mm											
	0,3	0,5	0,8	1,0	1,2	1,6	2,0	2,5	3,0	4,0	5,0	6,0
Từ 3 đến 10	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-
Trên 10 " 25	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-
" 25 " 50	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+
" 50 " 75	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+

10. KHOÉT LÕM Ở DƯỚI ĐÁY

Khi thiết kế các chi tiết chất dẻo cần tránh khoét lõm ở dưới đáy trên bề mặt thẳng đứng của chi tiết hoặc dùng lỗ có hình dạng khác nhau với đường tâm song song với



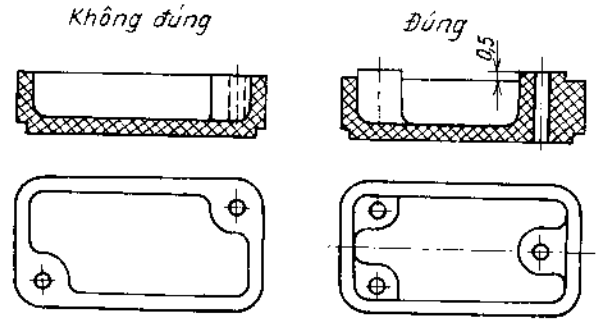
Hình 6.70. **Tránh khoét lõm ở dưới đáy chi tiết**

mặt phẳng phân khuôn bởi vì trong trường hợp này việc tháo chi tiết ra khỏi khuôn sẽ khó khăn. Sự khoét lõm ở dưới đáy chi tiết làm xấu đi tính công nghệ của chi tiết, giảm độ chính xác và chất lượng bề mặt, làm phức tạp kết cấu của khuôn, giảm năng suất khi ép. Thay đổi kết cấu của chi tiết có thể tránh được sự khoét lõm ở dưới đáy (hình 6.70a,b). Trong trường hợp không thể tránh được sự khoét lõm ở dưới đáy thì có thể chia các chi tiết này thành hai chi tiết đơn giản (hình 6.70c, d).

11. BỀ MẶT TỰA

1) Không nên bố trí mặt tựa của chi tiết trên toàn bộ diện tích mặt đáy vì quá trình ép hoặc đúc áp lực khó đạt được mức đều nhau đối với tất cả các điểm của mặt đáy chi tiết.

2) Nên thay bề mặt tựa liền bằng các mặt tựa riêng hoặc mặt tựa theo chu vi. Xung quanh lỗ và cốt nên có gờ lồi (hình 6.71).



Hình 6.71. **Sự hình thành các bề mặt tựa**

12. LÀM REN TRÊN CHI TIẾT CHẤT DẺO

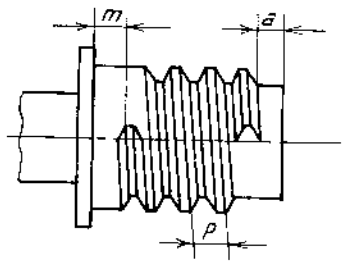
1) Có thể làm ren trên chi tiết chất dẻo bằng các phương pháp sau:

- Ép hoặc đúc áp lực ;
- Ép cốt có ren vào chi tiết chất dẻo ;
- Gia công cơ.

2) Ren ngoài trên chi tiết chất dẻo được tạo thành bằng vòng ren.

Để tăng bền cho ren trên chi tiết (sản phẩm) và trên vòng ren thường không có đoạn ren cạn tại vùng bắt đầu và kết thúc phần có ren và ren được hạn chế bởi các đoạn bề mặt trụ m và a (bảng 6.22).

Bảng 6.22. **Kích thước của đoạn bề mặt trụ m, mm**

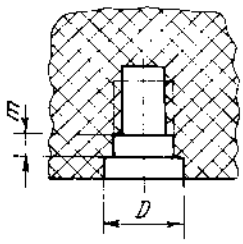


Bước ren P	Chiều dài đoạn mặt trụ m
0,50	0,50 - 1,00
0,75	0,75 - 1,50
1,00	1,00 - 2,00
1,25	1,10 - 2,20
1,50	1,25 - 2,50
2,00	1,5 - 3,0

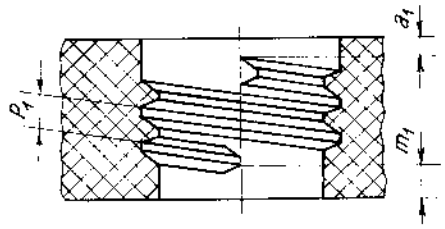
Quan hệ giữa chiều dài của đoạn bề mặt trụ m và bước ren P được giới thiệu trong bảng 6.22.

3) Đoạn bề mặt trụ m cần tính đến trường hợp có đường kính thoát ren D lớn hơn đường kính ren (hình 6.72).

4) Ren trong trên chi tiết chất dẻo thường được tạo thành bằng các nút ren ngoài. Để tăng bền cho ren trên chi tiết và trên nút ren, cũng sẽ không có đoạn ren cạn tại vùng bắt đầu và kết thúc phần có ren, và ren được hạn chế bởi các đoạn bề mặt trụ a_1 và m_1 (hình 6.73). Bề mặt trụ a_1 có chiều dài 0,5 ÷ 1 mm và đường kính bằng đường kính ngoài của ren. Bề mặt trụ m_1 có chiều dài bằng (1 ÷ 2) P_1.



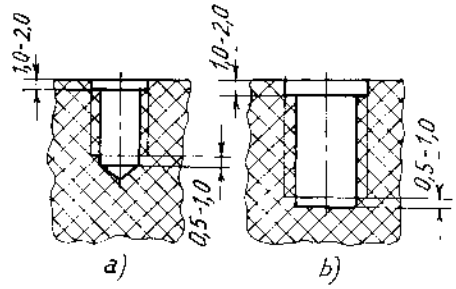
Hình 6.72. **Đoạn bề mặt trụ *m* khi *D* lớn hơn đường kính ren**



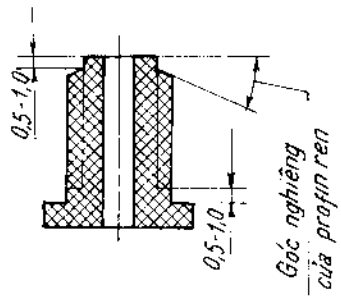
Hình 6.73. **Hạn chế ren bằng các đoạn bề mặt trụ a_1 và m_1**

5) Đối với các chi tiết chất dẻo có ren ngoài hoặc ren trong liên tiếp nhau có đường kính và bước ren khác nhau thì nên thiết kế các ren như nhau (đường kính và bước ren) để đơn giản hoá cho việc thiết kế khuôn ép và nút ren.

6) Ren có đường kính nhỏ (nhỏ hơn 10 mm đối với ren trong và nhỏ hơn 4 mm đối với ren ngoài) đôi khi được chế tạo bằng phương pháp cắt gọt, tuy nhiên ren này có độ bền và độ bền chịu mài mòn nhỏ.



Hình 6.74A. **Ren trong**
a) đường kính đến 10 mm;
b) đường kính trên 10 mm.



Hình 6.74B. **Ren ngoài**

7) Đối với các chi tiết chất dẻo có lớp, không nên thiết kế ren song song với lớp chất độn.

8) Cho phép chế tạo ren bằng phương pháp ép hoặc đúc áp lực với đường kính nhỏ nhất như sau:

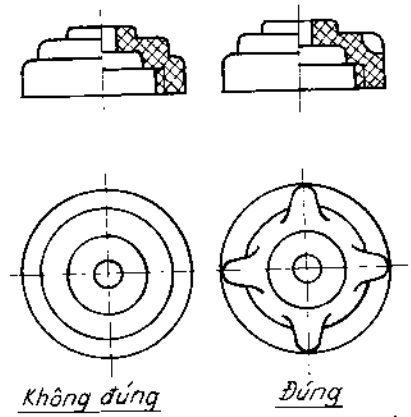
a) Đối với vật liệu ép dạng bột 2,5 mm;

b) Đối với vật liệu ép dạng sợi 4 mm;

c) Đối với chất dẻo có lớp 5 mm;

d) Đối với chất dẻo nóng 2 mm;

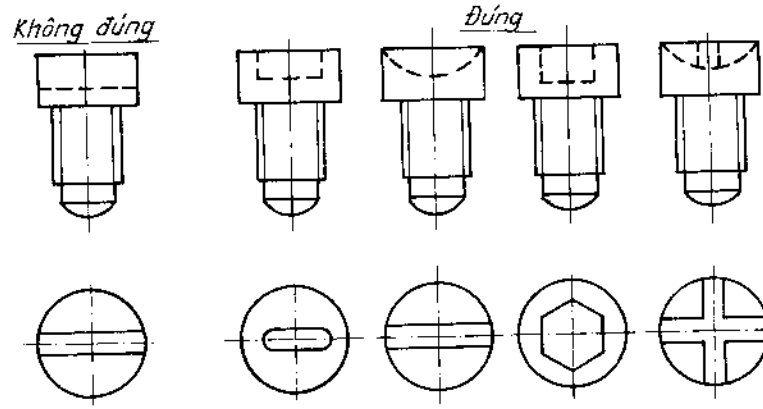
9) Prôfin, kích thước cơ bản và dung sai của ren hệ mét dùng cho các chi tiết chất dẻo cũng tương tự như đối với các chi tiết bằng kim loại (TCVN 2246-77, TCVN 2247 - 77, TCVN 1917-93).



Hình 6.75. **Chi tiết ren có gờ lồi để vặn**

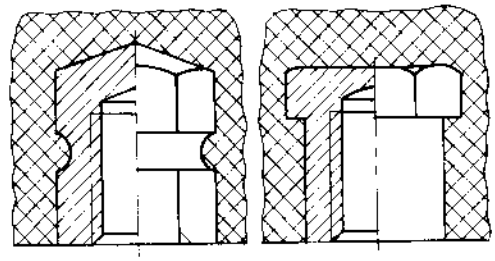
10) Để tránh sự phá hỏng vòng ren đầu tiên và dễ dàng tháo nút ren ra khỏi chi tiết chất dẻo có ren trong, kết cấu ren trong nên theo hình 6.74A, còn kết cấu ren ngoài nên theo hình 6.74B.

11) Để tháo nút ren và vòng ren ra khỏi chi tiết chất dẻo một cách dễ dàng sau khi ép thì các chi tiết này nên có gờ lồi, rãnh, lỗ, bề mặt có gân nhám v.v... (hình 6.75 và 6.76).

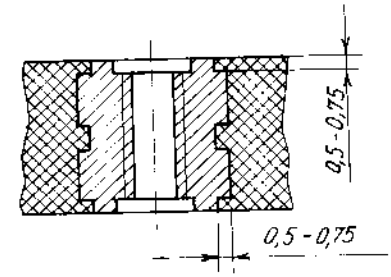


Hình 6.76. **Chi tiết ren có rãnh để vặn**

12) Trong trường hợp khi cần có độ bền của ren cao hoặc mối ghép ren thường xuyên phải tháo ra thì nên chế tạo ren trên cốt (bằng kim loại) được ép vào chi tiết chất dẻo (hình 6.77).



Hình 6.77. **Cốt ren trong được kẹp chặt trong chi tiết chất dẻo.**



Hình 6.78. **Cốt có ren trong được kẹp chặt bằng các rãnh vòng.**

13) Để tránh cho chất dẻo chảy vào ren trên cốt có ren có thể dùng các rãnh vòng xung quanh cốt (hình 6.78).

14) Độ vỡ lở của ren trên vòng ren đầu tiên không được vượt qua 0,2 chiều dài của vòng ren và không được vượt quá 0,05 chiều dài vòng ren đối với cac vòng ren tiếp theo.

15) Không được thiết kế ren cho lỗ tịt với chiều sâu lớn hơn bốn lần đường kính vì có khả năng làm cho chi tiết bị nứt.

13. ĐỘ CHÍNH XÁC CHẾ TẠO CÁC CHI TIẾT CHẤT DẺO

Cấp chính xác của các kích thước không quan trọng, không lắp ghép hoặc đối tiếp của các chi tiết chất dẻo chế tạo bằng phương pháp ép và đúc áp lực được giới thiệu trong bảng 6.23.

Bảng 6.23. **Cấp chính xác của các kích thước không lắp ghép hoặc đối tiếp**

Độ co ngót tính toán của vật liệu khi tạo hình, %	Cấp chính xác theo TCVN 2244-1999
Đến 0,10	IT14
Trên 0,10 đến 0,16	IT14
" 0,16 " 0,25	IT15
" 0,25 " 0,40	IT15
" 0,40 " 0,60	IT16
" 0,60 " 1,00	IT16

Khi sử dụng các chỉ dẫn trong bảng về các cấp chính xác, không tính đến khả năng xuất hiện sai số do độ nghiêng (dốc) công nghệ.

F. TÍNH CÔNG NGHỆ LẮP CỦA CÁC CHI TIẾT, ĐƠN VỊ LẮP

1. YÊU CẦU CHUNG ĐỐI VỚI KẾT CẤU MÁY

Khi thiết kế máy và cơ cấu cần quan tâm đến các vấn đề sau:

- Phân chia máy thành các đơn vị lắp (hoặc cũng có thể gọi là cụm lắp) sao cho chúng có thể được lắp độc lập đối với nhau.

- Công sức cho các nguyên công lắp ráp các đơn vị lắp trong quá trình lắp ráp chung toàn máy là nhỏ nhất.

- Thuận tiện cho việc thực hiện các nguyên công lắp (đặc biệt là khi sử dụng các phương tiện cơ khí hoá cho lắp ráp).

- Việc phân chia máy thành các đơn vị lắp phải thoả mãn các yêu cầu sau:

1) Số lượng các đơn vị lắp không được lớn. Mỗi đơn vị lắp cũng không thể bao gồm số lượng lớn các cấu kiện lắp và các chi tiết lắp, nếu không sẽ làm cho đơn vị lắp trở nên phức tạp;

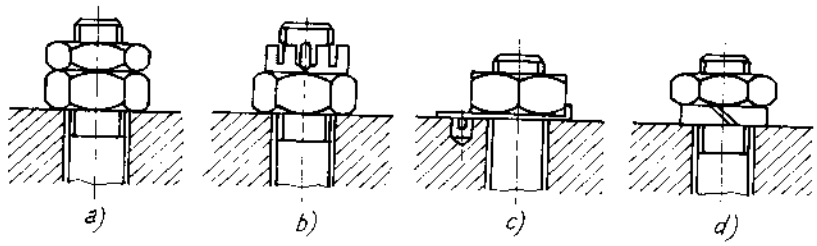
2) Đơn vị lắp có yêu cầu phải thử nghiệm hoặc chạy rà phải được lắp sau cùng;

3) Các đơn vị lắp không được có yêu cầu tháo ra từng phần khi lắp trên máy;

4) Nên tránh đưa vào lắp chung các chi tiết không tham gia vào một đơn vị lắp nào, trừ các chi tiết có kích thước và khối lượng rất lớn cũng như các chi tiết kẹp chặt;

5) Cần có các kết cấu chuyên dùng để vận chuyển máy (lỗ, vấu, ngõng trục để cẩu, bulông vòng v.v...).

Có thể giảm công sức lắp ráp bằng nhiều cách, trong đó cần đặc biệt lưu ý tới việc lựa chọn đúng các phương pháp cố định bằng các chi tiết kẹp chặt (hình 6.79; 6.80).

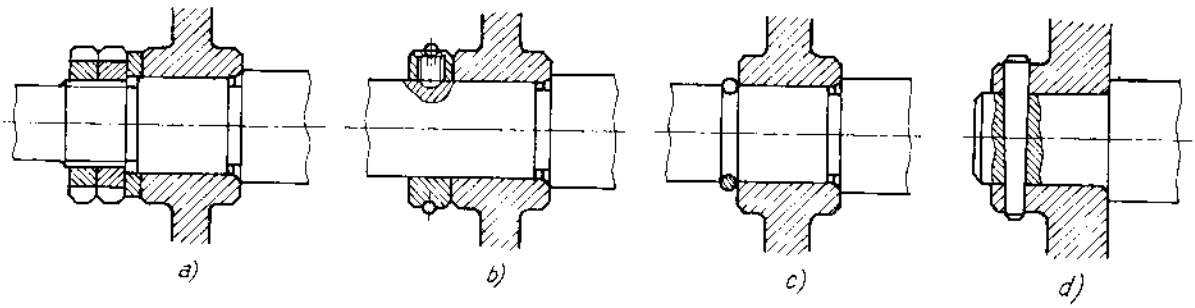


Hình 6.79. **Các phương pháp cố định các chi tiết kẹp chặt**

Phương pháp ở hình 6.79a được dùng trong trường hợp mối nối thường phải tháo ra và yêu cầu có độ tin cậy khi kẹp chặt. Phương pháp này cho phép sử dụng dụng cụ lắp cơ khí hoá.

Các phương pháp ở các hình 6.79b và 6.79c phù hợp với thao tác lắp bằng tay, bảo đảm được độ tin cậy khi kẹp chặt.

Phương pháp ở hình 6.79d rẻ tiền hơn và cho phép sử dụng dụng cụ lắp cơ khí hoá. Đây là phương pháp được sử dụng rộng rãi, tuy nhiên độ tin cậy khi kẹp chặt kém hơn so với các phương pháp ở hình 6.79a, b.



Hình 6.80. **Các phương pháp định vị sản phẩm bằng các chi tiết kẹp chặt.**

Phương pháp ở hình 6.80a được dùng khi cần xác định vị trí của chi tiết bằng cách ép chặt vào vai trục hoặc định vị chi tiết với khe hở xác định.

Phương pháp ở hình 6.80b, c được dùng để định vị chi tiết trên trục khi lực chiều trục tác dụng vào vòng kẹp không lớn cũng như khi định vị chi tiết với một khe hở cần thiết. Phương pháp ở hình 6.80c được dùng với vòng kẹp đàn hồi.

Phương pháp ở hình 6.80đ tránh được sự dịch chuyển hướng tâm và chiều trục của chi tiết cần khoan và doa lỗ đồng thời trên chi tiết và trục khi lắp chốt côn.

Điều rất quan trọng là phải tránh công việc sửa tinh trong quá trình lắp ráp chung toàn máy (sửa tinh tại chỗ, gia công khi lắp v.v...) vì rất khó thực hiện việc cơ khí hoá và chi phí thời gian thường lớn.

Cần bố trí các bộ phận của máy và chọn phương pháp lắp các bộ phận máy sao cho mỗi bộ phận được định vị và lắp từ trên xuống, tránh phải dịch chuyển các bộ phận từ dưới lên, dọc theo hoặc nghiêng một góc với bộ phận đã được định vị.

2. YÊU CẦU ĐỐI VỚI KẾT CẤU CỦA ĐƠN VỊ LẮP

Khi thiết kế các đơn vị lắp cần quan tâm đến các yêu cầu sau:

1) Sử dụng các chi tiết, bộ phận đã tiêu chuẩn hoá và thống nhất hoá;

2) Có khả năng cơ khí hoá quá trình lắp, quá trình kiểm tra, điều chỉnh và thực hiện các công việc bảo dưỡng kỹ thuật.

3) Giảm tới mức thấp nhất số lượng các chi tiết dùng cho đơn vị lắp, nhưng vẫn duy trì được chức năng đã cho của từng đơn vị lắp;

4) Giảm tới mức thấp nhất khối lượng công việc sửa lắp;

5) Tăng tới mức tối đa các mối nối cố định thay cho các mối nối tháo được;

6) Sử dụng các phương tiện chuyên dùng để giảm nhẹ công việc lắp ráp và phương tiện vận chuyển.

Về cơ bản, các yêu cầu về vận chuyển và các phương tiện cho lắp ráp các đơn vị lắp cũng tương tự như các yêu cầu đối với việc lắp ráp chung toàn máy.

Các mối ghép cố định thường tốn ít công sức hơn so với các mối ghép tháo được. Do đó trong trường hợp có thể nên sử dụng các mối ghép đinh tán hoặc hàn thay cho các mối ghép bulông, vít, mối ghép hàn thay cho mối ghép đinh tán, nên thay các mối ghép động dùng các chi tiết kẹp chặt bằng các mối ghép cố định, mối ghép ép (cố độ dôi) v.v...

3. YÊU CẦU ĐỐI VỚI KẾT CẤU CỦA CHI TIẾT

Kết cấu của các chi tiết cần đáp ứng các yêu cầu sau:

1) Trong trường hợp có thể, kết cấu của các chi tiết máy phải theo tiêu chuẩn (tiêu chuẩn nhà nước, tiêu chuẩn ngành, tiêu chuẩn cơ sở);

2) Các chi tiết máy phải có tính lắp lẫn;

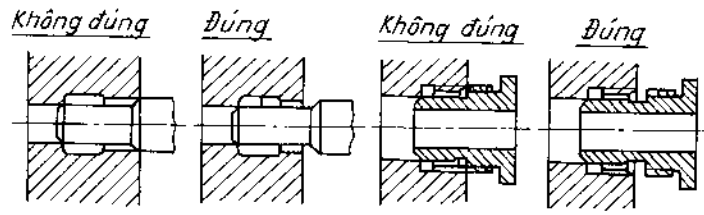
3) Chỗ bố trí các chi tiết kẹp chặt phải sao cho có thể đưa được dụng cụ tháo lắp vào vị trí làm việc;

4) Các chi tiết có kích thước và khối lượng lớn cần có kết cấu phục vụ cho việc vận chuyển.

Các yêu cầu đối với kết cấu của chi tiết khi lắp được qui định cho mỗi trường hợp cụ thể dựa trên sự phân tích tập hợp các tính chất của đơn vị lắp của máy.

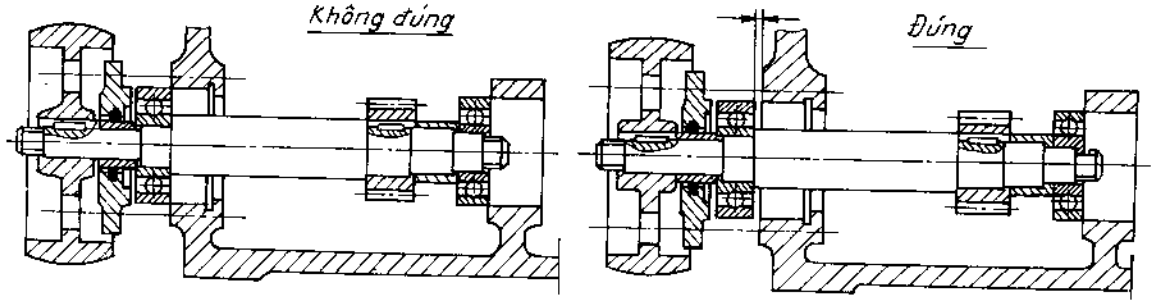
Sau đây là một số ví dụ về kết cấu hợp lý cho lắp ráp của các chi tiết máy và cụm chi tiết máy.

Ví dụ 1. Hai chi tiết được lắp ghép với nhau theo hai bề mặt trụ đồng trục (hình 6.81). Kết cấu hợp lý là đảm bảo sao cho chỉ có thể lắp lần lượt từng bề mặt.



Hình 6.81. **Lắp ghép của hai chi tiết theo hai bề mặt trụ đồng trục**

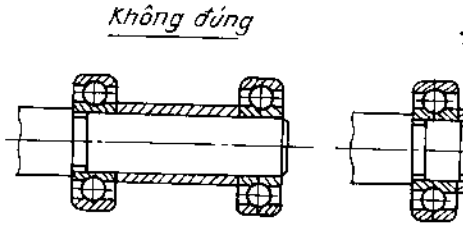
Ví dụ 2. Cụm chi tiết gồm trục, bánh răng, bánh đai, các ổ bi v.v... được lắp vào thân hộp (hình 6.82) cần đảm bảo nguyên tắc: không lắp hai ổ bi cùng một lúc.



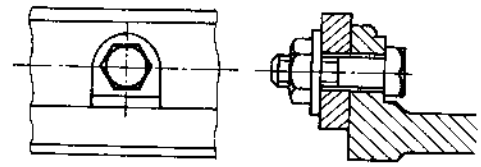
Hình 6.82. **Lắp cụm chi tiết**

Ví dụ 3. Bề mặt lắp ghép của trục với hai ổ bi không nên để quá dài, tránh phải dịch chuyển một trong hai ổ bi theo bề mặt lắp ghép trong quá trình lắp (hình 6.83).

Ví dụ 4. Kết cấu chống xoay bulông trong quá trình vặn đai ốc (hình 6.84).

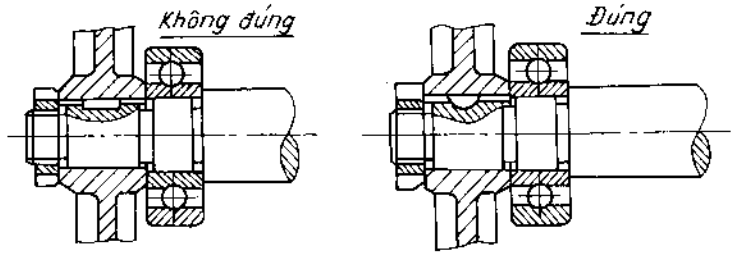


Hình 6.83. **Bề mặt lắp ghép của trục với hai ổ bi không nên để quá dài**



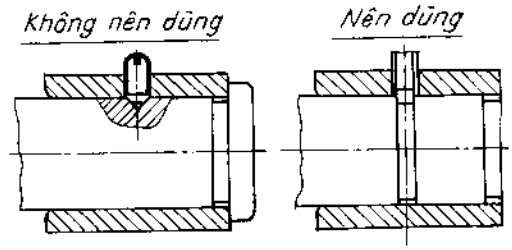
Hình 6.84. **Để phòng bulông bị xoay khi vặn đai ốc**

Ví dụ 5. Nên dùng then bán nguyệt nếu có yêu cầu tháo then ra khỏi trục (hình 6.85).



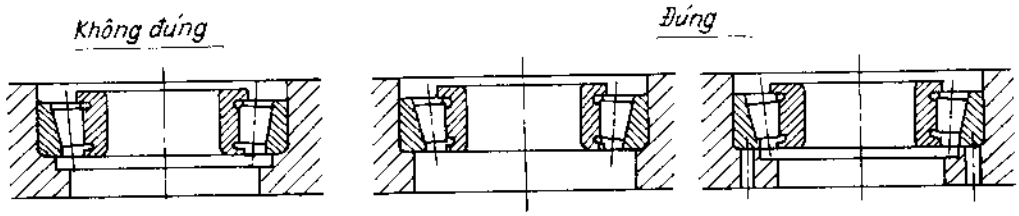
Hình 6.85. Dùng then bán nguyệt nếu cần tháo then ra khỏi trục

Ví dụ 6. Nên dùng rãnh vòng (hình 6.86) cho các chi tiết không cần phải cố định (hãm) nếu kích thước trục cho phép.



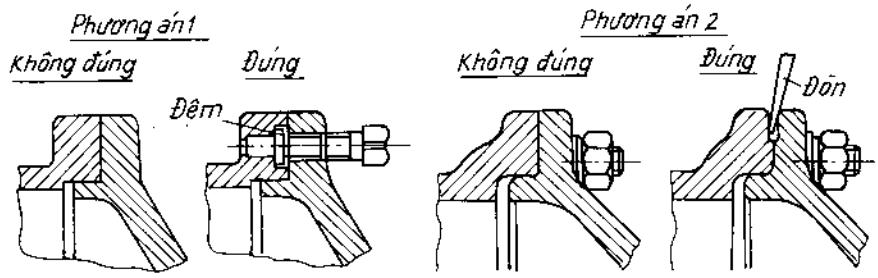
Hình 6.86. Chi tiết có rãnh vòng

Ví dụ 7. Kết cấu để dễ tháo ổ bi ra khỏi thân hộp (hình 6.87).



Hình 6.87. Kết cấu dễ tháo ổ côn ra khỏi thân hộp

Ví dụ 8. Kết cấu để tháo các chi tiết có lắp ghép trung gian (hình 6.88).



***Hình 6.88.* Kết cấu để tháo các chi tiết có lắp ghép trung gian**

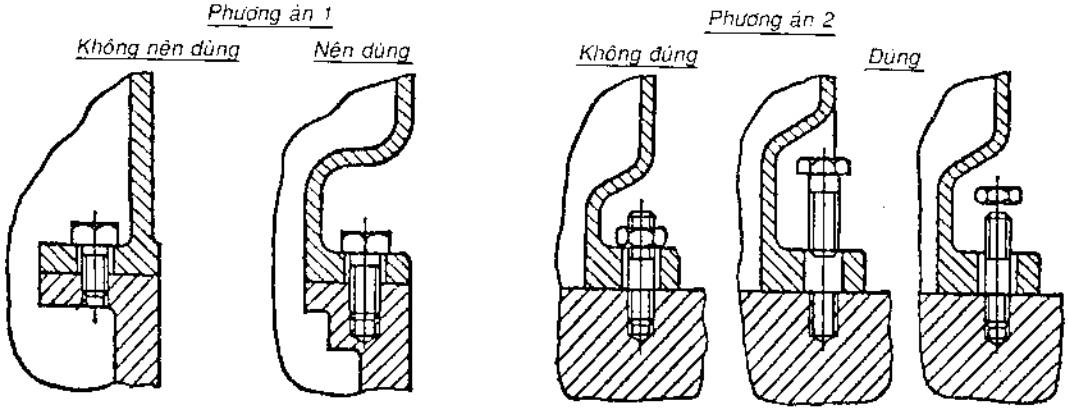
Phương án 1. Vặn vít trên chi tiết nắp, vít sẽ đẩy vào đệm và làm cho hai chi tiết của lắp ghép tách rời nhau. Phương án này thường dùng cho các chi tiết bằng hợp kim nhẹ (hình 6.88a).

Phương án 2. Đưa đòn vào khe hở giữa hai chi tiết và tác dụng lực để hai chi tiết của lắp ghép tách rời nhau (hình 6.88b).

Ví dụ 9. Kết cấu kẹp chặt các chi tiết (hình 6.89).

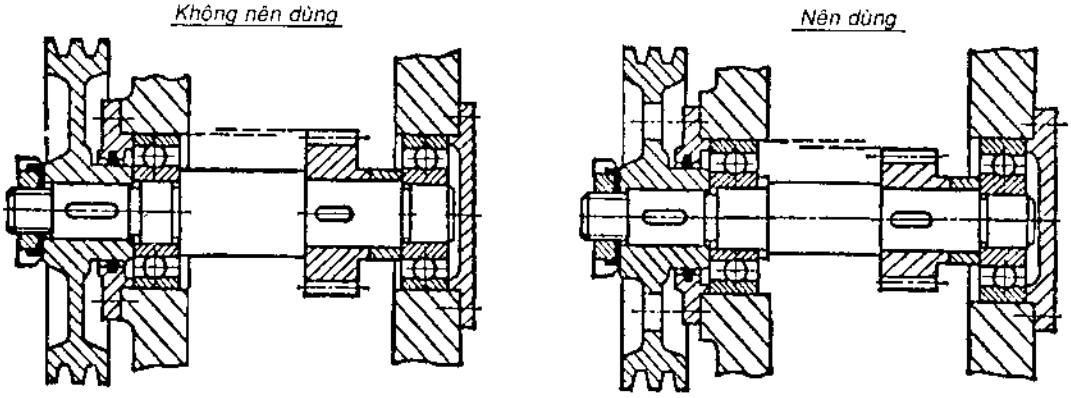
Phương án 1. Kẹp chặt trụ với thân máy tại vị trí dễ dàng thao tác.

Phương án 2. Cần bố trí đủ chỗ cho việc đặt và vặn chặt bulông đai ốc.



***Hình 6.89.* Các phương án kẹp chặt chi tiết.**

Ví dụ 10. Kết cấu của đơn vị lắp (cụm chi tiết lắp) cần đảm bảo sao cho không phải tháo các chi tiết ra trong quá trình lắp vào thân hộp (hình 6.90).



***Hình 6.90.* Cụm chi tiết không cần phải tháo ra một số chi tiết trong quá trình lắp vào thân hộp**

Chương 7

CHI TIẾT KẸP CHẶT

A. YÊU CẦU KỸ THUẬT CỦA BULÔNG, VÍT, VÍT CẤY VÀ ĐAI ỐC (Theo TCVN 1916-1995)

Cơ tính và ký hiệu của các chi tiết này cho trong các bảng 7.1 ÷ 7.4.

Bảng 7.1. **Cơ tính của bulông, vít, vít cấy bằng thép cacbon và thép hợp kim**

Cấp độ bền[1]	Giới hạn bền đứt σ_B, kG/mm²		Giới hạn chảy σ_{ch}, kG/mm²	Độ giãn tương đối σ_5, %	Độ dai va đập, kG/mm²	Độ cứng HB		Ứng suất thử σ_t kG/mm²	Mác thép
	min	max	không nhỏ hơn			min	max		
3,6	34	49	20	25	không qui định	90	150	18,8	CT38s, CT38, C10
	30								C10s
4,6	40	55	24	25	5,5	110	170	22,6	C20
4,8	40	55	32	14 th. khảo	không qui định	110	170	29,1	C10s, C10
5,6	50	70	30	20	5	140	215	28,2	C30, C35
5,8			40	10 th. khảo	không qui định			36,4	C10[2], C10s[2], C20, C20s, CT38, CT38s
6,6	60	80	36	16	4	170	245	33,9	C35, C45, C40Mn
6,8			48	8 th. khảo	không qui định			43,7	C20,C20s,
6,9			54	12 th. khảo				47,5	
8,8	80	100	64	12	6	225	300	58,2	C35[3], 35Cr, 38CrA, C45Mn
10,9	100	120	90	9	4	280	365	79,2	40Mn2, 40Cr, 30CrMnSiA, 16CrSiNi
12,9	120	140	108	8	4	330	425	95,0	35CrMnSiA
14,9	140	160	126	7	3	390	không qui định	110,0	40CrNiMoA

1) Cấp độ bền được ký hiệu bằng 2 chữ số. Chữ số đầu tiên nhân với 10 bằng giới hạn bền đứt, kG/mm² ; chữ số thứ hai nhân với 10 bằng tỷ số giữa giới hạn chảy và giới hạn bền đứt, %; tích của hai chữ số bằng giới hạn chảy, kG/mm². Đối với cấp độ bền 3.6 các giá trị là gần đúng.

2) Dùng cho các bulông, vít và vít cấy có đường kính ren đến và bao gồm 12mm.

3) Dùng cho các bulông, vít và vít cấy có đường kính ren đến và bao gồm 16mm.

\+ Cho phép dùng thép tự động để chế tạo các sản phẩm có cấp độ bền 4.8; 5.8 và 6.8.

***Bảng 7.2.* Cơ tính của đai ốc bằng thép cacbon và thép hợp kim**

Cấp độ bền [1]	Ứng suất thử σ_F, kG/mm², không nhỏ hơn	Độ cứng		Mác thép
		HB	HRC	
		không lớn hơn		
4 5 6 8	40 50 60 80	302	33	CT38s, CT38 C10, C10s, C20 C15, C15s, C35, CT51 C20, C20s, C35, C45
10 12	100 120	353	38	35Cr, 35CrA, 40Cr, 30CrMnSiA
14	140	375	40	35CrMnSiA, 40CrNiMoA

[1] Cấp độ bền được ký hiệu bằng một chữ số. Số này nhân với 10 bằng ứng suất thử, kG/mm².

Khi cung cấp đai ốc, cho phép thay đai ốc có cấp độ bền thấp bằng đai ốc có cấp độ bền cao hơn (nếu trong đơn đặt hàng không cấm việc thay thế này). Khi đó độ cứng của đai ốc được cung cấp không được vượt quá giá trị được cho đối với cấp độ bền thấp.

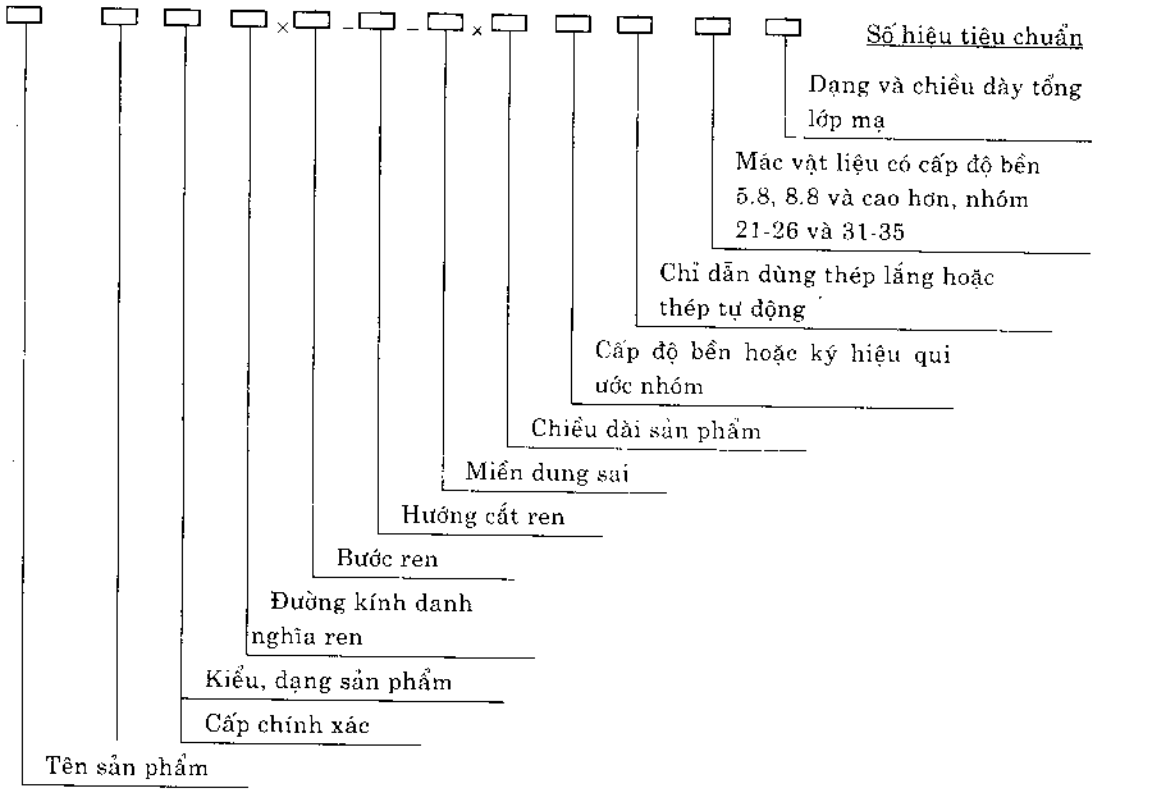
***Bảng 7.3.* Cơ tính của bulông, vít, vít cấy bằng hợp kim màu**

<table>
<tr><th rowspan="2">Ký hiệu qui ước nhóm</th><th>Giới hạn bền đứt σ_B, kG/mm²</th><th>Giới hạn chảy σ_{ch}, kG/mm²</th><th>Độ giãn tương đối σ_5, %</th><th>Độ cứng HB</th><th rowspan="2">Mác vật liệu hoặc hợp kim [1]</th></tr>
<tr><th colspan="4">Không nhỏ hơn</th></tr>
<tr><td>31</td><td>27</td><td>12</td><td>15</td><td>Không qui định</td><td>AlMg5</td></tr>
<tr><td>32</td><td rowspan="2">32</td><td rowspan="4">Không qui định</td><td rowspan="3">12</td><td rowspan="2">75</td><td>Đồng latông LCuZn38Pb1 (ЛС59-1), LCuZn37 (Л63)</td></tr>
<tr><td>33</td><td>Đồng latông LCuZn38Pb1 (ЛС59-1), LCuZn37 (Л63) chống từ</td></tr>
<tr><td>34</td><td rowspan="2">50</td><td rowspan="3">Không qui định</td><td>Đồng brông BCuAl9Mn2 (БрАМц9-2)</td></tr>
<tr><td>35</td><td>Đồng brông BCuAl9Mn2 (БрАМц 9-2) chống từ</td></tr>
<tr><td>36</td><td>38</td><td>20</td><td>10</td><td>(Д1Т, Д16Т)</td></tr>
<tr><td colspan="6">1) Mác vật liệu theo TCVN 1659-75, mác vật liệu trong ngoặc đơn theo ký hiệu của Nga.</td></tr>
</table>

Bảng 7.4. **Dạng và ký hiệu qui ước của lớp mạ bulông, vít, vít cấy và đai ốc**

Dạng lớp mạ	Ký hiệu	Dạng lớp mạ	Ký hiệu
Không mạ	00	Thiếc	07
Kẽm có crômat hoá	01	Đồng	08
Cađimi có crômat hoá	02	Kẽm	09
Nhiều lớp đồng - niken	03	Oxít ngâm trong dung dịch crôm	10
Nhiều lớp đồng - niken - crôm	04	Oxít ngậm trong hỗn hợp oxít	11
Oxít hoá ngâm trong dầu	05	Bạc	12
Phốt phát hoá, ngâm trong dầu	06	Niken	13

Sơ đồ ký hiệu qui ước bulông, vít, vít cấy và đai ốc



Ví dụ, bulông theo TCVN 1892-76, cấp chính xác A, kiểu 2, đường kính ren d = 12 mm, bước ren nhỏ, miền dung sai ren 6g, chiều dài 60 mm, cấp độ bền 5.8 từ thép lắng, mạ kẽm dày 9 μm và crôm hoá.

Bulông A2M12 × 1,25 - 6g × 60 .58.C.019 TCVN 1892 - 76.

Đai ốc theo TCVN 1905-76, kiểu 2, đường kính ren d = 12mm, ren bước nhỏ, miền dung sai ren 6H, cấp độ bền 05, từ thép 40Cr mạ kẽm dày 6 μm và crôm hoá.

Đai ốc 2M12 × 1,25 - 6H.05.40 Cr. 016 TCVN 1905-76.

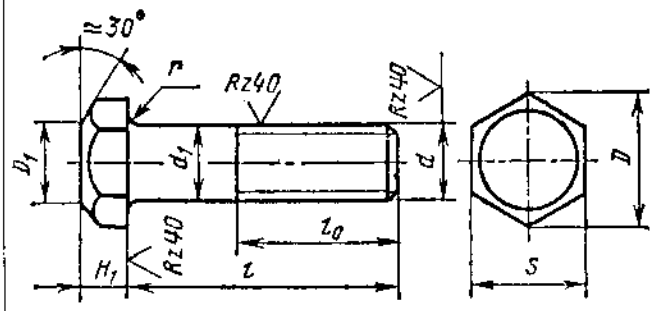
Chú thích: Trong ký hiệu qui ước sẽ không qui định ghi: kiểu 1, bước lớn, ren phải và không mạ phủ; cấp chính xác B, nếu ở tiêu chuẩn cho sản phẩm cụ thể có qui định cả hai cấp A và B.

B. BULÔNG

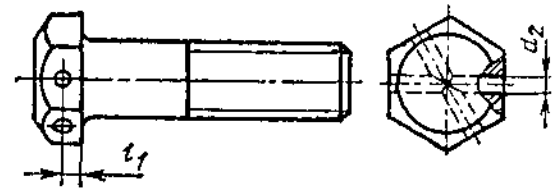
Bảng 7.5. **Bulông tinh đầu 6 cạnh TCVN 1892-76 và bulông tinh đầu sáu cạnh nhỏ TCVN 1893-76**

TCVN 1892-76

Kiểu 1



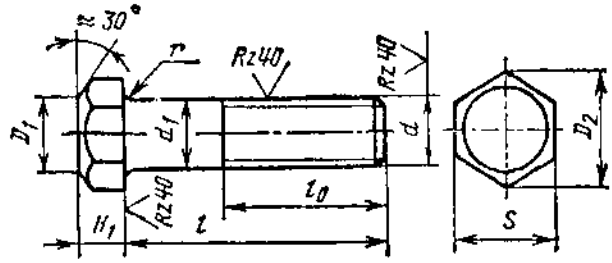
Kiểu 3



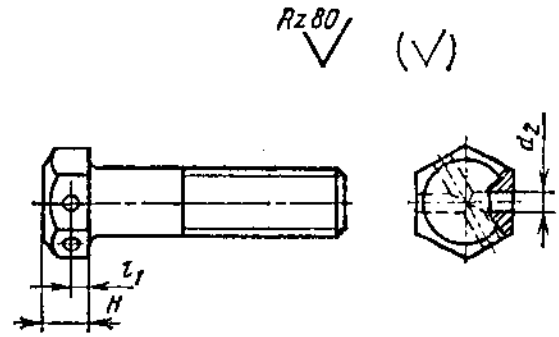
d = 2 ÷ 48

TCVN 1893-76

Kiểu 1



Kiểu 3



d = 8 ÷ 48

D_1 = (0,90 ÷ 0,95)S

Ren d = d_1		2	2,5	3	4	5	6	8	10	12	16	20	24	30	36	42	48
Bước ren	Lớn	0,4	0,45	0,5	0,7	0,8	1	1,25	1,5	1,75	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5
	Nhỏ	-	-	-	-	-	-	1	1,25	1,25	1,5	1,5	2	2	3	3	3
Sai lệch d_1		-0,12			-0,16			-0,2		-0,24		-0,28			-0,34		
S		4	5	5,5	7	8	10	13	17	19	24	30	36	46	55	65	75
Sai lệch		-0,16			-0,20			-0,24		-0,28			-0,34		-0,40		

Tiếp bảng 7.5.

S_1	-	-	-	-	-	-	12	14	17	22	27	32	41	50	60	70
Sai lệch	-	-	-	-	-	-	-0,24			-0,28		-0,34			-0,40	
Ren d = d_1	2	2.5	3	4	5	6	8	10	12	16	20	24	30	36	42	48
H	1,4	1,7	2	2,8	3,5	4	5,5	7	8	10	13	15	19	23	26	30
Sai lệch	± 0,12				± 0,15			± 0,18			± 0,21		± 0,26			
H_1	-	-	-	-	-	-	5	6	7	9	11	13	17	20	23	26
Sai lệch	-	-	-	-	-	-	± 0,15		± 0,18		± 0,21			± 0,26		
D	4,4	5,5	6,0	7,7	8,8	11,0	14,4	18,9	21,1	26,8	33,6	40,3	51,6	61,7	73,0	84,3
D_2	-	-	-	-	-	-	13,2	15,5	18,9	24,5	30,2	35,8	45,9	56,1	67,4	78,6
r :																
không nhỏ hơn	0,10			0,20		0,25	0,4		0,6		0,8		1,0		1,2	1,6
không lớn hơn	0,30			0,35		0,40	0,6		1,1		1,2		1,7		1,8	2,3
d_2	-			1,0	1,2	2,0	2,5	2,5	3,2	4	4	4	4	5	5	5
Sai lệch	-			+ 0,40					+ 0,48							
l_1	-			1,4	1,8	2,0	2,8	3,5	4	5	6,5	7,5	9,5	11,5	13	15
Sai lệch	-			± 0,20				± 0,25			± 0,30			± 0,34		
Độ dịch chuyển đường tâm đầu so với đường tâm thân bulông																
TCVN 1892-76	-			0,25			0,30		0,35			0,40		0,50		
TCVN 1893-76	-			-			0,30			0,35		0,40			0,50	

Các tiêu chuẩn TCVN 1892-76 và TCVN 1893-76 cũng qui định các kiểu (dạng) bulông khác với các kiểu được nêu trong bảng 7.5, chiều dài bulông và một số đường kính không được giới thiệu trong bảng này.

Yêu cầu kỹ thuật của bulông tinh theo TCVN 1916-1995.

Ví dụ, ký hiệu bulông kiểu 1, đường kính ren d = 12 mm, chiều dài l = 60 mm, bước ren lớn, miền dung sai ren 8g, cấp độ bền 5.8, không mạ:

Bulông M12 × 60.5.8 TCVN 1982-76.

Cũng như trên nhưng với kiểu 3, bước ren nhỏ, miền dung sai ren 6g, cấp độ bền 10.9, được chế tạo từ thép 40Cr, dạng mạ kẽm 01 dầy 6 μm:

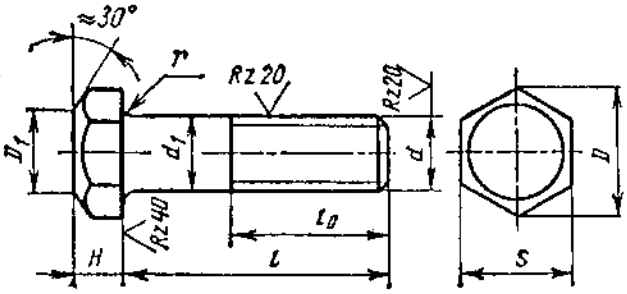
Bulông 3M12 × 1,25.6g × 60.109.40Cr.016 TCVN 1893-76.

Cho phép chế tạo bulông kiểu 1 theo TCVN 1893-76 có đầu cao bằng H.

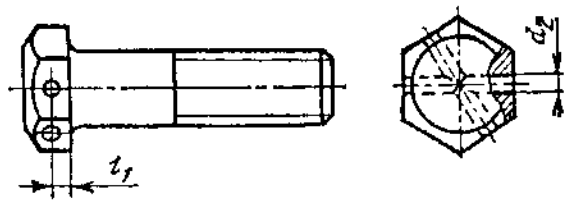
Bảng 7.6. **Bulông nửa tinh đầu 6 cạnh TCVN 1889-76 và bulông nửa tinh đầu 6 cạnh nhỏ TCVN 1890-6. Kích thước, mm**

TCVN 1889-76

Kiểu 1



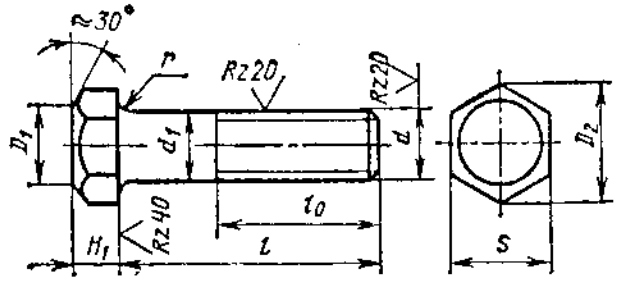
Kiểu 3



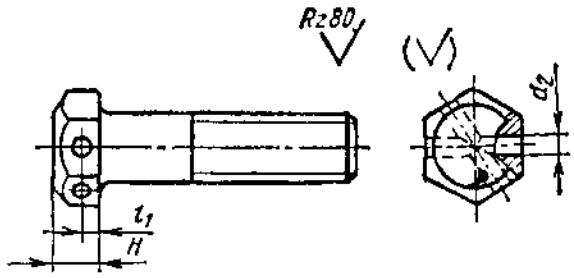
d = 6 ÷ 48

TCVN 1890-76

Kiểu 1



Kiểu 3



d = 8 ÷ 48

D_1 = (0,90 ÷ 0,95)S

Ren d = d_1		6	8	10	12	16	20	24	30	36	42	48
Bước ren	Lớn	1	1,25	1,5	1,75	2,0	2,5	3	3,5	4,0	4,5	5,0
	Nhỏ	-	1,0	1,25		1,5		2		3		
Sai lệch d_1		-0,30	-0,36		-0,43		-0,52			-0,62		
S		10	13	17	19	24	30	36	46	55	65	75
Sai lệch		-0,36	-0,43		-0,52			-1,0		-1,2		
S_1		-	12	14	17	22	27	32	41	50	60	70
Sai lệch		-	-0,43			-0,52		-1,0			-1,2	
H		4	5,5	7	8	10	13	15	19	23	25	30
Sai lệch		± 0,24	± 0,29				± 0,35			± 0,42		
H_1		-	5	6	7	9	11	13	17	20	23	26
Sai lệch		-	± 0,24		± 0,29		± 0,35			± 0,42		

Tiếp bảng 7.6.

Ren $d = d_1$	6	8	10	12	16	20	24	30	36	42	48
D	10,9	14,2	18,7	20,9	26,5	33,3	39,6	50,9	60,8	72,1	83,4
D_2	-	13,1	15,3	18,7	24,3	29,9	35,0	45,2	55,4	66,4	77,7
r:											
Không nhỏ hơn	0,25	0,4		0,6		0,8		1,0	1,0	1,2	1,6
Không lớn hơn	0,6	1,1		1,6		2,2		2,7	3,2	3,3	4,3
d_2	2	2,5	3,5	3,2	4				5		
Sai lệch	+ 0,4			+ 0,48							
l_1	2	2,8	3,5	4	5	6,5	7,5	9,5	11,5	13	15
Sai lệch	± 0,2		± 25			± 0,30			± 0,35		
Độ dịch chuyển đường tâm đầu so với đường tâm thân bulông											
TCVN 1889-76	0,4	0,45		0,6			0,7		0,8		
TCVN 1890-76	-	0,45		0,6			0,7		0,8		

Các tiêu chuẩn TCVN 1889-76 và TCVN 1890-76 cũng qui định các kiểu (dạng) bulông khác với các kiểu được nêu trong bảng 7.6, chiều dài bulông và một số đường kính không được giới thiệu trong bảng này.

Yêu cầu kỹ thuật của bulông nửa tinh theo TCVN 1916-1995.

Ví dụ, ký hiệu bulông kiểu 1, đường kính ren d = 12 mm, chiều dài l = 60 mm, bước ren lớn, miền dung sai ren 8g, cấp độ bền 5.8, không mạ:

Bulông M12 × 60.58 TCVN 1889-76.

Cũng như trên nhưng với kiểu 3, bước ren nhỏ, miền dung sai ren 6g, cấp độ bền 10.9, được chế tạo từ thép 40Cr, mạ kẽm dày 6 μm:

Bulông 3M12 × 1,25.6g × 60.109.40Cr.016 TCVN 1890-76 cho phép chế tạo bulông kiểu 1 theo TCVN 1890-76 có đầu cao bằng H.

***Bảng 7.7.* Chiều dài bulông theo TCVN 1892-76 khi d = 2 ÷ 5 mm. Kích thước, mm**

l		l_0* khi d					l		l_0* khi d				
Danh nghĩa	Sai lệch	2	2,5	3	4	5	Danh nghĩa	Sai lệch	2	2,5	3	4	5
3	± 0,2	x	x	-	-	-	30	± 0,40	-	-	12	14	16
4	± 0,25			x	-	-	35	± 0,50					
5					-	-	40						
6					x	x	45						
8	± 0,30				x	x	50						
10													
12	± 0,35	x	x	x	x	x	55	± 0,60			-	14	
14		10	10	12	x	x	60					14	
16		10	10	12	14	x	65					-	
							70					-	
20	± 0,40	-	10	12	14	16	75					-	
25							80						

* Dấu x chỉ bulông có ren trên toàn chiều dài thân.

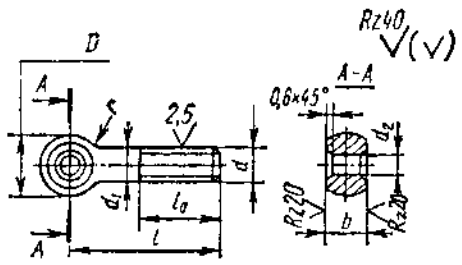
Chiều dài của bulông có đường kính d > 5 mm được giới thiệu trong bảng 7.8. Các kích thước của bulông các kiểu khác nhau trong bảng 7.9 ÷ 7.15.

***Bảng 7.8.* Chiều dài của bulông theo TCVN 1889-76, TCVN 1890-76, TCVN 1893-76, TCVN 1892-76*). Kích thước, mm**

l	Chiều dài ren l_0 khi d (dấu × chỉ bulông có ren trên toàn chiều dài thân)										
	6	8	10	12	16	20	24	30	36	42	48
8	x	x	-	-	-	-	-				
10	x	x	x	-	-	-	-				
12	x	x	x	-	-	-	-				
14	x	x	x	x	-	-	-				
16	x	x	x	x	-	-	-	-	-	-	-
20	x	x	x	x	x	-	-				
25	18	x	x	x	x	x	-				
30	18	22	x	x	x	x	-				
35	18	22	26	30	x	x	x				
40			26	30	x	x	x	x	-	-	-
45				30	38	x	x	x	-		
50					38	x	x	x	x	-	-
55					38	46	x	x	x	x	-
60	18					46	x	x	x	x	-
65		22					54	x	x	x	x
70								x	x	x	x
75								66	x	x	x
80			26	30					x	x	x
90									78	x	x
100					38	46			78	x	x
110							54	66	78	90	x
120											
130									78	90	102
140											
150											
160											
170											
180	-	-	32	36	44	52	60	72	84	96	108
190											
200											
220			-								
240											
260											
280				-							
300											

* Đối với TCVN 1892-76, chiều dài của bulông khi d = 2 ÷ 5 mm được cho trong bảng 7.7.

Bảng 7.9. **Bulông kiểu bản lề (ГОСТ 14724-69). Kích thước, mm**



Sai lệch của các kích thước không chỉ dẫn dung sai: bao - theo H14, bị bao - theo h14, các kích thước khác ± 1/2 (H14 = h14).

Sai lệch độ vuông góc của đường tâm lỗ đầu bulông với đường tâm thân bulông - cấp XII TCVN 384-1993.

Ký hiệu	d	l	D	d_1	d_2 (Sai lệch D11)	b (Sai lệch d11)	l_0		r	Δ[1]	Khối lượng [2]
							Danh nghĩa	Tăng			
7002-0558		50									0,013
0559	M6	60	12	6	6	8	20	35		0,3	0,015
0560		70									0,017
0562		50						35	4		0,024
0563		60						45			0,028
0564	M8	70	16	8	8	10	25	45		0,3	0,032
0565		80						55			0,036
0566		90						55			0,040
0569		60						50			0,048
0570		70						50			0,054
0571		80						60			0,060
0572	M10	90	20	10	10	12	30	60	4	0,4	0,066
0573		100						70			0,073
0574		110						70			0,079
0577		70						55			0,068
0578		80						65			0,077
0579		90						65			0,086
0580	M12	100	20	12	10	14	40	75	6	0,4	0,094
0581		110						75			0,103
0582		125						75			0,117
0583		140						90			0,130
0586		80						-			
0587		90						65			0,151
0588		100						75			0,167
0589		110						75			0,183
0590	M16	125	28	16	12	18	50	75	6	0,5	0,198
0591		140						90			0,222
0592		160						110			0,277
0593		180						110			0,309
0596		100						80			0,291
0597		110						80			0,316
0598		125				22		80			0,353
0599	M20	140	34	20	16		50	95	6	0,6	0,390
0600		160						110			0,435
0601		180						110			0,485
0607		125					60	80			0,509
0608		140					60	95			0,563
0609	M24	160	42	24	20	25	70	110	10	0,7	0,628
0610		180					70	110			0,699
7002-0611		200					70	110			0,770

1) Độ dịch chuyển cho phép của đường tâm đầu bulông so với đường tâm lỗ.

2) Đối với bulông có chiều dài ren bình thường.

+ Vật liệu - thép C45, độ cứng 33 - 38 HRC.

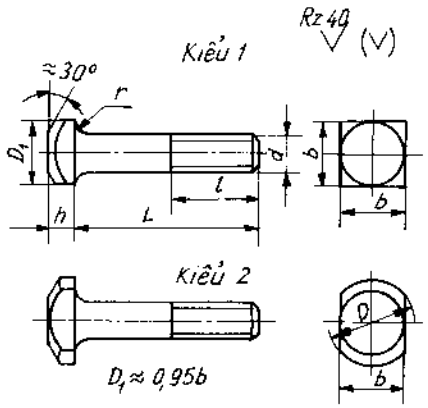
+ Ren hệ mét theo TCVN 2247-77, miền dung sai 8g - TCVN 1917-93.

+ Cho phép sử dụng các dạng mạ, phủ.

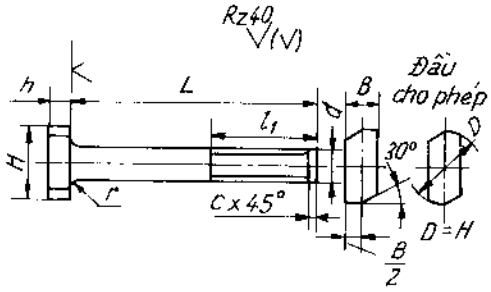
+ Các yêu cầu kỹ thuật còn lại theo TCVN 1916 - 95.

Bảng 7.10. **Bulông lắp với rãnh của máy công cụ (rãnh T) (ГОСТ 13152-67) và bulông tháo nhanh khỏi rãnh của máy (ГОСТ 12201-66). Kích thước, mm**

ГОСТ 13152-67



ГОСТ 12201-61



Ký hiệu bulông theo ГОСТ		Chiều rộng rãnh	d	L	D = H	h	r[2]	Theo ГОСТ 13152-67			Theo ГОСТ 12201-61			
13152-67	12201-66							l	b (Sai lệch h12)	Khối lượng kg	l_1	B	c	Khối lượng kg
7002-2489[1]	7002-0355			40				25		0,040				0,037
2493	0356			50				25		0,046				0,044
2497	0357			60				30		0,051				0,050
2501	-	12	M10	70	25	7		30	18	0,057	30	10	1,5	-
2505	0358			80				30		0,063				0,056
2507	-			90				30		0,070				-
2509	-			100				30		0,076				-
2519	0359			50			1,0 (0,6)	25		0,070				0,064
2523	0360			60				30		0,076				0,073
2527	-			70				30		0,086				-
2531	0361			80				30		0,095				0,090
2533	-			90				40		0,103				-
2535	0362	14	M12	100	28	8		40	22	0,112	40	12	1,5	0,108
2537	-			110				40		0,121				-
2539	-			120				40		0,130				-
-	0363			125				40		-				0,129
2541	-			130				40		0,138				-
2543	-			140				40		0,147				-

Tiếp bảng 7.10

Ký hiệu bulông theo ГОСТ		Chiều rộng rãnh	d	L	D = H	h	r[2]	Theo ГОСТ 13152-67			Theo ГОСТ 12201-61			
13152-67	12201-66							*l*	b (Sai lệch h12)	Khối lượng kg	l_1	B	c	Khối lượng kg
7002-2551	7002-0365			60				35		0,148				0,142
2555	-			70				35		0,164				-
2559	0366			80				50		0,180				0,175
2561	-			90				50		0,193				-
2563	0367			100				50		0,209				0,206
2565	-			110				50		0,225				-
2567	-	18	M16	120	36	10	1,0	50	28	0,240	50	16	2	-
-	0368			125				50		-				0,245
2569	-			130				50		0,256				-
2571	-			140				50		0,272				-
2573	0369			150				50		0,288				0,283
2575	-			160				50		0,303				-
2577	0370			180				50		0,335				0,332
2589	0372			80				40		0,303				0,296
2591	-			90				50		0,324				-
2593	0373			100				50		0,349				0,344
2595	-			110				50		0,373				-
2597	-			120				50		0,398				-
-	0374			125				50		-				0,406
2599	-	22	M20	130	42	14	1,0	50	34	0,423	60	20	2,5	-
2601	-			140				50		0,447				-
2603	0375			150				50		0,472				0,468
2605	-			160				50		0,497				-
2607	0376			180				60		0,540				0,540
2609	-			200				60		0,589				-
2617	-			90				60		0,554				-
2619	0379			100				60		0,589				0,520
2621	-			110				60		0,625				-
2623	-			120				60		0,660				-
-	0380			125				60		-				0,604
2625	-	28	M24	130	55	18	1,6	60	44	0,696	75	24	2,5	-
2627	-			140				60		0,731				-
2629	0381			150				60		0,767				0,697
2631	-			160				60		0,802				-
2633	0382			180				80		0,862				0,802
7002-2635	-			200				80		0,933				-

[1] Cho ký hiệu đối với kiểu 1, ký hiệu đối với kiểu 2- số chẵn tiếp theo, ví dụ, 7002-2489 dùng cho kiểu 1 khi d = M10 và L = 40; 7002 - 2490 dùng cho kiểu 2 khi d = M10 và L = 40.

[2] Kích thước r trong ngoặc dùng cho bulông tháo nhanh theo ГОСТ 12201-66.

+ ГОСТ 13152-67 qui định d = M8 ÷ M48, L = 25 ÷ 400 mm;
ГОСТ 12201-66 qui định d = M8 ÷ M30; L = 32 ÷ 360 mm.

+ Vật liệu làm bulông lắp với rãnh của máy công cụ - thép C45. Độ cứng 35 ÷ 40 HRC. Khi chiều dài lớn hơn 75 mm chỉ tôi đầu bulông đạt tới độ cứng 35 ÷ 40 HRC.

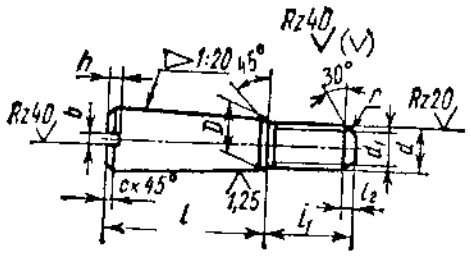
+ Vật liệu làm bulông tháo nhanh - thép C35.

+ Sai lệch giới hạn của các kích thước không chỉ dẫn dung sai: bị bao theo h14, các kích thước khác ±1/2 (H14 = h14).

+ Miền dung sai ren 8g - TCVN 1917-93; ren hệ mét - TCVN 2247-77.

+ Cho phép sử dụng dạng mạ phủ; nhuộm đen.

Bảng 7.11. **Bulông tinh dầu côn (ГОСТ 15163-69). Kích thước, mm**



Ren hệ mét - theo TCVN 2247-77. Dung sai ren 6g hoặc 8g - theo TCVN 1917-93.

Cơ tính tương ứng với cấp độ bền 5.8 ÷ 12.9 đối với bulông thép cacbon và thép hợp kim, và nhóm 23 ÷ 26 đối với bulông thép bền nóng và chịu ăn mòn.

Ren d		4	5	6	8		10		12		16	
Bước ren		0,7	0,8	1	1,25	1	1,5	1,25	1,75	1,25	2	1,5
D (Sai lệch h10)		5	6	8	10		12		14		20	
l_1		12	14	16	18		20		25		30	
d_1		2,5	3,5	4,5	6		7		9		12	
l_2		1,5	1,5	1,5	2		2		3		4	
b		1	1,2	1,6	2		2,5		3		4	
h		1,4	1,7	2	2,5		3		3,5		4	
c		0,8	1	1,2	1,6		1,6		1,6		2	
r		0,3	0,3	0,4	0,4		0,5		0,6		0,8	
Độ dịch chuyển của đường tâm	thân bulông so với đường tâm mặt côn	0,2			0,25						0,3	
	rãnh so với đường tâm mặt côn	0,35			0,45						0,5	
$l^{1)}$		25-65	25-70	25-80	30-80		30-90		30-90		40-90	

[1] Kích thước l được chọn theo dãy 25; 30; 36; 40; 45; 50; 55; 60; 65; 70; 80; 90.

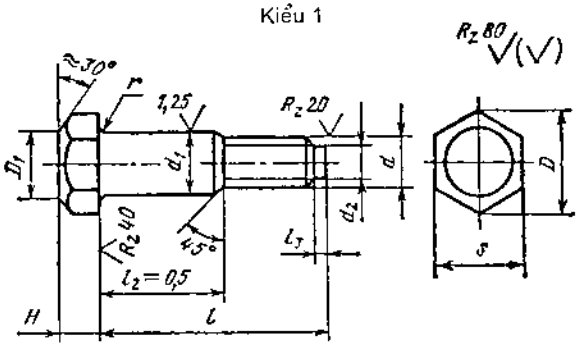
+ ГОСТ 15163-69 cũng qui định chiều dài l = 20 mm.

+ Cho phép chế tạo các bulông theo đầu mút hình cầu (chiều cao của phần hình cầu bằng c) và các bulông không có rãnh.

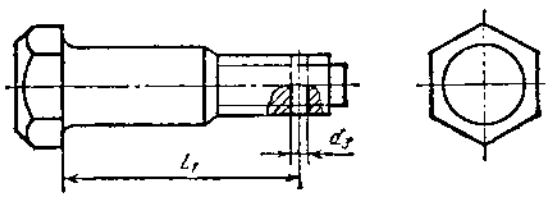
+ Yêu cầu kỹ thuật của bulông theo TCVN 1916-95.

Bảng 7.12. **Bulông tinh đầu nhỏ sáu cạnh dùng để lắp lỗ đã doa (TCVN 1895-76)**
Kích thước, mm

Kiểu 1



Kiểu 2



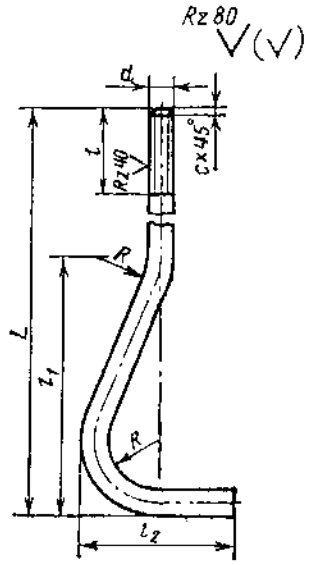
Đường kính ren d		6	8	10	12	16	20	24	30	36	42	48
Bước ren :	lớn	1	1,25	1,5	1,75	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5
	nhỏ	-	1	1,25	1,25	1,5	1,5	2	2	3	3	3
d_1		7	9	11	13	17	21	25	32	38	44	50
S		10	12	14	17	22	27	32	41	50	60	70
H		4	5	6	7	9	11	13	17	20	23	26
D, không nhỏ hơn		11,0	13,2	15,5	18,9	24,5	30,2	35,8	45,9	56,1	67,4	78,6
d_2		4,0	5,5	7,0	8,5	12,0	15,0	18,0	23,0	28,0	33,0	38,0
$l_3 \approx$		1,5	1,5	2,0	2,0	3,0	4,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0
r		0,5		0,6	0,8	1,0		1,2			1,6	
d_3		1,6	2,0	2,5	3,2	4,0	4,0	5,0	6,3	6,3	8,0	8,0
Sai lệch độ giao nhau của các đường tâm thân và lỗ		0,20	0,20	0,20	0,25	0,30	0,30	0,45	0,45	0,45	0,50	0,50
Độ dịch chuyển giới hạn của đường tâm	phần có ren so với đường tâm thân bulông	0,20		0,25			0,30		0,35			
	đầu so với đường tâm thân bulông	0,25	0,30			0,35		0,40			0,50	

Tiếp bảng 7.12

Chiều dài bulông	l_1	l_2	l_1	l_2	l_1	l_2	l_1	l_2	l_1	l_2	l_1	l_2	l_1	l_2	l_1	l_2	l_1	l_2	l_1	l_2	l_1	l_2
20	-	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
25	19,5	13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
30	24,5	18	24,5	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
35	29,5	23	29,5	20	29,5	17	-	13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
40	34,5	25	34,5	22	34,5	20	33	18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
45	39,5	30	39,5	27	39,5	25	38	23	-	17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
50	44,5	35	44,5	32	44,5	30	45	28	41	22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
55	49,5	40	49,5	37	49,5	35	48	33	46	27	-	23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
60	54,5	45	54,5	42	54,5	40	53	38	51	32	50	28	-	22	-	-	-	-	-	-	-	-
65	59,5	50	59,5	47	59,5	45	58	43	56	37	55	33	-	27	-	-	-	-	-	-	-	-
70	64,5	55	64,5	52	64,5	50	63	48	61	42	60	38	59	32	-	-	-	-	-	-	-	-
75	69,5	60	69,5	57	69,5	55	68	53	66	47	65	43	64	37	-	25	-	-	-	-	-	-
80	-	-	74,5	62	74,5	60	73	58	71	52	70	48	69	42	-	30	-	-	-	-	-	-
90	-	-	-	-	84,5	70	83	68	81	62	80	58	79	52	76	40	-	35	-	-	-	-
100	-	-	-	-	94,5	80	93	78	91	72	90	68	89	62	86	50	84	45	-	-	-	-
110	-	-	-	-	104,5	85	103	82	101	78	100	72	99	65	96	60	94	55	91	45	-	-
120	-	-	-	-	114,5	95	113	92	111	88	110	82	109	73	106	70	104	65	101	55	100	50
130	-	-	-	-	-	-	123	102	121	98	120	92	119	83	116	80	114	75	111	65	110	60
140	-	-	-	-	-	-	133	112	131	108	130	102	129	95	126	90	124	85	121	75	120	70
150	-	-	-	-	-	-	143	122	141	118	140	112	139	105	136	100	134	95	131	85	130	80
160	-	-	-	-	-	-	153	132	151	128	150	122	149	115	146	110	144	105	141	95	140	90
170	-	-	-	-	-	-	163	142	161	138	160	132	159	125	156	120	154	115	151	105	150	100
180	-	-	-	-	-	-	173	152	171	148	170	142	169	135	166	130	164	125	161	115	160	110
190	-	-	-	-	-	-	-	-	181	158	180	152	179	145	176	140	174	135	171	125	170	120
200		-	-	-	-	-	-	-	191	168	190	162	189	155	186	150	184	145	181	135	180	130

+ Tiêu chuẩn không qui định đường kính d và chiều dài bulông (l) cho l trên 200 mm.
+ Sai lệch giới hạn của các kích thước: d_1 - theo h8; S - theo - h12; H và l_1 - theo js14; d_2 - theo h14; r<1 - theo h14; r ≥ 1 - theo h11; d_3 - theo H14; l - theo js15.
+ Trong trường hợp có cơ sở kỹ thuật, cho phép dùng các bulông có sai lệch giới hạn của kích thước d_1 theo lắp ghép k6.
+ Ren hệ mét - theo TCVN 2247-77. Dung sai ren 8g hoặc 6g - theo TCVN 1917-93 (đối với ren bước lớn và bước nhỏ).
+ Yêu cầu kỹ thuật của bulông - theo TCVN 1916-95.

Bảng 7.13. **Bulông móng**



Ren hệ mét - theo TCVN 2247-77.

Dung sai ren 8g - theo TCVN 1917-93.

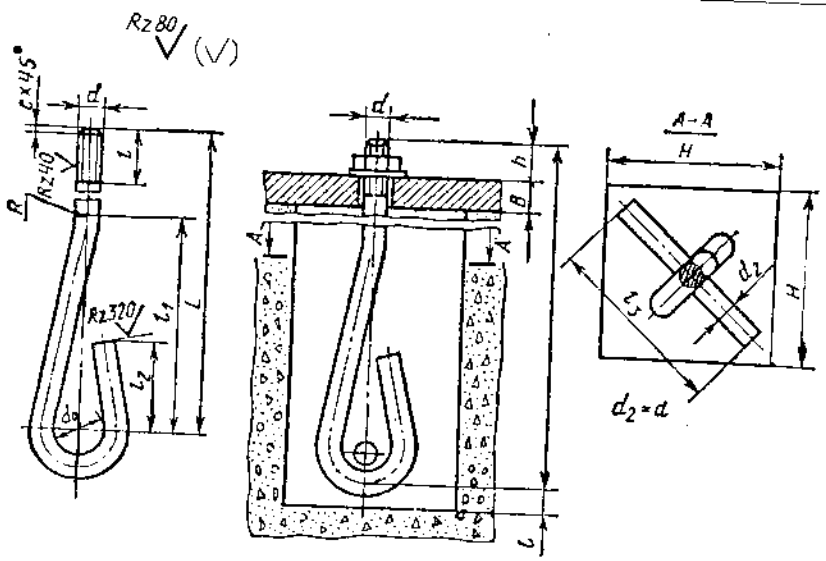
Lớp phủ của phần có ren - oxit hoá (nhuộm đen)

Chiều dài bề mặt lớp phủ cần phải vượt quá chiều dài ren không nhỏ hơn 20 mm.

d	L	l	l_1	l_2	R	c	Chiều dài khia triển (tham khảo)	Khối lượng kg
M12	300 400	50	166	82	30	1,6	361 461	0,32 0,41
M16	300 400		170	86		2	360 460	0,57 0,73
M20	300 500		174	90		2,5	359 559	0,89 1,4
M24	400 600	80	245	145	50		505 705	1,94 2,71
M30	500 700 800		250	150			604 804 904	3,35 4,46 5,02
M36	600 800 900		256	156		3	703 903 1003	5,62 7,20 8,10

Vật liệu bulông - thép CT38. Cho phép chế tạo bulông móng từ các mác thép khác, nhưng cơ tính không được thấp hơn cơ tính của thép CT38.

Bảng 7.14. **Bulông móng đặt trong hố có thanh néo**



Vật liệu chế tạo bulông móng và thanh neo - thép C35. Cho phép chế tạo bulông móng từ thép cán calip cũng như từ các mác thép khác có cơ tính không thấp hơn cơ tính của thép C35. Trong trường hợp này tải trọng cho phép trên bulông P_{CF} phải được tính toán thích hợp.

Ren hệ mét - theo TCVN 2247-77. Dung sai ren 8g - theo TCVN 1917-93.

d	M12	M16	M20	M24	M27	M30	M36	M42	M48
d_0	25	30	35	45	50	55	60	70	80
l	25	30	35	45	50	55	60	65	70
l_1	100	120	140	180	200	220	250	282	320
l_2	40	50	60	70	80	90	100	120	150
R	16	18	20	22	24	26	28	30	32
c	1,6	2	2	2,5	2,5	2,5	3	3	4
L_1[1]	165	200	230	290	330	370	410	450	500
l_3	90	100	110	120	130	140	150	160	170
l_4	20	20	20	20	30	30	30	30	30
	16	20	25	30	34	36	42	48	50
H	80	90	100	110	120	130	140	150	160
B	100-150	100-150	100-150	100-200	100-250	150-300	250-350	300-450	350-500
$P^{2)}_{max}$, kG	1700	2600	4100	6000	7800	9600	14040	20350	28500
L[3]	200-300	250-600	300-800	350-1000	500-1000	600-1200	800-1400	1000-1500	1200-1500

1) Chiều dai khai triển của móc bulông.

2) P_{max} - tải trọng cho phép trên bulông.

3) Kích thước L được chọn trong dãy: 200; 300; 350; 400; 500; 600; 800; 1000; 1200; 1400; 1500

Phương pháp tính toán bulông móng

Tải trọng trên bulông:

$$kP = \frac{\pi d_1^2}{4} \sigma_k$$

Đường kính trong của ren bulông d_1:

$$d_1 = 1{,}31\sqrt{\frac{P}{[\sigma_k]}}$$

trong đó:

k - hệ số có tính đến lực căng sơ bộ; k = 1,35.

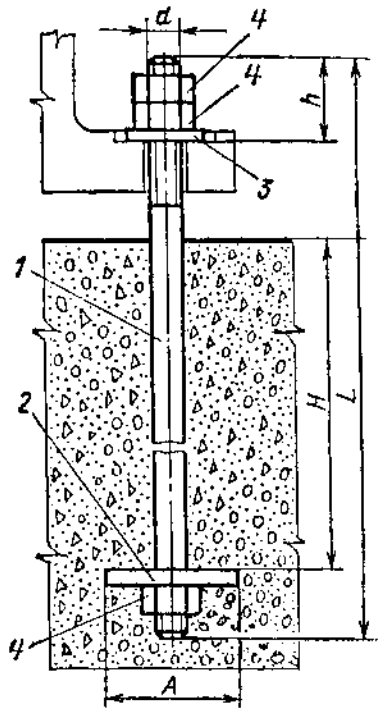
P- lực kéo toàn phần tác dụng trên bulông, kG.

σ_B - giới hạn bền kéo vật liệu bulông, kG/cm^2.

$[\sigma_k]$ - ứng suất kéo cho phép của vật liệu bulông, kG/cm^2.

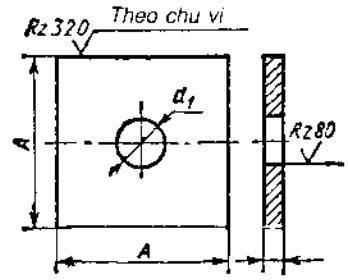
Chiều sâu đặt bulông trong bêtông lấy bằng 15 ÷ 20 lần đường kính.

Bảng 7.15. **Bulông có tấm neo. Kích thước, mm**



1- vít cấy; 2- tấm neo;
3- vòng đệm (TCVN 132-77);
4- đai ốc (TCVN 1897-76)

Tấm neo



Vật liệu tấm neo - Ccт38n (BCт3nc)

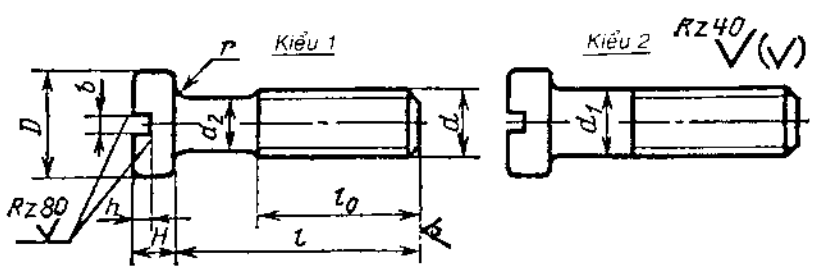
d	M12	M16	M20	M24		M30		M36		M42	M48
h	30	40	50	60		70		80		90	100
H min	200	250	300	350		450		550		650	750
L[1)]	300-800	400-1000	500-1100			600-1200		700-1300		800-1300	900-1600
b	10	14	16	18		20		22		25	28
d_1	16	20	24	30	32	36	38	42	44	48	54
A	50	70	80	100	170	120	200	150	240	170	190
Khối lượng tấm neo, kg	0,18	0,50	0,75	1,31	3,97	2,1	6,1	3,65	9,68	5,32	7,43

[1)] Kích thước L được chọn theo dãy: 300; 400; 500; 600; 700; 800' 900; 1000; 1100; 1200; 1300; 1400; 1500; 1600.

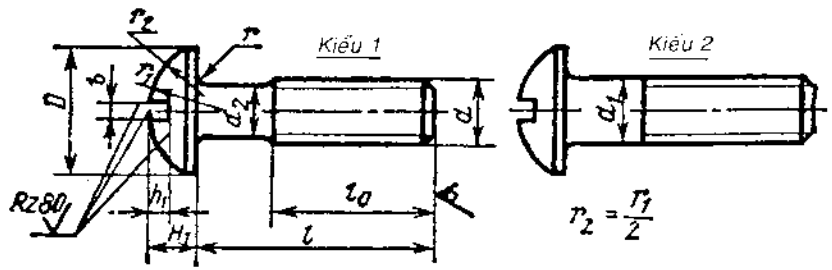
C- VÍT (bảng 7.16 ÷ 7.27)

Bảng 7.16. **Vít đầu hình trụ (TCVN 52-86), vít đầu chỏm cầu (TCVN 49-86), vít đầu chìm một nửa (TCVN 51-86), vít đầu chìm (TCVN 50-86). Kích thước, mm**

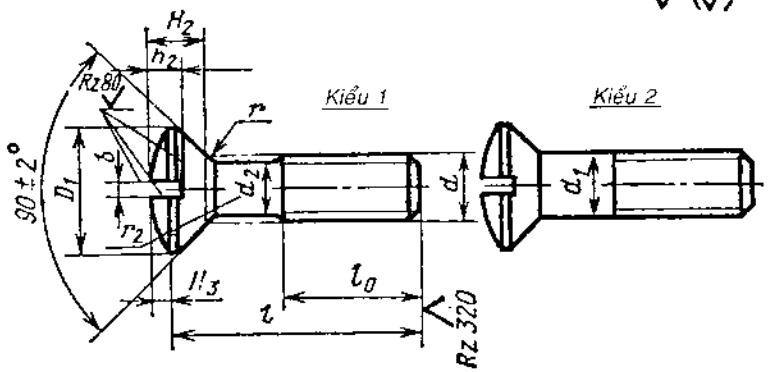
TCVN 52-86



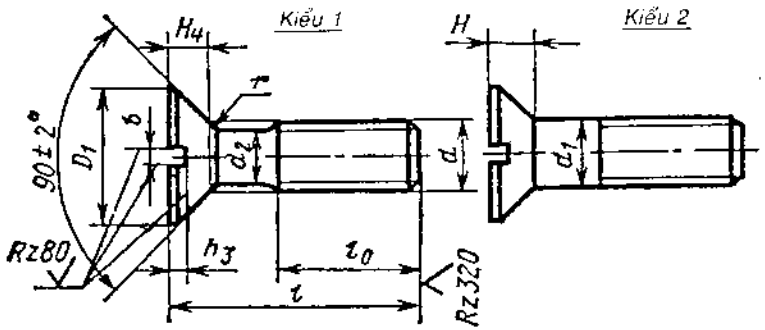
TCVN 49-86



TCVN 51 - 86



TCVN 50 - 86



d_2 = đường kính trung bình của ren

Tiếp bảng 7.16.

Ren d = d_1		2	2,5	3	4	5	6	8	10	12	14
Bước ren:	Lớn	0,4	0,45	0,5	0,7	0,8	1,0	1,25	1,5	1,75	2,0
	Nhỏ	-	-	-	-	-	-	1,0	1,25	1,25	1,5
D		3,8	4,5	5,5	7,0	8,5	10	13	16	18	24
D_1		3,8	4,7	5,6	7,4	9,2	11,0	14,5	18,0	21,5	28,5
H		1,4	1,7	2,0	2,8	3,5	4	5	6	7	9
H_1		1,4	1,7	2,1	2,8	3,5	4,2	5,6	7	8	11
H_2, không lớn hơn		1,7	2,15	2,5	3,4	4,3	5,1	6,8	8,5	9,5	12
H_3		0,7	0,9	1,0	1,4	1,8	2,1	2,8	3,5	4,0	5,0
H_4		1,0	1,25	1,5	2,0	2,5	3,0	4,0	5,0	5,5	7,0
r		0,3	0,3	0,3	0,35	0,5	0,6	1,1	1,1	1,6	1,6
r_1		3,2	4,0	4,8	6,4	8,0	9,6	12,8	16	19	26
r_2		3,2	4,0	4,5	6,0	7,0	8,5	11,5	14	19	26
h		0,7	0,9	1,0	1,4	1,7	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0
h_1		0,9	1,1	1,2	1,8	2,3	2,3	2,5	3,5	4,2	5,0
h_2		0,7	0,9	1,1	1,4	1,8	2,2	2,8	3,5	4,0	4,5
h_3		0,5	0,7	0,9	1,1	1,2	1,5	2,0	2,5	2,5	3,5
Sai lệch độ đồng trục của đường tâm đầu và rãnh so với đường tâm thân vít											
TCVN 52-86		0,15				0,3			0,4		0,5
TCVN 49-86 TCVN 50-86 TCVN 51-86		0,15			0,3		0,4			0,5	

Bảng 7.17. **Chiều dài vít theo TCVN 52-86, TCVN 49-86 và TCVN 50-86.**
Kích thước, mm

l (Sai lệch js16)	Chiều dài ren l_0 khi d (dấu X chỉ vít có ren trên toàn chiều dài thân) không nhỏ hơn									
	2	2.5	3	4	5	6	8	10	12	16
3	x	x	x	-	-	-	-	-	-	-
4				x	-					
5				x	-					
6				x	x					
8				x	x	x				
9										
10										
11										
12	x	x	x	x	x	x	x	-		
14	10	11	x	x	x			-		
16	10	11	12	x	x			-		
20	-	11	12	14	16			x		
25	-	11	12	14	16	18	x	x	x	-
30		-					22	x	x	x
35		-					22	26	30	x
40		-					22	26	30	x
45		-					22	26	30	38
50										
55										
60										
65			12							
70			12							
75			-							
80			-							

Bảng 7.18. **Chiều dài vít theo TCVN 51-86.**
Kích thước, mm

l (Sai lệch js16)	Chiều dài ren l_0 khi d (dấu X chỉ vít có ren trên toàn chiều dài thân), không nhỏ hơn									
	2	2,5	3	4	5	6	8	10	12	16
3	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4		x	x							
5		x	x							
6		x	x							
8		x	x	x	x	x				
9										
10										
11										

Tiếp bảng 7.18.

l (Sai lệch js16)	Chiều dài ren l_0 khi d (dấu X chỉ vít có ren trên toàn chiều dài thân), không nhỏ hơn									
	2	2,5	3	4	5	6	8	10	12	16
12	x	x	x	x	x	x	x	-	-	-
14	10	x	x	x				-		
16	10	11	x	x				-		
20	-	11	12	14				x		
25	-	11	12	14	16	18	x	x	x	-
30		-	12	14			x	x		x
35		-	-	14			22	x		x
40		-	-	-			22	26		x
45		-	-	-	16	18	22	26	30	x
50					-	18				x
55					-	18				x
60					-	-				38
65					-	-	22	26		38
70							-	-		
75							-	-		
80							-	-		

Các tiêu chuẩn TCVN 49-86, 50-86; 51-86 và 52-86 cũng qui định các kiểu (dạng) vít khác với các kiểu được nêu trong bảng 7.16, chiều dài và một số đường kính vít không được giới thiệu trong bảng này.

Ren vít - theo TCVN 2247-77; dung sai ren 8g và 6g - theo TCVN 1917 - 93.

Yêu cầu kỹ thuật của vít - theo TCVN 1916-95.

Các sai lệch giới hạn của các kích thước vít:

đường kính thân d_1 : h12

đường kính đầu D, D_1 : h14

Chiều rộng rãnh:

nhỏ hơn 1 mm : ± 0,15

bằng hoặc lớn hơn 1 mm : Js15

Chiều cao của đầu:

nhỏ hơn 1 mm : h14

bằng hoặc lớn hơn 1mm : h14

Ví dụ về ký hiệu:

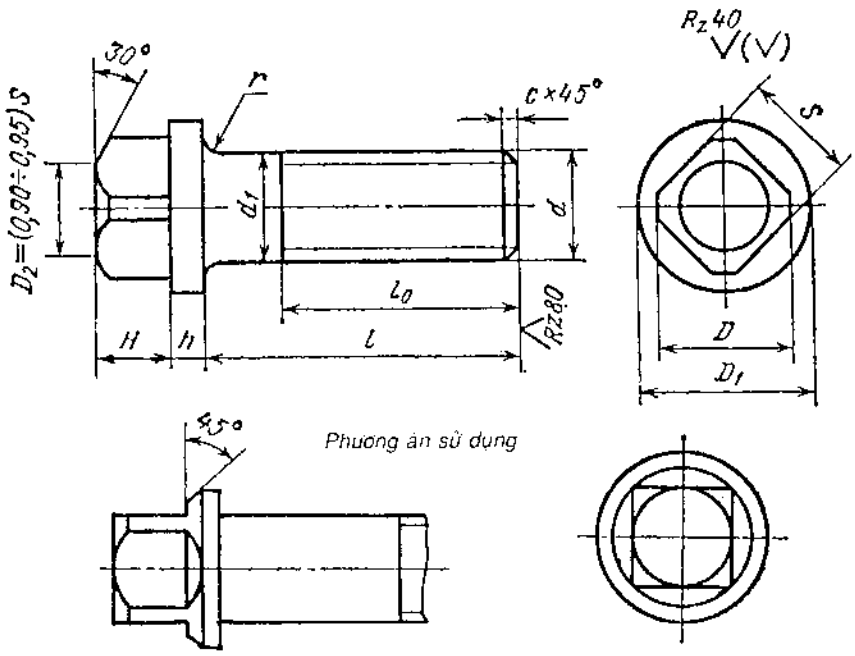
+ Vít kiểu 1, có đường kính ren d = 12 mm, bước ren lớn, miền dung sai ren 8g, chiều dài l = 50 mm, cấp độ bền 5.8, không mạ:

Vít M12 × 50.58 TCVN 52-86.

+ Cũng như trên nhưng với kiểu 2, bước ren nhỏ, miền dung sai ren 6g, chiều dài *l* = 50 mm, cấp độ bền 10.9, được chế tạo từ thép 40Cr, mạ kẽm dày 9 μm:

Vít 2M12 × 1,25.6g × 50.109.40Cr.019 TCVN 52-86.

Bảng 7.19. Vít đầu vuông có gờ (TCVN 55-77). Kích thước, mm



Ren		5	6	8	10	12	16	20
Bước ren:	lớn	0,8	1	1,25	1,5	1,75	2	2,5
	nhỏ	-	-	1	1,25	1,25	1,5	1,5
d_1 (sai lệch h14)		5	6	8	10	12	16	20
S (sai lệch h12)		5	7	8	10	12	17	22
H (sai lệch js15)		3,5	5,5	5,5	7	8	10	13
D (sai lệch h14)		6,5	9	10	13	16	22	28
D_1 (sai lệch h14)		7,5	11	14	16	20	25	30
h (sai lệch h14)		2	2	2	3	3	4	5
r, không lớn		0,3	0,4	0,4	0,5	0,6	0,8	1
c		1	1	1,6	1,6	1,6	2,0	2,5
Sai lệch độ đồng trục của đầu so với thân		0,3	0,36	0,36	0,36	0,43	0,43	0,52
l (sai lệch js16)		l_0 (dấu X chỉ vít có ren trên toàn chiều dài thân)						
	14	x	x	-	-			
	16	x	x	x	-	-	-	
	20	16	x	x	x			
	25	16	18	x	x			-
	30				x	x	-	
	35	16	18	22	22	30	-	
	40				26	30	x	
	45				26	30	38	
	50		18	22	26			x
	55		-	-	26			46
	60	-	-	-	26	30	38	46
	65		-	-	-			46
	70		-	-	-			46

Tiêu chuẩn qui định l đến 110 mm.

Ren vít - theo TCVN 2247-77, dung sai ren 6g, 8g - theo TCVN 1917-93.

Yêu cầu kỹ thuật của vít - theo TCVN 1916-95.

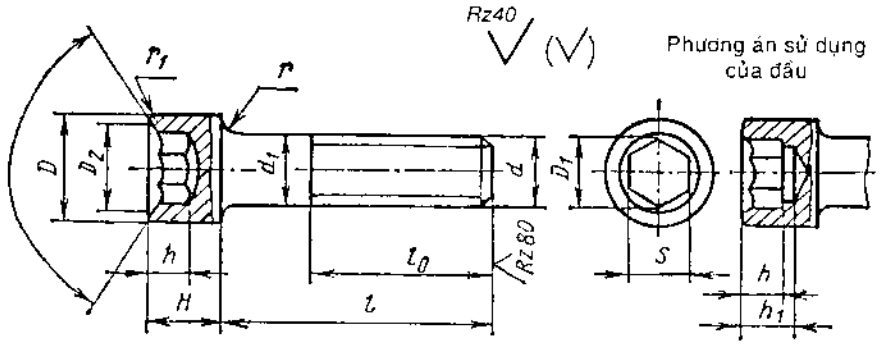
Ví dụ về ký hiệu:

+ Vít có đường kính ren d = 10 mm, bước ren lớn, miền dung sai ren 8g, chiều dài l = 25 mm, cấp độ bền 5.8, không mạ: Vít M10 × 25.58 TCVN 55-77.

+ Cũng vít như trên nhưng với bước ren nhỏ, miền dung sai ren 6g, chiều dài l = 25 mm, cấp độ bền 5.8, được chế tạo từ thép 35Cr, mạ kẽm:

Vít M10 × 1,25.6g × 25.58.35Cr.01 TCVN 55-77.

Bảng 7.20. **Vít đầu hình trụ có lỗ 6 cạnh (TCVN 54-86). Kích thước, mm**



d = d1		4	5	6	8	10	12	16	20	24	30	36
Bước ren	lớn	0,7	0,8	1	1,25	1,5	1,75	2	2,5	3	3,5	4
	nhỏ	-	-	-	1	1,25	1,25	1,5	1,5	2	2	2
d1 (Sai lệch h12)		4	5	6	8	10	12	16	20	24	30	36
D (Sai lệch h12)		7,0	8,5	10	13	16	18	24	30	36	45	54
H (Sai lệch h14)		4	5	6	8	10	12	16	20	24	30	36
S (sai lệch d11)		3	4	5	6	8	10	14	17	19	22	27
D1		3,5	4,6	5,8	6,9	9,2	11,5	16,2	19,6	21,9	25,4	31,2
D2		3,8	4,9	6,1	7,2	9,7	12,0	16,7	20,4	22,7	26,2	32,0
h (Sai lệch js16)		2,2	2,8	3,5	4,5	6	7	9	11	13	13	21
h1, không lớn hơn		2,6	3,4	4,0	5,5	7	8	10	13	15	20	24
r	không nhỏ hơn	0,20		0,25	0,40		0,60		0,80		1,0	
	không lớn hơn	0,35	0,5	0,6	1,1		1,6		2,2		2,7	3,2
Độ dịch chuyển giới hạn so với đường tâm thân vít	của đường tâm đầu vít	0,36			0,43			0,52		0,62		0,74
	của đường tâm lỗ 6 cạnh	0,25	0,30			0,36		0,43		0,52		
r1		0,4		0,5	0,8		1,0		1,6		2,0	

Bảng 7.21. **Chiều dài vít theo TCVN 54-86**

l (Sai lệch js16)	Chiều dài ren l_0 khi d (dấu X chỉ vít có ren trên toàn chiều dài thân vít)										
	4	5	6	8	10	12	16	20	24	30	36
8	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10		x	x	-							
12		x	x	x							
14		x	x	x							
16	x	x	x	x	x	-	-	-			
20	14	16	x	x	x	x	-	-			
25	14	16	18	x	x	x	x	-			
30	14	16	18	22	x	x	x	x			
35	14	16	18	22	26	30	x	x	x		
40	14						x	x	x		
45	-						38	x	x		
50	-						38	x	x		
55	-	-	18				38	46	x	x	-
60			18						x		-
65			-						54		-
70			-						54		x
75			-	22					54	66	x
80				22							x
90				-							78
100				-							78
110	Cho phép chế tạo vít có đường kính thân gần bằng đường kính trung bình của ren. Không qui định hình dạng của đầu lỗ 6 cạnh. Cho phép thay bán kính r_1 bằng cạnh vát cx 45, $c = r_1$. Sai lệch d_1 - theo h12. Độ nghiêng (dốc) cho phép của các mặt lỗ 6 cạnh không lớn hơn 3°.					30	38	46	54	66	78
120						30	38	46	54	66	78
130						36	44	52	60	72	84
140						-	44	52	60	72	84
150						-	44	52	60	72	84
160						-	44				
170						-	-				
180						-	-				

Tiêu chuẩn TCVN 54-86 cũng qui định các đường kính ren d = 42; 48 và *l* đến 300 mm.

Ren vít - theo TCVN 2247-77; dung sai ren 8g hoặc 6g - theo TCVN 1917-93.

Yêu cầu kỹ thuật của vít - theo TCVN 1916-95.

Cơ tính của vít cần tương ứng với cấp độ bền: đến M30 - 4,8; 5.6; 5.8; 6.8; 8.8; 10.9 và 12.9; trên M30 - 6.6; 8.8; 10.9 và 12.9.

Ví dụ về ký hiệu:

+ Vít có đường kính ren d = 12 mm, bước ren lớn, miền dung sai ren 8g, chiều dài *l* = 40 mm, cấp độ bền 8.8, không mạ:

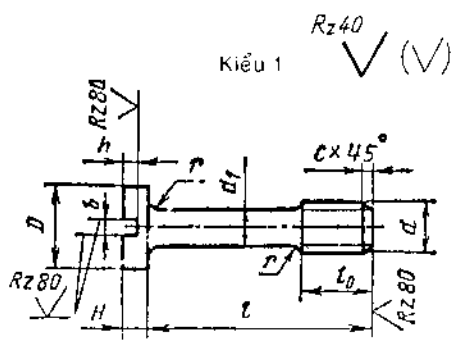
Vít M12 × 40.8 8 TCVN 54-86.

+ Vít cũng với đường kính như trên nhưng với bước ren nhỏ, miền dung sai ren 6g, chiều dài *l* = 40 mm, cấp độ bền 10.9, được chế tạo từ thép 40Cr, mạ kẽm dày 9 μm:

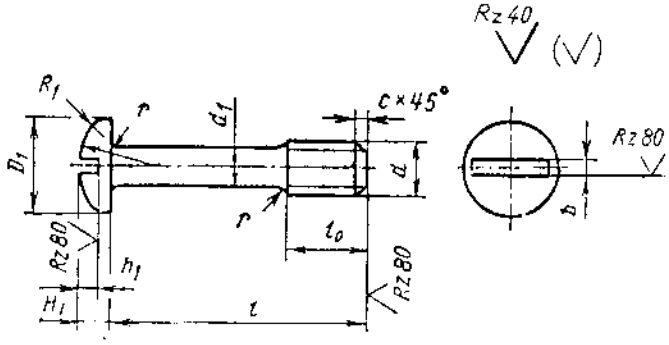
Vít M12 × 1,25.6g × 40.109.40.019 CrTCVN 54-86.

Bảng 7.22. **Vít có phần ren ở đuôi, đầu hình trụ (ГОСТ 10336-63) và đầu chỏm cầu (ГОСТ 10341-63). Kích thước, mm**

ГОСТ 10336-63



ГОСТ 10341-63



Ren d	2,5	3	4	5	6	8	10	12
Bước ren	0,45	0,5	0,7	0,8	1,0	1,25	1,5	1,75
d_1	1,6	2,0	2,8	3,5	4,0	5,5	7,0	9,0
Sai lệch	-0,12			-0,16			-0,20	
l_0	3	4	5	6	8	10	12	16
Sai lệch	± 0,40		± 0,48		± 0,58		± 0,70	
D	4,5	5,5	7,0	8,5	10	13	16	18
Sai lệch	-0,30		-0,36			-0,43		
D_1	4,5	5,5	7,0	9,0	10,5	13	16	18,5
Sai lệch	-0,30		-0,36		-0,43			-0,52
H	1,7	2,0	2,8	3,5	4,0	5,0	6,0	7,0
Sai lệch	± 0,12	± 0,25			± 0,30			± 0,36
H_1	2,1	2,5	3,2	4,0	4,5	6,0	7,5	9,0
Sai lệch	± 0,25			± 0,30			±0,36	
b	0,6	0,8	1,0	1,2	1,6	2,0	2,5	3,0
Sai lệch	+0,15		+0,25					
h	0,9	1,0	1,4	1,7	2,0	2,5	3,0	3,5
Sai lệch	± 0,16	± 0,25						± 0,30
h_1	1,0	1,3	1,6	2,0	2,3	2,8	3,2	3,8
Sai lệch	-0,3	-0,4		-0,5				-0,6
R ≈	2,3	2,8	3,5	4,5	5,3	6,5	8,0	9,3
R_1	1,3	1,5	2,0	2,5	3,0	4,0	5,0	6,0
c ≈	0,8	1,0	1,2	1,6	2,0	2,5	3,0	4,0
r, không lớn hơn	0,2			0,4		0,5		0,6
Độ đối xứng của đầu	0,20		0,25		0,3		0,40	
Độ đối xứng của rãnh	0,2		0,3	0,4		0,6		0,8
l[1]	6-16	6-60	8-60	10-80	12-80	25-80	25-80	32-80

1) Kích thước l được chọn theo dãy: 6; 8; 10; 12; 16; 25; 32; 40; 50; 60; 80

ГОСТ 10336-63 cũng qui định các kiểu 2 và 3.

ГОСТ 10336-63 và ГОСТ 10341-63 cũng qui định một số chiều dài vít không được giới thiệu trong bảng 7.22.

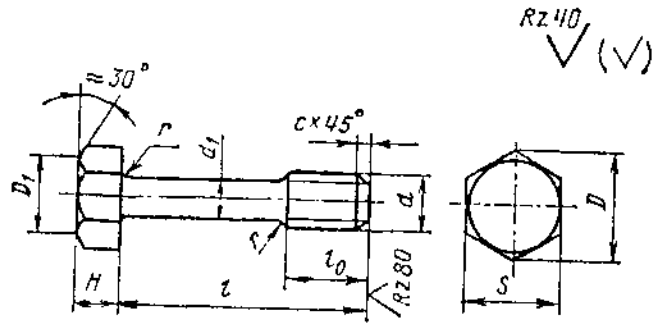
Ren vít - theo TCVN 2247-77.

Dung sai ren 8g hoặc 6g - theo TCVN 1917-93.

Yêu cầu kỹ thuật của vít - theo TCVN 1916-95.

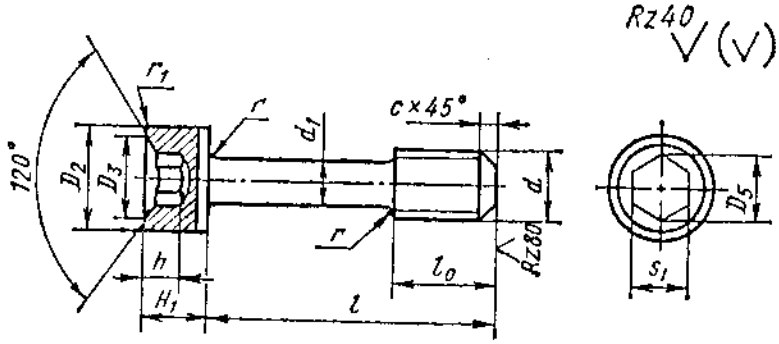
Bảng 7.23. **Vít có phần ren ở đuôi, đầu 6 cạnh (ГОСТ 10342-63), đầu hình trụ có lỗ 6 cạnh (ГОСТ 10342-63), đầu hình trụ có mặt vát (ГОСТ 10343-63). Kích thước, mm**

ГОСТ 10338-63

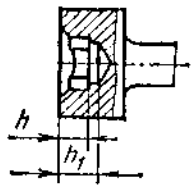


$D_1 = (0,90 \div 0,95)S$

ГОСТ 10342-63

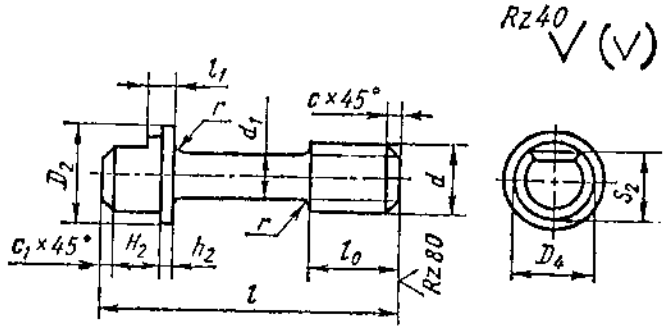


Phương án sử dụng của đầu



Ren vít - theo TCVN 2247-77; dung sai ren 8g hoặc 6g - TCVN 1917-93; yêu cầu kỹ thuật của vít - theo TCVN 1916-95.

ГОСТ 10343-63



Tiếp bảng 7.23.

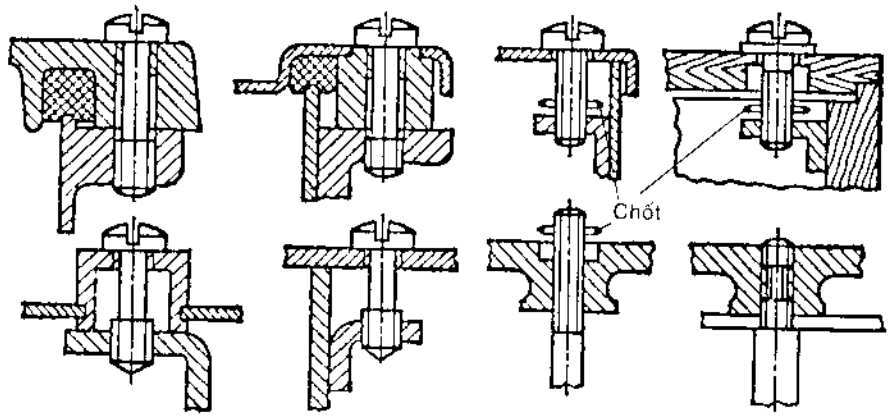
Ren	6	8	10	12	16	20
Bước ren	1	1,25	1,5	1,75	2,0	2,5
d_1	4	5,5	7	9	11	14
Sai lệch	-0,16		-0,20		-0,24	
l_0	8	10	12	16	20	25
Sai lệch	± 0,58		± 0,70		± 0,8	
l_1	2	2,5	3	4	5	-
Sai lệch	± 0,25			± 0,30		-
S	10	13	17	19	24	30
Sai lệch	-0,20	-0,24		-0,28		
S_1	5	6	8	10	14	-
Sai lệch	+ 0,08 + 0,24		+ 0,10 +0,30		+ 0,12 + 0,36	-
S_2	4,5	6	7,5	9	12	-
Sai lệch	- 0,16		-0,20		-0,24	-
H	4	5,5	7	8	10	13
Sai lệch	± 0,30		± 0,36			+ 0,43
H_1	6	8	10	12	16	-
Sai lệch	± 0,48	+ 0,58		± 0,70		-
H_2	8	10	12	16	20	-
Sai lệch	± 0,36		± 0,43		+ 0,52	-
D	11,0	14,4	18,9	21,1	26,8	33,6
D_2	10		16		24	-
Sai lệch [1]	-0,2	13	-0,24	18	-0,28	-
Sai lệch [2]	-0,36		-0,43		-0,52	-
D_3	6,1	7,2	9,7	12	16,7	-
D_5	5,8	6,9	9,2	11,5	16,2	-
D_4	6	8	10	12	16	-
Sai lệch	-0,16	-0,20		-0,24		-
c	2	2,5	3	4	5	6
c_1	1,0	1,2	1,5	1,8	2,0	-
r	0,4	0,5		0,6	0,8	
r_1 hoặc cạnh vát	0,5	0,8		1,0		-
h	3,5	4,5	6	7	9	-
h_1 không lớn hơn	4	5,5	7	8	10	-
h_2	1,6	2,0	2,5	3,0	4,0	-
Sai lệch	±0,25				±0,30	-
Theo ГОСТ 10338-63 và ГОСТ 10342-63	0,4	0,6		0,8		1,0
Theo ГОСТ 10343-63	0,3		0,4		0,5	-
l [3]	20-80	25-100	25-100	32-100	50-100	50-100

1) Theo ГОСТ 10342-63.
2) Theo ГОСТ 10343-63.
3) Kích thước l được chọn theo dãy: 20; 25; 32; 40; 50; 60; 80 và 100.

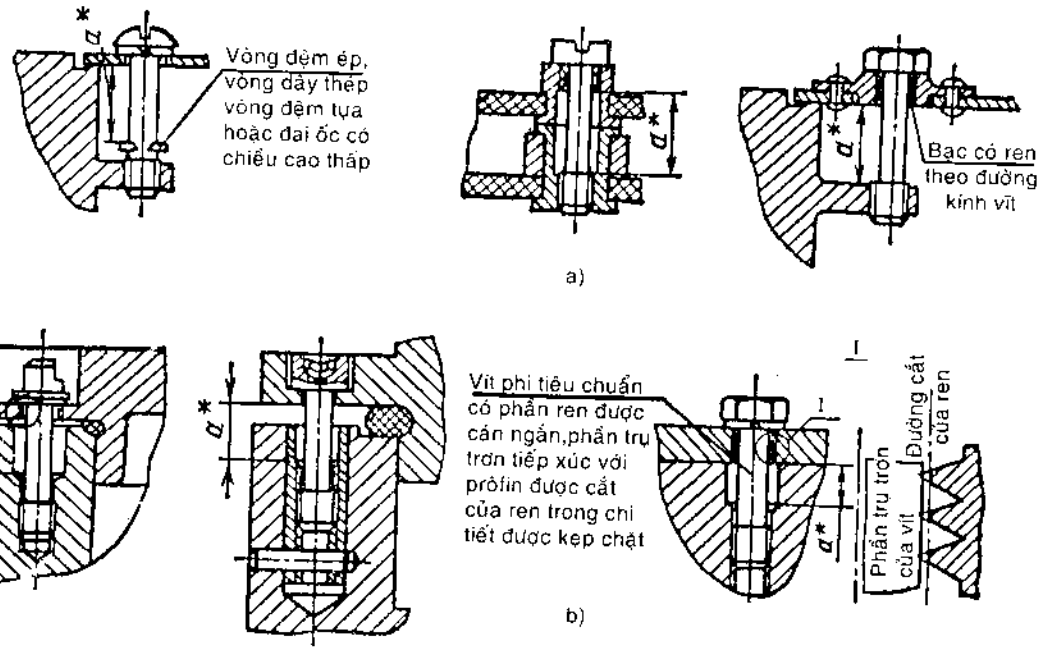
Các tiêu chuẩn ГОСТ 10338-63; ГОСТ 10342-63 và ГОСТ 10343-63 cũng qui định một số chiều dài vít khác không được giới thiệu trong bảng 7.23.

Đặc điểm về kết cấu và sử dụng vít có phần ren ở đuôi

Khác với vít kẹp chặt thông dụng, vít có phần ren ở đuôi có đường kính phần trụ trơn của thân vít bằng 0,7 đường kính của ren. Một số ví dụ về sử dụng vít có phần ren ở đuôi và vít thông thường có lắp chốt được giới thiệu trên hình 7.1.



Hình 7.1. **Một số ví dụ sử dụng vít có phần ren ở đuôi.**



Hình 7.2. Một số ví dụ sử dụng vít có phần ren ở đuôi thông dụng t rong ngành chế tạo máy
a- khi chiều dày của chi tiết được kẹp chặt nhỏ hơn hai lần bước ren vít;
b- khi chiều dày của chi tiết được kẹp chặt lớn hơn hai lần bước ren vít,
*) Kích thước a> l_0 (l_0 - chiều dài ren)

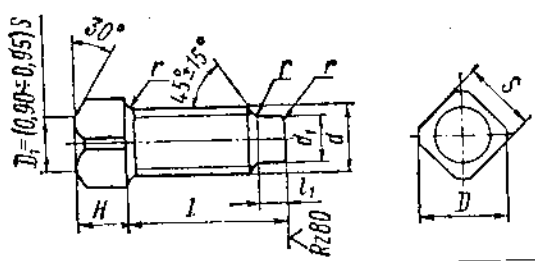
Vít có phần ren ở đuôi (hình 7.2) được sử dụng phổ biến trong ngành chế tạo máy cho các chi tiết kiểu bản lề, các nắp và nút không thấm nước và an toàn về nổ cũng như được sử dụng trong lắp đặt các khí cụ, các panen có kết hợp với các bạc định vị hoặc không và trong các trường hợp tương tự khác.

Kết cấu và kích thước của các vít có phần ren ở đuôi trong các ví dụ trên hình 7.2 được giới thiệu trong các bảng 7.22 và 7.23. Đối với vít có phần ren ở đuôi, đầu hình trụ (ГОСТ 10336-63) và đầu chỏm cầu (ГОСТ 10341-63), các tiêu chuẩn còn qui định các kiểu đầu vít 2 và 3.

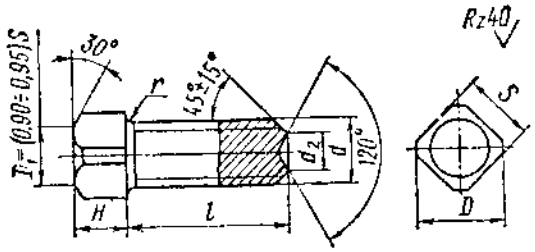
Đường kính và chiều dài của tất cả các kiểu vít có phần ren ở đuôi đều được thống nhất hoá theo các dãy giống nhau và chỉ khác nhau về phạm vi sử dụng.

Bảng 7.24. **Vít định vị đầu vuông đuôi hình trụ (TCVN 65-77) và đuôi khoét lỗ (TCVN 62-77). Kích thước, mm**

TCVN 65-77



TCVN 62-77



Ren d		6	8	10	12	16	20
Bước ren	lớn	1	1,25	1,5	1,75	2	2,5
	nhỏ		1	1,25	1,25	1,5	1,5
S (Sai lệch h12)		7	8	10	12	17	22
H (Sai lệch js15)		6	7	8	10	14	18
D (Sai lệch h14)		9	10	13	16	22	28
d_1 (Sai lệch h14)		4,5	6	7,5	9	12	15
d_2 (Sai lệch Js15)		3	5	6	8	10	14
r, không lớn hơn		0,4	0,4	0,5	0,6	0,8	1,0
l_1 (Sai lệch H15)		3	4	4,5	6	7,5	7,5
Sai lệch độ đồng trục của đầu so với thân l[1)]		0,36	0,36	0,36	0,43	0,43	0,52
l[1)]		12-35	14-40	16-50	20-60	25-80	35-100

1) Kích thước l được chọn theo dãy: 12; 14; 16; 20; 25; 30; 35; 40; 45; 50; 55; 60; 65; 70; 75; 80; 90; 100 mm.

Ren vít - theo TCVN 2247-77, dung sai ren 6g, 8g - theo TCVN 1917-93.

Yêu cầu kỹ thuật của vít - theo TCVN 1916-95.

Ví dụ về ký hiệu:

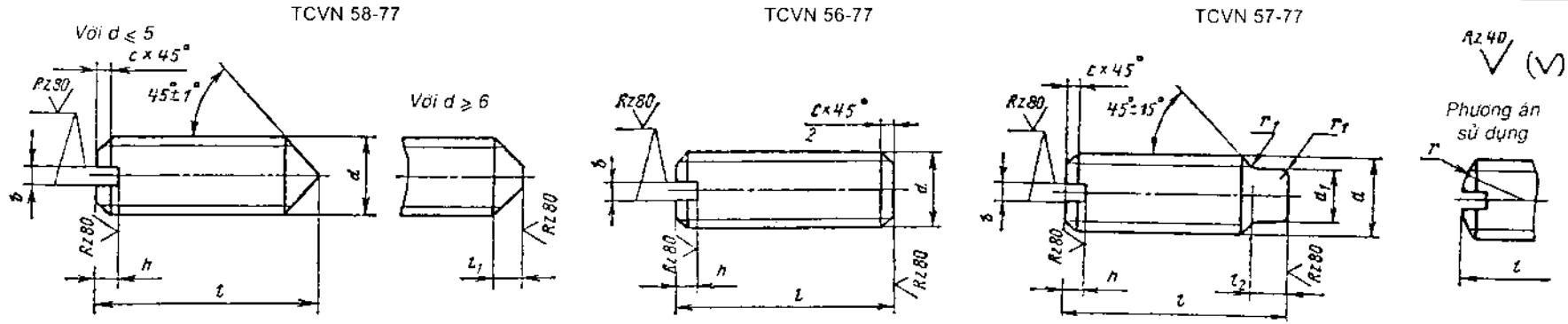
+ Vít có đường kính ren d = 10 mm, bước ren lớn, miền dung sai ren 8g, chiều dài l = 25 mm, cấp độ bền 4.8, không mạ:

Vít M10 × 25.48 TCVN 65-77.

+ Vít cũng với d như trên nhưng với bước ren nhỏ, miền dung sai ren 6g, chiều dài l = 25 mm, cấp độ bền 8.8, được chế tạo từ thép 35Cr, oxit hoá 05 (nhuộm đen):

Vít M10 × 1,25 - 6g × 25.88.35Cr.05 TCVN 62-77.

Bảng 7.25. **Vít định vị đầu có rãnh đuôi côn (TCVN 58-77), đuôi bằng (TCVN 56-77), đuôi hình trụ (TCVN 57-77). Kích thước, mm**



d = r[1]		2	2,5	3	4	5	6	8	10	12
Bước ren	lớn	0,4	0,45	0,5	0,7	0,8	1	1,25	1,5	1,75
	nhỏ	-	-	-	-	-	-	-	1,25	1,25
b[2] (Sai lệch khi b = 0,3 ÷ 1 mm là + 0,15; khi b>1 mm theo H12)		0,3	0,4	0,5	0,6	0,8	1,0	1,2	1,6	2,0
h (Sai lệch khi h<1 mm là + 0,3; khi h > 1 mm theo js16		0,9	1,1	1,2	1,4	1,8	2,0	2,5	3,0	3,5
l_1 (Sai lệch theo H15)		-	-	-	-	-	2,5	3,0	4,0	5,0
l_2 (Sai lệch theo H15)		-	-	-	-	2,5	3,0	4,0	4,5	6,0
c		0,3	0,3	0,5	0,5	1,0	1,0	1,6	1,6	1,6
r_1		-	-	-	-	0,3	0,4	0,4	0,5	0,6
d_1 (Sai lệch theo h14)		-	-	-	-	3,5	4,5	6,0	7,5	9,0
Dung sai độ đối xứng của rãnh so với thân vít.		0,12	0,12	0,30	0,30	0,30	0,36	0,36	0,36	0,43
l[3] đối với TCVN 58-77 (Sai lệch theo Js16)		3-10	4-14	4-16	6-20	6-25	8-30	10-40	12-50	12-50
l[3] đối với TCVN 56-77 (Sai lệch theo Js16)		3-8	4-12	4-14	6-20	8-25	8-30	10-40	12-50	12-50
l[3] Đối với TCVN 57-77 (Sai lệch theo Js16)		-	-	-	-	8-25	10-35	10-40	12-50	16-50

1) Đầu vít có rãnh hình cầu có bán kính r là phương án sử dụng cho phép.

2) Đối với vít theo TCVN 57-77, sai lệch theo H14 khi b ≥ 1

3) Kích thước *l* được chọn theo dãy: 3; 4; 6; 8; 10; 12; 14; 16; 20; 25; 30; 40; 45; 50 mm

Ren vít - theo TCVN 2247-77; dung sai ren 6g, 8g - theo TCVN 1917-93.

Yêu cầu kỹ thuật của vít - theo TCVN 1916-95.

Ví dụ về ký kiệu:

+ Vít có đường kính ren d = 10 mm, bước ren lớn, miền dung sai ren 8g, chiều dài *l* = 25 mm, cấp độ bền 4.8, không mạ:

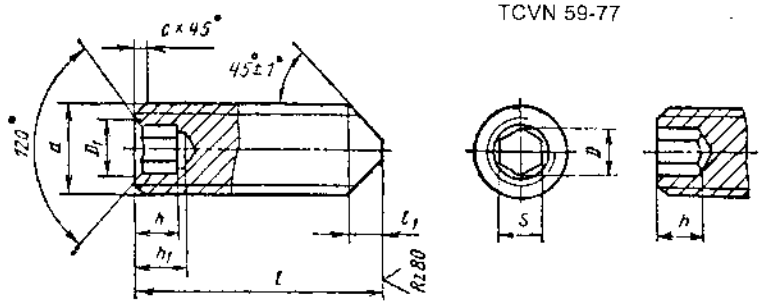
Vít M10 × 25.4 8 TCVN 58-77.

+ Vít cũng với d như trên nhưng bước ren nhỏ, miền dung sai ren 6g, chiều dài *l* = 25 mm, cấp độ bền 8.8, được chế tạo từ thép 35Cr, oxit hoá 05 (nhuộm đen):

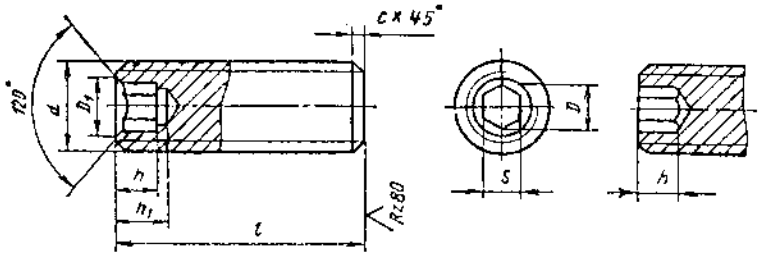
Vít M10 × 1,25 - 6g × 25.88 35Cr.05 TCVN 58-77.

Bảng 7.26. **Vít định vị đầu có lỗ 6 cạnh đuôi côn (TCVN 59-77) đuôi bằng (TCVN 2184-77) và đuôi hình trụ (TCVN 2185-77). Kích thước, mm**

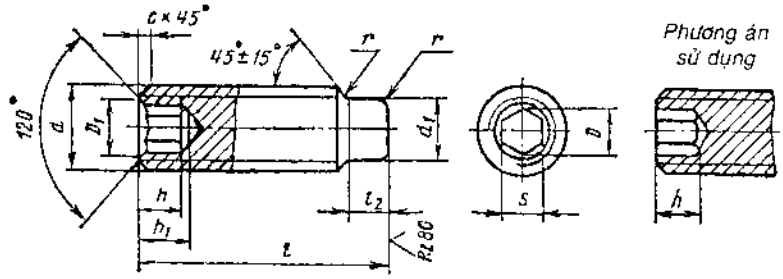
TCVN 59-77



TCVN 2184-77



TCVN 2185-77



Ren vít - theo TCVN 2247-77 miền dung sai ren 6g, 8g - theo TCVN 1917-93.

Sai lệch giới hạn của các kích thước không chỉ dẫn dung sai - theo H14

Không qui định hình dạng của đáy lỗ 6 cạnh

Yêu cầu kỹ thuật của vít - theo TCVN 1916-95.

Ren d		10	12	16	20	24
Bước ren	lớn	1,5	1,75	2	2,5	3,0
	nhỏ	1,25	1,25	1,5	1,5	1,5
S (Sai lệch d11)		5	6	8	10	12
D Không nhỏ hơn		5,8	6,9	9,2	11,5	13,8
D_1		6,1	7,2	9,7	12,0	14,3
h (Sai lệch J_s16)		5	7	9	11	13
h_1		6	8	10	13	15
l_1 (Sai lệch H15)		4	5	6	7	8
l_2 (Sai lệch H15)		4,5	6	7,5	7,5	9
c		1,6	1,6	2,0	2,5	2,5
d_1 (Sai lệch h14)		7,5	9	12	15	18
r, không lớn hơn		0,5	0,6	0,8	1,0	1,0
Sai lệch độ đối xứng của lỗ 6 cạnh và thân		0,36	0,43	0,43	0,52	0,52
$l^{1)}$ (Sai lệch Js16)		14-70	16-80	20-90	25-100	30-100

1) Kích thước l được chọn theo dãy 14; 16; 20; 25; 30; 35; 40; 45; 50; 55; 60; 65; 70; 75; 80; 90; 100 mm.

Ví dụ về ký hiệu:

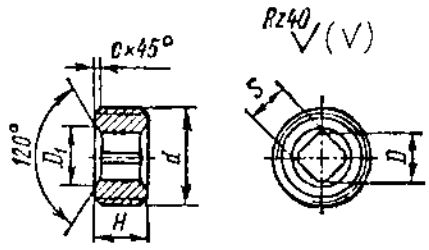
+ Vít có đường kính ren d = 10 mm, bước ren lớn, miền dung sai ren 8g, chiều dài l = 25 mm, cấp độ bền 4.8, không mạ:

Vít M10 × 25 - 48 TCVN 59-77.

+ Vít cũng như trên nhưng với bước ren nhỏ, miền dung sai ren 6g, chiều dài l = 25 mm, cấp độ bền 8.8, được chế tạo từ thép 35Cr, oxit hoá 05 (nhuộm đen):

Vít M10 × 1,25 - 6g × 25.88.35Cr.05 TCVN 59-77.

Bảng 7.27. **Vít điều chỉnh có lỗ vuông (ГОСТ 13897-68). Kích thước, mm**



Vật liệu - thép 40Cr. Độ cứng 35- 40 HRC.

Sai lệch của các kích thước không chỉ dẫn dung sai: bao - theo H14, bị bao - theo h14, các kích thước còn lại ± 1/2 (H14 = h14).

Mạ phủ - oxit hoá (nhuộm đen).

Yêu cầu kỹ thuật - theo TCVN 1916-95.

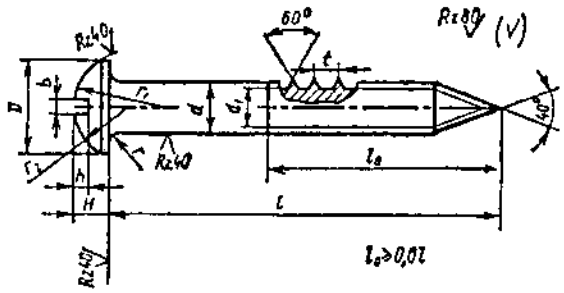
Ký hiệu vít	d	H	D	D_1	S (Sai lệch d11)	c	Sai lệch độ dịch chuyển đường tâm lỗ so với đường tâm vít	Khối lượng 100 chiếc, kg
6000-0451	M10 x 1	4	4,1	4,3	3	1	0,3	0,17
0452	M10 x 1	6	4,1	4,3	3	1	0,3	0,36
0453	M12 x 1,25	8	5,5	5,7	4	1,6	0,4	1,50
0454	M14 x 1,5	8	6,8	7,4	5	1,6	0,4	0,80
0561	M16 x 1,5	10	8,3	9	6	1,6	0,4	1,30
0562	M20 x 1,5	10	10,9	12	8	1,6	0,5	1,97
0563	M22 x 1,5	10	10,9	12	8	1,6	0,5	2,48
0564	M27 x 2	14	13,7	15	10	2	0,5	5,80
6000-0565	M33 x 2	14	16,5	18	12	2	0,6	7,77

D. VÍT GỖ (bảng 7.28 ÷ 7.29)

Bảng 7.28. **Đinh vít đầu chỏm cầu (TCVN 2507-78) và đinh vít đầu chìm (TCVN 2505-78) Kích thước, mm**

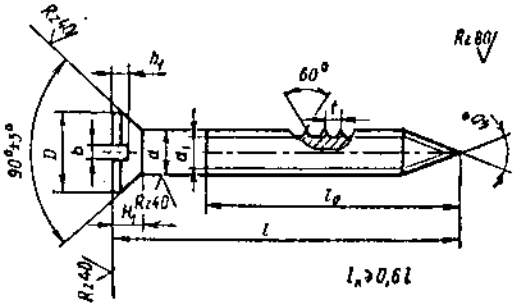
TCVN 2507-78

Kiểu 1



TCVN 2505-78

Kiểu 1



d	2	2,5	3	4	5	6	8	10
d_1 không lớn hơn	1,4	1,7	2,1	2,8	3,5	4,2	5,6	7,0
l	1,0	1,25	1,25	1,75	2,0	2,5	3,5	4,5
D	4	5	6	8	10	12	16	20
H	1,4	1,7	2,1	2,8	3,5	4,2	5,6	7,0
H_1	1,0	1,25	1,5	2,0	2,5	3,0	4,0	5,0
r	0,2	0,3	0,3	3,35	0,5	0,6	1,1	1,1

Tiếp bảng 7.28.

d	2	2,5	3	4	5	6	8	10
r_1	3,2	4,0	4,8	6,4	8,0	9,6	12,8	16,0
r_3	1,6	2,0	2,4	3,2	4,0	4,8	6,4	8,0
b	0,5	0,5	0,8	1,0	1,2	1,6	2,0	2,5
h	0,9	1,0	1,2	1,8	2,3	2,5	3,5	4,0
h_1	0,5	0,7	0,9	1,1	1,2	1,5	2,0	2,5
$l^{1)}$	7-13	7-25	10-30	10-60	13-70	16-100	50-100	80-120

1) Kích thước l được chọn theo dãy sau: 7; 10; 13; 16; 20; 25; 30; 35; 40; 45; 50; 60; 70; 80; 90; 100; 110; 120 mm

Vít gỗ được chế tạo từ thép cacbon thấp mác CT33, CT34, C8, C10s; thép chịu ăn mòn và đồng latông (đồng thau).

Ký hiệu qui ước của vật liệu chế tạo vít gỗ:

+ Théo cacbon thấp: 0 (không được đưa vào ký hiệu của vít gỗ).

+ Thép chịu ăn mòn (không gỉ): 2

+ Đồng latông (đồng thau): 3

Bảng 7.29. **Các dạng lớp mạ phủ, ký hiệu và chiều dày**

Dạng mạ, phủ	Ký hiệu qui ước của lớp mạ, phủ	Điều kiện sử dụng			
		Nhẹ	Trung bình	Khắt khe	Quá khắt khe
		Ký hiệu qui ước về điều kiện sử dụng			
		1	2	3	4
		Chiều dày lớp mạ, phủ, μm, không nhỏ hơn			
Không mạ, phủ	00	-	-	-	-
Kẽm có crômat hoá	01	Zn6	Zn9	Zn9	Zn15
Cadimi có crômat hoá	02	Cd6	Cd9	Cd12	Cd15
Niken	03	Ni6	Ni6	Ni9	Ni12
Hai lớp đồng - niken		Cu6.Ni3	Cu6.Ni3	Cu9.Ni3	Cu12.Ni3
Hai lớp niken - crôm	04	Ni3.Cr1	Ni6.Cr1	Ni9.Cr1	Ni12.Cr1
		Ni6.Cr	Ni9.Cr	Ni12.Cr	Ni15.Cr
Oxit	05	Không qui định	-	-	-
Phốt phát có tẩm dầu	06	Không qui định	-	-	-
Kẽm	09	Zn6	Zn9	-	-
Thụ động	11	Không qui định	-	-	-

Các tiêu chuẩn TCVN 2507-78 và 2505-78 còn qui định kết cấu vít bắt gỗ kiểu 2 là kiểu có rãnh chữ thập ở đầu vít.

Đối với các vít có $l \leq 20$ mm, phân thành hai dạng:

+ Dạng A - $l_0 \geq 0{,}6\ l$

+ Dạng B - $l_0 = l$

Ví dụ về ký hiệu:

+ Đinh vít đầu chỏm cầu, đường kính 3 mm, dài 20 mm, kiểu 1, chiều dài ren $l_0 \geq 0{,}6l$, được chế tạo từ thép cacbon thấp, không mạ:

Đinh vít A3 × 20 TCVN 2507-78.

+ Đinh vít cũng như trên nhưng với chiều dài ren $l_0 = l$, mạ kẽm, điều kiện làm việc nhẹ:

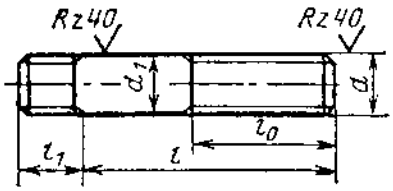
Đinh vít B3 × 20.09.1 TCVN 2507-78.

E. VÍT CẤY (bảng 7.30 và 7.31)

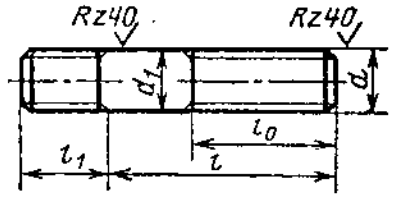
Bảng 7.30. **Vít cấy có đầu mút ren chính xác bình thường và nâng cao (tinh). Kích thước, mm**

Đầu mút ren (l_1) cấp chính xác bình thường

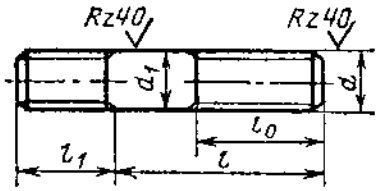
l_1 = 1d
TCVN 3608-81



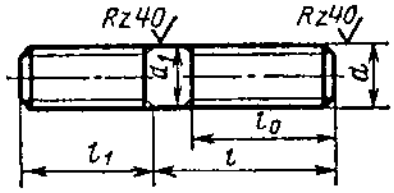
l_1 = 1,2d
TCVN 3610-81



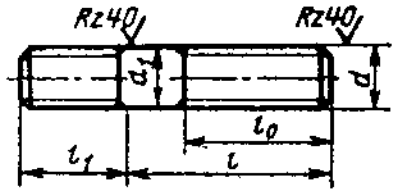
l_1 = 1,6d
TCVN 3612-81



l_1 = 2d
TCVN 3614-81



l_1 = 2,5d
TCVN 3616-81



Đầu mút ren (l_1) cấp chính xác nâng cao (tinh)

Tương ứng với các tiêu chuẩn TCVN 3609-81, TCVN 3611-81, TCVN 3613-81, TCVN 3615-81 và TCVN 3617-81.
Các vít cấy tinh chỉ khác các vít cấy cấp chính xác bình thường ở độ nhám bề mặt trên chiều dài l_0: R_z = 20.

d = d_1		3	4	5	6	8	10	12	16	20	24	30	36	42
Bước ren P	lớn	0,5	0,7	0,8	1	1,25	1,5	1,75	2	2,5	3	3,5	4	4,5
	nhỏ	-	-	-	-	1	1,25		1,5		2		3	
Chiều dài đầu mút ren l_1 =	d	3	4	5	6	8	10	12	16	20	24	30	36	42
	1,25d	4	5	6,5	7,5	10	12	15	20	25	30	38	45	52
	1,6d	5	6,5	8	10	14	16	20	25	32	38	48	56	68
	2d	6	8	10	12	16	20	24	32	40	48	60	72	84
	2,5d	7,5	10	12	16	20	25	30	40	50	60	75	88	105

Tiếp bảng 7.30.

d	3	4	5	6	8	10	12	16	20	24	30	36	42	48
Chiều dài đầu vặn đai ốc l_0 (Sai lệch giới hạn + 2P)														
12	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14		x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16			x	x	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-
20				x	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-
25					x	x	x	-	-	-	-	-	-	-
30						x	x	-	-	-	-	-	-	-
35							x	x	-	-	-	-	-	-
40								x	x	-	-	-	-	-
45								x	x	x	-	-	-	-
50; 55	12	14	16	18	22	26	30	38	x	x	-	-	-	-
60; 65										x	x	-	-	-
70; 75											x	x	-	-
80									46	54	x	x	x	x
85; 90												x	x	x
100; 110											66	78	x	x
120													90	x
130 140-200[1)]	18	20	22	24	28	32	36	44	52	60	72	84	96	x 108
220	-	-	-	-	-	-	49	57	65	73	85	97	109	121
240	-	-	-	-	-	-	-	-						

1) Trong các giới hạn đã cho chọn theo dãy 140; 150; 160; 170; 180; 190; 200.

Dấu × chỉ vít cấy có chiều dài đầu mút vặn đai ốc $l_0 = l - 0{,}5d$

Đối với vít cấy cấp chính xác bình thường, sai lệch của d_1 - theo h14; l_1 - theo H17; l - theo Js16; đối với vít cấy tinh: d_1 - theo h12; l_1 - theo H16; l - theo Js15.

Các tiêu chuẩn cũng qui định các kích thước d_1 = 2; 2,5 mm và l đến 300 mm.

Ren vít cấy - theo TCVN 2247-77, miền dung sai ren 6g theo TCVN 1917-93. Chiều dài đoạn ren cạn của đầu mút vặn đai ốc l_0 phải nhỏ hơn 0,5d. Theo yêu cầu của khách hàng cho phép chế tạo ren trên đầu mút l_1 theo lắp ghép có độ dôi (TCVN 2250-77).

Yêu cầu kỹ thuật của vít cấy - theo TCVN 1916-95.

Ví dụ về ký hiệu:

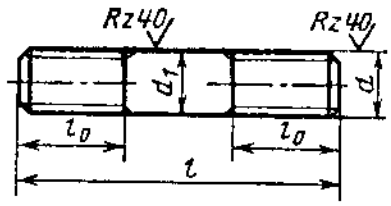
+ Vít cấy có đường kính ren d = 16 mm, bước ren lớn P = 2 mm, miền dung sai ren 6g, chiều dài l = 120 mm, đầu mút ren l_1 = 1,25d, cấp chính xác bình thường, cấp độ bền 5.8, không mạ:

Vít cấy M16 - 6g × 120.58 TCVN 3610-81.

+ Cũng như trên nhưng với bước ren nhỏ P = 1,5 mm, cấp độ bền 10.9, được chế tạo từ thép 40Cr, mạ cađimi 02 dày 6 μm.

Vít cấy M16 × 1,5 - 6g × 120.109.40Cr.026 TCVN 3610-81.

Bảng 7.31. **Vít cấy chính xác bình thường (ГОСТ 22042-76) và nâng cao (ГОСТ 22043-76) dùng cho các chi tiết có lỗ trơn. Kích thước, mm**



Nhám bề mặt đã cho ứng với vít cấy chính xác bình thường, đối với cấp chính xác cao nhám bề mặt trên chiều dài l_0:R_z = 20 μm

$d = d_1$		3	4	5	6	8	10	12	16	20	24	30	36	42	48
Bước P	Lớn	0,5	0,7	0,8	1	1,25	1,5	1,75	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5
	nhỏ	-	-	-	-	1	1,25		1,5		2		3		
Chiều dài		Chiều dài đầu mít ren l_0 (Sai lệch giới hạn + 2P)													
10		-	-	-	-	-									
12															
14; 16						-	-	-							
20; 25									-	-	-				
30															
35															
40															
45; 50															
55; 60															
65; 70															
75		12	14	16	18	22	26	30				-	-	-	
80; 85; 90															
100									38						
110; 120										46					
130 - 160[1]		18	20	22	24	28	32	36	44	52	60	72			
170; 180															
190 - 200													84		
220		31	33	35	37	41	45	49	57	65	73	85	97	109	
240; 260; 280; 300															121
320; 340; 360		-	-	-	-	-	-	49	57	65	73	85	97	109	

1) Trong các giới hạn đã cho, chọn theo dãy 130; 140; 150; 160 mm

Trong giới hạn các đường bậc thang, ren trên vít cấy được làm trên toàn bộ chiều dài l.

Các tiêu chuẩn ГОСТ cũng qui định các kích thước d = 2; 2,5 mm và l đến 500 mm.

Đối với vít cấy chính xác bình thường, các sai lệch d_1 - theo h14; l - theo Js16 đối với cấp chính xác nâng cao d_1 - theo h12; l - theo Js15.

Ren vít cấy - theo TCVN 2247-77, miền dung sai ren 6g - theo TCVN 1917-93 cho phép chế tạo vít cấy với miền dung sai ren 8g.

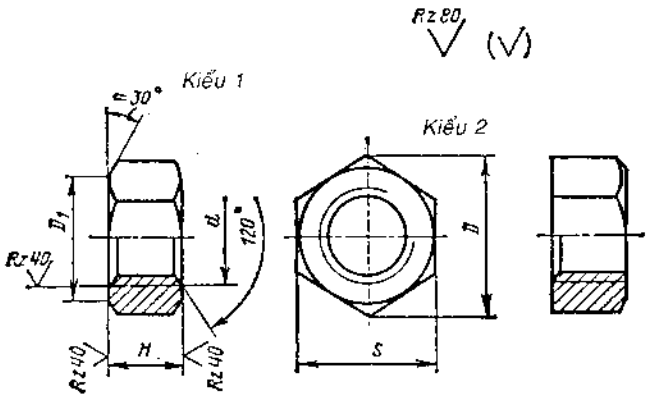
Yêu cầu kỹ thuật của vít cấy - theo TCVN 1916-95.

Không gia công cắt gọt bề mặt của phần trơn (không có ren) của vít cấy khi chế tạo vít cấy từ thép cán calip.

G. ĐAI ỐC (bảng 7.32 ÷ 7.44)

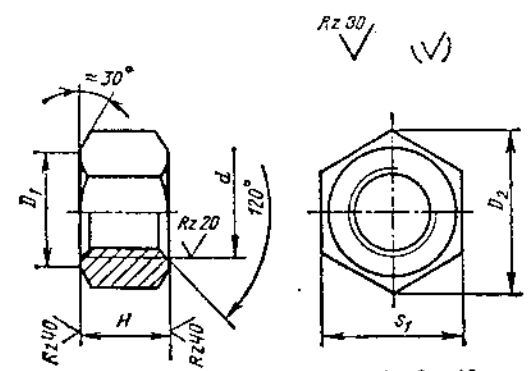
Bảng 7.32. **Đai ốc 6 cạnh nửa tinh (TCVN 1897-76), đai ốc 6 cạnh thấp nửa tinh (TCVN 1902-76), đai ốc 6 cạnh nhỏ nửa tinh (TCVN 1898-76) và đai ốc 6 cạnh nhỏ thấp nửa tinh (TCVN 1899-76). Kích thước, mm**

TCVN 1897-76



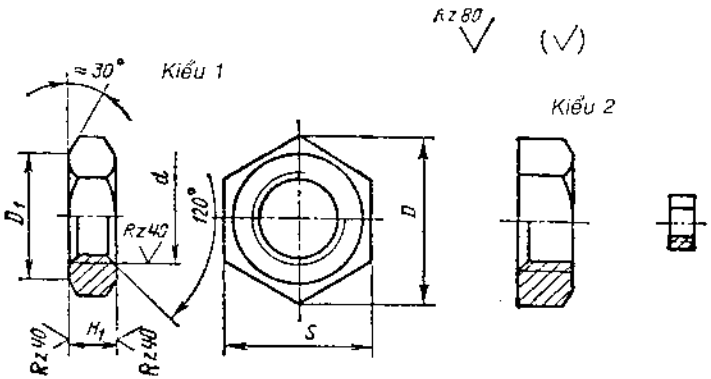
d = 6 - 48

TCVN 1898 - 76



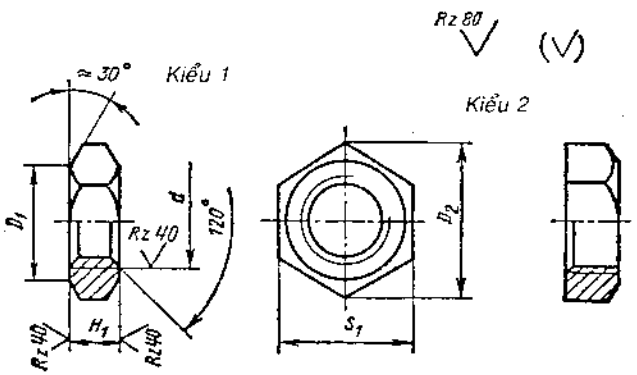
d = 8 ÷ 48

TCVN 1902-76



d = 2 - 48

TCVN 1899 - 76



$D_1 = (0,9 \div 0,95)S$

d = 8 ÷ 48

Tiếp bảng 7.32.

Ren d		2	2,5	3	4	5	6	8	10	12	16	20	24	30	36	42	48
Bước ren	lớn	0,4	0,45	0,5	0,7	0,8	1,0	1,25	1,5	1,75	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5
	nhỏ	-	-	-	0,5	0,5	0,75[2]	1,0	1,25	1,25	1,5	1,5	2	2	3	3	3
S		4	5	5,5	7	8	10	13	17	19	24	30	36	46	55	65	75
Sai lệch			-0,3			-0,36		-0,43			-0,52		-1,0			-1,2	
S_1		-	-	-	-	-	-	12	14	17	22	27	32	41	50	60	70
Sai lệch								-0,43			-0,52		-1,0			-1,2	
D		4,4	5,5	6	7,7	8,8	10,9	14,2	18,7	20,9	26,5	33,3	39,6	50,9	60,8	72,1	83,4
D_2		-	-	-	-	-	-	13,1	15,3	18,7	24,3	29,9	35	45,2	55,4	66,4	77,7
H		-	-	-	-	-	5	6,5	8	10	13	16	19	24	29	34	38
Sai lệch		-	-	-	-	-	-0,75	-0,90			-1,10		-1,30			-1,68	
H_1		1,2	1,6	2,0	2,5	3	4	5	6	7	8	9	10	12	14	16	18
Sai lệch				-0,4			-0,75			-0,90			-1,1				
$\Delta^{1)}$ theo TCVN 1847-76 và TCVN 1902-76		0,3			0,4			0,45		0,6			0,7		0,8		
$\Delta^{1)}$ theo TCVN 1989-76 và TCVN 1899-76		-						0,45			0,6			0,7		0,8	
Khối lượng [3] của 1000 đai ốc thép kiểu 1, kg																	
Theo TCVN 1987-76		-	-	-	-	-	2,44	5,13	11,4	15,4	33,2	62,6	107	224	376	624	956
Theo TCVN 1902-76		0,11	0,22	0,31	0,62	0,89	0,95	4,01	8,48	10,6	19,6	34,7	55,4	110	182	294	443
Theo TCVN 1898-76		-	-	-	-	-	-	4,07	6,26	10,4	24,0	43,3	71,2	151	277	755	765
Theo TCVN 1899-76		-	-	-	-	-	-	3,10	4,65	7,10	16,3	26,1	43,1	84,7	127	217	341

1) Δ và Δ_1 - độ dịch chuyển giới hạn của đường tâm lỗ so với các cạnh.
2) Đối với d = 6 mm, theo TCVN 1897-76, không chế tạo đai ốc có bước ren nhỏ.
3) Đối với các đai ốc bằng hợp kim nhôm, các giá trị cho trong bảng được nhân với hệ số 0.356; đồng latông - nhân với hệ số 1,08.

Tiêu chuẩn TCVN 1902-76 còn qui định d = 1,6 mm.

Ren đai ốc - theo TCVN 2247-77; miền dung sai ren 7H hoặc 6H - theo TCVN 1917-93. Theo thoả thuận giữa nhà sản xuất và khách hàng, cho phép chế tạo đai ốc với miền dung sai ren 4H5H, 6G và 7G.

Yêu cầu kỹ thuật của đai ốc - theo TCVN 1916-95.

Ví dụ về ký hiệu:

+ Đai ốc kiểu 1, đường kính ren d = 12 mm, bước ren nhỏ, miền dung sai ren 7H, cấp độ bền 5, không mạ:

Đai ốc M12.5 TCVN 1897-76.

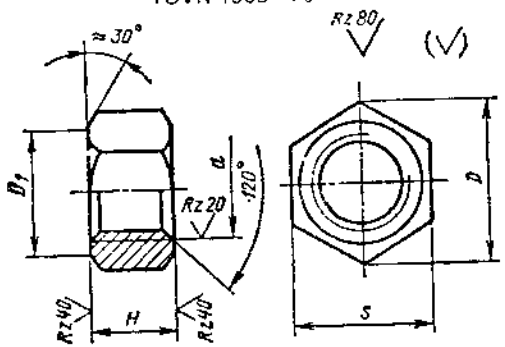
+ Đai ốc cũng như trên nhưng đối với kiểu 2, bước ren nhỏ, miền dung sai ren 6G, cấp độ bền 12, được chế tạo từ thép 40Cr, mạ kẽm dày 6 μm:

Đai ốc M12 × 1,25 - 6H.12.40Cr.016 TCVN 1899-76.

Bảng 7.33. **Đai ốc 6 cạnh tinh (TCVN 1905-76), đai ốc 6 cạnh thấp tinh (TCVN 1910-76), đai ốc 6 cạnh nhỏ tinh (TCVN 1906-76) và đai ốc 6 cạnh nhỏ thấp tinh (TCVN 1907-76).**

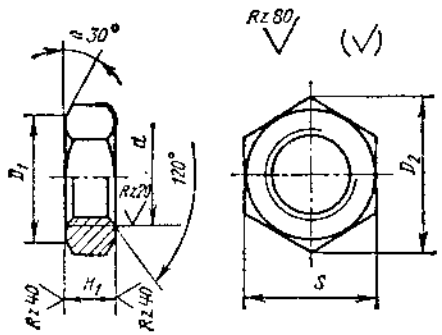
Kích thước, mm

TCVN 1905 - 76



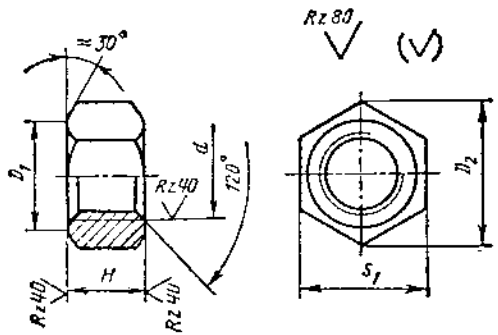
d = 8 ÷ 48

TCVN 1010 - 76



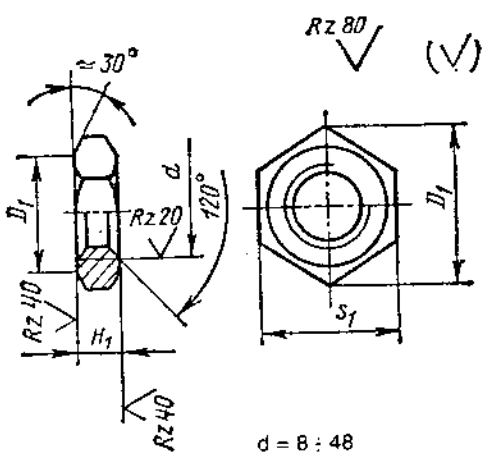
d = 8 ÷ 48
D1 = (0,90 ÷ 0,95)s

TCVN 1906 - 76



d = 8 ÷ 48

TCVN 1907 ÷ 76



d = 8 ÷ 48

Tiếp bảng 7.33.

Ren d		2	2,5	3	4	5	6	8	10	12	16	20	24	30	36	42	48
Bước ren	lớn	0,4	0,45	0,5	0,7	0,8	1	1,25	1,5	1,75	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5
	nhỏ	-	-	-	-	-	-	1,0	1,25	1,25	1,5	1,5	2	2	3	3	3
S		4	5	5,5	7	8	10	13	17	19	24	30	36	46	55	65	75
Sai lệch		-0,16			-0,20			-0,24			-0,28		-0,34		-0,40		
S_1		-	-	-	-	-	-	12	14	17	22	27	32	41	50	60	70
Sai lệch		-	-	-	-	-	-	-0,24			-0,28		-0,34		-0,40		
D		4,4	5,5	6	7,7	8,8	11,0	14,4	18,9	21,1	26,8	33,6	40,3	51,6	61,7	73,0	84,3
D_2		-	-	-	-	-	-	13,2	15,5	18,9	24,5	30,2	35,8	45,9	56,1	67,4	78,6
H		1,6	2	2,4	3,2	4	5	6,5	8	10	13	16	19	24	29	34	38
Sai lệch		-0,25			-0,30			-0,36			-0,43		-0,52		-0,62		
H_1		-	-	-	-	-	-	5	6	7	8	9	10	12	14	16	18
Sai lệch		-						-0,30			-0,36			-0,43			
A[1] theo TCVN 1905-76 và TCVN 1910-76		0,2			0,25			0,30			0,35		0,40		0,50		
A[1] theo TCVN 1906-76 và TCVN 1907-76		-						0,30			0,35		0,40		0,50		
Khối lượng [2] của 1000 đai ốc thép, kg																	
Theo TCVN 1905-76		0,14	0,27	0,38	0,80	1,21	2,44	5,13	11,4	15,4	33,2	62,6	107	225	377	624	956
Theo TCVN 1910-76		-	-	-	-	-	-	4,01	8,48	10,6	19,6	34,7	55,4	110	182	294	443
Theo TCVN 1906-76		-	-	-	-	-	-	4,07	6,26	10,4	24,0	43,3	71,2	151	277	755	765
Theo TCVN 1907-76		-	-	-	-	-	-	3,09	4,65	7,10	16,3	26,1	43,1	85	128	217	341

1) A và A_1 - độ dịch chuyển giới hạn của đường tâm lỗ so với các cạnh.
2) Đối với các đai ốc bằng hợp kim nhôm, các giá trị cho trong bảng được nhân với hệ số 0,356; đồng latông - nhân với hệ số 1,08.

Tiêu chuẩn TCVN 1905-76 còn qui định d = 1,6 mm.

Ren đai ốc - theo TCVN 2247-77; miền dung sai ren 7H hoặc 6H - theo TCVN 1917-93. Theo thoả thuận giữa nhà sản xuất và khách hàng, cho phép chế tạo đai ốc với các miền dung sai 4H5H, 6G và 7G; còn đối với các đai ốc theo TCVN 1905-76 và TCVN 1910-76 cho phép chế tạo các đường kính ren 36-48 mm với bước ren 2 mm.

Yêu cầu kỹ thuật của đai ốc - theo TCVN 1916-95.

Ví dụ về ký hiệu:

+ Đai ốc có đường kính ren d = 12 mm, bước ren lớn, miền dung sai ren 7H, cấp độ bền 5, không mạ:

Đai ốc M12.5 TCVN 1905-76

+ Đai ốc cũng như trên nhưng đối với miền dung sai 6H, cấp độ bền 6, được chế tạo từ thép tự động A12, không mạ:

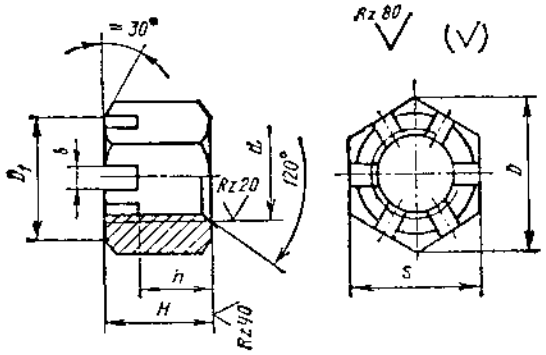
Đai ốc M12.6H6 .A TCVN 1910-76

+ Đai ốc cũng như trên nhưng đối với bước ren nhỏ, miền dung sai ren 6H, cấp độ bền 12, được chế tạo từ thép 40Cr, mạ kẽm, dày 6 μm:

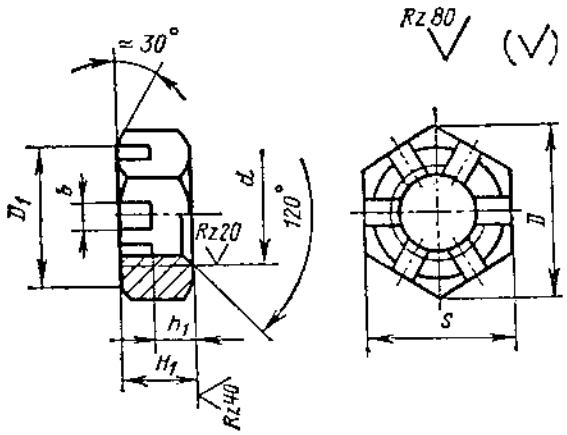
Đai ốc M12 × 1,25.6H.12.40Cr.016 TCVN 1906-76.

Bảng 7. 34. **Đai ốc 6 cạnh nhỏ xẻ rãnh, tinh (TCVN 1913-76) và đai ốc 6 cạnh nhỏ, thấp, xẻ răng, tinh (TCVN 1914-76)**
Kích thước, mm

TCVN 1913 - 76



TCVN 1914 - 76



$D_1 = (0,9 \div 0,95)S$

Ren d		8	10	12	16	20	24	30	36	42	48
Bước ren	lớn	1,25	1,5	1,75	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5
	nhỏ	1	1,25	1,25	1,5	1,5	2	2	3	3	3
S		12	14	17	22	27	32	41	50	60	70
H		9,5	12	15	19	22	27	33	35	46	50
H_1		7	8	10	12	13	15	18	20	23	25
D ≥		13,2	15,5	18,9	24,5	30,2	35,8	45,9	56,1	67,4	78,5
Số rãnh		6								8	
b (Sai lệch H14)		2,5	2,8	3,5	4,5	4,5	5,5	7	7	9	9
h (Sai lệch h14)		6,5	8	10	13	16	19	24	29	34	38
h_1 (Sai lệch h14)		4	5	6	7	8	9	11	13	14	16
Chốt chẻ		2x20	2,5x25	3,2x25	4x32	4x36	5x40	6,3x50	6,3x60	8x70	8x80
Sai lệch độ đối xứng [1]		0,24			0,28			0,34		0,40	
Sai lệch độ đồng trục [2]		0,30			0,35			0,40		0,50	
Khối lượng [3] của 1000 đai ốc thép											
TCVN 1913-76		5,42	8,64	16,03	32,55	57,77	96,76	201	306	621,9	926,8
TCVN 1914-76		3,768	5,659	10,36	19,63	32,79	51,72	105,1	183,3	293,1	459,9

[1] Của rãnh so với đường trục ren.
[2] Của đường tâm lỗ so với các cạnh.
[3] Đối với các đai ốc bằng hợp kim nhôm, các giá trị cho trong bảng được nhân với hệ số 0,356; đồng latông - nhân với hệ số 1,08.

Ren đai ốc - theo TCVN 2247-77; miền dung sai - theo TCVN 1917-93.

Cho phép làm cạnh vát cho các rãnh.

Yêu cầu kỹ thuật của đai ốc - theo TCVN 1916-95.

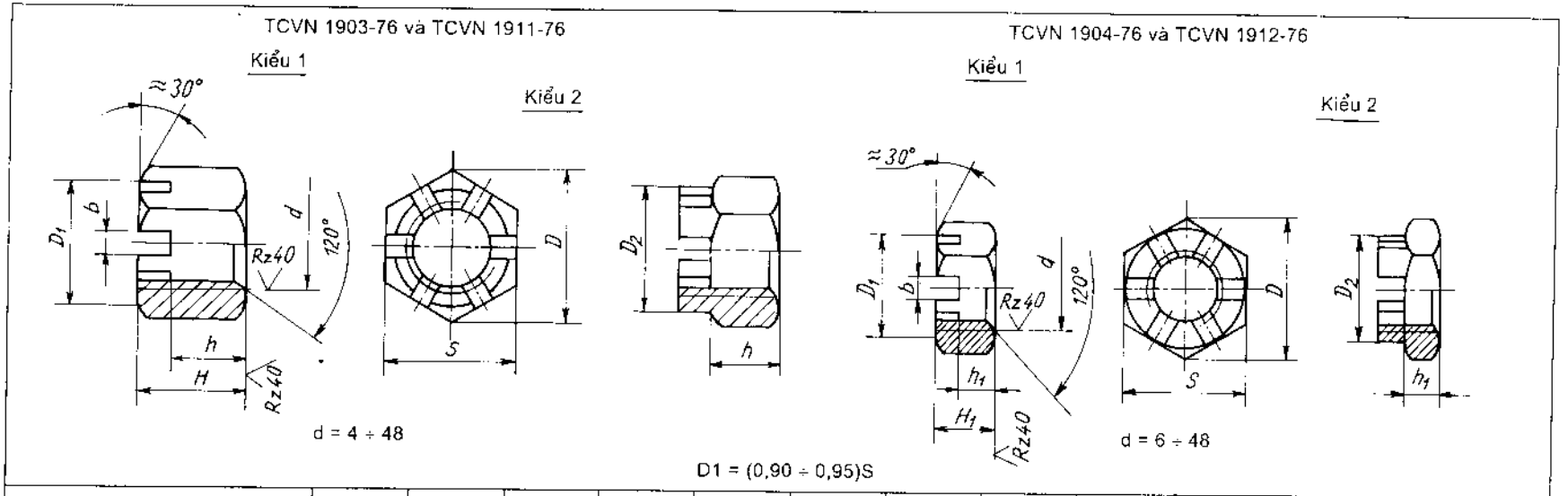
Ví dụ về ký hiệu:

+ Đai ốc có đường kính ren d = 12 mm, bước ren lớn, miền dung sai ren 7H, cấp độ bền 5, không mạ: Đai ốc M12.5 TCVN 1913-76.

+ Đai ốc cũng như trên nhưng đối với ren nhỏ, miền dung sai ren 6H, mạ kẽm 01 dày 9 μm:

Đai ốc M12 × 1,25 . 6H . 5 . 019 TCVN 1914-76.

Bảng 7.35. **Đai ốc 6 cạnh xẻ rãnh nửa tinh (TCVN 1903-76), đai ốc 6 cạnh, xẻ rãnh tinh (TCVN 1911-76), đai ốc 6 cạnh thấp xẻ rãnh nửa tinh (TCVN 1904-76) và đai ốc 6 cạnh thấp tinh (TCVN 1912-76). Kích thước, mm**



Ren d		4	5	6	8	10	12	16	20	24	30	36	42	48
Bước ren	lớn	0,7	0,8	1,0	1,25	1,5	1,75	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5
	nhỏ	-	-	-	1,0	1,25	1,25	1,5	1,5	2	2	3	3	3
S (Sai lệch h14 đối với S < 30, h15 đối với s > 30)		7	8	10	13	17	19	24	30	36	46	55	65	75
H		5	6	7,5	9,5	12	15	19	22	27	33	38	46	50
H_1		-	-	6	7	8	10	12	13	15	18	20	23	25
D ≥		7,7	8,8	10,9	14,2	18,7	20,9	26,5	33,3	39,6	50,9	60,8	72,1	83 4
D_1 ≥		7,7	8,8	11	14,4	18,9	21,1	26,8	33,6	40,3	51,6	61,7	73,0	84,3

Tiếp bảng 7.35.

Ren d	4	5	6	8	10	12	16	20	24	30	36	42	48
Số rãnh	6											8	
b	1,2	1,4	2	2,5	2,8	3,5	4,5	4,5	5,5	7	7	9	9
h	3,2	4	5	6,5	8	10	13	16	10	24	20	34	38
h_1	-	-	3,5	4	5	6	7	8	9	11	13	14	16
D_2	-	-	-	-	-	17	22	28	34	42	50	58	65
Chốt chẻ													
Kiểu 1	1 x12	1,2x12	1,6x16	2x20	2.5x25	3,2x32	4x36	4x40	5x45	6,3x60	6,3x70	8x80	8x90
Kiểu 2	-	-	-	-	-	3,2x25	4x32	4x36	5x40	6,3x50	6,3x60	8x70	8x80
Khối lượng [1] của 1000 đai ốc thép kiểu 1, kg													
Theo TCVN 1903-76 và TCVN 1911-76	1,099	1,633	3,226	6,861	15,45	22,55	43,18	81,44	142,5	291,2	488,2	800,5	1192
Theo TCVN 1904-76 và TCVN 1912-76	-	-	2,473	4,789	10,12	14,59	20,08	46,32	76,35	152,6	248,9	378,2	570,5

[1] Đối với các đai ốc bằng hợp kim nhôm, các giá trị cho trong bảng được nhân với hệ số 0,356; đồng latông - nhân với hệ số 1,08.

Ren đai ốc - theo TCVN 2247-77; miền dung sai ren 7H hoặc 6H - theo TCVN 1917-93.

Theo TCVN 1911-76 và TCVN 1912-76, cho phép chế tạo các đai ốc có đường kính ren 36- 48 mm với bước 2 mm theo thoả thuận giữa nhà sản xuất và khách hàng.

Yêu cầu kỹ thuật của đai ốc - theo TCVN 1916-95.

Ví dụ về ký hiệu:

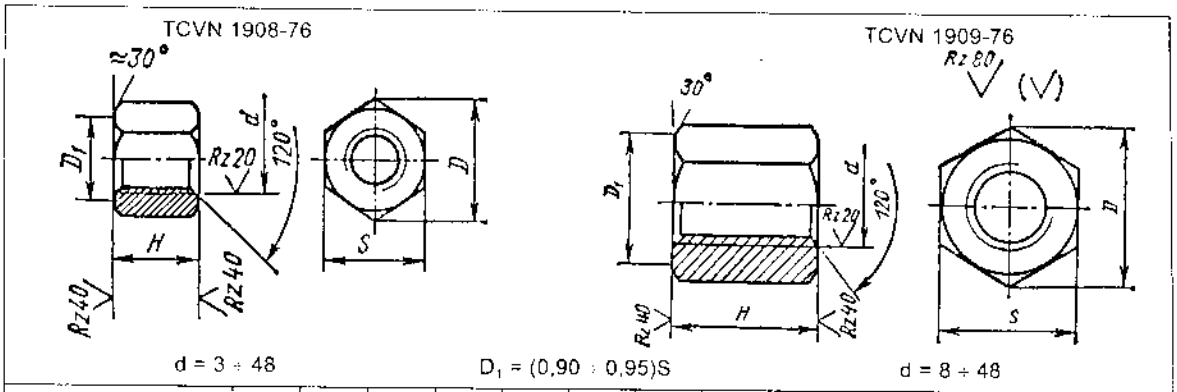
+ Đai ốc kiểu 1 có đường kính ren d = 12 mm, bước ren lớn, miền dung sai ren 7H, cấp độ bền 5, không mạ:

Đai ốc M12.5 TCVN 1903-76.

+ Đai ốc cũng như trên nhưng đối với kiểu 2, bước ren nhỏ, miền dung sai ren 6H, mạ kẽm 01 dày 9 μm:

Đai ốc M12 × 1,25.6H.5.019 TCVN 1911-76.

Bảng 7.36. Đai ốc cạnh cạo tinh (TCVN 1908-76) và đai ốc 6 cạnh rất cao tinh (TCVN 1909-76). Kích thước, mm



Ren d		3	4	5	6	8	10	12	16	20	24	30	36	42	48
Bước ren	lớn	05,5	0,7	0,8	1	1,25	1,5	1,75	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5
	nhỏ	-	-	-	-	1,0	1,25	1,25	1,5	1,5	2	2	3	3	3
S		5,5	7	8	10	13	17	19	24	30	36	46	55	65	75
Sai lệch		-0,16	-0,20			-0,24		-0,28			-0,34		-0,40		
D		6	7,7	8,8	11	14,4	18,9	21,1	26,8	33,6	40,3	51,6	61,7	73,0	84,3
H		3,6	4,8	6	7,5	9,0	12	15	19	24	28	36	42	50	58
Sai lệch		-0,30			-0,36			-0,43		-0,52			-0,62		-0,74
H_1		-				12	15	18	24	30	36	45	54	63	71
Sai lệch							-0,43		-0,52		-0,62		-0,74		
Độ dịch chuyển đường tâm có lỗ so với các cạnh		0,2	0,25			0,30		0,35			0,40		0,50		
Khối lượng 1) của 1000 đai ốc thép, kg															
Theo TCVN 1908-76		0,56	1,18	1,80	3,39	7,60	16,9	25,0	41,2	93,2	162	335	554	931	1451
Theo TCVN 1909-76		-	-	-	-	9,65	16,3	30,1	59,9	117	202	421	715	1179	1781

1) Đối với các đai ốc bằng hợp kim nhôm, các giá trị cho trong bảng được nhân với 0,356; đồng - nhân với hệ số 1,08.

Ren đai ốc - theo TCVN 2247-77; miền dung sai ren 6H hoặc 7H - theo TCVN 1917-93. Theo thoả thuận giữa nhà sản xuất và khách hàng, cho phép chế tạo các đai ốc có miền dung sai ren 4H5H, 6G và 7G, cũng như các đai ốc có đường kính ren 36 : 48mm với bước 2mm.

Yêu cầu kỹ thuật của đai ốc - theo TCVN 1916-95.

Ví dụ về ký hiệu:

+ Đai ốc có đường kính ren d = 12 mm, bước ren lớn, miền dung sai ren 7H, cấp độ bền 5, không mạ:

Đai ốc M12.7H.5 TCVN 1908-76.

+ Đai ốc cũng như trên nhưng với miền dung sai ren 6H, cấp độ bền 6, được chế tạo từ thép tự động A12, không mạ:

Đai ốc M12.6H.6A TCVN 1909-76

+ Đai ốc cũng như trên nhưng với bước ren nhỏ, miền dung sai ren 6H, cấp độ bền 12, được chế tạo từ thép 40Cr, mạ kẽm 01 dày 6 μm:

Đai ốc M12 × 1,25.6H.12.40Cr.016 TCVN 1909-76.

Sai lệch giới hạn của đai ốc 6 cạnh xẻ rãnh

+ Chung cho các đai ốc:

Sai lệch độ đối xứng của rãnh so với đường trục ren: bằng 0,2 mm khi d ≤ 6 mm; 0,24 mm khi d = 8 ÷ 10 mm; 0,28 mm khi d = 12 ÷ 20 mm; 0,34 mm khi d = 24 ÷ 30 mm; 0,4 mm khi d = 36 ÷ 48 mm.

Chiều rộng của rãnh b - theo H14.

+ Đối với đai ốc theo TCVN 1903-76 và TCVN 1904-76.

Sai lệch độ đồng trục của đường tâm lỗ so với các cạnh: 0,40 mm khi d ≤ 6 mm; 0,45 mm khi d = 8 ÷ 10 mm; 0,60 mm khi d = 12 ÷ 20 mm; 0,70 mm khi d = 24 ÷ 30 mm; 0,80 mm khi d = 36 ÷ 48 mm.

S ≤ 30 mm - theo h14; khi S > 30 mm - theo h15; H, H_1, h, h_1 - theo h16, D_2 - theo h15.

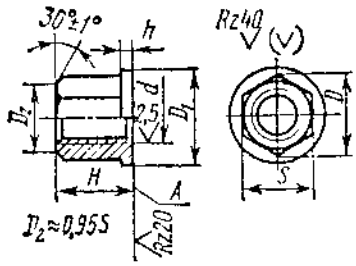
+ Đối với đai ốc theo TCVN 1911-76 và TCVN 1912-76.

Sai lệch độ đồng trục của đường tâm lỗ so với các cạnh: 0,25 mm khi d ≤ 6 mm; 0,30 mm khi d = 8 ÷ 10 mm; 0,35 mm khi d = 12 ÷ 30 mm; 0,40 mm khi d = 24 ÷ 30 mm; 0,5 mm khi d = 36 ÷ 48 mm.

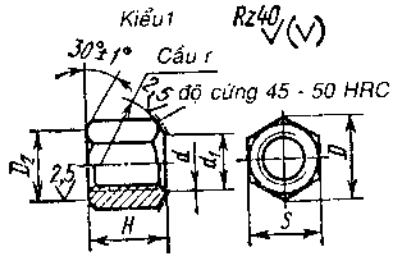
S - theo h12; H, H_1, h, h_1 và D_2 - theo h14.

***Bảng 7.37.* Đai ốc 6 cạnh có gờ và có đầu mút hình cầu. Kích thước, mm**

Đai ốc 6 cạnh có gờ
ГОСТ 8918-69



Đai ốc 6 cạnh có gờ đầu mút hình cầu
ГОСТ 14727-69



Ký hiệu theo ГОСТ		Các kích thước chung				Đai ốc theo ГОСТ 8918-69			Đai ốc theo ГОСТ 14727-69		
8918-69	14727-69	d	S (Sai lệch h12)	H	D	D_1	h	Khối lượng, kg	d_1	r	Khối lượng, kg
7003-0301	7003-0271	M6	10	9	11,5	14	2	0,005	7	9	0,004
0302	0273	M8	14	12	16,2	18	2	0,013	9	12	0,011
0303	0275	M10	17	15	19,6	22	3	0,026	11	15	0,021
0304	0277	M12	19	18	21,9	25	3	0,036	14	18	0,031
0305	0279	M16	24	24	27,7	30	4	0,068	18	22	0,060
0306	0281	M20	30	30	34,6	38	5	0,134	22	27	0,120
0307	0283	M24	36	36	41,6	45	5	0,228	26	32	0,206
0308	0285	M30	46	45	53,1	58	6	0,460	32	40	0,419
0309	0287	M36	55	54	63,5	68	7	0,817	38	50	0,715
0310	0289	M42	65	63	75,0	80	8	1,304	45	58	1,170
7003-0311	7003-0290	M48	75	72	86,3	90	8	1,948	52	67	1,800

Vật liệu - thép 40Cr. Độ cứng 33 ÷ 38 HRC.

Sai lệch của các kích thước không chỉ dẫn dung sai: bao - theo H14; bị bao - theo h14; các kích thước khác - theo ±1/2(H14 = h14).

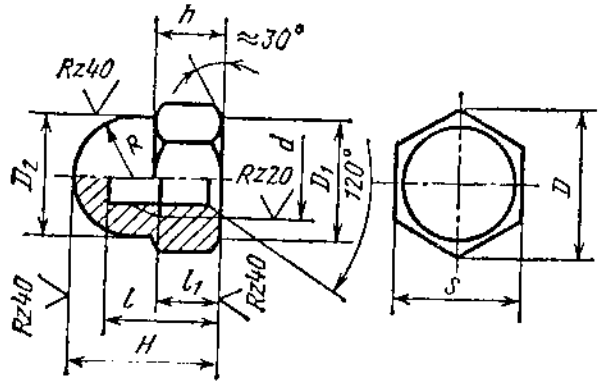
Sai lệch độ vuông góc của bề mặt A so với đường trục ren - cấp VIII TCVN 384-93.

Ren đai ốc - theo TCVN 2247-77; miền dung sai ren 7H - theo TCVN 1917-93.

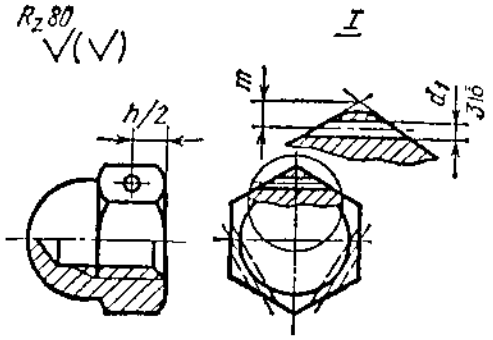
Mạ phủ - oxit hoá (nhuộm đen). Yêu cầu kỹ thuật - theo TCVN 1916-95.

Bảng 7.38. **Mài ốc (TCVN 1915-76)**

Kiểu 1



Kiểu 2



D_1 = (0,90 ÷ 0,95)S

R = D/2 (tham khảo)

Đường kính ren d		3	4	5	6	8	10	12	16	20	24
Bước ren	lớn	0,5	0,7	0,8	1	1,25	1,5	1,75	2	2,5	3
	nhỏ	-	-	-	-	1	1,25	1,25	1,5	1,5	2
S (sai lệch h12)		5,5	7	8	10	13	17	19	24	30	36
D_1 không nhỏ hơn		6,0	7,7	8,8	11	14,4	18,9	21,1	26,8	33,6	40,3
H (Sai lệch h14)		7,5	9	10	12	15	18	22	28	34	38
h (Sai lệch h14)		2,4	3,2	4	5	6,5	8	10	13	16	19
D_2 (Sai lệch h14)		5	6	8	10	13	16	18	23	28	34
l (sai lệch Js15)		5	6	7	8	11	13	16	21	26	29
l_1 (Sai lệch Js15)		2	3	3,8	4	6	7	9	13	16	19
$m^{1)} = d_1^{2)}$		-	-	-	1,5			2			
Khối lượng 1000 đai ốc thép, kg		0,875	1,572	2,122	4,111	9,424	17,69	26,08	46,63	89,62	144,7

1) Sai lệch giới hạn theo h14.

2) Sai lệch giới hạn theo H12.

Ren mũ ốc - theo TCVN 2247-77; miền dung sai ren 7H hoặc 6H - theo TCVN 1917-93.

Yêu cầu kỹ thuật của mũ ốc - theo TCVN 1916-95.

Ví dụ về ký hiệu:

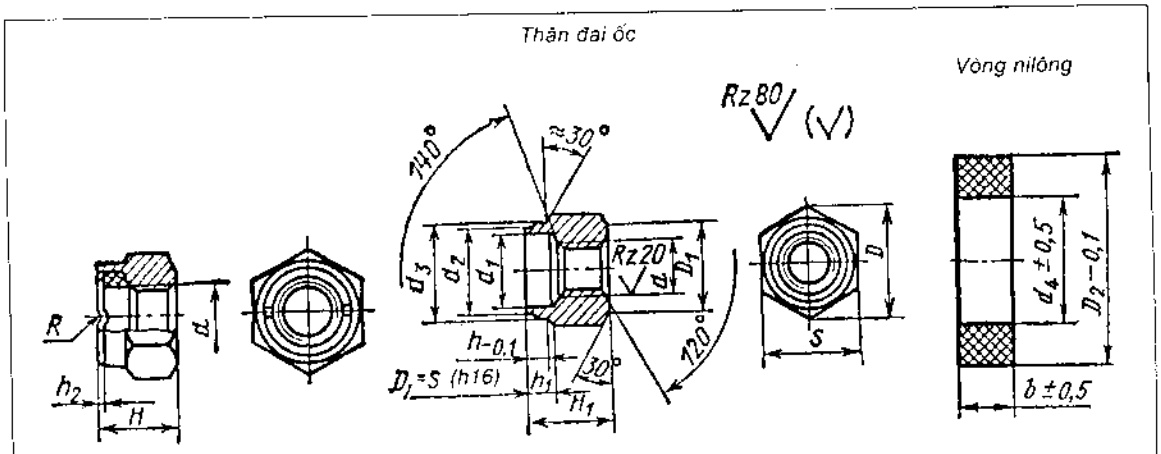
+ Mũ ốc kiểu 1 có d = 12mm, cấp độ bền 5, bước ren lớn, miền dung sai ren 7H, không mạ:

Mũ ốc M12.7H.5 TCVN 1915-76.

+ Mũ ốc cũng như trên nhưng đối với kiểu 2, nhóm 23, được chế tạo từ thép 20Cr13, bước ren nhỏ, miền dung sai ren 6H, mạ đồng 08 dày 9 μm:

Mũ ốc M12 × 1,25. 6H. 23. 20Cr13. 089 TCVN 1915-76.

Bảng 7.39. **Đai ốc 6 cạnh tự hãm có vòng nilông. Kích thước, mm**



Ren d	M5	M6	M8	M10x1,25	M12x1,25	(M14x1,5)	M16x1,5
R	-	-	-	1			
h_2	-	-	-	0,6 + 0,1			
S	8	10	13	17	19	22	24
Sai lệch	-0,22		-0,27		-0,33		
H_1	7,3	8,7	12,0	13,6	16,1	18,0	19,5
Sai lệch	-0,1	-0,2					
D, không nhỏ hơn	8,8	11,0	14,4	18,9	21,5	24,5	26,8
d_1	7,85	9,90	12,53	16,04	18,70	20,60	22,30
Sai lệch	-0,20		-0,24		-0,28		
d_2	7,60	9,00	11,90	14,85	17,30	19,20	20,90
Sai lệch	-0,20		-0,24		-0,28		
d_3	7,00	8,30	10,60	13,80	16,10	18,10	19,85
Sai lệch	+0,1		+0,12			+0,14	
h	2,0	3,1	3,9	3,6	3,9	4,1	
Sai lệch	-0,25		-0,30				
h_1	2,9	3,1	4,9	4,8	5,4	6,0	5,9
d_4	4,1	5,4	7,0	9,3	10,7	12,8	14,8
D_2	7,0	8,25	10,8	13,8	16,2	18,1	19,8
b	2,0		3,0		3,5	4,0	

Đai ốc 6 cạnh tự hãm có vòng nilông không dùng để làm việc ở nhiệt độ trên 90°C cũng như trong các trường hợp có thể gây ra sự cắt (đứt) vòng nilông (có lưỡi, lỗ, v.v... trên phần ren của thân đai ốc).

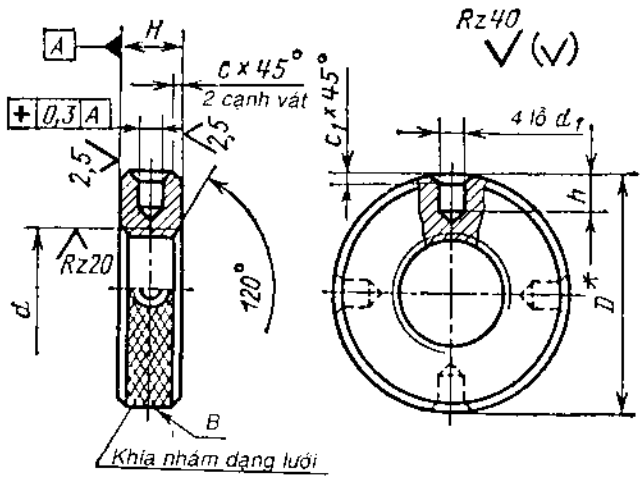
Vật liệu của vòng - capron.

Đai ốc được chế tạo từ thép cacbon, cấp độ bền 5 và 8 - TCVN 1916-95.

Ren hệ mét theo TCVN 2247-77; miền dung sai ren 6H - theo TCVN 1917-93.

Các yêu cầu kỹ thuật còn lại - theo TCVN 1916-95.

Bảng 7.40. **Đai ốc tròn có lỗ ở thân (TCVN 330-86). Kích thước, mm**



Sai lệch độ vuông góc của bề mặt tựa đai ốc so với đường trục ren - theo cấp X TCVN 384-93.

Sai lệch độ song song của các bề mặt tựa đai ốc - theo cấp X TCVN 384-93.

Các bề mặt của các lỗ ở thân phải đạt độ cứng 36 -42 HRC.

Đai ốc thép cần được tôi thể tích đạt độ cứng 26-32 HRC.

Đường kính danh nghĩa của ren d	Bước ren		D	H	d_1	h	C không lớn hơn	C_1 không lớn hơn	P	Độ đảo hướng tâm của mặt B so với đường trục ren	Khối lượng[1] 1000 đai ốc, kg
			Sai lệch								
	Lớn	Nhỏ	theo h12	theo h14	theo H12	theo H14					
2	0,4	-	5,5	2,0	1,0	1,2	0,3	0,1	0,6	0,15	0,304
2,5	0,45	-	7,0	2,2	1,2	1,5	0,3	0,1	0,6	0,2	0,532
3	0,5	-	8,0	2,5	1,5	1,7	0,3	0,1	0,6	0,2	0,75
4	0,7	-	10	3,4	1,5	2,0	0,3	0,1	0,6	0,2	1,69
5	0,8	-	12	4,2	2,0	2,3	0,5	0,2	0,8	0,2	2,96
6	1,0	-	16	5,0	3,0	3,5	0,5	0,2	0,8	0,2	6,16
8	1,25	1,0	20	5,0	3,0	4,5	0,8	0,4	1	0,25	9,67
10	1,5	1,25	25	6,0	3,5	4,5	0,8	0,4	1	0,25	18,64
12	1,75	1,25	28	6,0	3,5	5,0	0,8	0,4	1	0,25	23,01
16	2,0	1,5	32	7,0	4,0	6,0	1,2	0,6	1	0,25	32,33
20	2,5	1,5	36	8,0	4,0	6,0	1,2	0,6	1	0,25	44,72

1) Khối lượng được cho đối với đai ốc thép, bước ren lớn.

Ren đai ốc - theo TCVN 2247-77; miền dung sai ren 6H hoặc 7H - theo TCVN 1917-93.

Cho phép chế tạo đai ốc thép không qua nhiệt luyện.

Các yêu cầu kỹ thuật còn lại của đai ốc - theo TCVN 1916-95.

Ví dụ về ký hiệu:

+ Đai ốc có đường kính ren d = 12 mm, bước ren lớn, miền dung sai ren 7H, cấp độ bền 5, không mạ:

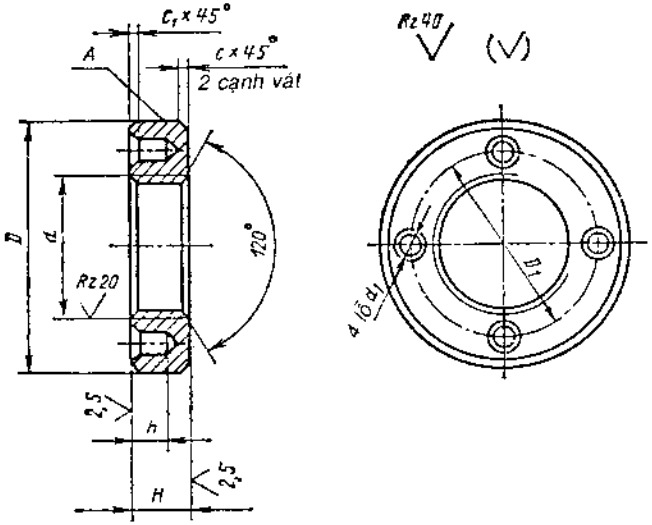
Đai ốc M12.7H.5 TCVN 330-86.

+ Đai ốc cũng như trên nhưng với bước ren nhỏ, miền dung sai ren 6H, cấp độ bền 12, được chế tạo từ thép 40Cr, mạ cadimi 02 dày 9 μm:

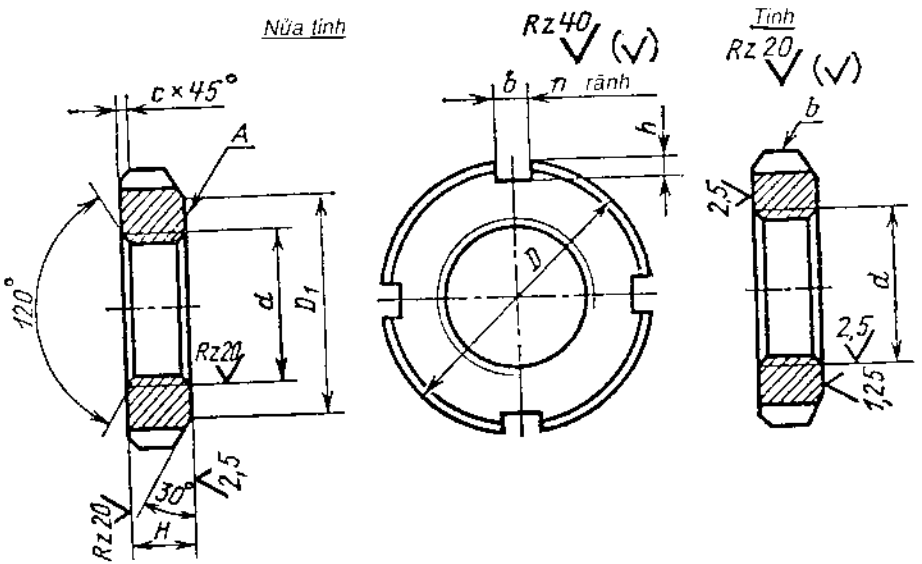
Đai ốc M12 × 1,25. 6H.12.40Cr.029 TCVN 330-86.

Bảng 7. 41. **Đai ốc tròn có lỗ ở mặt đầu (TCVN 328-86) và đai ốc tròn có rãnh ở thân (TCVN 331-86)**

TCVN 328-86



TCVN 331-86



Kích thước chung					TCVN 328-86					TCVN 331-86		
d	Bước ren	D[1] (Sai lệch h12)	D_1[1]	c, không lớn hơn	d_1	H	h	c_1, không lớn hơn	Khối lượng 1000 đai ốc, kg	b	h	Khối lượng 1000 đai ốc, kg
					Sai lệch theo					Sai lệch theo		
					H12	h14	H14			H14	H16	
6	1	16	9,5	0,6	-	- (4)	-	-	-	2	1,6	1,56
8	1	18 (22)	13 (14)		3	8 (6)	5	0,4	9,55	3,5	2,0	7,31
10	1,25	22 (24)	15 (16)		3	8	5	0,4	18,67	4	2,0	13,97
12	1,25	26	18		3	8	5	0,4	26,33	4	2,0	16,40
14	1,5	28	20	0,6	3	8	5	0,4	29,52	4	2,0	18,88
16		30	22	1	3,5				32,14	5	2,5	20,50
18		32	24	1	3,5				35,68	5	2,5	22,52
20		34	27	1	3,5				38,76	5	2,5	27,42
22		38	30	1	3,5	8 (10)	5	0,4	49,11	5	2,5	45,74
24		42	34 (33)		4	10	5	0,4	76,62			56,31
27		45	34 (36)		4	10	5	0,4	83,99			62,35
30		48	39 (38)		4,5	10	7	0,6	90,89			69,52

Tiếp bảng 7.41.

Kích thước chung					TCVN 328-86					TCVN 331-86		
d	Bước ren	D[1] (Sai lệch h12)	D_1[1]	c, không lớn hơn	d_1	H	h	c_1, không lớn hơn	Khối lượng 1000 đai ốc, kg	b	h	Khối lượng 1000 đai ốc, kg
					Sai lệch theo					Sai lệch theo		
					H12	h14	H14			H14	H16	
33	1,5	52	42	1	4,5	10	7	0,6	104,7	6	3	75,87
36		55	48 (45)		4,5				113,9			83,49
39		60	48		4,5				136,5			90,03
42		65	56 (52)		6				159,5			104,5
45	1,5	70	56	1	6	10		0,6	186,1	6	3	117,2
48	1,5	75	64(60)	1	6	12		0,6	261,1	8	4	174,1
52	1,5	80	64 (65)	1	6	12		0,6	290,7	8	4	197,0
56	2	85	72 (70)	1,6	8	12		1	318,8	8	4	218,6
60	2	90	72 (75)	1,6	8	12	8	1	349,7	8	4	245,4
64		95	80		8	12	8		386,4	8	4	276,8
68		100	80 (85)		8	15	8		530,7	10	5	409,9
72		105	90		9	15	11		533,5	10	5	414,5
76		110	90 (95)		9	15	11		579,4	10	5	454,0
80		115	100			15			626,7	10	5	495,2
85		120	105			15			660,3	10	5	522,6
90		125	110			18			836,7	12	6	688,6
95		130	110 (115)		9	18	11	1	877,0	12	6	720,9
100		135	120		9	18	11	1	891,6	12	6	755,1
105		140	125		-	-	-	-	-	12	6	786,9
110		150	130		-	-	-	-	-	14	7	1099
115		155	135		-	-	-	-	-	14	7	1145
120		160	140									1190
125		165	145									1235

1) Các kích thước trong ngoặc được dùng cho các đai ốc theo TCVN 331-86.
2) n = 4 đối với d = 6 ÷ 100 mm, n = 6 đối với d > 100 mm.

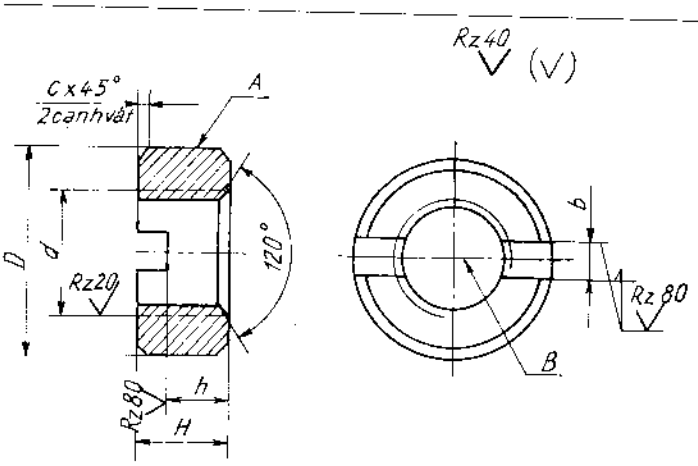
Tiêu chuẩn TCVN 331-86 cũng qui định d = 4; 5 và d = 130 ÷ 200 mm.
Ren đai ốc theo TCVN 2247-77; miền dung sai ren 7H và 6H - theo TCVN 1917-93.
Độ cứng bề mặt của lỗ và của rãnh đai ốc thép: 36 - 42 HRC.
Đai ốc thép cần được tôi thể tích đạt độ cứng 26-32 HRC. Cho phép chế tạo đai ốc thép không qua nhiệt luyện.
Các yêu cầu kỹ thuật còn lại của đai ốc - theo TCVN 1916-95.
Ví dụ về ký hiệu:

+ Đai ốc có đường kính ren d = 16 mm, bước ren nhỏ 1,5 mm, miền dung sai ren 7H, cấp độ bền 6, không mạ:
Đai ốc M16 × 1,5.7H.6 TCVN 328-86.

+ Đai ốc có đường kính ren d = 56 mm, bước ren nhỏ 2 mm, miền dung sai ren 6H, được chế tạo từ thép 35Cr, mạ kẽm 01 dày 9 μm
Đai ốc M56 × 2.6H.35Cr.019 TCVN 328-86.

+ Đai ốc tinh có đường kính ren d = 64 mm, bước ren nhỏ 2 mm, miền dung sai ren 6H, được chế tạo từ thép 35Cr, mạ kẽm 01 dày 9 μm:
Đai ốc T. M64 × 2.6H.35Cr.019 TCVN 331-86.

Bảng 7.42. **Đai ốc tròn có rãnh ở mặt đầu (TCVN 329-86).**
Kích thước, mm



Sai lệch độ vuông góc của bề mặt tựa của đai ốc so với đường trục ren không vượt quá 1°.

Các yêu cầu kỹ thuật còn lại - theo TCVN 1916-95

Đường kính ren d	Bước ren		D (Sai lệch h12)	H (Sai lệch h14)	b (Sai lệch H14)	h (Sai lệch h14)	c	độ đảo hướng tâm mặt A so với đường trục ren	Sai lệch độ đối xứng của rãnh so với đường tâm B	Khối lượng 1000 đai ốc thép, kg
	Lớn	Nhỏ								
3	0,5	-	6,0	2,5	1,2	1,6	0,2	0,15	0,15	0,414
4	0,7	-	8,0	3,6	1,4	2,2	0,4	0,2	0,3	1,040
5	0,8	-	10	4,0	2,0	2,5	0,4	0,2	0,3	1,830
6	1	-	11	5,0	2,8	2,7	0,6	0,2	0,4	2,530
8	1,25	1	14	6,5	3,0	3,5	0,6	0,2	0,4	5,260
10	1,5	1,25	18	8,0	3,5	4,5	0,6	0,2	0,4	11,03
12	1,75	1,25	22	10	4,0	6,0	0,8	0,25	0,5	21,06
16	2,0	1,5	27	12	4,0	8,0	0,8	0,25	0,5	36,27
20	2,5	1,5	32	14	5,0	9,0	1,0	0,25	0,6	56,32

Tiêu chuẩn cũng qui định d = 1 ÷ 2,5 mm.

Ren đai ốc - theo TCVN 2247-77; miền dung sai ren 6H hoặc 7H - theo TCVN 1917-93.

Ví dụ về ký hiệu:

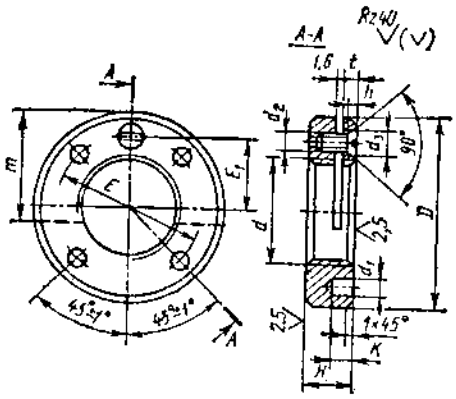
+ Đai ốc có đường kính ren d = 12 mm; bước ren lớn, miền dung sai ren 7H, cấp độ bền 5, mạ kẽm 01 dày 9 μm:

Đai ốc M12.7H.5.019 TCVN 329-86.

+ Đai ốc cũng như trên nhưng với bước ren nhỏ, miền dung sai 6H, được chế tạo từ vật liệu nhóm 32 đồng latông LCrZn37 (Л63), mạ đồng - niken 03 dày 9 μm:

Đai ốc M12 × 1,25.6H.32.LCuZn37.039 TCVN 329-86.

Bảng 7.43. **Đai ốc tròn có vít hãm (ГОСТ 12460-70). Kích thước, mm**



Độ dịch chuyển của đường tâm các lỗ d_1 so với vị trí danh nghĩa không vượt quá 0,1 mm.

Sai lệch giới hạn của các kích thước không chỉ dẫn dung sai: bao - theo H14; bị bao - theo h14; các kích thước khác ± 1/2 (H14 = h14).

Ký hiệu đai ốc	d	D (Sai lệch h12)	E	H	d_1 (Sai lệch H12)	K	d_2	d_3	E_1	h	t	m	Vít theo TCVN 50-86	Khối lượng, kg
7003-0133/001	16x1,5	36	24	10	3,5	4	M4	5	13	1,7	2,5	22	M4x8-011	0,05
-0134/001	18x1,5	38	24						14			22		0,06
-0135/001	20x1,5	40	27						15			24		0,07
-0136/001	22x1,5	42	30		4	5			16			25		0,07
-0137/001	24x1,5	45	34						17			28		0,08
-0138/001	27x1,5	48	34						19			30		0,09
-0139/001	30x1,5	52	38	12	4,5	6	M5	6	20	2,2	3	32	M5x10-001	0,12
-0140/001	33x1,5	55	42						22			34		0,13
-0141/001	36x1,5	60	48						24			36		0,16
-0142/001	39x1,5	63	48						25			38		0,17
-0143/001	42x1,5	65	56		5,5	7			27			40		0,17
-0144/001	45x1,5	70	56						28			42		0,20
-0145/001	48x1,5	75	64						30			45		0,22
-0146/001	52x1,5	80	64						33			48		0,26
-0147/001	56x2	85	72	16	6,5	8	M6	7	35	2,5	4	50	M6x14-001	0,38
-0148/001	60x2	90	72						38			55		0,42
-0149/001	64x2	95	80		7,5				40			58		0,46
-0150/001	68x2	100	80						42			60		0,51
-0151/001	72x2	105	90		9	10			44			63		0,55
-0152/001	76x2	110	90						47			65		0,60
-0153/001	80x2	115	100	18			M8	9	49	3,5	5	68	M8x16-011	0,73
-0154/001	85x2	120	100						52		5	70		0,77
-0155/001	90x2	125	110						54		6	72		0,81
-0156/001	95x2	130	110						56		6	75		0,84
7003-0157/001	100x2	135	120						59		6	78		0,88

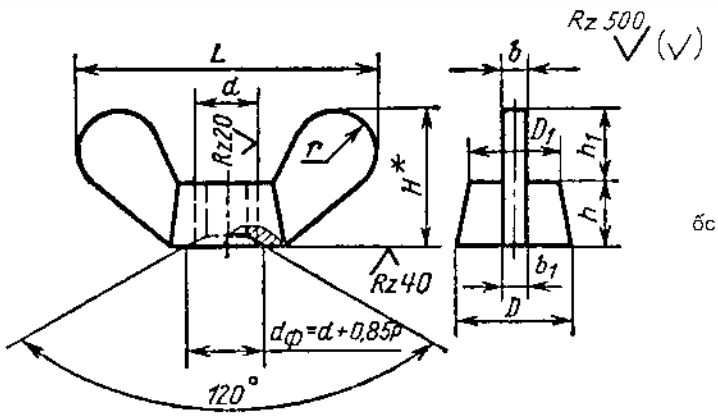
Vật liệu - thép C45. Độ cứng 30 - 35 HRC.

Mạ phủ - oxit hoá (nhuộm đen).

Ren đai ốc - theo TCVN 2247-77; miền dung sai ren 7H - theo TCVN 1917-93.

Các yêu cầu kỹ thuật còn lại - theo TCVN 1916-95.

Bảng 7.44. **Đai ốc tai hồng (TCVN 4223-86). Kích thước, mm**



Không nên dùng các kích thước đai ốc ghi trong dấu ngoặc đơn.

* Kích thước tham khảo

Đường kính danh nghĩa của ren	3	4	5	6	8	10	12	(14)	16	(18)	20	24
Bước ren P:												
Lớn	0,5	0,7	0,8	1,0	1,25	1,5	1,75	2	2	2,5	2,5	3
Nhỏ	-	-	-	-	1,0	1,25		1,5				2
D	7	8	10	12	15	18	22	26	30	32	34	45
D_1	6	7	8	10	13	15	19	22	26	28	30	38
L	20	24	28	32	40	48	55	60	70	75	85	100
H	8	10	12	14	18	22	26	30	32	34	38	48
h (Sai lệch Js15)	3	4	5	6	8	10	12	14	14	16	16	20
h_1	5	6	7	8	10	12	14	16	18	18	22	28
b	1,2	1,5	2,0	2,5	3,0	3,4	4,0	5,0	6,0	6,0	7,0	9,0
b_1	1,5	2,0	2,5	3,0	3,4	4,0	5,0	6,0	7,0	7,0	8,0	11
r	3,0	4,0	4,5	5,0	6,0	7,0	8,5	9,0	10,0	11,0	11,5	15,0
Khối lượng[1] 1000 đai ốc thép, kg	1,52	2,74	4,56	7,82	14,9	24,8	43,4	66,2	94,4	114	142	311

[1] Có bước lớn.

Ren đai ốc - theo TCVN 2247-77; miền dung sai ren 6H - theo TCVN 1917-93. Theo yêu cầu của khách hàng cho phép chế tạo ren đai ốc với các miền dung sai 5H6H, 7H.

Sai lệch độ vuông góc của mặt tựa đai ốc so với đường trục ren không vượt quá 1°.

Sai lệch độ đồng trục của đường tâm lỗ ren so với đường tâm của mặt côn không vượt quá 0,8 mm.

Đai ốc được chế tạo từ các vật liệu theo TCVN 1916-95. Các yêu cầu kỹ thuật còn lại theo TCVN 1916-95.

Ví dụ về ký hiệu:

+ Đai ốc tai hồng có đường kính ren d =10 mm, bước ren lớn, được chế tạo từ thép C35, không mạ:

Đai ốc M10 . C35 TCVN 4223-86.

+ Đai ốc cũng như trên nhưng với bước ren nhỏ, được chế tạo từ đồng latông LCuZn37 (Л63), mạ đồng - niken 03 dày 6 μm:

Đai ốc M10 × 1,25. LCuZn37.036 TCVN 4223 -86.

H. VÒNG ĐỆM

Yêu cầu kỹ thuật đối với vòng đệm (TCVN 134-77) cho trong các bảng từ 7.45 ÷ 7.59).

Bảng 7.45. **Vật liệu, ký hiệu của vật liệu và lớp phủ**

Vật liệu				Lớp phủ
Loại	Ký hiệu loại	Mác	Ký hiệu mác (nhóm)	Tên gọi
Thép cacbon	0	C8; C8s	01	Không mạ
		C10; C10s		
		CT38; CT38s	02	Kẽm có crômat hoá
		C15	03	Cađimi có crômat hoá
		C20	04	Nhiều lớp đồng - niken - crôm
		C35	05	Oxit
		C45	06	Phôt phát hoá ngâm trong dầu
Thép hợp kim	1	40Cr	11	Kẽm
		30CrMnSiA		
Thép chịu ăn mòn	2	12Cr18Ni9Ti	21	Không mạ
		12Cr18Ni10Ti		Đồng
		20Cr13	22	Oxít - phốt phát hoá
Đồng latông	3	LCuZn37 (Л63)	32	Không mạ
		LCuZn38Pb1 (ЛС59 - 1)		Niken
				Niken - Crôm
		LCuZn37 (Л63) chống từ	33	Thiếc
				Oxít - phốt phát hoá
				Bạc
Đồng brông		BCuAl9Mn2 (БрАМц9-2)	34	Không mạ
				Niken
Đồng		Cu3 (M3)	38	Oxít phốt phát
				Bạc
Hợp kim nhôm		AlMg5 (АМг5)	31	Không mạ
		(Д1), (Д16)	35	Oxy hoá anôt có phủ crôm
		(АД1)	37	

Mác vật liệu theo TCVN 1659-75, mác vật liệu trong ngoặc đơn theo ký hiệu của Liên bang Nga.

Sai lệch hình dạng:

+ Sai lệch (hoặc dung sai) độ phẳng của vòng đệm - không vượt quá 10% chiều dày vòng đệm.

+ Sai lệch (hoặc dung sai) độ vuông góc của mặt bên với mặt tựa:

- Đối với vòng đệm tròn có chiều dày trên 3 mm - không vượt quá 6" đối với kiểu 1 và 3" đối với kiểu 2;

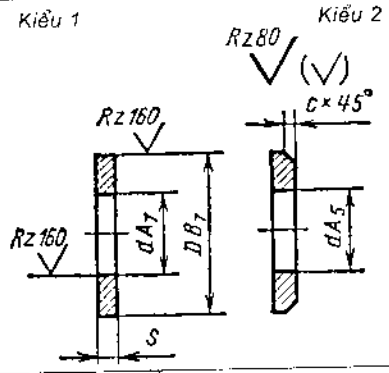
- Đối với vòng đệm nghiêng - không vượt quá 5".

Cho phép chế tạo vòng đệm tròn kiểu 2 không có cạnh vát hoặc thay cạnh vát bằng góc lượn với bán kính lượn bằng c (bảng 7.46).

Theo yêu cầu đặt hàng, vòng đệm có thể được nhiệt luyện.

Bảng 7.46. **Vòng đệm lớn (TCVN 132-77), vòng đệm (ГОСТ 11371-68) và vòng đệm nhỏ (ГОСТ 10450-68). Kích thước, mm**

Kiểu 1 Kiểu 2



Các tiêu chuẩn cũng qui định đường kính thân chi tiết kẹp chặt nhỏ hơn 2 mm.

Yêu cầu kỹ thuật của vòng đệm - theo TCVN 134-77.

Đường kính thân chi tiết kẹp chặt	d	Vòng đệm lớn				Vòng đệm				Vòng đệm nhỏ			
		D	S	C	Khối lượng 1000 vòng đệm thép, kg	D	S	C	Khối lượng 1000 vòng đệm thép, kg	D	S	C	Khối lượng 1000 vòng đệm thép, kg
2	2,2	6	1	0,3	0,192	5	0,3	-	0,078	4,5	0,3	-	0,029
2,5	2,7	8	1	0,3	0,350	6,5	0,5	-	0,108	5	0,5	-	0,055
3	3,2	10	1	0,3	0,533	7	0,5	-	0,119	6	0,5	-	0,079
4	4,3	12	1,2	0,3	0,928	9	0,8	-	0,308	8	0,8	-	0,225
5	5,3	16	1,6	0,4	2,25	10	1,0	0,3	0,443	10	0,8	-	0,360
6	6,4	18	1,6	0,4	2,79	12,5	1,6	0,4	0,853	12	1,0	0,3	0,638
8	8,4	24	2	0,5	6,23	17,5	1,6	0,4	2,32	15,5	1,6	0,4	1,67
10	10,5	30	3	0,8	14,6	21	2,0	0,5	4,08	18	1,6	0,4	2,13
12	13	36	3	0,8	20,8	24	2,5	0,6	6,27	21	2,0	0,5	3,36
14	15	42	3	0,8	28,5	28	2,5	0,8	10,3	24	2,0	0,5	4,33
16	17	48	4	1,0	49,6	30	2,5	0,8	11,3	28	2,0	0,5	6,10
18	19	55	4	1,0	65,7	34	3,0	0,8	13,7	30	2,5	0,6	8,30
20	21	60	5	1,2	97,4	37	3,0	1,0	22,9	34	2,5	0,6	11,0
22	23	65	5	1,2	114	39	3,0	1,0	24,5	37	2,5	0,6	12,9
24	25	70	6	1,6	158	44	4,0	1,0	32,3	39	2,5	0,6	13,8
27	28	80	6	1,6	208	50	4,0	1,2	52,9	44	2,5	0,6	17,8
30	31	90	6	1,6	264	56	4,0	1,2	67,1	50	3,0	0,8	28,5
36	37	100	8	2,0	426	66	5,0	1,6	110	60	3,0	0,8	41,3
42	43	120	8	2,0	619	78	7,0	1,6	157	72	4,0	1,0	82,2
48	50	140	8	2,0	843	92	8,0	2,0	276	84	6,0	1,6	168

Trong trường hợp có lý do về kỹ thuật, cho phép dùng vòng đệm có đường kính ngoài:

+ Theo TCVN 132-77: 14; 22; 28; 34; 38; 45; 50 và 52 mm thay cho 16; 24; 30; 36; 42; 48; 55 và 60 mm;

+ Theo ГОСТ 10450-68: 16; 27; 32; 36; 38; 42; 48 và 70 thay cho 15,5; 28; 34; 37; 39; 44; 50 và 72 mm;

+ Theo ГОСТ 11371-68 khi chế tạo vòng đệm từ dây thép, thanh hoặc ống: 12; 17; 36; 40; 45 và 67 mm thay cho 12,5; 17,5; 37; 39; 44 và 66 mm.

Ví dụ về ký hiệu:

+ Vòng đệm lớn kiểu 1, đường kính 12 mm, chiều dày qui định, được chế tạo từ vật liệu nhóm 01, mạ phủ 05:

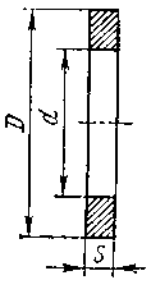
Vòng đệm 12.01.05 TCVN 132-77.

+ Vòng đệm cũng như trên nhưng đối với kiểu 2, chiều dày cho phép 4,0 mm, được chế tạo từ vật liệu nhóm 04, mạ phủ 01 dày 6 μm:

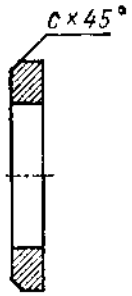
Vòng đệm 2.12 × 4.04.016 TCVN 132-77.

Bảng 7.47. **Vòng đệm dùng cho trục có vai (ГОСТ 9649-66). Kích thước, mm**

Kiểu 1



Kiểu 2



Yêu cầu kỹ thuật của vòng đệm - theo TCVN 134-77.

d			D			S		c	Độ dịch chuyển của lỗ d so với mặt ngoài D	Khối lượng 1000 vòng đệm thép kiểu 1, kg
Danh nghĩa	Sai lệch của kiểu		Danh nghĩa	Sai lệch của kiểu		Danh nghĩa	Sai lệch kiểu 2			
	1	2		1	2					
3	+ 0,40	+ 0,12	8	-0,9	-0,36	1,0	-0,25	0,6	0,4	0,340
4	+0,48	+0,16	10	-0,9	-0,36	1,0				0,519
5			11	-1,1	-0,43	1,0				0,592
6			12	-1,1	-0,43	1,4				0,999
8	+0,58	+0,20	14	-1,1	-0,43	1,4		1,0	0,4	1,219
10			16						0,5	1,441
12	+0,70	+0,24	18	-1,1	-0,43	2,0		1,6	0,5	2,200
16			22	-1,3	-0,52				0,6	2,812
20	+0,84	+0,28	30	-1,3	-0,52	3,0	-0,25	2,0	0,6	9,249
24			34	-1,6	-0,62	3,0	-0,25		0,7	11,60
25			36	-1,6	-0,62	4,0	-0,30		0,7	16,55
28			40	-1,6	-0,62	4,0	-0,30		0,7	20,12
30			42	-1,6	-0,62	4,0	-0,30		0,7	21,31
32	+1,0	+0,34	45	-1,6	-0,62	4,0	-0,30	2,5	0,7	24,69
36			50	-1,6	-0,62	5,0			0,8	36,11
40			55	-1,9	-0,74	5,0			0,8	43,92
45			60	-1,9	-0,74	5,0			0,8	48,55
50			70	-1,9	-0,74	6,0			0,8	88,78
55	+1,2	+0,40	75	-1,9	-0,74	6,0	-0,30	3,0	0,8	96,18
60			80	-1,9						103,6

Tiêu chuẩn cũng qui định d đến 100 mm.

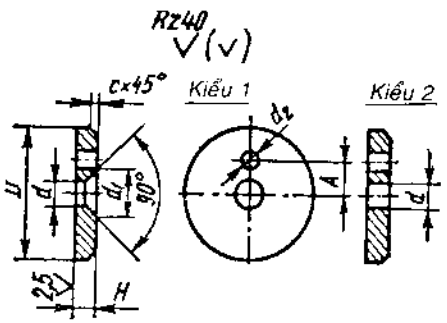
Cho phép chế tạo vòng đệm từ các thanh không gia công theo đường kính ngoài D.

Cho phép thay cạnh vát bằng góc lượn với bán kính bằng cạnh vát c.

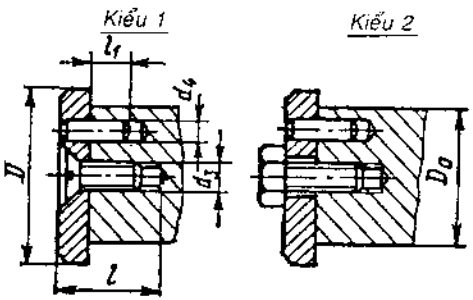
Cho phép tăng kích thước của vòng đệm tương ứng với bạc chịu mài mòn trong mối nối có bạc chịu mài mòn.

Bảng 7.48. **Vòng đệm ở đầu mút trục (ГОСТ 14734-69). Kích thước, mm**

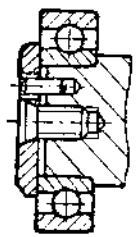
Vòng đệm



Vòng đệm lắp với đầu mút trục



Ví dụ sử dụng



Ký hiệu vòng đệm	Kiểu	D	H	A ± 0,2	d	d_1	d_2	c	Khối lượng kg	D_0	d_3	d_4 (Sai lệch H8)	l	l_1	Kiểu 1 Vít theo TCVN 50-76	Kiểu 2 Bulông theo TCVN 1889-96	Chốt theo TCVN 2042-86
7019-0621	1	28	4	7,5	5,5	10.3	3,5	0,6	0,018	20-24	M5	3	16	10	M5x12-055	-	3u8x10
0622 0623	1 2	32	5	9,0	6,6	12,3 -	4,5	1,0	0,029 0,030	24-28	M6	4	18	12	M6x16-055	M6x16-055	4u8x12
0624 0625	1 2	36		10,0		12,3 -			0,037 0,038	28-32							
0626 0627	1 2	40				12,3 -			0,046 0,047	32-36							
0628 0629	1 2	45		12,0		12,3 -			0,059 0,060	36-40							
0630 0631	1 2	50		16,0		12,3 -			0,074 0,075	40-45							
0632 0633	1 2	56				12,3 -			0,094 0,095	45-50							

Tiếp bảng 7.48.

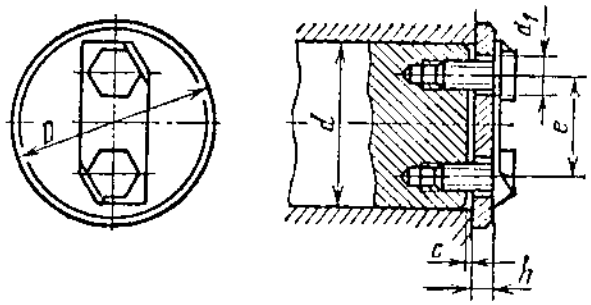
Ký hiệu vòng đệm	Kiểu	D	H	A + 0,2	d	d_1	d_2	c	Khối lượng kg	D_0	d_3	d_4 (Sai lệch H8)	l	l_1	Kiểu 1 Vít theo TCVN 50-76	Kiểu 2 Bulông theo TCVN 1889-96	Chốt theo TCVN 2042-86
0634	1	63	6	20	9	16,5	5,5	1,6	0,141	50-55	M8	5	22	16	M8x20-055	M8x20-055	5u8x16
0635	2					-			0,143								
0636	1	67				16,5			0,160	55-60							
0637	2					-			0,162								
0638	1	71		25		16,5			0,180	60-65							
0639	2					-			0,182								
0640	1	75				16,5			0,202	65-70							
0641	2					-			0,204								
0642	1	85				16,5			0,261	70-75							
0643	2					-			0,263								
7019-0644	1	90				16,5			0,294	75-80							
0645	2					-			06296								

Vật liệu - thép C45.

Sai lệch của các kích thước không chỉ dẫn dung sai: bao - theo H14; bị bao - theo h14; các kích thước khác ± 1/2 (H14 = h14)

Mạ phủ - oxit hoá. Cho phép sử dụng các loại mạ, phủ khác.

Bảng 7.49. **Vòng đệm được kẹp chặt với đầu mút trục bằng hai bulông. Kích thước, mm**

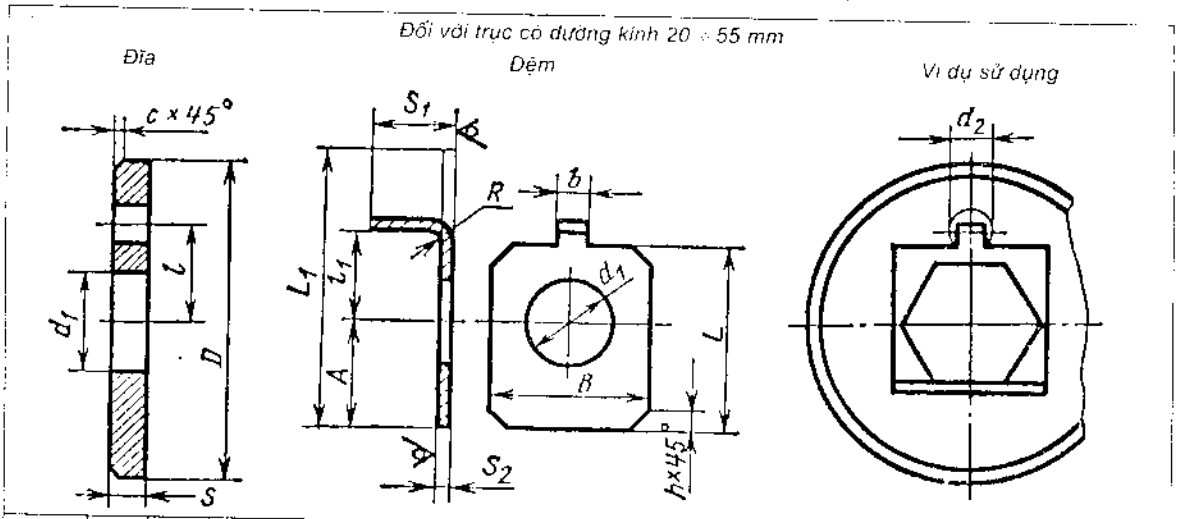


Ren - theo TCVN 2247-77; miền dung sai ren 8g - theo TCVN 1917-93

d	D	h	d_1	e	c, không lớn hơn	Bulông
Từ 35 đến 40	50	6	9	20	4	M8 x 20
Trên 40 " 45	55			20		
" 45 " 50	60			25		
Trên 50 đến 60	70	8	14	30	5	M12 x 30
" 60 " 70	80	8		36		
" 70 " 80	90	10		40		
" 80 " 90	110	10		45		
Trên 90 đến 100	120	12	18	50	5	M16 x 36
" 100 " 110	125			55		
" 110 " 120	140			60		
" 120 " 130	150			65		

Vật liệu - thép C45

Bảng 7.50. **Kẹp các chi tiết (bánh răng, bánh xích, banh đai v.v...) trên trục bằng đĩa và đệm phẳng. Kích thước, mm**

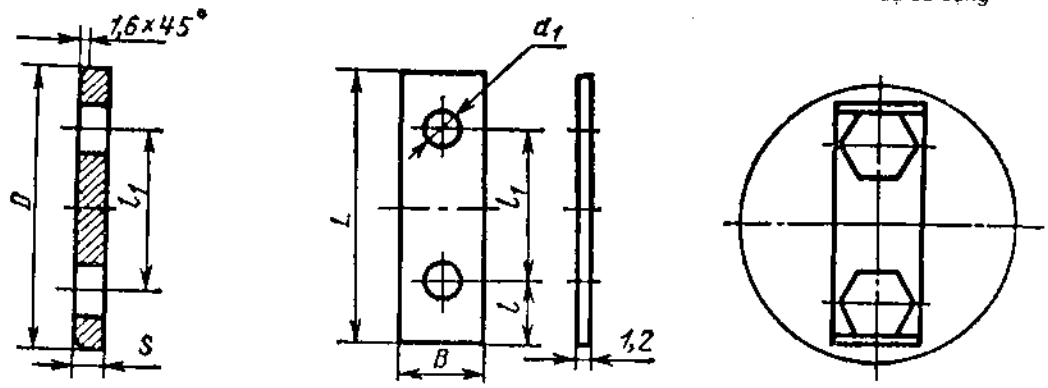


Đường kính trục	D	S	d_1	d_2	l	c	B	L	S_1	l_1	A	$R = S_2$	b	h	h_1	Khối lượng, kg	
																đĩa	đệm
20	30	4	7	3	7	1	14	15	10	6,5	9	1	2,5	3	25	0,002	0,002
25	36	4	9	4	9	1	18	19	11	8,5	11	1	3,5	3	30	0,034	0,003
30	40	4	11	5	11	1	23	24	12	10,5	14	1	4,5	3	36	0,045	0,004
36	45	4	11	5	11	1	23	24	12	10,5	14	1	4,5	3	36	0,065	0,004
40	50	6	13	5	15	1,6	25	30	13	14,5	17	1	4,5	5	44	0,087	0,008
45	55	6	13	5	15	1,6	25	30	13	14,5	17	1	4,5	5	44	0,10	0,008
50	60	6	13	5	15	1,6	25	30	13	14,5	17	1	4,5	5	44	0,13	0,008
55	65	6	17	6	20	1,6	30	40	14	19,5	21	1,2	5,5	8	55	0,14	0,012

Tiếp bảng 7.50.

Đối với trục có đường kính 60 ÷ 100 mm

Đĩa *Đệm* *Ví dụ sử dụng*

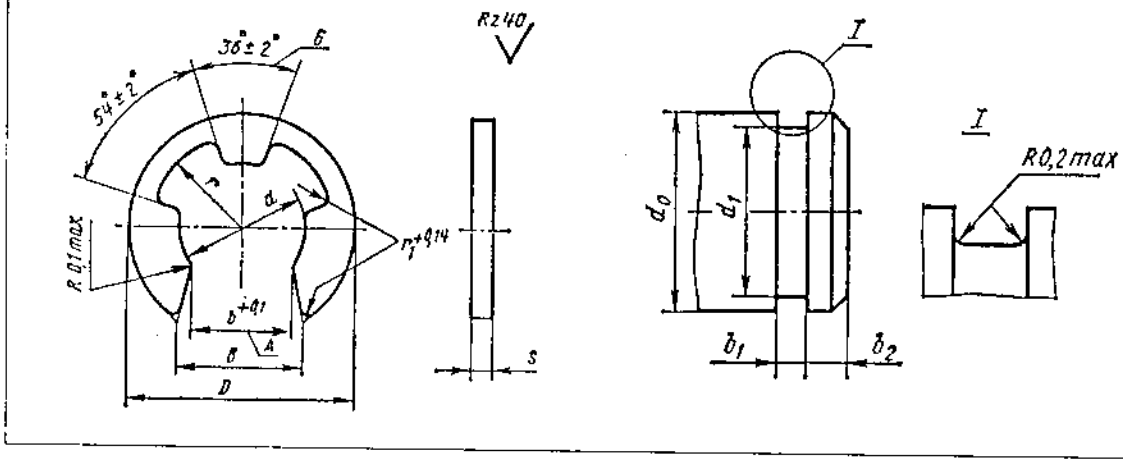


Đường kính trục	D	S	d_1	L	B	l	l_1	Khối lượng, kg	
								đĩa	đệm
60 65 70	70 75 80	5	11	60	20	14	32	0,14 0,17 0,18	0,13 0,13 0,13
75 80 85	85 90 100	5 5 8	13	85	24	17	50	0,21 0,24 0,48	0,019 0,019 0,019
90 95 100	105 110 115	8	13	85	24	17	50	0,53 0,59 0,64	0,19 0,19 0,19

Vật liệu - thép C45.

***Bảng 7.51.* Vòng đệm chặn tháo nhanh (ГОСТ 11648-75). Kích thước, mm**

Vòng đệm *Rãnh trên trục*



Tiếp bảng 7.51

d (Sai lệch H12)	D (Sai lệch h12)	S		B (Sai lệch H14)	b	r		r_1	Đường kính trục d_o	d_1 (Sai lệch h11)	b_1		b_2	
		Danh nghĩa	Sai lệch			Danh nghĩa	Sai lệch				Danh nghĩa	Sai lệch	Danh nghĩa	Sai lệch
1,6	4	0,4	- 0,04	1,8	1,3	1,3	± 0,06	0,4	Từ 2 đến 2,5	1,6	0,5	0,06	0,4	0,14
2,0	6	0,4	- 0,04	2,4	1,7	2,1	+ 0,06	0,4	Trên 2,5 " 4	2,0	0,5	0,06	0,8	0,14
3,0	9	0,6	± 0,05	3,6	2,6	3,3	± 0,08	0,6	" 4 " 6	3,0	0,7	0,07	1,2	0,25
5,0	12	0,8	± 0,05	5,5	4,4	4,4	± 0,08	0,6	" 6 " 8	5,0	0,9	0,07	1,2	0,25
7,1	15	1,0	± 0,07	8,0	6,2	5,6	± 0,08	0,6	Trên 8 đến 10	7,0	1,1	0,12	1,2	0,25
9,0	18	1,2	+ 0,08	10,0	8,0	6,8	± 0,10	0,6	" 10 " 12,5	9,0	1,4	0,12	2,0	0,25
12,0	24	1,2	± 0,08	13,0	10,8	9,5	+ 0,10	0,6	" 12,5 " 16	12,0	1,4	0,12	2,5	0,25
15,0	30	1,6	± 0,11	16,0	13,5	12,0	± 0,12	0,6	" 16 " 20	15,0	1,8	0,12	3,5	0,30

Vòng đệm chặn tháo nhanh được chế tạo từ thép cacbon chất lượng tốt mác C65Mn hoặc đồng brông không thiếc mác BCuSi3Mn1 (БрКМц3-1).

Vòng đệm được chế tạo có mạ phủ. Chọn lớp mạ, phủ và chiều dày mạ theo thoả thuận giữa nhà sản xuất và khách hàng.

Sai lệch độ phẳng của vòng đệm không lớn hơn 0,1 mm.

Sai lệch độ đồng trục của đường tâm đường kính ngoài so với đường tâm đường kính trong: khi d ≤ 5 mm - không lớn hơn 0,04 mm; khi d > 5 mm - không lớn hơn 0,05 mm.

Sai lệch độ đối xứng của rãnh A so với đường tâm của đường kính trong: khi d ≤ 7 mm - không lớn hơn 0,05 mm; khi d > 7 - không lớn hơn 0,1 mm.

Sai lệch độ đối xứng của gờ B - không lớn hơn 1^0.

Vòng đệm phải đạt độ cứng: thép 390 ÷ 502 HV; đồng - không nhỏ hơn 186 HV.

Tải trọng chiều trục cho phép trên vòng đệm được giới thiệu trong bảng 7.52.

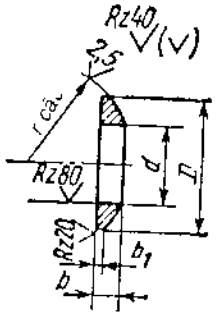
***Bảng 7.52.* Tải trọng chiều trục cho phép trên vòng đệm chặn**

d (Sai lệch H12) mm	Tải trọng chiều trục cho phép trên vòng đệm, kG ; không lớn hơn				d (Sai lệch H12) mm	Tải trọng chiều trục cho phép trên vòng đệm, kG ; không lớn hơn			
	đối với d_o min		đối với d_o max			đối với d_o min		đối với d_o max	
	Thép	Đồng brông	Thép	Đồng brông		Thép	Đồng brông	Thép	Đồng brông
1,6	7	6	10	8	7,1	60	50	140	100
2,0	10	6	35	25	9,0	80	60	240	180
3,0	30	20	70	60	12,0	100	80	280	220
5,0	45	35	110	90	15,0	120	100	440	350

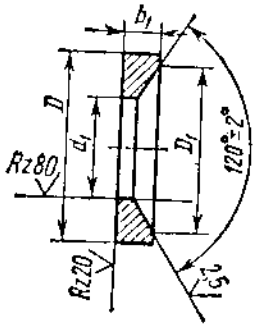
Bảng 7.53. **Vòng đệm cầu (ГОСТ 13438-68) và vòng đệm côn (ГОСТ 13439-68)**

Kích thước, mm

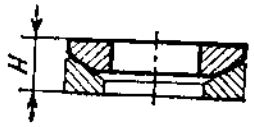
Vòng đệm cầu
ГОСТ 13438-68



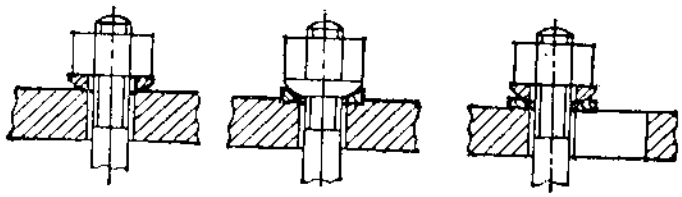
Vòng đệm côn
ГОСТ 13439-68



H - Kích thước tham khảo



Ví dụ sử dụng



Ký hiệu vòng đệm		Kích thước chung			Vòng đệm cầu					Vòng đệm côn			
Cầu	Côn	Đường kính bulông	D	H	d	b	b_1	r	Khối lượng, kg	D	d_1	b_1	Khối lượng, kg
7019-0391	7019-0411	6	12	4	6,4	2,4	1	9	0,001	11	7	2,8	0,002
0392	0412	8	17	5	8,4	3,5	1	12	0,003	16	10	3,5	0,004
0393	0413	10	21	6	10,5	4,0	1	15	0,005	20	12	4,2	0,007
0394	0414	12	24	7,2	12,5	4,5	1,2	18	0,008	22	15	5,0	0,010
0395	0415	16	30	8,5	16,5	5,3	1,2	22	0,012	28	19	6,2	0,019
0396	0416	20	36	10,5	21	6,3	1,6	27	0,021	33	24	7,5	0,026
0397	0417	24	44	13,5	25	8	2	32	0,042	41	28	9,5	0,056
0398	0418	30	56	17	31	10	2,5	40	0,082	52	35	12	0,126
0399	0419	36	68	22	37	14	4	50	0,166	64	42	15	0,222
0400	0420	42	78	26,5	43	16	5,5	58	0,250	74	48	18	0,365
7019-0401	7019-0421	48	92	35	50	21	8	67	0,525	85	56	22	0,641

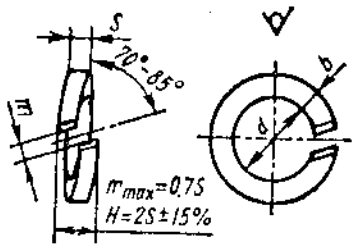
Vật liệu: thép C45.

Độ cứng: 40 ÷ 45 HRC.

Các kích thước không chỉ dẫn dung sai: bao - theo H14; bị bao - theo h14; các kích thước khác ± 1/2 (H14 = h14).

Mạ phủ: oxit hoá, Cho phép sử dụng các dạng mạ, phủ khác.

Bảng 7.54. **Vòng đệm lò xo (TCVN 130-77). Kích thước, mm**



Vật liệu: thép 65Mn; đối với vòng đệm lò xo chịu nhiệt - thép 30Cr13 hoặc các thép có cơ tính tương đương. Cho phép chế tạo vòng đệm lò xo từ đồng brông BCuSi3Mn1 (БрКМц3-1) hoặc các kim loại màu khác.

Độ cứng vòng đệm thép: 40 ÷ 50 HRC, độ cứng vòng đệm đồng brông không nhỏ hơn 90HRB.

Đường kính bulông, vít, vít cấy	d	Vòng đệm									Lực đàn hồi tính toán của vòng đệm thép 65Mn, kG			
		Nhẹ *Nh)			Trung bình (TB)		Nặng (Ng)		Rất nặng (RN)					
		s	b	Khối lượng 1000 chiếc, kg	s=b	Khối lượng 1000 chiếc, kg	s=b	Khối lượng 1000 chiếc, kg	s=b	Khối lượng 1000 chiếc, kg	Nh	TB	Ng	RN
2	2,1	-	-	-	0,5	0,016	0,6	0,024	-	-	-	1,6	3,5	-
2,5	2,6	-	-	-	0,6	0,028	0,8	0,039	-	-	-	2,1	7,2	-
3	3,1	0,6	1,0	0,061	0,8	0,062	1,0	0,101	-	-	0,9	4,7	12,3	-
4	4,1	1,0	1,4	0,190	1,2	0,189	1,4	0,267	-	-	5,1	13,9	26,9	-
5	5,1	1,2	1,6	0,318	1,4	0,315	1,6	0,424	-	-	6,9	16,1	28,7	-
6	6,1	1,4	2,0	0,560	1,6	0,487	2,0	0,801	-	-	8,3	18,8	49,2	-
8	8,1	1,6	2,5	1,046	2,0	0,998	2,5	1,638	-	-	7,1	25,2	66,4	-
10	10,1	2,0	3,0	1,940	2,5	1,945	3,0	2,914	3,5	4,422	11,5	39,3	87,0	168
12	12,1	2,5	3,5	3,369	3,0	3,357	3,5	4,723	4,0	6,369	20,9	56,6	111	197
14	14,2	3,0	4,0	5,391	3,5	5,355	4,0	7,196	4,5	9,361	33,3	77,1	138	229
16	16,3	3,2	4,5	7,392	4,0	8,022	4,5	10,41	5,0	13,16	31,0	101	168	265
18	18,3	3,5	5,0	10,06	4,5	11,40	5,0	17,39	5,5	17,80	34,3	128	202	305
20	20,5	4,0	5,5	14,12	5,0	15,75	5,5	19,43	6,0	23,58	49,3	157	238	348
22	22,5	4,5	6,0	18,99	5,5	20,92	6,0	25,35	7,0	35,73	67,2	190	279	542
24	24,5	5,0	7,0	27,21	6,0	27,12	7,0	38,14	8,0	51,43	83,5	227	444	787
27	27,5	5,5	8,0	38,55	7,0	41,76	8,0	56,15	9,0	73,10	93,0	336	601	996
30	30,5	6,0	9,0	52,64	8,0	60,87	9,0	79,07	10	100,1	100	470	783	1229
36	36,5	-	-	-	9	91,03	10	114,9	12	172,7	-	510	808	1770
42	42,5	-	-	-	10	129,7	12	193,9	-	-	-	560	1243	-
43	48,5	-	-	-	12	215,2	-	-	-	-	-	906	-	-

Ví dụ về ký hiệu:

+ Vòng đệm lo xo cho bulông, vít, vít cấy có đường kính ren 12 mm, loại nhẹ, được chế tạo từ đồng brông BCuSi3Mn1, không mạ:

Vòng đệm 12Nh.BCuSi3Mn1. TCVN130-77.

+ Vòng đệm loại trung bình, được chế tạo từ thép 65Mn, mạ cađimi 02 dày 9 μm:

Vòng đệm 12.65Mn.029 TCVN130-77.

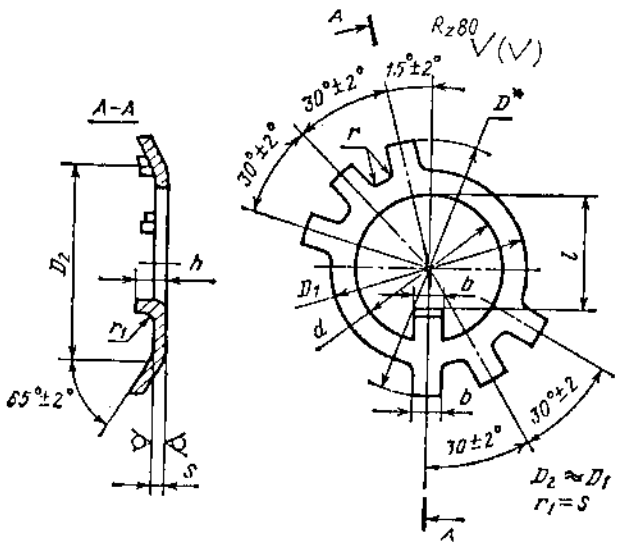
+ Vòng đệm loại nặng, được chế tạo từ thép 30Cr13, oxit ngâm trong hỗn hợp oxit (thụ động hoá) 11:

Vòng đệm 12Ng.30Cr13.11 TCVN 130-77.

+ Vòng đệm loại nặng, được chế tạo từ thép 65Mn, mạ niken dày 3μm trên lớp đồng dày 12 μm:

Vòng đệm 12 RN.65Mn.03. Cu12.Ni3 TCVN130-77.

Bảng 7.55. **Vòng đệm hãm có nhiều cánh (TCVN 350-70). Kích thước, mm**



Vòng đệm hãm có nhiều cánh được dùng để hãm các đai ốc tròn có rãnh.

Cho phép chế tạo các cánh trên toàn bộ đường tròn.

Yêu cầu kỹ thuật của vòng đệm hãm có nhiều cánh theo TCVN134-77.

Đường kính ren	d (sai lệch H12)	D	D_1	b	h	l (sai lệch H14)	r max	s	Khối lượng 1000 chiếc, kg
		Sai lệch h14							
5	5,2	16	8,0	1,5	2,0	3,2	0,2	0,8	0,433
6	6,2	18	9,5	1,8	2,5	4,2		0,8	0,573
8	8,5	24	14	3,0	2,5	5,5		1,0	1,560
10	10,5	26	16	3,5	3	7,0		1,0	1,850
12	12,5	28	18	3,8	3	9,0	0,2	1,0	2,070
14	14,5	30	20	3,8	3	11	0,2		2,200
16	16,5	32	22	4,8	3	13	0,5		2,612
18	18,5	34	24	4,8	4	15	0,5		2,786
20	20,5	37	27	4,8	4	17	0,5	1,0	3,247
22	22,5	40	30	4,8	4	19			3,770
24	24,5	44	33	4,8	4	21			4,770
27	27,5	47	36	4,8	5	24			4,822
30	30,5	50	39	4,8	5	27	0,5	1,0	5,136
33	33,5	54	42	5,8		30		1,6	9,598
36	36,5	58	45	5,8		33		1,6	10,32
39	39,5	62	48	5,8		36		1,6	11,04
42	42,5	67	52	5,8	5	39	0,5	1,6	12,78
45	45,5	72	56	5,8	5	42	0,5		14,65
48	48,5	77	60	7,8	5	45	0,8		18,17
52	52,5	82	65	7,8	6	49	0,8		20,45

Tiếp bảng 4.55.

Đường kính ren	d (sai lệnh H12)	D	D_1	b	h	l (sai lệch H14)	r max	s	Khối lượng 1000 chiếc, kg
		Sai lệch h14							
56	57	87	70	7,8	6	53	0,8	1,6	22,29
60	61	92	75	7,8		57			24,79
64	65	97	80	7,8		61			27,46
68	69	102	85	9,5		65			31,74
72	73	107	90	9,5	7	69			34,77
76	77	112	95			73			37,97
80	81	117	100			76			41,47
85	86	122	105			81			43,35
90	91	127	110	11,5		86	1,0	2,0	58,52
95	96	132	115			91			60,86
100	101	137	120			96			63,20
105	106	142	125			101			65,54
110	111	152	130	13,5		106			73,06
115	116	157	135			111			75,40
120	121	162	140			116			78,70
125	126	167	145			121			80,08

Tiêu chuẩn cũng qui định các đường kính ren 4: 130 ÷ 200 mm.

Ví dụ về ký hiệu:

+ Vòng đệm hãm có nhiều cánh dùng cho đai ốc tròn có rãnh với đường kính ren 64 mm, được chế tạo từ vật liệu nhóm 01, mạ phủ - oxit hoá:

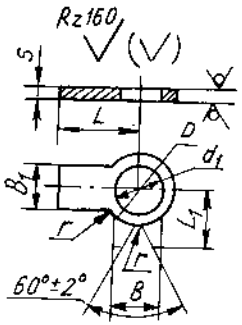
Vòng đệm 64.01.05 TCVN 350-70.

+ Vòng đệm cũng như trên nhưng được chế tạo từ vật liệu nhóm 02, mạ cađimi 02 dày 9 μm:

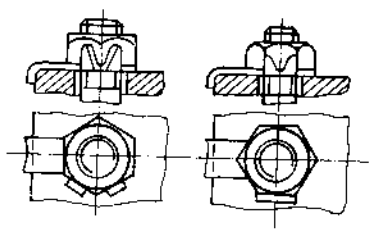
Vòng đệm 64.02.029 TCVN 350-70.

Bảng 7.56. **Đệm hãm có ngạch (TCVN 4224-86) và đệm hãm có cựa (TCVN 4226-86). Kích thước, mm**

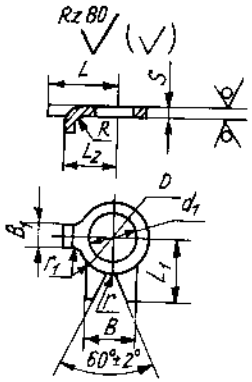
Đệm hãm có ngạnh
TCVN 4224-86



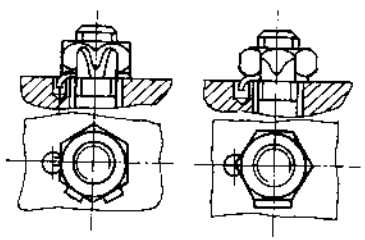
Ví dụ sử dụng đệm hãm có ngạnh



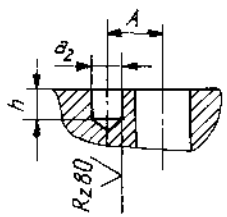
Đệm hãm có cựa
TCVN 4226-86



Ví dụ sử dụng đệm hãm có cựa



Lỗ lắp cựa



Kích thước chung									Đệm hãm có ngạnh			Đệm hãm có cựa					Lỗ lắp cựa		
Đường kính ren	d_1 (Sai lệch H12)	D	H	L_1 (Sai lệch js15)	s	r[1]	r_1[1]	Δ[2]	B_1 (Sai lệch h14)	L (Sai lệch js15)	Khối lượng 1000 chiếc, kg	L	L_3	B_1 (Sai lệch h14)	R[1]	Khối lượng 1000 chiếc, kg	A (Sai lệch js15	D_2 (Sai lệch H14)	h (Sai lệch js15)
		Sai lệch h14										Sai lệch js15							
3	3,2	5,5	4	5	0,5	0,5	0,5	0,25	3	12	0,189	7,5	4,5	2,4	1	0,124	4,3	3	5
4	4,3	7	5	6				0,3	4	14	0,283	8,5	5,5	2,4		0,166	5,3	3	
5	5,3	8	6	7,5				0,3	5	16	0,387	10	7	3,4		0,232	6,8	4	
6	6,4	10	7,5	9	0,8	0,5	0,5	0,3	6	18	0,875	11,5	7,5	3,4		0.524	7,3	4	6
8	8,4	14	9	11	1,0	0,5	1		8	20	1,574	12,5	8,5	3,4		1,061	8,1	4	
10	10,5	17	10	13	1,0	1,2	1		10	22	2,338	14	10	4,4		2,579	9,6	5	
12	13	19	12	15	1,0	1,2	2	0,4	12	28	3,185	16	12	4,4	1,6	1,667	11,5	5	6
(14)	15	22	12	17					12	28	3,480	18	12	4,4		2,051	11,5	5	6
16	17	24	15	20					15	32	4,595	20	15	5,4		2,579	14,5	6	8
(18)	19	27	18	22	1,0	1,2	2		18	36	6,048	24	18	6		3.363	17,5	7	8
20	21	30	18	24		1,2	2		18	36	6,432	24	18	6		3,888	17,5	7	
(22)	23	32	20	25		1,6	3		20	42	7,839	26	20	7		4,307	19,5	8	
24	25	36	20	28	1,0	1,6	3		20	42	6,688	26	20	7	1,6	5,359	19,5	8	8
(27)	28	41	24	30	1,6				24	48	18,57	28	22	8	2	11,03	21,2	9	8
30	31	46	26	32	1,6				26	52	28,33	32	25	11	2	13,76	24,2	9	10
36	37	55	30	38	1,6	2	4	0,5	30	60	30,55	38	30	11	2	19,76	29,2	12	10
42	43	65	36	42					36	70	42,53	44	36	11		27,17	35,2	12	10
48	50	75	40	50					40	80	55,30	50	40	12		40,23	39,2	14	12

1) Sai lệch giới hạn của của kích thước từ 1 mm trở lên theo js16; các kích thước nhỏ hơn 1 mm là ± 0,1 mm.

2) Δ - độ dịch chuyển giới hạn của đường tâm vòng tròn đường kính D và đường trục đối xứng của ngạnh và cựa so với lỗ có đường kính d_1.

Yêu cầu kỹ thuật - theo TCVN 134-77.

Ví dụ về ký hiệu:

+ Đệm hãm cho đường kính ren 10 mm, được chế tạo từ vật liệu nhóm 02, mạ hễm 01 dày 6 μm:

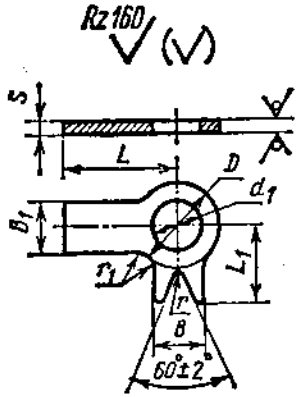
Đệm 10.01.016 TCVN 4224-86.

+ Đệm cũng như trên nhưng với sai lệch giới hạn của B_1 theo h12 được chế tạo từ vật liệu nhóm 01, phủ oxits hoá 05:

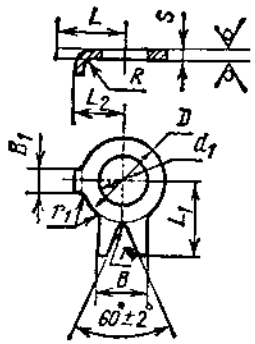
Đệm 10.B_1.h12.01.05 TCVN 4226-86.

Bảng 7.57. **Đệm hãm nhỏ có ngạnh (TCVN 4225-86) và đệm hãm nhỏ có cựa (TCVN 4227-86) để chống tháo lỏng đai ốc và bulông đầu 6 cạnh nhỏ. Kích thước, mm**

Đệm hãm nhỏ có ngạnh (TCVN 4225-86)



Đệm hãm nhỏ có cựa (TCVN 4227-86)



Hình vẽ của lỗ lắp cựa - xem, bảng 7.56.

Δ - độ dịch chuyển giới hạn của đường tâm vòng tròn đường kính D và trục đối xứng của ngạch so với đường tâm của lỗ d_1.

Không nên dùng các kích thước ghi trong ngoặc đơn.

Yêu cầu kỹ thuật - theo TCVN 134-77.

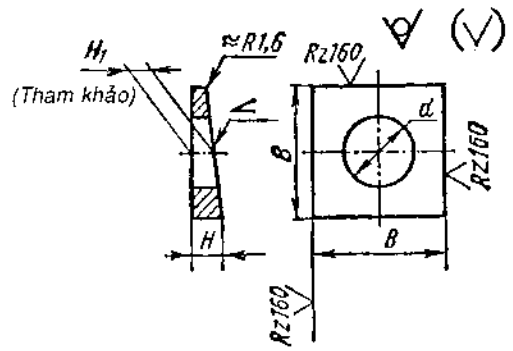
Kích thước chung								Đệm hãm có ngạnh			Đệm hãm có cựa					Lỗ lắp cựa		
Đường kính ren	d_1 (Sai lệch h12)	D	B	L_1 (Sai lệch js15)	s	r[1]	Δ	B_1 (Sai lệch h14)	L (Sai lệch js15)	Khối lượng 1000 chiếc, kg	B_1 (Sai lệch h14)	L	L_2	R[1]	Khối lượng 1000 chiếc, kg	Δ (Sai lệch js15)	d_2 (Sai lệch js15)	h (Sai lệch Js15)
		Sai lệch h14										Sai lệch js15						
6	6	10	6	9	0,8	0,5		6	12	0,673	3,4	11,5	7,5	1,0	0,548	7,3	4	
8	8	12	7	11	1,0	0,5	0,2	7	14	1,109	3,4	12,5	8,5	1,6	0,843	8,1	4	6
10	10	14	8	13	1,0	1,0		8	18	1,518	4,4	14	10	1,6	1,069	9,6	5	
12	12	17	10	15	1,0	1,0	0,2	10	20	2,077	4,4	16	12		1,433	11,5	5	6
(14)	14	19	11	17	1,2	1,2	0,25	11	24	3,146	4,4	16	12		1,913	11,5	5	6
16	16	22	12	18	1,2	1,2	0,25	12	26	3,809	5,4	20	15		2,572	14,5	6	8
(18)	18	24	14	20		1,2		14	30	4,765	6	24	18	1,6	3,069	17,5	7	
20	20	27	16	22	1,2	1,6	0,25	16	32	5,862	6	24	18		3,639	17,5	7	8
(22)	22	30	18	24		1,6		18	34	7,061	7	26	20		4,565	19,5	8	
24	24	32	19	25		1,6		19	38	8,056	7	26	20		4,778	19,5	8	

1) Sai lệch giới hạn của các kích thước r và R từ 1 mm trở lên theo js16, còn đối với các kích thước nhỏ hơn 1mm là ± 0,1mm.

Ví dụ về ký hiệu đệm hãm nhỏ có ngạnh hoặc có cựa với đường kính ren 10mm, được chế tạo từ vật liệu nhóm 01, mạ kẽm 01 dày 6 μm:

Đệm 10.01.016 TCVN 4225-86.

Bảng 7.58. **Đệm nghiêng (ГОСТ 10906-66). Kích thước, mm**



Đường kính ren bulông	d		B		H_1 (tham khảo)	Độ dịch chuyển cho phép của đường tâm lỗ	Khối lượng 1000 chiếc, kg
	Danh nghĩa	Sai lệch	Danh nghĩa	Sai lệch			
8	6,6	+0,36	16	+1,0	4,9	0,43	8,6
8	9	+0,36	16	-1,5	4,9	0,40	7,5
10	11	+0,43	20		5,1	0,52	12,2
12	13						34,3
14	15	+0,43	30	+1,0 -1,7	5,7	0,52	32,4
16	17						30,1
18	19						64,1
20	22		40	+1,0 -1,9	6,2		59,4
22	24	+0,52				0,62	55,9
24	26		50	+1,4 -1,9	6,8		105,1
27	30						95,7

Đệm nghiêng được chế tạo từ thép cacbon, dẹt. Độ nghiêng được qui định thích hợp với độ nghiêng của bề mặt được lắp đệm. Khi gia công có mặt nghiêng, kích thước H được chọn phụ thuộc vào kích thước B như sau:

B, mm :	16	20	30	40	50
H, mm :	4	5	6	7	9

Yêu cầu kỹ thuật của đệm nghiêng - theo TCVN 134-77.

Bảng 7.59 giới thiệu sử dụng đệm nghiêng với thép chữ C và chữ I.

Bảng 7.59. **Sử dụng đệm nghiêng với thép chữ C và chữ I. Kích thước, mm**

Đường kính danh nghĩa của ren bulông	B	Số hiệu nhỏ nhất của poôfin		Đường kính danh nghĩa của ren bulông	B	Số hiệu nhỏ nhất của prôfin	
		thép chữ C TCVN 1654-75	thép chữ I TCVN 1655-75			thép chữ C TCVN 1654-75	thép chữ I TCVN 1655-75
6	16	5	12	18	40	16	22a
8	16	5		20		18	24a
10	20	8	14	22		20a	30a
12	30	10	18	24	50	22a	40
14		12	18	27		40	60
16		14	18a				

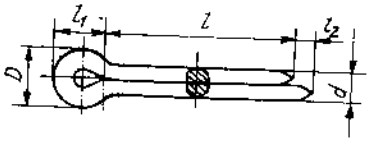
I. CHỐT CHẺ VÀ CHỐT (bảng 7.60 ÷ 7.67)

Bảng 7.60. **Yêu cầu kỹ thuật của chốt chẻ (TCVN 2043-77)**

Vật liệu			Mạ, phủ			Ký hiệu vật liệu và mạ, phủ
Số hiệu nhóm	Loại	Số hiệu phân nhóm	Mác vật liệu đề nghị	Số hiệu phân nhóm	Dạng mạ, phủ	
0	Thép cacbon thấp	00	Thép có hàm lượng cacbon không vượt quá 0,20%	0	Không mạ, phủ	-
				1	Kẽm có cromat hoá	001
				2	Cađimi có cromat hoá	002
				3	Nhiều lớp niken	003
				4	Nhiều lớp crôm	004
				5	Oxit hoá	005
				6	Phốt phát hoá	006
2	Thép chịu ăn mòn (thép không gỉ)	21	12Cr18Ni10Ti (12X18H10T)	0	Không mạ, phủ	210
				6	Tẩy gỉ và thụ động hóa	216
6	Kim loại màu và hợp kim màu	62	LCuZn37 (Л63)	0	Không mạ, phủ	620
				3	Niken một lớp	623
				4	Crôm nhiều lớp hoặc một lớp	624
7	Kim loại nhẹ và hợp kim nhẹ	71	Hợp kim nhôm (AMu)	0	Không mạ, phủ	710
				1	Oxit ngâm trong dung dịch crôm	711

Mác vật liệu theo TCVN 1659-75, mác vật liệu trong ngoặc đơn theo ký hiệu của Liên bang Nga.

Bảng 7.61. **Chốt chẻ (TCVN 2043-77). Kích thước, mm**



Tiêu chuẩn cũng qui định các đường kính chốt chẻ 0,6; 0,8 và từ 13 đến 20 mm.

1) Kích thước *l* chọn theo dãy: 6; 8; 10; 12; 14; 16; 18; 20; 22; 25; 28; 32; 36; 40; 45; 50; 60; 70; 80; 90; 100; 110; 125; 140; 160; 180; 200; 220 mm.

Đường kính qui ước của chốt chẻ bằng đường kính lỗ	1	1,2	1,6	2	2,5	3,2	4	5	6,3	8	10
d	0,9	1,0	1,3	1,8	2,2	2,7	3,6	4,6	5,6	7,5	9,5
D	1,9	2,25	2,8	3,8	4,7	5,7	7,1	9,1	11,1	13,5	17,5
$l_1 \approx$	2,5	3,0	3,5	5,0	6,0	7,5	9,0	11,5	14	16	21
l_2	1,6	2,5	2,5	2,5	2,5	4	4	4	4	4	6
Phạm vi đường kính trục, bulông và vít	> 3,6 ≤ 4,5	> 4,5 ≤ 5,5	> 5,5 ≤ 7	> 7 ≤ 9	> 9 ≤ 11	> 11 ≤ 14	> 14 ≤ 20	> 20 ≤ 28	> 28 ≤ 40	> 40 ≤ 55	> 55 ≤ 80
$l^{1)}$	6-25	8-16	8-40	8-45	10-50	12-60	16-70	16-80	20-110	50-160	70-220

Ví dụ về ký hiệu:

+ Chốt chẻ có đường kính qui ước 5mm, chiều dài 28mm, được chế tạo từ vật liệu phân nhóm 00, dạng mạ phân nhóm 1:

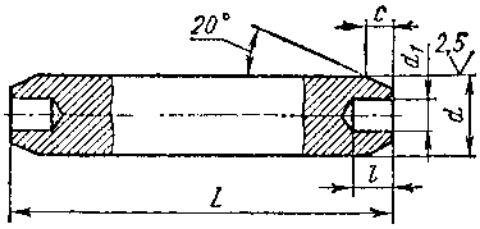
Chốt chẻ 5 × 28 - 001 TCVN 2043-77.

+ Chốt chẻ cũng như trên nhưng được chế tạo từ vật liệu phân nhóm 21, dạng mạ phủ phân nhóm 6:

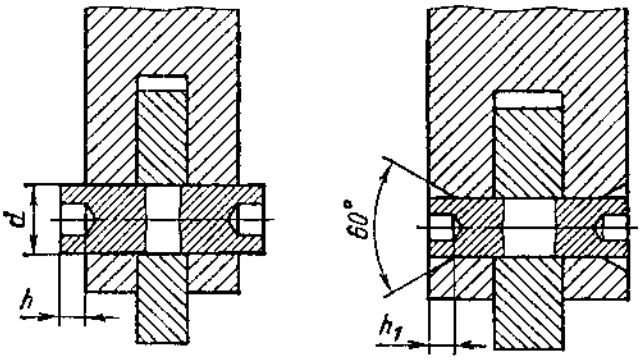
Chốt chẻ 5 × 28 - 216 TCVN 2043-77.

Bảng 7.62. **Chốt trụ có lỗ hai đầu (TCVN 2038-77). Kích thước, mm**

Kiểu 1



Ví dụ sử dụng



Kiểu 2 - Không có cạnh vát ở hai đầu

d (Sai lệch h8)	2,0	2,5	3,0	4,0	5,0	6,0	8,0	10,0	12,0	1,0	20,0	25,0
d_1	1,0	1,6	2,0	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	8,0	11,0	15,0	19,0
l (Sai lệch h14)	1,5	1.8	2,0	2,5	3,0	4,0	5,0	6,0	8,0	12,0	12,0	14,0
C	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	1,0	1,2	1,6	1,8	2,0	2,5	3,0
h, min	0,5	0,5	0,5	1,0	1,0	1,5	1,5	2,0	2,0	3,0	3,0	4,0
h_1	0,6	0,6	1,0	1,0	1,5	1,5	2,0	2,5	3,0	4,0	5,0	6,0
L[1] (Sai lệch h14)	6-22	8-28	8-32	10-40	12-50	14-60	16-80	20-100	25-150	30-200	36-200	45-200

1) Kích thước L được chọn dãy: 6; 8; 10; 12; 14; 16; (18); 20; (22); 25; (28); 30; (32); 36; 40; 45; 50; 60; 65; 70; 80; 100; 110; 120; 140; 160; 180; 200 mm.

Không nên dùng các kích thước trong dấu ngoặc đơn.

Vật liệu - thép C45, thép tự động A12.

Độ đồng trục của đường tâm lỗ so với đường tâm chốt - theo cấp VII TCVN 384-93.

Dạng mạ, phủ và ký hiệu qui ước của mạ, phủ - theo TCVN 1916-95.

Ví dụ về ký hiệu:

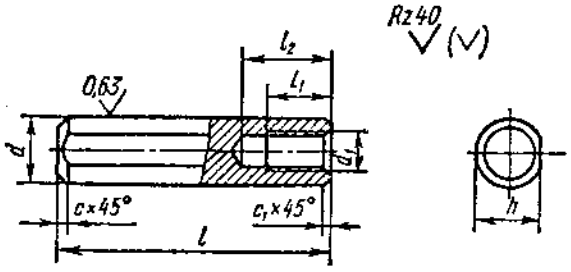
+ Chốt có đường kính 8mm, chiều dài 45mm, được chế tạo từ vật liệu có cấp độ bền 8.8, không mạ:

Chốt 8 × 45.88 TCVN 2038-77.

+ Chốt cũng như trên nhưng đối với kiểu 2, mạ kẽm 01 với chiều dày 6 μm:

Chốt 2,8 × 45. 88.016 TCVN2038-77.

Bảng 7.63. Chốt trụ cho các lỗ sâu (ГОСТ 12207-66). Kích thước, mm



Sai lệch giới hạn của các kích thước không chỉ dẫn dung sai:

Bao - theo H14; bị bao - theo h14; các kích thước thiếc khác ± 1/2 (H14 = h14)

Mạ, phủ - Oxit hoá.

Ren - theo TCVN 2247-77; miền dung sai ren 7H - theo TCVN1917-93.

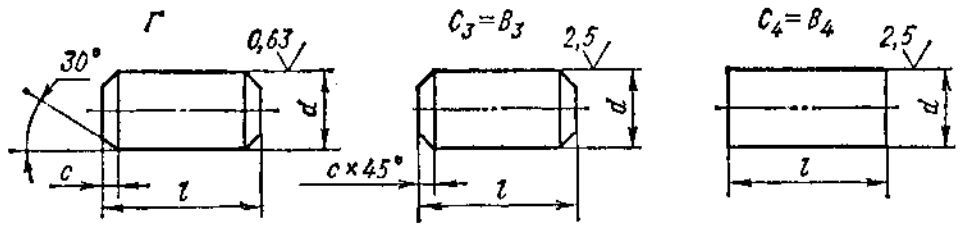
Ký hiệu chốt	D (Sai lệch u8)	l	d_1	l_1	l_2	h	c	c_1	Khối lượng, kg	Ký hiệu chốt	D (Sai lệch u8)	l	d_1	l_1	l_2	h	c	c_1	Khối lượng, kg
7031-0718	8	20	M5	9	12	7,5	1,2	0,6	0,006	7031-0736	16	40	M10	16	20	15,5	2,0	1,0	0,051
0719		25							0,008	0737		50							0,066
0720		32							0,011	0738		60							0,082
0721		40							0,014	0739		80							0,114
0722		50							0,018	0740		100							0,146
0723		60							0,022	0741		125							0,185
7031-0724	10	25	M6	10	14	9,5	1,6	0,6	0,012	7031-0742	20	50	M12	18	25	19	2,5	1,6	0,101
0725		32							0,016	0743		60							0,126
0726		40							0,022	0744		80							0,175
0727		50							0,028	0745		100							0,225
0728		60							0,034	0746		125							0,286
0729		80							0,040	0747		160							0,373
7031-0730	12	32	M8	12	16	11,5	1,6	1,0	0,022	7031-0748	25	60	M16	24	30	24	3	1,6	0,164
0731		40							0,029	0749		80							0,261
0732		50							0,038	0750		100							0,336
0733		60							0,047	0751		125							0,434
0734		80							0,065	0752		160							0,569
0735		100							0,083	0753		200							0,724

Tiêu chuẩn ГОСТ 12207-66 cũng qui định các đường kính d = 4 ÷ 6 mm

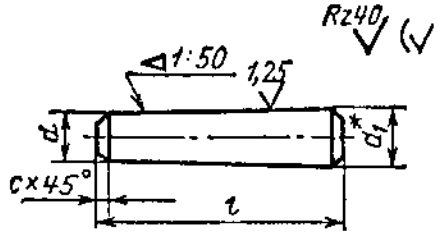
Vật liệu - thép C45. Độ cứng 30 ÷ 35 HRC.

Bảng 7.64. **Chốt trụ (TCVN 2042-86) và chốt côn (TCVN 2041-86)**
Kích thước, mm

Chốt trụ (TCVN 2042-86)



Chốt côn (TCVN 2041-86)



Kích thước tham khảo được tính theo công thức:

$$d_1 = d + \frac{l-2c}{50}$$

d	2	2,5	3	4	5	6	8	10	12	16	20
c	0,3	0,5	0,5	0,6	0,8	1,0	1,2	1,6	1,6	2	2,5
l	4[1)]	5[1)]	6[1)]	8[1)]	10[1)]	12[1)]	16[1)]	20[1)]	25[1)]	30[1)]	40[1)]
	5[1)]	6[1)]	8[1)]	10[1)]	12[1)]	14[1)]	20[1)]	25[1)]	30[1)]	36[1)]	45[1)]
	6[1)]	8[1)]	10[1)]	12[1)]	14[1)]	16[1)]	25	30	36	40	50
	8	10	12	14[1)]	16	20	30	36	40	45	55
	10	12	14	16	20	25	36	40	45	50	60
	12	14	16	20	25	30	40	45	50	55	65
	14	16	20	25	30	36	45	50	55	60	70
	16	20	25	30	36	40	50	55	60	65	80
	20	25	30	36	40	45	55	60	65	70	90
	25	30	36	40	45	50	60	65	70	80	100
	30	36	40	45	50	55	65	70	80	90	110
	36	40	45	50	55	60	70	80	90	100	120
	40[1)]	45	50	55	60	65	80	90	100	110	140
		50[1)]	55	60	65	70	90	100	110	120	160
			60[1)]	65	70	80	100	110	120	140	180
				70	80	90	110	120	140	160	200
				80[1)]	90	100	120	140	160	180	220
					100[1)]	110	140	160	180[2)]	200	250
						120[1)]	160[1)]	180[2)]	200[2)]	220	280
									220[2)]	250[2)]	

1) Chỉ dùng cho chốt trụ.

2) Chỉ dùng cho chốt côn.

Tiêu chuẩn TCVN 2042-86 qui định kích thước d = 0,6 ÷ 50 mm.

Ví dụ về ký hiệu:

+ Chốt trụ d = 10n6, l = 60mm:

Chốt 10n6 × 60 TCVN 2042-86.

+ Cũng như trên, d = 10h8, l = 60mm:

Chốt 10h8 × 60 TCVN 2042-86.

+ Chốt côn d = 10 mm, l = 60mm:

Chốt 10 × 60 TCVN 2041-86.

Yêu cầu kỹ thuật đối với chốt trụ và chốt côn

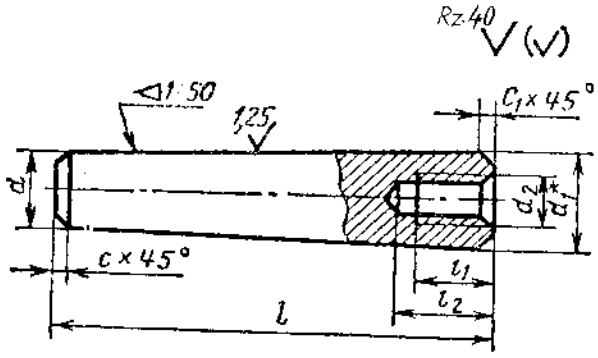
Vật liệu - thép C45. Cho phép mạ chống gỉ. Được nhiệt luyện theo yêu cầu.

Sai lệch của chiều dài l của chốt theo h14.

Đối với chốt trụ: cho phép chế tạo một mặt mút chốt là mặt cong với chiều cao của phần mặt cong không lớn hơn một nửa cạnh vát. Cho phép chế tạo các chốt có sai lệch giới hạn đường kính theo n6 có các đầu mút hình cầu, chiều cao của phần hình cầu bằng cạnh vát c.

Đối với chốt côn: Cho phép chế tạo các chốt có các đầu hình cầu, chiều cao của phần hình cầu bằng cạnh vát c. Cho phép chế tạo các đầu chốt có mặt mút lõm, chiều cao lõm không lớn hơn cạnh vát.

***Bảng 7.65.* Chốt côn có ren trong (TCVN 2040-86)**



Ren - theo TCVN 2247-77; miền dung sai ren 7H - theo TCVN 1917-93

Chốt được nhiệt luyện theo yêu cầu đặt hàng.

Cho phép mạ chống gỉ.

Vật liệu - thép C45.

* Kích thước tham khảo được tính theo công thức

$$d_1 = d + \frac{l}{50}(c + c_1)$$

d	6	8	10	12	16	20	25	32	40	50	60
d_3	M4	M5	M6	M8	M10	M12	M16	M20		M24	M30
l_2	8	9	10	12	16	18	24	30		40	50
l_3	10	12	14	16	20	25	30	40		50	60
c	1,0	1,2	1,6	2,0		2,5	3	4	5	6,3	8
c_1	0,5	0,7		1,0		1,6		2,0			2,5
l [1]	25-60	25-65	30-80	36-100	40-120	50-160	60-200	70-250	80-280	90-280	110-280

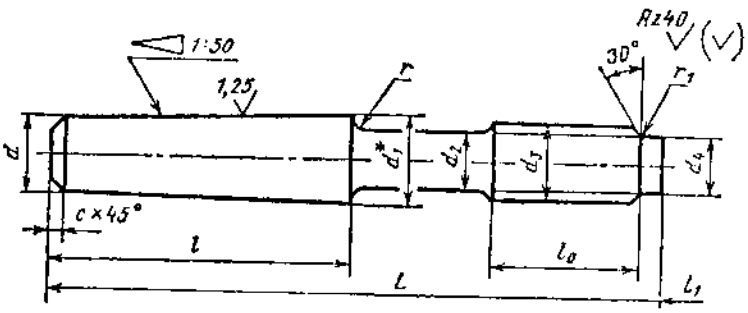
1) Kích thước l được chọn theo dãy: 25; 30; 36; 40; 45; 50; 55; 60; 65; 70; 80; 100; 110; 120; 140; 160; 180; 200; 250; 280 mm.

Ví dụ về ký hiệu:

+ Chốt côn có ren trong, d = 10mm ; l = 60mm:

Chốt 10 × 60 TCVN 2040-86.

Bảng 7.66. **Chốt côn đầu có ren (TCVN 2039-77). Kích thước, mm**



* Kích thước tham khảo được tính theo công thức:

$$d_1 = d + \frac{l - c}{50}$$

d_2 được chế tạo trong giới hạn đường kính trung bình của ren.

d		4	5	6	8	10	12
d_3		M4	M5	M6	M8	M10	M12
d_4		2,5	3,5	4,5	6,0	7,0	9,0
l_0		8	10	12	16	20	25
l_1			1,5			2	3
c		0,6	0,8	1,0	1,2	1,6	
r, không lớn hơn		0,3		0,4	0,5	0,6	0,8
r_2, không lớn hơn		0,3		0,4		0,5	0,6

l	L	Khối lượng 1000 chốt thép, kg, khi d					
		4	5	6	8	10	12
16	30	2,67	-	-	-	-	-
	36	3,12					
	40	3,42					
20	36	3,29	5,11	-	-	-	-
	40	3,59	5,59				
	45	4,11	6,20				
25	45	4,20	6,51	9,24	-	-	-
	50	4,72	7,12	10,10			
	55	4,95	7,72	10,96			
	60	5,33	8,32	11,82			
32	55	-	8,21	11,62	20,34	-	-
	60	-	8,81	12,48	21,89		
	70	-	10,01	14,19	24,99		
	80	-	11,21	15,91	28,09		
40	70	-	-	15,04	26,25	40,36	-
	80			16,76	29,35	45,25	-
	90			18,47	32,45	50,14	-
	100			20,17	35,55	55,03	-
50	80	-	-	-	31,13	47,67	68
	90				34,24	52,56	75
	100				37,33	57,45	82
	110				40,43	62,34	89
	120				43,54	67,23	96
	140				49,73	77,0	110
60	110	-	-	-	-	65,05	92
	120					69,94	100
	140					79,72	114
	160					89,49	128

Vật liệu - thép C45.

Chốt được nhiệt luyện theo yêu cầu đặt hàng.

Cho phép mạ chống gỉ.

Ren - theo TCVN 2247-77; miền dung sai ren 8g- theo TCVN 1917-93.

Sai lệch của các kích thước L, l, l_1, d_1 - theo h14.

Sai lệch của phần có ren của thân l_0 - không lớn hơn hai lần bước ren.

Sai lệch của đường kính d của chốt - theo h10.

Cho phép chế tạo chốt có các đầu mút hình cầu với chiều cao của phần hình cầu bằng trị số cạnh vát c. Cho phép chế tạo đầu nhỏ của chốt có mặt mút lõm với chiều cao lõm không lớn hơn c.

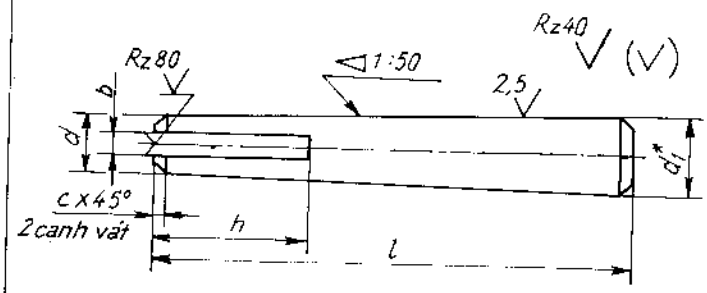
Đường kính phần không có ren của thân chốt có thể ở trong giới hạn đường kính danh nghĩa của ren.

Ví dụ về ký hiệu:

Chốt côn đầu có ren d = 10mm, l = 40 mm và L = 80mm:

Chốt 10 × 40 × 80 TCVN 2039-77.

Bảng 7.67. **Chốt côn xẻ rãnh (TCVN 2036-77). Kích thước, mm**



* Kích thước tham khảo được tính theo công thức

$$d_1 = d + \frac{l-2c}{50}$$

d (Sai lệch h10)	5	6	8	10	12	16
h (Sai lệch h14)	12	15	20	25	30	40
b (Sai lệch H14)	1,0		1,6		2,0	
c	0,8	1,0	1,2	1,6		2,0
l [1] (Sai lệch h14)	40-90	50-100	60-140	70-160	80-200	100-250

1) Kích thước l được chọn theo dãy: 40; 45; 50; 55; 60; 70; 80; 90; 100; 120; 140; 160; 200; 250 mm.

Vật liệu - thép 45.

Cho phép mạ chống gỉ.

Độ dịch chuyển của rãnh b so với đường tâm chốt - không lớn hơn 0,3mm.

Cho phép chế tạo chốt có các đầu mút hình cầu với chiều cao của phần hình cầu bằng trị số cạnh vát c.

Ví dụ về ký hiệu:

+ Chốt côn xẻ rãnh có đường kính d = 10mm, chiều dài l = 100mm:

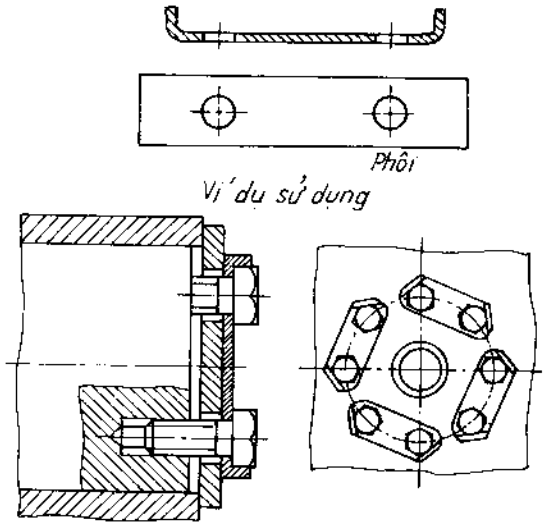
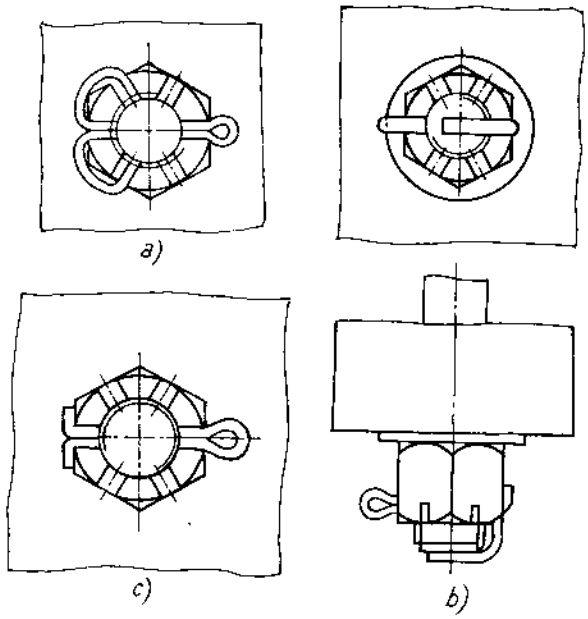
Chốt 10 × 100 TCVN 2036-77.

K. HÃM CÁC CHI TIẾT KẸP CHẶT (bảng 7.68)

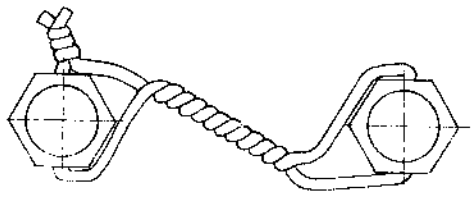
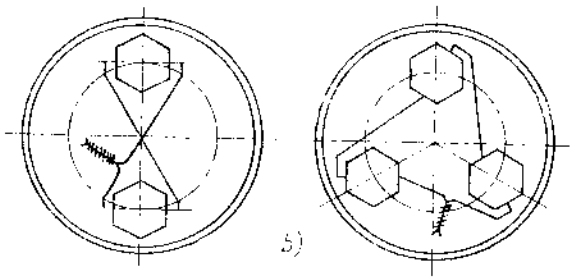
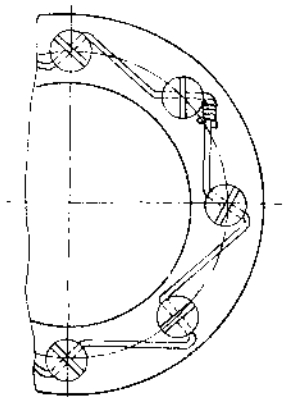
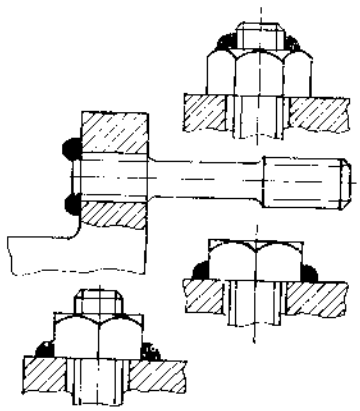
Bảng 7.68. **Các phương pháp hãm, chống tháo lỏng cho các chi tiết kẹp chặt**

Các phương pháp hãm	Đặc tính và phạm vi sử dụng
1. Hãm bằng cách tăng lực ma sát trong ren và trên các mặt mút tựa của bulông, vít, đai ốc	
Vòng đệm lò xo (TCVN 130-77)	Dạng hãm chống tháo lỏng rất thuận tiện trong quá trình lắp. Được dùng cho các mối ghép không tháo ra và ít khi phải tháo ra (ren phải) khi có rung động hạn chế, trên các mối ghép ren từ M2 đến M48mm. Cho phép dùng vòng đệm lò xo cho các vít có đầu chỏm cầu và đầu trụ. Không nên dùng vòng đệm lò xo để chống tháo lỏng cho các mối ghép ren bên trong các cơ cấu có các mối ghép động, và các mối ghép có vị trí khó tiếp cận để kiểm tra và thay thế vòng đệm lò xo.
Các đai ốc 6 cạnh nửa tinh kiểu 1 và 2 (TCVN 1897-76) và đai ốc 6 cạnh tinh (TCVN 1905-76). Các đai ốc 6 cạnh thấp nửa tinh kiểu 1 và 2 (TCVN 1902-76) và đai ốc 6 cạnh thấp tinh (TCVN 1910 - 76)	Dạng hãm bằng đai ốc hãm (đai ốc công)được dùng cho các mối ghép ren từ M2 đến M48mm, khi có yêu cầu phải tháo ra thường xuyên hoặc điều chỉnh mối ghép cũng như khi có rung động hạn chế. Các đai ốc hãm thường dùng là các đai ốc có chiều cao thấp và chiều cao bình thường. Chiều cao của đai ốc hãm được chọn phụ thuộc vào tải trọng tác dụng.
Các đai ốc tròn có rãnh ở thân (TCVN 331-86)	Dạng hãm bằng đai ốc hãm được dùng trong các cơ cấu khác nhau, trên đầu trục và ở giữa trục từ M 4 đến M200 mm.
2. Hãm bằng cách nối cứng các chi tiết của mối ghép ren	
Đệm hãm có ngạnh (TCVN 4224-86)	Dạng hãm được dùng trong các trường hợp khi đai ốc (hoặc đầu bulông) nằm gần sát mép chi tiết. Mối ghép được phép tháo ra trong vận hành hoặc sửa chữa. ,Được dùng cho các mối ghép bulông, vít và vít cấy từ M3 đến M48 mm làm việc trong điều kiện có rung động.
Đệm hãm có cựa (TCVN 4226 - 86)	Dạng hãm được dùng trong các trường hợp khi đai ốc (hoặc đầu bulông) nằm cách xa mép chi tiết và có khả năng khoan lỗ để lắp cựa. Được dùng cho các mối ghép bulông vít và vít cấy từ M3 đến M48 mm làm việc trong điều kiện có rung động. Cũng có thể dùng đệm hãm có cựa để kẹp chặt mặt mút các chi tiết khác nhau trên trục có đường kính từ 110 đến 300mm.
Vòng đệm hãm có nhiều cánh (TCVN 350-70)	Dạng hãm này được dùng cho các đai ốc tròn có rãnh ở thân (TCVN 331-86) trên các đầu mút trục có ren từ M4 đến M200mm. Đây là dạng hãm có độ tin cậy cao khi có tải trọng rung động, được dùng cho các mối ghép ren chịu tải lớn nhất. Cần phay rãnh trên đầu trục có ren nên dạng hãm này phức tạp hơn so với việc dùng đệm hãm có ngạnh (TCVN 4224-86).

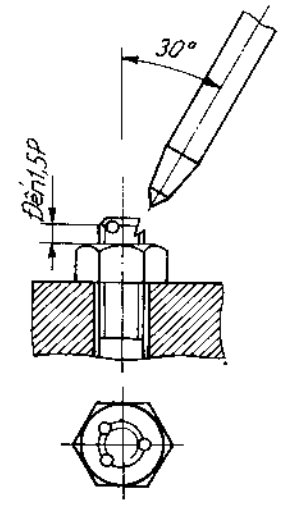
Tiếp bảng 7.68

Các phương pháp hãm	Đặc tính và phạm vi sử dụng
Tấm hãm  	Dạng hãm này được dùng trong điều kiện có rung động khi kẹp chặt mặt đầu các chi tiết trên trục có đường kính từ 50 đến 150mm. Việc kẹp cặt các chi tiết (ví dụ, dạng mặt bích) có thể được thực hiện đồng thời bằng một số tấm hãm như đã giới thiệu trong ví dụ sử dụng.
Chốt chẻ (TCVN 2943-77)  	Dạng hãm được sử dụng với đai ốc 6 cạnh xẻ rãnh hoặc đai ốc hãm có độ tin cậy tương đối cao. Được sử dụng cho các mối ghép ren quan trọng nhất, ít phải tháo ra, chịu rung động lớn, có đường kính ren từ M3 đến M48mm. Mối ghép ren này được phép siết chặt thêm 1/6 vòng khi đường kính đến 36 mm và 1/10 vòng khi đường kính ≥ 36mm. Có 3 trường hợp lắp chốt chẻ vào đai ốc có xẻ rãnh hoặc đai ốc hãm: - Theo hình a, các đầu được tách ra của chốt chẻ cắm vào rãnh bên cạnh của đai ốc. Dạng hãm này được dùng cho mối ghép quan trọng nhất; - Theo hình b, đầu mút dài của chốt chẻ được bẻ gập vào mặt mút của phần có ren của bulông hoặc vít, còn đầu mút ngắn của chốt chẻ được bẻ gập vào cạnh bên của đai ốc; - Theo hình c, cả hai đầu mút của chốt chẻ được bẻ gập vào đai ốc. Dạng hãm này được dùng cho mối ghép ít quan trọng, ở các chỗ kín. Chiều dài của chốt chẻ phải thích hợp với các dạng hãm. Khuyết điểm của dạng hãm này là không thích hợp đối với các mối ghép thường phải tháo ra và việc lắp ghép mối ghép ren tương đối phức tạp.
Vòng khoá (TOCT 283-65) 	Vòng khoá được dùng để hãm các vít. Dạng hãm này không thích hợp khi có tải trọng lớn, thường được dùng bên trong các cơ cấu phục vụ cho việc điều chỉnh.

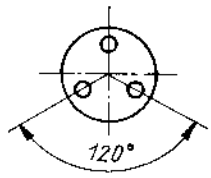
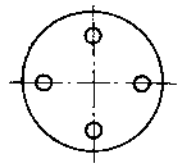
Tiếp bảng 7.68

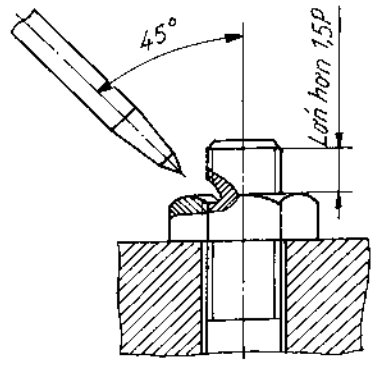
Các phương pháp hãm	Đặc tính và phạm vi sử dụng
Nối cứng bằng dây thép mềm  a)  b)  c)	Dạng hãm này được dùng cho các bulông có đường kính từ M4 đến M48 mm và các vít có đầu hình trụ từ M4 đến M12mm trong các mối ghép ít khi phải tháo ra. Hướng buộc các bulông (vít) phải tạo ra khả năng siết chặt mối ghép ren. Dạng hãm này có độ tin cậy cho các mối ghép ren làm việc trong điều kiện có tải trọng va đập và rung động nhưng không nên dùng ở bên trong cơ cấu. Kích thước của dây thép được chọn phụ thuộc vào lỗ trong các bulông và vít tiêu chuẩn có tính đến điều kiện xoắn chặt lần cuối các đầu mút dây. Dây thép được luồn vào lỗ trên đầu bulông và vít sao cho khi xoắn chặt các đầu dây tạo ra được momen tác dụng theo hướng vặn chặt ren. Cắt các đầu dây thép cách vòng bện (xoắn) cuối cùng 5 ÷ 8mm, và nếu cần, làm sạch gỉ các đầu dây. Các phương án hãm: + Theo hình a - dùng cho 2 bulông. + Theo hình b- dùng cho các bulông kẹp chặt vòng đệm trên mặt mút. + Theo hình c - dùng cho các vít của mối ghép mặt bích.
3. Hãm các mối ghép ren bằng hàn điện	
	Hàn các đầu bulông, đai ốc hoặc vít cấy là dạng hãm có độ tin cậy cao nhất khi làm việc trong điều kiện tải trọng lớn, có rung động. Nó được dùng cho các mối ghép ren từ M6 đến M48mm. Việc lựa chọn vật liệu hàn và phương pháp kiểm tra hàn phải được nêu rõ trên bản vẽ hoặc trong yêu cầu kỹ thuật. Khuyết điểm của dạng hãm này là: không tháo được mối ghép và có khả năng gây ra biến dạng cho mối ghép.

Các phương pháp hãm	Đặc tính và phạm vi sử dụng
4. Hãm mối ghép ren bằng núng	



a) Núng từ mặt mút

Phần mặt mút của bulông được núng	Đường kính ren bulông và đai ốc, mm
	Từ 4 đến 8
	Trên 8



b) Núng mặt bên

Núng bulông (vít cấy) được dùng cho các mối ghép ren từ M3 đến M30mm, khi đó, trong quá trình làm việc không cần phải siết chặt mối ghép.

Núng từ mặt mút được dùng khi phần nhô cao của đầu mút có ren của bulông (vít cấy) khỏi mặt đai ốc đến 1,5P (bước ren) và mũi núng được đặt nghiêng so với đường tâm của bulông (vít cấy) một góc 30^0.

Nếu đầu mút có ren nhô cao khỏi mặt đai ốc lớn hơn 1,5P thì tiến hành núng mặt bên. Mũi núng được đặt nghiêng so với đường tâm của bulông (vít cấy) một góc 45^0.

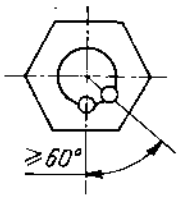
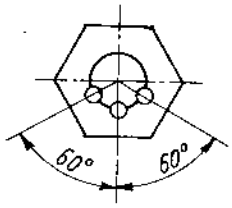
Trong cả hai trường hợp trên, chiều cao của phần nhô của bulông (vít cấy) khỏi mặt đai ốc không tính đến chiều cao cạnh vát.

Theo hình a) chiều sâu núng khoảng 0,5 ÷ 1mm.

Theo hình b) chiều sâu núng khoảng 1,5 ÷ 2,0mm.

Khuyết điểm của dạng hãm này là không tháo được mối ghép cũng như không có khả năng sử dụng được trong các cơ cấu và máy nhạy cảm với va đập khi núng. Cần tính đến khó khăn của việc núng nghiêng 45^0 trong quá trình lắp ráp.

Tiếp bảng 7.68

Các phương pháp hãm		Đặc tính và phạm vi sử dụng
Phần mặt mút của bulông, đai ốc được núng	Đường kính ren bulông và đai ốc, mm	
	Từ 4 đến 8	
	Trên 8	

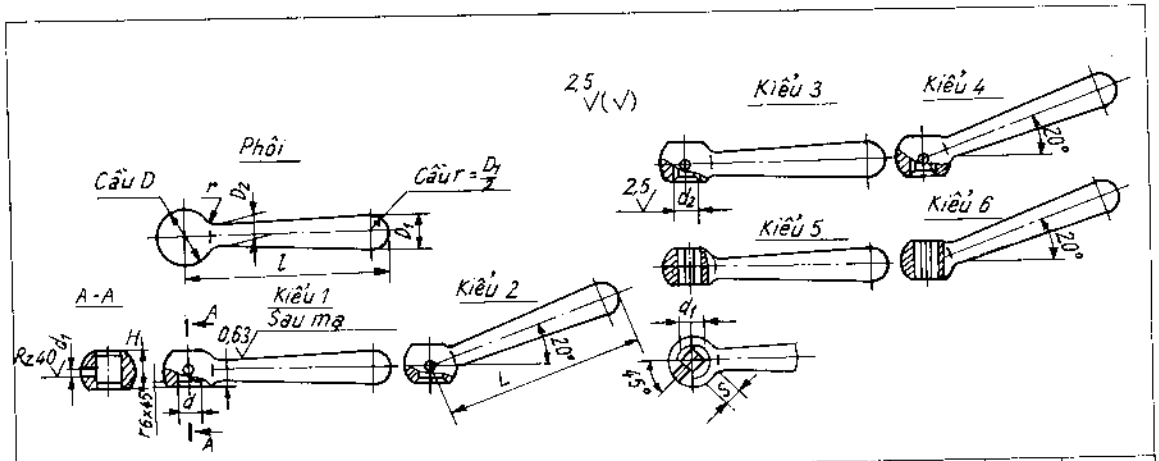
Chương 8

CÁC CHI TIẾT VÀ BỘ PHẬN TIÊU CHUẨN

Trong các kết cấu của máy, thiết bị hoặc trang bị công nghệ, ngoài những chi tiết tiêu chuẩn thông dụng như bulông, đai ốc, vòng đệm, then, chốt, v.v.. còn có một số chi tiết và bộ phận khác cũng được tiêu chuẩn hoá dưới dạng tiêu chuẩn nhà nước, tiêu chuẩn ngành hoặc tiêu chuẩn công ty của một số nước. Đó là các chi tiết và bộ phận dạng tay gạt, vô lăng, đố kẹp, bản lề, chốt định vị và chốt tựa, các chi tiết chia độ, bulông vòng, con lăn băng tải, puli cáp, bánh xe và ròng rọc, tăngđơ, palăng tay v.v... Nội dung tiêu chuẩn hoá đối với các chi tiết và bộ phận trên bao gồm: kiểu kết cấu, thông số kích thước cơ bản, yêu cầu kỹ thuật và vật liệu chế tạo. Các tiêu chuẩn tham khảo đối với các chi tiết và bộ phận dưới đây là các tiêu chuẩn nhà nước (ГОСТ) và các tiêu chuẩn ngành (МН) của Cộng hoà liên bang Nga. Tuỳ theo yêu cầu cụ thể của kết cấu máy và thiết bị, người thiết kế có thể lựa chọn các thông số, kích thước cơ bản cho các chi tiết và bộ phận này khác với các tiêu chuẩn trên.

A. TAY GẠT, TAY NẮM, TAY QUAY (bảng 8.1 ÷ 8.14)

Bảng 8.1. **Tay gạt có đầu hình cầu. Kích thước, mm**



Kiểu	L	D	D_1	D_2	H	h	d (Sai lệch H7)	d_1	d_2	d_3	s (Sai lệch d11)	r	Khối lượng, kg
Phôi	63	16	10	-	-	-	-	-	-	-	-	1,6	0,042
1				7	12,0	5,0	8	2,9	-	-	-		0,036
2													
3							-		M8	-	-		0,036
4													
5							-		-	7,0	5		0,037
6													
Phôi	80	20	13	9	14,5	6,0	-	-	-	-	-	1,6	0,086
1							10	2,9	-	-	-		0,074
2													
3							-		M10	-	-		0,076
4													
5							-		-	9,9	7		0,077
6													

Tiếp bảng 8.1

Kiểu	L	D	D_1	D_2	H	h	d(Sai lệch H7)	d_1	d_2	d_3	s (Sai lệch d11)	r	Khối lượng, kg
Phôi	100	25	16	11	-	-	-	-	-	-	-	2,5	0,164
1					19,0	8,0	12	3,9	-	-	-		0,141
2							-			-	-		0,142
3							-			12,7	9		0,144
4													
5													
6													
Phôi	125	32	20	14	-	-	-	-	-	-	-	2,5	0,327
1					24	10	16	4,9	-	-	-		0,278
2							-		M6	-	-		0,285
3							-		-	15	11		0,297
4													
5													
6													
Phôi	160	40	25	18	-	-	-	-	-	-	-	4	0,665
1					30	12,5	20	5,8	-	-	-		0,564
2							-		M20	-	-		0,577
3							-		-	19,3	14		0,591
4													
5													
6													

Vật liệu: thép C45.

Độ cứng đầu tay gạt kiểu 5 và 6: 35 ÷ 40 HRC.

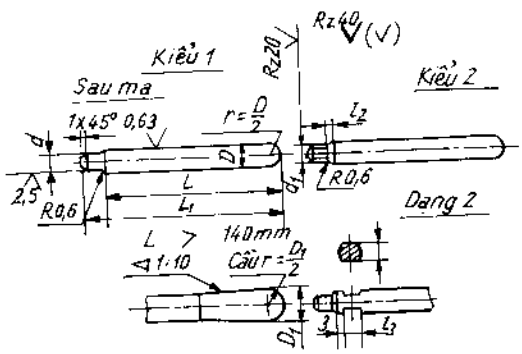
Kích thước lỗ lắp chốt d_1 có dung sai H7.

Ren hệ mét, dung sai ren 7H.

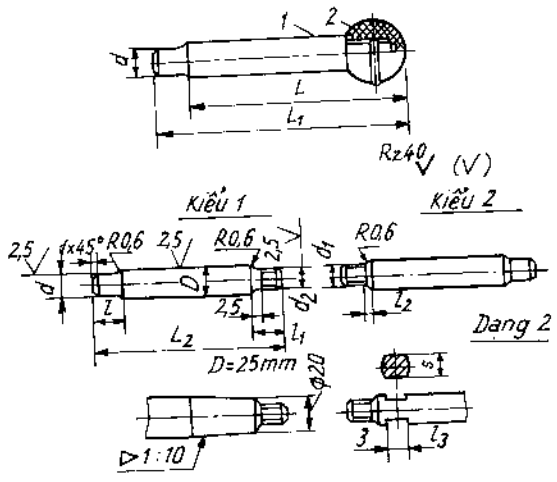
Sai lệch các kích thước không chỉ dẫn dung sai theo: h12 đối với trục, H12 đối với lỗ và ± IT12/2 đối với các kích thước khác.

***Bảng 8.2.* Tay gạt trụ và tay gạt có quả nắm, mm**

Tay gạt trụ (ГОСТ 8923-69)



Tay gạt có quả nắm (ГОСТ 8924-69)



Tiếp bảng 8.2.

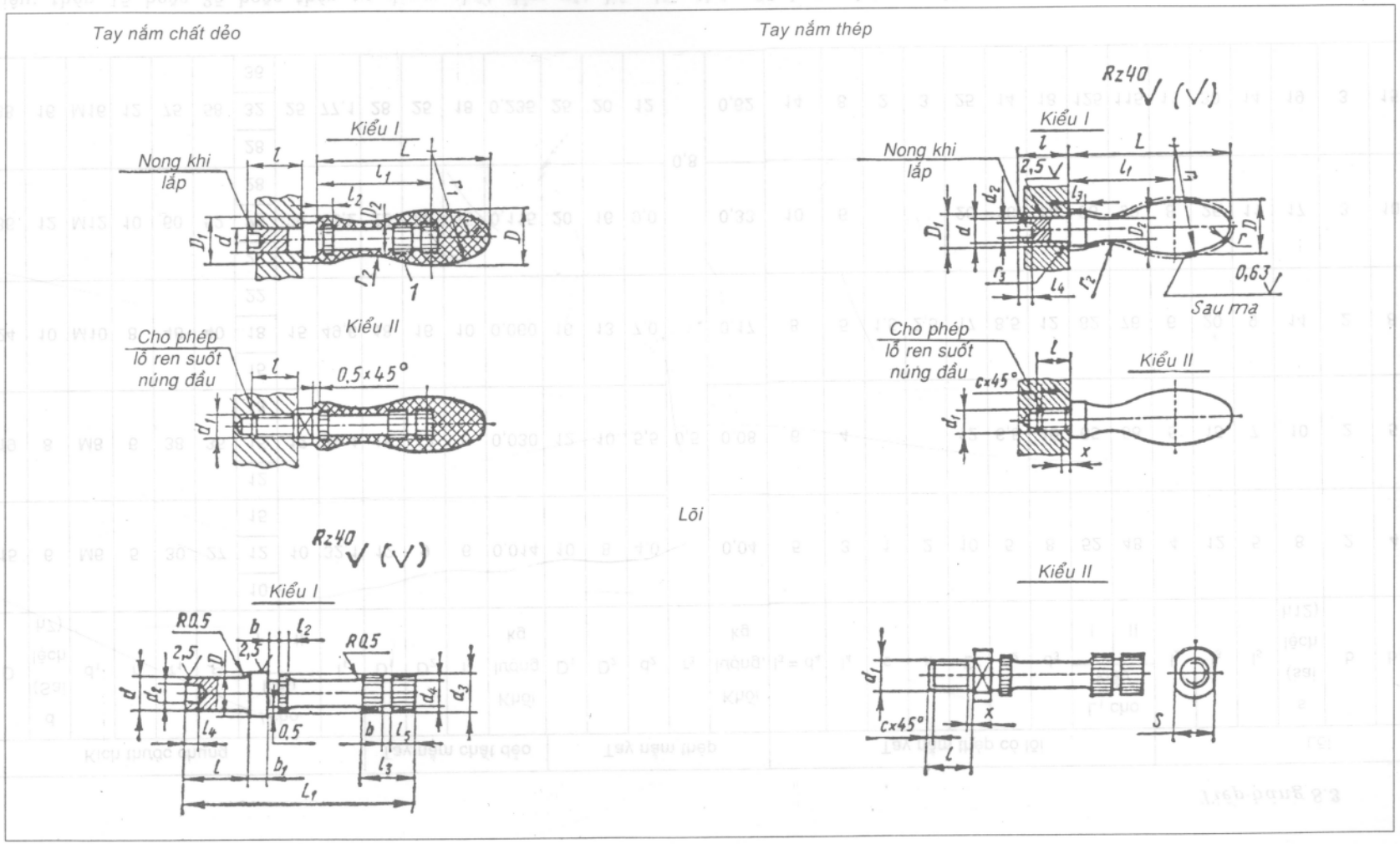
Kích thước chung									Tay gạt (ГОСТ 8923-69)		Tay gạt chi tiết (ГОСТ 8924-69)				
Kiểu	d (Sai lệch u7)	d_1	D	l_2	l_3	S (Sai lệch h12)	L	L_1	D_1	Khối lượng, kg	L_2	d_2	l_4	l_1	Khối lượng, kg
1	8	-	-	-	-	-	63	73	-	0,042	63	M8	10	10	0,034
2	-	M8		2,5	8	8									0,033
1	8	-	10	-	-	-	80	90		0,052	80				0,044
2	-	M8		2,5	8	8									0,043
1	8	-		-	-	-	100	110		0,064	100				0,057
2	-	M8		2,5	8	8									0,056
1	10	-	12	-	-	-	80	92		0,077	82		12		0,064
2	-	M10		2,5	8	10				0,075					0,063
1	10	-		-	-	-	100	112		0,094	102	M8			0,081
2	-	M10		2,5	8	10				0,093					0,080
1	10	-		-	-	-	125	137		0,117	127				0,104
2	-	M10		2,5	8	10				0,115					0,103
1	12	-	16	-	-	-	100	115	-	0,167	100	M10	15	12	0,135
2	-	M12		2,5	10	12				0,165					0,132
1	12	-		-	-	-	125	140		0,207	125				0,174
2	-	M12		2,5	10	12				0,204					0,171
1	12	-		-	-	-	140	155		0,230	140				0,198
2	-	M12		2,5	10	12				0,228					0,195
1	12	-		-	-	-	160	175	20	0,282	160				0,229
2	-	M12		2,5	10	12				0,280					0,226
1	16	-	20	-	-	-14	140	160	-	0,269	137	M12	20	15	0,294
2	-	M16		3	10					0,364					0,289
1	16	-		-	-	-14	160	180	25	0,460	157				0,343
2	-	M16		3	10					0,455					0,338
1	16	-		-	-	-	200	220		0,560	197				0,442
2	-	M16		3	10	14				0,555					0,437
1	16	-		-	-	-	250	270		0,683	247				0,565
2	-	M16		3	10	14				0,678					0,560
1	20	-	25	-	-	-	160	185	32	0,749	152	M12	25	15	0,467
2	-	M20		4	12	19				0,739					0,457
1	20	-		-	-	-	200	225		0,903	192				0,621
2	-	M20		4	12	19				0,893					0,611
1	20	-		-	-	-	250	275		1,095	242				0,814
2	-	M20		4	12	19				1,085					0,804
1	20	-		-	-	-	320	345		1,366	312				1,084
2	-	M20		4	12	19				1,356					1,074

Vật liệu: thép C45.

Ren hệ mét, dung sai ren 8g.

Sai lệch các kích thước không chỉ dẫn dung sai theo h12 đối với trục, H12 đối với lỗ và ± IT12/2 đối với các kích thước khác.

Bảng 8.3. **Tay nắm. Kích thước, mm**



Tiếp bảng 8.3

Kích thước chung										Tay nắm chất dẻo				Tay nắm thép					Tay nắm thép có lõi									Lõi						
L	D	d (Sai lệch h7)	d_1	r	r_1	r_2	l cho kiểu I	l cho kiểu II	l_1	D_1	D_2	l_2	Khối lượng kg	D_1	D_2	d_2	r_3	Khối lượng, kg	$l_3 = d_4$	l_4	c	x	D	d_2	d_3	L_1 cho kiểu I	L_1 cho kiểu II	l_2	l_3	l_5	s (sai lệch h12)	b	b_1	Khối lượng, kg
48	15	6	M6	5	30	27	10 12 15	10	32,1	12	9	6	0,014	10	8	4,0		0,04	5	3	1	2	10	5	8	52	48	4	12	5	8	2	4	0,008
60	19	8	M8	6	38	35	12 15 18	12	39,4	15	12	8	0,030	12	10	5,5	0,5	0,08	6	4			12	6,5	10	65	58	5	15	7	10	2	5	0,02
75	24	10	M10	8	48	40	15 18 22	15	49,6	18	16	10	0,060	16	13	7,0		0,17	8	5	1,5	2,5	17	8,5	12	82	76	6	20	9	14	2	8	0,04
95	36	12	M12	10	60	52	22 25 28	20	63,2	22	20	15	0,115	20	16	9,0		0,33	10	6			20	10	14	98	90	8	25	11	17	3	10	0,07
120	38	16	M16	12	75	58	28 32 36	25	77,1	28	25	18	0,235	25	20	12	0,8	0,62	14	8	2	3	25	14	18	125	115	11	30	14	19	3	15	0,155

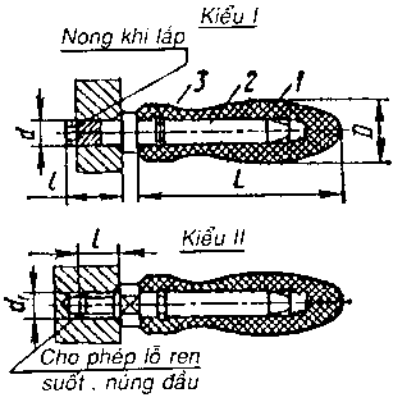
Vật liệu: thép 15 hoặc 35 hoặc thép tự động; chất dẻo; vật liệu lõi: thép 35 hoặc thép tự động.

Ren hệ mét, dung sai ren 8g.

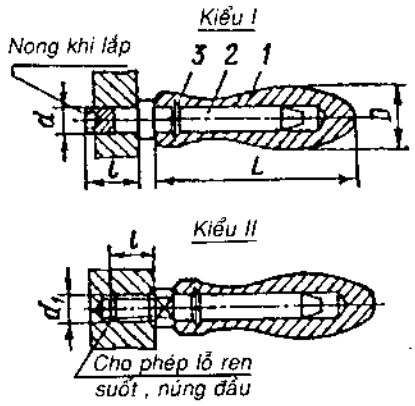
Sai lệch của các kích thước không chỉ dẫn dung sai theo IT14.

Bảng 8.4. Tay nắm quay. Kích thước, mm

Chất dẻo

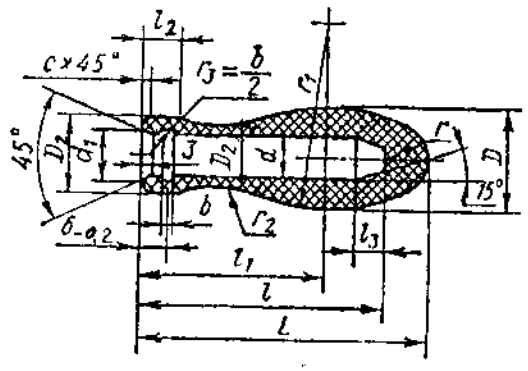


Thép



L	D	d (Sai lệch h7)	d_1	*l* (đối với kiểu)		Khối lượng, kg	
				I	II	Tay nắm chất dẻo	Tay nắm thép
60	19	8	M8	12 15 18	12	0,04	0,1
75	24	10	M10	15 18 22	15	0,06	0,18
95	30	12	M12	22 25 28	20	0,15	0,37
120	38	16	M16	28 32 36	25	0,28	0,68

Bảng 8.5. Tay nắm quay - chi tiết 1. Kích thước, mm



Kích thước chung										Tay nắm chất dẻo						Tay nắm thép				
D	L	d (sai lệch H8)	$d_1^{-0,3}$	r	r_1	r_2	l	l_1	$b^{+0,1}$	D_1	D_2	l_2	l_3	c	Khối lượng kg	D_1	D_2	l_2	c	Khối lượng, kg
60	19	8	9,4	6	38	35	50	39,4	1,6	15	12	8	6	1	0,01	12	10	6	1	0,06
75	24	10	11,6	8	48	40	65	49,6		18	16	10	8		0,02	16	13	8		0,12
85	30	12	13,8	10	60	52	80	63,2	2,0	22	20	15	10	1	0,04	20	16	10	1,5	0,24
120	38	16	18,0	12	75	58	100	77,1		28	25	20	15	1,5	0,07	25	20	12		0,42

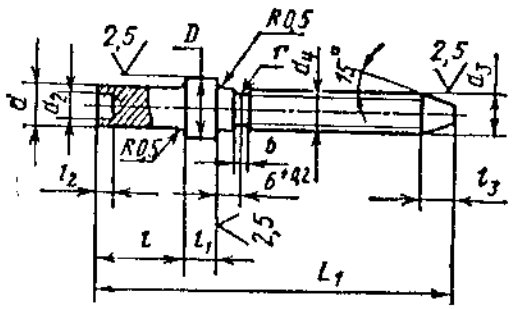
Vật liệu: thép 15, 35 hoặc thép tự động, chất dẻo.

Sai lệch giới hạn của các kích thước không chỉ dẫn dung sai theo ± IT14.

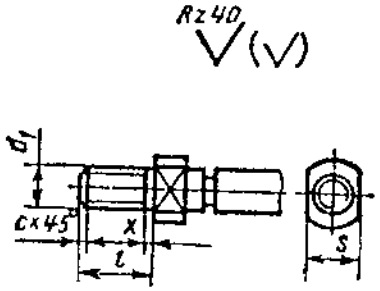
Nên mạ bảo vệ các tay nắm thép.

Bảng 8.6. **Tay nắm quay - chi tiết 2. Kích thước, mm**

Kiểu I



Kiểu II

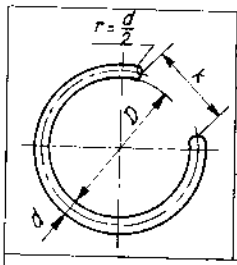


Tay gạt	D	d (Sai lệch h7)	d_1	d_2	d_3 (Sai lệch d11)	d_4	L_1 cho kiểu		l cho kiểu		l_1	l_2	l_3	S (Sai lệch h12)	$b^{+0,1}$	c	x	r	khối lượng, kg
							I	II	I	II									
60	12	8	M8	5,5	8	5,7	62	62	12 15 18	12	5	4	6	10	1,2	1,5	2,5	0,6	,0,03
75	16	10	M10	7	10	7,7	85	85	15 18 22	15	8	5	8	14	1,2	1,5	2,5	0,6	0,04
95	20	12	M12	9	12	9	110	102	22 25 28	20	10	6	10	17	1,8	1,5	2,5	0,9	0,10
120	25	16	M16	12	16	13	140	130	28 32 36	25	12	8	15	19	1,8	2	3	0,9	0,21

Vật liệu: thép C35 hoặc thép tự động.

Ren hệ mét, dung sai ren 8g.

Bảng 8.7. **Tay nắm quay - chi tiết 3. Kích thước, mm**



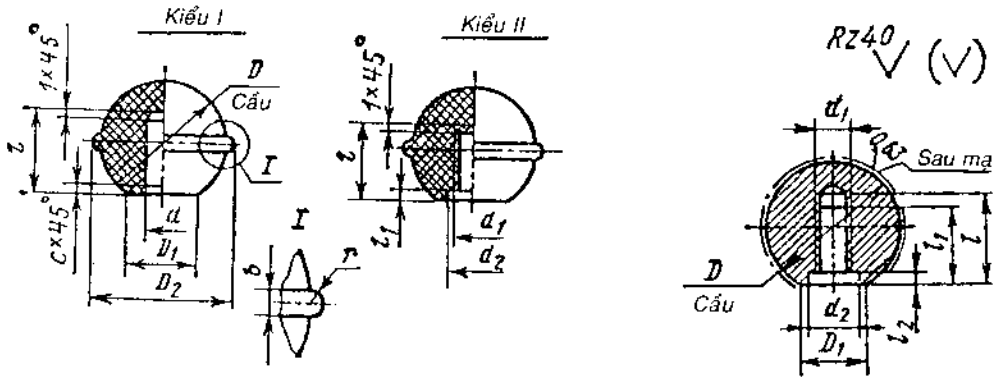
Tay nắm L	D	d	k	Chiều dài phôi	Khối lượng, kg
60	7,2	1	4,5	21,1	0,01
75	9,0		4,8	26,3	0,02
95	10,8	1,4	5,1	32,9	0,03
120	14,6		5,7	44,2	0,05

Vật liệu: dây thép lò xo.

Sai lệch của các kích thước theo IT14.

Bảng 8.8a. **Quả nắm. Kích thước, mm**

Chất dẻo *Thép*



Kích thước chung				Quả nắm chất dẻo								Quả nắm thép			
D	D_1 ±0,5	d_1	d_2	D_2	d (Sai lệch H8)	*l* cho các kiểu I, II	l_1	r	b	c	Khối lượng cho các kiểu I, II, kg	*l*	l_1	l_2	Khối lượng, kg
12	8	M5	6	13	5	7	2	0,25	0,5	0,8	0,001	8	7	1	0,01
16	10	M6	7	17	6	9	2	0,25	0,5	0,8	0,003	13	9	1,5	0,02
22	12	M8	10	23	8	16	2,5	0,50	1,0	1,2	0,006	16	14	2,5	0,03
30	15	M10	12	31	10	18	3	0,50	1,0	1,2	0,018	18	14	3	0,10
40	18	M12	14	42	12	24	3	1,0	2,0	1,8	0,041	30	24	3	0,25
50	20	M12	14	52	12	24	3	1,0	2,0	1,8	0,083	30	24	3	0,50

Vật liệu: thép C15 hoặc C35, chất dẻo.

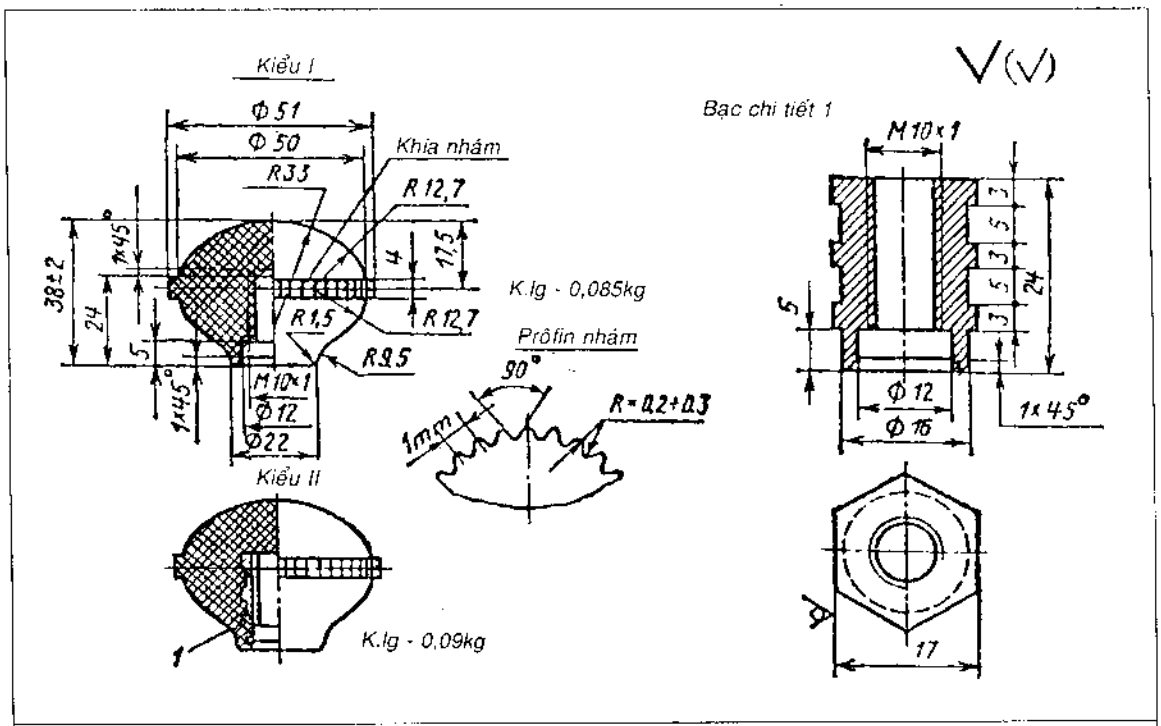
Sai lệch của các kích thước không chỉ dẫn dung sai theo IT14.

Ren hệ mét, dung sai ren 7H.

Quả nắm được lắp với tay gạt theo bảng 8.2 (ГОСТ 8924-69).

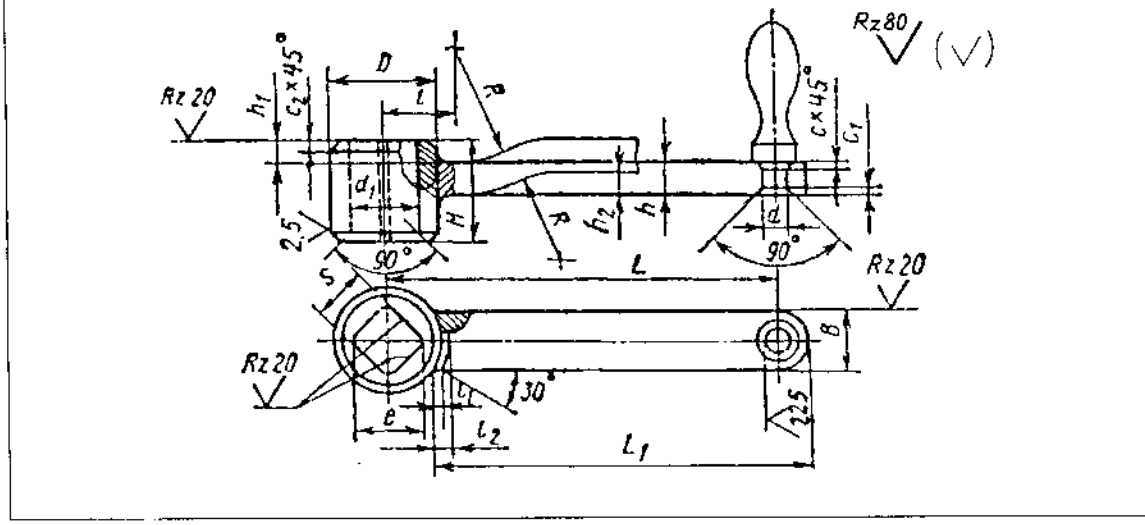
Quả nắm chất dẻo kiểu I, II khi lắp với tay gạt có dùng nhựa êpoxy.

Bảng 8.8b. **Quả nắm cho các đòn điều khiển. Kích thước, mm**



Vật liệu quả nắm: chất dẻo.
Vật liệu chi tiết 1: thép calip.
Quả nắm kiểu I khi lắp với đòn điều khiển có dùng nhựa êpoxy.
Sai lệch của các kích thước không chỉ dẫn dung sai theo IT14.
Ren hệ mét, dung sai ren 7H.

Bảng 8.9. **Tay quay. Kích thước, mm**

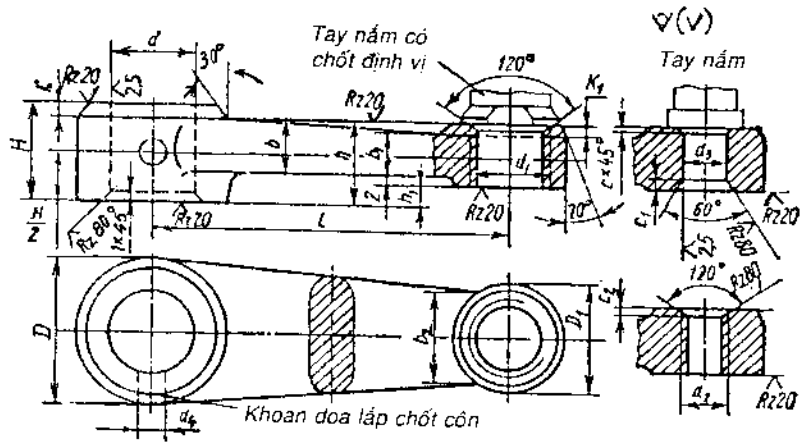


Tiếp bảng 8.9

L	S	e	D	d (sai lệch H8)	d_1	R	H	h	h_1	h_2	B	L_1	l	l_1	l_2	c	c_1	c_2	Khối lượng, kg
65	$10^{+0,3}_{+0,1}$	13,5	20	6	15	20	22	8	4	3	12	62,0	16	2,5	1,0	0,5	1,0	1,0	0,10
80	$10^{+0,3}_{+0,1}$	13,5	20	6	15	25	22	8	4	4	12	77,0	16	2,5	1,0	0,5	1,0	1,0	0,12
100	$12^{+0,3}_{+0,1}$	16,5	24	8	18	32	26	10	5	5	16	97,0	20	3,0	1,0	0,5	1,5	1,0	0,17
125	$14^{+0,3}_{+0,1}$	19,0	28	10	21	40	30	12	6	6	20	122,5	25	4,0	1,5	0,5	2,0	1,0	0,27
160	$17^{+0,3}_{+0,1}$	23,0	32	10	25	50	34	12	7	8	20	155,5	25	4,0	1,5	0,5	2,0	1,0	0,39
200	$19^{+0,4}_{+0,1}$	26,0	37	12	28	65	38	14	8	10	24	195,5	32	5,0	2,0	1,0	2,0	1,5	0,67
250	$22^{+0,4}_{+0,1}$	30,0	42	12	32	80	43	14	9	12	24	243,0	32	5,0	2,0	1,0	2,0	1,5	0,84
320	$24^{+0,4}_{+0,1}$	33,0	47	16	36	100	48	16	10	16	28	321,5	40	6,0	2,0	1,0	2,5	1,5	1,40

Vật liệu: thép C35 hoặc CT50.

Bảng 8.10. **Tay quay sang số. Kích thước, mm**

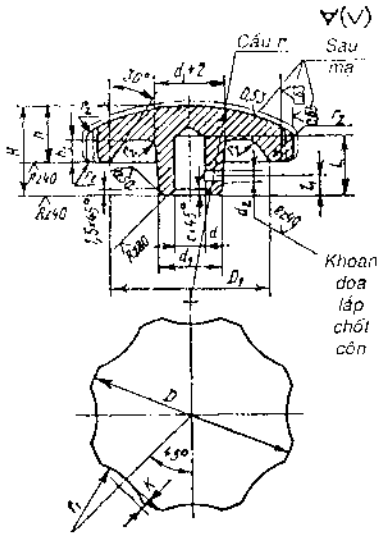


L	D	D_1	d (Sai lệch H7)	d_1	d_2	d_3 (Sai lệch H7)	d_4	H	h	h_1	K	K_1	b	b_1	b_2	c	c_1	c_2	Chốt côn	Khối lượng, kg
80	32	26	18	M18x1,5	M10	10	6	22	20	5	3	3	12	10	22	0,5	2,0	1,0	6x30	0,265
100								25			4		14							0,360
120	40	32	22	M22x1,5	M12	12	6	28	24	6	4	4	16	12	26	1,0	2,5	1,5	6x40	0,615
160								32			5		18							0,900
200	50	40	28	M27x1,5	M16	16	8	36	28	6	6	5	22	15	30	1,0	3,0	1,5	8x50	1,50
250								40			7		24							2,15

Vật liệu: gang xám GX32-52.

Ren hệ mét, dung sai ren 7H.

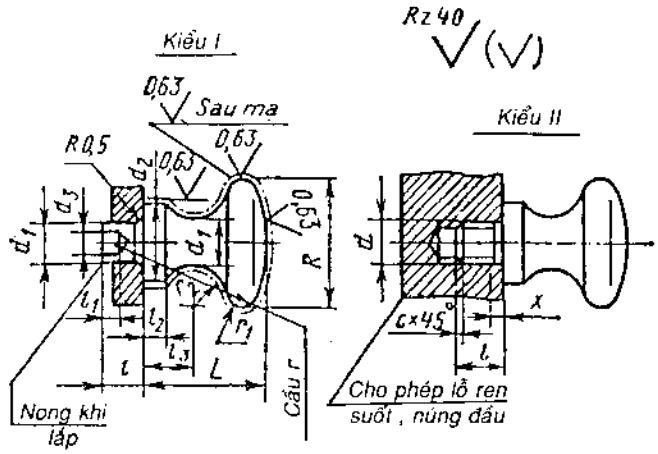
Bảng 8.11. **Tay nắm hình sao. Kích thước, mm**



D	D_1	d (Sai lệch H7)	r	r_1	r_2	H	h_1	h	d_1	d_2	L	l_1	c	Chốt côn	Khối lượng, kg
65	50	8	65	25	3	30	8	4	20	2,8	20	6	1,0	3x20	0,3
80	60	10	80	30	3	35	8	5	22	2,8	22	8	1,0	3x22	0,5
100	80	12	100	35	4	40	12	6	25	3,8	25	8	1,5	4x25	0,95

Vật liệu: gang xám GX15-32.
Sai lệch các kích thước không chỉ dẫn dung sai theo IT14.

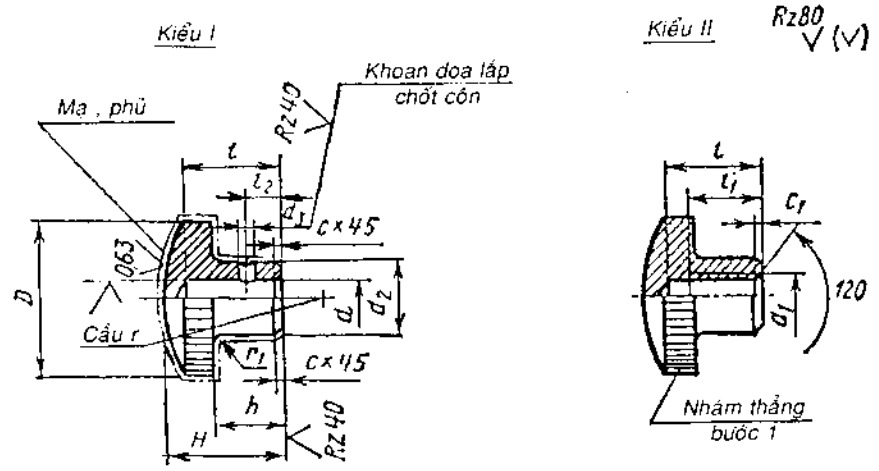
Bảng 8.12. **Núm. Kích thước, mm**



D=L	d	d_1	d_2	d_3	d_4	*l* cho kiểu		l_1	l_2	l_3	r	r_1	r_2	c	x	Khối lượng, kg
						I	II									
20	M6	6	12	4	8	6	8	3	3,6	8	25	2,5	5,5	1	2	0,025
25	M8	8	16	5,5	10	8	10	3	4,5	10	32	3,0	7,5	1,5	2,5	0,050
32	M10	10	20	7	12	10	13	4	5,5	13	40	4,0	9,5	1,5	2,5	0,10
40	M12	12	25	9	16	13	16	5	6,5	16	50	5,0	12	1,5	2,5	0,20
50	M16	16	32	12	20	16	20	6	9,0	21	63	6,0	15	2	3	0,38

Vật liệu: thép C15 hoặc C35.
Ren hệ mét, dung sai ren 7H.
Các kích thước không chỉ dẫn dung sai theo IT14.

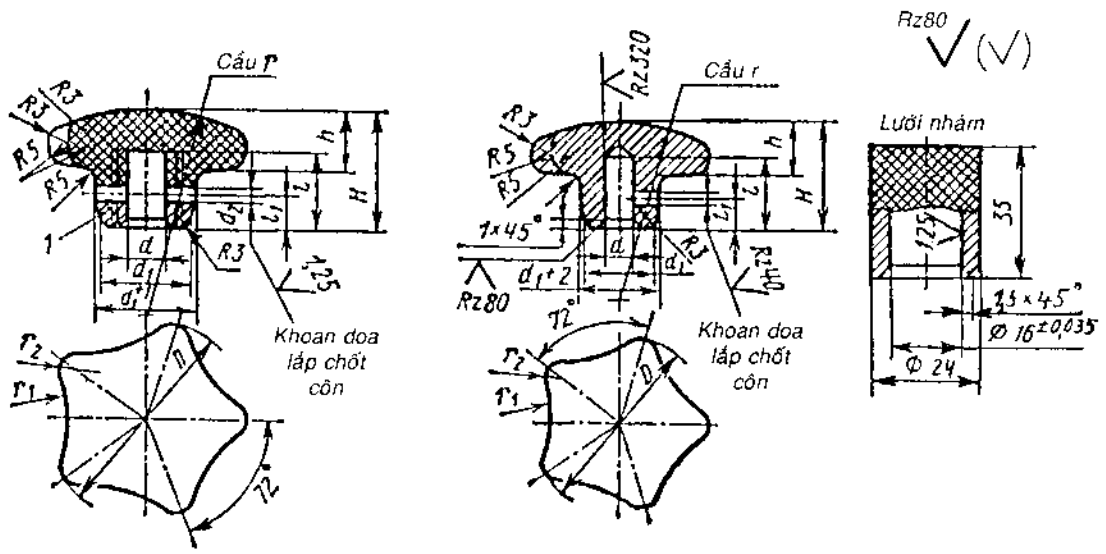
Bảng 8.13. **Núm có khía nhám. Kích thước, mm**



D	d (Sai lệch H7)	H	d_1	d_2	d_3	h	l	l_1	l_2	c	c_1	r	r_1	Chốt côn	Khối lượng, kg
12	3	10	M4	6	1,5	5	7	5,5	2,5	0,5	0,5	12	0,8	1,6x6	0,005
16	4	14	M4	8		8	9	7,5	4			16		1,6x8	0,005
20	5	18	M5	10	1,9	10	12	9,0	6	0,8	0,7	20	1,0	2x10	0,015
25	6	22	M6	12		12	16	11	6			25		2x12	0,030
32	8	28	M8	15	2,8	16	20	14	8	1,0	1,0	32	1,5	3x15	0,060
40	10	34	M10	20		20	25	18	10			40		3x20	0,120
50	12	40	M12	25	3,8	24	30	24	12	1,5	1,5	50	2	4x25	0,280

Vật liệu: thép C15 hoặc C35.
Ren hệ mét, dung sai ren 7H.
Các kích thước không chỉ dẫn dung sai theo IT14.

Bảng 8.14. **Núm vặn. Kích thước, mm**



Kích thước chung							Núm chất dẻo					Núm gang					
D	d (Sai lệch H7)	H	h	r	r_1	r_2	d_1	d_2 để lắp chốt côn	l	l_2	Khối lượng, kg	d_1	d_2	l	l_1	Chốt côn	Khối lượng, kg
50	10	30	15	50	25	5	32	4x32	22	8	0,087	20	2,8	20	8	3x20	0,15
65	12	40	18	70	32	5	32	4x32	26	12	0,123	25	2,8	28	10	3x25	0,34
80	16	50	22	90	40	6	36	4x36	36	16	0,165	30	3,8	40	16	4x30	0,62

Vật liệu núm: chất dẻo, gang xám GX21-40.
Vật liệu bạc: thép CT38 hoặc CT 50.
Các kích thước không chỉ dẫn dung sai theo IT14.

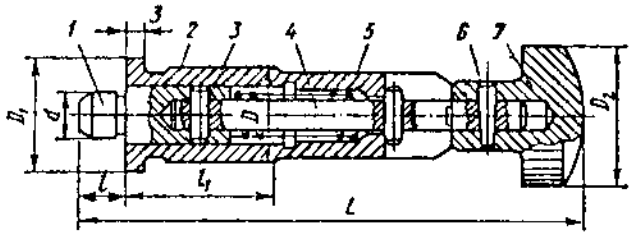
B. CƠ CẤU CHỐT ĐỊNH VỊ

1. CƠ CẤU CHỐT ĐỊNH VỊ KIỂU KÉO

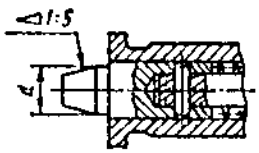
Cơ cấu chốt định vị kiểu kéo thường được dùng trong các đồ gá phân độ. Kết cấu thông thường của cơ cấu loại này được giới thiệu trên bảng 8.15.

Bảng 8.15. **Cơ cấu chốt định vị kiểu kéo. Kích thước, mm**

Kiểu I



Kiểu II



Kiểu	d	L	Khối lượng, kg	Chi tiết 3	Chi tiết 4	Chi tiết 5	Chi tiết 6	Chi tiết 7
				Chốt trụ		Lò xo	Chốt côn	Núm (bảng 8.13)
1 2	6	83	0,108 0,107	2n6x10	6f8x60	D = 8±0,4 d = 0,8 h_o = 28 t = 3,2	2x12	D = 25
1 2	8	85	0,110 0,109					
1 2	10	87	0,112 0,110					
1 2	12	105	0,243 0,240	3n6x16	8h8x80	D = 10±0,4 d = 1 H_o = 45 t = 3,5	3x14	*D = 32
1 2	16	109	0,256 0,253					

Các thông số kích thước của lò xo nén:

D - đường kính ngoài

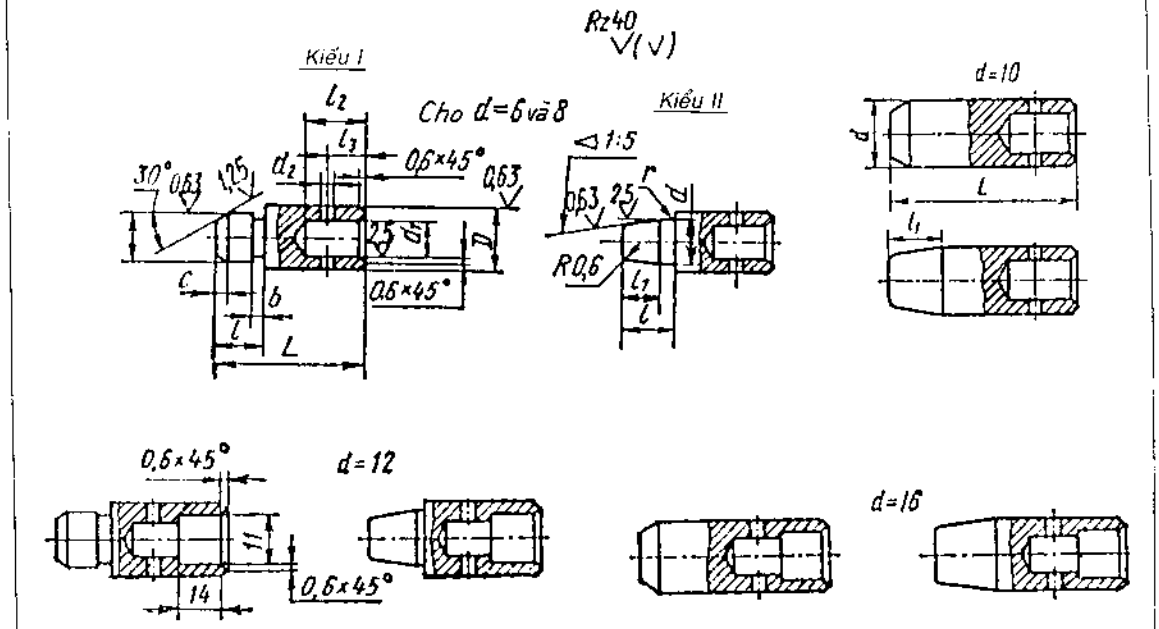
d - đường kính dây lò xo

H_o - chiều dài tổng

t - bước

Cơ cấu chốt định vị kiểu kéo bao gồm 7 chi tiết. 1: đầu chốt định vị; 2: thân cơ cấu chốt định vị; 3: chốt trụ có dung sai đường kính chốt n6; 4: chốt trụ có dung sai đường kính h8; 5: lò xo nén hình trụ; 6: chốt côn; 7: núm để kéo chốt có kết cấu và kích thước phù hợp với bảng 8.13. Kết cấu và kích thước của chi tiết 1 phải phù hợp với hình ở bảng 8.16, chi tiết 2 - ở bảng 8.17

Bảng 8.16. **Cơ cấu chốt định vị kiểu kéo, chi tiết 1: đầu chốt định vị. Kích thước, mm**



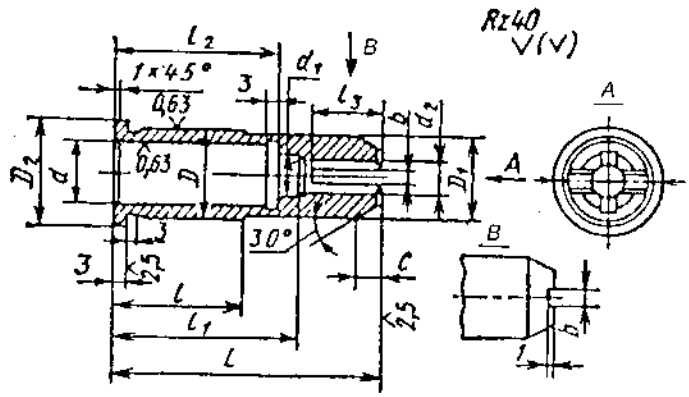
Kiểu	d	D (Sai lệch g6)	L	d_1 (Sai lệch H7)	d_2	l	l_1	l_2	l_3	b	c	r	Khối lượng, kg
1	6	10	22	6	1,9	6	-	10	6	1,5	1,6	-	0,009
2							4			-	-	0,6	0,008
1	8		24			8	-			1,5	2	-	0,011
2							6			-	-	0,6	0,010
1	10	-	26			-	-			-	3	-	0,013
2							8				-		0,011
1	12	16	36	8	2,9	12	-	22	17	3	3	-	0,034
2							10			-	-	1	0,031
1	16	-	40			-	-			-	4	-	0,047
2							13				-		0,044

Vật liệu: thép 20Cr, độ cứng 55 ÷ 60HRC, thấm cacbon sâu 0,8 ÷ 1,2 mm.

Các kích thước góc có dung sai theo IT8, các kích thước không chỉ dẫn dung sai theo h14 đối với trục. H14 đối với lỗ và ± IT14/2 đối với các kích thước khác.

Độ đảo hướng tâm cho phép của bề mặt đường kính d so với bề mặt đường kính D không vượt quá cấp IV (TCVN 384-93).

Bảng 8.17. **Cơ cấu chốt định vị kiểu kéo. Thân (chi tiết 2). Kích thước, mm**



d (Sai lệch H7)	D (Sai lệch n6)	D_1	D_2	d_1	d_2	L	l	l_1	l_2	l_3	b	c	Khối lượng, kg
10	16	15	20	9	6,3	55	25	40	28	11	2,5	3	0,054
16	22	21	26	11	8,5	65	32	45	40	17	3,5	6	0,112

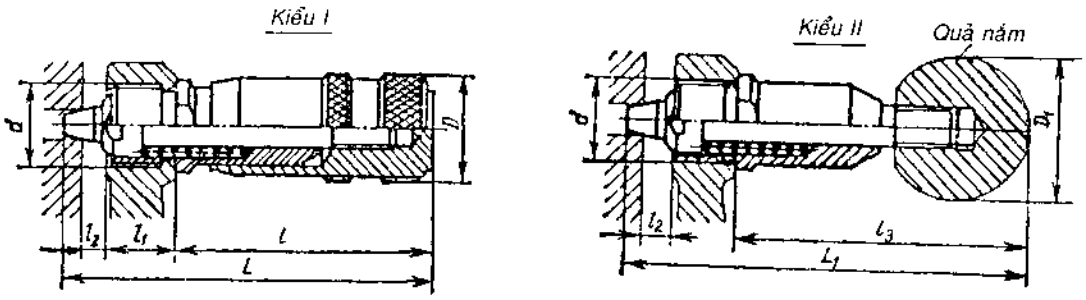
Vật liệu: thép C45, độ cứng 40 ÷ 45 HRC.

Sai lệch của các kích thước không chỉ dẫn dung sai theo h12 đối với trục, H12 đối với lỗ và ±IT12/2 đối với các kích thước khác.

Độ đảo hướng tâm cho phép của bề mặt D so với bề mặt d không vượt quá cấp IV (TCVN 384-93).

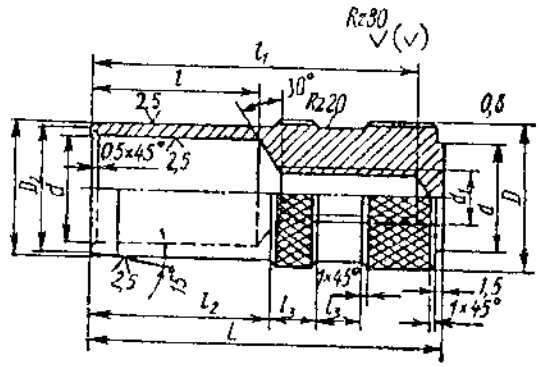
2. CƠ CẤU CHỐT ĐỊNH VỊ CỦA TAY GẠT SANG SỐ (bảng 8.18 ÷ 8.22)

Bảng 8.18. **Cơ cấu chốt định vị của tay gạt sang số. Kích thước, mm**



D	D_1	L_{max}	L_{1max}	$l \approx$	l_1	l_2	l_3
24	30	80	90	55	15	5	65
28	40	100	110	70	18	6	80
32	50	125	135	90	22	8	100

Bảng 8.19. **Cơ cấu chốt định vị của tay gạt sang số. Bạc. Kích thước, mm**

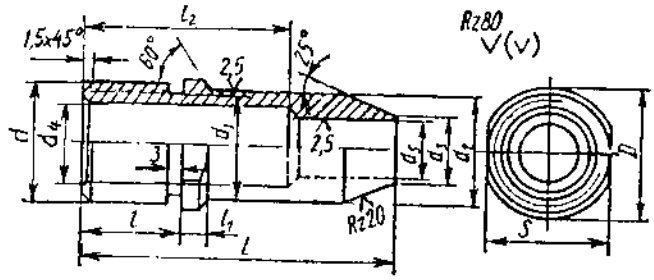


D	D_1	D_2	$d^{+0,3}$	d_1	L	l^{+1}	l_1	l_2	l_3	Khối lượng, kg
24	22	20	18	M8	46	25	42	22	6	0,095
28	26	24	22	M12	60	30	55	30	8	0,175
32	30	28	26	M12	78	37	72	40	10	0,340

Vật liệu: thép CT50, thép C35 hoặc thép tự động.

Ren hệ mét, dung sai ren theo 7H.

Bảng 8.20. **Cơ cấu chốt định vị của tay gạt sang số. Thân. Kích thước, mm**

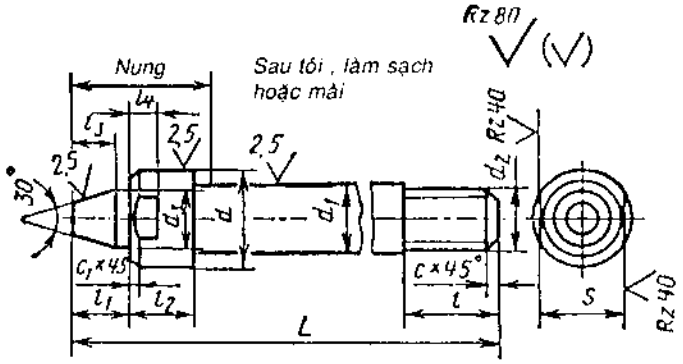


D	d	d_1 (Sai lệch -0,2)	d_2	d_3	d_4 (Sai lệch H8)	d_5 (Sai lệch H8)	L	l	l_1	$l_2^{\pm 1}$	$S_{-0,28}$	Khối lượng, kg
22	M18x1,5	16,0	$18^{-0,1}_{-0,3}$	12	14	10	49	15	4	30	19	0,038
25	M22x1,5	19,8	$22^{-0,1}_{-0,3}$	14	16	12	57	18	5	36	22	0,065
30	M27x1,5	24,8	$26^{-0,1}_{-0,3}$	16	20	14	70	22	6	46	27	0,120

Vật liệu: thép CT50, thép C35 và thép tự động.

Ren hệ mét, dung sai ren 8g.

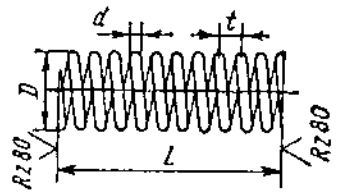
Bảng 8.21. **Cơ cấu chốt định vị của tay gạt sang số. Chốt. Kích thước, mm**



d (Sai lệch h8)	d_1 (Sai lệch f9)	d_2	d_3	L	l	l_1	l_2	l_3	l_4	$S_{-0,24}$	c	c_1	Khối lượng, kg
14	10	M8	8	74	12	9,0	9	7	4	11	1,2	1,0	0,045
16	12	M12	10	90	17	10,5	11	8	5	14	1,8	1,5	0,085
20	14	M12	12	108	20	12,5	14	10	6	17	1,8	1,5	0,140

Vật liệu: thép C45, độ cứng 42 HRC.
Ren hệ mét, dung sai ren 8g.

Bảng 8.22. **Cơ cấu chốt định vị của tay gạt sang số. Lò xo. Kích thước, mm**

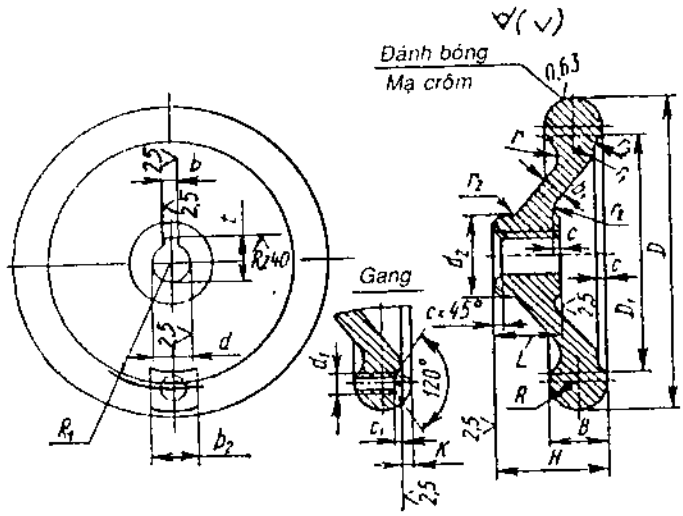


D*	d	t	L	Số vòng	Chiều dài phôi	Khối lượng, kg
12,0	1,0	3,2	34	12	415	0,003
14,5	1,2	3,8	40	12	520	0,004
17,5	1,6	4,5	48	12	605	0,009

Vật liệu: dây thép lò xo cacbon.

C. VÔ LĂNG (bảng 8.23 ÷ 8.25)

Bảng 8.23. **Vô lăng không nan hoa. Kích thước, mm**



D	B	d (Sai lệch H7)	d_1	d_2	D_1	b (Sai lệch J_s9)	b_1	b_2	t (Sai lệch H10)	L	H
65	12	8	M5	16	50	3	5	10	9,1	14	25
80	15	10	M5	20	62	3	6	10	11,1	16	28
100	18	12	M6	24	78	4	7	12	13,6	18	32

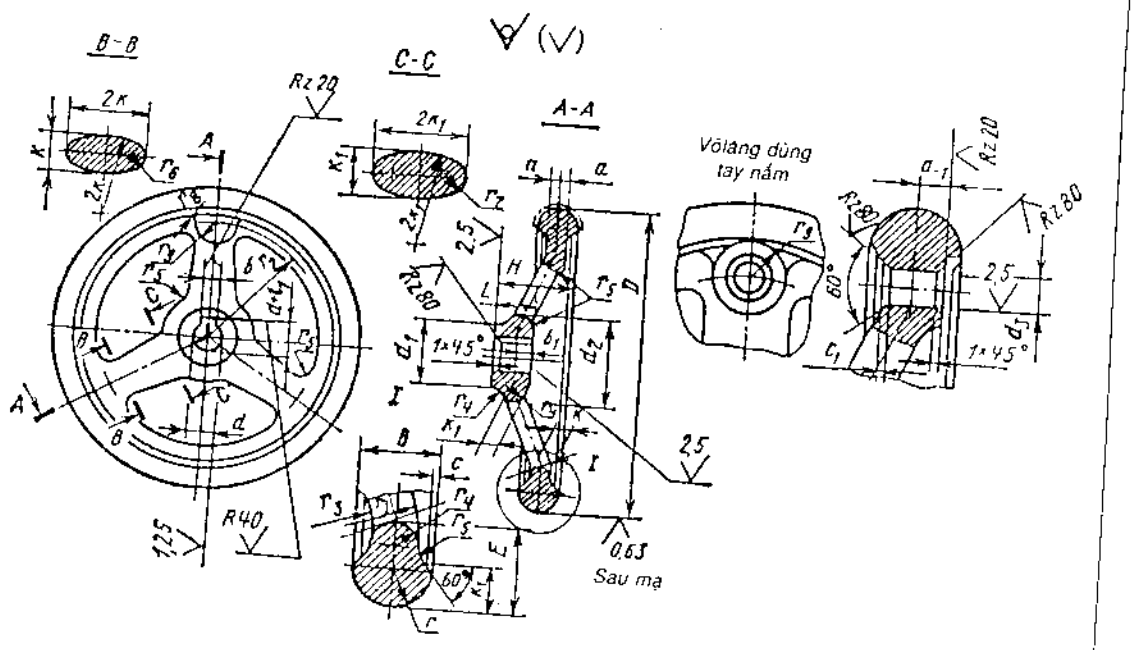
D	K	C	r	r_1	r_2	R	R_1	c	c_1	Khối lượng vô lăng, kg
65	2,5	1,5	4	8	1,5	6,0	26	0,5	0,5	0,210
80	2,5	2,0	5	11	2,0	7,5	32	0,5	0,5	0,400
100	3,0	2,0	6	15	2,0	9,0	41	1,0	0,5	0,870

Vật liệu: gang GX15-32, hợp kim nhôm.

Ren hệ mét, dung sai ren 7H.

Sai lệch của các kích thước không chỉ dẫn dung sai - theo IT14.

Bảng 8.24. **Vô lăng có nan hoa. Kích thước, mm**



D	d (Sai lệch H7)	d_1	H	L	B	b (Sai lệch H8)	$d + t_1$ (Sai lệch t_1: H10)	b_1	E	r	r_1	r_2	r_3	r_4	r_5
125	14	28	36	18	18	4	15,6	8	20	9	18	45	12	5,5	6
160	16	32	40	20	20	5	17,9	9	22	10	22	60	16	6	7
200	20	36	45	24	22	6	22,3	10	25	11	26	80	20	7	8
250	25	45	50	28	25	8	27,6	11	28	12,5	-	102	24	8	9
320	30	55	55	34	28	8	32,6	13	32	14	-	135	28	9	10

D	d_2	Lỗ d_3		r_6	r_7	r_8	r_9	K	K_1	a	c	c_1	Số nan hoa	Khối lượng, kg 1)
		Trơn (Sai lệch H8)	Ren											
125	40	8	M8	3,4	4	6	8	9	11	7	0,8	1,5	3	0,8
160	45	10	M10	3,7	4,5	8	10	10	12	8	1,0	2,0	3	1,3
200	50	10	M10	4,1	5,3	8	10	11	14	9	1,0	2,0	3	1,8
250	60	11	M12	4,5	6	11	12	12	16	10	1,5	2,5	3	2,8
320	72	11	M12	5,3	6,8	11	12	14	18	11	1,5	2,5	5	6,3

1) Cho vô lăng gang.

Vật liệu: gang GX15-32, hợp kim nhôm.

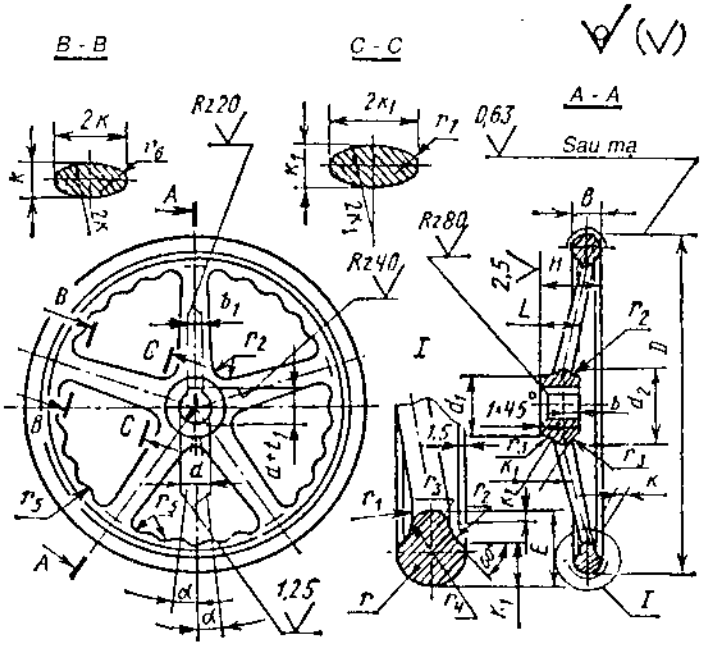
Ren hệ mét, dung sai ren 7H.

Sai lệch của các kích thước không chỉ dẫn dung sai theo IT14.

Chỉ phép vô lăng kim loại có D = 400 và 500 mm, vô lăng chất dẻo D = 125 ÷ 320 mm.

Độ đảo hướng tâm và mặt đầu của vành kim loại (vô lăng kim loại) không vượt quá 0,25 mm.

Bảng 8.25. **Vô lăng có nan hoa và có rãnh trên vành. Kích thước, mm**



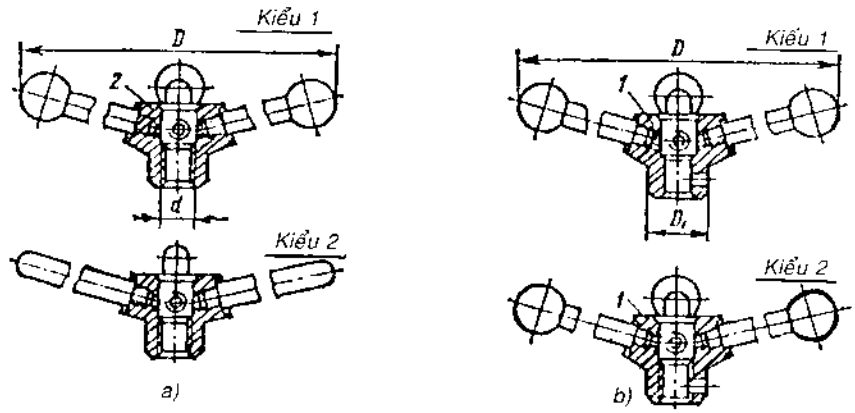
D	d (Sai lệch H7)	d_1	d_2	H	L	B	$d + t_1$ (Sai lệch H10)	b	b_1 (Sai lệch H8)	E	r
250	25	45	60	50	28	25	27,6	11	8	28	12,5
320	30	55	72	55	34	28	32,6	13	8	32	14

D	r_1	r_2	r_3	r_4	r_5	r_6	r_7	K	K_1	K_2	α	Số nan hoa	Khối lượng vô lăng gang, kg
250	24	4	8	10	12	4,5	5,5	12	16	5	9^0	3	2,5
320	28	5	9	11,5	13	4	6	14	18	6	$7^0 31'$	3	6,0

Vật liệu : gang GX15-32, hợp kim nhôm.
Sai lệch các kích thước không chỉ dẫn dung ssi theo IT14.
Cho phép vô lăng kim loại có D = 400 và 500 mm, vô lăng chất dẻo D = 250 và 320 mm.
Độ đảo hướng tâm và mặt đầu của vành kim loại không vượt quá 0,25 mm.

D. ĐAI ỐC TAY XOAY VÀ TAY XOAY

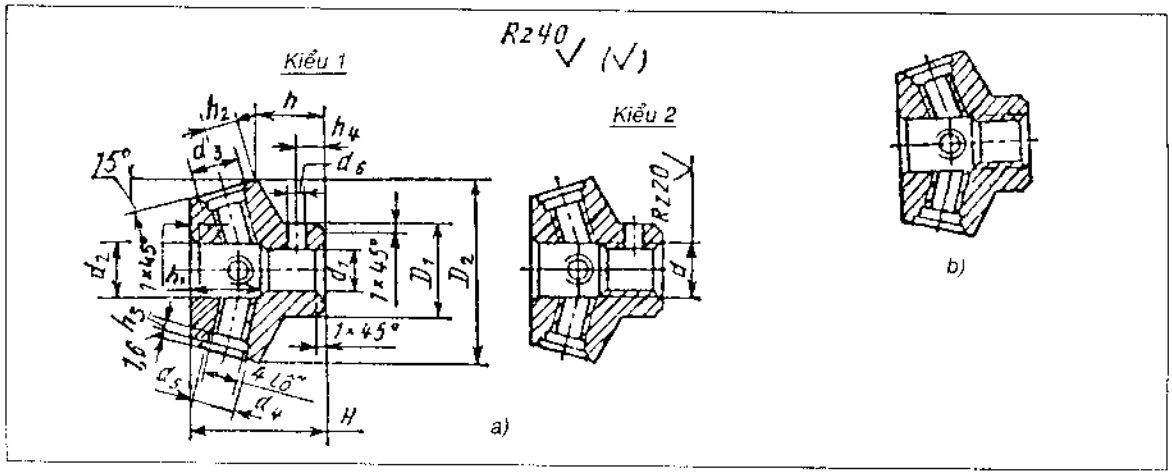
1. ĐAI ỐC TAY XOAY VÀ TAY XOAY



Hình 8.1. **Đai ốc tay xoay và tay xoay**
a) đai ốc tay xoay; b) tay xoay

Đai ốc tay xoay có 2 kiểu: kiểu 1: có quả nắm trên tay gạt, kiểu 2: không có quả nắm trên tay gạt. Cơ cấu tay xoay cũng có 2 kiểu: kiểu 1 : không dùng lắp ghép ren, còn kiểu 2: có lắp ren. Kết cấu của chi tiết 1 (hình 8.1b) và chi tiết 2 (hình 8.1a), và các kích thước cơ bản của đai ốc tay xoay và tay xoay cũng như của các chi tiết 1 và 2 được giới thiệu trong bảng 8.26.

Bảng 8.26. **Đai ốc tay xoay và tay xoay**



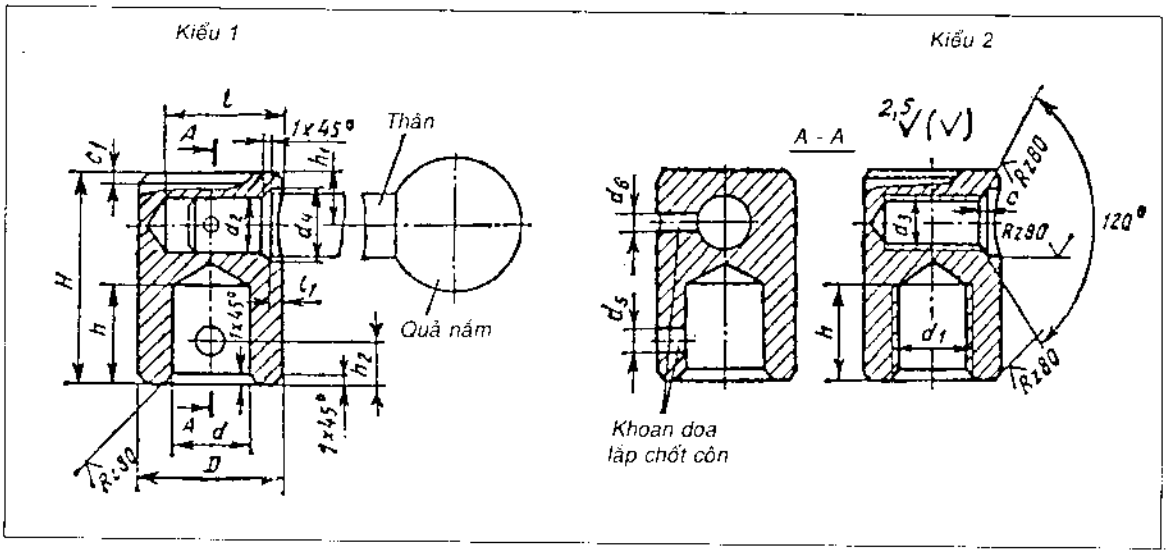
Tiếp bảng 8.26

Kiểu	Kích thước chung												Chi tiết 1						Chi tiết 2			
	D	D_1	D_2	H	d_2	d_3	d_4	d_5	h	h_1	h_2	h_3	d	d_1	d_6	h_1	Khối lượng, kg	Tay gạt TOCT 8924-69	d	Khối lượng, kg	Tay gạt	
																					TOCT 8924-69	TOCT 8923-69
1 2	160	24	45	32	14	11	M8	8,5	16	16	9	3	- M12	12 -	3,9	6	0,190 0,193	Bảng 8.2	M12 -	0,193	Bảng 8.2	Bảng 8.2
1 2	200	30	55	42	18	13	M10	10,5	22	20	10		- M16	16 -	4,9	8	0,354 0,361		M16 -	0,361		
1 2	250	36	63	50	22	17	M12	13	28	23	12		- M20	20 -	5,8	10	0,573 0,585		M20 -	0,585		
1 2	300	42	70	55	23				32				- M24	25 -	7,8	12	0,711 0,742		M24 -	0,742		
1 2	380	52	85	70	34	21	M16	17	43	28	14	4	- M30	32 -	7,8	16	1,345 1,415		M30 -	1,415		

Vật liệu: thép C45. Độ cứng đai ốc 30 ÷ 35 HRC.
Ren hệ mét, dung sai ren 7H.
Sai lệch của các kích thước không chỉ dẫn dung sai theo h14 đối với trục, H14 đối với lỗ và ± IT14/2 đối với các kích thước khác.
Lỗ d6 để lắp chốt trên chi tiết 1 được khoan doa với dung sai H7.
Khi lắp tay gạt có ren với chi tiết 1 cần bôi một lớp nhựa êpoxy.

2. TAY XOAY NẰM NGANG (bảng 8.27)

***Bảng 8.27.* Tay xoay nằm ngang. Kích thước, mm**



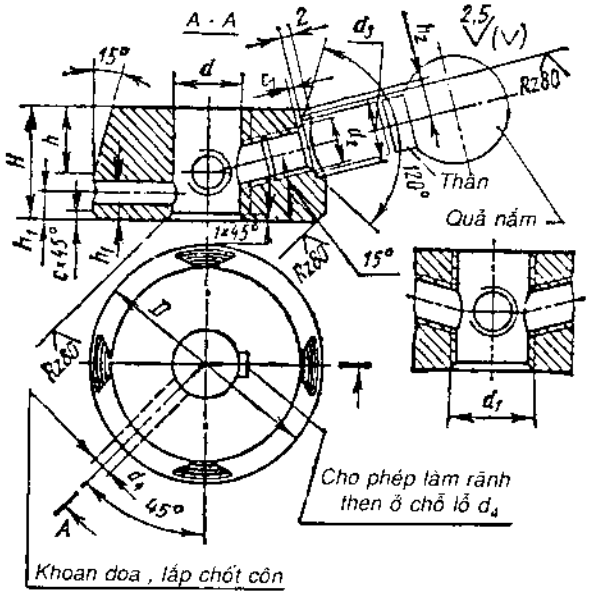
Tiếp bảng 8.27

D	d (Sai lệch H7)	d_1	d_2 (Sai lệch H7)	d_3	d_4	d_5	d_6	H	h	h_1	h_2	l	l_1	c	c_1	Chốt côn		Khối lượng, kg
																d_5	d_6	
32	18	M16	12	M12	17	6	3	48	23	12	10	26	3,0	1,5	2	6x30	3x30	0,23
40	22	M20	16	M16	21	6	4	60	28	15	12	33	3,5	1,5	2,5	6x40	4x40	0,45
50	28	M30	20	M20	26	8	5	75	36	18	15	42	4,5	2	3	8x50	5x50	0,87

Vật liệu: thép C35.
Ren hệ mét, dung sai ren 7H.

3. TAY XOAY CHỮ THẬP (bảng 8.28)

Bảng 8.28. **Tay xoay chữ thập. Kích thước, mm**

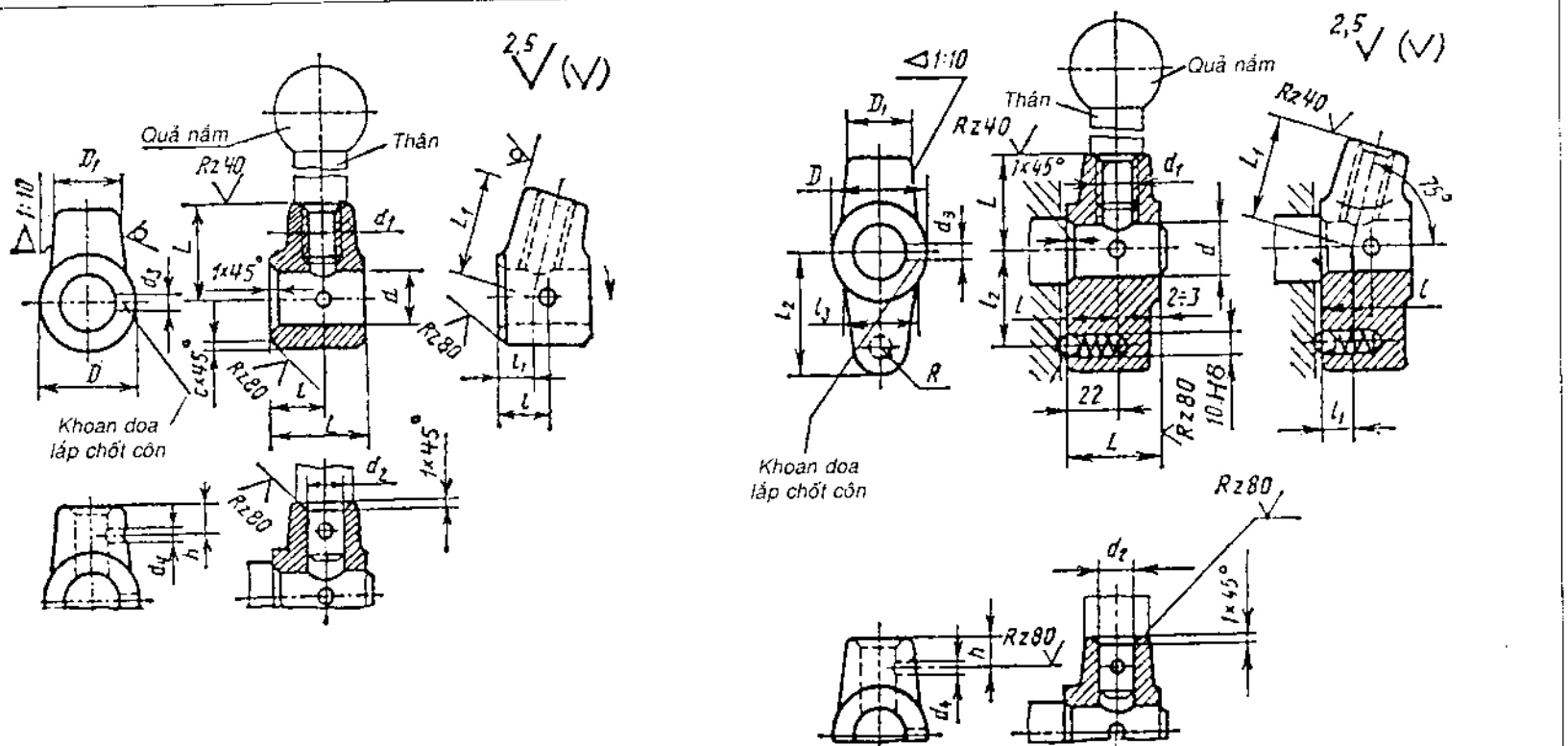


D	d (Sai lệch H7)	d_1	d_2	d_3	d_4	H	h	h_1	h_2	c	c_1	Chốt côn	Khối lượng, kg
65	18	M20	M12	17	6	30	18	7	10	2,0	1,5	6x70	0,55
80	22	M24	M16	21	6	36	22	9	12	2,5	1,5	6x80	0,98
100	28	M30	M20	28	8	44	27	11	15	3,0	2,0	8x100	1,85

Vật liệu: thép CT50 hoặc gang xám GX15-32.
Ren hệ mét, dung sai ren 7H.

4. TAY XOAY SANG SỐ CÓ VÀ KHÔNG CÓ CHỐT ĐỊNH VỊ (bảng 8.29)

Bảng 8.29. Tay xoay sang số có và không có chốt định vị. Kích thước, mm



d (Sai lệch H7)	d_1	d_2 (Sai lệch H7)	d_3	d_4	c	D	$D_1=l_3$	L	L_1	L_2	l	l_1	l_2	h	R	Chốt côn		Khối lượng, kg	
																d_3	d_4	Không chốt định vị	Có chốt định vị
18	M12	12	6	4	1,0	32	22	32	35	38	18	11	30	10	9	6×30	4×22	0,14	0,16
22	M16	16	6	4	1,5	40	28	40	43	49	22	14	40	12	11	6×40	4×25	0,28	0,32
28*	M20	20	8	5	1,5	50	36	50	54	-	28	18	-	16	-	8×50	5×36	0,52	-

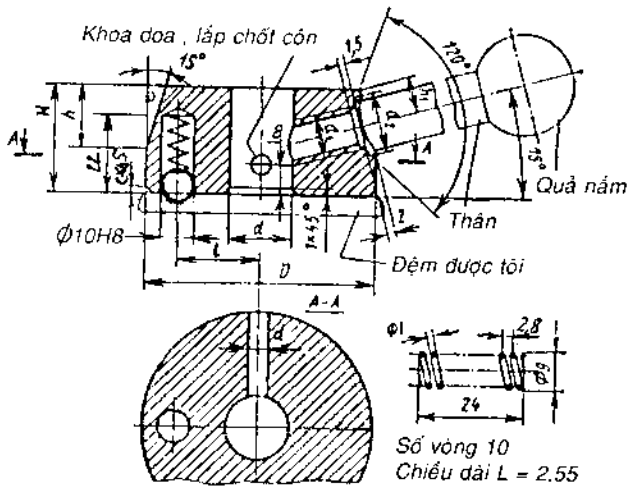
* Các kích thước của dòng cuối cùng chỉ dùng cho tay xoay sang số không chốt định vị.

Vật liệu: gang xám GX15-32.

Chi tiết thân theo bảng 8.2, lò xo theo bảng 8.30.

5. TAY XOAY SANG SỐ

Bảng 8.30. Tay xoay sang số. Kích thước: mm



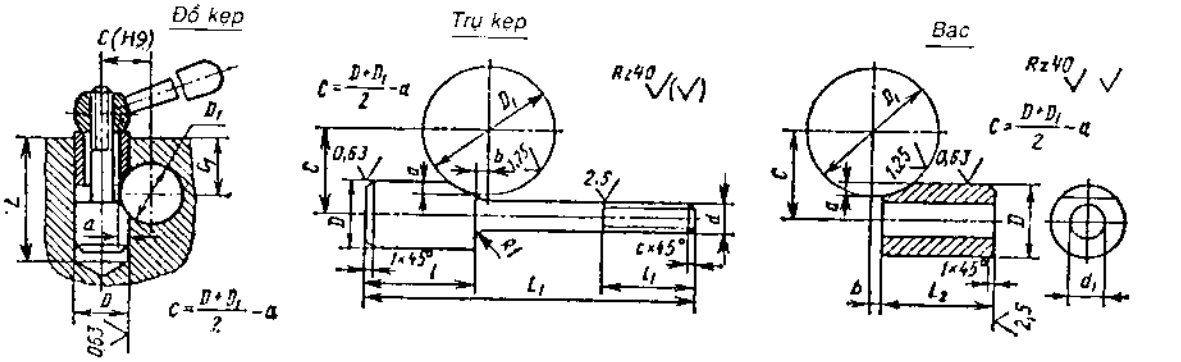
D	d (Sai lệch H7)	d_1	d_2	d_3	l	H	h	h_1	c	Chốt côn	Khối lượng, kg	
											thép	gang
65	18	M12	17	6	24	30	18	10	2,0	6×70	0,63	0,58
80	22	M16	21	6	32	36	22	12	2,5	6×80	1,13	1,04

Vật liệu: thép CT50 và C35 hoặc gang xám GX32-52.

E. ĐỒ KẸP

1. ĐỒ KẸP CÁC CHI TIẾT HÌNH TRỤ (bảng 8.31)

Bảng 8.31. Đồ kẹp cho chi tiết hình trụ. Kích thước, mm

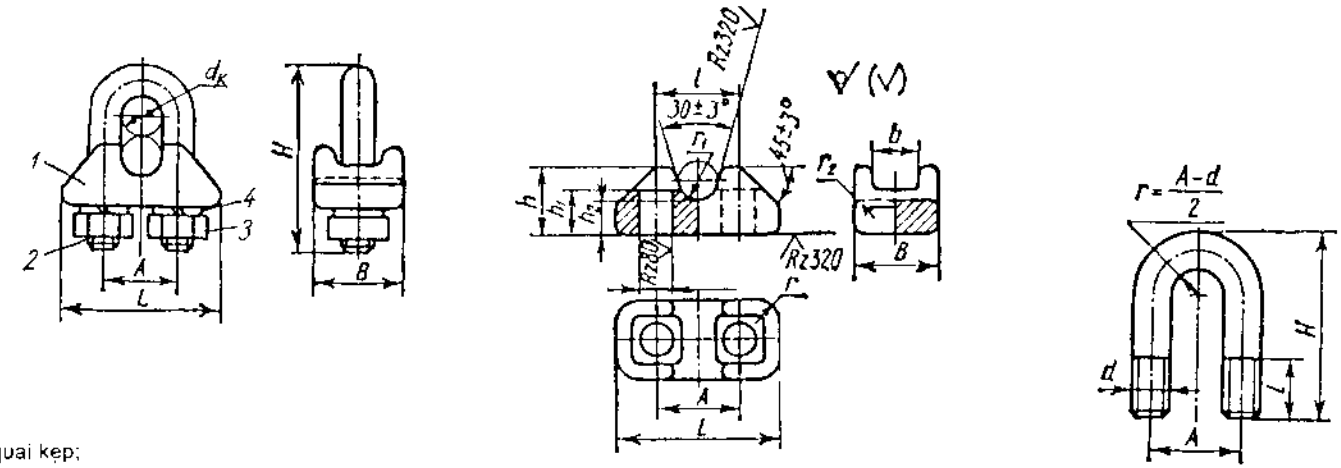


D (Sai lệch H7/f7)	D_1	C_1	L	a	L_1	l	d	l_1	b	c	L_2	d_1
$16^{+0,019}$	Từ 20 Đến 28	18 25 28 30 35	40 55 60 65 75	3	55 70 75 80 85	16 23 25 28 30	M8	20	2,5	1,2	18 25 28 30 35	8,5
$20^{+0,023}$	Trên 28 Đến 45	28 33	60 70	4	78 88	25 30	M10	25	3,0	1,5	28 35	10,5
$25^{+0,023}$	Từ 40 Đến 50	38	80	4,5	105	35	M12	30	3,5	1,8	38	13,5

Vật liệu: thép C45. Độ cứng 25 ÷ 30HRC.

2. ĐỒ KẸP CÁP (bảng 8.32 và hình 8.2)

Bảng 8.32. **Đồ kẹp cáp. Kích thước, mm**

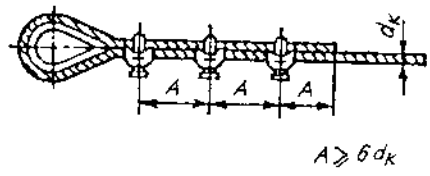


1- guốc kẹp; 2- quai kẹp;
3- đai ốc; 4- vòng đệm

Đường kính cáp, d_k	A	Chi tiết 1: guốc kẹp											Khối lượng, kg	Chi tiết 2: quai kẹp				Chi tiết 3: đai ốc	Khối lượng, kg
		d	L	l	B	b	h	h_1	h_2	r	r_1	r_2		d	H	l	Khối lượng, kg		
Từ 5 đến 7	18±0,5	9	38	18	20	12	14	8	6	6	3,5	1,6	0,03	M8	36	15	0,03	M8	0,07
> 7 " 10	24±0,5	11	48	24	24	14	18	12	8	8	5	1,6	0,06	M10	50	20	0,06	M10	0,14
" 10 " 13	28±0,5	13	55	28	28	16	22	14	10	10	6,5	1,6	0,12	M12	63	30	0,11	M12	0,26
" 13 " 16	30±0,5	13	60	32	30	16	24	16	11	10	8	1,6	0,16	M12	70	30	0,15	M12	0,32
" 16 " 19	36±0,5	17	70	36	36	21	26	18	12	12	9,5	2	0,24	M16	85	40	0,27	M16	0,57
" 19 " 23	40±0,5	17	80	40	38	21	30	20	14	12	11,5	2	0,32	M16	95	40	0,3	M16	0,69
" 23 " 27	50±1	22	95	50	45	26	36	25	18	16	13,5	2	0,61	M20	120	45	0,53	M20	1,27
" 27 " 32	55±1	22	100	55	45	26	40	27	20	16	16	2	0,74	M20	125	45	0,6	M20	1,56
" 32 " 37	65±1	26	120	64	55	30	48	32	22	20	18,5	2,5	1,0	M24	150	55	0,98	M24	2,33
" 37 " 41	75±1	33	130	74	60	36	55	38	25	20	20,5	2,5	1,7	M30	170	60	1,76	M30	3,91
" 41 " 45	80±1	33	140	78	65	36	60	42	28	20	22,5	2,5	2,0	M30	180	60	1,9	M30	4,54
" 45 " 52	90±1	33	150	85	75	42	65	42	28	25	26	3	3,4	M30	210	70	2,4	M30	6,35
" 52 " 62	105±1	39	180	95	90	47	73	42	30	25	31	3	5,45	M36	250	75	3,02	M36	10,27

Vật liệu guốc kẹp: dập từ thép CT50 sôi hoặc đúc từ thép C25; quai kẹp: thép cán nóng C30.
Ren hệ mét, dung sai ren 8g.
Sai lệch các kích thước không chỉ dẫn dung sai: h14 đối với trục, H14 đối với lỗ, ±IT14/2 đối với các kích thước khác.

Sơ đồ kẹp cáp được giới thiệu trên hình 8.2.

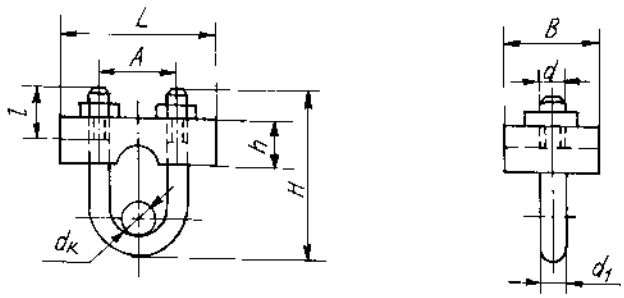


Hình 8.2. **Sơ đồ kẹp cáp**

Đường kính cáp d_k	Sơ đồ kẹp
> 5÷16	3
>16÷27	4
>27÷37	5
>37÷62	6

3. ĐỒ KẸP CÁP NHỎ (bảng 8.33)

Bảng 8.33. **Đồ kẹp cáp nhỏ. Kích thước, mm**



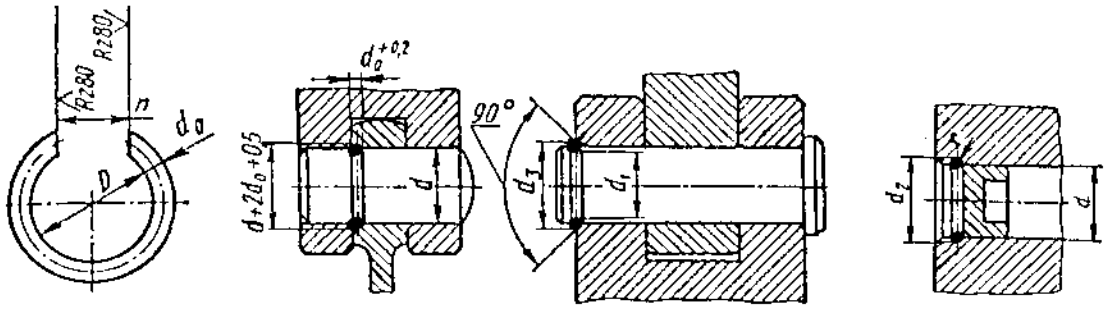
Đường kính cáp d_k	$d = d_1$	A	H	L	B	h	l	Khối lượng, kg
Trên 4,6 đến 5,5 " 5,5 " 6,5	6	14	30	28	15	10 12	12	0,045 0,052
Trên 6,5 đến 8,5 " 8,5 " 11	10	22	50 55	45	25	16 20	18 20	0,23 0,26
Trên 11 đến 13 " 13 " 15	12	30	70 75	60	35 45	24 28	22 25	0,48 0,68
Trên 15 đến 18,5 " 18,5 " 21,5	16	38 42	90 105	70 80	55 65	30 34	30 35	1,04 1,81
Trên 21,5 đến 25,0 " 25,0 " 30,0	20 24	52 60	125 135	100 115	70 90	40	45	2,75 3,30

Vật liệu: thép CT38.
Ren hệ mét, dung sai ren 8g.

G. VÒNG

1. VÒNG CHẶN (bảng 8.34)

Bảng 8.34. Vòng chặn. Kích thước, mm



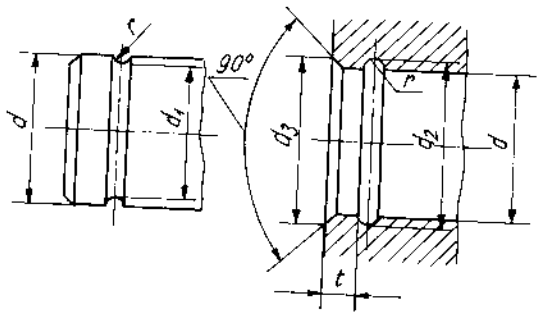
a) Vòng chặn — b) Vòng chặn lắp với trục — c) Vòng chặn lắp với lỗ

Đường kính danh nghĩa của trục, lỗ, d	d_0	D		n	Khối lượng 1000 cái, kg	Đường kính danh nghĩa của trục, lỗ, d	d_0	D		n	Khối lượng 1000 cái, kg
		Danh nghĩa	Sai lệch					Danh nghĩa	Sai lệch		
4	0,8	3,4	±0,1	2,5	0,042	38	2,5	36	±0,2	12	4,195
5		4,4			0,054	40		38			4,445
6		5,4			0,067	42		40		16	4,525
8		7,2		4,0	0,083	45		43			4,888
10		9,2			0,106	48		46			5,251
12	1,0	11		6,0	0,191	50		48			5,493
14		13			2,234	55	3,2	52	±0,3	20	9,68
16	1,6	14,5	±0,1	6,0	0,695	60		57			10,67
18		16,5			0,790	65		62			11,66
20	2,0	18,2	±0,15	10,0	1,309	70	3,2	67	±0,3	25	12,33
22		20,2			1,457	75		72			13,32
25		23,2			1,704	80		77			14,32
28		26,2			1,926	85		82			15,31
						90		87			16,30
						95		92			17,29
32	2,5	30	±0,2	12,0	3,469	100		97		32	17,84
36		34			3,968						

Vật liệu: dây thép cacbon lò xo.
Sai lệch cho phép độ phẳng của vòng chặn không lớn hơn 0,1mm.
Vòng chặn lắp với rãnh trên trục không được có khe hở hướng kính.

2. RÃNH LẮP VÒNG CHẶN (bảng 8.35)

Bảng 8.35. Rãnh lắp vòng chặn. Kích thước, mm

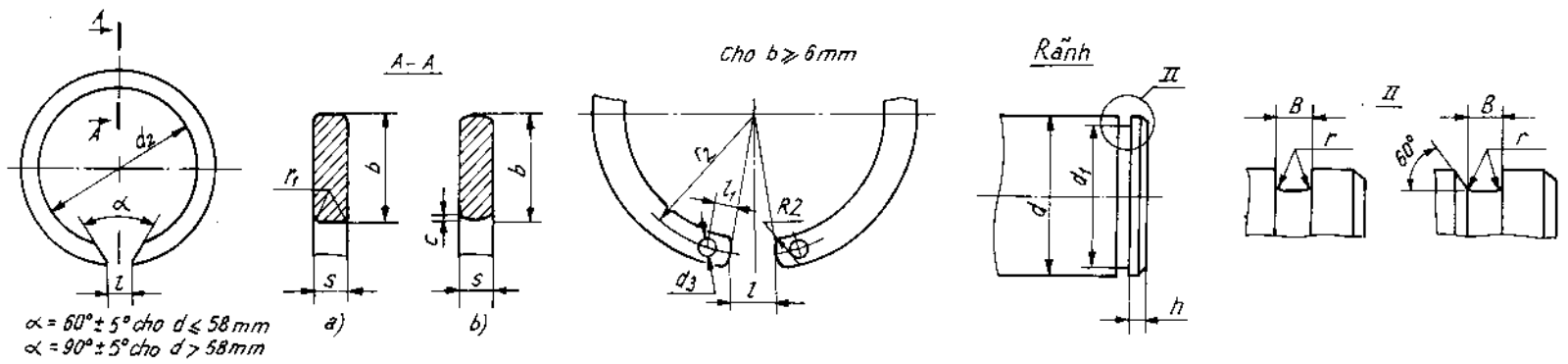


Đường kính danh nghĩa của trục, lỗ d	Rãnh ngoài		r	Rãnh trong			
	d_1			d_2		d_3	l min
	Danh nghĩa	Sai lệch		Danh nghĩa	Sai lệch		
4	3,6	-0,1	0,4	-	-0,1	-	-
5	4,6						
6	5,6			8,4		9,2	1,6
8	7,8			10,4		11,2	
10	9,6		0,6	12,6		13,5	2,5
12	11,4			13,6		14,5	
13	12,4			14,6		15,5	
14	13,4		1,0	17,0		18	3,0
16	15,0			19,0		20	
18	17,0						
20	18,8	-0,2	1,2	21,2	+0,2	22,5	4,0
22	20,8			23,2		24,5	
25	23,8			26,2		27,5	
28	26,8			29,2		30,5	
30	28,8			31,2		32,5	
32	30,5	-0,2	1,6	33,5	+0,2	35,5	5,0
36	34,5			37,5		39,5	
38	36,5			39,5		41,5	
40	38,5			41,5		43,5	
42	40,5			43,5		45,5	
45	43,5			46,5		48,5	
48	46,5			49,5		51,5	
50	48,5			51,5		53,5	
55	53,0	-0,3	20	57,5	+03	60,0	6,0
60	58,0			62,5		65,0	
65	63,0			67,5		70,0	
70	68,0			72,5		75,0	
75	73,0			77,5		80,0	
80	78,0			82,5		85,0	
85	83,0			87,5		90,0	
90	88,0			92,5		95,0	
95	90,3			97,5		100,0	
100	98,0			102,5		105,0	

3. VÒNG CHẶN NGOÀI, PHẲNG, ĐÀN HỒI VÀ RÃNH LẮP VÒNG CHẶN

Vòng chặn ngoài, phẳng, đàn hồi dùng để định vị và kẹp chặt chiều trục ở các ổ lăn đỡ trên trục và các bộ phận khác của máy. Vòng chặn ngoài, phẳng, đàn hồi có hai loại: vòng chặn đồng tâm và vòng chấn lệch tâm. Kết cấu, kích thước của vòng chặn ngoài, phẳng, đàn hồi đồng tâm và rãnh lắp vòng chặn được giới thiệu trong bảng 8.36, còn đối với vòng chặn ngoài phẳng đàn hồi lệch tâm cho trong bảng 8.37.

Bảng 8.36. **Vòng chặn ngoài, phẳng, đàn hồi đồng tâm và rãnh lắp vòng chặn. Kích thước, mm**



Đối với vật liệu có σ_B < 30kG/mm² cho phép tăng kích thước h. Góc lượn với bán kính r_1 có thể thay bằng cạnh vát $r_1 \times 45°$.

Tiếp bảng 8.36

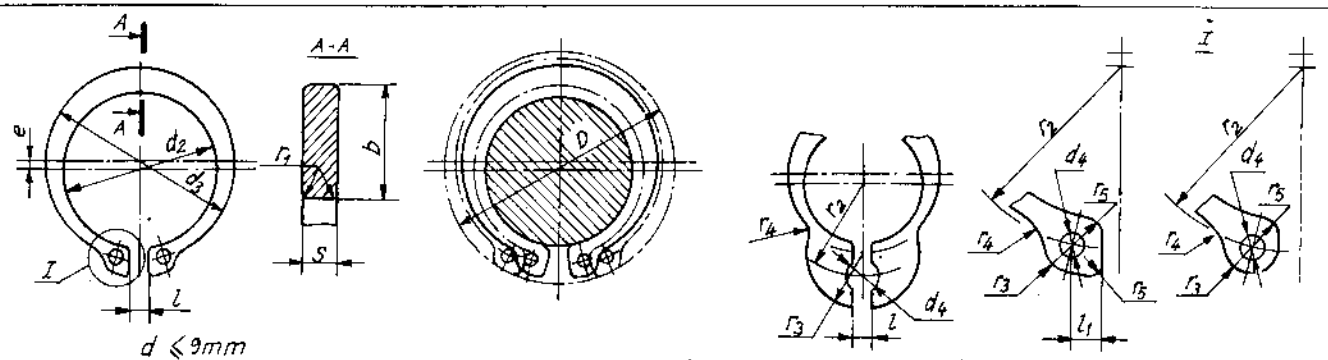
Kích thước chung										Vòng đồng tâm												
Đường kính trục d	Rãnh							Vòng		d_2			d_3		b		l		l_1	r_2		
	d_1		B		r max	h min	Lực dọc cho phép, kG	s-0,12	c=$r_1$max	Danh nghĩa	Dạng sai lệch		Danh nghĩa	Sai lệch	Danh nghĩa	Sai lệch	danh nghĩa	Sai lệch		Danh nghĩa	Sai lệch	Khối lượng 1000 cái, kg
	Danh nghĩa	Sai lệch	Danh nghĩa	Sai lệch							1	2										
7*	6,6	0,1	0,9	+0,07	0,05	0,6	106	0,8*	0,1	6,4	+0,1	+0,21 -0,90			1,2	-0,25	0,8	±0,16				0,170
8	7,5		1,2	+0,25	0,1	0,75	152	1,0	0,2	7,2					1,7		2,0	±0,4				0,177
9	8,5		1,2	+0,25	0,1	0,75	169	1,0	0,2	8,2					1,7		2,0	±0,4				0,375
10	9,5		1,2	+0,25	0,1	0,75	196	1,0	0,2	9,2					1,7		2,0	±0,4				0,422
12	11,3	-0,12	1,2	0,25	0,1	1,1	339	1,0	0,2	11,0	+0,12				2,0		3,0	±0,4				0,58
15	14,1		1,2			1,4	514	1,0		13,8					2,0		4,0	±0,5				0,71
17	16,0		1,4			1,5	647	1,2		15,7					2,5		4,0	±0,5				1,16
18	16,8		1,4			1,8	815	1,2		16,5					2,5		5,0	+1,5 -0,8				1,18
20	18,6	-0,14	1,4			2,1	1064	1,2		18,2	+0,14				3,2		5,0	+1,5 -0,8				1,85
22	20,6					2,1	1170			20,2					3,2							2,02
24	22,5					2,3	1368			22,1					3,2							2,18
25	23,5					2,3	1426			23,1					4,0							2,86
28	26,5	-0,28	1,4		0,1	2,3	1603	1,2	0,2	25,8	+0,28	+0,21 -0,90			4,0	-0,3	6,0	+1,5 -0,8		2,0		3,13
30	28,5	-0,28				2,3	1721			27,8	+0,28	+0,21 -0,90										3,34
32	30,2	-0,34				2,7	2195			29,5	+0,34	+0,26 -1,30										3,53
34	32,2	-0,34				2,7	2236			31,4	+0,34	+0,26 -1,30										3,80
35	33	-0,34	1,9		0,2	3	2665	1,7	0,3	32,2	+0,34	+0,26 -1,30			5,0		6	+0,5 -0,8				7,29
36	34						2744			33,0	+0,62						8	+1,8 -0,9				7,36
38	36						2900			35,0	+0,62						8	+1,8 -0,9				7,78
40	37,5					3,8	3896			36,5							8,0	+1,8 -0,9				8,11
42	39,5						3998			38,5												9,51
45	42,5						4295			41,5												9,14
48	45,5						4586			44,5												9,87

Tiếp bảng 8.36

Kích thước chung										Vòng đồng tâm													
Đường kính trục d	Rãnh							Vòng		d_2			d_3		b		l		l_1	r_2		Khối lượng 1000 cái, kg
	d_1		B		r max	h min	Lực dọc cho phép, kG	s-0,12	$c=r_1$ max	Danh nghĩa	Dạng sai lệch 1	Dạng sai lệch 2	Danh nghĩa	Sai lệch	Danh nghĩa	Sai lệch	danh nghĩa	Sai lệch		Danh nghĩa	Sai lệch	
	Danh nghĩa	Sai lệch	Danh nghĩa	Sai lệch																		
50	47,0	-0,34	2,2	0,25	0,2	4,5	5703	2,0	0,3	45,8	+0,62	+0,26 -1,30	2,0	0,40	6,0	-0,3	8,0	+1,8 -0,9	4,2	26,6	-0,52	14,38
52	49,0	-0,34					5938			47,8	+0,62	+0,26 -1,30								27,5		14,98
55	52,0	-0,40					6291			50,8	+0,74	+0,37 -1,60								29,2		15,88
58	55	-0,40					6644			53,8							8,0			30,8		16,80
60	57						6879			55,8							10,0			31,8		17,24
65	62		2,8		0,3		7467	2,5	0,4	60,8			2,5		7,0		10		5,0	34,6	-0,62	22,81
70	67						8055			65,6										37,0		29,62
75	72						8644			70,6										39,5		37,79
80	76,5	-0,40	2,8	+0,25		5,3	10741	2,5		75	+0,74	+0,37 -1,60	2,5		8,0	-0,36			5,6	42,0		38,83
85	81,5	-0,46	2,8	+0,25			11426	2,5		79,5	+0,74	+0,37 +1,60	2,5		8,0				5,6	44,3		41,40
90	86,5	-0,46	3,4	+0,30			12110	3,0		84,5	+0,87	+0,43 -2,20	3,0		8,5				6,0	47,2		52,40
95	91,5	-0,46	3,4	+0,30			12798	3,0		89,5	+0,87	+0,43 -2,20	3,0		8,5				6,0	49,6		55,20
100	96,5	-0,46	3,4	+0,30	0,3	5,3	13520	3,0	0,4	94,5	+0,87	+0,43 -2,20	3,0		8,5		12	+2,2 -1,1	6,0	52,1	-0,74	56,40
105	100				0,4	7,5	20400		0,5	98,0					9,5				6,7	54,7		74,60
110	105				0,4	7,5	21070		0,5	103					9,5				6,7	57,2		78,30
115	110				0,4	7,5	22050		0,5	108					9,5				6,7	59,7		81,90

* Đối với đường kính trục d = 7, sai lệch của S bằng -0,07mm.

Bảng 8.37. **Vòng chặn ngoài phẳng đàn hồi lệch tâm và rãnh lắp vòng. Kích thước, mm**



Góc lượn với bán kính r_1 có thể thay bằng cạnh vát $r_1 \times 45^0$

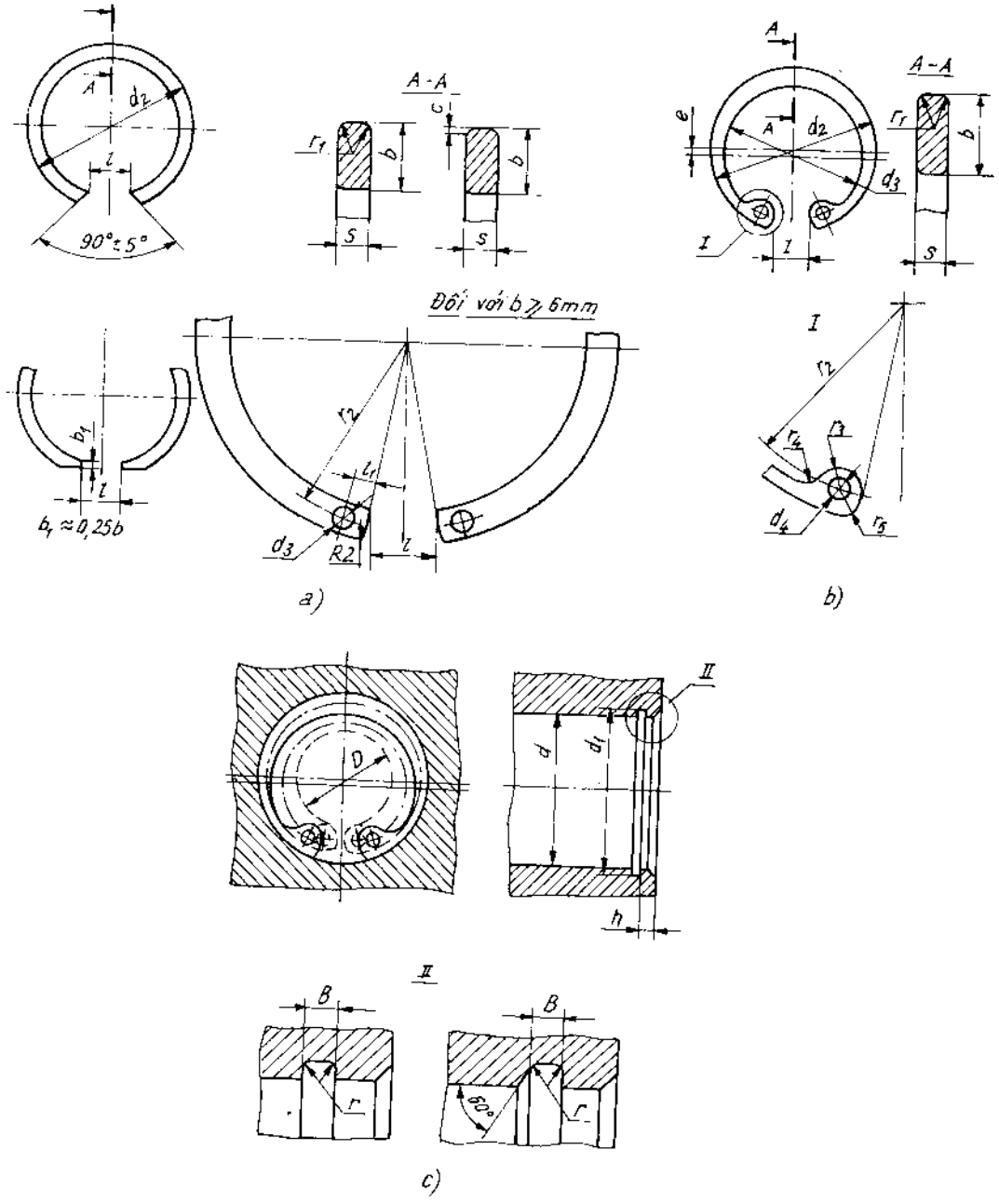
Đường kính trục d	Kích thước chung: Rãnh d1 Danh nghĩa	Rãnh d1 Sai lệch	Rãnh B Danh nghĩa	Rãnh B Sai lệch	Rãnh r max	Rãnh b min	Rãnh Lực dọc cho hép, kG	Vòng s-0,12	Vòng c=r1 max	Vòng lệch tâm: d2 Danh nghĩa	d2 Sai lệch	d3 Danh nghĩa	d3 Sai lệch	d4 (Sai lệch + 0,4)	b Danh nghĩa	b Sai lệch	l Danh nghĩa	l Sai lệch	r2 Danh nghĩa	r2 Sai lệch	r3=l1	r4	r5 max	e tham khảo	D min	Klượng 1000 cái, kg
7*	6,6	0,1	09	+0,27	0,05	0,6	106	0,8*	0,1	6,4	+0,10	8,34	-0,36	1,8	1,3	-0,25	0,8	+0,07	5,0	-0,30	2,9	2,0	1,0	0,33	15,0	0,140
8	7,5		1,2	+0,25	0,1	0,75	152	1,0	0,2	7,2		9,9	-0,36	2,0	1,9		0,8	+0,07	5,7	-0,30	3,1	2,0		0,45	16,3	0,440
9	8,5		1,2	+0,25	0,1	0,75	169	1,0	0,2	8,2		11,2	-0,43	2,0	2,0		0,8	+0,07	6,2	-0,30	3,2	2,0		0,5	17,7	0,460
10	9,5		1,2	+0,25	0,1	0,75	196	1,0	0,2	9,2		12,4	-0,43	1,5	2,1		2,0	+0,40	6,6	-0,36	1,6	1,5		0,5	18,0	0,490
12	11,3	-0,12	1,2	0,25	0,1	2,1	339	1,0	0,2	11,0	+0,12	14,4	-0,52	1,7	2,2	-0,25	3,0	+0,40	7,6	-0,36	1,8	2,0	1,0	0,5	20,6	0,520
15	14,1		1,2			1,4	514	1,0		13,8		17,4		1,7	2,4	-0,3			9,1	-0,36	1,8	2,0		0,6	23,7	0,639
17	16,0		1,4			1,5	647	1,2		15,7		19,7		1,7	2,6	-0,3			10,1	-0,43	1,8	2,5		0,6	25,9	1,058
18	16,8		1,4			1,8	815	1,2		16,5		20,7		2,0	2,8	-0,3			10,6	-0,43	2,0	2,5		0,7	27,6	1,117
20	18,6	-0,14	1,4			2,1	1064	1,2		18,2	+0,14	23,0		2,0	3,2*	-0,3			11,5	-0,43	2,0	3,0		0,8	29,6	1,665
22	20,6					2,1	1170			20,2		25,0			3,2				12,5		2,0			0,8	31,6	1,885
24	22,5					2,3	1368			22,1		27,5			3,6				13,6		2,0			0,9	33,9	2,004
25	23,5					2,3	1426			23,1		28,5			3,6				14,1		2,5			0,9	36,5	2,684

Đường kính trục d	Kích thước chung: Rãnh d_1 Danh nghĩa	d_1 Sai lệch	B Danh nghĩa	B Sai lệch	r max	b min	Lực dọc cho hép, kG	Vòng s-0,12	Vòng c=r_1 max	Vòng lệch tâm: d_2 Danh nghĩa	d_2 Sai lệch	d_3 Danh nghĩa	d_3 Sai lệch	d_4 (Sai lệch + 0,4)	b Danh nghĩa	b Sai lệch	l Danh nghĩa	l Sai lệch	r_2 Danh nghĩa	r_2 Sai lệch	$r_3=l_1$	r_4	r_5 max	e tham khảo	D min	Khượng 1000 cái, kg
28	26,5	-0,28	1,4	0,25	0,1	2,3	1603	1,2	0,2	25,8	+0,28	31,8	-0,62	2,0	4,0	-0,3	3,0	+0,40	15,5	-0,43	2,5	3,0	1,0	1,0	39,2	2,892
30	28,5	-0,28				2,3	1721			27,8	+0,28	33,8		2,0	4,0				16,5	-0,43	2,5		1,0	1,0	41,2	3,102
32	30,2	-0,34				2,7	2195			29,5	+0,28	36,1		2,5	4,4				18,0	-0,43	3,0		1,1	1,1	45,5	3,342
34	32,2	-0,34				2,7	2236			31,4	+0,34	38,0		2,5	4,4				19,0	-0,52	3,0		1,1	1,1	47,6	3,552
35	33	-0,34	1,9		0,2	3	2665	1,7	0,3	32,2	+0,34	39,6	-0,62	2,5	4,9		6,0	+0,48	19,4	-0,52	3,0	3,0	2,0	1,2	48,6	6,300
36	34						2774			33	+0,62	40,6							19,8					1,2	49,6	6,563
38	36						2900			35	+0,62	42,6							20,8					1,4	51,6	6,963
40	37,5					3,8	3896			36,5	+0,62	44,7	-0,62		5,5				22,1	-0,52	3,5			1,4	55,7	7,267
42	39,5						3998			38,5		46,7	-0,62						23,1						57,7	7,567
45	42,5						4292			41,5		49,7	-0,62						24,6						60,7	8,067
48	45,5						4586			44,5		52,7	-0,74						26,1						63,7	8,767
50	47,0	-0,34	2,2			4,5	5703	2,0		45,8	+0,62	54,8	-0,74		6,0				27,0		4,0			1,5	67,2	12,994
52	49,0	-0,34					5938			47,8	+0,62	56,8							28,0						69,2	13,494
55	52,0	-0,40					6291			50,8	+0,74	59,8							29,5						72,2	14,294
58	55	-0,40					6644			53,8	+0,74	63,4			6,5				31,4	-0,62				1,7	76,2	15,094
60	57						6879			55,8		65,4							32,4						78,2	15,494
65	62		2,8		0,3	5,3	7467	2,5	0,4	60,8	+0,74	70,4	-0,74		6,5				34,9		4,0			1,7	83,2	20,445
70	67						8055			65,6		76,2	-0,74		7,0				37,5		4,5			1,7	89,6	26,683
75	72						8644			70,6		82,6	-0,87		8,0				40,8		4,5			2,0	96,2	28,614
80	76,5	-0,40	2,8	+0,25			10741	2,5		75,0	+0,74	87,0	-0,87	3,0	8,0	-0,36			43,0	-0,62	4,5	4,0		2,0	101,2	34,974
85	81,5	-0,46	2,8	+0,25			11426	2,5		79,5	+0,74	91,5			8,0				45,0	-0,62	4,5			2,0	106,2	37,114
90	86,5	-0,46	3,4	+0,3			12110	3,0		84,5	+0,87	98,1			9,0				48,3	-0,62	5,0			2,2	113,2	47,615
95	91,5	-0,46	3,4	+0,3			12798	3,0		89,5	+0,87	103,1			9,0				50,8	-0,74	5,0			2,2	118,2	49,607
100	96,5	-0,46	3,4	+0,3	0,3	5,3	13520	3,0	0,4	94,5	+0,87	108,1	-0,87		9,0		8,0	+0,58	53,3	-0,74	5,0		3,0	2,2	123,2	50,671
105	100				0,4	7,5	20400		0,5	98,0		113,0	-0,87		10				55,5		5,5			2,5	130,2	66,871
110	105				0,4	7,5	21070		0,5	103,0		118,0	-0,87		10				58,0		5,5			2,5	135,2	70,071
115	110				0,4	7,5	22050		0,5	108,0		123,0	-1,0		10				60,5		5,5			2,5	140,2	73,270

* Đối với đường kính trục d = 7, sai lệch s bằng -0,07 mm, sai lệch đối với d_4 bằng +0,25mm.

4. VÒNG CHẶN TRONG PHẲNG ĐÀN HỒI VÀ RÃNH LẮP VÒNG CHẶN

Vòng chặn trong phẳng đàn hồi dùng để định vị và kẹp chặt chiều trục các ổ lăn đỡ trên thân hộp và các bộ phận của các loại máy. Vòng chặn trong phẳng đàn hồi có hai loại: vòng chặn đồng tâm (hình 8.3a) và vòng chặn lệch tâm (hình 8.3b). Kết cấu, kích thước của vòng chặn trong phẳng đàn hồi và rãnh lắp vòng chặn được giới thiệu trên hình 8.3 và các bảng 8.38 và 8.39.



Hình 8.3. **Vòng chặn trong phẳng đàn hồi và rãnh lặp vòng: a) vòng chặn đồng tâm b) vòng chặn lệch tâm; c) rãnh lắp vòng chặn.**

Bảng 8.38. **Vòng chặn trong phẳng đàn hồi đồng tâm và rãnh lắp vòng. Kích thước: mm**

Kích thước chung							Vòng		Vòng đồng tâm												
Đường kính lỗ d	Rãnh								d_2			d_3		b		l		l_1	r_2		Khối lượng 1000 cái, kg
	d_1		B*	r max	h min	Lực dọc cho phép, kG	s-0,12	c=r max	Danh nghĩa	Dạng 1	Dạng 2	Danh nghĩa	Sai lệch	Danh nghĩa	Sai lệch	Danh nghĩa	Sai lệch		Danh nghĩa	Sai lệch	
	Danh nghĩa	Sai lệch								Sai lệch											
14	14,8	+0,12	1,2	0,1	1,2	432	1,0	0,2	15,1	-0,12	*	-	-	1,7	-0,25	4,5	±0,5	-	-	-	0,48
15	15,9				1,4	530			16,2	-0,12						4,5					0,53
16	17,0				1,5	646			17,3	-0,12	-					5,0					0,57
17	18,0				1,5	686			18,4	-0,14						5,0					0,61
18	19,2	+0,14			1,8	786			19,6	-0,14	+0,62 -0,31			2,0		6,0	+1,5 -0,8				0,75
20	21,4				2,1	1095			21,8												0,85
21	22,4				2,1	1175			22,8												0,90
22	23,4				2,1	1272			23,8												0,95
23	24,5		1,4		2,3	1370	1,2		24,9					2,5		7,0					1,47
24	25,5					1450			25,9												1,52
25	26,5					1470			26,9												1,59
26	27,5					1545			28,0												1,67
28	29,5	+0,28			2,3	1722			30,2	-0,34	+1,30 -0,31					8,0	+1,8 -0,9				1,81
30	31,5	+0,34			2,3	1800			32,2							8,0					1,97
32	33,8	+0,34			2,7	2350			34,5							9,0					2,12
35	37	+0,34			3,0	2822			37,8					3,2	-0,3	10					2,68
36	38					2900			38,8												2,98
37	39					2979			39,8												3,04
38	40					3157			40,8												3,16

Tiếp bảng 8.38.

Kích thước chung							Vòng		Vòng đồng tâm												
Đường kính lỗ d	Rãnh								d_2			d_3		b		l		l_1	r_2		Khối lượng 1000 cái, kg
	d_1		B*	r max	h min	Lực dọc cho phép, kG	s-0,12	c=r max	Danh nghĩa	Dạng 1	Dạng 2	Danh nghĩa	Sai lệch	Danh nghĩa	Sai lệch	Danh nghĩa	Sai lệch		Danh nghĩa	Sai lệch	
	Danh nghĩa	Sai lệch								Sai lệch											
40 42 45	42,5 44,5 47,5	+0,34	1,9	0,2	3,8	4042 4298 4527	1,7	0,3	43,5 45,5 48,5	-0,62	+1,30 -0,31	-	-	4,0	-0,3	12 12 14	+1,8 -0,9	-	-	-	5,77 6,06 6,22
47 50	49,5 53	+0,4			3,8 4,5	4723 6067			50,6 54,2	-0,74	+1,60 -0,43										6,48 7,03
52 55 56	55 58 59				4,5	6291 6644 6752			56,2 59,2 60,2							16	+2,2 -1,1				8,81 9,60 9,79
58 60 62 65	61 63 65 68					6958 7250 7467 7820			62,2 64,2 66,2 69,2					5,0							9,97 10,40 10,75 11,40
68 70 72 75	71 73 75 78					8173 8420 8643 8996			72,5 74,5 76,5 79,5							16 16 18 18					12,10 12,34 12,53 13,31
80 85	83,5 88,5	+0,46	2,2	0,2	4,5 5,3	11200 11897	2,0	0,3	85,5 90,5	-0,87	+2,20 -0,43	2,0	+0,4	6,0		18 20	+2,6 -1,3	4,2	39,0 41,6	-0,62	21,33 22,58
90 95 100	93,5 98,5 103,5				5,3	12583 13340 13940			95,5 100,5 105,5							20			44,1 46,6 49,1		24,16 25,55 26,97
105 110 115	109 114 119		2,8	+0,3	6,0	16800 17580 18350	2,5	0,4	111 116 121,5	-0,87 -0,87 -1,0	+2,2 -0,43	2,5		7,0		22		5,0	51,3 53,8 56,5	0,74	40,88 43,08 45,49

Tiếp bảng 8.38.

Kích thước chung							Vòng		Vòng đồng tâm											
Đường kính lỗ d	Rãnh								d_2			d_3		b		l		l_1	r_2		Khối lượng 1000 cái, kg
	d_1		B*	r max	h min	Lực dọc cho phép, kG	s-0,12	c=r max	Danh nghĩa	Dạng 1 / 2	Sai lệch	Danh nghĩa	Sai lệch	Danh nghĩa	Sai lệch	Danh nghĩa	Sai lệch		Danh nghĩa	Sai lệch	
120	124	+0,53	2,8	+0,3	6,0	19131	2,5	0,4	126	-1,0	+2,9 -0,5	2.5	+0,4	7,0		22	+2,6 -1,3	5,0	59	-0,74	47,79
125	129					19860			131,5									5,6	61,4		49,79
130	134					20697			136,5					8,0		24			64		59,44
135	139					21420			141,5									5,6	66,5		60,85
140	144					22200			146,5										69		63,25
145	149					23000			151,5										71,5		65,85
150	155		3,4		7,5	29800	3,0		157,5			3,0		8,5		28		6,0	74,2		80,72
155	160					30870			162,5										76,3		83,63
160	165					31850			167,5										78,7	-0,74	86,72
165	170					32830			172,5										81,3	-0,87	89,72
170	175					33810			177,5										83,8	-0,87	92,47
175	180	+0,53		+0,4		34790		0,5	182,5	-1,15	-	3,5	+0,48	9,5	-0,43	28	+3,2 -1,6	6,7	86	-0,87	114
180	185	+0,60				35770			188,0							28			88,9		117,2
190	195	+0,60				37700			198,0							28			93,9		124,2
200	205	+0,60				39400			208,0							30			98,9		130,1
210	215	+0,60			7,5	41600			218,0							30		7,4	103,6		151
215	221				9,0	51200			224,0							30			106		156,1
220	226				9,0	52300			229,0							32			109,1		159,1
225	231				9,0	53500			234,0							32			111,6		163,9
230	236					54800			239,0										114,1		167,8
240	246					56900			249,0										119,1		176,5

* Khi d = 14 ÷145mm, sai lệch giới hạn của B = +0,25mm; khi d > 145mm, sai lệch giới hạn của B = +0,3 mm.

Bảng 8.39. **Vòng chặn trong phẳng dàn hồi lệch tâm và rãnh lắp vòng. Kích thước, mm**

Kích thước chung									Vòng Vòng lệch tâm																	
Đường kính lỗ d	Rãnh						Vòng		d_2		d_3		d_4		b		l		r_2		r_3	r_4	r_5 max	e tham khảo	D max
	d_1		B*	r max	h min	Lực dọc cho phép, kG	$S_{0,12}$	c = r max																	
	Danh nghĩa	Sai lệch							Danh nghĩa	Sai lệch	Danh nghĩa	Sai lệch	Danh nghĩa	Sai lệch	Danh nghĩa	Sai lệch	Danh nghĩa	Sai lệch	Danh nghĩa	Sai lệch					
14	14,8	+0,12	1,2	0,1	1,2	432	1,0	0,2	15,1	-0,12	12,1	-0,43	1,6	+0,25	2,0	-0,25	4,5	+0,3	5,9	-0,30-	1,6	1,5	1,0	0,5	6,9
15	15,9				1,4	530			16,2	-0,12	13,2		1,6		2,0		4,5		6,5	0,30	1,8	1,5			7,9
16	17,0				1,5	646			17,3	-0,12	13,9		1,6		2,2		5,0		6,8	-0,36	1,8	2,0			8,0
17	18,0				1,5	686			18,4	-0,14	15,0		2,0		2,2		5,0		7,4	-0,36	1,8	2,0			8,6
18	19,2	+0,14			1,8	786			19,6	-0,14	16,2	+0,43	2,0	+0,4	2,2		6,0		7,5	-0,36	2,0	2,0		0,5	8,8
20	21,4				2,1	1095			21,8		18,2	+0,52			2,4				8,5			2,5		0,6	10,7
21	22,4				2,1	1175			22,8		19,2	+0,52			2,4				9,0			2,5		0,6	11,7
22	23,4				2,1	1272			23,8		19,8	+0,52			2,7				9,4			2,5		0,7	12,4
23	24,5		1,4		2,3	1370	1,2		24,9		20,9	+0,52			2,7	-0,25	7		10,0	-0,43	2,0	2,5		0,7	13,5
24	25,5					1450			25,9		21,9				2,7	-0,25			10,5		2,0	2,5		0,7	14,3
25	26,5					1470			26,9		22,9				3,1	-0,3			10,8		2,3	3,0		0,8	14,3
26	27,5					1545			28,9		23,9				3,1	-0,3			11,3		2,3	3,0		0,8	15,0
28	29,5	+0,28			2,3	1722			30,2	-0,34	25,6		2,0		3,1	-0,3	8	+0,58	12,6		2,5		1,0	0,8	17,0
30	31,5	+0,34			2,3	1800			32,2		27,6		2,0		3,1		8		13,4		2,5	3,0	1,0	0,8	18,6
32	33,5	+0,34			2,7	2350			34,2		29,6		2,5		3,5		9		14,0		3,0		2,0	0,9	18,6
35	37	+0,34			3,0	2822			37,8		32,6	+0,62	2,5		3,5		10		15,6		3,0	3,0	2,0	0,9	21,6
36	38					2900			38,8		33,0				3,9				16,0					1,0	22,4
37	39					2970			39,8		34,0				3,9				16,5					1,0	23,4
38	40					3157			40,8		35,0				3,9				17,0					1,0	24,4
40	42,5	+0,34	1,9	0,2	3,8	4042	1,7	0,3	43,5	-0,62	37,1	+0,62	2,5	+0,4	4,2	-0,3	12	+0,70	18,2	-0,52	3,0	3,0	2,0	1,0	25,8
42	44,5					4298			45,5		39,1						12		19,2						27,8
45	47,5					4527			48,5		42,1						14		20,7						30,7

Tiếp bảng 8.39

Kích thước chung									Vòng Vòng lệch tâm																	
Đường kính lỗ d	Rãnh						Vòng		d_2		d_3		d_4		b		l		r_2		r_3	r_4	r_5 max	e tham khảo	D max
	d_1		B*	r max	h min	Lực dọc cho phép, kG	$S_{0,12}$	c=r max	Danh nghĩa	Sai lệch	Danh nghĩa	Sai lệch	Danh nghĩa	Sai lệch	Danh nghĩa	Sai lệch	Danh nghĩa	Sai lệch	Danh nghĩa	Sai lệch					
	Danh nghĩa	Sai lệch																							
47 50	49,5 53				3,8 4,5	4723 6070			50,6 54,2		43,8 47,4	+0,62			4,5		14 14		21,7 23,5		3,0 3,5	3,0		1,1	32,6 34,5
52 55 56	55 58 59					6291 6644 6752			56,2 59,2 60,2	-0,74	48,6 51,6 52,6	+0,62 +0,74 +0,74				-0,3		+0,70	24,2 25,8 26,3	0,52		3,0 4,0 4,0	2,0		36 39 40
58 60 62 65	61 63 65 68	+0,4	1,9	0,2	4,5	6958 7250 7467 7820	1,7	0,3	62,2 64,2 66,2 69,2		54,6 56,6 58,6 61,6	+0,74	2,5	+0,4	5,1		16		27,3 28,3 29,3 30,8	-0,52 -0,52 -0,52 -0,62	3,5	4,0		1,3	42 44 46 49
68 70 72 75	71 73 75 78					8173 8420 8643 8996			72,5 74,5 76,5 79,5	-0,74	64,9 65,3 67,3 70,3	+0,74			5,1 6,1 6,1 6,1	-0,3 -0,36 -0,36 -0,36	16 16 18 18	+0,70	32,4 33,0 34,0 35,5	-0,62	3,5	4,0		1,3 0,5 0,5 0,5	52,2 53,4 55,4 58,4
80 85	83,5 88,5				4,5 5,3	11200 11897			85,5 90,5		76,3 81,3	+0,74 +0,87	2,5 2,5		6,1		18 20	+0,70 +0,84	38,5 40,7		3,5 4,0			0,5	63,5 67,0
90 95 100	93,5 98,5 103,5	+0,46	2,2	0,2	5,3	12583 13340 13940	2,0	0,3	95,5 100,5 105,5	-0,87	84,5 89,5 94,5	+0,87	3,0	+0,4	7,3	-0,36	20	+0,84	42,6 45,1 47,6	-0,62	4,0	4,0	2,0	1,8	70,5 75,5 80,5
105 110 115	109 114 119		2,8	0,3	6,0	16800 17580 18350	2,5	0,4	111,0 116,0 121,5	-0,87 -0,87 -1,0	100,0 103,2 108,7				7,3 8,5 8,5		22		50,3 52,0 55,0	-0,74					86,0 88,4 94,0

Tiếp bảng 8.39

Kích thước chung									Vòng Vòng lệch tâm																									
	Rãnh						Vòng		d_2		d_3		d_4		b		l		r_2															
Đường kính lỗ d	d_1		B*	r max	h min	Lực dọc cho phép, KG	$S_{-0,12}$	c=r max	Danh nghĩa	Sai lệch	Danh nghĩa	Sai lệch	Danh nghĩa	Sai lệch	Danh nghĩa	Sai lệch	Danh nghĩa	Sai lệch	Danh nghĩa	Sai lệch	r_3	r_4	r_5 max	e tham khảo	D max									
	Danh nghĩa	Sai lệch																																
120	124					19131			126,5		113,7																							
125	129					19860			131,5		116,9	+0,87	3,0	+0,40	8,5		22		57,5		4,0	4,0		2,1	99,0									
130	134					20697			136,5		121,9																							
135	139		2,8		6,0	21420	2,5		141,5		126,9		3,5		9,7				61,6		4,5	5,0		2,4	106,2									
140	144					22200			146,5		131,9								64,2						111,4									
145	149	+0,53		0,3		23000		0,4	151,5		136,9					-0,36	24		66,7	-0,74			2,0		116,4									
150	155					29800			157,5	-1,0	140,9	+1,0							96,2						121,4									
155	160					30870			162,5		145,9								71,4						124,5									
160	165					31850			167,5		150,9								74,0						129,0									
165	170				7,5	32830			172,5		155,9				11,0		28		76,5	-0,74				2,7	134,0									
170	175					33810			177,5		160,9								79,0	-0,74					139,0									
175	180	+0,53				34790			182,5		164,1	+1,0							81,5	-0,87					144,0									
180	185	+0,60				35770			188,0		169,6	+1,0					28		83,1						146,2									
190	195	+0,60	3,4			37700	3,0		198,0		179,6	+1,0					28		85,9						151,8									
200	205	+0,60				39400			208,0		189,6	+1,15					28		90,9						161,8									
210	215				7,5	41600			218,0		199,6						30		95,9						171,6									
215	221			0,4	9,0	51200		0,5	224,0		205,6		4,0		12,3		30	+0,84	100,9						181,4									
220	226	+0,60			9,0	52300			229,0	-1,15	210,6	+1,15				-0,43	30	+0,84	103,9	-0,87	5,0	5,0	3,0	3,1	187,4									
225	231					53500			234,0		215,6						32	1,0	106,4						192,0									
230	236				9,0	54800			239,0		220,6								108,9						197,0									
240	246					56900			249,0		230,6						32	1,0	114,4						202,0									
																			116,4						212,0									

* Khi d = 14 ÷ 145 mm, sai lệch giới hạn của B bằng + 0,25 mm; khi d > 145 mm sai lệch giới hạn của B bằng 0,3 mm.

Khối lượng của vòng chặn trong phẳng đàn hồi lệch tâm cũng tương tự như khối lượng của vòng chặn trong phẳng đàn hồi đồng tâm.

5. YÊU CẦU KỸ THUẬT CỦA VÒNG CHẶN PHẲNG ĐÀN HỒI VÀ RÃNH LẮP VÒNG CHẶN

1. Vật liệu chế tạo vòng chặn: thép 65Mn hoặc các thép lò xo khác có tính chất cơ lý không thấp hơn thép 65Mn.

2. Độ cứng của vòng chặn:

Đối với trục và lỗ có đường kính d đến 38 mm: 45 ÷ 51 HRC

- nt - 38 < d ≤ 200 mm: 43 ÷ 48 HRC

- nt - 200 < d ≤ 320 mm: 40 ÷ 45 HRC

3. Bán kính lượn của các mép vòng phải ở trong giới hạn 0,1 ÷ 0,3 mm đối với vòng có chiều dày đến 1,7 mm và 0,1 ÷ 0,5 mm đối với vòng có chiều dày lớn hơn 1,7 mm.

4. Nhám bề mặt của các bề mặt vòng:

+ Đối với các bề mặt tựa bên của vòng chế tạo từ thép băng: R_a = 2,5 μm.

+ Đối với các bề mặt tựa bên của vòng chế tạo từ thép băng dát mỏng: R_z = 20 μm.

+ Đối với bề mặt của các đường kính làm việc: R_z = 40 μm.

+ Đối với các bề mặt không làm việc: R_z = 80 μm.

5. Nhám bề mặt của các mặt bên của rãnh lắp vòng chặn không được thô hơn R_z = 20 μm, đối với mặt đáy rãnh và mặt vát 60^0 không thô hơn R_z = 40 μm.

6. Độ chênh lệch chiều rộng của các vòng lệnh tâm tại hai tiết diện nhỏ nhất không được vượt quá dung sai đường kính làm việc của vòng.

7. Dung sai độ song song của các bề mặt tựa bên của vòng không được vượt quá một nửa sai lệch giới hạn chiều dày vòng.

8. Dung sai độ phẳng của vòng: d

+ Đối với đường kính trục hoặc lỗ d đến 60 mm: không vượt quá 0,17 mm

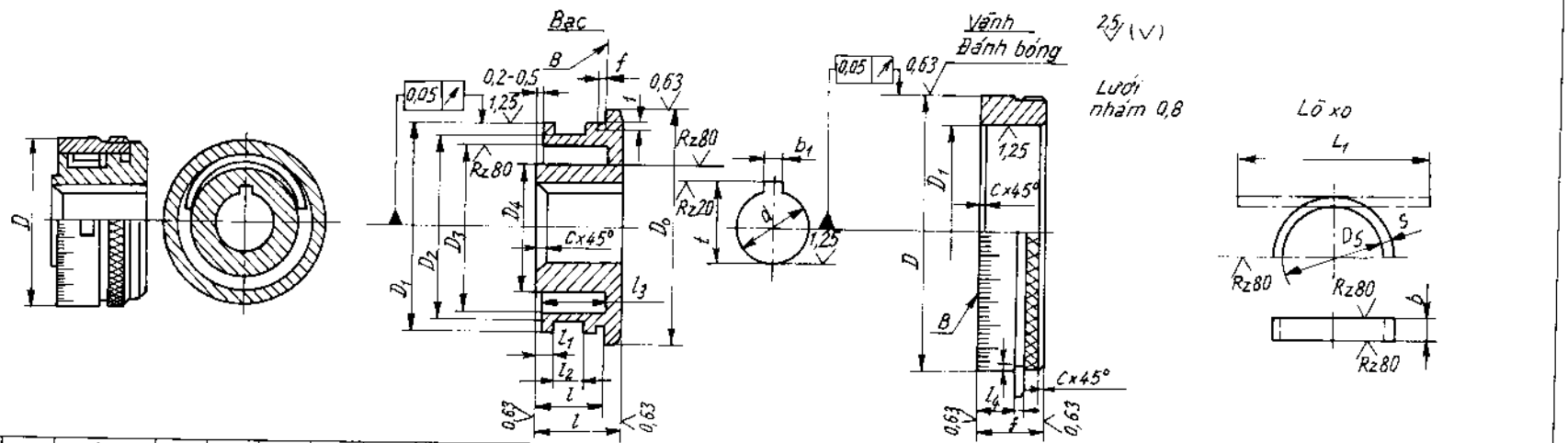
+ Đối với đường kính trục hoặc lỗ d: 60 < d ≤ 100 mm: không vượt quá 0,25 mm

+ Đối với đường kính trục hoặc lỗ d > 100 mm: không vượt quá 0,35 mm

H. VÀNH VÀ ĐĨA CHIA ĐỘ

1. VÀNH CHIA ĐỘ (bảng 8.40)

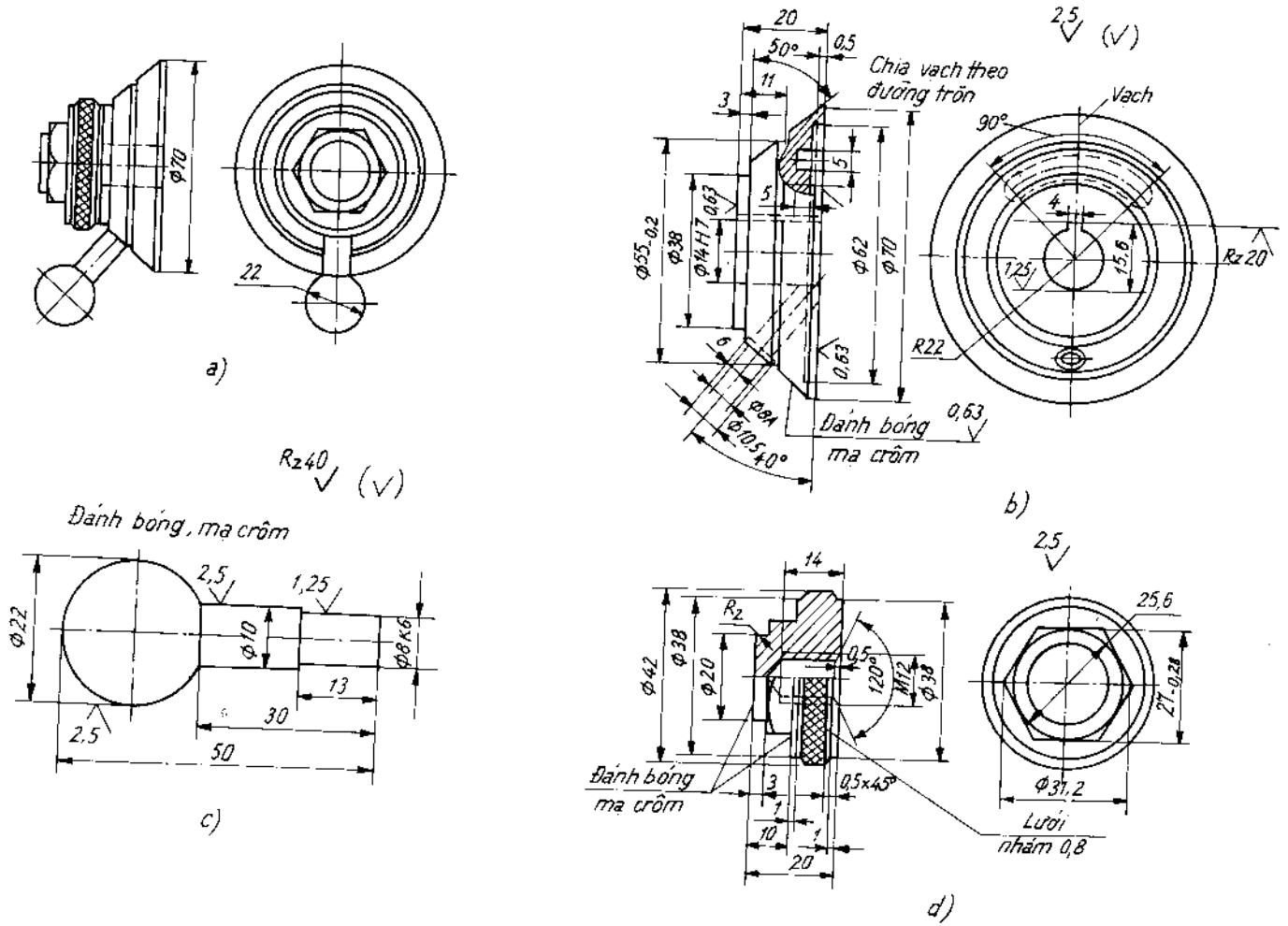
Bảng 8.40. **Vành chia độ. Kích thước, mm**



D (Sai lệch f7)	D_0	D_1 (Sai lệch H7/h6)	D_2	D_3	D_4	D_5	L	Chiều dài phôi lò xo L_1	$l^{-0,1}_{-0,3}$	l_1	l_2	l_3	l_4	f	c	b	s	Số vạch chia theo đường tròn	d (Sai lệch H7)	Đường kính vành D
32	30	25	20	-	18	16	20	27	17	3,5	8,5	-	9	2	1,0	8	1,0	50	8	32
40	38	32	27		22		22		18				10						10; 12	32; 40
																			14; 16	50
50	48	40	34		28	24	24	40	19	3,5	8,5		11		1,0	8		50; 100	18	50; 65
65	60	50	44		34		26		20	4,0	10,5		12		1,5	10			20	65
80	75	65	57	-	40	38	28	62	22	4,0	10,5	-	13		1,5	10		50; 100	22	65; 80
100	90	80	72	65	50		32		25	5,0	12,0	25	14		2,0	12		100; 200	25	80
125	110	100	92	80	50	62	32	102	25	5,0	12,5	25	14	2	2,0	12	1,5	100; 200	28	80; 100; 165; 160; 200
160	135	125	112	100	65		38		30	7,0	14,5	30	16	3	3,0	14		100; 200; 300	32; 35	100; 125; 100; 200
200	170	160	148	130	65	100	38	157	30	7,0	14,5	30	16	3	3,0	14		200; 300; 400	40	160; 200

Vật liệu: thép C45.
Độ đảo mặt đầu của mặt B so với đường tâm lỗ không lớn hơn 0,04 mm.
Kích thước rãnh then theo tiêu chuẩn.
Bề mặt ngoài được mạ crôm. Đáy vạch chia độ và chữ số phải có màu tối.

2. ĐĨA CHIA ĐỘ CHO CƠ CẤU TIẾT LƯU (hình 8.4)

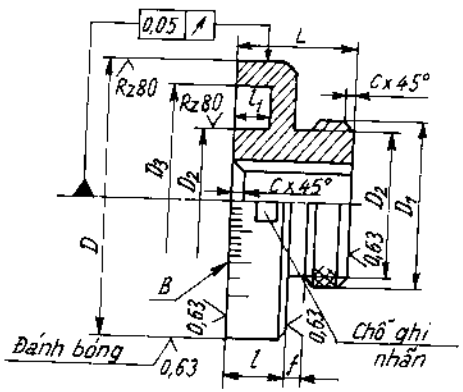


Hình 8.4. Đĩa chia độ cho cơ cấu tiết lưu.

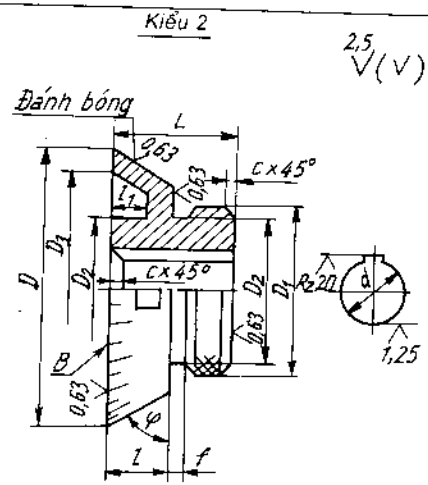
3. ĐĨA CHIA CHO TÍNH TOÁN SỰ DỊCH CHUYỂN (bảng 8.41)

Bảng 8.41. **Đĩa chia cho tính toán sự dịch chuyển. Kích thước, mm**

Kiểu 1



Kiểu 2



D (Sai lệch f7)	D_1	D_2	D_3	L	l_1	l_2	f	c	φ, độ	Số vạch chia theo đường tròn khi tính toán sự dịch chuyển						d (Sai lệch H7)	Đường kính đĩa D
										thẳng			góc				
25 32 40	16 20 25	14 18 22	- 26 32	16 18 20	8 9 10	- 4 5	2	1,0	60	50	-	-	36	- 60 60	- - 72	8 10 12 14 16 18 20 22 25 28 32; 35 40	25;32 32;40 40 40;50 50 50;65 65 65;80 80 80;100;125;160;200; 100;125;160;200 160;200
50 65 80	30 35 45	27 32 42	42 52 65	22 25 28	11 12 14	6 7 8	3	1,5	60 45 45	50	100	-	36 60 60	60 72 72	72 - -		
100 125	55 55	50 50	85 110	32 32	16 16	10 10	3 3	1,5	45	100 100	200	- -	60 60	72 72	180 180		
160 200	65 75	60 70	145 180	40 40	20 20	12 12	4 4	2,0		100 200	200 300	300 400	72 180	180 -	360 360		

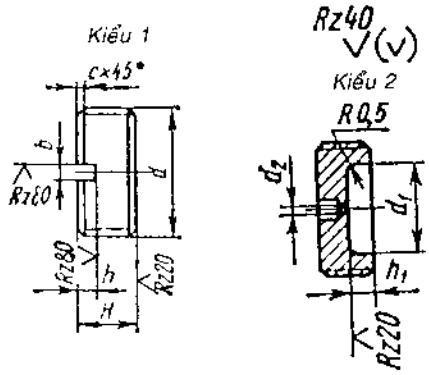
Vật liệu: thép C45.

Độ đảo mặt đầu của mặt B so với đường kính tâm lỗ không lớn hơn 0,04 mm.

I. NÚT VÀ NẮP

1. NÚT REN (bảng 8.42)

Bảng 8.42. Nút ren. Kích thước, mm



Vật liệu: thép 45, độ cứng 30 - 35 HRC.

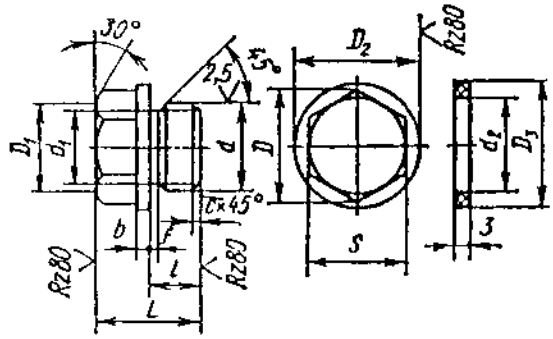
Sai lệch giới hạn của các kích thước không chỉ dẫn dung sai theo h14 đối với trục, H14 đối với lỗ và ±IT14/2 đối với các kích thước khác.

Ren hệ mét. Dung sai ren 8g.

d	d_1 (Sai lệch H10)	d_2	H	h	h_1	b	c	Khối lượng, kg	
								Kiểu 1	Kiểu 2
M8x1	-	-	6	1,5	-	1,2	1	0,0022	-
M10x1	5	1,6	6	2	2	1,6	1	0,0037	0,0034
M12x1,25	7	1,6	8	2,5	3	2	1,5	0,0065	0,0054
M14x1,5	8	2,5	10	3	4	2,5	1,5	0,0120	0,0100
M16x1,5	10	2,5	10	3	4	2,5	1,5	0,0130	0,0120
M18x1,5	12	2,5	10	3	4	2,5	1,5	0,0199	0,0159
M20x1,5	14	2,5	10	3	4	2,5	1,5	0,0250	0,0200
M22x1,5	16	2,5	10	3,5	4	3	1,5	0,0290	0,030
M24x1,5	18	2,5	10	3,5	4	3	1,5	0,0345	0,0265
M27x1,5	21	2,5	10	3,5	4	3	1,5	0,0440	0,0330
M30x1,5	24	2,5	10	3,5	4	3	1,5	0,0540	0,0400

2. NÚT CÓ ĐỆM (bảng 8.43)

Bảng 8.43. Nút có đệm



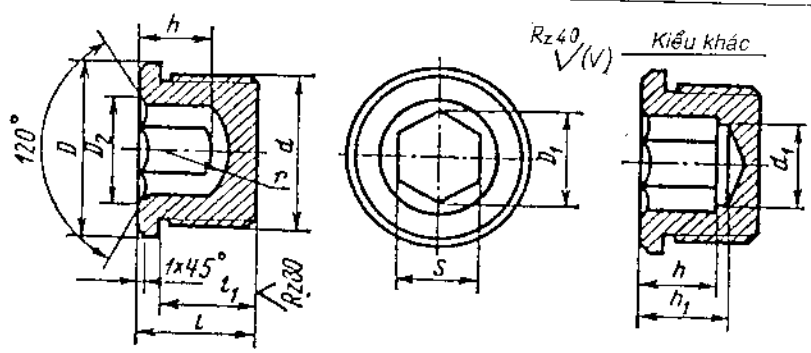
d	l	L	b	f	c	D	D_1	D_2	S	d_1	D_3	d_2	Khối lượng, kg
M10x0,1	10	18	2	2	1,0	16,2	13	18	14	8,5	20	10	0,017
M12x1,25	12	22	3	2,5	1,5	19,6	16	20	17	10,2	22	12	0,028
M16x1,5	13	24	3	2,5	1,5	21,9	18	25	19	13,8	28	16	0,045
M20x1,5	13	25	3	2,5	1,5	25,4	21	30	22	17,8	32	20	0,069
M24x1,5	13	28	4	2,5	1,5	31,2	26	34	27	21,8	36	24	0,078
M30X1,5	15	32	4	2,5	1,5	36,9	30	40	32	27,8	42	30	0,168
M36x1,5	17	36	4	2,5	1,5	41,6	34	45	36	33,8	48	36	0,238

Vật liệu nút: CT38.
Vật liệu đệm: parônit

3. NÚT TRỤ CÓ LỖ SÁU CẠNH (bảng 8.44)

Nút này để bịt kín các đường dẫn trong các hệ thống thuỷ lực và các hệ thống bôi trơn.

Bảng 8.44. **Nút trụ có lỗ 6 cạnh. Kích thước, mm**

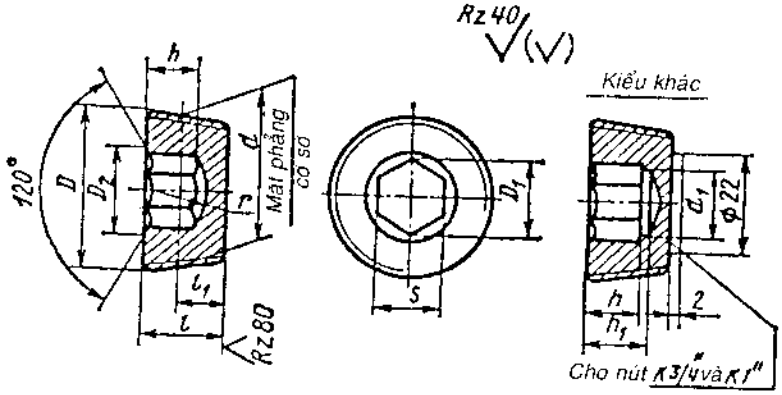


Vật liệu:
Thép C10 hoặc C35.
Ren hệ mét.
Dung sai ren 8g.

d	d_1	D	D_1	D_2	S		l	l_1	h	h_1	r	Khối lượng 100 cái, kg
					Danh nghĩa	Sai lệch						
M10x1	5	14	5,8	6,1	5	+0,12	12	9	3,5	4	4,0	0,8
M12x1,25	6	17	6,9	7,2	6	+0,04	14	10	4	5	4,75	1,3
M16x1,5	8	22	9,2	9,7	8	+0,15	16	12	5	6	6,5	2,6
M20x1,5	10	26	11,5	12,0	10	+0,05	18	14	7	8	8,5	4,3
M24x1,5	14	30	16,2	16,7	14	+0,18	20	16	11	13	11,0	5,3
M27x1,5	17	34	19,6	20,4	17	+0,06	22	18	15	16	13,0	8,1
M33x1,5	19	40	21,9	22,7	19	+0,21	25	20	16	18	15,0	13,8
M42x1,5	24	50	27,7	28,5	24	+0,07	32	25	20	23	18,5	28,4

4. NÚT CÔN CÓ LỖ SÁU CẠNH (bảng 8.45)

Bảng 8.45. **Nút côn có lỗ sáu cạnh. Ren Anh (côn có góc prôpin 60°), mm**



Ren Anh	Đường kính ngoài của ren, d	d_1	D	D_1	D_2	S		l	l_1	h	h_1	r	Khối lượng 100 cái, kg
						Danh nghĩa	Sai lệch						
1/8	10,272	5	10,42	5,8	6,1	5	+0,12	7,0	4,572	3,5	4	4,00	0,3
1/4	13,572	6	13,84	6,9	7,2	6	+0,04	9,5	5,080	4	5	4,75	0,7
3/8	17,055	8	17,32	9,2	9,7	8	+0,15	10,5	6,096	5	6	6,5	1,7
1/2	21,223	10	21,54	11,5	12,0	10	+0,05	13,5	8,128	7	8	8,5	3,0
1 3/4	26,568	12	26,89	13,8	14,3	12	+0,18	14,0	8,611	9	10	9,5	5,2
1	33,228	14	33,67	16,2	16,7	14	+0,06	17,5	10,160	11	13	11	11,6
1 1/4	41,985	17	42,42	19,6	20,4	17		18,0	10,668	13	15	13	16,0

Nút côn để bịt kín các đường dẫn trong các hệ thống thuỷ lực và các hệ thống bôi trơn.

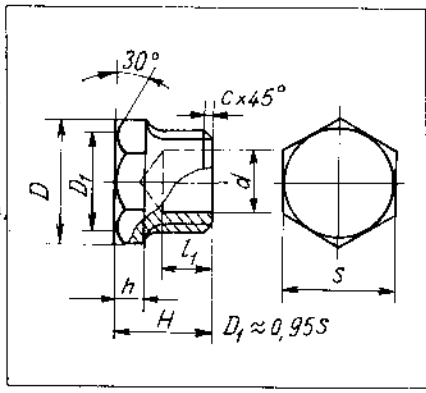
Vật liệu: thép C10 hoặc thép C35, thép tự động, đồng thau, hợp kim nhôm.

Dung sai độ vuông góc của mặt mút tựa của đầu nút so với đường tâm của ren không lớn hơn 1°30'.

Góc nghiêng của các cạnh của lỗ 6 cạnh không lớn hơn 3°.

5. NÚT CÔN CÓ ĐẦU 6 CẠNH (bảng 8.46)

***Bảng 8.46.* Nút côn có đầu 6 cạnh, ren Anh, côn có góc prôfin 60°**



Ren Anh	H	h	s	d, không lớn hơn	l_1	D	c	Khối lượng 1000 cái bằng thép, kg
K⅛	15	4,5	$12_{-0.43}$	-	-	$13,8_{-0.6}$	1	9,80
K¼	20	5	$14_{-0.43}$	-	-	$16,2_{-0,7}$	1,5	15,13
K⅜	21	5	$19_{-0.52}$	8	10	$21,9_{-0.8}$	1,5	31,42
K½	25	5,5	$22_{-0.52}$	11	12	$25,4_{-0.9}$	1,5	51,60
K¾	26	6	$27_{-0.52}$	15	14	$31,2_{-1.0}$	1,5	82,23

Nút côn để bịt kín các đường dẫn trong các hệ thống thuỷ lực và các hệ thống bôi trơn.

Vật liệu: thép 10,35, thép tự động, gang rèn 35-10, đồng thau 59-1, hợp kim nhôm.

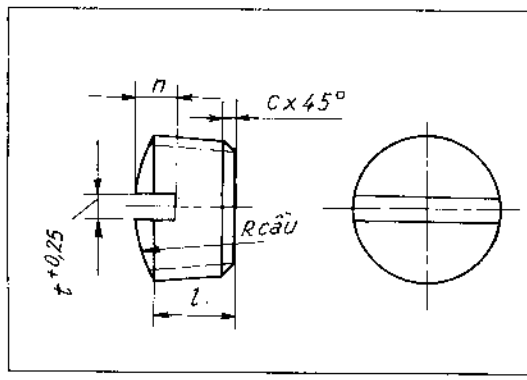
Nhám bề mặt của bề mặt ren không được thô hơn R_z = 20μm, của các bề mặt được gia công khác không được thô hơn R_z = 40μm.

Ren Anh công có góc prôfin 60°. Nút được dùng với đệm kín.

Cho phép kết cấu nút không có lỗ d.

6. NÚT CÔN ĐẦU CÓ RÃNH (bảng 8.47)

***Bảng 8.47.* Nút côn đầu có rãnh. Kích thước, mm**



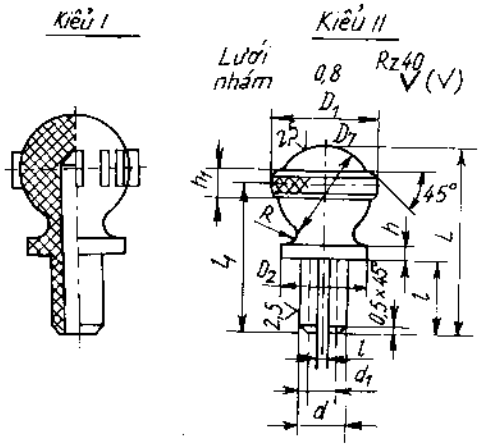
Ren Anh	l	R	t	n	c	Khối lượng 1000 cái bằng thép, kg
K⅛	9	20	1,6	2	1	4,87
K¼	12,5	28	2,0	3	1,5	10,09
K⅜	14,5	35	2,5	4	1,5	19,29
K½	18,5	42	3,0	5	1,5	39,46
K¾	19	50	3,0	5	1,5	66,68

Cho phép làm đầu nút phẳng với cạnh vát 45°.

Các yếu cầu khác tương tự như đối với nút côn có đầu 6 cạnh.

7. NÚT CHO LỖ BÔI TRƠN (bảng 8.48)

Bảng 8.48. **Nút cho lỗ bôi trơn. Kích thước, mm**



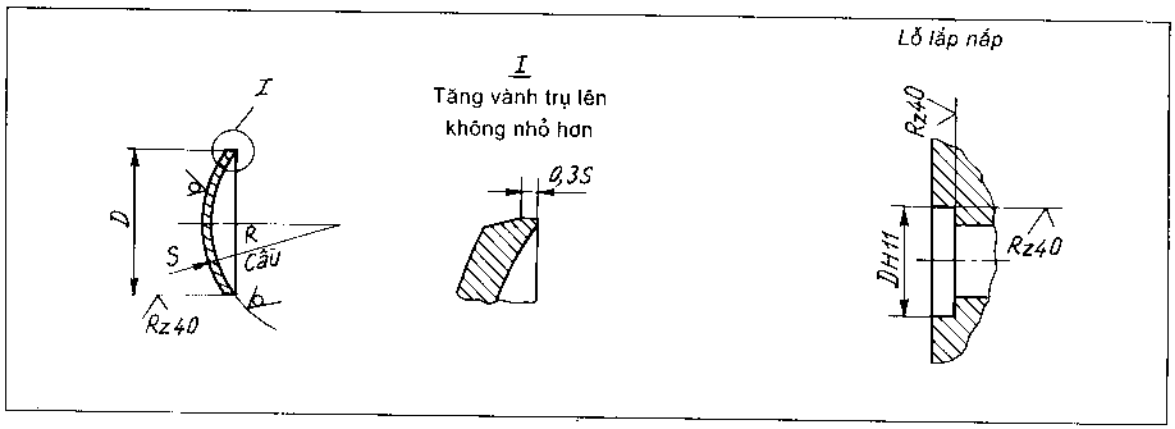
d (Sai lệch h11)	D	D_1	D_2	R	d_1	h	l	l_1	h_1	L	Khối lượng (kiểu II), kg
4	8	9	8	1,0	-	1,0	6	-	3	16	0,004
6	12	13	10	1,6	3,5	2,0	10	20	4	25	0,009
8	16	17	14	2,0	4,6	2,5	12	25	5	32	0,022
10	20	21	18	2,5	6,0	3,0	16	32	6	40	0,043

Vật liệu: thép CT38

Sai lệch giới hạn của các kích thước không chỉ dẫn dung sai theo h14 đối với trục, H14 đối với lỗ và ±IT14/2 đối với các kích thước khác.

8. NẮP HÌNH CẦU (bảng 8.49)

Bảng 8.49. **Nắp hình cầu. Kích thước, mm**



Tiếp bảng 8.49

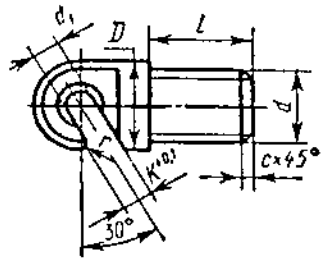
D (Sai lệch h11)	R ≈	s	Khối lượng 1000 cái, kg	D (Sai lệch h11)	R ≈	s	Khối lượng 1000 cái, kg
6	6	1	0,22	45	70	2	24,80
8	7	1,4	0,63	48	75		28,80
10	11		0,99	50	80		30,75
12	13		1,42	52	82		33,20
14	17		1,92	55	85		37,20
16	20		2,51	58	92		41,30
18	23		3,18	60	98		44,30
20	26		3,95	65	105		52,00
22	28		4,76	70	115		60,30
24	30		5,67	75	125	2,5	86,30
26	32	2	8,30	80	130		98,60
28	36		9,60	85	140		111,20
30	40		11,10	90	150		125,00
32	45		12,55	95	160		139,00
35	50		14,90	100	175	3	184,86
38	55		17,70	105	185		203,00
40	60		19,70	110	200		223,50
42	65		21,70	115	215		244,00

Vật liệu: thép lá C8, C8s, C10s, C10, C15s và C15.
Cho phép chế tạo nắp từ nhôm lá hợp kim AlMg2; cho phép mạ, phủ chống gỉ.

K. VÍT CHO LÒ XO

1. VÍT CÓ MÓC LÒ XO (bảng 8.50)

Bảng 8.50. **Vít có móc lò xo. Kích thước, mm**

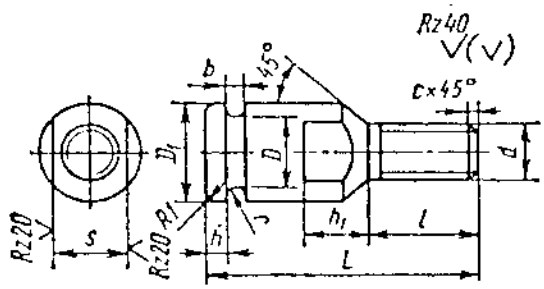


d	d_1	D	K	c	r	l
M3	1,5	5	1,2	0,5	1,0	5,0
M4	2,0	6	1,5	0,7	1,0	6,0
M5	2,5	7	2,0	0,8	1,5	7,5
M6	3,0	8	2,5	1,0	1,5	9,0
M8	4,0	10	3,0	1,2	2	12,0

Vật liệu thép: thép C35. Độ cứng 30 ÷ 40 HRC.
Ren hệ mét. Dung sai ren 8g.

2.VÍT CÓ RÃNH CHO LÒ XO KÉO (bảng 8.51)

Bảng 8.51. **Vít có rãnh cho lò xo kép. Kích thước, mm**



D	D_1	d	L	r	b	h	h_1	l	s (Sai lệch h12)	c	Khối lượng, kg
4,5	6	M4	16	0,3	1	1,6	4	8	5	0,5	0,003
5,5	8	M5	20	0,3	1,2	2	5	10	7	1	0,005
7	10	M6	25	0,3	1,6	2	6	12	8	1	0,008
9	12	M8	32	0,5	2	2,5	8	16	10	1,3	0,019
9	12	M10	32	0,5	2	2,5	8	16	10	1,5	0,022
11	16	M10	40	0,8	2,5	3	10	20	14	1,5	0,036
11	16	M12	40	0,8	2,5	3	10	20	14	1,5	0,037
14	20	M12	50	0,8	3,2	4	12	20	17	1,5	0,076
18	25	M16	60	0,8	4	5	16	25	22	2	0,149

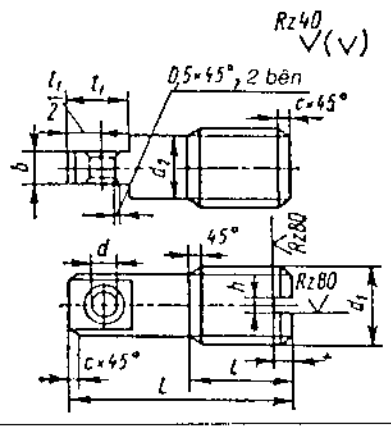
Vật liệu: thép C45. Độ cứng 30 ÷ 35 HRC.

Ren hệ mét. Dung sai ren 8g.

Sai lệch giới hạn của các kích thước không chỉ dẫn dung sai: theo h14 đối với trục, theo H14 đối với lỗ và ± IT14/2 đối với các kích thước khác.

3. VÍT CÓ LỖ CHO LÒ XO KÉO (bảng 8.52)

Bảng 8.52. **Vít có lỗ cho lò xo kéo. Kích thước, mm**



d (Sai lệch H12)	d_1	d_2	L	l	l_1	b	h	t	c	Khối lượng, kg
1,6	M4	3	12	6	4	2	0,6	1,4	0,5	0,001
2	M5	4	16	8	5	2,5	0,8	1,8	1	0,002
2,5	M6	4,5	20	10	6	3	1	2	1	0,003
3	M8	6	25	12	7	4	1,2	2,5	1,5	0,007
4	M10	8	32	16	9	5	1,6	3	1,5	0,016
5	M12	10	40	20	10	6	2	3,5	1,5	0,028
6	M16	12	50	25	12	8	2	3,5	2	0,060

Vật liệu: thép C45. Độ cứng 30 ÷ 35 HRC.

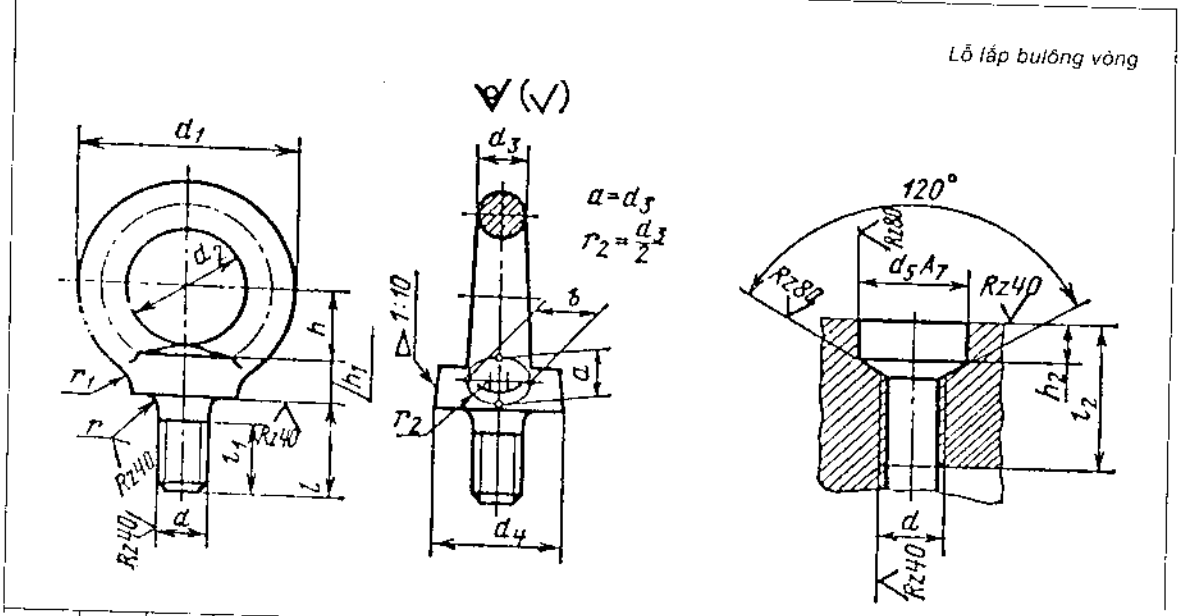
Ren hệ mét. Dung sai ren 8g.

Sai lệch giới hạn của các kích thước không chỉ dẫn dung sai: theo h14 đối với trục, theo H14 đối với lỗ và ± IT14/2 đối với các kích thước khác.

L. VÍT TẢI, KHỚP NỐI KÉO CĂNG

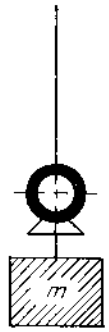
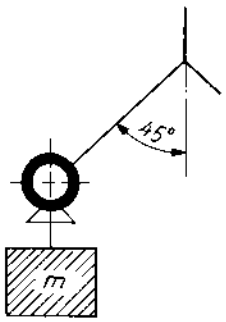
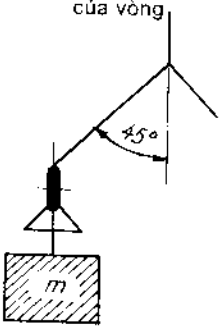
1. BULÔNG VÒNG (bảng 8.53; 8.54)

Bảng 8.53. Bulông vòng. Kích thước, mm



d	d_1	d_2	d_3	d_4	d_5	b	h	h_1	h_2 (Sai lệch J_s17)	l	l_1 Không nhỏ hơn	l_2 Không nhỏ hơn	r	r_1	Khối lượng, kg
M8	36	20	8	20	13	10	12	6	5	18	12	19	2	4	0,05
M10	45	25	10	25	15	12	16	8	6	21	15	22	2	4	0,12
M12	54	30	12	30	17	14	18	10	6	25	19	26	2	6	019
M16	63	35	14	36	22	16	20	12	7	32	25	33	2	6	0,31
M20	72	40	16	40	28	19	24	14	9	38	29	39	3	8	0,50
M24	90	50	20	50	32	24	29	16	10	45	35	47	3	12	0,87
M30	108	60	24	63	38	28	37	18	11	55	44	57	3	15	1,58
M36	126	70	28	75	45	32	43	22	12	63	51	65	4	18	2,43
M42	144	80	32	85	52	38	50	25	14	72	58	74	4	20	3,72
M48	162	90	36	95	60	42	52	30	14	82	68	84	4	22	5,54

Bảng 8.54. **Khả năng nâng tải của bulông vòng**

d	Khả năng nâng tải của một bulông vòng, kg, khi hướng của cáp		
	Theo trục thẳng đứng của bulông vòng	Tạo góc 45° với trục thẳng đứng của bulông vòng	
		Trong mặt phẳng của vòng	Có sai lệch với mặt phẳng của vòng
			
M8	120	80	40
M10	200	125	65
M12	300	175	90
M16	550	250	125
M20	850	325	150
M24	1250	500	250
M30	2000	700	350
M36	3000	1000	500
M42	4000	1300	650
M48	5000	1650	800

Yêu cầu kỹ thuật của bulông vòng

1. Vật liệu: thép C20 hoặc C25 dập. Cho phép chế tạo bằng rèn.

2. Không cho phép sửa các khuyết tật bằng hàn.

3. Sau khi dập hoặc rèn, bulông vòng cần được thường hoá và làm sạch vẩy sắt.

4. Độ cứng của các bulông vòng thường hoá có ren M8 ÷ M48.

+ Từ thép C20: độ cứng 105 ÷ 149 HB.

+ Từ thép C25: độ cứng 134 ÷ 187 HB.

5. Không cho phép có lỗ tâm ở đầu bulông vòng.

6. Không cho phép làm rãnh ở phần được gia công của chuôi (đầu) bulông vòng.

7. Dung sai độ vuông góc giữa đường tâm bulông vòng với mặt phẳng tựa không được lớn hơn:

0,10 mm trên chiều dài 100 mm đối với ren M8 ÷ M16.

0,50 mm trên chiều dài 100 mm đối với ren M20 và lớn hơn.

8. Dung sao độ vuông góc giữa đường tâm lỗ ren lắp bulông vòng và mặt phẳng tựa bulông không được lớn hơn:

0,20 mm trên chiều dài 100 mm đối với ren M8 ÷ M16

0,10 mm trên chiều dài 100 mm đối với ren M20 và lớn hơn.

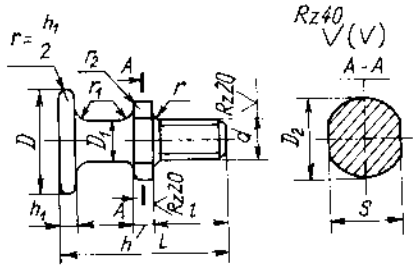
9. Bulông vòng phải được thử độ bền với tải trọng bằng hai lần tải trọng nâng danh nghĩa.

10. Ren hệ mét. Dung sai ren: 8g đối với bulông, 7H đối với lỗ lắp bulông.

2. VÍT TẢI

Vít này dùng để nâng, hạ và giữ trọng lượng của các cơ cấu cơ khí (bảng 8.55)

Bảng 8.55. **Vít tải. Kích thước, mm**

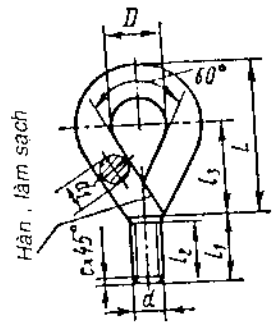


d	L	D	D_1	D_2	s (Sai lệch h12)	*l*	h	h_1	r	r_1	r_2	Tải trọng cho phép, kG	Khối lượng, kg
M12	50	32	12	25	22	22	6	5	2	4	2	120	0,085
M16	65	40	16	30	24	28	8	6	2	6	2	200	0,170
M20	80	45	20	36	27	32	10	8	3	8	2	300	0,314
M24	95	55	25	45	36	38	10	10	3	8	3	480	0,562
M30	110	65	30	55	41	45	12	10	3	10	4	720	0,918
M36	125	70	36	60	46	52	12	12	4	10	4	1100	1,374
M42	140	80	42	70	60	60	12	14	4	12	5	1650	2,056
M48	160	85	50	75	65	70	14	16	4	12	5	2420	2,977

Vật liệu: thép C20.
Ren hệ mét. Dung sai ren 8g.
Kích thước của lỗ lắp vít tải và các yêu cầu kỹ thuật khác tương tự như đối với bulông vòng.
Sai lệch giới hạn của các kích thước không chỉ dẫn dung sai: theo h14 đối với trục, theo H14 đối với lỗ và ± IT14/2 đối với các kích thước khác.

3. BULÔNG TẢI (bảng 8.56)

Bảng 8.56. **Bulông tải. Kích thước, mm**

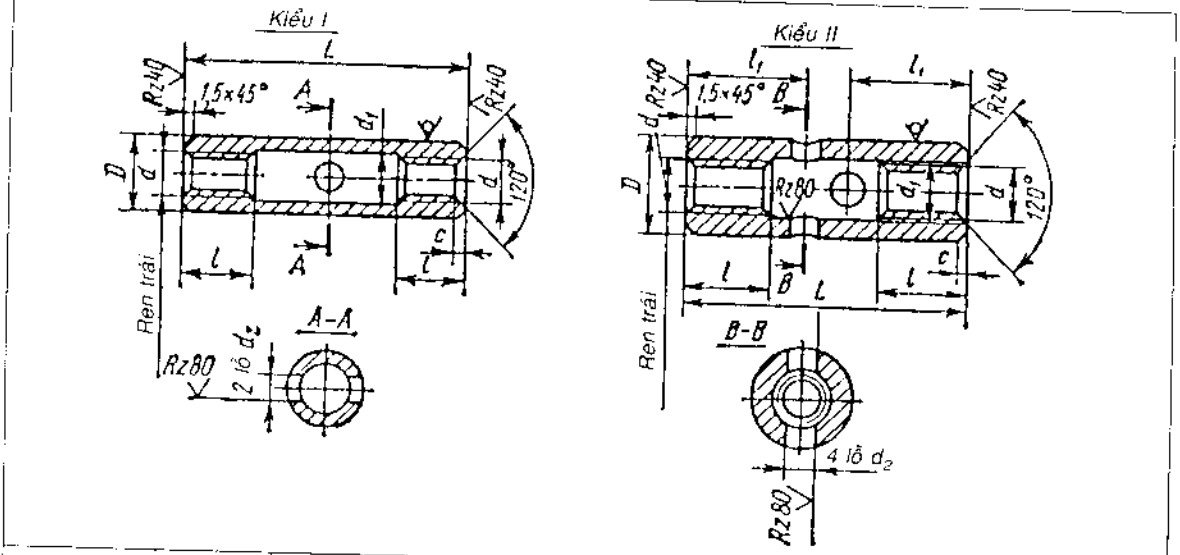


d	D	L	l_1	l_2	l_3	d_1	c	Tải trọng nâng, kG	Chiều dài phôi	Khối lượng, kg
M12	25	68	30	28	40,5	15	1,5	500	185	0,237
M16	32	84	40	35	50,0	18	1,8	1000	240	0,453
M20	40	112	42	40	68,0	24	2,0	1500	300	1,000

Vật liệu: thép C45.
Ren hệ mét. Dung sai ren 8g.
Bulông tải phải được thử bền với tải trọng vượt tải trọng nâng danh nghĩa 100%.

4. KHỚP NỐI KÉO CĂNG (bảng 8.57)

Bảng 8.57. **Khớp nối kéo căng. Kích thước, mm**



d	D	d_1	d_3	l	c	l_1	L
		Sai lệch H14					
				I			
M12	24	14	8	18 ± 1	1,0	-	-
M16	30	18	10	24 ± 1	1,0	-	-
				II			
M20	35	22	12	30 ± 1	1,0	42 ± 0,6 52 ± 0,8 62 ± 0,8 72 ± 0,8	100 ± 0,8 120 ± 1,0 140 ± 1,0 160 ± 1,0
M24	40	26	16	36 ± 1	1,5	60 ± 0,8 70 ± 0,8 80 ± 0,8 90 ± 0,8	140 ± 1,0 160 ± 1,0 180 ± 1,0 200 ± 1,0
M30	50	32	20	45 ± 1		68 ± 0,8 78 ± 0,8 83 ± 0,8 113 ± 0,8	160 ± 1,0 180 ± 1,0 200 ± 1,0 250 ± 1,0
M36	60	38	20	55 ± 2	2,0	78 ± 0,8 88 ± 0,8 113 ± 0,8 138 ± 1,0	180 ± 1,0 200 ± 1,0 250 ± 1,0 300 ± 1,5
M42	70	44	26	60 ± 2		85 ± 0,8 110 ± 0,8 135 ± 1,0	200 ± 1,0 250 ± 1,0 300 ± 1,5

Vật liệu: thép C45.

M. BỘ CĂNG (TĂNGĐƠ)

Bộ căng (tăngđơ) dùng để kéo căng dây hoặc cáp trong quá trình lắp ráp. Tuỳ theo yêu cầu sử dụng, bộ căng với khớp nối dập được chế tạo theo các kiểu sau (hình 8.5).

Kiểu 1: Chạc - chạc. Khớp nối với ren trái và một đầu ren phải để kéo căng hai chạc của bộ căng.

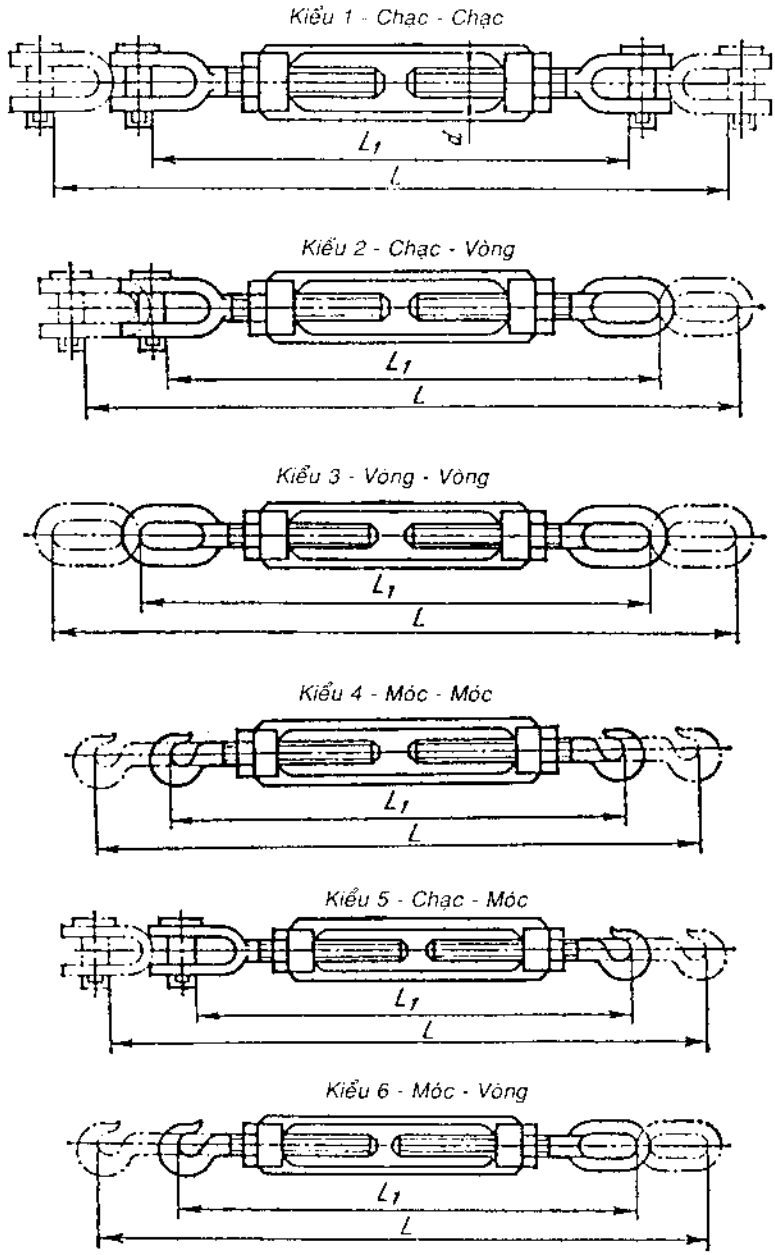
Kiểu 2: Chạc - vòng. Khớp nối với một đầu ren trái và một đầu ren phải để kéo căng chi tiết chạc và chi tiết vòng của bộ căng.

Kiểu 3: vòng - vòng. Khớp nối với một đầu ren trái và một đầu ren phải để căng hai chi tiết vòng của bộ căng.

Kiểu 4: Móc - móc. Khớp nối với một đầu ren trái và một đầu ren phải để kéo căng hai móc của bộ căng.

Kiểu 5: Chạc - móc. Khớp nối với một đầu ren trái và một đầu ren phải để kéo căng chạc và móc của bộ căng.

Kiểu 6: Móc - vòng. Khớp nối với một đầu ren trái và một đầu ren phải để kéo căng móc và vòng của bộ căng.



Hình 8.5. **Các kiểu bộ căng (tăng đơ) với khớp nối dập**

Tải trọng cho phép và khối lượng của các kiểu bộ căng với khớp nối dập (hình 8.5) được giới thiệu trong bảng 8.58.

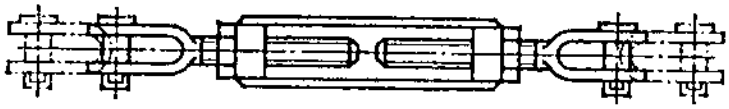
Bảng 8.58. Tải trọng cho phép và khối lượng của các kiểu bộ căng với khớp nối dập

Tải trọng cho phép, Tấn	0,1	0,2	0,3	0,5	0,8	1,2	1,6	2,0	2,5	3,2	4,0	5,0	6,3
Khối lượng, kg, không lớn hơn cho :													
Kiểu 1	0,14	0,37	0,50	0,92	1,10	1,90	2,26	3,00	3,80	5,80	6,90	12,80	13,90
Kiểu 2	0,13	0,35	0,45	0,90	1,00	1,85	2,10	2,80	3,60	5,60	6,60	12,30	13,60
Kiểu 3	0,12	0,33	0,42	0,85	0,95	1,80	2,00	2,70	3,40	5,40	6,20	11,90	13,10
Kiểu 4	0,15	0,50	0,70	1,28	1,45	2,40	-	-	-	-	-	-	-
Kiểu 5	0,14	0,45	0,60	1,10	1,26	2,15	-	-	-	-	-	-	-
Kiểu 6	0,13	0,42	0,56	1,10	1,20	2,10	-	-	-	-	-	-	-

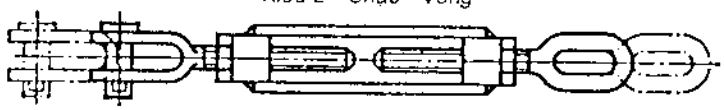
Các kiểu bộ căng với khớp nối hàn cũng như tải trọng cho phép và khối lượng của chúng được giới thiệu trên các bảng 8.59, 8.60. Các kích thước cơ bản của chúng cho trong bảng 8.61. Các chi tiết của tăngđơ và các kích thước của chúng cho trên hình 8.6 và bảng 8.62.

***Bảng 8.59.* Tải trọng cho phép và khối lượng của các kiểu bộ căng với khớp nối hàn, hở**

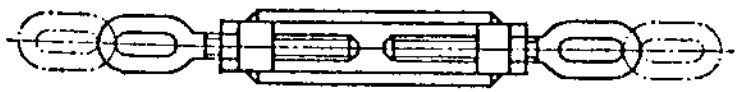
Kiểu 1 - Chạc - Chạc



Kiểu 2 - Chạc - Vòng



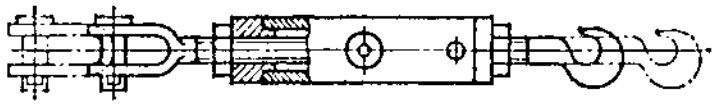
Kiểu 3 - Vòng - Vòng



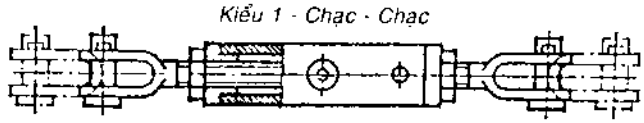
Tải trọng cho phép, Tấn	2,0	2,5	3,2	4,0	5,0	6,3	8,0	10,0	12,5	16,0	20,0
Khối lượng, kg, không lớn hơn cho											
Kiểu 1:	3,6	4,2	6,0	7,1	12,8	14,0	20,8	23,6	33,4	42,9	55,3
Kiểu 2:	3,5	4,0	5,9	6,8	12,3	13,7	20,0	22,7	32,4	40,8	53,0
Kiểu 3:	3,3	3,8	5,6	6,4	11,9	13,3	19,1	21,8	31,4	38,7	50,8

Bảng 8.60. **Tải trọng cho phép và khối lượng của các kiểu bộ căng với khớp nối hàn, kín**

Kiểu 5 - Chạc - Móc



Kiểu 1 - Chạc - Chạc

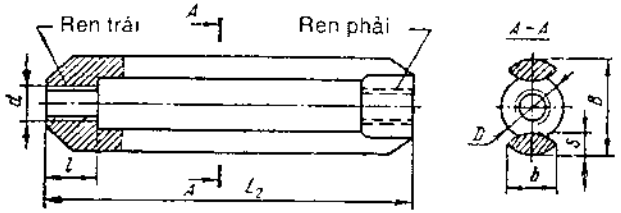


Tải trọng cho phép, Tấn	0,1	0,2	0,3	0,5	0,8	1,2	1,6
Khối lượng, kg, không lớn hơn cho							
Kiểu 5:	0,14	0,36	0,52	0,95	1,10	1,80	-
Kiểu 1:	0,14	0,30	0,42	0,76	0,95	1,52	1,90

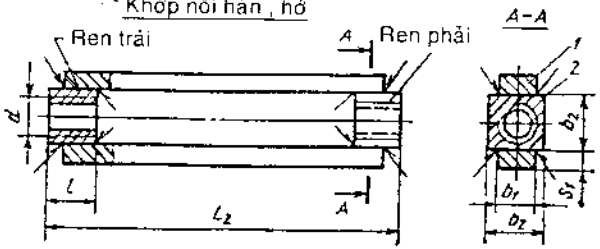
Bảng 8.61. **Các kích thước cơ bản của bộ căng, mm**

Tải trọng cho phép, Tấn	Ren của bộ căng d	Hành trình bộ căng L - L_1	Kiểu bộ căng											
			1		3		4		2		5		6	
			L	L_1	L	L_1	L	L_1	L	L_1	L	L_1	L	L_1
0,1	M6	75	230	155	244	169	236	161	237	162	233	158	240	165
0,2	M8	112	324	212	344	232	360	248	334	222	342	230	352	240
0,3	M10	112	341	229	365	253	383	271	353	241	362	250	374	262
0,5	M12	140	421	281	449	309	461	321	435	295	441	301	455	315
0,8	M14	140	434	294	466	326	472	332	450	310	453	313	469	329
1,2	M16	168	524	356	558	390	558	390	541	373	541	373	558	390
1,6	M18	168	542	374	582	414	-	-	562	394	-	-	-	-
2,0	M20	185	603	418	653	468	-	-	628	443	-	-	-	-
2,5	M22	185	629	444	681	496	-	-	655	470	-	-	-	-
3,2	M24	212	719	507	787	575	-	-	753	541	-	-	-	-
4,0	M27	212	757	545	821	609	-	-	789	577	-	-	-	-
5,0	M33	248	881	633	949	701	-	-	915	667	-	-	-	-
6,3	M36	248	900	652	976	728	-	-	938	690	-	-	-	-
8,0	M39	265	987	722	1083	818	-	-	1035	770	-	-	-	-
10,0	M42	265	1027	762	1121	856	-	-	1074	809	-	-	-	-
12,5	M48	290	1133	843	1231	941	-	-	1182	892	-	-	-	-
16,0	M52	290	1159	869	1261	971	-	-	1210	920	-	-	-	-
20,0	M56	308	1247	939	1391	1083	-	-	1319	1011	-	-	-	-

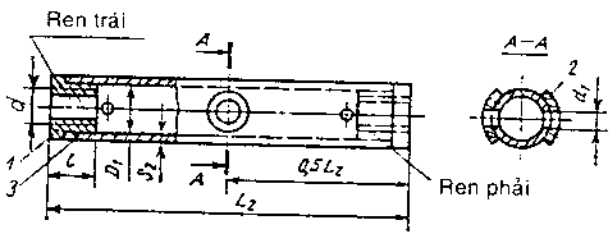
Khớp nối dập



Khớp nối hàn , hở



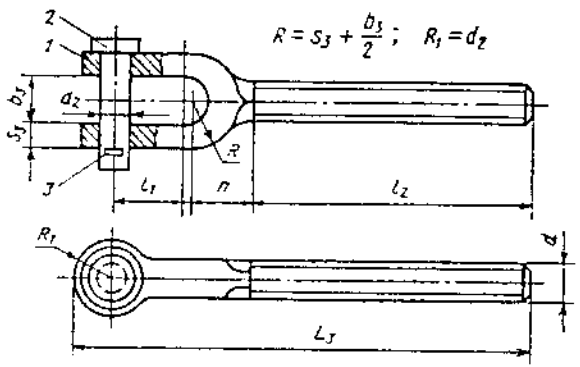
Khớp nối hàn , kín



1- Đai ốc ; 2- Đệm ; 3- Ống

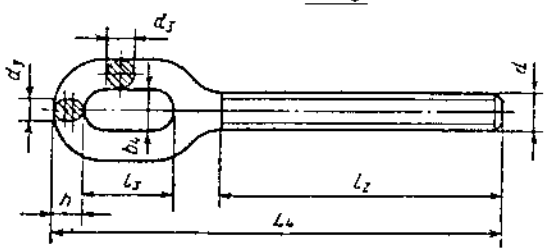
Chạc

$R = S_3 + \frac{b_3}{2}$; $R_1 = d_2$



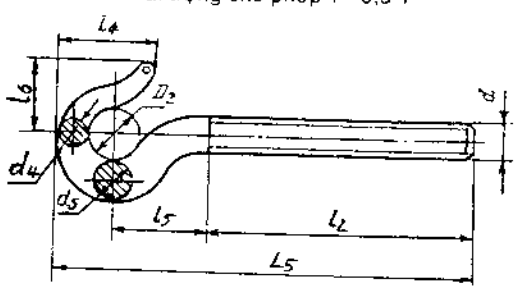
1- Chạc ; 2-Trục ; 3- Chốt chẻ

Vòng



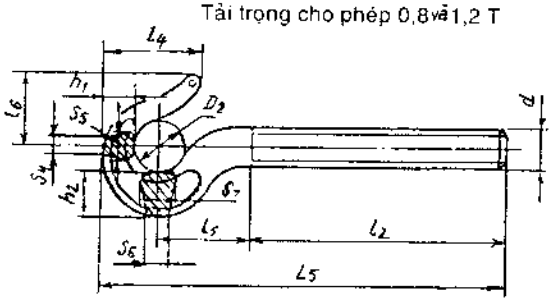
Móc

Tải trọng cho phép 1 - 0,5 T



Móc

Tải trọng cho phép 0,8và1,2 T



Tải trọng bộ căng	0,8T	1,2T
S_4, mm	8	10
S_5, mm	18	20
S_6, mm	10	12
S_7, mm	22	26

Hình 8.6. **Các chi tiết của bộ căng (tăngđơ)**

Bảng 8.62. Kích thước của các chi tiết của bộ căng, mm

Tải trọng cho phép, T	B	b	b_1	b_2	b_3	b_4	D	D_1	D_2	d	d_1	d_2	d_3	d_4	d_5	n	L_2	L_3	L_4	L_5	l	l_1	l_2	l_3	l_4	l_5	l_6	h	h_1	h_2	s	s_1	s_2	s_3
0,1	22	9	-	-	10	10	16	14	10	M6	5	6	4	7	10	-	100	86	86	86	10	13	54	19	20	20	15	5	-	-	6	-	2	4
0,2	30	12	-	-	12	12	22	18	16	M8	8	8	5	14	17	-	150	116	120	137	15	14	80	24	34	34	26	6	-	-	8	-	2	4
0,3	30	12	-	-	14	14	22	18	20	M10	8	10	7	15	20	-	150	126	131	148	15	18	80	28	40	42	30	9	-	-	8	-	2	6
0,5	38	15	-	-	16	16	25	25	22	M12	10	12	8	19	24	-	190	154	159	176	20	22	100	34	47	45	36	10	-	-	10	-	3	6
0,8	38	15	-	-	18	18	25	25	24	M14	10	14	9	-	-	-	190	162	168	184	20	27	100	40	59	48	41	11	24	26	10	-	3	6
1,2	49	20	-	-	22	22	32	32	28	M16	12	16	11	-	-	4	230	195	204	217	25	31	122	47	60	55	46	14	26	30	13	-	3	6
1,6	49	20	-	-	25	24	32	32	-	M18	12	18	12	-	-	4	230	208	215	-	25	36	122	55	-	-	-	15	-	-	13	-	3	8
2,0	58	23	28	38	27	26	36	-	-	M20	-	20	14	-	-	6	260	230	242	-	30	39	136	60	-	-	-	18	-	-	15	12	-	8
2,5	58	23	28	38	30	30	36	-	-	M22	-	22	16	-	-	9	260	248	257	-	30	47	136	70	-	-	-	20	-	-	15	12	-	8
3,2	71	28	30	45	32	32	44	-	-	M24	-	25	18	-	-	9	310	282	298	-	40	49	162	80	-	-	-	22	-	-	19	14	-	10
4,0	71	28	30	45	36	36	44	-	-	M27	-	30	20	-	-	13	310	305	315	-	40	60	162	90	-	-	-	25	-	-	19	14	-	10
5,0	94	38	40	60	40	40	60	-	-	M33	-	32	23	-	-	13	370	348	366	-	50	65	195	100	-	-	-	29	-	-	25	18	-	12
6,3	94	38	40	60	44	44	60	-	-	M36	-	36	26	-	-	13	370	365	380	-	50	72	195	105	-	-	-	32	-	-	-	18	-	14
8,0	-	-	45	70	49	48	-	-	-	M39	-	40	29	-	-	14	410	408	427	-	60	81	218	120	-	-	-	36	-	-	-	20	-	16
10,0	-	-	45	70	52	52	-	-	-	M42	-	45	32	-	-	14	410	430	446	-	60	94	218	130	-	-	-	40	-	-	-	20	-	18
12,5	-	-	56	80	58	56	-	-	-	M48	-	50	36	-	-	16	460	472	492	-	70	101	242	140	-	-	-	45	-	-	-	22	-	20
16,0	-	-	56	90	63	62	-	-	-	M52	-	55	39	-	-	18	460	494	510	-	70	109	242	150	-	-	-	48	-	-	-	25	-	22
20,0	-	-	63	100	68	66	-	-	-	M56	-	60	43	-	-	21	500	541	560	-	80	116	265	170	-	-	-	54	-	-	-	25	-	24

Yêu cầu kỹ thuật của bộ căng:

Vật liệu các chi tiết bộ căng:

Khớp nối dập, chạc, vòng, móc, trục: thép C25
Ống: thép C20
Khung khớp nối hàn, hở: thép CT38-3
Đai ốc khớp nối hàn: thép CT38-2
Vòng đệm khớp nối hàn, kín: thép CT38

Cho phép sử dụng các loại vật liệu khác có cơ tính không thấp hơn cơ tính của các loại thép nêu trên.

Que hàn dùng để hàn phải là loại có ứng suất bền kéo không nhỏ hơn 420 N/mm^2. Mối hàn cần được làm sạch.

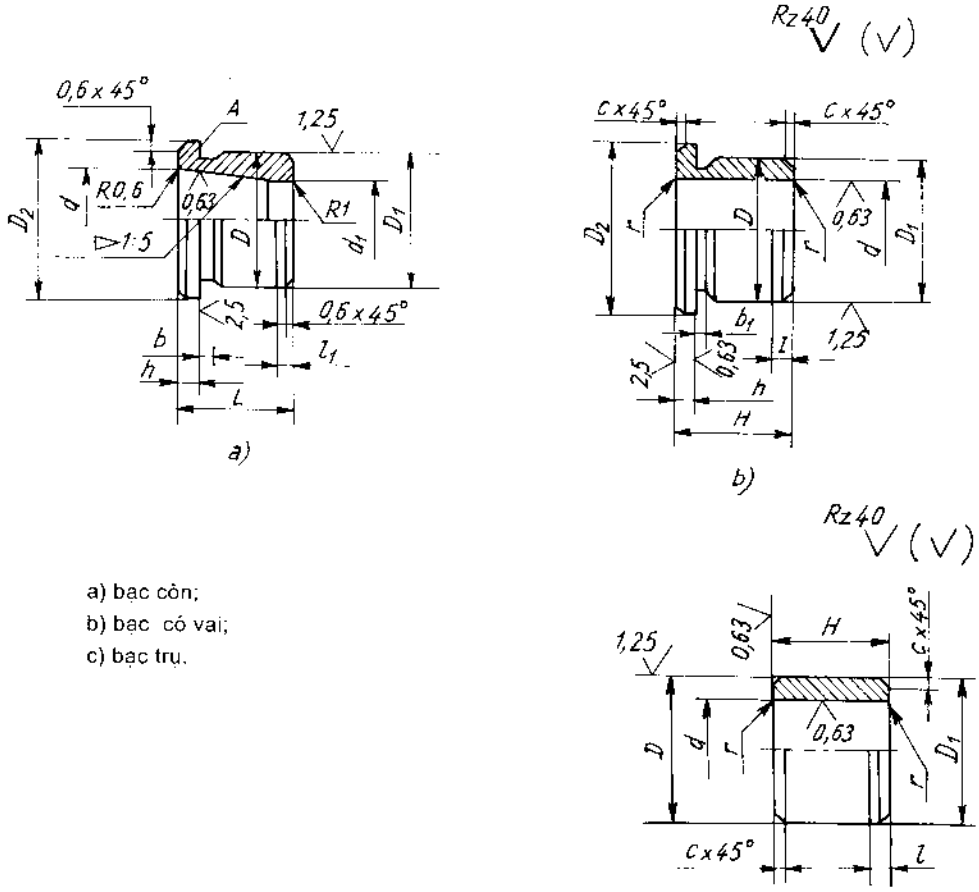
Các chi tiết của bộ căng không được có vết nứt, lỗ rỗ và các khuyết tật khác ảnh hưởng đến độ bền,

Ren hệ mét. Dung sai ren 8g đối với bulông, 7H đối với đai ốc. Không cho phép làm rãnh trên bề mặt ren.

Tất cả các chi tiết của bộ căng cần được mạ, phủ.

N. BẠC CHO CHỐT ĐỊNH VỊ (bảng 8.63)

Bảng 8.63. Bạch cho chốt định vị. Kích thước, mm



a) bạc côn;
b) bạc có vai;
c) bạc trụ.

d* (Sai lệch H7)	L	H	D (Sai lệch s6)	D_1 (Sai lệch f9)	D_2	h	l	r = c	d_1	l_1	b	b_1
4	6	6	8	8	11	1,6	1,2	0,2	-	-	-	1
6	8	8	10	10	13	2	1,5	0,6	5	-	1,5	1,5
8	10	10	12	12	15	2	1,5	0,6	6,5	1,6	1,5	1,5
10	12	12	16	16	20	3	1,5	0,6	8	1,6	2	2
12	14	14	18	18	22	3	1,5	0,6	9,5	1,6	2	2
16	18	14	22	22	26	3	1,5	0,6	13	2	3	2
16	-	18	22	22	26	3	1,5	0,6	-	-	-	2

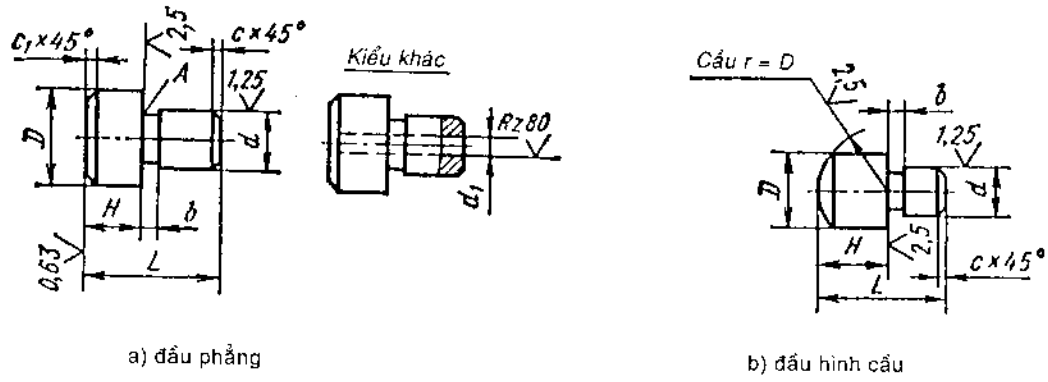
* Đối với bạc côn, sai lệch của d theo H8.

Vật liệu: thép cacbon dụng cụ CD80A. Độ cứng 55 ÷ 60 HRC.

P. TRỤ TỰA

1. TRỤ TỰA CỐ ĐỊNH CÓ ĐẦU PHẲNG VÀ ĐẦU HÌNH CẦU (bảng 8.64)

Bảng 8.64. Trụ tựa cố định có đầu phẳng và đầu hình cầu. Kích thước, mm



a) đầu phẳng

b) đầu hình cầu

Kích thước chung						Trụ tựa đầu phẳng			Trụ tựa đầu cầu
D	H*	L	d (Sai lệch s7)	b	c	d_1	c_1	Khối lượng, kg	Khối lượng, kg
6	6	11	4	1	0,4	-	0,6	0,002	0,002
8	8	16	6	2	0,4	2	0,6	0,005	0,005
10	10	18	6	2	0,6	2	1,0	0,008	0,008
12	12	22	8	3	0,6	2	1,0	0,015	0,015
12	16	26	8	3	0,6	2	1,0	0,018	0,018
16	16	28	10	3	0,6	4	1,0	0,032	0,031
16	20	32	10	3	0,6	4	1,0	0,039	0,037
20	20	36	12	3	1,0	4	1,6	0,063	0,060
20	25	40	12	3	1,0	4	1,6	0,074	0,072
25	25	45	16	3	1,0	6	1,6	0,127	0,121
25	32	52	16	3	1,0	6	1,6	0,154	0,148
32	25	50	20	3	1,6	6	1,6	0,218	0,206
32	32	58	20	3	1,6	6	1,6	0,265	0,253

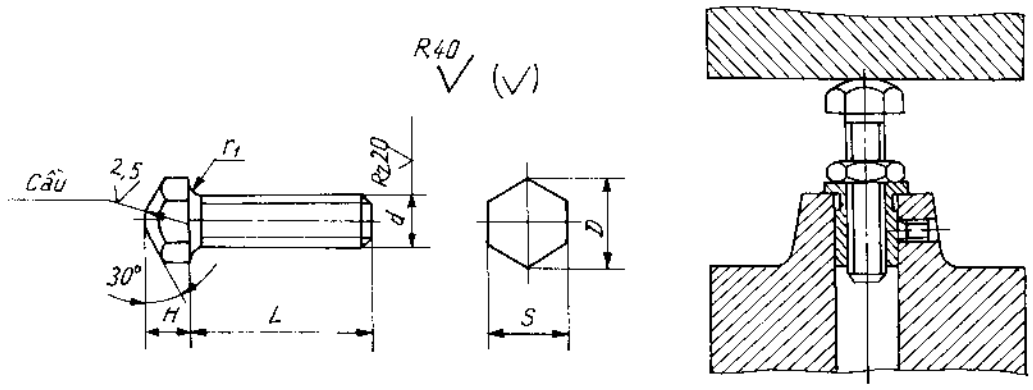
* Sai lệch theo h6 đối với trụ tựa đầu phẳng và h12 đối với trụ tựa đầu hình cầu.

Vật liệu: thép cacbon dụng cụ CD70A đối với trụ tựa có D ≤ 12 mm; thép 20Cr đối với trụ tựa có D >12 mm. Độ cứng 55 ÷ 60 HRC. Trụ tựa từ thép 20Cr được thấm C sâu 0,8 ÷ 1,2 mm.

Dung sai độ vuông góc của mặt A so với mặt đường kính d không lớn hơn 0,01 mm.

2. TRỤ TỰA ĐIỀU CHỈNH ĐẦU 6 CẠNH (bảng 8.65)

Bảng 8.65. **Trụ tựa điều chỉnh đầu 6 cạnh. Kích thước, mm**



d	L	H	S (Sai lệch h12)	D	r	r_1	Khối lượng, kg	d	L	H	S (Sai lệch h12)	D	r	r_1	Khối lượng, kg
M8	20 25 30 35 40	6	12	13,8	5	0,5	0,013 0,014 0,016 0,017 0,019	M16	50 55 60 70 80	12	22	25,4	5	1,0	0,106 0,113 0,120 0,133 0,146
M10	25 30 35 40 45 50	8	14	16,2			0,023 0,025 0,028 0,030 0,035	M20	50 55 60 70 80 90 100	16	27	31,2	12	1,2	0,184 0,195 0,205 0,226 0,246 0,267 0,288
M12	30 35 40 45 50 55 60	10	17	19,6		0,8	0,040 0,044 0,048 0,051 0,055 0,058 0,062	M24	60 70 80 90 100 110 125	20	32	36,9			0,301 0,331 0,361 0,391 0,420 0,450 0,495
M16	40 45	12	22	25,4		1,0	0,93 0,100	M30	80	25	41	47,3			0,646

Vật liệu: thép C45. Cho phép thay thế bằng các mác thép khác có cơ tính không thấp hơn thép C45.

Độ cứng của đầu trụ tựa 40 ÷ 45 HRC. Đối với trụ tựa có kích thước L ≤ 50 mm cho phép độ cứng của toàn chiều dài trụ tựa là 33 ÷ 38 HRC.

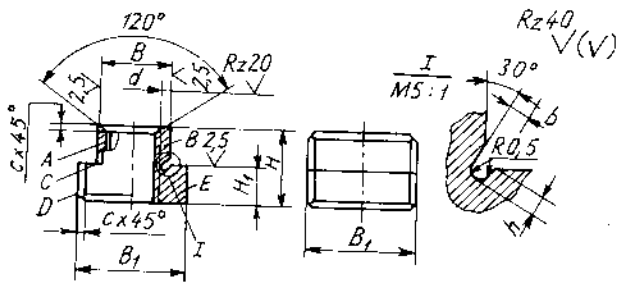
Ren hệ mét. Dung sai ren 8 g.

Sai lệch của các kích thước không chỉ dẫn dung sai theo h14 đối với trục, H14 đối với lỗ và ± IT14/2 đối với các kích thước khác.

Q. CON TRƯỢT CHO RÃNH T, BẢN LỀ

1. CON TRƯỢT CHO RÃNH T (bảng 8.66)

Bảng 8.66. **Con trượt cho rãnh T. Kích thước, mm**



B (Sai lệch d11)	B_1	H	H_1	d	b	h	c	c_1	Khối lượng, kg
6	9	7	4	M5	1,0	1,0	1,0	0,4	0,003
8	12	8	5	M6			1,0	0,4	0,006
10	14	11	6	M8			1,0	0,4	0,012
12	18	14	7	M10			1,6	0,6	0,022
14	22	16	8	M12			1,6	0,6	0,035
18	28	20	10	M16	2,0	1,5	1,6	0,6	0,070
22	34	28	14	M20			2,5	0,6	0,153
28	44	34	18	M24			2,5	0,6	0,327
36	54	45	22	M30			2,5	1,0	0,522
42	65	52	26	M36			4,0	1,0	1,061
48	75	60	30	M42					1,609
54	85	68	34	M48					2,305

Vật liệu: thép C45. Độ cứng 35 ÷ 40 HRC.

Dung sai độ vuông góc của mặt A so với mặt C không vượt quá cấp chính xác VIII (TCVN 384-93).

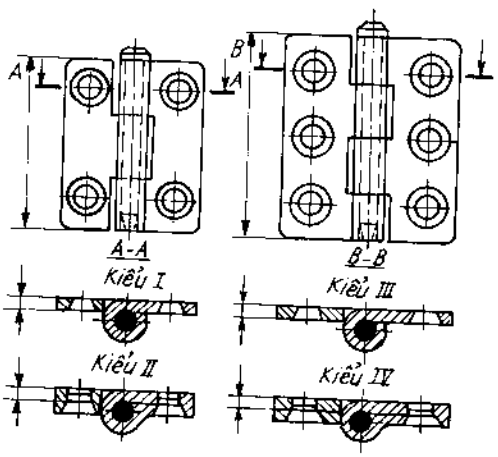
Độ dịch chuyển của mặt phẳng đối xứng của các bề mặt D và E và đường tâm của lỗ d so với mặt phẳng đối xứng của các bề mặt A và B: khi B ≤ 2mm không lớn hơn 0,2 mm, khi B > 22 mm không lớn hơn 0,3 mm.

Sai lệch giới hạn của các kích thước không chỉ dẫn dung sai theo h14 đối với trục, H14 đối với lỗ và ±IT14/2 đối với các kích thước khác.

Ren hệ mét. Dung sai ren 7H.

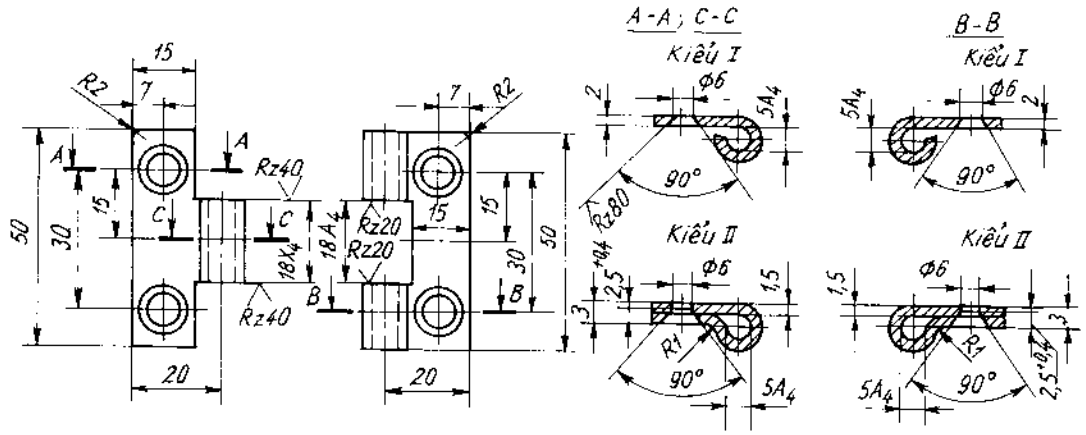
2. BẢN LỀ (bảng 8.67 ÷ 8.70)

Bảng 8.67. **Bản lề. Kích thước, mm**



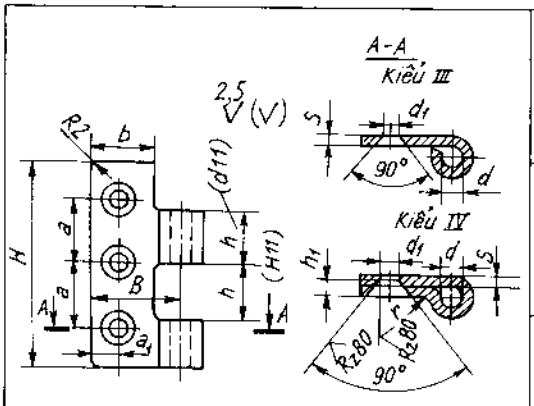
H	50	65	80
s	2	2,5	3
	1,5	2	2,5

Vật liệu: thép C35. Bản lề trái và phải của kiểu I và II cho trên hình 8.7.



Hình 8.7. **Bản lề trái và phải kiểu I và II**

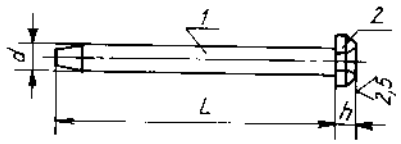
Bảng 8.68. **Bản lề kiểu III và VI. Kích thước, mm**



H	B	b	h	d (Sai lệch H11)	d_1	h_1	a	a_1	s	r
65	25	19,5	16	5	6 7	- 3	20	9	2,5 2,0	1,0
80	32	23,5	20	6	7 9	- 4	25	12	3,0 2,5	1,5

Vật liệu: thép CT38.
Bề ngoài của bản lề được đánh bóng và mạ hoặc nhuộm.

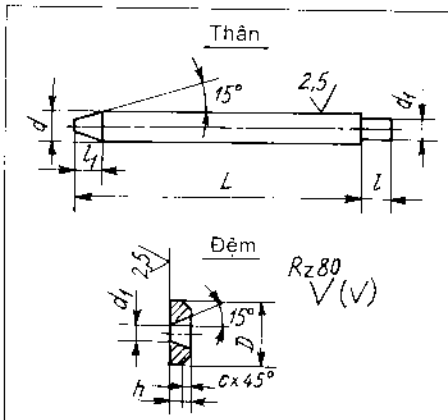
Bảng 8.69. **Trục bản lề. Kích thước, mm**



1- Thân; 2- Đệm

H	d	L	h
50 64	5	50 65	2,0
60	6	79,5	2,5

Bảng 8.70. **Thân và đệm của trục bản lề. Kích thước, mm**



d (Sai lệch h11)	d_1	L	l	l_1	h	D	c
5	3	50 64	5,0	4	2,5	9	1,0
6	4	79,5	5,5	5	3,0	11	1,5

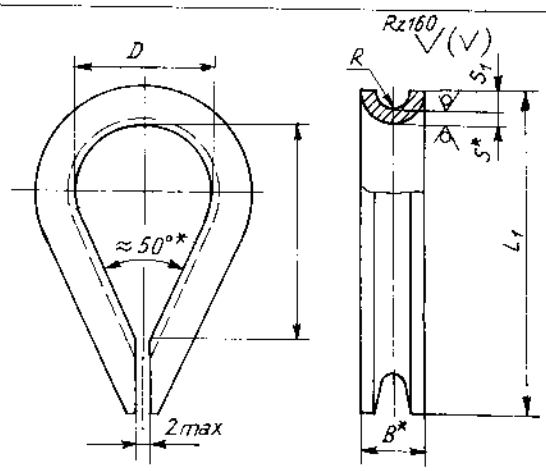
Vật liệu thân: thép C35; đệm: thép CT38.

R. VÒNG CỐT

1. VÒNG CỐT CHO CÁP THÉP

Vòng cốt cho cáp thép được dùng trong các thiết bị nâng - vận chuyển (bảng 8.71).

Bảng 8.71. **Vòng cốt cho cáp thép. Kích thước, mm**



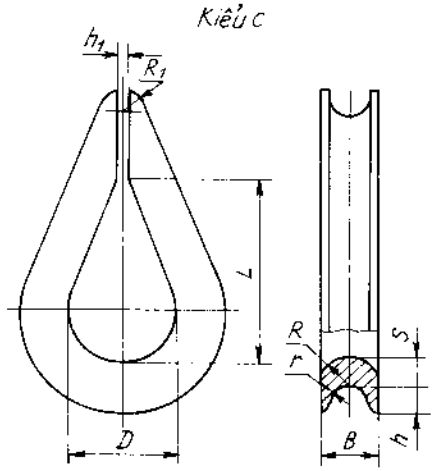
Vật liệu: thép CT38 - 3 (đảm bảo theo cơ tính và thành phần hoá học). Cho phép chế tạo từ các mác thép khác có cơ tính không thấp hơn mác thép trên.

Đường kính cáp	D	B	L	L_1	R	S	S_1	Khối lượng, kg
Trên 2,5 đến 3,5	12	7	20	32	2,0	1,5	2,5	0,008
" 3,5 " 4,6	15	10	24	40	3,0	2,0	4,0	0,015
" 4,6 " 5,7	20	11	33	50	3,5	2,0	4,0	0,025
" 5,7 " 7,0	25	12	41	62	4,0	2,0	5,0	0,035
" 7,0 " 8,6	30	14	50	74	5,0	2,0	6,0	0,058
" 8,6 " 10,2	34	18	56	84	6,0	3,0	7,0	0,110
" 10,2 " 12,5	40	20	65	100	7,0	3,0	9,0	0,150
" 12,5 " 15,5	45	24	74	115	9,0	3,0	11,0	0,200
" 15,5 " 18,5	56	28	92	144	10,0	4,0	13,0	0,400
" 18,5 " 22,0	63	32	104	160	12,0	4,0	16,0	0,550
" 22,0 " 25,5	75	38	125	190	14,0	5,0	19,0	0,970
" 25,5 " 30,0	85	42	142	225	16,0	5,0	21,0	1,320

2. VÒNG CỐT CHO CÁP THÉP TRONG CÔNG NGHIỆP ĐÓNG TÀU

Vòng cốt cho cáp thép được dùng cho các thiết bị tàu thuỷ, các phương tiện nổi và các thiết bị kỹ thuật khác (bảng 8.72).

Bảng 8.72. **Vòng cốt cho cáp thép trong tàu thuỷ. Kích thước, mm**



Vật liệu: thép CT38-3 (đảm bảo theo cơ tính và thành phần hoá học). Cho phép chế tạo từ các mác thép khác có cơ tính không thấp hơn mác thép trên.

Tải trọng cho phép, T	Đường kính cáp, max	B	D		L		R	$R_{1\,max}$	r	S	h	h_1 max	Khối lượng, kg
			Danh nghĩa	Sai lệch	Danh nghĩa	Sai lệch							
0,1	3,3	6	11	+2,0	18	+3	3,0	2,5	2,0	2,5	2,5	1,0	0,01
0,2	4,2	8	16	+2,0	27	+4	4,0	3,0	3,0	3,5	3,5	1,0	0,02
0,5	6,7	10	22	+2,5	36	+5	5,0	4,0	4,0	5,5	4,5	1,5	0,06
0,8	8,3	13	27	+2,5	45	+5	6,5	5,0	5,0	7,0	5,0	1,5	0,12
1,2	9,7	15	30	+3,0	50	+7	7,5	8,0	5,5	8,0	7,0	2,0	0,20
1,6	11,5	17	35	+3,0	58	+7	8,5	8,0	6,5	11,0	8,0	2,0	0,32
2,0	13,5	19	41	+3,0	68	+7	9,5	8,0	7,5	12,0	9,0	2,5	0,50
2,5	15,5	22	46	+3,0	77	+7	11,0	10,0	8,5	13,0	10,0	2,5	0,70
4,0	19,5	27	60	+3,0	105	+8	13,5	12,0	10,5	16,0	12,0	2,5	1,28
6,3	26,0	36	73	+4,0	122	+8	18,0	16,0	13,5	21,0	16,0	3,0	2,95

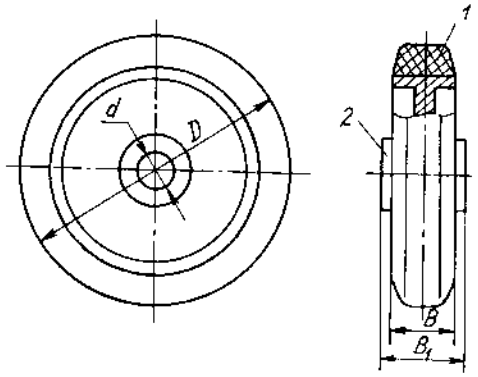
S. BÁNH XE

Bánh xe lốp cao su đặc với tải trọng tĩnh trên bánh xe từ 25 đến 4000 kG được dùng cho các thiết bị vận chuyển. Thường có hai kiểu bánh xe lốp cao su đặc như sau:

Kiểu 1: bánh xe có mayơ (bảng 8.73) dùng cho các xe đẩy tay hoặc các toa xe của các thiết bị vận chuyển trong sản xuất hoặc thương nghiệp.

Kiểu 2: bánh xe có kết cấu trụ quay hoặc giá quay và cố định dùng trong các toa xe không tự hành, xe con, giá và các thiết bị trong sản xuất hoặc thương nghiệp (bảng 8.74).

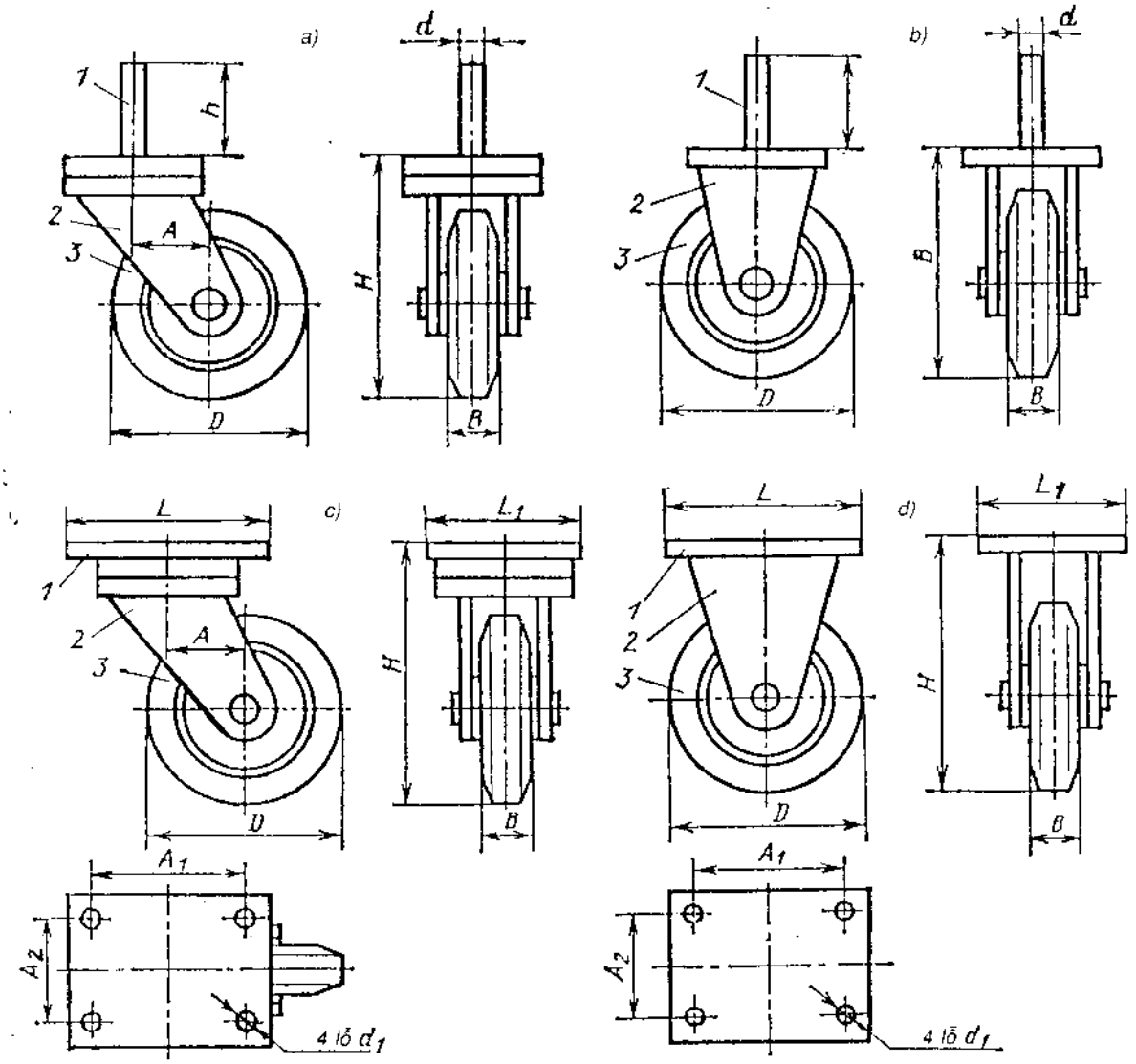
Bảng 8.73. **Bánh xe lốp cao su đặc, kiểu 1. Kích thước, mm**



1- lốp cao su đặc; 2- mayơ bánh xe.

D	B	B_1	d	Tải trọng tĩnh cho phép trên bánh xe, kG	D	B	B_1	d	Tải trọng tĩnh cho phép trên bánh xe, kG
40 60	20	25	8	25	200	32 40 50 60 80	36 45 65 75 85	12 15 20 25 30	63 100 160 250 400
80	25 32	30 36	10 12	40 63					
100	25 32 40	30 36 45	10 12 15	40 63 100	250	60 80 100	75 85 110	25 30 35	250 400 630
125	25 32 40 50	30 36 45 65	10 12 15 20	40 63 100 160	320	60 100 125	85 110 130	30 35 45	400 630 1000
					400	80 125	110 130	35 45	630 1000
160	32 40 50 60	36 45 65 75	12 15 20 25	63 100 160 250	500 630	80 100	110 130	35 45	630 1000

Bảng 8.74. **Bánh xe lốp cao su đặc kiểu 2. Kích thước, mm**



a, b) Kết cấu có trụ quay; c) Kết cấu có giá quay;
d) Kết cấu có giá không quay; 1- trụ hoặc giá; 2- côngxôn; 3- bánh xe

D	B	H	A, max	d	h	L	L_1	A_1	A_2	d_1	Tải trọng tĩnh cho phép trên bánh xe, kG
40 60	20	60 80	20 30	16	50	-	-	-	-	-	25
80	25 32	110	40			90	60	75	45	7	40 63
100	25 32 40	140	50	16 16 25	50 50 80	130	80	105	55	9	40 63 100

sTiếp bảng 8.74

D	B	H	A, max	d	h	L	L_1	A_1	A_2	d_1	Tải trọng tĩnh cho phép trên bánh xe, kG
125	25 32 40 50	170	63	16 16 25 25	50 50 80 80	130 130 130 190	80 80 80 130	105 105 105 160	55 55 55 100	9 9 9 11	40 63 100 160
160	32 40 50 60	210	80	16 25 25 -	50 80 80 -	130 190 190 190	80 130 130 130	105 160 160 160	55 100 100 100	9 11 11 11	63 100 160 250
200	32 40 50 60 80	260	100	16 25 25 - -	50 100 100 - -	190	130	160	100	11	63 100 160 250 400
250	60 80 100	320	125								250 400 630
320	60 100 125	400	160	-	-	270	190	230	150	13	400 630 1000
400	80 125	480	200								630 1000
500	80 100	600	250								630 1000

Lốp cao su đặc

Lốp cao su đặc được dùng cho các xe con tự hành hoặc không tự hành, thiết bị bốc dỡ và vận chuyển.

Lốp cao su đặc có hai kiểu: kiểu đĩa (bảng 8.75) và kiểu banđa (bảng 8.76)

1. Tính chất cơ lý của lốp cao su đặc:

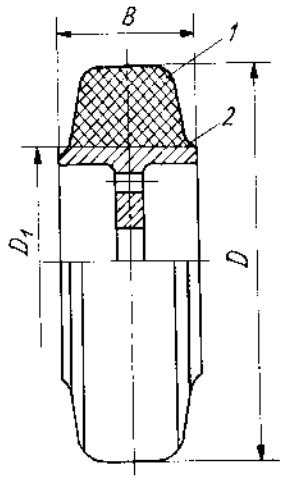
Giới hạn bền kép đứt, không nhỏ hơn 120kG/cm^2

Độ giãn dài tương đối, không nhỏ hơn 250%

Độ cứng theo đơn vị qui ước 60 ÷ 75

Độ mài mòn, không lớn hơn 600 cm^3/(kW/h).

Bảng 8.75. **Lớp cao su đặc kiểu đĩa. Kích thước, mm**



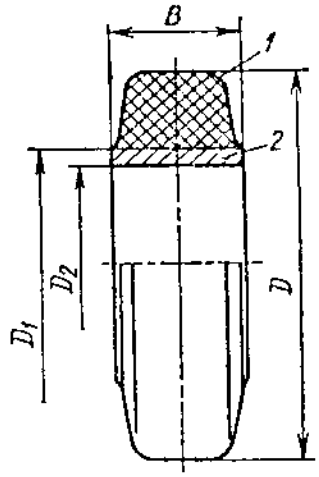
1- lốp; 2- vành bánh xe

Ký hiệu lốp	Đường kính		Chiều rộng B vành	Tải trọng tĩnh lớn nhất cho phép *, kG
	Lốp D	Vành D_1		
40x20	40-2	16	20	25
60x20	60+2	32	20	25
80x25	80+2	48	25	40
80x32		40	32	63
100x25	100±2	68	25	40
100x32		60	32	63
100x40		56	40	100
125x25	125±3	93	25	40
125x32		85	32	63
125x40		75	40	120
125x50		70	50	160
160x32	160+3	120	32	63
160x40		110	40	120
160x50		104	50	190
160x60		164	60	250
200x32	200±3	160	32	63
200x40		150	40	120
200x50		136	50	215
200x60		136	60	280
200x80		136	80	400
250x60	250±3	136	60	325
250x80		136	80	465
250x100		178	100	630
250x125		178	125	800
250x160		178	160	1100
320x60	320±3	178	60	400
320x80		178	80	555
320x100		240	100	740
320x125		240	125	1000
320x160		240	160	1300

* Cho bánh xe bị dẫn .

Sai lệch giới hạn của chiều rộng và đường kính ngoài của vành bánh xe trước khi bọc cao su theo h11.

Bảng 8.76. **Lốp cao su đặc kiểu banđa. Kích thước, mm**



Sai lệch giới hạn của đường kính trong của banđa trước khi bọc cao su theo H8, của đường kính ngoài và chiều rộng banđa trước khi bọc cao su theo h11.

1- lốp; 2- banđa bằng kim loại

Ký hiệu lốp	Đường kính ngoài		Chiều rộng banđa B	Đường kính lắp ghép của banđa D_2	Tải trọng tĩnh lớn nhất cho phép trên bánh xe bị dẫn, kG
	Lốp D	Banđa D_1			
200x50x126	200±3	136	50	126	215
200x60x126			60		280
200x80x126			80		400
200x100x126			100		525
250x60x168	250±3	178	60	168	325
250x80x168			80		465
250x100x168			100		630
250x125x168			125		800
200x160x168			160		1100
320x60x225	320±3	240	60	225	400
320x80x225			80		555
320x100x225			100		740
320x125x225			125		1000
320x160x225			160		1300
360x125x256	360+3	271	125	256	1000
400x80x290	400±3	310	80	290	660
400x100x290			100		875
400x125x290			125		1150
400x160x290			160		1540
400x200x290			200		2000
450x125x330	450±3	350	125	330	1250
450x160x330			160		1700
450x200x330			200		2200
500x80x375	500+3	400	80	375	780
500x100x375			100		1050
500x125x375			125		1375
500x160x375			160		1840
500x200x375			200		2400

2. Điều kiện sử dụng lốp cao su đặc

Lốp cao su đặc được sử dụng trên đường bê tông nhựa, đường bê tông, đường lát gỗ và đường đất khi nhiệt độ môi trường xung quanh đến 45^{0}C.

Tải trọng trên lốp được cho trong các bảng 8.75 và 8.76 ứng với tốc độ di chuyển đến 16 km/h. Tải trọng trên bánh xe dẫn động được giảm đi 15%.

Lốp cao su đặc không được phép sử dụng trong các trường hợp sau:

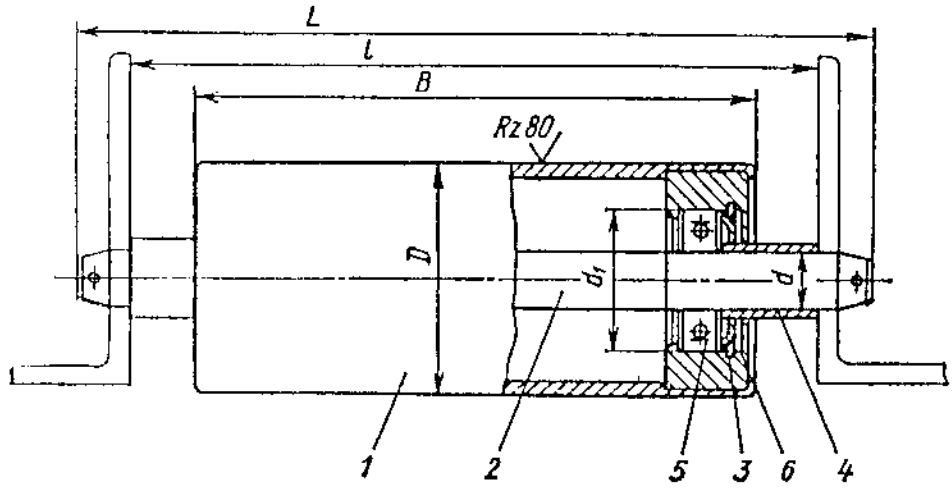
- Nơi mà lốp dễ bị trượt, dẫn đến sự mòn nhanh của lốp.
- Lắp trên cùng một trục các lốp có kích thước và độ mài mòn khác nhau.
- Tốc độ di chuyển thay đổi đáng kể (quay vòng ở tốc độ lớn, hãm khẩn cấp v.v...)
- Môi trường làm việc quá nóng hoặc dễ gây hư hỏng đến lốp do va chạm cơ học.
- Không cho phép sử dụng lốp trên đường có dính dầu, mỡ và các chất khác có thể làm hỏng cao su của lốp.

T. CON LĂN CỦA BĂNG LĂN, PULI CÁP, PALĂNG TAY

1. CON LĂN CHO BĂNG LĂN KHÔNG DẪN ĐỘNG, TĨNH TẠI, THÔNG DỤNG

Con lăn của băng lăn được dùng để vận chuyển từng chiếc sản phẩm (hàng hoá, vật nặng, thùng hàng, kiện hàng...) trên mặt phẳng nằm ngang hay trên mặt phẳng nghiêng (bảng 8.77).

Bảng 8.77. **Con lăn của băng lăn. Kích thước, mm**



1- thân; 2- trục; 3- nắp; 4- bạc, 5- ổ bi; 6- vòng chặn.

D	B	L	l	d (Sai lệch h8)	d_1 (Sai lệch K6)	Tải trọng tĩnh trên con lăn	Khối lượng lớn nhất, kg
57	250	305	280	17	40	300	1,9
	320	375	350			200	2,5
	400	455	430				3,1
	650	705	680			100	4,5
	800	855	830				5,2
73	250	305	280	25	52	500	3,7
	320	375	350				4,4
	400	455	430				5,2
	650	705	680			400	7,7
	800	855	830				9,1
105	250	320	280	30	62	1000	6,8
	320	390	350				7,7
	400	470	430				8,9
	650	720	680				12,5
	800	870	830				14,5
	1000	1070	1030			800	17,5

Yêu cầu kỹ thuật của con lăn

Con lăn được chế tạo từ ống thép không hàn hoặc ống thép hàn

Độ đảo của bề mặt được gia công của con lăn theo đường kính D như sau:

Đường kính D, mm	57	73	105
Độ đảo bề mặt làm việc, mm	0,28	0,35	0,40

Các con lăn phải nằm trên một mặt phẳng chung, sai lệch độ phẳng không lớn hơn:

Đường kính D, mm	57	73	105
Sai lệch độ phẳng giới hạn, mm	0,60	0,70	0,85

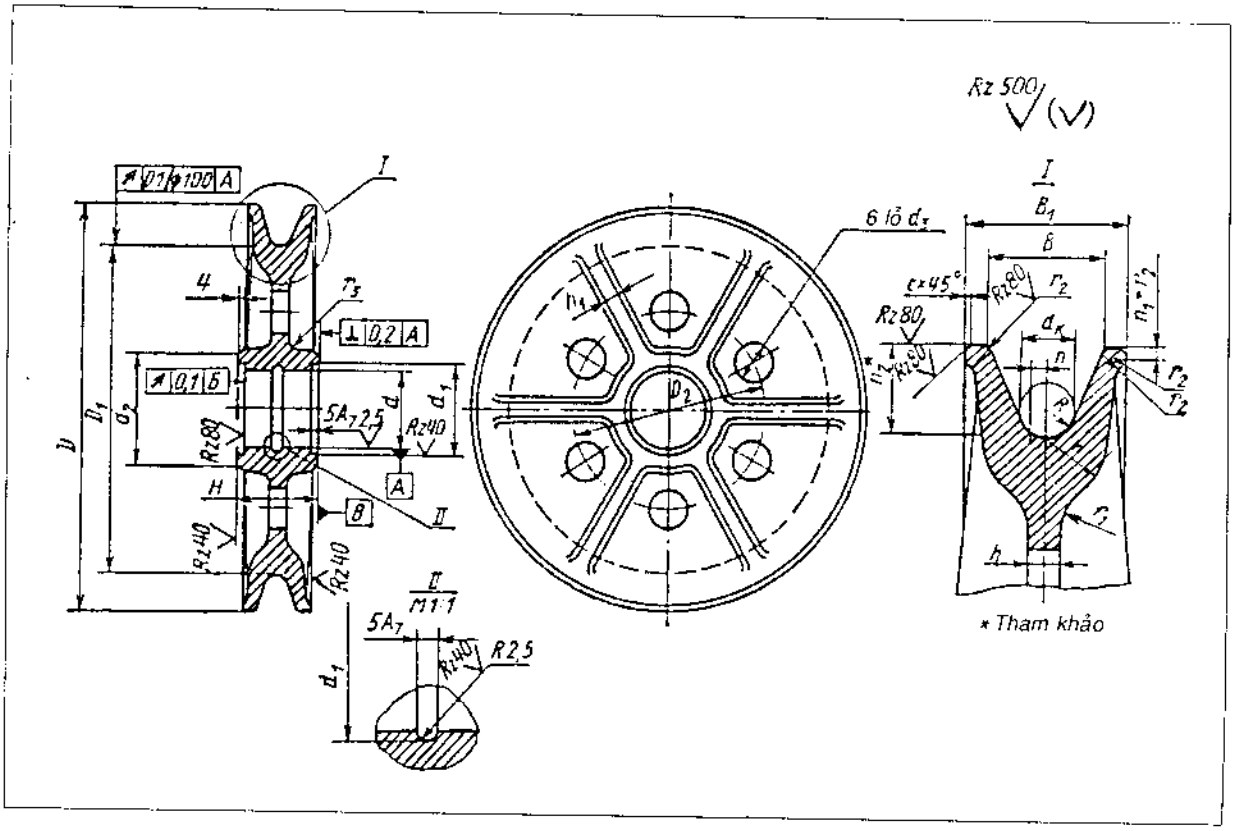
Ổ bi cần được che chắn chống bụi bẩn. Khi lắp ổ bi phải quay trơn, không bị kẹt.

Sai lệch giới hạn của đường kính ngoài được gia công của con lăn không vượt quá h12.

Sai lệch giới hạn của các kích thước không chỉ dẫn dung sai theo ±IT14.

2. PULI CHO CÁP THÉP (bảng 8.78; 8.79)

***Bảng 8.78.* Puli cho cáp thép. Kích thước, mm**



Tiếp bảng 8.78

D	d_k	D_1 (Sai lệch h12)	D_2	d (Sai lệch M7)	d_1 (Sai lệch H12)	d_2	d_3	H (Sai lệch h12)	h	h_1	h_2	B (Sai lệch H14)	B_1	n	R	r	r_1	r_2	r_3	C	Khối lượng, kg*
320	Từ 9 đến 11	284	170	80	85	120	30	42	8	8	18	22	32	3	6	12	12	2,5	6	1	8,5
	Trên 11 " 14	276									22	27	40	4	7,5	20	16	3			9,0
	" 14 " 18	264									28	34	50	6	9,5	25	20	3			10,0
380	Từ 9 đ 11	344	220	100	105	150	45	50	10	10	18	22	32	3	6	12	12	2,5	6	1	12,0
	Trên 11 " 14	336									22	27	40	4	7,5	20	16	3			13,0
	" 14 " 18	324									28	34	50	6	9,5	25	20	3			16,0
450	Từ 11 đến 14	406	250	125	130	180	45	60	12	12	22	27	40	4	7,5	20	16	3	6	1	21,0
	Trên 14 " 18	394									28	34	50	6	9,5	25	20	3			23,0
	" 18 " 23	378									36	45	65	8	12,5	32	25	4			26,5
530	Từ 11 đến 14	486	300	160	170	230	45	70	14	14	22	27	40	4	7,5	20	16	3	10	1	32,5
	Trên 14 " 18	474									28	34	50	6	9,5	25	20	3		1	34,0
	" 18 " 23	458									36	45	65	8	12,5	32	25	4		1	40,0
	" 23 " 28,5	440									45	55	80	10	15,5	40	32	6		2	47,0
630	Từ 14 đến 18	574	380	200	210	280	70	75	16	14	28	34	50	6	9,5	25	20	3		1	48,5
	Trên 18 " 23	558									36	45	65	8	12,5	32	25	4		1	52,0
	" 23 " 28,5	540									45	55	80	10	15,5	40	32	6		2	58,0
750	Từ 14 đến 18	694	470	240	250	340	90	85	18	16	28	34	50	6	9,5	25	20	3	16	1	74,0
	Trên 18 " 23	678									36	45	65	8	12,5	32	25	4		1	81,0
	" 23 " 28,5	660									45	55	80	10	15,5	40	32	6		2	90,0
900	Từ 23 đến 28,5	810	550	260	275	360	150	95	25	16	45	55	80	10	15,5	40	32	6	16	2	97,0

* Khối lượng đối với puli gang.

Yêu cầu kỹ thuật của puli:

Puli cho cáp thép được chế tạo từ gang xám có chất lượng không thấp hơn loại GX15-32.

Đối với các máy nâng có chế độ làm việc rất nặng cũng như các máy vận chuyển chất lỏng hoặc kim loại nóng chảy, puli cho cáp thép cần được chế tạo từ thép đúc có mác không thấp hơn mác thép cacbon C25 hoặc gang có độ bền cao GZ 38-17 hoặc GZ42-12.

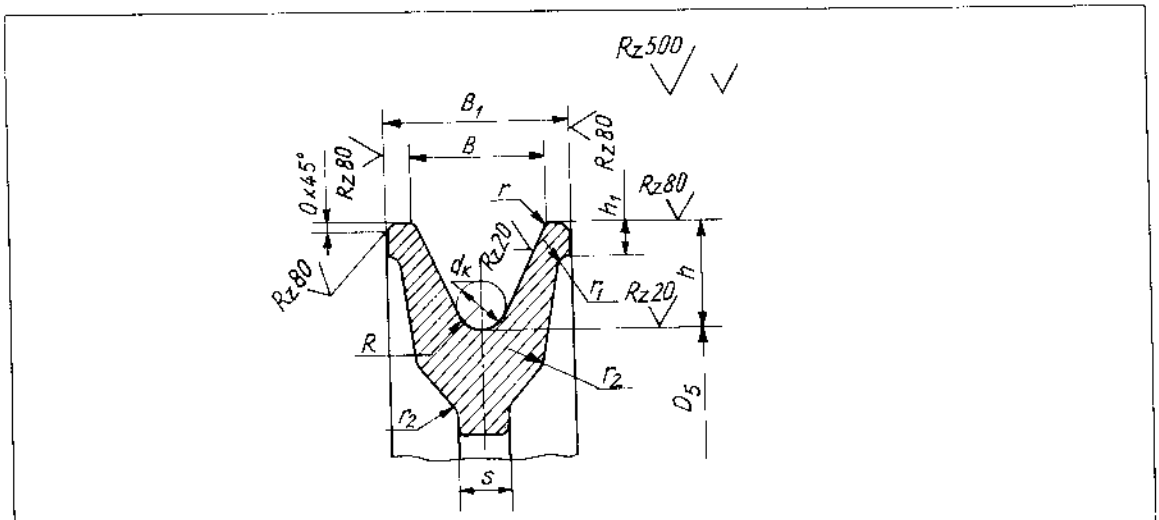
Các bán kính đúc không chỉ dẫn được lấy 3÷5 mm. Góc nghiêng đúc 2÷3°. Vật đúc cần được ủ.

Dung sai độ trụ của lỗ không được vượt quá một nửa dung sai đường kính.

Độ chênh lệch chiều dày thành của vành puli được đo tại các bề mặt không gia công ứng với các bán kính như nhau không được lớn hơn 3mm.

Puli cần được sơn lót chống gỉ. Các lỗ d và d_1 cần được bảo vệ chống gỉ.

Bảng 8.79. **Prôfin rãnh puli dùng cho cáp thép có đường kính 3,5 ÷ 11 mm.**
Kích thước, mm



Đường kính cáp, mm	R	B	B_1	h	h_1	c	r	r_1	r_2	S
Từ 3,5 đến 4,8	2,6	12	16	10	3	0,5	2	-	6	6
Trên 4,8 " 6,3	3,5	17	22	14	5	0,5	2,5	-	8	8
" 6,3 " 8,3	4,5	22	28	18	6	1,0	3	-	10	8
" 8,3 " 11	6	27	35	22	7	1,0	3	1,5	12	10

Sai lệch giới hạn về kích thước và lượng dư cho gia công cơ:

- Đối với chi tiết bằng gang: cấp III TCVN 385-70.

- Đối với chi tiết đúc bằng thép: cấp III TCVN 2344-78.

Sai lệch giới hạn của các kích thước không chỉ dẫn dung sai theo h14 đối với trục, H14 đối với lỗ và ± IT14/2 đối với các kích thước khác.

Độ dịch chuyển cuả rãnh puli so với trục đối xứng không được lớn hơn 1 mm.

Đối với thiết bị nâng dùng trong trong hầm mỏ, tỷ số giữa đường kính đáy rãnh puli và đường kính cáp bằng 25 ÷ 30.

3. PALĂNG TAY

Palăng tay với truyền động bánh răng trụ có tải trọng nâng từ 250 kG đến 800 kG được chế tạo theo các kiểu sau:

+ Kiểu 1: tải trọng nâng trên một nhánh xích.

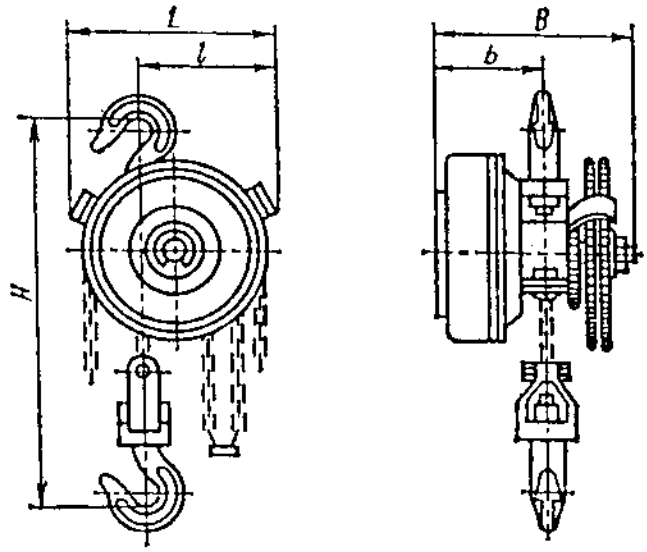
+ Kiểu 2: tải trọng nâng trên hai nhánh xích.

+ Kiểu 3: tải trọng nâng trên ba nhánh xích.

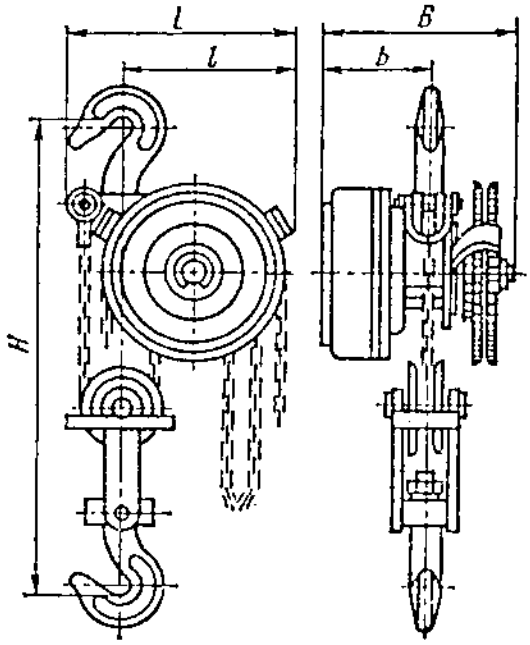
Các thông số kích thước cơ bản của palăng được giới thiệu trong bảng 8.80.

Bảng 8.80. Palăng tay bánh răng

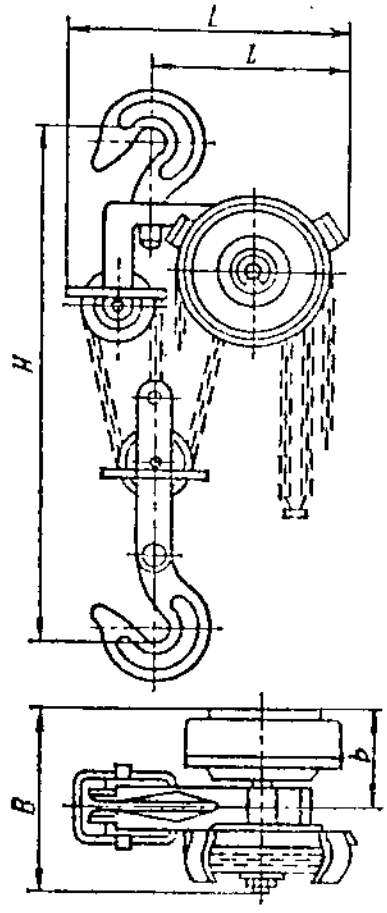
Kiểu 1



Kiểu 2



Kiểu 3



Tiếp bảng 8.80

Kiểu palăng	Tải trọng nâng, Tấn	Chiều cao nâng, m	H	B	b	L	l	Lực kéo trên cơ cấu nâng, kG	Khối lượng, kg
			mm, không lớn hơn					Không lớn hơn	
1	0,25 0,50 1,00 2,00	3; 6; 9; 12	280 320 360 470	160 180 220 250	80 90 115 135	150 210 250 280	100 130 170 190	25 32 32 50	15 20 30 50
2	3,20 5,00	3; 6; 9; 12	680 800	250 280	135 165	320 350	250 250	50	70 125
3	8,00	3; 6; 9; 12	1000	280	165	530	370	50	170

Chương 9

PHỦ BỀ MẶT KIM LOẠI

A. LỚP PHỦ SƠN

Lớp phủ sơn (sơn dầu, sơn men, sơn men nitro) được dùng để bảo vệ và trang trí bề mặt.

Sơn dầu được chế tạo trên cơ sở dầu thực vật (thông thường là dầu lanh hoặc dầu gỗ) và sơn hoà tan trong dầu có màu sắc và độ nhão khác nhau. Trước khi sử dụng sơn dầu cần được pha loãng để có độ nhớt yêu cầu và phủ một lớp mỏng để gây phản ứng với oxy của không khí tạo thành một màng cứng.

Để tăng nhanh quá trình khô của lớp dầu, có thể cho thêm vào 0,1% chất sấy khô, có tác dụng như chất xúc tác. Chất sấy khô gồm có xà phòng, muối của các loại axit béo và axit của kim loại (chủ yếu là chì, côban, mangan). Dầu được sấy khô cùng với một số chất phụ cho thêm được gọi là dầu gai. Dầu gai được quét thành các lớp mỏng và sấy khô trong một ngày. Màu của dầu gai được sản xuất theo các chất sắc tố và không chứa thành phần dễ bay hơi. Thường sử dụng các loại dầu có màu để quét lớp sơn lót trên kim loại vì nó chứa các chất sắc tố để chống gỉ. Lớp phủ sơn dầu thường có độ bóng thấp.

Sơn men nitro có thành phần chủ yếu là nitro xenlulo được hoà tan trong chất thích hợp như êtylen, axêtôn v.v... Các chất này thường có tính tự sấy khô (khoảng 30 ÷ 60 phút). Loại sơn này rất thích hợp với việc phủ lớp sơn bằng phun với các đầu phun (pistolet). Lớp phủ bằng sơn men thường có độ bóng tương đối cao, độ cứng nâng cao và chịu được sự thay đổi nhiệt độ từ âm 40°C đến dương 60°.

Sơn tổng hợp chứa đựng các ưu điểm của loại sơn dầu và sơn men nitro, đồng thời khắc phục được các nhược điểm của các loại sơn trên. Phần chính để tạo ra màng của sơn tổng hợp là các loại nhựa tổng hợp.

Sơn tổng hợp từ vật liệu mang tính kiềm là loại có khả năng chịu được các ảnh hưởng của thời tiết, đặc biệt là điều kiện nhiệt độ cao, độ ẩm cao và có sự thay đổi nhiệt độ, độ ẩm một cách thất thường. Các loại sơn tổng hợp thường được phủ bằng cách phun và ngâm và tự khô trong không khí ở nhiệt độ bình thường. Tăng nhiệt độ thì thời gian sấy khô sẽ giảm nhanh.

Có nhiều cách sơn: sơn bằng chổi, phun sơn và ngâm sơn. Sơn bằng chổi lông là phương pháp cũ nhất nhưng là kỹ thuật sơn cơ sở. Nhược điểm là năng suất thấp, nhưng thích hợp cho các chi tiết có hình dạng phức tạp hoặc ở các vị trí chỉ có chổi sơn mới tiếp cận được. Phun sơn là phương pháp dùng khí nén thổi vào dòng sơn làm phân tán sơn thành các giọt sơn nhỏ bắn vào bề mặt được sơn để tạo ra một lớp sơn liên kết. Phun sơn được thực hiện bằng các đầu phun (pistolet). Sơn được cấp vào đầu phun bằng ống dẫn từ thùng sơn, có áp suất 4kG/cm^2.

So với quét sơn, phun sơn có năng suất cao hơn, nhưng tổn thất về sơn tương đối lớn, có thể đến 40%. Để giảm tổn thất sơn có thể sử dụng dạng phun bằng trường điện hoặc bằng vật liệu sơn nóng. Ngoài ra còn dùng phương pháp ngâm. Ngâm là phương pháp thấm ướt và là phương pháp không đòi hỏi công nhân có trình độ cao và dễ dàng tự động hoá quá trình sơn.

Để sấy khô lớp sơn, có thể để vật sơn ở nhiệt độ bình thường trong phòng. Nhược điểm của phương pháp này là cần phải có thời gian dài, không gian đủ lớn để chứa các sản phẩm được sơn (ví dụ như đối với loại sơn dầu). Muốn sấy khô nhanh lớp sơn trong sản xuất hàng loạt có thể sử dụng các cách sấy khác nhau ở nhiệt độ cao hơn 150°C, gọi là nung. Phương pháp này dùng cho một số loại sơn. Khi sấy trong lò sấy, không khí được nung nóng từ các loại vật liệu lò và sau đó nhiệt được truyền sang vật đã được sơn. Thường sử dụng các loại lò buồng hoặc lò tuynen. Trong quá trình sấy, không khí nóng được di chuyển để bảo đảm nhiệt độ sấy được đồng đều và nhiệt truyền vào vật được sơn nhanh hơn.

Không khí nóng trong lò sấy sẽ chứa các sản phẩm của sơn bốc hơi ra (như hơi của các chất hoà tan), do đó cần phải có hệ thống hút để duy trì sự ổn định của quá trình sấy và tránh được các sự cố, tai nạn.

Sấy bằng bức xạ nhiệt nghĩa là nhiệt được đưa tới bề mặt đã được sơn bằng bức xạ nhiệt của tia hồng ngoại với chiều dài sóng lớn hơn 0,75 μm. Sự bức xạ nhiệt không nhìn thấy này được thâm nhập vào các chi tiết được sơn từ lớp nền đầu tiên đến lớp sơn cuối cùng. Ưu điểm của phương pháp này là hơi của các chất dung môi có thể xuất hiện trên bề mặt và có thể sấy đến khi hoàn thiện. Phương pháp này cho năng suất cao hơn một vài lần so với phương pháp sấy trong lò.

Tuỳ theo điều kiện sử dụng của lớp sơn phủ và vật liệu cơ bản của lớp sơn phủ có thể phân ra các nhóm lớp sơn phủ: chịu được khí quyển, chịu được khí quyển ở mức hạn chế , chịu nước, chịu xăng dầu, chịu được tác động hoá học, chịu nhiệt v.v...

Bảng 9.1 giới thiệu các nhóm lớp sơn phủ và công dụng của chúng.

Bảng 9.2 giới thiệu một số loại vật liệu sơn của Nga.

***Bảng 9.1.* Các nhóm lớp sơn phủ và công dụng của chúng**

Nhóm lớp sơn phủ	Công dụng
Chịu được khí quyển	Chịu được tác động của khí quyển trong các điều kiện khí hậu khác nhau, được dùng ở các địa điểm ngoài trời.
Chịu được khí quyển ở mức hạn chế	Được sử dụng tại các địa điểm có mái che và bên trong phòng có hoặc không có lò sưởi.
Chịu nước	Chịu được tác dụng của nước có áp lực và hơi nước cũng như nước biển.
Đặc biệt	Có các tính chất đặc biệt: chịu được tia X và các tia chiếu khác, phát sáng, điều chỉnh nhiệt độ, chống sự thấm ướt của vải, để sơn da, cao su, chất dẻo v.v....
Chịu dầu - xăng	Chịu được tác dụng của dầu khoáng và mỡ dẻo, xăng, dầu hoả và các sản phẩm dầu mỏ khác có hàm lượng chất thơm không lớn hơn 20%.
Chịu được tác động hoá học	Chịu được tác động của axit, chất kiềm, các thuốc thử hoá học lỏng và hơi của chúng.
Chịu nhiệt	Chịu được tác động của nhiệt độ nâng cao.
Cách điện	Chịu được tác động của điện áp, dòng điện, hồ quang điện và sự phóng điện bề mặt.

Bảng 9.2. **Một số vật liệu sơn của Liên bang Nga (*)**

Mác	Màu sắc	ГОСТ	Phạm vi sử dụng
Sơn men НЦ -25	Các màu khác nhau trong đó có xám, xanh lam	5406 - 73	Để sơn lót các bề mặt kim loại và các bề mặt gỗ được sử dụng trong phòng
Sơn men ПФ-223	Các màu khác nhau trong đó có xám tối, xanh lam, xanh lá cây, nâu	14923 - 69	Để đơn các bề mặt kim loại và bề mặt gỗ không chịu tác động của khí quyển
Sơn mem nitro gliptan НЦ-132	Các màu khác nhau trong đó có xám, xanh lam, xanh lá cây nhạt, đỏ, nâu	6631 - 74	Để sơn gỗ và sơn lót các bề mặt kim loại của sản phẩm được sử dụng bên ngoài cũng như bên trong phòng.
Sơn men ПФ-115	Các màu khác nhau trong đó có xám, xanh lam, xanh lá cây nhạt, đỏ, nâu	6465-63	Để sơn các bề mặt kim loại, gỗ và các bề mặt khác chịu tác động của khí quyển
Sơn men МЛ-152	Các màu khác nhau trong đó có xám, xanh lam, xanh lá cây đậm, đỏ, đen	18099-72	Để sơn lót các bề mặt kim loại của sản phẩm được sử dụng trong điều kiện khí quyển
Sơn men peclovinyl ХВ-1100	Các màu khác nhau trong đó có trắng, xám, xanh lam, xanh lá cây, đỏ	6993-70	Để sơn các bề mặt gỗ và sơn lót các bề mặt kim loại được sử dụng trong điều kiện khí quyển
Sơn БТ-177	Đen	5631-70	Để sơn các kết cấu và sản phẩm kim loại làm việc trong điều kiện khí quyển.
Sơn men МЧ-13	Các màu khác nhau trong đó có xanh lam, xanh lá cây, xanh lá cây đậm, đỏ	8785-58	Để sơn xe đạp, xe máy, mô tô, khí cụ và các sản phẩm khác.
Sơn men НЦ - 5123	Xám, xanh lá cây, xanh lá mạ, đỏ-nâu	7462-72	Để sơn các bề mặt của vật đúc không gia công có tiếp xúc với dầu của các chi tiết ô tô, máy kéo, máy móc nông nghiệp
Sơn lót ГФ- 020	Đỏ - nâu	4056-63	Để sơn lót các bề mặt gỗ và kim loại sau đó phủ ngoài bằng các sơn men khác nhau.
Sơn lót ХС-010 Sơn men ХС-710 Sơn ХС-76 (chịu tác động hoá học)	Đỏ - nâu, xám, không màu		Để bảo vệ toàn bộ các lớp phủ của thiết bị và kết cấu kim loại khỏi tác dụng của axit khoáng, chất kiềm ở nhiệt độ đến dương 60°C. Sơn lót ХС-010 được dùng tương tự như sơn men chịu tác động hoá học peclovinil
(*) Có thể dùng các loại sơn tương tự của Nhật, Mỹ, Đức và các nước khác có chất lượng tương đương.			

B. LỚP PHỦ PHI KIM LOẠI VÔ CƠ VÀ KIM LOẠI

1. LỚP PHỦ PHI KIM LOẠI VÔ CƠ

Lớp phủ phi kim loại từ vật liệu vô cơ được tạo thành do quá trình ôxy hoá và phốt phát hoá bằng phương pháp hoá học hoặc gia công điện hoá các sản phẩm trong các dung dịch chuyên dùng. Ngoài ra lớp phủ phi kim loại từ vật liệu vô cơ có thể là lớp men gốm (keramic).

a) *Lớp phủ anôt-oxit*, được dùng cho các chi tiết bằng nhôm và hợp kim nhôm. Khi ôxy hoá anôt, kích thước của chi tiết sẽ tăng lên 0,15 chiều dày của lớp phủ (theo cạnh). Chất lượng của lớp phủ anôt- oxit sẽ tăng lên nếu giảm được độ nhám của bề mặt chi tiết.

Lớp phủ anôt-axit dùng để bảo vệ chống gỉ được tạo thành bằng cách ngâm vào nước chưng cất hoặc dung dịch kali bicromat. Lớp phủ này là lớp nền rất tốt tạo sự bám dính cho lớp sơn phủ, lớp keo hoặc nhựa gắn kín v.v... Để tạo cho lớp phủ anôt-oxit có màu sắc trang trí, có thể đưa vào dung dịch các thuốc màu khác nhau.

Lớp phủ anôt-oxit có chiều dày 24 ÷ 100 μm (lớp phủ anôt-oxit cứng) có tính chịu mài mòn cũng như có tính cách nhiệt và cách điện. Các chi tiết được phủ lớp anôt-oxit cứng có thể được đưa vào gia công cơ.

Lớp phủ anôt-ôxit có cấu trúc xốp, không dẫn điện, giòn và có thể bị nứt (khi nung nóng tới nhiệt độ trên 100°C) hoặc bị biến dạng.

Lớp phủ anôt-oxit có thể được tạo thành trong các chất điện phân sunphat, cromat hoặc oxalat.

Lớp phủ được tạo thành trong chất điện phân cromat sẽ có tính đàn hồi tốt hơn so với lớp phủ được tạo thành trong chất điện phân sunphat và độ nhám bề mặt nhỏ hơn.

Oxy hoá anôt trong axit crômic thường được dùng để bảo vệ chống ăn mòn (gỉ) cho các chi tiết được làm bằng hợp kim nhôm có hàm lượng đồng không lớn hơn 5%, chủ yếu là các chi tiết có dung sai của các kích thước lắp ghép IT6-IT7.

Oxy hoá anôt trong chất điện phân oxalat nên dùng để tạo ra lớp phủ anôt-oxit có tính chất cách điện.

Khi sử dụng lớp phủ anôt-oxit cần tính đến ảnh hưởng của cơ tính kim loại nền.

Bề mặt làm việc của các chi tiết chịu mài mòn cần được phủ một lớp có chiều dày 0,015÷0,025mm. Chiều dày màng oxit của hợp kim nhôm, phụ thuộc vào các nguyên tố hợp kim, được cho trong bảng 9.3.

Lớp phủ anôt với các chiều dày khác nhau trên nhôm và hợp kim nhôm dùng để bảo vệ, trang trí và các mục đích khác được cho trong bảng 9.4.

***Bảng 9.3.* Chiều dày màng ôxit của hợp kim nhôm**

Nguyên tố hợp kim	Chiều dày màng oxit, mm	Nguyên tố hợp kim	Chiều dày màng oxit, mm
Crôm (Cr)	0,001 - 0,002	Silic (Si)	0,01 - 0,02
Niken (Ni)	0,013	Vanađi (V)	0,012 - 0,021
Đồng (Cu)	0,014	Mangan (Mn)	0,014 - 0,024
Sắt (Fe)	0,015		

***Bảng 9.4.* Chiều dày của lớp phủ anôt và công dụng**

Chiều dày lớp phủ, μm	Công dụng
Từ 3 đến 6	Để phủ sơn
Trên 6 đến 15	Sử dụng ở khí quyển bình thường
" 15 " 25	Sử dụng ở khí quyển bình thường và chịu các tác động cơ học
" 25	Lớp phủ cứng, chịu mài mòn cao

Kích thước của các chi tiết oxy hoá được tăng lên (khoảng 1/3 chiều dày lớp phủ oxit). Do đó đối với các chi tiết có dung sai nhỏ cần tính đến việc tăng kích thước này khi oxy hoá.

Có thể thực hiện việc oxy hoá đối với các chi tiết nhỏ (đinh tán, vít, vòng đệm. v.v...).

b) Lớp phủ oxit hoá học được dùng cho các chi tiết bằng thép cacbon thấp và thép hợp kim có thành phần cacbon thấp (thép hợp kim thấp). Lớp phủ oxit hoá học là lớp nền rất tốt cho lớp phủ sơn cũng như bảo vệ chống gỉ cho các sản phẩm thép trong điều kiện sử dụng nhẹ nhàng. Tính chất bảo vệ của lớp phủ oxit (màng oxit) đối với sự ăn mòn của khí quyển sẽ tăng lên khi được phủ dầu, mỡ. Tính chịu mài mòn của lớp phủ oxit tương đối yếu. Màu sắc của lớp phủ phụ thuộc vào chế độ của quá trình phủ và thay đổi từ màu sáng đen đến xám đậm.

Các phương pháp tạo lớp phủ oxit có thể là:

- *Nhuộm màu kim loại.* Đây là phương pháp oxy hoá bằng nhiệt dùng để làm tốt, đẹp hơn hình thức bên ngoài của sản phẩm kim loại và tăng khả năng chống gỉ. Tạo một lớp oxit màu đen cho thép để chống gỉ có nghĩa là tạo ra một lớp oxit Fe_3O_4 bằng cách ngâm sản phẩm bằng thép trong một thời gian vào một bể hyđrôxit được đun nóng có chứa natri (Na), amoniac (NH_3) và một số chất hữu cơ.

Thép được nhuộm màu đen thường dùng cho công nghiệp quốc phòng và công nghiệp chế tạo các thiết bị quang học.

Cũng có thể nhuộm màu xanh cho thép bằng cách nung nóng sản phẩm bằng thép một thời gian trong không khí tới nhiệt độ khoảng 300°C để tạo ra một lớp oxit có màu xanh biển đẹp. Lớp phủ oxit này thường dùng để trang trí.

- *Tạo lớp phủ fotfat - oxit* (oxy hoá không có tính kiềm) được dùng để chống gỉ và trang trí cho các bề mặt của sản phẩm bằng thép cacbon và thép chống gỉ cũng như các sản phẩm bằng hợp kim kẽm và phủ kẽm. Khả năng chịu mài mòn và ăn mòn của lớp phủ này cao hơn nhiều so với các lớp oxit. Chiều dày của lớp fotfat - oxit dao động trong khoảng từ 1 đến 4 μm và kích thước dài của sản phẩm không thay đổi trong quá trình phủ.

- *Tẩm fotfat* là phương pháp xử lý hoá học kim loại rẻ và đơn giản. Phương pháp này tạo ra trên bề mặt sản phẩm lớp tinh thể fotfat không hoà tan, bám rất chắc vào kim loại do tác dụng của dung dịch fotfat với sản phẩm kim loại. Sản phẩm được ngâm vào bể fotfat có nhiệt độ gần với nhiệt độ điểm bốc hơi của nước. Bể fotfat chứa dung dịch nước fotfat (hoá trị 1) cùng với kẽm và axit fotforic. Để đẩy nhanh các phản ứng hoá học có thể đưa vào bể các chất phụ, ví dụ như axit nitric.

Thép sau khi tẩm fotfat thường có màu xám. Lớp fotfat có khả năng chống gỉ tốt, mặt khác có thể cách điện trong một chừng mực nào đó và là cơ sở tốt cho việc tiếp tục sơn vì nó tạo ra sự bám dính rất chắc của lớp sơn lên kim loại. Chiều dày của lớp fotfat có thể từ 2 đến 15 μm tuỳ theo công nghệ chuẩn bị bề mặt và phủ fotfat.

- *Tạo lớp phủ thụ động hoá học* là quá trình xử lý sản phẩm kim loại bằng các dung dịch oxy hoá hoặc còn gọi là các chất thụ động hoá như các cromat, nitrat để tạo

thành những lớp màng oxit mỏng trên bề mặt kim loại. Lớp phủ thụ động hoá học được dùng để tăng khả năng chịu ăn mòn cho các chi tiết bằng thép chịu ăn mòn. Chất lượng của lớp phủ được xác định bằng hàm lượng crôm trên lớp bề mặt và công nghệ thụ động hoá.

Khả năng chống gỉ của các chi tiết bằng thép chịu ăn mòn được thụ động hoá sẽ tốt hơn khi giảm độ nhám bề mặt chi tiết bằng gia công cơ hoặc đánh bóng điện hoá. Đối với các chi tiết được gia công cơ, độ nhám bề mặt nên là $R_a \approx 0{,}63$ µm.

c) Lớp men gốm (keramic) là lớp thủy tinh vô cơ. Cho thuỷ tinh borit dễ nóng chảy chảy trên bề mặt kim loại để tạo ra lớp men gốm (keramic).

Lớp men gốm thường được phủ lên các bề mặt của các chi tiết bằng thép cacbon và thép hợp kim. Đây là lớp phủ liên tục, không xốp và có khả năng chịu được tác động của thời tiết và các phản ứng hoá học. Nhược điểm của lớp men gốm là giòn, khả năng chịu va đập kém.

Nguyên liệu chính sử dụng cho việc sản xuất men gốm là mangan, pensfat và cryolit, oxit chì, borac v.v... Trước khi phủ keramic, phải làm sạch bề mặt bằng phun bi hoặc ngâm tẩy rửa. Sau đó phủ lên bề mặt đã được làm sạch một lớp men huyền phù (hỗn hợp của men bột rất mịn với nước) bằng cách ngâm hoặc phun bằng đầu phun. Tiếp theo vật được sấy trong lò ở nhiệt độ khoảng 900°C. Bằng cách này sẽ tạo ra một lớp men cơ sở để có sự liên kết tốt với kim loại nền. Lớp này có màu tối và không rõ. Tiếp tục tạo một lớp thứ hai lên lớp này bằng phương pháp tương tự, đó là lớp có thể có các chất có màu (màu của oxit kim loại thích ứng).

Cũng có thể phủ lớp men gốm bằng cách đưa một lớp bột men khô lên bề mặt kim loại cần phủ (dùng sàng có kích thước lỗ sàng thích hợp), sau đó nung nóng sản phẩm đến nhiệt độ sao cho lớp men phủ chảy ra (nhiệt độ 800 ÷ 900°C).

2. LỚP PHỦ KIM LOẠI

Phương pháp bảo vệ kim loại thường dùng là phủ lên bề mặt kim loại đó một lớp kim loại khác có độ bền vững cao hơn kim loại cơ bản trong môi trường có ăn mòn hoặc mài mòn. Cho đến nay người ta thường dùng hai phương pháp chính sau để tạo ra lớp phủ kim loại:

- Phương pháp dùng nhiệt bao gồm tráng kẽm, tráng thiếc, tráng nhôm và tráng chì.

- Phương pháp dùng dòng điện bao gồm mạ kim loại, mạ crôm, mạ niken, mạ đồng, mạ kẽm, phun đắp kim loại.

1) Tráng kim loại bằng cách nhúng. Nhúng chìm chi tiết vào kim loại nóng chảy gọi là tráng. Đây là phương pháp cổ điển để bảo vệ kim loại chống gỉ. Với phương pháp này có thể tạo ra các lớp bảo vệ thường là kẽm, thiếc, chì.

Vật được tráng kẽm phải được tẩy rửa sạch bằng dung dịch axit sunfuaric pha loãng và được trung hoà bằng nước nóng hoặc lạnh, sau đó được sấy khô và nhúng vào bể kẽm chảy lỏng ở nhiệt độ 450°C ±10°C. Vật được ngâm trong một thời gian ngắn để kẽm dính lên toàn bộ bề mặt của vật, sau đó nó được lấy ra và để nguội trong không khí.

Sự hình thành lớp phủ kẽm khi ngâm là do các nguyên tử kẽm xuất hiện trong bể ngâm khuyếch tán vào mạng tinh thể trên bề mặt của vật và tác dụng hoá học với nhau tạo ra tinh thể trên bề mặt của vật và tác dụng hoá học với nhau tạo ra lớp kim loại sắt và kẽm; lớp hợp kim này liên kết kim loại với lớp kẽm. Tuy nhiên lớp hợp kim trung gian này rất giòn nên phải rất mỏng; do đó thời gian ngâm không được dài hơn so với yêu cầu. Có thể đưa vào bể kẽm 0,2% nhôm (theo khối lượng). Tác dụng của nhôm (Al) là làm chậm sự khuyếch tán những nguyên tử kẽm vào mạng của sắt. Bởi vậy tính giòn của lớp trung gian sẽ giảm nhỏ, chiều dày của lớp trung gian sẽ mỏng đi nhiều lần.

Do tác dụng của kẽm (Zn) với thành của bể thép chứa kẽm nóng chảy nên thành bể bị ăn mòn nhanh, đặc biệt là khi nhiệt độ của kẽm nóng chảy vượt quá 450^{0}C. Vật liệu thép để làm bể mạ kẽm nóng chảy có thành phần cacbon càng cao thì tốc độ bị ăn mòn càng nhanh. Tuỳ theo thời gian sử dụng mà lựa chọn chiều dày thành bể và vật liệu chế tạo bể thích hợp. Bể chứa kẽm nóng chảy phải đủ dày (thường từ 25 đến 40 mm) và đủ cứng vững đối với tác dộng của khối kẽm nóng chảy chứa trong bể. Tốt nhất nên phủ một lớp bảo vệ chống ăn mòn của kẽm nóng chảy phía bên trong thành bể, và duy trì nhiệt độ của kẽm nóng chảy ổn định ở 450^{0}C.

Hiện nay tráng kẽm được sử dụng rộng rãi. Chiều dày của lớp kẽm nóng chảy có thể đạt được 20 ÷ 100μm. Tuổi thọ của lớp phủ kẽm trong môi trường khí quyển có thể tới hàng chục năm, và cao hơn so với lớp phủ sơn, nhưng không thích hợp với môi trường nước nóng. Lớp phủ kẽm được dùng cho các vật liệu tấm thép, dây thép, ống thép, vật đúc và các kết cấu thép của cầu cống và các công trình xây dựng.

Ngoài lớp tráng bằng kẽm, còn dùng lớp tráng thiếc. Lớp tráng thiếc trên thép có khả năng chống ăn mòn, có màu trắng. Công nghệ tráng thiếc thường dùng trong ngành công nghiệp thực phẩm để chế tạo các vỏ hộp. Lớp tráng thiếc phải có chiều dày khoảng 20 μm. Để tạo ra lớp phủ này bề mặt kim loại cần phải nhẵn, thường được đánh bóng trước khi tráng thiếc. Quá trình tráng thiếc cũng tương tự như tráng kẽm.

Các tấm thép được phủ chì được dùng chủ yếu trong các môi trường xâm thực mạnh. Việc tráng lớp chì lên bề mặt thép thường khó khăn hơn so với tráng kẽm vì hai kim loại này không đủ tạo thành hợp kim. Chì nguyên chất không bám trên bề mặt của sắt, bởi vậy khi cho thêm vào chì khoảng 10 ÷ 30% thiếc có thể tạo thành hợp kim với sắt và quá trình công nghệ tráng cũng tương tự như khi tráng thiếc.

2) Mạ điện được tạo ra do nguyên lý của sự điện phân. Trong bể mạ chứa dung dịch điện phân, thường là dung dịch chứa các iôn kim loại cần mạ, có cực âm là vật cần mạ, còn cực dương là các tấm kim loại để mạ.

Khi dẫn dòng điện một chiều vào điện cực, kim loại từ cực dương sẽ thoát ra và bám vào cực âm - vật cần mạ. Vật cần mạ phải là chất dẫn điện, nếu không nó phải được xử lý hoặc mạ trong chân không. Bằng mạ điện có thể mạ được các lớp kim loại khác nhau như niken, crôm, đồng, kẽm, bạc, vàng v.v.... Không thể mạ điện đối với nhôm vì nhôm có điện thế chuẩn âm lớn, không thể thoát ra dung dịch nước được.

Dùng phương pháp mạ diện, có thể tiến hành mạ hai lớp như mạ niken - crôm. Trước tiên cần mạ lớp niken, sau đó lớp mạ này được đánh bóng và tiến hành mạ lớp crôm mỏng. Để nâng cao chất lượng lớp mạ có thể tiến hành mạ 3 lớp: đồng - niken - crôm.

Yêu cầu đối với phương pháp mạ điện là phải đạt được chiều dày lớp mạ đồng đều như nhau trên toàn bộ bề mặt mạ, nghĩa là phải tạo ra mật độ dòng điện đồng đều giữa vật mạ (cực âm) và cực dương. Tuỳ theo hình dạng của vật mạ mà bố trí cực dương hoặc thay đổi hình dạng của cực dương, hoặc tạo ra chuyển động thích hợp cho vật mạ để đạt được yêu cầu trên.

Chất lượng của các chất điện phân chứa trong bể mạ cũng có ảnh hưởng đáng kể đến chất lượng lớp mạ. Các chất này có thể bao gồm:

- Nước kim loại dùng để tạo ra chất điện phân, gồm các muối đơn giản hoặc muối phức hợp.

- Các chất dùng để nâng cao tính dẫn điện của dung dịch, đó là muối dẫn điện và muối này có khả năng nâng cao mật độ dòng.

- Các chất giữ cho tính axit của dung dịch mạ có giá trị nhất định.

- Các chất gây mầm kết tinh (ví dụ, các muối hoặc các chất hữu cơ) hoặc có thể nâng cao độ nhẵn bóng của lớp mạ (các phụ gia làm bóng).

Ví dụ: đối với mạ niken, dung dịch mạ bao gồm: các muối kim loại như sunfat niken, chất clorua để nâng cao tính dẫn điện, axit boric để điều chỉnh tính axit và focmandehyt để làm bóng lớp mạ. Dung dịch mạ phải luôn luôn sạch và được kiểm tra định kỳ để bảo đảm thành phần của các chất trong dung dịch mạ.

Có thể dùng phương pháp mạ điện để tạo ra các lớp mạ sau:

a) Lớp mạ đồng. Ít khi sử dụng lớp mạ đồng riêng biệt vì khả năng chống gỉ của lớp mạ này kém, thường chỉ dùng cho các bề mặt tiếp xúc của các tiếp điểm điện, và là lớp mạ lót trước khi mạ các kim loại quí hiếm như niken, crôm v.v....

b) Lớp mạ niken có độ bóng tốt hơn, nhưng trong môi trường khí quyển công nghiệp, độ sáng của lớp mạ niken trở nên xám, không đẹp. Bởi vậy người ta thường mạ thêm một lớp crôm mỏng.

Lớp mạ niken thường dùng trong sản xuất các sản phẩm cơ khí tiêu dùng, các dụng cụ điện, dùng cho các mối hàn điểm của một vài kim loại và hợp kim. Ví dụ như mối hàn đồng trên vonfram hoặc môlipđen, ở mối hàn này nếu không có niken thì sự liên kết không tồn tại được.

c) Lớp mạ kẽm thường dùng cho các vật liệu điện, các tấm thép, dây thép v.v....

d) Lớp mạ crôm là lớp mạ khá thông dụng và có khả năng chống gỉ tốt trong khí quyển ở điều kiện nhiệt độ bình thường và nhiệt độ cao. độ cứng của lớp mạ crôm cao nên có khả năng chịu mài mòn và có hệ số ma sát nhỏ. Lớp crôm có khả năng chịu được các axit, đặc biệt với các axit và muối của lưu huỳnh. Chiều dày nhỏ nhất của lớp mạ crôm có thể đạt tới 0,5 μm.

e) Lớp mạ bạc được dùng trong kỹ thuật điện vì có tính dẫn điện tốt và độ bền hoá học, ví dụ, các tiếp điểm điện của dụng cụ điện, máy điện, bóng đèn điện tử và đặc biệt là trong các thiết bị cao tần như các ống dẫn sóng, đèn điện tử cao áp v.v...

f) Lớp mạ rôđi. Rôđi là nguyên tố thuộc nhóm platin, một thứ kim loại quí hiếm

(đắt hơn vàng) thường được dùng ở các tiếp điểm của thiết bị sóng ngắn (các rada). Lớp mạ rôđi có tính ổn định tiếp xúc điện trong thời gian dài và trong mọi điều kiện môi trường.

Các thiết bị chính trong phân xưởng mạ điện bao gồm:

- Nguồn điện với hệ thống điều khiển.

- Dụng cụ điều chỉnh và dụng cụ đo.

- Bể mạ và các thiết bị phụ.

- Các phương tiện cơ khí hoá và tự động hoá.

Các thiết bị làm sạch thường dùng cho mạ điện là các thiết bị mài, đánh bóng, thiết bị làm sạch dầu, phun bi v.v...

Nguồn điện dùng cho mạ điện là các máy phát một chiều có dòng điện đến hàng nghìn ampe và điện áp 4 ÷ 20V.

Bể mạ được làm từ vật liệu có khả năng chịu được các tác dụng điện hoá tương ứng. Thường sử dụng các loại bể bằng thép, bên trong được bọc bằng cao su cứng hoặc chì v.v... Bể thường có thiết bị lọc, bộ phận sấy nóng, khuấy và hút hơi độc.

3) Mạ hoá học không có dòng điện. Phương pháp mạ hoá học không có dòng điện được sử dụng hiện nay là mạ niken trong dung dịch muối niken. Muối niken có thể là clorua hoặc sunfat. Phương pháp này có thể thu được lớp mạ niken có chiều dày đủ lớn trên bề mặt kim loại nhưng không thể tạo được lớp mạ trên bề mặt phi kim loại. So với phương pháp mạ điện, mạ niken không có dòng điện có chiều dày lớp phủ đều dặn ở trên các đỉnh cũng như các khe lỗ. Lớp phủ niken bằng phương pháp này có khả năng chống gỉ rất tốt.

4) Mạ bằng khuyếch tán. Lớp phủ được hình thành bằng sự khuyếch tán của một số kim loại vào kim loại nền, sự khuyếch tán diễn ra ở nhiệt độ tương đối cao. Quá trình mạ được tiến hành bằng cách rắc lên bề mặt của sản phẩm một lớp kim loại cần mạ (kẽm, nhôm, crôm, mangan v.v...). Sau đó nung sản phẩm trong môi trường bảo vệ. Thường môi trường bảo vệ là chân không. Lớp phủ được hình thành là một hợp chất của kim loại mạ và kim loại nền. Phương pháp mạ bằng khuyếch tán tương đối tốt là khuyếch tán nhôm và crôm.

Mạ khuyếch tán nhôm là tạo ra trên bề mặt chi tiết thép một lớp kim loại với nhôm. Nhôm sẽ tăng khả năng chống cháy nhưng giòn. Phương pháp này thích hợp với các chi tiết lớn, các kết cấu yêu cầu phải có khả năng chống gỉ ở nhiệt độ cao.

Có thể dùng phương pháp khuyếch tán nhôm sau: phun bột nhôm lên bề mặt các chi tiết bằng đầu phun, sau đó đưa vào ủ trong môi trường có khí bảo vệ ở nhiệt độ 900°C.

Mạ khuyếch tán crôm là phương pháp tạo ra trên bề mặt của thép cacbon thấp một lớp giầu crôm. Lớp này có khả năng chống gỉ tốt trong môi trường nước và hơi và có thể chống được sự oxy hoá ở nhiệt độ đến 800°C.

Chi tiết cần crôm hoá được đặt vào hỗn hợp của bột crôm và bột oxit nhôm. Môi

trường tiến hành là hydrô có độ ẩm bình thường. Dùng phương pháp nung gián tiếp ở nhiệt độ khoảng 1000°C.

5) Mạ trong chân không là làm bốc hơi kim loại trong chân không và bám vào vật được mạ để tạo ra lớp mạ. Vật liệu cần làm bốc hơi như nhôm có dạng dây hoặc bột được nung nóng bằng nhiệt của điện trở vonfram, môlipden. Khi nhiệt độ đạt đến nhiệt độ yêu cầu cho bốc hơi, vật liệu bốc hơi (dây nhôm hoặc bột nhôm) sẽ bốc hơi và toả ra trong không gian của buồng mạ một chân không $10^{-4} \div 10^{-5}$ tor. Hơi kim loại có các nguyên tử kim loại va dập vào bề mặt chi tiết được mạ rồi ngưng tụ trên bề mặt này và tạo ra lớp liên kết. Mạ trong chân không có thể tạo ra các lớp mạ kim loại và phi kim loại khác nhau trên các chi tiết bằng kim loại và phi kim loại.Mạ trong chân không được dùng phổ biến trong trang trí, trong kỹ thuật điện và quang học, ví dụ : tạo ra các lớp gương trên các đồ trang sức, các lớp dẫn điện của các bóng điện tử v.v...

6) Phun phủ kim loại

Phun kim loại để tạo ra lớp phủ bề mặt của các sản phẩm kim loại hoặc phi kim loại là công nghệ tuy còn non trẻ hơn so với các công nghệ xử lý bề mặt khác như nhiệt luyện, hoá nhiệt luyện, mạ... nhưng đã được sử dụng khá rộng rãi trong các lĩnh vực kỹ thuật khác nhau.

a) Các ưu điểm của công nghệ phun kim loại

- Có khả năng tạo ra các lớp phủ kim loại trên các sản phẩm kim loại cũng như phi kim loại (thuỷ tinh, sành sứ, gỗ, vải, giấy, cactông v.v...)

- Có thể phun các kim loại khác nhau với cùng một thiết bị phun.

- Không bị hạn chế bởi kích thước của sản phẩm được gia công. Có thể phun kim loại để tạo ra lớp phủ trên diện tích lớn cũng như trên các bộ phận nhỏ của sản phẩm lớn.

- Có khả năng làm tăng kích thước của các chi tiết. Ưu điểm này được ứng dụng trong công nghệ phục hồi và sửa chữa các chi tiết máy đã bị mòn (các loại trục, ổ trục). Bằng công nghệ phun kim loại có thể tạo ra lớp phủ có chiều dày tới vài milimet trong khi mạ điện phân crôm chỉ có thể tạo ra lớp phủ đạt chất lượng với chiều dày $6 \div 300\mu m$.

- Kết cấu của thiết bị phun kim loại tương đối đơn giản, khối lượng nhỏ, vận hành không phức tạp, có khả năng di chuyển nhanh và nhẹ nhàng. Thiết bị toàn bộ cho phun kim loại bằng khí cháy gồm có máy nén khí (cũng được dùng để phun cát làm sạch bề mặt sản phẩm trước khi phun phủ kim loại), súng phun và bình chứa khí. Nếu ở nơi có nguồn năng lượng điện thì có thể dùng phương pháp phun điện (phun kim loại bằng hồ quang điện, phun plasma,...)

- Có khả năng lựa chọn rộng rãi các vật liệu để phun như các kim loại khác nhau, các hợp kim, các hợp chất của kim loại với các oxit v.v... Có khả năng phun phủ nhiều lớp kim loại khác nhau để tạo cho lớp phủ có các tính chất đặc biệt.

- Biến dạng của sản phẩm không lớn do ảnh hưởng của nhiệt. Nhiều phương pháp gia công bề mặt sản phẩm đòi hỏi phải nung nóng tới nhiệt độ cao toàn bộ sản phẩm hoặc bộ phận lớn của sản phẩm, và điều đó đã dẫn tới sự biến dạng lớn của sản phẩm.

- Có khả năng sử dụng công nghệ phun kim loại để chế tạo các chi tiết máy có hình dạng khác nhau, ví dụ, các bạc lót, đai ốc của truyền động vít v.v.. (Phun kim loại lên một trục lõi hình trụ có thành phần cacbon cao và sau khi phun xong sẽ lấy trục lõi ra, còn lại là chi tiết bạc lót).

- Qui trình công nghệ phun tương đối đơn giản. Không có các yêu cầu đặc biệt về gia công tinh sản phẩm sau phun gây ra ô nhiễm môi trường.

b) Các nhược điểm của công nghệ phun kim loại

- Hiệu quả thấp khi phun các chi tiết nhỏ vì hệ số sử dụng vật liệu phun thấp (tỷ số giữa khối lượng của lớp phủ và khối lượng chung của vật liệu tiêu hao). Trong trường hợp này nên sử dụng các phương pháp xử lý bề mặt khác như mạ các loại, xử lý hoá học v.v...

- Điều kiện làm việc tương đối độc hại đối với người vận hành trong thời gian gia công chuẩn bị (làm sạch) bề mặt sản phẩm cho phun phủ. Để làm sạch bề mặt, trước khi phun có thể sử dụng phương pháp phun cát, phun bi. Các nguyên công này thường gây bụi ảnh hưởng đến sức khoẻ của người vận hành.

- Tạo ra khói và xon khí trong thời gian phun. Trong quá trình phun đã hình thành các đám mây bụi của vật liệu được phun, chúng tác dụng với không khí của môi trường xung quanh để tạo thành các hợp chất khác nhau và khói có hại cho sức khoẻ của người vận hành.

Trên cơ sở các ưu điểm và nhược điểm của công nghệ phun kim loại cần lựa chọn công nghệ phun tạo lớp phủ kim loại thích hợp cho mỗi trường hợp cụ thể. Để lựa chọn được phương pháp phủ tối ưu cần tính đến hình dạng và kích thước của sản phẩm, yêu cầu về độ chính xác của lớp phủ, tính chất sử dụng của lớp phủ, chi phí cho thiết bị chính và thiết bị phụ, vật liệu phun phủ và khí gas, gia công làm sạch bề mặt sản phẩm trước khi phun và gia công lần cuối đối với lớp phủ, điều kiện lao động và các yếu tố khác trong sản xuất.

Sau đây cần xem xét sâu thêm về vật liệu cho phun phủ và một số công nghệ phun phủ như kim loại.

C. VẬT LIỆU PHUN KIM LOẠI

Vật liệu cho phun kim loại thường dùng ở dạng dây, thanh và dạng bột. Vật liệu dây và thanh được dùng trong phun phủ khí cháy, phun phủ kim loại hồ quang và xung điện, còn vật liệu bột trong phun phủ plasma, phun phủ kích nổ và phun phủ khí cháy.

1. VẬT LIỆU PHUN DẠNG DÂY có ưu điểm là có thể cấp dây liên tục với tốc độ đều tới vùng có nhiệt độ cao của mỏ đốt. Vật liệu phun dạng dây có thể là dây nhôm, dây kẽm, dây môlipđen, dây đồng và hợp kim đồng, dây thép cacbon và thép hợp kim thấp, dây thép chịu ăn mòn v.v...

Dây nhôm dùng cho phun phủ nhôm có hàm lượng nhôm không nhỏ hơn 99,85%.

Lớp phủ nhôm dùng để bảo vệ cho kim loại đen khỏi gỉ. Nếu sau phun, tiến hành ủ khuyếch tán để các phân tử nhôm liên kết với kim loại cơ bản (nền) thì sẽ tạo ra một lớp có độ bền chịu được sự oxy hoá ở nhiệt độ cao.

Dây kẽm dùng cho phun phủ kẽm có hàm lượng kẽm (Zn) không nhỏ hơn 99,995%. Lớp phủ kẽm dùng bảo vệ kim loại đen khỏi gỉ. Để phun phủ, cần dùng dây kẽm được chế tạo chuyên dùng cho công nghệ này. Dây kẽm càng sạch thì hiệu quả phun càng cao, mật độ và chất lượng của lớp phủ càng tốt.

Nhiệt độ làm việc cho phép của lớp phủ kẽm đến 300°C. Cho phép nong rộng và uốn đối với chi tiết được phủ kẽm nhưng các chi tiết này không chịu được công nghệ ép dọc lớp phủ kẽm.

Dây đồng và hợp kim đồng

Để phun phủ thường sử dụng các loại dây đồng và hợp kim đồng sau:

1) Dây đồng tinh khiết (không nhỏ hơn 99,9%Cu) dùng để phun tạo ra lớp phủ dẫn điện và trang trí.

2) Dây đồng brông nhôm (5 ÷ 12%Al) có bổ sung thêm số lượng không lớn sắt (Fe), niken (Ni) và mangan (Mn) dùng để phun tạo ra lớp phủ có độ bền chịu ăn mòn cao, đặc biệt là trong môi trường nước biển, cũng như chịu được tác dụng của axit sunfuric và axit clohidric, nhưng không chịu được tác dụng của axit nitric. Ngoài ra lớp phủ đồng brông có khả năng chịu được độ mỏi do ăn mòn (độ bền ăn mòn và độ bền mài mòn);

3) Dây đồng brông fôtfo có hàm lượng 0,03 ÷ 0,35%P dùng để phun tạo ra lớp phủ có độ bền chịu mài mòn cao; lớp phủ đồng brông fôtfo được dùng để tăng bền cho các bề mặt chịu mài mòn và phục hồi các bề mặt đã bị ăn mòn của các trục và ổ trượt của tàu thuỷ. Màu nâu đỏ tươi của lớp phủ đồng brông fôtfo có thể dùng để trang trí.

4) Dây đồng latông dùng để phun tạo ra lớp phủ có độ bền chịu ăn mòn tốt, nhưng bị ăn mòn trong nước biển khi nhiệt độ tương đối cao. Nên dùng dây đồng latông trong ngành đóng tàu thuỷ để phun tạo ra lớp phủ chịu được nước biển.

5) Dây đồng brông chì là loại hợp kim đồng có hàm lượng 23 ÷ 42% Pb. Lớp phủ đồng brông chì chịu ma sát có khả năng chịu nén ép khi tải trọng riêng cao, được sử dụng rộng rãi trong các ổ trục làm việc ở chế độ tốc độ cao và tải trọng riêng cao.

Dây niken và hợp kim niken

Khi phun dây loại này nên sử dụng các vật liệu sau:

1) Niken tinh khiết được dùng để bảo vệ chống tác dụng của ăn mòn, sói mòn: niken bị hoà tan trong axit nitric và nước cường toan, hoà tan chậm trong axit sunfuric và axit clohidric, không bị gỉ trong nước và chịu được tác dụng của nhiều hợp chất hoá học.

2) Hợp kim nicrôm (hợp kim 80% Ni; 20% Cr) trên thực tế không bị oxy hoá ở nhiệt độ cao và chịu được tác dụng của một số axit và chất kiềm, do đó lớp phủ nicrôm trên sản phẩm làm nâng cao độ bền chịu nóng và độ bền chịu ăn mòn. Lớp phủ nicrôm không chịu được môi trường ở nhiệt độ cao có chứa khí đihiđrôsunfua (H_2S) và khí

sunfua cũng như các axit nitric và axit clohidric. Để phun cũng có thể sử dụng dây hợp kim crôm - niken NCHW2 mặc dù loại dây này có độ bền chịu nóng và oxy hoá kém hơn so với dây hợp kim nicrôm.

3) Hợp kim monen (68% Ni; 28% Cu; 2,5% Fe; 1,5% Mn) có độ bền chịu ăn mòn cao và độ bền chịu axit cao, chịu dựng tốt tác dụng của nước muối và không bị ăn mòn trong các dung dịch kiềm trung tính. Đối với các axit yếu, hợp kim monen có tính chịu ăn mòn tốt.

Kết quả thử so sánh độ bền chịu ăn mòn giữa hợp kim monen và thép chịu ăn mòn (SUS 304) được cho trong bảng 9.5.

***Bảng 9.5.* Kết quả thử độ bền chịu ăn mòn (g/cm²) đối với hợp kim monen và thép chịu ăn mòn SUS 304.**

Môi trường ăn mòn	Monen	Thép SUS 304	Chế độ thử
30% H_2SO_4	0,0261	0,1975	10 ngày đêm, 80°C
10% H_2SO_4	0,0078	0,2886	31 ngày đêm, 26°C
10% HCl	0,0381	0,3679	31 ngày đêm, 26°C
100% HCl	0,098	0,1327	20 ngày đêm, 18°C

Dây thép cacbon và hợp kim thấp

Thép cacbon và hợp kim thấp là các loại thép được sử dụng rộng rãi để nâng cao độ bền chịu mài mòn của các chi tiết máy. Lớp phủ được tạo thành bằng công nghệ phun dây thép cacbon và thép hợp kim thấp được sử dụng rộng rãi để phục hồi các chi tiết máy bị ăn mòn.

Dây thép chịu ăn mòn được dùng để phun tạo ra lớp phủ thép có khả năng chịu ăn mòn và chịu nóng cao. Thép chịu ăn mòn được phân thành 4 loại: loại 1 - mactenxit và các loại 2, 3, 4 - austenit.

1. Thép chịu ăn mòn mactenxit. Sự làm nguội nhanh kim loại của hệ thống Fe-Cr, ở trong trạng thái austenit hoặc austenit - ferit sẽ tạo ra được cấu trúc mactenxit. Các thép cacbon cao khi đó sẽ có tính chịu mài mòn và chịu ăn mòn cao.

2. Thép chịu ăn mòn austenit. Các hợp kim của hệ thống Fe-Cr-Ni và Fe-Cr-Ni- Mn khi ở nhiệt độ bình thường có cấu trúc austênit. Thép austênit có tính chịu ăn mòn và chịu nóng cao. Việc lựa chọn các mác thép thích hợp cho phun phủ phụ thuộc rất nhiều vào các thông số của môi trường làm việc, do đó cần phải tiến hành các thử nghiệm trên mẫu.

2. VẬT LIỆU PHUN DẠNG THANH được ép từ các oxit kim loại. Mặc dù các oxit thường có dạng bột, để chế tạo các thanh, cần đưa vào bột oxit chất dính kết, sau đó ép và thiêu kết. Vật liệu phun dạng thanh do hãng "Norton" của Hoa Kỳ chế tạo có tên gọi là "Rokide". Các thanh vật liệu phun này được dùng trong công nghệ phun khí cháy và được cung cấp theo các dạng sau: "Rokide A" - oxit nhôm, "Rokide Zs" - ziriconi (Zr) silicat' "Rokide Z" - ziriconi (Zr) đioxit; "Rokide C" - oxit crôm; "Rokide MA" - spinen mage oxit.

3. VẬT LIỆU PHUN DẠNG BỘT

Một số kim loại và hợp kim cứng và giòn cũng như một số hợp chất hoá học dùng cho phun phủ, không chế tạo được ở dạng dây hoặc thanh, có thể được cung cấp ở dạng bột. Vật liệu bột có lợi hơn về mặt kinh tế bởi vì việc chế tạo dây hoặc thanh từ vật liệu cứng và giòn đòi hỏi phải sử dụng các phương pháp đặc biệt, đắt tiền. Trên thực tế, bất kỳ vật liệu nào dùng cho phun phủ cũng có thể chế tạo ở dạng bột.

Công nghệ phun plasma, phun bằng kích nổ và phun khí cháy đối với một số vật liệu chỉ có thể được thực hiện khi dùng vật liệu phun ở dạng bột.

Hình dạng, thành phần cỡ hạt, độ rời của vật liệu phun dạng bột có ảnh hưởng đến các thông số công nghệ của quá trình phun và tính chất của lớp phủ. Kích thước của các hạt bột được lựa chọn phụ thuộc vào đặc tính của nguồn năng lượng nhiệt (mỏ đốt) và tính chất vật lý nhiệt của vật liệu phun như nhiệt độ nóng chảy, nhiệt dung riêng, mật độ và các thông số khác.

Việc sử dụng bột phân tán mịn thường nâng cao được mật độ của lớp phủ. Nhược điểm của lớp phủ này là có chứa một số lượng lớn các ôxit được tạo thành do sự nung quá nhiệt các hạt bột khi chuyển động trong dòng khí có nhiệt độ cao.

Khi phun bột là hỗn hợp của các hạt có kích thước khác nhau, tính đồng nhất của lớp phủ bị phá vỡ bởi vì có sự khác nhau lớn giữa các hạt bột lớn và hạt bột nhỏ về mức độ nóng chảy và tốc độ chuyển động của chúng trong dòng phun. Để phun bột, thường sử dụng bột được chọn theo cỡ hạt sao cho kích thước của các hạt không vượt ra khỏi giới hạn 44 ÷ 74 μm. Trong những năm gần đây, khi phun bằng đầu phun plasma công suất lớn người ta đã sử dụng bột mịn có kích thước hạt tới vài micromet.

Dưới đây là một số kim loại và hợp kim được dùng để phun:

1) Nhôm (Al) được dùng để bảo vệ kim loại đen chống gỉ. Khi nung nóng, do sự khuyếch tán nhôm vào kim loại cơ bản đã tạo ra một lớp tăng bền chịu được sự oxy hoá ở nhiệt độ cao. Phun plasma đối với bột nhôm được dùng để tạo ra lớp phủ cho dây dẫn điện.

2) Kẽm (Zn) được dùng để bảo vệ kim loại đen chống gỉ.

3) Hợp kim kẽm - nhôm được dùng để phun tạo một lớp phủ chống gỉ (ăn mòn). Khi thành phần của nhôm cao (~50%) hợp kim này có độ dẻo thấp, khó chế tạo thành dây phun bằng công nghệ kéo dây; do đó thường tiến hành phun bằng vật liệu phun dạng bột.

4) Đồng và hợp kim đồng thường được dùng để phun tạo ra lớp phủ dẫn điện.

5) Môlipđen (Mo) được dùng để phun tạo ra lớp lót để sau đó phủ một lớp vật liệu mong muốn lên lớp này. Ngoài ra lớp phủ môlipđen nâng cao độ bền chịu mài mòn và độ bền chịu ăn mòn đối với axit clohiđric. Tiến hành phun bột molipđen bằng phương pháp plasma.

6) Vonfram (W) là kim loại khó nóng chảy nhất trong tất cả các kim loại. Vonfram cần được sử dụng ở dạng tinh khiết chứa rất ít các tạp chất đặc biệt là sắt (Fe). Vonfram bị oxy hoá mạnh trong không khí ở nhiệt độ không cao. Trong môi trường khí trơ và hoàn nguyên, vofram duy trì được nhiệt độ cao. Lớp phủ vonfram có độ bám dính tốt với bề mặt gốm (keramic). Bằng phun phủ plasma có thể tạo ra lớp phủ vonfram tốt hơn

nhiều so với lớp phủ vonfram được thực hiện bằng phương pháp điện phân hoặc chân không (bốc hơi trong chân không).

7) Thép chịu ăn mòn và nicrôm là vật liệu phun phủ không những chỉ dùng ở dạng dây mà còn được dùng ở dạng bột. Loại vật liệu này có một số đặc tính riêng. Lớp phủ bằng nicrôm có tính chất chống gỉ và chịu nóng. Lớp phủ bằng thép chịu ăn mòn có tính chất chống gỉ và chịu mài mòn. Lớp phủ nicrôm là lớp phủ lót cho lớp phủ gốm (keramic) và các kim loại khác.

8) Các hợp kim khác - hợp kim thiếc - chì (babit) và đồng brông chì chịu ma sát có thể được sử dụng ở dạng bột và dây. Cả hai hợp kim này được dùng cho ổ trục.

4. VẬT LIỆU TỔNG HỢP là hỗn hợp cơ học của một số thành phần như Ni, Cr, Al, Mo v.v... để tạo ra lớp phủ có tính chất tốt hơn so với lớp phủ được phun từ mỗi thành phần vật liệu riêng biệt. Chẳng hạn, tổ hợp bột niken và grafit có thể tạo ra lớp phủ có tính gia công cắt gọt tốt nhưng vẫn đáp ứng được yêu cầu về độ bền chịu mài mòn. Lớp phủ tổ hợp bao gồm Ni, Cr và Al có độ bền đối với sự oxy hoá trong môi trường không khí ở nhiệt độ cao. Vật liệu tổ hợp này cũng rất có ưu điểm đối với việc phun tạo lớp lót cho phun phủ gốm (keramic). Vật liệu tổ hợp môlipđen và nhôm được dùng để phun tạo ra lớp phủ trên bề mặt làm việc của ổ trượt và phục hồi các chi tiết bằng thép cacbon. Lớp phủ này có độ bền chịu mài mòn cao.

Các loại bột cho phun phủ gồm coban - cacbit vonfram, niken - cacbit crôm v.v... cho phép tạo ra lớp phủ có độ bền chịu mài mòn, cũng như bột tổ hợp gồm niken và canxi florua, oxit niken và canxi florua, nhôm hoặc đồng brông nhôm và polieste để tạo ra lớp phủ có hệ số ma sát thấp.

5. HỢP KIM TỰ NÓNG CHẢY. Lớp phủ từ các hợp kim tự nóng chảy cho phép không có lỗ rỗ và có mật độ cao. Lớp phủ này không cần phải cho nóng chảy lại sau khi phun. Các hợp kim tự nóng chảy thường là hợp kim trên nền niken, crôm và niken hoặc coban có chứa các chất phụ gia như bo và silic. Lớp phủ từ hợp kim tự nóng chảy có độ bền cao đối với sự mài mòn, ăn mòn (gỉ) và oxy hoá trong môi trường không khí ở nhiệt độ cao. Do độ dẻo của hợp kim tự nóng chảy thấp nên quá trình phun phủ được tiến hành ở dạng bột.

Thành phần của một số loại hợp kim tự nóng chảy của Nhật Bản được giới thiệu trong bảng 9.6 và tính chất của lớp phủ được tạo thành từ các hợp kim này được giới thiệu trong bảng 9.7.

Bảng 9.6. **Thành phần của một số hợp kim tự nóng chảy**

Hợp kim	Thành phần, %									
	Ni	Cr	B	Si	C	Fe	Co	Mo	Cu	W
MSFNi1	Còn lại	0-10	1-2,5	1,5-3,5	Đến 0,25	Đến 4	Đến 1	-	Đến 4	-
MSFNi2	nt	9-11	1,5-2,5	2-3,5	Đến 0,3	"4	"1	-	-	-
MSFNi3	nt	10-15	2-3	3-4,5	0,4-0,7	"5	"1	-	-	-
MSFNi4	nt	12-17	2,5-4	3,5-5	0,4-0,9	"5	"1	Đến 4	Đến 4	-
MSFNi5	nt	15-20	3-4,5	2-5	0,5-1,1	"5	"1	-	-	-
MSFCo1	10-30	16-21	1,5-4	2-4,5	Đến 1,5	Đến 5	Còn lại	Đến 7	-	Đến 10
MSFCo2	0-15	19-24	2-3	1,5-3				-	-	4-15

Bảng 9.7. Tính chất của lớp phủ hợp kim tự nóng chảy

Hợp kim	Độ cứng sau phủ, HRC	Ghi chú
Hợp kim trên nền niken		
MSFNi1	15-30	Có tính gia công cắt gọt tốt, độ nhớt cao, độ dai và đập cao, độ bền chịu ăn mòn và chịu nóng cao.
MSFNi2	30-40	Có tính gia công cơ bằng dao gắn mảnh hợp kim cứng, độ nhớt cao, độ dai va đập cao, độ bền chịu ăn mòn và chịu nóng cao.
MSFNi3	40-50	Có tính gia công cơ bằng dao gắn mảnh hợp kim cứng, tuy nhiên nên ưu tiên cho mài; độ nhớt cao, độ dai va đập cao, độ bền chịu ăn mòn và chịu nóng cao.
MSFNi4	50-60	Tính gia công cắt gọt không tốt, có tính mài mòn tốt khi mài ướt, độ bền chịu mài mòn, chịu ăn mòn và chịu nóng nâng cao.
MSFNi5	55-65	Tính gia công cắt gọt không tốt, có tính mài mòn tốt khi mài ướt, độ bền chịu mài mòn đặc biệt cao, đặc biệt là khi mài mòn có xâm thực và ma sát trượt.
Hợp kim trên nền coban		
MSFCo1	35-50	Có tính gia công cơ bằng dao gắn mảnh hợp kim cứng, tuy nhiên nên mài; độ nhớt cao, độ dai va đập cao, độ bền chịu ăn mòn ở nhiệt độ cao và độ bền chịu nóng cao.
MSFCo2	50-65	Tính gia công cắt gọt không tốt, có tính mài tốt khi mài ướt; độ bền chịu ăn mòn cao ở nhiệt độ cao và độ bền chịu mài mòn cao.
Hợp kim có bổ sung thêm cacbit vonfram		
MSFWC1	45-55	Hợp kim tự nóng chảy trên nền coban, trên mặt hợp kim có phân bố các hạt cacbit vonfram, độ bền chịu mài mòn đặc biệt cao.
MSFWC2	55-65	Hợp kim tự nóng chảy trên nền niken, trên mặt hợp kim có phân bố các hạt cacbit vonfram; độ bền chịu mài mòn đặc biệt cao.

6. VẬT LIỆU GỐM (KÊRAMIC) là hợp chất của các ôxit kim loại, borua nitrit, silicat và cacbit. Vật liệu gốm là loại vật liệu khó nóng chảy. Để làm nóng chảy vật liệu gốm cần có nhiệt độ 3000^{0}C, do đó công nghệ phun phủ bằng khí cháy không cung cấp đủ nhiệt độ để làm nóng chảy vật liệu gốm, mà phải dùng phun plasma và phun kích nổ. Vật liệu gốm được sử dụng rộng rãi cho phun phủ là các oxit và cacbit.

1) Oxit. So với các vật liệu nhiệt độ cao khác, oxit có tính dẫn nhiệt và dẫn điện thấp nhất và có độ bền lớn ở nhiệt độ cao. Các oxit có thể được phân ra loại đơn giản và loại phức tạp. Oxit đơn giản là hợp chất của một kim loại với oxy, còn oxit phức tạp là hợp chất của các oxit của hai hoặc nhiều hơn hai kim loại. Oxit đơn giản thường giữ được nhiệt độ cao nhất. Oxit phức tạp là vật liệu khó nóng chảy, tuy nhiên, nhiệt độ nóng chảy này sẽ thấp hơn qui định khi bổ sung vào oxit một số thành phần khác.

Không phải tất cả các oxit đều ổn định về mặt hoá học ở nhiệt độ cao. Ví dụ, trong môi trường hoàn nguyên ở nhiệt độ cao, các oxit của các kim loại như xêri, crôm, niken, thiếc, titan và kẽm dễ được hoàn nguyên và biến thành các kim loại hoặc các oxit đơn giản nhất có nhiệt độ nóng chảy không cao. Ngược lại các ôxit khó nóng chảy như niobi (Nb), mangan (Mn), vanadi (V) và uran (U) trở nên không bền vững trong môi trường oxy hoá đã biến thành các oxit có hoá trị cao hơn, có nhiệt độ nóng chảy thấp. Khi nung nóng ôxit crôm đến 2000°C, nó bắt đầu bay hơi, trong khi đó các oxit berili (Be), mage (Mg), ziriconi (Zr) và thori (Th) lại bền vững ở nhiệt độ cao. Nhiệt độ để các kim loại này trở nên không bền vững và tác dụng với các kim loại khác khi nung nóng trong chân không rất cao (bảng 9.8).

***Bảng 9.8.* Nhiệt độ làm mất bền vững của các oxit berili, mage, ziriconi và thori khi tác dụng với các kim loại khác, °C**

Oxit	C	W	Mo	ThO_2	ZrO_2	MgO_2	BeO
BeO	2300	2000	1900	2100	1900	1800	-
MgO	1800	2000	1600	2200	2000	-	1800
ZrO_2	1600	1600	2200	2200	-	2000	1900
ThO_2	2000	2200	1900	-	2200	2200	2100

Trong thời gian nung nóng ziriconi đioxit ở nhiệt độ gần 1200°C sẽ diễn ra phản ứng thu nhiệt, kéo theo sự co ngót do biến đổi cấu trúc. Khi ủ ziriconi đioxit có các chất phụ gia oxit canxi hoặc oxit mage thì các biến đổi này sẽ được khắc phục và ziriconi đioxit được gọi là chất ổn định. Lớp phủ từ ziriconi đioxit ổn định có độ bền cao đối với sự va đập nóng và rất hiếm bị bong tróc khỏi kim loại cơ bản so với lớp phủ ZrO_2 không ổn định.

2) Cacbit. Nhiệt độ nóng chảy của các cacbit kim loại cao hơn nhiều so với nhiệt độ nóng chảy của chính kim loại đó. Nhiệt độ làm mềm cacbit là trên 3000°C. Khi nung nóng trong môi trường oxy hoá, một số cacbit có thể bị phá huỷ, tuy nhiên phần lớn các cacbit trong điều kiện này có độ bền chịu nóng tốt hơn so với độ bền chịu nóng của các kim loại, và phần lớn các cacbit có độ bền lớn đối với oxy hoá hơn là cacbon và grafit. Đặc điểm này của cacbit và cơ tính tốt ở nhiệt độ cao đã cho phép sử dụng cacbit trong các lớp phủ chịu nóng.

Các cacbit có độ bền chịu nóng đặc biệt cao là cacbit silic và cacbit titan. Hầu như tất cả các cacbit đều có tính dẫn nhiệt và dẫn điện cao, song các cacbit silic, cacbit titan và vonfram có độ cứng đặc biệt cao, được sử dụng rộng rãi để chế tạo các dụng cụ cắt và dụng cụ mài cũng như để phun phủ nâng cao độ bền chịu mài mòn. Để phun phủ thường dùng cacbit vonfram, cacbit crôm, cacbit titan và tantan, cacbit ziriconi trong đó cacbit vonfram được sử dụng rộng rãi nhất. Cũng như các loại vật liệu phun, cacbit thường được sử dụng hỗn hợp với chất dính kết, ví dụ như cacbit vonfram được dùng với coban (12 ÷ 17%), còn cacbit crôm- hợp kim niken (15 ÷ 25%).

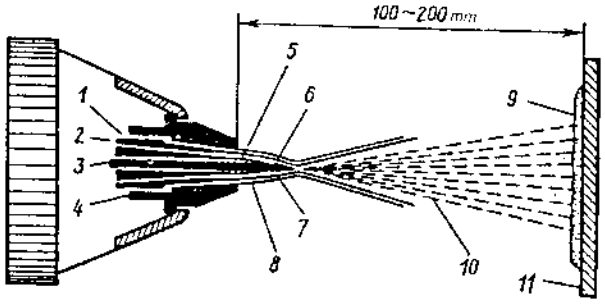
D. CÔNG NGHỆ PHUN KIM LOẠI

Tuỳ theo nguồn năng lượng nhiệt được dùng để làm nóng chảy vật liệu phun có thể phân ra phun kim loại dùng ngọn lửa khí cháy và phun kim loại dùng điện (gọi tắt là phun ngọn lửa khí cháy và phun điện). Khi phun ngọn lửa khí cháy, việc nung nóng vật liệu phun được thực hiện bởi nhiệt độ do sự đốt cháy hỗn hợp khí cháy với oxy, còn đối với phun điện - bởi nhiệt độ của hồ quang điện. Tuỳ theo từng điều kiện cụ thể mà lựa chọn công nghệ phun kim loại thích hợp.

1. PHUN NGỌN LỬA KHÍ CHÁY

Tuỳ theo vật liệu phun, công nghệ phun kim loại dùng khí cháy có thể là phun dây, phun thanh và phun bột.

Trên hình 9.1 giới thiệu nguyên lý phun ngọn lửa khí cháy đối với dây và thanh.

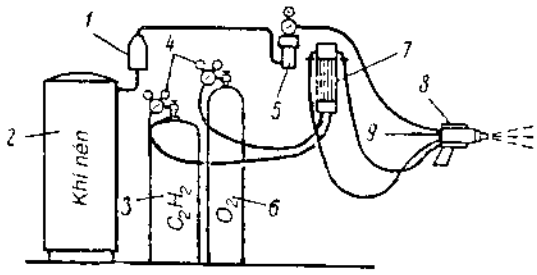


Hình 9.1. **Phun ngọn lửa khí cháy với dây phun: 1. không khí nén; 2. hỗn hợp khí cháy oxy-axêtylen hoặc ôxy-prôpan; 3. dây; 4. vòi phun; 5. tâm ngọn lửa oxy- axêtylen; 6. đầu nóng chảy của dây; 7. ngọn lửa; 8. dòng không khí; 9. lớp phủ; 10. dòng hạt vật liệu phủ; 11. kim loại cơ bản (nền).**

Vật liệu phun (dây hoặc thanh) được đưa vào lỗ ở tâm của đầu phun và được nấu chảy bằng ngọn lửa của hỗn hợp khí cháy. Các hạt kim loại nóng chảy bị dòng không khí nén thổi thành dạng bụi phun rất nhỏ tới đập vào bề mặt sản phẩm. Dây được cấp với tốc độ đã cho bằng các con lăn được dẫn động bằng tuabin khí nén được gắn trong đầu phun hoặc bằng động cơ điện qua bộ giảm tốc. Trong trường hợp cấp dây bằng tuabin khí nén thì không thể điều chỉnh được chính xác tốc độ cấp dây và giữ cho dây ổn định. Trong trường hợp đầu phun nhỏ gọn, có khối lượng nhỏ, có thể cho phép tiến hành phun bằng tay.

Đầu phun (súng phun) được dẫn động từ động cơ điện cho phép điều chỉnh chính xác hơn tốc độ cấp dây và duy trì cho tốc độ này không đổi. Tuy nhiên các đầu phun này có khối lượng lớn do đó cần được đặt trên thiết bị cơ khí hoá để phun. Đường kính của dây phun thường không lớn hơn 3mm. Tuy nhiên để phun các kim loại có nhiệt độ nóng chảy thấp (nhôm, kẽm v.v...) cho phép sử dụng dây có đường kính 5 ÷ 7 mm.

Khi phun bằng bột kim loại hoặc hợp kim, bột được dẫn tới đầu phun từ bunke phía trên xuống qua lỗ và được tăng tốc bằng dòng khí vận chuyển (hỗn hợp của ôxy với khí cháy) rồi đi qua ngọn lửa tại đầu ra của vòi phun, ở đây bột được nung nóng và các hạt bột đi tới bề mặt được phun phủ. Cũng như các đầu phun dây, trong các đầu phun bột việc cấp vật liệu phun vào ngọn lửa và tăng tốc cho các hạt bột nóng chảy được thực hiện bằng dòng không khí nén. Sơ đồ của các thiết bị phun dây được giới thiệu trên hình 9.2.



Hình 9.2. **Sơ đồ thiết bị phun dây:**
1- bộ phận làm khô không khí;
2- bình chứa không khí nén;
3- chai khí cháy; 4- van giảm áp;
5- bộ lọc; 6- chai oxy; 7- lưu lượng kế con quay; 8- đầu phun;
9- kênh để cấp dây (thanh).

Trong đa số các trường hợp dùng khí cháy là axêtylen. Cũng có thể dùng khí prôpan và hydrô. Khi axêtylen cháy hoàn toàn trong môi trường ôxy, sẽ có phản ứng hoá học sau:

$$2C_2H_2+5O_2=4CO_2+2H_2O+1262,86kJ$$

Để đốt cháy hoàn toàn một đơn vị khối lượng axetylen cần có 25 đơn vị khối lượng oxy. Tuy nhiên, trong thực tế người ta thường dùng tỷ số của hỗn hợp oxy và axetylen là 1,1.

Nhiệt độ của ngọn lửa đối với các hỗn hợp khí cháy có các thành phần khác nhau được cho trong bảng 9.9

Bảng 9.9. **Nhiệt độ ngọn lửa đối với các hỗn hợp khí cháy có các thành phần khác nhau**

Thành phần của hỗn hợp	Nhiệt độ, °C
Oxy-axetylen	3100
Oxy-butan	3100
Oxy-prôpan	2760
Oxy-hydro	2700
Oxy-khí thắp	2000
Không khí - axetylen	2325
Không khí - hydro	2055
Không khí - khí thắp	1530

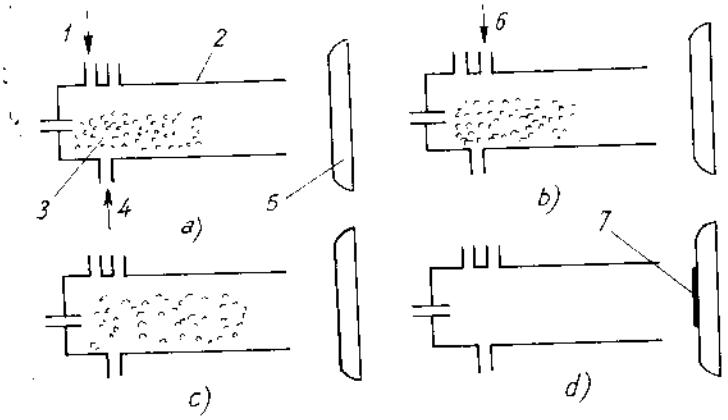
Khi phun lửa khí cháy đối với bột, nhiệt độ của ngọn lửa tại vị trí cách vòi phun 60 ÷ 70 mm vượt quá 2500°C. Tăng khoảng cách này lên 100mm thì nhiệt độ ngọn lửa còn 1900°C, lên 150 mm – 1400°C. Khi phun ngọn lửa khí cháy đối với dây, sự giảm nhiệt độ này còn nhanh hơn. Ở vị trí cách vòi phun 50mm, nhiệt độ ngọn lửa 1500°C và ở các khoảng cách 100 và 150mm, nhiệt độ ngọn lửa còn 500°C và 200°C. Dòng không khí nén đã gây ra tác động làm giảm nhiệt độ của ngọn lửa.

Sau khi phun, đôi khi cần làm nóng chảy lại lớp phủ, đặc biệt là đối với lớp phủ được phun bằng các hợp kim tự nóng chảy trên cơ sở niken và coban có bổ sung thêm bo và silic. Việc làm nóng chảy lại làm cho lớp phủ bền chặt hơn, không bị xốp.

Công nghệ phun ngọn lửa khí cháy tương đối đơn giản, giá trị thiết bị và chi phí cho vận hành thiết bị thấp, do đó được sử dụng rất phổ biến trong thực tế sản xuất.

2. PHUN KÍCH NỔ

Sơ đồ phun kích nổ được giới thiệu trên hình 9.3. Đưa vào buồng đốt của nòng thiết bị được làm mát bằng nước, có đường kính 25,4mm một lượng xác định khí ôxy và axêtilen, nòng được hướng vào chi tiết được phun phủ (h.9.3a). Sau đó, qua một lỗ chuyên dùng, đưa vào buồng đốt khí nitơ và bột vật liệu phun phủ, ví dụ, cacbit vonfram có bổ sung thêm một lượng không lớn kim loại, oxit nhôm v.v... (h.9.3b). Bột phun nằm ở trạng thái lơ lửng trong hỗn hợp khí, được đốt cháy bằng tia lửa điện (h.9.3c). Kết quả là hỗn hợp nổ làm thoát ra nhiệt và tạo thành sóng xung kích nung nóng và tăng tốc cho các hạt bột theo hướng tiến về bề mặt sản phẩm (h.9.3d).



Hình 9.3. **Sơ đồ phun kích nổ.: 1- ống cấp oxy; 2- nòng được làm mát bằng nước ; 3- buồng đốt cháy; 4- ống cấp khi axetylen; 5- kim loại nền (cơ bản) được phun phủ; 6- ống cấp cacbit vonfram cùng với nitơ vào buồng đốt; 7- lớp phủ.**

Nitơ và khí cháy thoát ra khỏi nòng của thiết bị ngay sau khi nổ và khí nitơ thổi sạch các sản phẩm cháy ra khỏi nòng thiết bị. Quá trình được điều chỉnh sao cho có thể lặp lại một cách chính xác với tần số 3 - 4 chu kỳ trong một giây. Sau mỗi chu kỳ phun đã tạo ra được một lớp phủ có chiều dày khoảng 6μm. Tiến hành phun cho tới khi đạt được chiều dày đã cho của lớp phủ (0,25 ÷ 0,3mm).

Sự kích nổ đã tạo cho vật liệu bột động năng lớn và tốc độ của các hạt đạt tới 820m/s tại điểm cách mặt mút của nòng thiết bị 75mm. Khi bố trí bề mặt được phun phủ ở vị trí này, các hạt bột phun sẽ va đập vào bề mặt và được nung nóng ngay tới 3000°C. Tốc độ chuyển động cao và sự nung nóng tới nhiệt độ cao của các hạt bột khi phun kích nổ bảo đảm cho lớp phủ có mật độ cao và độ bền bám dính cao với kim loại nền. Trong khi đó nhiệt độ của kim loại nền (cơ bản) vẫn thấp, tránh được biến dạng hoặc các thay đổi về vật lý nên phương pháp phun này được dùng cho các chi tiết chính xác.

Nhược điểm của phương pháp phun kích nổ là chỉ có thể phun phủ cho các vật liệu không bị biến dạng dư dưới tác động của sóng hơi do nổ. Do tiếng ồn lớn (đến 140dB) nên thiết bị để phun kích nổ được đặt trong buồng có hai lần tường và quan sát quá trình phun qua cửa quan sát. Giá thiết bị phun kích nổ tương đối cao.

3. PHUN HỒ QUANG

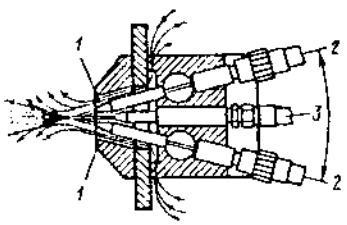
Sơ đồ nguyên lý của phun phủ kim loại bằng hồ quang điện (gọi tắt là phun hồ quang) được giới thiệu trên hình 9.4. Theo hai đường dẫn 2 của đầu phun, hai dây kim

loại được phun có đường kính 1,5 ÷ 3,2 mm được đưa vào vòi phun 1. Hồ quang điện xuất hiện giữa hai đầu dây và làm cho dây kim loại nóng chảy. Không khí nén theo đường cung cấp 3 thổi kim loại nóng chảy thành các hạt nhỏ tới bám vào bề mặt của kim loại nền và tạo thành lớp phủ. Việc phun thành hạt nhỏ và vận chuyển kim loại nóng chảy được thực hiện thường bằng không khí nén, mặc dù khi phun thép chịu ăn mòn và hợp kim nhôm có sử dụng khí nitơ. Quá trình phun hồ quang với dòng điện một chiều, sự chảy lỏng của vật liệu được phun ổn định, tạo cho lớp phủ có cấu trúc hạt mịn, năng suất phun cao. Do đó hiện nay thường dùng nguồn điện một chiều có bộ ổn áp cho phun phủ hồ quang.

Nhiệt độ của hồ quang phụ thuộc vào loại khí vận chuyển kim loại nóng chảy, thành phần của dây kim loại được phun (dây điện cực), chế độ phun và các thông số khác. Khi dùng dây điện cực kim loại và cường độ dòng điện của hồ quang 280A thì nhiệt độ đạt được khoảng 6100÷200K. Khi phun hồ quang ở nhiệt độ này sẽ dễ tạo thành các giọt vật liệu được phun.

Phương pháp phun hồ quang có ưu điểm là có thể sử dụng các thiết bị phun có công suất lớn, cho phép nâng cao năng suất của quá trình phun, rút ngắn thời gian phun. Ví dụ, khi cường đô dòng điện 750A có thể phun tạo ra lớp phủ thép với năng suất 36kg/h, còn khi cường độ dòng điện 500A có thể phun tạo ra lớp phủ kẽm với năng suất 1,2 kg/ph; các năng suất này cao hơn so với phun ngọn lửa khí cháy một số lần. So với phun ngọn lửa khí cháy, phun hồ quang cho phép đạt được độ bền của lớp phủ và độ bám dính với kim loại nền tốt hơn. Khi sử dụng các dây điện cực từ hai kim loại khác nhau có thể tạo ra được lớp phủ hợp kim (còn gọi là giả hợp kim). Chi phí cho vận hạnh trong phun hồ quang không lớn. Khi phun với hai dây điện cực từ các kim loại khác nhau, nên sử dụng thiết bị phun cho phép điều chỉnh riêng biệt tốc độ cấp dây của mỗi điện cực.

Nhược điểm của phương pháp phun hồ quang là sự quá nhiệt và sự oxy hoá của vật liệu được phun khi tốc độ cấp dây cho phun nhỏ. Ngoài ra, lượng nhiệt lớn tách ra từ hồ quang có thể làm cháy hoàn toàn các nguyên tố hợp kim chứa trong hợp kim được phun (ví dụ, hàm lượng cacbon trong vật liệu của lớp phủ giảm đi 40÷60%, còn silic và mangan giảm 10÷15%).

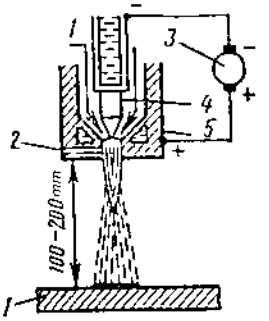


Hình 9.4. **Sơ đồ phun hồ quang: 1- vòi phun; 2- đường dẫn vật liệu được phun; 3- đường cấp không khí nén.**

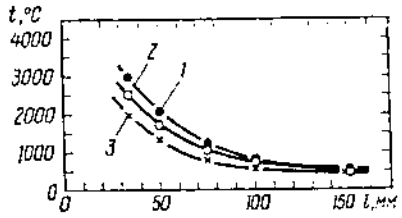
4. PHUN PLASMA

Sơ đồ nguyên lý phun phủ plasma được giới thiệu trên hình 9.5. Giữa catôt 4 được làm bằng vonfram tinh khiết hoặc có bổ sung thêm 2% thori và anốt 5 là vòi phun bằng đồng được làm mát bằng nước xuất hiện hồ quang đi vào vòi phun của đầu phun, nung nóng khí công tác, khí này đi ra khỏi vòi phun dưới dạng tia lửa. Khí công tác được dùng là acgon hoặc nitơ, đôi khi có bổ sung thêm hydro. Vật liệu phun dạng bột đi vào vòi

phun do tác động của dòng khí vận chuyển, được nung nóng bằng nhiệt plasma và chuyển động có gia tốc tới bề mặt của kim loại nền để tạo ra lớp phủ. Phân bố nhiệt độ theo hướng đi ra xa khỏi vòi phun của thiết bị phun plasma được giới thiệu trên hình 9.6. Theo hình 9.6, các đường cong phân bố nhiệt độ sẽ đi tới cắt nhau với trục tung. Giao điểm của các đường cong này với trục tung tương ứng với nhiệt độ trung bình của plasma khi ra khỏi vòi phun. Các nhiệt độ này nằm trong giới hạn từ vài ngàn đến mười ngàn độ Kelvin.



Hình 9.5. **Sơ đồ phun plasma: 1- khí tạo thành plasma; 2- đường dẫn vật liệu được phun; 3- nguồn nuôi; 4- catốt; 5- anôt.**



Hình 9.6. **Các đường cong phân bố nhiệt độ theo hướng đi ra xa khỏi mặt mút vòi phun của thiết bị phun plasma theo trục của dòng plasma (lưu lượng của khí acgon 30l/ph) khi cường độ dòng điện hồ quang: 1- 500A; 2- 455A; 3- 300A.**

Hiệu suất của đầu phun plasma là 50 ÷ 70% và trung bình là 60%. Điều đó có nghĩa là 50 ÷ 70% lượng điện năng tiêu thụ dùng cho việc nung nóng khí công tác để đạt tới nhiệt độ trung bình tại đầu ra của vòi phun. Đối với loại khí công tác đã cho và ở lưu lượng đã cho, có thể tính toán được nhiệt độ trung bình theo đường cong thay đổi nhiệt độ của ngọn lửa phụ thuộc vào khoảng cách từ vòi phun của thiết bị phun plasma (plasmatron) (hình 9.6). Ứng với công suất đã cho, acgon có nhiệt độ cao hơn so với nitơ và hidro. Ứng với công suất và lưu lượng đã cho của khí công tác, acgon tạo ra tốc độ của dòng plasma cao hơn so với nitơ và hidro.

Phun phủ plasma có một loạt các ưu điểm quan trọng sau: nhiệt độ cao của dòng plasma cho phép phun các vật liệu khó nóng chảy; có khả năng điều chỉnh nhiệt độ và tốc độ của dòng plasma bằng cách lựa chọn hình dạng và đường kính của vòi phun và chế độ phun, do đó mở rộng được phạm vi của vật liệu được phun (kim loại, gốm, vật liệu hữu cơ); việc sử dụng khí trơ làm khí công tác mở ra khả năng phun trong buồng có môi trường khí trơ. Lớp phủ plasma có độ bám dính tốt với kim loại nền.

Nhược điểm của phun phủ plasma là năng suất phun tương đối thấp, có tiếng ồn khi phun và quá trình phun có phát ra tia cực tím. Ngoài ra giá thiết bị phun plasma và chi phí cho vận hành thiết bị tương đối cao.

G. QUÁ TRÌNH CÔNG NGHỆ PHUN PHỦ

Quá trình công nghệ phun phủ kim loại cho các chi tiết máy có thể bao gồm các nguyên công sau:

- Kiểm tra vật liệu (vật liệu của chi tiết được phun; vật liệu phun, vật liệu phụ trợ) và chuẩn bị vật liệu phun;
- Chuẩn bị về mặt chi tiết cho phun;
- Phun phủ;
- Xử lý nhiệt sau phun;
- Kiểm tra chất lượng lớp phun phủ;
- Gia công tinh sản phẩm sau phun.

Tuỳ theo từng điều kiện cụ thể của sản phẩm được phun phủ mà có thể bỏ qua hoặc đơn giản hoá một số bước trong các nguyên công trên.

1. CHUẨN BỊ VẬT LIỆU

Để bảo đảm chất lượng của lớp phủ, trước tiên cần kiểm tra mác, độ cứng của vật liệu nền, kích thước của bề mặt được phun phủ nhằm lựa chọn vật liệu phun và công nghệ phun thích hợp.

Kim loại dùng làm vật liệu phun thường ở dạng dây hoặc bột. Các loại này được sản xuất chuyên môn hoá cho phun phủ.Các kim loại dùng làm vật liệu phun: chì (Pb), kẽm (Zn 99,995%), nhôm (Al 99,85%) và hợp kim nhôm, đồng (Cu 99,9%) và hợp kim đồng, niken (Ni) và hợp kim niken, thép cacbon và hợp kim thấp, thép chịu ăn mòn, hợp kim tự nóng chảy. Đường kính dây kim loại để phun được xác định theo yêu cầu của công nghệ phun và đường kính thông dụng là 2mm; 2,5mm. Dây thép thường dùng với thành phần cacbon từ 0,1 ÷ 0,8%, lưu huỳnh (S) từ 0,01 ÷ 0,02%, phôtpho (P) từ 0,01 ÷ 0,03%, silic từ 0,26 ÷ 0,3%, mangan từ 0,3 ÷ 0,35 %, crôm 0,3%.

Thép với thành phần cacbon xấp xỉ 0,1% có ưu điểm là dễ phun và dễ gia công cơ sau phun nhưng có độ co ngót lớn, lớp phun dễ bị nứt khi chiều dày lớn hơn 2mm, độ bền kéo của lớp phủ đạt khoảng 200N/mm^2. Thép với thành phần cacbon 0,25 ÷ 0,28% dùng để phun tạo ra lớp phủ có yêu cầu độ cứng cao hơn. Khả năng sinh ra vết nứt ở lớp phủ ít hơn, độ bền kéo của lớp phủ đạt khoảng 240N/mm^2. Thép với thành phần cacbon 0,65 ÷ 0,80 % dùng để phun các lớp phủ dày vì có ưu điểm là độ co ngót nhỏ, độ cứng cao nên khó gia công cơ sau phun.

Đối với bột kim loại dùng cho phun phủ, thường kiểm tra các thông số như cấp hạt, hình dạng hạt, độ chảy. Cấp hạt được đánh giá thông qua sàng. Hình dạng hạt được kiểm tra trên kính hiển vi còn độ chảy của một số bột có thể được xác định theo tiêu chuẩn (ví dụ tiêu chuẩn của Nga ГОСТ 20899-75). Trong một số trường hợp có thể kiểm tra một số tính chất khác của bột phun phủ như thành phần hoá học, thành phần pha, tỷ trọng v.v...

Bột thép và hợp kim của thép dùng cho phun phủ thường có độ hạt theo sàng 1600 ÷ 4900 lỗ/cm^2. Bột nhôm thường dùng với độ hạt 0,01 ÷ 0,2mm.

Bột dùng để phun phải được chuẩn bị trước. Công đoạn chuẩn bị bột trước khi phun bao gồm sấy bột và phân cấp hạt. Bột kim loại phun thường được sấy ở nhiệt độ 120 ÷ 150°C trong khoảng thời gian 1 ÷ 3 giờ. Đối với bột gốm (kêramic), nhiệt độ sấy cao hơn: 700 ÷ 800°C trong khoảng thời gian 4 ÷ 5giờ. Để phân cấp hạt của bột phun phủ thường dùng bộ dây sàng có kích thước nhỏ hơn 100μm.

2. CHUẨN BỊ BỀ MẶT CHI TIẾT CHO PHUN

Chuẩn bị bề mặt chi tiết cho phun phủ kim loại bao gồm hai công đoạn chính: làm sạch bề mặt chi tiết (tẩy dầu mỡ, chất bẩn) và tạo nhám bề mặt chi tiết cho phun phủ.

a) Làm sạch bề mặt

Bề mặt chi tiết máy trước khi phun phải được làm sạch dầu mỡ, bụi bẩn.

Dùng các chất hoà tan hữu cơ và dung dịch của các thành phần xút để làm sạch dầu mỡ. Có thể làm sạch bằng chất hoà tan hữu cơ tricloêtylen..., những loại này tuy không gây cháy nhưng có hại cho sức khoẻ nên phải làm sạch trong thiết bị kín, sau làm sạch bề mặt phải được phủ lớp bảo vệ. Chất hoà tan gây cháy chỉ dùng trong điều kiện nhiệt độ bình thường và để tẩy sạch sơ bộ thường sử dụng dầu hoặc benzen để làm sạch các bề mặt kim loại hoặc các bề mặt có sơn.

Sau khi làm sạch bằng dung dịch hoà tan hữu cơ, trên bề mặt của chi tiết thường có một lớp dầu rất mỏng không có hại cho việc phủ lớp bảo vệ (trừ một số trường hợp đặc biệt). Các dung dịch kiềm nước, có chứa khoảng 2÷10% chất kiềm (hydroxyt kiềm, nitrat fotfat, nước thuỷ tinh v.v...) với tỷ lệ khác nhau và có bổ sung thêm một vi lượng (vài phần nghìn) chất làm ướt nhằm mục đích giảm ứng suất bề mặt giữa dung dịch nước và dầu, có thể hoà tan hết các dầu khoáng vật trên bề mặt chi tiết. Phương pháp này thường tiến hành ở nhiệt độ 70÷100°C và dùng cho phần lớn kim loại (kể cả các kim loại không có sắt). Sau khi làm sạch trong dung dịch hòa tan, phải làm sạch tiếp theo bằng cách nhúng vào nước sạch để khử nốt những chất bẩn còn lại.

Có thể làm sạch dầu mỡ bằng phương pháp điện phân dung dịch kiềm. Chi tiết được làm sạch được nối với âm cực. Dưới tác dụng của dòng điện, trên bề mặt kim loại thoát ra chất kiềm (ví dụ như Na) và chúng tác dụng với nước tạo ra các hydroxyt [$Na(OH)_2$] đậm đặc và hydro. Chính các hydroxyt này có tác dụng làm sạch dầu mỡ bằng các tác dụng hoá học của mình. Đây là phương pháp làm sạch dầu mỡ triệt để nhất.

Sau khi làm sạch dầu mỡ, cần làm sạch các chất bẩn vô cơ như các oxit, các vẩy, gỉ. Đối với thép, thường ngâm chi tiết được làm sạch trong dung dịch có chứa 10 ÷ 20% axit sunfuric được nung nóng đến 40 ÷ 70°C hoặc trong dung dịch axit có muối với nồng độ như trên ở nhiệt độ bình thường. Chi tiết sau khi ngâm phải được rửa lại (trung hoà) bằng nước lạnh hoặc nước nóng có bổ sung thêm chất kiềm (ví dụ như xút natri) để trung hoà các phần tử axit còn sót lại có thể gây gỉ.

Trong thực tế, đối với các bề mặt yêu cầu khử thật sạch dầu mỡ và chất bẩn thường rửa sạch lần cuối bằng cách ngâm 2 ÷ 4 giờ trong dung dịch gồm:

+ NaOH với hàm lượng 20g/lit.

+ Na_2CO_3 với hàm lượng 50g/lit.

+ Na_2SiO_3 với hàm lượng 5g/lit.

+ Na_3PO_4 với hàm lượng 50g/lit.

Sau đó đem rửa sạch bằng nước lã. Khi trên bề mặt chi tiết có một màng nước lã đều đặn, không bị đứt quãng, không có vết gỉ, vẩy oxit thì coi như bề mặt đã được làm sạch.

b) Tạo nhám trên bề mặt trước khi phun phủ.

Đây là nguyên công quan trọng trong cả quá trình công nghệ phun kim loại nhằm đảm bảo độ bền và độ bám dính của lớp phủ với kim loại nền của chi tiết được phun phủ. Có các nguyên công tạo nhám trên bề mặt trước khi phun phủ như phun cát, phun hạt kim loại hoặc phun bi, làm ren, tạo nhấp nhô bề mặt bằng hồ quang rung, tia lửa điện v.v... Việc lựa chọn phương pháp tạo nhám bề mặt nào đó cần phải chú ý đến độ bền bám dính của lớp phủ, dạng bề mặt chi tiết, điều kiện làm việc của bề mặt được phun phủ...

Các kết quả thực nghiệm chỉ ra rằng kết quả tốt nhất mà lớp phủ đạt được về độ bền bám dính và mật độ của lớp phủ là khi kích thước của các hạt kim loại của vật liệu phun phủ nhỏ hơn phần rỗng của các rãnh nhấp nhô trên bề mặt chi tiết do nguyên công tạo nhám gây ra. Nhưng khi độ nhám quá lớn thì độ nhám bề mặt của lớp phủ sau khi phun cũng lớn. Vì vậy, mức độ nhám tối ưu của bề mặt chi tiết trước khi phun phủ phải phù hợp với yêu cầu đã cho về độ bền bám dính của lớp phủ để đáp ứng điều kiện làm việc (điều kiện chịu tải) của bề mặt được phun phủ. Ảnh hưởng của phương pháp tạo nhám bề mặt tới độ bền bám dính của lớp phủ và độ bền mỏi của chi tiết khi chịu tải thay đổi dấu có chu kỳ được giới thiệu trong bảng 9.10. Phân loại và phạmvi sử dụng các phương pháp tạo nhám bề mặt trước khi phun kim loại dược giới thiệu trong bảng 9.11.

***Bảng 9.10.* Ảnh hưởng của phương pháp tạo nhám bề mặt tới độ bền bám dính của lớp phủ và độ bền mỏi của chi tiết khi chịu tải thay đổi dấu có chu kỳ**

Phương pháp tạo nhám bề mặt	Giới hạn mỏi		Độ bền bám dính kG/cm²
	kG/ m²	theo % so với bề mặt mài	
Mài	25,2	100,0	-
Phun cát	27,8	110,5	345
Phun bu hoặc hạt kim loại	32,4	128,5	1040
Làm răng cưa	20,6	82,5	820
Lăn nhám (thẳng, nghiêng, chéo, vuông)	30,6	121,5	1000
Cắt ren tam giác	18,8	74,5	1800
Cắt ren tam giác sau đó phun bi	24,5	98,0	1900
Cắt ren tam giác rồi lăn ép đỉnh ren	17	67,5	1560
Cắt ren tròn	19,4	77,0	1670
Cắt ren tròn rồi lăn ép đỉnh ren	18,8	74,5	1440
Cắt rãnh vòng	16,5	65,5	1400
Cắt rãnh vòng rồi lăn ép ở đỉnh	15,3	61,0	1130
Gia công tia lửa điện	20,3	80,5	1000

Bảng 9.11. **Phân loại và phạm vi sử dụng các phương pháp tạo nhám bề mặt**

Phương pháp tạo nhám bề mặt	Chiều dày lớp phủ, mm	Thiết bị dụng cụ	Phạm vi sử dụng
Phun cát	0,02 - 3,0	Thiết bị phun cát	Sửa chữa các khe nứt của chi tiết đúc, chống gỉ, trang trí bằng phun kim loại
Cắt ren và phun cát	0,15 - 4,0	Dụng cụ làm ren, thiết bị phun cát	Dùng cho các lớp phủ mỏng và công nghệ phục hồi các trục khuỷu của ôtô
Cắt ren bằng	0,5 - 20,0	Máy tiện và dao cắt ren	Phủ các chi tiết máy bị mòn (trục, bạc lót), bề mặt được xêmentít và bề mặt không qua tôi
Cắt rãnh và cán đầu	0,5 - 30,0	Máy tiện, dao cắt ren, dụng cụ cán	Dùng như trường hợp trên và các bề mặt trong của xylanh
Cắt ren và cán đầu	0,5 - 30,0	Máy tiện, dao cắt ren, dụng cụ cán	Dùng cho các bề mặt qua xêmentit hoặc qua tôi (đặc biệt dùng cho chi tiết làm việc với tải trọng lớn)
Hồ quang rung, tia lửa điện	0,7 - 10,0	Máy tiện, biến thế và dụng cụ chuyên dùng	Dùng cho các bề mặt qua xêmentít và tôi, các bề mặt trong của các xylanh
Chiều dày lớp phủ cho trong bảng dùng cho các chi tiết hình trụ tròn.			

Tạo nhám bề mặt bằng phun cát là công nghệ chuẩn bị bề mặt cho phun phủ kim loại tương đối đơn giản và phổ biến. Để đảm bảo chất lượng tạo nhám bề mặt cần quan tâm đến độ cứng của bề mặt được phun, chất lượng của vật liệu phun (cát), áp lực dòng không khí nén, khoảng cách phun, góc nghiêng của dòng cát với bề mặt được phun (góc bắn).

Cát dùng để phun phải là cát núi, có cạnh sắc và tinh khiết, đồng thời phải khô, không lẫn dầu mỡ. Kích thước hạt cát được giới thiệu trong bảng 9.12.

Bảng 9.12. **Kích thước hạt cát và hạt thép**

Vật liệu chi tiết được phun tạo nhám	Kích thước, mm	
	Hạt cát	Hạt thép
Thép cacbon thấp	0,8 - 1,0	0,8 - 1,0
Thép cacbon trung bình	1,0 - 1,8	1,0 - 1,5
Gang xám	0,25 - 0,5	-
Gang trắng	1,5 - 2,5	1,5 - 2,5

Áp suất không khí nén tối ưu khi phun bề mặt thép từ 4 ÷ 5 kG/cm^2, khi phun bề mặt gang 3 ÷ 4 kG/cm^2. Không khí nén để phun cát phải được lọc sạch dầu, mỡ và hơi ẩm.

Khoảng cách phun tối ưu với thép 75 ÷ 100 mm.

Góc bắn của dòng cát có ảnh hưởng đến độ nhấp nhô trên bề mặt được phun. Bảng 9.13 giới thiệu quan hệ giữa góc bắn của dòng cát và độ nhấp nhô bề mặt.

Bảng 9.13. **Sự phụ thuộc của độ nhấp nhô bề mặt vào góc bắn của dòng cát**

Góc bắn của dòng cát, độ	Độ nhấp nhô bề mặt, μm của	
	thép C45	gang xám GX18 - 36
22	9,12	13,75
45	19,25	19,25
67	10,12	24,00
90	15,75	25,00

Nếu độ cứng bề mặt chi tiết được phun quá lớn (> 58HRC) thì công nghệ phun cát không tạo ra được độ nhám cần thiết. Trong trường hợp này không dùng phun cát. Nếu độ cứng bề mặt chi tiết quá nhỏ (vật liệu mềm) khi phun với áp lực quá lớn sẽ làm cho chi tiết bị biến dạng mạnh.

Chế độ phun cát đối với một số vật liệu được giới thiệu trong bảng 9.14.

Bảng 9.14. **Chế độ phun cát**

Vật liệu chi tiết được phun tạo nhám	Áp suất không khí nén, kG/cm^2	Khoảng cách phun, mm	Góc bắn, độ
Thép	4 - 5	75 - 100	$67 - 90^0$
Thép ít cacbon	2 - 4	75 - 100	$67 - 90^0$
Gang xám	1,5 - 3	75 - 100	90^0
Kim loại màu	1, - 1,5	150 - 200	$60 - 80^0$

Tạo nhám bề mặt bằng phun bi (hạt kim loại) làm thay đổi tính chất vật lý của lớp bề mặt, tạo ra lớp biến dạng và lớp tăng bền sâu khoảng 0,2 ÷ 0,4 mm do sự va đập rất mạnh của các hạt kim loại (bi kim loại). Độ cứng và độ bền kể cả độ bền mỏi của chi tiết tăng lên đáng kể. Bằng công nghệ phun bi có thể tạo nhám cho các bề mặt chi tiết có hình dạng phức tạp, bề mặt có độ cứng cao. Có thể tiến hành phun bi trên các thiết bị phun bằng khí nén hoặc bằng chuyển động quay với tốc độ lớn tạo cho các viên bi có lực văng ly tâm tới va chạm vào bề mặt cần được tạo nhám.

Để tiến hành phun có thể sử dụng các hạt bằng gang trắng và thép có thành phần cacbon 0,7 %, đường kính hạt (bi) 0,4 ÷ 2 mm. Độ cứng của hạt bằng thép sau 40 giờ làm việc tăng từ 30 ÷ 37HRC đến 42 ÷ 44HRC. Sau 300 giờ làm việc độ cứng của hạt có thể đạt tới 48 ÷ 50 HRC. Hạt thép có độ bền cao nên chi phí cho phun bi thép nhỏ hơn 30 lần so với phun bi gang.

Khi chọn kích thước hạt (bi) cần chú ý rằng thành chi tiết càng mỏng thì đường kính hạt càng nhỏ. Đối với các bề mặt đã nhiệt luyện cần chọn hạt bi có đường kính lớn. Vận tốc của hạt phun ra cần đạt từ 60 ÷ 70 m/s. Vận tốc này đạt được do áp suất không khí nén 50.10^4 ÷ 59.10^4 N/m^2, tốc độ quay của mâm quay thiết bị phun ly tâm 2400 ÷ 4000 vg/ph, khi khoảng cách từ vòi phun đến bề mặt chi tiết gia công 300 ÷ 350 mm.

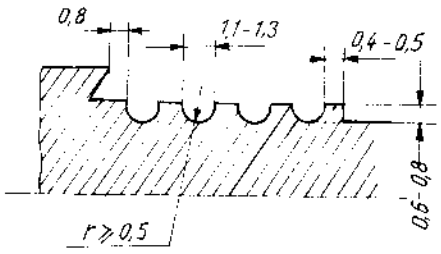
Ngoài hạt kim loại còn sử dụng hạt corindon (Al_2O_3) điện luyện để phun tạo nhám bề mặt. Chế độ phun nhám bằng hạt corindon được giới thiệu trong bảng 9.15.

Bảng 9.15. Chế độ phun tạo nhám bề mặt bằng corinđon

Thông số	Vật liệu bề mặt được phun				
	Gang	Thép 40HRC	Thép > 40HRC	Hợp kim nhôm	Hợp kim titan
Độ hạt, mm	0,8 -1,0	0 8 - 1,5	0,8 - 1,5	0,6 - 0,8	0,6 - 0,8
Đường kính đầu phun, mm	8 - 14	8 - 14	8 - 14	8 - 14	8 - 14
áp suất khí nén, MPa	0,5 - 0,6	0,4 - 0,6	0,4 - 0,6	0,4 - 0,6	0,4 - 0,6
Khoảng cách phun, mm	50 - 120	50 - 120	40 - 120	100 - 120	100 - 120
Góc phun, độ	90	60 - 90	60 - 90	60 - 90	60 - 90
Tốc độ dịch chuyển đầu phun, mm/ph	80 - 600	50 - 400	60 - 400	250 - 600	250 - 600

Tạo nhám bề mặt bằng cắt ren, rãnh và lăn nhám được áp dụng phổ biến cho các chi tiết hình trụ tròn. Phương pháp cắt ren dùng dao tiện ren tương đối đơn giản, rẻ tiền được sử dụng rộng rãi trong các xí nghiệp sửa chữa để phục hồi các chi tiết bị mài mòn. Phương pháp này cho độ bám dính giữa lớp phủ với bề mặt chi tiết (kim loại nền) cao nhất. Trước khi tạo nhám bằng cắt ren, bề mặt được phun phủ phải được tiện để khử độ côn và ô van. Khi tiện ren tạo độ nhám, đầu dao tiện nên gá thấp hơn một chút so với đường tâm của bề mặt chi tiết để tạo ra độ nhám lớn cho bề mặt được phun phủ.

Phương pháp cắt răng tròn cũng hay được dùng để tạo nhám bề mặt cho các mặt trụ tròn, các trục khuỷu bị mòn. Sơ đồ của dạng răng tròn được giới thiệu trên hình 9.7. Dùng dao tiện ren tròn chuyên dùng có bán kính ở đỉnh 0,5mm và chiều rộng 1,1 ÷ 1,3 mm để cắt thành nhiều rãnh tròn song song với nhau.



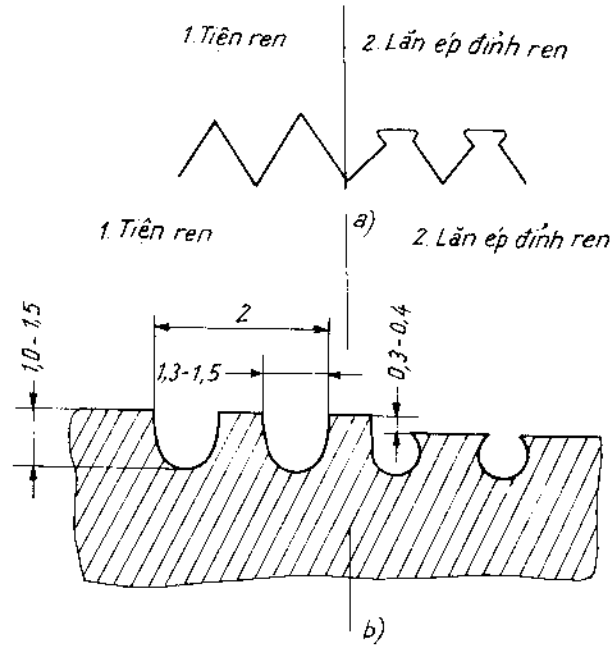
Hình 9.7. **Dạng răng tròn**

Bên cạnh phương pháp tạo nhám bằng phương pháp cắt ren thông thường và cắt răng tròn, đối với các chi tiết có độ cứng trung bình và thấp, có thể dùng các phương pháp cắt ren (ren tam giác, ren tròn) và cắt các rãnh tròn song song với nhau rồi lăn ép đỉnh ren và rãnh.

Sơ đồ cắt ren tam giác và ren tròn rồi lăn ép đỉnh ren được giới thiệu trên hình 9.8.

Phương pháp lăn nhám để tạo nhám trên bề mặt trước khi phun kim loại cũng được sử dụng phổ biến vì không phức tạp và có hiệu suất lớn. Thực hiện việc lăn nhám bằng dụng cụ chuyên dùng gồm một hoặc nhiều dao phay nhỏ có răng thẳng hoặc nghiêng, được gá lên ụ dao của máy tiện. Quá trình lăn nhám được thực hiện với bước khía nhám 0,8mm chiều sâu 0,5mm, tốc độ quay của chi tiết gá trên mâm cặp máy tiện 150 vg/ph, lượng chạy dao 0,5 mm/vg.

Khi tạo nhám bằng phương pháp cắt ren cần phải lưu ý tới đặc điểm là lớp phun ở đầu mút chi tiết thường hay có hiện tượng bong tróc do sự bám dính không vững chắc của lớp phủ với kim loại nền. Để khắc phục hiện tượng này có thể hàn đắp ở đầu mút trục một vành có chiều rộng 2 ÷ 3 mm, dày 1,5 ÷ 2 mm hoặc phay một số rãnh dọc trục phân bố đều theo chu vi mặt trụ tròn tại đầu mút trục (dài 10 ÷ 13 mm, rộng 1,5 ÷ 3 mm, sâu 1 ÷ 1,5 mm).



Hình 9.8. **Tiện ren và lăn ép đỉnh ren:**
a) Ren tam giác; b) Ren tròn

Tạo nhám bề mặt bằng phương pháp hồ quang rung được dùng cho các chi tiết bằng thép và gang có độ cứng cao (≥ 50HRC). Đầu rung điện từ tạo ra dao động khoảng 100 lần/giây của điện cực tiếp xúc gián đoạn với bề mặt được làm nhám. Mỗi dao động, điện cực hàn với bề mặt chi tiết một lần và tạo ra trên bề mặt các nhấp nhô. Có thể thay đổi độ nhấp nhô bằng thay đổi dòng điện hàn. Khi điện áp 30 ÷ 35 V chiều cao của phần nhấp nhô dao động từ 0,1 ÷ 1 mm. Khi dòng điện hàn 100 ÷ 120 A, chiều cao của phần nhấp nhô có thể đạt từ 3 ÷ 4 mm.

Nguồn điện sử dụng cho tạo nhám bằng hồ quang rung có thể là nguồn hàn một chiều hoặc xoay chiều. Điện cực là loại dây thép cacbon dụng cụ CD70; CD80; CD100, đường kính 2 ÷ 5 mm. Tốc độ quay của chi tiết 5 ÷ 15 m/ph, tốc độ tiến điện cực 0,5 ÷ 2,5 mm/vòng. Điện áp nguồn 45 ÷ 60 V. Đối với các chi tiết bằng thép đã nhiệt luyện xêmentit hoặc gang có thể sử dụng điện cực than hoặc grafit có mật độ dòng điện định mức lớn hơn và bằng 6A/cm^2.

Chế độ tạo nhám bằng hồ quang rung điệ cực than như sau:

Điện áp hồ quang, V:	2 - 25	đối với thép	30 - 35	đối với gang
Cường độ dòng điện, A:	50 - 70	nt	100 - 120	nt
Tốc độ quay chi tiết, m/ph:	5 - 25	nt	5 - 25	nt
Tốc độ di chuyển cực than, mm/vg:	0,5 - 0,25	nt	0,5 - 0,25	nt
Làm mát	nước lã	nt	nước lã	nt

Diện tích bề mặt tạo nhám bằng hồ quang rung điện cực than phải đạt được tới 95% toàn bộ diện tích phun kim loại. Sau khi tạo nhám bằng hồ quang rung, các chi tiết phải được kiểm tra vết nứt, biến dạng... và sau đó được làm sạch bằng phun cát.

3. PHUN PHỦ KIM LOẠI

Quá trình phun cần được thực hiện ở chế độ tối ưu đối với phương pháp và thiết bị phun đã được lựa chọn. Chế độ phun tối ưu phụ thuộc vào nhiều yếu tố như đặc tính của nguồn nung nóng (loại khí công tác, lưu lượng khí, công suất yêu cầu); thành phần hoá học, tính chất vật lý - nhiệt, hình dạng, độ hạt hoặc đường kính (trong trường hợp dùng dây và thanh) của vật liệu phun; thành phần của kim loại nền; kích thước và hình dạng của sản phẩm; trạng thái bề mặt của sản phẩm được phun; nhiệt độ của lớp đệm; góc và khoảng cách phun v.v...

Trong thực tế, cần quan tâm đến các vấn đề sau trong quá trình phun:

a) Trạng thái của bề mặt kim loại sản phẩm. Nếu nhìn thấy bằng mắt các vết bẩn (vết ẩm, oxit, gỉ sắt v.v....) trên bề mặt của sản phẩm thì phải làm sạch bề mặt. Sau khi phun cát làm sạch cần tiến hành phun kim loại càng sớm càng tốt và không được để chậm quá 4 giờ. Thời gian tổng từ khi kết thúc quá trình phun cát đến khi hoàn thành quá trình phun phủ không được vượt quá 8 giờ.

b) Khoảng cách phun. Khoảng cách tối ưu từ mặt mút vòi phun tới bề mặt được phun thường không vượt quá giới hạn 75 ÷ 250 mm. Khi khoảng cách này nhỏ có thể gây ra biến dạng của kim loại nền do ảnh hưởng của ứng suất nhiệt; còn khi khoảng cách này quá lớn thì nhiệt độ và vận tốc của hạt phun giảm đi làm cho lớp phủ bị xốp và độ bền bám dính giữa lớp phủ với kim loại nền giảm, lớp phủ dễ bị bong tróc.

c) Góc phun. Các hạt kim loại được phun sẽ có biến dạng lớn nhất khi va đập vào bề mặt của kim loại nền nếu đầu phun được đặt vuông góc với bề mặt của kim loại nền. Trong trường hợp không thể bảo đảm được góc phun này, cho phép có sai lệch so với góc phun 90^0 nhưng sai lệch không được lớn hơn 45^0. Khi góc phun nhỏ hơn 90^0 chất lượng của lớp phủ sẽ giảm đi.

d) Nhiệt độ bề mặt của kim loại nền. Việc nung quá nhiệt bề mặt của kim loại nền trong quá trình phun sẽ làm giảm độ bền bám dính của lớp phủ hoặc gây ra biến dạng. Nhiệt độ lý thuyết của bề mặt kim loại nền không được vượt quá 260^0C. Khi nhiệt độ quá thấp lớp phủ có thể bị bong tróc hoặc bị nứt. Trong trường hợp này cần nung nóng trước kim loại nền đến nhiệt độ 120 ÷ 150^0C.

e) Sự đồng đều của chiều dày lớp phủ. Để đạt được chiều dày đồng đều của lớp phủ, chiều dày phun phủ sau mỗi hành trình phun không được vượt quá 0,25 mm. Chiều dày yêu cầu của lớp phủ được thực hiện sau một số hành trình phun.

g) Chiều dày của lớp phủ. Khi phun phủ cần lưu ý rằng trên bề mặt của kim loại nền sẽ xuất hiện sự co ngót của lớp kim loại được phun. Khi chiều dày của lớp phủ lớn, dưới tác dụng của ứng suất dư do sự co ngót của kim loại được phun vùng tiếp xúc sẽ bị phá huỷ và làm cho lớp phủ tách lớp khỏi kim loại nền. Khi phun bề mặt bên trong của các ống được làm từ vật liệu có độ co ngót lớn thường xuyên xuất hiện sự phồng lên của lớp phủ. Do đó trong trường hợp này người ta chỉ có thể phun lớp phủ có chiều dày nhỏ nhất cho phép.

Một trong các biện pháp khắc phục sự phồng lên của lớp phủ là nung nóng sơ bộ kim loại nền đến nhiệt độ thích hợp (trong phạm vi nhiệt độ cho phép).

Chiều dày tối thiểu của lớp phủ phải bao gồm lượng dư cho gia công sau phun và dung sai cho mài mòn có thể xảy ra. Đặc biệt khi phục hồi các trục có đường kính 76 ÷ 100 mm bằng phun phủ, chiều dày của lớp phủ không được nhỏ hơn 0,6 mm. Tại các bề mặt cần phải lắp ép cần phải có lớp phủ dày khoảng 0,13 mm (không phụ thuộc vào đường kính của trục). Tuỳ theo đường kính của chi tiết được phun, chiều dày tối thiểu của lớp phủ (theo bán kính) sau khi gia công ở trong khoảng 0,6 ÷ 1,0 mm.

h) Tốc độ tiến của vật liệu được phun. Chọn tốc độ tiến của vật liệu được phun một cách tối ưu và duy trì sự ổn định của tốc độ này là yếu tố quan trọng để đảm bảo chất lượng của lớp phủ. Khi phun vật liệu dây bằng ngọn nửa khí cháy, nếu giảm tốc độ tiến của vật liệu được phun sẽ làm giảm kích thước của các hạt vật liệu và làm cho chúng nguội nhanh trong thời gian chuyển động từ đầu phun tới kim loại nền. Nhiệt hàm của các hạt va chạm với bề mặt kim loại nền giảm và độ bền bám dính với bề mặt này cũng giảm. Khả năng oxy hoá của các hạt trong quá trình chuyển động sẽ tăng lên.

Nếu tốc độ tiến của vật liệu được phun quá lớn thì chiều dài của phần dây được nung nóng chảy tăng lên sẽ tăng khả năng oxy hoá của vật liệu được phun trong quá trình phun, kích thước hạt của vật liệu được phun tăng lên và chất lượng lớp phủ bị giảm.

Khi phun hồ quang, để đảm bảo cho chi tiết không quá nóng, sử dụng cường độ dòng điện từ 60 ÷ 80 A, do đó tốc độ tiến dây phun bằng thép cacbon có đường kính từ 1,2 : 2 mm khoảng từ 1,2 ÷ 1,6 m/ph. Tuy nhiên trước khi phun cần tiến hành phun thử để lựa chọn thông số này thích hợp.

i) Áp lực (suất) không khí nén. Áp suất không khí nén cần đủ để thổi các giọt kim loại lỏng thành chùm hạt nhỏ và duy trì được sự ổn định của hồ quang (khi phun hồ quang) và tốc độ bay của các hạt kim loại tới va đập vào bề mặt được phun. Ngoài ra áp suất này cung cấp cho các hạt kim loại năng lượng cần thiết làm biến dạng bề mặt được phun để tạo ra sự bám dính của các hạt kim loại.

Áp suất không khí nén còn ảnh hưởng tới độ bền chịu mài mòn của lớp phủ, tới mất mát kim loại khi phun. Khi phun bằng đầu phun hồ quang điện, áp suất tốt nhất của không khí nén để phun là 6 at ± 1atm. Khi áp suất không khí nén nhỏ hơn 4,5 atm thường gây ra sự gián đoạn của quá trình phun và không bảo đảm được độ hạt nhỏ mịn của lớp phủ.

k) Điện áp hồ quang. Khi phun hồ quang điện, điện áp hồ quang cần phải tạo ra sự ổn định hồ quang ở đầu súng phun, tạo điều kiện cho dây phun chảy đều đặn và liên tục. Nếu điện áp hồ quang quá cao thì mức độ oxy hoá các hạt sẽ tăng lên, do đó tăng thêm sự mất mát kim loại. Nếu điện áp này nhỏ hơn 15V sẽ xuất hiện các tiếng nổ. Nếu điện áp từ 15 ÷ 25 V hồ quang sẽ không ổn định, bị ngắt quãng. Mặt khác nếu điện áp hồ quang quá lớn thì hồ quang cũng không ổn định, các hạt phun rất nhỏ, chất lượng lớp phủ giảm. Điện áp hồ quang được dùng thường dao động trong khoảng 25 ÷ 40 V.

l) Cường độ dòng điện. Cường độ dòng điện phun phải bảo đảm sao cho điện áp nguồn khi đầu phun vận hành là thấp nhất tới mức cho phép (thường dao động trong khoảng 30 ÷ 40V). Cường độ dòng điện phụ thuộc vào công suất của đầu phun, loại vật

liệu và đường kính dây phun. Bảng 9.16 giới thiệu các cường độ dòng điện đối với một số loại đầu phun và vật liệu dây phun.

***Bảng 9.16.* Cường độ dòng điện phun**

Vật liệu phun có đường kính 2,5 mm	Công suất đầu phun, kg/h	Cường độ dòng điện, A
Thép	6 - 7	Khoảng 140
Nhôm	3,5 - 4,5	" 110
Đồng	11	" 120
Đồng latông	11	" 115
đồng brông	11	" 125

m) Ngọn lửa khí cháy. Khi dùng đầu phun bằng khí cháy axêtylen (C_2H_2) và oxy (O_2) thì cần phải chọn ngọn lửa khí cháy thích hợp để đảm bảo chất lượng của lớp phủ.

Tùy theo tỷ lệ của hỗn hợp khí C_2H_2 và O_2 mà ngọn lửa khí cháy có thể là ngọn lửa trung hoà (có tỷ lệ C_2H_2 và O_2 thích hợp), ngọn lửa thừa C_2H_2 (ngọn lửa cacbon hoá) và ngọn lửa thừa O_2 (ngọn lửa oxit hoá). Ngọn lửa thừa C_2H_2 sẽ làm giảm công suất phun và tăng thành phần cacbon trong lớp phủ. Ngọn lửa thừa O_2 sẽ làm tăng thành phần oxit trong lớp phủ. Đối với thiếc và đồng, ngọn lửa thừa oxy không có lợi cho lớp phủ. Mặt khác sự thừa oxy cũng làm giảm công suất phun.

Ngọn lửa trung hòa có tỷ lệ $O_2/C_2H_2 = 1,1 \div 1,2$.

n) Tốc độ quay của chi tiết và tịnh tiến của đầu phun. Đối với các bề mặt trụ tròn, tốc độ quay của chi tiết và tốc độ tiến (tịnh tiến) của đầu phun nhằm tạo ra một lớp phun đều dặn, đồng thời không làm quá nhiệt đối với bề mặt được phun.

Khi phun các bề mặt phẳng, tốc độ tiến của đầu phun trong khoảng 10 ÷ 26 mm/ph. Khi phun các bề mặt trụ tròn, tốc độ tiến của đầu phun trong khoảng 1,6 ÷ 6,4 mm/vg. Tốc độ quay của các chi tiết trụ tròn và tốc độ tiến của đầu phun được giới thiệu trong bảng 9.17.

***Bảng 9.17.* Tốc độ quay của chi tiết trụ tròn và tốc độ tiến của đầu phun**

Đường kính chi tiết, mm	Tốc độ quay chi tiết, vg/ph	Tốc độ tiến của đầu phun, mm/vg
10 - 30	160	2,5
31 - 60	80	1,7
61 - 100	60	1,7
101 - 200	30	1,2
201 - 300	15	1,2
301 - 400	10	1,2

o) Chế độ phun đối với đầu phun hồ quang ЭМ-6 và đầu phun khí cháy МГИ-1 (của Liên bang Nga, bảng 9.18 và 9.19).

Bảng 9.18. **Chế độ phun của đầu phun ЭМ - 6 với dòng điện xoay chiều**

Vật liệu dây phun	Đường kính dây, d, mm	Tốc độ dây, V, m/ph	Điện áp U, V	Dòng điện I, A	Công suất phun kg/h
Thép	1,6	1,0	20	100 - 120	1,8
		3,0	24	240 - 250	5,4
		4,5	30	420 - 430	8,1
	2,0	1,0	24	120 - 130	2,9
		3,0	30	360 - 370	8,7
		4,5	30	500	13,0
Đồng	1,5	1,0	20	40 - 50	1,8
		2,0	24	100 - 110	3,6
		3,5	30	240 - 250	6,3
	2,0	1,0	24	140 - 250	3,4
		2,0	30	200 - 210	6,8
		3,5	30	420 - 430	12,0
Đồng latông	1,5	1,0	20	50 - 60	1,8
		2,0	20	110 - 120	3,6
		3,5	20	210 - 250	6,3
	2,0	1,0	20	110 - 120	3,2
		2,0	20	240 - 250	6,4
		3,0	24	350 - 360	9,6
Nhôm	2,0	1,0	20	30 - 40	0,9
		3,0	24	150 - 160	2,7
		4,5	30	300	4,0
Kẽm	1,5	1,0	16	45 - 50	1,5
		3,0	20	125 - 130	4,5
		4,5	24	160 - 170	6,7
	2,0	1,0	16	45 - 50	2,7
		3,0	16	125 - 130	8,0
		4,5	24	230 - 240	12,1

Bảng 9.19. **Chế độ của đầu phun khí cháy MTi -1**

Khí cháy	Áp suất, N/m²			Công suất phun kim loại, kg/h										Số vòi phun
	Không khí nén	Ôxy	Khí cháy	Thép			Đồng latông		Nhôm			Kẽm		
				Đường kính dây phun, mm										
				1,5	2,0	3,0	1,5	2,0	1,5	2,0	3,0	1,5	2,0	
Axêtylen	34.10^4 - $39,10^4$	29.10^4	$0,39.10^4$	0,8	-	-	-	-	0,8	0,6	-	2,0	3,1	1
	34.10^4 - $39,10^4$	49.10^4	$0,29.10^4$	1,4	1,3	-	-	3,65	1,0	1,5	-	4,6	5,4	1
	34.10^4	69.10^4	$0,59.10^4$	-	1,8	2,7	-	-	-	-	3,5	-	-	1
Hỗn hợp propan + butan	39.10^4	$24,5.10^4$	$3,92.10^4$	1,2	1,6	-	3	4,4	1,0	2,0	-	4,5	6,2	2
Mêtan	39.10^4	$21,5.10^4$	49.10^4	1,0	1,3	-	-	3,2	0,9	1,3	-	4,5	5,4	2

4. XỬ LÝ LỚP PHỦ SAU PHUN

Lớp phủ sau khi phun thường có độ xốp nhất định. Để nâng cao mật độ, độ bền bám dính cũng như độ bền chịu ăn mòn và mài mòn của lớp phủ, thường có hai quá trình xử lý lớp phủ sau phun là: sơn phủ và xử lý nhiệt.

a) Sơn. Việc phủ sơn lên bề mặt lớp phủ thường được thực hiện đối với kim loại đen để nâng cao độ bền chịu ăn mòn của lớp phủ. Sự thâm nhập của sơn vào bên trong các lỗ xốp sẽ làm cho lớp phủ được bền và đồng thời nâng cao độ bền của lớp sơn.

Khi sơn nhằm mục đích bịt kín các lỗ rỗng và vết nứt nên sử dụng dung dịch sơn có độ nhớt thấp. Loại sơn này sẽ dễ dàng thấm vào bên trong lớp phủ do hiệu ứng mao dẫn và lớp sơn khó bị bong tróc hơn so với loại sơn có độ nhớt cao. Không nên dùng loại sơn khô nhanh vì loại sơn này không có khả năng thấm sâu vào bên trong lớp phủ kim loại.

Để sơn lớp phun phủ kim loại có thể dùng sơn clovinyl, êpôxy, fenol và các sơn khác. Đối với lớp phủ cần nâng cao độ bền chịu nóng có thể dùng hợp chất hữu cơ silic. Trong loại sơn này có 5% bột nhôm, 15% nhựa hữu cơ silic và 80% dung môi. Chất dung môi thường dùng là rượu, hidrôcacbon thơm hoặc ête.

Để sơn tẩm lớp phủ gốm (kêramic) khi lớp phủ này được sử dụng ở nhiệt độ thấp có thể dùng xi (sáp) và nhựa fenol lỏng; còn khi lớp phủ này được sử dụng ở nhiệt độ 100 ÷ 200 ^{0}C có thể dùng nhựa êpoxy và nhựa fenol. Lớp phủ sơn tẩm bằng các loại nhựa silicon được đưa vào thử ăn mòn nhanh trong môi trường chứa đầy hơi nước muối ở nhiệt độ 480^{0}C.

b) Xử lý nhiệt. Trạng thái của lớp phủ sau phun thường có cấu trúc xốp có chứa hàm lượng lớn oxy, nitơ và hydrô. Độ bền bám dính của lớp phủ với kim loại nền còn thấp, liên kết của các hạt kim loại trong lớp phủ yếu và độ dẻo của lớp phủ chưa đạt yêu cầu. Xử lý nhiệt sau phun sẽ cải thiện được tình trạng trên của lớp phủ.

Đối với lớp phủ được phun bằng vật liệu bột, quá trình xử lý nhiệt sau phun thường là thiêu kết với nhiệt độ lớn hơn hoặc bằng nhiệt độ nóng chảy của vật liệu lớp phủ trong lò có môi trường bảo vệ khí hyđrô. Ví dụ, thiêu kết khuyếch tán cho lớp phủ Ni-Cr-Al ở nhiệt độ 1040 ÷ 1130^{0}C trong thời gian 2 ÷ 4 giờ trong môi trường acgon hoặc chân không, có thể thu được lớp khuyếch tán dày 10 ÷ 15 μm.

Xử lý nhiệt làm chảy lại lớp phủ có thể tiến hành bằng ngọn lửa khí oxy và axêtylen, bằng dòng điện cao tần, trong các lò nung có môi trường bảo vệ, bằng ngọn lửa hồ quang plasma, bằng tia lade v.v... Nhờ công nghệ làm chảy lại, mật độ của lớp phủ tốt hơn, độ bền bám dính với kim loại nền đạt cao (32 ÷ 48 MPa).

Ngoài công nghệ làm chảy lại lớp phủ, có thể kết hợp giữa nung nóng (không làm nóng chảy lớp phủ) và gia công áp lực (ép nóng thuỷ tĩnh, cán nóng v.v...) để nâng cao mật độ của lớp phủ, độ bền bám dính với kim loại nền và độ bền dính kết của các hạt kim loại bên trong lớp phủ.

Chế độ xử lý nhiệt sau phun cần được lựa chọn thích hợp với kim loại nền. Bảng 9.20 giới thiệu về vật liệu nền và chế độ xử lý nhiệt lớp phủ.

Bảng 9.20. Vật liệu nền và chế độ xử lý nhiệt lớp phủ

Vật liệu nền	Chế độ xử lý nhiệt lớp phủ
Thép có hàm lượng cacbon ≤ 0,25%, thép C kết cấu, thép hợp kim (C - Mn, Mn - Mo, Cr - Mo; C - Cr, Cr - V, Ni - Cr - Mo ....), thép không gỉ ferit (12Cr17, ...), thép không gỉ austennit (10Cr18Ni9) , gang rèn và gang xám	Không cần phải nung nóng trước hoặc ủ trước khi chảy lại
Thép có hàm lượng cacbon 0,25 ÷ 0,4 % thép cacbon kết cấu, thép hợp kim (C - Mn, Mn - Mo, Cr - Mo, C - Cr, Cr - V, Ni - Cr, Mo). Ví dụ: 40Cr 30Mn, 30CrMo...	Cần nung nóng đến 250 ÷ 375°C trước khi chảy lại, sau đó hạ nhiệt độ từ từ.
Thép không gỉ mactenxit (10Cr13, 20Cr13...), thép Ni - Cr - Mo và CrMo...	Cần ủ trước khi chảy lại lớp phủ
Vật liệu nền có nhiệt độ nóng chảy 1050°C (hợp kim nhôm - đồng, thép có độ bền hệ Ni - Cr và Ni - Cr - Mo, thép mactenxit với hàm lượng niken và crôm cao (13Cr11Ni2MoV), hợp kim và thép có hàm lượng lưu huỳnh cao	Không chảy lại đối với lớp phủ Ni - Cr - B - Si

Công nghệ làm chảy lại lớp phủ bằng hợp kim tự nóng chảy, đặc biệt là khi chiều dày của lớp phủ lớn thường được thực hiện bằng ngọn lửa hồ quang hoặc ngọn lửa khí cháy. Tuy nhiên quá trình làm chảy lại lớp phủ bằng ngọn lửa hồ quang cũng làm chảy kim loại nền, làm cho kim loại của lớp phủ trộn lẫn với một phần kim loại nền. Khi chiều dày của lớp kim loại nóng chảy khoảng 3,2mm thì trong kim loại lớp phủ có chứa 30% kim loại nền. Lớp kim loại nóng chảy không đạt được thành phần đã cho và các tính chất mong muốn.

Sau khi phun hợp kim tự nóng chảy bằng ngọn lửa khí cháy, độ xốp của lớp phủ đạt 25% và độ bền bám dính của lớp phủ với kim loại nền không đạt yêu cầu. Cần xử lý nhiệt để tăng bền. Hợp kim tự nóng chảy là hợp kim có độ bền cao trên nền niken hoặc coban có bổ sung thêm không nhỏ hơn 1,5% bo và silic. Hai nguyên tố này có ái lực hoá học với oxy trội hơn niken, coban và sắt. Khi làm nóng chảy lớp phủ, các oxit B_2O_3 và SiO_2 được tạo thành và tách ra khỏi bề mặt lớp phủ dưới dạng xỉ. Kết quả sau khi làm nguội có thể đạt được lớp phủ không có lỗ xốp, có mật độ tốt, đạt được độ bền bám dính giữa lớp phủ với kim loại nền.

Bằng xử lý nhiệt có thể tạo ra lớp khuyếch tán tại biên giới của lớp phủ với kim loại nền, nâng cao độ bền chịu nóng và độ bền chịu ăn mòn của lớp phủ. Đó là đưa vào lớp phủ trên chi tiết bằng thép một lớp phủ nhôm có chiều dày 0,13 ÷ 0,40mm. Quét lên lớp phủ một hỗn hợp nhựa hữu cơ silic cũng với bột nhôm rồi nung nóng các lớp phủ này tới nhiệt độ 800 ÷ 900°C trong thời gian 5 ÷ 10 phút rồi sau đó làm nguội trong không khí. Ngoài ra trên bề mặt của chi tiết phủ một lớp bảo vệ bằng thuỷ tinh lỏng hoặc dung dịch borac có chiều dày 0,3mm rồi nung nóng lên nhiệt độ 800 ÷ 850°C và duy trì trong thời gian 30 ÷ 180 phút. Trong thời gian duy trì từ ở nhiệt độ cao, tại biên giới giữa lớp phủ và kim loại nền xuất hiện sự khuyếch tán lẫn nhau của nhôm và sắt với sự tạo thành các hợp chất giữa các kim loại khác nhau và dung dịch rắn. Chiều sâu của lớp khuyếch tán nhôm ở trong giới hạn 0,1 ÷ 0,2mm. Lớp khuyếch tán với cấu trúc có sự tham gia của các hợp chất giữa các kim loại rất cứng và giòn và dung dịch rắn cho phép nâng cao được độ bền chịu nóng và độ bền chịu ăn mòn của lớp phủ. Cần lưu ý rằng khi nhiệt độ nung nóng lớn hơn 900°C có thể xuất hiện vết nứt trong lớp phủ và lớp hợp kim hoá.

5. GIA CÔNG TINH LỚP PHỦ

Ở trạng thái sau khi phun phủ, kích thước của chi tiết có lớp phủ thường chưa đạt được độ chính xác và bề mặt lớp phủ chưa đạt được độ nhẵn bóng yêu cầu. Do đó khi phun cần để lại lượng dư cho gia công cơ sau phun phủ.

Lớp phủ bằng thép cacbon và thép chịu ăn mòn có thể được gia công bằng dao thép gió và dao hợp kim cứng. Hiện nay người ta chưa đưa ra được các số liệu chính xác và được thừa nhận về tốc độ cắt, các thông số hình học của dụng cụ cắt và các thông số gia công khác. Tuỳ theo từng trường hợp gia công cụ thể (tiện, phay, bào, khoan, mài v.v....) mà lựa chọn các thông số công nghệ một cách thích hợp nhất.

Khi gia công lớp phủ bằng mài cần lựa chọn dụng cụ mài (đá mài) và chế độ cắt cẩn thận. Thường dùng đá mài có độ hạt to với hàm lượng chất dính kết thấp. Nguyên công mài tinh được thực hiện với chiều sâu cắt rất nhỏ. Chế độ cắt khi mài quá lớn có thể gây ra vết nứt trên bề mặt lớp phủ.

Lớp phủ bằng hợp kim tự nóng chảy thường được gia công cơ sau phun phủ bằng dao hợp kim cứng và trong nhiều trường hợp được mài có tưới dung dịch trơn nguội. Tuỳ theo loại hợp kim của lớp phủ có thể dùng đá mài kêramic được chế tạo từ oxit nhôm hoặc cacbit silic. Lớp phủ đặc biệt cứng được mài bằng đá mài kim cương có độ bền cao.

Mài nghiền và các phương pháp gia công đặc biệt chính xác khác đảm bảo cho lớp phủ có độ nhẵn bề mặt cao hơn so với công nghệ mài (độ nhám 0,5μm). Bột cho mài nghiền có chứa oxit nhôm, cacbit silic hoặc kim cương.

Lớp phủ gốm (keramic) thường được gia công thô và gia công tinh. Khi gia công thô có thể dùng đá mài có độ cứng vừa phải, được chế tạo từ cacbit silic có kích thước hạt 175 μm với chất dính kết gốc cao su. Đôi khi có thể sử dụng đá mài từ cacbit silic có kích thước hạt nhỏ hơn 1,75 ÷ 49μm hoặc đá mài gốm - kim cương. Để tránh làm quá nhiệt lớp phủ, thường dùng phương pháp mài ướt (có dung dịch trơn nguội) với tốc độ quay hạn chế của đá mài.

Mài chính xác cao được thực hiện bằng đá mài kim cương, được chế tạo từ kim cương hạt to (175, 147 và 125μm), hạt trung bình (104 ÷ 62μm) và hạt nhỏ (50 ÷ 14μm) cũng với chất dính kết gốc cao su.

Dung dịch trơn nguội cho mài ướt là nước bổ sung 2% chất ức chế ăn mòn.

Mài bằng đá mài kim cương có độ hạt 147 ÷ 27μm được tiến hành với chiều sâu cắt trong giới hạn 2,5 ÷ 12,5μm, tốc độ vòng của đá mài trong giới hạn 5 ÷ 33m/s.

Lớp phủ bằng hỗn hợp cacbit vonfram với coban (12 hoặc 20%) được mài bằng đá mài nitrit bo với tốc độ đá mài 60m/s.

TÀI LIỆU THAM KHẢO CHÍNH

1. В.И. Анурьев
   Справочник конструктура машиностроителя - том 1.
   "Машиностроение" - Москва, 1978.
2. П.Ф. Дунаев, О.П. Леликов
   Расчёт допусков размеров.
   "Машиностроение" - Москва, 1981.
3. М.Я. Левицкий
   Справочник техника конструктора.
   "Техника" - Киев, 1975.
4. В.Д. Мягков
   Краткий справочник конструктора.
   "Машиностроение" - Ленинград, 1975.
5. Б.С. Митина
   Порошковая металлургия и напыленные покрытия.
   "Металлургия" - Москва, 1987.
6. В.Д. Мягков
   Допуски и посадки - справочник.
   "Машиностроение" - Ленинград, 1978.
7. Г.И. Погодина - Алексеева
   Справочник по машиностроительным материалам. Том 1, 2, 3.
   "Машгиз", 1959.
8. Хасуиа Моригакио
   Наплавка и напыление.
   "Машиностроение" - Москва, 1985.
9. PGS. TS Hoàng Tùng
   Công nghệ phun phủ và ứng dụng.
   NXB "Khoa học và Kỹ thuật" - Hà Nội, 2001.
10. PGS. Hà Văn Vui
    Dung sai và lắp ghép.
    NXB "Khoa học và Kỹ thuật" - Hà Nội, 2002.
11. Hoàng Ngọc Giao
    Hướng dẫn sử dụng autoCAD R.12 tập 1, 2, 3, 4, 5.
    NXB "Thống kê", 1996.
12. Nguyễn Hữu Lộc
    Sử dụng autoCAD 14
    NXB Thành phố Hồ Chí Minh
13. Nguyễn Hữu Lộc
    Sử dụng autoCAD 2000 - Cơ sở vẽ thiết kế hai chiều.
    NXB Tp. Hồ Chí Minh
14. User Guide AutoCAD Release 14 by AutoCAD Pesk.

MỤC LỤC

Chương 1

Trang

A. CÁC VẤN ĐỀ KỸ THUẬT CHUNG 5

1. Đơn vị đo 5
2. Giải các tam giác và đa giác 10
3. Quan hệ lượng giác 13
4. Các hình phẳng 14
5. Diện tích bề mặt và thể tích của vật thể 17
6. Các yếu tố về sức bền vật liệu và tính toán sức bền 20
7. Cơ tính của vật liệu và ứng suất cho phép 53

B. THIẾT KẾ CÓ SỰ TRỢ GIÚP CỦA MÁY TÍNH 59

1. Mở đầu 59
2. Các phương pháp nhập toạ độ và truy bắt điểm 62
3. Các lệnh vẽ cơ bản 68
4. Các lệnh trợ giúp và sửa đổi, hiệu chỉnh bản vẽ 77
5. Hình cắt, mặt cắt, khối bản vẽ, lớp bản vẽ 88
6. Ghi văn bản và ghi kích thước trong autoCAD 95
7. In bản vẽ 110
8. Ví dụ vẽ trục cánh khuấy 113

Chương 2

VẬT LIỆU CHẾ TẠO MÁY

A. THÉP 115

1. Chọn mác thép 115
2. Thép cacbon kết cấu thông thường 115
3. Thép cacbon kết cấu có tính gia công cắt gọt cao 117
4. Thép cacbon kết cấu chất lượng tốt 117
5. Thép hợp kim kết cấu 120
6. Thép đàn hồi (lò xo) 126
7. Thép hợp kim cao, hợp kim chịu ăn mòn, chịu nóng và bền nhiệt 127
8. Thép hợp kim kết cấu dạng tấm, lá, thông dụng 132
9. Thép cacbon kết cấu chất lượng tốt và thép hợp kim kết cấu cán nóng dạng tấm dày 133
10. Thép cacbon kết cấu chất lượng tốt và thép cacbon kết cấu thông thường dạng tấm, lá 135
11. Thép hình 135
12. Thép băng cán nóng 137
13. Thép dụng cụ cacbon 138
14. Thép cacbon kết cấu thông thường loại tấm dày và loại rộng bản 140

15. Thép tấm, lá cán nóng và cán nguội 140
16. Thép góc cạnh đều cán nóng 141
17. Thép góc cạnh không đều cán nóng 145
18. Thép chữ I 147
19. Thép chữ C 149
20. Thép góc uốn cạnh đều và cạnh không đều 150
21. Thép chữ C uốn cạnh đều 154
22. Ray cần trục 156
23. Ray trên mặt đất và ray treo 157
24. Vật đúc thép kết cấu không hợp kim 157
25. Vật đúc thép kết cấu hợp kim 159
26. Ống thép 160
27. Cáp thép và dây thép 163
28. Dây thép cacbon thấp thông dụng 171
29. Dây thép cacbon kết cấu 171
30. Hợp kim cứng thiêu kết 172
31. Hỗn hợp bột để hàn đắp 173
32. Bột hợp kim để hàn đắp 173
33. Thanh kim loại để hàn đắp 174

B. GANG 175

1. Vật đúc bằng gang xám 175
2. Vật đúc bằng gang cầu 178
3. Vật đúc bằng gang chịu nóng 178
4. Vật đúc bằng gang chịu ma sát 180
5. Gang biến tính 181

C. KIM LOẠI VÀ HỢP KIM MÀU 182

1. Babit thiếc và chì 182
2. Đồng thanh thiếc - phôtpho đúc 183
3. Đồng thanh thiếc gia công áp lực 184
4. Đồng thanh không thiếc gia công áp lực 184
5. Thanh đồng brông thiếc - kẽm 185
6. Thanh đồng brông 185
7. Dây đồng brông silic - mangan 187
8. Hợp kim đồng - kẽm (đồng latông) 187
9. Thanh đồng latông 189
10. Băng đồng latông thông dụng 191
11. Tấm và băng đồng latông 193
12. Dây đồng latông 194
13. Hợp kim kẽm chịu ma sát 196
14. Hợp kim nhôm đúc 197
15. Nhôm và hợp kim nhôm gia công áp lực 199
16. Nhôm hình ép từ nhôm và hợp kim nhôm 201
17. Thanh nhôm và hợp kim nhôm ép 203

18. Tấm, lá nhôm và hợp kim nhôm 207
19. Băng nhôm và hợp kim nhôm 213
20. Nhôm góc cạnh đều, chữ U, I và chữ Z 214
21. Đồng kỹ thuật 217
22. Titan và hợp kim titan gia công áp lực 219
D. VẬT LIỆU PHI KIM LOẠI 224
1. Tectolit dùng cho kết cấu 224
2. Tấm polyvinylclorua (viniplat) không hoá dẻo 226
3. Thuỷ tinh hữu cơ dùng cho kết cấu 227
4. Tấm ximăng amian chịu hồ quang điện 228
5. Vật liệu amian masát đàn hồi 229
6. Đai phanh amian 230
7. Sản phẩm ma sát bằng rêtinăc 231
8. Vải amian, giấy amian và băng amian cách nhiệt 231
9. Cactông amian 232
10. Cactông làm đệm kín 233
11. Parônit 234
12. Poliamit đúc 234
13. Teflon-4 235
14. Chất dẻo fênol ép 237
15. Phíp tấm 238
16. Băng tải cao su 239
17. Tấm cao su và vải cao su 243
E. PHỤ LỤC. Các mác thép của Nhật Bản, Hoa Kỳ, Cộng hoà liên bang Đức, Anh và Pháp 245
1. Nhật Bản 245
2. Hoa Kỳ 250
3. Cộng hoà liên bang Đức 259
4. Anh 267
5. Pháp 272

Chương 3

DUNG SAI VÀ LẮP GHÉP

A. DUNG SAI VÀ LẮP GHÉP CÁC BỀ MẶT TRƠN 278
1. Các khái niệm, thuật ngữ và định nghĩa 278
2. Cấp chính xác 282
3. Sai lệch cơ bản và loại dung sai 285
4. Các sai lệch giới hạn của lỗ và trục 288
5. Lắp ghép 330
B. SAI LỆCH HÌNH DẠNG VÀ VỊ TRÍ BỀ MẶT 340
1. Sai lệch, dung sai hình dạng của các bề mặt 340
2. Sai lệch vị trí của các bề mặt 349
C. PHỤ LỤC. So sánh giữa cấp chính xác, hệ dung sai và lắp ghép cũ và mới theo ISO 361

Chương 4

NHÁM BỀ MẶT

A. CÁC THÔNG SỐ NHÁM BỀ MẶT 378
B. LỰA CHỌN NHÁM BỀ MẶT 381

Chương 5

CÁC YẾU TỐ CỬA KẾT CẤU

A. CÁC KÍCH THƯỚC DÀI, GÓC VÀ ĐỘ CÔN 389
B. CẠNH VÁT, GÓC LƯỢN VÀ BÁN KÍNH LƯỢN 394
C. RÃNH 396
D. ĐOẠN REN CẠN, ĐOẠN LÙI DAO, RÃNH THOẠT DAO VÀ CẠNH VÁT 398
E. LỖ CHO CẮT REN, LỖ TÂM 406
F. BỐ TRÍ LỖ LẮP ĐINH TÁN VÀ BULÔNG TRÊN THÉP GÓC, THÉP CHỮ I VÀ CHỮ C 412
G. PRỎFIN CỦA CÁC CHI TIẾT TIẾP NỐI VỚI THÉP HÌNH TRONG KẾT CẤU HÀN 414
H. CHỖ ĐẶT ĐẦU CHÌA VẶN VÀ ĐẦU CHI TIẾT KẸP CHẶT, RÃNH CHỮ T 418
I. KHÍA RĂNG CƯA 423
K. BÁN KÍNH UỐN VÀ SỰ SỬA TINH THÉP GÓC 424
L. ĐẦU TRỤC CHÍNH MÁY CÔNG CỤ VÀ CHUÔI DỤNG CỤ 426
M. ĐƯỜNG DẪN HƯỚNG CỦA MÁY CÔNG CỤ 433
N. KẸP CHẶT VỚI NỀN MÓNG 445
P. REN VÀ MỐI GHÉP REN 445

Chương 6

TÍNH CÔNG NGHỆ CỦA KẾT CẤU

A. TÍNH CÔNG NGHỆ CỦA CÁC CHI TIẾT ĐÚC 482
B. TÍNH CÔNG NGHỆ CỦA CÁC CHI TIẾT HÀN 489
C. TÍNH CÔNG NGHỆ CỦA CÁC CHI TIẾT GIA CÔNG CẮT GỌT 494
D. TÍNH CÔNG NGHỆ CỦA CÁC CHI TIẾT NHIỆT LUYỆN 499
E. TÍNH CÔNG NGHỆ CỦA CÁC CHI TIẾT CHẤT DẺO 510
F. TÍNH CÔNG NGHỆ LẮP CỦA CÁC CHI TIẾT , ĐƠN VỊ LẮP 523

Chương 7

CHI TIẾT KẸP CHẶT

A. YÊU CẦU KỸ THUẬT CỦA BULÔNG, VÍT, VÍT CẤY VÀ ĐAI ỐC 529
B. BULÔNG 532
C. VÍT 546
D. VÍT GỖ 560

E. VÍT CẤY 562
G. ĐAI ỐC 565
H. VÒNG ĐỆM 582
I. CHỐT CHẺ VÀ CHỐT 598
K. HÃM CÁC CHI TIẾT KẸP CHẶT 606

Chương 8

CÁC CHI TIẾT VÀ BỘ PHẬN TIÊU CHUẨN

A. TAY GẠT, TAY NẮM, TAY QUAY 610
B. CƠ CẤU CHỐT ĐỊNH VỊ 623
C. VÔ LĂNG 629
D. ĐAI ỐC TAY XOAY VÀ TAY XOAY 632
E. ĐỒ KẸP 636
G. VÒNG 639
H. VÀNH VÀ ĐĨA CHIA ĐỘ 654
I. NÚT VÀ NẮP 657
K. VÍT CHO LÒ XO 661
L. VÍT TÁI, KHỚP NỐI KÉO CĂNG 663
M. BỘ CĂNG (TĂNG ĐƠ) 666
N. BẠC CHO CHỐT ĐỊNH VỊ 672
P. TRỤC TỰA 673
Q. CON TRƯỢT CHO RÃNH CHỮ T, BẢN LỀ 675
R. VÒNG CỐT 677
S. BÁNH XE 678
T. CON LĂN CỦA BĂNG TẢI, PULI CÁP, PALĂNG TAY 684

Chương 9

PHỦ BỀ MẶT KIM LOẠI

A. LỚP PHỦ SƠN 690
B. LỚP PHỦ KIM LOẠI VÀ PHI KIM LOẠI VÔ CƠ 692
C. VẬT LIỆU PHUN KIM LOẠI 700
D. CÔNG NGHỆ PHUN KIM LOẠI 707
G. QUÁ TRÌNH CÔNG NGHỆ PHUN PHỦ 712
Tài liệu tham khảo 726
Mục lục 727

SỔ TAY THIẾT KẾ CƠ KHÍ

Tác giả: **PGS. Hà Văn Vui**
TS. Nguyễn Chí Sáng
Ths. Phan Đăng Phong

Chịu trách nhiệm xuất bản: PGS. TS. TÔ ĐĂNG HẢI
Biên tập và sửa chế bản: NGUYỄN THỊ DIỆU THUÝ
Trình bày và chế bản: TRẦN VĂN CẨM
Vẽ hình: NGUYỄN THỊ HẠNH
Vẽ bìa: HƯƠNG LAN

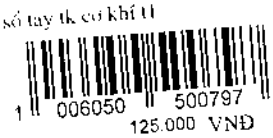
Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật
Hà Nội - 2006

In tại: Xưởng in NXB Văn hoá Dân tộc
Số lượng: 700 cuốn, khuôn khổ 19 x 27cm
Giấy phép xuất bản số: 136-2006/CXB/348-06/KHKT ngày 27/2/2006
In xong và nộp lưu chiểu Quý II năm 2006.



206031

sổ tay tk cơ khí II



Giá: 125.000 đ