

MAINESMANN
DEMAG

LÊ VĂN VĨNH
HOÀNG TÙNG
TRẦN XUÂN VIỆT
PHÍ TRỌNG HẢO

THIẾT KẾ & QUI HOẠCH CÔNG TRÌNH CÔNG NGHIỆP CƠ KHÍ

NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT



LÊ VĂN VINH - HOÀNG TÙNG
TRẦN XUÂN VIỆT - PHÍ TRỌNG HẢO

**THIẾT KẾ VÀ QUY HOẠCH
CÔNG TRÌNH CÔNG NGHIỆP CƠ KHÍ**
(In lần thứ nhất)

(Giáo trình dành cho sinh viên cơ khí
các trường đại học khối kỹ thuật thuộc các hệ đào tạo)



NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT
Hà Nội - 2004

LỜI NÓI ĐẦU

Trong sự nghiệp công nghiệp hoá và hiện đại hoá đất nước, vị trí then chốt của ngành cơ khí càng được khẳng định. Như vậy, để nhanh chóng đưa nền công nghiệp của đất nước thoát khỏi tình trạng lạc hậu và tạo đà phát triển sau này, thì trọng tâm hàng đầu trong mặt trận công nghiệp là tổ chức, quy hoạch lại các doanh nghiệp cơ khí đang tồn tại, đồng thời thiết kế, quy hoạch những công trình công nghiệp cơ khí hoàn toàn mới. Tất cả là nhằm mục tiêu tìm ra lời giải tối ưu cho bài toán sản xuất kinh doanh càng của nền kinh tế quốc dân, tăng thu nhập xã hội, cải thiện đời sống nhân dân, tạo ra sự phát triển ổn định về mọi mặt của đất nước.

Thiết kế, quy hoạch mới hoặc cải tạo các công trình công nghiệp nói chung và các nhà máy cơ khí nói riêng là một tất yếu khách quan nhằm tận dụng và phát huy năng lực sản xuất, đảm bảo và nâng cao hiệu quả sản xuất.

Thiết kế, quy hoạch công trình công nghiệp cơ khí là một lĩnh vực chuyên môn quan trọng của ngành cơ khí, có tính tổng hợp cao. Chất lượng của công việc này có tác động lâu dài đến quá trình sản xuất của nhà máy được cải tạo hoặc xây dựng mới. Trong thực tế, chất lượng của đề án thiết kế công trình chỉ được kiểm chứng sau nhiều năm kể từ khi công trình đi vào hoạt động. Nhiều công trình hầu như không có khả năng hoàn trả vốn đầu tư ban đầu, gây tổn hao cho ngân sách chung, nhất là những công trình có giá trị vốn đầu tư lớn.

Xuất phát từ những nhận thức trên, tài liệu này được biên soạn nhằm mục đích trao đổi tri thức và kinh nghiệm chuyên môn về vấn đề thiết kế và quy hoạch công trình công nghiệp cơ khí, với mong muốn góp phần nhỏ bé vào công cuộc quy hoạch lại ngành cơ khí để tận dụng và phát triển năng lực sản xuất cơ khí; mặt khác, góp phần hạn chế và loại trừ những đề án thiết kế, quy hoạch công trình công nghiệp cơ khí kém chất lượng, gây lãng phí đối với nền kinh tế.

Tài liệu này được biên soạn trên cơ sở nội dung và yêu cầu của chương trình đào tạo hệ đại học ngành công nghệ chế tạo máy, có kết hợp những tri thức mới và những kinh nghiệm chuyên môn trong nước và quốc tế.

Tập thể tác giả là những giảng viên có nhiều năm giảng dạy đại học và tham gia các hoạt động thực tiễn về chuyên môn của Khoa Cơ khí Trường Đại học Bách Khoa Hà Nội.

Chúng tôi rất mong đợi và trân trọng cảm ơn những ý kiến trao đổi của quý vị độc giả và các bạn đồng nghiệp. Các ý kiến xin gửi về Bộ môn

Công nghệ chế tạo máy. Trường Đại học Bách khoa Hà Nội hoặc Ban biên tập, Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, 70 Trần Hưng Đạo, Hà Nội.

Các tác giả: PGS. TS. Lê Văn Vĩnh
PGS. TS. Hoàng Tùng
PGS. TS. Trần Xuân Việt
GVC. Phí Trọng Hảo

CHƯƠNG 1

NHỮNG VẤN ĐỀ CƠ BẢN VỀ THIẾT KẾ CÔNG TRÌNH CÔNG NGHIỆP CƠ KHÍ

1.1. KHÁI NIỆM CHUNG

1.1.1. Ý nghĩa kinh tế, kỹ thuật và xã hội

Thiết kế là điểm nối quyết định giữa những kinh nghiệm của quá khứ, trình độ khoa học với những tiến đề xã hội của hiện tại, cũng như với những khả năng và sự cần thiết về sản xuất của tương lai.

Trong sự nghiệp xây dựng đất nước, nhu cầu của các ngành kinh tế đòi hỏi phải phát triển sức sản xuất và hoàn thiện quan hệ sản xuất trong ngành công nghiệp cơ khí. Mặt khác, sự phát triển phong phú với tốc độ cao của khoa học kỹ thuật dẫn đến những yêu cầu sản xuất khác nhau trong lĩnh vực chế tạo máy phục vụ các ngành kinh tế đó. Vì vậy phải *thiết kế mới hoặc cải tạo các công trình công nghiệp nói chung và các nhà máy cơ khí nói riêng* để chế tạo những sản phẩm công nghiệp khác nhau theo chủng loại và đặc tính kỹ thuật với hiệu quả kinh tế cao, nhằm đáp ứng kịp thời nhu cầu của các ngành.

Thiết kế nhà máy cơ khí là một lĩnh vực chuyên môn quan trọng của ngành cơ khí, mang tính tổng hợp cao; bởi vì nó thể hiện mối quan hệ chặt chẽ giữa các khâu thiết kế kết cấu sản phẩm, thiết kế công nghệ chế tạo, thiết kế trang thiết bị và dụng cụ sản xuất, tổ chức sản xuất theo các dây chuyền công nghệ. Chất lượng của công việc này có ảnh hưởng lâu dài đến quá trình sản xuất của nhà máy được cải tạo hoặc xây dựng mới.

Như vậy, *đề án thiết kế nhà máy cơ khí* là kết quả của quá trình nghiên cứu, thiết kế và kiểm nghiệm về khoa học kỹ thuật phức tạp, phải giải quyết đồng bộ các mặt kỹ thuật, kinh tế, tổ chức lao động của quá trình sản xuất với tính thực tiễn và hiệu quả cao.

Mặt khác, thiết kế mới hoặc cải tạo nhà máy cơ khí còn góp phần tận dụng có hiệu quả sức sản xuất của xã hội, cụ thể là thu hút và sử dụng lực lượng lao động dư thừa, nhằm đẩy mạnh sản xuất theo chiều rộng và chiều sâu, tạo điều kiện tăng nhanh mức thu nhập quốc dân và cải thiện đời sống nhân dân lao động và toàn xã hội.

1.1.2. Những nguyên tắc cơ bản

Ở đây, những nguyên tắc cơ bản có thể được coi là kết quả phân tích lý thuyết và thực tế những quá trình cụ thể. Những kết quả đó có giá trị chung cao nhất đối với từng ứng dụng cụ thể trong công việc thiết kế.

Vận dụng có hiệu quả những nguyên tắc cơ bản này nhằm góp phần xây dựng nền tảng khoa học cho công việc thiết kế và tạo tiền đề xác lập những giải pháp tối ưu tương ứng với những yêu cầu thiết kế cụ thể.

Có thể nhận xét rằng: không có một lĩnh vực nào khác lại có nhiều yếu tố ảnh hưởng thuộc nhiều loại tri thức khác nhau như là lĩnh vực thiết kế công trình công nghiệp. Những yếu tố này lại còn đan xen và phụ thuộc lẫn nhau. Để có thể đạt được những kết quả tổng hợp tối ưu, cần phải có kiến thức khá đầy đủ về những yếu tố này và luôn luôn chú ý đến chúng trong quá trình thiết kế công trình. Như vậy, một tiêu chuẩn quan trọng của công việc thiết kế cũng đã đồng thời được xét, đó là *tính chất tổng hợp phức tạp* của một đề án thiết kế công trình (project), từ đó phải có sự cộng tác chặt chẽ của mọi thành viên tham gia xây dựng và thiết kế đề án.

Công việc thiết kế này hàm chứa sự tổng hợp về những quan hệ vật thể và nghiệp vụ (máy, thiết bị, nhà xưởng), những quan hệ con người (tạo lập các điều kiện lao động) và những quan hệ về thời gian (tối ưu hoá công việc xây dựng đề án, triển khai đề án và vận hành công trình).

Công việc thiết kế này đòi hỏi phải có sự đồng tâm cộng tác của một tập thể thiết kế nhằm đạt được lời giải tối ưu cho những bài toán thiết kế công trình. Ngoài ra cần phải tuân thủ những nguyên tắc cơ bản sau đây:

- Nguyên tắc xác lập nhiều phương án khả thi.
- Nguyên tắc thiết kế theo các giai đoạn.
- Nguyên tắc trung thành với đề án.
- Nguyên tắc trật tự và thống nhất.
- Nguyên tắc lựa chọn lời giải tối ưu thông qua kiểm nghiệm và đánh giá hiệu quả.

1.1.2.1. Nguyên tắc xác lập nhiều phương án khả thi

Một đề án cần hàm chứa tính tổng hợp về các thành phần, các giải pháp cụ thể khả thi và các giải pháp tốt nhất.

Tổng của các chỉ tiêu tối ưu không có nghĩa là đạt sự tối ưu tổng hợp; mà tối ưu tổng hợp là sự dung hoà nhiều yếu tố, nhưng trong thực tế lại không có một cách thức chung để xác định trật tự và thứ tự của những yếu tố tác động lẫn nhau và dung hoà nhau.

Điều cần quan tâm trước hết là *mục đích* cuối cùng của công việc thiết kế. Bất kỳ ở quy mô nào, điều cần có không phải là một giải pháp kỹ thuật với hiệu quả kinh tế nào đó, mà là một giải pháp *tổng hợp tối ưu* có hiệu quả kỹ thuật tối đa với những điều kiện lao động thuận lợi nhất và đạt hiệu quả kinh tế cao nhất. Cho dù ở nhiều trường hợp, hiệu quả kinh tế là yếu tố cơ bản, nhưng những yếu tố khác trong những điều kiện nhất định

cũng có ý nghĩa quyết định. Ở những thiết bị thử nghiệm hoặc mới được sáng tạo, được dùng để triển khai tiến bộ kỹ thuật, thì quyết định cuối cùng phải dựa vào sự ưu tiên chỉ tiêu tối ưu về kỹ thuật. Hiệu quả kinh tế của một thiết bị sản xuất thường được kiểm định thông qua việc sử dụng trong xưởng sản xuất.

Ngoài ra, quá trình sản xuất còn làm phát sinh những tác động có hại đến sức khỏe của người lao động; ở những quá trình sản xuất như vậy, việc đảm bảo những điều kiện lao động tối ưu có thể là quyết định hơn đối với kết quả tổng hợp.

Từ ba mục tiêu cơ bản của một đề án (kỹ thuật, kinh tế, điều kiện lao động tối ưu), nếu chỉ xét có ba yếu tố này thôi thì đã luôn luôn có 3! (3 giai thừa), nghĩa là, có 6 mối quan hệ ràng buộc.

Một quá trình công nghệ được thiết kế mới hoặc thiết kế cải tạo, dựa trên sự tác động tương hỗ phối hợp giữa ba yếu tố sản xuất là: sức lao động (thợ), công cụ lao động (máy, trang bị, dụng cụ) và đối tượng lao động (sản phẩm), cũng chỉ rõ sự phong phú về các yếu tố ảnh hưởng khác nhau; mà ở đó người lao động (thợ) được coi là yếu tố quyết định sản xuất. Các vấn đề thẩm mỹ và đạo đức lao động cũng như những vấn đề sinh lý và tâm lý nảy sinh là những tiêu chuẩn quyết định.

Như vậy, một đề án hàm chứa sự tổng hợp các yếu tố chức năng phụ thuộc sẽ có những mối quan hệ đa dạng với nhau.

Khi khảo nghiệm những yếu tố ảnh hưởng, do tác động lẫn nhau của chúng, cần có khả năng và trách nhiệm chuyên môn phù hợp. Nhận biết đầy đủ về sự phụ thuộc lẫn nhau của các yếu tố này là rất quan trọng; bởi vì thông qua việc tách biệt kịp thời và loại trừ kịp thời các yếu tố cố định và thay đổi có thể không chế số lượng các phương án khả thi ở mức độ phù hợp.

Để tìm được lời giải tối ưu cho các phần cũng như cho toàn bộ đề án, phải triển khai công việc phân tích cơ bản và cần phải có nhiều quyết định sơ bộ trong từng phương án khả thi. Các phương án này cần phải được xác lập rõ ràng, đúng nguyên lý để các khâu kiểm tra, thay đổi hoặc bổ sung sau này được thuận tiện. Từ đó phải tuân thủ cách tiếp cận bắt buộc theo các giai đoạn, các bước thiết kế đề án với mức độ chính xác khác nhau, đi từ thô đến tinh, đi từ bản vẽ phác thảo, khảo cứu đến bản vẽ tỷ mỉ và tính toán cụ thể; cuối cùng là tạo lập đề án thiết kế có mức độ hoàn thiện cao nhất.

Khi thiết kế phải hạn chế phí tổn thông qua việc áp dụng các phương pháp thiết kế thích hợp nhất. Thời gian và năng lực cần được khai thác hợp lý khi thiết kế công trình.

Khi lựa chọn các phương án thiết kế cần lưu ý là với các thông số kỹ thuật chỉ có thể đưa ra những kết luận không đầy đủ về những hiệu quả có thể đạt được với từng phương án. Vì vậy, trong nhiều trường hợp phải

chuyển đổi các thông số kỹ thuật thành các giá trị kinh tế để đánh giá hiệu quả của từng phần trong từng phương án thiết kế, tạo cơ sở để so sánh và xác định tính kinh tế của các phương án thiết kế.

Những suy luận tính toán sơ bộ này và những phép phân tích trung gian được tiến hành liên tục góp phần xác định kết quả trung gian và kết quả cuối cùng tối ưu với phí tổn ít nhất. Các dữ liệu kỹ thuật và những khái niệm về giá trị kinh tế cần có quan hệ ảnh hưởng lẫn nhau.

Tính kinh tế được kiểm nghiệm sơ bộ khi thiết kế đề án thông qua việc xác lập các phương án và loại bỏ đúng và kịp thời các phương án không phù hợp về tính kinh tế. Ý nghĩa của tính kinh tế sẽ tăng lên theo xu hướng tự động hoá sản xuất. Chi phí về thiết bị cho các quá trình sản xuất hiện đại nói chung là tăng lên, do vậy phải luôn luôn cân nhắc chính xác, thận trọng và phải phân tích kỹ lưỡng tính kinh tế của các phương án thiết kế, để tránh những khoản đầu tư sai lầm. Ngược lại, mức độ tự động hoá sản xuất có thể đạt được cũng lại phụ thuộc vào những kết quả phân tích về tính kinh tế.

Trong quá trình chuẩn bị sản xuất, bên cạnh phí tổn cần thiết để đưa thiết bị sản xuất vào hoạt động, còn phải xét những phí tổn cần thiết khác sau này trong sản xuất như: trả lương, chi phí sửa chữa thiết bị, chi phí dụng cụ, chi phí năng lượng, chi phí vận chuyển, kể cả phí tổn do thiết bị làm việc không đủ mức công suất cần thiết.

Mặt khác, khi đánh giá tổng hợp về các phương án thiết kế cũng cần xét đến các yếu tố về sản phẩm cần phải chế tạo như: tạo dáng bên ngoài, khối lượng, khả năng cung ứng, tính chất thống nhất và tiêu chuẩn hoá, khả năng xuất khẩu và những yếu tố khác mà không phải trong mọi trường hợp đều có thể tính toán được.

1.1.2.2. Nguyên tắc thiết kế theo các giai đoạn và theo các bước

Một tiền đề cơ bản để tránh những công việc không cần thiết, ví dụ: các phép tính tỉ mỉ được thực hiện ở thời điểm sai, là triển khai thiết kế theo từng giai đoạn, theo từng bước, từ thô đến tinh. Sự tinh tế của việc phân chia công việc thiết kế công trình ra các giai đoạn, các bước thiết kế và độ chính xác của những kết luận là tùy thuộc vào phạm vi thiết kế và chất lượng của khâu chuẩn bị thiết kế. Cách thức thiết kế theo các giai đoạn, các bước cần được vận dụng triệt để trong quá trình thiết kế đề án cho những vấn đề tổng thể và những vấn đề thành phần. Việc lựa chọn các giai đoạn nối tiếp nhau phải dựa trên phép tư duy lôgic. Chỉ có bằng cách đó mới tránh được các công việc bị làm đúp hoặc làm thiếu hụt trong quá trình thiết kế đề án; đồng thời tạo tiền đề ứng dụng phương pháp kỹ thuật sơ đồ mạng (*network technique*) để tối ưu hoá thời gian và năng lực sản xuất của các biện pháp sản xuất. Như vậy, hiệu quả chung có thể đạt được của đề án là phụ thuộc trực tiếp vào những tư duy định hướng có tính chất tổ chức.

1.1.2.3. Nguyên tắc trung thành với đề án

Có một thực tế phải thừa nhận là có nhiều thay đổi về khoa học và kỹ thuật diễn ra trong khoảng thời gian giữa khâu hoàn tất, đệ trình đề án thiết kế và khâu triển khai đưa đề án trở thành hiện thực. Điều đó nhiều khi có tác động đến tính kiên định trong quá trình thiết kế và triển khai đề án; bởi vì người ta luôn luôn hướng tới cái mới và hiện đại cho nên muốn đưa ngay những tiến bộ khoa học và kỹ thuật vào áp dụng trong đề án. Do vậy, trong nhiều trường hợp khi đưa các thành tựu mới vào đề án lại làm giảm hiệu quả chung vì ảnh hưởng của chúng đến các yếu tố khác lại không được xét hoặc xét chưa đúng mức. Cách thức thiết kế như vậy sẽ làm cho tiến trình công việc bị rối loạn về mặt thời gian và làm giảm hiệu quả chung.

Nguyên nhân gây ra những thay đổi muộn màng đó lại thường là ở khâu chuẩn bị không đầy đủ, lựa chọn phương án không đạt yêu cầu, không lưu ý đúng mức xu hướng phát triển về khoa học và kỹ thuật. Trong một số trường hợp, nguyên nhân lại là sự nhận biết quá muộn về những tiến bộ kỹ thuật quan trọng có lợi đối với hiệu quả chung và khả năng vận dụng có thể chứng minh được.

Theo nguyên tắc *trung thành với đề án*, những thay đổi về đề án chỉ nên tiến hành nếu sai sót thiết kế được xác định rõ ràng, hoặc khi có những luận cứ về cơ bản hoàn toàn khác về kinh tế, năng lực hoặc kỹ thuật.

Trong mọi trường hợp phải lưu ý những tác động do có những thay đổi giữa các phần của đề án đã thiết kế.

1.1.2.4. Nguyên tắc trật tự và thống nhất

Khoa học và kỹ thuật ngày càng phức tạp hơn, buộc con người phải hướng tới giải pháp *chuyên môn hoá triệt để*, nhằm xử lý các lĩnh vực thành phần một cách khoa học. Khi việc thiết kế một quá trình công nghệ bao hàm sự tổng hợp nhiều lĩnh vực thành phần khác nhau, thì các nội dung thiết kế thành phần cũng như tổng thể chỉ có thể được thực hiện tối ưu nhờ có kiến thức về sự tác động tổng hợp của mọi vấn đề.

Ngày nay, một phạm vi lớn hơn của khoa học chỉ có thể được giám sát với mức độ cần thiết, nếu có nhiều nhà khoa học cùng phối hợp làm việc để tìm ra lời giải. Như vậy, việc thiết kế đề án công nghiệp tổng hợp phức tạp phải được một tập thể chuyên gia thực hiện.

Một trong những tiền đề quan trọng nhất để cộng tác ở đây là phải có ngôn ngữ chung, nghĩa là, việc tiếp cận và xử lý có chủ định những vấn đề của những đối tác khác nhau, để có thể hiểu rõ các bước tư duy của họ và đánh giá đúng ý nghĩa của những tư duy đó đối với từng lời giải chung tổng hợp. Ngôn ngữ chung này phải được thể hiện ở nhiều cơ sở chung, ở những ký hiệu giống nhau, nhằm tránh công việc trùng lặp nhau và tránh những kết luận sai lầm. Điều này thể hiện trước hết ở phạm vi làm việc của hai đối tác

chính là bộ phận thiết kế *xây dựng* và bộ phận thiết kế *công nghệ*. Thông qua việc thống nhất hoá những kích thước tiêu chuẩn trong xây dựng mà sự phối hợp những kết quả lao động trí tuệ được nhẹ nhàng hơn; ví dụ như thông qua việc trao đổi các hồ sơ kỹ thuật xây dựng. Nhờ đó mà đồng thời các kích thước cơ bản có giá trị chung được quy định đối với công nghệ và từng phần dùng cho thiết kế kết cấu xây dựng công trình.

Với việc quy định những cơ sở chung như vậy, mà ở hình thức cao nhất là các tiêu chuẩn, sự cần thiết phải cộng tác trong quá trình thiết kế đề án về công trình được nhấn mạnh. Để đảm bảo tính chất tổng hợp phức tạp khi xây dựng đề án, nhiều hơn nữa là đảm bảo tính chất tổng hợp của công trình công nghiệp phải thiết kế, không chỉ có mức độ tiêu chuẩn hoá của các thiết bị là có tính chất quyết định đối với công việc xây dựng mới hoặc cải tạo hoàn thiện, mà còn phải kể đến trước hết là mức độ đạt được về tính chất tương đồng, tính chất phù hợp của những tiêu chuẩn được vận dụng.

Nói chung, trật tự sắp xếp công việc chặt chẽ và thống nhất hoá là tiền đề tiếp theo để có thể đạt được các lời giải tối ưu trong thiết kế công trình.

1.1.2.5. Nguyên tắc lựa chọn lời giải tối ưu thông qua kiểm nghiệm và đánh giá hiệu quả

Từng công việc, sau khi kết thúc cần được kiểm nghiệm để rút ra những kinh nghiệm cần thiết cho các công việc sau này tránh được những sai sót và vận dụng đúng những phương pháp mới.

Nói chung, sau khi hoàn thành một đề án thiết kế một xưởng, một nhà máy hoặc một tổ hợp công nghiệp, một câu hỏi được đặt ra và phải trả lời là:

Cái gì cần phải đạt với mục tiêu đã đặt ra và mục tiêu đó đã đạt được như thế nào?

Đề án thiết kế công trình ở đây, về mặt công nghệ cần được kiểm nghiệm và đánh giá theo ba tiêu chuẩn chính sau đây:

1. Tuân thủ định luật về *tính kinh tế của thời gian*. Định luật này yêu cầu phải có hao phí tối ưu về thời gian cho quá trình thiết kế công trình, triển khai đề án và thực hiện quy trình công nghệ đã thiết kế.

2. Đảm bảo những yêu cầu của con người làm việc trực tiếp trong quá trình sản xuất ở công trình thiết kế, phải đảm bảo an toàn lao động và sử dụng lao động hợp lý nhất.

3. Đảm bảo đạt được mục tiêu đặt ra về quy hoạch không gian; phải đáp ứng những yêu cầu về sử dụng tối ưu diện tích, không gian sản xuất và khả năng thay đổi, thích nghi nhanh khi cần thiết.

Những tiêu chuẩn trên dẫn tới việc vận dụng giải pháp kỹ thuật sản xuất và tổ chức sản xuất phù hợp với mục tiêu đặt ra và có ảnh hưởng đến mức độ đạt được về hiệu quả tối ưu chung.

Cuối cùng, việc đánh giá công việc thiết kế để án sau khi công trình (đối tượng thiết kế) đi vào hoạt động nhằm đưa ra những kết luận cuối cùng để lưu ý ở những công việc thiết kế để án cho các công trình công nghiệp khác sau này, cũng được coi là cần thiết và bổ ích.

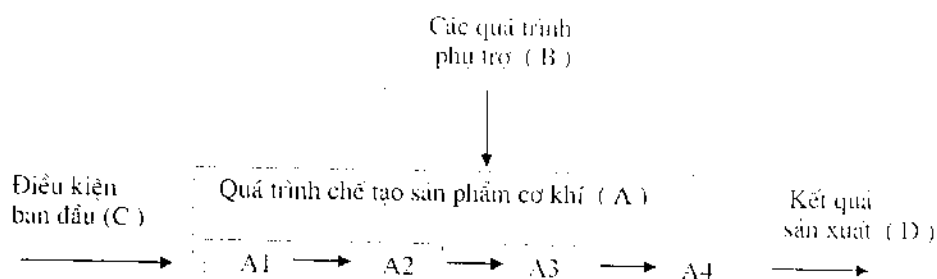
1.1.3. Quá trình sản xuất là cơ sở thiết kế

Nhà máy cơ khí là một đơn vị sản xuất kinh doanh có tính chủ động và độc lập tương đối trong hệ thống kinh tế quốc dân hoạt động theo cơ chế thị trường có sự điều tiết vĩ mô của Nhà nước. Nó có chức năng chế tạo các mặt hàng cơ khí để đáp ứng nhanh và có hiệu quả tốt nhu cầu luôn luôn thay đổi của các ngành kinh tế và xã hội; đồng thời phải có đủ sức cạnh tranh trên thị trường hàng hoá cơ khí nội địa và quốc tế.

Quá trình sản xuất trong nhà máy cơ khí thường bao gồm nhiều công đoạn rất phức tạp và có quan hệ chặt chẽ với nhau (hình 1.1.).

Cơ cấu của một nhà máy cơ khí được thiết kế và xây dựng theo quá trình sản xuất đặc trưng nhất sẽ diễn ra trong nhà máy đó. Để điều khiển và quản lý quá trình sản xuất trong nhà máy đạt hiệu quả cao, trước hết phải coi nhà máy cơ khí là một hệ thống kỹ thuật phức tạp; có tổ chức hợp lý; nhằm thực hiện một chương trình sản xuất nhất định; đạt các chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật quy định về chất lượng và số lượng sản phẩm, năng suất lao động, thời hạn và giá thành sản xuất; đảm bảo cho sản phẩm có đủ sức cạnh tranh trên thị trường tiêu thụ, tạo điều kiện hoàn vốn đầu tư sản xuất nhanh. Nghĩa là, khi thiết kế nhà máy cần phải xác định và phân tích chính xác mối quan hệ chặt chẽ giữa các phân xưởng và bộ phận sản xuất trên cơ sở chương trình sản xuất chung theo các luận điểm cơ bản của khoa học về các hệ thống kỹ thuật.

Việc xác định chính xác và hợp lý chương trình sản xuất của nhà máy theo yêu cầu của xã hội và nền sản xuất, theo trình độ khoa học kỹ thuật thực tế, thông qua hoạt động tiếp cận thị trường (marketing) nhạy bén, có tính chất quyết định đến hiệu quả sản xuất trong nhà máy. Bởi vì chương trình sản xuất sẽ quyết định cơ cấu nhà máy về hai mặt kỹ thuật sản xuất và tổ chức sản xuất; mà cơ cấu nhà máy lại quyết định tính chất của quá trình sản xuất trong nhà máy khi hoạt động (hình 1.2.).



Hình 1.1. Các công đoạn cơ bản của quá trình sản xuất trong nhà máy cơ khí:

A - Quá trình chế tạo sản phẩm cơ khí gồm các công đoạn sản xuất cơ bản sau :

A1 - chế tạo phôi,

A2 - gia công chi tiết cơ khí (cơ, nhiệt xử lý bề mặt),

A3- lắp ráp sản phẩm cơ khí,

A4 - bao gói sản phẩm.

B - Các quá trình phụ trợ : cung cấp năng lượng, vận chuyển, bảo quản, bảo dưỡng, vệ sinh kỹ thuật, an toàn lao động, quản lý điều hành, đào tạo, sinh hoạt và đời sống v...v.

C - Các điều kiện ban đầu của quá trình sản xuất : vật tư kỹ thuật, kinh tế xã hội, nguồn vốn đầu tư, phương án sản xuất (mặt hàng, sản lượng, chỉ tiêu chất lượng - năng suất - giá thành - lãi...).

D - Kết quả sản xuất : sản phẩm cơ khí đạt các chỉ tiêu về chất lượng, năng suất, giá thành, lãi, khả năng cạnh tranh v...v.



Hình 1.2. Quan hệ giữa chuẩn bị sản xuất và quá trình sản xuất.

I - Chuẩn bị sản xuất : tiếp cận thị trường, thiết kế và thử nghiệm kết cấu sản phẩm và công nghệ chế tạo theo hướng linh hoạt hoá sản xuất, xác định nguồn cung cấp các nhu cầu cho sản xuất.

II - Bán sản xuất (sản xuất thử một số sản phẩm ứng với xeri số 0).

III - Thực hiện quá trình sản xuất với quy mô nhất định, theo hướng linh hoạt hoá sản xuất, đạt hiệu quả tốt về chất lượng, năng suất, lãi, thu hồi nhanh vốn đầu tư cho sản xuất v...v.

IV - Hoạt động tổ chức sản xuất tối ưu .

Nói chung bài toán, *bài toán sản xuất* mà từng doanh nghiệp, từng hãng, từng công ty phải tìm lời giải tối ưu, được xác định trên cơ sở các yếu tố sản xuất và sản lượng sản phẩm đầu ra của quá trình sản xuất. *Các yếu tố sản xuất chính là các nguồn lực cho sản xuất*, còn gọi là *dầu vào* của hoạt động sản xuất; Trong thực tế các yếu tố sản xuất là *lao động (L)* và *vốn (V)*. Đầu ra của quá trình sản xuất chính là *sản phẩm* với *số lượng* hoặc *giá trị nhất định (Q)*.

Như vậy, *bài toán sản xuất* ở đây được xác định theo *hàm sản xuất*. Hàm sản xuất cho biết số lượng sản phẩm tối đa có thể thu được từ những phương án khai thác sử dụng khác nhau về các yếu tố sản xuất đầu vào (lao động, vốn v.v) với một trình độ công nghệ nhất định. Dạng tổng quát của hàm sản xuất với nhiều yếu tố sản xuất đầu vào như sau:

$$Q = f(x_1, x_2, \dots, x_n)$$

Trong đó:

Q - sản lượng đầu ra.

$x_1, x_2, \dots, x_n$ - yếu tố đầu vào của sản xuất.

Nói chung khi các yếu tố đầu vào của sản xuất đổi về chất, ví dụ: đổi mới thiết bị sản xuất, áp dụng công nghệ hiện đại hơn v.v, thì hàm sản xuất cũng biến đổi. Như vậy, *mục đích của một hàm sản xuất là xác định xem có thể sản xuất ra bao nhiêu sản phẩm với lượng đầu vào khác nhau*.

Khi xem xét hai yếu tố đầu vào của đầu vào là *vốn (V)* và *lao động (L)* thì hàm sản xuất sẽ là:

$$Q = f(V, L).$$

Các tác giả P.H. DOUGLAS và C.W. COBB đã nghiên cứu nền kinh tế Mỹ trong thời gian từ năm 1899 đến năm 1922 và đã xác định được hàm sản xuất của nền kinh tế Mỹ trong giai đoạn đó như sau:

$$Q = V^{0.75} \cdot L^{0.25}$$

Hàm sản xuất có ý nghĩa quan trọng đối với việc hoạch định sản xuất. Hai yếu tố sản xuất đã nêu trên là V và L có thể thay thế nhau mà vẫn giữ nguyên mức sản lượng yêu cầu Q . Ví dụ, dùng máy tự động hóa cao (máy CNC) sẽ làm tăng vốn ban đầu, nhưng lại giảm bớt được số thợ đứng máy cần thiết L mà vẫn giữ được mức sản lượng yêu cầu Q . Mặt khác, dựa vào hàm sản xuất, người ta có thể xác định cơ cấu sản phẩm và số lượng sản phẩm tối ưu, cũng như có thể quyết định thay đổi về *công nghệ* để tăng cường khả năng sản xuất.

Nói chung, *công nghệ* được hiểu là kỹ thuật, kỹ nghệ chế tạo ra sản phẩm vật chất, sản phẩm tinh thần phục vụ con người và xã hội; từng ngành

sản xuất, kinh tế, xã hội đều có công nghệ riêng (ví dụ, công nghệ sinh học trong ngành nông - lâm - ngư nghiệp, công nghệ thông tin, công nghệ cơ khí v.v.).

Như vậy, *công nghệ cơ khí*, còn gọi là *công nghệ chế tạo máy*, là kỹ thuật tạo ra chi tiết, sản phẩm cơ khí đạt giá trị sử dụng tốt, kinh tế, nghĩa là đạt các chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật là chất lượng cao, giá thành rẻ; để sản phẩm cơ khí có đủ khả năng cạnh tranh trên thị trường nội địa và quốc tế.

Để nhà máy cơ khí đã được thiết kế và tạo lập mới hoặc cải tạo nâng cấp có hoạt động sản xuất và kinh doanh đạt hiệu quả tốt, thì vấn đề đặc biệt quan trọng là *chuyển giao công nghệ (technology transfer)*; sao cho ngay từ khi chính thức đi vào hoạt động, công trình được đảm bảo là *hoàn toàn làm chủ công nghệ chế tạo sản phẩm*; nghĩa là bắt buộc trước khi đi vào sản xuất với quy mô đã định phải thực hiện *gia đoạn sản xuất thử*, thường gọi là *bán sản xuất* hoặc *sản xuất với loạt số 0*, để kiểm nghiệm về giải pháp công nghệ và đánh giá khả năng làm chủ công nghệ. Hiện nay, hình thức sản xuất liên doanh với các hãng nước ngoài (joint venture) được xác nhận là một trong những phương thức chuyển giao công nghệ có hiệu quả nhất.

Nói chung, *sản phẩm cơ khí* được coi là *hàng hóa*, được hình thành và tồn tại qua các giai đoạn trong phạm vi *vòng đời sản xuất* như sau:

1. Thiết kế kết cấu sản phẩm.
2. Chế tạo sản phẩm theo quy mô và điều kiện sản xuất nhất định.
3. Bảo quản sản phẩm.
4. Tiêu dùng sản phẩm.

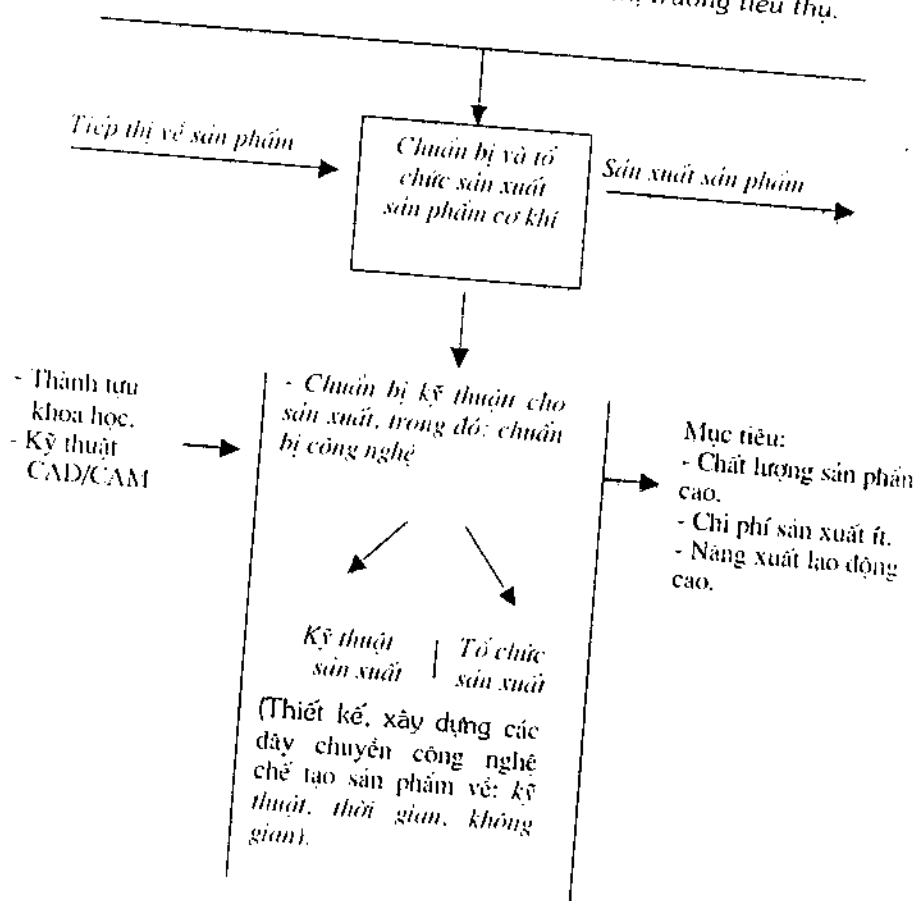
Để có thể chế tạo sản phẩm cơ khí quy mô và điều kiện sản xuất nhất định, đạt các chỉ tiêu kinh tế, kỹ thuật, đảm bảo khả năng cạnh tranh trên thị trường nói chung, bắt buộc phải có hiệu quả công việc *chuẩn bị và tổ chức sản xuất sản phẩm cơ khí* theo sơ đồ tổng quát ở hình 1.3.

Biện pháp chủ yếu để tăng năng suất lao động, giảm chi phí sản xuất chế tạo sản phẩm cơ khí là giảm thời gian chế tạo sản phẩm thông qua các phương án tối ưu về kỹ thuật sản xuất và tổ chức sản xuất của các dây chuyền công nghệ.

Trong thời đại mà nền kinh tế thị trường hoạt động theo sự giám sát và điều tiết của nhà nước được phổ cập ở nhiều nước, khi khoa học kỹ thuật phát triển với tốc độ cao, thì sự *cạnh tranh để chiếm lĩnh thị trường tiêu thụ sản phẩm* càng gay gắt. Quá trình sản xuất có *tính linh hoạt cao đóng vai trò quyết định* khả năng tiếp cận và chiếm lĩnh thị trường của các doanh nghiệp.

Có thể coi tính linh hoạt là một nguyên tắc trong hoạt động sản xuất kinh doanh công nghiệp ở thời đại ngày nay, quy mô sản xuất hàng loạt nhỏ và vừa là phổ biến (chiếm khoảng 80%).

Chất lượng sản phẩm + năng suất lao động + giá thành sản phẩm →
→ Khả năng cạnh tranh của sản phẩm trên thị trường tiêu thụ.



Hình 1.3. Quan hệ tổng quát giữa chuẩn bị sản xuất và các mục tiêu sản xuất.

Cơ cấu của một nhà máy cơ khí trên thực tế do hai thành phần hợp thành là kỹ thuật sản xuất và tổ chức sản xuất, ứng với điều kiện sản xuất cụ thể, nhằm tạo điều kiện làm việc tối ưu cho người lao động (thợ) để đạt hiệu quả lao động tốt nhất.

Quá trình sản xuất trong ngành cơ khí thường được phân cấp như bảng 1.1.

Bảng 1.1. Hệ thống phân cấp của quá trình sản xuất trong ngành cơ khí

Nhóm Cấp	Nhóm 1: theo cấu trúc công nghệ	Nhóm 2: theo cấu trúc kỹ thuật	Nhóm 3: theo cấu trúc không gian
Cấp 1	Nguyên công	Hệ thống công nghệ (máy, thiết bị phụ)	Chỗ làm việc (Trạm công nghệ)
Cấp 2	Chuỗi của các nguyên công	Hệ thống máy (nhóm máy, đường dây máy)	Cong đoạn sản xuất
Cấp 3	Quá trình công nghệ	Hệ thống (Dây chuyền) gia công hoặc lắp ráp	Phân xưởng sản xuất
Cấp 4	Quá trình sản xuất	Hệ thống sản xuất	Nhà máy cơ khí (Công ty cơ khí = Công ty con)
Cấp 5			Tổng công ty cơ khí (Công ty mẹ)

1.1.4. Các trường hợp thiết kế, quy hoạch công trình công nghiệp

Tuỳ theo *điều kiện thiết kế* cụ thể, căn cứ vào *chương trình sản xuất* và *mức đầu tư vốn cho sản xuất* mà công việc thiết kế công trình công nghiệp nói chung và nhà máy cơ khí nói riêng được phân ra những trường hợp sau:

- *Thiết kế cải tạo nhà máy, phân xưởng, bộ phận sẵn có trên cơ sở thay đổi mặt hàng – hoặc tăng sản lượng, hoặc thay đổi về công nghệ chế tạo* - gọi là *lập đề án cải tạo*.
- *Thiết kế nhà máy, phân xưởng, bộ phận hoàn toàn mới* gọi là *lập đề án mới*.

Ở đây, có thể cho phép chuyển tiếp từ trường hợp này sang trường hợp khác trên cơ sở tính toán, so sánh hiệu quả giữa một phương án thiết kế *cải tạo* và một phương án thiết kế *mới* tương đương. Bởi vì nhiều khi tạo lập *mới* công trình có quy mô tương đương lại có lợi hơn là *cải tạo* công trình sẵn có.

Công việc thiết kế *cải tạo* nhà máy, phân xưởng, bộ phận có sẵn bắt đầu từ việc phân tích sự thay đổi của chương trình sản xuất, nghiên cứu hoạt động sản xuất kinh doanh hiện tại để đề ra *phương án cải tạo hợp lý nhất* nhằm tận dụng tối đa năng lực sản xuất hiện có, đồng thời loại trừ những hạn chế của quá trình sản xuất. Loại thiết kế này không cần vốn đầu tư lớn nhưng có khả năng mang lại hiệu quả cao, tránh lãng phí vốn. Đây là trọng

tâm của công tác thiết kế nhằm *đẩy mạnh sản xuất theo chiều sâu*, tận dụng có hiệu quả năng lực sản xuất có sẵn của các cơ sở sản xuất, tạo điều kiện hoàn thiện quá trình sản xuất trong các nhà máy cơ khí thích hợp với định hướng kinh tế mới, trong bối cảnh nền kinh tế thị trường có nhiều thành phần kinh tế và chính sách mở cửa trong kinh tế đối ngoại để hoà nhập với khu vực và toàn cầu của Nhà nước.

Công việc thiết kế nhà máy, phân xưởng hoặc bộ phận *hoàn toàn mới* bắt đầu từ việc phân tích các tài liệu ban đầu về sản phẩm, sản lượng, phương pháp công nghệ, tổ chức sản xuất, định mức lao động, thời hạn đưa công trình vào hoạt động để đề ra phương án thiết kế hợp lý nhất. Loại thiết kế này mang tính chất hệ thống và hoàn chỉnh, phải ứng dụng kịp thời những thành tựu và giải pháp tiên tiến về kỹ thuật và công nghệ, phải xác định chính xác các nội dung sau: chương trình sản xuất, quy trình công nghệ chế tạo sản phẩm, quy hoạch tổng mặt bằng và các mặt bằng bộ phận, phương tiện vận chuyển, kho tàng, vật tư kỹ thuật; để đảm bảo cho quá trình sản xuất đạt hiệu quả cao, tương ứng với trình độ phát triển khoa học kỹ thuật về các mặt kỹ thuật sản xuất và tổ chức sản xuất.

Nói chung, đối tượng của công việc thiết kế trong phạm vi của ngành công nghiệp bao gồm mọi công trình nhà máy, nghĩa là các công trình chính có tính chất công nghiệp, những công trình phụ và hậu cần thiết yếu; những công trình này cần được lắp đặt mới, mở rộng hoặc cải tạo nhằm đạt được một mục đích sản xuất nhất định.

Như vậy, nội dung của công việc thiết kế này phải bao hàm những vấn đề phù hợp với những luận điểm sau đây:

1. Hướng tới mục tiêu là đạt được một hiệu quả kinh tế xã hội cao nhất trên cơ sở áp dụng toàn diện những thành tựu khoa học kỹ thuật tiên tiến nhất.
2. Tạo ra những điều kiện lao động tối ưu đồng thời đạt năng suất lao động cao nhất.

1.1.5. Tổ chức công tác thiết kế

Thiết kế nhà máy cơ khí là một công việc tổng hợp và phức tạp, đòi hỏi phải có sự cộng tác chặt chẽ của một tập thể các chuyên gia về khoa học kỹ thuật, quản lý kinh tế - kỹ thuật thuộc nhiều chuyên môn khác nhau trong từng giai đoạn thiết kế. Tập thể thiết kế này phải được tổ chức hợp lý theo cơ chế thích hợp và do một *Chủ nhiệm công trình* quản lý và điều hành. *Chủ nhiệm công trình* phải có trình độ chuyên môn về cơ khí chế tạo, ít nhất phải là một kỹ sư cơ khí và có khả năng tổ chức, điều hành tập thể thiết kế đạt hiệu quả tốt nhằm đảm bảo chất lượng và thời hạn thiết kế công trình.

Tuỳ theo quy mô của công trình mà tập thể thiết kế được phân thành từng nhóm chuyên môn đảm nhận thiết kế từng phần chuyên môn. ví dụ : nhóm cơ khí, nhóm điện kỹ thuật, nhóm xây dựng công nghiệp v.v...

Chức năng cơ bản của chủ nhiệm công trình là phân chia công việc thiết kế hợp lý nhất theo từng chuyên môn và quản lý việc thực hiện quá trình thiết kế, nhằm đảm bảo tiến độ thiết kế nhanh nhất và chất lượng thiết kế cao nhất.

1.1.6. Những quy định chung

Nhà máy cơ khí là một doanh nghiệp với hình thức sở hữu nhất định phù hợp với nền kinh tế thị trường nhiều thành phần kinh tế và hoạt động dưới sự điều tiết của Nhà nước. Nó là một đơn vị sản xuất - kinh doanh hạch toán kinh tế tương đối độc lập, được Nhà nước (thông qua bộ chủ quản hoặc sở công nghiệp tỉnh) cho phép xây dựng mới hoặc cải tạo để phát triển.

Khi thiết kế nhà máy cơ khí cần phải tuân thủ mọi pháp lệnh và quy định về quản lý kinh tế xã hội của Nhà nước như : Luật tổ chức doanh nghiệp, Luật dân tư, Luật lao động, Luật đất đai, Luật bảo vệ tài nguyên và môi trường, Pháp lệnh về an toàn lao động, v.v...

Sau đây là những khái niệm theo quy định chung cần lưu ý khi thiết kế nhà máy cơ khí:

* Công trình là một đơn vị có tính chất độc lập về kỹ thuật và không gian của nhà máy hoặc phân xưởng thiết kế, ví dụ : toà nhà, trạm điện, kho...

* Một công trình thường gồm nhiều hạng mục công trình.

* Chủ đầu tư là cơ quan cấp hoặc cho vay vốn đầu tư xây dựng, mua sắm thiết bị cho công trình theo dự án đầu tư, ví dụ: ngân hàng Đầu tư và Phát triển, ngân hàng Tín dụng, công ty cổ phần chủ đầu tư còn là chủ dự án, nghĩa là có chức năng tự huy động và tìm nguồn vốn cho công trình.

* Cơ quan thiết kế là tổ chức đảm nhận chức năng thiết kế công trình, cung cấp các tài liệu và bản vẽ thiết kế công trình; đồng thời giám sát quá trình thực hiện Dự án thiết kế công trình trong thực tế xây dựng và vận hành khai thác công trình. Cơ quan thiết kế thường là phòng thiết kế tại các bộ hoặc các viện, ví dụ: viện Thiết kế Công trình Cơ khí thuộc Bộ Cơ khí và Luyện kim trước đây....

* Cơ quan xây lắp là tổ chức chịu trách nhiệm xây dựng và lắp đặt công trình (nhà xưởng, thiết bị...) kể từ khi bắt đầu thi công đến khi bàn giao nghiệm thu, ví dụ: công ty xây dựng, công ty lắp máy v.v.

Hiện nay, hình thức đấu thầu công khai được áp dụng để xác định các cơ quan : đầu tư, thiết kế, xây lắp công trình.

** Hạn ngạch công trình là mức quy định hiện thời về giá trị vốn đầu tư xây dựng để phân cấp công trình theo : công trình dưới hạn ngạch và công trình trên hạn ngạch .*

** Tài liệu thiết kế bao gồm các bản vẽ và thuyết minh về toàn bộ công trình được chuẩn bị thiết kế, thiết kế và thi công.*

Khi thiết kế công trình cần có những tài liệu cơ bản sau :

- Hợp đồng thiết kế công trình,
- Luận chứng kinh tế kỹ thuật về công trình,
- Các bản vẽ sản phẩm, bộ phận, cụm, nhóm, chi tiết cơ khí,
- Các tài liệu điều tra, khảo sát về địa điểm xây dựng công trình,
- Các văn bản ký kết về hợp tác (liên doanh, liên kết) trong thiết kế, xây dựng công trình và trong quá trình sản xuất tại nhà máy sau này (cung ứng vật tư kỹ thuật, lao động, năng lượng, vốn, tiêu thụ sản phẩm, đào tạo nhân lực kỹ thuật,...).

Khi trình duyệt đề án thiết kế công trình cần có các tài liệu sau :

- Tập thuyết minh giải trình về toàn bộ công trình đã thiết kế gồm toàn bộ các nội dung đã tính toán thiết kế về công nghệ, kiến trúc và xây dựng, các bản thống kê,

sơ đồ, biểu đồ, các bản vẽ ... được xây dựng theo các luận cứ kinh tế kỹ thuật - xã hội - môi trường,

- Các bản vẽ mặt bằng tổng thể và mặt bằng từng bộ phận của công trình,

- Các bản vẽ kiến trúc nhà xưởng của công trình,

- Các bản vẽ thi công xây dựng công trình,

- Các số liệu kinh tế kỹ thuật cơ bản của công trình (năng lực và hiệu quả sản xuất, hiệu quả đầu tư, thời hạn hoàn vốn đầu tư), nêu cụ thể cho từng hạng mục công trình (phân xưởng, bộ phận).

Các tài liệu khi trình duyệt được tập hợp thành một đề án kinh tế kỹ thuật về công trình đã thiết kế , bao gồm tập thuyết minh giải trình và các bản vẽ thiết kế cần thiết về công nghệ sản xuất, về kiến trúc và thi công xây dựng công trình .

1. 2. NỘI DUNG KINH TẾ , KỸ THUẬT VÀ TỔ CHỨC CỦA CÔNG TRÌNH

Nhà máy hoặc phân xưởng thuộc ngành cơ khí về bản chất là một hệ thống kỹ thuật phức tạp , được tổ chức tối ưu theo điều kiện và quy mô sản xuất cụ thể , nhằm đạt hiệu quả kỹ thuật, kinh tế và xã hội nhất định . Như vậy, khi thiết kế nhà máy cơ khí cần phải nghiên cứu và giải quyết triệt để các vấn đề kinh tế, kỹ thuật và tổ chức của quá trình sản xuất sẽ diễn ra trong nhà máy hoặc phân xưởng, theo phương pháp xử lý hệ thống .

1. 2.1. Nội dung kinh tế

1. Xác định *chương trình sản xuất* bao gồm : loại sản phẩm, sản lượng, thời hạn tồn tại, giá thành ước tính theo khả năng cạnh tranh trên thị trường trên cơ sở *hoạt động tiếp cận thị trường tiêu thụ trong và ngoài nước (marketing)*.

2. *Tìm hiểu và dự trù nguồn cung cấp các nhu cầu* cho quá trình sản xuất của công trình (nguyên vật liệu chính và phụ, nhiên liệu, khí nén, nước, điện, lao động,...).

3. Phối hợp với các cơ quan chức năng để điều tra, khảo sát , lựa chọn *địa điểm xây dựng* công trình, ví dụ: Bộ Kế hoạch và Đầu tư, Cục An ninh Quốc gia, Cục Xây dựng Đô thị, Văn phòng Kiến trúc sư trưởng, Viện Quy hoạch cơ khí , Bộ Y tế, Bộ Khoa học Công nghệ, Bộ Tài nguyên và Môi trường, Bộ Lao động và Thương binh xã hội, với mục đích xác định địa điểm xây dựng công trình đảm bảo hợp lý về các mặt : quy hoạch kinh tế và quốc phòng , cung cấp vật tư kỹ thuật, lao động, bảo vệ môi trường , tiêu thụ sản phẩm .

4. Xác định *quy mô cấu tạo* của công trình (công trình lớn, vừa, nhỏ).

5. Lập kế hoạch dự kiến *khả năng mở rộng và phát triển* nhà máy sau này.

6. Lập phương án *liên doanh, liên kết sản xuất* với các xí nghiệp lân cận.

7. Giải quyết cụ thể vấn đề *cung cấp vốn đầu tư , thiết bị, vật liệu xây dựng ...* trên cơ sở phối hợp trách nhiệm với các cơ quan có liên quan và phía đối tác xây dựng công trình .

8. Nghiên cứu lập phương án giải quyết các vấn đề *dời sống, sinh hoạt văn hoá, phúc lợi xã hội* đối với lực lượng lao động trong nhà máy thiết kế.

1. 2.2. Nội dung kỹ thuật

1. Thiết kế các quá trình công nghệ và dây chuyền sản xuất để chế tạo sản phẩm cơ khí (chế tạo phôi, gia công cơ nhiệt, kiểm tra chất lượng, lắp ráp, bảo quản, bao gói...) theo chương trình sản xuất của nhà máy thiết kế là trọng tâm kỹ thuật rất quan trọng và phức tạp. Chất lượng thiết kế và thử nghiệm các giải pháp và dây chuyền công nghệ chế tạo sản phẩm cơ khí có ảnh hưởng trực tiếp đến các nội dung thiết kế khác và đến chất lượng chung của đề án thiết kế nhà máy cơ khí.

2. Xác định thời gian cần thiết để chế tạo một sản phẩm và toàn bộ sản lượng.

3. Tính toán, xác định số lượng, chủng loại trang thiết bị và dụng cụ công nghệ cần thiết ứng với các công đoạn, phân xưởng sản xuất (chế tạo phôi, gia công, nhiệt luyện, lắp ráp, kiểm tra...).

4. Xác định bậc thợ và số lượng công nhân sản xuất; số lượng kỹ thuật viên, lực lượng quản lý và phục vụ sản xuất.

5. Xác định khối lượng và giải pháp cung cấp phôi liệu, nhiên liệu, năng lượng, nước... cho các công đoạn và phân xưởng sản xuất.

6. Lập sơ đồ vận chuyển, xác định phương tiện vận chuyển trong từng phân xưởng, bộ phận sản xuất và toàn nhà máy.

7. Giải quyết các vấn đề về vệ sinh kỹ thuật, môi trường, an toàn lao động, phòng chống cháy nổ..., đảm bảo điều kiện thông gió - chiếu sáng và môi trường làm việc thích hợp; bố trí thao tác và chỗ làm việc khoa học để lao động với chất lượng và năng suất cao nhất.

8. Xác định nhu cầu về diện tích; bố trí hợp lý mặt bằng sản xuất các phân xưởng, bộ phận và tổng mặt bằng nhà máy.

9. Xác định kết cấu kiến trúc nhà xưởng cho các hạng mục công trình.

Những nội dung kỹ thuật trên đây có quan hệ chặt chẽ với nhau và do nhóm thiết kế chính gồm các kỹ sư công nghệ chế tạo máy giải quyết.

1. 2.3. Nội dung tổ chức

1. Xác định cơ cấu của hệ thống quản trị và điều khiển nhà máy. Quy định quan hệ giữa các phòng, ban, phân xưởng, bộ phận. Nêu rõ chức năng của từng đơn vị, dưới sự điều hành của Hội đồng quản trị xí nghiệp-công ty (ban điều hành), hội đồng doanh nghiệp.

2. Tổ chức hệ thống quản lý kỹ thuật và sản xuất-kinh doanh trong nhà máy từ phó giám đốc kỹ thuật, phòng kỹ thuật-công nghệ, kỹ thuật

viên, quản đốc phân xưởng đến công nhân sản xuất tại các dây chuyền công nghệ.

3. Lập các phương thức tổ chức và quản lý lao động, bồi dưỡng chuyên môn, đào tạo lao động (thì nâng bậc thợ, đào tạo lại, đào tạo nâng cao).

4. Tổ chức hệ thống bảo vệ nhà máy.

5. Giải quyết các hoạt động sinh hoạt chính trị, văn hoá xã hội của lực lượng lao động trong nhà máy.

Tóm lại, tập thể thiết kế nhà máy cơ khí phải nắm vững và giải quyết tốt các nội dung kinh tế, kỹ thuật và tổ chức trong quá trình thiết kế; mà chủ yếu là phần thiết kế và thử nghiệm quá trình công nghệ chế tạo sản phẩm cơ khí. Nhóm thiết kế công nghệ cho sản phẩm có thể tự giải quyết toàn bộ nội dung hoặc giao cho các nhóm chuyên môn thiết kế từng phần, tùy theo mức độ phức tạp và quy mô của công trình. Yêu cầu cơ bản ở đây là đảm bảo cho nhà máy thiết kế là một hệ thống đồng bộ về các mặt kỹ thuật, tổ chức và kinh tế, phù hợp với trình độ phát triển khoa học kỹ thuật và điều kiện sản xuất cụ thể; sao cho quá trình sản xuất của nhà máy đạt được hiệu quả cao và đáp ứng tốt nhu cầu của xã hội.

1.3. TÀI LIỆU BAN ĐẦU

Trước khi tiến hành thiết kế nhà máy, tập thể thiết kế phải nghiên cứu thận trọng các số liệu điều tra cơ bản về phương hướng lâu dài và mục đích cụ thể của công trình, nhằm thực hiện nhiệm vụ kinh tế nhất định theo định hướng phát triển chung trong khoảng thời gian tương đối dài là hàng chục năm của nền kinh tế quốc dân. Chủ công trình có trách nhiệm cung cấp đầy đủ các tài liệu ban đầu cần thiết có liên quan đến công trình cho tổ chức thiết kế. Tập thể thiết kế cần phải kiểm tra độ tin cậy của các dữ liệu ban đầu trước khi tiến hành thiết kế công trình.

Những tài liệu ban đầu cần thiết để tiến hành thiết kế nhà máy cơ khí gồm có:

- *Hợp đồng thiết kế* là văn bản ký kết trách nhiệm kinh tế giữa chủ công trình và tổ chức thiết kế.

- *Giải trình về công trình sẽ thiết kế*, gọi là *luận chứng kinh tế kỹ thuật* về công trình, được xây dựng dưới dạng *dự án khả thi (project)*.

- *Các bản vẽ sản phẩm* gồm: bản vẽ lắp sản phẩm, bộ phận, cụm; các bản vẽ chi tiết cơ khí trong đó có các sản phẩm chính và phụ với các điều kiện kỹ thuật cần thiết, được tập hợp thành *chương trình sản xuất của doanh nghiệp (công ty cơ khí)*, hoặc ít nhất phải ở dạng *định hướng sản xuất*.

- Các tài liệu điều tra, khảo sát về địa điểm xây dựng nhà máy.
- Các văn bản về liên doanh, liên kết, hợp tác sản xuất và tiêu thụ sản phẩm gồm: hợp đồng dài hạn về cung ứng nguyên vật liệu, năng lượng và các nhu cầu khác cho quá trình sản xuất, hợp đồng về tiêu thụ sản phẩm v...v.

Những tài liệu ban đầu cần thiết trên đây phải được xây dựng theo các luận cứ xác đáng và thực tế về các mặt kinh tế, kỹ thuật, xã hội và môi trường.

Trong đó *luận chứng kinh tế kỹ thuật (dự án khả thi)* là tài liệu ban đầu quan trọng nhất, quyết định nhất đối với quá trình thiết kế công trình.

1.3.1. Luận chứng kinh tế kỹ thuật về công trình (Dự án khả thi)

Theo nguyên tắc chung thì *luận chứng kinh tế kỹ thuật (dự án khả thi)* do chủ đầu tư hoặc chủ công trình dự thảo với sự hỗ trợ của tập thể chuyên gia sẽ thiết kế công trình. Luận chứng này là kết quả khảo sát, điều tra chính xác những yếu tố kinh tế, kỹ thuật, môi trường và xã hội có liên quan đến công trình sẽ thiết kế và xây dựng. *Luận chứng kinh tế kỹ thuật* do chủ đầu tư hoặc chủ công trình đệ trình cơ quan có thẩm quyền, tùy theo *mức hạn ngạch công trình*, để xét duyệt, ví dụ: công trình *dưới hạn ngạch* sẽ đệ trình bộ chủ quản hoặc ủy ban nhân dân tỉnh, công trình *trên hạn ngạch* sẽ đệ trình hội đồng chính phủ.

Nội dung cơ bản của *luận chứng kinh tế kỹ thuật (dự án khả thi)* về công trình bao gồm:

1. Tên gọi chính xác và tên gọi tắt được quốc tế hoá chức năng sản xuất - kinh doanh của nhà máy cơ khí.
2. Loại sản phẩm chính, phụ và các điều kiện kỹ thuật cơ bản (giá trị sử dụng).
3. Sản lượng hàng năm của từng loại sản phẩm sẽ chế tạo, từ đó xác định *quy mô sản xuất*.
4. Các chức năng sản xuất kinh doanh phụ khác của nhà máy (bảo hành sản phẩm, sửa chữa-duy tu sản phẩm, sản xuất linh kiện-phụ tùng...).
5. Dự kiến về mở rộng và phát triển sản xuất sau này.
6. Địa điểm xây dựng nhà máy (vùng, khu vực).
7. Những số liệu và chỉ tiêu làm cơ sở cho thiết kế nhà máy gồm có các chỉ tiêu dự tính về năng lực và hiệu quả sản xuất kinh doanh như sau :
 - Ước lượng tổng số thiết bị, lao động, diện tích cần thiết.
 - Ước lượng tổng vốn đầu tư cần thiết để xây dựng nhà máy.

- Ước tính giá thành sản phẩm .

8. Dự định về chế độ lao động gồm có: số ca sản xuất hàng ngày, số ngày làm việc hàng năm.

9. Các số liệu kinh tế - kỹ thuật sơ bộ gồm :

- Năng suất lao động tính cho một đơn vị thiết bị sản xuất.
- Năng suất lao động tính cho một công nhân sản xuất.
- Năng suất lao động tính cho một đơn vị diện tích sản xuất .

10. Thời hạn đưa công trình vào hoạt động.

11. Thời hạn hoàn vốn - đầu tư xây dựng công trình .

12. Phương án tổ chức quá trình thiết kế nhà máy: phân chia các giai đoạn thiết kế, phân công thiết kế từng phần chuyên môn

Tóm lại, *luận chứng kinh tế kỹ thuật (dự án khả thi)* về công trình được tạo lập trên cơ sở điều tra cơ bản tổng hợp và chính xác về nhu cầu thị trường; về kết cấu, tính năng và giá trị sử dụng của sản phẩm cơ khí; về kỹ thuật sản xuất và tổ chức sản xuất chế tạo sản phẩm; về nguồn vật tư kỹ thuật, năng lượng, lao động và vốn đầu tư cũng như mối quan hệ giữa công trình với nền kinh tế địa phương, khu vực, vùng lãnh thổ và quốc gia .

1.3.2. Xác định chương trình sản xuất

Chương trình sản xuất (CTSX) của nhà máy (doanh nghiệp) cơ khí được xác định theo những cơ sở quan trọng sau đây :

- Quy mô của công trình theo quy hoạch phát triển chung của nền kinh tế và định hướng liên doanh-liên kết sản xuất.

- Dữ liệu ban đầu về sản phẩm (giá trị sử dụng, nhu cầu, độ chính xác chế tạo).

- Hợp đồng thiết kế nhà máy, luận chứng kinh tế kỹ thuật (dự án khả thi).

Như vậy, *chương trình sản xuất* của nhà máy cơ khí có thể được xác lập *chính xác* hoặc *gần đúng* tùy theo những cơ sở nêu trên .

Nội dung của chương trình sản xuất đối với một nhà máy cơ khí thường là :

- *Mặt hàng* (loại sản phẩm, giá trị sử dụng, đặc tính kỹ thuật ...).
- *Giải pháp công nghệ chế tạo* (nêu rõ khả năng, trình độ).
- *Sản lượng chế tạo* (kể cả tỉ lệ phế phẩm và tỉ lệ dự trữ trong sản xuất).

Trong thực tế, chương trình sản xuất có thể được xác lập *chính xác* hoặc *gần đúng*. Khi xác lập *chính xác* CTSX cần phải tiến hành hai khối công việc rất tổng hợp và phức tạp là:

1. Điều tra cơ bản về sản phẩm theo các mặt: giá trị sử dụng, đặc tính kỹ thuật, nhu cầu, thị trường tiêu thụ, nguồn vật tư, nguồn năng lượng, nguồn lao động, sản lượng chế tạo, thời hạn sản xuất, giá thành sản xuất,....

2. Xác định, tổng hợp các số liệu về sản phẩm, chi tiết cơ khí về các mặt: kết cấu, tính năng, điều kiện kỹ thuật, sản lượng, giá thành, nguồn vật tư, nguồn năng lượng, nguồn lao động....

Chương trình sản xuất (CTSX) của nhà máy cơ khí còn có thể được xác lập *gần đúng* bằng hai cách sau :

- Cách 1: xác định CTSX trên cơ sở *phân loại sản phẩm* có trong định hướng sản xuất. Cách này có độ chính xác thấp .

- Cách 2: xác định CTSX trên cơ sở *phân loại chi tiết* có trong *nhóm sản phẩm* theo định hướng sản xuất. Cách này có độ chính xác cao hơn cách 1 nhưng lại phức tạp hơn nhiều .

Khi xác lập *gần đúng* CTSX theo hai cách 1 và 2 đều phải giải quyết những nội dung sau:

1. Phân loại, phân nhóm đối tượng sản xuất (sản phẩm, chi tiết cơ khí) theo đặc điểm kết cấu và công nghệ chế tạo.

2. Chọn đối tượng đại diện (điển hình) cho mỗi nhóm sản phẩm hoặc chi tiết.

3. Lập quy trình công nghệ cho đối tượng đại diện (sản phẩm, chi tiết) của từng nhóm.

4. Quy đổi số lượng các loại khác ra loại đại diện (điển hình) của từng nhóm theo quan hệ quy đổi sau:

$$N_i = N_m \cdot K$$

trong đó: N_m - sản lượng theo yêu cầu của loại đối tượng i , (chiếc/năm),

K - *hệ số quy đổi*.

N_i - số lượng đã quy đổi của loại i ra loại đại diện (điển hình).

Hệ số quy đổi (K) xét đến sự khác nhau về kết cấu, số lượng giữa từng loại đối tượng khác so với loại đại diện (điển hình) của nhóm. Hệ số K được xác định như sau :

$$K = K_1 \cdot K_2 \cdot K_3$$

Trong đó:

K_1 - hệ số quy đổi theo *trọng lượng* sản phẩm hoặc chi tiết cơ khí.
xác định theo biểu thức thực nghiệm sau: $K_1 = (Q_i/Q_0)^{2,3}$

với: $Q_0 = (0,5 \dots 2) \cdot Q_i$.

Q_i - trọng lượng loại đang xét i .

Q_0 - trọng lượng loại đại diện (điển hình) của nhóm.

K_2 - hệ số quy đổi theo *độ phức tạp về kết cấu và công nghệ*, có thể xác định như sau:

$$K_2 = \frac{t_{m\Sigma i}}{t_{m\Sigma 0}}$$

với: $t_{m\Sigma i}$ - tổng thời gian cần thiết để chế tạo hoàn chỉnh một đối tượng loại i .

$t_{m\Sigma 0}$ - tổng thời gian cần thiết để chế tạo hoàn chỉnh một đối tượng loại đại diện (điển hình).

K_3 - hệ số quy đổi theo *sản lượng*, có thể xác định theo biểu thức thực nghiệm sau: $K_3 = (N_0/N_i)^x$

với: N_0 - sản lượng yêu cầu của loại đại diện (điển hình).

$N_0 = (0,1 \dots 10) \cdot N_i$ thì $x = 0,15 \dots 0,2$

N_i - sản lượng yêu cầu của loại đang xét (i).

Điều cần lưu ý ở đây là:

- Nếu số *loại* sản phẩm nhiều, số lượng từng loại ít và sản phẩm có kết cấu giống nhau, tương tự nhau thì nên *phân loại chi tiết* theo các dạng cơ bản là: trục, càng, bạc, hộp, bánh răng,... *chọn chi tiết đại diện (điển hình) theo các nhóm kích thước (bé, vừa, lớn)*, rồi lập quy trình công nghệ và định mức thời gian chế tạo theo chi tiết đại diện (điển hình) cho từng nhóm kích thước đó.

- Nếu định hướng sản xuất chưa cụ thể (chỉ định hướng theo khối lượng sản phẩm hoặc giá trị sản lượng tính bằng tiền, ví dụ: 1000 tấn sản phẩm/năm, 100 tỉ đồng giá trị sản xuất/năm) thì cần chọn sản phẩm đại diện (điển hình).

Khi dự thảo *luận chứng kinh tế kỹ thuật (dự án khả thi)* về công trình cần lưu ý đặc biệt đến các yếu tố cơ bản và quyết định nhất đối với công trình: đó là các yếu tố *sản phẩm, sản lượng, quá trình công nghệ chế tạo, các quá trình phụ trợ, thời gian*.

1.3.3. Các yếu tố cơ bản trong tài liệu ban đầu (chìa khoá thiết kế)

Những yếu tố cơ bản nhất trong tài liệu ban đầu để thiết kế nhà máy cơ khí, đã được các nhà chuyên môn giàu kinh nghiệm thiết kế thực tế gọi là *chìa khoá thiết kế*, là : *loại sản phẩm (kết cấu, tính năng, giá trị sử dụng), sản lượng và dạng sản xuất, quá trình công nghệ chế tạo sản phẩm, các quá trình phụ trợ cho sản xuất, thời gian chế tạo một sản phẩm, thời gian thiết kế và thời gian thi công xây dựng công trình*. Những yếu tố này cần được phân tích, đánh giá thận trọng trong quá trình khảo sát, điều tra cơ bản để lập luận chứng minh kỹ thuật (dự án khả thi) về công trình .

1.3.3.1. Sản phẩm

Trước hết phải xác định mặt hàng về kết cấu và chất lượng cần thiết. Sản phẩm của nhà máy cơ khí thường là các loại máy móc, trang bị cơ khí phục vụ các ngành kinh tế khác nhau như cơ khí, luyện kim, giao thông vận tải, điện lực, hoá chất, chế biến lương thực và thực phẩm, dệt may.... Những sản phẩm này do nhiều loại chi tiết có hình dạng và kích thước khác nhau lắp ghép thành. Cần phải phân tích *tính công nghệ* trong kết cấu của sản phẩm, bộ phận, cụm và chi tiết, đặc biệt là phân tích các mối quan hệ sau:

- Phân tích điều kiện kỹ thuật của sản phẩm, bộ phận, cụm, chi tiết để xác định giải pháp công nghệ chế tạo tối ưu .
- Phân tích các *chuỗi kích thước cơ bản* của sản phẩm, bộ phận, cụm để xác định các phương pháp lắp ráp và kiểm tra thích hợp .
- Phân tích kết cấu sản phẩm và chi tiết để chọn kiểu loại thiết bị công nghệ có kích thước và công suất phù hợp, cũng như xác định tỉ lệ từng loại thiết bị công nghệ cần thiết .

Chú ý định hướng *đa dạng hoá sản phẩm* trong sản xuất, nghĩa là nhà máy cần phải chế tạo nhiều loại sản phẩm với kết cấu đa dạng, nhiều kiểu, nhiều cỡ phù hợp với thị hiếu của người sử dụng, đồng thời có thể khai thác ở mức độ cao năng lực sản xuất của các dây chuyền công nghệ .

1.3.3.2. Sản lượng và dạng sản xuất

Sản lượng là số lượng sản phẩm được chế tạo hoàn thiện theo chương trình sản xuất hàng năm của nhà máy, còn gọi là *sản lượng định hình*. Số lượng này được xác định trên cơ sở phân tích, điều tra các mối quan hệ về nhu cầu tiêu thụ của xã hội, tính chất ưu việt trong sử dụng, độ bền lâu và tuổi thọ của sản phẩm, sự thay đổi về tâm lý và thị hiếu của người sử dụng, dự đoán khả năng cạnh tranh của các sản phẩm tương tự trên thị trường về giá trị sử dụng và giá bán. Phân tích càng chính xác và nhạy bén các mối quan hệ này sẽ nâng cao độ tin cậy của chương trình sản xuất và quá

trình sản xuất của nhà máy thiết kế có khả năng đạt hiệu quả tốt, nghĩa là sản xuất sẽ có lãi và thu hồi vốn sản xuất nhanh.

Số lượng cụ thể của các loại chi tiết có trong kết cấu của sản phẩm cơ khí cần chế tạo trong nhà máy thiết kế được xác định theo sản lượng định hình, có xét đến tỉ lệ phế phẩm và tỉ lệ dự trữ trong quá trình sản xuất như sau :

$$N_i = N_o.m_i (1 + \beta_i/100) (1 + \alpha_i/100)$$

trong đó: N_i -- số lượng cần chế tạo của loại chi tiết (i), tính theo *chiếc/năm*,

N_o -- sản lượng định hình của sản phẩm, tính theo *chiếc/năm*,

m_i -- số lượng chi tiết loại (i) có trong kết cấu của một sản phẩm,

β_i - tỉ lệ % về số chi tiết dự trữ cần thiết trong sản xuất để phòng ngừa sự cố.

α_i - tỷ lệ % về số chi tiết phế phẩm không tránh khỏi trong sản xuất.

Dạng sản xuất là một khái niệm đặc trưng có tính chất tổng hợp nhằm xác định hợp lý các giải pháp công nghệ (kỹ thuật sản xuất và tổ chức sản xuất) cho nhà máy thiết kế. Các yếu tố đặc trưng của dạng sản xuất là sản lượng, tính ổn định của sản phẩm, tính lặp lại của quá trình sản xuất, trình độ chuyên môn hoá các trạm công nghệ trong quá trình sản xuất

Dạng sản xuất thường được xác định theo đại lượng N_i , tức là theo số lượng cần chế tạo hàng năm ứng với các loại chi tiết cơ bản của sản phẩm cơ khí. Dạng sản xuất có thể được xác định gần đúng theo các yếu tố sau:

- Trọng lượng và số lượng chi tiết (bảng 1.2.a, bảng 1.2.b).
- Độ lớn của loại chi tiết (bảng 1.3).
- Trình độ chuyên môn hoá của các trạm công nghệ (bảng 1.4).

Trình độ chuyên môn hoá của các trạm công nghệ có liên quan đến số lượng các nguyên công khác nhau được thực hiện tại các chỗ làm việc (trạm công nghệ) của dây chuyền công nghệ và số đơn vị thiết bị công nghệ được sử dụng tại các chỗ làm việc (trạm công nghệ) ấy, nghĩa là :

$$K_c = n/m$$

trong đó: K_c - hệ số chuyên môn hoá.

n - số lượng các nguyên công khác nhau được thực hiện.

m - số lượng thiết bị công nghệ được sử dụng.

Như vậy, trình độ chuyên môn hoá của trạm công nghệ (chỗ làm việc) đặc trưng cho số lượng các nguyên công khác nhau được thực hiện tại một trạm công nghệ (chỗ làm việc) hoặc trên một thiết bị công nghệ.

Bảng 1.2.a. Xác định dạng sản xuất theo trọng lượng (Q_i) và số lượng chi tiết (N_i)

Dạng sản xuất	Số lượng chi tiết (N_i) tùy theo trọng lượng Q_i		
	$Q_i < 4$ kG	$Q_i > 200$ kG	$Q_i = 4 \div 200$ kG
Đơn chiếc	$N_i < 100$ chiếc/năm	$N_i < 10$ chiếc/năm	$N_i < 5$ chiếc/năm
Loạt nhỏ	$N_i = 100 \div 500$ chiếc/năm	$N_i = 10 \div 200$ chiếc/năm	$N_i = 5 \div 100$ chiếc/năm
Loạt vừa	$N_i = 500 \div 5000$ chiếc/năm	$N_i = 200 \div 500$ chiếc/năm	$N_i = 100 \div 300$ chiếc/năm
Loạt lớn	$N_i = 5000 \div 50000$ chiếc/năm	$N_i = 500 \div 5000$ chiếc/năm	$N_i = 300 \div 1000$ chiếc/năm
Hàng khối	$N_i > 50000$ chiếc/năm	$N_i > 5000$ chiếc/năm	$N_i > 1000$ chiếc/năm

Bảng 1.2.b. Xác định dạng sản xuất theo trọng lượng (Q_i) và số lượng chi tiết (N_i)

Dạng sản xuất	Số lượng (N_i) tùy theo trọng lượng (Q_i)		
	$Q_i > 200$ kG	$Q_i = 100 \div 200$ kG	$Q_i < 100$ kG
Đơn chiếc + Loạt nhỏ	$N_i = 5 \div 100$ chiếc/năm	$N_i = 10 \div 200$ chiếc/năm	$N_i = 100 \div 500$ chiếc/năm
Loạt vừa	$N_i = 100 \div 200$ chiếc/năm	$N_i = 200 \div 500$ chiếc/năm	$N_i = 500 \div 5000$ chiếc/năm
Loạt lớn + Hàng khối	$N_i > 200$ chiếc/năm	$N_i > 500$ chiếc/năm	$N_i > 5000$ chiếc/năm

Bảng 1.3. Xác định dạng sản xuất theo độ lớn loạt (chi tiết/loạt) n_i

Dạng sản xuất	Độ lớn loạt n_i (chi tiết/loạt) ứng với độ phức tạp về kết cấu của chi tiết:		
	Đơn giản	Trung bình	Phức tạp
Đơn chiếc + loạt nhỏ	$n_i = 2 \div 5$ chi tiết/loạt	$n_i = 5 \div 25$ chi tiết/loạt	$n_i = 10 \div 50$ chi tiết/loạt
Loạt vừa	$n_i = 6 \div 25$ chi tiết/loạt	$n_i = 26 \div 150$ chi tiết/loạt	$n_i = 51 \div 300$ chi tiết/loạt
Loạt lớn + Hàng khối	$n_i > 25$ chi tiết/loạt	$n_i > 150$ chi tiết/loạt	$n_i > 300$ chi tiết/loạt

**Bảng 1.4. Xác định dạng sản xuất theo
hệ số chuyên môn hoá (Kc)**

Hệ số chuyên môn hoá (Kc)	Dạng sản xuất
$Kc > 20$	Đơn chiếc - loạt nhỏ
$Kc = 5 \div 20$	Loạt vừa
$Kc = 3 \div 5$	Loạt lớn
$Kc = 1 \div 3$	Hàng khối

Khi xác định dạng sản xuất theo mức độ chuyên môn hoá (Kc) cần phải có quy trình công nghệ chính xác, bởi vì phải xác định số lượng các nguyên công khác nhau và số lượng thiết bị công nghệ cần thiết.

1.3.3.3. Quá trình công nghệ chế tạo sản phẩm

Quá trình công nghệ chế tạo sản phẩm cơ khí đã được thiết kế và thử nghiệm tốt ở quy mô bán sản xuất là tài liệu ban đầu quan trọng nhất để thiết kế nhà máy và các phân xưởng sản xuất. Bởi vì nó cho biết quá trình sản xuất sẽ diễn ra như thế nào, thứ tự các công đoạn và thứ tự các nguyên công của từng công đoạn ra sao, các quá trình biến đổi trạng thái và tính chất của đối tượng sản xuất ứng với các công đoạn, hình thức vận chuyển trong sản xuất theo quá trình vận động của dòng vật liệu chế tạo sản phẩm trên từng đơn vị mặt bằng sản xuất trong phạm vi không gian theo thiết kế.

Giải pháp công nghệ thích hợp để chế tạo sản phẩm cơ khí theo định hướng, chương trình sản xuất của nhà máy thiết kế được xác định trên cơ sở phân tích các yếu tố sản phẩm, sản lượng và mối quan hệ của chúng. Theo hình 1.4 có thể chọn giải pháp công nghệ chế tạo sản phẩm như sau:

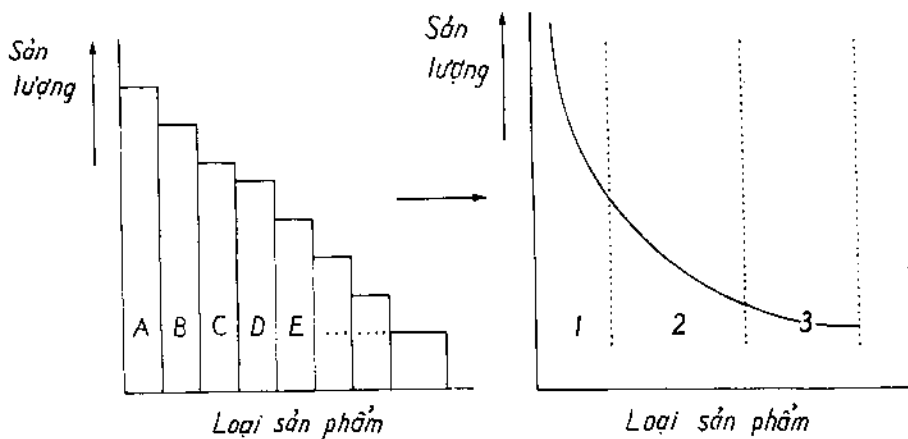
- Vùng 1. Sản lượng các loại sản phẩm chênh lệch nhau nhiều, sản lượng từng loại lại lớn; ở vùng này nên áp dụng phương án công nghệ riêng biệt cho từng loại sản phẩm trong quy mô sản xuất hàng loạt lớn và hàng khối.

- Vùng 2. Đây là vùng quá độ giữa vùng 1 và 3, có thể áp dụng linh hoạt các phương án công nghệ riêng biệt (công nghệ điển hình) hoặc công nghệ nhóm tùy theo giá trị sản lượng của từng loại sản phẩm.

- Vùng 3: Sản lượng các loại sản phẩm chênh lệch nhau ít, có thể áp dụng phương án công nghệ chung cho các loại sản phẩm, nếu sản lượng từng loại ít (loạt nhỏ) có thể áp dụng phương pháp công nghệ nhóm (Group Technology).

Điều kiện quan trọng trước hết ở đây, để có thể đạt hiệu quả sản xuất tốt lâu dài, là khả năng thực tế về làm chủ kỹ thuật và công nghệ chế

tạo sản phẩm cơ khí theo định lượng, chương trình sản xuất của nhà máy thiết kế theo nghĩa *KNOW HOW*; tức là biết cách làm như thế nào và làm được sản phẩm cơ khí theo dự kiến, trên cơ sở hoạt động chuyển giao kỹ thuật và công nghệ (*technique, technology transfer*) hợp lý và có hiệu quả tốt.



Hình 1.4. Quan hệ giữa giải pháp công nghệ chế tạo và sản lượng

1.3.3.4. Các hoạt động phụ trợ

Các hoạt động phụ trợ cho quá trình chế tạo sản phẩm sẽ diễn ra trong nhà máy thiết kế như: quản lý điều hành sản xuất, sửa chữa duy tu nhà xưởng và thiết bị, cung cấp và bảo quản vật tư kỹ thuật, cung cấp năng lượng, đảm bảo vệ sinh kỹ thuật và an toàn sản xuất, đảm bảo các mặt sinh hoạt đời sống, văn hoá, y tế v...v có tác dụng góp phần đảm bảo hiệu quả sản xuất.

Các phân xưởng và bộ phận phụ trợ cần thiết này phải được thiết kế hợp lý và cần được bố trí hài hoà trong phạm vi mặt bằng nhà máy.

1.3.3.5. Các yếu tố thời gian

Đại lượng cơ bản nhất ở đây là thời gian cần thiết để chế tạo một sản phẩm và toàn bộ sản lượng theo chương trình sản xuất. Dựa vào thời gian cần thiết để chế tạo một sản phẩm mà tính toán các chỉ tiêu về năng suất lao động; nhu cầu về thiết bị sản xuất, lao động, diện tích sản xuất; chi phí sản xuất; giá thành sản phẩm; mức vốn đầu tư cho thiết bị sản xuất; v...v.

Như vậy, trước hết cần phải định mức thời gian chế tạo một sản phẩm chính xác, hợp lý theo quy trình công nghệ chế tạo sản phẩm cơ khí đã được kiểm nghiệm và hiệu chỉnh ở điều kiện bán sản xuất (sản xuất thử sản phẩm cơ khí với số lượng tương đối ít bằng phương án công nghệ chế tạo đã xác lập), để góp phần nâng cao chất lượng của đề án thiết kế nhà máy.

Ngoài ra cần chú ý các thời hạn thiết kế, thời hạn thi công, thời hạn đưa nhà máy vào hoạt động, thời hạn sản xuất, thời hạn tồn tại của sản phẩm trên thị trường.... để có thể tổ chức thực hiện quá trình thiết kế, thi công xây dựng công trình một cách khoa học, khẩn trương và đạt hiệu quả tốt.

1.4. PHƯƠNG PHÁP THIẾT KẾ

Tuỳ theo quy mô và điều kiện thiết kế về thời hạn, mức độ đầy đủ về dữ liệu ban đầu mà áp dụng phương pháp thiết kế *chính xác* hoặc *gần đúng* đối với nhà máy cơ khí.

1.1. 4. Phương pháp thiết kế chính xác

Cơ sở của phương pháp thiết kế chính xác là *chương trình sản xuất chính xác*.

Nội dung của phương pháp thiết kế chính xác là :

- Thiết kế, thử nghiệm *chính xác* quá trình công nghệ chế tạo sản phẩm cơ khí (chế tạo các chi tiết cơ khí, lắp ráp sản phẩm cơ khí).
- Định mức thời gian nguyên công và cả quy trình công nghệ cho các khâu gia công, lắp ráp.
- Xác định khối lượng lao động cần thiết cho cả sản lượng theo các khâu gia công, lắp ráp.
- Xác định nhu cầu về trang thiết bị, dụng cụ, lao động, vật liệu, năng lượng, diện tích.
- Xác định các số liệu kinh tế kỹ thuật đặc trưng cho năng lực và hiệu quả sản xuất của nhà máy thiết kế .

Như vậy, *ứng dụng* của phương pháp thiết kế *chính xác* là sản xuất của nhà máy thiết kế tương đối ổn định, quy mô sản xuất phải lớn (loạt vừa -loạt lớn - hàng khối), số loại sản phẩm ít và số lượng từng loại sản phẩm lại nhiều; mặt khác, thời gian thiết kế nhà máy phải đủ dài, thời hạn thiết kế không ngặt nghèo.

1.4.2. Phương pháp thiết kế gần đúng

Cơ sở của phương pháp thiết kế gần đúng là *chương trình sản xuất gần đúng*. *Nội dung* của phương pháp thiết kế gần đúng gồm có:

- Thiết kế, thử nghiệm quá trình công nghệ cho đối tượng (chi tiết, sản phẩm) đại diện - điển hình.
- Định mức thời gian nguyên công và cả quá trình công nghệ cho các khâu gia công, lắp ráp đối tượng đại diện-điển hình.

- Xác định khối lượng lao động cần thiết cho cả sản lượng các loại đã quy đổi ra loại đại diện - điển hình.

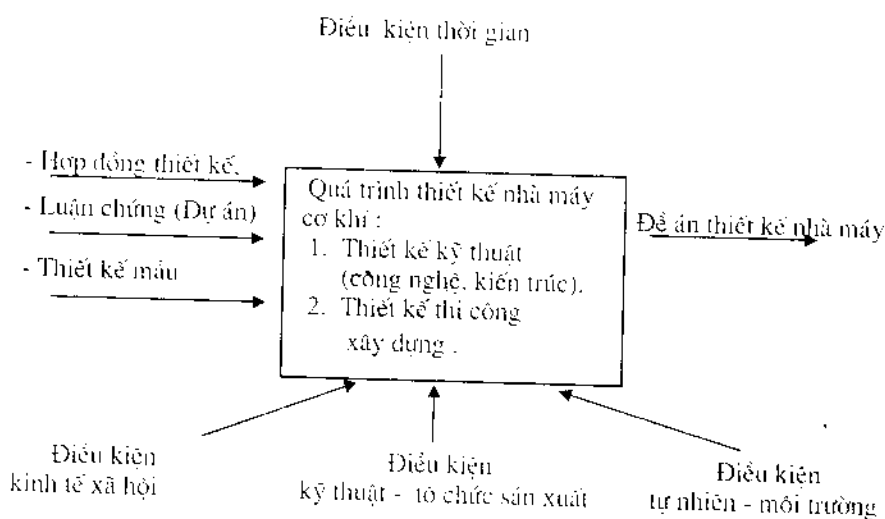
- Xác định nhu cầu về trang thiết bị, dụng cụ, lao động, vật liệu, năng lượng, diện tích cho quá trình sản xuất của nhà máy.

- Xác định các số liệu kinh tế kỹ thuật đặc trưng cho năng lực và hiệu quả sản xuất của nhà máy thiết kế.

Như vậy, ứng dụng của phương pháp thiết kế gần đúng là sản xuất của nhà máy thiết kế không ổn định, quy mô sản xuất lại nhỏ (loạt nhỏ-đơn chiếc), sản phẩm có nhiều loại mà số lượng từng loại sản phẩm lại ít; mặt khác có khi thời gian thiết kế nhà máy lại ít, thời hạn thiết kế gấp.

1.5. CÁC GIAI ĐOẠN THIẾT KẾ

Quá trình thiết kế nhà máy cơ khí cần được phân chia hợp lý thành các giai đoạn nhằm giải quyết các nội dung thiết kế một cách khoa học, có tổ chức và có giám sát, tránh lãng phí thời gian và đảm bảo chất lượng để án thiết kế công trình. Vì tính chất kế thừa của các giai đoạn mà sau từng giai đoạn thiết kế cần phải kiểm tra, nghiệm thu kết quả với cơ quan có thẩm quyền về công trình (bộ chủ quản, chủ đầu tư, sở công nghiệp ...). Sau khi kết quả của giai đoạn trước đã được nghiệm thu, giai đoạn thiết kế tiếp theo cần được tiến hành ngay.



Hình 1.5. Quá trình thiết kế nhà máy cơ khí

Nói chung việc phân chia quá trình thiết kế nhà máy cơ khí thành các giai đoạn khác nhau chỉ có tính chất tương đối, nhằm mục đích cuối cùng là rút ngắn thời gian thiết kế và đảm bảo chất lượng bản dự án thiết kế công trình. Tập thể thiết kế thường phải tiến hành giải quyết các vấn đề chính về kinh tế, kỹ thuật và tổ chức của công trình; cụ thể là tham gia dự thảo luận

chúng kinh tế kỹ thuật (dự án) về công trình, đảm nhận thiết kế kỹ thuật (công nghệ, kiến trúc) và thiết kế thi công cho công trình .

Quá trình thiết kế nhà máy cơ khí thường gồm hai giai đoạn chính là *thiết kế kỹ thuật* và *thiết kế thi công* (hình 1.5).

1. 5.1. Thiết kế kỹ thuật

Thiết kế kỹ thuật là tính toán, xác định về mặt *công nghệ và kiến trúc* các hạng mục công trình của nhà máy trên cơ sở luận chứng kinh tế kỹ thuật (dự án khả thi). Đây là giai đoạn thiết kế phức tạp nhất, tốn nhiều thời gian và công sức nhất trong quá trình thiết kế nhà máy cơ khí. Chất lượng của giai đoạn thiết kế này có ảnh hưởng quyết định đến hiệu quả sản xuất và năng lực sản xuất của nhà máy sau này. Những nội dung cụ thể cần phải giải quyết ở giai đoạn thiết kế kỹ thuật là:

1. Kiểm tra tính hợp lý của công trình tại địa điểm xây dựng đã được xác định về các mặt kỹ thuật, kinh tế, môi trường, an ninh .

2. Xác lập các dây chuyền công nghệ chế tạo sản phẩm cơ khí ứng với các công đoạn sản xuất .

3. Xác định nguồn cung cấp vật tư, động lực, lao động, phương tiện vận tải cho xây dựng công trình và cho quá trình sản xuất của nhà máy thiết kế .

4. Xác định phương án kết cấu kiến trúc chủ yếu cho các hạng mục công trình .

5. Xác định khối lượng xây lắp, phân chia vốn đầu tư theo các phân: thiết bị, xây lắp cho các hạng mục công trình.

6. Xác định khả năng và điều kiện thi công, thời gian xây dựng, thời hạn đưa từng phần và toàn bộ công trình vào hoạt động.

7. Xác định các chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật của nhà máy, so sánh với các công trình tương đương đang hoạt động; phân tích hiệu quả vốn đầu tư và tác dụng của công trình đối với nền kinh tế; phân tích hiệu quả chung của phương án thiết kế trên cơ sở các yếu tố kỹ thuật sản xuất và tổ chức sản xuất .

Trọng tâm của giai đoạn thiết kế kỹ thuật là thiết kế và thử nghiệm công nghệ chế tạo sản phẩm bao gồm tất cả các công đoạn, các quá trình phụ trợ theo các nội dung sau:

- Thiết kế và thử nghiệm quá trình công nghệ chế tạo sản phẩm cơ khí bao gồm các công đoạn: chế tạo phôi, gia công cơ khí, nhiệt luyện, làm sạch, kiểm tra, lắp ráp, sơn mạ, bao gói...trên cơ sở chuyển giao công nghệ phù hợp .

- Xác định chính xác số lượng thiết bị, công nhân, nhân viên, diện tích sản xuất, diện tích phụ.

- Xác định khối lượng vận chuyển và phương tiện vận chuyển trong quá trình sản xuất.

- Xác định phương tiện cần thiết để bảo quản trang bị và dụng cụ công nghệ, vật liệu, bán thành phẩm, sản phẩm và các loại vật tư kỹ thuật khác; xác định nhu cầu về diện tích kho tàng.

- Xác định nhu cầu về năng lượng, nhiên liệu, nước, khí, hơi; xác định hệ thống và phương tiện kỹ thuật cung cấp các yếu tố này.

- Xác định biện pháp và phương tiện an toàn lao động, vệ sinh công nghiệp, phòng cháy nổ, bảo vệ môi trường.

- Xác định kết cấu kiến trúc nhà xưởng sản xuất và các hạng mục phụ.

- Bố trí mặt bằng chính xác cho từng phân xưởng, bộ phận.

- Xác định hệ thống tổ chức, quản lý và bảo vệ nhà máy về các mặt kỹ thuật, kinh tế, nhân sự.

- Tính toán chính xác giá thành sản phẩm theo chi phí sản xuất hàng năm và sản lượng hàng năm.

- Xác định chính xác tổng vốn đầu tư xây dựng nhà máy, phân chia theo tỉ lệ hợp lý vốn đầu tư cho các hạng mục chính và phụ.

- Xác định các chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật đặc trưng về năng lực và hiệu quả sản xuất của nhà máy thiết kế.

1. 5.2. Thiết kế thi công

Thiết kế thi công là giai đoạn được thực hiện sau khi kết quả của giai đoạn *thiết kế kỹ thuật* đã được chấp nhận và nghiệm thu. Nội dung của giai đoạn *thiết kế thi công* là lập kế hoạch thi công và tạo lập các bản vẽ thi công xây dựng công trình cụ thể cho từng hạng mục, trên cơ sở thiết kế và tính toán hợp lý các phương án.

Những bản vẽ cần phải tạo lập trong giai đoạn thiết kế thi công là:

- Bản vẽ tổng mặt bằng của công trình có xác định rõ độ cao, khoảng cách giới hạn giữa các hạng mục (nhà xưởng; hệ thống cấp thoát nước, hơi, nhiệt; hệ thống vận chuyển, v.v...).

- Bản vẽ kiến trúc- xây dựng của từng hạng mục với đầy đủ các mặt cắt ngang, mặt cắt dọc, thể hiện rõ các hệ thống điện, nước, hơi, thiết bị công nghệ, thiết bị phụ, v.v.v.

- Bản vẽ kết cấu các chi tiết kiến trúc và xây dựng như khung, dầm, bệ, v...v.

- Bản vẽ mặt bằng lắp đặt thiết bị công nghệ, lắp đặt các thiết bị phụ.

Trong giai đoạn *thiết kế thi công* cần chú ý những điểm sau:

1. Bản vẽ thi công phải chú thích rõ quy cách về vật liệu xây dựng, nêu rõ trình tự thi công và biện pháp thi công cũng như biện pháp an toàn lao động, vệ sinh công nghiệp và bảo vệ môi trường.

2. Bản thiết kế của nước ngoài cần được biên dịch chính xác ra tiếng Việt, đặc biệt là các dữ kiện và yêu cầu ghi trên các bản vẽ thi công.

3. Không được thay đổi tùy tiện các số liệu đã được xác định và nghiệm thu ở giai đoạn *thiết kế kỹ thuật*.

4. Khi sử dụng các *đề án thiết kế mẫu*, không được hiệu chỉnh tùy tiện, mà phải trao đổi và xin ý kiến tư vấn của cơ quan ban hành và quản lý các đề án này để được chấp thuận cho phép điều chỉnh *thiết kế mẫu* phù hợp với điều kiện cụ thể của công trình thiết kế.

Ngoài ra, ở các nước công nghiệp phát triển, quá trình thiết kế nhà máy cơ khí được phân chia thành các giai đoạn như sau:

1. Xác định địa điểm xây dựng công trình.

2. Xây dựng quy hoạch tổng mặt bằng của công trình.

3. Thiết kế và tính toán các hạng mục của công trình (phân xưởng, bộ phận).

4. Thiết kế thi công xây dựng công trình.

1.6. HỒ SƠ TRÌNH DUYỆT ĐỂ THẨM ĐỊNH ĐỀ ÁN THIẾT KẾ CÔNG TRÌNH (NHÀ MÁY CƠ KHÍ)

Đề án thiết kế về công trình *nhà máy cơ khí* bao gồm tập thuyết minh (giải trình thiết kế) và các bản vẽ thiết kế về công nghệ, kiến trúc và thi công xây dựng công trình.

1.6.1. Tập thuyết minh (giải trình thiết kế)

Nội dung của *tập thuyết minh (giải trình thiết kế)* nhà máy cơ khí thường gồm các phần cơ bản như sau:

1. *Tổng quát về công trình*

Trong phần này cần giới thiệu tóm tắt các mục của đề án thiết kế công trình dựa trên cơ sở *hợp đồng thiết kế* và *luận chứng kinh tế kỹ thuật (dự án khả thi)*. Đặc biệt là cần trình bày rõ mối quan hệ giữa công trình thiết kế với quy hoạch phát triển kinh tế chung và với các công trình lân cận.

Nêu rõ những căn cứ kinh tế kỹ thuật để xác định giải pháp kỹ thuật sản xuất và tổ chức sản xuất.

2. *Nội dung của công trình :*

- Công dụng của công trình.
- Công suất thiết kế của công trình.
- Phương án sản phẩm chính và phụ.
- Khả năng tiêu thụ sản phẩm và thị trường tiêu thụ.
- Quy trình công nghệ chế tạo sản phẩm.
- Mức độ cơ khí hoá và tự động hoá sản xuất
- Tính năng của thiết bị công nghệ, nguồn cung ứng thiết bị.
- Nhu cầu về vật tư kỹ thuật, nhiên liệu, động lực, vận chuyển và lao động cho quá trình sản xuất.
- Trình độ kỹ thuật sản xuất và tổ chức quản lý sản xuất.
- Tính chất tiên tiến của công trình thiết kế so với các công trình tương đương đang hoạt động ở trong nước và quốc tế.
- Giải pháp an toàn lao động, vệ sinh công nghiệp và bảo vệ môi trường.
- Hướng phát triển sản xuất, khả năng đổi mới-hiện đại hoá về kỹ thuật sản xuất.
- Định hướng đa dạng hoá sản phẩm, thay đổi mặt hàng và mở rộng quy mô công trình phù hợp với nền kinh tế thị trường có nhiều thành phần kinh tế dưới sự điều tiết chung của Nhà nước.

3. *Xây dựng của công trình:*

- Tổng mặt bằng xây dựng công trình.
- Kết cấu kiến trúc của các hạng mục.
- Khối lượng xây dựng và thi công các hạng mục.
- Mỹ thuật của công trình.
- Dự kiến về thiết kế và tổ chức thi công (tiến độ chung, điều kiện thi công, nhu cầu về lao động, nhu cầu về vận tải, thiết bị thi công, vật liệu xây dựng, v.v...).
- Quy mô tổ chức của công trình khi thi công xây dựng.
- Thời hạn khởi công và kết thúc thi công từng hạng mục và toàn bộ công trình.

4. Phân tích hiệu quả kinh tế của công trình:

- Phân bố vốn đầu tư cho công trình theo các phần: thiết bị, xây lắp, kiến thiết cơ bản; xác định tỉ lệ vốn cho từng phần so với tổng vốn đầu tư cho công trình; xác định tỉ lệ vốn đầu tư giữa các hạng mục chính và phụ.

- Cơ cấu lao động (số lượng lao động trực tiếp và gián tiếp, tỉ lệ giữa lao động trực tiếp và gián tiếp, số lượng lao động theo các hạng mục và ngành nghề chuyên môn-chức danh), năng suất lao động, quỹ lương, chế độ làm việc.

- Chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật đặc trưng cho hiệu quả xây dựng cơ bản, năng lực sản xuất và hiệu quả sản xuất của công trình (giá thành sản xuất, hiệu quả vốn đầu tư, chi phí sản xuất cho một đơn vị sản phẩm, doanh thu và lợi nhuận của doanh nghiệp, thời hạn thu hồi vốn đầu tư xây dựng công trình, v.v...).

- Xác định tính hợp lý của công trình theo các chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật đặc trưng của công trình, so sánh với các công trình điển hình tương đương; nêu rõ tác động về kinh tế kỹ thuật của công trình đối với nền kinh tế chung.

1.6.2. Các bản vẽ thiết kế công trình

Các bản vẽ thiết kế nhà máy cơ khí cần phải có để trình duyệt gồm:

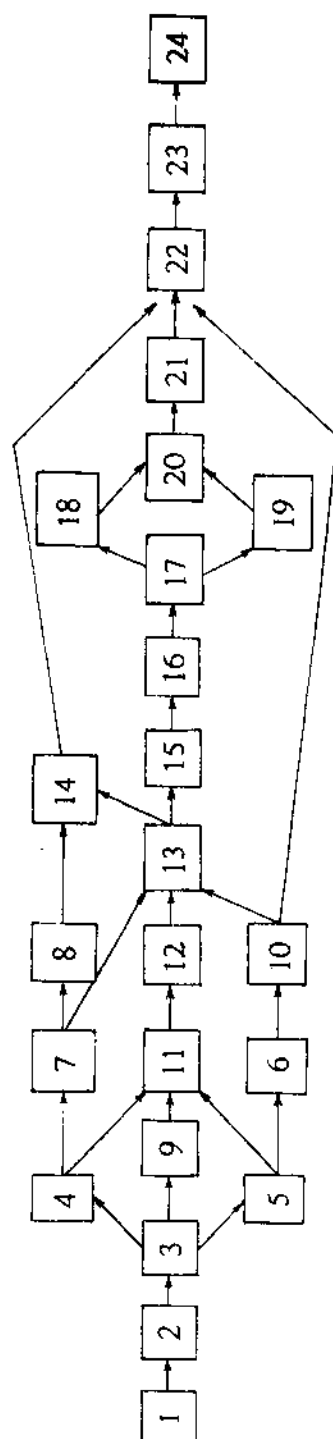
- Bản đồ khu vực và địa điểm xây dựng công trình.
- Bản vẽ địa chất - thủy văn của khu đất xây dựng công trình.
- Bản vẽ chuẩn bị mặt bằng xây dựng.
- Bản vẽ công nghệ chế tạo sản phẩm ứng với các công đoạn.
- Bản vẽ các hệ thống-hạng mục phụ trợ.
- Bản vẽ tổng mặt bằng công trình.
- Bản vẽ mặt bằng từng hạng mục.
- Bản vẽ thi công v.v.v.

1.7. MÔ HÌNH TỔNG QUÁT VỀ QUÁ TRÌNH THIẾT KẾ NHÀ MÁY CƠ KHÍ

Để rút ngắn thời gian thiết kế công trình cần phải bố trí thực hiện các phần công việc thiết kế hợp lý; cần chú ý sự *phối hợp đồng bộ* giữa các nhóm chuyên môn trong quá trình thiết kế để đảm bảo tiến độ và chất lượng thiết kế chung (hình 1.6.).

Các bước thiết kế ở hình 1.6 có nội dung như sau :

1. Xác định-phân tích hợp đồng thiết kế nhà máy cơ khí.



Hình 1.6. Trình tự thiết kế nhà máy cơ khí tổng quát.

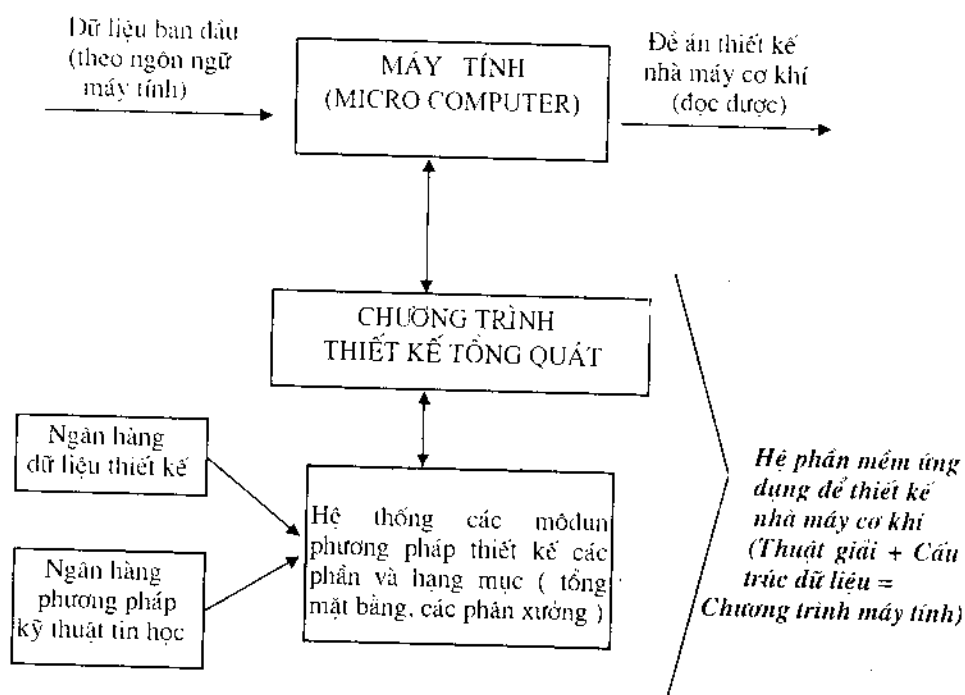
2. Xác định-phân tích chương trình sản xuất của nhà máy cơ khí.
3. Phân loại - ghép nhóm sản phẩm, chọn sản phẩm đại diện-diễn hình.
4. Thiết kế - thử nghiệm công nghệ chế tạo sản phẩm đại diện-diễn hình.
5. Xác định chỉ tiêu sử dụng vật liệu, hệ số sử dụng vật liệu thực tế.
6. Xác định nhu cầu về vật liệu chính, so sánh với các chỉ tiêu quy định.
7. Xác định nhu cầu về thiết bị công nghệ, so sánh với các chỉ tiêu quy định.
8. Xác định nhu cầu về công nhân sản xuất, so sánh với các chỉ tiêu quy định về năng suất lao động.
9. Xác định nhu cầu về năng lượng và hệ thống cung cấp năng lượng.
10. Xác định lượng dự trữ trung bình của vật liệu chính và các loại vật tư kỹ thuật quan trọng khác.
11. Lập sơ đồ sản xuất và sơ đồ công nghệ chế tạo sản phẩm.
12. Xác định nhu cầu về các loại vật liệu phụ.
13. Xác định kết cấu các bộ phận phụ trợ.
14. Xác định bậc thợ và số lượng thợ theo từng bậc thợ ứng với các loại thợ; xác định chi phí về lương.
15. Xác định nhu cầu về diện tích của từng hạng mục (phân xưởng, bộ phận).
16. Xác định tổng diện tích cần thiết và chọn kết cấu nhà xưởng hợp lý cho các hạng mục công trình.
17. Kiểm tra địa điểm xây dựng công trình.
18. Thiết kế hệ thống đường vận chuyển giữa nhà máy với bên ngoài.
19. Thiết kế các hệ thống cấp thoát nước và cung cấp năng lượng.
20. Xây dựng quy hoạch tổng mặt bằng toàn nhà máy.
21. Xác định kiểu loại và số lượng phương tiện vận chuyển cần thiết.
22. Tổng hợp vốn đầu tư, xác định chi phí sản xuất.
23. Xác định các chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật của nhà máy.
24. Lập đề án thiết kế nhà máy (tập thuyết minh giải trình và các bản vẽ thiết kế).

1.8. ỨNG DỤNG KỸ THUẬT TIN HỌC TRONG THIẾT KẾ NHÀ MÁY CƠ KHÍ

Kỹ thuật ứng dụng máy tính CAD/CAM (Computer Aided Design/Computer Aided Manufacturing), đặc biệt là hệ thống phần mềm (Software), hiện nay và trong thời gian tới là công cụ có hiệu quả nhất của các kỹ thuật viên trong thiết kế và điều hành sản xuất.

Hệ thống phần mềm (Software) bao gồm các ngôn ngữ lập trình, hệ ngân hàng dữ liệu, các thuật giải, các chương trình để tính toán thiết kế và điều hành với máy tính.

Quá trình thiết kế nhà máy hoặc phân xưởng được thực hiện trên máy vi tính với hệ thống phần mềm thích hợp, gọi là hệ phần mềm ứng dụng về thiết kế nhà máy cơ khí gồm: hệ thống ngân hàng dữ liệu, hệ thống các mô-đun phương pháp tính toán thiết kế (thiết kế tổng mặt bằng; xác định địa điểm xây dựng; thiết kế và quy hoạch các hạng mục (phân xưởng, bộ phận); xác định các số liệu kinh tế- kỹ thuật đặc trưng về năng lực và hiệu quả sản xuất của nhà máy theo đề án thiết kế ...). Hình 1.7 là sơ đồ tổng quát về ứng dụng kỹ thuật tin học trong thiết kế nhà máy cơ khí.



Hình 1.7. Sơ đồ tổng quát về ứng dụng kỹ thuật tin học trong thiết kế nhà máy.

CHƯƠNG 2

THIẾT KẾ, QUY HOẠCH TỔNG MẶT BẰNG NHÀ MÁY CƠ KHÍ

2.1. XÁC ĐỊNH ĐỊA ĐIỂM XÂY DỰNG NHÀ MÁY CƠ KHÍ

2.1.1. Tổng quát về địa điểm xây dựng nhà máy cơ khí

Địa điểm xây dựng rất quan trọng đối với quá trình sản xuất của nhà máy đang thiết kế trước mắt và lâu dài. Địa điểm hợp lý tạo điều kiện khai thác và tận dụng năng lực sản xuất và nâng cao hiệu quả sản xuất của nhà máy.

Địa điểm xây dựng nhà máy có ảnh hưởng lâu dài đến trạng thái cân bằng về mọi mặt trong vùng lãnh thổ, khu vực và địa phương (xét về các mặt kinh tế chính trị, văn hoá xã hội, môi trường...). Địa điểm xây dựng nhà máy cần phải phù hợp với quy hoạch dài hạn về phân vùng kinh tế của trung ương và địa phương.

Nói chung, khi xác định địa điểm xây dựng công trình cần lưu ý những vấn đề sau đây:

1. Vị trí và vai trò của công trình trong quy hoạch phát triển nền kinh tế của quốc gia.
2. Vị trí và vai trò của công trình trong quy hoạch phát triển của vùng kinh tế.
3. Vị trí và vai trò của công trình trong quy hoạch phát triển về công nghiệp của vùng kinh tế.
4. Vị trí và vai trò của công trình trong quy hoạch phát triển của địa phương.

Trong đó, hai vấn đề đầu tiên cần được đặc biệt lưu ý khi xác định địa điểm vĩ mô cho công trình; còn hai vấn đề sau phải được chú trọng hơn đối với việc xác định địa điểm vi mô của công trình.

Địa điểm vĩ mô của công trình phụ thuộc vào sự phân bố của lực lượng sản xuất, yêu cầu của quá trình sản xuất ứng với công trình và những yêu cầu phát sinh do lựa chọn địa điểm như bảo vệ môi trường, giải phóng mặt bằng v. v.

Những yếu tố cơ bản có ảnh hưởng đến việc lựa chọn địa điểm vĩ mô cho công trình thường là:

1. Yếu tố xã hội, bao gồm: sự phân bố về không gian của lực lượng sản xuất đảm bảo tính cân đối, sự hoà nhập về sản xuất trong hệ thống chung của nền kinh tế quốc dân và bảo vệ đất nước (an ninh quốc phòng).

2. Yếu tố xí nghiệp, bao gồm: sự cung ứng nguyên vật liệu và chất phụ trợ, sự cung ứng năng lượng và nước, tác động đối lưu với xung quanh (tiếng ồn, độc hại, ô nhiễm v. ...v).

Đối với việc lựa chọn địa điểm *vi mô* cho công trình đang xét có những yếu tố ảnh hưởng cơ bản như sau:

1. Kích thước, hình dạng khu đất dành cho công trình
2. Tính chất bề mặt khu đất.
3. Nền móng công trình và yêu cầu về thủy văn
4. Đầu mối giao thông sẵn có..
5. Nhu cầu và mức đáp ứng về năng lượng (điện, nhiên liệu, v....v).
6. Nhu cầu và mức đáp ứng về nước cho sản xuất và sinh hoạt.
7. Nhu cầu về lao động.
8. Ảnh hưởng đối với xung quanh (tiếng ồn, độc hại, v. ...v)..
9. Phòng cháy nổ, an toàn sản xuất.

Địa điểm xây dựng nhà máy do cơ quan chủ quản chịu trách nhiệm lựa chọn và xác định, rồi trình duyệt với cơ quan có thẩm quyền, ví dụ: cơ quan hành pháp quốc gia là hội đồng chính phủ sẽ xét duyệt địa điểm xây dựng các công trình *trên hạn ngạch*, hoặc cơ quan hành pháp cấp địa phương là ủy ban nhân dân tỉnh sẽ xét duyệt địa điểm xây dựng các công trình *dưới hạn ngạch*.

Địa điểm xây dựng nhà máy cơ khí được lựa chọn và xác định hợp lý trên cơ sở kết quả khảo sát, điều tra cơ bản các yếu tố nhiều mặt phức tạp có ảnh hưởng đến quá trình sản xuất của nhà máy đang thiết kế và mối quan hệ lâu dài giữa nhà máy với quy hoạch phát triển kinh tế xã hội chung.

Cơ sở pháp lý quan trọng nhất để xác định địa điểm xây dựng nhà máy cơ khí là luật đất đai.

2.1.2. Những nguyên tắc cơ bản để xác định địa điểm xây dựng nhà máy cơ khí

Địa điểm xây dựng nhà máy cơ khí cần được xác định theo những nguyên tắc cơ bản sau:

1. Gần nguồn cung cấp nguyên vật liệu (sắt thép), năng lượng (điện năng, nhiên liệu, khí ..), lao động và gần thị trường tiêu thụ sản phẩm trước mắt và lâu dài.

2. Phù hợp với quy hoạch dài hạn về kinh tế và quốc phòng của trung ương và địa phương.

3. Có đủ điều kiện thiên nhiên (khí hậu, địa chất, thủy văn...) thuận lợi cho quá trình sản xuất của nhà máy, đảm bảo chất lượng sản phẩm, phát huy năng lực và hiệu quả sản xuất theo thiết kế.

4. Đảm bảo đủ điều kiện xây dựng và mở rộng trước mắt và lâu dài về diện tích mặt bằng, địa chất ổn định, bền vững (không có mỏ hoặc mạch nước ngầm, có khả năng chịu lực...), tạo điều kiện chuẩn bị mặt bằng và thi công xây dựng thuận tiện, không ảnh hưởng đến các mặt hoạt động kinh tế-chính trị - văn hoá - xã hội và đời sống dân cư ở vùng lân cận (không chiếm nhiều đất canh tác/chăn nuôi, không xâm phạm các công trình công cộng như bãi chợ, bến xe, di tích lịch sử, danh lam thắng cảnh - du lịch, bệnh viện, trường học ...).

5. Đảm bảo an ninh quốc phòng và kinh tế (có điều kiện và khả năng duy trì sản xuất khi có chiến tranh ...).

6. Chú ý khả năng hợp tác, liên doanh-liên kết sản xuất trong vùng công nghiệp và vùng kinh tế .

2.1.3. Phương pháp toán xác định địa điểm xây dựng nhà máy cơ khí

Địa điểm tối ưu để xây dựng nhà máy cơ khí được xác định theo chi phí ứng với từng địa điểm cụ thể (*i*) như sau :

$$K_i = K_{Ci} + T \cdot K_{Vi} \longrightarrow \text{Nhỏ nhất !}$$

trong đó : K_i - chi phí toàn bộ ứng với địa điểm *i* (tính theo đơn vị tiền là đồng, đ).

K_{Ci} - chi phí xây dựng nhà máy tại địa điểm *i* (đ).

K_{Vi} - hi phí vận chuyển hàng năm trong sản xuất ứng với địa điểm *i* (đ/năm).

T - thời hạn sử dụng nhà máy (năm).

Như vậy, địa điểm xây dựng nhà máy hợp lý nhất là địa điểm nào có chi phí toàn bộ (K_i) là ít nhất, xét trong mối quan hệ với thời hạn sử dụng nhà máy (T) .

2.1.4. Thủ tục chung về xác định địa điểm xây dựng nhà máy cơ khí

Trình tự các công việc cần thực hiện để lập hồ sơ trình duyệt về địa điểm xây dựng nhà máy cơ khí như sau :

1. Lập dự án xây dựng công trình

Chủ công trình (chủ doanh nghiệp) dựa vào luận chứng kinh tế kỹ thuật về công trình để lập ra *dự án xây dựng công trình* để trình cơ quan hành pháp quốc gia hoặc địa phương duyệt dự án và *định hướng về địa điểm xây dựng*.

2. Khảo sát thực địa vị trí xây dựng đã được cơ quan hành pháp *định hướng* (thăm dò, khảo sát điều kiện thiên nhiên, kinh tế kỹ thuật, chính trị xã hội, đời sống, môi trường tại địa điểm dự kiến); so sánh các phương án về địa điểm xây dựng đã được *định hướng* để chọn *địa điểm tối ưu*.

3. Lập hồ sơ về xác định địa điểm xây dựng để trình duyệt lên cơ quan hành pháp quốc gia hoặc cấp tỉnh (văn phòng chính phủ, ủy ban nhân dân tỉnh) gồm:

- Tờ trình xin xét duyệt địa điểm xây dựng.
- Dự án xây dựng công trình.
- Giải trình về các phương án địa điểm (số liệu khảo sát thực địa, kết quả tính toán phân tích các dữ liệu khảo sát-điều tra ...), lựa chọn địa điểm tối ưu theo các luận cứ kinh tế kỹ thuật, chính trị xã hội, đời sống, môi trường ...
- Bản đồ khu vực về địa điểm xây dựng (theo tỉ lệ 1/25000).
- Bản đồ địa điểm dự kiến (tỉ lệ 1/5000).
- Các văn bản xác nhận tính hợp lý của địa điểm dự kiến do các cơ quan chức năng lập (Viện quy hoạch, Văn phòng Kiến trúc sư trưởng, Bộ Khoa học Công nghệ, Bộ Tài nguyên và Môi trường ...).

Cấp xét duyệt địa điểm xây dựng là tùy theo *mức hạn ngạch* của công trình.

Mức hạn ngạch công trình là giá trị vốn đầu tư cơ bản để xây dựng công trình. *Mức hạn ngạch công trình* được quy định theo từng thời kỳ phát triển, ví dụ: năm 1978 là 2 triệu đồng cho công trình cơ khí, hiện nay là hàng chục tỉ đồng.

Công trình có vốn đầu tư xây dựng *trên* mức hạn ngạch sẽ do thủ tướng chính phủ xét duyệt về địa điểm xây dựng. Công trình có vốn đầu tư

xây dựng dưới mức hạn ngạch thường do bộ chủ quản công trình hoặc do chủ tịch ủy ban nhân dân tỉnh xét duyệt về địa điểm xây dựng.

2.2. CẤU TRÚC TỔNG QUÁT CỦA MỘT NHÀ MÁY CƠ KHÍ

Cấu trúc của nhà máy cơ khí tùy thuộc vào các yếu tố sau đây:

- Quy mô sản xuất, sản lượng hàng năm.
- Mặt hàng (kết cấu sản phẩm, độ phức tạp về công nghệ chế tạo).
- Kỹ thuật sản xuất và tổ chức sản xuất (trình độ kỹ thuật, mức độ chuyên môn hoá và hợp tác-liên doanh-liên kết sản xuất).

Khi thiết kế cấu trúc của nhà máy cơ khí cần theo quan điểm lý thuyết hệ thống và kỹ thuật tin học nhằm xác định mối quan hệ hợp lý giữa các phân xưởng và bộ phận trên cơ sở quá trình sản xuất của nhà máy.

Thành phần cấu trúc của một nhà máy cơ khí gồm:

- Các phân xưởng, bộ phận sản xuất chính (chế tạo phối, gia công cơ - nhiệt, lắp ráp sản phẩm, bao gói sản phẩm).
- Các phân xưởng, bộ phận phụ (dụng cụ, sửa chữa cơ điện, sửa chữa xây dựng,...).
- Hệ thống kho tàng (kho nguyên vật liệu, kho nhiên liệu, kho bán thành phẩm, kho sản phẩm, kho trang bị-dụng cụ).
- Hệ thống năng lượng (trạm phát điện, trạm biến thế, trạm xăng dầu,...).
- Hệ thống vận chuyển (vận chuyển nội bộ nhà máy, vận chuyển với bên ngoài).
- Hệ thống vệ sinh kỹ thuật, an toàn lao động (hút bụi, thông gió, chiếu sáng, điều hoà, làm sạch nước thải, khử độc hại, các trạm bảo hộ lao động, các trạm sơ cứu-cấp cứu,...).
- Các bộ phận quản lý-điều hành sản xuất (văn phòng ban điều hành, các phòng ban chức năng: quản trị, lao động tiền lương, kỹ thuật, kinh doanh, vật tư, đào tạo,...), trạm thông tin liên lạc, trạm gác.....
- Các bộ phận phục vụ sinh hoạt-văn hoá xã hội-y tế (bệnh xá, nhà nghỉ, nhà ăn, câu lạc bộ, sân bãi thể thao, nhà để xe,...).

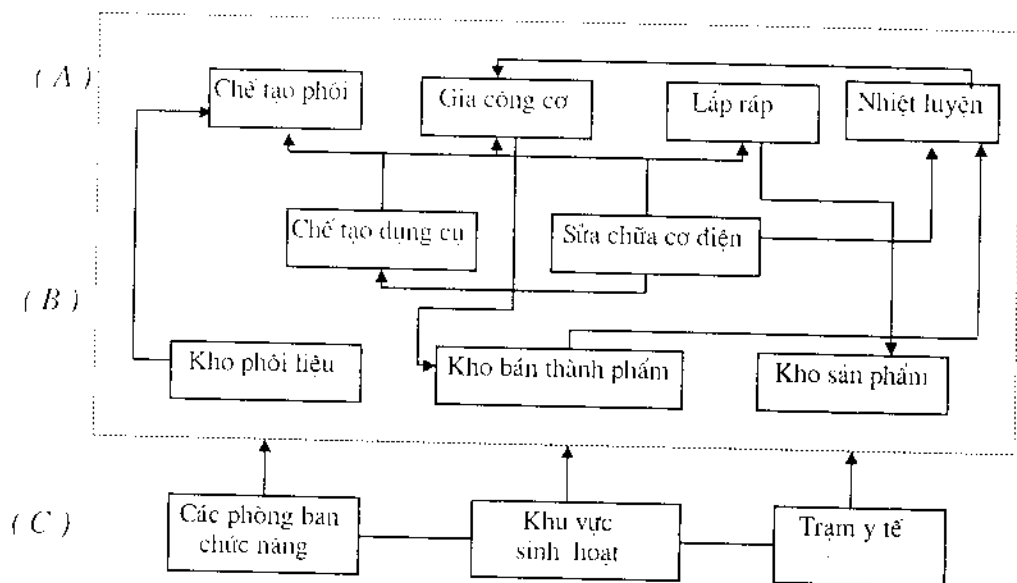
Ngày nay, cấu trúc hiện đại về tổ chức sản xuất của ngành cơ khí là dựa trên cơ sở liên doanh-liên kết-linh hoạt hoá và tự động hoá sản xuất, từ đó hình thành các tập đoàn sản xuất (*company cooperation*) gồm nhiều hãng sản xuất lớn có vốn sản xuất kinh doanh do các công ty cổ phần cấp, với cấu trúc sản xuất ở dạng một hệ thống các xí nghiệp chuyên môn hoá

(các xí nghiệp vệ tinh) theo các công đoạn chế tạo sản phẩm cơ khí, các quá trình phụ trợ được tập trung để tận dụng năng lực và hạn chế vốn đầu tư xây dựng.

Tại Việt Nam có thời kỳ đã tổ chức và quản lý sản xuất cơ khí theo mô hình *liên hiệp xí nghiệp* ứng với các đối tượng sản phẩm, liên kết sản xuất giữa các xí nghiệp để tạo ra sản phẩm cuối cùng, các xí nghiệp riêng biệt đảm nhận từng phần sản xuất theo sở trường công nghệ riêng, ví dụ điển hình là Liên hiệp Các xí nghiệp Xe đạp (LIXEHA). Hiện nay đang triển khai mô hình tổ chức-quản lý sản xuất theo quan hệ giữa *tổng công ty (công ty mẹ)* với các *công ty (công ty con)*, ví dụ: Tổng công ty Cơ khí Xây dựng và các công ty Cơ khí Xây dựng, Tổng công ty Động lực và các công ty Động lực

2.3. SƠ ĐỒ CẤU TRÚC TỔNG QUÁT CỦA NHÀ MÁY CƠ KHÍ

Sơ đồ cấu trúc tổng quát là cơ sở để quy hoạch tổng mặt bằng nhà máy, được xây dựng theo mối quan hệ sản xuất trong nhà máy, dưới dạng *sơ đồ khối*, ví dụ: mô hình xí nghiệp, mô hình công nghệ. Hình 2.1. là ví dụ về mô hình xí nghiệp.



Hình 2.1. Sơ đồ cấu trúc tổng quát của nhà máy cơ khí dưới dạng mô hình xí nghiệp

(A) - các phân xưởng sản xuất chính,

(B) - các phân xưởng/bộ phận phụ,

(C) - các bộ phận phục vụ.

2.4. THIẾT KẾ, QUY HOẠCH TỔNG MẶT BẰNG NHÀ MÁY CƠ KHÍ

2.4.1. Tài liệu cần thiết

Khi thiết kế, quy hoạch tổng mặt bằng nhà máy cơ khí cần có những tài liệu ban đầu sau đây :

- Tài liệu về địa điểm xây dựng nhà máy.
- Chương trình sản xuất.
- Tài liệu về các dây chuyền công nghệ chế tạo sản phẩm cơ khí.
- Tài liệu thiết kế, quy hoạch từng hạng mục công trình (phân xưởng, bộ phận).
- Sơ đồ cấu trúc tổng quát của nhà máy, của từng phân xưởng, bộ phận.
- Nhu cầu về lao động phân chia theo ngành nghề, giới tính, nơi cư trú.
- Nhu cầu về động lực (điện, nước, khí,...) cho từng phân xưởng, bộ phận.
- Nhu cầu về văn hoá xã hội, y tế.
- Dữ liệu về nhà máy sẵn có (đối với thiết kế cải tạo, mở rộng công trình cũ).
- Thiết kế mẫu (đối với thiết kế công trình mới).

2.4.2. Nguyên tắc thiết kế, quy hoạch tổng mặt bằng

Những nguyên tắc sau đây cần được đảm bảo khi thiết kế, quy hoạch tổng mặt bằng nhà máy cơ khí :

1. Bố trí các phân xưởng, bộ phận phù hợp với quá trình công nghệ và tổ chức sản xuất, đảm bảo tính liên tục của quá trình sản xuất và tính hợp lý của quá trình vận chuyển.

2. Xác định sơ đồ bố trí tổng mặt bằng thích hợp với địa hình cụ thể, ví dụ như ở hình 2.2:

- Với khu đất hình chữ nhật dài cần bố trí các phân xưởng, bộ phận nối tiếp hoặc song song nhau dọc theo chiều dài của khu đất xây dựng, đảm bảo dòng vận chuyển thẳng (hình 2.2a).

- Với khu đất vuông cần bố trí các phân xưởng, bộ phận theo chu vi khu đất xây dựng, dòng vận chuyển có hình vòng tròn (hình 2.2b).

- Một số sơ đồ bố trí khác như hình 2.2c .

3. Phân chia nhà máy thành các khu vực theo đặc điểm của các hạng mục, theo sự giống nhau về công nghệ và tổ chức sản xuất, điều kiện về sinh công nghiệp – an toàn lao động, phương tiện vận chuyển (hình 2.3).

4. Đảm bảo khoảng cách hợp lý giữa các toà nhà để giảm diện tích, giảm chi phí vận chuyển; đảm bảo thông gió và chiếu sáng tự nhiên tốt, phòng cháy nổ....

5. Thiết kế, quy hoạch tổng mặt bằng phải chú ý các yêu cầu sản xuất trước mắt và lâu dài theo dự kiến mở rộng và phát triển sản xuất của nhà máy, đảm bảo dành đủ diện tích để mở rộng sản xuất .

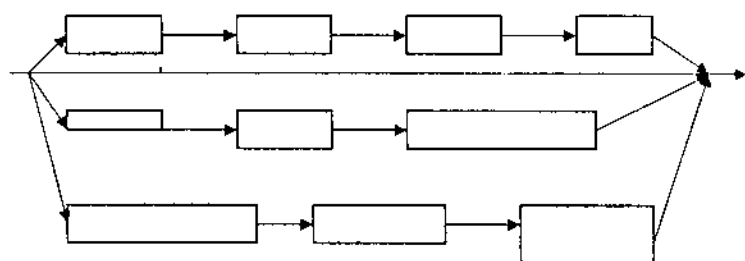
6. Chú ý *phối hợp* , *khôi* các phân xưởng, bộ phận có quan hệ sản xuất chặt chẽ trong một phạm vi không gian (ví dụ như trong một toà nhà) để tạo điều kiện hợp tác sản xuất thuận tiện, giảm chi phí vận chuyển và chi phí xây dựng .

7. Tận dụng các đường giao thông sẵn có và bố trí hợp lý sơ đồ vận chuyển trong nội bộ nhà máy. Bố trí các đường vận chuyển và đi lại thuận tiện, an toàn, không cản trở quá trình sản xuất và quá trình vận chuyển. Các đường vận chuyển phải ngắn nhất, không cắt nhau và không ngược chiều nhau trong cùng một mặt phẳng.

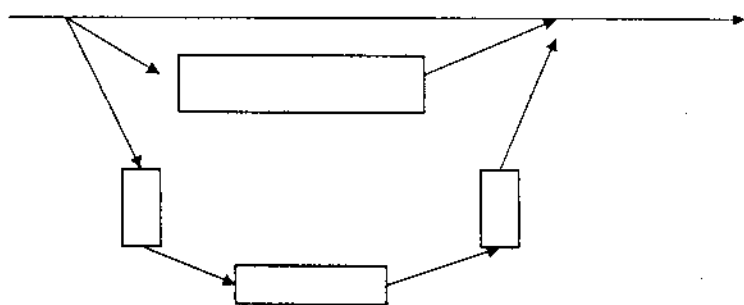
8. Chú ý bố trí hệ thống cây xanh trong mặt bằng nhà máy để cân bằng môi trường (làm mát, tăng vẻ đẹp, khử độc hại, chống xói mòn, chống ồn ...).

9. Bố trí các công trình bảo vệ nhà máy như tường, cổng, ... hợp lý. Cổng ra vào cần bố trí cách xa các phân xưởng, bộ phận sản xuất và kho nguyên vật liệu, bán thành phẩm, sản phẩm để tránh thất thoát .

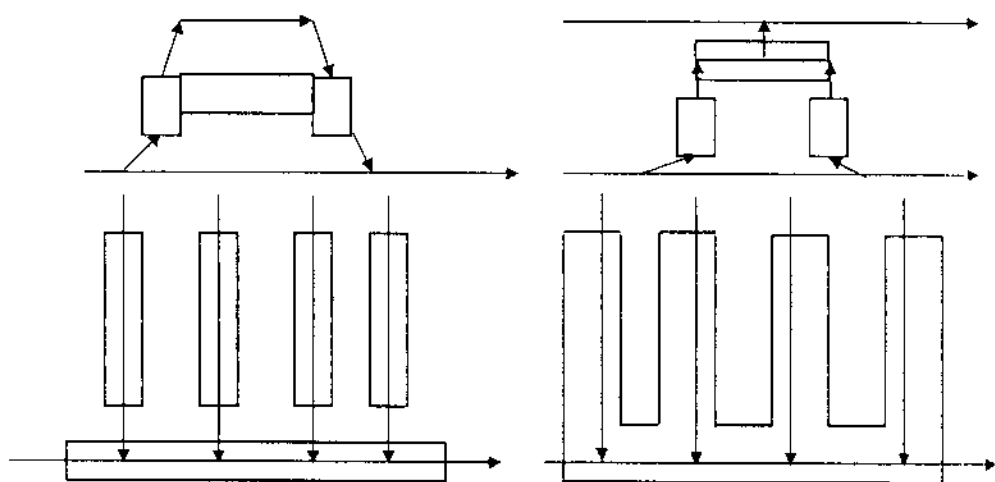
10. Chú ý khả năng sử dụng chung các công trình công cộng sẵn có (nhà ăn, câu lạc bộ, bệnh xá, nhà trẻ, trường học,...) của các nhà máy lân cận để giảm chi phí xây dựng và nâng cao hiệu suất sử dụng của các công trình này.



a) Khu đất chữ nhật

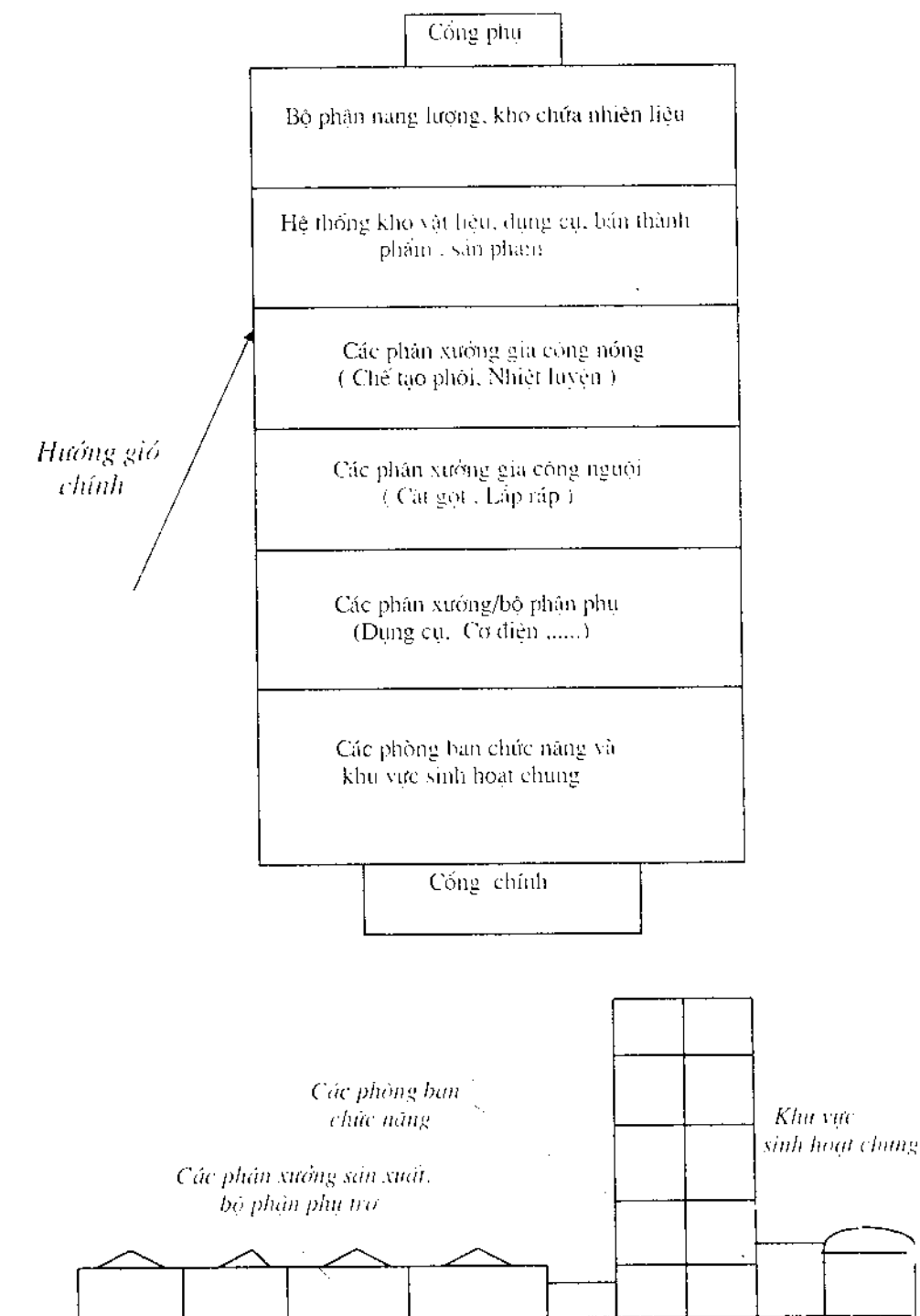


b) Khu đất vuông



c) Một số sơ đồ bố trí khác

Hình 2.2. Sơ đồ bố trí tổng mặt bằng nhà máy theo địa hình cụ thể.



Hình 2.3. Ví dụ về phân chia nhà máy cơ khí thành các khu vực.

2.4.3. Trình tự thiết kế, quy hoạch tổng mặt bằng nhà máy cơ khí

Những nội dung cần thiết về thiết kế, quy hoạch tổng mặt bằng nhà máy cơ khí được thực hiện theo *thứ tự* như sau :

1. Nghiên cứu, phân tích các tài liệu ban đầu, chú trọng các điều kiện cụ thể của địa hình xây dựng; *lập sơ đồ cấu trúc tổng quát* của nhà máy thiết kế.
2. *Lập các phương án quy hoạch tổng mặt bằng sơ bộ*, theo sơ đồ cấu trúc tổng quát, phù hợp với quá trình sản xuất, chú ý *mối quan hệ giữa các yếu tố cơ bản (chìa khoá thiết kế)* là: mặt bằng, quy mô sản xuất, công nghệ chế tạo, các hoạt động phụ trợ, thời gian.
3. Tính toán, thiết kế, quy hoạch về *công nghệ* cho các hạng mục công trình (phân xưởng, bộ phận).
4. Thiết kế, quy hoạch *sơ đồ vận chuyển vật liệu hợp lý* theo quá trình sản xuất .
5. Phân tích *mối quan hệ giữa các phân xưởng, bộ phận* theo các sơ đồ cấu trúc tổng quát, sơ đồ vận chuyển để *điều chỉnh các phương án quy hoạch tổng mặt bằng sơ bộ*.
6. Xét nhu cầu về *diện tích* của từng hạng mục công trình (phân xưởng, bộ phận).
7. *Bố trí từng hạng mục công trình* theo các phương án quy hoạch tổng mặt bằng sơ và nhu cầu về diện tích vào phạm vi thích hợp của khu đất xây dựng.
8. Xác định *diện tích dành để mở rộng sau này, diện tích cho cây xanh*; xây dựng để *án cải tạo địa hình*.
9. *Lập sơ đồ quy hoạch mặt bằng nhà máy chính xác* theo các phương án tổng mặt bằng sơ bộ đã được điều chỉnh.
10. So sánh các phương án quy hoạch tổng mặt bằng *chính xác, xác định phương án tối ưu*.
11. Hoàn thiện các tài liệu về thiết kế, quy hoạch tổng mặt bằng nhà máy để trình duyệt.

2.4.4. Các chỉ tiêu về quy hoạch tổng mặt bằng nhà máy cơ khí

Tình hợp lý của quy hoạch tổng mặt bằng nhà máy cơ khí là một tiêu chuẩn tổng hợp; được đánh giá tương đối bằng các hệ số sử dụng diện tích xây dựng cụ thể như sau:

a) Hệ số mật độ kiến trúc (K_1)

Hệ số mật độ kiến trúc được xác định bằng tỉ lệ giữa diện tích các hạng mục công trình có mái che (A_1) và tổng diện tích khu đất xây dựng nhà máy (A_{Σ}) như sau :

$$K_1 = A_1 / A_{\Sigma}$$

trong đó : $A_{\Sigma} = A_1 + A_2 + A_3 + A_4 + A_5 = f_{\phi} \cdot A_1$

với :

A_1 - diện tích các hạng mục công trình có mái che.

A_2 - diện tích đường vận chuyển ngoài trời.

A_3 - diện tích bến bãi, sân thể thao.

A_4 - diện tích dành để mở rộng sau này.

A_5 - diện tích còn thừa.

f_{ϕ} - hệ số về diện tích phụ.

$$f_{\phi} = 4 \div 5.$$

Giá trị chuẩn của hệ số mật độ kiến trúc (K_1) là: $K_1 = 0,2 \div 0,6$.

b) Hệ số sử dụng đất (K_2)

Hệ số sử dụng đất được xác định theo tỉ lệ giữa diện tích dùng trực tiếp cho sản xuất ($A_1 + A_2 + A_3$) và tổng diện tích khu đất xây dựng nhà máy (A_{Σ}):

$$K_2 = (A_1 + A_2 + A_3) / A_{\Sigma}$$

Giá trị chuẩn của hệ số sử dụng đất (K_2) là : $K_2 = 0,45 \div 0,55$.

2.5. QUY HOẠCH MẶT BẰNG PHÂN XƯƠNG SẢN XUẤT

Mặt bằng của từng phân xưởng sản xuất trong nhà máy cơ khí cần được thiết kế, quy hoạch hợp lý trên cơ sở những nguyên tắc và phương pháp nhất định.

2.5.1. Nguyên tắc bố trí thiết bị công nghệ

Thiết bị công nghệ các loại phục vụ các công đoạn của quá trình chế tạo sản phẩm cơ khí trong nhà máy thiết kế cần được bố trí tại mặt bằng các phân xưởng sản xuất theo nguyên tắc chung như sau :

1. Bố trí máy theo mối quan hệ về công nghệ để đảm bảo dây chuyền sản xuất hợp lý; những máy có quan hệ sản xuất thường xuyên và chặt chẽ phải được lắp đặt gần nhau.

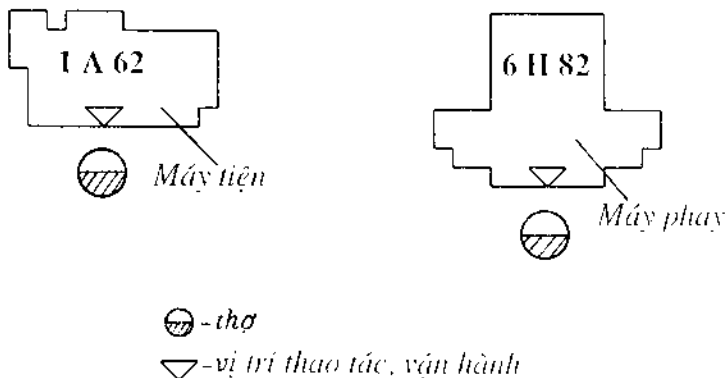
2. Bố trí nhiều máy trên một mặt bằng phải chú ý đảm bảo khoảng cách quy định giữa máy với máy, giữa máy với kết cấu xây dựng của nhà xưởng (tường, cột), giữa máy với đường vận chuyển trong nội bộ phân xưởng, bộ phận sản xuất,... nhằm đảm bảo cho quá trình sản xuất thuận tiện, an toàn, đạt tiêu chuẩn vệ sinh công nghiệp (thông thoáng).

3. Vị trí của từng máy đặt trong phân xưởng hoặc dây chuyền sản xuất cần được xác định sao cho *chi phí vận chuyển trong sản xuất là ít nhất*.

2.5.2. Áp dụng kỹ thuật mô hình để lập quy hoạch mặt bằng phân xưởng sản xuất

Kỹ thuật mô hình tạo điều kiện rút ngắn thời gian và nâng cao hiệu quả thiết kế, quy hoạch mặt bằng phân xưởng sản xuất.

Bản chất của kỹ thuật mô hình là dùng các mô hình máy, thiết bị công nghệ đã thu nhỏ theo tỉ lệ quy định (1/48, 1/100, 1/150) dưới dạng mô hình 2 chiều (2D) hoặc 3 chiều (3D), tức là mô hình phẳng hoặc mô hình khối, để lập các phương án quy hoạch mặt bằng trên diện tích mặt bằng sản xuất thực cũng đã được thu nhỏ theo tỉ lệ tương ứng như đối với máy/thiết bị công nghệ. Các phương án mặt bằng đã lập có thể được ghi nhận lại bằng cách vẽ lại hoặc chụp ảnh, để so sánh và chọn phương án tối ưu. Mô hình vẽ máy, thiết bị công nghệ thường được làm bằng bìa cứng, gỗ hoặc chất dẻo, kim loại và được đặt trên bàn vẽ kỹ thuật (bàn gỗ hoặc bàn từ). Hình 2.4 là ví dụ về mô hình phẳng (2D) của máy cắt kim loại (máy phay ngang 6H82, máy tiện ngang 1A62). Mô hình các loại máy khác có thể tham khảo trong phần phụ lục.



Hình 2.4. Mô hình phẳng (2D) của máy cắt kim loại

2.5.3. Quy định về bố trí mặt bằng phân xưởng

Mặt bằng phân xưởng được thiết lập trên cơ sở đảm bảo hợp lý vị trí các máy so với đường vận chuyển, theo cấu trúc của dây chuyền công nghệ và những khoảng cách an toàn theo quy định.

a) Vị trí của các thiết bị công nghệ so với đường vận chuyển

Trong thực tế, các thiết bị công nghệ thường được bố trí với vị trí so với đường vận chuyển theo các phương thức như sau (hình 2.5):

- Máy được đặt song song với đường vận chuyển (hình 2.5a).
- Máy được đặt vuông góc với đường vận chuyển (hình 2.5b).
- Máy được đặt nghiêng so với đường vận chuyển 1 góc $\alpha = 15^\circ \div 20^\circ$ (hình 2.5c).
- Máy được bố trí giữa hai đường vận chuyển (hình 2.5d).
- Máy được bố trí hai bên đường vận chuyển (hình 2.5e).

b) Bố trí các máy theo cấu trúc của dây chuyền công nghệ (thành cụm-nhóm máy, thành đường dây máy thẳng như hình 2.6).

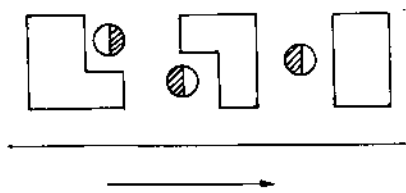
c) Bố trí các máy đảm bảo những khoảng cách an toàn theo quy định sau (hình 2.7):

- Khoảng cách giữa máy với tường nhà (hình 2.7a).
- Khoảng cách giữa máy với cột nhà (hình 2.7b).
- Khoảng cách giữa máy với đường vận chuyển, đường đi (hình 2.7c).
- Khoảng cách giữa các máy đặt liên tiếp nhau theo chiều dài máy (hình 2.7d).
- Khoảng cách giữa các máy đặt quay lưng vào nhau (hình 2.7e).
- Khoảng cách giữa các máy đặt vuông góc với đường vận chuyển (hình 2.6.g).
- Chiều rộng của đường vận chuyển giữa hai hàng máy (hình 2.7h).

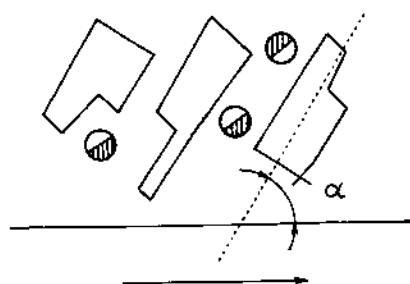
Các hình 2.8 ÷ 2.16 là những ví dụ về áp dụng kỹ thuật mô hình 3D để quy hoạch mặt bằng sản xuất, đảm bảo những yêu cầu cơ bản về vệ sinh công nghiệp và an toàn lao động.



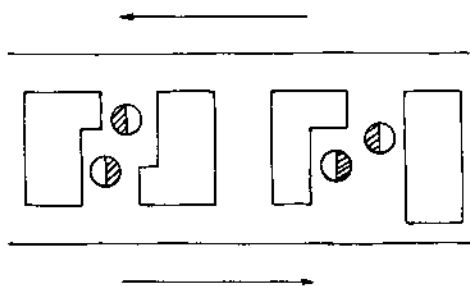
a) Bố trí thiết bị song song với đường vận chuyển



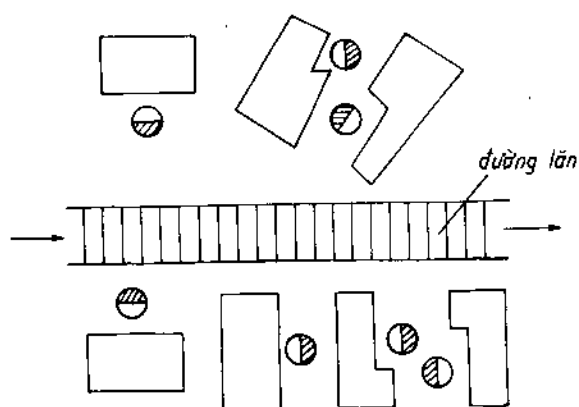
b) Bố trí thiết bị vuông góc với đường vận chuyển



c) Bố trí thiết bị nghiêng so với đường vận chuyển (góc nghiêng $\alpha = 15...20^\circ$)

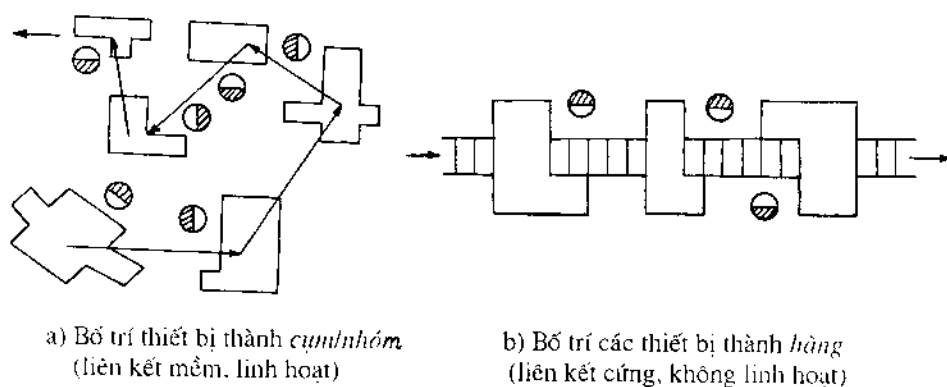


d) Bố trí thiết bị giữa hai đường vận chuyển

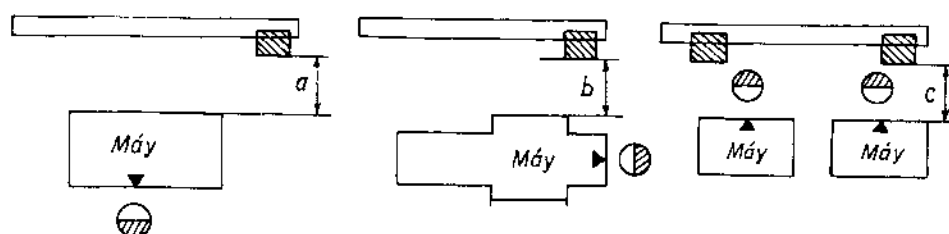


e) Bố trí thiết bị hai bên đường vận chuyển

Hình 2.5. Vị trí của thiết bị so với đường vận chuyển.

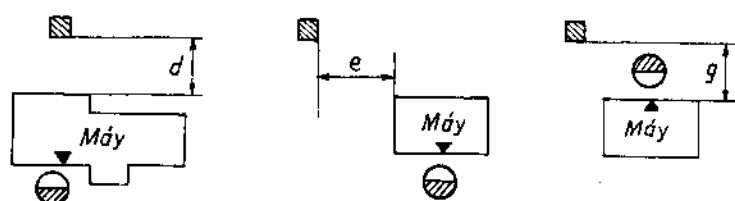


Hình 2.6. Bố trí các thiết bị theo dạng cấu trúc của dây chuyền công nghệ



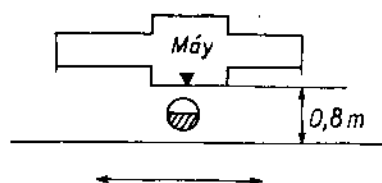
Cỡ thiết bị	Khoảng cách (m)		
	a	b	c
- Máy nhỏ	0,4	0,4	0,9
- Máy vừa	0,5	0,5	1,2
- Máy lớn	0,7	0,6	1,2
- Máy rất lớn	0,8	0,8	1,5

Hình 2.7a. Khoảng cách giữa máy với tường nhà xưởng

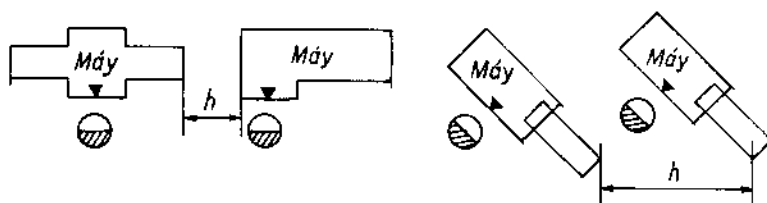


Cỡ máy	d [m]	e [m]	g [m]
- Máy nhỏ	0,4	0,4	0,8
- Máy vừa	0,5	0,5	0,9
- Máy lớn	0,7	0,6	1,0
- Máy rất lớn	0,8	0,8	1,2

Hình 2.7b. Khoảng cách giữa máy với cột nhà xưởng

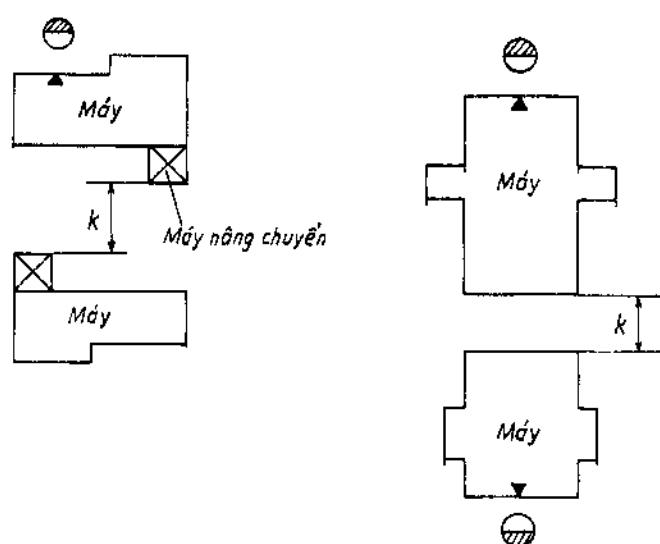


Hình 2.7c. Khoảng cách giữa máy với đường vận chuyển, đường đi



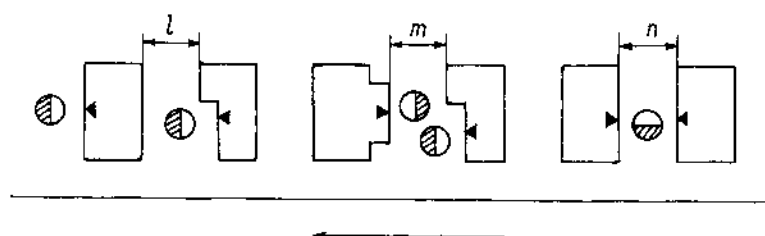
Khoảng cách	Máy nhỏ	Máy vừa	Máy lớn	Máy rất lớn
h [m]	0,4	0,6	0,8	1,2

Hình 2.7d. Khoảng cách ngang giữa các máy



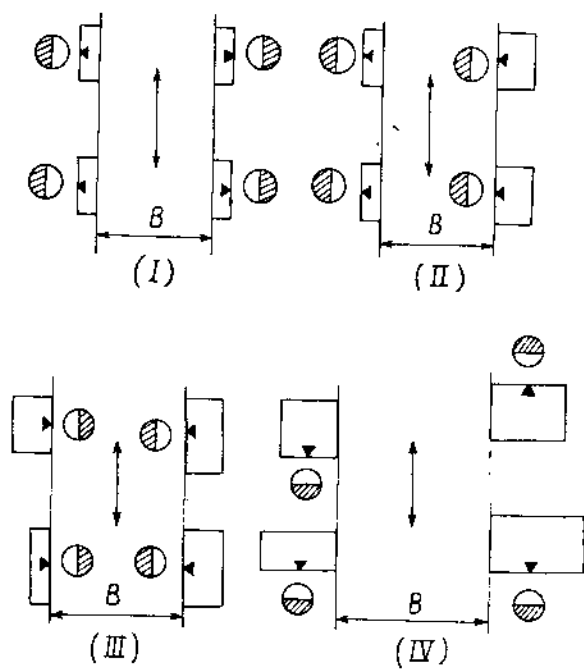
Cỡ máy	Khoảng cách k [m]
Máy nhỏ	0.4
Máy vừa	0.5
Máy lớn	0.7
Máy rất lớn	1.0

Hình 2.7e. Khoảng cách dọc giữa các máy với nhau



Cỡ máy	l [m]	m [m]	n [m]
Máy nhỏ	0.8	1.6	0.8
Máy vừa	0.9	1.6	0.9
Máy lớn	1.2	1.6	1.0

Hình 2.7f. Khoảng cách giữa các máy đặt vuông góc với đường vận chuyển

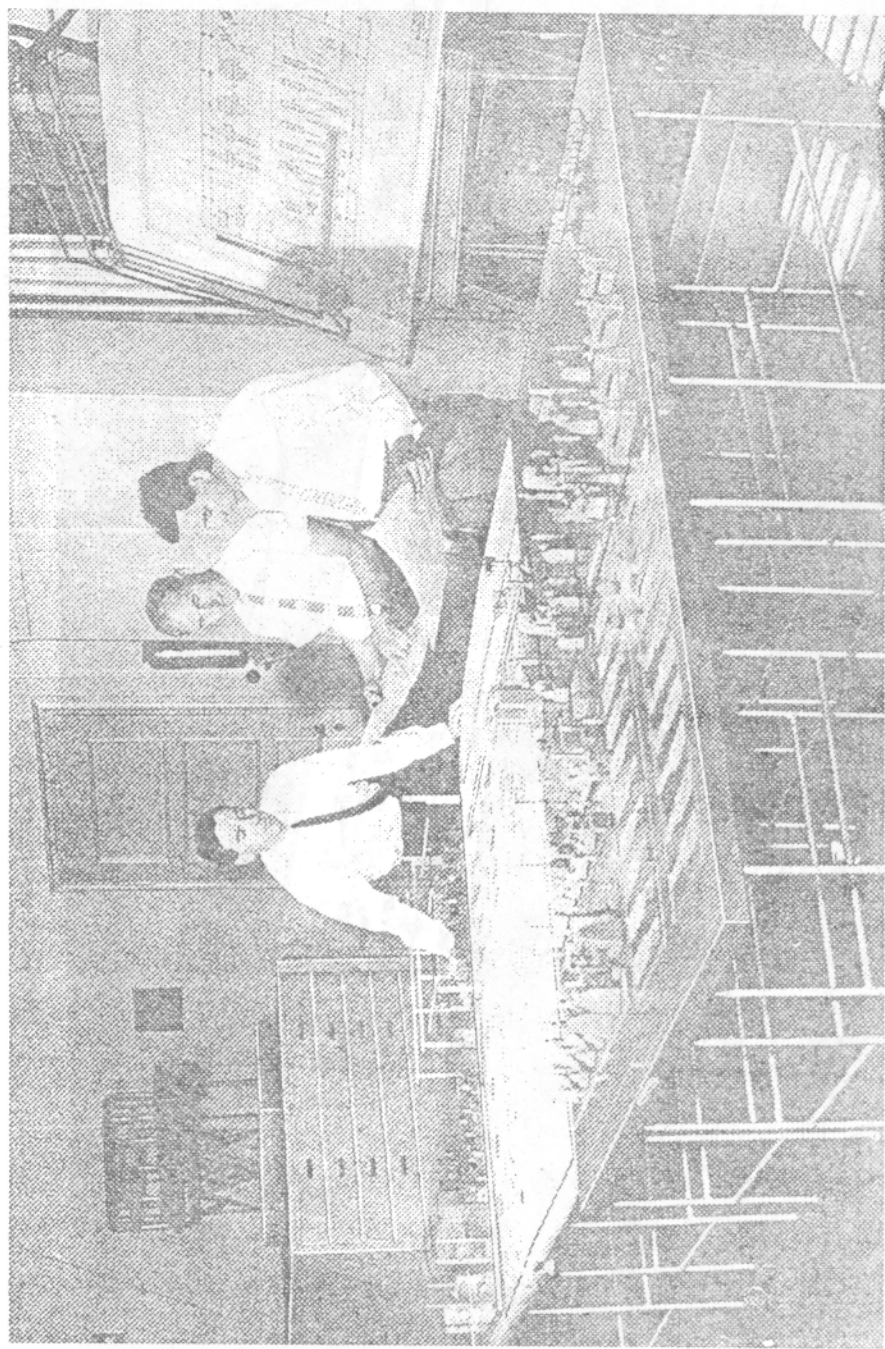


Hình 2.7g. Chiều rộng của đường vận chuyển (B) giữa hai hàng máy

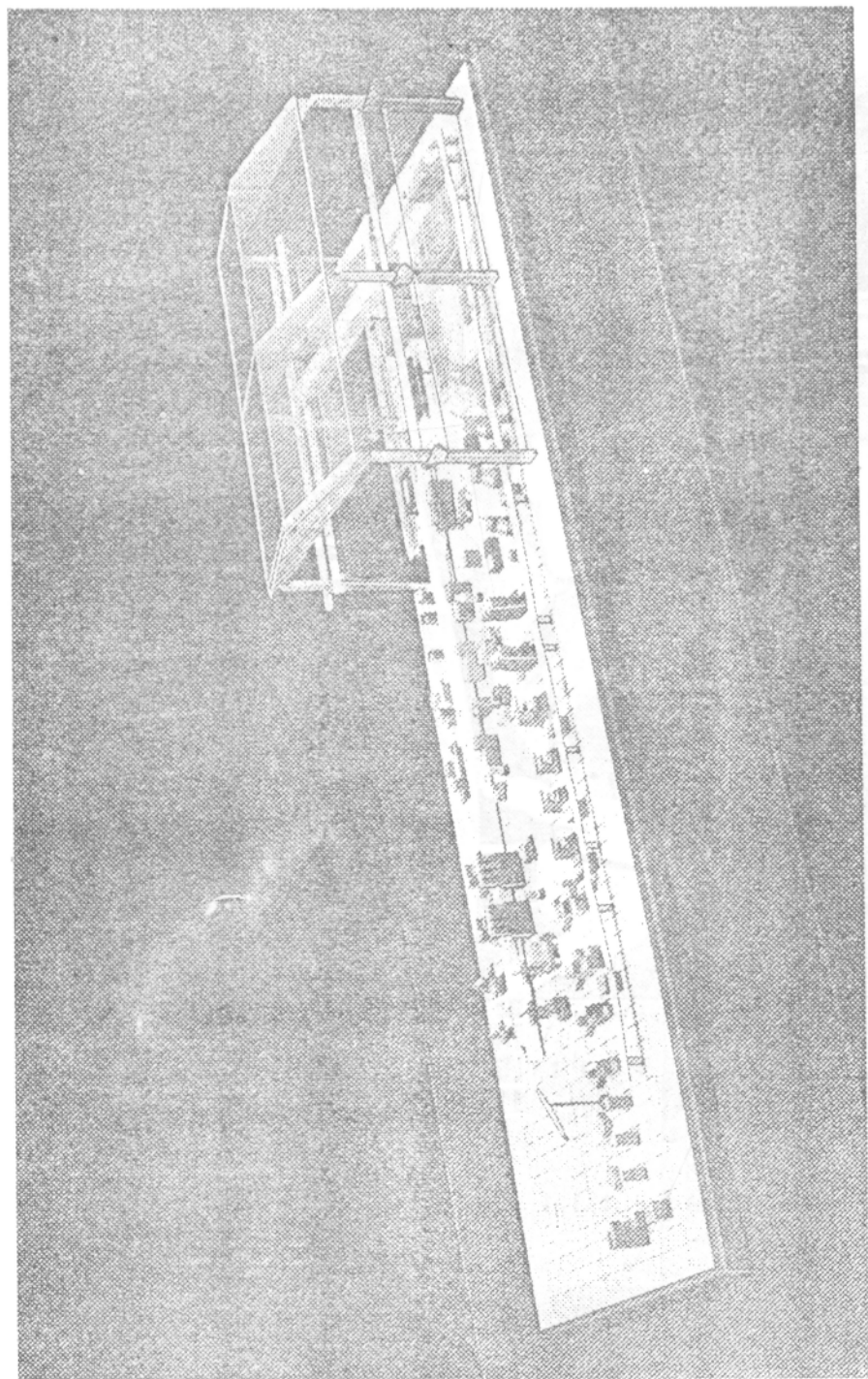
Kích thước *chiều rộng của đường vận chuyển (B)* giữa hai hàng máy (hình 2.7g) có thể lấy giá trị theo bảng 2.1 :

Bảng 2.1. Kích thước chiều rộng B của đường vận chuyển.

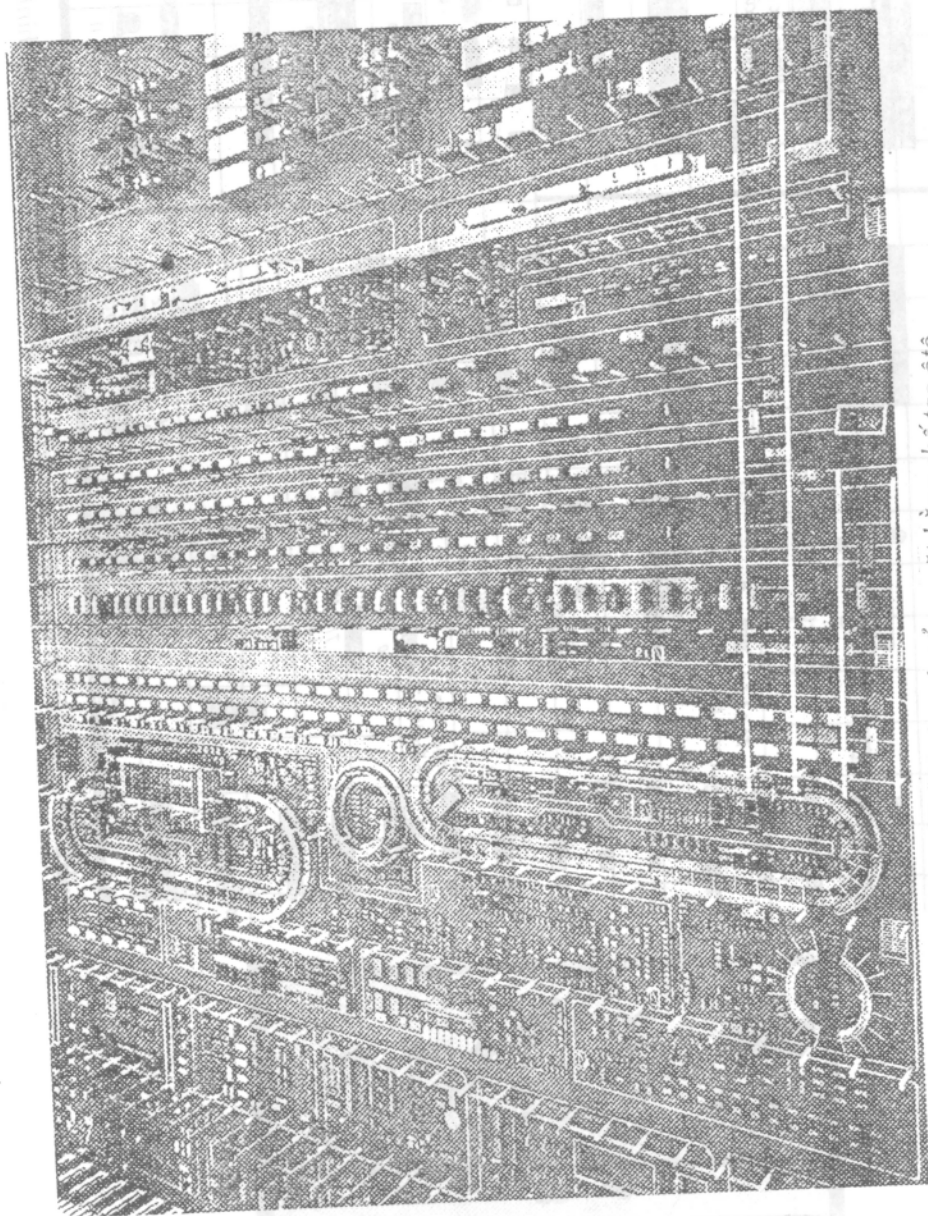
Trường hợp	Vị trí đường vận chuyển	Chiều vận chuyển	Kích thước B (m) tùy theo phương tiện vận chuyển			
I	Giữa 2 hàng máy đặt quay lưng nhau	1 chiều	1,0	1,3	1,8	3,5
		2 chiều	1,4	2,0	3,0	--
II	Giữa 2 hàng máy đặt cùng chiều thao tác	1 chiều	1,4	1,7	2,3	--
		2 chiều	2,0	2,0	--	--
III	Giữa 2 hàng máy đặt đối diện nhau	1 chiều	2,0	2,3	--	--
		2 chiều	2,6	3,2	--	--
IV	Giữa 2 hàng máy đặt cạnh bên sát mép đường	1 chiều	1,0	1,3	1,8	--
		2 chiều	1,4	2,0	3,0	--



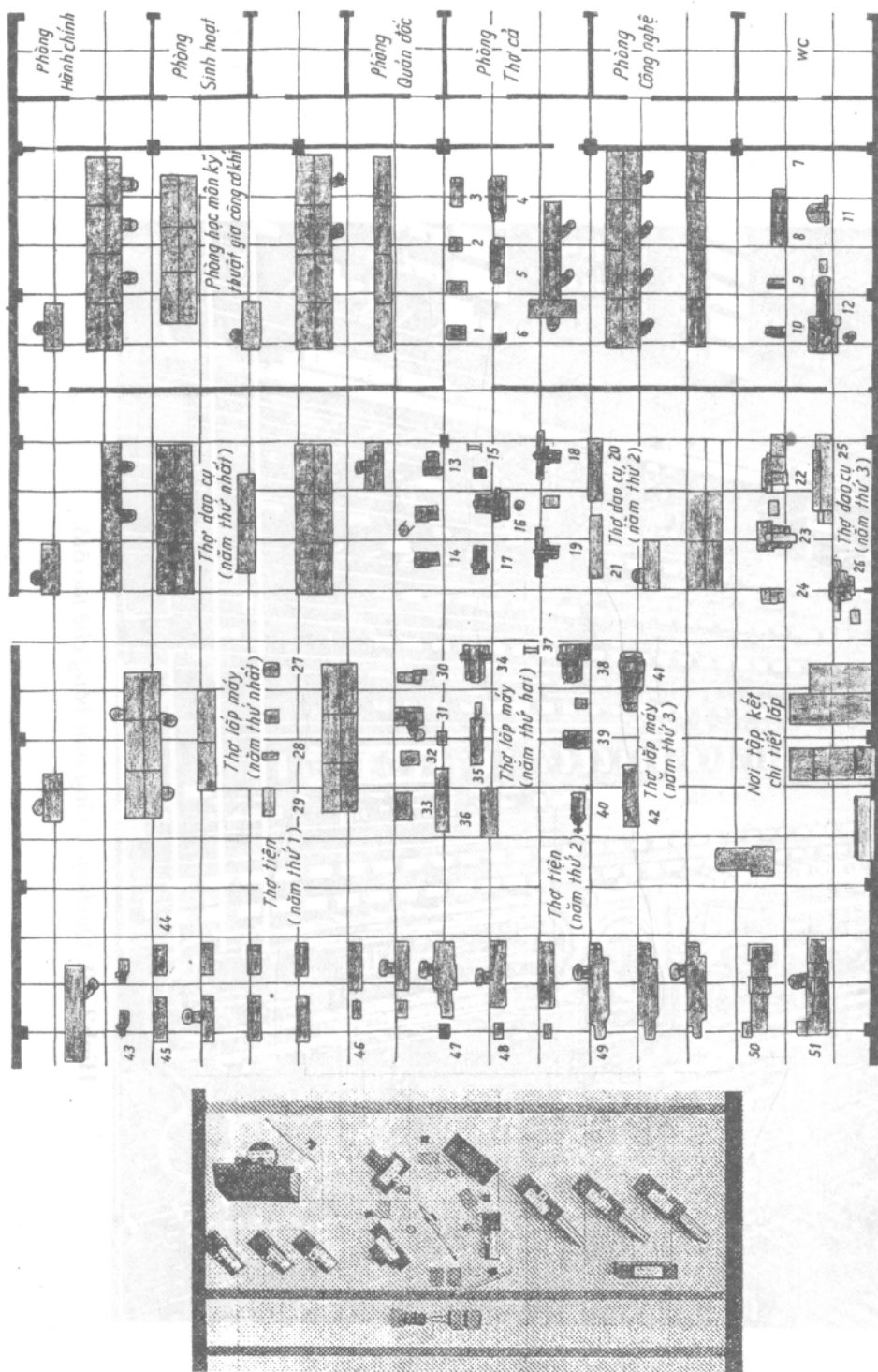
Hình 2.8. Phòng thiết kế - quy hoạch mặt bằng sản xuất.



Hình 2.9. Quy hoạch mặt bằng phân xưởng với mô hình ba chiều (3D).

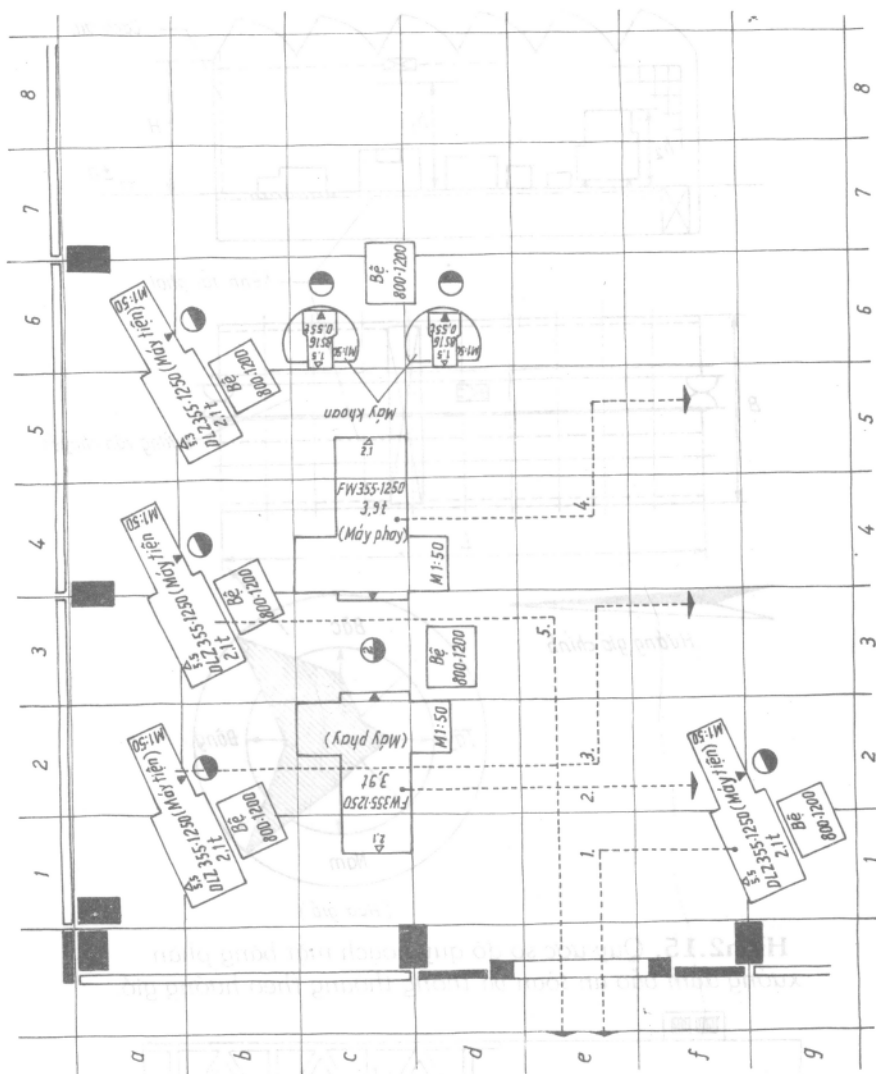


Hình 2.10. Quy hoạch tổng mặt bằng chế tạo ô tô.

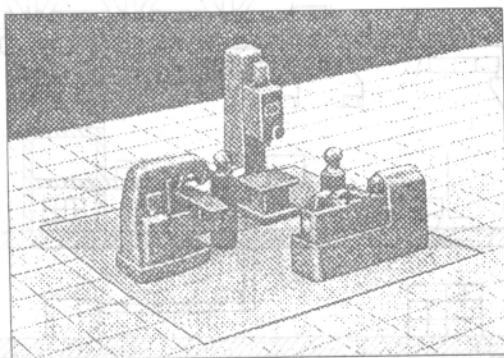


Hình2.11. Quy hoạch tổng mặt bằng một cơ sở dạy nghề cơ khí với mô hình ba chiều (3D)

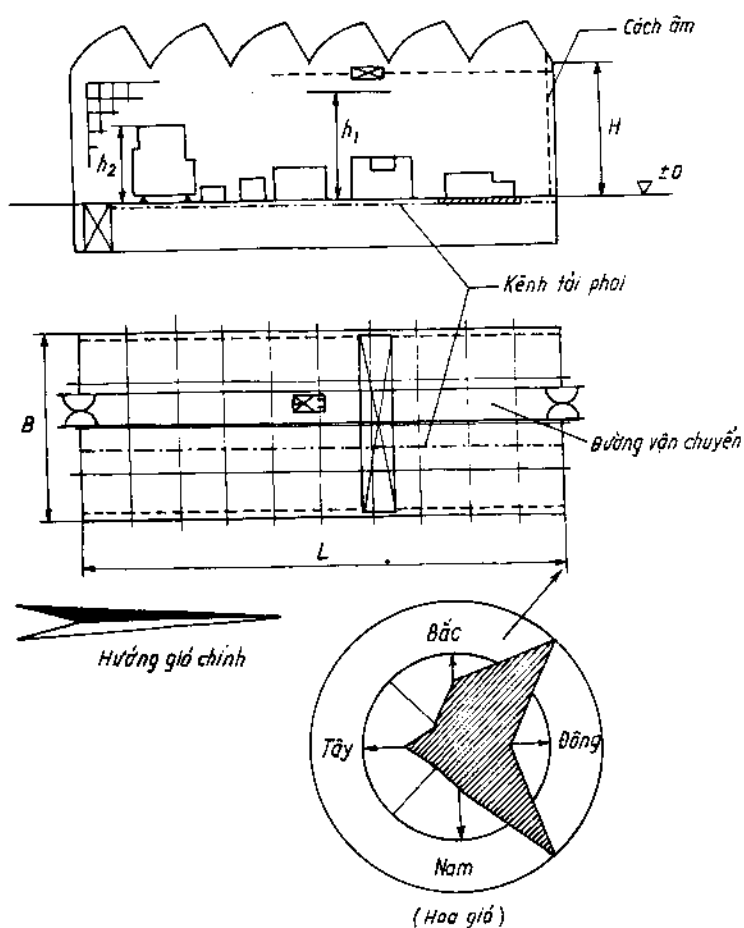
Hình2.12. Quy hoạch tổng mặt bằng một công đoạn giá công cơ khí với mô hình ba chiều (3D)



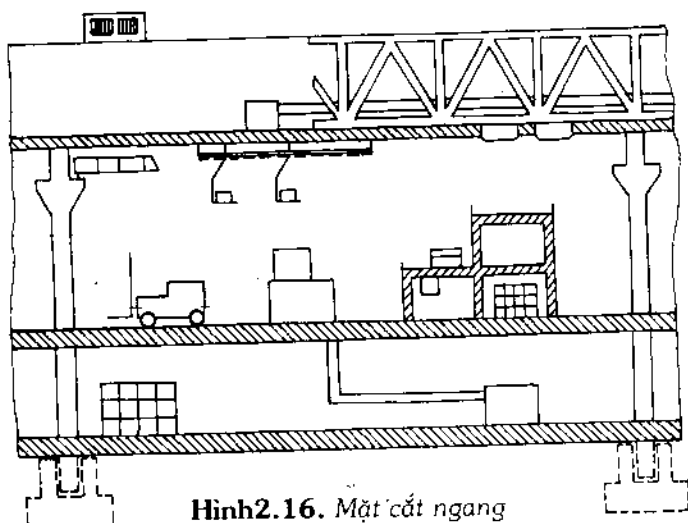
Hình2.13. Quy hoạch mặt bằng gia công chi tiết cơ khí với mô hình hai chiều (2D)



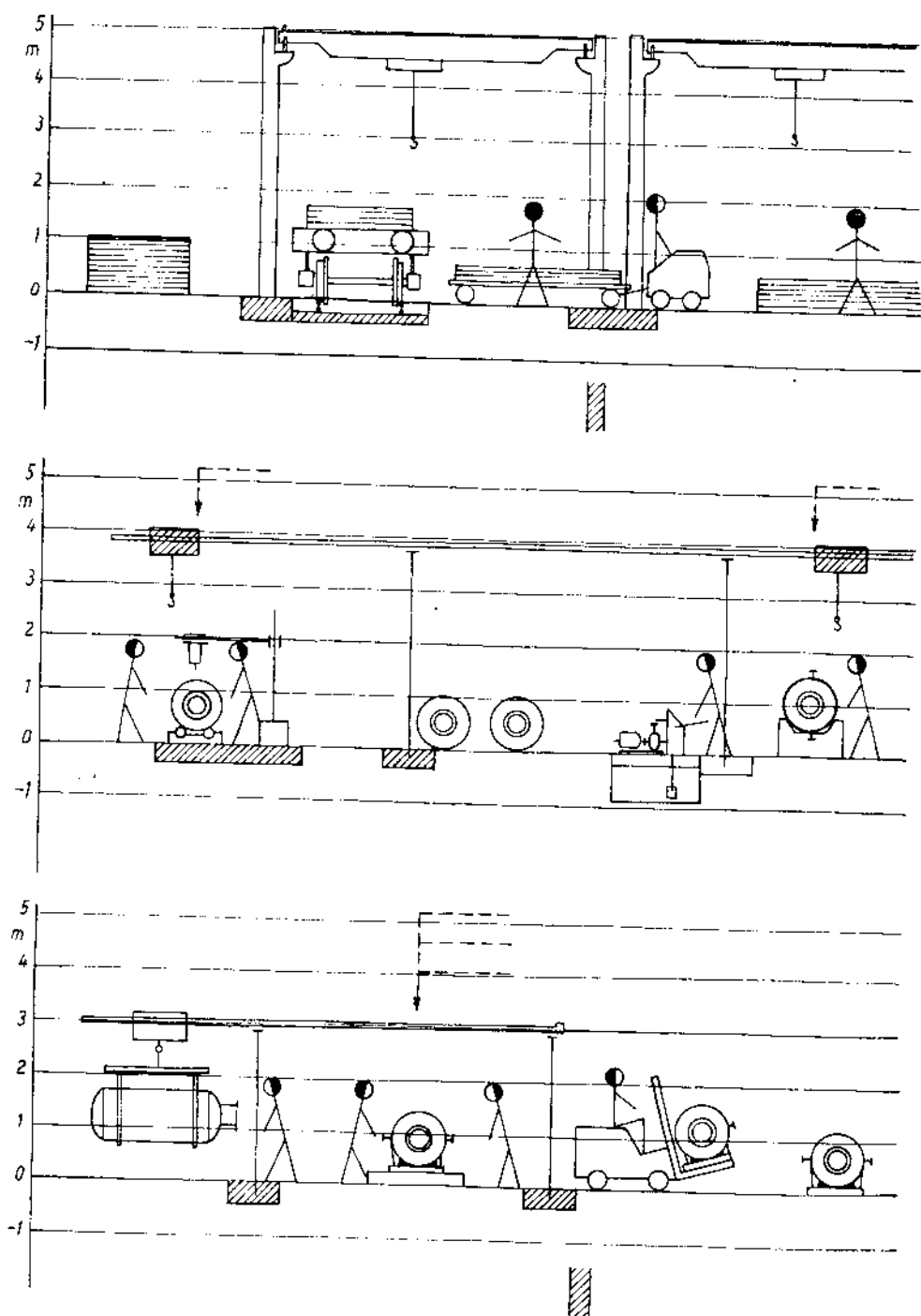
Hình2.14. Quy hoạch tổng mặt bằng một công đoạn gia công cơ khí với mô hình ba chiều (3D)



Hình 2.15. Quy ước sơ đồ quy hoạch mặt bằng phân xưởng đảm bảo an toàn và thông thoáng theo hướng gió.



Hình 2.16. Mặt cắt ngang của một nhà xưởng sản xuất.



Hình 2.17. Sơ đồ mặt bằng sản xuất có lưu ý độ cao vận hành.

2.5.4. Phương pháp toán và ứng dụng trong thiết kế, quy hoạch mặt bằng phân xưởng sản xuất

Phương pháp toán vận trù được ứng dụng nhiều trong thiết kế, quy hoạch mặt bằng sản xuất, dựa trên hàm mục tiêu kinh tế-kỹ thuật là chi phí vận chuyển trong sản xuất như sau :

$$K = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n I_{ij} \cdot S_{ij} \cdot k_{ij} \longrightarrow \text{nhỏ nhất !}$$

trong đó : I_{ij} - khối lượng (cường độ) vận chuyển giữa máy i và máy j , (tấn/ngày).

S_{ij} - quãng đường(khoảng cách) vận chuyển giữa máy i và máy j , (m).

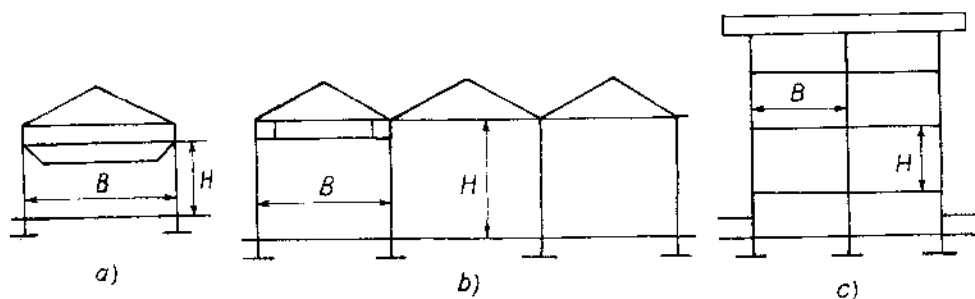
k_{ij} - giá thành vận chuyển, (đ/tấn. m).

n - số lượng máy (số vị trí đặt máy) của phân xưởng sản xuất.

Trong hàm mục tiêu chi phí vận chuyển K đã nêu trên thì chi phí vận chuyển K phụ thuộc vào khoảng cách vận chuyển S_{ij} , nghĩa là phải bố trí máy trong phân xưởng sản xuất sao cho quãng đường vận chuyển giữa các máy (S_{ij}) là ngắn nhất.

2.6. KẾT CẤU NHÀ XƯỞNG

Kết cấu nhà xưởng dùng cho các phân xưởng sản xuất thường có hai dạng là nhà một tầng và nhà nhiều tầng, tùy theo tải trọng của phân xưởng là nhẹ, trung bình hay nặng (hình 2.7.) .



Hình 2.18. Các dạng kết cấu nhà xưởng

a) Nhà một tầng độc lập; b) Nhà một tầng kề sát nhau; c) Nhà nhiều tầng

2.6.1. Nhà một tầng

Nhà xưởng một tầng có thể được bố trí độc lập hoặc kề sát nhau. Nhà xưởng một tầng được bố trí độc lập khi phân xưởng có tải trọng nặng. Kích thước tiêu chuẩn của nhà xưởng một tầng bố trí độc lập thường là:

+ Chiều rộng $B = 12 \div 24$ m;

+ Chiều cao từ nền tới trần $H = 8,4 \div 14,4$ (18) m.

Thiết bị nâng chuyển dùng trong nhà xưởng một tầng bố trí độc lập thường là cầu trục có gối đỡ hai đầu với tải trọng tối đa là 50 tấn (cá biệt 100 tấn). Kết cấu chịu lực của loại nhà xưởng này là bê tông thép, khung thép lắp ghép từ linh kiện tiêu chuẩn.

Nhà xưởng một tầng được bố trí kề sát nhau khi phân xưởng có tải trọng trung bình. Kích thước tiêu chuẩn của nhà xưởng loại này là:

Chiều rộng $B = 12 \div 36$ m.

Chiều cao từ nền tới trần $H = 4,8 \div 9,6$ m.

Thiết bị nâng chuyển dùng trong nhà xưởng một tầng bố trí kề sát nhau là cầu trục có tải trọng tối đa là 5 tấn (8 tấn). Kết cấu chịu lực của loại nhà xưởng này là bê-tông thép, khung lắp ghép tiêu chuẩn từ vật liệu kết cấu thường.

2.6.2. Nhà nhiều tầng

Nhà xưởng nhiều tầng dùng cho phân xưởng có tải trọng nhẹ. Kích thước tiêu chuẩn của loại nhà xưởng này, theo từng khẩu độ là:

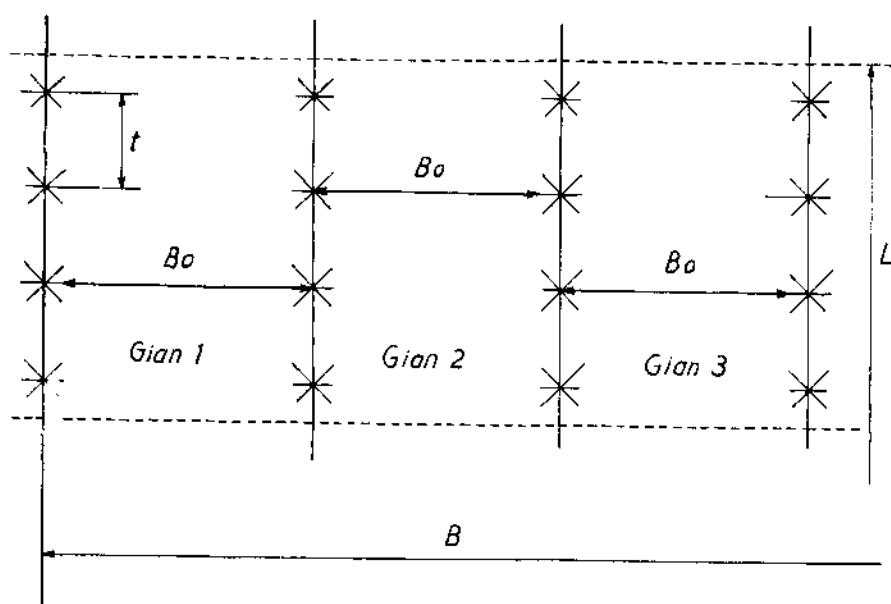
Chiều rộng khẩu độ $B = 6 \div 9$ (12) m.

Chiều cao khẩu độ: $H = 3,6 \div 6$ m.

Thiết bị nâng chuyển được dùng cho loại nhà xưởng nhiều tầng là cầu trục có tải trọng tối đa là 1 tấn. Kết cấu chịu lực của loại nhà xưởng này là bê tông cốt thép, khung lắp ghép tiêu chuẩn từ vật liệu kết cấu thường.

2.6.3. Kích thước chủ yếu của phân xưởng

Kích thước chủ yếu của phân xưởng là: bề rộng gian (B_0), bước cột (t), chiều cao phân xưởng (H), chiều rộng nhà xưởng (B), chiều dài nhà xưởng (L) như hình 2. 8.



Hình 2.19. Các kích thước của phân xưởng

- Bề rộng gian (B_0) còn gọi là nhịp, bước cột ngang, thường có giá trị là bội số của 3 m, giá trị của B_0 phụ thuộc vào kích thước sản phẩm và kích thước thiết bị công nghệ, ví dụ:

- + Sản phẩm nhỏ và nhẹ: $B_0 = 12$ m.
- + Sản phẩm vừa: $B_0 = 12; 15; 18$ m.
- + Sản phẩm lớn và nặng: $B_0 = 18; 21; 24; 27; 30$ m.

- Bước cột (t), còn gọi là bước cột dọc, thường có giá trị tùy theo loại vật liệu xây dựng, kết cấu kiến trúc, tải trọng phân xưởng và tải trọng của thiết bị nâng chuyển, ví dụ:

- + Bình thường: $t = 6$ m.
- + Nhà xưởng có kết cấu chịu lực bằng thép: $t = 9; 12$ m.
- + Nhà có kết cấu chịu lực bằng vật liệu thường: $t = 3; 6; 9$ m.

- Mạng lưới cột ($B_0 \times t$) với trị số tiêu chuẩn là:

$$Bo \times t = (12 \div 24) \times 6, v.v....$$

$$Bo \times t = (12 \div 24) \times 12, v.v....$$

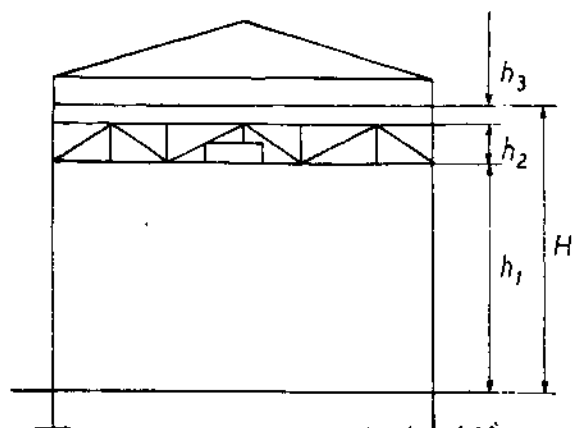
- *Chiều cao phân xưởng (H)* phụ thuộc vào kích thước sản phẩm, kích thước thiết bị công nghệ, kích thước cầu trục (thiết bị nâng chuyển) và yêu cầu về vệ sinh công nghiệp (đảm bảo thông thoáng,...). Giá trị của H được xác định theo hình 2.19 như sau:

$$H = h_1 + h_2 + h_3$$

trong đó : h_1 - chiều cao từ nền xưởng đến mặt đường ray của cầu trục,

h_2 - chiều cao của cầu trục ,

h_3 - chiều cao từ mép trên của cầu trục tới mép dưới của kết cấu chịu lực của phân xưởng .



9. Kích thước chiều cao phân xưởng (H)

Hình 2.20. Kích thước chiều cao phân xưởng (H)

- *Chiều rộng nhà xưởng (B)* là bội số của *Bề rộng gian (Bo)*.

- *Chiều dài nhà xưởng (L)* là bội số của *Bước cột (t)*.

- *Dạng khung nhà xưởng (B x L)*.

Giá trị của L và B được xác định theo nhu cầu diện tích thực tế của phân xưởng sản xuất (A) và tỉ lệ tiêu chuẩn về kích thước $f_L = L/B = 1; 1,5; 2; 2,5; 3; 3,5; 4; 4,5; 5$ theo quan hệ sau:

$$B = \sqrt{(A / f_t)} \text{ và } L = B . f_t$$

Khi xác định các giá trị của L, H và B phải lưu ý đảm bảo yêu cầu quy định theo tiêu chuẩn về diện tích và không gian làm việc tối thiểu cho một công nhân sản xuất là:

- Diện tích sản xuất tối thiểu: $A_{\min} = 4 \text{ m}^2 / \text{thợ}$,
- Không gian sản xuất tối thiểu: $V_{\min} = 13 \text{ m}^3 / \text{thợ}$.

CHƯƠNG 3

THIẾT KẾ PHÂN XƯỞNG CƠ KHÍ

3.1. TỔNG QUÁT VỀ PHÂN XƯỞNG CƠ KHÍ

Phân xưởng cơ khí là một phân xưởng sản xuất chính của nhà máy cơ khí, đóng vai trò chủ yếu trong quá trình sản xuất của nhà máy bởi vì:

- Phân xưởng cơ khí góp phần quyết định chất lượng sản phẩm cơ khí qua độ chính xác chế tạo các chi tiết cơ khí,

- Quá trình gia công các chi tiết cơ khí thường rất phức tạp, chu kỳ sản xuất dài là nhất, hầu hết các chi tiết của sản phẩm cơ khí phải qua gia công ở phân xưởng cơ khí.

- Khối lượng lao động của phân xưởng cơ khí chiếm khoảng $40 \div 60\%$ của nhà máy cơ khí, phân xưởng cơ khí chiếm số lượng máy nhiều nhất, các máy dùng trong phân xưởng cơ khí lại rất phức tạp và đắt tiền, máy có nhiều kiểu-cỡ-loại khác nhau, vốn mua máy lớn.

Phân xưởng cơ khí được tổ chức theo kết cấu và công nghệ của sản phẩm cơ khí, tùy theo quy mô sản xuất như sau:

- Trong sản xuất hàng loạt lớn và hàng khối, nhiều phân xưởng cơ khí được chuyên môn hoá theo từng loại chi tiết gia công. Máy dùng trong các phân xưởng này chủ yếu là chuyên dùng.

- Trong điều kiện sản xuất đơn chiếc và hàng loạt nhỏ, phân xưởng cơ khí có tính chất độc lập. Máy dùng ở phân xưởng này là vạn năng, nhiều khi phân xưởng cơ khí lại được bố trí kết hợp với phân xưởng lắp ráp tạo thành phân xưởng cơ khí-lắp ráp hoặc các phân xưởng cơ khí được tổ chức theo công nghệ nhóm (Group Technology) như: phân xưởng cơ khí gia công nhóm trục, phân xưởng cơ khí gia công nhóm hộp,... với các thiết bị và trang bị công nghệ linh hoạt (điều chỉnh theo từng chi tiết của nhóm).

Thông thường, cấu trúc của phân xưởng cơ khí gồm có:

- Bộ phận sản xuất: gian máy cắt, gian nguội, gian kiểm tra chất lượng gia công,...

- Bộ phận phụ: gian chuẩn bị phôi, gian mài dụng cụ cắt, kho bán thành phẩm, kho thành phẩm,....

- Bộ phận phục vụ và sinh hoạt: văn phòng, phòng sinh hoạt,...

Phân xưởng cơ khí được *phân loại* theo các yếu tố khác nhau và đặc trưng như: theo loại sản phẩm, theo kết cấu và trọng lượng sản phẩm, theo công nghệ chế tạo, theo kiểu loại và số lượng máy cắt của phân xưởng cơ khí, theo dạng sản xuất (bảng 3.1. , 3.2.).

Bảng 3.1. Phân loại phân xưởng cơ khí theo số lượng máy cắt (ví dụ)

Quy mô sản xuất	Số lượng máy cắt của phân xưởng cơ khí theo cỡ máy (chiếc)			
	Máy nhỏ	Máy vừa	Máy lớn	Máy rất lớn
Nhỏ	< 150	< 125	< 100	< 75
Vừa	150 ÷ 300	125 ÷ 250	100 ÷ 200	75 ÷ 130
Lớn	> 300	> 250	> 200	> 130

Bảng 3.2. Phân loại phân xưởng cơ khí theo dạng sản xuất (ví dụ)

Dạng sản xuất	Sản lượng hàng năm (N) của từng loại chi tiết tùy theo trọng lượng (Q)		
	Q < 4 kG	Q = 4 ÷ 200 kG	Q > 200 kG
Đơn chiếc	N < 100	N < 10	N < 5
Loại nhỏ	N = 100 ÷ 500	N = 10 ÷ 200	N = 5 ÷ 100
Loại vừa	N = 500 ÷ 5000	N = 200 ÷ 500	N = 100 ÷ 300
Loại lớn	N = 5000 ÷ 50000	N = 500 ÷ 5000	N = 300 ÷ 1000
Hàng khối	N > 50000	N > 5000	N > 1000

3.2. TÀI LIỆU BAN ĐẦU ĐỂ THIẾT KẾ PHÂN XƯỞNG CƠ KHÍ

Tài liệu quan trọng nhất đối với công việc thiết kế, quy hoạch phân xưởng cơ khí là *chương trình sản xuất của phân xưởng cơ khí*, được xác định theo chương trình hoặc định hướng sản xuất chung của nhà máy cơ khí.

Chương trình sản xuất của phân xưởng cơ khí phải nêu được các nội dung cần thiết sau:

- Mặt hàng (kiểu loại, đặc tính kỹ thuật của sản phẩm cơ khí cần chế tạo).
- Sản lượng sản phẩm, trọng lượng sản phẩm.
- Số lượng chi tiết các loại có trong kết cấu một sản phẩm và toàn bộ sản lượng.
- Sản phẩm phụ các loại (sản lượng, trọng lượng).
- Trọng lượng thô và tinh của từng loại chi tiết.
- Bản vẽ lắp chung sản phẩm, cụm, bộ phận.

- Bản vẽ chế tạo từng loại chi tiết (ghi đầy đủ các kích thước phối và điều kiện kỹ thuật).

- Bản kê khai các loại bán thành phẩm và chi tiết tiêu chuẩn mua ngoài.

- Các văn bản xác nhận về hợp tác-liên kết sản xuất (cung ứng phối liệu, năng lượng,...).

- Phương hướng thay đổi chương trình sản xuất của nhà máy và của phân xưởng cơ khí.

3.3. CÁC BƯỚC THIẾT KẾ PHÂN XƯỞNG CƠ KHÍ

Nói chung, công việc thiết kế-quy hoạch phân xưởng cơ khí cần theo thứ tự như sau để đảm bảo thời hạn và chất lượng công việc:

1. Thiết kế và kiểm nghiệm quá trình công nghệ gia công các loại chi tiết của sản phẩm cơ khí cần chế tạo, định mức thời gian gia công cho từng loại chi tiết của sản phẩm.

2. Xác định tổng khối lượng lao động (tổng giờ máy, tổng giờ người cần thiết để gia công các loại chi tiết theo số lượng yêu cầu của chương trình sản xuất).

3. Xác định số máy cắt cần thiết và nhu cầu về năng lượng (điện, hơi,...) cho sản xuất.

4. Xác định nhu cầu về vật liệu, dụng cụ, gá lắp, kho tàng, vận chuyển, sửa chữa....

5. Xác định nhu cầu về lao động (công nhân sản xuất, công nhân phụ, lực lượng gián tiếp...), xác định bậc thợ, số lượng từng loại thợ theo từng bậc thợ.

6. Xác định nhu cầu về diện tích (diện tích sản xuất, diện tích phụ, diện tích phục vụ và sinh hoạt,...).

7. Bố trí mặt bằng phân xưởng cơ khí.

8. Xác định kết cấu nhà xưởng và thiết bị nâng chuyển.

9. Xác định các số liệu đặc trưng về năng lực và hiệu quả sản xuất của phân xưởng cơ khí (chi phí gia công, giá thành gia công, năng suất gia công,...).

Số lượng cần chế tạo của từng loại chi tiết (i) có trong kết cấu của sản phẩm cơ khí, theo chương trình sản xuất của phân xưởng, được xác định như sau:

$$N_i = N_0 \cdot m_i \cdot (1 + \beta) (1 + \alpha) \quad [\text{chi tiết/năm}]$$

trong đó : N_0 - sản lượng sản phẩm theo chương trình hoặc định hướng sản xuất của nhà máy (*chi tiết/năm*).

m - số lượng chi tiết loại (i) có trong kết cấu của một sản phẩm cơ khí.

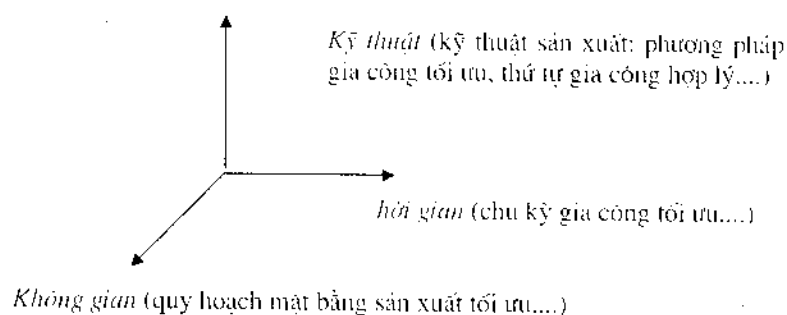
β - tỉ lệ về số chi tiết dự trữ loại (i) trong sản xuất của phân xưởng cơ khí (ví dụ: $\beta=0,07$).

α - tỉ lệ về số chi tiết phế phẩm không tránh khỏi trong sản xuất của loại i (ví dụ: $\alpha = 0,05$).

3.4. NỘI DUNG CÔNG NGHỆ TRONG THIẾT KẾ - QUY HOẠCH PHÂN XƯỞNG CƠ KHÍ

Về mặt công nghệ, khi thiết kế- quy hoạch phân xưởng cơ khí cần lưu ý giải quyết tốt mối quan hệ giữa giải pháp công nghệ và quy mô sản xuất, những nguyên tắc thiết kế- quy hoạch đây chuyển gia công về các mặt kỹ thuật, thời gian và không gian nhằm đảm bảo gia công các chi tiết của sản phẩm cơ khí với chi phí và giá thành công nghệ ít nhất.

Mối quan hệ ràng buộc về mặt kỹ thuật, thời gian và không gian trong một dây chuyền gia công có thể diễn đạt theo 3 trục như hình 3.1:



Hình 3.1. Quan hệ ràng buộc giữa các yếu tố kỹ thuật, thời gian và không gian trong một dây chuyền gia công

Giải pháp công nghệ gia công chi tiết của phân xưởng cơ khí phụ thuộc quy mô và điều kiện sản xuất thực tế. Hiện nay có hai phương án về giải pháp công nghệ được áp dụng là: *tập trung nguyên công và phân tán nguyên công*.

Tập trung nguyên công là bố trí nhiều bước công nghệ trong một nguyên công, như vậy tính chất của nguyên công là phức tạp, nhưng số lượng các nguyên công lại ít, do bố trí gia công nhiều bề mặt trong một lần gá phôi và trên một trạm công nghệ (máy, thiết bị) có mức độ cơ khí hoá- tự động hoá cao (máy tổ hợp nhiều trục, trung tâm gia công CNC,...).

Phân tán nguyên công là bố trí ít bước công nghệ trong một nguyên công, nghĩa là tính chất của từng nguyên công sẽ đơn giản hơn, nhưng số lượng các nguyên công lại nhiều hơn do bố

trí gia công tuần tự và lần lượt từng bề mặt trên chi tiết qua nhiều lần gá phôi và trên nhiều trạm công nghệ (máy, thiết bị) khác nhau với mức độ chuyên môn hoá phù hợp (ví dụ: máy vắn - nâng kết hợp gá lắp chuyên dùng, máy chuyên dùng đơn giản,...).

Giải pháp công nghệ đang được coi là hiện đại và hiệu quả nhất là *tập trung nguyên công cao trên các máy, trung tâm gia công, tế bào gia công điều khiển CNC*. Tuy vậy, giải pháp này đòi hỏi phải có vốn đầu tư rất lớn và khi chuẩn bị công nghệ phải lưu ý khai thác và tận dụng triệt để tiềm năng kỹ thuật và công nghệ của nó nhằm đạt được hiệu quả kinh tế cao nhất trong sản xuất.

Khi thiết kế - quy hoạch các dây chuyền gia công cho phân xưởng cơ khí cần đảm bảo những nguyên tắc sau đây nhằm tạo lập các dây chuyền gia công có tính tiên tiến, thực tế và kinh tế phù hợp với quy mô và điều kiện sản xuất:

1. Đảm bảo hệ số sử dụng vật liệu (K_v) theo quy mô sản xuất. Hệ số sử dụng vật liệu là tỷ lệ giữa trọng lượng chi tiết và trọng lượng phôi:

$$K_v = \frac{m_{ct}}{m_{ph}} \quad (3-1)$$

trong đó: m_{ct} - trọng lượng chi tiết.

m_{ph} - trọng lượng phôi.

Quy mô sản xuất càng lớn thì hệ số sử dụng vật liệu K_v càng phải tiến tới giá trị 1, ví dụ, ở dạng sản xuất hàng loạt lớn và hàng khối $K_v = 0,75 \div 1$.

2. Đảm bảo đạt độ chính xác gia công tốt.

3. Đảm bảo có năng suất gia công tốt theo quan hệ giữa năng suất gia công (Q) và thời gian gia công từng chiếc (t_{ic}) như sau:

$$Q = \frac{1}{t_{ic}} \quad (3-2)$$

4. Dây chuyền gia công cần có trình độ kỹ thuật sản xuất phù hợp. Nghĩa là các khâu trên dây chuyền gia công cần được cơ khí hoá và tự động hoá tương ứng để giảm thời gian phụ (t_p), theo mối quan hệ sau:

Hệ số thời gian (K_t):

$$K_t = \frac{t_0}{t_{ic}} \quad (3-3)$$

trong đó: t_0 - thời gian cơ bản, nghĩa là thời gian trực tiếp cắt vật liệu gia công,

t_{ic} - thời gian từng chiếc, nghĩa là định mức thời gian gia công cho một chi tiết (phút/chi tiết).

Quy mô sản xuất càng lớn thì hệ số K_t càng phải tiến tới giá trị 1, ví dụ, ở dạng sản xuất hàng loạt lớn và hàng khối $K_t = 0.75 \div 1$.

5. Cần hạn chế và loại trừ ảnh hưởng chủ quan của thợ đến chất lượng và năng suất gia công. Quy mô sản xuất càng lớn thì chất lượng và năng suất gia công càng phải do trang thiết bị và dụng cụ công nghệ quyết định.

6. Tổ chức lao động khoa học, đảm bảo vệ sinh công nghiệp và an toàn trên từng trạm công nghệ và trên toàn dây chuyền gia công.

7. Sử dụng trang thiết bị, dụng cụ công nghệ thích hợp; lưu ý tính tiên tiến, nhiệt đới hoá và dễ bảo dưỡng của chúng khi lựa chọn.

3.5. XÁC ĐỊNH CÁC THÔNG SỐ CƠ BẢN CỦA PHÂN XƯỞNG CƠ KHÍ

Những thông số cơ bản cần được xác định khi thiết kế- quy hoạch phân xưởng cơ khí là:

- Độ lớn lô chi tiết (n_L).
- Khối lượng lao động quy ra giờ máy, giờ người hàng năm.
- Số lượng thiết bị công nghệ (máy cắt, bàn nguội, bàn kiểm tra,...).
- Số lượng lao động (thợ đứng máy, thợ nguội, công nhân phụ, lực lượng gián tiếp,...).

- Diện tích phân xưởng.

3.5.1. Độ lớn lô chi tiết (n_l)

Lô là khái niệm được dùng nhiều trong sản xuất, khi quá trình gia công được thiết kế-quy hoạch với hình thức sản xuất *không theo dây chuyền* (không phải là dòng chảy liên tục của chi tiết gia công).

Với hình thức tổ chức sản xuất theo *dây chuyền* (dòng chảy liên tục), đối tượng gia công di chuyển từng chiếc liên tục và đồng bộ giữa các trạm công nghệ (máy) theo nhịp thời gian nhất định (gọi là nhịp sản xuất, t_N). Nghĩa là ở hình thức gia công theo *dây chuyền* thì chi tiết gia công được vận chuyển liên tục từng chiếc giữa các trạm công nghệ (máy) theo nhịp thời gian chung (t_N).

Trong hình thức gia công *không theo dây chuyền*, chi tiết gia công được vận chuyển giữa các trạm công nghệ (máy) theo đơn vị *Lô* hoặc *Loạt chuyển* (Loạt chuyển = 1 phần của Lô); như vậy *Lô* là đơn vị thống nhất để thiết kế-quy hoạch *dây chuyền* gia công với hình thức gia công *không theo dây chuyền*.

Theo tác giả WEIDAUER thì *lô* là số lượng giới hạn các chi tiết gia công thuộc cùng một dạng kết cấu, có quá trình gia công giống nhau, có cùng giá trị thời gian chuẩn bị và kết thúc (t_{CK}) ở mỗi nguyên công. Như vậy, các chi tiết gia công của một *lô* có thể được tập hợp từ nhiều sản phẩm cơ khí khác nhau.

Khái niệm *lô* cần được phân biệt rõ với khái niệm *xeri* (*Serie*) như sau:

- *Lô* là đơn vị có tính chất *công nghệ*, thường dùng cho chi tiết gia công;

- *Xeri* là đơn vị có tính chất *kết cấu*, thường dùng cho sản phẩm cơ khí, một *xeri* gồm có các sản phẩm có kết cấu như nhau được chế tạo liên tục, khi số hiệu *xeri* thay đổi nghĩa là sản phẩm có thay đổi nào đó về mặt kết cấu, ví dụ: PEUGEOT 102, PEUGEOT 103 v...v. Tóm lại, *xeri* là khái niệm chỉ rõ *thế hệ* (dòng) sản phẩm.

Độ lớn của một lô chi tiết gia công (n_l) là đại lượng phụ thuộc nhiều yếu tố như: kế hoạch sản xuất, công nghệ, tuổi bền dụng cụ cắt, vốn luân chuyển, tỉ lệ giữa thời gian chuẩn bị-kết thúc nguyên công (t_{CK}) và thời gian từng chiếc (t_w),... Do vậy, trong thực tế sản xuất có nhiều phương

pháp xác định độ lớn lô (n_L), ví dụ: tác giả PETROW đã đề xuất *phương pháp xác định độ lớn lô theo giá trị nhỏ nhất* ($n_{L,\min}$) như sau:

$$n_{L,\min} = \frac{t_{CK}}{a.t_k} \tag{3 - 4}$$

trong đó: n_L - độ lớn lô tính theo đơn vị *chi tiết/lô*,

t_{CK} - thời gian chuẩn bị-kết thúc nguyên công tính cho cả *lô* chi tiết (*phút/lô*),

t_k - thời gian từng chiếc (*phút/chi tiết*),

a - hệ số xét đến độ phức tạp về kết cấu của chi tiết gia công hoặc hệ số xét đến quy mô sản xuất (bảng 3.3 và 3.4.)

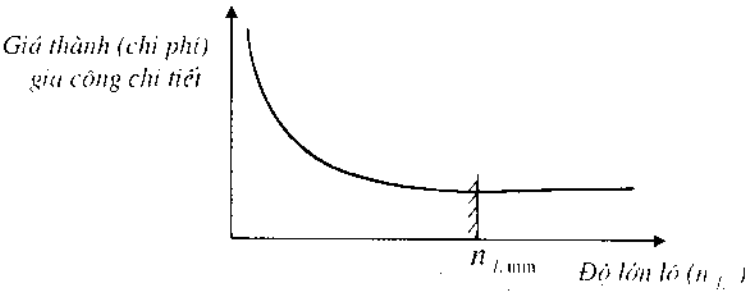
Bảng 3.3. Hệ số a theo độ phức tạp về kết cấu của chi tiết gia công

Độ phức tạp về kết cấu của chi tiết gia công	Kích thước chi tiết gia công		
	Lớn	Vừa	Nhỏ
Thấp (Đơn giản)	$a = 0,031$	$a = 0,031$	$a = 0,031$
Trung bình	$a = 0,043$	$a = 0,048$	$a = 0,069$
Cao (Phức tạp)	$a = 0,072$	$a = 0,078$	$a = 0,10$

Bảng 3.4. Hệ số a theo quy mô sản xuất

Quy mô sản xuất	Hệ số a
- Sản xuất hàng loạt nhỏ	$a = 0,05 + 0,12$
- Sản xuất hàng loạt vừa	$a = 0,03 + 0,08$
- Sản xuất hàng loạt lớn	$a = 0,02 + 0,05$

Mối quan hệ giữa độ lớn lô (n_L) và giá thành, chi phí gia công chi tiết được thể hiện ở hình 3.2.



Hình 3.2. Quan hệ giữa độ lớn lô và(chi phí) giá thành gia công chi tiết.

Theo hình 3.2 khi độ lớn lô thực tế (n_L) có giá trị *bằng và lớn hơn* độ lớn lô nhỏ nhất ($n_{L\min}$) thì giá thành-chi phí gia công chi tiết không thay đổi (không tăng lên).

3.5.2. Số lượng thiết bị công nghệ

Số lượng thiết bị công nghệ cần thiết cho chương trình sản xuất của phân xưởng cơ khí có thể được xác định theo phương pháp *chính xác* hoặc *gần đúng*.

* Phương pháp chính xác

Theo phương pháp *chính xác*, trước hết cần phải xác định số lượng máy cần thiết cho *từng nguyên công* của quá trình công nghệ gia công chi tiết, rồi mới tính tổng số máy các loại cần thiết cho tất cả các nguyên công như sau:

-Số lượng máy tính cho từng nguyên công:

$$C_i = \frac{T_{\Sigma}}{F_{vb} \cdot m_i} \quad (3-5)$$

trong đó: T_{Σ} - tổng thời gian nguyên công được thực hiện trên máy loại (i), được tính như sau:

$$T_{\Sigma} = \sum_{j=1}^m t_{vj} \cdot N_j / 60 \quad (\text{giờ/năm}), \quad (3-6)$$

với: m - số loại chi tiết gia công.

N_j - sản lượng cần chế tạo của loại chi tiết (j).

t_{vj} - thời gian định mức để gia công một chi tiết loại (j).

F_{vb} - quỹ thời gian làm việc của một máy loại (i) theo chế độ làm việc

1 ca/ngày đêm.

m_i - số ca sản xuất trong một ngày đêm ($m_i = 1, 2, 3$).

Trong điều kiện hiện nay có thể lấy giá trị của đại lượng $F_{vb} = 2200$ giờ/năm.

Số lượng máy theo tính toán như trên (C_i) thường là số thập phân, ví dụ: $C_i = 6,7$. Do vậy phải *quy tròn* để xác định ra *số máy chọn dùng* (S_i) theo nguyên tắc sau:

- Gia công *không theo dây chuyền*: quy tròn số thập phân $C_{\text{đ}}$ theo cách quy tròn số học nhưng phải lưu ý đảm bảo khối lượng gia công và khai thác tối đa vốn thời gian làm việc của máy, ví dụ: $C_{\text{đ}} = 6,8$ thì $S_{\text{đ}} = 7$; ngược lại $C_{\text{đ}} = 6,4$ thì $S_{\text{đ}} = 6$.

- Gia công *theo dây chuyền*: quy tròn giá trị thập phân của $C_{\text{đ}}$ theo cách lấy tăng lên 1 để đảm bảo tính chất liên tục của chuỗi các nguyên công theo nhịp sản xuất chung là $t_{\text{đ}}$, ví dụ: $C_{\text{đ}} = 6,4$ hoặc $C_{\text{đ}} = 6,8$ thì đều lấy tăng lên là $S_{\text{đ}} = 7$.

- Phương pháp gần đúng

Cách tính gần đúng số lượng máy cần thiết là dựa vào các chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật chung về năng suất lao động (q) tính cho một máy và định mức thời gian gia công (t) tính cho một đơn vị sản phẩm. Theo cách này, trước hết tính tổng số máy cần thiết các loại cho phân xưởng cơ khí để đảm bảo chương trình sản xuất đã định. Số lượng cụ thể của từng loại máy sẽ được xác định gần đúng theo tỉ lệ phần trăm của tổng số máy cần thiết, ví dụ: máy tiện các loại khoảng 35%, máy phay-gia công răng 15 ÷ 20%, máy khoan 15%, máy bào-xọc 7 ÷ 10%, máy mài 5 ÷ 10%.

Tổng số máy các loại cần thiết của phân xưởng theo chương trình sản xuất được xác định như sau:

$$C_{\text{đ}} = \frac{Q}{q \cdot m \cdot \eta_{\text{đ}}} K \quad \text{hoặc} \quad C_{\text{đ}} = \frac{Q \cdot t}{F_{\text{đ}} \cdot m \cdot \eta_{\text{đ}}} K \quad (3-7)$$

trong đó: Q - tổng sản lượng các loại chi tiết gia công (*tấn/năm, chiếc/năm*),

q - năng suất lao động yêu cầu của một máy gia công (*tấn/năm, chi tiết/năm*),

m - số ca sản xuất trong một ngày đêm ($m = 1, 2, 3$),

$\eta_{\text{đ}}$ - hệ số tải trọng trung bình của máy gia công xét theo quy mô sản xuất, ví dụ :

- Sản xuất đơn chiếc-loại nhỏ : $\eta_{\text{đ}} = 0,90 \div 0,95$,

- Sản xuất loại vừa : $\eta_{\text{đ}} = 0,75 \div 0,85$,

- Sản xuất loại lớn-hàng khối : $\eta_{\text{đ}} = 0,65 \div 0,75$,

t - định mức thời gian gia công cho một đơn vị chi tiết (*giờ/tấn, giờ/chiếc*).

K - hệ số điều chỉnh theo điều kiện, trình độ sản xuất thực tế ứng với thời điểm thiết kế phân xưởng, có lưu ý khả năng phát triển về kỹ thuật và công nghệ.

F_M - quỹ thời gian làm việc của một máy, theo chế độ 1 ca sản xuất trong một ngày đêm, ví dụ : $F_M = 2200$ giờ/năm.

Mức độ khai thác sử dụng thiết bị công nghệ của phân xưởng cơ khí được đánh giá bằng hệ số tải trọng (η_z) và hệ số về thời gian cơ bản (η_0) như sau:

- Hệ số tải trọng (η_z) là tỉ lệ giữa số máy cần thiết theo tính toán (C) và số máy chọn dùng (S):

+ Cho nguyên công (i):

$$\eta_{zi} = \frac{C_i}{S_i} \quad (3-8)$$

+ Cho phân xưởng, dây chuyền gia công:

$$\eta_{zib} = \frac{\sum_{i=1}^n C_i}{\sum_{i=1}^n S_i} = \frac{C_{\Sigma}}{S_{\Sigma}} = \frac{\sum_{i=1}^n \eta_{zi}}{n} \quad (3-9)$$

với n - số nguyên công (số loại thiết bị) cần thiết.

- Hệ số về thời gian cơ bản (η_0)

Hệ số này cho biết trình độ cơ khí hoá-tự động hoá sản xuất, mức độ khai thác sử dụng công suất của thiết bị trong quá trình gia công, được tính cho từng nguyên công và cho cả dây chuyền (phân xưởng) như sau:

+ Cho nguyên công (i):

$$\eta_{oi} = \frac{t_{oi}}{t_{ici}} \quad (3-10)$$

với : t_{oi} - thời gian cơ bản (thời gian trực tiếp cắt vật liệu).

t_{ici} - thời gian từng chiếc, gồm có các thành phần sau đây:

$$t_{ici} = t_{oi} + t_{pi} + t_{pvi} + t_{mi} + \frac{t_{CKi}}{n_i} \quad (\text{phút/chiếc}) \quad (3-11)$$

trong đó: t_{oi} - thời gian cơ bản.

- t_{ph} - thời gian phụ (điều chỉnh, gá đặt phôi-dụng cụ, điều chỉnh máy,...).
- t_{pv} - thời gian phục vụ kỹ thuật và tổ chức (bảo dưỡng trang thiết bị, dụng cụ, chờ việc,...).
- t_{nh} - thời gian dành cho nhu cầu tự nhiên (giải lao, vệ sinh cá nhân,...).
- t_{ck} - thời gian chuẩn bị-kết thúc nguyên công cho cả lô chi tiết gia công (nghiên cứu bản vẽ-hướng dẫn công nghệ, chuẩn bị máy, tháo lắp trang bị-dụng cụ gia công,...).
- n_l - độ lớn lô chi tiết gia công.

Đại lượng *thời gian từng chiếc* (t_{tc}) nói chung còn có thể được xác định bằng cách *gần đúng*, ví dụ dùng cách so sánh, quy đổi theo chi tiết đại diện (diễn hình) như sau:

$$T_j = T_0 \cdot K_q \quad (3-12)$$

trong đó: T - thời gian cần thiết để gia công một chi tiết đang xét loại (j).

T_0 - thời gian cần thiết để gia công một chi tiết loại đại diện-diễn hình (0).

K_q - hệ số quy đổi, ví dụ: quy đổi loại j ra loại đại diện-diễn hình theo trọng lượng chi tiết Q_j, Q_0 với hệ số quy đổi $K_q = (Q_j/Q_0)^{1/3}$.

Ngoài ra *thời gian cần thiết để gia công một chi tiết* (T_j) có thể được xác định gần đúng theo *thiết kế mẫu*, hoặc theo *kinh nghiệm* như sau:

$$T = T_M \cdot K \quad (3-13)$$

trong đó: T_M - định mức thời gian gia công theo *thiết kế mẫu* hoặc theo *kinh nghiệm*.

K - hệ số điều chỉnh theo điều kiện và trình độ sản xuất ứng với thời điểm thiết kế mới.

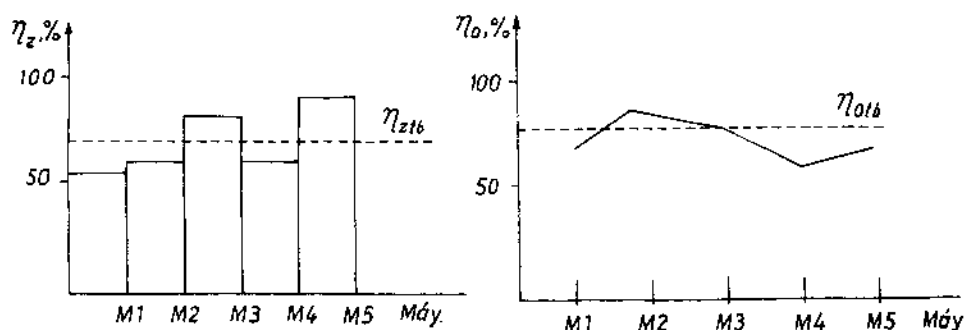
+ Cho phân xưởng hoặc dây chuyền gia công :

$$\eta_{0th} = \frac{\sum_{i=1}^n t_{oi}}{\sum_{i=1}^n t_{ki}} \quad (3-14)$$

Giá trị tham khảo của η_{0th} theo quy mô sản xuất như sau:

- Sản xuất đơn chiếc : $\eta_{cđb} = 0,6$
- Sản xuất hàng loạt : $\eta_{cđb} \geq 0,65$.
- Sản xuất hàng khối : $\eta_{cđb} \geq 0,75$.

Trong thực tế sản xuất, các hệ số η_z và η_0 còn được thể hiện bằng các biểu đồ (hình 3.3.).



Hình 3.3. Biểu đồ tải trọng máy (ví dụ)

3.5.3. Số lượng lao động

Số lượng lao động cần thiết của phân xưởng cơ khí được xác định theo các thành phần sau:

- Công nhân sản xuất gồm có: công nhân sản xuất chính (thợ đứng máy, thợ nguội, thợ kiểm tra), công nhân phụ (mài dụng cụ, vận chuyển, sửa chữa, cấp phát vật tư,...).
- Nhân viên phục vụ sản xuất (vệ sinh công nghiệp, trực,...).
- Lực lượng gián tiếp (kỹ thuật viên, quản lý-điều hành, văn thư,...).

Số lượng công nhân sản xuất chính được xác định theo các loại thợ chính của phân xưởng cơ khí là: thợ đứng máy, thợ nguội, thợ kiểm tra:

a) Thợ đứng máy

Số lượng thợ đứng máy cần thiết được xác định theo các cách sau đây tùy theo điều kiện thiết kế: tính theo định mức gia công cho từng loại máy, tính theo số máy sử dụng trong dây chuyền gia công hoặc trong phân xưởng và tính theo chỉ tiêu kinh tế-kỹ thuật quy định.

Tính theo định mức gia công cho từng loại máy (i):

Số lượng thợ đứng máy (R_{mh}) được xác định theo tổng giờ máy cần thiết ($T_{\Sigma i}$), quỹ thời gian làm việc của một máy loại (i) là F_{ci} , có xét đến khả năng một thợ có thể vận hành nhiều máy đồng thời thông qua hệ số K_{mh} :

$$R_{mh} = \frac{T_{\Sigma i}}{F_{ci} \cdot K_{mh}} = \frac{1}{F_{ci} \cdot K_{mh}} \sum_{i=1}^m t_{ici} \cdot \frac{N_i}{60} \quad (3-15)$$

trong đó:

i - biến đếm về số kiểu loại máy dùng cho dây chuyền-phân xưởng gia công.

j - biến đếm về số kiểu loại chi tiết gia công.

N_j - sản lượng của kiểu loại chi tiết j .

t_{icj} - định mức thời gian gia công cho một chi tiết thuộc kiểu loại j tính theo đơn vị *phút/chi tiết*.

Vốn thời gian làm việc thực tế của một thợ đứng máy hàng năm, theo chế độ 1 ca sản xuất trong một ngày đêm có thể là $F_{ci} = 2100$ giờ/năm.

Hệ số K_{mh} có giá trị tùy theo trình độ cơ khí hoá và tự động hoá sản xuất, ví dụ:

- Sản xuất đơn chiếc: $K_{mh} = 1$.
- Sản xuất hàng loạt nhỏ: $K_{mh} = 1,1 \div 1,2$.
- Sản xuất hàng loạt vừa: $K_{mh} = 1,3 \div 1,5$.
- Sản xuất hàng loạt lớn: $K_{mh} = 1,5 \div 1,8$.
- Sản xuất hàng khối: $K_{mh} = 1,8 \div 2,2$.

Tính theo số máy sử dụng loại i :

Số lượng thợ đứng máy R_{mi} loại i còn có thể được xác định theo số máy sử dụng loại i có chú ý đến quỹ thời gian làm việc của một máy loại i là F_{mi} , số máy loại i được sử dụng là S_i , số ca sản xuất trong một ngày đêm là m_i , hệ số K_{mh} , hệ số tải trọng η_{ci} như sau:

$$R_{mi} = \frac{F_{mi} \cdot m_i \cdot \eta_{ci} \cdot S_i}{F_{ci} \cdot K_{mh}} \quad (3-16)$$

Tính theo chỉ tiêu kinh tế-kỹ thuật quy định

Theo cách này, trước hết xác định tổng số thợ đứng máy các loại, rồi xác định số lượng thợ của từng loại máy theo tỉ lệ phần trăm tương ứng như ở phần xác định số lượng thiết bị công nghệ (mục 3.5.2.).

Tổng số thợ đứng máy của dây chuyền-phân xưởng gia công:

$$R_{M\Sigma} = \frac{Q}{q \cdot K_N} \quad \text{hoặc} \quad R_{M\Sigma} = \frac{Q \cdot t}{F_c \cdot K_M} \quad (3-17)$$

trong đó:

q - năng suất gia công theo quy định tính cho một thợ đứng máy, (tấn/thợ.năm),

t - định mức thời gian gia công, (giờ/tấn),

K_N - hệ số về khả năng vượt định mức gia công quy định, ví dụ:
 $K_N = 1 \div 1,10$

K_M - hệ số về khả năng một thợ vận hành nhiều máy đồng thời, theo quy mô sản xuất.

Số lượng thợ đứng máy R_{Mh} hoặc $R_{M\Sigma}$ có thể là số thập phân, phải quy tròn như sau để có số nguyên:

- Khi số lẻ có giá trị nhỏ hơn 0,5 thì bỏ đi và *nâng bậc* cho người thợ cuối.
- Khi số lẻ có giá trị lớn hơn 0,5 thì lấy tăng lên 1 và *hạ bậc* cho người thợ cuối.

b) Thợ nguội

Số lượng thợ nguội cần thiết được tính theo tỉ lệ phần trăm so với tổng số thợ đứng máy cần thiết ($R_{M\Sigma}$), tùy theo dạng sản xuất, ví dụ:

- Sản xuất đơn chiếc-loạt nhỏ: $3 \div 5 \%$,
- Sản xuất loạt lớn-hàng khối: $1 \div 3 \%$.

c) Thợ kiểm tra

Số lượng thợ kiểm tra chất lượng gia công cần thiết được xác định theo tỉ lệ phần trăm so với giá trị tổng cộng của cả hai loại thợ đứng máy và thợ nguội, ví dụ: $5 \div 15\%$.

d) *Bậc thợ bình quân của công nhân sản xuất chính (B_{bq}):*

Bậc thợ bình quân của công nhân sản xuất chính đối với dây chuyền (phân xưởng) gia công được xác định tùy theo quy mô sản xuất, ví dụ:

- Sản xuất đơn chiếc - loạt nhỏ : $B_{bq} = 4 \div 4,5$.
- Sản xuất loạt vừa : $B_{bq} = 3,5 \div 4$.
- Sản xuất loạt lớn - hàng khối : $B_{bq} = 3,25 \div 3,5$.

Số lượng các thành phần lao động khác được tính theo tỉ lệ phần trăm so với tổng số công nhân sản xuất chính (thợ đứng máy + thợ nguội + thợ kiểm tra), ví dụ:

- Công nhân phụ: trong sản xuất đơn chiếc-loạt nhỏ khoảng $30 \div 50\%$, trong sản xuất hàng loạt lớn-hàng khối khoảng $50 \div 70\%$.
- Nhân viên phục vụ khoảng $2 \div 3\%$.
- Kỹ thuật viên khoảng $10 \div 13\%$.
- Cán bộ quản lý - điều hành, văn thư khoảng $4 \div 5\%$.

3.5.4. Diện tích phân xưởng cơ khí

Diện tích cần thiết của phân xưởng cơ khí có thể được xác định chính xác theo quy hoạch mặt bằng phân xưởng hoặc gần đúng như sau:

- Chính xác:

Theo cách này phải dựa vào sơ đồ quy hoạch mặt bằng phân xưởng để xác định tổng diện tích phân xưởng (A_{Σ}) gồm các thành phần: diện tích sản xuất (A_{sx}), diện tích phụ (A_p). Diện tích sản xuất (A_{sx}) được xác định như sau:

$$A_{sv} = \sum_{i=1}^n A_{oi} \cdot S_i \quad (3-18)$$

trong đó:

A_{oi} - diện tích của một trạm công nghệ (máy, bàn nguội, bàn kiểm tra...) loại i:

$$A_{oi} = A_{\lambda i} \cdot f_i \quad (3-19)$$

với:

A_{jt} - diện tích hình chiếu bằng của một máy, bàn nguội, bàn kiểm tra...

f_i - hệ số về các loại diện tích phụ cần thiết (thao tác, đặt phôi liệu - dụng cụ - gá lắp, vận chuyển, sửa chữa,...), tùy theo cách bố trí mặt bằng sản xuất, ví dụ:

- Bố trí máy theo từng kiểu loại máy: $f_i = 3,8 \div 5,8$.

- Bố trí các máy theo thứ tự công nghệ: $f_i = 2,4 \div 3,8$.

Diện tích phụ (A_p) được xác định theo tỉ lệ phần trăm so với diện tích sản xuất (A_{sx}) ứng với các thành phần sau:

- Kho trung gian (A_{p1}): khoảng $10 \div 15\%$.

- Chuẩn bị phôi (A_{p2}): khoảng $15 \div 20\%$.

- Tổng kiểm tra chất lượng (A_{p3}): khoảng $3 \div 5\%$.

- Sinh hoạt (A_{p4}): khoảng 10% .

- *Gắn đúng*

Tổng diện tích cần thiết của phân xưởng cơ khí có thể xác định *gần đúng* theo *chỉ tiêu diện tích* (diện tích đơn vị) A_{ux} , ví dụ: $m^2/máy$, $m^2/hần sản phẩm$, $m^2/công nhân sản xuất$, ...

3.5.5. Bố trí mặt bằng phân xưởng

Dây chuyền gia công là một hệ thống kỹ thuật, có cấu trúc hệ thống với 3 yếu tố đặc trưng sau:

- *Kỹ thuật (trình độ cơ khí hoá-tự động hoá theo các thể hệ trang thiết bị, dụng cụ gia công, hệ thống cung ứng phôi-dụng cụ,...).*

- *Thời gian (thứ tự gia công, chu kỳ gia công, quan hệ về thời gian giữa các trạm công nghệ,...).*

- *Không gian (cấu trúc mặt bằng sản xuất, vị trí máy, cách bố trí máy,...).*

Về mặt *không gian*, dây chuyền gia công thường có các dạng cấu trúc như sau:

Dạng 1. Bố trí các máy theo thứ tự các nguyên công của quá trình công nghệ thành hàng máy nối tiếp hoặc kết hợp giữa nối tiếp và song song.

Dạng 2. Bố trí các máy theo kiểu loại máy, tạo thành các khu vực-bộ phận sản xuất (bộ phận nguội, bộ phận tiện, bộ phận phay, bộ phận mài....).

Dạng 3. Bố trí các máy thành nhóm- cụm linh hoạt.

Phạm vi ứng dụng chính của từng dạng cấu trúc trên là:

- Dạng 1: sản xuất loạt lớn và hàng khối, dây chuyền gia công hoạt động theo nhịp thời gian quy định (t_x).

- Dạng 2: sản xuất loạt nhỏ-đơn chiếc.

- Dạng 3: sản xuất hàng loạt nhỏ và vừa, dựa trên cơ sở của công nghệ nhóm.

Như vậy, phương pháp xây dựng- quy hoạch cấu trúc mặt bằng phân xưởng cơ khí hoặc dây chuyền gia công gồm hai nội dung sau đây:

1. Xác định dạng cấu trúc mặt bằng thích hợp theo mối quan hệ về mặt công nghệ giữa các trạm công nghệ (máy).

2. Xác định vị trí hợp lý của từng trạm công nghệ (máy) trong dây chuyền gia công theo dạng cấu trúc mặt bằng đã chọn.

a) Xác định dạng cấu trúc mặt bằng của dây chuyền gia công:

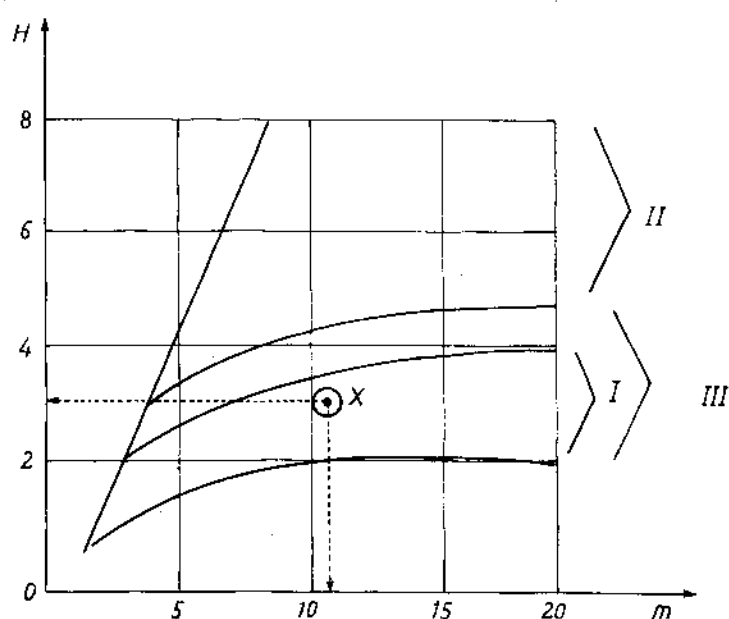
Có thể áp dụng phương pháp do tác giả H. SCHMIGALLA (Đức) đề xuất như sau:

Dựa vào các thông số hệ số quan hệ bình quân giữa các máy (H) và số lượng máy của dây chuyền gia công (m) để tìm mối quan hệ giữa chúng (H và m) theo đồ thị khảo sát thực tế sản xuất. Từ đó xác định miễn tồn tại hợp lý của từng dạng cấu trúc mặt bằng và chọn dạng cấu trúc thích hợp nhất với điều kiện đã cho (theo H và m).

Hình 3.4. là đồ thị quan hệ giữa hệ số quan hệ bình quân giữa các máy (H) và số máy(m) của dây chuyền (phân xưởng) gia công do tác giả H.SCHMIGALLA đã tiến hành khảo sát thực tế thiết kế-quy hoạch trong sản xuất cơ khí và đề xuất ứng dụng.

Trên hình 3.4: nếu dây chuyền-phân xưởng gia công có số máy cần thiết là $m = 11$ và hệ số quan hệ bình quân giữa các máy là $H = 2.9$ thì xác định được hai dạng cấu trúc mặt bằng là I và III, để chọn dạng cấu trúc thích hợp nhất trong hai dạng này cần phải xét thêm về số kiểu loại chi tiết được gia công trên dây chuyền (phân xưởng) thiết kế, ví dụ: nếu chỉ có một kiểu

loại chi tiết thì dạng cấu trúc I (bố trí máy theo thứ tự các nguyên công- cấu trúc theo hàng máy) là phù hợp, còn nếu là nhiều kiểu loại chi tiết thì dạng cấu trúc III (bố trí máy thành nhóm-cụm linh hoạt) lại hợp lý hơn.



Các dạng cấu trúc mặt bằng gia công:

I - Bố trí máy theo thứ tự các nguyên công (cấu trúc theo hàng máy),

II - Bố trí máy theo kiểu loại máy,

III - Bố trí máy thành nhóm-cụm linh hoạt.

Hình 3.4. Xác định dạng cấu trúc mặt bằng gia công theo hệ số quan hệ (H) và số máy (m) theo tác giả H.SCHMIGALLA

Hệ số quan hệ bình quân giữa các máy (H) được xác định như sau:

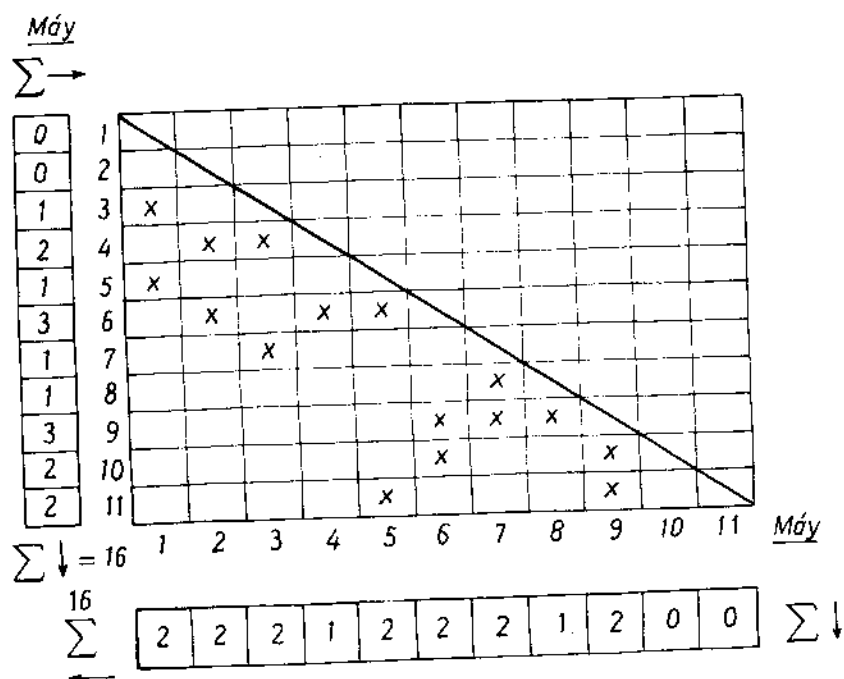
$$H = \frac{\sum_{i=1}^m k_i}{m} = \text{Tổng các mối quan hệ giữa } m \text{ máy / số máy } m \quad (3-20)$$

trong đó:

k_i - số máy mà máy thứ (i) có quan hệ trực tiếp theo quá trình công nghệ.

m - tổng số máy của dây chuyền (phân xưởng) gia công.

Tổng các mối quan hệ gia công giữa m máy được xác định theo ma trận quan hệ vô hướng, ví dụ, khi dây chuyền (phân xưởng) gia công có số máy cần thiết là $m = 11$ máy, với quan hệ công nghệ như hình 3.5, thì tổng số các mối quan hệ của chúng là 32, như vậy hệ số quan hệ bình quân của 11 máy là $H = 2,9$.



Hình 3.5. Ví dụ về một quan hệ công nghệ khi $\sum_{i=1}^m k_i = 16 + 16 = 32$

Các bước tìm hệ số quan hệ bình quân (H) giữa m máy:

1. Xác định tổng của từng hàng (ngang) của ma trận.
2. Xác định tổng của từng cột (dọc) của ma trận.
3. Xác định tổng giá trị của các tổng hàng và tổng cột để tìm tổng các mối quan hệ của m máy $(\sum_{i=1}^m k_i)$.

4. Tính giá trị của H theo biểu thức: $H = \frac{\sum_{i=1}^m k_i}{m}$

b) Xác định vị trí máy

Mục đích ở đây là bố trí từng máy của dây chuyền-phân xưởng gia công đảm bảo sao cho tổng chi phí vận chuyển trong quá trình gia công là ít nhất, theo mô hình bài toán vận chuyển như sau:

$$K = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n I_{ij} \cdot S_{ij} \cdot k_{ij} \longrightarrow \text{Nhỏ nhất!} \quad (3-21)$$

trong đó:

K - tổng chi phí vận chuyển trong quá trình gia công (đ/ngày),

n - số máy có trong phân xưởng-dây chuyền gia công (số vị trí đặt các máy).

I_{ij} - lượng vận chuyển (cường độ vận chuyển) giữa máy i và máy j (tấn, chi tiết/ngày).

S_{ij} - khoảng cách vận chuyển giữa máy i và máy j (m).

k_{ij} - giá thành vận chuyển (đ/tấn, m hoặc đ/chi tiết, m).

Như vậy, chi phí vận chuyển K chỉ phụ thuộc vào khoảng cách vận chuyển giữa các máy S_{ij} , tức là cần phải bố trí máy sao cho S_{ij} là ngắn nhất.

Công suất vận chuyển Q_{ij} là tích của I_{ij} và S_{ij} . Tổng công suất vận chuyển trong quá trình gia công ở đây sẽ là:

$$Q_{\Sigma} = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n I_{ij} \cdot S_{ij} = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n Q_{ij} \quad (3-22)$$

Vị trí máy tối ưu có thể xác định gần đúng theo một số phương pháp như sau, tùy theo dạng cấu trúc mặt bằng đã chọn ở mục a).

Bảng 3.5. Phương pháp chọn vị trí máy theo cấu trúc mặt bằng phân xưởng gia công

Dạng cấu trúc mặt bằng gia công	Phương pháp xác định vị trí máy
- Cấu trúc hàng (nối tiếp, nối tiếp + song song).	- Phương pháp trọng tâm.
- Cấu trúc theo kiểu loại máy, cấu trúc nhóm- cụm máy linh hoạt	- Phương pháp tam giác đều

Phương pháp trọng tâm do các tác giả PARANYI, LUBER, FANKHAUSER đề xuất với mục đích giảm tối đa khối lượng vận chuyển ngược với tiến trình gia công trên dây chuyền có dạng cấu trúc mặt bằng theo hàng máy nối tiếp hoặc kết hợp nối tiếp và song song.

Nội dung của phương pháp trọng tâm là coi các máy đủ tải trọng (máy có khối lượng gia công lớn) là các trọng tâm của dây chuyền và chúng phải có vị trí hợp lý trên mặt bằng gia công. Tại các điểm trọng tâm này lần lượt xét hiệu số về công suất vận chuyển:

$$\Delta Q = Q_T - Q_P \quad (3-23)$$

với:

Q_T - tổng công suất vận chuyển giữa các máy xét về phía bên trái.

Q_P - tổng công suất vận chuyển giữa các máy xét về phía bên phải của từng trọng tâm.

Như vậy:

- Nếu $\Delta Q = 0$ thì máy được coi là trọng tâm đã có vị trí đúng.

- Khi $\Delta Q < 0$ thì máy được coi là trọng tâm có vị trí chưa đúng, nó phải được bố trí dịch về bên phải (về phía cuối dây chuyền gia công), sao cho $\Delta Q = 0$.

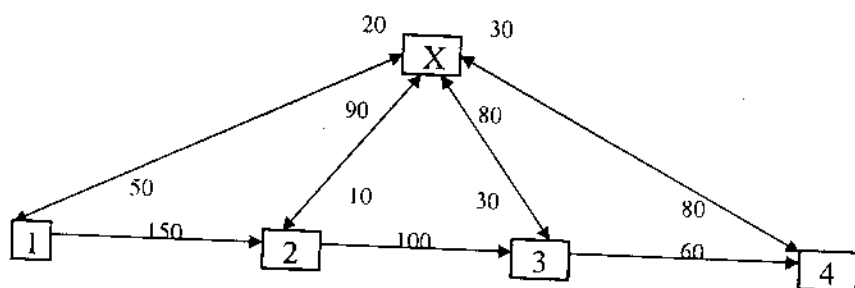
- Khi $\Delta Q > 0$ thì máy được coi là trọng tâm cũng có vị trí chưa đúng, nó phải được bố trí dịch về bên trái (về phía đầu dây chuyền gia công), sao cho $\Delta Q = 0$.

Sau đó các máy của dây chuyền gia công sẽ được sắp xếp lại theo quy ước sau:

- Bố trí các máy theo thứ tự các nguyên công của quá trình công nghệ.
- Bố trí trước hết các máy cần phải dịch về phía đầu dây chuyền gia công (ứng với $\Delta Q > 0$).
- Bố trí các máy đã có vị trí đúng (ứng với $\Delta Q = 0$).
- Bố trí sau cùng các máy cần phải dịch về phía cuối dây chuyền gia công (ứng với $\Delta Q < 0$).

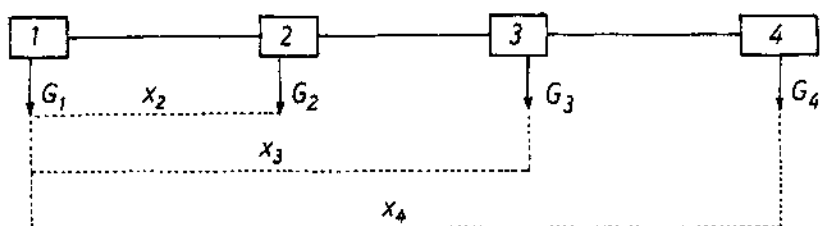
Phương pháp tam giác đều là giải pháp xác định vị trí máy hợp lý đối với các dây chuyền (phân xưởng) gia công được thiết kế-quy hoạch với dạng cấu trúc theo kiểu loại máy hoặc theo nhóm-cụm máy linh hoạt. Phương pháp này dựa vào đại lượng cường độ vận chuyển (I_{ij}) và công suất vận chuyển Q_{ij} để xác định *đỉnh* hợp lý trong lưới tam giác đều để đặt máy tương ứng.

Ví dụ: trong một phân đoạn của dây chuyền công nghệ theo cấu trúc hàng, có mối quan hệ vận chuyển giữa máy (x) với các máy 1, 2, 3, 4 như hình 3.6.



Hình 3.6. Ví dụ về quan hệ vận chuyển giữa các máy.

Áp dụng phương pháp *trọng tâm* là xác định điểm đặt của máy (x) bằng cách tìm trọng tâm của một hệ lực mà trong đó các lực thành phần G_i là khối lượng vận chuyển hai chiều của các máy có quan hệ với máy (x) như hình 3.7.



Hình 3.7. Phương pháp trọng tâm xác định điểm đặt máy.

Trong ví dụ này ta có:

$$G_1 = 20 + 50 = 70 \quad \text{và} \quad x_1 = 0 \text{ đơn vị khoảng cách} \longrightarrow G \cdot x_1 = 0$$

$$G_2 = 90 + 10 = 100 \quad \text{và} \quad x_2 = 1 \text{ đơn vị khoảng cách} \longrightarrow G \cdot x_2 = 100$$

$$G_3 = 80 + 30 = 110 \quad \text{và} \quad x_3 = 2 \text{ đơn vị khoảng cách} \longrightarrow G \cdot x_3 = 220$$

$$G_4 = 30 + 80 = 110 \quad \text{và} \quad x_4 = 3 \text{ đơn vị khoảng cách} \longrightarrow G \cdot x_4 = 330$$

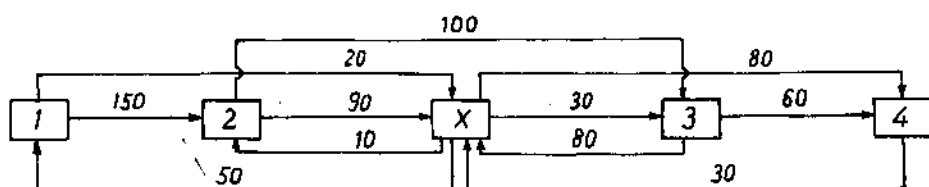
$$\sum G_i = 390$$

$$\sum G_i \cdot x_i = 650$$

Vậy thì điểm đặt của máy (x) được xác định theo công thức tính trọng tâm của hệ lực như sau:

$$x = \frac{\sum G_i \cdot x_i}{\sum G_i} = \frac{650}{390} = 1,6 \text{ đơn vị khoảng cách}$$

Nghĩa là, vị trí đúng của máy (x) theo cấu trúc hàng thì phải đặt giữa máy (2) và (3), lúc đó sơ đồ vận chuyển sẽ được diễn ra như hình 3.8.



Hình 3.8. Ví dụ bố trí máy theo cấu trúc hàng bằng phương pháp trọng tâm

Phương pháp tam giác đều là giải pháp xác định vị trí máy hợp lý đối với các dây chuyền-phân xưởng gia công được thiết kế-quy hoạch với dạng cấu trúc theo kiểu, loại máy hoặc theo nhóm - cụm máy linh hoạt.

Phương pháp này dựa vào đại lượng cường độ vận chuyển (I_{ij}) và khoảng cách vận chuyển (S_{ij}) nhằm xác định các đỉnh hợp lý trong lưới tam giác đều để đặt các máy tương ứng.

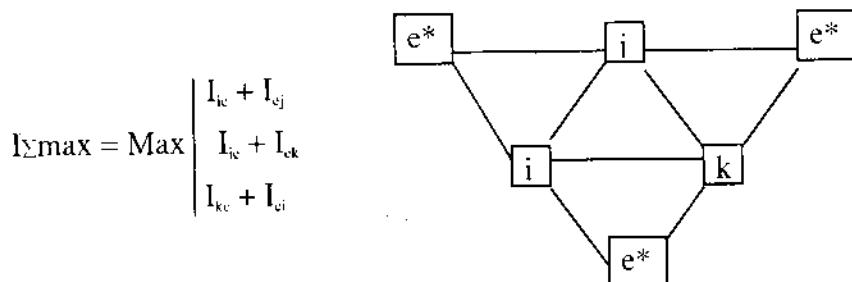
Các bước cần thực hiện theo phương pháp tam giác đều:

1. Xác định cường độ vận chuyển I_{ij} max của 2 máy (i) và (j) nào đó trong nhóm-cụm máy cần bố trí mặt bằng rồi đặt chúng trên 2 đỉnh liền nhau của lưới tam giác đều.

2. Tìm một máy (k) trong số máy còn lại có tổng cường độ vận chuyển I_{Σ} đến 2 máy đã chọn là lớn nhất để đặt vào đỉnh thứ ba của tam giác đều, nghĩa là:

$$I_{\Sigma} = I_{ki} + I_{kj} = I_{\Sigma \text{ max}}$$

3. Bố trí máy tiếp theo được tiến hành như bước 2 và chọn đỉnh nào trong lưới tam giác đều bao quanh các máy đã chọn (i), (j), (k), có tổng cường độ vận chuyển I_{Σ} max, nghĩa là nếu bố trí thêm máy thứ tư (e) thì nó sẽ nằm ở một trong ba đỉnh e^* có thể trong hình 3.9, sao cho:



vì như vậy thì công suất vận chuyển sẽ bé nhất.

Hình 3.9. Bố trí máy theo tam giác đều

4. Bố trí tuần tự các máy còn lại sẽ được tiến hành như bước 3, sao cho công suất vận chuyển $Q_{ij} = I_{ij} \cdot S_{ij}$ đến các máy đã chọn ở bước trước là bé nhất. Trong đó S_{ij} là khoảng cách vận chuyển giữa 2 máy (i) và (j) nào đó, được xác định theo số cạnh của lưới tam giác đều như sau:

$$S_{ij} = S_0 \cdot n$$

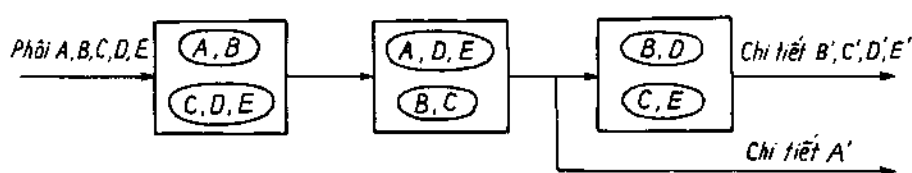
với: S_0 - độ dài của mỗi cạnh (đều nhau).

n - số cạnh tam giác đều từ máy (i) đến máy (j).

3.6. DÂY CHUYỀN GIA CÔNG LINH HOẠT

Ngày nay linh hoạt hoá và tự động hoá quá trình gia công, đồng thời áp dụng hình thức gia công theo dây chuyền (dòng chảy liên tục) là xu hướng chính trong quy mô sản xuất phổ biến hàng loạt vừa và nhỏ (chiếm khoảng 80%).

Cơ sở công nghệ của dây chuyền gia công linh hoạt (FMS = Flexible Manufacturing System) là nhóm chi tiết cơ khí thuộc cùng một dạng hoặc loại (ví dụ: chi tiết dạng tròn hoặc không tròn), nhưng lại khác nhau về kiểu-cỡ, có điều kiện kỹ thuật giống nhau có thể được ghép lại để gia công chung với cùng một quá trình công nghệ, trên cùng một dây chuyền gia công. Hình 3.10. nêu rõ cơ sở công nghệ của dây chuyền gia công linh hoạt (FMS).



- ☐ Nguyên công ứng với nhóm lớn chi tiết, dùng chung máy gia công.
- ☐ Nguyên công ứng với nhóm nhỏ chi tiết, dùng chung gá lắp, dụng cụ, chế độ gia công...

Hình 3.10. Cơ sở công nghệ của dây chuyền gia công linh hoạt FMS

(mô phỏng).

Tùy theo điều kiện sản xuất và khả năng đầu tư cho sản xuất mà có thể tạo lập dây chuyền gia công linh hoạt (FMS) theo các dạng cấu trúc sau đây:

1. Dây chuyền gia công linh hoạt gồm các máy vạn năng kết hợp các gá lắp điều chỉnh theo nhóm chi tiết gia công.
2. Dây chuyền gia công linh hoạt gồm các máy chuyên dùng đơn giản có khả năng điều chỉnh theo nhóm chi tiết gia công.
3. Dây chuyền gia công linh hoạt gồm các máy, trung tâm gia công điều khiển NC, CNC rất hiện đại và cần có vốn đầu tư rất lớn (ít nhất là vài triệu USD).

Các dạng cấu trúc phổ biến của dây chuyền gia công linh hoạt được nêu ở hình 3. 11.

Nhịp sản xuất của dây chuyền (t_N) là khoảng thời gian, mà cứ sau khoảng thời gian đó một chi tiết cơ khí phải được gia công hoàn chỉnh và được chuyển ra khỏi dây chuyền gia công. Nhịp sản xuất của dây chuyền gia công phụ thuộc vào quỹ thời gian gia công (F) và sản lượng chi tiết gia công theo yêu cầu (N). Giá trị tham khảo về nhịp sản xuất trong ngành cơ khí là $0,5 \div 5$ phút/chi tiết.

Đối với dây chuyền gia công linh hoạt (FMS) cần phân biệt hai khái niệm về nhịp sản xuất sau đây:

- Nhịp sản xuất tương đối (t_{N0}) là nhịp sản xuất chung cho các kiểu-cỗ trong nhóm chi tiết gia công trên dây chuyền,

- Nhịp sản xuất tuyệt đối (t_{Ni}) là nhịp sản xuất riêng cho từng kiểu-cỗ trong nhóm chi tiết gia công trên dây chuyền.

Nhịp sản xuất tương đối của dây chuyền gia công linh hoạt (FMS) được xác định như sau:

$$t_{N0} = \frac{60 \cdot F \cdot m}{\sum_{i=1}^n N_i \cdot a_i} \cdot K \quad (\text{phút/chi tiết}) \quad (3-24)$$

trong đó: F - quỹ thời gian gia công theo chế độ 1 ca/ngày đêm, $F = 2200$ giờ/năm.

m - số ca sản xuất trong một ngày đêm ($m = 1, 2, 3$).

N_i - sản lượng theo yêu cầu của chi tiết kiểu, cỡ i (chi tiết/năm),

a_i - hệ số quy đổi chi tiết kiểu, cỡ i ra kiểu, cỡ đại diện cho nhóm chi tiết gia công (xét theo độ phức tạp về kết cấu và công nghệ), ví dụ:

$$a_i = \frac{t_{m \sum i}}{t_{m \sum 0}}, \text{ với: } t_{m \sum 0} = \text{Max} \{t_{m \sum i}\} \quad (3-25)$$

trong đó: $t_{m \sum}$ - tổng thời gian gia công cần thiết cho một chi tiết (phút/chi tiết).

K - hệ số xét đến thời gian điều chỉnh dây chuyền gia công khi thay đổi kiểu, cỡ chi tiết gia công trên dây chuyền FMS, ví dụ: $K=0,85 \div 0,95$.

Nhịp sản xuất tuyệt đối ứng với dây chuyền FMS xét theo từng kiểu-cỗ trong nhóm chi tiết gia công được xác định như sau:

$$t_{Ni} = t_{N0} \cdot a_i \quad (\text{phút/chi tiết}) \quad (3-26)$$

Ngoài ra, khi thiết kế dây chuyền gia công linh hoạt còn phải tính toán số lượng các trạm công nghệ (máy), số thợ, năng suất gia công, đồng thời phải tìm biện pháp đảm bảo nhịp sản xuất.

- Số lượng trạm công nghệ (máy) cần thiết của dây chuyền gia công linh hoạt:

$$C_{\Sigma} = \frac{t_{nc\Sigma i}}{t_{N0} \cdot \eta_z} = \text{Hằng số ứng với từng kiểu-cỗ trong nhóm chi tiết} \quad (3-27)$$

Khi C_{Σ} không là số nguyên thì phải quy tròn bằng cách tăng phần thập phân lên một đơn vị nguyên để có số máy sử dụng là số nguyên, ví dụ: $C_{\Sigma} = 6,3$ hoặc $6,7$ đều lấy tăng lên là: $S_{\Sigma} = 7$ máy để đảm bảo nhịp sản xuất chung (t_{N0}) của dây chuyền gia công linh hoạt.

- Số lượng thợ đứng máy cần thiết của dây chuyền gia công linh hoạt:

$$R_{\Sigma} = \frac{m \cdot S_{\Sigma}}{K_M} \quad (3-28)$$

trong đó: S_{Σ} - tổng số máy sử dụng trong dây chuyền gia công.

M - số ca sản xuất trong một ngày đêm ($m = 1, 2, 3$).

K_M - hệ số về khả năng một thợ có thể vận hành nhiều máy đồng thời.

- Năng suất gia công của dây chuyền gia công linh hoạt:

$$Q = \frac{1}{t_{N0}} \text{ (chi tiết/phút)} \quad (3-29)$$

- Nhịp hoá (đồng bộ hoá) dây chuyền gia công linh hoạt về mặt thời gian:

Giá trị của nhịp sản xuất (t_{N0} , t_{N0}) đã tính toán chỉ có ý nghĩa lý thuyết. Trong thực tế sản xuất phải nhịp hoá (đồng bộ hoá) về mặt thời gian đối với dây chuyền gia công linh hoạt ở từng trạm công nghệ (máy), đảm bảo điều kiện sau ứng với trạm công nghệ (máy) bất kỳ (i) trên dây chuyền:

$$t_{ncj} \leq t_{Nj} \quad \text{hoặc} \quad t_{ncj} \leq t_{N0},$$

$$\frac{t_{ncj}}{t_{Nj}} = 0,9 \div 1 \quad \text{hoặc} \quad \frac{t_{ncj}}{t_{N0}} = 0,9 \div 1$$

với t_{ncj} - thời gian cần thiết để thực hiện nguyên công tại trạm công nghệ (máy) j .

Giá trị thực tế trong sản xuất của nhịp sản xuất sẽ là t_{Nj} hoặc t_{N0} theo cách xác định như sau:

t_{Nj} hoặc $t_{N0} = \text{Max}\{t_{ncj}\} = \text{Thời gian nguyên công dài nhất trên dây chuyền.}$

Những biện pháp thường được áp dụng để nhịp hoá (đồng bộ hoá) dây chuyền gia công linh hoạt về mặt thời gian là:

* Dùng các ổ dự trữ đối tượng gia công (*workpiece magazine = puffer*) giữa các trạm công nghệ (máy) nếu tiến trình gia công phụ thuộc thời gian, nhằm cân đối về thời gian giữa hai nguyên công liên tiếp nhau (khi $t_{ncj} \neq t_{ncj+1}$) và phòng ngừa sự cố phải dừng.

Nếu V_1 là lượng dự trữ để cân đối thời gian giữa hai nguyên công liên tiếp nhau và V_2 là lượng dự trữ tại một ổ để phòng ngừa sự cố phải ngừng sản xuất thì các biểu thức để xác định V_1 và V_2 là:

$$V_1 = \frac{Q(t_{nc\max} - t_N)}{t_{nc\max}} \quad (\text{chi tiết/ngày}),$$

trong đó: $t_N = t_{Nj}$ hoặc $t_N = t_{N0}$.

Q - năng suất gia công theo yêu cầu (*chi tiết/ngày*).

$t_{nc\max}$ - thời gian nguyên công dài nhất trong hai nguyên công kế tiếp nhau (j và $j+1$).

$$V_2 = 2 \frac{\Delta t}{t_N} + V_0 \quad (\text{chi tiết/ngày})$$

trong đó: Δt - thời gian giải quyết một sự cố trên dây chuyền gia công (theo kinh nghiệm $\Delta t \sim 15$ phút).

V_0 - lượng dự trữ để phòng ngừa phế phẩm (*chitiết/ngày*).

$t_N = t_{Nj}$ hoặc $t_N = t_{N0}$.

* Áp dụng giải pháp *phân tán nguyên công* khi $t_{mj} = a.t_{N0}$ hoặc $t_{mj} = a.t_{N1}$, với a là bội số nguyên dương; nghĩa là chia nguyên công j ra thành nhiều nguyên công nhỏ kế tiếp nhau.

* Áp dụng giải pháp *tập trung nguyên công* khi có nhiều nguyên công kế tiếp nhau với thời gian từng nguyên công lại quá ngắn, theo điều kiện sau:

$$\sum_{j=1}^l t_{mj} = t_{N0} \quad \text{hoặc} \quad \sum_{j=1}^l t_{mj} = t_{N1}$$

* Sử dụng nhiều máy ở nguyên công có thời gian nguyên công quá dài, ứng với điều kiện:

$$t_{mj} = a.t_{N1} \quad \text{hoặc} \quad t_{mj} = a.t_{N0}$$

với: a - bội số nguyên dương ($a \geq 2$).

Số máy làm việc song song ở nguyên công j sẽ là:

$$C_j = a = \frac{t_{mj}}{t_{N0}} \quad \text{hoặc} \quad C_j = a = \frac{t_{mj}}{t_{N1}}$$

* Sử dụng gá lắp, dụng cụ chuyên dùng để giảm thời gian nguyên công (t_{mj}).

* Sử dụng máy có năng suất gia công cao hơn nếu $t_{mj} = a.t_{N1}$ hoặc $t_{mj} = a.t_{N0}$, với a là bội số nguyên dương.

* Cải với chế độ cắt tối ưu (S, t, v, n) để giảm t_{mj} .

* Bố trí một thợ vận hành nhiều máy đồng thời khi có điều kiện phù hợp:

$$\sum_{k=1}^a t_{pk} < t_{N1} \quad \text{hoặc} \quad \sum_{k=1}^a t_{pk} < t_{N0}$$

với: a - số máy làm việc song song ở nguyên công j .

t_{pk} - thời gian phụ cho một máy ở nguyên công j .

Ngoài ra, điều kiện để có thể bố trí một thợ đứng nhiều máy còn là:

- Thực hiện thao tác chính và phụ liên tục, thuận tiện.
- Nguyên công được cơ khí hoá, tự động hoá thích hợp.

Phụ lục 5 là sơ đồ các dạng cấu trúc của hệ thống gia công linh hoạt FMS.

CHƯƠNG 4

THIẾT KẾ PHÂN XỬNG LẮP RÁP

4.1. TỔNG QUÁT VỀ PHÂN XỬNG LẮP RÁP

Lắp ráp là giai đoạn quan trọng cuối cùng của quá trình chế tạo sản phẩm trong nhà máy cơ khí.

Chức năng của phân xưởng lắp ráp là hoàn chỉnh, sửa chữa các đối tượng lắp (chi tiết lắp), lắp ghép các đối tượng lắp thành sản phẩm cơ khí theo yêu cầu kỹ thuật trên cơ sở tạo ra nhiều mối lắp ghép khác nhau.

Khối lượng lao động ở khâu lắp ráp chiếm khoảng $40 \div 45\%$ tổng khối lượng lao động để chế tạo sản phẩm cơ khí. Ở nước ta trình độ kỹ thuật và tổ chức sản xuất ở khâu lắp ráp nói chung còn yếu, chưa tương xứng với khâu gia công các chi tiết lắp ghép. Các công việc lắp ráp còn phải thực hiện thủ công nhiều (khoảng $60 \div 70\%$), mà chủ yếu lại là những công việc tỉ mỉ như cạo sửa các bề mặt lắp ghép; do vậy trình độ của thợ lắp ráp thường phải cao. Bậc thợ lắp ráp có khi phải cao hơn bậc thợ ở khâu gia công chi tiết lắp ghép ứng với sản phẩm. Do công việc còn phải thực hiện thủ công nhiều nên năng suất lao động của khâu lắp ráp còn thấp.

Như vậy, cần phải quan tâm đến khâu lắp ráp nhiều hơn nữa, cụ thể là: nâng cao trình độ kỹ thuật của khâu gia công các chi tiết lắp ghép, để đảm bảo tính chất lắp lẫn của các đối tượng lắp và hạn chế công việc cạo sửa bề mặt lắp ghép, thiết kế-quy hoạch phân xưởng lắp ráp hợp lý về các mặt kỹ thuật, tổ chức sản xuất, khoa học lao động nhằm nâng cao năng suất lao động và rút ngắn chu kỳ lắp ráp sản phẩm.

Quy mô và tổ chức sản xuất của phân xưởng lắp ráp phụ thuộc vào quy mô của nhà máy thiết kế. Ví dụ, ở nhà máy có quy mô lớn và chuyên môn hoá sản xuất thường có nhiều phân xưởng lắp ráp chuyên môn hoá theo các công đoạn lắp cụm, bộ phận, lắp chung sản phẩm từ các cụm, bộ phận. Ở nhà máy có quy mô nhỏ, khâu lắp ráp sản phẩm thường được thực hiện tại phân xưởng cơ khí và phân xưởng này gọi là phân xưởng cơ khí - lắp ráp.

4.2. TÀI LIỆU BAN ĐẦU

Tài liệu ban đầu quan trọng nhất để thiết kế - quy hoạch phân xưởng lắp ráp là chương trình sản xuất của phân xưởng lắp ráp, xác định theo chương trình sản xuất của nhà máy thiết kế và quy trình công nghệ lắp ráp sản phẩm cơ khí (đã được thiết kế và kiểm nghiệm).

Dạng sản xuất của phân xưởng lắp ráp có thể xác định theo sản lượng sản phẩm cần chế tạo (*sản phẩm/năm*) và khối lượng lao động để lắp ráp một đơn vị sản phẩm (*giờ/sản phẩm*) như bảng 4.1.

Bảng 4.1. Quy mô sản xuất của phân xưởng lắp ráp

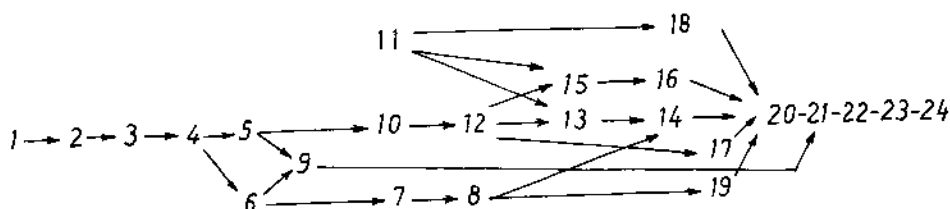
Dạng sản xuất	Sản lượng sản phẩm (<i>sản phẩm/năm</i>) tùy theo khối lượng lao động lắp ráp sản phẩm (<i>giờ/sản phẩm</i>)			
	0,01 ÷ 10	10 ÷ 500	500 ÷ 5000	> 5000
-Đơn chiếc	≤ 10	≤ 5	≤ 5	1
-Loạt nhỏ	10 ÷ 100	5 ÷ 10	5 ÷ 10	2 ÷ 5
-Loạt vừa	100 ÷ 1000	10 ÷ 100	10 ÷ 50	5 ÷ 10
-Loạt lớn	1000 ÷ 5000	100 ÷ 1500	50 ÷ 200	10 ÷ 100
-Hàng khối	> 5000	> 1500	> 200	> 100

4.3. TRÌNH TỰ THIẾT HẾ

Phân xưởng lắp ráp cần được thiết kế-quy hoạch theo các bước như sau:

1. Phân tích chương trình sản xuất và phân nhóm sản phẩm.
2. Thiết kế, thử nghiệm quá trình công nghệ lắp ráp sản phẩm (lập sơ đồ lắp, phân chia quá trình lắp ráp thành các giai đoạn thích hợp: lắp cụm-bộ phận, lắp chung sản phẩm).
3. Xác định khối lượng lao động lắp ráp một sản phẩm (giờ/sản phẩm) và toàn bộ sản lượng (giờ/năm).
4. Thiết kế - quy hoạch các trạm công nghệ (bàn lắp ráp): trang thiết bị, dụng cụ lắp ráp, phương tiện nâng chuyển, số lượng thợ, diện tích sản xuất.
- 5.Thiết kế - quy hoạch tổng mặt bằng phân xưởng, dây chuyền lắp ráp.
6. Xác định các chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật của phân xưởng, dây chuyền lắp ráp (chi phí lắp ráp, giá thành lắp ráp, năng lực, hiệu quả sản xuất của phân xưởng, dây chuyền lắp ráp ...).

Quá trình thiết kế phân xưởng lắp ráp được mô tả ở hình 4.1.



Hình 4.1. Quá trình thiết kế-quy hoạch phân xưởng lắp ráp (tổng quát)

1. Xác định và phân tích chương trình sản xuất.
2. Phân nhóm sản phẩm theo chương trình sản xuất.
3. Thiết kế, kiểm nghiệm quá trình công nghệ lắp ráp sản phẩm, lập phương án tổ chức quá trình lắp ráp, phân chia quá trình lắp ráp thành các giai đoạn (lắp cụm/bộ phận, lắp chung sản phẩm).
4. Xác định khối lượng lao động lắp ráp một sản phẩm và toàn bộ sản lượng.
5. Xác định hình thức tổ chức lắp ráp (tập trung, phân tán, cố định, di động ...).
6. Tính khối lượng nguyên vật liệu và chi tiết lắp.
7. Xác định trang thiết bị bảo quản đối tượng lắp (bệ, giá , tủ , khay).
8. Xác định hình thức tổ chức bảo quản đối tượng lắp (kho trung gian, kho trung tâm,...).
9. Xác định lượng vận chuyển trong lắp ráp .
10. Xác định vị trí các bộ phận của phân xưởng lắp ráp.
11. Xác định thiết bị lắp ráp (bệ, giá đỡ, bàn nguội,...).
12. Thiết kế/quy hoạch trạm lắp ráp (đơn vị mặt bằng lắp ráp).
13. Tính số lượng lao động chính (thợ lắp ráp, thợ nguội, thợ kiểm tra,...).
14. Tính số lượng các thành phần lao động khác của phân xưởng lắp ráp(công nhân phụ, nhân viên phục vụ, văn phòng,...).
15. Xác định nhu cầu về trang bị công nghệ, dụng cụ lắp ráp .
16. Thiết kế/quy hoạch các bộ phận phụ của phân xưởng lắp ráp.
17. Xác định diện tích cần thiết của từng đơn vị mặt bằng lắp ráp (trạm lắp ráp).
18. Xác định nhu cầu về năng lượng .
19. Xác định diện tích kho tàng .
20. Xác định tổng diện tích cần thiết của phân xưởng lắp ráp.
21. Lập sơ đồ quy hoạch mặt bằng phân xưởng lắp ráp.
22. Xác định phương tiện vận chuyển trong phân xưởng lắp ráp .
23. Chọn kết cấu nhà xưởng lắp ráp .
24. Xác định các chỉ tiêu kinh tế-kỹ thuật về năng lực và hiệu quả sản xuất của phân xưởng lắp ráp.

4.4. HÌNH THỨC TỔ CHỨC DÂY CHUYỀN LẮP RÁP

Hình thức tổ chức dây chuyền lắp ráp có ảnh hưởng lớn đến năng suất lắp ráp và được xác định theo các yếu tố sau đây: dạng sản xuất, đặc tính của sản phẩm, độ chính xác chế tạo của các chi tiết lắp, phương pháp lắp ráp (lắp chọn, lắp sửa, lắp điều chỉnh, lắp lần).

Trong thực tế thường có hai hình thức tổ chức dây chuyền lắp ráp là *lắp ráp cố định* và *lắp ráp di động*.

Lắp ráp cố định là hình thức tổ chức của dây chuyền lắp ráp mà ở đó các công việc lắp ráp được thực hiện tại địa điểm nhất định. *Lắp ráp cố định tập trung* là hình thức tổ chức lắp ráp mà từng sản phẩm được lắp ráp riêng lẻ và hoàn chỉnh tại một vị trí mặt bằng, thường gặp trong quy mô sản xuất nhỏ (đơn chiếc). *Lắp ráp cố định phân tán* là hình thức chia sản phẩm thành các bộ phận lắp, làm cho quá trình lắp ráp chia ra hai giai đoạn là lắp cụm, bộ phận và lắp chung sản phẩm, thường được áp dụng trong sản xuất hàng loạt.

Lắp ráp di động là cơ sở quan trọng để thực hiện giải pháp lắp ráp theo dây chuyền (dòng chảy liên tục của sản phẩm). Ở đây quá trình lắp ráp sản phẩm được chia thành các nguyên công lắp ráp ứng với nhịp thời gian nhất định (nhịp lắp ráp), thường áp dụng cho quy mô sản xuất hàng loạt và hàng khối.

Lắp ráp di động thường được thực hiện theo hai dạng sau:

1. Đối tượng lắp ráp *di động* từ vị trí này sang vị trí khác trong dây chuyền lắp ráp theo thứ tự các nguyên công của quá trình công nghệ lắp ráp, còn thợ lắp ráp lại làm việc *cố định* tại các vị trí lắp ráp để thực hiện nguyên công được giao, trong phạm vi thời gian mà đối tượng lắp dịch chuyển qua vùng thao tác hoặc dừng tại trạm- vị trí lắp ráp. Dạng này được áp dụng đối với sản phẩm nhỏ, nhẹ, dễ dịch chuyển vị trí. Như vậy đối tượng lắp có thể di động theo hai phương thức là di động tự do (không theo nhịp thời gian) hoặc di động cưỡng bức (theo nhịp thời gian).

Phương thức di động cưỡng bức còn được thực hiện liên tục hoặc gián đoạn. *Di động cưỡng bức liên tục* được áp dụng khi nhịp lắp ráp ngắn, nguyên công lắp ráp đơn giản, độ chính xác lắp ráp không cao vì có rung động khi dịch chuyển đối tượng lắp. *Di động cưỡng bức gián đoạn* được áp dụng khi nhịp lắp ráp dài, nguyên công lắp ráp phức tạp, độ chính xác lắp ráp cao vì nguyên công lắp ráp được thực hiện khi đối tượng lắp đứng im tại vị trí- trạm lắp ráp tương ứng với nguyên công.

2. Đối tượng lắp ráp *cố định* tại vị trí nhất định, thợ lắp ráp *di động* lần lượt đến các vị trí có đối tượng lắp để thực hiện nguyên công lắp ráp được giao, thường áp dụng cho sản phẩm lớn, nặng, khó dịch chuyển khi lắp ráp. Ở dạng lắp ráp này có điều kiện là: đối tượng lắp được đặt thành từng hàng, số nguyên công lắp ráp cần thiết phải đúng bằng số đối tượng lắp (sản phẩm) được đặt thành hàng, đồng thời số nguyên công lắp ráp cần thiết cũng đúng bằng số nhóm thợ hoặc số lượng thợ lắp ráp được chuyên môn hoá theo từng nguyên công lắp ráp sản phẩm.

4.5. XÁC ĐỊNH KHỐI LƯỢNG LAO ĐỘNG LẮP RÁP SẢN PHẨM

Trước hết, công việc lắp ráp được thực hiện tại các dây chuyền, phân xưởng lắp ráp thường gồm các loại sau:

- Sửa chữa, hoàn thiện và kiểm tra chất lượng gia công các đối tượng lắp, chi tiết lắp.

- Lắp ráp và kiểm tra chất lượng lắp ráp các cụm, bộ phận của sản phẩm.

- Lắp chung sản phẩm và tổng kiểm tra chất lượng sản phẩm.

Khối lượng lao động của dây chuyền, phân xưởng lắp ráp có thể được xác định gần đúng hoặc chính xác tùy theo điều kiện thiết kế.

- Xác định gần đúng khối lượng lao động:

Khối lượng lao động của dây chuyền, phân xưởng lắp ráp có thể được xác định gần đúng theo hai cách sau:

a) Theo tỉ lệ phần trăm so với thời gian gia công các chi tiết lắp:

$$T_{LR} = K \cdot T_{CK} \quad (\text{giờ/năm}) \quad (4-1)$$

trong đó: T_{LR} - thời gian lắp ráp toàn bộ sản lượng sản phẩm yêu cầu,

T_{CK} - thời gian gia công các chi tiết lắp ứng với toàn bộ sản lượng sản phẩm yêu cầu (giờ/năm),

K - tỉ lệ tính theo phần trăm (%) và phụ thuộc vào dạng sản xuất:

- Sản xuất đơn chiếc: $K = 50 \div 100 \%$,

- Sản xuất hàng loạt: $K = 35 \div 50 \%$,

- Sản xuất hàng khối: $K = 20 \div 35 \%$,

b) Theo chỉ tiêu kinh tế - kỹ thuật quy định:

$$T_{LR} = Q \cdot t \quad (\text{giờ/năm}) \quad (4-2)$$

trong đó: Q - sản lượng lắp ráp (tấn sản phẩm/năm).

t - định mức lắp ráp (giờ/tấn sản phẩm).

- Xác định chính xác khối lượng lao động:

Khi xác định khối lượng lao động của phân xưởng lắp ráp theo phương pháp chính xác cần phải thực hiện theo hai bước sau:

1. Xác định thời gian cần thiết để lắp ráp một sản phẩm.

2. Xác định tổng thời gian lắp ráp toàn bộ sản lượng của phân xưởng.

Thời gian cần thiết để lắp ráp một sản phẩm cơ khí có thể được xác định chính xác theo hai cách là: theo định mức thời gian của từng nguyên công lắp ráp hoặc theo các thông số quan trọng của sản phẩm.

a) Theo định mức thời gian của từng nguyên công lắp ráp:

$$t_{ic\Sigma} = \sum_{i=1}^n t_{ici} \quad (\text{phút/sản phẩm}) \quad (4-3)$$

trong đó: t_{ici} - thời gian từng chiếc cho nguyên công lắp ráp i và tính theo công thức sau:

$$t_{ici} = t_{oi} + t_{pi} + t_{pvi} + t_{mi} + \frac{t_{cki}}{n_L} \quad (\text{phút/sản phẩm}) \quad (4-4)$$

n - số nguyên công cần thiết của quá trình lắp ráp sản phẩm.

t_{oi} - thời gian cơ bản (thời gian trực tiếp thực hiện các mối lắp ghép).

t_{pi} - thời gian phụ (điều chỉnh, cạo sửa, gá lắp, ...).

t_{pvi} - thời gian phục vụ có tính chất kỹ thuật-tổ chức (bảo dưỡng, chờ việc,...).

t_{mi} - thời gian dành cho nhu cầu tự nhiên (nghỉ giải lao, vệ sinh cá nhân,...).

t_{cki} - thời gian chuẩn bị và kết thúc nguyên công cho cả loạt sản phẩm (tháo lắp gá, nghiên cứu phiếu nguyên công, nghiên cứu sơ đồ lắp,...).

n_L - độ lớn của loạt sản phẩm (chiếc/loạt).

Hai thành phần thời gian t_{oi} và t_{pi} có thể gộp lại thành t_{mci} (gọi là thời gian nguyên công i), như vậy: các thành phần thời gian t_{pvi} và t_{mi} có thể lấy theo tỉ lệ phần trăm của t_{mci} như sau: $t_{pvi} = 2 \div 3\% \cdot t_{mci}$, $t_{mi} = 2 \div 4\% \cdot t_{mci}$.

b) Theo các thông số quan trọng của sản phẩm:

Các thông số quan trọng của sản phẩm cơ khí đối với khâu lắp ráp là:

- Trọng lượng sản phẩm, ví dụ, cho sản phẩm j : q_j

- Số lượng chi tiết lắp của một sản phẩm, ví dụ cho sản phẩm j : n_j .

Như vậy, thời gian lắp ráp cần thiết cho một sản phẩm j (t_{icj}) có thể được xác định trên cơ sở các biểu thức thực nghiệm, ví dụ:

$$t_{\text{eq}} = K \cdot q_j^x \cdot n_j^y \quad (\text{phút/sản phẩm}), \quad (4-5)$$

trong đó: K - hệ số lắp ráp tùy theo quy mô sản xuất, trọng lượng và số lượng chi tiết lắp của một sản phẩm (q_j, n_j).

x, y - các số mũ; ví dụ:

- Sản xuất hàng loạt khi $n_j = 45 \div 575$, $q_j = 8 \div 4000$ kg thì $K = 0,37$; $x = 0,15$; $y = 1,11$.

- Sản xuất đơn chiếc khi $n_j = 70 \div 750$, $q_j = 150 \div 10000$ kg thì $K = 1,60$; $x = 0,21$; $y = 0,99$; khi $n_j = 750 \div 1800$, $q_j = 10000 \div 50000$ kg thì $K = 4,53$; $x = 0,10$; $y = 1,11$.

Tổng thời gian lắp ráp cần thiết cho cả sản lượng của dây chuyền, phân xưởng lắp ráp (T_Σ) được xác định theo hình thức tổ chức lắp ráp (di động, cố định) như sau:

a) Lắp ráp di động:

$$T_\Sigma = \frac{t_{k\Sigma}}{60} \cdot N \quad (\text{giờ/năm}) \quad (4-6)$$

với $t_{k\Sigma}$ - thời gian cần thiết để lắp ráp hoàn chỉnh một sản phẩm ứng với quá trình công nghệ lắp ráp (phút/sản phẩm).

N - sản lượng của sản phẩm (sản phẩm/năm).

b) Lắp ráp cố định:

Hình thức tổ chức lắp ráp cố định còn được chia ra lắp ráp cố định tập trung và lắp ráp cố định phân tán.

- Lắp ráp cố định tập trung:

Tổng thời gian lắp ráp toàn bộ sản lượng của dây chuyền, phân xưởng lắp ráp theo hình thức lắp ráp cố định tập trung được xác định theo sản lượng (N), thời gian cần thiết để lắp ráp hoàn chỉnh một sản phẩm ($t_{k\Sigma}$) và số thợ cùng lắp ráp một sản phẩm (R_s) như sau:

$$T_\Sigma = N \cdot \frac{t_{k\Sigma}}{R_s \cdot 60} \quad (\text{giờ/năm}) \quad (4-7)$$

- Lắp ráp cố định phân tán:

Tổng thời gian lắp ráp cho cả sản lượng của phân xưởng, dây chuyền lắp ráp (T_Σ) với hình thức lắp ráp cố định phân tán được xác định như sau:

$$+ \text{Khi: } \frac{t_s}{R_s} \geq \frac{t_{B \max}}{R_B} \text{ thì: } T_{\Sigma} = \frac{t_{B \max}}{R_B} + N \frac{t_s}{R_s} \quad (\text{phút/năm}), \quad (4-8)$$

$$+ \text{Khi: } \frac{t_s}{R_s} < \frac{t_{B \max}}{R_B} \text{ thì: } T_{\Sigma} = \frac{t_{B \max}}{R_B} \cdot N + \frac{t_s}{R_s} \quad (\text{phút/năm}), \quad (4-9)$$

trong đó: $t_{B \max}$ - thời gian cần thiết để lắp ráp cụm, bộ phận phức tạp nhất (phút/cụm, bộ phận).

R_B - số lượng thợ cùng lắp ráp một cụm, bộ phận phức tạp nhất.

t_s - thời gian lắp chung một sản phẩm từ các cụm, bộ phận (phút/sản phẩm).

R_s - số thợ cùng lắp ráp một sản phẩm từ các cụm, bộ phận.

N - sản lượng yêu cầu của sản phẩm (sản phẩm/năm).

4.6. SỐ LƯỢNG CÁC TRẠM LẮP RÁP

Số lượng các trạm, vị trí lắp ráp cần thiết của dây chuyền, phân xưởng lắp ráp (C) được xác định theo hình thức tổ chức lắp ráp (cố định, di động), theo định mức lắp ráp (t_{lc}) hoặc theo năng suất lắp ráp quy định (q).

4.6.1. Lắp ráp cố định

Số lượng các trạm, vị trí lắp ráp cần thiết theo hình thức lắp ráp cố định có thể được xác định theo hai cách sau:

a) Theo định mức thời gian lắp ráp:

$$C = \frac{N \cdot t_{lc}}{F \cdot m \cdot R_{th} \cdot 60} \quad \text{hoặc:} \quad C = \frac{N \cdot t_{lc}}{F \cdot m \cdot R_{th} \cdot 60} \quad (4-10)$$

trong đó: t_{lc} - định mức thời gian lắp ráp một cụm, bộ phận, sản phẩm (phút/cụm; phút/bộ phận; phút/sản phẩm).

F - quỹ thời gian làm việc của một trạm, vị trí lắp ráp ($F=2200$ giờ/năm), $F = A \cdot L \cdot K$, với A là số giờ làm việc của 1 ca sản xuất theo quy định ($A=8$ giờ/ca).

L - số ngày làm việc (ngày/năm).

K - hệ số xét đến thời gian bảo dưỡng, sửa chữa dây chuyền lắp ráp, nghỉ ngơi v.v... ($K = 0,97 \div 1$).

m - số ca sản xuất trong một ngày đêm ($m = 1, 2, 3$).

R_{th} - số lượng thợ trung bình cần thiết để cùng lắp ráp một cụm, bộ phận, sản phẩm, ví dụ: $R_{th} = 1 \div 1,8$.

$R_{\min}$ - số lượng thợ *tối thiểu* cần thiết để cùng lắp ráp một cụm, bộ phận, sản phẩm, ví dụ: $R_{\min} = 1 + 2$, (sản phẩm lớn, nặng : $R_{\min} = 2$, sản phẩm nhỏ, nhẹ : $R_{\min} = 1$).

b) Theo năng suất lắp ráp quy định (q):

$$C = \frac{N}{q} \quad (4-11)$$

trong đó: N - sản lượng yêu cầu (*sản phẩm/năm*),

q - năng suất lắp ráp quy định cho một trạm, vị trí lắp ráp (*sản phẩm/năm*).

4.6.2. Lắp ráp di động

Đối với dây chuyền, phân xưởng theo hình thức tổ chức *lắp ráp di động*, số lượng các trạm, vị trí lắp ráp được xác định ứng với các trường hợp sau: *đối tượng lắp di động và đối tượng lắp cố định*.

a) Đối tượng lắp di động:

Trong trường hợp này cần phải xác định các đại lượng: *nhịp sản xuất của phân xưởng lắp ráp (T_n), nhịp sản xuất của một dây chuyền lắp ráp (t_N)*.

- *Nhịp sản xuất của phân xưởng lắp ráp (T_n):*

$$T_n = \frac{60 \cdot F_d \cdot m}{N} \quad [\text{phút/cụm, bộ phận, sản phẩm}] \quad (4-12)$$

trong đó: F_d - quỹ thời gian làm việc của phân xưởng lắp ráp theo chế độ 1 ca sản xuất/ngày đêm, F_d được xác định theo biểu thức như ở mục 4.6.1.

($F_d = A.L.K$), ví dụ: $F_d = 2200 \text{ giờ/năm}$.

m - số ca sản xuất trong một ngày đêm ($m = 1, 2, 3$).

N - sản lượng yêu cầu (*cụm, bộ phận, sản phẩm/năm*).

- *Nhịp sản xuất của một dây chuyền lắp ráp (t_N):*

+ *Đối tượng lắp di động liên tục :* $t_N = t_{tc \max}$

+ *Đối tượng lắp di động gián đoạn :* $t_N = t_{tc \max} + t_d$

với: $t_{tc \max}$ - thời gian nguyên công lắp ráp dài nhất.

t_d - thời gian dịch chuyển đối tượng lắp giữa hai trạm, vị trí lắp ráp nối tiếp nhau của dây chuyền lắp ráp.

- Số lượng trạm, vị trí lắp ráp cần thiết của một dây chuyền lắp ráp:

+ Cho nguyên công lắp ráp i :

$$C_i = \frac{t_{ic}}{t_N \cdot R_{\min}} \quad \text{hoặc} \quad C_i = \frac{t_{ic}}{t_N \cdot R_{th}} \quad (4-13)$$

+ Cho dây chuyền lắp ráp với n nguyên công :

$$C_{\Sigma} = \sum_{i=1}^n C_i \quad \text{hoặc} \quad C_{\Sigma} = \frac{\sum_{i=1}^n t_{ic}}{t_N \cdot R_{th}} \quad (4-14)$$

- Số dây chuyền lắp ráp cần thiết trong phân xưởng lắp ráp:

$$C_d = \frac{t_N}{T_n} \quad (4-15)$$

b) Đối tượng lắp cố định:

Trong trường hợp này các đối tượng lắp được đặt thành hàng, từng thợ hoặc nhóm thợ lần lượt đi đến từng đối tượng lắp và thực hiện nguyên công do mình chuyên trách, như vậy số lượng các trạm-vị trí lắp ráp cần thiết phải tương ứng với số đối tượng lắp trong một loạt (n_L), cũng như số nguyên công cần thiết (m) của quá trình lắp ráp:

$$C = n_L = m \quad (4-16)$$

c) Theo năng suất lắp ráp quy định:

$$C = \frac{N}{q} \quad (4-17)$$

4.7. SỐ LƯỢNG LAO ĐỘNG

Thành phần lao động của phân xưởng lắp ráp thường là: công nhân sản xuất (thợ nguội, thợ lắp cụm, bộ phận, thợ lắp chung sản phẩm, thợ kiểm tra chất lượng lắp ráp), công nhân phụ (vận chuyển, cấp phát vật tư kỹ thuật, ...), nhân viên phục vụ (vệ sinh công nghiệp,...), lao động gián tiếp (kỹ thuật viên, văn thư, quản lý điều hành, ...).

4.7.1. Công nhân sản xuất

a) Thợ nguội

Số lượng thợ nguội cần thiết (R_N) được xác định theo tổng giờ nguội cần thiết cho cả sản lượng và quỹ thời gian làm việc của một thợ nguội hàng năm (F_L):

$$R_N = \frac{\sum_{j=1}^m t_{nm} \cdot N_j}{60 \cdot F_L} \quad (4-18)$$

trong đó: t_{nm} - thời gian sửa nguội cần thiết cho một chi tiết lắp loại j (phút/chi tiết).

m - số loại chi tiết phải sửa nguội của một sản phẩm.

N_j - số lượng chi tiết phải sửa nguội loại j (chi tiết/năm).

F_L - quỹ thời gian làm việc của một thợ nguội hàng năm theo chế độ một ca sản xuất trong một ngày đêm (giờ/năm).

b) Thợ lắp ráp

Số lượng thợ lắp ráp cần thiết được xác định theo hình thức tổ chức lắp ráp (cố định, di động).

+ Lắp ráp cố định:

Số lượng thợ lắp ráp cần thiết (R_L) theo hình thức lắp ráp cố định có thể được xác định như sau: theo định mức thời gian lắp ráp (t_n), theo số lượng trạm, vị trí lắp ráp (C), theo năng suất lắp ráp quy định (q).

- Theo định mức thời gian lắp ráp (t_n):

$$R_L = \frac{N \cdot t_n \cdot R_{nm} \cdot m}{60 \cdot F_L} \quad \text{hoặc} \quad R_L = \frac{N \cdot t_n \cdot R_{nb} \cdot m}{60 \cdot F_L} \quad (4-19)$$

trong đó: N - số lượng đơn vị lắp (cụm, bộ phận, sản phẩm) tùy theo giai đoạn lắp ráp: lắp cụm, bộ phận hay lắp chung sản phẩm tính theo đơn vị *cụm, bộ phận, sản phẩm/năm*.

t_n - định mức thời gian để lắp ráp một đơn vị lắp (phút/đơn vị lắp).

R_{nm} - số lượng thợ tối thiểu cần thiết để cùng lắp một đơn vị lắp tại một trạm, vị trí lắp.

m - số ca sản xuất trong một ngày đêm ($m = 1, 2, 3$).

F_L - quỹ thời gian làm việc theo chế độ một ca sản xuất trong một ngày đêm quy định cho một thợ lắp ráp ($F_L = 2000$ giờ/năm).

- Theo số lượng trạm, vị trí lắp ráp cần thiết (C):

$$R_{L_i} = C \cdot R_{\min} = C \cdot R_{th} \quad (4-20)$$

- Theo năng suất lắp ráp quy định (q):

$$R_{L_i} = \frac{N}{q} \quad (4-21)$$

trong đó: N - sản lượng yêu cầu (đơn vị lắp/năm).

q - năng suất lắp ráp quy định cho một thợ lắp ráp (đơn vị lắp/năm).

+ Lắp ráp di động:

Số lượng thợ lắp ráp cần thiết theo hình thức lắp ráp di động được xác định theo hai trường hợp là đối tượng lắp di động và đối tượng lắp cố định.

- Đối tượng lắp di động:

* Cho từng nguyên công (i):

$$R_{L,i} = C_i \cdot R_{\min} \cdot m = C_i \cdot R_{th} \cdot m \quad (4-22)$$

* Cho cả quá trình công nghệ lắp ráp gồm n nguyên công:

$$R_{L,\Sigma} = \sum_{i=1}^n R_{L,i} \quad (4-23)$$

- Đối tượng lắp cố định:

$$R_{L_i} = C \cdot R_{\min} = C \cdot R_{th} \quad (4-24)$$

Thợ lắp ráp có bậc thợ bình quân (B_{hq}) ứng với quy mô sản xuất, ví dụ:

- Sản xuất đơn chiếc - hàng loạt: $B_{hq} = 4 \div 4,5$,

- Sản xuất hàng khối: $B_{hq} = 3,5 \div 4$.

4.7.2. Số lượng các thành phần lao động khác

a) Công nhân phụ (R_p)

Số lượng công nhân phụ cần thiết của phân xưởng lắp ráp được xác định theo tỉ lệ phần trăm so với tổng số lượng thợ nguội và thợ lắp ráp cần thiết ($R_N + R_L$), ví dụ:

- Sản xuất đơn chiếc - hàng loạt: $R_p = 20 \div 25\%(R_N + R_L)$,

- Sản xuất hàng khối: $R_p = 15 \div 20\%(R_N + R_L)$.

b) Lao động gián tiếp

Số lượng lao động gián tiếp của phân xưởng lắp ráp được xác định theo tỉ lệ phần trăm so với tổng số lượng thợ người, thợ lắp ráp và công nhân phụ ($R_{X'} + R_{L'} + R_{P'}$), ví dụ :

- Nhân viên phục vụ: $2 \div 3\%$.

- Kỹ thuật viên: $8 \div 10\%$.

- Nhân viên văn phòng: $4 \div 5\%$.

4.8. DIỆN TÍCH VÀ BỐ TRÍ MẶT BẰNG PHÂN XƯỞNG

Phân xưởng lắp ráp thường có những thành phần sau: bộ phận sản xuất (nguồn, lắp ráp, thử sản phẩm, hiệu chỉnh, bao gói, kiểm tra), bộ phận phụ (kho, hệ thống vận chuyển, năng lượng, ...), bộ phận phục vụ và sinh hoạt (văn phòng, phòng nghỉ,...). Bản vẽ quy hoạch mặt bằng phân xưởng lắp ráp được thiết lập trên cơ sở nhu cầu về diện tích của các thành phần này và hình thức tổ chức lắp ráp được áp dụng.

4.8.1. Diện tích lắp ráp

Diện tích của phân xưởng lắp ráp được xác định theo các cách sau: theo tỉ lệ phần trăm so với diện tích phân xưởng cơ khí, theo diện tích bình quân quy định, theo quy hoạch mặt bằng của một trạm-vị trí lắp ráp điển hình.

a) Theo tỉ lệ phần trăm so với diện tích phân xưởng cơ khí tùy theo loại sản phẩm và quy mô sản xuất (bảng 4.2 và bảng 4.3.).

Bảng 4.2. Diện tích phân xưởng lắp ráp (A_{LR}) so với phân xưởng cơ khí (A_{CK}) tùy theo loại sản phẩm

Loại sản phẩm cơ khí	Diện tích lắp ráp
Xe tải, máy nông nghiệp	$A_{LR} = 15 \div 20\% A_{CK}$
Máy công cụ	$A_{LR} = 31 \div 51\% A_{CK}$
Máy nặng	$A_{LR} = 38 \div 42\% A_{CK}$
Động cơ điện	

**Bảng 4.3. Diện tích phân xưởng lắp ráp (A_{LR})
so với phân xưởng cơ khí (A_{CK}) tùy theo dạng sản xuất**

Loại sản phẩm cơ khí	Diện tích lắp ráp
Đơn chiếc - loạt nhỏ	$A_{LR} = 50 \div 60\% . A_{CK}$
Loạt vừa	$A_{LR} = 35 \div 40\% . A_{CK}$
Loạt lớn	$A_{LR} = 25 \div 30\% . A_{CK}$
hàng khối	

b) Theo diện tích bình quân quy định (A_0)

Tùy theo *diện tích bình quân quy định* A_0 tính theo đơn vị là $m^2 /$ thợ hoặc $m^2 /$ tấn sản phẩm mà diện tích cần thiết của phân xưởng lắp ráp có thể được xác định như sau:

$$A_{LR} = A_0 \cdot R_{\Sigma} \quad \text{hoặc} \quad A_{LR} = A_0 \cdot Q \quad (4-25)$$

trong đó: R_{Σ} - tổng số thợ ở ca sản xuất đồng nhất.

Q - sản lượng (tấn/năm).

c) Theo quy hoạch mặt bằng của một trạm, vị trí lắp ráp

- Lắp ráp đối tượng lắp (cụm, bộ phận, sản phẩm) lớn nặng trên nền xưởng:

Diện tích bình quân quy định cho một đối tượng lắp (cụm, bộ phận, sản phẩm) A_0 là:

$$A_0 = K \cdot A_{sp}^x \cdot LB^y \quad (4-26)$$

trong đó: K - hệ số.

A - diện tích của một đối tượng lắp (cụm, bộ phận, sản phẩm).

x và y - số mũ.

LB - tỉ lệ kích thước chiều dài so với chiều rộng của một đối tượng lắp.

Ví dụ:

$A_{sp} = 0,5 \div 52,5 m^2$ và khi thợ lắp ráp từ hai phía thì:

$$K = 10,64 \quad , \quad x = 0,5 \quad , \quad y = 0,11 \quad .$$

$A_{sp} = 0,5 \div 52,5 m^2$ và khi thợ lắp ráp từ một phía thì:

$$K = 16,9 \quad , \quad x = 0,55 \quad , \quad y = 0,07 \quad .$$

Tổng diện tích lắp ráp cần thiết A_{LR} :

$$A_{LR} = \frac{\sum_{i=1}^n T_{ui} \cdot N_i \cdot A_{0i}}{m \cdot F} \cdot f_{\text{đl}} \quad \text{hoặc} \quad A_{LR} = \sum_{i=1}^n C_i \cdot f_{\text{đl}} \cdot A_{0i} \quad (4-27)$$

trong đó: T_{ui} - thời gian định mức để lắp ráp một đơn vị lắp (cụm, bộ phận, sản phẩm), tính theo *giờ/đơn vị lắp*.

N_i - sản lượng của đơn vị lắp loại i trong một năm.

n - số loại đơn vị lắp.

F - quỹ thời gian lắp ráp của một trạm, vị trí lắp ráp theo chế độ một ca sản xuất trong một ngày đêm ($F = 2200 \text{ giờ/năm}$).

m - số ca sản xuất trong một ngày đêm ($m = 1, 2, 3$).

$f_{\text{đl}}$ - hiệu suất sử dụng diện tích; ($f_{\text{đl}} = 0,9 \div 0,95$).

- Lắp ráp đối tượng lắp trên bàn nguội:

Diện tích lắp ráp cần thiết trong trường hợp này là:

$$A_{LR} = \frac{\sum_{i=1}^n A_{0i} \cdot T_{ui} \cdot N_i}{F \cdot m} \cdot f_{\text{đl}} \quad \text{hoặc} \quad A_{LR} = \sum_{i=1}^n A_{0i} \cdot C_i \cdot f_{\text{đl}} \quad (4-28)$$

trong đó: A_{0i} - diện tích bình quân quy định của một trạm, vị trí lắp (gồm: diện tích bàn nguội, diện tích thao tác, diện tích kho, diện tích phụ....).

C_i - số trạm, vị trí lắp ráp cho đối tượng lắp loại i .

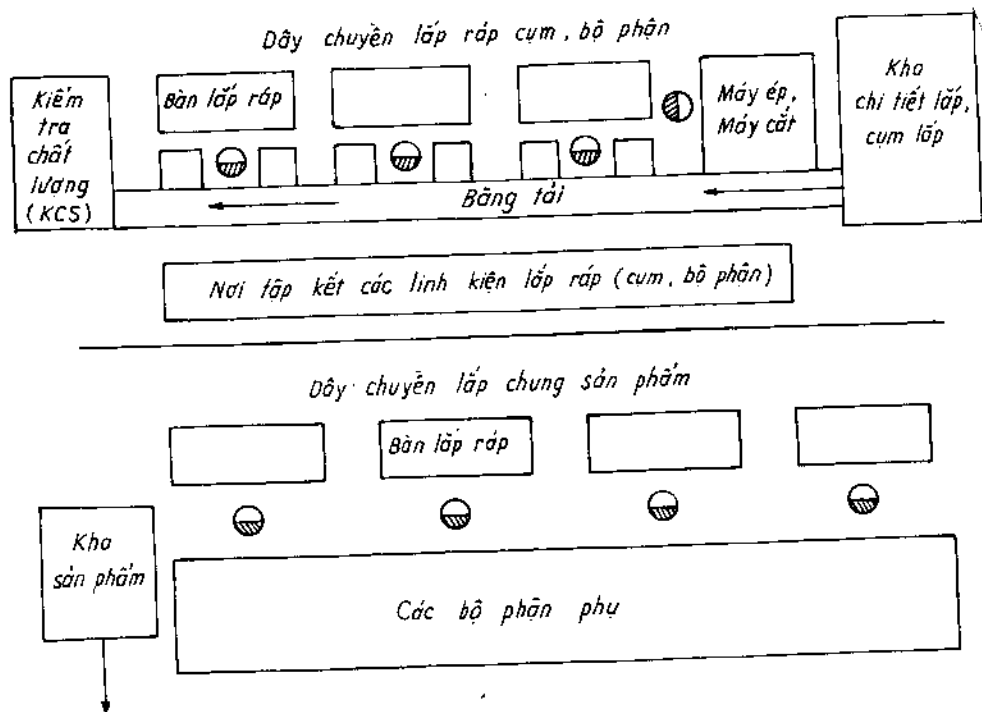
4.8.2. Bố trí mặt bằng lắp ráp

Mặt bằng lắp ráp được quy hoạch theo hình thức tổ chức lắp ráp (cố định, di động) như sau :

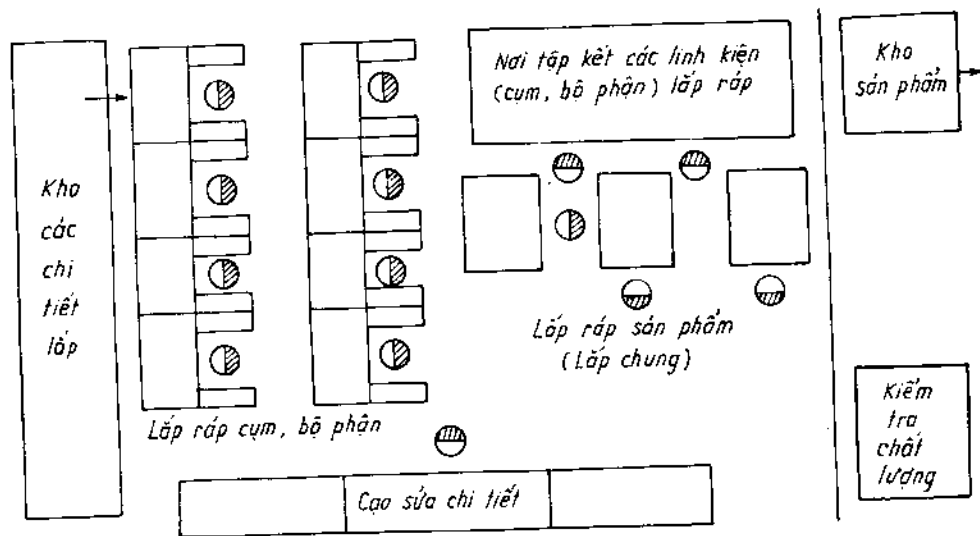
- **Lắp ráp di động** (hình 4.2).

- **Lắp ráp phân tán** (hình 4.3).

Từng trạm, từng vị trí lắp ráp có thể được quy hoạch theo *mẫu mặt bằng lắp ráp* (lắp ráp trên bệ, lắp ráp trên nền xưởng, lắp ráp trên giá đỡ, lắp ráp trên phương tiện vận chuyển,...). Sau đây là một số ví dụ.

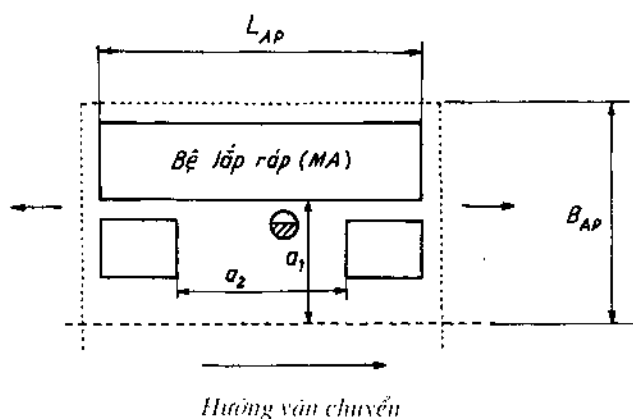


Hình 4.2. Lắp ráp di động.



Hình 4.3. Lắp ráp phân tán.

+ Lắp ráp trên bệ (MA), thao tác lắp một phía, không dùng máy nâng hạ, thợ lắp ráp ngồi (hình 4.4).



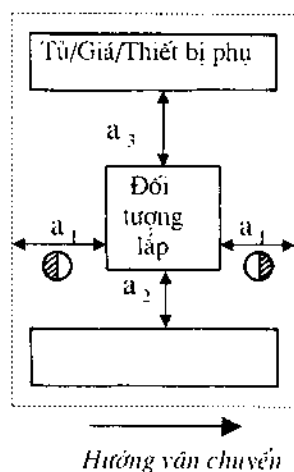
Hình 4.4. Lắp ráp trên bệ.

$$\rightarrow a_1 = 0,8 \text{ m} \quad a_2 = 0,9 \text{ m} \quad L_{AP} \leq 2,0 \text{ m} \quad B_{AP} \leq 1,6 \text{ m}$$

← - hướng bố trí các trạm, vị trí lắp ráp tiếp theo.

- nơi đặt linh kiện, dụng cụ lắp ráp

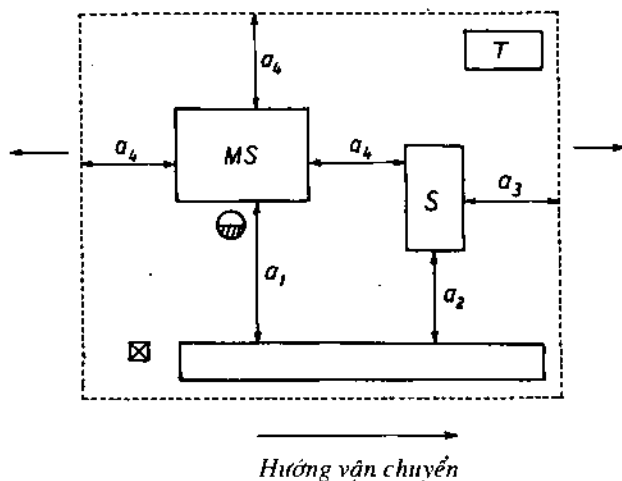
+ Lắp ráp trên nền xưởng, thao tác hai phía, không dùng máy nâng hạ, thợ lắp ráp đứng:



Kích thước	Số thợ cùng lắp ráp	
	R = 1	~ R = >2
a_1	0,65/1 m	1,1/1,5 m
a_2	1 m	1,4 m
a_3	1 m	1,5 m

Hình 4.5. Lắp ráp trên nền xưởng.

+ Lắp ráp trên giá đỡ (MS), thao tác một phía, dùng máy nâng hạ, thợ lắp ráp ngồi (hình 4.6):



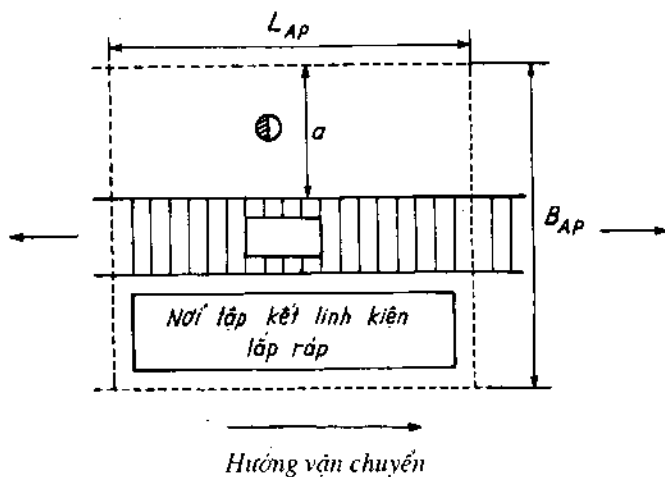
Hình 4.6. Lắp ráp trên giá đỡ

T - trạm biến thế, MS - giá đỡ,

$\boxtimes$ - cần cầu quay, S - bàn điều khiển,

$a_1 = 1,3 \text{ m}$, $a_2 = 0,9 \text{ m}$, $a_4 = 0,9 \text{ m}$, $a_3 = 0,9 \text{ m}$.

+ Lắp ráp trên băng tải, không dùng máy nâng hạ, thao tác một phía, thợ lắp ráp ngồi (hình 4.7)



Hình 4.7. Lắp ráp trên băng tải.

$a = 0,8 \text{ m}$, $L_{AP} \leq 1,2 \text{ m}$, $B_{AP} \leq 1,6 \text{ m}$

CHƯƠNG 5

THIẾT KẾ XƯỞNG HÀN

5.1. KHÁI NIỆM CƠ BẢN VỀ HÀN

5.1.1. Bản chất, đặc điểm và phân loại hàn

Hàn là một phương pháp công nghệ nhằm đạt được mối liên kết bền, không tháo dỡ được bằng cách dùng một nguồn nhiệt nung nóng vật liệu chỗ liên kết đến trạng thái chảy hoặc dẻo; sau đó do vật liệu đông đặc hoặc nhờ lực ép mà mối liên kết được hình thành, gọi là mối hàn.

Công nghệ hàn xuất hiện từ khi mối liên kết hàn đầu tiên vào năm 1887 do nhà bác học người Nga N.N. Bernados đã sử dụng nguồn nhiệt hồ quang điện để thực hiện hàn. Sau hơn một thế kỷ, công nghệ hàn đã phát triển rất nhanh và đạt được nhiều thành quả về khoa học, công nghệ và hiệu quả kinh tế trong mọi ngành công nghiệp.

Công nghệ hàn phát triển nhanh và được ứng dụng rộng rãi nhờ các đặc điểm sau:

- Tiết kiệm vật liệu. Ví dụ, các kết cấu kim loại, nếu thực hiện bằng công nghệ hàn sẽ tiết kiệm từ $10 \div 25\%$ khối lượng kim loại so với công nghệ nối ghép bằng bulông hoặc định tán rivê. So với công nghệ đúc sẽ tiết kiệm đến 50% khối lượng kết cấu. Với ưu điểm này, công nghệ hàn sẽ tiếp tục phát triển theo hướng tiết kiệm các kim loại và vật liệu quý hiếm.

- Hàn có thể tạo được các liên kết từ những vật liệu có tính chất khác nhau. Ví dụ, kim loại đen với kim loại màu; kim loại với vật liệu phi kim loại v...v.

- Tạo được các chi tiết máy, các kết cấu phức tạp mà các phương pháp công nghệ khác không thể làm được hoặc gặp nhiều khó khăn.

- Tạo được liên kết có độ bền và độ kín cao.

- Hàn là phương pháp công nghệ dễ thực hiện cơ giới hóa, tự động hóa để cho năng suất cao.

Hiện nay công nghệ hàn đã có hàng trăm phương pháp khác nhau.

a. Căn cứ theo trạng thái hàn sau khi nung nóng người ta chia các phương pháp hàn làm hai nhóm: hàn nóng chảy và hàn áp lực.

- Hàn nóng chảy.

Ở phương pháp này chỗ hàn và que hàn bổ sung được nung nóng đến trạng thái nóng chảy. Ví dụ, hàn lade, hàn hồ quang plasma, hàn chùm tia điện tử, hàn hồ quang điện, hàn điện xỉ, hàn khí cháy, hàn nhiệt nhôm, hàn tự động và bán tự động dưới lớp thuốc hàn, hàn MAG, MIG, TIC v...v.

- Hàn áp lực.

Ở phương pháp này chỗ liên kết được nung nóng đến trạng thái dẻo, sau đó phải dùng áp lực để tạo ra liên kết hàn bền vững. Ví dụ, hàn siêu âm, hàn nổ, hàn nguội, hàn điện tiếp xúc, hàn ma sát, hàn khuếch tán, hàn cao tần, hàn rèn v...v.

b. Căn cứ theo nguồn nhiệt (dạng năng lượng sử dụng) để nung nóng khi hàn, hàn có các phương pháp sau:

- Hàn cơ năng.

Phương pháp này sử dụng với các kim loại tại vùng hàn và tạo nên mối hàn. Ví dụ, phương pháp hàn nguội, hàn siêu âm Tuy nhiên ở phương pháp hàn ma sát, người ta cũng dùng cơ năng để hàn; nhưng ở đây một phần cơ năng đã chuyển thành nhiệt năng để tham gia vào sự hình thành liên kết hàn bền vững.

- Hàn điện năng trên cơ sở biến điện năng thành nhiệt năng dưới tác dụng của hồ quang điện.

Ở đây nhiệt năng được giải phóng do kết quả của sự chuyển động năng của các điện tử thành nhiệt năng. Ví dụ, hàn hồ quang điện, hàn tự động dưới lớp thuốc, hàn TIC, hàn MIG, hàn MAG v...v.

- Hàn hóa năng.

Phương pháp này được đặc trưng bởi nhiệt năng sinh ra do quá trình xảy ra các phản ứng oxy hóa mãnh liệt các chất khí hoặc các phản ứng oxy hóa kim loại. Ví dụ, phương pháp hàn khí cháy, hàn nhiệt nhôm v...v.

- Hàn cơ điện.

Phương pháp này dựa trên nguyên lý chuyển động năng thành nhiệt năng để nung nóng chỗ hàn đến trạng thái hàn (trạng thái dẻo), sau đó dùng lực ép tác dụng lên kim loại đã được nung nóng. Ví dụ, hàn điện tiếp xúc điểm, đường và giáp mối v...v.

- Hàn cơ hóa.

Phương pháp này dựa trên nguyên lý chuyển hóa cơ năng sang nhiệt năng để nung nóng chỗ hàn đến trạng thái hàn sau đó dùng cơ năng (lực ép) để tạo nên mối hàn. Ví dụ, phương pháp hàn khí áp lực.

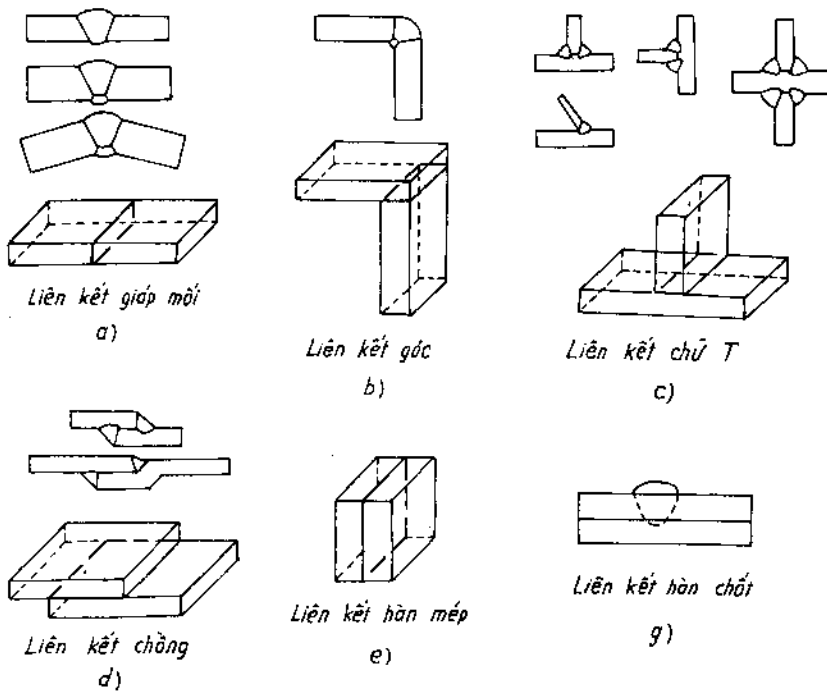
- Các phương pháp hàn đặc biệt.

Ví dụ, hàn chùm tia điện tử, hàn plasma, hàn siêu âm v...v.

5.1.2. Mối hàn và liên kết hàn,

Mối hàn là phần kim loại nóng chảy (do nguồn nhiệt nung) và kết tinh sau khi hàn. Mối hàn có thể do kim loại cơ bản nóng chảy hoặc kim loại

cơ bản và kim loại bổ sung (vật liệu hàn) nóng chảy tạo thành. Liên kết hàn là hai phần tử của kết cấu được nối cứng bằng cách hàn. Liên kết hàn bao gồm mối hàn, vùng ảnh hưởng nhiệt và vùng kim loại cơ bản của hai phần tử kết cấu. Các dạng mối hàn và liên kết hàn cơ bản biểu thị trên hình 5.1.

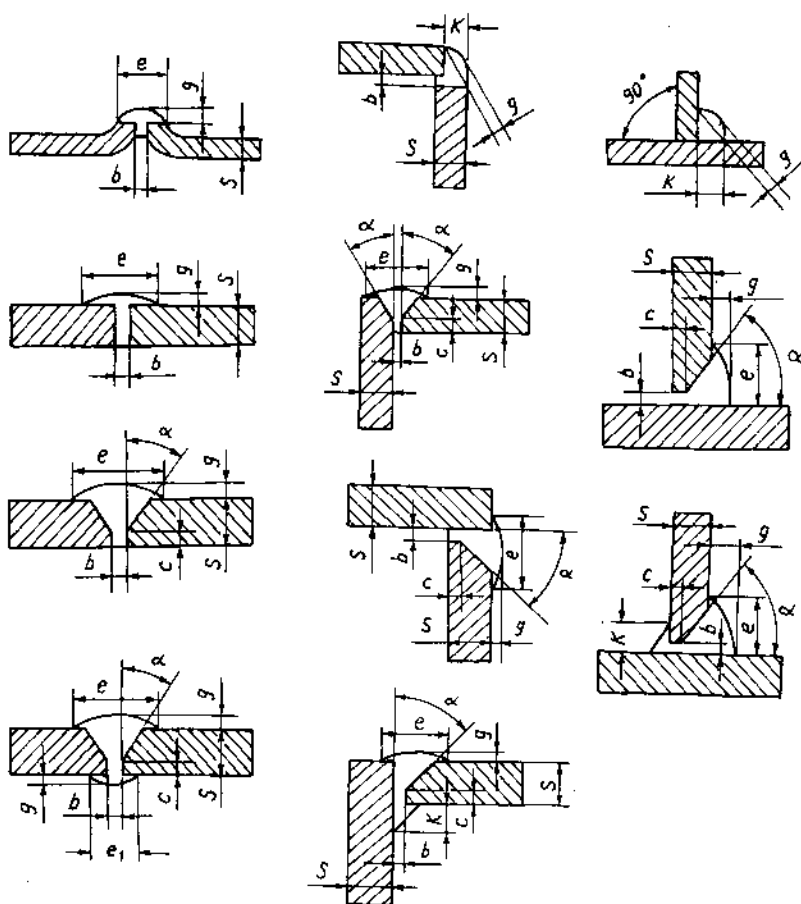


Hình 5.1. Các dạng mối hàn và liên kết hàn.

Các thông số hình học cơ bản của mối hàn được biểu thị trên hình 5.2.

Theo dạng vát mép và lắp ráp cạnh hàn sẽ có các thông số hình học cơ bản của mối hàn như sau:

- Khe hở hàn (khe đáy) ký hiệu là b .
- Chiều cao không vát mép (chiều cao chân mối hàn) ký hiệu là c .
- Góc vát mép hàn ký hiệu là α .
- Chiều cao phần nhô (phần tăng cường) ký hiệu là g .
- Chiều rộng mối hàn (chiều rộng phần nhô) ký hiệu là e và ký hiệu là d cho mối hàn chốt.
- Cạnh của mối hàn cho mối hàn góc, hàn chữ T và hàn chồng ký hiệu là K .
- Chiều dày của liên kết hàn ký hiệu là S .



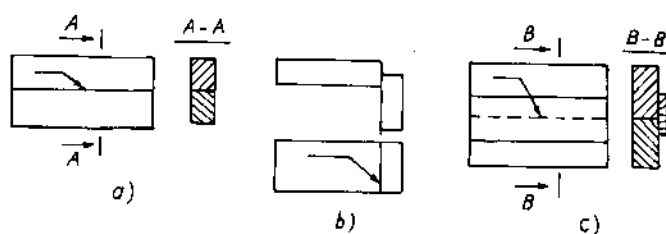
Hình 5.2. Các thông số hình học cơ bản của mối hàn.

5.1.3. Quy ước ký hiệu mối hàn.

5.1.3.1. Cách biểu diễn mối hàn trên bản vẽ.

Theo tiêu chuẩn Việt Nam (TCVN) ký hiệu mối hàn trên bản vẽ được quy ước biểu diễn như sau (hình 5.3):

- Mối hàn nhìn thấy biểu diễn bằng nét liền cơ bản (hình 5.3a,b).
- Mối hàn khuất được biểu diễn bằng nét đứt (hình 5.3c)



Hình 5.3 Biểu diễn mối hàn trên bản vẽ.

- Các quy ước ký hiệu phụ để ký hiệu mối hàn trên bản vẽ được chỉ dẫn trong bảng 5.1.

Bảng 5.1. Các quy ước ký hiệu phụ.

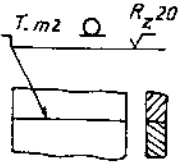
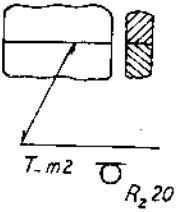
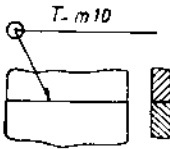
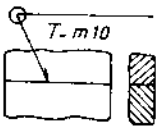
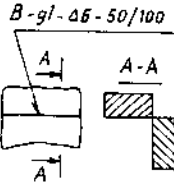
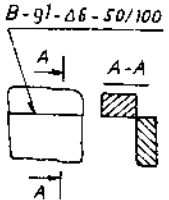
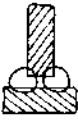
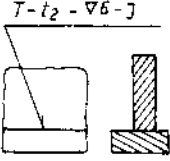
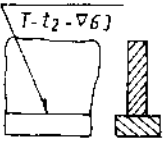
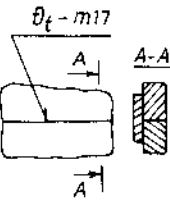
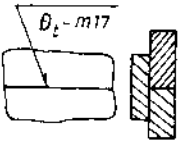
Ký hiệu phụ	Ý nghĩa của ký hiệu phụ	Vị trí ký hiệu phụ*	
		Phía chính	Phía phụ
1	2	3	4
	Phân lõi của mối hàn được cắt đi cho bằng với bề mặt kim loại cơ bản.		
	Mối hàn được gia công để có sự chuyển tiếp đều từ kim loại mối hàn đến kim loại cơ bản.		
	Mối hàn được thực hiện khi lắp ráp.		
	Mối hàn gián đoạn phân bố theo kiểu mắt xích. Góc nghiêng ký hiệu so với nét gạch ngang của đường dòng chỉ vị trí mối hàn là 60°.		
	Mối hàn gián đoạn hay các điểm hàn phân bố so le.		
	Mối hàn được thực hiện theo đường chu vi kín. Đường kính của ký hiệu $d = 3 \div 4 \text{ mm}$.		
	Mối hàn được thực hiện theo đường chu vi hở. Ký hiệu này chỉ dùng với mối hàn nhìn thấy. Kích thước ký hiệu quy định: cao từ $3 \div 5 \text{ mm}$, dài từ $6 \div 10 \text{ mm}$.		

* Phía chính và phía phụ ở đây được quy ước như sau:

- + Đối với mối hàn, hàn cả hai phía nhưng không đối xứng thì phía chính là phía mà mối hàn có chiều sâu lớn hơn.
- + Đối với mối hàn, hàn một phía thì phía chính là phía được thực hiện hàn.
- + Đối với mối hàn, hàn cả hai phía đối xứng thì phía chính hay phía phụ là phía bất kỳ, tức là phía này là chính thì phía kia là phụ.

Một số ví dụ về cách ghi ký hiệu mối hàn trên bản vẽ (TCVN 1691 – 75) được biểu thị ở bảng 5.2.

Bảng 5.2. Ví dụ cách ghi ký hiệu mối hàn.

Đặc tính của liên kết hàn	Tiết diện ngang của mối hàn	Ký hiệu quy ước mối hàn trên bản vẽ	
		Mặt chính	Mặt phụ
Liên kết hàn giáp mối không vát mép cả hai mặt. Mối hàn được thực hiện bằng phương pháp hàn hồ quang tay khi lắp ráp. Sau khi hàn xong, gia công mối hàn cho bằng với bề mặt kim loại cơ bản. Độ nhẵn bề mặt gia công của mối hàn: Mặt chính: $R_z = 20 \mu\text{m}$. Mặt phụ: $R_z = 20 \mu\text{m}$.			
Liên kết hàn giáp mối vát mép hai chỉ tiết ở một mặt. Mối hàn được thực hiện bằng phương pháp hàn hồ quang tay theo đường chu vi khép kín.			
Liên kết hàn góc không vát mép hàn cả hai mặt. Mối hàn gián đoạn được thực hiện bằng phương pháp hàn bán tự động dưới lớp thuốc không dùng tấm lót, đệm thuốc và hàn đỉnh trước.			
Liên kết hàn chữ T không vát mép, hàn cả hai mặt. Mối hàn được thực hiện bằng phương pháp hàn hồ quang tay theo đường chu vi hở. Cạnh mối hàn: $K = 6 \text{ mm}$			
Liên kết hàn giáp mối vát mép hai chỉ tiết ở một mặt. Hàn một mặt. Mối hàn được thực hiện bằng phương pháp hàn tự động dưới lớp thuốc có tấm lót bằng thép.			

Tiếp bảng 5.2

Đặc tính của liên kết hàn	Tiết diện ngang của mối hàn	Ký hiệu quy ước mối hàn trên bản vẽ	
		Mặt chính	Mặt phụ
Liên kết hàn chống không vát mép. Hàn một mặt. Mối hàn được thực hiện bằng phương pháp hàn bán tự động không dùng tấm lót, đem thuốc hay hàn dính trước. Cạnh mối hàn: $K = 5\text{mm}$			
Liên kết hàn giáp mối gấp mép ca hai chu tiết σ một mặt. Hàn một mặt. Mối hàn được thực hiện bằng phương pháp hàn hồ quang tay.			

5.1.3.2. Ký hiệu các tư thế hàn của một số nước.

1. Tiêu chuẩn Anh BS.4871

Theo tiêu chuẩn này, các tư thế cơ bản khi hàn hồ quang được ký hiệu như sau:

- Hàn sấp: ký hiệu chữ D.
- Hàn ngang: ký hiệu chữ X.
- Hàn đứng từ dưới lên: ký hiệu chữ V_{c} .
- Hàn đứng từ trên xuống: ký hiệu chữ V_{d} .
- Hàn trần: ký hiệu chữ 0.

Các tư thế khác cũng được quy định như sau:

Mối hàn (1G, 1F) cho tư thế D.

Mối hàn (2G, 2F) cho tư thế X.

Mối hàn (3G, 3F) cho tư thế hàn V_{c} , V_{d} .

Mối hàn (4G, 4F) cho tư thế 0.

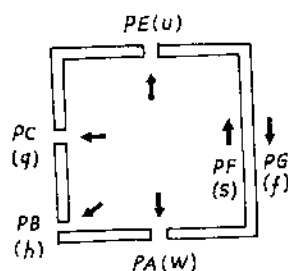
- * Chú thích: + Ký hiệu G biểu thị liên kết giáp mối.
- + Ký hiệu F biểu thị liên kết hàn góc.

2. Tiêu chuẩn Đức DIN 1912.

Tư thế hàn cơ bản khi hàn hồ quang được ký hiệu như sau (hình 5.4):

PA(W) - hàn sấp.

- PB(h) - hàn ngang tư thế sấp.
 PC(q) - hàn ngang tư thế đứng.
 PE(ü) - hàn trần.
 PF(s) - hàn đứng từ dưới lên.
 PG(f) - hàn đứng từ trên xuống.



Hình 5.4. Các tư thế hàn cơ bản khi hàn hồ quang.

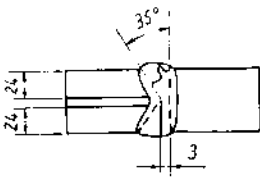
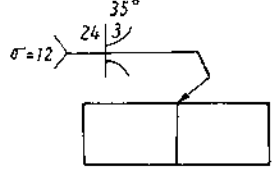
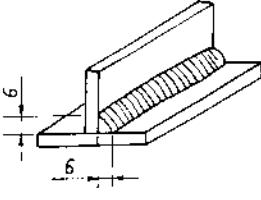
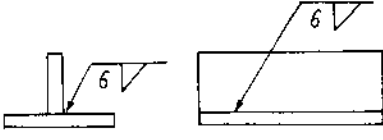
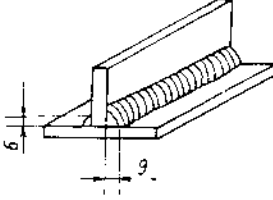
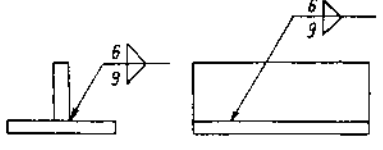
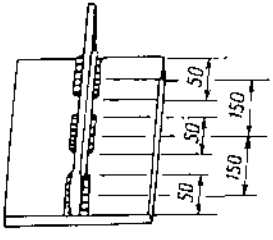
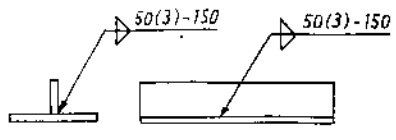
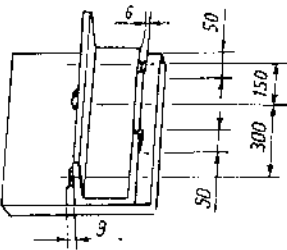
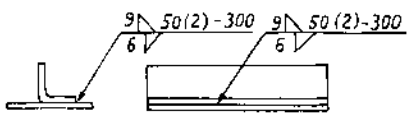
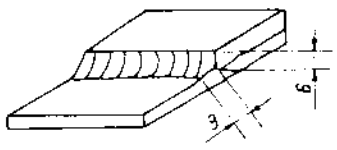
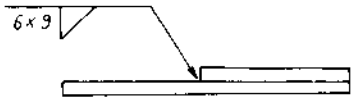
3. Tiêu chuẩn Nhật JIS Z3201.

Các ký hiệu mối hàn trên bản vẽ theo tiêu chuẩn Nhật được biểu thị trên bảng 5.3.

Bảng 5.3. Các ký hiệu mối hàn trên bản vẽ (JIS-Z3201).

N ^o	Kiểu mối hàn	Ký hiệu mối hàn
1		
2		
3		
4		

tiếp bảng 5.3

N	Kiểu mối hàn	Ký hiệu mối hàn
5		
6		
7		
8		
9		
10		

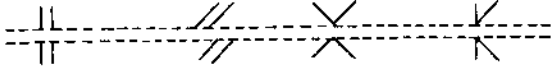
4. Tiêu chuẩn quốc tế ISO ký hiệu mối hàn trên bản vẽ được biểu thị trong bảng 5.4.

Bảng 5.4. Các ký hiệu mối hàn trên bản vẽ theo ISO).

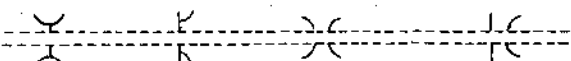
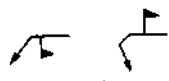
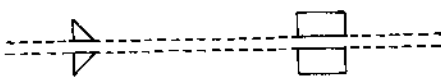
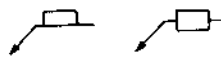
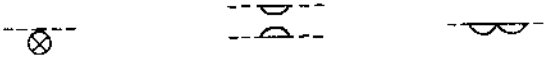
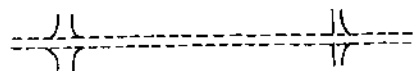
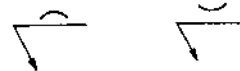
Ký hiệu chính	Ký hiệu phụ
Mối hàn giáp mối gấp mép 	Gia công phẳng 
Mối hàn giáp mối không vát mép 	Lồi 
Mối hàn giáp mối vát mép chữ V 	Lõm 
Mối hàn giáp mối vát mép nửa chữ V 	
Mối hàn giáp mối vát mép chữ Y 	
Mối hàn giáp mối vát mép nửa chữ Y 	
Mối hàn giáp mối vát mép chữ U 	
Mối hàn giáp mối vát mép chữ J 	
Mối hàn chân (đáy) 	
Mối hàn cắt, mối hàn góc 	
Mối hàn nứt, mối hàn điểm 	
Mối hàn đường (hàn áp lực) 	

5. Ký hiệu mối hàn trên bản vẽ theo tiêu chuẩn Mỹ AWS được biểu thị trong bảng 5.5.

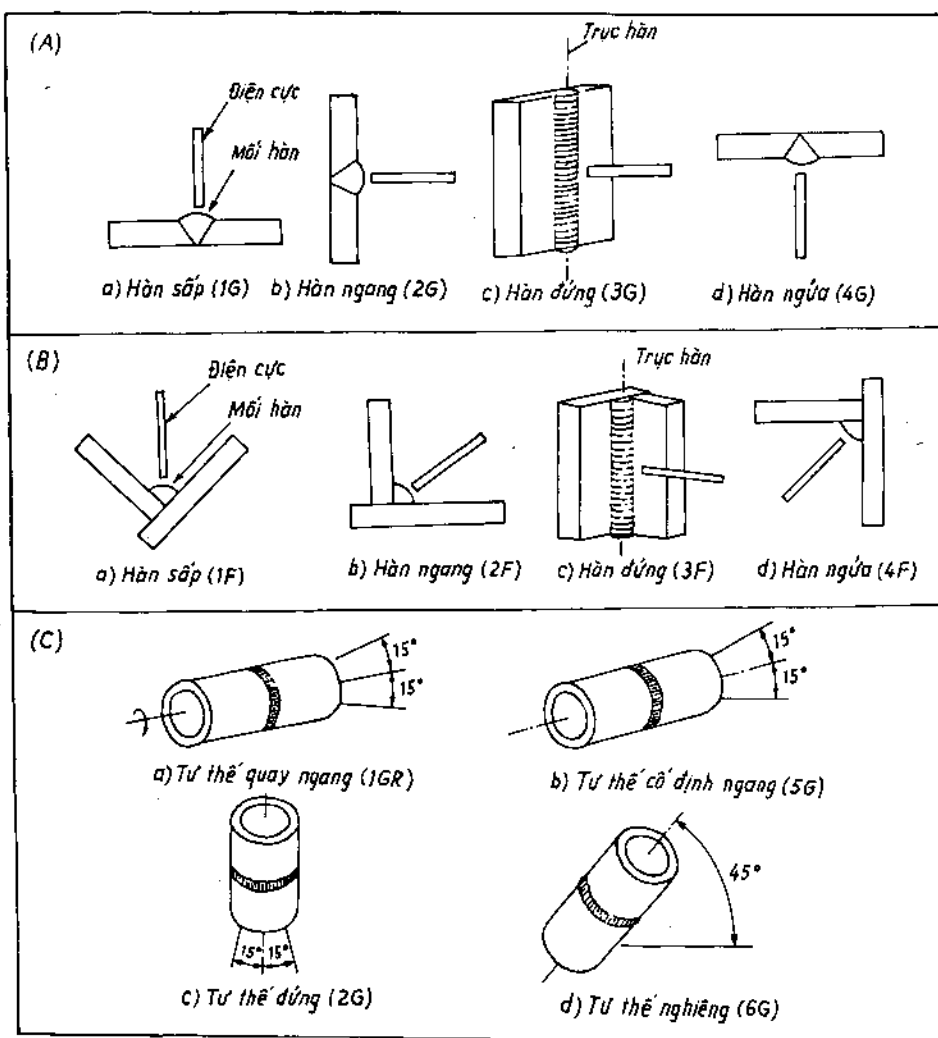
Bảng 5.5. Các ký hiệu mối hàn trên bản vẽ theo AWS.

Ký hiệu chính	Ký hiệu phụ
Mối hàn vát mép	
	
Không vát mép Vát chéo Vát chữ V Vát một bên	Hàn vòng quanh Hàn ngẫu toàn bộ chiều dài

tiếp bảng 5.5

Ký hiệu chính	Ký hiệu phụ
 Vát chữ U Vát chữ J Hai mép cong Một mép cong	 Hàn ngoài hiện trường
 Mối hàn góc Mối hàn nút, cắt	 Kim loại phụ (chữ nhật)
 Mối hàn gudóng Đường hàn phía chân Hàn đắp	 Kim loại phụ (vuông) Bề mặt phẳng
 Mối hàn mép gấp mép Mối hàn tại góc gấp mép	 Bề mặt lõm Bề mặt lồi

Vị trí hàn được ký hiệu theo tiêu chuẩn AWS .D11 – 92 được biểu thị trên hình 5.5. Liên kết hàn được nhận biết trong dấu ngoặc đơn.



Hình 5.5. Các vị trí mối hàn theo tiêu chuẩn AWS

A. Các vị trí mối hàn giáp mối vát mép.

B. Vị trí mối hàn góc không vát mép.

C. Vị trí hàn ống (theo tiêu chuẩn AWS. A 3.0)

5.2. CÁC PHƯƠNG PHÁP HÀN HỒ QUANG.

Hồ quang được dùng trong công nghệ hàn tay, hàn tự động dưới lớp thuốc hàn, hàn trong môi trường khí bảo vệ, hàn hồ quang plasma và hàn điện xỉ.

5.2.1. Hàn hồ quang tay với que hàn.

Phương pháp công nghệ này được sử dụng rộng rãi nhất hiện nay ở Việt Nam. Mặc dù đã có những phương pháp mới có năng suất, chất lượng cao, nhưng phương pháp hàn hồ quang tay vẫn không thể thiếu trong sửa

chứa, sản xuất loạt nhỏ, đặc biệt ở những quy trình công nghệ hàn không thể tiến hành cơ khí hóa và tự động hóa (hàn các kết cấu phi tiêu chuẩn).

Các đặc trưng cơ bản của phương pháp hàn hồ quang tay như sau:

- Vị trí hàn: có thể hàn ở mọi vị trí không gian.
- Loại vật liệu kết cấu hàn: thép cacbon, thép hợp kim thấp, thép hợp kim cao, niken, đồng, nhôm v...v.
- Chiều dày tấm hàn: $(2 \div 100)$ mm.
- Dòng điện hàn: $(50 \div 450)$ A.
- Điện thế hồ quang: $(15 \div 40)$ V.
- Loại nguồn hàn: dòng xoay chiều, dòng một chiều, dòng xung.
- Đường kính que hàn: $(2 \div 6)$ mm.
- Đặc tính động của máy hàn: dốc liên tục.

Điện cực dùng để hàn hồ quang tay được gọi là que hàn (dùng để hàn thép, gang, nhôm v...v). Trong quá trình hàn, que hàn làm nhiệm vụ gây hồ quang và bổ sung kim loại vào mối hàn.

Hiện nay ở Việt Nam sử dụng rất nhiều loại que hàn của các nước khác nhau.

Que hàn thép có thể chia làm ba nhóm chính:

+ Que hàn để hàn các loại thép cacbon thấp và thép hợp kim thấp. Nhóm này thường dùng các loại lõi dây $C_B - 08$; $C_B - 08A$; $C_B - 10A$; để chế tạo các que hàn loại: $\text{Э}34$; $\text{Э}42$; $\text{Э}46$; $\text{YOHИ} - 13/45$ (theo tiêu chuẩn Nga) hoặc $\text{N}45$; $\text{N}46$ của Việt Nam.

+ Que hàn thép để hàn thép cacbon cao, thép hợp kim trung bình. Nhóm này thường dùng các loại dây $C_B - 08ГC$; $C_B - 18ГCA$ để chế tạo các loại que như: $\text{YOHИ} - 13/6, 5$; $\text{Э}60$; $\text{Э}85F$.

+ Que hàn thép để hàn các loại thép hợp kim cao, thép không gỉ. Loại này thường dùng các loại lõi thép hợp kim cao như: $C_B - 13X 25Г$; $C_B - 40X19H9$ v...v.

Bảng 5.6ABC giới thiệu một số loại que hàn của một số nước.

Bảng 5.6A. Que hàn của Nga.

Loại que hàn	Kim loại mối hàn		Góc uốn của mối hàn với que hàn < 3 mm (°)
	Độ giãn dài tương đối (%)	Độ dai va đập kG/cm ²	
E38	14	3	60°
E42	18	8	150°
E46	18	8	150°
E50	16	7	120°
E47A	22	15	180°
E50A	22	14	180°
E60A	20	13	150°
E70	20	12	150°
E60	18	10	120°

Bảng 5.6B. Que hàn hãng CME – Pháp.

Mác que hàn	Tiêu chuẩn AFNOR	Tính chất cơ học của kim loại hàn			
		σ_T kG/mm ²	σ_B kG/mm ²	$\delta\%$	a_K kGm/cm ²
1020	E343-R12	40 ÷ 46	48 ÷ 52	27 ÷ 32	9 ÷ 10
Perroquet	E343-R22	42 ÷ 47	48 ÷ 53	27 ÷ 31	9 ÷ 11
Hirondelle-10	E343-R22	42 ÷ 48	47 ÷ 53	26 ÷ 31	9 ÷ 11
Perroquet-BA	E343-R22	43 ÷ 47	48 ÷ 52	26 ÷ 30	9 ÷ 11
Kagourou	E243-R25	36 ÷ 42	44 ÷ 48	29 ÷ 33	9 ÷ 12
Perroquet-56	E432-R22	47 ÷ 52	54 ÷ 61	22 ÷ 26	8 ÷ 10
Mouette	E345-R29	43 ÷ 47	48 ÷ 54	28 ÷ 33	14 ÷ 17
Marsouin	E345-R26	42 ÷ 48	48 ÷ 55	28 ÷ 34	15 ÷ 18
Espadon	E534-R29	50 ÷ 55	57 ÷ 63	23 ÷ 28	12 ÷ 15
Espadon- 46	E245-R26	36 ÷ 44	45 ÷ 53	28 ÷ 32	15 ÷ 19

Bảng 5.6C. Que hàn thép cacbon thấp và thép hợp kim thấp của hãng ESAB (Thụy Điển).

Loại que hàn	Tiêu chuẩn AWS A5.1-78	Tiêu chuẩn DIN DIN1913-1976
Que hàn bọc thuốc hệ xelulô OK 22.45 OK 22.46 OK 22.47 OK 22.65	E6010 E7010 – A1 E8010 E6011	E43 43C4 E43 43C4
Que hàn bọc thuốc hệ rutin OK 43.32 OK 46.00 OK 46.16	E6013 E6013 E7014	E5121RR6 E4332R(C)3 E4332RR(C)3

Để hiểu về que hàn của các nước, cần phải hiểu ký hiệu que hàn theo một số tiêu chuẩn ký hiệu. Dưới đây là một số ký hiệu tiêu chuẩn:

a. Ký hiệu que hàn theo ISO.

Ký hiệu	Tính chất cơ học	
	Độ bền kéo (1) N/mm ²	Độ giãn dài L=5d %
E43.0	430 ÷ 510	-
E43.1	430 ÷ 510	20
E43.2	430 ÷ 510	24
E43.3	430 ÷ 510	24
E43.4	430 ÷ 510	24
E43.5	430 ÷ 510	24
E51.0	510 ÷ 610	-
E51.1	510 ÷ 610	18

1) Sai số trung bình $\pm 40\text{N/mm}^2$

Đặc điểm thuốc bọc
A = axit (ôxyt sắt)
AR = axit (rutil)
B = bazo
C = xenlulo
O = ôxyt hóa
R = rutil vỏ bọc trung bình
RR = rutil vỏ bọc dày
S = các lớp vỏ bọc khác

Số hiệu bắt buộc

Ví dụ: E 51 3 B 160 2 0 H

Que hàn

%kim loại thu hồi $\geq 110\%$

Que hàn chứa hydro thấp

Vị trí mối hàn

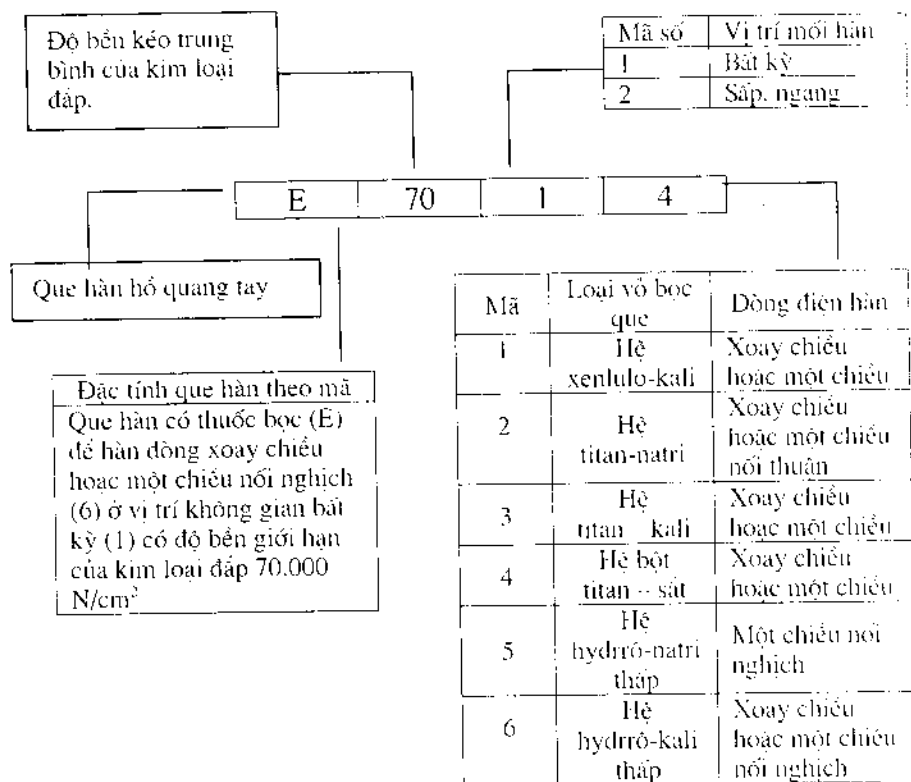
1. Tất cả các vị trí hàn.
2. Tất cả các vị trí hàn trừ vị trí đứng hàn trên xuống.
3. Mối hàn giáp mối phẳng; mối hàn góc phẳng; mối hàn ngang.
4. Mối hàn giáp mối phẳng; mối hàn góc phẳng.
5. Cũng như 3. Cũng như cho cả vị trí đứng hàn trên xuống.

Ký hiệu	Nối cực que hàn	Điện thế không tải nhỏ nhất (~) [V]
0*	+	
1	+ hoặc -	50
2	-	50
3	+	50
4	+ hoặc -	70
5	-	70
6	+	70
7	+, -	90
8	-	90
9	+	90

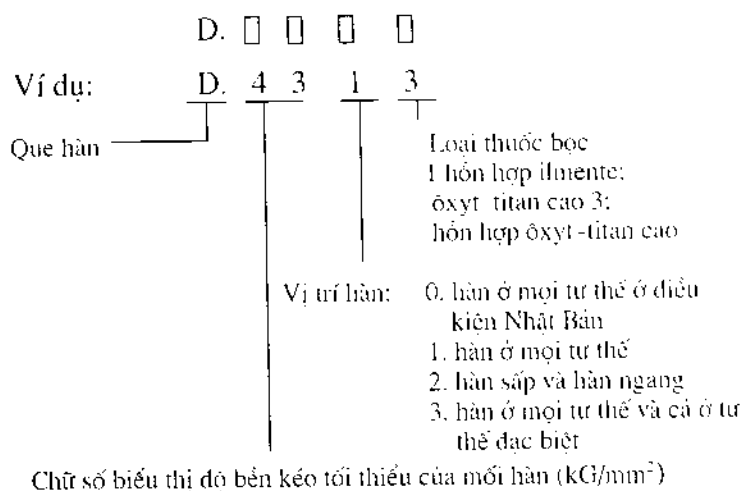
* Ký hiệu cho que hàn một chiều.

Số liệu không bắt buộc

b. Ký hiệu que hàn theo tiêu chuẩn Mỹ AWS/ASTM.



c. Ký hiệu theo tiêu chuẩn Nhật Bản (JIS Z3211 – 86)



d. Ký hiệu theo tiêu chuẩn Đức và châu Âu DIN-EN499 (01-1995).

Chữ số	Giới hạn chảy $\sigma_{0.2}$ (N/mm ²)	Độ bền kéo σ_k (N/mm ²)	Độ dẫn dài (%)	Ghi chú
35	350	440 - 570	22	Giới hạn chảy của kim loại hàn phải bằng hoặc lớn hơn của kim loại cơ sở
38	380	470 - 600	20	
42	420	500 - 640	20	
46	460	530 - 680	20	

E. ký hiệu que hàn

ký hiệu cơ tính mỗi hàn

Ví dụ:

DIN-EN 499	E	42	4	-	B	4	2	H5
	1	2	3	4	5	6	7	8

Ký hiệu nhiệt độ thử độ dai và đập của kim loại hàn

Ký hiệu	Nhiệt độ thử độ dai và đập thời thiếu charpy 47J (°C)	Ghi chú
Z	-	- Độ dai và đập là mức độ bền vững của vật liệu hàn. - Số ký hiệu càng cao, độ dai và đập càng cao.
A	+20	
O	0	
2	-20	
3	-30	
4	-40	
5	-50	
6	-60	

Ký hiệu	Thành phần hóa học (%)			Ghi chú
	Mn	Mo	Ni	
Không có	2.0	-	-	Đối với thép xây dựng S235, S356
Mo	1.4	0.3 ÷ 0.6	-	Cho thép hợp kim mômipđen thấp
MnMo	> 1.4 ÷ 2	0.3 ÷ 0.6	-	
INi	1.4	-	0.6 ÷ 1.2	Cho thép có độ bền cao, $\sigma_{max} = 500\text{N/mm}^2$

Ký hiệu thành phần hóa học kim loại hàn

Ví dụ:

DIN-EN 499	E	42	4	-	B	4	2	H5
	1	2	3	4	5	6	7	8

Ký hiệu loại thuốc bọc

Ký hiệu	Loại thuốc bọc	Ký hiệu	Loại thuốc bọc	Ký hiệu	Loại thuốc bọc
A	Axit	RR	Rutin vỏ bọc dày	RB	Bazo
C	Xenlulo	RC	Rutin axit		
R	Rutin	RA	Rutin bazo		

Ví dụ:

DIN EN 499	E	42	4	-	B	4	2	H5
	1	2	3	4	5	6	7	8

Ký hiệu, hiệu suất và loại dòng điện

Ký hiệu	Hiệu suất (%)	Loại dòng điện
1	≤ 105	~ và =
2	≤ 105	=
3	> 105 ≤ 125	~ và =
4	> 105 ≤ 125	=
5	> 125 ≤ 160	~ và =
6	> 125 ≤ 160	=
7	> 160	~ và =
8	> 160	=

Ký hiệu vị trí hàn	
Ký hiệu	Vị trí hàn
1	Tất cả các vị trí
2	
3	
4	
5	

Biểu thị độ hút ẩm của que hàn

Ký hiệu	Lượng hút ẩm của que hàn
H5	5 ml/100g
H10	10 ml/100g
H15	15 ml/100g

e. Ký hiệu theo tiêu chuẩn Việt Nam (TCVN 3734 - 85).

Ký hiệu	Cơ tính mỗi hàn		
	σ_{th} (N/mm ²)	a_g (mm)	$\delta\% L_{td}$ (%)
N42	410	0.8	18
N46	450	0.8	18
N50	490	0.7	16
N42-6B	410	1.5	22
N46-6B	450	1.4	22

Nhóm thuốc bọc	
A	Axit
B	Bazơ
T	Titan

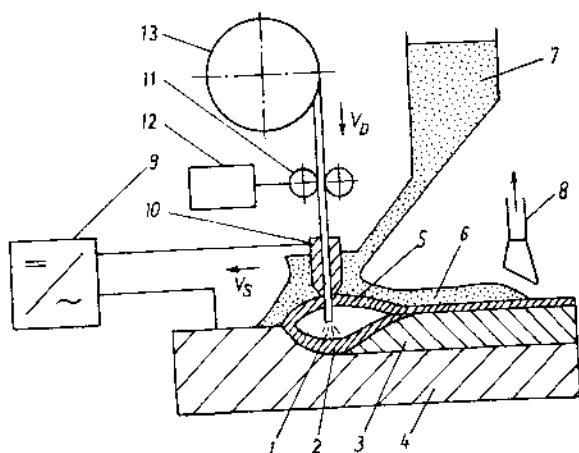
Ví dụ: N 4 6 - 6 B

Que hàn để nối

Cách nối điện (6 - nối nghịch)

5.2.2. Hàn hồ quang tự động dưới lớp thuốc hàn.

Phương pháp hàn này sử dụng hồ quang cháy giữa điện cực (dây hàn) và chi tiết hàn, được tạo nên dưới một lớp thuốc hàn. ở đây, bể hàn và toàn bộ cột hồ quang được bảo vệ khỏi sự tác động của môi trường không khí (hình 5.6).



Hình 5.6. Hàn tự động dưới lớp thuốc hàn.

1. hồ quang hàn; 2. bể hàn; 3. kim loại hàn; 4. vật liệu cơ bản;
5. xỉ hàn; 6. thuốc hàn; 7. phễu thuốc; 8. Phễu hút thuốc thừa;
9. nguồn hàn; 10. đầu mỏ hàn; 11. con lăn dẫn dây;
12. động cơ kéo dây; 13. tang cuốn dây hàn.

Các đặc trưng của hàn hồ quang tự động dưới lớp thuốc:

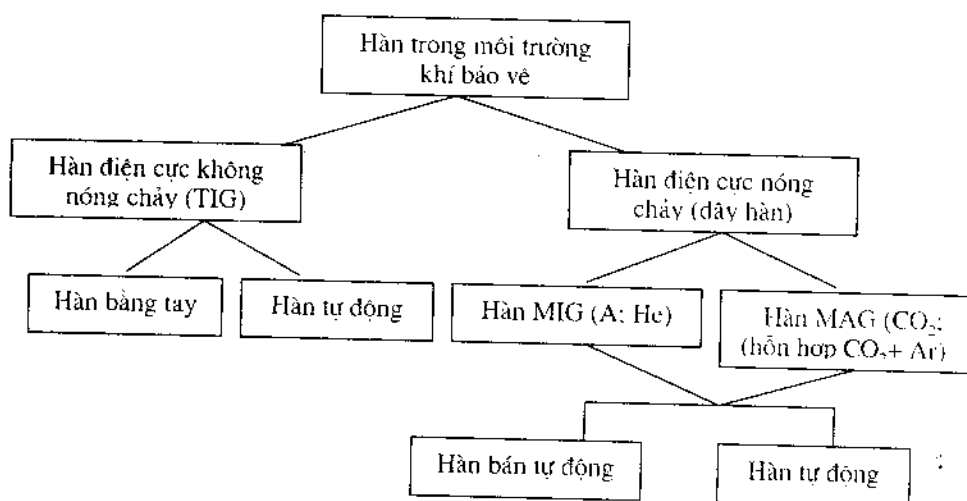
- Vị trí hàn: hàn sấp (hàn bằng).
- Chiều dài đường hàn: không hạn chế.
- Vật liệu chi tiết hàn: tất cả các loại thép kết cấu, thép hợp kim cao, hợp kim niken: đồng; nhôm.
- Chiều dày tấm hàn: $(3 \div 100)$ mm và lớn hơn.
- Cường độ dòng hàn: $(200 \div 2000)$ A.
- Điện thế hồ quang: $(20 \div 50)$ V.
- Tốc độ hàn V_s : $(15 \div 200)$ mm^{-1} .
- Loại dòng điện hàn: một chiều và xoay chiều.
- Đường kính dây hàn: $(2 \div 8)$ mm.

Hàn hồ quang tự động dưới lớp thuốc cho năng suất cao gấp $2 \div 5$ lần so với hàn hồ quang tay, điều kiện lao động tốt, chất lượng hàn cao.

5.2.3. Hàn hồ quang tự động và bán tự động trong môi trường khí bảo vệ.

Hàn hồ quang tự động và bán tự động trong môi trường khí bảo vệ là phương pháp thích ứng với mọi kết cấu hàn, cho năng suất và chất lượng hàn

cao. Công nghệ này có thể phân loại thành các phương pháp như trên hình 5.7 .



Hình 5.7. Phân loại hàn trong môi trường khí bảo vệ.

Ở các phương pháp hàn này, bể hàn được bảo vệ khỏi sự tác động của môi trường bên ngoài (chủ yếu là oxy, hydro). Môi trường bảo vệ có thể là khí hoạt tính hoặc khí trơ.

5.2.4. Vật liệu hàn dùng trong hàn hồ quang tự động và bán tự động.

1. Dây hàn lõi đặc.

Trong hàn hồ quang tự động (dưới lớp thuốc, trong môi trường khí bảo vệ, hàn điện xỉ) cũng như hàn hồ quang bán tự động, dây hàn là phần kim loại bổ sung vào mối hàn, đồng thời đóng vai trò điện cực để gây hồ quang và duy trì sự cháy hồ quang.

Bảng 5.7 giới thiệu một số dây hàn dùng trong hàn hồ quang tự động.

Bảng 5.7a. Dây hàn thép cacbon thấp và hợp kim thấp hãng ESAB (Thụy Điển).

Loại dây OK	Loại hợp kim dây hàn	Tiêu chuẩn DIN 8559	Tiêu chuẩn AWS	Phương pháp công nghệ hàn
Autrod 12.10	Không có hợp kim	S1	A5.17; EL.12	Hàn hồ quang dưới lớp thuốc
Autrod 12.0	1%Mn	S2	A5.17; (EM.12K)	- nt -
Autrod 12.22	Mn-Si	S2Si	A5.17; EM.12K	- nt -
Autrod 12.24	Mn-Mo	S2Mo	A5.23; (EA1)	- nt -
Autrod 12.32	1,5 Mn	S3		- nt -
Autrod 12.34	1,5 Mn-Mo	S3Mo	A5.23; (EA2)	- nt -
Autrod 12.40	2 Mn	S4	A5.17; EH14	- nt -

Tiếp bảng 5.7a

Loại dây OK	Loại hợp kim dây hàn	Tiêu chuẩn DIN 8559	Tiêu chuẩn AWS	Phương pháp công nghệ hàn
Autrod 12.51	Mn-Si	SG2	A5.18: ER70S-6	MAG-CO ₂ hoặc 80%Ar+20% CO ₂
Tigrod 12.60	Mn-Si	SG1	A5.18: ER70S-6	TIG
Autrod 12.64	Mn-Si	SG3	A5.18: ER70S-6	MAG-CO ₂ hoặc 80%Ar+20% CO ₂
Autrod 13.09	Mn-Mo-Si	SGMo		MAG
Tigrod 13.09	Mn-Mo-Si	SGMo		80%Ar+20% CO ₂
Autrod 13.12	Cr-Mo	SGCrMo1	(A5.28: ER80S-B2)	TIG
Tigrod 13.12	Cr-Mo	SGCrMo1	(A5.28: ER80S-B2)	MAG
Autrod 13.26	Cr-Ni			80%Ar+20% CO ₂
Autrod 12.36	Cr-Ni			TIG
				MAG-CO ₂ hoặc 80%Ar+20% CO ₂
				Hàn hồ quang dưới lớp thuốc

MAG (Metal Active Gas) - hàn hồ quang trong môi trường khí bảo vệ hoạt tính CO₂
 MIG (Metal Inert Gas) - hàn hồ quang trong môi trường khí bảo vệ - khí trơ Ar, He.
 TIG (Tungsten Inert Gas) - hàn hồ quang trong môi trường khí bảo vệ - khí trơ điện cực wolfram.

Bảng 5.7b. Dây và lõi để hàn đồng và hợp kim của đồng hãng ESAB (Thụy Điển).

Loại dây OK	Loại hợp kim dây hàn	Tiêu chuẩn DIN 8559	Tiêu chuẩn AWS	Phương pháp công nghệ hàn
Autrod 19.12	Đồng Ti	S - CuSn	ER Cu	MIG
Autrod 19.40	Đồng Al	S - CuAl	ER Cu Al - Al	MIG

Bảng 5.7c. Dây và lõi dùng để phủ, đắp hãng ESAB (Thụy Điển).

Loại dây OK	Loại hợp kim điện cực	Tiêu chuẩn DIN 8559	Tiêu chuẩn AWS	Phương pháp công nghệ hàn
Tubrodur 14.70	3.8Cr; 30Cr	SG10-55		Hồ quang hồ
Tubrodur 14.71	18Cr; 8Ni; 6Mn	SG8-200		Hồ quang hồ
Tubrodur 14.91	Gang			Hồ quang hồ
Tubrodur 15.40	Hợp kim Mn - Cr	SG1-135		Hàn dưới lớp thuốc và MAG
Tubrodur 15.42	Hợp kim Cr-Mo-Ni	SG1-400		- ni -
Tubrodur 15.50	Hợp kim Mn-Cr- Mo	SG6-500	A5.9-81;	- ni -
Tubrodur 15.70	13Cr; Ferit 0.06C	UP5	ER410	Hàn dưới lớp thuốc
Tubrodur 15.73	13Cr; 0.3C Mactenxit	SG6-50	A5.9-81;	Hàn dưới lớp thuốc và MAG 80% Ar + 20% CO ₂
			ER420	

**Bảng 5.7d. Dây và lõi hàn thép không gỉ
hãng ESAB (Thụy Điển).**

Loại dây OK	Loại hợp kim dây hàn	Tiêu chuẩn DIN 8556	Tiêu chuẩn AWS	Phương pháp công nghệ hàn
Autrod 16.10	20Cr.10Ni	UP×2CrNi199	A5.9-81: ER308L	Hàn hồ quang dưới lớp thuốc
Tigrod 16.10	20Cr.10Ni	-	-	TIG
Autrod 16.11	19Cr.9Ni; Nb	SG×5CrNiNb	A5.9-81: ER347L	Hàn hồ quang dưới lớp thuốc
Tigrod 16.11	19Cr.9Ni; Nb	-	-	TIG
Autrod 16.12	20Cr.10Ni	SG×CrNi1Mo	A5.9-81: ER308L	MIG Argon
Autrod 16.30	18Cr.12Ni 2.7Mo	UP×2CrNiMo	A5.9-81: ER318L	Hàn hồ quang dưới lớp thuốc
Tigrod 16.30	18Cr.12Ni 1.7Mo	-	-	TIG
Autrod 16.31	19Cr.11Ni 2.7Mo; Nb	UP×5CrNiMo	A5.9-81: ER318	Hàn hồ quang dưới lớp thuốc
Tigrod 16.31	19Cr.11Ni 2.7Mo; Nb	-	-	TIG
Autrod 16.32	18Cr.12Ni 2.7Mo	SG×2CrNiMo	A5.9-81: ER316L	MIG Argon
Autrod 16.34	19Cr.14Ni 3.3Mo	SG×2CrNiMo	A5.9-81: ER317L	MIG và hàn hồ quang dưới lớp thuốc
Tigrod 16.34	24Cr.13Ni	-	-	TIG
Autrod 16.52	24Cr.13Ni	SG×2CrNi24	A5.9-81: ER309Si	MIG

**Bảng 5.7e. Dây và lõi hàn nhôm và hợp kim nhôm
hãng ESAB (Thụy Điển).**

Loại dây OK	Loại hợp kim dây hàn	Tiêu chuẩn DIN	Tiêu chuẩn AWS	Phương pháp công nghệ hàn
Autrod 18.01	99.5% Al	S - Al 99.5	ER 1100	MIG
Tigrod 18.01	99.5% Al	S - Al 99.5	ER 1100	TIG
Autrod 18.04	AlSi5	S - AlSi5	ER 4043	MIG
Tigrod 18.04	AlSi5	S - AlSi5	ER 4043	TIG
Autrod 18.13	AlMg5	S - AlMg3	ER 5554	MIG
Autrod 18.15	AlMg5	S - AlMg5	ER 5356	MIG
Tigrod 18.15		S - AlMg5	ER 5356	TIG

Bảng 5.7f. Dây và thuốc hàn dùng hàn đắp (Lincoln, Mỹ).

Dây hàn	Thuốc	Độ cứng kim loại hàn (HRC)
Jet LH BV - 90	-	23 ÷ 28
Lincore 30	801	29 ÷ 32
Lincore 40	801	39 ÷ 42
L - 60	J535	34 ÷ 46
L - 60	A - 100	30 ÷ 32
L - 60	A - 965	52 ÷ 54
L - 60	H - 550	32 ÷ 60
Lincore 50	-	56 ÷ 62
L - 60	H - 560	56 ÷ 61

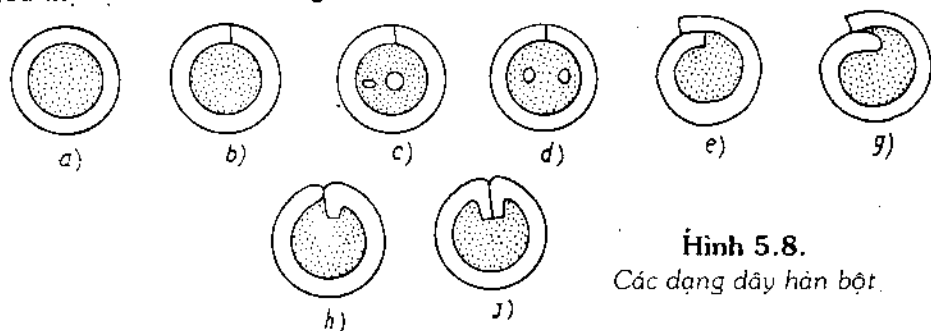
Bảng 5.7g. Dây và thuốc hàn tự động (Lincoln).

Dây hàn	Thuốc hàn	Công dụng
L - 50; L - 60 L - 61; L - 70 LC - 72 L - 60; L - 61 L - 70 LAC Ni2 LAC M2 LAC B2	760; 761; 780; 781; 790 860; 880; 882; 890 880; 882 880 800	Hàn thép cacbon thấp và thép hợp kim thấp Hàn thép hợp kim

2. Dây hàn lõi bột.

Dây hàn lõi bột được cấu tạo bởi một lớp vỏ kim loại bọc, trong nó là một hỗn hợp gồm bột kim loại và một số thành phần liên kết khác. Hỗn hợp trong dây vừa làm nhiệm vụ bổ sung kim loại, hợp kim hóa, đồng thời còn có tác dụng bảo vệ kim loại nóng chảy khỏi bị tác dụng của môi trường làm hồ quang cháy ổn định v.v.

Hình 5.8 giới thiệu một số dạng kết cấu của dây hàn bột. Bảng 5.8 biểu thị đặc tính của chúng:



Hình 5.8.
Các dạng dây hàn bột.

Bảng 5.8. Các đặc tính của dây hàn bột.

Loại dây hàn	Mức kim loại đắp	Đường kính (mm)	Chế độ hàn			Hệ số đắp (G/Am)	Vị trí mối hàn	Tầm với (mm)
			Ih (A)	U (V)	Vh (m/h)			
ПП-АН1	Э42	2-8	200-350	24-28	Tối 170	12,5	Sấp và nghiêng	15-25
ПП-АМ1	1,8	1,8	140-150	18-20	-	14	Sấp và đứng	-
	2	2	160-180	20-22				
	2, 2	2, 2	200-210	23-25				
ПП-ПСК	Э 50	1,8	210-260	22-26	170-190	11,5	Tất cả các vị trí trừ mối hàn trần	-
		2,5	260-340	25-28	200-240			
ПБС - 1С	Э 46	1,6	140-180	22-25	-	13,5	Sấp và nghiêng	-

5.2.5. Khí bảo vệ.

Các khí bảo vệ dùng cho các phương pháp hàn hồ quang được biểu thị trong bảng 5.9.

Bảng 5.9. Khí bảo vệ dùng trong hàn TIG, MIG, MAG.

Loại khí và hỗn hợp khí	Phạm vi ứng dụng
Ar CO ₂	Hàn TIG; MAG; hàn kim loại màu; thép hợp kim cao MAG; hàn thép cacbon thấp.
Ar + 0,5%O ₂	
Ar + 1,0%O ₂	Hàn nhôm và hợp kim của nhôm.
Ar + 3,0%O ₂	Hàn thép không gỉ, thép chịu nhiệt, đồng và thép hợp kim thấp, thép cacbon cao.
Ar + 5,0%O ₂	
Ar + (15 ÷ 20)% CO ₂	
Ar + (5 ÷ 10)%H ₂	Hàn thép hợp kim cao: hàn tự động.
Ar + 0,2%N ₂	Hàn hợp kim nhôm không chứa mangan.
Ar + (5 ÷ 7)%H ₂	Hàn plasma; Cu; Ni; thép hợp kim cao.

5.3. CÁC NỘI DUNG CƠ BẢN THIẾT KẾ PHÂN XƯƠNG HÀN.

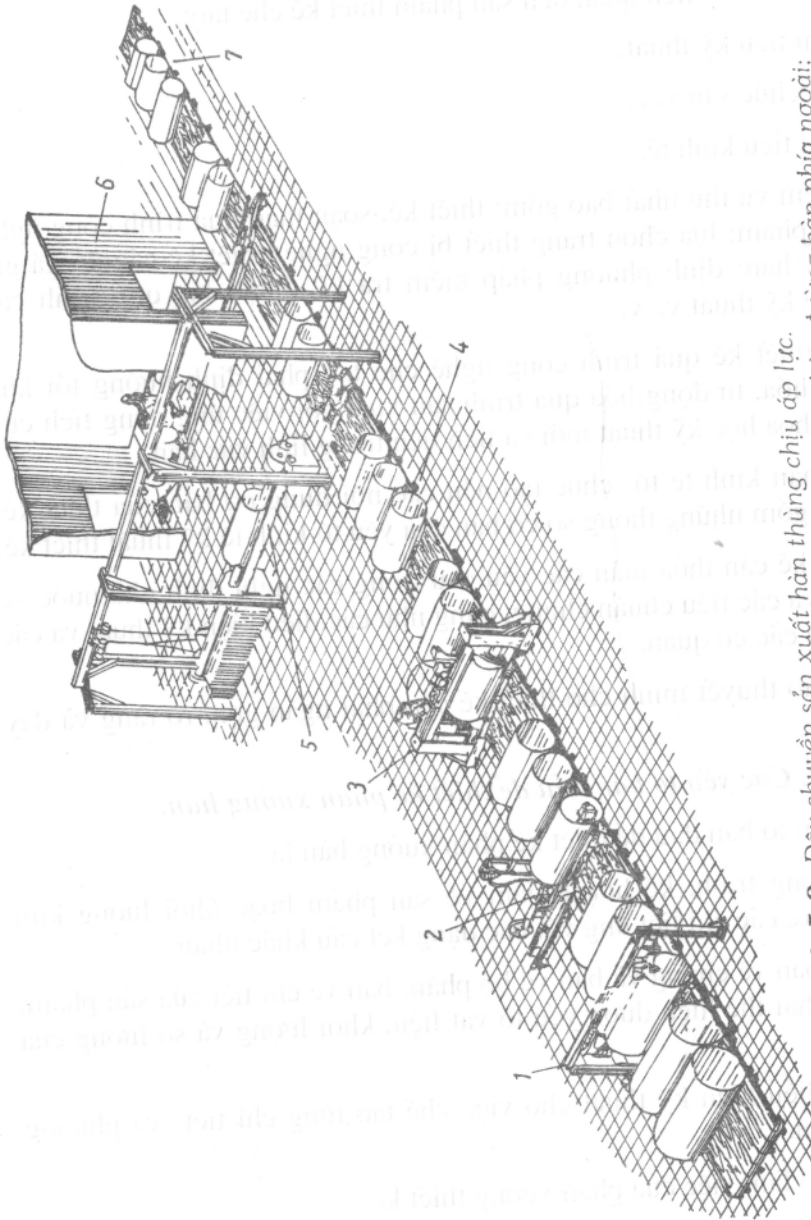
5.3.1. Khái niệm chung.

Quá trình sản xuất trong các nhà máy cơ khí chế tạo máy bao giờ cũng có các quá trình sản xuất cơ bản; trong đó có quá trình sản xuất chế tạo các kết cấu hàn.

Quá trình sản xuất kết cấu hàn bao gồm các công đoạn sau:

1. Chuẩn bị phối: như cắt, nắn, uốn, làm sạch v...v các vật liệu dạng tấm, dạng thanh định hình, kể cả các phối đúc, rèn v...v.
2. Lắp ráp các bộ phận phối của kết cấu bằng lắp ghép và hàn đính.
3. Hàn kết thúc để tạo ra sản phẩm kết cấu hàn.

Hình 5.9 là dây chuyền sản xuất kết cấu hàn trong phân xưởng hàn.



Hình 5.9. Dây chuyển sản xuất hàn thùng chịu áp lực.
 1. lắp ráp và hàn đỉnh; 2. hàn đường hàn phía trong; 3. hàn đường hàn phía ngoài;
 4. làm sạch đường hàn; 5. lọc chính hình; 6. kiểm tra rơnghen; 7. sửa chữa khuyết tật.

5.3.2. Tổ chức thiết kế.

5.3.2.1. Nhiệm vụ thiết kế.

Trong quá trình thiết kế phân xưởng hàn cần phải giải quyết ba nhiệm vụ cơ bản có liên quan đến sản phẩm thiết kế chế tạo:

- Chỉ tiêu kỹ thuật.
- Tổ chức sản xuất.
- Chỉ tiêu kinh tế.

Nhiệm vụ thứ nhất bao gồm: thiết kế, soạn thảo quá trình công nghệ chế tạo sản phẩm; lựa chọn trang thiết bị công nghệ; thiết kế các đồ gá gia công; đồ gá hàn; định phương pháp kiểm tra kỹ thuật; lập quy trình các nguyên công kỹ thuật v.v.v.

Khí thiết kế quá trình công nghệ chế tạo phải định hướng tới khả năng cơ khí hóa, tự động hóa quá trình sản xuất với việc ứng dụng tích cực các tiến bộ khoa học kỹ thuật mới và tiên tiến trong lĩnh vực hàn.

Bộ phận kinh tế tổ chức tạo nên các nội dung cơ bản của thiết kế; trong đó bao gồm những thông số cơ bản của yếu tố kinh tế kỹ thuật thiết kế.

Thiết kế cần thỏa mãn các yêu cầu trong các nghị định nhà nước về chuyên môn và các tiêu chuẩn chung, cũng như các điều kiện kỹ thuật và các quy phạm của các cơ quan.

Báo cáo thuyết minh cho thiết kế cần phải ngắn gọn, rõ ràng và đầy đủ mục lục.

5.3.2.2. Các yếu tố ban đầu để thiết kế phân xưởng hàn.

Các yếu tố ban đầu để thiết kế phân xưởng hàn là:

+ Chương trình, kế hoạch năm về sản phẩm hoặc khối lượng kim loại, bảng liệt kê các chi tiết ứng với các dạng kết cấu khác nhau.

+ Các bản vẽ chung và bản vẽ bộ phận, bản vẽ chi tiết của sản phẩm, trong đó đều phải thể hiện được yếu tố vật liệu, khối lượng và số lượng của từng chi tiết.

+ Các điều kiện kỹ thuật cho việc chế tạo từng chi tiết và phương pháp thử nghiệm.

+ Chế độ làm việc của phân xưởng thiết kế.

Tài liệu thiết kế phân xưởng thiết kế bao gồm:

- Bản thuyết minh về quy trình công nghệ đã được lựa chọn hợp lý.

- Phụ lục của thuyết minh dưới dạng bản đồ (sơ đồ) công nghệ, bao gồm các công đoạn như chế tạo phôi, lắp ráp, hàn với các yêu cầu về thiết bị và vật liệu cho các công đoạn.

- Bản vẽ và sơ đồ bố cục kỹ thuật, kết cấu thiết kế mặt bằng, kết cấu không gian phân xưởng.

Bản thuyết minh thường phải thể hiện được các yếu tố công nghệ, tổ chức và kinh tế. Mặt khác trong phần chung của thuyết minh cần phải trình bày tóm tắt tình hình và sự phát triển sản xuất; sơ đồ kết cấu; đặc trưng kỹ thuật và các tính toán cơ bản của các chi tiết kết cấu hàn.

Trong phần công nghệ phải thể hiện được sự lựa chọn phương pháp hàn: các nguyên công gá lắp hàn cùng với thiết bị, vật liệu hàn và dụng cụ hàn; đồng thời tính toán chế độ hàn; các trang thiết bị và phương pháp khắc phục biến dạng và ứng suất hàn. Các tính toán này phải theo tiêu chuẩn kỹ thuật và cho biết phương pháp kiểm tra đánh giá chất lượng.

Trong phần tổ chức phải thể hiện được dạng sản xuất và đặc trưng cơ bản của chúng; tính toán số lượng thiết bị yêu cầu và công suất của chúng; tính toán số lượng công nhân biên chế cơ bản và công nhân phục vụ; tính toán tiêu hao vật liệu, nhiên liệu, vận chuyển; tính toán mặt bằng của các bộ phận của phân xưởng; bố trí vị trí làm việc của công nhân, tổ chức kiểm tra kỹ thuật.

Trong phần kinh tế phải thể hiện hiệu quả sản xuất; trong đó xác định được giá thành của sản phẩm; dự toán chi phí phân xưởng trên một đơn vị sản phẩm; xác định các thông số kinh tế kỹ thuật tiến hành thiết kế và hiệu quả kinh tế thiết kế.

5.3.2.3. Xác định dạng sản xuất.

Đặc trưng của quá trình công nghệ nhiều khi phụ thuộc vào dạng sản xuất của phân xưởng, đó là dạng sản xuất đơn chiếc; dạng sản xuất hàng loạt hoặc hàng khối; vì vậy dạng sản xuất phải được xác định từ khi bắt đầu thiết kế phân xưởng trên cơ sở chương trình sản xuất đã được đề ra cùng với đặc trưng của sản phẩm chế tạo.

Đối với mỗi dạng sản xuất thì quá trình công nghệ đều có các đặc điểm riêng. Dạng sản xuất đơn chiếc thường được áp dụng cho các sản phẩm hàn phức tạp và kích thước lớn, có mức độ công kênh, phức tạp và kế hoạch sản xuất hàng năm nhỏ (ít). Ví dụ, chế tạo các thiết bị lò hơi, các bồn chứa cố định, các kết cấu xây dựng có công dụng chuyên dùng v...v.

Để chế tạo các sản phẩm dạng này, người ta thường dùng đồ gá lắp ráp - hàn vận năng và thực hiện bằng phương pháp hàn tay hay bán tự động.

Dạng sản xuất hàng loạt được áp dụng khi số lượng chi tiết đủ lớn và lượng công việc nhiều đáng kể, bảng 5.11.

Mức độ sản xuất hàng loạt được xác định tùy thuộc vào số lượng sản phẩm trong loạt theo bảng 5.10 và bảng 5.11.

Bảng 5.10. Đặc trưng về khối lượng và số lượng sản phẩm tương ứng với dạng sản xuất.

Khối lượng chi tiết (kg)	Dạng sản xuất		
	Đơn chiếc	Hàng loạt	Hàng khối
	Số lượng hàng năm (chiếc)		
Đến 25	Đến 5000	5001 ÷ 200.000	200.001 ÷ 400.000
25 ÷ 100	Đến 2000	200.001 ÷ 100.000	100.001 ÷ 200.000

Bảng 5.11. Xác định dạng sản xuất.

Dạng sản xuất	Số lượng sản phẩm trong loạt (chiếc/loạt)		
	Lớn	Trung bình	Nhỏ
Loạt nhỏ	2 ÷ 5	2 ÷ 25	10 ÷ 50
Loạt vừa	5 ÷ 25	25 ÷ 150	50 ÷ 300
Loạt lớn	25	150	300

Trong sản xuất hàng loạt, tổ chức lao động là cần thiết phải bảo đảm vật tư - kỹ thuật kịp thời tại các vị trí làm việc. Các thao tác lắp ráp - hàn được thực hiện với các đồ gá quay và các thiết bị chuyên dùng cho hàn tự động.

Sản xuất hàng khối được áp dụng khi số lượng sản phẩm rất lớn, nhưng danh mục mặt hàng không lớn. Ở các phân xưởng (nhà máy) sản xuất hàng khối, một trong những điều kiện quan trọng để bảo đảm lợi nhuận là sử dụng dây chuyền sản xuất đạt hiệu quả cao.

Trong trường hợp, khi nhịp sản xuất (dòng chi tiết) tăng hoặc giảm đáng kể thì phải sử dụng cách sản xuất theo dòng liên tục. Với nhịp sản xuất thấp thì sản xuất trực tiếp hợp lý hơn (có nghĩa là dòng gián đoạn với phương pháp cấp chi tiết (phôi) bằng các nhóm vận chuyển).

Trong dây chuyền tự động, thông thường người ta sử dụng nguyên tắc sản xuất theo dòng liên tục.

Trong sản xuất hàng khối các loại đồ gá cơ khí lắp ráp - hàn và các thiết bị chuyên dùng đặc biệt đáp ứng hoàn toàn để hàn tự động.

Phải lưu ý rằng trong một phân xưởng cũng có thể tổ chức các dạng sản xuất khác nhau.

5.3.2.4. Xác định chế độ làm việc.

Ở Việt Nam, theo luật lao động ở các nhà máy cơ khí chế tạo máy, cũng như ở các phân xưởng lắp ráp - hàn, thực hiện chế độ làm việc ngày 8 giờ, tuần làm việc 5 ngày. Bình quân mỗi ca làm việc là: $40 : 5 = 8$ giờ.

Đối với công nhân làm việc ở các phân xưởng nóng nực và có các công việc nặng nhọc khác thì ngày làm việc là 7 giờ.

Chế độ làm việc thông thường ở các phân xưởng hàn tại phần lớn các nhà máy được xác định là ngày làm việc hai ca.

Số ngày công hàng năm là 252,5 (không kể ngày nghỉ chủ nhật, ngày lễ).

Các tiêu hao của ngày làm việc được bù đắp bằng các ngày nghỉ phép định kỳ và bổ sung: nghỉ sinh đẻ; thời gian thực hiện nghĩa vụ quốc gia và ốm đau.

Đối với các tiêu hao nội tại bao gồm: nghỉ nuôi con và ngày công được rút ngắn cho trẻ em vị thành niên.

Tất cả các tiêu hao mất mát này thường được tính theo phần trăm thời gian làm việc.

Quỹ thời gian thực tế hàng năm tạm thời của một công nhân được tính theo công thức:

$$\tau_m = (255,5.t_c).0,95 - n_p.t_c \quad (5.1)$$

Trong đó: n_p - số ngày nghỉ của công nhân (ngày).

t_c - thời gian làm việc mỗi ca (giờ).

0,95- hệ số tiêu hao thời gian làm việc.

Cân bằng thời gian làm việc biểu thị trong bảng 5.12.

Bảng 5.12. Cân bằng trung bình thời gian làm việc.

Thành phần quỹ thời gian làm việc với chế độ ngày làm việc 8 giờ	Ngày	Giờ	% đối với thời gian làm việc
Số ngày trong năm	365	-	-
Số ngày nghỉ và ngày lễ	112,5	-	-
Số ngày làm việc trong năm	252,5	-	100
Trong đó: ngày làm việc 8 giờ	252,5	2020	-
Ngày làm việc 7 giờ	0	0	-
Số ngày làm việc bị mất mát tiêu hao:			
Nghỉ phép định kỳ.	10	-	≈ 4
Nghỉ thai sản.	3,5	-	1,3
Nghỉ ốm	2,5	-	0,1
Nghỉ nghĩa vụ quốc gia.	3,0	-	1,1
Tổng số ngày bị mất mát tiêu hao	19	152	7,4
- Thời gian làm việc chính thức	233,5	1868	-
- Tiêu hao mất mát trong năm:			
+ Nghỉ cho con bú.	-	17	0,8
+ Ngày làm việc rút ngắn	-	35	1,7
Tổng số mất mát trong khi làm việc	-	52	2,5
Quỹ thời gian làm việc thực tế	-	1816	89,9

5.3.2.5. Tính toán nhu cầu thiết bị.

Để tính toán nhu cầu thiết bị cần thiết phải thiết kế sơ bộ quá trình công nghệ và xây dựng tiêu chuẩn kỹ thuật tạm thời.

Trên cơ sở tiêu chuẩn kỹ thuật, xác định tổng thời gian định mức cho kế hoạch hàng năm theo mỗi dạng thiết bị. Thời gian này được xác định bằng tích số giữa thời gian định mức cho từng đơn vị sản phẩm với số lượng sản phẩm hàng năm.

Các số liệu này được thể hiện trong bảng 5.13.

Bảng 5.13. Thời gian định mức theo loại thiết bị.

Thiết bị	Thời gian định mức giờ máy	
	Theo đơn vị sản phẩm (giờ)	Theo số lượng hàng năm (giờ)
Máy phát hàn	30	30.000
Biến áp hàn	50	50.000
Máy hàn tự động	70	70.000
Máy cắt khí	65	65.000
Máy lốc tôn	40	40.000
Tay máy	85	85.000
Tổng:	340	340.000

Số liệu trong bảng này ứng với số lượng sản xuất hàng năm là 1000 cái.

Để tính toán số lượng thiết bị cần thiết phải xác định quỹ thời gian làm việc của chúng. Như đã nêu ở trên: quỹ thời gian theo lịch, định mức và quỹ thời gian thực tế được xác định theo các công thức sau:

Theo lịch: $\tau_L = 365 \times 24$ (giờ)

Theo định mức: $\tau_{dm} = 252,5 \times a \times t_c$ (giờ)

Theo thực tế: $\tau_{th} = \tau_{dm} \times 0,95$ (giờ)

Trong đó: a- số ca.

T_c - số giờ trong ca.

0,95- hệ số tính đến mất mát thời gian do sửa chữa.

Bằng cách tính theo công thức này, quỹ thời gian làm việc thực tế hàng năm của thiết bị là:

+ Với công việc trong 1 ca: 1919 giờ

+ Với công việc trong 2 ca: 3838 giờ

+ Với công việc trong 3 ca: 5757 giờ

Bằng cách tương tự có thể tính được quỹ thời gian chịu tải (làm việc) của đồ gá (thiết bị) lắp ráp – hàn.

Số lượng thiết bị tính toán N_t tính thêm thời gian chuẩn bị – kết thúc và hệ số thực hiện thời gian định mức được xác định theo công thức:

$$N_t = \frac{1,05 \cdot \tau_0}{k_d \tau_{th}} \quad (\text{cái}) \quad (5.2)$$

Ở đây:

τ_0 - thời gian làm việc định mức của thiết bị với kế hoạch hàng năm (giờ).

k_d - hệ số thực hiện thời gian định mức thường lấy $k_d = (1,1 \div 1,25)$.

1,05- hệ số tính đến thời gian chuẩn bị – kết thúc.

τ_{th} - quỹ thời gian làm việc thực tế hàng năm của thiết bị (giờ).

Tính toán số liệu cần thiết các công cụ phi cơ khí hóa, các gá lắp ráp – hàn và chế độ làm việc cần thiết theo công thức:

$$N_{cc} = \frac{1,05 \cdot \tau_0}{C_n \tau_d} \quad (\text{cái, chiếc}) \quad (5.3)$$

Trong đó: C_n - số công nhân đồng thời cùng làm việc ở một vị trí.

τ_d - quỹ thời gian định mức (giờ).

Các kết quả tính toán theo công thức trên được làm tròn đến phần nguyên.

Mức độ sử dụng thiết bị được xác định bằng hệ số chịu tải của nó K_s được đặc trưng bằng tỷ số giữa số lượng thiết bị tính toán N_t với số thiết bị thực nhận N_0 :

$$K_s = \frac{N_t}{N_0} 100\% \quad (5.4)$$

Ở đây: N_0 – số thiết bị thực tế nhận được.

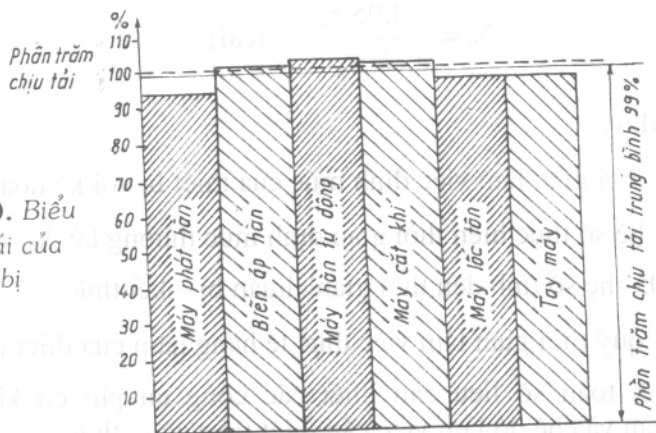
Để thuận tiện cho xác định số lượng thiết bị cần thiết, có thể tham khảo bảng 5.14. Trên cơ sở bảng này có thể xây dựng biểu đồ chịu tải của thiết bị, được thể hiện trên hình 5.10.

Phần trăm chịu tải trung bình của thiết bị được xác định bằng tỷ số giữa lượng thiết bị tính toán $\sum N_t$ với số thiết bị thực nhận $\sum N_0$:

$$K_{tb} = \frac{\sum N_t}{\sum N_0} 100\% \quad (5.5)$$

Trong đó: K_{tb} - p hần trăm trung bình chịu tải của thiết bị.

Hình 5.10. Biểu đồ chịu tải của thiết bị



Bảng 5.14. Tính toán số thiết bị cần thiết với kế hoạch năm.

Thiết bị	T (giờ)			τ_{th} (giờ)	N_t (cái)	N_0 (cái)	K_{th} (%)
	$\tau_{th,bi}$	τ_t^*	τ_{kh}				
Máy phát hàn	30	26.2	260200	3976	6,59	7	94
Biến áp hàn	50	43,8	43.800	3976	11.02	11	100
Máy hàn tự động	70	61.3	61.300	3976	15,40	15	100
Máy cắt khí	65	56,8	56.800	3976	14,30	14	100
Máy uốn tôn	40	35,1	35.100	3976	8,84	9	98
Tay máy	85	74,4	74.400	3976	18,70	19	98
Tổng số:	340	297.6	297.600	-	74,85	75	99

* - hệ số thực hiện định mức bằng 1, 2. Hệ số tính đến thời gian chuẩn bị- kết thúc là 1.05.
T- thời gian làm việc định mức của thiết bị; $\tau_{th,bi}$ - thời gian làm việc định mức trên đơn vị thiết bị; τ_t - thời gian làm việc định mức của thiết bị với hệ số tính toán; τ_{kh} - thời gian làm việc định mức của thiết bị trên kế hoạch năm; τ_{th} - thời gian làm việc thực tế của thiết bị; N_t - số lượng thiết bị theo tính toán; N_0 - số lượng thiết bị thực nhận; K_{th} - hệ số chịu tải của thiết bị.

Sau khi tính toán thì số lượng thiết bị cần thiết được xác định theo bảng 5.15.

Bảng 5.15. Bảng liệt kê thiết bị.

Thiết bị	Kiểu	Số lượng (cái)	Công suất (W)		Kích thước máy (mm)			Trọng lượng (kg)
			Từng cái	Tổng	Dài	Rộng	Cao	
Máy phát hàn	ΠС-300	7	14	98	1200	755	1180	500
Biến áp hàn	ТСД - 500	11	34	374	772	379	840	260
Máy hàn tự động	ТС - 17М	15	0,2	3	716	346	540	45
Máy cắt khí	АСШ - 2	14	0,1	1,4	1500	1700	1415	240
Máy uốn tôn	ΠГВ-1800/12	9	5	45	3750	1045	1100	3350
Tay máy	ΥСМ-1200	19	3	57	2350	1400	1160	2370
Tổng:		75	-	578,4	-	-	-	-
Chi phí lắp ráp thiết bị bằng 10% giá thiết bị.								

5.3.2.6. Tính toán nhu cầu công nhân.

Dữ liệu ban đầu để tính toán nhu cầu về công nhân sản xuất trong phân xưởng là quá trình công nghệ được tiêu chuẩn hóa và trên cơ sở của quá trình này xác định được khối lượng lao động của kế hoạch năm theo giờ định mức.

Khi xác định khối lượng lao động theo các ngành nghề riêng biệt, cần phải tính đến việc phục vụ, bảo dưỡng nhiều máy đã thiết kế cũng như sự kết hợp các nghề.

Tính toán nhu cầu về công nhân sản xuất đối với các nghề riêng biệt theo công thức sau:

$$C_N = \frac{1,05 \cdot \tau_l}{K_d \cdot \tau_{th}} \quad (5.6)$$

Ở đây: τ_l - khối lượng lao động chế tạo sản phẩm kế hoạch năm theo nghề đã cho là giờ định mức.

τ_{th} - quỹ thời gian làm việc thực tế của 1 công nhân (giờ).

Số lượng công nhân tính toán được làm tròn theo số nguyên.

Với những công nhân làm chưa đủ khối lượng công việc cần phải thiết kế kết hợp các nghề khác. Để thuận tiện cho việc tính toán có thể sử dụng bảng 5.16.

Bảng 5.16. Tính toán số công nhân sản xuất cần thiết để thực hiện kế hoạch năm.

Nghề	K			τ_N	S_n	S_{th}
	Trên 1 đơn vị s.phẩm	Trên 1 đơn vị s.phẩm *	Kế hoạch năm			
Thợ hàn điện	85	74.4	74.400	1820	40.7	41
Thợ cắt khí	50	43.7	43.700	1820	23.9	24
Thợ lốc tôn	35	30.6	70.600	1862	16.4	16
Thợ lắp ráp	20	17.5	17.500	1904	9.2	9
Tổng:	190	166.2	166200	-	-	90

K. khối lượng công việc trong giờ định mức; τ_N . quỹ thời gian thực tế hàng năm của 1 công nhân; S_n . số lượng công nhân tính toán; S_t . số lượng công nhân thực tế nhận được.
 * hệ số thực hiện định mức lấy là 1,2 hệ số tính đến thời gian chuẩn bị – kết thúc là 1,05.

Để xác định trình độ tay nghề trung bình của công nhân sản xuất cần tính đến bậc thợ trung bình, bằng cách lấy số công nhân từng bậc thợ nhân với hệ số bậc thợ sau đó cộng gộp cả lại và chia cho tổng số công nhân. Việc tính toán được thể hiện theo bảng 5.17.

Bảng 5.17. Tính toán bậc thợ trung bình.

Nghề	Số công nhân	Số công nhân theo bậc thợ		
		3	4	5
Thợ hàn điện	41	30	8	3
Thợ cắt khí	24	16	8	-
Thợ lọc tôn	16	14	-	2
Thợ lắp ráp	4	5	2	2
Tổng:	90	65	18	7
Tổng số bậc thợ công nhân các nhóm	302	195	72	35

Bậc thợ trung bình: $\frac{302}{90} = 3.36$ và được quy tròn bậc 3

- Việc tính toán số lượng công nhân phụ cần thiết theo tiêu chuẩn phục vụ trung bình được lập đối với công việc trên từng công đoạn đã cho. Ví dụ, một thợ điện phục vụ không quá 20 thiết bị hàn trong mỗi ca làm việc.

- Số lượng kỹ sư cần thiết được xác định bằng cách tính đến nhu cầu thực tế ở mỗi công đoạn và phù hợp với sơ đồ thực tế về tổ chức của lãnh đạo phân xưởng hoặc có thể theo tỷ lệ phần trăm đối với công nhân sản xuất trong giới hạn định mức đã đề ra.

Do vậy, nguyên tắc xác định nhu cầu công nhân phụ khi không có định mức được dựa vào tỷ lệ phần trăm trung bình của các loại nhân viên đối với công nhân trực tiếp sản xuất ở phân xưởng hàn:

Công nhân phụ trợ $15 \div 20\%$.

Cán bộ văn phòng $3 \div 6\%$.

Kỹ sư $8 \div 12\%$.

Nhân viên phục vụ $2 \div 3\%$.

Trên cơ sở tính toán đã trình bày, có thể thiết lập bảng tổng hợp những người tham gia sản xuất theo ca như bảng 5.18.

Trên cơ sở bảng tổng hợp những người tham gia sản xuất xác định được hệ số ca.

Hệ số ca (K_{ca}) là tỷ số giữa toàn bộ lực lượng lao động ở tất cả các ca đối với số người làm việc ở ca nặng nhất (thường là ca 1:

$$K_{ca} = \frac{120}{67} = 1.79$$

Bảng 5.18. Bảng tổng hợp những người sản xuất.

Loại nhân viên	Số lượng nhân viên phân bố theo ca sản xuất		Tổng số
	Ca 1	Ca 2	
Công nhân sản xuất	50	40	90
Công nhân phụ trợ	8	7	15
Kỹ sư	5	3	8
Cán bộ văn phòng	3	2	5
Nhân viên phục vụ	1	1	2
Tổng:	67	53	120

3.5.2.7. Tính toán nhu cầu về vật liệu cơ bản và bổ sung.

Để thực hiện kế hoạch sản xuất phải tính toán dự trù nhu cầu về vật liệu cơ bản và phụ trợ (bổ sung).

Nhu cầu về công nghệ cán (cán tấm, cán hình v...v) được xác định trên cơ sở các bản vẽ và bản kê khai cho sản phẩm thiết kế. Khi đó nhờ mục tiêu giảm phế liệu và quyết định lựa chọn phương án lấy dấu tốt nhất để xác định vật liệu yêu cầu.

Giá trị vật liệu phế liệu không vượt quá các dữ liệu được giới thiệu ở bảng 5.19.

Bảng 5.19. Số lượng cho phép các phế liệu khi phôi của chi tiết là các loại khác nhau..

Loại vật liệu	Giá trị phế liệu tương ứng % khối lượng chi tiết
Thép tấm	4 ÷ 8
Thép dẹt và thép góc	4 ÷ 6
Thép ống (tròn, vuông)	2 ÷ 4
Thép vằn, xoắn 1 và 2 phía	3 ÷ 5
Các dạng cán khác	2 ÷ 3

Trong việc tính toán thiết kế cần phải tính đến khả năng dùng phế liệu để chế tạo các chi tiết nhỏ hơn cho các phân xưởng khác hoặc phân xưởng sản xuất hàng dân dụng.

Nhu cầu về chi tiết và bán thành phẩm đến phân xưởng lắp ráp – hàn từ các phân xưởng khác của nhà máy hoặc của kho nhà máy được xác định trên cơ sở bản kê khai kèm theo bản vẽ chi tiết.

Khi tính toán nhu cầu về que hàn phải tính đến trọng lượng kim loại đắp, cũng như hao phí không tránh khỏi trong quá trình hàn (do bắn tóe, cháy; đầu mẫu que hàn v...v).

Để tính toán thiết kế chi tiết hàn có thể sử dụng các số tay hàn hoặc Số tay định mức tiêu hao vật liệu hàn”.

Mặt khác có thể dùng các tiêu chuẩn mở rộng để định hướng lượng phế liệu que hàn tương ứng với 1 kg kim loại đắp (bảng 5.20).

Bảng 5.20. Khối lượng que hàn cho 1 kg kim loại đắp.

Mác que hàn	OMA - 2 CM - 11	YП - 1/45 YП - 1/46	Y0HИ - 13/45 OMM - 5	ЦМ - 7
Khối lượng que hàn cho 1kg kim loại đắp.	1,5	1,6	1,8	1,9

Nhu cầu hàng năm về que hàn được xác định bằng tích số của khối lượng kim loại đắp (nóng chảy) của sản lượng hàng năm với mức độ tiêu hao que hàn cho 1 kg kim loại nóng chảy.

Tiêu hao dây hàn khi hàn tự động hoặc bán tự động dưới lớp thuốc bảo vệ thực tế bằng khối lượng kim loại nóng chảy nhân với hệ số mất mát khi điều chỉnh máy và khi hồ quang bị tắt ngẫu nhiên. Hệ số này bằng 1.03.

Tiêu hao thuốc hàn khi hàn tự động gần bằng tiêu hao dây hàn khi hàn tự động với hệ số $1,1 \div 1,3$.

Tiêu hao ôxy, axetylen và các khí cháy, khí bảo vệ khác được xác định khi tính toán tổng thể theo suất tiêu hao trung bình mỗi giờ của mỗi mỏ đốt hoặc mỏ cắt và khi thiết kế cụ thể theo từng mét mỗi hàn hoặc cắt.

Số tiêu hao khí cháy, khí bảo vệ mỗi giờ được xác định theo đặc tính kỹ thuật từng thiết bị. Tiêu hao nước làm nguội, khí nén và các vật tư phụ khác cũng được xác định theo đặc tính kỹ thuật của thiết bị lựa chọn tương ứng với mức độ của chúng.

Tính toán về nhu cầu vật tư được trình bày theo bảng 5.21.

Bảng 5.21. Tính toán lượng vật tư cần để thực hiện kế hoạch sản xuất.

Vật liệu	Đơn vị	Hình dáng kích thước	Trọng lượng thô		Giá 1 kG (VND)	Chi phí (VND)	
			kG	Cả năm (tấn)		Cho 1 đơn vị	Cả năm
A. Vật tư cơ bản							
Thép CT38	kG	$\delta = 10$	5000	5000			
Thép 1Cr18Ni9T	kG	$\delta = 8$	1500	1500			
Ống thép	kG	$\Phi 100$	4000	4000			
Que hàn ЦМ - 7	kG	$\Phi 5$	40	40			
Dây hàn CB08	kG	$\Phi 5$	100	100			
Dây hàn CB18CrMo	kG	$\Phi 4$	80	80			
Tổng:			10720	10720			
Phế liệu			220	220			
- Tổng khấu trừ khoản chi tiêu							
- Tổng chi phí vận chuyển chuẩn bị			10500	10500			

Tiếp bảng 5.21

Vật liệu	Đơn vị	Hình dáng kích thước	Trọng lượng thô		Giá 1 kG (VNĐ)	Chi phí (VNĐ)	
			kG	Cả năm (tấn)		Cho 1 đơn vị	Cả năm
B. Vật tư phụ trợ							
Thuốc hàn AN-348	kG	-	150	150			
Ôxy	m ³	-	180	180.000			
Ar	m ³	-	18	18.000			
Đất đèn	kG		300	300			
Tổng:							
Tổng chi phí vận chuyển chuẩn bị							
Tổng:							
Chú thích: chi phí vận chuyển chuẩn bị là 10% tổng giá trị vật tư.							

Chú thích: chi phí vận chuyển chuẩn bị là 10% tổng giá trị vật tư.

5.3.2.8. Tính toán điện năng cần thiết.

Tiêu hao điện năng khi hàn hồ quang phụ thuộc vào công suất hồ quang hàn và hiệu suất hoạt động hữu ích của thiết bị hàn. Ngoài ra khi hàn hồ quang tay phải tính đến sự mất mát của di chuyển không tải khi ngừng hồ quang.

Công suất hồ quang hàn được xác định theo công thức:

$$W_{hq} = 0,001 \cdot U_h \cdot I_h \quad (5.7)$$

Trong đó: U_h - điện áp hồ quang (A).

I_h - cường độ dòng điện hàn (A).

Giá trị của U_h , I_h được cho trong phiếu công nghệ kết cấu hàn.

Công suất tiêu hao điện năng trên 1 kg kim loại nóng chảy khi hàn hồ quang tay, bỏ qua sự mất mát ở lưới điện và trạm biến áp, được tính theo công thức:

$$A = \frac{\frac{W_{hq}}{\eta} + \frac{1}{K} W_{vv}}{0,001 \cdot I_h \alpha_d} \quad (\text{kW.h/kg}) \quad (5.8)$$

Trong đó: η - hiệu suất hoạt động hữu ích của thiết bị.

W_{xx} - công suất cần thiết của máy hàn khi dịch chuyển không tải.

K - hệ số sử dụng trạm hàn, tức là tỷ số giữa thời gian làm việc của hồ quang mỗi ca với toàn bộ thời gian của ca.

α_d - hệ số đắp (g/Δh) được cho ở lý lịch que hàn.

Hiệu suất hoạt động hữu ích η và công suất dịch chuyển không tải W_{xx} có thể được chọn theo bảng 5.22.

Bảng 5.22. Giá trị η và W_{xx}

Thiết bị hàn	Hệ số η	Công suất W_{xx} (kW)
Máy phát hàn một trạm	0,45 ÷ 0,5	1,2 ÷ 1,6
Biến áp hàn một trạm	0,85 ÷ 0,88	0,35 ÷ 0,4
Chỉnh lưu bán dẫn	0,69 ÷ 0,72	0,2 ÷ 0,3

Để định mức tiêu hao tổng hợp điện năng có thể dùng các số liệu về suất tiêu hao điện năng riêng trên 1 kg kim loại đắp được trình bày trong bảng 5.23.

Bảng 5.23. Suất tiêu hao điện năng các phương pháp hàn hồ quang và hàn điện xỉ các chỉ tiết khác nhau.

Phương pháp hàn	Tiêu hao điện năng trung bình trên 1 kg kim loại đắp (kW, h)
Máy hàn tự động dạng máy kéo dưới lớp thuốc, dòng xoay chiều.	3 ÷ 4
Hàn tự động và bán tự động, dòng xoay chiều.	3,5 ÷ 4
Hàn tự động và bán tự động, dòng một chiều.	5 ÷ 6
Hàn tự động ba pha dưới lớp thuốc hàn.	2 ÷ 2,5
Hàn xỉ điện A – 340 dòng 1 chiều.	2,5
Hàn xỉ điện A – 372M dòng xoay chiều.	1,4
Hàn hồ quang tay dòng xoay chiều.	3,5 ÷ 4
Hàn hồ quang tay dòng một chiều chạy bằng động cơ điện.	6 ÷ 7
Hàn hồ quang tay từ trạm hàn xoay chiều nhiều kim.	10 ÷ 11
Hàn từ nguồn chỉnh lưu.	4 ÷ 4,5

Các bảng 5.24a,b,c trình bày các số liệu để xác định gần đúng suất tiêu hao điện năng khi hàn giáp mối, hàn điểm và hàn tiếp xúc.

Bảng 5.24a. Tiêu hao điện năng khi hàn giáp mối nóng chảy các chỉ tiết máy

Diện tích tiết diện ngang của mối hàn giáp mối (mm ²)	100	200	300	500	1000	1500	2000	2500
Tiêu hao điện năng khi hàn một mối hàn (kW.h)	0,006	0,024	0,060	0,125	0,400	0,825	1,275	1,725

Bảng 5.24b. Tiêu hao điện năng khi hàn điểm các chỉ tiết thép trên máy hàn tự động

Tổng chiều dày các tấm hàn (mm)	2	4	6	8	10	12
Tiêu hao điện năng cho 100 điểm (kW.h)	0,04	0,08	0,13	0,23	0,38	0,62

**Bảng 5.24c. Tiêu hao điện năng
khi hàn tiếp xúc đường chỉ tiết thép**

Tổng chiều dày các tấm hàn (mm)	0,5	1	1,5	2	3	4
Tiêu hao điện năng trên 1 m hàn (kW.h)	0,04÷0,08	0,08÷0,14	0,1÷0,2	0,12÷0,24	0,25÷0,5	0,5÷1,0
Chú thích: khi hàn điểm trên máy không phải tự động mức tiêu hao điện năng tăng 2÷ 4 lần.						

Các số liệu để tính toán chi phí cho nhu cầu điện năng được trình bày ở bảng 5.25.

Bảng 5.25. Giá thành tiêu hao điện năng

Dạng hàn	Tiêu hao điện năng (kW.h)		Giá tiền 1kWh điện (VNĐ)	Chi phí (VNĐ)	
	Trên 1 đơn vị s.phẩm	Kế hoạch cả năm		Trên 1 đơn vị s.phẩm	Kế hoạch cả năm
Hàn hồ quang tay	150	15.000			
Hàn tự động dưới lớp thuốc	550	500.000			
Hàn MIG: MAG	40	40.000			
Tổng:	740	740.000			

5.4. QUY HOẠCH XƯỞNG HÀN (KHU VỰC).

Trong các nhà máy sản xuất hàng loạt và hàng khối thì các phân xưởng kết cấu hàn theo quy định được chia nhỏ ra làm những khu vực riêng biệt tùy thuộc vào hình dạng của các bộ phận có thể tập trung hoặc theo công nghệ chế tạo chúng.

Dữ liệu ban đầu để quy hoạch xưởng hoặc khu vực là thu thập các tính toán số lượng thiết bị, đồ gá lắp ráp – hàn và chỗ làm việc của công nhân thực hiện kế hoạch sản xuất. Chiều dài chu trình sản xuất, diện tích (m²) sản xuất mà sản phẩm chiếm chỗ và các chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật khác của xưởng phụ thuộc vào việc bố trí thiết kế (sắp đặt) hợp lý thiết bị.

Trên cơ sở quy hoạch công nghệ các xưởng và các khu vực cần phải tuân thủ các nguyên tắc cơ bản sau:

1. Loại trừ các chuyển động ngược chiều tạo ra các hướng giao nhau và cản trở sự vận chuyển các chi tiết và các cụm đã gia công.
2. Cố gắng chuyển động theo dòng của tất cả các luồng di chuyển.
3. Rút ngắn tối đa sự dịch chuyển ngang những chi tiết và các cụm đã gia công.
4. Lựa chọn con đường ngắn nhất để chuyển chi tiết và các cụm từ chỗ làm việc này đến chỗ kia.

Thiết kế quy hoạch xưởng (khu vực) thường theo tỷ lệ 1: 100. Đối với các xưởng lớn hơn lấy tỷ lệ 1: 200, các xưởng nhỏ lấy tỷ lệ 1: 50.

Diện tích chiếm chỗ trong xưởng được thiết kế từ các khoảng trống riêng biệt, giới hạn bởi các dãy cột song song.

Chiều rộng của nhịp đặt các thiết bị cầu trục, cần trục, tời v...v lấy bằng 12, 18, 24, 30 m. Bước cột, tức là khoảng cách giữa các đường tâm cột dọc theo nhịp, lấy bằng 6 và 12 m.

Số lượng ước chừng của các nhịp được xác định có tính đến nhu cầu quá trình công nghệ được thiết lập và khối lượng của các chi tiết và cụm được chế tạo. Khi đó ở từng khoảng phân bố các khu vực – chỗ này chế tạo các cụm chi tiết nặng, chỗ kia chế tạo các cụm nhẹ hơn. Điều này cho khả năng lựa chọn hợp lý cầu trục và các thiết bị vận chuyển khác.

Việc bố trí thiết bị và chỗ làm việc trên mặt bằng xưởng (khu vực) được thực hiện theo những nguyên tắc sau:

- Cắt các mảnh giấy cứng hoặc bìa cứng theo hình dáng, kích thước khuôn khổ của các thiết bị (theo tỷ lệ) và vị trí làm việc (theo tỷ lệ).

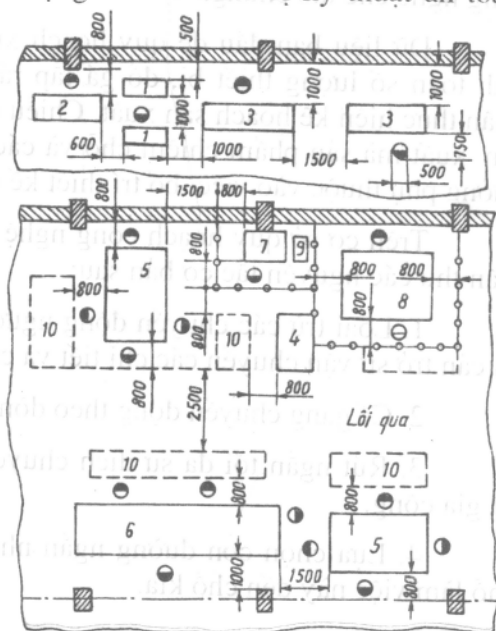
- Theo đó xác định đường bao ngoài của chúng theo các cụm máy nhô ra cũng có tính đến tầm với xa nhất của thiết bị.

- Sau đó trên giấy milimet với hệ cột, đặt các hình đã cắt theo trình tự thực hiện kế tiếp quá trình công nghệ, sản phẩm chế tạo, tuân thủ theo tiêu chuẩn các lối đi qua lại, đặt các dụng cụ cần thiết của thanh tra dịch tể nhà nước, thanh tra cứu hỏa, bảo hộ lao động và các thiết bị kỹ thuật an toàn khác.

Hình 5.11.

Giá trị (khoảng cách) cho phép nhỏ nhất cho lối đi lại, làm việc và khoảng cách giữa các máy, bàn nguội, các giá bệ và các kho chứa.

- 1, 2, 3 - các máy công cụ và bàn nguội nhỏ, trung bình và lớn;
- 4, 5, 6 - các bệ kết cấu lắp ráp - hàn nhỏ, trung bình và lớn;
- 7 - bàn hàn các cụm nhỏ trong cabin;
- 8 - bệ hàn các cụm lớn trong cabin;
- 9 - biến áp hàn.
- 10 - chỗ tập kết các chi tiết.



- Dịch chuyển thiết bị từ chỗ này sang chỗ kia phải tìm phương án tối ưu mà chuyển sang tờ giấy trắng to. Khi đó cần phải thấy rằng nguồn cung cấp nguyên liệu đặt ở các khoảng trống giữa các cột trụ của xưởng dọc theo hướng chuyển sản phẩm.

Giá trị cho phép nhỏ nhất của chiều rộng các lối đi lại, lối làm việc và khoảng cách giữa các thiết bị và chỗ làm việc cho ở hình 5.11.

Sử dụng các diện tích tốt nhất khi bố trí hai dãy chỗ làm việc và các thiết bị ở mỗi nhịp (khoảng) có lối đi chung dọc và nằm giữa chúng.

Để thuận tiện cho thiết kế quy hoạch thường sử dụng các ký hiệu quy ước trong thiết bị xây dựng, máy móc, chỗ làm việc và chỗ tập kết được trình bày trong sổ tay “Cơ sở thiết kế xưởng hàn”.

Việc cuối cùng của việc thiết kế quy hoạch là vạch các mũi tên đậm màu chỉ ra hướng di chuyển của dòng sản phẩm.

Chiều cao của các nhịp được tính theo kết cấu thành phẩm hàn và chiều cao lớn nhất của các thiết bị sử dụng, cũng như tùy thuộc vào việc có vận chuyển trên cao không và trong xưởng có đường sắt không.

Khi không có vận chuyển trên cao thì chiều cao nhịp thường lấy là $3,5 \div 5$ m, còn khi có vận chuyển trên cao lấy từ $6 \div 10$ m.

Để bảo quản kim loại, bán thành phẩm, sản phẩm v.v.v. thì khi thiết kế quy hoạch phải tính đến kho phân xưởng.

Diện tích hữu ích của kho được tính theo công thức sau:

$$F = \frac{Q.t}{252.5.q} \quad (\text{m}^2) \quad (5.9)$$

Ở đây: Q- khối lượng tổng cộng (tổng khối lượng) của vật liệu bảo quản (tấn).

t- thời gian trung bình bảo quản vật liệu (ngày).

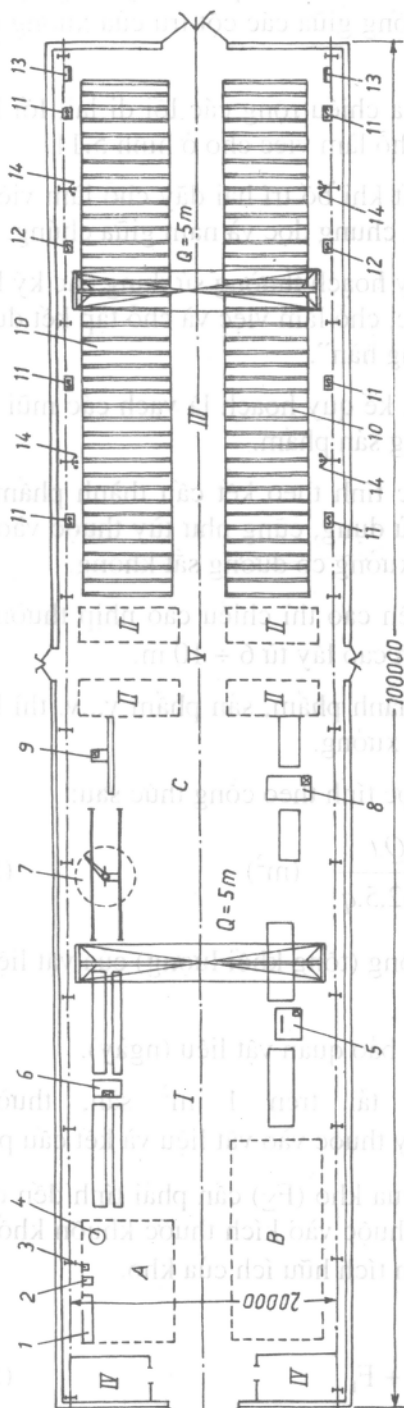
q- cường độ chịu tải trên 1 m^2 sàn, thường lấy $q = 0,75 \div 1,5$ tấn/ m^2 tùy thuộc vào vật liệu và kết cấu phủ sàn.

Khi xác định tổng diện tích của kho (F_{Σ}) cần phải tính đến diện tích các lối đi (F_l) mà diện tích này phụ thuộc vào kích thước khuôn khổ của vật liệu bảo quản lấy bằng $20 \div 50\%$ diện tích hữu ích của kho.

Như vậy:

$$F_{\Sigma} = F + F_l \quad (5.10)$$

Diện tích kho phân phát dụng cụ được xác định theo số chỗ làm việc phục vụ. Đối với một chỗ làm việc diện tích đó là:



Hình 5.12. Quy hoạch xưởng lắp ráp - hàn kết cấu kim loại.

I. Khu vực chuẩn bị phối: A. Bộ phận lấy dầu và cắt (1- bàn lấy dầu; 2- cắt dài;

3 máy khoan đứng; 4- hệ thống oxy và axetylen).

B. Kho kim loại.

C. Bộ phận gia công cơ khí (5. máy cắt; 6. máy cắt thủy lực;

7. máy khoan tâm; 8. máy ép lệch tâm).

II. Khu vực kho trung gian bán thành phẩm.

III. Khu vực gá lắp - hàn (10. gá lắp- hàn kết cấu; 11. biến áp hàn; 12. máy hàn một chiều;

13. máy hàn tự động; 14. truyền dẫn khí nén).

IV. Phòng sinh hạt:.

V. Lối cứu hỏa.

- Khi sản xuất nhỏ: $0,75 \text{ m}^2$.
- Sản xuất loạt vừa: $0,65 \text{ m}^2$.
- Sản xuất loạt lớn: $0,55 \text{ m}^2$.
- Sản xuất hàng khối : $0,35 \text{ m}^2$.

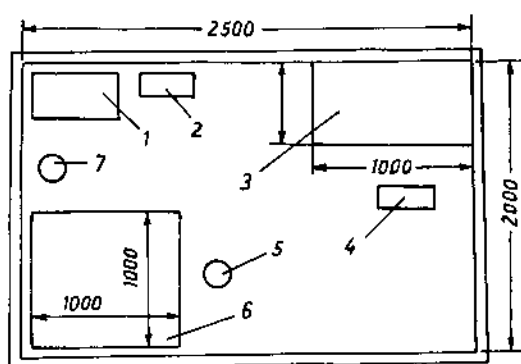
Ngoài bộ phận sản xuất, trong mỗi phân xưởng hàn còn dự tính đến cả bộ phận văn phòng – hành chính và nơi sinh hoạt. Những chỗ này thường được bố trí ở khu nhà phụ (nhà ngang) 2 ÷ 3 tầng gần tòa nhà sản xuất. Quy tắc thiết kế và tiêu chuẩn tính toán đối với chúng được đề xuất trong “ Các tiêu chuẩn vệ sinh khi thiết kế các nhà máy công nghiệp”.

Ví dụ, trên hình 5.12 mô tả thiết kế quy hoạch xưởng lắp ráp – hàn các kết cấu thép của tòa nhà công nghiệp năng suất 4000 tấn sản phẩm/năm.

Tổ chức chỗ làm việc cho mỗi một vị trí hàn phải đảm bảo có đầy đủ trang thiết bị hàn, đồ gá hàn, dụng cụ hàn và ngoài ra còn có vị trí bảo quản gá lắp dụng cụ hàn cũng như bảo quản các tài liệu về hàn. Đối với các chi tiết hàn có kích thước không lớn, vị trí làm việc (để hàn) được bố trí trong một cabin hàn có diện tích 4 ÷ 5 m^2 (hình 5.13).

Hình 5.13. Cabin hàn.

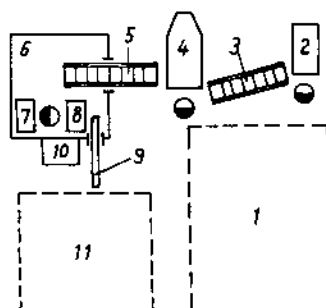
1. biến áp hàn;
2. bộ điều chỉnh;
3. kho để chi tiết;
4. tủ đựng que hàn;
5. ghế xoay;
6. bàn hàn;
7. lò sấy que hàn.



Trên hình 5. 14 mô tả thiết kế mặt bằng một trong những khu vực dập các chi tiết và hàn các cụm trong xưởng hàn.

Hình 5.14. Quy hoạch

- mặt bằng khu vực dập và hàn hồ quang các chi tiết:
1. kho phôi;
 2. máy dập;
 3. băng tải lăn;
 4. máy khoan;
 5. băng tải lăn;
 6. cabin hàn;
 7. biến áp hàn;
 8. bàn thợ hàn;
 9. máng để các bộ phận để hàn;
 10. bàn kiểm tra;
 11. chỗ tập kết cụm đã hàn.



5.5. XÁC ĐỊNH CÁC PHƯƠNG TIỆN VẬN CHUYỂN.

Trong các xưởng và khu vực hàn người ta dùng các phương tiện vận chuyển và nâng hạ khác nhau.

Việc lựa chọn các phương tiện vận chuyển tùy thuộc vào dạng sản xuất, thể tích, khối lượng, tải trọng vận chuyển và được lấy theo hình thức tổ chức công việc.

Khi chế tạo các kết cấu nặng, ở các phân xưởng với đặc trưng sản xuất đơn chiếc và loạt nhỏ, theo quy định sử dụng các phương tiện nâng vận: cầu trục nâng tải trọng 5 ÷ 350 tấn, cần trục 5 ÷ 10 tấn, palăng 0,25 ÷ 5 tấn, xe nâng chạy điện v.v.v.

Cầu trục, cần trục, palăng được dùng để vận chuyển các vật trong xưởng kim loại, vận chuyển các liên kết hàn riêng biệt từ chỗ làm việc này đến chỗ làm khác, cũng như vận chuyển thành phẩm.

Xe nâng chạy điện có tải trọng nâng 0,75; 1; 1,5; 2; 3; 5 tấn được dùng để vận chuyển phôi, bán thành phẩm, các cụm liên kết hàn từ kho trung gian đến chỗ làm việc hoặc chuyển thành phẩm ra ngoài. Xe nâng chạy điện thuận tiện nhất là loại có răng xúc ở dưới và cầu ở trên.

Để phụ vụ 1 hoặc 2 chỗ làm việc có thể dùng cần trục xoay, đặt ở cột trụ phân xưởng và trang bị palăng tay hoặc tời điện.

Với đặc trưng sản xuất loạt lớn và hàng khối có thể dùng các phương tiện nâng chuyển hoặc áp dụng thích hợp tời điện 1 ray và các loại máy nâng chuyển khác nhau, băng truyền cáp treo, băng tải con lăn, thiết bị vận tải, máng trượt, mặt lăn nghiêng.

Số lượng các phương tiện nâng chuyển cần thiết được xác định bằng cách tính toán trực tiếp theo mỗi dạng của thiết bị hay là trên cơ sở bố trí sắp xếp các chỗ làm việc phục vụ hoặc chỗ chứa trung gian.

Tính toán số lượng cầu trục, xe nâng và các phương tiện vận chuyển khác theo điều kiện tải trọng toàn phần có thể được tính theo công thức:

$$N_T = \frac{Q_i \cdot i}{60 \cdot q_1 \cdot \tau_{th} K_T \cdot a} \left(\frac{l_{th}}{V_{th}} + t_a + t_p \right) \quad (\text{cái}) \quad (5.11)$$

Ở đây: q_1 - khối lượng chi tiết (các cụm, thành phẩm) được vận chuyển hàng năm.

i - số lượng trung bình các nguyên công vận chuyển 1 chi tiết (lấy gấp đôi số lượng các nguyên công công nghệ theo quá trình công nghệ).

q_v - tải trọng vận chuyển sau 1 lần (tấn).

τ_{th} - quỹ thời gian thực tế hàng năm khi làm 1 ca (giờ).

K_1 - hệ số tính đến sự ngừng và gián đoạn kỹ thuật khi làm việc (thường lấy $K_1 = 0,7 \div 0,9$).

a - số ca trong 1 ngày làm việc.

l_{tr} - khoảng cách chạy trung bình (chiều dài hành trình) (m).

V_{tr} - vận tốc vận chuyển trung bình (m/phút).

t_n - thời gian chất tải của mỗi nguyên công (phút).

t_p - thời gian dỡ tải của mỗi nguyên công (phút).

Để đơn giản hóa số cấu trúc có thể lấy từ tính toán, ví dụ, 1 cấu trúc trên khoảng $30 \div 50$ m dài của tổ hàn hoặc $40 \div 60$ m dài của tổ chuẩn bị phối.

5.6. XÁC ĐỊNH KẾT CẤU KHUNG NHÀ XƯỞNG.

Nhà xưởng công nghiệp nói chung và xưởng lắp ráp – hàn nói riêng thường là nhà một tầng. Để tạo nên kết cấu khung nhà có thể dùng vật liệu kết cấu thép hoặc bê tông cốt thép. Khi dùng cột bê tông vì kèo bằng thép thì kết cấu khung đó gọi là khung liên hợp. Khi dùng tất cả các kết cấu bằng thép gọi là khung nhà kết cấu thép.

Khung nhà kết cấu thép cho phân xưởng hàn có nhiều ưu điểm như kích thước gọn nhẹ; khẩu độ, bước cột và chiều cao lớn; thuận tiện với việc thay đổi tiết diện theo điều kiện chịu lực để tiết kiệm vật liệu, giảm chi phí về kinh tế nên hiện nay được sử dụng rộng rãi ở Việt Nam (với cột, dầm và vế kèo của khung nhà phân xưởng hoàn toàn bằng kết cấu thép).

Có thể phân loại các khung nhà xưởng hàn theo 4 chế độ làm việc của cấu trúc.

1. Khung nhà có cấu trúc làm việc ở chế độ làm việc nhẹ: thời gian hoạt động của cấu trúc ít, rất hiếm khi làm việc với chế độ lớn nhất (chỉ khoảng 15% thời gian sử dụng).

2. Khung nhà có cấu trúc làm việc ở chế độ trung bình: tính chất làm việc như nhà có cấu trúc làm việc ở chế độ nhẹ, song thời gian sử dụng nhiều hơn (khoảng 20% thời gian sử dụng).

Cả 2 loại trên phù hợp với phân xưởng nhỏ, xưởng sửa chữa.

3. Khung nhà có cấu trúc làm việc ở chế độ nặng là khung nhà có dây chuyền sản xuất lớn, với kết cấu hàn lớn, đặc biệt là kết cấu hàn phi tiêu chuẩn. Thời gian hoạt động và số lần mở máy cấu trúc nhiều (khoảng $40 \div 60\%$ thời gian sử dụng), thường xuyên làm việc với sức năng lớn nhất.

4. Khung nhà có cấu trúc làm việc ở chế độ làm việc rất nặng: thời gian làm việc hầu như liên tục (hơn 60% thời gian sử dụng), thường xuyên làm việc với sức nặng lớn nhất.

Kết cấu thép cho khung nhà xưởng hàn 1 tầng có hình thức đa dạng, nhịp nhà có thể từ $30 \div 60$ m, bước cột $12 \div 48$ m, chiều cao có thể từ $15 \div 30$ m.

Khi thiết kế khung nhà xưởng kết cấu thép 1 tầng cần phải thỏa mãn 2 yêu cầu cơ bản:

- Yêu cầu sử dụng (yêu cầu kỹ thuật).
- Yêu cầu kinh tế.

Yêu cầu về kỹ thuật và sử dụng thể hiện ở các yếu tố sau:

+ Thuận tiện trong việc lắp đặt thiết bị máy móc: điều kiện này liên quan đến việc chọn bước cột, đường đi của cầu trục, hệ giằng v.v.v.

+ Bảo đảm các thiết bị nâng cầu làm việc bình thường. Muốn vậy kết cấu khung nhà phải có đủ độ cứng cả phương dọc và phương ngang.

+ Kết cấu bảo đảm độ bền và độ bền lâu, yêu cầu này phụ thuộc vào tính chất tác động tải trọng, ảnh hưởng của môi trường. Tải trọng tác động ảnh hưởng nhiều nhất đến kết cấu khung nhà là tải trọng cầu trục, tải trọng này có thể dẫn đến phá hỏng kết cấu khi đang sử dụng do hiện tượng mỏi. Ảnh hưởng môi trường chủ yếu là mức độ xâm thực của môi trường (mức độ ăn mòn nhẹ là $0,1$ mm/năm, mức độ trung bình là $0,5$ mm/năm, mức độ nặng $> 0,5$ mm/năm).

+ Kết cấu khung bảo đảm mức độ thông gió, chiếu sáng. Điều kiện này liên quan đến việc chọn nhịp nhà, nhịp cửa trời, chiều cao của cửa kính v.v.v.

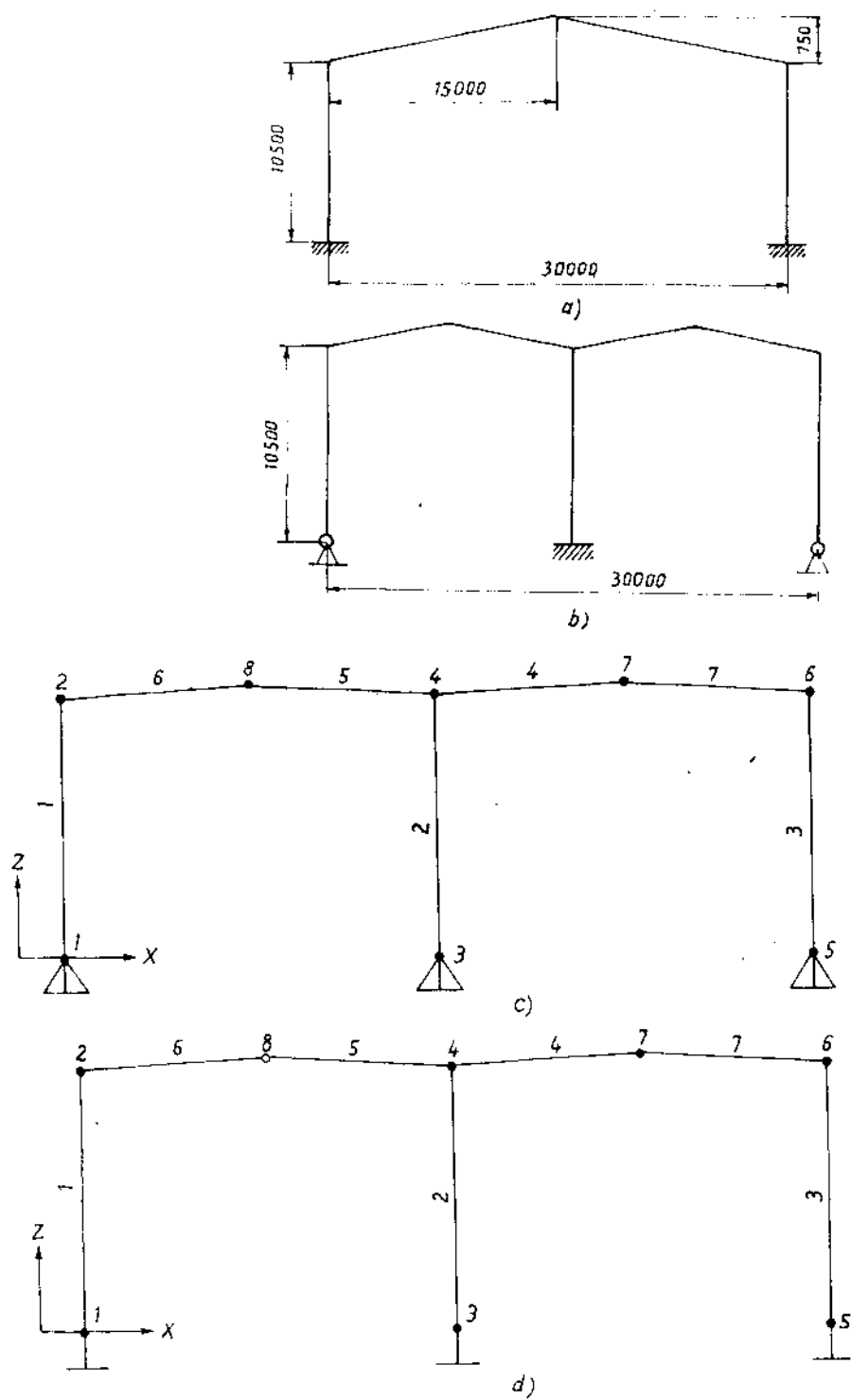
Khung nhà kết cấu thép hàn dùng cho các phân xưởng hàn hiện nay thường là các loại sau:

Loại 1: khung nhà một nhịp có liên kết móng là liên kết ngàm (hình 5.15a).

Loại 2: khung nhà hai nhịp có một liên kết móng là liên kết ngàm và 2 liên kết khớp (hình 5.15b).

Loại 3: khung nhà hai nhịp có liên kết móng hoàn toàn là liên kết khớp (hình 5.15c).

Loại 4: khung nhà hai nhịp có liên kết móng hoàn toàn là liên kết ngàm (hình 5.15d).



Hình 5.15. Các dạng liên kết khung nhà kết cấu thép.

Các loại khung nhà kết cấu thép này đều chịu các tải trọng tác động lên khung. Các tải trọng đó bao gồm:

+ Tải trọng thường xuyên (gồm trọng lượng bản thân kết cấu, trọng lượng mái tôn, trọng lượng hệ giằng).

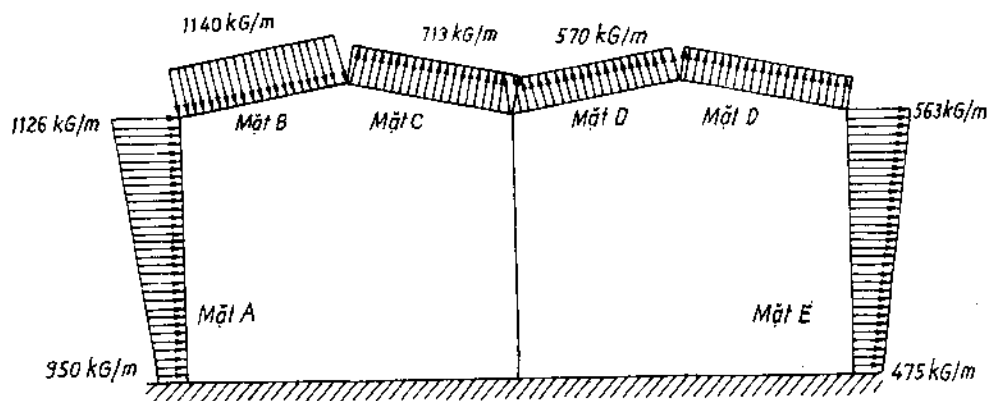
+ Tải trọng thời gian gồm các loại sau:

- Tải trọng tạm thời ngắn hạn: khối lượng người, vật liệu, phụ kiện dụng cụ đồ gá lắp trong khi sửa chữa nhà; tải trọng gió (hình 5.16).

- Tải trọng tạm thời dài hạn như: trọng lượng cầu trục, trọng lượng vật nâng hạ.

Với các loại tải trọng kể trên tác động vào khung nhà, cột và dầm cầu trục đòi hỏi việc thiết kế tính toán chuyển vị, nội lực và ứng suất phải rất chính xác; tuy nhiên việc tính toán rất phức tạp và thời gian tính toán rất lâu. Ngày nay nhờ có các phần mềm tin học thì việc tính toán thiết kế các khung nhà kết cấu thép đã trở nên dễ dàng, chính xác và bảo đảm nhanh chóng.

Có thể sử dụng phần mềm SAP 2000 để thiết kế tính toán lựa chọn dạng khung nhà kết cấu thép hàn có chiều rộng nhà 30 m, chiều cao nhà 10,5 m và chiều cao mái 0,75 m; với tải trọng thường xuyên $q = 112 \text{ kG/m}$, tải trọng ngắn hạn 180 kG/m , tải trọng gió theo TCVN – D 2737 – 1995 như hình 5.16.



Hình 5.16. Sự phân bố tải trọng gió.

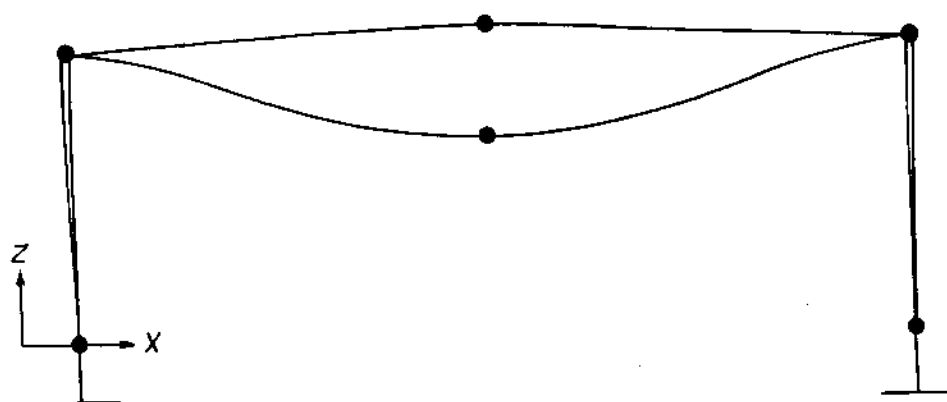
Ở đây tải trọng nâng là 5,5 tấn, trọng lượng xe cầu 0,8 tấn và khối lượng cầu trục là 1,12 tấn.

- Cột là dầm chữ I có kích thước chiều cao $h = 600 \text{ mm}$; chiều rộng biên $B = 250 \text{ mm}$; chiều dày biên $\delta_b = 10 \text{ mm}$, chiều dày vách $\delta_v = 8 \text{ mm}$.

- Dầm và kèo là chữ I có kích thước $h = 400 \text{ mm}$; $B = 200 \text{ mm}$; $\delta_b = 10 \text{ mm}$ và $\delta_v = 8 \text{ mm}$.

Sau khi tính toán bằng phần mềm SAP 2000 có được ngay biểu đồ nội lực và chuyển vị của khung nhà như trên các hình 5.17 a,b,c,d; hình 5.18 a,b,c,d; hình 5.19 a,b,c,d; hình 5.20 a,b,c,d. Nhìn vào kết quả tính toán thiết kế bảng 5.26 có thể thấy ngay sơ đồ tính toán khung loại 4 (dạng có 3 liên kết ngàm với đất) cho giá trị ứng suất trong các phần tử kết cấu kim loại là nhỏ nhất và khá đều nhau, mặt khác chuyển vị nút cũng nhỏ nhất. Do vậy, dạng kết cấu này sẽ cho kích thước của các phần tử khung nhà sẽ là nhỏ gọn nhất.

- Sơ đồ (hình 5.17a) và kết quả chuyển vị (loại khung 1).



Hình 5.17a.

SAP 2000 v7.40 File. A kG-cm Unit PAGE 1

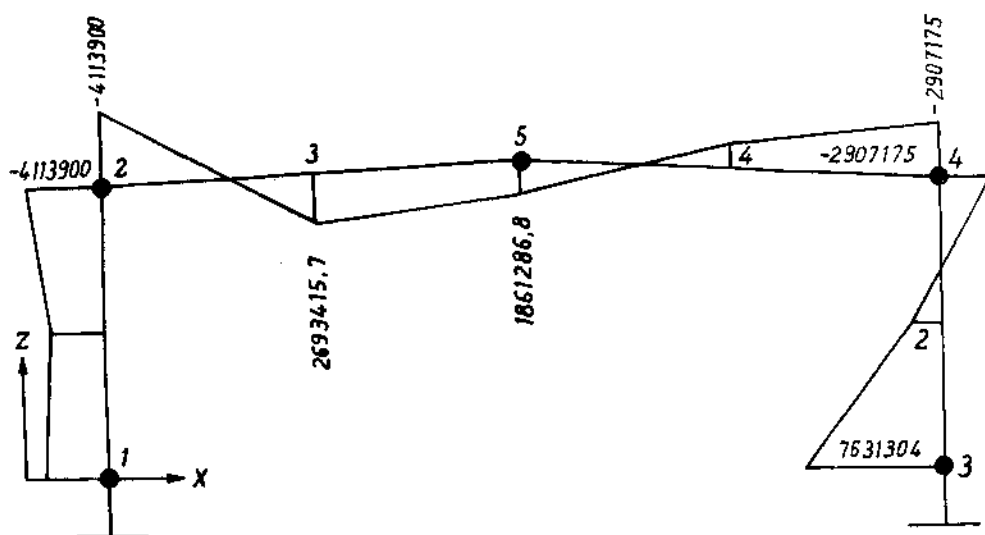
LOAD COMBINATION MULTIPLIERS (Hệ số tổ hợp tải trọng)

COMBO	TYPE	CASE	FACTOR	TYPE	TITLE
COMB1	ADD				1.1+0.9HT+0.9GIOX
		TT	1.0000	STATIC(DEAD)	
		HT	0.9000	STATIC(LIVE)	
		GIOX	0.9000	STATIC(WIND)	

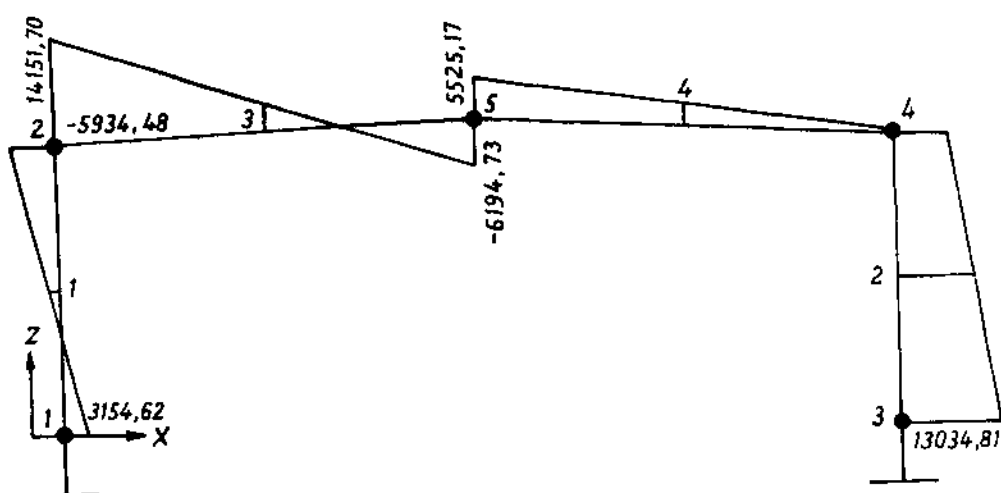
SAP 2000 v7.40 File: A kG-cm Unit PAGE 2

JOINT		DISPLACEMENTS (Chuyển vị nút)				
JOINT	LOAD	U1	U2	U3	R1	R2
1	COMB1	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
2	COMB1	14.4649	0.0000	-0.1054	0.0000	0.0278
3	COMB1	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
4	COMB1	17.4169	0.0000	-0.0114	0.0000	0.0167
5	COMB1	15.9416	0.0000	-31.0079	0.0000	-0.0267

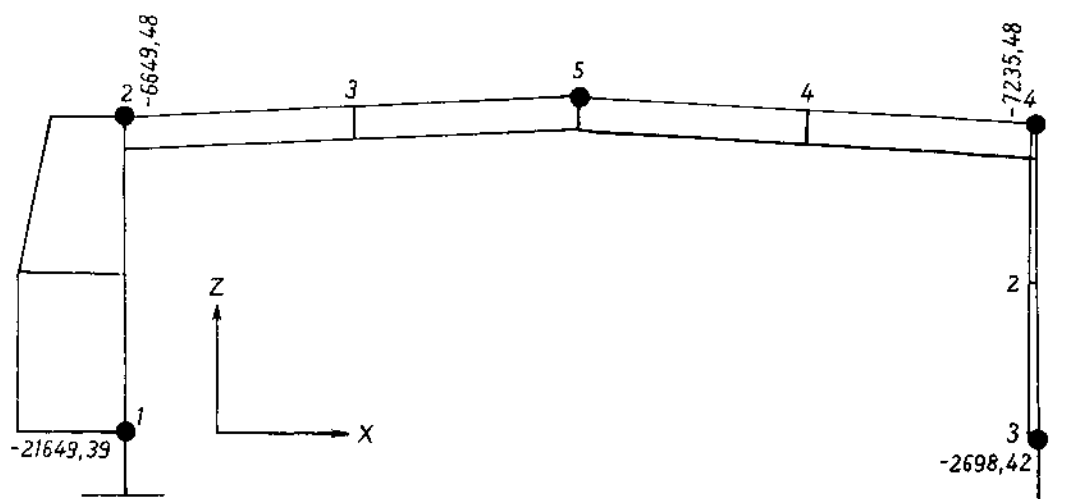
- Sơ đồ (hình 5.17b;c:d) và kết quả nội lực loại khung 1.



Hình 5.17b. Mômen M_{3-3} (kG.cm)



Hình 5.17c. Lực cắt V_{2-2} (kG)



Hình 5.17d. Lực dọc $P - P$ (kG)

SAP 2000 v7.40 File: A kG - cm Unit PAGE 3

FRAME ELEMENT FORCES (Tải trọng đặt trên thành phần dầm)

FRAME LOAD LOC (Lực thanh)	P (lực)	(V2 (lực cắt)	V3)	T (Lực xoắn)	(M2 (mômen uốn)	M3)
1 COMB1	0.00	-21469.39	3154.62	0.00	0.00	0.00 3368848.83
	525.00	-21252.94	-1542.03	0.00	0.00	0.00 2927352.67
	1050.00	-14466.11	-5934.48	0.00	0.00	0.00 4113899.71
2 COMB1	0.00	-2698.42	13034.81	0.00	0.00	0.00 7631304.14
	525.00	-2301.97	10098.22	0.00	0.00	0.00 1547515.78
	1050.00	-1185.15	7185.26	0.00	0.00	0.00 -2907174.68
3 COMB1	0.00	-6402.62	-6194.73	0.00	0.00	0.00 1861286.81
	750.94	-6526.05	3978.49	0.00	0.00	0.00 2693415.67
	1501.87	-6649.48	14151.70	0.00	0.00	0.00 -4113899.71
4 COMB1	0.00	-6988.61	5525.17	0.00	0.00	0.00 1861286.81
	750.94	-7112.04	3175.01	0.00	0.00	0.00 -1405353.02
	1501.87	-7235.48	824.85	0.00	0.00	0.00 -2907174.68

Sơ đồ (hình 5.18a) và kết quả chuyển vị loại khung 2 .

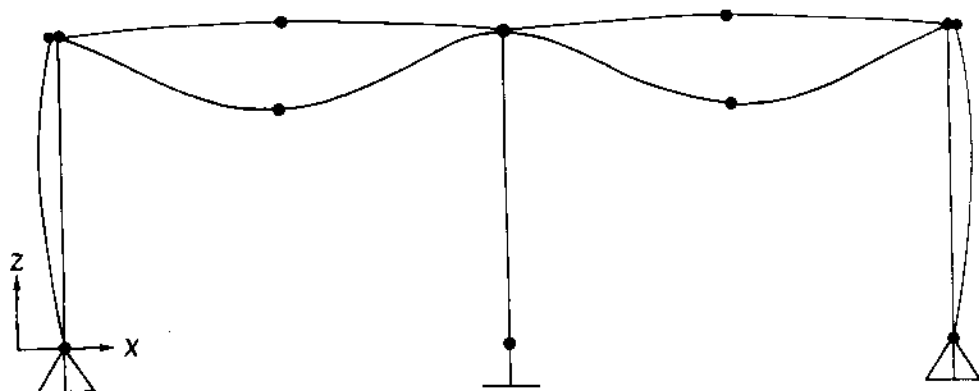
LOAD COMBINATION MULTIPLIERS (Hệ số tổ hợp tải trọng)

COMBO	TYPE	CASE	FACTOR	TYPE	TITLE
COMB1	ADD				TT+0.9HT+0.9GIOX
		TT	1.0000	STATIC(DEAD)	
		HT	0.9000	STATIC(LIVE)	
		GIOX	0.9000	STATIC(WIND)	

SAP 2000 v7.40 File: 1NG2KH kG-cm Unit PAGE 2

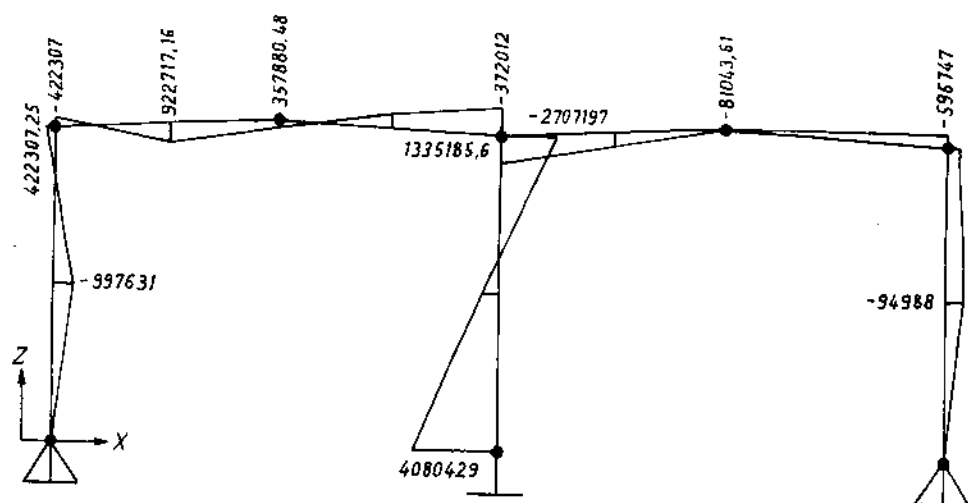
JOINT DISPLACEMENTS (Chuyển vị nút)

JOINT LOAD	U1	U2	U3	R1	R2	R3
(các nút)						
1 COMB1	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0119	0.0000
2 COMB1	9.2959	0.0000	-0.0392	0.0000	6.458E-03	0.0000
3 COMB1	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
4 COMB1	9.3757	0.0000	-0.0475	0.0000	7.429E-03	0.0000
5 COMB1	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0118	0.0000
6 COMB1	9.3797	0.0000	-4.581E-03	0.0000	5.185E-03	0.0000
7 COMB1	9.3769	0.0000	0.1207	0.0000	-3.119E-03	0.0000
8 COMB1	9.3370	0.0000	-1.4437	0.0000	-5.337E-03	0.0000

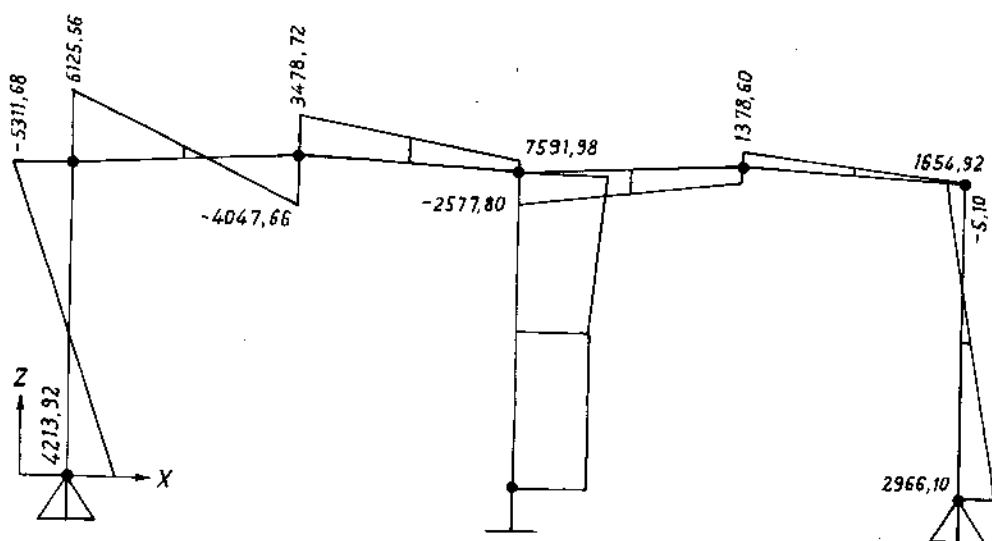


Hình 5.18a. Sơ đồ chuyển vị nút

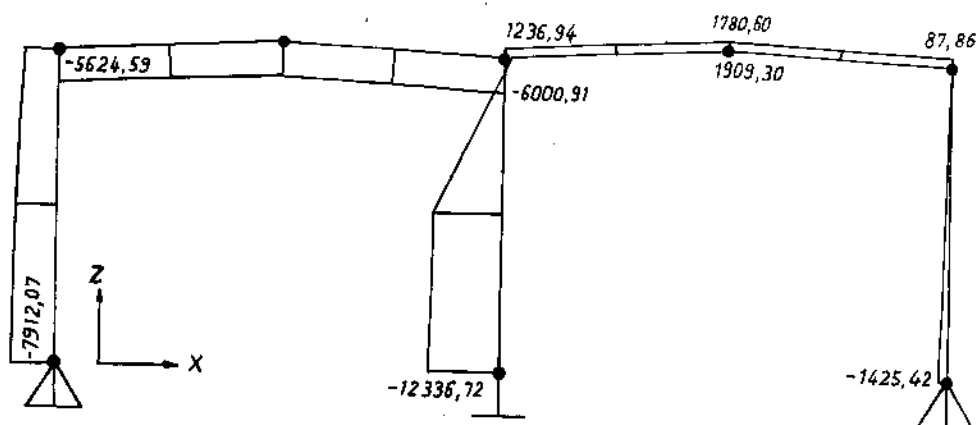
- Sơ đồ (hình 5.18b,c,d) và kết quả nội lực loại khung 2 .



Hình 5.18b. Biểu đồ mômen M_{x-x} (kG.cm)



Hình 5.18c. Biểu đồ lực cắt V_{y-y} (kG.cm)



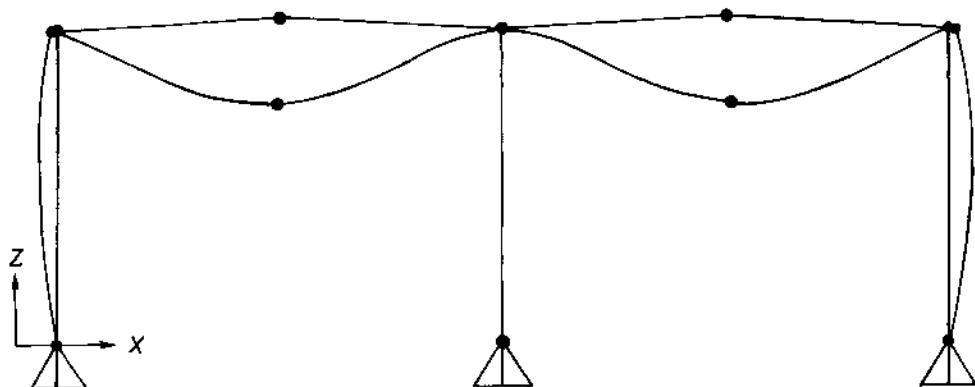
Hình 5.18d. Biểu đồ lực dọc $P - P$ (kG)

SAP 2000 v7.40 File: 1NG2KH kG - cm Unit PAGE 3

FRAME ELEMENT FORCES (Tải trọng đặt trên thành phần dầm)

FRAME LOAD (lực thanh)	LOC	P	V2	V3	T	M2	M3
1 COMB1	0.00	-7912.07	4213.92	0.00	0.00	0.00	0.00
	525.00	-7515.62	-482.73	0.00	0.00	0.00	-997630.55
	1050.00	-6398.80	-5311.68	0.00	0.00	0.00	422307.25
2 COMB1	0.00	-12336.72	6151.98	0.00	0.00	0.00	4080429.49
	525.00	-11940.27	6151.98	0.00	0.00	0.00	850639.99
	1050.00	1236.94	7591.98	0.00	0.00	0.00	-2707197.28
3 COMB1	0.00	-1425.42	2966.13	0.00	0.00	0.00	0.00
	525.00	-1028.97	617.81	0.00	0.00	0.00	-949880.70
	1501.00	87.86	-1654.92	0.00	0.00	0.00	-596746.58
4 COMB1	0.00	1909.30	-1194.10	0.00	0.00	0.00	-181043.61
	375.47	1847.59	-1885.95	0.00	0.00	0.00	497186.84
	750.94	1785.87	-2577.80	0.00	0.00	0.00	1335185.58
5 COMB1	0.00	-5877.48	3478.72	0.00	0.00	0.00	357880.42
	375.47	-5939.19	2303.65	0.00	0.00	0.00	-727668.28
	750.94	-6000.91	1128.57	0.00	0.00	0.00	-1372011.85
6 COMB1	0.00	-5501.16	-4047.66	0.00	0.00	0.00	357880.42
	375.47	-5562.87	1038.95	0.00	0.00	0.00	922717.16
	750.94	-5624.59	6125.56	0.00	0.00	0.00	-422307.25
7 COMB1	0.00	1780.67	1378.60	0.00	0.00	0.00	-81043.61
	375.47	1718.95	686.75	0.00	0.00	0.00	-468779.23
	750.94	1657.24	-5.10	0.00	0.00	0.00	-596746.58

- Sơ đồ (hình 5.19a) và kết quả chuyển vị (loại khung 3).



Hình 5.19a. Sơ đồ chuyển vị.

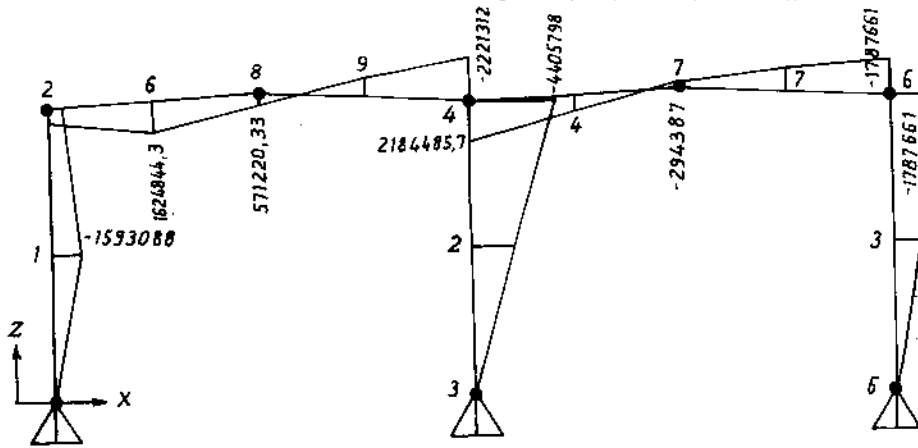
LOAD COMBINATION MULTIPLIERS (Hệ số tổ hợp tải trọng)

COMBO	TYPE	CASE	FACTOR	TYPE	TITLE
COMB1	ADD				TT+0.9HT+0.9GIOX
		TT	1.0000	STATIC(DEAD)	
		HT	0.9000	STATIC(LIVE)	
		GIOX	0.9000	STATIC(WIND)	

SAP 2000 v7.40 File: 3KHOP kG-cm Unit PAGE 2

JOINT DISPLACEMENTS (Chuyển vị nút)						
JOINT LOAD		U1	U2	U3	R1	R2
(các nút)						R3
1 COMB1		0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0278
2 COMB1		24.0912	0.0000	-0.0320	0.0000	0.0169
3 COMB1		0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0293
4 COMB1		24.3287	0.0000	-0.0475	0.0000	0.0104
5 COMB1		0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0276
6 COMB1		24.1750	0.0000	-0.0118	0.0000	0.0156
7 COMB1		24.2517	0.0000	1.5761	0.0000	-6.379E-03
8 COMB1		24.2117	0.0000	-2.8991	0.0000	-8.5977E-03

- Sơ đồ (hình 5.19c, b, d) và kết quả nội lực (loại khung 3).



Hình 5.19b. Biểu đồ mômen $M_{3,3}$ (kG.cm)

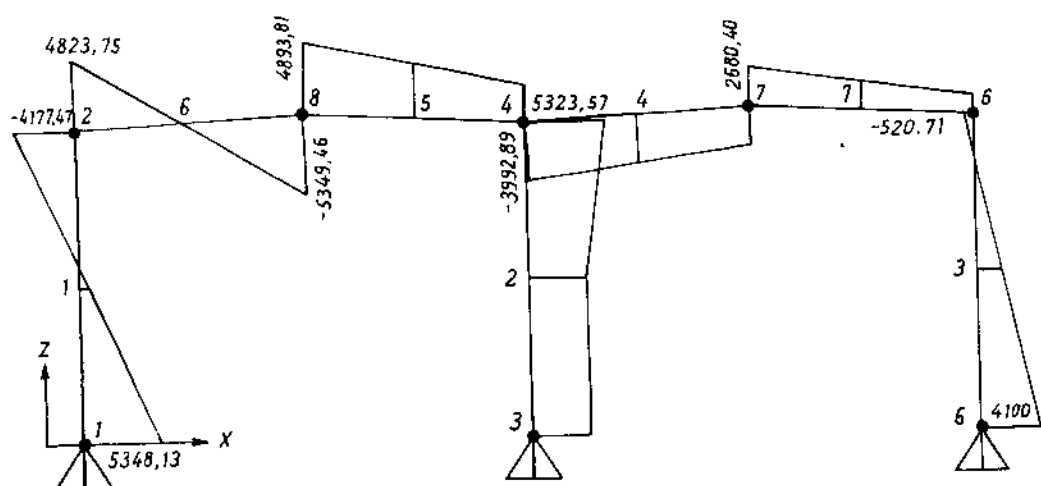
SAP 2000 v7.40 File: 3KHOP kG - cm Unit PAGE 3

FRAME ELEMENT FORCES (Tải trọng đặt trên thành phần dầm)

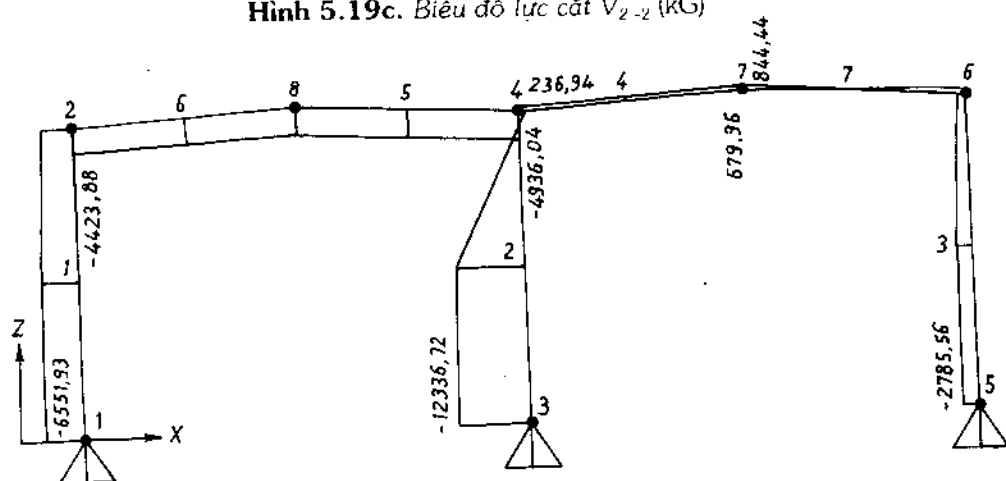
SAP 2000 v7.40 File: 1NG2KH kG - cm Unit PAGE 3

FRAME ELEMENT FORCES (Tải trọng đặt trên thành phần dầm)

FRAME LOAD (lực thanh)	LOC	P	V2	V3	T	M2	M3
1 COMB1	0.00	-6551.93	5348.13	0.00	0.00	0.00	0.00
	525.00	-6155.48	651.48	0.00	0.00	0.00	-1593087.80
	1050.00	-5038.65	-4177.47	0.00	0.00	0.00	-768607.38
2 COMB1	0.00	-12336.72	3883.57	0.00	0.00	0.00	0.00
	525.00	-11940.27	3883.57	0.00	0.00	0.00	-2038874.90
	1050.00	1236.94	5323.57	0.00	0.00	0.00	-4405797.77
3 COMB1	0.00	-2785.56	4100.34	0.00	0.00	0.00	0.00
	525.00	-2389.11	1752.01	0.00	0.00	0.00	-1545337.95
	1501.00	-1272.29	-520.71	0.00	0.00	0.00	-1787661.15
4 COMB1	0.00	844.44	-2609.18	0.00	0.00	0.00	-294383.51
	375.47	782.72	-3301.04	0.00	0.00	0.00	815166.98
	750.94	721.01	-3992.89	0.00	0.00	0.00	2184485.70
5 COMB1	0.00	-4812.61	4893.81	0.00	0.00	0.00	571220.33
	375.47	-4874.33	3718.73	0.00	0.00	0.00	-1045648.32
	750.94	-4936.04	2543.65	0.00	0.00	0.00	-2221311.95
6 COMB1	0.00	-4300.45	-5349.46	0.00	0.00	0.00	571220.33
	375.47	-4362.16	-262.85	0.00	0.00	0.00	1624844.32
	750.94	-4423.88	4823.75	0.00	0.00	0.00	768607.38
7 COMB1	0.00	579.96	2680.40	0.00	0.00	0.00	-294383.91
	375.47	518.24	1988.55	0.00	0.00	0.00	-1170906.51
	750.94	456.53	1296.70	0.00	0.00	0.00	-178766.15

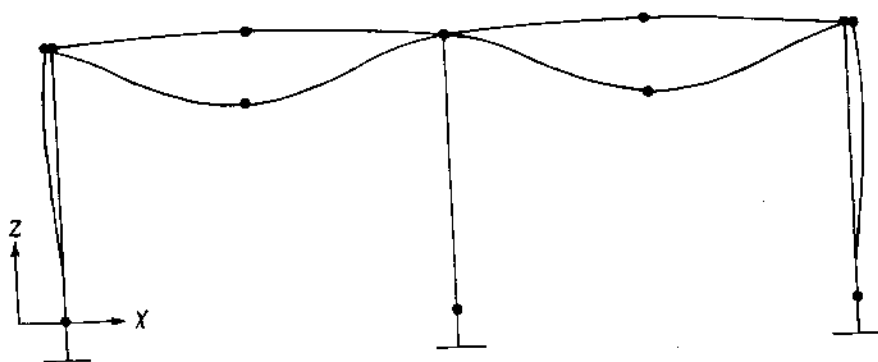


Hình 5.19c. Biểu đồ lực cắt V_{2-2} (kG)



Hình 5.19d. Biểu đồ lực dọc $P-P$ (kG)

- Sơ đồ (hình 5.20a) và kết quả chuyển vị (loại khung 4).



Hình 5.20a. Biểu đồ mômen M_{3-3} (kG.cm)

LOAD COMBINATION MULTIPLIERS (Hệ số tổ hợp tải trọng)

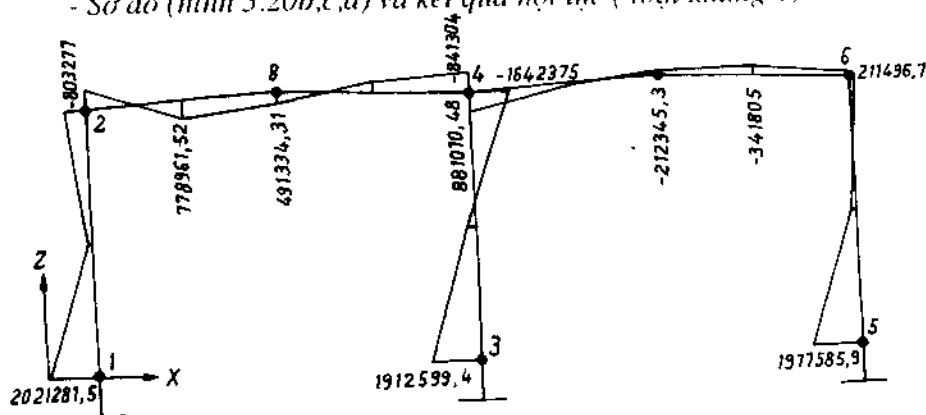
COMBO	TYPE	CASE	FACTOR	TYPE	TITLE
COMB1	ADD	TT	1.0000	STATIC(DEAD)	TT+0.9HT+0.9GIOX
		HT	0.9000	STATIC(LIVE)	
		GIOX	0.9000	STATIC(WIND)	

SAP 2000 v7.40 File: 3NGAM kG - cm Unit PAGE 2

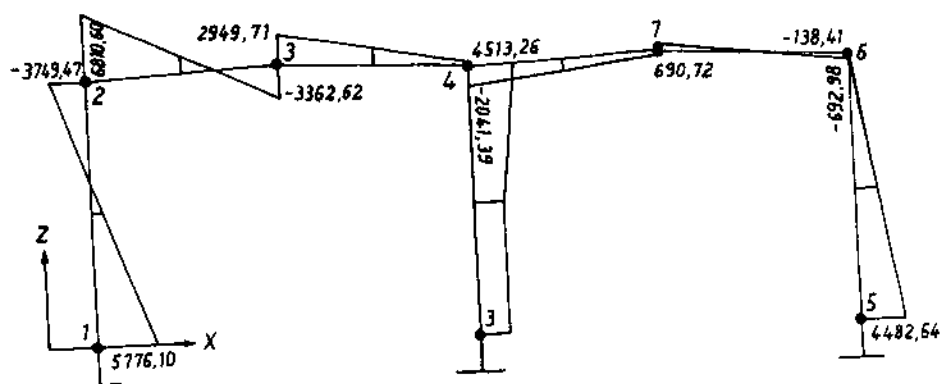
JOINT DISPLACEMENTS (Chuyển vị nút)

JOINT	LOAD	U1	U2	U3	R1	R2	R3
1	COMB1	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
2	COMB1	3.8950	0.0000	-0.0425	0.0000	5.500E-03	0.0000
3	COMB1	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
4	COMB1	4.0747	0.0000	-0.0476	0.0000	2.404E-03	0.0000
5	COMB1	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0118	0.0000
6	COMB1	3.9805	0.0000	-1.306E-03	0.0000	4.785E-03	0.0000
7	COMB1	4.0266	0.0000	0.9464	0.0000	-1.651E-03	0.0000
8	COMB1	3.9859	0.0000	-2.2811	0.0000	-3.881E-03	0.0000

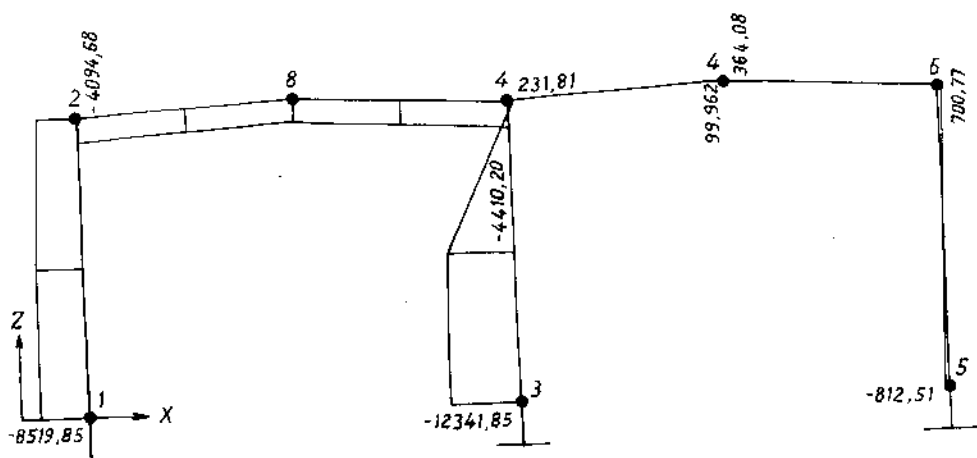
- Sơ đồ (hình 5.20b,c,d) và kết quả nội lực (loại khung 4).



Hình 5.20b. Biểu đồ mômen M_{x-x} (kG.cm)



Hình 5.20c. Biểu đồ lực cắt V_{x-x} (kG)



Hình 5.20d. Biểu đồ lực dọc P - P (kG)

SAP 2000 v7.40 File: 3NGAM kG - cm Unit PAGE 3

FRAME ELEMENT FORCES (Tải trọng đặt trên thành phần dầm)

FRAME LOAD (lực thành)	LOC	P	V2	V3	T	M2	M3
1 COMB1	0.00	-8519.85	5776.13	0.00	0.00	0.00	2021281.55
	525.00	-8123.41	1079.48	0.00	0.00	0.00	203492.77
	1050.00	-7006.58	3749.47	0.00	0.00	0.00	803272.33
2 COMB1	0.00	-12341.85	3073.26	0.00	0.00	0.00	1912599.36
	525.00	-11945.40	3073.26	0.00	0.00	0.00	299136.18
	1050.00	1231.81	4513.26	0.00	0.00	0.00	-1642375.07
3 COMB1	0.00	-812.51	4482.64	0.00	0.00	0.00	1977585.91
	525.00	-416.06	2134.32	0.00	0.00	0.00	231537.25
	1050.00	700.77	-138.41	0.00	0.00	0.00	-211496.68
4 COMB1	0.00	364.08	-657.68	0.00	0.00	0.00	-212345.31
	375.47	302.36	-1349.54	0.00	0.00	0.00	164478.47
	750.94	240.65	-2041.39	0.00	0.00	0.00	801070.48
5 COMB1	0.00	-4286.87	2949.71	0.00	0.00	0.00	491334.31
	375.47	-4348.59	1774.63	0.00	0.00	0.00	-395587.62
	750.94	-4410.30	599.56	0.00	0.00	0.00	-841304.50
6 COMB1	0.00	-3971.25	-3362.62	0.00	0.00	0.00	491334.31
	375.47	-4032.97	1723.99	0.00	0.00	0.00	798961.52
	750.94	-4094.68	6810.60	0.00	0.00	0.00	-803272.33
7 COMB1	0.00	296.66	690.72	0.00	0.00	0.00	-212345.31
	375.47	234.94	-1.13	0.00	0.00	0.00	-341805.10
	750.94	173.23	-692.98	0.00	0.00	0.00	-211496.68

**Bảng 5.26. Bảng tổng hợp ba phương án
tính toán khung nhà hai nhịp.**

Tên	Loại tải trọng	LOC (cm)	$\sigma_{1\Sigma}$	$\sigma_{2\Sigma}$	$\sigma_{3\Sigma}$
1	COMB1	0.00	154.46	180.01	1122.40
		525.00	580.74	867.64	188.71
		1050.00	324.28	458.57	491.36
2	COMB1	0.00	2195.14	174.86	1096.11
		525.00	584.01	1157.95	289.37
		1050.00	1400.14	2243.95	853.78
3	COMB1	0.00	93.83	131.25	1016.77
		525.00	490.62	806.71	138.33
		1050.00	306.68	915.99	114.05
4	COMB1	0.00	120.31	326.05	216.81
		375.47	523.82	829.87	178.13
		750.94	1347.85	2173.83	799.62
5	COMB1	0.00	464.37	670.98	561.69
		375.47	807.83	1113.32	458.39
		750.94	1438.28	2263.78	891.93
6	COMB1	0.00	469.61	671.97	562.56
		375.47	989.04	1664.10	848.32
		750.94	572.14	850.54	907.58
7	COMB1	0.00	123.04	323.93	216.11
		375.47	487.55	1166.43	340.57
		750.94	611.91	1771.52	213.60

Ghi chú:

- Chọn vật liệu chế tạo khung nhà là thép BC^T 33 – ns, dễ hàn và sẵn có trên thị trường.

- $\sigma_{1\Sigma}$; $\sigma_{2\Sigma}$; $\sigma_{3\Sigma}$ - ứng suất tổng sinh ra trong các phần tử của sơ đồ tính toán từ hình 5.18a ÷ 5.20d ứng với khung nhà hai nhịp.

5.7. TÍNH TOÁN KINH TẾ

5.7.1. Tính toán tiêu hao vật liệu cơ bản và vật liệu phụ.

Tiêu hao vật liệu cơ bản, các bán thành phẩm, các chi tiết mua sắm cho mỗi dạng sản phẩm được xác định bằng tổng các tiêu hao (tiêu hao chuyên chở, sản xuất v...v).

Tính toán chi phí vật liệu cơ bản cho một đơn vị sản phẩm được xác định theo công thức:

$$M = Q_M \cdot g - Q_{MT} \cdot g_0 + T_v \quad (5.12)$$

Ở đây:

Q_M - khối lượng vật liệu cơ bản cho một đơn vị sản phẩm (kg).

g - khối lượng vật liệu ban đầu cho một đơn vị sản phẩm (kg).

g_0 - giá 1 kg vật liệu ban đầu (VNĐ).

T_v - chi phí vận chuyển phối cho một đơn vị sản phẩm (VNĐ).

Tính chi phí vật liệu phụ được thực hiện trên cơ sở xác định chu kỳ thời gian trong sự phụ thuộc vào định mức quy định và phụ thuộc khối lượng sản xuất.

Giá của vật liệu cơ bản và vật liệu phụ được xác định theo bảng giá thực tế (tham khảo bảng 5.21).

5.7.2. Tính toán chi phí quỹ lương.

Quỹ lương cơ bản hàng năm của công nhân sản xuất được tính theo công thức:

$$P_0 = 1,05.\sum P.B \text{ (VNĐ)} \tag{5.13}$$

Ở đây:

$\sum P$ - tổng tất cả đơn giá gia công được tính cho các nguyên công của quá trình công nghệ (VNĐ).

B - chương trình sản xuất năm (cái sản phẩm).

Tính toán đơn giá cho công việc hàn điện được chỉ trong bảng 5.27.

Bảng 5.27. Tính toán đơn giá công việc hàn điện
(Tính theo 1000 VNĐ)

Nghề	Khối lượng công cho 1 đơn vị sản phẩm	Trong đó theo hạng công việc			Mức lương 1 giờ theo hạng công việc			Đơn giá cho 1 đơn vị sản phẩm theo hạng công việc		
		III	IV	V	III	IV	V	III	IV	V
Thợ hàn điện	85	62.2	16,6	6,2	47,3	54,3	63,1	29,5	3,91	42,43

Ví dụ dưới đây biểu thị đơn giá của tất cả các công đoạn của 1 đơn vị sản phẩm được tính dưới dạng công việc của quá trình công nghệ (tính bằng nghìn đồng VNĐ).

- Thợ hàn điện:	42,43
- Thợ cắt khí:	18,57
- Thợ lốc:	8,24
- Thợ lắp ráp:	5,76
<u>Tổng cộng:</u>	<u>75,00</u>

Quỹ lương phụ được xác định theo tỷ lệ phần trăm của quỹ lương cơ bản thường lấy bằng 10 ÷ 20%.

Quỹ bảo hiểm xã hội thường lấy bằng 7,7% tổng quỹ lương chính (cơ bản) và quỹ lương phụ.

5.7.3. Dự toán chi phí phân xưởng cho sản xuất.

Như đã trình bày ở trên, chi phí cho sản xuất phải kể đến chi phí chứa đựng trong chương trình đảm bảo sản xuất trong phân xưởng hàng năm.

Dự toán chi phí phân xưởng cho sản xuất được thiết lập theo bảng 5.28.

Bảng 5.28. Dự toán chi phí phân xưởng.

Chi phí cho	Tổng	
	VND	% của tổng chung
- Vật liệu cơ bản.	-	-
- Vật liệu phụ	-	-
- Năng lượng điện.	-	-
- Lương cơ bản và lương phụ của công nhân sản xuất.	-	-
- Lương tính thêm của của công nhân sản xuất.	-	-
- Lương cơ bản và lương bổ sung thêm cho công nhân phụ và phục vụ.	-	-
- Bảo dưỡng thiết bị.	-	-
- Hao mòn thiết bị.	-	-
- Bảo dưỡng và hao mòn dụng cụ.	-	-
- Chi phí bảo hộ an toàn môi trường và kỹ thuật.	-	-
Tổng chi phí	-	-

Xác định giá thành phân xưởng của một sản phẩm bằng các công thức và chỉ dẫn trong bảng 5.29.

Bảng 5.29. Xác định giá thành phân xưởng của một sản phẩm (VND).

Chi phí cho	Tổng		Sai lệch	
	Theo thiết kế	Trên phân xưởng	Dưới (-)	Trên (+)
Chi phí trực tiếp:				
Vật liệu cơ bản.	1800,26	1900,46	100,2	-
Năng lượng điện cho công nghệ.	14,06	10,03	-	4,03
Lương chính và phụ cho công nhân sản xuất.	94,56	118,78	24,22	-
Lương tính thêm cho công nhân sản xuất.	7,28	9,15	1,87	-
Tổng cộng	1916,16	2038,42	126,24	4,03
Chi phí gián tiếp (203%)	3889,96	4085,12	195,32	-
Tổng giá thành phân xưởng	5805,96	6123,54	321,61	4,03

Trên cơ sở đó so sánh độ sai lệch với thiết kế để có thể điều chỉnh các yếu tố thiết kế.

5.7.4. Tính toán hiệu quả kinh tế.

Chất lượng thiết kế đã thực hiện được xác định bằng hiệu quả kinh tế. Thông thường việc đánh giá này được thực hiện bằng các chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật đó là các số liệu để đánh giá trình độ và khả năng của phân xưởng

được thiết kế, nó được so sánh với những số liệu đã được thực hiện ở trong và ngoài nước, ở những phân xưởng tương tự.

Chỉ tiêu kinh tế của phân xưởng thường được tính toán bởi 2 thông số cơ bản: vốn đầu tư cơ bản và chi phí bao gồm chi phí cho thiết bị hàn, gá lắp hàn, các phương tiện vận chuyển v...v.

Chi phí thường xuyên cho chế tạo sản phẩm bao gồm chi phí vật liệu cơ bản và vật liệu phụ, chi phí lương, chi phí cho các dạng năng lượng; chi phí cho bảo dưỡng, sửa chữa thiết bị và các đồ gá lắp hàn v...v. Các chi phí này liên quan mật thiết tới chương trình sản xuất hàng năm của phân xưởng.

Hiệu số của đại lượng vốn đầu tư cơ bản so với các phương án khác được xác định theo công thức:

$$\Delta K = K_1 - K_2 \quad (5.14)$$

Ở đây: K_1 và K_2 - vốn đầu tư cơ bản của phương án một và phương án hai (hai phương án so sánh với nhau).

Hiệu số của đại lượng chi phí thường xuyên cho việc chế tạo sản phẩm so với các phương án khác được xác định theo công thức:

$$\Delta C = C_1 - C_2 \quad (5.15)$$

Ở đây: C_1 và C_2 - chi phí thường xuyên hàng năm của phương án một và phương án hai.

Hiệu quả kinh tế của phương án thiết kế được xác định theo hai thông số cơ bản là: lãi suất (tiết kiệm) trong chi phí thường xuyên trên một đơn vị sản phẩm và thời hạn hoàn vốn đầu tư cơ bản. Do vậy có thể đánh giá hiệu quả kinh tế của phương án thiết kế theo công thức sau:

$$\tau_{2/1} = \frac{K_2 - K_1}{C_1 - C_2} = \frac{\Delta K}{\Delta C} \leq [\tau]$$

Ở đây:

$\tau_{2/1}$ - thời hạn tính toán hoàn vốn đầu tư cơ bản của thiết kế [năm].

$[\tau]$ - thời hạn định mức hoàn vốn đầu tư cơ bản [năm].

Như vậy phương án thiết kế đạt được $\tau_{2/1}$ càng nhỏ thì hiệu quả kinh tế của nó càng lớn.

THIẾT KẾ PHÂN XƯỞNG DỤNG CỤ

6.1. Tổng quát về phân xưởng dụng cụ

Trong ngành cơ khí thường tổ chức các nhà máy chuyên môn sản xuất những dụng cụ tiêu chuẩn để cung cấp cho các nhà máy cơ khí và các cơ sở sản xuất khác. Tuy vậy, trong từng nhà máy cơ khí vẫn cần có phân xưởng dụng cụ, mà chức năng chủ yếu của nó là:

- Chế tạo các loại dụng cụ chuyên dùng, dụng cụ tiêu chuẩn cần thiết cho các phân xưởng khác của nhà máy.

- Sửa chữa và phục hồi các loại dụng cụ cắt, dụng cụ đo tiêu chuẩn và chuyên dụng.

- Chế tạo và sửa chữa các loại đồ gá, các loại khuôn mẫu bằng kim loại.

- Chế tạo và sửa chữa các loại dụng cụ để vận hành các thiết bị sử dụng năng lượng, khí nén, thủy lực, trong nhà máy.

Mặc dù không tham gia trực tiếp vào quá trình chế tạo ra sản phẩm cơ khí, nhưng với chức năng như trên thì phân xưởng dụng cụ cũng góp phần đáng kể vào việc nâng cao chất lượng và năng suất lao động chế tạo sản phẩm cơ khí.

Do chức năng như vậy, phân xưởng dụng cụ có những đặc điểm khác biệt với các phân xưởng khác trong nhà máy cơ khí, những khác biệt đó là:

- Đối tượng phục vụ của phân xưởng dụng cụ rất rộng rãi, bao gồm tất cả các phân xưởng của nhà máy. Sản phẩm của nó rất phức tạp và đa dạng, có yêu cầu rất khắt khe về chất lượng và độ chính xác.

- Nhiệm vụ sản xuất của phân xưởng dụng cụ thường không ổn định, phụ thuộc vào yêu cầu công nghệ của các phân xưởng khác.

- Vì các loại dụng cụ cần được chế tạo hoàn chỉnh ở ngay trong phân xưởng dụng cụ, nên phân xưởng này phải có đầy đủ các bộ phận sản xuất cần thiết như: rèn, dập, gò, hàn, gia công cơ, lắp ráp, nhiệt luyện, mạ, ...; do đó có thể coi phân xưởng dụng cụ giống như một nhà máy cơ khí thu nhỏ.

- Thiết bị của phân xưởng dụng cụ gồm nhiều loại, thường là các máy có độ chính xác cao và đắt tiền.

- Lực lượng lao động của phân xưởng dụng cụ cũng đa dạng và có trình độ tay nghề cao hơn các phân xưởng khác.

6.2. XÁC ĐỊNH CHƯƠNG TRÌNH SẢN XUẤT

6.2.1. Phân loại dụng cụ và trang bị công nghệ chế tạo sản phẩm của nhà máy cơ khí

Các loại dụng cụ và trang bị công nghệ dùng trong nhà máy cơ khí có thể được phân chia như sau:

- Dụng cụ cắt.
- Dụng cụ kiểm tra kích thước gia công.
- Dụng cụ phụ để gá đặt dụng cụ cắt trên máy cắt gọt.
- Các loại đồ gá gia công cơ và lắp ráp.
- Các loại khuôn mẫu bằng kim loại để rèn, dập, đúc v...v.
- Các loại dụng cụ đồ nghề gia công gỗ v...v.

Đối với từng loại trên đây, có thể được phân thành hai nhóm *tiêu chuẩn* và *không tiêu chuẩn*. Người ta căn cứ vào số liệu tổng hợp mọi yêu cầu về dụng cụ các loại cần chế tạo, sửa chữa phục hồi hàng năm cho các phân xưởng của nhà máy để xác định chương trình sản xuất của phân xưởng dụng cụ bằng phương pháp chính xác hoặc gần đúng.

6.2.2. Xác định chính xác chương trình sản xuất

Theo phương pháp *chính xác*, phải dựa vào quy trình công nghệ chế tạo sản phẩm cơ khí, tổng hợp được thời gian gia công cơ bản của từng phân xưởng trong nhà máy để xác định thời gian cần thiết dùng dụng cụ các loại, từ đó tính ra nhu cầu hàng năm cho mỗi loại. Sau đây là những ví dụ áp dụng cách xác định *chính xác* chương trình sản xuất của phân xưởng dụng cụ.

Ví dụ 1: Xác định số lượng dụng cụ cắt cần thiết (N_c) cho một loại sản phẩm cơ khí như sau:

$$N_c = \frac{N \cdot t_0 \cdot i}{T_L \cdot 60} \quad [\text{chiếc/năm}] \quad (6-1)$$

trong đó: N - số chi tiết gia công hàng năm [*chi tiết/năm*]

t_0 - thời gian cơ bản để gia công một chi tiết bằng dụng cụ đang xét [*phút/chi tiết*]

i - số dụng cụ làm việc đồng thời.

T_L - tuổi thọ thực tế của dụng cụ đang xét [*giờ*]:

$$T_L = (n+1)t_k \cdot k$$

với: n - số lần mài dụng cụ.

t_B - tuổi bền giữa hai lần mài [phút].

k - hệ số xét đến khả năng gãy vỡ dụng cụ ($k = 1,05 \div 1,10$).

Ví dụ 2: Xác định số lượng dụng cụ đo cho một loại sản phẩm cơ khí như sau:

$$N_k = \frac{N \cdot k_1}{n \cdot \delta \cdot k_2} \quad [\text{chiếc/năm}] \quad (6-2)$$

trong đó: N - số lượng chi tiết cơ khí cần đo kiểm [chi tiết/năm].

n - số lượng chi tiết cơ khí được đo kiểm bằng dụng cụ đang xét, làm nó mòn đi $1 \mu m$, [chi tiết].

δ - lượng mòn trung bình cho phép của dụng cụ đo, [μm].

k_1 - hệ số xét đến khả năng hỏng hóc dụng cụ đo, ($k_1 = 1,05 \div 1,10$).

k_2 - hệ số xét đến khả năng phục hồi, sửa chữa dụng cụ đo ($k_2 = 1,5 \div 2,0$).

Cách tính chính xác như trên đây rất phức tạp và tốn nhiều thời gian; bởi vì trong nhà máy có nhiều phân xưởng, mà mỗi phân xưởng lại cần rất nhiều loại dụng cụ khác nhau, mỗi loại lại có một cách tính riêng. Vì vậy phương pháp này chỉ nên áp dụng trong trường hợp thiết kế phân xưởng dụng cụ cho các nhà máy cơ khí lớn, khi có đầy đủ các số liệu kỹ thuật và quy trình công nghệ chế tạo sản phẩm cơ khí đã được xác lập hoàn chỉnh và đã qua kiểm nghiệm.

6.2.3. Xác định chương trình sản xuất bằng phương pháp gần đúng

Phương pháp gần đúng là dựa vào các chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật quy định về khối lượng dụng cụ cần thiết cho một đơn vị thiết bị sản xuất hay một tấn sản phẩm cơ khí trong một năm. Các chỉ tiêu này được thống kê theo kinh nghiệm thực tế sản xuất của nhiều nhà máy trong ngành cơ khí.

Cách tính theo những chỉ tiêu này như sau:

- Theo định mức dụng cụ cho một máy q_m [kg/năm] của chế độ làm việc 2 ca trong một ngày thì nhu cầu về dụng cụ các loại hàng năm của nhà máy được tính gần đúng như sau:

$$Q_m = S \cdot q_m \cdot f \quad [\text{kg/năm}] \quad (6-3)$$

trong đó: S - số máy có nhu cầu về dụng cụ các loại.

q_m - định mức dụng cụ cho một máy, cho sản phẩm cỡ vừa, [kg/năm], (bảng 6.1).

Bảng 6.1. Định mức nhu cầu về dụng cụ cho một thiết bị sản xuất (q_m)

Dạng sản xuất	Định mức dụng cụ q_m , [kg/năm], cho một máy làm việc 2 ca/ngày			
	Dụng cụ cắt	Dụng cụ đo	Đồ gá	Dụng cụ phụ
Đơn chiếc-loại nhỏ	70-90	12-15	20-70	30-45
Loại vừa	90-120	14-16	90-120	45-55
Loại lớn-hàng khối	120-130	18-20	120-150	55-65
Cỡ kích thước sản phẩm	Hệ số điều chỉnh, f			
Nhỏ	1,3	1,3	1,8	1,2
Vừa	1	1	1	1
Lớn	0,8	0,8	0,5	0,8

- Theo chỉ tiêu định mức cho một tấn sản phẩm cỡ vừa trong một năm q_N , [kg/năm], thì nhu cầu dụng cụ các loại của nhà máy được tính như sau:

$$Q_m = Q_N \cdot q_N \cdot f \quad [kg/năm] \quad (6-4)$$

trong đó: Q_N - sản lượng sản phẩm cơ khí hàng năm [tấn/năm],

q_N - nhu cầu dụng cụ để chế tạo một tấn sản phẩm cho ở bảng 6.2.

Bảng 6.2. Định mức dụng cụ tính cho một tấn sản phẩm cơ khí (q_N)

Dạng sản xuất	Định mức dụng cụ (q_N) tính cho 1 tấn sản phẩm cơ khí [kg/tấn]				
	Khuôn rèn đơn giản	Khuôn rèn phức tạp	Khuôn dập	Mẫu đúc kim loại	Khuôn đúc áp lực
Đơn chiếc-loại nhỏ	10-15				
Loại vừa	10-15	25-35	10-12	0,8-1,0	
Loại lớn-hàng khối		15-20	8-10	0,7-0,9	13-17
Cỡ kích thước sản phẩm	Hệ số điều chỉnh, f				
Nhỏ	0,6	0,7	0,8	0,9	
Vừa	1	1	1	1	1
Lớn	1,5	1,5	1,2	1,5	1

Sau khi tính toán tổng hợp nhu cầu về từng loại dụng cụ, người ta chia ra làm 3 thành phần như sau:

N_m - nhu cầu dụng cụ phải mua ngoài.

N_u - nhu cầu dụng cụ phải phục hồi sửa chữa

N_{ct} - nhu cầu dụng cụ tự chế tạo mới.

Như vậy, nhu cầu về dụng cụ hàng năm của nhà máy được tính như sau:

$$N_{nc} = N_m + N_w + N_{ct} \quad (6-5)$$

6.3. XÁC ĐỊNH KHỐI LƯỢNG LAO ĐỘNG CHẾ TẠO DỤNG CỤ

Khối lượng lao động chế tạo dụng cụ cũng có thể xác định theo phương pháp chính xác hoặc gần đúng.

Phương pháp *chính xác* dựa trên cơ sở các số liệu tính toán ở mục 6.2.2. để phân loại, phân nhóm dụng cụ rồi chọn trong từng nhóm loại điển hình và thiết lập quy trình công nghệ, tính toán định mức thời gian gia công v...v. Phương pháp này ít dùng vì phức tạp, tốn kém.

Tính toán bằng phương pháp *gần đúng* là dựa vào các chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật, định mức thời gian để chế tạo, bảo dưỡng một *tấn* dụng cụ, quy ra *giờ máy* (t_m) và thời gian *thủ công, người* (t_n).

Như vậy, thời gian để chế tạo từng loại dụng cụ (T_{ct}) cho các phân xưởng khác trong nhà máy được tính như sau:

$$T_{ct} = (t_m + t_n) \cdot Q_{ct} \cdot k_s \quad [\text{giờ/năm}] \quad (6-6)$$

trong đó: Q_{ct} - tổng trọng lượng dụng cụ cần chế tạo, $[\text{tấn/năm}]$.

k_s - hệ số điều chỉnh theo *số máy* có nhu cầu dụng cụ.

t_m, t_n - định mức thời gian *máy* và thời gian *làm người* để chế tạo 1 *tấn* dụng cụ, tính bằng *giờ/tấn*, cho ở bảng 6.3.

**Bảng 6.3. Định mức thời gian để chế tạo mới
1 tấn dụng cụ (giờ/tấn)**

Loại dụng cụ	Thời gian máy theo cỡ sản phẩm (t_m)			Thời gian người $t_n = \% t_m$
	Lớn	Vừa	Nhỏ	
Dụng cụ cắt kim loại	1900	2500	3100	10%
Dụng cụ gia công gỗ	1300	1300	1300	70%
Dụng cụ đo kiểm	3800	5000	6200	50%
Trang bị công nghệ	1400	2000	2500	60%
Đồ gá	700	1200	2200	40%
Khuôn rên đơn giản	90	150	220	25%
Khuôn rên phức tạp	180	220	320	35%
Khuôn dập máy	900	1300	1900	50%
Khuôn dập người	600	1000	1800	200%
Mẫu đúc kim loại	-	3000	3000	100%
Khuôn đúc áp lực	-	1000	1000	100%
Phục hồi dụng cụ	750	1000	1250	15%

Trên cơ sở các số liệu đã xác định được ở công thức (6- 3) và (6- 4), người ta có thể xác định thời gian T_{ct} ở công thức (6- 6) như sau:

$$\left. \begin{aligned} T_{ct} &= \frac{\sum_{i=1}^k S_i \cdot q_{mi} \cdot f_i \cdot t_{mi}}{1000} \cdot \left(1 + \frac{t_{mi}}{1000}\right) \cdot k_s \\ \text{hoặc: } T_{ct} &= \frac{\sum_{j=1}^l Q_{vj} \cdot q_{vj} \cdot f_j \cdot t_{mj}}{1000} \cdot \left(1 + \frac{t_{mj}}{1000}\right) \cdot k_s \end{aligned} \right\} \quad (6- 7)$$

trong đó: S_i - số máy loại i cần có dụng cụ, $i = 1 \dots k$.

Q_{vj} - sản lượng sản phẩm cơ khí loại j , $j = 1 \dots l$.

k_s - hệ số điều chỉnh theo số máy có nhu cầu về dụng cụ (S), theo bảng sau:

Số máy S	2000	1000	750	600	500	250
Hệ số k_s	0,9	1	1,1	1,25	1,3	1,5

Sau khi đã xác định được tổng thời gian chế tạo dụng cụ của các phân xưởng khác trong nhà máy, người ta còn phải tính thời gian chế tạo dụng cụ cắt, dụng cụ đo kiểm và đồ gá cho bản thân phân xưởng dụng cụ theo tỷ lệ như sau:

- Thời gian chế tạo dụng cụ cắt cho phân xưởng dụng cụ bằng 15% T_{ct} dụng cụ cắt của các phân xưởng khác.

- Thời gian chế tạo dụng cụ đo kiểm cho phân xưởng dụng cụ bằng 10% T_{ct} dụng cụ đo kiểm của các phân xưởng khác.

- Thời gian chế tạo đồ gá cho phân xưởng dụng cụ bằng 10% T_{ct} đồ gá của các phân xưởng khác.

Cuối cùng tổng hợp lại mới có khối lượng lao động phải thực hiện của phân xưởng dụng cụ hàng năm.

6.4. XÁC ĐỊNH SỐ LƯỢNG THIẾT BỊ CỦA PHÂN XƯỞNG DỤNG CỤ

Số lượng thiết bị của phân xưởng dụng cụ cũng có thể được xác định chính xác theo quy trình công nghệ chế tạo và bảo dưỡng dụng cụ hàng năm của nhà máy cơ khí, trên cơ sở số liệu ở mục 6.2.2. Ở đây chỉ cần xác định theo phương pháp *gần đúng*, với hai cách như sau:

- Theo chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật về thời gian máy (t_m).
- Theo tỷ lệ phần trăm (%) của tổng số máy có nhu cầu về dụng cụ (S).

6.4.1. Tính gần đúng theo chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật

Theo cách tính *gần đúng*, số lượng máy *chính* ($C_{\Sigma D_k}$) của phân xưởng dụng cụ phụ thuộc vào tổng thời gian *máy* ($T_{\Sigma t}$) và vốn thời gian làm việc của một máy trong một năm như sau:

$$\left. \begin{aligned} C_{\Sigma D_k} &= \frac{\sum_{i=1}^k S_i \cdot q_{mi} \cdot f_i \cdot t_{mi}}{1000 \cdot F_N \cdot \eta_Z \cdot m} \cdot k_S \\ \text{hoặc:} \quad C_{\Sigma D_k} &= \frac{\sum_{j=1}^l Q_{vj} \cdot q_{mj} \cdot f_j \cdot t_{mj}}{1000 \cdot F_N \cdot \eta_Z \cdot m} \cdot k_S \end{aligned} \right\} \quad (6-8)$$

trong đó:

F_N - vốn thời gian máy làm việc theo chế độ 1 ca/ngày ($F_N = 2200$ giờ/năm).

η_Z - hệ số tải trọng trung bình của máy ($\eta_Z = 0,8 \dots 0,85$).

m - số ca làm việc trong 1 ngày đêm ($m = 1, 2, 3$).

6.4.2. Tính gần đúng theo tỷ lệ phần trăm của số máy có nhu cầu dụng cụ

Số lượng máy *chính* ($C_{\Sigma D_k}$) của phân xưởng dụng cụ được tính theo tỷ lệ phần trăm (%) của số máy trong các phân xưởng khác có nhu cầu về dụng cụ (S_{Σ}). Tỷ lệ này phụ thuộc vào ngành chế tạo cơ khí và quy mô sản xuất như sau:

$$C_{\Sigma D_k} = a \% \cdot S_{\Sigma} \cdot k_S \cdot K_M \quad [chiếc] \quad (6-9)$$

trong đó: K_M - hệ số điều chỉnh theo số lượng dụng cụ mua ngoài, ví dụ: nếu mua ngoài 10% thì $K_M = 1$, mua ngoài 15% thì $K_M = 0,96$, mua ngoài 35% thì $K_M = 0,80$.

a - hệ số tỷ lệ (%), phụ thuộc vào quy mô và ngành sản xuất, cho theo bảng (6-4).

Bảng 6.4. Tỷ lệ a (%) tùy theo ngành và quy mô sản xuất (ví dụ)

Ngành sản xuất	Dạng sản xuất		
	Đơn chiếc-loạt nhỏ	Loạt vừa	Loạt lớn-hàng khối
Chế tạo máy công cụ	11-12	13-15	-
Chế tạo máy rèn dập	11-12	13-15	-
Chế tạo ô tô, máy kéo	-	12-13	13-15
Chế tạo tua-bin	13-15	15-16	-
Chế tạo động cơ đốt trong	11-12	12-14	14-16
Chế tạo toa xe	-	10-12	12-13
Chế tạo thiết bị luyện kim	13-14	-	-
Chế tạo máy nông nghiệp	-	7-8	8-9
Chế tạo dụng cụ cắt	-	9-10	10-11
Chế tạo dụng cụ đo kiểm	-	11-12	12-14
Chế tạo máy xây dựng và máy làm đường	11-13	13-14	15-16

Khi đã tính được tổng số máy *chính* ($C_{\Sigma DK}$) của phân xưởng dụng cụ, người ta cần phải xác định số lượng của từng loại máy theo tỷ lệ phần trăm (%) như bảng 6.5.

Bảng 6.5. Tỷ lệ phần trăm của các loại máy chính trong phân xưởng dụng cụ

Loại máy có trong phân xưởng dụng cụ	Tỷ lệ phần trăm (%) của $C_{\Sigma DK}$
-Máy tiện	28
-Máy bào, xọc	5
-Máy phay	19
-Máy mài phẳng	5
-Máy mài tròn ngoài	7
-Máy mài lỗ	2
-Máy khoan	5
-Máy chuyên dùng	3
-Máy mài dụng cụ	18
-Máy mài ren	3
-Máy cắt ren	2

Cần lưu ý rằng trong phân xưởng dụng cụ, ngoài số máy *chính*, còn có những máy *phụ* khác như máy gia công đặc biệt để cắt vật liệu cứng (máy tia lửa điện,...), máy hàn, máy khắc dấu, v.v... Có thể xác định số lượng máy *phụ* (S_{ph}) này theo tỷ lệ phần trăm (%) của tổng số máy *chính* ($S_{\Sigma ch}$) như sau:

$$S_{ph} = (3 \div 8) \% \cdot S_{\Sigma ch} \quad (6-10)$$

6.5. XÁC ĐỊNH SỐ LƯỢNG LAO ĐỘNG CỦA PHÂN XƯỞNG DỤNG CỤ

Các thành phần lao động trong phân xưởng dụng cụ bao gồm: công nhân chính trực tiếp chế tạo ra các loại dụng cụ cần thiết, gọi là *công nhân sản xuất* (R_{sx}); thợ đứng máy, thợ nguội, thợ rèn, thợ hàn, thợ nhiệt luyện, thợ đo kiểm v.v... và có công nhân phụ, nhân viên phục vụ, cán bộ kỹ thuật, cán bộ văn phòng phân xưởng (quản đốc, nhân viên).

6.5.1. Số lượng công nhân sản xuất (R_{sx})

a) Thợ đứng máy (R_M)

Ngoài cách tính theo định mức thời gian gia công của quy trình công nghệ chế tạo dụng cụ, còn có hai cách tính khác như sau:

- Tính số lượng thợ đứng máy (R_M) theo số lượng máy *chính* ($S_{\Sigma ch}$) của phân xưởng dụng cụ:

$$R_M = \frac{S_{\Sigma ch} \cdot F_M \cdot m}{F_C \cdot K_M} \quad (6-11)$$

- Tính số lượng thợ đứng máy (R_M) theo chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật (q_m và q_s):

$$R_M = \frac{\sum_{i=1}^k S_i \cdot q_{mi} \cdot f_i \cdot t_{mi}}{F_C \cdot K_M} \quad \text{hoặc} \quad R_M = \frac{\sum_{j=1}^l Q_{Nj} \cdot q_{sj} \cdot f_j \cdot t_{mj}}{F_C \cdot K_M} \quad (6-12)$$

trong đó: F_C - vốn thời gian làm việc hàng năm của một thợ đứng máy theo chế độ 1 ca/ngày, $F_C = 2000 \text{ giờ/năm}$.

K_M - hệ số về khả năng một thợ có thể vận hành nhiều máy đồng thời (hệ số đứng nhiều máy), $K_M = 1,15 \div 1,2$.

b) Thợ nguội (R_N)

Có thể xác định số lượng thợ nguội cần thiết của phân xưởng dụng cụ theo hai cách sau:

- Tính theo tỷ lệ phần trăm (%) của *tổng số thợ đứng máy* (R_M), ví dụ:

$$R_N = (30 \div 50)\% \cdot R_M.$$

- Tính theo chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật về *định mức giờ nguội*:

$$R_N = \frac{\sum_{i=1}^k S_i \cdot q_{ni} \cdot f_i \cdot t_{ni}}{F_c} \quad \text{hoặc} \quad R_N = \frac{\sum_{i=1}^l Q_{ni} \cdot q_{ni} \cdot f_i \cdot t_{ni}}{F_c} \quad (6-13)$$

c) Thợ hàn, rèn và nhiệt luyện (R_{HNL})

Số lượng của các loại thợ này có thể dựa vào số máy hàn, máy rèn và thiết bị nhiệt luyện của phân xưởng dụng cụ hoặc có thể tham khảo và điều chỉnh lại trong giới hạn 10% của số lượng thợ đứng máy R_M , nghĩa là:

$$R_{HNL} = 10\% R_M$$

Như vậy, số lượng công nhân sản xuất của phân xưởng dụng cụ sẽ là:

$$R_{SX} = R_M + R_N + R_{HNL} \quad (6-14)$$

6.5.2. Các thành phần lao động khác

Số lượng công nhân phụ và lao động gián tiếp khác cần thiết của phân xưởng dụng cụ có thể được tính theo tỷ lệ phần trăm (%) so với số lượng công nhân sản xuất (R_{SX}) như sau:

- Công nhân phụ: $R_p = (15 \div 20)\% \cdot (R_M + R_N + R_{HNL}) = (15 \div 20)\% \cdot R_{SX}$.

- Nhân viên phục vụ: $R_{pv} = (1,5 \div 3)\% \cdot (R_{SX} + R_p)$.

- Cán bộ kỹ thuật của phân xưởng: $R_{kt} = (10 \div 12)\% \cdot (R_{SX} + R_p)$.

- Nhân viên văn phòng phân xưởng: $R_{vp} = (3 \div 4)\% \cdot (R_{SX} + R_p)$.

Số lượng lao động của phân xưởng dụng cụ được phân cho ca đồng nhất (ca 1) thường là ở mức $(60 \div 65)\% \cdot R_{SX}$.

6.6. DIỆN TÍCH VÀ BỐ TRÍ MẶT BẰNG PHÂN XƯỞNG

6.6.1. Xác định diện tích cần thiết

Ngoài phương pháp xác định nhu cầu về diện tích theo quy hoạch mặt bằng phân xưởng nằm trong quy hoạch tổng mặt bằng của nhà máy như ở chương 2, người ta còn có thể tính diện tích cần thiết theo *giá trị diện tích đơn vị cho một máy* A_0 , [m^2 /máy], như sau:

$$A_{\Sigma} = A_0 \cdot S_{\Sigma mk} \quad (6-15)$$

Giá trị A_0 được tra theo bảng trong các sổ tay thiết kế phân xưởng dụng cụ, ví dụ như ở bảng 6.6.

Bảng 6.6. Diện tích đơn vị (A_0) đối với phân xưởng dụng cụ

Chức năng của phân xưởng	Diện tích đơn vị (A_0) [m^2 /máy]
Chế tạo dụng cụ cắt	8 ÷ 9
Chế tạo dụng cụ đo kiểm	9 ÷ 10
Chế tạo đồ gá	12 ÷ 16
Chế tạo khuôn dập	15 ÷ 20
Rèn, hàn, nhiệt luyện	3,5 ÷ 4,5
Bàn nguội	4 ÷ 5

6.6.2. Bố trí mặt bằng phân xưởng

Việc bố trí mặt bằng phân xưởng dụng cụ tùy thuộc vào quy mô sản xuất của nhà máy thiết kế. Nếu quy mô vừa và nhỏ thì chỉ cần bố trí một phân xưởng dụng cụ; trong phân xưởng này, thiết bị được bố trí theo từng loại hoặc nhóm máy. Nhà máy lớn thường có nhiều phân xưởng dụng cụ được chuyên môn hoá theo từng chức năng chế tạo dụng cụ, ví dụ: phân xưởng chế tạo dụng cụ cắt, phân xưởng chế tạo khuôn mẫu v.v. Máy được bố trí thành nhóm, cụm hoặc theo thứ tự của quy trình công nghệ. Ngoài ra, còn có một số bộ phận chế tạo dụng cụ có thể được bố trí kết hợp với các phân xưởng khác của nhà máy, ví dụ: bộ phận rèn có thể kết hợp với phân xưởng rèn hoặc với phân xưởng cơ điện của nhà máy, bộ phận nhiệt luyện thì nên kết hợp với phân xưởng nhiệt luyện của nhà máy, v.v.

CHƯƠNG 7

THIẾT KẾ PHÂN XƯỞNG SỬA CHỮA CƠ KHÍ

7.1. TỔNG QUÁT VỀ PHÂN XƯỞNG SỬA CHỮA CƠ KHÍ

Thiết bị sản xuất là cơ sở vật chất kỹ thuật quan trọng nhất của nền sản xuất công nghiệp. Đối với các nhà máy cơ khí, thiết bị sản xuất lại là một phần tài sản cố định chủ yếu để thực hiện toàn bộ chức năng sản xuất của xí nghiệp.

Trong quá trình sản xuất, máy móc thiết bị làm việc liên tục, nên độ chính xác giảm dần và sẽ có hỏng hóc, hao mòn hữu hình. Do đó chúng phải được bảo dưỡng và sửa chữa để duy trì và phục hồi khả năng làm việc bình thường của chúng, bảo đảm điều kiện sản xuất ổn định, an toàn, không bị gián đoạn nhằm nâng cao hiệu suất sử dụng và kéo dài tuổi thọ của thiết bị. Vì vậy, trong bất kỳ một nhà máy cơ khí nào cũng phải có phân xưởng sửa chữa cơ khí.

Phương hướng chủ yếu khi thiết kế phân xưởng sửa chữa cơ khí là căn cứ vào mức độ chuyên môn hoá và tập trung hoá công việc sửa chữa và chế tạo các chi tiết thay thế theo kế hoạch dài hạn của từng ngành sản xuất, hoặc giữa các ngành sản xuất với nhau để phân công sửa chữa và tập trung cung cấp các chi tiết thay thế nhằm nâng cao năng suất và chất lượng sửa chữa, đồng thời giảm đáng kể giá thành sửa chữa thiết bị. Ở một số nhà máy cơ khí, phân xưởng sửa chữa cơ khí còn phải thực hiện những công việc hiện đại hoá các thiết bị cũ, chế tạo các công cụ cơ khí hoá và tự động hoá quá trình sản xuất, chế tạo các chi tiết và bộ phận cho các máy móc không tiêu chuẩn, v...v.

Vì vậy, nhiệm vụ sửa chữa các loại thiết bị của nhà máy cơ khí có thể chia thành các nhóm sau:

- Nhóm các thiết bị cơ khí bao gồm: máy cắt kim loại, máy rèn, máy ép kim loại, máy gia công gỗ và các thiết bị đúc....

- Nhóm các thiết bị lò, bao gồm: các loại lò nung trong phân xưởng rèn, lò để gia công hoá nhiệt trong phân xưởng nhiệt luyện, các thiết bị nấu và sấy trong phân xưởng đúc....

- Nhóm các thiết bị nâng chuyển như cầu trục, cần trục, băng tải, máng trượt, các loại xe đẩy và các loại phương tiện vận chuyển khác.....

- Nhóm các thiết bị năng lượng và truyền dẫn như máy biến thế, thiết bị điện, thiết bị nổi hơi, trạm khí nén, trạm bơm, hệ thống cấp thoát nước, hệ thống điều hoà và thông gió....

Với những nhà máy cơ khí không lớn, có tổng công suất ít hơn 2000 kW, thì công việc sửa chữa tất cả các nhóm thiết bị này đều do phân xưởng cơ điện đảm nhận và được đặt dưới sự quản lý của phòng cơ điện nhà máy. Đối với những nhà máy lớn thì tùy theo quy mô, đặc điểm và điều kiện sản xuất mà có thể tổ chức những phân xưởng riêng để chuyên môn hoá công việc sửa chữa cho mỗi nhóm thiết bị thích hợp.

Trong chương này chỉ giới thiệu một số nội dung có liên quan đến việc thiết kế phân xưởng sửa chữa cơ khí cho các thiết bị sản xuất trong nhà máy cơ khí.

7.2. KHÁI NIỆM VỀ SỬA CHỮA THIẾT BỊ

7.2.1. Các hệ thống sửa chữa thiết bị

Công việc sửa chữa thiết bị trong các nhà máy cơ khí thường được áp dụng theo các hệ thống khác nhau. Ở mỗi hệ thống có những đặc điểm về cách tổ chức thực hiện và có phạm vi ứng dụng riêng của nó.

a) Hệ thống sửa chữa theo nhu cầu

Sửa chữa theo nhu cầu là trong quá trình sản xuất, khi nào máy hỏng thì mới tiến hành sửa chữa, hỏng bộ phận nào sửa chữa bộ phận đó, không cần có một chương trình, kế hoạch nào cả. Đặc điểm của hệ thống sửa chữa này là máy chóng bị mài mòn, chóng hỏng và hay có sự cố bất thường, dẫn đến phí tổn sửa chữa cao, thường đắt hơn từ 50 đến 100% so với hệ thống *sửa chữa có kế hoạch*. Vì vậy, *Sửa chữa theo nhu cầu* chỉ được áp dụng ở những xí nghiệp nhỏ, có ít máy móc thiết bị.

b) Hệ thống sửa chữa theo kế hoạch dự phòng

Sửa chữa theo kế hoạch dự phòng là mọi công việc sửa chữa được thực hiện theo một trình tự đã lập sẵn, gọi là *kế hoạch sửa chữa dự phòng*. Kế hoạch này dựa vào điều kiện làm việc, quy mô sản xuất và độ phức tạp về kết cấu của thiết bị mà quy định kết cấu và nội dung công việc trong mỗi *chu kỳ sửa chữa* cho từng loại thiết bị. Đặc điểm của hệ thống sửa chữa này là có phương pháp sửa chữa tiên tiến, máy không bị mài mòn quá mức, không bị hỏng hóc bất thường, thời gian của mỗi lần sửa chữa ngắn và chủ động theo kế hoạch, sản xuất không bị ngừng trệ, tuổi thọ của thiết bị lại được kéo dài.

7.2.2. Chu kỳ sửa chữa

Để có cơ sở cho việc lập kế hoạch sửa chữa, người ta quy định những điều kiện, tiêu chuẩn và các định mức kỹ thuật cụ thể cho công việc sửa chữa. Sau đây là phần trình bày về những quy định quan trọng.

CHƯƠNG 7

THIẾT KẾ PHÂN XƯỞNG SỬA CHỮA CƠ KHÍ

7.1. TỔNG QUÁT VỀ PHÂN XƯỞNG SỬA CHỮA CƠ KHÍ

Thiết bị sản xuất là cơ sở vật chất kỹ thuật quan trọng nhất của nền sản xuất công nghiệp. Đối với các nhà máy cơ khí, thiết bị sản xuất lại là một phần tài sản cố định chủ yếu để thực hiện toàn bộ chức năng sản xuất của xí nghiệp.

Trong quá trình sản xuất, máy móc thiết bị làm việc liên tục, nên độ chính xác giảm dần và sẽ có hỏng hóc, hao mòn hữu hình. Do đó chúng phải được bảo dưỡng và sửa chữa để duy trì và phục hồi khả năng làm việc bình thường của chúng, bảo đảm điều kiện sản xuất ổn định, an toàn, không bị gián đoạn nhằm nâng cao hiệu suất sử dụng và kéo dài tuổi thọ của thiết bị. Vì vậy, trong bất kỳ một nhà máy cơ khí nào cũng phải có phân xưởng sửa chữa cơ khí.

Phương hướng chủ yếu khi thiết kế phân xưởng sửa chữa cơ khí là căn cứ vào mức độ chuyên môn hoá và tập trung hoá công việc sửa chữa và chế tạo các chi tiết thay thế theo kế hoạch dài hạn của từng ngành sản xuất, hoặc giữa các ngành sản xuất với nhau để phân công sửa chữa và tập trung cung cấp các chi tiết thay thế nhằm nâng cao năng suất và chất lượng sửa chữa, đồng thời giảm đáng kể giá thành sửa chữa thiết bị. Ở một số nhà máy cơ khí, phân xưởng sửa chữa cơ khí còn phải thực hiện những công việc hiện đại hoá các thiết bị cũ, chế tạo các công cụ cơ khí hoá và tự động hoá quá trình sản xuất, chế tạo các chi tiết và bộ phận cho các máy móc không tiêu chuẩn, v...v.

Vì vậy, nhiệm vụ sửa chữa các loại thiết bị của nhà máy cơ khí có thể chia thành các nhóm sau:

- Nhóm các thiết bị cơ khí bao gồm: máy cắt kim loại, máy rèn, máy ép kim loại, máy gia công gỗ và các thiết bị đúc....

- Nhóm các thiết bị lò, bao gồm: các loại lò nung trong phân xưởng rèn, lò để gia công hoá nhiệt trong phân xưởng nhiệt luyện, các thiết bị nấu và sấy trong phân xưởng đúc....

- Nhóm các thiết bị nâng chuyển như cầu trục, cần trục, băng tải, máng trượt, các loại xe đẩy và các loại phương tiện vận chuyển khác....

- Nhóm các thiết bị năng lượng và truyền dẫn như máy biến thế, thiết bị điện, thiết bị nồi hơi, trạm khí nén, trạm bơm, hệ thống cấp thoát nước, hệ thống điều hoà và thông gió....

Với những nhà máy cơ khí không lớn, có tổng công suất ít hơn 2000 kW, thì công việc sửa chữa tất cả các nhóm thiết bị này đều do phân xưởng cơ điện đảm nhận và được đặt dưới sự quản lý của phòng cơ điện nhà máy. Đối với những nhà máy lớn thì tùy theo quy mô, đặc điểm và điều kiện sản xuất mà có thể tổ chức những phân xưởng riêng để chuyên môn hoá công việc sửa chữa cho mỗi nhóm thiết bị thích hợp.

Trong chương này chỉ giới thiệu một số nội dung có liên quan đến việc thiết kế phân xưởng sửa chữa cơ khí cho các thiết bị sản xuất trong nhà máy cơ khí.

7.2. KHÁI NIỆM VỀ SỬA CHỮA THIẾT BỊ

7.2.1. Các hệ thống sửa chữa thiết bị

Công việc sửa chữa thiết bị trong các nhà máy cơ khí thường được áp dụng theo các hệ thống khác nhau. Ở mỗi hệ thống có những đặc điểm về cách tổ chức thực hiện và có phạm vi ứng dụng riêng của nó.

a) Hệ thống sửa chữa theo nhu cầu

Sửa chữa theo nhu cầu là trong quá trình sản xuất, khi nào máy hỏng thì mới tiến hành sửa chữa, hỏng bộ phận nào sửa chữa bộ phận đó, không cần có một chương trình, kế hoạch nào cả. Đặc điểm của hệ thống sửa chữa này là máy chóng bị mài mòn, chóng hỏng và hay có sự cố bất thường, dẫn đến phí tổn sửa chữa cao, thường đắt hơn từ 50 đến 100% so với hệ thống *sửa chữa có kế hoạch*. Vì vậy, *Sửa chữa theo nhu cầu* chỉ được áp dụng ở những xí nghiệp nhỏ, có ít máy móc thiết bị.

b) Hệ thống sửa chữa theo kế hoạch dự phòng

Sửa chữa theo kế hoạch dự phòng là mọi công việc sửa chữa được thực hiện theo một trình tự đã lập sẵn, gọi là *kế hoạch sửa chữa dự phòng*. Kế hoạch này dựa vào điều kiện làm việc, quy mô sản xuất và độ phức tạp về kết cấu của thiết bị mà quy định kết cấu và nội dung công việc trong mỗi *chu kỳ sửa chữa* cho từng loại thiết bị. Đặc điểm của hệ thống sửa chữa này là có phương pháp sửa chữa tiên tiến, máy không bị mài mòn quá mức, không bị hỏng hóc bất thường, thời gian của mỗi lần sửa chữa ngắn và chủ động theo kế hoạch, sản xuất không bị ngừng trệ, tuổi thọ của thiết bị lại được kéo dài.

7.2.2. Chu kỳ sửa chữa

Để có cơ sở cho việc lập kế hoạch sửa chữa, người ta quy định những điều kiện, tiêu chuẩn và các định mức kỹ thuật cụ thể cho công việc sửa chữa. Sau đây là phần trình bày về những quy định quan trọng.

a) Nội dung công việc sửa chữa trong một chu kỳ sửa chữa

Chu kỳ sửa chữa là khoảng thời gian giữa hai lần sửa chữa lớn. Đối với máy mới thì đó là khoảng thời gian kể từ khi máy bắt đầu làm việc đến lần sửa chữa lớn thứ nhất. Một chu kỳ sửa chữa gồm có nhiều lần kiểm tra xem xét, sửa chữa nhỏ, sửa chữa vừa... được thực hiện lần lượt như sau:

- *Kiểm tra xem xét định kỳ* theo kế hoạch với mục đích nắm vững chất lượng và tình trạng của máy móc, sửa chữa những hư hỏng nhỏ, tháo rửa những bộ phận quy định, bổ sung thêm dầu mỡ và dung dịch bôi trơn làm mát,..., kiểm tra tình trạng sử dụng máy của thợ đứng máy theo nội quy bảo dưỡng thiết bị.

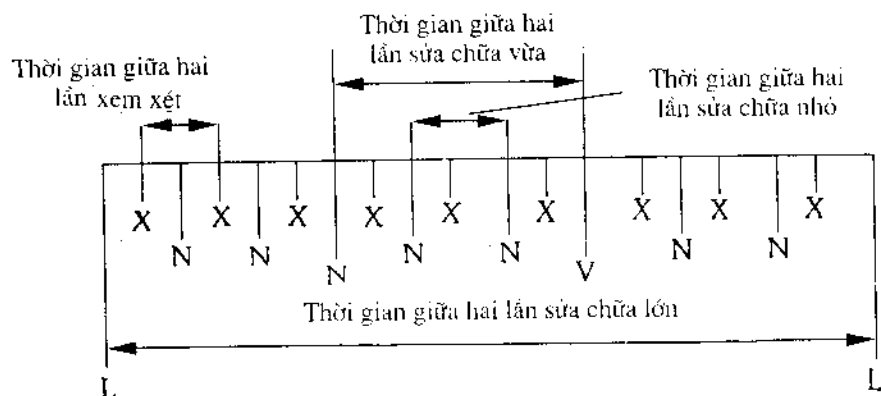
- *Sửa chữa nhỏ* là dạng sửa chữa định kỳ nhỏ nhất trong kế hoạch sửa chữa dự phòng, nhằm phục hồi hoặc thay thế một số ít chi tiết bị mài mòn nhanh, dễ hỏng, có thời hạn sử dụng ngắn hơn thời hạn giữa hai lần sửa chữa vừa.

- *Sửa chữa vừa* là dạng sửa chữa theo kế hoạch, có nội dung chủ yếu là thay thế và phục hồi các chi tiết mòn hỏng, điều chỉnh lại các bộ phận máy, kiểm tra độ chính xác của máy nhằm đảm bảo tính năng, công suất phù hợp với tiêu chuẩn quy định, để máy làm việc an toàn, ổn định cho đến kỳ sửa chữa vừa hoặc sửa chữa lớn tiếp theo.

- *Sửa chữa lớn* là dạng sửa chữa hoàn hảo trong hệ thống sửa chữa theo kế hoạch dự phòng. Nội dung công việc sửa chữa lớn là tháo dỡ toàn bộ thiết bị để sửa chữa, phục hồi và thay thế những chi tiết, bộ phận bị hỏng, tháo rửa và thay toàn bộ dầu mỡ trong các cơ cấu truyền động, sơn mới lại toàn bộ thiết bị,... nhằm mục đích khôi phục lại độ chính xác ban đầu của máy, đảm bảo thiết bị sau khi sửa chữa lớn có tính năng và công suất bằng hoặc xấp xỉ máy mới xuất xưởng. Trong khi sửa chữa lớn, người ta có thể kết hợp cải tiến hoặc hiện đại hoá toàn bộ máy, làm cho máy có tính năng phù hợp với yêu cầu của thực tế sản xuất và tiến bộ kỹ thuật.

b) Kết cấu và phương pháp xác định thời gian của chu kỳ sửa chữa

Căn cứ vào kiểu loại, tính năng, kích thước, trọng lượng và điều kiện sử dụng thiết bị để xác định kết cấu của một chu kỳ sửa chữa. *Kết cấu của một chu kỳ sửa chữa* bao gồm trình tự, số lần và những công việc cần phải làm trong một chu kỳ sửa chữa. Ví dụ: kết cấu của một chu kỳ sửa chữa của các loại máy cắt kim loại, có trọng lượng dưới 10 tấn, có thể được biểu diễn dưới dạng sơ đồ sau đây:



trong đó: X - thực hiện kiểm tra xem xét định kỳ.

N - thực hiện sửa chữa nhỏ sau khi xem xét.

V - thực hiện sửa chữa vừa.

L - thực hiện sửa chữa lớn.

Sơ đồ trên cũng có thể viết dưới dạng khai triển như sau:

L-X-N-X-N-X-V-X-N-X-N-X-V-X-N-X-N-X-L

hoặc cũng có thể viết rút gọn hơn:

L-V-N-X = 1-2-6-9.

Kết cấu của chu kỳ sửa chữa các loại thiết bị sử dụng trong sản xuất với hệ thống sửa chữa theo kế hoạch dự phòng của ngành cơ khí có thể xác định từ các số tay sửa chữa; ví dụ, đối với máy cắt kim loại có trọng lượng từ 10 đến 100 tấn thì kết cấu của chu kỳ sửa chữa là:

L-V-N-X = 1-2-6-27.

Sau khi xác định được kết cấu của chu kỳ sửa chữa, người ta căn cứ vào thời gian sử dụng các chi tiết cơ bản, số bậc phức tạp sửa chữa về kết cấu, tính chất và điều kiện làm việc của thiết bị....., để xác định thời gian chu kỳ và thời hạn của mỗi lần xem xét sửa chữa.

Thời gian chu kỳ sửa chữa và thời hạn sửa chữa có thể được xác định theo cách tính toán hoặc tra bảng.

Phương pháp tính toán dựa vào công thức thực nghiệm sau đây:

$$\text{- Thời gian chu kỳ sửa chữa: } T_{ck} = \prod_{i=1}^4 k_i \cdot A \quad [\text{giờ}] \quad (7-1)$$

$$\text{-Thời gian xem xét: } t_x = \frac{T_{ik}}{X_p + Y_p + Z_p + 1} \text{ [giờ]} \quad (7-2)$$

$$\text{-Thời gian sửa chữa: } t_u = \frac{T_{ik}}{X_p + Y_p + 1} \text{ [giờ]} \quad (7-3)$$

trong đó, các hệ số k_i có ý nghĩa cụ thể như sau:

k_1 - hệ số xét về quy mô sản xuất, ví dụ: nếu là sản xuất hàng loạt lớn và hàng khối thì $k_1 = 1$, sản xuất hàng loạt vừa: $k_1 = 1,3$; còn sản xuất loạt nhỏ và đơn chiếc thì $k_1 = 1,5$.

k_2 - hệ số xét đến ảnh hưởng về chất lượng chế tạo thiết bị (bình thường: $k_2 = 0,9$; còn chất lượng chế tạo tốt: $k_2 = 1$; rất tốt: $k_2 = 1,5$).

k_3 - hệ số xét đến điều kiện làm việc của thiết bị (bình thường: $k_3 = 1$; làm việc có bụi bẩn: $k_3 = 0,8$; nếu máy được đặt cách ly: $k_3 = 1,4$).

k_4 - hệ số xét đến ảnh hưởng của trọng lượng thiết bị, ví dụ: khi trọng lượng máy nhỏ hơn 10 tấn thì $k_4 = 1$; trọng lượng máy có giá trị trong khoảng từ 10 đến 100 tấn thì $k_4 = 1,35$; trọng lượng máy có giá trị lớn hơn 100 tấn thì $k_4 = 1,7$.

A - thời gian sử dụng máy, nếu thời gian sử dụng máy là ít hơn hoặc bằng 20 năm thì $A = 26.000$ giờ; nếu nhiều hơn 20 năm thì $A = 23.400$ giờ.

X_p - số lần sửa chữa vừa trong một chu kỳ sửa chữa.

Y_p - số lần sửa chữa nhỏ trong một chu kỳ sửa chữa.

Z_p - số lần xem xét trong một chu kỳ sửa chữa.

Người ta có thể xác định gần đúng giá trị trung bình của chu kỳ sửa chữa (T_{ckb}) theo quy mô sản xuất, ví dụ:

- Sản xuất hàng loạt lớn và hàng khối: $T_{ckb} = 5 \div 5,5$ năm.

- Sản xuất hàng loạt vừa: $T_{ckb} = 6,5 \div 7$ năm.

- Sản xuất hàng loạt nhỏ và đơn chiếc: $T_{ckb} = 7,5 \div 8$ năm.

7.2.3. Độ phức tạp sửa chữa

Từng loại thiết bị nói chung có kích thước, trọng lượng, tính năng và kết cấu kỹ thuật riêng, vì vậy những thiết bị khác nhau sẽ có độ phức tạp sửa chữa khác nhau.

Độ phức tạp sửa chữa R của thiết bị càng lớn thì khối lượng lao động phải dành cho công việc sửa chữa càng nhiều. Người ta phân biệt các khái niệm *độ phức tạp sửa chữa điện-điện tử* và *độ phức tạp sửa chữa cơ khí* đối với các thiết bị sản xuất.

Độ phức tạp sửa chữa cơ khí (R_{ck}) của một thiết bị sản xuất có thể được xác định theo hai cách sau đây:

- Theo công thức thực nghiệm cho từng loại thiết bị.
- Áp dụng phương pháp so sánh thiết bị đang xét với thiết bị chuẩn.

a) *Xác định độ phức tạp sửa chữa cơ khí theo công thức thực nghiệm*

Theo cách này, độ phức tạp sửa chữa cơ khí (R_{ck}) của từng loại thiết bị được xác định bằng công thức thực nghiệm. Ví dụ, đối với máy tiện thường có thể xác định độ phức tạp sửa chữa cơ khí (R_{ck}) theo công thức thực nghiệm như sau:

$$R_{ck} = \alpha (0,025 \cdot h + a \cdot l + b \cdot n) + C \quad (7-4)$$

trong đó: α - hệ số xét đến tình hình sử dụng thiết bị, bình thường thì $\alpha = 1$, nếu gia công vật nặng thì $\alpha = 1,15$.

h - chiều cao từ đường tâm trục chính đến băng máy [mm].

l - khoảng cách tối đa giữa hai mũi tâm của máy [mm].

a - hệ số phụ thuộc vào khoảng cách l giữa hai mũi tâm, ví dụ: nếu $l < 5000$ thì $a = 0,001$, nếu $l > 5000$ thì $a = 0,002$.

n - số cấp vòng quay của trục chính máy tiện [vòng/phút].

b - hệ số phụ thuộc vào kết cấu điều chỉnh tốc độ quay của máy: nếu điều chỉnh bằng bánh răng thì $b = 0,2$; nếu điều chỉnh bằng dây đai thì $b = 0,1$.

C - đặc điểm cấu tạo của máy: $C = 0,5X + C_1 + C_2$

(với X là số lượng bàn dao; C_1 là độ phức tạp sửa chữa cơ cấu điều chỉnh vò cấp của trục chính máy) nếu $h < 200$ thì $C_1 = 2$; nếu $h > 200$ thì $C_1 = 4$ trong trường hợp này thì số hạng $b \cdot n = 0$; (C_2 là độ phức tạp sửa chữa bàn dao chép hình thủy lực, $C_2 = 2$).

Với các loại thiết bị khác nhau thì công thức thực nghiệm để xác định *độ phức tạp sửa chữa cơ khí (R_{ck})* cũng sẽ khác nhau.

b) Phương pháp so sánh với một máy chuẩn đã được xác định độ phức tạp R_{ck}

Trong ngành chế tạo cơ khí người ta thường chọn máy tiện ren vít 1K62 có đường kính vật gia công lớn nhất là 400 mm và khoảng cách giữa hai mũi tâm là 1000 mm làm máy chuẩn, máy này có độ phức tạp sửa chữa cơ khí $R_{ck} = 11$. Bảng 7.1. là giá trị so sánh đối với một số máy cắt kim loại khác.

Bảng 7.1. Số bậc phức tạp sửa chữa của một số máy cắt kim loại so sánh với máy chuẩn (máy tiện 1K62)

Tên máy và ký hiệu	R_{ck}	Tên máy và ký hiệu	R_{ck}
Máy tiện ren vít 1K62	11	Máy phay 672A	4
Máy tiện ren vít 1A62	11	Máy phay 6H81 Γ	10
Máy tiện ren vít 1616	7	Máy phay 6H83 Γ	14
Máy tiện ren vít 163	13	Máy phay 678	7
Máy tiện Revolver 163	10	Máy phay 679	9
Máy tiện Revolver 137	11	Máy phay 6H13	14
Máy tiện tự động 1 trục 1136	14	Máy phay giường 6A53	9
Máy khoan 2A135	7	Máy bào ngang 7A36	9
Máy khoan cần 2A592	5	Máy xọc 742	8
Máy doa 262A	10	Máy chuốt 7510	10
Máy doa 263	27	Máy chuốt 7520	14

Cần chú ý rằng, độ phức tạp sửa chữa R của một thiết bị bao gồm độ phức tạp sửa chữa cơ khí (R_{ck}), độ phức tạp sửa chữa điện-điện tử (R_d) và độ phức tạp sửa chữa thuỷ lực (R_{tl}); trong đó, độ phức tạp sửa chữa điện (-điện tử) thường lấy bằng 1/3 độ phức tạp sửa chữa cơ khí. Trong các sổ tay sửa chữa cũng như sổ tay về thiết bị đều cho biết độ phức tạp R của chúng, nghĩa là:

$$R = R_{ck} + R_d + R_{tl} \quad (7-5)$$

7.3. XÁC ĐỊNH CHƯƠNG TRÌNH SẢN XUẤT CỦA PHÂN XƯỞNG SỬA CHỮA CƠ KHÍ

Chương trình sản xuất hàng năm của phân xưởng sửa chữa cơ khí là toàn bộ công việc phục vụ cho sửa chữa thiết bị, máy móc theo kế hoạch sửa chữa dự phòng của nhà máy, kể cả việc hiện đại hoá thiết bị cũ, chế tạo các chi tiết thay thế, chi tiết không tiêu chuẩn mà phân xưởng sửa chữa phải

đảm nhận. Toàn bộ công việc này được đặc trưng bởi số bậc phức tạp sửa chữa hàng năm R_0 như sau:

$$R_0 = \frac{R_\Sigma}{T_{ckh}} (1 + a + b) \quad (7-6)$$

trong đó: R_Σ - tổng số bậc phức tạp sửa chữa của các phân xưởng sản xuất trong nhà máy.

T_{ckh} - thời gian chu kỳ sửa chữa trung bình tùy thuộc vào quy mô sản xuất.

a - hệ số tính đến khối lượng sửa chữa thiết bị của bản thân phân xưởng sửa chữa ($a \approx 0,15$).

b - hệ số tính đến khối lượng công việc hiện đại hoá và chế tạo thiết bị không tiêu chuẩn: nếu $R_\Sigma < 20000$ thì $b = 0,1$; nếu $R_\Sigma > 20000$ thì $b = 0,05$.

7.4. KHỐI LƯỢNG LAO ĐỘNG CỦA PHÂN XƯỞNG SỬ CHỮA CƠ KHÍ

Khối lượng lao động của phân xưởng sửa chữa cơ khí bao gồm tổng thời gian máy và thời gian thực hiện các công việc sửa chữa khác như làm nguội, v.v... Như vậy, tổng thời gian máy cần thiết hàng năm của phân xưởng sửa chữa cơ khí (T_{sm}) được xác định theo độ phức tạp sửa chữa hàng năm (R_0) và định mức thời gian máy cho một đơn vị (độ) phức tạp sửa chữa (t_{Rm}); còn tổng thời gian làm nguội hàng năm (T_{sn}) cũng được xác định theo độ phức tạp sửa chữa hàng năm (R_0) và định mức thời gian làm nguội cho một đơn vị (độ) phức tạp sửa chữa (t_{Rn}). Từ đó, khối lượng lao động hàng năm của phân xưởng sửa chữa cơ khí sẽ là:

$$T_{s\Sigma} = T_{sm} + T_{sn} = R_0 (t_{Rm} + t_{Rn}) \quad (7-7)$$

Định mức thời gian làm máy (t_{Rm}) và định mức thời gian làm nguội (t_{Rn}) cho một đơn vị (bậc) phức tạp sửa chữa (R) thường có trong các sổ tay sửa chữa theo các ngành sản xuất và sửa chữa thiết bị.

Trên cơ sở tổng thời gian làm máy và tổng thời gian làm nguội hàng năm của phân xưởng sửa chữa cơ khí, tùy điều kiện tổ chức sản xuất và kế hoạch sửa chữa dự phòng, người ta có thể tính toán số lượng thiết bị, số lượng thợ, diện tích sản xuất cần thiết và xác lập quy hoạch mặt bằng sản xuất cho phân xưởng, tương tự như phương pháp đã trình bày ở các chương 2 và 3, có xét đến những đặc điểm của công việc sửa chữa cơ khí.

CHƯƠNG 8

THIẾT KẾ CÁC BỘ PHẬN PHỤ

8.1. TỔNG QUÁT

Các bộ phận, phân xưởng phụ có chức năng hỗ trợ, bảo đảm cho quá trình sản xuất chính được liên tục, ổn định như: cung cấp nguyên vật liệu chính, phụ, điện, khí nén, dụng cụ, đồ gá; bảo quản, bảo dưỡng và vận chuyển vật liệu, bán thành phẩm, dụng cụ, gá lắp, v.v...

Qui mô của các bộ phận phụ tùy thuộc vào tầm cỡ của nhà máy được thiết kế.

Chương này chỉ giới thiệu một số bộ phận phụ điển hình cần thiết của nhà máy cơ khí.

8.2. THIẾT KẾ MỘT SỐ BỘ PHẬN PHỤ ĐIỂN HÌNH

8.2.1. Hệ thống vận chuyển

Hoạt động vận chuyển vật liệu, sản phẩm, dụng cụ, gá lắp, v...v, đóng vai trò quan trọng bảo đảm quá trình sản xuất trong nhà máy được liên tục, không đình trệ, ứ đọng.

Các dạng vận chuyển chủ yếu trong nhà máy cơ khí thường là:

- Vận chuyển giữa nhà máy với bên ngoài.
- Vận chuyển trong nội bộ nhà máy (giữa các bộ phận, phân xưởng).
- Vận chuyển trong nội bộ phân xưởng.

Thiết kế hệ thống vận chuyển trong một nhà máy cơ khí bao gồm: xác định quan hệ vận chuyển hợp lý giữa các phân xưởng, bộ phận, chỗ làm việc; kế cả tính và chọn số lượng thiết bị vận chuyển và giải quyết khâu xếp dỡ phù hợp với kích cỡ, trọng lượng và tính chất của các đối tượng được vận chuyển.

8.2.1.1. Xác định thiết bị vận chuyển

Thiết bị vận chuyển trong nhà máy được phân loại theo phương thức thực hiện (bằng tay, cơ khí, tự động), theo tính chất công việc vận chuyển (liên tục, gián đoạn), theo phương vận chuyển (ngang, đứng), v...v.

Thường hay dùng các phương tiện vận chuyển sau:

a/ Phương tiện vận chuyển liên tục: chủ yếu là các loại băng tải đai cao su (hình 8.1), băng tải xích có móc treo (hình 8.2), băng tải xích có móc xe con (hình 8.3), băng tải có con lăn (hình 8.4) dịch chuyển và con lăn không dịch chuyển (với loại không dịch chuyển, đối tượng vận chuyển di

chuyển được nhờ lực đẩy vào nó hoặc nhờ vào góc nghiêng của băng tải, $2 \div 3^\circ$). Các băng tải này có kích thước phù hợp với khoảng cách giữa các trạm công nghệ, có thể phân nhánh, đổi hướng chuyển động của đối tượng vận chuyển.

b/ Phương tiện vận chuyển gián đoạn:

Phương tiện vận chuyển gián đoạn thường là các loại sau:

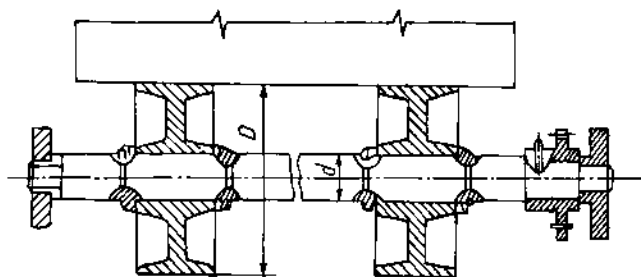
+ Máng trượt gồm những máng dài $1,5 \div 2$ m ghép lại có độ nghiêng $1/10 \div 1/15$.

+ Thang máy để vận chuyển theo hướng thẳng đứng, tải trọng $0,5 \div 3$ tấn.

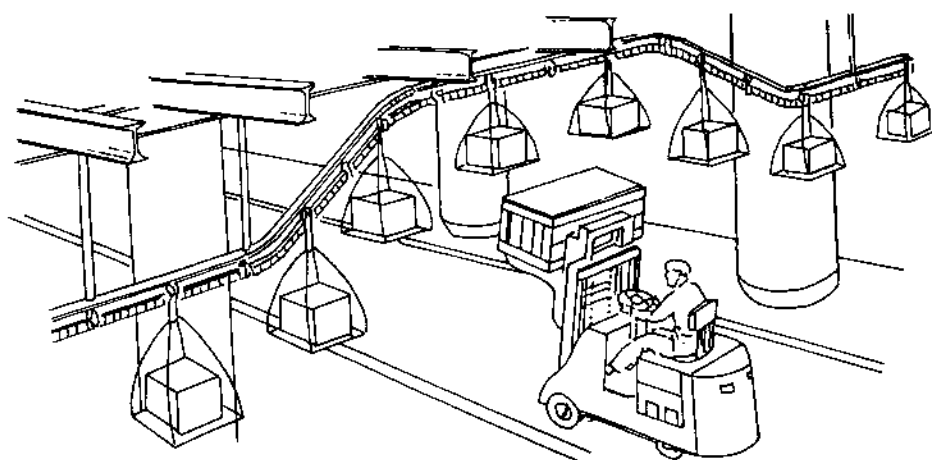
+ Xe đẩy tay: rẻ, gọn, nhỏ có thể kèm bộ phận nâng hạ (kích) hoặc không.

+ Xe chạy điện acqui (xe rùa): dễ điều khiển, êm, có thể nâng hạ dễ dàng,

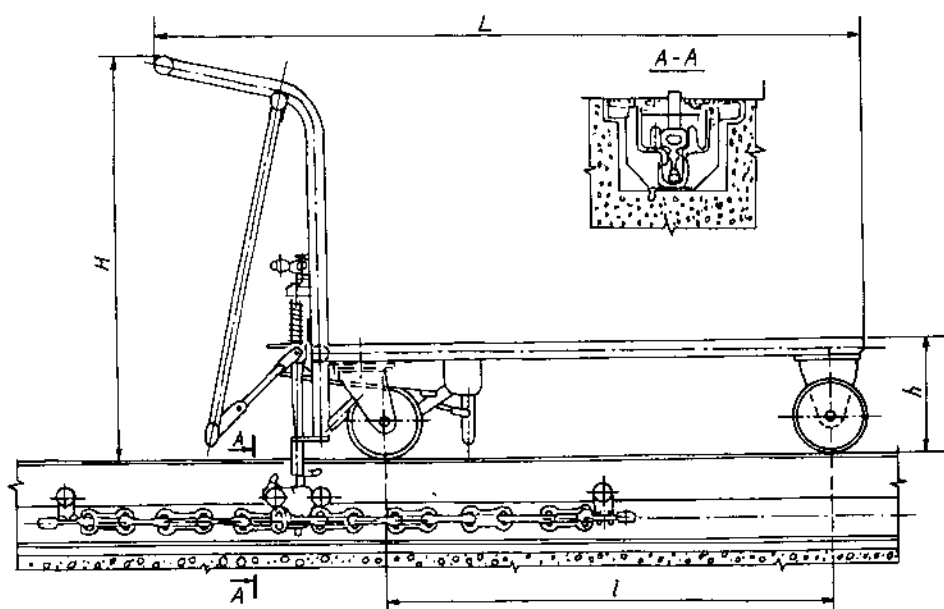
+ Cần trục quay có loại có một trụ đứng đơn giản (bắt vào cột, tường nhà hoặc chôn xuống nền nhà), có loại có phần ray trượt (kiểu côngxôn) cho phép dịch chuyển trong phạm vi ngắn, phục vụ các trạm công nghệ liền kề nhau, nâng hạ các vật nặng.



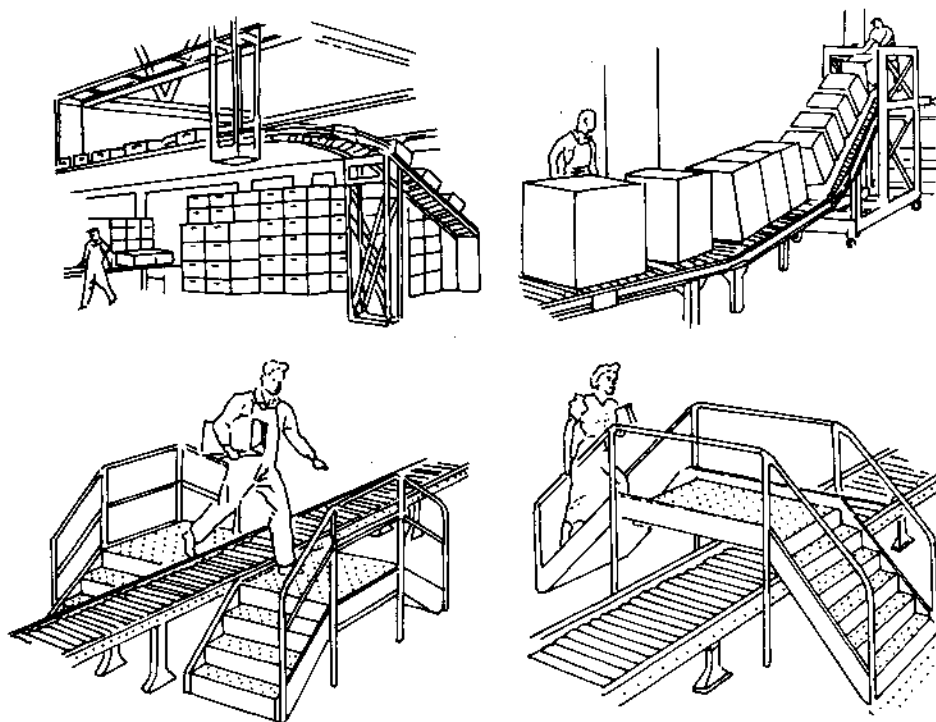
Hình 8.1. Băng tải đai cao su



Hình 8.2. Băng tải xích có móc treo



Hình 8.3. Băng tải xích có móc xe con



Hình 8.4. Băng tải có con lăn

+ Cầu trục điện trượt trên ray gối trên các cột dọc theo bề rộng của gian xưởng, có phạm vi hoạt động lớn, phục vụ trên suốt chiều dài toà nhà, tải trọng lớn (tới 350 tấn), điều khiển bằng buồng lái treo ở dưới (trên) cầu trục hoặc điều khiển ở dưới đất (bảng điện điều khiển) với cầu trục tải trọng nhỏ. Có thể có một hoặc nhiều cầu trục ở các tầng không gian khác nhau tùy theo khối lượng vận chuyển cần thiết.

8.2.1.2. Tính số lượng thiết bị vận chuyển

Số lượng thiết bị của phân xưởng để vận chuyển nguyên vật liệu, phế liệu, chi tiết và bộ phận sản phẩm được xác định trên cơ sở lượng hàng cần vận chuyển, số lần vận chuyển, thời gian vận chuyển, thời gian xếp dỡ hàng, v.v...

a) Xác định số lượng các xe vận chuyển (xe rùa, xe đẩy, ...)

+ Với hệ thống vận chuyển 2 chiều (đi lại) thì số lượng xe đẩy X_1 được tính như sau:

$$X_1 = \frac{Q \cdot k_1 \cdot T_c}{2 \cdot q_0 \cdot k_2 \cdot F_x \cdot m \cdot 60} \quad (8-1)$$

+ Với hệ thống vận chuyển 1 chiều thì số lượng xe đẩy X_2 được tính như sau:

$$X_2 = \frac{Q \cdot k_1 \cdot T_c}{q_0 \cdot k_2 \cdot F_x \cdot m \cdot 60} \quad (8-2)$$

Trong đó:

Q - khối lượng vận chuyển hàng năm [tấn].

k_1 - hệ số xét đến những hư hỏng bất thường (xe làm việc không liên tục).

k_2 - ệ số sử dụng xe vận chuyển ($k_2 = 0,8$).

q_0 - trọng tải của 1 xe vận chuyển [tấn].

F_x - số giờ làm việc thực tế của 1 xe vận chuyển trong 1 năm theo chế độ 1 ca/ngày [giờ].

m - số ca làm việc trong một ngày đêm.

T_c - thời gian vận chuyển [phút] $T_c = T_{th} + T_{ch} + T_d + T_n$

Ở đây: T_{th} - thời gian trung bình của một lần xe đi về,

T_{ch} - thời gian trung bình của 1 lần chất hàng.

T_d - thời gian trung bình của 1 lần dỡ hàng.

T_n - thời gian nghỉ vì những lí do ngẫu nhiên (khoảng 10% T_c ở mỗi hành trình).

b/ Xác định số lượng cầu trục

$$C = \frac{n \cdot i \cdot T_c}{n_1 \cdot f_c} \quad (8-3)$$

Trong đó:

n - số lượng chi tiết cần vận chuyển trong 1 ca,

i - số lượng trung bình các nguyên công cần vận chuyển cho 1 chi tiết.

n_1 - số các chi tiết trong một lần vận chuyển.

f_c - thời gian làm việc thực tế của 1 cầu trục trong 1 ca sản xuất.

$$f_c = f \cdot k$$

f - thời gian làm việc danh nghĩa của cầu trục trong 1 ca
(420 ÷ 480 phút).

k - hệ số xét đến thời gian ngừng vận chuyển để sửa chữa
($k = 0,90$).

T_c - thời gian vận chuyển $T_c = T_{th} + T_{ch} + T_d + T_n$

T_{th} - thời gian một lần vận chuyển $T_{th} = L_{th} / v$ [phút]

L_{th} - quãng đường vận chuyển trung bình [m].

v - vận tốc di chuyển trung bình của cầu trục (30 ÷ 80 m/ph).

T_{ch} - thời gian chất, móc hàng vận chuyển.

T_d - Thời gian dỡ, tháo hàng.

T_n - Thời gian nghỉ vì những lí do ngẫu nhiên (khoảng 10% T_c ở mỗi hành trình).

Riêng số lượng cầu trục ở phân xưởng lắp ráp có thể xác định trên cơ sở tiến độ lắp ráp, thời gian làm việc của cầu trục ở mỗi nguyên công lắp ráp, v...v.

Số lượng cầu trục cũng có thể sơ bộ xác định theo cách gần đúng như sau:

- Ở phân xưởng cơ khí: 1 cầu trục cho 40 ÷ 80 m chiều dài nhịp nhà.
- Ở phân xưởng lắp ráp: 1 cầu trục cho 30 ÷ 50m chiều dài nhịp nhà.

c/ Xác định số lượng băng tải

Cơ sở để xác định là tốc độ di chuyển và năng suất của băng tải.

- Tốc độ của băng tải:

$$v = \frac{Q \cdot l}{60 \cdot n} \quad (8-4)$$

hoặc

$$v = \frac{l}{\tau \cdot n} \quad (8-5)$$

Trong đó: Q - năng suất của băng tải [chi tiết/giờ].

l - bước treo tải hay bước có đặt hàng [m].

n - số lượng chi tiết ở mỗi bước treo [chi tiết].

τ - Nhịp làm việc [phút].

Tốc độ của băng tải thường là $1 \div 6$ m/phút, với sản phẩm nặng $30 \div 50$ kg, $v = 3$ m/ph. Trong công thức tính toán thường đưa thêm phần dự trữ trên băng tải qua hệ số tăng năng suất (lấy đến 5).

Với các băng tải phục vụ cho bộ phận rửa sạch, sơn, sấy thì tốc độ của băng tải được xác định theo công thức:

$$v = \frac{L}{T_0} \quad (8-6)$$

Trong đó: L - chiều dài đoạn làm việc của buồng công tác [m].

T_0 - thời gian công nghệ [phút].

Trong một số trường hợp, tính toán số lượng băng tải có thể dựa vào năng suất của chúng (Q), với tốc độ (v), bước treo tải (l) và số chi tiết ở mỗi bước treo (n) đã chọn trước:

$$Q = \frac{v \cdot n \cdot 60}{l} \quad (8-7)$$

8.2.2. Hệ thống kho chứa

Kho trong nhà máy cơ khí dùng để bảo quản về chất lượng, số lượng và giá trị sử dụng của các loại nguyên vật liệu, nhiên liệu, dụng cụ, trang bị, bán thành phẩm và thành phẩm cần thiết cho các quá trình sản xuất chính, phụ và các nhu cầu khác của nhà máy. Chức năng của hệ thống kho chứa là ngăn ngừa các biến động đột xuất, đảm bảo tính đồng bộ và tính liên tục của quá trình sản xuất.

Trong một nhà máy cơ khí, diện tích kho chứa chiếm $20 \div 35\%$ diện tích sản xuất; chi phí về bảo quản hàng hoá chiếm $20 \div 45\%$ vốn quay vòng, vì vậy hệ thống kho khí thiết kế phải chú ý cho phù hợp với nhiệm vụ sản xuất của nhà máy.

8.2.2.1. Phân loại kho chứa

Có hai phương pháp phân loại kho chứa phổ biến như sau:

a) Phân loại theo chức năng kho chứa:

- + Kho chứa nguyên vật liệu (nguyên liệu, bán thành phẩm ...).
- + Kho dụng cụ - đồ gá (dụng cụ, đá mài, đồ gá, khuôn mẫu ...).
- + Kho nhiên liệu (dầu, mỡ, chất đốt ...), hoá chất.

- Kho trung gian (bán thành phẩm của nhà máy, chi tiết lắp ghép ...).
- Kho thành phẩm .

b/ Phân loại theo dạng kho chứa:

- + Bãi chứa (kho hở ngoài trời) để chứa các loại vật liệu không bị ảnh hưởng do nhiệt độ, khí hậu, độ ẩm ...
- + Kho kín để chứa các loại vật liệu cần bảo quản tránh sự thay đổi nhiệt độ, khí hậu.

– Kho đang hầm chứa, silô để chứa các loại vật liệu rời, kích thước nhỏ và vật liệu dạng bột (có thể xúc được), hầm chứa để bảo quản hàng dễ cháy, nổ (xăng, dầu, khí đốt).

8.2.2.2. Những yêu cầu khi thiết kế hệ thống kho chứa

Khi thiết kế hệ thống kho chứa cần chú ý đến các yêu cầu bảo quản với từng loại hàng, khối lượng, hình dáng, tính chất lý hoá, mật độ vận chuyển (xuất, nhập kho) và khả năng vận chuyển của chúng để xác định kết cấu hợp lý nhất của kho chứa.

Hình thức, phương tiện bảo quản hàng hoá khi lựa chọn cần đảm bảo các nguyên tắc sau:

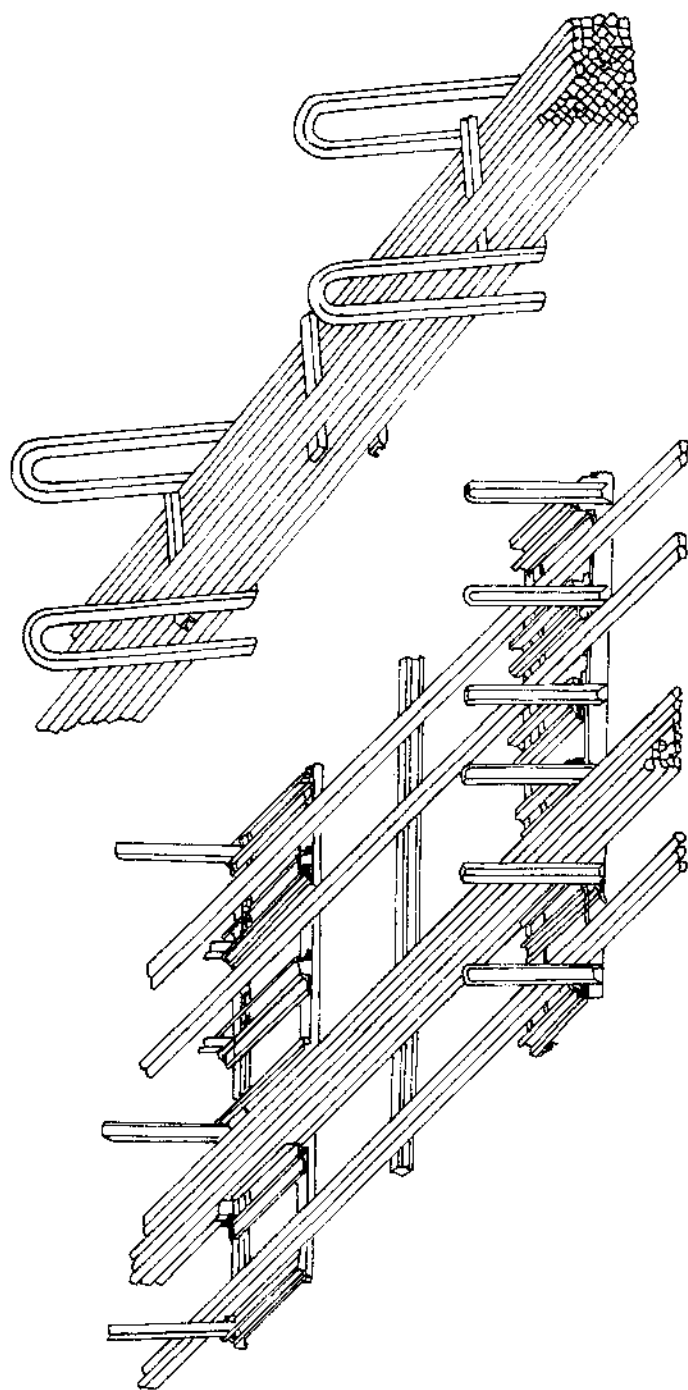
1. Hàng hoá được bảo quản theo loại, cỡ và chất lượng để tiện theo dõi và giữ vững giá trị sử dụng của chúng.
2. Diện tích kho chứa và các thiết bị bảo quản phải có hệ số sử dụng cao.
3. Giảm nhẹ khối lượng lao động khi nhập, xuất hàng.
4. Các thiết bị bảo quản hàng hoá thường được tạo dựng từ các bộ phận, linh kiện tiêu chuẩn thích ứng với nhiều loại hàng.
5. Bảo đảm an toàn lao động, phòng cháy nổ, v...v.

Hình thức bảo quản thường dùng trong kho của nhà máy cơ khí là:

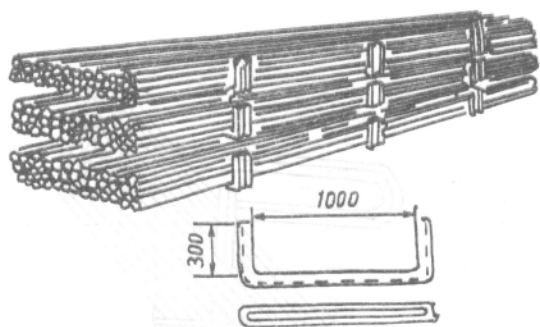
a/ Vật liệu thanh, vật liệu định hình có trọng lượng và kích thước lớn có thể xếp trực tiếp trên nền hoặc có bệ lót (hình 8.5). Với hàng có kích thước nhỏ, vừa mà dài có thể dùng khung đệm và xếp nhiều tầng (hình 8.6).

b/ Vật liệu dạng tấm có kích thước lớn, vừa được xếp trên nền nhà xưởng có bệ lót, giữa hai lớp có đệm gỗ. Vật liệu có kích thước , trọng lượng không lớn có thể xếp vào các giá nằm ngang, giá nghiêng (hình 8.7).

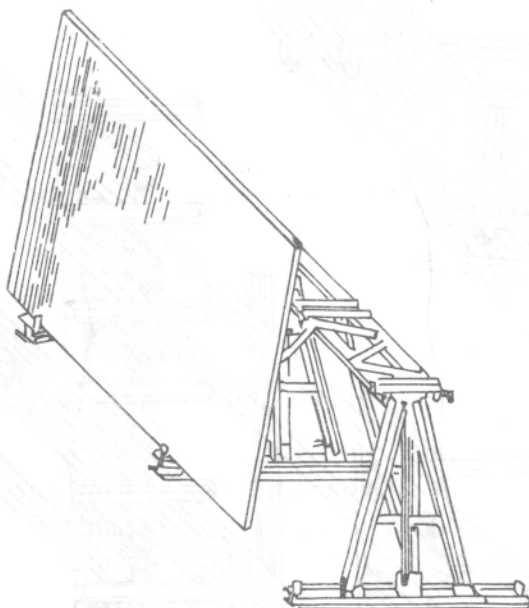
c/ Bảo quản sản phẩm: sản phẩm của nhà máy cơ khí thường được bảo quản trong kho kín trước khi xuất xưởng. Các sản phẩm nặng, cồng kềnh được bảo quản trong kho có mái để tránh mưa, nắng nhưng phải che chắn đối với những bộ phận quan trọng và dễ hỏng.



Hình 8.5. Bảo quản vật liệu thành vật liệu định hình lớn và nặng



Hình 8.6. Bảo quản vật liệu thanh, vật liệu định hình không lớn và không nặng



Hình 8.7. Bảo quản vật liệu dạng tấm

8.2.2.3. Xác định diện tích kho chứa và số lượng công nhân giữ kho

Diện tích kho chứa (A_k) bao gồm những thành phần sau:

$$A_k = A_c + A_d + A_n + A_g \quad [m^2] \quad (8-8)$$

Trong đó :

$$A_c = \sum_{i=1}^n A_i \quad (8-9)$$

Với : A_c - diện tích các kho đặt và bảo quản hàng [m^2].

n - số loại hàng cần kho chứa ($i = 1 \dots n$).

A_d - diện tích đường vận chuyển, đường đi của kho.

A_n - diện tích phục vụ khâu nhận hàng.

A_g - diện tích nơi giao hàng.

Diện tích kho chứa có ích (A_c) được xác định theo nhu cầu cần bảo quản vật liệu:

$$A_c = \frac{Q}{q \cdot h} \quad (m^2) \quad (8-10)$$

Trong đó:

q - tải trọng trên $1m^2$ diện tích kho khi chiều cao đặt hàng là $1m$ [$tấn/m^2$].

h - chiều cao đặt hàng [m].

Q - lượng hàng hoá cần bảo quản [$tấn$]. $Q = \frac{P \cdot T}{365}$

Với: P - lượng hàng hoá nhập kho hàng năm [$tấn$].

T - định mức số ngày dự trữ hàng hoá - vật liệu.

365 - số ngày trong năm.

Số lượng công nhân giữ kho trong một ca (R_k):

$$R_k = \frac{P \cdot k}{a \cdot F_c} \quad (8-11)$$

Trong đó: P - lượng hàng nhập kho hàng năm [$tấn$].

a - định mức khối lượng vận chuyển hàng của một công nhân trong một ca [$tấn/ca$].

F_c - số ngày làm việc của công nhân trong một năm (tuỳ thuộc chương trình làm việc của bộ có kho).

k - hệ số tính đến phương thức làm việc ở kho ($k = 2 \div 6$):

$k = 2$ khi chu trình làm việc là: *nhập - xuất*.

$k = 6$ khi chu trình làm việc là: *nhập-phân loại-xuất*.

Số lượng các thành phần khác (kỹ thuật viên, nhân viên, v...v, được xác định theo khối lượng, nhu cầu công việc và đặc trưng của kho chứa.

CHƯƠNG 9

TÍNH TOÁN KINH TẾ

9.1. TỔNG QUÁT

Thiết kế nhà máy cơ khí là tìm phương án chế tạo sản phẩm cơ khí tối ưu; đảm bảo sao cho các dây chuyền công nghệ ứng với các công đoạn sản xuất tương đối đồng bộ về các mặt kỹ thuật sản xuất, khoa học lao động, tổ chức sản xuất và hiệu quả kinh tế.

Hiệu quả kinh tế là tiêu chuẩn tổng hợp để so sánh các phương án thiết kế và chọn phương án tối ưu. Như vậy, vấn đề kinh tế phải được quan tâm đúng mức trong từng giai đoạn và trong từng nội dung của quá trình thiết kế nhà máy.

Nội dung tính toán kinh tế trong quá trình thiết kế nhà máy cơ khí bao gồm:

1. Xác định giá trị vốn đầu tư cơ bản để xây dựng nhà máy theo đề án thiết kế.
2. Xác định chi phí sản xuất hàng năm của nhà máy theo đề án thiết kế.
3. Xác định giá thành sản phẩm theo đề án thiết kế.
4. Xác định thời gian hoàn vốn đầu tư cơ bản xây dựng nhà máy theo đề án thiết kế.
5. Xác định các số liệu kinh tế kỹ thuật đặc trưng cho năng lực và hiệu quả sản xuất của nhà máy theo đề án thiết kế.
6. Đánh giá hiệu quả kinh tế của đề án thiết kế nhà máy cơ khí.

9.2. GIÁ TRỊ VỐN ĐẦU TƯ CƠ BẢN

Nói chung, *vốn đầu tư cơ bản là tổng chi phí phải bỏ ra ban đầu nhằm tái tạo ra tài sản cố định cho nền kinh tế quốc dân nói chung hoặc cho hoạt động sản xuất kinh doanh của một hãng, doanh nghiệp, công ty nói riêng.*

Vốn đầu tư cơ bản để xây dựng nhà máy cơ khí bao gồm:

1. Chi phí xây lắp nhà xưởng (K_{XL}).
2. Chi phí về thiết bị - dụng cụ sản xuất và phục vụ sản xuất (K_{TB}).
3. Các khoản chi phí khác về xây dựng cơ bản (K_{XD}).

Như vậy, giá trị vốn đầu tư cơ bản (K_{CB}) để xây dựng nhà máy cơ khí được tính như sau:

$$K_{CB} = K_M + K_{TB} + K_{XD} \quad (9-1)$$

9.2.1. Chi phí xây lắp nhà xưởng (K_M)

Chi phí xây lắp nhà xưởng (K_M) gồm các khoản chi phí thành phần sau:

1. Chi phí xây dựng hoặc cải tạo mở rộng các công trình kiến trúc, chi phí chuẩn bị mặt bằng sản xuất cho nhà máy.

2. Chi phí lắp đặt các thiết bị sản xuất và phục vụ sản xuất của nhà máy gồm các khoản chi phí cụ thể sau: chi phí lắp đặt, chi phí sơn mạ bảo vệ, chi phí thử và điều chỉnh thiết bị sau khi lắp đặt.

9.2.2. Chi phí về thiết bị - dụng cụ (K_{TB})

Chi phí về thiết bị - dụng cụ sản xuất và phục vụ sản xuất (K_{TB}) bao gồm:

1. Giá trị bản thân (giá trị thiết kế và chế tạo) của thiết bị, dụng cụ (K_{CT}).

2. Chi phí vận chuyển và bảo quản lúc chưa lắp đặt ($K_{V\kappa}$), thường lấy: $K_{V\kappa} = 3 \div 5\% \cdot K_{CT}$.

3. Chi phí tháo dỡ, lau chùi trước khi lắp đặt (K_S), thường lấy: $K_S = 5\% \cdot K_{CT}$.

9.2.3. Các chi phí khác về xây dựng cơ bản (K_{XD})

Các khoản chi phí khác về xây dựng cơ bản thường là: chi phí thiết kế, chi phí đào tạo lao động chuyên nghiệp, chi phí mua đất xây dựng - đền bù tài sản, chi phí quản lý Ban Kiến thiết, thù lao cho các chuyên gia hợp tác trong thiết kế và xây dựng nhà máy, chi phí khánh thành và nghiệm thu nhà máy, chi phí di chuyển các đơn vị thi công xây dựng nhà máy, v.v.

Giá trị của từng khoản chi phí này có thể xác định theo tỉ lệ phần trăm so với chi phí xây lắp (K_M), ví dụ: chi phí thiết kế nhà máy lấy khoảng 8%, chi phí đào tạo lao động chuyên nghiệp lấy khoảng 8% chi phí xây lắp,....

Giá trị vốn đầu tư cơ bản (K_{CB}) là cơ sở để xếp công trình theo hạn ngạch quy định chung (công trình trên hoặc dưới hạn ngạch) và xác định cấp cơ quan có thẩm quyền tương ứng để xét duyệt đề án thiết kế nhà máy. Ví dụ, công trình trên hạn ngạch thường do hội đồng chính phủ xét duyệt.

còn công trình dưới hạn ngạch do bộ chủ quản hoặc ủy ban nhân dân tỉnh xét duyệt. Mức hạn ngạch công trình được nhà nước ấn định theo từng giai đoạn phát triển của nền kinh tế.

9.3. CHI PHÍ SẢN XUẤT HÀNG NĂM

Chi phí sản xuất hàng năm (K_{sx}) của nhà máy cơ khí theo đề án thiết kế gồm các khoản chi phí không tránh khỏi trong quá trình chế tạo sản phẩm cơ khí là: chi phí vật liệu, chi phí trang thiết bị - dụng cụ công nghệ, chi phí năng lượng, chi phí lương cho thợ, chi phí nhà xưởng, chi phí quản lý và điều hành sản xuất, v.v.v.

Trong thực tế, có thể phân chia chi phí sản xuất ra làm hai loại sau: *chi phí cố định (fixed costs)* và *chi phí thay đổi (variable costs)*; sự khác nhau giữa hai loại chi phí này tùy thuộc vào tính chất thay đổi về giá trị của chúng trong mối quan hệ với giá trị sản lượng đầu ra của sản xuất.

Như vậy, *chi phí cố định (fixed costs)* là chi phí sản xuất có giá trị không thay đổi đối với mọi giá trị sản lượng đầu ra, đó là những chi phí trong sản xuất như: chi phí nhà xưởng, thuế, bảo hiểm, chi phí thiết bị sản xuất, v.v..., thường được gọi là *chi phí hàng năm (annual costs)*. Còn *chi phí thay đổi (variable costs)* lại tăng lên theo mức tăng của giá trị sản lượng đầu ra khi sản xuất; đó là các khoản chi phí phụ thuộc vào số lượng sản phẩm cần phải chế tạo hàng năm như: chi phí lao động trực tiếp (lương cho thợ), chi phí vật liệu, chi phí về năng lượng (điện), v.v.v.

Tuy vậy, các nhà tài chính lại hay dùng cách phân chia chi phí sản xuất hàng năm theo ba thành phần như sau: *chi phí lao động trực tiếp (direct labor cost)*, *chi phí vật liệu (material cost)* và *chi phí khác (overhead cost)*. Ở đây, *chi phí khác (overhead cost)* được phân thành *chi phí công xưởng-xí nghiệp (factory overhead cost= factory expense)* và *chi phí chung (corporate overhead cost= corporate overhead expense)*. Người ta coi *chi phí công xưởng-xí nghiệp (factory overhead cost= factory expense)* bao gồm những khoản chi phí vận hành xí nghiệp khác, ngoài chi phí lao động trực tiếp và chi phí vật liệu, ví dụ: chi phí bảo dưỡng thiết bị sản xuất, duy tu nhà xưởng, v.v...; còn *chi phí chung (corporate overhead cost= corporate overhead expense)* là những khoản chi phí khác đảm bảo duy trì hoạt động của xí nghiệp ngoài những hoạt động sản xuất trực tiếp, ví dụ: chi phí nghiên cứu phát triển sản xuất, chi phí về nhân lực, kỹ thuật-tài chính-an ninh, v.v...

Chi phí sản xuất hàng năm có thể được xác định *gần đúng* hoặc *chính xác*.

9.3.1. Xác định gần đúng chi phí sản xuất hàng năm

Chi phí sản xuất hàng năm của nhà máy cơ khí có thể được xác định *gần đúng* như sau:

$$K_{SX} = K_{VC\Sigma} + K_{L\Sigma}(1 + k_Q) [d/năm] \quad (9-2)$$

trong đó:

$K_{VC\Sigma}$ - chi phí về vật liệu chính (sắt, thép,...).

$K_{L\Sigma}$ - lương chính của thợ.

k_Q - hệ số về chi phí quản lý - điều hành sản xuất, ví dụ: $k_Q = 1,5 \dots 8$ tùy theo mức độ tự động hoá sản xuất.

9.3.2. Xác định chính xác chi phí sản xuất hàng năm

Chi phí sản xuất hàng năm của nhà máy cơ khí có thể xác định chính xác hơn như sau :

$$\left. \begin{aligned} K_{SX} = & K_{VC\Sigma} + K_{VP\Sigma} + K_{L1\Sigma} + K_{L2\Sigma} + K_{NS\Sigma} + \\ & + K_{N\Sigma} + K_{TS\Sigma} + K_{MS\Sigma} + K_{DS\Sigma} + K_{GS\Sigma} + K_{QS\Sigma} \end{aligned} \right\} \quad (9-3)$$

trong đó: $K_{VC\Sigma}, K_{VP\Sigma}$ - chi phí vật liệu chính và phụ.

$K_{L1\Sigma}$ - chi phí lương cho thợ chính.

$K_{L2\Sigma}$ - lương cho thợ điều chỉnh máy.

$K_{NS\Sigma}$ - chi phí sửa chữa máy.

$K_{N\Sigma}$ - chi phí năng lượng.

$K_{TS\Sigma}$ - chi phí về chất làm mát.

$K_{MS\Sigma}$ - khấu hao về máy.

$K_{DS\Sigma}$ - khấu hao về dụng cụ.

$K_{GS\Sigma}$ - khấu hao về giá lắp.

$K_{QS\Sigma}$ - chi phí quản lý - điều hành sản xuất.

Đơn giản hơn, có thể xác định chi phí sản xuất hàng năm của nhà máy cơ khí như sau :

$$K_{SX} = K_{VC\Sigma} + K_{L\Sigma}(k_L + k_Q) + K_{MS\Sigma} + K_{DS\Sigma} + K_{GS\Sigma} [d/năm] \quad (9-4)$$

trong đó: $K_{L\Sigma}$ - chi phí về lương cho thợ chính (công nhân sản xuất).

k_L - hệ số về phụ cấp khu vực, bảo hiểm xã hội, thưởng, v...v, ví dụ: $k_L = 1,14 \div 1,23$.

k_Q - hệ số về chi phí quản lý-điều hành sản xuất (ví dụ: $k_Q = 1,5 \div 8$).

9.4. GIÁ THÀNH SẢN PHẨM

Giá thành sản phẩm công nghiệp nói chung gồm hai thành phần là *giá thành chế tạo (giá thành công xưởng) G_{CX} và chi phí ngoài sản xuất (tính theo tỉ lệ phần trăm so với giá thành chế tạo, ví dụ: $3 \div 5\% \cdot G_{CX}$)*. Như vậy, *giá thành sản phẩm cơ khí (G) có thể được xác định như sau:*

$$G = G_{CX} (1 + k_G) \quad [đ/sản phẩm] \quad (9-5)$$

trong đó k_G - hệ số về chi phí ngoài sản xuất, ví dụ: $k_G = 0,03 \dots 0,05$.

Giá thành chế tạo (giá thành công xưởng) G_{CX} có thể được xác định gần đúng hoặc chính xác tùy theo chi phí sản xuất (K_{SX}) hàng năm (mục 8.3.2), ứng với quan hệ sau:

$$G_{CX} = \frac{K_{SX}}{N} \quad [đ/sản phẩm] \quad (9-6)$$

trong đó: N - sản lượng hàng năm theo yêu cầu [*sản phẩm/năm*].

9.5. THỜI HẠN HOÀN VỐN

Giá trị về vốn đầu tư cơ bản để xây dựng nhà máy cơ khí theo đề án thiết kế phải được hoàn trả lại trong thời gian thích hợp, ví dụ: sau 5 năm kể từ khi nhà máy đi vào sản xuất. Thời hạn hoàn trả lại vốn đầu tư cơ bản (T) là một trong những thông số quan trọng và được coi là một trong những luận cứ khắt khe nhất và tổng quát nhất để xét duyệt đề án thiết kế công trình.

Thời hạn hoàn vốn đầu tư cơ bản (T) được xác định theo mối quan hệ sau:

$$T = \frac{K_{CB1} - K_{CB0}}{(G_0 - G_1) \cdot N} = \frac{\Delta K_{CB}}{\Delta G \cdot N} \quad [năm] \quad (9-7)$$

trong đó:

K_{CB1} - vốn đầu tư cơ bản xây dựng nhà máy theo đề án *thiết kế* [đ].

K_{CB0} - vốn đầu tư cơ bản xây dựng nhà máy theo đề án *mẫu để so sánh* [đ].

G_0 - giá thành sản phẩm cơ khí theo đề án *mẫu để so sánh* [*đ/sản phẩm*].

G_1 - giá thành sản phẩm cơ khí theo đề án *thiết kế* [*đ/sản phẩm*].

N - sản lượng hàng năm theo yêu cầu [*sản phẩm/năm*].

Như vậy: $\Delta G.N$ là giá trị tiết kiệm được hàng năm [$d/năm$], do đề án thiết kế có áp dụng công nghệ mới tạo ra khả năng đảm bảo đạt chất lượng sản phẩm cao hơn, đồng thời hạ được giá thành chế tạo sản phẩm so với đề án mẫu, do đó tăng được khả năng cạnh tranh của sản phẩm trên thị trường tiêu thụ.

ΔK_{CB} là lượng chênh lệch về giá trị vốn đầu tư cơ bản giữa đề án thiết kế và đề án mẫu, do đề án thiết kế áp dụng công nghệ và kỹ thuật tiên tiến hơn đề án mẫu nên giá trị vốn đầu tư cần thiết phải cao hơn.

Nghĩa là để T có giá trị hợp lý ($0 < T \leq 5$ năm) thì $\Delta K_{CB} > 0$ và $G > 0$.

9.6. XÁC ĐỊNH CÁC CHỈ TIÊU KINH TẾ KỸ THUẬT

Các chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật cho biết năng lực sản xuất và hiệu quả sản xuất của nhà máy cơ khí theo đề án thiết kế. Đó cũng là những luận cứ quan trọng để xét duyệt đề án thiết kế nhà máy cơ khí. Các chỉ tiêu này còn được phân chia thành các chỉ tiêu tương đối và các chỉ tiêu tuyệt đối. Các chỉ tiêu này cũng gián tiếp cho biết chất lượng của đề án thiết kế nhà máy cơ khí ra sao.

9.6.1. Các chỉ tiêu tuyệt đối

Các chỉ tiêu tuyệt đối là những thông số đặc trưng cho năng lực sản xuất của nhà máy theo đề án thiết kế. Đó là những số liệu đã được xác định chính xác trong quá trình thiết kế nhà máy, gồm có:

- * Số liệu về sản phẩm, sản lượng: tên, kiểu, cỡ, loại sản phẩm, trọng lượng và số lượng các loại chi tiết của sản phẩm, sản lượng sản phẩm hàng năm.

- * Số liệu về vốn đầu tư cơ bản: chi phí xây lắp, chi phí về thiết bị - dụng cụ, các chi phí khác về xây dựng.

- * Số liệu về các công trình xây lắp: diện tích sản xuất, diện tích phụ, diện tích phục vụ và sinh hoạt, diện tích chung, tổng diện tích các công trình có mái che và không có mái che, diện tích toàn bộ của khu đất xây dựng nhà máy, thể tích bên trong của các công trình, tổng số thiết bị chính, thiết bị phụ và thiết bị vận chuyển, tổng công suất thiết kế của các thiết bị sản xuất, tải trọng của các thiết bị sản xuất, tổng công suất và tải trọng của các thiết bị vận chuyển.

- * Số liệu về nhân lực, lao động: số lượng từng loại thợ và bậc thợ, tổng số công nhân sản xuất, tổng số công nhân phụ, tổng số nhân viên phục vụ, tổng số nhân lực ở văn phòng điều hành - quản lý sản xuất, tổng số kỹ thuật viên (kỹ sư, cao đẳng, trung cấp kỹ thuật).

* Số liệu về chi phí sản xuất: tiền lương của công nhân sản xuất, tiền lương của toàn bộ nhân lực, chi phí sản xuất, chi phí phân xưởng, chi phí quản lý xí nghiệp.

* Số liệu về chế độ làm việc: số ngày làm việc hàng năm, số giờ làm việc hàng năm (quy ra giờ máy, giờ người), số giờ làm việc trong một ca sản xuất, số ca sản xuất trong một ngày đêm, hệ số tải trọng trung bình của một ca sản xuất.

9.6.2. Các chỉ tiêu tương đối

Các chỉ tiêu tương đối là các thông số đặc trưng cho hiệu quả sản xuất của nhà máy cơ khí theo đề án thiết kế; là luận cứ để đánh giá chất lượng và xét duyệt đề án thiết kế nhà máy. Các chỉ tiêu này được xác định từ những chỉ tiêu tuyệt đối (mục 9.6.1.).

* Số liệu về năng suất lao động (NSLĐ):

Năng suất lao động của nhà máy cơ khí theo đề án thiết kế được tính theo giá trị tổng sản lượng hàng năm của nhà máy ứng với tổng số nhân lực, lao động hoặc tổng số công nhân sản xuất, hoặc tổng diện tích nhà máy, hoặc tổng số thiết bị, hoặc tổng số vốn đầu tư cơ bản như sau:

- Năng suất lao động tính cho một nhân lực hoặc lao động:

$$\text{NSLĐ} = \text{Giá trị tổng sản lượng} / \text{Tổng số nhân lực}$$

- Năng suất lao động tính cho một thiết bị sản xuất:

$$\text{NSLĐ} = \text{Giá trị tổng sản lượng} / \text{Tổng số thiết bị sản xuất}$$

- Năng suất lao động tính cho một đồng tiền lương của một nhân lực hoặc lao động:

$$\text{NSLĐ} = \text{Giá trị tổng sản lượng} / \text{Tổng quỹ lương}$$

- Năng suất lao động tính cho một mét vuông diện tích sản xuất, diện tích chung:

$$\text{NSLĐ} = \text{Giá trị tổng sản lượng} / \text{Tổng diện tích}$$

- Năng suất lao động tính cho một đồng tiền vốn đầu tư cơ bản xây dựng nhà máy:

$$\text{NSLĐ} = \text{Giá trị tổng sản lượng} / \text{Vốn đầu tư cơ bản}$$

Giá trị tổng sản lượng (GTSL) hàng năm của nhà máy cơ khí theo đề án thiết kế bao gồm:

1. *Giá trị sản lượng hàng hoá (GTSLHH) được xác định theo tổng giá trị thành phẩm:*

$$\text{GTSLHH} = \text{Tổng giá trị thành phẩm} = \text{Đơn giá} \times \text{Sản lượng thành phẩm} [\text{đ/năm}]$$

2. *Giá trị sản xuất tự chế tạo có tính chất công nghiệp* (tổng giá trị trang thiết bị - dụng cụ tự chế tạo có quan hệ với sản phẩm).

* Số liệu về diện tích: diện tích sản xuất, diện tích chung tính cho một thiết bị sản xuất, diện tích sản xuất, diện tích chung tính cho một nhân lực, lao động, hệ số sử dụng diện tích xây dựng (hệ số mật độ kiến trúc, hệ số sử dụng đất).

* Số liệu về thiết bị: công suất thiết kế trung bình của một thiết bị, công suất thiết kế trung bình về thiết bị tính cho một nhân lực, lao động, giá trị trung bình của một thiết bị, hệ số tải trọng trung bình của thiết bị, hệ số sử dụng thiết bị trung bình theo thời gian cơ bản, số giờ máy cần thiết để chế tạo một đơn vị sản phẩm [*giờ/tấn sản phẩm, giờ/sản phẩm*].

* Số liệu về nhân lực, lao động: tỷ lệ giữa công nhân sản xuất, công nhân phụ, nhân viên, kỹ thuật viên nói riêng so với tổng số nhân lực, lao động của nhà máy; bậc thợ bình quân của lao động; tiền lương trả cho một thợ, cho một nhân lực, lao động nói chung; tỷ lệ giữa tiền lương sản xuất và quỹ tiền lương chung.

* Số liệu về giá thành và vốn đầu tư cơ bản: giá thành chế tạo (giá thành công xưởng); giá thành sản phẩm; tỉ lệ giữa các thành phần của giá thành chế tạo (giá thành công xưởng); vốn đầu tư tính cho một thợ, một nhân lực, lao động nói chung

9.7. ĐÁNH GIÁ HIỆU QUẢ KINH TẾ CỦA ĐỀ ÁN THIẾT KẾ CÔNG TRÌNH

Đánh giá hiệu quả kinh tế của đề án thiết kế công trình (nhà máy cơ khí) là một nội dung tổng hợp. Nói chung, hiệu quả kinh tế phản ánh chất lượng của quá trình thiết kế công trình và là những luận cứ quan trọng để xét duyệt và thẩm định công trình.

Đối với những công trình có thời gian hoạt động dài (công trình dài hạn) thường có hai phần là đánh giá tổng quan và đánh giá cụ thể về lợi ích kinh tế.

Đánh giá tổng quan là xem xét mức độ đóng góp của công trình theo đề án thiết kế đối với nền kinh tế quốc dân; nghĩa là dựa trên những số liệu kinh tế kỹ thuật đặc trưng về năng lực và hiệu quả sản xuất của công trình theo đề án thiết kế để phân tích và đánh giá về khả năng gia tăng sản lượng đầu ra và doanh thu hàng năm, nâng cao chất lượng sản phẩm và dịch vụ, tăng khả năng khai thác và sử dụng các nguồn lực sản xuất và kinh doanh, giảm chi phí sản xuất và hạ giá thành sản phẩm, tăng cường khả năng cạnh tranh của sản phẩm trên thị trường tiêu thụ nội địa và quốc tế, từ đó sẽ tăng lợi nhuận, gia tăng giá trị đóng góp vào sự tăng trưởng chung của nền kinh tế, tạo việc làm, tăng mức thu nhập thực tế cho người lao động, tạo lập môi

trường lao động tối ưu, cải thiện không ngừng đời sống văn hoá xã hội, để người lao động phát triển toàn diện, gắn bó với nghề nghiệp, có niềm vui trong lao động và không ngừng phát huy tính sáng tạo để góp phần tăng năng suất lao động.

Đánh giá cụ thể về hiệu quả kinh tế là căn cứ vào những số liệu đã tính toán đối với *vốn đầu tư cơ bản, chi phí sản xuất hàng năm, giá thành sản phẩm* để phân tích hiệu quả kinh tế của vốn đầu tư vì mục tiêu lợi nhuận, xác định *thời hạn hoàn vốn đầu tư cơ bản*, từ đó so sánh các phương án thiết kế công trình để chọn ra phương án thiết kế nào cho giá trị lợi nhuận lớn nhất trong số các phương án thiết kế khả thi đảm bảo sản xuất có lãi. Sản xuất có lãi sau khi công trình được vận hành một số năm (T) nào đó.

Giá trị *Lãi* (L_i) do sản xuất mang lại sau khi công trình được vận hành một số năm (T_i) ứng với phương án thiết kế khả thi thứ i nào đó sẽ là:

$$L_i = T_i \cdot N(G_0 - G_i) - K_{cs}, \text{ với điều kiện: } L_i > 0, \text{ tính theo đơn vị [đ]} \quad (9-8)$$

Dựa vào giá trị *lãi* (L_i) thu được sau T_i năm công trình hoạt động ứng với từng phương án thiết kế khả thi i có thể xác định mức *lãi hàng năm* l_i (tính theo đơn vị *đ/năm*) như sau:

$$l_i = N(G_0 - G_i) - K_{chi}, \text{ với điều kiện: } l_i > 0 \quad (9-9)$$

Như vậy, phương án thiết kế tối ưu về công trình là phương án có giá trị *lãi hàng năm* l_i dự kiến lớn nhất.

Mặt khác, nhà máy cơ khí là một công trình công nghiệp phức tạp, cần có vốn đầu tư cơ bản lớn và hoạt động dài hạn; do vậy, khi phân tích và đánh giá về tính kinh tế của công trình thiết kế phải quan tâm các khái niệm về giá cả và giá trị theo thời gian của tiền tệ, bởi vì với một số tiền như nhau sẽ có giá trị chuyển đổi khác nhau tùy thuộc vào thời điểm thanh toán khác nhau. Để đảm bảo tính khách quan, tính chính xác và phản ánh đúng giá trị của các khoản chi phí, lợi ích thông qua các khoản thanh toán (chi trả, thu nhập) trong sản xuất khi công trình hoạt động, cần phải xác định *giá trị tương lai* (giá trị sau nhiều năm tới) của *giá trị hiện thời* theo mối quan hệ như sau:

$$V_n = V_0 (1 + r)^n \quad (9-10)$$

trong đó: V_n - giá trị tiền tệ sẽ có ở thời điểm cuối năm n (giá trị tương lai).

V_0 - giá trị tiền tệ ở thời điểm hiện tại (giá trị hiện thời).

r - lãi suất hàng năm.

Ngược lại, khi cần xác định *giá trị hiện tại* của một *giá trị tương lai*, tức là *hiện tại hoá* một giá trị sẽ có trong tương lai (sau n năm tới) như sau:

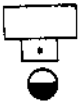
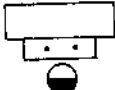
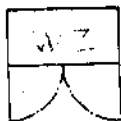
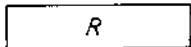
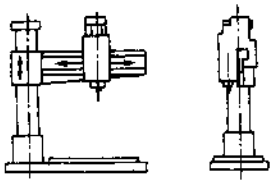
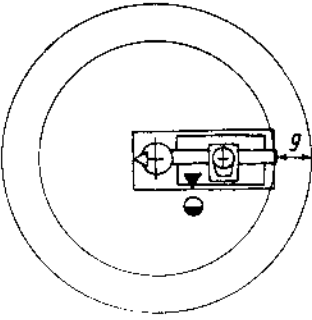
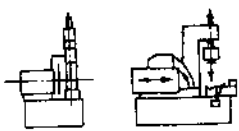
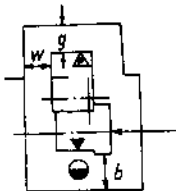
$$V_0 = \frac{V_n}{(1+r)^n} = V_n \cdot \frac{1}{(1+r)^n} \quad (9-11)$$

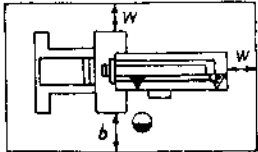
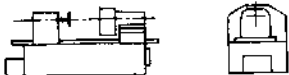
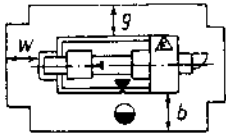
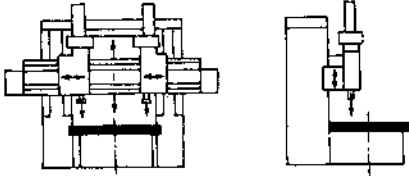
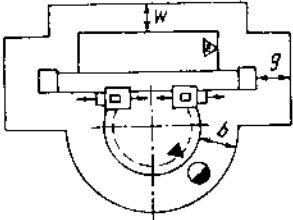
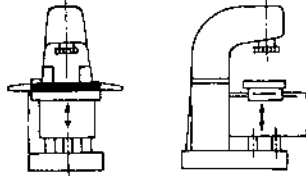
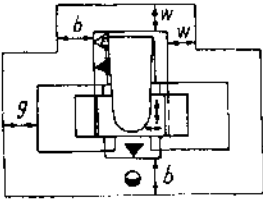
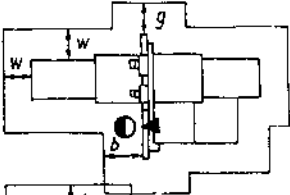
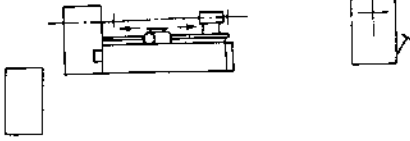
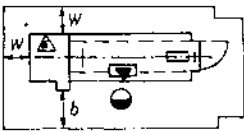
trong đó: giá trị $\frac{1}{(1+r)^n}$ được gọi là *hệ số chiết khấu* trong tính toán kinh tế.

PHỤ LỤC 1. SƠ ĐỒ CÁC LOẠI MÁY CÔNG CỤ THÔNG THƯỜNG

Tên thiết bị	Sơ đồ	Tên thiết bị	Sơ đồ
Máy tiện ngang		Máy khoan cần	
Máy tiện đứng		Máy cưa đĩa	
Máy tiện revolve			
Máy tiện nhiều trục		Máy ép trục khủy	
Máy bào		Máy ép	
Máy phay		Bàn lấy dấu	
Máy mài		Tủ điện	

Tiếp phụ lục 1

Tên thiết bị	Sơ đồ	Tên thiết bị	Sơ đồ
13 Máy khoan đứng		16 Thùng chứa	
14 Máy khoan nhiều trục		17 Tủ dụng cụ	
		18 Giá đựng	
15 Thợ đứng nhiều máy		19 Thợ đứng máy	
  Máy khoan cân		  Máy cưa đĩa	

Tên thiết bị	vẽ	Sơ đồ	Tên thiết bị	vẽ	Sơ đồ
					
Máy bào			Máy mài lỗ		
					
Máy tiện đứng			Máy phay đứng		
					
Máy xọc đứng			Máy tiện ngang		

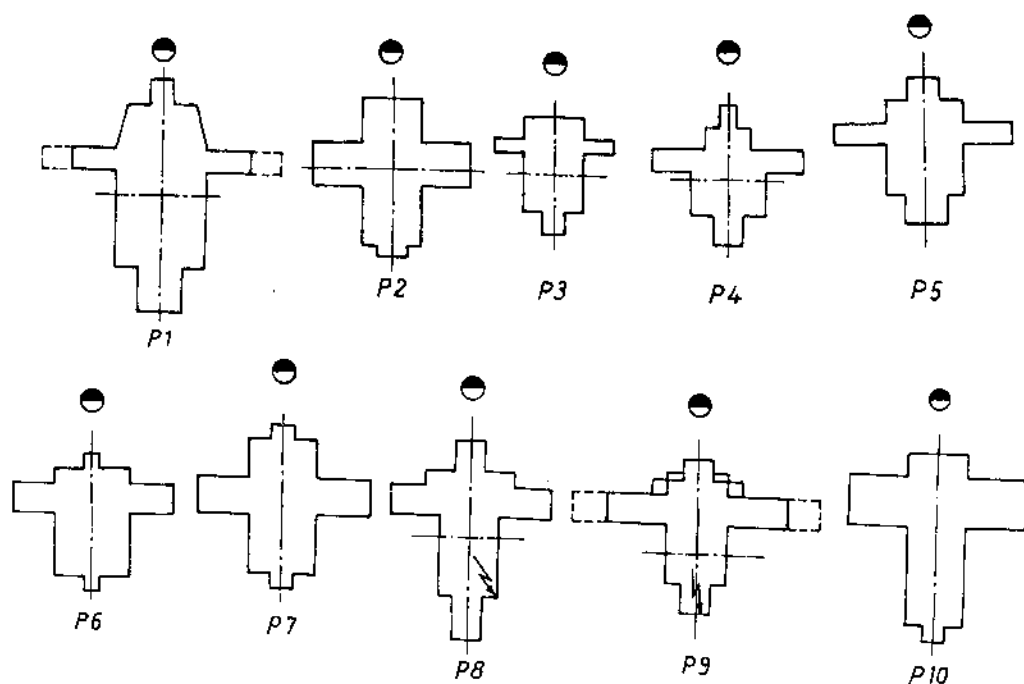
PHỤ LỤC 2. THÔNG SỐ KỸ THUẬT VÀ MÔ HÌNH 2D CỦA CÁC LOẠI MÁY CÔNG CỤ THÔNG DỤNG

BẢNG PL 2.1. MÁY PHAY							
TT	Tên máy	Nước sản xuất	Ký hiệu	Quy cách	Các thông số cơ bản		
					Kích thước bao bì (mm)	Trọng lượng (tấn)	Công suất (kW)
P1	Máy phay vạn năng	Hung	UF231A	Kích thước bàn máy 650 × 400	1800×2500×1700	3,7	7,75
P2	Máy phay vạn năng	TQ	X8126	Kích thước bàn máy 2700 × 700	1150×1400×1652	0,9	2,8
P3	Máy phay vạn năng	DDR	14UW	Kích thước bàn máy 720 × 260	1400×1500×1520	1,2	1,6
P4	Máy phay nằm ngang vạn năng	CCCP	6H80F	Kích thước bàn máy 200 × 800	1360×1860×1530	1,15	3,0
P5	Máy phay nằm ngang vạn năng	CCCP	6H81	Kích thước bàn máy 1000 × 250	2100×1900×1950	2,1	6,32
P6	Máy phay vạn năng	TQ	X51	Kích thước bàn máy 1000 × 250	1630×1600×2300	2,1	5,1
P7	Máy phay vạn năng	TQ	X61W	Kích thước bàn máy 1000 × 250	2000×1600×1600	2,1	5,1
P8	Máy phay vạn năng	CCCP	6M82III	Kích thước bàn máy 1250 × 320	1445×1475×1880	3,15	7,5
P9	Máy phay vạn năng	DDR	FA3AU	Kích thước bàn máy 1375 × 300	1700×1900×1630	1,85	5,1
P10	Máy phay vạn năng	TQ	X62W	Kích thước bàn máy 1350 × 320	2255×1740×1615	2,8	7,5
P11	Máy phay vạn năng	DDR	F0400	Kích thước bàn máy 1600 × 400	600×1900×1800	3,6	9,32
P12	Máy phay vạn năng	Hung	UF222	Kích thước bàn máy 1650 × 400	2230×2100×1540	3,9	8,8
P13	Máy phay vạn năng	DDR	FN50	Kích thước bàn máy 2000 × 300	4200×300×2000	4,95	15
P14	Máy phay ngang	CCCP	6M83F	Kích thước bàn máy 1680 × 400	2565×2135×1770	3,65	10,0
P15	Máy phay dọc 2 trục chính	CCCP	661M	Kích thước bàn máy 1250 × 320	2300×2425×1730	5,5	7,5
P16	Máy phay vạn năng	Tiệp	FV1000	Kích thước bàn máy 1000 × 225	1600×1600×1900	1,5	9,85
P17	Máy phay ngang	VN	P82	Kích thước bàn máy 1000 × 300	2100×1140×1615	2,85	7,0
P18	Máy phay ngang vạn năng	Ba Lan	2FWA	Kích thước bàn máy 1250 × 310	2515×1985×1665	3,75	6,0

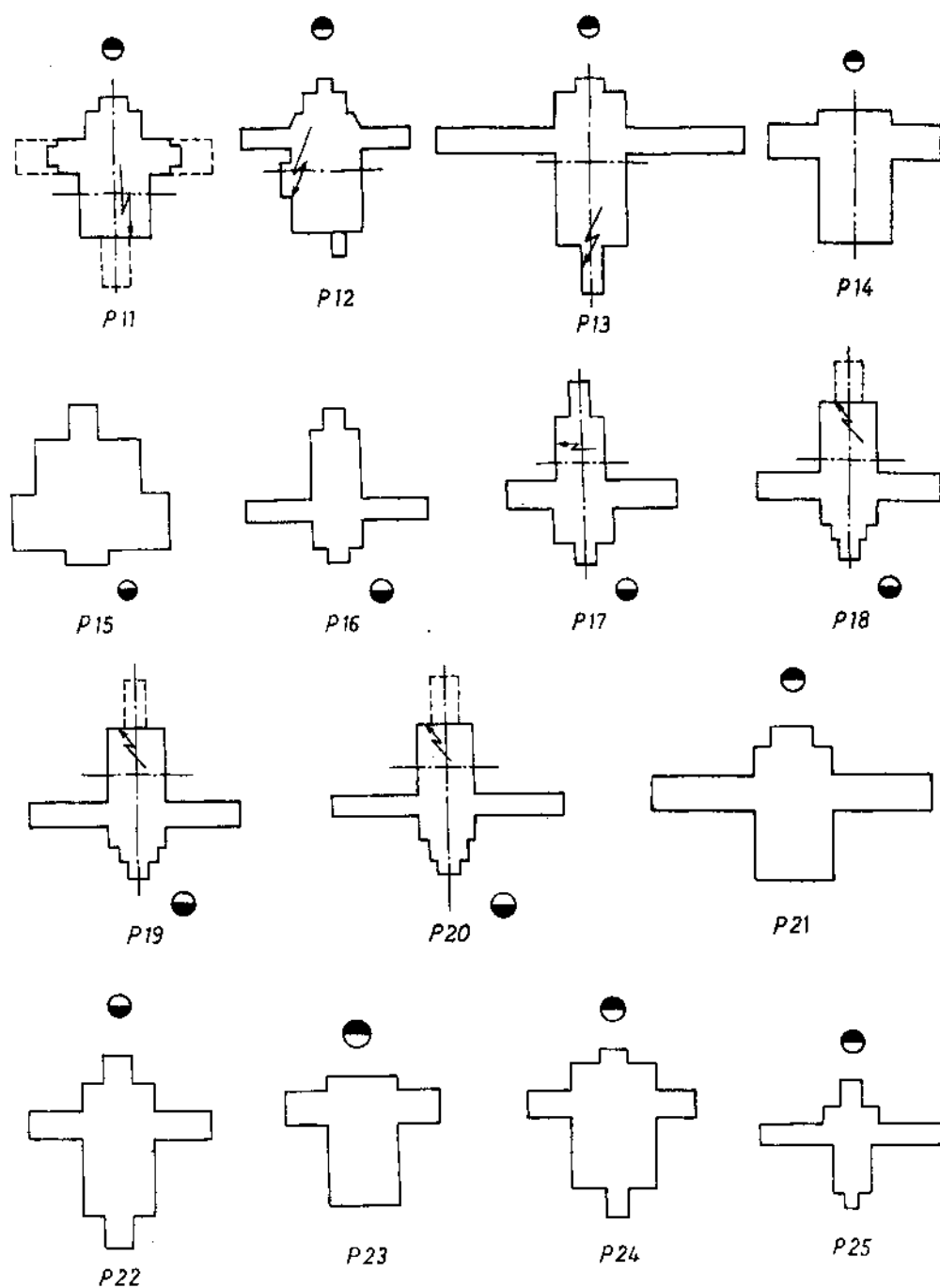
BẢNG PL 2.1. MÁY PHAY (tiếp)

TT	Tên máy	Nước sản xuất	Ký hiệu	Quy cách	Các thông số cơ bản		
					Kích thước bao (mm)	Trọng lượng (T)	Công suất (W)
P19	Máy phay ngang vạn năng	Ba Lan	3FWA	Kích thước bàn máy 1500 × 390	2915×2155×1835	4.4	9.5
P20	Máy phay ngang vạn năng	Ba Lan	4FWA	Kích thước bàn máy 1900 × 410	3550×2350×1835	5.06	9.5
P21	Máy phay đứng	DDR	FSS-400	Kích thước bàn máy 1600 × 400	3400×2000×2300	4.1	12.2
P22	Máy phay đứng	CCCP	6M12	Kích thước bàn máy 1250 × 320	2260×1745×2000	3.0	8.7
P23	Máy phay đứng	CCCP	6H13	Kích thước bàn máy 1600 × 400	2565×2135×2235	4.15	12.8
P24	Máy phay đứng	TQ	X52K	Kích thước bàn máy 1250 × 320	2276×2110×2112	3.1	7.0
P25	Máy phay đứng	Triều Tiên	F ₂ -250	Kích thước bàn máy 1250 × 310	2600×1800×1600	3.65	5.25

BẢNG PL 2.2. KÝ HIỆU TRÊN BẢN VẼ MẶT BẰNG CÔNG NGHỆ CÁC MÁY PHAY TỶ LỆ MẶT ĐỊNH 1:100



BẢNG PL 2.2. KÝ HIỆU TRÊN BẢN VẼ MẶT BẰNG CÔNG NGHỆ CÁC MÁY PHAY
TỶ LỆ MẶT ĐỊNH 1:100 (tiếp)



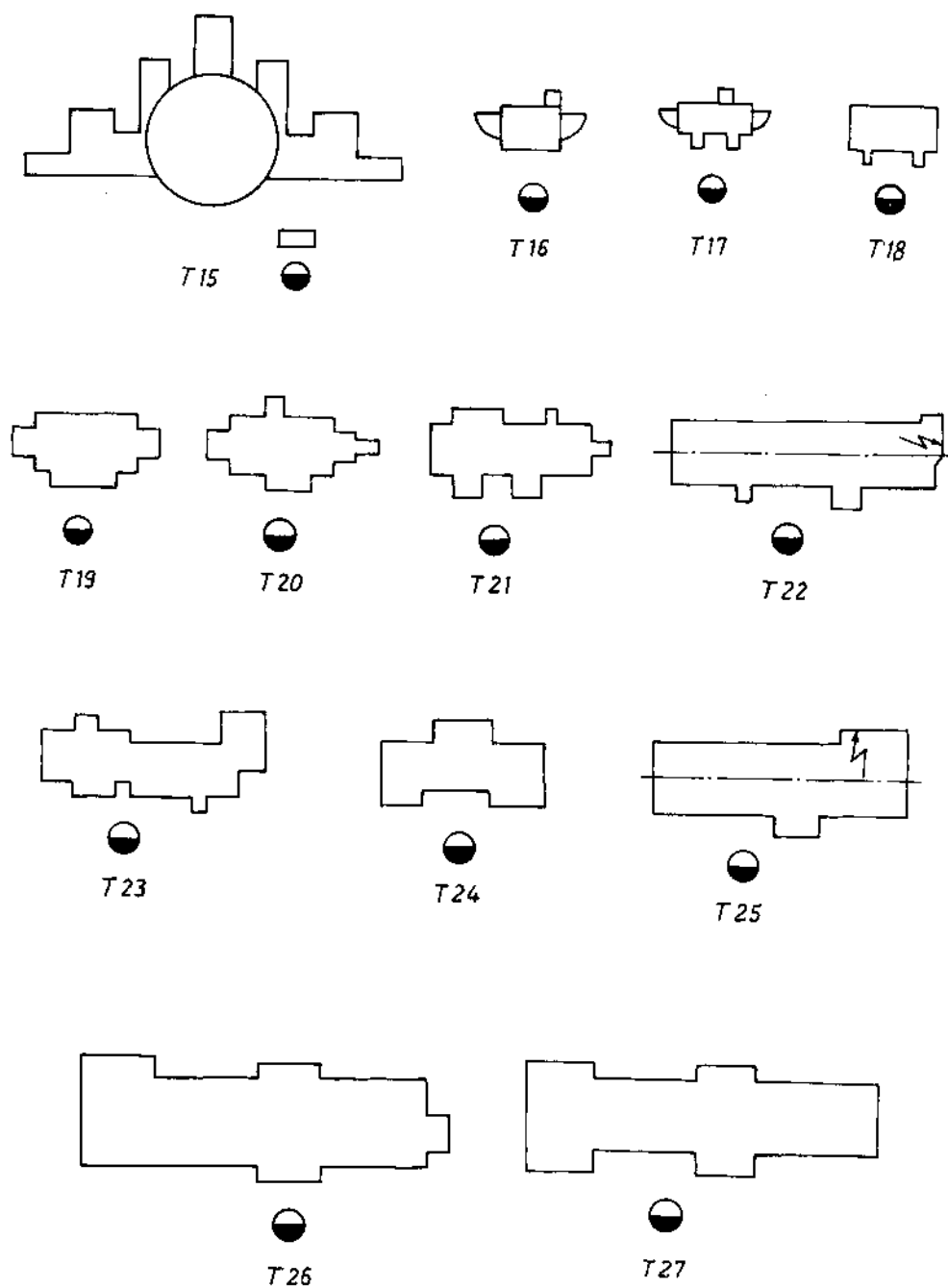
BẢNG PL 2.3. MÁY TIỀN (T)

TT	Tên máy	Nước sản xuất	Ký hiệu	Quy cách	Các thông số cơ bản		
					Kích thước bao bì (mm)	Trọng lượng (tấn)	Công suất (kW)
T13	Máy tiện tự động hai trụ	CCCP	1580Π	Đường kính vật gia công $\Phi 8000$; Cao h = 3200	17600×8615×8315	242.0	125.0
T14	Máy tiện tự động hai trụ	CCCP	1563	Đường kính vật gia công $\Phi 6300$; Cao h = 3200	14200×8210×8315	217.0	125.0
T15	Máy tiện tự động hai trụ	CCCP	1A591	Đường kính vật gia công $\Phi 10000$; Cao h = 5000	22800×12330×1550	550.0	160.0
T16	Máy tiện thường	CCCP	1603	Đường kính vật gia công $\Phi 80$	1080×570×1170	0.552	1.1
T17	Máy tiện thường	CCCP	1E640	Đường kính vật gia công $\Phi 100$	1230×525×1185	0.525	1.1
T18	Máy tiện thường	CCCP	1604	Đường kính vật gia công $\Phi 110$	1310×690×1280	0.565	1.1
T19	Máy tiện thường	CCCP	1N611Π	Đường kính vật gia công $\Phi 125$	1170×970×1300	1.12	3.0
T20	Máy tiện thường	CCCP	1M61	Đường kính vật gia công $\Phi 160$	2090×1093×1450	1.3	3.0
T21	Máy tiện thường	CCCP	1A616	Đường kính vật gia công $\Phi 180$	2135×1225×1220	1.5	4.0
T22	Máy tiện thường	CCCP	1K62	Đường kính vật gia công $\Phi 220$	3812×1216×1349	2.6	7.5
T23	Máy tiện thường	CCCP	1K625	Đường kính vật gia công $\Phi 260$	2812×1216×1349	2.635	10
T24	Máy tiện thường	TQ	C618K	Đường kính trung bình vật gia công trên mâm cặp $\Phi 280$ Khoảng cách tâm L = 850	1200×850×885	1.5	4.5
T25	Máy tiện thường	CCCP	163	Đường kính trung bình vật gia công trên mâm cặp $\Phi 300$ Khoảng cách tâm L = 1400	3535×1435×1300	14.0	4.0
T26	Máy tiện thường	CCCP	163	Đường kính trung bình vật gia công trên mâm cặp $\Phi 300$ Khoảng cách tâm L = 2800	1950×1540×1275	5.0	4.35
T27	Máy tiện thường	CCCP	1M63	Đường kính trung bình vật gia công trên mâm cặp $\Phi 350$	1950×1690×1420	5.0	13.0

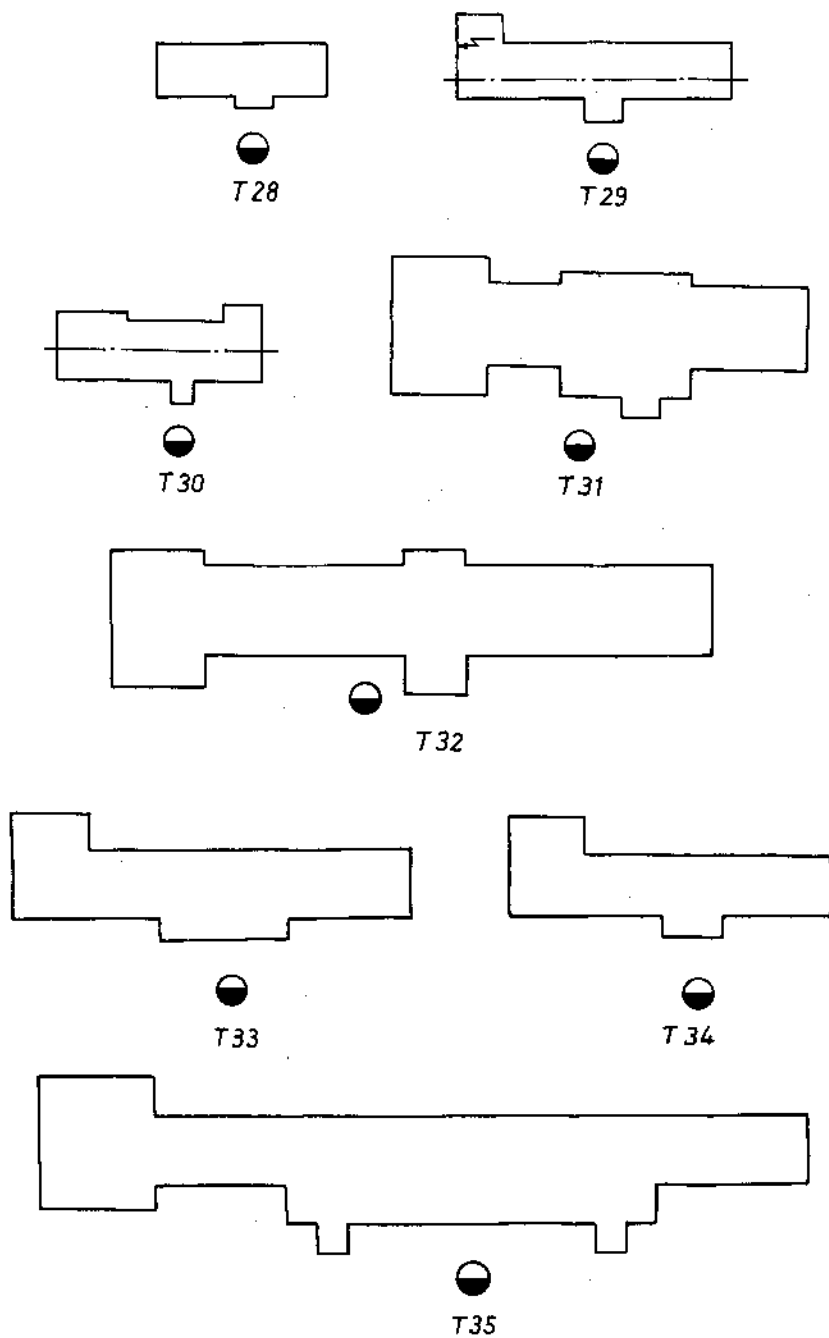
BẢNG PL 2.3. MÁY TIỀN (T) (tiếp)

TT	Tên máy	Nước sản xuất	Ký hiệu	Quy cách	Các thông số cơ bản		
					Kích thước bao (mm)	Trọng lượng (T)	Công suất (W)
T28	Máy tiện thường	CCCP	1617	Đường kính trung bình vật gia công trên mâm cặp $\Phi 350$ Khoảng cách tâm $L = 600$	2100×1250×1350	2,8	4,6
T29	Máy tiện thường	TQ	C620	Đường kính trung bình vật gia công trên mâm cặp $\Phi 400$ Khoảng cách tâm $L = 1900$	3669×1210×1513	1,5	4,5
T30	Máy tiện thường	VN	T620	Đường kính trung bình vật gia công trên mâm cặp $\Phi 400$ Khoảng cách tâm $L = 1000$	2800×1100×1230	2,3	8,0
T31	Máy tiện thường	CCCP	1A64	Đường kính trung bình vật gia công trên mâm cặp $\Phi 450$ Khoảng cách tâm $L = 2800$	5825×2000×1660	5,17	17
T32	Máy tiện thường	CCCP	165	Đường kính trung bình vật gia công trên mâm cặp $\Phi 600$ Khoảng cách tâm $L = 280$	8050×200×1760	15,65	22
T33	Máy tiện thường	TQ	C630	Đường kính trung bình vật gia công trên mâm cặp $\Phi 615$ Khoảng cách tâm $L = 3000$	5200×1800×1900	1,46	10,0
T34	Máy tiện thường	TQ	C630	Đường kính trung bình vật gia công trên mâm cặp $\Phi 615$ Khoảng cách tâm $L = 1500$	4200×1650×1700	3,46	10,0

BẢNG PL 2.4. KÝ HIỆU TRÊN BẢN VẼ MẶT BẰNG CÔNG NGHỆ CÁC MÁY TIỀN
TỶ LỆ MẶT ĐỊNH 1: 500



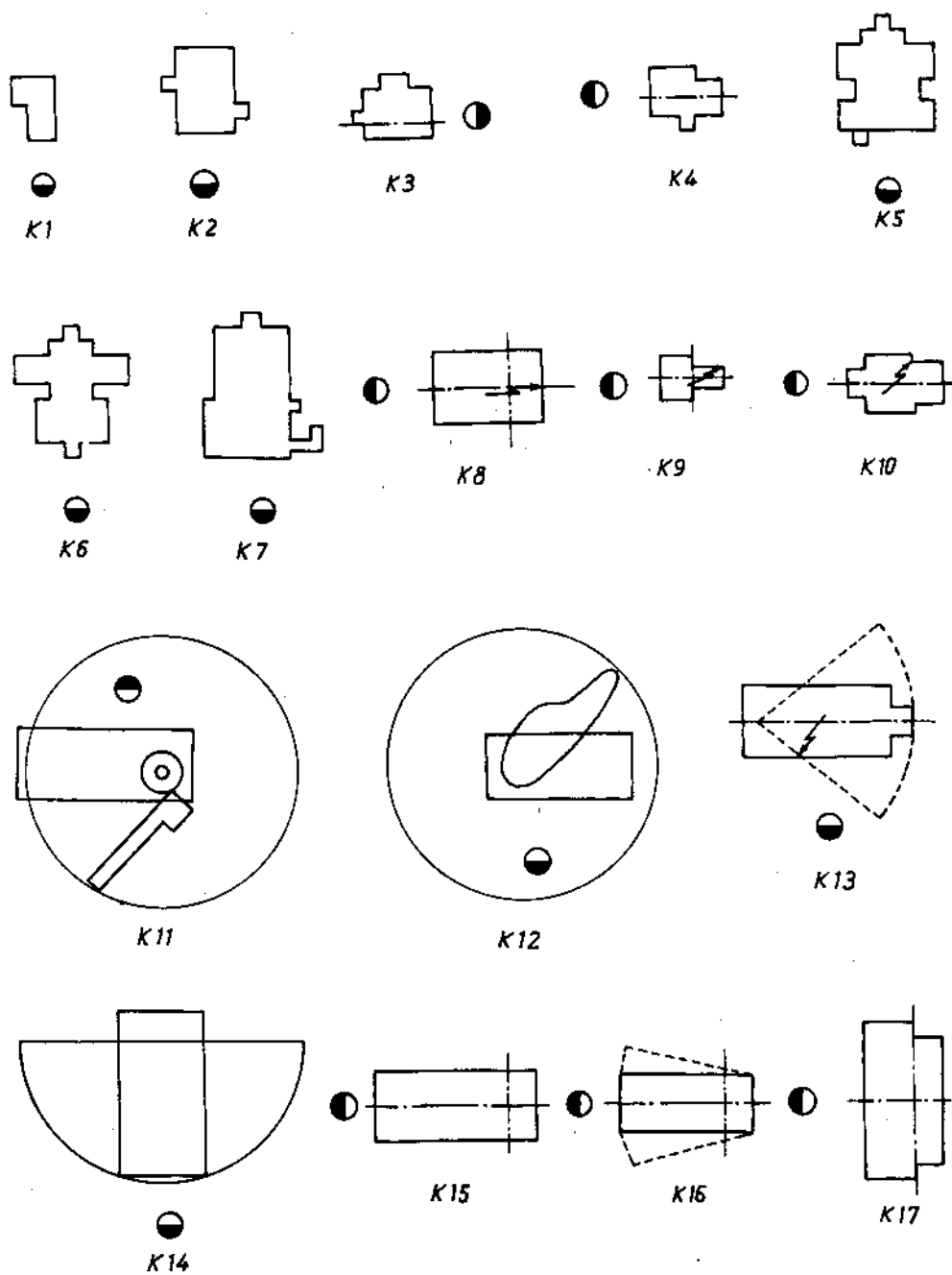
BẢNG PL 2.4. KÝ HIỆU TRÊN BẢN VẼ MẶT BẰNG CÔNG NGHỆ CÁC MÁY TIỆN
TỶ LỆ MẶT ĐỊNH 1: 500 (tiếp)



BẢNG PL 2.5. MÁY KHOAN (K)

TT	Tên máy	Nước sản xuất	Ký hiệu	Quy cách	Các thông số cơ bản		
					Kích thước bao bì (mm)	Trọng lượng (tấn)	Công suất (kW)
K1	Máy khoan đứng	CCCP	2H117	Lỗ khoan Φ 18	870×590×2290	0,45	1,5
K2	Máy khoan đứng	CCCP	2H125	Lỗ khoan Φ 25	1130×805×2290	0,98	2,2
K3	Máy khoan đứng	TQ	Z5258	Lỗ khoan Φ 25		1,07	2,2
K4	Máy khoan đứng	CCCP	2A125	Lỗ khoan Φ 25	980×825×2300	0,927	2,8
K5	Máy khoan đứng	CCCP	2H135	Lỗ khoan Φ 35	1245×815×2690	1,35	4,0
K6	Máy khoan đứng	CCCP	2H150	Lỗ khoan Φ 50	1353×890×3090	2,0	7,5
K7	Máy khoan đứng	CCCP	2170	Lỗ khoan Φ 75	1630×1220×3445	3,75	10,0
K8	Máy khoan đứng	Hung	0F31	Lỗ khoan Φ 80	400×600×3400	3,3	5,625
K9	Máy khoan đứng	DDR	BS16	Đường kính lỗ gia công: thép Φ 16 gang Φ 20	1100×800×2350	0,55	2,6
K10	Máy khoan đứng	DDR	BS25	Đường kính lỗ gia công: thép Φ 25 gang Φ 32	1250×700×2600	0,9	2,6
K11	Máy khoan cần	CCCP	2H55	Lỗ khoan Φ 50	2605×1000×3315	4,1	7,0
K12	Máy khoan cần	CCCP	2M53	Lỗ khoan Φ 35	2175×1025×2900	2,9	3,0
K13	Máy khoan cần	CCCP	2H53	Lỗ khoan Φ 35	2240×870×3035	2,9	5,625
K14	Máy khoan cần	TQ	Z35	Lỗ khoan Φ 50	2500×970×3350	12,2	16

BẢNG PL 2.6. KÝ HIỆU TRÊN BẢN VẼ MẶT BẰNG CÔNG NGHỆ CÁC MÁY KHOAN
TỶ LỆ MẶT ĐỊNH 1:100



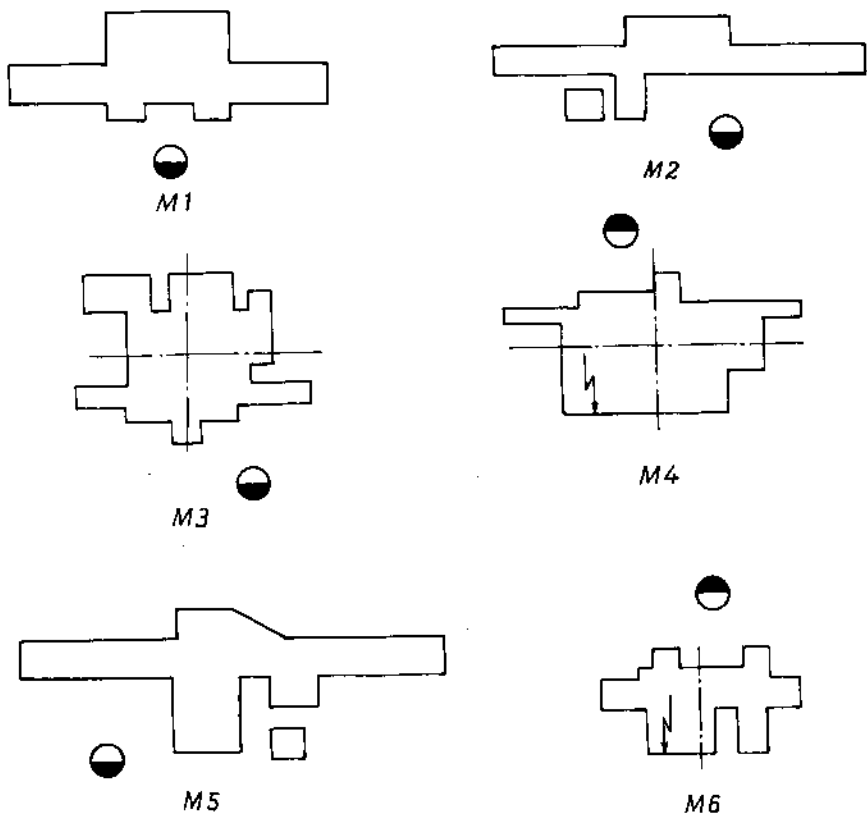
BẢNG PL 2.7. MÁY MÀI (M)

TT	Tên máy	Nước sản xuất	Ký hiệu	Quy cách	Các thông số cơ bản		
					Kích thước bao bì (mm)	Trọng lượng (tấn)	Công suất (kW)
M1	Máy mài rãnh then	CCCP	3451B	Đường kính ngoài của trục then hoa $\Phi=125$	4415×1513×1900	6.2	3.0
M2	Máy mài trục then hoa	TQ	M8612	Đường kính vật gia công $\Phi=120$. Dài $L=1400$	3750×1325×1435	5.2	6.0
M3	Máy mài tròn ngoài	CCCP	3A15Π	Đường kính vật gia công $\Phi=200$. Dài $L=700$	3100×2100×1500	4.2	9.78
M4	Máy mài tròn ngoài	CCCP	5A161	Đường kính vật gia công $\Phi=280$. Dài $L=1000$	4100×2100×1560	4.5	7.5 (9.78)
M5	Máy mài tròn ngoài vạn năng	TQ	M1131W	Đường kính vật gia công $\Phi=315$. Dài $L=1400$	2300×2900×3800	5.3	4.5
M6	Máy mài tròn ngoài-vạn năng	TQ	M120W	Đường kính vật gia công $\Phi=40$	2020×1380×1420	2.2	4.525
M7	Máy mài tròn ngoài	Tiệp	2UD	Đường kính vật gia công $\Phi=290$	2340×1520×1650	2.0	4.0
M8	Máy mài tròn vạn năng	TQ	M131W	Đường kính vật gia công $\Phi=315$. Dài $L=1000$	2300×1690×1450	3.9	7.525
M9	Máy mài tròn trong	TQ	M2120	Đường kính vật gia công $\Phi=200$. Dài $L=200$	3100×1450×1470	3.35	7.125
M10	Máy mài vô tâm	TQ	M1080	Đường kính vật gia công $\Phi=80$. Dài $L=180$	1950×1580×1485	3.0	14.62
M11	Máy mài tròn trong	TQ	M2110	Chiều sâu mài 130			
M12	Máy mài tròn trong	CCCP	A227Π	Đường kính vật gia công $\Phi=400$	2500×1490×1650	3.1	3.0 (8.4)
M13	Máy mài tròn vạn năng	CCCP	3A12	Đường kính vật gia công $\Phi=500$	2600×1500×1600	6.3	5.8
M14	Máy mài vô tâm	TQ	M1075	Đường kính vật gia công $\Phi=75$. Dài $L=200$			
M15	Máy mài vô tâm nửa tự động	CCCP	3A18	Đường kính vật gia công $\Phi=75$	2080×1980×1600	13.0	5.67
M16	Máy mài vô tâm nửa tự động	CCCP	3Γ182	Đường kính vật gia công $\Phi=25$	1800×1480×1365	2.467	5.0
M17	Máy mài mặt phẳng tự động	CCCP	3722	Kích thước mặt bàn gia công 1000×3600×400	3410×2020×2290	7.3	10.0

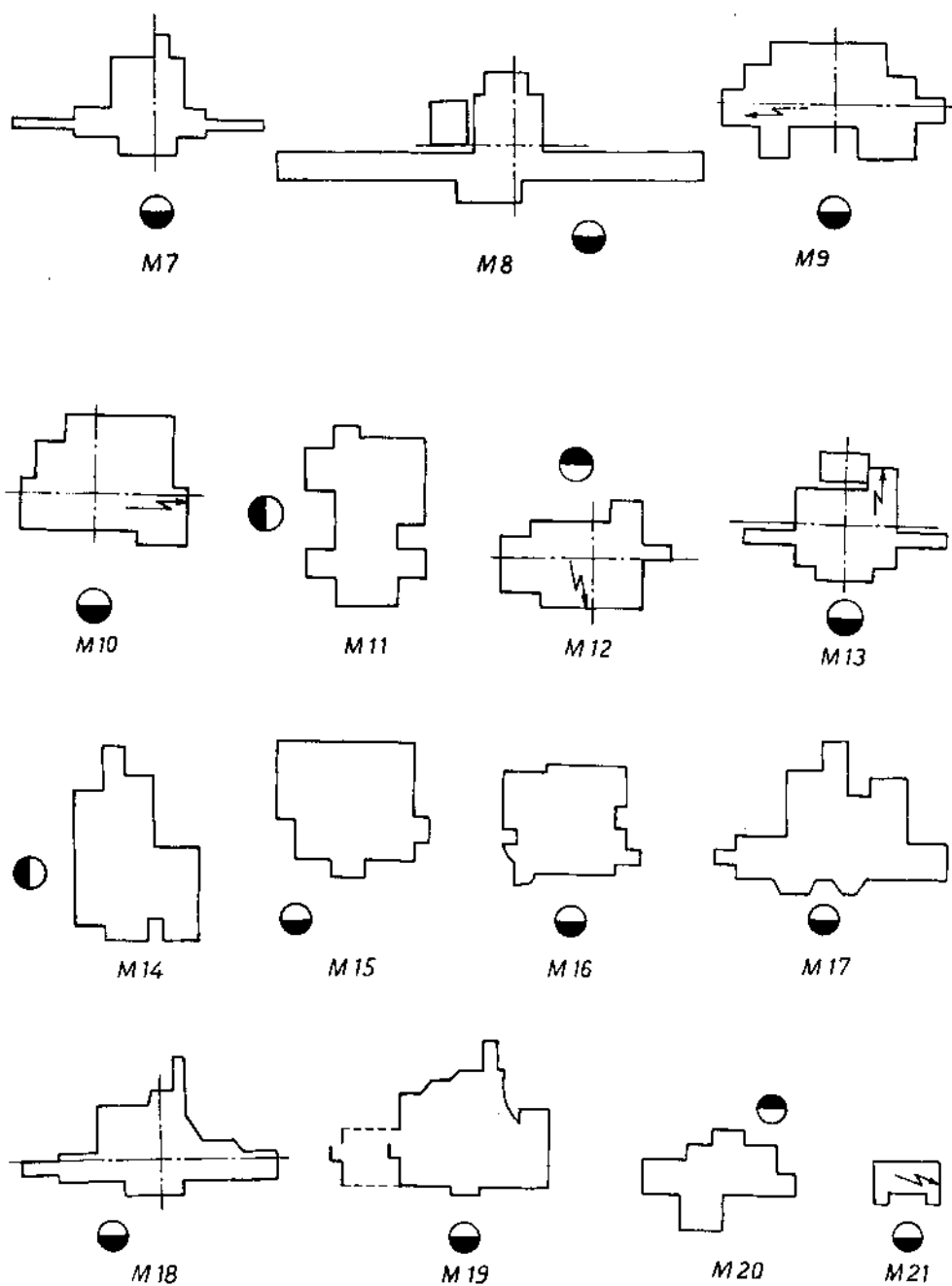
BẢNG PL 2.7. MÁY MÀI (M) (tiếp)

TT	Tên máy	Nước sản xuất	Ký hiệu	Quy cách	Các thông số cơ bản		
					Kích thước bao bì (mm)	Trọng lượng (tấn)	Công suất (kW)
M18	Máy mài thủy lực	TQ	M7130	Kích thước mặt bàn gia công 100×300. Đường kính đá $\Phi=350$	3505×1845×2135	4,5	7,628
M19	Máy mài mặt phẳng nửa tự động	CCCP	36722	Kích thước mặt bàn gia công 320×1000	3410×2020×2290	10,0	7,1
M20	Máy mài lưỡi dao phay	TQ	M6420B	Đường kính vật gia công $\Phi=200$, Dài L=200			

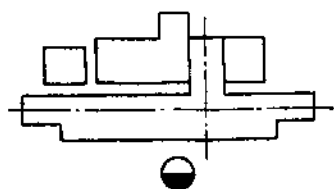
BẢNG PL 2.8. KÝ HIỆU TRÊN BẢN VẼ MẶT BẰNG CÔNG NGHỆ CÁC MÁY MÀI
TỶ LỆ MẶT ĐỊNH 1:100



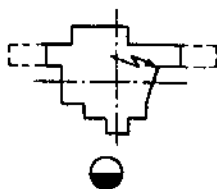
BẢNG PL 2.8. KÝ HIỆU TRÊN BẢN VẼ MẶT BẰNG CÔNG NGHỆ CÁC MÁY MÀI
TỶ LỆ MẶT ĐỊNH 1:100 (tiếp)



BẢNG PL 2.8. KÝ HIỆU TRÊN BẢN VẼ MẶT BẰNG CÔNG NGHỆ CÁC MÁY MÀI
TỶ LỆ MẶT ĐỊNH 1:100 (tiếp)



M 22



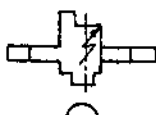
M 23



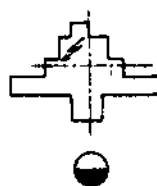
M 24



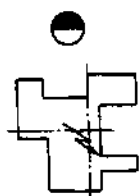
M 25



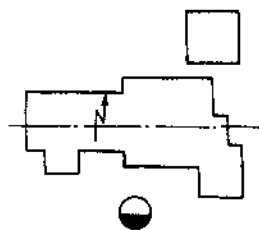
M 26



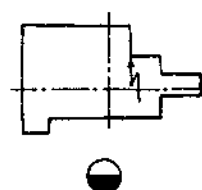
M 27



M 28



M 29



M 30

PHỤ LỤC 3. KÝ HIỆU CỦA CÁC LOẠI PHƯƠNG TIỆN VẬN CHUYỂN THÔNG DỤNG CHO CÁC BẢN VẼ QUY HOẠCH MẶT BẰNG SẢN XUẤT.

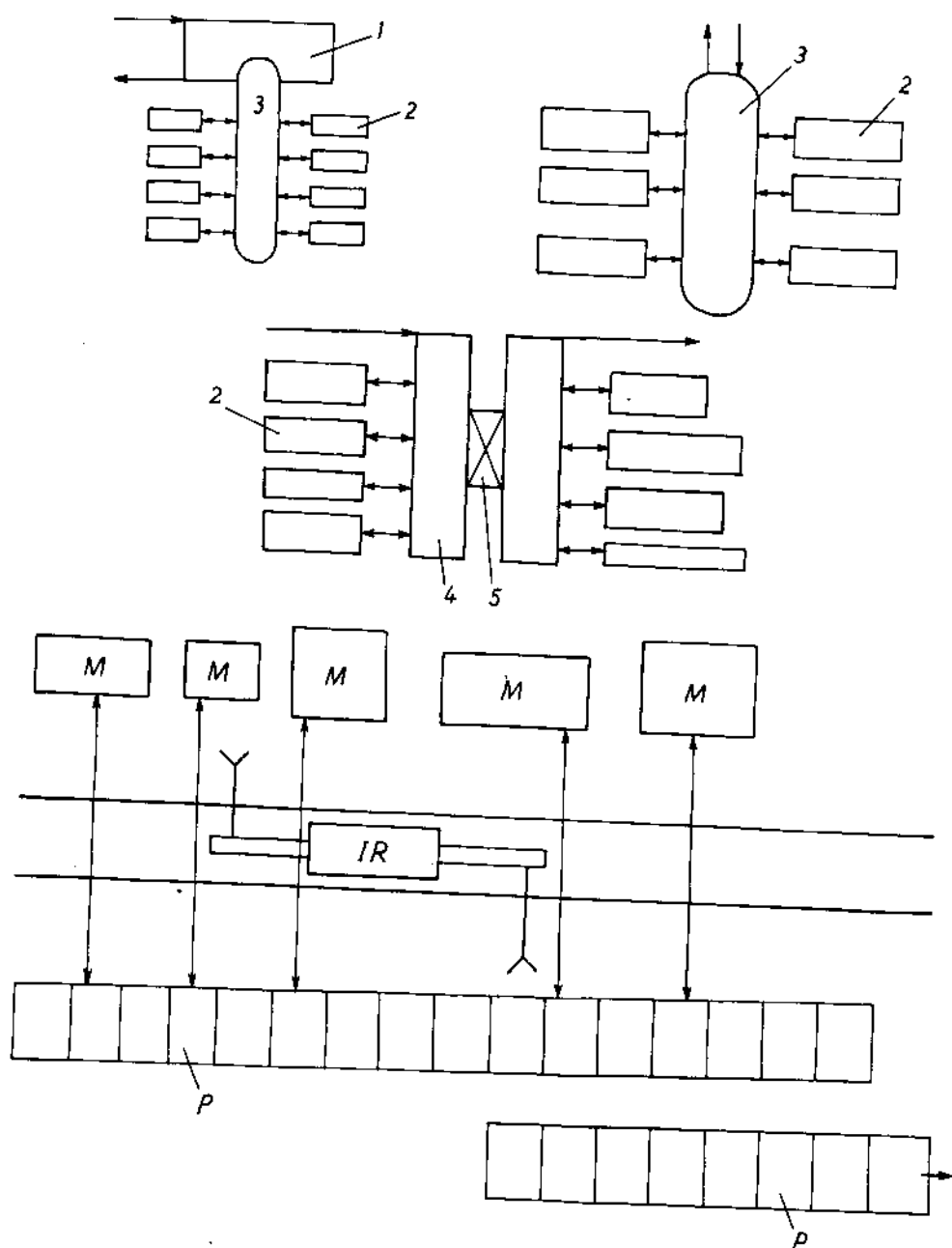
Tên phương tiện	Hình chiếu nằm	Hình chiếu cạnh	Tên phương tiện	Hình chiếu nằm	Hình chiếu cạnh
<i>Phương tiện vận tải trên cao.</i>					
(cầu trục có đường ray)			(cầu có dầm công xon)		
			<i>Xe vận tải nội bộ</i>		
			(xe chạy điện)		
(cầu lắp vào tường)			(xe nâng hạ)		
(cầu có trục quay)			(xe kéo tay có sàn phẳng)		

**PHỤ LỤC 4. KÝ HIỆU CỦA CÁC LOẠI KẾT CẤU XÂY DỰNG
THÔNG DỤNG CHO CÁC BẢN VẼ QUY HOẠCH MẶT BẰNG SẢN
XUẤT.**

Tên phương tiện	Hình chiếu nằm	Hình chiếu cạnh	Tên phương tiện	Hình chiếu nằm	Hình chiếu cạnh
<i>Kết cấu xây dựng</i>					
(cửa) (1 cánh)			(tường ngăn cứng)		
(2 cánh)			(tường ngăn tháo lắp)		
(cửa đẩy 2 chiều 1 cánh)			(tường ngăn trong suốt)		
(cửa đẩy 2 chiều 2 cánh)			(cầu thang)		
(cửa kéo/đẩy ngang 1 cánh)					
(cửa kéo/đẩy ngang 2 cánh)			Khoang nhập - xuất (không cho xe vào)		
(cửa xếp)			Khoang nhập - xuất (có lối cho xe vào)		
(cửa sổ)					

PHỤ LỤC 5. CÁC DẠNG CẤU CỦA HỆ THỐNG GIA CÔNG LINH HOẠT (FMS).

1- bộ chứa phôi; 2- máy công cụ (M); 3- phương tiện vận chuyển;
4- giá đặt phôi; 5- thiết bị nâng chuyển; IR- người máy;
P- bộ (phiên) gá phôi (palette).



TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Tập thể tác giả.
Giáo trình Thiết kế nhà máy cơ khí,
Trường Đại học Bách khoa Hà Nội, 1982, 1987.
- [2] H. KETTNER, J. SCHMIDT, H.R. GREIM (Universitaet Hannover).
Leitfaden der systematischen Fabrikplanung,
Carl Hanser Verlag Muenchen Wien, 1984.
- [3] S. WIRTH, A. FOESTER.
Technologische Betriebsprojektierung- Grundlagen,
TH KARL-MARX-Stadt, 1980.
- [4] W. ROCKSTROH.
Die Technologische Betriebsprojektierung,
Verlag Technik Berlin, 1971, 1981.
- [5] H. SCHMIGALLA.
Methoden zur optimalen Maschinenanordnung,
Verlag Technik Berlin, 1970.
- [6] H. TEMPELMEIER, H. KUHN.
Flexible Fertigungssysteme
Springer Verlag Berlin Heidelberg, 1993.
- [7] S. HAASIS.
CIM - Einfuehrung in die rechnerintegrierte Produktion,
Carl Hanser Verlag Muenchen Wien, 1993.
- [8] G. PAUL.
CIM - Basiswissen fuer die Betriebspraxis,
Vieweg Verlag, 1991.
- [9] RICHARD L. FRANCIS, LEON F. Mc GINNIS, Jr. JOHN A. WHITE.,
Facility Layout and Location: an analytical approach,
Prentice Hall, 1992.

- [10] DILEEP R. SULE.
Louisiana Tech University,
Manufacturing Facilities - Location, Planning and Design.
PWS Publishing Company, Boston, 1994.
- [11] GEORGE CHRYSSOLOURIS.
Manufacturing Systems- Theory and Practice.
Springer Verlag, Berlin Heidelberg, 1992.
- [12] PHÍ TRỌNG HẢO, LÊ VĂN VĨNH, TRẦN XUÂN VIỆT.
Giáo trình Thiết kế nhà máy cơ khí.
Trường Đại học Bách khoa Hà Nội, 1999.
- [13] RICHARD, L.L.
Welding and Welding Technology.
New Delhi, 1989.
- [14] MELMOTH-BENNETH B.J.
Special Shiedding gas mextiere Welding.
Alington- Cambridge, 1987.
- [15] *Structural Welding Code Steel*, ANSI/AWS. D1 1-92.
Welding Alington- Cambridge, 1992.
- [16] AKULOP A.I.
Technologie i ohorudovanie svaski plavleniem
Masinostroenie, 1987.
- [17] HOÀNG TÙNG
Sổ tay định mức vật liệu và năng lượng hàn.
NXB Khoa học và kỹ thuật, 2001.
- [18] HOÀNG TÙNG, NGÔ LÊ THÔNG, CHU VĂN KHANG,
NGUYỄN THỨC HÀ,
Cẩm nang hàn.
Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, 2002.

- [19] KRACOPXKI, A.I.
Osnovy proektirovaniya svarnykh zekhop
M. Masgiz, 1989.
- [20] *Tiêu chuẩn thiết kế kết cấu thép*, TCXD-09-72.
- [21] ESAB.
Welding handbook.
Third edition, Geteborg, 1992.

MỤC LỤC

Lời nói đầu	3
<i>Chương 1. Những vấn đề cơ bản về thiết kế công trình công nghiệp cơ khí</i>	5
1.1. Khái niệm chung	5
1.1.1. Ý nghĩa kinh tế, kỹ thuật và xã hội	5
1.1.2. Những nguyên tắc cơ bản	5
1.1.2.1. Nguyên tắc xác lập nhiều phương án khả thi	6
1.1.2.2. Nguyên tắc thiết kế theo các giai đoạn và theo các bước	8
1.1.2.3. Nguyên tắc trung thành với đề án	9
1.1.2.4. Nguyên tắc trật tự và thống nhất	9
1.1.2.5. Nguyên tắc lựa chọn lời giải tối ưu thông qua kiểm nghiệm và đánh giá hiệu quả	10
1.1.3. Quá trình sản xuất là cơ sở thiết kế	11
1.1.4. Các trường hợp thiết kế, quy hoạch công trình công nghiệp	16
1.1.5. Tổ chức công tác thiết kế	17
1.1.6. Những quy định chung	18
1.2. Nội dung kinh tế, kỹ thuật và tổ chức của công trình thiết kế	20
1.2.1. Nội dung kinh tế	20
1.2.2. Nội dung kỹ thuật	21
1.2.3. Nội dung tổ chức	21
1.3. Tài liệu ban đầu	22
1.3.1. Luận chứng kinh tế kỹ thuật về công trình (Dự án khả thi)	23
1.3.2. Xác định chương trình sản xuất	24
1.3.3. Các yếu tố cơ bản trong tài liệu ban đầu (Chìa khoá thiết kế)	27
1.3.3.1. Sản phẩm	27
1.3.3.2. Sản lượng và dạng sản xuất	27
1.3.3.3. Quá trình công nghệ chế tạo sản phẩm	30
1.3.3.4. Các hoạt động phụ trợ	31
1.3.3.5. Các yếu tố thời gian	31
1.4. Phương pháp thiết kế	32
1.4.1. Phương pháp thiết kế chính xác	32
1.4.2. Phương pháp thiết kế gần đúng	32
1.5. Các giai đoạn thiết kế	33
1.5.1. Thiết kế kỹ thuật	34
1.5.2. Thiết kế thi công	35
1.6. Hồ sơ trình duyệt để thẩm định đề án thiết kế công trình (nhà máy cơ khí)	36
1.6.1. Tập thuyết minh (Giải trình thiết kế)	36
1.6.2. Các bản vẽ thiết kế công trình	38
1.7. Mô hình tổng quát về quá trình thiết kế nhà máy cơ khí	38

1.8. Ứng dụng kỹ thuật tin học trong thiết kế nhà máy cơ khí	41
Chương 2. Thiết kế, qui hoạch tổng mặt bằng nhà máy cơ khí	42
2.1. Xác định địa điểm xây dựng nhà máy cơ khí	42
2.1.1. Tổng quát về địa điểm xây dựng nhà máy cơ khí	42
2.1.2. Những nguyên tắc cơ bản để xác định địa điểm xây dựng nhà máy cơ khí	43
2.1.3. Phương pháp toán xác định địa điểm xây dựng nhà máy cơ khí	44
2.1.4. Thủ tục chung về xác định địa điểm xây dựng nhà máy cơ khí	45
2.2. Cấu trúc tổng quát của một nhà máy cơ khí	46
2.3. Sơ đồ cấu trúc tổng quát của một nhà máy cơ khí	47
2.4. Thiết kế, quy hoạch tổng mặt bằng nhà máy cơ khí	48
2.4.1. Tài liệu cần thiết	48
2.4.2. Nguyên tắc thiết kế, quy hoạch tổng mặt bằng	48
2.4.3. Trình tự thiết kế, quy hoạch tổng mặt bằng nhà máy cơ khí	52
2.4.4. Các chỉ tiêu về quy hoạch tổng mặt bằng nhà máy cơ khí	52
2.5. Qui hoạch mặt bằng phân xưởng sản xuất	53
2.5.1. Nguyên tắc bố trí thiết bị công nghệ	53
2.5.2. Áp dụng kỹ thuật mô hình để lập quy hoạch mặt bằng phân xưởng sản xuất	54
2.5.3. Quy định về bố trí mặt bằng phân xưởng	55
2.5.4. Phương pháp toán và ứng dụng trong thiết kế, quy hoạch mặt bằng phân xưởng sản xuất	68
2.6. Kết cấu nhà xưởng	68
2.6.1. Nhà một tầng	69
2.6.2. Nhà nhiều tầng	69
2.6.3. Kích thước chủ yếu của phân xưởng	69
Chương 3. Thiết kế phân xưởng cơ khí	73
3.1. Tổng quát về phân xưởng cơ khí	73
3.2. Tài liệu ban đầu để thiết kế phân xưởng cơ khí	74
3.3. Các bước thiết kế phân xưởng cơ khí	75
3.4. Nội dung công nghệ trong thiết kế, qui hoạch phân xưởng cơ khí	76
3.5. Xác định các thông số cơ bản của phân xưởng cơ khí	78
3.5.1. Độ lớn lô chi tiết (n_L)	79
3.5.2. Số lượng thiết bị công nghệ	81
3.5.3. Số lượng lao động	85
3.5.4. Diện tích phân xưởng cơ khí	88
3.5.5. Bố trí mặt bằng phân xưởng	89
3.6. Dây chuyền gia công linh hoạt	98
Chương 4. Thiết kế phân xưởng lắp ráp	103
4.1. Tổng quát về phân xưởng lắp ráp	103

4.2. Tài liệu ban đầu	103
4.3. Trình tự thiết kế	104
4.4. Hình thức tổ chức dây chuyền lắp ráp	105
4.5. Xác định khối lượng lao động lắp ráp sản phẩm	107
4.6. Số lượng các trạm lắp ráp	110
4.6.1. Lắp ráp cố định	110
4.6.2. Lắp ráp di động	111
4.7. Số lượng lao động	112
4.7.1. Công nhân sản xuất	112
4.7.2. Số lượng các thành phần lao động khác	114
4.8. Diện tích và bố trí mặt bằng phân xưởng	115
4.8.1. Diện tích lắp ráp	115
4.8.2. Bố trí mặt bằng lắp ráp	117
Chương 5. Thiết kế phân xưởng hàn	121
5.1. Khái niệm cơ bản về hàn	121
5.1.1. Bản chất, đặc điểm và phân loại hàn	121
5.1.2. Mối hàn và liên kết hàn	122
5.1.3. Quy ước ký hiệu mối hàn	124
5.2. Các phương pháp hàn hồ quang	132
5.2.1. Hàn hồ quang tay với que hàn	132
5.2.2. Hàn hồ quang tự động dưới lớp thuốc hàn	138
5.2.3. Hàn hồ quang tự động và bán tự động trong môi trường khí bảo vệ	139
5.2.4. Vật liệu hàn dùng trong hàn hồ quang tự động và bán tự động	140
5.2.5. Khí bảo vệ	144
5.3. Các nội dung cơ bản thiết kế phân xưởng hàn	144
5.3.1. Khái niệm chung	144
5.3.2. Tổ chức thiết kế	146
5.3.2.1. Nhiệm vụ thiết kế	146
5.3.2.2. Các yếu tố ban đầu để thiết kế phân xưởng hàn	146
5.3.2.3. Xác định dạng sản xuất	147
5.3.2.4. Xác định chế độ làm việc	148
5.3.2.5. Tính toán nhu cầu thiết bị	150
5.3.2.6. Tính toán nhu cầu công nhân	153
5.3.2.7. Tính toán nhu cầu về vật liệu cơ bản và bổ sung	155
5.3.2.8. Tính toán điện năng cần thiết	157
5.4. Quy hoạch xưởng (khu vực) hàn	159
5.5. Xác định phương tiện vận chuyển	164
5.6. Xác định kết cấu khung nhà xưởng	165
5.7. Tính toán kinh tế	180
5.7.1. Tính toán tiêu hao vật liệu cơ bản và vật liệu phụ	180
5.7.2. Tính toán chi phí quỹ lương	181
5.7.3. Dự toán chi phí phân xưởng cho sản xuất	182

5.7.4. Tính toán hiệu quả kinh tế	182
Chương 6. Thiết kế phân xưởng dụng cụ	184
6.1. Tổng quát về phân xưởng dụng cụ	184
6.2. Xác định chương trình sản xuất	185
6.2.1. Phân loại dụng cụ và trang bị công nghệ chế tạo sản phẩm của nhà máy cơ khí	185
6.2.2. Xác định chính xác chương trình sản xuất	185
6.2.3. Xác định chương trình sản xuất bằng phương pháp gần đúng	186
6.3. Xác định khối lượng lao động chế tạo dụng cụ	188
6.4. Xác định số lượng thiết bị của phân xưởng dụng cụ	189
6.4.1. Tính gần đúng theo chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật	190
6.4.2. Tính gần đúng theo tỷ lệ phần trăm của số máy có nhu cầu dụng cụ	190
6.5. Xác định số lượng lao động của phân xưởng dụng cụ	192
6.5.1. Số lượng công nhân sản xuất (R_{sv})	192
6.5.2. Các thành phần lao động khác	193
6.6. Diện tích và bố trí mặt bằng phân xưởng	194
6.6.1. Xác định diện tích cần thiết	194
6.6.2. Bố trí mặt bằng phân xưởng	194
Chương 7. Thiết kế phân xưởng sửa chữa cơ khí	195
7.1. Tổng quát về phân xưởng sửa chữa cơ khí	195
7.2. Khái niệm về sửa chữa thiết bị	196
7.2.1. Các hệ thống sửa chữa thiết bị	196
7.2.2. Chu kỳ sửa chữa	196
7.2.3. Độ phức tạp sửa chữa	199
7.3. Xác định chương trình sản xuất của phân xưởng sửa chữa cơ khí	201
7.4. Khối lượng lao động của phân xưởng sửa chữa cơ khí	202
Chương 8. Thiết kế các bộ phận phụ	203
8.1. Tổng quát	203
8.2. Thiết kế một số bộ phận phụ điển hình	203
8.2.1. Hệ thống vận chuyển	203
8.2.1.1. Xác định thiết bị vận chuyển	203
8.2.1.2. Tính số lượng thiết bị vận chuyển	206
8.2.2. Hệ thống kho chứa	209
8.2.2.1. Phân loại kho chứa	209
8.2.2.2. Những yêu cầu khi thiết kế hệ thống kho chứa	210
8.2.2.3. Xác định diện tích kho chứa và số lượng công nhân giữ kho	212
Chương 9. Tính toán kinh tế	214
9.1. Tổng quát	214
9.2. Giá trị vốn đầu tư cơ bản	214

9.2.1. Chi phí xây lắp nhà xưởng (K_{NL})	215
9.2.2. Chi phí về thiết bị-dụng cụ (K_{TB})	215
9.2.3. Các chi phí khác về xây dựng cơ bản (K_{NB})	215
9.3. Chi phí sản xuất hàng năm	216
9.3.1. Xác định gần đúng chi phí sản xuất hàng năm	216
9.3.2. Xác định chính xác chi phí sản xuất hàng năm	217
9.4. Giá thành sản phẩm	218
9.5. Thời hạn hoàn vốn	218
9.6. Xác định các chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật	219
9.6.1. Các chỉ tiêu tuyệt đối	219
9.6.2. Các chỉ tiêu tương đối	220
9.7. Đánh giá hiệu quả kinh tế của đề án thiết kế công trình	221
Phụ lục	224
Tài liệu tham khảo	242
Mục lục	245

THIẾT KẾ VÀ QUY HOẠCH CÔNG TRÌNH CÔNG NGHIỆP CƠ KHÍ

(Giáo trình dành cho sinh viên cơ khí
các trường đại học khối kỹ thuật)

TÁC GIẢ:

PGS.TS. LÊ VĂN VĨNH

PGS.TS. HOÀNG TÙNG

PGS.TS. TRẦN XUÂN VIỆT

GVC. PHÍ TRỌNG HẢO

Chịu trách nhiệm xuất bản:

Biên tập và sửa chế bản:

Trình bày và làm chế bản:

Vẽ hình:

Vẽ bìa:

Pgs.Ts. Tô Đăng Hải.

Nguyễn Thị Diệu Thúy.

Nguyễn Hoà Bình.

Phạm Văn Tước .

Hương Lan.

Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật.
Hà Nội 2004.

In 800 cuốn khổ 16 x24cm. Tại Xí nghiệp in TTIT. Thương mại.
Giấy phép xuất bản số: 787-71 do Cục xuất bản cấp ngày 3/7/2003.
In xong và nộp lưu chiểu tháng 1 năm 2004.

203222



Giá: 32000^d