

TRẦN THẾ SAN - NGUYỄN NGỌC PHƯƠNG
KHOA CƠ KHÍ - CHẾ TẠO MÁY
TRƯỜNG ĐẠI HỌC SƯ PHẠM KỸ THUẬT TP. HCM

SỔ TAY

Chế Tạo Máy



Ấn Bản
MỚI

TRẦN THẾ SAN—NGUYỄN NGỌC PHƯƠNG
KHOA CƠ KHÍ CHẾ TẠO MÁY
TRƯỜNG ĐẠI HỌC SƯ PHẠM KỸ THUẬT TP. HỒ CHÍ MINH

Sổ Tay CHẾ TẠO MÁY

NHÀ XUẤT BẢN ĐÀ NẴNG

SỔ TAY CHẾ TẠO MÁY

TRẦN THẾ SAN - NGUYỄN NGỌC PHƯƠNG

Chịu trách nhiệm xuất bản

Giám Đốc: **NGUYỄN HỮU CHIẾN**

Tổng biên tập: **NGUYỄN ĐỨC HÙNG**

Biên tập: **TRẦN MY**

Trình bày: **DUY TRẦN**

Vẽ bìa: **DUY TRẦN**

Liên kết xuất bản

C.TY VĂN HÓA TRÍ DÂN - HS. NGUYỄN TRÃI

96/7 Duy Tân - P.15 - Q. Phú Nhuận - Tp. HCM

ĐT: 08 - 9901846 - Fax: 08 - 9971765

In 500 cuốn khổ (13 X 19 Cm) tại xưởng in Cty Cổ Phần Văn Hóa Vạn Xuân. GPXB Số 21-2008/CXB/38 -126/ ĐaN. QĐXB Số 532/QĐ-ĐaN Nhà xuất bản Đà Nẵng cấp ngày 02/10/2008. In xong nộp lưu chiểu tháng 11 năm 2008.

Lời nói đầu

Công nghệ chế tạo máy là lĩnh vực rất rộng và chuyên sâu, tổng hợp từ nhiều chuyên ngành lý thuyết, và ứng dụng thực tiễn, đòi hỏi nhiều kiến thức, thông tin, và dữ liệu cụ thể. Trong những năm qua, đã có nhiều ấn phẩm về cảm nang và sổ tay công nghệ chế tạo máy với nội dung bổ ích và đa dạng, trở thành trợ thủ đắc lực cho nhiều người hoạt động trong lĩnh vực cơ khí. Tuy nhiên, trong thực tế, còn nhiều người mong muốn có cuốn sổ tay công nghệ chế tạo máy gọn, nhẹ, thuận tiện, cung cấp nhanh chóng các dữ liệu cơ bản, thông dụng, chính xác, và tin cậy.

Hơn nữa, trong nền kinh tế hội nhập với khu vực và thế giới, họ cần các dữ liệu mới nhất không chỉ gồm tiêu chuẩn quốc gia, mà còn cả tiêu chuẩn quốc tế (ISO), tiêu chuẩn hệ mét và hệ Anh thông dụng ở Bắc Mỹ và Vương Quốc Anh.

Để đáp ứng phần nào các yêu cầu đó, cuốn **"Sổ Tay Chế Tạo Máy"** là công cụ hữu hiệu, cung cấp cơ sở dữ liệu có thể dùng trong nhiều năm. Với sự minh họa bằng hình ảnh và thông tin chi tiết, sổ tay này có thể được sử dụng trong công việc hàng ngày một cách nhanh chóng và tiện lợi, cho phép tiết kiệm thời gian và công sức. Nội dung gồm các phần được chọn lọc từ nhiều tài liệu, được sắp xếp hợp lý, chất lọc, hoặc đơn giản hóa để tăng tính hữu ích cho người dùng.

Để sử dụng tốt sổ tay này, bạn đọc cần có kiến thức về công nghệ chế tạo máy, dụng cụ cắt, máy công cụ, ... từ đó có thể sử dụng dễ dàng các bảng, công thức, và dữ liệu một cách hiệu quả. Bạn đọc của sổ tay này rất rộng, từ các nhà quản lý, các kỹ sư, công nhân trong các nhà máy cơ khí, các bạn sinh viên, học viên các khoa hoặc ngành cơ khí, cho đến các thợ cơ khí ở các cơ sở sản xuất, và tất cả những người quan tâm đến công nghệ chế tạo máy. Tùy theo vị trí và cương vị công tác, bạn đọc sẽ tìm được ở đây nhiều thông tin thú vị, có ích cho công việc của bạn.

CÔNG THỨC VÀ BẢNG TOÁN HỌC

Kích thước và diện tích các hình phẳng

Hình tròn



$$\text{Diện tích} = A = \pi r^2 = 3.1416r^2 = 0.7854d^2$$

$$\text{Chu vi} = C = 2\pi r = 6.2832 = 3.1416d$$

$$r = C + 6.2832 = \sqrt{A + 3.1416} = 0.564\sqrt{A}$$

$$d = C + 3.1416 = \sqrt{A + 0.7854} = 1.128\sqrt{A}$$

$$\text{Chiều dài cung với góc tâm } 1^\circ = 0.008727d$$

$$\text{Chiều dài cung với góc tâm } n^\circ = 0.08727nd$$

Ví dụ: Tìm diện tích A và chu vi C của hình tròn với đường kính $2\frac{3}{4}$ inch

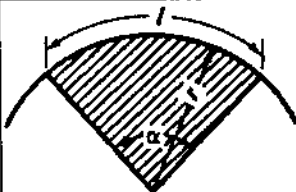
$$A = 0.7854d^2 = 0.7854 \times 2.75^2 = 0.7854 \times 2.75 \times 2.75 = 5.9396 \text{ inch vuông}$$

$$C = 3.1416d = 3.1416 \times 2.75 = 8.6394 \text{ inch}$$

Ví dụ: Diện tích hình tròn là 16.8 inch vuông. Tìm đường kính.

$$d = 1.128\sqrt{A} = 1.128\sqrt{16.8} = 1.128 \times 4.099 = 4.624 \text{ inch.}$$

Hình quạt



Chiều dài cung

$$l = \frac{r \times \alpha \times 3.1416}{180} = 0.01745r\alpha = \frac{2A}{r}$$

$$\text{Diện tích} = A = \frac{1}{2}rl = 0.008727r^2\alpha$$

Góc, tính theo độ

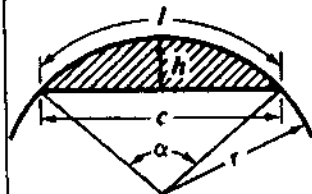
$$\alpha = \frac{57.296l}{r}; \quad r = \frac{2A}{l} = \frac{57.296l}{\alpha}$$

Ví dụ: Bán kính hình tròn 35 mm, góc α của hình quạt là 60° . Tìm diện tích hình quạt A và chiều dài cung l.

$$A = 0.008727r^2\alpha = 0.008727 \times 35^2 \times 60 = 641.41 \text{ mm}^2 = 6.41 \text{ cm}^2$$

$$l = 0.01745r\alpha = 0.01745 \times 35 \times 60 = 36.645 \text{ mm.}$$

Hình viên phân



A = diện tích; l = chiều dài cung;

α = góc, tính theo độ.

$$c = 2\sqrt{h(2r - h)} \quad A = \frac{1}{2}[rl - c(r - h)]$$

$$r = \frac{c^2 + 4h^2}{8h} \quad l = 0.01745r\alpha$$

$$h = r - \frac{1}{2}\sqrt{4r^2 - c^2} = r[1 - \cos(\alpha / 2)]$$

$$\alpha = \frac{57.296l}{r}$$

Ví dụ: Bán kính r là 60 inch và chiều cao h là 8 inch. Tìm chiều dài dây cung c.

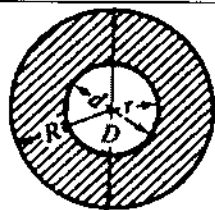
$$c = 2\sqrt{h(2r - h)} = 2\sqrt{8 \times (2 \times 60 - 8)} = 2\sqrt{896} = 2 \times 29.93 = 59.86 \text{ inch}$$

Hình viên phân (tiếp theo)

Ví dụ: Nếu $c = 16$, và $h = 6$ inch, bán kính hình tròn chứa hình viên phân là bao nhiêu?

$$r = \frac{c^2 + 4h^2}{8h} = \frac{16^2 + 4 \times 6^2}{8 \times 6} = \frac{256 + 144}{48} = \frac{400}{48} = 8\frac{1}{2} \text{ inch}$$

Hình vành khăn



$$\begin{aligned} \text{Diện tích} &= A = \pi(R^2 - r^2) = 3.1416(R^2 - r^2) \\ &= 3.1416(R + r)(R - r) \\ &= 0.7854(D^2 - d^2) = 0.7854(D + d)(D - d) \end{aligned}$$

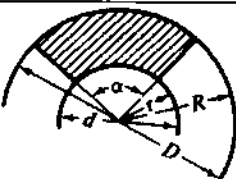
Ví dụ: Đường kính ngoài $D = 12$ cm và đường kính trong $d = 8$ cm. Tìm diện tích hình vành khăn đó.

$$\begin{aligned} A &= 0.7854(D^2 - d^2) = 0.7854(12^2 - 8^2) \\ &= 0.7854(144 - 64) = 0.7854 \times 80 \\ &= 62.83 \text{ cm vuông.} \end{aligned}$$

Áp dụng hằng đẳng thức:

$$\begin{aligned} A &= 0.7854(D + d)(D - d) \\ &= 0.7854(12 + 8)(12 - 8) = 0.7854 \times 20 \times 4 = 62.83 \text{ cm vuông.} \end{aligned}$$

Đoạn vành khăn



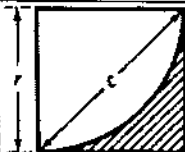
A = diện tích; α = góc, tính theo độ

$$\begin{aligned} A &= \frac{\alpha\pi}{360}(R^2 - r^2) = 0.00873\alpha(R^2 - r^2) \\ &= \frac{\alpha\pi}{4 \times 360}(D^2 - d^2) = 0.00218\alpha(D^2 - d^2) \end{aligned}$$

Ví dụ: Tìm diện tích, nếu bán kính ngoài $R = 5$ inch, bán kính trong $r = 2$ inch, và $\alpha = 72^\circ$.

$$\begin{aligned} A &= 0.00873\alpha(R^2 - r^2) = 0.00873 \times 72(5^2 - 2^2) \\ &= 0.6286(25 - 4) = 0.6286 \times 21 = 13.2 \text{ inch vuông.} \end{aligned}$$

Hình bao vuông chắn cung 90°



$$\text{Diện tích} = A = r^2 - \frac{\pi r^2}{4} = 0.215r^2 = 0.1075c^2$$

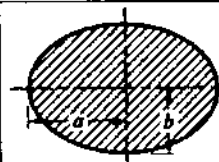
Ví dụ: Tìm diện tích hình bao vuông chắn cung 90° , bán kính 0.7 inch.

$$A = 0.215r^2 = 0.215 \times 0.7^2 = 0.105 \text{ inch vuông}$$

Ví dụ: Nếu dây cung c là 2.2 inch, diện tích là bao nhiêu?

$$A = 0.1075c^2 = 0.1075 \times 2.2^2 = 0.520 \text{ inch vuông}$$

Ellipse



$$\text{Diện tích} = A = \pi ab = 3.1416ab$$

Công thức gần đúng để tính chu vi:

$$\text{Chu vi} = P = 3.1416\sqrt{2(a^2 + b^2)}$$

Công thức xấp xỉ để tính chu vi:

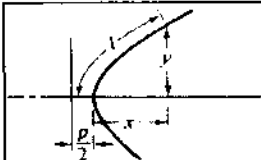
$$\text{Chu vi} = P = 3.1416\sqrt{2(a^2 + b^2) - \frac{(a-b)^2}{2}}$$

Vi dụ: Trục lớn là 200 mm. Trục nhỏ là 150 mm. Tìm diện tích và chu vi gần đúng. Ở đây có $a = 100$ và $b = 75$.

$$A = 3.1416ab = 3.1416 \times 100 \times 75 = 23.562 \text{ mm}^2 = 235.62 \text{ cm}^2$$

$$P = 3.1416\sqrt{2(a^2 + b^2)} = 3.1416\sqrt{2(100^2 + 75^2)} = 3.1416\sqrt{2 \times 15.625} \\ = 3.1416\sqrt{31.250} = 3.1416 \times 176.78 = 555.37 \text{ mm} = 55.537 \text{ cm.}$$

Parabola



l = chiều dài cung

$$= \frac{P}{2} \left[\sqrt{\frac{2x}{P} \left(1 + \frac{2x}{P} \right)} + \ln \left(\sqrt{\frac{2x}{P}} + \sqrt{1 + \frac{2x}{P}} \right) \right]$$

Khi x là nhỏ theo tỷ lệ với y , công thức gần đúng sẽ là:

$$l = y \left[1 + \frac{2}{3} \left(\frac{x}{y} \right)^2 - \frac{2}{5} \left(\frac{x}{y} \right)^4 \right] \text{ hoặc } l = \sqrt{y^2 + \frac{4}{3}x^2}$$

Vi dụ: Nếu $x = 2$ và $y = 24$ feet, chiều dài gần đúng l của đường cong parabola sẽ là:

$$l = y \left[1 + \frac{2}{3} \left(\frac{x}{y} \right)^2 - \frac{2}{5} \left(\frac{x}{y} \right)^4 \right] = 24 \left[1 + \frac{2}{3} \left(\frac{2}{24} \right)^2 - \frac{2}{5} \left(\frac{2}{24} \right)^4 \right] \\ = 24 \left[1 + \frac{2}{3} \times \frac{1}{144} - \frac{2}{5} \times \frac{1}{20.736} \right] = 24 \times 1.0046 = 24.11 \text{ feet}$$

Công thức và bảng của đa giác đều.—Các công thức và bảng dưới đây được dùng để tính diện tích, chiều dài cạnh, bán kính hình tròn nội tiếp và ngoại tiếp của đa giác đều (các cạnh bằng nhau).

$$A = NS^2 \cot \alpha + 4 = NR^2 \sin \alpha \cos \alpha = Nr^2 \tan \alpha$$

$$r = R \cos \alpha = (S \cot \alpha) + 2 = \sqrt{(A \times \cot \alpha) + N}$$

$$R = S + (2 \sin \alpha) = r \div \cos \alpha = \sqrt{A + (N \sin \alpha \cos \alpha)}$$

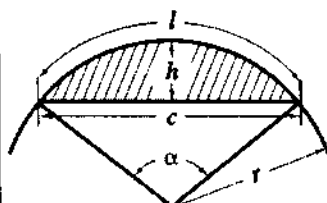
$$S = 2Rs \sin \alpha = 2rt \tan \alpha = 2\sqrt{(A \times \tan \alpha) + N}$$

Trong đó N = số cạnh; S = chiều dài cạnh; R = bán kính hình tròn ngoại tiếp; r = bán kính hình tròn nội tiếp; A = diện tích đa giác; và $\alpha = 180^\circ / N$ = một nửa góc tâm của một cạnh.

**Diện tích, chiều dài cạnh, bán kính hình tròn
nội tiếp và ngoại tiếp của đa giác đều**

Số cạnh	A S^2	A R^2	A r^2	R S	R r	S R	S r	r R	r S
3	0.4330	1.2990	5.1962	0.5774	2.0000	1.7321	3.4641	0.5000	0.2887
4	1.0000	2.0000	4.0000	0.7071	1.4142	1.4142	2.0000	0.7071	0.5000
5	1.7205	2.3776	3.6327	0.8507	1.2361	1.1756	1.4531	0.8090	0.6882
6	2.5981	2.5981	3.4641	1.0000	1.1547	1.0000	1.1547	0.8660	0.8660
7	3.6339	2.7364	3.3710	1.1524	1.1099	0.8678	0.9631	0.9010	1.0383
8	4.8284	2.8284	3.3137	1.3066	1.0824	0.7654	0.8284	0.9239	1.2071
9	6.1818	2.8925	3.2757	1.4619	1.0642	0.6840	0.7279	0.9397	1.3737
10	7.6942	2.9389	3.2492	1.6180	1.0515	0.6180	0.6498	0.9511	1.5388
12	11.196	3.0000	3.2154	1.9319	1.0353	0.5176	0.5359	0.9659	1.8660
16	20.109	3.0615	3.1826	2.5629	1.0196	0.3902	0.3978	0.9808	2.5137
20	31.569	3.0902	3.1677	3.1962	1.0125	0.3129	0.3168	0.9877	3.1569
24	45.575	3.1058	3.1597	3.8306	1.0086	0.2611	0.2633	0.9914	3.7979
32	81.225	3.1214	3.1517	5.1011	1.0048	0.1960	0.1970	0.9952	5.0766
48	183.08	3.1326	3.1461	7.6449	1.0021	0.1308	0.1311	0.9979	7.6285
64	325.69	3.1365	3.1441	10.190	1.0012	0.0981	0.0983	0.9988	10.178

Viên phân của hình tròn bán kính = 1 (đơn vị Anh hoặc mét)



Các công thức hình viên phân được nêu trên trang 7. Khi biết góc tâm α và bán kính r , có thể dùng các bảng này để tìm chiều dài cung l , chiều cao viên phân h , chiều dài dây cung c và diện tích viên phân A . Khi chưa biết góc α và bán kính r , nhưng biết chiều cao h và dây cung c hoặc có thể đo được, từ tỷ số h/c trong bảng có thể tìm α , l , và A bằng nội suy tuyến tính. Tìm bán kính r bằng công thức ở trang 8. Giá trị của l được nhân theo bán kính r , và diện tích A theo r^2 .

Tính góc α bằng phương pháp này có độ chính xác khoảng 0.001 độ; chiều dài cung l với sai số khoảng 0.02%; diện tích A với khoảng sai số 0.02% từ các giá trị h/c cao nhất đến khoảng 1% với các giá trị h/c khoảng 0.050. Đối với các giá trị h/c thấp và yêu cầu độ chính xác cao, cần tính A theo công thức trên trang 7.

θ , độ	l	h	c	Diện tích A	h/c
1	0.01745	0.00004	0.01745	0.0000	0.00218
2	0.03491	0.00015	0.03490	0.0000	0.00436
3	0.05236	0.00034	0.05235	0.0000	0.00655
4	0.06981	0.00061	0.06980	0.0000	0.00873
5	0.08727	0.00095	0.08724	0.0001	0.01091
6	0.10472	0.00137	0.10467	0.0001	0.01309

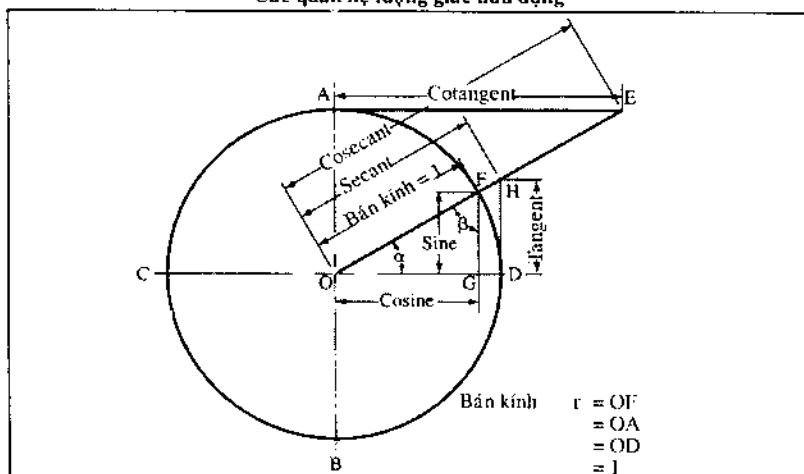
0, độ	l	h	c	Diện tích A	h/c
7	0.12217	0.00187	0.12210	0.0002	0.01528
8	0.13963	0.00244	0.13951	0.0002	0.01746
9	0.15708	0.00308	0.15692	0.0003	0.01965
10	0.17453	0.00381	0.17431	0.0004	0.02183
11	0.19199	0.00460	0.19169	0.0006	0.02402
12	0.20944	0.00548	0.20906	0.0008	0.02620
13	0.22689	0.00643	0.22641	0.0010	0.02839
14	0.24435	0.00745	0.24374	0.0012	0.03058
15	0.26180	0.00856	0.26105	0.0015	0.03277
16	0.27925	0.00973	0.27835	0.0018	0.03496
17	0.29671	0.01098	0.29562	0.0022	0.03716
18	0.31416	0.01231	0.31287	0.0026	0.03935
19	0.33161	0.01371	0.33010	0.0030	0.04155
20	0.34907	0.01519	0.34730	0.0035	0.04374
21	0.36652	0.01675	0.36447	0.0041	0.04594
22	0.38397	0.01837	0.38162	0.0047	0.04814
23	0.40143	0.02008	0.39874	0.0053	0.05035
24	0.41888	0.02185	0.41582	0.0061	0.05255
25	0.43633	0.02370	0.43288	0.0069	0.05476
26	0.45379	0.02563	0.44990	0.0077	0.05697
27	0.47124	0.02763	0.46689	0.0086	0.05918
28	0.48869	0.02970	0.48384	0.0096	0.06139
29	0.50615	0.03185	0.50076	0.0107	0.06361
30	0.52360	0.03407	0.51764	0.0118	0.06583
31	0.54105	0.03637	0.53448	0.0130	0.06805
32	0.55851	0.03874	0.55127	0.0143	0.07027
33	0.57596	0.04118	0.56803	0.0157	0.07250
34	0.59341	0.04370	0.58474	0.0171	0.07473
35	0.61087	0.04628	0.60141	0.0186	0.07696
36	0.62832	0.04894	0.61803	0.0203	0.07919
37	0.64577	0.05168	0.63461	0.0220	0.08143
38	0.66323	0.05448	0.65114	0.0238	0.08367
39	0.68068	0.05736	0.66761	0.0257	0.08592
40	0.69813	0.06031	0.68404	0.0277	0.08816
41	0.71558	0.06333	0.70041	0.0298	0.09041
42	0.73304	0.06642	0.71674	0.0320	0.09267
43	0.75049	0.06958	0.73300	0.0342	0.09493
44	0.76794	0.07282	0.74921	0.0366	0.09719
45	0.78540	0.07612	0.76537	0.0391	0.09946
46	0.80285	0.07950	0.78146	0.0418	0.10173
47	0.82030	0.08294	0.79750	0.0445	0.10400
48	0.83776	0.08645	0.81347	0.0473	0.10628
49	0.85521	0.09004	0.82939	0.0503	0.10856
50	0.87266	0.09369	0.84524	0.0533	0.11085

$\theta, \text{độ}$	l	h	c	Diện tích A	h/c
51	0.89012	0.09741	0.86102	0.0565	0.11314
52	0.90757	0.10121	0.87674	0.0598	0.11543
53	0.92502	0.10507	0.89240	0.0632	0.11773
54	0.94248	0.10899	0.90798	0.0667	0.12004
55	0.95993	0.11299	0.92350	0.0704	0.12235
56	0.97738	0.11705	0.93894	0.0742	0.12466
57	0.99484	0.12118	0.95432	0.0781	0.12698
58	1.01229	0.12538	0.96962	0.0821	0.12931
59	1.02974	0.12964	0.98485	0.0863	0.13164
60	1.04720	0.13397	1.00000	0.0906	0.38397
61	1.06465	0.13837	1.01508	0.0950	0.13632
62	1.08210	0.14283	1.03008	0.0996	0.13866
63	1.09956	0.14736	1.04500	0.1043	0.14101
64	1.11701	0.15195	1.05984	0.1091	0.14337
65	1.13446	0.15661	1.07460	0.1141	0.14574
66	1.15192	0.16133	1.08928	0.1192	0.14811
67	1.16937	0.16611	1.10387	0.1244	0.15048
68	1.18682	0.17096	1.11839	0.1298	0.15287
69	1.20428	0.17587	1.13281	0.1353	0.15525
70	1.22173	0.18085	1.14715	0.1410	0.15765
71	1.23918	0.18588	1.16141	0.1468	0.16005
72	1.25664	0.19098	1.17557	0.1528	0.16246
73	1.27409	0.19614	1.18965	0.1589	0.16488
74	1.29154	0.20136	1.20363	0.1651	0.16730
75	1.30900	0.20665	1.21752	0.1715	0.16973
76	1.32645	0.21199	1.23132	0.1781	0.17216
77	1.34390	0.21739	1.24503	0.1848	0.17461
78	1.36136	0.22285	1.25864	0.1916	0.15708
79	1.37881	0.22838	1.27216	0.1986	0.17952
80	1.39626	0.23396	1.28558	0.2057	0.18199
81	1.41372	0.23959	1.29890	0.2130	0.18446
82	1.43117	0.24529	1.31212	0.2205	0.18694
83	1.44862	0.25104	1.32524	0.2280	0.18943
84	1.46608	0.25686	1.33826	0.2358	0.19193
85	1.48353	0.26272	1.35118	0.2437	0.19444
86	1.50098	0.26865	1.36400	0.2517	0.19696
87	1.51844	0.27463	1.37671	0.2599	0.19948
88	1.53589	0.28066	1.38932	0.2682	0.20201
89	1.55334	0.28675	1.40182	0.2767	0.20456
90	1.57080	0.29289	1.41421	0.2854	0.20711
91	1.58825	0.29909	1.42650	0.2942	0.20967
92	1.60570	0.30534	1.43868	0.3032	0.21224
93	1.62316	0.31165	1.45075	0.3123	0.21482
94	1.64061	0.31800	1.46271	0.3215	0.21741

$\theta, \text{ độ}$	l	h	c	Diện tích A	h/c
95	1.65806	0.32441	1.47455	0.3309	0.22001
96	1.67552	0.33087	1.48629	0.3405	0.22261
97	1.69297	0.33738	1.49791	0.3502	0.22523
98	1.71042	0.34394	1.50942	0.3601	0.22786
99	1.72788	0.35055	1.52081	0.3701	0.23050
100	1.74533	0.35721	1.53209	0.3803	0.23315
101	1.76278	0.36392	1.54325	0.3906	0.23582
102	1.78024	0.37068	1.55429	0.4010	0.23848
103	1.79769	0.37749	1.56522	0.4117	0.24117
104	1.81514	0.38434	1.57602	0.4224	0.24387
105	1.83260	0.39124	1.58671	0.4333	0.24657
106	1.85005	0.39818	1.59727	0.4444	0.24929
107	1.86750	0.40518	1.60771	0.4556	0.25202
108	1.88496	0.41221	1.61803	0.4669	0.25476
109	1.90241	0.41930	1.62823	0.4784	0.25752
110	1.91986	0.42642	1.63830	0.4901	0.26028
111	1.93732	0.43359	1.64825	0.5019	0.26306
112	1.95477	0.44081	1.65808	0.5138	0.26585
113	1.97222	0.44806	1.66777	0.5259	0.26866
114	1.98968	0.45536	1.67734	0.5381	0.27148
115	2.00713	0.46270	1.68678	0.5504	0.27431
116	2.02458	0.47008	1.69610	0.5629	0.27715
117	2.04204	0.47750	1.70528	0.5755	0.28001
118	2.05949	0.48496	1.71433	0.5883	0.28289
119	2.07694	0.49246	1.72326	0.6012	0.28577
120	2.09440	0.50000	1.73205	0.6142	0.28868
121	2.11185	0.50758	1.74071	0.6273	0.29159
122	2.12930	0.51519	1.74924	0.6406	0.29452
123	2.14675	0.52284	1.75763	0.6540	0.29747
124	2.16421	0.53053	1.76590	0.6676	0.30043
125	2.18166	0.53825	1.77402	0.6813	0.30341
126	2.19911	0.54601	1.78201	0.6950	0.30640
127	2.21657	0.55380	1.78987	0.7090	0.30941
128	2.23402	0.56163	1.79759	0.7230	0.31243
129	2.25147	0.56949	1.80517	0.7372	0.31548
130	2.26893	0.57738	1.81262	0.7514	0.31854
131	2.28638	0.58531	1.81992	0.7658	0.32161
132	2.30383	0.59326	1.82709	0.7803	0.32470
133	2.32129	0.60125	1.83412	0.7950	0.32781
134	2.33874	0.60927	1.84101	0.8097	0.33094
135	2.35619	0.61732	1.84776	0.8245	0.33409
136	2.37365	0.62539	1.85437	0.8395	0.33725
137	2.39110	0.63350	1.86084	0.8546	0.34044
138	2.40855	0.64163	1.86716	0.8697	0.34364

$\theta, \text{độ}$	l	h	c	Diện tích A	h/c
139	2.42601	0.64979	1.87334	0.8850	0.34686
140	2.44346	0.65798	1.87939	0.9003	0.35010
141	2.46091	0.66619	1.88528	0.9158	0.35337
142	2.47837	0.67443	1.89104	0.9314	0.35665
143	2.49582	0.68270	1.89665	0.9470	0.35995
144	2.51327	0.69098	1.90211	0.9627	0.36327
145	2.53073	0.69929	1.90743	0.9786	0.36662
146	2.54818	0.70763	1.91261	0.9945	0.36998
147	2.56563	0.71598	1.91764	1.0105	0.37337
148	2.58309	0.72436	1.92252	1.0266	0.37678
149	2.60054	0.73276	1.92726	1.0428	0.38021
150	2.61799	0.74118	1.93185	1.0590	0.38366
151	2.63545	0.74962	1.93630	1.0753	0.38714
152	2.65290	0.75808	1.94059	1.0917	0.39064
153	2.67035	0.76655	1.94474	1.1082	0.39417
154	2.68781	0.77505	1.94874	1.1247	0.39772
155	2.70526	0.78356	1.95259	1.1413	0.40129
156	2.72271	0.79209	1.95630	1.1580	0.40489
157	2.74017	0.80063	1.95985	1.1747	0.40852
158	2.75762	0.80919	1.96325	1.1915	0.41217
159	2.77507	0.81776	1.96651	1.2084	0.41585
160	2.79253	0.82635	1.96962	1.2253	0.41955
161	2.80998	0.83495	1.97257	1.2422	0.42328
162	2.82743	0.84357	1.97538	1.2592	0.42704
163	2.84489	0.85219	1.97803	1.2763	0.43083
164	2.86234	0.86083	1.98054	1.2934	0.43464
165	2.87979	0.86947	1.98289	1.3105	0.43849
166	2.89725	0.87813	1.98509	1.3277	0.44236
167	2.91470	0.88680	1.98714	1.3449	0.44627
168	2.93215	0.89547	1.98904	1.3621	0.45020
169	2.94961	0.90415	1.99079	1.3794	0.45417
170	2.96706	0.91284	1.99239	1.3967	0.45817
171	2.98451	0.92154	1.99383	1.4140	0.46220
172	3.00197	0.93024	1.99513	1.4314	0.46626
173	3.01942	0.93895	1.99627	1.4488	0.47035
174	3.03687	0.94766	1.99726	1.4662	0.47448
175	3.05433	0.95638	1.99810	1.4836	0.47865
176	3.07178	0.96510	1.99878	1.5010	0.48284
177	3.08923	0.97382	1.99931	1.5184	0.48708
178	3.10669	0.98255	1.99970	1.5359	0.49135
179	3.12414	0.99127	1.99992	1.5533	0.49566
180	3.14159	1.00000	2.00000	1.5708	0.50000

Các quan hệ lượng giác hữu dụng



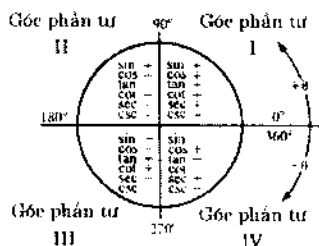
Các công thức dưới đây cho phép giải hầu hết các bài toán lượng giác. Trong tam giác vuông FOG, $OF = c$, $FG = a$, và $OG = b$.

Cung $\overline{FD}$ = Góc $\alpha \times \overline{OD}$	$\sin \alpha = \frac{a}{c} = \cos \beta$	$c = \frac{a}{\sin \alpha}$	
$\sin \alpha = \frac{\overline{FG}}{c}$	$\cos \alpha = \frac{b}{c} = \sin \beta$	$a = \sin \alpha \times c$	$c = \frac{b}{\cos \alpha}$
$\cos \alpha = \frac{\overline{OG}}{c}$	$\tan \alpha = \frac{a}{b} = \cot \beta$	$b = \cos \alpha \times c$	$b = \frac{a}{\tan \alpha}$
$\tan \alpha = \frac{\overline{DH}}{b}$	$\cot \alpha = \frac{b}{a} = \tan \beta$	$a = \tan \alpha \times b$	$b = \frac{a}{\cot \alpha}$
$\cot \alpha = \frac{\overline{AE}}{a}$	$\sec \alpha = \frac{c}{b} = \csc \beta$	$b = \cot \alpha \times a$	$a = \frac{b}{\sec \alpha}$
$\csc \alpha = \frac{\overline{OE}}{a}$	$\csc \alpha = \frac{c}{a} = \sec \beta$	$c = \sec \alpha \times b$	$b = \frac{c}{\csc \alpha}$
$\sec \alpha = \frac{\overline{OH}}{b}$		$c = \csc \alpha \times a$	
Dây cung $\alpha = \overline{FD}$		$a = \frac{c}{\csc \alpha}$	

Dấu của các hàm lượng giác

Sơ đồ này nêu rõ dấu (+ hoặc -) đối với các hàm lượng giác có góc trong từng góc phần tư của vòng tròn lượng giác.

Ví dụ: Sine của góc 226° là -0.71934; góc 326° là -0.55919.



Quan hệ giữa các góc

Hàm góc	θ	$- \theta$	$90^\circ \pm \theta$	$180^\circ \pm \theta$	$270^\circ \pm \theta$	$360^\circ \pm \theta$
sin	$\sin \theta$	$-\sin \theta$	$+\cos \theta$	$\mp \sin \theta$	$-\cos \theta$	$\pm \sin \theta$
cos	$\cos \theta$	$+\cos \theta$	$\mp \sin \theta$	$-\cos \theta$	$\pm \sin \theta$	$+\cos \theta$
tan	$\tan \theta$	$-\tan \theta$	$\mp \cot \theta$	$\pm \tan \theta$	$\mp \cot \theta$	$\pm \tan \theta$
cot	$\cot \theta$	$-\cot \theta$	$\mp \tan \theta$	$\pm \cot \theta$	$\mp \tan \theta$	$\pm \cot \theta$
sec	$\sec \theta$	$+\sec \theta$	$\mp \csc \theta$	$-\sec \theta$	$\pm \csc \theta$	$+\sec \theta$
csc	$\csc \theta$	$-\csc \theta$	$+\sec \theta$	$\mp \csc \theta$	$-\sec \theta$	$\pm \csc \theta$

Ví dụ: $\cos(270^\circ - \theta) = -\sin \theta$; $\tan(90^\circ + \theta) = -\cot \theta$.

Định lý sine.—Trong tam giác, tỷ số giữa cạnh bất kỳ và sine của góc đối cạnh đó bằng tỷ số giữa cạnh và sine của góc đối diện cạnh đó. Nếu a , b , và c là các cạnh, và A , B , C là các góc đối tượng ứng, thì:

$$\frac{a}{\sin A} = \frac{b}{\sin B} = \frac{c}{\sin C} \quad \text{do đó:}$$

$$a = \frac{b \sin A}{\sin B} \quad \text{hoặc} \quad a = \frac{c \sin A}{\sin C}$$

$$b = \frac{a \sin B}{\sin A} \quad \text{hoặc} \quad b = \frac{c \sin B}{\sin C}$$

$$c = \frac{a \sin C}{\sin A} \quad \text{hoặc} \quad c = \frac{b \sin C}{\sin B}$$

Định lý cosine.—Trong tam giác, bình phương của cạnh bất kỳ bằng tổng các bình phương của hai cạnh còn lại trừ hai lần tích của chúng nhân với cosine của góc xen giữa; nếu a , b , c là các cạnh, và A , B , C là các góc đối tượng ứng, thì:

$$a^2 = b^2 + c^2 - 2bc \cos A$$

$$b^2 = a^2 + c^2 - 2ac \cos B$$

$$c^2 = a^2 + b^2 - 2ab \cos C$$

Hai định lý này, cùng với mệnh đề tổng ba góc trong một tam giác bằng 180° , là cơ sở của mọi công thức liên quan đến sự tính toán tam giác.

Các công thức tính toán tam giác vuông và tam giác thường, sắp xếp theo bảng, được nêu trên các trang kế tiếp.

Dấu của hàm lượng giác.—Dấu của hàm lượng giác được biểu diễn bằng sơ đồ trên trang 15. Sơ đồ này nêu rõ dấu (+ hoặc -) của hàm lượng giác với góc trong từng góc phần tư, 0 đến 90° , 90° đến 180° , 180° đến 270° , và 270° đến 360° . Theo đó, cosine của góc giữa 90° - 180° là âm, sine của góc đó là dương.

Đồng nhất thức lượng giác.—Đồng nhất thức lượng giác là công thức về quan hệ giữa các hàm lượng giác. Chúng có thể được dùng để biến đổi một số biểu thức lượng giác nhằm đơn giản hóa các tính toán. Ví dụ, nếu công thức có đại lượng, $2 \sin A \cos A$, có thể thay bằng dạng tương ứng nhưng đơn giản hơn $\sin 2A$. Những đồng nhất thức này có thể kết hợp với nhau hoặc sắp xếp lại theo nhiều cách để tạo thành các đồng nhất thức mới.

Dạng cơ bản

$$\tan A = \frac{\sin A}{\cos A} = \frac{1}{\cot A} \quad \sec A = \frac{1}{\cos A} \quad \csc A = \frac{1}{\sin A}$$

Góc âm

$$\sin(-A) = -\sin A \quad \cos(-A) = \cos A \quad \tan(-A) = -\tan A$$

Định lý Pythagor

$$\sin^2 A + \cos^2 A = 1 \quad 1 + \tan^2 A = \sec^2 A \quad 1 + \cot^2 A = \csc^2 A$$

Tổng và hiệu các góc

$$\tan(A + B) = \frac{\tan A + \tan B}{1 - \tan A \tan B} \quad \tan(A - B) = \frac{\tan A - \tan B}{1 + \tan A \tan B}$$

$$\cot(A + B) = \frac{\cot A \cot B - 1}{\cot B + \cot A} \quad \cot(A - B) = \frac{\cot A \cot B + 1}{\cot B - \cot A}$$

$$\sin(A + B) = \sin A \cos B + \cos A \sin B \quad \sin(A - B) = \sin A \cos B - \cos A \sin B$$

$$\cos(A + B) = \cos A \cos B - \sin A \sin B \quad \cos(A - B) = \cos A \cos B + \sin A \sin B$$

Gấp đôi góc

$$\cos 2A = \cos^2 A - \sin^2 A = 2\cos^2 A - 1 = 1 - 2\sin^2 A \quad \sin 2A = 2\sin A \cos A$$

$$\tan 2A = \frac{2 \tan A}{1 - \tan^2 A} = \frac{2}{\cot A - \tan A}$$

Chia đôi góc

$$\sin \frac{1}{2} A = \sqrt{\frac{1 - \cos A}{2}} \quad \cos \frac{1}{2} A = \sqrt{\frac{1 + \cos A}{2}}$$

$$\tan \frac{1}{2} A = \sqrt{\frac{1 - \cos A}{1 + \cos A}} = \frac{1 - \cos A}{\sin A} = \frac{\sin A}{1 + \cos A}$$

Tích - tổng

$$\sin A \cos B = \frac{1}{2} [\sin(A + B) + \sin(A - B)]$$

$$\cos A \cos B = \frac{1}{2} [\cos(A + B) + \cos(A - B)]$$

$$\sin A \sin B = \frac{1}{2} [\cos(A - B) - \cos(A + B)] \quad \tan A \tan B = \frac{\tan A + \tan B}{\cot A + \cot B}$$

Tổng và hiệu các hàm

$$\sin A + \sin B = 2 \left[\sin \frac{1}{2} (A + B) \cos \frac{1}{2} (A - B) \right]$$

$$\sin A - \sin B = 2 \left[\sin \frac{1}{2} (A - B) \cos \frac{1}{2} (A + B) \right]$$

$$\cos A + \cos B = 2 \left[\cos \frac{1}{2} (A + B) \cos \frac{1}{2} (A - B) \right]$$

$$\cos A - \cos B = -2 \left[\cos \frac{1}{2} (A + B) \sin \frac{1}{2} (A - B) \right]$$

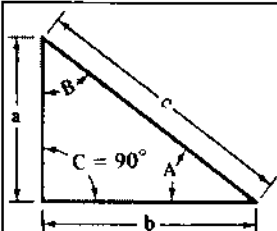
$$\tan A + \tan B = \frac{\sin(A + B)}{\cos A \cos B} \quad \tan A - \tan B = \frac{\sin(A - B)}{\cos A \cos B}$$

$$\cot A + \cot B = \frac{\sin(B + A)}{\sin A \sin B} \quad \cot A - \cot B = \frac{\sin(B - A)}{\sin A \sin B}$$

Sơ đồ giải nhanh tam giác vuông và tam giác thường

 $C = \sqrt{A^2 - B^2}$	 $\sin d = \frac{B}{A}$	 $e = 90^\circ - d$	 $B = \sqrt{A^2 - C^2}$
 $\sin e = \frac{C}{A}$	 $d = 90^\circ - e$	 $A = \sqrt{B^2 + C^2}$	 $\sin d = \frac{B}{C}$
 $B = A \times \sin d$	 $C = A \times \cos d$	 $B = A \times \cos e$	 $C = A \times \sin e$
 $A = \frac{B}{\sin d}$	 $C = \frac{B \times \cos d}{\sin d}$	 $A = \frac{B}{\cos e}$	 $C = B \times \tan e$
 $A = \frac{C}{\cos d}$	 $A = \frac{C}{\cos d}$	 $A = \frac{C}{\sin e}$	 $B = C \times \cot e$
 $B = A \times \frac{\sin f}{\sin d}$	 $e = 180^\circ - (d + f)$	 $C = \frac{A \times \sin e}{\sin d}$	 $\sin d = \frac{A \times \sin e}{B - A \times \cos e}$
 $f = 180^\circ - (d + e)$	 $C = \frac{A \times \sin e}{\sin d}$	 $\sin f = \frac{B \times \sin d}{A}$	 $e = 180^\circ - (d + f)$
 Dịch: $\frac{A \times B \times \sin e}{2}$	 $\cos d = \frac{B^2 + C^2 - A^2}{2 \times B \times C}$	 $\sin f = \frac{B \times \sin d}{A}$	 $e = 180^\circ - (d + f)$

Giải tam giác vuông

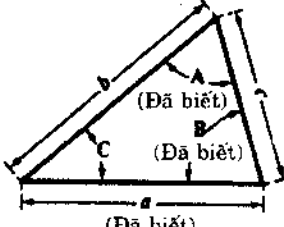
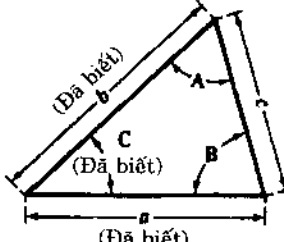
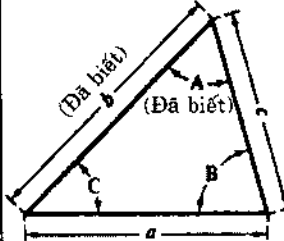
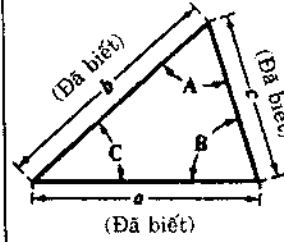


Các cạnh tam giác vuông là a , b , và cạnh huyền là c . Các góc đối tượng ứng là A và B .

Góc C , đối diện với cạnh huyền c , là góc vuông.

Biết các cạnh và góc	Công thức tính các cạnh và các góc			Diện tích
Cạnh a ; cạnh b	$c = \sqrt{a^2 + b^2}$	$\tan A = \frac{a}{b}$	$B = 90^\circ - A$	$\frac{a \times b}{2}$
Cạnh a ; cạnh huyền c	$b = \sqrt{c^2 - a^2}$	$\sin A = \frac{a}{c}$	$b = 90^\circ - A$	$\frac{a \times \sqrt{c^2 - a^2}}{2}$
Cạnh b ; cạnh huyền c	$a = \sqrt{c^2 - b^2}$	$\sin B = \frac{b}{c}$	$A = 90^\circ - B$	$\frac{b \times \sqrt{c^2 - b^2}}{2}$
Cạnh huyền c ; góc B	$b = c \times \cos A$	$a = c \times \cos B$	$A = 90^\circ - B$	$c^2 \times \sin B \times \cos B$
Cạnh huyền c ; góc A	$b = c \times \cos A$	$a = c \times \sin A$	$B = 90^\circ - A$	$c^2 \times \sin A \times \cos A$
Cạnh b ; góc B	$c = \frac{b}{\sin B}$	$a = b \times \cot B$	$A = 90^\circ - B$	$\frac{b^2}{2 \times \tan B}$
Cạnh b ; góc A	$c = \frac{b}{\cos A}$	$a = b \times \tan A$	$B = 90^\circ - A$	$\frac{b^2 \times \tan A}{2}$
Cạnh a ; góc B	$c = \frac{a}{\cos B}$	$b = a \times \tan B$	$A = 90^\circ - B$	$\frac{a^2 \times \tan B}{2}$
Cạnh a ; góc A	$c = \frac{a}{\sin A}$	$b = a \times \cot A$	$B = 90^\circ - A$	$\frac{a^2}{2 \times \tan A}$

Giải tam giác thường

 (Đã biết) (Đã biết) (Đã biết)	Gọi cạnh đã biết là a, góc đối là A và góc còn lại đã biết là B: $C = 180^\circ - (A + B)$ $b = \frac{a \times \sin B}{\sin A} \quad c = \frac{a \times \sin C}{\sin A}$ $\text{Diện tích} = \frac{a \times b \times \sin C}{2}$
 (Đã biết) (Đã biết) (Đã biết)	Gọi các cạnh đã biết là a và b, góc đã biết giữa chúng là C: $\tan A = \frac{a \times \sin C}{b - (a \times \cos C)}$ $B = 180^\circ - (A + C) \quad c = \frac{a \times \sin C}{\sin A}$ Cạnh c còn có thể tính trực tiếp: $c = \sqrt{a^2 + b^2 - (2ab \times \cos C)}$ $\text{Diện tích} = \frac{a \times b \times \sin C}{2}$
 (Đã biết) (Đã biết) (Đã biết)	Gọi góc đã biết là A, cạnh đối là a, cạnh còn lại đã biết là b: $\sin B = \frac{b \times \sin A}{a} \quad C = 180^\circ - (A + B)$ $c = \frac{a \times \sin C}{\sin A} \quad \text{Diện tích} = \frac{a \times b \times \sin C}{2}$ Nếu, theo các công thức trên, góc $B >$ góc A nhưng nhỏ hơn 90°, thì nghiệm thứ hai B_2, C_2, c_2 tồn tại, với $B_2 = 180^\circ - B; C_2 = 180^\circ - (A + B_2); c_2 = (a \times \sin C_2) / \sin A$; diện tích $= (a \times b \times \sin C_2) / 2$. Nếu $a \geq b$, thì chỉ tồn tại một nghiệm. Nếu $a < b \times \sin A$, sẽ vô nghiệm.
 (Đã biết) (Đã biết) (Đã biết)	Gọi các cạnh là a, b, c; các góc đối tượng ứng là A, B, C: $\cos A = \frac{b^2 + c^2 - a^2}{2bc} \quad \sin B = \frac{b \times \sin A}{a}$ $C = 180^\circ - (A + B)$ $\text{Diện tích} = \frac{a \times b \times \sin C}{2}$

Các hàm lượng giác với góc từ 0° đến 15° và 75° đến 90°

Góc	sin	cos	tan	cot	
$0^\circ 0'$	0.000000	1.000000	0.000000	—	$90^\circ 0'$
10	0.002909	0.999996	0.002909	343.7737	50
20	0.005818	0.999983	0.005818	171.8854	40
30	0.008727	0.999962	0.008727	114.5887	30
40	0.011635	0.999932	0.011636	85.93979	20
50	0.014544	0.999894	0.014545	68.75009	10
$1^\circ 0'$	0.017452	0.999848	0.017455	57.28996	$89^\circ 0'$
10	0.020361	0.999793	0.020365	49.10388	50
20	0.023269	0.999729	0.023275	42.96408	40
30	0.026177	0.999657	0.026186	38.18846	30
40	0.029085	0.999577	0.029097	34.36777	20
50	0.031992	0.999488	0.032009	31.24158	10
$2^\circ 0'$	0.034899	0.999391	0.034921	28.63625	$88^\circ 0'$
10	0.037806	0.999285	0.037834	26.43160	50
20	0.040713	0.999171	0.040747	24.54176	40
30	0.043619	0.999048	0.043661	22.90377	30
40	0.046525	0.998917	0.046576	21.47040	20
50	0.049431	0.998778	0.049491	20.20555	10
$3^\circ 0'$	0.052336	0.998630	0.052408	19.08114	$87^\circ 0'$
10	0.055241	0.998473	0.055325	18.07498	50
20	0.058145	0.998308	0.058243	17.16934	40
30	0.061049	0.998135	0.061163	16.34986	30
40	0.063952	0.997953	0.064083	15.60478	20
50	0.066854	0.997763	0.067004	14.92442	10
$4^\circ 0'$	0.069756	0.997564	0.069927	14.30067	$86^\circ 0'$
10	0.072658	0.997357	0.072851	13.72674	50
20	0.075559	0.997141	0.075775	13.19588	40
30	0.078459	0.996917	0.078702	12.70621	30
40	0.081359	0.996685	0.081629	12.25051	20
50	0.084258	0.996444	0.084558	11.82617	10
$5^\circ 0'$	0.087156	0.996195	0.087489	11.43005	$85^\circ 0'$
	cos	sin	cot	tan	

Góc	sin	cos	tan	cot	
5° 10'	0.090053	0.995937	0.090421	11.05943	85° 50'
20	0.092950	0.995671	0.093354	10.71191	40
30	0.095846	0.995396	0.096289	10.38540	30
40	0.098741	0.995113	0.099226	10.07803	20
50	0.101635	0.994822	0.102164	9.788173	10
6° 0'	0.104528	0.994522	0.105104	9.514364	84° 0'
10	0.107421	0.994214	0.108046	9.255304	50
20	1.110313	0.993897	0.110990	9.009826	40
30	0.113203	0.993572	0.113936	8.776887	30
40	1.116093	0.993238	0.116883	8.555547	20
50	0.118982	0.9928%	0.119833	8.344956	10
7° 0'	0.121869	0.992546	0.122785	8.144346	83° 0'
10	0.124756	0.992187	0.125738	7.953022	50
20	0.127642	0.991820	0.128694	7.770351	40
30	0.130526	0.991445	0.131652	7.595754	30
40	0.133410	0.991061	0.134613	7.428706	20
50	0.136292	0.990669	0.137576	7.268725	10
8° 0'	0.139173	0.990268	0.140541	7.115370	82° 0'
10	0.142053	0.989859	0.143508	6.968234	50
20	0.144932	0.989442	0.146478	6.826944	40
30	0.147809	0.989016	0.149451	6.691156	30
40	0.150686	0.988582	0.152426	6.560554	20
50	0.153561	0.988139	0.155404	6.434843	10
9° 0'	0.156434	0.987688	0.158384	6.313752	81° 0'
10	0.159307	0.987229	0.161368	6.197028	50
20	0.162178	0.986762	0.164354	6.084438	40
30	0.165048	0.986286	0.167343	5.975764	30
40	0.167916	0.985801	0.170334	5.870804	20
50	0.170783	0.985309	0.173329	5.769369	10
10° 0'	0.173648	0.984808	0.176327	5.671282	80° 0'
10	0.176512	0.984298	0.179328	5.576379	50
	cos	sin	cot	tan	

Góc	sin	cos	tan	cot	
10° 20'	0.179375	0.983781	0.182332	5.484505	80° 40'
30	0.182236	0.983255	0.185339	5.395517	30
40	0.185095	0.982721	0.188349	5.309279	20
50	0.187953	0.982178	0.191363	5.225665	10
11° 0'	0.190809	0.981627	0.194380	5.144554	79° 0'
10	0.193664	0.981068	0.197401	5.065835	50
20	0.196517	0.980500	0.200425	4.989403	40
30	0.199368	0.979925	0.203452	4.915157	30
40	0.202218	0.979341	0.206483	4.843005	20
50	0.205065	0.978748	0.209518	4.772857	10
12° 0'	0.207912	0.978148	0.212557	4.704630	78° 0'
10	0.210756	0.977539	0.215599	4.638246	50
20	0.213599	0.976921	0.218645	4.573629	40
30	0.216440	0.976296	0.221695	4.510709	30
40	0.219279	0.975662	0.224748	4.449418	20
50	0.222116	0.975020	0.227806	4.389694	10
13° 0'	0.224951	0.974370	0.230868	4.331476	77° 0'
10	0.227784	0.973712	0.233934	4.274707	50
20	0.230616	0.973045	0.237004	4.219332	40
30	0.233445	0.972370	0.240079	4.165300	30
40	0.236273	0.971687	0.243157	4.112561	20
50	0.239098	0.970995	0.246241	4.061070	10
14° 0'	0.241922	0.970296	0.249328	4.010781	76° 0'
10	0.244743	0.969588	0.252420	3.961652	50
20	0.247563	0.968872	0.255516	3.913642	40
30	0.250380	0.968148	0.258618	3.866713	30
40	0.253195	0.967415	0.261723	3.820828	20
50	0.256008	0.966675	0.264834	3.775952	10
15° 0'	0.258819	0.965926	0.267949	3.732051	75° 0'
	cos	sin	cot	tan	

Đối với các góc 0° đến 15°0' (góc ở cột bên trái) bạn hãy dùng tên cột ở phía trên; đối với các góc 75° đến 90°0' (góc ở cột bên phải) bạn hãy dùng tên cột ở phía dưới bảng.

Các hàm lượng giác với góc từ 15° đến 30° và 60° đến 75°

Góc	sin	cos	tan	cot	
$15^\circ 0'$	0.258819	0.965926	0.267949	3.732051	$75^\circ 0'$
10	0.261628	0.965169	0.271069	3.689093	50
20	0.264434	0.964404	0.274194	3.647047	40
30	0.267238	0.963630	0.277325	3.605884	30
40	0.270040	0.962849	0.280460	3.565575	20
50	0.272840	0.962059	0.283600	3.526094	10
$16^\circ 0'$	0.275637	0.961262	0.286745	3.487414	$74^\circ 0'$
10	0.278432	0.960456	0.289896	3.449512	50
20	0.281225	0.959642	0.293052	3.412363	40
30	0.284055	0.958820	0.296213	3.375943	30
40	0.286803	0.957990	0.299380	3.340233	20
50	0.289589	0.957151	0.302553	3.305209	10
$17^\circ 0'$	0.292372	0.956305	0.305731	3.270853	$73^\circ 0'$
10	0.295552	0.955450	0.308954	3.237144	50
20	0.297930	0.954588	0.352104	3.204064	40
30	0.300706	0.953717	0.355299	3.175595	30
40	0.303479	0.952838	0.358500	3.139719	20
50	0.306249	0.951955	0.321707	3.108421	10
$18^\circ 0'$	0.309017	0.951057	0.324920	3.077684	$72^\circ 0'$
10	0.311782	0.950154	0.328139	3.047492	50
20	0.314545	0.949243	0.331364	3.017830	40
30	0.317305	0.948324	0.334595	2.988685	30
40	0.320062	0.947397	0.337833	2.960042	20
50	0.322816	0.946462	0.341077	2.931888	10
$19^\circ 0'$	0.325568	0.945519	0.344328	2.904211	$71^\circ 0'$
10	0.328317	0.944568	0.347585	2.876997	50
20	0.331063	0.943609	0.350848	2.850235	40
30	0.333807	0.942641	0.354119	2.823913	30
40	0.336547	0.941666	0.357396	2.798020	20
50	0.339285	0.940684	0.360679	2.772545	10
$20^\circ 0'$	0.342020	0.939693	0.363970	2.747477	$70^\circ 0'$
	cos	sin	cot	tan	

Góc	sin	cos	tan	cot	
20° 10'	0.344752	0.938694	0.367268	2.722808	70° 50'
20	0.347481	0.937687	0.370573	2.698525	40
30	0.350207	0.936672	0.373885	2.674621	30
40	0.352931	0.935650	0.377204	2.651087	20
50	0.355651	0.934619	0.380530	2.627912	10
21° 0'	0.358368	0.933580	0.383864	2.605089	69° 0'
10	0.361082	0.932534	0.387205	2.582609	50
20	0.363793	0.931480	0.390554	2.560465	40
30	0.366501	0.930418	0.393910	2.538648	30
40	0.369206	0.929348	0.397275	2.517151	20
50	0.371908	0.928270	0.400646	2.495966	10
22° 0'	0.374607	0.927184	0.404026	2.475087	68° 0'
10	0.377302	0.926090	0.407414	2.454506	50
20	0.379994	0.924989	0.410810	2.434217	40
30	0.382683	0.923880	0.414214	2.414214	30
40	0.385369	0.922762	0.417626	2.394489	20
50	0.388052	0.921638	0.421046	2.375037	10
23° 0'	0.390731	0.920505	0.424475	2.355852	67° 0'
10	0.393407	0.919364	0.427952	2.336929	50
20	0.396080	0.918216	0.431358	2.318261	40
30	0.398749	0.917060	0.434812	2.299843	30
40	0.401415	0.915896	0.438276	2.281669	20
50	0.404078	0.914725	0.441748	2.263736	10
24° 0'	0.406737	0.913545	0.445229	2.246037	66° 0'
10	0.409392	0.912358	0.448759	2.228568	50
20	0.412045	0.911164	0.452218	2.211323	40
30	0.414693	0.909961	0.455726	2.194300	30
40	0.417338	0.908751	0.459244	2.177492	20
50	0.419980	0.907533	0.462771	2.160896	10
25° 0'	0.422618	0.906308	0.466308	2.144507	65° 0'
10	0.425253	0.905075	0.469854	2.128321	50
	cos	sin	cot	tan	

Góc	sin	cos	tan	cot	
25° 20'	0.427884	0.903834	0.473410	2.112335	65° 40'
30	0.430511	0.902585	0.476976	2.096544	30
40	0.433135	0.901329	0.480551	2.080944	20
50	0.435755	0.900065	0.484137	2.065532	10
26° 0'	0.438371	0.898794	0.487733	2.050304	64° 0'
10	0.440984	0.897515	0.491339	2.035256	50
20	0.443593	0.896229	0.494955	2.020386	40
30	0.446198	0.894934	0.498582	2.005690	30
40	0.448799	0.893633	0.502219	1.991164	20
50	0.451397	0.892323	0.505867	1.976805	10
27° 0'	0.453990	0.891007	0.509525	1.962611	63° 0'
10	0.456580	0.889682	0.513195	1.948577	50
20	0.459166	0.888350	0.516875	1.934702	40
30	0.461749	0.887011	0.520567	1.920982	30
40	0.464327	0.885664	0.524270	1.907415	20
50	0.466901	0.884309	0.527984	1.893997	50
28° 0'	0.469472	0.882948	0.531709	1.880726	62° 0'
10	0.472038	0.881578	0.535446	1.867600	50
20	0.474600	0.880201	0.539135	1.854616	40
30	0.477159	0.878817	0.542956	1.841771	30
40	0.479713	0.877425	0.546728	1.829063	20
50	0.482263	0.876026	0.550513	1.816489	10
29° 0'	0.484810	0.874620	0.554309	1.804048	61° 0'
10	0.487352	0.873206	0.558118	1.791736	50
20	0.489890	0.871784	0.561939	1.779552	40
30	0.492424	0.870356	0.565773	1.767494	30
40	0.494953	0.868920	0.569619	1.755559	20
50	0.497479	0.867476	0.573478	1.743745	10
30° 0'	0.500000	0.866025	0.577350	1.732051	60° 0'
	cos	sin	cot	tan	

Đối với các góc 15° đến 30° 0' (góc ở cột bên trái) bạn hãy dùng tên cột ở phía trên; đối với các góc 60° đến 75° 0' (góc ở cột bên phải) bạn hãy dùng tên cột ở phía dưới bảng.

Các hàm lượng giác với góc từ 30° đến 60°

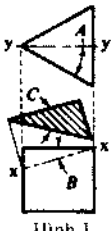
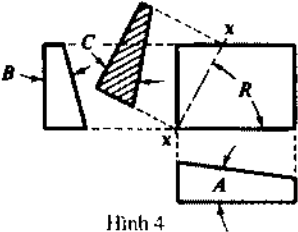
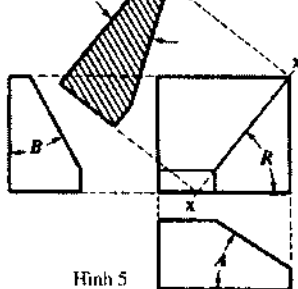
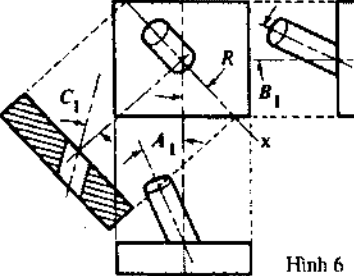
Góc	sin	cos	tan	cot	
$30^\circ 0'$	0.500000	0.866025	0.577350	1.732051	$60^\circ 0'$
10	0.502517	0.864567	0.581235	1.720474	50
20	0.505030	0.863102	0.585134	1.709012	40
30	0.507538	0.861629	0.589045	1.697663	30
40	0.510043	0.860149	0.592970	1.686426	20
50	0.512543	0.858662	0.596908	1.675299	10
$31^\circ 0'$	0.515038	0.857167	0.600861	1.664279	$59^\circ 0'$
10	0.517529	0.855665	0.604827	1.653366	50
20	0.520016	0.854156	0.608807	1.642558	40
30	0.522499	0.852640	0.612801	1.631852	30
40	0.524977	0.851117	0.616809	1.621247	20
50	0.527450	0.849586	0.620832	1.610742	10
$32^\circ 0'$	0.529919	0.848048	0.624869	1.600335	$58^\circ 0'$
10	0.532384	0.846503	0.628921	1.590024	50
20	0.534844	0.844951	0.632988	1.579808	40
30	0.537300	0.843391	0.637070	1.569686	30
40	0.539751	0.841825	0.641167	1.559655	20
50	0.542197	0.840251	0.645280	1.549715	10
$33^\circ 0'$	0.544639	0.838671	0.649408	1.539865	$57^\circ 0'$
10	0.547076	0.837083	0.653551	1.530102	50
20	0.549509	0.835488	0.657710	1.520426	40
30	0.551937	0.833886	0.661886	1.510835	30
40	0.554360	0.832277	0.666077	1.501328	20
50	0.556779	0.830661	0.670284	1.491904	10
$34^\circ 0'$	0.559193	0.829038	0.674509	1.482561	$56^\circ 0'$
10	0.561602	0.827407	0.678749	1.473298	50
20	0.564007	0.825770	0.683007	1.464115	40
30	0.566406	0.824126	0.687281	1.455009	30
40	0.568801	0.822475	0.691572	1.445980	20
50	0.571191	0.820817	0.695881	1.437027	10
$35^\circ 0'$	0.573576	0.819152	0.700208	1.428148	$55^\circ 0'$
	cos	sin	cot	tan	

Góc	sin	cos	tan	cot	
35° 10'	0.575957	0.817480	0.704551	1.419343	55° 50'
20	0.578332	0.815801	0.708913	1.410610	40
30	0.580703	0.814116	0.713293	1.401948	30
40	0.583069	0.812423	0.717691	1.393357	20
50	0.585429	0.810723	0.722108	1.384835	10
36° 0'	0.587785	0.809017	0.726543	1.376382	54° 0'
10	0.590136	0.807304	0.730996	1.367996	50
20	0.592482	0.805584	0.735469	1.359676	40
30	0.594823	0.803857	0.739961	1.351422	30
40	0.597159	0.802123	0.744472	1.343233	20
50	0.599489	0.800383	0.749003	1.335108	10
37° 0'	0.601815	0.798636	0.753554	1.327045	53° 0'
10	0.604136	0.796882	0.758125	1.319044	50
20	0.606451	0.795121	0.762716	1.311105	40
30	0.608761	0.793353	0.767327	1.303225	30
40	0.611067	0.791579	0.771959	1.295406	20
50	0.613367	0.789798	0.776612	1.287645	10
38° 0'	0.615661	0.788011	0.781286	1.279942	52° 0'
10	0.617951	0.786217	0.785981	1.272296	50
20	0.620235	0.784416	0.790697	1.264706	40
30	0.622515	0.782608	0.795436	1.257172	30
40	0.624789	0.780794	0.800196	1.249693	20
50	0.627057	0.778973	0.804979	1.242268	10
39° 0'	0.629320	0.777146	0.809784	1.234897	51° 0'
10	0.631578	0.775312	0.814612	1.227579	50
20	0.633831	0.773472	0.819463	1.220312	40
30	0.636078	0.771625	0.824336	1.213097	30
40	0.638320	0.769771	0.829234	1.205933	20
50	0.640557	0.767911	0.834155	1.198818	10
40° 0'	0.642788	0.766044	0.839100	1.191754	50° 0'
10	0.645013	0.764171	0.844069	1.184738	50
	cos	sin	cot	tan	

Góc	sin	cos	tan	cot	
40° 20'	0.647233	0.762292	0.849062	1.177770	50° 40'
30	0.649448	0.760406	0.854081	1.170850	30
40	0.651657	0.758514	0.859124	1.163976	20
50	0.653861	0.756615	0.864193	1.157149	10
41° 0'	0.656059	0.754710	0.869287	1.150368	49° 0'
10	0.658252	0.752798	0.874407	1.143633	50
20	0.660439	0.750880	0.879553	1.136941	40
30	0.662620	0.748956	0.884725	1.130294	30
40	0.664796	0.747025	0.889924	1.123691	20
50	0.666966	0.745088	0.895151	1.117130	10
42° 0'	0.669131	0.743145	0.900404	1.110613	48° 0'
10	0.671289	0.741195	0.905685	1.104137	50
20	0.673443	0.739239	0.910994	1.097702	40
30	0.675590	0.737277	0.916331	1.091309	30
40	0.677732	0.735309	0.921697	1.084955	20
50	0.679868	0.733334	0.927091	1.078642	10
43° 0'	0.681998	0.731354	0.932515	1.072369	47° 0'
10	0.684123	0.729367	0.937968	1.066134	50
20	0.686242	0.727374	0.943451	1.059938	40
30	0.688355	0.725374	0.948965	1.053780	30
40	0.690462	0.723369	0.954508	1.047660	20
50	0.692563	0.721357	0.960083	1.041577	10
44° 0'	0.694658	0.719340	0.965689	1.035530	46° 0'
10	0.696748	0.717316	0.971326	1.029520	50
20	0.698832	0.715286	0.976996	1.023546	40
30	0.700909	0.713250	0.982697	1.017607	30
40	0.702981	0.711209	0.988432	1.011704	20
50	0.705047	0.709161	0.994199	1.005835	10
45° 0'	0.707107	0.707107	1.000000	1.000000	45° 0'
	cos	sin	cot	tan	

Đối với các góc 30° đến 45°0' (góc ở cột bên trái) bạn hãy dùng tên cột ở phía trên; đối với các góc 45° đến 60°0' (góc ở cột bên phải) bạn hãy dùng tên cột ở phía dưới bảng.

Công thức tính góc hợp

 Hình 1  Hình 2  Hình 3	Đối với các góc A và B đã cho, tìm góc hợp C trên mặt phẳng $x-x$. Góc B được đo trên mặt phẳng đứng $y-y$ theo trung tuyến. (Hình 1) $\tan C = \tan A \times \cos B$ (Hình 2) $\tan C = \frac{\tan A}{\cos B}$ (Hình 3) (Tương tự công thức của Hình 2)
 Hình 4	Hình 4. Trong gia công tấm theo các góc A và B, tấm được kẹp chặt theo góc C trong mặt phẳng $x-x$. Góc quay R trong mặt phẳng song song với đế (hoặc bù của R) là để định vị tấm sao cho mặt phẳng $x-x$ vuông góc với trục xoay trên tấm - góc hoặc nằm kẹp định vị chi tiết gia công. $\tan R = \frac{\tan B}{\tan A} \quad \tan C = \frac{\tan A}{\cos R}$
 Hình 5	Hình 5. Góc R trong mặt phẳng ngang song song với đế là góc từ mặt phẳng $x-x$ đến cạnh có góc A. $\tan R = \frac{\tan A}{\tan B}$ $\tan C = \tan A \cos R = \tan B \sin R$ Góc hợp C là góc trong mặt phẳng $x-x$ từ đế đến góc tạo thành từ giao tuyến của các mặt phẳng nghiêng theo các góc A và B. Công thức tính C có thể được dùng để tìm cot của góc bù C_1, Hình 6.
 Hình 6	Hình 6. Góc A_1 và B_1 được đo trong các mặt phẳng đứng của hình chiếu trước và hình chiếu cạnh. Mặt phẳng $x-x$ được xác định theo góc R từ đường tâm hoặc từ mặt phẳng của góc B_1. $\tan R = \frac{\tan A_1}{\tan B_1}$ $\tan C_1 = \frac{\tan A_1}{\sin R} = \frac{\tan B_1}{\cos R}$ Góc hợp C_1 là cần thiết khi khoan lỗ chốt

C = góc hợp trong mặt phẳng $x-x$ và là tổng các góc A và B .

Chiều dài dây cung chia đều chu vi đường tròn.—Bảng chiều dài dây cung phân bố đều trên chu vi đường tròn được dùng để chia chu vi thành nhiều phần bằng nhau không cần dùng thước chia góc. Bảng này được tính cho đường tròn có đường kính bằng 1. Đối với các đường kính khác, chiều dài dây cung trong bảng nhân với đường kính của đường tròn tương ứng.

Ví dụ: Giả sử cần chia chu vi đường tròn đường kính 20 inch thành 32 phần bằng nhau.

Từ bảng chiều dài dây cung tìm được giá trị 0.098017 inch, khi đường kính là 1 inch. Với đường kính 20 inch, chiều dài dây cung của một khoảng chia là $0.098017 \times 20 = 1.9603$ inch.

Ví dụ, đơn vị mét: Đối với đường kính 100 mm cần 5 khoảng chia bằng nhau, chiều dài dây cung của một khoảng chia sẽ là $0.587785 \times 100 = 58.7785$ mm.

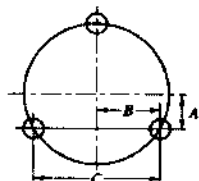
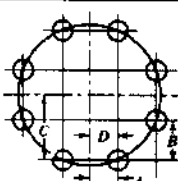
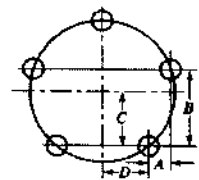
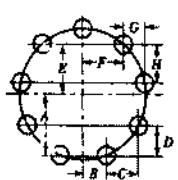
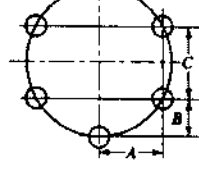
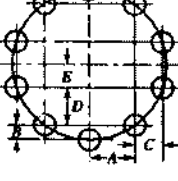
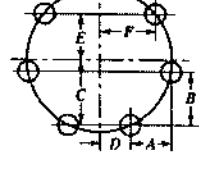
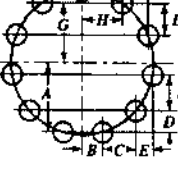
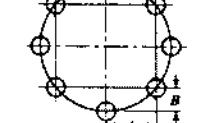
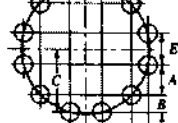
Chiều dài dây cung chia đều chu vi đường tròn với đường kính bằng 1
(Hệ Anh hoặc hệ mét)

Số khoảng chia	Chiều dài dây cung	Số khoảng chia	Chiều dài dây cung	Số khoảng chia	Chiều dài dây cung	Số khoảng chia	Chiều dài dây cung
3	0.866025	22	0.142315	41	0.076549	60	0.052336
4	0.707107	23	0.136167	42	0.074730	61	0.051479
5	0.587785	24	0.130526	43	0.072995	62	0.050649
6	0.500000	25	0.125333	44	0.071339	63	0.049846
7	0.433884	26	0.120537	45	0.069756	64	0.049068
8	0.382683	27	0.116093	46	0.068242	65	0.048313
9	0.342020	28	0.111964	47	0.066793	66	0.047582
10	0.309017	29	0.108119	48	0.065403	67	0.046872
11	0.281733	30	0.104528	49	0.064070	68	0.046183
12	0.258819	31	0.101168	50	0.062791	69	0.045515
13	0.239316	32	0.098017	51	0.061561	70	0.044865
14	0.222521	33	0.095056	52	0.060378	71	0.044233
15	0.207912	34	0.092268	53	0.059241	72	0.043619
16	0.195090	35	0.089639	54	0.058145	73	0.043022
17	0.183750	36	0.087156	55	0.057089	74	0.042441
18	0.173648	37	0.084806	56	0.056070	75	0.041876
19	0.164595	38	0.082579	57	0.055088	76	0.041325
20	0.156434	39	0.080467	58	0.054139	77	0.040789
21	0.149042	40	0.078459	59	0.053222	78	0.040266

Đối với đường tròn có đường kính khác, nhân chiều dài trong bảng với đường kính của đường tròn đó.

Tọa độ vị trí các lỗ cách đều (hệ Anh hoặc hệ mét)

Nhân giá trị trong bảng với đường kính của đường tròn bước.

 3 lỗ $A = 0.25000$ $B = 0.43301$ $C = 0.86603$	 8 lỗ $A = 0.27059$ $B = 0.27059$ $C = 0.46194$ $D = 0.19134$
 5 lỗ $A = 0.18164$ $B = 0.55902$ $C = 0.40451$ $D = 0.29389$	 9 lỗ $A = 0.46985$ $B = 0.17101$ $C = 0.26201$ $D = 0.21985$ $E = 0.38302$ $F = 0.32139$ $G = 0.17101$ $H = 0.29620$
 6 lỗ $A = 0.43301$ $B = 0.25000$ $C = 0.50000$	 10 lỗ $A = 0.29389$ $B = 0.09549$ $C = 0.18164$ $D = 0.25000$ $E = 0.15451$
 7 lỗ $A = 0.27052$ $B = 0.33922$ $C = 0.45049$ $D = 0.21694$ $E = 0.31175$ $F = 0.39092$	 11 lỗ $A = 0.47975$ $B = 0.14087$ $C = 0.23700$ $D = 0.15231$ $E = 0.11704$ $F = 0.25627$ $G = 0.42063$ $H = 0.27032$ $K = 0.18449$ $L = 0.21291$
 8 lỗ $A = 0.35355$ $B = 0.14645$	 12 lỗ $A = 0.22415$ $B = 0.12941$ $C = 0.48296$ $D = 0.12941$ $E = 0.25882$

Các hằng trong bảng nhân với đường kính của đường tròn bước lỗ để nhận được các điều chỉnh dọc và ngang do trượt góc vuông của dao doa dẫn hướng khi doa các lỗ cách đều. Tuy có thể định vị các lỗ bằng các đo đặc dẫn hướng góc nêu trên, nhưng bàn xoay phụ cung cấp phương pháp trực tiếp hơn, các lỗ được cách đều bằng các dịch chuyển góc chính xác sau khi điều chỉnh theo bán kính yêu cầu.

Đường lượng thập phân, bình phương, lập phương, căn bậc hai, căn bậc ba, và logarit của các phân số từ $\frac{1}{64}$ đến 1, tăng dần theo $\frac{1}{4}$

Phân số	Đường lượng thập phân	Log	Bình phương	Log của bình phương	Lập phương	Log của lập phương	Căn bậc hai	Log của căn bậc hai	Căn bậc ba	Log của căn bậc ba
$\frac{1}{64}$	0.015625	-1.80618	0.00024	-3.61236	0.00000	-5.41854	0.12500	-0.90309	0.25000	-0.60206
$\frac{1}{32}$	0.031250	-1.50515	0.00098	-3.01030	0.00003	-4.51545	0.17678	-0.75257	0.31498	-0.50172
$\frac{3}{64}$	0.046875	-1.32906	0.00220	-2.65812	0.00010	-3.98718	0.21651	-0.66453	0.36056	-0.44302
$\frac{1}{16}$	0.062500	-1.20412	0.00391	-2.40824	0.00024	-3.61236	0.25000	-0.60206	0.39685	-0.40137
$\frac{5}{64}$	0.078125	-1.10721	0.00610	-2.21442	0.00048	-3.32163	0.27951	-0.55361	0.42749	-0.36907
$\frac{3}{32}$	0.093750	-1.02803	0.00879	-2.05606	0.00082	-3.08409	0.30619	-0.51402	0.45428	-0.34268
$\frac{7}{64}$	0.109375	-0.96108	0.01196	-1.92216	0.00131	-2.88325	0.33072	-0.48054	0.47823	-0.32036
$\frac{1}{8}$	0.125000	-0.90309	0.01563	-1.80618	0.00195	-2.70927	0.35355	-0.45155	0.50000	-0.30103
$\frac{9}{64}$	0.140625	-0.85194	0.01978	-1.70388	0.00278	-2.55581	0.37500	-0.42597	0.52002	-0.28398
$\frac{5}{32}$	0.156250	-0.80618	0.02441	-1.61236	0.00381	-2.41854	0.39529	-0.40309	0.53861	-0.26873
$\frac{11}{64}$	0.171875	-0.76479	0.02954	-1.52958	0.00508	-2.29436	0.41458	-0.38239	0.55600	-0.25493
$\frac{3}{16}$	0.187500	-0.72700	0.03516	-1.45400	0.00659	-2.18100	0.43301	-0.36350	0.57236	-0.24233
$\frac{13}{64}$	0.203125	-0.69224	0.04126	-1.38447	0.00838	-2.07671	0.45069	-0.34612	0.58783	-0.23075
$\frac{7}{32}$	0.218750	-0.66005	0.04785	-1.32010	0.01047	-1.98016	0.46771	-0.33003	0.60254	-0.22002
$\frac{15}{64}$	0.234375	-0.63009	0.05493	-1.26018	0.01287	-1.89027	0.48412	-0.31504	0.61655	-0.21003
$\frac{1}{4}$	0.250000	-0.60206	0.06250	-1.20412	0.01563	-1.80618	0.50000	-0.30103	0.62996	-0.20069
$\frac{17}{64}$	0.265625	-0.57573	0.07056	-1.15146	0.01874	-1.72719	0.51539	-0.28787	0.64282	-0.19191
$\frac{9}{32}$	0.281250	-0.55091	0.07910	-1.10182	0.02225	-1.65272	0.53033	-0.27545	0.65519	-0.18364
$\frac{19}{64}$	0.296875	-0.52743	0.08813	-1.05485	0.02617	-1.58228	0.54486	-0.26371	0.66710	-0.17581
$\frac{5}{16}$	0.312500	-0.50515	0.09766	-1.01030	0.03052	-1.51545	0.55902	-0.25258	0.67860	-0.16838
$\frac{21}{64}$	0.328125	-0.48396	0.10767	-0.96792	0.03533	-1.45188	0.57282	-0.24198	0.68973	-0.16132
$\frac{11}{32}$	0.343750	-0.46376	0.11816	-0.92752	0.04062	-1.39127	0.58630	-0.23188	0.70051	-0.15459
$\frac{23}{64}$	0.359375	-0.44445	0.12915	-0.88890	0.04641	-1.33336	0.59948	-0.22223	0.71097	-0.14815
$\frac{3}{8}$	0.375000	-0.42597	0.14063	-0.85194	0.05273	-1.27791	0.61237	-0.21299	0.72113	-0.14199
$\frac{25}{64}$	0.390625	-0.40824	0.15259	-0.81648	0.05960	-1.22472	0.62500	-0.20412	0.73100	-0.13608
$\frac{13}{32}$	0.406250	-0.39121	0.16504	-0.78241	0.06705	-1.17362	0.63738	-0.19560	0.74062	-0.13040
$\frac{27}{64}$	0.421875	-0.37482	0.17798	-0.74963	0.07508	-1.12445	0.64952	-0.18741	0.75000	-0.12494
$\frac{7}{16}$	0.437500	-0.35902	0.19141	-0.71804	0.08374	-1.07707	0.66144	-0.17951	0.75915	-0.11967
$\frac{29}{64}$	0.453125	-0.34378	0.20532	-0.68756	0.09304	-1.03135	0.67315	-0.17189	0.76808	-0.11459
$\frac{15}{32}$	0.468750	-0.32906	0.21973	-0.65812	0.10300	-0.98718	0.68465	-0.16453	0.77681	-0.10969
$\frac{31}{64}$	0.484375	-0.31482	0.23462	-0.62964	0.11364	-0.94446	0.69597	-0.15741	0.78535	-0.10494
$\frac{1}{2}$	0.500000	-0.30103	0.25000	-0.60206	0.12500	-0.90309	0.70711	-0.15052	0.79370	-0.10034

Phân số	Đương lượng thập phân	Log	Bình phương	Log của bình phương	Lập phương	Log của lập phương	Căn bậc hai	Log của căn bậc hai	Căn bậc ba	Log của căn bậc ba
$\frac{33}{64}$	0.515625	-0.28767	0.26587	-0.57533	0.13709	-0.86300	0.71807	-0.14383	0.80188	-0.09589
$\frac{17}{32}$	0.531250	-0.27470	0.28223	-0.54940	0.14993	-0.82410	0.72887	-0.13735	0.80990	-0.09157
$\frac{35}{64}$	0.546875	-0.26211	0.29907	-0.52422	0.16356	-0.78634	0.73951	-0.13106	0.81777	-0.08737
$\frac{9}{16}$	0.562500	-0.24988	0.31641	-0.49976	0.17798	-0.74963	0.75000	-0.12494	0.82548	-0.08329
$\frac{37}{64}$	0.578125	-0.23798	0.33423	-0.47596	0.19323	-0.71394	0.76035	-0.11899	0.83306	-0.07933
$\frac{19}{32}$	0.593750	-0.22640	0.35254	-0.45279	0.20932	-0.67919	0.77055	-0.11320	0.84049	-0.07547
$\frac{39}{64}$	0.609375	-0.21512	0.37134	-0.43023	0.22628	-0.64535	0.78063	-0.10756	0.84780	-0.07171
$\frac{5}{8}$	0.625000	-0.20412	0.39063	-0.40824	0.24414	-0.61236	0.79057	-0.10206	0.85499	-0.06804
$\frac{41}{64}$	0.640625	-0.19340	0.41040	-0.38679	0.26291	-0.58019	0.80039	-0.09670	0.86205	-0.06447
$\frac{21}{32}$	0.656250	-0.18293	0.43066	-0.36586	0.28262	-0.54879	0.81009	-0.09147	0.86901	-0.06098
$\frac{43}{64}$	0.671875	-0.17271	0.45142	-0.34542	0.30330	-0.51814	0.81968	-0.08636	0.87585	-0.05757
$\frac{11}{16}$	0.687500	-0.16273	0.47266	-0.32546	0.32495	-0.48818	0.82916	-0.08136	0.88259	-0.05424
$\frac{45}{64}$	0.703125	-0.15297	0.49438	-0.30594	0.34761	-0.45890	0.83853	-0.07648	0.88922	-0.05099
$\frac{23}{32}$	0.718750	-0.14342	0.51660	-0.28684	0.37131	-0.43027	0.84779	-0.07171	0.89576	-0.04781
$\frac{47}{64}$	0.734375	-0.13408	0.53931	-0.26816	0.39605	-0.40225	0.85696	-0.06704	0.90221	-0.04469
$\frac{3}{4}$	0.750000	-0.12494	0.56250	-0.24988	0.42188	-0.37482	0.86603	-0.06247	0.90856	-0.04165
$\frac{49}{64}$	0.765625	-0.11598	0.58618	-0.23197	0.44880	-0.34795	0.87500	-0.05799	0.91483	-0.03866
$\frac{25}{32}$	0.781250	-0.10721	0.61035	-0.21442	0.47684	-0.32163	0.88388	-0.05361	0.92101	-0.03574
$\frac{51}{64}$	0.796875	-0.09861	0.63501	-0.19722	0.50602	-0.29583	0.89268	-0.04931	0.92711	-0.03287
$\frac{13}{16}$	0.812500	-0.09018	0.66016	-0.18035	0.53638	-0.27053	0.90139	-0.04509	0.93313	-0.03006
$\frac{53}{64}$	0.828125	-0.08190	0.68579	-0.16381	0.56792	-0.24571	0.91001	-0.04095	0.93907	-0.02730
$\frac{27}{32}$	0.843750	-0.07379	0.71191	-0.14757	0.60068	-0.22136	0.91856	-0.03689	0.94494	-0.02460
$\frac{55}{64}$	0.859375	-0.06582	0.73853	-0.13164	0.63467	-0.19745	0.92703	-0.03291	0.95074	-0.02194
$\frac{7}{8}$	0.875000	-0.05799	0.76563	-0.11598	0.66992	-0.17398	0.93541	-0.02900	0.95647	-0.01933
$\frac{57}{64}$	0.890625	-0.05031	0.79321	-0.1006	0.70646	-0.15092	0.94373	-0.02515	0.96213	-0.01677
$\frac{29}{32}$	0.906250	-0.04275	0.82129	-0.08550	0.74429	-0.12826	0.95197	-0.02138	0.96772	-0.01425
$\frac{59}{64}$	0.921875	-0.03533	0.84985	-0.07065	0.78346	-0.10598	0.96014	-0.01766	0.97325	-0.01178
$\frac{15}{16}$	0.937500	-0.02803	0.87891	-0.05606	0.82397	-0.08409	0.96825	-0.01401	0.97872	-0.00934
$\frac{61}{64}$	0.953125	-0.02085	0.90845	-0.04170	0.86586	-0.06255	0.97628	-0.01043	0.98412	-0.00695
$\frac{71}{32}$	0.968750	-0.01379	0.93848	-0.02758	0.90915	-0.04137	0.98425	-0.00689	0.98947	-0.00460
$\frac{63}{64}$	0.984375	-0.00684	0.96899	-0.01368	0.95385	-0.02052	0.99216	-0.00342	0.99476	-0.00228
1	1.000000	0.00000	1.00000	0.00000	1.00000	0.00000	1.00000	0.00000	1.00000	0.00000

Đường kính, chu vi và diện tích hình tròn

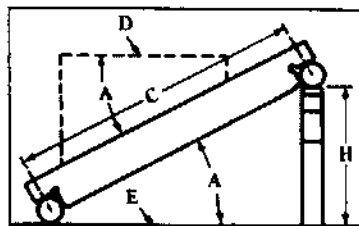
Đường kính	Chu vi	Diện tích	Đường kính	Chu vi	Diện tích	Đường kính	Chu vi	Diện tích
1/64	0.0491	0.0002	2	6.2832	3.1416	5	15.7080	19.635
1/32	0.0982	0.0008	2-1/16	6.4795	3.3410	5-1/16	15.9043	20.129
1/16	0.1963	0.0031	2-1/8	6.6759	3.5466	5-1/8	16.1007	20.629
3/32	0.2945	0.0069	2-3/16	6.8722	3.7583	5-3/16	16.2970	21.135
1/8	0.3927	0.0123	2-1/4	7.0686	3.9761	5-1/4	16.4934	21.648
5/32	0.4909	0.0192	2-5/16	7.2649	4.2000	5-5/16	16.6897	22.166
3/16	0.5890	0.0276	2-3/8	7.4613	4.4301	5-3/8	16.8861	22.691
7/32	0.6872	0.0376	2-7/16	7.6576	4.6664	5-7/16	17.0824	23.221
1/4	0.7854	0.0491	2-1/2	7.8540	4.9087	5-1/2	17.2788	23.758
9/32	0.8836	0.0621	2-9/16	8.0503	5.1572	5-9/16	17.4751	24.301
5/16	0.9817	0.0767	2-5/8	8.2467	5.4119	5-5/8	17.6715	24.850
11/32	1.0799	0.0928	2-11/16	8.4430	5.6727	5-11/16	17.8678	25.406
3/8	1.1781	0.1104	2-3/4	8.6394	5.9396	5-3/4	18.0642	25.967
13/32	1.2763	0.1296	2-13/16	8.8357	6.2126	5-13/16	18.2605	26.535
7/16	1.3744	0.1503	2-7/8	9.0321	6.4918	5-7/8	18.4569	27.109
15/32	1.4726	0.1726	2-15/16	9.2284	6.7771	5-15/16	18.6532	27.688
1/2	1.5708	0.1963	3	9.4248	7.0686	6	18.8496	28.274
17/32	1.6690	0.2217	3-1/16	9.6211	7.3662	6-1/8	19.2423	29.465
9/16	1.7671	0.2485	3-1/8	9.8175	7.6699	6-1/4	19.6350	30.680
19/32	1.8653	0.2769	3-3/16	10.0138	7.9798	6-3/8	20.0277	31.919
5/8	1.9635	0.3068	3-1/4	10.2102	8.2958	6-1/2	20.4204	33.183
21/32	2.0617	0.3382	3-5/16	10.4065	8.6179	6-5/8	20.8131	34.472
11/16	2.1598	0.3712	3-3/8	10.6029	8.9462	6-3/4	21.2058	35.785
23/32	2.2580	0.4057	3-7/16	10.7992	9.2806	6-7/8	21.5984	37.122
3/4	2.3562	0.4418	3-1/2	10.9956	9.6211	7	21.9911	38.485
25/32	2.4544	0.4794	3-9/16	11.1919	9.9678	7-1/8	22.3838	39.871
13/16	2.5525	0.5185	3-5/8	11.388	10.3206	7-1/4	22.7765	41.282
27/32	2.6507	0.5591	3-11/16	11.585	10.6796	7-3/8	23.1692	42.718
7/8	2.7489	0.6013	3-3/4	11.781	11.0447	7-1/2	23.5619	44.179
29/32	2.8471	0.6450	3-13/16	11.977	11.4159	7-5/8	23.9546	45.664
15/16	2.9452	0.6903	3-7/8	12.174	11.7932	7-3/4	24.3473	47.173
31/32	3.0434	0.7371	3-15/16	12.370	12.1767	7-7/8	24.7400	48.707
1	3.1416	0.7854	4	12.566	12.5664	8	25.1327	50.265
1-1/16	3.3379	0.8866	4-1/16	12.763	12.9621	8-1/8	25.5254	51.849
1-1/8	3.5343	0.9940	4-1/8	12.959	13.3640	8-1/4	25.9181	53.456
1-3/16	3.7306	1.1075	4-3/16	13.155	13.7721	8-3/8	26.3108	55.088
1-1/4	3.9270	1.2272	4-1/4	13.352	14.1863	8-1/2	26.7035	56.745
1-5/16	4.1233	1.3530	4-5/16	13.548	14.6066	8-5/8	27.0962	58.426
1-3/8	4.3197	1.4849	4-3/8	13.744	15.0330	8-3/4	27.4889	60.132
1-7/16	4.5160	1.6230	4-7/16	13.941	15.4656	8-7/8	27.8816	61.862
1-1/2	4.7124	1.7671	4-1/2	14.137	15.9043	9	28.2743	63.617
1-9/16	4.9087	1.9175	4-9/16	14.334	16.3492	9-1/8	28.6670	65.397
1-5/8	5.1051	2.0739	4-5/8	14.530	16.8002	9-1/4	29.0597	67.201
1-11/16	5.3014	2.2365	4-11/16	14.726	17.2573	9-3/8	29.4524	69.029
1-3/4	5.4978	2.4053	4-3/4	14.923	17.7205	9-1/2	29.8451	70.882
1-13/16	5.6941	2.5802	4-13/16	15.119	18.1899	9-5/8	30.2378	72.760
1-7/8	5.8905	2.7612	4-7/8	15.315	18.6655	9-3/4	30.6305	74.662
1-15/16	6.0868	2.9483	4-15/16	15.512	19.1471	9-7/8	31.0232	76.589

ĐO LƯỜNG VÀ KIỂM TRA

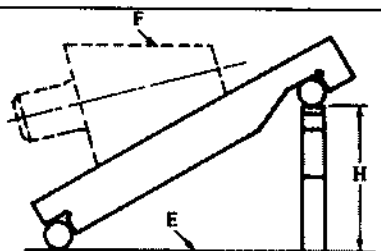
Thước sine.—Thước sine được dùng để đo góc rất chính xác hoặc để định vị chi tiết theo góc cho trước; ví dụ, trong mài bề mặt các đường mẫu, các cỡ đo, ... Thước sine đặc biệt hữu dụng trong đo đạc hoặc kiểm tra các góc với giới hạn độ chính xác không quá 5 phút (5'). Một số thước đo góc vát có trang bị du xích với vạch đo đến 5 phút, nhưng xác lập này phụ thuộc vào sự thẳng hàng của các khoảng chia, còn thước sine thường được định vị bằng tiếp xúc dương với các khối chuẩn chính xác được chọn cho kích thước bất kỳ theo yêu cầu để nhận được góc cho trước.

Các kiểu thước sine.—Thước sine gồm thanh thép tối cứng được mài bóng với hai thanh trụ rất chính xác có cùng đường kính lắp ở gần hai đầu. Dạng minh họa trên Hình 1 có các dấu để lắp thanh trụ sao cho chúng tựa chắc chắn trên cả hai mặt lắp ghép. Khoảng cách tâm - tâm tiêu chuẩn C giữa các thanh trụ là 5 hoặc 10 inch. Các cạnh trên và dưới của thước sine song song với đường tâm của thanh trụ trong các giới hạn rất nhỏ.

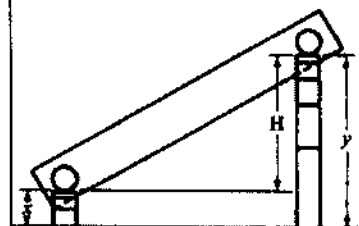
Thân của thước sine thường có vài lỗ suốt để giảm trọng lượng. Trong chế tạo thước sine, nếu quá nhiều vật liệu được cắt bỏ ở một khắc định vị, mài lại vai ở phía đối diện sẽ nhận được khoảng cách tâm chính xác. Kiểu thước sine trên Hình 3 có các đĩa hoặc thanh trụ lắp ở một đầu. Các khác biệt về hình dạng hoặc sắp xếp không ảnh hưởng đến nguyên tắc sử dụng thước sine. Tám bề mặt chính xác luôn luôn đi kèm với thước sine, tạo thành đế chuẩn để thực hiện các đo đạc theo chiều đứng.



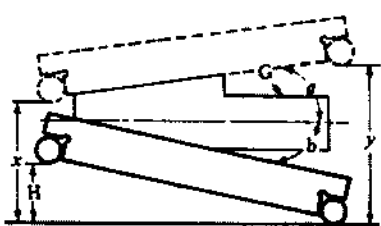
Hình 1



Hình 2



Hình 3



Hình 4

Xác lập thước sine theo góc cho trước.—Để tìm khoảng cách đứng H , nhằm xác lập thước sine theo góc yêu cầu, bạn hãy đổi giá trị góc sang dạng thập phân bằng máy tính bỏ túi, lấy sine của góc đó, và nhân với khoảng cách giữa hai thanh trụ. Ví dụ, nếu cần góc $31^{\circ}30'$, góc tương ứng là 31° cộng $\frac{30}{60} = 31 + 0.5 = 31.5$ độ. Sine của góc 31.5 độ là 0.5225 và nhân giá trị này với chiều dài thước sine được kết quả 2.613 in là chiều cao H , Hình 1 và 3 với các khối chuẩn.

Tìm góc khi biết chiều cao H của thước sine.—Để tìm góc tương ứng chiều cao H cho trước, bạn hãy đảo ngược quy trình nêu trên. Do đó, nếu chiều cao H là 1.4061 in, chia cho 5 sẽ nhận được giá trị sine là 0.28122, ứng với góc 16.333 độ, hay $16^{\circ}20'$.

Kiểm tra góc của mẫu chuẩn hoặc cỡ chuẩn bằng thước sine.—Bạn hãy đặt mẫu hoặc cỡ chuẩn lên thước sine (đường nét đứt), Hình 1. Có thể dùng các kẹp để giữ chi tiết đúng vị trí. Đặt đầu thước sine trên các khối chuẩn có tổng chiều cao H tương ứng góc yêu cầu. Nếu cạnh trên D của chi tiết song song với tấm bề mặt E , góc A của chi tiết bằng góc A do thước sine xác lập. Độ song song giữa cạnh D và tấm bề mặt có thể được kiểm tra bằng cách đo chiều cao ở mỗi đầu với đồng hồ so hoặc thước đo có độ chính xác cao.

Đo góc của mẫu chuẩn hoặc cỡ chuẩn với thước sine.—Để đo góc, bạn hãy chỉnh chiều cao của các khối chuẩn và thước sine cho đến khi cạnh D , Hình 1, song song với tấm bề mặt E , sau đó tìm góc tương ứng chiều cao H của các khối chuẩn. Ví dụ, nếu chiều cao H là 2.5939 in khi D và E song song, máy tính tay sẽ tính góc A là $31^{\circ}15'$.

Kiểm tra độ côn/foot với thước sine.—Ví dụ, giả sử cỡ đo trong trên Hình 2 cần có độ côn $6\frac{1}{2}$ in/foot và độ côn được kiểm tra bằng thước sine 5 inch. Bảng *Côn/foot và góc tương ứng* ở trang 50 cho biết góc của độ côn $6\frac{1}{2}$ in/foot là $28^{\circ}38'1'' = 28.6336$ độ khi tính trên máy tính tay. Đối với thước sine 5 inch, máy tính tay cho giá trị 2.396 in là chiều cao H của các khối chuẩn. Sử dụng chiều cao này, nếu bề mặt trên F của cỡ đo trong là song song với tấm bề mặt, góc là tương ứng với độ côn $6\frac{1}{2}$ in/foot.

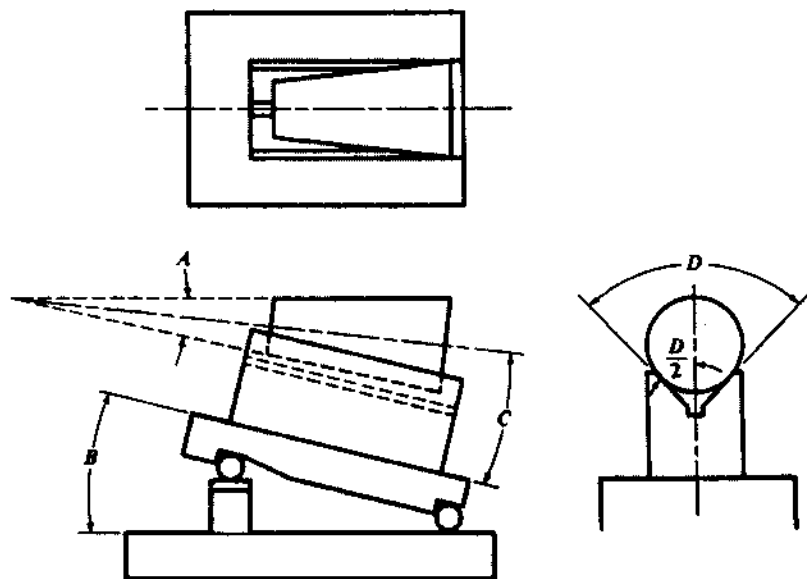
Xác lập thước sine có các thanh trụ gắn vào cạnh.—Nếu thanh trụ dưới không tựa trực tiếp lên tấm bề mặt, như trên Hình 3, chiều cao H của thước sine là hiệu giữa các chiều cao x và y , hoặc hiệu giữa các chiều cao của các thanh trụ; nếu không, quy trình xác lập thước sine và kiểm tra các góc hoàn toàn như phần trên đã đề cập.

Kiểm tra mẫu chuẩn có hai góc.—Giả sử góc a của mẫu chuẩn, Hình 1, là 9° , góc b là 12° , cạnh G song song với tấm bề mặt. Đối với góc b là 12° , máy tính tay cho biết chiều cao H là 1.03956 in. Khi góc a là 9° , hiệu giữa các số đo x và y khi thước sine tiếp xúc với cạnh trên của mẫu là 0.78217 in.

Xác lập thước sine-10 inch theo góc cho trước.—Thước sine-10 inch có thể được ưa chuộng hơn do có bề mặt làm việc dài hơn hoặc do khoảng cách tâm dài hơn dẫn đến độ chính xác cao hơn. Để nhận được các khoảng cách dọc H cho việc xác lập thước sine-10 inch, bạn hãy nhân sine của góc đó với 10, chỉ cần chuyển đầu thập phân sang bên phải với một chữ số thập phân.

Ví dụ, sine 39° là 0.62932, chiều cao H để xác lập thước sine sẽ là 6.2932 inch.

Đo độ côn với khối V và thước sine.—Độ côn trên chi tiết côn có thể được kiểm tra hoặc đo bằng cách đặt chi tiết trong khối V tựa trên bề mặt của tấm sine hoặc thước sine như được nêu trên Hình. Ưu điểm của phương pháp này là trục khối V có thể thẳng hàng với các cạnh thước sine. Do đó, khi chi tiết côn được đặt trong khối V sẽ vuông góc với trục ngang của thước sine.



Thước sine được xác lập theo góc $B = (C + A/2)$, với $A/2$ là nửa góc của chi tiết côn. Nếu D là góc của khối V chính xác, góc C được tính từ công thức:

$$\sin C = \frac{\sin(A/2)}{\sin(D/2)}$$

Nếu số đo trên đồng hồ so không thay đổi qua tất cả các điểm dọc theo đỉnh của mặt côn, kiểm tra cho thấy góc A của phần côn là đúng.

Nếu các số đo trên đồng hồ so biến thiên, bạn hãy thực hiện các bước dưới đây để tìm góc côn:

$$\tan \frac{A'}{2} = \frac{\sin B'}{\csc \frac{D}{2} + \cos B'}$$

Các hằng để xác lập thước sine 5-inch từ 1° đến 7°

Min.	0°	1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°
0	0.00000	0.08726	0.17450	0.26168	0.34878	0.43578	0.52264	0.60935
1	0.00145	0.08872	0.17595	0.26313	0.35023	0.43723	0.52409	0.61079
2	0.00291	0.09017	0.17740	0.26458	0.35168	0.43868	0.52554	0.61223
3	0.00436	0.09162	0.17886	0.26604	0.35313	0.44013	0.52698	0.61368
4	0.00582	0.09308	0.18031	0.26749	0.35459	0.44157	0.52843	0.61512
5	0.00727	0.09453	0.18177	0.26894	0.35604	0.44302	0.52987	0.61656
6	0.00873	0.09599	0.18322	0.27039	0.35749	0.44447	0.53132	0.61801
7	0.01018	0.09744	0.18467	0.27185	0.35894	0.44592	0.53277	0.61945
8	0.01164	0.09890	0.18613	0.27330	0.36039	0.44737	0.53421	0.62089
9	0.01309	0.10035	0.18758	0.27475	0.36184	0.44882	0.53566	0.62234
10	0.01454	0.10180	0.18903	0.27620	0.36329	0.45027	0.53710	0.62378
11	0.01600	0.10326	0.19049	0.27766	0.36474	0.45171	0.53855	0.62522
12	0.01745	0.10471	0.19194	0.27911	0.36619	0.45316	0.54000	0.62667
13	0.01891	0.10617	0.19339	0.28056	0.36764	0.45461	0.54144	0.62811
14	0.02036	0.10762	0.19485	0.28201	0.36909	0.45606	0.54289	0.62955
15	0.02182	0.10907	0.19630	0.28346	0.37054	0.45751	0.54433	0.63099
16	0.02327	0.11053	0.19775	0.28492	0.37199	0.45896	0.54578	0.63244
17	0.02473	0.11198	0.19921	0.28637	0.37344	0.46040	0.54723	0.63388
18	0.02618	0.11344	0.20066	0.28782	0.37489	0.46185	0.54867	0.63532
19	0.02763	0.11489	0.20211	0.28927	0.37634	0.46330	0.55012	0.63677
20	0.02909	0.11634	0.20357	0.29072	0.37779	0.46475	0.55156	0.63821
21	0.03054	0.11780	0.20502	0.29218	0.37924	0.46620	0.55301	0.63965
22	0.03200	0.11925	0.20647	0.29363	0.38069	0.46765	0.55445	0.64109
23	0.03345	0.12071	0.20793	0.29508	0.38214	0.46909	0.55590	0.64254
24	0.03491	0.12216	0.20938	0.29653	0.38360	0.47054	0.55734	0.64398
25	0.03636	0.12361	0.21083	0.29798	0.38505	0.47199	0.55879	0.64542
26	0.03782	0.12507	0.21228	0.29944	0.38650	0.47344	0.56024	0.64686
27	0.03927	0.12652	0.21374	0.30089	0.38795	0.47489	0.56168	0.64830
28	0.04072	0.12798	0.21519	0.30234	0.38940	0.47633	0.56313	0.64975
29	0.04218	0.12943	0.21664	0.30379	0.39085	0.47778	0.56457	0.65119
30	0.04363	0.13088	0.21810	0.30524	0.39230	0.47923	0.56602	0.65263
31	0.04509	0.13234	0.21955	0.30669	0.39375	0.48068	0.56746	0.65407
32	0.04654	0.13379	0.22100	0.30815	0.39520	0.48212	0.56891	0.65551
33	0.04800	0.13525	0.22246	0.30960	0.39665	0.48357	0.57035	0.65696
34	0.04945	0.13670	0.22391	0.31105	0.39810	0.48502	0.57180	0.65840
35	0.05090	0.13815	0.22536	0.31250	0.39954	0.48647	0.57324	0.65984
36	0.05236	0.13961	0.22681	0.31395	0.40099	0.48791	0.57469	0.66128
37	0.05381	0.14106	0.22827	0.31540	0.40244	0.48936	0.57613	0.66272
38	0.05527	0.14252	0.22972	0.31686	0.40389	0.49081	0.57758	0.66417
39	0.05672	0.14397	0.23117	0.31831	0.40534	0.49226	0.57902	0.66561
40	0.05818	0.14542	0.23263	0.31976	0.40679	0.49370	0.58046	0.66705
41	0.05963	0.14688	0.23408	0.32121	0.40824	0.49515	0.58191	0.66849
42	0.06109	0.14833	0.23553	0.32266	0.40969	0.49660	0.58335	0.66993

Min.	0°	1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°
43	0.06254	0.14979	0.23699	0.32411	0.41114	0.49805	0.58480	0.67137
44	0.06399	0.15124	0.23844	0.32556	0.41259	0.49949	0.58624	0.67281
45	0.06545	0.15269	0.23989	0.32702	0.41404	0.50094	0.58769	0.67425
46	0.06690	0.15415	0.24134	0.32847	0.41549	0.50239	0.58913	0.67570
47	0.06836	0.15560	0.24280	0.32992	0.41694	0.50383	0.59058	0.67714
48	0.06981	0.15705	0.24425	0.33137	0.41839	0.50528	0.59202	0.67858
49	0.07127	0.15851	0.24570	0.33282	0.41984	0.50673	0.59346	0.68002
50	0.07272	0.15996	0.24715	0.33427	0.42129	0.50818	0.59491	0.68146
51	0.07417	0.16141	0.24861	0.33572	0.42274	0.50962	0.59635	0.68290
52	0.07563	0.16287	0.25006	0.33717	0.42419	0.51107	0.59780	0.68434
53	0.07708	0.16432	0.25151	0.33863	0.42564	0.51252	0.59924	0.68578
54	0.07854	0.16578	0.25296	0.34008	0.42708	0.51396	0.60068	0.68722
55	0.07999	0.16723	0.25442	0.34153	0.42853	0.51541	0.60213	0.68866
56	0.08145	0.16868	0.25587	0.34298	0.42998	0.51686	0.60357	0.69010
57	0.08290	0.17014	0.25732	0.34443	0.43143	0.51830	0.60502	0.69154
58	0.08435	0.17159	0.25877	0.34588	0.43288	0.51975	0.60646	0.69298
59	0.08581	0.17304	0.26023	0.34733	0.43433	0.52120	0.60790	0.69443
60	0.08726	0.17450	0.26168	0.34878	0.43578	0.52264	0.60935	0.69587

Các hằng để xác lập thước sine 5-inch từ 8° đến 15°

Min.	8°	9°	10°	11°	12°	13°	14°	15°
0	0.69587	0.78217	0.86824	0.95404	1.03956	1.12476	1.20961	1.29410
1	0.69731	0.78361	0.86967	0.95547	1.04098	1.12617	1.21102	1.29550
2	0.69875	0.78505	0.87111	0.95690	1.04240	1.12759	1.21243	1.29690
3	0.70019	0.78648	0.87254	0.95833	1.04383	1.12901	1.21384	1.29831
4	0.70163	0.78792	0.87397	0.95976	1.04525	1.13042	1.21525	1.29971
5	0.70307	0.78935	0.87540	0.96118	1.04667	1.13184	1.21666	1.30112
6	0.70451	0.79079	0.87683	0.96261	1.04809	1.13326	1.21808	1.30252
7	0.70595	0.79223	0.87827	0.96404	1.04951	1.13467	1.21949	1.30393
8	0.70739	0.79366	0.87970	0.96546	1.05094	1.13609	1.22090	1.30533
9	0.70883	0.79510	0.88113	0.96689	1.05236	1.13751	1.22231	1.30673
10	0.71027	0.79653	0.88256	0.96832	1.05378	1.13892	1.22372	1.30814
11	0.71171	0.79797	0.88399	0.96974	1.05520	1.14034	1.22513	1.30954
12	0.71314	0.79941	0.88542	0.97117	1.05662	1.14175	1.22654	1.31095
13	0.71458	0.80084	0.88686	0.97260	1.05805	1.14317	1.22795	1.31235
14	0.71602	0.80228	0.88829	0.97403	1.05947	1.14459	1.22936	1.31375
15	0.71746	0.80371	0.88972	0.97545	1.06089	1.14600	1.23077	1.31516
16	0.71890	0.80515	0.89115	0.97688	1.06231	1.14742	1.23218	1.31656
17	0.72034	0.80658	0.89258	0.97830	1.06373	1.14883	1.23359	1.31796
18	0.72178	0.80802	0.89401	0.97973	1.06515	1.15025	1.23500	1.31937
19	0.72322	0.80945	0.89544	0.98116	1.06657	1.15166	1.23640	1.32077
20	0.72466	0.81089	0.89687	0.98258	1.06799	1.15308	1.23781	1.32217
21	0.72610	0.81232	0.89830	0.98401	1.06941	1.15449	1.23922	1.32357
22	0.72754	0.81376	0.89973	0.98544	1.07084	1.15591	1.24063	1.32498

Min.	8°	9°	10°	11°	12°	13°	14°	15°
23	0.72898	0.81519	0.90117	0.98686	1.07226	1.15732	1.24204	1.32638
24	0.73042	0.81663	0.90250	0.98829	1.07368	1.15874	1.24345	1.32778
25	0.73185	0.81806	0.90403	0.98971	1.07510	1.16015	1.24486	1.32918
26	0.73329	0.81950	0.90546	0.99114	1.07652	1.16157	1.24627	1.33058
27	0.73473	0.82093	0.90689	0.99256	1.07794	1.16298	1.24768	1.33199
28	0.73617	0.82237	0.90832	0.99399	1.07936	1.16440	1.24908	1.33339
29	0.73761	0.82380	0.90975	0.99541	1.08078	1.16581	1.25049	1.33479
30	0.73905	0.82524	0.91118	0.99684	1.08220	1.16723	1.25190	1.33619
31	0.74049	0.82667	0.91261	0.99826	1.08362	1.16864	1.25331	1.33759
32	0.74192	0.82811	0.91404	0.99969	1.08504	1.17006	1.25472	1.33899
33	0.74336	0.82954	0.91547	1.00112	1.08646	1.17147	1.25612	1.34040
34	0.74480	0.83098	0.91690	1.00254	1.08788	1.17288	1.25753	1.34180
35	0.74624	0.83241	0.91833	1.00396	1.08930	1.17430	1.25894	1.34320
36	0.74768	0.83384	0.91976	1.00539	1.09072	1.17571	1.26035	1.34460
37	0.7491	0.83528	0.92119	1.00681	1.09214	1.17712	1.26175	1.34600
38	0.75055	0.83671	0.92262	1.00824	1.09355	1.17854	1.26316	1.34740
39	0.75199	0.83815	0.92405	1.00966	1.09497	1.17995	1.26457	1.34880
40	0.75343	0.83958	0.92547	1.01109	1.09639	1.18136	1.26598	1.35020
41	0.75487	0.84101	0.92690	1.01251	1.09781	1.18278	1.26738	1.35160
42	0.75630	0.84245	0.92833	1.01394	1.09923	1.18419	1.26879	1.35300
43	0.75774	0.84388	0.92976	1.01536	1.10065	1.18560	1.27020	1.35440
44	0.75918	0.84531	0.93119	1.01678	1.10207	1.18702	1.27160	1.35580
45	0.76062	0.84675	0.93262	1.01821	1.10349	1.18843	1.27301	1.35720
46	0.76205	0.84818	0.93405	1.01963	1.10491	1.18984	1.27442	1.35860
47	0.76349	0.84961	0.93548	1.02106	1.10632	1.19125	1.27582	1.36000
48	0.76493	0.85105	0.93691	1.02248	1.10774	1.19267	1.27723	1.36140
49	0.76637	0.85248	0.93834	1.02390	1.10916	1.19408	1.27863	1.36280
50	0.76780	0.85391	0.93976	1.02533	1.11058	1.19549	1.28004	1.36420
51	0.76924	0.85535	0.94119	1.02675	1.11200	1.19690	1.28145	1.36560
52	0.77068	0.85678	0.94262	1.02817	1.11342	1.19832	1.28285	1.36700
53	0.77211	0.85821	0.94405	1.02960	1.11483	1.19973	1.28426	1.36840
54	0.77355	0.85965	0.94548	1.03102	1.11625	1.20114	1.28566	1.36980
55	0.77499	0.86108	0.94691	1.03244	1.11767	1.20255	1.28707	1.37119
56	0.77643	0.86251	0.94833	1.03387	1.11909	1.20396	1.28847	1.37259
57	0.77786	0.86394	0.94976	1.03529	1.12050	1.20538	1.28988	1.37399
58	0.77930	0.86538	0.95119	1.03671	1.12192	1.20679	1.29129	1.37539
59	0.78074	0.86681	0.95262	1.03814	1.12334	1.20820	1.29269	1.37679
60	0.78217	0.86824	0.95404	1.03956	1.12476	1.20961	1.29410	1.37819

Các hằng để xác lập thước sine 5-inch từ 16° đến 23°

Min.	16°	17°	18°	19°	20°	21°	22°	23°
0	1.37819	1.46186	1.54509	1.62784	1.71010	1.79184	1.87303	1.95366
1	1.37958	1.46325	1.54647	1.62922	1.71147	1.79320	1.87438	1.95499
2	1.38098	1.46464	1.54785	1.63059	1.71283	1.79456	1.87573	1.95633

Min.	16°	17°	18°	19°	20°	21°	22°	23°
3	1.38238	1.46603	1.54923	1.63197	1.71420	1.79591	1.87708	1.95767
4	1.38378	1.46742	1.55062	1.63334	1.71557	1.79727	1.87843	1.95901
5	1.38518	1.46881	1.55200	1.63472	1.71693	1.79863	1.87977	1.96035
6	1.38657	1.47020	1.55338	1.63609	1.71830	1.79998	1.88112	1.96169
7	1.38797	1.47159	1.55476	1.63746	1.71966	1.80134	1.88247	1.96302
8	1.38937	1.47298	1.55615	1.63884	1.72103	1.80270	1.88382	1.96436
9	1.39076	1.47437	1.55753	1.64021	1.72240	1.80405	1.88516	1.96570
10	1.39216	1.47576	1.55891	1.64159	1.72376	1.80541	1.88651	1.96704
11	1.39356	1.47715	1.56029	1.64296	1.72513	1.80677	1.88786	1.96837
12	1.39496	1.47854	1.56167	1.64433	1.72649	1.80812	1.88920	1.96971
13	1.39635	1.47993	1.56306	1.64571	1.72786	1.80948	1.89055	1.97105
14	1.39775	1.48132	1.56444	1.64708	1.72922	1.81083	1.89190	1.97238
15	1.39915	1.48271	1.56582	1.64845	1.73059	1.81219	1.89324	1.97372
16	1.40054	1.48410	1.56720	1.64983	1.73195	1.81355	1.89459	1.97506
17	1.40194	1.48549	1.56858	1.65120	1.73331	1.81490	1.89594	1.97639
18	1.40333	1.48687	1.56996	1.65257	1.73468	1.81626	1.89728	1.97773
19	1.40473	1.48826	1.57134	1.65394	1.73604	1.81761	1.89863	1.97906
20	1.40613	1.48965	1.57272	1.65532	1.73741	1.81897	1.89997	1.98040
21	1.40752	1.49104	1.57410	1.65669	1.73877	1.82032	1.90132	1.98173
22	1.40892	1.49243	1.57548	1.65806	1.74013	1.82168	1.90266	1.98307
23	1.41031	1.49382	1.57687	1.65943	1.74150	1.82303	1.90401	1.98440
24	1.41171	1.49520	1.57825	1.66081	1.74286	1.82438	1.90535	1.98574
25	1.41310	1.49659	1.57963	1.66218	1.74422	1.82574	1.90670	1.98707
26	1.41450	1.49798	1.58101	1.66355	1.74559	1.82709	1.90804	1.98841
27	1.41589	1.49937	1.58238	1.66492	1.74695	1.82845	1.90939	1.98974
28	1.41729	1.50075	1.58376	1.66629	1.74831	1.82980	1.91073	1.99108
29	1.41868	1.50214	1.58514	1.66766	1.74967	1.83115	1.91207	1.99241
30	1.42008	1.50353	1.58652	1.66903	1.75104	1.83251	1.91342	1.99375
31	1.42147	1.50492	1.58790	1.67041	1.75240	1.83386	1.91476	1.99508
32	1.42287	1.50630	1.58928	1.67178	1.75376	1.83521	1.91610	1.99641
33	1.42426	1.50769	1.59066	1.67315	1.75512	1.83657	1.91745	1.99775
34	1.42565	1.50908	1.59204	1.67452	1.75649	1.83792	1.91879	1.99908
35	1.42705	1.51046	1.59342	1.67589	1.75785	1.83927	1.92013	2.00041
36	1.42844	1.51185	1.59480	1.67726	1.75921	1.84062	1.92148	2.00175
37	1.42984	1.51324	1.59617	1.67863	1.76057	1.84198	1.92282	2.00308
38	1.43123	1.51462	1.59755	1.68000	1.76193	1.84333	1.92416	2.00441
39	1.43262	1.51601	1.59893	1.68137	1.76329	1.84468	1.92550	2.00574
40	1.43402	1.51739	1.60031	1.68274	1.76465	1.84603	1.92685	2.00708
41	1.43541	1.51878	1.60169	1.68411	1.76601	1.84738	1.92819	2.00841
42	1.43680	1.52017	1.60307	1.68548	1.76737	1.84873	1.92953	2.00974
43	1.43820	1.52155	1.60444	1.68685	1.76873	1.85009	1.93087	2.01107
44	1.43959	1.52294	1.60582	1.68821	1.77010	1.85144	1.93221	2.01240
45	1.44098	1.52432	1.60720	1.68958	1.77146	1.85279	1.93355	2.01373
46	1.44237	1.52571	1.60857	1.69095	1.77282	1.85414	1.93490	2.01506
47	1.44377	1.52709	1.60995	1.69232	1.77418	1.85549	1.93624	2.01640

Min.	16°	17°	18°	19°	20°	21°	22°	23°
48	1.44516	1.52848	1.61133	1.69369	1.77553	1.85684	1.93758	2.01773
49	1.44655	1.52986	1.61271	1.69506	1.77689	1.85819	1.93892	2.01906
50	1.44794	1.53125	1.61408	1.69643	1.77825	1.85954	1.94026	2.02039
51	1.44934	1.53263	1.61546	1.69779	1.77961	1.86089	1.94160	2.02172
52	1.45073	1.53401	1.61683	1.69916	1.78097	1.86224	1.94294	2.02305
53	1.45212	1.53540	1.61821	1.70053	1.78233	1.86359	1.94428	2.02438
54	1.45351	1.53678	1.61959	1.70190	1.78369	1.86494	1.94562	2.02571
55	1.45490	1.53817	1.62096	1.70327	1.78505	1.86629	1.94696	2.02704
56	1.45629	1.53955	1.62234	1.70463	1.78641	1.86764	1.94830	2.02837
57	1.45769	1.54093	1.62371	1.70600	1.78777	1.86899	1.94964	2.02970
58	1.45908	1.54232	1.62509	1.70737	1.78912	1.87034	1.95098	2.03103
59	1.46047	1.54370	1.62647	1.70873	1.79048	1.87168	1.95232	2.03235
60	1.46186	1.54509	1.62784	1.71010	1.79184	1.87303	1.95366	2.03368

Các hằng để xác lập thước sine 5-inch từ 24° đến 31°

Min.	24°	25°	26°	27°	28°	29°	30°	31°
0	2.03368	2.11309	2.19186	2.26995	2.34736	2.42405	2.50000	2.57519
1	2.03501	2.11441	2.19316	2.27125	2.34864	2.42532	2.50126	2.57644
2	2.03634	2.11573	2.19447	2.27254	2.34993	2.42659	2.50252	2.57768
3	2.03767	2.11704	2.19578	2.27384	2.35121	2.42786	2.50378	2.57893
4	2.03900	2.11836	2.19708	2.27513	2.35249	2.42913	2.50504	2.58018
5	2.04032	2.11968	2.19839	2.27643	2.35378	2.43041	2.50630	2.58142
6	2.04165	2.12100	2.19970	2.27772	2.35506	2.43168	2.50755	2.58267
7	2.04298	2.12231	2.20100	2.27902	2.35634	2.43295	2.50881	2.58391
8	2.04431	2.12363	2.20231	2.28031	2.35763	2.43422	2.51007	2.58516
9	2.04563	2.12495	2.20361	2.28161	2.35891	2.43549	2.51133	2.58640
10	2.04696	2.12626	2.20492	2.28290	2.36019	2.43676	2.51259	2.58765
11	2.04829	2.12758	2.20622	2.28420	2.36147	2.43803	2.51384	2.58889
12	2.04962	2.12890	2.20753	2.28549	2.36275	2.43930	2.51510	2.59014
13	2.05094	2.13021	2.20883	2.28678	2.36404	2.44057	2.51636	2.59138
14	2.05227	2.13153	2.21014	2.28808	2.36532	2.44184	2.51761	2.59262
15	2.05359	2.13284	2.21144	2.28937	2.36660	2.44311	2.51887	2.59387
16	2.05492	2.13416	2.21275	2.29066	2.36788	2.44438	2.52013	2.59511
17	2.05625	2.13547	2.21405	2.29196	2.36916	2.44564	2.52138	2.59635
18	2.05757	2.13679	2.21536	2.29325	2.37044	2.44691	2.52264	2.59760
19	2.05890	2.13810	2.21666	2.29454	2.37172	2.44818	2.52389	2.59884
20	2.06022	2.13942	2.21796	2.29583	2.37300	2.44945	2.52515	2.60008
21	2.06155	2.14073	2.21927	2.29712	2.37428	2.45072	2.52640	2.60132
22	2.06287	2.14205	2.22057	2.29842	2.37556	2.45198	2.52766	2.60256
23	2.06420	2.14336	2.22187	2.29971	2.37684	2.45325	2.52891	2.60381
24	2.06552	2.14468	2.22318	2.30100	2.37812	2.45452	2.53017	2.60505
25	2.06685	2.14599	2.22448	2.30229	2.37940	2.45579	2.53142	2.60629
26	2.06817	2.14730	2.22578	2.30358	2.38068	2.45705	2.53268	2.60753
27	2.06950	2.14862	2.22708	2.30487	2.38196	2.45832	2.53393	2.60877

Min.	24°	25°	26°	27°	28°	29°	30°	31°
28	2.07082	2.14993	2.22839	2.30616	2.38324	2.45959	2.53519	2.61001
29	2.07214	2.15124	2.22969	2.30745	2.38452	2.46085	2.53644	2.61125
30	2.07347	2.15256	2.23099	2.30874	2.38579	2.46212	2.53769	2.61249
31	2.07479	2.15387	2.23229	2.31003	2.38707	2.46338	2.53894	2.61373
32	2.07611	2.15518	2.23359	2.31132	2.38835	2.46465	2.54020	2.61497
33	2.07744	2.15649	2.23489	2.31261	2.38963	2.46591	2.54145	2.61621
34	2.07876	2.15781	2.23619	2.31390	2.39091	2.46718	2.54270	2.61745
35	2.08008	2.15912	2.23749	2.31519	2.39218	2.46844	2.54396	2.61869
36	2.08140	2.16043	2.23880	2.31648	2.39346	2.46971	2.54521	2.61993
37	2.08273	2.16174	2.24010	2.31777	2.39474	2.47097	2.54646	2.62117
38	2.08405	2.16305	2.24140	2.31906	2.39601	2.47224	2.54771	2.62241
39	2.08537	2.16436	2.24270	2.32035	2.39729	2.47350	2.54896	2.62364
40	2.08669	2.16567	2.24400	2.32163	2.39857	2.47477	2.55021	2.62488
41	2.08801	2.16698	2.24530	2.32292	2.39984	2.47603	2.55146	2.62612
42	2.08934	2.16830	2.24660	2.32421	2.40112	2.47729	2.55271	2.62736
43	2.09066	2.16961	2.24789	2.32550	2.40239	2.47856	2.55397	2.62860
44	2.09198	2.17092	2.24919	2.32679	2.40367	2.47982	2.55522	2.62983
45	2.09330	2.17223	2.25049	2.32807	2.40494	2.48108	2.55647	2.63107
46	2.09462	2.17354	2.25179	2.32936	2.40622	2.48235	2.55772	2.63231
47	2.09594	2.17485	2.25309	2.33065	2.40749	2.48361	2.55896	2.63354
48	2.09726	2.17616	2.25439	2.33193	2.40877	2.48487	2.56021	2.63478
49	2.09858	2.17746	2.25569	2.33322	2.41004	2.48613	2.56146	2.63602
50	2.09990	2.17877	2.25698	2.33451	2.41132	2.48739	2.56271	2.63725
51	2.10122	2.18008	2.25828	2.33579	2.41259	2.48866	2.56396	2.63849
52	2.10254	2.18139	2.25958	2.33708	2.41386	2.48992	2.56521	2.63972
53	2.10386	2.18270	2.26088	2.33836	2.41514	2.49118	2.56646	2.64096
54	2.10518	2.18401	2.26217	2.33965	2.41641	2.49244	2.56771	2.64219
55	2.10650	2.18532	2.26347	2.34093	2.41769	2.49370	2.56895	2.64343
56	2.10782	2.18663	2.26477	2.34222	2.41896	2.49496	2.57020	2.64466
57	2.10914	2.18793	2.26606	2.34350	2.42023	2.49622	2.57145	2.64590
58	2.11045	2.18924	2.26736	2.34479	2.42150	2.49748	2.57270	2.64713
59	2.11177	2.19055	2.26866	2.34607	2.42278	2.49874	2.57394	2.64836
60	2.11309	2.19186	2.26995	2.34736	2.42405	2.50000	2.57519	2.64960

Các hằng để xác lập thước sine 5-inch từ 32° đến 39°

Min.	32°	33°	34°	35°	36°	37°	38°	39°
0	2.64960	2.72320	2.79596	2.86788	2.93893	3.00908	3.07831	3.14660
1	2.65083	2.72441	2.79717	2.86907	2.94010	3.01024	3.07945	3.14773
2	2.65206	2.72563	2.79838	2.87026	2.94128	3.01140	3.08060	3.14886
3	2.65330	2.72685	2.79958	2.87146	2.94246	3.01256	3.08174	3.14999
4	2.65453	2.72807	2.80079	2.87265	2.94363	3.01372	3.08289	3.15112
5	2.65576	2.72929	2.80199	2.87384	2.94481	3.01488	3.08403	3.15225
6	2.65699	2.73051	2.80319	2.87503	2.94598	3.01604	3.08518	3.15338
7	2.65822	2.73173	2.80440	2.87622	2.94716	3.01720	3.08632	3.15451
8	2.65946	2.73295	2.80560	2.87741	2.94833	3.01836	3.08747	3.15564

Min.	32°	33°	34°	35°	36°	37°	38°	39°
9	2.66069	2.73416	2.80681	2.87860	2.94951	3.01952	3.08861	3.15676
10	2.66192	2.73538	2.80801	2.87978	2.95068	3.02068	3.08976	3.15789
11	2.66315	2.73660	2.80921	2.88097	2.95185	3.02184	3.09090	3.15902
12	2.66438	2.73782	2.81042	2.88216	2.95303	3.02300	3.09204	3.16015
13	2.66561	2.73903	2.81162	2.88335	2.95420	3.02415	3.09318	3.16127
14	2.66684	2.74025	2.81282	2.88454	2.95538	3.02531	3.09433	3.16240
15	2.66807	2.74147	2.81402	2.88573	2.95655	3.02647	3.09547	3.16353
16	2.66930	2.74268	2.81523	2.88691	2.95772	3.02763	3.09661	3.16465
17	2.67053	2.74390	2.81643	2.88810	2.95889	3.02878	3.09775	3.16578
18	2.67176	2.74511	2.81763	2.88929	2.96007	3.02994	3.09890	3.16690
19	2.67299	2.74633	2.81883	2.89048	2.96124	3.03110	3.10004	3.16803
20	2.67422	2.74754	2.82003	2.89166	2.96241	3.03226	3.10118	3.16915
21	2.67545	2.74876	2.82123	2.89285	2.96358	3.03341	3.10232	3.17028
22	2.67668	2.74997	2.82243	2.89403	2.96475	3.03457	3.10346	3.17140
23	2.67791	2.75119	2.82364	2.89522	2.96592	3.03572	3.10460	3.17253
24	2.67913	2.75240	2.82484	2.89641	2.96709	3.03688	3.10574	3.17365
25	2.68036	2.75362	2.82604	2.89759	2.96827	3.03803	3.10688	3.17478
26	2.68159	2.75483	2.82723	2.89878	2.96944	3.03919	3.10802	3.17590
27	2.68282	2.75605	2.82843	2.89996	2.97061	3.04034	3.10916	3.17702
28	2.68404	2.75726	2.82963	2.90115	2.97178	3.04150	3.11030	3.17815
29	2.68527	2.75847	2.83083	2.90233	2.97294	3.04265	3.11143	3.17927
30	2.68650	2.75969	2.83203	2.90351	2.97411	3.04381	3.11257	3.18039
31	2.68772	2.76090	2.83323	2.90470	2.97528	3.04496	3.11371	3.18151
32	2.68895	2.76211	2.83443	2.90588	2.97645	3.04611	3.11485	3.18264
33	2.69018	2.76332	2.83563	2.90707	2.97762	3.04727	3.11599	3.18376
34	2.69140	2.76453	2.83682	2.90825	2.97879	3.04842	3.11712	3.18488
35	2.69263	2.76575	2.83802	2.90943	2.97996	3.04957	3.11826	3.18600
36	2.69385	2.76696	2.83922	2.91061	2.98112	3.05073	3.11940	3.18712
37	2.69508	2.76817	2.84042	2.91180	2.98229	3.05188	3.12053	3.18824
38	2.69630	2.76938	2.84161	2.91298	2.98346	3.05303	3.12167	3.18936
39	2.69753	2.77059	2.84281	2.91416	2.98463	3.05418	3.12281	3.19048
40	2.69875	2.77180	2.84401	2.91534	2.98579	3.05533	3.12394	3.19160
41	2.69998	2.77301	2.84520	2.91652	2.98696	3.05648	3.12508	3.19272
42	2.70120	2.77422	2.84640	2.91771	2.98813	3.05764	3.12621	3.19384
43	2.70243	2.77543	2.84759	2.91889	2.98929	3.05879	3.12735	3.19496
44	2.70365	2.77664	2.84879	2.92007	2.99046	3.05994	3.12848	3.19608
45	2.70487	2.77785	2.84998	2.92125	2.99162	3.06109	3.12962	3.19720
46	2.70610	2.77906	2.85118	2.92243	2.99279	3.06224	3.13075	3.19831
47	2.70732	2.78027	2.85237	2.92361	2.99395	3.06339	3.13189	3.19943
48	2.70854	2.78148	2.85357	2.92479	2.99512	3.06454	3.13302	3.20055
49	2.70976	2.78269	2.85476	2.92597	2.99628	3.06568	3.13415	3.20167
50	2.71099	2.78389	2.85596	2.92715	2.99745	3.06683	3.13529	3.20278
51	2.71221	2.78510	2.85715	2.92833	2.99861	3.06798	3.13642	3.20390
52	2.71343	2.78631	2.85834	2.92950	2.99977	3.06913	3.13755	3.20502
53	2.71465	2.78752	2.85954	2.93068	3.00094	3.07028	3.13868	3.20613

Min.	32°	33°	34°	35°	36°	37°	38°	39°
54	2.71587	2.78873	2.86073	2.93186	3.00210	3.07143	3.13982	3.20725
55	2.71709	2.78993	2.86192	2.93304	3.00326	3.07257	3.14095	3.20836
56	2.71831	2.79114	2.86311	2.93422	3.00443	3.07372	3.14208	3.20948
57	2.71953	2.79235	2.86431	2.93540	3.00559	3.07487	3.14321	3.21059
58	2.72076	2.79355	2.86550	2.93657	3.00675	3.07601	3.14434	3.21171
59	2.72198	2.79476	2.86669	2.93775	3.00791	3.07716	3.14547	3.21282
60	2.72320	2.79596	2.86788	2.93893	3.00908	3.07831	3.14660	3.21394

Các hàng để xác lập thước sine 5-inch từ 40° đến 47°

Min.	40°	41°	42°	43°	44°	45°	46°	47°
0	3.21394	3.28030	3.34565	3.40999	3.47329	3.53553	3.59670	3.65677
1	3.21505	3.28139	3.34673	3.41106	3.47434	3.53656	3.59771	3.65776
2	3.21617	3.28249	3.34781	3.41212	3.47538	3.53759	3.59872	3.65875
3	3.21728	3.28359	3.34889	3.41318	3.47643	3.53862	3.59973	3.65974
4	3.21839	3.28468	3.34997	3.41424	3.47747	3.53965	3.60074	3.66073
5	3.21951	3.28578	3.35105	3.41531	3.47852	3.54067	3.60175	3.66172
6	3.22062	3.28688	3.35213	3.41637	3.47956	3.54170	3.60276	3.66271
7	3.22173	3.28797	3.35321	3.41743	3.48061	3.54273	3.60376	3.66370
8	3.22284	3.28907	3.35429	3.41849	3.48165	3.54375	3.60477	3.66469
9	3.22395	3.29016	3.35537	3.41955	3.48270	3.54478	3.60578	3.66568
10	3.22507	3.29126	3.35645	3.42061	3.48374	3.54580	3.60679	3.66667
11	3.22618	3.29235	3.35753	3.42168	3.48478	3.54683	3.60779	3.66766
12	3.22729	3.29345	3.35860	3.42274	3.48583	3.54785	3.60880	3.66865
13	3.22840	3.29454	3.35968	3.42380	3.48687	3.54888	3.60981	3.66964
14	3.22951	3.29564	3.36076	3.42486	3.48791	3.54990	3.61081	3.67063
15	3.23062	3.29673	3.36183	3.42592	3.48895	3.55093	3.61182	3.67161
16	3.23173	3.29782	3.36291	3.42697	3.48999	3.55195	3.61283	3.67260
17	3.23284	3.29892	3.36399	3.42803	3.49104	3.55297	3.61383	3.67359
18	3.23395	3.30001	3.36506	3.42909	3.49208	3.55400	3.61484	3.67457
19	3.23506	3.30110	3.36614	3.43015	3.49312	3.55502	3.61584	3.67556
20	3.23617	3.30219	3.36721	3.43121	3.49416	3.55604	3.61684	3.67655
21	3.23728	3.30329	3.36829	3.43227	3.49520	3.55707	3.61785	3.67753
22	3.23838	3.30438	3.36936	3.43332	3.49624	3.55809	3.61885	3.67852
23	3.23949	3.30547	3.37044	3.43438	3.49728	3.55911	3.61986	3.67950
24	3.24060	3.30656	3.37151	3.43544	3.49832	3.56013	3.62086	3.68049
25	3.24171	3.30765	3.37259	3.43649	3.49936	3.56115	3.62186	3.68147
26	3.24281	3.30874	3.37366	3.43755	3.50039	3.56217	3.62286	3.68245
27	3.24392	3.30983	3.37473	3.43861	3.50143	3.56319	3.62387	3.68344
28	3.24503	3.31092	3.37581	3.43966	3.50247	3.56421	3.62487	3.68442
29	3.24613	3.31201	3.37688	3.44072	3.50351	3.56523	3.62587	3.68540
30	3.24724	3.31310	3.37795	3.44177	3.50455	3.56625	3.62687	3.68639
31	3.24835	3.31419	3.37902	3.44283	3.50558	3.56727	3.62787	3.68737
32	3.24945	3.31528	3.38010	3.44388	3.50662	3.56829	3.62887	3.68835
33	3.25056	3.31637	3.38117	3.44494	3.50766	3.56931	3.62987	3.68933
34	3.25166	3.31746	3.38224	3.44599	3.50869	3.57033	3.63087	3.69031

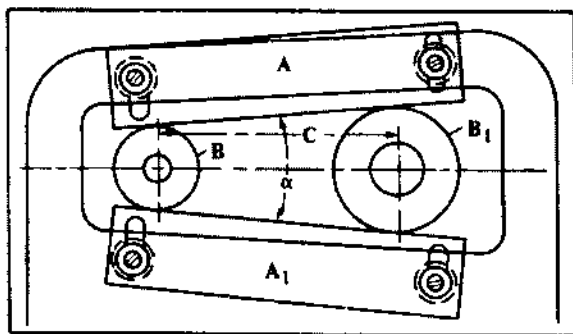
Min.	40°	41°	42°	43°	44°	45°	46°	47°
35	3.25277	3.31854	3.38331	3.44704	3.50973	3.57135	3.63187	3.69130
36	3.25387	3.31963	3.38438	3.44810	3.51077	3.57236	3.63287	3.69228
37	3.25498	3.32072	3.38545	3.44915	3.51180	3.57338	3.63387	3.69326
38	3.25608	3.32181	3.38652	3.45020	3.51284	3.57440	3.63487	3.69424
39	3.25718	3.32289	3.38759	3.45126	3.51387	3.57542	3.63587	3.69522
40	3.25829	3.32398	3.38860	3.45231	3.51491	3.57643	3.63687	3.69620
41	3.25939	3.32507	3.38973	3.45336	3.51594	3.57745	3.63787	3.69718
42	3.26049	3.32615	3.39080	3.45441	3.51697	3.57846	3.63886	3.69816
43	3.26159	3.32724	3.39187	3.45546	3.51801	3.57948	3.63986	3.69913
44	3.26270	3.32832	3.39294	3.45651	3.51904	3.58049	3.64086	3.70011
45	3.26380	3.32941	3.39400	3.45757	3.52007	3.58151	3.64186	3.70109
46	3.26490	3.33049	3.39507	3.45862	3.52111	3.58252	3.64285	3.70207
47	3.26600	3.33158	3.39614	3.45967	3.52214	3.58354	3.64385	3.70305
48	3.26710	3.33266	3.39721	3.46072	3.52317	3.58455	3.64484	3.70402
49	3.26820	3.33375	3.39827	3.46177	3.52420	3.58557	3.64584	3.70500
50	3.26930	3.33483	3.39934	3.46281	3.52523	3.58658	3.64683	3.70598
51	3.27040	3.33591	3.40041	3.46386	3.52627	3.58759	3.64783	3.70695
52	3.27150	3.33700	3.40147	3.46491	3.52730	3.58861	3.64882	3.70793
53	3.27260	3.33808	3.40254	3.46596	3.52833	3.58962	3.64982	3.70890
54	3.27370	3.33916	3.40360	3.46701	3.52936	3.59063	3.65081	3.70988
55	3.27480	3.34025	3.40467	3.46806	3.53039	3.59164	3.65181	3.71085
56	3.27590	3.34133	3.40573	3.46910	3.53142	3.59266	3.65280	3.71183
57	3.27700	3.34241	3.40680	3.47015	3.53245	3.59367	3.65379	3.71280
58	3.27810	3.34349	3.40786	3.47120	3.53348	3.59468	3.65478	3.71378
59	3.27920	3.34457	3.40893	3.47225	3.53451	3.59569	3.65578	3.71475
60	3.28030	3.34565	3.40999	3.47329	3.53553	3.59670	3.65677	3.71572

Các hàng để xác lập thước sine 5-inch từ 48° đến 55°

Min.	48°	49°	50°	51°	52°	53°	54°	55°
0	3.71572	3.77355	3.83022	3.88573	3.94005	3.99318	4.04508	4.09576
1	3.71670	3.77450	3.83116	3.88665	3.94095	3.99405	4.04594	4.09659
2	3.71767	3.77546	3.83209	3.88756	3.94184	3.99493	4.04679	4.09743
3	3.71864	3.77641	3.83303	3.88847	3.94274	3.99580	4.04765	4.09826
4	3.71961	3.77736	3.83396	3.88939	3.94363	3.99668	4.04850	4.09909
5	3.72059	3.77831	3.83489	3.89030	3.94453	3.99755	4.04936	4.09993
6	3.72156	3.77927	3.83583	3.89122	3.94542	3.99842	4.05021	4.10076
7	3.72253	3.78022	3.83676	3.89213	3.94631	3.99930	4.05106	4.10159
8	3.72350	3.78117	3.83769	3.89304	3.94721	4.00017	4.05191	4.10242
9	3.72447	3.78212	3.83862	3.89395	3.94810	4.00104	4.05277	4.10325
10	3.72544	3.78307	3.83956	3.89487	3.94899	4.00191	4.05362	4.10409
11	3.72641	3.78402	3.84049	3.89578	3.94988	4.00279	4.05447	4.10492
12	3.72738	3.78498	3.84142	3.89669	3.95078	4.00366	4.05532	4.10575
13	3.72835	3.78593	3.84235	3.89760	3.95167	4.00453	4.05617	4.10658
14	3.72932	3.78688	3.84328	3.89851	3.95256	4.00540	4.05702	4.10741
15	3.73029	3.78783	3.84421	3.89942	3.95345	4.00627	4.05787	4.10823

Min.	48°	49°	50°	51°	52°	53°	54°	55°
16	3.73126	3.78877	3.84514	3.90033	3.95434	4.00714	4.05872	4.10906
17	3.73222	3.78972	3.84607	3.90124	3.95523	4.00801	4.05957	4.10989
18	3.73319	3.79067	3.84700	3.90215	3.95612	4.00888	4.06042	4.11072
19	3.73416	3.79162	3.84793	3.90306	3.95701	4.00975	4.06127	4.11155
20	3.73513	3.79257	3.84886	3.90397	3.95790	4.01062	4.06211	4.11238
21	3.73609	3.79352	3.84978	3.90488	3.95878	4.01148	4.06296	4.11320
22	3.73706	3.79446	3.85071	3.90579	3.95967	4.01235	4.06381	4.11403
23	3.73802	3.79541	3.85164	3.90669	3.96056	4.01322	4.06466	4.11486
24	3.73899	3.79636	3.85257	3.90760	3.96145	4.01409	4.06550	4.11568
25	3.73996	3.79730	3.85349	3.90851	3.96234	4.01495	4.06635	4.11651
26	3.74092	3.79825	3.85442	3.90942	3.96322	4.01582	4.06720	4.11733
27	3.74189	3.79919	3.85535	3.91032	3.96411	4.01669	4.06804	4.11816
28	3.74285	3.80014	3.85627	3.91123	3.96500	4.01755	4.06889	4.11898
29	3.74381	3.80109	3.85720	3.91214	3.96588	4.01842	4.06973	4.11981
30	3.74478	3.80203	3.85812	3.91304	3.96677	4.01928	4.07058	4.12063
31	3.74574	3.80297	3.85905	3.91395	3.96765	4.02015	4.07142	4.12145
32	3.74671	3.80392	3.85997	3.91485	3.96854	4.02101	4.07227	4.12228
33	3.74767	3.80486	3.86090	3.91576	3.96942	4.02188	4.07311	4.12310
34	3.74863	3.80581	3.86182	3.91666	3.97031	4.02274	4.07395	4.12392
35	3.74959	3.80675	3.86274	3.91756	3.97119	4.02361	4.07480	4.12475
36	3.75056	3.80769	3.86367	3.91847	3.97207	4.02447	4.07564	4.12557
37	3.75152	3.80863	3.86459	3.91937	3.97296	4.02533	4.07648	4.12639
38	3.75248	3.80958	3.86551	3.92027	3.97384	4.02619	4.07732	4.12721
39	3.75344	3.81052	3.86644	3.92118	3.97472	4.02706	4.07817	4.12803
40	3.75440	3.81146	3.86736	3.92208	3.97560	4.02792	4.07901	4.12885
41	3.75536	3.81240	3.86828	3.92298	3.97649	4.02878	4.07985	4.12967
42	3.75632	3.81334	3.86920	3.92388	3.97737	4.02964	4.08069	4.13049
43	3.75728	3.81428	3.87012	3.92478	3.97825	4.03050	4.08153	4.13131
44	3.75824	3.81522	3.87104	3.92568	3.97913	4.03136	4.08237	4.13213
45	3.75920	3.81616	3.87196	3.92658	3.98001	4.03222	4.08321	4.13295
46	3.76016	3.81710	3.87288	3.92748	3.98089	4.03308	4.08405	4.13377
47	3.76112	3.81804	3.87380	3.92839	3.98177	4.03394	4.08489	4.13459
48	3.76207	3.81898	3.87472	3.92928	3.98265	4.03480	4.08572	4.13540
49	3.76303	3.81992	3.87564	3.93018	3.98353	4.03566	4.08656	4.13622
50	3.76399	3.82086	3.87656	3.93108	3.98441	4.03652	4.08740	4.13704
51	3.76495	3.82179	3.87748	3.93198	3.98529	4.03738	4.08824	4.13785
52	3.76590	3.82273	3.87840	3.93288	3.98616	4.03823	4.08908	4.13867
53	3.76686	3.82367	3.87931	3.93378	3.98704	4.03909	4.08991	4.13949
54	3.76782	3.82461	3.88023	3.93468	3.98792	4.03995	4.09075	4.14030
55	3.76877	3.82554	3.88115	3.93557	3.98880	4.04081	4.09158	4.14112
56	3.76973	3.82648	3.88207	3.93647	3.98967	4.04166	4.09242	4.14193
57	3.77068	3.82742	3.88298	3.93737	3.99055	4.04252	4.09326	4.14275
58	3.77164	3.82835	3.88390	3.93826	3.99143	4.04337	4.09409	4.14356
59	3.77259	3.82929	3.88481	3.93916	3.99230	4.04423	4.09493	4.14437
60	3.77355	3.83022	3.88573	3.94005	3.99318	4.04508	4.09576	4.14519

Đo chính xác góc và độ côn.—Khi cần độ chính xác cao trong đo đặc các góc, hoặc khi bắt đầu gia công các côn, thường sử dụng các đĩa. Nguyên tắc của phương pháp đĩa đo độ côn là nếu hai đĩa có đường kính khác nhau được đặt cách nhau hoặc tiếp xúc với nhau, các đường tiếp tuyến theo chu vi của chúng sẽ biểu thị góc hoặc độ côn, tùy theo đường kính của hai đĩa và khoảng cách giữa chúng.



Sắp xếp chuẩn được nêu trên Hình, dạng thông dụng để bắt đầu gia công hình côn hoặc đo đặc các góc một cách chính xác, được xác lập bằng các đĩa. Chuẩn này gồm hai cạnh thẳng A và A₁ có thể điều chỉnh, tiếp xúc với các đĩa B và B₁. Góc α hoặc độ côn giữa hai cạnh thẳng phụ thuộc vào các đường kính đĩa và khoảng cách tâm C, có ba kích thước có thể đo một cách chính xác, có thể xác lập theo góc cho trước với độ chính xác rất cao. Hơn nữa, nếu giữ lại bản ghi ba kích thước đó, có thể tái lập chúng một cách chính xác và nhanh chóng vào thời điểm bất kỳ. Có thể dùng các nguyên tắc dưới đây để điều chỉnh và giải quyết các vấn đề tương tự có thể phát sinh trong thực tiễn. Đôi khi còn có thể sử dụng các đĩa để xác lập chỉ tiết theo vị trí góc (nghiêng) khi chúng cần gia công chính xác theo góc cho trước, cũng theo các nguyên tắc dưới đây.

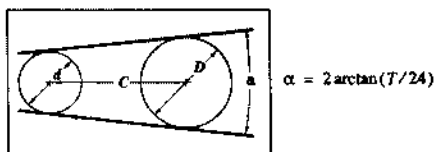
Nguyên tắc tính độ côn

Cho trước	Cần tìm	Nguyên tắc
Côn/foot	Côn/inch	Chia côn/foot cho 12
Côn/inch	Côn/foot	Nhân côn/inch với 12
Các đường kính hai đầu và chiều dài đoạn côn theo inch	Côn/foot	Lấy đường kính lớn trừ đường kính nhỏ; chia cho chiều dài đoạn côn; nhân thương số với 12.
Đường kính lớn và chiều dài côn theo inch, côn/foot	Đường kính ở đầu nhỏ theo inch	Chia côn/foot cho 12; nhân với chiều dài côn; lấy đường kính lớn trừ kết quả.
Đường kính nhỏ và chiều dài côn theo inch, côn/foot	Đường kính ở đầu lớn theo inch	Chia côn/foot cho 12; nhân với chiều dài côn; cộng với đường kính nhỏ.
Côn/foot và hai đường kính theo inch	Khoảng cách giữa hai đường kính theo inch	Lấy đường kính lớn trừ đường kính nhỏ; chia cho côn/foot; nhân thương số với 12.
Côn/foot	Độ côn ở chiều dài xác định theo inch.	Chia côn/foot cho 12; nhân với chiều dài đã cho của đoạn côn.

Côn/foot và góc tương ứng

Côn/foot	Góc côn	Góc với đường tâm	Côn/foot	Góc côn	Góc với đường tâm
1/64	0° 4' 29"	0° 2' 14"	1-7/8	8° 56' 4"	4° 28' 2"
1/32	0 8 57	0 4 29	1-15/16	9 13 51	4 36 56
1/16	0 17 54	0 8 57	2	9 31 38	4 45 49
3/32	0 26 51	0 13 26	2-1/8	10 7 11	5 3 36
1/8	0 35 49	0 17 54	2-1/4	10 42 42	5 21 21
5/32	0 44 46	0 22 23	2-3/8	11 18 11	5 39 5
3/16	0 53 43	0 26 51	2-1/2	11 53 37	5 56 49
7/32	1 2 40	0 31 20	2-5/8	12 29 2	6 14 31
1/4	1 11 37	0 35 49	2-3/4	13 4 24	6 32 12
9/32	1 20 34	0 40 17	2-7/8	13 39 43	6 49 52
5/16	1 29 31	0 44 46	3	14 15 0	7 7 30
11/32	1 38 28	0 49 14	3-1/8	14 50 14	7 25 7
3/8	1 47 25	0 53 43	3-1/4	15 25 26	7 42 43
13/32	1° 56 22	0° 58 11	3-3/8	16° 0 34	8° 0 17
7/16	2 5 19	1 2 40	3-1/2	16 35 39	8 17 50
15/32	2 14 16	1 7 8	3-5/8	17 10 42	8 35 21
1/2	2 23 13	1 11 37	3-3/4	17 45 41	8 52 50
17/32	2 32 10	1 16 5	3-7/8	18 20 36	9 10 18
9/16	2 41 7	1 20 33	4	18 55 29	9 27 44
19/32	2 50 4	1 25 2	4-1/8	19 30 17	9 45 9
5/8	2 59 1	1 29 30	4-1/4	20 5 3	10 2 31
21/32	3 7 57	1 33 59	4-3/8	20 39 44	10 19 52
11/16	3 16 54	1 38 27	4-1/2	21 14 22	10 37 11
23/32	3 25 51	1 42 55	4-5/8	21 48 55	10 54 28
3/4	3 34 47	1 47 24	4-3/4	22 23 25	11 11 42
25/32	3 43 44	1 51 52	4-7/8	22 57 50	11 28 55
13/16	3 52 41	1 56 20	5	23 32 12	11 46 6
27/32	4 1 37	2 0 49	5-1/8	24 6 29	12 3 14
7/8	4 10 33	2 5 17	5-1/4	24 40 41	12 20 21
29/32	4 19 30	2 9 45	5-3/8	25 14 50	12 37 25
15/16	4 28 26	2 14 13	5-1/2	25 48 53	12 54 27
31/32	4 37 23	2 18 41	5-5/8	26 22 52	13 11 26
1	4 46 19	2 23 9	5-3/4	26 56 47	13 28 23
1-1/16	5 4 11	2 32 6	5-7/8	27 30 36	13 45 18
1-1/8	5 22 3	2 41 2	6	28 4 21	14 2 10
1-3/16	5 39 55	2 49 57	6-1/8	28 38 1	14 19 0
1-1/4	5 57 47	2 58 53	6-1/4	29 11 35	14 35 48
1-5/16	6 15 38	3 7 49	6-3/8	29 45 5	14 52 32
1-3/8	6 33 29	3 16 44	6-1/2	30 18 29	15 9 15
1-7/16	6 51 19	3 25 40	6-5/8	30 51 48	15 25 54
1-1/2	7 9 10	3 34 35	6-3/4	31 25 2	15 42 31
1-9/16	7 27 0	3 43 30	6-7/8	31 58 11	15 59 5
1-5/8	7 44 49	3 52 25	7	32 31 13	16 15 37
1-11/16	8 2 38	4 1 19	7-1/8	33 4 11	16 32 5
1-3/4	8 20 27	4 10 14	7-1/4	33 37 3	16 48 31
1-13/16	8 38 16	4 19 8	7-3/8	34 9 49	17 4 54

Tìm góc α với độ côn T cho trước theo inch/foot.—



Tìm độ côn/foot T với góc α cho trước theo độ.—

$$T = 24 \tan(\alpha/2) \text{ inch/foot.}$$

Tìm góc α , cho trước các kích thước D , d , và C .—Gọi K là hiệu các đường kính chia cho hai lần khoảng cách tâm, $K = (D - d)/(2C)$, thì $\alpha = 2 \arcsin K$.

Tìm độ côn T đo ở các góc vuông với đường đi qua các tâm đĩa, cho trước các kích thước D , d , và C .—Tính K theo công thức nêu trên, thì:

$$T = 24K / \sqrt{1 - K^2} \text{ inch/foot.}$$

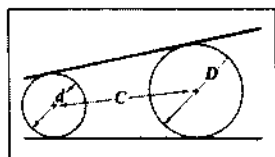
Tìm khoảng cách tâm C , cho trước độ côn T theo inch/foot.—

$$C = \frac{D - d}{2} \times \frac{\sqrt{1 + (T / 24)^2}}{T / 24} \text{ inch.}$$

Tìm khoảng cách tâm C , cho trước góc α , các kích thước D và d .—

$$C = (D - d) / 2 \sin(\alpha/2) \text{ inch.}$$

Tìm độ côn T đo ở các góc vuông với một cạnh.—Khi một cạnh được chọn làm đường cơ bản và độ côn được đo vuông góc với đường đó, tính K theo công thức nêu trên và dùng công thức dưới đây để tính T :

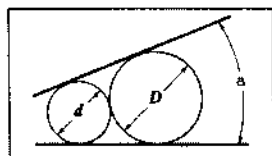


$$T = 24K \frac{\sqrt{1 - K^2}}{1 - 2K^2} \text{ inch/foot}$$

Tìm khoảng cách tâm C khi độ côn T được đo từ một cạnh.—

$$C = \frac{D - d}{\sqrt{2 - 2 / \sqrt{1 + (T / 12)^2}}} \text{ inch}$$

Tìm đường kính D của đĩa lớn tiếp xúc với các đĩa nhỏ, cho trước đường kính d và góc α .—



$$D = d \times \frac{1 + \sin(\alpha / 2)}{1 - \sin(\alpha / 2)} \text{ inch}$$

Xác lập khối chuẩn—kích thước inch Tiêu chuẩn Liên bang GGG-G-15C

Số bộ 1 (81 khối)									
Serie thứ nhất: gia số 0.0001 inch (9 khối)									
0.1001	0.1002	0.1003	0.1004	0.1005	0.1006	0.1007	0.1008	0.1009	
Serie thứ hai: gia số 0.001 inch (49 khối)									
0.101	0.102	0.103	0.104	0.105	0.106	0.107	0.108	0.109	0.110
0.111	0.112	0.113	0.114	0.115	0.116	0.117	0.118	0.119	0.120
0.121	0.122	0.123	0.124	0.125	0.126	0.127	0.128	0.129	0.130
0.131	0.132	0.133	0.134	0.135	0.136	0.137	0.138	0.139	0.140
0.141	0.142	0.143	0.144	0.145	0.146	0.147	0.148	0.149	
Serie thứ ba: gia số 0.050 inch (19 khối)									
0.050	0.100	0.150	0.200	0.250	0.300	0.350	0.400	0.450	0.500
0.550	0.600	0.650	0.700	0.750	0.800	0.850	0.900	0.950	
Serie thứ tư: gia số 1.000 inch (4 khối)									
1.000			2.000			3.000			4.000

Tiêu chuẩn không nêu rõ số bộ 2, 3, và 4.

Sắp xếp theo gia số tăng dần để tiện sử dụng.

Ví dụ. Thiết lập chồng khối chuẩn: Xác định các khối cần thiết để có kích thước 3.6742 inch.

- 1) Sử dụng số lượng khối chuẩn ít nhất để lập kích thước cho trước nhằm tránh tăng sai số do khoảng hở giữa các khối.
- 2) Lựa chọn các khối dựa trên sự loại bỏ liên tiếp chữ số bên phải của kích thước yêu cầu.
- 3) Các chồng được xây dựng có thể có hoặc không có khối lót.

3.6742

~~0.100~~ Trừ bớt 0.100 khi sử dụng hai khối lót 0.050

3.5742

~~0.1002~~ Loại bỏ 0.0002 với khối 0.1002 từ serie thứ nhất và thực hiện phép trừ

3.4740

~~0.124~~ Loại bỏ 0.004 với khối 0.124 từ serie thứ hai và

3.3500

thực hiện phép trừ
~~0.350~~ Loại bỏ 0.350 với khối 0.350 từ serie thứ ba và loại bỏ
~~3.0000~~ 3.000 với khối 3.0000 từ serie thứ tư và thực hiện
 0.0000 phép trừ.

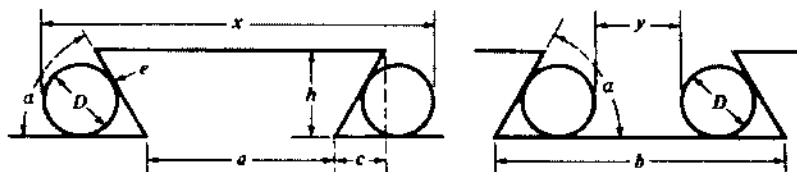
Chồng các khối chuẩn gồm: 2 khối lót 0.050

1 khối 0.124

1 khối 0.350

1 khối 3.0000

Đo sổng trượt mang cá.—Sống trượt và rãnh mang cá phải được gia công chính xác theo chiều rộng cho trước, thường được đo bằng cách dùng các dây hoặc thanh trụ theo các kích thước x và y như trên hình minh họa.



Để nhận được kích thước x khi đo sống trượt mang cá, hãy cộng 1 vào cotangent của nửa góc mang cá α , nhân với đường kính D của thanh trụ, và cộng tích này với kích thước a . Để có kích thước y khi đo rãnh trượt, hãy cộng 1 vào cotangent của nửa góc mang cá α , nhân với đường kính D của thanh trụ, và trừ tích này với kích thước b . Biểu diễn theo công thức:

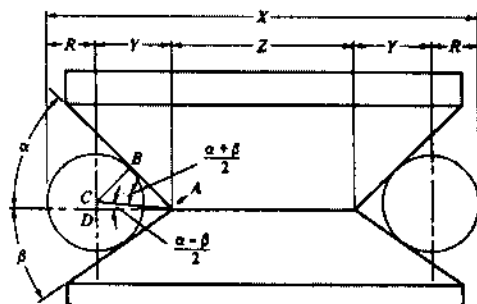
$$x = D(1 + \cot \frac{1}{2} \alpha) + a$$

$$y = b - D(1 + \cot \frac{1}{2} \alpha)$$

$$c = h \times \cot \alpha$$

Thanh trụ hoặc dây được dùng phải đủ nhỏ để điểm tiếp xúc e hơi thấp hơn góc hoặc cạnh mang cá.

Kiểm tra rãnh V bằng cách đo qua các chốt.—Trong kiểm tra rãnh được nêu trên Hình 5, cần đo kích thước X qua các chốt có bán kính R . Nếu biết bán kính R , kích thước Z , các góc α và β , vấn đề là xác định kích thước Y để rút ra kích thước X . Nếu vẽ đường AC từ đáy V đến tâm chốt bên trái (Hình 5), và đường CB từ tâm chốt này đến tiếp điểm với cạnh V , sẽ tạo thành tam giác vuông, biết một cạnh CB và có thể xác định góc CAB . Đường vẽ từ tâm hình tròn đến giao điểm của hai tiếp tuyến của đường tròn chia đôi góc được tạo ra từ hai tiếp tuyến đó, góc CAB sẽ bằng $\frac{\alpha + \beta}{2}$. Từ đó có thể tìm được chiều dài AC và góc DAC , với AC đã biết từ tam giác vuông ADC , có thể tìm được $AD = Y$.



Hình 5

Có thể tính X từ công thức:

$$X = Z + 2R \left(\csc \frac{\alpha + \beta}{2} \cos \frac{\alpha - \beta}{2} + 1 \right)$$

Ví dụ, nếu $R = 0.500$, $Z = 1.824$, $\alpha = 45^\circ$, và $\beta = 35^\circ$

$$X = 1.824 + (2 \times 0.5) \left(\csc \frac{45^\circ + 35^\circ}{2} \cos \frac{45^\circ - 35^\circ}{2} + 1 \right)$$

$$X = 1.824 + \csc 40^\circ \cos 5^\circ + 1$$

$$X = 1.824 + 1.5557 \times 0.99619 + 1$$

$$X = 1.824 + 1.550 + 1 = 4.374$$

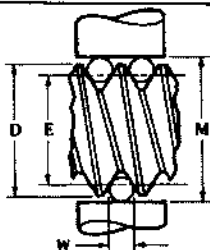
Đường kính dây để đo ren tiêu chuẩn Mỹ và ren vít Whitworth tiêu chuẩn Anh

Ren/ inch	Bước, inch	Đường kính dây Ren tiêu chuẩn Mỹ			Đường kính dây Ren tiêu chuẩn Whitworth		
		Max.	Min.	Đường tiếp xúc bước	Max.	Min.	Đường tiếp xúc bước
4	0.2500	0.2250	0.1400	0.1443	0.1900	0.1350	0.1409
4-1/2	0.2222	0.2000	0.1244	0.1283	0.1689	0.1200	0.1253
5	0.2000	0.1800	0.1120	0.1155	0.1520	0.1080	0.1127
5-1/2	0.1818	0.1636	0.1018	0.1050	0.1382	0.0982	0.1025
6	0.1667	0.1500	0.0933	0.0962	0.1267	0.0900	0.0939
7	0.1428	0.1283	0.0800	0.0825	0.1086	0.0771	0.0805
8	0.1250	0.1125	0.0700	0.0722	0.0950	0.0675	0.0705
9	0.1111	0.1000	0.0622	0.0641	0.0844	0.0600	0.0626
10	0.1000	0.0900	0.0560	0.0577	0.0760	0.0540	0.0564
11	0.0909	0.0818	0.0509	0.0525	0.0691	0.0491	0.0512
12	0.0833	0.0750	0.0467	0.0481	0.0633	0.0450	0.0470
13	0.0769	0.0692	0.0431	0.0444	0.0585	0.0415	0.0434
14	0.0714	0.0643	0.0400	0.0412	0.0543	0.0386	0.0403
16	0.0625	0.0562	0.0350	0.0361	0.0475	0.0337	0.0352
18	0.0555	0.0500	0.0311	0.0321	0.0422	0.0300	0.0313
20	0.0500	0.0450	0.0280	0.0289	0.0380	0.0270	0.0282
22	0.0454	0.0409	0.0254	0.0262	0.0345	0.0245	0.0256
24	0.0417	0.0375	0.0233	0.0240	0.0317	0.0225	0.0235
28	0.0357	0.0321	0.0200	0.0206	0.0271	0.0193	0.0201
32	0.0312	0.0281	0.0175	0.0180	0.0237	0.0169	0.0176
36	0.0278	0.0250	0.0156	0.0160	0.0211	0.0150	0.0156
40	0.0250	0.0225	0.0140	0.0144	0.0190	0.0135	0.0141

Ký hiệu trong công thức kiểm tra đường kính bước với phương pháp ba dây

- A = một nửa góc ren trong mặt phẳng trục.
- A_n = một nửa góc ren trong mặt phẳng pháp tuyến hoặc mặt phẳng vuông góc với các cạnh ren
 = một nửa góc dao cắt khi phay ren ($\tan A_n = \tan A \times \cos B$)
 (Ghi chú: Góc dao cắt hoặc đá mài có thể bằng góc danh định của ren, hoặc có thể giảm nếu yêu cầu góc pháp tuyến để tạo góc ren tiêu chuẩn trong mặt phẳng trục. Trong các trường hợp đó, A_n = nửa góc dao cắt).
- B = góc tiến tại bước đường kính = góc xoắn của các ren đo từ mặt phẳng vuông góc với trục. $\tan B = L \div 3.1416E$.
- D = đường kính ngoài, đường kính chính cơ sở.
- E = đường kính bước (cơ sở, max., hoặc min.), đường kính bước tương ứng để đo M .
- H = góc xoắn theo đường kính bước, đo từ trục = $90^\circ - B$ hoặc $\tan H = \cot B$.
- H_b = góc xoắn tại R_b đo từ trục.
- L = bước tiến ren = bước $P \times$ số ren S
- M = kích thước qua các dây.
- P = bước = $1 \div$ số ren/inch
- S = số đầu mối ren trên trục vít hoặc bánh vít nhiều ren.
- T = $0.5P$ = chiều rộng ren trong mặt phẳng trục tại đường kính E
- T_a = chiều dày cung trên hình trụ bước trong mặt phẳng vuông góc với trục.
- W = đường kính dây hoặc chốt.

Công thức kiểm tra đường kính bước của ren vít



Các công thức này không bù cho ảnh hưởng của góc dẫn khi đo M , nhưng đủ chính xác để kiểm tra trực tiếp tiêu chuẩn một đầu mối, trừ khi yêu cầu độ chính xác cao hơn. Xem thêm nội dung về góc dẫn, đo kích cỡ dây, độ chính xác của các dây, và áp suất đo hoặc tiếp xúc. Cờ dây đối với tiếp xúc đường bước có thể xác định bằng công thức:

$$W = 0.5 \times \text{bước} \times \sec \frac{1}{2} \text{ góc ren}$$

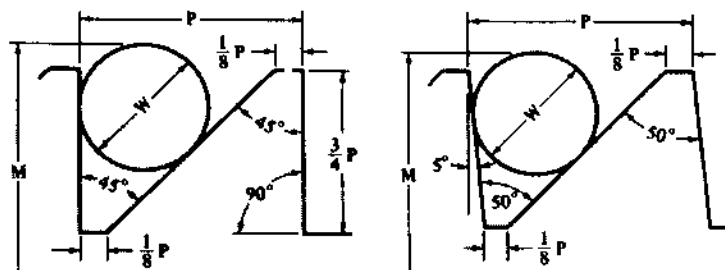
Đối với ren 600, $W = 0.57735 \times \text{bước}$.

Dạng ren	Công thức để xác định đo đặc M tương ứng đường kính bước đúng và đường kính bước E tương ứng đo đặc qua các dây cho trước. ^a
Tiêu chuẩn quốc gia Mỹ hợp nhất	Khi biết số đo M $E = M + 0.86603P - 3W$ Khi sử dụng đường kính bước E trong công thức $M = E - 0.86603P + 3W$ Tiêu chuẩn Mỹ cũ được gọi là Tiêu chuẩn U.S.
Tiêu chuẩn Anh Whitworth	Khi biết số đo M $E = M + 0.9605P - 3.1657W$ Khi sử dụng đường kính bước E trong công thức $M = E - 0.9605P + 3.1657W$
Tiêu chuẩn Hiệp hội Anh	Khi biết số đo M $E = M + 1.1363P - 3.4829W$ Khi sử dụng đường kính bước E trong công thức $M = E - 1.1363P + 3.4829W$
Ren Lowenherz	Khi biết số đo M $E = M + P - 3.2359W$ Khi sử dụng đường kính bước E trong công thức $M = E - P + 3.2359W$
Ren V nhọn	Khi biết số đo M $E = M + 0.86603P - 3W$ Khi sử dụng đường kính bước E trong công thức $M = E - 0.86603P + 3W$
Tiêu chuẩn quốc tế	Sử dụng công thức nêu trên dùng cho Ren Tiêu Chuẩn Quốc Gia Mỹ Hợp Nhất
Ren dạng răng cửa	Xem phần <i>Phương pháp ba dây áp dụng cho các ren răng</i> của trên trang 56.

^a Dây phải được mài rà để có đường kính đồng nhất, điều quan trọng là lắp dây vào thước đo hoặc công thức đường kính dây phải được xác định bằng khi cụ đo chính xác. Sai số tích lũy sẽ tăng nhanh. Xem phần "Cờ dây để kiểm tra đường kính bước".

Phương pháp ba dây áp dụng cho ren răng cưa.—Góc ren răng cưa hơi khác, đặc biệt ở cạnh trước hay cạnh chịu tải. Công thức (1) dưới đây có thể áp dụng cho góc bất kỳ. Trong công thức này, M = đo qua các dây khi đường kính bước E là đúng; A = góc ren và rãnh ren; a = góc mặt trước hoặc cạnh chịu tải, đo từ đường vuông góc với trục ren; P = bước ren; và W = đường kính dây.

$$M = E - \left[\frac{P}{\tan a + \tan(A - a)} \right] + W \left[1 + \cos\left(\frac{A}{2} - a\right) \times \csc \frac{A}{2} \right] \quad (1)$$



Đối với các góc A và a cho trước, công thức tổng quát (1) có thể đơn giản hóa thành các công thức (3) và (4). Các công thức đơn giản hóa chứa các hằng với giá trị phụ thuộc A và a .

Đường kính dây: Đường kính dây để có tiếp xúc đường - bước tại lưng của ren răng cưa có thể xác định bằng công thức tổng quát (2):

$$W = P \left(\frac{\cos a}{1 + \cos A} \right) \quad (2)$$

Ren răng cưa 45°: Ren răng cưa được minh họa bằng hình trên bên trái, có mặt trước hoặc cạnh chịu lực vuông góc với trục vít. Có thể dùng công thức (3) để xác định độ đo M tương ứng đường kính bước E :

$$M = E - P + (W \times 3.4142) \quad (3)$$

Đường kính dây W đối với tiếp xúc đường - bước ở lưng ren = $0.586 \times$ bước.

Ren răng cưa 50° với độ nghiêng mặt trước 5°: Dạng ren này được minh họa bằng hình bên phải. Có thể dùng công thức (4) để xác định độ đo M tương ứng đường kính bước E :

$$M = E - (P \times 0.91955) + (W \times 3.2235) \quad (4)$$

Đường kính dây W đối với tiếp xúc đường - bước ở lưng ren = $0.606 \times$ bước. Nếu chiều rộng phần phẳng ở đỉnh và dây = $\frac{1}{8} \times$ bước, chiều sâu = $0.69 \times$ bước.

Ren răng cưa Tiêu chuẩn Quốc gia Mỹ ANSI B1.9-1973: Loại ren này có góc ren 52° và độ nghiêng mặt trước 7°. Có thể dùng công thức (5) để xác định độ đo M tương ứng đường kính bước E :

$$M = E - 0.89064P + 3.15689W + c \quad (5)$$

Hệ số hiệu chỉnh góc dây c nhỏ hơn 0.0004 inch đối với các kết hợp được khuyến nghị về đường kính ren và bước, có thể bỏ qua hệ số này. Nên dùng đường kính dây $W = 0.54147P$.

Hằng số trong các công thức đo đường kính bước của các vít bằng hệ thống 3-dây

Số ren/inch	Ren V-nhọn và ren tiêu chuẩn Mỹ hợp nhất 0.86603P	Ren Whitworth 0.9605P	Số ren/inch	Ren V-nhọn và ren tiêu chuẩn Mỹ hợp nhất 0.86603P	Ren Whitworth 0.9605P
2-1/4	0.38490	0.42689	18	0.04811	0.05336
2-3/8	0.36464	0.40442	20	0.04330	0.04803
2-1/2	0.34641	0.38420	22	0.03936	0.04366
2-5/8	0.32992	0.36590	24	0.03608	0.04002
2-3/4	0.31492	0.34927	26	0.03331	0.03694
2-7/8	0.30123	0.33409	28	0.03093	0.03430
3	0.28868	0.32017	30	0.02887	0.03202
3-1/4	0.26647	0.29554	32	0.02706	0.03002
3-1/2	0.24744	0.27443	34	0.02547	0.02825
4	0.21651	0.24013	36	0.02406	0.02668
4-1/2	0.19245	0.21344	38	0.02279	0.02528
5	0.17321	0.19210	40	0.02165	0.02401
5 1/2	0.15746	0.17464	42	0.02062	0.02287
6	0.14434	0.16008	44	0.01968	0.02183
7	0.12372	0.13721	46	0.01883	0.02088
8	0.10825	0.12006	48	0.01804	0.02001
9	0.09623	0.10672	50	0.01732	0.01921
10	0.08660	0.09605	52	0.01665	0.01847
11	0.07873	0.08732	56	0.01546	0.01715
12	0.07217	0.08004	60	0.01443	0.01601
13	0.06662	0.07388	64	0.01353	0.01501
14	0.06186	0.06861	68	0.01274	0.01412
15	0.05774	0.06403	72	0.01203	0.01334
16	0.05413	0.06003	80	0.01083	0.01201

Hằng số để đo đường kính bước của ren vít hệ mét bằng hệ thống 3-dây

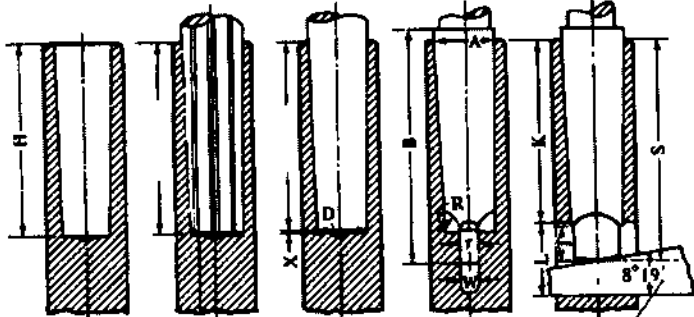
Bước/mm	0.86603P inch	W inch	Bước/mm	0.86603P inch	W inch	Bước/mm	0.86603P inch	W inch
0.2	0.00682	0.00455	0.75	0.02557	0.01705	3.5	0.11933	0.07956
0.25	0.00852	0.00568	0.8	0.02728	0.01818	4	0.13638	0.09092
0.3	0.01023	0.00682	1	0.03410	0.02273	4.5	0.15343	0.10229
0.35	0.01193	0.00796	1.25	0.04262	0.02841	5	0.17048	0.11365
0.4	0.01364	0.00909	1.5	0.05114	0.03410	5.5	0.18753	0.12502
0.45	0.01534	0.01023	1.75	0.05967	0.03978	6	0.20457	0.13638
0.5	0.01705	0.01137	2	0.06819	0.04546	8	0.30686	0.18184
0.6	0.02046	0.01364	2.5	0.08524	0.05683	...	...	...
0.7	0.02387	0.01591	3	0.10229	0.06819	...	...	...

Có thể dùng bảng này cho ren hệ mét Tiêu chuẩn Quốc gia Mỹ. Sử dụng các công thức cho ren Hợp nhất Tiêu chuẩn Quốc gia Mỹ trên trang 55. Trong bảng trên, các giá trị 0.86603P và W đều theo inch; do đó, giá trị E và M tính toán từ công thức trên trang 55 cũng theo inch.

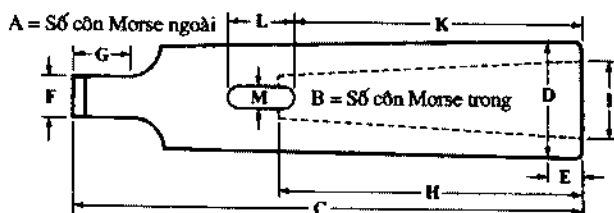
CÁC CÔN TIÊU CHUẨN

Côn Morse.—Kích thước liên quan đến thân côn Morse tiêu chuẩn và ổ côn được ghi trong các bảng đi kèm. Độ côn đối với các số côn Morse khác nhau tuy hơi khác nhau, nhưng trong hầu hết các trường hợp thường xấp xỉ $\frac{1}{8}$ inch/foot. Bảng này cung cấp độ côn thực, chính xác đến năm chữ số thập phân. Thân côn Morse được dùng cho nhiều dụng cụ, đặc biệt là thân mũi khoan xoắn.

Bảng 1. Thân côn Morse tiêu chuẩn

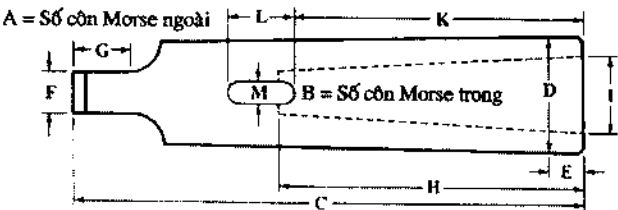
							
GÓC THEN, CÔN, 1.75 IN 12							
Số côn	Độ côn/foot	Độ côn/inch	Đầu nhỏ của thanh, D	Đường kính đầu lỗ côn, A	Thân		Chiều sâu lỗ, H
					Dài, B	Sâu, S	
0	0.62460	0.05205	0.252	0.3561	2-11/32	2-7/32	2-1/32
1	0.59858	0.04988	0.369	0.475	2-9/16	2-7/16	2-5/32
2	0.59941	0.04995	0.572	0.700	3-1/8	2-15/16	2-39/64
3	0.60235	0.05019	0.778	0.938	3-7/8	3-11/16	3-1/4
4	0.62326	0.05193	1.020	1.231	4-7/8	4-5/8	4-1/8
5	0.63151	0.05262	1.475	1.748	6-1/8	5-7/8	5-1/4
6	0.62565	0.05213	2.116	2.494	8-9/16	8-1/4	7-21/64
7	0.62400	0.05200	2.750	3.270	11-5/8	11-1/4	10-5/64
Chiều sâu thanh, P	Chấu				Rãnh then		Rãnh then cuối K
	Chiều dày, t	Chiều dài, T	Bán kính R	Đường kính	Chiều rộng, W	Chiều dài, L	
2	0.1562	1/4	5/32	0.235	11/64	9/16	1-15/16
2-1/8	0.2031	3/8	3/16	0.343	0.218	3/4	2-1/16
2-9/16	0.2500	7/16	1/4	17/32	0.266	7/8	2-1/2
3-3/16	0.3125	9/16	9/32	23/32	0.328	1-3/16	3-1/16
4-1/16	0.4687	5/8	5/16	31/32	0.484	1-1/4	3-7/8
5-3/16	0.6250	3/4	3/8	1-13/32	0.656	1-1/2	4-15/16
7-1/4	0.7500	1-1/8	1/2	2	0.781	1-3/4	7
10	1.1250	1-3/8	3/4	2-5/8	1.156	2-5/8	9-1/2

Bảng 2. Kích thước ống lót côn Morse



A	B	C	D	E	F	G	H	I	K	L	M
2	1	3-9/16	0.700	5/8	1/4	7/16	2-3/16	0.475	2-1/16	3/4	0.213
3	1	3-15/16	0.938	1/4	5/16	9/16	2-3/16	0.475	2-1/16	3/4	0.213
3	2	4-7/16	0.938	3/4	5/16	9/16	2-5/8	0.700	2-1/2	7/8	0.260
4	1	4-7/8	1.231	1/4	15/32	5/8	2-3/16	0.475	2-1/16	3/4	0.213
4	2	4-7/8	1.231	1/4	15/32	5/8	2-5/8	0.700	2-1/2	7/8	0.260
4	3	5-3/8	1.231	3/4	15/32	5/8	3-1/4	0.938	3-1/16	1-3/16	0.322
5	1	6-1/8	1.748	1/4	5/8	3/4	2-3/16	0.475	2-1/16	3/4	0.213
5	2	6-1/8	1.748	1/4	5/8	3/4	2-5/8	0.700	2-1/2	7/8	0.260
5	3	6-1/8	1.748	1/4	5/8	3/4	3-1/4	0.938	3-1/16	1-3/16	0.322
5	4	6-5/8	1.748	3/4	5/8	3/4	4-1/8	1.231	3-7/8	1-1/4	0.478
6	1	8-5/8	2.494	3/8	3/4	1-1/8	2-3/16	0.475	2-1/16	3/4	0.213
6	2	8-5/8	2.494	3/8	3/4	1-1/8	2-5/8	0.700	2-1/2	7/8	0.260
6	3	8-5/8	2.494	3/8	3/4	1-1/8	3-1/4	0.938	3-1/16	1-3/16	0.322
6	4	8-5/8	2.494	3/8	3/4	1-1/8	4-1/8	1.231	3-7/8	1-1/4	0.478
6	5	8-5/8	2.494	3/8	3/4	1-1/8	5-1/4	1.748	4-15/16	1-1/2	0.635
7	3	11-5/8	3.270	3/8	1-1/8	1-3/8	3-1/4	0.938	3-1/16	1-3/16	0.322
7	4	11-5/8	3.270	3/8	1-1/8	1-3/8	4-1/8	1.231	3-7/8	1-1/4	0.478
7	5	11-5/8	3.270	3/8	1-1/8	1-3/8	5-1/4	1.748	4-15/16	1-1/2	0.635
7	6	12-1/2	3.270	1-1/4	1-1/8	1-3/8	7-3/8	2.494	7	1-3/4	0.760

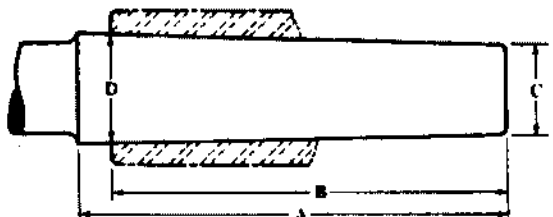
Bảng 3. Kích thước ống lót côn Morse



A	B	C	D	E	F	G	H	I	K	L	M
2	1	3-9/16	0.700	5/8	1/4	7/16	2-3/16	0.475	2-1/16	3/4	0.213
3	1	3-15/16	0.938	1/4	5/16	9/16	2-3/16	0.475	2-1/16	3/4	0.213
3	2	4-7/16	0.938	3/4	5/16	9/16	2-5/8	0.700	2-1/2	7/8	0.260
4	1	4-7/8	1.231	1/4	15/32	5/8	2-3/16	0.475	2-1/16	3/4	0.213
4	2	4-7/8	1.231	1/4	15/32	5/8	2-5/8	0.700	2-1/2	7/8	0.260
4	3	5-3/8	1.231	3/4	15/32	5/8	3-1/4	0.938	3-1/16	1-3/16	0.322
5	1	6-1/8	1.748	1/4	5/8	3/4	2-3/16	0.475	2-1/16	3/4	0.213
5	2	6-1/8	1.748	1/4	5/8	3/4	2-5/8	0.700	2-1/2	7/8	0.260
5	3	6-1/8	1.748	1/4	5/8	3/4	3-1/4	0.938	3-1/16	1-3/16	0.322
5	4	6-5/8	1.748	3/4	5/8	3/4	4-1/8	1.231	3-7/8	1-1/4	0.478
6	1	8-5/8	2.494	3/8	3/4	1-1/8	2-3/16	0.475	2-1/16	3/4	0.213
6	2	8-5/8	2.494	3/8	3/4	1-1/8	2-5/8	0.700	2-1/2	7/8	0.260
6	3	8-5/8	2.494	3/8	3/4	1-1/8	3-1/4	0.938	3-1/16	1-3/16	0.322
6	4	8-5/8	2.494	3/8	3/4	1-1/8	4-1/8	1.231	3-7/8	1-1/4	0.478
6	5	8-5/8	2.494	3/8	3/4	1-1/8	5-1/4	1.748	4-15/16	1-1/2	0.635
7	3	11-5/8	3.270	3/8	1-1/8	1-3/8	3-1/4	0.938	3-1/16	1-3/16	0.322
7	4	11-5/8	3.270	3/8	1-1/8	1-3/8	4-1/8	1.231	3-7/8	1-1/4	0.478
7	5	11-5/8	3.270	3/8	1-1/8	1-3/8	5-1/4	1.748	4-15/16	1-1/2	0.635
7	6	12-1/2	3.270	1-1/4	1-1/8	1-3/8	7-3/8	2.494	7	1-3/4	0.760

Côn Jarno.—Côn Jarno do Oscar J. Beale thuộc công ty Brown & Sharpe Mfg. Co. đề xuất. Loại côn này dựa trên các công thức đơn giản, hầu như không cần tính toán khi biết số côn. Số côn/foot của mọi kích cỡ côn Jarno là 0.600 inch theo đường kính. Đường kính đầu lớn bằng bao nhiêu phần tám (inch), đường kính đầu nhỏ bằng bấy nhiêu phần mười (inch), và chiều dài bằng nửa số inch được ghi theo chỉ số côn. Ví dụ, côn Jarno No.7, đường kính $\frac{7}{8}$ in ở đầu lớn, 0.700 in ở đầu nhỏ, và dài $\frac{7}{2} = 3\frac{1}{2}$ in; do đó, đường kính đầu lớn = Số côn ÷ 8; đường kính đầu nhỏ = Số côn ÷ 10; chiều dài côn = Số côn ÷ 2. Côn Jarno được dùng trên nhiều máy công cụ, đặc biệt là máy phay biến dạng và máy cắt khuôn lôm, ngoài ra còn được dùng cho trục ụ động và trục đầu mâm cặp trên một số máy tiện.

Bảng 4. Thân côn Jarno



The diagram shows a horizontal cylindrical taper bar. Dimension A is the total length. Dimension B is the length of the tapered section. Dimension C is the diameter at the small end. Dimension D is the diameter at the large end. The bar is shown with a cross-section at the large end and a hatched section at the small end.

$$D = \frac{\text{số côn}}{8} \quad C = \frac{\text{số côn}}{10} \quad B = \frac{\text{số côn}}{2}$$

Số côn	Chiều dài A	Chiều dài B	Đường kính C	Đường kính D	Côn/foot
2	1-1/8	1	0.20	0.250	0.600
3	1-5/8	1-1/2	0.30	0.375	0.600
4	2-3/16	2	0.40	0.500	0.600
5	2-11/16	2-1/2	0.50	0.625	0.600
6	3-3/16	3	0.60	0.750	0.600
7	3-11/16	3-1/2	0.70	0.875	0.600
8	4-3/16	4	0.80	1.000	0.600
9	4-11/16	4-1/2	0.90	1.125	0.600
10	5-1/4	5	1.00	1.250	0.600
11	5-3/4	5-1/2	1.10	1.375	0.600
12	6-1/4	6	1.20	1.500	0.600
13	6-3/4	6-1/2	1.30	1.625	0.600
14	7-1/4	7	1.40	1.750	0.600
15	7-3/4	7-1/2	1.50	1.875	0.600
16	8-5/16	8	1.60	2.000	0.600
17	8-13/16	8-1/2	1.70	2.125	0.600
18	9-5/16	9	1.80	2.250	0.600
19	9-13/16	9-1/2	1.90	2.375	0.600
20	10-5/16	10	2.00	2.500	0.600

Côn Brown & Sharpe.—Độ côn tiêu chuẩn được dùng cho thân côn trên các dụng cụ, chẳng hạn, dao phay mặt đầu và dao chuốt, độ côn xấp xỉ 1/2 in/foot đối với mọi kích cỡ, trừ côn No.10 có độ côn là 0.5161 in/foot. Ổ côn Brown & Sharpe được dùng cho trục chính, đai lót, trục máy công cụ, đặc biệt là máy phay và máy mài. Trong nhiều trường hợp, có các ổ côn với chiều dài khác nhau tương ứng cùng một số; tuy nhiên, đối với các côn này đều có cùng đường kính ở đầu nhỏ.

Bảng 5. Thân côn Brown & Sharpe

Số côn	Côn/foot (in.)	Chiều sâu chốt, P				Rãnh thên từ đầu trục	Chiều sâu thân	Chiều dài rãnh thên ^a	Chiều rộng rãnh thên	Chiều dài chốt	Đường kính chốt	Chiều dài chốt
		Đường kính chốt ở đầu nhỏ	Tiêu chuẩn B&S ^b	Tiêu chuẩn máy phay	Vành							
1 ^c	0.50200	0.20000	15/16	...	...	15/16	1-3/16	3/8	0.135	3/16	0.170	1/8
2 ^c	0.50200	0.25000	1-3/16	...	...	1-11/64	1-1/2	1-1/2	0.166	1/4	0.220	5/32
3 ^c	0.50200	0.31250	1-1/2	...	...	1-15/32	1-7/8	5/8	0.197	5/16	0.282	3/16
4	0.50240	0.35000	1-1/4	...	1-3/4	1-23/32	2-1/8	5/8	0.197	5/16	0.282	3/16
5	0.50160	0.45000	2-1/8	...	2	1-31/32	2-3/8	5/8	0.197	5/16	0.282	3/16
6	0.50329	0.50000	2-3/8	...	1-1/4	1-13/64	1-21/32	11/16	0.228	11/32	0.320	7/32
7	0.50147	0.60000	2-7/8	...	1-3/4	1-41/64	2-3/32	11/16	0.228	11/32	0.320	7/32
8	0.50100	0.75000	3-9/16	...	2	1-11/16	2-3/16	3/4	0.260	3/8	0.420	1/4
9	0.50085	0.90010	4-1/4	...	2	1-15/16	2-7/16	3/4	0.260	3/8	0.420	1/4
10	0.51612	1.04465	5-11/16	...	2-1/2	2-1/16	2-9/16	3/4	0.260	3/8	0.420	1/4
11	0.50100	1.24995	7-1/8	...	3	2-19/64	2-7/8	7/8	0.291	7/16	0.460	9/32
12	0.49973	1.50010	8-1/4	...	3	2-13/32	3-1/32	15/16	0.322	15/32	0.560	5/16
13	0.50020	1.75005	9-1/4	...	3	2-25/32	3-13/32	15/16	0.322	15/32	0.560	5/16
14	0.50000	2.00000	10-1/4	...	4	2-29/32	3-17/32	15/16	0.322	15/32	0.560	5/16
15	0.50000	2.25000	11-1/4	...	5	3-7/8	4-1/8	1-1/8	0.385	9/16	0.860	3/8
16	0.50000	2.50000	12-1/4	...	5	4-1/4	4-7/8	1-1/2	0.385	9/16	0.860	3/8
17	0.50000	2.75000	13-1/4	...	5	4-27/32	5-23/32	1-5/16	0.447	21/32	1.010	7/16
18	0.50000	3.00000	14-1/4	...	5	5-17/32	6-13/32	1-5/16	0.447	21/32	1.010	7/16
				...	6-7/32	6-1/16	6-15/16	1-5/16	0.447	21/32	1.010	7/16
				...	6-7/32	5-25/32	6-21/32	1-5/16	0.447	21/32	1.210	7/16
				...	6-7/32	6-19/32	7-15/32	1-5/16	0.447	21/32	1.210	7/16
				...	6-1/4	6-15/16	7-15/16	1-1/2	0.510	3/4	1.460	1/2
				...	6-1/4	7-9/16	8-9/16	1-1/2	0.510	3/4	1.710	1/2
				...	6-1/4	8-1/32	9-5/32	1-11/16	0.572	27/32	1.960	9/16
				...	6-1/4	8-17/32	9-21/32	1-11/16	0.572	27/32	2.210	9/16
				...	6-1/4	9	10-1/4	1-7/8	0.635	15/16	2.450	5/8
				...	6-1/4							
				...	6-1/4							

^a Trong một số trường hợp sẽ sử dụng chiều dài đặc biệt của rãnh then thay cho chiều dài tiêu chuẩn. Không dùng chiều dài tiêu chuẩn khi rãnh then chỉ để dẫn hướng mà không cần giữ then để tháo dụng cụ.

^b Không sử dụng chiều sâu chốt "Tiêu chuẩn B & S".

^c Được Hiệp hội Tiêu chuẩn Mỹ chấp nhận.

Bảng 6 (tiếp). Kích thước cơ bản của mũ trực chính Tiêu chuẩn Quốc gia Mỹ đối với máy phay ANSI B5.18-1972, R1991

Số cơ	Đường kính chuẩn	Đường kính trục chính	Đường kính dẫn hướng	Khe hở lỗ để kéo Min.	Kích thước đầu trục đến cột E	Chiều rộng then dẫn hướng F	Chiều rộng tua then F'	Chiều max. then dẫn hướng G	Chiều sâu min. từ then G'	Khoảng cách từ tâm đến then dẫn hướng H	Bán kính đường tròn lỗ bulông J	Cỡ ren của các lỗ bulông UNC-2B K	Chiều sâu lỗ trục trong trục chính Min. L	Chiều sâu ren hữu dụng ở lỗ bulông M
30	1.250 2.7488	2.7493 2.7488	0.692 0.685	0.66	0.50	0.6255 0.6252	0.624 0.625	0.31	0.31	0.560 0.654	1.0625 (Ghi chú 1)	0.375-16	2.88	0.62
40	1.750 3.4993	3.4993 3.4988	1.005 0.997	0.66	0.62	0.6255 0.6252	0.624 0.625	0.31	0.31	0.910 0.904	1.3125 (Ghi chú 1)	0.500-13	3.88	0.81
45	2.250 3.9993	3.9993 3.9988	1.286 1.278	0.78	0.62	0.7505 0.7502	0.749 0.750	0.38	0.38	1.160 1.154	1.500 (Ghi chú 1)	0.500-13	4.75	0.81
50	2.750 5.0613	5.0618 5.0613	1.588 1.559	1.06	0.75	1.0006 1.0002	0.999 1.000	0.50	0.50	1.410 1.404	2.000 (Ghi chú 2)	0.625-11	5.50	1.00
60	4.250 8.7175	8.7180 8.7175	2.381 2.371	1.38	1.50	1.0006 1.0002	0.999 1.000	0.50	0.50	2.420 2.414	3.500 (Ghi chú 2)	0.750-10	8.62	1.25

Tất cả các kích thước đều cho theo inch.

Dùng sai:

Kích thước hai chữ số thập phân ± 0.010 trừ khi có quy định khác.

A—Côn: Dung sai theo tỷ suất côn là 0.001 in./foot chỉ áp dụng theo chiều giảm độ côn.

F'—Độ đồng tâm của rãnh then với trục côn 0.002 ở điều kiện vật liệu cực đại. (Biến thiên tổng đồng hồ so 0.002).

F—Độ đồng tâm của then với trục côn 0.002 ở điều kiện vật liệu cực đại. (Biến thiên tổng đồng hồ so 0.002).

Ghi chú 1: Các lỗ cách đều nhau trên Hình và định vị trong phạm vi đường kính 0.006 in so với vị trí thực.

Ghi chú 2: Các lỗ cách đều nhau trên Hình và định vị trong phạm vi đường kính 0.010 in so với vị trí thực.

Ghi chú 3: Độ lồi tối đa của chốt kiểm nghiệm: 0.0004 tại khoảng cách 1 in. từ đường chuẩn. 0.0010 tại khoảng cách 12 in. tính từ đường chuẩn.

Ghi chú 4: Độ vuông góc của bề mặt lắp đo gần đường tròn lỗ bulông lắp ráp.

Bảng 7. Kích thước cơ bản của mũi trực chính Tiêu chuẩn Quốc gia Mỹ với mặt bích lớn ANSI B5.18-1972, R1991

Ngày đăng ký bản quyền: 05/10/1972, K1791

Ren hữu dụng -X-

Côn tiêu chuẩn Mỹ 3.500 inch

Xem ghi chú 1

D Min

C

Độ lệch max. so với đường chuẩn

Xem ghi chú 2

1/8 0004

Mặt cột

E Min

L Min

Tiết diện Z-Z

Vị trí rãnh và chốt

45°

2

Vị trí thứ hai

H₁

H₂

H₃

Vị trí thứ nhất

B

Z

F₁

F

Then

Then lắp chặt trong rãnh

C

G₁

Số cỡ	Đường kính chuẩn của côn A	Đường kính mặt bích trực chính B	Đường kính dẫn hướng C	Khe hở lỗ để lắp bulông, min. D	Đường kính min. đầu trực chính đến trực E	Chiều rộng then dẫn hướng F	Chiều cao then dẫn hướng, max. G	Chiều sâu mặt tựa then, min. H ₁	Khoảng cách từ của đến vị trí thứ nhất của then dẫn H ₂
50A	2 750	8.7180 8.7175	1.568 1.559	1.06	0.75	1.0006 1.0002	0.50	0.50	1 410 1 404
Số cỡ	Khoảng cách từ của đến vị trí thứ hai của then dẫn	Bán kính đường tròn lỗ bulông (ghi chú 3)		Cỡ ren cho các lỗ bulông UNC-2B		Chiều sâu lỗ trực trong trực chính min.	Chiều sâu ren hữu dụng trong các lỗ bulông	Chiều rộng mặt tựa then	
	H ₂	J ₁	J ₂	K ₁	K ₂	L	M ₁	M ₂	
	F ₁								
50A	2 420 2 410	2 000	3 500	0.625-11	0.750-10	5.50	1.00	1.25	0.999 1.000

Tất cả các kích thước đều cho theo inch

Dung sai: Kích thước hai chữ số thập phân ± 0.010 trừ khi có quy định khác.

A—Dung sai theo tỷ suất côn là 0.001 in/foot chỉ áp dụng theo chiều giảm độ côn.

F—Độ đồng tâm của then với trực côn là 0.002 in ở điều kiện vật liệu cực đại. (Biến thiên tổng đồng hồ so 0.002 inch).

F₁—Độ đồng tâm của mặt tựa then với trực côn là 0.002 in ở điều kiện vật liệu cực đại. (Biến thiên tổng đồng hồ so 0.002 inch).

Ghi chú 1: Độ lồi tối đa của chốt kiểm nghiệm

0.0004 in tại khoảng cách 1 in tính từ đường chuẩn.

0.0010 in tại khoảng cách 12 in tính từ đường chuẩn.

Ghi chú 2: Độ vuông góc của bề mặt lắp đo gần đường tròn lỗ bulông lắp ráp.

Ghi chú 3: Các lỗ định vị như trên Hình và trong phạm vi đường kính 0.010 in so với vị trí thực.

**Bảng 8. Kích thước cơ bản của thân dụng cụ cắt Tiêu chuẩn Quốc gia Mỹ
đối với máy phay ANSI B5.18-1972, R1991**

Số cỡ	Đường kính côn chuẩn <i>N</i>	Cỡ mũi khoan tào để cắt ren <i>O</i>	Đường kính cổ <i>P</i>	Cỡ ren lắp bu lông UNC-2B <i>M</i>	Đường kính dẫn hướng <i>R</i>	Chiều dài dẫn hướng <i>S</i>	Chiều dài min. của ren hữu dụng <i>T</i>	Chiều sâu min. của khoảng hở lỗ <i>U</i>
30	1.250	0.422 0.432	0.66 0.65	0.500-13	0.675 0.670	0.81	1.00	2.00
40	1.750	0.531 0.541	0.94 0.93	0.625-11	0.987 0.980	1.00	1.12	2.25
45	2.250	0.656 0.666	1.19 1.18	0.750-10	1.268 1.260	1.00	1.50	2.75
50	2.750	0.875 0.885	1.50 1.49	1.000-8	1.550 1.540	1.00	1.75	3.50
60	4.250	1.109 1.119	2.28 2.27	1.250-7	2.360 2.350	1.75	2.25	4.25

Số cỡ	Khoảng cách từ sau mặt bích đến cuối trục <i>V</i>	Khoảng hở mặt bích từ đường kính chuẩn <i>W</i>	Đường tâm thân dao đến rãnh dẫn <i>X</i>	Chiều rộng rãnh dẫn <i>Y</i>	Khoảng cách từ đường chuẩn đến đáy doa ngược <i>Z</i>	Chiều sâu tâm 60° <i>K</i>	Đường kính doa ngược <i>L</i>
30	2.75	0.045 0.075	0.640 0.625	0.635 0.645	2.50	0.05 0.07	0.525 0.530
40	3.75	0.045 0.075	0.890 0.875	0.635 0.645	3.50	0.05 0.07	0.650 0.655
45	4.38	0.105 0.135	1.140 1.125	0.760 0.770	4.06	0.05 0.07	0.775 0.780
50	5.12	0.105 0.135	1.390 1.375	1.010 1.020	4.75	0.05 0.12	1.025 1.030
60	8.25	0.105 0.135	2.400 2.385	1.010 1.020	7.81	0.05 0.12	1.307 1.312

Tất cả các kích thước đều cho theo inch.

Dung sai: Kích thước hai chữ số thập phân ± 0.010 in, trừ khi có quy định khác
M—Cho phép cũ chuẩn "không lọt" cấp 2B vào 5 ren trước khi bị chặn lại.

N—Dung sai côn theo tỷ suất côn 0.001 in/foot chỉ áp dụng cho chiều tăng độ côn.

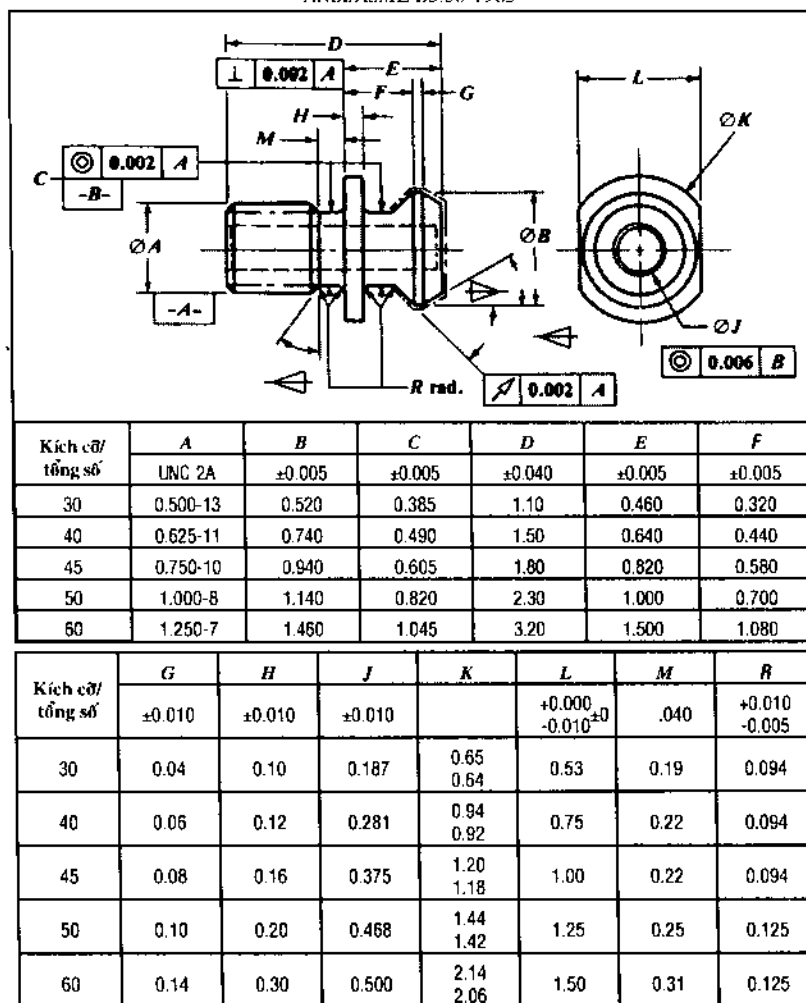
Y—Độ đồng tâm của rãnh dẫn với trục thân côn 0.004 in theo điều kiện vật liệu cực đại. (Biến thiên tổng đồng hồ so 0.004 in).

Bảng 9. Kích thước cơ bản của thân dụng cụ cắt mặt bậc V ANSI/ASME B5.50-1985

Số cỡ	Đường kính chuẩn	Hình 12										Hình 13									
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T
30	1.250	1.875	0.188	1.00	0.516	0.500-13	1.531	1.812	0.735	0.640	0.645	1.250	0.030	1.38	2.175	0.590	0.650	1.250	0.000	0.005	0.005
40	1.750	2.687	0.188	1.12	0.641	0.625-11	2.219	2.500	0.985	0.890	0.645	1.750	0.050	1.38	2.863	0.720	0.860	1.750	+0.000	-0.005	0.005
45	2.250	3.250	0.188	1.50	0.766	0.750-10	2.969	3.250	1.235	1.140	0.770	2.250	0.090	1.38	3.613	0.850	1.090	2.250	+0.000	-0.005	0.005
50	2.750	4.000	0.250	1.75	1.031	1.000-8	3.594	3.875	1.485	1.390	1.020	2.750	0.090	1.38	4.238	1.125	1.380	2.750	+0.000	-0.005	0.005
60	4.250	6.375	0.312	2.25	1.281	1.250-7	5.219	5.500	2.235	2.140	1.020	4.250	0.200	1.500	5.683	1.375	2.04	4.250	+0.000	-0.005	0.005

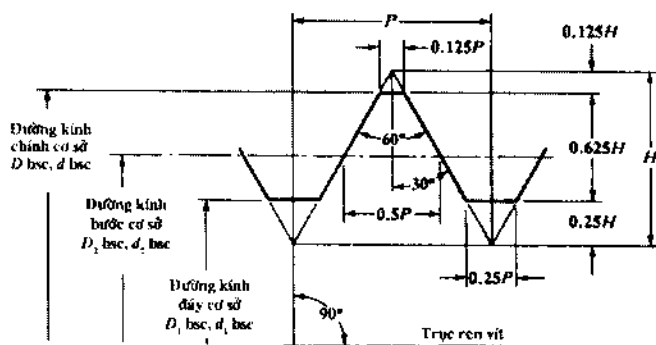
Ghi chú: Dung sai côn 0.001 in trên 12 in áp dụng theo chiều tăng độ côn. Ký hiệu kích thước hình học theo ANSI Y14.5M-1982. Các kích thước đều tính theo inch. Khử ba-via tất cả các cạnh sắc. Bán kính bo tròn không chuyên biệt sẽ là 0.03 ± 0.010R hoặc 0.03 ± 0.010 × 45°. Dữ liệu đối với số cỡ 60 không phải là tiêu chuẩn. Đối với mọi kích cỡ giá trị của kích thước U (dung sai ±0.005) là 0.579; V (dung sai ±0.010) là 0.440; W (dung sai ±0.002) là 0.625; X (dung sai ±0.005) là 0.151; và Y (dung sai ±0.002) là 0.750.

Bảng 10. Kích thước cơ bản của chuỗi giữ thân dụng cụ cắt mặt bích V
ANSI/ASME B5.50-1985



Ghi chú: Kích thước tính theo inch. Vật liệu: thép carbon thấp. Nhiệt luyện: thấm carbon và tôi đến chiều sâu 0.016–0.028 in. Độ cứng bề mặt 56–60 HRC, độ cứng lõi 35–45 HRC. Lỗ J không thấm carbon. Các bề mặt C và R phải không có dấu dao cắt. Khử ba-via tất cả các cạnh sắc. Ký hiệu kích thước hình học theo ANSI Y14.5M-1982. Dữ liệu đối với cỡ số 60 không phải là tiêu chuẩn.

REN



Biên dạng cơ sở của ren vít UN và UNF

Cấp loại ren.—Các cấp ren được phân biệt bằng dung sai và khoảng cho phép. Các cấp được biểu thị bằng số, tiếp theo là các chữ A và B suy ra từ một số công thức Hợp nhất; trong đó, dung sai đường kính bước dựa trên số gia đường kính chính (danh định) cơ sở, bước, và chiều dài ăn khớp. Các công thức này và ký hiệu áp dụng cho mọi ren Hợp nhất.

Các cấp 1A, 2A, và 3A chỉ áp dụng cho ren ngoài; các cấp 1B, 2B, và 3B áp dụng cho ren trong. Sắp xếp các dung sai, khoảng cho phép, và khoảng hở đỉnh ren đối với các cấp ren được minh họa trên các trang 71 và 72.

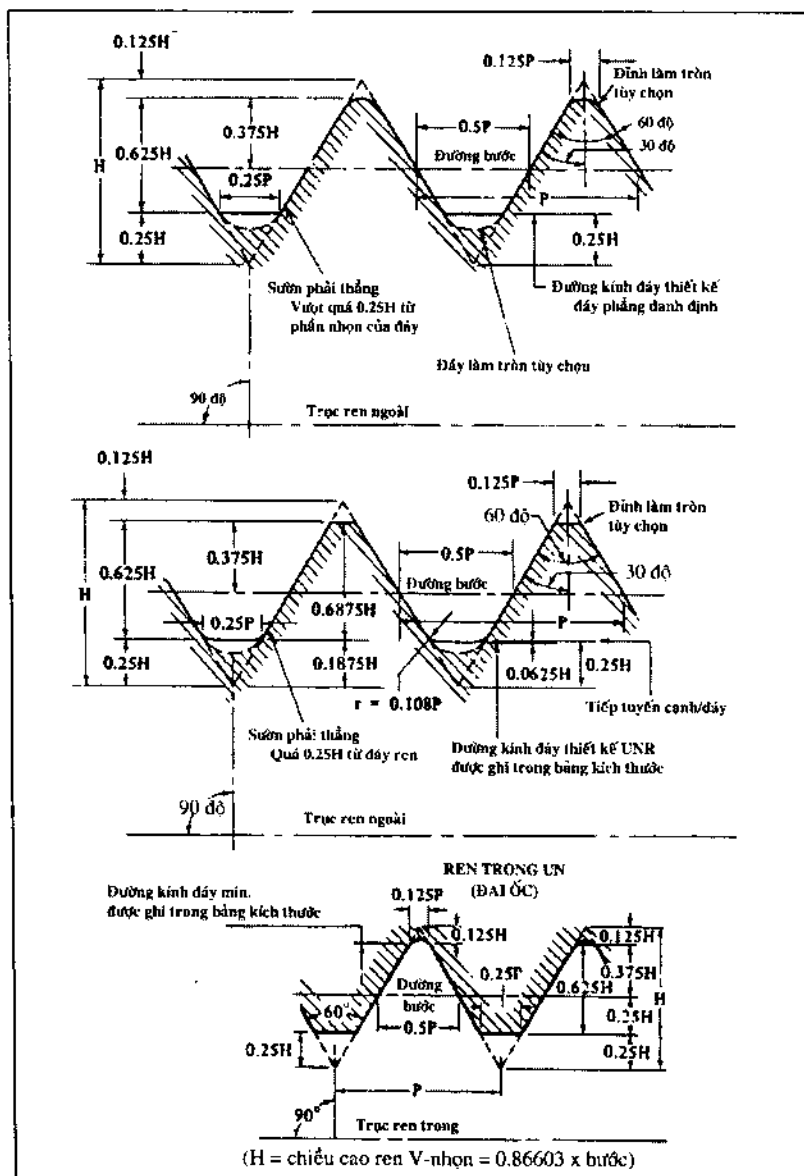
Các cấp 2A và 2B: Đây là các cấp phổ biến nhất cho các ứng dụng tổng quát, kể cả sản xuất bulông, vít, đai ốc, và các bộ lắp ghép tương tự.

Đường kính cực đại của cấp 2A (ren ngoài) ren không tráng phủ là nhỏ hơn so với cơ sở theo độ dôi hoặc độ hở. Độ hở giảm đến mức thấp nhất sự cào xước và bám dính trong các bộ xoắn chu kỳ cao, hoặc có thể được dùng để hỗ trợ độ bóng trắng phủ hoặc lớp tráng phủ. Tuy nhiên, đối với các ren có bề mặt xi mạ, đường kính cực đại của cấp 2A có thể tăng thêm theo độ hở; ví dụ, đường kính cực đại 2A áp dụng cho chi tiết không xi mạ hoặc chi tiết trước khi tráng phủ; còn đường kính cơ sở (đường kính cực đại 2A cộng với độ hở) áp dụng cho chi tiết sau khi xi mạ. Đường kính tối thiểu của ren cấp 2B (ren trong), có hoặc không có tráng phủ, là đường kính cơ sở, đủ để không có độ dôi hoặc độ hở trong lắp ghép với các giới hạn kim loại cực đại.

Cấp 2AG: Một số ứng dụng đòi hỏi độ hở lắp ráp nhanh để có thể sử dụng chất bôi trơn hoặc cho phép dẫn nở nhiệt. Trong các ứng dụng đó, khi ren được tráng phủ và độ hở 2A không đủ bảo đảm cho lớp tráng phủ, ký hiệu cấp ren được phân loại với ký tự G tiếp sau ký hiệu cấp ren.

Cấp 3A và 3B: Có thể sử dụng các cấp 3A và 3B nếu yêu cầu dung sai nhỏ hơn so với 2A và 2B. Đường kính cực đại của cấp 3A (ren ngoài) và đường kính cực tiểu của cấp 3B (ren trong), có hoặc không có lớp tráng phủ, là đường kính cơ sở, đủ để không có độ dôi hoặc độ hở trong lắp ghép với các giới hạn kim loại cực đại.

**Bảng 1. Biên dạng thiết kế ren vít trong và ngoài theo
Tiêu C'uan Hợp Nhất Quốc Gia Mỹ**



Bảng 2. Chuối tiêu chuẩn và các kết hợp chọn (trước) — Ren vít hợp nhất

Cỡ danh đỉnh, Ren/inch, Ký hiệu*	Ren ngoài*										Ren trong*					
	Cấp	Độ hở	Đường kính đỉnh				Đường kính bước		Đường kính đáy* UNR (max)	Cấp	Đường kính đáy		Đường kính bước		Đường kính đỉnh	
			Max*	Min	Min*	Min*	Max*	Min			Min	Max	Min	Max	Min	Max
0-80 UNF	2A	0.0005	0.0595	0.0563	—	0.0514	0.0496	0.0514	0.0446	2B	0.0465	0.0514	0.0519	0.0542	0.0600	
	3A	0.0000	0.0600	0.0568	—	0.0519	0.0506	0.0514	0.0451	3B	0.0465	0.0514	0.0519	0.0536	0.0600	
	2A	0.0006	0.0724	0.0696	—	0.0623	0.0603	0.0538	0.0538	2B	0.0561	0.0623	0.0629	0.0655	0.0730	
1-64 UNC	3A	0.0000	0.0730	0.0692	—	0.0629	0.0614	0.0544	0.0544	3B	0.0561	0.0623	0.0629	0.0648	0.0730	
	2A	0.0006	0.0724	0.0699	—	0.0634	0.0615	0.0559	0.0559	2B	0.0580	0.0635	0.0640	0.0665	0.0730	
	3A	0.0000	0.0730	0.0695	—	0.0640	0.0626	0.0565	0.0565	3B	0.0580	0.0635	0.0640	0.0659	0.0730	
2-56 UNC	2A	0.0006	0.0854	0.0813	—	0.0738	0.0717	0.0642	0.0642	2B	0.0667	0.0737	0.0744	0.0772	0.0860	
	3A	0.0000	0.0860	0.0819	—	0.0744	0.0728	0.0648	0.0648	3B	0.0667	0.0737	0.0744	0.0765	0.0860	
	2A	0.0006	0.0854	0.0816	—	0.0753	0.0733	0.0658	0.0658	2B	0.0691	0.0753	0.0759	0.0786	0.0860	
2-64 UNF	3A	0.0000	0.0860	0.0822	—	0.0759	0.0744	0.0674	0.0674	3B	0.0691	0.0753	0.0759	0.0779	0.0860	
	2A	0.0007	0.0983	0.0938	—	0.0848	0.0825	0.0734	0.0734	2B	0.0764	0.0845	0.0855	0.0885	0.0990	
	3A	0.0000	0.0990	0.0945	—	0.0855	0.0838	0.0741	0.0741	3B	0.0764	0.0845	0.0855	0.0877	0.0990	
3-48 UNC	2A	0.0007	0.0983	0.0942	—	0.0867	0.0845	0.0771	0.0771	2B	0.0797	0.0865	0.0874	0.0902	0.0990	
	3A	0.0000	0.0990	0.0949	—	0.0874	0.0858	0.0778	0.0778	3B	0.0797	0.0865	0.0874	0.0895	0.0990	
	2A	0.0008	0.1112	0.1061	—	0.0950	0.0925	0.0814	0.0814	2B	0.0849	0.0939	0.0958	0.0991	0.1120	
4-40 UNC	3A	0.0000	0.1120	0.1069	—	0.0958	0.0939	0.0822	0.0822	3B	0.0849	0.0939	0.0958	0.0982	0.1120	
	2A	0.0007	0.1113	0.1068	—	0.0978	0.0954	0.0864	0.0864	2B	0.0894	0.0968	0.0968	0.1016	0.1120	
	3A	0.0000	0.1120	0.1075	—	0.0985	0.0967	0.0871	0.0871	3B	0.0894	0.0968	0.0968	0.1000	0.1120	
4-48 UNF	2A	0.0008	0.1242	0.1191	—	0.1080	0.1054	0.0944	0.0944	2B	0.0979	0.1062	0.1088	0.1121	0.1250	
	3A	0.0000	0.1250	0.1199	—	0.1088	0.1069	0.0952	0.0952	3B	0.0979	0.1062	0.1088	0.1113	0.1250	
	2A	0.0007	0.1243	0.1195	—	0.1095	0.1070	0.0972	0.0972	2B	0.1004	0.1079	0.1102	0.1134	0.1250	
5-40 UNC	3A	0.0000	0.1250	0.1202	—	0.1102	0.1083	0.0979	0.0979	3B	0.1004	0.1079	0.1102	0.1126	0.1250	
	2A	0.0008	0.1372	0.1312	—	0.1169	0.1141	0.1000	0.1000	2B	0.104	0.114	0.1177	0.1214	0.1380	
	3A	0.0000	0.1380	0.1320	—	0.1177	0.1156	0.1008	0.1008	3B	0.1040	0.1140	0.1177	0.1204	0.1380	
6-32 UNC	2A	0.0008	0.1372	0.1321	—	0.1210	0.1184	0.1074	0.1074	2B	0.111	0.119	0.1218	0.1252	0.1380	
	3A	0.0000	0.1380	0.1329	—	0.1218	0.1199	0.1082	0.1082	3B	0.1110	0.1186	0.1218	0.1243	0.1380	
	2A	0.0009	0.1631	0.1571	—	0.1428	0.1399	0.1259	0.1259	2B	0.130	0.139	0.1437	0.1475	0.1640	
8-32 UNC	3A	0.0000	0.1640	0.1580	—	0.1437	0.1415	0.1268	0.1268	3B	0.1300	0.1389	0.1437	0.1465	0.1640	

Bảng 2 (tiếp theo). Chuối tiêu chuẩn và các kết hợp chọn trước — Ren vít hợp nhất

Cỡ danh định, Ren/inch, Ký hiệu*	Ren ngoài *						Ren trong *							
	Cấp	Độ hở	Đường kính định		Đường kính đáy* UNR (Max)	Cấp	Đường kính bước		Đường kính dây		Đường kính bước		Đường kính định	
			Max*	Min			Max*	Min	Min	Max	Min	Max		
8-36 UNF	2A	0.0008	0.1632	0.1577	—	0.1452	0.1424	0.1301	0.134	0.142	0.1460	0.1496	0.1640	0.1640
	3A	0.0000	0.1640	0.1585	—	0.1460	0.1439	0.1309	0.1340	0.1416	0.1460	0.1487	0.1640	0.1640
10-24 UNC	2A	0.0010	0.1890	0.1818	—	0.1619	0.1586	0.1394	0.145	0.156	0.1629	0.1672	0.1900	0.1900
	3A	0.0000	0.1900	0.1828	—	0.1629	0.1604	0.1404	0.1450	0.1555	0.1629	0.1661	0.1900	0.1900
10-32 UNF	2A	0.0009	0.1891	0.1831	—	1.1688	0.1658	0.1519	0.156	0.164	0.1697	0.1736	0.1900	0.1900
	3A	0.0000	0.1900	0.1840	—	0.1697	0.1674	0.1528	0.1560	0.1641	0.1697	0.1726	0.1900	0.1900
12-24 UNC	2A	0.0010	0.2150	0.2078	—	0.1879	0.1845	0.1654	0.171	0.181	0.1889	0.1933	0.2160	0.2160
	3A	0.0000	0.2160	0.2088	—	0.1889	0.1863	0.1664	0.1710	0.1807	0.1889	0.1922	0.2160	0.2160
12-28 UNF	2A	0.0010	0.2150	0.2085	—	0.1918	0.1886	0.1724	0.177	0.186	0.1928	0.1970	0.2160	0.2160
	3A	0.0000	0.2160	0.2095	—	0.1928	0.1904	0.1734	0.1770	0.1857	0.1928	0.1959	0.2160	0.2160
1/4 - 20 UNC	1A	0.0011	0.2489	0.2367	—	0.2164	0.2108	0.1894	0.196	0.207	0.2175	0.2248	0.2500	0.2500
	2A	0.0011	0.2489	0.2408	0.2367	0.2164	0.2127	0.1894	0.196	0.207	0.2175	0.2224	0.2500	0.2500
1/4 - 28 UNF	1A	0.0010	0.2490	0.2392	—	0.2258	0.2208	0.2064	0.211	0.220	0.2268	0.2333	0.2500	0.2500
	2A	0.0010	0.2490	0.2425	—	0.2258	0.2225	0.2064	0.211	0.220	0.2268	0.2311	0.2500	0.2500
5/16 -18 UNC	1A	0.0012	0.3113	0.2982	—	0.2752	0.2691	0.2452	0.252	0.265	0.2764	0.2843	0.3125	0.3125
	2A	0.0012	0.3113	0.3026	0.2982	0.2752	0.2712	0.2452	0.252	0.265	0.2764	0.2817	0.3125	0.3125
5/16 -24 UNF	1A	0.0011	0.3114	0.3006	—	0.2843	0.2788	0.2618	0.267	0.277	0.2854	0.2925	0.3125	0.3125
	2A	0.0011	0.3114	0.3042	—	0.2843	0.2806	0.2618	0.267	0.277	0.2854	0.2902	0.3125	0.3125
3/8 -16 UNC	1A	0.0013	0.3737	0.3595	—	0.3331	0.3266	0.2992	0.307	0.321	0.3344	0.3429	0.3750	0.3750
	2A	0.0013	0.3737	0.3643	0.3595	0.3331	0.3287	0.2992	0.307	0.321	0.3344	0.3401	0.3750	0.3750
	3A	0.0000	0.3750	0.3656	—	0.3344	0.3311	0.3005	0.3070	0.3182	0.3344	0.3387	0.3750	0.3750

Bảng 2 (tiếp theo). Chuỗi tiêu chuẩn và các kết hợp chọn trước — Ren vít hợp nhất

Cỡ danh định, Ren/inch, Ký hiệu*	Ren ngoài *						Ren trong *							
	Cấp	Độ hồ	Đường kính định		Đường kính bước		Đường kính đáy* UNR (Max)	Cấp	Đường kính đáy		Đường kính bước		Đường kính định	
			Max*	Min	Max*	Min			Min	Max	Min	Max	Min	Max
3/8 - 24 UNF	1A	0.0011	0.3739	0.3631	—	0.3468	0.3411	0.3243	1B	0.330	0.340	0.3479	0.3553	0.3750
	2A	0.0011	0.3739	0.3667	—	0.3468	0.3430	0.3243	2B	0.330	0.340	0.3479	0.3528	0.3750
	3A	0.0000	0.3750	0.3678	—	0.3479	0.3450	0.3254	3B	0.3300	0.3372	0.3479	0.3516	0.3750
7/16 - 14 UNC	1A	0.0014	0.4361	0.4206	—	0.3897	0.3826	0.3511	1B	0.360	0.376	0.3911	0.4003	0.4375
	2A	0.0014	0.4361	0.4258	0.4206	0.3897	0.3850	0.3511	2B	0.360	0.376	0.3911	0.3972	0.4375
	3A	0.0000	0.4375	0.4272	—	0.3911	0.3876	0.3525	3B	0.3600	0.3717	0.3911	0.3957	0.4375
1/2 - 13 UNC	1A	0.0015	0.4985	0.4822	—	0.4485	0.4411	0.4069	1B	0.417	0.434	0.4500	0.4597	0.5000
	2A	0.0015	0.4985	0.4876	0.4822	0.4485	0.4435	0.4069	2B	0.417	0.434	0.4500	0.4565	0.5000
	3A	0.0000	0.5000	0.4891	—	0.4500	0.4463	0.4084	3B	0.4170	0.4284	0.4500	0.4548	0.5000
1/2 - 20 UNF	1A	0.0013	0.4987	0.4865	—	0.4662	0.4598	0.4392	1B	0.446	0.457	0.4675	0.4759	0.5000
	2A	0.0013	0.4987	0.4906	—	0.4662	0.4619	0.4392	2B	0.446	0.457	0.4675	0.4731	0.5000
	3A	0.0000	0.5000	0.4919	—	0.4675	0.4643	0.4405	3B	0.4460	0.4537	0.4675	0.4717	0.5000
9/16 - 12 UNC	1A	0.0016	0.5609	0.5437	—	0.5058	0.4990	0.4617	1B	0.472	0.490	0.5084	0.5186	0.5625
	2A	0.0016	0.5609	0.5495	0.5437	0.5068	0.5016	0.4617	2B	0.4720	0.490	0.5084	0.5152	0.5625
	3A	0.0000	0.5625	0.5511	—	0.5084	0.5045	0.4633	3B	0.4720	0.4843	0.5084	0.5135	0.5625
9/16 - 18 UNF	1A	0.0014	0.5611	0.5480	—	0.5250	0.5182	0.4950	1B	0.502	0.515	0.5264	0.5353	0.5625
	2A	0.0014	0.5611	0.5524	—	0.5250	0.5205	0.4950	2B	0.502	0.515	0.5264	0.5323	0.5625
	3A	0.0000	0.5625	0.5538	—	0.5264	0.5230	0.4964	3B	0.5020	0.5106	0.5264	0.5308	0.5625
5/8 - 11 UNC	1A	0.0016	0.6234	0.6052	—	0.5644	0.5561	0.5152	1B	0.527	0.546	0.5660	0.5767	0.6250
	2A	0.0016	0.6234	0.6113	0.6052	0.5644	0.5589	0.5152	2B	0.527	0.546	0.5660	0.5732	0.6250
	3A	0.0000	0.6250	0.6129	—	0.5660	0.5619	0.5168	3B	0.5270	0.5391	0.5660	0.5714	0.6250
5/8 - 18 UNF	1A	0.0014	0.6236	0.6105	—	0.5875	0.5805	0.5575	1B	0.565	0.578	0.5889	0.5980	0.6250
	2A	0.0014	0.6236	0.6149	—	0.5875	0.5828	0.5575	2B	0.565	0.578	0.5889	0.5949	0.6250
	3A	0.0000	0.6250	0.6163	—	0.5889	0.5854	0.5589	3B	0.5650	0.5730	0.5889	0.5934	0.6250
3/4 - 10 UNC	1A	0.0018	0.7482	0.7288	—	0.6832	0.6744	0.6291	1B	0.642	0.663	0.6850	0.6965	0.7500
	2A	0.0018	0.7482	0.7353	0.7288	0.6832	0.6773	0.6291	2B	0.642	0.663	0.6850	0.6927	0.7500
	3A	0.0000	0.7500	0.7371	—	0.6850	0.6806	0.6309	3B	0.6420	0.6545	0.6850	0.6907	0.7500

Bảng 2 (tiếp theo). Chuối tiêu chuẩn và các kết hợp chọn trước — Ren vít hợp nhất

Cỡ danh định, Ren/inch, Ký hiệu ^a	Ren ngoài ^a						Ren trong ^b								
	Cấp	Độ hở	Đường kính đỉnh			Đường kính bước		Đường kính dây ^c (UNR)	Cấp	Đường kính đáy		Đường kính bước		Đường kính đỉnh	
			Max ^d	Min ^d	—	Max ^d	Min			Min	Max	Min	Max	Min	
3/4 - 16 UNF	1A	0.0015	0.7485	0.7343	—	0.7079	0.7004	0.6740	1B	0.682	0.696	0.7094	0.7192	0.7500	
	2A	0.0015	0.7485	0.7391	—	0.7079	0.7029	0.6740	2B	0.682	0.696	0.7094	0.7159	0.7500	
	3A	0.0000	0.7500	0.7406	—	0.7094	0.7056	0.6755	3B	0.6820	0.6908	0.7094	0.7143	0.7500	
7/8 - 9 UNC	1A	0.0019	0.8731	0.8523	—	0.8009	0.7914	0.7408	1B	0.755	0.778	0.8028	0.8151	0.8750	
	2A	0.0019	0.8731	0.8592	0.8523	0.8009	0.7946	0.7408	2B	0.755	0.778	0.8028	0.8110	0.8750	
	3A	0.0000	0.8750	0.8611	—	0.8028	0.7981	0.7427	3B	0.7550	0.7681	0.8028	0.8089	0.8750	
7/8 - 14 UNF	1A	0.0016	0.8734	0.8579	—	0.8270	0.8189	0.7884	1B	0.798	0.814	0.8286	0.8392	0.8750	
	2A	0.0016	0.8734	0.8631	—	0.8270	0.8216	0.7884	2B	0.798	0.814	0.8286	0.8356	0.8750	
	3A	0.0000	0.8750	0.8647	—	0.8286	0.8245	0.7900	3B	0.7980	0.8068	0.8286	0.8339	0.8750	
1-8 UNC	1A	0.0020	0.9980	0.9755	—	0.9168	0.9067	0.8492	1B	0.865	0.890	0.9188	0.9320	1.0000	
	2A	0.0020	0.9980	0.9830	0.9755	0.9168	0.9100	0.8492	2B	0.865	0.890	0.9188	0.9276	1.0000	
	3A	0.0000	1.0000	0.9850	—	0.9188	0.9137	0.8512	3B	0.8650	0.8797	0.9188	0.9254	1.0000	
1-12 UNF	1A	0.0018	0.9982	0.9810	—	0.9441	0.9353	0.8990	1B	0.910	0.928	0.9459	0.9573	1.0000	
	2A	0.0018	0.9982	0.9868	—	0.9441	0.9382	0.8990	2B	0.910	0.928	0.9459	0.9535	1.0000	
	3A	0.0000	1.0000	0.9886	—	0.9459	0.9415	0.9008	3B	0.9100	0.9198	0.9459	0.9516	1.0000	

* Sử dụng ký hiệu UNR thay cho UN khi UNR cần dùng cho ren ngoài.

^b Có thể kết hợp các cấp ren; ví dụ, ren ngoài Cấp 2A có thể dùng với ren trong Cấp 1B, 2B, hoặc 3B.

^c Đường kính dây max. của ren ngoài UN là đường kính cơ sở đối với Cấp 3A, là đường kính cơ sở trừ độ hở đối với các Cấp 1A và 2A.

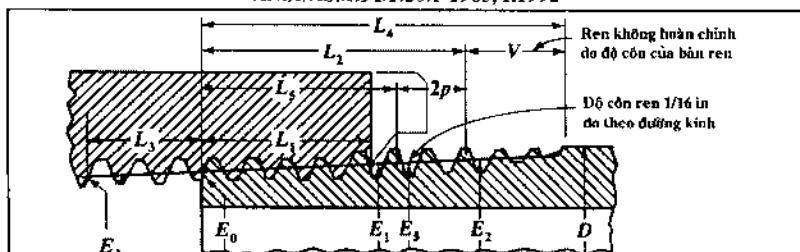
^d Đối với ren Cấp 2A có bề mặt xi mạ, đường kính max. đại cộng với độ hở là đường kính cơ sở, bằng giá trị như Cấp 3A.

* Đối với vật liệu cán nóng không tính các linh kiện lắp ghép tiêu chuẩn với ren cán.

Mọi kích thước đều tính theo inch.

Đối với các ren UNS và kích thước trên 1 inch, xem ASME/ANSI B1.1-1989. Chỉ dùng ren UNS nếu chuỗi Tiêu chuẩn không đáp ứng các yêu cầu.

Bảng 3. Kích thước cơ bản ren ống côn Tiêu Chuẩn Quốc Gia Mỹ, NPT
ANSI/ASME B1.20.1-1983, R1992



Mọi kích thước được ghi trong bảng.

Góc giữa các cạnh ren là 60° , độ côn ren trên đường kính là $\frac{1}{4}$ in/foot. Góc côn với đường tâm là $1^\circ 47'$.

Chiều cao ren cơ sở cực đại, h , của ren cắt là $0.8 \times$ bước ren. Đỉnh và đáy được cắt bớt tối thiểu là $0.033 \times$ bước đối với mọi bước ren.

Cỡ ống đánh định	Đường kính ngoài của ống D	Số ren trên inch n	Bước ren p	Đường kính bước ở đầu ren ngoài E_2	Vật chất tay ren		Ren hiệu dụng	
					Chiều dài, ^a L_1	Đường kính ^b E_1	Chiều dài ^c L_2	Đường kính E_2
					in		in.	
1/16	0.3125	27	0.03704	0.27118	0.160	0.28118	0.2611	0.28750
1/8	0.405	27	0.03704	0.36351	0.1615	0.37360	0.2639	0.38000
1/4	0.540	18	0.05556	0.47739	0.2278	0.49163	0.4018	0.50250
3/8	0.675	18	0.05556	0.61201	0.240	0.62701	0.4078	0.63750
1/2	0.840	14	0.07143	0.75843	0.320	0.77843	0.5337	0.79179
3/4	1.050	14	0.07143	0.96768	0.339	0.98887	0.5457	1.00179
1	1.315	11-1/2	0.08696	1.21363	0.400	1.23963	0.6828	1.25630
1-1/4	1.660	11-1/2	0.08696	1.55713	0.420	1.58338	0.7068	1.60130
1-1/2	1.900	11-1/2	0.08696	1.79609	0.420	1.82234	0.7235	1.84130
2	2.375	11-1/2	0.08696	2.26902	0.436	2.29627	0.7565	2.31630
2-1/2	2.875	8	0.12500	2.71953	0.682	2.76216	1.1375	2.79062
3	3.500	8	0.12500	3.34062	0.766	3.38850	1.2000	3.41562
3-1/2	4.000	8	0.12500	3.83750	0.821	3.88881	1.2500	3.91562
4	4.500	8	0.12500	4.33438	0.844	4.38712	1.3000	4.41562
5	5.563	8	0.12500	5.39073	0.937	5.44929	1.4063	5.47862
6	6.625	8	0.12500	6.44609	0.958	6.50597	1.5125	6.54062
8	8.625	8	0.12500	8.43359	1.063	8.50003	1.7125	8.54062
10	10.750	8	0.12500	10.54531	1.210	10.62094	1.9250	10.66562
12	12.750	8	0.12500	12.53281	1.360	12.61781	2.1250	12.66562
14 OD	14.000	8	0.12500	13.77500	1.562	13.87262	2.2500	13.91562
16 OD	16.000	8	0.12500	15.76250	1.812	15.87575	2.4500	15.91562
18 OD	18.000	8	0.12500	17.75000	2.000	17.87500	2.6500	17.91562
20 OD	20.000	8	0.12500	19.73750	2.125	19.87031	2.8500	19.91562
24 OD	24.000	8	0.12500	23.71250	2.375	23.86094	3.2500	23.91562

^a Cũng là chiều dài củ vành mỏng và chiều dài từ vạch củ chuẩn đến đầu nhỏ củ chuẩn thành.

^b Cũng là đường kính bước ở vạch củ chuẩn (mặt phẳng siết chặt tay).

^c Cũng là chiều dài củ chuẩn thành.

Bảng 4. Kích thước cơ bản, ren ống côn Tiêu Chuẩn Quốc Gia Mỹ, NPT
ANSI/ASME B1.20.1-1983, R1992

Cỡ ống danh định	Chiều dài siết cơ bản đối với ren trong		Ren triệt liều (ref. 3.47) V	Chiều dài chung của ren ngoài L ₄	Ren ngoài hoàn hảo danh định ^a		Chiều cao ren h	Đường kính đáy cơ sở ở đầu nhỏ của ống ^b K ₀
	Chiều dài, c L ₃	Đường kính E ₃			Chiều dài L ₅	Đường kính E ₅		
1/16	0.1111	0.26424	0.1285	0.3896	0.1870	0.28287	0.02963	0.2416
1/8	0.1111	0.35656	0.1285	0.3924	0.1898	0.37537	0.02963	0.3339
1/4	0.1667	0.46697	0.1928	0.5946	0.2907	0.49556	0.04444	0.4329
3/8	0.1667	0.60160	0.1928	0.6006	0.2967	0.63056	0.04444	0.5676
1/2	0.2143	0.74504	0.2478	0.7815	0.3909	0.78286	0.05714	0.7013
3/4	0.2143	0.95429	0.2478	0.7935	0.4029	0.99286	0.05714	0.9105
1	0.2609	1.19733	0.3017	0.9845	0.5089	1.24543	0.06957	1.1441
1-1/4	0.2609	1.54083	0.3017	1.0085	0.5329	1.59043	0.06957	1.4876
1-1/2	0.2609	1.77978	0.3017	1.0252	0.5496	1.83043	0.06957	1.7265
2	0.2609	2.25272	0.3017	1.0582	0.5826	2.30543	0.06957	2.1995
2-1/2	0.2500 ^d	2.70391	0.4337	1.5712	0.8875	2.77500	0.100000	2.6195
3	0.2500 ^d	3.32500	0.4337	1.6337	0.9500	3.40000	0.100000	3.2406
3-1/2	0.2500	3.82188	0.4337	1.6837	1.0000	3.90000	0.100000	3.7375
4	0.2500	4.31875	0.4337	1.7337	1.0500	4.40000	0.100000	4.2344
5	0.2500	5.37511	0.4337	1.8400	1.1563	5.46300	0.100000	5.2907
6	0.2500	6.43047	0.4337	1.9462	1.2625	6.52500	0.100000	6.3461
8	0.2500	8.41797	0.4337	2.1462	1.4625	8.52500	0.100000	8.3336
10	0.2500	10.52969	0.4337	2.3587	1.6750	10.65000	0.100000	10.4453
12	0.2500	12.51719	0.4337	2.5587	1.8750	12.65000	0.100000	12.4328
14 OD	0.2500	13.75938	0.4337	2.6837	2.0000	13.90000	0.100000	13.6750
16 OD	0.2500	15.74688	0.4337	2.8837	2.2000	15.90000	0.100000	15.6625
18 OD	0.2500	17.73438	0.4337	3.0837	2.4000	17.90000	0.100000	17.6500
20 OD	0.2500	19.72188	0.4337	3.2837	2.6000	19.90000	0.100000	19.6375
24 OD	0.2500	23.69688	0.4337	3.6837	3.0000	23.90000	0.100000	23.6125

^a Chiều dài L₅ từ đầu ống xác định mặt phẳng từ đó đỉnh ren là không hoàn chỉnh. Hai ren kế tiếp hoàn chỉnh ở đây. Tại mặt phẳng này, phần côn hình thành do các đỉnh ren cắt hình trụ tạo thành bề mặt ngoài của ống L₅ = L₂ - 2p.

^b Thông tin để sử dụng khi chọn mũi khoan tarô ren.

^c Ba ren không quá 2 inch, và hai ren khi lớn hơn 2 inch.

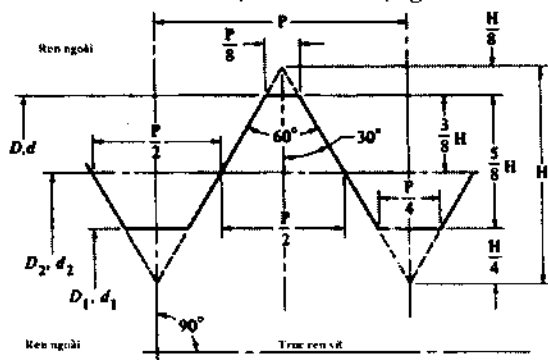
^d Tiêu chuẩn Quân sự

Mọi kích thước đều tính theo inch.

Sự tăng đường kính/ren bằng 0.0625/n.

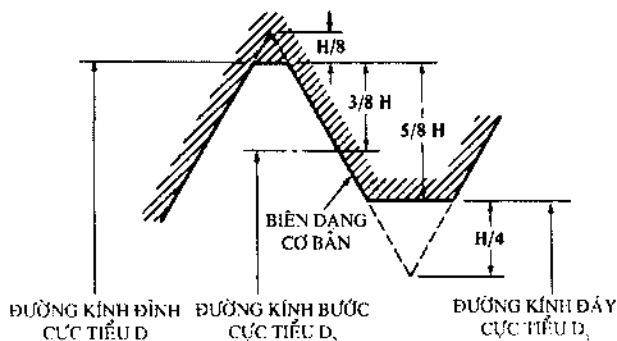
Các kích thước cơ bản của Ren Ống Côn Tiêu Chuẩn ANSI được tính theo inch với 4 hoặc 5 chữ số thập phân. Điều này có nghĩa là độ chính xác cao hơn ren thông thường, các kích thước đó là cơ sở cho kích thước cỡ chuẩn và được biểu thị để loại bỏ sai số khi tính toán.

Ren vít hệ mét biên dạng - M



$$H = \frac{\sqrt{3}}{2} \times p = 0.866025P$$

Hình 1. Biên dạng ren M cơ bản ISO 68 Biên dạng cơ bản



Hình 2. Thiết kế ren trong biên dạng M không có độ hở (độ lệch cơ sở) (điều kiện vật liệu cực đại). Kích thước trên Bảng 5

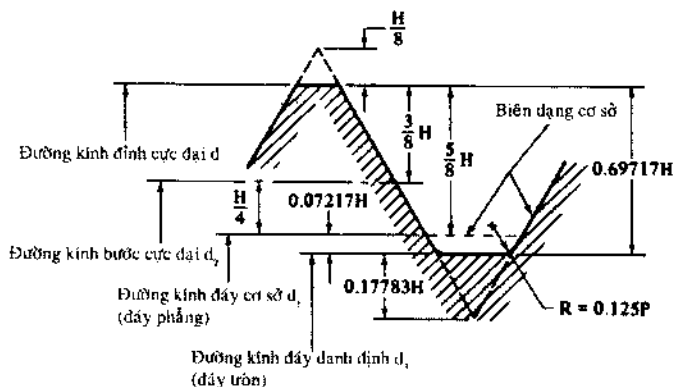
Định nghĩa.—Các định nghĩa sau đây áp dụng cho ren vít hệ mét-Biên dạng M.

Biên dạng ren cơ sở: Biên dạng trụ trong mặt phẳng trục của biên được thiết lập cố định giữa các vùng của ren ngoài và ren trong. Mọi độ lệch đều tính theo biên này (Hình 1 và 4).

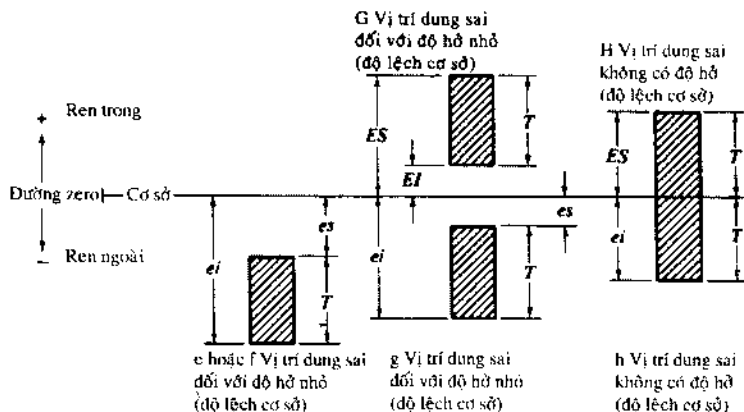
Biên dạng thiết kế: Biên dạng vật liệu cực đại được phép đối với ren ngoài và ren trong tương ứng cấp dung sai chuyên biệt (Hình 2 và 3).

Độ lệch cơ sở: Đối với các ren tiêu chuẩn, độ lệch (trên hoặc dưới) gắn với kích cỡ cơ sở. Đây là độ lệch trên, es , đối với ren ngoài, và độ lệch dưới, ei , đối với ren trong (Hình 4).

Giới hạn biên dạng: Giới hạn biên dạng M đối với ren trong được nêu trên Hình 5. Giới hạn biên dạng M đối với ren ngoài được nêu trên Hình 6.



Hình 3. Thiết kế ren ngoài biên dạng M không có độ hở (độ lệch cơ sở) (cạnh biên ở điều kiện vật liệu cực đại). Kích thước trên Bảng 5



Hình 4. Hệ thống dung sai hệ mét đối với ren vít

Công thức đối với kích thước giới hạn ren vít biên dạng M.—Kích thước giới hạn đối với ren vít biên dạng M được tính toán từ các công thức sau

Ren trong

Đường kính đỉnh tối thiểu = đường kính đỉnh cơ sở + EI .

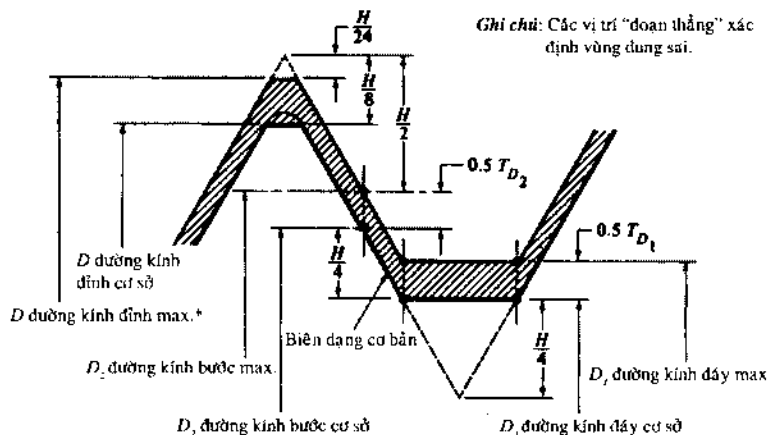
Đường kính bước tối thiểu = đường kính đỉnh cơ sở - $0.649519P + EI$ đối với D_2 .

Đường kính bước tối đa = đường kính bước tối thiểu + T_{D2} .

Đường kính đỉnh tối đa = đường kính bước tối đa + $0.793857P$.

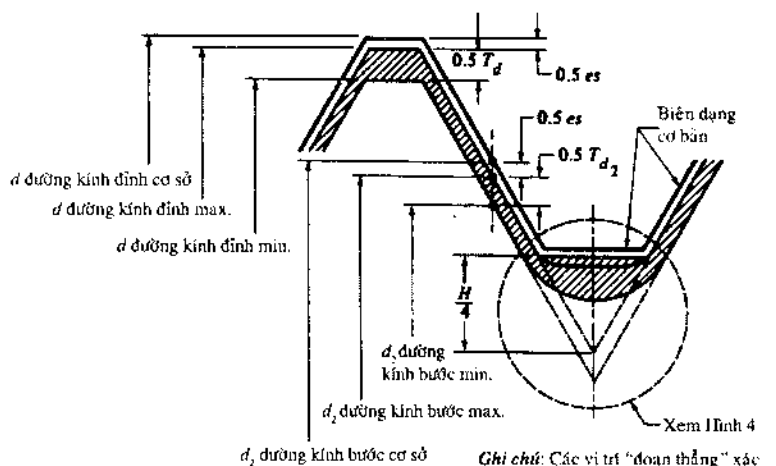
Đường kính đáy tối thiểu = đường kính đỉnh tối thiểu - $1.082532P$.

Đường kính đáy tối đa = đường kính đáy tối thiểu + T_{D1} .



Hình 5. Ren trong—Giới hạn biên dạng M. Vị trí dung sai H

* Kích thước này được dùng trong thiết kế dụng cụ v.v... Trong khi lập kích thước ren trong, giá trị này thường không cần thiết. Nói chung, sự chấp nhận đường kính đỉnh dựa trên chuẩn điều kiện vật liệu cực đại.



Hình 6. Ren ngoài—Giới hạn biên dạng M. Vị trí dung sai g

Bảng 5. Ren hệ mét Tiêu Chuẩn Quốc Gia Mỹ—Dữ liệu biên dạng M ANSI/ASME B1.13M-1983, R1989

Bước P	Cắt dây ren trong và đinh ren ngoài		Cắt ren trong và cộng ren ngoài		Hiệu số ^a		Chiều cao ren trong và chiều sâu ăn khớp ren		Hiệu số ^a		Hai lần cộng ren ngoài		Hiệu số ^b		Chiều cao ren nhon V		Cấp đôi chiều cao ren trong	
	H 8	H 4	3 8	H 8	H 2	0.433013P	0.541266P	5 8	H 8	0.711325H 0.616025P	3 4	H 4	11 12	H 12	H	H	5 4	H 4
0.2	0.108253P	0.216506P	0.324760P	0.06495	0.08660	0.433013P	0.541266P	0.10825	0.13221	0.12990	0.12990	0.15877	0.15877	0.15877	0.17321	0.17321	0.21651	0.21651
0.25	0.02706	0.05413	0.08119	0.01628	0.02151	0.10825	0.13221	0.13221	0.15877	0.15877	0.15877	0.15877	0.15877	0.15877	0.17321	0.17321	0.21651	0.21651
0.3	0.03248	0.06495	0.09743	0.02151	0.02990	0.12990	0.16238	0.16238	0.19486	0.19486	0.19486	0.23816	0.23816	0.23816	0.25981	0.25981	0.32476	0.32476
0.35	0.03789	0.07578	0.11367	0.02598	0.03532	0.14886	0.18944	0.18944	0.22733	0.22733	0.22733	0.27155	0.27155	0.27155	0.30311	0.30311	0.37689	0.37689
0.4	0.04330	0.08660	0.13000	0.03031	0.04062	0.16911	0.21469	0.21469	0.25928	0.25928	0.25928	0.30724	0.30724	0.30724	0.33971	0.33971	0.43301	0.43301
0.45	0.04871	0.09743	0.14614	0.03476	0.04603	0.18986	0.24063	0.24063	0.28971	0.28971	0.28971	0.34063	0.34063	0.34063	0.37543	0.37543	0.48714	0.48714
0.5	0.05413	0.10825	0.16238	0.03911	0.05127	0.21011	0.26633	0.26633	0.31801	0.31801	0.31801	0.37155	0.37155	0.37155	0.40622	0.40622	0.51961	0.51961
0.6	0.06495	0.12990	0.19486	0.04376	0.05860	0.23061	0.29281	0.29281	0.34761	0.34761	0.34761	0.40301	0.40301	0.40301	0.43822	0.43822	0.55191	0.55191
0.7	0.07578	0.15155	0.22733	0.04814	0.06495	0.25111	0.31889	0.31889	0.37633	0.37633	0.37633	0.43461	0.43461	0.43461	0.47022	0.47022	0.59281	0.59281
0.75	0.08119	0.16238	0.24357	0.05258	0.07063	0.27161	0.34461	0.34461	0.40301	0.40301	0.40301	0.46063	0.46063	0.46063	0.49622	0.49622	0.62022	0.62022
0.8	0.08660	0.17321	0.25981	0.05691	0.07577	0.29211	0.36911	0.36911	0.42801	0.42801	0.42801	0.48603	0.48603	0.48603	0.52281	0.52281	0.64761	0.64761
1	0.10825	0.21651	0.32476	0.07063	0.09253	0.43301	0.54127	0.54127	0.64952	0.64952	0.64952	0.75777	0.75777	0.75777	0.86603	0.86603	1.08253	1.08253
1.25	0.13532	0.27063	0.40595	0.08603	0.11368	0.54127	0.67658	0.67658	0.81190	0.81190	0.81190	0.94728	0.94728	0.94728	1.08253	1.08253	1.35316	1.35316
1.5	0.16238	0.32476	0.48714	0.10825	0.14142	0.64952	0.81190	0.81190	0.97428	0.97428	0.97428	1.13666	1.13666	1.13666	1.29904	1.29904	1.62380	1.62380
1.75	0.18944	0.37689	0.55833	0.12990	0.16911	0.75777	0.94728	0.94728	1.13666	1.13666	1.13666	1.32605	1.32605	1.32605	1.51554	1.51554	1.89443	1.89443
2	0.21651	0.43301	0.64952	0.15155	0.19486	0.86603	1.08253	1.08253	1.29904	1.29904	1.29904	1.51961	1.51961	1.51961	1.73205	1.73205	2.16506	2.16506
2.5	0.27063	0.54127	0.81190	0.18944	0.24357	1.08253	1.35316	1.35316	1.62380	1.62380	1.62380	1.94864	1.94864	1.94864	2.27063	2.27063	2.70633	2.70633
3	0.32476	0.64952	0.97428	0.22733	0.29281	1.29904	1.62380	1.62380	1.94864	1.94864	1.94864	2.38157	2.38157	2.38157	2.79808	2.79808	3.24760	3.24760
3.5	0.37689	0.75777	1.13666	0.25981	0.33971	1.51554	1.89443	1.89443	2.27063	2.27063	2.27063	2.71554	2.71554	2.71554	3.03109	3.03109	3.78886	3.78886
4	0.43301	0.86603	1.29904	0.29281	0.37689	1.73205	2.16506	2.16506	2.64102	2.64102	2.64102	3.15430	3.15430	3.15430	3.46410	3.46410	4.33013	4.33013
4.5	0.48714	0.97428	1.46142	0.32476	0.41427	1.94866	2.43570	2.43570	2.92284	2.92284	2.92284	3.52235	3.52235	3.52235	3.89711	3.89711	4.87139	4.87139
5	0.54127	1.08253	1.62380	0.36911	0.47022	2.16506	2.70633	2.70633	3.28013	3.28013	3.28013	3.96928	3.96928	3.96928	4.33013	4.33013	5.41266	5.41266
5.5	0.59539	1.19078	1.78618	0.40301	0.51961	2.38157	2.97696	2.97696	3.68814	3.68814	3.68814	4.36621	4.36621	4.36621	4.76314	4.76314	5.95392	5.95392
6	0.64952	1.29904	1.94866	0.43461	0.55833	2.59808	3.24760	3.24760	3.99615	3.99615	3.99615	4.76314	4.76314	4.76314	5.19615	5.19615	6.49519	6.49519
8	0.86603	1.73205	2.59808	0.55833	0.75777	3.46410	4.33013	4.33013	5.19615	5.19615	5.19615	6.35085	6.35085	6.35085	7.20633	7.20633	8.66025	8.66025

^a Hiệu giữa đường kính bước max. lý thuyết và đường kính dây min. của ren ngoài và giữa đường kính bước min. lý thuyết và đường kính dây min. của ren trong.

^b Hiệu giữa đường kính bước min. lý thuyết và đường kính dây min. thiết kế của ren ngoài đối với bán kính dây 0.125P.

^c Hiệu giữa đường kính định max và đường kính bước max lý thuyết của ren trong.

Mọi kích thước đều tính theo milimét.

Bảng 6. Ren trong hệ mét—Giới hạn kích thước biên dạng M
ANSI/ASME B1.13M-1983, R1989

Ký hiệu ren cơ bản	Cấp dung sai	Đường kính đáy D_1		Đường kính bước D_2			Đường kính đỉnh D	
		Min	Max	Min	Max	Dung sai	Min	Max ^a
M1.6 x 0.35	6H	1.221	1.321	1.373	1.458	0.085	1.600	1.736
M2 x 0.4	6H	1.567	1.679	1.740	1.830	0.090	2.000	2.148
M2.5 x 0.45	6H	2.013	2.138	2.208	2.303	0.095	2.500	2.660
M3 x 0.5	6H	2.459	2.599	2.675	2.775	0.100	3.000	3.172
M3.5 x 0.6	6H	2.850	3.010	3.110	3.222	0.112	3.500	3.699
M4 x 0.7	6H	3.242	3.422	3.545	3.663	0.118	4.000	4.219
M5 x 0.8	6H	4.134	4.334	4.480	4.605	0.125	5.000	5.240
M6 x 1	6H	4.917	5.153	5.350	5.500	0.150	6.000	6.294
M8 x 1.25	6H	6.647	6.912	7.188	7.348	0.160	8.000	8.340
M8 x 1	6H	6.917	7.153	7.350	7.500	0.150	8.000	8.294
M10 x 1.5	6H	8.376	8.676	9.026	9.206	0.180	10.000	10.396
M 10 x 1.25	6H	8.647	8.912	9.188	9.348	0.160	10.000	10.340
M10 x 0.75	6H	9.188	9.378	9.513	9.645	0.132	10.000	10.240
M12 x 1.75	6H	10.106	10.441	10.863	11.063	0.200	12.000	12.453
M12 x 1.5	6H	10.376	10.676	11.026	11.216	0.190	12.000	12.406
M12 x 1.25	6H	10.647	10.912	11.188	11.368	0.180	12.000	12.360
M12 x 1	6H	10.917	11.153	11.350	11.510	0.160	12.000	12.304
M14 x 2	6H	11.835	12.210	12.701	12.913	0.212	14.000	14.501
M14 x 1.5	6H	12.376	12.676	13.026	13.216	0.190	14.000	14.406
M15 x 1	6H	13.917	14.153	14.350	14.510	0.160	15.000	15.304
M16 x 2	6H	13.835	14.210	14.701	14.913	0.212	16.000	16.501
M16 x 1.5	6H	14.376	14.676	15.026	15.216	0.190	16.000	16.406
M17 x 1	6H	15.917	16.153	16.350	16.510	0.160	17.000	17.304
M18 x 1.5	6H	16.376	16.676	17.026	17.216	0.190	18.000	18.406
M20 x 2.5	6H	17.294	17.744	18.376	18.600	0.224	20.000	20.585
M20 x 1.5	6H	18.376	18.676	19.026	19.216	0.190	20.000	20.406
M20 x 1	6H	18.917	19.153	19.350	19.510	0.160	20.000	20.304
M22 x 2.5	6H	19.294	19.744	20.376	20.600	0.224	22.000	22.585
M22 x 1.5	6H	20.376	20.676	21.026	21.216	0.190	22.000	22.406
M24 x 3	6H	20.752	21.252	22.051	22.316	0.265	24.000	24.698
M24 x 2	6H	21.835	22.210	22.701	22.925	0.224	24.000	24.513
M25 x 1.5	6H	23.376	23.676	24.026	24.226	0.200	25.000	25.416
M27 x 3	6H	23.752	24.252	25.051	25.316	0.265	27.000	27.698
M27 x 2	6H	24.835	25.210	25.701	25.925	0.224	27.000	27.513
M30 x 3.5	6H	26.211	26.771	27.727	28.007	0.280	30.000	30.785
M30 x 2	6H	27.835	28.210	28.701	28.925	0.224	30.000	30.513
M30 x 1.5	6H	28.376	28.676	29.026	29.226	0.200	30.000	30.416
M33 x 2	6H	30.835	31.210	31.701	31.925	0.224	33.000	33.513
M35 x 1.5	6H	33.376	33.676	34.026	34.226	0.200	35.000	35.416
M36 x 4	6H	31.670	32.270	33.402	33.702	0.300	36.000	36.877
M36 x 2	6H	33.835	34.210	34.701	34.925	0.224	36.000	36.513

Bảng 6 (tiếp theo). Ren trong hệ mét—Giới hạn kích thước biên dạng M
ANSI/ASME B1.13M-1983, R1989

Ký hiệu ren cơ bản	Cấp dung sai	Đường kính đáy D_1		Đường kính bước D_2			Đường kính đỉnh D	
		Min	Max	Min	Max	Dung sai	Min	Max*
M39 x 2	6H	36.835	37.210	37.701	37.925	0.224	39.000	39.513
M40 x 1.5	6H	38.376	38.676	39.026	39.226	0.200	40.000	40.416
M42 x 4.5	6H	37.129	37.799	39.077	39.392	0.315	42.000	42.965
M42 x 2	6H	39.835	40.210	40.701	40.925	0.224	42.000	42.513
M45 x 1.5	6H	43.376	43.676	44.026	44.226	0.200	45.000	45.416
M48 x 5	6H	42.587	43.297	44.752	45.087	0.335	48.000	49.057
M48 x 2	6H	45.835	46.210	46.701	46.937	0.236	48.000	48.525
M50 x 1.5	6H	48.376	48.676	49.026	49.238	0.212	50.000	50.428
M55 x 1.5	6H	53.376	53.676	54.026	54.238	0.212	55.000	55.428
M56 x 5.5	6H	50.046	50.796	52.428	52.783	0.355	56.000	57.149
M56 x 2	6H	53.835	54.210	54.701	54.937	0.236	56.000	56.525
M60 x 1.5	6H	58.376	58.676	59.026	59.238	0.212	60.000	60.428
M64 x 6	6H	57.505	58.305	60.103	60.478	0.375	64.000	65.241
M64 x 2	6H	61.835	62.210	62.701	62.937	0.236	64.000	64.525
M65 x 1.5	6H	63.376	63.676	64.026	64.238	0.212	65.000	65.428
M70 x 1.5	6H	68.376	68.676	69.026	69.238	0.212	70.000	70.428
M72 x 6	6H	65.505	66.305	68.103	68.478	0.375	72.000	73.241
M72 x 2	6H	69.835	70.210	70.701	70.937	0.236	72.000	72.525
M75 x 1.5	6H	73.376	73.676	74.026	74.238	0.212	75.000	75.428
M80 x 6	6H	73.505	74.305	76.103	76.478	0.375	80.000	81.241
M80 x 2	6H	77.835	78.210	78.701	78.937	0.236	80.000	80.525
M80 x 1.5	6H	78.376	78.676	79.026	79.238	0.212	80.000	80.428
M85 x 2	6H	82.835	83.210	83.701	83.937	0.236	85.000	85.525
M90 x 6	6H	83.505	84.305	86.103	86.478	0.375	90.000	91.241
M90 x 2	6H	87.835	88.210	88.701	88.937	0.236	90.000	90.525
M95 x 2	6H	92.835	93.210	93.701	93.951	0.250	95.000	95.539
M100 x 6	6H	93.505	94.305	96.103	96.503	0.400	100.000	101.266
M100 x 2	6H	97.835	98.210	98.701	98.951	0.250	100.000	100.539
M105 x 2	6H	102.835	103.210	103.701	103.951	0.250	105.000	105.539
M110 x 2	6H	107.835	108.210	108.701	108.951	0.250	110.000	110.539
M120 x 2	6H	117.835	118.210	118.701	118.951	0.250	120.000	120.539
M130 x 2	6H	127.835	128.210	128.701	128.951	0.250	130.000	130.539
M140 x 2	6H	137.835	138.210	138.701	138.951	0.250	140.000	140.539
M150 x 2	6H	147.835	148.210	148.701	148.951	0.250	150.000	150.539
M160 x 3	6H	156.752	157.252	158.051	158.351	0.300	160.000	160.733
M170 x 3	6H	166.752	167.252	168.051	168.351	0.300	170.000	170.733
M180 x 3	6H	176.752	177.252	178.051	178.351	0.300	180.000	180.733
M190 x 3	6H	186.752	187.252	188.051	188.386	0.335	190.000	190.768
M200 x 3	6H	196.752	197.252	198.051	198.386	0.335	200.000	200.768

* Kích thước quy chiếu này được dùng trong thiết kế dụng cụ cắt v.v..., và thường không chuyên biệt. Nói chung, sự chấp nhận đường kính đỉnh dựa trên chuẩn điều kiện vật liệu max.

Mọi kích thước đều tính theo milimét.

Bảng 7. Ren ngoài hệ mét—Giới hạn kích thước biên dạng M

ANSI/ASME B1.13M-1983, R1989

Ký hiệu ren cơ bản	Cấp dung sai	Độ nhô e_s^a	Đường kính đỉnh. ^b		Đường kính bước. ^b			Đường kính đáy. ^b	Đường kính đáy. ^c
			Max	Min	Max	Min	Dung sai	Max	Min
M1.6 x 0.35	6g	0.019	1.581	1.496	1.354	1.291	0.063	1.202	1.075
M1.6 x 0.35	4g6g	0.019	1.581	1.496	1.354	1.314	0.040	1.202	1.098
M2 x 0.4	6g	0.019	1.981	1.886	1.721	1.654	0.067	1.548	1.408
M2 x 0.4	4g6g	0.019	1.981	1.886	1.721	1.679	0.042	1.548	1.433
M2.5 x 0.45	6g	0.020	2.480	2.380	2.188	2.117	0.071	1.993	1.840
M2.5 x 0.45	4g6g	0.020	2.480	2.380	2.188	2.143	0.045	1.993	1.866
M3 x 0.5	6g	0.020	2.980	2.874	2.655	2.580	0.075	2.439	2.272
M3 x 0.5	4g6g	0.020	2.980	2.874	2.655	2.607	0.048	2.439	2.299
M3.5 x 0.6	6g	0.021	3.479	3.354	3.089	3.004	0.085	2.829	2.635
M3.5 x 0.6	4g6g	0.021	3.479	3.354	3.089	3.036	0.053	2.829	2.667
M4 x 0.7	6g	0.022	3.978	3.838	3.523	3.433	0.090	3.220	3.002
M4 x 0.7	4g6g	0.022	3.978	3.838	3.523	3.467	0.056	3.220	3.036
M5 x 0.8	6g	0.024	4.976	4.826	4.456	4.361	0.095	4.110	3.869
M5 x 0.8	4g6g	0.024	4.976	4.826	4.456	4.396	0.060	4.110	3.904
M6 x 1	6g	0.026	5.974	5.794	5.324	5.212	0.112	4.891	4.596
M6 x 1	4g6g	0.026	5.974	5.794	5.324	5.253	0.071	4.891	4.637
M8 x 1.25	6g	0.028	7.972	7.760	7.160	7.042	0.118	6.619	6.272
M8 x 1.25	4g6g	0.028	7.972	7.760	7.160	7.085	0.075	6.619	6.315
M8 x 1	6g	0.026	7.974	7.794	7.324	7.212	0.112	6.891	6.596
M8 x 1	4g6g	0.026	7.974	7.794	7.324	7.253	0.071	6.891	6.637
M10 x 1.5	6g	0.032	9.968	9.732	8.994	8.862	0.132	8.344	7.938
M10 x 1.5	4g6g	0.032	9.968	9.732	8.994	8.909	0.085	8.344	7.985
M10 x 1.25	6g	0.028	9.972	9.760	9.160	9.042	0.118	8.619	8.272
M10 x 1.25	4g6g	0.028	9.972	9.760	9.160	9.085	0.075	8.619	8.315
M10 x 0.75	6g	0.022	9.978	9.838	9.491	9.391	0.100	9.166	8.929
M10 x 0.75	4g6g	0.022	9.978	9.838	9.491	9.428	0.063	9.166	8.966
M12 x 1.75	6g	0.034	11.966	11.701	10.829	10.679	0.15010	.072	9.601
M12 x 1.75	4g6g	0.034	11.966	11.701	10.829	10.734	0.09510	.072	9.656
M12 x 1.5	6g	0.032	11.968	11.732	10.994	10.854	0.14010	.344	9.930
M12 x 1.25	6g	0.028	11.972	11.760	11.160	11.028	0.13210	.619	10.258
M12 x 1.25	4g6g	0.028	11.972	11.760	11.160	11.075	0.08510	.619	10.305
M12 x 1	6g	0.026	11.974	11.794	11.324	11.206	0.11810	.891	10.590
M12 x 1	4g6g	0.026	11.974	11.794	11.324	11.249	0.07510	.891	10.633
M14 x 2	6g	0.038	13.962	13.682	12.663	12.503	0.16011	.797	11.271
M14 x 2	4g6g	0.038	13.962	13.682	12.663	12.563	0.10011	.797	11.331
M14 x 1.5	6g	0.032	13.968	13.732	12.994	12.854	0.14012	.344	11.930
M14 x 1.5	4g6g	0.032	13.968	13.732	12.994	12.904	0.09012	.344	11.980
M15 x 1	6g	0.026	14.974	14.794	14.324	14.206	0.11813	.891	13.590
M15 x 1	4g6g	0.026	14.974	14.794	14.324	14.249	0.07513	.891	13.633
M16 x 2	6g	0.038	15.962	15.682	14.663	14.503	0.16013	.797	13.271
M16 x 2	4g6g	0.038	15.962	15.682	14.663	14.563	0.10013	.797	13.331

Bảng 7 (tiếp theo). Ren ngoài hệ mét—Giới hạn kích thước biên dạng M
ANSI/ASME B1.13M-1983, R1989

Ký hiệu ren cơ bản	Cấp dung sai	Độ hở es ^a	Đường kính định ^b		Đường kính bước ^b			Đường kính đáy ^b	
			d		d ₂			d ₁	
			Max	Min	Max	Min	Dung sai	Max	Min
M16 x 1.5	6g	0.032	15.968	15.732	14.994	14.854	0.140	14.344	13.930
M16 x 1.5	4g6g	0.032	15.968	15.732	14.994	14.904	0.090	14.344	13.980
M17 x 1	6g	0.026	16.974	16.794	16.324	16.206	0.118	15.891	15.590
M17 x 1	4g6g	0.026	16.974	16.794	16.324	16.249	0.075	15.891	15.633
M18 x 1.5	6g	0.032	17.968	17.732	16.994	16.854	0.140	16.344	15.930
M18 x 1.5	4g6g	0.032	17.968	17.732	16.994	16.904	0.090	16.344	15.980
M20 x 2.5	6g	0.042	19.958	19.623	18.334	18.164	0.170	17.252	16.624
M20 x 2.5	4g6g	0.042	19.958	19.623	18.334	18.228	0.106	17.252	16.688
M20 x 1.5	6g	0.032	19.968	19.732	18.994	18.854	0.140	18.344	17.930
M20 x 1.5	4g6g	0.032	19.968	19.732	18.994	18.904	0.090	18.344	17.980
M20 x 1	6g	0.026	19.974	19.794	19.324	19.206	0.118	18.891	18.590
M20 x 1	4g6g	0.026	19.974	19.794	19.324	19.249	0.075	18.891	18.633
M22 x 2.5	6g	0.042	21.958	21.623	20.334	20.164	0.170	19.252	18.624
M22 x 1.5	6g	0.032	21.968	21.732	20.994	20.854	0.140	20.344	19.930
M22 x 1.5	4g6g	0.032	21.968	21.732	20.994	20.904	0.090	20.344	19.980
M24 x 3	6g	0.048	23.952	23.577	22.003	21.803	0.200	20.704	19.955
M24 x 3	4g6g	0.048	23.952	23.557	22.003	21.878	0.125	20.704	20.030
M24 x 2	6g	0.038	23.962	23.682	22.663	22.493	0.170	21.797	21.261
M24 x 2	4g6g	0.038	23.962	23.682	22.663	22.557	0.106	21.797	21.325
M25 x 1.5	6g	0.032	24.968	24.732	23.994	23.844	0.150	23.344	22.920
M25 x 1.5	4g6g	0.032	24.968	24.732	23.994	23.899	0.095	23.344	22.975
M27 x 3	6g	0.048	26.952	26.577	25.003	24.803	0.200	23.704	22.955
M27 x 2	6g	0.038	26.962	26.682	25.663	25.493	0.170	24.797	24.261
M27 x 2	4g6g	0.038	26.962	26.682	25.663	25.557	0.106	24.797	24.325
M30 x 3.5	6g	0.053	29.947	29.522	27.674	27.462	0.212	26.158	25.306
M30 x 3.5	4g6g	0.053	29.947	29.522	27.674	27.542	0.132	26.158	25.386
M30 x 2	6g	0.038	29.962	29.682	28.663	28.493	0.170	27.797	27.261
M30 x 2	4g6g	0.038	29.962	29.682	28.663	28.557	0.106	27.797	27.325
M30 x 1.5	6g	0.032	29.968	29.732	28.994	28.844	0.150	28.344	27.920
M30 x 1.5	4g6g	0.032	29.968	29.732	28.994	28.899	0.095	28.344	27.975
M33 x 2	6g	0.038	32.962	32.682	31.663	31.493	0.170	30.797	30.261
M33 x 2	4g6g	0.038	32.962	32.682	31.663	31.557	0.106	30.797	30.325
M35 x 1.5	6g	0.032	34.968	34.732	33.994	33.844	0.150	33.344	33.920
M36 x 4	6g	0.060	35.940	35.465	33.342	33.118	0.224	31.610	30.654
M36 x 4	4g6g	0.060	35.940	35.465	33.342	33.202	0.140	31.610	30.738
M36 x 2	6g	0.038	35.962	35.682	34.663	34.493	0.170	33.797	33.261
M36 x 2	4g6g	0.038	35.962	35.682	34.663	34.557	0.106	33.797	33.325
M39 x 2	6g	0.038	38.962	38.682	37.663	37.493	0.170	36.797	36.261
M39 x 2	4g6g	0.038	38.962	38.682	37.663	37.557	0.106	36.797	36.325
M40 x 1.5	6g	0.032	39.968	39.732	38.994	38.844	0.150	38.344	37.920
M40 x 1.5	4g6g	0.032	39.968	39.732	38.994	38.899	0.095	38.344	37.975

Bảng 7 (tiếp theo). Ren ngoài hệ mét—Giới hạn kích thước biên dạng M
 ANSI/ASME B1.13M-1983, R1989

Ký hiệu ren cơ bản	Cấp dung sai	Độ hở es ^a	Đường kính đỉnh. ^b d		Đường kính bước. ^b d ₂			Đường kính đáy. ^b d ₁	Đường kính đáy. ^c d ₂
			Max	Min	Max	Min	Dung sai	Max	Min
M42 x 4.5	6g	0.063	41.937	41.437	39.014	38.778	0.236	37.066	36.006
M42 x 4.5	4g6g	0.063	41.937	41.437	39.014	38.864	0.150	37.066	36.092
M42 x 2	6g	0.038	41.962	41.682	40.663	40.493	0.170	39.797	39.261
M42 x 2	4g6g	0.038	41.962	41.682	40.663	40.557	0.106	39.797	39.325
M45 x 1.5	6g	0.032	44.968	44.732	43.994	43.844	0.150	43.344	42.920
M45 x 1.5	4g6g	0.032	44.968	44.732	43.994	43.899	0.095	43.344	42.975
M48 x 5	6g	0.071	47.929	47.399	44.681	44.431	0.250	42.516	41.351
M48 x 5	4g6g	0.071	47.929	47.399	44.681	44.521	0.160	42.516	41.441
M48 x 2	6g	0.038	47.962	47.682	46.663	46.483	0.180	45.797	45.251
M48 x 2	4g6g	0.038	47.962	47.682	46.663	46.551	0.112	45.797	45.319
M50 x 1.5	6g	0.032	49.968	49.732	48.994	48.834	0.160	48.344	47.910
M50 x 1.5	4g6g	0.032	49.968	49.732	48.994	48.894	0.100	48.344	47.970
M55 x 1.5	6g	0.032	54.968	54.732	53.994	53.834	0.160	53.344	52.910
M55 x 1.5	4g6g	0.032	54.968	54.732	53.994	53.894	0.100	53.344	52.970
M56 x 5.5	6g	0.075	55.925	55.365	52.353	52.088	0.265	49.971	48.700
M56 x 5.5	4g6g	0.075	55.925	55.365	52.353	52.183	0.170	49.971	48.795
M56 x 2	6g	0.038	55.962	55.682	54.663	54.483	0.180	53.797	53.251
M56 x 2	4g6g	0.038	55.962	55.682	54.663	54.551	0.112	53.797	53.319
M60 x 1.5	6	0.032	59.968	59.732	58.994	58.834	0.160	58.344	57.910
M60 x 1.5	4g6g	0.032	59.968	59.732	58.994	58.894	0.100	58.344	57.970
M64 x 6	6g	0.080	63.920	63.320	60.023	59.743	0.280	57.425	56.047
M64 x 6	4g6g	0.080	63.920	63.320	60.023	59.843	0.180	57.425	56.147
M64 x 2	6g	0.038	63.962	63.682	62.663	62.483	0.180	61.797	61.251
M64 x 2	4g6g	0.038	63.962	63.682	62.663	62.551	0.112	61.797	61.319
M65 x 1.5	6g	0.032	64.968	64.732	63.994	63.834	0.160	63.344	62.910
M65 x 1.5	4g6g	0.032	64.968	64.732	63.994	63.894	0.100	63.344	62.970
M70 x 1.5	6g	0.032	69.968	69.732	68.994	68.834	0.160	68.344	67.910
M70 x 1.5	4g6g	0.032	69.968	69.732	68.994	68.894	0.100	68.344	67.970
M72 x 6	6g	0.080	71.920	71.320	68.023	67.743	0.280	65.425	64.047
M72 x 6	4g6g	0.080	71.920	71.320	68.023	67.843	0.180	65.425	64.147
M72 x 2	6g	0.038	71.962	71.682	70.663	70.483	0.180	69.797	69.251
M72 x 2	4g6g	0.038	71.962	71.682	70.663	70.551	0.112	69.797	69.319
M75 x 1.5	6g	0.032	74.968	74.732	73.994	73.834	0.160	73.344	72.910
M75 x 1.5	4g6g	0.032	74.968	74.732	73.994	73.894	0.100	73.344	72.970
M80 x 6	6g	0.080	79.920	79.320	76.023	75.743	0.280	73.425	72.047
M80 x 6	4g6g	0.080	79.920	79.320	76.023	75.843	0.180	73.425	72.147
M80 x 2	6g	0.038	79.962	79.682	78.663	78.483	0.180	77.797	77.251
M80 x 2	4g6g	0.038	79.962	79.682	78.663	78.551	0.112	77.797	77.319
M80 x 1.5	6g	0.032	79.968	79.732	78.994	78.834	0.160	78.344	77.910
M80 x 1.5	4g6g	0.032	79.968	79.732	78.994	78.894	0.100	78.344	77.970

Bảng 7 (tiếp theo). Ren ngoài hệ mét—Giới hạn kích thước biên dạng M
ANSI ASME B1.13M-1983, R1989

Ký hiệu ren cơ bản	Cấp dung sai	Độ hở es ^a	Đường kính định. ^b		Đường kính bước. ^b			Đường kính đáy. ^c	
			Max	Min	Max	Min	Dung sai	Max	Min
M85 x 2	6g	0.038	84.962	84.682	83.663	83.483	0.180	82.797	82.251
M85 x 2	4g6g	0.038	84.962	84.682	83.663	83.551	0.112	82.797	82.319
M90 x 6	6g	0.080	89.920	89.320	86.023	85.743	0.280	83.425	82.047
M90 x 6	4g6g	0.080	89.920	89.320	86.023	85.843	0.180	83.425	82.147
M90 x 2	6g	0.038	89.962	89.682	88.663	88.483	0.180	87.797	87.251
M90 x 2	4g6g	0.038	89.962	89.682	88.663	88.551	0.112	87.797	87.319
M95 x 2	6g	0.038	94.962	94.682	93.663	93.473	0.190	92.797	92.241
M95 x 2	4g6g	0.038	94.962	94.682	93.663	93.545	0.118	92.797	92.313
M100 x 6	6g	0.080	99.920	99.320	96.023	95.723	0.300	93.425	92.027
M100 x 6	4g6g	0.080	99.920	99.320	96.023	95.833	0.190	93.425	92.137
M100 x 2	6g	0.038	99.962	99.682	98.663	98.473	0.190	97.797	97.241
M100 x 2	4g6g	0.038	99.962	99.682	98.663	98.545	0.118	97.797	97.313
M105 x 2	6g	0.038	104.962	104.682	103.663	103.473	0.190	102.797	102.241
M105 x 2	4g6g	0.038	104.962	104.682	103.663	103.545	0.118	102.797	102.313
M110 x 2	6g	0.038	109.962	109.682	108.663	108.473	0.190	107.797	107.241
M110 x 2	4g6g	0.038	109.962	109.682	108.663	108.545	0.118	107.797	107.313
M120 x 2	6g	0.038	119.962	119.682	118.663	118.473	0.190	117.797	117.241
M120 x 2	4g6g	0.038	119.962	119.682	118.663	118.545	0.118	117.797	117.313
M130 x 2	6g	0.038	129.962	129.682	128.663	128.473	0.190	127.797	127.241
M130 x 2	4g6g	0.038	129.962	129.682	128.663	128.545	0.118	127.797	127.313
M140 x 2	6g	0.038	139.962	139.682	138.663	138.473	0.190	137.797	137.241
M140 x 2	4g6g	0.038	139.962	139.682	138.663	138.545	0.118	137.797	137.313
M150 x 2	6g	0.038	149.962	149.682	148.663	148.473	0.190	147.797	147.241
M150 x 2	4g6g	0.038	149.962	149.682	148.663	148.545	0.118	147.797	147.313
M160 x 3	6g	0.048	159.952	159.577	158.003	157.779	0.224	156.704	155.931
M160 x 3	4g6g	0.048	159.952	159.577	158.003	157.863	0.140	156.704	156.015
M170 x 3	6g	0.048	169.952	169.577	168.003	167.779	0.224	166.704	165.931
M170 x 3	4g6g	0.048	169.952	169.577	168.003	167.863	0.140	166.704	166.015
M180 x 3	6g	0.048	179.952	179.577	178.003	177.779	0.224	176.704	175.931
M180 x 3	4g6g	0.048	179.952	179.577	178.003	177.863	0.140	176.704	176.015
M190 x 3	6g	0.048	189.952	189.577	188.003	187.753	0.250	186.704	185.905
M190 x 3	4g6g	0.048	189.952	189.577	188.003	187.843	0.160	186.704	185.995
M200 x 3	6g	0.048	199.952	199.577	198.003	197.753	0.250	196.704	195.905
M200 x 3	4g6g	0.048	199.952	199.577	198.003	197.843	0.160	196.704	195.995

^a es là giá trị tuyệt đối.

^b (Dạng phẳng). Đối với ren vít tại các giới hạn max của vị trí dung sai h , phải cộng giá trị tuyệt đối es vào đường kính max. Đối với đường kính định min. (D_{min}); đối với đường kính bước max. giá trị này là cơ ren cơ sở được nêu trong Bảng 6 là Đường kính định min. (D_{2min}); và đối với đường kính đáy max., đây là giá trị được nêu trong Bảng 6 Đường kính đáy min. (D_{1min}).

^c (Dạng làm tròn). Kích thước quy chiếu dùng trong thiết kế dụng cụ cắt v.v... Trong khi lập kích thước ren ngoài, giá trị này thường không chuyên biệt. Nói chung, sự chấp nhận đường kính đáy dựa trên chuẩn điều kiện vật liệu max.

Mọi kích thước đều theo milimét.

DỮ LIỆU VỀ BỘ LẮP GHEP THẢO ĐƯỢC

Bảng 1. Ký hiệu cấp loại và cơ tính của vít và bulông

           						
KHÔNG DẤU HIỆU						
Ký hiệu	Cấp loại	Kích cỡ (in.)	Độ bền min. (10 ³ psi)			Vật liệu và xử lý
			Dàn hồi	Kéo	Chảy	
A	SAE Grade 1	1/4 đến 1-1/2	33	60	36	1
	ASTM A307	1/4 đến 1-1/2	33	60	36	3
	SAE Grade 2	1/4 đến 3/4	55	74	57	1
		7/8 đến 1-1/2	33	60	36	
	SAE Grade 4	1/4 đến 1-1/2	65	115	100	2,a
B	SAE Grade 5	1/4 đến 1	85	120	92	2,b
	ASTM A449	1-1/8 đến 1-1/2	74	105	81	
	ASTM A449	1-3/4 đến 3	55	90	58	
C	SAE Grade 5.2	1/4 đến 1	85	120	92	4,b
D	ASTM A325, Type 1	1/2 đến 1	85	120	92	2,b
		1-1/8 đến 1-1/2	74	105	81	
E	ASTM A325, Type 2	1/2 đến 1	85	120	92	4,b
		1-1/8 đến 1-1/2	74	105	81	
F	ASTM A325, Type 3	1/2 đến 1	85	120	92	5,b
		1-1/8 đến 1-1/2	74	105	81	
G	ASTM A354, Grade BC	1/4 đến 2-1/2	105	125	109	5,b
		2-3/4 đến 4	95	115	99	
H	SAE Grade 7	1/4 đến 1-1/2	105	133	115	7,b
I	SAE Grade 8	1/4 đến 1-1/2	120	150	130	7,b
	ASTM A354, Grade BD	1/4 đến 1-1/2	120	150	130	6,b
J	SAE Grade 8.2	1/4 đến 1	120	150	130	4,b
K	ASTM A490, Type 1	1/2 đến 1-1/2	120	150	130	6,b
L	ASTM A490, Type 3					5,b

Vật liệu thép: 1-carbon thấp hoặc trung bình; 2-carbon trung bình; 3-carbon thấp; 4-martensite carbon thấp; 5-thép chịu khí quyển; 6-thép hợp kim; 7-thép hợp kim carbon trung bình. Xử lý: a-kéo nguội; b-tôi và ram.

Bảng 2. Ứng dụng chốt, khóa lục giác, và khóa then hoa

Kích cỡ đánh định khóa và chốt	Vít mũ series 1960	Vít mũ đầu phẳng	Vít mũ đầu tròn	Vít có bậc	Vít chìm
Kích cỡ vít đánh định					
CHỐT VÀ KHÓA LỤC GIÁC					
0.028	...	...	...	...	0
0.035	...	0	0	...	1 & 2
0.050	0	1 & 2	1 & 2	...	3 & 4
1/16 0.062	1	3 & 4	3 & 4	...	5 & 6
5/64 0.078	2 & 3	5 & 6	5 & 6	...	8
3/32 0.094	4 & 5	8	8	...	10
7/64 0.109	6	...	...	...	...
1/8 0.125	...	10	10	1/4	1/4
9/64 0.141	8	...	...	...	...
5/32 0.156	10	1/4	1/4	5/16	5/16
3/16 0.188	1/4	5/16	5/16	3/8	3/8
7/32 0.219	...	3/8	3/8	...	7/16
1/4 0.250	5/16	7/16	...	1/2	1/2
5/16 0.312	3/8	1/2	1/2	5/8	5/8
3/8 0.375	7/16 & 1/2	5/8	5/8	3/4	3/4
7/16 0.438	...	...	...	...	...
1/2 0.500	5/8	3/4	...	1	7/8
9/16 0.562	...	7/8	...	...	1 & 1-1/8
5/8 0.625	3/4	1	...	1-1/4	1-1/4 & 1-3/8
3/4 0.750	7/8 & 1	1-1/8	...	...	1-1/2
7/8 0.875	1-1/8 & 1-1/4	1-1/4 & 1-3/8	...	1-1/2	...
1 1.000	1-3/8 & 1-1/2	1-1/2	...	1-3/4	1-3/4 & 2
1-1/4 1.250	1-3/4	...	...	2	...
1-1/2 1.500	2	...	...	...	...
1-3/4 1.750	2-1/4 & 2-1/2	...	...	...	...
2 2.000	2-3/4	...	...	...	...
2-1/4 2.250	3 & 3-1/4	...	...	...	...
2-3/4 2.750	3-1/2 & 3-3/4	...	...	...	...
3 3.000	4	...	...	...	...
CHỐT VÀ KHÓA THEN HOA					
0.033	...	...	...	...	0 & 1
0.048	...	0	0	...	2 & 3
0.060	0	1 & 2	1 & 2	...	4
0.072	1	3 & 4	3 & 4	...	5 & 6
0.096	2 & 3	5 & 6	5 & 6	...	8
0.111	4 & 5	8	8	...	10
0.133	6	...	...	...	...
0.145	...	10	10	...	1/4
0.168	8	...	...	...	...
0.183	10	1/4	1/4	...	5/16
0.216	1/4	5/16	5/16	...	3/8
0.251	...	3/8	3/8	...	7/16
0.291	5/16	7/16	...	...	1/2
0.372	3/8	1/2	1/2	...	5/8
0.454	7/16 & 1/2	5/8 & 3/4	5/8	...	3/4
0.595	5/8	...	...	...	7/8
0.620	3/4	...	...	...	...
0.698	7/8	...	...	...	...
0.790	1	...	...	...	...

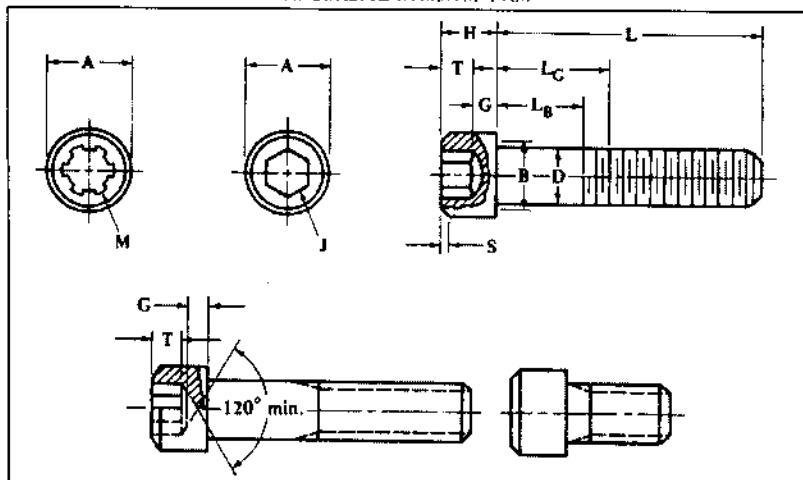
Bảng 3. Vít mũ hốc chìm kiểu then hoa và lục giác Tiêu Chuẩn Quốc Gia Mỹ
Series 1960 ANSI/ASME B18.3-1986

Kích cỡ danh định	Đường kính thân		Đường kính mũ		Chiều cao mũ		Cỡ hốc then hoa	Cỡ hốc lục giác		Bậc vai	Án khớp khóa ^a
	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Danh định	Danh định	Max		
	D		A		H		M	J	F	T	
0	0.0600	0.0568	0.096	0.091	0.060	0.057	0.060		0.050	0.007	0.025
1	0.0730	0.0695	0.118	0.112	0.073	0.070	0.072	1/16	0.062	0.007	0.031
2	0.0860	0.0822	0.140	0.134	0.086	0.083	0.096	5/64	0.078	0.008	0.038
3	0.0990	0.0949	0.161	0.154	0.099	0.095	0.096	5/64	0.078	0.008	0.044
4	0.1120	0.1075	0.183	0.176	0.112	0.108	0.111	3/32	0.094	0.009	0.051
5	0.1250	0.1202	0.205	0.198	0.125	0.121	0.111	3/32	0.094	0.010	0.057
6	0.1380	0.1329	0.226	0.218	0.138	0.134	0.133	7/64	0.109	0.010	0.064
8	0.1640	0.1585	0.270	0.262	0.164	0.159	0.168	9/64	0.141	0.012	0.077
10	0.1900	0.1840	0.312	0.303	0.190	0.185	0.183	5/32	0.156	0.014	0.090
1/4	0.2500	0.2435	0.375	0.365	0.250	0.244	0.216	3/16	0.188	0.014	0.120
5/16	0.3125	0.3053	0.469	0.457	0.312	0.306	0.291	1/4	0.250	0.017	0.151
3/8	0.3750	0.3678	0.562	0.550	0.375	0.368	0.372	5/16	0.312	0.020	0.182
7/16	0.4375	0.4294	0.656	0.642	0.438	0.430	0.454	3/8	0.375	0.023	0.213
1/2	0.5000	0.4919	0.750	0.735	0.500	0.492	0.454	3/8	0.375	0.026	0.245
5/8	0.6250	0.6163	0.938	0.921	0.625	0.616	0.595	1/2	0.500	0.032	0.307
3/4	0.7500	0.7406	1.125	1.107	0.750	0.740	0.620	5/8	0.625	0.039	0.370
7/8	0.8750	0.8647	1.312	1.293	0.875	0.864	0.698	3/4	0.750	0.044	0.432
1	1.0000	0.9886	1.500	1.479	1.000	0.988	0.790	3/4	0.750	0.050	0.495
1-1/8	1.1250	1.1086	1.688	1.665	1.125	1.111		7/8	0.875	0.055	0.557
1-1/4	1.2500	1.2336	1.875	1.852	1.250	1.236		7/8	0.875	0.060	0.620
1-3/8	1.3750	1.3568	2.062	2.038	1.375	1.360		1	1.000	0.065	0.682
1-1/2	1.5000	1.4818	2.250	2.224	1.500	1.485		1	1.000	0.070	0.745
1-3/4	1.7500	1.7295	2.625	2.597	1.750	1.734		1-1/4	1.250	0.080	0.870
2	2.0000	1.9780	3.000	2.970	2.000	1.983		1-1/2	1.500	0.090	0.995
2-1/4	2.2500	2.2280	3.375	3.344	2.250	2.232		1-3/4	1.750	0.100	1.120
2-1/2	2.5000	2.4762	3.750	3.717	2.500	2.481		1-3/4	1.750	0.110	1.245
2-3/4	2.7500	2.7262	4.125	4.090	2.750	2.730		2	2.000	0.120	1.370
3	3.0000	2.9762	4.500	4.464	3.000	2.979		2-1/4	2.250	0.130	1.495
3-1/4	3.2500	3.2262	4.875	4.837	3.250	3.228		2-1/4	2.250	0.140	1.620
3-1/2	3.5000	3.4762	5.250	5.211	3.500	3.478		2-3/4	2.750	0.150	1.745
3-3/4	3.7500	3.7262	5.625	5.584	3.750	3.727		2-3/4	2.750	0.160	1.870
4	4.0000	3.9762	6.000	5.958	4.000	3.976		3	3.000	0.170	1.995

^a (Chiều sâu ăn khớp khóa là tối thiểu)

Mọi kích thước đều tính theo inch. Chiều dài thân L_B của vít là chiều dài phần thân trụ không có ren. Chiều dài ren L_T là khoảng cách từ đỉnh vít đến vòng ren toàn phần cuối cùng. Số gia chiều dài tiêu chuẩn đối với các đường kính từ đến 1 inch là 1/16 inch với các chiều dài 1/8 đến 1/4 inch; 1/8 inch với các chiều dài 1/4 đến 1 inch; 1/4 inch với các chiều dài 1 đến 3-1/2 inch; 1/2 inch với các chiều dài 3-1/2 đến 7 inch; 1 inch với các chiều dài 7 đến 10 inch; và đối với các đường kính trên 1 inch là 1/2 in với các chiều dài 1 đến 7 inch; 1 inch đối với các chiều dài 7 đến 10 inch, và 2 inch đối với các chiều dài trên 10 inch. Các đầu vít có thể phẳng hoặc lồi, vạt góc E là $30-45^\circ$ so với bề mặt phẳng. Ren tuân theo Tiêu chuẩn Thống nhất với đáy tròn (bán kính). Cấp 3A UNRC và UNRF chỉ có các cỡ vít No 0 đến 1 inch, Cấp 2A UNRC và UNRF có các cỡ vít 1 inch-1 1/2 inch, và Cấp UNRC đối với các cỡ lớn hơn. Chi tiết cụ thể, kể cả vật liệu, xem ANSI/ASME B18.3-1986.

Bảng 4. Vít mũ hốc chìm Tiêu Chuẩn Quốc Gia Mỹ—Hệ mét
ANSI/ASME B18.3.1M-1986



Kích cỡ danh định và bước ren	Đường kính thân, D		Đường kính đầu, A		Chiều cao đầu, H		Vật góc hoặc vẽ tròn S	Cỡ hốc lực giác ^a J	Cỡ hốc lên hoa ^a M	Ấn khớp khóa T	Đường kính chuyển tiếp ^a B
	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Danh định	Danh định	Min	Max
M1.6 x 0.35	1.60	1.46	3.00	2.87	1.60	1.52	0.16	1.5	1.829	0.80	2.0
M2 x 0.4	2.00	1.86	3.80	3.65	2.00	1.91	0.20	1.5	1.829	1.00	2.6
M2.5 x 0.45	2.50	2.36	4.50	4.33	2.50	2.40	0.25	2.0	2.438	1.25	3.1
M3 x 0.5	3.00	2.86	5.50	5.32	3.00	2.89	0.30	2.5	2.819	1.50	3.6
M4 x 0.7	4.00	3.82	7.00	6.80	4.00	3.88	0.40	3.0	3.378	2.00	4.7
M5 x 0.8	5.00	4.82	8.50	8.27	5.00	4.86	0.50	4.0	4.648	2.50	5.7
M6 x 1	6.00	5.82	10.00	9.74	6.00	5.85	0.60	5.0	5.486	3.00	6.8
M8 x 1.25	8.00	7.78	13.00	12.70	8.00	7.83	0.80	6.0	7.391	4.00	9.2
M10 x 1.5	10.00	9.78	16.00	15.67	10.00	9.81	1.00	8.0	...	5.00	11.2
M12 x 1.75	12.00	11.73	18.00	17.63	12.00	11.79	1.20	10.0	...	6.00	14.2
M14 x 2 ^b	14.00	13.73	21.00	20.60	14.00	13.77	1.40	12.0	...	7.00	16.2
M16 x 2	16.00	15.73	24.00	23.58	16.00	15.76	1.60	14.0	...	8.00	18.2
M20 x 2.5	20.00	19.67	30.00	29.53	20.00	19.73	2.00	17.0	...	10.00	22.4
M24 x 3	24.00	23.67	36.00	35.48	24.00	23.70	2.40	19.0	...	12.00	26.4
M30 x 3.5	30.00	29.67	45.00	44.42	30.00	29.67	3.00	22.0	...	15.00	33.4
M36 x 4	36.00	35.61	54.00	53.37	36.00	35.64	3.60	27.0	...	18.00	39.4
M42 x 4.5	42.00	41.61	63.00	62.31	42.00	41.61	4.20	32.0	...	21.00	45.6
M48 x 5	48.00	47.61	72.00	71.27	48.00	47.58	4.80	36.0	...	24.00	52.6

^a Xem Bảng 2.

^b Không nên dùng cỡ M14 x 2 cho các thiết kế mới.

Mọi kích thước đều tính theo milimét. L_G là chiều dài thân. Đối với chiều dài ren toàn phần và các quy định về đặc tính kỹ thuật, xem ANSI/ASME B18.3.1M-1986.

Bảng 5. Vít chìm đầu hốc lục giác và then hoa Tiêu Chuẩn Quốc Gia Mỹ
ANSI/ASME B18.3-1986

* Quy chiếu theo Tiêu Chuẩn đối với chiều dài danh định tối ưu ngắn nhất khi áp dụng chiều sâu ăn khớp khóa mìn T_H và T_S .

^b Góc đỉnh nón γ là $90^\circ + 2^\circ$ đối với chiều dài danh định hoặc lớn hơn, $118^\circ + 2^\circ$ đối với chiều dài danh định ngắn hơn.

Mọi kích thước đều tính theo inch. Ren tuân theo Tiêu Chuẩn Thống Nhất, Cấp 3A, UNC và UNF. Chiều sâu lỗ mở 7 được ghi trong Tiêu chuẩn, một số được nêu trong Bảng 5. Chiều dài danh định L của mọi vít chìm (vít cây) là chiều dài toàn phần. Đối với các chiều dài vít danh định 1/16 đến 3/16 inch (gồm các kích cỡ 0 đến 3) số gia chiều dài tiêu chuẩn là 0.06 inch; đối với các chiều dài 1/8 đến 1 inch, số gia là 1/8 inch; các chiều dài 1 – 2 inch, số gia là 1/4 inch; chiều dài 2 – 6 inch, số gia là 1/2 inch; chiều dài 6 inch trở lên, số gia là 1 inch.

Dung sai chiều dài: Dung sai cho phép trên chiều dài L đối với mọi vật chìm (vật cấy) kiểu đầu hoặc là ± 0.01 inch đối với chiều dài đến 5/8 inch; ± 0.02 inch đối với chiều dài 5/8 đến 2 inch; ± 0.03 inch đối với chiều dài 2 – 6 inch; và ± 0.06 inch đối với vật lớn hơn 6 inch. Chi tiết về chế tạo, kể cả vật liệu, xem Tiêu Chuẩn Quốc Gia Mỹ ANSI/ASME B18.3-1986.

Bảng 6. Kích cỡ mũi khoan và doa đối với vít mũ đầu hốc

XEM GHI CHÚ 3

XEM GHI CHÚ 3

Kích cỡ danh định hoặc đường kính vít cơ bản	Cỡ mũi khoan danh định				Đường kính khoét miệng	Đường kính loe miệng ^a		
	Lắp chặt ^b		Lắp thường ^c					
	Kích cỡ theo số phần số	Kích cỡ thập phân	Kích cỡ theo số phần số	Kích cỡ thập phân				
	A				B	C		
0 0.0600	51	0.067	49	0.073	1/8	0.074		
1 0.0730	46	0.081	43	0.089	5/32	0.087		
2 0.0860	3/32	0.093	36	0.106	3/16	0.102		
3 0.0990	36	0.106	31	0.120	7/32	0.115		
4 0.1120	1/8	0.125	29	0.136	7/32	0.130		
5 0.1250	9/64	0.14*	23	0.154	1/4	0.145		
6 0.1380	23	0.154	18	0.170	9/32	0.158		
8 0.1640	15	0.18*	10	0.194	5/16	0.188		
10 0.1900	5	0.206	2	0.221	3/8	0.218		
1/4 0.2500	17/64	0.266	9/32	0.281	7/16	0.278		
5/16 0.3125	21/64	0.328	11/32	0.344	17/32	0.346		
3/8 0.3750	25/64	0.391	13/32	0.406	5/8	0.415		
7/16 0.4375	29/64	0.453	15/32	0.469	23/32	0.483		
1/2 0.5000	33/64	0.515	17/32	0.531	13/16	0.552		
5/8 0.6250	41/64	0.641	21/32	0.656	1	0.689		
3/4 0.7500	49/64	0.766	25/32	0.781	1-3/16	0.828		
7/8 0.8750	57/64	0.891	29/32	0.906	1-3/8	0.963		
1 1.0000	1-1/64	1.016	1-1/32	1.031	1-5/8	1.100		
1-1/4 1.2500	1-9/32	1.281	1-5/16	1.312	2	1.370		
1-1/2 1.5000	1-17/32	1.531	1-9/16	1.562	2-3/8	1.640		
1-3/4 1.7500	1-25/32	1.771	1-13/16	1.812	2-3/4	1.910		
2 2.0000	2-1/32	2.031	2-1/16	2.062	3-1/8	2.180		

^a **Loe miệng:** Nên là hoặc loe miệng lỗ nhỏ hơn ($D_{max} + 2F_{max}$) trong chi tiết có độ cứng gần bằng, bằng, hoặc lớn hơn độ cứng của vít. Nếu các lỗ này không được loe miệng, đầu vít có thể không khớp hoặc cạnh sắc ở miệng lỗ sẽ làm biến dạng bề mặt ở mũi vít, dẫn đến phá hủy môi trường chịu tải trọng động. Sự loe miệng hoặc vát miệng lỗ không nên quá lớn, có thể làm lỏng bề mặt ở mũi vít.

^b **Lắp chặt:** Lắp chặt thường giới hạn cho các lỗ đối với chiều dài vít có ren đến sát mũ vít trong các lắp ghép chỉ sử dụng một vít hoặc ở nơi sử dụng nhiều vít với các lỗ được gia công trong bộ lắp ghép.

^c **Lắp thường:** Lắp thường chỉ dùng cho các vít tương đối dài hoặc trong bộ lắp ghép có nhiều vít với các lỗ được gia công bằng phương pháp dụng sai thông dụng. Cung cấp độ lệch tâm cho phép max của vít tiêu chuẩn dài nhất đối với một số biến thiên trong các chi tiết lắp ghép, chẳng hạn, độ lệch trong các lỗ thẳng, độ nghiêng (góc) giữa trục lỗ ren và trục lỗ thân, chênh lệch khoảng cách tâm giữa các lỗ lắp ghép, ...

Mọi kích thước đều tính theo inch.

Nguồn: Phụ lục của Tiêu Chuẩn Quốc gia Mỹ ANSI/ASME B18.3-1986.

Bảng 7. Vít mũ đầu vát phẳng hốc lục giác và then hoa Tiêu Chuẩn Quốc Gia Mỹ
ANSI/ASME B18.3-1966

HÌNH CHIỀU ĐẦU VÍT

Kích cỡ danh định	Đường kính thân		Đường kính đầu		Chiều cao đầu	Cỡ hốc then hoa	Cỡ hốc lục giác	Ấn khớp khứa
			Đường kính lý thuyết	Min. tuyệt đối				
	Max	Min	Max		Quy chiếu			
	D	A	H	M	J			
0	0.0600	0.0568	0.138	0.117	0.044	0.048	0.035	0.025
1	0.0730	0.0695	0.168	0.143	0.054	0.060	0.050	0.031
2	0.0860	0.0822	0.197	0.168	0.064	0.060	0.050	0.038
3	0.0990	0.0949	0.226	0.193	0.073	0.072	1/16	0.044
4	0.1120	0.1075	0.255	0.218	0.083	0.072	1/16	0.055
5	0.1250	0.1202	0.281	0.240	0.090	0.096	5/64	0.061
6	0.1380	0.1329	0.307	0.263	0.097	0.096	5/64	0.066
8	0.1640	0.1585	0.359	0.311	0.112	0.111	3/32	0.076
10	0.1900	0.1840	0.411	0.359	0.127	0.145	1/8	0.087
1/4	0.2500	0.2435	0.531	0.480	0.161	0.183	5/32	0.111
5/16	0.3125	0.3053	0.656	0.600	0.198	0.216	3/16	0.135
3/8	0.3750	0.3678	0.781	0.720	0.234	0.251	7/32	0.159
7/16	0.4375	0.4294	0.844	0.781	0.234	0.291	1/4	0.159
1/2	0.5000	0.4919	0.938	0.872	0.251	0.372	5/16	0.172
5/8	0.6250	0.6163	1.188	1.112	0.324	0.454	3/8	0.220
3/4	0.7500	0.7406	1.438	1.355	0.396	0.454	1/2	0.220
7/8	0.8750	0.8647	1.688	1.604	0.468	...	9/16	0.248
1	1.0000	0.9886	1.938	1.841	0.540	...	5/8	0.297
1-1/8	1.1250	1.1086	2.188	2.079	0.611	...	3/4	0.325
1-1/4	1.2500	1.2336	2.438	2.316	0.683	...	7/8	0.358
1-3/8	1.3750	1.3568	2.688	2.553	0.755	...	7/8	0.402
1-1/2	1.5000	1.4818	2.938	2.791	0.827	...	1	0.435

Mọi kích thước đều tính theo inch.

Thân vít là phần trụ không có ren nếu phần cán không có ren đến mũ vít; cán này là phần của vít từ điểm tiếp giáp bề mặt cán và thân đến đỉnh phẳng. Chiều dài ren L_1 là khoảng cách do từ đỉnh đến ren hoàn chỉnh đầu tiên (sắt phần không có ren).

Số gia chiều dài tiêu chuẩn của các kích cỡ No.0 đến 1 inch như sau: 1/16 inch đối với chiều dài vít danh định 1/8 đến 1/4 inch; 1/8 inch đối với chiều dài 1/4 đến 1 inch; 1/4 inch đối với chiều dài 1 đến 3-1/2 inch; 1/2 inch đối với chiều dài 3-1/2 đến 7 inch; và 1 inch đối với chiều dài 7-10 inch. Đối với các cỡ vít trên 1 inch, số gia chiều dài là 1/2 inch đối với chiều dài vít danh định 1-7 inch; 1 inch đối với chiều dài 7-10 inch; và 2 inch đối với chiều dài trên 10 inch.

Ren là ren ngoài Unified (Thống nhất) với đáy tròn; Cấp 3A UNRC và UNRF đối với các kích cỡ No.0 đến 1 inch; Cấp 2A UNRC và UNRF đối với các cỡ 1 đến 1-1/2 inch.

Đối với các chi tiết chế tạo, kể cả vật liệu, xem Tiêu Chuẩn Quốc Gia Mỹ ANSI/ASME B18.3-1986.

Bảng 8. Vít mũ đầu chìm phẳng có rãnh Tiêu Chuẩn Quốc Gia Mỹ
ANSI/ASME B18.6.2-1972, R1983

Kích cỡ danh định* hoặc đường kính vít cơ bản	Đường kính thân, E		Đường kính đầu, A		Chiều cao đầu, H	Chiều rộng rãnh, J		Chiều sâu rãnh, T		Bán kính giữa thân và mũ, U
			Mép sắc	Mép vè tròn hoặc phẳng						
	Max.	Min.	Max.	Min.	Quy chiếu	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.
1/4 0.2500	0.2500	0.2450	0.500	0.452	0.140	0.075	0.064	0.068	0.045	0.100
5/16 0.3125	0.3125	0.3070	0.625	0.567	0.177	0.084	0.072	0.086	0.057	0.125
3/8 0.3750	0.3750	0.3690	0.750	0.682	0.210	0.094	0.081	0.103	0.068	0.150
7/16 0.4375	0.4375	0.4310	0.812	0.736	0.210	0.094	0.081	0.103	0.068	0.175
1/2 0.5000	0.5000	0.4930	0.875	0.791	0.210	0.106	0.091	0.103	0.068	0.200
9/16 0.5625	0.5625	0.5550	1.000	0.906	0.244	0.118	0.102	0.120	0.080	0.225
5/8 0.6250	0.6250	0.6170	1.125	1.020	0.281	0.133	0.116	0.137	0.091	0.250
3/4 0.7500	0.7500	0.7420	1.375	1.251	0.352	0.149	0.131	0.171	0.115	0.300
7/8 0.8750	0.8750	0.8660	1.625	1.480	0.423	0.167	0.147	0.206	0.138	0.350
1 1.0000	1.0000	0.9900	1.875	1.711	0.494	0.188	0.166	0.240	0.162	0.400
1-1/8 1.1250	1.1250	1.1140	2.062	1.880	0.529	0.196	0.178	0.257	0.173	0.450
1-1/4 1.2500	1.2500	1.2390	2.312	2.110	0.600	0.211	0.193	0.291	0.197	0.500
1-3/8 1.3750	1.3750	1.3630	2.562	2.340	0.665	0.226	0.208	0.326	0.220	0.550
1-1/2 1.5000	1.5000	1.4880	2.812	2.570	0.742	0.258	0.240	0.360	0.244	0.600

* Khi chuyển biệt kích cỡ danh định theo số thập phân, bỏ qua chữ số zero đứng trước dấu thập phân và chữ số zero ở vị trí thập phân thứ tư.

Mọi kích thước đều tính theo inch. Ren: Ren Tiêu Chuẩn Thống Nhất Cấp 2A; UNC, UNF và 8 UN hoặc UNRC, UNRF, và 8 UNR.

Bảng 9. Chốt định vị tối cứng và mài Tiêu Chuẩn Quốc Gia Mỹ ANSI B18.8.2-1978, R1989

Kích cỡ danh định ^a hoặc đường kính chốt danh định	Đường kính chốt, A				Thân quá khổ				Đường kính định, B				Chiều cao phần vẽ tròn hoặc bán kính, C				Khoảng chiều dài nền định ^b , L	Tải cắt kép, lb min. đối với thép carbon hoặc thép hợp kim	Đường kính lỗ nền định ^c	
	Thân tiêu chuẩn		Thân quá khổ		Đường kính định, B		Chiều cao phần vẽ tròn hoặc bán kính, C		Đường kính định, B		Chiều cao phần vẽ tròn hoặc bán kính, C		Đường kính lỗ nền định ^c							
	Cơ bản	Max	Cơ bản	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min					
1/16	0.0625	0.0627	0.0628	0.0626	0.0635	0.0636	0.0634	0.0638	0.048	0.020	0.008	0.008	3/16—3/4	800	0.0625	0.0620				
5/64	0.0781	0.0783	0.0784	0.0782	0.0791	0.0792	0.0790	0.074	0.064	0.026	0.010	0.010	5/16—1	1240	0.0781	0.0776				
3/32	0.0938	0.0940	0.0941	0.0939	0.0948	0.0949	0.0947	0.089	0.079	0.031	0.012	0.012	3/8—2	1800	0.0937	0.0932				
1/8	0.1250	0.1252	0.1253	0.1251	0.1260	0.1261	0.1259	0.120	0.110	0.041	0.016	0.016	1/2—2	3200	0.1250	0.1245				
5/32	0.1562	0.1564	0.1565	0.1563	0.1572	0.1573	0.1571	0.150	0.140	0.052	0.020	0.020	5/8—3	5000	0.1562	0.1557				
3/16	0.1875	0.1877	0.1878	0.1876	0.1885	0.1886	0.1884	0.180	0.170	0.062	0.023	0.023	1/2—2	7200	0.1875	0.1870				
1/4	0.2500	0.2502	0.2503	0.2501	0.2510	0.2511	0.2509	0.240	0.230	0.083	0.031	0.031	1/2—2-1/2	12 800	0.2500	0.2495				
5/16	0.3125	0.3127	0.3128	0.3126	0.3135	0.3136	0.3134	0.302	0.290	0.104	0.039	0.039	1/2—2-1/2	20 000	0.3125	0.3120				
3/8	0.3750	0.3752	0.3753	0.3751	0.3760	0.3761	0.3759	0.365	0.350	0.125	0.047	0.047	1/2—3	28 700	0.3750	0.3745				
7/16	0.4375	0.4377	0.4378	0.4376	0.4385	0.4386	0.4384	0.424	0.409	0.146	0.055	0.055	7/8—3	39 100	0.4375	0.4370				
1/2	0.5000	0.5002	0.5003	0.5001	0.5010	0.5011	0.5009	0.486	0.471	0.167	0.063	0.063	3/4, 1—4	51 000	0.5000	0.4995				
5/8	0.6250	0.6252	0.6253	0.6251	0.6260	0.6261	0.6259	0.611	0.595	0.208	0.078	0.078	1-1/4—5	79 800	0.6250	0.6245				
3/4	0.7500	0.7502	0.7503	0.7501	0.7510	0.7511	0.7509	0.735	0.715	0.250	0.094	0.094	1-1/2—6	114 000	0.7500	0.7495				
7/8	0.8750	0.8752	0.8753	0.8751	0.8760	0.8761	0.8759	0.860	0.840	0.293	0.109	0.109	2, 2-1/2—6	156 000	0.8750	0.8745				
1	1.0000	1.0002	1.0003	1.0001	1.0010	1.0011	1.0009	0.980	0.960	0.333	0.125	0.125	2, 2-1/2—5, 6	204 000	1.0000	0.9995				

Technical drawing of a bolt showing dimensions: L (total length), L₁ (thread length), C (hex head diameter), A (height of hex head), B (width across flats), R (radius of fillet), and an angle of 4°16'.

^a Trong Tiêu chuẩn này, các chữ số zero trước dấu thập phân và vị trí thập phân thứ tư có thể bỏ qua, khi chuyển biệt đường kính danh định là kích thước cơ bản, nhưng ở đây vẫn ghi.

^b Chiều dài tăng theo số gia 1/16 inch đến 3/8 inch, số gia 1/8 inch từ 3/8 inch từ 3/8 đến 1 inch, số gia 1/4 inch từ 1 inch đến 2-1/2 inch, và số gia 1/2 inch nếu chiều dài trên 2-1/2 inch. Dung sai chiều dài là ±0.010 inch.

^c Kích cỡ lỗ thường dùng khi lắp ép chốt định vị Tiêu chuẩn vào các vật liệu thép C trung bình và gang. Trong vật liệu mềm, chẳng hạn Al hoặc Zn đúc áp lực, giới hạn kích cỡ lỗ giảm 0.0005 để tăng sự lắp ép.

^d Các kích cỡ không nên dùng trong thiết kế mới.

Mọi kích thước đều tính theo inch.

Chốt định vị tối cứng và mài Tiêu Chuẩn Quốc Gia Mỹ.—Chốt định vị tối cứng và mài có đường kính danh định lớn hơn 0.0002 inch so với đường kính chốt danh định.

Chiều dài và kích cỡ nền dùng: Chiều dài và kích cỡ nền dùng của các chốt khả dụng được nêu trên Bảng 10. Các kích cỡ và chiều dài khác được chế tạo theo yêu cầu của khách hàng.

Bảng 10. Chốt định vị tối cứng và mài Tiêu Chuẩn Quốc Gia Mỹ ANSI B18.8.2-1978

Kích cỡ danh định ^a hoặc đường kính chốt danh định		Đường kính chốt, A			Bán kính góc, R		Khoảng chiều dài nền dùng ^b , L	Tải cắt kép min, lb thép C hoặc thép hợp kim	Đường kính lỗ nền dùng ^c	
		Cơ bản	Max	Min	Max	Min			Max	Min
1/16	0.0625	0.0627	0.0628	0.0626	0.020	0.010	3/16—1	790	0.0625	0.0620
3/32	0.0938	0.0939	0.0940	0.0938	0.020	0.010	3/16—2	1400	0.0937	0.0932
7/64	0.1094	0.1095	0.1096	0.1094	0.020	0.010	3/16—2	1900	0.1094	0.1089
1/8	0.1250	0.1252	0.1253	0.1251	0.020	0.010	3/16—2	2600	0.1250	0.1245
5/32	0.1562	0.1564	0.1565	0.1563	0.020	0.010	3/16—2	4100	0.1562	0.1557
3/16	0.1875	0.1877	0.1878	0.1876	0.020	0.010	3/16—2	5900	0.1875	0.1870
7/32	0.2188	0.2189	0.2190	0.2188	0.020	0.010	1/4—2	7600	0.2188	0.2183
1/4	0.2500	0.2502	0.2503	0.2501	0.020	0.010	1/4—1-1/2, 1-3/4, 2—2-1/2	10,000	0.2500	0.2495
5/16	0.3125	0.3127	0.3128	0.3126	0.020	0.010	5/16—1-1/2, 1-3/4, 2—2-1/2	16,000	0.3125	0.3120
3/8	0.3750	0.3752	0.3753	0.3751	0.020	0.010	3/8—1-1/2, 1-3/4, 2—3	23,000	0.3750	0.3745

^a Trong Tiêu chuẩn này, các chữ số zero trước dấu thập phân và vị trí thập phân thứ tư có thể bỏ qua, khi chuyên biệt đường kính danh định là kích thước cơ bản, nhưng ở đây vẫn ghi.

^b Chiều dài tăng theo số gia 1/16 inch đến 1 inch, số gia 1/8 inch từ 1 inch đến 2 inch, sau đó là 2-1/4, 2-1/2, và 3 inch.

^c Kích cỡ lỗ nền dùng khi lắp chốt định vị Tiêu chuẩn vào các vật liệu thép C trung bình và gang. Trong vật liệu mềm, chẳng hạn Al hoặc Zn đúc áp lực, giới hạn kích cỡ lỗ giảm 0.0005 để tăng sự lắp ép.

Mọi kích thước đều tính theo inch.

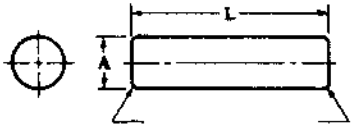
Độ bền cắt: Chốt định vị phải có độ bền cắt đơn tối thiểu 102.000 psi và chịu được tải cắt kép trong Bảng 10 khi kiểm nghiệm theo quy trình được quy định trong ANSI B18.8.2-1978, R1989.

Độ dai: Chốt tiêu chuẩn đủ dai để chịu được quá trình ép vào lỗ nhỏ hơn 0.0005 inch so với đường kính danh định trong thép đã tôi mà không bị rạn nứt.

Ký hiệu: Các chốt được ký hiệu bằng dữ liệu sắp xếp theo thứ tự như sau: tên sản phẩm, đường kính chốt danh định (phân số hoặc số thập phân tương đương), chiều dài (phân số hoặc số thập phân), vật liệu, lớp bảo vệ bề mặt nếu có yêu cầu.

Ví dụ: Chốt, Định vị tối cứng và mài, 1/8 × 3/4, Thép, Nhuộm đen (phosphate hóa). Chốt, Định vị tối cứng và mài, 0.375 × 1.500, Thép.

Bảng 11. Chốt thẳng đầu vuông và vật góc Tiêu Chuẩn Quốc Gia Mỹ
ANSI B18.8.2-1978

											
CHỐT THẲNG VẬT GÓC						CHỐT THẲNG ĐẦU VUÔNG					
Kích cỡ danh định* hoặc đường kính chốt cơ bản	Đường kính chốt, A		Chiều dài vật góc, C			Kích cỡ danh định* hoặc đường kính chốt cơ bản	Đường kính chốt, A		Chiều dài vật góc, C		
	Max	Min	Max	Min			Max	Min	Max	Min	
1/16 0.062	0.0625	0.0605	0.025	0.005		5/16 0.312	0.3125	0.3105	0.040	0.020	
3/32 0.094	0.0937	0.0917	0.025	0.00		3/8 0.375	0.3750	0.3730	0.040	0.020	
7/64 0.109	0.1094	0.1074	0.025	0.005		7/16 0.438	0.4375	0.4355	0.040	0.020	
1/8 0.125	0.1250	0.1230	0.025	0.005		1/2 0.500	0.5000	0.4980	0.040	0.020	
5/32 0.156	0.1562	0.1542	0.025	0.005		5/8 0.625	0.6250	0.6230	0.055	0.035	
3/16 0.188	0.1875	0.1855	0.025	0.005		3/4 0.750	0.7500	0.7480	0.055	0.035	
7/32 0.219	0.2187	0.2167	0.025	0.005		7/8 0.875	0.8750	0.8730	0.055	0.035	
1/4 0.250	0.2500	0.2480	0.025	0.005		1 1.000	1.0000	0.9980	0.055	0.035	

* Trong Tiêu chuẩn này, các chữ số zero trước dấu thập phân và vị trí thập phân thừa từ có thể bỏ qua, khi chuyên biệt đường kính danh định là kích thước cơ bản, nhưng ở đây vẫn ghi.

Mọi kích thước đều tính theo inch.

Chốt thẳng Tiêu Chuẩn Quốc Gia Mỹ.—Đường kính của chốt thẳng đầu vuông và vật góc là đường kính dây hoặc thanh được dùng để chế tạo chốt đó. Dung sai trên Bảng 11 áp dụng cho thép carbon và các độ lệch trong giới hạn đường kính có thể được phép đối với chốt được chế tạo từ vật liệu khác.

Số gia chiều dài: Chiều dài do khách hàng đề nghị; tuy nhiên, chiều dài chốt danh định cần giới hạn theo các số gia không nhỏ hơn 0.062 inch.

Vật liệu: Chốt thẳng thường được chế tạo từ thanh hoặc dây thép kéo nguội có hàm lượng carbon tối đa 0.28%. Khi có yêu cầu, chốt có thể được chế tạo từ thép không rỉ, đồng thau, hoặc vật liệu khác.

Ký hiệu: Chốt thẳng được ký hiệu bằng dữ liệu sắp xếp theo thứ tự như sau: tên sản phẩm, kích cỡ danh định (phần số hoặc số thập phân), vật liệu, và lớp bảo vệ bề mặt nếu có yêu cầu.

Ví dụ: Chốt, Thẳng vật góc, 1/8 × 1.500, Thép.

Chốt, Thẳng đầu vuông, 0.250 × 2.250, Thép, Mạ kẽm.

Chốt côn Tiêu Chuẩn Quốc Gia Mỹ.—Chốt côn có độ côn đồng nhất trên chiều dài chốt với cả hai đầu được bo tròn. Hầu hết các kích cỡ được cung cấp theo cấp chính xác hoặc cấp thương mại, cấp chính xác có dung sai cao hơn và được kiểm soát chặt chẽ hơn trong quá trình chế tạo.

Đường kính: Đường kính chính của cả hai cấp thương mại và chính xác là đường kính đầu lớn và là cơ sở đối với kích cỡ chốt. Đường kính ở đầu nhỏ được tính bằng cách nhân chiều dài danh định của chốt với hệ số 0.02083, lấy đường kính chốt cơ bản trừ cho kết quả đó. Xem Bảng 12.

Độ côn: Độ côn của chốt cấp thương mại là 0.250±0.006 inch/foot và cấp chính xác là 0.250±0.004 inch/foot chiều dài.

Vật liệu: Trừ khi có các yêu cầu khác, chốt côn được chế tạo từ thép ANSI 1211, thép kéo nguội ANSI 1212, 1213, hoặc tương đương, không áp dụng các yêu cầu về tính chất cơ học.

Kích cỡ lỗ: Trong hầu hết các trường hợp, lỗ lắp chốt côn phải chuốt côn. Dao chuốt tiêu chuẩn đối với các chốt côn cũng khả dụng, kích cỡ và chiều dài chốt côn được nêu trên Bảng 12. Các yêu cầu khoan lỗ đối với chốt côn được cho ở dưới.

Bảng 12. Chốt côn Tiêu Chuẩn Quốc Gia Mỹ ANSI B18.8.2-1978, R1989

Số cỡ chốt và đường kính chốt cơ bản ^a	Đường kính chính (đầu lớn), A				Bán kính bo tròn đầu, R		Khoảng chiều dài ^b , L	
	Cấp thương mại		Cấp chính xác		Max	Min	Dao chuốt tiêu chuẩn ^c	Khác
	Max	Min	Max	Min				
7/0 0.0625	0.0638	0.0618	0.0635	0.0625	0.072	0.052	...	1/4—1
6/0 0.0780	0.0793	0.0773	0.0790	0.0780	0.088	0.068	...	1/4—1/2
5/0 0.0940	0.0953	0.0933	0.0950	0.0940	0.104	0.084	1/4—1	1-1/4, 1-1/2
4/0 0.1090	0.1103	0.1083	0.1100	0.1090	0.119	0.099	1/4—1	1-1/4—2
3/0 0.1250	0.1263	0.1243	0.1260	0.1250	0.135	0.115	1/4—1	1-1/4—2
2/0 0.1410	0.1423	0.1403	0.1420	0.1410	0.151	0.131	1/2—1-1/4	1-1/2—2-1/2
0 0.1560	0.1573	0.1553	0.1570	0.1560	0.166	0.146	1/2—1-1/4	1-1/2—3
1 0.1720	0.1733	0.1713	0.1730	0.1720	0.182	0.162	3/4—1-1/4	1-1/2—3
2 0.1930	0.1943	0.1923	0.1940	0.1930	0.203	0.183	3/4—1-1/2	1-3/4—3
3 0.2190	0.2203	0.2183	0.2200	0.2190	0.229	0.209	3/4—1-3/4	2—4
4 0.2500	0.2513	0.2493	0.2510	0.2500	0.260	0.240	3/4—2	2-1/4—4
5 0.2890	0.2903	0.2883	0.2900	0.2890	0.299	0.279	1—2-1/2	2-3/4—6
6 0.3410	0.3423	0.3403	0.3420	0.3410	0.351	0.331	1-1/4—3	3-1/4—6
7 0.4090	0.4103	0.4083	0.4100	0.4090	0.419	0.399	1-1/4—3-3/4	4—8
8 0.4920	0.4933	0.4913	0.4930	0.4920	0.502	0.482	1-1/4—4-1/2	4-3/4—8
9 0.5910	0.5923	0.5903	0.5920	0.5910	0.601	0.581	1-1/4—5-1/4	5-1/2—8
10 0.7060	0.7073	0.7053	0.7070	0.7060	0.716	0.696	1-1/2—6	6-1/2—8
11 0.8600	0.8613	0.8593	...	...	0.870	0.850	...	2—8
12 1.0320	1.0333	1.0313	...	...	1.042	1.022	...	2—9
13 1.2410	1.2423	1.2403	...	...	1.251	1.231	...	3—11
14 1.5210	1.5223	1.5203	...	...	1.531	1.511	...	3—13

^a Trong Tiêu Chuẩn này, các chữ số zero trước dấu thập phân và vị trí thập phân thứ tư có thể bỏ qua, khi chuyên biệt đường kính danh định là kích thước cơ bản, nhưng ở đây vẫn ghi.

^b Chiều dài tăng theo số gia 1/4 inch đến 1 inch, và số gia 1/4 inch nếu chiều dài trên 1 inch.

^c Dao chuốt tiêu chuẩn khả dụng cho các chiều dài chốt trong cột này.

Mọi kích thước đều tính theo inch.

Đối với đường kính danh định, B, xem Bảng 12.

Ký hiệu: Chốt côn được ký hiệu bằng các dữ liệu sắp xếp theo thứ tự như sau: tên sản phẩm, cấp, số ích cỡ (hoặc số thập phân tương đương), chiều dài (phân số hoặc số thập phân có 3 chữ số), vật liệu, lớp bảo vệ bề mặt nếu có yêu cầu.

Ví dụ: Chốt, Côn (Cấp thương mại) No. 0x3/4, Thép

Chốt, Côn (Cấp chính xác) 0.219 x 1.750, Thép, Mạ kẽm.

Bảng 13. Chốt định vị thép song song tiêu chuẩn—Hệ mét B.S. 1894:Part 2: 1968

Chiều dài danh định L, mm	Đường kính danh định D, mm												
	1	1.5	2	2.5	3	4	5	6	8	10	12	16	20
	Vật góc a max, mm												
	0.3	0.3	0.3	0.4	0.45	0.6	0.75	0.9	1.2	1.5	1.8	2.5	3
Kích cỡ tiêu chuẩn													
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
70	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
110	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
120	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Đường kính danh định, mm		Cấp loại ^a					
		1		2		3	
		Khoảng dung sai					
		m5		h7		h11	
Lớn hơn	Cho đến	Giới hạn dung sai, 0.001 mm					
3	3	+7	+2	0	-12 ^b	0	-60
6	6	+9	+4	0	-12	0	-75
10	10	+12	+6	0	-15	0	-90
14	14	+15	+7	0	-18	0	-110
18	18	+15	+7	0	-18	0	-110
24	24	+17	+8	0	-21	0	-130
30	30	+17	+8	0	-21	0	-130

^a Giới hạn dung sai của các chốt thuộc cấp loại 1 và 2 được chọn để bảo đảm mỗi lắp ghép thỏa yêu cầu khi được dùng trong lỗ chuốt tiêu chuẩn (khoảng dung sai H7 và H8). Nếu lắp ghép không thỏa yêu cầu, xem B.S. 1916: Part I, Giới Hạn và Lắp Ghép Kỹ Thuật, và chọn cấp lắp ghép khác.

^b Dung sai này lớn hơn so với dung sai trong BS 1916, được gộp trong Bảng 13 do sử dụng dung sai chặt chẽ hơn khi cần mãi chính xác, nhưng không kinh tế đối với chốt định vị cấp 2.

Giới hạn dung sai trên chiều dài chung của mọi cấp loại chốt cho đến 50 mm dài là +0.5, -0.0 mm, và đối với các chốt dài hơn 50 mm là +0.8, -0.0 mm. Tiêu chuẩn này quy định độ nhám bề mặt trụ của các chốt cấp 1 và 2, khi được đánh giá theo BS 1134, không lớn hơn 0.4 µm CLA (16 CLA).

Bảng 14. Chốt đàn hồi kiểu cuộn Tiêu Chuẩn Quốc Gia Mỹ ANSI B18.8.2-1978, R1989

Đang 14: Chốt tam giác tiêu chuẩn

Kích cỡ danh định ^a hoặc đường kính chốt cơ bản	Đường kính chốt, A				Vật liệu		Ký hiệu vật liệu AISI								
	Tải tiêu chuẩn		Tải nặng		Tải nhẹ	Đường kính, B	Chiều dài, C	Cơ sở nền dùng		Tải cắt kếp, min., lb	Tải nặng	Tải nhẹ			
	Max	Min	Max	Min				Max	Min						
1/32	0.031	0.035	0.033	0.037	0.029	0.024	0.024	0.032	0.031	75 ^b	60	...	...	...	...
0.039	0.044	0.041	0.037	0.045	0.037	0.024	0.024	0.040	0.039	120 ^c	100	...	...	...	...
3/64	0.047	0.052	0.049	0.055	0.045	0.024	0.024	0.048	0.046	170 ^c	140	...	...	...	...
0.052	0.057	0.054	0.050	0.056	0.045	0.024	0.024	0.053	0.051	230 ^c	190	...	...	...	...
1/16	0.062	0.072	0.067	0.077	0.059	0.028	0.032	0.065	0.061	300	250	450	350	...	135
5/64	0.078	0.088	0.083	0.093	0.086	0.032	0.038	0.081	0.077	400	350	700	550	...	225
3/32	0.094	0.105	0.099	0.110	0.098	0.038	0.044	0.087	0.083	500	450	900	700	...	300
7/64	0.109	0.120	0.114	0.125	0.113	0.044	0.050	0.097	0.093	700	550	1000	800	...	375
1/8	0.125	0.138	0.131	0.144	0.136	0.050	0.056	0.112	0.108	950	750	1400	1125	...	425
5/32	0.156	0.171	0.163	0.177	0.168	0.056	0.062	0.129	0.124	1250	1000	2100	1700	...	550
3/16	0.188	0.205	0.196	0.214	0.202	0.062	0.068	0.160	0.155	1500	1250	3000	2400	...	875
7/32	0.219	0.238	0.228	0.248	0.235	0.068	0.074	0.192	0.185	1925	1550	4000	3500	...	1200
1/4	0.250	0.271	0.260	0.282	0.268	0.074	0.080	0.224	0.217	2300	1850	5000	4500	...	1700
5/16	0.312	0.337	0.324	0.348	0.334	0.080	0.086	0.256	0.247	2800	2250	6000	5500	...	2200
3/8	0.375	0.403	0.388	0.414	0.394	0.086	0.092	0.319	0.308	3300	2600	7000	6200	...	2700
7/16	0.438	0.469	0.452	0.484	0.466	0.092	0.098	0.366	0.353	4000	3000	9000	8000	...	3500
1/2	0.500	0.535	0.516	0.552	0.532	0.098	0.104	0.419	0.406	5000	4000	11500	10000	...	5000
5/8	0.625	0.661	0.642	0.682	0.658	0.104	0.110	0.446	0.431	6200	4600	14000	12000	...	6000
3/4	0.750	0.787	0.768	0.808	0.784	0.110	0.116	0.510	0.493	7700	5700	17500	15000	...	8000
					0.808	0.116	0.122	0.535	0.518	9500	7000	22500	18000	...	11000
					0.808	0.116	0.122	0.535	0.518	12000	9000	30000	24000	...	8000
					0.808	0.116	0.122	0.535	0.518	15000	11000	40000 ^c	37000 ^c	...	8800
					0.808	0.116	0.122	0.535	0.518	19000	14000	56000 ^c	53000 ^c	...	...

^a Trong Tiêu chuẩn này, các chữ số zero trước dấu thập phân và vị trí thập phân thứ tư có thể bỏ qua, khi chuyển biệt đường kính danh định là kích thước cơ bản, nhưng ở đây vẫn ghi.

^b Các kích cỡ 1/32 inch đến 0.052 inch không khả dụng với thép carbon AISI 1070-1095.

^c Kích cỡ 5/8 in. trở lên được chế tạo từ thép hợp kim AISI 6150 thay cho thép carbon AISI 1070-1095. Chiều dài thực tế, L, đối với các kích cỡ 1/32 đến 0.052 in. là 1/8 đến 5/8 in.; đối với kích cỡ 7/64 in. là 1/4 đến 1-3/4 in. Đối với chiều dài của các kích cỡ khác, xem Bảng 10.

Mọi kích thước đều tính theo inch

Chốt đàn hồi Tiêu Chuẩn Quốc Gia Mỹ.—Các chốt này được chế tạo theo hai kiểu, một kiểu có rãnh suốt chiều dài, kiểu kia có dạng cuộn.

Kích cỡ và chiều dài nên dùng: Kích cỡ và chiều dài khả dụng của các chốt đàn hồi được nêu trong Bảng 14 và 15.

Vật liệu: Chốt đàn hồi thường được chế tạo từ thép carbon AISI 1070-1095, thép hợp kim AISI 6150 H, thép không gỉ AISI 410 đến 420 và 302, hợp kim Cu-Be nhiệt luyện hoặc gia công nguội để đạt độ cứng và các đặc tính kỹ thuật theo tiêu chuẩn ANSI B18.8.2-1978, R1989.

Bảng 15. Chốt đàn hồi kiểu rãnh Tiêu Chuẩn Quốc Gia Mỹ
ANSI B18.8.2-1978, R1989

ANSI B18.2-1977, R1979

KIỂU 1

KIỂU 2

Kích cỡ danh định* hoặc đường kính chốt cơ bản	Đường kính chốt trung bình, A		Đường kính vật góc, B	Chiều dài vật góc, C		Chiều dài chốt, F	Cỡ lỗ nên dùng		Vật liệu			Khoảng chiều dài nên dùng ^a			
	A			C					AISI 1070-1095 và AISI 420						
	Max	Min		Max	Min		Max	Min	AISI 302						
	Max	Min	Max	Max	Min	Cơ bản	Max	Min	Tải cắt kép, Min, lb						
1/16	0.062	0.069	0.066	0.059	0.028	0.007	0.012	0.065	0.062	425	350	270	3/16—1		
5/64	0.078	0.086	0.083	0.075	0.032	0.008	0.019	0.081	0.078	650	550	400	3/16—1-1/2		
3/32	0.094	0.103	0.099	0.091	0.038	0.008	0.022	0.097	0.094	1,000	800	660	3/16—1-1/2		
1/80	.125	0.135	0.131	0.122	0.044	0.008	0.028	0.129	0.125	2,100	1,500	1,200	5/16—2		
9/64	0.141	0.149	0.145	0.137	0.044	0.008	0.028	0.144	0.140	2,200	1,600	1,400	3/8—2		
5/32	0.156	0.167	0.162	0.151	0.048	0.010	0.032	0.160	0.156	3,000	2,000	1,800	7/16—2-1/2		
3/16	0.188	0.199	0.194	0.182	0.055	0.011	0.040	0.192	0.187	4,400	2,800	2,600	1/2—2-1/2		
7/32	0.219	0.231	0.226	0.214	0.065	0.011	0.048	0.224	0.219	5,700	3,550	3,700	1/2—3		
1/40	.250	0.264	0.258	0.245	0.065	0.012	0.048	0.256	0.250	7,700	4,600	4,500	1/2—3-1/2		
5/16	0.312	0.328	0.321	0.306	0.080	0.014	0.062	0.318	0.312	11,500	7,095	6,800	3/4—4		
3/80	.375	0.392	0.385	0.368	0.095	0.016	0.077	0.382	0.375	17,600	10,000	10,100	3/4, 7/8, 1, 1-1/4, 1-1/2, 1-3/4, 2—4		
7/16	0.438	0.456	0.448	0.430	0.095	0.017	0.077	0.445	0.437	20,000	12,000	12,200	1, 1-1/4, 1-1/2, 1-3/4, 2—4		
1/20	.500	0.521	0.513	0.485	0.110	0.025	0.094	0.510	0.500	25,800	15,500	16,800	1-1/4, 1-1/2, 1-3/4, 2—4		
5/80	.625	0.650	0.640	0.608	0.125	0.030	0.125	0.636	0.625	46,000 ^c	18,800	...	2—6		
3/40	.750	0.780	0.769	0.730	0.150	0.030	0.150	0.764	0.750	66,000 ^c	23,200	...	...		

^a Trong Tiêu Chuẩn này, các chữ số zero trước dấu thập phân và vị trí thập phân thứ tư có thể bỏ qua, khi chuyển biệt đường kính danh định là kích thước cơ bản, nhưng ở đây vẫn ghi.

^b Số gia chiều dài là 1/16 inch, từ 1/8 đến 1 inch; 1/8 inch từ 1 inch đến 2 inch; và 1/4 inch từ 2 đến 6 inch.

^c Các kích cỡ 5/8 và 3/4 inch được chế tạo từ thép hợp kim AISI 6150 H thay vì thép carbon AISI 1070-1095.

Mọi kích thước đều tính theo inch.

Bảng 16. Đài ốc T Tiêu Chuẩn Quốc Gia Mỹ ANSI/ASME B5.1M-1985, R1992

Kích cỡ bu lông T đánh định		Chiều rộng chuỗi, A_3				Đường kính chân ren, E_3				Chiều rộng đai ốc, B_2				Chiều cao đai ốc, C_3				Tổng chiều dày kể cả chuốt ^a , K_2				Chiều dài đai ốc ^a , L_3				Bộ tròn góc							
		inch	max	min	mm	inch	max	min	mm	inch	max	min	mm	inch	max	min	mm	inch	max	min	mm	inch	max	min	mm	inch	max	min	mm	inch	max	min	mm
4	8	0.312	0.330	0.320	8.7	8.5	0.250	20	M6	0.562	0.531	15	14	0.188	0.172	6	5.6	0.281	9	0.562	18	0.02	0.5	0.03	0.8	0.02	0.5	0.03	0.8	0.02	0.5	0.03	0.8
5	10	0.375	0.418	0.408	11	10.75	0.312	18	M8	0.688	0.656	18	17	0.250	0.234	7	6.5	0.375	10.5	0.688	20	0.02	0.5	0.03	0.8	0.02	0.5	0.03	0.8	0.02	0.5	0.03	0.8
5000	12	0.543	0.533	0.533	13.5	13.25	0.375	1	6M10	0.875	0.844	22	21	0.312	0.297	8	7.6	0.531	12	0.875	23	0.02	0.5	0.06	1.5	0.02	0.5	0.06	1.5	0.02	0.5	0.06	1.5
625	16	0.688	0.658	0.658	17.25	17	0.500	13	M12	1.125	1.094	28	27	0.406	0.391	10	9.6	0.625	15	1.125	27	0.03	0.8	0.06	1.5	0.03	0.8	0.06	1.5	0.03	0.8	0.06	1.5
750	20	0.783	0.773	0.773	20.5	20.25	0.625	11	M16	1.312	1.281	34	33	0.531	0.500	14	13.2	0.781	21	1.312	35	0.03	0.8	0.06	1.5	0.03	0.8	0.06	1.5	0.03	0.8	0.06	1.5
1.000	24	1.033	1.018	1.018	26.5	26	0.750	10	M20	1.688	1.656	43	42	0.688	0.656	18	17.2	1.000	27	1.688	46	0.03	0.8	0.06	1.5	0.03	0.8	0.06	1.5	0.03	0.8	0.06	1.5
1.250	30	1.273	1.258	1.258	33	32.5	1.000	8	M24	2.062	2.031	53	52	0.938	0.906	23	22.2	1.312	34	2.062	53	0.03	0.8	0.06	1.5	0.03	0.8	0.06	1.5	0.03	0.8	0.06	1.5
1.500	36	1.523	1.508	1.508	39.25	38.75	1.250	7	M30	2.500	2.469	64	63	1.188	1.156	28	27.2	1.625	42	2.500	65	0.03	0.8	0.06	1.5	0.03	0.8	0.06	1.5	0.03	0.8	0.06	1.5
42	42		46.75	46.25					M36			75	74	32	30.5			48		75		1				1							
48	48		52.5	51.75					M42			85	84	36	34.5			54		85		1				1							

^a Không quy định dung sai đối với "Tổng chiều dày" hoặc "Chiều dài đai ốc" khi không cần các giới hạn chặt chẽ.

^b Cấp ren hệ mét (taro ren) và vị trí dung sai là 5H.

Bảng 17. Khoảng mở chìa khóa đối với đai ốc ANSI/ASME B18.2.2-1987 Phụ lục

Chiều rộng max ^a qua phần phẳng của đai ốc	Khoảng mở chìa khóa ^b		Chiều rộng max ^c qua phần phẳng của đai ốc	Khoảng mở chìa khóa ^b		Chiều rộng max ^d qua phần phẳng của đai ốc	Khoảng mở chìa khóa ^b	
	Min.	Max.		Min.	Max.		Min.	Max.
5/32	0.158	0.163	1-1/4	1.257	1.267	2-15/16	2.954	2.973
3/16	0.190	0.195	1-5/16	1.320	1.331	3	3.016	3.035
7/32	0.220	0.225	1-3/8	1.383	1.394	3-1/8	3.142	3.162
1/4	0.252	0.257	1-7/16	1.446	1.457	3-3/8	3.393	3.414
9/32	0.283	0.288	1-1/2	1.508	1.520	3-1/2	3.518	3.540
5/16	0.316	0.322	1-5/8	1.634	1.646	3-3/4	3.770	3.793
11/32	0.347	0.353	1-11/16	1.696	1.708	3-7/8	3.895	3.918
3/8	0.378	0.384	1-13/16	1.822	1.835	4-1/8	4.147	4.172
7/16	0.440	0.446	1-7/8	1.885	1.898	4-1/4	4.272	4.297
1/2	0.504	0.510	2	2.011	2.025	4-1/2	4.524	4.550
9/16	0.556	0.573	2-1/16	2.074	2.088	4-5/8	4.649	4.676
5/8	0.629	0.636	2-3/16	2.200	2.215	4-7/8	4.900	4.928
11/16	0.692	0.699	2-1/4	2.262	2.277	5	5.026	5.055
3/4	0.755	0.763	2-3/8	2.388	2.404	5-1/4	5.277	5.307
13/16	0.818	0.826	2-7/16	2.450	2.466	5-3/8	5.403	5.434
7/8	0.880	0.888	2-9/16	2.576	2.593	5-5/8	5.654	5.686
15/16	0.944	0.953	2-5/8	2.639	2.656	5-3/4	5.780	5.813
1	1.006	1.015	2-3/4	2.766	2.783	6	6.031	6.157
1-1/16	1.068	1.077	2-13/16	2.827	2.845	6-1/8	6.065	6.192
1-1/8	1.132	1.142						

^a Chìa khóa có ghi "Kích cỡ chìa khóa danh định", bằng chiều rộng cơ bản hoặc chiều rộng max qua phần phẳng của đai ốc tương ứng. Khoảng mở chìa khóa min. là (1.005W+0.001). Dung sai của khoảng mở chìa khóa là (0.005W+0.004) từ giá trị min., trong đó W bằng kích cỡ danh định của chìa khóa.

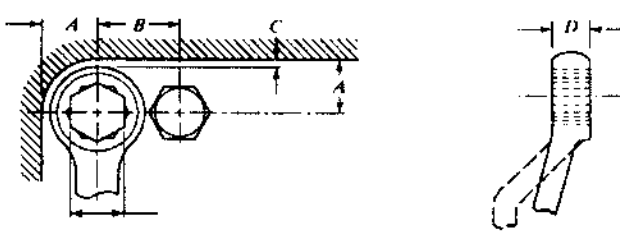
^b Khoảng mở đối với các chiều rộng 5/32 đến 3/8 là từ tiêu chuẩn ASA B18.2-1960 cũ và các giá trị in nghiêng là từ tiêu chuẩn ANSI B18.2.2-1972 cũ.

^c Chìa khóa có ghi "Kích cỡ chìa khóa danh định", bằng chiều rộng cơ bản hoặc chiều rộng max qua phần phẳng của đai ốc tương ứng. Khoảng mở chìa khóa min. là (1.005W+0.001). Dung sai của khoảng mở chìa khóa là (0.005W+0.004) từ giá trị min., trong đó W bằng kích cỡ danh định của chìa khóa.

^d Chìa khóa có ghi "Kích cỡ chìa khóa danh định", bằng chiều rộng cơ bản hoặc chiều rộng max qua phần phẳng của đai ốc tương ứng. Khoảng mở chìa khóa min. là (1.005W+0.001). Dung sai của khoảng mở chìa khóa là (0.005W+0.004) từ giá trị min., trong đó W bằng kích cỡ danh định của chìa khóa.

Mọi kích thước đều tính theo inch.

Bảng 18. Khoảng mở cửa khóa đối với chìa khóa kín—12 đỉnh
 Từ Dự thảo Sổ tay hàng không SAE



Khoảng mở cửa khóa	A Min.	B Min.	C Quy chiếu	D Max.	E Min.	Khoảng mở cửa khóa	A Min.	B Min.	C Quy chiếu	D Max.	E Min.
0.156	0.190	0.280	0.030	0.156	100	0.781	0.690	1.140	0.030	0.594	2600
0.188	0.200	0.309	0.030	0.172	150	0.812	0.720	1.190	0.030	0.594	3000
0.250	0.270	0.410	0.030	0.250	150	0.875	0.750	1.260	0.030	0.594	3300
0.312	0.300	0.480	0.030	0.281	210	0.938	0.780	1.320	0.030	0.656	4100
0.344	0.300	0.500	0.030	0.281	250	1.000	0.810	1.390	0.030	0.718	4900
0.375	0.340	0.560	0.030	0.344	370	1.062	0.840	1.450	0.030	0.781	5400
0.438	0.400	0.650	0.030	0.359	650	1.125	0.950	1.600	0.030	0.844	5900
0.500	0.450	0.740	0.030	0.375	1020	1.250	0.980	1.700	0.030	0.875	7200
0.562	0.500	0.830	0.030	0.406	1200	1.312	1.090	1.850	0.030	0.906	8000
0.594	0.530	0.870	0.030	0.469	1200	1.438	1.220	2.050	0.030	1.000	8400
0.625	0.560	0.920	0.030	0.469	2000	1.500	1.270	2.140	0.030	1.062	10450
0.688	0.590	0.990	0.030	0.531	2300	1.625	1.340	2.280	0.030	1.156	11750
0.750	0.660	1.090	0.030	0.594	2600	...	...	...	...	...	...

Bảng 19. Khoảng hở chìa khóa đối với chìa khóa kỹ thuật đầu hồ 15° và chìa khóa lỗ (Chiều dài chuẩn)
 Từ Dự thảo Số tay hàng không SAE

Khoảng mở chìa khóa	Chìa khóa kỹ thuật đầu hồ 15°										Lỗ hốc (Chiều dài chuẩn)										Khoảng mở chìa khóa											
	Bán kính B					Bán kính F					Hốc tuyến đồng Q					Lỗ hốc (chiều dài chuẩn)					Khoảng mở chìa khóa					Khoảng mở chìa khóa						
	A	B	C	D	E	F	G	H	J	K	L	N	P	Max.	Min.	N	P	Max.	Min.	N	P	Max.	Min.	N	P	Max.	Min.	N	P	Max.	Min.	
0.135	0.220	0.250	0.390	0.190	0.250	0.200	0.030	0.054	25	0.370	0.030	1.000	0.510	1.25	0.370	0.510	1.25	0.370	0.510	1.25	0.370	0.510	1.25	0.370	0.510	1.25	0.370	0.510	1.25	0.370	0.510	
0.188	0.250	0.280	0.430	0.190	0.270	0.230	0.030	0.172	40	0.470	0.030	1.000	0.510	2.00	0.470	0.510	2.00	0.470	0.510	2.00	0.470	0.510	2.00	0.470	0.510	2.00	0.470	0.510	2.00	0.470	0.510	
0.250	0.280	0.340	0.530	0.270	0.310	0.310	0.030	0.172	60	0.470	0.030	1.000	0.510	3.00	0.470	0.510	3.00	0.470	0.510	3.00	0.470	0.510	3.00	0.470	0.510	3.00	0.470	0.510	3.00	0.470	0.510	
0.312	0.380	0.470	0.660	0.280	0.390	0.390	0.050	0.203	125	0.580	0.030	1.000	0.510	4.50	0.580	0.510	4.50	0.580	0.510	4.50	0.580	0.510	4.50	0.580	0.510	4.50	0.580	0.510	4.50	0.580	0.510	
0.344	0.420	0.500	0.750	0.340	0.450	0.450	0.050	0.203	175	0.580	0.030	1.000	0.510	4.50	0.580	0.510	4.50	0.580	0.510	4.50	0.580	0.510	4.50	0.580	0.510	4.50	0.580	0.510	4.50	0.580	0.510	
0.375	0.420	0.500	0.780	0.360	0.450	0.520	0.050	0.219	250	0.620	0.030	1.000	0.580	5.50	0.620	0.580	5.50	0.620	0.580	5.50	0.620	0.580	5.50	0.620	0.580	5.50	0.620	0.580	5.50	0.620	0.580	
0.438	0.470	0.590	0.890	0.420	0.520	0.640	0.050	0.250	375	0.750	0.030	1.000	0.683	6.50	0.750	0.683	6.50	0.750	0.683	6.50	0.750	0.683	6.50	0.750	0.683	6.50	0.750	0.683	6.50	0.750	0.683	
0.500	0.520	0.640	1.000	0.470	0.580	0.660	0.050	0.266	490	0.810	0.030	1.000	0.692	6.00	0.810	0.692	6.00	0.810	0.692	6.00	0.810	0.692	6.00	0.810	0.692	6.00	0.810	0.692	6.00	0.810	0.692	
0.562	0.590	0.770	1.130	0.520	0.660	0.700	0.050	0.297	700	0.870	0.030	1.000	0.700	7.00	0.870	0.700	7.00	0.870	0.700	7.00	0.870	0.700	7.00	0.870	0.700	7.00	0.870	0.700	7.00	0.870	0.700	
0.594	0.640	0.830	1.210	0.530	0.700	0.700	0.050	0.344	900	0.920	0.030	1.000	0.700	9.00	0.920	0.700	9.00	0.920	0.700	9.00	0.920	0.700	9.00	0.920	0.700	9.00	0.920	0.700	9.00	0.920	0.700	
0.625	0.640	0.830	1.230	0.550	0.700	0.700	0.050	0.344	935	0.950	0.030	1.000	0.700	9.00	0.950	0.700	9.00	0.950	0.700	9.00	0.950	0.700	9.00	0.950	0.700	9.00	0.950	0.700	9.00	0.950	0.700	
0.658	0.770	0.920	1.470	0.660	0.880	0.800	0.060	0.375	1250	1.000	0.030	1.000	0.800	1.000	1.000	0.800	1.000	1.000	1.000	0.800	1.000	1.000	1.000	0.800	1.000	1.000	1.000	0.800	1.000	1.000	0.800	1.000
0.750	0.770	0.920	1.510	0.670	0.880	0.800	0.060	0.375	1250	1.000	0.030	1.000	0.800	1.000	1.000	0.800	1.000	1.000	1.000	0.800	1.000	1.000	1.000	0.800	1.000	1.000	1.000	0.800	1.000	1.000	0.800	1.000
0.812	0.830	0.950	1.550	0.690	0.890	0.840	0.060	0.375	1615	1.150	0.030	1.000	0.840	1.150	1.000	0.840	1.150	1.000	1.000	0.840	1.150	1.000	1.000	0.840	1.150	1.000	1.000	0.840	1.150	1.000	0.840	1.150
0.875	0.910	1.120	1.660	0.720	0.970	0.860	0.060	0.406	1710	1.200	0.030	1.000	0.910	1.200	1.000	0.910	1.200	1.000	1.000	0.910	1.200	1.000	1.000	0.910	1.200	1.000	1.000	0.910	1.200	1.000	0.910	1.200
0.875	0.970	1.150	1.810	0.800	1.060	0.910	0.060	0.438	2250	1.280	0.030	1.000	0.910	1.280	1.000	0.910	1.280	1.000	1.000	0.910	1.280	1.000	1.000	0.910	1.280	1.000	1.000	0.910	1.280	1.000	0.910	1.280
0.938	0.970	1.150	1.850	0.810	1.060	0.950	0.060	0.438	2250	1.370	0.030	1.000	0.950	1.370	1.000	0.950	1.370	1.000	1.000	0.950	1.370	1.000	1.000	0.950	1.370	1.000	1.000	0.950	1.370	1.000	0.950	1.370
1.000	1.050	1.230	2.000	0.880	1.160	1.060	0.060	0.500	3250	1.470	0.030	1.000	1.060	1.470	1.000	1.060	1.470	1.000	1.000	1.060	1.470	1.000	1.000	1.060	1.470	1.000	1.000	1.060	1.470	1.000	1.060	1.470
1.062	1.090	1.250	2.100	0.970	1.200	1.230	0.080	0.500	3500	1.550	0.030	1.000	1.060	1.550	1.000	1.060	1.550	1.000	1.000	1.060	1.550	1.000	1.000	1.060	1.550	1.000	1.000	1.060	1.550	1.000	1.060	1.550
1.125	1.140	1.370	2.210	1.000	1.270	1.230	0.080	0.500	4000	1.610	0.030	1.000	1.060	1.610	1.000	1.060	1.610	1.000	1.000	1.060	1.610	1.000	1.000	1.060	1.610	1.000	1.000	1.060	1.610	1.000	1.060	1.610
1.250	1.290	1.420	2.440	1.080	1.390	1.310	0.080	0.562	5250	1.890	0.030	1.000	1.310	1.890	1.000	1.310	1.890	1.000	1.000	1.310	1.890	1.000	1.000	1.310	1.890	1.000	1.000	1.310	1.890	1.000	1.310	1.890
1.312	1.370	1.590	2.630	1.170	1.520	1.340	0.080	0.562	6000	1.960	0.030	1.000	1.340	1.960	1.000	1.340	1.960	1.000	1.000	1.340	1.960	1.000	1.000	1.340	1.960	1.000	1.000	1.340	1.960	1.000	1.340	1.960
1.438	1.470	1.720	2.840	1.250	1.590	1.340	0.090	0.641	7500	2.140	0.030	1.000	1.590	2.140	1.000	1.590	2.140	1.000	1.000	1.590	2.140	1.000	1.000	1.590	2.140	1.000	1.000	1.590	2.140	1.000	1.590	2.140
1.500	1.470	1.720	2.840	1.270	1.590	1.450	0.090	0.641	8250	2.200	0.030	1.000	1.590	2.200	1.000	1.590	2.200	1.000	1.000	1.590	2.200	1.000	1.000	1.590	2.200	1.000	1.000	1.590	2.200	1.000	1.590	2.200
1.625	1.560	1.880	3.100	1.380	1.750	1.560	0.090	0.641	9000	2.390	0.030	1.000	1.560	2.390	1.000	1.560	2.390	1.000	1.000	1.560	2.390	1.000	1.000	1.560	2.390	1.000	1.000	1.560	2.390	1.000	1.560	2.390

Dạng ren.—Biên dạng thiết kế đối với ren vít Thống nhất, được nêu trên trang 73, xác định điều kiện vật liệu max. đối với ren ngoài và ren trong không tính độ hở, được suy ra từ Biên dạng Cơ sở nêu trên trang 70.

Ren ngoài UN: Chuyên biệt biên dạng chân ren phẳng, nhưng cần cung cấp về sự mòn đỉnh dụng cụ cắt ren, biên dạng chân ren tròn vượt quá chiều rộng phẳng $0.25P$ của Biên dạng Cơ bản được coi là tùy chọn.

Ren ngoài UNR: Để giảm tốc độ mòn đỉnh dụng cụ cắt ren và cải thiện độ bền mỏi của chân ren phẳng, Biên dạng Thiết kế của ren UNR có biên dạng đều, liên tục, không đảo chiều, với bán kính cong không dưới $0.108P$ tại điểm bất kỳ và hòa hợp tiếp tuyến vào sườn dốc và đoạn thẳng bất kỳ. Tại điều kiện vật liệu max., điểm tiếp tuyến được chuyên biệt tại khoảng cách không nhỏ hơn $0.625H$ (trong đó H là chiều cao ren V nhọn) dưới đường kính chính.

Ren ngoài UN và UNR: Biên dạng Thiết kế của ren ngoài UN và UNR có đỉnh phẳng. Tuy nhiên, trong thực tiễn, các ren sản phẩm được chế tạo với đỉnh tròn hoàn toàn hoặc một phần. Tiếp tuyến đỉnh tròn ở độ phẳng $0.125P$ được nêu trong tùy chọn trên trang 73.

Ren trong UN: Trong thực tiễn cần cung cấp độ mòn đỉnh dụng cụ cắt ren, do đó chân Biên dạng Thiết kế được làm tròn và vượt quá chiều rộng phẳng $0.125P$ của Biên dạng Cơ bản. Không có ren trong UNR.

Đai ốc và vít máy Thống nhất Anh.—*Nhận dạng:* Được chỉnh lý từ Tu chính No.1 tháng 2/1955, tiêu chuẩn này hiện nay yêu cầu các đai ốc và vít nêu trên tuân theo tiêu chuẩn phải có tính năng phân biệt để nhận biết chúng là loại ren Thống nhất. Mọi *vít đầu có hốc* được xác định là loại Thống nhất bằng rãnh gồm bốn cung ở mặt trên của đầu vít. Mọi *vít đầu lục giác* được xác định là loại Thống nhất theo: 1) hốc tròn ở mặt trên của đầu vít; 2) chuỗi các vòng tròn liên tục trên một hoặc nhiều phần phẳng của khối lục giác và song song với trục vít; 3) ít nhất hai vòng tròn tiếp xúc ở mặt trên của đầu vít. Mọi *đai ốc vít máy* kiểu ép được xác định là loại Thống nhất theo rãnh ở một mặt của đai ốc ở khoảng giữa đường kính chính của ren và phần phẳng của đầu vuông hoặc lục giác. *Vít đầu có rãnh* được xác định là loại Thống nhất bằng hốc tròn, nền tròn, hoặc phần nhô lên ở mặt trên của đầu vít. *Đai ốc vít máy* thuộc kiểu chính xác được xác định là loại Thống nhất theo rãnh trên một bề mặt ở khoảng giữa đường kính chính của ren và các phần phẳng của lục giác hoặc chuỗi liên tục các vòng tròn trên một hoặc nhiều mặt lục giác và song song với trục đai ốc.

Ký hiệu nhận biết vít máy Thống nhất Tiêu chuẩn Anh



Vít đầu lõm và lục giác



Kiểu chính xác



Đai ốc vít máy lục giác

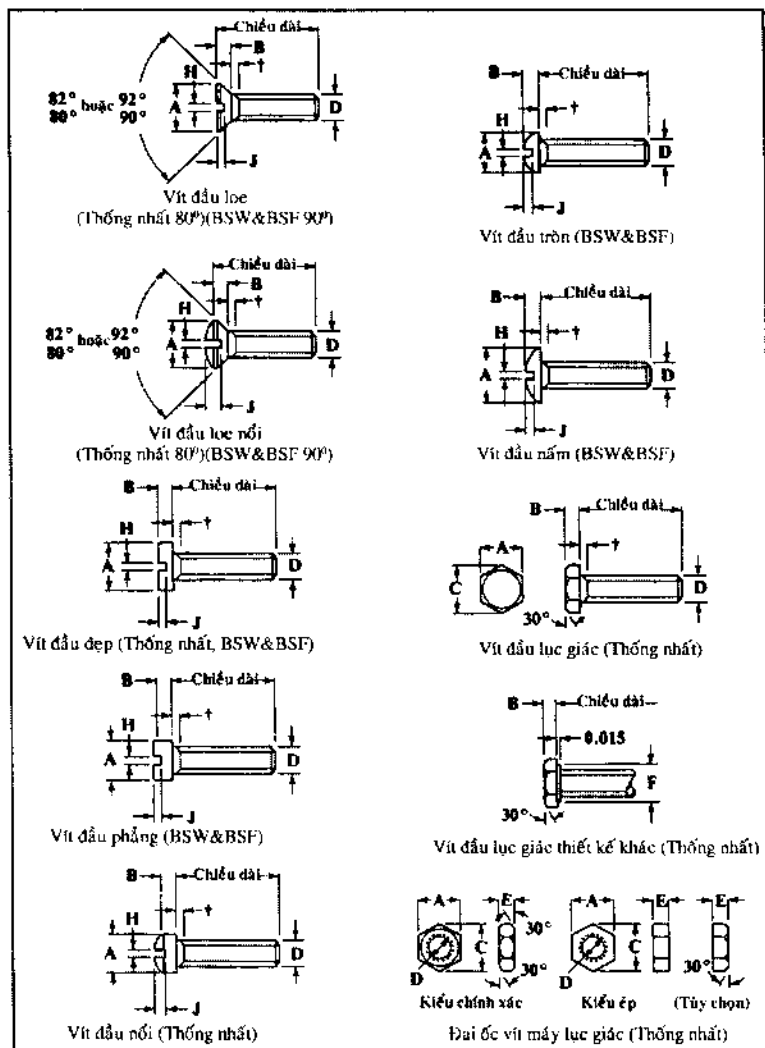


Kiểu ép



Vít đầu có rãnh

Bảng 20. đai ốc và vít máy Tiêu chuẩn Anh BS 450:1958 và BS 1981:1953



* Phần loe thích hợp với các vít phải có góc cực đại 80° (Thông nhất) hoặc 90° (B.S.F. và B.S.W.) với dung sai âm.

† Vít đầu loe và đầu loe nổi dài không quá 2 inch có ren đến sát đầu vít. Các vít máy Thông nhất, BSW, và BSF khác, dài không quá 2 inch có phần không có ren bằng hai lần bước ren. Mọi vít máy Thông nhất, BSF, và BSW dài hơn 2 inch có chiều dài ren tối thiểu 1-3/4 inch.

Bảng 21a. Đai ốc và vít máy Thống nhất Tiêu Chuẩn Anh BS 1981:1953

Kích cỡ danh định	Đường kính cơ bản <i>D</i>	Ren/inch		Chiều rộng			Chiều sâu đầu, <i>B</i> Chiều rộng đai ốc, <i>E</i>		Đường kính mặt vòng đệm, <i>F</i>	
				Phẳng <i>A</i>		Góc <i>C</i>				
		UNC	UNF	Max.	Min.	Max.	Max.	Min.	Max.	Min.
Vít đầu lục giác										
4	0.112	40	...	0.1875	0.1835	0.216	0.060	0.055	0.183	0.173
6	0.138	32	...	0.2500	0.2450	0.289	0.080	0.074	0.245	0.235
8	0.164	32	...	0.2500	0.2450	0.289	0.110	0.104	0.245	0.235
10	0.190	24°	32	0.3125	0.3075	0.361	0.120	0.113	0.307	0.297
Đai ốc vít máy lục giác – Kiểu chính xác										
4	0.112	40	...	0.1875	0.1835	0.216	0.098	0.087	...	...
6	0.138	32	...	0.2500	0.2450	0.269	0.114	0.102	...	...
8	0.164	32	...	0.3125	0.3075	0.361	0.130	0.117	...	...
10	0.190	24°	...	0.3125	0.3075	0.361	0.130	0.117	...	...
Đai ốc vít máy lục giác – Kiểu ép										
4	0.112	40	...	0.2500	0.2410	0.289	0.087	0.077	...	...
6	0.138	32	...	0.3125	0.3020	0.361	0.114	0.102	...	...
8	0.164	32	...	0.3438	0.3320	0.397	0.130	0.117	...	...
10	0.190	24°	32	0.3750	0.3620	0.433	0.130	0.117	...	...
1/4	0.250	20	28	0.4375	0.4230	0.505	0.193	0.178	...	...
5/16	0.3125	18	24	0.5625	0.5450	0.649	0.225	0.208	...	...
3/8	0.375	16	24	0.6250	0.6070	0.722	0.257	0.239	...	...

Bảng 21b. Đai ốc và vít máy Thống nhất Tiêu Chuẩn Anh BS 1981:1953

Kích cỡ vít danh định	Đường kính cơ bản, D	Ren/inch		Đường kính đầu, A		Chiều sâu đầu, B		Chiều rộng rãnh, H		Chiều sâu rãnh, J
		UN	UNF	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	
Vít đầu loe 80° ^{a,b}										
4	0.112	40	...	0.211 ^c	0.194	0.067	...	0.039	0.031	0.025
6	0.138	32	...	0.260	0.242	0.083	...	0.048	0.039	0.031
8	0.164	32	...	0.310	0.291	0.100	...	0.054	0.045	0.037
10	0.190	24°	32	0.359	0.339	0.116	...	0.060	0.050	0.044
1/4	0.250	20	28	0.473	0.450	0.153	...	0.075	0.064	0.058
5/16	0.3125	18	24	0.593	0.565	0.191	...	0.084	0.072	0.073
3/8	0.375	16	24	0.712	0.681	0.230	...	0.094	0.081	0.086
7/16	0.4375	14	20	0.753	0.719	0.223	...	0.094	0.081	0.086
1/2	0.500	13	20	0.808	0.770	0.223	...	0.106	0.091	0.086
5/8	0.625	11	18	1.041	0.996	0.298	...	0.133	0.116	0.113
3/4	0.750	10	16	1.275	1.223	0.372	...	0.149	0.131	0.141
Vít đầu dẹp ^c										
4	0.112	40	...	0.219	0.205	0.068	0.058	0.039	0.031	0.036
6	0.138	32	...	0.270	0.256	0.082	0.072	0.048	0.039	0.044
8	0.164	32	...	0.322	0.306	0.096	0.085	0.054	0.045	0.051
10	0.190	24°	32	0.373	0.357	0.110	0.099	0.060	0.050	0.059
1/4	0.250	20	28	0.492	0.473 ^d	0.144	0.130	0.075	0.064	0.079
5/16	0.3125	18	24	0.615	0.594	0.178	0.162	0.084	0.072	0.101
3/8	0.375	16	24	0.740	0.716	0.212	0.195	0.094	0.081	0.122
7/16	0.4375	14	20	0.863	0.838	0.247	0.227	0.094	0.081	0.133

Bảng 21b (tiếp theo). Đai ốc và vít máy Thống nhất^a Tiêu Chuẩn Anh BS 1981:1953

Kích cỡ vít danh định	Đường kính cơ bản, D	Ren/inch		Đường kính đầu, A		Chiều sâu đầu, B		Chiều rộng rãnh, H		Chiều sâu rãnh, J
		UNC	UNF	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	
1/2	0.500	13	20	0.987	0.958	0.281	0.260	0.106	0.091	0.152
5/8	0.625	11	18	1.125	1.090	0.350	0.325	0.133	0.116	0.189
3/4	0.750	10	16	1.250	1.209	0.419	0.390	0.149	0.131	0.226
Vít đầu nổi^b										
4	0.112	40	...	0.183	0.166	0.107	0.088	0.039	0.031	0.042
6	0.138	32	...	0.226	0.208	0.132	0.111	0.048	0.039	0.053
8	0.164	32	...	0.270	0.250	0.156	0.133	0.054	0.045	0.063
10	0.190	24 ^c	32	0.313	0.292	0.180	0.156	0.060	0.050	0.074
1/4	0.250	20	28	0.414	0.389	0.237	0.207	0.075	0.064	0.098
5/16	0.3125	18	24	0.518	0.490	0.295	0.262	0.084	0.072	0.124
3/8	0.375	16	24	0.622	0.590	0.356	0.315	0.094	0.081	0.149
7/16	0.4375	14	20	0.625	0.589	0.368	0.321	0.094	0.081	0.153
1/2	0.500	13	20	0.750	0.710	0.412	0.362	0.106	0.091	0.171
5/8	0.625	11	18	0.875	0.827	0.521	0.461	0.133	0.116	0.217
3/4	0.750	10	16	1.000	0.945	0.610	0.542	0.149	0.131	0.254

^a Mọi kích thước, ngoại trừ J, được cho đối với các kích cỡ No.4 đến 3/8 inch, cũng áp dụng cho vít đầu lồi nổi 80° trong tiêu chuẩn này.

^b Cũng khả dụng với vít đầu lồi.

^c Không nên dùng.

^d Theo thỏa thuận cũng có thể là 0.468.

Mọi kích thước đều tính theo inch.

Bảng 22. Vít máy ren mịn (B.S.F.) và ren Whitworth (B.S.W.)

Tiêu Chuẩn Anh BS 450:1958

Kích cỡ vít danh định	Đường kính cơ bản D	Ren/inch		Đường kính đầu, A		Chiều sâu đầu, B		Chiều rộng rãnh, H		Chiều sâu rãnh, J
		B.S.W.	B.S.W.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	
Vít đầu lồi 90 ^{a,b}										
1/8	0.1250	40	...	0.219	0.201	0.056	...	0.039	0.032	0.027
3/16	0.1875	24	32 ^c	0.328	0.307	0.084	...	0.050	0.042	0.041
7/32	0.2188	...	28 ^c	0.383	0.360	0.098	...	0.055	0.046	0.048
1/4	0.2500	20	26	0.438	0.412	0.113	...	0.061	0.051	0.055
5/16	0.3125	18	22	0.547	0.518	0.141	...	0.071	0.061	0.069
3/8	0.3750	16	20	0.656	0.624	0.169	...	0.082	0.072	0.083
7/16	0.4375	14	18	0.766	0.729	0.197	...	0.093	0.082	0.097
1/2	0.5000	12	16	0.875	0.835	0.225	...	0.104	0.092	0.111
9/16	0.5625	12 ^c	16 ^c	0.984	0.941	0.253	...	0.115	0.103	0.125
5/8	0.6250	11	14	1.094	1.046	0.281	...	0.126	0.113	0.138
3/4	0.7500	10	12	1.312	1.257	0.338	...	0.148	0.134	0.166
Vít đầu tròn ^b										
1/8	0.1250	40	...	0.219	0.206	0.087	0.082	0.039	0.032	0.048
3/16	0.1875	24	32 ^c	0.328	0.312 ^d	0.131	0.124	0.050	0.042	0.072
7/32	0.2188	...	28 ^c	0.383	0.365	0.153	0.145	0.055	0.046	0.084
1/4	0.2500	20	26	0.438	0.417	0.175	0.165	0.061	0.051	0.096
5/16	0.3125	18	22	0.547	0.524	0.219	0.207	0.071	0.061	0.120
3/8	0.3750	16	20	0.656	0.629	0.232	0.249	0.082	0.072	0.144

Bảng 22 (tiếp theo). Vít máy ren mịn (B.S.F.) và ren Whitworth (B.S.W.)
Tiêu Chuẩn Anh BS 450: 1958

Kích cỡ vít danh định	Đường kính cơ bản D	Ren/inch		Đường kính đầu, A		Chiều sâu đầu, B		Chiều rộng rãnh, H		Chiều sâu rãnh, J
		B.S.W.	B.S.F.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	
7/16	0.4375	14	18	0.766	0.735	0.306	0.291	0.093	0.082	0.168
1/2	0.5000	12	16	0.875	0.840	0.350	0.333	0.104	0.092	0.192
9/16	0.5625	12 ^c	16 ^c	0.984	0.946	0.394	0.375	0.115	0.103	0.217
5/8	0.6250	11	14	1.094	1.051	0.437	0.417	0.126	0.113	0.240
3/4	0.7500	10	12	1.312	1.262	0.525	0.500	0.148	0.134	0.288
Vít đầu dẹp^b										
1/8	0.1250	40	...	0.245	0.231	0.075	0.065	0.039	0.032	0.040
3/16	0.1875	24	32 ^c	0.373	0.375	0.110	0.099	0.050	0.042	0.061
7/32	0.2188	...	28 ^c	0.425	0.407	0.125	0.112	0.055	0.046	0.069
1/4	0.2500	20	26	0.492	0.473	0.144	0.130	0.061	0.051	0.078
5/16	0.3125	18	22	0.615	0.594	0.178	0.162	0.071	0.061	0.095
3/8	0.3750	16	20	0.740	0.716	0.212	0.195	0.082	0.072	0.112
7/16	0.4375	14	18	0.863	0.838	0.247	0.227	0.093	0.082	0.129
1/2	0.5000	12	16	0.987	0.958	0.281	0.260	0.104	0.092	0.145
9/16	0.5625	12 ^c	16 ^c	1.031	0.999	0.315	0.293	0.115	0.103	0.162
5/8	0.6250	11	14	1.125	1.090	0.350	0.325	0.126	0.113	0.179
3/4	0.7500	10	12	1.250	1.209	0.419	0.390	0.148	0.134	0.213
Vít đầu phẳng^b										
1/8	0.1250	40	...	0.188	0.180	0.087	0.082	0.039	0.032	0.039
3/16	0.1875	24	32 ^c	0.281	0.270	0.131	0.124	0.050	0.042	0.059
7/32	0.2188	...	28 ^c	0.328	0.315	0.153	0.145	0.055	0.046	0.069
1/4	0.2500	20	26	0.375	0.360	0.175	0.165	0.061	0.051	0.079
5/16	0.3125	18	22	0.469	0.450	0.219	0.207	0.071	0.061	0.098
3/8	0.3750	16	20	0.562	0.540	0.262	0.249	0.082	0.072	0.118
7/16	0.4375	14	18	0.656	0.630	0.306	0.291	0.093	0.082	0.138
1/2	0.5000	12	16	0.750	0.720	0.350	0.333	0.104	0.092	0.157
9/16	0.5625	12 ^c	16 ^c	0.844	0.810	0.394	0.375	0.115	0.103	0.177
5/8	0.6250	11	14	0.938	0.900	0.437	0.417	0.126	0.113	0.197
3/4	0.7500	10	12	1.125	1.080	0.525	0.500	0.148	0.134	0.236
Vít đầu nắm^b										
1/8	0.1250	40	...	0.289	0.272	0.078	0.066	0.043	0.035	0.040
3/16	0.1875	24	32 ^c	0.448	0.425	0.118	0.103	0.060	0.050	0.061
1/4	0.2500	20	26	0.573	0.546	0.150	0.133	0.075	0.064	0.079
5/16	0.3125	18	22	0.698	0.666	0.183	0.162	0.084	0.072	0.096
3/8	0.3750	16	20	0.823	0.787	0.215	0.191	0.094	0.081	0.112

^a Mọi kích thước, ngoại trừ J, được cho đối với các kích cỡ 1/8 đến 3/8 inch, cũng áp dụng cho vít đầu loe nối 80° trong Tiêu Chuẩn này.

^b Các vít này cũng khả dụng với đầu lồi; kích thước hốc lồi không nêu ở đây, có thể xem trong Tiêu Chuẩn.

^c Kích cỡ ít dùng, không nên dùng mỗi khi có thể.

^d Theo thỏa thuận, cũng có thể là 0.309.

^e Theo thỏa thuận, cũng có thể là 0.468.

Mọi kích thước đều tính theo inch.

Xem Bảng 20 (trang 110) về bản vẽ các loại vít và ký hiệu kích thước theo chữ cái.

DUNG DỊCH CẮT GỌT

Dung dịch nên dùng cho các nguyên công cắt gọt.—*Dầu hòa tan:* Các loại hợp chất dầu sét tạo thành nhũ khi pha với nước: Dầu hòa tan được dùng rộng rãi trong gia công hợp kim sắt và kim loại hoặc hợp kim không có sắt khi chất lượng làm nguội là yêu cầu chính và áp suất tạo phoi không quá cao. Cần cẩn thận khi lựa chọn dầu hòa tan thích hợp cho nguyên công mài chính xác. Chất làm nguội khi mài phải không chứa chất béo có xu hướng tăng tải cho đá mài, ảnh hưởng xấu đến chất lượng bề mặt chi tiết gia công. Chất làm nguội hòa tan phải chứa các thành phần chống rỉ sét để ngăn chặn quá trình oxy hóa bề mặt.

Dầu khoáng: Nhóm này gồm tất cả các loại dầu trích xuất từ dầu mỏ, chẳng hạn dầu paraffin, dầu khoáng nhẹ, và dầu hỏa. Dầu khoáng thường được pha với các chất nền, nhưng thường được dùng ở dạng gốc trong các nguyên công cắt gọt nhẹ đối với thép dễ cắt (thép tự động) và kim loại màu. Chất làm nguội thuộc nhóm này phải có nhiệt độ bốc cháy tương đối cao, cần cẩn thận xem chúng có độc tính không, để tránh gây nguy hiểm cho thợ cơ khí. Các dầu khoáng nặng (dầu paraffin) thường có độ nhớt khoảng 100 second ở 100°F. Dầu khoáng nhẹ và dầu hỏa có độ nhớt 35 đến 60 second ở 100°F.

Dung dịch cắt gọt nên dùng cho các nguyên công tiện và phay

Vật liệu được cắt gọt	Tiện	Phay
Nhóm ^a	Dầu khoáng với 10% mỡ (hoặc) Dầu hòa tan	Dầu hòa tan (96% nước) (hoặc) Dầu khoáng nhẹ (hoặc) Dầu khoáng
Thép hợp kim ^a	25% dầu lưu huỳnh với 75% dầu khoáng	10% dầu mỡ heo với 90% dầu khoáng
Đồng thanh	Dầu khoáng với 10% mỡ	Dầu hòa tan (96% nước)
Thép dụng cụ và thép carbon thấp	25% dầu mỡ heo với 75% dầu khoáng	Dầu hòa tan
Đồng	Dầu hòa tan	Dầu hòa tan
Hợp kim Monel	Dầu hòa tan	Dầu hòa tan
Gang xám ^c	Khô	Khô
Gang dẻo	Dầu hòa tan	Dầu hòa tan
Đồng thau	Dầu hòa tan	Dầu hòa tan
Manhê ^d	10% dầu mỡ heo với 90% dầu khoáng	Dầu khoáng nhẹ

^a Trong gia công nhôm, có thể sử dụng nhiều loại chất làm nguội. Đối với gia công thô, khi lượng cắt gọt đủ để phát sinh nhiệt, hỗn hợp hòa tan nước có thể được dùng để giải nhiệt khá tốt. Cũng có thể sử dụng các loại dầu khác, chẳng hạn dầu khoáng nhẹ; hỗn hợp 50-50 dầu khoáng nhẹ và dầu hỏa; hỗn hợp 10% dầu mỡ heo với 90% dầu hỏa; và dầu khoáng 100 second với dầu khoáng nhẹ hoặc dầu hỏa.

^b Dầu lưu huỳnh chứa 4.5% hợp chất lưu huỳnh. Dầu cơ sở thường có màu sẫm. Về nguyên tắc, dầu chứa lưu huỳnh là từ quá trình tinh chế bằng nhiệt hoặc xúc tác. Khi được tinh chế, chúng là chất làm nguội công nghiệp thích hợp hơn so với bổ sung lưu huỳnh bằng tay. Việc bổ sung hợp chất lưu huỳnh bằng tay vào thùng chứa chất làm nguội chỉ có giá trị tạm thời, và sự không đồng nhất của dung dịch có thể ảnh hưởng xấu đến chất lượng cắt gọt.

^c Dầu hòa tan hoặc dầu khoáng độ nhớt thấp có thể được sử dụng trong cắt gọt gang xám để giảm bụi kim loại.

^d Khi có yêu cầu dung dịch cắt gọt trong gia công manhê, nên dùng dầu khoáng nhẹ không chứa acid. Chất làm nguội chứa nước không nên sử dụng do nguy cơ cháy khi phoi manhê tương tác với nước, tạo thành khí hydro.

Dung dịch cắt gọt nên dùng cho các nguyên công khoan và tarô ren

Vật liệu được cắt gọt	Khoan	Tarô ren
Nhôm ^a	Dầu hòa tan (75-90% nước) (hoặc) 10% dầu mỡ heo với 90% dầu khoáng	Dầu mỡ heo (hoặc) Dầu cá voi (hoặc) Mỡ sệt (hoặc) 25% dầu lưu huỳnh ^b pha với dầu khoáng
Thép hợp kim ^b	Dầu hòa tan	30% dầu mỡ heo với 70% dầu khoáng
Đồng thanh	Dầu hòa tan (75-90% nước) (hoặc) 30% dầu mỡ heo với 70% dầu khoáng	10-20% dầu mỡ heo với dầu khoáng
Thép dụng cụ và thép carbon thấp	Dầu hòa tan	25-40% dầu mỡ heo với dầu khoáng (hoặc) 25% dầu lưu huỳnh ^b với 75% dầu khoáng
Đồng	Dầu hòa tan	Dầu hòa tan
Hợp kim Monel	Dầu hòa tan	25-40% dầu mỡ heo pha với dầu khoáng (hoặc) Dầu lưu huỳnh ^b pha với dầu khoáng
Gang xám ^c	Khô	Khô (hoặc) 25% dầu mỡ heo với 75% dầu khoáng
Gang dẻo	Dầu hòa tan	Dầu hòa tan
Đồng thau	Dầu hòa tan	20% dầu mỡ heo với 80% dầu khoáng
Manhê ^d	Dầu khoáng 60 second	20% dầu mỡ heo với 80% dầu khoáng

^a Không nên dùng dầu lưu huỳnh để tarô ren cho nhôm; tuy nhiên, đối với một số nguyên công tarô ren, chúng tỏ ra rất thích hợp, dù chi tiết phải được ngâm trong dung môi ngay sau khi gia công để tránh bạc màu.

Các chú thích còn lại, xem trang trước.

Dầu cơ sở: Nhiều loại dầu giàu S và Cl chứa chất béo hữu cơ, động vật, hoặc vô cơ. Dầu này được pha với dầu nhẹ, trừ khi áp suất đẩy phoi quá cao và khi cắt gọt thép hợp kim. Dầu cơ sở thường có khoảng độ nhớt 300 - 900 second ở 100°F.

Mài: Nhũ dầu hòa tan hoặc nhũ từ các hợp chất sệt được dùng trong các nguyên công mài chính xác. Đối với mài mật trụ, thường dùng một phần dầu với 40-50 phần nước. Các chất lỏng dạng dung dịch và nhũ mài trong mờ đặc biệt thích hợp cho nhiều nguyên công mài độ bóng cao. Dầu khoáng-dung dịch mài cơ sở thường dùng cho nhiều nguyên công yêu cầu độ bóng bề mặt cao. Dầu khoáng được dùng với đá mài thủy tinh hóa nhưng không nên dùng cho đá mài có nền liên kết là polymer. Trong một số điều kiện, hơi dầu phát sinh do tác dụng của đá mài có thể bốc cháy và nổ do tia lửa mài. Để khử tia lửa mài, nên dùng đường dẫn dòng chất làm nguội thứ hai để hướng dòng dầu mài xuống dưới đá mài.

Chuồn: Đối với thép, có thể sử dụng dầu khoáng nặng, chẳng hạn dầu lưu huỳnh có độ nhớt 300-500 Saybolt ở 100°F để cung cấp đủ tác dụng bôi trơn và giảm tải va đập. Nhũ dầu hòa tan có thể sử dụng cho các nguyên công chuôn nhẹ.

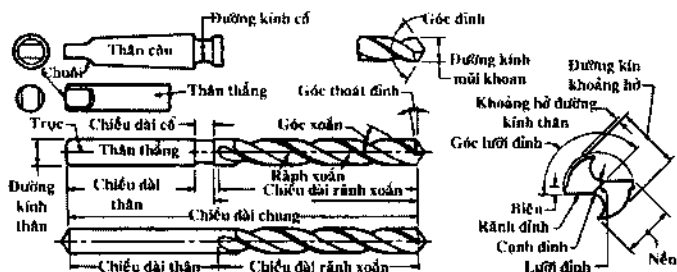
KHOAN VÀ CHUỐT

Các giá trị chung cho mũi khoan

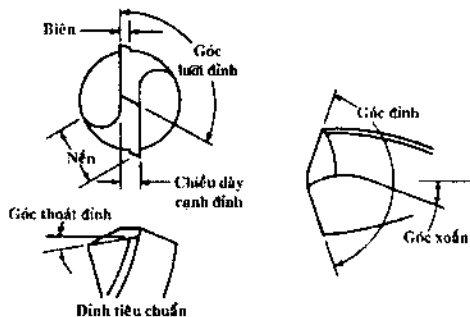
Vật liệu gia công	Góc đỉnh	Ghi chú
Thép thông dụng	118°	Góc thoát* 10° - 15° Góc xoắn 24° - 32°
Thép độ bền cao	118° - 135°	Góc thoát* 7° - 12° Góc xoắn 24° - 32°
Hợp kim nhôm, gang xám	90° - 140°	Góc thoát* 10° - 15°
Hợp kim manhê và đồng	70° - 118°	Góc thoát* 10° - 15° Góc xoắn 10° - 30°
Lỗ sau (nhiều loại vật liệu) hoặc khoan thép không gỉ, hợp kim titan, hợp kim nhiệt độ cao, hợp kim nickel, vật liệu độ bền rất cao, thép dụng cụ.	118° Mũi khoan chia hoặc mũi khoan bậc	Góc thoát* 9° - 15° Hoàn toàn không có biến cắt

* Các giá trị thấp của khoảng góc này được dùng cho mũi khoan đường kính lớn, giá trị cao dùng cho mũi khoan đường kính nhỏ. Đối với mũi khoan đường kính dưới 1/4 in, góc thoát tăng vượt quá giá trị đã nêu đến 24°. Đối với các vật liệu mềm và dễ gia công, góc thoát 12-18°, trừ các đường kính dưới 1/4 inch là 20-26°.

Ghi chú: Mũi khoan xoắn được mài sắc không chuẩn, chẳng hạn chiều dài lưỡi cắt không đều hoặc góc đỉnh không đối xứng, sẽ có xu hướng tạo ra các lỗ rất khó kiểm soát hướng và đường kính.



Chỉ danh của mũi khoan xoắn tiêu chuẩn ANSI



Hình 1. Các thành phần cơ bản của dạng hình học dụng cụ trên mũi khoan xoắn

Bảng 1. Mũi khoan thương mại kích cỡ hệ mét và hệ inch

No. phân số hoặc ký tự	mm	Tương đương		No. phân số hoặc ký tự	mm	Tương đương	
		inch	mm			inch	mm
80		0.0135	0.343	57		0.0430	1.092
	0.35	0.0138	0.350		1.10	0.0433	1.100
79		0.0145	0.368		1.15	0.0453	1.150
	0.38	0.0150	0.380	56		0.0465	1.181
1/64		0.0156	0.396	3/64		0.0469	1.191
	0.40	0.0157	0.400		1.20	0.0472	1.200
78		0.0160	0.406		1.25	0.0492	1.250
	0.42	0.0165	0.420		1.30	0.0512	1.300
	0.45	0.0177	0.450	55		0.0520	1.321
77		0.0180	0.457		1.35	0.0531	1.350
	0.48	0.0189	0.480	54		0.0550	1.397
	0.50	0.0197	0.500		1.40	0.0551	1.400
76		0.0200	0.508		1.45	0.0571	1.450
75		0.0210	0.533		1.50	0.0591	1.500
	0.55	0.0217	0.550	53		0.0595	1.511
74		0.0225	0.572		1.55	0.0610	1.550
	0.60	0.0236	0.600	1/16		0.0625	1.588
73		0.0240	0.610		1.60	0.0630	1.600
72		0.0250	0.635	52		0.0635	1.613
	0.65	0.0256	0.650		1.65	0.0650	1.650
71		0.0260	0.660		1.70	0.0669	1.700
	0.70	0.0276	0.700	51		0.0670	1.702
70		0.0280	0.711		1.75	0.0689	1.750
69		0.0292	0.742	50		0.0700	1.778
	0.75	0.0295	0.750		1.80	0.0709	1.800
68		0.0310	0.787		1.85	0.0728	1.850
1/32		0.0312	0.792	49		0.0730	1.854
	0.80	0.0315	0.800		1.90	0.0748	1.900
67		0.0320	0.813	48		0.0760	1.930
66		0.0330	0.838		1.95	0.0768	1.950
	0.85	0.0335	0.850	5/64		0.0781	1.984
65		0.0350	0.889	47		0.0785	1.994
	0.90	0.0354	0.899		2.00	0.0787	2.000
64		0.0360	0.914		2.05	0.0807	2.050
63		0.0370	0.940	46		0.0810	2.057
	0.95	0.0374	0.950	45		0.0820	2.083
62		0.0380	0.965		2.10	0.0827	2.100
61		0.0390	0.991		2.15	0.0846	2.150
	1.00	0.0394	1.000	44		0.0860	2.184
60		0.0400	1.016		2.20	0.0866	2.200
59		0.0410	1.041		2.25	0.0886	2.250
	1.05	0.0413	1.050	43		0.0890	2.261
58		0.0420	1.067		2.30	0.0906	2.300
					2.35	0.0925	2.350

Bảng 1 (tiếp theo). Mũi khoan thương mại kích cỡ hệ mét và hệ inch

No. phân số hoặc ký tự	mm	Tương đương		No. phân số hoặc ký tự	mm	Tương đương	
		Inch	mm			Inch	mm
42		0.0935	2.375	21		0.1590	4.039
3/32		0.0938	2.383	20		0.1610	4.089
	2.40	0.0945	2.400		4.10	0.1614	4.100
41		0.0960	2.438		4.20	0.1654	4.200
	2.46	0.0965	2.450	19		0.1660	4.216
40		0.0980	2.489		4.30	0.1693	4.300
	2.50	0.0984	2.500	18		0.1695	4.305
39		0.0995	2.527	11/64		0.1719	4.366
38		0.1015	2.578	17		0.1730	4.394
	2.60	0.1024	2.600		4.40	0.1732	4.400
37		0.1040	2.642	16		0.1770	4.496
	2.70	0.1063	2.700		4.50	0.1772	4.500
36		0.1065	2.705	15		0.1800	4.572
7/64		0.1094	2.779		4.60	0.1811	4.600
35		0.1100	2.794	14		0.1820	4.623
	2.80	0.1102	2.800	13		0.1850	4.700
34		0.1110	2.819	3/16		0.1875	4.762
33		0.1130	2.870	12		0.1890	4.800
	2.90	0.1142	2.900	11		0.1910	4.851
32		0.1160	2.946		4.90	0.1929	4.900
	3.00	0.1181	3.000	10		0.1935	4.915
31		0.1200	3.048	9		0.1960	4.978
	3.10	0.1220	3.100		5.00	0.1969	5.000
1/8		0.1250	3.175	8		0.1990	5.054
	3.20	0.1260	3.200		5.10	0.2008	5.100
30		0.1285	3.264	7		0.2010	5.105
	3.30	0.1299	3.300	13/64		0.2031	5.159
	3.40	0.1339	3.400	6		0.2040	5.182
29		0.1360	3.454		5.20	0.2047	5.200
	3.50	0.1378	3.500	5		0.2055	5.220
28		0.1405	3.569		5.30	0.2087	5.300
9/64		0.1406	3.571	4		0.2090	5.309
	3.60	0.1417	3.600		5.40	0.2126	5.400
27		0.1440	3.658	3		0.2130	5.410
	3.70	0.1457	3.700		5.50	0.2165	5.500
26		0.1470	3.734	7/32		0.2188	5.558
25		0.1495	3.797		5.60	0.2205	5.600
	3.80	0.1496	3.800	2		0.2210	5.613
24		0.1520	3.861		5.70	0.2244	5.700
23		0.1540	3.912	1		0.2280	5.791
5/32		0.1562	3.967		5.80	0.2283	5.800
22		0.1570	3.988		5.90	0.2323	5.900
	4.00	0.1575	4.000	A		0.2340	5.944

Bảng 1 (tiếp theo). Mũi khoan thương mại kích cỡ hệ mét và hệ inch

No. phần số hoặc ký tự	mm	Tương đương		No. phần số hoặc ký tự	mm	Tương đương	
		Inch	mm			Inch	mm
15/64		0.2344	5.954	P		0.3230	8.204
	6.00	0.2362	6.000		8.30	0.3268	8.300
B		0.2380	6.045	21/64		0.3281	8.334
	6.10	0.2402	6.100		8.40	0.3307	8.400
C		0.2420	6.147	Q		0.3320	8.433
	6.20	0.2441	6.200		8.50	0.3346	8.500
D		0.2460	6.248		8.60	0.3386	8.600
	6.30	0.2480	6.300	R		0.3390	8.611
E, 1/4		0.2500	6.350		8.70	0.3425	8.700
	6.40	0.2520	6.400	11/32		0.3438	8.733
	6.50	0.2559	6.500		8.80	0.3465	8.800
F		0.2570	6.528	S		0.3480	8.839
	6.60	0.2598	6.600		8.90	0.3504	8.900
G		0.2610	6.629		9.00	0.3543	9.000
	6.70	0.2638	6.700	T		0.3580	9.093
17/64		0.2656	6.746		9.10	0.3583	9.100
H		0.2660	6.756	23/64		0.3594	9.129
	6.80	0.2677	6.800		9.20	0.3622	9.200
	6.90	0.2717	6.900		9.30	0.3661	9.300
I		0.2720	6.909	U		0.3680	9.347
	7.00	0.2756	7.000		9.40	0.3701	9.400
J		0.2770	7.036		9.50	0.3740	9.500
	7.10	0.2795	7.100	3/8		0.3750	9.525
K		0.2810	7.137	V		0.3770	9.576
9/32		0.2812	7.142		9.60	0.3780	9.600
	7.20	0.2835	7.200		9.70	0.3819	9.700
	7.30	0.2874	7.300		9.80	0.3858	9.800
L		0.2900	7.366	W		0.3860	9.804
	7.40	0.2913	7.400		9.90	0.3898	9.900
M		0.2950	7.493	25/64		0.3906	9.921
	7.50	0.2953	7.500		10.00	0.3937	10.000
19/64		0.2969	7.541	X		0.3970	10.084
	7.60	0.2992	7.600		10.20	0.4016	10.200
N		0.3020	7.671	Y		0.4040	10.262
	7.70	0.3031	7.700	13/32		0.4062	10.317
	7.80	0.3071	7.800	Z		0.4130	10.490
	7.90	0.3110	7.900		10.50	0.4134	10.500
5/16		0.3125	7.938	27/64		0.4219	10.716
	8.00	0.3150	8.000		10.80	0.4252	10.800
O		0.3160	8.026		11.00	0.4331	11.000
	8.10	0.3189	8.100	7/16		0.4375	11.112
	8.20	0.3228	8.200		11.20	0.4409	11.200

Bảng 1 (tiếp theo). Mũi khoan thương mại kích cỡ hệ mét và hệ inch

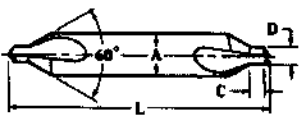
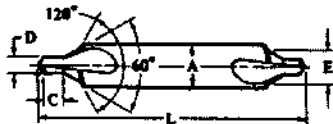
No. phần số hoặc ký tự	mm	Tương đương		No. phần số hoặc ký tự	mm	Tương đương	
		inch	mm			inch	mm
29/64	11.50	0.4528	11.500	43/64	17.25	0.6719	17.066
		0.4531	11.509			0.6791	17.250
15/32	11.80	0.4646	11.800	11/16	17.50	0.6875	17.462
		0.4688	11.908			0.6890	17.500
31/64	12.00	0.4724	12.000	45/64	18.00	0.7031	17.859
	12.20	0.4803	12.200			0.7087	18.000
1/2		0.4844	12.304	23/32	18.50	0.7188	18.258
	12.50	0.4921	12.500			0.7283	18.500
33/64		0.5000	12.700	47/64	19.00	0.7344	18.654
	12.80	0.5039	12.800			0.7480	19.000
17/32	13.00	0.5118	13.000	3/4	19.50	0.7500	19.050
		0.5156	13.096	49/64		0.7656	19.446
35/64	13.20	0.5197	13.200		20.00	0.7677	19.500
		0.5312	13.492	25/32		0.7812	19.845
9/16	13.50	0.5315	13.500		20.50	0.7879	20.000
	13.80	0.5433	13.800	51/64		0.7969	20.241
37/64		0.5469	13.891		21.00	0.8071	20.500
	14.00	0.5512	14.000	13/16		0.8125	20.638
19/32	14.25	0.5610	14.250		21.50	0.8268	21.000
		0.5625	14.288	53/64		0.8281	21.034
5/8	14.50	0.5709	14.500	27/32	22.00	0.8438	21.433
		0.5781	14.684			0.8465	21.500
39/64	14.75	0.5807	14.750	55/64	22.50	0.8594	21.829
	15.00	0.5906	15.000			0.8661	22.000
41/64		0.5938	15.083	7/8	23.00	0.8750	22.225
	15.25	0.6004	15.250			0.8858	22.500
21/32		0.6094	15.479	57/64	23.50	0.8906	22.621
	15.50	0.6102	15.500			0.9055	23.000
43/64	15.75	0.6201	15.750	29/32	24.00	0.9062	23.017
		0.6250	15.875	59/64		0.9219	23.416
45/64	16.00	0.6299	16.000		24.50	0.9252	23.500
	16.25	0.6398	16.250	15/16		0.9375	23.812
47/64	16.50	0.6458	16.500		25.00	0.9449	24.000
		0.6406	16.271	61/64		0.9531	24.209
49/64		0.6496	16.500		25.50	0.9646	24.500
	16.75	0.6562	16.669	31/32		0.9688	24.608
51/64	17.00	0.6594	16.750		26.00	0.9843	25.000
		0.6693	17.000	63/64		0.9844	25.004
				1		1.0000	25.400

Bảng 2. Các vấn đề khi khoan

Nút đỉnh mũi khoan	Ăn dao quá lớn, khoảng hở không đủ ở tâm do mài không chuẩn
Mòn nhanh ở các góc phía ngoài lưỡi cắt	Tốc độ quá cao; mũi khoan bị nóng quá mức.
Mề hoặc gãy lưỡi cắt	Ăn dao quá lớn, mài mũi khoan với khoảng hở quá lớn.
Mũi khoan tốc độ cao bị kẹt	Nước lạnh tiếp xúc với mũi khoan nóng. Những mũi khoan còn nóng vào nước lạnh.
Mũi khoan bị gãy	Tốc độ không đủ khi khoan lỗ nhỏ với ăn dao bằng tay làm tăng nguy cơ gãy mũi khoan, đặc biệt vào thời điểm mũi khoan sắp xuyên qua lỗ. Mũi khoan nhỏ có phần đỉnh dày hơn và rãnh thoát phoi nhỏ hơn theo tỷ lệ với kích cỡ của chúng so với mũi khoan lớn, gây mũi khoan do phoi bị kẹt trong rãnh thoát phoi.
Mũi khoan bị nghiêng về một phía và mòn ở phía kia, làm cho lỗ lớn hơn mũi khoan.	Đỉnh mũi khoan ở đúng tâm, nhưng lưỡi cắt bị mài theo các góc khác nhau.
Trục máy khoan bị rung, lỗ lớn hơn mũi khoan.	Góc lưỡi cắt bị lệch
"Độ chính xác của lỗ khoan"	Bị tác động từ nhiều yếu tố, bao gồm: Độ chính xác đỉnh mũi khoan, chiều dài mũi khoan, góc mũi khoan, chiều dài mũi khoan phía ngoài trục chính, độ cứng vững ổ lắp mũi khoan và máy khoan, gá lắp chi tiết, dụng cụ làm nguội ...

Ghi chú: Khi khoan các lỗ sâu hơn ba lần đường kính mũi khoan, cần rút mũi khoan ra khỏi lỗ vài lần để thoát phoi và để chất làm nguội tiếp xúc với phần đỉnh mũi khoan.

Bảng 3. Mũi khoan kết hợp lá miệng kiểu đơn và kiểu bậc
Tiêu Chuẩn Quốc Gia Mỹ ANSI B94.11M-1979, R1987

 KIỂU ĐƠN  KIỂU BẬC								
Kiểu đơn								
Ký hiệu kích cỡ	Đường kính thân		Đường kính khoan		Chiều dài khoan		Chiều dài toàn phần	
	A		D		C		L	
	Inch	Millimét	Inch	Millimét	Inch	Millimét	Inch	Millimét
0	1/8	3.18	.025	0.64	.030	0.76	1-1/8	29
0	1/8	3.18	1/32	0.79	.038	0.97	1-1/8	29
1	1/8	3.18	3/64	1.19	3/64	1.19	1-1/4	32
2	3/16	4.76	5/64	1.98	5/64	1.98	1-7/8	48
3	1/4	6.35	7/64	2.78	7/64	2.78	2	51
4	5/16	7.94	1/8	3.18	1/8	3.18	2-1/8	54
5	7/16	11.11	3/16	4.76	3/16	4.76	2-3/4	70
6	1/2	12.70	7/32	5.56	7/32	5.56	3	76
7	5/8	15.88	1/4	6.35	1/4	6.35	3-1/4	83
8	3/4	19.05	5/16	7.94	5/16	7.94	3-1/2	89

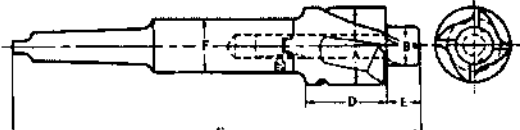
Bảng 4. Mũi khoan kết hợp lá miệng kiểu đơn và kiểu bậc
Tiêu Chuẩn Quốc Gia Mỹ ANSI B94.11MM-1979, R1987

Ký hiệu kích cỡ	Kiểu bậc									
	Đường kính thân		Đường kính khoan		Đường kính bậc		Chiều dài khoan		Chiều dài toàn phần	
	A		D		E		C		L	
	Inch	mm	Inch	mm	Inch	mm	Inch	mm	Inch	mm
11	1/8	3.18	3/64	1.19	0.10	2.5	3/64	1.19	1-1/4	32
12	3/16	4.76	1/16	1.59	0.15	3.8	1/16	1.59	1-7/8	48
13	1/4	6.35	3/32	2.38	0.20	5.1	3/32	2.38	2	51
14	5/16	7.94	7/64	2.78	0.25	6.4	7/64	2.78	2-1/8	54
15	7/16	11.11	5/32	3.97	0.35	8.9	5/32	3.97	2-3/4	70
16	1/2	12.70	3/16	4.76	0.40	10.2	3/16	4.76	3	76
17	5/8	15.88	7/32	5.56	0.50	12.7	7/32	5.56	3-1/4	83
18	3/4	19.05	1/4	6.35	0.60	15.2	1/4	6.35	3-1/2	89

Dao ngược.—Dao ngược (còn gọi là khoét miệng nếu chiều sâu nhỏ) là làm rộng lỗ đã gia công trước đó. Dao khoét lỗ lắp vít (bulông) thường được chế tạo theo bộ. Mỗi bộ gồm 3 dao: một dao có thân bằng kích cỡ đầu vít và phần dẫn hướng bằng kích cỡ lỗ để tạo điều kiện cho thân vít; một dao có thân bằng kích cỡ đầu vít và phần dẫn hướng bằng kích cỡ mũi khoan tarô ren; dao thứ ba có thân bằng thân vít và phần dẫn hướng bằng kích cỡ mũi khoan tarô ren. Các dao khoét thường có rãnh thoát phoi kiểu xoắn để cung cấp góc thoát hiệu dụng dương trên các lưỡi cắt. Bốn rãnh được sắp xếp sao cho các rãnh cuối cắt ở phía trước tâm nhằm tăng tác dụng cắt và khử sự vấp lưỡi cắt. Ba kết cấu phổ biến gồm: loại nguyên khối, hai-phần, và ba-phần. Thiết kế hai-phần tích hợp thân và lưỡi cắt, phần dẫn hướng có thể thay thế, bảo đảm độ đồng tâm của đường kính dao cắt với thân, nhưng cho phép sử dụng các đường kính dẫn hướng khác nhau. Dao khoét ba-phần có cán, dao cắt, và dẫn hướng riêng biệt; cán có thể lắp với nhiều cỡ dao khác nhau. Từng dao cắt có thể lắp với đường kính dẫn hướng thích hợp. Dao khoét hợp kim Cu có rãnh thoát phoi thẳng.

Các dao khoét nhỏ thường được chế tạo với ba rãnh thoát phoi, nhưng kích cỡ phải được ghi rõ trước rãnh thoát, do rất khó đo chính xác đường kính khi sử dụng. Các rãnh phải đủ sâu để ở dưới bề mặt dẫn hướng. Dao khoét phải có góc thoát chỉ ở cuối phần thân, không ở trên bề mặt trụ. Để tạo điều kiện cho quá trình thoát phoi, cần có bậc cong nhỏ giữa phần dẫn hướng và thân để tạo khoảng hở. Giá trị khoảng hở này trên các lưỡi cắt, nói chung khoảng 4 - 5°. Bảng dưới đây liệt kê các kích thước của dao khoét thân thẳng.

Bảng 5. Dao khoét với dao cắt và dẫn hướng lắp lẫn

							
No. cán dao	No. thân côn Morse	Khoảng đường kính lưỡi cắt, A	Khoảng đường kính dẫn hướng, B	Chiều dài toàn phần, C	Chiều dài thân dao cắt, D	Chiều dài dẫn hướng, E	Đường kính thân, F
1	1 hoặc 2	3/4 — 1-1/16	1/2 — 3/4	7-1/4	1	5/8	3/4
2	2 hoặc 3	1-1/8 — 1-9/16	1-1/16 — 1-1/8	9-1/2	1-3/8	7/8	1-1/8
3	3 hoặc 4	1-5/8 — 2-1/16	7/8 — 1-5/8	12-1/2	1-3/4	1-1/8	1-5/8
4	4 hoặc 5	2-1/8 — 3-1/2	1 — 2-1/8	15	2-1/4	1-3/8	2-1/8

Bảng 7. Dao khoét với dẫn hướng tích hợp

Đường kính dao	Đường kính dẫn hướng			Đường kính thân thẳng	Chiều dài toàn phần	
	Danh định	+1/64	+1/32		Ngắn	Dài
13/32	1/4	17/64	9/32	3/8	3-1/2	5-1/2
1/2	5/16	21/64	11/32	3/8	3-1/2	5-1/2
19/32	3/8	25/64	13/32	1/2	4	6
11/16	7/16	29/64	15/32	1/2	4	6
25/32	1/2	33/64	17/32	1/2	5	7
0.110	0.060	0.076	...	7/64	2-1/2	...
0.133	0.073	0.089	...	1/8	2-1/2	...
0.155	0.086	0.102	...	5/32	2-1/2	...
0.176	0.099	0.115	...	11/64	2-1/2	...
0.198	0.112	0.128	...	3/16	2-1/2	...
0.220	0.125	0.141	...	3/16	2-1/2	...
0.241	0.138	0.154	...	7/32	2-1/2	...
0.285	0.164	0.180	...	1/4	2-1/2	...
0.327	0.190	0.206	...	9/32	2-3/4	...
0.372	0.216	0.232	...	5/16	2-3/4	...

Mọi kích thước đều tính theo inch.

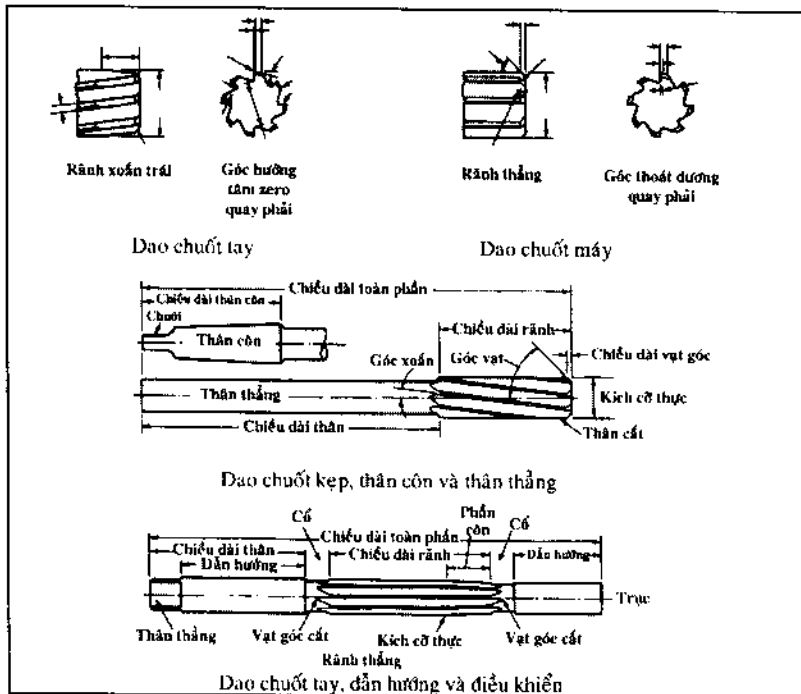
Bảng 8. Dao doa vuông carbide nguyên khối—Kiểu SSC đối với thanh doa 60° và kiểu SSE đối với thanh doa 45°, Tiêu Chuẩn Quốc Gia Mỹ ANSI B212.1-1984, R1990

Ký hiệu dụng cụ	Góc thanh doa từ trục, độ	Kích thước thân, inch			Góc lưỡi cắt bên E, độ	Góc lưỡi cắt đỉnh G, độ	Góc bậc F, độ
		Rộng A	Cao B	Dài C			
SSC-58	60	5/32	5/32	1	30	38	60
SSE-58	45	5/32	5/32	1	45	53	45
SSC-610	60	3/16	3/16	1-1/4	30	38	60
SSE-610	45	3/16	3/16	1-1/4	45	53	45
SSC-810	60	1/4	1/4	1-1/4	30	38	60
SSE-810	45	1/4	1/4	1-1/4	45	53	45
SSC-1012	60	5/16	5/16	1-1/2	30	38	60
SSE-1012	45	5/16	5/16	1-1/2	45	53	45

Dao chuốt tay.—Dao chuốt tay được chế tạo với rãnh thoát phoi xoắn và thẳng. Các rãnh xoắn cung cấp ứng suất cắt và đặc biệt hữu ích khi chuốt các lỗ có rãnh hoặc rãnh then, chúng được bắc cầu qua các rãnh xoắn, do đó tránh được hiện tượng kẹt hoặc vấp lưỡi cắt. Dao chuốt tay được chế tạo theo dạng nguyên khối và dạng giãn nở. Các kích thước tiêu chuẩn Mỹ đối với dạng nguyên khối được ghi trong bảng. Kiểu giãn nở rất hữu dụng khi cần chỉnh sửa lỗ, cần làm rộng lỗ chuốt khoảng vài phần ngàn inch. Dạng giãn nở được phân chia qua phần rãnh thoát phoi và lượng giãn nở nhỏ có thể đạt được bằng cách vận ren vào lõi còn. Sự tăng đường kính trong khoảng 0.005-0.008 in. đối với dao chuốt có đường kính đến 1 inch, khoảng 0.010-0.012 in. đối với đường kính dao 1-2 inch. Dao chuốt tay hơi còn ở cuối để dễ khởi đầu quá trình chuốt. Đường kính thực của chuôi dao chuốt có thể nhỏ hơn kích cỡ dao khoảng 0.002-0.005 inch. Phần chuôi tiết diện vuông phải nhỏ hơn đường kính chuôi để dễ sử dụng chìa vận khi chuốt lỗ bằng tay.

Khi tạo rãnh thoát phoi cho dao chuốt, lưỡi cắt được xác lập theo tâm dao sao cho răng có góc thoát hơi âm; nghĩa là lưỡi cắt hướng về phía trước điểm tâm (xem minh họa). Giá trị được chọn sao cho tiếp tuyến với chu vi dao ở điểm cắt tạo thành góc 95° với mặt trước của lưỡi cắt.

Minh họa các chỉ danh trên dao chuốt

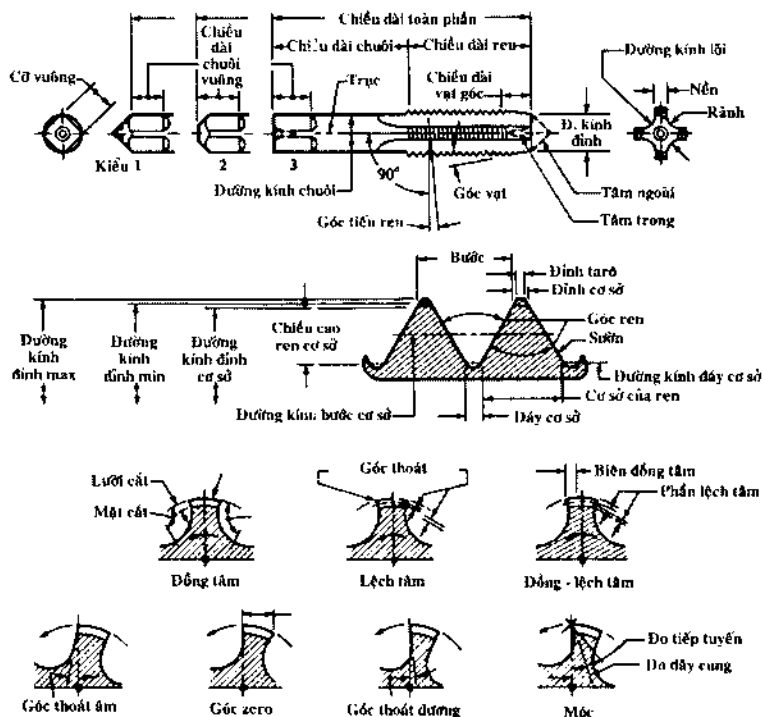


Bảng 9. Các vấn đề khi chuỗi

Vấn đề	Nguyên nhân	Giải pháp
Vấp dao	Không đủ độ cứng vững trên máy, trục chính, hoặc chi tiết gia công.	Giảm lượng ăn dao, tăng lượng ăn dao. Vạt miệng lỗ trước khi chuỗi. Giảm góc thoát trên lưỡi cắt dao chuỗi. Sử dụng dao chuỗi với ống lót dẫn hướng. Ghi chú: Sự vấp dao có thể làm mẻ lưỡi cắt carbide của dao, đặc biệt khi dao bắt đầu đi vào lỗ.
Lỗ bị dư kích thước	Dao không phù hợp với vật liệu gia công. Chi tiết bị rung, lắc. Ống lót dẫn hướng bị mòn. Trục chính bị rơ. Trục chính, ống lót, chi tiết không đồng tâm. Dao có thể bị hư do vật góc bị lệch, đầu cắt bị lệch tâm cho cán dao bị cong hoặc lệch tâm. Phoi bị kẹt trong rãnh dao.	Giảm chiều rộng biên dao chuỗi khoảng 0.005-0.010 inch. Nhiệt luyện bề mặt cho dao chuỗi tốc độ cao, có thể kết hợp phosphate hóa (nhuộm đen). Sử dụng độ bóng cao trên các bề mặt dao. Kiểm tra khả năng thay chất làm nguội hoặc dung dịch cắt gọt.
Miệng lỗ bị méo	Sự không thẳng hàng của phần cắt trên dao chuỗi so với đường tâm lỗ	Tăng độ đồng tâm bằng cách sử dụng ống lót dẫn hướng có độ chính xác cao. Nếu dao chuỗi cắt gọt theo vị trí đứng, sử dụng giá dao có thể chuyển động hướng tâm và dọc trục.
Miệng lỗ bị méo khi chuỗi ngang	Sự không thẳng hàng tạo lực nghiêng trên dao chuỗi khi tiến vào lỗ, lỗ bị côn.	Giảm chiều dài tác dụng của phần kẹp chặt trên dao chuỗi. Có thể áp dụng các phương pháp sau. Phương pháp 1: Giảm đường kính dao khoảng 0.010-0.030 inch, tùy theo kích cỡ và chiều dài, phía sau phần đường kính toàn phần khoảng $\frac{1}{8}$ - 1 inch tương ứng kích cỡ và chiều dài dao, tiếp sau phần vật góc. Phương pháp 2: Mài côn ngược 0.008-0.015 inch/inch, phía sau phần đường kính toàn phần.
Độ bóng thấp		Giảm lượng ăn dao/vòng quay. Ăn dao chậm 0.0002-0.0005 inch/răng. Lượng dư gia công tối thiểu có thể cải thiện độ bóng do giảm lượng phoi và nhiệt ở lưỡi cắt, giảm khả năng lệch dao. Không đủ chất làm nguội hoặc dung dịch cắt gọt trong khi chuỗi.
Dao bị gãy	Tốc độ cắt quá cao. Lưỡi cắt quá mòn	Giảm tốc độ cắt. Mài lại lưỡi cắt.

TARÔ REN

Thuật ngữ tarô ren



Hướng tâm

Bảng 1. Các công thức ren tổng quát

Cơ mũi khoan lỗ tarô	$S = D_m - 1.0825 \times P \times \% \text{ (ren Thống nhất)}$
	$S = D_m - 1.2990 \times P \times \% \text{ (ren Tiêu chuẩn Mỹ)}$
	$S = D_m - 1.0825 \times P \times \% \text{ (ren hệ mét ISO)}$
Phần trăm ren toàn phần	$\frac{D_m - S}{1.0825 - P} = \% \text{ ren toàn phần (ren Thống nhất)}$
	$\frac{D_m - S}{1.2990 - P} = \% \text{ ren toàn phần (ren Tiêu chuẩn Mỹ)}$
	$\frac{D_m - S}{1.0825 - P} = \% \text{ ren toàn phần (ren hệ mét ISO)}$

Bảng 1 (tiếp theo). Các công thức ren tổng quát

Xác định kích cỡ vít máy	$N = \frac{D_m - 0.060}{0.013}$ $D_m = N \times 0.013 + 0.060$
--------------------------	--

Mọi kích thước đều tính theo inch.

D_m = Đường kính chính, P = bước, % = phần trăm ren toàn phần, S = kích cỡ mũi khoan, N = chỉ số vít máy.

Bảng 2. Tarô ren các vật liệu đặc biệt

Vật liệu	Góc thoát, độ	Tốc độ, ft/min	Chất bôi trơn	Chú thích
Hợp kim Ni hoặc Co, không có Fe, chịu nhiệt	0-10	5-10	Dầu khoáng S-Cl	Mũi tarô thấm nitơ, hoặc chế tạo từ thép M41, M42, M43, M44. Sử dụng tarô vát góc 4-5 ren. Để giảm cọ sát, cần dùng góc vát lệch tâm hoặc đồng-lệch tâm. Để điều khiển phoi liên tục, sử dụng tarô mũi xoắn cho các lỗ suốt, tarô rãnh xoắn góc xoắn thấp cho lỗ cụt. Nên có lớp oxide bảo vệ bề mặt tarô.
Nhôm	8-20 (10-15)	90-100	Dầu hòa tan nước hoặc dầu khoáng nhẹ	Tarô mũi xoắn cho lỗ suốt, tarô rãnh xoắn cho lỗ cụt.
Đồng thau	2-7	90-100	10-20% dầu mỡ heo với dầu khoáng	Sử dụng tarô gián đoạn để tránh kẹt; tarô rãnh thẳng để tarô máy. Đối với đồng thanh đỏ, vàng, và hợp kim tương tự có hơn 35% Zn, sử dụng tarô rãnh khi tarô bằng tay, tarô mũi xoắn hoặc rãnh xoắn khi tarô máy.
Đồng thau, hàng hải, có Pb, dúc	5-10		Dầu hòa tan	Tarô gián đoạn để tránh kẹt. Tarô rãnh thẳng đúng cho tarô máy.
Đồng thanh phosphor	5-12	30-60	Dầu hòa tan	
Đồng thanh Mn	5-12		Dầu cơ sở nhẹ	
Đồng thanh, Tobin	5-8		Dầu hòa tan	
Đồng	10-18		Dầu hòa tan Dầu khoáng tái trung bình đến nặng	Đối với Cu-Be và đồng thanh Si, sử dụng tarô thẳng, lưỡi cắt tarô phải đủ sắc.
Gang xám	0-3	90 đối với gang mềm 30 đối với gang cứng	Khô, dầu hòa tan, nhũ hóa học	Cấu trúc tế vi của vật dúc có thể làm thay đổi độ bền kéo. Nên dùng tarô có lớp oxide bề mặt. Sử dụng tarô rãnh thẳng.
Gang dẻo	5-8	60-90 (ferrite) 40-50 (pearlite) 30-50 (martensite)	Dầu hòa tan martensite, dầu lưu huỳnh	Cấu trúc tế vi có xu hướng đồng nhất. Có thể sử dụng tarô tiêu chuẩn.
Gang cầu		15 (martensite) 60 (ferrite)	Dầu hòa tan	Nên dùng tarô có lớp oxide bề mặt.
Manhê	10-20	20-50	20% dầu mỡ heo với 80% dầu khoáng.	Không dùng nước do nguy cơ cháy, nổ.

Vật liệu	Góc thoát, độ	Tốc độ, ft/min	Chất bôi trơn	Chú thích
Hợp kim Monel	9-12	20-25% dầu mỡ heo pha với dầu khoáng hoặc dầu lưu huỳnh		
Chất dẻo	5-8 nhựa nhiệt dẻo 0-3 nhựa nhiệt rắn	50; 25 đối với vật liệu giòn. Giảm tốc độ đối với lỗ sâu, lỗ cắt, và khi số phần trăm ren lớn hơn 65-70%	Khô hoặc khí nén	Tarô bằng thép M10, M7, M1, thép gió Mo, mài bóng và đánh bóng các rãnh. Nên dùng tarô 2-rãnh cho các lỗ đường kính đến 0.125 inch. Có thể dùng tarô cỡ lớn hơn để xử lý sự phục hồi đàn hồi của chất dẻo.
Cao su cứng	0-3		Khô hoặc khí nén	
Thép dễ cắt		60-80	Dầu hòa tan	Thép chứa Pb, S, P để cải thiện tính cắt gọt. Thường dùng tarô tiêu chuẩn.
Thép độ bền cao (40-55H _R)	Gần bằng zero	Không quá 10	Dầu S-Cl	Tarô với nền đồng tâm; vật góc 6-8 ren cuối để giảm tải phoi/rãnh. Tải trên tarô cần ở mức thấp nhất: sử dụng cỡ mũi khoan lớn nhất có thể, giữ chiều sâu lỗ ở mức nhỏ nhất; tránh phần đáy lỗ; đối với các kích cỡ lớn, nên dùng bước mịn thay cho bước thô. Lớp oxide hoặc nitride làm giảm sự mòn tarô.
Thép carbon thấp (đến 0.15%C)	5-12	40-60	Dầu S	Tarô mũi xoắn cho lỗ suốt. Tarô rãnh xoắn cho lỗ cắt. Nên dùng lớp oxide bề mặt.
Thép carbon thấp (đến 0.15-0.3%C)	5-12	40-60	Dầu S	Nên dùng tarô có lớp oxide bề mặt cho khoảng carbon thấp.
Thép carbon trung bình, ủ (0.3-0.6%C)	5-10	30-50	Dầu S	Tốc độ cắt phụ thuộc hàm lượng C và nhiệt luyện, giảm khi lượng C tăng, đặc biệt nếu nhiệt luyện tạo ra pearlite. Pearlite cấu sẽ dễ tarô hơn.
Thép nhiệt luyện, 225-283 HB (0.3-0.6%C)	0-8	25-35	Dầu S	
Thép carbon cao (trên 0.6%C)	Không quá 0-5	25-35	Dầu S-Cl	Sử dụng tarô đồng tâm
Thép gió	0-5	25-35	Dầu S	
Thép Mo		10-35	Dầu S	
Thép không gỉ	8-15 10-15 (austensite)	10-35	Ferrite và martensite: Dầu S hoặc dầu MoS ₂ . Austensite: dầu khoáng S-Cl, hoặc dầu hòa tan tải nặng.	Ferrite và martensite: tarô với góc thoát tiêu chuẩn có lớp oxide bề mặt. Austenite: Sử dụng tarô vật góc 3-5 ren. Giảm sự chà xát.
Ti và hợp kim Ti	6-10	40-10 tùy theo thành phần hợp kim	Đặc biệt	Sử dụng tarô có lớp oxide bề mặt để tránh kẹt hoặc dính. Nên lệch tâm hoặc đồng-tích tâm. Có thể dùng tarô với các ren gián đoạn. Ti dễ tarô hơn so với hợp kim Ti.

Bảng 3. Kích cỡ mũi khoan, kích thước ren mịn và ren thô Tiêu Chuẩn Quốc Gia Mỹ

Cỡ ren và số ren/inch	Đường kính chính cơ bản, inch	Đường kính bước, inch	Đường kính chân ren, inch	Mũi khoan đối với ren lý thuyết 75%	Đương lượng thập phân của mũi khoan inch
0 x 80	0.0600	0.0519	0.0438	3/64"	0.0469
1 x 64	0.0730	0.0629	0.0527	53	0.0595
1 x 72	0.0730	0.0640	0.055	53	0.0595
2 x 56	0.0860	0.0744	0.0628	50	0.0700
2 x 64	0.0860	0.0759	0.0657	50	0.0700
3 x 48	0.0990	0.0855	0.0719	47	0.0785
3 x 56	0.0990	0.0874	0.0758	46	0.0810
4 x 40	0.1120	0.0958	0.0795	43	0.0890
4 x 48	0.1120	0.0985	0.0849	42	0.0935
5 x 40	0.1250	0.1088	0.0925	38	0.1015
5 x 44	0.1250	0.1102	0.0955	37	0.1040
6 x 32	0.1380	0.1177	0.0974	36	0.1065
6 x 40	0.1380	0.1218	0.1055	33	0.1130
8 x 32	0.1640	0.1437	0.1234	29	0.1360
8 x 36	0.1640	0.1460	0.1279	29	0.1360
10 x 24	0.1900	0.1629	0.1359	26	0.1470
10 x 32	0.1900	0.1697	0.1494	21	0.1590
12 x 24	0.2160	0.1889	0.1619	16	0.1770
12 x 28	0.2160	0.1928	0.1696	15	0.1800
1/4" x 20	0.2500	0.2175	0.185	7	0.2010
1/4" x 28	0.2500	0.2268	0.2036	3	0.2130
5/16" x 18	0.3125	0.2764	0.2403	F	0.2570
5/16" x 24	0.3125	0.2854	0.2584	I	0.2720
3/8" x 16	0.3750	0.3344	0.2938	5/16"	0.3125
3/8" x 24	0.3750	0.3479	0.3209	O	0.332
7/16" x 14	0.4375	0.3911	0.3447	U	0.368
7/16" x 20	0.4375	0.4050	0.3726	25/64"	0.3906
7/16" x 13	0.5000	0.4500	0.4001	27/64"	0.4219
7/16" x 20	0.5000	0.4675	0.4351	29/64"	0.4531
9/16" x 12	0.5625	0.5084	0.4542	31/64"	0.4844
9/16" x 18	0.5625	0.5264	0.4903	33/64"	0.5156
5/8" x 11	0.6250	0.5660	0.5069	17/32"	0.5312
5/8" x 18	0.6250	0.5889	0.5528	37/64"	0.5781
3/4" x 10	0.7500	0.6850	0.6201	21/32"	0.6562
3/4" x 16	0.7500	0.7094	0.6688	11/16"	0.6875
7/8" x 9	0.8750	0.8028	0.7307	49/64"	0.7656
7/8" x 14	0.8750	0.8286	0.7822	13/16"	0.8125
1" x 8	1.0000	0.9188	0.8376	7/8"	0.8750
1" x 12	1.0000	0.9459	0.8917	59/64"	0.9219
1-1/8" x 7	1.1250	1.0322	0.9394	63/64"	0.9844
1-1/8" x 12	1.1250	1.0709	1.0168	1-3/64"	1.0469
1-1/4" x 7	1.2500	1.1572	1.0644	1-7/64"	1.1094
1-1/4" x 12	1.2500	1.1959	1.1418	1-11/16"	1.1719
1-3/8" x 6	1.3750	1.2667	1.1585	1-7/32"	1.2187
1-3/8" x 12	1.3750	1.3209	1.2668	1-19/64"	1.2969
1-1/2" x 6	1.5000	1.3917	1.2835	1-11/32"	1.3437
1-1/2" x 12	1.5000	1.4459	1.3918	1-27/64"	1.4219
1-3/4" x 5	1.7500	1.6201	1.4902	1-9/16"	1.5625
2" x 4-1/2	2.0000	1.8557	1.7113	1-25/32"	1.7812

Bảng 4. Kích cỡ mũi khoan đối với ren Dạng Quốc Gia Mỹ

Ren vít		Mũi khoan thương mại ^a		Ren vít		Mũi khoan thương mại ^a	
Bước đường kính ngoài	Đường kính chân ren	Cỡ hoặc chỉ số	Đường lượng thập phân	Bước đường kính ngoài	Đường kính chân ren	Cỡ hoặc chỉ số	Đường lượng thập phân
1/16—64	0.0422	3/64	0.0469	27	0.4519	15/32	0.4687
72	0.0445	3/64	0.0469	9/16—12	0.4542	31/64	0.4844
5/64—60	0.0563	1/16	0.0625	18	0.4903	33/64	0.5156
72	0.0601	52	0.0635	27	0.5144	17/32	0.5312
3/32—48	0.0667	49	0.0730	5/8—11	0.5069	17/32	0.5312
50	0.0678	49	0.0730	12	0.5168	35/64	0.5469
7/64—48	0.0823	43	0.0890	18	0.5528	37/64	0.5781
1/8—32	0.0844	3/32	0.0937	27	0.5769	19/32	0.5937
40	0.0925	38	0.1015	11/16—11	0.5694	19/32	0.5937
9/64—40	0.1081	32	0.1160	16	0.6063	5/8	0.6250
5/32—32	0.1157	1/8	0.1250	3/4—10	0.6201	21/32	0.6562
36	0.1202	30	0.1285	12	0.6418	43/64	0.6719
11/64—32	0.1313	9/64	0.1406	16	0.6688	11/16	0.6875
3/16—24	0.1334	26	0.1470	27	0.7019	23/32	0.7187
32	0.1469	22	0.1570	13/16—10	0.6826	23/32	0.7187
13/64—24	0.1490	20	0.1610	7/8—9	0.7307	49/64	0.7656
7/32—24	0.1646	16	0.1770	12	0.7668	51/64	0.7969
32	0.1782	12	0.1890	14	0.7822	13/16	0.8125
15/64—24	0.1806	10	0.1935	18	0.8028	53/64	0.8281
1/4—20	0.1850	7	0.2010	27	0.8269	27/32	0.8437
24	0.1959	4	0.2090	15/16—9	0.7932	53/64	0.8281
27	0.2019	3	0.2130	1—8	0.8376	7/8	0.8750
28	0.2036	3	0.2130	12	0.8918	59/64	0.9219
32	0.2094	7/32	0.2187	14	0.9072	15/16	0.9375
5/16—18	0.2403	F	0.2570	27	0.9519	31/32	0.9687
20	0.2476	17/64	0.2656	1-1/8—7	0.9394	63/64	0.9844
24	0.2584	I	0.2720	12	1.0168	1-3/64	1.0469
27	0.2644	J	0.2770	1-1/4—7	1.0644	1-7/64	1.1094
32	0.2719	9/32	0.2812	12	1.1418	1-11/64	1.1719
3/8—16	0.2938	5/16	0.3125	1-3/8—6	1.1585	1-7/32	1.2187
20	0.3100	21/64	0.3281	12	1.2668	1-19/64	1.2969
24	0.3209	Q	0.3320	1-1/2—6	1.2835	1-11/32	1.3437
27	0.3269	R	0.3390	12	1.3918	1-27/64	1.4219
7/16—14	0.3447	U	0.3680	1-5/8—5-1/2	1.3888	1-29/64	1.4531
20	0.3726	25/64	0.3906	1-3/4—5	1.4902	1-9/16	1.5625
24	0.3834	X	0.3970	1-7/8—5	1.6152	1-11/16	1.6875
27	0.3894	Y	0.4040	2—4-1/2	1.7113	1-25/32	1.7812
1/2—12	0.3918	27/64	0.4219	2-1/8—4-1/2	1.8363	1-29/32	1.9062
13	0.4001	27/64	0.4219	2-1/4—4-1/2	1.9613	2-1/32	2.0312
20	0.4351	29/64	0.4531	2-3/8—4	2.0502	2-1/8	2.1250
24	0.4459	29/64	0.4531	2-1/2—4	2.1752	2-1/4	2.2500

^a Các đường kính mũi khoan lỗ ren này cho phép gia công xấp xỉ 75% ren toàn phần. Đối với các cỡ ren nhỏ trong cột thứ nhất, sử dụng mũi khoan để gia công các kích cỡ lỗ lớn hơn sẽ giảm các sai hỏng xảy ra do gậy hoặc các vấn đề khác của mũi tarô.

Bảng 5. Mũi khoan lỗ ren và mũi khoan lỗ đối với vít máy Dạng Ren Quốc Gia Mỹ

Kích cỡ vít		Số ren/inch	Mũi khoan lỗ ren		Mũi khoan lỗ lắp vít			
No. hoặc đường kính	Thấp phân tương đương		Cỡ mũi khoan	Thấp phân tương đương	Lắp chặt		Lắp lỏng	
					Cỡ mũi khoan	Thấp phân	Cỡ mũi khoan	Thấp phân
0	0.060	80	3/64	0.0469	52	0.0635	50	0.0700
1	0.073	64 72	53 53	0.0595 0.0595	48	0.0760	46	0.0810
2	0.086	56 64	50 50	0.0700 0.0700	43	0.0890	41	0.0960
3	0.099	48 56	47 45	0.0785 0.0820	37	0.1040	35	0.1100
4	0.112	36* 40 48	44 43 42	0.0860 0.0890 0.0935	32	0.1160	30	0.1285
5	0.125	40 44	38 37	0.1015 0.1040	30	0.1285	29	0.1360
6	0.138	32 40	36 33	0.1065 0.1130	27	0.1440	25	0.1495
8	0.164	32 36	29 29	0.1360 0.1360	18	0.1695	16	0.1770
10	0.190	24 32	25 21	0.1495 0.1590	9	0.1960	7	0.2010
12	0.216	24 28	16 14	0.1770 0.1820	2	0.2210	1	0.2280
14	0.242	20* 24*	10 7	0.1935 0.2010	D	0.2460	F	0.2570
1/4	0.250	20 28	7 3	0.2010 0.2130	F	0.2570	H	0.2660
5/16	0.3125	18 24	F I	0.2570 0.2720	P	0.3230	Q	0.3320
3/8	0.375	16 24	5/16 O	0.3125 0.3320	W	0.3860	X	0.3970
7/16	0.4375	14 20	U 25/64	0.3680 0.3906	29/64	0.4531	15/32	0.4687
1/2	0.500	13 20	27/64 29/64	0.4219 0.4531	33/64	0.5156	17/32	0.5312

* Các vít này không thuộc Tiêu Chuẩn Mỹ, chỉ thuộc Tiêu Chuẩn ASME cũ.

Bảng 6. Cỡ mũi khoan đối với tarô ren ống

Cỡ tarô ren	Mũi khoan tarô ống Briggs	Mũi khoan tarô ống Whitworth	Cỡ tarô ren	Mũi khoan tarô ống Briggs	Mũi khoan tarô ống Whitworth	Cỡ tarô ren	Mũi khoan tarô ống Briggs	Mũi khoan tarô ống Whitworth
1/8	11/32	5/16	1-1/4	1-1/2	1-15/32	3-1/4	...	3-1/2
1/4	7/16	27/64	1-1/2	1-23/32	1-25/32	3-1/2	3-3/4	3-3/4
3/8	19/32	9/16	1-3/4	...	1-15/16	3-3/4	...	4
1/2	23/32	11/16	2	2-3/16	2-5/32	4	4-1/4	4-1/4
5/8	...	25/32	2-1/4	...	2-13/32	4-1/2	4-3/4	4-3/4
3/4	15/16	29/32	2-1/2	2-5/8	2-25/32	5	5-5/16	5-1/4
7/8	...	1-1/16	2-3/4	...	3-1/32	5-1/2	...	5-3/4
1	1-5/32	1-1/8	3	3-1/4	3-9/32	6	6-3/8	6-1/4

Mọi kích thước đều tính theo inch.

Để bảo đảm kết quả tốt, lỗ cần chừa trước khi tarô ren với dao chừa có độ còn 3/4 inch/foot.

**Bảng 7. Kích cỡ mũi khoan lỗ ren Tiêu chuẩn Anh
đối với ren bước thô ISO hệ mét BS 1157:1975**

Kích cỡ danh định và ren	Cỡ mũi khoan tiêu chuẩn*				Kích cỡ danh định và ren	Cỡ mũi khoan tiêu chuẩn*			
	Nền dùng		Các loại khác			Nền dùng		Các loại khác	
	Kích cỡ	Ăn khớp hướng kính lý thuyết với ren ngoài (%)	Kích cỡ	Ăn khớp hướng kính lý thuyết với ren ngoài (%)		Kích cỡ	Ăn khớp hướng kính lý thuyết với ren ngoài (%)	Kích cỡ	Ăn khớp hướng kính lý thuyết với ren ngoài (%)
M 1	0.75	81.5	0.78	71.7	M 12	10.20	83.7	10.40	74.5 ^b
M 1.1	0.85	81.5	0.88	71.7	M 14	12.00	81.5	12.20	73.4 ^b
M 1.2	0.95	81.5	0.98	71.7	M 16	14.00	81.5	14.25	71.3 ^c
M 1.4	1.10	81.5	1.15	67.9	M 18	15.50	81.5	15.75	73.4 ^c
M 1.6	1.25	81.5	1.30	69.9	M 20	17.50	81.5	17.75	73.4 ^c
M 1.8	1.45	81.5	1.50	69.9	M 22	19.50	81.5	19.75	73.4 ^c
M 2	1.60	81.5	1.65	71.3	M 24	21.00	81.5	21.25	74.7 ^b
M 2.2	1.75	81.5	1.80	72.5	M 27	24.00	81.5	24.25	74.7 ^b
M 2.5	2.05	81.5	2.10	72.5	M 30	26.50	81.5	26.75	75.7 ^b
M 3	2.50	81.5	2.55	73.4	M 33	29.50	81.5	29.75	75.7 ^b
M 3.5	2.90	81.5	2.95	74.7	M 36	32.00	81.5	...	...
M 4	3.30	81.5	3.40	69.9 ^b	M 39	35.00	81.5	...	...
M 4.5	3.70	86.8	3.80	76.1	M 42	37.50	81.5	...	...
M 5	4.20	81.5	4.30	71.3 ^b	M 45	40.50	81.5	...	...
M 6	5.00	81.5	5.10	73.4	M 48	43.00	81.5	...	...
M 7	6.00	81.5	6.10	73.4	M 52	47.00	81.5	...	...
M 8	6.80	78.5	6.90	71.7 ^b	M 56	50.50	81.5	...	...
M 9	7.80	78.5	7.90	71.7 ^b	M 60	54.50	81.5	...	...
M 10	8.50	81.5	8.60	76.1	M 64	58.00	81.5	...	...
M 11	9.50	81.5	9.60	76.1	M 68	62.00	81.5	...	...

* Các cỡ mũi khoan này chỉ dùng cho mũi tarô có rãnh thoát phoi.

^b Chỉ dùng cho các ren cấp dung sai 6H và 7H.

^c Chỉ dùng cho các ren cấp dung sai 7H.

Kích cỡ mũi khoan tính theo milimét.

Bảng 8. Kích cỡ mũi khoan lỗ ren hoặc lỗ đối với ren ISO hệ mét cắt ren nguội

Kích cỡ danh định mũi tarô	Bước	Cỡ mũi khoan nền dùng	Kích cỡ danh định mũi tarô	Bước	Cỡ mũi khoan nền dùng
1.6 mm	0.35 mm	1.45 mm	4.0 mm	0.70 mm	3.7 mm
1.8 mm	0.35 mm	1.65 mm	4.5 mm	0.75 mm	4.2 mm ^a
2.0 mm	0.40 mm	1.8 mm	5.0 mm	0.80 mm	4.6 mm
2.2 mm	0.45 mm	2.0 mm	6.0 mm	1.00 mm	5.6 mm ^a
2.5 mm	0.45 mm	2.3 mm	7.0 mm	1.00 mm	6.5 mm
3.0 mm	0.50 mm	2.8 mm ^a	8.0 mm	1.25 mm	7.4 mm
3.5 mm	0.60 mm	3.2 mm	10.0 mm	1.50 mm	9.3 mm

a Các đường kính này là cỡ mũi khoan phối gần nhất, không phải là cỡ lý thuyết, có thể không tạo ra 60 - 75% ren toàn phần.

TỐC ĐỘ VÀ ẮN ĐẠO

Bảng 1. Tốc độ cắt feet/min khi tiện, phay, khoan, chuốt thép carbon và thép hợp kim

Thép AISI và SAE	Độ cứng HB*	Điều kiện vật liệu	Tốc độ cắt, feet/min, HSS			
			Tiện	Phay	Khoan	Chuốt
Thép carbon dễ cắt (lưu huỳnh)						
1212, 1213, 1215	100-150 150-200	HR, A CD	150 160	140 130	120 125	80 80
1108, 1109, 1115, 1117, 1118, 1120, 1126, 1211	100-150 150-200	HR, A CD	130 120	130 115	110 120	75 80
1132, 1137, 1139, 1140, 1144, 1146, 1151	175-225	HR, A, N, CD	120	115	100	65
	275-325	Q và T	75	70	70	45
	325-375	Q và T	50	45	45	30
	375-425	Q và T	40	35	35	20
Thép carbon dễ cắt (chì)						
11L17, 11L18, 12L13, 12L14	100-150	HR, A, N, CD	140	140	130	85
	150-200	HR, A, N, CD	145	130	120	80
	200-250	N, CD	110	110	90	60
Thép carbon						
1006, 1008, 1009, 1010, 1012, 1015, 1016, 1017, 1018, 1019, 1020, 1021, 1022, 1023, 1024, 1025, 1026, 1513, 1514	100-125	HR, A, N, CD	120	110	100	65
	125-175	HR, A, N, CD	110	110	90	60
	175-225	HR, N, CD	90	90	70	45
	225-275	CD	70	65	60	40
1027, 1030, 1033, 1035, 1036, 1037, 1038, 1039, 1040, 1041, 1042, 1043, 1045, 1046, 1048, 1049, 1050, 1052, 1152, 1524, 1526, 1527, 1541	125-175	HR, A, N, CD	100	100	90	60
	175-225	HR, A, N, CD	85	85	75	50
	225-275	N, CD, Q và T	70	70	60	40
	275-325	Q và T	60	55	50	30
	325-375	Q và T	40	35	35	20
	375-425	Q và T	30	25	25	15
1055, 1060, 1064, 1065, 1070, 1074, 1078, 1080, 1084, 1086, 1090, 1095, 1548, 1551, 1552, 1561, 1566	125-175	HR, A, N, CD	100	90	85	55
	175-225	HR, A, N, CD	80	75	70	45
	225-275	N, CD, Q và T	65	60	50	30
	275-325	Q và T	50	45	40	25
	325-375	Q và T	35	30	30	20
	375-425	Q và T	30	15	15	10
Thép hợp kim dễ cắt (lưu huỳnh)						
4140, 4150	175-200	HR, A, N, CD	110	100	90	60
	200-250	HR, N, CD	90	90	80	50
	250-300	Q và T	65	60	55	30
	300-375	Q và T	50	45	40	25
	375-425	Q và T	40	35	30	15
Thép hợp kim dễ cắt (chì)						
41L30, 41L40, 41L47, 41L50, 43L47, 51L32, 52L100, 86L20, 86L40	150-200	HR, A, N, CD	120	115	100	65
	200-250	HR, N, CD	100	95	90	60
	250-300	Q và T	75	70	65	40
	300-375	Q và T	55	50	45	30
	375-425	Q và T	50	40	30	15

Bảng 1 (tiếp theo). Tốc độ cắt feet/min khi tiện, phay, khoan, chuốt thép carbon và thép hợp kim

Thép AISI và SAE	Độ cứng HB*	Điều kiện vật liệu	Tốc độ cắt, feet/min, HSS			
			Tiện	Phay	Khoan	Chuốt
Thép hợp kim						
4012, 4023, 4024, 4028, 4118, 4320, 4419, 4422, 4427, 4615, 4620, 4621, 4626, 4718, 4720, 4815, 4817, 4820, 5015, 5117, 5120, 6118, 8115, 8615, 8617, 8620, 8622, 8625, 8627, 8720, 8822, 94B17	125-175	HR, A, N, CD	100	100	85	55
	175-225	HR, A, N, CD	90	90	70	45
	225-275	CD, N, Q và T	70	60	55	35
	275-325	Q và T	60	50	50	30
	325-375	Q và T	50	40	35	25
	375-425	Q và T	35	25	25	15
1330, 1335, 1340, 1345, 4032, 4037, 4042, 4047, 4130, 4135, 4137, 4140, 4142, 4145, 4147, 4150, 4161, 4337, 4340, 50B44, 50B46, 50B50, 50B60, 5130, 5132, 5140, 5145, 5147, 5150, 5160, 51B60, 6150, 81B45, 8630, 8635, 8637, 8640, 8642, 8645, 8650, 8655, 8660, 8740, 9254, 9255, 9260, 9262, 94B30	175-225	HR, A, N, CD	85	75	75	50
	225-275	N, CD, Q và T	70	60	60	40
	275-325	N, Q và T	60	50	45	30
	325-375	N, Q và T	40	35	30	15
	375-425	Q và T	30	20	20	15
E51100, E52100	175-225	HR, A, CD	70	65	60	40
	225-275	N, CD, Q và T	65	60	50	30
	275-325	N, Q và T	50	40	35	25
	325-375	N, Q và T	30	30	30	20
	375-425	Q và T	20	20	20	10
Thép độ bền rất cao (không thuộc AISI)						
					60	50
AMS 6421 (98B37 Mod.), AMS 6422 (98BV40), AMS 6424, AMS 6427, AMS 6428, AMS 6430, AMS 6432, AMS 6433, AMS 6434, AMS 6436, AMS 6442, 300M, D6ac	220-300	A	65	60	50	30
	300-350	N	50	45	35	20
	350-400	N	35	20	20	10
	43-48 HRC	Q và T	25	...	...	...
	48-52 HRC	Q và T	10	...	...	...
Thép hóa giải martensite (không thuộc AISI)						
18% Ni Grade 200, 18% Ni Grade 250, 18% Ni Grade 300, 18% Ni Grade 350	250-325	A	60	50	50	30
	50-52 HRC		10	...	...	...
Thép thấm nitơ (không thuộc AISI)						
Nitalloy 125, Nitalloy 135, Nitalloy 135 Mod., Nitalloy 225, Nitalloy 230, Nitalloy N, Nitalloy EZ, Nitrex I	200-250	A	70	60	60	40
	300-350	N, Q và T	30	25	35	20

* Ký hiệu viết tắt: HR—cán nóng; CD—kéo nguội; A—ủ; N—thường hóa; Q và T—tôi và ram; HB—độ cứng Brinell.

Tốc độ tiện dựa trên tốc độ cắt 0.012 inch/vòng và chiều sâu cắt 0.125 inch.

Bảng 3. Tốc độ cắt ft/min khi tiện, phay, khoan, và chuốt thép không gỉ

Vật liệu	Độ cứng HB*	Điều kiện vật liệu	Tốc độ cắt, ft/min, HSS			
			Tiện	Phay	Khoan	Chuốt
Thép không gỉ dễ cắt (ferrite)						
430F, 430F Se	135-185	A	110	95	90	60
{Austenite}, 203EZ, 303, 303Se, 303MA, 303Pb, 303Cu, 303 Plus X	135-185	A	100	90	85	55
	225-275	CD	80	75	70	45
{Martensite}, 416, 416Se, 416Plus X, 420F, 420FSe, 440F, 440FSe	135-185	A	110	95	90	60
	185-240	A, CD	100	80	70	45
	275-325	Q và T	60	50	40	25
	375-425	Q và T	30	20	20	10
Thép không gỉ						
{Ferrite}, 405, 409, 429, 430, 434, 436, 442, 446, 502	135-185	A	90	75	65	45
{Austenite}, 201, 202, 301, 302, 304, 304L, 305, 308, 321, 347, 348	135-185	A	75	60	55	35
	225-275	CD	65	50	50	30
{Austenite}, 302B, 309, 309S, 310, 310S, 314, 316, 316L, 317, 330	135-185	A	70	50	50	30
{Martensite}, 403, 410, 420, 501	135-175	A	95	75	75	50
	175-225	A	85	65	65	45
	275-325	Q và T	55	40	40	25
	375-425	Q và T	35	25	25	15
{Martensite}, 414, 431, Greek Ascoloy	225-275	A	60	55	50	30
	275-325	Q và T	50	45	40	25
	375-425	Q và T	30	25	25	15
{Martensite}, 440A, 440B, 440C	225-275	A	55	50	45	30
	275-325	Q và T	45	40	40	25
	375-425	Q và T	30	20	20	10
{Hóa bền tiết pha}, 15-5PH, 17-4PH, 17-7PH, AF-71, 17-14CuMo, AFC-77, AM-350, AM-355, AM-362, Custom 455, HNM, PH13-8, PH14-8Mo, PH15-7Mo, Stainless W	150-200	A	60	60	50	30
	275-325	H	50	50	45	25
	325-375	H	40	40	35	20
	375-450	H	25	25	20	10

* Ký hiệu viết tắt: HR--cán nóng; CD—kéo nguội; A—ủ; N—thường hóa; Q và T—tôi và ram; HB—độ cứng Brinell.

Tốc độ tiện dựa trên tốc độ cắt 0.012 inch/vòng và chiều sâu cắt 0.125 inch.

Bảng 4. Tốc độ cắt ft/min khi tiện, phay, khoan, và chuốt thép dụng cụ

Vật liệu (AISI)	Độ cứng HB*	Điều kiện vật liệu	Tốc độ cắt, ft/min, HSS			
			Tiện	Phay	Khoan	Chuốt
Tôi nước W1, W2, W5	150-200	A	100	85	85	55
Chống va đập S1, S2, S5, S6, S7	175-225	A	70	55	50	35
Gia công nguội, tôi dầu O1, O2, O6, O7	175-225	A	70	50	45	30
Gia công nguội, thép C và Cr cao D2, D3, D4, D5, D7	200-250	A	45	40	30	20
Gia công nguội, tôi không khí A2, A3, A8, A9, A10	200-250	A	70	50	50	35
A4, A6	200-250	A	55	45	45	30
A7	225-275	A	45	40	30	20
Gia công nóng, thép Cr H10, H11, H12, H13, H14, H19	150-200	A	80	60	60	40
	200-250	A	65	50	50	30
	325-375	Q và T	50	30	30	20
	48-50 HRC	Q và T	20	...	...	...
	50-52 HRC	Q và T	10	...	...	...
	52-54 HRC	Q và T	...	...	...	...
Gia công nóng, thép W H21, H22, H23, H24, H25, H26	150-200	A	60	55	55	35
	200-250	A	50	45	40	25
Gia công nóng, thép Mo H41, H42, H43	150-200	A	55	55	45	30
	200-250	A	45	45	35	20
Hợp kim thấp có công dụng riêng L2, L3, L6	150-200	A	75	65	60	40
Khuôn P2, P3, P4, P5, P6	100-150	A	90	75	75	50
P20, P21	150-200	A	80	60	60	40
Thép gió M1, M2, M6, M10, T1, T2, T6	200-250	A	65	50	45	30
M3-1, M4, M7, M30, M33, M34, M36, M41, M42, M43, M44, M46, M47, T5, T8	225-275	A	55	40	35	20
T15, M3-2	225-275	A	45	30	25	15

* Ký hiệu viết tắt: A—ủ; Q và T—tôi và ram; HB—độ cứng Brinell; và HRC—Độ cứng Rockwell thang đo C.

Tốc độ tiện dựa trên tốc độ cắt 0.012 inch/vòng và chiều sâu cắt 0.125 inch.

Bảng 5. Tốc độ cắt ft/min khi tiện, phay, khoan, và chuốt hợp kim nhẹ

Vật liệu	Điều kiện vật liệu ^a	Tốc độ cắt, ft/min, HSS			
		Tiện	Phay	Khoan	Chuốt
Hợp kim Al biến dạng	CD	600	600	400	400
	ST và A	500	500	350	350
Hợp kim Al đúc khuôn cát	AC	750	750	500	500
	ST và A	600	600	350	350
Hợp kim Al đúc khuôn kim loại	AC	125	125	300	300
	ST và A	100	100	70	70
trừ các hợp kim 390.0 và 392.0	AC	80	80	125	100
	ST và A	60	60	45	40
Hợp kim Mg biến dạng	A, CD, ST, và A	800	800	500	500
Hợp kim Mg đúc	A, AC, ST, và A	800	800	450	450

^a Ký hiệu viết tắt: A—ủ; AC—đúc; CD—kéo nguội; ST và A—tôi và hóa già.

Bảng 6. Tốc độ cắt ft/min khi tiện, phay, khoan, và chuốt Ti và hợp kim Ti

Vật liệu	Điều kiện vật liệu ^a	Độ cứng HB ^a	Tốc độ cắt, ft/min, HSS
Ti tinh khiết kỹ thuật			
99.5 Ti	A	110-150	110
99.1 Ti, 99.2 Ti	A	180-240	90
99.0 Ti	A	250-275	70
Hợp kim Ti thấp			
99.5 Ti - 0.15 Pd	A	110-150	100
99.2 Ti-0.15 Pd, 98.9 Ti - 0.8 Ni - 0.3 Mo	A	180-250	85
Hợp kim alpha và hợp kim alpha-beta			
5Al-2.5 Sn, 8Mn, 2Al-11Sn-5Zr-1Mo, 4Al-3Mo-1V, 5Al-6Sn-2Zr-1Mo, 6Al-2Sn-4Zr-2Mo, 6Al-2Sn-4Zr-6Mo, 6Al-2Sn-4Zr-2Mo-0.25Si	A	300-350	50
6Al-4V	A	310-350	40
6Al-6V-2Sn, 7Al-4Mo, 8Al-1Mo-1 V	A	320-370	30
8V-5Fe-1 Al	A	320-380	20
6Al-4V, 6Al-2Sn-4Zr-2Mo, 6Al-2Sn-4Zr-6Mo, 6Al-2Sn-4Zr-2Mo-0.25Si	ST và A	320-380	40
4Al-3Mo-1 V, 6Al-6V-2Sn, 7Al-4Mo	ST và A	375-420	20
1Al-8V-5Fe	ST và A	375-440	20
Hợp kim beta			
13V-1 1Cr-3Al, 8Mo-8V-2Fe-3Al, 3Al-8V-6Cr-4Mo-4Zr, 11.5Mo-6Zr-4.5Sn	A, ST ST và A	275-350 350-440	25 20

^a Ký hiệu viết tắt: A—ủ; ST—tôi trong dung dịch; ST và A—tôi và hóa già; HB—độ cứng Brinell.

Bảng 7. Tốc độ cắt ft/min khi tiện, phay, khoan hợp kim đặc biệt

Vật liệu	Tốc độ cắt, ft/min, HSS		Vật liệu	Tốc độ cắt, ft/min, HSS	
	Thô	Tinh		Thô	Tinh
A-286	30-35	35-40	Mar-M200, M246, M421, và M432	8-10	10-12
AF ₂ -1DA	8-10	10-15	Mar-M905, và M918	15-20	20-25
Air Resist 213	15-20	20-25	Mar-M302, M322, và M509	10-12	10-15
Air Resist 13, và 215	10-12	10-15	N-12M	8-12	10-15
Astrolloy	5-10	5-15	N-155	15-20	15-25
B-1900	8-10	8-10	Nasa C-W-Re	10-12	10-15
CW-12M	8-12	10-15	Nimonic 75, và 80	15-20	20-25
Discalloy	15-35	35-40	Nimonic 90, và 95	10-12	12-15
FSH-H14	10-12	10-15	Refractalloy 26	15-20	20-25
GMR-235, và 235D	8-10	8-10	Rene 41	10-15	12-20
Hastelloy B, C, G, và X (đẻo)	15-20	20-25	Rene 80, và 95	8-10	10-15
Hastelloy B, và C (đúc)	8-12	10-15	S-590	10-20	15-30
Haynes 25, và 188	15-20	20-25	S-816	10-15	15-20
Haynes 36, và 151	10-12	10-15	T-O Nickel	70-80	80-100
HS 6, 21, 2, 31(X40), 36, và 151	10-12	10-15	Udimet 500, 700, và 710	10-15	12-20
IN 100, và 738	8-10	8-10	Udimet 630	10-20	20-25
Incoloy 800, 801, và 802	30-35	35-40	Unitemp 1753	8-10	10-15
Incoloy 804, và 825	15-20	20-25	V-36	10-15	15-20
Incoloy 901	10-20	20-35	V-57	30-35	35-40
Inconel 625, 702, 706, 718 (đẻo), 721, 722, X750, 751, 901, 600, và 604	15-20	20-25	W-545	25-35	30-40
Inconel 700, và 702	10-12	12-15	WI-52	10-12	10-15
Inconel 713C, và 718 (đúc)	8-10	8-10	Waspaloy	10-30	25-35
J1300	15-25	20-30	X-45	10-12	10-15
J1570	15-20	20-25	16-25-6	30-35	35-40
M252 (đẻo)	15-20	20-25	19-9DL	25-35	30-40
M252 (đúc)	8-10	8-10			

* Đối với khoan và phay, sử dụng tốc độ cắt trong cột gia công thô.

Bảng 8. Tốc độ cắt và tốc độ tiện, khoan, và chuốt hợp kim đồng

Nhóm 1				
Đồng thau kiến trúc (C38500); Đồng thanh Pb rất cao (C35600); đồng thanh dẻo (C37700); đồng thau phosphor dễ cắt, B2 (C54400); đồng thanh dễ cắt (C36000); hợp kim Muntz dễ cắt (C37000); đồng thanh Pb cao (C33200, C34200); ống đồng thanh Pb cao (C35300); đồng thau chì (C31400); đồng thanh Pb hàng hải (C48500); đồng thanh Pb trung bình (C34000).				
Nhóm 2				
Đồng thanh Al, As (C68700); đồng thanh vỏ đạn, 70% (C26000); đồng thau Si cao, B (C65500); đồng thanh hàng hải (chống ăn mòn) (C44300, 44500); đồng thau nữ trang, 87,5% (C22600); hợp kim Muntz chứa Pb (C36500, C36800); hợp kim Cu-Ag-Ni-Pb (C79600); đồng thanh thấp, 80% (C24000); đồng thanh Pb thấp (C33500); đồng thau Si thấp, B (C65100); đồng thau Mn, A (C67500); hợp kim Muntz, 60% (C28000); hợp kim Cu-Ni-Ag, 55-18 (C77000); đồng thanh đỏ, 85% (C23000); đồng thanh vàng (C26800).				
Nhóm 3				
Đồng thau Al, D (C61400); đồng bery (C17000, C17200, C17500); đồng thau thương mại, 90% (C22000); đồng Ni, 10% (C70600); đồng Ni, 30% (C71500); đồng điện phân (C11000); Cu-Ni-Ag, 65-12 (C75700); Cu-Ni-Ag, 65-15 (C75400); Cu-Ni-Ag, 65-18 (C75200); Cu không chứa O ₂ (C10200); đồng thau phosphor, 1,25% (C50200); đồng thau phosphor, 10% D (C52400); đồng thau phosphor, 5% A (C51000); đồng thau phosphor, 8% C (C52100); đồng khủ oxy bằng phosphor (C12200).				
Hợp kim dẻo Chỉ số hợp kim UNS	Điều kiện vật liệu	Tốc độ cắt, ft/min, thép gió		
		Tiện	Khoan	Chuốt
Nhóm 1	A	300	160	160
	CD	350	175	175
Nhóm 2	A	200	120	110
	CD	250	140	120
Nhóm 3	A	100	60	50
	CD	110	65	60

Ký hiệu viết tắt: A—ủ; CD—kéo nguội.

Bảng 9. Các hệ số hiệu chỉnh khi tiện với dao thép gió

Lượng ăn dao		Hệ số ăn dao F_f	Chiều sâu cắt		Hệ số chiều sâu cắt F_s
in.	mm		in.	mm	
0.002	0.05	1.50	0.005	0.13	1.50
0.003	0.08	1.50	0.010	0.25	1.42
0.004	0.10	1.50	0.016	0.41	1.33
0.005	0.13	1.44	0.031	0.79	1.21
0.006	0.15	1.34	0.047	1.19	1.15
0.007	0.18	1.25	0.062	1.57	1.10
0.008	0.20	1.18	0.078	1.98	1.07
0.009	0.23	1.12	0.094	2.39	1.04
0.010	0.25	1.08	0.100	2.54	1.03
0.011	0.28	1.04	0.125	3.18	1.00
0.012	0.30	1.00	0.150	3.81	0.97
0.013	0.33	0.97	0.188	4.78	0.94
0.014	0.36	0.94	0.200	5.08	0.93
0.015	0.38	0.91	0.250	6.35	0.91
0.016	0.41	0.88	0.312	7.92	0.88
0.018	0.46	0.84	0.375	9.53	0.86
0.020	0.51	0.80	0.438	11.13	0.84
0.022	0.56	0.77	0.500	12.70	0.82
0.025	0.64	0.73	0.625	15.88	0.80
0.028	0.71	0.70	0.688	17.48	0.78
0.030	0.76	0.68	0.750	19.05	0.77
0.032	0.81	0.66	0.812	20.62	0.76
0.035	0.89	0.64	0.938	23.83	0.75
0.040	1.02	0.60	1.000	25.40	0.74
0.045	1.14	0.57	1.250	31.75	0.73
0.050	1.27	0.55	1.250	31.75	0.72
0.060	1.52	0.50	1.375	34.93	0.71

Chỉ dùng với dữ liệu dao thép gió từ các Bảng 1 đến 8. Tốc độ cắt hiệu chỉnh $V = V_{\text{thép gió}} \times F_f \times F_s$, với $V_{\text{thép gió}}$ là tốc độ dao thép gió được cho trong các Bảng.

Bảng 10. Lượng ăn dao inch/răng (f_z) khi phay với dao thép gió

Vật liệu	Độ cứng HB	Dao phay mặt đầu										Dao định hình ngón	Dao phay mặt và dao phay mặt cong	Dao phay rãnh
		Chiều sâu cắt, 250 in		Chiều sâu cắt, 250 in		Đường kính dao, in								
		Đường kính dao, in		Đường kính dao, in		Đường kính dao, in								
		1/2	3/4	≥ 1	1/4	1/2	3/4	≥ 1						
		Lượng ăn dao/răng, inch												
Thép carbon để cắt Thép C, AISI 1006 đến 1030; 1513 đến 1522 AISI 1033 đến 1095; 1524 đến 1566	100-185	0.01	0.03	0.04	0.01	0.02	0.03	0.04	0.03-0.08	0.04-0.12	0.02-0.08			
	100-150	0.01	0.03	0.03	0.01	0.02	0.03	0.04	0.03-0.08	0.04-0.12	0.02-0.08			
	150-200	0.01	0.02	0.03	0.01	0.02	0.02	0.03	0.03-0.08	0.04-0.12	0.02-0.08			
	120-180	0.01	0.03	0.03	0.01	0.02	0.03	0.04	0.03-0.08	0.04-0.12	0.02-0.08			
Thép hợp kim dưới 3% C: AISI 4012, 4023, 4027, 4118, 4320 4422, 4427, 4615, 4620, 4626, 4720, 4820, 5015, 5120, 6118, 8115, 8620 8627, 8720, 8820, 8822, 9310, 93017	180-220	0.01	0.02	0.03	0.01	0.02	0.02	0.03	0.03-0.08	0.04-0.12	0.02-0.08			
	220-300	0.01	0.02	0.02	0.01	0.01	0.02	0.03	0.02-0.06	0.02-0.08	0.02-0.06			
	125-175	0.01	0.03	0.03	0.01	0.02	0.03	0.04	0.03-0.08	0.04-0.12	0.02-0.08			
	175-225	0.01	0.02	0.03	0.01	0.02	0.03	0.03	0.03-0.08	0.04-0.12	0.02-0.08			
Thép hợp kim ≥ 3% C: AISI 1330, 1340, 4032, 4037, 4130, 4140, 4150, 4340, 50B40, 50B60, 5130, 51B60, 6150, 81B45, 8630, 8640, 86845, 8660, 8740, 94B30	225-275	0.01	0.02	0.03	0.01	0.01	0.02	0.03	0.02-0.06	0.03-0.08	0.02-0.06			
	275-325	0.01	0.02	0.02	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02-0.05	0.03-0.08	0.02-0.05			
	275-325	0.01	0.02	0.02	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02-0.04	0.03-0.10	0.02-0.06			
	325-375	0.01	0.02	0.02	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02-0.04	0.03-0.10	0.02-0.05			
Thép dụng cụ	150-200	0.01	0.02	0.02	0.01	0.02	0.03	0.03	0.03-0.08	0.04-0.12	0.02-0.06			
	200-250	0.01	0.02	0.02	0.01	0.02	0.02	0.03	0.02-0.06	0.03-0.08	0.02-0.05			
Gang xám	120-180	0.01	0.03	0.04	0.02	0.03	0.04	0.04	0.04-0.12	0.05-0.16	0.02-0.10			
	180-225	0.01	0.02	0.03	0.01	0.02	0.03	0.03	0.03-0.10	0.04-0.12	0.02-0.08			
	225-300	0.01	0.02	0.02	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02-0.06	0.03-0.08	0.02-0.05			
Gang dẻo ferrite	110-160	0.01	0.03	0.04	0.02	0.03	0.04	0.04	0.03-0.10	0.05-0.16	0.02-0.10			

Bảng 10 (tiếp theo). Lượng ăn dao inch/răng (f_r) khi phay với dao thép gió

Vật liệu	Độ cứng HB	Dao phay mặt đầu								Dao phay định hình	Dao phay mặt và dao phay mặt cong	Dao phay rãnh
		Chiều sâu cắt, .250 in										
		Đường kính dao, in										
		1/2	3/4	≥ 1	1/4	1/2	3/4	≥ 1				
		Lượng ăn dao/răng, inch										
Gang dẻo pearlite-martensite	160-200	.001	.003	.004	.001	.002	.003	.004	.003-010	.004	.004-012	.002-018
	200-240	.001	.002	.003	.001	.002	.003	.003	.003-007	.004	.003-010	.002-006
	240-300	.001	.002	.002	.001	.001	.002	.002	.002-006	.003	.002-008	.002-005
Thép đúc	100-180	.001	.003	.003	.001	.002	.003	.004	.003-008	.004	.003-012	.002-008
	180-240	.001	.002	.003	.001	.002	.003	.003	.003-008	.004	.003-010	.002-006
	240-300	.001	.002	.002	.001	.002	.002	.002	.002-006	.003	.003-008	.002-005
Hợp kim Zn (đúc khuôn kim loại)	...	.002	.003	.004	.001	.003	.004	.006	.003-010	.005	.004-015	.002-012
Hợp kim Cu	100-150	.002	.004	.005	.002	.003	.005	.006	.003-015	.004	.004-020	.002-010
	150-250	.002	.003	.004	.001	.003	.004	.005	.003-015	.004	.003-012	.002-008
	80-100	.002	.004	.005	.002	.003	.005	.006	.003-015	.004	.004-015	.002-010
Hợp kim Al đúc-vật đúc	...	.005	.004	.005	.002	.004	.005	.006	.005-016	.006	.005-020	.004-012
Hợp kim Al đúc-tôi cứng	...	.003	.004	.005	.002	.003	.004	.005	.004-012	.005	.005-020	.004-012
Hợp kim Al dẻo-kéo nguội	...	.003	.004	.005	.002	.003	.004	.005	.004-014	.005	.005-020	.004-012
Hợp kim Al dẻo-tôi cứng	...	.002	.003	.004	.001	.002	.003	.004	.003-012	.004	.005-020	.004-012
Hợp kim Mg	...	.003	.004	.005	.003	.004	.005	.007	.005-016	.006	.008-020	.005-012
Thép không rỉ ferrite	135-185	.001	.002	.003	.001	.002	.003	.003	.002-006	.004	.004-008	.002-007
Thép không rỉ austenite	135-185	.001	.002	.003	.001	.002	.003	.003	.003-007	.004	.005-008	.002-007
	185-275	.001	.002	.003	.001	.002	.002	.002	.003-006	.003	.004-006	.002-007
Thép không rỉ martensite	135-185	.001	.002	.002	.001	.002	.003	.003	.003-006	.004	.004-010	.002-007
	185-225	.001	.002	.002	.001	.002	.002	.003	.003-006	.004	.003-008	.002-007
	225-300	.0005	.002	.002	.0005	.001	.002	.002	.002-005	.003	.002-006	.002-005
Hợp kim monel	100-160	.001	.003	.004	.001	.002	.003	.004	.002-006	.004	.002-008	.002-006

Bảng 11. Tốc độ cắt và RPM (vòng/phút) đối với mũi khoan tiêu chuẩn số và chữ

Kích cỡ	Tốc độ cắt, feet/min										
	30"	40"	50"	60"	70"	80"	90"	100"	110"	130"	150"
	Số vòng quay trên phút đối với kích cỡ mũi khoan theo số										
1	503	670	838	1005	1173	1340	1508	1675	1843	2179	2513
2	518	691	864	1037	1210	1382	1555	1728	1901	2247	2593
4	548	731	914	1097	1280	1462	1645	1828	2010	2376	2741
6	562	749	936	1123	1310	1498	1685	1872	2060	2434	2809
8	576	768	960	1151	1343	1535	1727	1919	2111	2495	2879
10	592	790	987	1184	1382	1579	1777	1974	2171	2566	2961
12	606	808	1010	1213	1415	1617	1819	2021	2223	2627	3032
14	630	840	1050	1259	1469	1679	1889	2099	2309	2728	3148
16	647	863	1079	1295	1511	1726	1942	2158	2374	2806	3237
18	678	904	1130	1356	1582	1808	2034	2260	2479	2930	3380
20	712	949	1186	1423	1660	1898	2135	2372	2610	3084	3559
22	730	973	1217	1460	1703	1946	2190	2433	2676	3164	3649
24	754	1005	1257	1508	1759	2010	2262	2513	2764	3267	3769
26	779	1039	1299	1559	1819	2078	2338	2598	2858	3378	3898
28	816	1088	1360	1631	1903	2175	2447	2719	2990	3534	4078
30	892	1189	1487	1784	2081	2378	2676	2973	3270	3864	4459
32	988	1317	1647	1976	2305	2634	2964	3293	3622	4281	4939
34	1032	1376	1721	2065	2409	2753	3097	3442	3785	4474	5162
36	1076	1435	1794	2152	2511	2870	3228	3587	3945	4663	5380
38	1129	1505	1882	2258	2634	3010	3387	3763	4140	4892	5645
40	1169	1559	1949	2339	2729	3118	3508	3898	4287	5067	5846
42	1226	1634	2043	2451	2860	3268	3677	4085	4494	5311	6128
44	1333	1777	2221	2665	3109	3554	3999	4442	4886	5774	6662
46	1415	1886	2358	2830	3301	3773	4244	4716	5187	6130	7074
48	1508	2010	2513	3016	3518	4021	4523	5026	5528	6534	7539
50	1637	2183	2729	3274	3820	4366	4911	5457	6002	7094	8185
52	1805	2406	3008	3609	4211	4812	5414	6015	6619	7820	9023
54	2084	2778	3473	4167	4862	5556	6251	6945	7639	9028	10417
Kích cỡ	Số vòng quay trên phút đối với kích cỡ mũi khoan theo chữ										
A	491	654	818	982	1145	1309	1472	1636	1796	2122	2448
B	482	642	803	963	1124	1284	1445	1605	1765	2086	2407
C	473	631	789	947	1105	1262	1420	1578	1736	2052	2368
D	467	622	778	934	1089	1245	1400	1556	1708	2018	2329
E	458	611	764	917	1070	1222	1375	1528	1681	1988	2292
F	446	594	743	892	1040	1189	1337	1486	1635	1932	2229
G	440	585	732	878	1024	1170	1317	1463	1610	1903	2195
H	430	574	718	862	1005	1149	1292	1436	1580	1867	2154
I	421	562	702	842	983	1123	1264	1404	1545	1826	2106
J	414	552	690	827	965	1103	1241	1379	1517	1793	2068
K	408	544	680	815	951	1087	1223	1359	1495	1767	2039
L	395	527	659	790	922	1054	1185	1317	1449	1712	1976
M	389	518	648	777	907	1036	1166	1295	1424	1683	1942
N	380	506	633	759	886	1012	1139	1265	1391	1644	1897
O	363	484	605	725	846	967	1088	1209	1330	1571	1813
P	355	473	592	710	828	946	1065	1183	1301	1537	1774
Q	345	460	575	690	805	920	1035	1150	1266	1496	1726
R	338	451	564	676	789	902	1014	1127	1239	1465	1690
S	329	439	549	659	769	878	988	1098	1207	1427	1646
T	320	426	533	640	746	853	959	1066	1173	1387	1600
U	311	415	519	623	727	830	934	1038	1142	1349	1557
V	304	405	507	608	709	810	912	1013	1114	1317	1520
W	297	396	495	594	693	792	891	989	1088	1286	1484
X	289	385	481	576	672	769	865	962	1058	1251	1443
Y	284	378	473	567	662	756	851	945	1040	1229	1418
Z	277	370	462	555	647	740	832	925	1017	1202	1387

Đối với kích cỡ mũi khoan ký hiệu theo phân số, xem Bảng 12a và 12b

Bảng 12a. Số vòng quay trên phút đối với các đường kính và tốc độ khác nhau

Đường kính inch	Tốc độ cắt, feet/min											
	40	50	60	70	80	90	100	120	140	160	180	200
Số vòng quay trên phút												
1/4	611	764	917	1070	1222	1376	1528	1834	2139	2445	2750	3056
5/16	489	611	733	856	978	1100	1222	1466	1711	1955	2200	2444
3/8	408	509	611	713	815	916	1018	1222	1425	1629	1832	2036
7/16	349	437	524	611	699	786	874	1049	1224	1398	1573	1748
1/2	306	382	459	535	611	688	764	917	1070	1222	1375	1528
9/16	272	340	407	475	543	611	679	813	951	1086	1222	1358
5/8	245	306	367	428	489	552	612	736	857	979	1102	1224
11/16	222	273	333	389	444	500	555	666	770	888	999	1101
3/4	203	254	306	357	408	458	508	610	711	813	914	1016
13/16	190	237	284	332	379	427	474	569	664	758	853	948
7/8	175	219	262	306	349	392	438	526	613	701	788	876
15/16	163	204	244	285	326	366	407	488	570	651	733	814
1	153	191	229	267	306	344	382	458	535	611	688	764
1-1/16	144	180	215	251	287	323	359	431	503	575	646	718
1-1/8	136	170	204	238	272	306	340	408	476	544	612	680
1-3/16	129	161	193	225	258	290	322	386	451	515	580	644
1-1/4	123	153	183	214	245	274	306	367	428	490	551	612
1-5/16	116	146	175	204	233	262	291	349	407	466	524	582
1-3/8	111	139	167	195	222	250	278	334	389	445	500	556
1-7/16	106	133	159	186	212	239	265	318	371	424	477	530
1-1/2	102	127	153	178	204	230	254	305	356	406	457	508
1-9/16	97.6	122	146	171	195	220	244	293	342	390	439	488
1-5/8	93.9	117	141	165	188	212	234	281	328	374	421	468
1-11/16	90.4	113	136	158	181	203	226	271	316	362	407	452
1-3/4	87.3	109	131	153	175	196	218	262	305	349	392	436
1-13/16	84.3	105	126	148	169	190	211	253	295	337	379	422
1-7/8	81.5	102	122	143	163	184	204	244	286	326	367	408
1-15/16	78.9	98	118	138	158	177	197	237	276	315	355	394
2	76.4	95.5	115	134	153	172	191	229	267	306	344	382
2-1/8	72.0	90.0	108	126	144	162	180	216	252	288	324	360
2-1/4	68.0	85.5	102	119	136	153	170	204	238	272	306	340
2-3/8	64.4	80.5	96.6	113	129	145	161	193	225	258	290	322
2-1/2	61.2	76.3	91.7	107	122	138	153	184	213	245	275	306
2-5/8	58.0	72.5	87.0	102	116	131	145	174	203	232	261	290
2-3/4	55.6	69.5	83.4	97.2	111	125	139	167	195	222	250	278
2-7/8	52.8	66.0	79.2	92.4	106	119	132	158	185	211	238	264
3	51.0	63.7	76.4	89.1	102	114	127	152	178	203	228	254
3-1/8	48.0	61.0	73.2	85.4	97.6	110	122	146	171	195	219	244
3-1/4	46.8	58.5	70.2	81.9	93.6	105	117	140	164	188	211	236
3-3/8	45.2	56.5	67.8	79.1	90.4	102	113	136	158	181	203	228
3-1/2	43.6	54.5	65.5	76.4	87.4	98.1	109	131	153	174	196	218
3-5/8	42.0	52.5	63.0	73.5	84.0	94.5	105	126	147	168	189	210
3-3/4	40.8	51.0	61.2	71.4	81.6	91.8	102	122	143	163	184	205
3-7/8	39.4	49.3	59.1	69.0	78.8	88.6	98.5	118	138	158	177	197
4	38.2	47.8	57.3	66.9	76.4	86.0	95.6	115	134	153	172	191
4-1/4	35.9	44.9	53.9	62.9	71.8	80.8	89.8	108	126	144	162	180
4-1/2	34.0	42.4	51.0	59.4	67.9	76.3	84.8	102	119	136	153	170
4-3/4	32.2	40.2	48.2	56.3	64.3	72.4	80.4	96.9	113	129	145	161
5	30.6	38.2	45.9	53.5	61.1	68.8	76.4	91.7	107	122	138	153
5-1/4	29.1	36.4	43.6	50.9	58.2	65.4	72.7	87.2	102	116	131	145
5-1/2	27.8	34.7	41.7	48.6	55.6	62.5	69.4	83.3	97.2	111	125	139
5-3/4	26.6	33.2	39.8	46.5	53.1	59.8	66.4	80.0	93.0	106	120	133
6	25.5	31.8	38.2	44.6	51.0	57.2	63.6	76.3	89.0	102	114	127
6-1/4	24.4	30.6	36.7	42.8	48.9	55.0	61.1	73.3	85.5	97.7	110	122
6-1/2	23.5	29.4	35.2	41.1	47.0	52.8	58.7	70.4	82.2	93.9	106	117
6-3/4	22.6	28.3	34.0	39.6	45.3	50.9	56.6	67.9	79.2	90.6	102	113
7	21.8	27.3	32.7	38.2	43.7	49.1	54.6	65.5	76.4	87.4	98.3	109
7-1/4	21.1	26.4	31.6	36.9	42.2	47.4	52.7	63.2	73.8	84.3	94.9	105
7-1/2	20.4	25.4	30.5	35.6	40.7	45.8	50.9	61.1	71.0	81.4	91.6	102
7-3/4	19.7	24.6	29.5	34.4	39.4	44.3	49.2	59.0	68.9	78.7	88.6	98.4
8	19.1	23.9	28.7	33.4	38.2	43.0	47.8	57.4	66.9	76.5	86.0	95.6

Bảng 12b. Số vòng quay trên phút đối với các đường kính và tốc độ khác nhau

Đường kính inch	Tốc độ cắt, feet/min											
	225	250	275	300	325	350	375	400	425	450	500	550
Số vòng quay trên phút												
1/4	3438	3820	4202	4584	4966	5348	5730	6112	6493	6875	7639	8403
5/16	2750	3056	3362	3667	3973	4278	4584	4889	5195	5501	6112	6723
3/8	2292	2546	2801	3056	3310	3565	3820	4074	4329	4584	5093	5602
7/16	1964	2182	2401	2619	2837	3056	3274	3492	3710	3929	4365	4802
1/2	1719	1910	2101	2292	2483	2675	2866	3057	3248	3439	3821	4203
9/16	1528	1698	1868	2037	2207	2377	2547	2717	2887	3056	3396	3736
5/8	1375	1528	1681	1834	1987	2139	2292	2445	2598	2751	3057	3362
11/16	1250	1389	1528	1667	1806	1941	2084	2223	2362	2501	2779	3056
3/4	1146	1273	1401	1528	1655	1783	1910	2038	2165	2292	2547	2802
13/16	1058	1175	1293	1410	1528	1646	1763	1881	1998	2116	2351	2586
7/8	982	1091	1200	1310	1419	1528	1637	1746	1855	1965	2183	2401
15/16	917	1019	1120	1222	1324	1426	1528	1630	1732	1834	2038	2241
1	859	955	1050	1146	1241	1337	1432	1528	1623	1719	1910	2101
1-1/16	809	899	988	1078	1168	1258	1348	1438	1528	1618	1798	1977
1-1/8	764	849	933	1018	1103	1188	1273	1358	1443	1528	1698	1867
1-3/16	724	804	884	965	1045	1126	1206	1287	1367	1448	1609	1769
1-1/4	687	764	840	917	993	1069	1146	1222	1299	1375	1528	1681
1-5/16	654	727	800	873	946	1018	1091	1164	1237	1309	1455	1601
1-3/8	625	694	764	833	903	972	1042	1111	1181	1250	1389	1528
1-7/16	598	664	730	797	863	930	996	1063	1129	1196	1329	1461
1-1/2	573	636	700	764	827	891	955	1018	1082	1146	1273	1400
1-9/16	550	611	672	733	794	855	916	978	1039	1100	1222	1344
1-5/8	528	587	646	705	764	822	881	940	999	1057	1175	1293
1-11/16	509	566	622	679	735	792	849	905	962	1018	1132	1245
1-3/4	491	545	600	654	709	764	818	873	927	982	1091	1200
1-13/16	474	527	579	632	685	737	790	843	895	948	1054	1159
1-7/8	458	509	560	611	662	713	764	815	866	917	1019	1120
1-15/16	443	493	542	591	640	690	739	788	838	887	986	1084
2	429	477	525	573	620	668	716	764	811	859	955	1050
2-1/8	404	449	494	539	584	629	674	719	764	809	899	988
2-1/4	382	424	468	509	551	594	636	679	721	764	849	933
2-3/8	362	402	442	482	522	563	603	643	683	724	804	884
2-1/2	343	382	420	458	496	534	573	611	649	687	764	840
2-5/8	327	363	400	436	472	509	545	582	618	654	727	800
2-3/4	312	347	381	416	451	486	520	555	590	625	694	763
2-7/8	299	332	365	398	431	465	498	531	564	598	664	730
3	286	318	350	381	413	445	477	509	541	572	636	700
3-1/8	274	305	336	366	397	427	458	488	519	549	611	672
3-1/4	264	293	323	352	381	411	440	470	499	528	587	646
3-3/8	254	283	311	339	367	396	424	452	481	509	566	622
3-1/2	245	272	300	327	354	381	409	436	463	490	545	600
3-5/8	237	263	289	316	342	368	395	421	447	474	527	579
3-3/4	229	254	280	305	331	356	382	407	433	458	509	560
3-7/8	221	246	271	295	320	345	369	394	419	443	493	542
4	214	238	262	286	310	334	358	382	405	429	477	525
4-1/4	202	224	247	269	292	314	337	359	383	404	449	494
4-1/2	191	212	233	254	275	297	318	339	360	382	424	466
4-3/4	180	201	221	241	261	281	301	321	341	361	402	442
5	171	191	210	229	248	267	286	305	324	343	382	420
5-1/4	163	181	199	218	236	254	272	290	308	327	363	399
5-1/2	156	173	190	208	225	242	260	277	294	312	347	381
5-3/4	149	166	182	199	215	232	249	265	282	298	332	365
6	143	159	174	190	206	222	238	254	270	286	318	349
6-1/4	137	152	168	183	198	213	229	244	259	274	305	336
6-1/2	132	146	161	176	190	205	220	234	249	264	293	322
6-3/4	127	141	155	169	183	198	212	226	240	254	283	311
7	122	136	149	163	177	190	204	218	231	245	272	299
7-1/4	118	131	144	158	171	184	197	210	223	237	263	289
7-1/2	114	127	139	152	165	178	190	203	216	229	254	279
7-3/4	111	123	135	148	160	172	185	197	209	222	246	271
8	107	119	131	143	155	167	179	191	203	215	238	262

Bảng 13a. Số vòng quay/phút đối với các đường kính và tốc độ khác nhau (hệ mét)

Đường kính, mm	Tốc độ cái, mét/phút											
	5	6	8	10	12	16	20	25	30	35	40	45
	Số vòng quay trên phút											
5	318	382	509	637	764	1019	1273	1592	1910	2228	2546	2865
6	265	318	424	530	637	849	1061	1326	1592	1857	2122	2387
8	199	239	318	398	477	637	796	995	1194	1393	1592	1790
10	159	191	255	318	382	509	637	796	955	1114	1273	1432
12	133	159	212	265	318	424	531	663	796	928	1061	1194
16	99.5	119	159	199	239	318	398	497	597	696	796	895
20	79.6	95.5	127	159	191	255	318	398	477	557	637	716
25	63.7	76.4	102	127	153	204	255	318	382	446	509	573
30	53.1	63.7	84.9	106	127	170	212	265	318	371	424	477
35	45.5	54.6	72.8	90.9	109	145	182	227	273	318	364	409
40	39.8	47.7	63.7	79.6	95.5	127	159	199	239	279	318	358
45	35.4	42.4	56.6	70.7	84.9	113	141	177	212	248	283	318
50	31.8	38.2	51	63.7	76.4	102	127	159	191	223	255	286
55	28.9	34.7	46.3	57.9	69.4	92.6	116	145	174	203	231	260
60	26.6	31.8	42.4	53.1	63.7	84.9	106	133	159	186	212	239
65	24.5	29.4	39.2	49	58.8	78.4	98	122	147	171	196	220
70	22.7	27.3	36.4	45.5	54.6	72.8	90.9	114	136	159	182	205
75	21.2	25.5	34	42.4	51	68	84.9	106	127	149	170	191
80	19.9	23.9	31.8	39.8	47.7	63.7	79.6	99.5	119	139	159	179
90	17.7	21.2	28.3	35.4	42.4	56.6	70.7	88.4	106	124	141	159
100	15.9	19.1	25.5	31.8	38.2	51	63.7	79.6	95.5	111	127	143
110	14.5	17.4	23.1	28.9	34.7	46.2	57.9	72.3	86.8	101	116	130
120	13.3	15.9	21.2	26.5	31.8	42.4	53.1	66.3	79.6	92.8	106	119
130	12.2	14.7	19.6	24.5	29.4	39.2	49	61.2	73.4	85.7	97.9	110
140	11.4	13.6	18.2	22.7	27.3	36.4	45.5	56.8	68.2	79.6	90.9	102
150	10.6	12.7	17	21.2	25.5	34	42.4	53.1	63.7	74.3	84.9	95.5
160	9.9	11.9	15.9	19.9	23.9	31.8	39.8	49.7	59.7	69.6	79.6	89.5
170	9.4	11.2	15	18.7	22.5	30	37.4	46.8	56.2	65.5	74.9	84.2
180	8.8	10.6	14.1	17.7	21.2	28.3	35.4	44.2	53.1	61.9	70.7	79.6
190	8.3	10	13.4	16.8	20.1	26.8	33.5	41.9	50.3	58.6	67	75.4
200	8	9.5	12.7	15.9	19.1	25.5	31.8	39.8	47.7	55.7	63.7	71.6
220	7.2	8.7	11.6	14.5	17.4	23.1	28.9	36.2	43.4	50.6	57.9	65.1
240	6.6	8	10.6	13.3	15.9	21.2	26.5	33.2	39.8	46.4	53.1	59.7
260	6.1	7.3	9.8	12.2	14.7	19.6	24.5	30.6	36.7	42.8	49	55.1
280	5.7	6.8	9.1	11.4	13.6	18.2	22.7	28.4	34.1	39.8	45.5	51.1
300	5.3	6.4	8.5	10.6	12.7	17	21.2	26.5	31.8	37.1	42.4	47.7
350	4.5	5.4	7.3	9.1	10.9	14.6	18.2	22.7	27.3	31.8	36.4	40.9
400	4	4.8	6.4	8	9.5	12.7	15.9	19.9	23.9	27.9	31.8	35.8
450	3.5	4.2	5.7	7.1	8.5	11.3	14.1	17.7	21.2	24.8	28.3	31.8
500	3.2	3.8	5.1	6.4	7.6	10.2	12.7	15.9	19.1	22.3	25.5	28.6

Bảng 13b. Số vòng quay/phút đối với các đường kính và (tốc độ khác nhau (hệ mét)

Đường kính, mm	Tốc độ cái, mét/phút											
	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	200
	Số vòng quay trên phút											
5	3183	3501	3820	4138	4456	4775	5093	5411	5730	6048	6366	12,732
6	2653	2918	3183	3448	3714	3979	4244	4509	4775	5039	5305	10,610
8	1989	2188	2387	2586	2785	2984	3183	3382	3581	3780	3979	7958
10	1592	1751	1910	2069	2228	2387	2546	2706	2865	3024	3183	6366
12	1326	1459	1592	1724	1857	1989	2122	2255	2387	2520	2653	5305
16	995	1094	1194	1293	1393	1492	1591	1691	1790	1890	1989	3979
20	796	875	955	1034	1114	1194	1273	1353	1432	1512	1592	3183
25	637	700	764	828	891	955	1019	1082	1146	1210	1273	2546
30	530	584	637	690	743	796	849	902	955	1008	1061	2122
35	455	500	546	591	637	682	728	773	819	864	909	1818
40	398	438	477	517	557	597	637	676	716	756	796	1592
45	354	389	424	460	495	531	566	601	637	672	707	1415
50	318	350	382	414	446	477	509	541	573	605	637	1273
55	289	318	347	376	405	434	463	492	521	550	579	1157
60	265	292	318	345	371	398	424	451	477	504	530	1061
65	245	269	294	318	343	367	392	416	441	465	490	979
70	227	250	273	296	318	341	364	387	409	432	455	909
75	212	233	255	276	297	318	340	361	382	403	424	849
80	199	219	239	259	279	298	318	338	358	378	398	796
90	177	195	212	230	248	265	283	301	318	336	354	707
100	159	175	191	207	223	239	255	271	286	302	318	637
110	145	159	174	188	203	217	231	246	260	275	289	579
120	133	146	159	172	186	199	212	225	239	252	265	530
130	122	135	147	159	171	184	196	208	220	233	245	490
140	114	125	136	148	159	171	182	193	205	216	227	455
150	106	117	127	138	149	159	170	180	191	202	212	424
160	99.5	109	119	129	139	149	159	169	179	189	199	398
170	93.6	103	112	122	131	140	150	159	169	178	187	374
180	88.4	97.3	106	115	124	133	141	150	159	168	177	354
190	83.8	92.1	101	109	117	126	134	142	151	159	167	335
200	79.6	87.5	95.5	103	111	119	127	135	143	151	159	318
220	72.3	79.6	86.8	94	101	109	116	123	130	137	145	289
240	66.3	72.9	79.6	86.2	92.8	99.5	106	113	119	126	132	265
260	61.2	67.3	73.4	79.5	85.7	91.8	97.9	104	110	116	122	245
280	56.8	62.5	68.2	73.9	79.6	85.3	90.9	96.6	102	108	114	227
300	53.1	58.3	63.7	69	74.3	79.6	84.9	90.2	95.5	101	106	212
350	45.5	50	54.6	59.1	63.7	68.2	72.8	77.3	81.8	86.4	91	182
400	39.8	43.8	47.7	51.7	55.7	59.7	63.7	67.6	71.6	75.6	79.6	159
450	35.4	38.9	42.4	46	49.5	53.1	56.6	60.1	63.6	67.2	70.7	141
500	31.8	35	38.2	41.4	44.6	47.7	50.9	54.1	57.3	60.5	63.6	127

Tốc độ và lượng ăn dao khi mài kim cương.—Các đề nghị chung như sau:

Tốc độ đá mài: Nói chung, tốc độ đá mài trong mài kim cương là khoảng 5.000 đến 6.000 feet bề mặt trong một phút (sfpm), với giới hạn trên là giá trị cực đại để tránh "quá tốc độ" nguy hiểm. Các ngoại lệ đối với nguyên tắc chung là đá mài kim cương với hạt thô và hàm lượng cao (100%) khi có thể giảm sự mòn đá mài trong mài bề mặt thô bằng cách hạ tốc độ đến 2.500-3.000 sfpm. Tuy nhiên, khoảng tốc độ thấp này có thể làm vỡ đá mài hạt mịn hoặc có hàm lượng kim cương thấp.

Tốc độ chi tiết mài: Trong mài kim cương, sự quay chi tiết và dịch chuyển bàn máy thường được thiết lập theo kinh nghiệm, hiệu chỉnh các giá trị này theo lượng ăn dao đã chọn để tránh mòn đá quá mức.

Lượng ăn dao/đường cắt: Thường quy chiếu theo sự ăn dao xuống và thường là hàm của cỡ hạt đá mài. Dưới đây là các giá trị chung có thể tăng để tăng năng suất hoặc giảm để cải thiện độ bóng bề mặt hoặc giảm sự mòn đá mài.

Khoảng cỡ hạt đá mài	Lượng ăn dao/đường cắt
100 đến 120	0.001 inch
150 đến 220	0.0005 inch
250 và mịn hơn	0.00025 inch

Bảng 14. Tốc độ và lượng mài đối với lỗ khoan đường kính 0.25 - 0.375 inch trong chất dẻo nhiệt dẻo

Vật liệu	Tốc độ (rpm)	Tốc độ*	Ghi chú
Polyethylene	1000-2000	H	Dễ gia công
Polyvinyl chloride	1000-2000	M	Có xu hướng bị dính
Acrylic	500-1500	M-H	Dễ khoan với chất bôi trơn
Polystyrene	500-1500	H	Phải có chất làm nguội
ABS	500-1000	M-H	
Polytetrafluoroethylene	1000	L-M	Dễ khoan
Nylon 6/6	1000	H	Dễ khoan
Polycarbonate	500-1500	M-H	Dễ khoan, có thể bị dính
Acetal	1000-2000	H	Dễ khoan
Polypropylene	1000-2000	H	Dễ khoan
Polyester	1000-1500	H	Dễ khoan

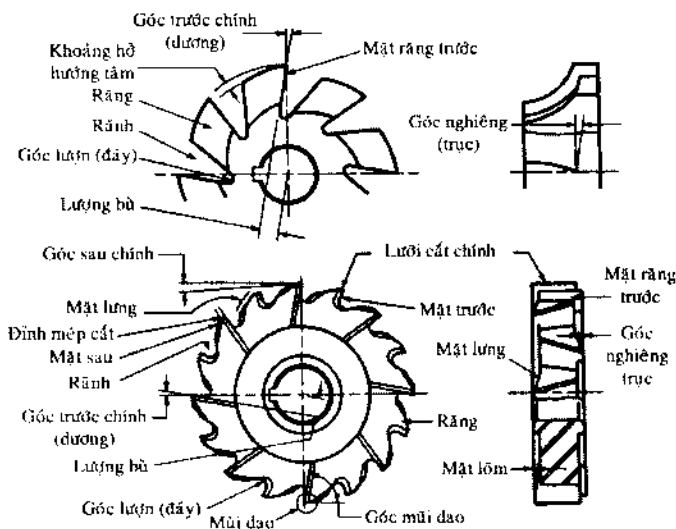
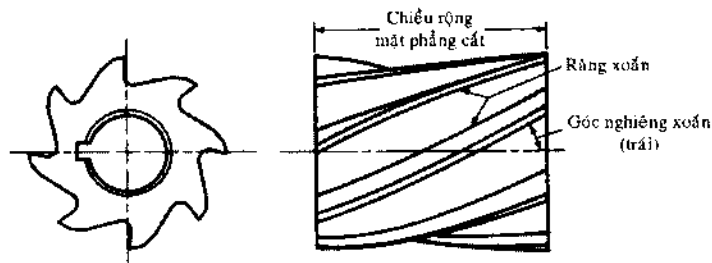
* H = cao; M = trung bình; L = thấp

Bảng 15. Tốc độ và số răng để của vật liệu chất dẻo với lưỡi cưa thép carbon cao

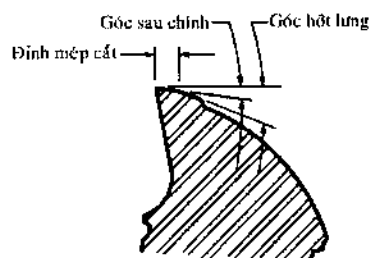
Chiều dày vật liệu (inch)	Số răng trên lưỡi cưa	Tốc độ dài (ft/min)	
		Chất dẻo nhiệt rắn	Chất dẻo nhiệt dẻo
0-0.5	8-14	2000-3000	4000-5000
0.5-1	6-8	1800-2200	3500-4300
1-3	3	1500-2200	3000-3500
>3	>3	1200-1800	2500-3000

DAO PHAY

Thuật ngữ dao phay

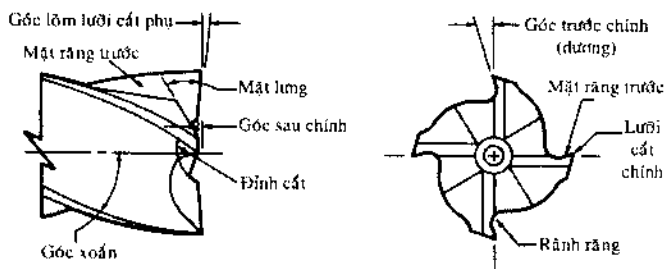


Thuật ngữ dao phay mặt đầu



Tiết diện phóng đại răng dao phay mặt đầu

Thuật ngữ dao phay mặt đầu (tiếp theo)



Tiết diện phóng đại dao phay mặt đầu

Đá mài dao phay (răng nhọn).—Có thể mài dao phay bằng cách dùng mặt chu vi đá mài đĩa hoặc bề mặt đá mài côn lõm. Đá mài côn lõm mài các mép phẳng đỉnh răng, còn chu vi đá mài đĩa để lại góc hơi lõm ở lưỡi cắt. Độ lõm lưỡi cắt do đá mài đĩa sẽ làm giảm góc hớt lưng hiệu dụng trên các răng, tác hại này tăng lên khi giảm đường kính đá mài. Vì lý do đó, thường dùng đá mài đường kính lớn để mài dao phay. Bất kể loại đá mài, cần cẩn thận loại bỏ ba-via mài bằng cách mài lại dao phay bằng tay trên đá mài cố định. Mài bằng tay còn cho phép giảm độ nhám của các vết mài và cải thiện độ bóng bề mặt của chi tiết gia công. Nếu thực hiện không cẩn thận, mài tay có thể làm cùn lưỡi cắt. Có thể không cần mài rà bằng tay nếu đá mài quay hướng về lưỡi cắt, yêu cầu người vận hành duy trì tiếp xúc giữa dao và mặt tựa trong khi đá mài quay đẩy dao ra xa mặt tựa. Tuy hơi khó hơn, nhưng phương pháp này sẽ không để lại ba-via.

Bảng 1. Đặc tính kỹ thuật của đá mài dao phay

Vật liệu dao	Nguyên công mài	Đá mài			
		Hạt mài	Cỡ hạt	Cấp loại	Liên kết
Thép dụng cụ carbon	Thô Tinh	Oxid nhôm Oxid nhôm	46-60 100	K H	Thủy tinh hòa Thủy tinh hòa
Thép gió	Thô Tinh	Oxid nhôm Oxid nhôm	60 100	K, H H	Thủy tinh hòa Thủy tinh hòa
18-4-1	Thô Tinh	Oxid nhôm Oxid nhôm	80 100	F, G, H H	Thủy tinh hòa Thủy tinh hòa
Hợp kim đúc không chứa Fe	Thô Tinh	Oxid nhôm Oxid nhôm	46 100-120	H, K, L, N H	Thủy tinh hòa Thủy tinh hòa
Carbides tổng hợp	Thô, sau khi hàn thau Thô Tinh	Si-C Kim cương Kim cương	60 100 đến 500	G " "	Thủy tinh hòa Nhựa Nhựa
Thép dụng cụ carbon và thép gió ^b	Thô Tinh	Cubic Boron Nitride Cubic Boron Nitride	80-100 100-120	R, P S, T	Nhựa Nhựa

^a Không biểu thị trong đá mài kim cương.

^b Độ cứng trên 56 HRC.

Tốc độ đá và lượng mài khi mài kim cương.—Cần dùng tốc độ cắt tương đối thấp khi mài dao phay để tránh hiện tượng tự ram và tích tụ nhiệt. Nên dùng mài khô trong mọi trường hợp, trừ khi sử dụng đá mài kim cương. Tốc độ bề mặt của đá thường trong khoảng 4.500-6.500 ft/min khi mài dao thép gió hoặc hợp kim dúc không chứa sắt. Đối với dao carbides, cần dùng tốc độ 5.000-5.500 ft/min.

Lượng mài tối đa/hành trình đá mài không quá 0.0004 inch đối với dao carbides; 0.003 inch đối với dao thép gió và hợp kim dúc không chứa sắt; 0.0015 inch đối với lưỡi của hợp hoặc dao cắt rãnh bằng thép gió hoặc hợp kim dúc không chứa sắt. Lượng mài/hành trình đá mài có thể tăng khi mài thô, chẳng hạn mài góc hồ phụ phía sau các răng, do phần này đủ dày để tiêu tán nhiệt.

Góc sau trên răng dao phay.—Góc sau (còn gọi là góc hút lưng) trên lưỡi cắt dao phay có tác dụng quan trọng đối với quá trình cắt gọt, hiệu suất cắt, và tuổi bền của dao giữa hai lần mài sắc. Trong mọi trường hợp, cần sử dụng góc sau nhỏ nhất có thể được, nhằm tăng lượng vật liệu ở phía sau lưỡi cắt, cho phép chịu lực và tỏa nhiệt tốt hơn. Góc sau quá lớn không chỉ làm yếu lưỡi cắt mà còn làm tăng "sự vấp dao" dẫn đến giảm chất lượng bề mặt gia công và tuổi bền của dao. Nói chung, dao phay thông dụng với đường kính 1/8 - 3 inch có góc sau từ 13 đến 5°, giảm theo tỷ lệ khi tăng đường kính. Chiều rộng phần phẳng ở đỉnh răng thường là 1/64, 1/32, 1/16 inch tương ứng dao nhỏ, vừa, và lớn.

Góc sau hoặc góc hút lưng chính phụ thuộc vào vật liệu được gia công như sau: thép carbon thấp, thép carbon cao, thép hợp kim 3 - 5°; gang xám, đồng thau trung bình đến cứng, 4 - 7°; đồng thanh, đồng thau mềm, nhôm, manhê, chất dẻo, ..., 10 - 12°. Khi mài lại dao phay, thường mài góc sau phụ 3 - 5° phía sau góc hút lưng chính để giảm phần phẳng đỉnh dao đến giá trị ban đầu (góc) tránh va chạm với bề mặt gia công. Công thức tổng quát, đối với dao phay mặt phẳng, phay mặt đầu, phay định hình, tính góc hút lưng C theo độ, cần thiết với lượng ăn dao/vòng quay F , inch; chiều rộng phần đỉnh cắt L , inch; chiều sâu cắt d , inch; đường kính dao D , inch; và độ cứng Brinell (B) của chi tiết gia công:

$$C = \frac{45860}{DB} \left(1.5L + \frac{F}{\pi D} \sqrt{d(D-d)} \right)$$

Góc trước chính trên dao phay.—Trên dao phay trụ (chu vi), góc trước chính thường được xác định là góc (đo theo độ) giữa tiếp tuyến mặt răng và đường hướng tâm đến lưỡi cắt. Đối với dao phay mặt đầu, đây là góc tạo thành giữa tiếp tuyến mặt răng với các đường hướng trục và hướng tâm, được gọi là góc hướng trục và góc hướng tâm. Các góc này có thể dương, zero, hoặc âm.

Cần dùng góc trước dương, mỗi khi có thể, cho tất cả các kiểu dao phay thép gió. Đối với dao carbides, thường dùng góc trước âm hoặc zero để tăng khả năng chịu lực và dập cho lưỡi cắt.

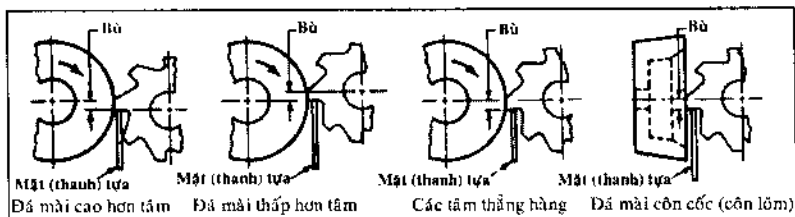
Góc trước trên dao thép gió: Dao phay mặt phẳng thường có góc trước dương 10 - 15° khi phay thép. Đối với vật liệu mềm, chẳng hạn Mg và hợp kim Al, góc trước có thể đến 25° hoặc cao hơn. Dao cắt rãnh hoặc của thép hợp kim thường có góc trước 5 - 10°, còn góc zero hoặc âm được dùng để gia công Cu và các hợp kim mềm không chứa Fe để giảm xu hướng "ăn lẹm" vào chi tiết. Dao phay định hình thường có góc trước chính 0, 5, hoặc 10°. Dao phay mặt trước thường có các góc hướng trục và hướng tâm dương 10° khi phay gang đúc, thép hợp kim gia công nóng, đồng thau, đồng thanh; đối với phay vật dúc và vật rèn bằng Mg, Al để cắt,

và hợp kim Al, góc trước có thể tăng đến 25° dương hoặc cao hơn, tùy theo các điều kiện gia công; góc trước nhỏ thường dùng cho hợp kim Al khó gia công.

Dao phay bằng hợp kim đúc không chứa Fe: Dao phay chế tạo bằng vật liệu không chứa Fe thường có góc trước dương, nhưng cũng có thể dùng góc âm cho một số nguyên công chịu tải va đập hoặc loại bỏ rung động; khi phay các tiết diện mỏng.

Dao phay carbides: Dao phay trụ, chẳng hạn phay tám, rãnh, cắt, ..., gắn mảnh carbides thường có góc hướng tâm âm 5° khi phay thép carbon thấp, 10° hoặc lớn hơn khi phay thép hợp kim. Góc hướng trục dương 5 - 10°, đối với dao phay rãnh, có thể dùng góc hướng trục 0°. Đối với các vật liệu mềm, chẳng hạn hợp kim Al dễ cắt, thường dùng góc trước dương 10°. Khi phay hợp kim Al khó gia công, có thể dùng góc trước dương nhỏ hoặc âm.

Gá lắp khi mài góc sau trên các răng dao phay



Bảng 2. Khoảng cách tâm đá mài đĩa trên tâm dao

Đường kính đá, inch	Góc sau, độ											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	*Khoảng cách bù tâm đá mài trên tâm dao, inche											
3	0.026	0.052	0.079	0.105	0.131	0.157	0.183	0.209	0.235	0.260	0.286	0.312
4	0.035	0.070	0.105	0.140	0.174	0.209	0.244	0.278	0.313	0.347	0.382	0.416
5	0.044	0.087	0.131	0.174	0.218	0.261	0.305	0.348	0.391	0.434	0.477	0.520
6	0.052	0.105	0.157	0.209	0.261	0.314	0.366	0.417	0.469	0.521	0.572	0.624
7	0.061	0.122	0.183	0.244	0.305	0.366	0.427	0.487	0.547	0.608	0.668	0.728
8	0.070	0.140	0.209	0.279	0.349	0.418	0.488	0.557	0.626	0.695	0.763	0.832
9	0.079	0.157	0.236	0.314	0.392	0.470	0.548	0.626	0.704	0.781	0.859	0.936
10	0.087	0.175	0.262	0.349	0.436	0.523	0.609	0.696	0.782	0.868	0.954	1.040

a Tính từ công thức: Giá trị bù = Đường kính dao $\times 1/2 \times \sin$ góc sau.

Bảng 3. Khoảng cách tâm đá mài đĩa dưới tâm dao

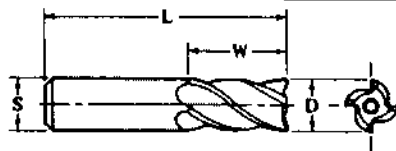
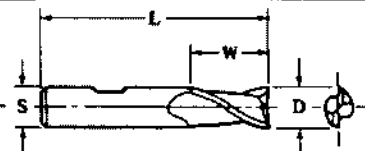
Đường kính dao, inch	Góc sau, độ											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	*Khoảng bù tâm đá dưới tâm dao, inche											
2	0.017	0.035	0.052	0.070	0.087	0.105	0.122	0.139	0.156	0.174	0.191	0.208
3	0.026	0.052	0.079	0.105	0.131	0.157	0.183	0.209	0.235	0.260	0.286	0.312
4	0.035	0.070	0.105	0.140	0.174	0.209	0.244	0.278	0.313	0.347	0.382	0.416
5	0.044	0.087	0.131	0.174	0.218	0.261	0.305	0.348	0.391	0.434	0.477	0.520
6	0.052	0.105	0.157	0.209	0.261	0.314	0.366	0.417	0.469	0.521	0.572	0.624
7	0.061	0.122	0.183	0.244	0.305	0.366	0.427	0.487	0.547	0.608	0.668	0.728
8	0.070	0.140	0.209	0.279	0.349	0.418	0.488	0.557	0.626	0.695	0.763	0.832
9	0.079	0.157	0.236	0.314	0.392	0.470	0.548	0.626	0.704	0.781	0.859	0.936
10	0.087	0.175	0.262	0.349	0.436	0.523	0.609	0.696	0.782	0.868	0.954	1.040

Khoảng cách thanh tựa răng dưới đường tâm đá và dao.—Khi mài góc trước với đá mài đĩa bằng cách giữ đường tâm đá trùng với đường tâm dao, thanh tựa răng phải được hạ xuống theo giá trị tính từ công thức:

$$\text{Lượng bù} = \frac{\text{Đường kính đá} \times \text{đường kính dao} \times \sin \text{nửa góc trước}}{\text{Đường kính đá} + \text{đường kính dao}}$$

Khoảng cách thanh tựa răng dưới tâm dao sử dụng đá mài côn cóc.—Khi mài góc trước với đá mài côn cóc, thanh tựa dao được đặt dưới tâm dao theo giá trị trong bảng "Khoảng cách tâm đá mài đĩa dưới tâm dao" (Bảng 3).

Bảng 4. Tiêu chuẩn Quốc gia Mỹ, dao phay ngón hai và nhiều rãnh xoắn, thân trơn, thẳng, hoặc Weldon *ANSI/ASME B94.19-1985*

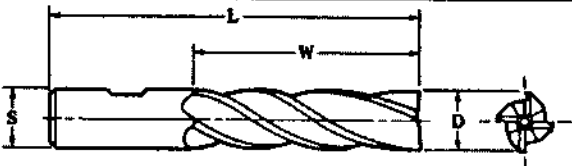
						
Đường kính dao, <i>D</i>			Đường kính thân, <i>S</i>		Chiều dài cắt, <i>W</i>	Chiều dài tổng, <i>L</i>
Danh định	Max.	Min.	Max.	Min.		
Nhiều rãnh với thân trơn và thẳng						
1/8	0.130	0.125	0.125	0.1245	5/16	1-1/4
3/16	0.1925	0.1875	0.1875	0.1870	1/2	1-3/8
1/4	0.255	0.250	0.250	0.2495	5/8	1-11/16
3/8	0.380	0.375	0.375	0.3745	3/4	1-13/16
1/2	0.505	0.500	0.500	0.4995	15/16	2-1/4
3/4	0.755	0.750	0.750	0.7495	1-1/4	2-5/8
Hai rãnh để cắt rãnh then với thân Weldon						
1/8	0.125	0.1235	0.375	0.3745	3/8	2-5/16
3/16	0.1875	0.1860	0.375	0.3745	7/16	2-5/16
1/4	0.250	0.2485	0.375	0.3745	1/2	2-5/16
5/16	0.3125	0.3110	0.375	0.3745	9/16	2-5/16
3/8	0.375	0.3735	0.375	0.3745	9/16	2-5/16
1/2	0.500	0.4985	0.500	0.4995	1	3
5/8	0.625	0.6235	0.625	0.6245	1-5/16	3-7/16
3/4	0.750	0.7485	0.750	0.7495	1-5/16	3-9/16
7/8	0.875	0.8735	0.875	0.8745	1-1/2	3-3/4
1	1.000	0.9985	1.000	0.9995	1-5/8	4-1/8
1-1/4	1.250	1.2485	1.250	1.2495	1-5/8	4-1/8
1-1/2	1.500	1.4985	1.250	1.2495	1-5/8	4-1/8

Mọi kích thước đều tính theo inch. Dao thép gió. Tiêu chuẩn là dao phải và rãnh xoắn phải.

Góc xoắn không nhỏ hơn 10° dùng cho dao nhiều rãnh với thân trơn thẳng; góc xoắn tùy theo nhà chế tạo dao hai rãnh với thân Weldon.

Dung sai: *W*, ±1/32 inch; *L*, ±1/16 inch.

Bảng 5. Tiêu chuẩn Quốc gia Mỹ, dao phay ngón nhiều rãnh, xoắn trung bình, chiều dài bình thường, dài, và rất dài, với thân Weldon ANSI/ASME B94.19-1985



Đường kính dao, D	Bình thường				Dài				Rất dài			
	S	W	L	N ^a	S	W	L	N ^a	S	W	L	N ^a
1/8 ^b	3/8	3/8	2-5/16	4	...	...	...	...	...	...	...	...
3/16 ^b	3/8	1/2	2-3/8	4	...	...	...	...	...	...	...	...
1/4 ^b	3/8	5/8	2-7/16	4	3/8	1-1/4	3-1/16	4	3/8	1-3/4	3-9/16	4
5/16 ^b	3/8	3/4	2-1/2	4	3/8	1-3/8	3-1/8	4	3/8	2	3-3/4	4
3/8 ^b	3/8	3/4	2-1/2	4	3/8	1-1/2	3-1/4	4	3/8	2-1/2	4-1/4	4
7/16	3/8	1	2-11/16	4	1/2	1-3/4	3-3/4	4	...	...	...	...
1/2	3/8	1	2-11/16	4	1/2	2	4	4	1/2	3	5	4
1/2 ^b	1/2	1-1/4	3-1/4	4	...	...	...	...	...	...	...	...
9/16	1/2	1-3/8	3-3/8	4	...	...	...	...	...	...	...	...
5/8	1/2	1-3/8	3-3/8	4	5/8	2-1/2	4-5/8	4	5/8	4	6-1/8	4
11/16	1/2	1-5/8	3-5/8	4	...	...	...	...	...	...	...	...
3/4	1/2	1-5/8	3-5/8	4	3/4	3	5-1/4	4	3/4	4	6-1/4	4
5/8 ^b	5/8	1-5/8	3-3/4	4	...	...	...	...	...	...	...	...
11/16	5/8	1-5/8	3-3/4	4	...	...	...	...	...	...	...	...
3/4 ^b	5/8	1-5/8	3-3/4	4	...	...	...	...	...	...	...	...
13/16	5/8	1-7/8	4	6	...	...	...	...	...	...	...	...
7/8	5/8	1-7/8	4	6	7/8	3-1/2	5-3/4	4	7/8	5	7-1/4	4
1	5/8	1-7/8	4	6	1	4	6-1/2	4	1	6	8-1/2	4
7/8	7/8	1-7/8	4-1/8	4	...	...	...	...	...	...	...	...
1	7/8	1-7/8	4-1/8	4	...	...	...	...	...	...	...	...
1-1/8	7/8	2	4-1/4	6	1	4	6-1/2	6	...	...	...	...
1-1/4	7/8	2	4-1/4	6	1	4	6-1/2	6	1-1/4	6	8-1/2	6
1	1	2	4-1/2	4	...	...	...	...	...	...	...	...
1-1/8	1	2	4-1/2	6	...	...	...	...	...	...	...	...
1-1/4	1	2	4-1/2	6	...	...	...	...	...	...	...	...
1-3/8	1	2	4-1/2	6	...	...	...	...	...	...	...	...
1-1/2	1	2	4-1/2	6	1	4	6-1/2	6	...	...	...	...
1-1/4	1-1/4	2	4-1/2	6	1-1/4	4	6-1/2	6	...	...	...	...
1-1/2	1-1/4	2	4-1/2	6	1-1/4	4	6-1/2	6	1-1/4	8	10-1/2	6
1-3/4	1-1/4	2	4-1/2	6	1-1/4	4	6-1/2	6	...	...	...	...
2	1-1/4	2	4-1/2	8	1-1/4	4	6-1/2	8	...	...	...	...

^aN = Số rãnh thoát phoi.

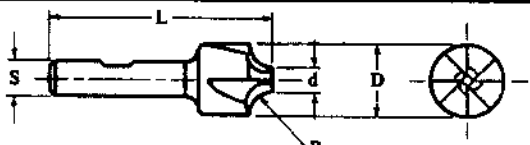
^bCỡ dao phay dài bình thường, tiêu chuẩn gồm cả dao phay trái với rãnh xoắn trái.

Mọi kích thước đều tính theo inch. Dao thép gió. Góc xoắn lớn hơn 19° nhưng không quá 39° Tiêu chuẩn là dao phải với rãnh xoắn phải.

Đường kính thân S có thể nhỏ hơn, bằng, hoặc lớn hơn đường kính dao D.

Dung sai D, +0.003 inch; S, -0.0001 đến -0.0005 inch W, ±1/32 inch; L, ±1/16 inch

Bảng 6. Tiêu chuẩn Quốc gia Mỹ đối với dao định hình lõm mặt đầu phay góc lượn tròn, thân Weldon, ANSI/ASME B94.19-1985

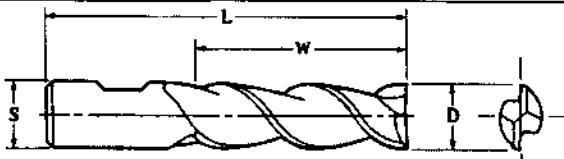


Bán kính, R	Đường kính, D	Đường kính, d	S	L	Bán kính, R	Đường kính, D	Đường kính, d	S	L
1/16	7/16	1/4	3/8	2-1/2	3/8	1-1/4	3/8	1/2	3-1/2
3/32	1/2	1/4	3/8	2-1/2	3/16	7/8	5/16	3/4	3-1/8
1/8	5/8	1/4	1/2	3	1/4	1	3/8	3/4	3-1/4
5/32	3/4	5/16	1/2	3	5/16	1-1/8	3/8	7/8	3-1/2
3/16	7/8	5/16	1/2	3	3/8	1-1/4	3/8	7/8	3-3/4
1/4	1	3/8	1/2	3	7/16	1-3/8	3/8	1	4
5/16	1-1/8	3/8	1/2	3-1/4	1/2	1-1/2	3/8	1	4-1/8

Mọi kích thước đều tính theo inch. Dao thép gió. Dao xoắn phải là tiêu chuẩn.

Dung sai: D, ± 0.010 inch; 2R, ± 0.001 inch khi R $\leq 1/8$ inch; 2R, $+0.002$, -0.001 inch khi R lớn hơn 1/8 inch; S, -0.0001 đến -0.0005 inch; L, $\pm 1/16$ inch.

Bảng 7. Tiêu chuẩn Quốc gia Mỹ đối với dao phay hai rãnh, xoắn sâu, chiều dài bình thường, dài, rất dài, với thân Weldon, ANSI/ASME B94.19-1985



Đường kính, D	Bình thường			Dài			Rất dài		
	S	W	L	S	W	L	S	W	L
1/4	3/8	5/8	2-7/16	3/8	1-1/4	3-1/16	3/8	1-3/4	3-9/16
5/16	3/8	3/4	2-1/2	3/8	1-3/8	3-1/8	3/8	2	3-3/4
3/8	3/8	3/4	2-1/2	3/8	1-1/2	3-1/4	3/8	2-1/2	4-1/4
7/16	3/8	1	2-11/16	1/2	1-3/4	3-3/4	...	...	...
1/2	1/2	1-1/4	3-1/4	1/2	2	4	1/2	3	5
5/8	5/8	1-5/8	3-3/4	5/8	2-1/2	4-5/8	5/8	4	6-1/8
3/4	3/4	1-5/8	3-7/8	3/4	3	5-1/4	3/4	4	6-1/4
7/8	7/8	1-7/8	4-1/8	...	...	...	...	...	...
1	1	2	4-1/2	1	4	6-1/2	1	6	8-1/2
1-1/4	1-1/4	2	4-1/2	1-1/4	4	6-1/2	1-1/4	6	8-1/2
1-1/2	1-1/4	2	4-1/2	1-1/4	4	6-1/2	1-1/4	8	10-1/2
2	1-1/4	2	4-1/2	1-1/4	4	6-1/2	...	...	...

Mọi kích thước đều tính theo inch. Dao thép gió. Dao xoắn phải với góc xoắn phải là tiêu chuẩn. Góc xoắn trên 39°.

Dung sai: D, $+0.003$ inch; S, -0.0001 đến -0.0005 inch; W, $\pm 1/32$ inch; L, $\pm 1/16$ inch.

Bảng 8. Tiêu chuẩn Quốc gia Mỹ, dao trụ đứng hai rãnh, xoắn trung bình, đầu phẳng, đầu tròn, chiều dài ngắn và bình thường, với thân Weldon, ANSI/ASME B94.19-1985

Chiều dài bình thường				Chiều dài ngắn—đầu phẳng			
Đường kính, D	S	W	L	Đường kính dao, D	Đường kính thân, S	Chiều dài cắt, W	Chiều dài tổng, L
1/8	3/8	3/8	2-5/16	1/8	3/8	3/16	2-1/8
3/16	3/8	7/16	2-5/16	3/16	3/8	9/32	2-3/16
1/4	3/8	1/2	2-5/16	1/4	3/8	3/8	2-1/4
5/16	3/8	9/16	2-5/16	Chiều dài bình thường—đầu tròn			
3/8	3/8	9/16	2-5/16	Đường kính dao, D	Đường kính thân, S	Chiều dài cắt, W	Chiều dài tổng, L
7/16	3/8	13/16	2-1/2				
1/2	3/8	13/16	2-1/2	1/2	3/8	1	3
1/2	1/2	1	3	5/16	3/8	3/4	2-1/2
9/16	1/2	1-1/8	3-1/8	3/8	3/8	3/4	2-1/2
5/8	1/2	1-1/8	3-1/8	7/16	1/2	1	3
11/16	1/2	1-5/16	3-5/16	1/2	1/2	1-1/8	3-1/8
3/4	1/2	1-5/16	3-5/16	5/8	1/2	1-1/8	3-1/8
5/8	5/8	1-5/16	3-7/16	1-1/8	1	1-5/16	3-5/16
11/16	5/8	1-5/16	3-7/16	1-1/4	1	1-5/8	3-7/8
3/4	5/8	1-5/16	3-7/16	1-1/2	1-1/4	2-1/2	5
13/16	5/8	1-1/2	3-5/8	2	1-1/4	2-1/2	5
7/8	5/8	1-1/2	3-5/8				
1	5/8	1-1/2	3-5/8				
7/8	7/8	1-1/2	3-3/4				
1	7/8	1-1/2	3-3/4				
1-1/8	7/8	1-5/8	3-7/8				
1-1/4	7/8	1-5/8	3-7/8				
1	1	1-5/8	4-1/8				
1-1/8	1	1-5/8	4-1/8				
1-1/4	1	1-5/8	4-1/8				
1-3/8	1	1-5/8	4-1/8				
1-1/2	1	1-5/8	4-1/8				
1-1/4	1-1/4	1-5/8	4-1/8				
1-1/2	1-1/4	1-5/8	4-1/8				
1-3/4	1-1/4	1-5/8	4-1/8				
2	1-1/4	1-5/8	4-1/8				

Mọi kích thước đều tính theo inch. Dao thép gió. Dao xoắn phải với góc xoắn phải là tiêu chuẩn. Góc xoắn lớn hơn 19° nhưng không quá 39°. Dung sai: C và D , -0.0015 inch đối với chiều dài ngắn, +0.003 inch đối với chiều dài bình thường; S , -0.0001 đến -0.0005 inch, W , $\pm 1/32$; L , $\pm 1/16$. Các dao trụ được chế tạo bằng thép gió chất lượng đặc biệt gồm: đầu tròn, hai rãnh, với $D = 1/8$ đến 1-1/2 inch; đầu tròn, nhiều rãnh, $D = 1/8$ đến 1 inch; và đầu phẳng, hai rãnh, $D = 1/8$ đến 1-1/2 inch.

Bảng 9. Tiêu chuẩn Quốc gia Mỹ, dao ba và bốn rãnh, xoắn trung bình, chiều dài bình thường, dài, rất dài, với thân Weldon, ANSI/ASME B94.19-1985

ĐỒ GỒN KỸ THUẬT - PHẦN 1: KỸ THUẬT VẼ KỸ THUẬT - BẢNG CHIA KỲ ĐỒ GỒN KỸ THUẬT - BẢNG CHIA KỲ ĐỒ GỒN KỸ THUẬT

Bốn rãnh

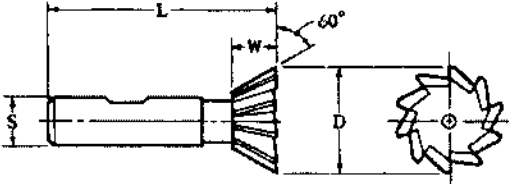
Đường kính, D	Chiều dài bình thường			Dài			Rất dài		
	S	W	L	S	W	L	S	W	L
1/8	3/8	3/8	2-5/16						
3/16	3/8	1/2	2-3/8						
1/4	3/8	5/8	2-7/16	3/8	1-1/4	3-3/16	3/8	1-3/4	3-9/16
5/16	3/8	3/4	2-1/2	3/8	1-3/8	3-1/8	3/8	2	3-3/4
3/8	3/8	3/4	2-1/2	3/8	1-1/2	3-1/4	3/8	2-1/2	4-1/4
1/2	1/2	1-1/4	3-1/4	1/2	2	4	1/2	3	5
5/8	5/8	1-5/8	3-3/4	5/8	2-1/2	4-5/8	5/8	4	6-1/8
11/16	5/8	1-5/8	3-3/4						
3/4	3/4	1-5/8	3-7/8	3/4	3	5-1/4	3/4	4	6-1/4
7/8	7/8	1-7/8	4-1/8	7/8	3-1/2	5-3/4	7/8	5	7-1/4
1	1	2	4-1/2	1	4	6-1/2	1	6	8-1/2
1-1/8	1	2	4-1/2						
1-1/4	1-1/4	2	4-1/2	1-1/4	4	6-1/2	1-1/4	6	8-1/2
1-1/2	1-1/4	2	4-1/2						

Ba rãnh

Đường kính, D	S	W	L	Đường kính, D	S	W	L
Bình thường				Bình thường (tiếp theo)			
1/8	3/8	3/8	2-5/16	1-1/8	1	2	4-1/2
3/16	3/8	1/2	2-3/8	1-1/4	1	2	4-1/2
1/4	3/8	5/8	2-7/16	1-1/2	1	2	4-1/2
5/16	3/8	3/4	2-1/2	1-1/4	1-1/4	2	4-1/2
3/8	3/8	3/4	2-1/2	1-1/2	1-1/4	2	4-1/2
7/16	3/8	1	2-11/16	1-3/4	1-1/4	2	4-1/2
1/2	3/8	1	2-11/16	2	1-1/4	2	4-1/2
1/2	1/2	1-1/4	3-1/4				
9/16	1/2	1-3/8	3-3/8				
9/16	1/2	1-3/8	3-3/8				
5/8	1/2	1-3/8	3-3/8	1/4	3/8	1-1/4	3-11/16
3/4	1/2	1-5/8	3-5/8	5/16	3/8	1-3/8	3-1/8
5/8	5/8	1-5/8	3-3/4	3/8	3/8	1-1/2	3-1/4
3/4	5/8	1-5/8	3-3/4	7/16	1/2	1-3/4	3-3/4
7/8	5/8	1-7/8	4	1/2	1/2	2	4
1	5/8	1-7/8	4	5/8	5/8	2-1/2	4-5/8
3/4	3/4	1-5/8	3-7/8	3/4	3/4	3	5-1/4
7/8	3/4	1-7/8	4-1/8	1	1	4	6-1/2
1	3/4	1-7/8	4-1/8	1-1/4	1-1/4	4	6-1/2
1	7/8	1-7/8	4-1/8	1-1/2	1-1/4	4	6-1/2
1	1	2	4-1/2	1-3/4	1-1/4	4	6-1/2
				2	1-1/4	4	6-1/2

Mọi kích thước đều tính theo inch. Dao thép gió. Dao phải với góc xoắn phải là tiêu chuẩn. Góc xoắn lớn hơn 19° nhưng không quá 39°. Dung sai: D , +0.003 inch; S , -0.0001 đến -0.0005 inch; W , $\pm 1/32$; L , +1/16. Các dao trụ nhiều rãnh được chế tạo bằng thép gió đặc biệt gồm: dao nhiều rãnh, chiều dài bình thường, với $D = 1/8$ đến 1-1/2 inch; dao dài, nhiều rãnh, $D = 3/8$ đến 1-1/4 inch; dao rất dài, nhiều rãnh, $D = 3/8$ đến 1-1/4 inch.

**Bảng 10. Tiêu chuẩn Quốc gia Mỹ, dao phay góc đơn 60°, thân Weldon,
ANSI/ASME B94.19-1985**

							
Đường kính, <i>D</i>	<i>S</i>	<i>W</i>	<i>L</i>	Đường kính, <i>D</i>	<i>S</i>	<i>W</i>	<i>L</i>
3/4	3/8	5/16	2-1/8	1-7/8	7/8	13/16	3-1/4
1-3/8	5/8	9/16	2-7/8	2-1/4	1	1-1/16	3-3/4

Mọi kích thước đều tính theo inch. Dao thép gió. Dao phải là tiêu chuẩn.

Dung sai: *D*, +0.015 inch; *S*, -0.0001 đến -0.0005 inch; *W*, ±0.015 inch; *L*, ±1/16

Bảng 11. Kích cỡ then và đường kính trục ANSI B17.1-1967, R1989

Đường kính trục danh định		Kích cỡ then danh định ^a			Chiều sâu rãnh then	
Trên	Đến	Hộp, <i>W</i>	Cao, <i>H</i>		<i>H</i> /2	
			Vuông	Chữ nhật	Vuông	Chữ nhật
5/16	7/16	3/32	3/32	...	3/64	...
7/16	9/16	1/8	1/8	3/32	1/16	3/64
9/16	7/8	3/16	3/16	1/8	3/32	1/16
7/8	1-1/4	1/4	1/4	3/16	1/8	3/32
1-1/4	1-3/8	5/16	5/16	1/4	5/32	1/8
1-3/8	1-3/4	3/8	3/8	1/4	3/16	1/8
1-3/4	2-1/4	1/2	1/2	3/8	1/4	3/16
2-1/4	2-3/4	5/8	5/8	7/16	5/16	7/32
2-3/4	3-1/4	3/4	3/4	1/2	3/8	1/4
3-1/4	3-3/4	7/8	7/8	5/8	7/16	5/16
3-3/4	4-1/2	1	1	3/4	1/2	3/8
4-1/2	5-1/2	1-1/4	1-1/4	7/8	5/8	7/16
5-1/2	6-1/2	1-1/2	1-1/2	1	3/4	1/2
6-1/2	7-1/2	1-3/4	1-3/4	1-1/2 ^a	7/8	3/4
7-1/2	9	2	2	1-1/2	1	3/4
9	11	2-1/2	2-1/2	1-3/4	1-1/4	7/8

^a Một số tiêu chuẩn then quy định là 1-1/4 inch, thông dụng là 1-1/2 inch.

Mọi kích thước đều tính theo inch. Đối với các cỡ trục lớn hơn, xem *Tiêu Chuẩn ANSI, Rãnh then và then Woodruff*.

Then vuông thường dùng cho đường kính trục nhỏ và vừa, then chữ nhật dùng cho trục lớn.

Bảng 12. Tiêu chuẩn Quốc gia Mỹ, then và rãnh then đối với dao phay và trục lắp dao ANSI/ASME B94.19-1985

Đường kính danh định trục và lỗ dao	Cỡ then danh định (vuông)	Trục và rãnh then trục				Lỗ dao và rãnh then lỗ				Trục và then				
		Trục và rãnh then trục		Lỗ dao và rãnh then lỗ		Trục và then		Lỗ dao và rãnh then lỗ		Trục và then		Lỗ dao và rãnh then lỗ		
		A Max.	A Min.	B Max.	B Min.	C Max.	C Min.	D* Min.	H Danh định	Bán kính gốc	E Max.	E Min.	F Max.	F Min.
1/2	3/32	0.0947	0.0937	0.4531	0.4481	0.106	0.099	0.5578	3/64	0.020	0.0932	0.0927	0.5468	0.5408
5/8	1/8	0.1260	0.1250	0.5625	0.5575	0.137	0.130	0.6985	1/16	1/32	0.1245	0.1240	0.6875	0.6815
3/4	1/8	0.1260	0.1250	0.6875	0.6825	0.137	0.130	0.8225	1/16	1/32	0.1245	0.1240	0.8125	0.8065
7/8	1/8	0.1260	0.1250	0.8125	0.8075	0.137	0.130	0.9475	1/16	1/32	0.1245	0.1240	0.9375	0.9315
1	1/4	0.2510	0.2500	0.8438	0.8388	0.262	0.255	1.1040	3/32	3/64	0.2495	0.2490	1.0940	1.0880
1-1/4	5/16	0.3135	0.3125	1.0630	1.0580	0.343	0.318	1.3850	1/8	1/16	0.3120	0.3115	1.3750	1.3690
1-1/2	3/8	0.3760	0.3750	1.2810	1.2760	0.410	0.385	1.6660	5/32	1/16	0.3745	0.3740	1.6560	1.6500
1-3/4	7/16	0.4385	0.4375	1.5000	1.4950	0.473	0.448	1.9480	3/16	1/16	0.4370	0.4365	1.9380	1.9320
2	1/2	0.5010	0.5000	1.6870	1.6820	0.535	0.510	2.1980	3/16	1/16	0.4995	0.4990	2.1880	2.1820
2-1/2	5/8	0.6260	0.6250	2.0940	2.0890	0.660	0.635	2.7330	7/32	1/16	0.6245	0.6240	2.7180	2.7120
3	3/4	0.7510	0.7500	2.5000	2.4950	0.785	0.760	3.2650	1/4	3/32	0.7495	0.7490	3.2500	3.2440
3-1/2	7/8	0.8760	0.8750	3.0000	2.9950	0.910	0.885	3.8900	3/8	3/32	0.8745	0.8740	3.8750	3.8690
4	1	1.0010	1.0000	3.3750	3.3700	1.035	1.010	4.3900	3/8	3/32	0.9995	0.9990	4.3750	4.3690
4-1/2	1-1/8	1.1260	1.1250	3.8130	3.8080	1.160	1.135	4.9530	7/16	1/8	1.1245	1.1240	4.9380	4.9320
5	1-1/4	1.2510	1.2500	4.2500	4.2450	1.285	1.260	5.5150	1/2	1/8	1.2495	1.2490	5.5000	5.4940

* Dmax lớn hơn Dmin 0.010 inch

Mọi kích thước đều tính theo 3 kích.

**Bảng 13. Tiêu chuẩn Quốc gia Mỹ, dao phay rãnh then Woodruff (bán nguyệt)—
răng thẳng kiểu thân và răng bậc kiểu trục, ANSI/ASME B94.19-1985**

Dao kiểu thân											
Chỉ số dao	Đường kính dao danh định, D	Chiều rộng mặt, W	Chiều dài tổng, L	Chỉ số dao	Đường kính dao danh định, D	Chiều rộng mặt, W	Chiều dài tổng, L	Chỉ số dao	Đường kính dao danh định, D	Chiều rộng mặt, W	Chiều dài tổng, L
202	1/4	1/16	2-1/16	506	3/4	5/32	2-5/32	809	1-1/8	1/4	2-1/4
202-1/2	5/16	1/16	2-1/16	606	3/4	3/16	2-3/16	1009	1-1/8	5/16	2-5/16
302-1/2	5/16	3/32	2-3/32	806	3/4	1/4	2-1/4	610	1-1/4	3/16	2-3/16
203	3/8	1/16	2-1/16	507	7/8	5/32	2-5/32	710	1-1/4	7/32	2-7/32
303	3/8	3/32	2-3/32	607	7/8	3/16	2-3/16	810	1-1/4	1/4	2-1/4
403	3/8	1/8	2-1/8	707	7/8	7/32	2-7/32	1010	1-1/4	5/16	2-5/16
204	1/2	1/16	2-1/16	807	7/8	1/4	2-1/4	1210	1-1/4	3/8	2-3/8
304	1/2	3/32	2-3/32	608	1	3/16	2-3/16	811	1-3/8	1/4	2-1/4
404	1/2	1/8	2-1/8	708	1	7/32	2-7/32	1011	1-3/8	5/16	2-5/16
305	5/8	3/32	2-3/32	808	1	1/4	2-1/4	1211	1-3/8	3/8	2-3/8
405	5/8	1/8	2-1/8	1008	1	5/16	2-5/16	812	1-1/2	1/4	2-1/4
505	5/8	5/32	2-5/32	1208	1	3/8	2-3/8	1012	1-1/2	5/16	2-5/16
605	5/8	3/16	2-3/16	609	1-1/8	3/16	2-3/16	1212	1-1/2	3/8	2-3/8
406	3/4	1/8	2-1/8	709	1-1/8	7/32	2-7/32	...	...	...	...
Dao kiểu trục											
Chỉ số dao	Đường kính dao danh định, D	Chiều rộng mặt, W	Đường kính lỗ, H	Chỉ số dao	Đường kính dao danh định, D	Chiều rộng mặt, W	Đường kính lỗ, H	Chỉ số dao	Đường kính dao danh định, D	Chiều rộng mặt, W	Đường kính lỗ, H
617	2-1/8	3/16	3/4	1022	2-3/4	5/16	1	1628	3-1/2	1/2	1
817	2-1/8	1/4	3/4	1222	2-3/4	3/8	1	1828	3-1/2	9/16	1
1017	2-1/8	5/16	3/4	1422	2-3/4	7/16	1	2028	3-1/2	5/8	1
1217	2-1/8	3/8	3/4	1622	2-3/4	1/2	1	2428	3-1/2	3/4	1
822	2-3/4	1/4	1	1228	3-1/2	3/8	1	...	...	...	...

Mọi kích thước đều tính theo inch. Dao thép gió.

Dao kiểu thân là tiêu chuẩn với chiều cắt phải và thẳng. Mọi kích cỡ đều có thân thẳng đường kính 1/2 inch.

Dao kiểu trục có răng bậc.

Kích thước rãnh then và then Woodruff (bán nguyệt), xem trang 168.

Dung sai: Mặt W đối với dao kiểu thân: W , 1/16 — 5/32 inch, +0.0000, -0.0005; 3/16 — 7/32, -0.0002, -0.0007; 1/4, -0.0003, -0.0008; 5/16, -0.0004, -0.0009; 3/8, -0.0005, -0.0010 inch. Mặt W đối với dao kiểu trục: W , 3/16, -0.0002, -0.0007; 1/4, -0.0003, -0.0008; 5/16, -0.0004, -0.0009; 3/8 và lớn hơn, -0.0005, -0.0010 inch. Kích cỡ lỗ H : +0.00075, -0.0000 inch. Đường kính D đối với dao kiểu thân: D , 1/4 — 3/4 inch, +0.010, +0.015; 7/8 — 1-1/8, +0.012, +0.017; 1-1/4 — 1-1/2, +0.015, +0.020 inch. Các dung sai này gồm cả khoảng hở để mài dao. Đường kính D đối với dao kiểu trục cho phép lớn hơn giá trị trên bảng 1/32 inch, dung sai ± 0.002 inch áp dụng cho đường kính này.

THEN VÀ RÃNH THEN

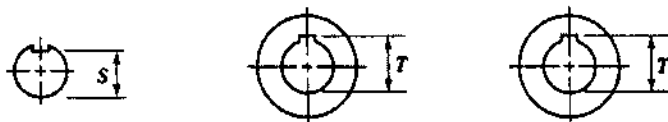
Bảng 1. Chiều sâu S và T đối với rãnh trục và lỗ
ANSI B17.1-1967, R1989 (Hình ở cuối bảng)

Đường kính lực danh định	Song song và côn		Song song		Côn	
	Vuông	Chữ nhật	Vuông	Chữ nhật	Vuông	Chữ nhật
	S	S	T	T	T	T
1/2	0.430	0.445	0.560	0.544	0.535	0.519
9/16	0.493	0.509	0.623	0.607	0.598	0.582
5/8	0.517	0.548	0.709	0.678	0.684	0.653
11/16	0.581	0.612	0.773	0.742	0.748	0.717
3/4	0.644	0.676	0.837	0.806	0.812	0.781
13/16	0.708	0.739	0.900	0.869	0.875	0.844
7/8	0.771	0.802	0.964	0.932	0.939	0.907
15/16	0.796	0.827	1.051	1.019	1.026	0.994
1	0.859	0.890	1.114	1.083	1.089	1.058
1-1/16	0.923	0.954	1.178	1.146	1.153	1.121
1-1/8	0.986	1.017	1.241	1.210	1.216	1.185
1-3/16	1.049	1.080	1.304	1.273	1.279	1.248
1-1/4	1.112	1.144	1.367	1.336	1.342	1.311
1-5/16	1.137	1.169	1.455	1.424	1.430	1.399
1-3/8	1.201	1.232	1.518	1.487	1.493	1.462
1-7/16	1.225	1.288	1.605	1.543	1.580	1.518
1-1/2	1.289	1.351	1.669	1.606	1.644	1.581
1-9/16	1.352	1.415	1.732	1.670	1.707	1.645
1-5/8	1.416	1.478	1.796	1.733	1.771	1.708
1-11/16	1.479	1.541	1.859	1.796	1.834	1.771
1-3/4	1.542	1.605	1.922	1.860	1.897	1.835
1-13/16	1.527	1.590	2.032	1.970	2.007	1.945
1-7/8	1.591	1.654	2.096	2.034	2.071	2.009
1-15/16	1.655	1.717	2.160	2.097	2.135	2.072
2	1.718	1.781	2.223	2.161	2.198	2.136
2-1/16	1.782	1.844	2.287	2.224	2.262	2.199
2-1/8	1.845	1.908	2.350	2.288	2.325	2.263
2-3/16	1.909	1.971	2.414	2.351	2.389	2.326
2-1/4	1.972	2.034	2.477	2.414	2.452	2.389
2-5/16	1.957	2.051	2.587	2.493	2.562	2.468
2-3/8	2.021	2.114	2.651	2.557	2.626	2.532
2-7/16	2.084	2.178	2.714	2.621	2.689	2.596
2-1/2	2.148	2.242	2.778	2.684	2.753	2.659
2-9/16	2.211	2.305	2.841	2.748	2.816	2.723
2-5/8	2.275	2.369	2.905	2.811	2.880	2.786
2-11/16	2.338	2.432	2.968	2.874	2.943	2.849
2-3/4	2.402	2.495	3.032	2.938	3.007	2.913
2-13/16	2.387	2.512	3.142	3.017	3.117	2.992
2-7/8	2.450	2.575	3.205	3.080	3.180	3.055
2-15/16	2.514	2.639	3.269	3.144	3.244	3.119
3	2.577	2.702	3.332	3.207	3.307	3.182
3-1/16	2.641	2.766	3.396	3.271	3.371	3.246
3-1/8	2.704	2.829	3.459	3.334	3.434	3.309
3-3/16	2.768	2.893	3.523	3.398	3.498	3.373
3-1/4	2.831	2.956	3.586	3.461	3.561	3.436
3-5/16	2.816	2.941	3.696	3.571	3.671	3.546

Bảng 1 (tiếp theo). Chiều sâu S và T đối với rãnh trục và lỗ
ANSI B17.1-1967, R1989 (Hình ở cuối bảng)

Đường kính trục danh định	Sơng song và cõn		Sơng song		Cõn	
	Vuõng	Chữ nhậ	Vuõng	Chữ nhậ	Vuõng	Chữ nhậ
	S	S	T	T	T	T
3-3/8	2.880	3.005	3.760	3.635	3.735	3.610
3-7/16	2.943	3.068	3.823	3.698	3.798	3.673
3-1/2	3.007	3.132	3.887	3.762	3.862	3.737
3-9/16	3.070	3.195	3.950	3.825	3.925	3.800
3-5/8	3.134	3.259	4.014	3.889	3.989	3.864
3-11/16	3.197	3.322	4.077	3.952	4.052	3.927
3-3/4	3.261	3.386	4.141	4.016	4.116	3.991
3-13/16	3.246	3.371	4.251	4.126	4.226	4.101
3-7/8	3.309	3.434	4.314	4.189	4.289	4.164
3-15/16	3.373	3.498	4.378	4.253	4.353	4.228
4	3.436	3.561	4.441	4.316	4.416	4.291
4-3/16	3.627	3.752	4.632	4.507	4.607	4.482
4-1/4	3.690	3.815	4.695	4.570	4.670	4.545
4-3/8	3.817	3.942	4.822	4.697	4.797	4.672
4-7/16	3.880	4.005	4.885	4.760	4.860	4.735
4-1/2	3.944	4.069	4.949	4.824	4.924	4.799
4-3/4	4.041	4.229	5.296	5.109	5.271	5.084
4-7/8	4.169	4.356	5.424	5.236	5.399	5.211
4-15/16	4.232	4.422	5.487	5.300	5.462	5.275
5	4.296	4.483	5.551	5.363	5.526	5.338
5-3/16	4.486	4.674	5.741	5.554	5.716	5.529
5-1/4	4.550	4.737	5.805	5.617	5.780	5.592
5-7/16	4.740	4.927	5.995	5.807	5.970	5.782
5-1/2	4.803	4.991	6.058	5.871	6.033	5.846
5-3/4	4.900	5.150	6.405	6.155	6.380	6.130
5-15/16	5.091	5.341	6.596	6.346	6.571	6.321
6	5.155	5.405	6.660	6.410	6.635	6.385
6-1/4	5.409	5.659	6.914	6.664	6.889	6.639
6-1/2	5.662	5.912	7.167	6.917	7.142	6.892
6-3/4	5.760	*5.885	7.515	*7.390	7.490	*7.365
7	6.014	*6.139	7.769	*7.644	7.744	*7.619
7-1/4	6.268	*6.393	8.023	*7.898	7.998	*7.873
7-1/2	6.521	*6.646	8.276	*8.151	8.251	*8.126
7-3/4	6.619	6.869	8.624	8.374	8.599	8.349
8	6.873	7.123	8.878	8.628	8.853	8.603
9	7.887	8.137	9.892	9.642	9.867	9.617
10	8.591	8.966	11.096	10.721	11.071	10.696
11	9.606	9.981	12.111	11.736	12.086	11.711
12	10.309	10.809	13.314	12.814	13.289	12.789
13	11.325	11.825	14.330	13.830	14.305	13.805
14	12.028	12.528	15.533	15.033	15.508	15.008
15	13.043	13.543	16.548	16.048	16.523	16.023

*Then 1-3/4 × 1-1/2 inch



Mọi kích thước đều tính theo inch. Dung sai trên Bảng 2.

Bảng 2. Tiêu chuẩn ANSI lắp then song song (bằng) và then côn (vát)
ANSI B17.1-1967, R1989

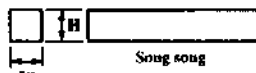
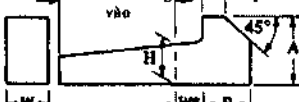
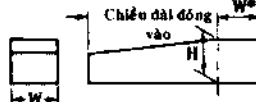
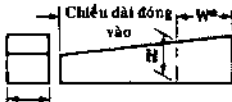
Kiểu then	Chiều rộng then		Lắp mặt bên			Lắp đỉnh và đáy			
	Trên	Đến	Dung sai chiều rộng		Khoảng hở lắp ^a	Dung sai chiều sâu			Khoảng hở lắp ^a
			Then	Rãnh then		Then	Rãnh trục	Rãnh lỗ	
Cấp lắp ghép 1 đối với then song song (bằng)									
Vuông	...	1/2	+0.000 -0.002	+0.002 -0.000	0.004 CL	+0.000 -0.002	+0.000 -0.015	+0.010 -0.000	0.032 CL 0.005 CL
	1/2	3/4	+0.000 -0.002	+0.003 -0.000	0.005 CL	+0.000 -0.002	+0.000 -0.015	+0.010 -0.000	0.032 CL 0.005 CL
	3/4	1	+0.000 -0.003	+0.003 -0.000	0.006 CL	+0.000 -0.003	+0.000 -0.015	+0.010 -0.000	0.033 CL 0.005 CL
	1	1-1/2	+0.000 -0.003	+0.004 -0.000	0.007 CL	+0.000 -0.003	+0.000 -0.015	+0.010 -0.000	0.033 CL 0.005 CL
	1-1/2	2-1/2	+0.000 -0.004	+0.004 -0.000	0.008 CL	+0.000 -0.004	+0.000 -0.015	+0.010 -0.000	0.034 CL 0.005 CL
	2-1/2	3-1/2	+0.000 -0.006	+0.004 -0.000	0.010 CL	+0.000 -0.006	+0.000 -0.015	+0.010 -0.000	0.036 CL 0.005 CL
	...	1/2	+0.000 -0.003	+0.002 -0.000	0.005 CL	+0.000 -0.003	+0.000 -0.015	+0.010 -0.000	0.033 CL 0.005 CL
	1/2	3/4	+0.000 -0.003	+0.003 -0.000	0.006 CL	+0.000 -0.003	+0.000 -0.015	+0.010 -0.000	0.033 CL 0.005 CL
Chữ nhật	3/4	1	+0.000 -0.004	+0.003 -0.000	0.007 CL	+0.000 -0.004	+0.000 -0.015	+0.010 -0.000	0.034 CL 0.005 CL
	1	1-1/2	+0.000 -0.004	+0.004 -0.000	0.008 CL	+0.000 -0.004	+0.000 -0.015	+0.010 -0.000	0.034 CL 0.005 CL
	1-1/2	3	+0.000 -0.005	+0.004 -0.000	0.009 CL	+0.000 -0.005	+0.000 -0.015	+0.010 -0.000	0.035 CL 0.005 CL
	3	4	+0.000 -0.006	+0.004 -0.000	0.010 CL	+0.000 -0.006	+0.000 -0.015	+0.010 -0.000	0.036 CL 0.005 CL
	4	6	+0.000 -0.008	+0.004 -0.000	0.012 CL	+0.000 -0.008	+0.000 -0.015	+0.010 -0.000	0.038 CL 0.005 CL
	6	7	+0.000 -0.013	+0.004 -0.000	0.017 CL	+0.000 -0.013	+0.000 -0.015	+0.010 -0.000	0.043 CL 0.005 CL
	...	1-1/4	+0.001 -0.000	+0.002 -0.000	0.002 CL	+0.001 -0.000	+0.000 -0.015	+0.010 -0.000	0.030 CL 0.004 CL
	1-1/4	3	+0.002 -0.000	+0.002 -0.000	0.002 CL	+0.002 -0.000	+0.000 -0.015	+0.010 -0.000	0.030 CL 0.003 CL
3	3-1/2	+0.003 -0.000	+0.002 -0.000	0.002 CL	+0.003 -0.000	+0.000 -0.015	+0.010 -0.000	0.030 CL 0.002 CL	
Chữ nhật song song	...	1-1/4	+0.001 -0.000	+0.002 -0.000	0.002 CL	+0.005 -0.005	+0.000 -0.015	+0.010 -0.000	0.035 CL 0.000 CL
	1-1/4	3	+0.002 -0.000	+0.002 -0.000	0.002 CL	+0.005 -0.005	+0.000 -0.015	+0.010 -0.000	0.035 CL 0.000 CL
	3	7	+0.003 -0.000	+0.002 -0.000	0.002 CL	+0.005 -0.005	+0.000 -0.015	+0.010 -0.000	0.035 CL 0.000 CL
	...	1-1/4	+0.001 -0.000	+0.002 -0.000	0.002 CL	+0.005 -0.000	+0.000 -0.015	+0.010 -0.000	0.005 CL 0.025 INT
Côn	1-1/4	3	+0.002 -0.000	+0.002 -0.000	0.002 CL	+0.005 -0.000	+0.000 -0.015	+0.010 -0.000	0.005 CL 0.025 INT
	3	6	+0.003 -0.000	+0.002 -0.000	0.002 CL	+0.005 -0.000	+0.000 -0.015	+0.010 -0.000	0.005 CL 0.025 INT
	...	1-1/4	+0.001 -0.000	+0.002 -0.000	0.002 CL	+0.005 -0.000	+0.000 -0.015	+0.010 -0.000	0.005 CL 0.025 INT
	1-1/4	3	+0.002 -0.000	+0.002 -0.000	0.002 CL	+0.005 -0.000	+0.000 -0.015	+0.010 -0.000	0.005 CL 0.025 INT

^aCác giới hạn biến thiên. CL = khoảng hở; INT = độ dôi

^bĐến (kể cả) chiều rộng then chữ nhật 7 inch và vuông 3-1/2 inch

Mọi kích thước đều tính theo inch. Xem trang 167.

Bảng 3. Tiêu chuẩn ANSI, then bằng và then vát có mẫu ANSI B17.1-1967, R1989

		Song song				Xấp xỉ B/2									
		Đầu phẳng và có mẫu		Then côn (vát) có độ côn 1/8" trên 12"		Then côn (vát) đều có mẫu									
		Then côn (vát) đều phẳng				Then côn (vát) không có mẫu									
Then				Cỡ then danh định		Dung sai									
				Chiều rộng, W											
				Trên	Đến										
Song song	Vuông	Thân	...	1-1/4	+0.001	-0.000	+0.001	-0.000							
			1-1/4	3	+0.002	-0.000	+0.002	-0.000							
			3	3-1/2	+0.003	-0.000	+0.003	-0.000							
		Thanh	...	3/4	+0.000	-0.002	+0.000	-0.002							
			3/4	1-1/2	+0.000	-0.003	+0.000	-0.003							
			1-1/2	2-1/2	+0.000	-0.004	+0.000	-0.004							
	Chữ nhật	Thân	...	1-1/4	+0.001	-0.000	+0.005	-0.005							
			1-1/4	3	+0.002	-0.000	+0.005	-0.005							
			3	7	+0.003	-0.000	+0.005	-0.005							
		Thanh	...	3/4	+0.000	-0.003	+0.000	-0.003							
			3/4	1-1/2	+0.000	-0.004	+0.000	-0.004							
			1-1/2	3	+0.000	-0.005	+0.000	-0.005							
Côn	Vuông hoặc chữ nhật Đầu phẳng hoặc có mẫu	...	1-1/4	+0.001	-0.000	+0.005	-0.000								
		1-1/4	3	+0.002	-0.000	+0.005	-0.000								
		3	7	+0.003	-0.000	+0.005	-0.000								
		Kích thước danh định phần mẫu													
		Cỡ then danh định, chiều rộng, W	Vuông			Chữ nhật			Cỡ then danh định, chiều rộng, W	Vuông			Chữ nhật		
			H	A	B	H	A	B		H	A	B	H	A	B
1/8	1/8	1/4	1/4	3/32	3/16	1/8	1	1-5/8	1-1/8	3/4	1-1/4	7/8	...		
3/16	3/16	5/16	5/16	1/8	1/4	1/4	1-1/4	2	1-7/16	7/8	1-3/8	1	...		
1/4	1/4	7/16	3/8	3/16	5/16	5/16	1-1/2	2-3/8	1-3/4	1	1-5/8	1-1/8	...		
5/16	5/16	1/2	7/16	1/4	7/16	3/8	1-3/4	2-3/4	2	1-1/2	2-3/8	1-3/4	...		
3/8	3/8	5/8	1/2	1/4	7/16	3/8	2	3-1/2	2-1/4	1-1/2	2-3/8	1-3/4	...		
1/2	1/2	7/8	5/8	3/8	5/8	1/2	2-1/2	4	3	1-3/4	2-3/4	2	...		
5/8	5/8	1	3/4	7/16	3/4	9/16	3	5	3-1/2	2	3-1/2	2-1/4	...		
3/4	3/4	1-1/4	7/8	1/2	7/8	5/8	3-1/2	3-1/2	6	4	2-1/2	4	...		
7/8	7/8	1-3/8	1	5/8	1	3/4	...	...	...	...	...	...	...		

Mọi kích thước đều tính theo inch

*Để xác định vị trí của kích thước H. Không quy định dung sai.

Đối với các cỡ lớn hơn, các quan hệ $A = 1.8H$ và $B = 1.2H$ được đề nghị sử dụng để thiết lập A và B.

Bảng 4. Tính chiều sâu rãnh then và khoảng cách từ đỉnh then đến đáy rãnh

Đối với phay rãnh then, tổng chiều sâu ăn dao từ ngoài bề mặt trục đến đáy rãnh là $M + D$, với D là chiều sâu rãnh then

Để kiểm tra lắp ghép then và trục, cần dùng độ đo chuẩn J giữa đỉnh then và đáy rãnh trục

$$J = S \cdot (M + D) + C$$

Trong đó, C là chiều sâu của then. Đối với then Woodruff (bán nguyệt), các kích thước C và D ghi trong Bảng 5. Giả thiết đường kính trục là kích cỡ danh định, dùng sai kích thước J đối với then Woodruff trong rãnh then là $+0.000$, -0.010 inch.

Đường kính trục, S, inch	Chiều rộng rãnh then, F															
	1/16	3/32	1/8	5/32	3/16	7/32	1/4	5/16	3/8	7/16	1/2	9/16	5/8	11/16	3/4	
	Kích thước M, Inch															
0.3125	.0032	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
0.3437	.0029	.0065	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
0.3750	.0026	.0060	.0107	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
0.4060	.0024	.0055	.0099	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
0.4375	.0022	.0051	.0091	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
0.4687	.0021	.0047	.0085	.0134	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
0.5000	.0020	.0044	.0079	.0125	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
0.5625	...	.0039	.0070	.0111	.0161	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
0.6250	...	.0035	.0063	.0099	.0144	.0198	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
0.6875	...	.0032	.0057	.0090	.0130	.0179	.0235	...	...	...	...	...	...	...	...	...
0.7500	...	.0029	.0052	.0082	.0119	.0163	.0214	.0341	...	...	...	...	...	...	...	...
0.8125	...	.0027	.0048	.0076	.0110	.0150	.0197	.0312	...	...	...	...	...	...	...	...
0.8750	...	.0025	.0045	.0070	.0102	.0139	.0182	.0288	...	...	...	...	...	...	...	...
0.9375	...	...	.0042	.0066	.0095	.0129	.0170	.0263	.0391	...	...	...	...	...	...	...
1.0000	...	...	.0039	.0061	.0089	.0121	.0159	.0250	.0365	...	...	...	...	...	...	...
1.0625	...	...	.0037	.0058	.0083	.0114	.0149	.0235	.0342	...	...	...	...	...	...	...
1.1250	...	...	.0035	.0055	.0079	.0107	.0141	.0221	.0322	.0443	...	...	...	...	...	...
1.1875	...	...	.0033	.0052	.0074	.0102	.0133	.0209	.0304	.0418	...	...	...	...	...	...
1.2500	...	...	.0031	.0049	.0071	.0097	.0126	.0198	.0288	.0395	...	...	...	...	...	...
1.3750	...	...	...	.0045	.0064	.0088	.0115	.0180	.0261	.0357	.0471	...	...	...	...	...
1.5000	...	...	...	.0041	.0059	.0080	.0105	.0165	.0238	.0326	.0429	...	...	...	...	...
1.6250	...	...	...	.0038	.0054	.0074	.0097	.0152	.0219	.0300	.0394	.0502	...	...	...	...
1.7500	...	...	...	...	.0050	.0069	.0090	.0141	.0203	.0278	.0365	.0464	...	...	...	...
1.8750	...	...	...	...	.0047	.0064	.0084	.0131	.0189	.0259	.0340	.0432	.0536	...	...	...
2.0000	...	...	...	...	.0044	.0060	.0078	.0123	.0177	.0242	.0318	.0404	.0501	...	...	...
2.1250	...	...	...	...	...	.0056	.0074	.0116	.0167	.0228	.0298	.0379	.0470	.0572	.0684	...
2.2500	...	...	...	...	...	...	.0070	.0109	.0157	.0215	.0281	.0357	.0443	.0538	.0643	...
2.3750	...	...	...	...	...	...	...	.0103	.0149	.0203	.0266	.0338	.0419	.0509	.0608	...
2.5000	...	...	...	...	...	...	...	...	.0141	.0193	.0253	.0321	.0397	.0482	.0576	...
2.6250	...	...	...	...	...	...	...	...	.0135	.0184	.0240	.0305	.0377	.0457	.0547	...
2.7500	...	...	...	...	...	...	...	...	...	.0175	.0229	.0291	.0360	.0437	.0521	...
2.8750	...	...	...	...	...	...	...	...	...	.0168	.0219	.0278	.0344	.0417	.0498	...
3.0000	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	.0210	.0266	.0329	.0399	.0476	...

Rãnh then và then Woodruff (bán nguyệt) tiêu chuẩn ANSI.—Tiêu chuẩn Quốc gia Mỹ B17.2 được phê chuẩn năm 1967, chỉnh lý năm 1990. Dữ liệu từ tiêu chuẩn này được nêu trong các bảng kế tiếp. Tiêu chuẩn áp dụng các định nghĩa:

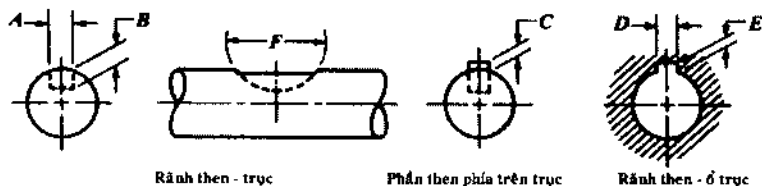
Then Woodruff. Chi tiết máy có thể tháo lắp nhiều lần, khi được lắp vào rãnh then sẽ là phương tiện truyền moment quay giữa trục và ổ trục.

Chỉ số then Woodruff. Chỉ số nhận biết, theo đó có thể xác định kích cỡ then.

Rãnh then Woodruff—trục: Rãnh bán nguyệt để lắp then trên trục.

Rãnh then Woodruff—ổ trục: Rãnh chữ nhật đồng trục trên ổ trục (còn gọi là rãnh then lỗ).

Dao phay rãnh then Woodruff: Dao kiểu thân hoặc kiểu trục thường dùng để phay rãnh then Woodruff trên trục.



Bảng 5. Tiêu chuẩn ANSI, kích thước rãnh lắp then Woodruff
ANSI B17.2-1967, R1990

Số then	Cơ then danh định	Rãnh then—trực					Phần then trên trục	Rãnh then—ổ trục	
		Chiều rộng, A *		Chiều sâu, B	Đường kính, F		Chiều cao, C	Rộng, D	Sâu, E
		Min.	Max.	+0.005 -0.000	Min	Max.	+0.005 -0.005	+0.002 -0.000	+0.005 -0.000
202	1/16×1/4	0.0615	0.0630	0.0728	0.250	0.268	0.0312	0.0635	0.0372
202.5	1/16×5/16	0.0615	0.0630	0.1038	0.312	0.330	0.0312	0.0635	0.0372
302.5	3/32×5/16	0.0928	0.0943	0.0882	0.312	0.330	0.0469	0.0948	0.0529
203	1/16×3/8	0.0615	0.0630	0.1358	0.375	0.393	0.0312	0.0635	0.0372
303	3/32×3/8	0.0928	0.0943	0.1202	0.375	0.393	0.0469	0.0948	0.0529
403	1/8×3/8	0.1240	0.1255	0.1045	0.375	0.393	0.0625	0.1260	0.0685
204	1/16×1/2	0.0615	0.0630	0.1668	0.500	0.518	0.0312	0.0635	0.0372
304	3/32×1/2	0.0928	0.0943	0.1511	0.500	0.518	0.0469	0.0948	0.0529
404	1/8×1/2	0.1240	0.1255	0.1355	0.500	0.518	0.0625	0.1260	0.0685
305	3/32×5/8	0.0928	0.0943	0.1981	0.625	0.643	0.0469	0.0948	0.0529
405	1/8×5/8	0.1240	0.1255	0.1825	0.625	0.643	0.0625	0.1260	0.0685
505	5/32×5/8	0.1553	0.1568	0.1669	0.625	0.643	0.0781	0.1573	0.0841
605	3/16×5/8	0.1863	0.1880	0.1513	0.625	0.643	0.0937	0.1885	0.0997
406	1/8×3/4	0.1240	0.1255	0.2455	0.750	0.768	0.0625	0.1260	0.0685
506	5/32×3/4	0.1553	0.1568	0.2299	0.750	0.768	0.0781	0.1573	0.0841
606	3/16×3/4	0.1863	0.1880	0.2143	0.750	0.768	0.0937	0.1885	0.0997
806	1/4×3/4	0.2487	0.2505	0.1830	0.750	0.768	0.1250	0.2510	0.1310
507	5/32×7/8	0.1553	0.1568	0.2919	0.875	0.895	0.0781	0.1573	0.0841
607	3/16×7/8	0.1863	0.1880	0.2763	0.875	0.895	0.0937	0.1885	0.0997
707	7/32×7/8	0.2175	0.2193	0.2607	0.875	0.895	0.1093	0.2198	0.1153
807	1/4×7/8	0.2487	0.2505	0.2450	0.875	0.895	0.1250	0.2510	0.1310
608	3/16×1	0.1863	0.1880	0.3393	1.000	1.020	0.0937	0.1885	0.0997
708	7/32×1	0.2175	0.2193	0.3237	1.000	1.020	0.1093	0.2198	0.1153
808	1/4×1	0.2487	0.2505	0.3080	1.000	1.020	0.1250	0.2510	0.1310
1008	5/16×1	0.3111	0.3130	0.2768	1.000	1.020	0.1562	0.3135	0.1622
1208	3/8×1	0.3735	0.3755	0.2455	1.000	1.020	0.1875	0.3760	0.1935
609	3/16×1-1/8	0.1863	0.1880	0.3853	1.125	1.145	0.0937	0.1885	0.0997
709	7/32× 1-1/8	0.2175	0.2193	0.3697	1.125	1.145	0.1093	0.2198	0.1153
809	1/4×1-1/8	0.2487	0.2505	0.3540	1.125	1.145	0.1250	0.2510	0.1310
1009	5/16×1-1/8	0.3111	0.3130	0.3228	1.125	1.145	0.1562	0.3135	0.1622
610	3/16×1-1/4	0.1863	0.1880	0.4483	1.250	1.273	0.0937	0.1885	0.0997
710	7/32×1-1/4	0.2175	0.2193	0.4327	1.250	1.273	0.1093	0.2198	0.1153

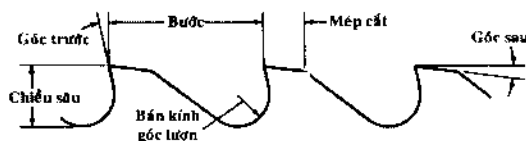
**Bảng 5 (tiếp theo). Tiêu chuẩn ANSI, kích thước rãnh lắp then Woodruff
ANSI B17.2-1967, R1990**

Số then	Cỡ then danh định	Rãnh then—trục					Phân then trên trục	Rãnh then—ổ trục	
		Chiều rộng, A^a		Chiều sâu, B	Đường kính, F		Chiều cao, C	Rộng, D	Sâu, E
		Min.	Max.	-0.005 -0.000	Min.	Max.	+0.005 -0.005	+0.002 -0.000	+0.005 -0.000
810	1/4×1-1/4	0.2487	0.2505	0.4170	1.250	1.273	0.1250	0.2510	0.1310
1010	5/16×1-1/4	0.3111	0.3130	0.3858	1.250	1.273	0.1562	0.3135	0.1622
1210	3/8×1-1/4	0.3735	0.3755	0.3545	1.250	1.273	0.1875	0.3760	0.1935
811	1/4×1-3/8	0.2487	0.2505	0.4640	1.375	1.398	0.1250	0.2510	0.1310
1011	5/16×1-3/8	0.3111	0.3130	0.4328	1.375	1.398	0.1562	0.3135	0.1622
1211	3/8×1-3/8	0.3735	0.3755	0.4015	1.375	1.398	0.1875	0.3760	0.1935
812	1/4×1-1/2	0.2487	0.2505	0.5110	1.500	1.523	0.1250	0.2510	0.1310
1012	5/16×1-1/2	0.3111	0.3130	0.4798	1.500	1.523	0.1562	0.3135	0.1622
1212	3/8×1-1/2	0.3735	0.3755	0.4485	1.500	1.523	0.1875	0.3760	0.1935
617-1	3/16×2-1/8	0.1863	0.1880	0.3073	2.125	2.160	0.0937	0.1885	0.0997
817-1	1/4×2-1/8	0.2487	0.2505	0.2760	2.125	2.160	0.1250	0.2510	0.1310
1017-1	5/16×2-1/8	0.3111	0.3130	0.2448	2.125	2.160	0.1562	0.3135	0.1622
1217-1	3/8×2-1/8	0.3735	0.3755	0.2135	2.125	2.160	0.1875	0.3760	0.1935
617	3/16×2-1/8	0.1863	0.1880	0.4323	2.125	2.160	0.0937	0.1885	0.0997
817	1/4×2-1/8	0.2487	0.2505	0.4010	2.125	2.160	0.1250	0.2510	0.1310
1017	5/16×2-1/8	0.3111	0.3130	0.3698	2.125	2.160	0.1562	0.3135	0.1622
1217	3/8×2-1/8	0.3735	0.3755	0.3385	2.125	2.160	0.1875	0.3760	0.1935
822-1	1/4×2-3/4	0.2487	0.2505	0.4640	2.750	2.785	0.1250	0.2510	0.1310
1022-1	5/16×2-3/4	0.3111	0.3130	0.4328	2.750	2.785	0.1562	0.3135	0.1622
1222-1	3/8×2-3/4	0.3735	0.3755	0.4015	2.750	2.785	0.1875	0.3760	0.1935
1422-1	7/16×2-3/4	0.4360	0.4380	0.3703	2.750	2.785	0.2187	0.4385	0.2247
1622-1	1/2×2-3/4	0.4985	0.5005	0.3390	2.750	2.785	0.2500	0.5010	0.2560
822	1/4×2-3/4	0.2487	0.2505	0.6200	2.750	2.785	0.1250	0.2510	0.1310
1022	5/16×2-3/4	0.3111	0.3130	0.5888	2.750	2.785	0.1562	0.3135	0.1622
1222	3/8×2-3/4	0.3735	0.3755	0.5575	2.750	2.785	0.1875	0.3760	0.1935
1422	7/16×2-3/4	0.4360	0.4380	0.5263	2.750	2.785	0.2187	0.4385	0.2247
1622	1/2×2-3/4	0.4985	0.5005	0.4950	2.750	2.785	0.2500	0.5010	0.2560
1228	3/8×3-1/2	0.3735	0.3755	0.7455	3.500	3.535	0.1875	0.3760	0.1935
1428	7/16×3-1/2	0.4360	0.4380	0.7143	3.500	3.535	0.2187	0.4385	0.2247
1628	1/2×3-1/2	0.4985	0.5005	0.6830	3.500	3.535	0.2500	0.5010	0.2560
1828	9/16×3-1/2	0.5610	0.5630	0.6518	3.500	3.535	0.2812	0.5635	0.2872
2028	5/8×3-1/2	0.6235	0.6255	0.6205	3.500	3.535	0.3125	0.6260	0.3185
2228	11/16×3-1/2	0.6860	0.6880	0.5893	3.500	3.535	0.3437	0.6885	0.3497
2428	3/4×3-1/2	0.7485	0.7505	0.5580	3.500	3.535	0.3750	0.7510	0.3810

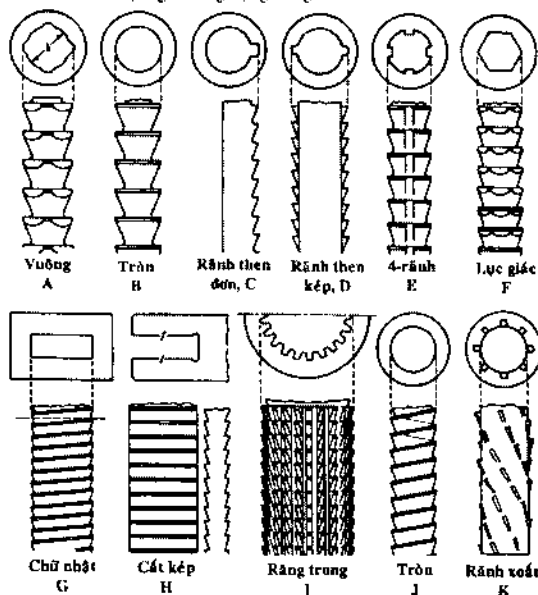
^a Các giá trị chiều rộng A được xác lập với chiều rộng rãnh then (trục) cực đại là giá trị tiếp nhận then với độ lắp lỏng lớn nhất phù hợp với sự bảo đảm ăn khớp then trong rãnh (trục). Chiều rộng rãnh then cực tiểu là giá trị cho phép độ méo trục lớn nhất có thể chấp nhận khi lắp ráp then cực đại trong rãnh then cực tiểu. Các kích thước A , B , C , và D lấy theo giao tuyến bên.

Mọi kích thước đều tính theo inch.

DAO CHUỐT



Thuật ngữ thông dụng trong thiết kế dao chuốt



Hình 1. Các kiểu dao chuốt rãnh và lỗ

Bước răng chuốt.—Bước răng chuốt phụ thuộc chiều sâu cắt hoặc chiều dày phoi, chiều dài cắt, lực cắt cần thiết, và công suất máy chuốt. Công thức bước răng chuốt gồm:

L = Chiều dài lớp cắt gọt bằng nguyên công chuốt, inch.

d = Chiều sâu cắt/rãnh được nêu trên Bảng 1. (Đối với chuốt trong, d = chiều sâu cắt được đo theo một phía chuốt hoặc một nửa hiệu số đường kính của các răng liên tiếp khi chuốt lỗ tròn).

F = Hệ số. (Đối với vật liệu dòn, $F = 3$ hoặc 4 với các răng chuốt thô, và 6 với các răng chuốt tinh. Đối với vật liệu dẻo, $F = 4 - 7$ với răng chuốt thô, và 8 với răng chuốt tinh).

b = Chiều rộng lớp cắt gọt bằng nguyên công chuốt, inch.

p = Áp suất cần thiết tác dụng lên diện tích bằng chiều sâu nhân với chiều rộng cắt, tính theo tấn/in vuông (Bảng 2).

T = Công suất khả dụng của máy chuốt = 70% công suất cực đại, tính theo tấn.

Bảng 1. Dữ liệu thiết kế dao chuốt bề mặt

Vật liệu được chuốt	Chiều sâu cắt inch/răng		Góc trước, độ	Góc sau, độ	
	Thô*	Tinh		Thô	Tinh
Thép độ bền cao	0.0015-0.002	0.0005	10-12	1.5-3	0.5-1
Thép độ bền trung bình	0.0025-0.005	0.0005	14-18	1.5-3	0.5-1
Thép đúc	0.0025-0.005	0.0005	10	1.5-3	0.5
Gang dẻo	0.0025-0.005	0.0005	7	1.5-3	0.5
Gang xám, mềm	0.006-0.010	0.0005	10-15	1.5-3	0.5
Gang xám, cứng	0.003-0.005	0.0005	5	1.5-3	0.5
Zn đúc khuôn kim loại	0.005-0.010	0.0010	12 ^b	5	2
Đồng thau đúc	0.010-0.025	0.0005	8	0	0
Hợp kim nhôm dẻo	0.005-0.010	0.0010	15 ^b	3	1
Hợp kim nhôm đúc	0.005-0.010	0.0010	12 ^b	3	1
Mg đúc khuôn kim loại	0.010-0.015	0.0010	20 ^b	3	1

* Nên dùng giá trị chiều sâu cắt thấp để chuốt thô khi chi tiết gá lắp không quá cứng vững, dung sai nhỏ, yêu cầu độ bóng cao, chiều dài cắt tương đối ngắn.

^b Khi chuốt các vật liệu này, cần sử dụng các bề mặt nhẵn đối với các khoảng cách răng và thoát phoi.

Bảng 2. Áp suất chuốt P dùng trong công thức bước chuốt (2)

Vật liệu được chuốt	Chiều sâu cắt inch/răng					Áp suất P chuốt cắt theo biên
	0.024	0.010	0.004	0.002	0.001	
	Áp suất P, tấn/inch vuông					
Thép độ bền cao	...	...	...	250	312	200-.004", cắt
Thép độ bền trung bình	...	...	158	185	243	143-.006", cắt
Thép đúc	...	...	128	158	...	115-.006", cắt
Gang dẻo	...	...	108	128	...	100-.006", cắt
Gang xám	...	115	115	143	...	115-.020", cắt
Đồng thanh đúc	...	50	50	...	...	
Đồng thanh, ép nóng	...	85	85	...	...	
Zn đúc khuôn kim loại	...	70	70	...	...	
Đồng thau đúc	35	35	...	...	...	
Al dẻo	...	70	70	...	...	
Al đúc	...	85	85	...	...	
Hợp kim Mg	35	35	...	...	...	

Bước tối thiểu tính theo công thức (1) dựa trên khả năng tiếp nhận của khoảng thoát phoi. Tuy nhiên, giá trị tối thiểu phải không nhỏ hơn 0.2 inch, trừ khi yêu cầu bước nhỏ hơn đối với các đường cắt ngắn có thể chấp nhận để có ít nhất hai răng tiếp xúc đồng thời với chi tiết đang chuốt. Rất ít khi yêu cầu bước dưới 0.2 inch trong chuốt bề mặt, nhưng có thể cần thiết nếu kết hợp với chuốt trong.

$$\text{Bước tối thiểu} = 3\sqrt{LdF} \quad (1)$$

Bước tối thiểu có thể được hoặc không được sử dụng, tùy thuộc vào công suất khả dụng của máy. Hệ số F trong công thức (1) cung cấp sự tăng thể tích khi vật liệu được chuốt thành phoi. Nếu dao có các mảnh chấp có thể điều chỉnh đối với các

răng chuốt tinh, bước các răng này có thể nhỏ hơn bước của các răng chuốt thô do chiều sâu cắt d nhỏ hơn. Giá trị cao của F đối với các răng chuốt tinh nhằm tránh bước răng trở nên quá nhỏ, làm cho phoi xoắn không tập trung vào khu vực quá nhỏ. Bước của các răng chuốt thô và tinh phải bằng nhau đối với các dao chuốt không có các mảnh chấp tách riêng (không áp dụng các giá trị d và F) do đó một số răng chuốt thô có thể được mài như các răng chuốt tinh.

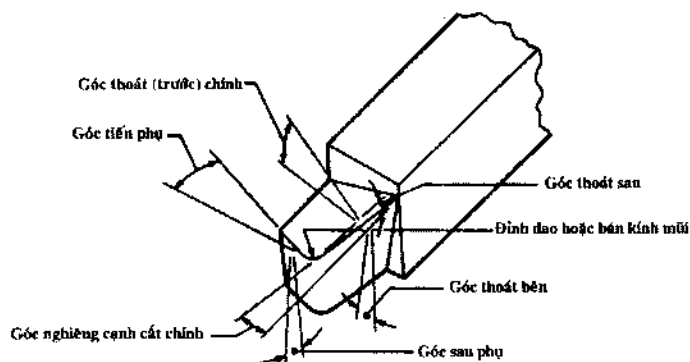
$$\text{Bước cho phép} = \frac{dLbP}{T} \quad (2)$$

Nếu bước nhận được từ công thức (2) lớn hơn bước tối thiểu từ công thức (1), cần sử dụng giá trị lớn hơn này, do dựa trên công suất khả dụng của máy, 70% của số tấn T cực đại. Sự giảm 30% nhằm bảo đảm giới hạn tăng tải chuốt do mòn dần các lưỡi cắt.

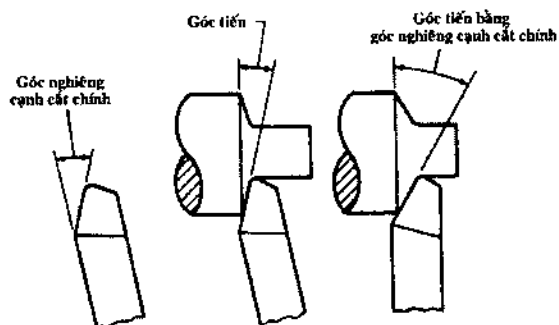
Bảng 3. Nguyên nhân gây ra các vấn đề khi chuốt

Vấn đề khi chuốt	Nguyên nhân
Dao bị dính	Công suất máy không đủ; răng bị cùn; kẹt phoi; dùng máy khi đang cắt gọt. Để tháo dao chuốt bị dính phải tháo chung dao và chi tiết ra khỏi máy; không được thử kéo dao ra bằng cách đảo chiều quay của máy. Nếu dao vẫn chặt khi gỡ lên chi tiết và thử lắc nhẹ chuôi dao để kéo ra, nên đặt chi tiết có dao chuốt lên máy tiện, quay chi tiết xuống bề mặt máy. Có thể của chi tiết theo chiều dọc để lấy dao ra. Kiểm tra thiết kế dao, có lẽ góc sau răng quá nhỏ hoặc chiều sâu cắt (inch/răng) quá lớn.
Trầy xước và rung	Vật liệu được chuốt là không đồng nhất—độ cứng không đều, rỗ xốp; chất làm nguội không đúng hoặc không đủ; thiết kế dao chuốt không chuẩn; dao bị lắc, bị cùn; lưỡi cắt được mài không chuẩn; đồ gá bị mòn, ... Thiết kế dao chuốt chuẩn sẽ tránh khả năng phoi tích tụ ở mặt răng và nhiệt quá mức. Mài các răng phải chính xác, duy trì đúng biên dạng dao.
Dao bị gãy	Quá tải; răng bị cùn; mài dao không chuẩn; hành trình cắt bị gián đoạn; lắp ngược dao với chi tiết trong đồ gá; đồ dao đi qua toàn bộ lỗ dẫn hướng; gá lắp không chuẩn; lỗ bị cong; bề mặt định vị không đúng; chi tiết quá cứng; góc trước không đủ; các góc ở đầu dao quá sắc. Khi mài vật phản đầu dao cần dùng đá mài thích hợp.
Vấp dao	Quá ít răng tiếp xúc đồng thời trong khi cắt; chi tiết quá cứng; gá lắp dao không chuẩn; rung, lắc do tải biến thiên. Có thể giải quyết bằng cách thay đổi tốc độ chuốt, sử dụng các răng cắt nghiêng thay vì các răng vuông góc, thay đổi chất làm nguội, điều chỉnh các góc trước và sau của răng.
Dao bị lệch trong hành trình cắt	Chỉnh thẳng hàng không chuẩn khi mài dao trên máy mài, có thể do bụi trong ổ lắp dao; gá lắp dao không chuẩn trong hành trình cắt, đặc biệt là trên máy ngang; đường kính thân dao quá nhỏ; biến thiên trở lực cắt xung quanh đường kính trong (I.D.) của lỗ do tình không đối xứng của các bề mặt được cắt gọt; biến thiên độ cứng xung quanh I.D. của lỗ; quá ít răng tiếp xúc khi cắt gọt.
Vết xước trên bề mặt chuốt	Mép dao cắt quá rộng; sự có mặt của vảy rèn, dúc, ủ; ba-via mài; bột mài và bột làm sạch còn sót lại trên bề mặt chuốt.
Vết tròn trong lỗ chuốt	Do sự nhỏ lên từ các răng có bước đồng nhất; ba-via mài trên dao chuốt; góc trước của răng quá lớn; định vị mặt trước răng chuốt không đều hoặc không vuông góc; dao chuốt không đỡ tất cả các răng trong hành trình chuốt. Sử dụng khoảng cách răng vì sai hoặc răng cắt nghiêng sẽ ngăn chặn sự nhỏ lên của một số răng. Có thể loại bỏ ba-via mài trên dao chuốt bằng khối gỗ.

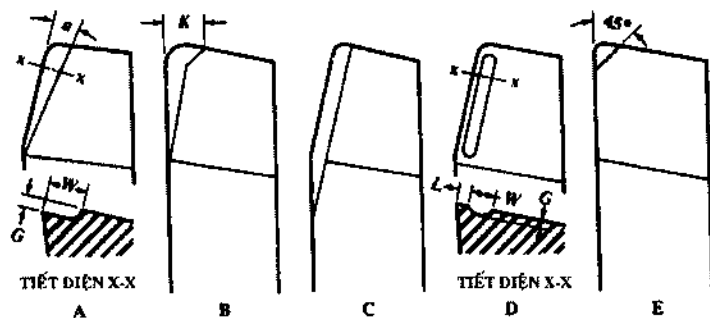
DAO TIỆN



Hình 1. Dạng hình học dao tiện



Hình 2. Góc tiến trên dao tiện



Hình 3. Các dạng bề gãy phoi trên dao tiện

Bề gãy phoi

Kiểu bậc nghiêng: Góc α giữa bậc và lưỡi cắt có thể thay đổi từ 6 đến 15° hoặc lớn hơn, 8° là giá trị trung bình. Góc lý tưởng, chiều rộng W và chiều sâu G , phụ thuộc vào tốc độ và lượng ăn dao, chiều sâu cắt, và vật liệu. Nguyên tắc chung, chiều rộng W , ở đầu dao, khoảng 3/32 đến 7/32 inch, và chiều sâu 1/54 đến 1/16 inch. Bán kính bậc bằng chiều sâu G . Nếu dao có bán kính mũi lớn, góc bậc ở đầu mũi dao có thể hơi vát (B trên Hình 3), để tránh tiếp xúc với chi tiết. Chiều rộng K đối với kiểu B khoảng 1.5 lần bán kính mũi.

Kiểu bậc song song: Bản vẽ C trên Hình 3 minh họa thiết kế có bậc bề gãy phoi song song với lưỡi cắt. Với dạng này, phoi thường thoát ra theo các đoạn cong ngắn. Dạng song song cũng có thể áp dụng cho các dao thẳng không có góc lưỡi cắt bên. Xu hướng với dạng bậc song song là đẩy phoi về phía chi tiết, có thể gây tác hại cho bề mặt gia công.

Kiểu rãnh: Kiểu này (D trên Hình 3) có rãnh ở mặt dao do mài. Giữa rãnh và lưỡi cắt là phần L . Trong các điều kiện lý tưởng, chiều rộng L , chiều rộng rãnh W , và chiều sâu rãnh G phải thay đổi để phù hợp với lượng ăn dao, chiều sâu cắt, và vật liệu. Nói chung, giá trị L khoảng 1/32 inch; G , 1/32 inch, và W , 1/16 inch. Hiện có các ý kiến khác nhau về giá trị tương đối của kiểu rãnh và kiểu bậc. Cả hai kiểu đều cho kết quả tốt khi được phân chia tỷ lệ thích hợp theo chế độ gia công.

Bề gãy phoi khi cắt nhẹ: Bản vẽ E trên Hình 3 minh họa dạng bề gãy phoi đôi khi được dùng trên dụng cụ gia công tinh có chiều sâu cắt tối đa khoảng 1/32 inch. Đây là dạng bề gãy phoi kiểu bậc có góc 45° và chiều rộng tối đa 1/16 inch. Điều quan trọng khi mài phần bề gãy phoi là làm cho bề mặt thoát phoi có độ bóng cao, tương đương với mài khôn, để tăng tuổi bền dao cắt.

Hệ thống ký hiệu mảnh chấp phân độ.—Kích cỡ mảnh chấp carbide được xác định bằng đường kính của đường tròn nội tiếp (I.C.), ngoại trừ các mảnh chấp chữ nhật và hình thoi, sử dụng kích thước chiều dài và chiều rộng. Để mô tả tổng thể mảnh chấp, hệ thống ký hiệu tiêu chuẩn ANSI B212.4-1986 được sử dụng với từng số vị trí biểu thị một tính năng của mảnh chấp. Tiêu chuẩn ANSI gồm các thuật ngữ thông dụng và khuyến khích sử dụng các thuật ngữ ít thông dụng hơn. Ký hiệu có đến 10 vị trí, mỗi vị trí xác định một đặc tính của mảnh chấp như sau:

1	2	3	4	5	6	7	8 ^a	9 ^a	10 ^a
T	N	M	G	5	4	3			A

^a Các vị trí thứ tám, chín, và mười chỉ được dùng khi có yêu cầu.

Hình dạng: Hình dạng mảnh chấp được ký hiệu bằng các chữ cái: **R**, tròn; **S**, vuông; **T**, tam giác; **A**, hình bình hành 85°; **B**, hình bình hành 82°; **C**, hình thoi 80°; **D**, hình thoi 80°; **E**, hình thoi 75°; **H**, lục giác; **K**, hình bình hành 55°; **L**, chữ nhật; **M**, hình thoi 88°; **O**, bát giác; **P**, ngũ giác; **V**, hình thoi 35°; và **W**, tam giác 80°.

Góc thoát: Vị trí thứ hai là ký tự biểu thị góc thoát; **N**, 0°; **A**, 3°; **B**, 5°; **C**, 7°; **P**, 11°; **D**, 15°; **E**, 20°; **F**, 25°; **G**, 30°; **H**, 0° & 11°*; **M**, 11° & 14°*; **R**, 11° & 17°*; **S**, 11° & 20°*. Khi lắp trên cán dao, góc thoát thực có thể khác góc thoát của mảnh chấp.

Dung sai: Vị trí thứ ba là ký tự biểu thị dung sai kiểm soát tính phân độ của mảnh chấp. Dung sai này không biểu thị phương pháp chế tạo.

* Góc thứ hai là góc mặt phụ, có thể biến thiên khoảng $\pm 1^\circ$.

Kiểu: Kiểu mảnh chấp được ký hiệu bằng chữ cái. **A**, có lỗ; **B**, có lỗ là miệng; **C**, có lỗ là miệng cả hai đầu; **F**, các rãnh thoát phoi trên cả hai mặt; **G**, như **F** nhưng có lỗ; **H**, có lỗ là miệng, rãnh thoát phoi trên một bề mặt; **J**, có lỗ, là miệng cả hai đầu, rãnh thoát phoi trên cả hai mặt; **M**, có lỗ, rãnh thoát phoi trên một mặt; **N**, không có lỗ; **Q**, có lỗ là miệng cả hai đầu; **R**, không có lỗ, rãnh thoát phoi trên một mặt; **T**, có lỗ, là miệng, rãnh thoát phoi trên một mặt; **U**, có lỗ, là miệng hai đầu, rãnh thoát phoi trên cả hai mặt; và **W**, có lỗ là miệng. *Chú ý:* Có thể dùng dấu gạch nghiêng (/) sau vị trí 4 để tách biệt giữa phần hình dạng và phần kích thước của mảnh chấp, nhưng không được coi là vị trí trong mô tả tiêu chuẩn.

Kích cỡ: Kích cỡ mảnh chấp được ký hiệu bằng số một- hoặc hai-chữ số. Đối với đa giác đều và hình thoi, đây là số tính theo phần tám inch theo kích cỡ danh định của đường tròn nội tiếp; sẽ là số một- hoặc hai-chữ số nếu số phần tám là số nguyên; là số hai chữ số, gồm cả một vị trí thập phân, khi không phải là số nguyên. Các mảnh chấp chữ nhật hoặc hình vòm hành yêu cầu hai chữ số, chữ số thứ nhất là số phần tám inch chiều rộng và chữ số thứ hai là số phần tư inch chiều dài.

Chiều dày: Chiều dày được ký hiệu bằng số một- hoặc hai-chữ số, biểu thị số phần mười sáu inch chiều dày của mảnh chấp; là số một chữ số khi số phần mười sáu là số nguyên; là số hai chữ số với một vị trí thập phân khi số phần mười sáu inch không phải là số nguyên.

Cấu hình đỉnh cắt: Đỉnh cắt, hoặc bán kính mũi, được ký hiệu bằng số biểu thị các phần 1/64 inch; phần phẳng ở đỉnh cắt hoặc mũi, được ký hiệu bằng chữ số: **0** đối với góc nhọn; **1**, bán kính 1/64 inch; **2**, 1/32 inch; **3**, 3/64 inch; **4**, 1/16 inch; **5**, 5/64 inch; **6**, 3/32 inch; **7**, 7/64 inch; **8**, 1/8 inch; **A**, mảnh chấp vuông với vạt góc 45°; **D**, mảnh chấp vuông với vạt góc 30°; **E**, mảnh chấp vuông với vạt góc 15°; **F**, mảnh chấp vuông với vạt góc 7°; **K**, mảnh chấp vuông với vạt góc kép 30°; **L**, mảnh chấp vuông với vạt góc kép 15°; **M**, mảnh chấp vuông với vạt góc kép 3°; **N**, mảnh chấp tam giác cắt ba đỉnh; và **P**, mảnh chấp tam giác góc phẳng.

Định nghĩa đỉnh cắt đặc biệt. Vị trí thứ tám, nếu có, sau vị trí thứ bảy, là số phần 1/64 inch đo song song với cạnh mặt dao.

Chiều: **R**, phải; **L**, trái; ở vị trí thứ chín khi có yêu cầu.

Các điều kiện khác: Vị trí thứ mười xác định các điều kiện đặc biệt (xử lý lưỡi cắt, độ bóng bề mặt ...) như sau: **A**, mài, 0.0005 inch đến dưới 0.003 inch; **B**, mài, 0.003 inch đến dưới 0.005 inch; **C**, mài, 0.005 inch đến dưới 0.007 inch; **J**, đánh bóng, trung bình cộng 4 microinch (AA) chỉ trên bề mặt góc thoát; **T**, vạt góc âm, chỉ ở mặt sau.

Ký hiệu	Dung sai (+ danh định)		Ký hiệu	Dung sai (+ danh định)	
	Đường tròn nội tiếp, inch	Chiều dày, inch		Đường tròn nội tiếp, inch	Chiều dày, inch
A	0.001	0.001	H	0.0005	0.001
B	0.001	0.005	J	0.002-0.005	0.001
C	0.001	0.011	K	0.002-0.005	0.001
D	0.001	0.005	L	0.002-0.005	0.001
E	0.001	0.001	M	0.002-0.004*	0.005
F	0.0005	0.001	U	0.005-0.010*	0.005
G	0.001	0.005	N	0.002-0.004*	0.001

* Dung sai chính xác được xác định theo kích cỡ mảnh chấp. Xem ANSI B94.25.

Bảng 1. Kích cỡ thân tiêu chuẩn của cán dao chấp

Kích cỡ thân cơ bản	Kích thước thân của cán dao chấp					
	A		B		C ^a	
	in.	mm	in.	mm	in.	mm
1/2 × 1/2 × 4-1/2	0.500	12.70	0.500	12.70	4.500	114.30
5/8 × 5/8 × 4-1/2	0.625	15.87	0.625	15.87	4.500	114.30
5/8 × 1-1/4 × 6	0.625	15.87	1.250	31.75	6.000	152.40
3/4 × 3/4 × 4-1/2	0.750	19.05	0.750	19.05	4.500	114.30
3/4 × 1 × 6	0.750	19.05	1.000	25.40	6.000	152.40
3/4 × 1-1/4 × 6	0.750	19.05	1.250	31.75	6.000	152.40
1 × 1 × 6	1.000	25.40	1.000	25.40	6.000	152.40
1 × 1-1/4 × 6	1.000	25.40	1.250	31.75	6.000	152.40
1 × 1-1/2 × 6	1.000	25.40	1.500	38.10	6.000	152.40
1-1/4 × 1-1/4 × 7	1.250	31.75	1.250	31.75	7.000	177.80
1-1/4 × 1-1/2 × 8	1.250	31.75	1.500	38.10	8.000	203.20
1-3/8 × 2-1/16 × 6-3/8	1.375	34.92	2.062	52.37	6.380	162.05
1-1/2 × 1-1/2 × 7	1.500	38.10	1.500	38.10	7.000	177.80
1-3/4 × 1-3/4 × 9-1/2	1.750	44.45	1.750	44.45	9.500	241.30
2 × 2 × 8	2.000	50.80	2.000	50.80	8.000	203.20

^a Chiều dài cán, có thể khác nhau tùy theo nhà chế tạo. Chiều dài thân thực tế phụ thuộc vào kiểu cán dao.

Ký hiệu cán dao chấp: Hệ thống ký hiệu tuân theo Tiêu Chuẩn Quốc Gia Mỹ, ANSI B212.5-1986, cán dao hệ mét với các mảnh chấp phân độ.

Mỗi vị trí trong hệ thống ký hiệu một tính năng theo thứ tự:

1 2 3 4 5 - 6 - 7 - 8^a - 9 - 10^a
C T N A R - 85 - 25 - D - 16 - Q

1) **Phương pháp kẹp mảnh chấp lắp ngang:** Phương pháp giữ hoặc kẹp chặt được ký hiệu bằng chữ cái: C, kẹp phía trên, mảnh chấp không có lỗ; M, kẹp phía trên và lỗ, mảnh chấp có lỗ; P, kẹp chặt lỗ, mảnh chấp có lỗ; S, kẹp bằng vít qua lỗ, mảnh chấp có lỗ; W, kẹp chặt bằng nêm.

2) **Hình dạng mảnh chấp:** Hình dạng mảnh chấp được ký hiệu bằng chữ cái: H, lục giác; O, bát giác; P, ngũ giác; S, vuông; T, tam giác; C, hình thoi, góc xen giữa 80°; D, hình thoi, góc xen giữa 55°; E, hình thoi, góc xen giữa 75°; M, hình thoi, góc xen giữa 86°; V, hình thoi, góc xen giữa 35°; W, lục giác, góc xen giữa 80°; L, chữ nhật; A, hình bình hành, góc xen giữa 85°; B, hình bình hành, góc xen giữa 82°; K, hình bình hành, góc xen giữa 55°; R, tròn. Góc xen giữa luôn luôn là góc nhỏ.

3) **Kiểu cán dao:** Kiểu cán dao quy định kiểu thân và góc lưỡi cắt bên hoặc góc lưỡi cắt cuối, hoặc công dụng của cán dao, được ký hiệu bằng chữ cái: A, thân thẳng với góc lưỡi cắt bên 0°; B, thân thẳng với góc lưỡi cắt bên 15°; C, thân thẳng với góc lưỡi cắt cuối 0°; D, thân thẳng với góc lưỡi cắt bên 45°; E, thân

thẳng với góc lưỡi cắt bên 30°; **F**, thân cong với góc lưỡi cắt cuối 0°; **G**, thân cong với góc lưỡi cắt bên 0°; **J**, thân cong với góc lưỡi cắt bên 3°; **K**, thân cong với góc lưỡi cắt cuối 15°; **L**, thân cong với góc lưỡi cắt bên âm 5° và góc lưỡi cắt cuối 5°; **M**, thân thẳng với góc lưỡi cắt bên 40°; **N**, thân thẳng với góc lưỡi cắt bên 27°; **R**, thân cong với góc lưỡi cắt bên 15°; **S**, thân cong với góc lưỡi cắt bên 45°; **T**, thân cong với góc lưỡi cắt bên 30°; **U**, thân cong với góc lưỡi cắt cuối âm 3°; **V**, thân thẳng với góc lưỡi cắt bên 17.5°; **W**, thân cong với góc lưỡi cắt cuối 30°; **Y**, thân cong với góc lưỡi cắt cuối 5°.

4) *Khoảng hở (góc thoát)*: Khoảng hở của mảnh chấp được ký hiệu theo chữ cái: **A**, 3°; **B**, 5°; **C**, 7°; **D**, 15°; **E**, 20°; **F**, 25°; **G**, 30°; **N**, 0°; **P**, 11°.

5) *Chiều dao*: Chiều dao được ký hiệu bằng chữ cái: **R**, phải; **L**, trái; **N**, trung hòa.

6) *Chiều cao dao đối với tiết diện thân chữ nhật*: Chiều cao dao đối với cán dao có tiết diện thân chữ nhật và chiều cao lưỡi cắt bằng chiều cao thân được cho theo hai chữ số biểu thị giá trị này theo milimét. Ví dụ, chiều cao 32 mm sẽ được mã hóa là 32; 8 mm được mã hóa là 08, giá trị một chữ số phải có số zero đứng trước.

7) *Chiều rộng dao đối với tiết diện thân chữ nhật*: Chiều rộng dao đối với cán dao có tiết diện thân chữ nhật được cho theo số hai chữ số biểu thị giá trị này theo milimét. Ví dụ, chiều rộng 25 mm sẽ mã hóa là 25; 8 mm sẽ mã hóa là 08, giá trị một chữ số phải có số zero đứng trước.

8) *Chiều dài dao*: Chiều dài dao được ký hiệu bằng chữ cái: **A**, 32 mm; **B**, 40 mm; **C**, 50 mm; **D**, 60 mm; **E**, 70 mm; **F**, 80 mm; **G**, 90 mm; **H**, 100 mm; **J**, 110 mm; **K**, 125 mm; **L**, 140 mm; **M**, 150 mm; **N**, 160 mm; **P**, 170 mm; **Q**, 180 mm; **R**, 200 mm; **S**, 250 mm; **T**, 300 mm; **U**, 350 mm; **V**, 400 mm; **W**, 450 mm; **X**, chiều dài sẽ được chuyển biệt; **Y**, 500 mm.

9) *Kích cỡ mảnh chấp*: Kích cỡ mảnh chấp được mã hóa như sau: Đối với các hình dạng mảnh chấp **C**, **D**, **E**, **H**, **M**, **O**, **P**, **R**, **S**, **T**, **V**, chiều dài cạnh (đường kính đối với mảnh chấp **R**) theo milimét sử dụng số hai chữ số, bỏ qua các số sau dấu thập phân. Ví dụ: ký hiệu của chiều dài cạnh 16.5 mm là 16. Đối với các hình dạng mảnh chấp **A**, **B**, **K**, **L**, chiều dài lưỡi cắt chính hoặc chiều dài lưỡi cắt dài theo milimét mã hóa theo số hai chữ số, bỏ qua các số sau dấu thập phân. Nếu ký hiệu nhận được chỉ có một chữ số, phải có số zero đứng trước. Ví dụ, ký hiệu lưỡi cắt chính 19.5 mm sẽ là 19; lưỡi cắt 9.5 mm có ký hiệu 09.

10) *Dung sai*: Dung sai đặc biệt được ký hiệu bằng chữ cái: **Q**, dao phân loại theo mặt dưới và mặt đầu; **F**, dao phân loại theo mặt dưới và mặt trước; **B**, dao phân loại theo mặt dưới, mặt trước, và mặt đầu. Dao phân loại có dung sai ± 0.08 mm đối với các kích thước **F**, **G**, và **C** (Bảng 2).

Bảng 2. Ký hiệu phân loại cán dao—Vị trí 10 ANSI B212.5-1986

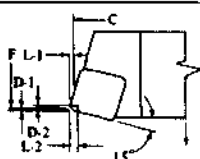
Ký hiệu chữ cái			
	Q	F	B
Phân loại cán dao	Dao phân loại theo mặt dưới và mặt đầu 	Dao phân loại theo mặt dưới và mặt trước 	Dao phân loại theo mặt dưới, mặt trước, và mặt đầu

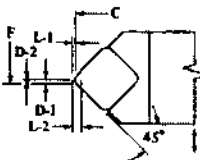
Cán dao với mảnh chấp dùng cho NC: Cán dao với mảnh chấp dùng trên máy tiện CN thường được chế tạo với tiêu chuẩn chính xác cao hơn cán dao thông thường. Khi áp dụng, cần quy chiếu theo Tiêu Chuẩn Quốc Gia Mỹ B212.3-1986, Cán dao chính xác đối với mảnh chấp phân độ. Tiêu chuẩn này gồm các yêu cầu kích thước, kiểu dáng, và ký hiệu cán dao chính xác đối với mảnh chấp phân độ, được định nghĩa là cán dao định vị mảnh chấp chuẩn (kết hợp các chiều dày mảnh chấp và miếng nôm lót) từ các bề mặt trước hoặc mặt đầu và mặt dưới đến kích thước chuyên biệt với dung sai ± 0.003 inch (± 0.08 mm). Trong lập trình CN, quỹ đạo lập trình theo tâm của đỉnh dao, là tâm đỉnh hoặc bán kính mũi của mảnh chấp. Các bề mặt gia công là kết quả của quỹ đạo mũi và lưỡi cắt chính, do đó cần bù cho bán kính mũi dao và góc tiến khi viết chương trình. Bảng 3 từ B212.3 cung cấp kích thước bù đối với các kiểu dáng cán dao khác nhau. Điểm quy chiếu được xác định theo giao điểm của các đường kéo dài từ các lưỡi cắt chính và phụ, là vị trí đỉnh của dao cắt mũi nhọn. Các khoảng cách từ điểm này đến bán kính mũi là L_1 và D_1 ; L_2 và D_2 là các khoảng cách từ đỉnh nhọn đến tâm bán kính mũi. Các dao tiện ren có góc sắc không yêu cầu bù bán kính. Các kích thước quan trọng khác trong lập trình dao tiện ren được cho trong Bảng 4.

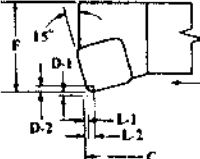
Bảng 3. Bù bán kính mũi dao ANSI B212.3-1986

Đang tải bản hình ảnh của tài liệu 1169

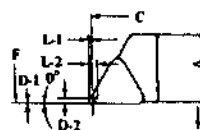
Biên dạng vuông

Kiểu B ^a và kiểu R		Tiện, góc dẫn 15°				
		Bán kính	L-1	L-2	D-1	D-2
		1/64	0.0035	0.0191	0.0009	0.0110
		1/32	0.0070	0.0383	0.0019	0.0221
		3/64	0.0105	0.0574	0.0028	0.0331
		1/16	0.0140	0.0765	0.0038	0.0442

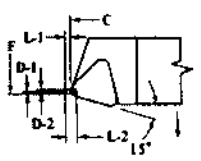
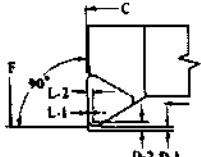
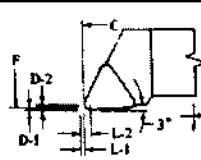
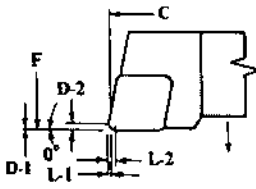
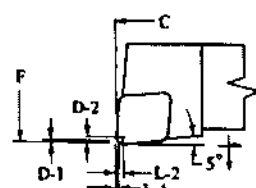
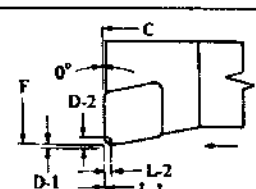
Kiểu D ^a và kiểu S		Tiện, góc dẫn 45°				
		Bán kính	L-1	L-2	D-1	D-2
		1/64	0.0065	0.0221	0.0065	0
		1/32	0.0129	0.0442	0.0129	0
		3/64	0.0194	0.0663	0.0194	0
		1/16	0.0259	0.0884	0.0259	0

Kiểu K ^a		Vat mặt, góc dẫn 15°				
		Bán kính	L-1	L-2	D-1	D-2
		1/64	0.0009	0.0110	0.0035	0.0191
		1/32	0.0019	0.0221	0.0070	0.0383
		3/64	0.0028	0.0331	0.0105	0.0574
		1/16	0.0038	0.0442	0.0140	0.0765

Biên dạng tam giác

Kiểu G ^a		Tiện, góc dẫn 0°				
		Bán kính	L-1	L-2	D-1	D-2
		1/64	0.0114	0.0271	0	0.0156
		1/32	0.0229	0.0541	0	0.0312
		3/64	0.0343	0.0812	0	0.0469
		1/16	0.0458	0.1082	0	0.0625

Bảng 3 (tiếp theo). Bù bán kính mũi dao ANSI B212.3-1986

Biến dạng tam giác						
Kiểu E ^a và kiểu R		Tien và vát mặt, góc dẫn 15°				
		Bán kính	L-1	L-2	D-1	D-2
		1/64	0.0146	0.0302	0.0039	0.0081
		1/32	0.0291	0.0604	0.0078	0.0162
		3/64	0.0437	0.0906	0.0117	0.0243
1/16	0.0582	0.1207	0.0156	0.0324		
Kiểu F ^a		Vát mặt, góc dẫn 90°				
		Bán kính	L-1	L-2	D-1	D-2
		1/64	0	0.0156	0.0114	0.0271
		1/32	0	0.0312	0.0229	0.0541
		3/64	0	0.0469	0.0343	0.0812
1/16	0	0.0625	0.0458	0.1082		
Kiểu J ^a		Tien và vát mặt, góc dẫn 3°				
		Bán kính	L-1	L-2	D-1	D-2
		1/64	0.0106	0.0262	0.0014	0.0170
		1/32	0.0212	0.0524	0.0028	0.0340
		3/64	0.0318	0.0786	0.0042	0.0511
1/16	0.0423	0.1048	0.0056	0.0681		
Biến dạng thoi 80°						
Kiểu G ^a		Tien và vát mặt, góc dẫn 0°				
		Bán kính	L-1	L-2	D-1	D-2
		1/64	0.0030	0.0186	0	0.0156
		1/32	0.0060	0.0312	0	0.0312
		3/64	0.0090	0.0559	0	0.0469
1/16	0.0120	0.0745	0	0.0625		
Kiểu I ^a		Tien và vát mặt, góc dẫn ngược 5°				
		Bán kính	L-1	L-2	D-1	D-2
		1/64	0.0016	0.0172	0.0016	0.0172
		1/32	0.0031	0.0344	0.0031	0.0344
		3/64	0.0047	0.0516	0.0047	0.0516
1/16	0.0062	0.0688	0.0062	0.0688		
Kiểu P ^a		Vát mặt, góc dẫn 0°				
		Bán kính	L-1	L-2	D-1	D-2
		1/64	0	0.0156	0.0030	0.0186
		1/32	0	0.0312	0.0060	0.0372
		3/64	0	0.0469	0.0090	0.0559
1/16	0	0.0625	0.0120	0.0745		

Bảng 3 (tiếp theo). Bù bán kính mũi dao ANSI B2/2.3-1986

Biên dạng thoi						
Kiểu R²		Tiền, góc dẫn 15°				
		Bán kính	L-1	L-2	D-1	D-2
		1/64	0.0011	0.0167	0.0003	0.0117
		1/32	0.0022	0.0384	0.0006	0.0234
		3/64	0.0032	0.0501	0.0009	0.0351
		1/16	0.0043	0.0668	0.0012	0.0468
Kiểu K²		Vật mặt, góc dẫn 15°				
		Bán kính	L-1	L-2	D-1	D-2
		1/64	0.0003	0.0117	0.0011	0.0167
		1/32	0.0006	0.0234	0.0022	0.0334
		3/64	0.0009	0.0351	0.0032	0.0501
		1/16	0.0012	0.0468	0.0043	0.0668
Biên dạng 55°						
Kiểu J²		Gia công biên dạng, góc dẫn ngược 3°				
		Bán kính	L-1	L-2	D-1	D-2
		1/64	0.0135	0.0292	0.0015	0.0172
		1/32	0.0271	0.0583	0.0031	0.0343
		3/64	0.0406	0.0875	0.0046	0.0519
		1/16	0.0541	0.1166	0.0062	0.0687
Biên dạng 35°						
Kiểu J² các dao rãnh thoát âm có góc thoát sau 6° và thoát bên 6°		Gia công biên dạng, góc dẫn ngược 3°				
		Bán kính	L-1	L-2 *	D-1	D-2
		1/64	0.0330	0.0487	0.0026	0.0182
		1/32	0.0661	0.0973	0.0051	0.0364
		3/64	0.0991	0.1460	0.0077	0.0546
		1/16	0.1322	0.1947	0.0103	0.0728
Kiểu L²		Gia công biên dạng, góc dẫn 5°				
		Bán kính	L-1	L-2	D-1	D-2
		1/64	0.0324	0.0480	0.0042	0.0198
		1/32	0.0648	0.0360	0.0086	0.0398
		3/64	0.0971	0.1440	0.0128	0.0597
		1/16	0.1205	0.1920	0.0170	0.0795

* L-1 và D-1 qua đỉnh nhọn đến bán kính mũi; L-2 và D-2 qua đỉnh nhọn đến tám bán kính mũi. Kích thước D-1 đối với các dao kiểu B, E, D, M, P, S, T, và V là qua đỉnh nhọn của mảnh chấp đến đỉnh nhọn tại giao tuyến của đường trên góc dẫn ở lưỡi cắt mảnh chấp và kích thước C. Kích thước L-1 đối với dao kiểu K qua đỉnh nhọn của mảnh chấp đến giao điểm của góc dẫn và kích thước F.

Mọi kích thước đều tính theo inch.

Bảng 4. Bù bán kính mảnh chấp dao tiện ren trong lập trình CN

Kích cỡ mảnh chấp	Loại ren					
	T	R	U	Y	X	Z
2	Rộng 5/32	0.040	0.075	0.040	0.024	0.140
3	Rộng 3/16	0.046	0.098	0.054	0.031	0.183
4	Rộng 1/4	0.053	0.128	0.054	0.049	0.239
5	Rộng 3/8	0.099	0.190	...	...	...
Ren nhon  NTB-B  NTB-A Ren Acme 29°  NA  NTF Ren-V 60°  NT						

Mọi kích thước đều tính theo inch

Các ký tự *C* và *F* là kích thước cán dao khác với kích cỡ thân. Trong mọi trường hợp, kích thước *C* song song với chiều dài thân và kích thước *F* vuông góc với kích thước bên; các kích thước thực đo nhà chế tạo cung cấp. Đối với cán dao kiểu K, kích thước *C* là khoảng cách từ cuối thân đến đỉnh tiếp tuyến của bán kính mũi và lưỡi cắt của mảnh chấp. Đối với các cán dao khác, kích thước *C* là từ cuối thân đến tiếp tuyến bán kính mũi của mảnh chấp. Kích thước *F* trên các cán dao B, D, E, M, P, và V được đo từ mặt lưng của thân đến tiếp điểm bán kính mũi và lưỡi cắt bên của mảnh chấp. Đối với các cán dao A, F, G, J, K, và L, kích thước *F* là khoảng cách từ mặt lưng của thân đến tiếp điểm bán kính mũi của mảnh chấp. Trong các thiết kế này, bán kính mũi là bán kính tiêu chuẩn với các giá trị đã cho trong phần *Cấu hình đỉnh cắt* (trang 175).

Bảng 5. Hợp kim cứng carbide

Thành phần	Tính năng	Chú thích
WC/Co	Không thấy rõ xốp khi phóng đại tối đa. Có tính chống mài mòn rất cao.	Độ cứng và tính chống mài mòn tăng khi giảm lượng Co (tối thiểu 2-3% Co). Độ dai tăng, độ cứng giảm khi cỡ hạt WC và lượng Co tăng.
WC/TiC/Co	Dùng để cắt gọt thép và hợp kim Fe. Dòn hơn và chống mài mòn thấp hơn WC-Co.	Chống ăn mòn do khuếch tán ở nhiệt độ cao gây ra phá hủy hóa học và rỗ bề mặt.
WC-TiC-TaC (NbC)-Co	Chủ yếu để cắt gọt thép. Cải thiện các tính năng của WC-TiC-Co có thể cắt gọt nặng với tốc độ cao cho mọi loại thép, kể cả thép không gỉ austenite. Cắt gọt gang xám và hợp kim Ni.	Trừ loại carbide có trắng phủ, đây là loại hợp kim cứng thông dụng nhất. Không có tính chống mài mòn vì hạt như WC-Co, không có tính chống rỗ bề mặt như carbide có trắng phủ và cermet có sơ TiC.
TiC-kết dính bằng thép hoặc hợp kim	Dùng làm khuôn dập, rèn, khuôn kéo, gia công các chi tiết với khả năng gia công trước khi nhiệt luyện để giảm chi phí sản xuất.	Hàm lượng chất kết dính cao (50-60% thể tích) và độ cứng thấp so với các hợp kim cứng khác, biến thiên lớn về tính chất khi nhiệt luyện. Thành phần chính gồm TiC, thép nhiệt luyện; một số còn có WC hoặc liên kết bằng hợp kim Ni hoặc hợp kim Cu.

Bảng 6. Phân loại hợp kim cứng (carbides và carbonitrides) theo ứng dụng của ISO

Kiểu cắt gọt phoi		Nhóm ứng dụng		Chiều giảm đặc tuyến	
Ký hiệu & màu	Vật liệu gia công	Ký hiệu	Vật liệu gia công thực tế	Công dụng và điều kiện làm việc	Cắt gọt
P Xanh	Hợp kim Fe với phoi dài	P01	Thép, thép đúc	Đoa và tiện tinh, tốc độ cắt cao, phoi nhỏ, kích thước chính xác, độ bóng cao, không rung động.	Tốc độ ↑ Tinh chống mài mòn ↑
		P10		Tiền, chép hình, tiện ren, phay, tốc độ cắt cao; phoi nhỏ hoặc trung bình.	Độ dài ↓
		P20	Thép, thép đúc, gang cầu với phoi dài	Tiền, chép hình, phay, tốc độ cắt và phoi trung bình, bảo vệ phoi nhỏ.	
		P30		Tiền, phay, bào, phoi lớn đến trung bình, các điều kiện gia công bất lợi.	
		P40	Thép, thép đúc có lẫn cát và bột khí	Tiền, bào, cắt rãnh, tốc độ cắt thấp, phoi lớn, và góc cắt lớn, các điều kiện gia công bất lợi và gia công trên máy tự động.	
M Vàng	Hợp kim Fe với và dài, hợp kim màu	P50	Thép, thép đúc độ bền kéo thấp đến trung bình, có tạp chất và bột khí	Các nguyên công đòi hỏi carbides có độ dai cao, tiền, bào, cắt rãnh; tốc độ cắt thấp, phoi lớn, với góc cắt lớn, các điều kiện gia công bất lợi, và gia công trên máy tự động.	
		M10	Thép, thép đúc, thép Mn, gang xám, gang hợp kim	Tiền, tốc độ cắt trung bình đến cao, phoi nhỏ hoặc trung bình.	
		M20	Thép, thép đúc, thép Mn hoặc austenite, gang xám	Tiền, phay, tốc độ cắt và phoi trung bình.	
		M30	Thép, thép đúc, thép austenite, gang xám hợp kim chịu nhiệt	Tiền, phay, bào, tốc độ cắt trung bình, phoi trung bình đến lớn.	
		M40	Thép dễ cắt, thép độ bền kéo thấp, hợp kim màu	Tiền cắt đứt, đặc biệt trên các máy tự động.	
K Đỏ	Hợp kim Fe với phoi ngắn, hợp kim màu, vật liệu phi kim loại	K01	Gang xám rất cứng, vật đúc cứng hơn 85 Shore, hợp kim nhôm giàu Si, thép tôi, chất dẻo chống mài mòn, bia cứng, gốm	Tiền, tiện tinh, doa, phay, cạo rãnh.	
		K10	Gang xám trên 220 HB, gang dẻo phoi ngắn, thép tôi, hợp kim Al-Si và Al-Cu, chất dẻo, cao su cứng, bia cứng, sứ, đá	Tiền, phay, khoan, doa, chuốt, cạo rãnh.	
		K20	Gang xám đến 220 HB, kim loại màu, Cu, đồng thanh, Al	Tiền, phay, bào, doa, chuốt, yêu cầu carbide rất dai.	
		K30	Gang xám độ cứng thấp, thép độ bền kéo thấp, gỗ ép	Tiền, phay, bào, cắt rãnh, các điều kiện bất lợi, và khả năng góc cắt lớn.	
		K40	Gỗ mềm hoặc cứng, kim loại mẫu		

CÁC NGUYÊN CÔNG CẮT GỌT

Gia công nhôm.—Có thể gia công một số hợp kim Al mà không cần chất bôi trơn hoặc làm nguội, nhưng để đạt kết quả tốt cần có chất bôi trơn thích hợp, chẳng hạn dầu hòa tan.

Dao cắt gọt Al và hợp kim Al cần có góc thoát và góc sau lớn hơn so với gia công thép. Đối với dao tiện thép gió, nên dùng các góc như sau: góc thoát, 14-16°; góc sau chính, 5-20°; góc sau phụ, 15-35°. Đối với hợp kim mềm có thể sử dụng các góc lớn hơn. Hợp kim Al giàu Si và một số khác có tính mài mòn rất cao trên dao cắt. Tuy các loại hợp kim này có thể cắt gọt tốt bằng dao thép gió, nhưng vẫn nên dùng hợp kim cứng carbide do tính chống mài mòn rất cao của chúng. Các góc dao nên dùng trên dao tiện gắn carbide bao gồm: góc thoát, 12-14°; góc sau, 0-15°; góc sau phụ, 8-30°.

Dao cắt đứt và dao tiện rãnh để gia công Al và hợp kim Al phải có góc sau chính 12-20° và góc sau phụ 8-12°. Có thể tiện ren bằng dao một lưỡi cắt cho nhôm kể cả loại mềm nhất. Kinh nghiệm dường như hơi khác nhau về góc sau của dao tiện ren một lưỡi cắt. Một số thích dùng góc sau chính và góc sau phụ lớn, dù điều này yêu cầu chỉnh sửa góc dẫn của dao để tạo ra biên dạng ren chính xác. Khi cả hai góc này đều bằng zero, góc dẫn của dao được mài bằng góc tiến của ren. Có thể cắt ren cho nhôm với dao tiện ren có góc sau bằng zero, sử dụng góc thoát lớn, 16-18° đối diện với mặt trước của ren và 12-14° đối diện với mặt sau của ren. Trong các trường hợp đó, lưỡi cắt phải được mài hơi vát.

Thường khó đạt được độ bóng bề mặt cao trên Al và hợp kim Al, đặc biệt là các kim loại mềm. Khi yêu cầu độ bóng bề mặt cao, dao cắt phải được mài khôn các mặt tiếp xúc. Sự mòn dao là không thể tránh, nhưng không được phép quá nhanh trước khi thay hoặc mài lại lưỡi cắt. Dầu khoáng giàu lưu huỳnh hoặc dầu hòa tan tái nặng có thể giúp làm tăng độ bóng bề mặt gia công. Tuy nhiên, để có kết quả tốt, cần dùng dao cắt kim cương. Có thể nhận được độ bóng bề mặt rất cao ngay cả trên hợp kim Al và Al mềm được gia công bằng loại dụng cụ cắt này.

Tuy có thể dùng dao phay thường trong xưởng cơ khí, nơi không thường xuyên gia công các chi tiết nhôm, nhưng kết quả tốt nhất có thể đạt được nếu dùng dao phay góc xoắn lớn, răng thô, với các góc thoát lớn. Nên dùng các góc thoát lớn đến 10-12°. Khi phay ngón và phay mặt đầu các biên dạng, sử dụng các răng chu vi trên dao phay mặt đầu, phay thuận (còn gọi là phay xuống) sẽ tạo độ bóng tốt hơn trên bề mặt gia công so với phay ngược (phay lên). Dao phay mặt phải có góc trục lớn. Các mũi khoan xoắn tiêu chuẩn có thể dùng để khoan Al và hợp kim Al không mấy khó khăn, dù mũi khoan góc xoắn cao thông dụng hơn. Rãnh xoắn rộng và góc xoắn cao trong các mũi khoan này giúp thoát phoi dễ dàng. Mũi khoan xoắn lưỡi carbide có thể dùng để khoan Al và hợp kim Al, có ưu điểm trong một số ứng dụng sản xuất. Tarô tay và máy tiêu chuẩn có thể dùng để tarô ren cho Al và hợp kim Al, nhưng mũi tarô ren mài rãnh xoắn thường cho kết quả tốt hơn. Kinh nghiệm cho thấy loại mũi tarô này có rãnh xoắn mài theo chiều phải khi cắt ren thuận và góc xoắn tương tự góc xoắn trên mũi khoan xoắn tiêu chuẩn.

Gia công manhê.—Có thể gia công hợp kim Mg với sự tiêu thụ công suất/in³ cắt gọt tương đối thấp. Trong thực tế thường dùng tốc độ cắt cao với chiều sâu cắt và

an dao tương đối thô. Đặc biệt là có thể nhận được độ bóng cao đến mức thường không cần mài để cải thiện độ bóng gia công. Công suất cần thiết để gia công Mg thường trong khoảng 0.15-0.30 HP/in²/min. Tuy giá trị này là thấp, đặc biệt khi so sánh với công suất cần thiết để gia công gang và thép, nhưng tổng công suất gia công Mg thường khá cao do tốc độ cắt rất nhanh.

Nên dùng dao carbide để có hiệu suất tối đa, dù thực tế thường dùng dao thép gió. Dao phải được thiết kế để dễ thoát phoi và giảm ma sát bằng cách dùng các bề mặt thoát phoi được đánh bóng, khoảng thoát phoi rộng, góc thoát lớn, và diện tích tiếp xúc nhỏ. *Cần luôn luôn sử dụng các dao có lưỡi cắt rất sắc.*

Lượng ăn dao và tốc độ đối với Mg: Tốc độ có thể cao đến 5.000 ft/min khi tiện thô và tinh, đến 3.000 ft/min khi phay thô, và đến 9.000 ft/min khi phay tinh. Đối với tiện thô, nên dùng các tổ hợp sau đây về tốc độ theo ft/min, ăn dao/vòng quay (in/vòng), và chiều sâu cắt: Tốc độ 300-600 ft/min—ăn dao 0.030-0.100 in/vòng, chiều sâu cắt 0.5 inch; tốc độ 600-1.000—ăn dao 0.020-0.080, chiều sâu cắt 0.5; tốc độ 1.000-1.500—ăn dao 0.010-0.060, chiều sâu cắt 0.3; tốc độ 1.500-2.000—ăn dao 0.010-0.040, chiều sâu cắt 0.2; tốc độ 2.000-5.000—ăn dao 0.010-0.030, chiều sâu cắt 0.15.

Góc dao tiện đối với Mg: Góc sau thực, kết quả từ góc sau chính và phụ thường là 10-15°. Góc sau chính khoảng 10-20°, góc sau phụ 0-10°. Có thể giảm góc sau chính để tăng khả năng bề gãy phoi. Góc sau chính cần giảm đến 2-8° trên các dao định hình hoặc dao rộng để giảm sự vấp dao.

Dao cắt đứt: Đối với loại dao này, góc sau chính khoảng 15-20°, vát mặt trước 8-12°, vát bên được đo vuông góc với mặt đỉnh 8°, vát bên đo theo mặt phẳng của mặt đỉnh 3-5°.

Phay Mg: Nói chung, nên dùng dao kiểu răng thô, số răng hoặc số lưỡi cắt khoảng 1/3 - 1/2 số răng thông dụng; tuy nhiên, loại dao cắt hai lưỡi cũng cho kết quả tốt. Về nguyên tắc, khoảng hở chu vi chính khoảng 10° kế tiếp khoảng hở phụ 20°. Phần giữa hai khoảng hở này phải hẹp, chiều rộng chỉ 3/64 - 1/16 inch. Góc thoát dương, khoảng 15°.

Đối với phay thô, tốc độ (ft/min) đến 900—lượng ăn dao, inch/răng, 0.005-0.025, chiều sâu cắt đến 0.5 inch; đối với tốc độ 900-1.500—ăn dao 0.005-0.025, chiều sâu cắt đến 0.375; đối với tốc độ 1.500-3.000—ăn dao 0.005-0.010, chiều sâu cắt đến 0.2 inch.

Khoan Mg: Nếu chiều sâu lỗ nhỏ hơn năm lần đường kính mũi khoan, có thể dùng mũi khoan xoắn tiêu chuẩn với các rãnh thoát đánh bóng cao. Góc đỉnh có thể biến thiên từ 70° đến 118°. Góc thoát khoảng 12°. Mũi khoan phải luôn luôn sắc có các góc ngoài hơi bo tròn để tăng độ bóng. Đối với khoan lỗ sâu, sử dụng mũi khoan có góc xoắn 40-45° với các rãnh đánh bóng và tiết diện đồng nhất suốt chiều dài mũi khoan để dễ thoát phoi. Đỉnh mũi khoan có "điểm dẫn" hoặc "hình chớp" sẽ cho phép giảm lệch mũi khoan.

Tốc độ khoan trong khoảng 300-2.000 ft/min với lượng ăn dao (in/vòng) là 0.015-0.050 inch.

Chuồn Mg: Dao chuốt đường kính đến 1-inch phải có bốn rãnh; cỡ lớn hơn, 6 rãnh. Các rãnh này có thể song song với trục hoặc có góc xoắn âm 10°. Góc sau dương khoảng 5-8°, góc thoát 4-7° và góc hở 15-20°.

Tarô ren Mg: Mũi tarô tiêu chuẩn, trừ khi có yêu cầu dung sai Cấp 3B, khi đó phải dùng mũi tarô thiết kế riêng cho Mg. Nên dùng loại đồng tâm bằng thép gió với ren được mài. Dạng đồng tâm, loại bỏ góc ren hướng tâm, ngăn chặn sự kết phoi khi rút mũi tarô ra khỏi lỗ. Góc sau dương trong khoảng 10-25° và góc chân ren 3-5°. Vật góc mũi tarô khoảng 2-3 ren. Đối với các lỗ đường kính đến 1/4 inch, nên dùng loại hai rãnh; đường kính 1/2 - 3/4 inch, ba rãnh; cỡ lớn hơn phải có bốn rãnh. Tốc độ tarô ren trong khoảng 75-200 ft/min, chất làm nguội là dầu khoáng.

Cắt ren bằng bàn ren cho Mg: Bàn ren dùng cho Mg phải có các góc cắt như mũi tarô. Phần giữa bàn ren phải hẹp để tăng chiều rộng thoát phoi. Có thể dùng loại bàn ren nguyên khối hoặc loại tự mở (hai hoặc ba mảnh). Nên dùng loại tự mở cho ren mịn. Tốc độ cắt ren đến 1.000 ft/min.

Mài Mg: Về nguyên tắc, Mg được mài khô. Bụi dễ cháy có thể tạo thành bột nhão do chất làm nguội là nước hoặc dầu khoáng độ nhớt thấp. Cần tránh sự tích tụ bụi hoặc bột nhão. Đối với mài bề mặt, khi cần độ bóng cao, có thể dùng dầu khoáng độ nhớt thấp.

Gia công hợp kim Zn đúc khuôn kim loại.—Gia công loại hợp kim này thường không dùng chất bôi trơn. Đối với nguyên công cụ thể, đặc biệt là khoan sâu và tarô ren, có thể dùng chất bôi trơn, chẳng hạn dầu mỡ heo và dầu hỏa (tỷ lệ 50-50) hoặc hỗn hợp 50-50 dầu hỏa và dầu máy. Hỗn hợp nhựa cây và dầu hỏa cũng có hiệu quả trong một số nguyên công đặc biệt.

Chuồn: Khi chuốt, thường sử dụng dao với sáu rãnh thẳng, nhưng dao với tám rãnh không cách đều cũng cho kết quả tốt. Nhiều dao chuốt tiêu chuẩn có phần gờ rộng cũng được sử dụng. Nên dùng phần gờ rộng 0.015 inch và mài xuống còn 0.007 hoặc 0.005 để dễ cắt hơn, giảm xu hướng tăng tải và nhiệt.

Tiện: Thường dùng dao thép gió, đôi khi còn dùng dao hợp kim Stellite, nên dùng góc dương 0-20° và khoảng hở 15°. Khi cắt bền, góc thoát phụ tối thiểu là 4°. Với dao carbide, khoảng hở chính không vượt quá 6-8° và góc sau dương khoảng 5-10°. Đối với doa, vật mặt, và các nguyên công tiện khác, các góc dao tương tự dao tiện.

Gia công hợp kim Ni và Monel.—Các hợp kim này được gia công với dao thép gió và carbide. Dao tiện thép gió thường có góc sau chính 6-8°, góc sau phụ 10-15°, và góc thoát 8-12°. Dao gia công tinh mũi rộng có góc chính 20-25° và góc thoát 12-15°. Trong hầu hết các trường hợp, cần dao carbide tiêu chuẩn và thân dao được sử dụng để cung cấp dạng hình học dao. Mài khôn lưới cắt để dễ thoát phoi.

Vật liệu làm dụng cụ cắt để gia công monel và các hợp kim Ni mềm, chẳng hạn Nickel 200 và Nickel 230, thường là thép gió T5 và M2, carbide loại chống rỗ bề mặt. Đối hợp kim Ni cứng hơn, chẳng hạn K Monel, Permanickel, Duranickel, và hợp kim Nitinol, vật liệu thép gió nên dùng gồm T15, M41, M42, M43. Đối với carbide, nên dùng loại chống rỗ bề mặt khi gia công hợp kim có độ cứng dưới 300 HB, và loại WC-Co khi độ cứng trên 300 HB.

Nên dùng dầu giàu S hoặc dầu hòa tan - nước khi gia công thô và tinh. Dầu giàu S cũng được dùng khi phay, cắt ren, tarô ren, và chuốt lỗ. Tốc độ cắt đối với Monel và hợp kim Ni mềm là 70-100 ft/min với dao thép gió và 200-300 ft/min với dao carbide. Đối với hợp kim Ni cứng hơn, tốc độ cắt là 40-70 ft/min với dao thép gió

khi độ cứng đến 300 HB, và 10-20 ft/min nếu độ cứng cao hơn; với dao carbide, tốc độ cắt 175-225 ft/min khi độ cứng dưới 300 HB, và 30-70 ft/min nếu cứng hơn.

Hợp kim Ni có xu hướng bị biến dạng khi gia công. Để giảm sự biến cứng do gia công, dao cắt phải có góc thoát đủ lớn và góc sau có giá trị dương. Hơn nữa, lưỡi cắt phải luôn luôn sắc và thay ngay khi bị mòn. Chiều sâu cắt và lượng ăn dao phải đủ lớn để bảo đảm khi cắt gọt không bị chà xát.

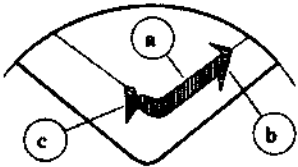
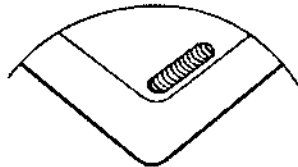
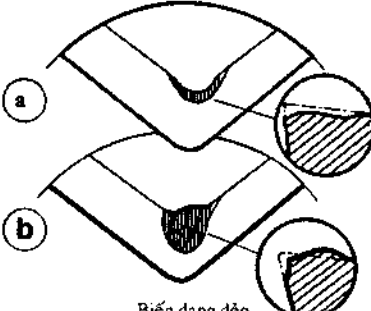
Gia công hợp kim Cu.—Hợp kim Cu có thể được gia công với dụng cụ và phương pháp tương tự khi gia công thép, nhưng với tốc độ bề mặt cao hơn. Tính gia công cắt dựa trên định mức 100% đối với hợp kim dễ cắt C35000, gia công với phoi nhỏ, dễ gãy. Cũng như thép, hợp kim Cu chứa Pb có các tính chất gia công tốt nhất, với hợp kim chứa Sn và Pb, tính gia công cắt khoảng 80 - 70%. Te và S được bổ sung vào hợp kim Cu để tăng tính gia công cắt với ảnh hưởng thấp nhất đối với tính dẫn điện. Pb trong hợp kim Cu có tác dụng bề gãy phoi tốt hơn khi cắt gọt.

Hợp kim Cu chứa Si, Al, Mn, và Ni khó cắt gọt hơn, tạo ra phoi dài, ít xoắn; chúng có tính gia công cắt chỉ khoảng 20% so với hợp kim dễ cắt. Tuy hợp kim Cu thường được gia công khô, nhưng vẫn nên dùng chất làm nguội. Các chất bôi trơn khác bao gồm: mỡ động vật khi khoan, xăng khi tiện, và sáp ong khi cắt ren.

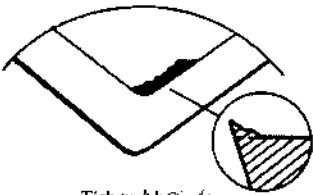
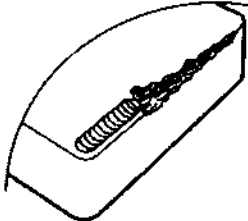
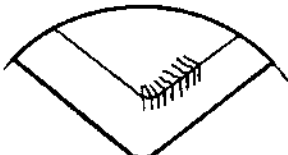
Gia công cao su cứng.—Dụng cụ cắt đối với thép có thể dùng cho cao su cứng, không có góc phụ, góc thoát 10-20°, thép gió hoặc carbide. Không có chất làm nguội, nên dùng tốc độ bề mặt khoảng 200 ft/min khi tiện, doa, và vát mặt; có thể tăng đến 300 ft/min, nếu có chất làm nguội.

Khoan cao su cứng yêu cầu mũi khoan thép gió với góc xoắn 35-40° để đạt được tốc độ cao nhất và tuổi bền dụng cụ cắt tối ưu. Tốc độ cắt khi khoan là 0.015 in/vòng. Mũi tarô rãnh thoát phoi sâu là tốt nhất để cắt ren cao su cứng và phải quá kích thước 0.002 - 0.005 inch nếu cần dung sai cao. Dầu máy được dùng làm chất bôi trơn. Có thể cưa cao su cứng với cưa dây có 5-10 đỉnh răng/inch, chạy với tốc độ 3000 ft/min, hoặc cắt bằng đá mài. Khi mài cao su nên dùng chất làm nguội.

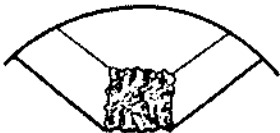
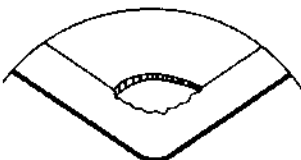
Bảng 1a. Sự cố và xử lý sự cố cho dụng cụ cắt

Vấn đề	Nguyên nhân	Xử lý
 Mòn rãnh và mặt sau	a. Mòn nhanh mặt sau làm giảm độ bóng gia công hoặc lệch khỏi dung sai b/c. Mòn rãnh làm giảm độ bóng gia công, nguy cơ gãy lưỡi cắt	a. Tốc độ cắt quá cao hoặc tính chống mài mòn không đủ. b/c. Oxy hóa Giảm tốc độ cắt, chọn loại có tính chống mài mòn cao hơn. Chọn loại có lớp tráng phủ Al_2O_3. Đối với vật liệu cứng, chọn góc dẫn lớn hơn hoặc loại có tính chống mài mòn cao hơn
 Mòn lõm	Mòn lõm làm yếu lưỡi cắt. Mẻ lưỡi cắt chính làm giảm độ bóng bề mặt	Mòn khuếch tán do nhiệt độ quá cao trên mặt sau Chọn loại có lớp tráng phủ Al_2O_3. Chọn dạng hình học mảnh chấp dương. Trước hết, giảm tốc độ để giảm nhiệt độ, sau đó giảm dần lượng ăn dao.
 Biến dạng dẻo	Biến dạng dẻo a- hốc ở lưỡi b- hốc ở mặt sau Dẫn đến khó thoát phoi và giảm độ bóng bề mặt. Nguy cơ mòn nhanh mặt sau dẫn đến gãy lưỡi cắt.	Chọn loại có tính chống mài mòn cao hơn. Nhiệt độ quá cao kết hợp với áp suất cao a- Giảm tốc độ b- Giảm lượng ăn dao

Bảng 1a (tiếp theo). Sự cố và xử lý sự cố cho dụng cụ cắt

Vấn đề	Nguyên nhân	Xử lý
 Tích tụ ở lưới cắt	Tích tụ ở lưới cắt làm giảm độ bóng bề mặt, lưới cắt bị dòn khi tróc lớp tích tụ	Phoi dính vào lưới cắt do: + Tốc độ cắt thấp + Dạng hình học cắt âm + Tăng tốc độ cắt + Chọn dạng hình học dương
 Va đập phoi	Phần không cắt của lưới cắt bị mẻ do phoi va đập. Cả mặt trên và mặt thoát phoi đều có thể bị hư	Phoi bị lệch so với lưới cắt Thay đổi lượng ăn dao. Chọn dạng hình học dao khác
 Rạn nứt	Vết nứt nhỏ ở lưới cắt làm giảm độ bóng bề mặt và mòn nhanh mặt sau	Vật liệu dao quá dòn Dạng hình học dao quá yếu Tích tụ ở lưới cắt Chọn dao có độ dài cao Chọn mảnh chấp có dạng hình học bán hơn (đối với mảnh chấp gồm cần vật góc lớn hơn) Tăng tốc độ cắt hoặc chọn dạng hình học dương. Giảm lượng ăn dao khi bắt đầu cắt.
 Nứt do nhiệt	Vết nứt nhỏ vuông góc với lưới cắt làm giảm độ bóng bề mặt.	Vết nứt nhiệt do biến thiên nhiệt độ: + Gia công gián đoạn + Sự cung cấp chất làm nguội không ổn định Chọn dao có độ dài cao + Dùng cung cấp chất làm nguội + Phun tràn chất làm nguội

Bảng 1a (tiếp theo). Sự cố và xử lý sự cố cho dụng cụ cắt

Vấn đề		Nguyên nhân	Xử lý
 Mẻ lưỡi cắt	Mẻ lưỡi cắt sẽ gây hư hại cho miếng chêm và chi tiết gia công	Vật liệu quá giòn Tải quá lớn ở lưỡi cắt	Chọn loại dao có độ dai cao. Giảm lượng ăn dao và/hoặc chiều sâu cắt.
		Dạng hình học dao quá yếu Cơ mảnh chấp quá nhỏ	Chọn dạng hình học dao bền hơn, loại mảnh chấp một mặt Chọn mảnh chấp dày và lớn hơn
 Mẻ gợn sóng - gợn		Áp suất dao quá lớn	Giảm lượng ăn dao Chọn loại dao có độ dai cao hơn Chọn mảnh chấp có vật góc nhỏ

Bảng 1b. Danh mục kiểm tra dụng cụ cắt

Vấn đề	Vật liệu dao	Xử lý
Mòn mặt sau quá mức—Tuổi bền dao quá ngắn	Carbides	1. Thay bằng loại cứng hơn, tính chống mài mòn cao hơn. 2. Giảm tốc độ cắt. 3. Giảm tốc độ cắt, tăng lượng ăn dao để duy trì năng suất. 4. Giảm lượng ăn dao. 5. Đổi với vật liệu cứng—tăng lượng ăn dao. 6. Tăng góc dẫn. 7. Tăng góc sau.
	Thép gió	1. Sử dụng chất làm nguội. 2. Giảm tốc độ cắt. 3. Giảm tốc độ cắt, tăng lượng ăn dao để duy trì năng suất. 4. Giảm lượng ăn dao. 5. Đổi với vật liệu cứng—tăng lượng ăn dao. 6. Tăng góc dẫn. 7. Tăng góc sau.
Rỗ mặt dao	Carbides	1. Sử dụng loại chống rỗ mặt dao. 2. Sử dụng loại cứng hơn, tính chống mài mòn cao hơn. 3. Giảm tốc độ cắt. 4. Giảm lượng ăn dao. 5. Mở rộng rãnh bề gây phoi.
	Thép gió	1. Sử dụng chất làm nguội. 2. Giảm tốc độ cắt. 3. Giảm lượng ăn dao. 4. Mở rộng rãnh bề gây phoi.

Bảng 1b (tiếp theo). Danh mục kiểm tra dụng cụ cắt

Vấn đề	Vật liệu dao	Xử lý
Mề lưỡi cắt	Carbides	1. Tăng tốc độ cắt. 2. Mài khôn lưỡi cắt. 3. Dùng loại có độ dài cao hơn. 4. Dùng dao có góc sau âm. 5. Tăng góc dẫn. 6. Giảm lượng ăn dao. 7. Giảm chiều sâu cắt. 8. Giảm góc sau. 9. Nếu cần dùng tốc độ cắt thấp, sử dụng dung dịch EP giàu chất phụ gia.
	Thép gió	1. Sử dụng dung dịch EP giàu chất phụ gia. 2. Mài khôn lưỡi cắt trước khi sử dụng. 3. Tăng góc dẫn. 4. Giảm lượng ăn dao. 5. Giảm chiều sâu cắt. 6. Sử dụng góc sau âm. 7. Giảm góc khe hở.
	Carbides và thép gió	1. Kiểm tra gá lắp dao nếu bị vấp. 2. Kiểm tra quy trình mài, có thể dao bị quá nhiệt. 3. Giảm chiều dài dao từ ổ dao.
Biến dạng lưỡi cắt	Carbides	1. Chọn loại chứa TaC. 2. Giảm tốc độ cắt. 3. Giảm lượng ăn dao.
Độ bóng thấp	Carbides	1. Tăng tốc độ cắt. 2. Nếu cần dùng tốc độ cắt thấp, sử dụng dung dịch EP giàu chất phụ gia. 3. Đối với cắt nhẹ, sử dụng loại có TiC. 4. Tăng bán kính mũi dao. 5. Giảm lượng ăn dao. 6. Tăng góc sau. 7. Sử dụng dao có góc sau dương.
	Thép gió	1. Sử dụng dung dịch EP giàu chất phụ gia. 2. Tăng bán kính mũi dao. 3. Giảm lượng ăn dao. 4. Tăng góc sau. 5. Tăng góc khe hở.
	Kim cương	1. Sử dụng dao kim cương cho vật liệu mềm.
Rãnh ở chiều sâu đường cắt	Carbides và thép gió	1. Tăng góc dẫn. 2. Giảm lượng ăn dao.

Bảng 1c. Sai sót, hư hỏng dụng cụ cắt, biện pháp xử lý

Sai sót	Hư hỏng	Biện pháp
Thiết kế dao không chuẩn		
Thay đổi tiết diện rõ rệt—giữa các chiều dày khác nhau hoặc các vách kề nhau	Trong tôi chất lỏng, phần mỏng sẽ nguội và cứng nhanh hơn phần dày kề cận, tích tụ ứng suất có thể vượt quá độ bền của thép.	Chế tạo chi tiết theo hai mảnh; sử dụng thép dụng cụ tôi trong không khí để tránh tác động khi làm nguội bằng chất lỏng.
Các góc sắc ở bậc hoặc trong lỗ vuông.	Có thể xảy ra nứt, đặc biệt khi tôi trong chất lỏng, do tập trung ứng suất.	Bỏ tròn các góc và/hoặc sử dụng thép tôi trong không khí.
Góc sắc trong rãnh then	Nứt gãy phát sinh trong khi sử dụng, thường do ứng suất mỏi.	Sử dụng rãnh then tròn thay cho rãnh vuông, nếu được phép.
Thay đổi tiết diện đột ngột.	Khi sử dụng sẽ xuất hiện va đập, dụng cụ khi nên đặc biệt nhạy với sự tập trung ứng suất, dẫn đến phá hủy mỏi.	Sử dụng phần chuyển tiếp hình côn thay cho góc hoặc bậc giữa hai tiết diện kề nhau.
Thiết kế dao không đủ chức năng	Mòn nhanh hoặc gãy trong khi sử dụng.	Bảo đảm định vị chắc chắn, tránh rung lắc, đáp ứng chiều dài hành trình trong các điều kiện gia công.
Khe hở dụng cụ không chuẩn	Chi tiết gia công bị biến dạng, gãy hoặc mòn nhanh dụng cụ.	Điều chỉnh các khe hở theo điều kiện vật liệu và kích thước để giảm tải trên dụng cụ, tạo các bề mặt chịu lực đủ rộng.
Thép dụng cụ không đúng chủng loại		
Chọn loại thép không chuẩn.	Sự cố: Mềm—độ dai không đủ. Mòn—tính chống mài mòn thấp. Mềm—không đủ độ cứng nóng.	Chọn thép dụng cụ phù hợp với vật liệu và yêu cầu gia công.
Khuyết tật của thép—rỗ xốp, nứt, xước, ...	Không phát hiện được khi kiểm tra vật liệu, dụng cụ từ loại vật liệu này trở thành phế phẩm.	Mua thép dụng cụ từ nhà cung cấp đủ uy tín, kiểm tra kỹ trước khi sử dụng.
Lớp thoát carbon bề mặt trong các thanh thép dụng cụ cán nóng.	Rạn nứt từ lớp thoát carbon, lớp này không đủ cứng.	Bảo đảm đủ lượng dư cắt gọt từ toàn bộ bề mặt của thép cán nóng. Giá trị này tùy thuộc kích cỡ tiết diện, thường khoảng 10% đối với tiết diện nhỏ và 5% đối với tiết diện lớn.
Đòn do phân bố carbon không đều trong thép dụng cụ carbon cao.	Độ giòn cao dễ gây ra gãy hoặc mẻ trong khi sử dụng.	Các thanh đường kính lớn (trên 1 inch) có xu hướng phân bố carbon không đều. Nên chọn dạng đĩa đã rèn thay cho thanh đường kính lớn.

Bảng 1c (tiếp theo). Sai sót, hư hỏng dụng cụ cắt, biện pháp xử lý

Sai sót	Hư hỏng	Biện pháp
Thép dụng cụ không đúng chủng loại (tiếp theo)		
Hạt tinh thể không đều	Thép có cỡ hạt không đều được dùng làm dụng cụ cắt sẽ làm cho các răng (lưỡi cắt) dễ gãy	Sử dụng phối thép qua nhiệt luyện chuẩn. Dụng cụ chịu lực lớn, chẳng hạn phay bánh răng, cần rèn lại phối
Các hư hỏng do nhiệt luyện		
Chuẩn bị nhiệt luyện không đúng. Một số dao cần khử ứng suất hoặc ri. và nung nóng sơ bộ	Dao chịu lực lớn khi gia công hoặc tạo hình, trừ khi được khử ứng suất, có thể tích tụ ứng suất nhiệt do nhiệt luyện, gây ra rạn nứt. Chênh lệch nhiệt độ quá lớn trong các dụng cụ không được nung nóng trước với các chi tiết, dây tiết diện khác nhau sẽ dẫn đến sự cong, vênh.	Khử ứng suất, khi cần thiết, trước khi tôi. Ủ trước khi gia công hoặc tạo hình nguội. Nung nóng sơ bộ các dụng cụ (a) có biến thiên chiều dày tiết diện hoặc (b) yêu cầu nhiệt độ tôi cao, đặc biệt là thép gió.
Quá nhiệt khi tôi; làm nguội từ nhiệt độ quá cao.	Gây ra hạt thô và nhạy với rạn nứt, đặc biệt trong các dao có các chiều dày tiết diện khác nhau.	Kiểm soát cả nhiệt độ lò và thời gian giữ nhiệt chi tiết tại nhiệt độ tôi.
Nhiệt độ tôi quá thấp	Dao không đủ cứng, do đó sẽ tích tụ ứng suất, dẫn đến rạn nứt.	Kiểm soát nhiệt độ lò và thời gian giữ nhiệt trong lò.
Thành phần hoặc điều kiện chất làm nguội không chuẩn.	Thép dụng cụ tôi trong nước đặc biệt nhạy với chất làm nguội không đủ, gây ra các điểm mềm hoặc rạn nứt.	Đối với thép làm nguội trong nước, sử dụng nước không có không khí và tạp chất, bảo đảm đủ lượng nước và rung hợp lý khi tôi thép.
Xử lý không đúng trong và sau khi tôi.	Rạn nứt, đặc biệt các dao có góc sắc, trong khi nhiệt luyện, do giữ chi tiết quá lâu trong bể làm nguội hoặc ram không chuẩn.	Tuân thủ quy trình nhiệt luyện. Nói chung, dao phải được để trong bể làm nguội cho đến khi hạ nhiệt độ dưới 150-200°F, và chuyển ngay vào lò ram nóng.
Ram không đủ	Ram không đủ số lần có thể làm cho thép bị nứt, đặc biệt là thép gia công nóng, dao sẽ rất nhạy với vết mài.	Ram đủ số lần (2-3 lần) cho thép gió, thép gia công nóng, thép Cr cao để khử ứng suất do hình thành martensite trong lần ram thứ nhất. Ram đủ còn làm tăng độ cứng cho thép gió.

Bảng 1c (tiếp theo). Sai sót, hư hỏng dụng cụ cắt, biện pháp xử lý

Sai sót	Hư hỏng	Biện pháp
Thoát carbon và thấm carbon	Trừ khi nung nóng trong khí quyển trung hòa, thành phần carbon ở bề mặt thép có thể thay đổi: carbon giảm (thoát carbon) gây ra lớp mềm bị mòn rất nhanh. Carbon tăng (thấm carbon) làm tăng độ giòn.	Nung nóng trong khí quyển trung hòa hoặc bề muối, kiểm soát nhiệt độ lò và thời gian khi nung, bảo đảm lượng carbon cân bằng trong các giới hạn cho phép.
Các hư hỏng do mài		
Tốc độ mài quá mức gây ra nhiệt trên bề mặt chi tiết vượt quá nhiệt độ ram.	Bề mặt chảy sém có màu từ vàng đến đỏ sẫm, tùy theo nhiệt độ, làm mềm bề mặt mài. Khi dùng chất làm nguội, có thể xảy ra sự tôi cục bộ, dẫn đến rạn nứt.	Phòng tránh: giảm tốc độ và lượng mài, sử dụng đá mài thô hơn, mềm hơn, sử dụng đủ chất làm nguội. Hiệu chỉnh: Loại bỏ lớp biến màu bằng cách mài thêm một lớp mỏng, nhưng chỉ đạt yêu cầu trong một số trường hợp.
Đá mài không chuẩn, cỡ hạt quá nhỏ, chất liên kết quá cứng.	Nhiệt cục bộ trong khi mài có thể tích tụ ứng suất bề mặt dẫn đến rạn nứt. Các vết nứt này song song với nhau và vuông góc với chiều mài. Kiểm tra vết nứt bằng hạt từ tính hoặc ngâm dầu.	Phòng tránh: Lựa chọn loại đá mài phù hợp. Hiệu chỉnh: Các vết nứt không sâu (0.002-0.004 in), mài bỏ lớp bị nứt, sử dụng các lượng mài rất mỏng.
Đá mài chịu tải hoặc chỉnh sửa không chuẩn.	Nhiệt từ bề mặt chi tiết có thể gây ra nứt hoặc vết xước. Chỉnh sửa đá không chuẩn còn làm giảm độ bóng bề mặt mài.	Chỉnh sửa đá mài với dao kim cương sắc, đẩy nhanh dao kim cương để tạo ra bề mặt đá mài hạt thô. Chỉnh sửa bề mặt đá mài đều đặn và thường xuyên để giảm tải và tăng khả năng mài.
Không đủ chất làm nguội, gồm thành phần, số lượng, phân phối, và độ sạch.	Chất làm nguội không hấp thụ toàn bộ nhiệt phát sinh, sẽ làm mềm hoặc gây ra rạn nứt bề mặt mài.	Cải thiện sự cung cấp và chất lượng chất làm nguội, giảm tốc độ mài để giảm nhiệt phát sinh trên bề mặt mài.
Hư hỏng do cắt đứt bằng đá mài.	Nhiệt phát sinh trong quá trình này có thể làm biến cứng bề mặt thép hoặc rạn nứt.	Giảm tốc độ tiến đá mài; chọn loại đá thích hợp; sử dụng đủ chất làm nguội. Dùng phương pháp cắt khác thay cho đá mài (ví dụ, cưa, cắt đứt trên máy tiện...) nếu có thể.

ĐIỀU KHIỂN KỸ THUẬT SỐ VỚI MÁY TÍNH

Phân loại định dạng.—*Bảng phân loại định dạng* trình bày chi tiết các yêu cầu định dạng của hệ thống điều khiển và cung cấp thông tin quan trọng cần thiết để lập trình sự điều khiển bao gồm: kiểu máy, tóm tắt phân loại định dạng và chi tiết định dạng, liệt kê các mã địa chỉ chữ cái hệ thống có thể nhận biết (ví dụ, mã-G: G01, G02, G17, ...) và khoảng giá trị của các mã khả dụng (ví dụ, khoảng S: 10 đến 1800 rpm), giải thích các mã chưa được quy định chuyên biệt trong Tiêu chuẩn, và các tính năng đặc thù khác của hệ thống.

Tóm tắt phân loại định dạng là mã chín-hoặc-mười-chữ số nêu rõ kiểu hệ thống, chỉ số chuyển động và các từ ngữ khả dụng khác, kiểu và định dạng của dữ liệu kích thước do hệ thống yêu cầu, chỉ số các kênh điều khiển chuyển động, số các trục điều khiển bằng kỹ thuật số của hệ thống. *Chi tiết định dạng* tóm tắt cô đọng các chi tiết của máy và hệ điều khiển. Tóm tắt NC này cung cấp các từ ngữ địa chỉ và độ dài từ ngữ có thể dùng để xây dựng block chương trình. Chi tiết định dạng xác định các tính năng cơ bản của hệ điều khiển và kiểu máy công cụ tương ứng. Ví dụ, chi tiết định dạng:

$$N4G2X + 24Y + 24Z + 24B24I24J24F31T4M2$$

chuyên biệt máy NC là trung tâm gia công (có các trục X-, Y-, và Z-) và bộ thay dao với mã chọn dao 4-chữ số (T4); ba trục tuyến tính được lập trình với hai chữ số trước dấu thập phân và bốn chữ số sau dấu thập phân ($X+24Y+24Z+24$) có thể là dương hoặc âm; có thể có trục chính nằm ngang và bàn máy quay (B24 = chuyển động quay xung quanh trục Y); có nội suy đường tròn (I24J24); khoảng tốc độ cắt với ba chữ số trước và một chữ số sau dấu thập phân (F31); có thể xử lý số chuỗi thứ tự bốn-chữ số (N4), mã G hai-chữ số (G2), và mã phụ M hai-chữ số (M2). Thứ tự các địa chỉ chữ trong chi tiết định dạng cũng là thứ tự trong đó các từ ngữ với địa chỉ tương ứng sẽ xuất hiện khi được sử dụng trong block chương trình.

Thông tin trong tóm tắt định dạng và chi tiết định dạng đặc biệt hữu dụng khi các chương trình viết cho một máy sẽ được dùng trên các máy khác. Các chương trình sử dụng dữ liệu block biến thiên được trình bày trong RS-274-D có thể sử dụng tương thích trên các hệ thống có cùng phân loại định dạng, nhưng để bảo đảm tính tương thích chương trình đồng bộ giữa các máy, các tính năng khác của máy và hệ điều khiển cũng phải tương thích, chẳng hạn, quan hệ giữa các trục, tính khả dụng của các tính năng và các chức năng điều khiển.

Các hệ điều khiển khác nhau về cách thức viết các số. Hầu hết các máy CNC đòi hỏi đều chấp nhận các số viết theo định dạng thập phân, tuy nhiên, một số hệ thống yêu cầu các số phải theo định dạng chiều dài cố định không sử dụng dấu thập phân rõ ràng. Trong trường hợp đó, hệ điều khiển đánh giá chỉ số dựa trên số lượng các chữ số, kể cả các số zero. *Sự bãi bỏ số zero* trong hệ điều khiển là sự sắp xếp cho phép loại bỏ các số zero đứng trước chữ số có nghĩa thứ nhất (bãi bỏ zero đứng trước) hoặc cho phép bãi bỏ các số zero đứng sau chữ số có nghĩa cuối cùng (bãi bỏ zero đứng sau). Ví dụ, chuyển động trục X là 05.3400 có thể biểu diễn theo định dạng đầy đủ là 053400, 53400 (bãi bỏ zero đứng trước), hoặc 0534 (bãi bỏ zero đứng sau). Với lập trình dấu thập phân, số nêu trên được biểu diễn đơn giản là 5.34. Để bảo đảm tính tương thích chương trình giữa các máy, mọi chữ số zero đứng trước và sau đều được gộp vào các số, trừ khi sử dụng lập trình dấu thập phân.

Bảng 1. Địa chỉ mã-G

Mã	Mô tả	Mã	Mô tả
G00 ^{abc}	Chuyển động nhanh, điểm-điểm (M,L)	G34 ^{abc}	Cắt ren, bước tiến tăng (L)
G01 ^{abc}	Nội suy tuyến tính (M,L)	G35 ^{abc}	Cắt ren, bước tiến giảm (L)
G02 ^{abc}	Nội suy tròn—chuyển động thuận chiều (M,L)	G36-G39 ^{abc}	Chưa được gán lâu dài
G03 ^{abc}	Nội suy tròn—chuyển động ngược chiều (M,L)	G36 ^c	Tăng và giảm tốc tự động khi các block là ngắn (M,L)
G04 ^{abc}	Tạm dừng—lập trình thời gian tạm dừng (M,L)	G37, G37.1, G37.2, G37.3, G37.4	Dùng để đo chuẩn dụng cụ cắt (M,L)
G05 ^{abc}	Chưa được gán	G38	Thăm dò, đo đường kính và tâm lỗ (M)
G06 ^{abc}	Nội suy parabol (M,L)	G38.1	Thăm dò, đo độ song song của chi tiết theo trục máy (M)
G07 ^c	Lập trình với giá trị đường kính trục (L)	G39, G39.1	Tạo ra block không lập trình để cải thiện thời gian chu kỳ và chất lượng cắt gọt góc khi được dùng với bù dao (M)
G08 ^{abc}	Lập trình gia tốc (M,L) ⁴ Lập trình giá trị đường kính trục (L)	G39	Bù bán kính mũi dao được dùng với block có chuyển động tuyến tính (L)
G09 ^{abc}	Lập trình giảm tốc (M,L). Dừng chuyển động trục tại vị trí chính xác (M,L)	G39.1	Bù bán kính mũi dao được dùng với block có chuyển động tròn (L)
G10-G12 ^{abc}	Chưa được gán. Đôi khi được dùng cho các thiết bị mở và khóa máy.	G40 ^{abc}	Xóa bù dao (M)
G13-G16 ^{abc}	Chọn trục (M,L)	G41 ^{abc}	Bù dao, trái (M)
G13-G16 ^{abc}	Chưa được gán	G42 ^{abc}	Bù dao, phải (M)
G13	Tính các đường và các giao tuyến đường tròn (M,L)	G43 ^{abc}	Bù dao, góc trong (M,L)
G14, G14.1 ^c	Lập tỷ lệ (M,L)	G44 ^{abc}	Bù dao, góc ngoài (M,L)
G15-G16 ^c	Lập trình tọa độ cực (M)	G45-G49 ^{abc}	Chưa được gán
G15, G16.1 ^c	Nội suy trụ—trục C (L)	G50-G59 ^a	Dành cho điều khiển thích nghi (M,L)
G16.2 ^c	Phay mặt đầu—trục C (L)	G50 ^{abc}	Chưa được gán
G17-G19 ^{abc}	Chọn mặt phẳng X-Y, X-Z, Y-Z (M,L)	G50.1 ^c	Xóa hình ảnh gương (M,L)
G20 ^{abc}	Chưa được gán	G51.1 ^c	Lập trình hình ảnh gương (M,L)
G22-G32 ^{abc}	Chưa được gán	G52 ^b	Chưa được gán
G22-G23 ^c	Xác định vùng an toàn, trong đó dụng cụ cắt có thể không tiến vào (M,L)	G52	Bù cho các trục theo điểm tọa độ zero (xem G92)(M,L)
G22.1, G23.1 ^c	Xác định vùng an toàn, trong đó dụng cụ cắt có thể không thoát ra (M,L)	G53 ^{abc}	Xóa dịch chuyển mốc chuẩn
G24 ^c	Chu kỳ vật thô một đường cắt (L)	G53 ^c	Gọi chuyển động trong hệ tọa độ máy (M,L)
G27-G29	Dịch chuyển tự động tới và trở về vị trí gốc (M,L)	G54-G59 ^{abc}	Dịch chuyển mốc chuẩn (M,L)
G30	Trở về vị trí gốc khác (M,L)	G54-G59.3 ^c	Cho phép xác lập trước các hệ tọa độ làm việc (M,L)
G31, G31.1, G31.2, G31.3, G31.4	Hàm bỏ qua phía ngoài, dịch chuyển trục trên quỹ đạo tuyến tính cho đến khi tín hiệu bên ngoài yêu cầu dừng chuyển động đó (M,L)	G61 ^c	Tương đương G09 nhưng các chuyển động nhanh không dừng hẳn trước khi thực thi block chuyển động kế tiếp (M,L)
G33 ^{abc}	Cắt ren, bước tiến không đổi.	G60-G62 ^{abc}	Chưa được gán

Bảng 1 (tiếp theo). Địa chỉ mã-G

Mã	Mô tả	Mã	Mô tả
G62	^c Tự động vượt qua góc, giảm tốc độ cắt khi cắt góc trong (M,L)	G81	^{abc} Chu kỳ khoan, không tạm dừng và chạy nhanh ra (M,L)
G63	^a Chưa được gán	G82	^{abc} Chu kỳ khoan, tạm dừng và chạy nhanh ra (M,L)
G63	^{bc} Chế độ tarô ren (M,L)	G83	^{abc} Chu kỳ khoan gián đoạn lỗ sâu (M,L)
G64-G69	^{abc} Chưa được gán	G84	^{abc} Chu kỳ tarô ren phải (M,L)
G64	^c Chế độ cắt, thường do bên lắp đặt hệ thống xác lập (M,L)	G84.1	^c Chu kỳ tarô ren trái (M,L)
G65	^c Gọi macro tham số (M,L)	G85	^{abc} Chu kỳ doa, không tạm dừng, ăn dao ra (M,L)
G66	^c Gọi macro tham số, Chỉ áp dụng cho các block chuyển động (M,L)	G86	^{abc} Chu kỳ doa, dừng trục chính, chạy nhanh ra (M,L)
G66.1	^c Tương tự G66, áp dụng cho mọi block (M,L)	G87	^{abc} Chu kỳ doa, rút dao ra bằng tay (M,L)
G67	^c Dừng macro tham số chế độ (xem G65, G66, G66.1)(M,L)	G88	^{abc} Chu kỳ doa, dừng trục chính, rút dao ra bằng tay (M,L)
G68	^c Quay hệ tọa độ (quay các trục) (M)	G88.1	Phay hốc (chữ nhật, tròn), chu kỳ thô (M)
G69	^c Xóa sự quay các trục (tọa độ) (M)	G88.2	Phay hốc (chữ nhật, tròn), chu kỳ tinh (M)
G70	^{abc} Lập trình đơn vị inch (M,L)	G88.3	Phay cột trụ, cắt thô xung quanh diện tích cho trước (M)
G71	^{abc} Lập trình theo hệ mét (M,L)	G88.4	Phay cột trụ, cắt tinh xung quanh cột (M)
G72	^{bc} Nội suy tròn CW (ba chiều) (M)	G88.5	Phay bán cầu, chu kỳ gia công thô (M)
G72	^b Chưa được gán	G88.6	Phay bán cầu, chu kỳ gia công tinh (M)
G72	^c Gia công tinh chi tiết quay theo trục Z sau khi gia công thô với các mã G73, G74, G75 (L)	G89	^{abc} Chu kỳ doa, tạm dừng, ăn dao ra (M,L)
G73	^b Chưa được gán	G89.1	Phay hốc không đều, chu kỳ thô (M)
G73	^c Khoan gián đoạn lỗ sâu (M), chu kỳ gia công thô OD và ID, chạy song song với trục Z (L)	G89.2	Phay hốc không đều, chu kỳ tinh (M)
G74	^{bc} Xóa nội suy tròn nhiều góc phần tư (M,L)	G90	^{abc} Nhập kích thước tuyệt đối (M,L)
G74	^{bc} Chuyển đến vị trí gốc (M,L)	G91	^{abc} Nhập kích thước tương đối (số gia) (M,L)
G74	^c Chu kỳ tarô ren trái (M)	G92	^{abc} Tải trước bộ đáng ký, dịch chuyển các trục tọa độ theo vị trí dao hiện hành (M,L)
G74	Chu kỳ vát mặt thô (L)	G93	^{abc} Tỷ suất cắt dao ngược thời gian (vân tốc/khoảng cách) (M,L)
G75	^{bc} Nội suy tròn nhiều góc phần tư (M,L)	G94	^c Tốc độ cắt theo inch hoặc milimét/phút (in/min hoặc mm/min) (M,L)
G75	^b Chưa được gán	G95	^{abc} Tốc độ cắt theo in/rev hoặc mm/rev (inch hoặc mm/vòng quay) (M,L)
G75	Gia công thô vát đúc hoặc rèn (L)	G96	^{abc} Duy trì tốc độ bề mặt không đổi, m/min (L)
G76-G79	^{abc} Chưa được gán	G97	^{abc} Lập trình tốc độ trục chính theo số vòng/phút (M,L)
G80	^{abc} Xóa chu kỳ cố định	G98-G99	^{abc} Chưa được gán

*Theo tiêu chuẩn ANSI/EIA RS-274-D

^bTheo tiêu chuẩn ISO 6983/1,2,3; khi cả hai ký hiệu cùng xuất hiện, các mã tiêu chuẩn ANSI?EIA và ISO là như nhau.

^cMã có tính chế độ. Mọi mã khác đều không có tính chế độ, khi được dùng theo định nghĩa tương ứng.

^dSử dụng mã không theo Tiêu chuẩn nêu trên.

Ý nghĩa: (M) mã áp dụng cho máy phay hoặc trung tâm gia công; (L) mã áp dụng cho máy tiện; (M,L) áp dụng cho cả máy phay và tiện; OD, đường kính ngoài; ID, đường kính trong.

Các mã xuất hiện nhiều lần trong Bảng 1 là loại thông dụng, nhưng không được định nghĩa trong Tiêu chuẩn này hoặc được dùng theo cách thức khác với quy định của Tiêu chuẩn (ví dụ, G61).

Bảng 2. Địa chỉ chữ được dùng trong điều khiển kỹ thuật số

Địa chỉ chữ	Ý nghĩa	Xem thêm
A	Kích thước góc theo trục X, tính theo giá trị thập phân của độ.	Chỉ danh trục
B	Kích thước góc theo trục Y, tính theo giá trị thập phân của độ.	Chỉ danh trục
C	Kích thước góc theo trục Z, tính theo giá trị thập phân của độ.	Chỉ danh trục
D	Kích thước góc theo trục đặc biệt, hoặc hàm ăn dao thứ ba, hoặc hàm dụng cụ cắt để chọn lượng bù dao.	Chỉ danh trục
E	Kích thước góc theo trục đặc biệt, hoặc hàm ăn dao thứ hai.	Chỉ danh trục
F	Từ ngữ (mã) tốc độ cắt	Từ ngữ tốc độ cắt
G	Từ ngữ (mã) chuẩn bị	Từ ngữ chuẩn bị
H	Chưa được gán	
I	Tham số nội suy hoặc dẫn hướng ren song song với trục X	Nội suy tròn và ren
J	Tham số nội suy hoặc dẫn hướng ren song song với trục Y	Nội suy tròn và ren
K	Tham số nội suy hoặc dẫn hướng ren song song với trục Z	Nội suy tròn và ren
L	Chưa được gán	
M	Hàm (mã) phụ	Hàm phụ
N	Số chuỗi thứ tự	Số chuỗi thứ tự
O	Số chuỗi thứ tự chỉ dùng cho đầu thứ cấp	Số chuỗi thứ tự
P	Kích thước chạy dao nhanh thứ ba hoặc thứ tư song song với trục X	Chỉ danh trục
Q	Kích thước chạy dao nhanh thứ hai hoặc thứ tư song song với trục Y	Chỉ danh trục
R	Kích thước chạy dao nhanh thứ nhất hoặc thứ tư song song với trục Z, hoặc bán kính để tính tốc độ bề mặt	Chỉ danh trục
S	Hàm tốc độ trục chính	Tốc độ trục chính
T	Hàm dụng cụ cắt	Hàm dụng cụ cắt
U	Kích thước chuyển động thứ cấp song song với trục X	Chỉ danh trục
V	Kích thước chuyển động thứ cấp song song với trục Y	Chỉ danh trục
W	Kích thước chuyển động thứ cấp song song với trục Z	Chỉ danh trục
X	Kích thước chuyển động X sơ cấp	Chỉ danh trục
Y	Kích thước chuyển động Y sơ cấp	Chỉ danh trục
Z	Kích thước chuyển động Z sơ cấp	Chỉ danh trục

Các hàm phụ (mã M).—Các hàm phụ, còn gọi là mã M, là các lệnh kiểu on-off (đóng-mở). Các hàm M được dùng để điều khiển những chuyển động, chẳng hạn khởi động và dừng động cơ, đóng hoặc mở dung dịch làm nguội, thay dao, kẹp chặt và tháo chi tiết. Hàm M gồm chữ M tiếp sau là mã hai-chữ số.

Bảng 3. Hàm M theo Tiêu chuẩn EIA RS-274-D

Mã	Công dụng
M00	Tự động dừng máy. Người vận hành phải nhấn nút để tiếp tục với phần chương trình còn lại.
M01	Dừng tùy chọn, chỉ hoạt động khi người vận hành trước đó đã báo cho lệnh này bằng cách nhấn nút. Máy sẽ tự động dừng lại khi hệ điều khiển gặp lệnh M01.
M02	Mã kết thúc chương trình, dừng máy khi hoàn thành tất cả các lệnh trong block chứa M02. Có thể kèm theo sự quay lại bằng từ (ghi chương trình).
M03	Khởi động quay trục chính theo chiều kim đồng hồ (CW) nhìn từ mặt trục chính.
M04	Khởi động quay trục chính ngược chiều kim đồng hồ (CCW) nhìn từ mặt trục chính.
M05	Dừng trục chính theo cách thức bình thường và hiệu quả.
M06	Lệnh thay dao bằng tay hoặc tự động. Không kèm theo sự chọn dao như hàm T
M07, M08	M07 (chất làm nguội 2) và M08 (chất làm nguội 1) là các mã kích hoạt cung cấp chất làm nguội. M07 có thể điều khiển chất làm nguội lỏng và M08 chất làm nguội dạng sương.
M09	Dùng cung cấp chất làm nguội
M10, M11	M10 áp dụng kẹp chặt tự động các sống trượt trên máy, chi tiết, đồ gá trục chính, ... M11 là mã mở kẹp chặt.
M12	Mã ngăn chặn, được dùng để đồng bộ hóa đa xác lập các trục, chẳng hạn máy tiện bốn-trục có hai đầu (cụm ổ dao) vận hành độc lập.
M13	Khởi động chuyển động trục chính CW đồng thời kích hoạt chất làm nguội.
M14	Khởi động chuyển động trục chính CCW đồng thời kích hoạt chất làm nguội.
M15, M16	Chạy dao nhanh của chuyển động cắt theo chiều + (M15) hoặc - (M16)
M17, M18	Chưa được gán.
M19	Dừng chiều trục chính. Trục chính dừng theo vị trí góc cho trước.
M20-M29	Chưa được gán lâu dài.
M30	Mã dừng bằng từ tương tự M02, nhưng M30 còn quán lại bằng từ, có thể tự động chuyển sang đầu đọc bằng từ thứ hai.
M31	Lệnh bỏ qua liên khóa để tạm thời ngăn chặn sự liên khóa.
M32-M35	Chưa được gán.
M36-M39	Chưa được gán lâu dài.
M40-M46	Báo tín hiệu thay đổi số tốc độ nếu có yêu cầu ngay tại máy, nếu không, chưa được gán.
M47	Tiếp tục thực thi chương trình từ đầu của chương trình, trừ khi bị ngăn chặn do tín hiệu liên khóa.
M48, M49	M49 khử kích hoạt trục chính bằng tay hoặc vượt qua tốc độ cắt và trả tham số đó về giá trị đã lập trình; M48 xóa M49.
M50-M57	Chưa được gán
M58, M59	Duy trì số vòng quay/phút không đổi theo giá trị khi M59 có hiệu lực; M58 xóa M59.
M60-M89	Chưa được gán
M90-M99	Dành cho người dùng máy sử dụng.

ĐÁ MÀI

An toàn khi vận hành đá mài.—Đá mài là nguồn gốc của các nguy cơ có thể xảy ra do xử lý hoặc vận hành không chuẩn. Đá mài thủy tinh hóa, chiếm phần lớn các đá mài trong công nghiệp, liên kết bằng hợp chất vô cơ thường là sản phẩm gốm, do đó khá giòn và dễ vỡ.

Trong quá trình mài, các lực lớn tác dụng lên đá mài, kể cả lực ly tâm do chuyển động quay, lực mài do trở lực của chi tiết, và các va đập do tiếp xúc đột ngột với chi tiết. Để chịu được các lực này, đá phải có đủ độ bền đồng đều cao hơn giá trị cần thiết để giữ nguyên vẹn đá mài trong các điều kiện tĩnh.

Đá mài hư có thể phân rã trong khi mài, thường bị ràng buộc, có thể gây nguy hiểm lớn cho cả người và trang thiết bị. Sự bảo vệ được quy định trong các nguyên tắc và các điều khoản an toàn ANSI B7.1-1988, Tiêu chuẩn Quốc gia Mỹ, Các yêu cầu an toàn trong Sử dụng, Bảo quản, và Bảo vệ Đá mài.

Vận chuyển, bảo quản, và kiểm tra.—Đá mài cần được vận chuyển bằng tay, hoặc thiết bị vận tải, với giá đỡ thích hợp. Không được lăn đá mài theo chu vi của đá. Khu vực bảo quản, gần máy mài, phải có biến thiên nhiệt độ và độ ẩm không quá cao. Nên dùng các khung giá hoặc kệ để xếp chồng các đá mài nhỏ hoặc mỏng, các đá mài lớn phải đặt đứng có khung bảo vệ chèn bằng các thanh gỗ. Các ngăn phải tách biệt cho từng đá mài, hoặc nhóm nhỏ các đá mài cùng chủng loại. Nơi bảo quản đá mài phải dễ tiếp cận và dễ nhận biết từng loại đá mài.

Kiểm tra được thực hiện chủ yếu bằng cách tìm các hư hỏng có thể thấy được bằng mắt, chủ yếu do quá trình vận chuyển. Các vết nứt không thấy được, có thể phát hiện bằng "phương pháp gõ", treo đá mài từ lỗ lắp trục và gõ bằng thanh phi-kim loại. Đá mài nặng có thể đặt đứng trên sàn cứng và sạch để kiểm tra. Khi gõ, sẽ nghe có tiếng vang kim loại; nếu âm thanh trầm, đục, đá mài có thể có các vết nứt.

Các điều kiện máy.—Thiết kế tổng quát của máy mài phải bảo đảm vận hành an toàn trong các điều kiện bình thường. Ổ đỡ (vòng bi) và trục đá mài phải có kích thước chịu được các lực tính toán, có công suất truyền động đủ lớn để bảo đảm duy trì tốc độ định mức của trục chính. Để bảo vệ người vận hành, các máy đặt cố định được dùng để mài khô phải có quy định về kết nối với hệ thống xả và khi được dùng để mài bằng tay phải có giá đỡ chi tiết thích hợp.

Tấm chắn (che) đá mài là bộ phận bảo vệ rất quan trọng, các đặc tính kỹ thuật vật liệu của chúng, chiều dày vách, và các nguyên tắc kết cấu phải tuân thủ các quy định trong Tiêu chuẩn này. Phần lộ ra của đá mài phải đủ để tránh va chạm với sự vận hành khi mài. Yêu cầu tiếp cận chi tiết với đá mài sẽ xác định biên của khoảng hở bảo vệ, đặc biệt theo chiều của người vận hành.

Lắp đá mài.—Khối lượng và tốc độ vận hành đá mài làm cho đá đặc biệt nhạy với sự không cân bằng. Rung động phát sinh từ các điều kiện đó sẽ gây nguy hại cho máy, đặc biệt là các ổ đỡ trục; ảnh hưởng xấu đến sự kiểm soát kích cỡ. Đá mài được vận chuyển từ nơi chế tạo trong điều kiện cân bằng, nhưng chưa hẳn có thể duy trì trạng thái cân bằng sau khi lắp trên máy. Do đó, sau khi lắp, đá mài phải bảo đảm cân bằng, điều này đặc biệt quan trọng đối với đá mài lớn và trung bình, và đối với chất lượng bề mặt mài. Phương pháp cân bằng phổ biến khi lắp đá mài là sử dụng các mặt bích cân bằng với khối trọng lượng có thể điều chỉnh.

Đá mài và các mặt bích được lắp trên trục cân bằng ngắn, hai đầu tròn và đồng tâm của trục được đặt vào giá cân bằng.

Giá cân bằng gồm hai kiểu: 1) cạnh thẳng song song, phải được xác lập chính xác theo mặt phẳng (mức) ngang; 2) kiểu đĩa có hai cặp ổ bi lắp chồng lên các đĩa, tạo thành góc V để lắp các đầu trục mà không cản trở sự quay tự do của đá mài khi lắp trên trục đó.

Đá mài chỉ quay khi bị lệch khỏi sự cân bằng và điểm nặng không ở vị trí thấp nhất. Quay đá mài bằng tay đến các vị trí khác nhau sẽ dịch chuyển điểm nặng đó, nếu có, từ đáy lên vị trí cao hơn nơi có thể phát hiện điểm này bằng cách làm cho đá mài quay. Khi phát hiện sự tồn tại và vị trí của điểm nặng, có thể khử tác hại của điểm này bằng cách dịch chuyển các khối trọng lượng trong rãnh tròn của mặt bích cho đến khi đạt được điều kiện cân bằng.

Các mặt bích là phương tiện thông dụng để giữ đá mài trên trục máy. Đối với mục đích đó, đá mài có thể được lắp trực tiếp qua lỗ tâm hoặc bằng ống lót lắp vào phần côn của trục máy. Về nguyên tắc, các mặt bích phải có đường kính bằng nhau, thường không quá một phần ba đường kính đá mài mới. Mục đích là giữ đá mài an toàn giữa các mặt bích, nhưng không cản trở quá trình mài, kể cả khi đá mài mòn dần đến mức phải thay đá khác. Các bề mặt thấm hoặc bề mặt chính có vật liệu chịu nén phải bao quát toàn bộ diện tích tiếp xúc của mặt bích.

Một trong các mặt bích là có định còn mặt bích kia được lắp lỏng, có thể tháo và điều chỉnh dọc theo trục máy. Mặt bích có thể dịch chuyển được giữ ép vào đá mài bằng đai ốc vặn vào phần ren của trục máy. Ren này phải bảo đảm đai ốc có xu hướng siết chặt khi trục chính quay. Nói cách khác, để tháo đai ốc, phải quay theo chiều trục chính quay khi đá mài vận hành.

Tốc độ vận hành an toàn.—Quá trình mài an toàn dựa vào sự áp dụng hợp lý các nội dung đã đề cập ở phần trên, và phụ thuộc chủ yếu vào tốc độ vận hành. Tiêu chuẩn này thiết lập các tốc độ cực đại có thể vận hành đá mài, chia các kiểu đá mài vào các nhóm phân loại. Các giá trị được liệt kê theo kiểu chất liên kết và độ bền của đá mài, phân biệt giữa đá mài độ bền thấp, trung bình, và cao.

Để cung cấp thông tin tổng quát, Bảng 1 sẽ nêu tóm tắt đặc tính kỹ thuật của Tiêu chuẩn này. Tốc độ vận hành cực đại ghi trên nhãn đá mài là giới hạn không được phép vượt qua. Mọi đá mài có đường kính không dưới 6 inch phải chạy thử nghiệm ở nơi chế tạo với tốc độ, đối với mọi đá mài có tốc độ vận hành vượt quá 5.000 feet bề mặt/phút, gấp 1.5 lần tốc độ ghi trên nhãn của đá đó.

Bảng này nêu rõ các tốc độ đá mài được phép, tính theo đơn vị feet bề mặt/phút (sfpm), còn các nhãn trên đá mài, để thuận tiện cho người dùng, thường ghi tốc độ cực đại theo số vòng/phút (rpm). Đơn vị sfpm có ưu thế do vẫn có hiệu lực đối với các đá mài bị mòn, tốc độ quay có thể tăng đến giá trị sfpm cho phép. Sự chuyển đổi từ đơn vị này sang đơn vị khác khá đơn giản, chỉ cần áp dụng công thức:

$$\text{sfpm} = \text{rpm} \times \frac{D}{12} \times \pi \quad \text{hoặc} \quad \text{rpm} = \frac{\text{sfpm} \times 12}{D \times \pi}$$

Trong đó, D = đường kính cực đại của đá mài, inch. Bảng 1, nêu các giá trị chuyển đổi từ tốc độ bề mặt sang tốc độ quay, có thể dùng để xác định trực tiếp các giá trị rpm tương ứng các đường kính đá mài và tốc độ bề mặt khác nhau.

Bảng 1. Số vòng quay/phút đối với các đường kính đá mài và tốc độ mài khác nhau dựa trên ANSI B7.1-1988

Đường kính đá mài, inch	Tốc độ chu vi (bề mặt), feet/phút												Số vòng quay/phút				Đường kính đá mài, inch			
	4,000	4,500	5,000	5,500	6,000	6,500	7,000	7,500	8,000	8,500	9,000	9,500	10,000	12,000	14,000	16,000				
1	15,279	17,189	19,089	21,008	22,918	24,828	26,738	28,648	30,558	32,468	34,377	36,287	38,197	45,837	53,476	61,115	1	1	1	1
2	7,639	8,594	9,549	10,564	11,459	12,414	13,369	14,324	15,279	16,234	17,189	18,144	19,099	22,918	26,738	30,558	2	2	2	2
3	5,093	5,730	6,366	7,003	7,639	8,276	8,913	9,549	10,186	10,823	11,459	12,096	12,732	15,279	17,825	20,372	3	3	3	3
4	3,820	4,297	4,775	5,252	5,730	6,207	6,685	7,162	7,639	8,117	8,594	9,072	9,549	11,459	13,369	15,279	4	4	4	4
5	3,056	3,438	3,820	4,202	4,584	4,966	5,348	5,730	6,112	6,494	6,875	7,257	7,639	9,167	10,695	12,223	5	5	5	5
6	2,546	2,865	3,183	3,501	3,820	4,138	4,456	4,775	5,093	5,411	5,730	6,048	6,366	7,639	8,913	10,186	6	6	6	6
7	2,183	2,458	2,728	3,001	3,274	3,547	3,820	4,093	4,365	4,638	4,911	5,184	5,457	6,548	7,639	8,731	7	7	7	7
8	1,910	2,149	2,387	2,626	2,865	3,104	3,342	3,581	3,820	4,058	4,297	4,536	4,775	5,730	6,685	7,639	8	8	8	8
9	1,698	1,910	2,122	2,334	2,546	2,759	2,971	3,183	3,395	3,608	3,820	4,032	4,244	5,093	5,942	6,791	9	9	9	9
10	1,528	1,719	1,910	2,101	2,292	2,483	2,674	2,865	3,056	3,247	3,438	3,629	3,820	4,584	5,348	6,112	10	10	10	10
12	1,273	1,432	1,592	1,751	1,910	2,069	2,228	2,387	2,546	2,706	2,865	3,024	3,183	3,820	4,456	5,093	12	12	12	12
14	1,091	1,228	1,364	1,501	1,637	1,773	1,910	2,046	2,183	2,319	2,456	2,592	2,728	3,274	3,820	4,365	14	14	14	14
16	955	1,074	1,194	1,313	1,432	1,552	1,671	1,790	1,909	2,029	2,149	2,268	2,387	2,865	3,342	3,820	16	16	16	16
18	849	955	1,061	1,167	1,273	1,379	1,485	1,592	1,698	1,804	1,910	2,016	2,122	2,546	2,971	3,395	18	18	18	18
20	764	859	955	1,050	1,146	1,241	1,337	1,432	1,528	1,623	1,719	1,814	1,910	2,292	2,674	3,056	20	20	20	20
22	694	780	868	955	1,042	1,129	1,215	1,302	1,389	1,476	1,563	1,649	1,736	2,083	2,431	2,778	22	22	22	22
24	637	716	796	875	955	1,035	1,114	1,194	1,273	1,353	1,432	1,512	1,592	1,910	2,228	2,546	24	24	24	24
26	588	661	735	808	881	955	1,028	1,102	1,175	1,249	1,322	1,396	1,469	1,763	2,057	2,351	26	26	26	26
28	546	614	682	750	819	887	955	1,023	1,091	1,160	1,228	1,296	1,364	1,637	1,910	2,183	28	28	28	28
30	509	573	637	700	764	828	891	955	1,019	1,082	1,146	1,210	1,273	1,528	1,783	2,037	30	30	30	30
32	477	537	597	657	716	776	836	895	955	1,015	1,074	1,134	1,194	1,432	1,671	1,910	32	32	32	32
34	449	506	562	618	674	730	786	843	899	955	1,011	1,067	1,123	1,348	1,573	1,798	34	34	34	34
36	424	477	531	584	637	690	743	796	849	902	955	1,008	1,061	1,206	1,407	1,608	36	36	36	36
38	402	452	501	553	603	653	704	754	804	854	905	955	1,005	1,146	1,337	1,528	38	38	38	38
40	382	430	477	525	573	621	668	716	764	812	859	907	955	1,091	1,273	1,455	40	40	40	40
42	364	409	455	500	546	591	637	682	728	773	819	864	909	1,042	1,215	1,389	42	42	42	42
44	347	390	434	477	520	564	608	651	694	738	781	825	868	996	1,163	1,329	44	44	44	44
46	332	374	415	457	498	540	581	623	664	706	747	789	830	955	1,114	1,273	46	46	46	46
48	318	358	398	438	477	517	557	597	637	676	716	756	796	865	1,009	1,153	48	48	48	48
50	288	324	360	396	432	468	504	541	577	613	649	685	720	865	1,009	1,153	50	50	50	50
53	255	286	318	350	382	414	446	477	509	541	573	605	637	764	891	1,019	53	53	53	53
60	212	239	265	292	308	314	371	398	424	450	477	504	531	637	743	849	60	60	60	60
72																	72	72	72	72

Máy mài xách tay.—Các nguyên tắc và quy định nêu trên, chủ yếu dùng cho máy mài đặt cố định, cũng áp dụng cho máy mài xách tay. Ngoài ra, trong Tiêu chuẩn này còn có các chi tiết về những quy định khác, đặc biệt áp dụng cho các kiểu máy mài xách tay khác nhau, chuyển về các ứng dụng an toàn khi vận hành máy mài xách tay.

Bảng 2. Tốc độ chu vi cực đại dùng cho đá mài dựa trên ANSI B7.1-1988

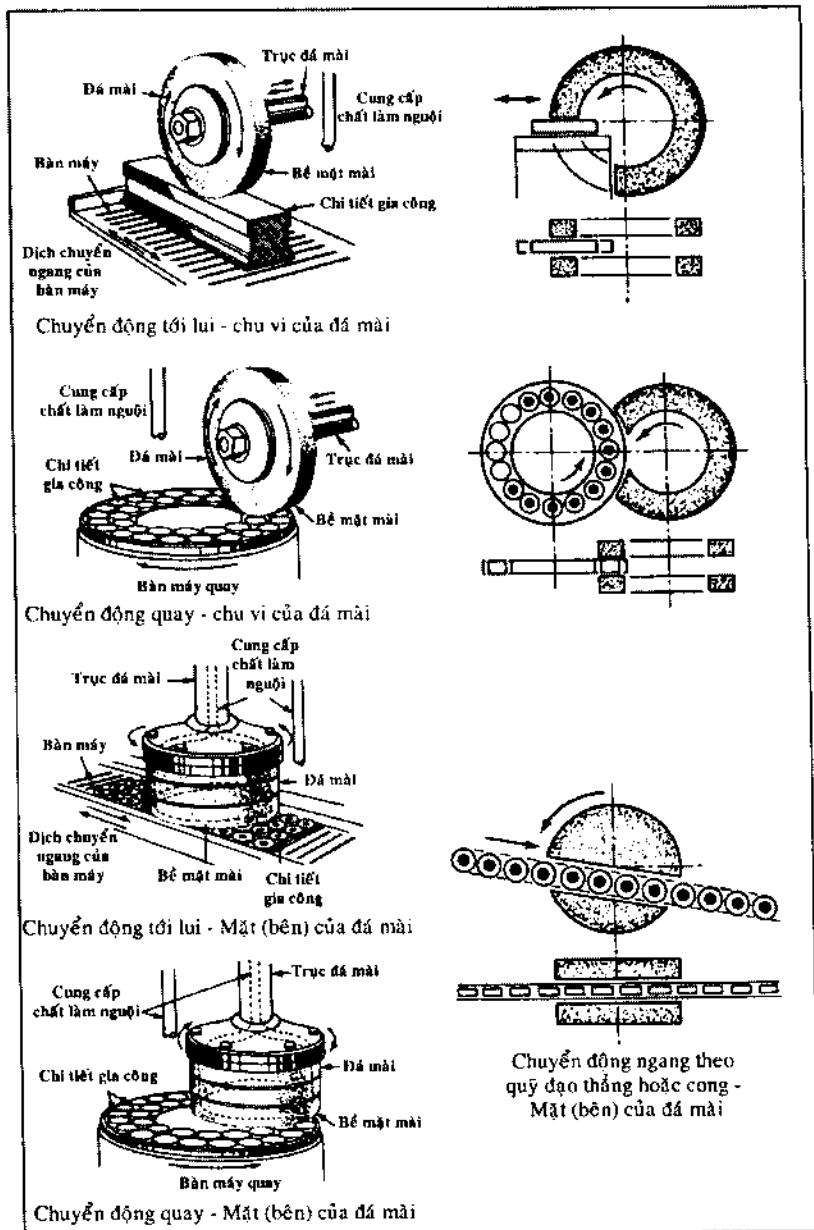
Chỉ số phân loại	Kiểu đá mài ^a	Tốc độ vận hành cực đại, s/ph, tùy thuộc độ bền liên kết	
		Liên kết vô cơ	Liên kết hữu cơ
1	Đá mài thường—Kiểu 1, trừ các loại 6, 7, 9, 10, 11 và 12 dưới đây Kiểu 4 ^b —Đá mài cạnh vát Các kiểu 5, 7, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26 Đá mài đĩa—Kiểu 12 Đá mài đĩa lõm—Kiểu 13 Còn và thanh—Các kiểu 16, 17, 18, 19	5,500 - 6,500	6,500 - 9,500
2	Đá mài trụ—Kiểu 2 đoạn	5,000 - 6,000	5,000 - 7,000
3	Đá mài dao hình côn cốc (lõm)—Các kiểu 6 và 11 (đối với các máy để cố định)	4,500 - 6,000	6,000 - 8,500
4	Đá mài cốc có mẫu—Các kiểu 6 và 11 (máy mài xách tay)	4,500 - 6,500	6,000 - 9,500
5	Đĩa mài	5,500 - 6,500	5,500 - 8,500
6	Đá mài tăng bền—trừ đá cắt đứt (tùy theo đường kính và chiều dày)	...	9,500 - 16,000
7	Đá mài kiểu 1 dùng cho máy đặt trên bàn và trên bệ riêng. Các kiểu 1 và 5 với một số kích cỡ dùng cho máy mài bề mặt.	5,500 - 7,500	6,500 - 9,500
8	Đá mài kim cương và nitride bor lập phương Liên kết bằng kim loại Cắt đứt tấm thép	đến 6,500 đến 12,000 đến 16,000	đến 9,500 ... đến 16,000
9	Đá mài cắt đứt—đường kính lớn hơn 16 inch (kể cả tăng bền bằng hợp chất hữu cơ)	...	9,500 - 14,200
10	Đá mài cắt đứt—đường kính không quá 16 inch (kể cả tăng bền bằng hợp chất hữu cơ)	...	9,500 - 16,000
11	Đá mài ren và rãnh thoát phoi	8,000 - 12,000	8,000 - 12,000
12	Đá mài trục cam và trục khuỷu	5,500 - 8,500	6,500 - 9,500

^a Xem các Bảng 7a và 7b trên trang 220 và 224.

^b Hình dạng phi tiêu chuẩn. Đối với đá mài có mẫu, 16 inch và lớn hơn—Kiểu 1, đá mài trong—Các kiểu 1 và 5, và đá mài lắp, xem ANSI B7.1-1988. Không có điều kiện nào cho phép đá mài vận hành nhanh hơn tốc độ cực đại do nhà chế tạo quy định.

Các giá trị trong bảng này chỉ là thông tin tổng quát.

Bảng 3. Hệ thống sơ đồ nguyên lý mài bề mặt



Nguyên lý vận hành

Chu vi đá mài.—*Chuyển động tới lui:* Chi tiết lắp trên bàn máy nằm ngang dịch chuyển tới lui với tốc độ được chọn từ khoảng biến thiên vô cấp. Chuyển động tới lui, được gọi là sự tiến ngang của bàn máy hoặc của sự trượt đá mài, vận hành ở cuối hành trình ngang, bảo đảm tiếp xúc dần dần cho toàn bộ bề mặt mài, thường vượt quá chiều rộng của đá mài. Chiều sâu cắt (mài) được điều khiển bằng lượng ăn xuống của đá, áp dụng theo các số gia khi đảo chiều chuyển động ngang.

Chuyển động quay: Chi tiết được gá lắp, thường là trên mâm cặp từ tính đường kính toàn phần của bàn máy hình tròn quay với tốc độ không đổi hoặc tốc độ biến thiên tự động cho trước, với tốc độ biến thiên bảo đảm tốc độ chu vi đồng đều cho diện tích bề mặt chi tiết gia công. Đầu đá mài, lắp trên bàn trượt ngang, chuyển động phía trên bàn máy theo quỹ đạo hướng tâm, lần lượt đảo chiều để đến gần và ra xa tâm bàn máy. Sự ăn xuống, theo chuyển động thẳng đứng của con trượt trong rãnh dẫn hướng của cột thẳng đứng, tại cuối hành trình đầu đá mài hướng tâm. Con trượt có các bộ dẫn hướng cho đầu đá mài trượt lên và xuống.

Mặt đá mài.—*Chuyển động tới lui:* Sự vận hành tương tự máy mài bề mặt chu vi kiểu bàn máy chuyển động tới lui, nhưng quá trình mài xảy ra trên mặt đá, thường với vành ngoài của đá mài kiểu côn cóc, hoặc đá mài ghép nhiều đoạn trên các máy lớn. Khả năng bao quát diện tích chi tiết rộng hơn nhiều so với đá mài chu vi, do đó thường không cần ăn ngang; tuy mài hiệu quả hơn nhưng không da dụng bằng máy mài chu vi kiểu bàn máy.

Chuyển động quay: Đá mài, thường là kiểu phân đoạn, được chỉnh theo vị trí để bao quát diện tích tròn gần chu vi của bàn máy, hoặc vượt quá tâm bàn máy. Mâm cặp từ tính hình tròn có đường kính lớn thường bao quát toàn bộ bề mặt bàn máy, cho phép dễ dàng gá lắp và định vị chi tiết gia công, kể cả đồ gá, nếu cần. Hành trình liên tục của chi tiết tiếp xúc với mặt đá mài lớn cho phép tốc độ cắt rất cao, và máy với một hoặc hai đầu đá mài, có thể thích nghi với sự vận hành tự động, liên tục cung cấp chi tiết mài bằng hệ thống cơ - điện tử tự động hoặc bán tự động.

Dịch chuyển theo quỹ đạo thẳng hoặc cong: Vận hành với hầu như toàn bộ bề mặt đá mài, có thể coi là đĩa mài, do chiều rộng đá quá nhỏ so với đường kính. Thường lắp một hoặc hai đĩa vận hành với các mặt đối diện để mài đồng thời cả hai phía của chi tiết gia công. Chi tiết hành trình giữa hai mặt làm việc của đá mài (a) đẩy vào và kéo ra với chuyển động của bàn trượt; (b) chuyển động chính xác đưa vào bộ đá mài quay; (c) tiến theo đường chéo trên thanh trượt. Hệ thống này có thể hoàn toàn tự động hóa.

Bảng 3a. Đá mài bề mặt—Sử dụng đá mài trụ kiểu 2, đá mài côn cóc kiểu 6, và đá mài phân đoạn

Vật liệu	Đá mài trụ kiểu 2	Đá mài côn cóc kiểu 6	Đá mài phân đoạn
Gang xám độ bền cao, hợp kim không chứa Fe	37C24-HKV	37C24-HVK	37C24-HVK
Thép mềm, gang dẻo, thép đúc, thép tấm lò hơi	23A24-18VBE hoặc 23A30-G12VBEP	23A24-18VBE	23A24-18VSM hoặc 23A30-H12VSM
Thép tôi—tiếp xúc rộng	32A46-G8VBE hoặc 32A36-E12VBEP	32A46-G8VBE hoặc 32A60-E12VBEP	32A36-G8VBE hoặc 32A46-E12VBEP

Vật liệu	Đá mài trụ kiểu 2	Đá mài côn cốc kiểu 6	Đá mài phân đoạn
Thép tối—tiếp xúc hẹp hoặc mài gián đoạn	32A46-H8VBE	32A60-H8VBE	32A46-G8VBE hoặc 32A60-G12VBEP
Đa dụng	23A30-H8VBE hoặc 23A30-E12VBEP		23A30-H8VSM hoặc 23A30-G12VSM

Dấu hiệu đá mài trong các bảng dưới đây do công ty Norton Co. sử dụng, bổ sung cho dấu hiệu tiêu chuẩn cơ bản với các ký hiệu Norton. Những ký hiệu bổ sung được dùng trong các bảng này, đứng trước ký hiệu chữ A (oxide nhôm) hoặc C (carbide silic), nêu rõ kiểu đặc biệt của hạt mài cơ bản có cỡ hạt thích hợp cho vật liệu của chi tiết gia công. Các số đứng trước chữ A (oxide nhôm) bao gồm:

57—hạt mài đa năng thích hợp để mài thép ở trạng thái cứng hoặc mềm.

38—hạt mài rất dễ vỡ vụn.

32—hạt mài thích hợp để mài thép dụng cụ.

23—hạt mài với tác động mài trung gian.

19—hạt mài chuyên dùng cho thép ít nhạy với nhiệt.

Các số đứng trước chữ C (carbide silic) bao gồm:

37—hạt mài đa dụng

39—hạt mài để mài hợp kim cứng carbide.

Bảng 4. Dữ liệu cơ bản để mài bề mặt chu vi trên máy mài bề mặt bàn máy chuyển động tới lui

Vật liệu chi tiết	Độ cứng	Điều kiện vật liệu	Tốc độ đá mài, rpm	Tốc độ bàn máy, rpm	Lượng ăn xuống, (in) hành trình		Lượng ăn ngang/hành trình, phần số của chiều rộng đá mài
					Thô	Tinh	
Thép carbon	52 HRC max	Ủ kéo nguội	5500-6500	50-100	0.003	0.0005 max.	1/4
	52-65 HRC	Thấm carbon và/hoặc tôi và ram	5500-6500	50-100	0.003	0.0005 max.	1/10
Thép hợp kim	52 HRC max	Ủ hoặc tôi và ram	5500-6500	50-100	0.003	0.001 max.	1/4
	52-65 HRC	Thấm carbon và/hoặc tôi và ram	5500-6500	50-100	0.003	0.0005 max.	1/10
Thép dụng cụ	150-275 HB	Ủ	5500-6500	50-100	0.002	0.0005 max.	1/5
	56-65 HRC	Tôi và ram	5500-6500	50-100	0.002	0.0005 max.	1/10
Thép thấm nitơ	200-350 HB	Thường hóa, ủ	5500-6500	50-100	0.003	0.001 max.	1/4
	60-65 HRC	Thấm nitơ	5500-6500	50-100	0.003	0.0005 max.	1/10
Thép dúc	52 HRC max	Thường hóa, ủ	5500-6500	50-100	0.003	0.001 max.	1/4
	>52 HRC	Thấm carbon và/hoặc tôi và ram	5500-6500	50-100	0.003	0.0005 max.	1/10
Gang xám	52 HRC max.	Đúc, ủ, và/hoặc tôi và ram	5000-6500	50-100	0.003	0.001 max.	1/3
Gang cầu	52 HRC max	Đúc, ủ, và/hoặc tôi và ram	5500-6500	50-100	0.003	0.001 max.	1/5
Thép không gỉ martensite	135-235 HB	Ủ hoặc kéo nguội	5500-6500	50-100	0.002	0.0005 max.	1/4
	>275 HB	Tôi và ram	5500-6500	50-100	0.001	0.0005 max.	1/8
Hợp kim nhôm	30-150 HB	Đúc, kéo nguội hoặc nhiệt luyện	5500-6500	50-100	0.003	0.001 max.	1/3

Ký hiệu đá mài tiêu chuẩn quốc gia Mỹ.—Tiêu chuẩn ANSI B74.13-1990 "Ký hiệu nhận biết đá mài và các loại hạt mài liên kết khác" áp dụng cho đá mài và các loại hạt mài liên kết khác, dùng để mài vật liệu hoặc tạo ra bề mặt và kích thước mong muốn. Tiêu chuẩn này không áp dụng cho các loại đá mài sắc, chỉ cung cấp hệ thống ký hiệu tiêu chuẩn. Các đá mài có cùng ký hiệu tiêu chuẩn nhưng từ các nhà chế tạo khác nhau có thể có tác dụng mài hơi khác nhau. Điều này là do không thể thống nhất chính xác các tính chất vật lý của các sản phẩm đá mài liên kết theo tác động mài của chúng.

Chuỗi thứ tự ký hiệu.—Minh họa lấy từ ANSI B74.13-1990 nêu rõ cấu trúc ký hiệu đá mài.

Tiền tố	1 Kiểu hạt mài	2 Cỡ hạt	3 Cấp loại	4 Cấu trúc	5 Kiểu liên kết	6 Ghi chú của nhà chế tạo
51	- A	- 36	- L	- 5	- V	- 23

Ý nghĩa của từng chữ và số trong chuỗi ký hiệu như sau:

1) **Ký tự hạt mài:** Chữ (A) dùng cho oxide nhôm, (C) là carbide silic, và (Z) là zirconi nhôm. Nhà chế tạo có thể bổ sung ký hiệu riêng của họ ở phần tiền tố (ví dụ, 51).

2) **Cỡ hạt:** Cỡ hạt thông dụng từ thô đến rất mịn được biểu thị bằng các số sau: 8, 10, 12, 14, 16, 20, 24, 30, 36, 46, 54, 60, 70, 80, 90, 100, 120, 150, 180, và 220. Đôi khi còn dùng các cỡ hạt 240, 280, 320, 400, 500, và 600. Nhà chế tạo đá mài có thể bổ sung thêm ký hiệu vào chỉ số cỡ hạt để biểu thị sự phối hợp cỡ hạt riêng.

3) **Cấp loại:** Cấp loại được biểu thị bằng chữ từ A đến Z, với khoảng tính chất từ mềm đến cứng.

4) **Cấu trúc:** Sử dụng ký hiệu cấu trúc là tùy chọn. Cấu trúc được biểu thị bằng số, 1 đến 16 (hoặc cao hơn, nếu cần) với các số tăng dần biểu thị khoảng cách giữa các hạt mài rộng dần (độ xốp tăng).

5) **Liên kết:** Chất liên kết các hạt mài được biểu thị bằng các chữ: V, thủy tinh hóa; S, silicate; E, shellac hoặc hợp chất đàn hồi; R, cao su, RF, cao su tăng bền; B, nhựa tổng hợp; BF, nhựa tổng hợp tăng bền; O, oxychloride.

6) **Ghi chú của nhà chế tạo:** Vị trí thứ sáu có thể được dùng cho ghi chú của nhà chế tạo, điều này là tùy chọn.

Thành phần đá mài kim cương và nitride bor lập phương.—Theo Tiêu chuẩn Quốc gia Mỹ ANSI B74.13-1990, đây các ký hiệu được dùng để biểu thị thành phần của các đá mài này. Ví dụ:

Tiền tố	Kiểu hạt	Cỡ hạt	Cấp loại	Nồng độ	Kiểu liên kết	Cải thiện liên kết	Chiều sâu hạt mài	Ký hiệu của nhà chế tạo
M	D	120	R	100	B	56	1/8	*

Hình 4. Ký hiệu thành phần đá mài kim cương và nitride bor lập phương

Ý nghĩa của từng ký hiệu như sau:

1) **Tiền tố:** Tiền tố là ký hiệu của nhà chế tạo biểu thị loại hạt mài. Sự sử dụng là tùy chọn.

- 2) **Kiểu hạt:** Chữ (B) là nitride bor lập phương và (D) là kim cương.
- 3) **Cỡ hạt:** Cỡ hạt thông dụng từ thô đến mịn được biểu thị bằng các số sau: 8, 10, 12, 14, 16, 20, 24, 30, 36, 46, 54, 60, 70, 80, 90, 100, 120, 150, 180, và 220. Đôi khi còn dùng các cỡ hạt 240, 280, 320, 400, 500, và 600. Nhà chế tạo đá mài có thể bổ sung thêm ký hiệu vào chỉ số cỡ hạt để biểu thị sự phối hợp cỡ hạt riêng.
- 4) **Cấp loại:** Cấp loại được biểu thị bằng chữ từ A đến Z cho tất cả các liên kết và xử lý, với khoảng tính chất từ mềm đến cứng.
- 5) **Nồng độ:** Ký hiệu nồng độ là của nhà chế tạo; có thể là số hoặc ký tự.
- 6) **Liên kết:** Chất liên kết được biểu thị bằng chữ: B, nhựa; V, thủy tinh hóa; M, kim loại.
- 7) **Cải thiện liên kết:** Trong từng kiểu liên kết, nhà chế tạo có thể có các cải thiện riêng để chất liên kết phù hợp với khoảng ứng dụng cụ thể. Các cải thiện này có thể được ký hiệu bằng chữ hoặc số.
- 8) **Chiều sâu hạt mài:** Chiều sâu phần hạt mài, inch hoặc milimét, được biểu thị bằng số hoặc chữ là giá trị mài mòn kích thước toàn phần mà người dùng có thể sử dụng từ phần mài của sản phẩm. Hầu hết các đá mài kim cương và CBN (nitride bor lập phương) đều được chế tạo với chiều sâu lớp trắng phủ theo thứ tự 1/16, 1/8 inch, ... Trong một số trường hợp, lớp kim cương thường mỏng hơn, chỉ bằng một chiều dày của các hạt kim cương. Chữ L trong hệ thống ký hiệu biểu thị sản phẩm kiểu lớp.
- 9) **Ký hiệu nhận biết của nhà chế tạo:** Sử dụng ký hiệu này là tùy chọn.

Bảng 6. Ứng dụng của các loại đá mài

Đặc tính đá mài	Ứng dụng khả dĩ
Alnico	
Mài cắt đứt	23AC36-N5B5
Mài trụ	3SGP60-JVS hoặc 53A60-18V127
Bề mặt (đá mài nguyên)	3SGP60-IVS hoặc 86A60-H10VH
Bề mặt (đá mài phân đoạn)	86A46-D12V8EP
Mài vô tâm	57A60-K8VCN hoặc 53A60-K8VCN
Mài trong	32A60-J6V8E
Nhôm	
Mài trụ	86A54-J8V 127, 53A54-18V8E hoặc 37C54-KVK
Mài vô tâm (cứng)	32A46-L7VBE hoặc 86A46-LV 127
Mài vô tâm (mềm)	37C46-LV K hoặc 23AC46-LB24
Thanh	32AC54-QB
Bề mặt (đá mài nguyên)	37C36-18V
Bề mặt (đá mài phân đoạn)	5SG46-E12VSP, 86A46-D 12VBEP, hoặc Pacesetter 30E
Mài trong	37C36-K5V
Đá mài lắp	WNA25
Giá trên sàn	AC202-Q5B38S
Máy mài xách tay	AC24-P
Hợp kim nhôm	
Mài trụ	37C54-JVK #12 Treat
Bu lông (vít và vít cấy)	
Mài trụ	64A60-M8V127
Mài vô tâm (máy mài vai)	57A60-M8VCN

Đặc tính đá mài	Ứng dụng khả dĩ
Đồng thanh và đồng thau mềm	
Mài vô tâm	37C36-LVK
Mài trụ	37Q36-K V K
Mài trong	37C36-K8 V K hoặc 37C46-15V
Mài bề mặt ^a (đá mài nguyên)	37C36-J8V
Mài bề mặt ^a (trụ, côn cốc)	37C24-H8V
Mài bề mặt ^a (đá mài phân đoạn)	Pacesetter 30G
Mài mẫu (giả trên sàn) đến 12500 sfpm	AC202-Q5B38S
Dao chuỗi	
Mài sắc	5SG60-LVS hoặc 5SG60-JVSP
Mài mặt lưng	5SG46-KVS
Đồng thau (sống)	
Mài vô tâm	57A46-L8VCN, 64A46-MCVE, hoặc AC46-PB24X813
Đá mài trụ, côn cốc	53A30-G 12VBEP
Đá mài phân đoạn ^a	Pacesetter 30G
Mài trụ	64A46-K8V 127 hoặc 57A46-L8VBE
Mài trong ^a	57A60-LVFL
Xách tay	AC24-P
Mài mẫu (giả trên sàn) đến 12500 sfpm	AC202-Q5B38S
Cắt đứt (khô)	4NZ24-VB65B hoặc 4NZ24-ZBNC
Mài bề mặt (đá mài nguyên)	53A36-K8VBE
Đồng sắt (thép tôi)	
Thép tôi	
Mài vô tâm	57A60-L8VCN hoặc 86A60-L8VCN
Mài trụ	3SGP60-LVS, 86A60-KV8127, hoặc 23A60-L5VBE
Mài trong	53A60-K6VBE
Đồng thau, mài vô tâm	37C46-OVK
Gang xám	
Mài trụ	3A46-J8BVE, 86A46-18V 127, hoặc 37C46-KVK
Mài trong	37C46-15V hoặc 32A60-K6VBE
Xưởng dụng cụ	32A60-H8VBE hoặc 39060-I8VK
Bề mặt (khô)	38A46-H8VBE
Gang xám	
Mài cam	
Thô	3SGP60-L10VH hoặc 57A54 -L8V127
Tinh	57A80-L8V 127
Chu kỳ kép	57A60-M8V 128
Mài lại	57A54-L8V127
Mài trục khuỷu	
Chốt khuỷu	86A60-NVS
Ổ đỡ	86A60-MVS
Ổ đỡ chặn	86A60-MVS
Mài vô tâm	3SG46-T23B80, 37C46-LVK, 64A60-LVCE, 57A54-K8VCN, hoặc 32AC54-QB
Mài trụ	37C46-JVK, 86A46-18V 127, hoặc 32A46-J8VBE
Mài trong ^a	37C46-J5V hoặc 53A60-JVFL
Mài tay (thô), đá mài lắp	A36-SB hoặc 3NZG36-WB25

Đặc tính đá mài	Ứng dụng khả dĩ
Mài bề mặt Trụ, cón cốc (gang cầu) Trụ, cón cốc (gang biển trắng) Trụ, cón cốc (Ni, cứng) Phân đoạn*, gang cầu, Ni cứng	53A30-G12VBEP 37C24-H8V 53A30-G12VBEP Pacesetter 30G
Mài mẫu Giá trên sàn, đến 12500 sfp Áp suất thấp Áp suất cao Khung treo, đến 12500 sfp Áp suất thấp Áp suất cao	4ZF1634-Q5B38S 4ZF1434-R5B38S 4ZF1634-R5B38S 4ZF1234-R5B38S
Máy mài xách tay Kiểu D1, đến 9500 sfp Kiểu D6 & 11	4NZ1634-R5BSLX348 4NZ1634-R5BX348
Mạ chrome	
Mài trong (chi tiết nhỏ) Mài trong (chi tiết lớn) Mài bề mặt (đá mài nguyên) Mài trụ (độ bóng thông dụng) Mài trụ (độ bóng cao) Mài trụ (độ bóng rất cao)	37C80-KVK, 5SGG80-KVS, hoặc 32A100-JVFL 3SG80-KVS, 32A80-11 2VBEP, hoặc 53A80-K6VBE 32A80-18VBE, 5SG80-1VS, hoặc 3SG80-GVSP 3SGP80-JVS hoặc 53A80-JBV127 A150-K5E 37C500-1984
Đồng	
Mài trụ Mài trụ (đá mài cón cốc và đá mài trụ)	37C60-KVK 37C16-JVK
Hợp kim đồng	
Mài trụ Mài bề mặt (trục ngang) Mài bề mặt (trục đứng) Thô Tinh	37C46-KVK 39C36-18V #12 Treat 57AC46-JB24 57AC60-JB24
Dao, thép carbon và thép không gỉ	
Dao giết mổ gia súc Dao nhà bếp Mài hóc lôm	53A120-OP1 53A801-UP1 A60-F2RR
Cylinder động cơ (máy bay), mài trong*	
Thép Mo Thô Tinh Mài lại Thẩm nitơ Trước khi thẩm Sau khi thẩm Mài lại	53A80-JVFL hoặc 5TG120-JVFL 32A100-JVFL hoặc 53A100-JVFL 5TG120-JVFL 37C80-15V 32A80-JVFL 37C80-J5V
Khuôn (dập và kéo), mài trong*	
Thép carbon Thép carbon cao, Cr cao	5TG120-KVFL hoặc 53A80-KVFL 3SG80-KVS hoặc 53A80-K6VBE

Đặc tính đá mài	Ứng dụng khả dĩ
Khuôn rèn	
Mài tay--Máy mài xách tay gắn đá mài định hình Thổ Trung bình Tinh Đá mài nguyên, mài thổ 5000 - 6500 sfp/m 7000 - 9500 sfp/m	5SG60-PVS hoặc 38A80-PVME 5SG90-QVS hoặc 38A90-QVME 5SG120-SVS hoặc 38A120-QVM 23A46-QVBE A36-Q2BH
Khuôn kéo (thép)	
Mài bề mặt--(tôi cứng) Đá mài nguyên (khô) Đá mài nguyên (nhanh, ngang, ướt) Đá mài cón cốc (ướt) Đá mài phân đoạn ^a Mài bề mặt--(ủ) Đá mài nguyên (khô) Đá mài cón cốc (ướt) Đá mài phân đoạn ^a	5SG60-GVSP, 5SG60-IVS, 32A60-F12VBEP, 32AA60-HVTRP, hoặc 32A46-H8VBE 5SG60-IVS, 32A60-I8VBE, hoặc 32AA60-IVTR 38A46-G8VBE 5SG46-DVSP 5SG60-JVS, 5SG60-HVSP, hoặc 32AA60-IVTRP 32A24-H8VBE 86A30-F12VBEP hoặc 5SG30-FVSP
Mũi khoan (chế tạo)	
Mài trụ Mài vô tâm (mềm) Mài vô tâm (cứng) Mài rãnh thoát phoi Mài định mũi khoan Mài góc thoát	57A60-L8V127 57A60-M8VCN 53A60-L8VCN hoặc 57A60-L8VCN 57A1001-UB467 57A1003-T9BX340 57A100-R4R30
Mũi khoan (mài lại)	
Không quá 1/4" Mài máy Mài tay 1/4" đến 1" Mài máy Mài tay Không dưới 1"--Máy Máy Winslowmatic Rãnh thoát phoi Định mũi khoan Năng suất cao Máy 5 Hp Máy 30 Hp	5SG100-IVS 57A80-L5VBE 5SG54-LVS 5SG60-LVS 5SG46-HVSP 23A60-L7B5 23A70-M7B5 hoặc 5SGP80-KVSB 57A1003-R9BX340 57A1003-T9BX340
Gang cầu	
Mài cắt đứt Mài bề mặt (đá phân đoạn)	U57A244-VB65B hoặc U57A244-TBNC Xem phần gang xám
Bộ lắp ghép (thép)	
Mài vô tâm	57A80-M8VCN
Vật rèn	
Mài vô tâm Mài trụ	57A60-M8VCN 64A54-L8V127 hoặc 57A54-M8VBE

Đặc tính đá mài	Ứng dụng khả dĩ
Cử chuẩn	
Thanh	
Trụ	64A80-J8V127 hoặc 57A80-K8VBE
Trụ, độ bóng cao	37C500-J9E
Ren	
Ren, bước 12 và thô hơn	32A100-K8VBE hoặc 32A100-K8VH
Ren, bước 13 - 20	32A120-K8VBE hoặc 32A120-L8VH
Ren, bước 24 và mịn hơn	32A180-N8VG hoặc 32A180-N10VH
Vành	
Trong (thô)	5TG120-KVFL hoặc 63A80-LVFL
Trong (tinh)	32A120-JVFL
Trong (rất tinh)	37C320-J9E
Bánh răng	
Tôi bề mặt, cắt sẵn	
18 - 20 DP	A120-K8BL hoặc 32A120-K9VG
5 - 18 DP	A80-I8BL hoặc 32A60-J8VG
2 - 5 DP	32A60-J8VG
Tôi bề mặt, từ nguyên khối, không quá 18 DP	A120-K8BL
Gang xám, làm sạch giữa các răng (bằng tay)	37C24-T6R30
Thép tôi	
Mài trong*	3SG60-KVS hoặc 53A60-K6VBE
Mài bề mặt (đá mài trụ và côn cốc)	32A36-I8VBE
Mài bề mặt (đá mài phân đoạn)*	86A36-E12VBEP
Mài bề mặt (đá mài nguyên)	5SG60-JVS, 3SGP60-JVS, 5SG60-H12VSP, 3SG60-H12VSP, hoặc 32A46-J8VBE
Hastalloy	
Mài bề mặt	
Đá mài nguyên	86A46-G10VH hoặc 32A60-E25VCP
Đá mài nguyên, mài gián đoạn	38A80-E19VCF2 hoặc 38A80-F16VCF2
Đá mài phân đoạn*	5SG46-EVSP
Mài trong*	5TG120-KVFL hoặc 32A80-KVFL
Mài trụ	5SGP80-JVS hoặc 86A80-J8V127
Mài vô tâm	53A60-J8VCN hoặc 57A54-K8VCN
Inconel hoặc Inconel X (với dầu hoặc dầu hòa tan tải nặng)	
Mài bề mặt	
Đá mài nguyên	3SGP60-H10VH, 32A60-F19VCP, 32AA60-IVTR, hoặc 86A60-H10VH
Đá mài nguyên, mài gián đoạn	38A80-E25VCF2 hoặc 38A602-F25VCF2
Đá mài phân đoạn*	5SG46-EVSP
Mài định hình	3SGP60-J8VH hoặc 53A60-J8VJN
Mài trong*	5TG120-KVFL hoặc 32A80-JVFL
Mài trụ	3SGP60-H10VH hoặc 86A80-J8V127
Mài vô tâm	5SG60-LVS hoặc 57A60-K8VCN
Mài tay (lấp đá mài)	5SG90-QVS hoặc 5SG90-RVH
Ren	38A180-N10VH hoặc 38A180-N9VG
Cắt đứt (khô)	4NZ30-TB65W
Cắt đứt (ướt)	A461-P4R55

Đặc tính đá mài	Ứng dụng khả dĩ
Cánh phản lực	
Mài định hình Hộp kim không gian Gân tăng bền Thanh chặn Đầu khóa-thanh đẩy Dẫn dụng	3BA602-F16VCF2 90A244-VB97B 90A244-VB97N 4NZ30-TB65N
Mài rà (đa năng)	
Nhóm Đồng thanh Gang xám Đồng Thép không rỉ Thép	39C280-JVX142C 37C180-J9V 37C180-J9V 39C320-JVX142C 39C280-JVX142C 39C220-I9V
Dao cắt cỏ, rơm rạ	
Mài sắc lại	53A60-M8VBE
Lucite	
Mài vô tâm	37C60-MVK
Hộp kim manhê	
Mài trụ	37C60-KVK
Gang dẻo	
Máy mài cắt đứt xích tay Cắt đứt tăng bền Giá trên sàn và khung treo, đến 12500 s/tpm Áp suất thấp Áp suất cao Máy mài xích tay kiểu 01, đến 9500 s/tpm Máy mài xích tay kiểu 06 & 11	U57A244-TB25N U57A244-TB25N or U57A244-TBNC 4ZF1434-Q5B38S 4ZF1434-R5B38S 4NZ1634-R5BSLX348 4NZ1634-R5SBX348
Khoáng - đá (mài tay)	
Độ cứng Moh không quá 7 Thô Tinh Độ cứng Moh trên 7 Thô Tinh Cắt đứt (ướt)	37C100-NVK 37C220-LVK 37C100-MVK 37C220-K8V Xem phần Superabrasives
Molybden	
Mài trụ Mài bề mặt Mài bề mặt (đá phân đoạn)	57A60-K8V127 5SG60-IVS 5SG46-DVSP
Hộp kim monel	
Máy mài cắt đứt xích tay Cắt đứt tăng bền Mài trong Mài trụ	U57A244-TB25N U57A244-VB65B 37C60-K6V 37C60-JVK

Đặc tính đá mài	Ứng dụng khả dĩ
Hợp kim Ni	
Mài bề mặt	32A60-E25VCP
Cắt đứt (khô), chậm	90A244-VB97B
Cắt đứt (khô), đầu cố định—dây tới	90A244-VB97N
Tăm Ni	
Mài bề mặt, đá mài nguyên	37C60-H8V
Mài bề mặt, gián đoạn	32A60-D28VCF2
Thanh Ni	
Cắt đứt có tăng bền	90A244-VB97B
Ni cứng	
Mài vô tâm	53A80-K8VCN
Mài trụ	3SGP80-JVS hoặc 86A80-J8V127
Mài trong	53A80-K6VBE
Đá mài bề mặt	32A46-I8VBE
Mài bề mặt, đá phân đoạn	Pacsetter 30G
Cắt đứt (có tăng bền)	L57A244-TBNC hoặc 90A304-RB97B
Hợp kim thấm nito (mài trụ)	
Trước khi thấm nito	86A60-K8V127
Sau khi thấm nito, độ bóng trung bình	35GP80-JVS hoặc 86A80-J8V127
Sau khi thấm nito, độ bóng cao	37C100-IVK
Sau khi thấm nito, độ bóng rất cao	37C500-19E
Ống	
Gang xám	
Làm sạch mặt trong	4ZF1434-R5B38SL
Cắt đứt có tăng bền	3NZF244-ZB65N
Thép, độ bóng không quan trọng	
Cắt đứt (có tăng bền)	90A244-VB97N
Chờm cầu ống	
Mài vô tâm	57A30-T5VBE
Mài lại	57A24-Q5VBE
Piston	
Nhôm	
Mài trụ	86A46-H8V127 hoặc 53A46-18V127
Mài vô tâm	37C46-KVK
Mài lại	86A46-H8V127
Gang xám	
Mài trụ	39C46-J8VK hoặc 37C36-KVK
Mài vô tâm	37C46-KVK
Mài lại	23A46-I8VBE hoặc 53A46-18V127
Chốt piston	
Mài thô, vô tâm	5SG60-JVS, 32A54-QB, hoặc 57A60-M8VCN
Mài bán tinh, vô tâm	57A70-RB24X813 hoặc 57A80-M8VCN

Đặc tính đá mài	Ứng dụng khả dĩ
Vòng găng (bạc segment)	
Gang xám Mài thô bề mặt (đá mài trụ) Mài bề mặt (đá mài nguyên) Mài trong (có mẫu) Carbide-phun plasma, chrome Mài vô tâm Thô và tinh Tinh	32A30-H8VBE 32A80-K8VBE hoặc 5SGG80-KVS 5SGG46-KVS 39C80-H8VK 37C80-PB24
Chất dẻo	
Mài trụ (nhựa nhiệt dẻo) Uớt Khô Nhựa nhiệt rắn Mài bề mặt (đá mài nguyên), nhựa nhiệt dẻo Nylon Mài vô tâm Mài bề mặt Plexiglass Cắt đứt (uớt) Mài bề mặt Polystyrene, mài vô tâm	37C46-JVK hoặc 32A46-I12VBEP 37C36-I5B 37C30-I5B 37C46-JVK 37C46-KVK hoặc 37C46-LVK 23A36-L8VBE 37C60-M4R55 38A46-H12VBEP 37C46-KVK
Ổ chân vít (làm kín côn), mặt trong	
Thô và tinh Rất tinh	38A60-K6VBE A120-M2R30
Pulley (gang xám)	
Mài trụ	37C36-JVK
Đường ray	
Bề mặt, khử mối hàn, đến 9500 s/tpm Đá mài côn cốc Đá mài nguyên Loại bỏ vết gợn sóng	4NZ1634-R5BX348 4NZ1634-R5BSX348 4NZ1634-R5BSX348
Dao chuốt	
Mài mặt sau Mài trụ	32A46-K5VBE hoặc 5SG46-K6VH 57A60-L8VBE
Rene	
Mài bề mặt (định hình) Đá mài nguyên (mài gián đoạn) Cắt đứt	5SG60-JVS, 3SG60-J10VH, hoặc 53A60-J8VJN 38A80-F19VCF2 90A244-RB97B
Thanh (mài vô tâm)	
Thép thường Thép không rỉ, 300 series Thép thấm nitơ (trước khi thấm) Thép Cr-Si Đồng thanh và đồng thau Cao su cứng Carbon Chất dẻo	57A60-M8VCN hoặc 32A54-QB 37C54-NVK, 86A60-L8V127, 53A60-L8VCN, hoặc 32AC54-QB 57A60-L8VCN 57A60-M8VCN hoặc 32AC54-SB 37C60-KVK 37C30-KVK 37C36-NVK 32A80-N7VBE

Đặc tính đá mài	Ứng dụng khả dĩ
Vành ổ đĩa	
Mài vô tâm, OD	57A60-M8VCN hoặc 64A60-NVCE
Mài trong	57G120-KVFL hoặc 53A80-LVFL
Con lăn ổ đĩa	
Con lăn (trụ)	
Nhỏ	57A100-RB24
Lớn	57A80-NB24
Mài rất tinh	A100-R2R30
Con lăn (kim)	
Đường kính đến 1/8"	57AC120-TB24
Đường kính 1/8 đến 3/8"	5780-QB17X344
Rotor (mài trụ)	
Thô	86A100-H8V127 hoặc 57A100-I8VBE
Tinh	37C500-G9E
Cao su (mềm)	
Mài trụ (khô)	23A20-K5B7 hoặc 32A46-G12VBEP
Cao su (cứng)	
Mài trụ	37C36-J5V
Kéo cắt	
Gang xám, mài mặt bên của lưỡi cắt	37C100-S8V
Thép, mài lại, đá mài nhỏ	32A120-M7VBE
Thép, mài lại, đá mài lớn	57A901-MV5
Trục (mài vô tâm)	
Trục bánh răng	57A60-L8VCN hoặc 32A54-QB
Trục then hoa	57A60-M8VCN
Lưỡi cắt (máy cắt tấm, thanh)	
Mài sắc (đá phân đoạn)	23A30-H8VBE
Mài sắc (đá hình trụ)	23A30-G8VBE
Trục then hoa	
Mài vô tâm	57A60-M8VCN hoặc 64A60-NVCE
Mài trụ	86A60-M8V127
Mài phần then hoa	23A60-L5VBE
Thép đúc (carbon thấp)	
Cắt đứt (tăng bền)	90A244-TB97B hoặc U57A244-XBNC
Giá trên sàn, đến 12500 sfpm,	
Áp suất thấp	4ZF1434-Q5B38S
Áp suất cao	4ZF1434-R5B38S
Máy mài xích tay kiểu 01	4NZ1634-R5BSX348
Máy mài xích tay kiểu 06 & 11	4NZ1634-R5BX348
Thép đúc (giàu Mn)	
Giá trên sàn, đến 12500 sfpm,	
Áp suất thấp	4ZF1634-Q5B38S
Áp suất cao	4ZF1434-R5B38S
Máy mài xích tay kiểu 01	4NZ1634-R5BSX348
Máy mài xích tay kiểu 06 & 11	4NZ1634-R5BX348

Đặc tính đá mài	Ứng dụng khả dĩ
Mài thô mặt trong, máy xách tay đến 9500 sfpm Cắt đứt có tăng bền	Gemini 90A244-TB97B hoặc U57A244-XBNC
Thép rèn (dạng đĩa)	
Chi tiết nhỏ - mài nhẹ Chi tiết lớn - mài nặng	23A16-JB14 23A30-QB14
Thép (cứng) (không dưới 45 HRC)^a	
Mài vô tâm (độ bóng rất cao) Mài vô tâm (độ bóng cao) Mài vô tâm (đá mài tiến vào) Chi tiết trụ, đường kính dưới 1" Chi tiết trụ, đường kính 1" và lớn hơn Mài trong Mài bề mặt (đá nguyên khối)	A120-P4R30 53A60-K8VCN A80-RR51 3SGP80-JVS hoặc 86A80-JBV127 35GP60-JVS hoặc 86A60-JBV127 5TG120-KVFL hoặc 53A80-KVFL 5SG60-GVSP, 5SG46-IVS, 35GP60-JVS, 32A46-IVTR, 32A46-IVBE, 86A60-F25VCP, hoặc 32AA46-HVTRP
Mài bề mặt (đá phân đoạn) Diện tích tiếp xúc rộng Diện tích tiếp xúc trung bình Diện tích tiếp xúc hẹp Mài bề mặt (đá hình trụ)	5SG30-EVSP, 86A30-EL2VBEP, hoặc Pacesetter 30G 5SG30-FVSP, 86A30-F12VBEP, hoặc Pacesetter 30F 5SG30-GVSP, 86A30-G12VBEP, hoặc Pacesetter 30G 38A46-G8VBE
Thép (mềm) (dưới 45 HRC)	
Cắt đứt bằng máy xách tay Cắt đứt có tăng bền Chi tiết trụ, đường kính không quá 1" Chi tiết trụ, đường kính trên 1" Mài trong Mài bề mặt, đá nguyên khối Mài bề mặt, đá phân đoạn	U57A244-TB25N 90A244-TB97B 57A60-LBV127 57A54-K8V127 32A60-KVBE hoặc 53A80-KVFL 53A36-K8VBE 86A30-F12VBEP, Pacesetter 30G, hoặc 5SG30-GVSP
Thép gió	
Mài vô tâm, độ bóng cao Mài vô tâm, độ bóng rất cao Mài ăn xuống Chi tiết trụ, đường kính không quá 14" Chi tiết trụ, đường kính 16" và lớn hơn Mài trong Mài bề mặt (đá nguyên khối) Mài bề mặt (đá hình trụ) Mài bề mặt (đá phân đoạn)	57A60-K8VCN A120-P4R30 A80-RR51 hoặc A80-SR51 3SGP60-LVS, 53A60-L5VBE, hoặc 32A46-H12VBEP 3SGP60-MVS hoặc 86A60-L8V127 5TG120-KVFL, 3SG60-KVS, 35GP60-FVSP, hoặc 53A80-JVFL 5SG60-GVSP, 32AA60-HVTRP, 32A60-G25VCF2, hoặc xem phần Superabrasives 38A46-G8VBE 86A46-D12VBEP hoặc 55G46-EVSP
Thép (không rỉ 17-4 PH)^d	
Mài bề mặt, đá nguyên khối Mài trong Mài trụ Mài vô tâm	3SGP60-IVS, 32A60-IVBE, 32A60-F25VCP, hoặc 37C60-JVK 23A60-K6VBE hoặc 37C60-K6V 86A60-J8V127, 37C54-KVK, hoặc 57A60-K5VBE 57A60-K8VCN
Thép (không rỉ series 300)	
Mài vô tâm Mài vô tâm (đá ăn vào) Mài trụ	53A54-K8VCN hoặc 64A60-KVCE A80-RR51 37C54-JVK hoặc 86A54-18V127

Đặc tính đá mài	Ứng dụng khả dĩ
Mài trong	37C46-JVK
Mài tay (thô), lắp đá	4NZ36-WB25 hoặc 3NZG36-WB25
Mài bề mặt, đá nguyên khối	5SG60-IVSP, 3SGP60-IVSP, 32A46-J8VBE, hoặc 32AA46-JVTR
Mài bề mặt, mài gián đoạn	32A80-E19VCF2 hoặc 39C80-F24VCC
Mài bề mặt, đá mài côn cốc	38A46-I8VBE
Mài bề mặt, đá mài trụ	32A46-G8VBE
Mài bề mặt, đá mài phân đoạn	86A46-D12VBEP, 5SG46-DVSP, hoặc 57AC46-FB17
Mài bề mặt, mài định hình	53A60-J8VJN
Thép (không rỉ - series 400, tôi cứng)⁴	
Mài vô tâm, độ bóng cao	57A60-K8VCN hoặc 64A60-LVCE
Mài vô tâm, độ bóng rất cao	A120-P4R30
Mài vô tâm, đá ăn vào	A80-RR51 hoặc ASD-SR51
Mài trụ, đá mài nhỏ	53A60-K8VBE
Mài trụ, đá mài lớn	86A60-J8V 127
Mài trong	5TG120-KVFL hoặc 53A80-KVFL
Mài tay (thô), lắp đá mài	4NZ36-UB25 hoặc 3NZG36-UB25
Mài bề mặt (đá nguyên khối)	5SG60-IVS, 32A46-IVS, hoặc 32AA46-IVTR
Mài tốc độ cao	5SG60-IVS hoặc 32A46-H8VBE
Mài bề mặt (gián đoạn)	38A60-F19VCF2 hoặc 86A60-F25VCP
Mài bề mặt (đá hình trụ)	32A36-G8VBE
Mài bề mặt (đá phân đoạn)	5SG30-FVSP, 86A30-E12VBEP, hoặc Pacesetter 305
Mài bề mặt (định hình)	3SG60-I10VH, 53A60-I8VJN, hoặc 53A60-J8VJN
Hợp kim stellite (Rexalloy, Tantung)	
Mài trụ	3SGP80-JVS, 38A80-J8V127, hoặc 86A80-J8V127
Mài dụng cụ cắt	5SG46-JVS, 32A46-J8VBE, hoặc 32AA46-JVTR
Mài trong	3SG60-JVS hoặc 53A60-J6VBE
Mài bề mặt (đá côn cốc và trụ)	32A46-G8VBE hoặc 5SG46-IVS
Mài bề mặt (đá nguyên khối)	5SG60-IVS, 5SG60-GVSP, 32A46-H8VBE, hoặc 32AA46-IVTR
Mài tay dụng cụ cắt	57A46-NSVBE
Mài máy dụng cụ cắt	5SG46-LVS, 32A46-L8VBE, hoặc 32A46-LVTR
Tantalum	
Mài trụ	86A60-J8V127
Mài bề mặt	23A46-J8VBE
Thanh truyền (mài vô tâm)	
Mài thô thép	57A60-M8VCN
Mài tinh thép	57A80-M8VCN
Mài thô gang xám	37C46-NVK
Mài tinh gang xám	37C80-MVK
Tarô ren (xem Chọn chế độ mài dụng cụ)	
Rãnh thoát phoi (tarô)	57A1003-UB354
Mài góc thoát	5SG60-KVS hoặc 32A60-K8VBE
Mài vuông các đầu	32A801-Q8B5 hoặc 5SG80-JVS
Thân (trụ)	5SG80-LVS hoặc 57A80-L8V127

Đặc tính đá mài	Ứng dụng khả dĩ
Mài chính xác titan	
Mài bề mặt, đá nguyên khối, chất làm nguội chống rỉ sét 2000 sfp/m 5500 sfp/m Trục đứng Mài tay, lắp đá mài Mài trụ Mài vỏ tâm Mài gián đoạn	32A60-L8VBE hoặc 5SGG60-LVS 5SG60-JVS, 39C60-J8VK, hoặc 5SGG60-JVS 39C60-I8VK 5SG60-QVS hoặc TG60-QVH 37C60-JVK 37C54-LVK hoặc 37C54-PB24 39C46-G24VX530
Dụng cụ cắt một lưỡi --- thép carbon và thép gió	
Mài tay, máy mài cỡ nhỏ Thô Tinh Kết hợp (thô và tinh) Máy mài ướt Đá mài đường kính 12" - 24" Đá mài đường kính trên 24" Mài máy, đá mài nguyên khối Đường kính đá 15" Đường kính đá 24" Đá mài trụ hoặc côn cốc	57A36-05VBE hoặc General Purpose Coarse 57A60-M5VBE hoặc General Purpose Fine 57A46-N5VBE hoặc General Purpose Medium 57A36-05VBE 57A24-M5VBE 23A46-L5VBE 23A24-M5VBE 38A46-K5VBE
Wolfram	
Mài trụ, wolfram cán Mài trụ, wolfram thiêu kết Mài vỏ tâm, wolfram cán Mài vỏ tâm, wolfram thiêu kết Mài trong Mài bề mặt 2000 sfp/m Mài bề mặt 5000 sfp/m	86A54-K8V127 37C60-JVK 32A46-N5VBE 37C60-I-KVK 5SG60-IVS 23A46-J8VBE 37C46-J8V
Hợp kim Udimet	
Mài bề mặt (mài định hình)	3SG60-J8VH, 5SG60-JVS, hoặc 53A60-J8VJN
Valve (động cơ đốt trong)	
Mài mặt valve Mài vỏ tâm thân valve	37C80-NVK hoặc 57A80-J5VBE 3TG120/3-P8VH, 3SGP70-QVH, hoặc 57A60-M8VCN
Hợp kim Waspalloy (đầu bôi trơn)	
Mài bề mặt (mài định hình) Mài bề mặt (đá mài nguyên khối) Trục đứng Mài trong Mài trụ Mài vỏ tâm Cắt đứt (có tăng bền)	53A60-J8VJN, 5SG60-JVS hoặc 3SG60-K8VH 5SG60-JVS, 3SGP60-JVS, 32A60-F19VCP, 32A46-I8VBE, hoặc 32AA46-IVTR 32A36-E19VBEP hoặc 32A46-E19VCP 3SG60-JVS hoặc 32A60-J6VBE 3SGP60-JVS, 86A60-J8VBE, hoặc 53A60-J8VBE 53A60-J8VCN hoặc 86A60-JV127 90A244-TB97B

Đặc tính đá mài	Ứng dụng khả dĩ
Môi hàn (thép carbon, thép hợp kim)	
Máy mài xích tay kiểu 01 (đến 9500 sfpm)	4NZ1634-Q5BSX348
Máy mài xích tay kiểu 27 (đến 16000 sfpm)	NORZON
Máy mài thép không rỉ (mài thô) lắp đá mài	4NZ30-WB25 hoặc 3NZG30-WB25

^a Nên dùng cây sấp.

^b Đá mài CBN (nitride bor lắp phương) dùng cho thép cứng nếu có yêu cầu cao về dung sai và năng suất.

^c Đá mài CBN có thể mài thép gió trong một số điều kiện xác định.

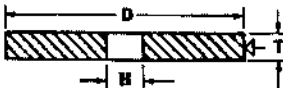
^d Đá mài CBN có thể mài thép không rỉ trong một số điều kiện xác định.

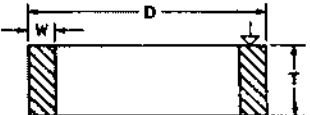
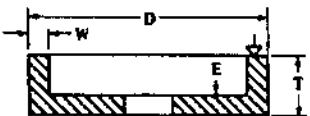
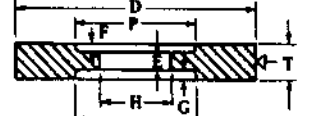
Ngoài các đặc tính kỹ thuật trong bảng này, loại hạt siêu mài khả dụng cho một số ứng dụng đặc biệt khi gặp khó khăn với các vật liệu được mài và khi phải đáp ứng các yêu cầu độ bóng đặc biệt.

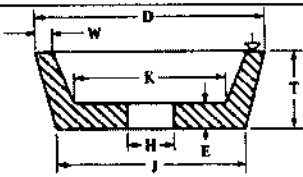
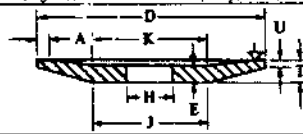
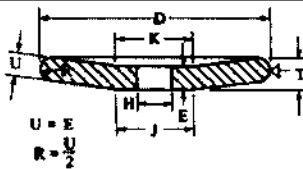
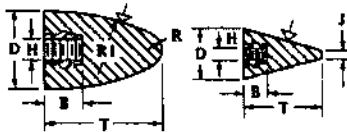
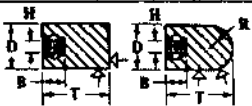
Tiêu chuẩn Quốc gia Mỹ về hình dạng và kích thước đá mài.—Tiêu chuẩn ANSI B74.2-1982 quy định kích cỡ và hình dạng đá mài, cung cấp các phối hợp hình dạng và kích cỡ thích hợp với hầu hết các ứng dụng. Tuy đá mài có thể được chế tạo với kích cỡ và hình dạng khác với Tiêu chuẩn này, nhưng vì các lý do chi phí và kiểm soát sự lưu kho, nên tránh sử dụng các kích cỡ và hình dạng đặc biệt, trừ khi được bảo đảm về kỹ thuật.

Các khoảng hình dạng và kích thước tiêu chuẩn trong Tiêu chuẩn này cùng với các ứng dụng của chúng được nêu trong Bảng 7a với kích thước inch và Bảng 7b với kích thước theo hệ mét.

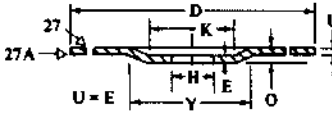
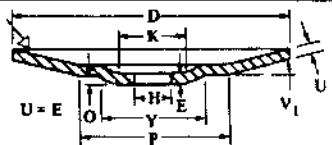
Bảng 7a. Khoảng hình dạng và kích cỡ theo inch của đá mài ANSI B74.2-1982

Ứng dụng	Khoảng kích cỡ của các kích thước chính, inch		
	D = Đường kính	T = Chiều dày	H = Lỗ
	Kiểu 1. Đá mài thẳng, nguyên khối Để mài chu vi		
Mài trụ (mài tròn ngoài)			
Giũa các tấm	12 đến 48	1/2 đến 6	5 đến 20
Đá mài vô tâm	14 đến 30	1 đến 20	5 hoặc 12
Đá mài điều chỉnh vô tâm	8 đến 14	1 đến 12	3 đến 6
Mài tay, mài trên chu vi			
Đa dụng	6 đến 36	1/2 đến 4	1/2 đến 3
Chỉ mài lướt dụng cụ	30 hoặc 36	3 hoặc 4	20
Mài có mẫu			
Máy giã trên sàn	12 đến 24	1 đến 3	1-1/4 đến 2-1/2
Máy giã trên sàn (chất liên kết hữu cơ, tốc độ mài trên 6500 sfpm)	20 đến 36	2 đến 4	6 hoặc 12
Máy mài cơ (chất liên kết hữu cơ, tốc độ mài trên 16500 sfpm)	24	2 đến 3	12

Ứng dụng	Khoảng kích cỡ của các kích thước chính, inch		
	D = Đường kính	T = Chiều dày	H = Lỗ
Máy xách tay	3 đến 8	1/4 đến 1	3/5 đến 5/8
Máy xách tay (liên kết hữu cơ lỏng bền, 17000 sfpm)	6 hoặc 8	3/4 hoặc 1	1
Máy khung xoay	12 đến 24	2 đến 3	3-1/2 đến 12
Các phương pháp mài khác			
Cắt đứt, chất liên kết hữu cơ	1 đến 48	1/64 đến 3/8	1/16 đến 6
Mài mặt trong	1/4 đến 4	1/4 đến 2	3/32 đến 7/8
Cửa, mặt kiểu F	6 đến 12	1/4 đến 1-1/2	1/2 đến 1-1/4
Mài bề mặt, máy trục ngang	6 đến 24	1/2 đến 6	1-1/4 đến 12
Mài dụng cụ, dao chuốt, dao cắt, dao phay, tarô, v.v.	6 đến 10	1/4 đến 1/2	5/8 đến 5
	Kiểu 2. Đá mài trụ Đá mài bằng mặt trụ—được lắp trên đường kính, có thể lắp trong mâm cặp hoặc trên lắp kẹp.		
	W = Vách		
Máy mài bề mặt kiểu trục đứng	8 đến 20	4 hoặc 5	1 đến 4
	Kiểu 5. Đá mài, bậc lõm trên một mặt Để mài chu vi. Cho phép đá mài có mặt trụ rộng hơn so với chiều dày lắp đá khả dụng; có thể mài khoảng hở cho đai ốc và mặt bích.		
Mài trụ (mài tròn ngoài), giữa các tâm	12 đến 36	1-1/2 đến 4	5 hoặc 12
Mài trụ, đá mài điều chỉnh vô tâm	8 đến 14	3 đến 6	3 hoặc 5
Mài mặt trong	3/8 đến 4	3/8 đến 2	1/8 đến 7/8
Mài bề mặt			
Máy trục ngang	đến 24	3/4 đến 6	1-1/4 đến 12
	Kiểu 6. Đá mài cốc thẳng Đá mài theo mặt trụ, trong đó chiều dày vách (W) là ưu tiên so với đường kính trong. Lỗ có ren 5/8-11UNC-2B đối với đá mài mẫu và 1/2 hoặc 1-1/4" đối với đá mài dụng cụ.		
	W = Vách		
Mài mẫu, máy mài xách tay, liên kết hữu cơ	4 đến 6	2	3/4 đến 1-1/2
Mài dụng cụ, dao chuốt, dao phay, dao cắt, tarô, ...	2 đến 6	1-1/4 đến 2	5/16 hoặc 3/8
	Kiểu 7. Đá mài, bậc lõm cả hai mặt Mài chu vi. Bậc lõm cho phép khoảng hở mài đối với các mặt bích và chiều dày lắp nhỏ hơn chiều dày chung.		
Mài trụ (tròn ngoài), giữa các tâm	12 đến 36	1-1/2 đến 4	5 hoặc 12
Mài trụ, đá mài điều chỉnh vô tâm	8 đến 14	4 đến 20	3 đến 6
Mài bề mặt, máy trục ngang	12 đến 24	2 đến 6	5 đến 12

Ứng dụng	Khoảng kích cỡ của các kích thước chính, inch		
	D = Đường kính	T = Chiều dày	H = Lỗ
	Kiểu 11. Đá mài côn cốc Đá mài theo mặt bên với vách côn hướng ra ngoài từ phía dưới; vách thường có phần để dày hơn.		
Mài mẫu, máy xách tay, liên kết hữu cơ, lỗ có ren.	4 đến 6	2	5/8-11 UNC-2B
Mài dụng cụ, dao chuốt, dao phay, tarô, ...	2 đến 5	1-1/4 đến 2	1/2 đến 1-1/4
	Kiểu 12. Đá mài hình đĩa Mài theo mặt bên hoặc mặt U của đá, loại này luôn luôn có mặt U.		
Mài dụng cụ, dao chuốt, dao phay, tarô, ...	3 đến 8	1/2 hoặc 3/4	1/2 đến 1-1/4
	Kiểu 13. Đá mài đĩa lõm Mài theo chu vi đá, hình dạng tương tự đĩa lõm có tiết diện đồng đều.		
Cưa	8 đến 12	1/2 đến 1-3/4 U & E 1/4 đến 1-1/2	3/4 đến 1-1/4
Mài sắc và định hình răng của			
	Kiểu 16. Côn, cạnh cong Kiểu 17. Côn, cạnh thẳng, đỉnh vuông Kiểu 17R. Côn, cạnh thẳng, đỉnh tròn (Bán kính đỉnh $R = J/2$)		
Mài mẫu, máy xách tay, lỗ có ren	1-1/4 đến 3	2 đến 3-1/2	3/8-24UNF-2B đến 5/8-11UNC-2B
	Kiểu 18. Thanh, đầu vuông. Kiểu 18R. Thanh, đầu tròn $R = D/2$		
	Kiểu 19. Thanh, đầu côn, đỉnh vuông. Kiểu 19R. Thanh, đầu côn, đỉnh tròn (Bán kính đỉnh $R = J/2$)		
Mài mẫu, máy xách tay, lỗ có ren	1-1/4 đến 3	2 đến 3-1/2	3/8-24UNF-2B đến 5/8-11UNC-2B

Ứng dụng	Khoảng kích cỡ của các kích thước chính, inch		
	D = Đường kính	T = Chiều dày	H = Lỗ
	Kiểu 20. Đá mài, lôm một phía Đá mài chu vi, một phía phẳng, phía kia lôm		
Mài trụ (tròn ngoài), giữa các tâm	12 đến 36	3/4 đến 4	5 đến 20
	Kiểu 21. Đá mài, lôm hai phía. Cả hai phía đều lôm đến phẳng		
	Kiểu 22. Đá mài, lôm một phía, bậc lôm phía kia. Một phía lôm đến phẳng		
	Kiểu 23. Đá mài, lôm và bậc cùng một phía Phía kia phẳng		
Mài trụ (tròn ngoài) Giữa các tâm, với chu vi đá mài	20 đến 36	2 đến 4	12 hoặc 20
	Kiểu 24. Đá mài, lôm và bậc một phía, phía kia lôm Một phía có bậc, phía kia lôm có bậc.		
	Kiểu 25. Đá mài, lôm và bậc một phía, phía kia lôm Một phía lôm đến phẳng, phía kia lôm có bậc		
	Kiểu 26. Đá mài, lôm và bậc cả hai phía		

Ứng dụng	Khoảng kích cỡ của các kích thước chính, inch		
	D = Đường kính	T = Chiều dày	H = Lỗ
Mài trụ (tròn ngoài), giữa các tấm, với chu vi đá mài	20 đến 36	2 đến 4	12 hoặc 20
 Kiểu 27 & 27A. Đá mài, tấm lôm 27. <i>Mài xích tay</i>. Mùi thường được thực hiện bằng sự tiếp xúc với chỉ tiết nghiêng khoảng 15° với mặt đá mài 27A. <i>Cắt đứt</i>. Sử dụng chu vi đá tấm bề mặt mài.			
Cắt đứt, liên kết hữu cơ tăng bền	16 đến 36	U = E = 5/32 đến 1/4	1 hoặc 1-1/2
Mài mẫu, máy xích tay	3 đến 9	U = chiều dày đồng nhất, 1/8 đến 3/8	3/8 hoặc 7/8
 Kiểu 28. Đá mài, tấm lôm (mặt mài dạng đĩa sâu) Mài nghiêng khoảng 15° với mặt đá mài			
Mài mẫu, máy xích tay	7 hoặc 9	U = chiều dày đồng nhất 1/4	7/8

Trong bảng này, các mũi tên lớn (đầu trắng) biểu thị bề mặt mài.

Bảng 7b. Khoảng hình dạng và kích cỡ đá mài tiêu chuẩn hệ mét ANSI B74.2-1982

Ứng dụng	Khoảng kích cỡ của các kích thước chính, milimét		
	D = Đường kính	T = Chiều dày	H = Lỗ
Kiểu 1. Đá mài thẳng, nguyên khối			
Cắt đứt (liên kết hữu cơ tăng bền và không tăng bền)	150 đến 1250	0.8 đến 10	16 đến 152.4
Mài trụ (tròn ngoài), giữa các tấm	300 đến 1250	20 đến 160	127 đến 508
Mài trụ (tròn ngoài), đá mài vô tâm	350 đến 750	25 đến 500	127 or 304.8
Mài trụ (tròn ngoài), đá mài điều chỉnh vô tâm	200 đến 350	25 đến 315	76.2 đến 152.4
Mài trong	6 đến 100	6 đến 50	2.5 đến 25
Mài tay trên chu vi	150 đến 900	13 đến 100	20 đến 76.2
— Đa dụng	750 hoặc 900	80 hoặc 100	508
— Mùi vớt dụng cụ			
Lưỡi cưa (mặt kiểu F)	150 đến 300	6 đến 40	32
Mài mẫu, máy giá trên sàn	300 đến 600	25 đến 80	32 đến 76.2
Mài mẫu, máy giá trên sàn (liên kết hữu cơ, tốc độ đá đến 33 m/s)	500 đến 900	50 đến 100	152.4 hoặc 304.8
Mài mẫu, máy cơ (liên kết hữu cơ, tốc độ đá đến 84 m/s)	600	50 đến 80	304.8

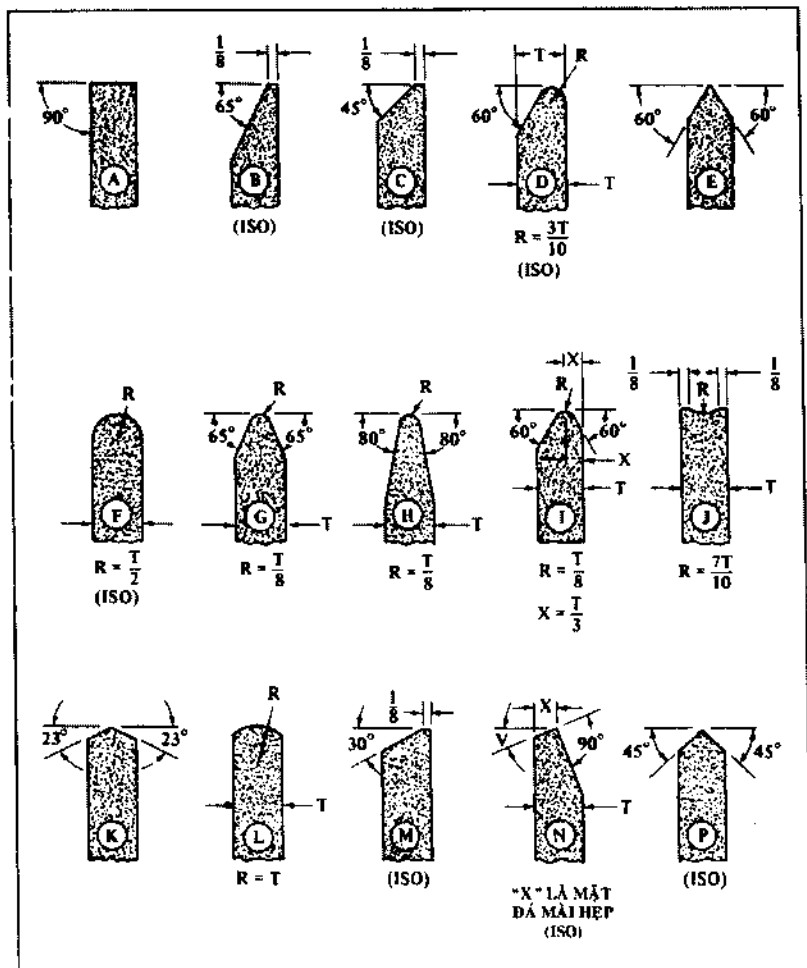
Ứng dụng	Khoảng kích cỡ của các kích thước chính, milimét		
	D = Đường kính	T = Chiều dày	H = Lỗ
Mài mẩu, máy xách tay	80 đến 200	6 đến 25	10 đến 16
Mài mẩu, máy khung xoay (liên kết hữu cơ)	300 đến 600	50 đến 80	88.9 đến 304.8
Mài bề mặt, máy trục ngang	150 đến 600	13 đến 160	32 đến 304.8
Mài dụng cụ, dao chuốt, dao phay, tarô, ...	150 đến 250	6 đến 20	32 đến 127
Kiểu 2. Đá mài trụ			W = Vách
Mài bề mặt, máy trục đứng	200 đến 500	100 hoặc 125	25 đến 100
Kiểu 5. Đá mài, bậc lõm một mặt			
Mài trụ (tròn ngoài) giữa các tâm	500 đến 900	40 đến 100	127 hoặc 304.8
Mài trụ (tròn ngoài), đá điều chỉnh vô tâm	200 đến 350	80 đến 160	76.2 hoặc 127
Mài trong	10 đến 100	10 đến 50	3.18 đến 25
Kiểu 6. Đá mài cốc thẳng			W = Vách
Mài mẩu, máy xách tay, liên kết hữu cơ (lỗ có ren 5/8-11UNC-2B)	100 đến 150	50	20 đến 40
Mài dụng cụ, dao chuốt, phay, tarô, ... (lỗ 13 đến 32 mm)	50 đến 150	32 đến 50	8 hoặc 10
Kiểu 7. Đá mài, bậc lõm hai mặt			
Mài trụ (tròn ngoài), giữa các tâm	300 đến 900	40 đến 100	127 hoặc 304.8
Mài trụ (tròn ngoài), đá điều chỉnh vô tâm	200 đến 350	100 đến 500	76.2 đến 152.4
Kiểu 11. Đá mài côn cốc			
Mài mẩu, máy xách tay, liên kết hữu cơ, lỗ có ren	100 đến 150	50	5/8-11UNC-2B
Mài dụng cụ, dao chuốt, phay, tarô, ...	50 đến 125	32 đến 50	13 đến 32
Kiểu 12. Đá mài hình đĩa			
Mài dụng cụ, dao chuốt, phay, tarô, ...	80 đến 200	13 hoặc 20	13 đến 32
Kiểu 27 và 27A. Đá mài tâm lõm			
Cắt đứt, liên kết hữu cơ tăng bền	400 đến 750	U = E = 6	25.4 hoặc 38.1
Mài mẩu, máy xách tay	80 đến 230	U = E = 3.2 đến 10	9.53 hoặc 22.23

Mọi kích thước đều tính theo milimét

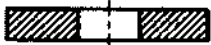
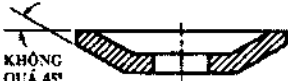
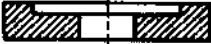
Xem Bảng 7a về hình dạng đá mài

Bề mặt làm việc của đá mài thường được gọi là bề mặt mài. Trong đa số các trường hợp, đây là chu vi đá, nếu không có quy định khác, có biên dạng thẳng. Tuy nhiên, các nhà chế tạo đá mài còn cung cấp nhiều hình dạng bề mặt khác, có thể tái tạo trong quá trình sử dụng bằng cách chỉnh sửa đá thích hợp. Tiêu chuẩn ANSI B74.2-1982 đưa ra 15 hình dạng mặt đá mài khác nhau (Bảng 8).

Bảng 8. Hình dạng tiêu chuẩn của mặt đá mài ANSI B74.2-1982



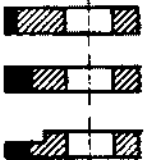
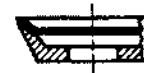
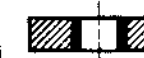
Bảng 9. Ký hiệu và hình dạng lõi đá mài kim cương ANSI B74.3-1974

	1		9
	2		11
	3		12
	4		14
	6		15

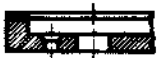
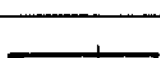
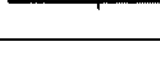
Bảng 10. Ký hiệu và tiết diện đá mài kim cương ANSI B74.3-1974

	A		CH		ER		GN		LL		S
	AH		D		ET		H		M		U
	B		DO		F		J		P		V
	BT		E		FF		K		Q		Y
	C		EE		G		L		OO		

Bảng 11. Ký hiệu phần kim cương trên đá mài kim cương ANSI B74.3-1974

Số ký hiệu và vị trí	Mô tả	Minh họa
1—Chu vi	Phần kim cương ở trên chu vi của lõi và chiếm toàn bộ chiều dày đá mài. Chiều dài trục của phần này có thể lớn hơn, bằng, hoặc nhỏ hơn chiều sâu kim cương được đo theo bán kính. Đối với định nghĩa này, ổ lắp không được coi là phần của chiều dày đá mài.	
2—Mặt	Phần kim cương trên một mặt của đá và chiều dài phần kim cương từ chu vi hướng về phía tâm. Có thể chiếm toàn bộ hoặc một phần bề mặt và sẽ lớn hơn chiều sâu kim cương đo dọc trục. Lớp kim cương ở trên bề mặt đá thường dùng cho các mục đích mài.	
3—Cả hai mặt	Các phần kim cương trên cả hai mặt của đá và kéo dài từ chu vi hướng về phía tâm. Có thể chiếm toàn bộ hoặc một phần bề mặt, và chiều dài phần kim cương hướng về phía tâm sẽ vượt quá chiều sâu kim cương đo dọc trục.	
4—Cong hoặc vát vào trong	Áp dụng cho các kiểu đá mài 2, 6, 11, 12, và 15, với phần kim cương ở vách trong. Vách này vát hoặc cong từ điểm cao trên chu vi đá mài đến điểm thấp hướng vào tâm đá mài.	
5—Cong hoặc vát ra ngoài	Áp dụng cho các kiểu đá mài 2, 6, 11, và 15, với phần kim cương ở vách bên. Vách này vát hoặc cong từ điểm thấp trên chu vi đá mài đến điểm cao hướng vào tâm đá mài.	
6—Một phần chu vi	Phần kim cương trên chu vi của lõi nhưng không chiếm toàn bộ chiều dày của đá và không đến mặt đá.	
7—Một phần mặt đá	Phần kim cương trên mặt lõi và không kéo dài đến chu vi đá. Có thể đến hoặc không đến tâm đá.	
8—Toàn bộ	Đá mài toàn bộ là hạt kim cương và chất liên kết, không có phần lõi.	
9—Góc	Vị trí thường được coi là trên chu vi, ngoại trừ phần kim cương ở góc nhưng kéo dài tới góc dưới.	
10—Vành	Vị trí phần hạt mài kim cương trên vành tròn phía trong của đá	

Bảng 12. Ký hiệu chữ, đá mài kim cương, ANSI B74.3-1974

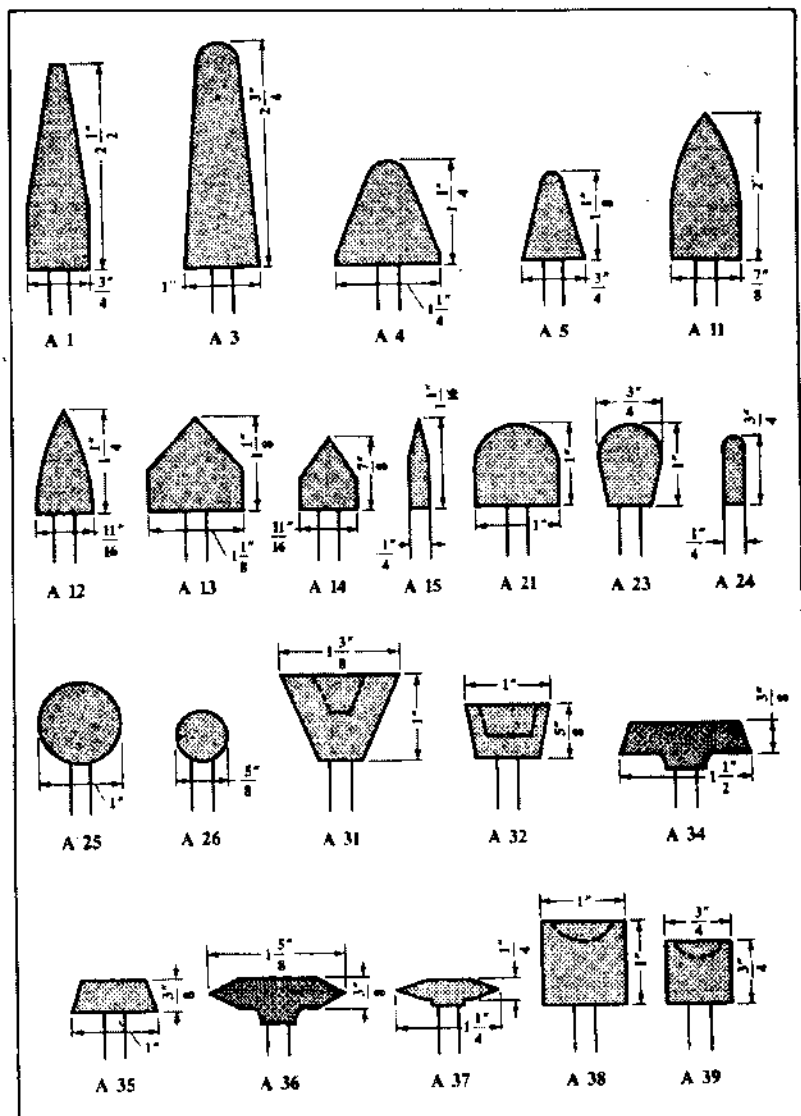
Ký hiệu ^a	Mô tả	Minh họa
B—Khoan và khoét	Các lỗ khoan và khoét miệng trong phần lõi	
C—Khoan và lã	Các lỗ khoan và lã miệng trong phần lõi	
H—Lỗ thẳng	Lỗ thẳng khoan trong phần lõi	
M—Lỗ trơn và có ren	Các lỗ trơn và các lỗ có ren trong phần lõi	
P—Bạc lõm một mặt	Lõi có bạc lõm trên một mặt đá. Chiều dày lõi nhỏ hơn chiều dày đá.	
R—Bạc lõm hai mặt	Lõi có bạc lõm trên cả hai mặt đá. Chiều dày lõi nhỏ hơn chiều dày đá.	
S—Phần kim cương phân đoạn	Đá có phần kim cương phân đoạn lắp trên lõi. (Khoảng hở phân đoạn không dựa định nghĩa).	
SS—Phần kim cương phân đoạn với rãnh	Đá có các phân đoạn riêng rẽ lắp trên lõi có rãnh.	
T—Các lỗ có ren	Các lỗ ren trong phần lõi.	
Q—Mảnh kim cương ghép	Ba bề mặt của phần kim cương được lắp trong lõi.	
V—Kim cương chữ V ngược	Tiết diện kim cương bất kỳ, lắp trên lõi, sao cho đỉnh trong của góc bất kỳ, hoặc mặt lõm của cung, lộ ra ngoài, được coi là đảo ngược. <i>Ngoại lệ:</i> Tiết diện kim cương AH đặt trên lõi với mặt lõm của cung lộ ra ngoài.	 

^aY—Mảnh kim cương ghép và đảo. Xem các định nghĩa Q và V

Bảng 13. Hướng dẫn sử dụng đá mài kim cương và đặc tính kỹ thuật

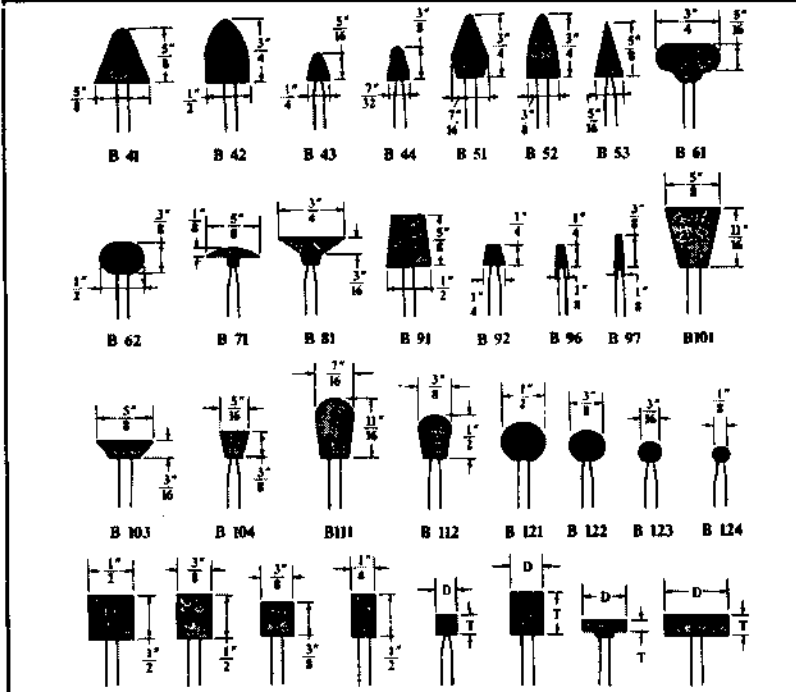
Ứng dụng mài	Kiểu đá cơ bản	Đặc tính kỹ thuật
Dao một lưỡi cắt (mài tay)	D6A2C	Thô: MD100-N100-B1/8 Tinh: MD220-P75-B1/8
Dao một lưỡi cắt (mài máy)	D6A2H	Thô: MD180-J100-B1/8 Tinh: MD320-L75-B1/8
Bê gãy phoi	D1A1	MD150-R100-B1/8
Dụng cụ và dao nhiều lưỡi cắt (phay mặt, phay trụ, chuốt, ...). Mài sắc và mài góc thoát	D11V9	Thô: MD100-R100-B1/8 Kết hợp: MD150-R100-B1/8 Tinh: MD220-R100-B1/8
Dụng cụ và dao nhiều lưỡi cắt (phay mặt, phay trụ, chuốt, ...). Mài rãnh thoát phoi	D12A2	MD180-N100-B1/8
Mài sắc lưỡi cưa	D12A2	MD180-R100-B1/8
Mài bề mặt (trục ngang)	D1A1	Thô: MD120-N100-B1/8 Tinh: MD240-P100-B1/8
Mài bề mặt (trục đứng)	D2A2T	MD80-R75-B1/8
Mài trụ (tròn ngoài) hoặc mài kiểu tâm	D1A1	MD120-P100-B1/8
Mài trong	D1A1	MD150-N100-B1/8
Mài rãnh và cắt đứt	D1A1R	MD150-R100-B1/4
Mài rà	Đĩa	MD400-L50-B1/16
Mài khôn bằng tay	DH1, DH2	Thô: MD220-B1/16 Tinh: MD320-B1/6

Bảng 14a. Hình dạng tiêu chuẩn và kích cỡ (inch) của đá mài lắp ANSI B74.2-1982



Tốc độ cực đại của đá mài thủy tinh hóa kiểu lắp vào trục động cơ, khoảng cấp loại trung bình, từ 38.000 đến 152.000 rpm (vòng/phút) đối với đường kính $\frac{1}{4}$ - 1 ". Tuy nhiên, tốc độ vận hành an toàn bị hạn chế theo tốc độ tới hạn (tốc độ, tại đó sự rung động có xu hướng tăng nhanh) thay đổi tùy thuộc vào kích thước đá, đường kính trục chính, và phần chia ra ngoài.

Bảng 14b. Hình dạng tiêu chuẩn và kích cỡ (inch) của đá mài lắp ANSI B74.2-1982

								
B 41 B 42 B 43 B 44 B 51 B 52 B 53 B 61 B 62 B 71 B 81 B 91 B 92 B 96 B 97 B101 B 103 B 104 B111 B 112 B 121 B 122 B 123 B 124 B 131 B 132 B 133 B 135 Nhóm W								
Chỉ số hình dạng	Kích cỡ hình dạng		Chỉ số hình dạng	Kích cỡ hình dạng		Chỉ số hình dạng	Kích cỡ hình dạng	
	D	T		D	T		D	T
W 144	1/8	1/4	W 182	1/2	1/8	W 208	3/4	2
W 145	1/8	3/8	W 183	1/2	1/4	W 215	1	1/8
W 146	1/8	1/2	W 184	1/2	3/8	W 216	1	1/4
W 152	3/16	1/4	W 185	1/2	1/2	W 217	1	3/8
W 153	3/16	3/8	W 186	1/2	3/4	W 218	1	1/2
W 154	3/16	1/2	W 187	1/2	1	W 220	1	1
W 158	1/4	1/8	W 188	1/2	1-1/2	W 221	1	1-1/2
W 160	1/4	1/4	W 189	1/2	2	W 222	1	2
W 162	1/4	3/8	W 195	5/8	3/4	W 225	1-1/4	1/4
W 163	1/4	1/2	W 196	5/8	1	W 226	1-1/4	3/8
W 164	1/4	3/4	W 197	5/8	2	W 228	1-1/4	3/4
W 174	3/8	1/4	W 200	3/4	1/8	W 230	1-1/4	1-1/4
W 175	3/8	3/8	W 201	3/4	1/4	W 232	1-1/4	2
W 176	3/8	1/2	W 202	3/4	3/8	W 235	1-1/2	1/4
W 177	3/8	3/4	W 203	3/4	1/2	W 236	1-1/2	1/2
W 178	3/8	1	W 204	3/4	3/4	W 237	1-1/2	1
W 179	3/8	1-1/4	W 205	3/4	1	W 238	1-1/2	1-1/2
W 181	1/2	1/16	W 207	3/4	1-1/2	W 242	2	1

Bảng 15. Hình dạng tiêu chuẩn và kích cỡ hệ mét của đá mài lắp ANSI B74.2-1982

Chỉ số hình dạng*	Kích cỡ hình dạng		Chỉ số hình dạng*	Kích cỡ hình dạng	
	Đường kính	Chiều dày		Đường kính	Chiều dày
A 1	20	65	A 24	6	20
A 3	22	70	A 25	25	...
A 4	30	30	A 26	16	...
A 5	20	28	A 31	35	26
A 11	21	45	A 32	25	20
A 12	18	30	A 34	38	10
A 13	25	25	A 35	25	10
A 14	18	22	A 36	40	10
A 15	6	25	A 37	30	6
A 21	25	25	A 38	25	25
A 23	20	25	A 39	20	20
B 41	16	16	B 97	3	10
B 42	13	20	B 101	16	18
B 43	6	8	B 103	16	5
B 44	5,6	10	B 104	8	10
B 51	11	20	B 111	11	18
B 52	10	20	B 112	10	13
B 53	8	16	B 121	13	...
B 61	20	8	B 122	10	...
B 62	13	10	B 123	5	...
B 71	16	3	B 124	3	...
B 81	20	5	B 131	13	13
B 91	13	16	B 132	10	13
B 92	6	6	B 133	10	10
B 96	3	6	B 135	6	13
W 144	3	6	W 196	16	26
W 145	3	10	W 197	16	50
W 146	3	13	W 200	20	3
W 152	5	6	W 201	20	6
W 153	5	10	W 202	20	10
W 154	5	13	W 203	20	13
W 158	6	3	W 204	20	20
W 160	6	5	W 205	20	25
W 162	6	10	W 207	20	40
W 163	6	13	W 208	20	50
W 164	6	20	W 215	25	3
W 174	10	6	W 216	25	6
W 175	0	10	W 217	25	10
W 176	10	13	W 218	25	13
W 177	10	20	W 220	25	25
W 178	10	25	W 221	25	40
W 179	10	30	W 222	25	50
W 181	13	1,5	W 225	30	6
W 182	13	3	W 226	30	10
W 183	13	6	W 228	30	20
W 184	3	10	W 230	30	30
W 185	13	13	W 232	30	50
W 186	3	20	W 235	40	6
W 187	13	25	W 236	40	13
W 188	13	40	W 237	40	25
W 189	3	50	W 238	40	40
W 195	16	20	W 242	50	25

* Hình dạng đá, xem các trang 231 và 232.

Mọi kích thước đều tính theo milimét.

Bảng 16. Chất bôi trơn khi mài rà

Chất bôi trơn	Công dụng
Dầu máy và dầu mỡ heo	Dầu máy và dầu mỡ heo là chất bôi trơn tốt nhất để mài rà thép và đồng, nhưng không hiệu quả khi mài rà gang xám.
Dầu mỡ heo và dầu máy	Dầu mỡ heo cung cấp tốc độ cắt cao hơn. Nói chung, tốc độ cắt ban đầu với dầu máy cao hơn, nhưng giảm nhanh khi tiếp tục mài rà. Với dầu mỡ heo, kết quả tốt nhất là mài rà thép với bột mài carborund. Kết quả thấp nhất, đạt được khi dùng dầu máy mài rà gang xám với bột mài emery.
Xăng và dầu hỏa	Xăng và dầu hỏa là chất bôi trơn tốt nhất khi mài rà gang xám, và kém nhất khi mài rà thép. Xăng là chất bôi trơn tốt nhất khi mài rà gang xám. Dầu hỏa được dùng với mài rà quay dùng bột kim cương để mài tinh các lỗ rất nhỏ. Các giá trị nhận được với bột carborund cao hơn so với bột emery, trừ khi dùng để mài rà đồng.
Nhựa cây	Nhựa cây được dùng với bột carborund để mài rà; tương đối tốt khi dùng với bột emery để mài rà đồng; nhưng không tốt khi dùng với bột emery để mài gang xám và thép.
Nước soda	Kết quả trung bình với tổ hợp mài bất kỳ; tốt nhất là mài rà đồng và xấu nhất là mài thép. Tốt hơn so với dầu máy và dầu mỡ heo khi mài gang xám, nhưng không bằng xăng hoặc dầu hỏa. Kết quả cao nhất khi dùng với nhôm để mài đồng.

Ghi chú: Tốc độ cắt ban đầu không quá khác biệt giữa các loại bột mài. Không nên dùng bột mài thô hơn No. 150. Tốc độ cắt này tỷ lệ với áp suất.

Mài sắc dụng cụ carbides.—Mảnh chấp carbides nói chung thường không mài lại, nhưng đôi khi cần mài đặc biệt để tạo biên dạng trên lưỡi cắt phù hợp với yêu cầu gia công cụ thể. Dao cắt carbide kiểu hàn thau được mài lại sau khi lưỡi cắt bị mòn. Trên dao carbide hàn thau, sự mòn lưỡi cắt không được phép quá mức trước khi mài sắc lại. Phương pháp xác định thời điểm dao carbide hàn thau cần mài lại là thường xuyên kiểm tra sự mòn phần thân và điều kiện của mặt này. Phương pháp thứ hai là xác định năng suất cắt trước khi xảy ra sự mòn quá mức, hoặc xác định khoảng thời gian tương đương. Nhược điểm của phương pháp này là sự thay đổi vật liệu gia công thường làm cho tốc độ mòn không đồng nhất và số lượng chi tiết gia công trước khi mài lại có thể khác nhau. Nói chung, lượng dư để mài sắc carbide chỉ khoảng 0.005 - 0.010 inch.

Quy trình chung mài dao carbide. Quy trình chung tùy thuộc vào nguyên công mài cụ thể. Nếu nguyên công này là mài sắc dao bị cùn, nên dùng đá mài kim cương có cỡ hạt 100-120, mặc dù cỡ hạt mịn hơn, đến 150, đôi khi tạo ra độ bóng cao hơn. Nếu dao là mới hoặc là thiết kế "tiêu chuẩn" và cần thay đổi hình dạng, nên dùng đá mài kim cương cỡ hạt 100 để mài thô và mài tinh bằng đá có cỡ hạt mịn hơn. Một số xưởng còn mài thô carbide với đá carbide silic thủy tinh hóa và mài tinh bằng đá kim cương. Có thể sử dụng mài rà làm nguyên công cuối cùng để đạt độ bóng cao.

Tốc độ đá mài: Tốc độ của đá carbide silic thường khoảng 5000ft/min. Các tốc độ của đá kim cương trong khoảng 5000-6000 ft/min; các tốc độ thấp (550-3000 ft/min) đôi khi cũng hiệu quả.

Mài tay: Khi mài dao một lưỡi cắt (trừ phần bề gãy phoi), thường giữ dao bằng tay, ép dao vào mặt đá và liên tục đẩy dao qua mặt đá mài trong khi dao được đỡ trên thanh tựa hoặc bàn máy được điều chỉnh theo góc mong muốn. Điều này được gọi là "mài tay" để phân biệt với mài máy. Điều quan trọng là lựa chọn loại đá thích hợp khi mài dụng cụ carbides.

Đá mài carbide silic.—Đá mài carbide silic màu xanh lục thông dụng hơn loại màu xám sẫm và màu xám đen.

Cỡ hạt: Đối với mài thô, cỡ hạt thích hợp là 60. Đối với mài tinh, cỡ hạt phổ biến là 100 - 120. Đá mài loại C60-I-7V có thể dùng để mài cả cán thép và mũi carbide. Tuy nhiên, đối với phần cán thép nối tiếp mũi carbide, có thể dùng đá mài oxide nhôm để mài cán thép carbon mềm.

Cấp loại: Theo hệ thống ký hiệu tiêu chuẩn, các cấp loại từ mềm đến cứng được ghi theo chữ từ A đến Z. Đối với dao carbide có thể sử dụng các cấp loại tương đối mềm, chẳng hạn G, H, I, và J. Các cấp thường dùng để mài thô là I và J; mài tinh là H, I, J. Cấp loại đá phải bảo đảm mài sắc lưỡi cắt một cách dễ dàng và không tạo ra áp suất mài quá cao. Các cấp loại cứng hơn thường có xu hướng gây quá nhiệt và rạn nứt carbides.

Cấu trúc: Chỉ số cấu trúc thông dụng khi mài dao carbide là 7 và 8. Đá mài cóc cỡ lớn (10-14 inch) có thể là loại xốp và được ký hiệu là 12P. Chỉ số cấu trúc tiêu chuẩn trong khoảng 1-15; với số càng cao, độ xốp càng cao.

Đá mài kim cương.—Đá mài với các bề mặt mài gắn kim cương rất lâu mòn, có khả năng cắt nhanh và nguội. Chúng được dùng để mài sắc và mài tinh dao carbide. Đá mài kim cương còn thích hợp để mài dao nhiều lưỡi cắt, chẳng hạn dao phay và dao chuốt, trên máy mài dao cắt.

Nhựa liên kết: Đá mài thường dùng để mài phần bề gây phoi, dao phay, dao chuốt, hoặc các dao nhiều lưỡi cắt khác. Chúng cũng được áp dụng để mài chính xác các khuôn carbide, cỡ chuẩn, mài bề mặt, mài mặt trong và mặt ngoài. Tác động cắt nhanh và nguội là đặc tính của loại đá mài này.

Kim loại liên kết: Đá mài thường dùng để mài tay các dao một lưỡi cắt, đặc biệt khi tuổi bền và tính chống mài mòn bề mặt cắt quan trọng hơn tốc độ cắt. Đá mài liên kết thủy tinh hóa được dùng để mài thô dao quá mòn, mài sắc lại, và mài tinh. Chúng bảo đảm độ cứng vững để mài chính xác, cấu trúc xốp để cắt nhanh và nguội, tác động cắt và tuổi bền cao.

Cỡ hạt đá mài kim cương.—Thường dùng đá mài kim cương với cỡ hạt 100 để mài tay và mài máy.

Các cỡ hạt 120 và 150 thường dùng để mài tay các dao một lưỡi cắt

1) để mài sắc; 2) để kết hợp mài thô và mài tinh; 3) để mài phần bề gây phoi.

Các cỡ hạt 220 hoặc 240 được dùng để mài tinh mọi kiểu dụng cụ (tay và máy), ngoài ra còn dùng để mài tròn ngoài, mài trong, và mài tinh bề mặt. Các cỡ hạt 320 và 400 được dùng để "mài rà" nhằm đạt được độ bóng rất cao, và để mài khôn bằng tay. Cỡ hạt 500 dùng trong mài rà để đạt được độ bóng gương trên các chi tiết, chẳng hạn cỡ chuẩn carbide và doa lỗ, hoặc các dụng cụ khác để có độ bóng rất cao.

Cấp loại đá mài kim cương.—Đá mài kim cương được chế tạo với nhiều cấp loại để đáp ứng các yêu cầu khác nhau. Các cấp loại thay đổi tùy theo kiểu và hình dạng đá. Các cấp Tiêu chuẩn Norton gồm H, J, và L, với liên kết nhựa, cấp N với liên kết kim loại, và các cấp J, L, N, P với liên kết thủy tinh hóa. Các cấp cứng hơn và mềm hơn so với tiêu chuẩn, có thể được dùng trong một số ứng dụng cụ thể.

Hàm lượng kim cương.—Lượng kim cương (tính theo trọng lượng carat) trong phần kim cương của đá mài được gọi là "hàm lượng kim cương". Các hàm lượng

100 (cao), 50 (trung bình), và 25 (thấp) được dùng khá phổ biến. Hàm lượng 50 biểu thị một nửa hàm lượng kim cương 100 (nếu chiều sâu của kim cương là như nhau), 25 là một phần tư của 100 hoặc một nửa của nồng độ kim cương 50.

Hàm lượng 100: Được xác định là 72 carat kim cương/in³ của phần mài. (Hàm lượng 75 là 54 carat/in³). Loại này nên dùng (đặc biệt là cỡ hạt đến 220) để mài carbide trên máy, mài dao cắt và phần bề gãy phoi. Đá mài liên kết kim loại và thủy tinh hóa thường có nồng độ 100.

Hàm lượng 50: Hàm lượng 50 với cỡ hạt 220, 240, 320, 400, và 500 trong đá mài cốc liên kết nhựa, thường dùng để mài tay.

Hàm lượng 25: Hàm lượng 25 với cỡ hạt 100, 120, và 150 trong đá mài cốc liên kết nhựa, thường dùng để mài tay.

Chiều sâu phần kim cương: Chiều sâu hướng tâm của phần kim cương thường là 1/16 đến 1/4 inch. Chiều sâu này phụ thuộc vào cỡ đá mài và kiểu liên kết.

Mài khô và mài ướt dao carbides.—Khi mài dao carbide bằng đá mài kim cương có thể thực hiện hoàn toàn khô hoặc với dung dịch làm nguội đủ ngập cả đá và dao. Kết quả tốt có thể đạt được bằng cả phương pháp ướt và khô. Tuy nhiên, mài khô thông dụng hơn, do trong mài ướt, người vận hành có xu hướng sử dụng không đủ chất làm nguội để dễ quan sát thao tác mài hơn và tránh bị ướt; do đó, khả năng bị quá nhiệt hoặc rạn nứt dễ xảy ra hơn.

Mài ướt với đá carbide silic: Ưu điểm của mài ướt với chất làm nguội dư là cho phép sử dụng đá với cấp độ cứng cao hơn mài khô; do đó, tăng tuổi bền của đá. Dư chất làm nguội còn ngăn chặn ứng suất nhiệt và rạn nứt, làm giảm tái đá mài, và không cần hệ thống hút bụi.

Mài ướt với đá mài kim cương: Khi mài với đá kim cương, cần sử dụng chất làm nguội để giữ sạch mặt đá mài và tăng tốc độ cắt. Lượng chất làm nguội có thể thay đổi từ dòng nhỏ đến thấm vào lớp đệm nilon trên mặt đá.

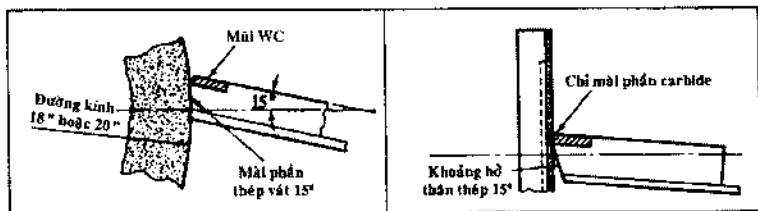
Chất làm nguội khi mài dao carbide.—Khi mài với đá carbide silic hoặc đá kim cương, chất làm nguội thường là nước cộng với một lượng nhỏ dầu hòa tan, muối Na₂CO₃, hoặc NaOH để tránh rỉ sét. Đối với đá kim cương, còn có thể dùng dầu hỏa để làm nguội. Dầu hỏa được thấm vào lớp nilon phủ trên bề mặt đá. Chất làm nguội thông dụng khi mài bằng đá kim cương là 80% nước + 20% dầu hòa tan.

Mài theo chu vi và theo mặt đá.—Khi mài dao carbides một lưỡi cắt với đá carbide silic, mài thô để chuẩn bị cho mài tinh bằng đá kim cương, có thể thực hiện bằng cách sử dụng mặt phẳng của đá mài côn lõm (còn cốc) hoặc chu vi của đá mài hình đĩa. Dù mặt phẳng đá thông dụng hơn, nhưng có thể dùng chu vi đá để mài thô với lượng dư lớn khi chỉnh sửa các dao bị mẻ hoặc gãy, do chu vi đá cho phép cắt nhanh hơn, tích tụ nhiệt cục bộ ít hơn, đặc biệt khi mài các bề mặt rộng. Ưu điểm khi sử dụng mặt đá mài là dễ mài các góc thoát và mép dao hơn. Đá mài kim cương dùng để mài sắc dụng cụ cắt được thiết kế để mài theo mặt phẳng đá.

Mài rà dụng cụ cắt.—Có thể làm bóng bề mặt dao carbide bằng mài rà, đặc biệt đối với các dao dùng để doa chính xác hoặc tiện các kim loại và hợp kim không chứa Fe. Nếu mài tinh được thực hiện với đá kim cương có độ mịn cao (cỡ hạt 240, 320, hoặc 400), thao tác này thường được gọi là "mài rà". Phương pháp mài rà thứ hai là dùng đĩa rà được truyền động bằng điện với bột kim cương, bột Norbide, hoặc bột carbide silic. Phương pháp thứ ba là mài khôn hoặc mài rà

bằng tay, sử dụng bột có cỡ hạt 320 hoặc 400. Trong nhiều nhà máy, có thể đạt được độ bóng cho dao carbides theo yêu cầu mà không cần nguyên công mài rà đặc biệt. Trên lưỡi cắt có thể có các vết mài, cần loại bỏ các vết này bằng cách mài vát các dao gia công thô theo góc 45° với sự vát góc rộng 0.005 - 0.010 inch. Điều này được thực hiện với phương pháp mài khôn bằng tay, chủ yếu để tránh mẻ hoặc tróc ở các lưỡi cắt khi gia công vật liệu có vảy cứng hoặc áp lực tạo vạt phôi lớn.

Mài khôn bằng tay: Lưỡi cắt của dao carbides, và các dao được chế tạo từ loại vật liệu khác, đôi khi cần mài khôn bằng tay trước khi sử dụng để tăng độ bền cho lưỡi cắt. Khi cắt gián đoạn hoặc cắt thô với lượng ăn dao lớn, hoặc khi cấp loại carbide hơi quá cứng, cần mài khôn bằng tay, do có thể ngăn chặn sự mẻ dao, hoặc gây lưỡi cắt. Mỗi khi gặp vấn đề mẻ lưỡi cắt, cần mài khôn bằng tay cho lưỡi cắt trước khi sử dụng. Tuy nhiên, điều quan trọng là chỉ mài khôn rất mỏng và chỉ mài khi thực sự cần thiết. Lớp mài khôn quá dày, sẽ luôn luôn làm giảm tuổi bền dụng cụ cắt. Nói chung, lượng mài 0.002 - 0.004 inch trên lưỡi cắt là đủ. Khi sử dụng các mảnh chấp, nên mài khôn bằng tay trước cho mảnh chấp, mặc dầu đôi khi cũng cần một lượng mài khôn bổ sung. Mài khôn bằng tay cho dao carbide giữa các lần cắt gọt đôi khi được thực hiện để tăng tuổi bền của lưỡi cắt. Nếu được thực hiện chuẩn xác, sao cho không thay đổi các góc, quy trình này sẽ có tác dụng tốt; ngược lại, nếu mài không chuẩn, sẽ làm giảm tuổi bền của dao.



Mài phần bề gãy phoi.—Đối với nguyên công này có thể dùng đá mài kim cương trên máy mài da dụng, máy mài bề mặt cỡ nhỏ, hoặc máy mài phần bề gãy phoi. Đá mài liên kết nhựa cấp J hoặc N thường được sử dụng và dao được kẹp chắc chắn trong vít kẹp hoặc giá đỡ có thể điều chỉnh. Chiều rộng của đá kim cương khoảng 1/8 - 1/4 inch. Liên kết thủy tinh hóa được dùng cho đá dày khoảng 1/4 inch, và liên kết nhựa dùng cho đá mài có chiều rộng tương đối nhỏ.

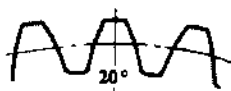
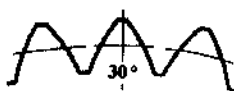
Tóm tắt.—Khi mài dao carbide một lưỡi cắt, cần dịch chuyển ngang qua bề mặt đá mài một cách liên tục để tránh nhiệt cục bộ. Khi dùng đá mài carbide silic, tốc độ chuyển động ngang phải đủ nhanh, còn đá kim cương, cần dùng tốc độ tương đối chậm. Nên dùng chuyển động ngang bằng tay mỗi khi có thể, do cảm giác của tay người nhạy hơn. Khi mài, cần duy trì áp lực vừa phải và không đổi. Điều khiển dao sao cho có thể duy trì diện tích tiếp xúc với đá ở mức nhỏ nhất có thể để giảm nhiệt và tăng tốc độ cắt. Chiều quay đá mài nên ngược với lưỡi cắt hoặc từ phía trước hướng về phía sau. Nếu đá mài được truyền động bằng động cơ đảo chiều, các phía ngược của đá mài lõm có thể dùng để mài dao phải và dao trái với sự quay ngược chiều lưỡi cắt. Nếu cần mài mặt trên của dao một lưỡi cắt, nên thực hiện trước khi mài các góc thoát, đồng thời mài mặt trên phải ở mức thấp nhất để duy trì chiều dày mũi dao. Khi mài máy với đá mài kim cương, giới hạn tốc độ ăn dao ngang là 0.001 inch với cỡ hạt 100 đến 120; 0.0005 inch đối với cỡ hạt 150-240; và 0.0002 inch với cỡ hạt 320 và mịn hơn.

ĂN KHỚP RĂNG

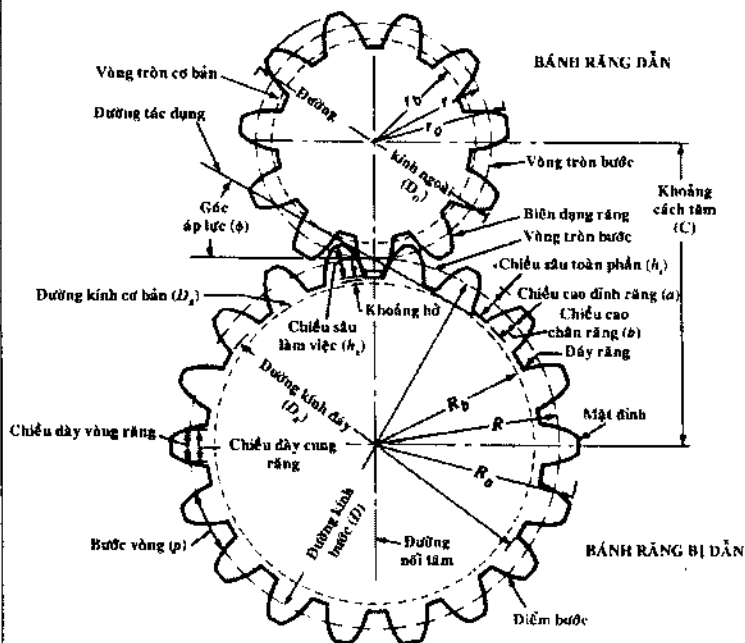
Chỉ danh và kích cỡ so sánh của răng bánh răng



Các răng có bước đường kính khác nhau, kích cỡ toàn phần



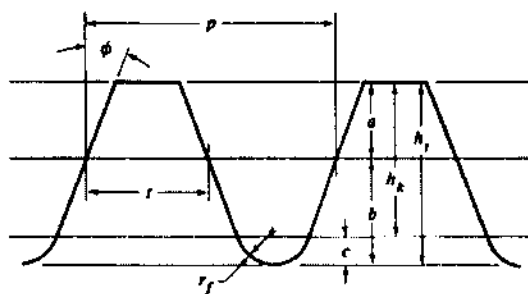
Hình dạng răng với các góc áp suất khác nhau



BÁNH RĂNG BỊ DẪN

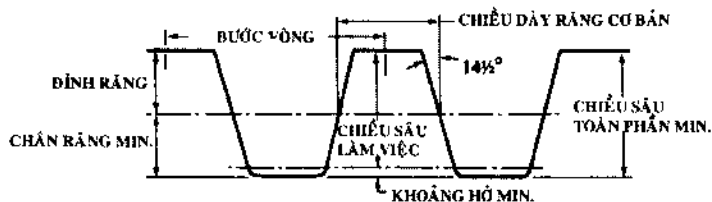
Các thuật ngữ dạng hình học bánh răng từ Bảng 1 (trang 240)

Dạng răng bánh răng Tiêu chuẩn Mỹ cũ và Tiêu chuẩn Quốc gia Mỹ
ANSI B6.1-1968, R1974; ASA B6.1-1932

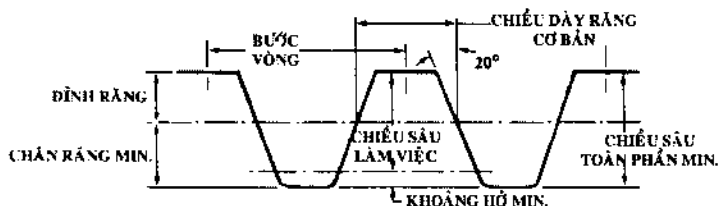


a = chiều cao đỉnh răng a_f = chiều sâu làm việc r_f = bán kính chân răng
 b = chiều cao chân răng b_f = chiều sâu toàn phần t = chiều dày vòng răng - cơ bản
 c = khoảng hở p = bước vòng ϕ = góc áp lực

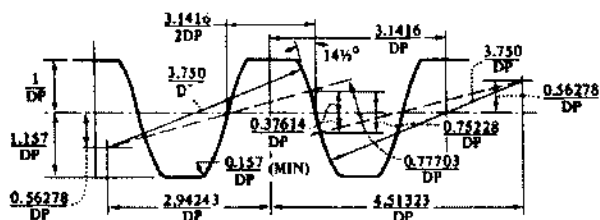
Biên dạng cơ bản của hệ thống xoắn chiều sâu toàn phần 20° và 25°



Biên dạng cơ bản của hệ thống xoắn chiều sâu toàn phần $14^\circ 30'$



Biên dạng cơ bản của hệ thống xoắn chân răng 20°



Sự gần đúng của biên dạng cơ bản đối với hệ thống tổng hợp $14^\circ 30'$

Bảng 1. Công thức tính kích thước bánh răng thẳng tiêu chuẩn

Ký hiệu					
ϕ = Góc áp lực			D_o = Đường kính ngoài		
a = Đinh răng = $1/P$			D_a = Đường kính chân răng		
a_d = Đinh răng bị dẫn			F = Chiều rộng mặt		
a_p = Đinh răng dẫn			h_a = Chiều sâu làm việc của răng		
b = Chân răng			h_t = Chiều sâu toàn phần của răng		
c = Khoảng hở			m_G = Tỷ số truyền		
C = Khoảng cách tâm			N = Số răng		
D = Đường kính bước			N_G = Số răng của bánh răng bị dẫn		
D_G = Đường kính bước bánh răng bị dẫn			N_p = Số răng của bánh răng dẫn		
D_p = Đường kính bước bánh răng dẫn			p = Bước vòng		
D_s = Đường kính vòng cơ sở			P = Bước đường kính		
TT	Tìm	Công thức	TT	Tìm	Công thức
Công thức tổng quát					
1	Đường kính vòng tròn cơ sở	$D_s = D \cos \phi$	6a	Số răng	$N = P \times D$
2a	Bước vòng	$p = \frac{3.1416D}{N}$	6b	Số răng	$N = \frac{3.1416D}{p}$
2b	Bước vòng	$p = \frac{3.1416}{P}$	7a	Đường kính ngoài (Răng với chiều sâu toàn phần)	$D_o = \frac{N+2}{P}$
3a	Khoảng cách tâm	$C = \frac{N_G(m_G + 1)}{2P}$	7b	Đường kính ngoài (Răng với chiều sâu toàn phần)	$D_o = \frac{(N+2)p}{3.1416}$
3b	Khoảng cách tâm	$C = \frac{D_p + D_s}{2}$	8a	Đường kính ngoài (Răng thẳng Tiêu chuẩn Mỹ)	$D_o = \frac{N+16}{P}$
3c	Khoảng cách tâm	$C = \frac{N_s + N_p}{2P}$	8b	Đường kính ngoài (Răng thẳng Tiêu chuẩn Mỹ)	$D_o = \frac{(N+16)p}{3.1416}$
3d	Khoảng cách tâm	$C = \frac{(N_s + N_p)p}{6.2832}$	9	Đường kính ngoài	$D_o = D + 2a$
4a	Bước đường kính	$P = \frac{3.1416}{p}$	10a	Đường kính bước	$D = \frac{N}{P}$
4b	Bước đường kính	$P = \frac{N}{D}$	10b	Đường kính bước	$D = \frac{N_p}{3.1416}$
4c	Bước đường kính	$P = \frac{N_p(m_G + 1)}{2C}$	11	Đường kính chân răng	$D_a = D - 2b$
5	Tỷ số truyền	$m_G = \frac{N_s}{N_p}$	12	Chiều sâu toàn phần	$a + b$
			13	Chiều sâu làm việc	$a_G + a_p$

Bảng 2. Bước vòng của bánh răng—Đường kính bước, đường kính ngoài, và đường kính chân răng

Đối với bước vòng cụ thể và số răng, dùng bảng này theo ví dụ dưới đây để tìm đường kính bước, đường kính ngoài, và đường kính chân răng. Ví dụ: Đường kính bước đối với 57 răng có bước vòng 6 inch = 10 × đường kính bước cho theo hệ số 5 răng cộng đường kính bước cho theo hệ số 7 răng. (10 × 9.5493) + 13.3690 = 108.862 inch.											
Đường kính ngoài của bánh răng bằng đường kính bước cộng hệ số đường kính ngoài (cột sát ngoài cùng) = 108.862 + 3.8197 = 112.682 inch.											
Đường kính chân răng bằng đường kính bước trừ hệ số đường kính chân răng (cột ngoài cùng) = 108.862 - 4.4194 = 104.443											
Bước vòng, inch	Hệ số đối với số răng									Hệ số đường kính	Hệ số đường kính chân răng
	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
	Đường kính bước tương ứng hệ số đối với số răng										
6	1.9099	3.8197	5.7296	7.6394	9.5493	11.4591	13.3690	15.2788	17.1887	3.8197	4.4194
5-1/2	1.7507	3.5014	5.2521	7.0028	8.7535	10.5042	12.2549	14.0056	15.7563	3.5014	4.0511
5	1.5915	3.1831	4.7746	6.3662	7.9577	9.5493	11.1408	12.7324	14.3239	3.1831	3.6828
4-1/2	1.4324	2.8648	4.2972	5.7296	7.1620	8.5943	10.0267	11.4591	12.8915	2.8648	3.3146
4	1.2732	2.5465	3.8197	5.0929	6.3662	7.6394	8.9127	10.1859	11.4591	2.5465	2.9463
3-1/2	1.1141	2.2282	3.3422	4.4563	5.5704	6.6845	7.7986	8.9127	10.0267	2.2282	2.5780
3	0.9549	1.9099	2.8648	3.8197	4.7746	5.7296	6.6845	7.6394	8.5943	1.9099	2.2097
2-1/2	0.7958	1.5915	2.3873	3.1831	3.9789	4.7746	5.5704	6.3662	7.1620	1.5915	1.8414
2	0.6366	1.2732	1.9099	2.5465	3.1831	3.8197	4.4563	5.0929	5.7296	1.2732	1.4731
1-7/8	0.5968	1.1937	1.7905	2.3873	2.9841	3.5810	4.1778	4.7746	5.3715	1.1937	1.3811
1-3/4	0.5570	1.1141	1.6711	2.2282	2.7852	3.3422	3.8993	4.4563	5.0134	1.1141	1.2890
1-5/8	0.5173	1.0345	1.5518	2.0690	2.5863	3.1035	3.6208	4.1380	4.6553	1.0345	1.1969
1-1/2	0.4775	0.9549	1.4324	1.9099	2.3873	2.8648	3.3422	3.8197	4.2972	0.9549	1.1049
1-7/16	0.4576	0.9151	1.3727	1.8303	2.2878	2.7454	3.2030	3.6606	4.1181	0.9151	1.0588
1-3/8	0.4377	0.8754	1.3130	1.7507	2.1884	2.6261	3.0637	3.5014	3.9391	0.8754	1.0128
1-5/16	0.4178	0.8356	1.2533	1.6711	2.0889	2.5067	2.9245	3.3422	3.7600	0.8356	0.9667
1-1/4	0.3979	0.7958	1.1937	1.5915	1.9894	2.3873	2.7852	3.1831	3.5810	0.7958	0.9207
1-3/16	0.3780	0.7560	1.1340	1.5120	1.8900	2.2680	2.6459	3.0239	3.4019	0.7560	0.8747
1-1/8	0.3581	0.7162	1.0743	1.4324	1.7905	2.1486	2.5067	2.8648	3.2229	0.7162	0.8286
1-1/16	0.3382	0.6764	1.0146	1.3528	1.6910	2.0292	2.3674	2.7056	3.0438	0.6764	0.7826
1	0.3183	0.6366	0.9549	1.2732	1.5915	1.9099	2.2282	2.5465	2.8648	0.6366	0.7366
15/16	0.2984	0.5968	0.8952	1.1937	1.4921	1.7905	2.0889	2.3873	2.6857	0.5968	0.6905
7/8	0.2785	0.5570	0.8356	1.1141	1.3926	1.6711	1.9496	2.2282	2.5067	0.5570	0.6445
13/16	0.2586	0.5173	0.7759	1.0345	1.2931	1.5518	1.8104	2.0690	2.3276	0.5173	0.5985
3/4	0.2387	0.4475	0.7162	0.9549	1.1937	1.4324	1.6711	1.9099	2.1486	0.4475	0.5524
11/16	0.2188	0.4377	0.6565	0.8754	1.0942	1.3130	1.5319	1.7507	1.9695	0.4377	0.5064
2/3	0.2122	0.4244	0.6366	0.8488	1.0610	1.2732	1.4854	1.6977	1.9099	0.4244	0.4910
5/8	0.1989	0.3979	0.5968	0.7958	0.9947	1.1937	1.3926	1.5915	1.7905	0.3979	0.4604
9/16	0.1790	0.3581	0.5371	0.7162	0.8952	1.0743	1.2533	1.4324	1.6114	0.3581	0.4143
1/2	0.1592	0.3183	0.4775	0.6366	0.7958	0.9549	1.1141	1.2732	1.4324	0.3183	0.3683
7/16	0.1393	0.2785	0.4178	0.5570	0.6963	0.8356	0.9748	1.1141	1.2533	0.2785	0.3222
3/8	0.1194	0.2387	0.3581	0.4775	0.5968	0.7162	0.8356	0.9549	1.0743	0.2387	0.2762
1/3	0.1061	0.2122	0.3183	0.4244	0.5305	0.6366	0.7427	0.8488	0.9549	0.2122	0.2455
5/16	0.0995	0.1989	0.2984	0.3979	0.4974	0.5968	0.6963	0.7958	0.8952	0.1989	0.2302
1/4	0.0796	0.1592	0.2387	0.3183	0.3979	0.4775	0.5570	0.6366	0.7162	0.1592	0.1841
3/16	0.0597	0.1194	0.1790	0.2387	0.2984	0.3581	0.4178	0.4775	0.5371	0.1194	0.1381
1/8	0.0398	0.0796	0.1194	0.1592	0.1989	0.2387	0.2785	0.3183	0.3581	0.0796	0.0921
1/16	0.0199	0.0398	0.0597	0.0796	0.0995	0.1194	0.1393	0.1592	0.1790	0.0398	0.0460

Bảng 3. Chiều dày dây cung và chiều cao đỉnh dây cung của răng bánh răng chiều sâu toàn phần được phay và của dao phay bánh răng

Bước đường kính		Chỉ số dao phay răng và số răng tương ứng							
		No.1 135 răng	No.2 55 răng	No.3 35 răng	No.4 26 răng	No.5 21 răng	No.6 17 răng	No.7 14 răng	No.8 12 răng
1	T	1.5707	1.5706	1.5702	1.5698	1.5694	1.5686	1.5675	1.5663
	H	1.0047	1.0112	1.0176	1.0237	1.0294	1.0362	1.0440	1.0514
1-1/2	T	1.0471	1.0470	1.0468	1.0465	1.0462	1.0457	1.0450	1.0442
	H	0.6698	0.6741	0.6784	0.6824	0.6862	0.6908	0.6960	0.7009
2	T	0.7853	0.7853	0.7851	0.7849	0.7847	0.7843	0.7837	0.7831
	H	0.5023	0.5056	0.5088	0.5118	0.5147	0.5181	0.5220	0.5257
2-1/2	T	0.6283	0.6282	0.6281	0.6279	0.6277	0.6274	0.6270	0.6265
	H	0.4018	0.4044	0.4070	0.4094	0.4117	0.4144	0.4176	0.4205
3	T	0.5235	0.5235	0.5234	0.5232	0.5231	0.5228	0.5225	0.5221
	H	0.3349	0.3370	0.3392	0.3412	0.3431	0.3454	0.3480	0.3504
3-1/2	T	0.4487	0.4487	0.4486	0.4485	0.4484	0.4481	0.4478	0.4475
	H	0.2870	0.2889	0.2907	0.2919	0.2935	0.2954	0.2977	0.3004
4	T	0.3926	0.3926	0.3926	0.3924	0.3923	0.3921	0.3919	0.3915
	H	0.2511	0.2528	0.2544	0.2559	0.2573	0.2590	0.2610	0.2628
5	T	0.3141	0.3141	0.3140	0.3139	0.3138	0.3137	0.3135	0.3132
	H	0.2009	0.2022	0.2035	0.2047	0.2058	0.2072	0.2088	0.2102
6	T	0.2618	0.2617	0.2617	0.2616	0.2615	0.2614	0.2612	0.2610
	H	0.1674	0.1685	0.1696	0.1706	0.1715	0.1727	0.1740	0.1752
7	T	0.2244	0.2243	0.2243	0.2242	0.2242	0.2240	0.2239	0.2237
	H	0.1435	0.1444	0.1453	0.1462	0.1470	0.1480	0.1491	0.1502
8	T	0.1963	0.1963	0.1962	0.1962	0.1961	0.1960	0.1959	0.1958
	H	0.1255	0.1264	0.1272	0.1279	0.1286	0.1295	0.1305	0.1314
9	T	0.1745	0.1745	0.1744	0.1744	0.1743	0.1743	0.1741	0.1740
	H	0.1116	0.1123	0.1130	0.1137	0.1143	0.1151	0.1160	0.1168
10	T	0.1570	0.1570	0.1570	0.1569	0.1569	0.1568	0.1567	0.1566
	H	0.1004	0.1011	0.1017	0.1023	0.1029	0.1036	0.1044	0.1051
11	T	0.1428	0.1428	0.1427	0.1427	0.1426	0.1426	0.1425	0.1424
	H	0.0913	0.0919	0.0925	0.0930	0.0935	0.0942	0.0949	0.0955
12	T	0.1309	0.1309	0.1308	0.1308	0.1308	0.1307	0.1306	0.1305
	H	0.0837	0.0842	0.0848	0.0853	0.0857	0.0863	0.0870	0.0876
14	T	0.1122	0.1122	0.1121	0.1121	0.1121	0.1120	0.1119	0.1118
	H	0.0717	0.0722	0.0726	0.0731	0.0735	0.0740	0.0745	0.0751
16	T	0.0981	0.0981	0.0981	0.0981	0.0980	0.0980	0.0979	0.0979
	H	0.0628	0.0632	0.0636	0.0639	0.0643	0.0647	0.0652	0.0657
18	T	0.0872	0.0872	0.0872	0.0872	0.0872	0.0871	0.0870	0.0870
	H	0.0558	0.0561	0.0565	0.0568	0.0571	0.0575	0.0580	0.0584
20	T	0.0785	0.0785	0.0785	0.0785	0.0784	0.0784	0.0783	0.0783
	H	0.0502	0.0505	0.0508	0.0511	0.0514	0.0518	0.0522	0.0525



T = Chiều dày dây cung của răng bánh răng và răng dao phay theo đường trước;

H = Chiều cao đỉnh dây cung đối với răng bánh răng sâu toàn phần

A = Chiều cao đỉnh dây cung của dao phay

$\approx (2.157 + \text{bước đường kính}) - H = (0.6866 \times \text{bước vòng}) - H$

Bảng 4. Chiều dày dây cung và chiều cao đỉnh dây cung của răng bánh răng chiều sâu toàn phần được phay và của dao phay bánh răng

Bước vòng	Kích thước	Chỉ số dao phay răng và số răng hưởng ứng							
		No. 1 135 răng	No. 2 55 răng	No. 3 35 răng	No. 4 26 răng	No. 5 21 răng	No. 6 17 răng	No. 7 14 răng	No. 8 12 răng
1/4	T	0.1250	0.1250	0.1249	0.1249	0.1249	0.1248	0.1247	0.1246
	H	0.0799	0.0804	0.0809	0.0814	0.0819	0.0824	0.0830	0.0836
5/16	T	0.1562	0.1562	0.1562	0.1561	0.1561	0.1560	0.1559	0.1558
	H	0.0999	0.1006	0.1012	0.1018	0.1023	0.1030	0.1038	0.1045
3/8	T	0.1875	0.1875	0.1874	0.1873	0.1873	0.1872	0.1871	0.1870
	H	0.1199	0.1207	0.1214	0.1221	0.1228	0.1236	0.1245	0.1254
7/16	T	0.2187	0.2187	0.2186	0.2186	0.2185	0.2184	0.2183	0.2181
	H	0.1399	0.1408	0.1416	0.1425	0.1433	0.1443	0.1453	0.1464
1/2	T	0.2500	0.2500	0.2499	0.2498	0.2498	0.2496	0.2495	0.2493
	H	0.1599	0.1609	0.1619	0.1629	0.1638	0.1649	0.1661	0.1673
9/16	T	0.2812	0.2812	0.2811	0.2810	0.2810	0.2808	0.2806	0.2804
	H	0.1799	0.1810	0.1821	0.1832	0.1842	0.1855	0.1868	0.1882
5/8	T	0.3125	0.3125	0.3123	0.3123	0.3122	0.3120	0.3118	0.3116
	H	0.1998	0.2012	0.2023	0.2036	0.2047	0.2061	0.2076	0.2091
11/16	T	0.3437	0.3437	0.3436	0.3435	0.3434	0.3432	0.3430	0.3427
	H	0.2198	0.2213	0.2226	0.2239	0.2252	0.2267	0.2283	0.2300
3/4	T	0.3750	0.3750	0.3748	0.3747	0.3747	0.3744	0.3742	0.3740
	H	0.2398	0.2414	0.2428	0.2443	0.2457	0.2473	0.2491	0.2509
13/16	T	0.4062	0.4062	0.4060	0.4059	0.4059	0.4056	0.4054	0.4050
	H	0.2598	0.2615	0.2631	0.2647	0.2661	0.2679	0.2699	0.2718
7/8	T	0.4375	0.4375	0.4373	0.4372	0.4371	0.4368	0.4366	0.4362
	H	0.2798	0.2816	0.2833	0.2850	0.2866	0.2885	0.2906	0.2927
15/16	T	0.4687	0.4687	0.4685	0.4684	0.4683	0.4680	0.4678	0.4674
	H	0.2998	0.3018	0.3035	0.3054	0.3071	0.3092	0.3114	0.3137
1	T	0.5000	0.5000	0.4998	0.4997	0.4996	0.4993	0.4990	0.4986
	H	0.3198	0.3219	0.3238	0.3258	0.3276	0.3298	0.3322	0.3346
1-1/8	T	0.5625	0.5625	0.5623	0.5621	0.5620	0.5617	0.5613	0.5610
	H	0.3597	0.3621	0.3642	0.3665	0.3685	0.3710	0.3737	0.3764
1-1/4	T	0.6250	0.6250	0.6247	0.6246	0.6245	0.6241	0.6237	0.6232
	H	0.3997	0.4023	0.4047	0.4072	0.4095	0.4122	0.4152	0.4182
1-3/8	T	0.6875	0.6875	0.6872	0.6870	0.6869	0.6865	0.6861	0.6856
	H	0.4397	0.4426	0.4452	0.4479	0.4504	0.4534	0.4567	0.4600
1-1/2	T	0.7500	0.7500	0.7497	0.7495	0.7494	0.7489	0.7485	0.7480
	H	0.4797	0.4828	0.4857	0.4887	0.4914	0.4947	0.4983	0.5019
1-3/4	T	0.8750	0.8750	0.8746	0.8744	0.8743	0.8737	0.8732	0.8726
	H	0.5596	0.5633	0.5666	0.5701	0.5733	0.5771	0.5813	0.5855
2	T	1.0000	1.0000	0.9996	0.9994	0.9992	0.9986	0.9980	0.9972
	H	0.6396	0.6438	0.6476	0.6516	0.6552	0.6596	0.6644	0.6692
2-1/4	T	1.1250	1.1250	1.1246	1.1242	1.1240	1.1234	1.1226	1.1220
	H	0.7195	0.7242	0.7285	0.7330	0.7371	0.7420	0.7474	0.7528
2-1/2	T	1.2500	1.2500	1.2494	1.2492	1.2490	1.2482	1.2474	1.2464
	H	0.7995	0.8047	0.8095	0.8145	0.8190	0.8245	0.8305	0.8365
3	T	1.5000	1.5000	1.4994	1.4990	1.4990	1.4978	1.4970	1.4960
	H	0.9594	0.9657	0.9714	0.9774	0.9828	0.9894	0.9966	1.0038

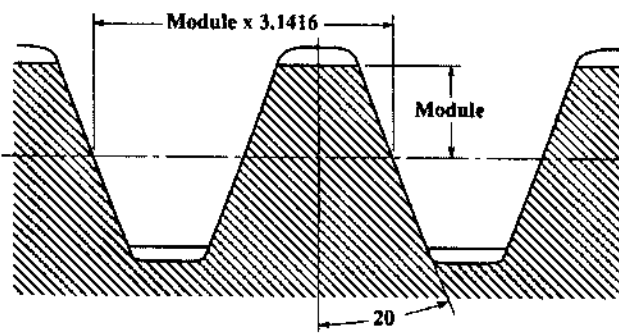
Bảng 5. Dao phay tinh bánh răng đối với từng bước răng

Chỉ số dao	Cắt gọt bánh răng	Chỉ số dao	Cắt gọt bánh răng
1	Từ 135 răng đến thanh răng	5	21 đến 25 răng
2	55 đến 134 răng	6	17 đến 20 răng
3	35 đến 54 răng	7	14 đến 16 răng
4	26 đến 34 răng	8	12 đến 13 răng
Các dao nêu trên được dùng để phay răng thông dụng. Các dao ở bảng dưới được dùng khi yêu cầu dạng răng chính xác cao, có số răng trung gian giữa các số dao ở bảng trên.			
Chỉ số dao	Cắt gọt bánh răng	Chỉ số dao	Cắt gọt bánh răng
1-1/2	80 đến 134 răng	5-1/2	19 đến 20 răng
2-1/2	42 đến 54 răng	6-1/2	15 đến 16 răng
3-1/2	30 đến 34 răng	7-1/2	13 răng
4-1/2	23 đến 25 răng	...	...

Dao gia công thô chỉ được chế tạo với dạng No.1

Thiết kế bánh răng dựa trên hệ thống module.—Module của bánh răng bằng đường kính bước chia cho số răng, còn bước đường kính bằng số răng chia cho đường kính bước. Hệ thống module (Bảng 6) được sử dụng ở nhiều nước theo hệ mét; do đó, thuật ngữ module thường được hiểu theo ý nghĩa đường kính bước theo milimét chia cho số răng. Tuy nhiên, hệ thống module còn có thể dựa trên các số đo theo inch, được gọi là module Anh để tránh nhầm lẫn với module hệ mét. Module là kích thước thực, còn bước đường kính chỉ là tỷ số. Do đó, nếu đường kính bước của bánh răng là 50 mm và số răng là 25, module là 2; nghĩa là mỗi răng chiếm 2 mm đường kính bước. Bảng 7, *Kích thước răng dựa trên hệ thống module*, nêu rõ quan hệ giữa module, bước đường kính, và bước vòng.

Bảng 6. Dạng răng Tiêu chuẩn Đức đối với bánh răng thẳng và nghiêng DIN-867



Sườn hoặc cạnh răng là thẳng (hệ thống ăn khớp) và góc áp lực là 20° . Hình dạng khoảng hở chân răng và giá trị khoảng hở tùy thuộc vào phương pháp cắt gọt và các yêu cầu cụ thể. Giá trị khoảng hở có thể thay đổi từ $0.1 \times \text{module}$ đến $0.3 \times \text{module}$.

Tìm	Biết module	Biết bước vòng
Chiều cao đỉnh răng	Bảng module	$0.31823 \times \text{bước vòng}$
Chiều cao chân răng	$1.157 \times \text{module}^a$ $1.167 \times \text{module}^b$	$0.3683 \times \text{bước vòng}^a$ $0.3714 \times \text{bước vòng}^b$
Chiều sâu làm việc	$2 \times \text{module}$	$0.6366 \times \text{bước vòng}$
Chiều sâu toàn phần	$2.157 \times \text{module}^a$ $2.167 \times \text{module}^b$	$0.6866 \times \text{bước vòng}^a$ $0.6898 \times \text{bước vòng}^b$
Chiều dày răng trên đường bước	$1.5708 \times \text{module}$	$0.5 \times \text{bước vòng}$

^a Công thức tính chiều cao chân răng và chiều sâu toàn phần, được dùng khi khoảng hở bằng $0.157 \times \text{module}$.

^b Công thức tính chiều cao chân răng và chiều sâu toàn phần, được dùng khi khoảng hở bằng $1/6 \text{ module}$. Điều phổ biến đối với các nhà chế tạo dụng cụ cắt Mỹ là chế tạo khoảng hở hệ mét hoặc dụng cụ cắt module bằng $0.157 \times \text{module}$.

Bảng 7. Kích thước răng dựa trên hệ thống module

Module, Tiêu chuẩn DIN	Bước đường kính tương đương	Bước vòng		Chiều cao đỉnh răng, mm	Chiều cao chân răng ^a , mm	Chiều sâu toàn phần ^a , mm	Chiều sâu toàn phần ^b , mm
		mm	inche				
0.3	84.667	0.943	0.0371	0.30	0.35	0.650	0.647
0.4	63.500	1.257	0.0495	0.40	0.467	0.867	0.863
0.5	50.800	1.571	0.0618	0.50	0.583	1.083	1.079
0.6	42.333	1.885	0.0742	0.60	0.700	1.300	1.294
0.7	36.286	2.199	0.0865	0.70	0.817	1.517	1.510
0.8	31.750	2.513	0.0989	0.80	0.933	1.733	1.726
0.9	28.222	2.827	0.1113	0.90	1.050	1.950	1.941
1	25.400	3.142	0.1237	1.00	1.167	2.167	2.157
1.25	20.320	3.927	0.1546	1.25	1.458	2.708	2.697
1.5	16.933	4.712	0.1855	1.50	1.750	3.250	3.236
1.75	14.514	5.498	0.2164	1.75	2.042	3.792	3.774
2	12.700	6.283	0.2474	2.00	2.333	4.333	4.314
2.25	11.289	7.069	0.2783	2.25	2.625	4.875	4.853
2.5	10.160	7.854	0.3092	2.50	2.917	5.417	5.392
2.75	9.236	8.639	0.3401	2.75	3.208	5.958	5.932
3	8.466	9.425	0.3711	3.00	3.500	6.500	6.471
3.25	7.815	10.210	0.4020	3.25	3.791	7.041	7.010
3.5	7.257	10.996	0.4329	3.50	4.083	7.583	7.550
3.75	6.773	11.781	0.4638	3.75	4.375	8.125	8.089
4	6.350	12.566	0.4947	4.00	4.666	8.666	8.628
4.5	5.644	14.137	0.5566	4.50	5.25	9.750	9.707
5	5.080	15.708	0.6184	5.00	5.833	10.833	10.785
5.5	4.518	17.279	0.6803	5.50	6.416	11.916	11.864
6	4.233	18.850	0.7421	6.00	7.000	13.000	12.942
6.5	3.908	20.420	0.8035	6.50	7.583	14.083	14.021
7	3.628	21.991	0.8658	7	8.166	15.166	15.099
8	3.175	25.132	0.9895	8	9.333	17.333	17.256
9	2.822	28.274	1.1132	9	10.499	19.499	19.413
10	2.540	31.416	1.2368	10	11.666	21.666	21.571
11	2.309	34.558	1.3606	11	12.833	23.833	23.728
12	2.117	37.699	1.4843	12	14.000	26.000	25.884
13	1.954	40.841	1.6079	13	15.166	28.166	28.041
14	1.814	43.982	1.7317	14	16.332	30.332	30.198
15	1.693	47.124	1.8541	15	17.499	32.499	32.355
16	1.587	50.266	1.9790	16	18.666	34.666	34.512
18	1.411	56.549	2.2263	18	21.000	39.000	38.826
20	1.270	62.832	2.4737	20	23.332	43.332	43.142
22	1.155	69.115	2.7210	22	25.665	47.665	47.454
24	1.058	75.398	2.9685	24	28.000	52.000	51.768
27	0.941	84.823	3.339	27	31.498	58.498	58.239
30	0.847	94.248	3.711	30	35.000	65.000	64.713
33	0.770	103.673	4.082	33	38.498	71.498	71.181
36	0.706	113.097	4.453	36	41.998	77.998	77.652
39	0.651	122.522	4.824	39	45.497	84.497	84.123
42	0.605	131.947	5.195	42	48.997	90.997	90.594
45	0.564	141.372	5.566	45	52.497	97.497	97.065
50	0.508	157.080	6.184	50	58.330	108.330	107.855
55	0.462	172.788	6.803	55	64.163	119.163	118.635
60	0.423	188.496	7.421	60	69.996	129.996	129.426
65	0.391	204.204	8.040	65	75.829	140.829	140.205
70	0.363	219.911	8.658	70	81.662	151.662	150.997
75	0.339	235.619	9.276	75	87.495	162.495	161.775

^aChiều cao chân răng và chiều sâu toàn phần khi khoảng hở = $0.1666 \times \text{module} = 1/6 \text{ module}$.^bChiều sâu toàn phần tương đương các răng chiều sâu toàn phần tiêu chuẩn Mỹ (khoảng hở = $0.157 \times \text{module}$).

Bảng 8. Các nguyên tắc đối với hệ thống module bánh răng

Cần tìm	Nguyên tắc
Module hệ mét	<i>Nguyên tắc 1:</i> Để tìm module hệ mét, chia đường kính bước theo mm cho số răng <i>Ví dụ 1:</i> Đường kính bước của bánh răng là 200 mm và số răng là 40 $\text{Module} = \frac{200}{40} = 5$ <i>Nguyên tắc 2:</i> Nhân bước vòng theo mm với 0.3183. <i>Ví dụ 2:</i> (Như ví dụ 1, bước vòng của bánh răng này là 15.708 mm) $\text{Module} = 15.708 \times 0.3183 = 5$ <i>Nguyên tắc 3:</i> Chia đường kính ngoài theo mm cho số răng cộng 2.
Module hệ Anh	<i>Ghi chú:</i> Thường áp dụng hệ thống module khi các kích thước bánh răng được tính theo mm, nhưng module cũng có thể dựa trên các số đo theo inch. <i>Nguyên tắc:</i> Để tìm module hệ Anh, chia đường kính bước theo inch cho số răng. <i>Ví dụ:</i> Bánh răng có 48 răng và đường kính bước 12 inch. $\text{Module} = \frac{12}{48} = \frac{1}{4} \text{ module, bước đường kính là 4.}$
Đường lượng module hệ mét theo bước đường kính	<i>Nguyên tắc:</i> Để tìm đường lượng module hệ mét theo bước đường kính cho trước, chia 25.4 cho bước đường kính. <i>Ví dụ:</i> Xác định đường lượng module hệ mét theo bước đường kính 10. $\text{Đường lượng module} = \frac{25.4}{10} = 2.54$ <i>Ghi chú:</i> Module tiêu chuẩn gần nhất là 2.5.
Đường lượng bước đường kính theo module hệ mét	<i>Nguyên tắc:</i> Để tìm đường lượng bước đường kính theo module cho trước, chia 25.4 cho module. (25.4 mm = 1 inch). <i>Ví dụ:</i> Module là 12, xác định đường lượng bước đường kính $\text{Đường lượng bước đường kính} = \frac{25.4}{12} = 2.117$ <i>Ghi chú:</i> Bước đường kính 2 là giá trị tiêu chuẩn gần nhất.
Đường kính bước	<i>Nguyên tắc:</i> Nhân số răng với module <i>Ví dụ:</i> Module hệ mét là 8 và bánh răng có 40 răng. $D = 40 \times 8 = 320 \text{ mm} = 12.598 \text{ inch.}$
Đường kính ngoài	<i>Nguyên tắc:</i> Cộng 2 với số răng và nhân tổng với module <i>Ví dụ:</i> Bánh răng có 40 răng và module là 6. Tìm đường kính ngoài. $\text{Đường kính ngoài} = (40 + 2) \times 6 = 252 \text{ mm}$

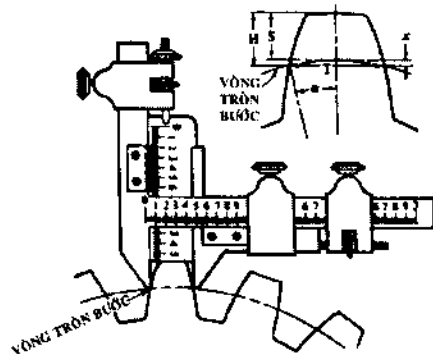
Đối với các kích thước răng, xem Bảng 7 "Kích thước răng dựa trên hệ thống module"; các công thức, xem Bảng 6 "Dạng răng tiêu chuẩn Đức đối với bánh răng thẳng và nghiêng, DIN—867".

Bảng 9. Bước đường kính tương đương, bước vòng, và module hệ mét
 Các bước và module thông dụng được in đậm

Bước đường kính	Bước vòng, inch	Module, mm	Bước đường kính	Bước vòng, inch	Module, mm	Bước đường kính	Bước vòng, inch	Module, mm
1/2	6.2832	50.8000	2.2848	1-3/8	11.1170	10.0531	5/16	2.5266
0.5080	6.1842	50	2.3091	1.3605	11	10.1600	0.3092	2-1/2
0.5236	6	48.5104	2-1/2	1.2566	10.1600	11	0.2856	2.3091
0.5644	5.5658	45	2.5133	1-1/4	10.1063	12	0.2618	2.1167
0.5712	5-1/2	44.4679	2.5400	1.2368	10	12.5664	1/4	2.0213
0.6283	5	40.4253	2-3/4	1.1424	9.2364	12.7000	0.2474	2
0.6350	4.9474	40	2.7925	1-1/8	9.0957	13	0.2417	1.9538
0.6981	4-1/2	36.3828	2.8222	1.1132	9	14	0.2244	1.8143
0.7257	4.3290	35	3	1.0472	8.4667	15	0.2094	1.6933
3/4	4.1888	33.8667	3.1416	1	8.0851	16	0.1963	1.5875
0.7854	4	32.3403	3.1750	0.9895	8	16.7552	3/16	1.5160
0.8378	3-3/4	30.3190	3.3510	15/16	7.5797	16.9333	0.1855	1-1/2
0.8467	3.7105	30	3-1/2	0.8976	7.2571	17	0.1848	1.4941
0.8976	3-1/2	28.2977	3.5904	7/8	7.0744	18	0.1745	1.4111
0.9666	3-1/4	26.2765	3.6286	0.8658	7	19	0.1653	1.3368
1	3.1416	25.4000	3.8666	13/16	6.5691	20	0.1571	1.2700
1.0160	3.0921	25	3.9078	0.8040	6-1/2	22	0.1428	1.1545
1.0472	3	24.2552	4	0.7854	6.3500	24	0.1309	1.0583
1.1424	2-3/4	22.2339	4.1888	3/4	6.0638	25	0.1257	1.0160
1-1/4	2.5133	20.3200	4.2333	0.7421	6	25.1328	1/8	1.0106
1.2566	2-1/2	20.2127	4.5696	11/16	5.5585	25.4000	0.1237	1
1.2700	2.4737	20	4.6182	0.6803	5-1/2	26	0.1208	0.9769
1.3963	2-1/4	18.1914	5	0.6283	5.0800	28	0.1122	0.9071
1.4111	2.2263	18	5.0265	5/8	5.0532	30	0.1047	0.8467
1-1/2	2.0944	16.9333	5.0800	0.6184	5	32	0.0982	0.7937
1.5708	2	16.1701	5.5851	9/16	4.5478	34	0.0924	0.7470
1.5875	1.9790	16	5.6443	0.5566	4-1/2	36	0.0873	0.7056
1.6755	1-7/8	15.1595	6	0.5236	4.2333	38	0.0827	0.6684
1.6933	1.8553	15	6.2832	1/2	4.0425	40	0.0785	0.6350
1-3/4	1.7952	14.5143	6.3500	0.4947	4	42	0.0748	0.6048
1.7952	1-3/4	14.1489	7	0.4488	3.6286	44	0.0714	0.5773
1.8143	1.7316	14	7.1808	7/16	3.5372	46	0.0683	0.5522
1.9333	1-5/8	13.1382	7.2571	0.4329	3-1/2	48	0.0654	0.5292
1.9538	1.6079	13	8	0.3927	3.1750	50	0.0628	0.5080
2	1.5708	12.7000	8.3776	3/8	3.0319	50.2656	1/16	0.5053
2.0944	1-1/2	12.1276	8.4667	0.3711	3	50.8000	0.0618	1/2
2.1167	1.4842	12	9	0.3491	2.8222	56	0.0561	0.4536
2-1/4	1.3963	11.2889	10	0.3142	2.5400	60	0.0524	0.4233

Module của bánh răng là đường kính bước chia cho số răng. Module có thể biểu thị theo đơn vị bất kỳ, nhưng khi không ghi đơn vị, thường được hiểu là mm. Do đó, module hệ mét, bằng đường kính bước theo mm chia cho số răng. Để tìm module hệ mét tương đương với bước đường kính đã cho, chia 25.4 cho bước đường kính. Để tìm bước đường kính tương đương module cho trước, chia 25.4 cho module (25.4 mm = 1 inch).

Đo răng bánh răng bằng thước cặp.—Khi cắt gọt các răng bánh răng, thường điều chỉnh dao cho đến khi chạm nhẹ vào đường kính ngoài của phôi; dao từ từ ăn vào đến chiều sâu toàn phần của khoảng cách răng và có thể thêm một lượng nhỏ để tạo sự ăn khớp tốt hơn giữa các răng. Nếu đường kính ngoài của phôi là chính xác, chiều dày răng cũng sẽ chính xác sau khi dao cắt gọt đến chiều sâu cần thiết đối với bước cho trước. Tuy nhiên, cần kiểm tra chiều dày răng bằng cách đo đạc, thường dùng thước cặp đo răng có du xích (Hình).



Phương pháp xác lập thước cặp đo răng bánh răng

Thang đo đứng của thước cặp được xác lập sao cho khi đầu thang tựa lên đỉnh răng (xem Hình), các đầu dưới của ngàm thước cặp sẽ ở độ cao của vòng tròn bước; thang đo ngang sẽ chỉ chiều dày dây cung của răng tại điểm đó. Nếu bánh răng đang được cắt gọt trên máy phay hoặc với kiểu máy gia công bánh răng sử dụng dao phay định hình, chiều dày răng được kiểm tra bằng cách cắt gọt thủ trên một khoảng ngắn theo một phía của phôi, sau đó phân độ phôi cho khoảng trống kế tiếp và cắt gọt đủ xa để phay toàn bộ biên dạng một răng, khi đó hãy đo chiều dày răng.

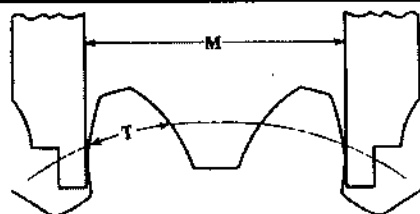
Trước khi sử dụng thước cặp đo răng, cần xác định cả chiều dày dây cung chính xác và chiều cao dây cung. Thang đo đứng được xác lập theo chiều cao dây cung, định vị các đầu ngàm thước cặp theo chiều cao vòng tròn bước. Các nguyên tắc hoặc công thức dùng để xác định chiều dày dây cung và chiều cao dây cung tùy thuộc vào bán kính ngoài của bánh răng; ví dụ, nếu đường kính ngoài của bánh răng nhỏ (truyền động) được làm lớn để tránh bị cắt lẹm và để cải thiện tác động răng, cần phải xét giá trị này khi tính chiều dày dây cung và chiều cao dây cung. Chi tiết của răng được nêu trong minh họa thước cặp đo răng, T là chiều dày dây cung, chiều cao đỉnh răng là S , và chiều cao dây cung là H .

Kiểm tra kích cỡ bánh răng bằng phương pháp đo dây cung qua hai hoặc nhiều răng.—Phương pháp thứ hai kiểm tra kích cỡ bánh răng, được minh họa bằng Hình trong Bảng 10. Thước cặp có du xích được dùng để đo khoảng cách M qua hai hoặc nhiều răng. Trên Hình là phương pháp đo qua hai răng (hoặc với một khoảng trống giữa hai răng), nhưng có thể đo ba răng hoặc nhiều hơn, tùy theo bước răng. Các ngàm thước cặp được giữ tiếp xúc với các sườn hoặc biên dạng của các răng và vuông góc với trục bánh răng. Số đo M đối với các răng có kích cỡ chính xác được xác định như sau.

Bảng 10. Kích thước dây cung qua các răng của bước đường kính đơn vị (1)

Tìm giá trị M dưới góc áp lực và số các răng đối diện: chia M cho bước đường kính của bánh răng được đo và trừ một nửa độ hở toàn phần để có độ đo M tương đương bước cho trước và độ hở. Số răng cần đo được nêu trong Bảng 11.

D.P.1 = Bước đường kính đơn vị (1).



Số răng	M , inch, D.P.1	Số răng	M , inch, D.P.1	Số răng	M , inch, D.P.1	Số răng	M , inch, D.P.1
Góc áp lực 14-1/2 độ							
12	4.6267	37	7.8024	62	14.0197	87	20.2370
13	4.6321	38	10.8493	63	17.0666	88	23.2838
14	4.6374	39	10.8547	64	17.0720	89	23.2892
15	4.6428	40	10.8601	65	17.0773	90	23.2946
16	4.6482	41	10.8654	66	17.0827	91	23.2999
17	4.6536	42	10.8708	67	17.0881	92	23.3053
18	4.6589	43	10.8762	68	17.0934	93	23.3107
19	7.7058	44	10.8815	69	17.0988	94	23.3160
20	7.7112	45	10.8869	70	17.1042	95	23.3214
21	7.7166	46	10.8923	71	17.1096	96	23.3268
22	7.7219	47	10.8976	72	17.1149	97	23.3322
23	7.7273	48	10.9030	73	17.1203	98	23.3375
24	7.7326	49	10.9084	74	17.1256	99	23.3429
25	7.7380	50	10.9137	75	17.1310	100	23.3483
26	7.7434	51	13.9606	76	20.1779	101	26.3952
27	7.7488	52	13.9660	77	20.1833	102	26.4005
28	7.7541	53	13.9714	78	20.1886	103	26.4059
29	7.7595	54	13.9767	79	20.1940	104	26.4113
30	7.7649	55	13.9821	80	20.1994	105	26.4166
31	7.7702	56	13.9875	81	20.2047	106	26.4220
32	7.7756	57	13.9929	82	20.2101	107	26.4274
33	7.7810	58	13.9982	83	20.2155	108	26.4327
34	7.7863	59	14.0036	84	20.2208	109	26.4381
35	7.7917	60	14.0090	85	20.2262	110	26.4435
36	7.7971	61	14.0143	86	20.2316	...	...
Góc áp lực 20 độ							
12	4.5963	30	10.7526	48	6.9090	66	23.0653
13	4.6103	31	10.7666	49	16.9230	67	23.0793
14	4.6243	32	10.7806	50	16.9370	68	23.0933
15	4.6383	33	10.7946	51	16.9510	69	23.1073
16	4.6523	34	10.8086	52	16.9650	70	23.1214
17	4.6663	35	10.8226	53	16.9790	71	23.1354
18	4.6803	36	10.8366	54	16.9930	72	23.1494
19	7.6464	37	13.8028	55	19.9591	73	26.1155
20	7.6614	38	13.8168	56	19.9731	74	26.1295
21	7.6744	39	13.8307	57	19.9872	75	26.1435
22	7.6884	40	13.8447	58	20.0012	76	26.1575
23	7.7024	41	13.8587	59	20.0152	77	26.1715
24	7.7165	42	13.8727	60	20.0292	78	26.1855
25	7.7305	43	13.8867	61	20.0432	79	26.1995
26	7.7445	44	13.9007	62	20.0572	80	26.2135
27	7.7585	45	13.9147	63	20.0712	81	26.2275
28	10.7246	46	16.8810	64	23.0373	...	...
29	10.7386	47	16.8950	65	23.0513	...	...

Bảng xác định kích thước dây cung: Trong Bảng 10 là các kích thước dây cung đối với bước đường kính bằng một (đơn vị) khi đo qua số răng được nêu trong Bảng 11. Để nhận được kích thước dây cung, đơn giản chỉ cần chia dây cung M trong bảng (đối diện với số răng đã cho) cho bước đường kính của bánh răng được đo, sau đó lấy thương số trừ cho một nửa độ hở toàn phần giữa cặp bánh răng ăn khớp. Khi sử dụng bánh răng truyền động nhỏ với bánh răng bị dẫn lớn và toàn bộ độ hở nhận được bằng cách giảm số lượng răng, độ hở toàn phần được trừ khỏi kích thước dây cung của bánh răng bị dẫn. Ứng dụng của các Bảng 10 và 11 sẽ được minh họa bằng ví dụ.

Bảng 11. Số răng khi đo dây cung

Khoảng số răng với góc áp lực 14-1/2°	Khoảng số răng với góc áp lực 20°	Số răng cần đo	Khoảng số răng với góc áp lực 14-1/2°	Khoảng số răng với góc áp lực 20°	Số răng cần đo
12 đến 18	12 đến 18	2	63 đến 75	46 đến 54	6
19 đến 37	19 đến 27	3	76 đến 87	55 đến 63	7
38 đến 50	28 đến 36	4	88 đến 100	64 đến 72	8
51 đến 62	37 đến 45	5	101 đến 110	73 đến 81	9

Bảng này nêu số răng giữa hai ngàm thước kẹp khi đo kích thước M (Bảng 10)

Ví dụ: Xác định kích thước dây cung để kiểm tra kích cỡ bánh răng có 30 răng với bước đường kính 5 và góc áp lực 20°. Độ hở toàn phần 0.008 inch bằng cách giảm số răng bằng nhau của cặp bánh răng ăn khớp.

Từ Bảng 10, khoảng cách dây cung đối với 30 răng có bước đường kính đơn vị (1) và góc áp lực 20° là 10.7526 inch; một nửa độ hở bằng $0.008/2 = 0.004$ inch, do đó

$$\text{Kích thước dây cung} = \frac{10.7526}{5} - 0.004 = 2.1465 \text{ inch.}$$

Từ Bảng 11, đây là kích thước dây cung khi thước cặp đo bốn răng, là số răng ăn khớp khi các bánh răng với góc áp lực 20° và số răng bất kỳ trong khoảng 28-36. Nếu cần xét lượng dư được để lại trên các răng bánh răng đủ để gia công tinh, đơn giản chỉ cộng lượng dư này vào kích thước dây cung của các răng hoàn tất để nhận được độ đo yêu cầu qua các răng đối với gia công tinh. Có thể đưa kích thước dây cung gia công thô vào bản vẽ chi tiết.

Công thức tính kích thước dây cung M .—Giá trị M qua các răng bánh răng có thể tính theo công thức, trong đó R = bán kính bước của bánh răng, A = góc áp lực, T = chiều dày răng theo vòng tròn bước, N = số răng, S = số khoảng cách răng giữa hai ngàm kẹp của thước cặp, F = hệ số tùy thuộc góc áp lực = 0.01109 đối với góc 14-1/2°; = 0.01973 đối với 17-1/2°; = 0.0298 đối với 20°; = 0.04303 đối với góc 22-1/2°; = 0.05995 đối với góc 25°. Hệ số F bằng hai lần hàm xoắn của góc áp lực.

$$M = R \times \cos A \times \left(\frac{T}{R} + \frac{6.2832 \times S}{N} + F \right)$$

Ví dụ: Bánh răng thẳng có 36 răng, bước đường kính 6 và góc áp lực 14-1/2°. Xác định độ đo M qua ba răng, có hai khoảng cách giữa các răng.

Bán kính bước 2-1/2 inch, chiều dày răng dây cung tương ứng bước đường kính 6 là 0.2618 inch (nếu không tính độ hở) và hệ số F đối với 14-1/2° là 0.01109.

$$M = 2.5 \times 0.96815 \times \left(\frac{0.2618}{2.5} + \frac{6.2832 \times 2}{30} + 0.01109 \right) = 1.2941 \text{ inch.}$$

CÁC TÍNH CHẤT CỦA VẬT LIỆU

Bảng 1. Phân loại thép tiêu chuẩn

Nhóm chính	Hàm lượng	Chú thích
Thép carbon	Hàm lượng các nguyên tố chính không vượt quá: Mn $\leq$ 1.65% Si $\leq$ 0.60% C $\leq$ 0.60%	Có thể sử dụng có hoặc không có nhiệt luyện kết thúc. Có thể ủ, thường hóa, nhiệt luyện bề mặt, tôi và ram. Có thể là thép sôi, nửa lắng, lắng*, và khi cần thiết, sẽ ghi rõ phương pháp khử oxy.
Thép hợp kim	Hàm lượng tối đa các nguyên tố vượt quá các giá trị nêu trên. Thép chứa đến 3.99% Cr và các nguyên tố hợp kim khác (1-4%)	Thép hợp kim luôn luôn là thép lắng, nhưng phương pháp khử oxy hoặc tinh luyện đặc biệt, kể cả chân không, có thể được chuyển biệt cho các ứng dụng riêng.
Thép không rỉ	Ít nhất 10% Cr, có hoặc không có các nguyên tố khác. Một số thép có thể hơn 30% Cr hoặc dưới 50% Fe. Ở Mỹ, phân loại thép không rỉ còn gồm các thép chứa 4% Cr.	Theo nghĩa rộng, thép không rỉ được chia thành ba nhóm dựa trên cấu trúc: Austenite (Series-400), không từ tính, trạng thái ủ. Không tôi được; có thể tăng độ cứng bằng gia công nguội. Loại đa dụng, còn gọi là 18-8 (Cr-Ni). Ferrite (Series-400), luôn luôn có từ tính, chứa Cr nhưng không có Ni. Cấp loại cơ bản chứa 17% Cr. Nhóm này còn có thép 12% Cr với các nguyên tố khác, chẳng hạn Al, Ti, được bổ sung để tránh biến cứng. Martensite (Series-300) có thể tăng độ bền bằng tôi và ram. Cấp loại cơ bản chứa 12% Cr. Nhóm này có hơn 10 thành phần tiêu chuẩn, với Ni và các nguyên tố khác có hàm lượng nhỏ.

*Thép lắng—Khử oxy bằng các tác nhân khử oxy mạnh, chẳng hạn Mn, Si, Al, để giảm hàm lượng oxy đến mức không xảy ra phản ứng giữa oxy và carbon trong quá trình kết tinh.

Cr—chrome; Fe—sắt; Si—silic; Cu—đồng; Mn—mangan; Ni—nickel; Ti—titan.

Bảng 2. Phân loại thép dụng cụ

Tên nhóm	Ký hiệu chữ	Kiểu nhóm
Thép dụng cụ cắt gọt tốc độ cao (thép gió)	M T	Kiểu molybden Kiểu wolfram
Thép khuôn gia công nóng	H1-H19 H20-H39 H40-H59	Kiểu chrome Kiểu wolfram Kiểu molybden
Thép khuôn gia công nguội	D A O	Kiểu carbon cao, chrome cao Kiểu tôi bằng không khí, hợp kim trung bình Kiểu tôi bằng dầu
Thép chịu va đập	S	...
Thép làm khuôn	P	...
Thép dụng cụ công dụng riêng	L F	Kiểu thép hợp kim thấp Kiểu thép carbon-wolfram
Thép dụng cụ tôi nước	W	...

Bảng 3. Hệ thống ký hiệu AISI-SAE đối với thép carbon và thép hợp kim

Ký hiệu AISI-SAE*		Thép và hàm lượng hợp kim danh định (%)
10xx		Thép carbon
11xx		Thép carbon (Mn 1.00% max.)
12xx		Giàu lưu huỳnh
15xx		Giàu lưu huỳnh và phosphor
		Thép carbon (1.00 - 1.65% Mn)
13xx		Thép mangan (Mn)
		Mn 1.75
23xx		Thép nickel (Ni)
		Ni 3.50
25xx		Ni 5.00
31xx		Thép nickel (Ni) - chrome (Cr)
		Ni 1.25; Cr 0.65 và 0.80
32xx		Ni 1.75; Cr 1.07
33xx		Ni 3.50; Cr 1.50 và 1.57
34xx		Ni 3.00; Cr 0.77
40xx		Thép molybden (Mo)
		Mo 0.20 và 0.25
44xx		Mo 0.40 và 0.52
41xx		Thép chrome (Cr) - molybden (Mo)
		Cr 0.50, 0.80, và 0.95; Mo 0.12, 0.20, 0.25, và 0.30
43xx		Thép nickel (Ni) - chrome (Cr) - molybden (Mo)
		Ni 1.82; Cr 0.50 và 0.80; Mo 0.25
43BVxx		Ni 1.82; Cr 0.50; Mo 0.12 và 0.35; V 0.03 min.
47xx		Ni 1.05; Cr 0.45; Mo 0.20 và 0.35
81xx		Ni 0.30; Cr 0.40; Mo 0.12
86xx		Ni 0.55; Cr 0.50; Mo 0.20
87xx		Ni 0.55; Cr 0.50; Mo 0.25
88xx		Ni 0.55; Cr 0.50; Mo 0.35
93xx		Ni 3.25; Cr 1.20; Mo 0.12
94xx		Ni 0.45; Cr 0.40; Mo 0.12
97xx		Ni 0.55; Cr 0.20; Mo 0.20
98xx		Ni 1.00; Cr 0.80; Mo 0.25
46xx		Thép nickel (Ni) - molybden (Mo)
		Ni 0.85 và 1.82; Mo 0.20 và 0.25
48xx		Ni 3.50; Mo 0.25
50xx		Thép chrome (Cr)
		Cr 0.27, 0.40, 0.50 và 0.65
51xx		Cr 0.80, 0.87, 0.92, 0.95, 1.00, và 1.05
50xxx		Cr 0.50; Cu 1.00 min.
51xxx		Cr 1.02; Cu 1.00 min.
52xxx		Cr 1.45; Cu 1.00 min.
61xx		Thép chrome (Cr) - vanadi (V)
		Cr 0.60, 0.80, và 0.95; V 0.10 và 0.15 min
72xx		Thép wolfram (W) - chrome (V)
		W 1.75; Cr 0.75
92xx		Thép silic (Si) - mangan (Mn)
		Si 1.40 và 2.00; Mn 0.65, 0.82 và 0.85; Cr 0.00 và 0.65
9xx		Thép hợp kim thấp độ bền cao
xxBxx		Các thép SAE
xxLxx		B: thép chứa bor (B) L: Thép chứa chì (Pb)
AISI	SAE	Thép không gỉ
2xx	302xx	Thép chrome (Cr) - mangan (Mn) - nickel (Ni)
3xx	303xx	Thép chrome (Cr) - nickel (Ni)
4xx	514xx	Thép chrome (Cr)
5xx	515xx	Thép chrome (Cr)

* xx: hai chữ số cuối trong ký hiệu thép carbon và thép hợp kim thấp (trừ thép không gỉ) là hàm lượng carbon (tính theo phần trăm).

Bảng 4. Phân loại, thành phần, và tính chất khi chọn thép dụng cụ và thép làm khuôn (theo SAE)

Loại thép	Thành phần hóa học ^a						Chống cong vênh	An toàn nhiệt luyện	Độ dai	Độ thấm tôi	Chống mài mòn
	C	Mn	Si	Cr	V	W	Mo	Co			
Tôi trong nước	70-0.85	b	b	b	...	...	...	...	Tốt ^c	Thấp	Trung bình
0.80 carbon	0.85-0.95	b	b	b	...	...	...	...	Tốt ^c	Thấp	Trung bình
0.90 carbon	0.95-1.10	b	b	b	...	...	...	...	Tốt ^c	Thấp	Tốt
1.00 carbon	1.10-1.30	b	b	b	...	...	...	...	Tốt ^c	Thấp	Tốt
1.20 carbon	1.10-1.30	b	b	b	...	...	...	...	Tốt	Thấp	Trung bình
0.90 carbon-V	0.85-0.95	b	b	b	0.15-0.35	...	...	...	Tốt	Thấp	Tốt
1.00 carbon-V	0.95-1.10	b	b	a	0.15-0.35	...	...	...	Tốt	Thấp	Tốt
1.00 carbon-VV	0.90-1.10	b	b	b	0.35-0.50	...	...	...	Tốt	Thấp	Tốt
Tôi trong dầu	0.90	1.20	0.25	0.50	0.20 ^d	0.50	...	...	Trung bình	Cao	Tốt
Mn thấp	0.90	1.60	0.25	0.35 ^d	0.20 ^d	...	0.30 ^d	...	Trung bình	Cao	Tốt
Mn cao	2.15	0.35	0.35	12.00	0.80 ^d	0.75 ^d	0.80 ^d	...	Kém	Rất cao	Rất tốt
C cao, Cr cao ^e	1.00	0.35	0.25	1.40	...	...	0.40	...	Trung bình	Cao	Tốt
Cr	1.45	0.75	1.00	...	...	...	0.25	...	Trung bình	Cao	Tốt
Mo	0.75	0.70	0.25	0.85	0.25 ^d	...	0.50 ^d	...	Trung bình	Cao	Tốt
Ni - Cr ^f	1.50	0.40	0.40	12.00	0.80 ^d	...	0.90	0.50 ^d	Trung bình	Rất cao	Rất tốt
Tôi trong không khí	1.00	0.60	0.25	5.25	0.40 ^d	...	1.10	...	Trung bình	Rất cao	Tốt
5% Cr	1.50	0.40	0.40	12.00	0.80 ^d	...	0.90	3.10	Trung bình	Rất cao	Rất tốt
C cao, Cr cao, Co	0.50	0.25	0.35	1.40	0.20	2.25	0.40 ^d	...	Tốt	Cao	Trung bình
Chống va đập	0.50	0.40	1.00	...	0.25 ^d	...	0.50	...	Rất tốt	Cao	Trung bình
Cr - W	0.55	0.80	2.00	0.30 ^d	0.25 ^d	...	0.40 ^d	...	Rất tốt	Cao	Trung bình
Si - Mo	0.35	0.30	1.00	5.00	0.25 ^d	1.25	1.50	...	Tốt	Rất cao	Trung bình
Si - Mn	0.35	0.30	1.00	5.00	0.40	...	1.50	...	Tốt	Rất cao	Trung bình
Gia công nóng	0.32	0.30	0.20	3.25	0.40	9.00	...	...	Tốt	Rất cao	Trung bình
Cr - Mo - W	0.35	0.30	1.00	5.00	0.90	...	1.50	...	Tốt	Rất cao	Trung bình
Cr - Mo - V	0.35	0.30	1.00	5.00	0.90	...	1.50	...	Tốt	Rất cao	Trung bình
Cr - Mo - VV	0.35	0.30	1.00	5.00	0.90	...	1.50	...	Tốt	Rất cao	Trung bình
W	0.32	0.30	0.20	3.25	0.40	9.00	...	...	Tốt	Rất cao	Trung bình

Loại thép	Thành phần hóa học ^a							Chống ăn mòn trong môi trường	Độ dai	Độ thấm tối	Chống mài mòn
	C	Mn	Si	Cr	V	W	Mo				
Thép gió											
W, 18-4-1	0.70	0.30	0.30	4.10	1.10	18.00	...	Tốt	Kém	Rất cao	Tốt
W, 18-4-2	0.80	0.30	0.30	4.10	2.10	18.50	0.80	Tốt	Kém	Rất cao	Tốt
W, 18-4-3	1.05	0.30	0.30	4.10	3.25	18.50	0.70	Tốt	Kém	Rất cao	Rất tốt
Co-W, 14-4-2-5	0.80	0.30	0.30	4.10	2.00	14.00	0.80	Tốt	Kém	Rất cao	Tốt
Co-W, 18-4-1-5	0.75	0.30	0.30	4.10	1.00	18.00	0.80	Tốt	Kém	Rất cao	Tốt
Co-W, 18-4-2-8	0.80	0.30	0.30	4.10	1.75	18.50	0.80	Tốt	Kém	Rất cao	Tốt
Co-W, 18-4-2-12	0.80	0.30	0.30	4.10	1.75	20.00	0.80	Tốt	Kém	Rất cao	Tốt
Mo, 8-2-1	0.80	0.30	0.30	4.00	1.15	1.50	8.50	Tốt	Kém	Rất cao	Tốt
Mo-W, 6-6-2	0.83	0.30	0.30	4.10	1.90	6.25	5.00	Tốt	Kém	Rất cao	Tốt
Mo-W, 6-6-3	1.15	0.30	0.30	4.10	3.25	5.75	5.25	Tốt	Kém	Rất cao	Rất tốt
Mo-W, 6-6-4	1.30	0.30	0.30	4.25	4.25	5.75	5.25	Tốt	Kém	Rất cao	Rất tốt
Co-Mo-W, 6-6-2-8	0.85	0.30	0.30	4.10	2.00	6.00	5.00	Tốt	Kém	Rất cao	Tốt

^a C = carbon; Mn = mangan; Si = silic; Cr = chrome; V = vanadi; W = wolfram; Mo = molybden; Co = cobalt.

^a Thép dụng cụ carbon thường có bốn cấp chất lượng: *Special (Loại 1)*—Thép dụng cụ carbon tốt trong nước đặc biệt, thành phần hóa học trong các giới hạn chất chế, kiểm tra độ cứng vững để bảo đảm tính đồng nhất tối đa; *Extra (Loại 2)*—Thép dụng cụ carbon tốt trong nước chất lượng cao; bảo đảm tính tối cứng, kiểm tra để bảo đảm khả năng làm việc; *Standard (Loại 3)*—Thép dụng cụ carbon tốt trong nước chất lượng tốt, không kiểm soát tính tối cứng, dùng cho ứng dụng không yêu cầu cao về tính đồng nhất; *Commercial (Loại 4)*—Thép dụng cụ carbon tốt trong nước chất lượng thường, không kiểm soát độ bền cứng, không có các kiểm tra đặc biệt. Đối với *Loại 1 (Special)* và *Loại 2 (Extra)*, nơi chúng không yêu cầu các giới hạn về Mn, Si, và Cr nếu chuyển biết giới hạn độ tối cứng Shepherd. Đối với *Loại 3 (Standard)* và *Loại 4 (Commercial)*, các giới hạn là Mn, Si, 0.35% max; đối với *Loại 3*, %Cr max là 0.15; *Loại 4*, %Cr max là 0.20.

^c Độ dai giảm đôi chút khi tăng độ thấm tối.

^a Nguyên tố tùy chọn. Thép có ứng dụng tương ứng khi có hoặc không có nguyên tố đó. Trong thép Si-Mn ở phần Thép chống va đập, nếu không có Cr, V, Mo, tính tối cứng sẽ bị giảm.

^a Thép có thể có 0.50% Ni là nguyên tố tùy chọn. Thép này có ứng dụng tương ứng khi có hoặc không có Ni.

¹ Hàm lượng Ni gần đúng trong thép này là 1.5%.

^a Kém khi tối trong nước, trung bình khi tối trong dầu.

^a Kém khi tối trong nước, trung bình khi tối trong dầu.

Bảng 5. Hướng dẫn lựa chọn thép dụng cụ

Phạm vi ứng dụng	Nhóm thép dụng cụ và ký hiệu AISI				
	Thép gió, M và T	Thép gia công nóng, H	Thép gia công nguội, D, A, và O	Thép chịu va đập, S	Thép khuôn mẫu, P
Các ví dụ ứng dụng					
Dụng cụ cắt (liền, doa, bào) Đục phay Mũi khoan Mũi doa Tạo rãnh, bào ren Đào cắt định hình	Dụng cụ đa năng: M2, T1 Tăng tính chống mài mòn M3, M4, và M-0 Tải nặng và nhiệt cao T5, T15 Tải nặng và chống mài mòn cao M42, M44		Dụng cụ với lưỡi sắc (kéo, dao cao). Dụng cụ không yêu cầu tốc độ cao, chỉ cần tính ổn định khi nhiệt luyện và tính chống mài mòn cao	Đĩa cắt ống	Các ứng dụng không yêu cầu độ cứng nóng và tính chống mài mòn cao. Ví dụ: Tạo rãnh (1.05/1.10% C) Chuồn (1.10/1.15% C) Mũi khoan xoắn (1.20/1.25% C) Đũa (1.35/1.40% C)
Khuôn và dụng cụ rèn nóng. Khuôn và chày đột dập nóng	Kết hợp độ cứng nóng với tính chống mài mòn cao: M2, T1	Khuôn ép và búa: H20, H21 Điều kiện gia công khắc nghiệt: H22 đến H26 và H43	Khuôn xén nóng D2	Khuôn xén nóng Dụng cụ rèn Khuôn dập phức tạp	Dụng cụ rèn (1.65/0.70% C) Đục nóng (0.70/0.75% C) Chày rèn khuôn (0.90/1.00% C) Các ứng dụng trong sản xuất nhỏ.
Khuôn và dụng cụ ép nóng. Ống lót khối nguyên Dụng cụ ép valve	Khuôn ép đồng thanh: T1	Khuôn ép và khối nguyên: H24 - H26 Dụng cụ ít tiếp xúc với nhiệt: H10 - H19		Khuôn nén ép S1	

Phạm vi ứng dụng	Nhóm thép dụng cụ và ký hiệu AISI						Thép dụng cụ tôi nước, W
	Thép gió, M và T	Thép gia công nóng, H	Thép gia công nguội, D, A, và O	Thép chịu va đập, S	Thép khuôn mẫu, P	Thép công dụng riêng, L và F	
	Các ví dụ ứng dụng						
Khuôn tạo hình nguội. Uốn kéo, khuôn đột dập sâu	Dụng cụ đánh bóng: M1, T1	Đầu nguội: Khuôn đúc: H13	Khuôn kéo: O1 Dập mỏng: O1, D2 Khuôn uốn và tạo hình: A2 Khuôn cán rèn: D2	Dập sâu: S1, S7 Dập và tán rivet		Khuôn tạo phôi, yếu cấu độ dài hơn là tính chống mài mòn: L6	Khuôn đầu nguội: W1, W2 (C = 1.00%) Khuôn uốn: W1 (C = 1.00%)
Dụng cụ cắt dài. Khuôn đột Luối cắt dài	Khuôn đặc biệt, gia công nóng và nguội: T1 Đốt với các chi tiết yếu cấu tính chống mài mòn cao: M2, M3	Kéo cắt: H11, H12 Kéo cắt nóng: M21, M25	Khuôn trung bình: A2, A6, O1, D4 Khuôn lăn dài: D2, D3 Khuôn xén (nóng): A2	Luối cắt nóng và nguội Dụng cụ đột nóng Dụng cụ lò hơi		Kéo cắt vật liệu có độ dài cao: L6	Khuôn xén (0.90/0.95% C) Khuôn đột dập và tạp phôi nguội (1.00% C)
Khuôn đục và khuôn chất dẻo		Đốt với Al và Pb: H11, H13 Đồng thanh: H21	A2 và A6 O1		Khuôn chất dẻo: P2 - P4, và P20		
Chi tiết kết cấu chịu tải nặng	Ổ lăn trong môi trường nhiệt độ cao: T1 Mũi tâm máy tiện: M2 và T1	Chi tiết máy bay (bộ hạ cánh, móc dừng, vỏ tên lửa): H11	Mũi tâm máy tiện: D2, D3 Trục: O1 Ổng lót: A4 Cơ chuẩn: D2	Chốt chặn Chi tiết ly hợp		Trục chính, chi tiết ly hợp (đôi khi độ dài cao): L6	Thép đàn hồi (1.10/1.15% C)
Dụng cụ va đập (búa) cầm tay và máy có động cơ				Đục khi nên gia công nguội: S5 Công suất cao: S7			Sử dụng gián đoạn: W1 (0.80% C)

Bảng 10. Thép chịu va đập, làm khuôn, và công dụng đặc biệt

Thành phần hóa học và chế độ nhiệt luyện																	
AISI	Nhôm	Thép chịu va đập					Thép làm khuôn					Thép công dụng đặc biệt					
		S1	S2	S5	S7	P2	P3	P4	P5	P6	P20	P21*	L2°	L3°	L6	F1	F2
Thành phần hóa học, %	C	0.50	0.50	0.55	0.50	0.07	0.10	0.07	0.10	0.10	0.35	0.20	0.50/1.10	1.00	0.70	1.00	1.25
	Mn	...	...	0.80	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
	Si	...	1.00	2.00	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
	W	2.50	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	1.25	3.50
	Mo	...	0.50	0.40	1.40	0.20	...	0.75	...	...	0.40	...	...	...	0.25	...	...
	Cr	1.50	...	...	3.25	2.00	0.60	5.00	2.25	1.50	1.25	...	1.00	1.50	0.75	...	...
Nhiệt luyện	V	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	0.20	0.20	...	...	...
	Ni	...	...	...	...	0.50	1.25	...	...	3.50	...	4.00	...	1.50	...	...	...
	Khoảng nhiệt độ tôi, °F	1650-1750	1550-1600	1700-1750	1525-1550	1475-1525	1775-1825	1550-1600	1450-1500	1500-1600	Soln. treat.	1550-1700	1500-1600	1450-1550	1450-1600	1450-1600	1450-1600
	Khoảng nhiệt độ ram, °F	400-1200	350-800	350-800	400-1150	350-500	350-500	350-500	350-450	900-1100	Aged	350-1000	350-600	350-1000	350-500	350-500	350-500
Độ cứng ram HRC		58-60	60-60	60-50	60-50	64-58 ^d	64-58 ^d	64-58 ^d	64-58 ^d	61-58 ^d	37-28 ^d	40-30	63-45	63-55	62-45	64-60	65-62
Định mức các tính chất (A = lớn nhất đến E = nhỏ nhất)																	
Các tính chất nhiệt luyện	An toàn khi tôi	C	E	C	B/C	C	C	C	C	C	C	A	D	D	C	E	E
	Độ thấm tôi	B	B	B	A	B*	B*	B*	B*	A*	B	A	B	B	B	C	C
	Chống thoát carbon	B	C	C	B	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
	Tính ổn định hình dạng khi nhiệt luyện	Môi trường dầu	...	...	A	...	...	B	...	B	C	A	...	...	...	...	...
	Tính ổn định hình dạng khi nhiệt luyện	Nước/ người	...	...	D	C	C	...	C	C	...	A	D	D	C	...	...
	Tính gia công cắt	...	E	...	...	...	...	...	E	...	...	...	E	E	...	E	E
Tính công nghệ	Tính gia công cắt	D	C/D	C/D	D	C/D	D	D/E	D	D	C/D	C	C	C	D	C	D
	Độ cứng nóng	D	E	E	C	E	E	D	E	E	D	E	E	E	E	E	E
	Tính chống mài mòn	D/E	D/E	D/E	D/E	D	D	C	D	D	D/E	D	D/E	D	D	D	B/C
	Độ dai	B	A	A	A	B	C	C	C	C	C	D	B	D	B	E	E

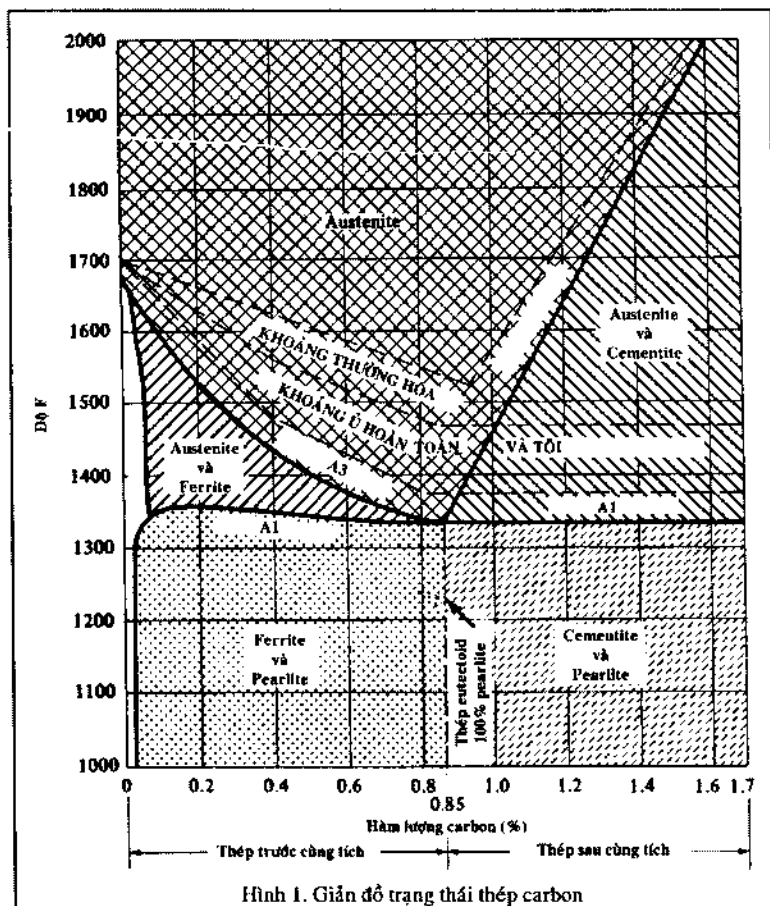
* Chưa khoảng 1.20% Al. Tôi cứng bằng dung dịch

b Tôi trong dầu

c Sau khi thấm carbon

d Lớp thấm carbon

e Đối khi dùng nước muối



Bảng 11. Nhiệt độ thép biểu thị theo màu khi nhiệt luyện thép dụng cụ carbon

Nhiệt độ		Màu thép	Xử lý và nhiệt độ ram thép dụng cụ
°F	°C		
420	216	Phớt vàng	Ram thép dụng cụ carbon (300-1050°F), đầu búa, lưỡi dao mỏng, dao cạo, dao khắc gỗ, ...
430	221	Vàng nhạt	Ram thép dụng cụ carbon, dao chuối, dao phay lỗ để gia công thô trên máy trục vít tự động, dụng cụ định hình trên máy trục vít tự động, dụng cụ cắt đứt trên máy trục vít tự động, dao phay định hình
440	227	Vàng sáng	Ram thép dụng cụ carbon, dao tiện, dao phay, dao chuối, dao biến dạng trên máy phay (440-450°F)

Nhiệt độ		Màu thép	Xử lý và nhiệt độ ram thép dụng cụ
°F	°C		
450	232	Vàng rơm nhạt	Ram thép dụng cụ carbon, dao cạo, mũi khoan xoắn, dao khoan tâm, chốt khóa, riô.
460	238	Vàng rơm	Ram thép dụng cụ carbon, mũi khoan, khuôn, đột, dao doa, khuôn cán ren, dao khoét, đầu búa khí nén.
470	243	Vàng rơm đậm	Ram thép dụng cụ carbon, dụng cụ gia công gỗ (470-490°F)
480	249	Vàng rơm sẫm	Ram thép dụng cụ carbon, mũi khoan, tarô, dao cắt trên máy cắt ống.
490	254	Vàng nâu	Ram thép dụng cụ carbon, Bàn ren cho thép dụng cụ hoặc ống thép (495°F), đục nguội, dụng cụ khắc đá, mũi đột, khuôn.
500	260	Nâu vàng	Ram thép dụng cụ, đục gỗ, cưa, bàn ren, tarô bằng hoặc lớn hơn 1 inch, tarô dài ốc không quá 1 inch.
510	266	Đỏ nâu	Ram thép dụng cụ carbon, tarô không quá 1 inch, sử dụng trên máy trục vít tự động (515-520°F).
520	271	Nâu đỏ	Ram thép dụng cụ carbon.
530	277	Đỏ sáng	Ram thép dụng cụ carbon, dụng cụ gỗ, bàn ren để cắt ren gần vai bậc (525-530°F), bàn ren để cắt ren bulông. (525-540°F)
540	282	Đỏ	Ram thép dụng cụ carbon, mũi đột (tâm), dụng cụ khắc gỗ
550	288	Đỏ sẫm/tím	Ram thép dụng cụ carbon, dụng cụ xây trát, dao nhà bếp, lưỡi cán dài
560	293	Xanh lam	Ram thép dụng cụ carbon, bánh răng, lưỡi cày vận vít, lò xo.
570	299	Xanh đậm	Ram thép dụng cụ carbon, lò xo.
600	316	Xanh trung bình	Ram thép dụng cụ carbon, lò xo, lưỡi bảo gỗ, dao nạo, lưỡi dao mỏng (580-650°F), dụng cụ tán rivet (575-600°F).
640	338	Xanh nhạt	Ram thép dụng cụ carbon, lò xo (650-900°F), các chi tiết cứng.
700-800	371-427	Đỏ sẫm thấy được trong tối	Ram thép dụng cụ carbon
885	474	Đỏ thấy được trong ánh sáng mờ	Ram thép dụng cụ carbon
975	523.9	Đỏ thấy được trong ánh sáng ban ngày	Ram thép dụng cụ carbon
1000	538	Đỏ sẫm thấy được trong ánh sáng ban ngày	Ram thép dụng cụ carbon, ram thép gió (1000-1100°F)
1100	593	Đỏ thấy được trong ánh sáng	Ram thép gió
1300	704	Đỏ tối	
1400	760	Đỏ màu mặn	Tôi thép dụng cụ carbon (1350-1550°F)
1475	802	Đỏ màu mặn tối	Tôi thép dụng cụ carbon
1550	843	Đỏ màu mặn sáng	Tôi thép dụng cụ hợp kim (1500-1950°F)
1650	899	Đỏ tươi	Tôi thép dụng cụ hợp kim
1800	982	Đỏ cam	Tôi thép dụng cụ hợp kim
2000	1093	Vàng	
2300	1260	Vàng sáng	Tôi thép gió (2250-2400°F)
2400	1316	Trắng	Tôi thép gió
2500	1371	Trắng	Hàn
2750	1590	Trắng sáng	
3000	1649	Trắng sáng xanh	

Bảng 12. So sánh các thang độ cứng đối với thép

HRC	HV	HB			HR		HR			HS
		Bi tiêu chuẩn	Bi Hultgren	Bi WC	HR _A tại 60 kgf	HRD tại 100 kgf	15 N tại 15 kgf	30 N tại 30 kgf	45 N tại 45 kgf	
68	940	...	...	...	85.6	76.9	93.2	84.4	75.4	97
67	900	...	...	...	85.0	76.1	92.9	83.6	74.2	95
66	865	...	...	...	84.5	75.4	92.5	82.8	73.3	92
65	832	...	...	739	83.9	74.5	92.2	81.9	72.0	91
64	800	...	...	722	83.4	73.8	91.8	81.1	71.0	88
63	772	...	...	705	82.8	73.0	91.4	80.1	69.9	87
62	746	...	...	688	82.3	72.2	91.1	79.3	68.8	85
61	720	...	...	670	81.8	71.5	90.7	78.4	67.7	83
60	697	...	613	654	81.2	70.7	90.2	77.5	66.6	81
59	674	...	599	634	80.7	69.9	89.8	76.6	65.5	80
58	653	...	587	615	80.1	69.2	89.3	75.7	64.3	78
57	633	...	575	595	79.6	68.5	88.9	74.8	63.2	76
56	613	...	561	577	79.0	67.7	88.3	73.9	62.0	75
55	595	...	546	560	78.5	66.9	87.9	73.0	60.9	74
54	577	...	534	543	78.0	66.1	87.4	72.0	59.8	72
53	560	...	519	525	77.4	65.4	86.9	71.2	58.6	71
52	544	500	508	512	76.8	64.8	86.4	70.2	57.4	69
51	528	487	494	496	76.3	63.8	85.9	69.4	56.1	68
50	513	475	481	481	75.9	63.1	85.5	68.5	55.0	67
49	498	464	469	469	75.2	62.1	85.0	67.6	53.8	66
48	484	451	455	455	74.7	61.4	84.5	66.7	52.5	64
47	471	442	443	443	74.1	60.8	83.9	65.8	51.4	63
46	458	432	432	432	73.6	60.0	83.5	64.8	50.3	62
45	446	421	421	421	73.1	59.2	83.0	64.0	49.0	60
44	434	409	409	409	72.5	58.5	82.5	63.1	47.8	58
43	423	400	400	400	72.0	57.7	82.0	62.2	46.7	57
42	412	390	390	390	71.5	56.9	81.5	61.3	45.5	56
41	402	381	381	381	70.9	56.2	80.9	60.4	44.3	55
40	392	371	371	371	70.4	55.4	80.4	59.5	43.1	54
39	382	362	362	362	69.9	54.6	79.9	58.6	41.9	52
38	372	353	353	353	69.4	53.8	79.4	57.7	40.8	51
37	363	344	344	344	68.9	53.1	78.8	56.8	39.6	50
36	354	336	336	336	68.4	52.3	78.3	55.9	38.4	49
35	345	327	327	327	67.9	51.5	77.7	55.0	37.2	48
34	336	319	319	319	67.4	50.8	77.2	54.2	36.1	47
33	327	311	311	311	66.8	50.0	76.6	53.3	34.9	46
32	318	301	301	301	66.3	49.2	76.1	52.1	33.7	44
31	310	294	294	294	65.8	48.4	75.6	51.3	32.5	43
30	302	286	286	286	65.3	47.7	75.0	50.4	31.3	42
29	294	279	279	279	64.7	47.0	74.5	49.5	30.1	41
28	286	271	271	271	64.3	46.1	73.9	48.6	28.9	41
27	279	264	264	264	63.8	45.2	73.3	47.7	27.8	40
26	272	258	258	258	63.3	44.6	72.8	46.8	26.7	38
25	266	253	253	253	62.8	43.8	72.2	45.9	25.5	38
24	260	247	247	247	62.4	43.1	71.6	45.0	24.3	37
23	254	243	243	243	62.0	42.1	71.0	44.0	23.1	36
22	248	237	237	237	61.5	41.6	70.5	43.2	22.0	35
21	243	231	231	231	61.0	40.9	69.9	42.3	20.7	35
20	238	226	226	226	60.5	40.1	69.4	41.5	19.6	34
(18)	230	219	219	219	...	...	...	...	...	33
(16)	222	212	212	212	...	...	...	...	...	32
(14)	213	203	203	203	...	...	...	...	...	31
(12)	204	194	194	194	...	...	...	...	...	29
(10)	196	187	187	187	...	...	...	...	...	28
(8)	188	179	179	179	...	...	...	...	...	27
(6)	180	171	171	171	...	...	...	...	...	26
(4)	173	165	165	165	...	...	...	...	...	25
(2)	166	158	158	158	...	...	...	...	...	24
(0)	160	152	152	152	...	...	...	...	...	24

Ghi chú: Các giá trị trong bảng này theo kiểu chữ đậm tương ứng tiêu chuẩn ASTM E-67.
Giá trị trong ngoặc đơn () là ngoài khoảng đo bình thường, do đó chỉ có tính thông tin.

Bảng 13. So sánh các thang độ cứng đối với thép chưa tôi, thép ram cao, gang xám và gang cầu, hợp kim không chứa sắt

HR, Bi thép 1/16"			HR bề mặt, Bi thép 1/16"			HR			HB	
HR B Tải 100 kg	HR F Tải 60 kg	HR G Tải 150 kg	15-T	30-T	45-T	HR E Bi 1/8" Tải 100 kg	HR K Bi 1/8" Tải 150 kg	HR A Mũi đâm Brake Tải 60 kg	Bi tiêu chuẩn 10 mm Tải 500 kg	Bi tiêu chuẩn 10 mm Tải 3000 kg
100	...	82.5	93.0	82.0	72.0	...	...	61.5	201	240
99	...	81.0	92.5	81.5	71.0	...	...	61.0	195	234
98	...	79.0	...	81.0	70.0	...	...	60.0	189	228
97	...	77.5	92.0	80.5	69.0	...	...	59.5	184	222
96	...	76.0	...	80.0	68.0	...	...	59.0	179	216
95	...	74.0	91.5	79.0	67.0	...	...	58.0	175	210
94	...	72.5	...	78.5	66.0	...	...	57.5	171	205
93	...	71.0	91.0	78.0	65.5	...	...	57.0	167	200
92	...	69.0	90.5	77.5	64.5	...	100	56.5	163	195
91	...	67.5	...	77.0	63.5	...	99.5	56.0	160	190
90	...	66.0	90.0	76.0	62.5	...	98.5	55.5	157	185
89	...	64.0	89.5	75.5	61.5	...	98.0	55.0	154	180
88	...	62.5	...	75.0	60.5	...	97.0	54.0	151	176
87	...	61.0	89.0	74.5	59.5	...	96.5	53.5	148	172
86	...	59.0	88.5	74.0	58.5	...	95.5	53.0	145	169
85	...	57.5	...	73.5	58.0	...	94.5	52.5	142	165
84	...	56.0	88.0	73.0	57.0	...	94.0	52.0	140	162
83	...	54.0	87.5	72.0	56.0	...	93.0	51.0	137	159
82	...	52.5	...	71.5	55.0	...	92.0	50.5	135	156
81	...	51.0	87.0	71.0	54.0	...	91.0	50.0	133	153
80	...	49.0	86.5	70.0	53.0	...	90.5	49.5	130	150
79	...	47.5	...	69.5	52.0	...	89.5	49.0	128	147
78	...	46.0	86.0	69.0	51.0	...	88.5	48.5	126	144
77	...	44.0	85.5	68.0	50.0	...	88.0	48.0	124	141
76	...	42.5	...	67.5	49.0	...	87.0	47.0	122	139
75	99.5	41.0	85.0	67.0	48.5	...	86.0	46.5	120	137
74	99.0	39.0	...	66.0	47.5	...	85.0	46.0	118	135
73	98.5	37.5	84.5	65.5	46.5	...	84.5	45.5	116	132
72	98.0	36.0	84.0	65.0	45.5	...	83.5	45.0	114	130
71	97.5	34.5	...	64.0	44.5	100	82.5	44.5	112	127
70	97.0	32.5	83.5	63.5	43.5	99.5	81.5	44.0	110	125
69	96.0	31.0	83.0	62.5	42.5	99.0	81.0	43.5	109	123
68	95.5	29.5	...	62.0	41.5	98.0	80.0	43.0	107	121
67	95.0	28.0	82.5	61.5	40.5	97.5	79.0	42.5	106	119
66	94.5	26.5	82.0	60.5	39.5	97.0	78.0	42.0	104	117
65	94.0	25.0	...	60.0	38.5	96.0	77.5	...	102	116
64	93.5	23.5	81.5	59.5	37.5	95.5	76.5	41.5	101	114
63	93.0	22.0	81.0	58.5	36.5	95.0	75.5	41.0	99	112
62	92.0	20.5	...	58.0	35.5	94.5	74.5	40.5	98	110
61	91.5	19.0	80.5	57.0	34.5	93.5	74.0	40.0	96	108
60	91.0	17.5	...	56.5	33.5	93.0	73.0	39.5	95	107
59	90.5	16.0	80.0	56.0	32.0	92.5	72.0	39.0	94	106
58	90.0	14.5	79.5	55.0	31.0	92.0	...	71.0	38.5	92
57	89.5	13.0	...	54.5	30.0	91.0	...	70.5	38.0	91
56	89.0	11.5	79.0	54.0	29.0	90.5	...	69.5	...	90
55	88.0	10.0	78.5	53.0	28.0	90.0	...	68.5	37.5	89
54	87.5	8.5	...	52.5	27.0	89.5	...	68.0	37.0	87
53	87.0	7.0	78.0	51.5	26.0	89.0	...	67.0	36.5	86
52	86.5	5.5	77.5	51.0	25.0	88.0	...	66.0	36.0	85
51	86.0	4.0	...	50.5	24.0	87.5	...	65.0	35.5	84
50	85.5	2.5	77.0	49.5	23.0	87.0	...	64.5	35.0	83
50	85.5	2.5	77.0	49.5	23.0	87.0	...	64.5	35.0	83
49	85.0	1.0	76.5	49.0	22.0	86.5	...	63.5	...	82

Bảng 13 (tiếp theo). So sánh các thang độ cứng đối với thép chưa tôi, thép ram cao, gang xám và gang cầu, hợp kim không chứa sắt

HR, Bi thép 1/16"			HR bề mặt, Bi thép 1/16"			HR			HB	
HR B Tải 100 kg	HR F Tải 60 kg	HR G Tải 150 kg	15-T	30-T	45-T	HR E Bi 1/8" Tải 100 kg	HR K Bi 1/8" Tải 150 kg	HR A Mũi đâm Brale Tải 60 kg	Bi tiêu chuẩn 10 mm Tải 500 kg	Bi tiêu chuẩn 10 mm Tải 3000 kg
48	84,5	..	..	48,5	20,5	85,5	...	62,5	34,5	81
47	84,0	...	76,0	47,5	19,5	85,0	...	61,5	34,0	80
46	83,0	...	75,5	47,0	18,5	84,5	...	61,0	33,5	...
45	82,5	...	...	46,0	17,5	84,0	...	60,0	33,0	79
44	82,0	...	75,0	45,5	16,5	83,5	...	59,0	32,5	78
43	81,5	...	74,5	45,0	15,5	82,5	...	58,0	32,0	77
42	81,0	...	...	44,0	14,5	82,0	...	57,5	31,5	76
41	80,5	...	74,0	43,5	13,5	81,5	...	56,5	31,0	75
40	79,5	...	73,5	43,0	12,5	81,0	...	55,5	...	...
39	79,0	...	...	42,0	11,0	80,0	...	54,5	30,5	74
38	78,5	...	73,0	41,5	10,0	79,5	...	54,0	30,0	73
37	78,0	...	72,5	40,5	9,0	79,0	...	53,0	29,5	72
36	77,5	...	...	40,0	8,0	78,5	100	52,0	29,0	...
35	77,0	...	72,0	39,5	7,0	78,0	99,5	51,5	28,5	71
34	76,5	...	71,5	38,5	6,0	77,0	99,0	50,5	28,0	70
33	75,5	...	...	38,0	5,0	76,5	...	49,5	...	69
32	75,0	...	71,0	37,5	4,0	76,0	98,5	48,5	27,5	...
31	74,5	...	...	36,5	3,0	75,5	98,0	48,0	27,0	68
30	74,0	...	70,5	36,0	2,0	75,0	...	47,0	26,5	67
29	73,5	...	70,0	35,5	1,0	74,0	97,5	46,0	26,0	...
28	73,0	...	...	34,5	...	73,5	97,0	45,0	25,5	66
27	72,5	...	69,5	34,0	...	73,0	96,5	44,5	25,0	...
26	72,0	...	69,0	33,0	...	72,5	...	43,5	24,5	65
25	71,0	...	...	32,5	...	72,0	96,0	42,5	...	64
24	70,5	...	68,5	32,0	...	71,0	95,5	41,5	24,0	...
23	70,0	...	68,0	31,0	...	70,5	...	41,0	23,5	63
22	69,5	...	...	30,5	...	70,0	95,0	40,0	23,0	...
21	69,0	...	67,5	29,5	...	69,5	94,5	39,0	22,5	62
20	68,5	...	...	29,0	...	68,5	...	38,0	22,0	...
19	68,0	...	67,0	28,5	...	68,0	94,0	37,5	21,5	61
18	67,0	...	66,5	27,5	...	67,5	93,5	36,5	...	...
17	66,5	...	...	27,0	...	67,0	93,0	35,5	21,0	60
16	66,0	...	66,0	26,0	...	66,5	...	35,0	20,5	...
15	65,5	...	65,5	25,5	...	65,5	92,5	34,0	20,0	59
14	65,0	...	...	25,0	...	65,0	92,0	33,0	...	...
13	64,5	...	65,0	24,0	...	64,5	...	32,0	...	58
12	64,0	...	64,5	23,5	...	64,0	91,5	31,5	...	...
11	63,5	...	...	23,0	...	63,5	91,0	30,5	...	...
10	63,0	...	64,0	22,0	...	62,5	90,5	29,5	...	57
9	62,0	...	...	21,5	...	62,0	...	29,0	...	...
8	61,5	...	63,5	20,5	...	61,5	90,0	28,0	...	...
7	61,0	...	63,0	20,0	...	61,0	89,5	27,0	...	56
6	60,5	...	...	19,5	...	60,5	...	26,0	...	...
5	60,0	...	62,5	18,5	...	60,0	89,0	25,5	...	55
4	59,5	...	62,0	18,0	...	59,0	88,5	24,5	...	...
3	59,0	...	...	17,0	...	58,5	88,0	23,5	...	...
2	58,0	...	61,5	16,5	...	58,0	...	23,0	...	54
1	57,5	...	61,0	16,0	...	57,5	87,5	22,0	...	...
0	57,0	...	...	15,0	...	57,0	87,0	21,8	...	53

Không áp dụng cho các vật liệu sau khi ủ có giá trị độ cứng HB cao, chẳng hạn thép không gỉ austenite, nickel, và hợp kim nickel cao, cũng không áp dụng cho vật liệu gia công nguội có độ cứng HB thấp, chẳng hạn nhôm và các hợp kim mềm.

**Bảng 14. Trọng lượng vật liệu kim loại tương ứng hình dạng của chúng
tính theo pound/foot dài**

Vật liệu	Tròn	Vuông	Lục giác	Bát giác	Phẳng	Đỉnh tròn
Thép carbon & hợp kim	2,673-D ²	3,403-D ²	2,947-D ²	2,819-D ²	3,403-T×W	10,680×(OD-W)×W
Thép không gỉ, Series 300	2,700-D ²	3,437-D ²	2,977-D ²	2,847-D ²	3,437-T×W	10,787×(OD-W)×W
Thép không gỉ, Series 400	2,673-D ²	3,403-D ²	2,947-D ²	2,819-D ²	3,403-T×W	10,680×(OD-W)×W
Nhôm 1100	0,925-D ²	1,180×D ²	1,020-D ²	0,976-D ²	1,180-T×W	3,700×(OD-W)×W
Nhôm 2011	0,963-D ²	1,227-D ²	1,052-D ²	1,016-D ²	1,227-T×W	3,849×(OD-W)×W
Nhôm 2014	0,954-D ²	1,214-D ²	1,052-D ²	1,006-D ²	1,214-T×W	3,811×(OD-W)×W
Nhôm 2017	0,954-D ²	1,214-D ²	1,052-D ²	1,006-D ²	1,214-T×W	3,811×(OD-W)×W
Nhôm 2024	0,954-D ²	1,214-D ²	1,052-D ²	1,006-D ²	1,214-T×W	3,811×(OD-W)×W
Nhôm 3003	0,935-D ²	1,190-D ²	1,031-D ²	0,986-D ²	1,190-T×W	3,697×(OD-W)×W
Nhôm 5005	0,925-D ²	1,178-D ²	1,020-D ²	0,976-D ²	1,178-T×W	3,660×(OD-W)×W
Nhôm 5052	0,916-D ²	1,166-D ²	1,010-D ²	0,965-D ²	1,166-T×W	3,594×(OD-W)×W
Nhôm 5056	0,907-D ²	1,142-D ²	0,989-D ²	0,946-D ²	1,142-T×W	3,523×(OD-W)×W
Nhôm 5083	0,907-D ²	1,154-D ²	1,000-D ²	0,956-D ²	1,154-T×W	3,623×(OD-W)×W
Nhôm 5086	0,907-D ²	1,178-D ²	1,020-D ²	0,976-D ²	1,178-T×W	3,660×(OD-W)×W
Nhôm 6061	0,925-D ²	1,166-D ²	1,010-D ²	0,965-D ²	1,166-T×W	3,660×(OD-W)×W
Nhôm 6063	0,916-D ²	1,154-D ²	1,000-D ²	0,956-D ²	1,154-T×W	3,623×(OD-W)×W
Nhôm 7075	0,954-D ²	1,227-D ²	1,062-D ²	1,016-D ²	1,227-T×W	3,849×(OD-W)×W
Nhôm 7178	0,963-D ²	1,244-D ²	1,082-D ²	1,036-D ²	1,244-T×W	3,911×(OD-W)×W
Bery	2,897-D ²	3,689-D ²	3,195-D ²	3,056-D ²	3,689-T×W	11,577×(OD-W)×W
Cồng thanh	2,435-D ²	3,100-D ²	2,685-D ²	2,568-D ²	3,100-T×W	9,729×(OD-W)×W
Gang đúc	3,058-D ²	3,893-D ²	3,372-D ²	3,225-D ²	3,893-T×W	12,219×(OD-W)×W
Đồng	3,691-D ²	4,728-D ²	4,082-D ²	3,932-D ²	4,728-T×W	15,463×(OD-W)×W
Vàng	3,870-D ²	4,928-D ²	4,268-D ²	4,092-D ²	4,928-T×W	15,463×(OD-W)×W
Chi	0,612-D ²	0,779-D ²	0,673-D ²	0,646-D ²	0,779-T×W	2,446×(OD-W)×W
Manhê	3,483-D ²	4,434-D ²	3,840-D ²	3,674-D ²	4,434-T×W	13,916×(OD-W)×W
Molybden	2,897-D ²	3,689-D ²	3,195-D ²	3,056-D ²	3,689-T×W	11,577×(OD-W)×W
Niobê	3,039-D ²	3,869-D ²	3,351-D ²	3,206-D ²	3,869-T×W	12,143×(OD-W)×W
Nickel	3,579-D ²	4,557-D ²	3,946-D ²	3,775-D ²	4,557-T×W	14,301×(OD-W)×W
Sac	5,667-D ²	7,215-D ²	6,248-D ²	5,977-D ²	7,215-T×W	22,642×(OD-W)×W
Tantal	2,491-D ²	3,172-D ²	2,747-D ²	2,628-D ²	3,172-T×W	9,953×(OD-W)×W
Thiếc	1,537-D ²	1,975-D ²	1,695-D ²	1,631-D ²	1,975-T×W	6,141×(OD-W)×W
Titan	5,580-D ²	8,379-D ²	7,256-D ²	6,941-D ²	8,379-T×W	26,294×(OD-W)×W
Wolfram	2,435-D ²	3,100-D ²	2,685-D ²	2,568-D ²	3,100-T×W	9,729×(OD-W)×W
Kẽm	2,170-D ²	0,763-D ²	0,393-D ²	0,289-D ²	0,763-T×W	8,672×(OD-W)×W
Zincô	2,170-D ²	0,763-D ²	0,393-D ²	0,289-D ²	0,763-T×W	8,672×(OD-W)×W

D = đường kính hoặc chiều dài của cạnh (vuông, lục giác, bát giác); OD = đường kính ngoài (0.000); T = chiều dày, inch; W = chiều rộng, inch; w = chiều dày ống (0.000).

**Bảng 15. Trọng lượng thanh thép carbon, tròn, vuông, lục giác, và bát giác
tính theo pound/foot dài, đường kính từ 1/16 đến 3 inch**

Kích cỡ hoặc đường kính, inch	Tròn	Vuông	Lục giác	Bát giác
1/16	0.010	0.013	0.011	0.016
1/8	0.042	0.053	0.046	0.044
3/16	0.094	0.119	0.104	0.099
1/4	0.167	0.212	0.183	0.176
5/16	0.261	0.333	0.288	0.276
3/8	0.376	0.478	0.414	0.397
7/16	0.511	0.651	0.564	0.540
1/2	0.667	0.85	0.736	0.705
9/16	0.845	1.076	0.932	0.892
5/8	1.043	1.328	1.150	1.101
11/16	1.262	1.607	1.392	1.331
3/4	1.502	1.913	1.656	1.586
13/16	1.763	2.245	1.944	1.861
7/8	2.044	2.603	2.254	2.159
15/16	2.347	2.989	2.588	2.478
1	2.670	3.401	2.944	2.819
1-1/16	3.014	3.838	3.324	3.183
1-1/8	3.379	4.303	3.727	3.569
1-3/16	3.766	4.795	4.152	3.976
1-1/4	4.173	5.313	4.601	4.405
1-5/16	4.600	5.857	5.069	4.856
1-3/8	5.049	6.428	5.567	5.331
1-7/16	5.518	7.026	6.075	5.826
1-1/2	6.008	7.651	6.625	6.344
1-9/16	6.520	8.301	7.182	6.883
1-5/8	7.051	8.978	7.775	7.445
1-11/16	7.604	9.682	8.378	8.028
1-3/4	8.178	10.413	9.018	8.633
1-13/16	8.773	11.170	9.673	9.261
1-7/8	9.388	11.953	10.355	9.911
1-15/16	10.024	12.763	11.053	10.574
2	10.682	13.601	11.778	11.276
2-1/16	11.360	14.463	12.526	11.988
2-1/8	12.059	15.353	13.296	12.724
2-3/16	12.778	16.27	14.085	13.478
2-1/4	13.519	17.217	14.907	14.264
2-5/16	14.280	18.185	15.746	15.083
2-3/8	15.068	19.178	16.609	15.893
2-7/16	15.866	20.201	17.495	16.752
2-1/2	16.690	21.250	18.407	17.619
2-9/16	17.534	22.326	19.342	18.505
2-5/8	18.401	23.428	20.294	19.436
2-11/16	19.287	24.557	21.272	20.364
2-3/4	20.195	25.713	22.268	21.301
2-13/16	21.123	26.895	23.293	22.310

Bảng 15 (tiếp theo). Trọng lượng thanh thép carbon, tròn, vuông, lục giác, và bát giác tính theo pound/foot dài, đường kính từ 1/16 đến 3 inch

Kích cỡ hoặc đường kính, inch	Tròn	Vuông	Lục giác	Bát giác
2-7/8	22.072	28.103	24.336	23.302
2-15/16	23.043	29.339	25.404	24.325
3	24.034	30.601	26.504	25.38
3-1/16	25.045	31.889	...	...
3-1/8	26.078	33.204	...	...
3-3/16	27.132	34.545	...	...
3-1/4	28.206	35.913	...	...
3-5/16	28.301	37.308	...	...
3-3/8	30.417	38.729	...	...
3-7/16	31.554	40.176	...	...
3-1/2	32.712	41.651	...	...
3-9/16	33.891	43.151	...	...
3-5/8	35.091	44.679	...	...
3-11/16	36.311	46.233	...	...
3-3/4	37.552	47.813	...	...
3-13/16	38.815	49.420	...	...
3-7/8	40.098	51.054	...	...
3-15/16	41.401	52.714	...	...
4	42.726	54.401	...	...

Bảng 16. Ký hiệu và tính chất của hợp kim nhôm

Nhóm series	Nguyên tố hợp kim	Tính chất cơ bản
1xxx	Xem ghi chú	Chống ăn mòn cao; dẫn điện và dẫn nhiệt tốt, tính chất cơ học thấp, dễ gia công biến dạng.
2xxx	Đồng	Yêu cầu nhiệt luyện để nhận được các tính chất tối ưu. Trong một số trường hợp, có thể hóa già nhân tạo để tăng các tính chất cơ học.
3xxx	Mangan	Nói chung, không nhiệt luyện. 3003 được dùng cho các ứng dụng độ bền trung bình đòi hỏi tính gia công cao.
4xxx	Silic	Hầu hết đều không nhiệt luyện
5xxx	Manhê	Tính hàn tốt, chống ăn mòn trong khí quyển biển
6xxx	Manhê và silic	Có khả năng nhiệt luyện; có thể tạo hình theo chế độ ram T4 sau đó đạt đến các tính chất T6 bằng hóa già nhân tạo. Dễ tạo hình, chống ăn mòn, độ bền trung bình.
7xxx	Kẽm	Khi có thêm manhê với hàm lượng nhỏ sẽ trở thành hợp kim dễ nhiệt luyện để đạt được độ bền rất cao. Thường có thêm các nguyên tố khác với hàm lượng nhỏ (Cu, Cr, ...).
8xxx	Các nguyên tố khác	
9xxx		Chưa có ký hiệu tiêu chuẩn

Nhóm 1xxx biểu thị Al có độ tinh khiết không dưới 99.00%, hai chữ số cuối biểu thị 0.00% Al cao hơn 99.00%.

Nhóm 2xxx, hai chữ số cuối không có ý nghĩa, được sử dụng để biểu thị các hợp kim khác nhau trong nhóm.

Chữ số thứ hai biểu thị sự cải thiện hợp kim hoặc sự kiểm soát đặc biệt đối với tạp chất. Nếu chữ số này là zero, đây là hợp kim gốc, hoặc không kiểm soát tạp chất.

Bảng 17. Tính chất nhiệt của một số hợp kim

Ký hiệu vật liệu và hợp kim*	Tỷ trọng, ρ , lb/in ³	Nhiệt độ nóng chảy, °F		Tính dẫn nhiệt, k, Btu/h-ft-°F	Nhiệt dung, C, Btu/lb-°F	Hệ số giãn nở, α , μ in/in-°F
		Rắn	Lỏng			
Hợp kim nhôm						
2011	0.102	995	1190	82.5	0.23	12.8
2017	0.101	995	1185	99.4	0.22	13.1
2024	0.100	995	1180	109.2	0.22	12.9
3003	0.099	1190	1210	111	0.22	12.9
5052	0.097	1100	1200	80	0.22	13.2
5086	0.096	1085	1185	73	0.23	13.2
6061	0.098	1080	1200	104	0.23	13.0
7075	0.101	890	1180	70	0.23	13.1
Hợp kim Cu						
Đồng thau Mn	0.302	1590	1630	61	0.09	11.8
C11000 (đồng điện phân)	0.321	1941	1981	226	0.09	9.8
C14500 (Cu dễ cắt gọt)	0.323	1924	1967	205	0.09	9.9
C17200, C17300 (Đồng Be)	0.298	1590	1800	62	0.10	9.9
C18200 (Đồng Cr)	0.321	1958	1967	187	0.09	9.8
C18700 (Đồng Pb)	0.323	1750	1975	218	0.09	9.8
C22000 (Đồng thau thường, 90%)	0.318	1870	1910	109	0.09	10.2
C23000 (Đồng thanh đỏ, 85%)	0.316	1810	1880	92	0.09	10.4
C26000 (Đồng thanh vỏ đạn, 70%)	0.313	1680	1750	70	0.09	11.1
C27000 (Đồng thanh vàng)	0.306	1660	1710	67	0.09	11.3
C28000 (Hợp kim Muntz, 60%)	0.303	1650	1660	71	0.09	11.6
C33000 (Đồng đồng thanh, ít Pb)	0.310	1660	1720	67	0.09	11.2
C35300 (Đồng thanh giàu Pb)	0.306	1630	1670	67	0.09	11.3
C35600 (Đồng thanh rất giàu Pb)	0.307	1630	1660	67	0.09	11.4
C36000 (Đồng thanh dễ cắt gọt)	0.307	1630	1650	67	0.09	11.4
C36500 (Hợp kim Muntz Pb)	0.304	1630	1650	71	0.09	11.6
C46400 (Đồng thanh hàng hải)	0.304	1630	1650	67	0.09	11.8
C51000 (Đồng thau P, 5% A)	0.320	1750	1920	40	0.09	9.9
C54400 (Đồng thau P, dễ cắt gọt)	0.321	1700	1830	50	0.09	9.6
C62300 (Đồng thau Al, 9%)	0.276	1905	1915	31.4	0.09	9.0
C62400 (Đồng thau Al, 11%)	0.269	1880	1900	33.9	0.09	9.2
C63000 (Đồng thau Ni-Al)	0.274	1895	1930	21.8	0.09	9.0
Nickel-Bạc	0.314	1870	2030	17	0.09	9.0
Hợp kim Ni						
Nickel 200, 201, 205	0.321	2615	2635	43.3	0.11	8.5
Hastelloy C-22	0.314	2475	2550	7.5	0.10	6.9
Hastelloy C-276	0.321	2415	2500	7.5	0.10	6.2
Inconel 718	0.296	2300	2437	6.5	0.10	7.2
Monel	0.305	2370	2460	10	0.10	8.7
Monel 400	0.319	2370	2460	12.6	0.10	7.7
Monel K500	0.306	2400	2460	10.1	0.10	7.6
Monel R405	0.319	2370	2460	10.1	0.10	7.6

Bảng 17 (tiếp theo). Tính chất nhiệt của một số hợp kim

Ký hiệu vật liệu và hợp kim*	Tỷ trọng, ρ , lb/in ³	Nhiệt độ nóng chảy, °F		Tính dẫn nhiệt, k, Btu/h-ft-°F	Nhiệt dung, C, Btu/lb-°F	Hệ số dẫn nhiệt, α , μ in/in-°F
		Rắn	Lỏng			
Thép không gỉ						
S30100	0.290	2550	2590	9.4	0.12	9.4
S30200, S30300, S30323	0.290	2550	2590	9.4	0.12	9.6
S30215	0.290	2500	2550	9.2	0.12	9.0
S30400, S30500	0.290	2550	2650	9.4	0.12	9.6
S30430	0.290	2550	2650	6.5	0.12	9.6
S30800	0.290	2550	2650	8.8	0.12	9.6
S30900, S30908	0.290	2550	2650	9.0	0.12	8.3
S31000, S31008	0.290	2550	2650	8.2	0.12	8.8
S31600, S31700	0.290	2500	2550	9.4	0.12	8.8
S31703	0.290	2500	2550	8.3	0.12	9.2
S32100	0.290	2550	2600	9.3	0.12	9.2
S34700	0.290	2550	2650	9.3	0.12	9.2
S34800	0.290	2550	2650	9.3	0.12	9.3
S38400	0.290	2550	2650	9.4	0.12	9.6
S40300, S41000, S41600, S41623	0.280	2700	2790	14.4	0.11	5.5
S40500	0.280	2700	2790	15.6	0.12	6.0
S41400	0.280	2600	2700	14.4	0.11	5.8
S42000, S42020	0.280	2650	2750	14.4	0.11	5.7
S42200	0.280	2675	2700	13.8	0.11	6.2
S42900	0.280	2650	2750	14.8	0.11	5.7
S43000, S43020, S43023	0.280	2600	2750	15.1	0.11	5.8
S43600	0.280	2600	2750	13.8	0.11	5.2
S44002, S44004	0.280	2500	2700	14.0	0.11	5.7
S44003	0.280	2500	2750	14.0	0.11	5.6
S44600	0.270	2600	2750	12.1	0.12	5.8
S50100, S50200	0.280	2700	2800	21.2	0.11	6.2
Gang và thép						
Gang cầu, A220 (50005, 60004, 80002)	0.265			29.5	0.12	7.5
Gang xám	0.25			28.0	0.25	5.8
Gang dẻo, A536 (120-90-02)	0.25	Lỏng, khoảng 2100-2200 tùy theo thành phần			0.16	5.9-6.2
Gang dẻo, A536 (100-70-03)	0.25			20.0	0.16	5.9-6.2
Gang dẻo, A536 (80-55-06)	0.25			18.0	0.15	5.9-6.2
Gang dẻo, A536 (65-45-120)	0.25			20.8	0.15	5.9-6.2
Gang dẻo, A536 (60-40-18)	0.25				0.12	5.9-6.2
Thép đúc, 3%C	0.25	Lỏng, 2640		28.0	0.12	7.0
Hợp kim Ti						
Tính khiết kỹ thuật	0.153	3000	3040	9.0	0.12	5.1
Ti-5Al-2.5Sn	0.162	2820	3000	4.5	0.13	5.3
Ti-8Mn	0.171	2730	2970	6.3	0.19	6.0

* Ký hiệu hợp kim ứng với các chữ số của Hiệp Hội Nhôm đối với các hợp kim nhôm và ứng với hệ thống chỉ số thông nhất (UNS) đối với hợp kim Cu và thép không gỉ. A220 và A536 là các loại gang theo tiêu chuẩn ASTM.

Bảng 18. Đặc tính của các họ chất dẻo quan trọng

ABS (acrylonitrile-butadiene-styrene)	Cứng, nhựa nhiệt dẻo giá thấp, dễ gia công và tạo hình bằng nhiệt.
Acetal	Nhựa nhiệt dẻo kỹ thuật, độ bền tốt, chống mài mòn, ổn định kích thước. Ổn định kích thước cao hơn nylon trong các điều kiện ẩm và ướt.
Acrylic	Chất dẻo nhiệt dẻo trong suốt, bền, chống ăn mòn hóa học rất tốt, chịu được thời tiết.
CPVC (PVC chlor hóa)	Nhựa nhiệt dẻo với các tính chất tương tự PVC, nhưng có thể làm việc đến 40-60°F cao hơn so với PVC.
Sợi thủy tinh	Composite nhiệt rắn với tỷ số độ bền/trọng lượng rất cao, có các tính chất điện môi rất cao, không bị ăn mòn.
Nylon	Nhựa nhiệt dẻo với độ dai rất cao, lý tưởng cho các ứng dụng chống mài mòn, chẳng hạn ổ đỡ và bánh răng, trong một số trường hợp có thể tự bôi trơn.
PEEK (polyethylene-ketone)	Nhựa nhiệt dẻo kỹ thuật, chịu nhiệt tốt, thích hợp cho sử dụng liên tục trên 500°F, các tính chất bền kéo và dẻo khá cao.
PET (polyethylene-terephthalate)	Nhựa nhiệt dẻo ổn định kích thước có các đặc tính gia công cao hơn acetal.
Phenolic	Họ nhựa nhiệt rắn với sự dẫn nhiệt tối thiểu, độ bền nén cao, chống mài mòn tốt, hệ số ma sát thấp. Dùng làm ổ đỡ, chế tạo các chi tiết bằng khuôn định hình.
Polycarbonate	Nhựa nhiệt dẻo trong suốt có độ dai và đập cao, chống ăn mòn hóa học, các tính chất điện khá tốt, ổn định kích thước.
Polypropylene (PP)	Chống ăn mòn hóa học tốt kết hợp tính hấp thụ ẩm rất thấp và các tính chất điện tốt, duy trì độ bền đến 250°F.
Polysulfone	Nhựa nhiệt dẻo độ bền cao, các tính chất điện tốt, làm việc ở nhiệt độ trên 300°F.
Polyurethane	Nhựa nhiệt dẻo, chống va đập và chống mài mòn tốt, chịu được ánh nắng và thời tiết.
PTE (polytetrafluoro-ethylene)	Nhựa nhiệt dẻo, hệ số ma sát thấp, chịu được 500°F, trơ với các hóa chất và dung môi, tự bôi trơn, hệ số dẫn nhiệt thấp.
PVC (polyvinyl chloride)	Nhựa nhiệt dẻo, chịu được các dung dịch và khí ăn mòn cả acid và kiềm, độ bền tốt.
PVDF (polyvinylidene-fluoride)	Nhựa nhiệt dẻo, chịu được hóa chất, thay thế cho PVC hoặc PP. Các tính chất điện môi và độ bền cơ học tốt.

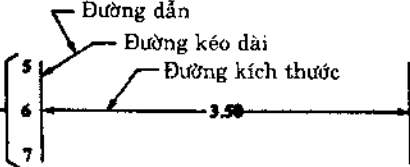
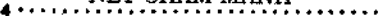
Bảng 19. Gia công chất dẻo

Tính chất	Nhận xét
Dẫn nhiệt	Mười lần cao hơn kim loại; nhiệt phát sinh lớn hơn. Phải có khoảng hở dụng cụ cắt đủ lớn để giảm nhiệt. Giải nhiệt bằng quạt gió hoặc chất làm nguội lỏng.
Độ đàn hồi	Module đàn hồi 10 - 60 lần nhỏ hơn kim loại; tính đàn hồi này cho phép độ cong lớn hơn. Giảm vấp dao bằng cách kẹp chặt và các gối đỡ. Các lỗ khoan hoặc tarô ren có thể bị côn hoặc đường kính nhỏ hơn dụng cụ cắt.
Gá lắp	Phải chắc chắn để tránh biến dạng. Dụng cụ sắc là yêu cầu cơ bản để lực cắt ở mức tối thiểu.
An toàn	Yêu cầu kiểm soát bụi, thông gió tốt, tấm chắn an toàn và bảo vệ mắt.
Gia công	
Cắt đứt	Tốc độ 500 - 800 ft/min. Sử dụng dao có các khoảng hở lớn hơn so với dao cắt kim loại. Tốc độ cắt: khoảng một nửa so với nguyên công tiện.
Khoan	Khó thoát phoi khi khoan; các góc thoát phoi không đủ lớn, và tốc độ cắt thay đổi từ chu vi mũi khoan làm tăng tải trên chi tiết gia công. Sử dụng mũi khoan thép gió hoặc thép gió chất lượng cao (T15, M33, hoặc M41-M47) với các góc xoắn nhỏ, rãnh thoát phoi rộng có độ bóng cao. Các góc đỉnh: 70-120°; đối với PVC cứng và acrylic, dùng góc 120°. Các góc thoát: 9-12°; đối với acrylic, các góc là 12 - 20°.
Phay	Dùng dao thép gió (M2, M3, M7, hoặc T15). Carbide C2 dùng cho nylon tăng bền bằng sợi thủy tinh, silicone, polyimide, và hợp kim. Tốc độ 800-1400 ft/min dùng cho phay biến dạng nhiều loại nhựa nhiệt dẻo; 400-800 ft/min cho nhựa nhiệt rắn. Tuy nhiên, đối với nhiều nguyên công phay khác cần dùng tốc độ thấp: 300-500 ft/min đối với nhựa nhiệt dẻo; 150-300 ft/min đối với một số nhựa nhiệt rắn.
Cưa	Xem phần Tốc độ cắt và tốc độ trục chính.
Tarô và gia công ren	Mũi tarô được chế tạo bằng thép gió molybden, M10, M7, M1, với các rãnh thoát phoi được mài và đánh bóng. Tarô hai rãnh thoát phoi được dùng cho các lỗ có đường kính đến 0.125 inch. Tốc độ: 50 ft/min dùng cho các lỗ suốt trong chất dẻo nhiệt rắn và nhiệt dẻo với các chi tiết đúc mỏng, ép khuôn, và đùn ép; 25 ft/min đối với vật liệu có chất độn. Giảm tốc độ cắt đối với lỗ sâu và lỗ cắt, và khi số phần trăm ren là 65-75%.
Tiện	Sử dụng dao thép gió và carbide. Tốc độ cắt: 200-500 ft/min. Nên dùng dao dạng hộp cho các chi tiết dài, mỏng.

TIÊU CHUẨN BẢN VẼ

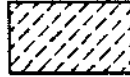
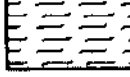
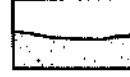
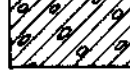
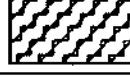
Bản vẽ gia công, đọc và diễn dịch

Bảng 1. Tiêu chuẩn Quốc gia Mỹ đối với bản vẽ kỹ thuật ANSI Y14.2M-1979, R1987

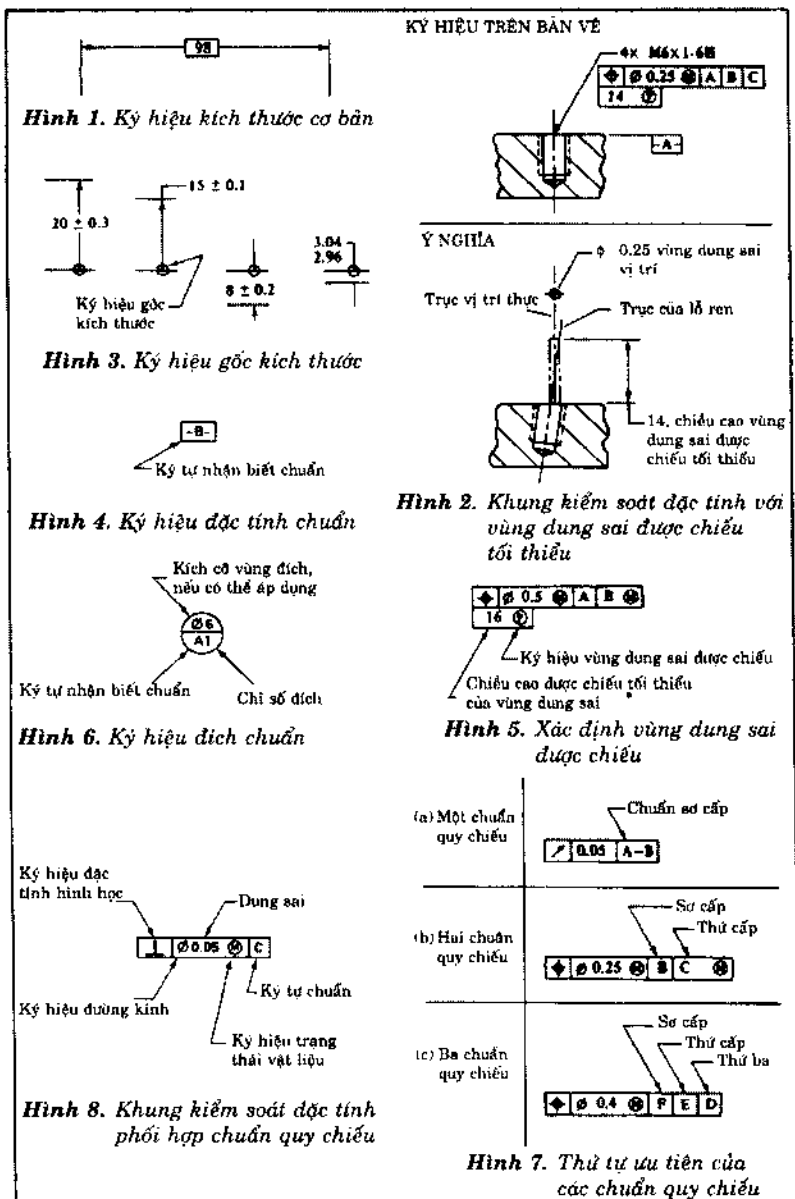
Dường thấy	1		NÉT LIỀN ĐẬM
Dường khuất	2		NÉT ĐỨT MẢNH
Dường tiết diện	3		NÉT LIỀN MẢNH
Dường tâm và đường đối xứng	4		NÉT GẠCH CHẤM MẢNH
Dường kích thước	5	 Đường dẫn Đường kéo dài Đường kích thước 3.50	
Dường kéo dài	6		
Dường dẫn	7		
Dường cắt mặt phẳng hoặc	8	 NÉT ĐỨT ĐẬM	
Dường chiếu mặt phẳng	9		NÉT GẠCH HAI CHẤM ĐẬM
Dường ngắt	10	 NÉT LƯỢN SÓNG ĐẬM	Ngắt ngắn
	11	 NÉT DÍCH DẮC	Ngắt dài
Dường tương đương	12		NÉT GẠCH HAI ĐOẠN NGẮN MẢNH
Dường bao khuất	13		NÉT ĐỨT MẢNH
	14		NÉT CHẤM MẢNH
Dường chuỗi	15		NÉT GẠCH ĐOẠN NGẮN ĐẬM

Chiều rộng gần đúng của các nét ĐẬM trên bản vẽ hệ mét là 0.7 mm và bản vẽ hệ Anh là 0.032 inch. Chiều rộng gần đúng của các nét MÀNH là 0.35 mm hoặc 0.016 inch. Các chiều rộng này chỉ nhằm phân biệt giữa nét ĐẬM và nét MÀNH, không phải là các giá trị kiểm tra để chấp nhận hoặc loại bỏ bản vẽ.

Bảng 2. Ký hiệu Tiêu chuẩn Quốc gia Mỹ về mặt cắt ANSI Y14.2M-1979, R1987

	Gang xám và gang cầu (còn dùng chung cho mọi vật liệu)		Titan và vật liệu chịu lửa
	Thép		Quần dây điện, nam châm điện, điện trở, v.v...
	Đồng thau, đồng thanh, đồng và các thành phần		Bê tông
	Hợp kim trắng, kẽm, chì, babbitt, và các hợp kim		Thủy tinh, sứ, đá phiến, v.v...
	Manhê, nhôm, hợp kim nhôm		Đất
	Cao su, cách điện bằng chất dẻo		Đá
	Vải, da, sợi, ni ...		Cát
	Cách âm		Nước và các chất lỏng khác
	Cách nhiệt		Gỗ

**Bảng 3. Ký hiệu Tiêu chuẩn Quốc gia Mỹ về chuẩn quy chiếu trên bản vẽ kỹ thuật
ASME Y 14.5M-1994**



ĐỘ HỖ, ĐỘ DÔI, VÀ DUNG SAI

Các giới hạn và lắp ghép tiêu chuẩn ANSI (ANSI B4.1-1967, R1979).—Tiêu chuẩn quốc gia Mỹ về giới hạn và lắp ghép thông dụng đối với các chi tiết trụ đưa ra định nghĩa về các khái niệm áp dụng cho lắp ghép giữa các chi tiết trụ trơn (không có ren), các đề nghị về kích cỡ, độ hồ, độ dôi, dung sai, và lắp ghép để sử dụng mỗi khi có thể áp dụng. Tiêu chuẩn này phù hợp với các khuyến nghị của các thỏa thuận Mỹ - Anh - Canada (ABC) đối với đường kính đến 20 inch. Chúng được áp dụng cho khoảng rộng các sản phẩm.

Các kích cỡ cơ sở nên dùng.—Trong các lắp ghép chuyên biệt, kích cỡ cơ sở của các chi tiết tương hợp có thể chọn từ dãy thập phân hoặc dãy phân số trong Bảng 1.

Bảng 1. Kích cỡ cơ sở nên dùng

Thập phân			Phân số			
0.010	2.00	8.50	1/64	0.015625	2-1/4	2.2500
0.012	2.20	9.00	1/32	0.03125	2-1/2	2.5000
0.016	2.40	9.50	1/16	0.0625	2-3/4	2.7500
0.020	2.60	10.00	3/32	0.09375	3	3.0000
0.025	2.80	10.50	1/8	0.1250	3-1/4	3.2500
0.032	3.00	11.00	5/32	0.15625	3-1/2	3.5000
0.040	3.20	11.50	3/16	0.1875	3-3/4	3.7500
0.05	3.40	12.00	1/4	0.2500	4	4.0000
0.06	3.60	12.50	5/16	0.3125	4-1/4	4.2500
0.08	3.80	13.00	3/8	0.3750	4-1/2	4.5000
0.10	4.00	13.50	7/16	0.4375	4-3/4	4.7500
0.12	4.20	14.00	1/2	0.5000	5	5.0000
0.16	4.40	14.50	9/16	0.5625	5-1/4	5.2500
0.20	4.60	15.00	5/8	0.6250	5-1/2	5.5000
0.24	4.80	15.50	11/16	0.6875	5-3/4	5.7500
0.30	5.00	16.00	3/4	0.7500	6	6.0000
0.40	5.20	16.50	7/8	0.8750	6-1/2	6.5000
0.50	5.40	17.00	1	1.0000	7	7.0000
0.60	5.60	17.50	1-1/4	1.2500	7-1/2	7.5000
0.80	5.80	18.00	1-1/2	1.5000	8	8.0000
1.00	6.00	18.50	1-3/4	1.7500	8-1/2	8.5000
1.20	6.50	19.00	2	2.0000	9	9.0000
1.40	7.00	19.50	...	...	...	...
1.60	7.50	20.00	...	...	...	...
1.80	8.00	...	...	...	...	...
Mọi kích thước đều tính theo inch.						

Bảng 2. Chuỗi dung sai, độ hồ, và độ dôi (theo phần ngàn inch)

0.1	1	10	100	0.3	3	30	...
...	1.2	12	125	...	3.5	35	...
0.15	1.4	14	...	0.4	4	40	...
...	1.6	16	160	...	4.5	45	...
...	1.8	18	...	0.5	5	50	...
0.2	2	20	200	0.6	6	60	...
...	2.2	22	...	0.7	7	70	...
0.25	2.5	25	250	0.8	8	80	...
...	2.8	28	...	0.9	9	...	...

Dung sai tiêu chuẩn.—Chuỗi dung sai tiêu chuẩn nêu trong Bảng 3 được sắp xếp sao cho đối với cấp dung sai bất kỳ chúng biểu thị các khó khăn gia công gần như nhau trong toàn bộ khoảng kích thước đó. Bảng này cung cấp khoảng thích hợp, từ đó các dung sai tương ứng với lỗ và trục được lựa chọn và cho phép sử dụng các cỡ đo chuẩn. Dung sai trong Bảng 3 được dùng trong các bảng kế tiếp về các cấp lắp ghép khác nhau.

Quan hệ giữa phương pháp gia công và cấp dung sai

NGUYÊN CÔNG CẮT GỌT	CẤP DUNG SAI									
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Mài rà và mài khôn										
Mài mặt trụ										
Mài bề mặt										
Tiện bằng dao kim cương										
Đào bằng dao kim cương										
Chuốt ít lưỡi cắt										
Chuốt nhiều lưỡi cắt										
Tiện										
Đào										
Phay										
Bào & định hình										
Khoan										

Bảng 3. Dung sai tiêu chuẩn ANSI đối với các chi tiết trụ

Kích cỡ danh nghĩa, inch		Cấp dung sai									
		4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Trên	Đến	Dung sai theo phần ngàn inch*									
0 - 0.12	0.120	5	0.25	0.4	0.6	1.0	1.6	2.5	4	6	
0.12 - 0.24	0.150	0	0.3	0.5	0.7	1.2	1.8	3.0	5	7	
0.24 - 0.40	0.150	5	0.4	0.6	0.9	1.4	2.2	3.5	6	9	
0.40 - 0.71	0.2	0.3	0.4	0.7	1.0	1.6	2.8	4.0	7	10	
0.71 - 1.19	0.25	0.4	0.5	0.8	1.2	2.0	3.5	5.0	8	12	
1.19 - 1.97	0.3	0.4	0.6	1.0	1.6	2.5	4.0	6	10	16	
1.97 - 3.15	0.3	0.5	0.7	1.2	1.8	3.0	4.5	7	12	18	
3.15 - 4.73	0.4	0.6	0.9	1.4	2.2	3.5	5	9	14	22	
4.73 - 7.09	0.5	0.7	1.0	1.6	2.5	4.0	6	10	16	25	
7.09 - 9.85	0.6	0.8	1.2	1.8	2.8	4.5	7	12	18	28	
9.85 - 12.41	0.6	0.9	1.2	2.0	3.0	5.0	8	12	20	30	
12.41 - 15.75	0.7	1.0	1.4	2.2	3.5	6	9	14	22	35	
15.75 - 19.69	0.8	1.0	1.6	2.5	4	6	10	16	25	40	
19.69 - 30.09	0.9	1.2	2.0	3	5	8	12	20	30	50	
30.09 - 41.49	1.0	1.6	2.5	4	6	10	16	25	40	60	
41.49 - 56.19	1.2	2.0	3	5	8	12	20	30	50	80	
56.19 - 76.39	1.6	2.5	4	6	10	16	25	40	60	100	
76.39 - 100.9	2.0	3	5	8	12	20	30	50	80	125	
100.9 - 131.9	2.5	4	6	10	16	25	40	60	100	160	
131.9 - 171.9	3	5	8	12	20	30	50	80	125	200	
171.9 - 200	4	6	10	16	25	40	60	100	160	250	

* Mọi dung sai phía trên đường đậm đen phù hợp với các thỏa thuận Mỹ-Anh-Canada (ABC).

Bảng 4. Ký hiệu lắp ghép tiêu chuẩn

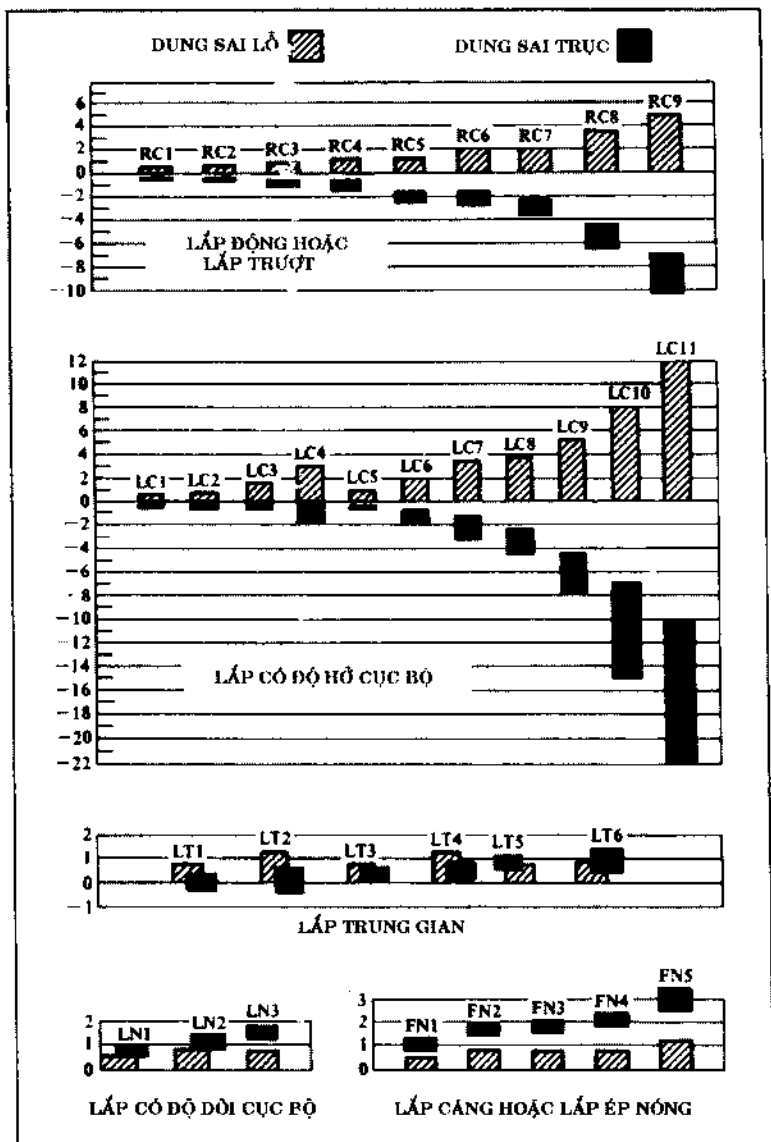
Ký hiệu chữ	Định nghĩa lắp ghép	Công dụng
RC	Lắp động và lắp trượt hở	Cung cấp sự lắp lỏng với khoảng hở bôi trơn thích hợp trong toàn bộ khoảng kích thước.
RC 1	Lắp trượt chặt	Dùng cho vị trí chính xác của các chi tiết cần được lắp ghép mà không có độ hở rõ rệt. ³
RC 2	Lắp trượt	Dùng cho vị trí chính xác nhưng với độ hở cực đại lớn hơn cấp RC 1. Các chi tiết thuộc kiểu lắp ghép này dịch chuyển và xoay dễ dàng nhưng không chuyển động tự do, các kích thước lớn có thể bị biến dạng với các thay đổi nhiệt độ nhỏ. ⁴
RC 3	Lắp động chính xác	Các mối ghép sát nhất vẫn có thể xoay tự do, dùng cho các chi tiết chính xác với tốc độ chậm và áp suất không cao, nhưng không thích hợp với nơi có các chênh lệch nhiệt độ rõ rệt.
RC 4	Lắp lỏng sát	Chủ yếu dùng cho các lắp ghép lỏng trên máy móc chính xác với tốc độ bề mặt và áp suất trung bình, yêu cầu vị trí chính xác và độ rơ tối thiểu.
RC 5 & RC 6	Lắp lỏng vừa	Dùng cho tốc độ tương đối cao, áp suất lớn, hoặc cả hai.
RC 7	Lắp xoay nhẹ	Dùng khi không yêu cầu độ chính xác cao, ở nơi biến thiên nhiệt độ, hoặc cả hai.
RC 8 & RC 9	Lắp xoay lỏng	Dùng ở nơi đòi hỏi khoảng dung sai lớn cùng với độ hở trên thành phần bao (bên ngoài).
LC	Độ hở cục bộ	Chỉ xác định vị trí của các chi tiết tương hợp; có thể cung cấp vị trí chính xác hoặc cứng vững, tương tự lắp có độ dôi, hoặc có bậc tự do tương đối về vị trí, tương tự lắp ghép có độ hở.
LC	Độ hở cục bộ	Dùng cho các chi tiết thường tính tại, nhưng có thể lắp ráp một cách tự do. Chúng bao quát từ lắp trượt đối với các chi tiết đòi hỏi độ chính xác vị trí, lắp ghép có độ hở trung bình cho các chi tiết chẳng hạn các đầu nối, cho đến lắp ghép lỏng.
LT	Trung gian cục bộ	Trung gian giữa lắp có độ hở và lắp có độ dôi, dùng cho các ứng dụng đòi hỏi độ chính xác vị trí, cho phép độ dôi hoặc độ hở nhỏ.

Bảng 4 (tiếp theo). Ký hiệu lắp ghép tiêu chuẩn

Ký hiệu chữ	Định nghĩa lắp ghép	Công dụng
LN	Độ dôi cục bộ	Được sử dụng khi độ chính xác vị trí là rất quan trọng, các chi tiết đòi hỏi độ cứng vững và thẳng hàng nhưng không có các yêu cầu đặc biệt về áp suất dọc lỗ. Không dùng cho các chi tiết được thiết kế để truyền các tải ma sát bằng độ chặt của mối lắp ghép. Các điều kiện đó chủ yếu dùng trong lắp găng.
FN	Lắp găng, lắp ép nóng	Kiểu lắp đặc biệt có độ dôi, đặc trưng bằng sự duy trì áp suất không đổi qua toàn bộ khoảng kích cỡ. Độ dôi gần như tỷ lệ thuận với đường kính, hiệu giữa giá trị cực đại và cực tiểu thường là nhỏ, để duy trì áp suất trong các giới hạn hợp lý.
FN 1	Lắp căng nhẹ	Đòi hỏi áp suất lắp ghép nhẹ, tạo ra các bộ lắp ghép ít nhiều có tính lâu dài. Chúng thích hợp cho các tiết diện mỏng hoặc các chi tiết dài, hoặc các thành phần bao ngoài được đúc bằng gang xám.
FN 2	Lắp căng trung bình	Thích hợp cho các chi tiết thép thông thường, hoặc lắp ép nóng trên các tiết diện mỏng. Có thể dùng các lắp ghép chặt nhất cho thành phần bao ngoài đúc bằng gang xám độ bền cao.
FN 3	Lắp căng nặng	Thích hợp cho các chi tiết thép hoặc lắp ép nóng các tiết diện trung bình.
FN 4 & FN 5	Lắp găng (lắp ép)	Thích hợp cho các chi tiết chịu ứng suất cao, hoặc lắp ép nóng nếu không thể dùng lực ép lớn.
B	Lỗ hai bên (Lắp ghép tiêu chuẩn cải tiến)	Các ký hiệu dùng cho kiểu lắp ghép này là đồng nhất với ký hiệu lắp ghép tiêu chuẩn; ví dụ, LC 4 B là lắp ghép có độ hở cục bộ, Cấp 4, nhưng dùng cho lỗ hai bên.
S	Trục cơ sở (Lắp ghép tiêu chuẩn cải tiến)	Các ký hiệu dùng cho kiểu lắp ghép này là đồng nhất với ký hiệu lắp ghép tiêu chuẩn; ví dụ, LC 4 S là lắp ghép có độ hở cục bộ, Cấp 4, nhưng dựa trên trục cơ sở.

* Ghi chú: Các độ hở, chủ yếu là lắp trượt, tăng theo đường kính chậm hơn so với các cấp lắp ghép khác, do đó, vị trí chính xác được duy trì kể cả khi giảm chuyển động tương đối tự do.

Biểu diễn đồ thị các giới hạn và lắp ghép ANSI.—Sự so sánh dung sai lỗ và trục với độ hở hoặc độ dôi theo các cấp lắp ghép được biểu diễn trên đồ thị, trang 281, dựa trên đường kính danh nghĩa 1 inch.



Đồ thị trình bày sự phân bố các dung sai lỗ và trực (theo phần ngàn inch) dựa theo kích thước cơ sở (0) đối với đường kính 1 inch.

Bảng 5. Lắp động và lắp trượt Tiêu chuẩn Quốc gia Mỹ ANSI B4.1-1967, R1987

Khoảng cách thước đánh nhĩa, inch	Cấp RC 1				Cấp RC 2				Cấp RC 3				Cấp RC 4			
	Độ hở ^a		Giới hạn dung sai tuyệt đối		Độ hở ^a	Giới hạn dung sai tuyệt đối		Độ hở ^a	Giới hạn dung sai tuyệt đối		Độ hở ^a	Giới hạn dung sai tuyệt đối		Độ hở ^a	Giới hạn dung sai tuyệt đối	
Trên	Đến	H5	H6	H7	H8	H9	H10	H11	H12	H13	H14	H15	H16	H17	H18	H19
0-	0.12	+0.2 0	-0.1 -0.25	0.1 0.55	+0.25 0	-0.1 -0.3	0.3 0.95	0.3 0.95	+0.4 0	-0.3 -0.55	0.3 1.3	+0.6 0	-0.3 -0.7	0.3 1.3	+0.6 0	-0.3 -0.7
0.12-	0.24	+0.2 0	-0.15 -0.3	0.15 0.65	+0.3 0	-0.15 -0.35	0.4 1.12	0.4 1.12	+0.5 0	-0.4 -0.7	0.4 1.6	+0.7 0	-0.4 -0.9	0.4 1.6	+0.7 0	-0.4 -0.9
0.24-	0.40	+0.25 0	-0.2 -0.35	0.2 0.85	+0.4 0	-0.2 -0.45	0.5 1.5	0.5 1.5	+0.6 0	-0.5 -0.9	0.5 2.0	+0.9 0	-0.5 -1.1	0.5 2.0	+0.9 0	-0.5 -1.1
0.40-	0.71	+0.3 0	-0.25 -0.45	0.25 0.95	+0.4 0	-0.25 -0.55	0.6 1.7	0.6 1.7	+0.7 0	-0.6 -1.0	0.6 2.3	+1.0 0	-0.6 -1.3	0.6 2.3	+1.0 0	-0.6 -1.3
0.71-	1.19	+0.4 0	-0.3 -0.55	0.3 1.2	+0.5 0	-0.3 -0.7	0.8 2.1	0.8 2.1	+0.8 0	-0.8 -1.3	0.8 2.8	+1.2 0	-0.8 -1.6	0.8 2.8	+1.2 0	-0.8 -1.6
1.19-	1.97	+0.4 0	-0.4 -0.7	0.4 1.4	+0.6 0	-0.4 -0.8	1.0 2.6	1.0 2.6	+1.0 0	-1.0 -1.6	1.0 3.6	+1.6 0	-1.0 -2.0	1.0 3.6	+1.6 0	-1.0 -2.0
1.97-	3.15	+0.5 0	-0.4 -0.7	0.4 1.6	+0.7 0	-0.4 -0.9	1.2 3.1	1.2 3.1	+1.2 0	-1.2 -1.9	1.2 4.2	+1.8 0	-1.2 -2.1	1.2 4.2	+1.8 0	-1.2 -2.1
3.15-	4.73	+0.6 0	-0.5 -0.9	0.5 2.0	+0.9 0	-0.5 -1.1	1.4 3.7	1.4 3.7	+1.4 0	-1.4 -2.3	1.4 5.0	+2.2 0	-1.4 -2.8	1.4 5.0	+2.2 0	-1.4 -2.8
4.73-	7.09	+0.7 0	-0.6 -1.1	0.6 2.3	+1.0 0	-0.6 -1.3	1.6 4.2	1.6 4.2	+1.6 0	-1.6 -2.6	1.6 5.7	+2.5 0	-1.6 -3.2	1.6 5.7	+2.5 0	-1.6 -3.2
7.09-	9.85	+0.8 0	-0.6 -1.2	0.6 2.6	+1.2 0	-0.6 -1.4	2.0 5.0	2.0 5.0	+1.8 0	-2.0 -3.2	2.0 5.6	+2.8 0	-2.0 -3.8	2.0 5.6	+2.8 0	-2.0 -3.8
9.85-	12.41	+0.9 0	-0.8 -1.4	0.8 2.9	+1.2 0	-0.8 -1.7	2.5 5.7	2.5 5.7	+2.0 0	-2.5 -3.7	2.5 7.5	+3.0 0	-2.5 -4.5	2.5 7.5	+3.0 0	-2.5 -4.5
12.41-	15.75	+1.0 0	-1.0 -1.7	1.0 3.4	+1.4 0	-1.0 -2.0	3.0 6.6	3.0 6.6	+2.2 0	-3.0 -4.4	3.0 8.7	+3.5 0	-3.0 -5.2	3.0 8.7	+3.5 0	-3.0 -5.2
15.75-	19.69	+1.2 0	-1.2 -2.0	1.2 3.8	+1.6 0	-1.2 -2.2	4.0 8.1	4.0 8.1	+2.5 0	-4.0 -5.6	4.0 10.5	+4.0 0	-4.0 -6.5	4.0 10.5	+4.0 0	-4.0 -6.5

^aCác cấp giá trị biểu thị lượng min. và max. của độ hở khi áp dụng các giới hạn dung sai tiêu chuẩn.

Bảng 6. Lắp đồng và lắp trượt Tiêu chuẩn Quốc gia Mỹ ANSI B4.1-1967, R1987

Khoảng tích thước danh nghĩa, inch	Cấp RC 5			Cấp RC 6			Cấp RC 7			Cấp RC 8			Cấp RC 9		
	Độ hở	Giới hạn dung sai tiêu chuẩn		Độ hở	Giới hạn dung sai tiêu chuẩn		Độ hở	Giới hạn dung sai tiêu chuẩn		Độ hở	Giới hạn dung sai tiêu chuẩn		Độ hở	Giới hạn dung sai tiêu chuẩn	
		Lỗ	Trục		Lỗ	Trục		Lỗ	Trục		Lỗ	Trục		Lỗ	Trục
Trên	Bổn														
Các giá trị tính theo phần ngàn inch															
0- 0.12	0.6 1.6	+0.6 0	-0.6 -1.6	0.6 2.2	+1.0 -1.2	2.6 -1.6	1.0 -1.6	+1.0 -1.6	2.5 -1.6	2.5 -1.6	+1.6 -1.6	2.5 -1.6	4.0 -1.6	+2.5 -1.6	4.0 -1.6
0.12- 0.24	0.8 2.0	+0.7 0	-0.8 -1.3	0.8 2.7	+1.2 0	1.2 -1.5	1.2 -1.5	+1.2 -1.5	2.8 -1.5	2.8 -1.5	+1.8 -1.5	2.8 -1.5	4.5 -1.5	+3.0 -1.5	4.5 -1.5
0.24- 0.40	1.0 2.5	+0.9 0	-1.0 -1.6	1.0 3.3	+1.4 0	1.6 -1.9	1.6 -1.9	+1.4 -1.9	3.0 -1.9	3.0 -1.9	+2.2 -1.9	3.0 -1.9	5.0 -1.9	+3.5 -1.9	5.0 -1.9
0.40- 0.71	1.2 2.9	+1.0 0	-1.2 -1.9	1.2 3.8	+1.6 0	2.0 -2.2	2.0 -2.2	+1.6 -2.2	3.5 -2.2	3.5 -2.2	+2.8 -2.2	3.5 -2.2	6.0 -2.2	+4.0 -2.2	6.0 -2.2
0.71- 1.19	1.6 3.5	+1.2 0	-1.6 -2.4	1.6 4.8	+2.0 0	2.5 -2.8	2.5 -2.8	+2.0 -2.8	4.5 -2.8	4.5 -2.8	+3.5 -2.8	4.5 -2.8	7.0 -2.8	+5.0 -2.8	7.0 -2.8
1.19- 1.97	2.0 4.5	+1.6 0	-2.0 -3.0	2.0 5.1	+2.5 0	3.0 -3.6	3.0 -3.6	+2.5 -3.6	5.0 -3.6	5.0 -3.6	+4.0 -3.6	5.0 -3.6	8.0 -3.6	+6.0 -3.6	8.0 -3.6
1.97- 3.15	2.5 5.5	+1.8 0	-2.5 -3.7	2.5 7.3	+3.0 0	4.0 -4.3	4.0 -4.3	+3.0 -4.3	6.0 -4.3	6.0 -4.3	+4.5 -4.3	6.0 -4.3	9.0 -4.3	+7.0 -4.3	9.0 -4.3
3.15- 4.73	3.0 6.5	+2.2 0	-3.0 -4.4	3.0 8.7	+3.5 0	5.0 -5.2	5.0 -5.2	+3.5 -5.2	7.0 -5.2	7.0 -5.2	+5.0 -5.2	7.0 -5.2	10.0 -5.2	+9.0 -5.2	10.0 -5.2
4.73- 7.09	3.5 7.6	+2.5 0	-3.5 -5.1	3.5 10.0	+4.0 0	6.0 -6.0	6.0 -6.0	+4.0 -6.0	8.0 -6.0	8.0 -6.0	+6.0 -6.0	8.0 -6.0	12.0 -6.0	+10.0 -6.0	12.0 -6.0
7.09- 9.85	4.0 8.5	+2.8 0	-4.0 -5.8	4.0 11.3	+4.5 0	7.0 -6.8	7.0 -6.8	+4.5 -6.8	10.0 -6.8	10.0 -6.8	+7.0 -6.8	10.0 -6.8	15.0 -6.8	+12.0 -6.8	15.0 -6.8
9.85- 12.41	5.0 10.0	+3.0 0	-5.0 -7.0	5.0 13.0	+5.0 0	8.0 -8.0	8.0 -8.0	+5.0 -8.0	12.0 -8.0	12.0 -8.0	+8.0 -8.0	12.0 -8.0	18.0 -8.0	+12.0 -8.0	18.0 -8.0
12.41- 15.75	6.0 11.7	+3.5 0	-6.0 -8.2	6.0 15.5	+6.0 0	10.0 -9.5	10.0 -9.5	+6.0 -9.5	14.0 -9.5	14.0 -9.5	+9.0 -9.5	14.0 -9.5	22.0 -9.5	+14.0 -9.5	22.0 -9.5
15.75- 19.69	8.0 14.5	+4.0 0	-8.0 -10.5	8.0 18.0	+6.0 0	12.0 -12.0	12.0 -12.0	+6.0 -12.0	16.0 -12.0	16.0 -12.0	+10.0 -12.0	16.0 -12.0	25.0 -12.0	+16.0 -12.0	25.0 -12.0

Các giới hạn dung sai trong bảng sẽ công vào hoặc trừ khỏi kích thước cơ sở (theo dấu + hoặc -) để nhận được kích thước max. hoặc min. của các chi tiết lắp ghép. Mọi dữ liệu phía trên đường nét đậm phù hợp với các thỏa thuận ABC. Các ký hiệu H5, g4 ... là ký hiệu ISO và trục trong hệ thống ABC. Các giới hạn đối với kích thước lớn hơn 19.69 inch cũng được quy định trong Tiêu chuẩn ANSI.

Bảng 7. Lắp có độ hở cực bộ theo Tiêu chuẩn Quốc gia Mỹ ANSI B4.1-1967, R1987

Khoảng kích thước đánh nghĩa, inch	Cấp LC 1				Cấp LC 2				Cấp LC 3				Cấp LC 4				Cấp LC 5			
	Độ hở*		Giới hạn dung sai tuyệt đối		Độ hở*		Giới hạn dung sai tuyệt đối		Độ hở*		Giới hạn dung sai tuyệt đối		Độ hở*		Giới hạn dung sai tuyệt đối		Độ hở*		Giới hạn dung sai tuyệt đối	
	Lỗ	Hố	Lỗ	Hố	Lỗ	Hố	Lỗ	Hố	Lỗ	Hố	Lỗ	Hố	Lỗ	Hố	Lỗ	Hố	Lỗ	Hố	Lỗ	Hố
Trên	Đến																			
0-	0.12	0	+0.25	0	0	0	+0.4	0	0	+0.6	0	0	+1.6	0	0.1	+0.4	0	0.1	+0.4	-0.1
		0.45	0	-0.2	0.65	1	0	-0.25	1	0	-0.4	2.6	0	-1.0	0.75	0	-0.35	0	-0.35	0
0.12-	0.24	0	+0.3	0	0	0	+0.5	0	0	+0.7	0	0	+1.8	0	0.15	+0.5	0	0.15	+0.5	-0.15
		0.5	0	-0.2	0.8	0	0	-0.3	1.2	0	-0.5	3.0	0	-1.2	0.95	0	-0.45	0	-0.45	0
0.24-	0.40	0	+0.4	0	0	0	+0.6	0	0	+0.9	0	0	+2.2	0	0.2	+0.6	0	0.2	+0.6	-0.2
		0.65	0	-0.25	1.0	0	0	-0.4	1.5	0	-0.6	3.6	0	-1.4	1.2	0	-0.6	0	-0.6	0
0.40-	0.71	0	+0.4	0	0	0	+0.7	0	0	+1.0	0	0	+2.8	0	0.25	+0.7	0	0.25	+0.7	-0.25
		0.7	0	-0.3	1.1	0	0	-0.4	1.7	0	-0.7	4.4	0	-1.6	1.35	0	-0.65	0	-0.65	0
0.71-	1.19	0	+0.5	0	0	0	+0.8	0	0	+1.2	0	0	+3.5	0	0.3	+0.8	0	0.3	+0.8	-0.3
		0.9	0	-0.4	1.3	0	0	-0.5	2	0	-0.8	5.5	0	-2.0	1.6	0	-0.8	0	-0.8	0
1.19-	1.97	0	+0.6	0	0	0	+1.0	0	0	+1.6	0	0	+4.0	0	0.4	+1.0	0	0.4	+1.0	-0.4
		1.0	0	-0.4	1.6	0	0	-0.6	2.6	0	-1	6.5	0	-2.5	2.0	0	-1.0	0	-1.0	0
1.97-	3.15	0	+0.7	0	0	0	+1.2	0	0	+1.8	0	0	+4.5	0	0.4	+1.2	0	0.4	+1.2	-0.4
		1.2	0	-0.5	1.9	0	0	-0.3	3	0	-1.2	7.5	0	-3	2.3	0	-1.1	0	-1.1	0
3.15-	4.73	0	+0.9	0	0	0	+1.4	0	0	+2.2	0	0	+5.0	0	0.5	+1.4	0	0.5	+1.4	-0.5
		1.5	0	-0.6	2.3	0	0	-0.9	3.6	0	-1.4	8.5	0	-3.5	2.8	0	-1.4	0	-1.4	0
4.73-	7.09	0	+1.0	0	0	0	+1.6	0	0	+2.5	0	0	+6.0	0	0.6	+1.6	0	0.6	+1.6	-0.6
		1.7	0	-0.7	2.6	0	0	-1.0	4.1	0	-1.6	10.0	0	-4	3.2	0	-1.6	0	-1.6	0
7.09-	9.85	0	+1.2	0	0	0	+1.8	0	0	+2.8	0	0	+7.0	0	0.6	+1.8	0	0.6	+1.8	-0.6
		2.0	0	-0.8	3.0	0	0	-1.2	4.6	0	-1.8	11.5	0	-4.5	3.6	0	-1.8	0	-1.8	0
9.85-	12.41	0	+1.2	0	0	0	+2.0	0	0	+3.0	0	0	+8.0	0	0.7	+2.0	0	0.7	+2.0	-0.7
		2.1	0	-0.9	3.2	0	0	-1.2	5	0	-2.0	13.0	0	-5	3.9	0	-1.9	0	-1.9	0
12.41-	15.75	0	+1.4	0	0	0	+2.2	0	0	+3.5	0	0	+9.0	0	0.7	+2.2	0	0.7	+2.2	-0.7
		2.4	0	-1.0	3.6	0	0	-1.4	5.7	0	-2.2	15.0	0	-6	4.3	0	-2.1	0	-2.1	0
15.75-	19.69	0	+1.6	0	0	0	+2.5	0	0	+4	0	0	+10.0	0	0.8	+2.5	0	0.8	+2.5	-0.8
		2.6	0	-1.0	4.1	0	0	-1.6	6.5	0	-2.5	16.0	0	-6	4.9	0	-2.4	0	-2.4	0

* Các cấp giá trị biểu thị lượng min. và max. của độ đối (và độ đối) khi áp dụng các giới hạn dung sai tiêu chuẩn.

Bảng 8. Lắp có độ hở cục bộ theo Tiêu chuẩn Quốc gia Mỹ ANSI B4.1-1967, R1987

Khoảng kích thước danh nghĩa, inch	Cấp LC 6			Cấp LC 7			Cấp LC 8			Cấp LC 9			Cấp LC 10			Cấp LC 11		
	Độ hở	Giới hạn dung sai tiêu chuẩn		Độ hở	Giới hạn dung sai tiêu chuẩn		Độ hở	Giới hạn dung sai tiêu chuẩn		Độ hở	Giới hạn dung sai tiêu chuẩn		Độ hở	Giới hạn dung sai tiêu chuẩn		Độ hở	Giới hạn dung sai tiêu chuẩn	
		Lỗ	Trục		Lỗ	Trục		Lỗ	Trục		Lỗ	Trục		Lỗ	Trục		Lỗ	Trục
Trên	Đến	H9	H8	H10	e9		H10	H9		H11	e10		H12			H13		
Các giá trị tính theo phần ngàn inch																		
0- 0.12	0.3	+1.0	-0.3	0.6	+1.6	-0.6	1.0	+1.6	-1.0	2.5	+2.5	-2.5	4	+4	-4	5	+6	-5
	1.9	0	-0.9	3.2	0	-1.6	2.0	0	-2.0	6.6	0	-4.1	12	0	-8	17	0	-11
0.12- 0.24	0.4	+1.2	-0.4	0.8	+1.8	-0.8	1.2	+1.8	-1.2	2.8	+3.0	-2.8	4.5	+5	-4.5	6	+7	-6
	2.3	0	-1.1	3.8	0	-2.0	4.2	0	-2.4	7.6	0	-4.6	14.5	0	-9.5	20	0	-13
0.24- 0.40	0.5	+1.4	-0.5	1.0	+2.2	-1.0	1.6	+2.2	-1.6	3.0	+3.5	-3.0	5	+6	-5	7	+9	-7
	2.8	0	-1.4	4.6	0	-2.4	5.2	0	-3.0	8.7	0	-5.2	17	0	-11	25	0	-16
0.40- 0.71	0.6	+1.6	-0.6	1.2	+2.8	-1.2	2.0	+2.8	-2.0	3.5	+4.0	-3.5	6	+7	-6	8	+10	-8
	3.2	0	-1.6	5.6	0	-2.8	6.4	0	-3.6	10.3	0	-6.3	20	0	-13	28	0	-18
0.71- 1.19	0.8	+2.0	-0.8	1.6	+3.5	-1.6	2.5	+3.5	-2.5	4.5	+5.0	-4.5	7	+8	-7	10	+12	-10
	4.0	0	-2.0	7.1	0	-3.6	8.0	0	-4.5	13.0	0	-8.0	23	0	-15	34	0	-22
1.19- 1.97	1.0	+2.5	-1.0	2.0	+4.0	-2.0	3.6	+4.0	-3.0	5.0	+6	-5.0	8	+10	-8	12	+16	-12
	5.1	0	-2.5	8.5	0	-4.5	9.5	0	-5.5	15.0	0	-9.0	28	0	-18	44	0	-28
1.97- 3.15	1.2	+3.0	-1.0	2.5	+4.5	-2.5	4.0	+4.5	-4.0	6.0	+7	-6.0	10	+12	-10	14	+18	-14
	6.0	0	-3.0	10.0	0	-5.5	11.5	0	-7.0	17.5	0	-10.5	34	0	-22	50	0	-32
3.15- 4.73	1.4	+3.5	-1.4	3.0	+5.0	-3.0	5.0	+5.0	-5.0	7	+9	-7	11	+14	-11	16	+22	-16
	7.1	0	-3.6	11.5	0	-6.5	13.5	0	-8.5	21	0	-12	39	0	-25	60	0	-38
4.73- 7.09	1.6	+4.0	-1.6	3.5	+6.0	-3.5	6	+6	-6	8	+10	-8	12	+16	-12	18	+25	-18
	8.1	0	-4.1	13.5	0	-7.5	16	0	-10	24	0	-14	44	0	-28	68	0	-43
7.09- 9.85	2.0	+4.5	-2.0	4.0	+7.0	-4.0	7	+7	-7	10	+12	-10	16	+18	-16	22	+28	-22
	9.3	0	-4.8	15.5	0	-8.5	18.5	0	-11.5	29	0	-17	52	0	-34	78	0	-50
9.85- 12.41	2.2	+5.0	-2.2	4.5	+8.0	-4.5	7	+8	-7	12	+12	-12	20	+20	-20	28	+30	-28
	10.2	0	-5.2	17.5	0	-9.5	20	0	-12	32	0	-20	60	0	-40	88	0	-58
12.41- 15.75	2.5	+6.0	-2.5	5.0	+9.0	-5	8	+9	-8	14	+14	-14	22	+22	-22	30	+35	-30
	12.0	0	-6.0	20.0	0	-11	23	0	-14	37	0	-23	66	0	-44	100	0	-65
15.75- 19.69	2.8	+6.0	-2.8	5.0	+10.0	-5	9	+10	-9	16	+16	-16	25	+25	-25	35	+40	-35
	12.8	0	-6.8	21.0	0	-11	25	0	-15	42	0	-26	75	0	-50	115	0	-75

Các giới hạn dung sai trong bảng sẽ cộng vào hoặc trừ khỏi kích thước cơ sở (theo dấu + hoặc -) để nhận được kích thước max. hoặc min. của các chi tiết lắp ghép. Mọi dữ liệu phía trên đường nét đậm phù hợp với các thỏa thuận ABC. Các ký hiệu H6, H7, s6 ... là ký hiệu lỗ và trục trong hệ thống ABC. Các giới hạn đối với kích thước lớn hơn 19.69 inch được quy định trong Tiêu chuẩn ANSI, nhưng không có trong các thỏa thuận ABC.

Bảng 9. Lắp trung gian theo Tiêu chuẩn Quốc gia Mỹ ANSI B4.1-1967, R1987

Khoảng kích thước danh nhĩa, inch	Cấp LT 1			Cấp LT 2			Cấp LT 3			Cấp LT 4			Cấp LT 5			Cấp LT 6		
	Giới hạn dung sai tiêu chuẩn		Lắp ghép*	Giới hạn dung sai tiêu chuẩn		Lắp ghép*	Giới hạn dung sai tiêu chuẩn		Lắp ghép*	Giới hạn dung sai tiêu chuẩn		Lắp ghép*	Giới hạn dung sai tiêu chuẩn		Lắp ghép*	Giới hạn dung sai tiêu chuẩn		Lắp ghép*
	Lỗ	Trục		Lỗ	Trục		Lỗ	Trục		Lỗ	Trục		Lỗ	Trục		Lỗ	Trục	
	H7	js6		H8	js7		H7	k6		H8	k7		H7	m6		H7	n7	
Trên	Đến																	
Các giá trị tính theo phần ngàn inch																		
0- 0.12	+0.4 -0.12	+0.12 -0.12	-0.2 +0.8	+0.6 0	+0.2 -0.2								-0.5 +0.15	+0.4 0	+0.5 -0.25	-0.65 +0.15	+0.4 0	+0.65 -0.25
0.12- 0.24	+0.5 -0.15	+0.15 -0.15	-0.25 +0.95	+0.7 0	+0.25 -0.25								-0.6 +0.2	+0.5 0	+0.6 -0.3	-0.8 +0.2	+0.5 0	+0.8 -0.3
0.24- 0.40	-0.2 +0.6	+0.2 -0.2	-0.3 +0.3	+0.9 0	+0.3 -0.3	-0.5 +0.5	0.6 0	+0.5 -0.1	-0.7 +0.8	+0.7 -0.8	+0.7 -0.8	+0.7 -0.8	+0.8 -0.2	+0.6 0	+0.8 -0.4	-1.0 +0.2	+0.6 0	+1.0 -0.4
0.40- 0.71	-0.2 +0.7	+0.2 -0.2	-0.35 +1.0	+1.0 0	+0.35 -0.35	-0.5 +0.5	0.7 0	+0.5 -0.1	-0.8 +0.9	+0.8 -0.9	+0.8 -0.9	+0.8 -0.9	+0.9 -0.1	+0.7 0	+0.9 -0.5	-1.2 +0.2	+0.7 0	+1.2 -0.5
0.71- 1.19	-0.25 +0.8	+0.25 -0.25	-0.4 +1.6	+1.2 0	+0.4 -0.4	-0.6 +0.6	0.8 0	+0.6 -0.1	-0.9 +1.1	+0.9 -1.1	+0.9 -1.1	+0.9 -1.1	+0.8 0	+0.8 0	+1.1 -0.6	-1.4 +0.2	+0.8 0	+1.4 -0.6
1.19- 1.97	-0.3 +1.3	+0.3 -0.3	-0.5 +1.1	+1.6 0	+0.5 -0.5	-0.7 +0.7	0	+0.7 -0.1	-1.1 +1.5	+1.1 -1.5	+1.1 -1.5	+1.1 -1.5	+1.3 0	+1.3 0	+1.3 -0.7	-1.7 +0.3	+1.3 0	+1.7 -0.7
1.97- 3.15	-0.3 +1.5	+0.3 -0.3	-0.6 +1.4	+1.8 0	+0.6 -0.6	-0.8 +1.1	0.2 0	+0.8 -0.1	-1.3 +1.7	+1.3 -1.7	+1.3 -1.7	+1.3 -1.7	+1.2 0	+1.2 0	+1.5 -0.4	-2.0 +0.8	+1.2 0	+2.0 -0.8
3.15- 4.73	-0.4 +1.8	+0.4 -0.4	-0.7 +1.2	+2.2 0	+0.7 -0.7	-1.0 +1.3	+1.4 0	+1.0 -0.1	-1.5 +2.1	+1.5 -2.1	+1.5 -2.1	+1.5 -2.1	+1.4 0	+1.4 0	+1.9 -0.4	-2.4 +1.4	+1.9 0	+2.4 -1.4
4.73- 7.09	-0.5 +2.1	+0.5 -0.5	-0.8 +1.3	+2.5 0	+0.8 -0.8	-1.1 +1.5	0.5 0	+1.1 -0.1	-1.7 +2.4	+1.7 -2.4	+1.7 -2.4	+1.7 -2.4	+1.6 0	+1.6 0	+2.2 -0.8	+1.6 0	+2.2 0	+2.8 -1.6
7.09- 9.85	-0.6 +2.4	+0.6 -0.6	-0.9 +1.7	+2.8 0	+0.9 -0.9	-1.4 +1.6	0.8 0	+1.4 -0.2	-2.0 +2.6	+2.0 -2.6	+2.0 -2.6	+2.0 -2.6	+1.8 0	+1.8 0	+2.6 -1.4	+1.8 0	+2.6 0	+3.2 -1.8
9.85- 12.41	-0.6 +2.6	+0.6 -0.6	-1.0 +1.4	+3.0 0	+1.0 -1.0	-1.4 +1.8	0	+1.4 -0.2	-2.2 +2.8	+2.2 -2.8	+2.2 -2.8	+2.2 -2.8	+2.0 0	+2.0 0	+2.6 -1.4	+2.0 0	+2.6 0	+3.4 -2.0
12.41- 15.75	-0.7 +2.9	+0.7 -0.7	-1.0 +1.5	+3.5 0	+1.0 -1.0	-1.6 +2.0	0.2 0	+1.6 -0.2	-2.4 +3.3	+2.4 -3.3	+2.4 -3.3	+2.4 -3.3	+2.2 0	+2.2 0	+3.0 -1.6	+2.2 0	+3.0 0	+3.8 -2.2
15.75- 19.69	-0.8 +3.3	+0.8 -0.8	-1.2 +1.8	+4.0 0	+1.2 -1.2	-1.8 +2.3	0.5 0	+1.8 -0.2	-2.7 +3.8	+2.7 -3.8	+2.7 -3.8	+2.7 -3.8	+2.5 0	+2.5 0	+3.4 -1.8	+2.5 0	+3.4 0	+4.3 -1.8

* Các cấp giá trị biểu thị độ dôi max. (-) và độ hở min. (+) khi lắp dụng các giới hạn dung sai tiêu chuẩn.

Mọi dữ liệu trên đường nét đậm phù hợp với các thỏa thuận ABC. Các ký hiệu H7, js6, ... là ký hiệu lỗ và trục trong hệ thống ABC.

Bảng 10. Lấp có độ dôi theo Tiêu chuẩn Quốc gia Mỹ ANSI B4.1-1967, R1987

Khoảng kích thước danh nghĩa, inch	Cấp LN 1			Cấp LN 2			Cấp LN 3			
	Giới hạn độ dôi	Giới hạn dung sai tiêu chuẩn		Giới hạn độ dôi	Giới hạn dung sai tiêu chuẩn		Giới hạn độ dôi	Giới hạn dung sai tiêu chuẩn		
		Lỗ H6	Trục n5		Lỗ H7	Trục p6		Lỗ H7	Trục r6	
Trên	Đến	Các giá trị tính theo phần ngàn inch								
0- 0.12	0	+0.25	+0.45	0	+0.4	+0.65	0.1	+0.4	+0.75	
	0.45	0	+0.25	0.65	0	+0.4	0.75	0	+0.5	
0.12- 0.24	0	+0.3	+0.5	0	+0.5	+0.8	0.1	+0.5	+0.9	
	0.5	0	+0.3	0.8	0	+0.5	0.9	0	+0.6	
0.24- 0.40	0	+0.4	+0.65	0	+0.6	+1.0	0.2	+0.6	+1.2	
	0.65	0	+0.4	1.0	0	+0.6	1.2	0	+0.8	
0.40- 0.71	0	+0.4	+0.8	0	+0.7	+1.1	0.3	+0.7	+1.4	
	0.8	0	+0.4	1.1	0	+0.7	1.4	0	+1.0	
0.71- 1.19	0	+0.5	+1.0	0	+0.8	+1.3	0.4	+0.8	+1.7	
	1.0	0	+0.5	1.3	0	+0.8	1.7	0	+1.2	
1.19- 1.97	0	+0.6	+1.1	0	+1.0	+1.6	0.4	+1.0	+2.0	
	1.1	0	+0.6	1.6	0	+1.0	2.0	0	+1.4	
1.97- 3.15	0.1	+0.7	+1.3	0.2	+1.2	+2.1	0.4	+1.2	+2.3	
	1.3	0	+0.8	2.1	0	+1.4	2.3	0	+1.6	
3.15- 4.73	0.1	+0.9	+1.6	0.2	+1.4	+2.5	0.6	+1.4	+2.9	
	1.6	0	+1.0	2.5	0	+1.6	2.9	0	+2.0	
4.73- 7.09	0.2	+1.0	+1.9	0.2	+1.6	+2.8	0.9	+1.6	+3.5	
	1.9	0	+1.2	2.8	0	+1.8	3.5	0	+2.5	
7.09- 9.85	0.2	+1.2	+2.2	0.2	+1.8	+3.2	1.2	+1.8	+4.2	
	2.2	0	+1.4	3.2	0	+2.0	4.2	0	+3.0	
9.85- 12.41	0.2	+1.2	+2.3	0.2	+2.0	+3.4	1.5	+2.0	+4.7	
	2.3	0	+1.4	3.4	0	+2.2	4.7	0	+3.5	
12.41- 15.75	0.2	+1.4	+2.6	0.3	+2.2	+3.9	2.3	+2.2	+5.9	
	2.6	0	+1.6	3.9	0	+2.5	5.9	0	+4.5	
15.75- 19.69	0.2	+1.6	+2.8	0.3	+2.5	+4.4	2.5	+2.5	+6.6	
	2.8	0	+1.8	4.4	0	+2.8	6.6	0	+5.0	

Các giới hạn dung sai trong bảng được cộng vào hoặc trừ khỏi kích thước cơ sở (dấu + hoặc -) để nhận được kích thước max. hoặc min. của các chi tiết lắp ghép.

Mọi dữ liệu trong bảng này đều phù hợp với các thỏa thuận ABC.

Các giới hạn đối với kích thước trên 19.69 inch không được quy định trong thỏa thuận ABC, nhưng được nêu trong Tiêu chuẩn ANSI.

Các ký hiệu H7, p6, ... là ký hiệu lỗ và trục trong hệ thống ABC.

Bảng 11. Lắp căng và lắp ép nóng theo tiêu chuẩn ANSI B4.1-1967, R1987

Khoảng kích thước danh nghĩa, inch	Cấp FN 1			Cấp FN 2			Cấp FN 3			Cấp FN 4			Cấp FN 5		
	Độ dôi ^a	Giới hạn dung sai tiêu chuẩn		Độ dôi ^a	Giới hạn dung sai tiêu chuẩn		Độ dôi ^a	Giới hạn dung sai tiêu chuẩn		Độ dôi ^a	Giới hạn dung sai tiêu chuẩn		Độ dôi ^a	Giới hạn dung sai tiêu chuẩn	
		Lỗ H6	Trục h6		Lỗ H7	Trục s6		Lỗ H7	Trục t6		Lỗ H7	Trục u6		Lỗ H8	Trục x7
Trên	Đến	Các giá trị tính theo phần ngàn inch													
0- 0.12	0.05	+0.25	+0.5	0.2	+0.4	+0.85	...	...	...	0.3	+0.4	+0.95	0.3	+0.6	+1.3
	0.5	0	+0.3	0.85	0	+0.6	...	...	...	(1.95	0	+0.7	1.3	0	+0.9
0.12- 0.24	0.1	+0.3	+0.6	0.2	+0.5	+1.0	...	...	...	0.4	+0.5	+1.2	0.5	+0.7	+1.7
	0.6	0	+0.4	1.0	0	+0.7	...	...	...	1.2	0	+0.9	1.7	0	+1.2
0.24- 0.40	0.1	+0.4	+0.75	0.4	+0.6	+1.4	...	...	...	0.6	+0.6	+1.6	0.5	+0.9	+2.0
	0.75	0	+0.5	1.4	0	+1.0	...	...	...	1.6	0	+1.2	2.0	0	+1.4
0.40- 0.56	0.1	+0.4	+0.8	0.5	+0.7	+1.6	...	...	...	0.7	+0.7	+1.8	0.6	+1.0	+2.3
	0.8	0	+0.5	1.6	0	+1.2	...	...	...	1.8	0	+1.4	2.3	0	+1.6
0.56- 0.71	0.2	+0.4	+0.9	0.5	+0.7	+1.6	...	...	...	0.7	+0.7	+1.8	0.8	+1.0	+2.5
	0.9	0	+0.6	1.6	0	+1.2	...	...	...	1.8	0	+1.4	2.5	0	+1.8
0.71- 0.95	0.2	+0.5	+1.1	0.6	+0.8	+1.9	...	...	...	0.8	+0.8	+2.1	1.0	+1.2	+3.0
	1.1	0	+0.7	1.9	0	+1.4	...	...	...	2.1	0	+1.6	3.0	0	+2.2
0.95- 1.19	0.3	+0.5	+1.2	0.6	+0.8	+1.9	0.8	+0.8	+2.1	+1.0	+0.8	+2.3	1.3	+1.2	+3.3
	1.2	0	+0.8	1.9	0	+1.4	2.1	0	+1.6	2.3	0	+1.8	3.3	0	+2.5
1.19- 1.58	0.3	+0.6	+1.3	0.8	+1.0	+2.4	1.0	+1.0	+2.6	1.5	+1.0	+3.1	1.4	+1.6	+4.0
	1.3	0	+0.9	2.4	0	+1.8	2.6	0	+2.0	3.1	0	+2.5	4.0	0	+3.0
1.58- 1.97	0.4	+0.6	+1.4	0.8	+1.0	+2.4	1.2	+1.0	+2.8	1.8	+1.0	+3.4	2.4	+1.6	+5.0
	1.4	0	+1.0	2.4	0	+1.8	2.8	0	+2.2	3.4	0	+2.8	5.0	0	+4.0
1.97- 2.56	0.6	+0.7	+1.8	0.8	+1.2	+2.7	1.3	+1.2	+3.2	2.3	+1.2	+4.2	3.2	+1.8	+6.2
	1.8	0	+1.3	2.7	0	+2.0	3.2	0	+2.5	4.2	0	+3.5	6.2	0	+5.0
2.56- 3.15	0.7	+0.7	+1.9	1.0	+1.2	+2.9	1.8	+1.2	+3.7	2.8	+1.2	+4.7	4.2	+1.8	+7.2
	1.9	0	+1.4	2.9	0	+2.2	3.7	0	+3.0	4.7	0	+4.0	7.2	0	+6.0
3.15- 3.94	0.9	+0.9	+2.4	1.4	+1.4	+3.7	2.1	+1.4	+4.4	3.6	+1.4	+5.9	4.8	+2.2	+8.4
	2.4	0	+1.8	3.7	0	+2.8	4.4	0	+3.5	5.9	0	+5.0	8.4	0	+7.0
3.94- 4.73	1.1	+0.9	+2.6	1.6	+1.4	+3.9	2.6	+1.4	+4.9	4.6	+1.4	+6.9	5.8	+2.2	+9.4
	2.6	0	+2.0	3.9	0	+3.0	4.9	0	+4.0	6.9	0	+6.0	9.4	0	+8.0

Bảng 11 (tiếp theo). Lắp căng và lắp ép nóng theo tiêu chuẩn ANSI B4.1-1967, R1987

Khoảng cách thuộc danh nghĩa, inch	Cấp FN 1			Cấp FN 2			Cấp FN 3			Cấp FN 4			Cấp FN 5		
	Giới hạn dung sai tiêu chuẩn		Độ dôi*	Giới hạn dung sai tiêu chuẩn		Độ dôi*	Giới hạn dung sai tiêu chuẩn		Độ dôi*	Giới hạn dung sai tiêu chuẩn		Độ dôi*	Giới hạn dung sai tiêu chuẩn		Độ dôi*
	Lỗ	Trục		Lỗ	Trục		Lỗ	Trục		Lỗ	Trục		Lỗ	Trục	
Trên	Bên														
Các giá trị tính theo phần ngàn inch															
4.73-	5.52	1.2	+1.0	+2.9	1.9	+1.6	+4.5	3.4	+1.6	+6.0	5.4	+8.0	+7.5	+2.5	+11.6
		2.9	0	+2.2	4.5	0	+3.5	6.0	0	+5.0	8.0	0	+11.6	0	+10.0
5.52-	6.30	1.5	+1.0	+3.2	2.4	+1.6	+5.0	3.4	+1.6	+6.0	5.4	+8.0	9.5	+2.5	+13.6
		3.2	0	+2.5	5.0	0	+4.0	6.0	0	+5.0	8.0	0	+13.6	0	+12.0
6.30-	7.09	1.8	+1.0	+3.5	2.9	+1.6	+5.5	4.4	+1.6	+7.0	6.4	+9.0	9.5	+2.5	+13.6
		3.5	0	+2.8	5.5	0	+4.5	7.0	0	+6.0	9.0	0	+13.6	0	+12.0
7.09-	7.88	1.8	+1.2	+3.8	3.2	+1.8	+6.2	5.2	+1.8	+8.2	7.2	+1.8	+10.2	+2.8	+15.8
		3.8	0	+3.0	6.2	0	+5.0	8.2	0	+7.0	10.2	0	+9.0	0	+14.0
7.88-	8.86	2.3	+1.2	+4.3	3.2	+1.8	+6.2	5.2	+1.8	+8.2	8.2	+1.8	+11.2	+2.8	+17.8
		4.3	0	+3.5	6.2	0	+5.0	8.2	0	+7.0	11.2	0	+10.0	0	+15.0
8.86-	9.85	2.3	+1.2	+4.3	4.2	+1.8	+7.2	6.2	+1.8	+9.2	10.2	+1.8	+13.2	+2.8	+17.8
		4.3	0	+3.5	7.2	0	+6.0	9.2	0	+8.0	13.2	0	+12.0	0	+16.0
9.85-	11.03	2.8	+1.2	+4.9	4.0	+2.0	+7.2	7.0	+2.0	+10.2	10.0	+2.0	+13.2	+3.0	+20.0
		4.9	0	+4.0	7.2	0	+6.0	10.2	0	+9.0	13.2	0	+12.0	0	+18.0
11.03-	12.41	2.8	+1.2	+4.9	5.0	+2.0	+8.2	7.0	+2.0	+10.2	12.0	+2.0	+15.2	+3.0	+22.0
		4.9	0	+4.0	8.2	0	+7.0	10.2	0	+9.0	15.2	0	+14.0	0	+20.0
12.41-	13.98	3.1	+1.4	+5.5	5.8	+2.2	+9.4	7.8	+2.2	+11.4	13.8	+2.2	+17.4	+3.5	+24.2
		5.5	0	+4.5	9.4	0	+8.0	11.4	0	+10.0	17.4	0	+16.0	0	+22.0
13.98-	15.75	3.6	+1.4	+6.1	5.8	+2.2	+9.4	9.8	+2.2	+13.4	15.8	+2.2	+19.4	+3.5	+27.2
		6.1	0	+5.0	9.4	0	+8.0	13.4	0	+12.0	19.4	0	+18.0	0	+25.0
15.75-	17.72	4.4	+1.6	+7.0	6.5	+2.5	+10.6	+9.5	+2.5	+13.6	17.5	+2.5	+21.6	+4.0	+30.5
		7.0	0	+6.0	10.6	0	+9.0	13.6	0	+12.0	21.6	0	+20.0	0	+28.0
17.72-	19.69	4.4	+1.6	+7.0	7.5	+2.5	+11.6	11.5	+2.5	+15.6	19.5	+2.5	+23.6	+4.0	+32.5
		7.0	0	+6.0	11.6	0	+10.0	15.6	0	+14.0	23.6	0	+22.0	0	+30.0

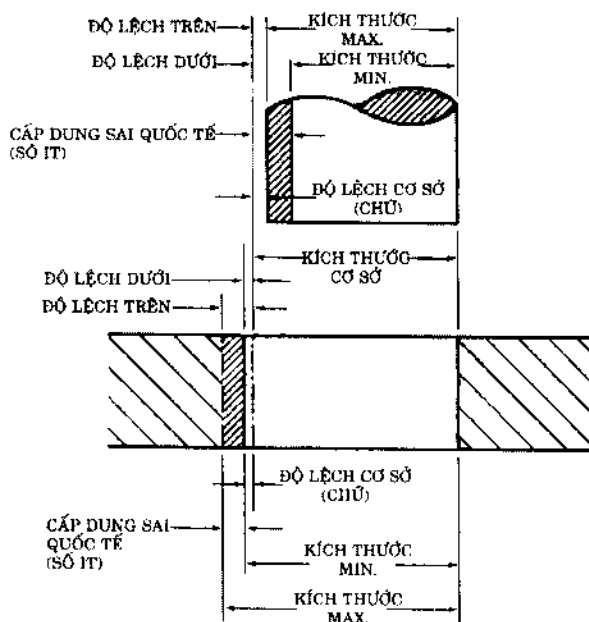
* Các cấp giá trị biểu thị độ dôi max. và min. khi áp dụng các giới hạn dung sai tiêu chuẩn.

Mọi giá trị phía trên đường nét đậm phù hợp với thỏa thuận ABC. Các ký hiệu H6, H7, s6, ... là ký hiệu lỗ và trục trong hệ thống ABC. Các giới hạn đối với kích thước trên 19.39 inch không được quy định trong thỏa thuận ABC, nhưng được nêu trong Tiêu chuẩn ANSI.

Giới hạn và lắp ghép hệ mét theo Tiêu chuẩn Quốc gia Mỹ.—Tiêu chuẩn ANSI B4.2-1978, R1984 mô tả hệ thống ISO về giới hạn và lắp ghép đối với các chi tiết lắp ghép, được phê chuẩn để sử dụng trong kỹ thuật ở Hoa Kỳ. Tiêu chuẩn này quy định:

1) Các ký hiệu được dùng để giới hạn kích thước trên bản vẽ, phối gia công, dụng cụ liên quan, cỡ đo chuẩn, v.v... (2) Các kích thước cơ sở nên sử dụng (lựa chọn thứ nhất và thứ hai). (3) Vùng dung sai nên dùng (lựa chọn thứ nhất, thứ hai, và thứ ba). (4) Định nghĩa các thuật ngữ liên quan. (5) Các giới hạn và lắp ghép nên dùng (chỉ có lựa chọn thứ nhất) với kích thước đến 500 mm.

Các thuật ngữ tổng quát "lỗ" và "trục" còn có thể được hiểu là khoảng không gian bao hoặc được bao bằng hai mặt song song của chi tiết bất kỳ, chẳng hạn chiều rộng của rãnh, hoặc chiều dày của then.



Hình 1. Minh họa các định nghĩa

Định nghĩa.—Các thuật ngữ quan trọng liên quan với giới hạn và lắp ghép được nêu trên Hình 1 và được định nghĩa như sau:

Kích thước cơ sở: Kích thước được dùng để gán các giới hạn độ lệch. Kích thước cơ sở là như nhau đối với cả hai thành phần lắp ghép. Ví dụ, kích thước 40 được ký hiệu là 40H7.

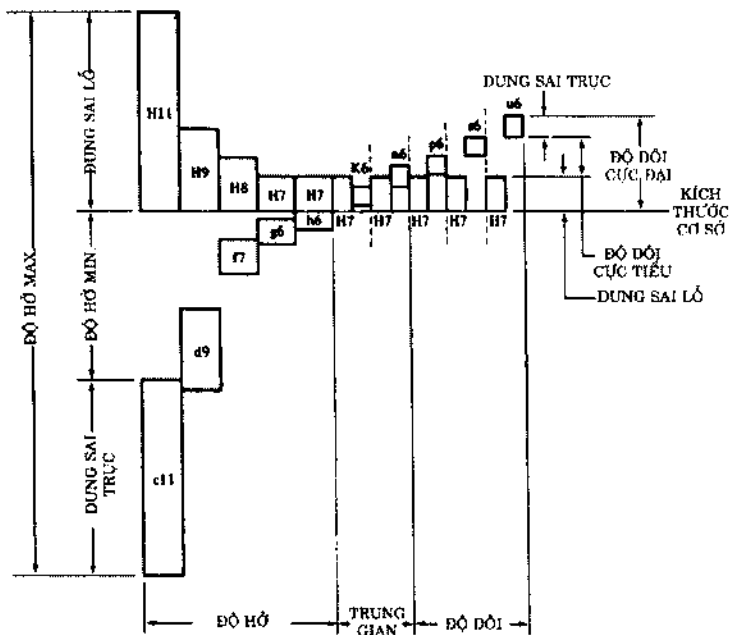
Độ lệch: Hiệu đại số giữa kích thước và kích thước cơ sở tương ứng.

Độ lệch trên: Hiệu đại số giữa giới hạn max. của kích thước và kích thước cơ sở tương ứng.

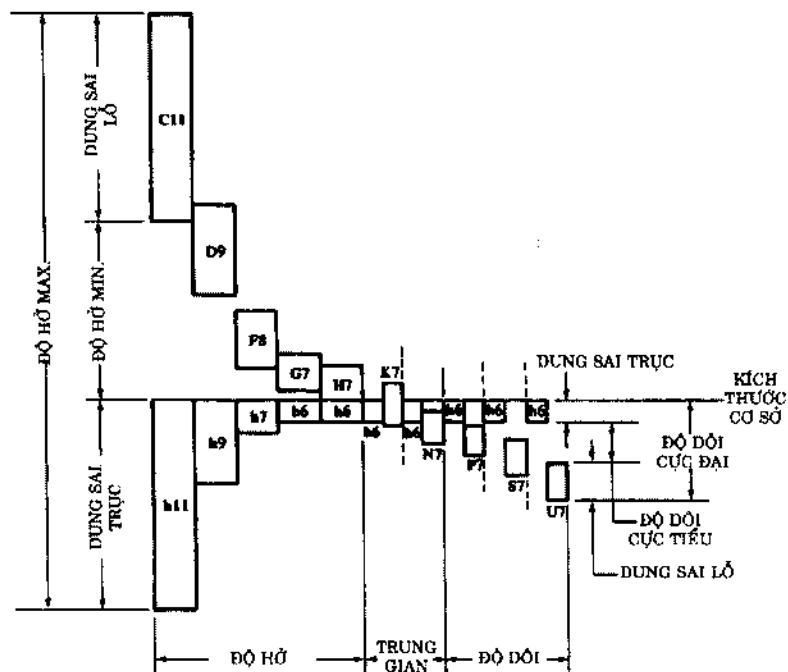
**Bảng 12. Kích thước hệ mét nền dùng theo Tiêu chuẩn Quốc gia Mỹ
ANSI B4.2-1978, R1984**

Kích thước cơ sở, mm		Kích thước cơ sở, mm		Kích thước cơ sở, mm		Kích thước cơ sở, mm	
Chọn lựa 1	Chọn lựa 2	Chọn lựa 1	Chọn lựa 2	Chọn lựa 1	Chọn lựa 2	Chọn lựa 1	Chọn lựa 2
1	...	6	...	40	...	250	...
...	1.1	...	7	...	45	...	280
1.2	...	8	...	50	...	300	...
...	1.4	...	9	...	55	...	350
1.6	...	10	...	60	...	400	...
...	1.8	...	11	...	70	...	450
2	...	12	...	80	...	500	...
...	2.2	...	14	...	90	...	550
2.5	...	16	...	100	...	600	...
...	2.8	...	18	...	110	...	700
3	...	20	...	120	...	800	...
...	3.5	...	22	...	140	...	900
4	...	25	...	160	...	1000	...
...	4.5	...	28	...	180	...	...
5	...	30	...	200	...	...	...
...	5.5	...	35	...	220	...	...

Lắp ghép nền dùng.—Các vùng dung sai chọn lựa thứ nhất được dùng để thiết lập các lắp ghép nền dùng trong Tiêu chuẩn về Giới hạn và Lắp ghép hệ mét, ANSI B4.2, được nêu trên Hình 2 và Hình 3. Tiêu chuẩn này quy định đầy đủ các vùng dung sai lựa chọn thứ nhất, thứ hai, và thứ ba.



Hình 2. Các lắp ghép lỗ cơ bản nền sử dụng



Hình 3. Các lắp ghép trực cơ bản nên dùng

Các lắp ghép lỗ cơ bản có độ lệch cơ sở H trên lỗ, và các lắp ghép trực cơ bản có độ lệch cơ sở h trên trực được nêu trên Hình 2 đối với lắp ghép lỗ cơ bản và trên Hình 3 đối với lắp ghép trực cơ bản. Sự mô tả cả hai kiểu lắp này, có cùng điều kiện lắp ghép tương đối, được nêu trên Bảng 13. Nói chung, hệ thống lỗ cơ sở được ưa chuộng hơn; tuy nhiên, khi một trực chung lắp với nhiều lỗ, nên sử dụng hệ thống trực cơ sở.

Lắp ghép trực cơ bản và lỗ cơ bản được nêu trên Bảng 13 kết hợp với các kích thước lựa chọn thứ nhất được nêu trên Bảng 12 để tạo thành các Bảng 14, 15, 16, và 17 với các giới hạn chuyên biệt và các lắp ghép.

Nếu kích thước yêu cầu không có trong các Bảng 14 đến 17, lắp ghép nên dùng có thể được tính toán từ các giá trị được ghi trong phụ lục của ANSI B4.2-1978, R1984. Có thể thấy rằng sẽ cần các điều kiện lắp ghép khác để đáp ứng các yêu cầu đặc biệt, và sự lắp ghép có thể được nới lỏng hoặc làm chặt hơn, đơn giản bằng cách chọn vùng dung sai tiêu chuẩn như được nêu trong tiêu chuẩn này. Thông tin về phương pháp tính các kích thước giới hạn, độ hở, độ dôi, các lắp ghép và kích cỡ, được nêu trong phụ lục của tiêu chuẩn này.

Bảng cách kết hợp chỉ số cấp lắp ghép IT và ký tự (chữ) vị trí dung sai, ký hiệu dung sai được thiết lập, ghi rõ các giới hạn max. và min. thực tế của chi tiết. Kích cỡ các dung sai đó được xác định theo kích thước cơ sở của chi tiết, tiếp theo là ký hiệu chữ và số, chẳng hạn 40H7, 40f7, v.v...

Bảng 13. Thuật ngữ được dùng cho các lắp ghép

	KÝ HIỆU ISO		THUẬT NGỮ	
	Cơ sở lỗ	Cơ sở trục		
Lắp có độ hở	H11/c11	C11/h11	<u>Lắp xoay lỏng</u> đối với các dung sai rộng hoặc khoảng hở rộng trên các chi tiết (bao) ngoài.	↑ Độ hở tăng dần
	H9/d9	D9/h9	<u>Lắp xoay tự do</u> không sử dụng khi yêu cầu độ chính xác, nhưng tốt đối với các biến thiên nhiệt độ lớn, tốc độ quay cao, hoặc áp suất trục lớn.	
	H8/f7	F8/h7	<u>Lắp xoay chặt</u> trên các máy chính xác, các áp suất trục và tốc độ trung bình chính xác.	
	H7/g6	G7/h6	<u>Lắp trượt</u> không dùng để chạy tự do, nhưng để dịch chuyển và xoay tự do và định vị một cách chính xác.	
	H7/h6	H7/h6	<u>Lắp có độ hở cục bộ</u> cung cấp sự lắp ghép để định vị các chi tiết tinh tại; nhưng có thể tháo và lắp dễ dàng.	
Lắp trung gian	H7/k6	K7/h6	<u>Lắp trung gian cục bộ</u> đối với vị trí chính xác, trung gian giữa lắp ghép có độ hở và có độ dôi.	Độ dôi tăng dần ↓
	H7/n6	N7/h6	Lắp trung gian cục bộ đối với vị trí chính xác cao hơn, khi cho phép độ dôi lớn hơn.	
Lắp có độ dôi	H7/p6*	P7/h6	<u>Lắp có độ dôi cục bộ</u> đối với các chi tiết yêu cầu độ cứng vững và thẳng hàng với độ chính xác vị trí, nhưng không có các yêu cầu áp suất dọc lỗ đặc biệt.	
	H7/s6	S7/h6	<u>Lắp căng trung bình</u> đối với các chi tiết thép thông thường hoặc lắp ép nóng trên các tiết diện mỏng; sự lắp ghép chặt nhất đối với gang xám.	
	H7/u6	U7/h6	<u>Lắp ép</u> thích hợp cho các chi tiết có thể chịu ứng suất cao hoặc lắp ép nóng khi không thể áp dụng lực ép lớn	

* Lắp trung gian đối với các kích thước cơ sở trong khoảng từ 0 đến 3 mm.

Bảng 14. Lớp có độ hở hệ mét cơ sở lỗ theo Tiêu chuẩn Quốc gia Mỹ (ANSI B4.2-1978, R1984)

Kích thước cơ sở	Lớp xoay lỏng			Lớp xoay tự do			Lớp xoay chặt			Lớp trượt			Lớp có độ hở cục bộ			
	Lỗ H11	Trục C11	Lấp*	Lỗ H9	Trục d9	Lấp*	Lỗ H8	Trục f7	Lấp*	Lỗ H7	Trục g6	Lỗ H7	Trục h6	Lỗ H7	Trục h6	
1	Max	1.060	0.940	0.180	1.025	0.980	0.070	1.014	0.994	0.030	1.010	0.998	0.018	1.010	1.000	0.016
	Min	1.000	0.880	0.060	1.000	0.995	0.020	1.000	0.984	0.006	1.000	0.992	0.002	1.000	0.994	0.000
1.2	Max	1.260	1.140	0.180	1.225	1.180	0.070	1.214	1.194	0.030	1.210	1.198	0.018	1.210	1.200	0.016
	Min	1.200	1.080	0.060	1.200	1.155	0.020	1.200	1.184	0.006	1.200	1.192	0.002	1.200	1.194	0.000
1.6	Max	1.660	1.540	0.180	1.625	1.580	0.070	1.614	1.594	0.030	1.610	1.598	0.018	1.610	1.600	0.016
	Min	1.600	1.480	0.060	1.600	1.555	0.020	1.600	1.584	0.006	1.600	1.592	0.002	1.600	1.594	0.000
2	Max	2.060	1.940	0.180	2.025	1.980	0.070	2.014	1.994	0.030	2.010	1.998	0.018	2.010	2.000	0.016
	Min	2.000	1.880	0.060	2.000	1.955	0.020	2.000	1.984	0.006	2.000	1.992	0.002	2.000	1.994	0.000
2.5	Max	2.560	2.440	0.180	2.525	2.480	0.070	2.514	2.494	0.030	2.510	2.498	0.018	2.510	2.500	0.016
	Min	2.500	2.380	0.060	2.500	2.455	0.020	2.500	2.484	0.006	2.500	2.492	0.002	2.500	2.494	0.000
3	Max	3.060	2.940	0.180	3.025	2.980	0.070	3.014	2.994	0.030	3.010	2.998	0.018	3.010	3.000	0.016
	Min	3.000	2.880	0.060	3.000	2.955	0.020	3.000	2.984	0.006	3.000	2.992	0.002	3.000	2.994	0.000
4	Max	4.075	3.930	0.220	4.030	3.970	0.090	4.018	3.990	0.040	4.012	3.996	0.024	4.012	4.000	0.020
	Min	4.000	3.855	0.070	4.000	3.940	0.030	4.000	3.978	0.010	4.000	3.988	0.004	4.000	3.992	0.000
5	Max	5.075	4.930	0.220	5.030	4.970	0.090	5.018	4.990	0.040	5.012	4.996	0.024	5.012	5.000	0.020
	Min	5.000	4.855	0.070	5.000	4.940	0.030	5.000	4.978	0.010	5.000	4.988	0.004	5.000	4.992	0.000
6	Max	6.075	5.930	0.220	6.030	5.970	0.090	6.018	5.990	0.040	6.012	5.996	0.024	6.012	6.000	0.020
	Min	6.000	5.855	0.070	6.000	5.940	0.030	6.000	5.978	0.010	6.000	5.988	0.004	6.000	5.992	0.000
8	Max	8.090	7.920	0.260	8.036	7.960	0.112	8.022	7.987	0.050	8.015	7.995	0.029	8.015	8.000	0.024
	Min	8.000	7.830	0.080	8.000	7.924	0.040	8.000	7.972	0.013	8.000	7.986	0.005	8.000	7.991	0.000
10	Max	10.090	9.920	0.260	10.036	9.960	0.112	10.022	9.987	0.050	10.015	9.995	0.029	10.015	10.000	0.024
	Min	10.000	9.830	0.080	10.000	9.924	0.040	10.000	9.972	0.013	10.000	9.986	0.005	10.000	9.991	0.000
12	Max	12.110	11.905	0.315	12.043	11.956	0.136	12.027	11.984	0.061	12.018	11.994	0.035	12.018	12.000	0.029
	Min	12.000	11.795	0.095	12.000	11.907	0.050	12.000	11.966	0.016	12.000	11.983	0.006	12.000	11.989	0.000
16	Max	16.110	15.905	0.315	16.043	15.950	0.136	16.027	15.984	0.061	16.018	15.994	0.035	16.018	16.000	0.029
	Min	16.000	15.795	0.095	16.000	15.907	0.050	16.000	15.966	0.016	16.000	15.983	0.006	16.000	15.989	0.000
20	Max	20.130	19.890	0.370	20.062	19.935	0.169	20.033	19.980	0.074	20.021	19.993	0.041	20.021	20.000	0.034
	Min	20.000	19.760	0.110	20.000	19.883	0.065	20.000	19.959	0.020	20.000	19.980	0.007	20.000	19.987	0.000
25	Max	25.130	24.890	0.370	25.052	24.935	0.169	25.033	24.980	0.074	25.021	24.993	0.041	25.021	25.000	0.034
	Min	25.000	24.760	0.110	25.000	24.883	0.065	25.000	24.959	0.020	25.000	24.980	0.007	25.000	24.987	0.000

Bảng 14 (tiếp theo). Lắp có độ hở hệ mét cơ sở theo Tiêu chuẩn Quốc gia Mỹ (ANSI B4.2-1978, R1984)

Kích thước cơ sở *	Lắp xoay lỏng			Lắp xoay lự do			Lắp xoay chặt			Lắp trượt			Lắp có độ hở cục bộ		
	Lỗ H11	Trục C11	Lỗ H9	Lỗ H7	Trục H9	Lỗ H7	Lỗ H8	Trục H7	Lỗ H7	Trục H7	Lỗ H7	Trục H7	Lỗ H7	Trục H7	Lỗ H7
30	Max	30.130	29.880	0.370	30.052	29.935	30.033	29.980	0.074	30.021	29.993	0.041	30.021	30.000	0.034
	Min	30.000	29.760	0.110	30.000	29.883	30.000	29.959	0.020	30.000	29.980	0.007	30.000	29.987	0.000
40	Max	40.160	39.880	0.440	40.062	39.920	40.039	39.975	0.089	40.025	39.991	0.050	40.025	40.000	0.041
	Min	40.000	39.720	0.120	40.000	39.858	40.000	39.950	0.025	40.000	39.975	0.009	40.000	39.984	0.000
50	Max	50.160	49.870	0.450	50.062	49.920	50.039	49.975	0.089	50.025	49.991	0.050	50.025	50.000	0.041
	Min	50.000	49.710	0.130	50.000	49.858	50.000	49.950	0.025	50.000	49.975	0.009	50.000	49.984	0.000
60	Max	60.190	59.860	0.520	60.074	59.900	60.046	59.970	0.106	60.030	59.990	0.059	60.030	60.000	0.049
	Min	60.000	59.670	0.140	60.000	59.826	60.000	59.940	0.030	60.000	59.971	0.010	60.000	59.981	0.000
80	Max	80.190	79.850	0.530	80.074	79.900	80.046	79.970	0.106	80.030	79.990	0.059	80.030	80.000	0.049
	Min	80.000	79.660	0.150	80.000	79.826	80.000	79.940	0.030	80.000	79.971	0.010	80.000	79.981	0.000
100	Max	100.220	99.830	0.610	100.087	99.880	100.054	99.964	0.125	100.035	99.988	0.069	100.035	100.000	0.057
	Min	100.000	99.610	0.170	100.000	99.793	100.000	99.929	0.036	100.000	99.966	0.012	100.000	99.978	0.000
120	Max	120.220	119.820	0.620	120.087	119.880	120.054	119.964	0.125	120.035	119.988	0.069	120.035	120.000	0.057
	Min	120.000	119.600	0.180	120.000	119.793	120.000	119.929	0.036	120.000	119.966	0.012	120.000	119.978	0.000
160	Max	160.250	159.790	0.710	160.100	159.855	160.063	159.957	0.146	160.040	159.986	0.079	160.040	160.000	0.065
	Min	160.000	159.540	0.210	160.000	159.755	160.000	159.917	0.043	160.000	159.961	0.014	160.000	159.975	0.000
200	Max	200.290	199.760	0.820	200.115	199.830	200.072	199.950	0.168	200.046	199.985	0.090	200.046	200.000	0.075
	Min	200.000	199.470	0.240	200.000	199.715	200.000	199.904	0.050	200.000	199.956	0.015	200.000	199.971	0.000
250	Max	250.290	249.720	0.860	250.115	249.830	250.072	249.950	0.168	250.046	249.985	0.090	250.046	250.000	0.075
	Min	250.000	249.430	0.280	250.000	249.715	250.000	249.904	0.050	250.000	249.956	0.015	250.000	249.971	0.000
300	Max	300.320	299.670	0.970	300.130	299.810	300.081	299.944	0.189	300.052	299.983	0.101	300.052	300.000	0.084
	Min	300.000	299.350	0.330	300.000	299.660	300.000	299.892	0.056	300.000	299.951	0.017	300.000	299.968	0.000
400	Max	400.360	399.600	1.120	400.140	399.790	400.089	399.938	0.208	400.057	399.982	0.111	400.057	400.000	0.093
	Min	400.000	399.240	0.400	400.000	399.650	400.000	399.881	0.062	400.000	399.946	0.018	400.000	399.964	0.000
500	Max	500.400	499.520	1.280	500.155	499.770	500.097	499.932	0.228	500.063	499.980	0.123	500.063	500.000	0.103
	Min	500.000	499.120	0.480	500.000	499.615	500.000	499.869	0.068	500.000	499.940	0.020	500.000	499.960	0.000

* Các kích thước được nêu là loại cơ sở lựa chọn thứ nhất (xem Bảng 12). Các lắp ghép nên dùng đối với các kích thước khác có thể tính toán từ dữ liệu trong ANSI B4.2-1978 (R1984).

† Mọi lắp ghép đều nêu trong bảng này đều có độ hở.

Mọi kích thước đều tính theo mm.

Bảng 15. Lắp trung gian và lắp có độ dời hệ mét cơ sở lớn theo Tiêu chuẩn Quốc gia Mỹ ANSI B4.2-1978, R1984

Kích thước cơ sở *	Lắp trung gian cục bộ			Lắp trung gian cục bộ			Lắp có độ dời cục bộ			Lắp căng trung bình			Lắp ép		
	Lỗ H7	Trục k6	Lắp*	Lỗ H7	Trục m6	Lắp*	Lỗ H7	Trục p6	Lắp*	Lỗ H7	Trục s6	Lắp*	Lỗ H7	Trục u6	Lắp*
1	Max	1.010	1.006	+0.010	1.010	+0.006	1.010	1.012	+0.004	1.010	1.020	-0.004	1.010	1.024	-0.008
	Min	1.000	1.000	-0.006	1.000	-0.010	1.000	1.006	-0.012	1.000	1.014	-0.020	1.000	1.018	-0.024
1.2	Max	1.210	1.206	+0.010	1.210	+0.006	1.210	1.212	+0.004	1.210	1.220	-0.004	1.210	1.224	-0.008
	Min	1.200	1.200	-0.006	1.200	-0.010	1.200	1.206	-0.012	1.200	1.214	-0.020	1.200	1.218	-0.024
1.6	Max	1.610	1.606	+0.010	1.610	+0.006	1.610	1.612	+0.004	1.610	1.620	-0.004	1.610	1.624	-0.008
	Min	1.600	1.600	-0.006	1.600	-0.010	1.600	1.606	-0.012	1.600	1.614	-0.020	1.600	1.618	-0.024
2	Max	2.010	2.006	+0.010	2.010	+0.006	2.010	2.012	+0.004	2.010	2.020	-0.004	2.010	2.024	-0.008
	Min	2.000	2.000	-0.006	2.000	-0.010	2.000	2.006	-0.012	2.000	2.014	-0.020	2.000	2.018	-0.024
2.5	Max	2.510	2.506	+0.010	2.510	+0.006	2.510	2.512	+0.004	2.510	2.520	-0.004	2.510	2.524	-0.008
	Min	2.500	2.500	-0.006	2.500	-0.010	2.500	2.506	-0.012	2.500	2.514	-0.020	2.500	2.518	-0.024
3	Max	3.010	3.006	+0.010	3.010	+0.006	3.010	3.012	+0.004	3.010	3.020	-0.004	3.010	3.024	-0.008
	Min	3.000	3.000	-0.006	3.000	-0.010	3.000	3.006	-0.012	3.000	3.014	-0.020	3.000	3.018	-0.024
4	Max	4.012	4.009	+0.011	4.012	+0.004	4.012	4.020	0.000	4.012	4.027	-0.007	4.012	4.031	-0.011
	Min	4.000	4.001	-0.009	4.000	-0.016	4.000	4.012	-0.020	4.000	4.019	-0.027	4.000	4.023	-0.031
5	Max	5.012	5.009	+0.011	5.012	+0.004	5.012	5.020	0.000	5.012	5.027	-0.007	5.012	5.031	-0.011
	Min	5.000	5.001	-0.009	5.000	-0.016	5.000	5.012	-0.020	5.000	5.019	-0.027	5.000	5.023	-0.031
6	Max	6.012	6.009	+0.011	6.012	+0.004	6.012	6.020	0.000	6.012	6.027	-0.007	6.012	6.031	-0.011
	Min	6.000	6.001	-0.009	6.000	-0.016	6.000	6.012	-0.020	6.000	6.019	-0.027	6.000	6.023	-0.031
8	Max	8.015	8.010	+0.014	8.015	+0.005	8.015	8.024	0.000	8.015	8.032	-0.008	8.015	8.037	-0.013
	Min	8.000	8.001	-0.010	8.000	-0.019	8.000	8.015	-0.024	8.000	8.023	-0.032	8.000	8.028	-0.037
10	Max	10.015	10.010	+0.014	10.015	+0.005	10.015	10.024	0.000	10.015	10.032	-0.008	10.015	10.034	-0.013
	Min	10.000	10.001	-0.010	10.000	-0.019	10.000	10.015	-0.024	10.000	10.023	-0.032	10.000	10.028	-0.037
12	Max	12.018	12.012	+0.017	12.018	+0.006	12.018	12.029	0.000	12.018	12.039	-0.010	12.018	12.044	-0.015
	Min	12.000	12.001	-0.012	12.000	-0.023	12.000	12.018	-0.029	12.000	12.028	-0.039	12.000	12.033	-0.044
16	Max	16.018	16.012	+0.017	16.018	+0.006	16.018	16.029	0.000	16.018	16.039	-0.010	16.018	16.044	-0.015
	Min	16.000	16.001	-0.012	16.000	-0.023	16.000	16.018	-0.029	16.000	16.028	-0.039	16.000	16.033	-0.044
20	Max	20.021	20.015	+0.019	20.021	+0.006	20.021	20.035	-0.001	20.021	20.048	-0.014	20.021	20.054	-0.020
	Min	20.000	20.002	-0.015	20.000	-0.028	20.000	20.022	-0.035	20.000	20.035	-0.048	20.000	20.041	-0.054
25	Max	25.021	25.015	+0.019	25.021	+0.006	25.021	25.035	-0.001	25.021	25.048	-0.014	25.021	25.061	-0.027
	Min	25.000	25.002	-0.015	25.000	-0.028	25.000	25.022	-0.035	25.000	25.035	-0.048	25.000	25.048	-0.061

Bảng 15 (tiếp theo). Lắp trung gian và lắp có độ dời hệ mét cơ sở lỗ theo Tiêu chuẩn Quốc gia Mỹ ANSI B4.2-1978, R1984

Bảng 15 (tiếp theo). Lắp trung gian và lắp có độ dời cục bộ															
Kích thước cơ sở*	Lắp trung gian cục bộ			Lắp trung gian cục bộ			Lắp có độ dời cục bộ			Lắp căng trung bình			Lắp ép		
	Lỗ H7	Trục k6	Lắp*	Lỗ H7	Trục n6	Lắp*	Lỗ H7	Trục p6	Lắp*	Lỗ H7	Trục s6	Lắp*	Lỗ H7	Trục u6	
30	Max	30.021	30.015	+0.019	30.021	30.028	+0.006	30.021	30.035	-0.001	30.021	30.048	-0.014	30.021	30.061
	Min	30.000	30.002	-0.015	30.000	30.015	-0.028	30.000	30.022	-0.035	30.000	30.035	-0.048	30.000	30.048
40	Max	40.025	40.018	+0.023	40.025	40.033	+0.008	40.025	40.042	-0.001	40.025	40.059	-0.018	40.025	40.076
	Min	40.000	40.002	-0.018	40.000	40.017	-0.033	40.000	40.026	-0.042	40.000	40.043	-0.059	40.000	40.060
50	Max	50.025	50.018	+0.023	50.025	50.033	+0.008	50.025	50.042	-0.001	50.025	50.059	-0.018	50.025	50.086
	Min	50.000	50.002	-0.018	50.000	50.017	-0.033	50.000	50.026	-0.042	50.000	50.043	-0.059	50.000	50.070
60	Max	60.030	60.021	+0.028	60.030	60.039	+0.010	60.030	60.051	-0.002	60.030	60.072	-0.023	60.030	60.106
	Min	60.000	60.002	-0.021	60.000	60.020	-0.039	60.000	60.032	-0.051	60.000	60.053	-0.072	60.000	60.087
80	Max	80.030	80.021	+0.028	80.030	80.039	+0.010	80.030	80.051	-0.002	80.030	80.078	-0.029	80.030	80.121
	Min	80.000	80.002	-0.021	80.000	80.020	-0.039	80.000	80.032	-0.051	80.000	80.059	-0.078	80.000	80.102
100	Max	100.035	100.025	+0.032	100.035	100.045	+0.012	100.035	100.059	-0.002	100.035	100.093	-0.036	100.035	100.146
	Min	100.000	100.003	-0.025	100.000	100.023	-0.045	100.000	100.037	-0.059	100.000	100.071	-0.093	100.000	100.124
120	Max	120.035	120.025	+0.032	120.035	120.045	+0.012	120.035	120.059	-0.002	120.035	120.101	-0.044	120.035	120.166
	Min	120.000	120.003	-0.025	120.000	120.023	-0.045	120.000	120.037	-0.059	120.000	120.079	-0.101	120.000	120.144
160	Max	160.040	160.028	+0.037	160.040	160.052	+0.013	160.040	160.068	-0.003	160.040	160.125	-0.060	160.040	160.215
	Min	160.000	160.003	-0.028	160.000	160.027	-0.052	160.000	160.043	-0.068	160.000	160.100	-0.125	160.000	160.190
200	Max	200.046	200.033	+0.042	200.046	200.060	+0.015	200.046	200.079	-0.004	200.046	200.151	-0.076	200.046	200.265
	Min	200.000	200.004	-0.033	200.000	200.031	-0.060	200.000	200.050	-0.079	200.000	200.122	-0.151	200.000	200.236
250	Max	250.046	250.033	+0.042	250.046	250.060	+0.015	250.046	250.079	-0.004	250.046	250.169	-0.094	250.046	250.313
	Min	250.000	250.004	-0.033	250.000	250.031	-0.060	250.000	250.050	-0.079	250.000	250.140	-0.169	250.000	250.284
300	Max	300.052	300.036	+0.048	300.052	300.066	+0.018	300.052	300.088	-0.004	300.052	300.202	-0.118	300.052	300.382
	Min	300.000	300.034	-0.036	300.000	300.034	-0.065	300.000	300.056	-0.068	300.000	300.170	-0.202	300.000	300.350
400	Max	400.057	400.040	+0.053	400.057	400.073	+0.020	400.057	400.098	-0.005	400.057	400.244	-0.151	400.057	400.471
	Min	400.000	400.034	-0.040	400.000	400.037	-0.073	400.000	400.062	-0.098	400.000	400.208	-0.244	400.000	400.435
500	Max	500.063	500.045	+0.058	500.063	500.080	+0.023	500.063	500.108	-0.005	500.063	500.292	-0.189	500.063	500.580
	Min	500.000	500.005	-0.045	500.000	500.040	-0.080	500.000	500.068	-0.108	500.000	500.252	-0.292	500.000	500.540

*Các kích thước được nêu là loại cơ sở lựa chọn thứ nhất (xem Bảng 12). Các lắp ghép nên dùng đối với các kích thước khác có thể tính toán từ dữ liệu trong ANSI B4.2-1978 (R1984).

* Dấu cộng (+) biểu thị độ hở, dấu trừ (-) là độ dôi.

Mọi kích thước đều tính theo mm.

Bảng 16. Lắp ghép có độ hở hệ mét cơ sở trực theo Tiêu chuẩn Quốc gia Mỹ ANSI B4.2-1978, RI984

Kích thước cơ sở	Lắp xoay lỏng			Lắp xoay tự do			Lắp xoay chặt			Lắp trượt		Lắp có độ hở cục bộ	
	Lỗ C11	Trục h11	Lắp h11	Lỗ D9	Trục h9	Lắp h9	Lỗ F8	Trục h7	Lắp h7	Lỗ G7	Trục h6	Lỗ H7	Trục h6
1	Max	1.120	1.000	0.180	0.045	0.000	0.020	0.000	0.030	1.012	1.000	0.018	1.010
	Min	1.060	0.940	0.060	0.020	0.975	1.006	0.990	0.006	1.002	0.994	0.002	1.000
1.2	Max	1.320	1.200	0.180	1.245	0.070	0.220	0.200	0.030	1.212	1.200	0.018	1.210
	Min	1.260	1.140	0.060	1.220	1.175	0.206	1.190	0.006	1.202	1.194	0.002	1.200
1.5	Max	1.720	1.600	0.180	0.645	0.070	1.620	0.600	0.030	1.612	1.600	0.018	1.610
	Min	1.660	1.540	0.060	1.620	1.575	0.606	0.590	0.006	1.602	1.594	0.002	1.600
2	Max	2.120	2.000	0.180	2.045	2.000	0.020	2.000	0.030	2.012	2.000	0.018	2.010
	Min	2.060	1.940	0.060	2.020	1.975	2.006	1.990	0.006	2.002	1.994	0.002	2.000
2.5	Max	2.620	2.500	0.180	2.545	2.500	0.070	2.520	0.030	2.512	2.500	0.018	2.510
	Min	2.560	2.440	0.060	2.520	2.475	2.506	2.490	0.006	2.502	2.494	0.002	2.500
3	Max	3.120	3.000	0.180	3.045	3.000	0.070	3.020	0.030	3.012	3.000	0.018	3.010
	Min	3.060	2.940	0.060	3.020	2.975	3.006	2.990	0.006	3.002	2.994	0.002	3.000
4	Max	4.145	4.000	0.220	4.060	4.000	0.090	4.028	0.040	4.016	4.000	0.024	4.012
	Min	4.070	3.925	0.070	4.030	3.970	4.010	3.988	0.010	4.004	3.992	0.004	4.000
5	Max	5.145	5.000	0.220	5.060	5.000	0.090	5.028	0.040	5.016	5.000	0.024	5.012
	Min	5.070	4.925	0.070	5.030	4.970	5.010	4.988	0.009	5.004	4.992	0.004	5.000
6	Max	6.145	6.000	0.220	6.060	6.000	0.090	6.028	0.040	6.016	6.000	0.024	6.012
	Min	6.070	5.925	0.070	6.030	5.970	0.090	6.010	0.010	6.004	5.992	0.004	6.000
8	Max	8.170	8.000	0.260	8.076	8.000	0.112	8.035	0.050	8.020	8.000	0.029	8.015
	Min	8.080	7.910	0.080	8.040	7.964	8.012	7.985	0.003	8.005	7.991	0.005	8.000
10	Max	10.170	10.000	0.260	10.076	10.000	0.112	10.035	0.050	10.020	10.000	0.029	10.015
	Min	10.080	9.910	0.080	10.040	9.964	10.013	9.985	0.013	10.005	9.991	0.005	10.000
12	Max	12.205	12.000	0.315	12.093	12.000	0.136	12.043	0.061	12.024	12.000	0.035	12.018
	Min	12.095	11.890	0.095	12.050	11.957	0.050	12.016	0.016	12.006	11.989	0.006	12.000
16	Max	16.205	16.000	0.315	16.093	16.000	0.136	16.043	0.061	16.024	16.000	0.035	16.018
	Min	16.095	15.890	0.095	16.050	15.957	0.050	16.016	0.016	16.006	15.989	0.006	16.000
20	Max	20.240	20.000	0.370	20.117	20.000	0.169	20.053	0.074	20.028	20.000	0.041	20.021
	Min	20.110	19.870	0.110	20.065	19.948	0.065	20.020	0.020	20.007	19.987	0.007	20.000
25	Max	25.240	25.000	0.370	25.117	25.000	0.169	25.053	0.074	25.028	25.000	0.041	25.021
	Min	25.110	24.870	0.110	25.065	24.948	0.065	25.020	0.020	25.007	24.987	0.007	25.000

Bảng 16 (tiếp theo). Lắp ghép có độ hở mét cơ sở trực theo Tiêu chuẩn Quốc gia Mỹ ANSI B4.2-1978, R1984

Kích thước cơ sở *	Lắp xoay lỏng			Lắp xoay tự do			Lắp xoay chặt			Lắp trượt			Lắp có độ hở cục bộ			
	Lỗ C11	Trục h11	Lắp*	Lỗ Dg	Trục h9	Lắp*	Lỗ F8	Trục h7	Lắp*	Lỗ G7	Trục h6	Lắp*	Lỗ H7	Trục h6	Lắp*	
30	Max	30,240	30,000	0,370	30,117	30,000	0,169	30,053	30,000	0,074	30,028	30,000	0,041	30,021	30,000	0,034
	Min	30,110	29,870	0,110	30,065	29,948	0,065	30,020	29,979	0,020	30,007	29,987	0,007	30,000	29,987	0,000
40	Max	40,280	40,000	0,440	40,142	40,000	0,204	40,064	40,000	0,089	40,034	40,000	0,050	40,025	40,000	0,041
	Min	40,120	39,840	0,120	40,080	39,938	0,080	40,025	39,975	0,025	40,009	39,984	0,009	40,000	39,984	0,000
50	Max	50,290	50,000	0,450	50,142	50,000	0,204	50,064	50,000	0,089	50,034	50,000	0,050	50,025	50,000	0,041
	Min	50,130	49,840	0,130	50,080	49,938	0,080	50,025	49,975	0,025	50,009	49,984	0,009	50,000	49,984	0,000
60	Max	60,330	60,000	0,520	60,174	60,000	0,248	60,076	60,000	0,106	60,040	60,000	0,059	60,030	60,000	0,049
	Min	60,140	59,870	0,140	60,100	59,926	0,100	60,030	59,970	0,030	60,010	59,981	0,010	60,000	59,981	0,000
80	Max	80,340	80,000	0,530	80,174	80,000	0,248	80,076	80,000	0,106	80,040	80,000	0,059	80,030	80,000	0,049
	Min	80,150	79,870	0,150	80,100	79,926	0,100	80,030	79,970	0,030	80,010	79,981	0,010	80,000	79,981	0,000
100	Max	100,390	100,000	0,610	100,207	100,000	0,294	100,090	100,000	0,125	100,047	100,000	0,069	100,035	100,000	0,057
	Min	100,170	99,780	0,170	100,120	99,913	0,120	100,035	99,965	0,035	100,012	99,978	0,012	100,000	99,978	0,000
120	Max	120,400	120,000	0,620	120,207	120,000	0,294	120,090	120,000	0,125	120,047	120,000	0,069	120,035	120,000	0,057
	Min	120,180	119,780	0,180	120,120	119,913	0,120	120,035	119,965	0,035	120,012	119,978	0,012	120,000	119,978	0,000
160	Max	160,460	160,000	0,710	160,245	160,000	0,345	160,106	160,000	0,146	160,054	160,000	0,079	160,040	160,000	0,065
	Min	160,210	159,750	0,210	160,145	159,900	0,145	160,043	159,960	0,043	160,014	159,975	0,014	160,000	159,975	0,000
200	Max	200,530	200,000	0,820	200,285	200,000	0,400	200,122	200,000	0,168	200,061	200,000	0,090	200,046	200,000	0,075
	Min	200,240	199,710	0,240	200,170	199,885	0,170	200,050	199,954	0,050	200,015	199,971	0,015	200,000	199,971	0,000
250	Max	250,570	250,000	0,860	250,285	250,000	0,400	250,122	250,000	0,168	250,061	250,000	0,090	250,046	250,000	0,075
	Min	250,280	249,710	0,280	250,170	249,885	0,170	250,050	249,954	0,050	250,015	249,971	0,015	250,000	249,971	0,000
300	Max	300,650	300,000	0,970	300,320	300,000	0,450	300,137	300,000	0,189	300,069	300,000	0,101	300,052	300,000	0,084
	Min	300,330	299,680	0,330	300,190	299,870	0,190	300,056	299,948	0,056	300,017	299,968	0,017	300,000	299,968	0,000
400	Max	400,760	400,000	1,120	400,350	400,000	0,490	400,151	400,000	0,208	400,075	400,000	0,111	400,057	400,000	0,093
	Min	400,400	399,640	0,400	400,210	399,860	0,210	400,062	399,943	0,062	400,018	399,964	0,018	400,000	399,964	0,000
500	Max	500,880	500,000	1,280	500,385	500,000	0,540	500,165	500,000	0,228	500,083	500,000	0,123	500,063	500,000	0,103
	Min	500,480	499,600	0,480	500,230	499,845	0,230	500,068	499,937	0,068	500,020	499,960	0,020	500,000	499,960	0,000

* Các kích thước được nêu là loại cơ sở lựa chọn thứ nhất (xem Bảng 12). Các lắp ghép nên dùng đối với các kích thước khác có thể tính toán từ dữ liệu trong ANSI B4.2-1978 (R1984).

† Mọi lắp ghép được nêu trong bảng này đều có độ hở.

Mọi kích thước đều tính theo mm.

Bảng 17. Lắp trung gian và lắp có độ đối hệ mét cơ sở trực theo Tiêu chuẩn Quốc gia Mỹ ANSI B4.2-1978, R1984

Kích thước cơ sở	Lắp trung gian cục bộ			Lắp trung gian cục bộ			Lắp cơ sở đối cục bộ			Lắp căng trung bình			Lắp ép	
	Lỗ K7	Trục h6	Lắp* h6	Lỗ N7	Trục h6	Lắp* h6	Lỗ P7	Trục h6	Lắp* h6	Lỗ S7	Trục h6	Lắp* h6	Lỗ U7	Trục h6
1	Max	1.000	0.000	+0.006	1.000	+0.002	0.994	1.000	0.000	0.986	1.000	-0.008	0.982	1.000
	Min	0.990	0.994	-0.010	0.986	-0.014	0.984	0.994	-0.016	0.976	0.994	-0.024	0.972	0.994
1.2	Max	1.200	0.006	+0.006	1.196	1.200	1.194	1.200	0.000	1.186	1.200	-0.008	1.182	1.200
	Min	1.190	1.194	-0.010	1.186	-0.014	1.184	1.194	-0.016	1.176	1.194	-0.024	1.172	1.194
1.6	Max	1.600	0.006	+0.006	1.596	1.600	1.594	1.600	0.000	1.586	1.600	-0.008	1.582	1.600
	Min	1.590	1.594	-0.010	1.586	-0.014	1.584	1.594	-0.016	1.576	1.594	-0.024	1.572	1.594
2	Max	2.000	0.006	+0.006	1.996	2.000	1.994	2.000	0.000	1.986	2.000	-0.008	1.982	2.000
	Min	1.990	1.994	-0.010	1.986	-0.014	1.984	1.994	-0.016	1.976	1.994	-0.024	1.972	1.994
2.5	Max	2.500	0.006	+0.006	2.496	2.500	2.494	2.500	0.000	2.486	2.500	-0.008	2.482	2.500
	Min	2.490	2.494	-0.010	2.486	-0.014	2.484	2.494	-0.016	2.476	2.494	-0.024	2.472	2.494
3	Max	3.000	0.006	+0.006	2.996	3.000	2.994	3.000	0.000	2.986	3.000	-0.008	2.982	3.000
	Min	2.990	2.994	-0.010	2.986	-0.014	2.984	2.994	-0.016	2.976	2.994	-0.024	2.972	2.994
4	Max	4.003	4.000	+0.011	3.996	4.000	3.992	4.000	0.000	3.985	4.000	-0.007	3.981	4.000
	Min	3.991	3.992	-0.009	3.984	3.992	3.980	3.992	-0.020	3.973	3.992	-0.027	3.969	3.992
5	Max	5.003	5.000	+0.011	4.996	5.000	4.992	5.000	0.000	4.985	5.000	-0.007	4.981	5.000
	Min	4.991	4.992	-0.009	4.984	4.992	4.980	4.992	-0.020	4.973	4.992	-0.027	4.969	4.992
6	Max	6.003	6.000	+0.011	5.996	6.000	5.992	6.000	0.000	5.985	6.000	-0.007	5.981	6.000
	Min	5.991	5.992	-0.009	5.984	5.992	5.980	5.992	-0.020	5.973	5.992	-0.027	5.969	5.992
8	Max	8.005	8.000	+0.014	7.996	8.000	7.991	8.000	0.000	7.983	8.000	-0.008	7.978	8.000
	Min	7.990	7.991	-0.010	7.981	7.991	7.976	7.991	-0.024	7.968	7.991	-0.032	7.963	7.991
10	Max	10.005	0.000	-0.014	9.996	10.000	+0.005	10.000	0.000	9.983	10.000	-0.008	9.978	10.000
	Min	9.990	9.991	-0.010	9.981	9.991	-0.019	9.976	9.991	9.968	9.991	-0.032	9.963	9.991
12	Max	12.006	12.000	+0.017	11.995	12.000	+0.006	11.989	12.000	11.979	12.000	-0.010	11.974	12.000
	Min	11.988	11.989	-0.012	11.977	11.989	-0.023	11.971	11.989	11.961	11.989	-0.039	11.956	11.989
16	Max	16.006	6.000	+0.017	15.995	16.000	+0.006	15.989	6.000	15.979	16.000	-0.010	15.974	16.000
	Min	15.988	15.989	-0.012	15.977	15.989	-0.023	15.971	15.989	15.961	15.989	-0.039	15.956	15.989
20	Max	20.006	20.000	+0.019	19.993	20.000	+0.006	19.986	20.000	19.976	20.000	-0.014	19.967	20.000
	Min	19.985	19.987	-0.015	19.972	19.987	-0.028	19.965	19.987	19.952	19.987	-0.048	19.946	19.987
25	Max	25.006	25.000	+0.019	24.993	25.000	+0.006	24.986	25.000	24.973	25.000	-0.014	24.960	25.000
	Min	24.985	24.987	-0.015	24.972	24.987	-0.028	24.965	24.987	24.952	24.987	-0.048	24.939	24.987

Bảng 17 (tiếp theo). Lắp trung gian và lắp có độ dốc hệ mét cơ sở trực theo Tiêu chuẩn Quốc gia Mỹ ANSI B4.2-1978, R1984

Kích thước cơ sở ^a	Lắp trung gian cục bộ			Lắp trung gian cục bộ			Lắp có độ dốc cục bộ			Lắp căng trung bình			Lắp ép	
	Lỗ K7	Trục h6	Lắp ^b	Lỗ K7	Trục h6	Lắp ^b	Lỗ P7	Trục h6	Lắp ^b	Lỗ S7	Trục h6	Lắp ^b	Lỗ U7	Trục h6
30	Max	30.006	30.000	29.993	30.000	+0.006	29.986	30.000	-0.001	29.973	30.000	-0.014	29.960	30.000
	Min	29.985	29.987	29.972	29.987	-0.028	29.965	29.987	-0.035	29.952	29.987	-0.048	29.939	29.987
40	Max	40.007	40.000	39.992	40.000	+0.008	39.983	40.000	-0.001	39.966	40.000	-0.018	39.949	40.000
	Min	39.982	39.984	39.967	39.984	-0.033	39.958	39.984	-0.042	39.941	39.984	-0.059	39.924	39.984
50	Max	50.007	50.000	49.992	50.000	+0.008	49.983	50.000	-0.001	49.966	50.000	-0.018	49.939	50.000
	Min	49.982	49.984	49.967	49.984	-0.033	49.958	49.984	-0.042	49.941	49.984	-0.059	49.914	49.984
60	Max	60.009	60.000	59.991	60.000	+0.010	59.979	60.000	-0.002	59.958	60.000	-0.023	59.924	60.000
	Min	59.979	59.981	59.961	59.981	-0.039	59.949	59.981	-0.051	59.928	59.981	-0.072	59.894	59.981
80	Max	80.009	80.000	79.991	80.000	+0.010	79.979	80.000	-0.002	79.952	80.000	-0.029	79.909	80.000
	Min	79.979	79.981	79.961	79.981	-0.039	79.949	79.981	-0.051	79.922	79.981	-0.078	79.879	79.981
100	Max	100.010	100.000	99.990	100.000	+0.012	99.976	100.000	-0.002	99.942	100.000	-0.036	99.889	100.000
	Min	99.975	99.978	99.955	99.978	-0.045	99.941	99.978	-0.059	99.907	99.978	-0.093	99.854	99.978
120	Max	120.010	120.000	119.990	120.000	+0.012	119.976	120.000	-0.002	119.934	120.000	-0.044	119.869	120.000
	Min	119.975	119.978	119.955	119.978	-0.045	119.941	119.978	-0.059	119.899	119.978	-0.101	119.834	119.978
160	Max	160.012	160.000	159.988	160.000	+0.013	159.972	160.000	-0.003	159.915	160.000	-0.060	159.825	160.000
	Min	159.972	159.975	159.948	159.975	-0.052	159.932	159.975	-0.068	159.875	159.975	-0.125	159.785	159.975
200	Max	200.013	200.00	199.986	200.000	+0.015	199.967	200.000	-0.004	199.895	200.000	-0.076	199.781	200.000
	Min	199.967	199.971	199.943	199.971	-0.060	199.921	199.971	-0.079	199.849	199.971	-0.151	199.735	199.971
250	Max	250.013	250.000	249.986	250.000	+0.015	249.967	250.000	-0.004	249.877	250.000	-0.094	249.733	250.000
	Min	249.967	249.971	249.940	249.971	-0.060	249.921	249.971	-0.079	249.831	249.971	-0.169	249.687	249.971
300	Max	300.016	300.000	299.986	300.000	+0.018	299.964	300.000	-0.004	299.850	300.000	-0.118	299.670	300.000
	Min	299.964	299.968	299.934	299.968	-0.066	299.912	299.968	-0.088	299.798	299.968	-0.202	299.618	299.968
400	Max	400.017	400.000	399.984	400.000	+0.020	399.959	400.000	-0.005	399.813	400.000	-0.151	399.586	400.000
	Min	399.960	399.964	399.927	399.964	-0.073	399.902	399.964	-0.096	399.756	399.964	-0.244	399.529	399.964
500	Max	500.018	500.000	499.983	500.000	+0.023	499.955	500.000	-0.005	499.771	500.000	-0.189	499.483	500.000
	Min	499.965	499.960	499.920	499.960	-0.080	499.892	499.960	-0.108	499.708	499.960	-0.292	499.420	499.960

^aCác kích thước được nêu là loại cơ sở lựa chọn thứ nhất (xem Bảng 12). Các lắp ghép nên dùng đối với các kích thước khác có thể tính toán từ dữ liệu trong ANSI B4.2-1978 (R1984).

^b Dấu cộng (+) biểu thị độ hở, dấu trừ (-) là độ dôi.

Mọi kích thước đều tính theo mm.

Bảng 18. Dung sai cỡ đo Tiêu chuẩn Quốc gia Mỹ ANSI B4.4M-1981, R1987

Dung sai cỡ đo chuẩn			Dung sai chi tiết gia công	
Cấp	Ký hiệu ISO*	Cấp IT	Sử dụng cỡ đo chuẩn	
Tăng dần từ loại bỏ các chi tiết tốt ↑ Giá cỡ đo tăng dần ↓	ZM	0.05 IT11	IT11	Cỡ đo có độ chính xác thấp nên dùng để kiểm tra các chi tiết theo các dung sai trong (lỗ) C11 và H11, các dung sai ngoài (trục) c11 và h11.
	YM	0.05 IT9	IT9	Cỡ đo dùng để kiểm tra các chi tiết theo dung sai lỗ D9 và H9, dung sai trục d9 và h9.
	XM	0.05 IT8	IT8	Cỡ đo chính xác dùng để kiểm tra các chi tiết theo dung sai trong (lỗ) F8 và H8.
	XXM	0.05 IT7	IT7	Cỡ đo dùng để kiểm tra các chi tiết theo dung sai trong (lỗ) G7, H7, K7, N7, S7, và U7, các dung sai ngoài (trục) f7 và h7.
	XXXM	0.05 IT6	IT6	Cỡ đo chính xác cao dùng để kiểm tra các chi tiết theo dung sai ngoài (trục) g6, h6, k6, n6, p6, s6, và u6.

* Dung sai cỡ đo chuẩn bằng 5% dung sai chi tiết gia công hoặc 5% giá trị cấp IT có thể áp dụng. Xem Dung sai cỡ đo Tiêu chuẩn Quốc gia Mỹ ANSI B4.4M-1981, R1987.

Các giá trị cấp dung sai chi tiết, xem các Bảng 14, 15, 16, và 17.

Bảng 19. Dung sai cỡ đo Tiêu chuẩn Quốc gia Mỹ ANSI B4.4M-1981, R1987

Kích thước cơ sở		Cấp ZM (0.05 IT11)	Cấp YM (0.05 IT9)	Cấp XM (0.05 IT8)	Cấp XXM (0.05 IT7)	Cấp XXXM (0.05 IT6)
Trên	Đến					
0	3	0.0030	0.0012	0.0007	0.0005	0.0003
3	6	0.0037	0.0015	0.0009	0.0006	0.0004
6	10	0.0045	0.0018	0.0011	0.0007	0.0005
10	18	0.0055	0.0021	0.0013	0.0009	0.0006
18	30	0.0065	0.0026	0.0016	0.0010	0.0007
30	50	0.0080	0.0031	0.0019	0.0012	0.0008
50	80	0.0095	0.0037	0.0023	0.0015	0.0010
80	120	0.0110	0.0043	0.0027	0.0017	0.0011
120	180	0.0125	0.0050	0.0031	0.0020	0.0013
180	250	0.0145	0.0057	0.0036	0.0023	0.0015
250	315	0.0160	0.0065	0.0040	0.0026	0.0016
315	400	0.0180	0.0070	0.0044	0.0028	0.0018
400	500	0.0200	0.0077	0.0048	0.0031	0.0020

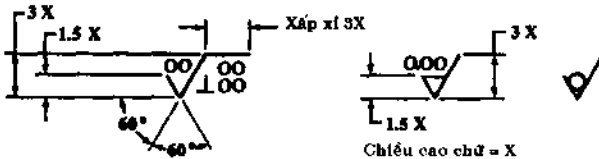
Mọi kích thước đều tính theo milimét. Các cấp dung sai cỡ đo chuẩn cao hơn cấp XXXM, chuyển biệt 5% của IT5, IT4, hoặc IT3 và sử dụng ký hiệu 0.05 IT5, 0.05 IT4, v.v...

ĐỘ NHÁM BỀ MẶT

Ký hiệu độ nhám bề mặt.—Ký hiệu biểu thị độ nhấp nhô (nhám) bề mặt được nêu trên Hình 1a. Khi quy định giá trị độ nhám bề mặt khác với độ nhám trung bình, ký hiệu phải có giá (vạch) ngang phía trên (Hình 1e).

Bảng 1. Ký hiệu và cách vẽ ký hiệu độ nhám bề mặt

Ký hiệu	Ý nghĩa
 <i>Hình 1a</i>	Ký hiệu độ nhám bề mặt cơ bản, không quy định phương pháp gia công cụ thể, trừ khi có gạch ngang hoặc vòng tròn (Hình 1b và 1d).
 <i>Hình 1b</i>	Quy định gia công bề mặt bằng tiện, phay, bào, mài, ... Gạch ngang biểu thị yêu cầu gia công cắt gọt lượng dư để tạo ra bề mặt đó và phải có đủ lượng dư gia công.
 <i>Hình 1c</i>	Lượng dư gia công. Số biểu thị lượng dư cần cắt gọt tính theo mm (hoặc inch). Có thể bổ sung đúng sai vào giá trị cơ bản hoặc trong phần ghi chú.
 <i>Hình 1d</i>	Dùng cho bề mặt được gia công bằng phương pháp không cắt gọt lớp vật liệu. Vòng tròn biểu thị bề mặt phải được tạo ra bằng quy trình đúc, rèn, gia công nóng, gia công nguội, đúc khuôn kim loại, luyện kim bột, hoặc phun khuôn mà không có sự cắt gọt kế tiếp.
 <i>Hình 1e</i>	Ký hiệu được dùng khi đặc tính bề mặt được quy định phía trên giá (vạch) ngang hoặc bên phải ký hiệu. Bề mặt được tạo ra bằng phương pháp bất kỳ, trừ khi được chuyển biệt theo Hình 1b hoặc 1d.

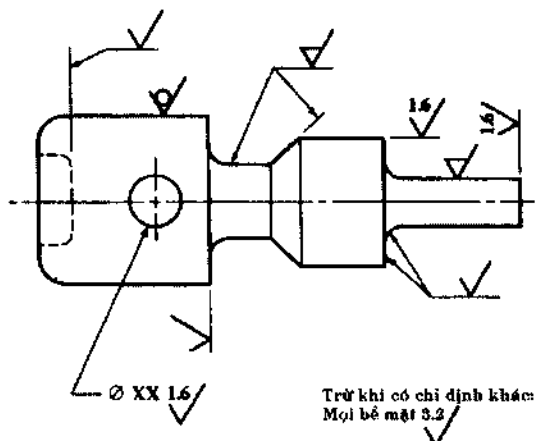


Hình 1f

Sử dụng ký hiệu độ nhám bề mặt: Cần quy định các đặc tính bề mặt nếu có yêu cầu về tính năng. Khi không chuyển biệt về kiểm soát độ nhám bề mặt, bề mặt được tạo ra bằng các phương pháp gia công thông dụng sẽ thỏa yêu cầu nếu trong phạm vi các giới hạn kích thước (và hình dạng) được chuyển biệt theo ANSI Y14.5-1973, Lập Kích thước và Dung sai. Điều này không được coi là phương cách tốt; luôn luôn có giá trị cực đại nào đó được xác định hoặc theo mặc định (ví dụ, bản vẽ trên Hình 2).

Có hoặc không gia công cắt gọt: Ký hiệu độ nhám bề mặt được chỉnh sửa khi cần yêu cầu gia công hoặc không gia công cắt gọt. Khi cần biểu thị bề mặt phải được tạo ra bằng gia công cắt gọt, sẽ áp dụng ký hiệu trên Hình 1b. Khi được yêu cầu, lượng dư gia công được chuyển biệt như trên Hình 1c, theo mm trên bản vẽ hệ mét và theo inch trên bản vẽ hệ Anh. Dung sai của lượng dư gia công có thể được bổ sung vào giá trị cơ sở đã nêu hoặc được ghi trong chú thích. Khi cần biểu thị bề mặt được tạo ra mà không cắt gọt, dùng ký hiệu như trên Hình 1d.

Tỷ lệ ký hiệu độ nhám bề mặt: Các tỷ lệ để vẽ ký hiệu độ nhám bề mặt được nêu



Hình 2. Áp dụng các ký hiệu độ nhám bề mặt

trên Hình 1f. Chiều cao ký tự và chiều rộng nét vẽ phải như các kích thước và các đường kích thước.

Áp dụng ký hiệu độ nhám bề mặt.—Đỉnh ký hiệu phải trên đường biểu thị bề mặt, đường gióng của bề mặt, hoặc đường dẫn hướng đến bề mặt đó. Ký hiệu có thể được chuyển biệt tiếp sau kích thước đường kính. Cạnh dài (và giá, vach ngang) phải ở bên phải khi đọc bản vẽ. Đối với các chi tiết đòi hỏi kiểm soát độ nhám bề mặt đồng nhất, có thể bổ sung chú thích tổng quát vào bản vẽ, áp dụng cho từng ký hiệu độ nhám bề mặt được chuyển biệt mà không có giá trị cụ thể (Hình 2).

Khi ký hiệu được dùng với kích thước, sẽ có tác dụng trên toàn bộ bề mặt được xác định theo kích thước đó. Các khu vực chuyển tiếp, chẳng hạn vật góc, sẽ theo độ nhám của vùng kế cận, trừ khi có quy định khác.

Các giá trị độ nhám bề mặt, trừ khi có quy định khác, áp dụng cho toàn bộ bề mặt. Bản vẽ hoặc bảng đặc tính kỹ thuật đối với các chi tiết tráng phủ bề mặt sẽ biểu thị các giá trị bề mặt trước khi tráng phủ, sau khi tráng phủ, hoặc cả hai.

Trong ký hiệu chỉ gộp các giá trị cần thiết để chuyển biệt và kiểm tra các đặc tính bề mặt được yêu cầu. Các giá trị phải theo đơn vị mét trên bản vẽ hệ mét, và không phải đơn vị mét trên các bản vẽ sử dụng hệ đơn vị khác.

Các đo đặc độ nhám và độ nhấp nhô bề mặt, trừ khi có các quy định khác, áp dụng theo chiều đưa ra số đo cục đại.

Chiều dài lấy mẫu độ nhám: Các giá trị tiêu chuẩn được nêu trên Bảng 2. Khi không có giá trị được chuyển biệt, sẽ áp dụng giá trị 0.8 mm (0.030 in).

Bảng 2. Chiều dài lấy mẫu độ nhám tiêu chuẩn

mm	in.	mm	in.
0.08	0.003	2.5	0.1
0.25	0.010	8.0	0.3
0.80	0.030	25.0	1.0

Độ nhám trung bình (R_a): Đây các giá trị độ nhám trung bình được nêu trên Bảng 3.

Bảng 3. Đây các giá trị độ nhám trung bình (R_a)

μm	μin	μm	μin
0.012	0.5	1.25	50
0.025 ^a	1 ^a	1.60 ^a	63 ^a
0.050 ^a	2 ^a	2.0	80
0.075 ^a	3	2.5	100
0.10 ^a	4 ^a	3.2 ^a	125 ^a
0.125	5	4.0	160
0.15	6	5.0	200
0.20 ^a	8 ^a	6.3 ^a	250 ^a
0.25	10	8.0	320
0.32	13	10.0	400
0.40 ^a	16 ^a	12.5 ^a	500 ^a
0.50	20	15	600
0.63	25	20	800
0.80 ^a	32 ^a	25 ^a	1000 ^a
1.00	40	...	...

^a Nên sử dụng

Chiều cao độ nhấp nhô bề mặt: Đây các giá trị chiều cao độ nhám cực đại được nêu trên Bảng 4. Độ nhấp nhô hiện tại không được nêu trong Tiêu chuẩn ISO, được ghi ở đây để theo dõi nền công nghiệp hiện tại của Hoa Kỳ.

Bảng 4. Giá trị chiều cao độ nhấp nhô bề mặt cực đại

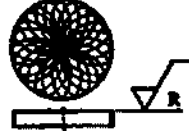
mm	in.	mm	in.	mm	in.
0.00002	0.00002	0.008	0.0003	0.12	0.005
0.00003	0.00003	0.012	0.0005	0.20	0.008
0.00005	0.00005	0.020	0.0008	0.25	0.010
0.00008	0.00008	0.025	0.001	0.38	0.015
0.0001	0.0001	0.05	0.002	0.50	0.020
0.0002	0.0002	0.08	0.003	0.80	0.030

Hướng nhấp nhô: Ký hiệu hướng nhấp nhô được minh họa và giải thích trong Bảng 5.

Kích thước hệ mét trên bản vẽ: Các đơn vị chiều dài của hệ mét được sử dụng phổ biến trong các thiết kế kỹ thuật cơ khí là mét (39.37 inch) và milimét (0.03937 in). Một mét bằng 1000 milimét. Trên bản vẽ cơ khí, hầu như mọi kích thước đều ghi theo milimét, bất kể độ lớn của kích thước đó. Các kích thước của các loại máy móc như đầu máy xe lửa, thiết bị điện cỡ lớn, đều ghi theo milimét. Điều này được chấp nhận để tránh nhầm lẫn do đặt sai vị trí dấu thập phân, hoặc đọc sai kích thước khi sử dụng các đơn vị khác. Khi kích thước được ghi theo milimét, có thể không cần dùng dấu thập phân. Chỉ các kích thước chính xác mới cần ghi theo số thập phân, chẳng hạn 0.02 mm. Nói chung, độ chính xác thường không quá vài phần trăm milimét.

Tỷ lệ trên bản vẽ hệ mét: Bản vẽ hệ mét thường không sử dụng các tỷ lệ 1/2, 1/4, 1/8, ... như hệ Anh, nhưng dùng tỷ lệ giảm cho các vật thể lớn, chẳng hạn 1/2, 1/5, 1/10, 1/30, 1/50, 1/100, 1/500, 1/1000; và tỷ lệ tăng cho các vật thể nhỏ, chẳng hạn 2, 5, 10, ...

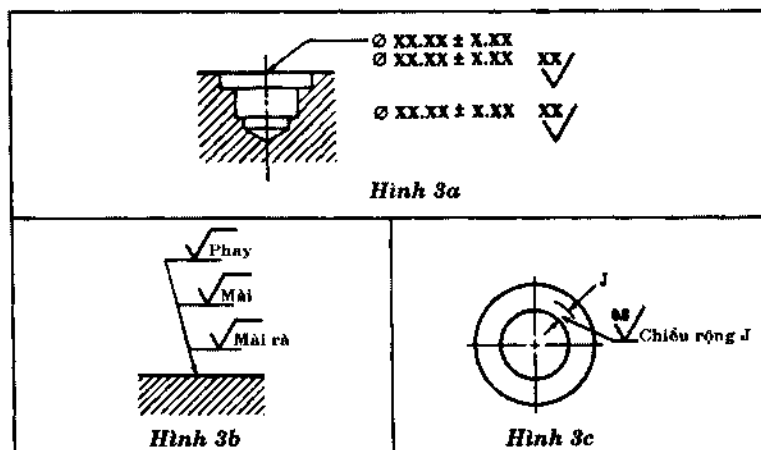
Bảng 5. Ký hiệu hướng nhấp nhô

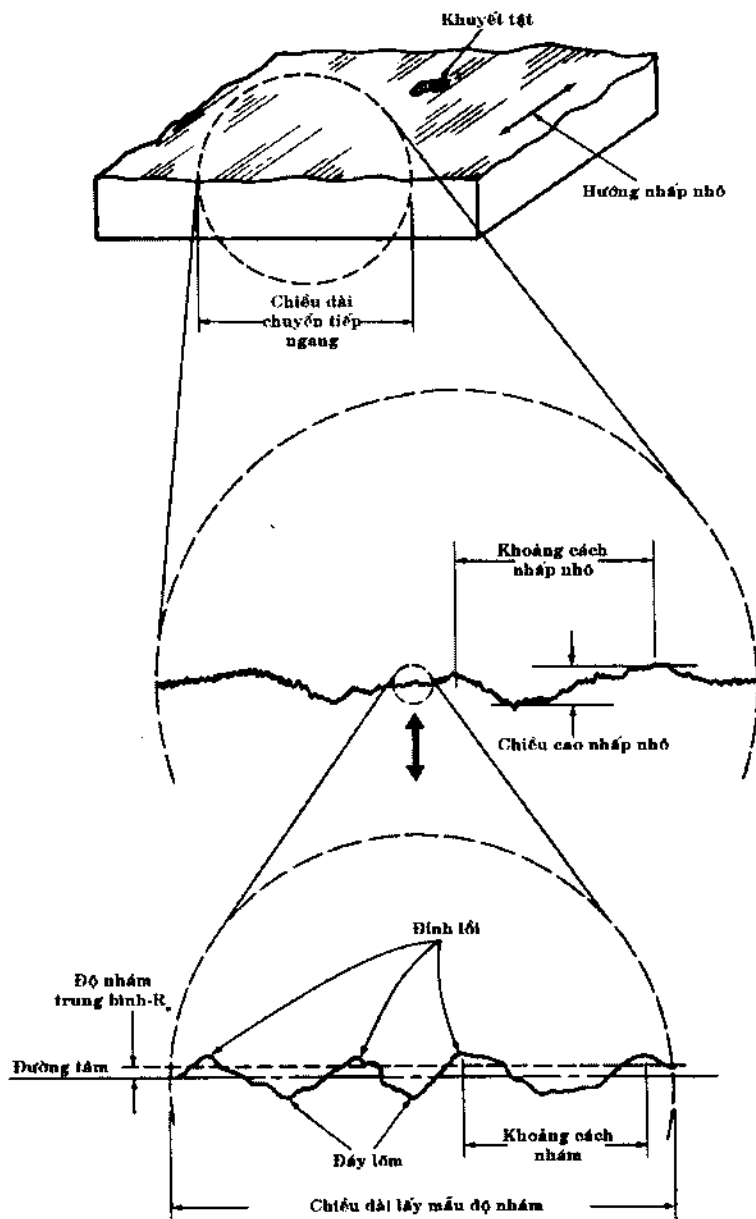
Ký hiệu	Ý nghĩa	Ví dụ biểu thị chiều vết dụng cụ
=	Các nhấp nhô gần như song song với đường biểu diễn bề mặt có ghi ký hiệu độ nhám.	
$\perp$	Các nhấp nhô gần như vuông góc với đường biểu diễn bề mặt có ghi ký hiệu độ nhám.	
X	Các nhấp nhô tạo thành đường chéo theo cả hai phía với đường biểu diễn bề mặt có ghi ký hiệu độ nhám.	
M	Các nhấp nhô đa hướng	
C	Các nhấp nhô tạo thành các đường tròn gần như đồng tâm với tâm bề mặt có ghi ký hiệu độ nhám.	
R	Các nhấp nhô tạo thành các đường cong hướng vào tâm bề mặt có ghi ký hiệu độ nhám.	
P	Các nhấp nhô dạng hạt, không có chiều, phân bố tương đối đều trên bề mặt.	

Ví dụ.—Bảng 6 minh họa các ví dụ ký hiệu độ nhám, độ nhấp nhô, và hướng nhấp nhô bằng cách ghi giá trị vào những vị trí thích hợp trên ký hiệu đó.

Bảng 6. Áp dụng giá trị độ nhám bề mặt trên ký hiệu

$\sqrt{1.6}$	Định mức độ nhám trung bình được đặt ở bên trái vạch dài. Sự chuyển biệt chỉ một định mức sẽ biểu thị giá trị max và sẽ chấp nhận mọi giá trị nhỏ hơn. Giá trị này được tính theo micromét (micron).	$\sqrt[3.5]{1.6}$	Lượng dư gia công được yêu cầu để tạo ra bề mặt này. Lượng dư cơ bản được ghi ở bên trái vạch ngắn của ký hiệu. Giá trị được tính theo milimét. (inch)
$\sqrt[1.6]{0.8}$	Sự chuyển biệt các giá trị độ nhám trung bình, max, và min nêu rõ khoảng cho phép của độ nhám, tính theo μm (mín)	$\sqrt{1.6}$	Không gia công cắt gọt
$\sqrt[0.8]{0.005-5}$	Định mức chiều cao nhấp nhô max ở vị trí thứ nhất phía trên vạch ngang. Mọi định mức nhỏ hơn đều được chấp nhận; giá trị tính theo mm (inch).	$\sqrt[0.8]{1}$	Ký hiệu chiều nhấp nhô được đặt ở bên phải cạnh dài của ký hiệu độ nhám bề mặt.
		$\sqrt[0.8]{2.5}$	Định mức chiều dài lấy mẫu độ nhấp nhô được đặt bên dưới vạch ngang. Nếu không ghi rõ giá trị, áp dụng giá trị 0.80 mm (0.030 inch). Giá trị tính theo mm (inch).
	Định mức khoảng cách nhấp nhô max là định mức thứ hai trên vạch ngang và bên phải định mức chiều cao nhấp nhô. Mọi định mức nhỏ hơn đều được chấp nhận, giá trị tính theo mm (inch).	$\sqrt[0.8]{1.0.5}$	Khoảng cách độ nhám max ở bên phải ký hiệu chiều (hướng) nhấp nhô. Mọi định mức nhỏ hơn đều được chấp nhận, giá trị tính theo mm (inch)

Ví dụ về các ký hiệu



Hình 1. Minh họa các đặc tính bề mặt.

Bảng 7. Độ nhám bề mặt từ các phương pháp gia công thông dụng

Phương pháp	Độ nhám trung bình, R_a Micromét μm (MICROINCH μin)												
	50 (2000)	25 (1000)	12.5 (500)	6.3 (250)	3.2 (125)	1.6 (63)	0.80 (32)	0.40 (16)	0.20 (8)	0.10 (4)	0.05 (2)	0.025 (1)	0.012 (0.5)
Cắt bằng ngọn lửa													
Đục													
Cưa													
Bào, tạo hình													
Khoan													
Phay với hóa chất													
Gia công bằng phóng điện													
Phay													
Chuồn ít lưỡi cắt													
Chuồn nhiều lưỡi cắt													
Chìm điện tử													
Laser													
Điện hóa													
Đoa, tiện													
Đánh bóng bằng thùng quay													
Mài điện phân													
Cán bóng bằng trục cán													
Mài													
Mài khôn													
Đánh bóng điện hóa													
Đánh bóng													
Mài rà													
Mài siêu tinh xác													
Phun cát													
Cán nóng													
Rèn													
Đúc khuôn vĩnh cửu													
Đúc khuôn mẫu chảy													
Ép đùn													
Cán, kéo nguội													
Đúc khuôn kim loại													

Các khoảng nêu trên là điển hình đối với phương pháp gia công tương ứng.
 Có thể nhận được các giá trị cao hơn hoặc thấp hơn tùy theo điều kiện cụ thể.

 Áp dụng phổ biến
  Áp dụng ít phổ biến

HỆ SỐ CHUYỂN ĐỔI

Trong bảng hệ số chuyển đổi, các ký hiệu của đơn vị SI, bội số hoặc ước số được ghi trong dấu ngoặc đơn trên cột bên phải.

Bảng 1. Hệ số chuyển đổi đơn vị

Đơn vị	Hệ số nhân	Kết quả
Chiều dài		
centimeter	0.03280840	foot
centimeter	0.3937008	inch
fathom	1.8288 ^a	meter (m)
foot	0.3048 ^a	meter (m)
foot	30.48 ^a	centimeter (cm)
foot	304.8 ^a	millimeter (mm)
inch	0.0254 ^a	meter (m)
inch	2.54 ^a	centimeter (cm)
inch	25.4 ^a	millimeter (mm)
kilometer	0.6213712	mile [U.S.]
meter	39.37008	inch
meter	0.5468066	fathom
meter	3.280840	foot
meter	0.1988388	rod
meter	1.093613	yard
meter	0.0006213712	mile [U. S.]
microninch	0.0254 ^a	micrometer [micron] (μm)
micrometer [micron]	39.37008	microninch
mile [U. S.]	1609.344 ^a	meter (m)
mile [U. S.]	1.609344 ^a	kilometer (km)
millimeter	0.003280840	foot
millimeter	0.03937008	inch
rod	5.0292 ^a	meter (m)
yard	0.9144 ^a	meter (m)
Diện tích		
acre	4046.856	meter ² (m ²)
acre	0.4046856	hectare
centimeter ²	0.1550003	inch ²
centimeter ²	0.001076391	foot ²
foot ²	0.09290304 ^a	meter ² (m ²)
foot ²	929.0304 ^a	centimeter ² (cm ²)
foot ²	92.903.04 ^a	millimeter ² (mm ²)
hectare	2.471054	acre
inch ²	645.16 ^a	millimeter ² (mm ²)
inch ²	6.4516 ^a	centimeter ² (cm ²)
inch ²	0.00064516 ^a	meter ² (m ²)
meter ²	1550.003	inch ²
meter ²	10.763910	foot ²
meter ²	1.195990	yard ²
meter ²	0.0002471054	acre

Bảng 1 (tiếp theo). Hệ số chuyển đổi đơn vị

Đơn vị	Hệ số nhân	Kết quả
mile ²	2.5900	kilometer ²
millimeter ²	0.00001076391	foot ²
millimeter ²	0.001550003	inch ²
yard ²	0.8361274	meter ² (m ²)
Thể tích (kể cả dung tích)		
centimeter ³	0.06102376	inch ³
foot ³	28.31685	Liter
foot ³	28.31685	Liter
gallon [U.K. liquid]	0.004546092	meter ³ (m ³)
gallon [U.K. liquid]	4.546092	Liter
gallon [U. S. liquid]	0.003785412	meter ³ (m ³)
gallon [U.S. liquid]	3.785412	Liter
inch ³	16.387.06	millimeter ³ (mm ³)
inch ³	16.38706	centimeter ³ (cm ³)
inch ³	0.0001638706	meter ³ (m ³)
Liter	0.001 ^a	meter ³ (m ³)
Liter	0.2199692	gallon [U. K. liquid]
Liter	0.2641720	gallon [U. S. liquid]
Liter	0.03531466	foot ³
meter ³	219.9692	gallon [U. K. liquid]
meter ³	264.1720	gallon [U. S. liquid]
meter ³	35.31466	foot ³
meter ³	1.307951	yard ³
meter ³	1000. ^a	Liter
meter ³	61,023.76	inch ³
millimeter ³	0.00006102376	inch ³
quart [U.S. liquid]	0.946	Liter
quart [U.K. liquid]	1.136	Liter
yard ³	0.7645549	meter ³ (m ³)
Tốc độ, gia tốc, và lưu lượng		
centimeter/giây	1.968504	foot/phút
centimeter/giây	0.03280840	foot/giây
centimeter/phút	0.3937008	inch/phút
foot/giờ	0.00008466657	meter/giây (m/s)
foot/giờ	0.00508 ^a	meter/phút
foot/giờ	0.3048 ^a	meter/giờ
foot/phút	0.508 ^a	centimeter/giây
foot/phút	18.288 ^a	meter/giờ
foot/phút	0.3048 ^a	meter/phút
foot/phút	0.00508 ^a	meter/giây (m/s)
foot/giây	30.48 ^a	centimeter/giây
foot/giây	18.288 ^a	meter/phút
foot/giây	0.3048 ^a	meter/giây (m/s)
foot/giây ²	0.3048 ^a	meter/giây ² (m/s ²)
foot ³ /phút	28.31685	Liter/phút

Bảng 1 (tiếp theo). Hệ số chuyển đổi đơn vị

Đơn vị	Hệ số nhân	Kết quả
foot ³ /minute	0.0004719474	meter ³ /second (m ³ /s)
gallon [U. S. liquid]/min.	0.003785412	meter ³ /minute
gallon [U. S. liquid]/min.	0.00006309020	meter ³ /second (m ³ /s)
gallon [U. S. liquid]/min.	0.06309020	Liter/second
gallon [U. S. liquid]/min.	3.785412	Liter/minute
gallon [U. K. liquid]/min.	0.004546092	meter ³ /minute
gallon [U. K. liquid]/min.	0.00007576820	meter ³ /second (m ³ /s)
inch/minute	25.4 ^a	millimeter/minute
inch/minute	2.54 ^a	centimeter/minute
inch/minute	0.0254 ^a	meter/minute
inch/second ²	0.0254 ^a	meter/second ² (m/s ²)
kilometer/hour	0.6213712	mile/hour [U. S.]
Liter/minute	0.03531466	foot ³ /minute
Liter/minute	0.2641720	gallon [U.S. liquid]/minute
Liter/second	15.85032	gallon [U. S. liquid]/minute
mile/hour	1.609344 ^a	kilometer/hour
millimeter/minute	0.03937008	inch/minute
meter/second	11,811.02	foot/hour
meter/second	196.8504	foot/minute
meter/second	3.280840	foot/second
meter/second ²	3.280840	foot/second ²
meter/second ²	39.37008	inch/second ²
meter/minute	3.280840	foot/minute
meter/minute	0.05468067	foot/second
meter/minute	39.37008	inch/minute
meter/hour	3.280840	foot/hour
meter/hour	0.05468067	foot/minute
meter ³ /second	2118.880	foot ³ /minute
meter ³ /second	13,198.15	gallon [U. K. liquid]/minute
meter ³ /second	15,850.32	gallon [U. S. liquid]/minute
meter ³ /minute	219.9692	gallon [U. K. liquid]/minute
meter ³ /minute	264.1720	gallon [U. S. liquid]/minute
Khối lượng và khối lượng riêng		
grain [1/200 lb avoirdupois]	0.06479891	gram (g)
gram	15.43236	grain
gram	0.001 ^a	kilogram (kg)
gram	0.03527397	ounce [avoirdupois]
gram	0.03215074	ounce [troy]
gram/centimeter ³	0.03612730	pound/inch ³
hundredweight [dài]	50.80235	kilogram (kg)
hundredweight [ngắn]	45.35924	kilogram (kg)
kilogram	1000. ^a	gram (g)
kilogram	35.27397	ounce [avoirdupois]
kilogram	32.15074	ounce [troy]

Bảng 1 (tiếp theo). Hệ số chuyển đổi đơn vị

Đơn vị	Hệ số nhân	Kết quả
kilogram	2.204622	pound [avoirdupois]
kilogram	0.06852178	slug
kilogram	0.0009842064	ton [dài]
kilogram	0.001102311	ton [ngắn]
kilogram	0.001 ^a	ton [metric]
kilogram	0.001 ^a	tonne
kilogram	0.01968413	hundredweight [dài]
kilogram	0.02204622	hundredweight [ngắn]
kilogram/meter ³	0.06242797	pound/foot ³
kilogram/meter ³	0.01002242	pound/gallon [U. K. liquid]
kilogram/meter ³	0.008345406	pound/gallon [U. S. liquid]
ounce [avoirdupois]	28.34952	gram (g)
ounce [avoirdupois]	0.02834952	kilogram (kg)
ounce [troy]	31.10348	gram (g)
ounce [troy]	0.03110348	kilogram (kg)
pound [avoirdupois]	0.4535924	kilogram (kg)
pound/foot ³	16.01846	kilogram/meter ³ (kg/m ³)
pound/inch ³	27.67990	gram/centimeter ³ (g/cm ³)
pound/gal [U. S. liquid]	119.8264	kilogram/meter ³ (kg/m ³)
pound/gal [U. K. liquid]	99.77633	kilogram/meter ³ (kg/m ³)
slug	14.59390	kilogram (kg)
ton [long 2240 lb]	1016.047	kilogram (kg)
ton [short 2000 lb]	907.1847	kilogram (kg)
ton [metric]	1000. ^a	kilogram (kg)
ton [Metric]	0.9842	ton [long 2240 lb]
ton [Metric]	1.1023	ton [short 2000 lb]
tonne	1000. ^a	kilogram (kg)
Lực và lực/chiều dài		
dyne	0.00001 ^a	newton (N)
kilogram-force	9.806650 ^a	newton (N)
kilopound	9.806650 ^a	newton (N)
newton	0.1019716	kilogram-lực
newton	0.1019716	kilopound
newton	0.2248089	pound-lực
newton	100.000. ^a	dyne
newton	7.23301	poundal
newton	3.596942	ounce-lực
newton/meter	0.005710148	pound/inch
newton/meter	0.06852178	pound/foot
ounce-force	0.2780139	newton (N)
pound-force	4.448222	newton (N)
poundal	0.1382550	newton (N)
pound/inch	175.1268	newton/meter (N/m)
pound/foot	14.59390	newton/meter (N/m)

Bảng 1 (tiếp theo). Hệ số chuyển đổi đơn vị

Đơn vị	Hệ số nhân	Kết quả
Moment uốn hoặc moment ngẫu lực		
dyne-centimeter	0.0000001 ^a	newton-meter (N . m)
kilogram-meter	9.806650 ^a	newton-meter (N . m)
ounce-inch	7.061552	newton-millimeter
ounce-inch	0.007061552	newton-meter (N . m)
newton-meter	0.7375621	pound-foot
newton-meter	10,000,000. ^a	dyne-centimeter
newton-meter	0.1019716	kilogram-meter
newton-meter	41.6119	ounce-inch
newton-millimeter	0.1416119	ounce-inch
pound-foot	1.355818	newton-meter (N . m)
Moment quán tính và module tiết diện		
moment of inertia [kg.m ²]	23.73036	pound-foot ²
moment of inertia [kg.m ²]	3417.171	pound-inch ²
moment of inertia [lb.ft ²]	0.04214011	kilogram-meter ² (kg . m ²)
moment of inertia [lb.inch ²]	0.0002926397	kilogram-meter ² (kg . m ²)
moment of section [foot ⁴]	0.008630975	meter ⁴ (m ⁴)
moment of section [inch ⁴]	41.62314	centimeter ⁴
moment of section [meter ⁴]	115.8618	foot ⁴
moment of section [centimeter ⁴]	0.02402510	inch ⁴
section modulus [foot ³]	0.02831685	meter ³ (m ³)
section modulus [inch ³]	0.00001638706	meter ³ (m ³)
section modulus [meter ³]	35.31466	foot ³
section modulus [meter ³]	61.023.76	inch ³
Động lượng		
kilogram-meter/second	7.233011	pound-foot/second
kilogram-meter/second	86.79614	pound-inch/second
pound-foot/second	0.1382550	kilogram-meter/second (kg.m/s)
pound-inch/second	0.01152125	kilogram-meter/second (kg.m/s)
Áp suất và ứng suất		
atmosphere [14.6959 lb/inch ²]	101,325.	pascal (Pa)
bar	100,000. ^a	pascal (Pa)
bar	14.50377	pound/inch ²
bar	100,000. ^a	newton/meter ² (N/m ²)
hectobar	0.6474898	ton [long]/inch ²
kilogram/centimeter ²	14.22334	pound/inch ²
kilogram/meter ²	9.806650 ^a	newton/meter ² (N/m ²)
kilogram/meter ²	9.806650 ^a	pascal (Pa)
kilogram/meter ²	0.2048161	pound/foot ²
kilonewton/meter ²	0.1450377	pound/inch ²
newton/centimeter ²	1.450377	pound/inch ²
newton/meter ²	0.00001 ^a	bar
newton/meter ²	1.0 ^a	pascal (Pa)

Bảng 1 (tiếp theo). Hệ số chuyển đổi đơn vị

Đơn vị	Hệ số nhân	Kết quả
newton/meter ²	0.0001450377	pound/inch ²
newton/meter ²	0.1019716	kilogram/meter ²
newton/millimeter ²	145.0377	pound/inch ²
pascal	0.0000986923	atmosphere
pascal	0.00001 ^a	bar
pascal	0.1019716	kilogram/meter ²
pascal	1.0 ^a	newton/meter ² (N/m ²)
pascal	0.02088543	pound/foot ²
pascal	0.0001450377	pound/inch ²
pound/foot ²	4.882429	kilogram/meter ²
pound/foot ²	47.88026	pascal (Pa)
pound/inch ²	0.06894757	bar
pound/inch ²	0.07030697	kilogram/centimeter ²
pound/inch ²	0.6894757	newton/centimeter ²
pound/inch ²	6.894757	kilonewton/meter ²
pound/inch ²	6894.757	newton/meter ² (N/m ²)
pound/inch ²	0.006894757	newton/millimeter ² (N/mm ²)
pound/inch ²	6894.757	pascal (Pa)
ton (dài)/inch ²	1.544426	hectobar
Năng lượng và công		
Btu (quốc tế)	1055.056	joule (J)
Btu (trung bình)	1055.87	joule (J)
calorie (trung bình)	4.19002	joule (J)
foot-pound	1.355818	joule (J)
foot-poundal	0.04214011	joule (J)
joule	0.0009478170	Btu [International Table]
joule	0.0009470863	Btu [mean]
joule	0.2386623	calorie [mean]
joule	0.7375621	foot-pound
joule	23.73036	foot-poundal
joule	0.9998180	joule [International U. S.]
joule	0.999830	joule [U. S. legal, 1948]
joule (quốc tế U. S.)	1.000182	joule (J)
joule (U. S. legal, 1948)	1.000017	joule (J)
joule	0.002777778	watt-hour
watt-hour	3600 ^a	joule (J)
Công suất		
Btu (quốc tế)/hour	0.2930711	watt (W)
foot-pound/hour	0.0003766161	watt (W)
foot-pound/minute	0.02259697	watt (W)
horsepower (550 ft-lb/s)	0.7456999	kilowatt (kW)
horsepower (550 ft-lb/s)	745.6999	watt (W)
horsepower (điện)	746 ^a	watt (W)
horsepower (metric)	735.499	watt (W)
horsepower (U. K.)	745.70	watt (W)
kilowatt	1.341022	horsepower (550 ft-lb/s)

Bảng 1 (tiếp theo). Hệ số chuyển đổi đơn vị

Đơn vị	Hệ số nhân	Kết quả
watt	2655.224	foot-pound/hour
watt	44.25372	foot-pound/minute
watt	0.001341022	horsepower [550 ft-lb/s]
strightwatt	0.001340483	horsepower [điện]
watt	0.001359621	horsepower [metric]
watt	0.001341022	horsepower [U. K.]
watt	3.412141	Btu [International Table]/hour
Độ nhớt		
centipoise	0.001*	pascal-second (Pa . s)
centistoke	0.000001*	meter ² /second (m ² /s)
meter ² /second	1,000,000.*	centistoke
meter ² /second	10,000.*	stoke
pascal-second	1000.*	centipoise
pascal-second	10.*	poise
poise	0.1*	pascal-second (Pa . s)
stoke	0.0001*	meter ² /second (m ² /s)
Nhiệt độ		
Chuyển đổi	Sang	Sử dụng công thức
nhiệt độ Celsius, t_C	nhiệt độ Kelvin, t_K	$t_K = t_C + 273.15$
nhiệt độ Fahrenheit, t_F	nhiệt độ Kelvin, t_K	$t_K = (t_F + 459.67)/1.8$
nhiệt độ Celsius, t_C	nhiệt độ Fahrenheit, t_F	$t_F = 1.8 t_C + 32$
nhiệt độ Fahrenheit, t_F	nhiệt độ Celsius, t_C	$t_C = (t_F - 32)/1.8$
nhiệt độ Kelvin, t_K	nhiệt độ Celsius, t_C	$t_C = t_K - 273.15$
nhiệt độ Kelvin, t_K	nhiệt độ Fahrenheit, t_F	$t_F = 1.8 t_K - 459.67$
nhiệt độ Kelvin, t_K	nhiệt độ Rankine, t_R	$t_R = 9/5 t_K$
nhiệt độ Rankine, t_R	nhiệt độ Kelvin, t_K	$t_K = 5/9 t_R$

* Khi có ký hiệu *, giá trị là chính xác.

Các ký hiệu đơn vị SI, bội số hoặc ước số, được ghi trong dấu ngoặc đơn trên cột bên phải.

Bảng 2. Hệ số và tiếp đầu ngữ của các đơn vị SI

Số	Lũy thừa	Tiếp đầu ngữ	Bội số hoặc ước số	Ví dụ	Ký hiệu
1E-06	10 ⁻⁶	micro	một phần triệu	micrometer	μ
0.001	10 ⁻³	milli	một phần ngàn	millimeter	m
0.01	10 ⁻²	centi	một phần trăm	centimeter	c
0.1	10 ⁻¹	deci	một phần mười	decimeter	d
1	10 ⁰	...	một	meter	...
10	10 ¹	deka	muội	dekameter	da
100	10 ²	hecto	một trăm	hectometer	h
1,000	10 ³	kilo	một ngàn	kilometer	k
1,000,000	10 ⁶	mega	một triệu	megameter	M
1,000,000,000	10 ⁹	giga	một tỷ	gigameter	G
1,000,000,000,000	10 ¹²	tera	một ngàn tỷ	terameter	T

Sử dụng bảng chuyển đổi.—Các bảng chuyển đổi cho phép đổi các đơn vị giữa hệ Anh và hệ mét trên một khoảng rộng các giá trị. Nếu không thể nhận được giá trị mong muốn một cách trực tiếp từ các bảng này, chỉ cần cộng hai hoặc nhiều giá trị lấy từ bảng là đủ, chẳng hạn:

Ví dụ 1: Tìm giá trị mm tương đương với 0.4476 inch.

.4	in = 10.1600 mm
.04	in = 1.01600 mm
.007	in = 0.17780 mm
.0006	in = <u>0.01524</u> mm
.4476	in = 11.36904 mm

Ví dụ 2: Tìm giá trị inch tương đương với 84.9 mm

80.	mm = 3.14961 in
4.	mm = 0.15748 in
<u>0.9</u>	mm = <u>0.03543</u> in
84.9	mm = 3.34252 in

Bảng 3. Bảng chuyển đổi inch—mm và inch—cm

(1 inch = 25.4 mm)

Inch sang milimét									
in.	mm	in.	mm	in.	mm	in.	mm	in.	mm
10	254.00000	1	25.40000	0.1	2.54000	0.01	0.25400	0.001	0.02540
20	508.00000	2	50.80000	0.2	5.08000	0.02	0.50800	0.002	0.05080
30	762.00000	3	76.20000	0.3	7.62000	0.03	0.76200	0.003	0.07620
40	1,016.00000	4	101.60000	0.4	10.16000	0.04	1.01600	0.004	0.10160
50	1,270.00000	5	127.00000	0.5	12.70000	0.05	1.27000	0.005	0.12700
60	1,524.00000	6	152.40000	0.6	15.24000	0.06	1.52400	0.006	0.15240
70	1,778.00000	7	177.80000	0.7	17.78000	0.07	1.77800	0.007	0.17780
80	2,032.00000	8	203.20000	0.8	20.32000	0.08	2.03200	0.008	0.20320
90	2,286.00000	9	228.60000	0.9	22.86000	0.09	2.28600	0.009	0.22860
100	2,540.00000	10	254.00000	1.0	25.40000	0.10	2.54000	0.010	0.25400
Milimét sang inch									
mm	in.	mm	in.	mm	in.	mm	in.	mm	in.
100	3.93701	10	0.39370	1	0.03937	0.1	0.00394	0.01	0.00039
200	7.87402	20	0.78740	2	0.07874	0.2	0.00787	0.02	0.00079
300	11.81102	30	1.18110	3	0.11811	0.3	0.01181	0.03	0.00118
400	15.74803	40	1.57480	4	0.15748	0.4	0.01575	0.04	0.00157
500	19.68504	50	1.96850	5	0.19685	0.5	0.01969	0.05	0.00197
600	23.62205	60	2.36220	6	0.23622	0.6	0.02362	0.06	0.00236
700	27.55906	70	2.75591	7	0.27559	0.7	0.02756	0.07	0.00276
800	31.49606	80	3.14961	8	0.31496	0.8	0.03150	0.08	0.00315
900	35.43307	90	3.54331	9	0.35433	0.9	0.03543	0.09	0.00354
1,000	39.37008	100	3.93701	10	0.39370	1.0	0.03937	0.10	0.00394

Để chuyển inch sang cm, chuyển đầu thập phân trong cột mm sang trái một vị trí, ví dụ:
40 in = 1016 mm = 101.6 cm

Để chuyển cm sang inch, chuyển đầu thập phân của giá trị cm sang phải một vị trí, sau đó xem cột mm, ví dụ:

70 cm = 700 mm = 27.55906 inch

Bảng 4. Giá trị inch theo thập phân chuyển sang milimét
(1 inch = 25.4 mm)

Inch	0.000	0.001	0.002	0.003	0.004	0.005	0.006	0.007	0.008	0.009
	Milimét									
0.000	...	0.0254	0.0508	0.0762	0.1016	0.1270	0.1524	0.1778	0.2032	0.2286
0.010	0.2540	0.2794	0.3048	0.3302	0.3556	0.3810	0.4064	0.4318	0.4572	0.4826
0.020	0.5080	0.5334	0.5588	0.5842	0.6096	0.6350	0.6604	0.6858	0.7112	0.7366
0.030	0.7620	0.7874	0.8128	0.8382	0.8636	0.8890	0.9144	0.9398	0.9652	0.9906
0.040	1.0160	1.0414	1.0668	1.0922	1.1176	1.1430	1.1684	1.1938	1.2192	1.2446
0.050	1.2700	1.2954	1.3208	1.3462	1.3716	1.3970	1.4224	1.4478	1.4732	1.4986
0.060	1.5240	1.5494	1.5748	1.6002	1.6256	1.6510	1.6764	1.7018	1.7272	1.7526
0.070	1.7780	1.8034	1.8288	1.8542	1.8796	1.9050	1.9304	1.9558	1.9812	2.0066
0.080	2.0320	2.0574	2.0828	2.1082	2.1336	2.1590	2.1844	2.2098	2.2352	2.2606
0.090	2.2860	2.3114	2.3368	2.3622	2.3876	2.4130	2.4384	2.4638	2.4892	2.5146
0.100	2.5400	2.5654	2.5908	2.6162	2.6416	2.6670	2.6924	2.7178	2.7432	2.7686
0.110	2.7940	2.8194	2.8448	2.8702	2.8956	2.9210	2.9464	2.9718	2.9972	3.0226
0.120	3.0480	3.0734	3.0988	3.1242	3.1496	3.1750	3.2004	3.2258	3.2512	3.2766
0.130	3.3020	3.3274	3.3528	3.3782	3.4036	3.4290	3.4544	3.4798	3.5052	3.5306
0.140	3.5560	3.5814	3.6068	3.6322	3.6576	3.6830	3.7084	3.7338	3.7592	3.7846
0.150	3.8100	3.8354	3.8608	3.8862	3.9116	3.9370	3.9624	3.9878	4.0132	4.0386
0.160	4.0640	4.0894	4.1148	4.1402	4.1656	4.1910	4.2164	4.2418	4.2672	4.2926
0.170	4.3180	4.3434	4.3688	4.3942	4.4196	4.4450	4.4704	4.4958	4.5212	4.5466
0.180	4.5720	4.5974	4.6228	4.6482	4.6736	4.6990	4.7244	4.7498	4.7752	4.8006
0.190	4.8260	4.8514	4.8768	4.9022	4.9276	4.9530	4.9784	5.0038	5.0292	5.0546
0.200	5.0800	5.1054	5.1308	5.1562	5.1816	5.2070	5.2324	5.2578	5.2832	5.3086
0.210	5.3340	5.3594	5.3848	5.4102	5.4356	5.4610	5.4864	5.5118	5.5372	5.5626
0.220	5.5880	5.6134	5.6388	5.6642	5.6896	5.7150	5.7404	5.7658	5.7912	5.8166
0.230	5.8420	5.8674	5.8928	5.9182	5.9436	5.9690	5.9944	6.0198	6.0452	6.0706
0.240	6.0960	6.1214	6.1468	6.1722	6.1976	6.2230	6.2484	6.2738	6.2992	6.3246
0.250	6.3500	6.3754	6.4008	6.4262	6.4516	6.4770	6.5024	6.5278	6.5532	6.5786
0.260	6.6040	6.6294	6.6548	6.6802	6.7056	6.7310	6.7564	6.7818	6.8072	6.8326
0.270	6.8580	6.8834	6.9088	6.9342	6.9596	6.9850	7.0104	7.0358	7.0612	7.0866
0.280	7.1120	7.1374	7.1628	7.1882	7.2136	7.2390	7.2644	7.2898	7.3152	7.3406
0.290	7.3660	7.3914	7.4168	7.4422	7.4676	7.4930	7.5184	7.5438	7.5692	7.5946
0.300	7.6200	7.6454	7.6708	7.6962	7.7216	7.7470	7.7724	7.7978	7.8232	7.8486
0.310	7.8740	7.8994	7.9248	7.9502	7.9756	8.0010	8.0264	8.0518	8.0772	8.1026
0.320	8.1280	8.1534	8.1788	8.2042	8.2296	8.2550	8.2804	8.3058	8.3312	8.3566
0.330	8.3820	8.4074	8.4328	8.4582	8.4836	8.5090	8.5344	8.5598	8.5852	8.6106
0.340	8.6360	8.6614	8.6868	8.7122	8.7376	8.7630	8.7884	8.8138	8.8392	8.8646
0.350	8.8900	8.9154	8.9408	8.9662	8.9916	9.0170	9.0424	9.0678	9.0932	9.1186
0.360	9.1440	9.1694	9.1948	9.2202	9.2456	9.2710	9.2964	9.3218	9.3472	9.3726
0.370	9.3980	9.4234	9.4488	9.4742	9.4996	9.5250	9.5504	9.5758	9.6012	9.6266
0.380	9.6520	9.6774	9.7028	9.7282	9.7536	9.7790	9.8044	9.8298	9.8552	9.8806
0.390	9.9060	9.9314	9.9568	9.9822	10.0076	10.0330	10.0584	10.0838	10.1092	10.1346
0.400	10.1600	10.1854	10.2108	10.2362	10.2616	10.2870	10.3124	10.3378	10.3632	10.3886
0.410	10.4140	10.4394	10.4648	10.4902	10.5156	10.5410	10.5664	10.5918	10.6172	10.6426
0.420	10.6680	10.6934	10.7188	10.7442	10.7696	10.7950	10.8204	10.8458	10.8712	10.8966
0.430	10.9220	10.9474	10.9728	10.9982	11.0236	11.0490	11.0744	11.0998	11.1252	11.1506
0.440	11.1760	11.2014	11.2268	11.2522	11.2776	11.3030	11.3284	11.3538	11.3792	11.4046
0.450	11.4300	11.4554	11.4808	11.5062	11.5316	11.5570	11.5824	11.6078	11.6332	11.6586
0.460	11.6840	11.7094	11.7348	11.7602	11.7856	11.8110	11.8364	11.8618	11.8872	11.9126
0.470	11.9380	11.9634	11.9888	12.0142	12.0396	12.0650	12.0904	12.1158	12.1412	12.1666
0.480	12.1920	12.2174	12.2428	12.2682	12.2936	12.3190	12.3444	12.3698	12.3952	12.4206
0.490	12.4460	12.4714	12.4968	12.5222	12.5476	12.5730	12.5984	12.6238	12.6492	12.6746
0.500	12.7000	12.7254	12.7508	12.7762	12.8016	12.8270	12.8524	12.8778	12.9032	12.9286
0.510	12.9540	12.9794	13.0048	13.0302	13.0556	13.0810	13.1064	13.1318	13.1572	13.1826

Bảng 4 (tiếp theo). Giá trị inch theo thập phân chuyển sang milimét
(1 inch = 25.4 mm)

Inch	0.000	0.001	0.002	0.003	0.004	0.005	0.006	0.007	0.008	0.009
	Milimét									
0.520	13.2080	13.2334	13.2588	13.2842	13.3096	13.3350	13.3604	13.3858	13.4112	13.4366
0.530	13.4620	13.4874	13.5128	13.5382	13.5636	13.5890	13.6144	13.6398	13.6652	13.6906
0.540	13.7160	13.7414	13.7668	13.7922	13.8176	13.8430	13.8684	13.8938	13.9192	13.9446
0.550	13.9700	13.9954	14.0208	14.0462	14.0716	14.0970	14.1224	14.1478	14.1732	14.1986
0.560	14.2240	14.2494	14.2748	14.3002	14.3256	14.3510	14.3764	14.4018	14.4272	14.4526
0.570	14.4780	14.5034	14.5288	14.5542	14.5796	14.6050	14.6304	14.6558	14.6812	14.7066
0.580	14.7320	14.7574	14.7828	14.8082	14.8336	14.8590	14.8844	14.9098	14.9352	14.9606
0.590	14.9860	15.0114	15.0368	15.0622	15.0876	15.1130	15.1384	15.1638	15.1892	15.2146
0.600	15.2400	15.2654	15.2908	15.3162	15.3416	15.3670	15.3924	15.4178	15.4432	15.4686
0.610	15.4940	15.5194	15.5448	15.5702	15.5956	15.6210	15.6464	15.6718	15.6972	15.7226
0.620	15.7480	15.7734	15.7988	15.8242	15.8496	15.8750	15.9004	15.9258	15.9512	15.9766
0.630	16.0020	16.0274	16.0528	16.0782	16.1036	16.1290	16.1544	16.1798	16.2052	16.2306
0.640	16.2560	16.2814	16.3068	16.3322	16.3576	16.3830	16.4084	16.4338	16.4592	16.4846
0.650	16.5100	16.5354	16.5608	16.5862	16.6116	16.6370	16.6624	16.6878	16.7132	16.7386
0.660	16.7640	16.7894	16.8148	16.8402	16.8656	16.8910	16.9164	16.9418	16.9672	16.9926
0.670	17.0180	17.0434	17.0688	17.0942	17.1196	17.1450	17.1704	17.1958	17.2212	17.2466
0.680	17.2720	17.2974	17.3228	17.3482	17.3736	17.3990	17.4244	17.4498	17.4752	17.5006
0.690	17.5260	17.5514	17.5768	17.6022	17.6276	17.6530	17.6784	17.7038	17.7292	17.7546
0.700	17.7800	17.8054	17.8308	17.8562	17.8816	17.9070	17.9324	17.9578	17.9832	18.0086
0.710	18.0340	18.0594	18.0848	18.1102	18.1356	18.1610	18.1864	18.2118	18.2372	18.2626
0.720	18.2880	18.3134	18.3388	18.3642	18.3896	18.4150	18.4404	18.4658	18.4912	18.5166
0.730	18.5420	18.5674	18.5928	18.6182	18.6436	18.6690	18.6944	18.7198	18.7452	18.7706
0.740	18.7960	18.8214	18.8468	18.8722	18.8976	18.9230	18.9484	18.9738	18.9992	19.0246
0.750	19.0500	19.0754	19.1008	19.1262	19.1516	19.1770	19.2024	19.2278	19.2532	19.2786
0.760	19.3040	19.3294	19.3548	19.3802	19.4056	19.4310	19.4564	19.4818	19.5072	19.5326
0.770	19.5580	19.5834	19.6088	19.6342	19.6596	19.6850	19.7104	19.7358	19.7612	19.7866
0.780	19.8120	19.8374	19.8628	19.8882	19.9136	19.9390	19.9644	19.9898	20.0152	20.0406
0.790	20.0660	20.0914	20.1168	20.1422	20.1676	20.1930	20.2184	20.2438	20.2692	20.2946
0.800	20.3200	20.3454	20.3708	20.3962	20.4216	20.4470	20.4724	20.4978	20.5232	20.5486
0.810	20.5740	20.5994	20.6248	20.6502	20.6756	20.7010	20.7264	20.7518	20.7772	20.8026
0.820	20.8280	20.8534	20.8788	20.9042	20.9296	20.9550	20.9804	21.0058	21.0312	21.0566
0.830	21.0820	21.1074	21.1328	21.1582	21.1836	21.2090	21.2344	21.2598	21.2852	21.3106
0.840	21.3360	21.3614	21.3868	21.4122	21.4376	21.4630	21.4884	21.5138	21.5392	21.5646
0.850	21.5900	21.6154	21.6408	21.6662	21.6916	21.7170	21.7424	21.7678	21.7932	21.8186
0.860	21.8440	21.8694	21.8948	21.9202	21.9456	21.9710	21.9964	22.0218	22.0472	22.0726
0.870	22.0980	22.1234	22.1488	22.1742	22.1996	22.2250	22.2504	22.2758	22.3012	22.3266
0.880	22.3520	22.3774	22.4028	22.4282	22.4536	22.4790	22.5044	22.5298	22.5552	22.5806
0.890	22.6060	22.6314	22.6568	22.6822	22.7076	22.7330	22.7584	22.7838	22.8092	22.8346
0.900	22.8600	22.8854	22.9108	22.9362	22.9616	22.9870	23.0124	23.0378	23.0632	23.0886
0.910	23.1140	23.1394	23.1648	23.1902	23.2156	23.2410	23.2664	23.2918	23.3172	23.3426
0.920	23.3680	23.3934	23.4188	23.4442	23.4696	23.4950	23.5204	23.5458	23.5712	23.5966
0.930	23.6220	23.6474	23.6728	23.6982	23.7236	23.7490	23.7744	23.7998	23.8252	23.8506
0.940	23.8760	23.9014	23.9268	23.9522	23.9776	24.0030	24.0284	24.0538	24.0792	24.1046
0.950	24.1300	24.1554	24.1808	24.2062	24.2316	24.2570	24.2824	24.3078	24.3332	24.3586
0.960	24.3840	24.4094	24.4348	24.4602	24.4856	24.5110	24.5364	24.5618	24.5872	24.6126
0.970	24.6380	24.6634	24.6888	24.7142	24.7396	24.7650	24.7904	24.8158	24.8412	24.8666
0.980	24.8920	24.9174	24.9428	24.9682	24.9936	25.0190	25.0444	25.0698	25.0952	25.1206
0.990	25.1460	25.1714	25.1968	25.2222	25.2476	25.2730	25.2984	25.3238	25.3492	25.3746
1.000	25.4000	...	...	...	...	...	...	...	...	...

Dùng Bảng 3 để lấy số inch nguyên và cộng vào số inch thập phân trên Bảng 4. Mọi giá trị trong bảng này đều chính xác, các chữ số bên phải chữ số cuối đều là zero.

Bảng 5. Chuyển giá trị milimét sang inch
(1 inch = 25.4 mm)

Milimét	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Inch									
0	0.03937	0.07874	0.11811	0.15748	0.19685	0.23622	0.27559	0.31496	0.35433	
10	0.39370	0.43307	0.47244	0.51181	0.55118	0.59055	0.62992	0.66929	0.70866	0.74803
20	0.78740	0.82677	0.86614	0.90551	0.94488	0.98425	1.02362	1.06299	1.10236	1.14173
30	1.18110	1.22047	1.25984	1.29921	1.33858	1.37795	1.41732	1.45669	1.49606	1.53543
40	1.57480	1.61417	1.65354	1.69291	1.73228	1.77165	1.81102	1.85039	1.88976	1.92913
50	1.96850	2.00787	2.04724	2.08661	2.12598	2.16535	2.20472	2.24409	2.28346	2.32283
60	2.36220	2.40157	2.44094	2.48031	2.51968	2.55905	2.59842	2.63779	2.67716	2.71653
70	2.75591	2.79528	2.83465	2.87402	2.91339	2.95276	2.99213	3.03150	3.07087	3.11024
80	3.14961	3.18898	3.22835	3.26772	3.30709	3.34646	3.38583	3.42520	3.46457	3.50394
90	3.54331	3.58268	3.62205	3.66142	3.70079	3.74016	3.77953	3.81890	3.85827	3.89764
100	3.93701	3.97638	4.01575	4.05512	4.09449	4.13386	4.17323	4.21260	4.25197	4.29134
110	4.33071	4.37008	4.40945	4.44882	4.48819	4.52756	4.56693	4.60630	4.64567	4.68504
120	4.72441	4.76378	4.80315	4.84252	4.88189	4.92126	4.96063	5.00000	5.03937	5.07874
130	5.11811	5.15748	5.19685	5.23622	5.27559	5.31496	5.35433	5.39370	5.43307	5.47244
140	5.51181	5.55118	5.59055	5.62992	5.66929	5.70866	5.74803	5.78740	5.82677	5.86614
150	5.90551	5.94488	5.98425	6.02362	6.06299	6.10236	6.14173	6.18110	6.22047	6.25984
160	6.29921	6.33858	6.37795	6.41732	6.45669	6.49606	6.53543	6.57480	6.61417	6.65354
170	6.69291	6.73228	6.77165	6.81102	6.85039	6.88976	6.92913	6.96850	7.00787	7.04724
180	7.08661	7.12598	7.16535	7.20472	7.24409	7.28346	7.32283	7.36220	7.40157	7.44094
190	7.48031	7.51968	7.55905	7.59842	7.63779	7.67716	7.71653	7.75590	7.79527	7.83464
200	7.87402	7.91339	7.95276	7.99213	8.03150	8.07087	8.11024	8.14961	8.18898	8.22835
210	8.26772	8.30709	8.34646	8.38583	8.42520	8.46457	8.50394	8.54331	8.58268	8.62205
220	8.66142	8.70079	8.74016	8.77953	8.81890	8.85827	8.89764	8.93701	8.97638	9.01575
230	9.05512	9.09449	9.13386	9.17323	9.21260	9.25197	9.29134	9.33071	9.37008	9.40945
240	9.44882	9.48819	9.52756	9.56693	9.60630	9.64567	9.68504	9.72441	9.76378	9.80315
250	9.84252	9.88189	9.92126	9.96063	10.00000	10.0394	10.0787	10.1181	10.1575	10.1969
260	10.2362	10.2756	10.3150	10.3543	10.3937	10.4331	10.4724	10.5118	10.5512	10.5906
270	10.6299	10.6693	10.7087	10.7480	10.7874	10.8268	10.8661	10.9055	10.9449	10.9843
280	11.0236	11.0630	11.1024	11.1417	11.1811	11.2205	11.2598	11.2992	11.3386	11.3780
290	11.4173	11.4567	11.4961	11.5354	11.5748	11.6142	11.6535	11.6929	11.7323	11.7717
300	11.8110	11.8504	11.8898	11.9291	11.9685	12.0079	12.0472	12.0866	12.1260	12.1654
310	12.2047	12.2441	12.2835	12.3228	12.3622	12.4016	12.4409	12.4803	12.5197	12.5591
320	12.5984	12.6378	12.6772	12.7165	12.7559	12.7953	12.8346	12.8740	12.9134	12.9528
330	12.9921	13.0315	13.0709	13.1102	13.1496	13.1890	13.2283	13.2677	13.3071	13.3465
340	13.3858	13.4252	13.4646	13.5039	13.5433	13.5827	13.6220	13.6614	13.7008	13.7402
350	13.7795	13.8189	13.8583	13.8976	13.9370	13.9764	14.0157	14.0551	14.0945	14.1339
360	14.1732	14.2126	14.2520	14.2913	14.3307	14.3701	14.4094	14.4488	14.4882	14.5276
370	14.5669	14.6063	14.6457	14.6850	14.7244	14.7638	14.8031	14.8425	14.8819	14.9213
380	14.9606	15.0000	15.0394	15.0787	15.1181	15.1575	15.1969	15.2362	15.2756	15.3150
390	15.3543	15.3937	15.4331	15.4724	15.5118	15.5512	15.5906	15.6299	15.6693	15.7087
400	15.7480	15.7874	15.8268	15.8661	15.9055	15.9449	15.9843	16.0236	16.0630	16.1024
410	16.1417	16.1811	16.2205	16.2598	16.2992	16.3386	16.3780	16.4173	16.4567	16.4961
420	16.5354	16.5748	16.6142	16.6535	16.6929	16.7323	16.7717	16.8110	16.8504	16.8898
430	16.9291	16.9685	17.0079	17.0472	17.0866	17.1260	17.1654	17.2047	17.2441	17.2835
440	17.3228	17.3622	17.4016	17.4409	17.4803	17.5197	17.5591	17.5984	17.6378	17.6772
450	17.7165	17.7559	17.7953	17.8346	17.8740	17.9134	17.9528	17.9921	18.0315	18.0709
460	18.1102	18.1496	18.1890	18.2283	18.2677	18.3071	18.3465	18.3858	18.4252	18.4646
470	18.5039	18.5433	18.5827	18.6220	18.6614	18.7008	18.7402	18.7795	18.8189	18.8583
480	18.8976	18.9370	18.9764	19.0157	19.0551	19.0945	19.1339	19.1732	19.2126	19.2520
490	19.2913	19.3307	19.3701	19.4094	19.4488	19.4882	19.5276	19.5669	19.6063	19.6457

Bảng 5 (tiếp theo). Chuyển giá trị milimét sang inch
(1 inch = 25.4 mm)

Millimét	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Inch									
500	19.6850	19.7244	19.7638	19.8031	19.8425	19.8819	19.9213	19.9606	20.0000	20.0394
510	20.0787	20.1181	20.1575	20.1969	20.2362	20.2756	20.3150	20.3543	20.3937	20.4331
520	20.4724	20.5118	20.5512	20.5906	20.6299	20.6693	20.7087	20.7480	20.7874	20.8268
530	20.8661	20.9055	20.9449	20.9843	21.0236	21.0630	21.1024	21.1417	21.1811	21.2205
540	21.2598	21.2992	21.3386	21.3780	21.4173	21.4567	21.4961	21.5354	21.5748	21.6142
550	21.6535	21.6929	21.7323	21.7717	21.8110	21.8504	21.8898	21.9291	21.9685	22.0079
560	22.0472	22.0866	22.1260	22.1654	22.2047	22.2441	22.2835	22.3228	22.3622	22.4016
570	22.4408	22.4803	22.5197	22.5591	22.5984	22.6378	22.6772	22.7165	22.7559	22.7953
580	22.8346	22.8740	22.9134	22.9528	22.9921	23.0315	23.0709	23.1102	23.1496	23.1890
590	23.2283	23.2677	23.3071	23.3465	23.3858	23.4252	23.4646	23.5039	23.5433	23.5827
600	23.6220	23.6614	23.7008	23.7402	23.7795	23.8189	23.8583	23.8976	23.9370	23.9764
610	24.0157	24.0551	24.0945	24.1339	24.1732	24.2126	24.2520	24.2913	24.3307	24.3701
620	24.4094	24.4488	24.4882	24.5276	24.5669	24.6063	24.6457	24.6850	24.7244	24.7638
630	24.8031	24.8425	24.8819	24.9213	24.9606	25.0000	25.0394	25.0787	25.1181	25.1575
640	25.1969	25.2362	25.2756	25.3150	25.3543	25.3937	25.4331	25.4724	25.5118	25.5512
650	25.5806	25.6299	25.6693	25.7087	25.7480	25.7874	25.8268	25.8661	25.9055	25.9449
660	25.9843	26.0236	26.0630	26.1024	26.1417	26.1811	26.2205	26.2598	26.2992	26.3386
670	26.3780	26.4173	26.4567	26.4961	26.5354	26.5748	26.6142	26.6535	26.6929	26.7323
680	26.7717	26.8110	26.8504	26.8898	26.9291	26.9685	27.0079	27.0472	27.0866	27.1260
690	27.1654	27.2047	27.2441	27.2835	27.3228	27.3622	27.4016	27.4409	27.4803	27.5197
700	27.5591	27.5984	27.6378	27.6772	27.7165	27.7559	27.7953	27.8346	27.8740	27.9134
710	27.9528	27.9921	28.0315	28.0709	28.1102	28.1496	28.1890	28.2283	28.2677	28.3071
720	28.3465	28.3858	28.4252	28.4646	28.5039	28.5433	28.5827	28.6220	28.6614	28.7008
730	28.7402	28.7795	28.8189	28.8583	28.8976	28.9370	28.9764	29.0157	29.0551	29.0945
740	29.1339	29.1732	29.2126	29.2520	29.2913	29.3307	29.3701	29.4094	29.4488	29.4882
750	29.5276	29.5669	29.6063	29.6457	29.6850	29.7244	29.7638	29.8031	29.8425	29.8819
760	29.9213	29.9606	30.0000	30.0394	30.0787	30.1181	30.1575	30.1969	30.2362	30.2756
770	30.3150	30.3543	30.3937	30.4331	30.4724	30.5118	30.5512	30.5906	30.6299	30.6693
780	30.7087	30.7480	30.7874	30.8268	30.8661	30.9055	30.9449	30.9843	31.0236	31.0630
790	31.1024	31.1417	31.1811	31.2205	31.2598	31.2992	31.3386	31.3780	31.4173	31.4567
800	31.4961	31.5354	31.5748	31.6142	31.6535	31.6929	31.7323	31.7717	31.8110	31.8504
810	31.8898	31.9291	31.9685	32.0079	32.0472	32.0866	32.1260	32.1654	32.2047	32.2441
820	32.2835	32.3228	32.3622	32.4016	32.4409	32.4803	32.5197	32.5591	32.5984	32.6378
830	32.6772	32.7165	32.7559	32.7953	32.8346	32.8740	32.9134	32.9528	32.9921	33.0315
840	33.0709	33.1102	33.1496	33.1890	33.2283	33.2677	33.3071	33.3465	33.3858	33.4252
850	33.4646	33.5039	33.5433	33.5827	33.6220	33.6614	33.7008	33.7402	33.7795	33.8189
860	33.8583	33.8976	33.9370	33.9764	34.0157	34.0551	34.0945	34.1339	34.1732	34.2126
870	34.2520	34.2913	34.3307	34.3701	34.4094	34.4488	34.4882	34.5276	34.5669	34.6063
880	34.6457	34.6850	34.7244	34.7638	34.8031	34.8425	34.8819	34.9213	34.9606	35.0000
890	35.0394	35.0787	35.1181	35.1575	35.1969	35.2362	35.2756	35.3150	35.3543	35.3937
900	35.4331	35.4724	35.5118	35.5512	35.5906	35.6299	35.6693	35.7087	35.7480	35.7874
910	35.8268	35.8661	35.9055	35.9449	35.9843	36.0236	36.0630	36.1024	36.1417	36.1811
920	36.2205	36.2598	36.2992	36.3386	36.3780	36.4173	36.4567	36.4961	36.5354	36.5748
930	36.6142	36.6535	36.6929	36.7323	36.7717	36.8110	36.8504	36.8898	36.9291	36.9685
940	37.0079	37.0472	37.0866	37.1260	37.1654	37.2047	37.2441	37.2835	37.3228	37.3622
950	37.4016	37.4409	37.4803	37.5197	37.5591	37.5984	37.6378	37.6772	37.7165	37.7559
960	37.7953	37.8346	37.8740	37.9134	37.9528	37.9921	38.0315	38.0709	38.1102	38.1496
970	38.1890	38.2283	38.2677	38.3071	38.3465	38.3858	38.4252	38.4646	38.5039	38.5433
980	38.5827	38.6220	38.6614	38.7008	38.7402	38.7795	38.8189	38.8583	38.8976	38.9370
990	38.9764	39.0157	39.0551	39.0945	39.1339	39.1732	39.2126	39.2520	39.2913	39.3307
1000	39.3701	...	...	...	...	...	...	...	...	...

Bảng 6. Chuyển đổi giá trị inch theo phân số sang milimét và feet—milimét
(1 inch = 25.4 mm)

Inch theo phân số sang milimét							
in.	mm	in.	mm	in.	mm	in.	mm
1/64	0.397	17/64	6.747	33/64	13.097	49/64	19.447
1/32	0.794	9/32	7.144	17/32	13.494	25/32	19.844
3/64	1.191	19/64	7.541	35/64	13.891	51/64	20.241
1/16	1.588	5/16	7.938	9/16	14.288	13/16	20.638
5/64	1.984	21/64	8.334	37/64	14.684	53/64	21.034
3/32	2.381	11/32	8.731	19/32	15.081	27/32	21.431
7/64	2.778	23/64	9.128	39/64	15.478	55/64	21.828
1/8	3.175	3/8	9.525	5/8	15.875	7/8	22.225
9/64	3.572	25/64	9.922	41/64	16.272	57/64	22.622
5/32	3.969	13/32	10.319	21/32	16.669	29/32	23.019
11/64	4.366	27/64	10.716	43/64	17.066	59/64	23.416
3/16	4.762	7/16	11.112	11/16	17.462	15/16	23.812
13/64	5.159	29/64	11.509	45/64	17.859	61/64	24.209
7/32	5.556	15/32	11.906	23/32	18.256	31/32	24.606
15/64	5.953	31/64	12.303	47/64	18.653	63/64	25.003
1/4	6.350	1/2	12.700	3/4	19.050	1	25.400

Inch sang milimét							
in.	mm	in.	mm	in.	mm	in.	mm
1	25.4	3	76.2	5	127.0	7	177.8
2	50.8	4	101.6	6	152.4	8	203.2
9	228.6	10	254.0	11	279.4	12	304.8

Feet sang milimét									
ft	mm	ft	mm	ft	mm	ft	mm	ft	mm
100	30.480	10	3.048	1	304.8	0.1	30.48	0.01	3.048
200	60.960	20	6.096	2	609.6	0.2	60.96	0.02	6.096
300	91.440	30	9.144	3	914.4	0.3	91.44	0.03	9.144
400	121.920	40	12.192	4	1,219.2	0.4	121.92	0.04	12.192
500	152.400	50	15.240	5	1,524.0	0.5	152.40	0.05	15.240
600	182.880	60	18.288	6	1,828.8	0.6	182.88	0.06	18.288
700	213.360	70	21.336	7	2,133.6	0.7	213.36	0.07	21.336
800	243.840	80	24.384	8	2,438.4	0.8	243.84	0.08	24.384
900	274.320	90	27.432	9	2,743.2	0.9	274.32	0.09	27.432
1.000	304.800	100	30.480	10	3,048.0	1.0	304.80	0.10	30.480

Ví dụ 1: Tìm giá trị mm tương đương 293 feet, 5-47/64 inch.

200 ft	=	60,960.	mm
90 ft	=	27,432.	mm
3 ft	=	914.4	mm
5 in	=	127.0	mm
<u>47/64 in</u>	=	<u>18.653</u>	<u>mm</u>
293 ft 5-47/64 in	=	89,452.053	mm

Ví dụ 2: Tìm giá trị mm tương đương 71.86 feet.

70.	ft	=	21,336.	mm
1.	ft	=	304.8	mm
.80	ft	=	243.84	mm
.06	ft	=	18.288	mm
71.86	ft	=	21,902.928	mm

Chữ cái Hy Lạp và viết tắt tiêu chuẩn

Chữ cái Hy Lạp được sử dụng phổ biến trong các biểu thức và công thức toán. Văn chữ cái Hy Lạp theo thứ tự như sau:

A	α	Alpha	H	η	Eta	N	ν	Nu	T	τ	Tau
B	β	Beta	Θ	θ	Theta	Ξ	ξ	Xi	Υ	υ	Upsilon
Γ	γ	Gamma	I	ι	Iota	O	$\omicron$	Omicron	Φ	ϕ	Phi
Δ	δ	Delta	K	κ	Kappa	Π	π	Pi	X	χ	Chi
E	ϵ	Epsilon	Λ	λ	Lambda	R	ρ	Rho	Ψ	ψ	Psi
Z	ζ	Zeta	M	μ	Mu	Σ	σ	Sigma	Ω	ω	Omega

Số La Mã

I	1	V	5	X	10	L	50	C	100	D	500	M	1000
II	2	VI	6	XX	20	LX	60	CC	200	DC	600	MM	2000
III	3	VII	7	XXX	30	LXX	70	CCC	300	DCC	700	IMM	1999
IV	4	VIII	8	XL	40	LXXX	80	CD	400	DCCC	800	IL	49
		IX	9	XLV	45	XC	90	ID	499	CM	900	IC	99

Làm tròn số

Nguyên tắc	Ví dụ
Khi chữ số cuối được tiếp theo bằng số 0, 1, 2, 3, 4, chữ số đó được giữ lại và không thay đổi. Điều này được gọi là làm tròn giảm.	3.60040 = 3.600 3.60027 = 3.600
Khi chữ số cuối được tiếp theo bằng số 5, 6, 7, 8, 9, chữ số đó được tăng thêm 1. Điều này được gọi là làm tròn tăng.	3.60070 = 3.601 3.60056 = 3.601
Khi chữ số đầu tiên bị bỏ qua là số 5, tiếp theo là các số zero, sự làm tròn bằng một nửa đơn vị của chữ số cuối được giữ lại. Tuy nhiên, chữ số cuối được giữ lại sẽ là số chẵn gần nhất.	0.12500 = 0.12 0.15500 = 0.16 3.60350 = 3.604 3.60450 = 3.604

Bảng 8. Hằng số π

Hằng	Giá trị số	Logarit	Hằng	Giá trị số	Logarit
π	3.141593	0.49715	2π	6.2831850.79	818
3π	9.424778	0.97427	4π	12.5663701.09	921
$2\pi/3$	2.094395	0.32105	$4\pi/3$	4.1887900.62	209
$\pi + 2$	1.570796	0.19611	$\pi + 3$	1.0471970.02	003
$\pi + 4$	0.785398	-0.10491	$\pi + 6$	0.523598	-0.28100
$\pi \cdot 2$	4.442882	0.64766	$\pi \cdot 3$	5.4413980.73	571
$\pi \cdot 2$	2.221441	0.34663	$\pi \cdot 3$	1.8137990.25	859
π^2	9.869604	0.99430	$1 \div \pi^2$	0.101321	-0.99430
$1 + \pi$	0.318310	-0.49715	$1 \div 2\pi$	0.159155	-0.79818
$1 + \pi^3$	0.032252	-1.49145	π^3	31.0062771.49	145
$\sqrt{\pi}$	1.772454	0.24858	$\frac{2}{3}\pi$	1.4645920.16	572

Bảng 9. Gia tốc trọng trường g

Hằng	Giá trị số, ft/s ²	Giá trị số, m/s ²	Hằng	Giá trị số, ft/s ²	Giá trị số, m/s ²
g	32.16	9.81	g'	1034.266	96.2361
$2g$	64.32	19.62	$1 + 2g$	0.01555	0.101936
$\sqrt{2g}$	8.01998	4.43	$1 \div \sqrt{g}$	0.17634	0.319275
$\pi + \sqrt{g}$	0.55398	1.00	$\pi + (2 \cdot g)$	0.39172	0.70916

Bảng 10. Hằng số e

Hằng	Giá trị số	Hằng	Giá trị số
e	2.71828	1/e	0.3679
1/e ²	0.13534	e ^e	23.141

Bảng 11. Các hằng số cơ bản

Hằng	Ký hiệu	Giá trị	
		Đơn vị SI	Đơn vị khác
Điện tích điện tử	e	1.60210×10^{-19} C	4.80298×10^{-10} e.s.u.
Khối lượng nghỉ của điện tử	m _e	9.1091×10^{-31} kilogram	5.48597×10^{-4} a.m.u
Bán kính điện tử	r _e	2.81777×10^{-15} meter	...
Khối lượng nghỉ của proton	m _p	1.67252×10^{-27} kilogram	1.00727663 a.m.u
Khối lượng nghỉ của neutron	m _n	1.67482×10^{-27} kilogram	1.0086654 a.m.u
Hằng số Planck	h	6.62559×10^{-34} joule giây	6.62559×10^{-27} erg giây
Vận tốc ánh sáng	c	2.997925×10^8 meter/s	186281 dặm/s
Hằng số Avogadro	L, N _A	6.02252×10^{23} trên mole	...
Hằng số Loschmidt	N _l	2.68719×10^{25} m ⁻³	2.68719×10^{19} cm ⁻³
Hằng số khí	R	8.3143 J K ⁻¹ mol ⁻¹	1.9858 calories °C ⁻¹ mol ⁻¹
Hằng số Boltzmann	$\kappa = \frac{R}{N_A}$	1.38054×10^{-23} J K ⁻¹	3.29729×10^{-24} calories °C ⁻¹
Hằng số Faraday	F	9.64870×10^4 Coulomb mol ⁻¹	2.89261×10^{14} e.s.u mol ⁻¹
Hằng số Stefan-Boltzman	σ	5.6697×10^{-8} W m ⁻² K ⁴	5.6697×10^{-5} e.s.u. mol ⁻¹
Hằng số hấp dẫn	G	6.670×10^{-11} N m ² kg ⁻²	6.670×10^{-11} dyne cm ² g ⁻²
Độ điện thẩm	μ ₀	$4\pi \times 10^{-7}$ H m ⁻¹	...
Độ từ thẩm	ε ₀	8.85418×10^{-12} F m ⁻¹	...
Hằng số Eulers	γ	0.5772	...
Tỷ số vàng	Φ	1.6180	...

Bảng 12. Trọng lượng và thể tích

Hằng	Giá trị số	Logarit
Trọng lượng tính theo pound của:		
Cột nước, 1" × 1" × 1 ft.	0.4335	-0.36301
1 gallon Mỹ, nước, 39.1°F.	8.34	0.92117
1 ft khối nước, 39.1°F.	62.4245	1.79536
1 in. khối nước, 39.1°F.	0.0361	-1.44249
1 ft. khối không khí, 32°F., áp suất khí quyển	0.08073	-1.09297
Thể tích tính theo feet khối của:		
1 pound nước, 39.1°F	0.01602	-1.79534
1 pound không khí, 32°F., áp suất khí quyển	12.387	1.09297
Thể tích tính theo gallon của 1 pound nước, 39.1°F	0.1199	-0.92118
Thể tích tính theo in khối của 1 pound nước, 39.1°F	27.70	1.44248
Số gallon tương ứng một feet khối	7.4805	0.87393
Áp suất khí quyển tính theo pound/in vuông	14.696	1.16720

Bảng 13. Hệ số chuyển đổi

Dại lượng	Hệ số nhân	Kết quả
Celsius	$C \times 1.8 + 32$	Fahrenheit
Celsius	$C + 273.15$	Kelvin
Chu vi	6.2832	radian
Độ/giây (góc)	0.002778	vòng quay/giây
Độ (góc)	60	phút
Độ (góc)	0.01111	quadrants
Độ/giây (góc)	0.01745	radian/giây
Độ (góc)	3600	giây
Độ (góc)	0.01745	radian
Độ/giây (góc)	0.1667	vòng quay/phút (rpm)
Fahrenheit	$F + 459.67$	Rankine
Fahrenheit	$[F - 32] \times 5/9$	Celsius
Horsepower	0.7457	kilowatts
Horsepower	33,000	foot-pound/giây
Horsepower	550	foot-pound/giây
Horsepower	745.7	watts
Horsepower-hr	2.6845×10^{13}	ergs
Horsepower-hr	0.7457	kilowatt-hr
Horsepower-hr	1.98×10^6	foot-pound
Phút (góc)	60	giây
Phút (góc)	2.909×10^{-4}	radian
Phút (góc)	1.852×10^{-4}	quadrant
Phút (góc)	0.01667	độ
Quadrants (góc)	5400	phút
Quadrants (góc)	1.571	radians
Quadrants (góc)	90	độ
Radian/giây	57.3	độ/giây
Radian/giây	9.549	vòng quay/phút
Radian/giây	0.1592	vòng quay/giây
Radian	0.6366	quadrants
Radian	57.3	độ
Radian	3438	phút
Rankine	$R - 459.67$	Fahrenheit
Vòng/phút	0.1047	radian/giây
Vòng/phút	0.01667	vòng quay/giây
Vòng/giây	360	độ/giây
Vòng/giây	6.283	radian/giây
Vòng/phút	6	độ/giây
Vòng/giây	60	vòng quay/giây
Revolutions	6.283	radian
Revolutions	4	quadrant
Revolutions	360	độ
Giây (góc)	4.848×10^{-6}	radians
Giây (góc)	3.087×10^{-6}	quadrants
Giây (góc)	0.01667	phút
Giây (góc)	2.778×10^{-4}	độ

MỤC LỤC

CÔNG THỨC VÀ BẢNG TOÁN HỌC	7
Kích thước và diện tích các hình phẳng	7
Diện tích, chiều dài cạnh, bán kính hình tròn nội tiếp và ngoại tiếp của đa giác đều	10
Viên phân của hình tròn bán kính $= 1$ (đơn vị Anh hoặc mét)	10
Các quan hệ lượng giác hữu dụng	15
Dấu của các hàm lượng giác	15
Quan hệ giữa các góc	16
Sơ đồ giải nhanh tam giác vuông và tam giác thường.	18
Giải tam giác vuông.	19
Giải tam giác thường	20
Các hàm lượng giác với góc từ 0^0 đến 15^0 và 75^0 đến 90^0	21
Các hàm lượng giác với góc từ 15^0 đến 30^0 và 60^0 đến 75^0	24
Các hàm lượng giác với góc từ 30^0 đến 60^0	27
Công thức tính góc hợp	30
Chiều dài dây cung chia đều chu vi đường tròn với đường kính bằng 1 (Hệ Anh hoặc hệ mét)	31
Tọa độ vị trí các lỗ cách đều (hệ Anh hoặc hệ mét).	32
Đương lượng thập phân, bình phương, lập phương, căn bậc hai, căn bậc ba, và logarit của các phân số từ $1/64$ đến 1, tăng dần theo $1/64$	33
Đường kính, chu vi và diện tích hình tròn	35
ĐO LƯỜNG VÀ KIỂM TRA.	36
Các hằng để xác lập thước sine 5-inch từ 1^0 đến 7^0	39
Các hằng để xác lập thước sine 5-inch từ 8^0 đến 15^0	40
Các hằng để xác lập thước sine 5-inch từ 16^0 đến 23^0	41
Các hằng để xác lập thước sine 5-inch từ 24^0 đến 31^0	43
Các hằng để xác lập thước sine 5-inch từ 32^0 đến 39^0	44
Các hằng để xác lập thước sine 5-inch từ 40^0 đến 47^0	46
Các hằng để xác lập thước sine 5-inch từ 48^0 đến 55^0	47

Nguyên tắc tính độ côn	49
Côn/foot và góc tương ứng	50
Xác lập khối chuẩn—kích thước inch <i>Tiêu chuẩn Liên bang GGG-G-15C</i>	52
Đường kính dây để đo ren tiêu chuẩn Mỹ và ren vít Whitworth tiêu chuẩn Anh	54
Ký hiệu trong công thức kiểm tra đường kính bước với phương pháp ba dây	55
Công thức kiểm tra đường kính bước của ren vít	56
Hằng số trong các công thức đo đường kính bước của các vít bằng hệ thống 3-dây	58
Hằng số để đo đường kính bước của ren vít hệ mét bằng hệ thống 3-dây	58

CÁC CÔN TIÊU CHUẨN 59

Bảng 1. Thân côn Morse tiêu chuẩn	59
Bảng 2. Kích thước ống lót côn Morse	60
Bảng 3. Kích thước ống lót côn Morse	61
Bảng 4. Thân côn Jarno	62
Bảng 5. Thân côn Brown & Sharpe	63
Bảng 6. Kích thước cơ bản của mũi trục chính Tiêu chuẩn Quốc gia Mỹ đối với máy phay ANSI B5.18-1972, R1991	64
Bảng 7. Kích thước cơ bản của mũi trục chính Tiêu chuẩn Quốc gia Mỹ với mặt bích lớn ANSI B5.18-1972, R1991	66
Bảng 8. Kích thước cơ bản của thân dụng cụ cắt Tiêu chuẩn Quốc gia Mỹ đối với máy phay ANSI B5.18-1972, R1991	67
Bảng 9. Kích thước cơ bản của thân dụng cụ cắt mặt bích V ANSI/ASME B5.50-1985	68
Bảng 10. Kích thước cơ bản của chuỗi giữ thân dụng cụ cắt mặt bích V ANSI/ASME B5.50-1985	69

REN 70

Bảng 1. Biên dạng thiết kế ren vít trong và ngoài theo Tiêu Chuẩn Hợp Nhất Quốc Gia Mỹ	73
Bảng 2. Chuỗi tiêu chuẩn và các kết hợp chọn trước — Ren vít hợp nhất	74
Bảng 3. Kích thước cơ bản ren ống côn Tiêu Chuẩn Quốc Gia Mỹ, NPT ANSI/ASME B1.20.1-1983, R1992	78

Bảng 4. Kích thước cơ bản, ren ống côn Tiêu Chuẩn Quốc Gia Mỹ, NPT ANSI/ASME B1.20.1-1983, R1992	79
Ren vít hệ mét biên dạng - M	80
Bảng 5. Ren hệ mét Tiêu Chuẩn Quốc Gia Mỹ—Dữ liệu biên dạng M ANSI/ASME B1.13M-1983, R1989	83
Bảng 6. Ren trong hệ mét—Giới hạn kích thước biên dạng M ANSI/ASME B1.13M-1983, R1989	84
Bảng 7. Ren ngoài hệ mét—Giới hạn kích thước biên dạng M ANSI/ASME B1.13M-1983, R1989	86
DỮ LIỆU VỀ BỘ LẮP GHÉP THÁO ĐƯỢC	90
Bảng 1. Ký hiệu cấp loại và cơ tính của vít và bulông.	90
Bảng 2. Ứng dụng chốt, khóa lục giác, và khóa then hoa	91
Bảng 3. Vít mũ hốc chìm kiểu then hoa và lục giác Tiêu Chuẩn Quốc Gia Mỹ Series 1960 ANSI/ASME B18.3-1986	92
Bảng 4. Vít mũ hốc chìm Tiêu Chuẩn Quốc Gia Mỹ—Hệ mét ANSI/ASME B18.3.1M-1986	93
Bảng 5. Vít chìm đầu hốc lục giác và then hoa Tiêu Chuẩn Quốc Gia Mỹ ANSI/ASME B18.3-1986	94
Bảng 6. Kích cỡ mũi khoan và doa đối với vít mũ đầu hốc.	95
Bảng 7. Vít mũ đầu vát phẳng hốc lục giác và then hoa Tiêu Chuẩn Quốc Gia Mỹ ANSI/ASME B18.3-1986	96
Bảng 8. Vít mũ đầu chìm phẳng có rãnh Tiêu Chuẩn Quốc Gia Mỹ ANSI/ASME B18.6.2-1972, R1983.	97
Bảng 9. Chốt định vị tôi cứng và mài Tiêu Chuẩn Quốc Gia Mỹ ANSI B18.8.2-1978, R1989	98
Bảng 10. Chốt định vị tôi cứng và mài Tiêu Chuẩn Quốc Gia Mỹ ANSI B18.8.2-1978	99
Bảng 11. Chốt thẳng đầu vuông và vạt góc Tiêu Chuẩn Quốc Gia Mỹ ANSI B18.8.2-1978.	100
Bảng 12. Chốt côn Tiêu Chuẩn Quốc Gia Mỹ ANSI B18.8.2-1978, R1989	101
Bảng 13. Chốt định vị thép song song tiêu chuẩn—Hệ mét B.S. 1804:Part 2: 1968	102
Bảng 14. Chốt đàn hồi kiểu cuộn Tiêu Chuẩn Quốc Gia Mỹ ANSI B18.8.2-1978, R1989	103
Bảng 15. Chốt đàn hồi kiểu rãnh Tiêu Chuẩn Quốc Gia Mỹ ANSI B18.8.2-1978, R1989	104

Bảng 16. Đai ốc T Tiêu Chuẩn Quốc Gia Mỹ <i>ANSI/ASME B5.1M-1985, R1992</i>	105
Bảng 17. Khoảng mở chìa khóa đối với đai ốc <i>ANSI/ASME B18.2.2-1987</i> Phụ lục	106
Bảng 18. Khoảng mở chìa khóa đối với chìa khóa kín—12 đỉnh Từ Dự thảo Sổ tay hàng không SAE	107
Bảng 19. Khoảng hở chìa khóa đối với chìa khóa kỹ thuật đầu hở 15° và chìa khóa lỗ (Chiều dài chuẩn) Từ Dự thảo Sổ tay hàng không SAE	108
Ký hiệu nhận biết vít máy Thống nhất Tiêu chuẩn Anh	109
Bảng 20. Đai ốc và vít máy Tiêu chuẩn Anh <i>BS 450:1958 và BS 1981:1953</i>	110
Bảng 21a. Đai ốc và vít máy Thống nhất Tiêu Chuẩn Anh <i>BS 1981:1953</i>	111
Bảng 21b. Đai ốc và vít máy Thống nhất Tiêu Chuẩn Anh <i>BS 1981:1953</i>	111
Bảng 22. Vít máy ren mịn (B.S.F.) và ren Whitworth (B.S.W.) Tiêu Chuẩn Anh <i>BS 450:1958</i>	112

DUNG DỊCH CẮT GỌT 114

Dung dịch cắt gọt nên dùng cho các nguyên công tiện và phay 114

Dung dịch cắt gọt nên dùng cho các nguyên công khoan và tarô ren 115

KHOAN VÀ CHUỐT 116

Các giá trị chung cho mũi khoan 116

Bảng 1. Mũi khoan thương mại kích cỡ hệ mét và hệ inch. 117

Bảng 2. Các vấn đề khi khoan 121

Bảng 3. Mũi khoan kết hợp lá miệng kiểu đơn và kiểu bậc Tiêu Chuẩn Quốc Gia Mỹ *ANSI B94.11M-1979, R1987* 121

Bảng 4. Mũi khoan kết hợp lá miệng kiểu đơn và kiểu bậc Tiêu Chuẩn Quốc Gia Mỹ *ANSI B94.11MM-1979, R1987* 122

Bảng 5. Dao khoét với dao cắt và dẫn hướng lắp lẫn 122

Bảng 6. Chiều dài đỉnh trên mũi khoan xoắn và khoan tâm 123

Bảng 7. Dao khoét với dẫn hướng tích hợp 124

Bảng 8. Dao doa vuông carbide nguyên khối—Kiểu SSC đối với thanh doa 60° và kiểu SSE đối với thanh doa 45°, Tiêu Chuẩn Quốc Gia Mỹ *ANSI B212.1-1984, R1990* 124

Minh họa các chỉ danh trên dao chuốt	125
Bảng 9. Các vấn đề khi chuốt.	126

TARÔ REN 127

Thuật ngữ tarô ren 127

Bảng 1. Các công thức ren tổng quát	127
Bảng 2. Tarô ren các vật liệu đặc biệt	128
Bảng 3. Kích cỡ mũi khoan, kích thước ren mịn và ren thô Tiêu Chuẩn Quốc Gia Mỹ.	130
Bảng 4. Kích cỡ mũi khoan đối với ren Dạng Quốc Gia Mỹ	131
Bảng 5. Mũi khoan lỗ ren và mũi khoan lỗ đối với vít máy Dạng Ren Quốc Gia Mỹ	132
Bảng 6. Cỡ mũi khoan đối với tarô ren ống	132
Bảng 7. Kích cỡ mũi khoan lỗ ren Tiêu chuẩn Anh đối với ren bước thô ISO hệ mét BS 1157:1975	133
Bảng 8. Kích cỡ mũi khoan lỗ ren hoặc lỗ đối với ren ISO hệ mét cắt ren nội	133

TỐC ĐỘ VÀ ĂN DAO134

Bảng 1. Tốc độ cắt feet/min khi tiện, phay, khoan, chuốt thép carbon và thép hợp kim	134
Bảng 2. Tốc độ cắt feet/min khi tiện, phay, khoan, và chuốt hợp kim Fe-C đúc	136
Bảng 3. Tốc độ cắt ft/min khi tiện, phay, khoan, và chuốt thép không gỉ	137
Bảng 4. Tốc độ cắt ft/min khi tiện, phay, khoan, và chuốt thép dụng cụ	138
Bảng 5. Tốc độ cắt ft/min khi tiện, phay, khoan, và chuốt hợp kim nhẹ	139
Bảng 6. Tốc độ cắt ft/min khi tiện, phay, khoan, và chuốt Ti và hợp kim Ti	139
Bảng 7. Tốc độ cắt ft/min khi tiện, phay, khoan hợp kim đặc biệt	140
Bảng 8. Tốc độ cắt và tốc độ tiện, khoan, và chuốt hợp kim đồng	141
Bảng 9. Các hệ số hiệu chỉnh khi tiện với dao thép gió	142
Bảng 10. Lượng ăn dao inch/răng (f_t) khi phay với dao thép gió	143

Bảng 11. Tốc độ cắt và RPM (vòng/phút) đối với mũi khoan tiêu chuẩn số và chữ	145
Bảng 12a. Số vòng quay trên phút đối với các đường kính và tốc độ khác nhau	146
Bảng 12b. Số vòng quay trên phút đối với các đường kính và tốc độ khác nhau	147
Bảng 13a. Số vòng quay/phút đối với các đường kính và tốc độ khác nhau (hệ mét)	148
Bảng 13b. Số vòng quay/phút đối với các đường kính và tốc độ khác nhau (hệ mét)	149
Bảng 14. Tốc độ và lượng mài đối với lỗ khoan đường kính 0.25 - 0.375 inch trong chất dẻo nhiệt dẻo	150
Bảng 15. Tốc độ và số răng để của vật liệu chất dẻo với lưỡi của thép carbon cao	150

DAO PHAY 151

Thuật ngữ dao phay	151
Thuật ngữ dao phay mặt đầu	151
Bảng 1. Đặc tính kỹ thuật của đá mài dao phay	152
Gá lắp khi mài góc sau trên các răng dao phay	154
Bảng 2. Khoảng cách tâm đá mài đĩa trên tâm dao	154
Bảng 3. Khoảng cách tâm đá mài đĩa dưới tâm dao	154
Bảng 4. Tiêu chuẩn Quốc gia Mỹ, dao phay ngón hai và nhiều rãnh xoắn, thân trơn, thẳng, hoặc Weldon <i>ANSI/ASME</i> <i>B94.19-1985</i>	155
Bảng 5. Tiêu chuẩn Quốc gia Mỹ, dao phay ngón nhiều rãnh, xoắn trung bình, chiều dài bình thường, dài, và rất dài, với thân Weldon <i>ANSI/ASME B94.19-1985</i>	156
Bảng 6. Tiêu chuẩn Quốc gia Mỹ đối với dao định hình lõm mặt đầu phay góc lượn tròn, thân Weldon, <i>ANSI/ASME</i> <i>B94.19-1985</i>	157
Bảng 7. Tiêu chuẩn Quốc gia Mỹ đối với dao phay hai rãnh, xoắn sâu, chiều dài bình thường, dài, rất dài, với thân Weldon, <i>ANSI/ASME B94.19-1985</i>	157
Bảng 8. Tiêu chuẩn Quốc gia Mỹ, dao trụ đứng hai rãnh, xoắn trung bình, đầu phẳng, đầu tròn, chiều dài ngắn và bình thường, với thân Weldon, <i>ANSI/ASME B94.19-1985</i>	158

Bảng 9. Tiêu chuẩn Quốc gia Mỹ, dao ba và bốn rãnh, xoắn trung bình, chiều dài bình thường, dài, rất dài, với thân Weldon, <i>ANSI/ASME B94.19-1985</i>	159
Bảng 10. Tiêu chuẩn Quốc gia Mỹ, dao phay góc đơn 60°, thân Weldon, <i>ANSI/ASME B94.19-1985</i>	160
Bảng 11. Kích cỡ then và đường kính trục <i>ANSI B17.1-1967, R1989</i>	160
Bảng 12. Tiêu chuẩn Quốc gia Mỹ, then và rãnh then đối với dao phay và trục lắp dao <i>ANSI/ASME B94.19-1985</i>	161
Bảng 13. Tiêu chuẩn Quốc gia Mỹ, dao phay rãnh then Woodruff (bán nguyệt)—răng thẳng kiểu thân và răng bậc kiểu trục, <i>ANSI/ASME B94.19-1985</i>	162
THEN VÀ RÃNH THEN	163
Bảng 1. Chiều sâu <i>S</i> và <i>T</i> đối với rãnh trục và lỗ <i>ANSI B17.1-1967, R1989</i>	163
Bảng 2. Tiêu chuẩn ANSI lắp then song song (bằng) và then côn (vát) <i>ANSI B17.1-1967, R1989</i>	165
Bảng 3. Tiêu chuẩn ANSI, then bằng và then vát có mấu <i>ANSI B17.1-1967, R1989</i>	166
Bảng 4. Tính chiều sâu rãnh then và khoảng cách từ đỉnh then đến đáy rãnh	167
Bảng 5. Tiêu chuẩn ANSI, kích thước rãnh lắp then Woodruff <i>ANSI B17.2-1967, R1990</i>	168
DAO CHUỐT	170
Bảng 1. Dữ liệu thiết kế dao chuốt bề mặt	171
Bảng 2. Áp suất chuốt <i>P</i> dùng trong công thức bước chuốt (2)	171
Bảng 3. Nguyên nhân gây ra các vấn đề khi chuốt	172
DAO TIỆN	173
Bề gãy phoi	174
Bảng 1. Kích cỡ thân tiêu chuẩn của cán dao chấp	176
Bảng 2. Ký hiệu phân loại cán dao—Vị trí 10 <i>ANSI B212.5-1986</i>	177
Bảng 3. Bù bán kính mũi dao <i>ANSI B212.3-1986</i>	178
Bảng 4. Bù bán kính mảnh chấp dao tiện ren trong lắp trình CN	181

Bảng 5. Hợp kim cứng carbide	181
--	-----

Bảng 6. Phân loại hợp kim cứng (carbides và carbonitrides) theo ứng dụng của ISO	182
---	-----

CÁC NGUYÊN CÔNG CẮT GỌT 183

Bảng 1a. Sự cố và xử lý sự cố cho dụng cụ cắt	187
---	-----

Bảng 1b. Danh mục kiểm tra dụng cụ cắt	189
--	-----

Bảng 1c. Sai sót, hư hỏng dụng cụ cắt, biện pháp xử lý	191
--	-----

ĐIỀU KHIỂN KỸ THUẬT SỐ VỚI MÁY TÍNH. 194

Bảng 1. Địa chỉ mã-G	195
--------------------------------	-----

Bảng 2. Địa chỉ chữ được dùng trong điều khiển kỹ thuật số.	197
---	-----

Bảng 3. Hàm M theo <i>Tiêu chuẩn EIA RS-274-D</i>	198
---	-----

ĐÁ MÀI 199

Bảng 1. Số vòng quay/phút đối với các đường kính đá mài và tốc độ mài khác nhau dựa trên <i>ANSI B7.1-1988</i>	201
---	-----

Bảng 2. Tốc độ chu vi cực đại dùng cho đá mài dựa trên <i>ANSI B7.1-1988</i>	202
---	-----

Bảng 3. Hệ thống sơ đồ nguyên lý mài bề mặt	203
---	-----

Nguyên lý vận hành. 204

Bảng 3a. Đá mài bề mặt—Sử dụng đá mài trụ kiểu 2, đá mài côn cốc kiểu 6, và đá mài phân đoạn	204
---	-----

Bảng 4. Dữ liệu cơ bản để mài bề mặt chu vi trên máy mài bề mặt bàn máy chuyển động tới lui	205
--	-----

Bảng 5. Sự cố và nguyên nhân trong mài bề mặt	206
---	-----

Bảng 6. Ứng dụng của các loại đá mài	208
--	-----

Bảng 7a. Khoảng hình dạng và kích cỡ theo inch của đá mài <i>ANSI B74.2-1982</i>	220
---	-----

Bảng 7b. Khoảng hình dạng và kích cỡ đá mài tiêu chuẩn hệ mét <i>ANSI B74.2-1982</i>	224
---	-----

Bảng 8. Hình dạng tiêu chuẩn của mặt đá mài <i>ANSI</i> <i>B74.2-1982</i>	226
--	-----

Bảng 9. Ký hiệu và hình dạng lỗi đá mài kim cương <i>ANSI</i> <i>B74.3-1974</i>	227
--	-----

Bảng 10. Ký hiệu và tiết diện đá mài kim cương <i>ANSI</i> <i>B74.3-1974</i>	227
---	-----

Bảng 11. Ký hiệu phần kim cương trên đá mài kim cương ANSI B74.3-1974	228
Bảng 12. Ký hiệu chữ, đá mài kim cương, ANSI B74.3-1974	229
Bảng 13. Hướng dẫn sử dụng đá mài kim cương và đặc tính kỹ thuật.	230
Bảng 14a. Hình dạng tiêu chuẩn và kích cỡ (inch) của đá mài lắp ANSI B74.2-1982	231
Bảng 14b. Hình dạng tiêu chuẩn và kích cỡ (inch) của đá mài lắp ANSI B74.2-1982	232
Bảng 15. Hình dạng tiêu chuẩn và kích cỡ hệ mét của đá mài lắp ANSI B74.2-1982	233
Bảng 16. Chất bôi trơn khi mài rà	234

ĂN KHỚP RĂNG 238

Chỉ danh và kích cỡ so sánh của răng bánh răng	238
Dạng răng bánh răng Tiêu chuẩn Mỹ cũ và Tiêu chuẩn Quốc gia Mỹ ANSI B6.1-1968, R1974; ASA B6.1-1932	239
Bảng 1. Công thức tính kích thước bánh răng thẳng tiêu chuẩn	240
Bảng 2. Bước vòng của bánh răng—Đường kính bước, đường kính ngoài, và đường kính chân răng.	241
Bảng 3. Chiều dày dây cung và chiều cao đỉnh dây cung của răng bánh răng chiều sâu toàn phần được phay và của dao phay bánh răng	242
Bảng 4. Chiều dày dây cung và chiều cao đỉnh dây cung của răng bánh răng chiều sâu toàn phần được phay và của dao phay bánh răng	243
Bảng 5. Dao phay tinh bánh răng đối với từng bước răng	243
Bảng 6. Dạng răng Tiêu chuẩn Đức đối với bánh răng thẳng và nghiêng DIN-867	244
Bảng 7. Kích thước răng dựa trên hệ thống module	245
Bảng 8. Các nguyên tắc đối với hệ thống module bánh răng	246
Bảng 9. Bước đường kính tương đương, bước vòng, và module hệ mét.	247
Bảng 10. Kích thước dây cung qua các răng của bước đường kính đơn vị (1).	249
Bảng 11. Số răng khi đo dây cung	250

CÁC TÍNH CHẤT CỦA VẬT LIỆU	251
Bảng 1. Phân loại thép tiêu chuẩn	251
Bảng 2. Phân loại thép dụng cụ	251
Bảng 3. Hệ thống ký hiệu AISI-SAE đối với thép carbon và thép hợp kim	252
Bảng 4. Phân loại, thành phần, và tính chất khi chọn thép dụng cụ và thép làm khuôn (theo SAE)	253
Bảng 5. Hướng dẫn lựa chọn thép dụng cụ	255
Bảng 6. Thép gió molybden.	257
Bảng 7. Thép dụng cụ gia công nóng	258
Bảng 8. Thép gió wolfram	259
Bảng 9. Thép dụng cụ gia công nguội	260
Bảng 10. Thép chịu va đập, làm khuôn, và công dụng đặc biệt	261
Bảng 11. Nhiệt độ thép biểu thị theo màu khi nhiệt luyện thép dụng cụ carbon	262
Bảng 12. So sánh các thang độ cứng đối với thép	264
Bảng 13. So sánh các thang độ cứng đối với thép chưa tôi, thép ram cao, gang xám và gang cầu, hợp kim không chứa sắt	265
Bảng 14. Trọng lượng vật liệu kim loại tương ứng hình dạng của chúng tính theo pound/foot dài	267
Bảng 15. Trọng lượng thanh thép carbon, tròn, vuông, lục giác, và bát giác tính theo pound/foot dài, đường kính từ 1/16 đến 3 inch	268
Bảng 16. Ký hiệu và tính chất của hợp kim nhôm.	269
Bảng 17. Tính chất nhiệt của một số hợp kim.	270
Bảng 18. Đặc tính của các họ chất dẻo quan trọng.	272
Bảng 19. Gia công chất dẻo.	273
TIÊU CHUẨN BẢN VẼ	274
Bản vẽ gia công, đọc và diễn dịch	274
Bảng 1. Tiêu chuẩn Quốc gia Mỹ đối với bản vẽ kỹ thuật <i>ANSI Y14.2M-1979, R1987</i>	274
Bảng 2. Ký hiệu Tiêu chuẩn Quốc gia Mỹ về mặt cắt <i>ANSI Y14.2M-1979, R1987</i>	275
Bảng 3. Ký hiệu Tiêu chuẩn Quốc gia Mỹ về chuẩn quy chiếu trên bản vẽ kỹ thuật <i>ASME Y 14.5M-1994</i>	276

ĐỘ HỖ, ĐỘ DÔI, VÀ DUNG SAI	277
Bảng 1. Kích cỡ cơ sở nên dùng.	277
Bảng 2. Chuỗi dung sai, độ hở, và độ dôi (theo phần ngàn inch).	277
Quan hệ giữa phương pháp gia công và cấp dung sai	278
Bảng 3. Dung sai tiêu chuẩn ANSI đối với các chi tiết trụ . .	278
Bảng 4. Ký hiệu lắp ghép tiêu chuẩn	279
Bảng 5. Lắp động và lắp trượt Tiêu chuẩn Quốc gia Mỹ ANSI B4.1-1967, R1987	282
Bảng 6. Lắp động và lắp trượt Tiêu chuẩn Quốc gia Mỹ ANSI B4.1-1967, R1987	283
Bảng 7. Lắp có độ hở cục bộ theo Tiêu chuẩn Quốc gia Mỹ ANSI B4.1-1967, R1987	284
Bảng 8. Lắp có độ hở cục bộ theo Tiêu chuẩn Quốc gia Mỹ ANSI B4.1-1967, R1987	285
Bảng 9. Lắp trung gian theo Tiêu chuẩn Quốc gia Mỹ ANSI B4.1-1967, R1987	286
Bảng 10. Lắp có độ dôi theo Tiêu chuẩn Quốc gia Mỹ ANSI B4.1-1967, R1987	287
Bảng 11. Lắp căng và lắp ép nóng theo tiêu chuẩn ANSI B4.1-1967, R1987	288
Bảng 12. Kích thước hệ mét nên dùng theo Tiêu chuẩn Quốc gia Mỹ ANSI B4.2-1978, R1984	291
Bảng 13. Thuật ngữ được dùng cho các lắp ghép.	293
Bảng 14. Lắp có độ hở hệ mét cơ sở lỗ theo Tiêu chuẩn Quốc gia Mỹ (ANSI B4.2-1978, R1984)	294
Bảng 15. Lắp trung gian và lắp có độ dôi hệ mét cơ sở lỗ theo Tiêu chuẩn Quốc gia Mỹ ANSI B4.2-1978, R1984	296
Bảng 16. Lắp ghép có độ hở hệ mét cơ sở trục theo Tiêu chuẩn Quốc gia Mỹ ANSI B4.2-1978, R1984	298
Bảng 17. Lắp trung gian và lắp có độ dôi hệ mét cơ sở trục theo Tiêu chuẩn Quốc gia Mỹ ANSI B4.2-1978, R1984	300
Bảng 18. Dung sai cũ đo Tiêu chuẩn Quốc gia Mỹ ANSI B4.4M-1981, R1987	302
Bảng 19. Dung sai cũ đo Tiêu chuẩn Quốc gia Mỹ ANSI B4.4M-1981, R1987	302
Quan hệ của phương pháp gia công đối với cấp dung sai IT .	303
Sử dụng các cấp dung sai IT	303

ĐỘ NHÁM BỀ MẶT 304

Bảng 1. Ký hiệu và cách vẽ ký hiệu độ nhám bề mặt 304

Bảng 2. Chiều dài lấy mẫu độ nhám tiêu chuẩn 305

Bảng 3. Dãy các giá trị độ nhám trung bình (R_a) 306

Bảng 4. Giá trị chiều cao độ nhấp nhô bề mặt cực đại 306

Bảng 5. Ký hiệu hướng nhấp nhô 307

Bảng 6. Áp dụng giá trị độ nhám bề mặt trên ký hiệu. 308

Ví dụ về các ký hiệu 308

Bảng 7. Độ nhám bề mặt từ các phương pháp gia công thông dụng. 310

HỆ SỐ CHUYỂN ĐỔI 311

Bảng 1. Hệ số chuyển đổi đơn vị 311

Bảng 2. Hệ số và tiếp đầu ngữ của các đơn vị SI 317

Bảng 3. Bảng chuyển đổi inch—mm và inch—cm 318

Bảng 4. Giá trị inch theo thập phân chuyển sang milimét. 319

Bảng 5. Chuyển giá trị milimét sang inch. 321

Bảng 6. Chuyển đổi giá trị inch theo phân số sang milimét và feet—milimét 323

Bảng 7. Chuyển đổi giá trị phần ngàn inch sang milimét 324

Chữ cái Hy Lạp và viết tắt tiêu chuẩn 325

Số La Mã 325

Làm tròn số 325

Bảng 8. Hằng số π 325Bảng 9. Gia tốc trọng trường g 325Bảng 10. Hằng số e 326

Bảng 11. Các hằng số cơ bản 326

Bảng 12. Trọng lượng và thể tích 326

Bảng 13. Hệ số chuyển đổi 327

HIỆU SÁCH NGUYỄN TRÃI
GIỚI THIỆU SÁCH VỀ KHOA HỌC - KỸ THUẬT

- 1 / THỰC HÀNH CƠ KHÍ TIỆN - PHAY - BẢO - MÀI
- 2 / THỰC HÀNH KỸ THUẬT TIỆN
- 3 / CHẾ ĐỘ CẮT GIA CÔNG CƠ KHÍ
- 4 / ĐỒ GÁ GIA CÔNG CƠ KHÍ
- 5 / SỬA CHỮA BẢO TRÌ ĐỘNG CƠ XĂNG
- 6 / SỬA CHỮA BẢO TRÌ ĐỘNG CƠ DIESEL
- 7 / MÁY TÀU VÀ HỆ THỐNG ĐIỆN
- 8 / SỔ TAY CHẾ TẠO MÁY
- 9 / SỔ TAY LẬP TRÌNH CNC
- 10/ THIẾT KẾ MẠCH LẬP TRÌNH PLC
- 11/ ĐIỀU KHIỂN LOGIC LẬP TRÌNH PLC
- 12/ THỰC HÀNH BƠM QUẠT MÁY NÉN
- 13/ THỰC HÀNH KỸ THUẬT HÀN - GÒ
- 14/ THỰC HÀNH HÀN HỒ QUANG-MIG-TIG
- 15/ THIẾT KẾ LẮP RÁP ROBOT TỬ LINH KIỆN THÔNG DỤNG
- 16/ CƠ SỞ NGHIÊN CỨU SÁNG TẠO ROBOT
- 17/ CHẾ TẠO ROBOT ĐIỀU KHIỂN TỬ XA
- 18/ SỬA CHỮA BẢO TRÌ MÁY PHOTOCOPY
- 19/ HỆ THỐNG THỦY LỰC TRÊN MÁY CÔNG NGHIỆP
- 20/ SỬA CHỮA NÂNG CẤP LẮP RÁP MÁY PC
- 21/ MÁY ĐIỆN VÀ MẠCH ĐIỀU KHIỂN
- 22/ PLC LẬP TRÌNH ỨNG DỤNG TRONG CÔNG NGHIỆP
- 23/ HƯỚNG DẪN LẬP TRÌNH CNC MÁY CÔNG CỤ
- 24/ KHÍ NÉN VÀ THỦY LỰC TRONG CÔNG NGHIỆP
- 25/ BƠM VÀ THỦY LỰC
- 26/ HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN VÀ GIÁM SÁT ĐỘNG CƠ XE HƠI ĐỜI MỚI
- 27/ HỆ THỐNG NHIỆT VÀ ĐIỀU HÒA TRÊN XE HƠI ĐỜI MỚI
- 28/ THỰC HÀNH TÍNH TOÁN GIA CÔNG BÁNH RĂNG
- 29/ HƯỚNG DẪN LẬP TRÌNH CNC MÁY CÔNG CỤ

Nơi Phát Hành

CTY TNHH VĂN HÓA TRÍ DÂN

HIỆU SÁCH NGUYỄN TRÃI

4A Ng Trãi - P3 - Q5 - Tp.HCM

ĐT: 9901846 - 8383669 - Fax: 9971765



SỔ TAY Chế Tạo Máy

THỰC HÀNH HÀNG NGÀY

CẬP NHẬT CÁC TIÊU CHUẨN MỚI TRONG CHẾ TẠO MÁY VÀ BÁP ỨNG YÊU CẦU CỦA NGƯỜI DÙNG. SỔ TAY CHẾ TẠO MÁY THỰC HÀNH HÀNG NGÀY, BAO QUÁT CÁC NỘI DUNG CƠ BẢN, THIẾT THỰC, GỌN NHÉ VÀ MỚI NHẤT VỀ CÔNG NGHỆ CHẾ TẠO MÁY:

- CÔNG THỨC VÀ BẢNG TOÁN HỌC
- ĐO LƯỜNG VÀ KIỂM TRA
- ĐỘ CÔN TIÊU CHUẨN
- REN VÍT
- CHI TIẾT LẮP GHÉP
- DỤNG DỊCH BÔI TRƠN, LÀM NGUỘI
- KHOAN, ĐOÀ, CHUỐT
- TẠ RÔ REN
- TỐC ĐỘ CẮT

- DỤNG CỤ CẮT
- GIA CÔNG HỢP KIM MÀU
- CNC
- MÀI VÀ ĐÁ MÀI
- BÀNH RĂNG
- VẬT LIỆU CƠ KHÍ
- TIÊU CHUẨN BẢN VẼ
- DỤNG SAI VÀ LƯỢNG DƯ
- ĐỘ BÓNG BỀ MẶT

Nơi Phát Hành

HIỆU SÁCH NGUYỄN TRÃI

96/15 Duy Tân - Phú Nhuận - Tp.HCM

ĐT : 9901846 - Fax : 9971765

CTY TNHH VĂN HÓA TRÍ DÂN

GIÁ: 39 000đ