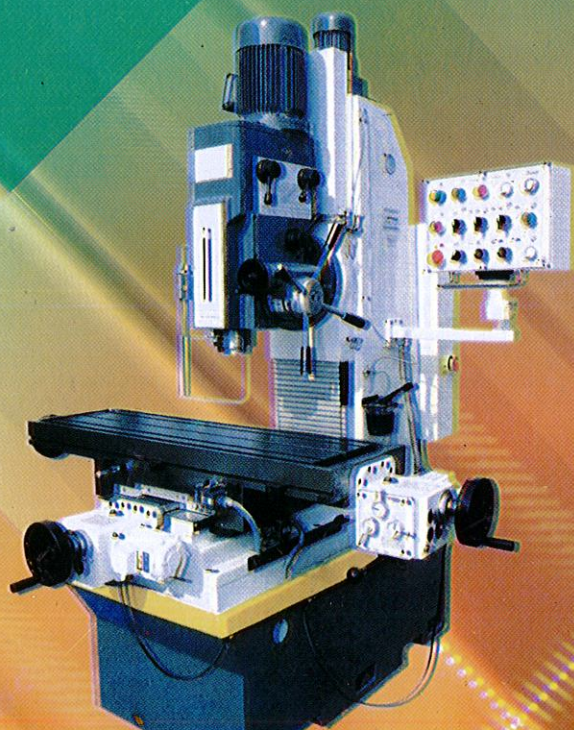


K2.145

PGS. TS. NGUYỄN VĂN HẢO (*Chủ biên*) - TS. NGUYỄN NGỌC THÀNH
TS. NGUYỄN ĐỨC THẮNG - TS. NGUYỄN TIẾN DƯƠNG

GIÁO TRÌNH CƠ KHÍ ĐẠI CƯƠNG

DÀNH CHO SINH VIÊN CÁC TRƯỜNG ĐẠI HỌC KỸ THUẬT



**THƯ VIỆN
HUBT**

NHÀ XUẤT BẢN GIÁO DỤC VIỆT NAM

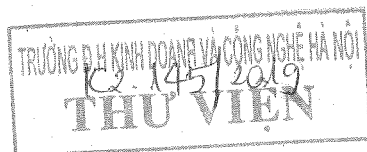
TÀI LIỆU PHỤC VỤ THAM KHẢO NỘI BỘ

PGS.TS. NGUYỄN VĂN HẢO (Chủ biên) – TS. NGUYỄN NGỌC THÀNH
TS. NGUYỄN ĐỨC THẮNG – TS. NGUYỄN TIẾN DƯƠNG

GIÁO TRÌNH

CƠ KHÍ ĐẠI CƯƠNG

(DÀNH CHO SINH VIÊN CÁC TRƯỜNG ĐẠI HỌC KỸ THUẬT)



NHÀ XUẤT BẢN GIÁO DỤC VIỆT NAM



**THƯ VIỆN
HUBT**

TÀI LIỆU PHỤC VỤ THAM KHẢO NỘI BỘ



**THƯ VIỆN
HUBT**

TÀI LIỆU PHỤC VỤ THAM KHẢO NỘI BỘ

Lời nói đầu

Cơ khí đại cương là môn học liên quan đến nhiều ngành kỹ thuật. Nội dung của môn học bao gồm những khái niệm cơ bản nhất của sản xuất cơ khí về vật liệu thông dụng trong công nghiệp, các biện pháp công nghệ, gia công, xử lý, chế biến chúng để tạo ra các sản phẩm đáp ứng nhu cầu xã hội.

Cơ khí đại cương trang bị cho sinh viên các ngành kỹ thuật và liên quan đến kỹ thuật công nghệ những kiến thức cơ bản nhất của ngành cơ khí, giúp họ làm quen với thực tế công nghiệp, tạo điều kiện dễ dàng tiếp cận với các môn học kỹ thuật cơ sở và chuyên ngành tiếp theo.

Với sự kết hợp chặt chẽ không thể thiếu giữa cơ khí, điện, điện tử và công nghệ thông tin nên những năm qua *“Cơ khí đại cương”* không chỉ được sử dụng rộng rãi trong học tập, giảng dạy Đại học mà còn cả Cao đẳng và dạy nghề dưới những hình thức khác nhau.

Để đáp ứng thực tế hiện nay chúng tôi biên soạn tài liệu này trên cơ sở của những tài liệu đang sử dụng có sửa chữa, bổ sung, hiệu chỉnh và cập nhật những thông tin mới. Cuốn sách gồm có 4 phần:

Phần 1. Một số khái niệm cơ bản về sản xuất cơ khí: PGS.TS. Nguyễn Văn Hảo biên soạn.

Phần 2. Vật liệu: PGS.TS. Nguyễn Văn Hảo biên soạn.

Phần 3. Các phương pháp gia công:

Chương 5. Đúc: TS. Nguyễn Đức Thắng và PGS.TS. Nguyễn Văn Hảo biên soạn.

Chương 6. Gia công áp lực: TS. Nguyễn Ngọc Thành biên soạn.



Chương 7. Hàn, dán và cắt kim loại bằng nhiệt: *TS : Nguyễn Tiến Dương biên soạn.*

Chương 8. Gia công cắt gọt: *PGS.TS. Nguyễn Văn Hảo và TS. Nguyễn Ngọc Thành biên soạn (Một số phương pháp gia công khác) .*

Chương 9. Xử lý bề mặt : *PGS.TS. Nguyễn Văn Hảo biên soạn.*

Phần 4. Cơ khí hóa, tự động hóa trong sản xuất cơ khí: TS. Nguyễn Ngọc Thành biên soạn.

Chúng tôi xin chân thành cảm ơn các đồng nghiệp trong và ngoài trường Đại học Bách Khoa Hà Nội đã giúp đỡ và đóng góp ý kiến cho cuốn sách trong quá trình biên soạn.

Nhân dịp này chúng tôi đặc biệt muốn gửi lời cảm ơn sâu sắc tới các thầy đã dành nhiều tâm huyết và công sức cho những tài liệu “*Cơ khí đại cương*” đã và đang phục vụ cho sự nghiệp đào tạo và là cơ sở cho những giáo trình sau này.

Do xuất bản lần đầu, chắc chắn cuốn sách không tránh khỏi những thiếu sót. Chúng tôi rất mong nhận được ý kiến đóng góp của bạn đọc và đồng nghiệp. Mọi ý kiến đóng góp xin gửi về Công ty Cổ phần sách Đại học-Dạy nghề, Nhà xuất bản Giáo dục Việt Nam, 25 Hàn Thuyên Hà Nội.

Tập thể tác giả

Phần 1

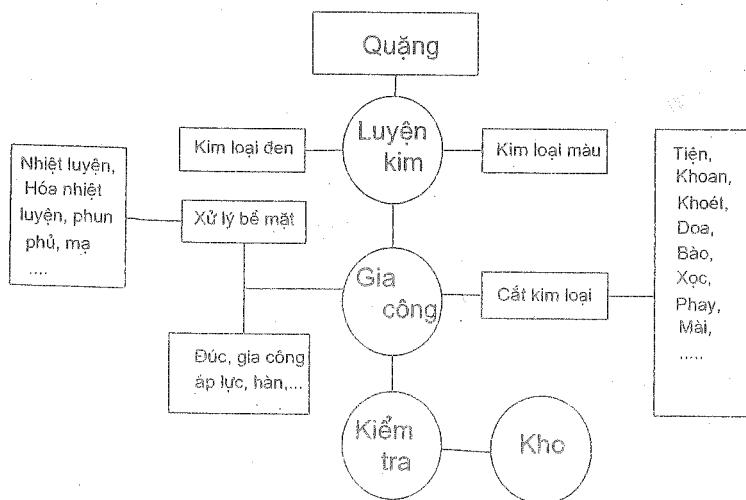
MỘT SỐ KHÁI NIỆM CƠ BẢN VỀ SẢN XUẤT CƠ KHÍ

Chương 1

MỘT SỐ ĐỊNH NGHĨA

1.1. QUÁ TRÌNH SẢN XUẤT CƠ KHÍ

Để hiểu được quá trình chế tạo một sản phẩm cơ khí chúng ta hãy nghiên cứu sơ đồ hình 1.1.



Hình 1.1. Sơ đồ quá trình sản xuất cơ khí

– Bắt đầu từ quặng thông qua công nghiệp luyện kim sẽ tạo ra những vật liệu chung phục vụ cho tất cả các ngành công nghiệp. Đó là kim loại đen và kim loại màu. Kim loại đen là kim loại có màu đen (gang, thép), về phương diện vật lý đó là những kim loại có nhiệt độ nóng chảy cao. Ngoài



THƯ VIỆN
HUBT

TÀI LIỆU PHỤC VỤ THAM KHẢO NỘI BỘ

màu đen, những kim loại còn lại thuộc họ kim loại màu, đó là những kim loại có nhiệt độ nóng chảy thấp hơn, ví dụ như nhôm, đồng, chì,... và hợp kim của chúng.

– Bằng công nghệ đúc, hàn, gia công áp lực hoặc kết hợp giữa chúng người ta biến những vật liệu chung từ ngành luyện kim thành phối liệu phù hợp với yêu cầu sản xuất của từng ngành công nghiệp. Phối liệu này sẽ phục vụ cho những công nghệ tiếp theo.

Để nâng cao độ bóng, độ chính xác của sản phẩm ta tiến hành gia công cắt gọt, nghĩa là cắt bỏ đi một phần kim loại của phối để nhận được sản phẩm có hình dạng, kích thước, độ bóng, độ chính xác,... đáp ứng yêu cầu kỹ thuật đã đề ra.

Để bảo vệ lớp bề mặt và nâng cao tuổi thọ của chi tiết người ta tiến hành xử lý bề mặt như nhiệt luyện, hóa nhiệt luyện, mạ, phun phủ,...

1.2. MỘT SỐ ĐỊNH NGHĨA

1.2.1. Quá trình thiết kế

Quá trình thiết kế là quá trình con người sử dụng thành tựu khoa học mới nhất thông qua tích lũy và bằng sự sáng tạo để thể hiện tư duy của mình về một sản phẩm hay một vấn đề được đặt ra trên các bản vẽ và thuyết minh tính toán.

1.2.2. Quá trình sản xuất

Quá trình sản xuất là quá trình con người thông qua các công cụ sản xuất tác động lên đối tượng để biến đổi nó thành những vật phẩm có ích cho xã hội. Quá trình sản xuất thực hiện được dựa trên các bản vẽ thiết kế.

1.2.3. Quá trình công nghệ

Quá trình công nghệ là một phần của quá trình sản xuất nhằm làm thay đổi trạng thái của đối tượng sản xuất theo một thứ tự nhất định và bằng một công nghệ nhất định.

Một quá trình công nghệ có thể được chia thành nhiều công đoạn khác nhau được gọi là *nguyên công*.

Nguyên công là một phần của quá trình công nghệ do một nhóm công nhân thực hiện liên tục tại một chỗ làm việc để gia công một hay nhiều nhóm chi tiết. Một nguyên công có thể chứa thành các bước hay các thao tác.

Bước là một phần của nguyên công để làm thay đổi trạng thái hình dáng kỹ thuật của bề mặt chi tiết máy bằng một hay một tập hợp dụng cụ với chế độ làm việc không đổi của dụng cụ. Khi thay bề mặt gia công cơ khí hay dụng cụ, chế độ làm việc của dụng cụ, chúng ta đã có một bước mới.

1.2.4. Phôi

Đó là một danh từ kỹ thuật có tính chất quy ước để chỉ một đối tượng được đưa vào một quá trình sản xuất nào đó để tạo thành sản phẩm.

1.2.5. Sản phẩm

Sản phẩm là một danh từ quy ước để chỉ một vật phẩm được tạo ra ở giai đoạn cuối cùng của quá trình sản xuất hay một cơ sở sản xuất. Sản phẩm có thể là một chi tiết (viên bi, nan hoa), một cơ cấu, một bộ phận máy (một cơ cấu truyền động, một hộp số,...) hay một thiết bị hoàn chỉnh (ví dụ như một chiếc mô tô, máy bay,...). Sản phẩm của quá trình này có thể là phôi của quá trình khác.

1.2.6. Chi tiết máy

Đây là phần nhỏ nhất, hoàn chỉnh nhất và không thể tách rời được nữa trong một cơ cấu hay một bộ phận máy (ví dụ như bánh răng, trục xe đạp,...).

1.2.7. Bộ phận máy

Đây là một phần của máy, gồm hai hay nhiều chi tiết máy được liên kết với nhau theo những nguyên lý nhất định (liên kết động hay liên kết cố định): ví dụ như may ơ trước, may ơ sau của xe đạp, hộp tốc độ,... Tuy nhiên bất kỳ máy nào cũng đều cấu tạo bởi nhiều bộ phận máy, ví dụ: hộp tốc độ, bàn dao, mâm cặp, đầu phân độ,...

1.2.8. Cơ cấu máy

Đây là một phần của máy hoặc bộ phận máy gồm nhiều chi tiết liên kết với nhau theo nguyên lý nào đó để thực hiện nhiệm vụ nhất định trong máy. Ví dụ: Cơ cấu truyền động xích, dây đai, bánh răng – thanh răng,... Một cơ cấu máy có thể là một bộ phận máy.

1.2.9. Dạng sản xuất

Trong sản xuất cơ khí căn cứ vào quy mô sản xuất và những đặc trưng về tổ chức, công nghệ, số lượng sản phẩm, tần suất lặp lại mà người ta chia sản xuất thành các dạng sau:

Sản xuất đơn chiếc: là dạng sản xuất mà số lượng sản phẩm ít, quy mô nhỏ, không lặp lại hoặc lặp lại với thời gian không xác định. Đặc điểm của hình thức sản xuất này là máy móc trong xưởng xếp đặt theo từng nhóm cùng loại, ví dụ, nhóm máy phay, nhóm máy tiện,... vấn đề cơ khí hoá và tự động hoá trong dạng sản xuất này có nhiều khó khăn và phí tổn cao, thường không đặt ra.

Sản xuất hàng loạt: là dạng sản xuất trong đó việc chế tạo vật phẩm theo từng loại hay từng lô được lặp lại thường xuyên sau một khoảng thời gian nhất định với số lượng nhiều. Tùy theo số lượng sản phẩm trong mỗi loạt, mức độ phức tạp và độ chính xác yêu cầu của sản phẩm mà người ta chia ra sản xuất hàng loạt nhỏ, sản xuất hàng loạt vừa và sản xuất hàng loạt lớn.

Sản xuất hàng khối: là dạng sản xuất trong đó vật phẩm được chế tạo với một số lượng rất lớn và liên tục trong một khoảng thời gian dài. Số mặt hàng có thể ít nhưng sản lượng từng mặt hàng rất lớn. Việc cơ khí hoá và tự động hoá trong dạng sản xuất này có điều kiện phát triển thuận lợi và bắt buộc phải đặt ra.

Chương 2

MỘT SỐ YẾU TỐ KỸ THUẬT TRONG GIA CÔNG CƠ KHÍ

2.1. LƯỢNG DƯ GIA CÔNG

Lượng dư gia công là lượng kim loại dự trữ cho quá trình cắt gọt để đạt độ bóng, độ chính xác theo yêu cầu kỹ thuật. Đó là hiệu số giữa kích thước thực của phôi với kích thước danh nghĩa của chi tiết. Lượng dư phụ thuộc vào vật liệu, kích thước, phương pháp gia công, độ bóng, độ chính xác của bề mặt gia công.

2.2. ĐỘ NHÁM BỀ MẶT

Ta sẽ làm quen với một số khái niệm :

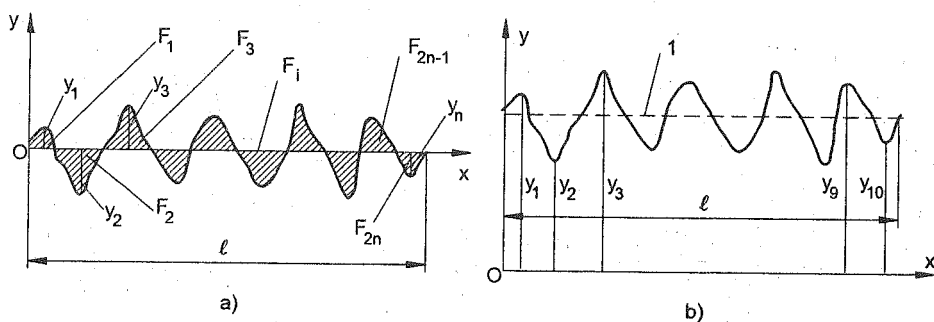
Bề mặt hình học là bề mặt được xác định bởi kích thước trên bản vẽ không có nhấp nhô, sai lệch về hình dáng.

Bề mặt thực là bề mặt giới hạn của vật thể, ngăn cách nó với môi trường xung quanh.

Bề mặt đo là bề mặt nhận được khi đo bề mặt thực bằng các dụng cụ đo.

Chiều dài chuẩn l (mm) là chiều dài tối thiểu của phần cần xác định độ nhấp nhô bề mặt một cách tin cậy, nó được tiêu chuẩn hoá (hình 2.1).

Đường trung bình của prôfin được xác định sao cho tổng bình phương khoảng cách từ các điểm của prôfin đến đường đó là nhỏ nhất trong giới hạn chiều dài chuẩn l (hình 2.1). Đường trung bình của prôfin được dùng làm chuẩn để xác định một trong những trị số nhấp nhô bề mặt. Đường trung bình phải chia prôfin sao cho tổng diện tích các phần nằm ở hai phía đường trung bình bằng nhau, nghĩa là $F_1 + F_3 + \dots + F_{2n-1} = F_2 + F_4 + \dots + F_{2n}$.



Hình 2.1. Độ nhấp nhô tế vi bề mặt

ℓ : Chiều dài chuẩn; 1: Đường trung bình của profin; F_i : Diện tích.

Nhìn vào hình 2.1 ta thấy bề mặt sau khi gia công không bằng phẳng một cách lý tưởng như trên bản vẽ mà có những nhấp nhô. Những nhấp nhô này là hậu quả của vết dao để lại, của rung động trong quá trình cắt và nhiều nguyên nhân khác.

Độ nhám còn gọi là độ bóng hay độ nhấp nhô tế vi là một chỉ tiêu kỹ thuật đánh giá độ nhấp nhô tế vi bề mặt sau khi gia công.

Ta sẽ nghiên cứu độ nhấp nhô đó trong phạm vi chiều dài chuẩn l (hình 2.1).

Để đo độ bóng, theo TCVN 2511–1995 ta có thể dùng các đại lượng sau:

2.2.1. Sai lệch trung bình số học R_a (μm)

Nếu chọn đường trung bình đi qua gốc toạ độ như hình 2.1a thì sai lệch trung bình số học R_a là trị số trung bình cộng các biên độ nhấp nhô tế vi trên chiều dài chuẩn ℓ và được tính theo công thức sau :

$$R_a = \frac{1}{\ell} \int_0^{\ell} |y| dx \text{ hay gần đúng: } R_a = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |y_i|.$$

2.2.2. Chiều cao nhấp nhô trung bình R_z (μm)

Nếu chọn hệ toạ độ như trên hình 2.1b, thì chiều cao nhấp nhô trung bình R_z là trung bình cộng của hiệu những khoảng cách của 5 đỉnh cao nhất với 5 đáy thấp nhất của profin bề mặt trong giới hạn chiều dài chuẩn ℓ , nghĩa là:

$$R_z = \frac{\sum_{i=1}^5 |h_{i \max}| + |h_{i \min}|}{5}$$

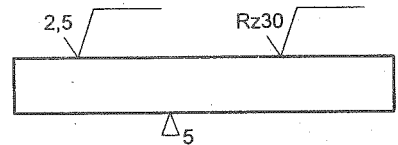
Trong đó $h_1, h_3, \dots, h_9$ và $h_2, h_4, \dots, h_{10}$ là tung độ của 5 đỉnh cao nhất và 5 đáy thấp nhất của profin. Căn cứ vào R_a và R_z người ta phân ra các cấp độ bóng khác nhau.

Theo tiêu chuẩn Nhà nước Việt Nam TCVN 2511– 78 quy định 14 cấp độ bóng với chiều dài chuẩn l được chỉ ra trên (bảng 2.1).

Trước đây người ta dùng ký hiệu đen ta (Δ) để chỉ độ bóng kèm theo chỉ số chỉ cấp độ bóng, ví dụ : ∇_3 ; $\nabla_5, \dots$

Dùng ký hiệu $\sqrt{\quad}$ và ghi trên đó giá trị bằng số của R_a còn R_z ta phải ghi kèm ký hiệu R_z (hình 2.2).

Ví dụ : $R_a=2,5$; $R_z 30$.



Hình 2.2. Cách ghi độ nhám

Bảng 2.1. Cấp độ bóng bề mặt, chiều dài chuẩn l (theo TCVN)

Chất lượng	Cấp độ bóng	$R_a(\mu m)$	$R_z(\mu m)$	Chiều dài chuẩn L(mm)	Phương pháp gia công
Thô	Cấp 1	80	320	8	Khoan, khoét
	– 2	40	160		bào, phay
	– 3	20	80		xọc,
	– 4	10	40	2,5	Tiện thô
Bán tinh	– 5	5	20	2,5	Tiện,
	– 6	2,5	10		khoét,
	– 7	1,25	6,3	0,8	Mài tinh, Mài, Đoa
Tinh	– 8	0,63	3,2	0,25	
	– 9	0,32	1,6		
	– 10	0,16	0,8		
	– 11	0,08	0,4		
Siêu tinh	– 12	0,04	0,2	0,08	Đoa,
	– 13	0,02	0,08		mài,
	– 14	0,01	0,05		nguyên

Chú ý:

Cấp 6 ÷ 12, chủ yếu dùng thông số R_a .

Cấp 13, 14 và 1 ÷ 5 chủ yếu dùng thông số R_z .

Các phương pháp gia công khác nhau sẽ cho độ nhẵn bề mặt khác nhau.

2.3. TÍNH CHẤT CƠ LÝ LỚP KIM LOẠI BỀ MẶT

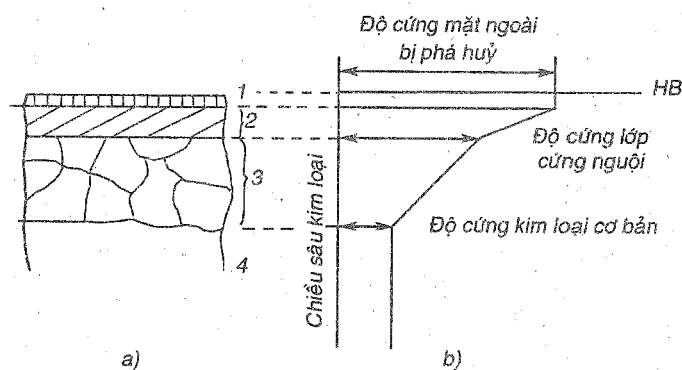
Nếu chỉ đánh giá chất lượng bề mặt chỉ tiết qua độ nhám bề mặt thì chưa đủ. Trong những năm gần đây người ta đã chứng minh rằng tính chất cơ lý của lớp bề mặt ảnh hưởng không ít đến tuổi thọ của chi tiết máy. Tính chất cơ lý biểu hiện dưới dạng các thông số cơ lý như độ cứng của lớp bề mặt (độ cứng tế vi), trị số và dấu của ứng suất dư bề mặt và cấu trúc tế vi bề mặt.

Cấu trúc của lớp bề mặt kim loại sau khi gia công cơ bao gồm các lớp sau (hình 2.3):

Màng khí hấp thụ trên bề mặt 1, lớp này tạo thành rất nhanh chóng khi tiếp xúc với không khí và cũng rất dễ mất đi khi đốt nóng. Chiều dày lớp này khoảng $2 - 3A^0$ ($1 \text{ Angstr\AA}m A^0 = 10^{-8} \text{ cm}$).

Lớp ôxy hoá 2, lớp này có chiều dày khoảng $40 - 80A^0$.

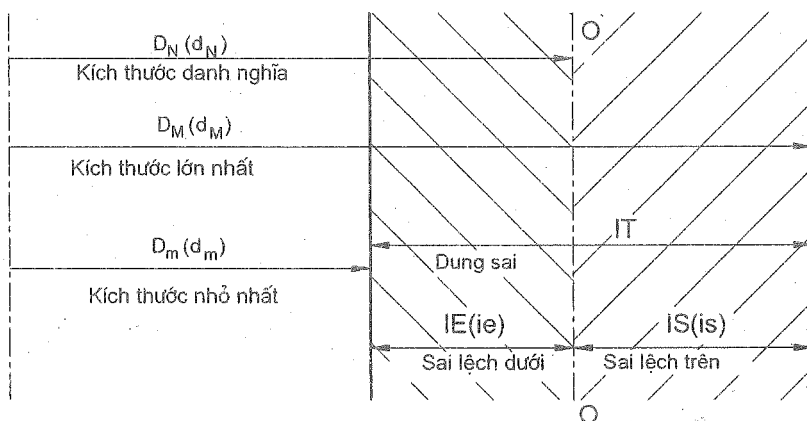
Lớp kim loại bị biến dạng 3 có chiều dày khá lớn $50.000A^0$, mức độ biến dạng giảm dần theo chiều sâu của lớp. Lớp này có độ cứng khá cao, độ cứng tăng khi mức độ biến dạng của lớp tăng, mặt khác các tính chất cơ lý khác cũng thay đổi theo. Lớp này được gọi là lớp biến cứng.



Hình 2.3. Cấu trúc lớp bề mặt sau gia công

Hình 2.3 biểu thị sự thay đổi độ cứng của lớp bề mặt kim loại sau khi gia công cơ khí (tiện, bào,...) độ cứng thay đổi theo chiều sâu của kim loại. Bề mặt hoá cứng lớn nhất là ở lớp trên cùng của bề mặt, lớp này chịu lực ép và ma sát lớn nhất khi cắt nên nhiệt độ ở đó tăng cao.

2.4. DUNG SAI KÍCH THƯỚC



Hình 2.4. Sơ đồ dung sai kích thước

Dung sai là sai lệch cho phép của đối tượng cần quan tâm (kích thước, trọng lượng, nhiệt độ,...). Vì không có điều kiện nên ở đây chỉ đề cập đến dung sai kích thước làm cơ sở cho các dung sai khác. Trên hình 2.4 trình bày sơ đồ dung sai kích thước.

Quy ước:

Theo TCVN2244-1999 và TCVN2246-1999 (ISO 286-1-1988 và ISO 286-2-1988):

Chữ hoa dùng cho lỗ, chữ thường dùng cho trục:

Kích thước danh nghĩa : là kích thước thiết kế (kích thước kỳ vọng), được dùng để xác định các sai lệch khác và ký hiệu như sau :

D_N : kích thước danh nghĩa của lỗ (chữ hoa).

d_N : kích thước danh nghĩa của trục (chữ thường).

Đường không là đường kích thước danh nghĩa và được dùng để biểu diễn sai lệch.

Trên cơ sở đó ta sẽ định nghĩa một số thông số sau.

Sai lệch: là hiệu số giữa kích thước thực hoặc giới hạn với kích thước danh nghĩa và ký hiệu:

Sai lệch trên: $ES(es) = D_{\max}(d_{\max}) - D_N(d_N)$, có thể ≥ 0 hoặc < 0 .

Sai lệch dưới: $EI(ei) = D_{\min}(d_{\min}) - D_N(d_N)$, có thể ≥ 0 hoặc < 0 .

Dung sai kích thước IT :

Với lỗ: $IT_D = D_{\max} - D_{\min}$

Với trục: $IT_d = d_{\max} - d_{\min}$

Cách ghi dung sai trên bản vẽ :

Ghi kích thước danh nghĩa kèm theo dung sai bằng chữ hoặc bằng số theo quy ước:

Sai lệch trên ghi trên, sai lệch dưới ghi dưới, sai lệch bằng không ta không ghi. Khi sai lệch trên và dưới bằng nhau về trị số nhưng trái dấu thì ta chỉ ghi trị số với dấu $\pm$ phía trước.

Ví dụ:

Cách ghi	$\phi 400^{+0,01}_{-0,02}$	$\phi 400^{\pm 0,01}$	$\phi 400^{+0,01}$	$\phi 400^{-0,02}$	$\phi 400^{+0,02}_{+0,01}$	$\phi 400^{-0,01}_{-0,03}$
Dung sai (IT)	0,03	0,02	0,01	0,02	0,01	0,02
Sai lệch trên (ES; es)	0,01	0,01	0,01	0,0	0,02	0,01
Sai lệch dưới (EI; ei)	0,02	0,01	0,0	0,02	0,01	0,03

Kích thước danh nghĩa là kích thước cơ bản, được xác định theo chức năng của chi tiết và dùng làm căn cứ để tính độ sai lệch. Đó là trị số kỳ vọng được xác định trong quá trình thiết kế. Xác suất để đạt được kích thước này trong gia công rất nhỏ. Kích thước đạt được khi gia công chủ yếu rơi vào khoảng lớn hơn hoặc bé hơn kích thước danh nghĩa.

2.5. CÁC LOẠI SAI LỆCH KHÁC

Trong quá trình chế tạo, ngoài sai lệch kích thước chúng ta còn gặp nhiều loại sai lệch khác nữa, trong đó chúng ta đặc biệt quan tâm đến sai lệch hình dạng. Sai lệch hình dạng thường chia làm 3 loại:

- Sai lệch hình dáng hình học như độ phẳng, độ côn, độ oval.
- Sai lệch về vị trí tương quan giữa các yếu tố hình học của chi tiết.

Ví dụ: Độ song song giữa bề mặt của hai đường tâm, độ thẳng góc giữa mặt đầu và đường tâm,...

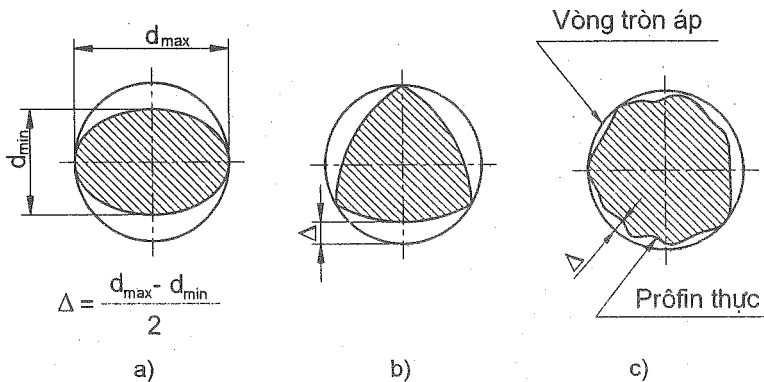
- Độ chính xác của hình dáng hình học tế vi.

Các loại sai lệch trên không hoàn toàn tách rời nhau mà có liên quan đến nhau. Có lúc đạt được độ chính xác về mặt này, nhưng lại có sai lệch về mặt khác.

Trong quá trình gia công bằng bất kỳ phương pháp nào đều phải dựa vào hình dạng và kích thước đã thiết kế (theo bản vẽ kỹ thuật). Trong thực tế khó có thể đạt được yêu cầu lý tưởng. Hình dáng và kích thước thực so với yêu cầu thiết kế có những sai lệch nhất định.

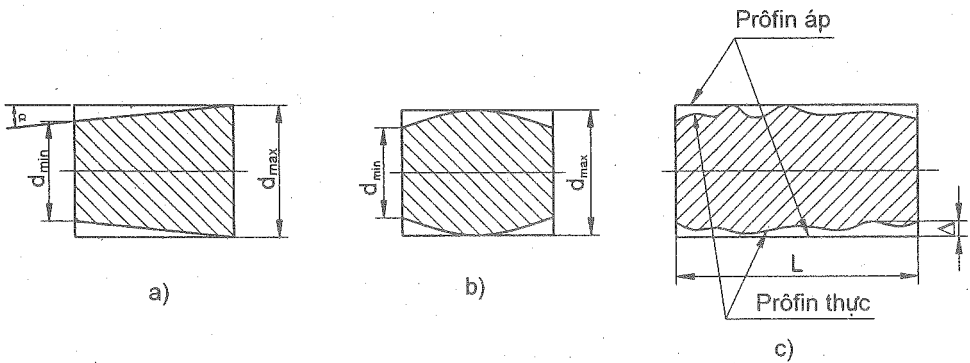
+ Sai số hình dạng là sai lệch về hình dạng của sản phẩm thực so với hình dạng thiết kế.

+ Sai số hình học là những sai lệch về hình dạng hình học của sản phẩm thực so với thiết kế trong các tiết diện cắt ngang (hình 2.5a,b,c) hay cắt dọc (hình 2.6a,b,c).



Hình 2.5. Sai lệch mặt cắt ngang

a) Ô van; b) Sai lệch chu kỳ; c) Méo.



Hình 2.6. Sai lệch mặt cắt dọc

a) Côn; b) Tang trống; c) Sai lệch theo mặt cắt dọc trục.

– Sai số giữa các bề mặt tương quan là sự sai lệch của bề mặt này so với bề mặt khác: không song song, không đồng tâm, không vuông góc,... ví dụ sai lệch mặt cắt dọc (hình 2.6).

Để giúp thể hiện các sai lệch đó trên bản vẽ kỹ thuật ta có thể tham khảo ký hiệu ở bảng 2.2.

Bảng 2.2. Giới thiệu một số quy ước về sai số hình học

Nhóm dung sai	Dạng dung sai	Ký hiệu quy ước
Dung sai hình dạng	Dung sai độ thẳng Dung sai độ phẳng Dung sai độ tròn Dung sai profin mặt cắt dọc Dung sai hình dạng profin cho trước Dung sai hình dạng bề mặt cho trước	      
Dung sai vị trí	Dung sai độ song song Dung sai độ vuông góc Dung sai độ nghiêng Dung sai độ đồng tâm, đồng trục Dung sai độ đối xứng Dung sai vị trí Dung sai độ giao nhau của các đường tâm	      
Dung sai độ đảo	Dung sai độ đảo hướng kính, độ đảo mặt mút Dung sai độ đảo hướng kính toàn phần, độ đảo mặt mút toàn phần	 

Các loại sai lệch trên không hoàn toàn tách rời nhau mà có liên quan đến nhau. Có lúc đạt được độ chính xác về mặt này, nhưng lại gặp sai lệch về mặt khác.

2.6. KHÁI NIỆM VỀ ĐỘ CHÍNH XÁC GIA CÔNG

Độ chính xác gia công là một đặc tính cơ bản của ngành chế tạo máy nhằm đáp ứng yêu cầu đòi hỏi của máy móc như độ chính xác để chịu được tải trọng lớn, tốc độ cao, áp lực và nhiệt độ lớn,... Muốn máy móc chính xác trước hết việc gia công từng chi tiết máy phải đạt được độ chính xác thiết kế đề ra.

Độ chính xác gia công là mức độ đạt được khi gia công các chi tiết thực so với độ chính xác thiết kế đề ra. Trong kỹ thuật, độ chính xác gia công được biểu thị bằng sai lệch về kích thước, sai lệch hình dáng (độ ô van, độ méo, độ côn,...), sai lệch vị trí tương đối,... Độ chính xác gia công sẽ đánh giá chung mức độ sai lệch gia công.

Tiêu chuẩn Việt Nam quy định 19 cấp chính xác theo thứ tự độ chính xác giảm dần: 01, 0, 1, 2,...17.

Theo TCVN và ISO được ký hiệu bằng hệ số chữ và số : $\varnothing 40H7$ (kích thước lỗ 40, hệ lỗ, cấp chính xác H7); $\varnothing 50g6$ (kích thước trục 50, hệ trục, cấp chính xác g6).

Cần chú ý rằng độ chính xác càng cao thì độ bóng càng cao nhưng ngược lại không phải lúc nào cũng đúng.

2.7. KHÁI NIỆM VỀ LẮP GHÉP

Lắp ghép được tạo thành do sự nối ghép giữa hai chi tiết. Nó đặc trưng cho sự tự do dịch chuyển tương đối của các chi tiết nối ghép hoặc mức độ cản lại sự dịch chuyển tương đối đó. Tính chất của lắp ghép được đặc trưng bởi hiệu các kích thước của hai chi tiết trước khi lắp, nghĩa là bởi trị số của độ hở hoặc độ dôi của mối ghép.

Chúng ta hãy nghiên cứu miền dung sai của trục và lỗ.

Trục là tên gọi được dùng để ký hiệu các bề mặt ngoài bị bao của chi tiết.

Lỗ là tên gọi được dùng để ký hiệu các bề mặt trong của chi tiết – đó là mặt bao.

Lỗ cơ bản (hệ lỗ) là hệ thống lắp trong đó độ hở và dôi yêu cầu được tạo ra bằng sự phối hợp các trục có các bậc dung sai khác nhau với các lỗ có một bậc dung sai duy nhất (*lấy lỗ làm chuẩn*) mà kích thước giới hạn nhỏ nhất của lỗ bằng kích thước danh nghĩa, nghĩa là sai lệch dưới của lỗ bằng không.

Trục cơ bản (hệ trục) là hệ thống lắp trong đó độ hở và dôi yêu cầu được tạo ra bằng sự phối hợp các lỗ có các bậc dung sai khác nhau với các trục có một bậc dung sai duy nhất (*lấy trục làm chuẩn*) mà kích thước giới hạn nhỏ nhất của trục bằng kích thước danh nghĩa, nghĩa là sai lệch trên của trục bằng không.

Kích thước danh nghĩa của mỗi ghép là kích thước chung cho lỗ và trục.

Dung sai lắp ghép là tổng dung sai của lỗ và trục.



Độ hở là hiệu giữa các kích thước thực của lỗ và trục, nếu kích thước của lỗ lớn hơn kích thước của trục, mỗi lắp ghép này được gọi là lắp ghép lỏng.

Độ dôi là hiệu giữa các kích thước thực của trục và lỗ, nếu kích thước của trục lớn hơn kích thước của lỗ, mỗi lắp ghép này được gọi là ghép chặt hay ghép có độ dôi.

Tuỳ theo yêu cầu mà người thiết kế sẽ chọn một trong những kiểu ghép phù hợp.

Các phương pháp lắp ghép:

Phụ thuộc độ chính xác chi tiết, vị trí, chuỗi kích thước, thời gian làm việc, ta chia ra các kiểu lắp sau:

1. Lắp lẫn hoàn toàn: dùng trong sản xuất hàng loạt lớn, hàng khối với sản phẩm được tiêu chuẩn hoá hoàn toàn.

2. Lắp lẫn không hoàn toàn: dùng trong sản xuất đơn chiếc, hàng loạt, các chi tiết được mở rộng phạm vi dung sai khâu thành phần.

3. Lắp chọn: các chi tiết được phân loại theo nhóm dung sai, sau đó tiến hành lắp các chi tiết thuộc các nhóm tương ứng với nhau. Như vậy đối với từng nhóm, việc lắp ráp được thực hiện theo phương pháp lắp lẫn hoàn toàn.

4. Lắp sửa: các chi tiết tăng dung sai khâu thành phần để dễ chế tạo còn khâu khép kín giảm (khi lắp cần cạo, rà,...).

5. Lắp điều chỉnh (như lắp sửa): ở đây ta chỉ thay đổi giá trị khâu bù mà không lấy đi lớp kim loại, khi cần thì điều chỉnh vị trí khâu bù.

2.8. DỤNG CỤ ĐO

Độ chính xác kích thước phụ thuộc vào dụng cụ đo và phương pháp đo.

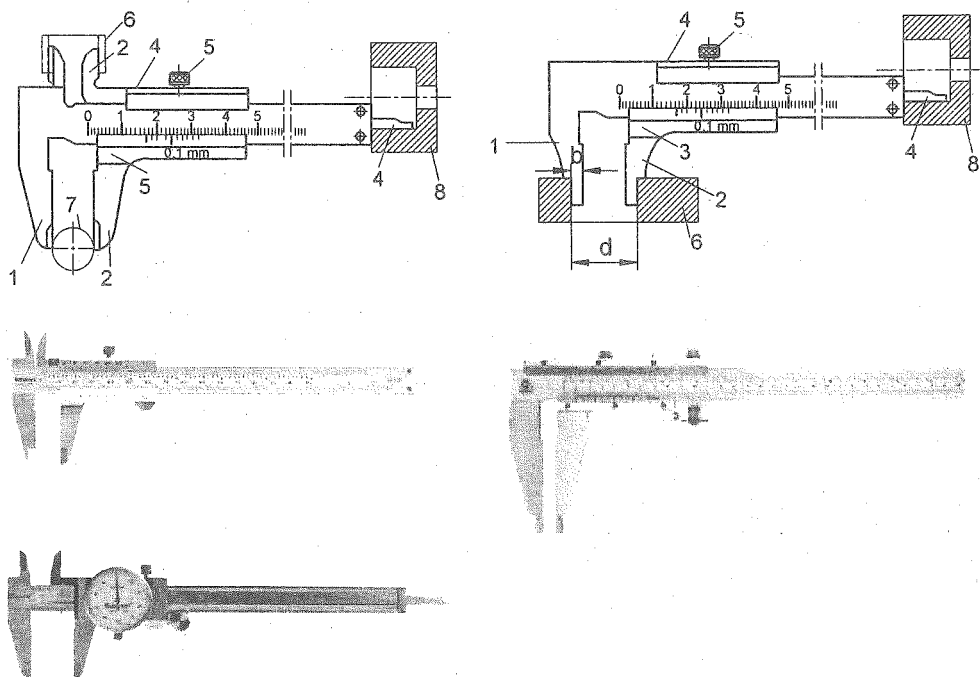
Những dụng cụ đo thường dùng là: thước mét, compa, dưỡng đo, thước cặp, panme, đồng hồ đo, ca líp,... Trong công nghệ tiên tiến còn áp dụng các dụng cụ đo khác như đầu đo khí nén, đầu đo siêu âm, lade, đo quang học,....

Độ chính xác kích thước đo phụ thuộc vào độ chính xác của dụng cụ đo, điều kiện đo, kỹ thuật đo và người đo.



Thước mét dùng đo độ dài của trục, thanh hoặc xác định khoảng cách giữa các vị trí như rãnh, lỗ,...

Thước cặp để đo khoảng cách không lớn, đo đường kính trong hoặc ngoài, đo các mặt trụ tròn xoay. Trong sản xuất đơn chiếc, hàng loạt nhỏ người ta hay dùng các loại sau (hình 2.7).



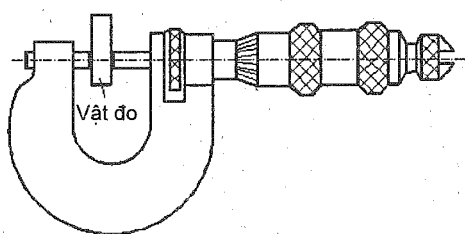
Hình 2.7. Thước cặp

1. Má tĩnh; 2. Má động; 3. Du xích; 4. Thanh động; 5. Vít định vị; 6, 7, 8. Vật đo.

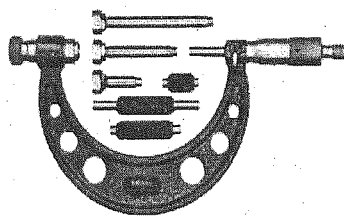
Độ chính xác của thước cặp khoảng $0,02 \div 0,1\text{mm}$.

Cần chú ý khi đo bằng loại thước a ta đọc trực tiếp số đo trên du xích còn loại thước b khi đo lỗ ta phải cộng thêm chiều rộng b của mỏ đo thước cặp: $d = A + 2b$.

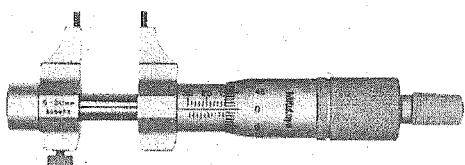
Panme một loại dụng cụ đo chính xác hơn để đo các mặt trụ ngoài, trong hoặc các khoảng cách hẹp. Đôi khi còn dùng loại panme đo trong (hình 2.8) để đo kích thước lỗ tương đối lớn. Độ chính xác của panme là $0,002 \div 0,01\text{mm}$. Kết cấu của panme được chỉ ra trên hình 2.8.



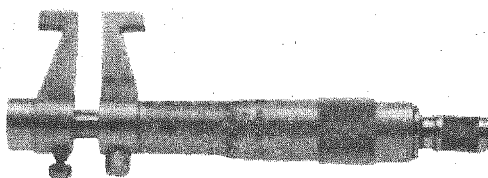
Panme đo ngoài



Panme đo ngoài



Panme đo lỗ

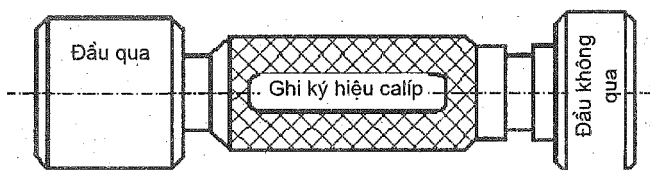


Panme đo lỗ

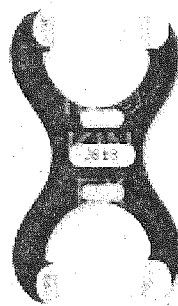
Hình 2.8. Panme

Calíp (hình 2.9):

Trong sản xuất hàng loạt và hàng khối người ta thường dùng dụng cụ kiểm chuyên dùng thường gọi là calíp. Có hai loại calíp: calíp tiêu chuẩn và calíp giới hạn. Calíp tiêu chuẩn ít dùng. Trong thực tế thường dùng calíp giới hạn gồm calíp để kiểm tra lỗ (calíp nút) và calíp kiểm tra trục (calíp hàm).



Calíp nút đo kích thước trong



Calíp hàm đo kích thước ngoài

Hình 2.9. Calíp

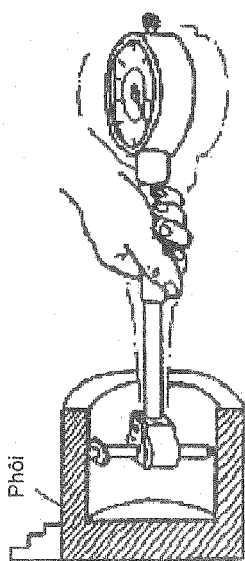
Đầu lọt của calíp giới hạn để đo lỗ được chế tạo theo kích thước giới hạn nhỏ nhất của sản phẩm, đầu không lọt chế tạo theo kích thước giới hạn lớn nhất của sản phẩm.

Để kiểm tra trực, đầu lọt chế tạo theo kích thước giới hạn lớn nhất của sản phẩm, đầu không lọt chế tạo theo kích thước giới hạn nhỏ nhất của sản phẩm.

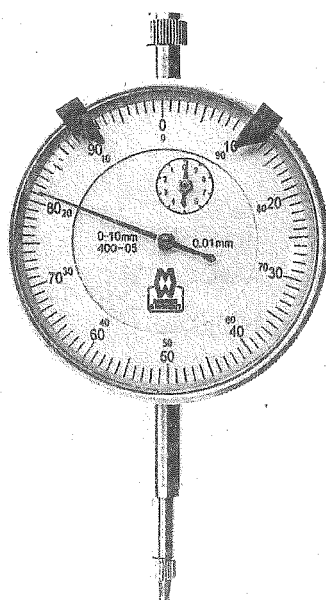
Kích thước của sản phẩm sẽ nằm trong giới hạn đã cho nếu đầu lọt của calíp lọt qua sản phẩm cần kiểm tra.

Để kiểm tra chiều dài của sản phẩm hình thành giữa các bề mặt song song bằng calíp kiểm tra kiểu hàm, dung sai được áp dụng theo dung sai của calíp hình trụ tròn.

Một phương pháp đo có độ nhạy cao và độ chính xác đến $0,01\text{mm}$ đó là đo bằng đồng hồ đo trên bàn chuẩn (hình 2.10).



Hình 2.10. Đồng hồ đo



Hình 2.11. Đồng hồ so

Đồng hồ so (hình 2.11)

Dùng đồng hồ so để xác định độ không song song, độ không tròn (ô van, méo,...); độ không đồng tâm,... Ngoài ra người ta còn dùng các loại dưỡng để đo các kích thước trong sản xuất hàng loạt hoặc các kích thước có tiêu chuẩn.

Trong ngành chế tạo máy hiện nay, người ta dùng thiết bị đo quang học, đo bằng khí nén, đo bằng điện để đo kích thước có độ chính xác cao, siêu cao,...

2.9. TIÊU CHUẨN HOÁ TRONG NGÀNH CƠ KHÍ

2.9.1. Chức năng

Tiêu chuẩn hoá nhằm mục đích ổn định và phát triển sản xuất, đảm bảo chất lượng, nâng cao năng suất lao động và tiết kiệm.

Tiêu chuẩn hoá có những chức năng chủ yếu dưới đây:

a) Chức năng chất lượng

Việc quy định chất lượng sản phẩm là một công tác rất khó khăn, phức tạp. Trong thực tế yêu cầu về chất lượng của người tiêu dùng thường rất khác nhau trong đó có lẫn cả những yêu cầu không hợp lý. Mặt khác, người sản xuất lại thường có khuynh hướng tùy tiện và chạy theo số lượng nên ít chú ý bảo đảm và nâng cao chất lượng. Do đó cần phải nghiên cứu để điều hoà những yêu cầu khác nhau của người tiêu dùng với khả năng tối đa của sản xuất mà chọn ra những giải pháp hợp lý nhất về chất lượng cho từng loại mặt hàng trong từng giai đoạn phát triển của nền kinh tế quốc dân. Nhiệm vụ đó phải được giải quyết bằng biện pháp tiêu chuẩn hoá.

Hiện nay ở một số nước, người ta còn đề ra trong tiêu chuẩn những “chỉ tiêu chất lượng tương lai” để hướng dẫn việc nâng cao chất lượng trong thời gian sắp tới nữa.

b) Chức năng thống nhất hoá

Xã hội ngày càng phát triển, các ngành kinh tế quốc dân ngày càng tăng và đa dạng tạo nên một tình trạng hỗn loạn trên thị trường, gây ra nhiều bất hợp lý, lãng phí công sức và của cải vật chất, làm cho nền sản xuất bị xé lẻ, khó tiến hành chuyên môn hoá sản xuất.

Việc phát triển sản xuất có kế hoạch đòi hỏi phải thẩm tra, nghiên cứu đầy đủ các quan điểm của nền kinh tế quốc dân, đề ra được những kiểu, loại mặt hàng thống nhất, hợp lý, có cơ sở khoa học. Đó là một trong những chức năng chính của tiêu chuẩn hoá.

c) Chức năng lắp lẫn

Sản xuất ngày càng phát triển thì số lượng máy móc, các chi tiết đều có những mối liên hệ nhất định, nhiều bộ phận và chi tiết đòi hỏi lắp lẫn được với nhau, (ví dụ, bulông và đai ốc, ổ bi và trục,...).



Nếu để cho từng ngành, từng xí nghiệp tự thiết kế, sản xuất một cách tùy tiện sẽ không thể đảm bảo tính lắp lẫn, gây nhiều khó khăn cho sản xuất và sử dụng nhất là ở các khâu lắp ráp, thay thế và sửa chữa.

Trong ngành cơ khí, nguyên tắc lắp lẫn ngày nay được áp dụng rất rộng rãi và trở thành một nguyên tắc chủ đạo. Nhờ nguyên tắc lắp lẫn mà một chi tiết, bộ phận có thể được chế tạo ở nhiều nhà máy khác nhau, thậm chí ở nhiều nước khác nhau, nhưng có thể đưa đến một nơi để lắp ráp được.

d) Chức năng tiết kiệm

Tiêu chuẩn hoá là một biện pháp có hiệu lực để hạn chế các hao phí lao động của con người cũng như của tư liệu sản xuất. Tiêu chuẩn quy định những yêu cầu về chất lượng, về nguyên vật liệu, nhờ đó mà làm cho sản phẩm có giá trị sử dụng cao, tránh được lãng phí nhằm giảm giá thành.

e) Chức năng pháp lý

Những quy định trong tiêu chuẩn về quy cách và chất lượng của sản phẩm là những quy định thống nhất, hợp lý, có nhiều nhân tố tiến bộ và không tách rời thực tế. Tiêu chuẩn do Nhà nước ban hành và quản lý, vì vậy tiêu chuẩn mang tính pháp lý và là cơ sở pháp lý để giải quyết mọi vấn đề liên quan đến kỹ thuật.

f) Chức năng giáo dục

Trong công tác giảng dạy ở các trường kỹ thuật, tiêu chuẩn hoá cần được đề cập trong các giáo trình để người học làm quen dần với những nguyên tắc của tiêu chuẩn hoá, với việc sử dụng nó vào thiết kế, thí nghiệm,... Việc bồi dưỡng kiến thức tiêu chuẩn cho các cán bộ kinh tế, cán bộ kỹ thuật và công nhân có một tác dụng giáo dục tốt, giúp họ nắm được nội dung và ý nghĩa của công tác tiêu chuẩn hoá, tích cực tham gia vào việc xây dựng và chấp hành các tiêu chuẩn.

Ngoài những chức năng chính nêu trên, tiêu chuẩn hoá còn nhiều chức năng khác như đơn giản hoá, hệ thống hoá,... Tất cả những chức năng đó không tách rời nhau mà đều có những mối quan hệ chặt chẽ với nhau, bổ sung cho nhau và tùy theo từng mục đích, yêu cầu của đối tượng tiêu chuẩn hoá mà có những tác dụng về mặt này hay mặt khác.

2.9.2. Các loại tiêu chuẩn

Tùy theo phạm vi có hiệu lực của tiêu chuẩn ở những mức độ khác nhau (trong toàn quốc hay trong một bộ, trong một tỉnh hay trong một xí nghiệp) mà tiêu chuẩn được phân thành các cấp như sau:



a) Tiêu chuẩn Nhà nước (tiêu chuẩn Quốc gia)

Áp dụng chung cho tất cả các ngành, các cơ quan, các xí nghiệp trong phạm vi toàn quốc, tiêu chuẩn Nhà nước được xây dựng cho những đối tượng cơ bản quan trọng có liên quan tới nhiều ngành, có ý nghĩa chính trị, kinh tế, kỹ thuật lớn.

Tiêu chuẩn Nhà nước là cấp tiêu chuẩn có hiệu lực cao nhất trong các cấp tiêu chuẩn của quốc gia.

b) Tiêu chuẩn ngành: (ví dụ trong TCVN, tiêu chuẩn ngành ký hiệu là TCN kèm theo số đặc trưng cho ngành ghi ở phía trước, số đặc trưng này do bộ khoa học công nghệ và môi trường quy định, hiện nay thực chất là tiêu chuẩn của Bộ hoặc của tổng cục áp dụng rộng trong phạm vi từng Bộ, từng tổng cục.

c) Tiêu chuẩn địa phương: (ví dụ theo TCVN ký hiệu là TCV – tiêu chuẩn vùng – kèm theo số đặc trưng cho địa phương ghi ở phía trước, số đặc trưng này do Bộ khoa học – Công nghệ và môi trường quy định) áp dụng cho các khu, tỉnh, thành phố trực thuộc Trung ương và chỉ có hiệu lực trong phạm vi từng địa phương một.

d) Tiêu chuẩn xí nghiệp: chỉ có hiệu lực trong phạm vi từng xí nghiệp một.

e) Tiêu chuẩn vùng : chỉ có tác dụng pháp lý trong khu vực, ví dụ Tiêu chuẩn Châu Âu EN (European Norm)

f) Tiêu chuẩn Quốc tế ISO (International Organization for Standardization)

Trong xu thế quốc tế hoá hiện nay, chất lượng sản phẩm đã trở thành vũ khí cạnh tranh quan trọng, là nhân tố chủ yếu trong chính sách phát triển kinh tế của các nước và đã trở thành yếu tố được quan tâm đặc biệt của các nhà kinh doanh, quản lý và người tiêu dùng.

Với các tiêu chuẩn riêng của mỗi quốc gia thậm chí cả các tiêu chuẩn khu vực trên thế giới đã nêu ở trên, thực tế có thể nói trong nhiều thập kỷ qua, mọi người chưa hiểu hết hoặc chưa tìm cách để hiểu chất lượng một cách hợp lý và hữu hiệu vì thế đã dẫn đến những nhầm lẫn đáng tiếc.

Ngày nay cùng với sự phát triển kinh tế xu hướng toàn cầu hoá hoạt động thương mại, dịch vụ,... chất lượng đã được nhìn một cách toàn diện hơn, đúng đắn hơn. Sau đây là ký hiệu tiêu chuẩn một số nước, vùng và quốc tế xem bảng 2.3.



Bảng 2.3. Ký hiệu tiêu chuẩn của một số nước

Tên nước	Ký hiệu tiêu chuẩn
Việt Nam	TCVN
Liên Bang Nga	GOST
Đức	DIN
Pháp	NF
Mỹ	ASTM, SAE,...
Nhật	JIS
Anh	BS
Châu Âu	EN
Quốc tế	ISO

2.10. KHÁI NIỆM VỀ CHỈ TIÊU KINH TẾ KỸ THUẬT

Muốn phát triển nhanh nền kinh tế thì phải tăng năng suất lao động và hạ giá thành sản phẩm. Có nhiều biện pháp và phương hướng tăng năng suất lao động hạ giá thành sản phẩm, nhưng muốn chọn đúng biện pháp, nhằm đúng hướng thì trước tiên phải có những chỉ tiêu để đánh giá, phân tích năng suất và giá thành, sau đó trên cơ sở phân tích các chỉ tiêu năng suất cũ để đề ra phương hướng tăng năng suất mới và phải có chỉ tiêu để đánh giá năng suất mới. Như vậy chúng ta cần phải hiểu khái niệm về chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật và vấn đề năng suất lao động.

Về định mức chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật có một ý nghĩa rất to lớn đối với việc sử dụng thiết bị, vật tư, nhân lực một cách có hiệu lực, chống lãng phí và áp dụng các biện pháp lao động tiên tiến.

Nhiệm vụ căn bản của việc định mức chỉ tiêu kỹ thuật là tìm ra trong hệ thống công việc những biện pháp có thể nâng cao năng suất lao động, giảm thời gian chế tạo sản phẩm.

Nội dung của vấn đề chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật bao gồm:

- Chỉ tiêu về thời gian.
- Chỉ tiêu về năng suất.
- Chỉ tiêu giá thành sản phẩm.



VẬT LIỆU

Mở đầu

VẬT LIỆU VÀ VAI TRÒ CỦA VẬT LIỆU TRONG SẢN XUẤT CƠ KHÍ

Bằng sự kết hợp giữa các nhóm vật liệu có tính chất khác nhau để hình thành các vật liệu mới đáp ứng nhu cầu của sản xuất được thể hiện trên hình 0.1.

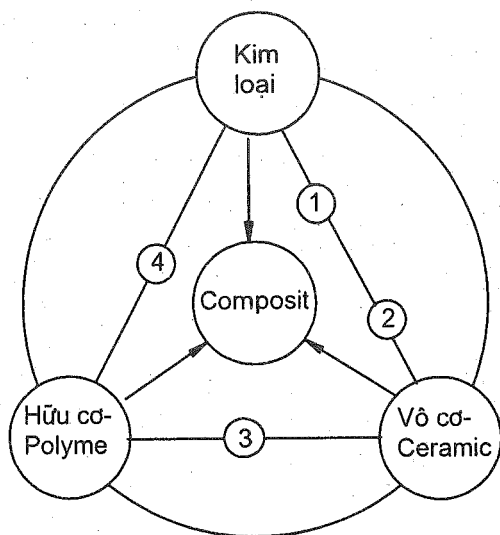
Chúng ta sẽ lần lượt nghiên cứu các nhóm vật liệu chủ yếu đó.

Trong khuôn khổ của giáo trình này vật liệu được đề cập đến chỉ là những vật thể rắn dùng để chế tạo các chi tiết, dụng cụ, máy móc thiết bị,... không chỉ trong công nghiệp, xây dựng, giao thông vận tải,... mà còn thay thế các bộ phận của cơ thể sống.

Những vật liệu khác như chất khí, chất lỏng mặc dù rất quan trọng nhưng không đề cập trong giáo trình này.

Vật liệu giữ vị trí đầu vào của quá trình sản xuất, nó đảm bảo tính liên tục của quá trình sản xuất, chất lượng và giá thành sản phẩm.

Kim loại và hợp kim là những vật liệu chủ yếu từ trước tới nay quyết định sự thành bại của sản xuất công nghiệp.



Hình 0.1. Sơ đồ kết hợp giữa các nhóm vật liệu

1. Bán dẫn; 2. Siêu dẫn; 3. Silicon;
4. Polyme dẫn điện.

Từ nửa cuối thế kỷ 20 chất dẻo đã trở thành vật liệu mới được sử dụng ngày càng rộng rãi và chiếm tỷ lệ ngày càng cao trong đời sống xã hội. Ví dụ như ceramic đã được sử dụng từ lâu đời và nay đang đi vào cuộc sống.

Composit ra đời muộn hơn nhưng với tốc độ phát triển rất nhanh và đã đáp ứng được những yêu cầu cao của thực tế.

Chương 3

KIM LOẠI VÀ HỢP KIM

3.1. MỘT SỐ TÍNH CHẤT CƠ BẢN CỦA KIM LOẠI VÀ HỢP KIM

Kim loại và hợp kim của chúng được sử dụng rộng rãi trong công nghiệp để chế tạo các chi tiết máy. Tuy nhiên trong sản xuất cần phải dựa vào các yêu cầu kỹ thuật để lựa chọn kim loại và hợp kim thích hợp, bảo đảm chất lượng và kinh tế của sản phẩm. Muốn vậy phải nắm được các tính chất cơ bản của chúng.

Thông thường kim loại và hợp kim được đánh giá bằng các tính chất cơ bản sau đây.

3.1.1. Cơ tính

Cơ tính là những đặc trưng cơ học biểu thị khả năng của kim loại hay hợp kim chịu tác dụng của các loại tải trọng. Các đặc trưng đó bao gồm:

a) Độ bền

Độ bền là khả năng của vật liệu chịu tác dụng của ngoại lực mà không bị phá hủy. Độ bền được lý hiệu σ (xích ma), thứ nguyên là lực/đơn vị diện tích: kG/mm^2 , N/mm^2 , Pa, MPa, psi, ksi.

TCVN : kG/mm^2 ; ISO: Pa, MPa; Anh, Mỹ: psi, ksi.

Tùy theo ngoại lực ta có các loại độ bền:

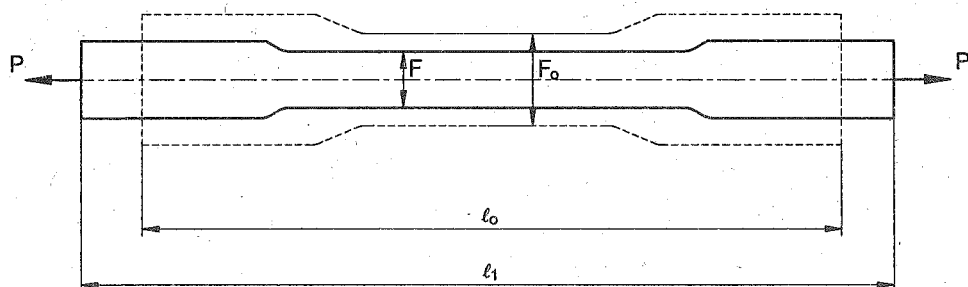
– Độ bền kéo ($P \geq 0$; $\sigma_k \geq 0$);



- Độ bền nén ($P < 0$; $\sigma_n < 0$);
- Độ bền uốn ($\sigma_u \geq 0$, $\sigma_u < 0$), độ bền xoắn,...

Chú ý:

$1 \text{ kG/mm}^2 = 10 \text{ N/mm}^2$; $1 \text{ Pa} = 10^{-7} \text{ kG/mm}^2$; $1 \text{ MPa} = 10^6 \text{ Pa}$;
 $1 \text{ psi} = 6,9 \cdot 10^3 \text{ Pa} = 6,9 \text{ MPa}$; $1 \text{ ksi} = 10^3 \text{ psi} = 6,9 \text{ MPa}$.



Hình 3.1. Sơ đồ kéo mẫu

Trên hình 3.1 giới thiệu sơ đồ mẫu thử độ bền kéo. Khi đặt ngoại lực P (N) lên một thanh kim loại có diện tích tiết diện ngang F_0 (mm^2), dài l_0 mm. Trong vật thể xuất hiện ứng lực – ứng suất kéo, quy ước dương (dấu +), nghĩa là $\sigma_k \geq 0$.

Giá trị độ bền kéo được tính theo (3.1) :

$$\sigma_k = \frac{P}{F_0} \quad (\text{N/mm}^2) \quad (3.1)$$

Tương tự ta có độ bền nén và uốn khi ngoại lực là kéo và uốn.

Độ bền nén ký hiệu σ_n và mang dấu (-), nghĩa là $\sigma_n < 0$.

Ứng suất uốn ký hiệu σ_u có thể nén hoặc kéo.

Tại thời điểm khi P đạt đến giá trị nào đó làm cho thanh kim loại bị đứt sẽ ứng với giới hạn phá hủy của vật liệu đó.

Điều kiện bền xác định như sau: $\sigma \leq [\sigma]$ (3.2)

σ : Ứng suất sinh ra trong vật liệu dưới tác dụng của ngoại lực.

$[\sigma]$: Ứng suất cho phép của vật liệu (có thể kéo, nén, uốn, ...).

Chú ý:

– Giới hạn đàn hồi σ_{dh} là ứng suất lớn nhất sinh ra trong mẫu mà khi bỏ lực tác dụng mẫu không bị biến dạng. Điều đó khó xảy ra nên thường xác định ứng suất tương ứng với biến dạng từ 0,01 – 0,05 và ký hiệu $\sigma_{0,01} - \sigma_{0,05}$.

– Giới hạn chảy σ_{ch} là ứng suất tại đó vật liệu bắt đầu “chảy” tức là ứng suất bé nhất bắt đầu gây ra biến dạng dẻo. Thường dùng giới hạn chảy quy ước $\sigma_{0,2}$ là ứng suất tương ứng với biến dạng dư của mẫu thử là 0,2.

Giới hạn bền σ_b là ứng suất lớn nhất gây ra phá hủy mẫu thử.

b) Độ dẻo

Độ dẻo là khả năng biến dạng dẻo của vật liệu và là đặc tính công nghệ quan trọng. Nó được đặc trưng bởi các chỉ tiêu sau.

– Độ dẫn dài tương đối và độ co thắt tiết diện tương đối

Độ dẫn dài tương đối $\delta\%$ là tỷ lệ tính theo phần trăm giữa lượng dẫn dài tuyệt đối (Δl) so với chiều dài ban đầu l_0 được tính theo:

$$\delta = \frac{l_1 - l_0}{l_0} \cdot 100\%$$

Ở đây: l_0 và l_1 là độ dài mẫu trước và sau khi kéo tính cùng đơn vị đo (mm).

Vật liệu có độ dẫn dài ($\delta\%$) càng lớn thì càng dẻo và ngược lại.

Độ co thắt tiết diện tương đối ψ là tỷ lệ tính theo phần trăm giữa lượng co tiết diện tuyệt đối (ΔF) so với tiết diện ban đầu F_0 và được tính theo công thức:

$$\psi = \frac{\Delta F}{F_0} \cdot 100\%$$

Trong đó: $\Delta F = F_0 - F$.

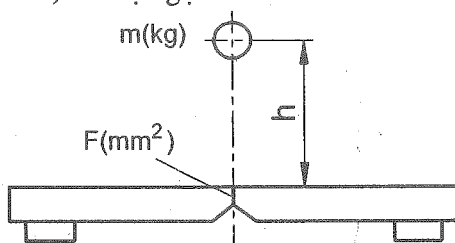
Vật liệu được coi là dẻo khi có độ dẫn dài tương đối δ đạt khoảng vài chục phần trăm. Khi độ dẻo đạt từ $(10 \div 100)\%$ được gọi là siêu dẻo.

– Độ dai và chạm (a_k):

Là khả năng chịu tải trọng tác dụng đột ngột (hay gọi là tải trọng va đập) của vật liệu mà không bị phá hủy, ký hiệu a_k . Sơ đồ đo độ dai và chạm như hình 3.2.

Độ dai và chạm được xác định theo công thức :

$$a_k = A_k / F \text{ (kGm/cm}^2; \text{Nm/cm}^2; \text{J/mm}^2; \text{kJ/m}^2\text{)}$$



Hình 3.2. Đo độ dai và chạm



THƯ VIỆN
HUBT

TÀI LIỆU PHỤC VỤ THAM KHẢO NỘI BỘ

A_k là công phá hủy, F là diện tích mặt cắt ngang chữ nhật có rãnh khía 10×8 mm.

Chú ý: $1\text{J} = 1\text{Nm}$; $\text{kGm/cm}^2 = 10\text{J/cm}^2 = 100\text{kJ/m}^2$; $1\text{kJ/m}^2 = 0,01 \text{kGm/cm}^2$.

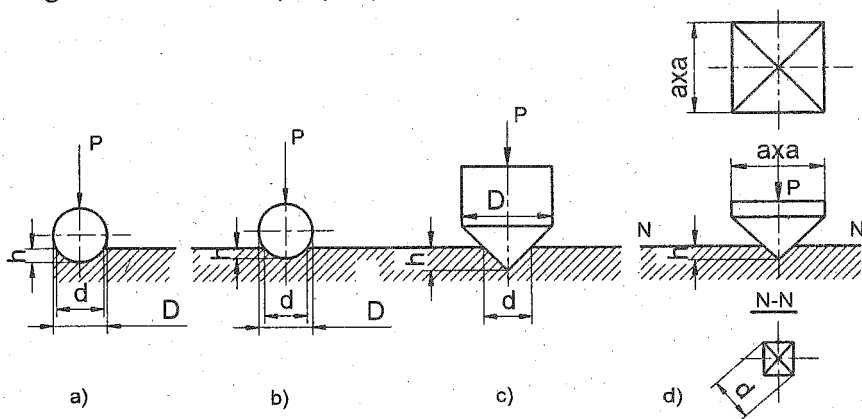
c) Độ cứng

Độ cứng là khả năng của vật liệu chống lại biến dạng dẻo cục bộ khi có ngoại lực tác dụng thông qua vật nén cứng hơn nó. Nếu cùng một giá trị lực nén, diện tích vết lõm càng lớn, càng sâu thì độ cứng của mẫu đo càng kém. Có hai loại độ cứng: thô đại và tế vi. Thường dùng độ cứng thô đại vì mũi đâm và tải trọng đủ lớn để làm biến dạng hạt hoặc pha. Khi đo độ cứng tế vi người ta phải dùng mũi đo và tải trọng bé tác động vào hạt hoặc pha riêng rẽ với trợ giúp của kính hiển vi quang học.

Đo độ cứng là phương pháp thử đơn giản và nhanh chóng để xác định tính chất của vật liệu mà không cần phá hỏng chi tiết. Độ cứng có thể đo bằng nhiều phương pháp nhưng đều dùng tải trọng ấn vào mũi đo là viên bi bằng thép đã tôi hoặc mũi côn bằng kim cương hoặc mũi chóp kim cương lên bề mặt của vật liệu muốn thử. Độ cứng được xác định thông qua kích thước vết lõm in trên bề mặt vật liệu đo.

– Độ cứng Brinen HB (đo theo phương pháp Brinen).

Để đo độ cứng Brinen ta dùng tải trọng P để ấn viên bi bằng thép đã tôi có đường kính D lên bề mặt vật liệu muốn thử (hình 3.3a).



Hình 3.3. Các phương pháp đo độ cứng

a) Phương pháp đo Brinen; b, c) Phương pháp đo Rockwell; d) Phương pháp đo Vickers.

Đơn vị độ cứng Brinen là kG/mm^2 .

Tùy theo chiều dày của mẫu thử mà chọn đường kính viên bi D thích hợp, đồng thời tùy theo tính chất của vật liệu mà chọn tải trọng P cho phù hợp.

+ Đối với thép và gang $D = 10\text{mm}$, $P = 30D^2 = 3000\text{kG}$, thời gian giữ tải trọng $t = 15$ giây được coi là phép đo chuẩn và được ký hiệu là HB229 (không cần ghi thứ nguyên).

Khi đo ở các điều kiện khác buộc phải ghi đầy đủ các điều kiện trên:

Ví dụ: HB_{6/800/15} 278 : đo với viên bi $D = 6\text{ mm}$, lực đo $P = 800\text{kG}$, thời gian duy trì $t = 15\text{ s}$, độ cứng 278kG/mm^2 .

+ Đối với đồng và hợp kim đồng: $P = 10D^2$.

+ Đối với nhôm, babít và các hợp kim mềm khác: $P = 2,25D^2$.

Độ cứng Brinen được tính theo công thức: $HB = \frac{P}{F}$

Ở đây, F là diện tích mặt cầu của vết lõm (mm^2) và:

$$F = \frac{\pi D^2}{2} - \frac{\pi D}{2} \sqrt{D^2 - d^2}$$

$$\text{Và ta có công thức tính : } HB = \frac{P}{D^2} \left(\frac{\pi}{1 - \sqrt{1 - \left(\frac{d}{D}\right)^2}} \right)$$

Trong đó:

D là đường kính viên bi (mm);

d là đường kính đáy chỏm cầu của vết lõm (mm);

Độ cứng HB dùng kiểm tra những vật liệu có độ cứng thấp không vượt quá $450\text{ (kG/mm}^2\text{)}$.

Ưu điểm của độ cứng HB là có quan hệ bậc nhất với độ bền:

$$\sigma_b = k.HB\text{ (kG/mm}^2\text{)}$$

Hệ số k chỉ ra trong bảng 3.1.

Bảng 3.1. Hệ số k

Vật liệu	Hệ số k	Ghi chú
Thép cán (trừ thép không gỉ, thép bền nóng)	0,34	
Thép đúc	0,3–0,4	
Gang xám	$(HB-60)/6$	
Đồng, đồng thau, đồng thanh ở trạng thái biến cứng	0,4	
Đồng, đồng thau, đồng thanh ở trạng thái ủ	0,55	
Đồng, đồng thau, đồng thanh ở trạng thái biến cứng	0,4	
Đuara	0,35	



**THƯ VIỆN
HUBT**

TÀI LIỆU PHỤC VỤ THAM KHẢO NỘI BỘ

Nhược điểm:

- + Chỉ đo được vật có độ cứng nhỏ hơn HB450.
- + Mẫu đo phẳng, đủ dày và không đo được trên thành phẩm.
- + Không cho phép đo trên các mặt cong (ví dụ: trục,...).
- + Thời gian đo dài.

Trong thực tế thường dùng độ cứng Rockwell.

– Độ cứng Rockwell, ký hiệu HR (hình 3.3b,c)

Độ cứng HR gồm: HRC, HRA, HRB

Độ cứng HR tiện lợi và nhanh hơn, kết quả đọc ngay trên máy, đo được những vật liệu tương đối mềm đến cứng, vết lõm khá nhỏ không ảnh hưởng đến chất lượng lớp bề mặt, có thể đo vật mỏng, lớp hoá bền.

Khác với HB, HR không có thứ nguyên mà là độ cứng quy ước xác định bởi chiều sâu dư e gây ra do tải trọng chính đặt vào khi đo (không tính tải trọng sơ bộ $F=10\text{ kG}$) và cách xác định như sau (bảng 3.2).

Bảng 3.2. Các thang đo và ứng dụng của chúng

Thang đo	Ký hiệu	Mũi đo	Lực đo (kG)	Hệ số k	Ứng dụng	Tải trọng sơ bộ (kG)
A C	HRA HRC	Mũi nón kim cương với góc đỉnh 120°	140	100	Đo bề mặt đã tôi	10
B	HRB	Bì thép đã tôi, $D=1,588\text{mm}$ (1/6 in)	90	130	Đo độ cứng vừa phải như thép ủ, thường hoá, gang đúc	10

Cứ chiều sâu dư e nói trên tăng thêm $0,002\text{ mm}$ thì độ cứng giảm đi 1 đơn vị so với mức khởi tính, nghĩa là : $HC = k - e$, trong đó :

$e = h / 0,002\text{ mm}$, h là chiều sâu vết lõm (mm)

k là mức khởi tính tùy thang đo.

Trong khi thử, độ cứng được chỉ trực tiếp trên bảng chia.

Tuy nhiên để đo độ cứng lớp có chiều dày dưới $0,3\text{ mm}$ ta phải dùng các thang super với tải trọng đặt vào nhỏ hơn.

– Độ cứng Vickers.

Dùng mũi kim cương hình chóp đáy vuông, góc giữa 2 mặt đối xứng bằng 136° (hình 3.3d) ấn lên bề mặt của mẫu thử hoặc chi tiết với tải trọng P từ $5 - 120\text{ kG}$, thường $P = 5; 10; 20; 30; 50; 100$ và 120 kG . Trong đó $P=30\text{ kG}$, thời gian ấn $t=10-15\text{ s}$, được coi là tiêu chuẩn.



Độ cứng Vicke được ký hiệu bằng HV (kG/mm^2).

Độ cứng HV được tính theo công thức :

$$HV = \frac{P}{F} = \frac{2P \sin(n/2)}{d^2} = \frac{1,854 P}{d^2} \quad (\text{kG/mm}^2).$$

P: tải trọng (kG), $\alpha = 136^\circ$, d: đường chéo vết lõm (mm).

Khi P thay đổi thì d cũng thay đổi theo nhưng người ta nhận thấy rằng tỷ lệ P/d^2 vẫn giữ nguyên, điều đó cho phép dùng tải trọng thay đổi để đo mà không làm thay đổi đến kết quả phép đo. Vì vậy với vật mỏng có thể dùng tải trọng nhỏ thích hợp để đo.

Đó cũng là lý do mà người ta có thể dùng độ cứng HV để đo độ cứng của mọi vật liệu từ mềm đến rất cứng.

Cũng như HB, độ cứng ở điều kiện tiêu chuẩn chỉ cần ghi, ví dụ: HV300 là đủ, còn ở điều kiện đo phi tiêu chuẩn ta phải ghi tất cả các điều kiện của phép đo, ví dụ : HV_{10/30} 300 là độ cứng 300 kG/mm^2 , P = 10kG, thời gian ấn 30s.

Căn cứ vào độ cứng ta có thể phân vật liệu thành các nhóm sau (bảng 3.3):

Bảng 3.3

Độ cứng	Đơn vị đo độ cứng	
	HB	HRC
Mềm	≤ 150	
Thấp	≈ 200	
Trung bình	300–450	
Tương đối cao		50–58
Cao		60–65
Rất cao		>65

3.1.2. Lý tính

Lý tính là tính chất vật lý của vật liệu:

– Khối lượng riêng (tỷ trọng) γ (g/cm^3), ví dụ thép $\gamma = 7,8(\text{g/cm}^3)$, nhôm $\gamma = 2,7(\text{g/cm}^3)$.

– Nhiệt độ nóng chảy ($^\circ\text{C}$) là nhiệt độ chuyển vật thể từ thể rắn sang thể lỏng.

Ví dụ: Nhiệt độ chảy của sắt nguyên chất 1539°C , gang $1130 - 1350^\circ\text{C}$, thép $1400 - 1500^\circ\text{C}$ (phụ thuộc hàm lượng cacbon).

– Độ dẫn nở là khả năng tăng kích thước khi nung nóng.

Ví dụ: Hệ số dẫn nở theo chiều dài của sắt nguyên chất là 0,0000118 ($11,8 \cdot 10^{-6}$), thép là 0,000012 ($12 \cdot 10^{-6}$).

– Tính dẫn nhiệt là khả năng truyền nhiệt của kim loại, ký hiệu λ (Cal/cm.s.độ). Độ dẫn nhiệt của các kim loại và hợp kim không giống nhau, ví dụ, gang thép đều có tính dẫn nhiệt tốt nhưng kém đồng và nhôm. Nếu lấy hệ số dẫn nhiệt của bạc là 1, thì của đồng là 0,9, nhôm là 0,5 và của sắt chỉ có 0,15.

– Tỷ nhiệt C (Cal/g.độ), ví dụ thép cacbon thấp C = 0,11 Cal/g.độ.

– Tính dẫn điện là khả năng truyền dòng điện kim loại ký hiệu ρ ($\mu\Omega \cdot \text{Cm}$).

Kim loại đều là vật dẫn điện tốt, nhất là bạc, sau đó đến đồng và nhôm, nhưng do bạc đắt tiền nên kim loại được dùng nhiều nhất trong kỹ thuật để làm vật dẫn điện là đồng và nhôm, nói chung kim loại nào có tính dẫn nhiệt tốt thì tính dẫn điện cũng tốt. Hợp kim nói chung có tính dẫn điện kém hơn kim loại nguyên chất.

Đặc trưng của tính dẫn điện là điện trở riêng, ký hiệu ρ . Ví dụ điện trở riêng của thép cacbon thường ở nhiệt độ 20°C trong khoảng $(12-15) \mu\Omega \cdot \text{cm}$.

– Từ tính là khả năng dẫn từ của kim loại, chẳng hạn: sắt, niken, coban và hợp kim của chúng đều có từ tính thể hiện rất rõ rệt nên chúng được gọi là kim loại từ tính.

3.1.3. Hoá tính

Hoá tính của kim loại là khả năng của kim loại chống lại những tác động hoá học hay điện hoá của môi trường, ví dụ : tính chịu ăn mòn của kim loại là khả năng của kim loại chống lại sự ăn mòn của môi trường xung quanh như nước biển, axit, bazơ, không khí, ...

3.1.4. Tính công nghệ

Tính công nghệ là một thuật ngữ để chỉ khả năng gia công của kim loại và hợp kim trong quá trình sản xuất. Tùy theo lĩnh vực gia công mà ta có tính công nghệ đặc trưng cho lĩnh vực đó, chẳng hạn:

Tính đúc là khả năng đúc dễ hay khó của vật liệu và được đặc trưng bởi một bộ thông số như độ chảy loãng, độ co, tính thiên tích, tính hoà tan khí,...

Gang, thép đều đúc được nhưng tính đúc của gang tốt hơn thép, đặc biệt gang xám.

Tính gia công áp lực (tính rèn) là khả năng biến dạng dẻo của kim loại và hợp kim khi biến dạng tạo hình.

Thép có tính rèn tốt khi nung ở nhiệt độ phù hợp. Đồng, chì có tính rèn tốt ngay cả ở trạng thái nguội. Gang không có khả năng rèn vì giòn.

Tính hàn là khả năng hình thành mối hàn của vật liệu khi hàn.

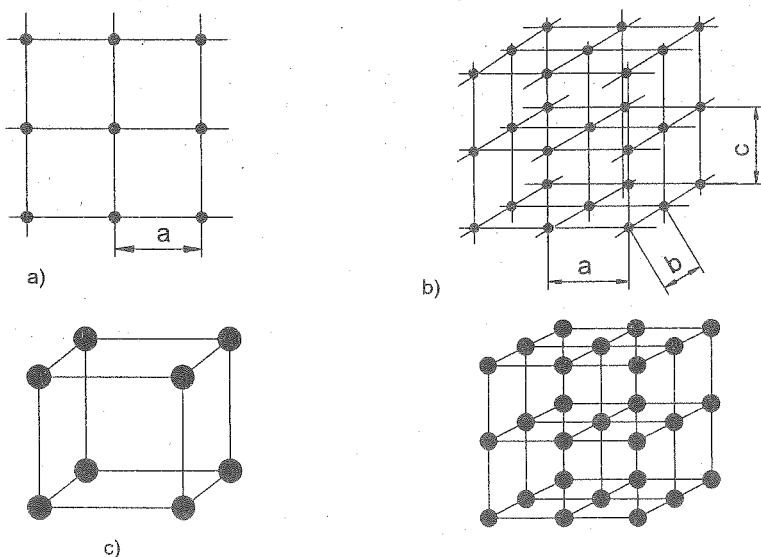
Tính cắt gọt là khả năng tạo hình của vật liệu bằng phương pháp cắt gọt (*phá huỷ*) thông qua máy và dụng cụ cắt,...

3.2. CẤU TẠO VÀ SỰ KẾT TINH CỦA KIM LOẠI

3.2.1. Cấu tạo

Vật liệu phi kim có cấu tạo vô định hình, còn kim loại có cấu tạo tinh thể.

Xét một đơn tinh thể trong không gian 2D, các nguyên tử kim loại phân bố theo một quy luật nhất định tạo nên mặt tinh thể (hình 3.4a).



Hình 3.4. Cấu tạo mạng tinh thể

a) Mặt tinh thể; b) Mạng tinh thể; c) Ô cơ bản.

Ta tịnh tiến mặt tinh thể đó theo phương thứ 3 trong hệ toạ độ ba chiều với khoảng cách nhất định tạo thành mạng không gian gọi là mạng tinh thể, trong đó các nguyên tử nằm ở các nút mạng (hình 3.4b). Mạng tinh thể đó gọi là đơn tinh thể.

Mỗi mạng tinh thể có đặc trưng riêng. Để nghiên cứu, người ta lấy ra phần không gian nhỏ nhất đặc trưng cho cấu trúc và tính chất của mạng tinh thể đó gọi là ô cơ bản (hình 3.4c).



THƯ VIỆN
HUBT

TÀI LIỆU PHỤC VỤ THAM KHẢO NỘI BỘ

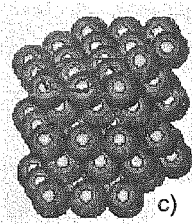
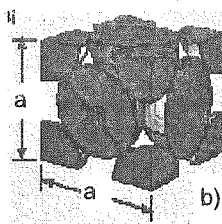
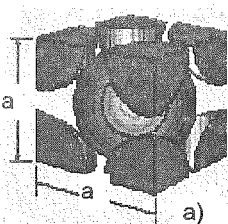
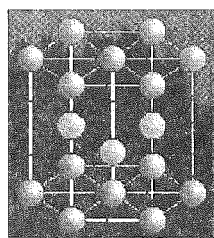
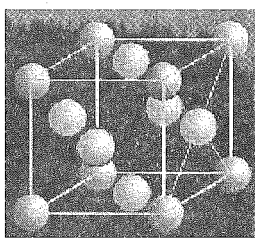
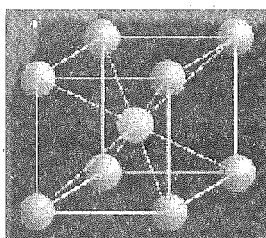
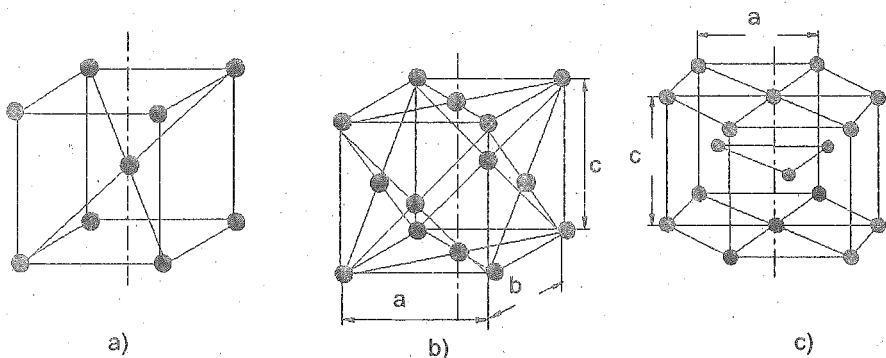
Các kiểu ô cơ bản thường gặp :

Trong nghiên cứu người ta đã tìm được nhiều loại ô cơ bản khác nhau nhưng ở đây chỉ đề cập một số ô cơ bản thường gặp, đó là lập phương thể tâm, lập phương diện tâm và lục phương dày đặc.

– Lập phương thể tâm, ký hiệu $\blacksquare$ (hình 3.5a):

Dạng lập phương này có 8 nguyên tử ở 8 đỉnh và 1 nguyên tử ở tâm hình lập phương.

– Lập phương diện tâm, ký hiệu $\boxtimes$ (hình 3.5b), có 8 nguyên tử ở 8 đỉnh và 6 nguyên tử ở tâm 6 mặt bên.



Hình 3.5. Các loại ô cơ bản

a) Lập phương diện tâm; b) Lập phương thể tâm; c) Lục phương dày đặc.



THƯ VIỆN
HUBT

TÀI LIỆU PHỤC VỤ THAM KHẢO NỘI BỘ

– Lục phương dày đặc (hình 3.5c) : có 12 nguyên tử ở 12 đỉnh, 2 nguyên tử ở tâm 2 đáy và 3 nguyên tử ở tâm 3 lăng trụ tam giác cách đều nhau.

Đặc trưng của ô cơ bản là các thông số mạng. Ví dụ, ô lập phương có thông số mạng a, b, c , đơn vị đo của chúng là $\text{\AA}$ (angstrông) $1\text{\AA} = 10^{-8}\text{cm}$ (bảng 3.4).

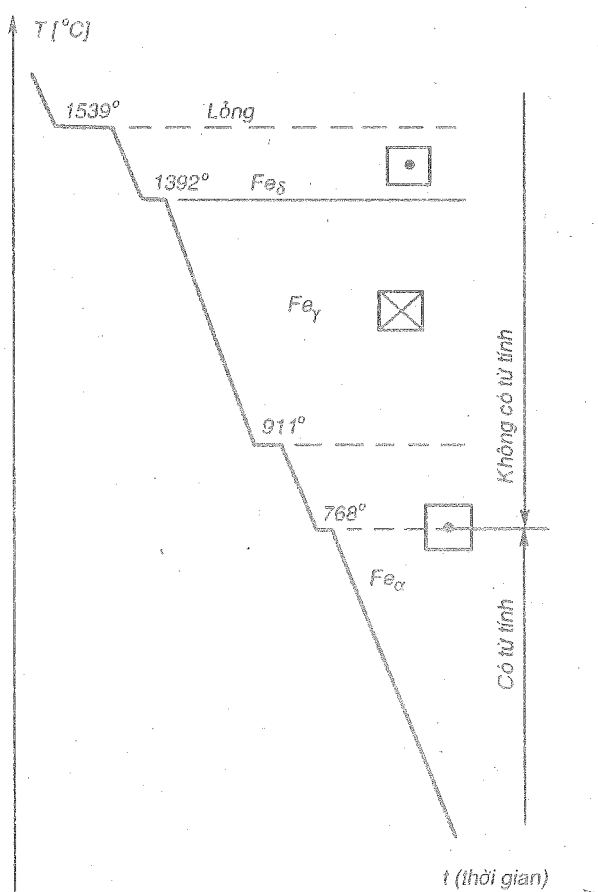
Bảng 3.4

Thông số mạng	a	b	c
Số nguyên tử	2	4	6
Thể tích các nguyên tử chiếm	68 %	74%	74%

3.2.2. Biến đổi mạng tinh thể của kim loại (biến hóa thù hình)

Khi điều kiện ngoài thay đổi (áp suất, nhiệt độ,...) thì tổ chức kim loại sẽ thay đổi theo. Nghĩa là dạng ô cơ bản hoặc thông số mạng sẽ thay đổi dẫn đến tổ chức và tính chất của chúng cũng thay đổi. Người ta gọi đó là sự biến đổi mạng tinh thể hay là biến đổi thù hình. Ví dụ: xét sự biến đổi thù hình của nguyên tố Fe (sắt) khi nhiệt độ thay đổi (hình 3.6).

Giản đồ biến hóa thù hình của Fe cho ta thấy khi thay đổi nhiệt độ sẽ dẫn đến tổ chức và tính chất của Fe thay đổi (hình 3.6).



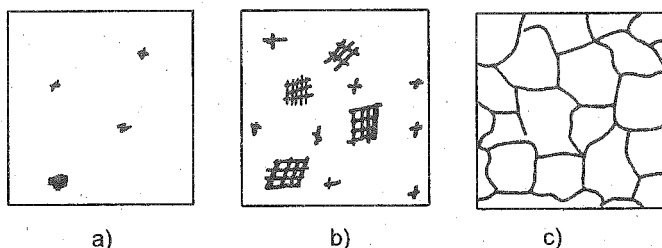
Hình 3.6. Sự biến đổi thù hình của Fe khi thay đổi nhiệt độ

3.2.3. Sự kết tinh của kim loại

Kim loại và hợp kim chuyển trạng thái từ lỏng sang đặc (rắn) khi giảm nhiệt độ được gọi là quá trình kết tinh. Quá trình đó được tiến hành theo các giai đoạn sau:

– Xuất hiện các trung tâm kết tinh (tâm mầm):

Khi hạ đến nhiệt độ nhất định, các phần tử rắn đầu tiên xuất hiện trong môi trường lỏng làm cơ sở cho việc tạo hạt gọi là *tâm mầm* hay *trung tâm kết tinh* (hình 3.7a). Các tâm mầm có thể tự sinh hoặc không tự sinh. Tâm mầm không tự sinh có thể là các tạp chất không nóng chảy như bụi tường lò, chất sơn khuôn, hoặc ta chủ động đưa vào,... là loại tâm mầm rất có lợi (hình 3.7a).



Hình 3.7. Quá trình kết tinh của kim loại

a) Phát sinh tâm mầm, +: Tâm mầm, #: Tâm mầm phát triển để tạo hạt;

b) Phát triển tâm mầm; c) Tạo hạt.

– Sự phát triển của tâm mầm để tạo thành hạt

Cùng với sự giảm nhiệt độ, số lượng và kích thước tâm mầm tăng, pha lỏng giảm dần, pha rắn tăng lên cho tới lúc pha lỏng hết hoàn toàn, tạo thành các hạt tinh thể (hình 3.7b,c). Các hạt tinh thể tiếp giáp nhau hình thành tinh giới hạt (hình 3.7c). Tinh giới hạt là nơi kết tinh cuối cùng (những chất có nhiệt độ nóng chảy thấp) chứa nhiều tạp chất và có mạng bị xô lệch.

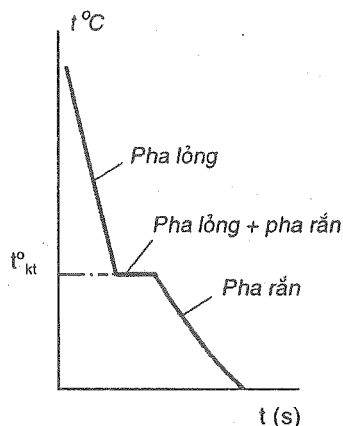
Tùy theo vận tốc nguội khác nhau mà lượng tâm mầm xuất hiện nhiều hay ít, sự kết tinh sẽ tạo ra số lượng đơn tinh thể (hay hạt) nhất định. Số tâm mầm càng nhiều thì hạt càng nhỏ, nghĩa là mật độ hạt càng lớn và độ bền sẽ càng tăng.

– Đường nguội

Đối với mỗi kim loại nguyên chất, khi làm nguội ta xác định được đường nguội nhất định như (hình 3.8). Mỗi kim loại nguyên chất có nhiệt độ kết tinh t_{kt}^0 (nhiệt độ đông đặc) xác định, nhiệt độ này trùng với nhiệt độ nóng chảy.

Trên nhiệt độ kết tinh, kim loại hoàn toàn ở trạng thái lỏng và chỉ có một pha lỏng (L). Dưới nhiệt độ kết tinh, kim loại hoàn toàn ở trạng thái đặc và chỉ có pha đặc (Đ) còn gọi là pha rắn.

Khi nung nóng quá trình xảy ra ngược lại và đường nóng trùng với đường nguội.



Hình 3.8. Đường nguội của kim loại nguyên chất

3.3. CẤU TẠO CỦA HỢP KIM

3.3.1. Khái niệm cơ bản về hợp kim

Trong thực tế người ta sử dụng hợp kim nhiều hơn kim loại nguyên chất, vì hợp kim có cơ tính tổng hợp tốt hơn, hoặc một số tính chất đặc biệt khác cần thiết cho nhu cầu thực tế.

Hợp kim là một tổ hợp của hai hay nhiều nguyên tố kết hợp với nhau tạo nên tổ chức, tính chất mới mà các nguyên tố hợp thành không có. Để nghiên cứu hợp kim chúng ta sẽ làm quen với một số khái niệm.

Pha là những phần tử của hợp kim có thành phần đồng nhất ở cùng một trạng thái và ngăn cách với các pha khác bằng bề mặt phân chia (nếu ở trạng thái rắn thì phải có sự đồng nhất về cùng một kiểu mạng và thông số mạng).

Một tập hợp các pha ở trạng thái cân bằng gọi là hệ hợp kim.

Nguyên là một vật chất độc lập có thành phần không đổi, tạo nên các pha của hệ. Nguyên có thể là các nguyên tố hoá học hoặc một hợp chất hoá học có tính ổn định cao cũng coi như một nguyên ví dụ như Fe_3C . Tùy thuộc số nguyên tham gia vào hệ hợp kim là hai, ba hoặc nhiều nguyên mà người ta gọi là hệ hợp kim hai, ba hay đa nguyên.

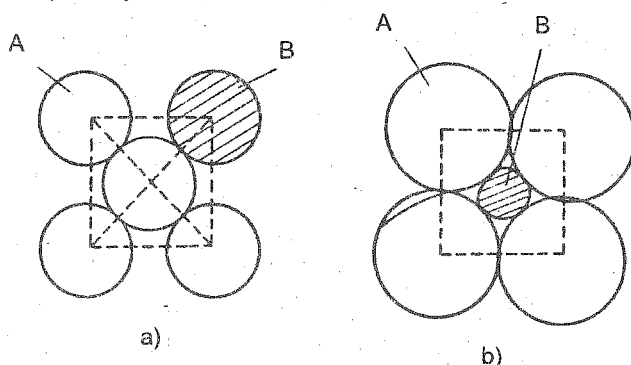
3.3.2. Các tổ chức của hợp kim

Để nghiên cứu tính chất, đặc điểm và ứng dụng của hợp kim, chúng ta phải nghiên cứu tổ chức của hợp kim đó. Bất kỳ hệ hợp kim nào cũng xuất phát từ những tổ chức, dung dịch đặc, hợp chất hoá học và hỗn hợp cơ học.

a) Dung dịch đặc

Hai hoặc nhiều nguyên tố kết hợp với nhau theo nguyên tắc hoà tan ở trạng thái đặc tạo nên một tổ chức gọi là dung dịch đặc, trong đó một nguyên tố đóng vai trò chất dung môi và nguyên tố còn lại đóng vai trò chất hoà tan. Khi nhìn vào dung dịch đặc chúng ta sẽ không thấy các nguyên tố tham gia. Đặc điểm của tổ chức này là mềm, dẻo dễ biến dạng. Có hai loại dung dịch đặc.

– Dung dịch đặc thay thế (hình 3.9a).



Hình 3.9. Các loại dung dịch đặc

a) Dung dịch đặc thay thế; b) Dung dịch đặc xen kẽ.

A – Nguyên tử dung môi (vòng trắng); B – Nguyên tử chất hòa tan (vòng tròn gạch chéo).

Nếu nguyên tử của nguyên tố hoà tan (B) thay thế vị trí của nguyên tử của nguyên tố dung môi (A) (hình 3.9a) ta có dung dịch đặc thay thế. Sự thay thế chỉ xảy ra đối với các nguyên tố có kích thước nguyên tử khác nhau ít, thường không vượt quá 15%. Vượt quá giới hạn này sự thay thế là rất khó vì tạo ra sự xô lệch mạng mạnh trở nên mất ổn định. Vì vậy có thể xảy ra hoà tan vô hạn.

– Dung dịch đặc xen kẽ (hình 3.9b).

Nếu nguyên tử của nguyên tố hoà tan (B) xen kẽ vào chỗ trống của các nguyên tử của nguyên tố dung môi (A) thì ta có dung dịch đặc xen kẽ. Sự hoà tan xen kẽ bao giờ cũng có giới hạn.

b) Hợp chất hoá học

Trong nhiều loại hợp kim, nhiều pha được tạo nên do sự liên kết giữa các nguyên tố theo nguyên tắc hoá học, với một tỷ lệ xác định tạo nên hợp chất hoá học. Mạng tinh thể của hợp chất hóa học khác hẳn với mạng của các nguyên thành phần. Tính chất nổi bật của tổ chức này là độ cứng cao, khó gia công cơ khí. Nó được dùng cho các mặt chịu mài mòn.

Ví dụ: Nguyên tố Fe và cacbon tạo nên Fe_3C có tính ổn định cao, nguyên tố Cu với Zn có thể tạo cho ta các hợp chất hoá học như CuZn , Cu_3Zn_3 , CuZn_3 ,...

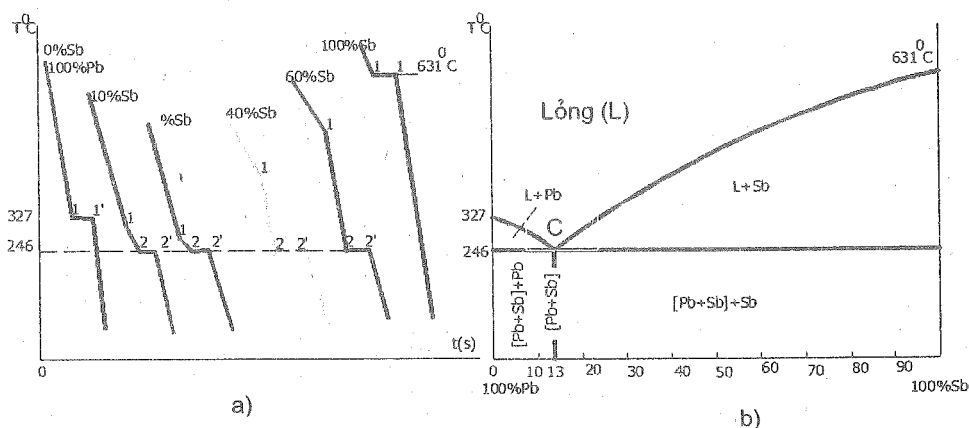
c) Hỗn hợp cơ học

Có những hệ hợp kim, trong đó có những nguyên tố không hoà tan vào nhau và cũng không liên kết hoá học với nhau mà lại liên kết với nhau bằng lực cơ học để tạo nên một tổ chức gọi là hỗn hợp cơ học. Như vậy hỗn hợp cơ học không làm thay đổi mạng tinh thể của các nguyên tố thành phần. Tổ chức này có độ bền và độ cứng cao, ví dụ Péclit (P). Hai nguyên A và B kết hợp tạo nên hỗn hợp cơ học C được ký hiệu : $C = [A + B]$.

3.3.3. Giải đồ trạng thái của hợp kim

Đường nguội: Khi làm nguội một hợp kim cụ thể của một hệ hợp kim nào đó ta thu được những đường cong nguội khác nhau tùy thuộc vào hàm lượng các nguyên tham gia. Trên hình 3.10a biểu thị các đường nguội của hợp kim chì – antimon khi thành phần của chúng thay đổi. Trên đó các điểm 1 là điểm bắt đầu kết tinh khi giảm nhiệt độ, các điểm 2 kết thúc quá trình kết tinh đó là những điểm tới hạn.

Tập hợp các điểm tới hạn (1, 1', 2, 2'), các điểm biến thiên khác trên hệ tọa độ nhiệt độ và thành phần hoá học của các nguyên tố hợp kim và nối các điểm cùng tính chất ta thu được giản đồ trạng thái của hệ hợp kim Pb–Sb (hình 3.10b).



Hình 3.10. Đường cong nguội (a) và giản đồ trạng thái (b) của hệ hợp kim Pb–Sb



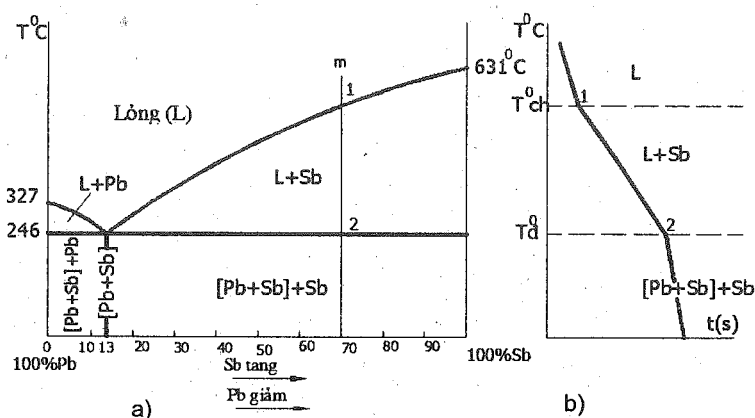
THƯ VIỆN
HUBT

TÀI LIỆU PHỤC VỤ THAM KHẢO NỘI BỘ

Giản đồ trạng thái là một biểu đồ biểu thị tổ chức, tính chất của hệ hợp kim khi nhiệt độ và thành phần hoá học của các nguyên thay đổi.

Nhìn vào giản đồ trạng thái ta thấy hợp kim có 13%Sb và 87%Pb ở nhiệt độ 246°C (ứng với điểm C) Pb và Sb được kết tinh cùng một lúc từ trạng thái lỏng tạo thành hỗn hợp cơ học gọi là cùng tinh [Pb + Sb]. Các hợp kim trước điểm C (có nồng độ Pb > 87%) thuộc hợp kim trước cùng tinh, các hợp kim sau điểm C thuộc nhóm hợp kim sau cùng tinh (có nồng độ Pb < 87%).

Từ giản đồ trạng thái ta có thể xây dựng được những đường nguội cho những hợp kim cụ thể.



Hình 3.11. Giản đồ trạng thái Pb–Sb (a) và đường nguội (b)

Trên giản đồ trạng thái (hình 3.11a), tại hợp kim 30%Pb và 70%Sb ta kẻ đường thẳng m song song với trục tung và cắt các đường tới hạn của giản đồ tại 1 và 2. Chuyển các điểm tới hạn đó vào hệ tọa độ nhiệt độ và thời gian ta sẽ nhận được đường nguội của hợp kim đó (hình 3.11b).

Trên giản đồ cho chúng ta biết các tổ chức và tính chất của hệ hợp kim này.

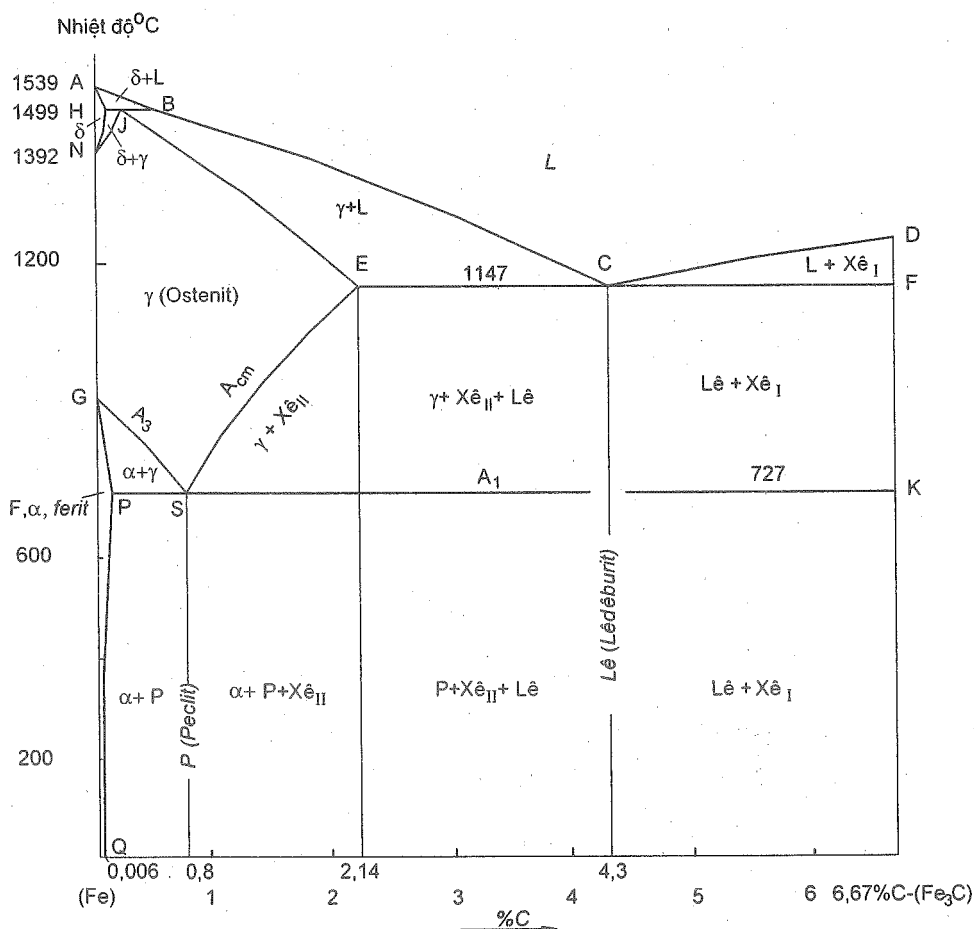
3.4. HỢP KIM SẮT – CÁC BÓN (Fe – C)

Hợp kim Fe– C là hệ hợp kim hai nguyên Fe và C. Đó là hệ hợp kim cực kỳ quan trọng vì nó tạo ra các vật liệu chủ yếu trong công nghiệp cơ khí là gang và thép.

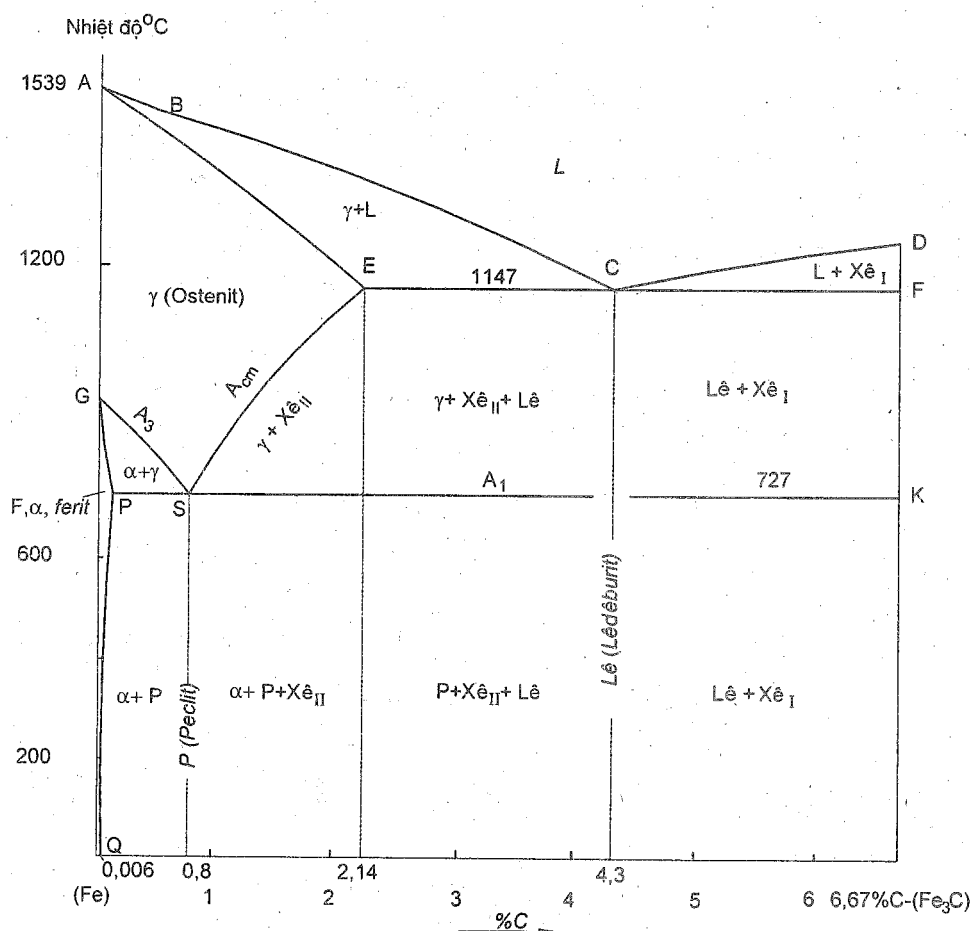
3.4.1. Giải đồ trạng thái hợp kim (Fe – C)

a) *Dạng của giản đồ trạng thái (hình 3.12)*

Từ các đường cong nguội của hệ hợp kim này người ta xây dựng được giản đồ trạng thái biểu diễn trên hình 3.12. Trên đó trục hoành biểu thị hàm lượng Fe giảm và C tăng. Trong thực tế người ta cũng chỉ sử dụng hệ hợp kim này với hàm lượng C (%) đến 6,67%. Bởi vậy giản đồ cũng chỉ biểu diễn trong phạm vi đó. Để đơn giản mà không làm mất tính tổng quát trong giáo trình này ta sẽ thay thế bằng giản đồ hình 3.13.



Hình 3.12. Giảm độ trạng thái Fe-C



Hình 3.13. Giản đồ trạng thái thu gọn

b) Các điểm và đường tới hạn

Trên giản đồ ta có các điểm và đường tới hạn sau :

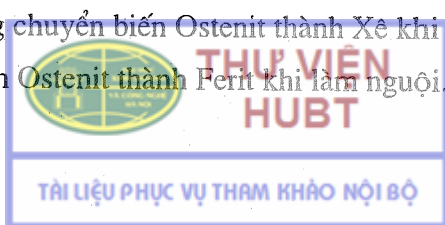
– ACB là đường lỏng, trên đường đồ hợp kim chỉ có một pha lỏng (L), dưới đường này một phần lỏng đã kết tinh tạo nên pha rắn (Đ), kết quả ta có tổ chức hai pha rắn và lỏng (L + Đ);

– AECF là đường đặc. Khi hạ nhiệt độ tới đường này, hợp kim hoàn toàn chuyển thành trạng thái rắn;

– GS (A₃) là đường chuyển biến Ostenit thành Ferit khi làm nguội;

– ES (A_{cm}) là đường chuyển biến Ostenit thành Xê khi làm nguội;

– GP là chuyển biến Ostenit thành Ferit khi làm nguội.



– PSK (A_1) là đường chuyển biến cùng tích, khi nguội đến đó sẽ bắt đầu sự chuyển biến cùng tích và tạo nên hỗn hợp cơ học Pécclit (P) vì vậy còn gọi là đường chuyển biến Pécclit, S là điểm *cùng tích*.

– A_m là đường chuyển biến Ostenit thành Xê khi làm nguội và hòa tan Xê vào Ostenit khi nung nóng, C là điểm *cùng tinh Lê*.

– Đường $x = 2,14\%C$ chia giản đồ thành hai phần : phía phải là gang và phía trái là thép cacbon.

c) Các tổ chức của hợp kim Fe – C.

Trong hệ hợp kim Fe – C tồn tại các tổ chức một pha và hai pha được biểu diễn trên giản đồ trạng thái (hình 3.13).

– *Xêmentit* (Xê) là hợp chất hoá học của Fe và C có công thức hoá học Fe_3C . Tổ chức này được kết tinh qua ba giai đoạn và nằm trong hầu hết các khu vực. Đây là một tổ chức có độ cứng cao, tính công nghệ gia công kém, độ giòn lớn nhưng chịu mài mòn tốt. Trên giản đồ các $Xê_I$, $Xê_{II}$ và $Xê_{III}$ chỉ khác nhau về thời điểm ra đời của chúng khi giảm nhiệt độ.

– *Ôstennit* (γ , Os) là dung dịch đặc của cacbon hoà tan trong Fe γ . Lượng C hoà tan trong Fe tối đa là 2,14% ở 1147°C. Tại 727°C lượng hoà tan C là 0,8%. Khu vực AESG chỉ tồn tại một pha ôstennit riêng biệt, ôstennit là pha dẻo và dai rất dễ biến dạng. Vì nó tồn tại riêng biệt chỉ ở nhiệt độ trên 727°C nên không quyết định tính chất cơ học khi kim loại chịu tải mà chỉ có ý nghĩa khi gia công áp lực và nhiệt luyện.

– *Ferit* (α , F) là dung dịch đặc của cacbon hoà tan trong Fe α ở 727°C lượng C hoà tan trong Fe tối đa là 0,02%C. Nhiệt độ càng giảm lượng hoà tan càng giảm nên trong kỹ thuật có thể coi ferit là sắt nguyên chất.

Ferit rất dẻo, mềm và có độ bền thấp.

– *Pécclit* (P) là một tổ chức gồm hai pha. Nó là hỗn hợp cơ học của ferit và xêmentit ($Xê_{II}$). Tại điểm S (0,8%C; 727°C) cả ferit và xêmentit cùng kết tinh từ thể rắn tạo nên cùng tích pécclit (P). Tính chất của P phụ thuộc vào tỷ lệ ferit, Xê và hình dạng Xê.

– *Lêđeburit* (Lê) là hỗn hợp cơ học của Xê và Ostenit (γ). Tại C (4,3%C; 1147°C), Xê và γ kết tinh cùng một lúc từ trạng thái lỏng tạo nên cùng tinh Lêđeburit (Lê). Lượng xêmentit trong nó khá lớn nên lêđeburit có độ cứng cao, giòn.

Chú ý: Khi thiết lập giản đồ nếu vận tốc làm nguội nhỏ các đường trên có dịch chuyển toạ độ một ít sang trái.



THƯ VIỆN
HUBT

TÀI LIỆU PHỤC VỤ THAM KHẢO NỘI BỘ

δ : là dung dịch đặc cacbon hoà tan trong Fe_δ tồn tại ở nhiệt độ cao với hàm lượng C rất thấp.

– Grafit là cacbon ở trạng thái tự do. Như đã lưu ý ở trên, vì giản đồ Fe – C thiết lập theo hệ Fe – Fe_3C nên không hình thành graphit. Nhưng trong thực tế, tổ chức graphit vẫn tồn tại ở một số hợp kim có cacbon và silic hàm lượng cao, tốc độ nguội chậm. Grafit kém bền, giòn, nở thể tích khi kết tinh. Trong giản đồ đang xét grafit chưa xuất hiện vì tốc độ nguội chưa đủ chậm.

3.4.2. Thép cacbon

a) Khái niệm

Thép cacbon là hợp kim của Fe–C với hàm lượng cacbon nhỏ hơn 2,14%. Ngoài ra trong thép cacbon còn chứa một lượng tạp chất như Si, Mn, S, P,...

Nguyên tố ảnh hưởng lớn nhất trong thép là cacbon. Chỉ cần thay đổi một lượng rất nhỏ đã làm thay đổi nhiều tính chất lý, hoá học và cơ tính của thép.

Cùng với việc tăng hàm lượng cacbon, độ cứng và độ bền của thép tăng còn độ dẻo và độ dai lại giảm xuống, đồng thời cũng làm thay đổi cả tính công nghệ của nó.

Si, Mn là những tạp chất có lợi. Khi hàm lượng của chúng thích hợp ($Mn \leq 0,8\%$ và $Si \leq 0,4\%$) có khả năng khử oxy khỏi các oxyt sắt, làm tăng độ bền, độ cứng của thép. Nhưng không nên cho nhiều tạp chất loại này vì nó sẽ phương hại đến một số tính công nghệ như gia công cắt gọt, nhiệt luyện,...

Lưu huỳnh (S) và photpho (P) đặc biệt có hại cho thép cacbon. Nguyên tố S sẽ làm cho thép bị giòn nóng. Ở nhiệt độ cao, những tạp chất có chứa lưu huỳnh sẽ mềm ảnh hưởng lớn đến liên kết bền vững của thép. Người ta gọi là giòn nóng. Ngược lại, photpho lại làm thép bị phá huỷ ở trạng thái nguội – giòn nguội. Vì thế cần hạn chế S và P dưới mức 0,05%.

Thép cacbon là vật liệu sử dụng rộng rãi nhờ giá thành không cao; tuy theo lượng cacbon mà chúng được sử dụng vào những mục đích khác nhau. Đánh giá chung thì thép cacbon có cơ tính tổng hợp không cao, chỉ dùng làm các chi tiết máy chịu tải trọng nhỏ và vừa trong điều kiện áp suất và nhiệt độ thấp.

b) Phân loại thép cacbon

– Theo giản đồ trạng thái ta có:

+ Thép trước cùng tích là thép có hàm lượng C < 0,8%.

+ Thép cùng tích ($C = 0,8\%$) thép có tổ chức peclit

+ Thép sau cùng tích là thép có hàm lượng $C > 0,8\%$.

– Theo hàm lượng cacbon

+ Thép cacbon thấp là thép có hàm lượng cacbon $C < 0,25\%$, thép này mềm, dẻo dễ biến dạng nhưng độ bền thấp nên chỉ dùng chế tạo những chi tiết chịu lực nhỏ và không quan trọng, dùng để thấm than.

+ Thép cacbon trung bình là thép có hàm lượng cacbon $C = 0,25\% \div 0,50\%$, là loại thép có khả năng hoá tốt để có độ bền cao nên được dùng chế tạo những chi tiết chịu lực.

+ Thép cacbon cao là thép có hàm lượng cacbon $C > 0,5\%$, là loại thép cứng có khả năng chịu mài mòn, đàn hồi nên được dùng chế tạo lò xo hoặc dụng cụ cắt ở tốc độ thấp.

– Theo phương pháp luyện

Thép có thể được luyện bằng nhiều cách khác nhau.

+ Thép luyện trong lò chuyển thường có chất lượng không cao, hàm lượng các nguyên tố thường kém chính xác.

+ Thép luyện trong lò máctanh có chất lượng cao hơn trong lò chuyển một ít.

+ Thép luyện trong lò điện có chất lượng cao hơn nhiều, khử hết tạp chất tới mức thấp nhất. Hiện nay thế giới chỉ còn tồn tại hai phương pháp chính là luyện trong lò điện hồ quang và lò thổi oxy từ đỉnh (lò L–D). Theo mức độ khử oxy khi luyện thép bằng lò chuyển ta có thép sôi và thép lặng.

Thép sôi do không được khử oxy triệt để (chỉ dùng chất khử không mạnh là ferô mangan) nên trong thép vẫn còn ferô tạo phản ứng :



Do CO bay ra tạo nên hiện tượng “sôi” và phần nằm lại trong thép tạo nên rỗ khí làm giảm cơ tính và tính công nghệ. Không dùng thép này để thấm cacbon, hàn nóng chảy.

Thép lặng là thép được khử oxy triệt để (dùng chất khử là ferô Si) nên chất lượng thép tốt, độ bền, độ cứng cao hơn nhưng khó dập nguội hơn.

– Theo hàm lượng tạp chất có trong thép (P, S), ta có các loại thép sau (bảng 3.5).



Bảng 3.5

Loại thép	Hàm lượng P, S (%)	Đặc điểm, phạm vi ứng dụng
Thép chất lượng thường	$\leq 0,05\%$	Chất lượng thấp nên chủ yếu dùng trong xây dựng thông dụng
Thép chất lượng tốt	$\leq 0,04\%$	Chất lượng tốt nên chủ yếu dùng trong chế tạo kết cấu máy
Thép chất lượng cao	$\leq 0,03\%$	Chất lượng cao nên chủ yếu dùng trong chế tạo kết cấu máy quan trọng
Thép chất lượng rất cao	$\leq 0,02\%$	Chất lượng cao hơn nên được dùng trong chế tạo máy

– Theo công dụng: là phương pháp phân loại phổ biến, theo đó thép cacbon có các loại sau.

+ Thép cacbon thông dụng hay gọi là thép thường: loại này cơ tính không cao, chỉ dùng để chế tạo các chi tiết máy, các kết cấu chịu tải trọng nhỏ. Thường dùng trong ngành xây dựng, giao thông vận tải.

Theo TCVN, thép thông dụng được chia ra ba nhóm A, B và C.

Nhóm A chỉ quy định về cơ tính (độ bền, độ dẻo, độ cứng,...) mà không quy định về thành phần hoá học.

Nhóm B không quy định về cơ tính (độ bền, độ dẻo, độ cứng,...) mà quy định về thành phần hoá học.

Nhóm C quy định cả về cơ tính và thành phần hoá học.

Sự phân nhóm giúp ta chọn lựa thép để sử dụng hợp lý.

Ví dụ, khi chỉ cần quan tâm cơ tính ta sử dụng nhóm A, khi cần tính toán về hàn, nhiệt luyện cần quan tâm đến thành phần hoá học, sử dụng nhóm B hay C.

Theo TCVN, nhóm thép này được ký hiệu bằng chữ CT để chỉ thép cacbon thường và kèm theo chỉ số chỉ độ bền kéo tối thiểu của thép σ_b , tính bằng kG/mm^2 và cuối cùng có thể thêm chữ “s” để chỉ thép *sôi*, chữ “n” chỉ thép *nửa lắng*, còn thép *lặng* thì không phải thêm chữ gì cả.

Nhóm thép được ghi trước ký hiệu, riêng nhóm A không ghi.

Ví dụ: TC 38 có giới hạn bền $\sigma_b = 38 \div 49 \text{ kG/mm}^2$ ($380 \div 490 \text{ N/mm}^2$).

Các nhóm B và C cũng có ký hiệu trên cơ sở nhóm A nhưng thêm vào phía trước chữ cái B hay C để phân biệt nhóm thép.

Ví dụ: CT31 $\rightarrow$ BCT31 $\rightarrow$ CCT31

Nếu phân biệt thép sôi, thép nửa lắng ta có: CT34s hay CT38n.

Theo tiêu chuẩn ГОСТ của Liên Bang Nga thép thông dụng được ký hiệu bằng chữ Cт (khác với TCVN ở chỗ chữ T nhỏ hơn C) kèm theo các chữ số từ 0 đến 6 để chỉ mức độ bền của thép, độ bền tăng cùng với chỉ số tăng còn muốn biết cụ thể ta tra ГОСТ 380–88 : Cт0, Cт1,..., Cт6. Ngoài ra để chỉ thép sồi ta thêm chữ КП, thép nửa sồi ПС, thép lạng СЛ, ví dụ : Cт3КП, Cт3ПС, Cт3СЛ.

Theo tiêu chuẩn GB của Trung Quốc được biểu thị bằng chữ cái Q với các chữ số chỉ giới hạn chảy tính bằng MPa, ví dụ : Q235 là thép có $\sigma_{ch} = 235$ MPa.

Để dễ đối chiếu ta hãy xem bảng 3.6 dưới đây:

Bảng 3.6

Tiêu chuẩn	Việt Nam	Trung Quốc	LB Nga
	TCVN	GB	ГОСТ
Thép C thường	CT	A	Cт
Thép sồi	s	F	КП
Thép nửa lạng	n	B	ПС
Thép lạng	Không ghi	Không ghi	СЛ

Tiêu chuẩn của một số nước được chỉ ra trong bảng 3.7 dưới đây:

Bảng 3.7

Nước	Nhật	Đức	Mỹ	Anh	Pháp	Châu Âu	Quốc tế
Tên tiêu chuẩn	JIS	DIN	ASTM, AISI, SAE, AA, CDA, ACI, UNS	BS	NF	EN	ISO

– Thép cacbon kết cấu là loại thép có hàm lượng tạp chất S, P nhỏ, hàm lượng cacbon chính xác và chỉ tiêu cơ tính rõ ràng, chất lượng cao, đặc biệt vừa đảm bảo bền nhưng vẫn dẻo và dai. Thép kết cấu cacbon trong các bảng chỉ dẫn ghi cả thành phần hóa học và cơ tính.

Thép cacbon kết cấu dùng trong chế tạo các chi tiết máy chịu lực cao hơn, vật liệu loại này thường được cung cấp dưới dạng bán thành phẩm.

Theo TCVN thép kết cấu cacbon được ký hiệu bằng chữ cái C tiếp đó ghi chỉ số chỉ phần vạn C : C08; C10; C15; C20;... C45;... C85.

Ví dụ: C45 – chữ C ký hiệu thép cacbon kết cấu; 45 chỉ hàm lượng cacbon trung bình là 0,45%C.

Theo tiêu chuẩn ГОСТ của Liên Bang Nga, thép kết cấu được ký hiệu bằng phần vạn cacbon trung bình. Nếu hàm lượng Mn trong thép tương đối

cao thì thêm chữ Γ (Mn). Nếu hàm lượng P, S thấp thì cuối ký hiệu có thêm chữ A để chỉ đó là thép tốt. Ngoài ra để chỉ thép sôi ta thêm chữ КП, thép nửa sôi ПС, thép lặng không ghi gì cả.

Ví dụ: 20 là thép cacbon kết cấu với hàm lượng cacbon trung bình 0,2%,...

45A là thép có $C = 0,45\%$, A chỉ thép tốt.

20 Γ là thép có $C = 0,2\%$, Mn trong thép tương đối cao.

Tiêu chuẩn GB của Trung Quốc được biểu thị bằng chữ cái Q với các chữ số chỉ giới hạn chảy tính bằng MPa, ví dụ : Q235 là thép có $\sigma_{ch} = 235\text{MPa}$.

– *Thép cacbon dụng cụ* là loại thép có hàm lượng cacbon cao ($0,7 \div 1,3\%C$), có hàm lượng tạp chất S và P thấp ($< 0,025\%$).

Thép cacbon dụng cụ tuy có độ cứng cao sau khi nhiệt luyện nhưng chỉ chịu được nhiệt thấp nên dùng làm các dụng cụ cắt tốc độ thấp như: đục, giũa hay các loại khuôn, các chi tiết cần độ cứng.

Theo TCVN thép này được ký hiệu bằng chữ CD với chữ số chỉ phần vạn cacbon kèm theo, cuối cùng có thể kèm theo chữ cái để chỉ thép tốt : CD70, CD80, CD80A, CD90,... CD130.

Ví dụ: CD80A ở đây CD chỉ thép dụng cụ cacbon; 80 chỉ hàm lượng cacbon trung bình là 0,8%C, chữ A chỉ thép tốt (hàm lượng P, S thấp).

Tiêu chuẩn một số nước:

ГОСТ (Nga) : Ký hiệu bằng chữ cái tiếng Nga là Y với chỉ số chỉ phần nghìn cacbon: Y7, Y8, Y9,... Y13. Ngoài ra cuối ký hiệu có thể thêm chữ A để chỉ thép tốt (P, S thấp).

Ví dụ : Y8, Y chỉ thép cacbon dụng cụ ; 8 chỉ hàm lượng C trung bình là 0,8%. Y13A là thép cacbon dụng cụ có $C = 1,3\%$, chữ A chỉ thép tốt.

GB (Trung Quốc) : Biểu thị bằng chữ T, chỉ số đứng sau chỉ hàm lượng C trung bình, ví dụ T8: T chỉ thép cacbon dụng cụ, 8 chỉ hàm lượng cacbon 0,8%C.

3.4.3. Gang

a) Khái niệm

Gang là hợp kim Fe– C mà hàm lượng C lớn hơn 2,14% nhưng trong thực tế cũng chỉ dùng với hàm lượng cao nhất 6,67%C. Cũng như thép, trong



THƯ VIỆN
HUBT

TÀI LIỆU PHỤC VỤ THAM KHẢO NỘI BỘ

gang chứa các tạp chất Si, Mn, S, P và các nguyên tố khác, trong đó Mn, Si là các tạp chất có lợi còn P, S là tạp chất có hại.

Đặc tính chung của gang là cứng và giòn, có nhiệt độ nóng chảy thấp hơn thép cacbon và có tính đúc tốt hơn thép.

Nguyên tố Si trong gang thúc đẩy sự grafit hoá và làm tăng tính đúc của gang, nghĩa là phân huỷ Fe_3C thành Fe và cacbon tự do khi kết tinh. Ngược lại Mn lại cản trở sự grafit hoá nhằm tạo ra Fe_3C của gang trắng. Lượng Si thay đổi trong gang ở giới hạn từ $1,5 \div 3,0$ còn Mn thay đổi tương ứng với Si ở giới hạn $0,5 \div 1,0\%$.

Tạp chất S và P làm hại đến cơ tính của gang. Nhưng nguyên tố P phần nào làm tăng tính chảy loãng, tăng tính chống mài mòn do đó có thể hàm lượng đến $0,1 \div 0,2\% \text{P}$.

Cuối cùng là nguyên tố cacbon – nguyên tố quan trọng nhất, nguyên tố này tạo ra cùng với Fe các tổ chức trong gang và quyết định tính chất của gang. Gang cùng tinh với C = 4,43% ở 1147°C cho tính đúc tốt.

b) Phân loại gang

– Theo giản đồ trạng thái:

+ Gang cùng tinh (C = 4,43%) có tổ chức Lêđeburit (Lê).

+ Gang trước cùng tinh (C < 4,43%) có các tổ chức Peclit (P), Xêmentít (Xê) và Lêđeburit (Lê).

+ Gang sau cùng tinh (C > 4,43%) có tổ chức Lê và Xê.

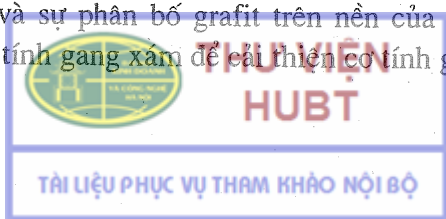
– Theo tổ chức và cấu tạo của gang:

+ Gang trắng là loại gang mà hầu hết cacbon ở dạng liên kết Fe_3C . Tổ chức xêmentit làm cho mặt gãy có màu trắng nên gọi là gang trắng. Gang trắng cứng, giòn, khó gia công cơ khí nhưng có khả năng chống mài mòn. Gang trắng được dùng để luyện thép, ủ thành gang rèn và chế tạo các bề mặt chi tiết máy cần tính chống mài mòn cao như bi nghiền, trục cán,...

Gang trắng chỉ hình thành khi có hàm lượng C, Mn,... thích hợp và với điều kiện nguội nhanh. Gang trắng không có ký hiệu riêng.

+ Gang xám là loại gang mà hầu hết cacbon ở dạng graphit. Do tổ chức này làm cho mặt gãy có màu xám vì vậy gọi là gang xám.

Tổ chức tế vi của gang xám gồm nền cơ sở và graphit. Nền của gang xám có thể là: péclit; ferit – péclit. Do vậy cơ tính của gang xám phụ thuộc vào nền, hình dạng và sự phân bố grafit trên nền của nó. Trong sản xuất, người ta thường biến tính gang xám để cải thiện cơ tính gang xám.



Gang xám có độ bền nén cao nhưng bền kéo kém, có khả năng tự bôi trơn nên thường dùng làm ổ trục, đặc biệt gang xám có tính đúc rất tốt nên được dùng để chế tạo thân máy.

TCVN:

Gang xám được ký hiệu bằng chữ GX (gang xám) và các chỉ số độ bền kéo σ_k (kG/mm²) và độ bền uốn σ_u (kG/mm²).

Ví dụ: GX 21 – 40, GX chỉ gang xám, các nhóm số chỉ độ bền $\sigma_{k0} = 21\text{N/mm}^2$, $\sigma_{u0} = 40\text{N/mm}^2$.

Gang xám : GX12 – 28, GX15–32, GX18–36 có nền peclit – ferit; grafit thô, độ bền không cao nên dùng làm vỏ hộp, nắp che.

GX21–40; GX28–48 là loại có cơ tính cao hơn nhờ grafit nhỏ mịn dùng làm chi tiết chịu lực cao hơn như bánh đà, thân máy,...

Loại có độ bền cao như GX36–56; GX40–6 có nền peclit với grafit được biến tính tốt dùng chế tạo chi tiết vỏ xi lanh,...

Nga:

Ký hiệu bằng chữ Ч với chỉ số chỉ độ bền σ_b (MPa): Ч35 là gang xám có $\sigma_b = 350$ MPa.

Trung Quốc:

Ký hiệu bằng chữ HT với chỉ số chỉ độ bền σ_k (MPa). *Ví dụ:* HT100, HT là gang xám có $\sigma_b \geq 100$ (MPa).

ISO:

Có hai cách biểu thị: Một loại dùng độ bền kéo để biểu thị, *ví dụ:* Grage100 là gang xám có độ bền $\sigma_b \geq 100$ (MPa). Một loại biểu thị bằng độ cứng BS (HBS). *Ví dụ:* H175 là gang xám có độ cứng trung bình được biểu thị bằng Brinell HBS 175.

Mỹ:

Thường dùng SAE và ASTM. SAE Ký hiệu bằng chữ G với chỉ số chỉ giới hạn bền kéo tính theo đơn vị 10 psi, *ví dụ:* G1800 là gang xám có giới hạn bền kéo $R_m = 1800 \cdot 10 \text{ psi} = 18000 \text{ psi} = 18 \text{ ksi}$, còn ASM được phân loại theo cấp và độ bền (ksi), *ví dụ* UNS F11401 là mác gang xám ASTM cấp 70.

+ Gang cầu là loại gang có tổ chức như gang xám, nhưng grafit tồn tại ở dạng hình cầu thu nhỏ. Chính nhờ vậy mà gang cầu có độ bền cao hơn gang



THƯ VIỆN
HUBT

TÀI LIỆU PHỤC VỤ THAM KHẢO NỘI BỘ

xám nhiều, đặc biệt có độ dẻo bảo đảm. Có thể so sánh cơ tính gang cầu xấp xỉ thép cacbon thấp.

Để tạo gang cầu, phải nấu chảy gang xám và dùng chất biến tính đặc biệt gọi là chất cầu hoá để tạo ra grafit hình cầu, thường dùng Magiê (Mg). Kết quả là độ dẻo, độ bền của gang xám đã được nâng lên: $\delta = 5 \div 15\%$; độ bền kéo $\sigma_k = 400 - 1000 \text{ N/mm}^2$. Gang cầu có cơ tính cao lại có tính đúc tốt nên dùng để đúc các chi tiết máy trung bình và lớn, hình dạng phức tạp, chịu tải trọng cao, chịu va đập như các loại trục khuỷu, trục cán,...

TCVN:

Chữ GC để chỉ gang cầu, các chỉ số tiếp chỉ độ bền kéo $\sigma_k (\text{kG/mm}^2)$ và độ dẫn dài tương đối $\delta (\%)$. Ví dụ: ký hiệu mác GC42-12 là gang cầu có $\sigma_k = 42 (\text{kG/mm}^2)$ và $\delta = 12\%$.

ГОСТ (Nga):

Gang cầu được ký hiệu bằng chữ БЧ với hai chỉ số như TCVN.

Ví dụ: БЧ42-12 tương đương TCVN: GC42-12.

Trung Quốc:

Gang cầu được ký hiệu QT với hai chỉ số chỉ độ bền $\sigma_b (\text{MPa})$ và độ dẫn dài tương đối (%), ví dụ: QT 400-15 là mác gang xám có $\sigma_b = 600 \text{ MPa}$, $\delta = 3\%$.

Theo Mỹ:

Mác gang		Độ bền kéo	Độ bền chảy	Độ giãn dài tương đối
ANSI/ASTM	UNS	$\sigma_b \geq (\text{MPa})$	$\sigma_b \geq (\text{MPa})$	$\delta \geq (\%)$
60-40-18	F32800	414	276	18
65-45-12	F33100	418	310	12

ISO : Dùng Grade với hai chỉ số chỉ độ bền kéo $\sigma_k (\text{MPa})$ và độ dẫn dài tương đối (%), ví dụ: Grade 400-15 là mác gang xám có $\sigma_k \geq 400 \text{ MPa}$, $\delta = 15\%$.

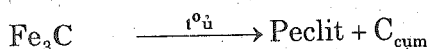
Gang dẻo là loại gang chế tạo từ gang trắng bằng phương pháp ủ để tạo ra grafit dạng hoa tuyết làm cho độ bền, độ dẻo gang được nâng cao.

Tuy nhiên quá trình ủ để phân huỷ Fe_3C tạo grafit dạng cụm bông (hoa tuyết) kéo dài và phức tạp.



THƯ VIỆN
HUBT

TÀI LIỆU PHỤC VỤ THAM KHẢO NỘI BỘ



TCVN: Gang dẻo được ký hiệu bằng hai chữ GZ và các chỉ số tiếp theo chỉ độ bền kéo σ_k (kG/mm²) và độ dẫn dài tương đối δ (%) như ký hiệu gang cầu.

Ví dụ: GZ33-8; GZ37-12 là gang dẻo nền ferit, độ bền kéo = 33kG/mm², độ dẫn dài tương đối $\delta=12\%$; GZ45-6; GZ60-3,... là gang dẻo nền peclit. Gang dẻo thường có giá thành cao hơn vì khó đúc hơn và thời gian ủ lâu, chúng thường dùng để chế tạo chi tiết phức tạp, thành mỏng.

Nga (ГОСТ):

Gang dẻo được ký hiệu bằng hai chữ КЧ và hai nhóm số tương tự như ký hiệu gang cầu. *Ví dụ:* КЧ33-8; КЧ37-12; КЧ45-6; КЧ60-3.

Trung Quốc (GB):

Gang dẻo được ký hiệu bằng hai chữ KT và hai chỉ số chỉ độ bền kéo σ_k (MPa) và độ dẫn dài tương đối (%), ví dụ: KTH 300-06.

ISO: Chia gang rèn thành gang đúc tâm trắng (W) và tâm đen (B) và hai chỉ số chỉ độ bền kéo σ_k (MPa) và độ dẫn dài tương đối (%), ví dụ: B 30-06 có $\sigma_k \geq 300$ MPa, $\delta = 6\%$, B35-10 có $\sigma_k \geq 350$ MPa, $\delta = 10\%$.

Mỹ:

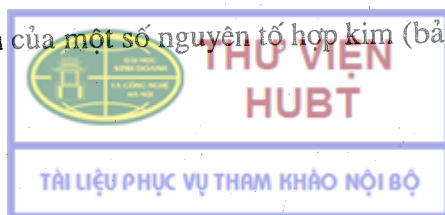
Thường dùng các tiêu chuẩn ASTM, ANSI, MIL, SAE, FED. Ví dụ theo ASTM: Grade 32510 có $\sigma_k \geq 325$ MPa, $\delta = 10\%$ tương đương với F22200 của tiêu chuẩn UNS.

3.5. THÉP HỢP KIM

3.5.1. Khái niệm

Trên cơ sở hệ hợp kim Fe-C người ta đưa vào một lượng các nguyên tố đến một giới hạn làm thay đổi và xuất hiện những tính chất mới mà hệ cũ không có tạo nên thép hợp kim và các nguyên tố đưa vào làm nên những tính chất mới đó được gọi là các nguyên tố hợp kim. Những nguyên tố hợp kim đưa vào một cách cố ý đó thường dùng là Mn, Si, Cr, Ni, Ti, W, Cu, Co, Mo,...

Sau đây là giới hạn của một số nguyên tố hợp kim (bảng 3.8):



Bảng 3.8

Nguyên tố HK	Mn	Si	Cr %	Ni	W	Mo	Ti	Cu	V	B
	≥	≥	≥	≥	≥	≥	≥	≥	≥	≥
Hàm lượng %	0,8–1,0	0,5–0,8	0,5–0,8	0,5–0,8	0,1–0,5	0,05–0,2	0,1	0,3	0,05	0,0005

Nếu các nguyên tố trên đưa vào dưới mức đó (bảng 3.8) thì chỉ coi là tạp chất.

Nhờ các nguyên tố hợp kim làm cho thép hợp kim nói chung có các đặc tính cơ bản sau:

– Cải thiện cơ tính:

Thép hợp kim có tính nhiệt luyện tốt hơn thép cacbon. Trước khi tôi cơ tính thép cacbon và hợp kim không khác nhau nhiều nhưng sau khi tôi và ram hợp lý thép hợp kim sẽ tăng cơ tính rõ rệt.

– Ở nhiệt độ cao thép hợp kim giữ được độ bền cao hơn thép cacbon.

– Tạo ra những tính chất lý hoá đặc biệt như:

Chống ăn mòn trong các môi trường ăn mòn; có thể tạo ra thép từ tính cao hay không có từ tính; độ dẫn nở vì nhiệt rất nhỏ,...

Mặc dù thép hợp kim có giá thành cao hơn, nhưng nhờ các đặc tính trên, nó được sử dụng để chế tạo nhiều chi tiết chịu lực, chịu nhiệt, chịu ăn mòn trong các lĩnh vực thích hợp để nâng cao tuổi thọ của thiết bị, giảm nhẹ khối lượng và kích thước máy.

Sở dĩ thép hợp kim có được các đặc tính tốt ở trên là nhờ các biến đổi sau:

+ Các dung dịch đặc trong thép cacbon hoà tan thêm nguyên tố hợp kim tạo nên sự thay đổi có lợi hoặc tạo ra các ferit hợp kim bền hơn.

+ Trừ một số nguyên tố như Ni, Si, Al,... đa số các nguyên tố khác như Cr, W, Ti,... đều kết hợp với cacbon tạo nên cacbit hợp kim.

+ Đa số các nguyên tố làm cho độ quá nguội tăng lên, nên đường cong chữ “C” dịch về bên phải. Điều đó sẽ tạo điều kiện nhiệt luyện dễ dàng hơn.

+ Một số nguyên tố kết hợp với thép cacbon và môi trường ngoài tạo nên lớp vỏ ôxyt rất bền để bảo vệ.

3.5.2. Ký hiệu

Mỗi nước có tiêu chuẩn riêng như đã giới thiệu ở trên.

Theo TCVN:



Thép hợp kim được ký hiệu gồm hệ thống chữ và số:

– Các số đầu chỉ hàm lượng phần vạn C trung bình, nếu $\leq 1\%$ có thể không cần ghi.

– Các ký hiệu tiếp chỉ các nguyên tố hợp kim theo ký hiệu hoá học (Mn, Si, Cr, Ni,...) kèm theo chữ số chỉ phần trăm trung bình các nguyên tố hợp kim được xếp theo thứ tự từ cao đến thấp, khi hàm lượng $\leq 1\%$ không cần ghi.

Ví dụ:

14Mn là thép hợp kim Mn có 0,14% C và Mn $\approx 1\%$;

140CrW5: 1,4%C, $\approx 1\%$ Cr và 5%W.

90CrSi: C = 0,85 – 0,95 %; Cr = 0,95 – 1,25%; Si = 1,2 – 1,6%.

12CrNi3: C = 0,09 – 0,16 %; Cr = 0,6 – 0,9%; Ni = 2,75 – 3,75%.

Tiêu chuẩn Nga (ГОСТ):

– Các số đầu chỉ hàm lượng phần vạn C trung bình (nếu là thép kết cấu), phần trăm C trung bình (nếu là thép hợp kim dụng cụ), khi C $\geq 1\%$ không biểu thị.

– Các ký hiệu tiếp chỉ các nguyên tố hợp kim theo ký hiệu hoá học bằng chữ cái Nga, kèm theo sau các chữ cái là số chỉ phần trăm các nguyên tố hợp kim, khi nhỏ hơn 1,5% không ghi.

– Các thép chuyên dùng như thép gió, ổ lăn, thép kỹ thuật điện,... có quy ước riêng.

Các chữ cái Nga:

X: Crôm, H: Niken, B: Vonfram, M: Mólipđen, T: Titan, K: Coban, F: Mangan, C: Siic, Φ: Vanadi, Cu: Đồng, Al: nhôm, P: photpho: Bo: Bo.

Ví dụ : 40X (40Cr); 12XH3 (12CrNi3); XB5 (140CrW5 hay CrW5)

Tiêu chuẩn Mỹ:

Thép cacbon kết cấu thường sử dụng AISI và SAE.

Thép dụng cụ thường dùng AISI.

3.5.3. Phân loại thép hợp kim

a) *Phân loại theo hàm lượng các nguyên tố hợp kim trong thép*

– Thép hợp kim thấp có tổng lượng các nguyên tố hợp kim $< 2,5\%$.

– Thép hợp kim trung bình có tổng lượng các nguyên tố hợp kim từ 2,5 đến 10%.

– Thép hợp kim cao có tổng lượng các nguyên tố hợp kim $> 10\%$

b) Phân loại theo tên gọi các nguyên tố hợp kim tham gia vào hệ hợp kim

Ví dụ: thép Si, thép Mn, thép Cr – Ni,...

c) Phân loại theo công dụng

– Thép hợp kim kết cấu là thép hợp kim có hàm lượng cacbon khoảng $0,1 \div 0,85$ và lượng các nguyên tố hợp kim thấp, có độ bền, độ dẻo cao nên thường dùng để chế tạo các chi tiết chịu lực và có các nhóm sau :

+ Thép hợp kim kết cấu có hàm lượng C thấp.

Loại này hàm lượng cacbon $\leq 0,25\%$ nên thường dùng để thấm cacbon nên còn gọi là thép thấm than (thấm cacbon). Loại thép này mềm, dẻo dễ biến dạng nên được dùng để dập nguội, tính cắt gọt kém vì tạo phoi dây gây khó khăn cho quá trình gia công và làm xước bề mặt chi tiết. Độ bền thấp nên khi cần chế tạo các chi tiết chịu tải trọng cao, cần độ cứng, độ chịu mài mòn,... ta phải thấm than trước khi nhiệt luyện mới nâng cao được cơ tính.

Các mác thép hợp kim thường gặp :

15Cr; 20Cr; 20CrNi: hàm lượng Cr, Ni thường nhỏ hơn 1%; Hoặc 12CrNi3A, 12Cr2Ni4A.

Các chữ số đặt sau nguyên tố hợp kim là hàm lượng của nguyên tố đó, chữ A để chỉ loại tốt (12Cr2Ni4A).

Theo TC Nga : 15X, 20X, 20XH, 12XH3A, 12X2H4A.

+ Thép hoá tốt: là loại thép hợp kim có lượng cacbon trung bình ($0,3 - 0,5\%C$) nên có khả năng nhiệt luyện tốt (tôi + ram cao) để nâng cao độ bền, độ cứng của thép.

Các ký hiệu như 40Cr, 40CrMn, 35CrMnSi thuộc nhóm thép này.

Theo TC Nga : 40X, 40XГ, 35XГC.

+ Thép lò xo : loại này có hàm lượng cacbon cao ($0,5 - 0,7\%C$), nguyên tố hợp kim chủ yếu thường là Mn, Si với hàm lượng 1 – 2%, thép này có tính đàn hồi cao nên dùng làm thép lò xo như 50Si2, C65Mn, C65Si2,... (50C2, 65Г, 65C2,...).

– Thép hợp kim thấp có độ bền cao HSLA (High Strength Low Alloy Steel): Ngày nay trên thế giới hầu hết các nước đều có nhóm thép hợp kim thấp với độ bền cao hơn thép cacbon. Thép này được hợp kim hoá với lượng hợp kim



THƯ VIỆN
HUBT

TÀI LIỆU PHỤC VỤ THAM KHẢO NỘI BỘ

thấp và được gọi theo chữ viết tắt là: HSLA. Nó được dùng nhiều trong ngành xây dựng và một phần trong chế tạo máy. Đặc điểm chung của loại thép này là có độ bền cao (đặc biệt giới hạn chảy $\sigma_{0,2} \geq 350\text{MPa}$) có tính chống ăn mòn tốt, tính hàn tốt và giá thành rẻ. Các nguyên tố hợp kim hoá thường dùng : Mn, Si, Cr, Ni,...

Các mác thép HSLA theo tiêu chuẩn Việt Nam (TCVN 3104 – 79) tương ứng với các mác thép HSLA của Nga (ГОСТ 19282 – 73). Các mác thép này được chia thành 9 nhóm, dưới đây là một số nhóm thông dụng:

Nhóm 1:

Dùng cho các kết cấu hàn làm việc trong điều kiện nặng nhọc, chịu tải trọng động trực tiếp và rung. Ví dụ: 09Mn2Si; 10Mn2Si; 10Mn2SiCu,...

Tương đương với các mác thép Nga : 09Г2С1; 10Г2С1; 10Г2С1.

Nhóm 3:

Dùng làm kết cấu hàn của trần và mái, làm cầu.

Ví dụ: 15Mn2; 15CrSiNiCu,...

Tương đương với các mác thép Nga : 15Г2; 15ХСН

Nhóm 4:

Dùng cho các kết cấu không chịu tải trọng động, không rung trực tiếp.

Ví dụ: 16Mn2SiV; 12Mn2SiMoV

Tương đương với các mác thép Nga : 16Г2СФ ; 12Г2ССМФ

– Thép hợp kim dụng cụ là loại thép cần có độ cứng cao sau khi nhiệt luyện, độ chịu nhiệt và chịu mài mòn cao. Hàm lượng cacbon trong hợp kim dụng cụ từ 0,7 ÷ 1,4%; các nguyên tố hợp kim cho vào là Cr, W, Si và Mn.

Thép hợp kim dụng cụ có tính nhiệt luyện tốt. Sau nhiệt luyện có độ cứng đạt 60 – 62 HRC.

+ Làm dụng cụ cắt có năng suất thấp: loại này có hàm lượng C= (0,8 – 1,5)%, tổng hàm lượng các nguyên tố hợp kim thấp, các nguyên tố hợp kim thường dùng Cr, Si : Ví dụ 90CrSi, tương đương 9XC của Liên bang Nga.

Khi cần chống mài mòn cao hơn ta dùng 140CrW5 (1,4%C, 1%Cr, 5%W).

Phạm vi ứng dụng: Tốc độ cắt thấp : 10–15 m/phút, nhiệt độ gia công < 250°C.

+ Làm dụng cụ cắt có năng suất cao : loại này có hàm lượng cacbon cao (>1,3%), W = (9–18) %, Cr = (3,8 – 4,6) %, V = (1–5) %, Co=(5 – 10)%). Độ cứng đạt được sau khi tôi là (66–68) HRC, tốc độ cắt đạt đến (25–35)m/phút, nhiệt độ làm việc cao hơn. Điển hình của loại này là loại thép gió.

Thép gió là một dạng thép hợp kim dùng làm dụng cụ cắt gọt và các chi tiết máy có yêu cầu cao. Trong tổ chức của thép gió gồm các nguyên tố cacbon, crôm, vonfram, coban, vanadi và sắt (Fe). Thép gió có độ cứng cao, bền, chịu mài mòn và chịu nhiệt đến 650°C . Trong thép gió có hàm lượng các nguyên tố hợp kim như sau: $(85 \div 19\%)\text{W}$; $(0,70 \div 1,4\%)\text{C}$; $(3,8 \div 4,4\%)\text{Cr}$; $(1 \div 2,6\%)\text{V}$ và một lượng nhỏ Mo hay Co.

Những mác thép gió thường dùng: 90W9V2; 75W18V; 140W9V5; 90W18V2,...

Tương đương với các mác thép của Nga : P9 (0,85%C, $\text{W} \approx 9\%$, $\text{Cr} = 3,8\%$, $\text{Mo} = 1\%$); P18 ($\approx 18\%\text{W}$), P9Φ5, P19Φ2,... trong đó P là ký hiệu cho chữ dao cắt.

– Thép làm khuôn dập nguội:

Loại khuôn này làm việc ở tốc độ nhỏ, nhiệt độ thấp ($200\text{--}300^{\circ}\text{C}$), chịu ma sát và tải trọng va đập. Độ cứng yêu cầu : $(58\text{--}64)$ HRC. Đặc điểm chung là hàm lượng C cao. Ví dụ: 100CrWMn; 130Cr12V1.

– Thép làm khuôn dập nóng:

Nhiệt độ của khuôn khi dập thường $500\text{--}700^{\circ}\text{C}$. Phải đảm bảo yêu cầu:

- + Hàm lượng cacbon trung bình $(0,3\text{--}0,5\%)$.
- + Thành phần hợp kim thích hợp đảm bảo độ bền, độ dẻo.
- + Tính chống mài mòn tốt, độ cứng đạt HB350– 450 (HRC: 35–46).
- + Tính chịu nhiệt cao.

Các nguyên tố hợp kim thường dùng là Cr, Ni, W.

– Thép làm dụng cụ đo:

Vật liệu làm dụng cụ đo phải đảm bảo yêu cầu:

- + Độ cứng và tính chống mài mòn cao nên độ cứng phải đạt 63 – 65 HRC.
- + Kích thước ổn định. Điều này được đảm bảo bởi độ giãn nở nhiệt nhỏ và ổn định tổ chức trong thời gian dài.
- + Đạt độ bóng bề mặt cao khi gia công.

Các loại thép thường dùng:

Để chế tạo dụng cụ đo cấp chính xác thấp ta có thể dùng thép cacbon qua tôi, ram, hoặc thấm than, tôi và ram với thép cacbon thấp.

Với những dụng cụ đo cấp chính xác cao ta dùng thép hợp kim có Cr, Mn với nhiệt luyện thích hợp, ví dụ: 100Cr; 100CrWMn; thường dùng 140CrMn vì biến dạng nhỏ và ít thay đổi kích thước khi tôi.

– Thép hợp kim đặc biệt:

Trong công nghiệp, nhiều chi tiết máy cần có tính chất đặc biệt để đáp ứng với điều kiện thực tế, loại thép này thường có hàm lượng cacbon thấp (0,1 – 0,15)%, tổng hàm lượng các nguyên tố hợp kim cao (10–20)%.

+ Thép không gỉ:

Là loại thép có khả năng chống ăn mòn của môi trường (ăn mòn hoá học và ăn mòn điện hoá). Trong thép thường có nhiều pha, mỗi pha có điện thế điện cực khác nhau. Trong môi trường điện ly chúng tạo ra các pin điện tế vi (các cặp vi pin), hiện tượng đó dẫn đến sự ăn mòn gọi là ăn mòn điện hoá. Do đó người ta đã tạo ra được các thép không gỉ khác nhau có khả năng chống được hiện tượng trên. Với hàm lượng crôm >12%, thép hợp kim crôm sẽ xuất hiện tính chất đó. Có hai loại thép không gỉ: loại hai pha (ferit và cacbit crôm); loại một pha (ferit hoặc ostennit). Ví dụ: 12Cr13; 20Cr13; 30Cr13; 12Cr19Ni9; 12Cr18Ni9Ti,...

Theo TC Nga: Ví dụ, 12X13, 20X13, 30X13, 12X18H9, 12X18H9T,...

+ Thép bền nóng: là loại thép có khả năng chịu tải lâu dài ở nhiệt độ trên 500°C, không bị oxy hoá bề mặt. Người ta thường sử dụng các loại thép này để chế tạo nồi hơi, động cơ phản lực, tên lửa,...

Ví dụ:

Loại thép peclit: 12CrMo, 04Cr9Si2,... chịu được nhiệt độ 300 ÷ 500°C.

Theo TC Nga: 12XM, 4X9C2,...

Loại bền nóng ostennit 10Cr18Ni12N6, 04Cr14Ni14W2Mo chịu được nhiệt độ từ 500 ÷ 700°C.

Theo TC Nga: X18H12, 4X14H14B2M,...

Có những loại thép hợp kim có khả năng chịu nhiệt độ cao hơn 800°C. Những loại này thường có độ bền thấp chỉ dùng để chế tạo chi tiết ít chịu lực như các loại dây dẫn, điện trở,... Ví dụ: X20H80; H15H60.

– Thép làm vòng bi

Riêng loại thép làm ổ lăn (vòng bi) thường chứa hàm lượng Cr cao hơn và ký hiệu theo tên riêng của nó. Theo TCVN ký hiệu bằng chữ OL (ổ lăn). Ví dụ : OLCr0,6 (0,6%Cr); OLCr1(1%Cr) ; OLCr1,5 (1,5%Cr).

Theo ГОСТ (Nga) ký hiệu bằng chữ III với các ký hiệu hóa học chỉ các nguyên tố hóa học tham gia kèm theo hàm lượng tính theo phần nghìn : IIIX6, IIIX9, IIIX15.

AISI/SAE (Mỹ): Quy định các mác thép ổ lăn là 3195; 50100; 51100; 52100 (giống như thép crôm kết cấu nhưng hàm lượng P, S rất thấp).

– Thép từ tính

Là loại thép có khả năng tăng mạnh mật độ các đường sức từ khi có từ trường bên ngoài. Tùy vào khả năng khử từ mà ta có vật liệu từ cứng và vật liệu từ mềm.

+ Vật liệu từ cứng là vật liệu có lực khử từ lớn dùng làm nam châm vĩnh cửu. Có thể dùng thép dụng cụ cacbon CD100–CD120, thép hợp kim được hợp kim hoá một lượng $2 \div 3\% \text{Cr}$. Ở Nga người ta ký hiệu bằng chữ E đầu, ví dụ EX2 (2%Cr); EX3 (3%Cr).

Hệ hợp kim Fe–Ni–Al được dùng rộng rãi trong công nghiệp để chế tạo hơn 80% nam châm vĩnh cửu. Ví dụ: AlNi1, AlNi2, 50Ni (50%Ni); 38NiSi (38%Ni và 38%Si),...

Hiện nay cũng đã dùng nhóm hợp kim từ cứng biến dạng, đó là hệ hợp kim Fe–Co–Mo (Cômli); Cu–Ni–Co (Cunico); Fe–V–Co (Vicallói).

+ Vật liệu từ mềm: là vật liệu có khả năng từ hóa cao, lực khử từ bé dùng làm nam châm điện, lõi biến áp,... Hiện nay thường dùng hợp kim Ni–Fe gọi là Pecmalói. Các Pecmalói thường dùng chứa 78%Ni, 21,5% Fe, còn lại là các tạp chất Mn, Si.

3.6. HỢP KIM CỨNG

Bằng phương pháp chế tạo đặc biệt đã tạo ra hợp kim cứng từ các bột cacbit kim loại (cacbit vonfram, cacbit titan, cacbit tantan) cùng với một lượng coban làm chất dính kết.

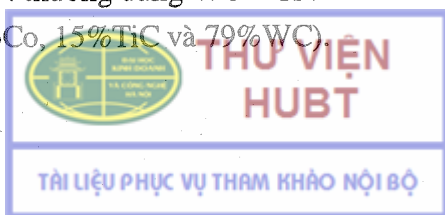
Hợp kim cứng là loại vật liệu điển hình giữ độ cứng ở nhiệt độ rất cao ($800 \div 1000^{\circ}\text{C}$). Vì vậy hợp kim này được dùng phổ biến làm các dụng cụ cắt gọt kim loại và cắt gọt vật liệu phi kim loại có độ cứng cao. Điều đặc biệt của hợp kim cứng là không cần nhiệt luyện vẫn đạt độ cứng $85 \div 92\text{HRC}$.

– Nhóm một cacbit: thường dùng WC (cacbit vonfram) với chất dính kết Co. Ví dụ: BK8 (có 8% Co và 92%WC).

Nhóm này có độ dẻo thích hợp với gia công vật liệu giòn, làm các khuôn kéo, ép,...

– Nhóm hai cacbit : thường dùng WC + TiC và chất dính kết Co.

Ví dụ: T15K6 (6%Co, 15%TiC và 79%WC).



Loại hợp kim nhôm này có độ dẻo thấp hơn so với nhóm BK

– Nhóm ba cacbit WC + TiC + TaC + Co ít dùng ở nước ta vì khó chế tạo.

Ký hiệu: Việt Nam, chưa có ký hiệu riêng, sau đây giới thiệu ký hiệu của Nga :

Nhóm 1 cacbit dùng chữ cái BK để chỉ cacbit vonfram (B) và Co (K), sau đó kèm theo chỉ số chỉ phần trăm Co, ví dụ: BK2, BK3, BK8, BK10...BK25.

Nhóm 2 cacbit dùng chữ cái TK để chỉ cacbit titan (TiC) với chỉ số chỉ hàm lượng TiC tính bằng % và Co (K) là chất dính kết kèm theo chỉ số chỉ phần trăm Co, còn lại là cacbit vonfram, ví dụ: T30K4; T15K6; T14K8; T5K10.

3.7. KIM LOẠI MÀU VÀ HỢP KIM MÀU

Ngoài kim loại và hợp kim đen còn lại đều thuộc kim loại và hợp kim màu. Về vật lý kim loại màu có nhiệt độ nóng chảy thấp hơn kim loại đen. Kim loại và hợp kim màu là kim loại mà trong thành phần của chúng không chứa Fe, hoặc chứa một liều lượng rất nhỏ.

Kim loại màu có các tính chất đặc biệt và ưu việt hơn kim loại đen ở chỗ: tính dẻo cao, có khả năng chống ăn mòn và chống mài mòn, tính dẫn điện và dẫn nhiệt tốt,... các kim loại màu thường gặp là nhôm, đồng, magiê, titan,...

3.7.1. Nhôm và hợp kim của nhôm

a) *Nhôm nguyên chất* là kim loại nhẹ, có khối lượng riêng khoảng $2,7\text{g/cm}^3$, có tính dẫn điện, dẫn nhiệt cao, chống ăn mòn tốt. Nhiệt độ nóng chảy là 660°C . Độ bền thấp $\sigma = 60\text{N/mm}^2$, mềm ($\text{HB} = 25$) nhưng dẻo. Trên bề mặt của nhôm có một lớp ôxyt bảo vệ chống ăn mòn trong môi trường không khí ở nhiệt độ bình thường – đó là lớp ôxyt nhôm, nó luôn luôn tự hình thành trên bề mặt nhôm do tác dụng với không khí.

Người ta còn dùng cách ôxy hoá bề mặt bằng các phương pháp điện hoá hoặc hoá học, để tạo nên lớp ôxyt bảo vệ vững chắc trong môi trường không khí và một số môi trường khác.

Nhôm nguyên chất sau khi luyện có màu sáng trắng và được chia ra theo ba nhóm.

A999: Al = 99,999% là loại tinh khiết.



A995, A99, A97 và A95 ($99,995 \div 99,95\% \text{Al}$) là loại có độ sạch cao.

A85, A8, A7,... A0 ($99,85, 90,80, 99,70, \dots 99,00\% \text{Al}$) gọi là loại nhôm kỹ thuật.

b) Nhôm hợp kim

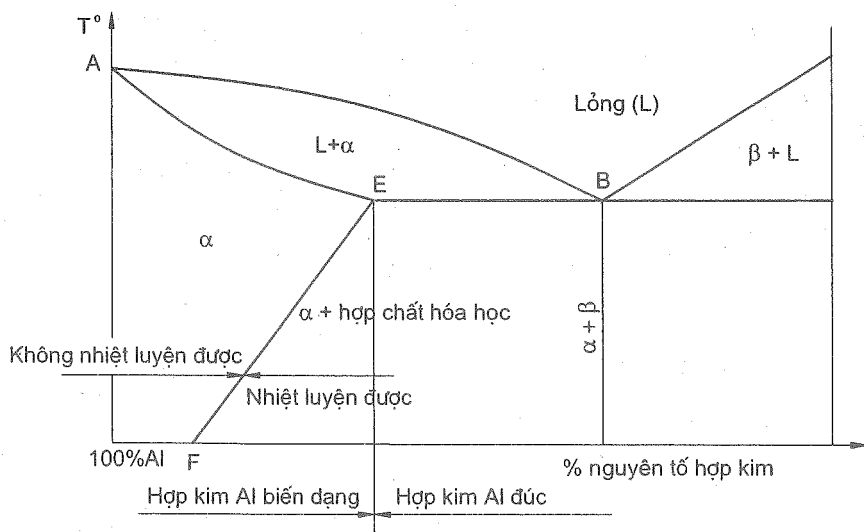
Để nâng cao cơ tính và tính công nghệ người ta sử dụng nhôm dưới dạng hợp kim.

Các nguyên tố hợp kim thường dùng : Cu, Mg, Mn, Zn, Si và Li. Tùy thuộc hàm lượng các nguyên tố hợp kim tham gia vào hệ hợp kim nhôm mà ta có hợp kim nhôm đúc và hợp kim nhôm biến dạng.

Những hợp kim có hàm lượng các nguyên tố hợp kim nằm bên phải điểm E của giản đồ trạng thái (hình 3.14) có tính đúc tốt nên dùng để chế tạo sản phẩm bằng đúc nhưng lại không có khả năng gia công áp lực và được gọi là hợp kim nhôm đúc.

Nhôm và hợp kim nhôm đúc có thể đúc trong khuôn đất sét, cát hoặc kim loại. Để nâng cao cơ tính có thể nhiệt luyện nhôm đúc ở nhiệt độ $520 - 540^\circ\text{C}$ và hoá già ở $170 - 190^\circ\text{C}$ trong nhiều giờ.

Ngược lại những hợp kim nằm bên trái điểm E thì dẻo, dễ biến dạng nên dùng để chế tạo sản phẩm bằng gia công áp lực và được gọi là hợp kim nhôm biến dạng.



Hình 3.14. Giản đồ trạng thái nhôm hợp kim

Hợp kim nhôm gia công áp lực được sản xuất ra dưới dạng tấm mỏng, băng dài, các thỏi định hình, dây nhôm và ống. Hợp kim nhôm này có thể

rèn, dập, cán, ép hoặc gia công bằng các hình thức gia công áp lực khác. Hợp kim nhôm biến dạng bên phải đường EF có khả năng nhiệt luyện để nâng cao độ bền (vì ở đây ngoài dung dịch đặc còn có tổ chức hợp chất hoá học), còn bên trái đường FE không có khả năng đó.

Ký hiệu :

Theo TCVN :

Bắt đầu bằng chữ Al, tiếp theo ký hiệu hoá học của các nguyên tố hợp kim với các chỉ số chỉ hàm lượng % các nguyên tố hợp kim, nếu xấp xỉ bằng 1 thì không ghi. Nếu nhôm đúc, ở cuối ký hiệu có chữ Đ, ví dụ : AlCu4Mg (4% Cu, #1% Mg).

Theo LB Nga được ký hiệu bằng hệ thống chữ và số, ví dụ AM2 là hợp kim nhôm magiê 2%.

Hợp kim Al + Cu + Mg và một số các nguyên tố khác gọi là đũa ra, LB Nga ký hiệu bằng chữ Д, ví dụ Д16 (4,3% Cu, 1,5% Mg, 0,6 % Mn).

Đũa ra là hợp kim của Al-Cu-Mg (2,6-6,3% Cu; 0,5-1,5 Mg là hợp kim nhôm biến dạng có khả năng nhiệt luyện để nâng cao độ bền và độ cứng.

3.7.2. Đồng và hợp kim đồng

a) Đồng nguyên chất (Cu)

Tính chất vật lý của đồng (bảng 3.9).

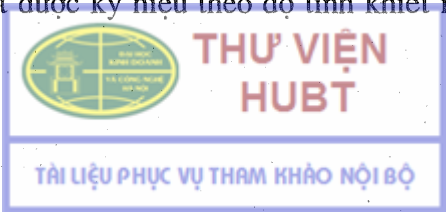
Bảng 3.9

Khối lượng riêng (g/cm ³)	8,94
Nhiệt độ nóng chảy (°C)	1083
Hệ số dẫn nhiệt ở 20°C (calo/cm.s.°C)	0,923
Hệ số giãn dài (0 – 100°C)	16,5.10 ⁻⁶
Điện trở suất ở 20°C (Ω.mm ² /m)	0,01784
Độ dẫn điện ở 20°C (m/Ω.mm ²)	57

Đồng nguyên chất có tính dẫn điện và dẫn nhiệt tốt, tính chống ăn mòn cao dễ gia công bằng áp lực ở trạng thái nóng và nguội, có thể kéo sợi nhỏ như sợi tóc, dát mỏng thành đến chiều dày 0,05mm.

Đồng nguyên chất dẻo, dễ biến dạng nhưng độ bền thấp $\sigma_b = 160\text{N/mm}^2$, tính công nghệ kém nên ít dùng.

Đồng nguyên chất được ký hiệu theo độ tinh khiết như đã chỉ ra trong bảng 3.10.



Bảng 3.10. Đồng và phạm vi sử dụng

Ký hiệu		Hàm lượng	Phạm vi sử dụng
TCVN	Nga	Cu (%)	
Cu 99,99	Moo	99,99	Dùng làm dây điện và các hợp kim tinh khiết
Cu 99,97	Mo	99,97	Dùng làm dây điện và các hợp kim chất lượng cao
Cu 99,95	M1	99,95	Như Cu 99,97
Cu 99,90	M2	99,90	Dùng làm bán thành phẩm cao cấp và hợp kim cơ bản đồng
Cu 99,90	M3	99,50	Dùng làm đồng đúc và đồng có thể gia công bằng áp lực với chất lượng thường, dây điện, chế tạo Brông không thiếc
Cu 99	M4	99,00	Dùng làm các hợp kim phụ

b) Hợp kim đồng

Để khắc phục những nhược điểm trên của đồng nguyên chất, người ta thường dùng đồng dưới dạng hợp kim đồng. Hợp kim đồng cho tính gia công cắt gọt và tính đúc tốt, có độ bền cao. Hai loại hợp kim đồng thường được dùng là đồng thau và đồng thanh.

– Đồng thau

Là hợp kim đồng và nguyên tố hợp kim chính là kẽm, thành phần kẽm chứa trong đồng thau không quá 45%.

Có 2 loại đồng thau: đồng thau có thể gia công áp lực và đồng thau đúc.

Đồng thau đa nguyên : để cải thiện tính chất và cơ tính của đồng thau, ngoài Cu và Zn người ta đưa vào một số nguyên tố (tạp chất), ví dụ LCuZn30Ni5.

Ký hiệu:

Theo TCVN, chữ đầu L chỉ đồng thau (Latông), tiếp theo là ký hiệu Cu, sau đó là Zn kèm theo chỉ số chỉ hàm lượng %.

Ví dụ : LCuZn4 là latông với 4% Zn, còn lại là Cu (96%).

Đối với đồng thau đa nguyên, ngoài Cu, Zn tiếp theo là các ký hiệu hoá học các nguyên tố hợp kim chứa trong đồng thau kèm theo chỉ số chỉ hàm lượng % của chúng.

Ví dụ: CuZn36Al3Ni2 : 36%Zn, 3%Al, 2%Ni và còn lại là Cu (59%).

Chữ Đ cuối cùng chỉ hợp kim đúc.

Theo ký hiệu của Nga, đồng thau được ký hiệu bằng chữ Л đứng đầu, sau đó là chỉ số chỉ phần trăm đồng, còn lại là kẽm.

Ví dụ : Đồng thau Л68 có 68% đồng còn lại là Zn= 32%.

Với đồng thau đa nguyên ký hiệu như đồng thau đơn giản, tiếp đó là ký hiệu hoá học bằng tiếng Nga của các nguyên tố hợp kim tham gia với chỉ số % của chúng.

Chữ cuối cùng chỉ hợp kim đúc.

Ví dụ: JIAN59-3-2 có 59% đồng, 3% Al và 2% Ni, còn lại 14 % là kẽm và các tạp chất khác.

– Đồng thanh

Là hợp kim của đồng với các nguyên tố khác trừ Zn (Zn có mặt trong hợp kim này là nguyên tố phụ). Tuỳ thuộc nguyên tố hợp kim tham gia (Al, Sn, Si, Cr,...) mà ta lấy tên các nguyên tố để gọi tên hợp kim đó, chẳng hạn đồng thanh Al, đồng thanh thiếc, đồng thanh silic, đồng thanh crôm hay đồng thanh Al-Si, đồng thanh Cr-Zn,...

Ký hiệu:

Theo TCVN, chữ đầu B chỉ đồng thanh, tiếp theo là ký hiệu Cu, sau đó tiếp theo là các ký hiệu hoá học các nguyên tố hợp kim chứa trong đồng thanh kèm theo chỉ số chỉ hàm lượng % của chúng, còn lại là Cu. Chữ Đ cuối cùng chỉ hợp kim đúc.

Ví dụ: BCuA19Mn2; BCuA19Mn2Đ

Theo ký hiệu của Nga:

Đồng thanh có ký hiệu với chữ đầu là Бр, còn các chữ cái Nga tiếp theo chỉ các nguyên tố hợp kim chứa trong đồng thanh kèm theo chỉ số chỉ hàm lượng % của chúng, còn lại là Cu. Chữ cuối cùng chỉ hợp kim đúc.

Ví dụ: БрА4Н4М (BCuA19Fe4Ni4Mn); БрА19М (BCuA19Mn2Đ).

Đồng thanh có nhiều loại, ở đây ta lưu ý mấy loại sau:

– Đồng đen là hợp kim của đồng và thiếc hoặc của đồng và chì, nhôm, silic,... Đồng đen có tính chống ăn mòn, chống mài mòn cao, có tính công nghệ cao (có loại dùng để đúc và loại dùng để gia công áp lực), dễ gia công bằng cắt gọt. Đồng đen được sử dụng rộng rãi để làm ổ trượt, mặt trượt, bánh vít, trục vít, dùng trong các thiết bị chứa nước, hơi nước và dầu mỡ. Nó là một loại vật liệu chống ma sát rất quan trọng.

3.7.3. Babbit

Babbit là hợp kim của thiếc và chì cùng với antimon (10 – 17%) và đồng (1,5 – 6%). Babbit được dùng làm ổ trục chịu áp lực và tốc độ lớn. Nhờ mềm

đẻo và có hệ số ma sát thấp nên nó bảo vệ cho ngỗng trực tiếp bị mòn và làm cho việc lưu thông dầu mỡ trên các bề mặt tiếp xúc được dễ dàng.

3.7.4. Niken và hợp kim của niken

Niken có độ bền hoá học, độ bền cơ học, độ dẻo dai, chịu nóng tốt và là chất sắt từ. Niken được dùng để chế tạo dây niken, các tấm niken, và các bán thành phẩm khác bằng gia công áp lực để sản xuất các hợp kim cơ bản là niken, đồng nhôm, thép hợp kim, gang và thép mạ niken. Niken không độc, không gây phân huỷ vitamin do vậy được dùng để chế tạo các đồ dùng và thiết bị thực phẩm.

Tính chất vật lý của niken (bảng 3.11).

Bảng 3.11

Khối lượng riêng ở 20°C (g/cm ³)	8,9
Nhiệt độ nóng chảy (99,94% Ni (°C))	1455
Nhiệt độ sôi (°C)	3377
Hệ số dẫn nhiệt (99,94%Ni) ở 0 – 100°C, (calo/cm.s)	0,14
Điện trở suất (Ω mm ² /m) với niken cứng	0,092

Hợp kim niken có tính chịu nhiệt tốt, tính bền nhiệt cao, điện trở lớn, tính chống ăn mòn tốt, dẻo dai ở nhiệt độ thường và nhiệt độ cao. Trong công nghiệp ta có các nhóm hợp kim niken: Hợp kim niken kỹ thuật điện: dùng làm cặp nhiệt, dây điện trở, dây nung; hợp kim niken có tính chất hoá lý đặc biệt như tính từ cứng để làm nam châm vĩnh cửu và từ mềm để chế tạo các vật dẫn từ, nam châm điện. Ngoài ra còn hợp kim Ni bền nóng, ổn định nóng và chống ăn mòn.

3.7.5. Kẽm và hợp kim của kẽm

Trong môi trường không khí ẩm, bề mặt ngoài của kẽm tạo nên lớp ôxyt bảo vệ, do đó người ta phủ kẽm lên bề mặt các kim loại để chống bị ăn mòn. Kẽm được dùng để mạ, phủ và trang trí.

Tính chất vật lý của kẽm xem bảng 3.12.

Bảng 3.12

Khối lượng riêng ở 20°C (g/cm ³)	7
Hệ số dẫn nhiệt ở 0°C (calo/cm.s.°C)	0,30
Hệ số dẫn dài (20 – 100°C)	$3,95.10^{-5}$
Điện trở suất (Ω .mm ² /m)	0,062
Nhiệt độ nóng chảy (°C)	420 ^o
Nhiệt độ sôi (°C)	907,0

Hợp kim Zn được chia thành hai nhóm: hợp kim kẽm đúc và gia công áp lực.

Hợp kim Zn đúc được hợp kim hoá bởi Al, Cu và có thể thêm một ít Mg để nâng cao chất lượng hợp kim.

Hợp kim Zn biến dạng thường dùng nguyên tố hợp kim là Al, Cu, Mg có khả năng gia công áp lực (cán, kéo, ép,...).

3.7.6. Chì và hợp kim của chì

Chì chỉ hoà tan trong axit nitric, axit sunfuric và axit clohydric. Các axit này tác dụng lên bề mặt chì, tạo thành một lớp muối mỏng ngăn cản sự phản ứng sâu hơn. Trong môi trường không khí ẩm, bề mặt chì bị mờ đi và phủ một lớp ôxit mỏng. Do vậy chì có tính chống ăn mòn của khí quyển, axit H₂SO₄ nhưng chì bị ăn mòn mạnh trong HNO₃. Chì có nhiệt độ nóng chảy thấp nên được dùng làm cầu chì trong kỹ thuật điện.

Tính chất vật lý của chì (bảng 3.13):

Bảng 3.13

Khối lượng riêng (g/cm ³)	11,34
Nhiệt độ nóng chảy (°C)	37,5
Hệ số dẫn nhiệt ở 20°C (calo/cm.s.°C)	0,093
Hệ số dẫn dài (ở 20 – 100°C)	$29,5.10^{-6}$
Điện trở suất (Ω .mm ² /m) ở 20°C	0,206
Môđun đàn hồi E (MN/m ²)	15000 – 19000

Chì kết hợp với thiếc (Sn) tạo nên hợp kim thiếc–chì để làm: hợp kim ổ trục, hợp kim dùng trong kỹ thuật in, vẩy hàn, hợp kim làm vỏ bọc cáp điện. Hợp kim trên cơ sở chì, thiếc, kẽm chủ yếu được dùng để làm ổ trục.

3.7.7. Magiê và hợp kim của magiê

Magiê được sử dụng rất nhiều trong các hợp kim, magiê có độ bền riêng cao hơn cả thép kết cấu, gang và hợp kim nhôm. Hợp kim magiê ở trạng thái nóng dễ rèn, dập, cán, và gia công cắt.

Hợp kim magiê dùng tốt cho các chi tiết chịu uốn khi làm việc, nó không bị nhiễm từ và không bị toé lửa khi va chạm mạnh hoặc ma sát. Hợp kim magiê dễ làm, đặc biệt là hàn hồ quang công.

Tính chất vật lý của magiê chỉ ra ở bảng 3.14.

Bảng 3.14

Khối lượng riêng (99,99% Mg) ở 20°C (g/cm ³)	1,738
Nhiệt độ nóng chảy (99,99% mg) (°C)	650
Nhiệt độ sôi (°C)	1107
Hệ số dẫn nhiệt ở 20°C (calo/cm.s.°C)	0,37
Hệ số dẫn dài (0 – 100°C)	25,5.10 ⁻⁶
Điện trở suất ở 18°C (Ω.mm ² /m)	0,047

3.7.8. Hợp kim Titan

Là loại vật liệu có nhiều triển vọng vì có tính chống ăn mòn và cơ tính cao, nhẹ lại có nhiều trong vỏ trái đất (sau nhôm, sắt và magiê).

3.7.9. Hợp kim ổ trượt

Hợp kim làm ổ trượt phải đảm bảo hệ số ma sát bé, chịu áp lực cao, làm mòn ngổng trục nhỏ, dễ chế tạo và rẻ. Do vậy hợp kim ổ trục có tổ chức nhiều pha không đồng đều: cứng và mềm, trong đó phần ít hơn gọi là hạt còn phần nhiều hơn được gọi là nền. Trong quá trình làm việc phần mềm bị mòn đi và tạo nên những hố hoặc rãnh chứa dầu bôi trơn. Loại hạt cứng– nền mềm có hệ số ma sát bé hơn.

Những hợp kim ổ trượt trên cơ sở những kim loại dễ chảy như Sn, Pb,... gọi là babít.

Đặc điểm nổi bật là mềm nên ít mòn ngổng trục, hệ số ma sát nhỏ và giữ dầu tốt nhưng không chịu được nhiệt độ và áp lực cao.

Thường dùng babít thiếc, babít chì.



3.8. MỘT SỐ HỢP KIM ĐẶC BIỆT KHÁC

3.8.1. Hợp kim nhớ hình

Loại hợp kim này, sau khi chịu biến dạng dẻo ở nhiệt độ thường tạo ra các hình dạng khác nhau, nếu gia nhiệt chúng lại trở về hình dạng ban đầu.

Ví dụ: Uốn một đoạn dây thẳng làm từ hợp kim nhớ hình thành dạng lò xo, khi đốt bằng diêm thì các vòng lò xo lại duỗi ra thành thẳng.

Thành phần điển hình của loại hợp kim này là 55% Ni với 45% Ti. Những loại hợp kim nhớ hình khác có thành phần gồm Cu-Al-Ni; Cu-Zn-Al; Fe-Mn-Si.

Hợp kim nhớ hình có tính chất thuận nghịch, tức là hình dạng thay đổi lặp lại khi cấp nhiệt và bỏ nhiệt. Chúng thường có tính dẻo tốt, chống ăn mòn, điện trở suất nhỏ.

Ứng dụng điển hình của loại hợp kim này là làm các sensor nhiệt, các khoá, kẹp nối dễ tháo lắp. Xe tự hành JIVHAXOД-1 cũng đã sử dụng vật liệu này.

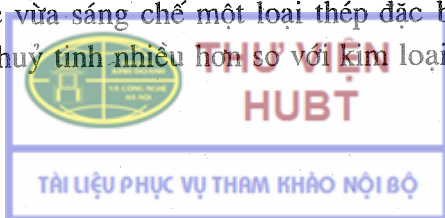
3.8.2. Hợp kim vô định hình

Tuy được xếp vào loại hợp kim, nhưng hợp kim vô định hình không có cấu trúc tinh thể, không có biên giới hạt, các nguyên tử nén chặt ngẫu nhiên. Vì tổ chức của chúng giống như thủy tinh nên còn được gọi là thủy tinh kim loại.

Các hợp kim vô định hình thường chứa Fe, Cu, Ni kết hợp với C, P, Bo, Al, Si. Chúng có thể được cung cấp dưới dạng dải, dây, băng, bột.

Ở hợp kim có cấu trúc tinh thể, biên giới giữa các hạt là những điểm yếu trong vật liệu. Tuy nhiên, hợp kim vô định hình không có những biên giới như vậy, do đó chúng bền hơn nhiều. Ngoài ra, các nguyên tử trong hợp kim vô định hình nén chặt nên có mô đun đàn hồi và độ bền cao. Và cũng do không có cấu trúc tinh thể nên có thể uốn chúng thành các hình dạng khác nhau. Bên cạnh đó, cấu trúc giống chất lỏng nghĩa là chúng tan chảy ở nhiệt độ thấp hơn và có thể đúc khuôn dễ dàng không kém gì chất dẻo. Không chỉ cơ tính mà hóa tính và lý tính của hợp kim vô định hình cũng rất tốt như tính chống ăn mòn, tổn thất do trễ từ rất nhỏ.

Các nhà khoa học vừa sáng chế một loại thép đặc biệt – thép vô định hình siêu bền, giống thủy tinh nhiều hơn so với kim loại. Thép này bền tới



mức họ hy vọng có thể sử dụng để chế tạo thiết bị cấy ghép y học siêu bền hoặc máy bay nhẹ.

Tuy nhiên giá thành còn cao nhưng sử dụng ít kim loại hơn nên sẽ làm cho chúng nhẹ hơn.

Hợp kim vô định hình được dùng để làm lõi máy biến áp, máy phát điện, động cơ, chấn lưu, khuếch đại từ, máy gia tốc với hiệu suất cao.

Cấu trúc vô định hình có được khi làm nguội hợp kim lỏng với tốc độ rất cao (hàng triệu độ mỗi giây).

Phương pháp nguội nhanh phổ biến nhất là phương pháp “nóng chảy – quay”:

Hợp kim nóng chảy được phun lên bề mặt một trống kim loại thường bằng đồng được quay với tốc độ rất nhanh. Bề mặt trống hợp kim sẽ được hình thành và làm lạnh với tốc độ rất nhanh và tạo ra các hợp kim có cấu trúc vô định hình. Có thể dùng nguội nhanh một trục (dùng 1 trống) hay hai trục (hai trống đồng quay tiếp xúc). Phương pháp “nóng chảy–quay” được dùng để chế tạo các hợp kim vô định hình, không thể chế tạo các kim loại vô định hình vì kim loại tinh khiết có tốc độ làm lạnh tới hạn rất cao. Phương pháp này tạo ra các băng hợp kim mỏng và được áp dụng phổ biến trong công nghiệp.

Phương pháp nguội nhanh khác là đúc: hợp kim lỏng được hút vào khuôn bằng đồng và được làm lạnh nhanh bằng nước. Cách này cho các hợp kim dạng khối với tốc độ làm lạnh chỉ vài trăm độ một giây.

3.8.3. Vật liệu nano

Vật liệu nano là loại vật liệu có kích thước cỡ nanômét (nm).

Đây là đối tượng nghiên cứu của khoa học nano và công nghệ nano, nó liên kết hai lĩnh vực trên với nhau. Tính chất của vật liệu nano bắt nguồn từ kích thước của chúng, vào cỡ nanômét, đạt tới kích thước tới hạn của nhiều tính chất hóa lý của vật liệu thông thường. Đây là lý do mang lại tên gọi cho vật liệu.

Kích thước vật liệu nano trải một khoảng từ vài nm đến vài trăm nm phụ thuộc vào bản chất vật liệu và tính chất cần nghiên cứu.

Những vật liệu này được nghiên cứu từ những năm 1980, các vật liệu này thể hiện các tính chất vượt trội so với các loại vật liệu truyền thống.

Các thuộc tính của chúng như độ bền, độ cứng, tính dẻo, khả năng chống mài mòn và ăn mòn được ứng dụng làm các kết cấu chịu tải trọng.



Ngoài ra các tính chất về điện, từ, quang cũng rất đáng quan tâm. Hiện nay vật liệu nano được dùng làm dụng cụ cắt, bột kim loại, chip máy tính, màn hình phẳng, sensor, linh kiện điện tử.

Thành phần của vật liệu nano có thể là hợp chất hoá học nào đó như cacbit, oxyt, nitrit, kim loại và hợp kim, polyme. Các phương pháp tổng hợp chúng gồm ngưng tụ khí tro, tổng hợp plasma, kết tủa điện phân, tổng hợp huyền phù keo và nghiền bi.

3.8.4. Hợp kim xốp

Hợp kim loại xốp rất cần cho công nghiệp. Vật liệu cơ bản thường là hợp kim nhôm, titan hoặc tantan, trong đó kim loại chỉ chiếm từ 5% đến 20% thể tích kết cấu. Kim loại xốp được chế tạo bằng cách thổi khí vào kim loại nóng chảy và chọc lỗ tạo bọt trên bề mặt để hình thành xốp khi kết tinh. Việc tiếp cận luân phiên để tạo nên kim loại xốp bao gồm ngưng tụ hơi hoá chất trên mạng lưới xốp cacbon hoặc polyme, rồi thêm phụ gia nóng chảy hoặc bột kim loại với hydride titan (TiH_2), mà sẽ giải phóng hydro ở nhiệt độ đúc hoặc thiêu kết.

Kim loại xốp có độ bền riêng tốt, tỷ lệ giữa độ cứng vững với trọng lượng riêng cao. Do nhẹ nên kim loại xốp được dùng nhiều trong ngành hàng không. Ứng dụng khác của chúng là làm các bộ lọc (filter), dầm nhẹ, cấy ghép y học.

Chương 4

VẬT LIỆU PHI KIM

Ngoài vật liệu kim loại đã nghiên cứu trên, trong công nghiệp còn sử dụng các vật liệu phi kim. Sau đây sẽ giới thiệu một số loại.

4.1. GỖ

Khối lượng riêng nhỏ (từ 0,35 đến 0,75g/cm³) và giá rẻ. So với kim loại, gỗ có độ cứng kém hơn và dễ gia công (cưa, bào, cắt, đục) hơn. Độ bền của gỗ không đồng đều, độ bền ngang thớ cao hơn độ bền dọc thớ.

Gỗ thường được dùng trong ngành cơ khí để làm mẫu, toa xe, thùng ô tô, các bộ phận của máy móc nông nghiệp, công cụ lao động, bao bì, thùng chứa,...

Nhược điểm của gỗ là độ bền tương đối thấp so với kim loại, dễ bị mục, mọt, bị ẩm, biến dạng và dễ cháy. Hiện nay đã có những phương pháp nhằm bảo vệ gỗ khỏi bị mục, mọt và nâng cao tính chịu lửa, tính chống ẩm.

4.2. CAO SU

Cao su là loại vật liệu có tính dẻo cao (độ giãn dài khi kéo đạt tới 700 – 800%), đàn hồi cao, khả năng giảm chấn động tốt và độ cách âm cao. Cao su được dùng làm săm lốp, ống dẫn, các phần tử đàn hồi của khớp trục, đai truyền, vòng đệm, sản phẩm cách điện,... Ngoài cao su tự nhiên còn có cao su nhân tạo (Buna, Neopan, Butyl,...) được phát triển mạnh để đáp ứng thực tế công nghiệp. Để tăng độ bền người ta tiến hành lưu hoá. Khi lượng lưu huỳnh trong cao su đạt tới 45% ta có được một loại vật liệu có tính cách điện rất cao và bền trong môi trường hoá chất, đó là: ebônít.

4.3. CERAMIC

Ceramic còn gọi là vật liệu vô cơ được tạo thành từ những hợp chất hoá học giữa:

- Kim loại với các á kim B, C, N, O và Si.
- Các á kim kết hợp với nhau như các cacbit, nitrit, oxyt của Bo và Si (SiC , BN , SiO_2).

– Đặc điểm của ceramic là cơ tính kém, cứng, giòn.

Theo đặc điểm kết hợp ta có thể chia ceramic thành các nhóm :

4.3.1. Gốm và vật liệu chịu lửa

Gốm và vật liệu chịu lửa là vật liệu nhân tạo được tạo ra từ đất sét và cao lanh gồm:

a) *Gốm Silicat* dùng làm vật liệu xây dựng (gạch, ngói, ống dẫn, sứ vệ sinh...), gốm gia dụng (ấm chén, bát đĩa,...) và gốm công nghiệp (gốm cách điện, chịu nhiệt, bền hoá,...) được sản xuất từ đất sét và cao lanh.

Đất sét là silicat nhôm gồm $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{SiO}_2$ ngậm nước.

Cao lanh có công thức $\text{Al}_2(\text{SiO}_2)(\text{OH})_4$ hay $\text{Al}_2 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$.

Ngoài ra còn dùng thạch anh làm chất độn, tràng thạch KAlSi_3O_8 làm trợ dung.

b) *Gốm oxyt* được hình thành từ một đơn oxyt (Al_2O_3) hoặc (TiO_2) hay một oxyt phức xác định (ví dụ: $\text{MgO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$, $\text{BaO} \cdot \text{TiO}_2$). Như vậy loại gốm này không có SiO_2 .

Gốm này có nhiều tính chất đặc biệt như độ bền cơ học cao, bền nhiệt, có tính chất điện và từ đặc biệt,... được dùng để làm các vật liệu kỹ thuật như các nồi bình chưng hoá chất, làm dao cắt, hạt mài,...

Trong các vật liệu đó ta phải kể đến gạch chịu lửa (theo quy ước, vật liệu có độ chịu lửa trên 1520°C được gọi là vật liệu chịu lửa) để xây lò luyện kim, lò nung,... thường gặp các loại gạch axít (đinat hay silicat) thành phần chủ yếu SiO_2 (>93%), gạch trung tính (Samot) gồm Al_2O_3 và SiO_2 ,... gạch bazơ thành phần chủ yếu là MgO .

4.3.2. Thủy tinh và gốm thủy tinh

Về thành phần hoá học đều từ SiO_2 – Al_2O_3 – Na_2O song khác nhau về cấu trúc. Nếu thủy tinh có cấu trúc vô định hình, một pha đồng nhất thì gốm

thủy tinh có cấu trúc tinh thể và vô định hình. Thủy tinh được sản xuất theo công nghệ nấu chảy còn gốm theo công nghệ thiêu kết bột.

Thủy tinh được sử dụng rộng rãi trong công nghiệp và đời sống.

4.3.3. Vật liệu cốt sợi cho compozit

a) *Sợi cacbon* là vật liệu quan trọng và ngày càng có vai trò lớn trong kỹ thuật do khối lượng riêng nhỏ ($< 2\text{kg/cm}^3$), độ bền lại cao ($\sigma_b = 2000 - 3000\text{MPa}$), nhiệt độ làm việc ($2000 - 2500^\circ\text{C}$).

b) *Sợi Bo và các sợi khác*: Sợi Bo thực chất là sợi W bề mặt có phủ Bo có độ bền còn cao hơn sợi C ($\sigma_b = 3000 - 3500\text{MPa}$), nhiệt độ làm việc thấp hơn ($< 500^\circ\text{C}$). Ngoài ra còn có sợi cacbit Si ($\sigma_b = 2000 - 2500\text{MPa}$), nhiệt độ làm việc thấp hơn ($< 900^\circ\text{C}$), sợi W, sợi Al_2O_3 .

c) *Râu đơn tinh thể*: Các đơn tinh thể rất nhỏ (dài vài mm, đường kính $\sim 1\text{ }\mu\text{m}$) hầu như không có sai lệch mạng và được chế tạo bằng phương pháp đặc biệt được gọi là râu đơn tinh thể. Râu đơn tinh thể có thể là hợp chất vô cơ SiC, Al_2O_3 , hoặc SiC ($\sigma_b = 2000\text{MPa}$), BeO ($\sigma_b = 6900\text{MPa}$).

4.4. POLYME

4.4.1. Khái niệm

Polyme là hợp chất gồm các phân tử được hình thành do sự lặp lại nhiều lần của một hay nhiều loại nguyên tử hay một nhóm nguyên tử (đơn vị cấu tạo monome) liên kết với nhau với khối lượng khá lớn để tạo nên một loạt các tính chất mà chúng thay đổi không đáng kể khi lấy đi hay thêm vào một vài đơn vị cấu tạo.

4.4.2. Phân loại và ứng dụng

a) *Chất dẻo*

Chất dẻo hay nhựa là loại vật liệu polyme được ứng dụng nhiều nhất và chiếm tỷ lệ cao nhất đến mức nhiều khi người ta dùng tên này để chỉ polyme. Theo công dụng ta có các loại sau đây.

– Chất dẻo có độ dẻo cao như PE (Polyetylen), PP (Polypropylene),... thường dùng làm màng bao gói sản phẩm, chai lọ mềm hay đồ chơi, công nghiệp thực phẩm, dược phẩm, phim,...



THƯ VIỆN
HUBT

TÀI LIỆU PHỤC VỤ THAM KHẢO NỘI BỘ

– Chất dẻo có độ trong suốt quang học như PMMA, PS (Polystyrene), thường dùng làm kính, cửa máy bay, dụng cụ đo, dụng cụ gia đình,...

– PVC (Polyvinyl clorua): là một trong những chất dẻo được ứng dụng rộng rãi để làm đường ống, bọc dây điện, thảm trải nhà, băng ghi âm,...

– PET (Polyeste) là loại dẻo nhất, độ xé rách và bền mỏi cao, bền với độ ẩm, axit, chất béo, dung môi,... nên được dùng làm băng từ, vải sợi, màng lớp ô tô, chai lọ đựng nước uống,...

– Nhựa nhiệt rắn như epoxy, bakêlit (PF),... cứng và chịu nhiệt độ cao hơn nên được dùng làm các chi tiết máy, Silicon cách điện cao, trong công nghiệp chỉnh hình,...

b) *Elastome*: là loại polyme có tính đàn hồi cao như cao su. Cấu trúc của nó có mạch lưới thừa nhận được nhờ quá trình lưu hoá bằng cách đưa S vào để biến polyme có mạch lưới. Sau lưu hoá cao su vẫn giữ được tính đàn hồi nhưng có độ bền cao hơn hẳn, do đó được dùng nhiều trong công nghiệp và đời sống.

c) *Sợi polyme* dùng làm sợi vì có khả năng kéo đến tỷ lệ (100: 1 = L: d), có cơ hoá tính cao, chịu nhiệt và ổn định hoá học với môi trường, ví dụ polyamit PA, polyeste PET.

d) *Màng*

Màng được chế tạo từ polyme có chiều dày từ 0,025 đến 0,125 mm để làm túi, bao bì thực phẩm và các hàng hoá khác, thường dùng polyetylen, Polypropylen. Màng được chế tạo bằng đùn qua khe hở rồi cán mỏng để giảm chiều dày và tăng độ bền.

Chất dẻo xốp: là loại có độ xốp cao bao gồm cả loại dẻo và rắn được chế tạo bằng cách tạo các bọt khí nhỏ trong vật liệu để nhận được độ xốp. Chất dẻo xốp được dùng sản xuất đệm ghế ngồi, nội thất gia đình và bao gói sản phẩm,...

4.5. COMPOSIT

Composit là loại vật liệu nhiều pha khác nhau về mặt hoá học, không hoà tan vào nhau và phân cách nhau bằng ranh giới pha, được kết hợp nhân tạo theo những sơ đồ định trước nhằm tận dụng và phát huy tính trội của từng pha.



Đặc điểm:

Hầu hết composit có hai pha là nền và cốt.

Cốt là pha phân bố gián đoạn, đóng vai trò tạo nên độ bền, mô đun đàn hồi cao. Cốt có thể được làm bằng tất cả các vật liệu đã giới thiệu: kim loại, hợp kim, ceramic, polyme.

Nền là pha liên tục, đóng vai trò liên kết các phần tử cốt tạo thành một khối thống nhất giúp cho quá trình chế tạo sản phẩm. Nền còn để bao phủ, che chở bảo vệ cốt.

Vật liệu làm nền được dùng phổ biến là polyme như polyeste, nylon epoxy, nhựa fenol, polyamit, melamin và kim loại có tính dẻo cao thường dùng là Al, Cu. Nền ceramic hiện còn ít dùng trừ bê tông cốt thép.

Tỷ lệ nền và cốt tùy thuộc mục đích của người thiết kế. Tính chất của composit phụ thuộc vào tính chất các pha, tỷ lệ của chúng và công nghệ chế tạo composit.



**THƯ VIỆN
HUBT**

TÀI LIỆU PHỤC VỤ THAM KHẢO NỘI BỘ

Phần 3

CÁC PHƯƠNG PHÁP GIA CÔNG

Chương 5

ĐÚC

5.1. KHÁI NIỆM CHUNG

5.1.1. Định nghĩa

Đúc là quá trình chế tạo sản phẩm bằng cách nấu chảy kim loại và rót kim loại lỏng vào lòng khuôn có hình dáng kích thước theo yêu cầu kỹ thuật của vật cần đúc. Sau khi kim loại đông đặc trong khuôn, mở hoặc phá khuôn ta sẽ thu được sản phẩm có hình dạng giống như lòng khuôn đúc.

Sản phẩm có thể đem dùng ngay mà không cần phải gia công cơ khí được gọi là chi tiết đúc và thuộc lĩnh vực gia công không phôi. Nếu phải qua gia công cơ khí để nâng cao độ chính xác kích thước và độ bóng bề mặt được gọi là phôi đúc.

5.1.2. Đặc điểm

Đúc có những ưu điểm chủ yếu sau:

- Có thể đúc được các loại vật liệu nấu chảy khác nhau, thường là gang, thép, kim loại màu và hợp kim của chúng với trọng lượng vật đúc từ vài gam đến hàng trăm tấn.

- Chế tạo được những vật đúc có hình dạng, kết cấu rất phức tạp như thân máy công cụ, vỏ động cơ, cánh tuabine,... mà các phương pháp khác chế tạo khó khăn hoặc không chế tạo được.

- Độ chính xác về hình dạng, kích thước và độ bóng bằng công nghệ đúc truyền thống nói chung không cao nhưng với công nghệ đúc tiên tiến có

thể đạt độ chính xác 0,01mm, độ nhám bề mặt $R_a = 0,80\mu\text{m}$, chiều dày thành đúc có thể đạt 0,5 mm.

- Có thể tái chế phế liệu của các quá trình khác.
- Có thể đúc được nhiều lớp kim loại khác nhau trong một vật đúc.
- Có khả năng cơ khí hoá và tự động hoá.
- Giá thành chế tạo vật đúc rẻ vì vốn đầu tư ít, tính chất sản xuất linh hoạt, những phương pháp đúc tiên tiến có năng suất cao, độ chính xác cao.

Tuy nhiên đúc còn những nhược điểm sau:

- Tốn kim loại cho hệ thống rót, đậu ngót, đậu hơi.
- Có nhiều khuyết tật (thiếu hụt, rỗ khí) làm tỷ lệ phế phẩm có khi khá cao.
- Kiểm tra khuyết tật bên trong vật đúc đòi hỏi thiết bị hiện đại.

Sản xuất đúc phát triển rất mạnh và được ứng dụng rộng rãi trong các ngành công nghiệp. Trọng lượng vật đúc trung bình chiếm khoảng 40% – 80% tổng trọng lượng của máy móc.

– Trong ngành cơ khí tỷ trọng phôi đúc chiếm đến 70% mà giá thành chỉ chiếm 20%÷ 25%.

Hướng phát triển của đúc là nâng cao độ bóng, độ chính xác để đưa đúc trở thành phương pháp gia công không phoi, cơ khí hóa và tự động hóa để nâng cao năng suất, giảm giá thành sản phẩm.

5.1.3. Phân loại (hình 5.1)

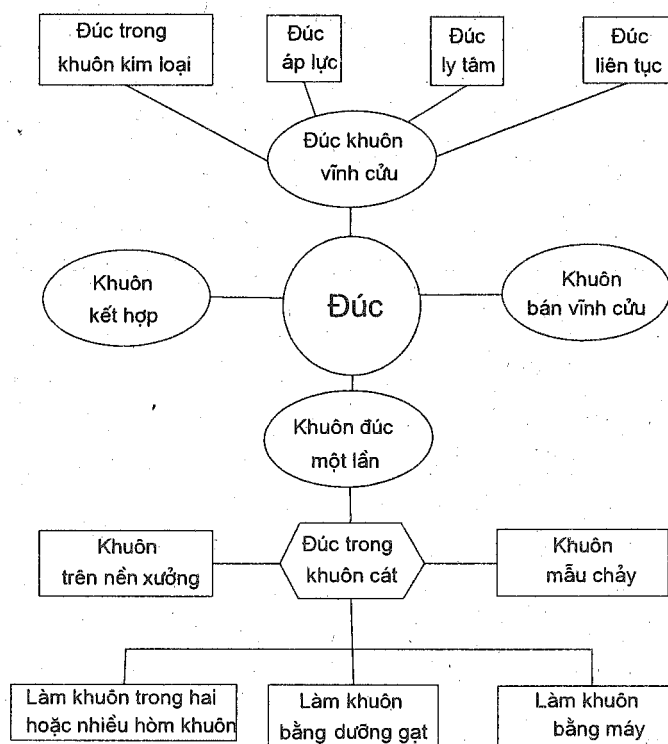
Trên hình 5.1 chỉ ra các phương pháp đúc.

Khuôn đúc dùng một lần là loại khuôn mà sau khi hợp kim đông đặc trong lòng khuôn ta phải phá khuôn để lấy vật đúc. Điển hình của phương pháp này là đúc trong khuôn cát.

Khuôn vĩnh cửu: là loại khuôn mà sau khi hợp kim đông đặc trong lòng khuôn ta mở khuôn để lấy vật đúc nên khuôn dùng được nhiều lần. Điển hình là khuôn kim loại.

Khuôn bán vĩnh cửu: là loại khuôn mà sau khi hợp kim đông đặc trong lòng khuôn ta mở khuôn để lấy vật đúc nhưng vì vật liệu làm khuôn kém bền hơn kim loại nên khuôn chỉ dùng được một số lần. Điển hình của loại khuôn này là khuôn mà vật liệu chủ yếu là đất sét.





Hình 5.1. Các phương pháp đúc

Khuôn kết hợp: đó là sự kết hợp giữa khuôn vĩnh cửu và khuôn đúc một lần để giải quyết những vật đúc phức tạp. Ví dụ kết hợp giữa khuôn kim loại và lõi cát.

Sau đây chúng ta sẽ nghiên cứu một số phương pháp đúc được dùng nhiều trong thực tế.

Khuôn cát là phương pháp đúc mà khuôn được chế tạo từ hỗn hợp làm khuôn trong đó thành phần chủ yếu là cát. Sau khi đông đặc ta phải phá khuôn để lấy vật đúc, vì vậy khuôn chỉ dùng được một lần.

Hiện nay có hai xu hướng tác động mạnh đến công nghệ đúc:

- Xu hướng đầu tiên là tiếp tục cơ khí hóa và tự động hóa quá trình đúc, dẫn đến sự thay đổi quan trọng trong việc sử dụng các thiết bị và nhân công. Các thiết bị tiên tiến và hệ điều khiển tự động quá trình sản xuất đang thay thế các phương pháp đúc truyền thống.

- Xu hướng thứ hai là yêu cầu chất lượng đúc cao hơn, giảm khuyết tật và dung sai vật đúc nhỏ.

Bảng 5.1. Đặc tính chung của các quá trình đúc

Quá trình đúc	Vật liệu đúc chính	Trọng lượng (N)		Độ nhám $R_a(\mu m)$	Rỗ (*)	Độ phức tạp (*)	Độ chính xác	Chiều dày thành (mm)	
		Min	Max					Min	Max
Khuôn cát	Tất cả	0,5	Không giới hạn	5-25	4	1-2	3	3	Không giới hạn
Khuôn vỏ mỏng	Tất cả	0,5	1000+	1-3	4	2-3	2	2	—
Khuôn mẫu 1 lần	Tất cả	0,5	Không giới hạn	5-20	4	1	2	2	Không giới hạn
Khuôn thạch cao	KL màu (Al,Mg,Zn,Cu)	0,5	500+	1-2	3	1-2	2	1	—
Khuôn mẫu chảy	Tất cả	0,05	1000+	1-3	3	1	1	1	75
Khuôn vĩnh cửu	Tất cả	5	3000	2-3	2-3	3-4	1	2	50
Dưới áp lực	KL màu (Al,Mg,Zn,Cu)	<0,5	500	1-2	1-2	3-4	1	0,5	12
Ly tâm	Tất cả	—	5000+	2-10	1-2	3-4	3	2	100

Ghi chú: (*) 1- Tốt nhất; 5- Kém nhất.

5.2. CÁC PHƯƠNG PHÁP ĐÚC

5.2.1. Đúc trong khuôn đúc một lần

a) Khái niệm

Khuôn đúc một lần là loại khuôn mà sau khi hợp kim đông đặc ta phải phá khuôn để lấy vật đúc. Muốn đúc tiếp chúng ta phải tiến hành làm khuôn lại. Điển hình là đúc trong khuôn cát.

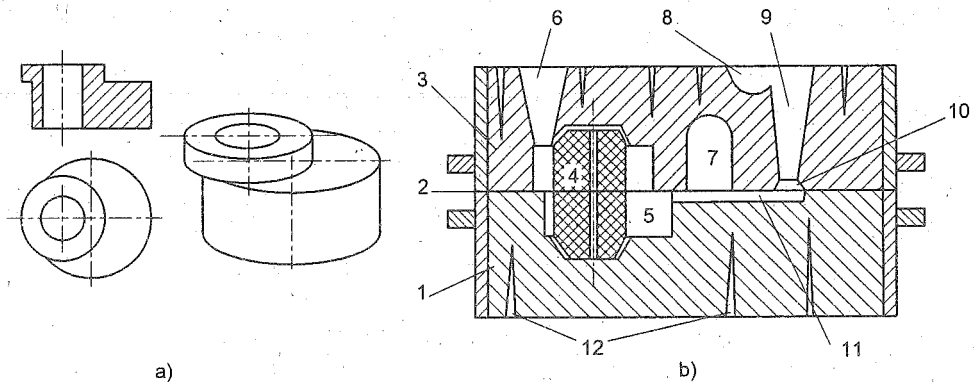
Đúc trong khuôn cát là phương pháp đúc mà khuôn đúc được chế tạo bằng hỗn hợp có thành phần chủ yếu là cát. Khuôn cát có khả năng dễ tạo hình các vật đúc phức tạp, những vật có kích thước lớn, dạng sản xuất linh hoạt, đầu tư ít.

Nhược điểm chủ yếu là khuôn chỉ dùng được một lần, năng suất thấp, độ chính xác và độ bóng bề mặt thấp, tốn nhiều kim loại, chất lượng phụ thuộc vào trình độ tay nghề của công nhân. Khuôn cát thường được dùng

trong sản xuất đơn chiếc, hàng loạt nhỏ, đúc những vật lớn, những vật đúc phức tạp.

Cấu tạo khuôn cát:

Thông thường khuôn cát được chia làm hai phần như giới thiệu trên hình 5.2.



Hình 5.2. Cấu tạo khuôn đúc

a) Vật đúc; b) Khuôn đúc:

1. Hộp khuôn dưới; 2. Mặt phân khuôn; 3. Khuôn trên; 4. Lõi; 5. Lòng khuôn;
6. Đâu hơi kiêm đầu ngót hở; 7. Đâu ngót ngầm; 8. Cốc rót; 9. Ống rót; 10. Rãnh lọc xỉ;
11. Rãnh dẫn; 12. Đường thoát khí.

Các phần chính của bộ khuôn đúc (hình 5.2):

– Khuôn dưới 1 và khuôn trên 3, được phân cách bởi mặt phân khuôn 2. Để tạo điều kiện thuận lợi cho quá trình rút mẫu khi làm khuôn ta có thể dùng nhiều mặt phân khuôn.

– Lõi 4 (còn được gọi là thao) được đặt vào trong khuôn để tạo lỗ hoặc tạo bề mặt bên trong của vật đúc. Lõi cũng có thể dùng để tạo chữ trên bề mặt trong vật đúc hoặc các lỗ sâu bên ngoài.

– Hệ thống rót (HTR) bao gồm: cốc rót 8 (phễu rót), ống rót 9, rãnh lọc xỉ 10 và rãnh dẫn 11. HTR làm nhiệm vụ dẫn hợp kim lỏng từ thùng rót vào lòng khuôn.

Cốc rót (phễu rót) là nơi chứa kim loại lỏng trước khi vào khuôn, ống rót có dạng hình côn dẫn kim loại lỏng từ cốc rót đến hệ thống dẫn kim loại lỏng.

Rãnh lọc xỉ là hệ thống gạt xỉ cuối cùng trước khi hợp kim lỏng vào khuôn.

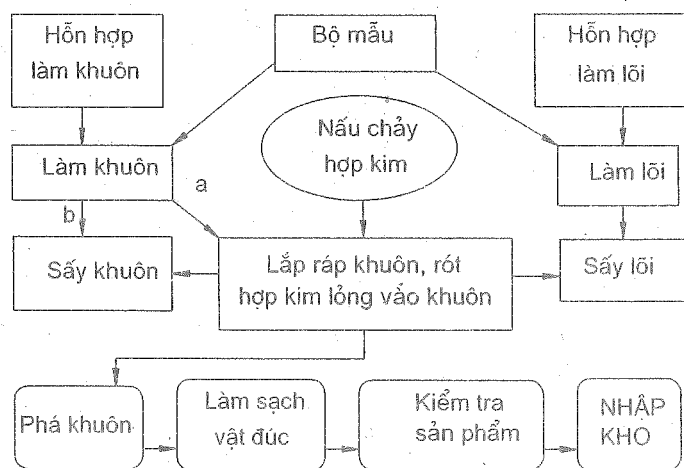
Rãnh dẫn dùng để đưa hợp kim lỏng vào lòng khuôn.

– Đâu ngót là nơi dự trữ kim loại lỏng để bù vào lượng co ngót của hợp kim khi đông đặc, thường bố trí nơi tập trung kim loại. Có đầu ngót kín và đầu ngót hở. Đâu ngót là một giải pháp hữu hiệu để khắc phục rỗ co và lõm co.

– Đâu hơi để đưa khí tạo thành trong lòng khuôn ra ngoài, thường bố trí nơi tương đối cao của vật đúc. Đâu hơi là một giải pháp nhằm khắc phục rỗ khí.

b) Sơ đồ quá trình đúc trong khuôn cát

Quá trình chế tạo vật đúc trong khuôn cát được giới thiệu trên hình 5.3.



Hình 5.3. Sơ đồ đúc trong khuôn cát

a) Khuôn tươi; b) Khuôn khô.

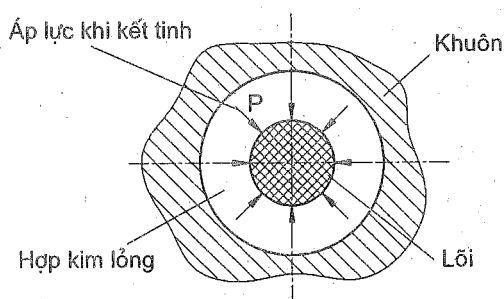
c) Hỗn hợp làm khuôn và làm lõi

– Yêu cầu : hỗn hợp làm khuôn và lõi phải thoả mãn những yêu cầu sau đây:

+ *Tính dẻo* là khả năng biến dạng vĩnh cửu của hỗn hợp khi thôi lực tác dụng (sau khi rút mẫu hay tháo hợp lõi). Tính dẻo của hỗn hợp đảm bảo dễ làm khuôn, lõi và nhận được lòng khuôn, lõi rõ nét. Tính dẻo tăng khi lượng nước trong hỗn hợp tăng đến 8%, đất sét, chất dính kết tăng, cát nhỏ.

+ *Độ bền* là khả năng của hỗn hợp chịu được tác dụng của ngoại lực mà không bị phá huỷ. Khuôn, lõi cần đảm bảo bền để không vỡ khi vận chuyển; lắp ráp khuôn, lõi và khi rót kim loại lỏng vào khuôn. Độ bền tăng khi lượng nước tăng lên đến 8%, cát nhỏ, không đồng đều, sắc cạnh và khi lượng đất sét tăng. Khuôn khô có độ bền cao hơn khuôn tươi.

+ **Tính lún** là khả năng giảm thể tích của hỗn hợp khi chịu tác dụng của ngoại lực. Tính lún làm giảm sự cản trở của khuôn lõi khi vật đúc co ngót trong quá trình kết tinh và nguội để tránh nứt, cong vênh của vật đúc (hình 5.4).



Hình 5.4. Lực ép P lên lõi tạo ra khí kết tinh

Tính lún tăng khi cát hạt to, chất dính kết ít, chất phụ (ví dụ: mùn cưa, rơm rạ, bột than) tăng.

+ **Tính thông khí** là khả năng thoát khí từ lòng khuôn và trong hỗn hợp ra ngoài để tránh rỗ khí vật đúc. Tính thông khí tăng khi cát hạt to và đều, lượng đất sét và chất dính kết ít, chất phụ nhiều và lượng nước ít.

+ **Tính bền nhiệt** là khả năng giữ được độ bền ở nhiệt độ cao của hỗn hợp làm khuôn. Tính bền nhiệt đảm bảo cho thành khuôn và lõi khi tiếp xúc với kim loại lỏng ở nhiệt độ cao không bị cháy. Tính bền nhiệt tăng khi lượng SiO_2 trong hỗn hợp tăng, cát to và tròn, chất phụ ít.

+ **Độ ẩm của hỗn hợp** là lượng nước chứa trong hỗn hợp đó tính bằng %. Độ ẩm tăng đến 8% làm cho độ bền, độ dẻo của hỗn hợp tăng. Quá giới hạn đó sẽ có ảnh hưởng xấu như giảm độ bền, tăng rỗ khí.

– Vật liệu làm khuôn và lõi.

Hỗn hợp làm khuôn, lõi bao gồm cát, đất sét, chất dính kết và chất phụ.

+ **Cát** là thành phần chủ yếu của hỗn hợp làm khuôn, lõi vì có khả năng chịu nhiệt cao. Thành phần hoá học chủ yếu của cát là SiO_2 (thạch anh). Có hai loại cát chính là tự nhiên (cát đất đá) và tổng hợp (cát sông, hồ). Cát phải có hạt mịn tròn để có thể xếp chặt và tạo nên bề mặt khuôn nhẵn. Tuy hạt cát mịn làm tăng độ bền nhưng cũng làm giảm tính thông khí của khuôn.

+ **Đất sét** thành phần chủ yếu là cao lanh. Ngoài ra còn một số tạp chất khác như CaCO_3 , Fe_2O_3 , Na_2CO_3 . Khi lượng nước thích hợp đất sét dẻo và dính, khi sấy khô độ bền tăng nhưng giòn, dễ vỡ. Đất sét cho vào hỗn hợp làm khuôn, lõi làm tăng độ dẻo, độ bền của hỗn hợp.

+ **Chất dính kết** là những chất được đưa vào hỗn hợp để tăng độ dẻo, độ bền của nó. Những chất dính kết thường dùng như dầu thực vật (dầu lanh, bông, trấu,...), các chất hoà tan trong nước (đường, mật mía, bột hồ,...), các chất dính kết hoá cứng (nhựa thông, xi măng, bã hắc ín) và nước thủy tinh.



+ Chất phụ là những chất đưa vào để tăng tính lún, tính thông khí, tăng độ bóng bề mặt khuôn, lõi và tăng khả năng chịu nhiệt của hỗn hợp. Chất phụ gồm hai dạng chính sau đây:

– Những chất phụ trộn vào hỗn hợp như mùn cưa, rơm rạ, bột than nhờ nhiệt độ của kim loại lỏng khi rót vào khuôn chúng bị cháy tạo nên các khoảng trống trong hỗn hợp làm tăng độ xốp, độ lún và khả năng thoát khí của hỗn hợp.

Chất sơn khuôn: có thể dùng bột graphit, bột talc, nước thủy tinh, bột thạch anh hoặc dung dịch của chúng với đất sét sơn lên bề mặt khuôn, lõi để không bị dính cát, tăng độ bóng, tính chịu nhiệt của chúng.

Lõi làm việc trong điều kiện khắc nghiệt (nhiệt độ cao, áp suất lớn,...) nên yêu cầu hỗn hợp làm lõi phải tốt hơn, thường dùng hỗn hợp mới hoàn toàn.

– Chế tạo hỗn hợp làm khuôn và lõi

Những vật liệu như cát, đất sét, bột than, cát cũ,... trước khi pha trộn thành vật liệu làm khuôn đều phải qua các giai đoạn xử lý riêng. Chúng được sấy khô rồi đem nghiền nhỏ để sàng. Tiếp theo cát, đất sét, chất dính kết, bột than,... được pha trộn theo thành phần bằng máy trộn để làm đều.

Đem trộn các vật liệu trên theo tỷ lệ nhất định (phụ thuộc vào vật liệu, trọng lượng vật đúc,...) với 4%–8% lượng nước ta được hỗn hợp làm khuôn và lõi.

Hỗn hợp làm khuôn chia hai loại.

– Cát áo dùng để phủ sát mẫu khi làm khuôn nên phải có độ bền, độ dẻo cao và bền nhiệt vì lớp cát này tiếp xúc trực tiếp với kim loại lỏng. Cát áo thường được làm bằng vật liệu mới và chiếm khoảng 10% ÷ 15% lượng cát làm khuôn.

– Cát đệm dùng để đệm phần khuôn còn lại nhằm tăng độ bền của khuôn. Cát đệm không yêu cầu cao như cát áo nhưng phải có tính thông khí cao, có thể dùng hỗn hợp khuôn cũ.

Cát đệm chiếm khoảng 55% ÷ 90% tổng lượng cát khuôn.

Tỷ lệ các vật liệu trong hỗn hợp làm khuôn tùy thuộc vào vật liệu, trọng lượng vật đúc nhưng nói chung cát chiếm khoảng 70% ÷ 80%, đất sét khoảng 8% ÷ 20%,...

So với hỗn hợp làm khuôn, hỗn hợp làm lõi yêu cầu cao hơn, do đó thường tăng lượng thạch anh (SiO_2) có khi tới gần 100%, giảm tỷ lệ đất sét, chất dính kết, chất phụ và phải sấy lõi. Để làm lõi thường dùng hỗn hợp mới.



THƯ VIỆN
HUBT

TÀI LIỆU PHỤC VỤ THAM KHẢO NỘI BỘ

d) Bộ mẫu

– Khái niệm

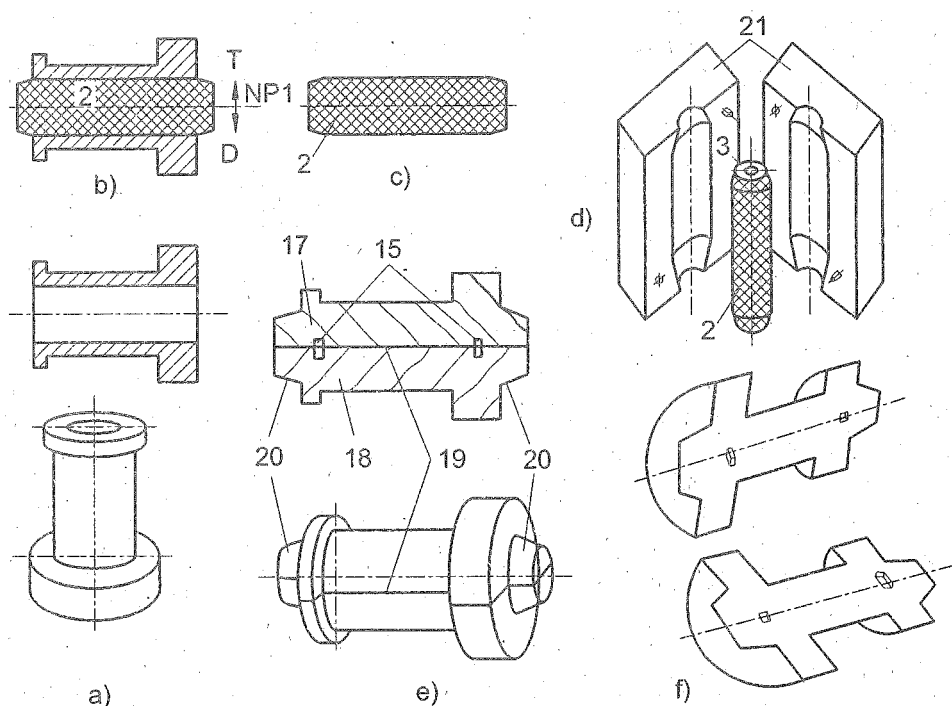
Bộ mẫu bao gồm tấm mẫu, mẫu của hệ thống rót, mẫu đầu hơi, đầu ngót.

Tấm mẫu để gá đặt các bộ phận liên quan đến quá trình làm khuôn.

Mẫu và hộp lõi (hình 5.5).

Mẫu dùng để tạo ra lòng khuôn khi làm khuôn cát, thông thường có hình dạng bên ngoài mẫu giống hình dạng bên ngoài của vật đúc, trừ tai mẫu (hình 5.5). Mẫu để tạo lòng khuôn còn tai mẫu tạo gổỉ lõi khi làm khuôn, gổỉ lõi dùng để gá lõi trong khuôn.

Mẫu được thiết kế và chế tạo phù hợp với yêu cầu sử dụng và tính kinh tế.



Hình 5.5. Mẫu

a) Bản vẽ chi tiết; b) Bản vẽ đúc; c) Lõi; d) Hộp lõi; e, f) Mẫu.

Trước tiên phải căn cứ vào bản vẽ chi tiết (hình 5.5a), thiết kế bản vẽ đúc (hình 5.5b) có tính đến các yếu tố liên quan (lượng dư, thừa, bán kính góc lượn, độ nghiêng đúc, gổỉ lõi,...).

Căn cứ vào bản vẽ đúc chế tạo mẫu đúc (hình 5.5e), hộp lõi (hình 5.5d), mẫu (hình 5.5e, f). Mẫu, hộp lõi được chia làm nhiều phần tạo điều kiện làm khuôn và lõi thuận lợi, thường hai phần theo mặt phẳng khuôn (hình 5.5e, f).

Mẫu liên khối dùng khi vật đúc có hình dạng đơn giản, sản xuất đơn chiếc, chúng thường được làm bằng gỗ. Mẫu ghép từ hai hoặc nhiều khối trong trường hợp vật đúc phức tạp.

Mẫu có thể được làm bằng cách phối hợp các loại vật liệu để giảm mài mòn tại vùng quan trọng. Sau khi có mẫu và hộp lõi người ta thường đánh bóng rồi phủ một lớp bôi trơn cho dễ rút ra khỏi khuôn.

Khi thiết kế mẫu phải tính đến sự co ngót kim loại, để rút mẫu ra khỏi khuôn bằng cách làm côn hoặc nghiêng.

Để rút ngắn thời gian tạo mẫu người ta dùng công nghệ tạo mẫu nhanh (RP: rapid – prototyping).

Ưu điểm của tạo mẫu nhanh:

Vật đúc được thiết kế bằng CAD và có thể được chế tạo ngay sau vài giờ, cho phép đánh giá nhanh sản phẩm và hiệu quả thiết kế. Vì vậy tạo mẫu nhanh là công cụ quan trọng để quan sát và thẩm định ý tưởng thiết kế.

Với vật liệu thích hợp tạo mẫu nhanh được dùng như một nguyên công trong quy trình tạo ra sản phẩm cuối cùng. Về mặt này tạo mẫu nhanh được dùng như một công nghệ chế tạo máy quan trọng.

Các nguyên công tạo mẫu nhanh được áp dụng để chế tạo ra các công cụ cho quá trình sản xuất tiếp theo. Do đó chỉ sau vài ngày từ một mẫu có thể đã có sản phẩm chào hàng.

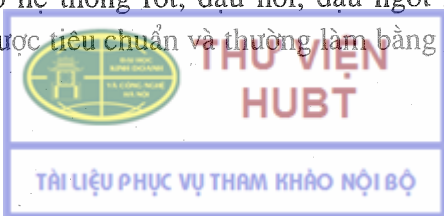
Trong chế tạo máy hầu hết các vật liệu đều có thể chế tạo được bằng tạo mẫu nhanh, nhưng trong sản xuất đúc, chất dẻo polyme là vật liệu thông dụng nhất để tạo mẫu thay gỗ.

Ưu điểm của phương pháp này là thời gian chế tạo mẫu giảm nhiều so với chế tạo mẫu gỗ, kim loại. Nhược điểm chính là tuổi thọ của mẫu chỉ được một vài lần.

Hộp lõi (hộp thao) dùng để chế tạo lõi (hình 5.5d). Lõi để tạo mặt trong vật đúc. Hình dạng bên trong của hộp lõi giống hình dạng bên ngoài của lõi và giống hình dạng bên trong của vật đúc trừ phần tạo tại lõi. Tại lõi để định vị lõi trong khuôn.

Mẫu của hệ thống rót, đậu hơi, đậu ngót dùng để tạo ra hệ thống rót, đậu hơi, đậu ngót khi làm khuôn.

Các mẫu chế tạo hệ thống rót, đậu hơi, đậu ngót nói chung đơn giản kích thước tiết diện được tiêu chuẩn và thường làm bằng gỗ.



– Vật liệu làm tấm mẫu, mẫu và hộp lõi.

Vật liệu để làm bộ mẫu tùy thuộc vào kích thước và hình dạng vật đúc, độ chính xác kích thước, số lượng sản phẩm và quá trình làm khuôn. Vật liệu phải đạt yêu cầu sau:

+ Đảm bảo độ bóng, độ chính xác khi gia công tạo điều kiện dễ dàng rút mẫu và làm cho bề mặt khuôn, lõi nhẵn bóng chính xác.

+ Vì mẫu và hộp lõi được dùng nhiều lần nên phải bền, cứng, sử dụng được lâu.

+ Không bị co, trương, nứt để giữ được hình dạng kích thước chính xác.

+ Chịu được tác dụng cơ, hoá của hỗn hợp làm khuôn, không bị gỉ và ăn mòn.

– Rẻ tiền và dễ gia công.

Trên cơ sở các yêu cầu trên, vật liệu làm mẫu và hộp lõi thường dùng là: gỗ, kim loại, thạch cao, xi măng, chất dẻo,... nhưng thông dụng là gỗ, kim loại.

e) Làm khuôn

Trong sản xuất đơn chiếc và sản xuất hàng loạt nhỏ, khuôn và lõi được chế tạo bằng tay. Khi sản xuất hàng loạt và hàng khối: khuôn, lõi được chế tạo trên máy.

Làm khuôn và lõi bằng tay có những đặc điểm sau đây:

– Độ chính xác của khuôn, lõi không cao.

– Năng suất thấp.

– Yêu cầu trình độ tay nghề của công nhân cao, điều kiện lao động nặng nhọc.

– Có thể làm được các khuôn, lõi phức tạp, kích thước khối lượng tùy ý.

– Chỉ thích hợp với sản xuất đơn chiếc, loạt nhỏ.

Làm khuôn trên nền xương (hình 5.6):

Là loại khuôn không có hòm khuôn dưới. Nền xương đóng vai trò là hòm khuôn dưới nên không di chuyển được và phải sấy tại chỗ. Khuôn nền xương thích hợp với vật đúc lớn, thấp, sản xuất đơn chiếc, hàng loạt nhỏ.

Từ vật đúc a ta chế tạo mẫu b gồm 2 nửa 1, 2 và tiến hành làm khuôn.

Bước 1: Sau khi chuẩn bị nền xương ta ấn nửa mẫu 1 xuống nền xương, đầm chặt, gọt phẳng (c).

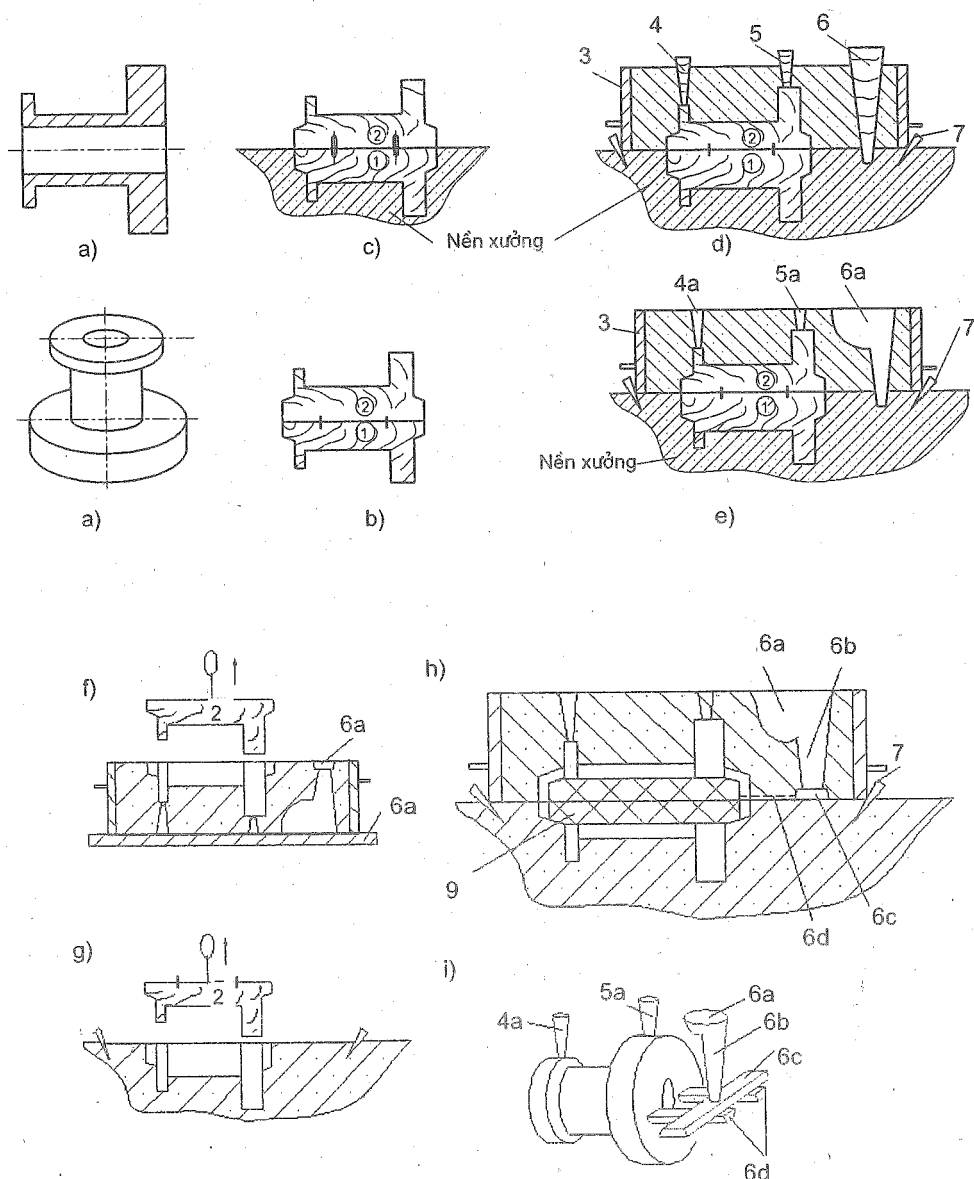
Bước 2: Đặt thùng khuôn 3, đặt mẫu hệ thống rót (HTR) 6; đậu hơi (ĐH) và đậu ngót (ĐN) 4, 5; đổ hỗn hợp khuôn, đầm chặt, là phẳng, xuyên hơi.

Bước 3: Rút mẫu HTR, ĐH, ĐN; khoét cốc rót 6a, sửa sang, làm sạch (hình 5.6 e).

Bước 4: Nâng hòm khuôn trên (HKT), quay 180° và đặt lên mặt phẳng (nền xương, hoặc tấm mẫu, (hình 5.6f) làm lộ thiên các nửa mẫu 1, 2 và tiến hành rút các nửa mẫu đó lên như hình 5.6g).

Bước 5: Sửa các nửa hòm khuôn thu được, lắp chúng với nhau ta sẽ nhận được khuôn đúc (hình 5.6h).

Sau khi phá khuôn ta nhận được sản phẩm đúc như (hình 5.6i). Sau khi cắt bỏ HTR, ĐH, ĐN ta sẽ nhận được vật đúc.



Hình 5.6. Làm khuôn trên nền xương

a) Chi tiết; b) Mẫu gỗ; c) Làm khuôn dưới; d) Làm khuôn trên; e) Rút HTR, ĐH, ĐN; f, g) Rút các nửa mẫu; h) Lắp khuôn; i) Sản phẩm sau khi phá khuôn.

Làm khuôn hai hòm khuôn (hình 5.7).

Trong trường hợp khuôn phải sấy trong lò hoặc điện tích nền xương không cho phép làm khuôn tại chỗ, buộc ta phải làm khuôn trong 2 hòm khuôn.

Để làm khuôn đúc chi tiết a đã cho ta cần có mẫu b.

Quá trình làm khuôn được tiến hành như sau:

Bước 1: Đặt nửa mẫu 1 lên tấm mẫu (c)

Bước 2: Đặt hòm khuôn dưới I và đổ cát áo vào (c).

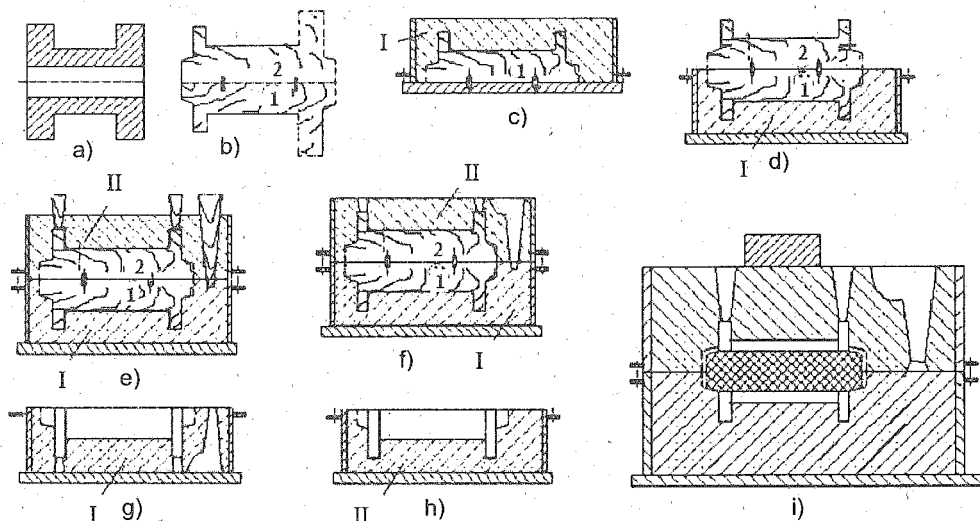
Bước 3: Đổ hỗn hợp làm khuôn (cát đệm) và đầm chặt.

Bước 4: Gạt phẳng, xiên lỗ thông hơi.

Bước 5: Lật ngược hòm khuôn dưới, lắp phần mẫu 2 với nửa mẫu 1 (d).

Bước 6: Lắp hòm khuôn trên II với hòm khuôn dưới I (e).

Bước 7: Đặt mẫu đầu ngót, hệ thống rót, đổ hỗn hợp làm khuôn và lên chặt (e).



Hình 5.7. Trình tự làm khuôn trong hai hòm khuôn

Bước 8: Gạt phẳng hòm khuôn trên, xiên lỗ thông hơi, rút mẫu HTR, DH, ĐN, khoét cốc rót, sửa sang, làm sạch (f).

Bước 9: Tách hai hòm khuôn và rút mẫu (g, h).

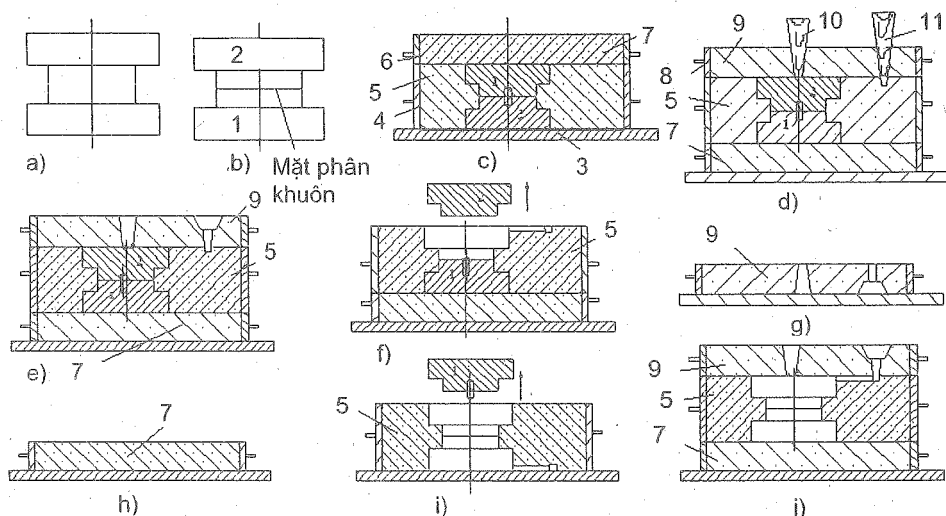
Bước 10: Lắp khuôn (i).

Bước 11: Căn chỉnh, đặt lực đè khuôn (i).

Làm khuôn nhiều hòm khuôn:

Với những vật đúc có hình dạng phức tạp, để tạo điều kiện cho việc rút mẫu khi làm khuôn, lõi người ta phải dùng nhiều hòm khuôn. Dưới đây giới thiệu trình tự làm khuôn trong 3 hòm khuôn (hình 5.8). Để đúc vật đúc như (hình 5.8a) trong 2 hòm khuôn ta cần mẫu như hình 5.8b.

Bước 1: Đặt các nửa mẫu 2, 1 lên tấm mẫu 3, đặt hòm khuôn (HK) 4, cho hỗn hợp khuôn 5 vào HK, đầm chặt, gạt phẳng, lắp HK 6 và cho hỗn hợp làm khuôn 7 vào HK, đầm chặt, gạt phẳng (hình 5.8c).



Hình 5.8. Làm khuôn trong 3 hòm khuôn

a) Vật đúc; b) Mẫu.

Bước 2: Quay toàn bộ (c) 180° , lắp tiếp HK 8, HTR, ĐH, ĐN, cho hỗn hợp khuôn vào HK, đầm chặt, gạt phẳng (d).

Bước 3: Rút mẫu HTR, ĐH, ĐN (e).

Bước 4: Nâng HK trên lên (g), rút nửa mẫu 2 (f).

Bước 5: Nâng HK giữa lên (h, i), rút tiếp nửa mẫu 1 (i).

Bước 6: Sau khi sửa khuôn, ta tiến hành lắp khuôn (j).

Làm khuôn bằng dưỡng gạt (hình 5.9):

Dùng cho những vật đúc lớn, tròn xoay, mẫu được thay bằng dưỡng gạt, không cần mẫu (hình 5.9).

Bước 1: Dùng dưỡng gạt 1 để làm khuôn dưới bằng cách quay dưỡng gạt 1 quanh trục O-O, (b), ta sẽ nhận được hòm khuôn dưới 2 (c).



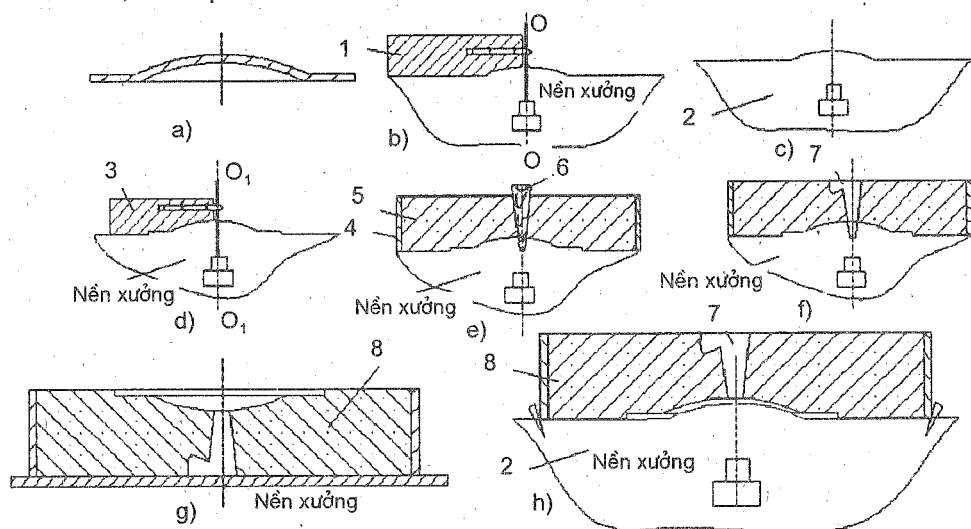
THƯ VIỆN
HUBT

TÀI LIỆU PHỤC VỤ THAM KHẢO NỘI BỘ

Bước 2: Ta phải tạo mẫu trên nền xương để làm khuôn trên bằng cách quay đường gọt 3 xung quanh tâm O_1-O_1 , (d).

Bước 3: Rút đường gọt 3, trục quay O_1-O_1 , đặt HK 4, HTR 6, cho hỗn hợp khuôn 5, đầm chặt, gọt phẳng (e).

Bước 4: Rút mẫu HTR, khoét cốc rót 7 (f), nhấc HK trên quay 180° (g), sửa chữa, làm sạch.



Hình 5.9. Làm khuôn bằng đường gọt

Bước 5: Lắp khuôn hình g vào khuôn dưới c ta được khuôn (h).

Làm khuôn vỏ mỏng (hình 5.10):

Khuôn vỏ mỏng là loại khuôn mà lớp vật liệu khuôn tiếp xúc trực tiếp với mặt ngoài vật đúc dày từ 5–10 mm được tạo ra bằng vật liệu có độ bền, độ bóng cao. Lớp vật liệu tiếp theo dùng vật liệu bình thường chỉ để làm tăng độ bền khuôn.

Trên hình 5.10, giới thiệu quá trình làm khuôn vỏ mỏng. Để đúc vật đúc a, ta cần có mẫu b gồm 2 nửa 1 và 2. Quá trình tiến hành như sau :

Bước 1: Mẫu bằng thép hoặc nhôm được nung lên đến 175°C – 370°C.

Bước 2: Phủ lên mẫu lớp chất dính kết dễ chảy (nhựa như silicon).

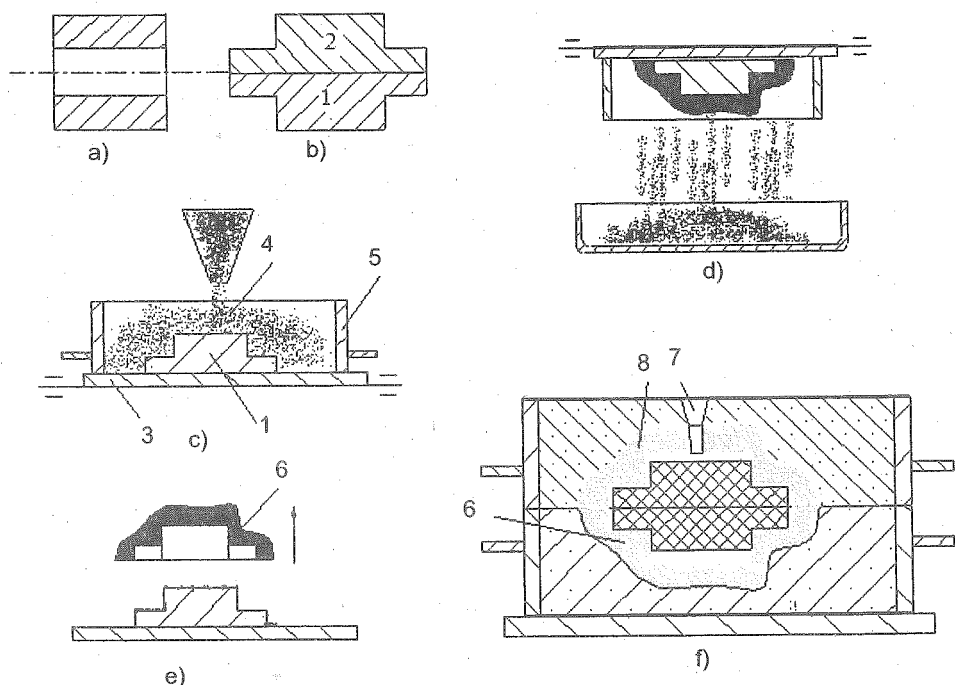
Bước 3: Kẹp mẫu vào bên trong thùng.

Thùng chứa cát mịn trộn với 2,5%– 5% hỗn hợp dính kết (như phenol-formaldehyde), được phun trực tiếp vào mẫu đã nung (hình 5.10c). Nhiệt của mẫu sẽ làm chảy chất dính kết làm dính các hạt cát với nhau tạo ra lớp vỏ

mỏng ngoài mẫu. Khi đạt được chiều dày vỏ mỏng khoảng 5–10 mm, ta lật ngược thùng (hình 5.10d) để làm sạch vỏ mỏng được hình thành. Tiếp tục sấy để tăng độ bền lớp vỏ. Lớp vỏ bao quanh mẫu 6 cứng lại và được tách ra khỏi mẫu (hình 5.10e). Hai nửa vỏ khuôn đều làm theo cách này (chú ý nửa khuôn trên phải tạo HTR), ghép hoặc kẹp lại để vào hòm khuôn, cho cát đệm xung quanh vỏ mỏng (hình 5.10f) và chuẩn bị rút.

Đối với những vật đúc phức tạp khó hoặc không thể rút mẫu được người ta thường dùng mẫu bằng vật liệu dễ chảy, thường dùng là sáp.

Mẫu sáp giống như vật đúc được nhúng vào 1 hỗn hợp huyền phù gồm cát, sét, và một số chất phụ gia, như vậy có 1 lớp vỏ bao bọc mẫu, nhấc mẫu ra, rắc 1 lớp cát mịn, sấy khô rồi lại đem nhúng lại vào hỗn hợp huyền phù, rồi lại rắc cát mịn. Làm như vậy 4–5 lần, khi lớp vỏ dày khoảng 10–20mm, sấy khô, đem thiêu kết khuôn ở nhiệt độ 600–800°C, sáp sẽ chảy ra, và ta thu được khuôn vỏ mỏng. Phương pháp này được áp dụng cho các chi tiết nhỏ, số lượng lớn.



Hình 5.10. Khuôn vỏ mỏng

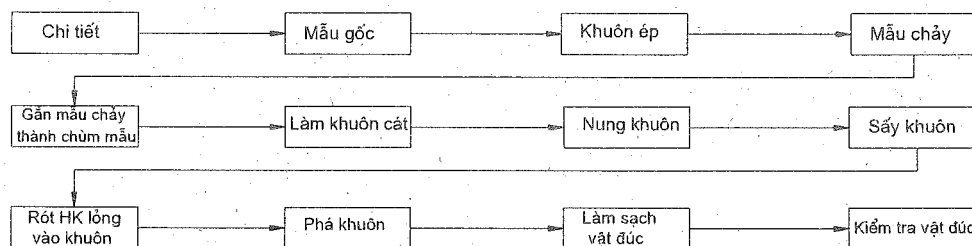
a) Vật đúc; b) Mẫu; c) Phun hỗn hợp khuôn vào mẫu; d) Loại bỏ hỗn hợp không bám mẫu; e) Rút mẫu để lấy vỏ mỏng; f) Làm khuôn trong hòm khuôn.

Thành khuôn khá nhẵn nên ít cản trở dòng chảy của kim loại lỏng, vật đúc sẽ tinh xảo, mỏng và nhỏ hơn so với đúc trong khuôn cát tươi cùng loại. Nếu sử dụng nhiều hệ thống rót thì một khuôn sẽ làm được nhiều chi tiết.

Chất lượng vật đúc cao làm giảm chi phí cho nguyên công làm sạch, gia công cắt gọt,... Quá trình đúc này dễ được tự động hóa. Các chi tiết có độ chính xác cao như hộp số, đầu cylinder, tay biên,... đều được đúc theo phương pháp này. Ngoài ra đúc trong khuôn vỏ mỏng cũng được sử dụng rộng rãi để chế tạo lõi có độ chính xác cao.

Làm khuôn mẫu chảy (hình 5.11)

Đây là dạng đúc trong khuôn một lần, hay còn được gọi là quá trình hủy sáp. Thực chất của đúc trong khuôn mẫu chảy tương tự với đúc trong khuôn cát nhưng lòng khuôn được tạo ra nhờ mẫu là vật liệu dễ chảy (sáp, chất dẻo). Do đó việc lấy mẫu ra khỏi lòng khuôn thực hiện bằng cách nung khuôn để vật liệu làm mẫu chảy ra ngoài qua hệ thống rót. Quy trình sản xuất được miêu tả trên (hình 5.11).



Hình 5.11. Quy trình đúc trong khuôn mẫu chảy

Từ bản vẽ chi tiết tiến hành thành lập bản vẽ mẫu gốc làm cơ sở cho bản vẽ khuôn ép. Với những chi tiết đơn giản ta có thể dùng chi tiết làm mẫu gốc (tượng thạch cao). Sau khi chế tạo khuôn ép chúng ta sản xuất mẫu chảy. Với những vật đúc nhỏ ta nên kết hợp nhiều mẫu chảy thành một chùm để giảm số lượng khuôn. Sau khi tiến hành làm khuôn cát bình thường ta sấy khuôn để giải phóng mẫu tạo lòng khuôn.

Những đặc điểm của đúc theo khuôn mẫu chảy:

- Vật đúc có độ chính xác cao nhờ lòng khuôn không phải lắp ráp theo mặt phân khuôn
- Độ bóng bề mặt bảo đảm do lòng khuôn nhẵn, không cháy khuôn,...
- Quy trình sản xuất dài nên năng suất không cao. Do vậy người ta thường phải cơ khí hoá hoặc tự động hoá quá trình sản xuất.

Đúc trong khuôn mẫu chảy dùng thích hợp để chế tạo các vật đúc phức tạp có độ chính xác cao, các hợp kim có nhiệt độ nóng chảy cao, với kim loại quý cần phải tiết kiệm. Các chi tiết điển hình là bánh răng, bánh cóc, cam, van, đồ mỹ nghệ,... trọng lượng từ 1g đến 35 kG, thậm chí chi tiết có đường kính tới 1,5 m trọng lượng tới 1100 kG đã được chế tạo thành công nhờ quá trình này.

Vỏ khuôn có thể bằng ceramic để có thể chịu được nhiệt và va đập thủy lực khi rót.

Để tạo mẫu sáp người ta rót sáp chảy vào lòng khuôn hợp kim nhôm có hình dạng yêu cầu. Sau đó nhúng mẫu sáp vào dung dịch huyền phù gồm cát mịn, ethyl silicate, axit và nước để tạo thành lớp bọc. Tiếp theo sấy khô lớp bọc để tăng bền. Thao tác vài lần như vậy đến khi đạt chiều dày cần thiết 6 mm – 8 mm.

Thường dùng sáp để làm mẫu nên còn gọi là quá trình hủ sáp. Độ bền mẫu sáp nhỏ nên phải thao tác cẩn thận, tuy nhiên mẫu có thể sửa được và tái sử dụng vật liệu làm mẫu.

Người ta có thể thay mẫu dễ chảy bằng vật liệu dễ cháy. Khi rót hợp kim lỏng vào khuôn, nhiệt độ hợp kim lỏng cao sẽ đốt cháy mẫu để tạo lòng khuôn và gọi là phương pháp “tự thiêu”. Vật liệu làm mẫu thường dùng là polystyrene.

Làm khuôn bằng máy.

Làm khuôn, lõi bằng máy tức là cơ khí hoá toàn bộ quá trình làm khuôn hoặc một số nguyên công cơ bản như đầm chặt, rút mẫu,... Làm khuôn lõi bằng máy khắc phục được các khuyết điểm của phương pháp làm khuôn bằng tay do đó được chất lượng tốt, năng suất cao gấp nhiều lần.

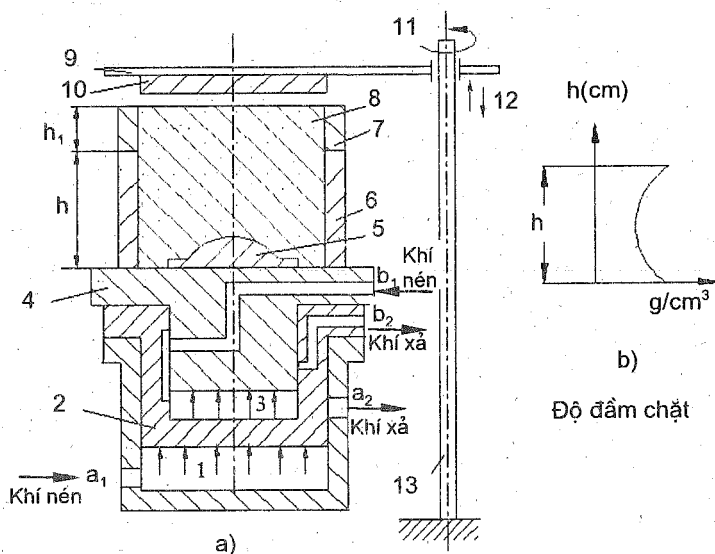
Tuy nhiên nếu xuất phát từ chỉ tiêu kinh tế thì làm khuôn, lõi bằng máy chỉ được dùng trong sản xuất hàng loạt hoặc hàng khối. Hạn chế với vật đúc phức tạp.

Ta có thể làm khuôn trên máy ép từ dưới lên, ép từ trên xuống, máy dần. Những loại máy này đều có nhược điểm là độ đầm chặt không đều theo chiều cao hòm khuôn.

Để khắc phục hiện tượng đó người ta dùng máy vừa dần vừa ép. Đó là loại máy kết hợp máy dần và ép tạo ra độ đầm chặt tương đối đều theo chiều cao khuôn.

Trên hình 5.12 giới thiệu máy vừa dần vừa ép.





Hình 5.12. Máy vừa dần vừa ép

Mẫu 5 gắn chặt trên bàn máy 4. Hòm khuôn (HK) 6 có chiều cao h , HK phụ 7 có chiều cao h_1 để chứa cát dự trữ cho quá trình đầm chặt. Xà ngang 9 gắn chày ép 10 quay xung quanh trục 13 và chuyển động tịnh tiến dọc trục 13.

Chày ép 10 cùng xà ngang 9 quay ra khỏi vị trí làm việc để lắp mẫu, hòm khuôn và cho hỗn hợp khuôn vào đây HK phụ.

Khi mở máy khí nén theo đường dẫn khí b_1 để vào buồng cylinder 3 và đẩy piston 4 cùng bàn máy đi lên cho tới khi buồng xi lanh 3 thông với đường xả khí b_2 , khí nén thoát ra ngoài, bàn máy rơi xuống, thực hiện quá trình dần.

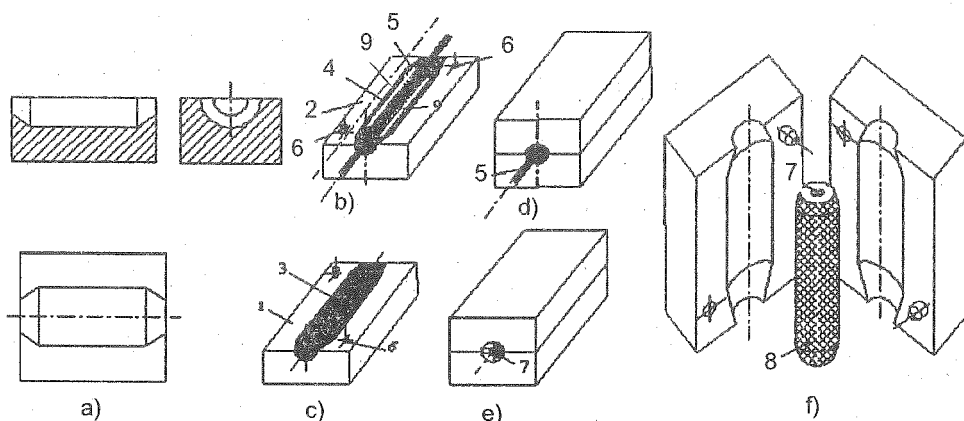
Sau khi dần xong, quay chày ép về vị trí trên hòm khuôn, mở cửa a_1 , khí nén vào buồng 1 và đẩy pittông 2 mang bàn máy đi lên để thực hiện quá trình ép. Quá trình ép sẽ kết thúc khi chày ép đi hết chiều cao hòm khuôn phụ (h_1). Quá trình làm khuôn kết thúc. Sau đó quay chày ép ra khỏi vị trí làm việc để tiến hành lấy khuôn ra, tiếp tục làm khuôn khác.

Độ đầm chặt hỗn hợp làm khuôn bằng phương pháp này tương đối đều (hình 5.12b).

f) Làm lõi

Như đã biết, lõi để tạo ra mặt trong vật đúc. Để làm lõi ta phải có hộp lõi. Lõi có thể làm bằng tay hoặc bằng máy.

* Làm lõi bằng tay (hình 5.13)



Hình 5.13. Làm lõi

a) Hộp lõi; b, c) Cho hỗn hợp làm lõi vào các nửa hộp lõi; d) Lắp các nửa hộp lõi; e) Rút nòng tạo lỗ thông hơi; f) Mở hộp lõi; 1, 2. Các nửa hộp lõi; 3, 4. Hỗn hợp lõi; 5. Nòng tạo lỗ thông hơi; 6. Chốt định vị; 7. Lỗ thông hơi; 8. Sản phẩm.

Để làm lõi 8 ta cần hộp lõi 2 nửa như (a). Trình tự làm lõi trình bày trên hình 5.13.

+ Cho hỗn hợp làm lõi vào 1 trong 2 nửa hộp lõi (HL), đặt thanh thép tạo lỗ thông hơi 5 và xương lõi 9 vào một trong 2 nửa hộp lõi (b).

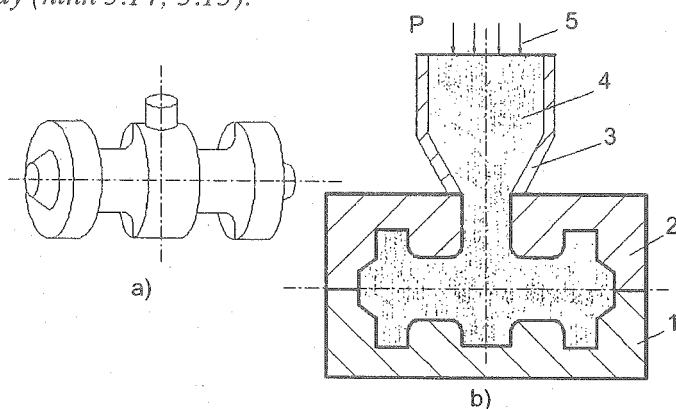
+ Cho hỗn hợp làm lõi vào nửa hộp lõi còn lại, đầm chặt, gạt phẳng (c).

+ Quét lớp nước đất sét lên trên và lắp 2 nửa hộp lõi với nhau nhờ các chốt định vị 6 (d).

+ Rút lõi thép 5 (e), mở hộp lõi (f) để lấy lõi 8.

– Làm lõi bằng máy (hình 5.14; 5.15).

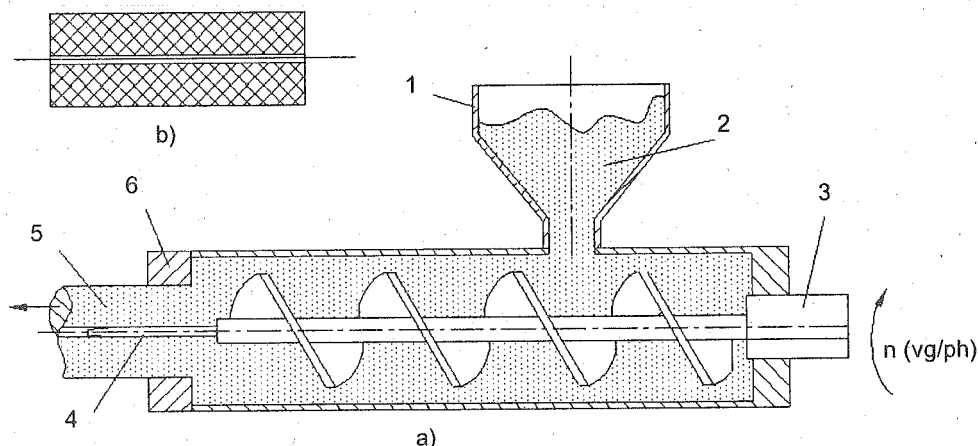
Với sản xuất hàng loạt, để nâng cao năng suất, chất lượng vật đúc, hạ giá thành người ta làm lõi bằng máy. Có nhiều loại máy làm lõi khác nhau. Dưới đây giới thiệu máy làm khuôn bằng phun cát và máy nhồi đẩy.



Hình 5.14. Làm lõi bằng máy phun cát

Trên hình 5.14 giới thiệu sơ đồ nguyên lý loại máy phun cát để làm lõi. Để chế tạo lõi a ta cần hộp lõi 2 nửa 1 và 2 bằng kim loại. Cát áp lực cao được phun vào hộp lõi qua phễu 3. Khi hộp lõi đã đầy, quay phễu 3 ra ngoài để mở khuôn lấy lõi.

Trên hình 5.15 giới thiệu sơ đồ nguyên lý loại máy làm lõi bằng nhồi đẩy để chế tạo lõi có tiết diện không thay đổi theo chiều dài.



Hình 5.15. Làm lõi bằng máy ép trực xoắn

Phễu 1 cấp hỗn hợp làm lõi 2 vào buồng máy. Nhờ trục xoắn 3 quay cát sẽ được đẩy qua khuôn định hình 6 để tạo lõi. Tiết diện ngang của lõi phụ thuộc vào tiết diện lỗ hình khuôn 6. Đến độ dài xác định máy sẽ tự động cắt và ta sẽ nhận được sản phẩm như hình b.

g) Sấy khuôn và lõi

– Mục đích

Sấy khuôn, lõi nhằm nâng cao độ bền, độ lún, tính thông khí và giảm bớt khả năng tạo khí. Với những vật đúc không đòi hỏi chất lượng cao có thể không sấy khuôn mà dùng khuôn tươi. Lõi làm việc trong điều kiện khó khăn hơn nên phải sấy trước khi dùng.

Ngày nay đang cố gắng dùng khuôn tươi để rút ngắn thời gian chế tạo, nhằm giảm giá thành sản phẩm.

Với những loại khuôn không sấy để đạt được độ chính xác cao, thường dùng quá trình đông cứng nguội. Các chất nhựa dính trộn với cát tạo ra các hạt liên kết hóa học làm tăng độ bền.

Tuỳ theo kích thước khuôn, lõi và hỗn hợp chế tạo chúng mà ta quyết định chế độ sấy. Nhiệt độ sấy thường $175^{\circ}\text{C} \div 450^{\circ}\text{C}$. Thời gian sấy được quy định cho từng loại khuôn, lõi.

– Các phương pháp sấy

Tuỳ theo yêu cầu cụ thể mà có thể tiến hành sấy theo các phương pháp sau đây:

+ Sấy bề mặt:

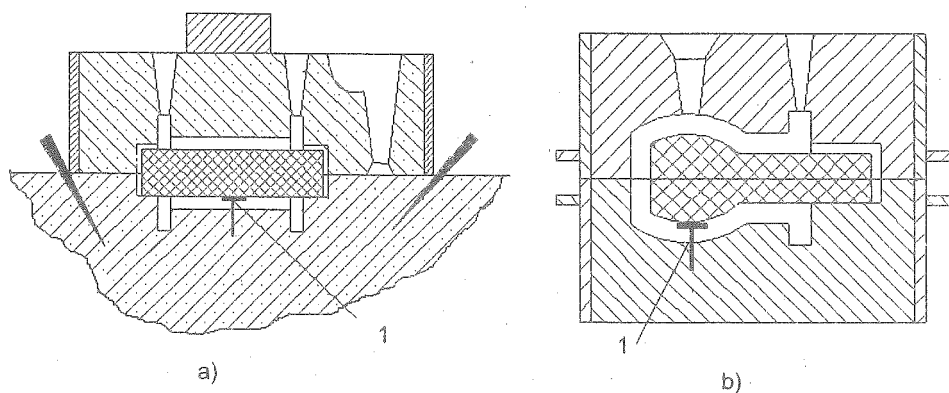
Có thể sấy trực tiếp bề mặt khuôn nhờ rơm rạ, than, củi,... Phương pháp này thường dùng sấy loại khuôn lớn làm trên nền xưởng vì yêu cầu độ bền cao. Có thể sơn lên bề mặt khuôn một lớp sơn dễ cháy sau đó thổi lửa để sấy khuôn. Có thể dùng lò sấy di động đốt bằng than, củi để sấy hoặc sấy bằng dòng khí nóng, sấy bằng ngọn lửa khí cháy, sấy tia hồng ngoại,...

+ Sấy thể tích:

Phương pháp này dùng để sấy toàn bộ khối khuôn hoặc lõi để đúc vật đúc đòi hỏi chất lượng cao hoặc những hợp kim có tính đúc kém và thường sấy bằng lò buồng hoặc lò liên tục.

h) Lắp ráp khuôn (hình 5.16)

Khuôn, lõi sau khi sấy được lắp ráp để tạo thành lòng khuôn (hình 5.16). Lõi được đặt trên các gối lõi, ngoài nhiệm vụ đỡ lõi, gối lõi còn là nơi thoát khí. Để tăng độ cứng vững của lõi trong khuôn người ta dùng các con mã đỡ hoặc chống lõi (hình 5.16, 1).



Hình 5.16. Lắp khuôn

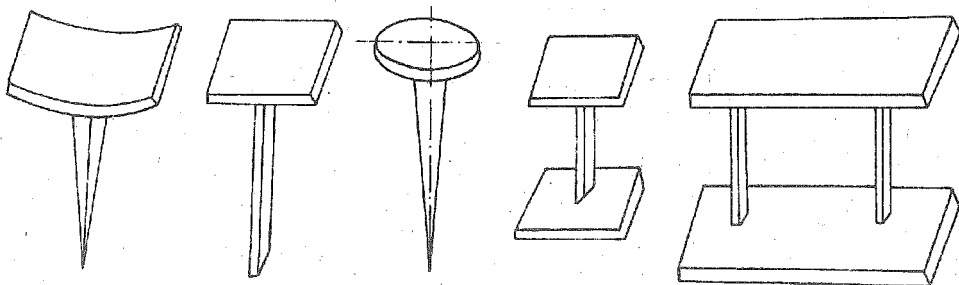
a) Lõi dài, gối lõi hai đầu; b) Lõi công xôn, 1- con mã.

Vật liệu làm con mã thường cùng loại với vật liệu vật đúc. Hiện nay thường dùng con mã bằng thép, gang; con mã bằng đồng thau để đúc hợp

kim đồng; con mã bằng nhôm để đúc hợp kim nhôm. Để chống gỉ đôi khi con mã còn được mạ thiếc.

Khi kim loại lỏng trong khuôn kết tinh, con mã sẽ gắn liền với vật đúc. Tuy nhiên sự có mặt của con mã (cũng như mảnh nguội) sẽ tạo nên khớp nguội (cold shuts).

Các dạng con mã được chỉ ra trên hình 5.17.



Hình 5.17. Các dạng con mã thường dùng

i) Nấu chảy và rót kim loại lỏng vào khuôn

Sau khi lắp ráp khuôn sẽ tiến hành rót kim loại lỏng vào khuôn.

Vị trí khuôn cần phải bố trí sao cho quá trình rót được thuận lợi nhất, chống tràn đầy và đảm bảo chất lượng vật đúc. Thông thường các khuôn đúc bố trí nằm ngang gần chỗ nấu chảy. Phải kẹp chặt khuôn hoặc dè khuôn để chống được lực đẩy của kim loại lỏng lên khuôn trên.

Kim loại lỏng từ lò nấu cho vào thùng rót có dung tích thích hợp với trọng lượng vật đúc, sau khi gạt xỉ và xử lý hợp kim được rót vào khuôn. Đảm bảo không cho xỉ lỏng theo hợp kim đúc vào lòng khuôn khi rót. Phải đảm bảo chế độ rót. Nhiệt độ rót của hợp kim phụ thuộc vào loại hợp kim và kết cấu vật đúc (bảng 5.2).

Bảng 5.2. Nhiệt độ rót của một số hợp kim

Gang	1200°C ÷ 1350°C
Thép cacbon và thép hợp kim	1500°C ÷ 1600°C
Hợp kim đồng	1040°C ÷ 1170°C
Hợp kim nhôm	700°C ÷ 750°C

j) Dỡ khuôn và làm sạch vật đúc

Sau khi kết tinh và nguội xuống dưới 400°C – 500°C, ta phá khuôn (với khuôn đúc một lần) hoặc mở khuôn (khuôn vĩnh cửu) để lấy vật đúc ra

khỏi khuôn. Việc dỡ khuôn và phá lõi là một nguyên công khá vất vả nên thường được cơ khí hoá. Việc phá lõi có thể tiến hành bằng tay (dùng búa, đục, dụng cụ khí nén) hoặc bằng máy (máy rung, máy phun nước dưới áp suất 25atm – 100atm).

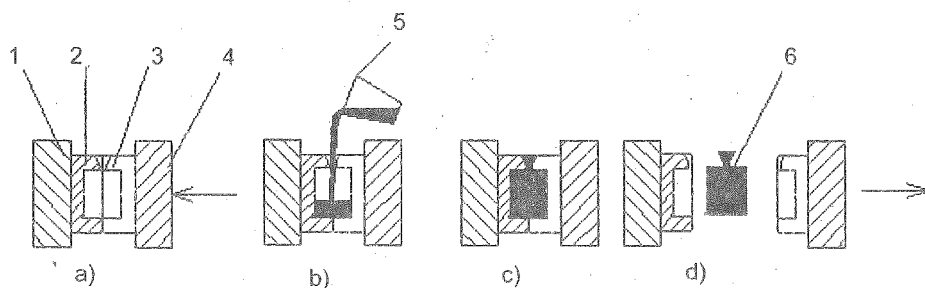
Sau khi dỡ khuôn và phá lõi, vật đúc được đánh sạch khỏi lớp đất cát cháy dính vào. Công việc này có thể tiến hành bằng tay (bằng đục, bàn chải thép và các dụng cụ khác) hoặc bằng máy (tang quay, máy phun cát, máy phun cát và nước).

Cắt bỏ hệ thống rót, đậu hơi, đậu ngót khỏi vật đúc bằng cơ khí hoặc bằng hồ quang điện hoặc ngọn lửa oxy– khí cháy.

5.2.2. Đúc trong khuôn vĩnh cửu

a) Đúc trong khuôn kim loại (hình 5.18)

Thực chất của đúc trong khuôn kim loại là điền đầy hợp kim lỏng vào khuôn chế tạo bằng kim loại (gang, thép, hợp kim,...). Đây là loại khuôn vĩnh cửu nên dùng được nhiều lần.



Hình 5.18. Đúc trong khuôn kim loại

a) Lắp khuôn; b) Rót hợp kim lỏng; c) Kết thúc rót; d) Mở khuôn để lấy vật đúc 6.

Đúc trong khuôn kim loại có những đặc điểm :

- Lòng khuôn và hệ thống rót được gia công cơ khí nên độ bóng bề mặt, độ chính xác của lòng khuôn cao nên chất lượng vật đúc cao.
- Tốc độ kết tinh của kim loại đúc lớn nhờ khả năng trao đổi nhiệt của kim loại lỏng với thành khuôn cao. Do đó cơ tính của vật đúc bảo đảm tốt.
- Tuổi bền của khuôn cao.

– Do tiết kiệm thời gian làm khuôn nên năng suất cao giá thành sản phẩm giảm.

– Không đúc được các vật đúc quá phức tạp, thành mỏng và trọng lượng lớn.

– Khuôn kim loại không có tính lún và không có khả năng thoát khí. Điều này sẽ gây khó khăn cho công nghệ đúc.

– Giá thành chế tạo khuôn cao.

– Cần có cơ cấu đẩy vật đúc khỏi khuôn nên đôi khi chúng tạo thành vết lõm sâu trên vật đúc.

Quá trình này được dùng nhiều nhất để đúc nhôm, magiê, hợp kim đồng và gang xám vì nhiệt độ nóng chảy thấp. Thích hợp với dạng sản xuất hàng loạt với vật đúc đơn giản, nhỏ hoặc trung bình như piston, phôi bánh răng, dụng cụ nhà bếp,... không nặng quá 25kg. Các vật có hình dạng bên trong phức tạp ta có thể dùng lõi cát.

b) Đúc áp lực (hình 5.19).

Là phương pháp đúc mà kim loại lỏng được điền đầy vào lòng khuôn dưới áp suất từ 0,7MPa– 700MPa. Tùy theo yêu cầu, áp lực có thể nhỏ bằng cách hút chân không khuôn hoặc áp lực lớn, áp lực tác dụng khi điền đầy và giữ cho cả quá trình kết tinh.

Đúc áp lực có đặc điểm sau:

– Khuôn kim loại nên nó mang những đặc tính của đúc trong khuôn kim loại nhưng có những đặc điểm riêng.

– Đúc được vật đúc phức tạp, thành mỏng đến 0,38 mm, các lỗ có kích thước nhỏ.

– Độ bóng và độ chính xác cao đến mức không cần hoặc chỉ gia công tinh một ít.

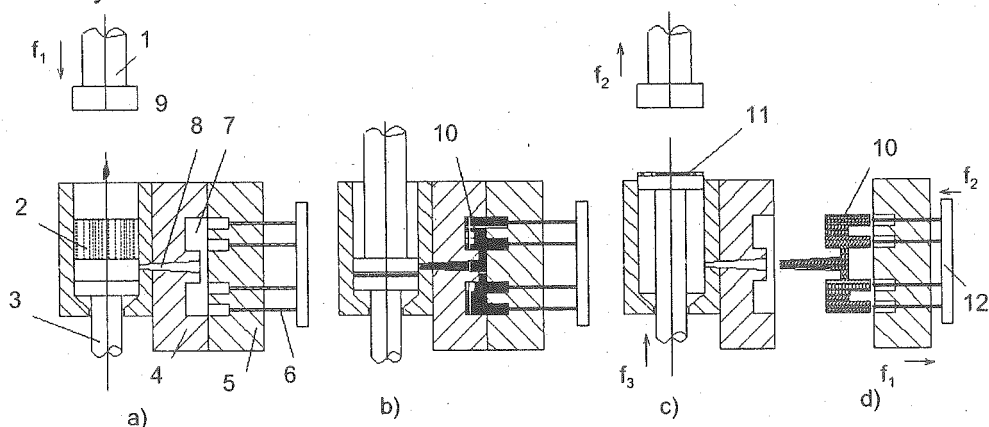
– Năng suất cao nhờ điền đầy nhanh và khả năng cơ khí hoá thuận lợi.

– Không dùng được lõi cát vì áp suất dòng chảy. Do đó hình dạng lỗ hoặc mặt trong phải đơn giản.

– Khuôn chống bị mài mòn, các nửa khuôn luôn có xu hướng tách rời do dòng chảy của kim loại lỏng có áp suất và nhiệt độ cao. Do vậy đúc áp lực thường được áp dụng cho hợp kim màu.

Trên hình 5.19 trình bày nguyên lý của phương pháp đúc này. Kim loại lỏng đã định lượng cho vào buồng ép 2. Pittông 1 thực hiện hành trình ép, kim loại lỏng ép đi xuống với áp suất 20MPa – 70MPa. Cửa khuôn 8 sẽ dẫn kim loại lỏng qua rãnh dẫn vào lòng khuôn 7. Khuôn đúc gồm hai phần:

phần tĩnh 4 và phần động 5 có cơ cấu đóng mở. Vật đúc sau khi đông đặc được lấy ra theo phần động 5 của khuôn. Lúc này pittông 3 thực hiện sự dịch chuyển ngược f_3 (c) để đẩy phần kim loại thừa 11 lên khỏi miệng cylinder ra ngoài chuẩn bị cho lần đúc tiếp theo. Vật đúc được đẩy ra khỏi khuôn nhờ cơ cấu đẩy 12.



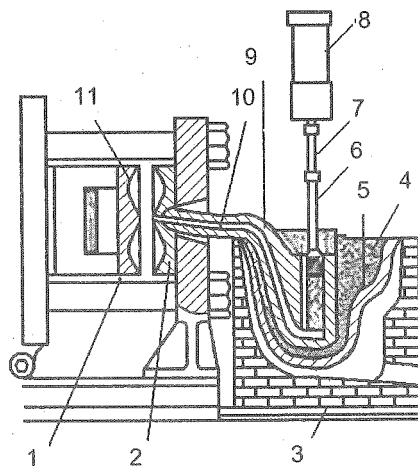
Hình 5.19. Đúc áp lực

a) Lắp khuôn và rót HK lỏng vào khuôn; b) HK lỏng điền đầy khuôn; c) Đẩy HK thừa; d) Lấy vật đúc

Hợp kim Al, Mg, Cu có nhiệt độ nóng chảy cao thậm chí cả thép cũng có thể đúc theo cách này.

Ngoài ra có thể tiến hành đúc áp lực buồng ép nóng (hình 5.20).

Piston 6 ép một lượng kim loại lỏng luôn được duy trì một nhiệt độ nhất định vào lòng khuôn 11 qua ống cổ ngỗng 10. Khối kim loại được giữ dưới áp suất trung bình là 15MPa cho đến khi đông đặc trong lòng khuôn. Để nâng cao tuổi thọ của hòm khuôn và giúp kim loại nguội nhanh, trong hòm khuôn bố trí hệ thống nước hoặc dầu làm nguội. Hợp kim của Zn, Mg, Sn, Pb có nhiệt độ nóng chảy thấp thường được đúc theo cách này.



Hình 5.20. Đúc áp lực buồng ép nóng

1. Ray; 2. Khuôn tĩnh; 3. Nền; 4. Cách nhiệt;
5. Vỏ; 6. Piston dưới; 7. Pittông trên;
8. Cylinder; 9. Bể chứa; 10. Ống cổ ngỗng;
11. Khuôn động.



THƯ VIỆN
HUBT

TÀI LIỆU PHỤC VỤ THAM KHẢO NỘI BỘ

Kim loại nóng chảy thường vào lòng khuôn vĩnh cửu theo lực trọng trường, nhưng cũng có thể vào lòng khuôn nhờ lực hút, đó là quá trình rót dưới áp suất thấp. Áp suất được điều chỉnh cho đến khi kim loại đông đặc hoàn toàn trong khuôn, khí được rút ra ngoài cũng làm giảm khuyết tật.

Đúc rót dưới áp suất thấp thường được dùng khi đúc chất lượng cao như bánh xe tàu hỏa.

c) Đúc ly tâm (hình 5.21)

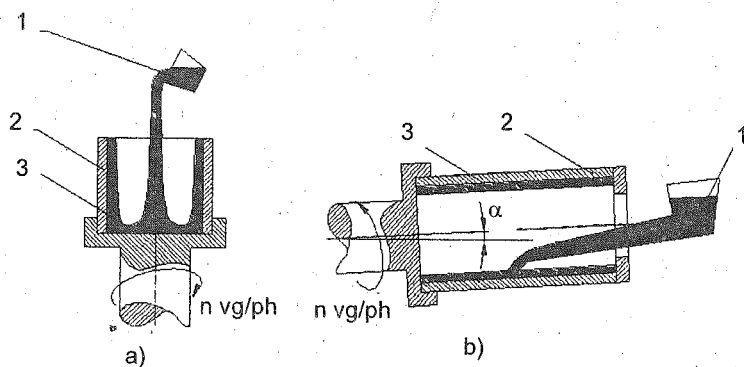
Thực chất của đúc ly tâm là kim loại lỏng được rót vào khuôn quay. Lực ly tâm sinh ra khi quay sẽ làm kim loại lỏng phân bố lên thành khuôn và đông đặc tại đó để tạo thành vật đúc rỗng mà không cần lõi.

Đúc ly tâm có đặc điểm:

- Tổ chức kim loại hạt mịn, không tồn tại các khuyết tật rỗ khí, rỗ co, ngót.
- Tạo ra vật đúc có lỗ tròn xoay mà không cần lõi.
- Không dùng hệ thống rót phức tạp nên ít hao phí kim loại.
- Có thể tạo ra được vật đúc gồm nhiều lớp kim loại riêng biệt.

Nhược điểm của đúc ly tâm đáng lưu ý là thiên tích vùng theo tiết diện ngang do lực ly tâm tác động lên mỗi phần tử vật đúc khác nhau theo tọa độ.

- Chất lượng, độ bóng và đường kính mặt trong vật đúc ống thấp.



Hình 5.21. Đúc ly tâm

a) Đúc ly tâm đứng; b) Đúc ly tâm nằm ngang.

- Đúc ly tâm thích hợp với những vật tròn xoay, hoặc đối xứng.

Căn cứ trục quay của khuôn ta có hai phương pháp đúc: đúc ly tâm đứng và đúc ly tâm nằm.

– Đúc ly tâm đứng (hình 5.21a): là phương pháp đúc ly tâm mà trục quay thẳng đứng. Phương pháp này cho ta lỗ vật đúc không chính xác (dưới nhỏ, trên to). Vì vậy chỉ thích hợp với những vật có chiều cao ngắn.

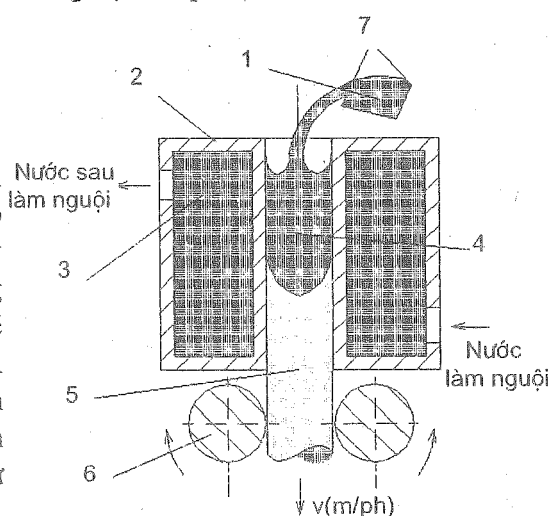
– Đúc ly tâm nằm ngang (hình 5.21b): là phương pháp đúc ly tâm mà trục quay nằm ngang. Phương pháp này khắc phục được nhược điểm của đúc ly tâm đứng nên cho phép đúc được vật đúc dài. Khó khăn là dẫn hợp kim lỏng vào khuôn đặc biệt những ống có đường kính nhỏ hơn 100 mm, nên trục thường nghiêng một góc α nhỏ so với phương nằm ngang.

d) Đúc liên tục (hình 5.22)

Đúc liên tục là một quá trình rót liên tục kim loại lỏng vào khuôn kết tinh nhanh nhờ hệ thống làm nguội tuần hoàn và lấy vật đúc ra liên tục (hình 5.22).

Kim loại nóng chảy được làm sạch và cân bằng nhiệt độ bằng cách thổi khí nitơ qua khoảng 5ph – 10ph. Tiếp đó nó được rót sang gàu 1, tại đó tạp chất tạo thành xỉ bị gạt bỏ. Gàu có thể chứa đến 3 tấn kim loại. Kim loại lỏng đi qua khuôn kết tinh nhanh 2 bằng đồng được nước tuần hoàn làm nguội 3 bên trong. Hợp kim bắt đầu đông đặc sẽ đi xuống theo lòng khuôn. Trước khi quá trình đúc bắt đầu, một dầm giả được chèn vào đáy khuôn để đỡ hợp kim lỏng ban đầu. Tốc độ nguội nhanh làm kim loại phát triển lớp vỏ kết tinh tự đỡ nó trong lúc đi xuống với vận tốc trung bình 25 mm/s. Lúc này dầm giả được rút ra, vật đúc tự đi xuống nhờ trọng lượng bản thân và hệ thống con lăn 6. Các tia nước cấp dọc theo chiều dài kim loại kết tinh để làm nguội bổ sung. Khuôn thường được phủ grafit hoặc chất rắn bôi trơn tương tự để giảm ma sát và giảm dính ở giao diện khuôn– kim loại. Khuôn được tạo rung để giảm hơn nữa ma sát và chống kẹt sản phẩm.

Vật đúc được tự động cắt theo chiều dài mong muốn, hoặc đưa thẳng vào máy cán để cán mỏng, cán tạo hình như dầm chữ U, chữ I. Kim loại đúc liên tục có thành phần và tính chất đồng đều hơn so với các thỏi đúc rời rạc. Chiều dày của thanh thép đúc đã giảm xuống còn 15 mm. Thanh càng mảnh sẽ càng giảm số nguyên công cán, cải thiện điều kiện kinh tế. Sau khi cán nóng, thép tấm hoặc thép hình còn trải qua các quá trình tiếp theo như làm sạch và tẩy gỉ bằng hóa chất, cán nguội để tăng độ bền, ủ và phun phủ (kẽm hoặc nhôm) để chống ăn mòn.



Hình 5.22. Đúc liên tục

1. Thùng chứa hợp kim lỏng; 2. Vỏ khuôn; 3. Nước làm nguội; 4. Hộp kim lỏng; 5. Sản phẩm; 6. Hệ con lăn.

Hiện nay các nước trên thế giới sử dụng và phát triển đúc liên tục để chế tạo các sản phẩm thép.

5.3. ĐÚC CÁC HỢP KIM

Tính chất vật liệu và kỹ thuật nấu chảy là những yếu tố quan trọng ảnh hưởng trực tiếp đến chất lượng vật đúc. Sau đây chúng ta sẽ nghiên cứu những vấn đề đó.

5.3.1. Tính đúc của hợp kim

Tập hợp những chỉ tiêu đánh giá khả năng đúc dễ hay khó của hợp kim được gọi là tính đúc của hợp kim. Tính đúc của hợp kim quyết định một phần quan trọng đến chất lượng vật đúc.

Mỗi loại hợp kim có khả năng tạo ra chất lượng vật đúc khác nhau hay nói cách khác chúng có tính đúc khác nhau.

Tính đúc của hợp kim gồm những chỉ tiêu sau đây:

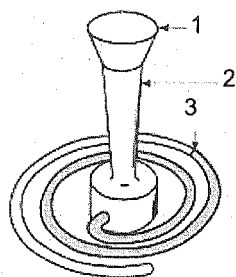
a) Tính chảy loãng

Là mức độ lỏng hay sệt của hợp kim lỏng, nó quyết định khả năng điền đầy kim loại lỏng vào khuôn với mức độ dễ hay khó.

Tính chảy loãng cao sẽ điền đầy tốt vào lòng khuôn có độ phức tạp cao, thành mỏng không gây thiếu hụt. Tính chảy loãng của hợp kim phụ thuộc vào:

– Đặc trưng của kim loại nóng chảy: nhiệt độ, độ nhớt, sức căng bề mặt, lẫn xỉ và tạp chất, kiểu kết tinh.

– Cấu tạo khuôn, vật liệu làm khuôn, độ quá nhiệt, tốc độ rót, mức độ truyền nhiệt.



Hình 5.23. Thử tính chảy loãng

1. Phễu; 2. Ống rót; 3. Chỉ số.

Có thể xác định tính chảy loãng như (hình 5.23).

Kim loại lỏng được rót vào ống xoắn như (hình 5.23) ở nhiệt độ thường. Đo chiều dài từ nơi bắt đầu đến chỗ kim loại đông đặc và dừng hẳn để xác định tính chảy loãng một cách đơn giản và chấp nhận được. Chiều dài này càng lớn chứng tỏ khả năng chảy loãng càng cao.

b) Tính co ngót

Là khả năng giảm thể tích của vật đúc khi đông đặc và nguội. Co ngót là kết quả của:

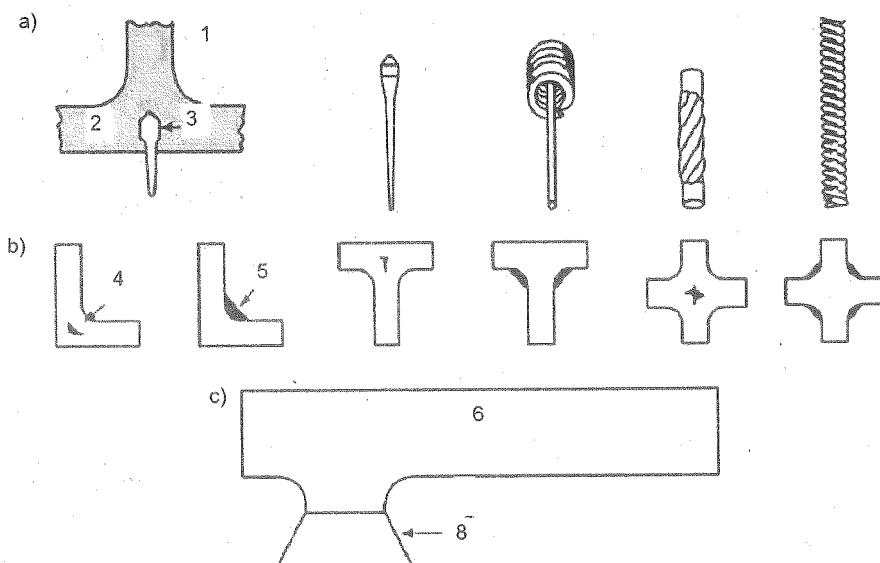


- Kim loại lỏng co khi nguội đến nhiệt độ kết tinh.
- Kim loại co trong quá trình kết tinh (giải phóng năng lượng dự trữ) (bảng 5.3).
- Kim loại co sau kết tinh (trạng thái nguội).

Bảng 5.3. Co thể tích trong quá trình kết tinh từ lỏng sang đặc

Kim loại/ Hợp kim	Tỉ lệ co (%)	Kim loại/ Hợp kim	Tỉ lệ co (%)
Nhôm	6,6–7,1	Đồng	4,9
Al+4,5%Cu	6,3	Đồng thau (70+30)	4,5
Al+12%Si	3,8	90%Cu+10%Al	4,0
Thép C	2,5–4	Gang trắng	4–5,5
Kẽm	6,5	Gang xám	(–)2,5
Magiê	4,2	Silic	(–)2,9
Thép Mn cao	2,6	Bismuth	(–)3,3

Sự co ngót của hợp kim là nguyên nhân gây ra các khuyết tật rỗ co, lõm co và biến dạng vật đúc. Độ co ngót phụ thuộc chủ yếu vào loại vật liệu kim loại, phụ thuộc vào nhiệt độ và kết cấu vật đúc. Những hợp kim có độ co ngót lớn phải có đầu ngót lớn, kết cấu vật đúc hợp lý. Đầu ngót có thể hở hoặc kín và phải đặt ở nơi tập trung kim loại. Ngoài ra các mảnh nguội (hình 5.24) trong lòng khuôn hoặc trong khuôn cát cũng làm giảm nhiều rỗ co và lõm co.



Hình 5.24. Các mảnh nguội

- a) Trong khuôn; b) Ngoài khuôn; c) Mảnh nguội được đặt ở chỗ lớn nhất của vật đúc.
1. Cát; 2 & 6. Vật đúc; 3. Mảnh nguội trong; 4. Rỗ co; 5 & 8. Mảnh nguội ngoài.

Lỗ co thường xuất hiện phía ngoài vật đúc, nơi kết tinh cuối cùng mà không còn hợp kim lỏng bổ sung. Bề mặt lỗ co gần như mặt Parabol tròn xoay. Còn rỗ co nằm phân tán trong vật đúc với hình dạng bất kỳ, có bề mặt không bóng và chỉ phát hiện được bằng mắt thường khi gia công cơ.

Chức năng của mảnh nguội là làm tăng tốc độ kết tinh ở vùng nguy hiểm. Mảnh nguội thông thường cùng loại vật liệu đúc và nằm lại trong vật đúc. Mảnh nguội ngoài có thể làm từ thép, đồng hoặc grafit và được đặt trong hỗn hợp khuôn.

c) *Tính thiên tích*: là sự không đồng đều thành phần hoá học trong vật đúc.

Thiên tích trong vật đúc có hai loại: thiên tích vùng và thiên tích nội bộ hạt. Tính thiên tích phụ thuộc vào loại hợp kim đúc và chế độ làm nguội.

d) *Tính hoà tan khí*

Những chất khí trong môi trường, lòng khuôn, khí sinh ra trong quá trình nấu, rót, kết tinh và cũng có thể được tạo ra do phản ứng của kim loại nóng chảy với vật liệu làm khuôn xâm nhập vào hợp kim lỏng không thoát ra ngoài được và nằm lại trong vật đúc tạo ra rỗ khí.

Để khắc phục rỗ khí phải đảm bảo khuôn khô, vật liệu nấu sạch, công nghệ đúc hợp lý và phải dùng đậu hơi. Đậu hơi phải bố trí nơi thoát khí triệt để nhất (cao nhất tương đối).

Rỗ khí chỉ phát hiện bằng mắt thường khi cắt gọt. Khi cắt gọt nếu ta thấy những không gian hình cầu không có kim loại và bề mặt bóng – đó chính là rỗ khí.

5.3.2. Đúc gang

a) *Đặc điểm*

Gang là hợp kim đen được dùng nhiều nhất. Chúng có tính chất như: chống mài mòn, hệ số ma sát nhỏ, dễ gia công cắt gọt (trừ gang trắng) và có tính đúc tốt,...

Tính đúc tốt của gang thể hiện ở tính chảy loãng cao, co ngót nhỏ, hoà tan khí và thiên tích ít, đặc biệt là gang xám. Vì vậy gang xám được dùng nhiều để đúc các chi tiết máy. Bảng 5.4 giới thiệu một số tổ chức, tính chất và ứng dụng của gang.



THƯ VIỆN
HUBT

TÀI LIỆU PHỤC VỤ THAM KHẢO NỘI BỘ

Bảng 5.4. Các tính chất và ứng dụng của gang

Gang	Tổ chức	Độ bền kéo (MPa)	Giới hạn chảy (MPa)	Độ giãn dài 50mm (%)	Ứng dụng
Xám	Ferit	170	140	0,4	Ống, đồ vệ sinh
	Pecrit	275	240	0,4	Block động cơ, máy công cụ
	Mactenxit	550	550	0	Các bề mặt chịu mài mòn
Cầu	Ferit	415	275	18	Ống, dụng cụ chung
	Pecrit	550	380	6	Trục khuỷu, chi tiết chịu ứng suất lớn
	M. ram	825	620	2	Chi tiết máy độ bền cao, chi tiết chịu mài mòn.
Đỏ	Ferit	365	240	18	Phần cứng, cắt ống, dụng cụ cơ khí nói chung.
	Pecrit	450	310	10	Thiết bị đường ray, khớp nối
	Mactenxit ram	700	550	2	Thiết bị đường ray, bánh răng, thanh biên
Trắng	Pecrit	275	278	0	Chi tiết chịu mài mòn, trục cán, bi nghiền

b) Vật liệu nấu gang

Để nấu chảy gang, vật liệu đưa vào gồm vật liệu kim loại, nhiên liệu và chất trợ dung.

– Vật liệu kim loại:

Chúng gồm gang thời lò cao, thép phế liệu và các vật liệu về lò (gang thừa, vật đúc hỏng, các hệ thống đậu rót, đậu ngót,...). Ngoài ra khi cần cho thêm pherô hợp kim như Fe-Si; Fe-Mn,... Tỷ lệ các vật liệu kim loại trên được tính toán phù hợp với chất lượng của vật đúc yêu cầu.

– Nhiên liệu: Là loại vật liệu để sinh nhiệt, có thể dùng nhiên liệu rắn, lỏng hoặc khí. Phần lớn lò nấu gang dùng nhiên liệu rắn: than cốc, than gầy nhiệt luyện, than đá,...

Sự tiêu hao của nhiên liệu rắn tùy thuộc vào loại lò nấu, vào trọng lượng mẻ liệu và nhiệt độ nước gang. Ví dụ: than cốc tiêu hao khoảng 10 ÷ 16% so với vật liệu kim loại, còn than gầy nhiệt luyện tiêu hao 20 ÷ 22%.

– Chất trợ dung:

Là loại vật liệu tạo xỉ trong quá trình nấu chảy để bảo vệ bề mặt của kim loại nóng chảy chống lại phản ứng với không khí, loại bỏ tạp chất không có lợi như MnS, FeS, SiO₂ và tinh luyện gang. Chất trợ dung hay dùng là đá vôi



**THƯ VIỆN
HUBT**

TÀI LIỆU PHỤC VỤ THAM KHẢO NỘI BỘ

(CaCO_3); đolômit, huỳnh thạch,... Đá vôi tiêu hao khoảng $20 \div 25\%$ so với lượng than cốc.

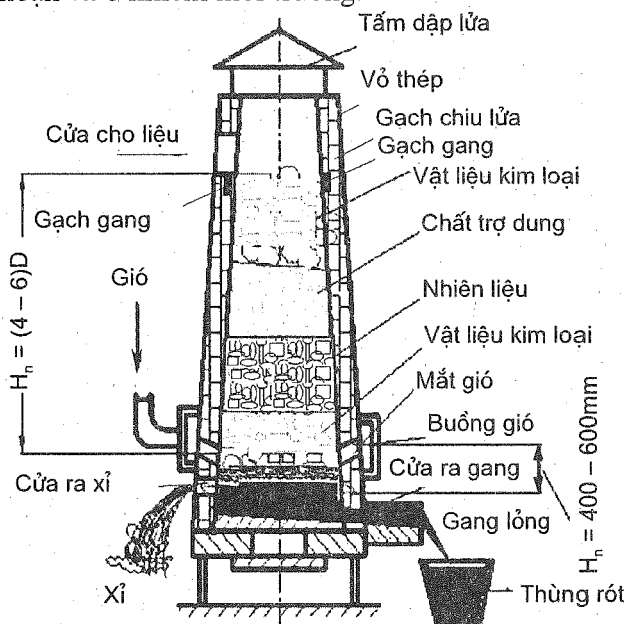
c) Thiết bị nấu chảy gang

Thiết bị nấu chảy hợp kim gồm các loại lò chỗ, lò đứng, lò hồ quang, lò điện cảm ứng,... Để nấu chảy gang thường dùng lò chỗ và lò đứng.

– Lò đứng (hình 5.25).

Loại lò này chiếm ít diện tích, công suất cao, tiêu hao ít nhiên liệu, nhiệt độ bảo đảm yêu cầu nên được dùng phổ biến.

Cấu tạo lò đứng giới thiệu trên (hình 5.25). Thân lò hình trụ hoặc côn được đặt trên các cột chống của bộ phận đỡ lò. Thân lò là bộ phận chủ yếu của lò nấu gang gồm có phần nồi lò ở phía dưới và phần trên của thân lò. Thân lò gồm vỏ ngoài làm bằng thép tấm dày 8 – 10mm. Bên trong có lót gạch chịu lửa. Để bảo vệ thành trong khỏi bị vỡ do phối liệu đập vào, ở phần cổ lò (trên của thân lò) được xây bằng gạch gang. Vật liệu nấu đưa lò qua cửa tiếp liệu được cơ khí hoá. Quạt gió qua hộp gió cung cấp gió cho quá trình nấu thông qua các hàng mắt gió. Đỉnh lò có ống khói và tán dập lửa để thu các hạt bụi nóng đỏ trong khí thoát ra từ ống khói và dập tắt chúng để tránh hoả hoạn và ô nhiễm môi trường.

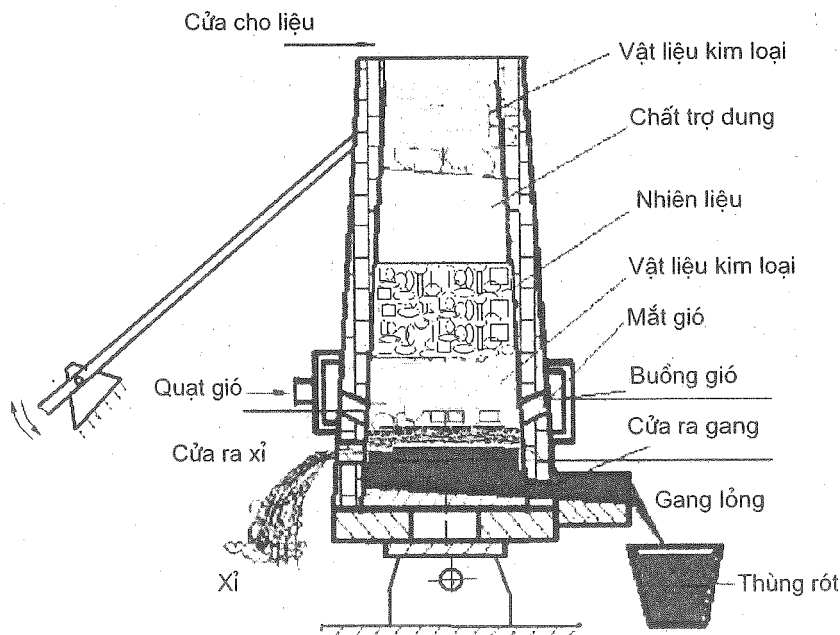


Hình 5.25. Cấu tạo lò đứng nấu gang

Phần nổi lò là phần không gian từ đáy lò tới hàng mắt gió dưới cùng. Đáy lò được phủ một lớp vật liệu chịu lửa đã đầm chặt. Cửa ra gang để lấy gang lỏng khi nổi lò đã đầy. Xi được tháo ra ngoài bằng cửa ra xỉ trước khi lấy nước gang.

– Lò chõ (hình 5.26)

Lò chõ được sử dụng rộng rãi từ xưa. Nhiệt được cấp từ các nhiên liệu khác nhau như gas, dầu, than và cả điện. Lò có thể cố định, di động, lò có thể quay để tạo điều kiện cho quá trình lấy gang lỏng.



Hình 5.26. Lò chõ

Lò chõ phù hợp với những cơ sở sản xuất nhỏ, thủ công nghiệp, sửa chữa.

Có thể nói lò chõ là lò đứng thu nhỏ.

Trong công nghiệp người ta sử dụng lò đứng.

d) Nấu chảy gang

Chuẩn bị mẻ liệu từ vật liệu luyện nấu gang đã nêu ở trên với tỷ lệ phù hợp với yêu cầu của vật đúc.

Sấy khô lò, cho lớp than đáy, củi nhóm lò và chất liệu theo nguyên tắc: vật liệu kim loại, nhiên liệu, chất trợ dung cho tới miệng lò. Nhóm lửa và mở quạt thổi gió vào lò.

Gang nóng chảy được trữ ở nồi lò cho tới khi xỉ chảy ra qua cửa ra xỉ. Tả mở cửa ra gang, lấy gang lỏng sạch vào thùng rót để rót vào khuôn.

Khi cột liệu trong lò tụt xuống, ta phải bổ sung vật liệu nấu theo nguyên tắc trên.

e) Đặc điểm đúc gang

Nói chung gang có tính đúc tốt hơn các vật liệu kim loại khác. Nhưng điều đó còn phụ thuộc vào loại gang cụ thể. Trong thực tế, gang xám được dùng để đúc nhiều nhất bởi tính đúc tốt do độ chảy loãng cao, độ co, độ hòa tan khí, tính thiên tích nhỏ, giá thành lại giảm. Vì vậy gang xám được dùng chế tạo những chi tiết từ nhỏ đến lớn có hình dạng phức tạp, thành mỏng,...

5.3.3. Đúc thép

a) Đặc điểm

Thép cacbon, thép hợp kim đều có thể đúc được. So với gang xám, thép có tính đúc kém hơn vì nhiệt độ chảy cao (1550°C – 1650°C), độ quá nguội, độ co lớn, hòa tan khí nhiều nên dễ xảy ra khuyết tật (rỗ khí, rỗ co,...), thiên tích xảy ra ở thép hợp kim rất phổ biến. Mặt khác các loại thép đều có nhiệt độ nóng chảy cao nên hạn chế tính chảy loãng. Vì thế yêu cầu vật đúc có kết cấu đơn giản, chiều dày thành thích hợp, đều đặn. Hệ thống rót, đậu ngót, đậu hơi cần bố trí hợp lý để bù ngót, thoát khí. Các loại khuôn cần có tính bền nhiệt cao.

Thép có thể đúc trong khuôn cát chịu nhiệt, khuôn kim loại. Những thép hợp kim cao thường đúc trong khuôn vỏ mỏng, khuôn mẫu chảy. Thép đúc có tính đồng đều hơn so với các quá trình gia công khác.

Đối với thép không gỉ, chúng có thể tạo ra một số cấu trúc khác tùy thuộc vào thành phần và các thông số của quá trình. Nếu chi tiết phức tạp thì có thể đúc từng phần rồi nhiệt luyện và hàn lại. Thép không gỉ hệ Ni có khả năng chịu nhiệt và chống ăn mòn cao nhưng tính đúc xấu.

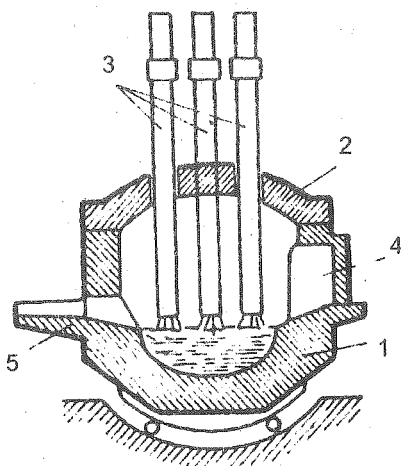
b) Thiết bị nấu chảy thép

Trong thực tế sản xuất, nấu chảy thép đúc là một quá trình luyện kim theo yêu cầu của kim loại vật đúc. Có thể nấu chảy thép trong lò chuyển, lò bằng, lò hồ quang.

– Lò chuyển (còn gọi là lò quay hay lò thép thổi như lò Besme, Thomat).

Nguyên liệu luyện thép là gang lỏng (lấy từ lò cao hay lò đứng) đưa vào lò rồi thổi ôxy vào để đốt cháy cacbon và khử tạp chất. Ở nhiệt độ thấp ($< 1300^{\circ}\text{C}$) đốt cháy Si, Mn, ở nhiệt độ cao ($> 1300^{\circ}\text{C}$), cacbon bị đốt cháy là chủ yếu. Nhiệt lượng sinh ra trong lò chủ yếu do nhiệt độ nước gang lỏng và các phản ứng cháy.

Thời gian nấu luyện ngắn, năng suất cao, nhưng khó điều chỉnh thành phần nên chất lượng thép không cao.



Hình 5.27. Lò hồ quang

– Lò điện hồ quang (hình 5.27) :

Năng lượng do hồ quang sinh ra giữa các điện cực. Đây là loại lò có chất lượng cao vì nhiệt độ cao, ổn định, dễ điều chỉnh thành phần.

Lò hồ quang được mô tả ở (hình 5.27). Lò này được sử dụng rộng rãi vì các ưu điểm như năng suất cao, giảm ô nhiễm so với các lò khác và có khả năng giữ kim loại nóng chảy ở nhiệt độ cố định trong thời gian làm việc để hợp kim hóa.

Cấu tạo gồm có vỏ thép, bên trong xây vật liệu chịu lửa (1). Ba điện cực bằng cacbon hoặc graphite (3) đặt xuyên qua vòm lò (2) và có thể di động theo chiều thẳng đứng để gây và duy trì hồ quang.

Phối liệu được chất vào qua cửa (4). Kim loại luyện xong được lấy ra qua máng (5).

5.3.4. Đúc hợp kim nhôm

a) Đặc điểm

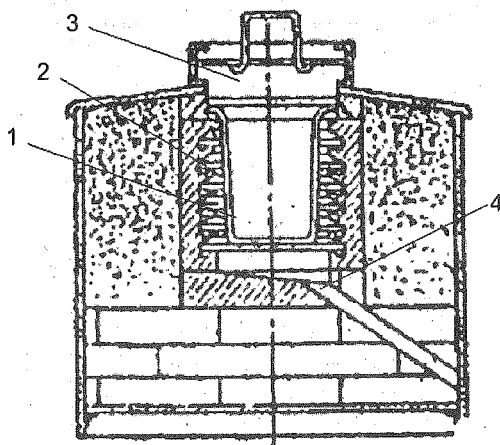
Hợp kim nhôm có cơ tính thay đổi trong phạm vi rộng. Hệ hợp kim nhôm gồm Al-Si (gọi là Silumin, có tính đúc tốt nhất), Al-Cu, Al-Mg,... Tính chảy loãng của hợp kim nhôm phụ thuộc vào thành phần hợp kim và ôxyt trong kim loại. Hợp kim nhôm có nhiệt độ nóng chảy thấp nhưng dễ bị ôxy hoá (tạo ôxyt nhôm), có độ bền thấp, độ co lớn, dễ nứt nóng. Có thể dùng khuôn cát, khuôn kim loại với hệ thống rót hợp lý (êm, liên tục như rót xiphông, đầu ngón lớn, thoát khí tốt,...) để đúc. Tuy vậy đúc áp lực là tốt nhất.

Hợp kim nhôm có điện trở suất nhỏ, khả năng chống ăn mòn trong khí quyển tốt, tuy nhiên khả năng chống axit và kiềm kém. Chúng không độc, nhẹ và có tính cast tốt. Hợp kim nhôm đúc có nhiều ứng dụng như piston, cụm ly hợp, ống hút, trong kiến trúc và trang trí. Block động cơ ô tô cũng được làm từ hợp kim nhôm đúc.

b) Thiết bị nấu chảy nhôm (hình 5.28)

Lò nấu nhôm thường có dung tích lớn, không chế nhiệt chính xác, nấu nhanh để tránh bị oxy hóa. Người ta thường dùng lò nồi bằng gang, hoặc lò điện cảm ứng. Nếu dùng lò gạch không nên dùng gạch sa mốt mà nên dùng gạch có chứa nhiều Al_2O_3 .

Có thể nấu trong lò điện trở (hình 5.28). Hợp kim nhôm được nấu chảy trong lò điện trở có công suất nhỏ do nhiệt độ nóng chảy thấp (chú ý đến Al_2O_3 có nhiệt độ nóng chảy đến $2050^{\circ}C$).



Hình 5.28. Lò điện trở

1. Nồi lò; 2. Điện trở; 3. Nắp đậy;
4. Máng lấy nhôm lỏng.

Vật liệu nấu gồm nhôm nguyên chất, nhôm hợp kim, hợp kim nhôm trung gian, các phế liệu về nhôm. Nói chung phải đảm bảo sạch, khô, thành phần hóa học chính xác.

5.3.5. Đúc hợp kim đồng

a) Đặc điểm

Đồng đỏ (Cu) – đồng nguyên chất có nhiệt độ nóng chảy khoảng $1083^{\circ}C$, tính đúc kém vì co nhiều, dễ thiên tích, dễ hoà tan khí, cho nên khi đúc dễ bị rỗ khí, rỗ xỉ, dễ nứt. Trong công nghiệp thường dùng hợp kim đồng thanh, đồng thau. Các nguyên tố hợp kim ảnh hưởng đến cơ tính và tính chảy loãng.

Đồng thanh có thuộc tính đúc thoả mãn nên có thể dùng để đúc các sản phẩm như chân vịt tàu thủy, van, ổ trượt, cút nối, thân bơm,...

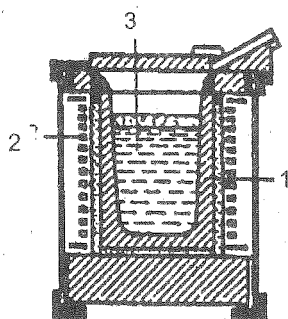
Đồng thau cũng là hợp kim có tính đúc đạt yêu cầu cao như tính chảy loãng tốt, ít bị oxy hoá, ít hoà tan khí. Đồng thau dùng để đúc các chi tiết chịu lực như bánh răng, nối ống, các chi tiết trang trí,...

Khuôn đúc thường là khuôn cát, khuôn bán vĩnh cửu, khuôn vĩnh cửu với yêu cầu thoát khí tốt. Nếu là khuôn cát nên chọn hỗn hợp làm khuôn mịn. Hệ thống rót cần bố trí hợp lý để rót êm, liên tục (ví dụ rót xiphông). Đạp ngót phải đủ lớn để bù ngót khi đông đặc.

b) Thiết bị nấu chảy đồng

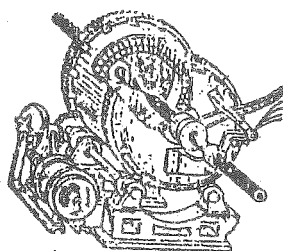
Hợp kim đồng được nấu chảy trong các lò điện hồ quang hay lò điện cảm ứng. Lò điện cảm ứng có đặc điểm là khi từ trường biến đổi, bên trong kim loại xuất hiện dòng điện Fucô làm nóng chảy kim loại. Do từ trường biến đổi nên nó có tác dụng khuấy đảo kim loại làm đều nhiệt độ và giảm thiên tích. Có hai loại chính:

– Loại lò cảm ứng không có lõi gồm nổi lò mà bao quanh nó là cuộn dây đồng cảm ứng có nước làm nguội. Dòng điện cao tần qua cuộn dây cảm ứng tạo ra sự kích thích điện từ sinh nhiệt cảm ứng. Loại lò này khuấy trộn rất tốt để hợp kim hóa và nạp liệu đợt mới.



Hình 5.29. Lò cảm ứng không lõi

1. Nồi lò; 2. Vòng cảm ứng; 3. Kim loại lỏng.



Hình 5.30. Lò cảm ứng có lõi

a) Hình dạng bên ngoài; b) Cấu trúc lò: (1): lõi; (2): vỏ

– Loại lò có lõi (hình 5.30) hoặc dùng tần số thường (50Hz–60Hz). Cuộn dây chỉ bao quanh một phần lò. Đặc biệt có thể tăng nhiệt nhằm cải thiện tính chảy loãng, bổ sung kim loại lỏng khi đúc áp lực, chuyển kim loại lỏng ngay lập tức từ lò này sang lò khác.

5.4. KIỂM TRA CÁC KHUYẾT TẬT ĐÚC

5.4.1. Chất lượng vật đúc

Chất lượng vật đúc gồm có chất lượng bên ngoài, chất lượng bên trong và chất lượng khi sử dụng.



THƯ VIỆN
HUBT

TÀI LIỆU PHỤC VỤ THAM KHẢO NỘI BỘ

Chất lượng bên ngoài: khuyết tật bề mặt, sai lệch về hình dáng, trọng lượng, sai lệch kích thước, nứt,...

Chất lượng bên trong: tính chất cơ lý, thành phần hóa học, tổ chức tế vi, lẫn tạp chất, thiên tích, rỗ khí, rỗ co, lẫn xỉ,...

Chất lượng sử dụng: khả năng làm việc trong các điều kiện môi trường khác nhau như áp suất, nhiệt độ, ăn mòn, rung động. Các tính chất công nghệ như tính hàn, gia công áp lực, gia công cắt gọt.

Chất lượng vật đúc (nhất là đối với chi tiết đúc đặc biệt) ảnh hưởng lớn tới tính năng, giá trị của sản phẩm. Cần phải đảm bảo chất lượng vật đúc trong quá trình sản xuất, bắt đầu từ khi thiết kế quá trình công nghệ, theo dõi sản xuất. Thường xuyên kiểm tra chất lượng qua từng nguyên công.

5.4.2. Các dạng khuyết tật

Các khuyết tật có thể xảy ra trong quá trình đúc tùy thuộc vào vật liệu, thiết kế, kỹ thuật,... Hiệp hội đúc Quốc tế (FTA) đã tiêu chuẩn hóa và đặt tên 7 loại khuyết tật theo chữ in hoa dưới đây :

A. Sự hình thành kim loại, bao gồm cánh tản nhiệt, bavaria, tạo nên gờ, ụ hoặc bề mặt nhám. Do lắp khuôn không đúng, tính chảy loãng thấp, dỡ vật đúc quá sớm,...

B. Rỗ, lõm, xốp, gồm rỗ khí dạng cầu, rỗ co bên trong hoặc lõm co, kể cả hình trụ. Do dẫn kim loại vào không đúng, rót quá nhanh.

C. Không liên tục, như gãy, nứt nóng, nứt nguội và khớp nguội. Nếu kim loại khi kết tinh bị co cưỡng bức có thể gây ra gãy và nứt. Nứt do chiều dày thay đổi đột ngột, bỏ ngót (bù co ngót) không đủ, thành phần hóa học không phù hợp, nhiệt độ chuyển biến quá nhanh. Khớp nguội là giao diện nóng chảy không hoàn toàn do sự gặp nhau của hai dòng kim loại lỏng từ các hướng khác nhau.

D. Khuyết tật bề mặt, như bề mặt bị gấp nếp, nhăn, sẹo, dính cát, oxy hóa. Do chất lượng bề mặt khuôn không tốt, tác động của dòng kim loại khi rót, điền đầy và khi đông đặc.

E. Đúc không hoàn thiện, như rót thiếu, không đủ kim loại lỏng khi rót, kim loại chảy ra khỏi lòng khuôn sau khi rót. Đúc không hoàn thiện có thể do rót kim loại lỏng ở nhiệt độ quá thấp hoặc rót quá chậm.

F. Sai lệch kích thước hoặc hình dạng, do các yếu tố như bù co ngót không đúng, mẫu bị sai lệch, biến dạng, vật đúc vênh,...



G. Lăn tạp chất, tạo nên trong quá trình nấu chảy, đông đặc và làm khuôn. Các chất phi kim loại thường có hại vì chúng gây ra tập trung ứng suất, làm giảm độ bền của vật đúc. Lăn tạp chất xảy ra khi kim loại lỏng phản ứng với môi trường (khí oxy), với vật liệu lò hoặc khuôn tạo ra xỉ và các chất khác bị kẹt lại trong kim loại nóng chảy, hệ thống rót không lọc được xỉ,...

5.4.3. Kiểm tra khuyết tật vật đúc

Nhiệm vụ chính của kiểm tra kỹ thuật là phân tích khuyết tật của sản phẩm, xác định dạng khuyết tật và tìm biện pháp để loại trừ chúng.

Người ta kiểm tra nguyên vật liệu và điều kiện sử dụng chúng, quá trình công nghệ đúc, kiểm tra nhiệt độ kim loại lỏng ở bộ phận nấu,... Sau khi làm sạch vật đúc, người ta kiểm tra kỹ càng với mục đích phát hiện khuyết tật.

Phương pháp kiểm tra có thể thực hiện bằng hai cách.

- Kiểm tra các khuyết tật bên ngoài vật đúc (thiếu hụt, lệch, cháy cát) bằng mắt thường.

- Kiểm tra các khuyết tật bên trong (rỗ khí, rỗ xỉ) bằng các thiết bị kiểm tra không phá hủy bằng thiết bị như máy kiểm tra bằng tia X, tia γ , bằng siêu âm,...

5.4.4. Sửa chữa khuyết tật vật đúc

Khuyết tật của vật đúc có nhiều, những khuyết tật không đáng kể ở những nơi không quan trọng lắm thì có thể tận dụng được. Tùy theo tính chất đặc điểm của chi tiết đúc mà ta đánh giá và tìm biện pháp sửa chữa.

Tùy theo tính chất khuyết tật, kích thước và hình dạng của vật đúc người ta tiến hành sửa chữa bằng những phương pháp sau:

- Những chỗ rỗ trên phần không quan trọng thì trát bằng sơn bakêlit, bằng nhựa matit.

- Xếp trong chi tiết làm việc dưới áp lực cao, khuyết tật không lớn thì sửa chữa bằng cách nhúng chi tiết vào dung dịch clorua amôny (NH_4Cl)

- Với vật đúc lớn bị thiếu thì trước hết làm sạch bề mặt, sau đó rót kim loại lỏng vào chỗ thiếu hụt của vật đúc.

- Sửa chữa bằng hàn hơi và hàn điện ở những phần chịu tải.

- Bằng phương pháp nhiệt để khử ứng suất và tăng cơ tính.



THƯ VIỆN
HUBT

TÀI LIỆU PHỤC VỤ THAM KHẢO NỘI BỘ

Chương 6

GIA CÔNG ÁP LỰC

6.1. THỰC CHẤT, ĐẶC ĐIỂM, PHÂN LOẠI VÀ ỨNG DỤNG

6.1.1. Thực chất

Gia công áp lực (GCAL) là phương pháp gia công vật liệu ở trạng thái rắn dựa vào tính dẻo của nó. Dưới tác dụng của ngoại lực, dựa vào tính dẻo của nó vật liệu sẽ biến dạng đến một hình dạng, kích thước xác định và được bảo toàn sau khi thôi lực tác dụng.

Trong quá trình gia công thể tích, thành phần hóa học của vật thể nói chung không thay đổi.

6.1.2. Đặc điểm

GCAL có những đặc điểm sau:

- Là phương pháp gia công không phoi, tổn hao kim loại ít hơn một số phương pháp khác, ví dụ: chi tiết trục giữa xe đạp được gia công bằng áp lực sẽ tiết kiệm kim loại hơn bằng gia công cắt gọt,...

- Quá trình biến dạng dẻo làm cho tổ chức kim loại từ dạng hạt (phôi đúc) chuyển sang dạng thớ, độ bền chi tiết tăng lên hoặc thay đổi hướng thớ (phôi đã qua GCAL).

- Độ chính xác, độ nhám bề mặt chi tiết gia công đạt được phụ thuộc phương pháp gia công (chẳng hạn: rèn tự do đạt độ chính xác, độ nhám bề mặt thấp, nhưng dập thể tích, ép kim loại và một số phương pháp dập tấm khác sẽ đạt độ chính xác, độ nhám bề mặt cao hơn). Bảng 6.1 (theo [1]) đưa ra một vài số liệu về độ chính xác, độ nhám bề mặt của một số phương pháp GCAL.

Bảng 6.1. Độ chính xác, độ nhám bề mặt của một số phương pháp GCAL

TT	Phương pháp gia công	Độ chính xác kích thước ($\pm$ mm), hay khoảng dung sai (mm)	Cấp độ nhám bề mặt
01	Rèn tự do: Trên máy búa Trên máy ép	$5\pm 1,0$ đến $34\pm 5,0$ $10\pm 1,5$ đến $80\pm 10,0$	Cấp 1 Cấp 1 đến cấp 2
02	Dập thể tích: Khuôn hở trên máy búa. Khuôn hở trên máy ép.	Từ $0,7\div 3,4$ đến $1,6\div 11,0$ Từ $\pm(0,1\div 0,25)$ đến $\pm(0,05\div 0,15)$	Cấp 1 đến cấp 4 Cấp 4 đến cấp 6, có thể đạt đến cấp 8.
03	Cán ...	Theo chiều dài: $1\div 5$ Theo chiều rộng: $0,5\div 0,8$	Cấp 2 đến cấp 4, có thể đạt đến cấp 6

– Năng suất phụ thuộc phương pháp gia công và mức độ cơ khí hóa, tự động hóa.

– Chỉ gia công được vật liệu có tính dẻo.

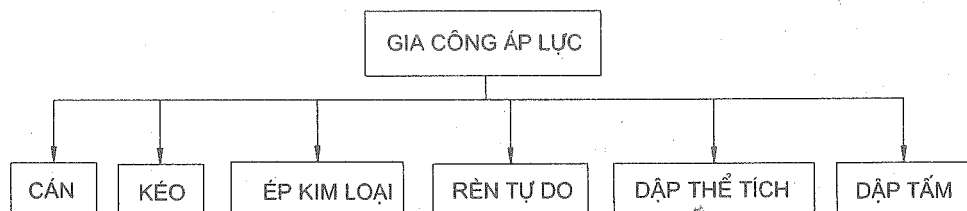
– Thiết bị GCAL phải có công suất, độ cứng vững, độ bền, độ chính xác cao; những thiết bị như vậy sẽ đắt tiền.

– Quy mô sản xuất có thể từ đơn chiếc, hàng loạt vừa hay hàng loạt lớn tùy thuộc vào phương pháp gia công.

– Phạm vi kích thước, khối lượng hạn chế từ trung bình trở xuống (khối lượng dưới 1 tấn).

6.1.3. Phân loại và ứng dụng

Đến nay GCAL được chia thành những phương pháp gia công sau: cán, kéo, ép kim loại, rèn tự do, dập thể tích, dập tấm (hình 6.1).



Hình 6.1. Các phương pháp GCAL

Cán được ứng dụng chế tạo sản phẩm dạng tấm, dạng thanh,... hoặc tạo phôi cho một số phương pháp gia công khác, như: rèn tự do, dập thể tích, gia

công cắt gọt,... Trong sản xuất cơ khí, khoảng 60% phôi rèn và dập do cán cung cấp.

Kéo được ứng dụng chế tạo các sản phẩm dạng sợi đặc, hoặc sợi dạng ống có chiều dài không hạn chế.

Ép kim loại được ứng dụng chế tạo sản phẩm dạng thỏi, dạng thanh có chiều dài hạn chế.

Rèn tự do ứng dụng chủ yếu để chuẩn bị phôi cho gia công cắt gọt tiếp theo (phạm vi kích thước, khối lượng rộng) hoặc cho dập thể tích.

Dập thể tích ứng dụng chủ yếu chế tạo các sản phẩm dạng trục, dạng đĩa, dạng cang, hay dạng khối có kích thước, khối lượng không quá lớn.

Dập tấm ứng dụng chủ yếu để chế tạo các sản phẩm dạng vỏ, dạng hộp chứa đựng, dạng tấm, dạng đĩa,... từ phôi dạng tấm.

GCAL là một trong số các phương pháp gia công cơ khí được dùng phổ biến trong các xưởng cơ khí để chế tạo phôi, chế tạo hoặc sửa chữa chi tiết máy.

Sản phẩm của GCAL được dùng nhiều trong các ngành chế tạo máy, điện, tự động hóa, hóa chất, thực phẩm, xây dựng, giao thông, hàng tiêu dùng,...

6.2. BIẾN DẠNG CỦA KIM LOẠI KHI GIA CÔNG ÁP LỰC

6.2.1. Khái niệm về biến dạng của kim loại và hợp kim

Khi tác dụng ngoại lực lên phôi, tùy cường độ lực, sẽ xuất hiện các khả năng biến dạng sau:

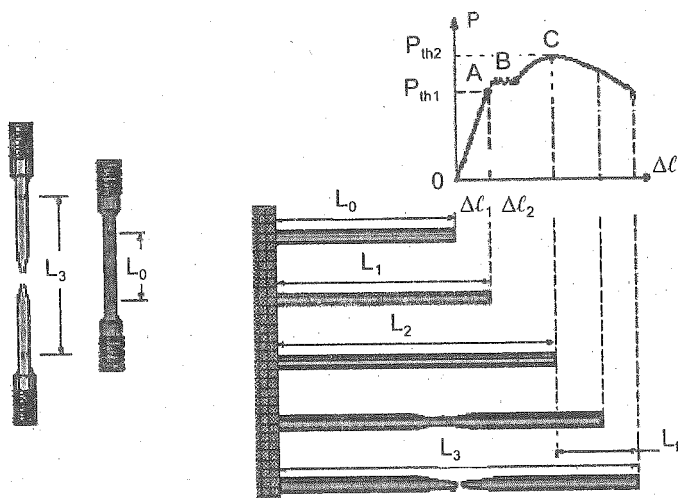
- Chỉ xuất hiện biến dạng đàn hồi (BDDH).
- Xuất hiện BDDH, rồi đến biến dạng dẻo (BDD).
- Xuất hiện BDDH, đến BDD rồi biến dạng phá hủy (BDPH).

Đối với vật liệu kim loại; khái niệm “biến dạng” được hiểu là sự thay đổi hình dạng và kích thước khi chịu tác dụng ngoại lực. Lượng thay đổi chiều dài (Δl , mm) là một trong số các đại lượng đặc trưng cho biến dạng.

a) Biến dạng đàn hồi

Biến dạng đàn hồi là biến dạng của kim loại khi chịu tác dụng ngoại lực P đạt đến giới hạn xác định (P_{th}) hoặc nhỏ hơn, khi thôi tác dụng P thì biến dạng sẽ mất đi, hình dạng, kích thước kim loại trở về trạng thái ban đầu ($\Delta l_1 = 0$). Hình 6.2 mô tả quan hệ giữa P và Δl của mẫu thử. Đoạn thẳng

OA ứng với BDDH tuân theo định luật Húc. Trong BDDH lực tỷ lệ bậc nhất với biến dạng, nghĩa là: $P = k \cdot \Delta L_1$, với k là hệ số tỷ lệ, phụ thuộc vào vật liệu kim loại hay hợp kim. BDDH chỉ xuất hiện khi $0 < P \leq P_{th1}$.



Hình 6.2. Quan hệ giữa lực và biến dạng

b) Biến dạng dẻo

Biến dạng dẻo là biến dạng của kim loại khi chịu tác dụng ngoại lực P nằm trong giới hạn: $P_{th1} < P \leq P_{th2}$. Khi đó BDD xuất hiện ứng với đoạn ABC (hình 6.2), nếu thôi tác dụng lực, biến dạng không mất đi ($\Delta l_2 = L_2 - L_0 \neq 0$), hình dạng và kích thước kim loại giữ nguyên trạng thái như ở thời điểm thôi tác dụng lực (không trở về trạng thái ban đầu). Vì vậy BDD còn gọi là biến dạng “vĩnh cửu”. Như vậy, trong BDD lực không tỷ lệ bậc nhất với biến dạng, mối quan hệ đó được xác định bằng thực nghiệm.

c) Biến dạng phá hủy

Biến dạng phá hủy là sự kết thúc của quá trình BDD làm phá hủy mẫu thử (thắt, đứt, ...) khi ngoại lực vượt quá giới hạn P_{th2} , lực P không tăng, biến dạng vẫn tăng, dẫn đến phá hủy mẫu (tương ứng với chiều dài mẫu L_3).

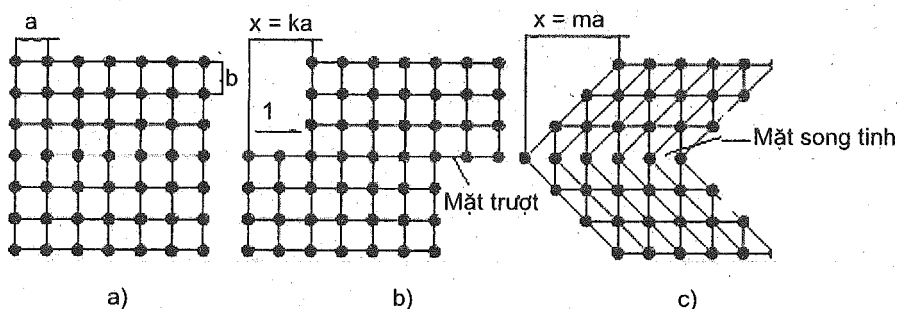
Chú ý, với mỗi loại vật liệu kim loại hay hợp kim khác nhau, giá trị P_{th1} , P_{th2} là khác nhau. GCAL đã lợi dụng BDD của kim loại.

Để giải thích bản chất của BDD, có thể dựa vào cấu tạo vật liệu kim loại. Vật liệu kim loại có cấu tạo tinh thể, các tinh thể này là các mạng nguyên tử, sắp xếp trong không gian theo quy luật nhất định.



THƯ VIỆN
HUBT

TÀI LIỆU PHỤC VỤ THAM KHẢO NỘI BỘ



Hình 6.3. Các hình thức biến dạng dẻo

a) Mạng tinh thể trước biến dạng; b) Trượt; c) Song tinh.

Khi tác dụng ngoại lực đủ lớn, kim loại BDD, là kết quả của sự trượt, sự song tinh và sự biến dạng của các tinh thể.

Sự trượt (hình 6.3b) là sự dịch chuyển song song tương đối giữa một bộ phận này so với một bộ phận khác của mạng tinh thể thông qua một mặt gọi là mặt trượt, và theo một hướng nhất định gọi là hướng trượt (1).

Kết quả sau khi trượt, khoảng dịch chuyển của các nguyên tử x là một bội số nguyên lần của thông số mạng.

Song tinh (hình 6.3c) là hiện tượng vừa trượt vừa xoay khi biến dạng dẻo tạo nên sự đối xứng giữa một bộ phận này so với một bộ phận khác của mạng tinh thể thông qua một mặt gọi là mặt song tinh. Kết quả các nguyên tử dịch đi một đoạn không phải bằng bội số nguyên của thông số mạng.

Sự biến dạng giữa các tinh thể là sự trượt tương đối giữa các đơn tinh ở vùng tinh giới hạt. Sự biến dạng này ít làm thay đổi hình dáng vật thể, nhưng làm vỡ nát các bề mặt tinh thể cũng như phá vỡ tinh giới giữa các hạt, làm cho kim loại giảm bền và có thể bị phá hủy.

6.2.2. Ảnh hưởng của biến dạng dẻo đến tổ chức tế vi, tính chất kim loại

Gia công áp lực không những làm thay đổi hình dạng, kích thước phôi mà còn làm thay đổi cả tổ chức tế vi và một số tính chất của nó.

a) Sự thay đổi tổ chức tế vi

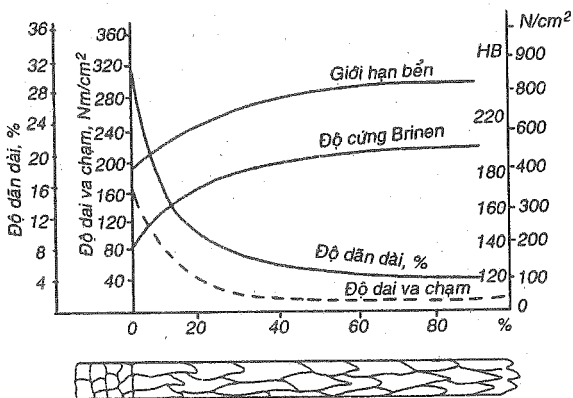
Sự thay đổi tổ chức tế vi là sự thay đổi từ cấu trúc dạng hạt sang cấu trúc dạng thớ, các tinh thể dạng hạt bị kéo dài theo chiều biến dạng lớn nhất và định hướng theo chiều biến dạng khi có tác dụng ngoại lực và chuyển thành tổ chức dạng sợi (thớ) hoặc tấm. Sự thay đổi này dẫn đến sự thay đổi tính chất kim loại.

b) Sự thay đổi về tính chất

Về cơ tính, đó là sự giảm độ dẻo, còn độ bền, độ cứng thì tăng lên (hiện tượng biến cứng). Hình 6.4 cho thấy những sự thay đổi về tổ chức tế vi và về cơ tính sau khi GCAL.

Về lý tính, hóa tính, sau BDD tỷ trọng tăng, tính dẫn điện giảm (điện trở tăng), tính dẫn nhiệt giảm, kim loại dễ bị ăn mòn điện hóa và hóa học.

Về tính công nghệ, sau BDD tính công nghệ của vật liệu kim loại giảm đi, khó gia công cắt gọt hơn do độ bền, độ cứng tăng, bề mặt bị biến cứng. Để khắc phục, người ta sử dụng một số phương pháp ủ.



Hình 6.4. Sự thay đổi tổ chức tế vi và cơ tính sau GCAL

6.2.3. Ứng dụng biến dạng dẻo của kim loại và hợp kim để gia công áp lực

Sau khi biết được bản chất biến dạng của vật liệu kim loại, đặc biệt là bản chất của BDD cũng như ảnh hưởng của BDD đến các tính chất của vật liệu kim loại, người ta đã ứng dụng vào việc gia công, chế tạo các sản phẩm cơ khí (phôi, chi tiết máy) một cách có hiệu quả. Ví dụ, khi chế tạo bu lông, người ta tạo hướng thớ trong phôi theo một số nguyên tắc sau (căn cứ vào sự xuất hiện trạng thái ứng suất trong chi tiết máy khi làm việc):

- Nếu chi tiết máy chịu ứng suất cắt, nên tạo phương của thớ vuông góc với phương lực tác dụng.

- Nếu chi tiết máy chịu ứng suất kéo, nên tạo phương của lực kéo trùng với phương của thớ.

- Tránh hoặc hạn chế cắt đứt thớ. Nên tìm cách uốn thớ theo đường bao quanh của chi tiết.

Để minh họa ta xét một số ví dụ sau (hình 6.5):

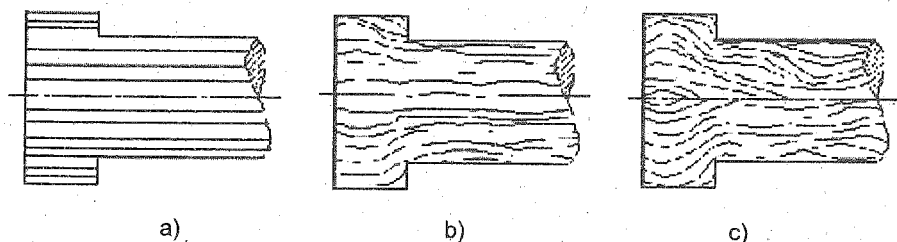
Bulông được chế tạo từ phôi thép cán bằng cắt gọt. Khi đó phần đầu bulông, thớ kim loại bị cắt ngang, quá trình làm việc bulông chịu ứng suất tiếp dọc thớ, vì thế dễ làm cho mũ bulông bị đứt.



THƯ VIỆN
HUBT

TÀI LIỆU PHỤC VỤ THAM KHẢO NỘI BỘ

Hình 6.5b, chế tạo bulông bằng dập vuốt, có một số thớ bị cắt, các thớ ở phần mũ bu lông có xu hướng vuông góc với ứng suất tiếp, nên khi siết (vặn chặt), bulông có khả năng chịu lực tốt hơn.



Hình 6.5. Bulông chế tạo từ phôi thép cán bằng cắt gọt (a), vuốt (b), chôn (c).

Nếu dùng phương pháp chôn đầu (hình 6.5c) từ thép cán, khi đó sẽ tạo nên hướng thớ được uốn cong theo prôfin chi tiết, sẽ tăng độ bền, tăng khả năng chịu tải của bulông lên rất nhiều lần. Người ta hay dùng phương pháp này để chế tạo bulông, đinh tán cường độ chịu lực cao, chịu tải trọng va đập lớn,...

6.3. NUNG NÓNG KIM LOẠI

6.3.1. Mục đích

Nung nóng kim loại nhằm mục đích tăng tính dẻo, tăng khả năng biến dạng, do đó GCAL dễ dàng hơn, cường độ ngoại lực tác dụng giảm đi, tăng độ bền, tuổi thọ cho khuôn và máy; đồng thời chất lượng, năng suất gia công tăng lên.

Sở dĩ như vậy là do khi nung nóng, các nguyên tử kim loại dao động nhiệt, lực liên kết giữa chúng giảm đi, nhiệt độ càng tăng thì lực liên kết càng giảm, kim loại càng dễ biến dạng.

6.3.2. Các hiện tượng xảy ra khi nung, nguyên nhân và biện pháp khắc phục

a) Quá nhiệt

Quá nhiệt là nhiệt độ nung vượt quá nhiệt độ cho phép, khi đó tổ chức hạt trong kim loại to dần lên, làm giảm độ bền, giảm tính dẻo, nếu tiếp tục GCAL kim loại sẽ bị nứt.

Để khắc phục hoặc tránh hiện tượng này có thể đem ủ lại hoặc chọn chế độ nung hợp lý.

b) Cháy

Cháy là nhiệt độ nung vượt quá nhiệt độ quá nhiệt, phân tinh giới hạt bị ôxy hóa mãnh liệt, làm mất tính liên tục của tổ chức kim loại, dẫn đến phá hủy độ bền, độ dẻo của nó.

Phần kim loại nung bị cháy, kích thước bị hao hụt, không thể khắc phục được mà phải cắt bỏ phần bị cháy, phần không bị cháy có thể đưa vào lò nung lại hoặc nấu luyện lại. Để tránh hiện tượng này, phải nung kim loại đúng chế độ quy định hoặc nung trong lò chân không. Trong sản xuất, người ta lắp hệ thống rơ le nhiệt vào lò nung để báo hiệu hoặc tự động cắt nguồn điện đối với các lò nung dùng năng lượng điện.

c) Ôxy hóa

Ôxy hóa khi nung là hiện tượng bề mặt kim loại tiếp xúc với ôxy tạo nên lớp ôxyt kim loại trên bề mặt vật nung.

Ôxy hóa làm hao phí vật liệu, lớp vẩy ôxyt gây khó khăn cho quá trình gia công, giảm chất lượng sản phẩm và chóng mòn dụng cụ.

Khắc phục hiện tượng này bằng việc chọn nhiệt độ, tốc độ và thời gian nung thích hợp cho từng vật liệu kim loại; hoặc nung nóng kim loại trong môi trường khí bảo vệ là biện pháp hạn chế hiện tượng ôxy hóa, thường ứng dụng cho những chi tiết máy quan trọng.

d) Thoát cacbon

Thoát cacbon khi nung làm hàm lượng cacbon ở lớp bề mặt kim loại bị giảm, dẫn đến giảm độ bền, độ cứng.

Khắc phục hiện tượng này bằng cách thấm cacbon (thấm than) lên bề mặt vật nung, bù lại lượng cacbon thất thoát sau khi nung.

e) Nứt

Nứt là khi nung, do nhiệt phân bố không đều và tốc độ nung quá nhanh, sẽ tạo nên ứng suất nhiệt vượt quá độ bền vật nung, làm xuất hiện vết nứt.

Đối với thép, nứt thường xảy ra khi nhiệt độ nung gần 800°C , vì ở nhiệt độ này thép có độ hạt lớn, tính dẻo thấp, vì vậy cần hạn chế tốc độ nung ở khoảng nhiệt độ này.

6.3.3. Vùng gia công áp lực

– Khoảng gia công áp lực là khoảng nhiệt độ từ nhiệt độ bắt đầu gia công đến nhiệt độ kết thúc gia công: $\Delta T^{\circ}\text{C} = T_{\text{bd}}^{\circ} - T_{\text{kt}}^{\circ}$

T_{bd}° : nhiệt độ bắt đầu gia công; T_{kt}° : nhiệt độ kết thúc gia công.



THƯ VIỆN
HUBT

TÀI LIỆU PHỤC VỤ THAM KHẢO NỘI BỘ

– Vùng GCAL – D (miền GCAL) :

Tập hợp các khoảng gia công áp lực của một hệ hợp kim tạo nên miền gia công áp lực, ở đó chúng có tính dẻo tốt, trở lực biến dạng thấp do đó công biến dạng sẽ nhỏ.

$$D = \sum_{i=1}^k \Delta T_i^{\circ}\text{C}$$

k là số hợp kim khảo sát của một hệ hợp kim.

Mỗi kim loại, hợp kim có khoảng nhiệt độ nung riêng, ở nhiệt độ đó kim loại có độ dẻo cao, trở lực chống biến dạng nhỏ, gia công áp lực thuận lợi.

Ví dụ:

– Hợp kim đồng:

Giới hạn trên: $(750 \div 850)^{\circ}\text{C}$,

giới hạn dưới: $(600 \div 700)^{\circ}\text{C}$.

– Hợp kim nhôm:

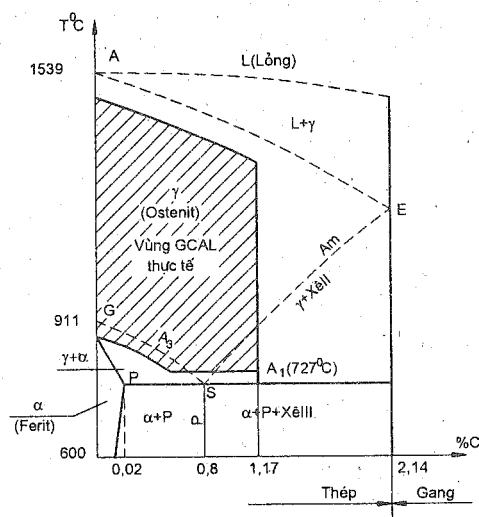
Giới hạn trên: $(470 \div 500)^{\circ}\text{C}$,

giới hạn dưới: $(350 \div 400)^{\circ}\text{C}$.

– Thép cacbon dưới 0,3%C:

Giới hạn trên: $(1150 \div 1250)^{\circ}\text{C}$,

giới hạn dưới: $(800 \div 850)^{\circ}\text{C}$.



Hình 6.6. Miền gia công áp lực của thép cacbon

Trong thực tế để tăng năng suất và đảm bảo chất lượng vật rèn, người ta kết thúc dưới nhiệt độ $T_{A3}^{\circ}\text{C}$; $T_{A1}^{\circ}\text{C}$; $T_{Am}^{\circ}\text{C}$ và cũng chỉ GCAL với thép C có hàm lượng $C \leq 1,17\%$ nên vùng GCAL thực tế như đã chỉ ra ở hình 6.6 (vùng gạch chéo).

6.3.4. Các thông số cơ bản khi nung

Các thông số cơ bản khi nung nóng phôi gọi là chế độ nung gồm có: nhiệt độ nung ($T_n^{\circ}\text{C}$), thời gian nung t_n , thời gian giữ nhiệt t_{gn} (giây, phút hoặc giờ), tốc độ nung ($v_n^{\circ}\text{C}/\text{giây}$, $^{\circ}\text{C}/\text{phút}$ hoặc $^{\circ}\text{C}/\text{giờ}$). Trong GCAL, các thông số này phụ thuộc vào: vật liệu kim loại hay hợp kim, hình dạng, kích thước, cách xếp vật nung trong lò và thiết bị nung. Có thể tính toán hoặc dùng các kết quả thực nghiệm để xác định các thông số này.



a) Nhiệt độ nung

Nhiệt độ nung $T_n^{\circ}\text{C}$ phải thỏa mãn điều kiện:

$$T_{kt}^{\circ}\text{C} \leq T_n^{\circ}\text{C} \leq T_{bd}^{\circ}\text{C}.$$

Trong đó: $T_{bd}^{\circ}\text{C}$ là nhiệt độ bắt đầu gia công; $T_{kt}^{\circ}\text{C}$ là nhiệt độ kết thúc gia công.

Trong khoảng này, kim loại có độ dẻo tốt nên dễ biến dạng, do đó dễ GCAL. Khi nhiệt độ vật nung nhỏ hơn nhiệt độ kết thúc gia công mà việc gia công còn tiếp tục thì phải nung lại theo khoảng trên.

Nhiệt độ nung có thể xác định theo kinh nghiệm:

Nhiệt độ bắt đầu gia công $T_{bd}^{\circ}\text{C}$:

$$T_{bd}^{\circ}\text{C} = T_{ch}^{\circ}\text{C} - (100 \div 150)^{\circ}\text{C}$$

Với $T_{ch}^{\circ}\text{C}$ là nhiệt độ chảy.

Nhiệt độ kết thúc gia công $T_{ktgc}^{\circ}\text{C}$, xác định tùy loại vật liệu. Về lý thuyết phải kết thúc ở nhiệt độ chưa chuyển biến pha để đảm bảo tính dẻo.

Ví dụ thép cacbon:

– Thép trước cùng tích:

$$T_{kt}^{\circ}\text{C} = T_{A3}^{\circ}\text{C} + (20 \div 40)^{\circ}\text{C}$$

– Thép sau cùng tích:

$$T_{kt}^{\circ}\text{C} = T_{A1}^{\circ}\text{C} + (40 \div 50)^{\circ}\text{C}$$

Với:

$T_{A3}^{\circ}\text{C}$ là nhiệt độ chuyển biến ôstennit khi nung và ferit khi nguội của thép trước cùng tích.

$T_{A1}^{\circ}\text{C}$ là nhiệt độ chuyển hoàn toàn thành ôstenit khi nung và peclit khi nguội.

b) Thời gian nung t_n

Thời gian để vật nung đạt nhiệt độ bắt đầu gia công t_n phụ thuộc vào kích thước, bản chất vật liệu, tỷ lệ kích thước giữa chiều dài và đường kính hay chiều rộng vật nung, cách xếp chúng trong lò nung.

c) Thời gian giữ nhiệt t_{gn}

Thời gian giữ vật nung trong lò (khi đã đạt được nhiệt độ nung) nhằm đảm bảo sự đồng đều nhiệt độ trong toàn bộ vật nung, do đó độ dẻo trong vật nung đồng đều, dễ GCAL t_{gn} phụ thuộc bản chất vật liệu, kích thước vật nung và thiết bị nung.

d) *Tốc độ nung V_n*

Tốc độ nung là lượng nhiệt độ tăng lên trong một đơn vị thời gian khi nung. V_n phụ thuộc bản chất vật liệu vật nung (hệ số dẫn nhiệt), phụ thuộc kích thước, cách xếp vật nung trong lò, sự chênh lệch nhiệt độ vật nung và nhiệt độ lò nung.

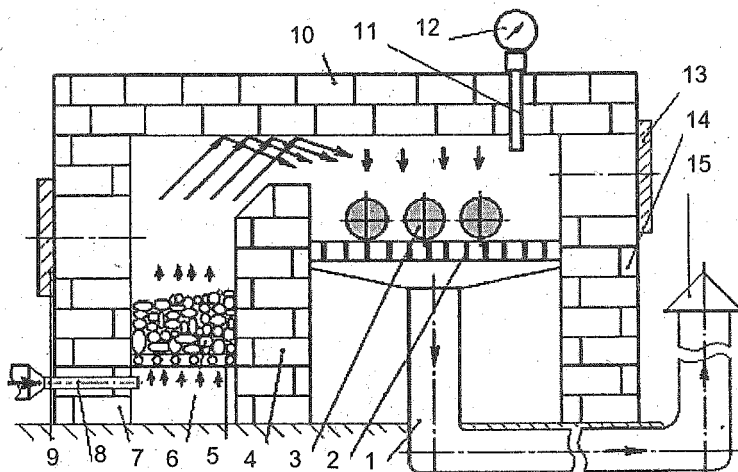
Cách xác định t_n , t_{gn} , V_n có thể tham khảo trong các tài liệu chuyên ngành.

6.3.5. Thiết bị nung

Trong sản xuất công nghiệp, thường sử dụng một số loại lò nung với nguồn cung cấp nhiệt khác nhau, chẳng hạn: lò điện, lò nung bằng các loại nhiên liệu: khí đốt (nhiên liệu khí), dầu đốt (nhiên liệu lỏng), than, củi (nhiên liệu rắn). Với các nguồn cung cấp nhiệt này, theo kết cấu lò nung và nguyên lý làm việc, thường có hai loại lò nung, đó là:

a) *Lò phản xạ (lò buồng)*

Vật nung được nung gián tiếp, có thể sử dụng các loại nhiên liệu khí, lỏng, rắn. Hình 6.7 mô tả kết cấu và nguyên lý làm việc của lò phản xạ dùng than: vật nung được xếp vào và lấy ra khỏi lò bằng cửa 13. Than được chất (qua cửa có nắp 9) trên lò 5 của buồng đốt 6. Khi nung, nhiệt được truyền từ buồng 6 lên trần và phản xạ sang buồng nung có các vật nung 3 (đặt trên sàn 2, sàn này có các lỗ thoát khí phân bố đều trên mặt sàn). Khí cháy sẽ thoát qua các lỗ trên mặt sàn 2, xuống ống khói 1 ra ngoài, ống khói có nón che 15. Giữa buồng đốt 6 và buồng nung có thành chắn 4 không cho ngọn lửa tiếp xúc trực tiếp với vật nung. Nhiệt độ được điều chỉnh bằng lượng nhiên liệu trong buồng 6 và lượng gió qua cửa 8. Đồng hồ 12 hiển thị nhiệt độ nung nhờ cảm biến 11.

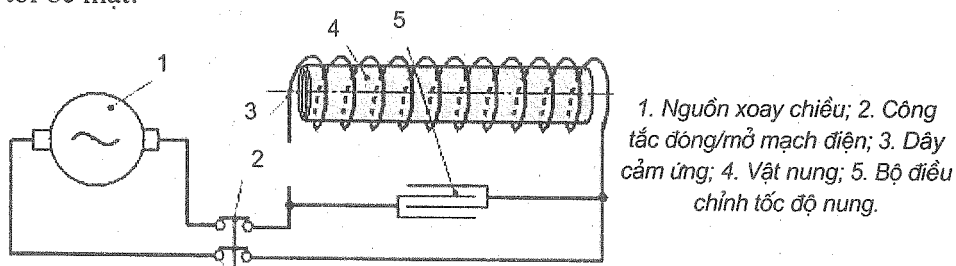


Hình 6.7. Lò phản xạ (lò buồng)

Đặc điểm: Nhiệt độ buồng nung cao và đồng đều; Vật nung không tiếp xúc trực tiếp với ngọn lửa, hạn chế được cháy và ô xy hóa, do đó hao phí kim loại ít. Thao tác dễ dàng, điều chỉnh được nhiệt độ nung bằng việc thay đổi lưu lượng gió thổi vào cửa 8 và quan sát nhiệt kế 12. Hiện nay, lò này vẫn được sử dụng khá rộng rãi trong các nhà máy cơ khí, áp dụng cho tôi thể tích.

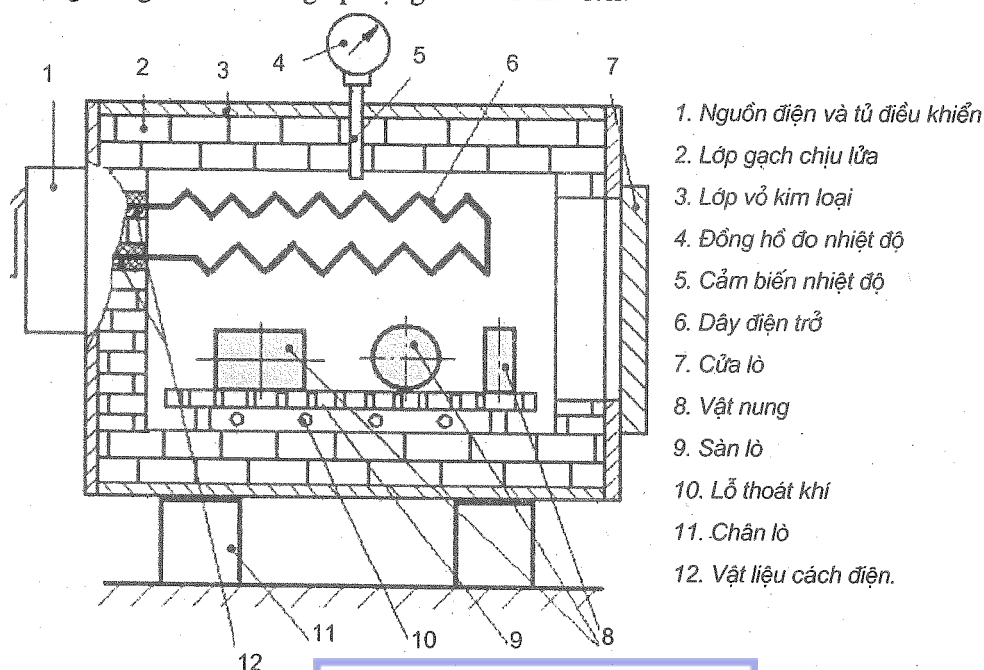
b) Lò điện

Hình 6.8 mô tả sơ đồ nguyên lý lò nung cảm ứng bề mặt, áp dụng cho tôi bề mặt.



Hình 6.8. Nguyên lý lò cảm ứng bề mặt

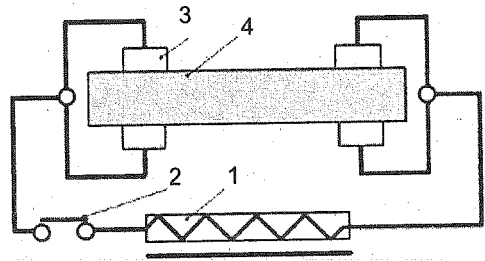
Hình 6.9 giới thiệu sơ đồ nguyên lý lò nung cảm ứng điện trở. Với nguyên lý này, vật nung được nung nóng gián tiếp. Chiều dày lớp bề mặt vật nung có thể điều chỉnh (nhờ cảm biến 5 và tủ điều khiển 1) chính xác, chất lượng nung cao. Thường áp dụng cho tôi thể tích.



Hình 6.9. Lò cảm ứng điện trở

Hình 6.10 là sơ đồ nguyên lý lò nung thể tích bằng điện trở tiếp xúc. Vật nung được nung trực tiếp, chất lượng không đồng đều như nung cảm ứng, áp dụng cho tôi thể tích.

Ngoài ra, trong sản xuất đơn chiếc, sửa chữa, có thể nung nóng trực tiếp bằng lò than (lò rèn), hoặc bằng mỏ đốt hỗn hợp khí cháy và ôxy.



Hình 6.10. Sơ đồ nguyên lý lò nung điện trở tiếp xúc
1. Nguồn điện; 2. Đóng/mở mạch điện; 3. Điện cực tiếp xúc
4. Vật nung.

6.4. CÁC PHƯƠNG PHÁP GIA CÔNG ÁP LỰC

6.4.1. Cán

a) *Thực chất, đặc điểm, ứng dụng (hình 6.11)*

Thực chất : Cán là phương pháp GCAL bằng cách cho phôi 4 đi qua khe hở giữa hai trục cán 1 và 3 quay ngược chiều nhau của máy cán. Phôi biến dạng dẻo và di chuyển nhờ sự quay chủ động của trục cán và ma sát giữa bề mặt trục cán với phôi (hình 6.11). Sau cán, chiều dày phôi 2 giảm, chiều dài, rộng tăng lên, hình dạng mặt cắt ngang sản phẩm cán tùy thuộc hình dạng khe hở giữa các trục cán. Phôi ban đầu có dạng thanh định hình hoặc không định hình, hoặc dạng tấm.

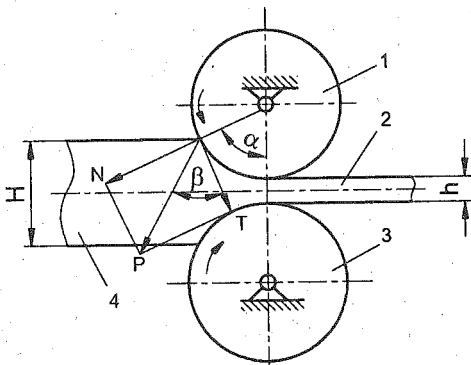
Sau mỗi lần cán, kích thước phôi giảm đi một lượng Δh :

$$\Delta h = H - h$$

Δh , β , α gọi là thông số cán

Điều kiện cán được: $\beta > \alpha$

β – góc ma sát; α – góc cán.



Hình 6.11. Sơ đồ nguyên lý cán



**THƯ VIỆN
HUBT**

TÀI LIỆU PHỤC VỤ THAM KHẢO NỘI BỘ

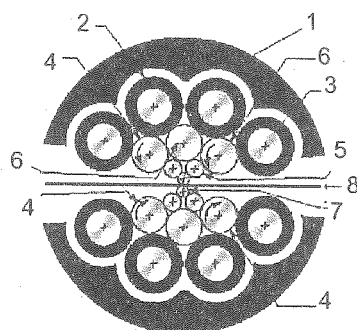
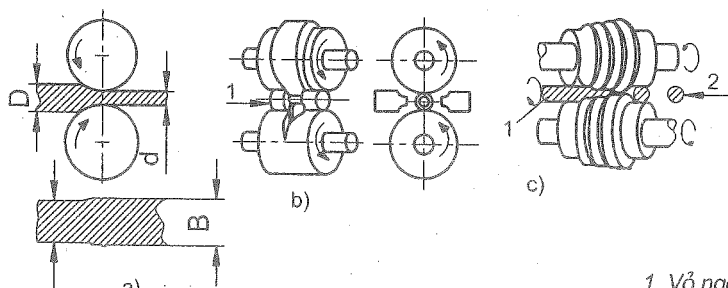
Đặc điểm và ứng dụng:

- Sản phẩm cán có thể đạt độ chính xác, độ nhẵn bề mặt cao.
- Có thể cán nóng hay cán nguội.
- Sản phẩm được dẫn động nhờ lực ma sát giữa bề mặt trục cán với phôi (khác với kéo).
- Sau cán chiều dày, đường kính của phôi giảm, chiều dài, rộng tăng lên.
- Hình dạng mặt cắt ngang của phôi cũng thay đổi so với ban đầu. Ví dụ, trước khi cán, mặt cắt của phôi là hình vuông, sau khi cán có thể trở thành tròn, chữ nhật,...
- Có khả năng CKH, TĐH để tăng năng suất và chất lượng, cải thiện điều kiện làm việc.
- Chung loại phôi đa dạng (dạng tấm, dạng thanh, dạng ống, dạng định hình).
- Tạo phôi cho gia công cơ, như: rèn tự do, dập thể tích, gia công cắt gọt, tạo phôi cho hàn; hoặc chế tạo rất nhiều chi tiết từ các dạng phôi nói trên.

b) Các phương pháp cán

Có ba phương pháp: cán dọc, cán ngang và cán nghiêng (hình 6.12a,b,c).

Cán dọc là phương pháp cán có một hay nhiều cặp trục cán, mỗi cặp trục cán song song và quay ngược chiều nhau (hình 6.11; 6.12a,d). Cán dọc tạo sản phẩm dạng thanh, dạng tấm,...



1. Vỏ ngoài ổ cán;
2. Ổ bi đỡ; 3. Trục trung gian;
4. Con lăn chủ động;
5. Con lăn trung gian (nhỏ);
6. Con lăn trung gian (lớn);
7. Quả cán (con lăn cán);
8. Sợi cán.

Hình 6.12. Các phương pháp cán

a) Cán dọc; b) Cán ngang; c) Cán nghiêng (ứng dụng cán bi); d) Cán dọc bằng ổ cán (cán sợi).

Cán ngang là phương pháp cán có một hay nhiều cặp trục cán, mỗi cặp trục cán song song, quay cùng chiều nhau (hình 6.12b; 1– Phôi). Cán ngang dùng để cán sản phẩm dạng ren.

Cán nghiêng là phương pháp cán có một hay nhiều cặp trục cán, mỗi cặp trục cán nghiêng với nhau một góc xác định để tạo nên lực đẩy dọc và quay cùng chiều nhau (hình 6.12c; 1– Phôi, 2– Sản phẩm). Cán nghiêng dùng để cán sản phẩm dạng ống, cán bi,...

Phôi có thể được cán nóng hoặc cán nguội trên thiết bị cán. Quá trình cán, phôi biến dạng dần dần thành sản phẩm yêu cầu. Vì vậy mỗi một máy cán thường có từ một đến nhiều cặp trục cán. Hình dạng và kích thước được thay đổi dần dần. Cặp trục cán cuối cùng sẽ cán và làm cho phôi có hình dạng, kích thước hoàn chỉnh.

c) Một số sản phẩm cán

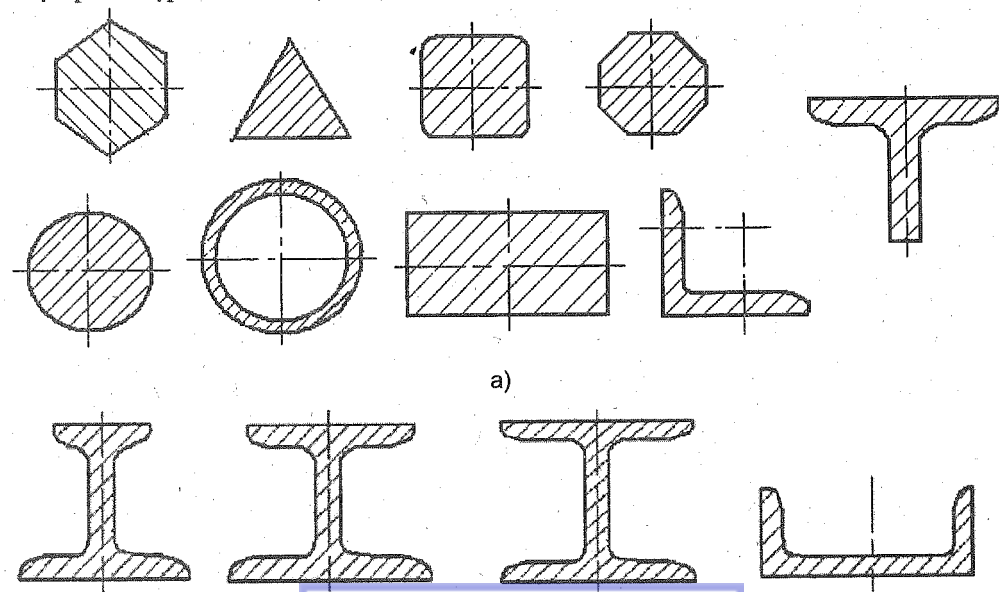
Vật liệu sản phẩm cán thường bằng thép cacbon thấp, thép cacbon trung bình, thép hợp kim, hợp kim màu. Các dạng sản phẩm cán gồm có:

- Dạng tấm dày (từ 4 mm trở lên) và tấm mỏng (dưới 4 mm), rộng 500 ÷ 2500 mm, độ dài theo yêu cầu thực tế (hình 6.14, ký hiệu 1.6, 1.7).

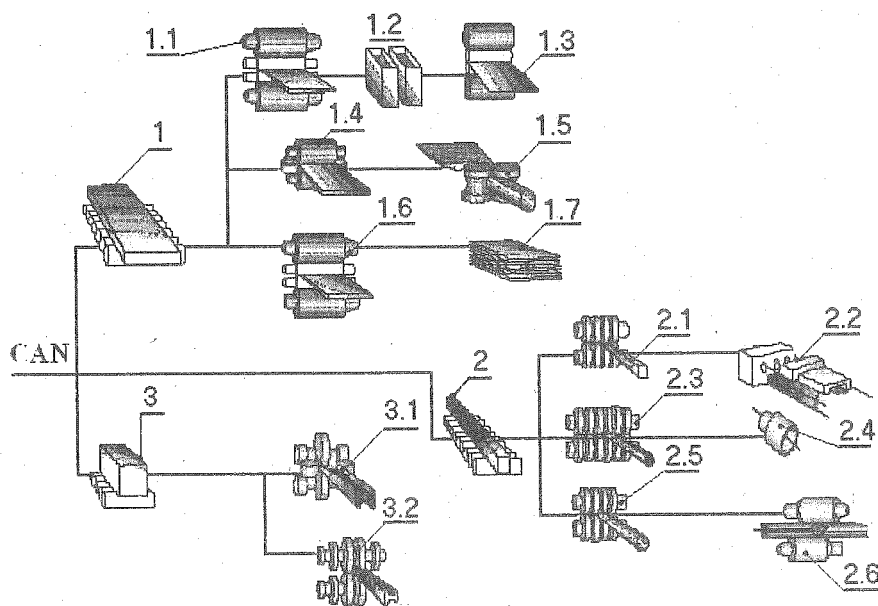
- Dạng thanh định hình, được chia thành hai nhóm:

- + Nhóm thông dụng (hình 6.13a), tiết diện cơ bản: tròn, chữ nhật, vuông, góc L, chữ T,...

- + Nhóm đặc biệt (hình 6.13b, hay hình 6.14 ký hiệu 3.1, 3.2), có tiết diện phức tạp, kết cấu đặc biệt, có khả năng chịu tải tốt: chữ I, chữ U,...



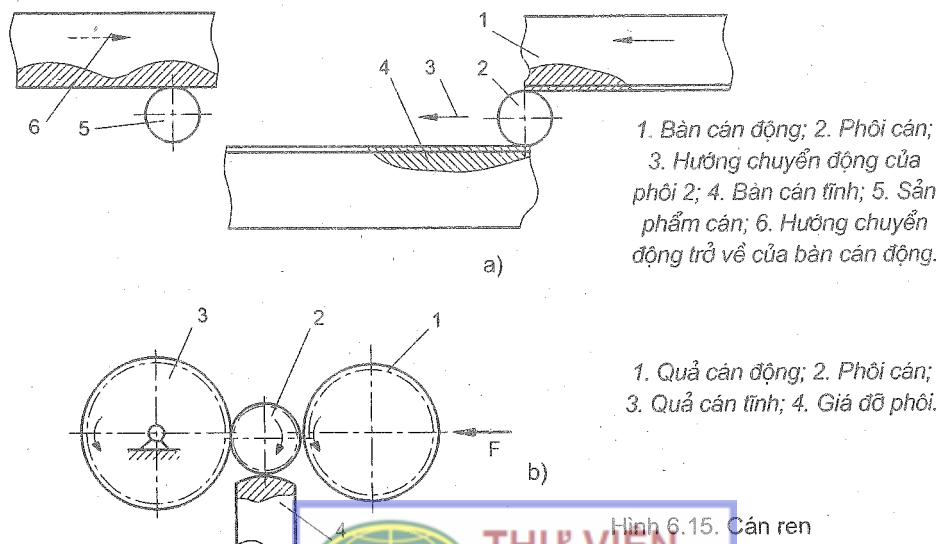
b)



Hình 6.14. Một số phương pháp cán

- + Loại ống liền (không hàn) được cán từ phôi trực đặc (ký hiệu 2.5; 2.6,...).
- Tạo ra các sản phẩm đặc biệt, như cán bi (hình 6.12c), cán ren (hình 6.15a, b).
- Sản phẩm dạng ống, được chia thành hai loại (xem các ký hiệu trên hình 6.14):

Loại ống có mối hàn được cán từ phôi dạng tấm (hình 6.14, ký hiệu 1.4; 1.5),...

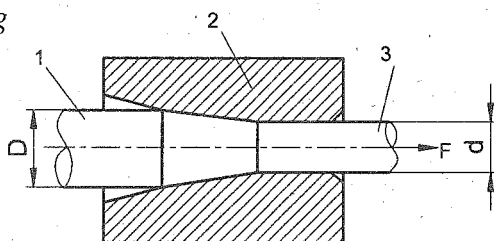


Hình 6.15. Cán ren

6.4.2. Kéo kim loại

a) Thực chất, đặc điểm, ứng dụng

Thực chất: kéo là phương pháp GCAL bằng cách kéo phôi qua lỗ khuôn kéo, phôi biến dạng dẻo nhờ lực kéo và do sự giảm kích thước lỗ khuôn kéo so với phôi để tạo thành chi tiết có hình dạng, kích thước giống hình dạng, kích thước lỗ khuôn kéo (hình 6.16).



Hình 6.16. Sơ đồ kéo

1. Phôi; 2. Khuôn; 3. Sản phẩm.

Mức độ biến dạng của phôi được đặc trưng bởi hệ số kéo tương đối ε hoặc hệ số kéo tuyệt đối μ :

$$\varepsilon = [(A_D - A_d) / A_D] \cdot 100\%; \mu = A_D / A_d = D/d$$

Trong đó: A_D, A_d : diện tích tiết diện phôi và sản phẩm, mm^2 .

D, d : đường kính phôi và sản phẩm, mm .

Khi kéo, lực kéo được tính không vượt quá giới hạn cho phép để tránh làm đứt phôi.

Đặc điểm:

- Phôi được dẫn động bằng lực kéo tác động trực tiếp lên sản phẩm.
- Kéo thường được thực hiện ở trạng thái nguội, nên sau kéo, chi tiết đạt độ bóng, độ chính xác cao, độ cứng, bền tăng.
- Có thể kéo được phôi đường kính từ 10 mm trở xuống thành chi tiết đường kính nhỏ hơn rất nhiều lần, từ 0,002 ÷ 4 mm, khi đó phải sử dụng nhiều bộ khuôn kéo có kích thước lỗ hình giảm dần.
- Khi kéo ở trạng thái nguội, chi tiết bị biến cứng, muốn kéo tiếp phải ủ để khử biến cứng.
- Có khả năng ứng dụng kỹ thuật tự động hóa từng bộ phận hoặc đồng bộ để nâng cao năng suất, chất lượng.

Ứng dụng: kéo tạo sản phẩm dạng sợi hoặc dạng ống nhỏ. Vật liệu thường là thép cacbon thấp, trung bình; kim loại và hợp kim màu,...

b) Các phương pháp kéo

Dựa theo hình dạng tiết diện sợi kéo đặc hay rỗng, có thể chia ra hai loại (phương pháp): kéo sợi tiết diện đặc (hình 6.16 và 6.18), kéo sợi tiết diện

rỗng như hình 6.17: chi tiết cốt 3 tạo đường kính lỗ sợi ổn định, đường kính ngoài của sợi hình thành nhờ tiết diện khuôn kéo 1. Lực kéo tác dụng trực tiếp lên phôi 2 thông qua vòng kẹp 5.

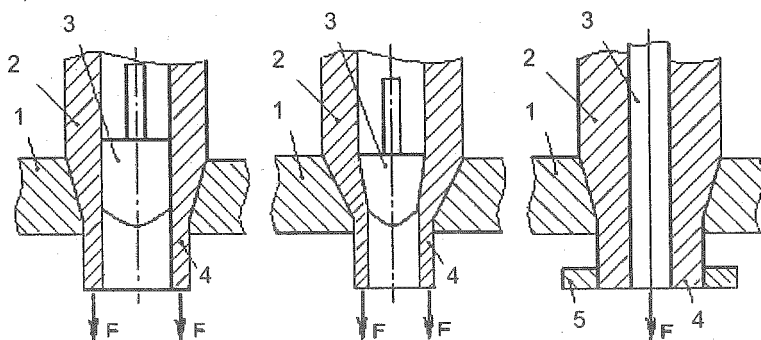
Để kéo ra sản phẩm, các biện pháp kỹ thuật thường được sử dụng gồm:

- Kéo làm nhiều lần bằng nhiều bộ khuôn có kích thước tiết diện sản phẩm giảm dần. Sau mỗi lần kéo, phôi được ủ để khử biến cứng.

- Trong khi kéo, khuôn và phôi được bôi trơn, làm mát bằng dung dịch trơn nguội hoặc dầu bôi trơn.

- Lực kéo được tính để bảo đảm phôi không bị đứt khi kéo, hoặc có thể xác định lực kéo, tốc độ kéo bằng thực nghiệm hay tra trong các sổ tay chuyên ngành.

Hiện nay, với công nghệ tự động hóa, đã thiết kế, chế tạo ra những thiết bị kéo tự động. Mọi thông số kỹ thuật, công nghệ được điều chỉnh và thực hiện tự động thông qua việc lập chương trình. Chẳng hạn, tự động điều chỉnh lực kéo, tốc độ kéo; tự động bôi trơn, kiểm tra nhiệt độ, kiểm tra kích thước sản phẩm,...



Hình 6.17. Phương pháp kéo ống

1. Khuôn kéo; 2. Phôi; 3. Cốt; 4. Sản phẩm; 5. Vòng kẹp.

Thiết bị và dụng cụ kéo, gồm ba bộ phận cơ bản:

- Bộ phận đỡ và cấp phôi.
- Bộ phận tạo hình dạng và kích thước sản phẩm (bộ khuôn kéo).
- Bộ phận tạo lực kéo và đỡ sản phẩm.

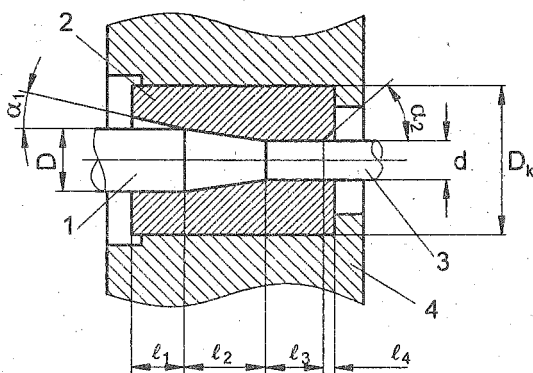
Dụng cụ kéo chính là bộ khuôn kéo (hình 6.18).

Tùy theo sản phẩm mà khuôn kéo 2 có hình dạng, kích thước (mặt trong) tương ứng. Vật liệu khuôn kéo thường là thép: CD70, CD120, Cr12Mo hoặc hợp kim cứng BK3, BK6.

Để giảm bớt lực kéo và tăng tuổi thọ cho khuôn, có các biện pháp sau:

– Sử dụng hai hay nhiều khuôn kéo có tiết diện giảm dần cho đến kích thước yêu cầu.

– Khuôn kéo được chia ra 4 đoạn (hình 6.18): đoạn l_1 để dẫn hướng phôi (góc côn thuận α_1), đoạn l_2 để tạo sự biến dạng và giảm dần kích thước phôi, đoạn l_3 để định hình và ổn định kích thước sản phẩm, đoạn l_4 để thoát sản phẩm dễ dàng, thoát nhiệt (góc côn ngược α_2).



Hình 6.18. Khuôn kéo

1. Phôi; 2. Khuôn kéo; 3. Sản phẩm kéo; 4. Vỏ khuôn.

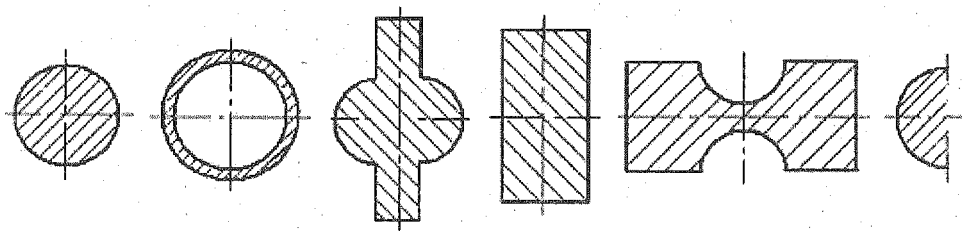
– Dùng chất bôi trơn (nước xà phòng, bột đồng, parafin,...) để giảm nhiệt, ma sát.

Lực kéo P (N) được tính theo công thức: $P = K \cdot A_d \cdot \sigma_{ch}$

Với: K là hệ số an toàn; A_d là tiết diện sản phẩm, mm^2 ; σ_{ch} là giới hạn chảy, N/mm^2 .

c) Một số sản phẩm kéo

Kéo có thể tạo ra các sản phẩm dạng sợi và dạng ống có kích thước khá nhỏ, với nhiều loại tiết diện khác nhau và không đổi trên suốt chiều dài.



Hình 6.19. Một số dạng tiết diện sản phẩm kéo

Vật liệu các sản phẩm có thể từ thép cacbon, thép hợp kim, hợp kim màu, kim loại màu. Hình 6.19 giới thiệu một số sản phẩm kéo có tiết diện đặc và rỗng.

6.4.3. Ép kim loại

a) Thực chất, đặc điểm và ứng dụng

Thực chất: Ép là phương pháp GCAL bằng cách ép phôi trong khuôn, phôi biến dạng dẻo qua lỗ khuôn ép tạo thành sản phẩm có tiết diện giống tiết diện lỗ khuôn ép (hình 6.20). Tùy theo tính dẻo của vật liệu, có thể ép nóng hay ép nguội. Vật liệu có tính dẻo cao thường được ép nguội, nếu tính dẻo kém, sẽ được ép nóng.

Đặc điểm:

- Phôi biến dạng do lực ép trực tiếp từ pittông (chày ép) và với tốc độ chậm, nên lực ép cần rất lớn, vì vậy công làm BDD rất lớn, thiết bị ép phải có độ cứng vững cao.

- Khi ép, ma sát và nhiệt phát sinh tại chỗ tiếp xúc giữa phôi với xilanh (cối) và phôi với khuôn ép rất lớn, nếu bôi trơn, làm mát khuôn và phôi không tốt, sẽ chóng mòn khuôn.

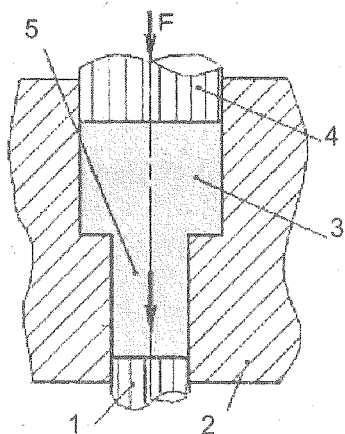
- Sau ép, cơ tính sản phẩm tăng, độ bóng bề mặt và độ chính xác tăng.

- Độ dài sản phẩm bị hạn chế bởi kích thước cối.

- Phôi để ép được lấy từ phôi thép cán, thép đúc hoặc phôi rèn dập.

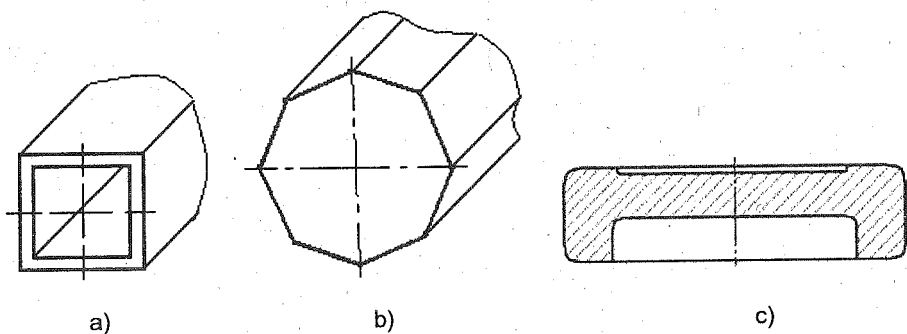
Ứng dụng: ép được ứng dụng tạo ra một số sản phẩm dạng thanh, thỏi đặc hoặc rỗng với nhiều hình dạng tiết diện khác nhau (hình 6.21), ép được những thanh có đường kính từ 5 đến 200 mm, ống có đường kính trong tới 800 mm.

Vật liệu để ép thường là thép cacbon, thép hợp kim, kim loại màu, hợp kim màu. Những vật liệu có tính dẻo cao, dễ biến dạng, có thể được ép nguội.



Hình 6.20. Nguyên lý ép

1. Chày đỡ; 2. Xilanh ép (cối); 3. Phôi;
4. Pittông ép (chày); 5. Sản phẩm ép.

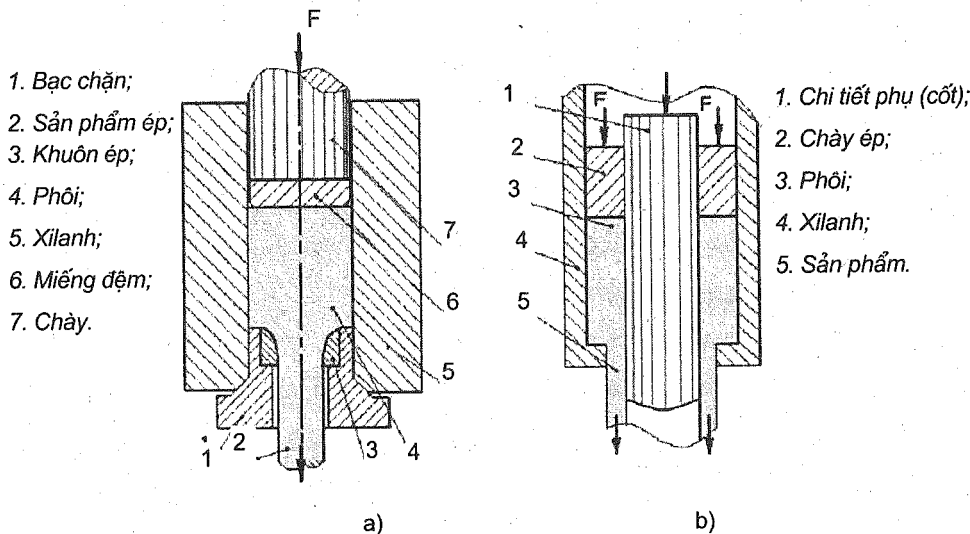


Hình 6.21. Một số dạng sản phẩm ép

a) Thanh có tiết diện chịu lực; b) Phôi đai ốc; c) Phôi mặt bích, miếng đệm.

b) Các phương pháp ép

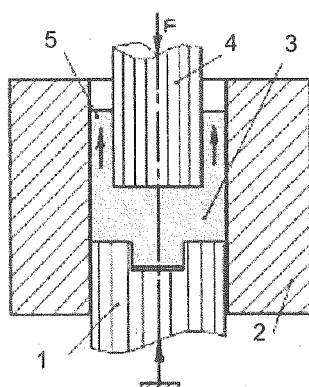
Ép thuận (hình 6.22) là phương pháp ép mà chiều vận tốc ép (vận tốc sản phẩm) cùng chiều lực ép, vùng biến dạng dẻo ở xa vị trí pít tông ép tiếp xúc với phôi, do đó phôi thừa lại trong cối nhiều hơn ép nghịch. Với chi tiết rỗng khi ép sản phẩm dạng ống, bộ khuôn ép còn có thêm chi tiết phụ 1 để dẫn hướng chày ép 2 và tạo lỗ cho chi tiết ống 5 từ phôi 3 (hình 6.22b).



Hình 6.22. Ép thuận

a) Ép chi tiết đặc; b) Ép chi tiết rỗng.

Ép nghịch (hình 6.23) là phương pháp ép mà chiều vận tốc ép ngược với chiều lực ép. Do vùng BDD ở gần vị trí pittông ép tiếp xúc với phôi, nên phôi thừa lại trong cối ít hơn ép thuận. Kết cấu bộ khuôn phức tạp hơn ép thuận, dễ gây rung động, chất lượng kém hơn.



Hình 6.23: Ép nghịch

1. Chày đỡ; 2. Xilanh (cối); 3. Phôi; 4. Pittông (chày); 5. Sản phẩm.

6.4.4. Rèn tự do

a) *Thực chất, đặc điểm, ứng dụng*

Thực chất: rèn tự do là phương pháp GCAL mà phôi biến dạng “tự do” (trừ bề mặt tiếp xúc giữa phôi và đe).

Đặc điểm:

- Khối lượng, kích thước phôi gia công trong phạm vi lớn (từ vài gam đến hàng chục tấn, từ vài chục đến hàng nghìn milimét).
- Thiết bị và dụng cụ rèn đơn giản, vốn đầu tư ít hơn so với các phương pháp GCAL khác.
- Độ chính xác kích thước, độ nhám bề mặt gia công thấp, lượng dư gia công lớn.
- Chất lượng vật rèn khó bảo đảm đồng đều trong từng phần và trong cả loạt phôi; Chất lượng phụ thuộc vào trình độ thợ, chất lượng dụng cụ, trình độ tổ chức nơi làm việc.
- Thời gian gia công lớn, năng suất thấp, cường độ lao động nặng nhọc.

Ứng dụng:

- Phạm vi ứng dụng rộng rãi, có thể từ nhỏ (một lò rèn) đến lớn (một xưởng rèn), thích hợp với sản xuất đơn chiếc, loạt nhỏ, sửa chữa.
- Tạo phôi cho những chi tiết máy quan trọng có kích cỡ từ nhỏ đến lớn, chịu tải lớn, chịu va đập (như bánh răng, tay biên, trục khuỷu, ổ đỡ,...).
- Phục vụ sửa chữa cho một số ngành công nghiệp nặng, ví dụ: chế tạo máy, đóng tàu thủy, ô tô máy kéo, tuốc bin, đầu máy xe lửa.

– Sản phẩm của rèn tự do chủ yếu để tạo phôi cho các nguyên công gia công cắt gọt tiếp theo, hoặc chuẩn bị phôi sơ bộ cho các nguyên công dập thể tích, gồm có:

- + Phôi dạng đĩa để gia công các loại bánh răng, mặt bích.
- + Phôi dạng trục ngắn và vừa để gia công các loại trục trơn, trục bậc, trục khuỷu.
- + Phôi dạng nắm để gia công các loại đinh tán, bulông, supáp.
- + Phôi dạng cang, dạng thanh để gia công các tay biên, thanh truyền của các động cơ.
- + Phôi dạng ống, dạng vành để gia công các ổ đỡ, vành răng cho các bánh răng có đường kính lớn,...

b) Các nguyên công rèn tự do

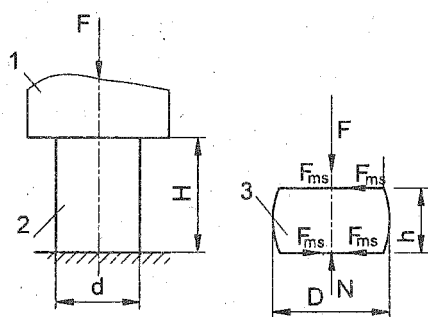
Chôn (hình 6.24) là nguyên công rèn tự do làm tăng tiết diện ngang, giảm chiều cao phôi.

Chôn được ứng dụng tạo các loại phôi có chiều dài lớn, tiết diện ngang bé thành phôi có chiều dài bé, tiết diện ngang lớn, chẳng hạn như tạo phôi bánh răng, phôi dạng mặt bích, phôi trục ngắn, phôi hình nắm (đinh tán, bulông, supáp),...

Để phôi không bị cong trong khi chôn, tỷ lệ kích thước giữa chiều cao và đường kính phôi ban đầu được lấy theo giới hạn: $H/d \leq 2$ và lực đủ lớn.

Chôn còn làm thay đổi hướng thớ của phôi thép cán.

Vuốt là nguyên công rèn tự do tăng chiều dài và giảm tiết diện ngang phôi (hình 6.25a, b).



Hình 6.24. Chôn

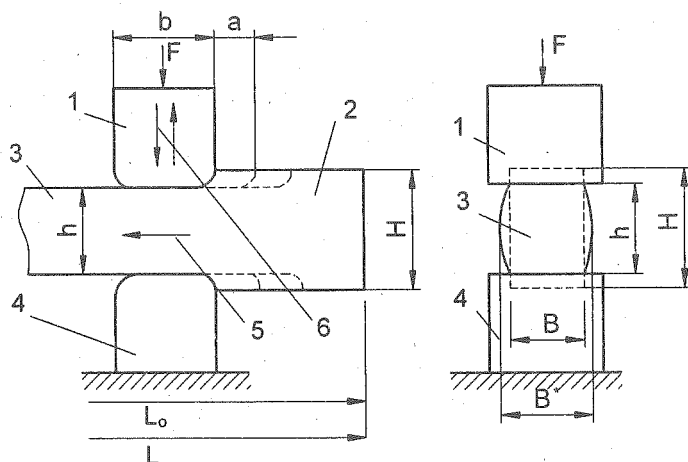
1. Búa; 2. Phôi trước khi chôn; 3. Phôi sau khi chôn (D, h)

Các thông số vuốt:

- Bước vuốt a: kích thước phần búa tiếp xúc với phôi sau mỗi nhát dập.
- Chiều rộng búa b.
- Lượng ép $\Delta h = H - h$.

Vuốt tạo thớ dọc, thích hợp với phôi dạng thanh làm thanh truyền, trục,...

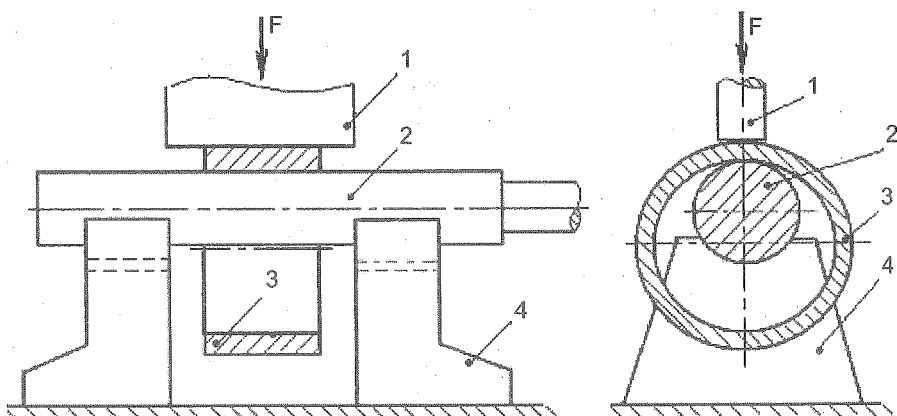
Vuốt để tạo phôi có chiều dài ngắn, tiết diện ngang lớn thành sản phẩm có chiều dài lớn, tiết diện ngang bé hơn (giảm). Ví dụ: Vuốt tạo phôi dạng trục, thanh truyền,...



Hình 6.25a. Nguyên công vuốt

1. Búa có chiều rộng b ; 2. Phôi trước khi vuốt (B, H, L); 3. Phôi sau vuốt (B', h, L); 4. Đe;
5. Hướng dịch chuyển phôi; 6. Hướng chuyển động lên/xuống của búa.

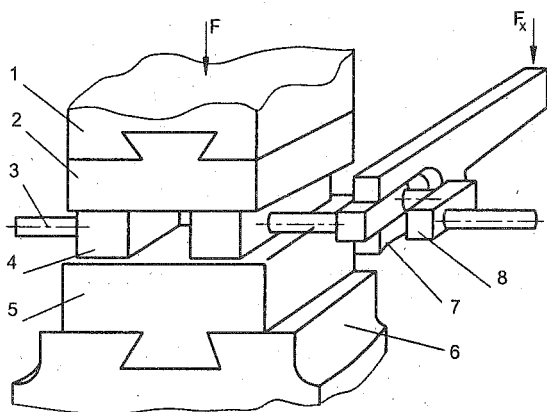
Khi tạo phôi dạng ống, dạng vành, vuốt được gọi là dát ống, dát vành (hình 6.25b).



Hình 6.25b. Sơ đồ vuốt ống

1. Búa; 2. Trục gá (cốt); 3. Phôi; 4. Giá gá (khối V).

Xoắn là nguyên công rèn tự do làm xoay (vặn) tiết diện phôi đi một góc yêu cầu quanh trục tâm của nó (hình 6.26).



Hình 6.26. Nguyên công xoắn

1. Đầu trượt; 2. Búa; 3, 4, 8. Phôi; 5. Đe; 6. Bệ; 7. Đòn xoắn.

Xoắn ứng dụng để tạo phôi cho những chi tiết có hình dạng đặc biệt như trục khuỷu kích cỡ nhỏ (hình 6.26), mũi khoan,...

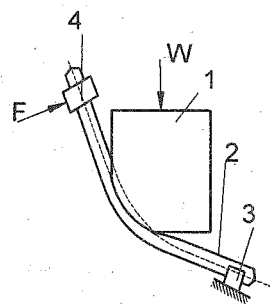
Uốn là nguyên công rèn tự do làm thay đổi hướng đường trục của phôi đi một góc hay theo một bán kính cong nào đó (hình 6.27).

Đột lỗ là nguyên công phụ trợ cho rèn tự do để tạo lỗ thông hoặc không thông cho phôi (hình 6.28, đột lỗ thông).

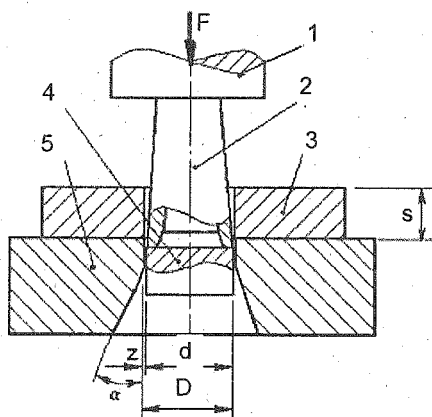
Khe hở Z giữa chày và cối đặc trưng cho độ sắc của bộ khuôn. Khi đột lỗ thông, để thoát miếng kim loại dễ, người ta tạo góc thoát α trên cối.

Đột lỗ được ứng dụng tạo phôi có lỗ thông cho những chi tiết dạng tấm, hoặc lỗ không thông cho những chi tiết dạng đĩa, dạng khối,...

Chặt là nguyên công phụ trợ cho rèn tự do để cắt phôi thành từng đoạn hoặc loại bỏ những phần thừa bị hỏng



Hình 6.27. Nguyên công uốn

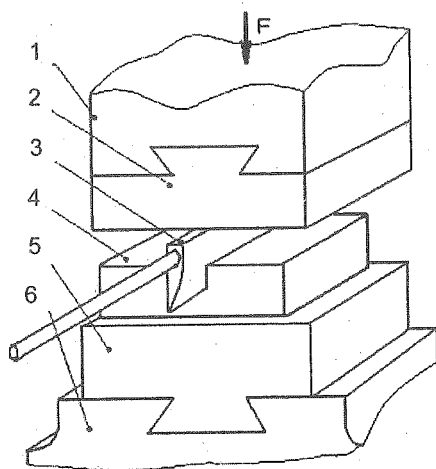


Hình 6.28. Đột lỗ

1. Búa; 2. Chày đột; 3. Sản phẩm; 4. Phế liệu
5. Cối đột.

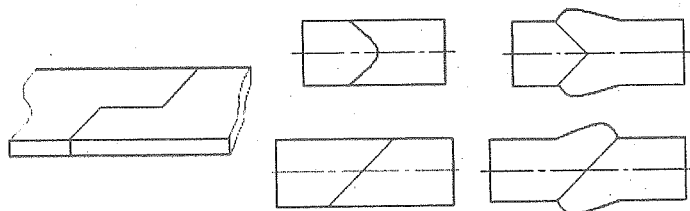
do nung nóng bị cháy. Chặt có thể thực hiện ở trạng thái nguội hoặc nóng trên hình 6.29.

Hàn rèn là nguyên công rèn tự do để nối ghép các phôi lại với nhau thành một liên kết không tháo được. Khi hàn rèn, các phôi được ghép lại và nung nóng đến nhiệt độ rèn, sau đó tác dụng lực tại chỗ ghép, các phần tử kim loại khuếch tán, thẩm thấu lẫn vào nhau tạo thành mối ghép (mối hàn rèn) không tháo được. Hình 6.30 là một số kết cấu hàn rèn.



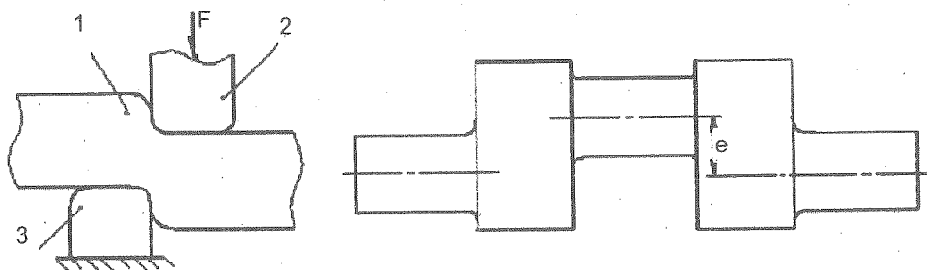
Hình 6.29. Chặt

1. Đầu trượt; 2. Búa; 3. Dao chặt; 4. Phôi; 5. Đe; 6. Bệ máy.



Hình 6.30. Một số dạng ghép hai phôi của nguyên công hàn rèn

Dịch trượt là nguyên công rèn tự do làm dịch chuyển một bộ phận của phôi tương đối với một bộ phận khác mà phương của thớ vẫn bảo đảm song song với nhau (hình 6.31).

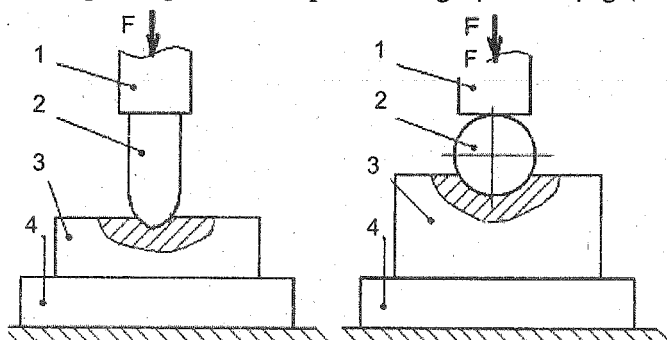


Hình 6.31. Dịch trượt

1. Phôi; 2. Búa; 3. Đe.

Dịch trượt thường dùng khi rèn trục khuỷu, trục bạc.

Sấn, ép vết là nguyên công rèn tự do tạo những vết trên phôi gia công, chuẩn bị cho những nguyên công rèn bậc, rèn trục, dịch trượt,... Khi sấn, ép vết do diện tích tiếp xúc giữa dụng cụ sấn, ép vết với kim loại nhỏ hơn diện tích tiếp xúc giữa đe với phôi, nên chỉ có bề mặt chỗ sấn, ép vết bị biến dạng, còn bề mặt tiếp xúc giữa đe với phôi không bị biến dạng (hình 6.32).



Hình 6.32. Sấn, ép vết

1. Chày sấn (ép vết); 2. Dụng cụ sấn (ép vết); 3. Chi tiết sấn (ép vết); 4. Đe.

c) Dụng cụ rèn tự do

Dụng cụ rèn được chia thành ba nhóm:

Nhóm dụng cụ chính tạo ra lực rèn gồm: đe, búa, bàn sấn, dao chặt, chày, cối đột.

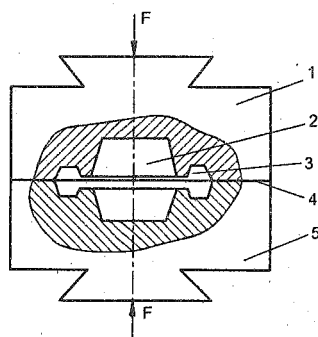
Nhóm dụng cụ phụ để gá kẹp, lật chuyển phôi gồm: các loại kẹp, kìm, ê tô,...

Nhóm dụng cụ kiểm tra để kiểm tra hình dạng, kích thước, chẳng hạn: thước rèn, các loại dưỡng, ke,...

6.4.5. Dập thể tích

a) Thực chất, đặc điểm và ứng dụng

Thực chất: Dập thể tích là phương pháp GCAL mà phôi được biến dạng trong lòng khuôn, sau biến dạng tạo thành vật dập có hình dạng, kích thước yêu cầu. Khuôn dập thể tích vừa là dụng cụ truyền lực, vừa là dụng cụ tạo hình dạng, kích thước cho vật dập. Hình 6.33 giới thiệu bộ khuôn dập thể tích (khuôn hở).



Hình 6.33: Khuôn dập thể tích (khuôn hở)

1. Nửa khuôn trên; 2. Lòng khuôn;
3. Rãnh chứa bavia; 4. Mặt phân khuôn;
5. Nửa khuôn dưới.

Đặc điểm (so với rền tự do):

- Bộ khuôn có hình dạng, kích thước lòng khuôn giống hình dạng, kích thước vật dập.
- Độ chính xác và độ nhám bề mặt vật dập cao; có thể đạt đến độ chính xác $\pm(0,1 \div 0,05)$ mm, độ nhám đến cấp 4.
- Dập được những phôi, chi tiết có khối lượng, kích thước cỡ vừa và nhỏ, có kết cấu từ đơn giản đến tương đối phức tạp.
- Có khả năng cơ khí hóa, tự động hóa để nâng cao năng suất, chất lượng.
- Tiết kiệm vật liệu hơn, giá thành sản phẩm cao hơn.
- Thiết bị có công suất lớn, đòi hỏi độ cứng vững cao, truyền động chính xác.
- Bộ khuôn dập chế tạo đắt tiền.

Ứng dụng: Dập thể tích được ứng dụng cho sản xuất hàng loạt và hàng khối. Tùy điều kiện sản xuất thực tế, số lượng vật dập hợp lý áp dụng phương pháp dập thể tích được xác định theo điều kiện sau:

$$N_0 \geq \sum G_{kh} / [(m_1 + n_1) - (m_2 + n_2)]$$

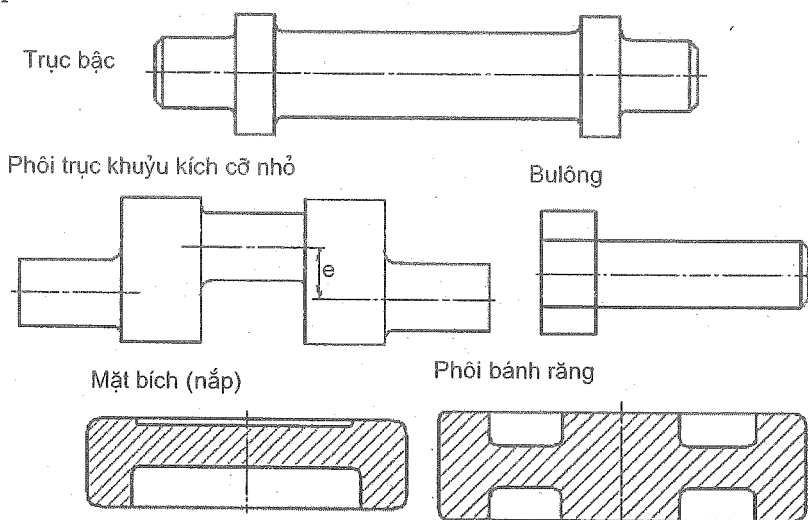
Trong đó: N_0 – số lượng vật dập hợp lý, cái hoặc chiếc.

$\sum G_{kh}$ – tổng giá thành chế tạo bộ khuôn.

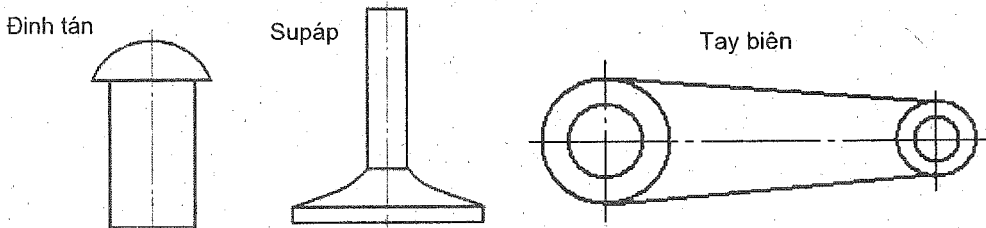
m_1, m_2 – giá thành tạo phôi rền tự do và phôi dập thể tích.

n_1, n_2 – giá thành gia công phôi rền tự do và phôi dập thể tích.

Sản phẩm dập thể tích chủ yếu là các vật dập có kích thước nhỏ và vừa, chịu tải trọng va đập, có độ bền cao. Hình 6.34a, b giới thiệu một số dạng sản phẩm:



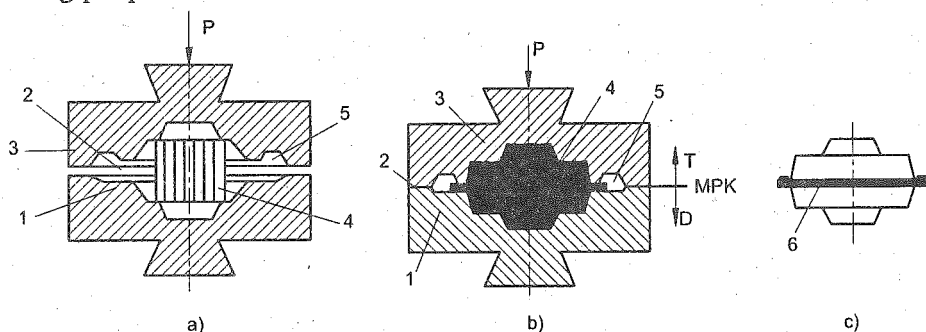
Hình 6.34a. Một số sản phẩm dập thể tích



Hình 6.34b. Một số sản phẩm dập thể tích

b) Các phương pháp dập thể tích

Căn cứ vào kết cấu lòng khuôn dập thể tích, có thể chia ra một số phương pháp sau:



Hình 6.35. Dập thể tích trong khuôn hở

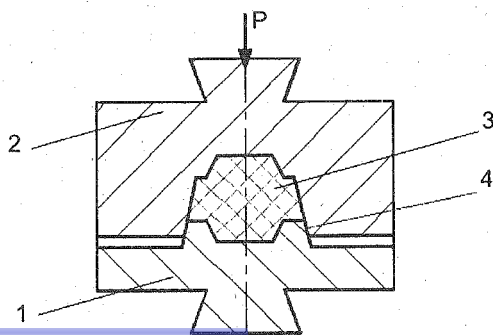
a) Đang dập; b) Kết thúc dập; c) Vật dập.

1. Khuôn dưới, 2. Mặt phân khuôn, 3. Khuôn trên, 4. Vật dập; 5. Rãnh ba vĩa; 6. Ba vĩa.

Dập thể tích trong khuôn hở là phương pháp dập mà quá trình dập có một phần kim loại biến dạng tự do, vật dập có bavĩa, phương lực dập vuông góc với mặt phân khuôn (hình 6.35). Phương pháp này ứng dụng cho những vật dập hình dạng, kết cấu đơn giản, độ chính xác yêu cầu thấp, phôi tính toán không đòi hỏi chính xác.

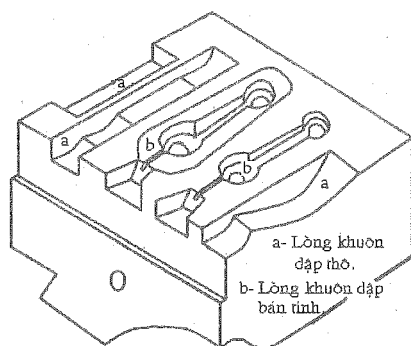
Dập thể tích trong khuôn kín là phương pháp dập mà quá trình dập kim loại biến dạng trong lòng khuôn không có rãnh chứa bavĩa, vật dập không có bavĩa (hình 6.36).

Phương pháp này ứng dụng cho những vật dập hình dạng, kết cấu phức tạp, độ chính xác yêu cầu cao. Phôi tính toán phải bảo đảm chính xác cao.



Hình 6.36. Khuôn kín
1. Khuôn dưới; 2. Khuôn trên; 3. Vật dập; 4. Mặt phân khuôn.

Dập thể tích trong khuôn nhiều lòng khuôn là phương pháp dập dùng bộ khuôn (khối khuôn) có nhiều lòng khuôn, mỗi lòng khuôn tạo ra một vật dập tương ứng (hình 6.37). Trong khối khuôn, thường thiết kế nhiều loại khuôn khác nhau, chẳng hạn: lòng khuôn dập thô (a), lòng khuôn dập bán tinh (b),... Các lòng khuôn này được bố trí đối xứng hoặc phân bố sao cho áp lực dập phân bố đều trong khối khuôn, tránh hiện tượng cong chày hoặc vỡ khuôn,...



Hình 6.37. Khối khuôn nhiều lòng khuôn (dập các chi tiết đầu xe đập)

6.4.6. Dập tấm

a) *Thực chất, đặc điểm và ứng dụng*

Thực chất : Dập tấm là phương pháp GCAL chế tạo sản phẩm từ phôi ở dạng tấm. Chiều dày tấm thông thường ≤ 20 mm (hình 6.38).

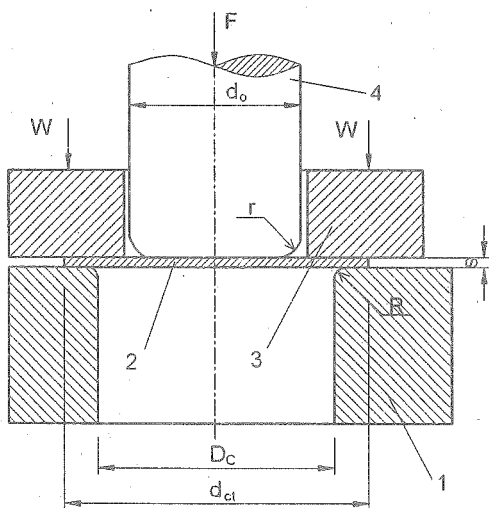
Dập tấm có thể được thực hiện ở trạng thái nóng hoặc nguội, song chủ yếu thực hiện ở trạng thái nguội, nên còn gọi là dập nguội, khi đó chiều dày phôi ≤ 10 mm, vật liệu có tính dẻo cao.

Đặc điểm:

- Độ nhám bề mặt, độ chính xác đạt được tương đối cao. Khả năng lắp lẫn dễ dàng.

- Phôi chủ yếu là thép cacbon thấp, thép hợp kim thấp, kim loại và hợp kim màu.

- Độ dày tấm (δ , mm) phổ biến nhất: $\delta \leq 3$, sau đến $3 < \delta \leq 6$ và ít thông dụng hơn: $6 < \delta \leq 10$. Đặc biệt, trong công nghiệp đóng tàu thủy, độ dày tấm có thể đạt tới vài chục mm, khi đó công việc chuẩn bị phôi được thực hiện trên các thiết bị cắt bằng hỗn hợp khí cháy và oxy, sau đó phôi được gia công trên các máy ép thủy lực cỡ lớn.



Hình 6.38. Dập tấm

1. Cối; 2. Phôi; 3. Miếng chặn phôi; 4. Chày ;

F. Lực dập; W. Lực chặn phôi.



**THƯ VIỆN
HUBT**

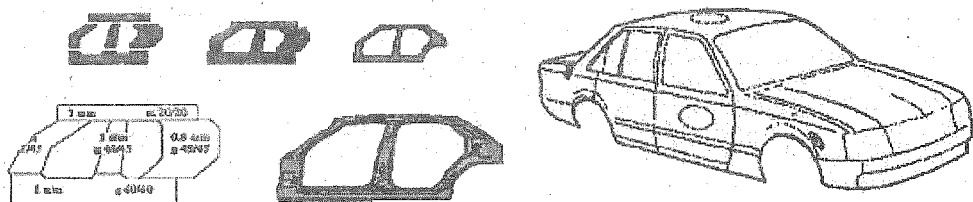
TÀI LIỆU PHỤC VỤ THAM KHẢO NỘI BỘ

- Quy mô sản xuất thường từ hàng loạt vừa trở lên, năng suất cao.
- Có khả năng cơ khí hoá, tự động hóa để tăng năng suất, chất lượng.

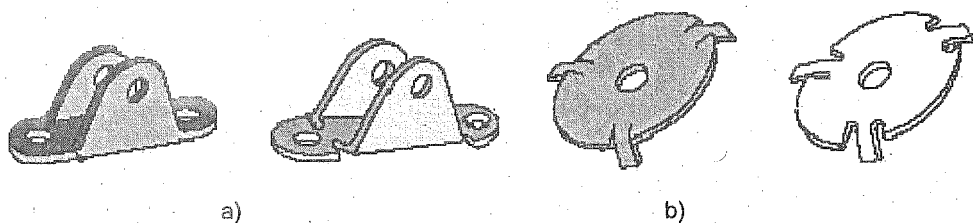
Ứng dụng: dập tấm được ứng dụng rộng rãi trong các ngành công nghiệp, đặc biệt trong công nghiệp chế tạo xe máy, ô tô (tỷ lệ các chi tiết máy gia công bằng dập tấm chiếm $65\% \div 95\%$), thiết bị điện $65\% \div 95\%$, đồ dân dụng $95\% \div 98\%$, máy bay, tàu thủy,...; chế tạo các chi tiết vỏ che chắn, nắp đậy; các chi tiết gân chịu lực; các chi tiết dạng thùng, hộp, cốc, khay chứa, đũa; các loại mặt bích.

Sản phẩm của dập tấm rất đa dạng, có nhiều loại phôi, chi tiết máy dùng cho nhiều ngành công nghiệp, ví dụ:

- Các chi tiết làm vỏ che chắn: vỏ xe máy, khung, vỏ ô tô (hình 6.39), vỏ tàu sông nước (xuồng, ca nô, tàu thủy), vỏ máy bay; vỏ các thiết bị, máy móc công nghiệp, vỏ các đồ dùng, thiết bị dân dụng,...



Hình 6.39. Sản phẩm vỏ ô tô từ dập tấm



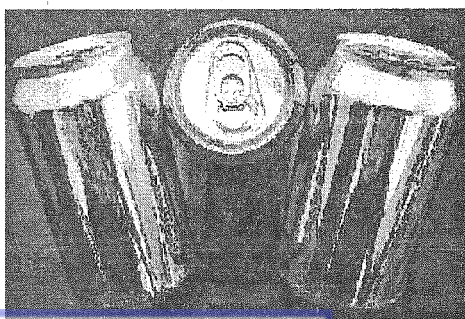
Hình 6.40. Một số sản phẩm dập tấm

a) Tai gá; b) Tấm hãm phòng lỏng.

- Các chi tiết làm đệm phòng lỏng như hình 6.40a.

- Các chi tiết làm giá gá, tấm gá, tấm đệm kết cấu gân chịu lực (hình 6.40b).

- Các chi tiết làm thùng, hộp, cốc, khay chứa, đũa, ví dụ: vỏ các loại đầu đạn, các loại hộp, lon bia (hình 6.41), rượu,...



Hình 6.41. Vỏ lon bia từ dập tấm

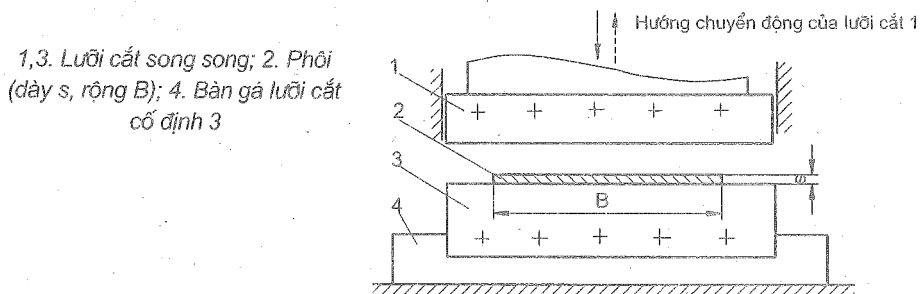
– Các loại mặt bích, các loại nắp đáy thùng chứa xăng dầu, hóa chất, hộp đựng dược phẩm, thực phẩm,...

– Các chi tiết tấm mỏng làm lõi biến áp, rôto, stato cho các loại động cơ quạt, động cơ điện,...

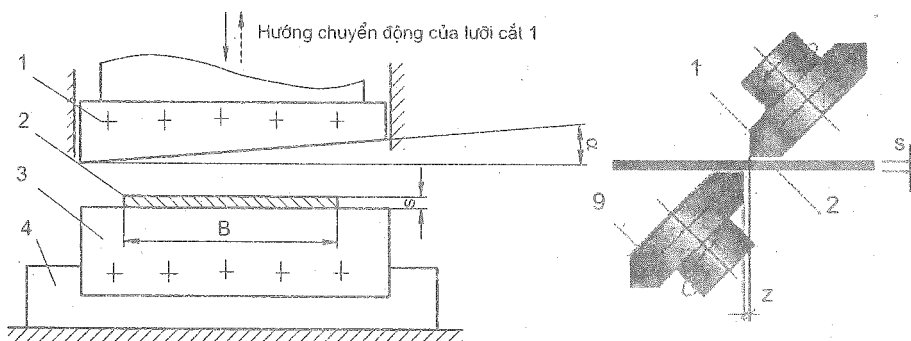
b) Cắt phôi

Cắt phôi là nguyên công chia phôi tấm thành nhiều phần theo một đường cắt hở hoặc kín (thẳng hoặc cong).

Để tạo phôi từ những đường cắt hở, có thể thực hiện trên một số máy cắt phôi có các dạng lưỡi cắt khác nhau. Hình 6.42 lưỡi cắt song song, hình 6.43 lưỡi cắt nghiêng (chỉ khác lưỡi cắt song song ở lưỡi cắt 1, nghiêng một góc α so với lưỡi 3).



Hình 6.42. Máy cắt có lưỡi cắt song song



Hình 6.43. Máy cắt có lưỡi cắt nghiêng

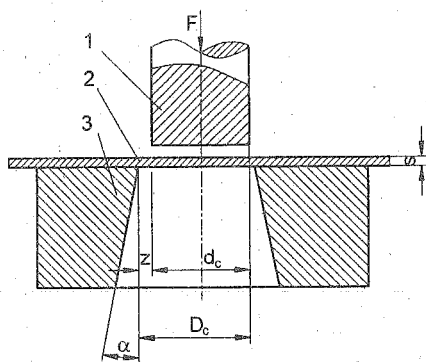
1. Lưỡi cắt nghiêng; 2. Phôi (đày s , rộng B);
3. Lưỡi cắt cố định; 4. Bàn gá lưỡi cắt cố định 3.

Hình 6.44. Máy cắt đĩa

1. Các dao dạng đĩa; 2. Phôi tấm dày s ;
- z là khe hở giữa hai lưỡi cắt.

c) Dập cắt và đột lỗ

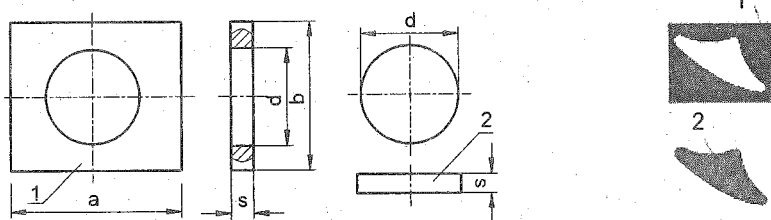
Để tạo phôi mảnh rời, người ta sử dụng bộ khuôn dập cắt; còn tạo phôi có lỗ, thì dùng bộ khuôn đột lỗ. Về bản chất, quá trình dập cắt và đột lỗ giống nhau, chỉ khác mục đích sử dụng. Hình 6.45 giới thiệu nguyên lý dập cắt (đột lỗ).



Hình 6.45. Nguyên lý dập cắt

Hình 6.46 giới thiệu sản phẩm đột lỗ (1) và dập cắt (2).

1. Chày dập (đường kính d_c); 2. Phôi (dày s);
3. Cối; α : Góc thoát phôi; s : Chiều dày phôi;
D. Đường kính cối; z : Khe hở giữa chày và cối.



Hình 6.46. Sản phẩm đột lỗ và dập cắt

Việc bố trí, sắp xếp vật dập trên từng dải hay mảnh phôi hợp lý sẽ tiết kiệm đáng kể nguyên vật liệu.

F_0 là tổng diện tích các vật dập bố trí trên dải hay mảnh phôi, mm^2 .

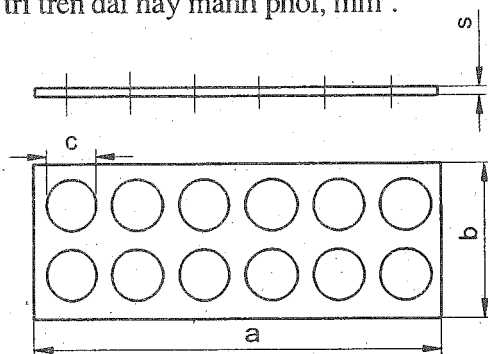
$$F_0 = \frac{\pi C^2}{4} n$$

n là số lỗ.

F là diện tích dải hay tấm phôi, mm^2 : $F = a.b$

Để đánh giá hiệu quả sử dụng, người ta đưa ra hệ số sử dụng nguyên vật liệu η như sau (hình 6.47):

$$\eta = (F_0 / F) \cdot 100\%$$



Hình 6.47. Bố trí phôi

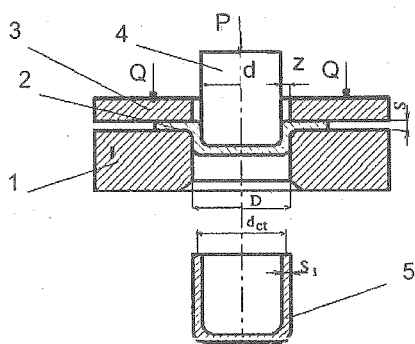
d) Dập sâu

Dập sâu là phương pháp dập tấm tạo ra sản phẩm dạng cốc. Có hai phương pháp:

Dập sâu không làm mỏng thành và dập sâu có làm mỏng thành.

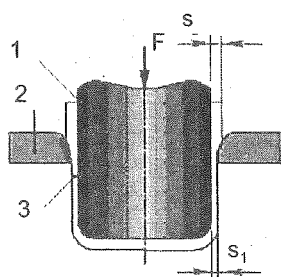
Dập sâu không làm mỏng thành là phương pháp dập mà chiều dày vật dập s_1 bằng chiều dày phôi s ban đầu ($s = s_1$) hay chiều dày vật dập s_1 bằng khe hở z giữa chày 4 và khuôn 1 (hình 6.48).

Dập sâu có làm mỏng thành là phương pháp dập mà chiều dày vật dập s_1 nhỏ hơn chiều dày s phôi ban đầu (hình 6.48b).



Hình 6.48a. Nguyên lý dập sâu

1. Khuôn dập; 2. Phôi; 3. Vành chặn; 4. Chày;
5. Sản phẩm

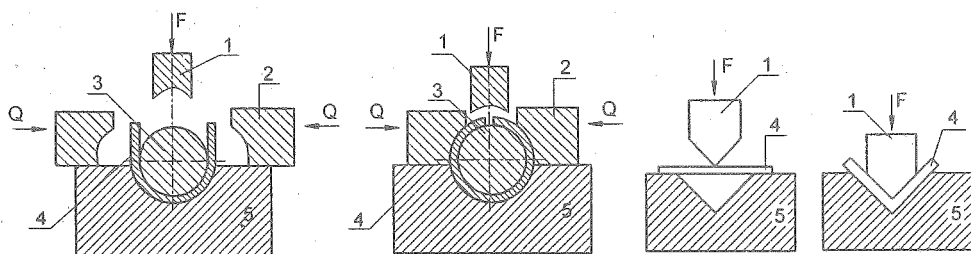


Hình 6.48b. Nguyên lý dập sâu có làm mỏng thành

1. Chày dập; 2. Khuôn; 3. Sản phẩm đang hình thành;
S. Chiều dày phôi; S_1 . Chiều dày sản phẩm.

e) Uốn tấm

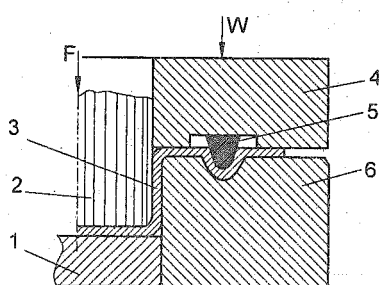
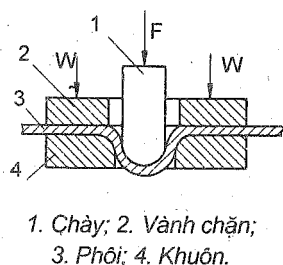
Uốn tấm là nguyên công làm thay đổi hướng thớ của tấm bằng bộ khuôn uốn. Hình 6.49 mô tả một số dạng uốn của nguyên công uốn.



Hình 6.49. Nguyên công uốn

1. Chày uốn đứng; 2. Chày uốn ngang; 3. Cối; 4. Phôi (bán thành phẩm); 5. Khuôn.

f) Tạo gân là phương pháp GCAL bằng một số loại dụng cụ nhằm tạo ra các dạng kết cấu có tác dụng tăng độ cứng vững, tăng khả năng chịu lực cho vật gia công, chuẩn bị cho quá trình lắp ghép hoặc hàn sau này (hình 6.50).

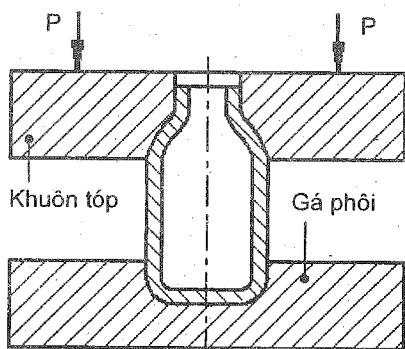


1. Miếng chặn dưới;
2. Chày; 3. Phôi; 4. Búa (chặn trên);
5. Cối tạo rãnh (tạo vành);
6. Khuôn.

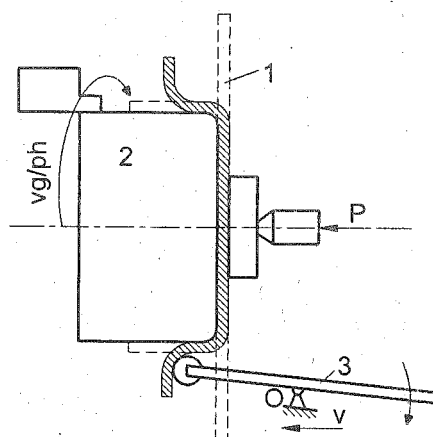
Hình 6.50. Tạo gân

g) Tóp miệng, dẫn phồng, miết

– Tóp miệng (hình 6.51) là nguyên công thu nhỏ miệng phôi dạng ống. Miệng bị tóp có thể là hình côn (chóp cụt), hay bán cầu.



Hình 6.51. Tóp miệng

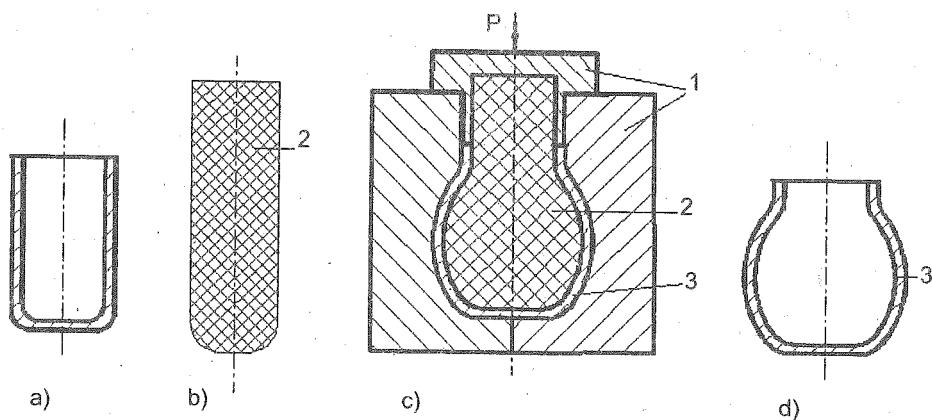


Hình 6.52. Miết

1. Phôi; 2. Khuôn; 3. Cần ép.

– Miết (hình 6.52) là nguyên công làm biến dạng phôi để tạo hình dáng, kích thước theo yêu cầu những vật tròn xoay mà không cần bộ khuôn (hình cốc, hình tròn xoay, hình ống loe,...) từ phôi tấm phẳng.

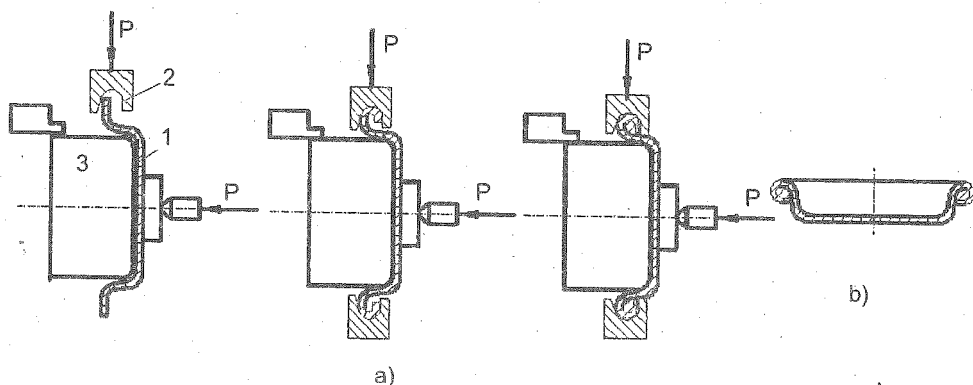
– Dẫn phồng (hình 6.53) là nguyên công làm dẫn cục bộ (tăng kích thước) phôi dạng ống. Nhờ chày dẫn hồi 2 kim loại sẽ biến dạng trong lòng khuôn 1 để tạo ra sản phẩm (hình 6.53d). Hiện nay người ta đang sử dụng dầu áp suất cao thay cho vật liệu đàn hồi.



Hình 6.53. Dẫn phồng

a) Phôi; b) Chà; c) Nguyên lý dẫn phồng; d) Sản phẩm.

– Viên mép (cuốn mép, hình 6.54)

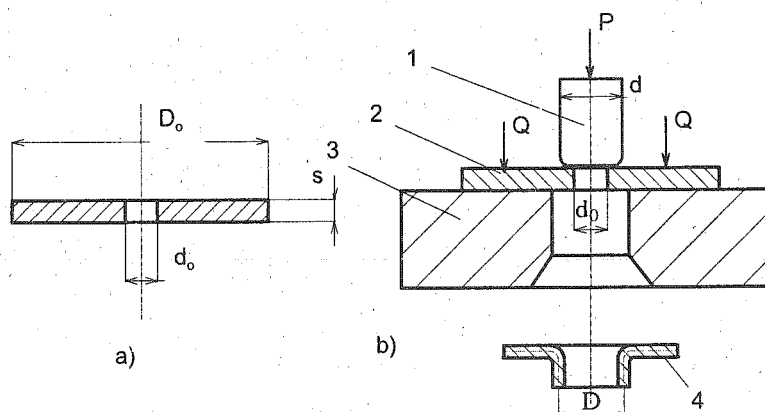


Hình 6.54. Viên mép

a) Nguyên lý viên: 1. Phôi, 2. Khuôn, 3. Dụng cụ uốn mép; b) Sản phẩm.

Viên mép được dùng để tăng tính mỹ thuật và độ cứng vững của chi tiết. Đây là nguyên công được dùng khá phổ biến để sản xuất các loại mặt hàng như chậu, bát, đĩa,...

– Uốn vành (lên vành, hình 6.55) là nguyên công tạo vành cho sản phẩm từ những phôi đã qua dập tấm có lỗ hoặc không có lỗ.

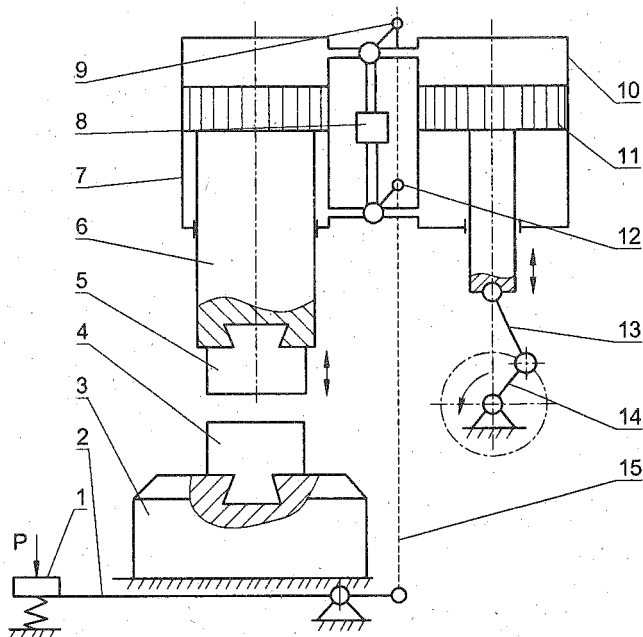


Hình 6.55. Uốn vành

a) Phôi; b) Tạo vành; 1. Chày; 2. Phôi; 3. Cối; 4. Sản phẩm.

6.5. MỘT SỐ THIẾT BỊ GIA CÔNG ÁP LỰC

6.5.1. Máy búa hơi (hình 6.56)



Hình 6.56. Máy búa hơi

1. Bàn đập; 2. Cán bàn đập; 3. Bộ máy; 4. Đe; 5. Búa; 6. Cán pittông công tác; 7. Xilanh; 8. Van phân phối khí nén; 9, 12. Khóa đóng, mở khí nén; 10. Xilanh khí nén; 11. Pittông nén khí; 13. Thanh truyền; 14. Tay quay; 15. Thanh truyền (cổng mở khóa 9, 12).

Đặc trưng kỹ thuật cơ bản của nhóm máy búa là khối lượng đầu búa (kg). Khối lượng đầu búa càng lớn, kích thước của máy, độ cứng vững, độ bền cũng tăng lên, khi đó sẽ rèn được những phôi có kích thước, khối lượng lớn. Do vận tốc đầu búa ở cuối hành trình rèn lớn, nên động năng lớn, làm cho phôi biến dạng với tốc độ cao, thời gian biến dạng rất ngắn (trong khoảng 1/10, 1/100 của giây).

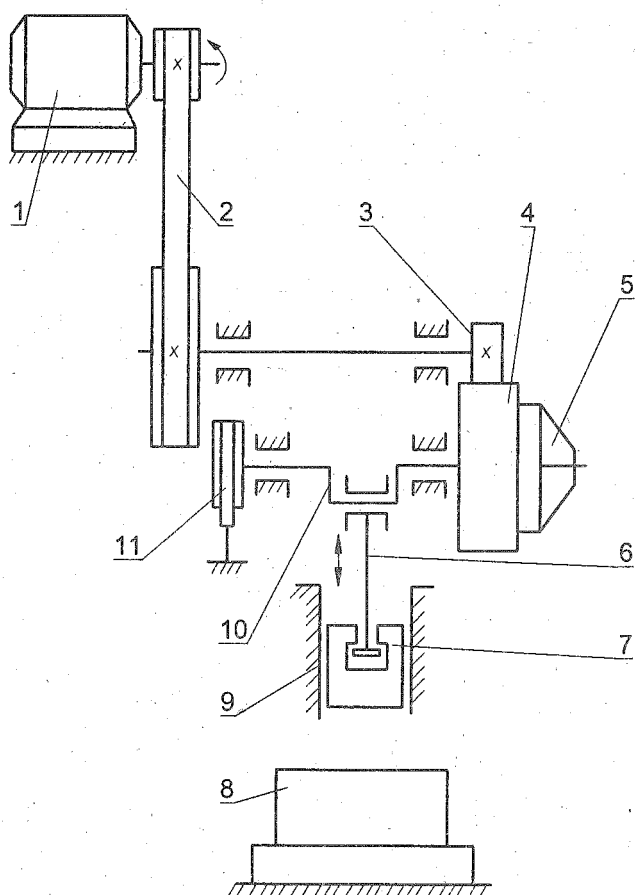
Hình 6.56 giới thiệu sơ đồ nguyên lý máy búa hơi: bộ pittông 11, xilanh 10 tạo khí nén nhờ chuyển động lên/xuống được truyền từ động cơ điện qua tay quay 14, thanh truyền 13 đến. Bộ van phân phối (điều khiển) khí nén 8 và các khoá đóng mở 9, 12 hoạt động nhờ tác động của thanh truyền 15 và thanh 15 chuyển động do người thợ điều khiển bàn đạp 1. Khi điều khiển bàn đạp 1, các khoá 9 (mở/đóng) và khoá 12 (mở/đóng) làm việc phối hợp, làm cho búa (pít-tông 6) chuyển động xuống/lên thực hiện rèn phôi.

Khối lượng đầu búa cỡ từ hàng chục đến trên 1000 kg. Máy búa hơi được ứng dụng chủ yếu trong các nguyên công rèn tự do.

6.5.2. Máy dập trực khuỷu (hình 6.57)

Các loại máy này có độ cứng vững cao, lực dập cỡ từ vài tấn đến hàng trăm tấn. Hình 6.57 là sơ đồ động của máy: động cơ 1 truyền chuyển động quay cho bộ truyền đai 2, qua cặp bánh răng 3 và 4 (bánh răng 4 quay lồng không). Ly hợp ma sát đĩa 5 quay cùng bánh răng 4. Khi điều khiển (ép) ly hợp 5, mô men sẽ truyền từ bánh 4 qua ly hợp 5 tới trục 10, làm thanh truyền 6 chuyển động song phẳng, đẩy đầu trượt 7 chuyển động thẳng lên/xuống. Khi nhả ly hợp 5, phanh điện từ 11 làm việc làm cho trục khuỷu 10 ngừng quay.

Máy dập trực khuỷu được ứng dụng rộng rãi trong các nguyên công dập thể tích trong khuôn kín, khuôn hở, khuôn nhiều lòng khuôn.



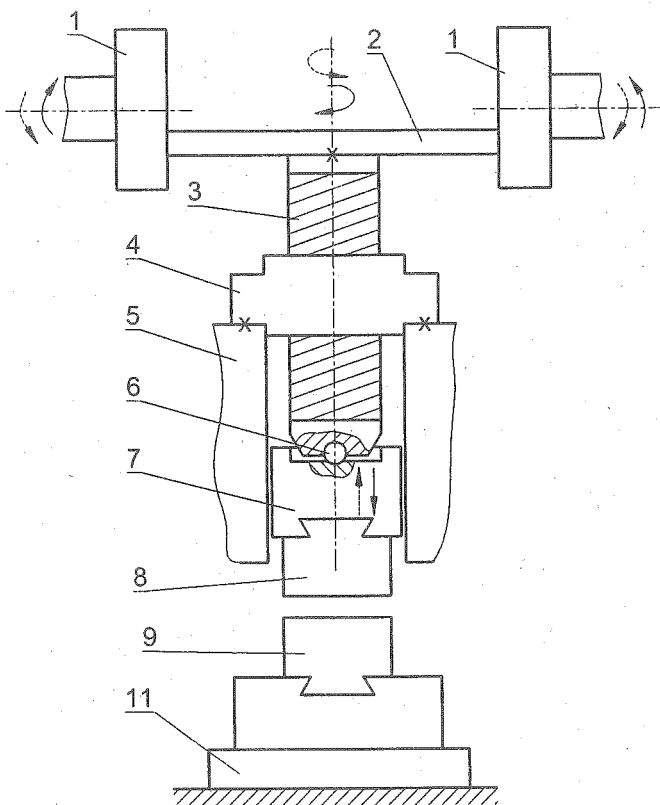
Hình 6.57. Máy ép trực khuỷu

1. Động cơ; 2. Bộ truyền đai; 3. Bánh răng cố định; 4. Bánh răng lồng không; 5. Ly hợp ma sát; 6. Thanh truyền; 7. Đầu trượt (lắp búa hoặc khuôn); 8. Bàn máy (lắp đe hoặc khuôn dưới); 9. Dẫn hướng; 10. Trục khuỷu; 11. Phanh điện từ.

6.5.3. Máy ép ma sát trục vít (hình 6.58)

Đặc trưng kỹ thuật cơ bản của nhóm này là lực ép danh nghĩa. Các máy này có lực ép lớn, tốc độ ép chậm, nên tốc độ biến dạng của phôi chậm, lượng biến dạng sau mỗi lần ép trong khoảng vài giây đến hàng chục giây, biến dạng triệt để hơn so với khi ép trên máy lực tác dụng xung (máy búa hơi, máy dập trực khuỷu,...). Kích thước của máy lớn, yêu cầu độ cứng vững, độ bền cao; lực dập cỡ từ vài chục tấn đến hàng trăm tấn. Năng suất thấp hơn máy búa hơi và máy dập trực khuỷu.

Hình 6.58 là nguyên lý hoạt động của máy ép ma sát trục vít. Từ động cơ, chuyển động truyền qua bộ truyền đai (không vẽ trên hình), đến bánh ma sát chủ động 1, truyền chuyển động cho bánh ma sát 2 (gắn chặt với trục vít 3), làm trục vít 3 quay. Do đai ốc 4 cố định, nên trục vít 3 vừa quay, vừa tịnh tiến lên/xuống tùy thuộc chiều quay của bánh 1; thông qua khớp cầu 6, đầu trượt 7 sẽ tịnh tiến lên/xuống theo. Trên đầu 7, sẽ lắp búa hoặc nửa khuôn trên 8. Nửa khuôn dưới 9 được lắp trên đe 10. Đe 10 lắp trên bệ 11.



Hình 6.58. Máy ép ma sát trục vít

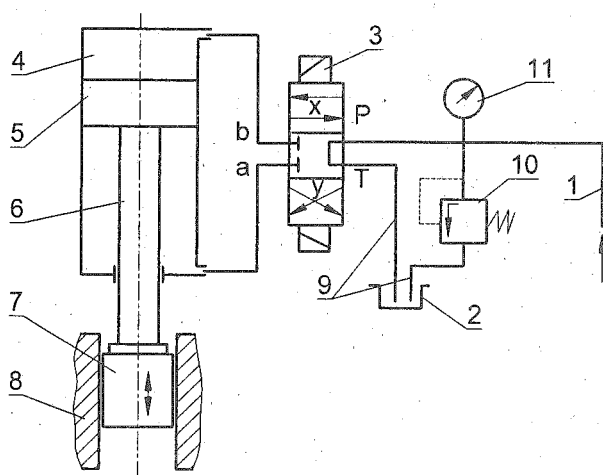
1. Bánh ma sát chủ động; 2. Bánh ma sát bị động; 3. Trục vít; 4. Đai ốc cố định; 5. Dẫn hướng; 6. Khớp cầu; 7. Đầu trượt; 8. Khuôn trên; 9. Khuôn dưới; 10. Gá khuôn dưới; 11. Bệ máy.

6.5.4. Máy ép thủy lực (hình 6.59)

Hình 6.59 là sơ đồ nguyên lý hoạt động của máy ép thủy lực: khi chưa điều khiển van 3, dầu trên xi lanh 4 đẩy pittông 5, do đó đẩy đầu trượt 7 đi xuống thực hiện ép. Khi van 3 được điều khiển ở trạng thái y, dầu cấp vào cửa P, ra cửa a vào khoang dưới xi lanh 4, đẩy pittông 5, do đó kéo đầu trượt 7 đi lên thực hiện nhả ép.

Hình 6.60 là máy dập thủy lực 50.000 tấn do hãng WYMAN GORON (Anh) chế tạo.

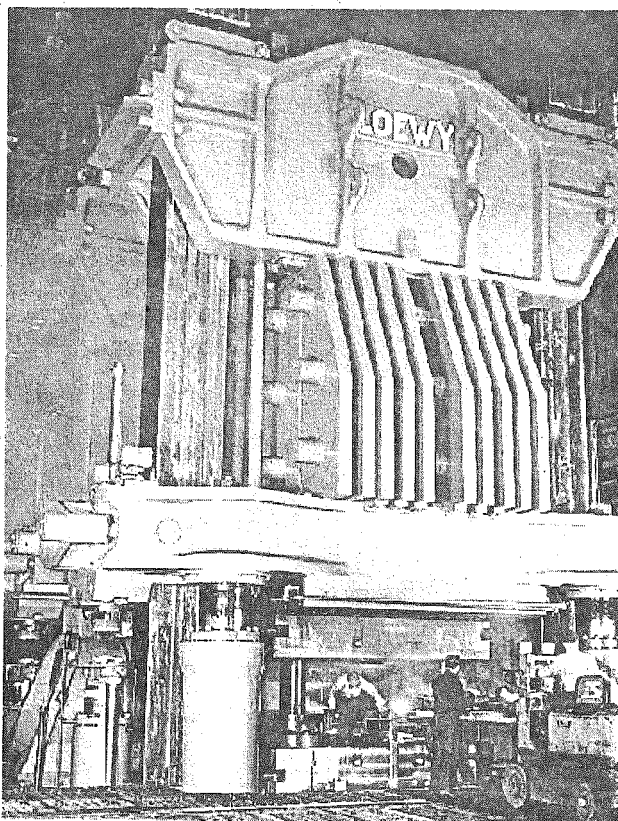
Đặc điểm nổi bật của máy ép thủy lực là lực ép đạt được rất lớn, công suất lớn, độ cứng vững rất cao, kích thước đồ sộ; để gia công các chi tiết có kích thước, khối lượng lớn, ví dụ: gia công biến dạng các tấm dày tạo phôi hàn vỏ tàu thủy, phôi cho chế tạo các kết cấu thép cỡ lớn (dầm cầu trục, dầm cầu qua các sông lớn, cửa đóng mở đập nước nhà máy thủy điện,...).



1. Đường dầu cấp;
2. Bể dầu hồi;
3. Van phân phối điều khiển điện từ;
4. Xilanh thủy lực;
5. Pittông;
6. Cần pittông;
7. Đầu trượt;
8. Dẫn hướng;
9. Đường dầu hồi;
10. Van an toàn;
11. Đồng hồ đo áp suất.

Hình 6.59. Sơ đồ nguyên lý máy ép thủy lực

Hình 6.60. Máy ép thủy lực 50.000,00 tấn



HÀN, DÁN VÀ CẮT KIM LOẠI BẰNG NHIỆT

7.1. HÀN

7.1.1. Khái niệm chung

7.1.1.1. Thực chất, đặc điểm, ứng dụng và phân loại

a) Thực chất

Hàn là quá trình ghép nối các chi tiết thành một khối không thể tháo rời được bằng cách nung nóng vật liệu chỗ cần nối đến trạng thái chảy, sau khi kết tinh tạo thành mối hàn; hoặc nung đến trạng thái dẻo, các kim loại khuếch tán vào nhau tạo thành mối nối. Trong trường hợp này để tăng cường khuếch tán và tạo mối hàn tốt ta dùng áp lực ép tác động vào các phần tử hàn; hoặc dùng vật liệu trung gian (vảy hàn) liên kết các chi tiết cần nối lại với nhau.

b) Đặc điểm

– Ưu điểm

+ Hàn cho phép tiết kiệm được vật liệu: So với phương pháp ghép nối khác như tán rivê, ghép bulông tiết kiệm từ 10÷20%, so với đúc thì hàn tiết kiệm được từ 30÷50%.

+ Độ bền và độ kín của mối hàn lớn.

+ Hàn có thể ghép nối được những vật liệu có tính chất khác nhau. Ví dụ: kim loại đen với kim loại màu, kim loại với vật liệu phi kim,...

+ Tạo được các chi tiết máy, các kết cấu phức tạp mà các phương pháp khác không thực hiện được hoặc gặp nhiều khó khăn.

+ Thời gian chuẩn bị và chế tạo phôi ngắn, giá thành phôi thấp.

+ Thiết bị đơn giản, giá thành hạ.

+ Khả năng cơ khí hóa, tự động hóa cao.

– Nhược điểm

+ Tồn tại ứng suất dư sau khi hàn, vật hàn dễ biến dạng (cong, vênh), rỗ co, rỗ khí, nứt,...



THƯ VIỆN
HUBT

TÀI LIỆU PHỤC VỤ THAM KHẢO NỘI BỘ

- + Tổ chức kim loại vùng mối hàn không đồng nhất.
- + Phát hiện khuyết tật và khắc phục chúng hết sức khó khăn. Điều đó làm giảm khả năng chịu tải của kết cấu hàn đặc biệt tải trọng động.

c) Ứng dụng

Hàn đóng đóng vai trò rất quan trọng trong quá trình gia công, chế tạo và sửa chữa phục hồi các chi tiết máy, các kết cấu. Hàn được ứng dụng trong các ngành: Chế tạo máy, đóng tàu, dầu khí, hóa chất, điện lực, xây dựng, y tế, phục hồi sửa chữa các sản phẩm nghệ thuật.

d) Phân loại

Các phương pháp hàn rất đa dạng, chúng được phân loại theo 3 nhóm cơ bản sau:

– Hàn nóng chảy: Vật liệu mép vật hàn được nung đến trạng thái nóng chảy có hoặc không sử dụng vật liệu bổ sung, sau đó kim loại đông đặc tạo ra mối hàn.

Nhóm này gồm các phương pháp: hàn hồ quang tay, hàn tự động và bán tự động dưới lớp thuốc, hàn hồ quang trong môi trường khí bảo vệ, hàn khí, hàn điện xỉ, hàn điện khí, hàn tia điện tử, hàn laze, hàn plasma,...

– Hàn áp lực: Vật liệu ở vùng mép vật hàn được nung nóng đến trạng thái dẻo hoặc không nung sau đó dùng áp lực để ép cho chúng dính lại với nhau.

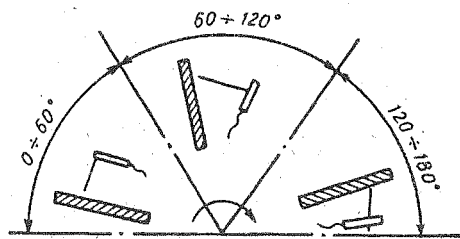
Nhóm này gồm các phương pháp: hàn điện tiếp xúc, hàn ma sát, hàn cao tần, hàn khuếch tán, hàn siêu âm, hàn nổ, hàn nguội,...

– Hàn vảy: là phương pháp ghép nối các vật hàn ở trạng thái rắn nhờ một vật liệu trung gian gọi là vảy hàn – có nhiệt độ nóng chảy thấp hơn vật liệu của vật hàn.

7.1.1.2. Tư thế hàn

Các mối phân bố trong một kết cấu hàn theo không gian được chia ra ba tư thế: sấp, đứng, trần (hình 7.1). Xác định đúng tư thế hàn sẽ giúp xác định chế độ hàn, biện pháp kỹ thuật hàn đúng đắn.

– Mối hàn sấp: Mặt phẳng chứa mối hàn phân bố trong không gian từ 0° đến 60° .



Hình 7.1. Tư thế hàn



THƯ VIỆN
HUBT

TÀI LIỆU PHỤC VỤ THAM KHẢO NỘI BỘ

– Mối hàn đứng: những mối hàn nằm trong không gian $60 \div 120^\circ$, trong đó có 2 mối hàn thường gặp:

+ Hàn đứng: là mối hàn vuông góc với mặt nằm ngang.

+ Hàn ngang: là mối hàn song song với mặt nằm ngang.

– Mối hàn trần: Các mối hàn nằm trong không gian $120 \div 180^\circ$.

Xét về mức độ, hàn sấp là tư thế dễ hàn nhất và hàn trần là tư thế khó hàn nhất.

Trên đây là kiểu phân loại cũ của Nga và hiện ở Việt Nam vẫn dùng.

Theo tiêu chuẩn quốc tế ISO cũng như tiêu chuẩn ASME của Mỹ quy định ký hiệu tư thế hàn như chỉ ra ở (bảng 7.1).

Bảng 7.1. Phân loại tư thế hàn theo các tiêu chuẩn khác nhau

Theo ASME		Theo ISO	Theo Nga
Hàn giáp mối	Hàn góc		
1G	1F	PA	Hàn sấp
2G	2F	PC	Hàn ngang
3Gd	3Fd	PG	Hàn đứng (từ trên xuống)
3Gu	3Fu	PF	Hàn đứng (từ dưới lên)
4G	4F	PE	Hàn trần

7.1.1.3. Tính hàn

Tính hàn là khả năng của vật liệu cơ bản cho phép hình thành mối hàn bằng các công nghệ hàn thông thường, thích hợp để mối hàn đạt được các tính chất cần thiết, đảm bảo độ tin cậy của liên kết hàn khi làm việc.

Có nhiều yếu tố ảnh hưởng đến tính hàn của vật liệu: đặc trưng của vật liệu, cơ tính và lý tính, chuẩn bị bề mặt liên kết, phương pháp hàn, tư thế hàn,...

Căn cứ vào tính hàn, các loại vật liệu có thể phân thành 4 nhóm:

– Vật liệu có tính hàn tốt: là những vật liệu cho phép tạo thành mối hàn bằng những phương pháp công nghệ bình thường, không phải sử dụng các biện pháp công nghệ đặc biệt (như nung nóng sơ bộ) mà vẫn tạo được mối hàn có chất lượng cao.

– Vật liệu có tính hàn trung bình: là những vật liệu cho phép tạo thành mối hàn với cơ tính cần thiết trong những điều kiện nhất định. Khi hàn phải xử lý nhiệt như nung nóng sơ bộ, giảm tốc độ nguội, xử lý nhiệt sau khi hàn,...

– Vật liệu có tính hàn kém: là những vật liệu chỉ cho phép tạo thành mối hàn trong những điều kiện công nghệ rất đặc biệt và phức tạp (phải xử lý nhiệt hoặc hàn trong môi trường bảo vệ như khí trơ, chân không,...) nhưng chất lượng mối hàn chỉ đạt được mức trung bình.

– Vật liệu không có tính hàn: là các vật liệu không hàn được hoặc khi hàn đã sử dụng mọi biện pháp công nghệ đặc biệt phức tạp nhưng mối hàn không đạt yêu cầu, có các khuyết tật rõ, nứt,...

* Tính hàn của một số vật liệu:

– Thép cacbon: thép cacbon thấp có tính hàn tốt nhất, thép cacbon trung bình có tính hàn trung bình, thép cacbon cao có tính hàn kém.

– Thép hợp kim thấp: tính hàn tương tự như thép cacbon trung bình.

– Thép hợp kim cao: có tính hàn trung bình trong các điều kiện kiểm soát tốt.

– Thép không gỉ: có tính hàn kém.

– Gang: có tính hàn kém.

– Nhôm, đồng và các hợp của chúng: có tính hàn kém, dẫn nhiệt tốt nên phải sử dụng nguồn nhiệt có công suất cao và phải dùng khí trơ để bảo vệ mối hàn.

7.1.2. Hàn kim loại

7.1.2.1. Hàn nóng chảy

Khái niệm:

Hàn nóng chảy là phương pháp hàn mà vật liệu chỗ nối được nung đến trạng thái chảy và sau khi đông đặc tạo thành mối hàn.

1. Hàn hồ quang

a) Hồ quang và đặc tính tĩnh của hồ quang

– Hàn hồ quang là phương pháp hàn nóng chảy dùng nhiệt của ngọn lửa hồ quang sinh ra giữa các điện cực trái dấu. Thực chất của hồ quang là dòng chuyển động của các điện tử và ion trong môi trường khí giữa hai điện cực, kèm theo sự phát nhiệt lớn và phát sáng mạnh.

Khi hồ quang cháy ổn định, nhiệt độ trong cột hồ quang đạt tới 6000°C. Nhờ nguồn nhiệt có nhiệt độ cao nên vật hàn nhanh chóng nóng chảy, nhiệt lượng tương đối tập trung, không truyền ra rộng nên sự biến hình của vật hàn không trầm trọng như hàn khí.



Sự cháy của hồ quang hàn phụ thuộc vào: điện áp giữa 2 điện cực khi máy chưa làm việc (điện áp không tải), cường độ dòng điện và khoảng cách giữa 2 điện cực.

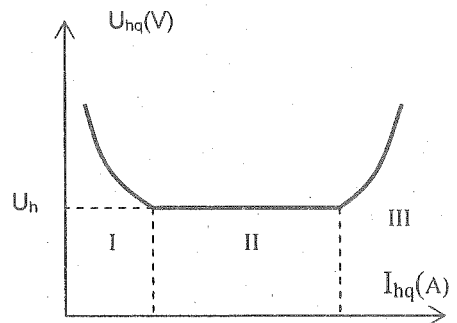
Để cho quá trình hàn diễn ra bình thường, dòng điện và điện áp hàn phải có một mối quan hệ nhất định. Quan hệ giữa điện áp với cường độ dòng điện (đường cong Vôn – Ampe) được gọi là đường đặc tính tĩnh của hồ quang.

– Đặc tính tĩnh V – A của hồ quang hàn có 3 vùng đặc trưng (hình 7.2):

+ Vùng điện áp giảm (vùng I): Trong vùng I điện áp giảm khi tăng cường độ dòng điện hàn.

+ Vùng điện áp không đổi (vùng II): Trong vùng II điện áp hầu như không phụ thuộc vào dòng điện hàn mà chỉ thay đổi theo chiều dài cột hồ quang.

+ Vùng điện áp tăng (vùng III): Trong vùng III điện áp tăng khi tăng cường độ dòng điện hàn.



Hình 7.2. Đường đặc tính tĩnh của hồ quang hàn

Điện áp không đổi của cột hồ quang có thể xác định theo công thức:

$$U_{hq} = a + b.L_{hq}$$

Trong đó: a là tổng điện áp rơi trên 2 cực, đối với hàn hồ quang tay, que hàn nóng chảy $a = 15 \div 20$ V, với que hàn không nóng chảy $a = 30 \div 35$ V.

b là điện áp rơi trên 1 đơn vị chiều dài hồ quang ($b = 15,7$ V/cm)

L_{hq} là chiều dài cột hồ quang.

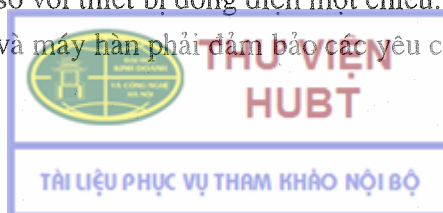
b) Yêu cầu của nguồn điện hàn và đường đặc tính động của máy hàn

Nguồn điện hàn trong hàn hồ quang có thể là nguồn điện một chiều hay nguồn điện xoay chiều.

Ưu điểm của dòng điện một chiều là hồ quang có tính ổn định cao và có thể đổi cực để điều chỉnh mức độ đốt nóng vật hàn.

Tuy nhiên trong thực tế người ta thường dùng hàn hồ quang với dòng điện xoay chiều. Ưu điểm của dòng điện xoay chiều là thiết bị rẻ hơn, nhỏ, nhẹ, cơ động hơn, vận hành cũng đơn giản hơn, hiệu suất cao hơn và tiêu hao điện năng ít hơn so với thiết bị dòng điện một chiều.

Nguồn điện hàn và máy hàn phải đảm bảo các yêu cầu chung sau:



– Điện áp không tải U_0 phải đủ lớn để gây hồ quang nhưng không gây nguy hiểm khi sử dụng.

+ Với dòng xoay chiều: $U_0 = 55 \div 80V$.

+ Với dòng một chiều: $U_0 = 35 \div 55V$.

– Điện áp khi hàn (có tải) (U_h):

+ Với dòng xoay chiều: $U_h = 25 \div 40V$

+ Với dòng một chiều: $U_h = 15 \div 25V$.

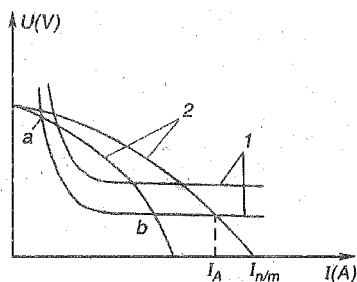
– Cường độ dòng ngắn mạch ($I_{n/m}$) phải nhỏ nhằm nâng cao tuổi bền máy hàn.

$$I_{n/m} = (1,3 \div 1,4) I_h$$

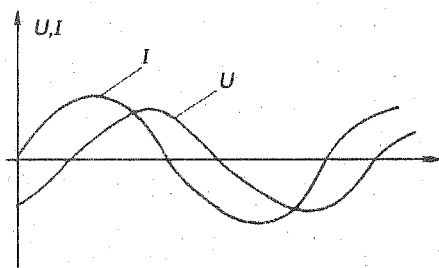
Ở đây I_h là cường độ dòng điện hàn (A).

– Điện thế nguồn hàn phải thay đổi nhanh phù hợp với sự thay đổi điện trở hồ quang nhằm ổn định sự cháy của hồ quang. Thông thường nguồn hàn có quan hệ giữa U và I (còn được gọi là đường đặc tính ngoài hay đường đặc tính động của máy hàn) là ngược nhau (U tăng thì I giảm và ngược lại). Nghĩa là quan hệ có dạng đường cong dốc liên tục.

Trên hình 7.3 đường (1) biểu thị đặc tính tĩnh của hồ quang và đường (2) biểu thị đặc tính động của máy hàn. Điểm a là điểm gây hồ quang và b là điểm hồ quang cháy ổn định.



Hình 7.3. Đường biểu diễn quan hệ
Vôn – Ampe (V – A)



Hình 7.4. Sự lệch pha của điện áp và
dòng điện

1. Đường đặc tính tĩnh của hồ quang; 2.. Đường đặc tính động của máy hàn.

– Điều chỉnh được cường độ dòng điện hàn (vô cấp và phân cấp).

– Đối với nguồn xoay chiều thì U và I phải lệch pha nhau (hình 7.4) nhằm tránh U , I cùng bằng không một lúc, để ổn định hồ quang.

– Thiết bị hàn bảo đảm gọn nhẹ, cấu tạo đơn giản, dễ sử dụng, bảo quản và giá thành rẻ.

2. Hàn hồ quang tay

a) Thực chất

Hàn hồ quang tay là phương pháp hàn hồ quang trong đó tất cả các thao tác (gây hồ quang, dịch chuyển điện cực,...) đều do người thợ hàn thực hiện bằng tay.

b) Đặc điểm của hàn hồ quang tay

- Hàn được mối hàn ở các tư thế khác nhau.
- Hàn được các chi tiết, các kết cấu có kích thước và khối lượng từ nhỏ đến lớn.
- Thiết bị hàn đơn giản, trang bị gá lắp hàn đơn giản, dễ chế tạo.
- Năng suất hàn thấp, chất lượng mối hàn không cao và phụ thuộc vào trình độ người công nhân.
- Điều kiện làm việc của thợ hàn mang tính độc hại (bức xạ, hơi, khí độc,...).

c) Phân loại hàn hồ quang tay

* Phân loại theo dòng điện hàn

– Hàn bằng dòng điện xoay chiều: khó gây hồ quang và khó hàn, hồ quang không ổn định nên chất lượng mối hàn không cao song thiết bị hàn dòng xoay chiều đơn giản và rẻ nên thực tế được sử dụng nhiều.

– Hàn bằng dòng điện một chiều: dễ gây hồ quang và dễ hàn, hồ quang ổn định nên chất lượng mối hàn cao tuy nhiên thiết bị hàn đắt tiền, cồng kềnh. Hàn bằng dòng một chiều có 2 cách nối dây:

+ Nối thuận: Que hàn được nối với cực âm của nguồn điện còn vật hàn được nối với cực dương của nguồn điện. Khi dùng nối thuận, nhiệt của hồ quang tập trung nhiều ở que hàn làm que hàn nóng chảy nhanh cho phép hàn nhanh hơn, làm cho vật hàn ít bị biến dạng. Hàn bằng cực thuận được ứng dụng để hàn mọi loại thép. Khi hàn hồ quang bằng điện cực không nóng chảy, 2/3 lượng nhiệt của hồ quang được tạo ra trên cực dương và 1/3 trên cực âm, do đó nên hàn bằng cực thuận để tránh nung quá mức điện cực và để đạt được mức độ hàn ngấu lớn ứng dụng cho hàn tấm dày.



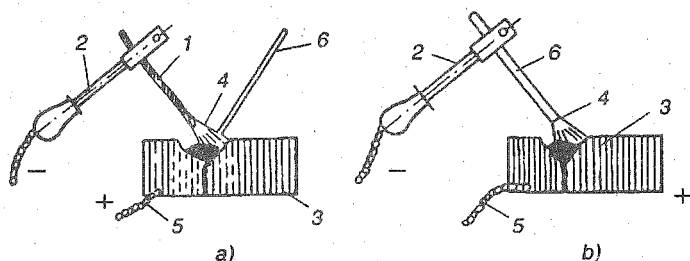
THƯ VIỆN
HUBT

TÀI LIỆU PHỤC VỤ THAM KHẢO NỘI BỘ

+ Nối nghịch: Que hàn được nối với cực dương của nguồn điện còn vật hàn được nối với cực âm của nguồn điện. Hàn bằng cực nghịch được dùng để hàn tấm dày, hàn kim loại màu và gang.

*** Phân loại theo điện cực:**

– Điện cực không nóng chảy (hình 7.5a): Điện cực được chế tạo từ các vật liệu có khả năng chịu nhiệt cao như grafit, vonfram. Hàn thường được tiến hành bằng dòng điện một chiều, điện cực không chảy nối với âm cực còn vật hàn thì nối với cực dương của nguồn điện hàn.



Hình 7.5. Hàn bằng điện cực không nóng chảy (a) và bằng điện cực nóng chảy (b)

a) Hàn bằng điện cực không chảy; b) Hàn bằng điện cực kim loại chảy;

1. Điện cực hàn; 2. Kim hàn; 3. Vật hàn; 4. Hồ quang hàn; 5. Dây nối với vật hàn; 6. Que hàn phụ.

– Điện cực nóng chảy (que hàn) (hình 7.5b): được chế tạo từ kim loại hoặc hợp kim có thành phần gần với thành phần của kim loại vật hàn.

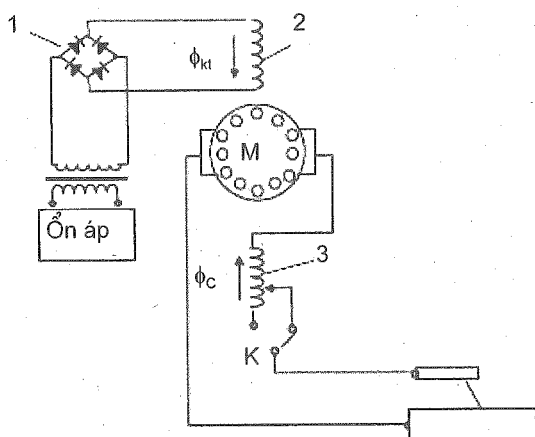
d) Thiết bị và dụng cụ hàn hồ quang tay

*** Máy hàn**

– Máy hàn hồ quang điện một chiều

+ Máy phát hàn hồ quang: là một loại máy phát điện một chiều nhưng tính năng của nó không hoàn toàn giống máy phát điện. Vì khi hàn thường hay xảy ra hiện tượng ngắn mạch cho nên nó phải có bộ phận ngăn ngừa cường độ ngắn mạch quá lớn. Muốn dễ tạo hồ quang thì điện áp gây hồ quang phải hơi cao (80 – 90V), sau khi đã có hồ quang rồi thì lập tức cho giảm ngay xuống điện áp hàn (15 – 45V). Mặt khác, do tính chất và điều kiện hàn khác nhau (vật liệu cơ bản, chiều dày của vật hàn, que hàn to hay nhỏ) nên cùng một điện áp hàn lại cần có những cường độ dòng điện hàn khác nhau, do đó cường độ cần điều chỉnh được trong phạm vi phù hợp. Muốn thỏa mãn những yêu cầu này, cấu tạo của máy hàn phải tương đối phức tạp và cũng có nhiều kiểu khác nhau.

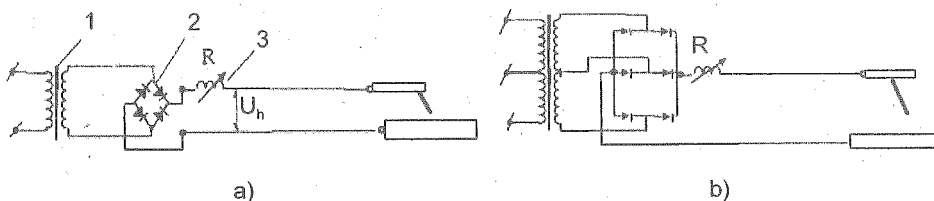
Hình 7.6 giới thiệu sơ đồ nguyên lý của một máy hàn một chiều dùng máy phát có cuộn kích từ riêng và cuộn khử từ mắc nối tiếp. Máy hàn gồm máy phát điện một chiều (M) có cuộn dây kích từ riêng (2) được cấp điện từ nguồn điện xoay chiều qua bộ chỉnh lưu (1). Trên mạch ra của máy phát đặt cuộn khử từ (3).



Hình 7.6. Máy phát hàn hồ quang

Người ta bố trí sao cho từ thông (ϕ_c) sinh ra trên cuộn khử từ luôn ngược hướng với từ thông (ϕ_{kt}) sinh ra trong cuộn kích từ. Ở chế độ không tải, dòng điện hàn $I_h = 0$ nên từ thông $\phi_c = 0$, máy phát được kích từ bởi từ thông (ϕ_{kt}) do cuộn dây kích từ (2) sinh ra. Ở chế độ làm việc, dòng điện hàn $I_h \neq 0$ nên từ thông $\phi_c \neq 0$, máy phát được kích từ bởi từ thông tổng hợp ϕ do cuộn dây kích từ (2) và cuộn khử từ (3) sinh ra. Cường độ dòng điện hàn sẽ được điều chỉnh bởi dòng kích từ và từ thông ϕ_c của cuộn khử từ.

+ Máy hàn dùng dòng điện chỉnh lưu (hình 7.7): Có hai bộ phận chính là biến áp hàn (1) và bộ phận chỉnh lưu (2), bộ biến trở R (3) dùng để điều chỉnh cường độ dòng điện hàn. Máy hàn dùng dòng điện chỉnh lưu có hồ quang cháy ổn định hơn máy hàn xoay chiều, phạm vi điều chỉnh dòng điện hàn rộng, hệ số công suất hữu ích cao, công suất không tải nhỏ. Nhược điểm của máy hàn chỉnh lưu là công suất bị hạn chế, các đi-ốt dễ bị hỏng khi ngắn mạch và dòng điện hàn phụ thuộc lớn vào điện áp nguồn.



Hình 7.7. Sơ đồ máy hàn chỉnh lưu

a) Chỉnh lưu 1 pha; b) Chỉnh lưu 3 pha.

Nhờ có cuộn khử từ tạo cho biến áp có đường đặc tính dốc. Trong các chỉnh lưu hiện đại người ta ứng dụng chủ yếu các bộ nắn silic, một số trường

hợp dùng selen. Các chỉnh lưu selen có tính chịu quá tải lớn và cần cho các nguồn có đặc tính dốc hoặc cứng. Các chỉnh lưu silic chủ yếu dùng cho các nguồn có đặc tính dốc. Việc điều chỉnh cường độ dòng điện hàn được thực hiện thông qua biến trở R.

Ngoài ra còn một số loại máy hàn một chiều: máy phát hàn một chiều diezen, máy phát hàn một chiều động cơ điện,...

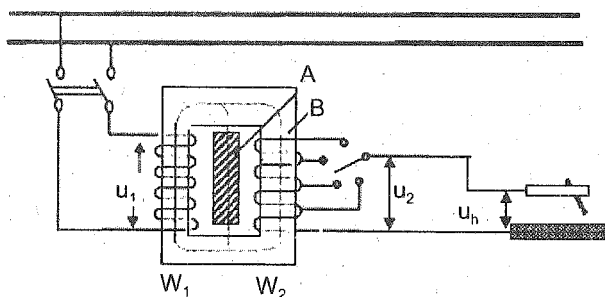
– Máy hàn hồ quang điện xoay chiều

Máy hàn hồ quang điện xoay chiều nói chung đều là máy biến áp để giảm thấp điện áp xoay chiều xuống. Loại máy biến áp này cũng phải phù hợp với yêu cầu điều chỉnh cường độ dòng điện và điện áp trong lúc hàn nên cấu tạo của nó cũng khác với những máy biến áp thông thường. Muốn thỏa mãn điều kiện này, máy biến áp phải dùng ba phương pháp dưới đây:

- + Điều chỉnh điện áp để điều chỉnh cường độ dòng điện hàn:
- + Dùng cuộn dây cảm ứng để điều chỉnh cường độ dòng điện hàn:
- + Dùng tác dụng từ rò để điều chỉnh cường độ dòng điện hàn.

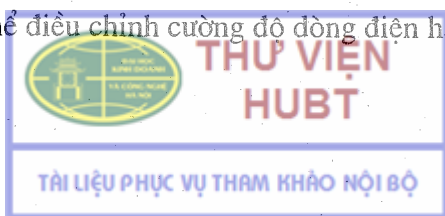
Hai phương pháp trên tương đối rẻ tiền. Phương pháp thứ ba thì tốn kém hơn. Cấu tạo của máy biến áp hàn điện có rất nhiều kiểu nhưng nguyên lý không ngoài ba phương pháp nói trên.

– Máy hàn có lõi từ di động (hình 7.8a): Giữa khoảng 2 cuộn dây sơ cấp và thứ cấp đặt một lõi từ di động để tạo ra sự phân nhánh từ thông sinh ra trong lõi của máy. Khi lõi từ (A) nằm hoàn toàn trong mặt phẳng của gông từ (B) thì từ thông do cuộn sơ cấp sinh ra có một phần rẽ nhánh qua lõi từ làm cho từ thông đi qua cuộn thứ cấp giảm, do đó điện áp trên cuộn thứ cấp (u_2) giảm. Khi di động lõi từ (A) ra ngoài theo phương vuông góc với mặt phẳng của gông từ (B), khe hở giữa lõi từ và gông từ tăng, từ thông rẽ nhánh giảm làm cho từ thông qua cuộn thứ cấp tăng và điện áp trên cuộn thứ cấp tăng.



Hình 7.8a. Sơ đồ máy hàn xoay chiều có lõi di động

Máy hàn này có thể điều chỉnh cường độ dòng điện hàn bằng 2 cách:



+ Thay đổi điện áp của mạch thứ cấp bằng cách thay đổi số vòng dây W_2 . Cách này dùng để điều chỉnh cường độ dòng điện hàn phân cấp.

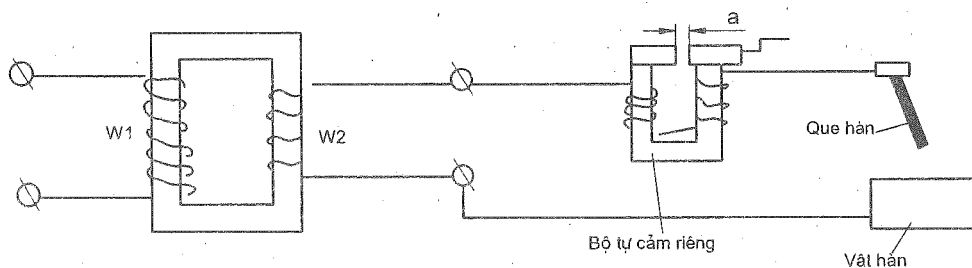
+ Thay đổi vị trí lõi từ trong từ khung từ có thể điều chỉnh dòng điện hàn vô cấp.

– Biến áp có bộ tự cảm riêng (hình 7.8b): Bộ tự cảm lắp nối tiếp ở mạch thứ cấp mục đích để tạo ra sự lệch pha của dòng điện và điện áp. Tạo ra đường đặc tính dốc liên tục và thay đổi cường độ dòng điện hàn. Khi dòng điện tăng, từ thông qua bộ tự cảm tăng (phụ thuộc vào khe hở của mạch bộ tự cảm) lúc đó điện áp hàn sẽ giảm.

Dòng điện ngắn mạch và dòng điện hàn được thay đổi theo 2 cách:

+ Thay đổi số vòng dây của bộ tự cảm.

+ Thay đổi từ trở của bộ tự cảm tức là thay đổi khe hở không khí a trong bộ tự cảm.



Hình 7.8b. Sơ đồ máy hàn xoay chiều có bộ tự cảm riêng

Ngoài ra còn có một số loại biến áp hàn sau:

– Biến áp có các cuộn dây di động: Dựa trên nguyên lý thay đổi vị trí tương đối của các cuộn dây với nhau để làm thay đổi từ thông, tức là làm thay đổi trở kháng giữa các cuộn dây và làm thay đổi dòng điện hàn.

– Biến áp có lõi từ di động trong cuộn cảm: là sự kết hợp của loại biến áp có cuộn dây di động và loại biến áp có lõi từ di động.

– Biến áp có bộ tự cảm bão hòa: Sử dụng cầu chỉnh lưu và biến trở để điều khiển dòng điện một chiều trong phần điều khiển.

* Dụng cụ hàn hồ quang tay

Dụng cụ để hàn hồ quang tay có những loại chủ yếu sau đây:

– Mặt nạ để bảo vệ da và mắt khỏi tác dụng có hại của tia tử ngoại (làm hại da) và tia hồng ngoại (làm hại mắt) của hồ quang đồng thời để chắn các tia lửa từ que hàn và vật hàn bắn ra.

– Găng tay và áo công tác làm bằng da hoặc vải amian.

– Tắm chắn màu đen để tránh sự phản xạ quang tuyến ảnh hưởng tới sức khoẻ của những người ở gần nơi hàn.

– Thiết bị thông gió.

– Dây cáp dẫn điện.

– Kim hàn để cấp điện cực (que hàn).

– Đầu cặp nối với hàn để tiếp điện với vật hàn (tiếp mát).

– Những phụ tùng khác như thùng sấy que hàn, bàn chải sắt, búa gõ xỉ, kìm gấp phôi, dụng cụ gá lắp,...

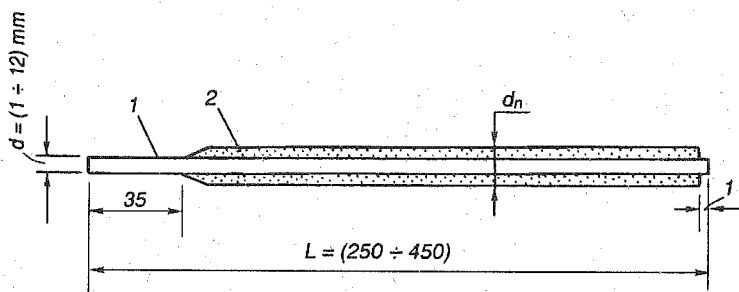
* Điện cực và que hàn để hàn hồ quang tay

– Điện cực dùng để hàn hồ quang tay chia thành hai loại:

+ Điện cực không nóng chảy: là điện cực không nóng chảy trong quá trình hàn, gồm có điện cực grafit và điện cực vonfram. Điện cực grafit chỉ dùng khi hàn với dòng điện một chiều. Điện cực vonfram dùng khi hàn với dòng điện một chiều hay xoay chiều. Điện cực grafit có đường kính $d = 6 \div 12$ mm; điện cực vonfram có đường kính $d = 1 \div 5$ mm.

Điện cực không nóng chảy chỉ có tác dụng tạo và duy trì hồ quang, không làm nhiệm vụ bổ sung kim loại cho mối hàn. Khi hàn vật mỏng thì không cần dùng que hàn phụ. Trong trường hợp hàn vật dày hoặc hàn có khe hở hay có vát mép, cần bổ sung kim loại bằng que hàn phụ. Điện cực không nóng chảy cho ta hồ quang ổn định.

+ Điện cực nóng chảy (còn gọi là que hàn) là loại điện cực vừa gây hồ quang, duy trì sự cháy của hồ quang vừa nóng chảy để bổ sung kim loại cho mối hàn. Que hàn có thể không có thuốc bọc (que hàn trần) và có thuốc bọc (hình 7.9).



Hình 7.9. Cấu tạo của que hàn có thuốc bọc

1. Lõi que; 2. Thuốc bọc.

+ Tùy theo công dụng của nó và thành phần hoá học của vật liệu cơ bản, lõi que hàn có thể chế tạo bằng các vật liệu khác nhau như thép, gang, đồng, nhôm,...

Lõi que hàn có đường kính $d = 1-12$ mm. Trong thực tế thường dùng loại có đường kính $d = 1-6$ mm. Chiều dài của que hàn $L = 250-450$ mm.

– Tác dụng của lớp thuốc bọc que hàn:

+ Tăng khả năng ion hóa để dễ gây hồ quang và duy trì hồ quang cháy ổn định. Thông thường người ta đưa vào các hợp chất của kim loại kiềm.

+ Bảo vệ được mối hàn, tránh sự xâm nhập của các khí từ môi trường vào vùng kim loại mối hàn.

+ Tạo xỉ lỏng và đều, che phủ kim loại nóng chảy để giảm tốc độ nguội của mối hàn, tránh nứt.

+ Khử oxy trong quá trình hàn.

+ Hợp kim hóa (bổ sung các nguyên tố hợp kim) là làm tăng cơ tính cho mối hàn.

– Lớp thuốc bọc que hàn có 2 loại: loại mỏng và loại dày.

+ Lớp thuốc bọc loại mỏng ($d_n \leq 1,2d$) có chiều dày chừng vài phần mười milimet (khối lượng lớp bọc chiếm khoảng 1 – 5% khối lượng lõi que).

Lớp bọc loại mỏng dùng để tăng tính ổn định của hồ quang, thành phần gồm có đá vôi, fenpat, bột talc,... (80 – 85% khối lượng) và thủy tinh lỏng (15 – 20% khối lượng). Lớp thuốc bọc loại này dùng để hàn các kết cấu không quan trọng. Mối hàn bằng loại que hàn này có cơ tính kém.

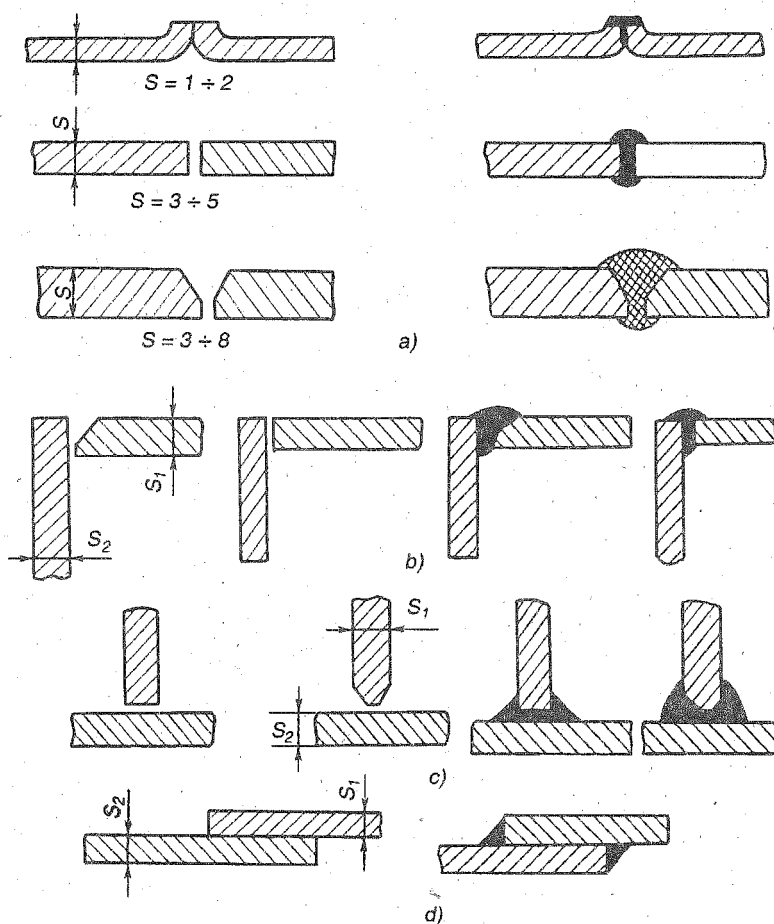
+ Lớp thuốc bọc loại dày ($d_n \leq 1,55d$) có tính ổn định của hồ quang và tạo thành hồ quang một lớp khí và xỉ bảo vệ kim loại khỏi bị oxy hoá và khỏi bị tác dụng của khí nito. Trong trường hợp cần thiết người ta cho thêm vào lớp thuốc bọc những thành phần hợp kim (các ferô hợp kim), những thành phần này sẽ tham gia trong thành phần của lớp bọc này gồm có các chất ion hoá, chất tạo xỉ (cao lanh), chất tạo khí (tinh bột), chất khử oxy (nhôm, ferô mangan...), các chất hợp kim và chất dính.

d) Công nghệ hàn hồ quang tay

** Các loại liên kết hàn*

Hàn hồ quang tay tuy năng suất thấp, chất lượng không cao, đòi hỏi người công nhân có tay nghề cao; nhưng rất linh động, phù hợp với sản xuất

nhỏ, với các kết cấu phức tạp. Hàn hồ quang tay thường ứng dụng cho các loại mối hàn sau (hình 7.10):



Hình 7.10. Các loại mối hàn

a) Mối hàn giáp mối; b) Mối hàn góc; c) Mối hàn chữ T; d) Mối hàn chồng.

Công nghệ hàn hồ quang tay bắt đầu từ việc chuẩn bị mối hàn. Trên hình 7.10 giới thiệu các loại liên kết hàn. Tùy thuộc vào chiều dày của vật hàn, trước khi hàn phải chuẩn bị mép hàn như trên hình 7.10.

* Chế độ hàn hồ quang tay

Thông số quan trọng cần được xác định khi hàn là đường kính (d) que hàn, cường độ dòng điện hàn.

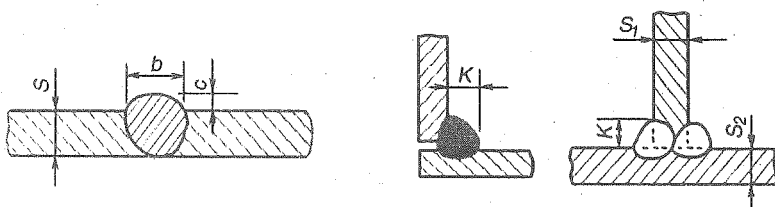
Khi hàn mối hàn giáp mối, để đảm bảo chiều rộng và chiều cao mối hàn, người ta tính d theo công thức sau:

$$d = \frac{s}{2} + 1(mm)$$

Đối với dạng mối hàn góc hay chữ T (hình 7.10b) thì d được tính theo công thức sau:

$$d = \frac{K}{2} + 2(mm)$$

Trong đó: S là chiều dày của vật hàn giáp mối (mm); K là cạnh mối hàn góc hay chữ T (mm) (hình 7.11a).



Hình 7.11a. Các thông số của mối hàn

Cường độ dòng điện hàn hồ quang tay (I_h) phụ thuộc vào đường kính que hàn và loại kim loại vật hàn, vị trí mối hàn trong không gian, kiểu mối hàn,... có thể tra theo sổ tay công nghệ hàn hoặc xác định theo công thức thực nghiệm sau đây:

$$I_h = (\beta + \alpha d) d \text{ (Ampe)}$$

Trong đó: d là đường kính que hàn (mm); α và β là các hệ số phụ thuộc vào vật liệu vật hàn, đối với thép cacbon thấp $\alpha = 6$, $\beta = 20$.

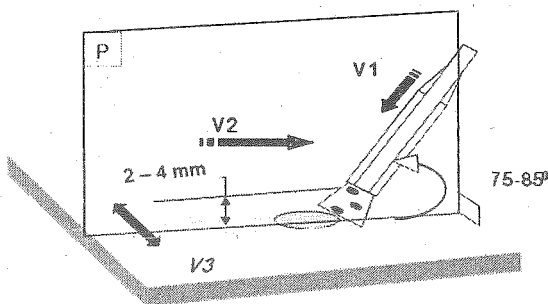
Cường độ dòng điện hàn theo công thức trên là tính cho mối hàn sấp, khi hàn đứng hoặc hàn ngang nên giảm 10÷15% và khi hàn trần nên giảm 15÷20% so với hàn sấp.

* Kỹ thuật hàn hồ quang tay

– Chuyển động của que hàn

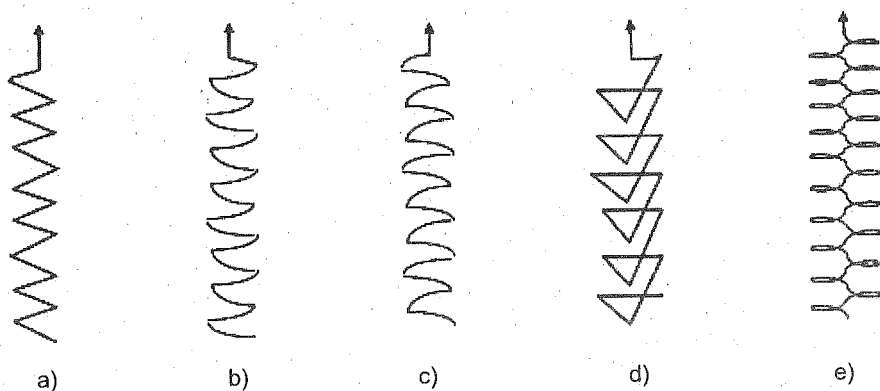
Khi hàn hồ quang tay, que hàn có 3 chuyển động (hình 7.11b):

+ Dịch chuyển que hàn dọc theo trục que hàn để gây và duy trì hồ quang cháy ổn định.



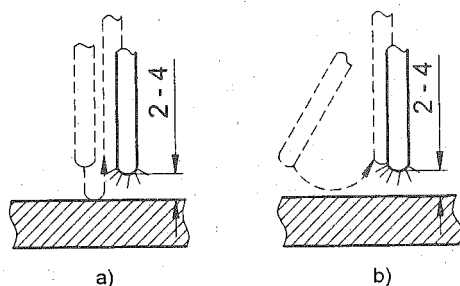
Hình 7.11b. Các chuyển động của que hàn

- + Dịch chuyển dọc theo hướng hàn để hàn hết chiều dài đường hàn.
- + Dao động ngang của que hàn để hàn hết bề rộng mối hàn.



Hình 7.12. Các loại chuyển động que hàn

Thông thường chuyển động của que hàn theo các đường dích dắc (a, b, c) (hình 7.12). Khi hàn các mối hàn góc, chữ T nếu cần nung nóng phần giữa nhiều thì dịch chuyển que hàn theo sơ đồ (d) và khi cần nung nóng hai bên mép hàn nhiều thì dịch chuyển que hàn theo sơ đồ (e).



Hình 7.13. Các phương pháp gây hồ quang

a) Gõ ; b) Quẹt.

– Kỹ thuật gây và kết thúc hồ quang

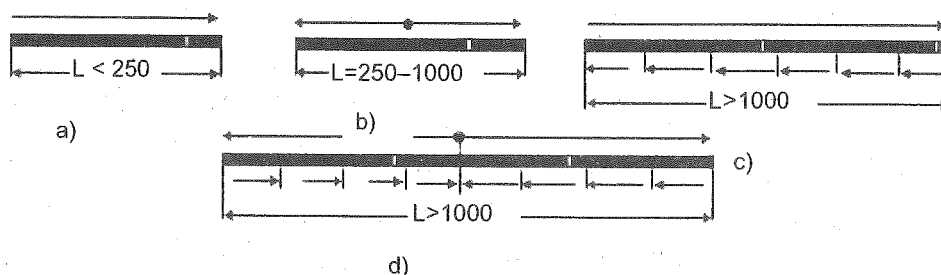
+ Việc gây hồ quang được tiến hành thông qua tiếp xúc đầu que hàn với vật hàn trong thời gian ngắn. Có 2 phương pháp gây hồ quang là phương pháp gõ và phương pháp quẹt (hình 7.13).

+ Cách kết thúc hồ quang đúng quy cách là tăng dần chiều dài hồ quang (tránh đột ngột) sau khi đã dừng mọi chuyển động khác của que hàn.

Khi hồ quang bị tắt ngẫu nhiên hoặc khi thay que hàn, cần gây lại hồ quang ở chỗ chưa nóng chảy, cách miệng hàn khoảng 1 cm, rồi cho hồ quang cháy ngược lại để nung chảy phần miệng hàn nơi hồ quang vừa tắt, sau đó mới tiếp tục hàn theo hướng cần thiết.

– Trình tự hàn

Việc lựa chọn trình tự hàn hợp lý cho phép giảm biến dạng hoặc nứt do tập trung ứng suất. Trình tự thực hiện mỗi hàn theo chiều dài (hình 7.14):



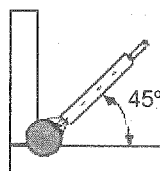
Hình 7.14. Trình tự thực hiện mối hàn theo chiều dài

- + Chiều dài ngắn: hàn một lượt theo hướng hàn (hình 7.14a).
- + Chiều dài trung bình: hàn đồng thời từ giữa ra (hình 7.14b).
- + Chiều dài lớn: hàn phân đoạn nghịch (hình 7.14c) hoặc kết hợp cả hàn từ giữa ra và hàn phân đoạn nghịch (hình 7.14d).

– Hàn ở tư thế hàn sắp

+ Mối hàn giáp mối: góc nghiêng que hàn so với mặt vật hàn thường từ 75° – 85° (hình 7.11b). Nếu mối hàn có bề rộng nhỏ, que hàn được dịch chuyển dọc đường hàn, không có dao động ngang. Khi mối hàn có bề rộng lớn, thực hiện dao động ngang để đảm bảo chiều rộng mối hàn. Trong trường hợp này thường dao động ngang hình lưới liềm để tạo thành một “lỗ khóa” ở chỗ hồ quang cháy.

+ Mối hàn góc: khi hàn tốt nhất là đưa liên kết vào vị trí nghiêng một góc 45° trở về tư thế hàn sắp. Khi đó, tư thế hàn tương đương với hàn giáp mối có góc rãnh hàn 90° và được thực hiện tương tự như khi hàn giáp mối.

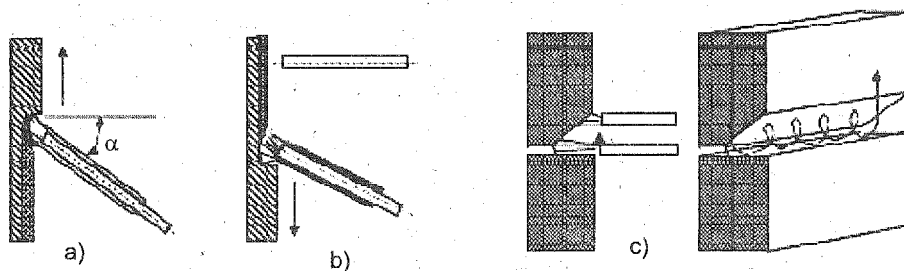


Hình 7.15. Kỹ thuật hàn góc

Trường hợp không đưa được về tư thế hàn sắp thì khi hàn que hàn nên nằm trong mặt phẳng phân giác của kết cấu (hình 7.15).

– Hàn ở tư thế khác hàn sắp

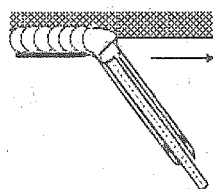
+ Hàn đứng: rất phức tạp và khó hàn vì kim loại lỏng dễ chảy ra khỏi vùng hàn. Có thể hàn từ dưới lên (hình 7.16a) hoặc từ trên xuống (hình 7.16b). Hàn từ dưới lên dễ hơn hàn từ trên xuống. Khi hàn phải nghiêng que hàn một góc $\alpha = 10^\circ$ – 15° , chiều dài hồ quang phải ngắn, cường độ dòng điện hàn (I_h) phải giảm 10÷15% so với hàn sắp.



Hình 7.16. Kỹ thuật hàn đứng và hàn ngang mối hàn giáp mối

+ Hàn ngang: khó thực hiện hơn hàn đứng vì kim loại lỏng dễ chảy xuống. Nếu phải vát mép nên vát mép tằm trên (hình 7.16c). Cường độ dòng điện hàn khi hàn ngang giống như khi hàn đứng.

+ Hàn trần (hình 7.17): là tư thế khó hàn nhất. Kim loại lỏng được chuyển từ que hàn vào vũng hàn nhờ sức căng bề mặt, cường độ điện trường và áp lực khí. Khi hàn phải giữ chiều dài hồ quang ngắn. So với hàn sấp, cường độ dòng điện hàn



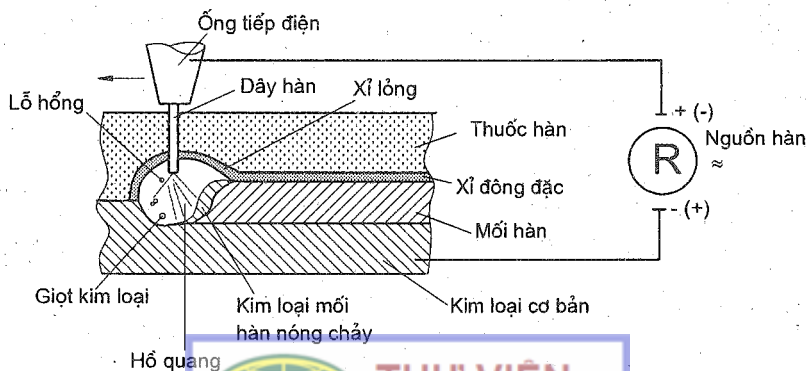
Hình 7.17. Kỹ thuật hàn trần

(I_h) nhỏ hơn 15÷20%. Nên dùng que hàn có thuốc bọc dày và có nhiệt độ nóng chảy cao hơn lõi que hàn để tạo ra hình cái phễu đỡ lấy kim loại lỏng ở vũng hàn. Khi hàn trần không thực hiện dao động ngang que hàn.

3. Hàn hồ quang dưới lớp thuốc

a) Thực chất

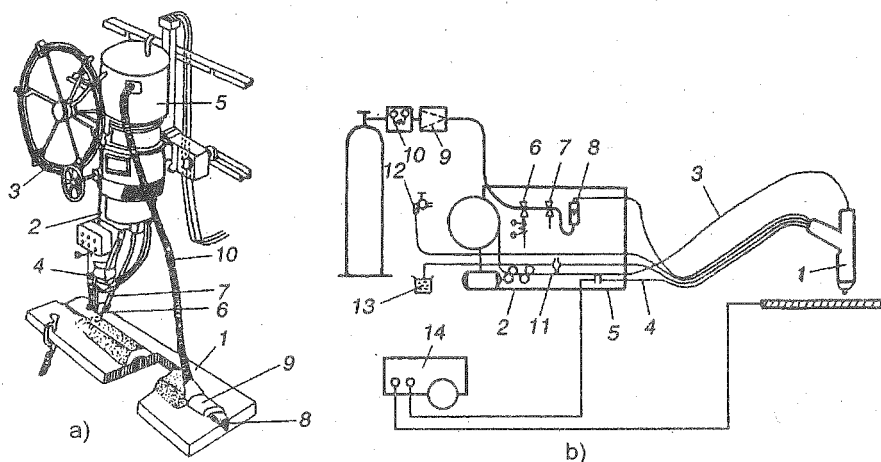
Hàn hồ quang dưới lớp thuốc hay còn gọi là hàn hồ quang chìm là quá trình hàn nóng chảy mà hồ quang cháy giữa dây hàn và vật hàn dưới một lớp thuốc bảo vệ (hình 7.18).



Hình 7.18. Nguyên lý của hàn hồ quang dưới lớp thuốc

Phương pháp hàn hồ quang dưới lớp thuốc có thể được thực hiện theo phương pháp tự động hoặc bán tự động.

Với hàn tự động dưới lớp thuốc (hình 7.19a) việc gây hồ quang, duy trì hồ quang (cấp dây hàn xuống đầu hàn), các chuyển động dọc theo hướng hàn, và dao động ngang của dây hàn (đầu hàn) đều được tự động hóa. Ngoài ra việc cấp thuốc hàn xuống vùng phía trước hồ quang cũng được tự động hóa.



Hình 7.19. Sơ đồ hàn hồ quang dưới lớp thuốc

a) Tự động ; b) Bán tự động.

Hàn bán tự động dưới lớp thuốc (hình 7.19b) chỉ có chuyển động dọc trục dây hàn (cấp dây hàn xuống đầu hàn) được tự động hóa. Người thợ hàn dùng tay để dịch chuyển đầu hàn (còn gọi là súng hàn) theo chiều dài mối hàn và thực hiện dao động ngang (nếu cần). Thuốc hàn có thể được cấp thủ công hoặc tự động.

b) Đặc điểm

* Ưu điểm:

– Chất lượng mối hàn cao. Lớp thuốc và xỉ hàn giữ cho mối hàn nguội chậm nên ít bị nứt. Mối hàn có hình dạng đẹp, đều đặn, không có bắn tóe, ít bị các khuyết tật như rỗ khí, không ngấu,...

– Nhiệt lượng hồ quang rất tập trung và nhiệt độ cao, cho phép hàn với tốc độ lớn. Vùng ảnh hưởng nhiệt nhỏ, vật hàn ít bị biến dạng sau khi hàn. Phương pháp này có thể hàn những chi tiết có chiều dày lớn mà không cần vát mép.

– Lượng khói (khí độc) sinh ra rất ít, hồ quang kín nên không làm hại mắt và da, do đó làm giảm thiểu nhu cầu trang phục bảo hộ của thợ hàn. Không đòi hỏi kỹ năng cao của thợ hàn, điều kiện lao động thuận lợi.

– Có thể hợp kim hóa được cho mỗi hàn thông qua thuốc hàn.

– Dễ cơ khí hóa và tự động hóa.

– Tiết kiệm được kim loại do sử dụng dây hàn liên tục.

* Nhược điểm:

– Đòi hỏi chuẩn bị trước khi hàn công phu hơn so với hàn hồ quang tay.

– Không thể quan sát trực tiếp vùng hàn.

– Chỉ hàn được ở tư thế hàn sấp.

– Thiết bị có giá thành cao.

c) Phạm vi ứng dụng

Phương pháp hàn hồ quang tự động dưới lớp thuốc được dùng nhiều trong sản xuất hàng loạt, hàng khối và cả trong sản xuất đơn chiếc như hàn các bồn, bể chứa, nồi hơi, bình chịu áp lực, ống thép có đường kính lớn,... Thời gian gần đây hàn hồ quang tự động dưới lớp thuốc còn được dùng trong việc xây dựng lò cao, cầu, trong chế tạo tàu thủy, toa xe, ô tô và các ngành chế tạo máy khác.

4. Hàn hồ quang trong môi trường khí bảo vệ

a) Thực chất, đặc điểm và phân loại

Hàn hồ quang trong môi trường khí bảo vệ là phương pháp hàn mà hồ quang và kim loại nóng chảy được bảo vệ bởi một loại khí hoặc hỗn hợp khí.

Các khí bảo vệ thường được dùng để hàn là các khí khử oxy (hydrô, cacbon, metan,...), các khí trơ (argon – Ar, hêli – He) và khí hoạt tính cacbonic (CO_2) hoặc hỗn hợp khí CO_2 –Ar.

Đặc điểm chung của các quá trình hồ quang trong môi trường khí bảo vệ là:

– Mức độ tập trung cao của nguồn nhiệt hàn bảo đảm chiều rộng nhỏ của vùng ảnh hưởng nhiệt, khả năng biến dạng sau khi hàn thấp.

– Hiệu quả bảo vệ kim loại nóng chảy cao, đặc biệt khi sử dụng khí trơ; không cần sử dụng thuốc hàn hoặc vỏ bọc như của que hàn;

– Năng suất hàn cao.

– Có thể hàn ở mọi tư thế khác nhau.

– Khả năng cơ khí hóa và tự động hóa.



THƯ VIỆN
HUBT

TÀI LIỆU PHỤC VỤ THAM KHẢO NỘI BỘ

– Nhược điểm: bảo dưỡng thiết bị tốn kém; giá thành thiết bị đắt tiền. Hàn ngoài hiện trường yêu cầu phải phòng ngừa gió lùa làm giảm hiệu quả của khí bảo vệ.

Có nhiều phương pháp hàn hồ quang trong môi trường khí bảo vệ. Chúng có thể phân loại theo: loại khí bảo vệ, đặc trưng bảo vệ của khí, loại điện cực,...

Theo loại điện cực, hàn hồ quang trong môi trường khí bảo vệ chia thành 2 phương pháp:

– Hàn hồ quang bằng điện cực nóng chảy trong môi trường khí bảo vệ. Tùy theo loại khí bảo vệ là khí hoạt tính hay khí trơ mà phương pháp này lại được chia thành 2 phương pháp sau:

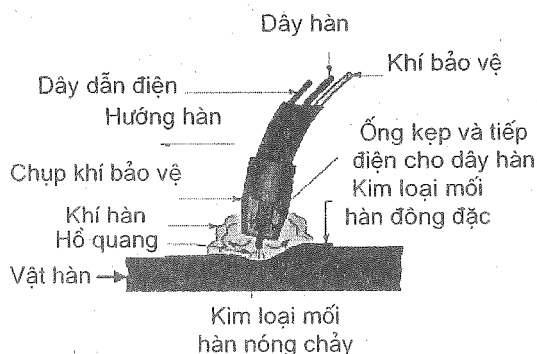
+ Hàn hồ quang bằng điện cực nóng chảy trong môi trường khí bảo vệ là khí hoạt tính (còn gọi là phương pháp hàn MAG – Metal Active Gas).

+ Hàn hồ quang bằng điện cực nóng chảy trong môi trường khí bảo vệ là khí trơ (còn gọi là phương pháp hàn MIG – Metal Inert Gas).

– Hàn hồ quang bằng điện cực không nóng chảy trong môi trường khí bảo vệ. Phương pháp phổ biến thường sử dụng điện cực vonfram và khí bảo vệ là khí trơ (còn gọi là phương pháp hàn TIG – Tungsten Inert Gas).

b) Hàn hồ quang bằng điện cực nóng chảy trong môi trường khí bảo vệ

Hàn hồ quang bằng điện cực nóng chảy trong môi trường khí bảo vệ (MIG/MAG) là quá trình hàn nóng chảy trong đó nguồn nhiệt hàn được cung cấp bởi hồ quang tạo ra giữa điện cực nóng chảy (dây hàn) và vật hàn (hình 7.20). Hồ quang hàn và kim loại nóng chảy được bảo vệ khỏi tác dụng của oxi và nitơ trong môi trường xung quanh bởi một loại hoặc một hỗn hợp khí.



Hình 7.20. Nguyên lý hàn hồ quang điện cực nóng chảy trong môi trường khí bảo vệ

Phương pháp hàn MIG ít được sử dụng rộng rãi vì các loại khí trơ (Ar, He) có giá thành cao, chỉ dùng để hàn kim loại màu và thép hợp kim.

Phương pháp hàn MAG sử dụng khí bảo vệ là khí CO₂ được sử dụng rộng rãi do có nhiều ưu điểm:

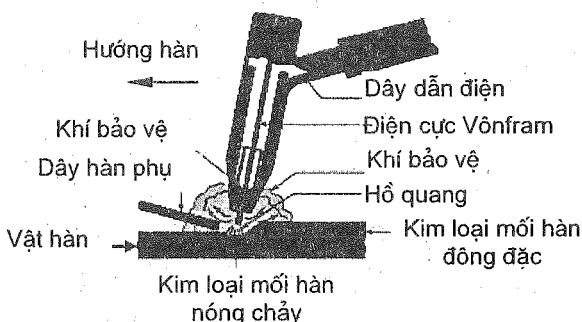


THƯ VIỆN
HUBT

TÀI LIỆU PHỤC VỤ THAM KHẢO NỘI BỘ

- CO_2 là loại khí dễ kiếm, dễ sản xuất và giá thành thấp.
- Năng suất hàn trong CO_2 cao hơn so với hàn hồ quang tay.
- Có thể hàn ở mọi tư thế trong không gian trong khi hàn hồ quang dưới lớp thuốc chỉ thích hợp với tư thế hàn sấp.
- Chất lượng hàn cao, vật hàn ít bị cong vênh do nguồn nhiệt tập trung, tốc độ hàn cao.
- Hiệu suất sử dụng nhiệt lớn, vùng ảnh hưởng nhiệt nhỏ.
- Điều kiện lao động tốt hơn so với hàn hồ quang tay và trong quá trình hàn không phát sinh khí độc.
- Không đòi hỏi công nhân có trình độ cao.
- Khả năng cơ giới hóa và tự động hóa cao.

Phương pháp hàn hồ quang bằng điện cực nóng chảy trong môi trường khí bảo vệ ngày càng được sử dụng rộng rãi. Nó không những sử dụng để hàn các kết cấu thép trong các ngành công nghiệp đóng tàu, ô tô, kết cấu bồn, bể, cầu,... mà còn được sử dụng để hàn thép không gỉ, thép chịu nhiệt, các hợp kim đặc biệt,...



Hình 7.21. Nguyên lý hàn hồ quang điện cực không nóng chảy trong môi trường khí bảo vệ

c) Hàn hồ quang bằng điện cực không nóng chảy trong môi trường khí bảo vệ

Hàn hồ quang bằng điện cực không nóng chảy trong môi trường khí bảo vệ (hàn TIG) là quá trình hàn nóng chảy, trong đó nguồn nhiệt cung cấp bởi hồ quang được tạo thành từ điện cực không nóng chảy và vật hàn (hình 7.21).

* Ưu điểm:

- Tạo mối hàn có chất lượng cao đối với hầu hết các kim loại và hợp kim.
- Nhiệt tập trung cho phép tăng tốc độ hàn, giảm biến dạng sau khi hàn.
- Mối hàn không phải làm sạch sau khi hàn.
- Hồ quang và vũng hàn có thể quan sát được trong khi hàn.

- Không có kim loại bắn tóe.
- Có thể hàn ở mọi vị trí trong không gian.

* Nhược điểm:

– Năng suất hàn thấp hơn so với các quá trình hàn hồ quang khác, yêu cầu khả năng thao tác khéo léo cũng như phối hợp nhịp nhàng hai tay của người thợ hàn cao hơn so với MIG/MAG và hàn hồ quang tay.

– Không kinh tế so với hàn hồ quang tay hay hàn MIG/MAG khi chỉ thích hợp hàn tấm mỏng.

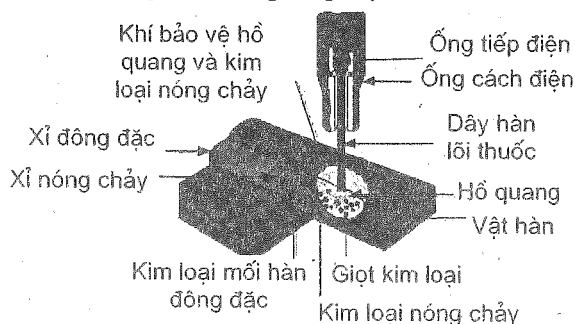
– Vững hàn khó được bảo vệ tốt khi hàn ở những nơi có gió.

– Vônfram thâm nhập vào mối hàn khi đầu điện cực chạm vào vũng hàn trong quá trình hàn.

Hàn TIG được dùng chủ yếu để hàn thép hợp kim cao, thép không gỉ, các hợp kim nhôm, hợp kim magiê, hợp kim titan, ...

5. Hàn dây lõi thuốc

Hàn hồ quang dây lõi thuốc (hình 7.22) có nguồn gốc từ hàn hồ quang nóng chảy trong môi trường khí bảo vệ, trong đó điện cực nóng chảy là một ống kim loại, bên trong được điền đầy thuốc hàn với chức năng tương tự như vỏ bọc que hàn sử dụng trong hàn hồ quang tay.



Hình 7.22. Nguyên lý hàn dây lõi thuốc

Quá trình hàn có thể được thực hiện theo một trong hai phương pháp: Có sử dụng khí bảo vệ và không sử dụng khí bảo vệ.

Ngoài những đặc điểm chung như khi hàn hồ quang trong môi trường khí bảo vệ bằng dây lõi đặc, hàn hồ quang dây lõi thuốc có nhiều ưu điểm hơn so với hàn hồ quang trong môi trường khí bảo vệ bằng dây lõi đặc:

- Mức độ bắn tóe thấp.
- Hình dạng bề mặt mối hàn được cải thiện đáng kể.

– Kim loại mối hàn ít bị rỗ khí.

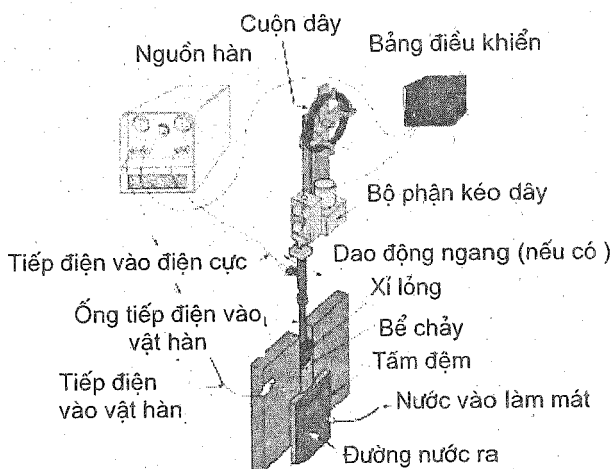
– Trong trường hợp có dùng khí bảo vệ thì mức độ tiêu thụ khí bảo vệ cũng thấp hơn so với hàn hồ quang trong môi trường khí bảo vệ bằng dây lõi đặc.

– Việc chế tạo dây hàn lõi thuốc không phụ thuộc nhiều vào vật liệu làm dây vì có thể điều chỉnh thành phần hóa học thông qua lõi thuốc.

Hàn hồ quang dây lõi thuốc là phương pháp hàn có năng suất cao, được áp dụng trong chế tạo các thiết bị thi công cơ giới, thiết bị cơ khí nặng, thiết bị thủy lực, các thiết bị áp lực, nồi hơi, công nghiệp đóng tàu,...

6. Hàn điện xỉ

Hàn điện xỉ (hình 7.23) là quá trình hàn nóng chảy. Ban đầu hồ quang được tạo ra giữa điện cực và vật hàn. Thuốc hàn được đưa vào vùng hồ quang sẽ nóng chảy tạo thành bể xỉ lỏng. Khi bể xỉ lỏng đủ lớn tiếp xúc với đầu điện cực thì hồ quang bị tắt nhưng dòng điện vẫn chạy qua bể xỉ. Do điện trở của bể xỉ lớn nên nhiệt sinh ra đủ nung chảy cả thuốc hàn (xỉ), điện cực và một phần kim loại cơ bản để tạo nên vũng hàn. Sau khi kim loại lỏng kết tinh tạo nên mối hàn.



Hình 7.23. Nguyên lý của hàn điện xỉ

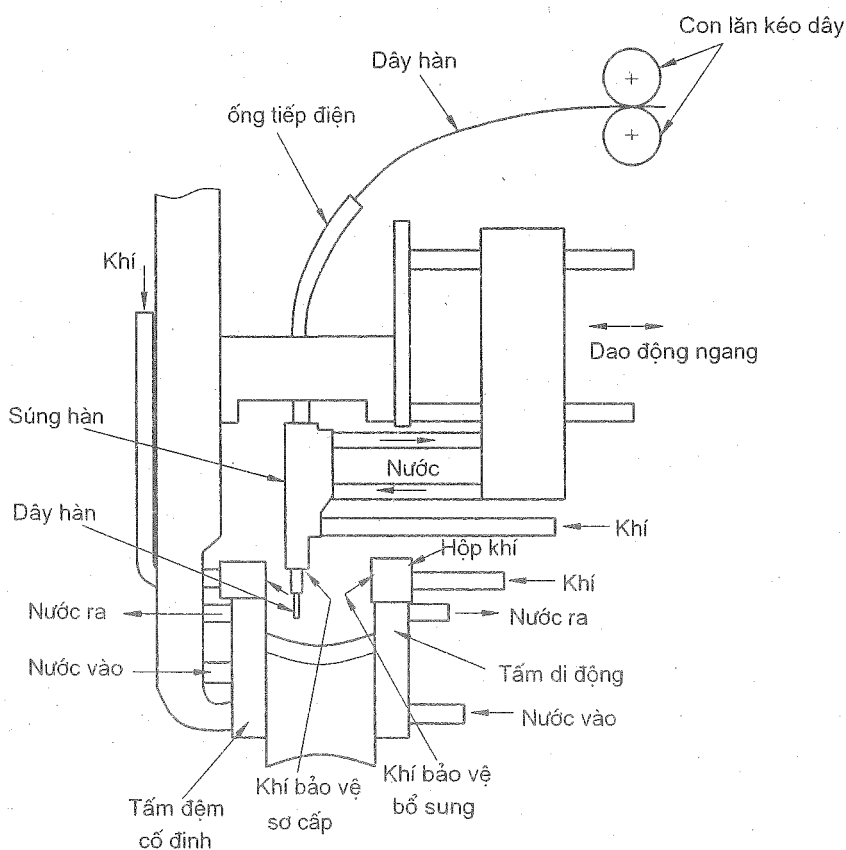
Hàn điện xỉ có các đặc điểm cơ bản sau:

- Có thể sử dụng một hoặc nhiều điện cực, dạng dây hoặc dạng tấm.
- Chất lượng mối hàn tốt, ít bị rỗ khí và rỗ xỉ.
- Hàn được các chi tiết rất dày, từ 50 mm đến hơn 900 mm và hàn được thực hiện một lượt nên năng suất rất cao.
- Tiết kiệm nhiều thuốc hàn.

Hàn điện xỉ được ứng dụng để hàn các kết cấu có chiều dày lớn như bình áp lực, các bộ phận của tuốcbin, xilanh, thân, bệ máy, để hàn đắp phục hồi bề mặt các trục cán đường kính lớn.

7. Hàn điện khí

Hàn điện khí (hình 7.24) là quá trình hàn nóng chảy. Kim loại mối hàn được đắp vào rãnh hàn giữa hai vật hàn. Hai tấm đồng được làm mát bằng nước ốp vào hai bên khe hở giữa hai vật hàn để ngăn kim loại lỏng chảy ra ngoài. Khí bảo vệ được sử dụng có thể là khí cacbonic (CO_2), argon (Ar) hoặc Heli (He). Khí bảo vệ có thể được cung cấp từ bên ngoài hoặc được tạo ra từ điện cực lõi thuốc, hoặc cả từ bên ngoài và cả từ điện cực lõi thuốc.



Hình 7.24. Nguyên lý của hàn điện khí

Đặc điểm của hàn điện khí:

- Có thể sử dụng nhiều điện cực.
- Vận hành đơn giản.

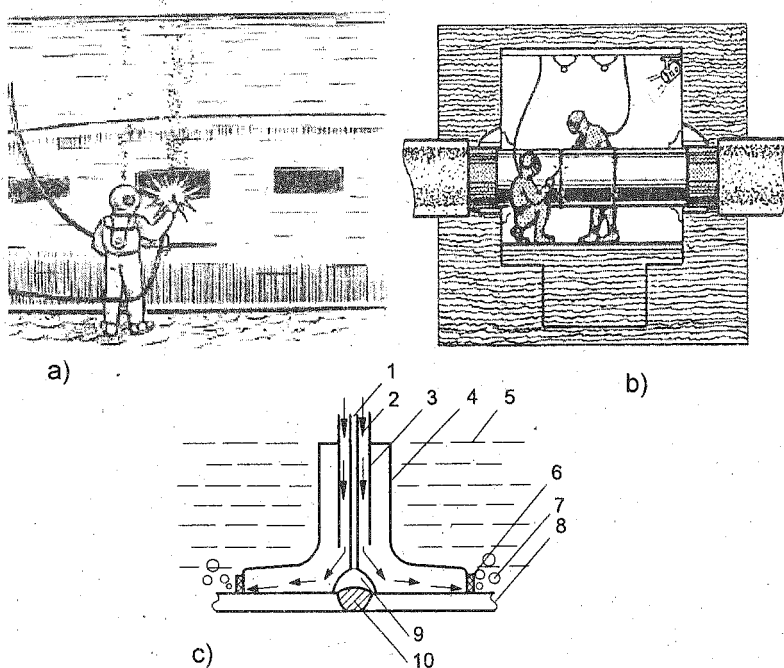
– Hàn được các chi tiết dày từ 12 mm đến 75 mm và hàn được thực hiện một lượt nên năng suất rất cao.

Hàn điện khí được ứng dụng để hàn thép, hợp kim titan, hợp kim nhôm, ứng dụng chủ yếu trong hàn cầu, bình áp lực, ống dày đường kính lớn, bồn bể và đóng tàu.

8. Hàn hồ quang dưới nước

Hàn hồ quang dưới nước là một quá trình hàn hồ quang mà các mối hàn trên các kết cấu nằm trong nước. Ta có các phương pháp hàn sau:

– Thợ hàn, hồ quang hàn, kết cấu hàn tiếp xúc với nước được gọi là hàn ướt (hình 7.25a).



1. Ống chứa điện cực hàn; 2. Điện cực hàn; 3. Vòi phun khí bảo vệ; 4. Chụp khí; 5. Nước; 6. Vòng dẫn hồi; 7. Bong bóng khí; 8. Kim loại mối hàn; 9. Hồ quang hàn; 10. Mối hàn.

Que hàn dưới nước có hai lớp, lớp bên trong có tính năng như thuốc bọc que hàn thường, lớp bên ngoài có tính năng cách nước nghĩa là tạo ra vùng áp suất đẩy nước hình thành nên bong bóng khí giữ cho hồ quang cháy ổn định. Thuốc bọc que hàn dưới nước có độ bền cao, cách nước, cách điện cho

lỗi que (không bị hở điện) nước bao quanh bị phân tách và bốc hơi dưới tác dụng của phóng điện hồ quang.

- Toàn bộ người thợ hàn, kết cấu tại chỗ hàn và hồ quang hàn không tiếp xúc với nước được gọi là hàn khô (hình 7.25b).

- Chỉ người thợ hàn, kết cấu hàn tiếp xúc với nước còn hồ quang thì được một bộ phận cơ khí ngăn cách với nước được gọi là hàn khô cục bộ (hình 7.25c).

Nói chung hàn dưới nước khó khăn hơn so với hàn ngoài không khí vì áp lực cao hơn làm cho hồ quang không ổn định, hydro tồn tại trong kim loại mối hàn và tốc độ nguội cao hơn làm cho mối hàn dễ bị nứt.

Trong các phương pháp hàn ướt, hàn ướt hồ quang tay được xem là phương pháp rẻ tiền nhất và linh hoạt nên thường được sử dụng. Nhược điểm của phương pháp hàn ướt là khả năng bị rò khí cao và phải dùng loại que hàn đặc biệt có khả năng chống thấm nước.

Phương pháp hàn khô cục bộ cho chất lượng mối hàn tốt hơn nhiều so với hàn ướt. Nhược điểm của phương pháp này là khó quan sát và khó điều khiển đầu hàn vào đúng vị trí hàn nên ảnh hưởng đến hình dạng và chất lượng mối hàn.

Trong 3 phương pháp hàn dưới nước, phương pháp hàn khô cho chất lượng mối hàn tốt nhất, cơ tính của mối hàn có thể đạt được như hàn trên mặt đất. Nhược điểm của phương pháp này là cần có thiết bị hỗ trợ nên chi phí cao.

Hàn hồ quang dưới nước được ứng dụng để hàn các công trình dưới nước như: cầu cảng, âu thuyền, giàn khoan dầu khí, sửa chữa tàu, thuyền, các công trình dưới nước (ống dẫn, đập nước,...).

7.2.1.2. Hàn khí

a) Khái niệm

Hàn khí là phương pháp hàn nóng chảy trong đó dùng nhiệt của phản ứng cháy của khí cháy với oxy để làm nóng chảy que hàn và vật hàn. Que hàn thường giống với kim loại vật hàn.

Hàn khí có các đặc điểm sau:

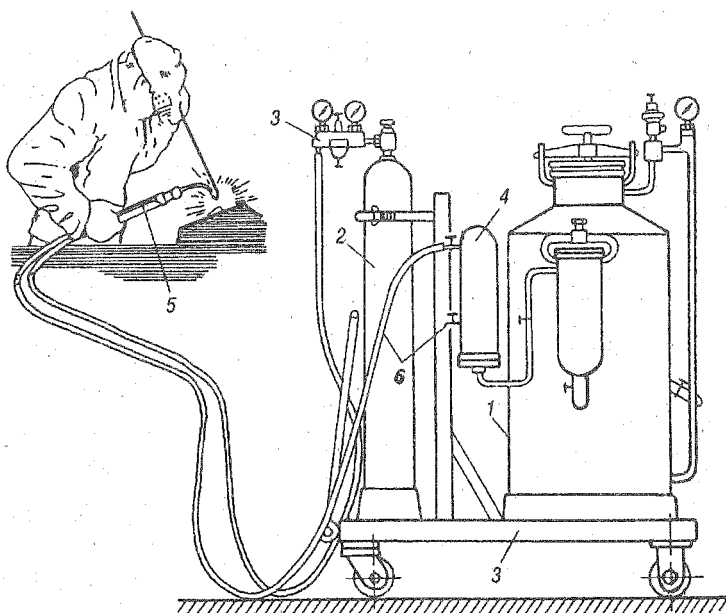
- Thiết bị đơn giản và rẻ tiền.
- Có thể hàn được nhiều loại vật liệu khác nhau như: thép, gang, đồng, nhôm,...
- Hàn được những vật liệu có nhiệt độ chảy thấp, các kết cấu mỏng.
- Thích hợp với những nơi xa nguồn điện.

– Nhược điểm lớn nhất của hàn khí là vật hàn dễ bị biến dạng, cong vênh, năng suất hàn thấp.

Hàn khí được ứng dụng rộng rãi trong các nhà máy, xí nghiệp và công trường. Hàn khí được dùng để hàn các tấm và các sản phẩm có chiều dày mỏng, để hàn các vật liệu bằng thép, gang, đồng, nhôm, hàn nối các ống có đường kính nhỏ và trung bình; hàn các chi tiết bằng kim loại màu, hàn vảy kim loại, hàn đắp hợp kim cứng,...

Khí dùng khi hàn có hai loại: khí ôxy dùng để giúp cho sự cháy và các loại khí cháy như axetylen (C_2H_2), hydrô (H_2), khí mêtan (CH_4), prôpan (C_3H_8), benzen (C_6H_6), xăng, dầu hỏa,... Trong thực tế, khí đốt chủ yếu dùng để hàn là axetylen vì khí này khi cháy trong ôxy toả ra nhiệt lượng có ích cao nhất (11470cal/m^3) và đưa nhiệt độ lên mức cao nhất (3150°C).

b) Sơ đồ trạm hàn khí (hình 7.26)



Hình 7.26. Sơ đồ trạm hàn khí

1. Bình điều chế khí axetylen; 2. Bình chứa khí ôxy; 3. Van giảm áp; 4. Van an toàn; 5. Mỏ hàn;
6. Ống dẫn khí.

Các thiết bị chính của một trạm hàn khí gồm:

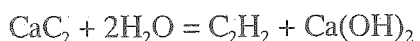
– Bình chứa khí oxy có đường kính ngoài 219 mm, cao 1390 mm, dung tích 40 lít, áp suất khí trong bình là 150atm, vỏ bình được sơn màu xanh. Oxy dùng để hàn là oxy kỹ thuật có độ tinh khiết cao (98,5÷99,5%) và được điều chế bằng cách hóa lỏng không khí (làm lạnh) sau đó đem chưng cất ở nhiệt độ -183°C để thu lấy oxy.

– Bình chứa axetylen có dung tích 40 lít và áp suất tối đa là 19 atm, vỏ bình được sơn màu trắng, bên trong có chứa bột xốp và than hoạt tính được tẩm axetôn nhằm chống nổ bình.

Thùng điều chế axetylen: khí axetylen được điều chế từ đất đèn (CaC_2). Đất đèn được chế tạo bằng cách nấu chảy đá vôi với than cốc trong lò hồ quang điện với nhiệt độ khoảng $1900\div 2300^{\circ}\text{C}$:



Cho đất đèn tác dụng với nước sẽ tạo thành axetylen:



– Khóa bảo hiểm: để tránh ngọn lửa cháy ngược theo ống dẫn khí trở về bình điều chế khí hoặc bình chứa khí axetylen.

– Van giảm áp: để giảm áp suất khí trong bình chứa xuống áp suất làm việc, áp suất làm việc đối với khí oxy khoảng 3÷4 atm, đối với khí axetylen là 0,1÷1,5 atm.

– Ống dẫn khí: dùng để dẫn khí từ bình chứa khí, bình điều chế đến mỏ hàn.

– Mỏ hàn: dụng cụ để pha trộn khí cháy và oxy tạo thành hỗn hợp cháy.

c) Ngọn lửa hàn khí

Chất lượng của mối hàn khí phụ thuộc vào cách chọn công suất của mỏ hàn, chất lượng que hàn, cách điều chỉnh ngọn lửa hàn, cách chọn phương pháp hàn và góc nghiêng của mỏ hàn.

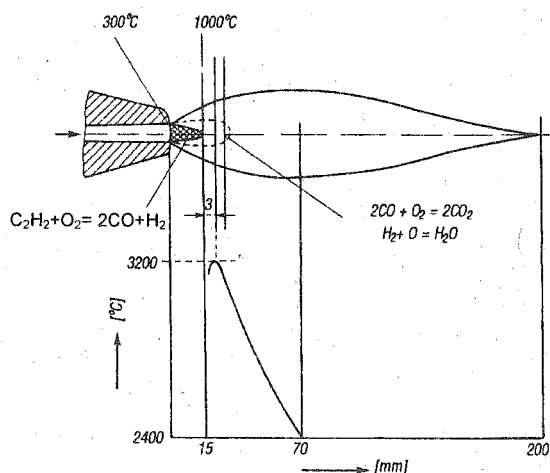
Ngọn lửa cháy của axetylen và oxy cho nhiệt độ rất cao (hình 7.27). Với tỷ lệ thích ứng $\beta = \frac{\text{O}_2}{\text{C}_2\text{H}_2}$ sẽ cho những ngọn lửa có đặc điểm và công dụng khác nhau (hình 7.28).

Ngọn lửa có $\beta = 1,1 \div 1,2$ gọi là ngọn lửa trung hoà (hình 7.28a). Ngọn lửa này dùng nhiều để hàn các loại thép, hàn đồng đỏ.

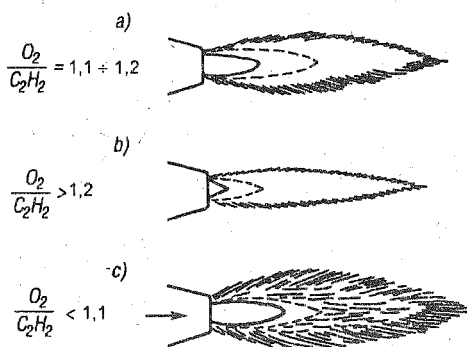


THƯ VIỆN
HUBT

TÀI LIỆU PHỤC VỤ THAM KHẢO NỘI BỘ



Hình 7.27. Cấu tạo ngọn lửa hàn khí



Hình 7.28. Các loại ngọn lửa hàn khí

Ngọn lửa $\beta > 1,2$ gọi là ngọn lửa thừa ôxy hay còn gọi là ngọn lửa ôxy hoá. Ngọn lửa này thích hợp dùng để hàn đồng thau (hình 7.28b).

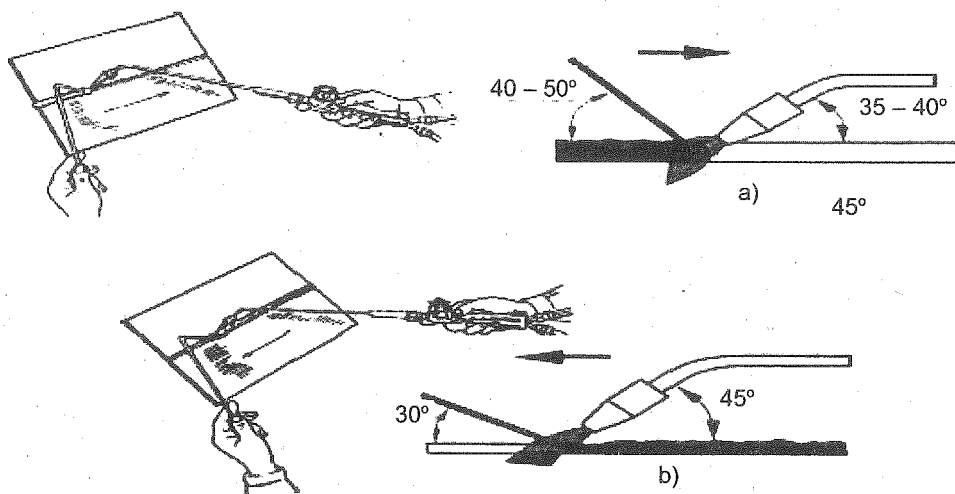
Ngọn lửa $\beta < 1,1$ gọi là ngọn lửa thừa cacbon hay còn gọi là ngọn lửa cacbon hoá. Nó dùng để hàn gang và hàn nhôm (hình 7.28c).

d) Phương pháp hàn khí

Hàn khí có hai phương pháp:

– Hàn phải: tiến hành hàn từ trái sang bên phải, tức là mở hàn đi trước, que hàn đi sau (hình 7.29a). Trong phương pháp này nhiệt tập trung vào vũng hàn nên độ ngấu của mối hàn sâu, có năng suất cao và tiết kiệm được khí axetylen, mỗi hàn nguội chậm, đồng thời mỗi hàn mới hàn xong còn được ngọn lửa đốt nóng trong một thời gian nữa cho nên độ dẻo của mối hàn được tăng lên. Phương pháp này là phương pháp hàn chủ yếu trong công nghệ hàn khí. Thường dùng khi chiều dày lớn hơn 5 mm.

– Hàn trái: là phương pháp hàn được tiến hành từ bên phải sang bên trái, que hàn đi trước, mở hàn đi sau (hình 7.29b). Tốc độ hàn theo phương pháp này tương đối chậm (thường chậm hơn hàn phải khoảng 20 – 30%) và thường chỉ dùng để hàn những vật mỏng (nhỏ hơn 3mm) và những kim loại vật hàn dễ chảy (nhôm, kẽm,...). Trong phương pháp hàn trái, mép hàn được nung nóng sơ bộ nên kim loại vũng hàn được trộn đều hơn, dễ quan sát mối hàn, bề mặt mối hàn đẹp.



Hình 7.29. Các phương pháp hàn khí

a) Hàn phải; b) Hàn trái.

Góc nghiêng của mỏ hàn đối với bề mặt được hàn phụ thuộc vào chiều dày, nhiệt độ nóng chảy và độ dẫn nhiệt của vật liệu cơ bản. Chiều dày kim loại càng tăng thì đòi hỏi độ tập trung nhiệt càng lớn và do đó đòi hỏi góc nghiêng càng lớn. Nhiệt độ nóng chảy và độ dẫn nhiệt của vật liệu cơ bản càng cao, góc nghiêng càng lớn.

Que hàn dùng để hàn khí thường có thành phần hoá học tương tự như thành phần hoá học của vật hàn. Gần đây người ta còn cho thêm crôm, niken, vanadi, đồng,... để làm tăng thêm cường độ của mối hàn.

Thuốc hàn có tác dụng làm sạch mối hàn, tạo điều kiện cho quá trình hàn dễ dàng, bảo vệ và tăng cơ tính cho mối hàn.

d) Chế độ hàn khí

Hàn khí để hàn kim loại có một số yếu tố cần được tính toán thích ứng như sau:

– Đường kính que hàn (d) và vật liệu bổ sung kim loại cho mối hàn. Thông thường vật liệu que giống với vật liệu hàn.

+ Khi hàn phải: $d = \frac{S}{2}$ (mm)

+ Khi hàn trái: $d = \frac{S}{2} + 1$ (mm)

Trong đó: S là chiều dày của vật hàn (mm).

– Công suất ngọn lửa: Tính bằng lượng tiêu hao khí oxy hoặc khí cháy trong một đơn vị thời gian. Vật hàn càng dày, vật liệu có nhiệt độ nóng chảy cao và độ dẫn nhiệt cao thì công suất của ngọn lửa càng lớn.

Lượng tiêu hao khí axêtylen được xác định theo công thức sau:

$$V_{C_2H_2} = k.S \text{ (lit/giờ)}$$

Trong đó: d là đường kính que hàn (mm); S là chiều dày vật hàn (mm); k là hệ số phụ thuộc vào kim loại vật hàn và phương pháp hàn. Hàn thép: hàn phải $k = 100 \div 150$, hàn trái $k = 100 \div 120$; hàn đồng: hàn phải $k = 150 \div 200$; hàn trái $k = 120 \div 150$.

7.1.2.3. Hàn áp lực

Khái niệm:

Hàn áp lực là nung nóng bề mặt tiếp xúc đến trạng thái dẻo hoặc không nung, sau đó dùng áp lực ép cho chúng dính lại với nhau.

1. Hàn điện tiếp xúc

Hàn điện tiếp xúc là phương pháp hàn áp lực trong đó cho dòng điện đi qua chỗ tiếp xúc giữa các vật hàn; tại đó điện trở chỗ tiếp xúc lớn được nung nóng đến trạng thái dẻo, sau đó dùng áp lực ép cho chúng dính lại với nhau.

Phương pháp hàn điện tiếp xúc là một trong những phương pháp hàn tiên tiến không cần phải dùng que hàn hoặc chất trợ dung mà vẫn đảm bảo được mối hàn tốt. Phương pháp này đã được cơ khí hoá và tự động hoá. Máy hàn điện tiếp xúc có thể đặt trực tiếp trong dây chuyền sản xuất. Vì thế trong sản xuất hàng loạt và sản xuất hàng khối hàn tiếp xúc được dùng rất nhiều.

Phương pháp hàn điện tiếp xúc dựa trên nguyên lý phát nhiệt khi dòng điện đi qua điện trở để đốt cháy chỗ hàn bằng nguồn điện Jun – Lenxo $Q = RI^2t$, sau đó ngắt dòng điện và ép với một lực thích đáng để nối hai chi tiết cần hàn lại với nhau. Dòng điện dùng trong hàn điện tiếp xúc đều là điện xoay chiều, điện áp và cường độ sẽ điều chỉnh tùy theo vật hàn to hay nhỏ.

Đặc điểm của hàn điện tiếp xúc là thời gian đốt nóng chỗ hàn rất nhanh (vài phần trăm giây) nhờ dùng dòng điện có cường độ rất lớn.

Hàn điện tiếp xúc có năng suất rất cao, được dùng nhiều trong các ngành chế tạo ô tô, máy kéo, máy bay; chế tạo dụng cụ đo, dụng cụ cắt; hàn



đường ray, toa xe lửa; trong sản xuất hàng tiêu dùng (máy làm lạnh, xe đạp),... Gần đây phương pháp hàn điện tiếp xúc còn được dùng nhiều trong xây dựng (hàn cốt thép xây dựng).

Hàn điện tiếp xúc có ba dạng chủ yếu: hàn đối đầu (hàn giáp mối), hàn điểm và hàn đường.

a) Hàn tiếp xúc giáp mối

Phương pháp hàn tiếp xúc giáp mối được chia thành 2 phương pháp: Hàn tiếp xúc giáp mối không nóng chảy và hàn tiếp xúc giáp mối nóng chảy.

*** Hàn giáp mối điện trở**

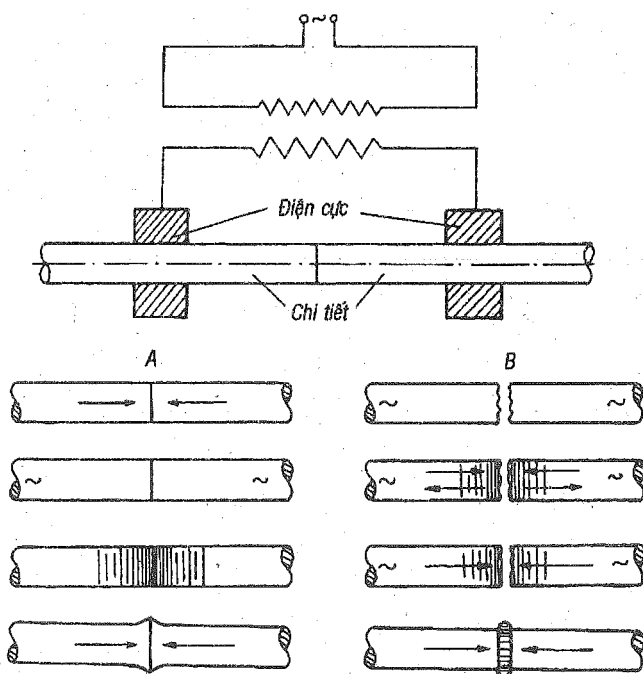
Các đầu chi tiết hàn được tiếp xúc với nhau dưới một lực ép và được nung nóng bằng dòng điện tới trạng thái dẻo, sau đó ngắt điện và ép cho hai cho tiết dính lại với nhau (hình 7.30A).

Phương pháp này dùng để hàn vật liệu có tính dẻo tốt như thép cacbon hoặc các kim loại màu, điện trở cao, diện tích mặt cắt không quá 1000 mm^2 . Khi hàn các bề mặt tiếp xúc lớn khó nhận được mối hàn tốt vì nung nóng không đều trên mặt tiếp xúc.

Nhược điểm của phương pháp này là năng suất tương đối thấp so với các phương pháp hàn khác.

*** Hàn tiếp xúc giáp mối nóng chảy**

Trong phương pháp hàn giáp mối nóng chảy, các mặt hàn được áp lại gần nhau sao cho trên bề mặt tiếp xúc chỉ có các nhấp nhô bề mặt tiếp xúc để khi dòng điện đi qua ở đó sẽ là những cầu điện; vì mật độ điện lớn mà diện tích tiếp xúc lại nhỏ nên chỗ hàn lập tức bị đốt nóng chảy. Kim loại khi nóng chảy sẽ loang ra trong kẽ của mối hàn làm cho mạch điện ở đó bị hở. Nhưng những điểm tiếp xúc nhỏ khác do tác dụng của lực ép ở đầu cặp lại để cho dòng điện chạy qua, nên sau khi nóng chảy kim loại lại chảy tản ra xung quanh. Cứ như thế diện tích nóng chảy sẽ to dần và trong một thời gian ngắn trên khắp mặt mối hàn sẽ có một lớp kim loại mỏng bao phủ, sau đó dùng một lực lớn ép lại, kim loại chảy, xỉ bắn sẽ được đẩy ra ngoài và vật hàn được gắn chắc lại (hình 7.30B).



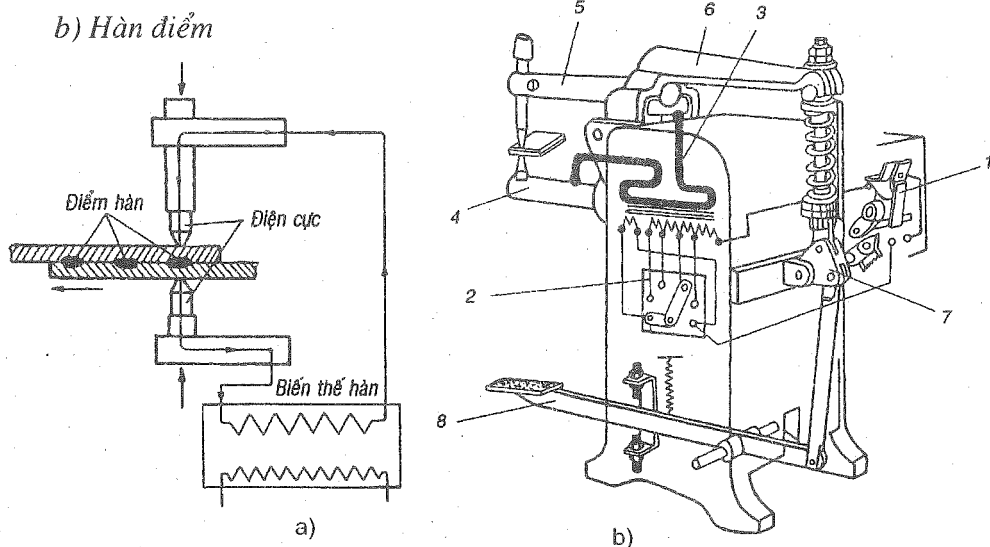
Hình 7.30. Hàn tiếp xúc giáp mối

A – Không nóng chảy; B – Nóng chảy.

Cường độ dòng điện dùng trong phương pháp hàn này tương đối nhỏ nên giá thành rẻ hơn so với hàn tiếp xúc giáp mối không nóng chảy. Quá trình hàn cũng nhanh hơn và không cần phải làm sạch trước các mặt hàn. Chất lượng mối hàn cao. Ngoài ra dùng phương pháp này có thể hàn được những loại thép đặc biệt mà phương pháp hàn tiếp xúc giáp mối không nóng chảy không thực hiện được.

Phương pháp hàn chảy liên tục được dùng để hàn các thanh ray, ống mỏng, các dụng cụ và đồ dập bằng thép tấm cũng như để hàn các vật liệu khác nhau, ví dụ, hàn thép với đồng,...

Trường hợp công suất của máy không đủ để hàn chảy liên tục thì dùng phương pháp hàn chảy gián đoạn. Phương pháp này được tiến hành bằng cách lần lượt đưa các vật hàn tiếp xúc với nhau, tách chúng rời ra một khoảng nhỏ rồi lại áp lại gần. Cứ như thế vài lần cho tới khi đạt đến độ nóng chảy cần thiết sẽ ép nhanh chi tiết lại với nhau.



Hình 7.31 Nguyên lý hàn điểm (a) và máy hàn điểm có bàn đạp (b)

1. Cái mở máy biến áp; 2. Bộ phận điều chỉnh công suất; 3. Dây dẫn tiếp điện cho điện cực;
4. Cán dưới mang điện cực; 5. Cán trên mang điện cực; 6, 7. Hệ thống tay gạt; 8. Bàn đạp.

Hàn điểm là một dạng hàn phổ biến nhất của hàn điện tiếp xúc, trong đó các chi tiết hàn được ghép chồng lên nhau và được hàn không liên tục trên toàn bề mặt tiếp xúc với từng điểm riêng biệt (hình 7.31).

Các chi tiết hàn được ép lại với nhau bằng hai điện cực hình trụ, nung nóng chỗ tiếp xúc của các chi tiết hàn lên và làm chảy một lớp mỏng trên bề mặt kim loại, còn khu vực gần đó thì nằm ở trạng thái dẻo. Sau đó, ngắt điện và ép các điện cực lại để hàn.

Hàn điểm được thực hiện trên những máy hàn điểm chuyên dùng, chúng có thể là máy hàn một điểm hay nhiều điểm, máy hàn cố định hay lưu động, có truyền dẫn bằng bàn đạp hay cơ khí hoá, tự động hay bán tự động, máy hàn điểm đơn giản nhất cho trên hình 7.31b.

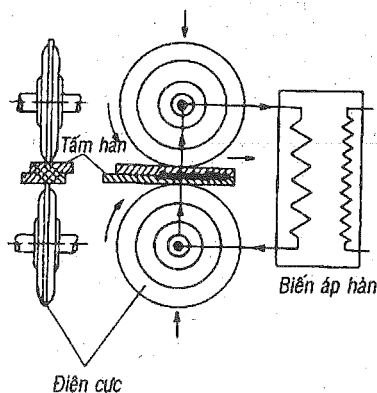
Khi hàn, công suất phụ thuộc vào chiều dày, hình thù và vật liệu cơ bản. Muốn mối hàn tốt cần có một lực ép thích hợp. Lực ép phụ thuộc vào chiều dày và thành phần hoá học của vật liệu cơ bản.

Vật liệu dùng làm điện cực phải có tính dẫn điện và tính dẫn nhiệt cao, giữ được độ bền ở nhiệt độ cao, thường là đồng điện phân cán nguội, đồng đen có pha coban và catmi, hợp kim có chất chủ yếu là vonfram.

Hàn điểm được sử dụng rộng rãi trong các ngành chế tạo ô tô, máy bay, toa xe,... chủ yếu cho các loại vật liệu tấm bằng thép cacbon thấp, thép hợp kim thấp, thép chống gỉ, các tấm bằng hợp kim đồng và nhôm.

c) Hàn đường

Hàn đường (còn gọi là hàn lăn) dùng để hàn các vật liệu tấm với chiều dày tổng cộng dưới 4mm (gồm các tấm hàn). Phương pháp hàn này khác với hàn điểm ở chỗ người ta thay các điện cực hình trụ bằng điện cực hình con lăn. Vật hàn nằm giữa hai con lăn quay ngược chiều nhau sẽ đẩy vật hàn về phía trước tạo nên đường hàn (hình 7.31c).



Hình 7.31c. Nguyên lý hàn đường

Công suất khi hàn đường tùy theo loại kim loại cơ bản, chiều dày của nó và tốc độ hàn. Lực ép không cần vượt qua 3000 – 5000 N, vì lực ép lớn sẽ làm con lăn mòn nhiều.

Vật liệu của con lăn để hàn đường như vật liệu điện cực trong hàn điểm.

Hàn đường được dùng để hàn các dầm, ống và các chi tiết khác bằng thép và kim loại màu cần có mối ghép kín.

d) Hàn ma sát

Hàn ma sát là quá trình hàn áp lực, sử dụng nhiệt ma sát sinh ra tại bề mặt tiếp xúc giữa hai vật hàn chuyển động tương đối với nhau để nung mép hàn đến trạng thái dẻo, sau đó dùng áp lực để ép chúng lại với nhau.

Hàn ma sát có năng suất cao, giá thành hạ, được dùng để hàn các thanh, ống kim loại, các dụng cụ cắt,...

Ưu điểm: Chất lượng hàn cao, biến dạng nhiệt nhỏ. Hàn được các kim loại khác nhau với nhau.

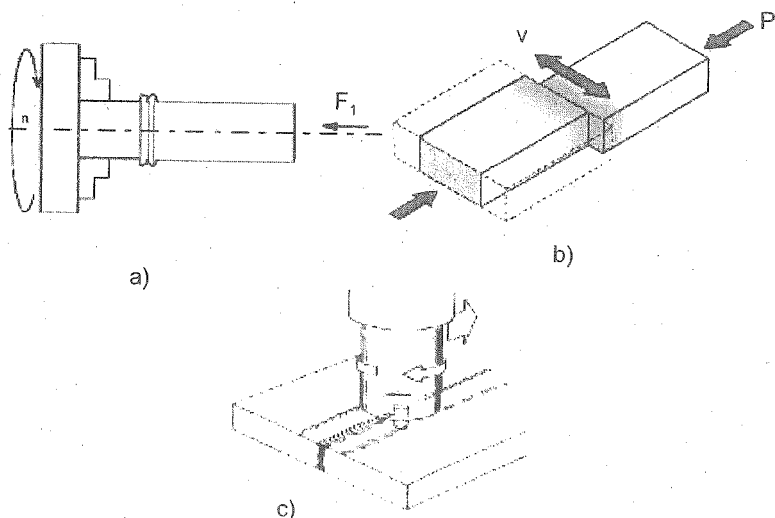
Nhược điểm: Sau khi hàn có bavaria nên phải gia công cơ sau khi hàn. Thiết bị hàn đắt tiền.

* Các phương pháp hàn ma sát:

– Hàn ma sát quay (hình 7.32a): Một chi tiết đứng yên một chi tiết quay hoặc hai chi tiết quay ngược chiều nhau. Hàn ma sát quay được ứng dụng để hàn các chi tiết dạng thanh, ống tròn xoay hoặc không tròn xoay.

– Hàn ma sát tịnh tiến (hình 7.32b): Hai chi tiết trượt tương đối với nhau. Hàn ma sát tịnh tiến được ứng dụng để hàn các chi tiết dạng thanh, ống không tròn xoay.

– Hàn ngoáy ma sát (hình 7.32c): Trong phương pháp hàn ma sát thông thường, bề mặt tiếp xúc được nung nóng nhờ sự cọ xát của các bề mặt tiếp xúc. Trong phương pháp hàn ngoáy ma sát, một vật thứ ba (đầu ngoáy) cọ xát lên chỗ tiếp xúc giữa hai vật hàn. Đầu ngoáy quay nung nóng chảy và trộn vật liệu ở chỗ liên kết.



Hình 7.32. Các phương pháp hàn ma sát

a) Hàn ma sát quay ; b) Hàn ma sát tịnh tiến ; c) Hàn ma sát ngoáy.

Hàn ma sát ngoáy được sử dụng để hàn các chi tiết dạng tấm có chiều dày đến 50 mm. Hàn được các vật liệu như thép, nhôm, đồng, titan,... Phương pháp hàn này được ứng dụng trong chế tạo các kết cấu hàng không, ô tô, tàu thủy,...

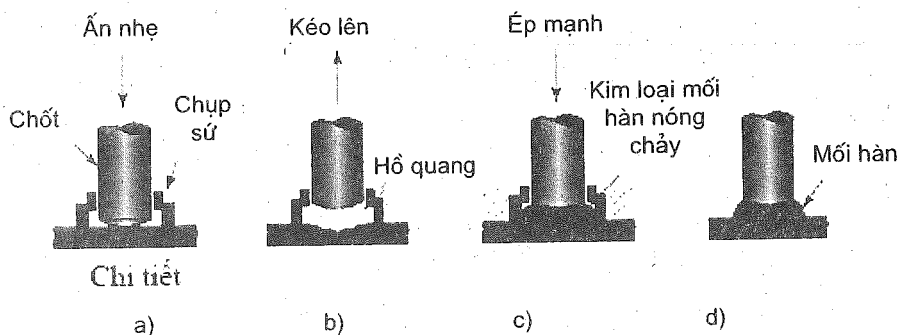
3. Hàn rèn

Vật hàn được nung nóng đến trạng thái dẻo sau đó lấy ra đặt trên đe và dùng búa đập (rèn). Hàn rèn chỉ tốt với thép có thành phần cacbon dưới 0,3%. Trước khi hàn phải làm sạch lớp oxit ở bề mặt vật hàn.

4. Hàn cấy chốt

Chốt (vật hàn thứ nhất) đóng vai trò như một điện cực, cực kia thường là một tấm (vật hàn thứ hai). Bàn đầu chốt được cho tiếp xúc với tấm

(hình 7.33a), sau đó được kéo lên một khoảng cách nhỏ, khi đó hồ quang được tạo ra làm nóng chảy đầu chốt và bề mặt tấm (hình 7.33b), tiếp theo dùng áp lực để ép chốt xuống tấm (hình 7.33c) tạo thành liên kết hàn (hình 7.33d). Để tập trung nhiệt, hàn chế bị oxit và giữ kim loại nóng chảy trong vùng mối hàn, một chụp sứ được chụp vào liên kết (hình 7.33).



Hình 7.33. Hàn cấy chốt

Hàn cấy chốt được sử dụng để hàn các bulông nền, móc treo, tay nắm,... ứng dụng trong chế tạo ô tô, đóng tàu, xây dựng, giao thông, bồn bể.

7.1.2.4. Hàn vảy

a) Khái niệm và đặc điểm:

Hàn vảy là phương pháp nối các chi tiết kim loại hoặc hợp kim ở trạng thái rắn nhờ một kim loại trung gian gọi là vảy hàn – có nhiệt độ nóng chảy thấp hơn kim loại vật hàn. Trong quá trình hàn vật hàn không nóng chảy, sự hình thành mối hàn ở đây chủ yếu dựa vào quá trình khuếch tán của vảy hàn nóng chảy vào kim loại vật hàn.

Hàn vảy được sử dụng rộng rãi trong các ngành công nghiệp vì chúng có những đặc điểm sau:

- Nói chung có tính kinh tế cao.
- Do không gây ra sự thay đổi thành phần hoá học của kim loại vật hàn, vùng ảnh hưởng nhiệt không tồn tại do vậy vật hàn không bị biến dạng.
- Có thể hàn được các kết cấu phức tạp mà các phương pháp hàn khác khó thực hiện được.
- Có khả năng hàn các kim loại khác nhau với nhau.
- Năng suất hàn cao và không đòi hỏi công nhân bậc cao.

b) Vảy hàn và thuốc hàn:

Vảy hàn và thuốc hàn là các yếu tố quan trọng trong hàn vảy, vảy hàn thường là những kim loại hoặc hợp kim có khả năng hoà tan và liên kết với các vật thể kim loại.

– Vảy hàn

Theo nhiệt độ nóng chảy của vảy hàn có thể chia vảy hàn làm hai nhóm sau:

+ Vảy hàn mềm

Vảy hàn mềm có nhiệt độ nóng chảy thấp hơn 450°C , có độ cứng nhỏ, tính chất cơ học thấp. Loại vảy hàn này dùng để hàn các chi tiết chịu lực nhỏ, ở điều kiện nhiệt độ thấp.

Ví dụ: Vảy hàn Sn – Pb (thiếc – chì) với 61%Sn và 39%Pb; vảy hàn Sn – Zn để hàn nhôm,...

+ Vảy hàn cứng

Vảy hàn cứng có nhiệt độ nóng chảy tương đối cao ($> 450^{\circ}\text{C}$) thường từ $720 - 900^{\circ}\text{C}$. Vảy hàn này có độ cứng và độ bền cơ học tương đối cao. Vảy hàn cứng dùng để hàn các chi tiết chịu lực lớn.

Ví dụ, trong chế tạo máy dùng vảy hàn cứng để hàn mảnh hợp kim cứng lên thân dao bằng thép kết cấu,... Loại vảy hàn này thường dùng là đồng thau, bạc, niken, nhôm,...

– Thuốc hàn

Thuốc hàn là vật liệu cần thiết để làm sạch mối hàn và thúc đẩy quá trình hoà tan và khuếch tán của vảy hàn. Tùy theo loại vảy mà sử dụng thuốc hàn khác nhau:

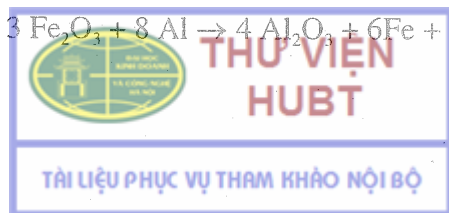
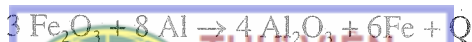
+ Thuốc hàn dùng cho vảy hàn cứng: Borac, clorua kẽm, muối kali.

+ Thuốc hàn dùng cho vảy hàn mềm: axit, các muối (clorua kẽm), axit photphoric,...

7.1.2.5. Một số phương pháp hàn khác

1. Hàn nhiệt nhôm

Hàn nhiệt nhôm là phương pháp hàn dựa trên cơ sở của phản ứng tỏa nhiệt giữa một oxit kim loại với một kim loại khác có ái lực hóa học với oxy mạnh hơn, thông dụng nhất là phản ứng giữa nhôm và oxit sắt (Fe_2O_3):



Phản ứng bắt đầu xảy ra khi nung nóng một lượng nhỏ hỗn hợp Al và Fe_2O_3 đến nhiệt độ $1200\div 1300^\circ\text{C}$, sau đó phản ứng được duy trì nhờ nhiệt của phản ứng nhiệt nhôm lan ra toàn khối hỗn hợp làm nhiệt độ tăng tới 3000°C .

Hàn nhiệt nhôm được sử dụng để hàn đường ray, đường ống bằng thép trong lắp đặt và sửa chữa ở những nơi không thể tiến hành bằng các phương pháp hàn khác.

2. Hàn laze

Hàn laze là phương pháp hàn nóng chảy, sử dụng năng lượng của chùm tia ánh sáng hội tụ ở mật độ cao để làm nóng chảy mép hàn. Sau khi kết tinh tạo thành mối hàn.

Khi tia laze đập vào bề mặt vật liệu, phần lớn năng lượng thâm nhập vào vật liệu chuyển thành nhiệt năng và làm nóng chảy vật liệu.

* Đặc điểm của hàn laze:

– Có thể hàn các vật liệu không dẫn điện. Có thể hàn các kim loại khác nhau với nhau.

– Liên kết hàn có biến dạng nhỏ, tổn hao năng lượng thấp.

– Vùng ảnh hưởng nhiệt và bề rộng mối hàn rất nhỏ.

– Có thể hàn tấm rất mỏng đến dày.

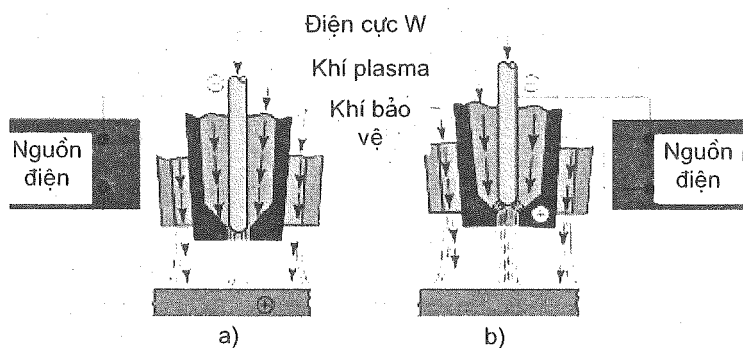
– Chất lượng mối hàn tốt, năng suất cao.

* Ứng dụng: Hàn laze được ứng dụng rộng rãi trong công nghiệp chế tạo yêu cầu chất lượng cao, độ chính xác cao và năng suất cao.

3. Hàn plasma

Về cơ bản hàn hồ quang plasma (hàn plasma) cũng giống như hàn hồ quang bằng điện cực không nóng chảy trong môi trường khí bảo vệ. Tuy nhiên khác ở chỗ là khi hàn plasma, điện cực không nóng chảy vonfram (W) và một phần cột hồ quang nằm bên trong một buồng khí bao quanh bằng kim loại và được làm mát bằng nước.

Dòng plasma được hình thành do chất khí hay hỗn hợp khí (Ar, He, H) đi qua lỗ thoát nhỏ vào vùng hồ quang điện. Trong môi trường nhiệt độ rất cao của hồ quang điện xảy ra quá trình ion hóa chất khí, xuất hiện các ion dương và các điện tử. Điện tử tự do, nguyên tử các phân tử tạo thành hỗn hợp có khả năng phát sáng, hỗn hợp đó chính là plasma.



Hình 7.34. Sơ đồ nguyên lý hàn plasma

a) Hàn hồ quang plasma trực tiếp; b) Hàn hồ quang plasma gián tiếp.

Có hai phương pháp hàn hồ quang plasma: Hồ quang nén trực tiếp (hình 7.34a) hồ quang được hình thành giữa điện cực và vật hàn; Hồ quang nén gián tiếp (hình 7.34b) hồ quang được hình thành giữa điện cực và lỗ phun của vòi phun.

So với hàn hồ quang bằng điện cực không nóng chảy trong môi trường khí bảo vệ, hàn plasma có các ưu điểm sau: mức độ tập trung năng lượng cao; độ ổn định hồ quang cao hơn; dòng khí plasma có tốc độ cao hơn; yêu cầu đối với kỹ năng thợ hàn thấp hơn.

Nhược điểm của hàn plasma: thiết bị đắt tiền; vòi phun có tuổi thọ thấp; mức độ tiêu thụ khí bảo vệ cao.

Hàn plasma được ứng dụng trong các trường hợp đòi hỏi chất lượng cao như bình nhiên liệu tàu con thoi, vỏ tàu cánh ngầm, tàu ngầm, bể chứa hóa chất, thiết bị hóa thực phẩm, dây chuyền hàn ống,...

4. Hàn chùm tia điện tử

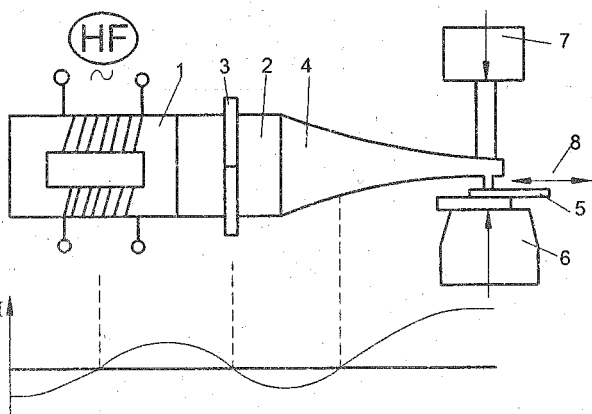
Hàn chùm tia điện tử thuộc phương pháp hàn nóng chảy, sử dụng năng lượng của chùm tia điện tử hội tụ ở mật độ lớn để làm nóng chảy mép hàn, sau khi đông đặc thu được liên kết hàn.

Trong phương pháp hàn này cần có thiết bị đặc biệt để hướng chùm tia điện tử vào chi tiết hàn thường được đặt trong buồng chân không. Nói chung khi hàn không cần sử dụng khí bảo vệ, thuốc hàn và kim loại phụ. Khi hàn nhiệt tập trung nên mối hàn hẹp, do đó ít bị biến dạng, chất lượng mối hàn tốt. Phương pháp hàn này được ứng dụng để hàn các kết cấu máy bay, tên lửa, các thiết bị của lò phản ứng hạt nhân.

5. Hàn siêu âm

Hàn siêu âm là phương pháp hàn áp lực, dưới tác dụng đồng thời của năng lượng siêu âm làm biến dạng dẻo cục bộ tại bề mặt mối ghép và lực ép để tạo thành mối hàn.

Dòng điện cao tần từ máy phát HF truyền vào biến tử (1) để tạo dao động cơ học với tần số cao (siêu âm) (hình 7.35). Siêu âm từ biến tử (1) truyền qua thanh truyền sóng (2) qua khớp nối (3), rồi truyền vào cực hàn (4) và truyền dao động siêu âm cho các chi tiết hàn (5) được đặt trên giá đỡ – đe (6). Cực hàn (4) ép các chi tiết hàn (5) nhờ bộ tạo lực ép (7).



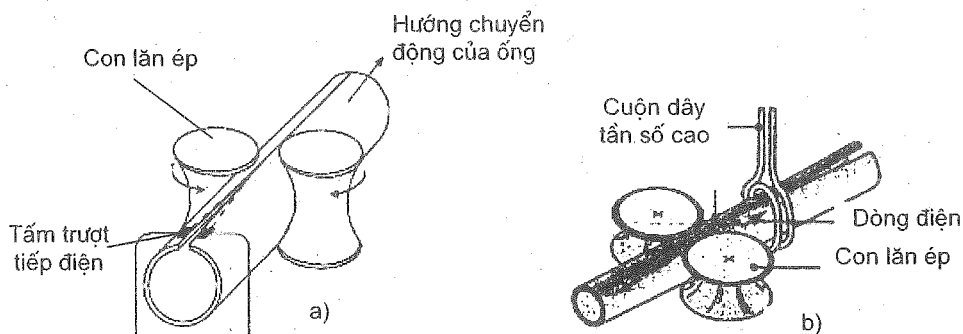
Hình 7.35. Nguyên lý hàn siêu âm

Hàn siêu âm được ứng dụng để hàn các thiết bị điện, điện tử, các thiết bị cơ khí chính xác. Hàn siêu âm không bị hạn chế chiều dày vật hàn, có thể hàn được các lá kim loại rất mỏng, hàn các giấy kim loại, có thể hàn các kim loại khác nhau với nhau, hàn kim loại với phi kim. Hàn siêu âm tiêu tốn ít năng lượng, dễ tự động hóa, thời gian hàn nhanh. Hàn siêu âm có nhược điểm là chất lượng mối hàn không ổn định và bề mặt mối hàn không đẹp. Ngoài ra chùm tia điện tử còn được ứng dụng để khoan các lỗ có đường kính nhỏ (nhỏ nhất tới 0,04 mm).

6. Hàn cao tần

Hàn cao tần tương tự như hàn đường, chỉ khác ở chỗ là sử dụng dòng điện tần số cao tới 450 kHz, ứng dụng tiêu biểu của hàn cao tần là để hàn mối hàn đường sinh của ống, ở đó dòng điện được dẫn vào qua hai tấm trượt (hình 7.36a). Hai mép cạnh đường sinh được nung nóng sau đó được ép lại nhờ con lăn ép.

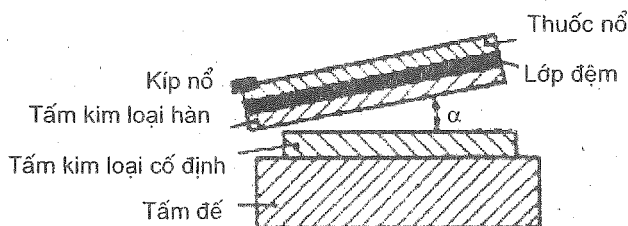
Trong phương pháp hàn cao tần còn có phương pháp sử dụng dòng điện cảm ứng cao tần được gọi là phương pháp hàn cao tần cảm ứng (hình 7.36b).



Hình 7.36. Nguyên lý hàn cao tần

7. Hàn nổ (hình 7.37)

Hàn nổ là quá trình nhận được liên kết hàn dưới tác dụng của năng lượng sinh ra do sự nổ của chất nổ. Dưới tác dụng của áp suất cao do sự nổ thể tích khí nổ, tấm kim loại hàn chuyển động với vận tốc rất lớn và đập vào tấm kim loại cố định. Kết quả của sự va đập là hai tấm kim loại liên kết với nhau.



Hình 7.37. Nguyên lý hàn nổ

Hàn nổ được ứng dụng để đắp các tấm kim loại khác nhau với nhau, để hàn các ống vào các tấm đáy của nồi hơi, thiết bị trao đổi nhiệt. Hàn nổ rất nguy hiểm vì vậy yêu cầu người thợ hàn phải được đào tạo và có kinh nghiệm.

7.1.2.6. Khuyết tật mối hàn và các phương pháp kiểm tra

a) Các dạng khuyết tật hàn

Những khuyết tật có thể có trong quá trình hàn chia ra làm hai nhóm: Khuyết tật bên ngoài và khuyết tật bên trong.

* *Khuyết tật bên ngoài gồm:* kích thước, tiết diện ngang của mối hàn không phù hợp với tính toán thiết kế; mối hàn không đồng đều; kim loại chảy tràn ra các phía và không ngấu; vết nứt ngoài; rỗ xỉ, rỗ khí hoặc bên ngoài,...

** Khuyết tật bên trong gồm:*

- Rỗ khí: rỗ khí sinh ra do hiện tượng khí trong kim loại lỏng của mối hàn không kịp thoát ra ngoài khi kim loại vũng hàn đông đặc.
- Rỗ co: do co ngót khi kết tinh mà không có hợp kim lỏng bổ sung.
- Ngậm xỉ: xỉ hàn và tạp chất có thể nằm lại trong mối hàn.
- Nứt: nứt là một trong những khuyết tật nghiêm trọng nhất của liên kết hàn. Nứt có thể xuất hiện trên bề mặt mối hàn, trong mối hàn và ở vùng ảnh hưởng nhiệt.

– Không nguội, quá nhiệt, vùng ảnh hưởng nhiệt quá lớn,...

** Nguyên nhân của khuyết tật hàn*

- Thợ hàn không đủ trình độ tay nghề.
- Quá trình chuẩn bị mối hàn không tốt.
- Vật liệu hàn (que hàn, dây hàn, thuốc hàn, khí hàn) không đúng chất lượng.
- Không bảo quản vật liệu hàn tốt.
- Không chọn đúng vật liệu hàn.
- Chế độ hàn chưa hợp lý.
- Kết cấu hàn không hợp lý,...

b) Các phương pháp kiểm tra mối hàn

– Kiểm tra bằng mắt thường chỉ dùng khi kiểm tra khuyết tật bên ngoài. Nhờ một số dụng cụ đo như: thước đo, dưỡng kiểm,... các vết nứt bề mặt được kiểm tra bằng mắt thường, phương pháp tính từ, dùng chất hiện màu,... Khi kiểm tra phải căn cứ vào bản vẽ thiết kế.

– Kiểm tra khuyết tật bên trong khó khăn hơn. Người ta căn cứ vào yêu cầu làm việc của kết cấu có mối hàn để phân ra: kiểm tra độ bền cơ học; kiểm tra độ kín mối hàn; kiểm tra tổ chức kim loại mối hàn,... kiểm tra khuyết tật bên trong (rỗ, nứt) dùng phương pháp siêu âm, chụp tia X, tia rơnghen,...

Các phương pháp kiểm tra khuyết tật hàn có thể phân thành 2 nhóm:

** Các phương pháp kiểm tra không phá hủy gồm:*

- Kiểm tra bằng mắt, bằng đo đặc kích thước.
- Kiểm tra khuyết tật bên trong mối hàn bằng:
 - + Phương pháp siêu âm.

+ Phương pháp chiếu xạ (chụp bằng tia gamma, tia X quang, tia rơnghen,...).



THƯ VIỆN
HUBT

TÀI LIỆU PHỤC VỤ THAM KHẢO NỘI BỘ

- + Kiểm tra bằng bột từ tính.
- + Kiểm tra bằng chất thẩm thấu.
- + Kiểm tra bằng dòng điện xoáy (dòng phụcô)
- + Kiểm tra bằng bức xạ âm thanh.
- + Kiểm tra rò rỉ (kiểm tra độ kín khít của mối hàn).

* Các phương pháp kiểm tra phá hủy gồm:

- Kiểm tra thành phần hóa học: để xem kim loại mối hàn có đáp ứng yêu cầu của tiêu chuẩn hay không.
- Kiểm tra kim tương (thô đại và tế vi): để xác định độ lành lặn của mối hàn, lẫn xỉ, số lượt hàn, vị trí và mức độ hàn ngấu, cấu trúc kim loại mối hàn, vùng chảy, vùng ảnh hưởng nhiệt,...
- Kiểm tra cơ tính: kiểm tra độ cứng, giới hạn bền, giới hạn chảy, tính dẻo, độ dai va chạm.

7.1.2. Hàn chất dẻo

Khái niệm:

Tất cả các quá trình hàn chất dẻo là quá trình hàn áp lực. Khi hàn chất dẻo, vật liệu dẻo nhiệt được nung ở bề mặt liên kết có hoặc không sử dụng vật liệu phụ và có sử dụng áp lực.

Hàn các chất dẻo yêu cầu nguồn nhiệt và thanh phụ. Việc thiết kế liên kết và chuẩn bị cho hàn chất dẻo tương tự như đối với hàn hồ quang tay. Tuy nhiên trong quá trình hàn chất dẻo chỉ bề mặt ngoài của vật liệu cơ bản và thanh phụ nóng chảy.

Các phương pháp hàn chất dẻo:

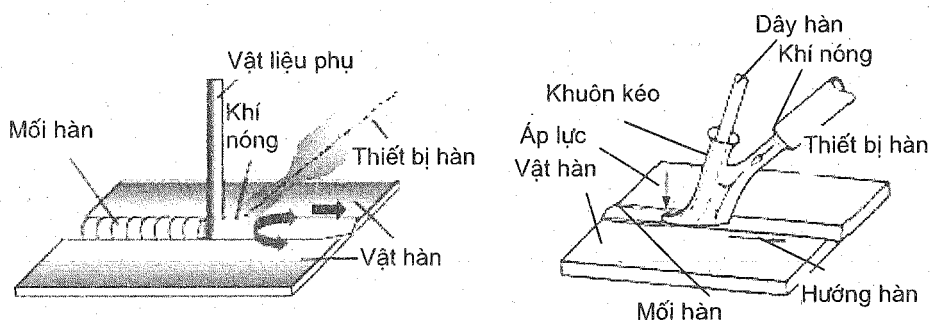
a) Hàn khí nóng

Hàn khí nóng được thực hiện với dây hàn bằng chất dẻo. Vật liệu của dây hàn cùng loại với vật liệu của các chi tiết được hàn. Nó được chèn vào mối hàn.

- Vật liệu phụ không được nung nóng trước.

Chất lượng mối hàn phụ thuộc vào tay nghề của người thợ hàn. Do các thông số hàn khó đảm bảo chính xác, độ bền kéo của mối hàn có thể không đủ, vì vậy các ống chất dẻo để dẫn nước và dẫn khí không sử dụng phương pháp hàn khí nóng. Các đường ống không có áp lực, ví dụ ống thông khí, có thể được hàn bằng phương pháp hàn này.

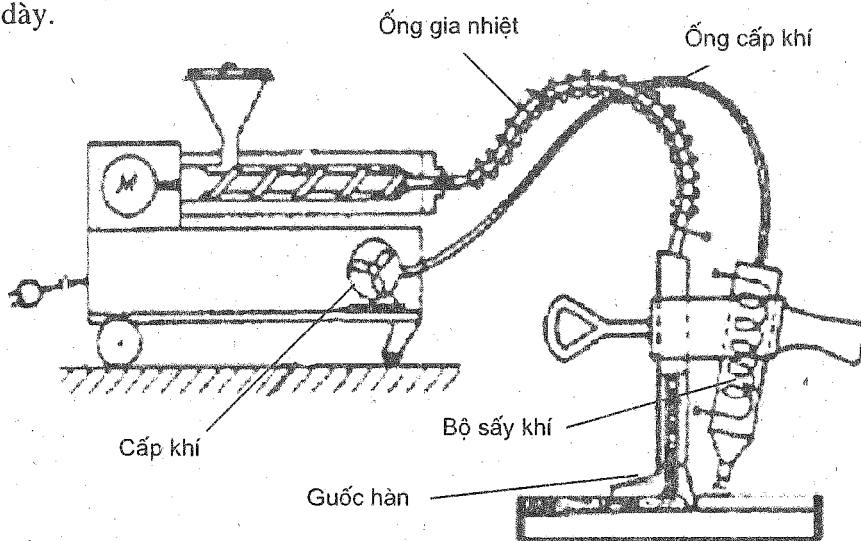




Hình 7.38. Nguyên lý hàn với mỏ và thanh phụ tách rời (a) và với mỏ và thanh phụ liền (b)

– Vật liệu phụ được nung nóng trước (hàn ép khí nóng, hình 7.39)

Chất dẻo được nung đến trạng thái dẻo sau đó dùng tay hoặc máy ép để đẩy vào liên kết hàn qua một guốc hàn. Bề mặt vật hàn được nung nóng trước bởi khí nóng. Phương pháp này hiệu quả với các mối hàn dài và lớp đắp dày.



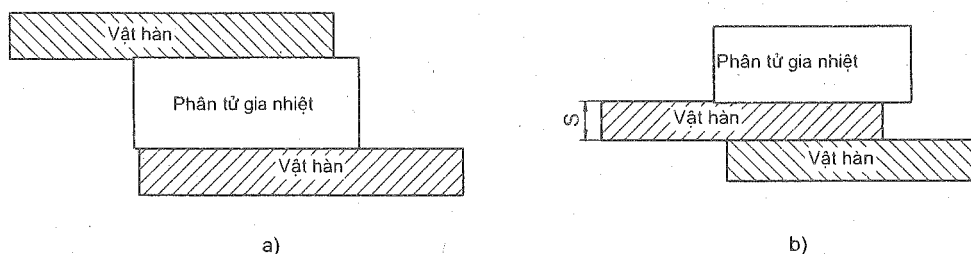
Hình 7.39. Hàn ép khí nóng

b) Hàn bằng phân tử gia nhiệt

Trong phương pháp này phân tử gia nhiệt thường được nung nóng bằng điện. Phân tử gia nhiệt được làm bằng vật liệu không bị bám dính bởi chất dẻo.

– Phương pháp hàn bằng phân tử gia nhiệt trực tiếp (hình 7.40a): Phân tử gia nhiệt được đặt giữa các bề mặt của liên kết.

– Phương pháp hàn bằng phân tử gia nhiệt gián tiếp (hình 7.40b): Nhiệt được truyền tới bề mặt liên kết qua một chi tiết hàn. Do tính dẫn nhiệt của chất dẻo thấp nên hàn bằng phân tử gia nhiệt gián tiếp chỉ phù hợp cho hàn các màng mỏng.



Hình 7.40. Các phương pháp hàn bằng phân tử gia nhiệt

a) Phương pháp hàn trực tiếp; b) Phương pháp hàn gián tiếp ($S \leq 0,15 \text{ mm}$).

c) Hàn siêu âm

Trong hàn siêu âm, các dao động cơ học có thể được tạo ra trong hầu hết các chất dẻo, làm các bề mặt liên kết đạt đến trạng thái dẻo ở tần số 20÷40 kHz. Đầu âm nối với cực hàn (thanh truyền và khuếch đại biên độ dao động) di chuyển thẳng trong cơ cấu ép; chuyển động này tạo ra áp lực hàn trên bề mặt liên kết. Các chất dẻo nhiệt chỉ có thể truyền các dao động qua một quãng đường rất ngắn, vì vậy chỉ có thể hàn qua chi tiết có chiều dày 3 mm.

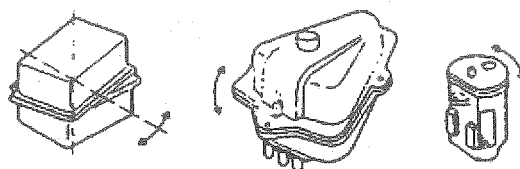
d) Hàn cán tấm mỏng

Các tấm mỏng được hàn bằng cách nung nóng và ép để tạo liên kết. Các tấm mỏng được chồng lên nhau và cho đi qua khe hở giữa hai trục cán; chiều rộng trục cán quyết định chiều rộng của mối hàn. Một trục cán được dẫn động và được nung nóng bởi nguồn điện. Trục cán còn lại quay tự do và tác dụng lực ép lên trục cán được nung nóng.

e) Hàn ma sát

Khi hàn ma sát sự nóng chảy của các bề mặt liên kết đạt được nhờ ma sát hoặc dao động. Phương pháp hàn này phù hợp với các chi tiết có bề mặt được hàn đối xứng và được thực hiện trên máy tiện và đôi khi được thực hiện trên các máy đặc biệt vận hành bằng tay. Cán phải chuẩn bị các bề mặt của ống được hàn trước khi hàn.

Hình 7.41 và 7.42 giới thiệu phương pháp hàn ma sát quay và ma sát tịnh tiến.

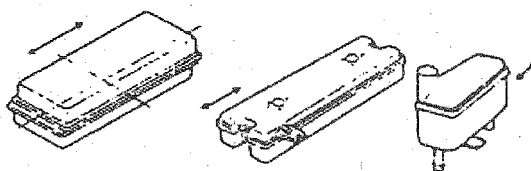


Hình 7.41. Hàn ma sát quay



THƯ VIỆN
HUBT

TÀI LIỆU PHỤC VỤ THAM KHẢO NỘI BỘ



Hình 7.42. Hàn ma sát tĩnh điện

f) Hàn cao tần

Hàn cao tần sử dụng dòng điện xoay chiều tần số cao (27,12 MHz). Hàn cao tần thích hợp với các chất dẻo có trọng tâm tích điện trong cấu trúc phân tử được gọi là chất dẻo phân cực.

Mối liên kết hàn yêu cầu một điện cực có hình dạng phù hợp với hình dạng của liên kết. Như vậy hàn cao tần chỉ phù hợp với sản xuất hàng loạt hoặc hàng khối.

7.2. DÁN KIM LOẠI

7.2.1. Khái niệm

Bên cạnh các phương pháp hàn vảy và tán rivê, một khả năng tiếp theo để thu được mối hàn kim loại không thể tháo rời là dán kim loại nhờ keo dán.

Dán kim loại bằng keo dán (còn gọi là nhựa nhân tạo) là một phương pháp tiên tiến. Mặc dù phương pháp ghép nối này phải căn cứ vào tính chất của vật liệu cơ bản; tính chất của keo dán và tính mao dẫn khi nối, nhưng phương pháp này hiện nay được sử dụng và quan tâm rất nhiều. Phương pháp này rất thích hợp cho việc ghép nối các tấm mỏng từ vật liệu nhôm và hợp kim nhôm (chiều dày lớn nhất là 3 mm), những vật liệu khác nhau cũng có thể ghép nối được; ví dụ thép nối với kim loại nhẹ (nhôm,...), gỗ với kim loại nhẹ,...

Dán các kim loại nhẹ, tấm mỏng cho độ bền cao nên được dùng nhiều trong các ngành công nghiệp hàng không, giao thông vận tải, xây dựng, thiết bị lạnh, dệt, bưu điện, điện tử,...

Phương pháp dán kim loại được phát triển mạnh và rộng rãi trong những năm gần đây. Hiện nay đã có nhiều loại keo dính tốt thích hợp cho việc dán kim loại.

7.2.2. Keo dán

Keo dán dùng trong công nghiệp có nhiều loại khác nhau chúng phụ thuộc vào thành phần hóa học, phụ thuộc vào cơ sở trùng hợp của các chất

dính kết,... Keo dán được chế tạo trên nền của các loại nhựa êpôxi, cao su tổng hợp.

Ngày nay có nhiều loại keo dán có tính chất đặc trưng riêng biệt của mỗi dán như keo dán bền nhiệt, bền khi trượt, có khả năng chống xăng, dầu, các dung dịch axit, bazơ, muối,...

Keo dán thường gồm phần nhựa nền có độ nhớt, được hòa tan vào các dung dịch hòa tan khác nhau, sau đó cho thêm các chất hóa cứng.

Ví dụ: Loại keo tự đông cứng P có thể trùng hợp ở nhiệt độ bình thường. Nếu tăng tỷ lệ lên 7% thì cần 48 giờ để trùng hợp ở 20°C, 10 giờ để trùng hợp ở 50°C và 1 giờ để trùng hợp ở 100°C. Loại này cho độ bền cao ($2000 \div 3000 \text{ N/cm}^2$), chịu nhiệt độ trên 50°C. Nếu cho thêm 3% axit có lưu huỳnh thì mỗi dán có khả năng chịu xăng, dầu,...

Loại keo dán E120 với 12% chất tự đông cứng polyêtylen – poluamin, có thể trùng hợp và sấy khô ở nhiệt độ 60°C trong 4 giờ. Loại P505 tự động đông cứng có thể trùng hợp ở nhiệt độ 20°C trong thời gian từ 1 ÷ 5 phút.

7.2.3. Công nghệ dán

Chuẩn bị bề mặt dán bằng cơ học cho độ nhấp nhô bề mặt thích hợp, yêu cầu phải trùng khớp hai dạng bề mặt. Độ nhấp nhô trung bình của bề mặt thích hợp là $0,8 \div 0,5 \mu\text{m}$, phương pháp chuẩn bị bằng cơ học có thể dùng phun cát, tiện tinh, phay tinh, mài. Phương pháp hoá học là khử các chất bẩn gây khó khăn cho sự bám của keo và để nâng cao độ bám của keo với kim loại. Bề mặt tiếp xúc phải được làm sạch dầu mỡ bằng các dung dịch hoà tan (axêton,...). Sau khi làm sạch, bề mặt còn phải sấy bằng dòng khí nóng.

Để nâng cao sức bền của dán kim loại, có thể tiến hành bằng phương pháp xử lý bề mặt khác. Ví dụ, khi dán nhôm và hợp kim nhôm, phương pháp tốt nhất tạo ra một lớp chì làm cơ sở và tiếp theo bề mặt phải được ngâm vào những axit thích ứng. Thông thường và thích hợp nhất là làm sạch dầu mỡ bằng cách điện phân.

Các bề mặt thép và hợp kim của thép thường được làm sạch dầu mỡ trong các dung dịch kiềm hoặc trong các axit photphoric. Bề mặt của đồng và hợp kim của đồng thường xử lý bằng phun cát khử dầu mỡ trong các dung dịch hoà tan.

Khi chế tạo keo để dán phải chú ý đến vấn đề an toàn khi sử dụng. Chúng ta biết rằng keo dán cấu tạo từ nhựa (nền-cơ sở) và chất hoá rắn. Vì vậy khi khuấy hỗn hợp trên phải bảo đảm chính xác về tỷ lệ và khối lượng.



THƯ VIỆN
HUBT

TÀI LIỆU PHỤC VỤ THAM KHẢO NỘI BỘ

Khi dán những bề mặt lớn cần phải chuẩn bị một số lượng lớn chất keo dán, như vậy nhất thiết phải chú ý đến việc làm lạnh hỗn hợp keo vì trong quá trình trùng hợp phản ứng nhiệt sinh ra rất nhanh và tăng nhiệt độ rất cao đó là một vấn đề không an toàn.

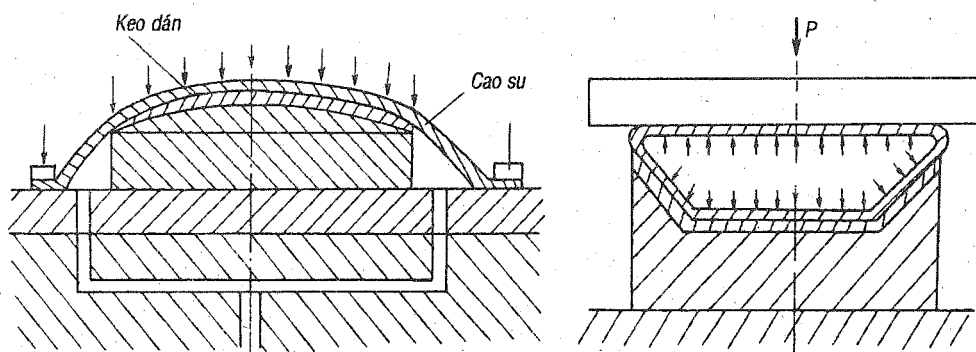
Trong công nghiệp tạo keo dính, bằng cách cho thêm một số chất phụ, có thể làm cho một số tính chất của nhựa được tốt hơn và giá thành của keo cũng giảm. Ví dụ, cho thêm bột kẽm và ôxyt titan sẽ nâng cao sức bền cắt ở nhiệt độ cao.

Phương pháp quét keo lên bề mặt dán thường phụ thuộc vào trạng thái keo và nhiệt độ của nó, ở nhiệt độ bình thường, keo lỏng được quét lên bề mặt dán tốt nhất bằng chổi quét, chiều dày đồng đều của keo sẽ đạt được bằng cách sấy đều đặn vật ở 40°C . Nhưng đối với một số loại keo epôxi 1001 ở nhiệt độ bình thường nó ở trạng thái rắn vì vậy phải được đốt nóng đến nhiệt độ 120°C .

Độ dính kết (sức bền của mối dán) còn phụ thuộc vào áp lực riêng phần tác dụng lên mối dán trong quá trình dán, áp lực riêng phần cần thiết là $0,2\text{N}/\text{cm}^2$ (đôi khi có thể nhỏ hơn). Trên cơ sở đó dẫn đến sự cần thiết phải xác định khoảng cách hợp lý nhất của bề mặt dán và sử dụng hợp lý bút dán và que dán thích hợp.

Những bề mặt ép có thể tiến hành bằng vòng đàn hồi từ vật liệu cao su xốp và khi dán ở nhiệt độ cao người ta sử dụng các đồ gá lắp thích ứng, áp lực ép ở đây có thể dùng lò xo hoặc khí ép để tạo ra.

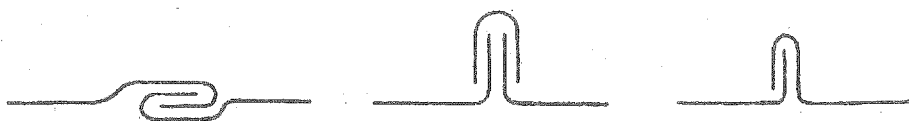
Có hai phương pháp đặt áp lực khi dán (hình 7.43): áp lực tác dụng lên bề mặt dán và áp lực đặt lên nhờ vỏ áo cao su.



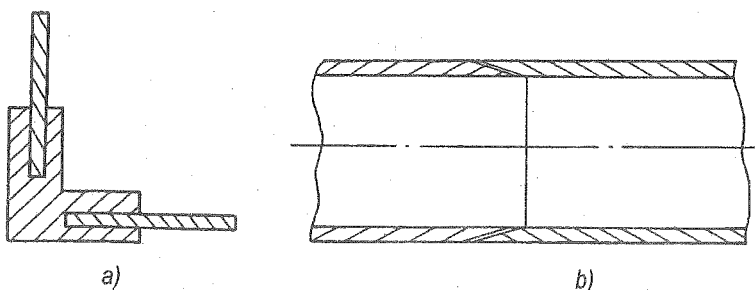
Hình 7.43. Phương pháp đặt áp lực khi dán

a) Áp lực tác dụng lên bề mặt dán; b) Áp lực đặt lên nhờ vỏ áo cao su.

Dán các tấm mỏng được tiến hành theo các sơ đồ mối dán hình 7.44. Các thanh kim loại được dán theo sơ đồ kết cấu dán như hình 7.45a và nối các ống hình 7.45b.



Hình 7.44. Dán các tấm mỏng



Hình 7.45. Dán thanh (a) và dán ống (b)

Trong ngành chế tạo máy dán kim loại chủ yếu dùng để nối các chi tiết máy. Nó được sử dụng rộng rãi nhất để dán các lớp lót đồng thau lên vỏ thép của các ổ trục. Các bạc lót, được chế tạo từ các ống mỏng hoặc cuộn từ các tấm. Loại ổ dán này làm việc tốt ở nơi nào nhiệt độ không vượt quá 100°C .

Trong sản xuất dụng cụ cắt gọt cũng dùng dán kim loại để dán phần lưỡi cắt vào thân dao, ví dụ, dán phần lưỡi dao phay lên thân dao.

Ngoài ra dán kim loại còn được sử dụng trong lĩnh vực phục hồi các chi tiết máy, như các chi tiết máy gãy, các chi tiết mòn, các lỗ rỗ, xộp co của các chi tiết đúc, sửa chữa các khe nứt trên bề mặt của các mối hàn.

7.3. CẮT KIM LOẠI BẰNG NHIỆT

7.3.1. Khái niệm

Cắt bằng nhiệt là sử dụng nhiệt nung nóng chảy một vùng hẹp của vật cắt, vật liệu nóng chảy này được dịch chuyển đi để tạo thành hai hay nhiều phần với các biên dạng khác nhau. Nguồn nhiệt được sử dụng có thể là nhiệt của ngọn lửa khí cháy, hồ quang, laze, plasma,... Mục đích của cắt đứt ngược với phương pháp hàn.

7.3.2. Cắt bằng hồ quang

Cắt đứt bằng hồ quang điện là quá trình nung chảy và cắt đứt kim loại bằng nhiệt lượng của hồ quang điện. Điện cực của hồ quang có thể là than hoặc là kim loại. Phương pháp cắt đứt bằng hồ quang điện là phương pháp không kinh tế, khó thực hiện khi chiều dày cần cắt lớn và thường cho đường cắt không đều, do đó nó thường chỉ hay dùng để tháo rời các cơ cấu kim loại cũ và cắt đứt hệ thống đầu ngót, đầu hơi, đầu rót của các vật đúc. Ưu điểm cơ bản của phương pháp cắt đứt bằng hồ quang điện là nó không những chỉ dùng để cắt đứt được thép mà còn có thể cắt đứt được gang và kim loại màu nữa.

Cắt bằng hồ quang có 3 phương pháp: cắt bằng điện cực kim loại – ôxy, cắt bằng que hàn và cắt bằng điện cực cacbon – khí nén.

1. Cắt bằng điện cực kim loại – ôxy

Phương pháp này được sử dụng để cắt, khoét rãnh hoặc khoét lỗ kim loại bằng điện cực dạng que hàn, có sử dụng ôxy. Điện cực có vỏ bọc bằng thuốc trợ dung để ổn định hồ quang và làm cho kim loại chảy trong quá trình cắt lỏng hơn. Lỗ của điện cực rộng qua đó ôxy được đưa trực tiếp vào vùng hồ quang nơi kim loại được cắt.

2. Cắt bằng que hàn

Điện cực là que hàn thông dụng hoặc đặc biệt có đường kính từ 4÷6 mm. Phương pháp này cho các vết cắt có bề mặt thô hơn. Với phương pháp này có thể cắt được các tấm có chiều dày tới 10 mm bằng cách chuyển động que hàn dọc rãnh cắt. Với các tấm dày hơn, cần cắt từ phía dưới tấm để kim loại và xỉ nóng chảy dễ dàng thoát xuống dưới.

3. Cắt bằng điện cực cacbon – khí nén

Phương pháp này dùng dòng không khí nén để thổi kim loại nóng chảy ra ngoài. Do tốc độ loại bỏ kim loại nóng chảy lớn nên xung quanh vết cắt không đạt tới nhiệt độ cao, vùng ảnh hưởng nhiệt nhỏ, ít gây biến dạng và nứt.

Ứng dụng chủ yếu của phương pháp này là cắt kim loại, khoét bỏ phần kim loại có khuyết tật, loại bỏ các mối hàn không đạt yêu cầu và vát rãnh để chuẩn bị mép hàn.

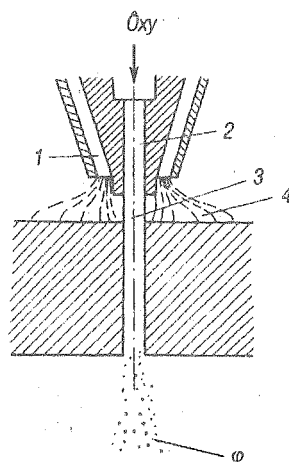
7.3.3. Cắt bằng ngọn lửa khí cháy

Cắt đứt bằng ngọn lửa khí cháy là quá trình nung chảy và cắt đứt kim loại bằng nhiệt lượng của ngọn lửa khí cháy.

Cắt đứt bằng ngọn lửa có hai phương pháp: cắt đứt bằng khí ôxy và cắt đứt bằng khí ôxy cùng chất trợ dung.

1. Cắt đứt bằng khí ôxy

Cắt đứt bằng khí ôxy dựa trên khả năng của một số kim loại khi cháy trong khí ôxy thì toả ra một nhiệt lượng lớn có thể làm chảy được kim loại và các chất ôxyt được tạo thành. Kim loại được cắt đứt bằng một mỏ cắt (hình 7.46) có cấu tạo khác với mỏ hàn. Mỏ cắt có hai bộ phận: miệng cắt và miệng đốt. Miệng đốt dùng để phun hỗn hợp cháy axetylen và ôxy, tạo nên ngọn lửa dùng để đốt nóng kim loại với nhiệt độ chảy. Miệng cắt dùng để phun khí ôxy dưới áp lực cao, giúp cho quá trình cháy được nhanh và thổi hết các ôxyt kim loại đi. Phương pháp cắt đứt bằng khí ôxy chỉ có thể dùng để cắt những kim loại có nhiệt độ chảy thấp hơn nhiệt độ nóng chảy, còn nhiệt độ nóng chảy của các ôxyt được tạo thành phải thấp hơn nhiệt độ nóng chảy của bản thân kim loại cắt, đồng thời những ôxyt đó phải dễ chảy. Tính dẫn nhiệt của bản thân kim loại phải thấp để tập trung được nhiều nhiệt năng. Do đó gang, nhôm, đồng và các hợp kim màu không thể cắt bằng khí ôxy được. Phương pháp này chỉ có thể dùng để cắt thép có lượng cacbon dưới 0,3% và thép hợp kim thấp. Đối với thép hợp kim cao thì trước khi cắt phải nung nóng sơ bộ trước tới 650 – 700°C.



Hình 7.46. Sơ đồ cắt kim loại bằng khí ôxy

1. Miệng đốt; 2. Miệng cắt.
3. Luồng khí ôxy; 4. Ngọn lửa.

2. Cắt đứt bằng khí ôxy cùng chất trợ dung

Cắt đứt bằng khí ôxy cùng chất trợ dung là phương pháp dùng thêm chất trợ dung (thành phần căn bản là bột sắt và một số ít các chất phụ thêm) được dẫn cùng với luồng khí ôxy tới vùng phản ứng. Cháy trong ôxy, chất trợ dung sẽ toả thêm nhiệt, làm chảy các ôxyt kim loại khó chảy và làm cho việc thổi chúng ra khỏi vùng cắt bằng khí ôxy được dễ dàng. Phương pháp này dùng để cắt đứt các loại thép không gỉ, thép chịu nhiệt, gang và một số kim loại màu.

Chiều sâu cắt đứt bằng ngọn lửa khí có thể tới 1m và hơn. Khe cắt không rộng quá và tương đối bằng phẳng.

7.3.4. Cắt bằng plasma

Phương pháp cắt bằng tia plasma là lợi dụng nhiệt lượng lớn phát ra từ chất khí chuyển động với vận tốc cao ở đầu ra của mỏ cắt để nung nóng chảy kim loại cắt và thổi kim loại khỏi rãnh cắt.



THƯ VIỆN
HUBT

Chất lượng mạch cắt tùy thuộc vào cường độ dòng điện, chất khí, tốc độ cắt và khoảng cách giữa chi tiết cắt và mỏ cắt. Thông thường sử dụng hỗn hợp khí 65% Ar và 35% H₂; 80% N và 20% H₂; nitơ nguyên chất hoặc không khí. Khoảng cách từ mỏ cắt tới vật cắt cần duy trì trong khoảng từ 2÷5 mm. Nếu khoảng cách vượt quá 5 mm sẽ tốn khí và chất lượng mạch cắt kém.

Lĩnh vực ứng dụng và hiệu quả kinh tế của cắt plasma phụ thuộc vào tính năng của công nghệ, dải chiều dày và tốc độ cắt. Với chiều dày vật cắt nhỏ hơn 5 mm, cắt bằng plasma không hiệu quả bằng cắt laze. Với chiều dày đến 50 mm, cắt bằng plasma có ưu thế hơn cắt bằng khí cháy. Với thép có chiều dày lớn hơn, cắt bằng khí cháy có ưu thế hơn về mặt kinh tế.

7.3.5. Cắt dưới nước

a) Cắt bằng ngọn lửa khí

Phương pháp cắt kim loại dưới nước truyền thống dùng mỏ cắt oxy – axetylen. Tuy nhiên phương pháp này không cắt được ở chiều sâu đến 10m do dưới tác dụng của áp lực nước, axetylen bị phân hủy thành các bon và hydro. Vì vậy người ta thay thế axetylen bằng hydro, xăng, benzen,... để cắt chiều dày tối đa 300 mm đối với thép (khi dùng hydro).

b) Cắt bằng hồ quang

Các công nghệ chủ yếu được áp dụng để cắt kim loại là bằng điện cực – oxy. Có hai loại điện cực thường được sử dụng là điện cực dạng que hàn có lõi rỗng và điện cực gồm có lõi rỗng.

– Điện cực dạng que hàn có lõi rỗng: lõi rỗng có tác dụng dẫn oxy vào vùng hồ quang, gây phản ứng tỏa nhiệt với kim loại nóng chảy và đẩy oxit nóng chảy ra khỏi rãnh cắt. Que hàn thường có chiều dài 350 mm, đường kính 8 mm, đường kính lỗ 3 mm. Vỏ bọc que hàn chứa các chất gây ổn định hồ quang, có lớp cách điện và không thấm nước.

– Điện cực gồm có lõi rỗng: Điện cực loại này được chế tạo từ gốm SiC (dẫn điện), đường kính điện cực 12,5 mm, chiều dài 200 mm, đường kính lỗ 3 mm, có vỏ bọc thép dày 0,8 mm.

Điện cực loại que hàn cho tốc độ cắt nhanh hơn. Điện cực loại que hàn thích hợp hơn đối với các chiều dày cắt trên 19 mm. Điện cực gốm có ưu điểm là nhẹ, lâu hao mòn và dễ thao tác trong không gian hẹp.

Ngoài ra còn một số công nghệ cắt dưới nước khác như: cắt bằng que hàn loại que hàn dưới nước, cắt bằng plasma,...



Chương 8

GIA CÔNG CẮT GỌT

8.1. KHÁI NIỆM

Gia công cắt gọt là một quá trình công nghệ rất quan trọng trong ngành cơ khí. Nó được thực hiện bằng cách cắt bỏ một phần vật liệu của phôi để nhận được sản phẩm có hình dạng và kích thước theo yêu cầu kỹ thuật. Phần vật liệu bị cắt bỏ đó là lượng dư gia công và tạo thành phoi vì vậy còn gọi là phương pháp gia công có phoi. Quá trình gia công bằng cắt gọt được tiến hành trên các máy công cụ truyền thống với các dụng cụ cắt gọt và các phương pháp gia công khác với công nghệ cao.

Tỷ trọng gia công bằng cắt gọt kim loại ở các xí nghiệp cơ khí chiếm tới 60% tổng chi phí sản xuất. Trong các nhà máy cơ khí, phân xưởng gia công cơ thường là phân xưởng lớn có nhiều máy công cụ. Trong các thiết bị của ngành cơ khí, máy công cụ chiếm một số lượng rất lớn và giữ một vị trí vô cùng quan trọng.

Máy cắt kim loại là một thiết bị tạo ra các chuyển động cơ bản cùng với dụng cụ cắt để tạo ra các bề mặt cần gia công.

Trong giáo trình này sẽ giới thiệu hai nội dung cơ bản:

- Nguyên lý cắt gọt.
- Một số phương pháp gia công được dùng trong công nghiệp.

8.2. NGUYÊN LÝ CẮT GỌT

Trong gia công cắt gọt, máy tiện chiếm một tỷ lệ cao nhất vì tính vạn năng của nó. Dao tiện không chỉ quan trọng đối với phương pháp này mà còn



THƯ VIỆN
HUBT

TÀI LIỆU PHỤC VỤ THAM KHẢO NỘI BỘ

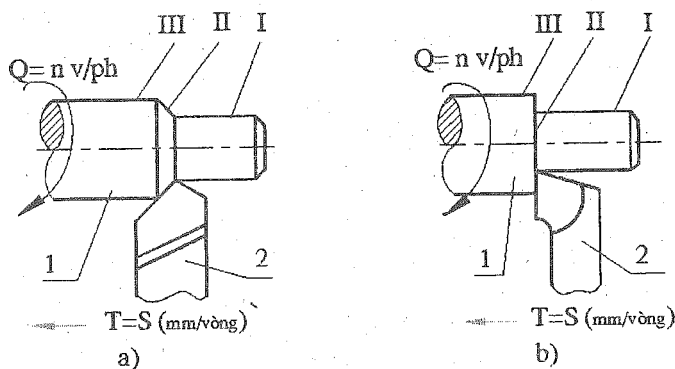
là cơ sở để nghiên cứu các dụng cụ cắt khác. Đó cũng là lý do mà trong những nội dung này chúng ta sẽ lấy phương pháp tiện và dao tiện làm xuất phát.

8.2.1. Một số định nghĩa

8.2.1.1. Các bề mặt trên phôi

Trên hình 8.1 biểu diễn các bề mặt trên phôi khi tiện.

Bề mặt đã gia công là bề mặt mà dao đã đi qua (I).



Hình 8.1. Các bề mặt trên phôi

1. Phôi, 2. Dao tiện, I. Bề mặt đã gia công; II. Bề mặt đang gia công, III. Bề mặt chờ gia công.

Bề mặt đang gia công là bề mặt đang tiếp xúc với lưỡi cắt chính (II).

Bề mặt chờ gia công là bề mặt mà dao sẽ đi tới (III).

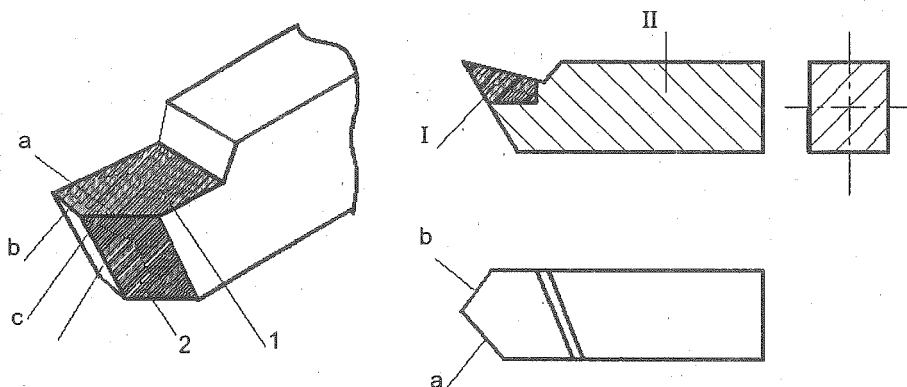
8.2.1.2. Dao tiện

Trên hình 8.2 trình bày cấu tạo của dao tiện, dao tiện gồm 2 phần chính:

Phần I là phần đầu dao, tham gia trực tiếp vào quá trình cắt và được làm bằng vật liệu làm dụng cụ.

Phần II là phần thân dao dùng kẹp trên máy và truyền chuyển động cho đầu dao để thực hiện quá trình cắt. Phần II chỉ cần đảm bảo độ bền, thường làm bằng thép C45, ở đây chỉ nghiên cứu phần đầu dao I.

Đầu dao được hình thành bởi các mặt: mặt trước 1, mặt sau chính 2, mặt sau phụ 3. Giao tuyến các mặt đó tạo nên lưỡi cắt chính a, lưỡi cắt phụ b và mũi dao c.

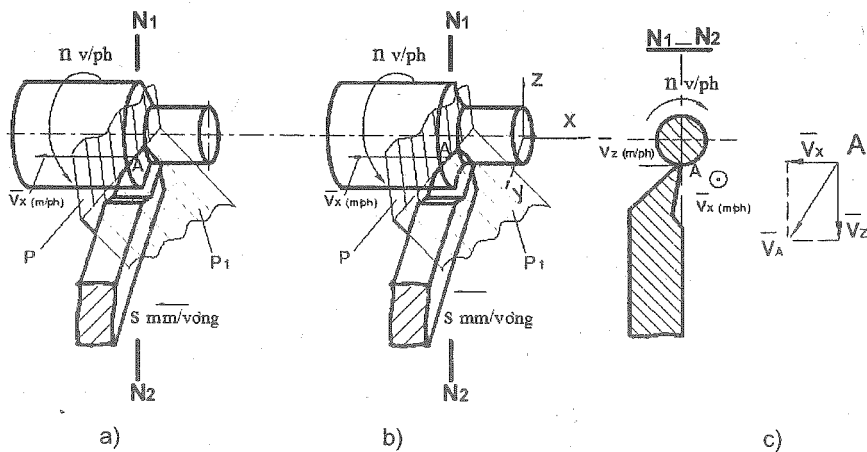


Hình 8.2. Dao tiện

I: Đầu dao; II: Thân dao; 1) Mặt trước; 2) Mặt sau chính; 3) Mặt sau phụ; a) Lưỡi cắt chính; b) Lưỡi cắt phụ; c) Mũi dao.

c) Các mặt tọa độ

Để tiện cho việc tính toán, đo đạc và điều chỉnh các góc độ của dao khi mài dao, gá đặt dao,... người ta đưa ra hệ tọa độ được tạo ra bởi mặt cắt chính và mặt đáy (hình 8.3).



Hình 8.3. Các mặt tọa độ

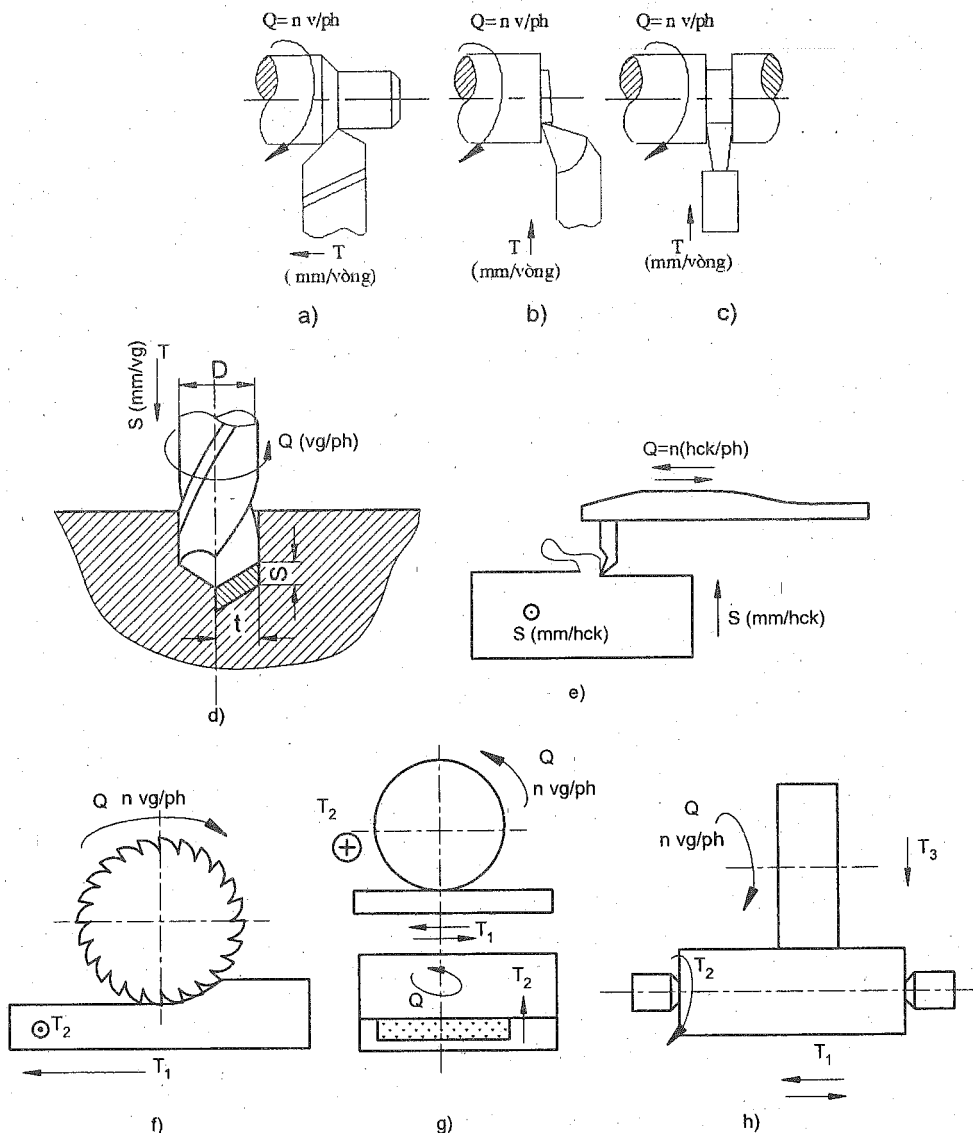
a) Dao lưỡi cắt thẳng; b) Dao lưỡi cắt cong; c) Vectơ tốc độ cắt tại A.

P. Mặt cắt chính, P_1 . Mặt đáy.

Mặt cắt chính (P) là mặt phẳng đi qua một điểm thuộc lưỡi cắt chính (ví dụ điểm A) và tiếp xúc với bề mặt đang gia công tại điểm đó. Như vậy mặt cắt chính chứa vectơ tốc độ cắt tại điểm đang xét.

Mặt đáy (P_1) là mặt phẳng đi qua một điểm của lưới cắt chính và vuông góc với mặt cắt chính tại điểm đó – nghĩa là vuông góc với vectơ tốc độ cắt tại điểm ấy (hình 8.3).

8.2.1.3. Các chuyển động cơ bản (hình 8.4)



Hình 8.4. Các chuyển động cơ bản

Q: Chuyển động chính; T: Chuyển động chạy dao. a) Tien tròn ngoài; b) Tien mặt đầu; c) Tien cắt đứt; d) Khoan; e) Bào mặt phẳng; f) Phay mặt phẳng; g) Mài mặt phẳng; h) Mài tròn ngoài.
 T_1 : Chạy dao dọc; T_2 : Chạy dao vòng; T_3 : Chạy dao hướng kính.

Đó là các chuyển động tạo hình trên máy cắt kim loại. Bằng cách phối hợp các chuyển động này theo một quy luật nào đó sẽ cho ta nhận được các bề mặt yêu cầu. Đó có thể là mặt phẳng, trụ, côn, paraboloid, mặt yên ngựa,...

Trên hình 8.4 biểu diễn các chuyển động đó khi tiện, khoan, bào, phay, mài.

Ta có hai chuyển động cơ bản:

a) *Chuyển động chính* (ký hiệu Q), là chuyển động cơ bản để tạo ra phôi hay nói một cách khác, đó cũng là chuyển động cơ bản tạo ra tốc độ cắt.

Trên máy tiện, chuyển động chính Q là chuyển động quay tròn của phôi, với máy khoan, mài, phay là chuyển động quay của dụng cụ cắt, máy bào là chuyển động tịnh tiến khứ hồi của đầu bào,... (hình 8.4).

Tùy thuộc vào loại máy mà chuyển động chính có thể là chuyển động quay tròn (vòng/phút) như máy tiện (hình 8.4a,b,c), khoan (hình 8.4d), phay (hình 8.4f), mài (hình 8.4g) hoặc tịnh tiến như máy bào (hình 8.4e). Chuyển động này có thể do phôi (tiện, phay, bào, mài) hoặc dụng cụ cắt (khoan, phay, mài, bào) thực hiện (hình 8.4).

b) *Chuyển động chạy dao* (ký hiệu T , hình 8.4).

Chuyển động chạy dao là chuyển động để tiếp tục tạo ra phôi hay nói cách khác là để hoàn thành bề mặt gia công (hình 8.4).

Tùy thuộc vào loại máy mà chuyển động chạy dao có thể là chuyển động quay hoặc tịnh tiến liên tục (tiện, phay, khoan,...), gián đoạn (bào) hoặc cả hai (mài,...). Những chuyển động này có thể do phôi hoặc dụng cụ cắt thực hiện. Có thể có một hoặc nhiều chuyển động chạy dao.

Ví dụ: Để tiện mặt trụ, ngoài chuyển động chính là quay tròn của phôi Q , ta cần chuyển động chạy dao dọc S (mm/vòng) song song với trục máy để hoàn thành toàn bộ bề mặt trụ (hình 8.4a). Còn trong trường hợp tiện mặt đầu, cắt đứt hướng chạy dao lại vuông góc với trục máy (hình 8.4b, c).

8.2.1.4. Các thông số hình học của đầu dao tiện

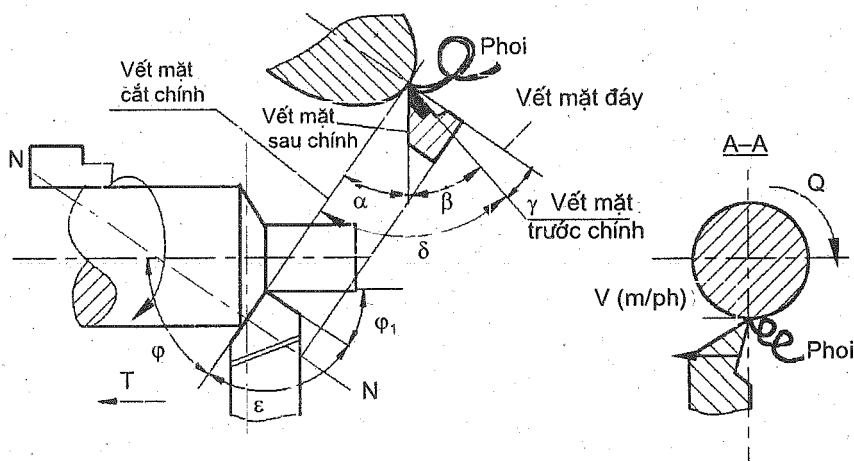
Như đã nói ở trên, dao tiện là con dao cơ sở vì vậy ở đây chúng ta sẽ nghiên cứu một số thông số hình học cơ bản của dao tiện (hình 8.5).

a) *Góc trước chính* γ (hình 8.5) là góc hợp thành bởi vết mặt trước chính của dao và vết của mặt đáy đo trên tiết diện chính. Góc trước chính làm giảm ma sát giữa mặt trước của dao với phôi làm cho phôi thoát dễ dàng hơn, vì vậy góc này còn được gọi là góc thoát phôi. Góc γ có thể lấy từ -10 đến $+15^\circ$, tùy theo vật liệu gia công. Ta có các loại góc trước như (hình 8.6).

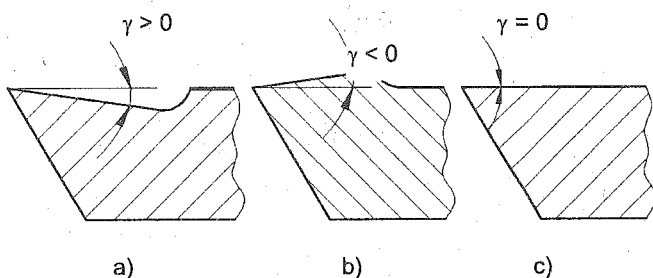


THƯ VIỆN
HUBT

TÀI LIỆU PHỤC VỤ THAM KHẢO NỘI BỘ



Hình 8.5. Các thông số hình học của dao tiện



Hình 8.6. Các loại góc trước của dao tiện

a) Góc trước > 0; b) Góc trước < 0; c) Góc trước = 0.

b) Góc sau chính α (hình 8.5) là góc hợp thành bởi vết mặt cắt chính với vết mặt sau chính đo trên tiết diện chính. Góc sau dùng để giảm ma sát giữa bề mặt đang gia công và mặt sau chính của dao, vì vậy góc này còn được gọi là góc ma sát. Trị số thường dùng của α trong khoảng từ 6 đến 12° phụ thuộc vào vật liệu gia công. Góc này lớn sẽ giảm ma sát nhưng dao yếu đi, khả năng truyền nhiệt giảm và ngược lại.

c) Góc sắc β (hình 8.5) là góc hợp bởi vết của mặt trước và vết của mặt sau chính đo trên tiết diện chính. Góc này có ảnh hưởng đến độ sắc khi cắt và quan hệ với góc trước γ , góc sau α theo công thức sau:

$$\gamma + \beta + \alpha = 90^\circ$$

d) Góc cắt δ (hình 8.5) là góc hợp bởi vết mặt trước chính với vết mặt cắt chính đo trên tiết diện chính. Góc cắt δ xác định vị trí của điểm cắt và có quan hệ với góc γ theo công thức sau: $\delta + \gamma = 90^\circ$ hoặc $\delta = \beta + \alpha$.

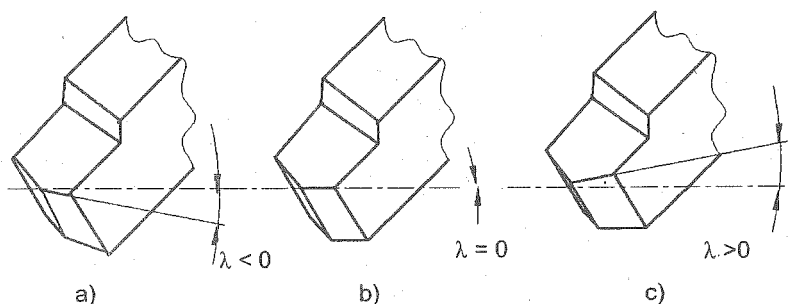
e) Góc nghiêng chính φ (hình 8.5) là góc hợp bởi vết của lưỡi cắt chính với phương chạy dao đo trên mặt đáy, góc này biến động trong khoảng từ 30° tới 70° .

f) Góc nghiêng phụ φ_1 (hình 8.5) là góc hợp bởi vết của lưỡi cắt phụ với phương chạy dao đo trên mặt đáy. Góc này biến động trong khoảng $10^\circ - 15^\circ$.

g) Góc đỉnh dao ε (hình 8.5) là góc tạo thành giữa hình chiếu của lưỡi cắt chính và hình chiếu của lưỡi cắt phụ đo trên mặt đáy. Cùng với hai góc nghiêng φ, φ_1 và góc đỉnh ε có quan hệ sau: $\varphi + \varepsilon + \varphi_1 = 180^\circ$.

Số đo của ε cần chính xác khi nó là góc đỉnh của dao tiện ren tam giác.

h) Góc nâng λ (hình 8.7)



Hình 8.7. Góc nâng của dao tiện

a) Góc nâng $\lambda < 0$; b) Góc nâng $\lambda = 0$; c) Góc nâng $\lambda > 0$.

Ngoài các góc trên trong gia công người ta còn quan tâm đến góc nâng λ .

Quan sát ta thấy khi gá đặt dao tiện với góc nâng λ khác nhau: (> 0 , < 0 và $= 0$), thì hướng thoát phoi trên mặt trước của dao cũng sẽ khác nhau. Điều đó có ý nghĩa trong việc gia công thô hoặc tinh.

8.2.1.5. Thông số cắt (hình 8.8)

Những thông số cắt cơ bản :

– Vận tốc cắt :

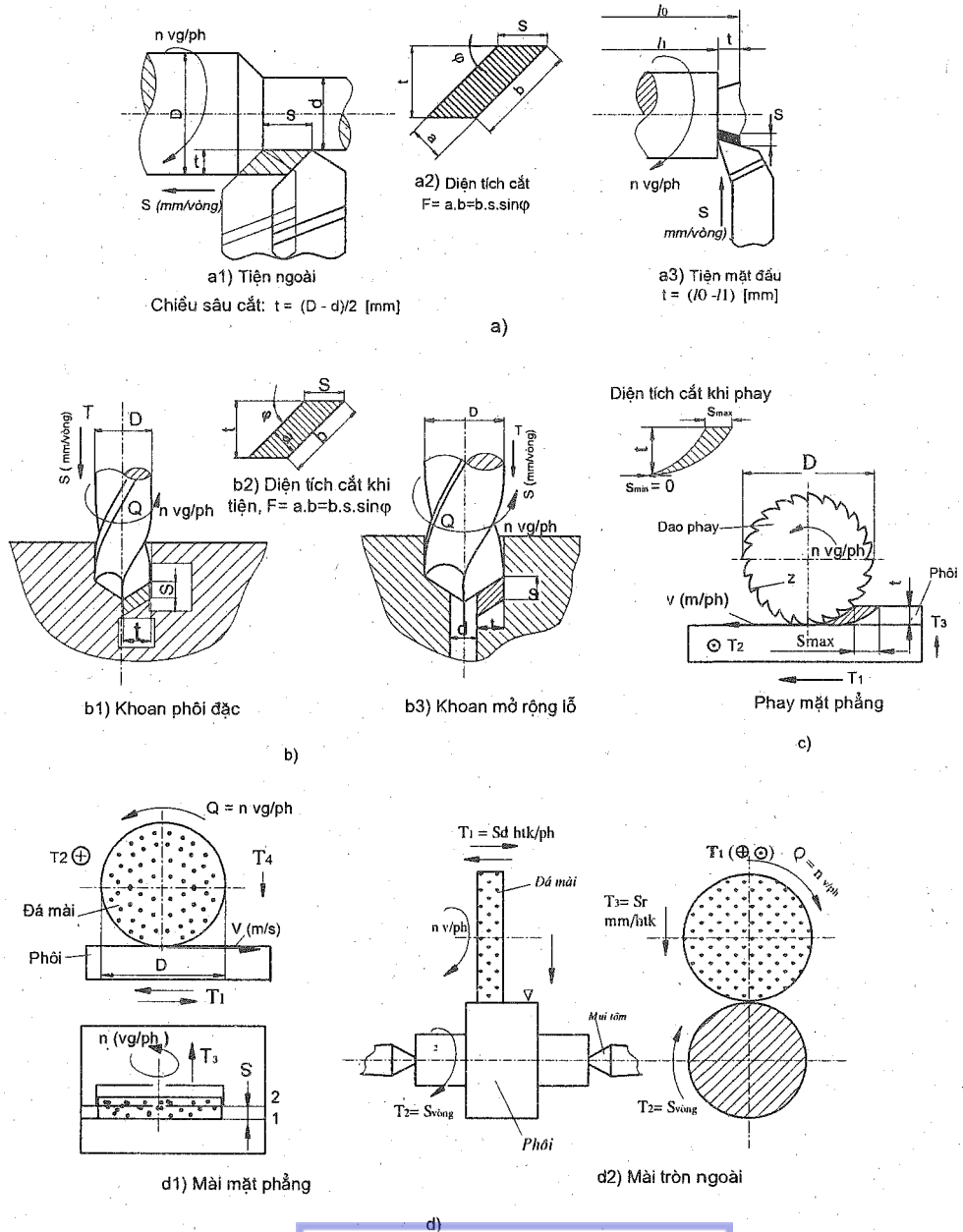
Với máy có chuyển động chính là chuyển động quay (ví dụ: tiện, khoan, phay, mài,...) vận tốc cắt tính theo công thức:

$$v = \frac{\pi D n}{1000} \text{ m/phút, hoặc } v = \frac{\pi D n}{60.1000} \text{ m/s}$$

D: đường kính của phôi (tiện) hoặc dụng cụ cắt (khoan, phay, mài,...) tính bằng mm;

n : tốc độ quay của phôi (tiện) hoặc của dụng cụ cắt (khoan, phay, mài,...) tính bằng vòng/phút. Với máy mài tốc độ này được tính theo m/s.

– Lượng chạy dao S là thông số đánh giá dịch chuyển tương đối của chuyển động chạy dao so với chuyển động chính. Mỗi phương pháp gia công sẽ có một hoặc nhiều loại chạy dao đặc trưng (hình 8.8).



Hình 8.8 : Các thông số cắt
a) Tiện; b) Khoan; c) Phay; d) Mài

Khi tiện, lượng chạy dao S tính bằng mm/vòng (hình 8.8a), đó là lượng dịch chuyển của một điểm của lưỡi cắt khi phôi quay được một vòng (mm/vòng).

Lượng chạy dao khi khoan S (hình 8.8b) là khoảng dịch chuyển của mũi khoan dọc theo trục mũi khoan khi nó quay được 1 vòng (mm/vòng).

Lượng chạy dao dọc $T_1 = S$ khi phay (hình 8.8c) là sự di chuyển của bàn máy mang phôi (S , mm) khi dao phay quay một vòng hoặc khi dao phay quay một răng (S_z), hoặc là sự di chuyển của phôi (tính bằng mm) trong một phút (S_m). Ta có: $S = S_z \cdot Z$ (mm/vòng)

Ở đây: Z là số răng của dao phay.

$$S_m = S \cdot n = S_z \cdot Z \cdot n \quad (\text{mm/phút})$$

Ở đây: n là số vòng quay của dao phay (vg/ph).

Để hoàn thành mặt phẳng cần gia công ta cần phối hợp các chuyển động chạy dao T_1, T_2, T_3 .

Lượng chạy dao khi mài (hình 8.8d):

Để hoàn thành mặt phẳng cần mài ta phải hợp các chuyển động chạy dao T_1, T_2, T_3 và T_4 (hình 8.8d1).

Để hoàn thành mặt trụ cần mài ta phải hợp các chuyển động chạy dao T_1, T_2, T_3 (hình 8.8d2).

– Chiều sâu cắt t (mm) là chiều dày lớp kim loại được cắt bỏ đi sau một lần chạy dao và đo theo phương vuông góc với phương chạy dao.

Trên hình 8.8 trình bày chiều sâu cắt t với các phương pháp gia công khác nhau.

Ví dụ: Tiện ngoài (hình 8.8a1):

$$\text{Chiều sâu cắt } t = (D - d)/2 \text{ (mm)}$$

Ở đây:

D : đường kính của mặt chờ gia công (mm);

d : đường kính của mặt đang gia công (mm).

Tiện mặt đầu (hình 8.8a3):

$$\text{Chiều sâu cắt } t = (l_0 - l_1) \text{ [mm]}$$

Ở đây:

l_0 : chiều dài ban đầu (mm);

l_1 : chiều dài sau một lần chạy dao (mm);



THƯ VIỆN
HUBT

TÀI LIỆU PHỤC VỤ THAM KHẢO NỘI BỘ

Phay bằng dao phay trụ (hình 8.8c): Chiều sâu cắt khi phay đo trong mặt phẳng vuông góc với trục dao phay và bằng chiều dày của lớp kim loại bị hót đi sau một lần chạy dao.

Khoan:

Chiều sâu cắt khi khoan lỗ từ phôi đặc (hình 8.8b1):

$$t = D/2 \text{ (mm)}$$

Ở đây: D là đường kính của mũi khoan (mm).

Chiều sâu cắt khi khoan mở rộng lỗ (hình 8.8b2):

$$t = (D - d)/2 \text{ (mm)}$$

Ở đây: D là đường kính của mũi khoan (mm).

d là đường kính của lỗ trước khi khoan (mm).

Diện tích lớp cắt F : là tích số giữa bước tiến S và chiều sâu cắt hoặc là tích số giữa chiều dày cắt a và chiều rộng cắt b (hình 8.8a2).

$$F = s.t = a.b$$

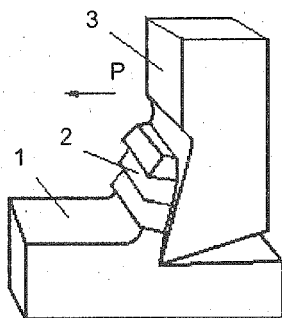
8.2.2. Các hiện tượng cơ lý xảy ra trong quá trình cắt gọt kim loại

Trong quá trình cắt gọt xảy ra nhiều hiện tượng vật lý và cơ học trong vùng cắt như: quá trình hình thành phoi, lực cắt; sự tạo thành nhiệt cắt; sự mài mòn dao,... ở đây chúng ta chỉ xem xét một số hiện tượng cơ bản sau:

8.2.2.1. Quá trình tạo phoi (hình 8.9)

Thực chất của quá trình cắt gọt kim loại là bóc đi một lớp kim loại của phôi tạo thành phoi để đạt được hình dáng, kích thước và độ bóng yêu cầu.

Trong quá trình cắt gọt, phần đầu dao tham gia cắt gọt (3) có hình dáng như một cái nêm. Dưới tác dụng lực của máy, dao sẽ đi sâu vào vật liệu của phôi 1 (hình 8.9). Dưới tác dụng của lực kim loại trải qua biến dạng đàn hồi, biến dạng dẻo, phá huỷ và được bóc khỏi phôi để tạo thành phoi 2.



Hình 8.9. Quá trình tạo phoi

Tùy theo vật liệu gia công và điều kiện gia công (chế độ cắt gọt) mà tạo ra các dạng phoi khác nhau như: phoi vụn, phoi xếp, phoi dây.

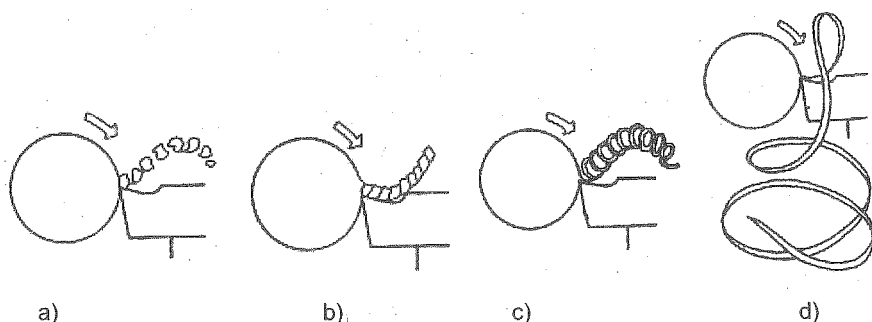
– Phoi vụn (hình 8.10a)

Phoi ở dạng vụn vụn, được tạo nên khi gia công vật liệu giòn như gang (vật liệu có tính dẻo thấp). Khi cắt tạo phoi vụn nhiệt cắt tập trung ở mũi dao, lực cắt thay đổi liên tục gây rung động, nên độ bóng bề mặt không cao.

– Phoi xếp (hình 8.10b) được tạo thành khi gia công kim loại có độ cứng trung bình với tốc độ cắt nhỏ. Dạng phoi này thường là từng mảnh ngắn. Mặt phoi tiếp xúc với mặt trước của dao rất bóng, mặt sau gợn nẻ, không bằng phẳng.

– Phoi dây (hình 8.10c, d) tạo nên khi gia công vật liệu có độ cứng thấp, độ dẻo cao (thép cacbon thấp, đồng,...) với tốc độ cắt lớn. Phoi tạo thành dây dài hoặc dây xoắn lò xo.

Khi gia công tạo phoi dây năng lượng tiêu hao ít, lực cắt ít thay đổi, độ bóng bề mặt gia công cao, nhưng không an toàn khi gia công nên người ta phải dùng cơ cấu bẻ phoi.

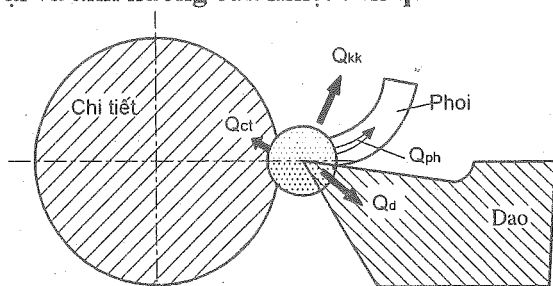


Hình 8.10. Các loại phoi

a) Phoi vụn; b) Phoi xếp; c, d) Phoi dây.

8.2.2.2. Nhiệt khi cắt kim loại và ảnh hưởng của nhiệt đến quá trình cắt

Nhiệt sinh ra trong quá trình cắt gọt là một hiện tượng vật lý quan trọng, ảnh hưởng đến tính chất cơ lý của bề mặt gia công; làm hỏng dao và ảnh hưởng đến năng suất cắt.



Hình 8.11. Nhiệt trong quá trình cắt



THƯ VIỆN
HUBT

TÀI LIỆU PHỤC VỤ THAM KHẢO NỘI BỘ

Nhiệt sinh ra ở vùng cắt do biến dạng dẻo của kim loại vùng đố và một phần do ma sát giữa dao và phôi hoặc dao và phoi. Lượng nhiệt sinh ra phụ thuộc vào vật liệu phôi; dao cắt; chế độ cắt (v , t , s); các yếu tố hình học của dao,... Trên (hình 8.11) giới thiệu sự phân bố của nhiệt sinh ra trong quá trình cắt. Lượng nhiệt đó sẽ truyền vào phôi, phoi, dao và môi trường xung quanh.

Tổng lượng nhiệt sinh ra khi cắt là: $Q = Q_c + Q_p + Q_d + Q_{kk}$

Q_c — lượng nhiệt truyền vào chi tiết: ($\sim 4\%$).

Q_d — lượng nhiệt truyền vào dao: ($\sim 15 \div 20\%$).

Q_p — lượng nhiệt truyền vào phoi: ($\sim 75 \div 80\%$).

Q_{kk} — lượng nhiệt truyền vào không khí: (khoảng 1%).

Lượng nhiệt sẽ tăng lên làm dao chóng mòn, làm giảm nhanh tuổi thọ của dao.

Để giảm nhiệt của vùng cắt, người ta dùng dung dịch trơn nguội tưới trực tiếp vào vùng cắt gọt để làm giảm ma sát và làm nguội. Khi dùng dầu công nghiệp hoặc hỗn hợp của nó với một số chất khác có tác dụng bôi trơn là chính.

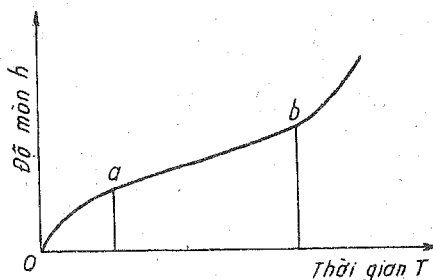
Chọn dung dịch trơn nguội phải đảm bảo khả năng giảm nhiệt, nhưng không phá hủy kim loại, không độc hại và ít ảnh hưởng đến thiết bị. Khi gia công vật liệu tạo thành phoi vụn, người ta không dùng bất kỳ loại dung dịch trơn nguội nào để bảo vệ máy.

8.2.2.3. Sự mài mòn dụng cụ cắt

Do tác dụng nhiệt kèm theo lực ma sát giữa dao (dụng cụ cắt) với phôi, dao với phoi nên dao bị mòn dần và có thể ở cả mặt sau hoặc cả ở mặt trước.

Độ mòn dao dẫn đến sự thay đổi yếu tố hình học của dao, tăng nhiệt độ cắt, giảm độ chính xác về hình dáng và kích thước của chi tiết gia công. Cuối cùng sự mài mòn dao làm phá hủy vật liệu dao.

Độ mài mòn h tăng dần theo thời gian. Tùy thuộc vào nhiều yếu tố khác nhau, độ mài mòn h tăng nhanh hoặc chậm. Cùng một chế độ cắt, độ mòn h tăng lên đều đặn nhưng rất chậm. Từ điểm b trở đi, độ mòn tăng đột ngột, ở thời điểm đó nếu tiếp tục sử dụng sẽ có ảnh hưởng xấu đến chất lượng cắt.



Hình 8.12. Độ mài mòn của dao tiện khi cắt

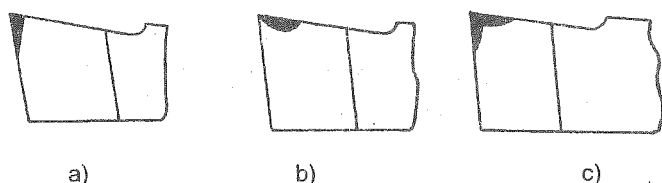


Quá trình mài mòn dụng cụ cắt trải qua các giai đoạn được biểu thị trên (hình 8.12). Từ $0 \div a$ là giai đoạn mài mòn chạy rà, mài trên lưỡi cắt còn bavia, các vảy ôxyt,... Quá trình này chỉ xảy ra trong một thời gian rất nhỏ, độ mòn lúc này cũng không đáng kể. Giai đoạn tiếp theo $(a - b)$ là mài mòn ổn định.

Khi sử dụng dao, người ta chỉ cho phép dao mòn đến một giới hạn nhất định. Giới hạn đó thể hiện ở sự thay đổi trên bề mặt gia công, ở sự thay đổi kích thước chi tiết do người thợ đứng máy nhận biết. Trong gia công tự động, người ta quy định tuổi bền của dao chặt chẽ hơn.

Tuổi bền của dao là thời gian quy định tính bằng phút giữa hai lần mài phục hồi góc sắc. Trong thời gian đó dao làm việc liên tục và cùng một chế độ cắt.

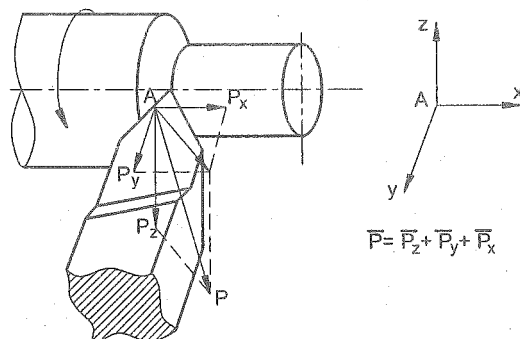
Tuổi bền của dao phụ thuộc vào chế độ cắt, loại dao cắt (thường là: 30, 60, 90 hay 120 phút). Các dạng mài mòn của dao khi gia công được trình bày trên hình 8.13.



Hình 8.13. Các dạng mòn dao

8.2.2.4. Lực cắt

Trong quá trình cắt, tại một điểm đang xét của lưỡi cắt chịu tác dụng của lực cắt P (hình 8.14). Lực này có cùng phương và chiều với vectơ vận tốc cắt tại điểm đó. Lực này có các thành phần: P_z, P_y, P_x .



$$\vec{P} = \vec{P}_z + \vec{P}_y + \vec{P}_x$$

Hình 8.14. Lực cắt khi tiện

– Lực P_z gọi là lực cắt chính, có giá trị lớn nhất và có xu hướng uốn cong thân dao hoặc làm gãy dao. Người ta dùng lực P_z để tính công suất động cơ chính của máy và kiểm nghiệm độ bền thân dao.

– Lực chạy dao P_x có chiều ngược lại với chiều chạy dao. Lực này cản lại sự tiến dao và tác dụng lên bàn xe dao. So với lực cắt chính P_z , giá trị của P_x nhỏ (25%).

– Lực hướng kính là lực sinh và do phản lực của phôi tác dụng lên dao, P_y làm cho phôi bị uốn theo phương y , gây mất ổn định của phôi và cũng tác dụng lên cơ cấu kẹp dao, bàn xe dao. Giá trị P_y không lớn lắm (40%).

Theo sơ đồ tổng hợp lực P tính được theo công thức:

$$P = \sqrt{P_z^2 + P_y^2 + P_x^2} \quad (N)$$

Giá trị các lực thành phần thường theo tỷ lệ sau:

$$P_z : P_y : P_x = 1 : 0,4 : 0,25$$

Do đó ta có thể tính gần đúng:

$$P \approx 1,11P_z$$

Giá trị lực P_z , P_y và P_x phụ thuộc vào loại máy, chế độ cắt, tuổi bền của dao, dung dịch trơn nguội,... và được chỉ ra trong sổ tay cắt gọt.

8.2.3. Vật liệu chế tạo dụng cụ cắt kim loại

8.2.3.1. Yêu cầu

Để cắt gọt được kim loại và cắt có hiệu quả, vật liệu làm dụng cụ cắt phải đạt các yêu cầu sau:

– Độ cứng phần lưỡi cắt phải cao hơn nhiều so với độ cứng vật liệu phôi. Để cắt thép cacbon và thép hợp kim thấp, độ cứng của dao phải đạt từ $62 \div 65$ HRC.

– Chịu mài mòn tốt để tăng tuổi bền.

– Có độ bền bảo đảm và độ dẻo cần thiết để chống lại lực va đập, lực uốn,...

– Độ chịu nhiệt càng cao càng tốt. Độ chịu nhiệt cao sẽ giữ cho dụng cụ cắt có độ cứng cần thiết, tăng tính chịu mài mòn khi cắt.

– Có khả năng phục hồi được và công nghệ chế tạo tốt.

– Giá thành hạ.

8.2.3.2. Vật liệu chế tạo dụng cụ cắt

a) Thép cacbon dụng cụ.

Thép này sau khi nhiệt luyện đạt độ cứng $60 \div 63$ HRC, dễ mài sắc và có độ bóng cao. Thép cacbon dụng cụ có tính nhiệt luyện kém, chịu nhiệt độ thấp, đến $200 \div 300^{\circ}\text{C}$ thép mất độ cứng. Ngày nay chỉ dùng thép này chế tạo dụng cụ cắt trong gia công nguội như cưa, dũa, đục,... Mác thép hay dùng là CD80, CD80A, CD100,... (Y8, Y8A, Y10,...).

b) Thép hợp kim dụng cụ

Đặc tính cơ học của loại này cũng tương tự như thép dụng cụ cacbon. Tuy vậy điểm nổi bật của loại này là tính nhiệt luyện tốt, độ thấm tôi cao hơn, ít biến dạng hơn, chịu mài mòn tốt hơn,...

Có thể dùng thép dụng cụ hợp kim mác 90CrSi (9XC), CrW (XB),... để chế tạo các dụng cụ cắt như tarô, bàn ren và các loại dao mảnh, nhỏ để gia công nguội.

c) Thép gió là loại vật liệu làm dụng cụ cắt rất phổ biến. Nó có độ cứng không cao hơn hai loại trên nhiều ($62 \div 65$ HRC) nhưng độ chịu nhiệt cao hơn (đến 650°C). Thép gió dùng để chế tạo dao tiện, mũi khoan và lưỡi cắt của dao phay.

Loại thép có ký hiệu P9, P12, P6M5 dùng cắt với tốc độ trung bình.

Loại thép P18, P9K5, P18φ2 dùng để cắt với tốc độ cao hơn cho phôi có độ cứng thấp.

d) Hợp kim cứng

Như ở chương trước đã giới thiệu, hợp kim cứng là loại vật liệu có khả năng cắt gọt rất cao. Độ chịu nhiệt lên đến 1000°C , độ cứng của vật liệu từ $70 \div 92$ HRC.

Mặc dù hợp kim cứng có giá thành khá cao, nhưng người ta vẫn dùng nhiều vì đó là loại vật liệu không phải nhiệt luyện, cắt với tốc độ cao, năng suất cắt cao. Khi dùng dao hợp kim cứng phải lưu ý chọn mác thích hợp. Loại nhóm một cácbit BK8, BK10 chỉ dùng thích hợp để cắt gang, cắt hợp kim nhôm đúc,... Loại nhóm hai cácbit như T5K10, T15K6,... thích hợp để gắn lên thân dao dùng cắt với các dạng bề mặt khác nhau.

e) Vật liệu gốm sứ là loại vật liệu phi kim nhưng có khả năng cắt gọt tốt khi gia công tinh hoặc bán tinh với điều kiện cắt nhẹ.

Vật liệu gốm tuy giòn nhưng chịu nhiệt cao, chịu mài mòn và có độ cứng rất cao (90HRC).



THƯ VIỆN
HUBT

TÀI LIỆU PHỤC VỤ THAM KHẢO NỘI BỘ

f) Kim cương

Dao làm bằng vật liệu kim cương có ưu thế lớn về độ cứng, độ chịu nhiệt, nhưng giá thành cao. Kim cương có hai loại kim cương nhân tạo và kim cương thiên nhiên.

Dùng dao kim cương để cắt loại vật liệu rất cứng, để sửa đá mài,...

8.3. CÁC PHƯƠNG PHÁP GIA CÔNG CẮT GỌT TRUYỀN THỐNG

8.3.1. Khái niệm

Gia công cắt gọt truyền thống là phương pháp gia công được tiến hành trên các máy cắt gọt hay còn gọi là máy công cụ.

Máy công cụ có lịch sử lâu đời. Từ những năm trước công nguyên, người ta đã chế tạo các loại máy thô sơ để gia công vật liệu gỗ. Những năm sau công nguyên, nhiều vùng khác nhau trên thế giới đã có những máy cắt như máy mài, máy phay,... Trong vòng mấy thế kỷ gần đây, máy công cụ không ngừng được hoàn thiện và ngày càng hiện đại hơn. Không những về số lượng, chủng loại tăng lên mà mức độ cơ khí hoá, tự động hoá cũng ngày một phát triển. Ngày nay, với sự tham gia tích cực của điện tử, vi mạch, kỹ thuật số, công nghệ thông tin,... gia công cắt gọt đã đem lại năng suất và chất lượng sản phẩm ngày càng cao.

Máy cắt gọt được phân loại như sau:

- Theo khối lượng: Ta có loại nhẹ dưới 1 tấn, loại trung bình dưới 10 tấn và hạng nặng từ 10 tấn trở lên. Có những máy công cụ có khối lượng đến 1600 tấn.

- Theo độ chính xác của máy: Ta có máy độ chính xác thường, độ chính xác cao và chính xác rất cao.

- Theo mức độ gia công của máy gồm:

- + Máy vạn năng có công dụng chung để gia công nhiều loại chi tiết có hình dạng, kích thước khác nhau. Chúng dùng thích hợp trong sản xuất đơn chiếc, hàng loạt nhỏ.

- + Máy chuyên môn hoá dùng để gia công một loại hay một vài loại chi tiết có hình dạng tương tự ví dụ như dạng trục bậc, bậc, vòng bi,... Loại máy này dùng trong sản xuất hàng loạt như máy gia công bánh răng, vòng bi, tiện ren,...

- + Máy chuyên dùng để gia công một loại chi tiết có hình dạng kích thước nhất định. Loại máy này dùng chủ yếu trong sản xuất hàng loạt lớn và hàng khối.

+ Phân loại theo công dụng và chức năng làm việc ta có các nhóm máy tiện, khoan, mài, phay, bào,...

Ký hiệu máy cắt

Mỗi nước có ký hiệu máy khác nhau. Theo tiêu chuẩn Việt Nam, máy cắt gọt được ký hiệu như sau:

– Chữ đầu tiên chỉ nhóm máy: T – Tiện; KD – Khoan, doa; M – mài; TH – tổ hợp; P = phay; BX – bào xọc; C – cắt đứt,...

– Chữ số tiếp theo biểu thị kiểu máy (bảng 8.1), ví dụ 6 để chỉ máy vạn năng. Con số tiếp theo chỉ một trong những thông số quan trọng đặc trưng khả năng gia công chi tiết của máy.

– Chữ cái đi kèm (nếu có) để chỉ máy đã được cải tiến.

Ví dụ: T620A: chữ T – tiện; số 6 – kiểu máy vạn năng; số 20 – chiều cao từ bàn máy đến tâm trục chính của máy là 200 mm, có nghĩa là đường kính lớn nhất của phôi có thể gia công được trên máy là 400mm, chữ A – đã cải tiến từ máy T620.

Theo tiêu chuẩn Việt Nam, máy công cụ có 5 cấp chính xác theo các chữ cái E, D, C, B, A. Trong đó E là cấp chính xác thường; B là cấp chính xác đặc biệt cao; A là cấp siêu chính xác.

Bảng 8.1. Phân loại máy cắt kim loại và ký hiệu theo TCVN

Máy	Nhóm	Kiểu máy								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
Tiện	T	Tự động và một trục chính	Nửa tự động, nhiều trục	Revolve	Khoan, cắt đứt	Đứng	Vạn năng, cụt	Nhiều dao	Chuyên dùng	Các máy tiện khác
Khoan – doa	KD	Đứng	Nửa tự động và một trục chính	Doa tọa độ	Khoan cần	Doa	Doa kim cương	Khoan ngang	Các máy khoan khác	
Bào – xọc chuốt	B – X – CH	Giường một trụ	Giường hai trụ	Bào ngang	Xọc	Chuốt ngang	–	Chuốt đứng	–	Các máy khác
Phay	P	Phay đứng công xôn	Phay tác dụng liên tục	–	Phay chép hình	Phay đứng công xôn	Phay giường	Phay vạn năng rộng	Công xôn nằm ngang	Các máy khác



THƯ VIỆN
HUBT

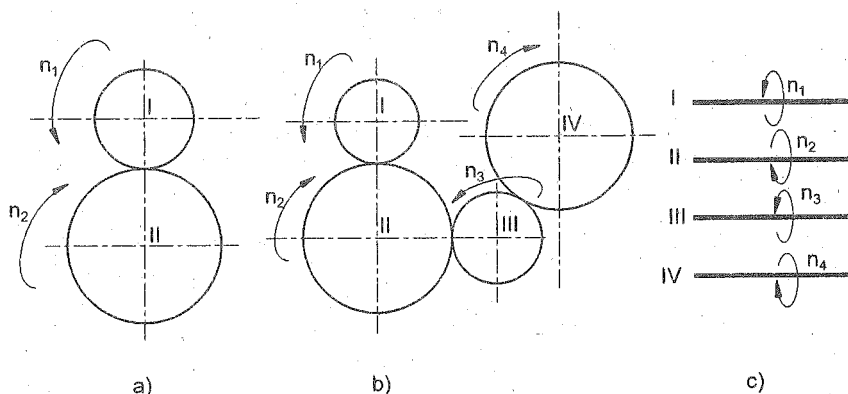
TÀI LIỆU PHỤC VỤ THAM KHẢO NỘI BỘ

Mài và đánh bóng	M	Mài tròn	Mài trong (lỗ)	Mài thô	Chuyên dùng	-	Mài sắc	Mài rãnh	Mài nghiêng và đánh bóng	Các máy khác
Tổ hợp gia công rãnh và ren	THR	Bào, xọc bánh răng trụ	Cắt bánh răng côn	Phay rãnh trụ và trục	Phay bánh vít	Gia công mặt đầu răng	Phay ren	Gia công rãnh đặc biệt	Mài rãnh và ren	Các máy khác
Cắt đứt	C	Cắt đứt bằng dao tiện	Cắt đứt bằng đá mài	Đĩa	Nắn thẳng cắt đứt	Cưa băng	Cưa đĩa	Cưa lưỡi	-	-

8.3.2. Một số cơ cấu truyền động

8.3.2.1. Một vài định nghĩa

– Tỷ số truyền



Hình 8.15. Tỷ số bộ truyền

Tỷ số truyền động của bộ truyền trên hình 8.15a được định nghĩa là tỷ số giữa số vòng quay của trục bị động n_2 với số vòng quay của trục chủ động

n_1 (ký hiệu i), và $i = \frac{n_2}{n_1}$.

Trong đó:

i – tỷ số truyền động.

n_1 – số vòng quay trục chủ động I (vg/ph).

n_2 – số vòng quay trục bị động II (vg/ph).

Nếu nối tiếp nhiều bộ truyền trên với nhau ta có sơ đồ hình 8.15b.

Trong sơ đồ này I là trục chủ động, IV là trục bị động của cơ cấu, các trục II, III là các trục trung gian.

n_3 – số vòng quay trục (III) vg/ph.

n_4 – số vòng quay trục (IV) vg/ph.

Theo định nghĩa ta có:

$$i_1 = \frac{n_2}{n_1}; i_2 = \frac{n_3}{n_2}; i_3 = \frac{n_4}{n_3};$$

$$i_\Sigma = i_1 \cdot i_2 \cdot i_3 = \frac{n_2}{n_1} \cdot \frac{n_3}{n_2} \cdot \frac{n_4}{n_3} = \frac{n_4}{n_1} \text{ là tỷ số truyền tổng cộng.}$$

Tổng quát ta có tỷ số truyền tổng cộng :

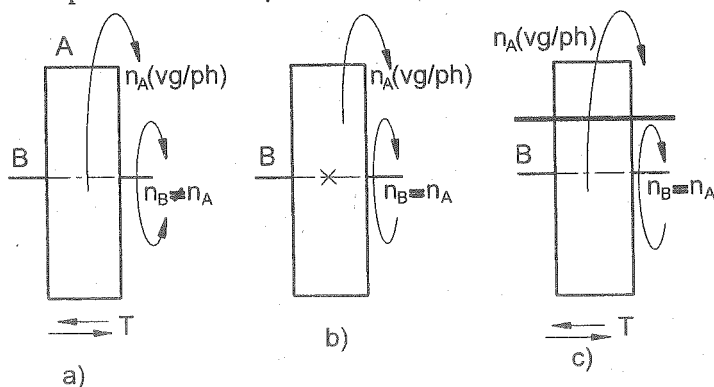
$$i_\Sigma = (-1)^k \prod_{j=1}^k i_j$$

Trong đó k là số lần ăn khớp.

Nếu $i_\Sigma > 0$: chiều quay trục bị động cùng chiều trục chủ động.

Nếu $i_\Sigma < 0$: chiều quay trục bị động ngược chiều trục chủ động.

– Các kiểu lắp chi tiết trên trục khác.



Hình 8.16. Các kiểu lắp

Khi lắp phân tử A với phân tử B (trục) có thể theo các phương án sau:

+ Lắp lồng không trên trục (hình 8.16a):

A & B độc lập nhau, có nghĩa là tốc độ A và B có thể khác nhau, đồng thời A có thể dịch dọc trục B.

+ Lắp chặt trên trục (hình 8.16b):

A & B một khối, có nghĩa là tốc độ A và B phải bằng nhau, A không thể dịch dọc trục B.

+ Di trượt trên trục (hình 8.16c):

Là cách lắp kết hợp giữa A & B, có nghĩa là tốc độ A và B phải bằng nhau, A có thể dịch dọc trục B.

8.3.2.2. Các hình thức truyền động

Ta có hai hình thức truyền động cơ bản: truyền động phân cấp và truyền động vô cấp.

– Truyền động phân cấp

Là cơ cấu cho phép điều chỉnh một số tốc độ hữu hạn trong khoảng điều chỉnh của nó. Hình 8.17 biểu diễn lưới tốc độ, qua đó ta thấy được khả năng biến đổi tốc độ từ trục chủ động I sang trục bị động II. Trong các hộp tốc độ thường sử dụng nhiều hình thức truyền động này. Trên hình 8.17 cho thấy trong khoảng tốc độ từ $n_{\min}$ đến $n_{\max}$ cho phép ta khai thác được k khả năng và chỉ k khả năng điều chỉnh mà thôi, ví dụ các hộp số máy tiện, phay, bào, hộp tốc độ xe máy, ô tô,...

Nói cách khác là từ trục chủ động I với tốc độ n_1 (vòng/phút) chuyển động truyền sang trục bị động II với k tốc độ hữu hạn thông qua k tỷ số truyền $i_1, i_2, \dots, i_k$.

Nhược điểm của phương pháp này là khả năng khai thác tốc độ trong khoảng điều chỉnh của nó bị hạn chế.

Để khắc phục nhược điểm trên ta dùng hình thức truyền động vô cấp.

– Truyền động vô cấp

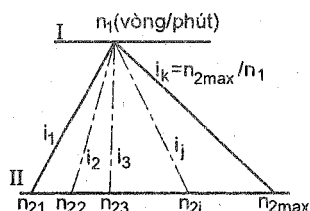
Là cơ cấu cho phép điều chỉnh tốc độ bất kỳ trong khoảng điều chỉnh của nó, ví dụ trong máy ép ma sát, máy ép thủy lực,....

Trên lưới tốc độ (hình 8.18) cho thấy trong khoảng tốc độ từ $n_{\min}$ đến $n_{\max}$ cho phép ta khai thác bất kỳ tốc độ nào, nghĩa là khả năng điều chỉnh tốc độ trong khoảng đó là vô hạn.

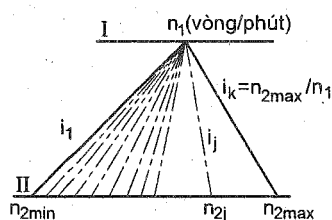
Trong thực tế người ta còn kết hợp hai hình thức truyền động này, ở đó trong khoảng lớn dùng phân cấp còn trong khoảng nhỏ dùng vô cấp, ví dụ bộ điều chỉnh tốc độ xe máy,.... Để hình dung rõ hơn ta khảo sát một vài ví dụ:

– Pulycôn:

Trên hình 8.19 là bộ truyền pulycôn lắp ngược nhau.



Hình 8.17. Lưới tốc độ truyền động phân cấp



Hình 8.18. Lưới tốc độ của truyền động vô cấp

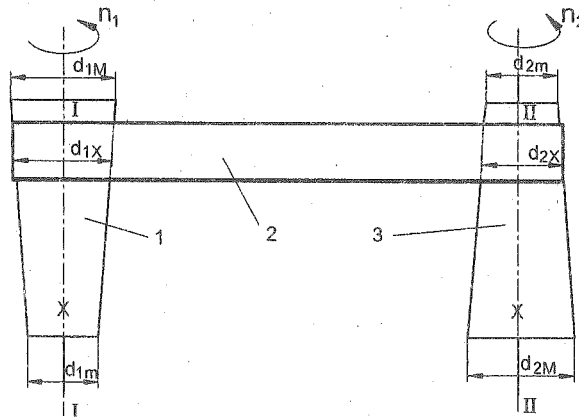
Tỷ số truyền tại vị trí hình vẽ: $i_x = \frac{d_{1x}}{d_{2x}}$.

Khả năng điều chỉnh tỷ số truyền trong khoảng:

$$\frac{d_{1m}}{d_{2M}} \leq i_x = \frac{d_{1x}}{d_{2x}} \leq \frac{d_{1M}}{d_{2m}}.$$

Trong đó:

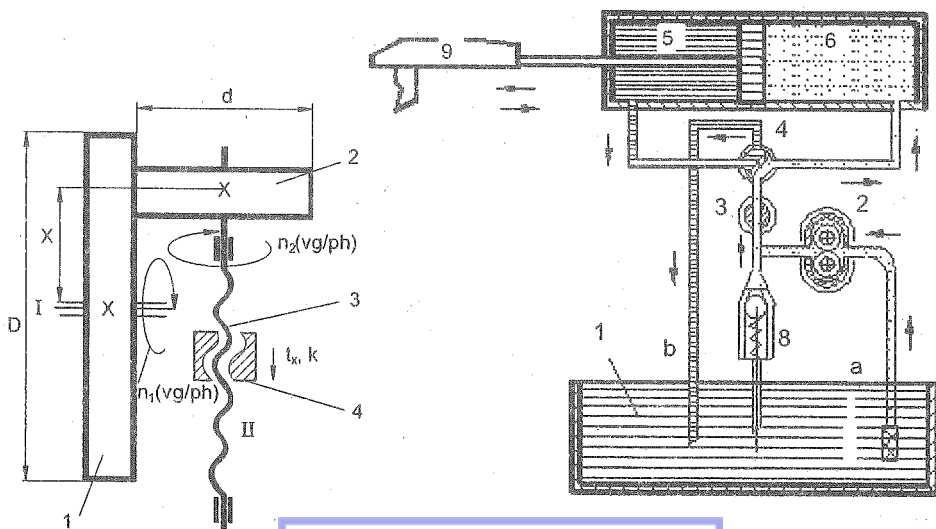
d_{1m}, d_{1M} ($i = 1, 2$) là đường kính lớn nhất và bé nhất của các puly.



Hình 8.19. Pulycôn

– Bánh ma sát (hình 8.20):

Nhìn vào hình 8.20 ta có tỷ số truyền tại vị trí hình vẽ: $i_x = \frac{2x}{d}$



Hình 8.20. Bộ truyền bánh ma sát

Hình 8.21. Truyền động thủy lực

Khả năng điều chỉnh tỷ số truyền trong khoảng: $\frac{D_m}{d} \leq i_x = \frac{2.x}{d} \leq \frac{D}{d}$

Trong đó:

D_m là đường kính bé nhất được phép điều chỉnh của bánh 1.

Để thay đổi tỷ số truyền i_x ta thay đổi bán kính x .

– Cơ cấu thủy lực (hình 8.21):

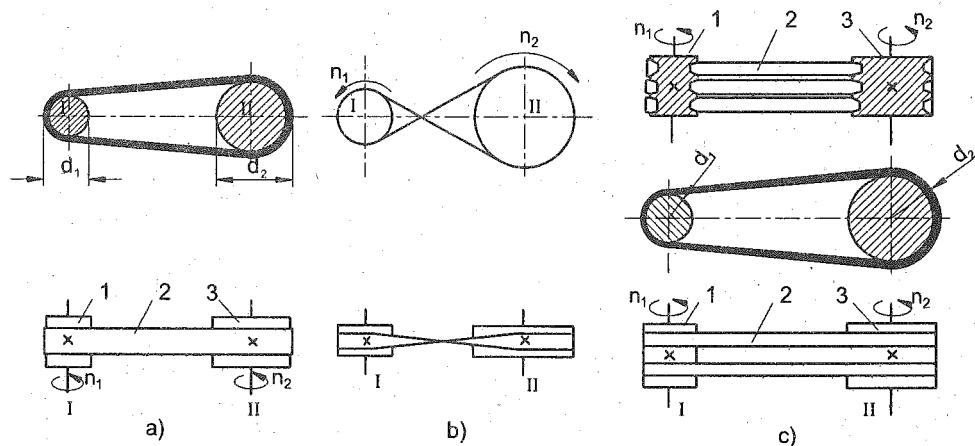
Để thay đổi tốc độ và đảo chiều chuyển động cơ cấu chấp hành ta có thể dùng cơ cấu thủy lực. Trên hình 8.21 giới thiệu cơ cấu thủy lực dùng cho máy bào.

Dầu từ bể 1 được bơm 2 đưa vào buồng phải xilanh 6 để đẩy đầu bào 9 đi từ phải qua trái – tương ứng với hành trình làm việc của máy bào. Dầu ở buồng 5 sẽ về bể 1 qua đường b. Hết hành trình làm việc van tiết lưu 4 điều khiển đưa dầu nén vào buồng 5 đẩy đầu bào đi từ trái qua phải – tương ứng với hành trình chạy không. Lúc này dầu ở buồng 6 theo đường b về bể dầu.

8.3.2.3. Một số cơ cấu truyền động trong máy

– Truyền động dây đai (hình 8.22)

Người ta lắp chặt hai bánh đai (Puly) 1, 2 có đường kính d_1, d_2 lên trục chủ động I và bị động II, nối chúng với nhau bằng dây đai 3. Chuyển động quay cùng chiều sẽ được truyền từ I qua II nhờ dây đai này. Tùy thuộc yêu cầu sử dụng mà ta có các loại đai khác nhau. Truyền động dây đai dùng để truyền chuyển động quay giữa hai trục cách xa nhau.



Hình 8.22. Truyền động dây đai

a) Dây đai phẳng; b) Dây đai phẳng bắt chéo; c) Đai hình thang.

1, 3. Puly; 2. Dây đai hình thang.

Hình 8.22a là bộ truyền dây đai phẳng. Truyền động dây đai phẳng (đai dẹt) để truyền chuyển động quay tròn giữa hai trục song song hoặc chéo nhau (hình 8.22b) với khoảng cách xa. Do ma sát giữa puli và đai nên có khả năng gây trượt làm cho tỷ số truyền không chính xác nhưng lại có khả năng quá tải. Để tăng hiệu suất truyền động người ta dùng dây đai hình thang (hình 8.22c).

Tỷ số truyền động:
$$i = \frac{n_2}{n_1} \eta = \frac{d_1}{d_2} \eta$$

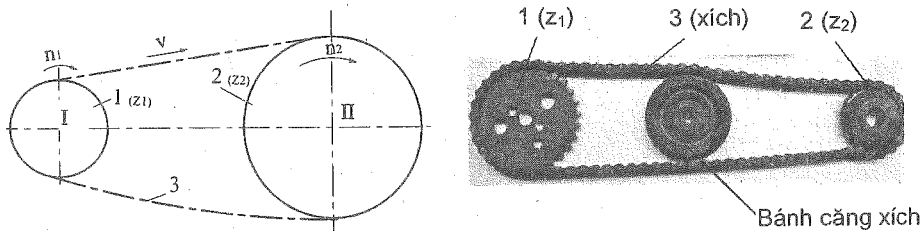
η : hệ số trượt;

d_1 : đường kính ngoài của puli chủ động.

d_2 : đường kính ngoài của puli bị động.

n_1, n_2 : tốc độ quay của puli 1, 2, vòng/ phút.

– Truyền động dây xích (hình 8.23).



Hình 8.23. Truyền động dây xích

1, 2: đĩa xích; Z_1, Z_2 : số răng đĩa xích 1, 2.

n_1, n_2 : tốc độ quay của các đĩa xích 1 và 2; 3: dây xích.

Vận tốc (trung bình):
$$v = \frac{n.z.t}{60.1000} \text{ (m/s)}.$$

Z : số răng bánh xích; n : số vòng quay trong 1 phút; t : bước xích, mm.

Tỷ số truyền:
$$i = \frac{n_2}{n_1} = \frac{Z_1}{Z_2}.$$

Vận tốc xích càng tăng thì xích càng nhanh mòn. Thường dùng 15 m/s.

Truyền động xích được sử dụng để truyền chuyển động quay giữa hai trục song song nhau với tỷ số truyền chính xác.

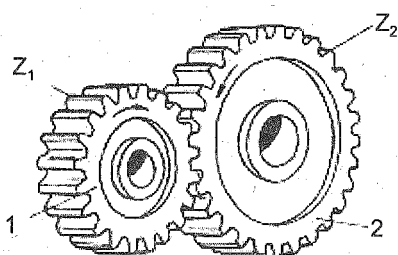
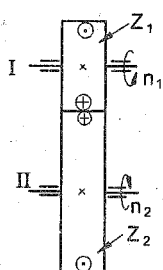
– Truyền động bánh răng trụ (hình 8.24):

Truyền động bánh răng trụ dùng để truyền chuyển động quay giữa hai trục có khoảng cách nhỏ. Ta có thể dùng bánh răng trụ trong hoặc ngoài, thẳng hoặc nghiêng (hình 8.24). Những trường hợp này đều truyền chuyển động quay giữa hai trục song song nhau.

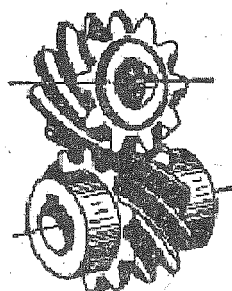
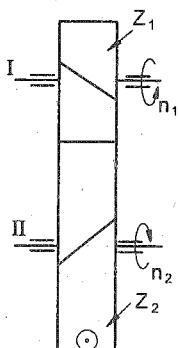


**THƯ VIỆN
HUBT**

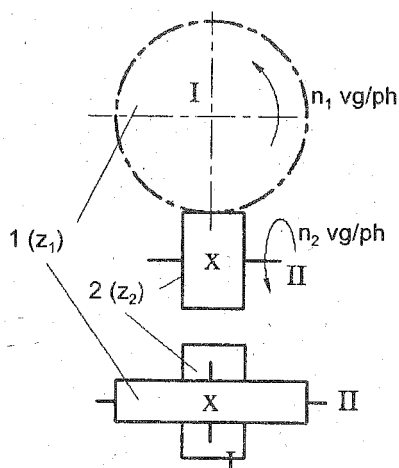
TÀI LIỆU PHỤC VỤ THAM KHẢO NỘI BỘ



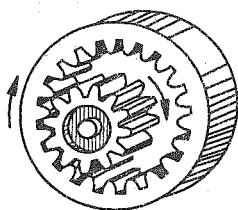
a)



b)



c)



d)

Hình 8.24. Truyền động bánh răng trụ

a) Bánh răng trụ răng thẳng; b) Bánh răng trụ răng nghiêng; c) Bánh răng trụ nghiêng để truyền chuyển động quay giữa hai trục vuông góc nhau; d) Bánh răng trong.

Để truyền chuyển động quay giữa các trục vuông góc người ta còn dùng bánh răng trụ nghiêng với góc nghiêng 45^0 (hình 8.24c).

$$\text{Tỷ số truyền của bộ bánh răng trụ: } i = \frac{n_2}{n_1} = \frac{Z_1}{Z_2}$$

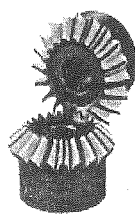
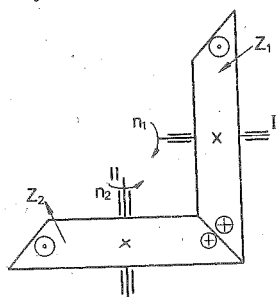
Z_1 : số răng của bánh răng chủ động

Z_2 : số răng của bánh răng bị động

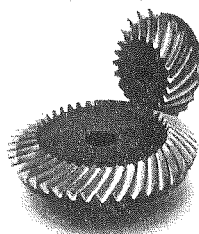
n_1, n_2 – tốc độ quay của bánh răng chủ động và bị động, vòng/phút.

– Truyền động bánh răng côn

Truyền động bánh răng côn (răng thẳng, răng nghiêng) được sử dụng để truyền chuyển động quay giữa hai trục vuông góc với nhau (hình 8.25).



Bánh côn răng thẳng



Bánh côn răng nghiêng

Hình 8.25. Truyền động bánh răng côn

$$\text{Tỷ số truyền: } i = \frac{n_2}{n_1} = \frac{Z_1}{Z_2}$$

Z_1 : số răng của bánh răng côn chủ động

Z_2 : số răng của bánh răng côn bị động

n_1, n_2 : tốc độ quay của bánh răng côn chủ động và bị động, vòng / phút.

– Truyền động trục vít – bánh vít (vít vô tận, hình 8.26).

n_1 : tốc độ quay của trục vít (chủ động), vòng/phút.

n_2 : tốc độ quay của bánh vít (bị động), vòng/phút

Đó là bộ truyền để truyền chuyển động quay giữa hai trục vuông góc nhau với tỷ số truyền lớn (hoặc bé).

Tỷ số truyền :

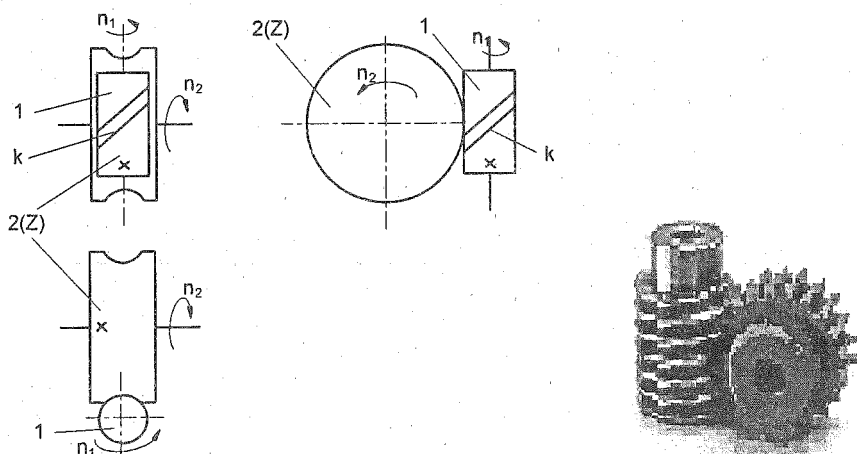
$$i = \frac{n_1}{n_2} = \frac{K}{Z_{bv}} ; \quad Z_{bv}: \text{số răng của bánh vít.}$$

K : số đầu mối của trục vít, ($K = 1, 2, 3$).

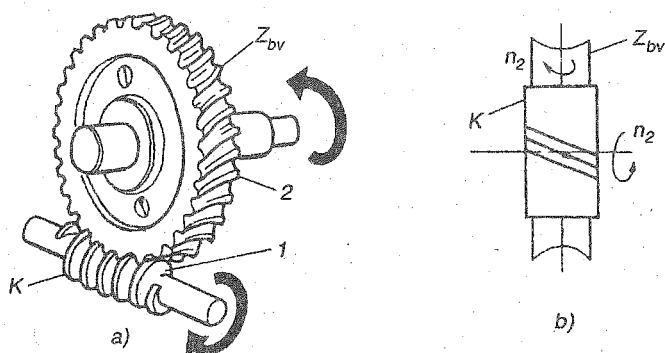


THƯ VIỆN
HUBT

TÀI LIỆU PHỤC VỤ THAM KHẢO NỘI BỘ



1. Trục vít; k – Số đầu mối; n_1 – Số vòng quay của trục vít (vòng/ph); 2. Bánh vít; Z – Số răng bánh vít; n_2 – Số vòng quay của bánh vít (vòng/ph).



Hình 8.26. Bộ truyền trục vít – bánh vít

– Truyền động trục vít – đai ốc (vít me – đai ốc, hình 8.27)

Bộ truyền này được dùng biến chuyển động quay tròn thành chuyển động tịnh tiến và ngược lại (hình 8.27). Khi trục vít quay tròn và đứng yên tại chỗ sẽ đẩy đai ốc tịnh tiến S mm. Chiều tiến của đai ốc được quyết định bởi chiều quay của vít me và chiều ren trên vít me.

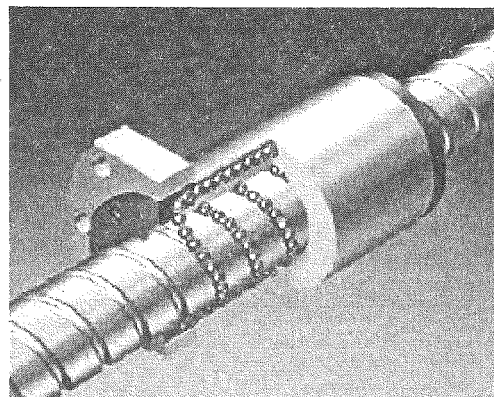
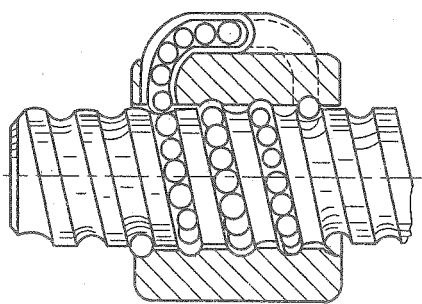
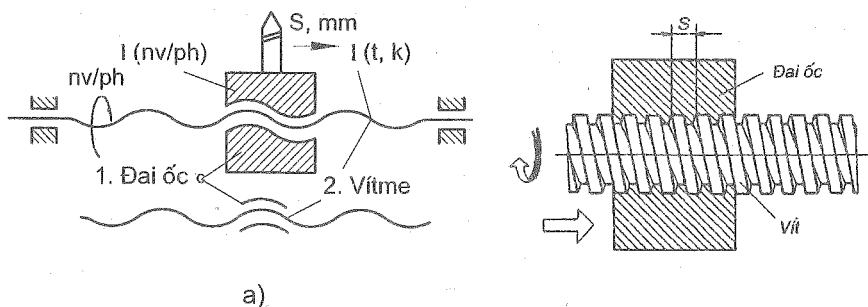
Độ dài tịnh tiến S của đai ốc được tính như sau:

$$S = n \cdot t_v \cdot k \quad (\text{mm})$$

n : số vòng quay của trục vít, vòng / phút.

t_v : bước ren của vítme, mm.

k : số đầu mối của trục vítme.



Hình 8.27. Bộ truyền vít me – đai ốc

a) Vítme thường; b) Vítme bi.

Ngoài bộ vítme thường, để giảm ma sát giữa đai ốc và vít me người ta dùng vítme bi– đai ốc (hình 8.27b). Vít me thường là loại vítme và đai ốc có tiếp xúc mặt còn vítme bi và đai ốc làm việc theo tiếp xúc cầu.

Ưu điểm của vítme bi :

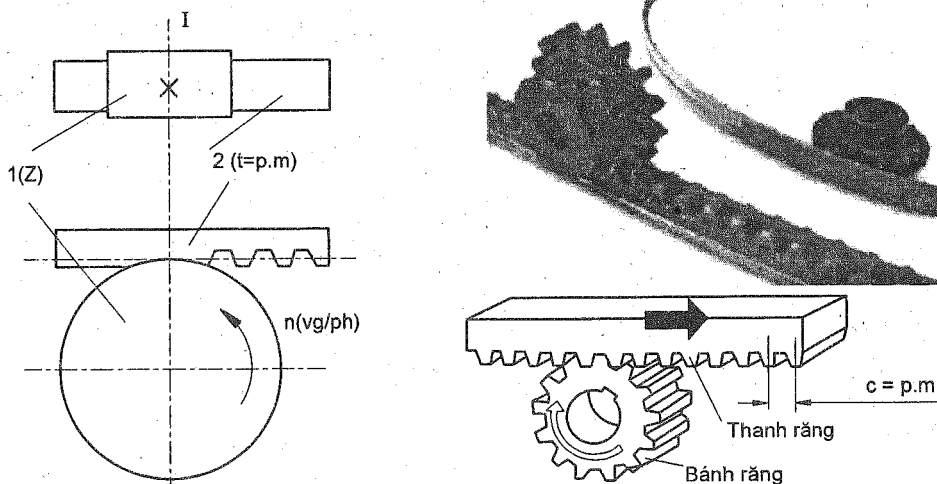
- + Mát mát do ma sát nhỏ, hiệu suất của bộ truyền lớn, gần 0,9.
- + Đảm bảo chuyển động ổn định, lực ma sát hầu như không phụ thuộc vào tốc độ.
- + Có thể loại trừ khe hở và sức căng ban đầu nên đảm bảo độ cứng vững dọc trục cao.
- + Đảm bảo độ chính xác làm việc lâu dài.
- Truyền động bánh răng– thanh răng (hình 8.28).

Bộ truyền này được dùng để biến chuyển động quay tròn thành chuyển động tịnh tiến và ngược lại. Chiều dịch chuyển của thanh răng tương ứng với chiều quay của bánh xe răng.



THƯ VIỆN
HUBT

TÀI LIỆU PHỤC VỤ THAM KHẢO NỘI BỘ



Hình 8.28. Bộ truyền bánh răng – thanh răng

1. Bánh xe răng; 2. Thanh răng.

Z – Số răng bánh xe; t – bước răng, mm; n – số vòng quay của bánh xe, vòng/phút.

Khi bánh răng quay sẽ đẩy thanh răng tịnh tiến một đoạn S được tính :

$$S = t. Z. n = \pi. m. Z. n \quad (\text{mm})$$

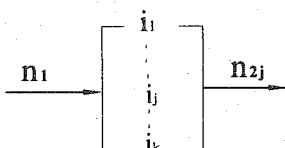
m – môđun của bánh răng và thanh răng.

n – số vòng quay của bánh răng Z , vòng/phút.

Z – số răng của bánh xe răng.

8.3.2.4. Cơ cấu thay đổi tốc độ

Để điều chỉnh các thông số cắt phù hợp, trong các máy công cụ người ta sử dụng các cơ cấu thay đổi tốc độ. Cơ cấu thay đổi tốc độ nhằm biến một tốc độ của trục chủ động thành nhiều tốc độ của trục bị động. Hình 8.29 là sơ đồ biến đổi tốc độ của một cơ cấu thay đổi tốc độ, trên sơ đồ ta thấy với một tốc độ của trục chủ động n_1 cho phép ta điều chỉnh k tốc độ trục bị động thông qua các tỷ số truyền tương ứng $i_1, i_2, \dots, i_k$.



Hình 8.29. Sơ đồ biến đổi tốc độ (xích truyền động)

n_1 : tốc độ nguồn (đầu vào, trục chủ động), vg/ph; i_j : tỷ số truyền j .

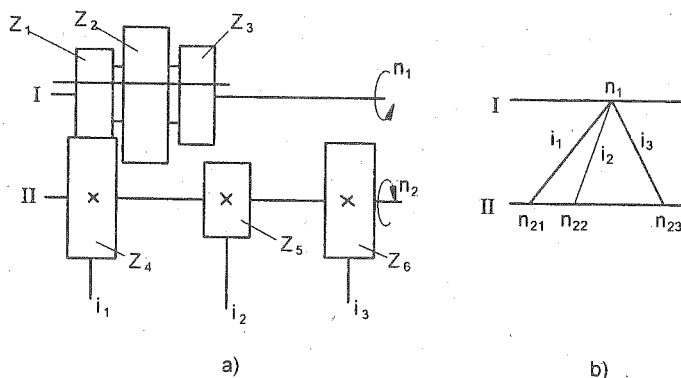
n_{2j} : tốc độ đầu ra của trục 2 (bị động) tương ứng với tỷ số truyền i_j .

Theo sơ đồ trên ta sẽ viết được xích truyền động liên hệ giữa đầu vào và đầu ra:

$$n_1 \cdot \begin{bmatrix} i_1 \\ i_2 \\ \vdots \\ i_k \end{bmatrix} = n_{2j} \quad (j = 1, 2, 3 \dots k)$$

Sau đây chúng ta sẽ khảo sát một số cơ cấu thường dùng:

– Cơ cấu thay đổi tốc độ dùng khối bánh xe răng di trượt (hình 8.30).



Hình 8.30. Cơ cấu biến đổi tốc độ dùng khối bánh xe răng di trượt.

a) Sơ đồ nguyên lý ; b) Lưới tốc độ.

Khối bánh xe di trượt ba bậc có số răng lần lượt: Z_1, Z_2, Z_3 có khả năng di trượt dọc trục I (chủ động) và nhận chuyển động quay từ I. Trên trục bị động II, bắt chặt ba bánh răng có số răng Z_4, Z_5, Z_6 . Tùy theo vị trí khối bánh răng di trượt mà ta sẽ khai thác được các tốc độ khác nhau (hình 8.30a):

$$i_1 = \frac{n_{21}}{n_1} = \frac{Z_1}{Z_4} ; i_2 = \frac{n_{22}}{n_1} = \frac{Z_2}{Z_5} ; i_3 = \frac{n_{23}}{n_1} = \frac{Z_3}{Z_6}$$

Thông qua các tỷ số truyền này ta sẽ nhận được các tốc độ tương ứng của trục bị động II như đã chỉ ra trên đồ thị lưới tốc độ ở hình 8.30b.

Số tỷ số truyền điều chỉnh được phụ thuộc vào số bánh răng của khối cố định và di trượt.

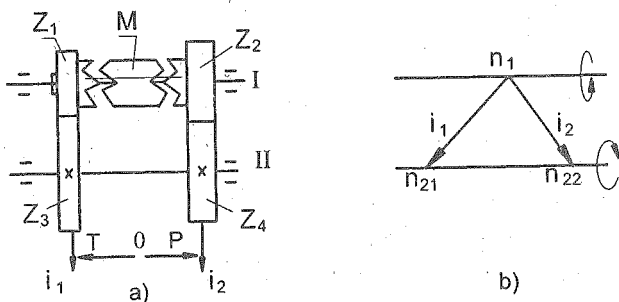
– Cơ cấu thay đổi tốc độ bằng ly hợp vấu (hình 8.31).

Trên trục chủ động I, các bánh răng Z_1, Z_2 lồng không và không di trượt dọc trục, vấu hai phía M lắp di trượt trên trục I, ở vị trí như hình vẽ, trục II

đứng yên, vấu M quay cùng chiều với trục I. Gạt M sang trái, trục II nhận được chuyển động quay thông qua tỷ số truyền:

$$i_1 = \frac{n_{21}}{n_1} = \frac{Z_1}{Z_1'}$$

Nếu gạt M sang phải, trục II nhận được chuyển động quay với tốc độ n_{22} thông qua tỷ số truyền: $i_2 = \frac{n_{22}}{n_1} = \frac{Z_2}{Z_4}$; $i_1 = \frac{n_{21}}{n_1} = \frac{Z_1}{Z_3}$.

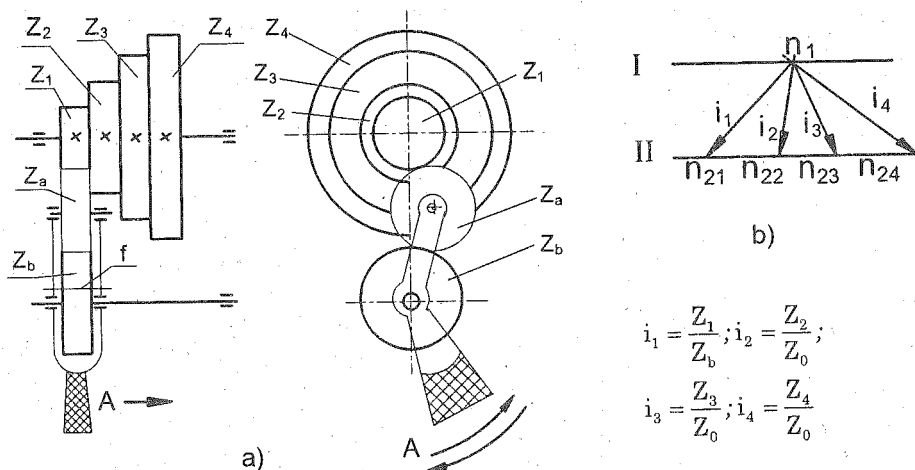


$$i_1 = \frac{n_{21}}{n_1} = \frac{Z_1}{Z_3} \rightarrow n_{21} = i_1 n_1; i_2 = \frac{n_{22}}{n_1} = \frac{Z_2}{Z_4} \rightarrow n_{22} = i_2 n_1$$

Hình 8.31. Cơ cấu thay đổi tốc độ bằng ly hợp vấu

a) Cơ cấu thay đổi tốc độ; b) Lưới tốc độ.

– Dùng khối bánh răng hình tháp để thay đổi tốc độ còn gọi là cơ cấu Nooctong (hình 8.33).



Hình 8.32. Thay đổi tốc độ bằng khối bánh răng hình tháp (Nooctong)

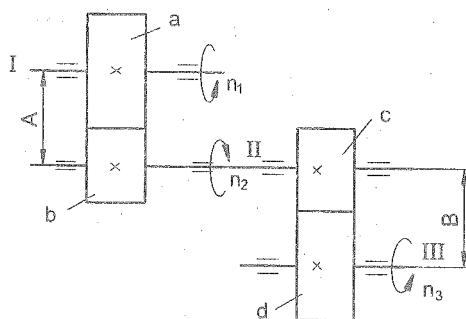
Trên trục chủ động có một khối bánh răng hình tháp (chẳng hạn 4 bánh) có số răng từ Z_1, Z_2, Z_3, Z_4 gắn chặt trên trục I, có nghĩa là quay cùng tốc độ n_1 vòng/phút. Để truyền chuyển động quay sang trục bị động II nhờ bánh răng Z_a lồng không trên trục trung gian luôn luôn ăn khớp với bánh răng Z_b lắp di trượt trên trục II. Cả khối Z_a và Z_b có thể di trượt trên trục II khi ta kéo tay A đồng thời quay được xung quanh trục II để điều chỉnh vị trí ăn khớp của Z_a với các bánh xe răng trên trục I. Kết quả ta có được 4 tỷ số truyền. Tại vị trí như hình vẽ ta nhận được tỷ số truyền:

$$i_1 = \frac{Z_1}{Z_a} \frac{Z_b}{Z_1} = \frac{Z_b}{Z_a}$$

Tương tự ta sẽ có các tỷ số truyền tương ứng khi di chuyển khối Z_a, Z_b lần lượt ăn khớp với các bánh Z_2, Z_3, Z_4 :

$$i_2 = \frac{Z_2}{Z_a} \frac{Z_b}{Z_2} = \frac{Z_b}{Z_a}; i_3 = \frac{Z_3}{Z_a} \frac{Z_b}{Z_3} = \frac{Z_b}{Z_a}; i_4 = \frac{Z_4}{Z_a} \frac{Z_b}{Z_4} = \frac{Z_b}{Z_a}$$

– Thay đổi tốc độ bằng bộ bánh răng thay thế (hình 8.33)



Hình 8.33. Thay đổi tốc độ bằng bộ bánh răng thay thế

Theo sơ đồ trên hình 8.33, tỷ số truyền tổng cộng là: $i_x = \frac{a}{b} \frac{c}{d}$

Trong đó a, b, c, d là số răng của các bánh răng thay thế được.

Bằng cách thay đổi số răng a, b, c, d ta sẽ nhận được các tỷ số truyền khác nhau và do đó thay đổi được số vòng quay của trục bị động II. Các bánh răng đó được gọi là bánh răng thay thế. Bộ bánh răng thay thế đã được tiêu chuẩn hoá và đi kèm theo máy.

Số răng bộ thay thế thường dùng là các cấp số cộng có công sai 4 và 5, có nghĩa là:

$$20 \leq (a, b, c, d) = (20 + 4.n) \leq 80 \text{ và } 20 \leq (a, b, c, d) = 20 + 5.n \leq 120.$$

$$n = 1, 2, 3, \dots$$

Ngoài ra còn một số bánh răng đặc biệt có số răng $Z = 47; 97; 127$ và 157.

Những răng đặc biệt này được dùng khi biến đổi gần đúng các số 25,4; π :

$$1'' = 25,4 = \frac{127}{5}; \quad \pi = \frac{47}{380} \cdot \frac{127}{5} = \frac{47 \cdot 127}{4 \cdot 5 \cdot 95} = \frac{12 \cdot 127}{97 \cdot 5}$$

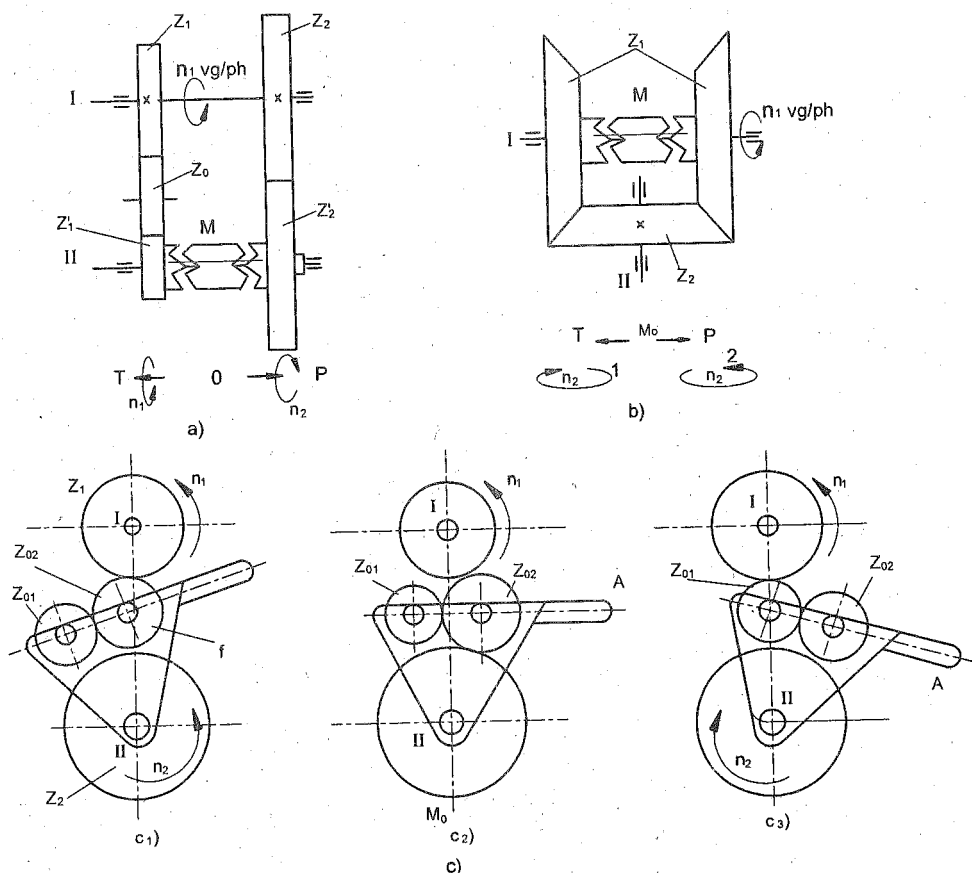
Khi chọn bộ bánh răng thay thế cần chú ý:

- (a, b, c, d) thuộc bộ tiêu chuẩn như đã nói ở trên và phải kèm theo máy.
- Phải đảm bảo điều kiện lắp ráp khi lắp, nghĩa là:

$$a + b > c + (15 \div 20)$$

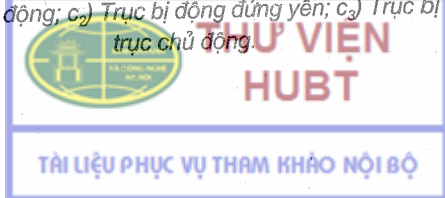
$$c + d > b + (15 \div 20)$$

8.3.2.5. Cơ cấu đảo chiều quay (hình 8.34)



Hình 8.34. Cơ cấu đảo chiều quay

a) Bánh xe đệm & Ly hợp vấu; b) Bánh xe côn & Ly hợp vấu; c) Dùng bánh xe đệm; c₁) Trục bị động cùng chiều với trục chủ động; c₂) Trục bị động đứng yên; c₃) Trục bị động ngược chiều với trục chủ động



Cơ cấu đảo chiều dùng để đảo chiều bộ phận chấp hành (II) mà vẫn giữ nguyên chiều của bộ phận chủ động (I). Để đảo chiều ta có thể dùng điện, cơ khí, thủy lực hoặc kết hợp các hình thức đó. Dưới đây giới thiệu hình thức đảo chiều bằng cơ khí...

Trên hình 8.34a là cơ cấu đảo chiều dùng bánh xe đệm hình trụ (Z_0) và ly hợp vấu hai phía M. Trên hình 8.34b là cơ cấu đảo chiều dùng bánh xe côn (Z_1, Z_2) và ly hợp vấu hai phía M di trượt trên trục II.

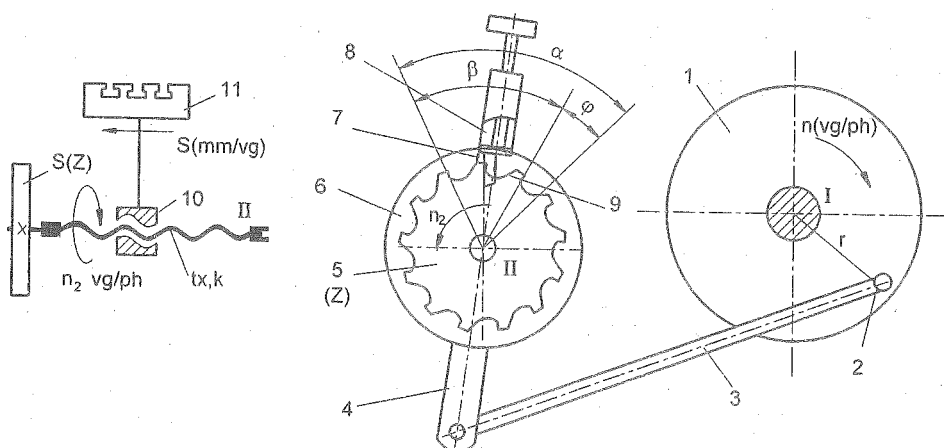
Trên hình 8.34b các bánh răng Z_1 lồng không trên trục chủ động I còn ly hợp vấu M di trượt được trên trục I, bánh răng Z_2 cố định trên trục bị động II, ở vị trí hình vẽ (M_0) trục I quay nhưng trục II đứng yên, gạt ly hợp M sang trái (T) trục II quay theo chiều 1 còn khi dịch M sang phải (P) trục II quay theo chiều ngược lại 2.

Trên hình 8.34c giới thiệu cơ cấu đảo chiều quay bằng bánh xe đệm trụ.

Bánh xe Z_1 cố định trên trục chủ động và quay cùng tốc độ với trục I. Các bánh xe trung gian Z_{01}, Z_{02} lồng không trên trục của chúng và liên kết động với bánh răng Z_2 . Cả khối này có thể quay quanh trục II nhờ tay cầm A.

Khi quay tay gạt A ta sẽ thay đổi số lần ăn khớp từ chẵn sang lẻ để đảo chiều quay của trục II như trên hình vẽ.

8.3.2.6. Cơ cấu cóc



Hình 8.35. Cơ cấu cóc

Trên hình 8.35 giới thiệu cơ cấu cóc, một trong những cơ cấu được dùng nhiều trong cơ khí để biến chuyển động liên tục thành chuyển động gián đoạn, ví dụ cơ cấu chạy dao gián đoạn trên máy bào.

Từ chuyển động quay của bánh 1 n (vg/ph), nhờ chốt lệch tâm 2 (bán kính lệch tâm: r), thanh giàng 3 làm cho cần lắc 4 lắc quanh trục II một góc α . Khi 4 lắc từ phải qua trái nhờ chốt cóc 7 đẩy bánh xe 6 có z răng quay được x răng có nghĩa là quay được $n_2 = x/Z$ vòng. Nhờ trục vít me II, đai ốc 10, bàn máy sẽ dịch chuyển một lượng s :

$$S = \frac{x}{Z} \cdot t \cdot k \quad (\text{mm})$$

t : bước vítme (mm).

k : số đầu mối của vítme.

Khi cần 4 lắc từ trái qua phải, nhờ mặt vát 9 và lò xo 8, chốt 7 chỉ trượt trên mặt răng bánh 5 nên không đẩy bánh răng quay – trục II mang bàn máy đứng yên.

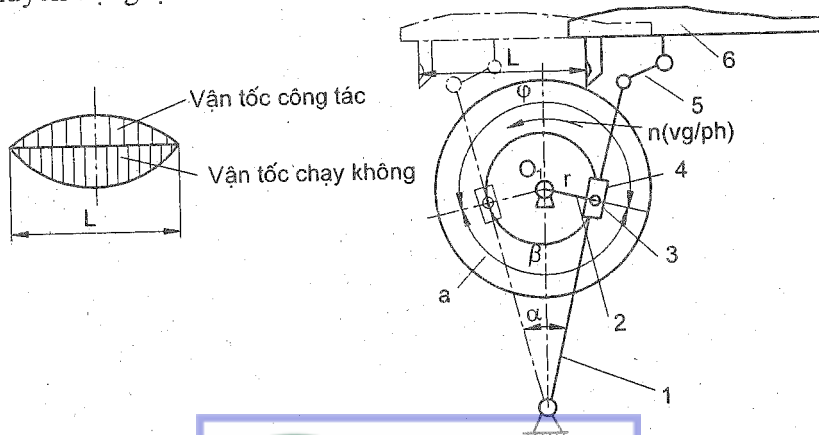
Để điều chỉnh lượng dịch chuyển S ta quay vành 6 một góc β , chẳng hạn từ phải qua trái. Khi cần 4 lắc từ phải qua trái chốt cóc 7 sẽ trượt trên mặt vành 6 hết góc φ mới rơi vào rãnh bánh cóc 5 đẩy bánh này quay. Như vậy góc làm việc sẽ là: $\beta = \alpha - \varphi < \alpha$

Ta thay đổi góc φ sẽ thay đổi tốc độ dịch chuyển của bàn máy.

8.3.2.7. Cơ cấu cu lít

a) *Culít lắc – cơ cấu cần lắc (hình 8.36)*

Cơ cấu này được dùng trong máy bào ngang để biến chuyển động quay thành chuyển động tịnh tiến khứ hồi của đầu bào (hình 8.36).



Hình 8.36. Cơ cấu cu lít lắc

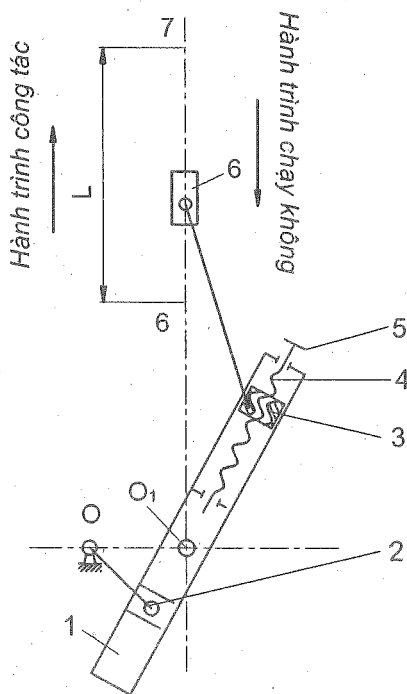


Đĩa lệch tâm a quay quanh tâm O làm cho chốt lệch tâm 3 quay cùng với bán kính quay r , thông qua con trượt 4 làm cho cần lắc 1 quay quanh tâm O_1 một góc α đẩy đầu bào 6 đi từ điểm chết bên phải (P) đến điểm chết bên trái (T) và quay trở về điểm chết phải thực hiện một hành trình kép gồm một hành trình công tác và một hành trình chạy không— tạo ra chuyển động tịnh tiến khứ hồi. Tốc độ tịnh tiến được đo bằng số hành trình kép trong một đơn vị thời gian ($n_{hk}/\text{phút}$) hoặc là $m/\text{phút}$. Nhờ điều chỉnh chốt lệch tâm 3 theo phương hướng kính bán kính quay r được thay đổi dẫn đến hành trình L của đầu bào thay đổi.

– Culít quay (hình 8.37)

Trên hình 8.37 biểu diễn sơ đồ nguyên lý của cơ cấu culít quay, đây cũng là cơ cấu biến chuyển động quay thành chuyển động tịnh tiến khứ hồi được dùng trên máy xọc.

Đĩa a quay quanh tâm O , con trượt 2 lắp lồng không trên chốt lệch tâm b di trượt được trong rãnh tay đòn 1 quay theo làm cho tay đòn 1 quay quanh tâm O_1 lệch tâm so với O , đẩy con trượt 7 mang đầu xọc lên xuống thực hiện chuyển động tịnh tiến khứ hồi, trong đó một hành trình làm việc còn một hành trình chạy không. Đai ốc 3, vít 4 và tay quay 5 điều chỉnh vị trí con trượt 7 để thay đổi hành trình L (từ điểm chết dưới 6 đến điểm chết trên 7) của đầu xọc phù hợp với vật gia công.



Hình 8.37. Cơ cấu culít quay

8.3.2.8. Cơ cấu man-tít (hình 8.38)

Cơ cấu man-tít gồm thanh truyền (đĩa lệch tâm) 1 quay với tốc độ không đổi và đĩa chữ thập 2 (hình 8.38) khác với bánh xe cóc là nó không cho phép thay đổi góc quay do đó trong các máy cơ cấu này được dùng rất tốt để phân độ có góc quay theo chu kỳ không đổi, đặc biệt được dùng trong các bánh xe quay có chu kỳ của trục chính máy tự động nhiều trục và bán tự động.

Thông tin cấu trúc của các hướng kính và cạnh bằng nhau hợp đặc biệt của các man-tít có giống nhau.

8.3.3. Định vị chặt khi gia công

Một vật thể được xác định vị trí của trục tọa độ để các trục Ox, Oy, Oz (hình 8.41).

Để xác định vị trí của trục tọa độ phải xác định các trục không chế. Vì vậy ta phải không chế các trục tròn xoay cần không chế và lập vị trí bề mặt không gian g.

Để đảm bảo phải tiến hành

Định vị thông dụng

Để định vị chuẩn có thể chọn lần đầu tiên chuẩn tinh là mặt khác, ch

Ví dụ: Các bất kỳ làm chuẩn làm chuẩn từ

– Mâm cặp bốn chấu độc lập (hình 8.41b), mỗi chấu có chuyển động riêng, nghĩa là chuyển động ra, vào của bốn chấu (2) độc lập đó nó dùng thích hợp với các phôi không tròn xoay hoặc để gia công lệch tâm.

– Mâm cặp hoa mai (hình 8.41c)

Trên mâm cặp có rất nhiều rãnh để kẹp phôi. Loại này có chi tiết lớn (ví dụ máy tiện cắt).

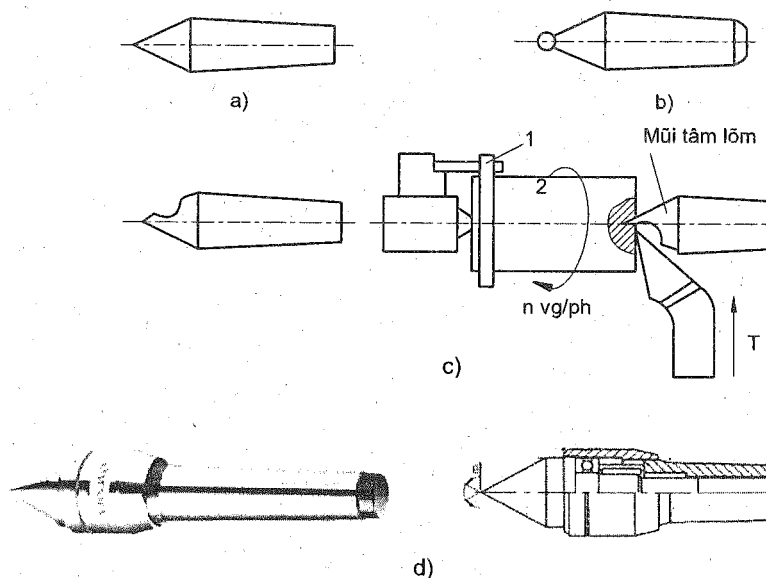
b) *Mũi tâm*: dùng để chống tâm phôi khi gia công (hình 8.42).

Mũi tâm thường : là mũi tâm hay dùng nhất (hình 8.42a).

Mũi tâm cầu: dùng khi tiện cao tốc (hình 8.42b).

Mũi tâm khuyết: dùng khi tiện mặt đầu (hình 8.42c).

Mũi tâm bi (mũi tâm quay): dùng khi tiện tự động (hình 8.42d).



Hình 8.42. Mũi tâm

a) Mũi tâm thường; b) Mũi tâm cầu; c) Mũi tâm khuyết; d) Mũi tâm bi

1- Tốc, 2- Phôi.

c) *Tốc* (hình 8.43)

Để truyền chuyển động quay từ mâm cặp sang phôi.

8.3.4. Một số máy gia công cắt gọt

8.3.4.1. Máy tiện

a) Đặc, điểm, công dụng và phân loại

Máy tiện là loại có số lượng lớn trong nhà máy cơ khí ($40 \div 50\%$), bởi vì máy tiện có thể thực hiện được nhiều công việc gia công khác nhau, người ta có thể dùng máy tiện để :

- Gia công các mặt tròn xoay ngoài và trong (các mặt trụ, côn hay định hình).
- Gia công các loại ren (tam giác, thang, vuông hệ quốc tế và hệ anh,...).
- Gia công mặt phẳng (cắt mặt đầu,...)
- Cắt đứt.

Ngoài ra trên máy tiện có thể dùng để khoan lỗ, doa lỗ, tạo ren bằng tarô và bàn ren.

Gia công trên máy tiện có khả năng đạt độ chính xác đến cấp 2 và độ nhẵn trung bình $R_z 40; R_a 2,5$ ($\nabla 5 \div \nabla 6$).

Phân loại máy tiện:

– Căn cứ vào khối lượng của máy:

- + Loại nhẹ ≤ 500 kg.
- + Loại trung ≤ 4000 kg.
- + Loại nặng ≤ 50 tấn.
- + Loại siêu nặng ≤ 400 tấn.

– Căn cứ vào công dụng của máy.

+ Máy tiện vạn năng ngoài việc gia công các bề mặt tròn xoay còn có thể gia công các loại ren.

+ Máy tiện nhiều dao (máy tiện rêvônve): cùng một lúc có nhiều dao tham gia cắt với mục đích khác nhau (tiện, khoan, cắt ren,... cắt đứt).

+ Máy tiện tự động và bán tự động là loại máy mà các thao tác và nguyên công được thực hiện tự động hoàn toàn hay một phần.

+ Máy tiện chuyên dùng chỉ để thực hiện một số công việc nhất định, hay gia công một loại hình hạn chế.

+ Máy tiện đứng hay máy tiện cắt có mâm cặp lớn quay thẳng đứng hay nằm ngang để gia công các chi tiết có đường kính lớn đến $18 \div 20$ m.



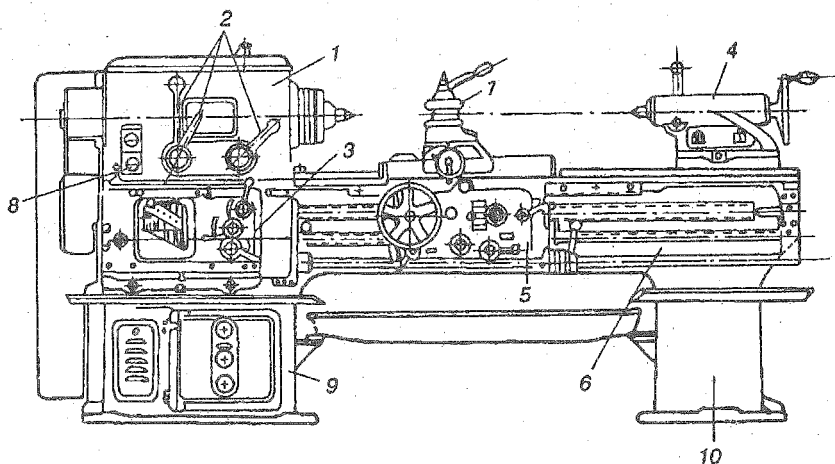
THƯ VIỆN
HUBT

TÀI LIỆU PHỤC VỤ THAM KHẢO NỘI BỘ

b) Cấu tạo máy tiện (hình 8.40)

Trên hình 8.40 là hình dáng ngoài của một loại máy tiện ren vạn năng.

Máy tiện ren vít vạn năng có các phần cơ bản sau:



Hình 8.40. Máy tiện

1. Ụ trước; 2. Tay gạt; 3. Hộp xe dao; 4. Ụ sau; 5. Hộp bàn xe dao; 6. Sống trượt; 7. Bộ gá kẹp dao; 8. Công tắc điện; 9. Hộp động cơ; 10. Thân máy.

– Ụ trước (1) là một hộp kín có chứa bộ phận quan trọng là trục chính mang mâm cặp và hộp tốc độ. Phía dưới hộp trục chính là hộp chạy dao (3) và hộp động cơ (9).

– Ụ sau 4 là bộ phận động, nghĩa là nó có thể di chuyển trên băng máy ra xa hay vào gần mâm cặp. Trục tâm của ụ sau và trục tâm của trục chính nằm trên một đường thẳng song song với băng máy.

– Hộp bàn xe dao (5) là bộ phận thực hiện dịch chuyển dao theo hướng dọc hoặc ngang để tạo ra lượng chạy dao (bước tiến) s , phía trên bàn xe dao có bộ gá kẹp dao–bàn dao trên (7). Bàn 7 có thể xoay 360 độ và chuyển động tịnh tiến bằng tay.

– Để gia công được thuận tiện, trên máy tiện thường kèm theo các phụ tùng.

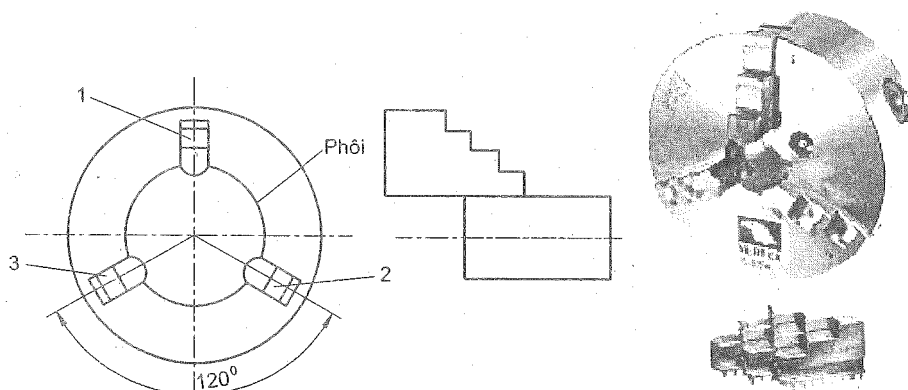
c) Một số phụ tùng trên máy tiện

– Mâm cặp (hình 8.41).

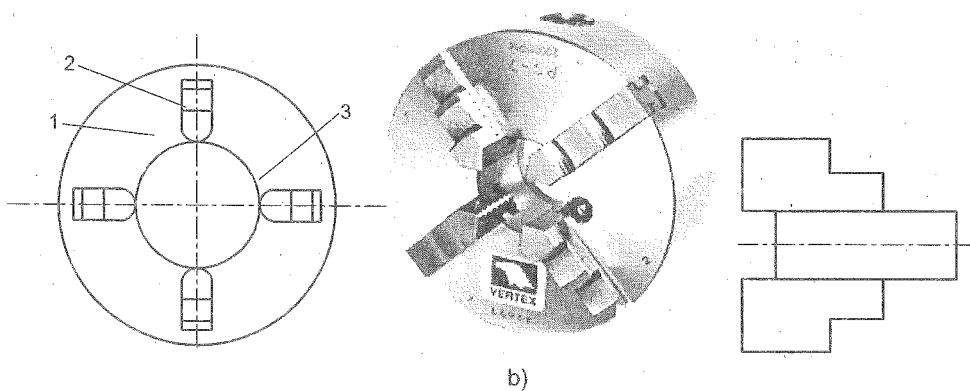
Mâm cặp là bộ phận để kẹp chặt phôi khi gia công, mâm cặp có số vòng quay cùng với trục chính. Có nhiều loại mâm cặp nhưng có hai loại thường dùng đó là:

+ Mâm cặp ba chấu tự định tâm (hình 8.41a), khi vận, ba chấu cùng vào để kẹp chặt hoặc cùng ra để lấy sản phẩm. Loại này thích hợp khi cặp các chi tiết tròn xoay.

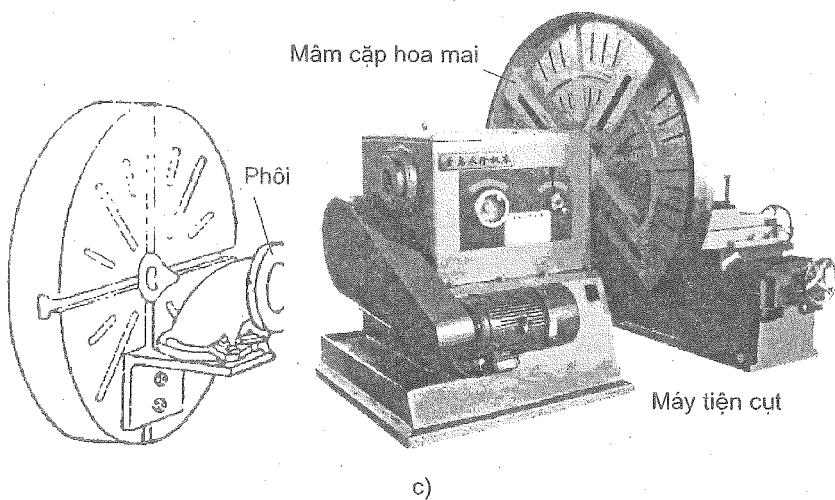




a) 1, 2, 3: Chấu mâm cặp



b)



c)

Hình 8.41. Mâm cặp

a) Mâm cặp 3 chấu tự định tâm; b) Mâm cặp 4 chấu độc lập; c) Mâm cặp hoa mai.



THƯ VIỆN
HUBT

TÀI LIỆU PHỤC VỤ THAM KHẢO NỘI BỘ

– Mâm cặp bốn chấu độc lập (hình 8.41b), mỗi chấu có một vít điều chỉnh riêng, nghĩa là chuyển động ra, vào của bốn chấu (2) độc lập nhau. Do đó nó dùng thích hợp với các phôi không tròn xoay hoặc để gia công bề mặt lệch tâm.

– Mâm cặp hoa mai (hình 8.41c)

Trên mâm cặp có rất nhiều rãnh để kẹp phôi. Loại này để kẹp những chi tiết lớn (ví dụ máy tiện cắt).

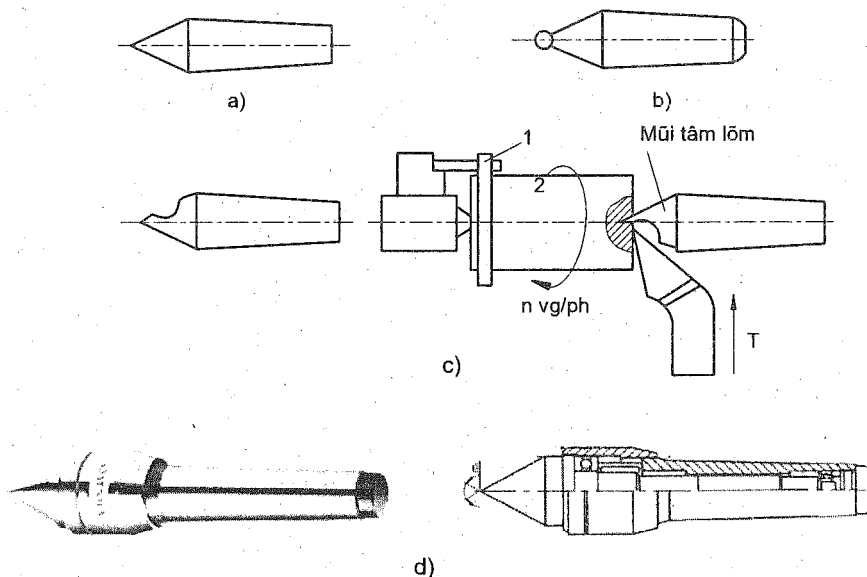
b) Mũi tâm: dùng để chống tâm phôi khi gia công (hình 8.42).

Mũi tâm thường : là mũi tâm hay dùng nhất (hình 8.42a).

Mũi tâm cầu: dùng khi tiện cao tốc (hình 8.42b).

Mũi tâm khuyết: dùng khi tiện mặt đầu (hình 8.42c).

Mũi tâm bi (mũi tâm quay): dùng khi tiện tự động (hình 8.42d).



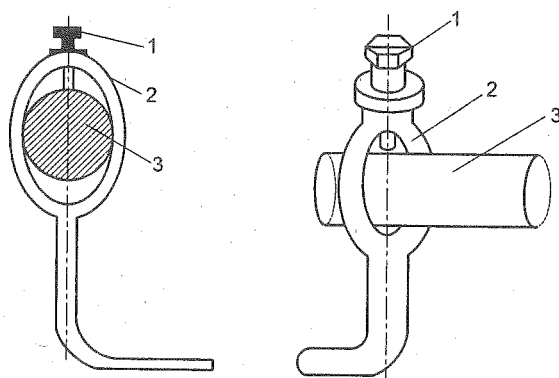
Hình 8.42. Mũi tâm

a) Mũi tâm thường; b) Mũi tâm cầu; c) Mũi tâm khuyết; d) Mũi tâm ổ bi.

1– Tốc, 2– Phôi.

c) Tốc (hình 8.43)

Để truyền chuyển động quay từ mâm cặp sang phôi.



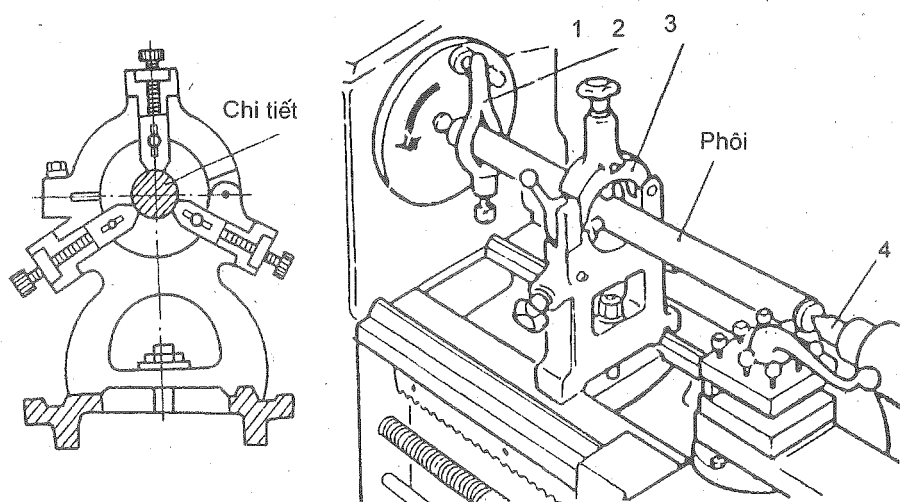
Hình 8.43. Tốc

1. Vít kẹp chặt; 2. Tốc; 3. Phôi.

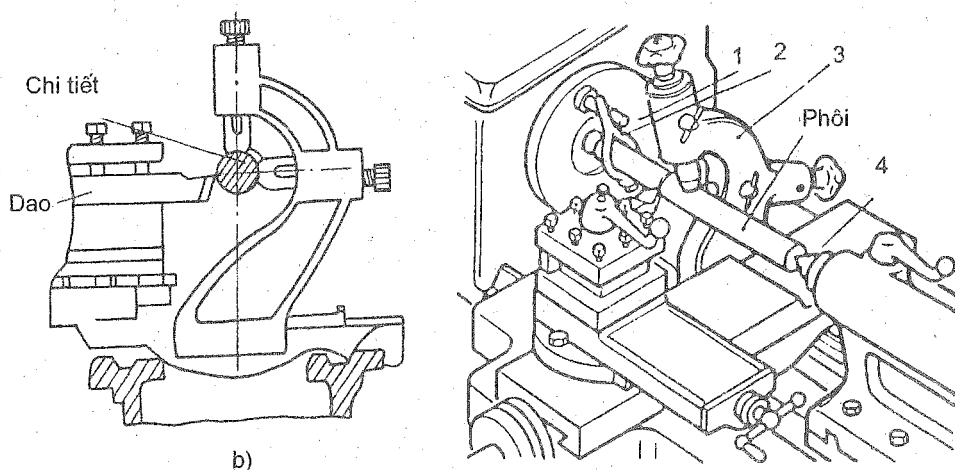
d) *Giá đỡ* (luynet, hình 8.44) hay còn gọi là luynet dùng để tăng độ cứng vững của phôi gia công. Thực chất là tăng gối tựa khi gia công những phôi dài để tăng độ cứng vững. Dùng giá đỡ có khả năng hạn chế sai số hình dạng do lực cắt của dao gây nên.

Có hai loại giá đỡ:

– Giá đỡ cố định (luynet tĩnh, hình 8.44a) được cố định tại một vị trí trên băng máy, do đó khi dao đến vị trí luynet ta phải di chuyển luynet qua chỗ khác.



a)



Hình 8.44. Giá đỡ (luyet)

a) Luyet cố định; b) Luyet di động

1. Mâm cặp; 2. Tốc; 3. Dao tiện; 4. Mũi tâm ụ động.

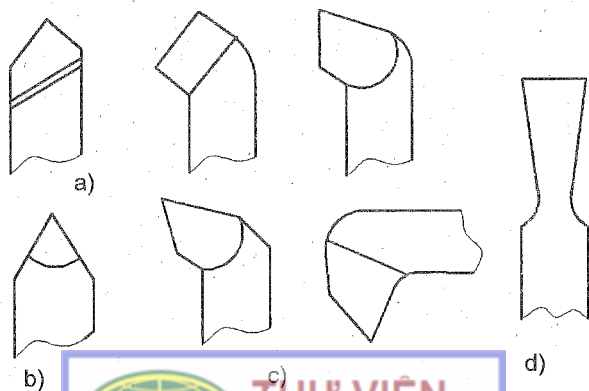
– Giá đỡ di động (luyet động, hình 8.44b)

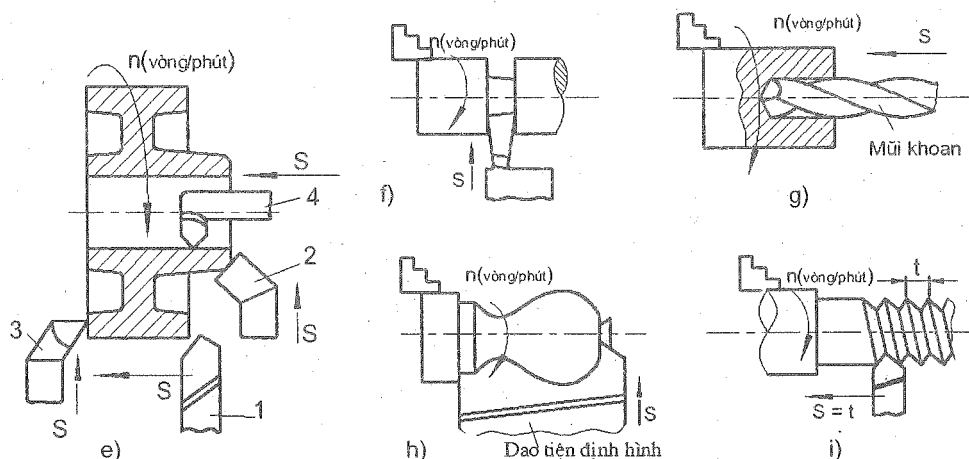
Trong quá trình cắt gọt giá đỡ di chuyển cùng với dao tiện, nhờ vậy ta khắc phục được hạn chế trên của luyet cố định, chẳng hạn khi tiện trục dài.

f) Các loại dao tiện (hình 8.45)

Để gia công trên máy tiện ta có nhiều loại dao tiện khác nhau, mỗi loại dao có công dụng riêng của nó. Trên hình 8.45 trình bày một số loại dao tiện kèm theo sơ đồ cắt của một số nguyên công tiện. Chuyển động chính Q của máy tiện là chuyển động quay tròn của phôi; chuyển động chạy dao T là các chuyển động tịnh tiến của dao. Trên máy tiện có nhiều loại chạy dao khác nhau.

Trên hình 8.45 chỉ ra các loại dao tiện thường dùng.





Hình 8.45. Dao tiện và sơ đồ cắt trên máy tiện

a) Dao đầu thẳng; b) Dao tiện ren; c) Dao đầu cong; d) Dao cắt đứt; e) Tiện ngoài, mặt đầu, tiện lỗ; f) Tiện cắt đứt; g) Khoan trên máy tiện; h) Tiện định hình; i) Tiện ren.

Dao tiện đầu thẳng (hình 8.45a), chỉ dùng để gia công mặt trụ hoặc côn ngoài (hình 8.45e₁).

Dao tiện đầu cong (hình 8.45c) dùng gia công mặt ngoài, mặt đầu hoặc mặt trụ trong ngoài (hình 8.45e, 2, 3, 4).

Dao cắt đứt (hình 8.45d): Chuyển động chạy dao S vuông góc với đường tâm máy (hình 8.45f).

Dao cắt ren (hình 8.45b). Sơ đồ gia công ren trên máy tiện được chỉ ra trên hình 8.45i.

Nguyên tắc chung là phải đảm bảo phôi quay 1 vòng thì dao cắt ren phải dịch chuyển được một lượng chạy dao $S = t$, mm (bước ren phải gia công).

– Dao gia công bề mặt định hình 8.45h: khi cần gia công các bề mặt định hình người ta dùng dao định hình. Bằng phương pháp này sẽ cho năng suất cao, nhưng lực cắt lớn và giá thành của dao cắt cao.

– Khoan trên máy tiện: Trên hình 8.45g là sơ đồ khoan lỗ trên máy tiện dùng để tạo lỗ thô ban đầu từ phôi đặc hoặc mở rộng lỗ phục vụ cho nguyên công tiện lỗ. Chuyển động chính là phôi quay tròn, còn mũi khoan lắp ở ụ sau chuyển động tịnh tiến S thực hiện chuyển động chạy dao.

g) Điều chỉnh máy tiện để gia công một số mặt đặc biệt

Nói chung gia công mặt trụ, khoan, cắt đứt hay mặt đầu trên máy tiện khá đơn giản, tuy nhiên, một số dạng bề mặt như lệch tâm, côn trong và ngoài, cắt ren,... đòi hỏi phải có kỹ thuật riêng.



THƯ VIỆN
HUBT

TÀI LIỆU PHỤC VỤ THAM KHẢO NỘI BỘ

– Tien mặt côn (hình 8.46)

Chi tiết dạng côn trên hình 8.46a được đặc trưng bởi các thông số : Đường kính lớn D , đường kính bé d , chiều dài l , trong công nghệ gia công

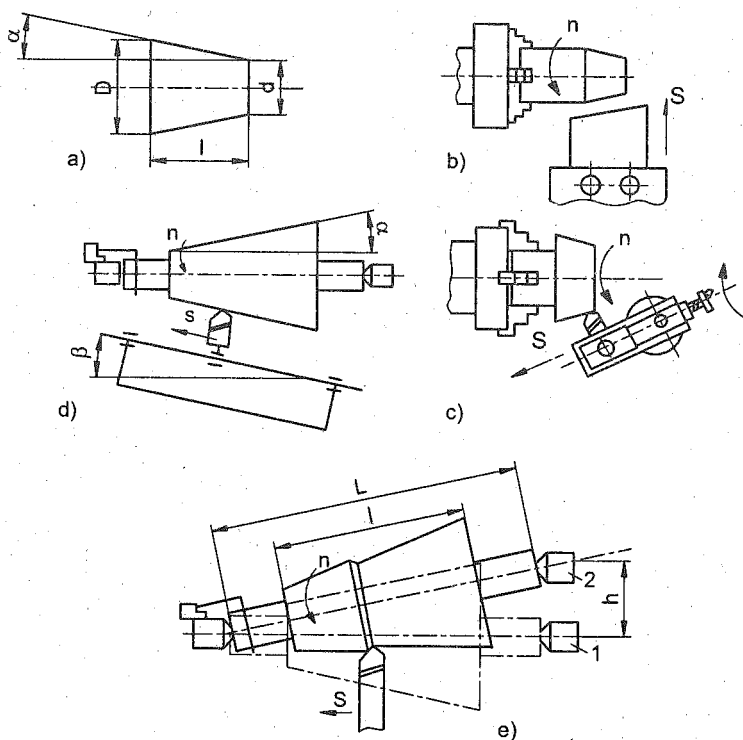
người ta cần biết góc côn α và được tính: $\operatorname{tg} \alpha = \frac{D - d}{2L}$.

D – đường kính lớn (mm)

d – đường kính nhỏ (mm)

L – chiều dài đoạn côn (mm)

Để gia công mặt côn trên máy tiện, ta có các phương pháp sau:



Hình 8.46. Điều chỉnh tien mặt côn trên máy tiện

– Dùng dao rộng bản (hình 8.46b)

Để tiện đoạn côn có chiều dài ngắn với góc nghiêng α bất kỳ người ta thường dùng dao rộng bản nhưng dao rộng bản chịu lực lớn khi gia công. Các chuyển động cơ bản ở đây gồm chuyển động chính là chuyển động quay của phôi, chuyển động chạy dao ngang S mm/vòng là chuyển động tịnh tiến vuông góc với trục tâm của máy được thực hiện bằng tay hay tự động.

– Xoay bàn dao trên (hình 8.46c): Để gia công mặt côn có độ dài l nhỏ, góc nghiêng nhỏ có thể xoay bàn dao trên một góc α và chạy dao bằng tay nhờ tay quay của bàn dao trên.

– Tien theo đường (hình 8.46d): Trên một số máy tiện có lắp thanh đường 1 và dao tiện sẽ chạy theo đường song song với đường sinh của mặt côn cần gia công.

Trường hợp này thường dùng trên máy tiện tự động và bán tự động. Bằng phương pháp này ta có thể tiện mặt côn bất kỳ bằng cách điều chỉnh độ dài l và góc nghiêng của đường β .

– Đánh lệch ụ động (hình 8.46e):

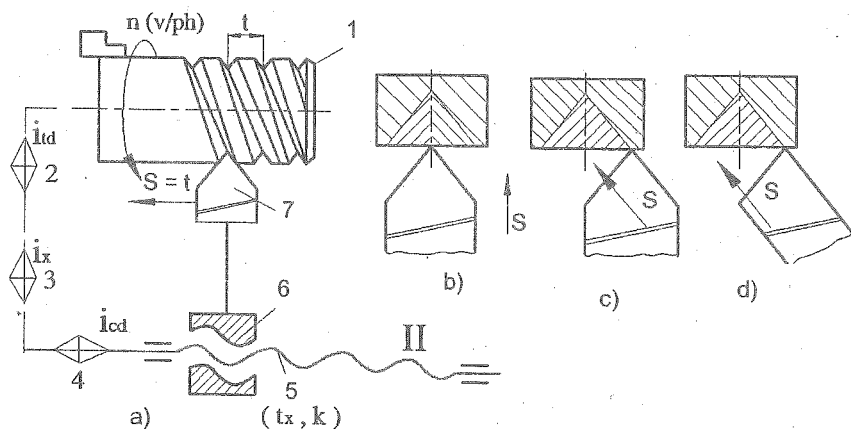
Nếu đoạn côn có chiều dài lớn và góc côn nhỏ ($\alpha \leq 8^\circ$) có thể đánh lệch ụ động theo phương ngang (vuông góc với tâm máy) một đoạn h (mm) sao cho đường sinh tại vị trí cắt gọt song song với đường tâm máy (vị trí 2) và kết quả sau gia công ta sẽ nhận được mặt côn yêu cầu.

$$\text{Độ dịch chuyển } h \text{ được tính: } h = L \cdot \frac{D-d}{2l} \quad (\text{mm})$$

L – chiều dài tổng tính từ hai mũi tâm;

l – chiều dài phần côn.

b) Tien ren (hình 8.47)



Hình 8.47. Tien ren

1. Phôi cần cắt ren ; 2. Hộp tốc độ ; 3. Bộ bánh răng thay thế; 4. Hộp chạy dao; 5. Vít me; 6. Đai ốc; 7. Dao cắt ren.

Để cắt được bước ren t (mm) ta phải đảm bảo khi phôi 1 quay được 1 vòng buộc dao cắt ren 7 phải dịch chuyển được một lượng chạy dao $S = t$ (mm) (hình 8.47a).

Xích cắt ren:

Nhìn vào sơ đồ (hình 8.49a) ta thiết lập được phương trình cắt ren sau:

$$1 \text{ vòng phôi} \cdot i_{td} \cdot i_x \cdot i_{cd} \cdot t_x \cdot k = t$$

$$i_x = i \frac{t}{i_{td} \cdot i_{cd} \cdot t_x \cdot k}$$

Đó là phương trình điều chỉnh cắt ren trên máy tiện.

i_{td} : tỷ số truyền hộp tốc độ ;

i_x : tỷ số truyền bộ bánh răng thay thế và $i_x = \frac{a \cdot b}{c \cdot d}$

a, b, c, d : số răng của bánh răng thay thế.

i_{cd} : tỷ số truyền hộp chạy dao.

t_x : bước vít me của máy tiện, mm.

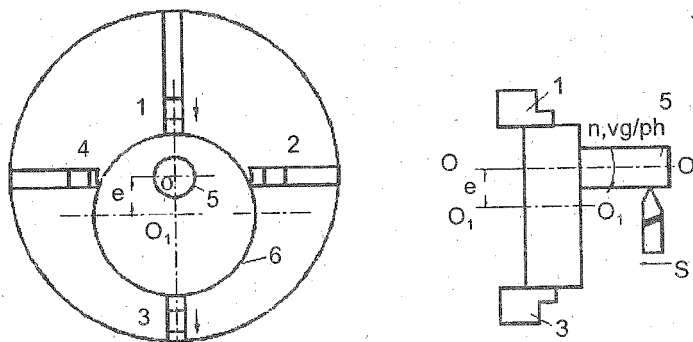
K : số đầu mối vít me của máy tiện.

t : bước ren cần gia công (mm).

Tùy theo dạng ren và yêu cầu, người ta sử dụng ba phương pháp tiến dao khác nhau, phương pháp (hình 8.47b) chỉ dùng để cắt ren nhỏ, hai lưỡi cùng cắt sẽ chịu lực lớn, nhưng cả hai mép đều nhẵn, phương pháp (hình 8.47c, d) khi ăn dao nghiêng theo một mép nên chỉ có một lưỡi tham gia cắt, sẽ giảm lực nhưng mép bên phải kém nhẵn bóng, phương pháp này được dùng khi cắt thô có kích thước lớn.

Chú ý: Các loại ren vuông hay hình thang, giai đoạn đầu cũng thường cắt tam giác, sau đó dùng dao định hình để sửa đúng.

c) *Tiện mặt lệch tâm bằng mâm cặp bốn chấu (hình 8.48)*



Hình 8.48. Tiện mặt lệch tâm bằng mâm cặp bốn chấu

Để tiện mặt trụ 5 lệch tâm e (mm) so với mặt trụ 6 trên máy tiện ta có thể dùng mâm cặp bốn chấu độc lập được trình bày trên hình 8.48).

Để giả quyết bài toán này ta điều chỉnh độc lập các chấu 1, 2, 3, 4 sao cho tâm O—O của bề mặt cân gia công 5 trùng với tâm trục chính của máy tiện.

8.3.4.2. Khoan, khoét, doa

a) Đặc điểm, công dụng và phân loại

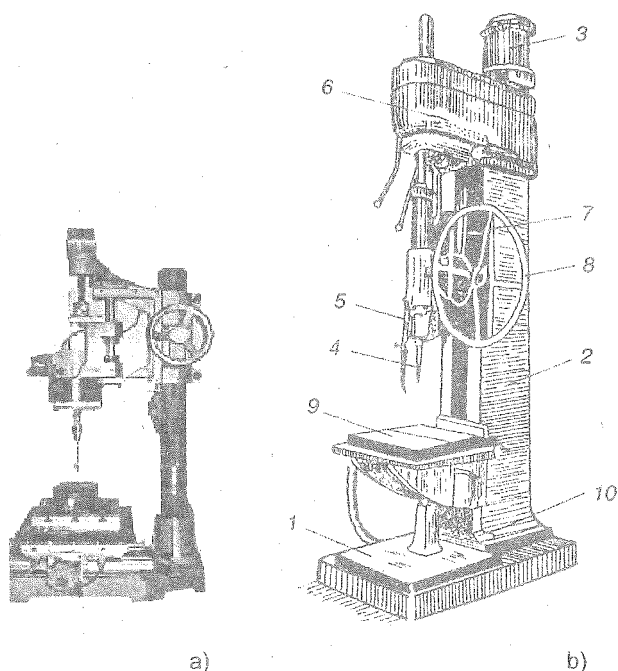
Máy khoan, khoét, doa có chuyển động chính là chuyển động quay tròn của trục mang dao, chuyển động chạy dao là chuyển động tịnh tiến của dao.

Khoan, khoét, doa dùng để gia công lỗ hình trụ bằng các dụng cụ cắt như: mũi khoan, mũi khoét và dao doa.

Ngoài mũi khoan là dụng cụ cắt chủ yếu trên máy khoan ta có thể dùng dụng cụ tarô, bàn ren để gia công ren.

Khoan được dùng để gia công lỗ thô, khi khoan chỉ đạt độ bóng thấp ($\nabla 2 - \nabla 3$) và độ chính xác thấp ($R_z 100 - R_z 60$).

Để nâng cao độ chính xác và độ bóng bề mặt lỗ sau khoan ta phải khoét để sửa sai số hình học, nâng cao một ít độ bóng và chuẩn bị cho nguyên công doa trên máy doa. Phân loại máy khoan (hình 8.49):



Hình 8.49. Máy khoan

a) Máy khoan bàn; b) Máy khoan đứng một trục;

1. Đế thân máy; 2. Thân máy;
3. Động cơ điện; 4. Mũi khoan;
5. Trục chính; 6. Hộp tốc độ
- trục chính; 7. Hộp chạy dao; 8.
- Tay quay; 9. Bàn máy;
10. Sóng trượt.

– Máy khoan bàn (hình 8.49a)

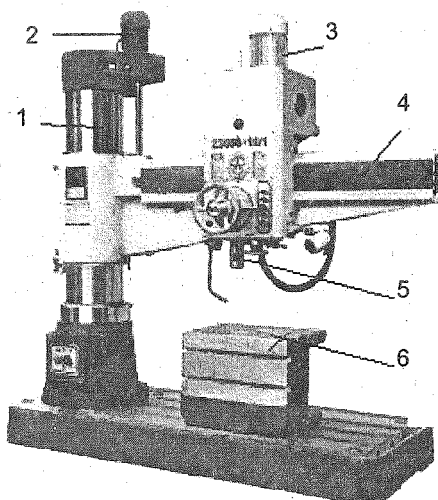


**THƯ VIỆN
HUBT**

TÀI LIỆU PHỤC VỤ THAM KHẢO NỘI BỘ

Là loại máy đơn giản, nhỏ, đặt trên bàn nguội, lỗ khoan lớn nhất $d \leq 10\text{mm}$, máy thường có ba cấp tốc độ với số vòng quay lớn.

– Máy khoan đứng (hình 8.49b) dùng gia công các loại lỗ đơn có đường kính trung bình $\leq 50\text{ mm}$. Máy có trục chính mang mũi khoan vừa quay vừa tịnh tiến theo phương thẳng đứng, phôi gia công được bắt chặt trên bàn máy cố định, phải điều chỉnh phôi sao cho tâm lỗ khoan trùng tâm mũi khoan.



Hình 8.49c. Máy khoan cần

1. Trục đứng; 2, 3. Động cơ điện; 4. Cần ngang;
5. Trục chính; 6. Bàn máy.

– Máy khoan cần (hình 8.49c):

Cùng một lần gá máy khoan cần có thể khoan được nhiều lỗ khác nhau. Chuyển động chính là chuyển động quay của mũi khoan, chuyển động chạy dao là chuyển động tịnh tiến của mũi khoan. Trên máy này có thể điều chỉnh được vị trí mũi khoan phù hợp với tọa độ lỗ khoan. Nó phù hợp khi khoan lỗ lớn, phải khoan nhiều lỗ trên phôi có khối lượng lớn không dịch chuyển thuận lợi được. Để điều chỉnh tọa độ mũi khoan ta kết hợp giữa chuyển động quay của trục chính mang mũi khoan 5 xung quanh thân 1 với chuyển động hướng kính theo cần 4 và chuyển động lên xuống của mũi khoan dọc trụ 1.

– Máy khoan nhiều trục là loại có thể lắp nhiều mũi khoan và do đó có thể khoan được nhiều lỗ cùng một lúc. Máy này thường dùng trong sản xuất hàng loạt.

– Máy khoan sâu có trục chính nằm ngang để khoan các lỗ có độ sâu lớn, ví dụ khoan nòng súng.

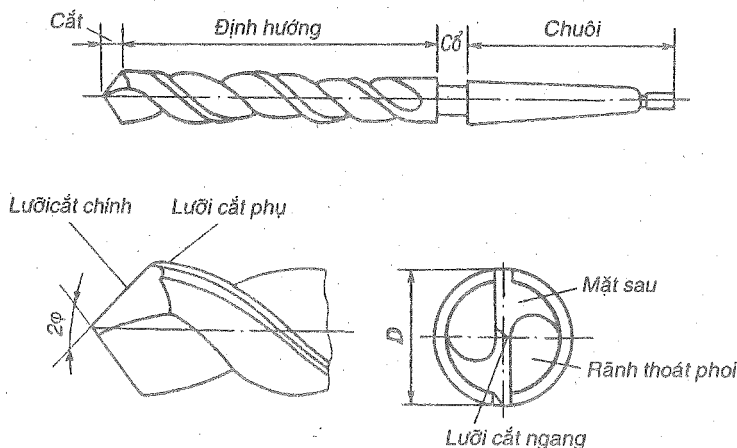
b) Dụng cụ cắt trên máy khoan, khoét, doa

– Mũi khoan (hình 8.50).

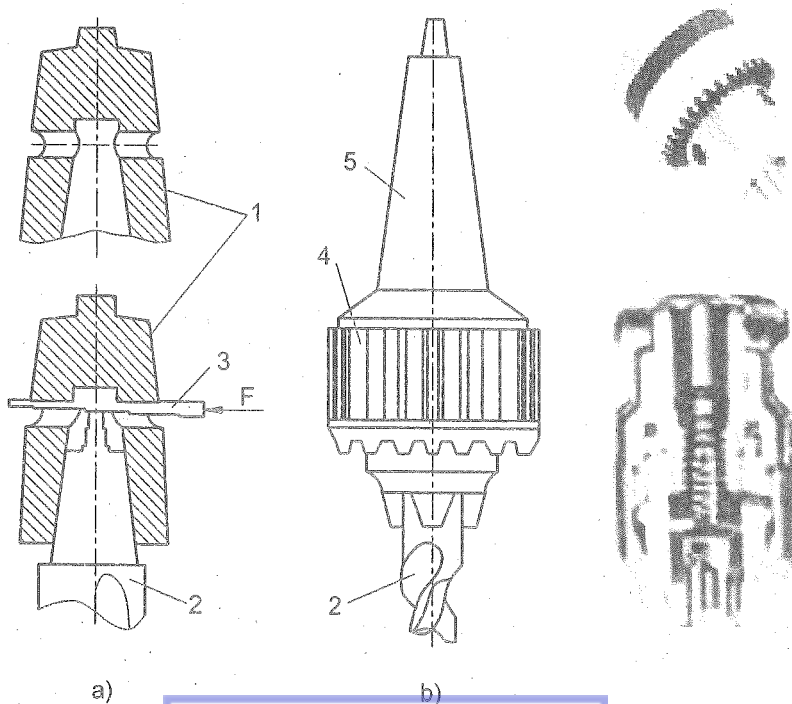
Trong cắt gọt kim loại thường dùng nhất là mũi khoan ruột gà, ngoài ra còn có mũi khoan sâu, mũi khoan tâm,...

Cấu tạo mũi khoan ruột gà trình bày trên (hình 8.50) gồm phần cắt, định hướng, cổ và đuôi.

Cấu tạo phần cắt gồm có hai lưỡi cắt chính và hai lưỡi cắt phụ. Ngoài ra còn có phần lưỡi cắt ngang và phần cổ dao l_3 để ghi đường kính mũi khoan, chuỗi dùng để kẹp và truyền chuyển động quay cho mũi khoan. chuỗi trụ dùng cho mũi khoan nhỏ ($< 10\text{mm}$), chuỗi côn dùng cho loại có đường kính lớn hơn.



Hình 8.50. Mũi khoan ruột gà

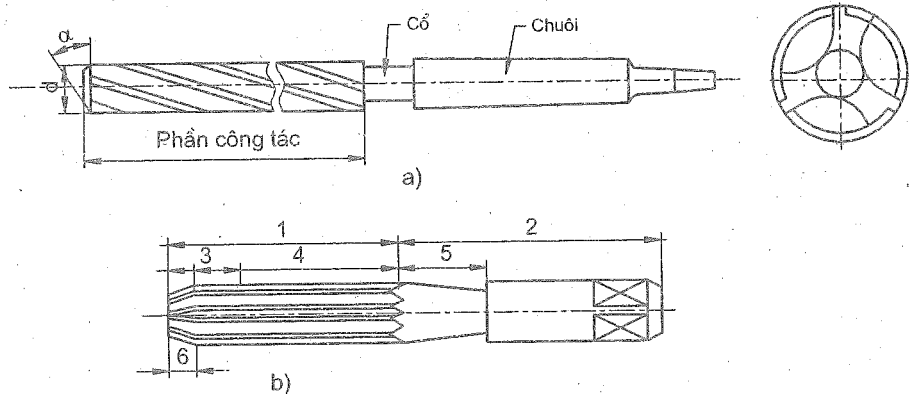


Hình 8.51. a) Áo côn, b) Bấu kẹp mũi khoan chuỗi trụ.

Để lắp được các mũi khoan có đường kính khác nhau vào trục chính máy khoan hoặc ụ động máy tiện hoặc lắp mũi tâm trên các máy người ta dùng một chi tiết trung gian gọi là áo côn (hình 8.51a) hoặc dùng bầu kẹp mũi khoan chuỗi trụ (hình 8.51b).

Để tháo mũi khoan ra khỏi áo côn ta dùng thanh côn 3 như hình 8.51a.

– Mũi khoét và doa (hình 8.52).



Hình 8.52. Mũi khoét (a) và mũi doa (b)

1. Phần làm việc, 2. Phần chuôi; 3. Phần lưỡi cắt; 4. Phần sửa đúng; 5. Cổ dao; 6. Côn định hướng.

Khác với mũi khoan, mũi khoét và doa có số lưỡi cắt nhiều hơn.

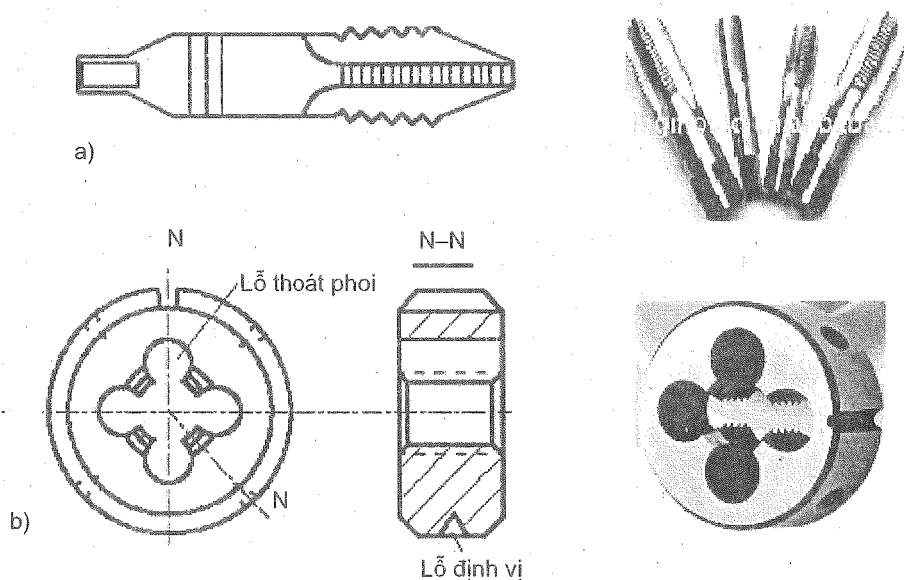
Số rãnh của mũi khoét (hình 8.52a) thường từ $3 \div 4$ và nghiêng với trục một góc ω . Sau khi khoét đạt độ chính xác cấp $4 \div 5$, độ bóng $Rz40 \div Rz20$ ($\nabla 4 \div \nabla 5$), khoét chủ yếu để sửa đúng sai số hình học của lỗ khoan, độ bóng tăng ít,...

Khi cần tăng độ chính xác lên cấp $1 \div 2$ và độ bóng từ ($\nabla 6 \div \nabla 8$) ta sử dụng phương pháp doa.

– Tarô, bàn ren (hình 8.53)

Tarô là dụng cụ để gia công ren trong, bàn ren để tạo ren ngoài. Tarô, bàn ren có thể lắp trên trục khoan hoặc thao tác bằng tay, bước ren của bàn ren và tarô được tiêu chuẩn hoá, để gia công những kích thước ren khác nhau, người ta chế tạo các cỡ tarô theo từng bộ, ứng với một kích thước ta có một bộ tarô $2 \div 3$ chiếc để cắt từ thô đến tinh (hình 8.53a).

Bàn ren dùng để gia công ren ngoài với kích thước không lớn quá (hình 8.53).

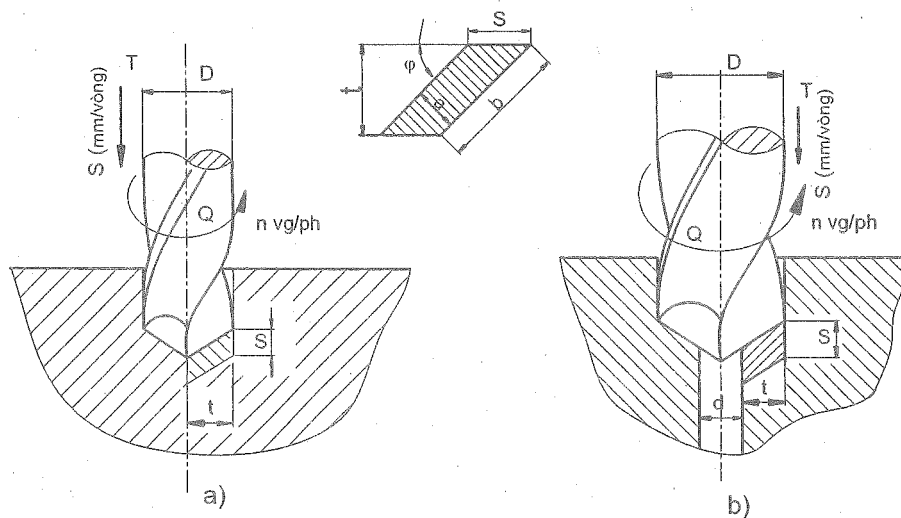


Hình 8.53. Dụng cụ gia công ren

a) Tarô; b) Bàn ren.

– Đặc điểm công nghệ khi khoan

+ Thông số cắt (hình 8.54)



Hình 8.54. Sơ đồ cắt khi khoan

a) Khoan lỗ từ phôi đặc; b) Khoan mở rộng lỗ.



THƯ VIỆN
HUBT

TÀI LIỆU PHỤC VỤ THAM KHẢO NỘI BỘ

Tốc độ cắt v: Tốc độ cắt tính theo công thức: $v = \frac{\pi D n}{1000}$

v : tốc độ cắt (m/phút).

D : đường kính mũi khoan (mm).

n : tốc độ quay của mũi khoan (vg/ph).

Chiều sâu cắt t (mm) :

Khi khoan lỗ từ phôi đặc (hình 8.52a): $t = \frac{D}{2}$

Khi khoan mở rộng lỗ (hình 8.52b): $t = \frac{D-d}{2}$

D, d (mm) là đường kính lỗ trước và sau khoan.

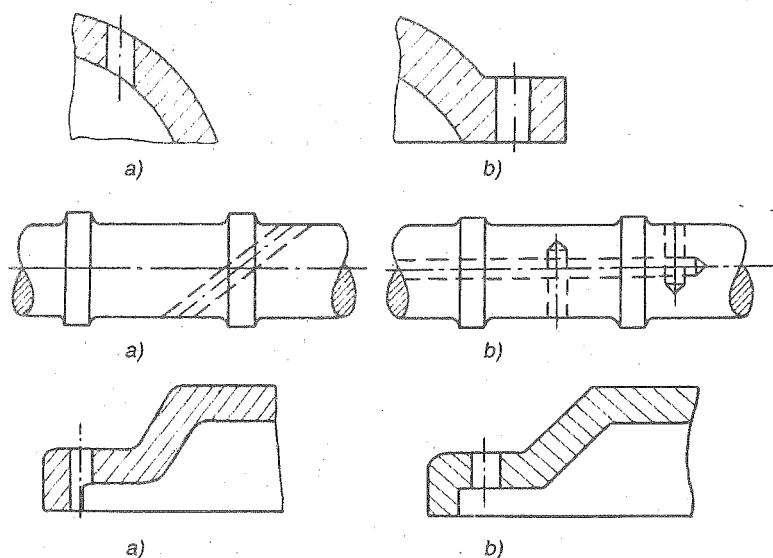
Lượng chạy dao S (mm/vòng): Lượng chạy dao của khoan là lượng dịch chuyển của mũi khoan S sau khi mũi khoan quay được 1 vòng, mm/vòng.

– Một số chú ý:

Người ta thiết kế máy khoan theo công suất tính toán, nghĩa là mỗi loại máy chỉ khoan được một đường kính lỗ tối đa nhất định và đã được khống chế bởi đường kính trong của trục máy khoan. Mặt khác chế độ cắt của khoan cũng được hạn chế sao cho điều kiện làm việc của mũi khoan nằm trong phạm vi cho phép. Các máy khoan thường có số vòng quay không lớn, bước tiến dao nhỏ.

Khi khoan các lỗ có đường kính lớn, phải khoan nhiều lần: lần thứ nhất chỉ khoan lỗ với đường kính 15mm, sau đó khoan rộng dần với chiều sâu cắt hợp lý.

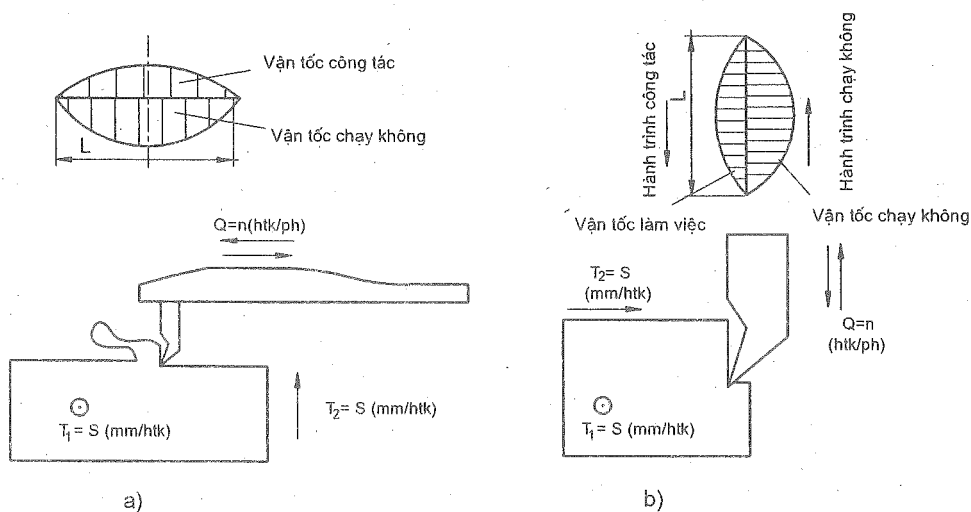
Để đảm bảo độ đồng tâm của mũi khoan và lỗ khoan, điều quan trọng là chuẩn bị sao cho tâm của mũi khoan vuông góc với mặt khoan và mặt thoát mũi khoan (hình 8.55).



Hình 8.55. Kết cấu chi tiết có lỗ khoan

a) Không hợp lý; b) Hợp lý.

8.3.4.3. Bào, xọc



Hình 8.56. Sơ đồ nguyên lý máy bào, xọc

a) Khái niệm:

Máy bào, xọc là nhóm máy có chuyển động chính là chuyển động tịnh tiến khứ hồi của đầu máy mang dao bào (hình 8.56a), dao xọc (hình 8.56b).



THƯ VIỆN
HUBT

TÀI LIỆU PHỤC VỤ THAM KHẢO NỘI BỘ

Để thực hiện chuyển động này ở máy bào người ta dùng cơ cấu culít lắc hoặc thủy lực còn máy xọc là culít quay hoặc thủy lực.

Máy bào, xọc dùng để gia công các mặt phẳng ngang, đứng hay nằm nghiêng; gia công thuận tiện các loại rãnh thẳng với tiết diện khác nhau; rãnh mang cá, chữ "T", dạng răng thân khai,... có khả năng gia công chép hình để tạo ra các mặt cong một chiều.

Chuyển động chính của máy gồm một hành trình có tải và một hành trình chạy không. Chuyển động chạy dao thường là chuyển động gián đoạn. Để thực hiện chuyển động gián đoạn này người ta dùng cơ cấu cóc.

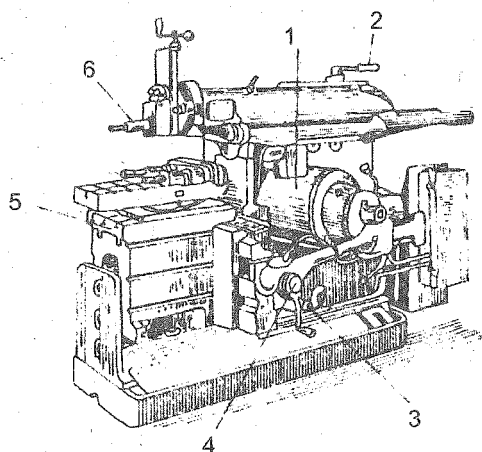
Do chuyển động thẳng có quán tính lớn và hữu hạn nên tốc độ không cao, năng suất thấp. Gia công trên máy bào, xọc chỉ đạt độ chính xác thấp và độ bóng kém.

Vì lẽ đó nên trong sản xuất tự động người ta thay máy bào bằng máy phay, máy mài.

Máy bào thuận lợi khi gia công các bề mặt phía ngoài dài và hẹp. Còn máy xọc ưu thế khi gia công rãnh trong (rãnh then, bánh răng trong,...).

Trong công nghiệp ta thường gặp máy bào ngang, máy bào giường, máy xọc và máy chuyên môn hoá.

Máy bào ngang (hình 8.57) dùng để gia công những phôi kích thước không lớn (thường nhỏ hơn 600mm).



Hình 8.57. Máy bào ngang

Máy bào giường dùng để gia công các phôi lớn như thân máy. Chuyển động chính của máy bào giường do bàn máy mang phôi thực hiện còn chạy dao kẹp trên giá dao chuyển động tịnh tiến để thực hiện chuyển động chạy dao.

Trên máy bào giường có thể gia công những phôi dài tới 12m trên ba mặt cùng một lúc (mặt trên và hai mặt bên).

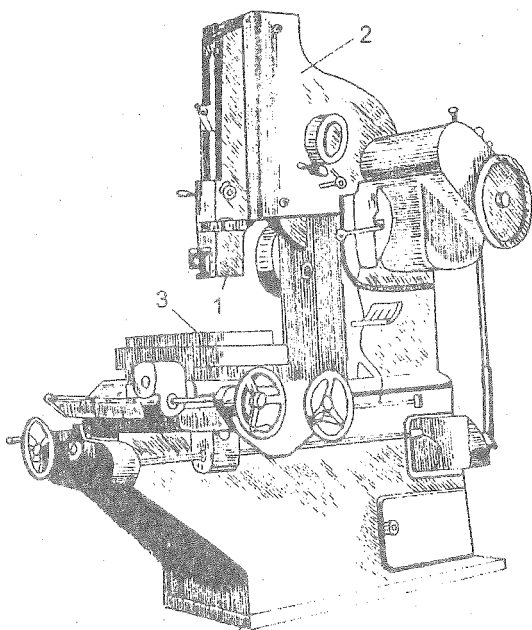
Bào có các dạng là bào thô, bào tinh, bào tinh mỏng và bào tinh rộng bản. Khi bào thô đạt độ chính xác cấp 13-12, độ bóng $R_z=80\mu\text{m}$ còn bào tinh đạt độ chính xác cấp 8-7, độ bóng $R_a=2,5\mu\text{m}$. Bào tinh mỏng đạt độ chính xác cấp 7-6, độ bóng $R_a=1,25-0,63\mu\text{m}$.

Dao bào rộng bản có chiều rộng từ 40-120 mm, chiều sâu cắt t nhỏ ($t=0,1-0,2\text{ mm}$), bước tiến $S=0,5\text{ mm}$ bề rộng dao. Tốc độ cắt $v=15-200\text{ m/ph}$.

Nói chung bào chỉ thích hợp với bề mặt hẹp và dài.

Vì có hành trình chạy không nên năng suất thấp nên người ta có xu hướng thay máy bào bằng máy phay.

Máy xọc (hình 8.58) là một loại máy có chuyển động chính là chuyển động lên xuống theo chiều thẳng đứng của đầu máy 1 mang dao xọc (htk/ph). Bàn máy 3 dùng kẹp chặt phôi gia công và thực hiện các chuyển động chạy dao. Máy xọc dùng để gia công lỗ, rãnh, mặt phẳng và mặt định hình có chiều cao không lớn. Hình dáng ngoài của máy xọc xem hình 8.58.



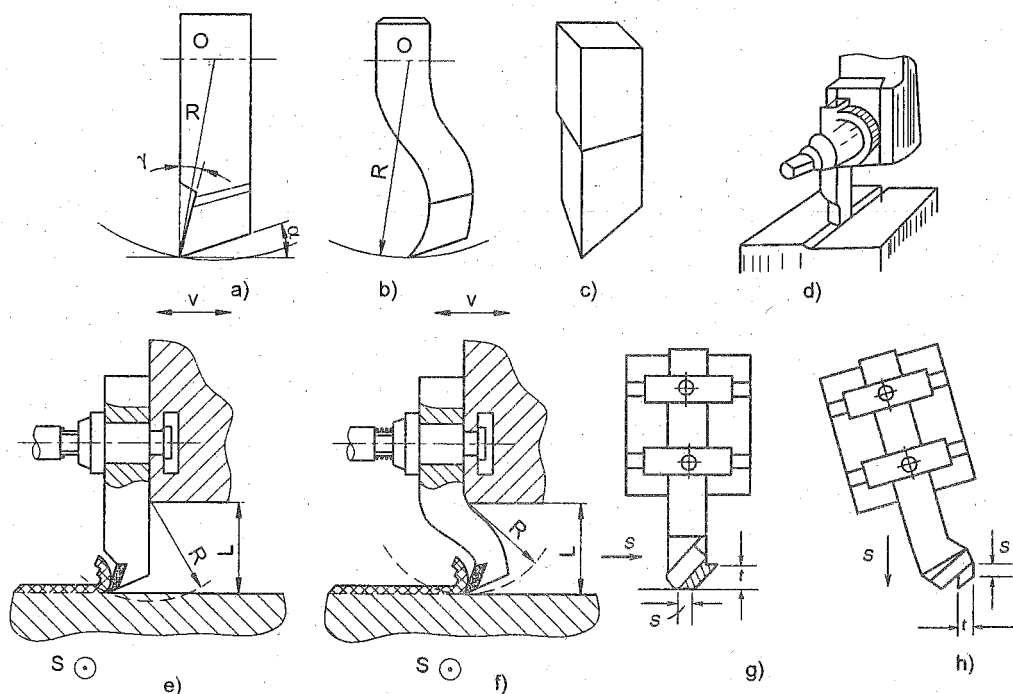
Hình 8.58. Máy xọc



**THƯ VIỆN
HUBT**

TÀI LIỆU PHỤC VỤ THAM KHẢO NỘI BỘ

b) Dao bào, xọc



Hình 8.59. Dao bào, xọc

a, e) Dao bào thẳng; b, f) Dao bào cong; Dao xọc; d) Kẹp dao bào vào bàn dao;
g, h) Xoay bàn dao...

Dao bào thẳng (hình 8.59a) dễ chế tạo, cứng vững nhưng khi lùi dao (hành trình chạy không) gây xước bề mặt đã gia công nên thường dùng bào thô.

Dao bào cong (hình 8.59b) khó chế tạo hơn, độ cứng vững kém hơn nhưng khi lùi dao (hành trình chạy không) không gây xước bề mặt đã gia công nên thường dùng bào tinh.

Dao bào được bắt chặt vào bàn dao trên đầu máy bào (hình 8.59d). Bàn dao này có thể quay trong mặt phẳng vuông góc với hướng chuyển động của đầu bào để điều chỉnh dao phù hợp với bề mặt gia công (hình 8.59g, h).

Dao xọc có hình dạng bên ngoài giống như dao tiện (hình 8.59c).

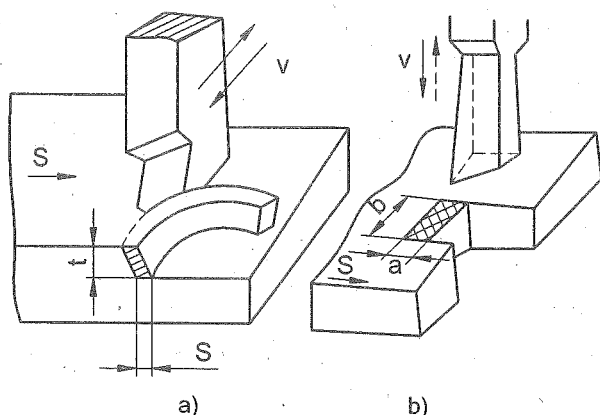
c) Sơ đồ cắt khi bào xọc

Trên hình 8.60 giới thiệu sơ đồ cắt trên máy bào và xọc. Thông thường hành trình có tải (cắt) có tốc độ bé, còn khi chạy không có tốc độ lớn hơn. Sau khi kết thúc một hành trình kép, bàn máy thực hiện lượng chạy dao S gián đoạn.



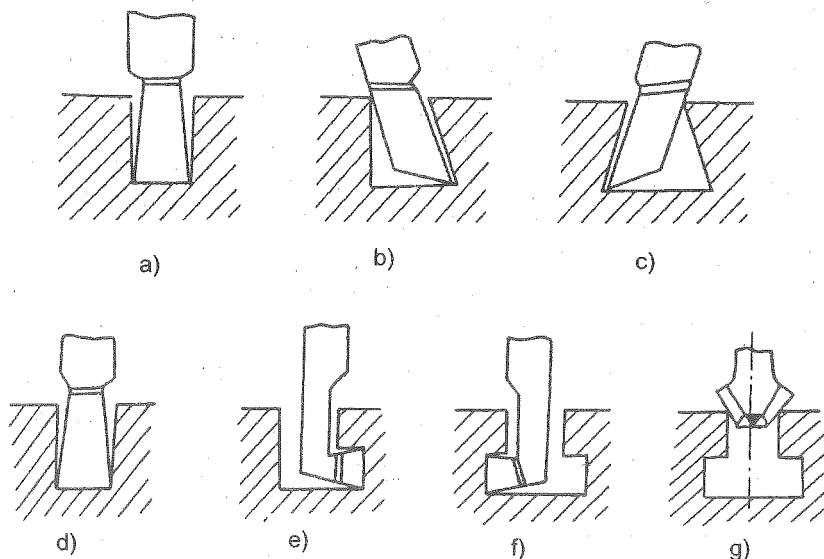
THƯ VIỆN
HUBT

TÀI LIỆU PHỤC VỤ THAM KHẢO NỘI BỘ



Hình 8.60. Sơ đồ cắt khi bào (a), xọc (b)

Để bào các loại rãnh người ta phải điều chỉnh đầu bào phù hợp như trình bày trên hình 8.61. Bào rãnh mang cá gồm ba bước gia công (hình 8.61a, b, c), đối với rãnh chữ "T" các bước gia công lần lượt được giới thiệu trên hình 8.61e...g.



Hình 8.61. Sơ đồ bào các loại rãnh

8.3.4.4. Chuốt (hình 8.62)

Chuốt được dùng rộng rãi để gia công lỗ tròn, lỗ có rãnh thẳng hoặc xoắn. Trong quá trình cắt có nhiều lưỡi cắt tham gia cắt cùng một lúc. Khi chuốt thường chỉ có chuyển động tịnh tiến. Chuốt rãnh xoắn ngoài chuyển động tịnh tiến còn chuyển động quay của phôi tùy thuộc góc xoắn.

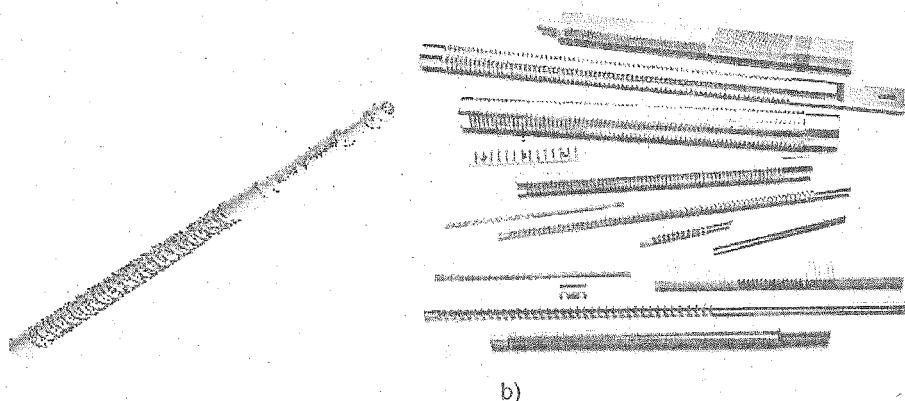
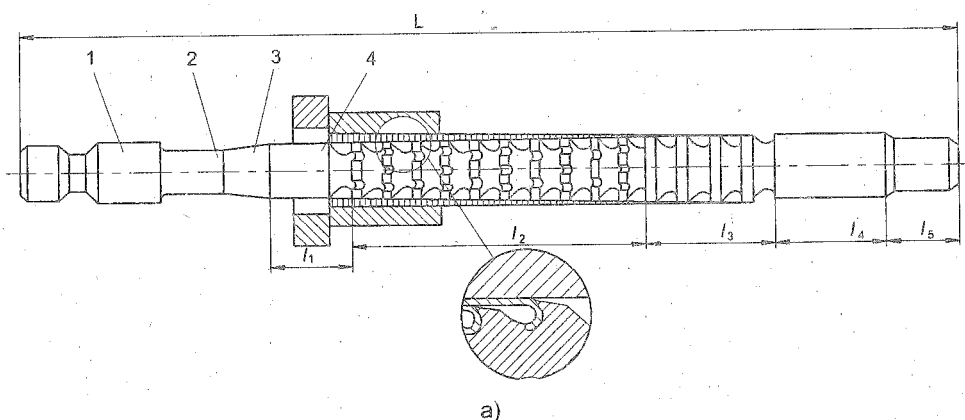
Đặc điểm:

- Độ chính xác có thể đạt đến cấp 7, độ bóng $R_z = 0,6 - 0,8 \mu m$.
- Chuốt có thể thay cho gia công thô và tinh.
- Chuyển động đơn giản
- Vận tốc cắt thấp nhưng năng suất vẫn cao nhờ có nhiều lưỡi cắt tham gia cùng một lúc.

- Có thể gia công các lỗ tròn đường kính đến 320 mm, vuông, lỗ then hoa với đường kính đến 420 mm, rãnh rộng đến 100 mm và chiều dài lỗ đến 10 mm.

Nhược điểm:

- Dao chuốt khó chế tạo, đắt tiền nhất là dao dài.



Hình 8.62. Sơ đồ chuốt (a) và các loại dao chuốt (b)

- Lực chuốt lớn vì có nhiều lưỡi cùng tham gia cắt một lúc nên công suất máy phải lớn, máy đòi hỏi cứng vững.

– Chuốt không sửa được sai lệch về vị trí nên phải gia công chuẩn bị trước để đảm bảo độ chính xác về vị trí.

8.3.4.5. Máy phay

a) Đặc điểm, phân loại và công dụng

Máy phay có tỷ lệ tương đối lớn trong các nhà máy cơ khí và cũng là loại máy có nhiều chủng loại.

Phay không chỉ đạt năng suất cao mà còn đạt được độ nhẵn bóng, độ chính xác xấp xỉ tiện.

Máy phay dùng phổ biến để gia công mặt phẳng, các loại rãnh cong và phẳng, các dạng bề mặt định hình, một số máy phay chuyên để gia công bánh răng.

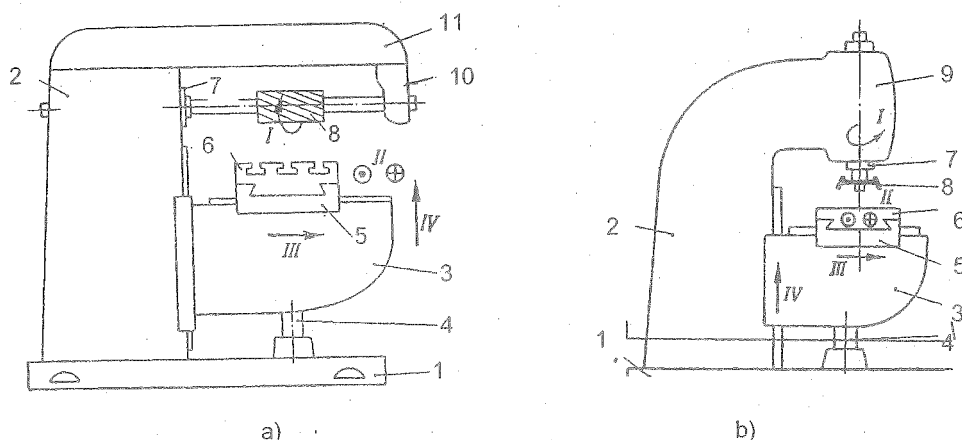
Người ta chia máy phay ra nhiều loại.

– Máy phay vạn năng là loại có trục thẳng đứng hoặc nằm ngang có thể gia công được nhiều dạng bề mặt khác nhau.

– Máy phay chuyên dùng chỉ để gia công một số loại bề mặt nhất định gồm máy phay bánh răng, máy phay ren,...

– Máy phay giường để gia công những chi tiết lớn.

Hình 8.63 giới thiệu hình dáng bên ngoài máy phay nằm ngang vạn năng và máy phay đứng.



Hình 8.63. Máy phay nằm ngang và máy phay đứng

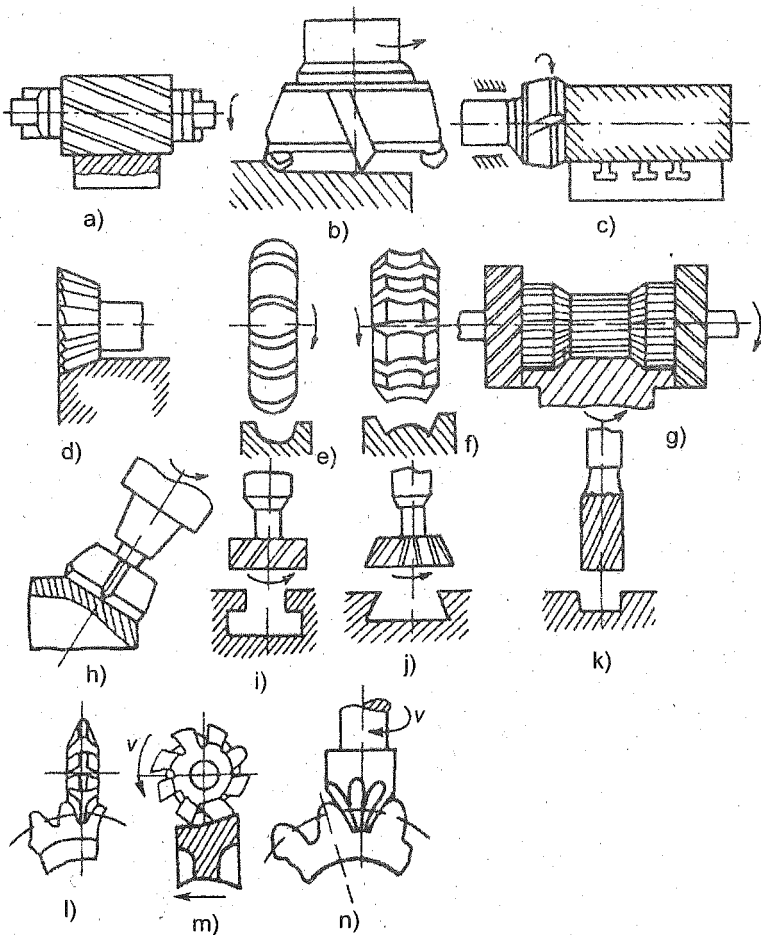
a) Máy phay nằm ngang ; b) Máy phay đứng

1. Đế máy ; 2. Thân máy ; 3. Bàn máy kiểu côngxôn ; 4. Trục vít nâng bàn ; 5. Bàn trượt ngang ; 6. Bàn máy ; 7. Trục chính ; 8. Dao phay ; 9. Đầu dao ; 10. Giá đỡ trục dao ;

11. Thân giá đỡ.

Chuyển động chính của máy phay là chuyển động quay tròn của trục chính 1 mang dao phay 2.

Trục máy phay có thể nằm ngang hay thẳng đứng nhằm đáp ứng các dạng bề mặt gia công. Để đáp ứng các bề mặt gia công ta có các loại dao phay phù hợp (hình 8.64).



Hình 8.64. Các loại dao phay

– Dao gia công mặt phẳng: dao phay trụ (hình 8.64a, c), dao phay mặt đầu (hình 8.64b, d).

– Dao gia công rãnh: dao đĩa (hình 8.64e, f); dao phay đa mặt (hình 8.64g, h, i, j); dao phay ngón (hình 8.64k),...

– Dao gia công bánh răng: dao phay môđun (hình 8.64l, m); dao phay lăn răng (hình 8.64n) hoặc xọc răng.

b) Các phương pháp phay

Theo chiều quay của dao và hướng tịnh tiến của phôi ta chia ra hai phương pháp phay (hình 8.65).

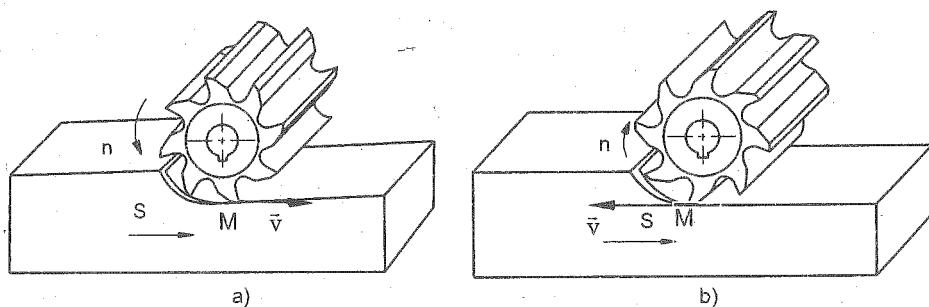
– Phay thuận (8.65a) là phương pháp mà chiều của vectơ tốc độ cắt tại điểm cắt M trùng với hướng tịnh tiến của phôi.

Khi phay thuận, chiều dày tiết diện cắt thay đổi từ $a_{\max}$ đến $a_{\min} = 0$, lưỡi dao không bị trượt và gây lực ép ép chặt phôi lên bàn máy, nhưng sự va đập của phôi và lưỡi dao lớn dễ gây va đập và có thể dẫn đến gãy răng dao.

Vì vậy phay thuận chỉ để gia công tinh (giá trị $a_{\max}$ nhỏ), ít rung động nên độ nhẵn cao.

– Phay nghịch: Tại M vectơ vận tốc và hướng chạy dao ngược nhau, như vậy tiết diện cắt từ giá trị $a_{\min}$ đến $a_{\max}$. Do lưỡi dao cắt từ dưới lên có xu hướng nâng phôi nên gây ra rung động; dao thường bị trượt khi dao cùn, nhưng lại tránh được lớp biến cứng mặt ngoài.

Phay nghịch thích hợp khi phay thô (hình 8.65b).



Hình 8.65. Các phương pháp phay

a) Phay thuận; b) Phay nghịch.

c) Thông số cắt (hình 8.66).

Dù loại dao phay gì thì sơ đồ cắt của nó cũng tương tự như nhau. Trên hình 8.66 là sơ đồ cắt khi phay bằng dao trụ.

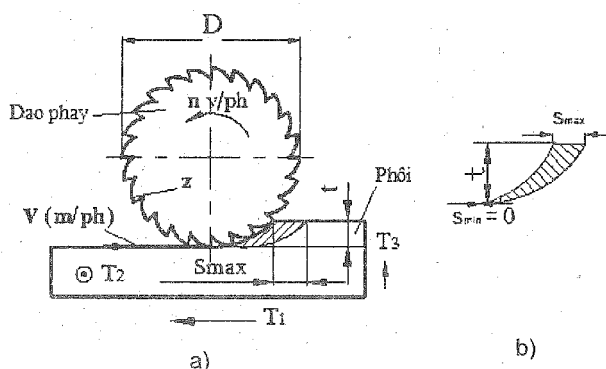
– Tốc độ cắt: Khi phay dao quay tròn theo tốc độ của trục chính máy phay, tốc độ cắt được tính theo công thức (hình 8.66a):

$$v = \frac{\pi D n}{1000} \text{ (m/ph)}$$

D – đường kính của dao phay (mm).

n – số vòng quay của trục chính (vòng/phút).

– Lượng chạy dao S: vì dao phay có z lưỡi cắt nên sau một vòng hoặc một phút các lưỡi tham gia cắt một lượng bằng nhau, do đó ta có các lượng chạy dao sau:



Hình 8.66. Thông số cắt khi phay mặt phẳng bằng dao phay trụ

Lượng chạy dao răng S_z (mm/răng).

Lượng chạy dao vòng S_v (mm/vòng).

Lượng chạy dao phút S (mm/ph): $S = S_v \cdot n = S_z \cdot Z \cdot n$.

Trong đó: Z – số răng của dao phay.

n – số vòng quay của dao trong một phút.

Lượng chạy dao S thay đổi từ $S_{\min}$ đến $S_{\max}$ đó là khoảng cách giữa hai vị trí kế tiếp nhau của quỹ đạo chuyển động của một điểm trên lưỡi cắt đo theo phương vuông góc với lưỡi cắt chính (hình 8.66b).

– Chiều sâu phay t (mm) là chiều sâu lớp kim loại cắt đi trong một hành trình phay (khoảng cách giữa bề mặt đã gia công và bề mặt chưa gia công).

d) Đầu phân độ (hình 8.67)

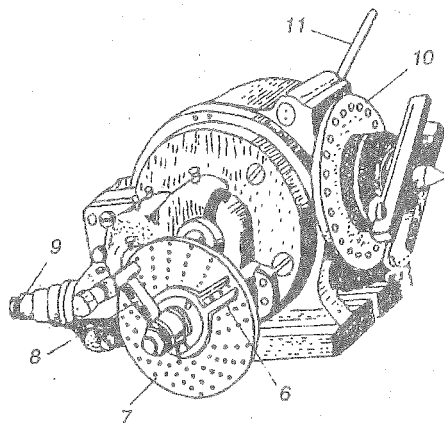
– Khái niệm:

Đầu phân độ là một loại đồ gá dùng để chia vòng tròn ra n phần đều hay không đều nhau. Đầu phân độ không chỉ dùng trên máy phay mà còn được dùng trên các máy cắt gọt khác như máy tiện, mài,...

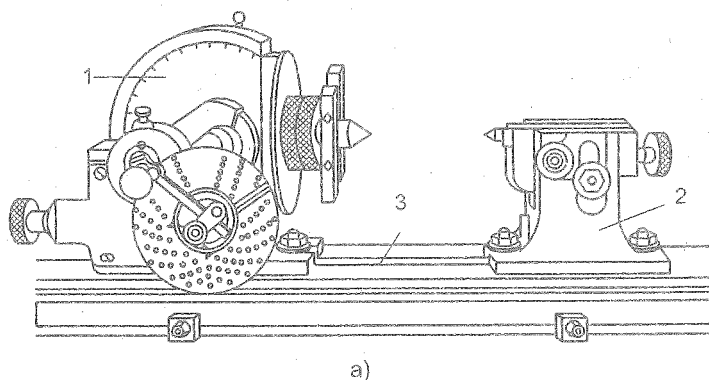
Đầu phân độ có khả năng quay tròn phôi không liên tục khi phay hình nhiều cạnh, cắt rãnh thẳng như phay trục then hoa, bánh răng trụ răng thẳng,... và quay liên tục như phay rãnh xoắn.

Có thể chia đầu phân độ vạn năng (hình 8.68) thành hai nhóm chính: đầu có đĩa phân độ và không có đĩa phân độ. Đầu phân độ có đĩa phân độ được dùng nhiều hơn nên giáo trình cũng chỉ giới thiệu loại này.

Hình dạng bên ngoài của đầu phân độ có đĩa phân độ giới thiệu trên hình 8.68.



Hình 8.67. Đầu phân độ



Hình 8.68. Đầu chia độ vạn năng

a) Đầu chia độ vạn năng trên máy phay : 1. Đầu chia độ ; 2. Ụ động ; 3. Bàn máy phay.

b) Sơ đồ động của đầu chia độ vạn năng.

b) Các phương pháp phân độ

Ta dùng các phương pháp sau đây để điều chỉnh đầu phân độ: phân độ đơn giản, phân độ vi sai và phân độ để cắt rãnh xoắn, ở đây chỉ giới thiệu phương pháp phân độ đơn giản.

Hình 8.69a trình bày sơ đồ động của đầu phân độ: 1. Trục chính để kẹp phôi; cặp bánh vít – trục vít 3–4 có tỷ số truyền : $i = \frac{Z_0}{K} = N$.

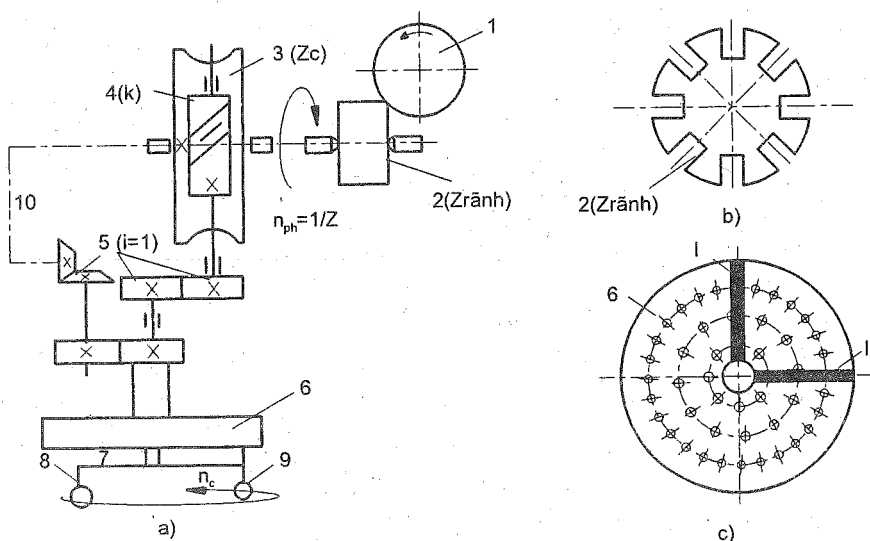
Z_0 : số răng bánh vít; K: số đầu mối của trục vít;

N gọi là đặc tính đầu phân độ, thường $N = 40, 60, 80$ và 120 .



**THƯ VIỆN
HUBT**

TÀI LIỆU PHỤC VỤ THAM KHẢO NỘI BỘ



Hình 8.69. Sơ đồ động của đầu phân độ

Các cặp bánh răng trụ hay côn thường có $i = 1$, đĩa phân độ (6) trên cả hai mặt có các vòng lỗ (không thùng) có số lỗ xác định sẵn (ví dụ: 24, 25, 28, 30, 34, 37, 38, 39, 41, 42, 43 và mặt kia là 46, 47, 49, 51, 53, 54, 57, 58, 59, 62, 66). Chốt 9 dịch chuyển được theo hướng kính tương ứng với các vòng lỗ khác nhau. Khi quay tay quay (8) cặp bánh răng trụ 5 có $i = 1$ quay theo và truyền chuyển động quay đến trục vít và làm trục chính (3, 4) mang phôi 2 quay.

Sau khi gia công xong một rãnh, phôi phải quay $1/Z$ vòng để phay rãnh tiếp theo và ta có xích truyền động:

$$n_{tq} \cdot 1 \cdot \frac{k}{Z_0} = n_{tq} \cdot \frac{1}{N} = \frac{1}{Z} \rightarrow n_{tq} = \frac{N}{Z}$$

z là số rãnh cần gia công.

$n_{tq} = \frac{N}{Z}$: là công thức phân độ đơn giản.

$$n_{tq} = \frac{N}{Z} = a + \frac{b}{c} = a + \frac{m \cdot b}{m \cdot c} = a + \frac{B}{C}$$

Trong đó:

a là số nguyên; $b/c < 1$

m là số nguyên chọn sao cho $m \cdot c = C$ có giá trị đúng bằng số lỗ trên một vòng nào đó của đĩa 6. Ta có cách phân độ như sau:

Di chốt 9 đến vòng C lỗ trên đĩa 6, quay a vòng và B lỗ trên vòng C lỗ.

Ví dụ: Cần gia công bánh răng có $z = 27$ với đặc tính của đầu phân độ

$$n = 40, \text{ ta có: } n_{tq} = \frac{N}{Z} = \frac{40}{27} = 1 + \frac{13}{27} = 1 + \frac{2.13}{2.27} = 1 + \frac{26}{54}$$

Vậy sau khi gia công xong một rãnh ta sẽ quay tay quay 8 một vòng, sau đó quay thêm một góc có chứa 26 lỗ trên vòng lỗ 54. Tiếp tục như vậy ta sẽ gia công xong 27 răng. Để quay chính xác số lỗ cần quay ta dùng nan quạt I và II.

Vì số vòng lỗ trên đĩa 6 là hữu hạn nên việc chọn m thỏa mãn điều kiện trên không phải vô hạn. Nghĩa là nhiều trường hợp sẽ không phân độ đơn giản được. Lúc đó chúng ta phải phân độ vi sai.

8.3.4.6. Mài

a) Khái niệm

Mài là phương pháp gia công dùng dụng cụ cắt là đá mài, mài có thể gia công thô để cắt bỏ lớp thô cứng mặt ngoài các loại phôi, nhưng đa số trường hợp là gia công tinh.

Bản chất của mài là quá trình được thực hiện đồng thời bởi nhiều hạt mài có lưỡi cắt và hình dạng hình học không xác định được phân bố một cách ngẫu nhiên trên bề mặt đá mài.

Mài có khả năng gia công được các mặt phẳng, mặt tròn xoay trong, ngoài và các mặt định hình từ những vật liệu đã và chưa qua nhiệt luyện. Mài đạt được cấp chính xác cấp 6–7, độ nhẵn cấp 7–13.

Khác với các dạng cắt gọt đã xét trên, đá mài có cấu tạo đặc biệt và khi cắt bằng mài có đặc trưng riêng sau đây:

- Trên bề mặt đá mài có nhiều lưỡi cắt với hình dạng khác nhau, góc độ khác nhau, phần lớn hạt có $\gamma < 0$ nên lực hướng kính lớn.
- Chủ yếu gia công tinh, chiều sâu cắt t rất nhỏ nên khi cắt dễ bị trượt làm ảnh hưởng đến lớp bề mặt gia công.
- Tốc độ cắt của đá mài có thể thực hiện với giá trị rất lớn ($30 \div 50 \text{ m/s}$).
- Hạt mài có khả năng tự bong để tạo ra lớp mới sắc hơn để cắt tốt hơn (tự mài sắc).
- Do cường độ trượt lớn xảy ra khi cắt nên sinh ra nhiệt lớn (đến 1500°C) nên buộc phải dùng dung dịch trơn nguội trong khi mài.

Chuyển động chính Q trên tất cả các máy mài đều là chuyển quay của đá với tốc độ quay n (vòng/phút).



THƯ VIỆN
HUBT

TÀI LIỆU PHỤC VỤ THAM KHẢO NỘI BỘ

Có nhiều chuyển động chạy dao để đáp ứng các bề mặt gia công khác nhau.

Sau đây chúng ta sẽ khảo sát một số phương pháp mài điển hình.

b) Các phương pháp mài

– Mài mặt phẳng (hình 8.70):

Chuyển động chính Q khi mài là chuyển động quay tròn của đá với tốc độ n (vòng/phút) và tốc độ cắt:

$$v = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000 \cdot 60} \quad (\text{m/s}).$$

Ở đây: D là đường kính của đá mài, mm.

n là số vòng quay trục chính mang

đá (vòng/phút).

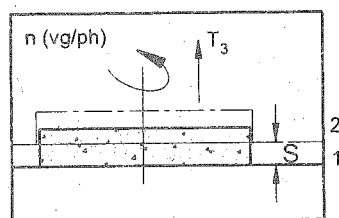
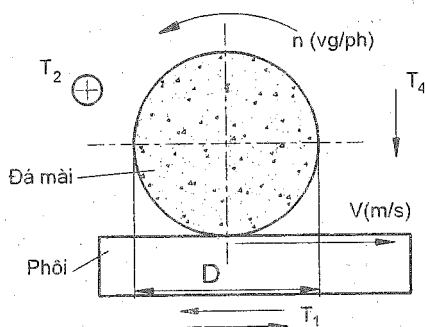
Chuyển động chạy dao :

+ Chạy dao dọc khứ hồi T_1 do bàn máy mang phôi thực hiện (m/ph hay mm/hk) để mài hết chiều dọc.

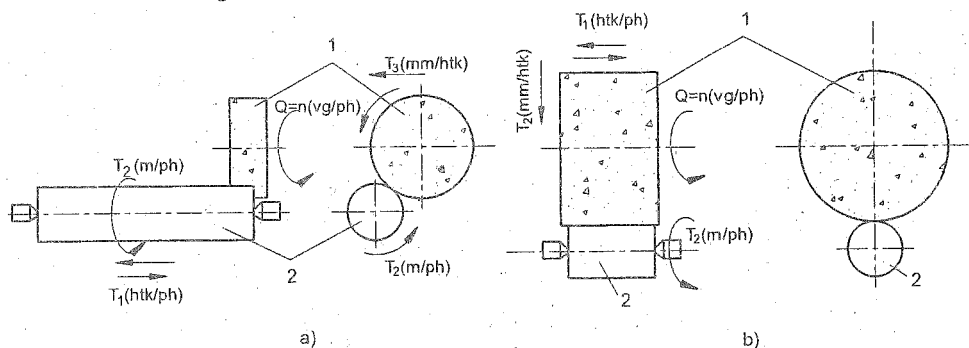
+ Chạy dao ngang T_2 (mm/hk) để mài hết chiều rộng cần mài.

+ Chạy dao đứng của đá mài T_3 (mm) để mài hết lượng dư gia công.

– Mài tròn ngoài (hình 8.71):



Hình 8.70. Mài mặt phẳng



Hình 8.71. Mài tròn ngoài

a) Chi tiết dài; b) Chi tiết ngắn.

Khi mài tròn ngoài chi tiết dài có các chuyển động chạy dao sau:

+ Chạy dao dọc khứ hồi T_1 do bàn máy mang phôi thực hiện (m/ph hay mm/hk) để mài hết chiều dài.

+ Chạy dao vòng T_2 (m/ph) để mài hết chu vi tiết diện ngang.

+ Chạy dao hướng kính của đá mài T_3 (mm/hk).

Khi mài tròn ngoài chỉ tiết ngắn bằng bánh mài rộng bản (hình 8.71b): Ngoài chuyển động chính Q còn có các chuyển động chạy dao sau:

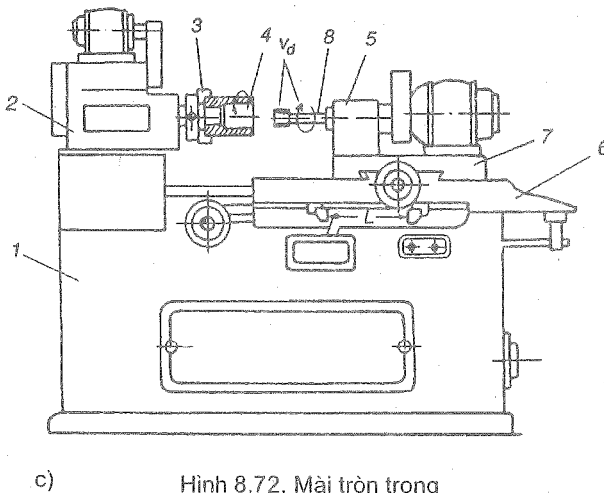
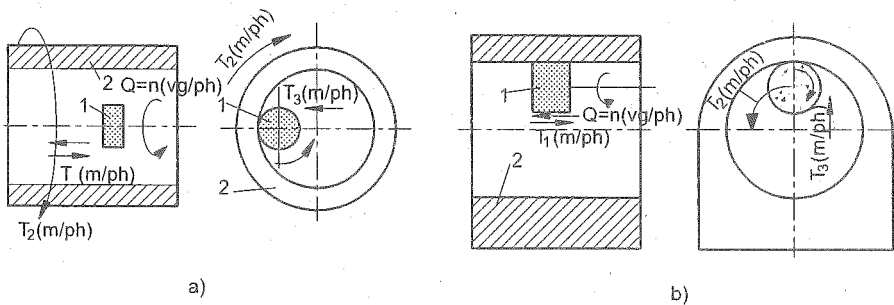
- + Chạy dao vòng T_2 (m/ph) để mài hết chu vi tiết diện ngang.
- + Chạy dao hướng kính của đá mài T_3 (mm/htk) để mài hết lượng dư gia công.

Ngoài ra còn có chuyển động chấn động dọc khứ hồi T_1 do đá mài thực hiện (m/ph hay mm/htk).

- Mài tròn trong (hình 8.72)

Ngoài chuyển động chính quay tròn của đá mài Q (vòng/phút) còn có các chuyển động chạy dao:

- Mài những chi tiết đối xứng có đường kính nhỏ hơn 800 mm (hình 8.72a):
- + Chạy dao dọc khứ hồi T_1 do bàn máy mang phôi thực hiện (m/ph hay mm/htk) để mài hết chiều dài.
- + Chạy dao vòng T_2 (m/ph) để mài hết chu vi tiết diện ngang.
- + Chạy dao hướng kính của đá mài T_3 (mm/htk) để mài hết lượng dư.



Hình 8.72. Mài tròn trong

- a) Chi tiết đối xứng, đường kính $\varnothing 800$ mm; b) Chi tiết không đối xứng, đường kính 60–1000 mm;
c) Máy mài tròn trong: 1. Thân máy; 2. Ủ trước; 3. Mâm cặp; 4. Chi tiết gia công; 5. Ủ mài; 6. Bàn máy; 7. Bàn trượt ngang; 8. Trụ chính mài.

– Chi tiết không đối xứng có đường kính nhỏ hơn 60–1000 mm (hình 8.72b):
+ Chạy dao dọc khứ hồi T_1 do đá mài thực hiện (m/ph hay mm/hk) để mài hết chiều dài.

+ Chạy dao vòng T_2 (m/ph) do đá mài thực hiện để mài hết chu vi tiết diện ngang.

+ Chạy dao hướng kính của đá mài T_3 (mm/hk) để mài hết lượng dư.

c) Đá mài

– Cấu tạo: cấu tạo đá mài gồm một hỗn hợp của các vật liệu sau đây (hình 8.73).

+ Vật liệu hạt mài là thành phần chủ yếu của đá. Hạt mài dùng làm đá gồm có các loại kim cương, các ôxít.

Kim cương nhân tạo dùng làm đá mài đặc biệt hoặc dùng sửa đá mài.

Các ôxyt như ôxyt nhôm thường, ôxyt nhôm trắng, cacbit silic, cacbit boric,...

Hạt mài được chế tạo với kích thước khác nhau để chế tạo các loại đá khác nhau.

– Chất kết dính để liên kết các vật liệu hạt mài, nó sẽ quyết định độ bền, độ cứng hay độ mềm của đá.

Chất kết dính vô cơ như keramit, hữu cơ như bakêlit hoặc cao su.

– Độ cứng của đá mài là khả năng dễ tách hay khó tách các hạt mài đã mòn ra khỏi đá để tạo lớp mới dưới tác dụng của lực cắt.

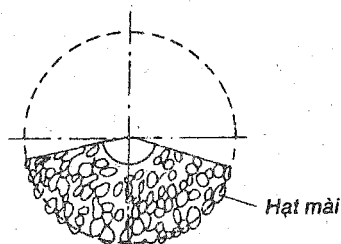
+ Đá mềm là đá dễ tách, tạo ra lớp mới sắc hơn dùng để mài vật liệu cứng.

+ Đá cứng là đá khó tách hạt, nó dùng mài vật liệu mềm.

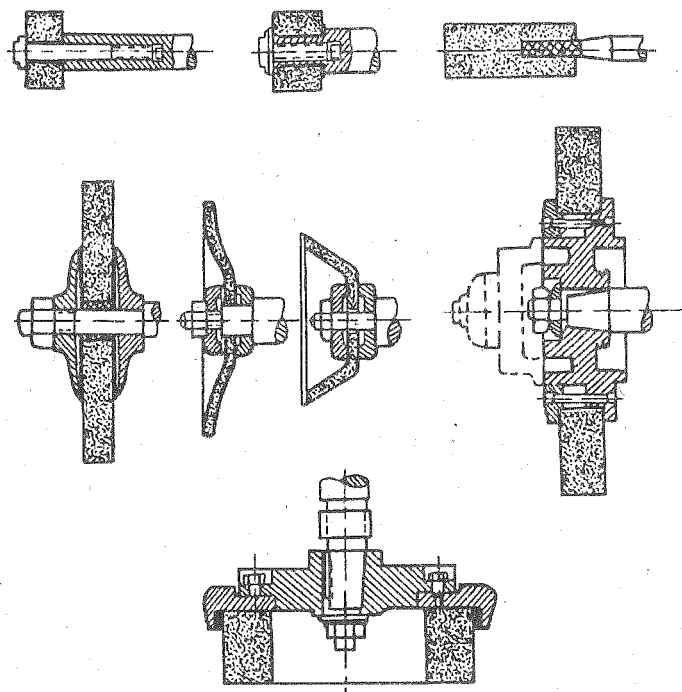
– Tổ chức đá mài biểu thị bằng độ xốp của đá (tỷ lệ phần trăm các phần rỗng và thể tích hạt, chất kết dính), độ xốp càng lớn thì lượng hạt mài càng nhỏ, ngược lại độ xốp càng giảm, hạt mài nhỏ thì mặt đá càng mịn.

d) Hình dạng đá mài

Tuỳ thuộc vào các loại máy, người ta chế tạo các loại đá có hình dạng kích thước khác nhau như hình 8.74.



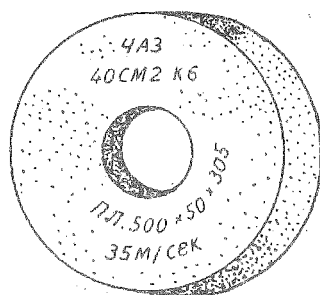
Hình 8.73. Đá mài



Hình 8.74. Các loại đá mài

Trên mỗi đá mài có ghi ký hiệu của đá, thường ghi (hình 8.75):

- Nhà máy chế tạo.
- Loại vật liệu mài.
- Độ hạt của hạt mài.
- Độ cứng của hạt.
- Chất kết dính.
- Độ xốp.
- Kích thước đá mài: đường kính ngoài, đường kính trong, chiều dày.
- Tốc độ cắt.



Hình 8.75. Hình dạng bên ngoài của đá mài

8.4. MỘT SỐ PHƯƠNG PHÁP GIA CÔNG CẮT GỌT KHÁC

8.4.1. Khái niệm

Do nhu cầu thực tế về chất lượng, hình dáng, mẫu mã,... của sản phẩm ngày càng tăng, do sự xuất hiện của nhiều loại vật liệu mới (có những tính

chất đặc biệt mà gia công cắt gọt thông thường không thực hiện được) và do sự phát triển của kỹ thuật và công nghệ, các phương pháp gia công cắt gọt truyền thống đã không đáp ứng được yêu cầu đặt ra; vì vậy trong gia công cơ khí đã hình thành một số phương pháp gia công khác, mỗi phương pháp dựa theo một nguyên lý tạo ra nguồn năng lượng tương ứng (như năng lượng điện, năng lượng của các chùm tia, năng lượng cơ học, năng lượng cơ – điện – hoá học).

Sau đây xin giới thiệu một số phương pháp đó.

- Gia công kim loại bằng tia lửa điện.
- Gia công kim loại bằng siêu âm.
- Gia công kim loại bằng cơ – điện – hoá học.
- Gia công kim loại bằng tia nước.
- Gia công kim loại bằng plasma.

Các phương pháp gia công trên có một số đặc điểm sau:

– Độ chính xác, độ nhẵn bề mặt đạt được cao đối với những vật liệu khó gia công, trong khi các phương pháp gia công kim loại truyền thống không thể hoặc khó có thể đạt được.

– Vật liệu dụng cụ gia công có độ cứng không cần cao hơn vật liệu gia công.

– Tiết kiệm vật liệu gia công, hệ số sử dụng vật liệu được nâng cao.

– Công nghệ gia công tương đối đơn giản, gia công được nhiều vị trí trên một chi tiết.

– Mức độ cơ khí hoá, tự động hoá cao nên nâng cao năng suất, chất lượng, an toàn và độ tin cậy cao.

– Trong một số trường hợp, gia công cắt gọt truyền thống không thực hiện được thì các phương pháp gia công này đem lại hiệu quả kinh tế cao.

8.4.2. Một số phương pháp gia công khác

8.4.2.1. Gia công kim loại bằng tia lửa điện (hình 8.76)

Thực chất: Dùng hai điện cực kim loại (hình 8.76) đặt trong môi trường chất lỏng (3), điện cực âm nối với dụng cụ gia công (1) (điện cực dụng cụ), điện cực dương nối với chi tiết gia công (2) (điện cực chi tiết). Dụng cụ (1) được điều chỉnh liên tục theo hướng (4) luôn đảm bảo khe hở giữa điện cực và chi tiết không đổi. Do tác dụng của lực điện trường, xuất hiện các tia lửa điện, chúng là các điện tử tách ra từ âm cực chạy về dương cực và bắn phá dương cực (nhiệt độ ở vùng này đạt đến hàng nghìn độ, làm chảy lỏng và đốt cháy lớp kim loại bề mặt), tách các phần tử kim loại ở dương cực ra với vận tốc lớn, hình thành bề mặt gia công (có hình dạng, kích thước tùy thuộc hình

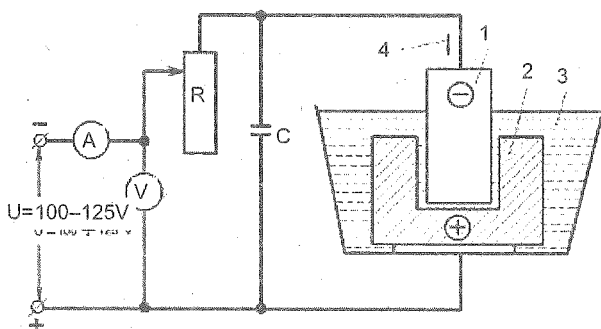
dạng, kích thước điện cực dụng cụ). Sự phóng điện trên xảy ra trong thời gian rất ngắn ($t = 10^{-4}$ đến 10^{-7} giây), sau thời gian phóng điện, mạch điện trở lại trạng thái ban đầu, đến khi điện áp của tụ điện được nâng tới mức đủ phóng điện, quá trình trên lại xảy ra ở những điểm có khoảng cách gần nhất.

Môi trường lỏng (3) bằng dầu hỏa hay dầu biến thế có tác dụng:

- Hạn chế các phần tử kim loại từ cực dương bắn ra phía điện cực dụng cụ (bảo vệ điện cực dụng cụ (1)).

- Môi trường chất lỏng sẽ nâng cao điện trở gián tiếp của tia lửa, do đó tăng tác dụng bắn phá của xung lượng tia lửa.

- Bột kim loại tạo ra trong quá trình gia công, một phần sẽ bị hút vào khoảng giữa hai điện cực bởi lực điện trường, làm tăng hiệu suất công tác giữa hai điện cực.



Hình 8.76. Nguyên lý gia công kim loại bằng tia lửa điện

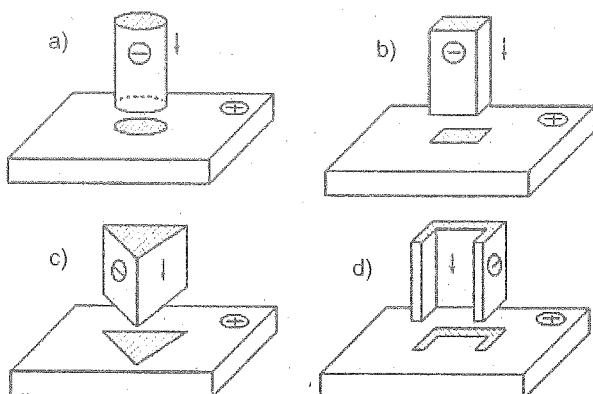
Đặc điểm:

- Độ chính xác gia công cao, đạt 0,015 đến 0,02 mm. Gia công thô đạt 0,5 đến 0,6 mm.

- Độ nhám bề mặt gia công đạt từ $R_a = 6,3$ đến $3,2 \mu m$, hợp kim cứng $R_a = 1,6$ đến $0,8 \mu m$.

- Chỉ gia công được các vật liệu dẫn điện, độ cứng cao.

- Gia công được nhiều dạng bề mặt (lỗ) phức tạp tương ứng với hình dạng điện cực dụng cụ (hình 8.77).



Hình 8.77. Một số sản phẩm gia công bằng tia lửa điện

– Năng suất gia công phụ thuộc: năng lượng và thời gian tồn tại xung điện, cường độ dòng điện, điện dung tụ điện, môi trường gia công,...

– Hiệu suất thấp, do chi phí hao mòn điện cực dụng cụ cao.

Tuỳ theo vật liệu, chất lượng, năng suất gia công, vật liệu điện cực dụng cụ thường bằng: đồng thau, đồng đỏ, nhôm, gang.

Ứng dụng:

– Gia công khuôn mẫu có hình dạng, kết cấu phức tạp.

– Gia công các lỗ nhỏ, sâu trên các vật liệu có độ cứng cao.

– Gia công các chi tiết tấm rất mỏng (dưới 1 mm).

8.4.2.2. Gia công kim loại bằng siêu âm (hình 8.78)

Thực chất : Dùng năng lượng siêu âm với tần số dao động từ 18 đến 25KHz, truyền dao động này cho một số lượng rất lớn các hạt mài (mật độ $3.10^4 - 10^5$ hạt mài/cm²) trong môi trường chất lỏng (nước, dầu hỏa, dầu ma dút, cồn, dầu máy), các hạt mài này sẽ dao động cùng biên độ dao động siêu âm (từ 5 đến 10 μ m) tạo ra năng lượng va đập, tác dụng lên bề mặt gia công, sẽ tách các hạt kim loại (kích thước cỡ vài μ m) ra khỏi lớp bề mặt gia công để được sản phẩm có hình dạng, kích thước yêu cầu.

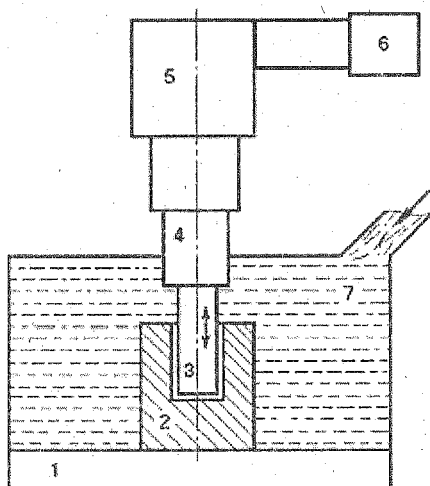
Như vậy, quá trình gia công kim loại bằng siêu âm là biến dao động điện thành dao động cơ để bắn phá, bóc tách lớp kim loại bề mặt. Nguyên lý gia công này thể hiện trên hình 8.78.

Đặc điểm:

– Cắt được vật liệu cứng, giòn như: hợp kim cứng, gốm sứ, thuỷ tinh mà các phương pháp gia công khác không cắt được.

– Không có nhiệt cắt như gia công tia lửa điện, nên thích hợp khi cắt các vật liệu bán dẫn.

– Độ chính xác cao (từ 0,05 đến 0,08 mm). Độ nhám bề mặt $R_a = 12,5 \div 0,2 \mu$ m.



Hình 8.78. Nguyên lý gia công lỗ bằng siêu âm

1. Bàn máy; 2. Chi tiết gia công; 3. Dụng cụ gia công; 4. Thanh truyền dao động; 5. Biến trở; 6. Máy phát siêu âm; 7. Dung dịch hạt mài.



THƯ VIỆN
HUBT

TÀI LIỆU PHỤC VỤ THAM KHẢO NỘI BỘ

– Năng suất phụ thuộc nhiều yếu tố: vật liệu gia công, vật liệu dụng cụ, biên độ, tần số dao động, áp lực dụng cụ lên chi tiết gia công, tính chất, nồng độ hạt mài. Vật liệu dụng cụ có thể dùng: thép 45, Y8A, Y10A, 40X, 60Γ,...

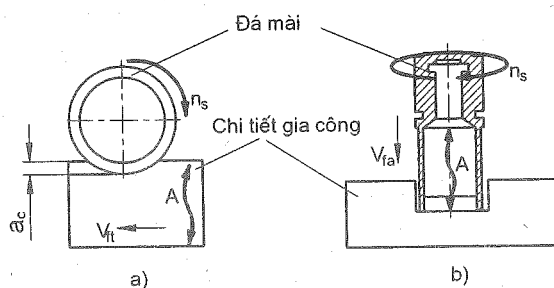
Hạt mài có thể dùng: cacbit bo, cacbit silic, bột kim cương,...

Ứng dụng:

– Gia công vật liệu cứng, giòn sẽ đạt hiệu quả kinh tế cao (ví dụ: trong điều kiện như, năng suất gia công thủy tinh là $9.000 \text{ mm}^3/\text{phút}$, còn hợp kim cứng chỉ đạt $200 \text{ mm}^3/\text{phút}$).

– Gia công các lỗ, rãnh sâu và nhỏ.

Để gia công tinh các chi tiết làm bằng vật liệu cứng và giòn người ta dùng phương pháp lai ghép: mài hoặc mài nghiền kết hợp siêu âm. Siêu âm có thể đưa vào đá nếu kích thước đá mài nhỏ hoặc đưa vào chi tiết nếu kích thước đá lớn. Phương pháp này có ý nghĩa kinh tế kỹ thuật lớn vì vừa đảm bảo độ bóng, độ chính xác lại có năng suất cao. Hình 8.79a là sơ đồ mài mặt phẳng bằng đá mài trụ có kết hợp siêu âm. Ở đây dao động siêu âm A được đưa vào chi tiết gia công theo phương hướng kính với trục đá mài. Hình 8.79b là sơ đồ mài mặt phẳng bằng đá mài mặt đầu. Ở đây dao động siêu âm được đưa vào đá phươg của dao động siêu âm theo phương dọc trục của đá.



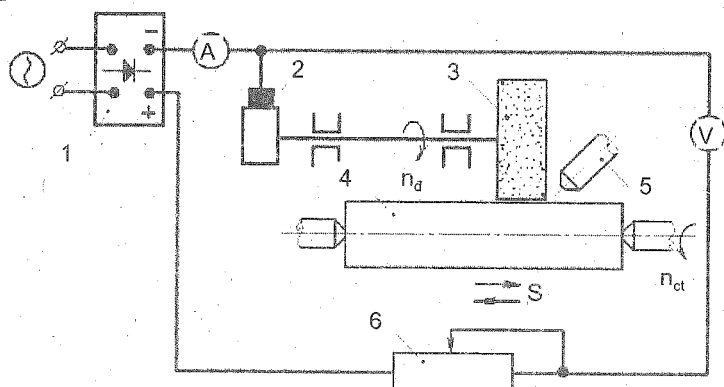
Hình 8.79. Nguyên lý mài có kết hợp siêu âm

8.4.2.3. Gia công kim loại bằng cơ – điện – hóa (hình 8.80)

Thực chất: Dựa vào hiện tượng phân cực xảy ra khi điện phân, đó là quá trình hoà tan điện cực dương trong môi trường chất điện phân, khi có dòng điện đi qua. Quá trình này mô tả trên hình 8.80: đĩa mài 3 nối với điện cực âm của nguồn điện một chiều 1 qua tiếp điểm 2. Chi tiết 4 nối với điện cực dương qua biến trở 6 (biến trở 6 để điều chỉnh dòng điện cần thiết trong mạch). Dung dịch chất điện phân 5 được đưa vào vùng gia công liên tục nhờ



bơm. Các phần tử kim loại của chi tiết mài bong ra, hoà tan tỷ lệ với mật độ dòng điện (phóng ra giữa hai điện cực), hình thành một lớp kim loại mỏng trên chi tiết, đĩa quay sẽ phá huỷ lớp màng mỏng này, tạo điều kiện cho quá trình cắt tiếp theo.



Hình 8.80. Nguyên lý gia công cơ – điện – hoá (mài mặt trụ ngoài)

Đĩa mài thường bằng nhôm, chiều dày từ 0,5 đến 2,0 mm. Vận tốc đĩa khi mài từ 15 đến 20 m/s. Điện áp khi mài từ 10 đến 30 V, dòng điện có thể đạt tới 2000 A đối với những chi tiết có kích thước lớn.

Đặc điểm:

- Gia công được nhiều dạng bề mặt phức tạp.
- Khả năng gia công không phụ thuộc cơ tính vật liệu mà phụ thuộc thành phần hoá học của vật liệu.
- Điện cực dụng cụ mòn không đáng kể.
- Năng suất gia công cao hơn so với các phương pháp gia công điện, vật lý và điện hoá.
- Độ nhám bề mặt có thể đạt trong khoảng $R_a = 1,6 \div 0,4 \mu\text{m}$.

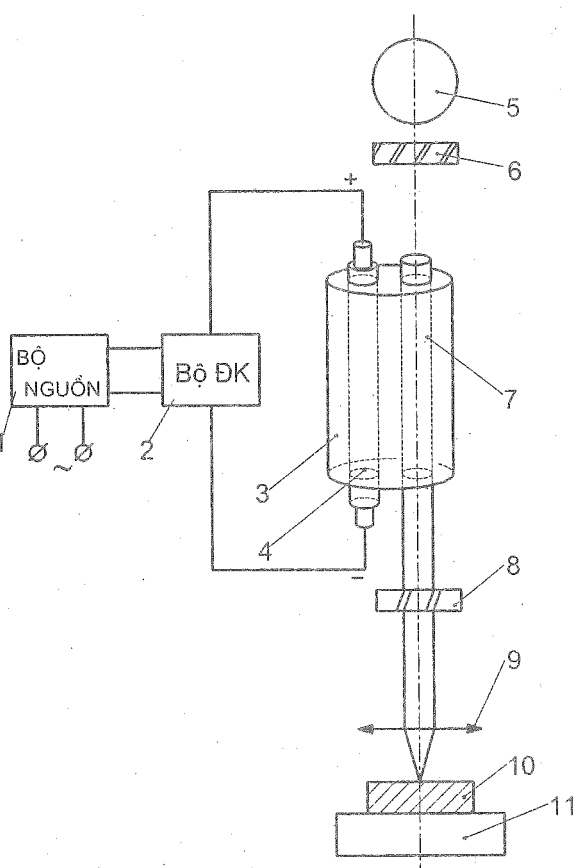
Ứng dụng:

- Có thể gia công các bề mặt: phẳng, trụ, định hình.
- Mài sắc lưỡi dụng cụ cắt.

8.4.2.4. Gia công kim loại bằng chùm tia lade

Thực chất : Sử dụng nguồn năng lượng của chùm ánh sáng đơn sắc, có tính định hướng cao, bước sóng rất ngắn bằng cách dùng hệ thống quang học để tập trung chùm ánh sáng này trên một diện tích rất nhỏ, vì vậy có mật độ năng lượng rất cao (có thể đạt tới 10^{12} W/cm^2 hoặc cao hơn), đạt đến nhiệt độ hàng nghìn độ, làm nóng chảy và đốt cháy kim loại tại vùng gia công. Nguyên lý gia công bằng chùm tia lade mô tả trên hình 8.81.

Bộ nguồn 1 cung cấp năng lượng điện cho bộ điều khiển 2. Bộ điều khiển 2 sẽ điều khiển sự phóng điện tới đèn phát xung 4. Đèn này đặt ở đường tâm thứ nhất (đường tâm bên trái) của bộ phận phát xạ ánh sáng 3. Bộ phận này có dạng hình trụ với tiết diện ngang hình elíp. Khi đèn 4 sáng, toàn bộ năng lượng sẽ tập trung vào đường tâm thứ hai của nó, tại đó đã đặt sẵn một thanh hồng ngọc 7. Các ion C_r^{+3} của thanh 7 bị kích hoạt lên mức năng lượng cao, khi tụt xuống chúng sẽ phát ra những lượng tử. Nhờ hệ dao động gương phẳng 6 (có độ phản xạ ánh sáng gần 99%) và gương 8 (có độ phản xạ gần 50%), những lượng tử này sẽ đi lại nhiều lần qua thanh 7 và kích hoạt các C_r^{+3} khác để rồi cùng phóng ra chùm tia lượng tử, nhờ hệ thống gương này, một mặt vẫn nhận được chùm lade ở phía dưới, mặt khác 1% chùm tia



Hình 8.81. Nguyên lý gia công bằng chùm tia lade

thoát ra qua gương 6 sẽ được tế bào quang điện 5 thu lại, nhờ mạch chuyển đổi trong bộ điều khiển 2, cho ta biết năng lượng của chùm tia đã phát ra khỏi máy. Chùm tia nhận được qua gương 8 sẽ được tập trung bởi hệ quang học 9 và tác dụng lên vật gia công 10 đặt trên bàn gá 11. Bàn này có thể di chuyển theo ba toạ độ X, Y, Z theo chương trình gia công được lập trước.

Đặc điểm và ứng dụng:

- Chủ yếu ứng dụng để gia công các lỗ (thẳng, nghiêng) có đường kính rất nhỏ, có thể đạt tới kích thước $d = 4\mu m$. Thông thường gia công các lỗ có đường kính trong phạm vi $d = 0,1 \div 0,2 mm$, chiều sâu $l = 12,7 mm$, khi đó độ chính xác đạt được từ 2 đến $5\mu m$.

- Gia công các vật liệu đá quý: thạch anh, kim cương, rubi đạt kích thước lỗ $d = 0,025$ đến $0,25 mm$.



THƯ VIỆN
HUBT

TÀI LIỆU PHỤC VỤ THAM KHẢO NỘI BỘ

– Hàn những mối hàn rất nhỏ mà các phương pháp hàn khác không thực hiện được.

– Gia công các rãnh (thẳng, nghiêng) kích thước rất nhỏ, các bề mặt định hình phức tạp.

– Có nhiều ứng dụng trong y học, điêu khắc và các lĩnh vực khác trong sản xuất và đời sống xã hội.

8.4.2.5. Gia công bằng tia nước

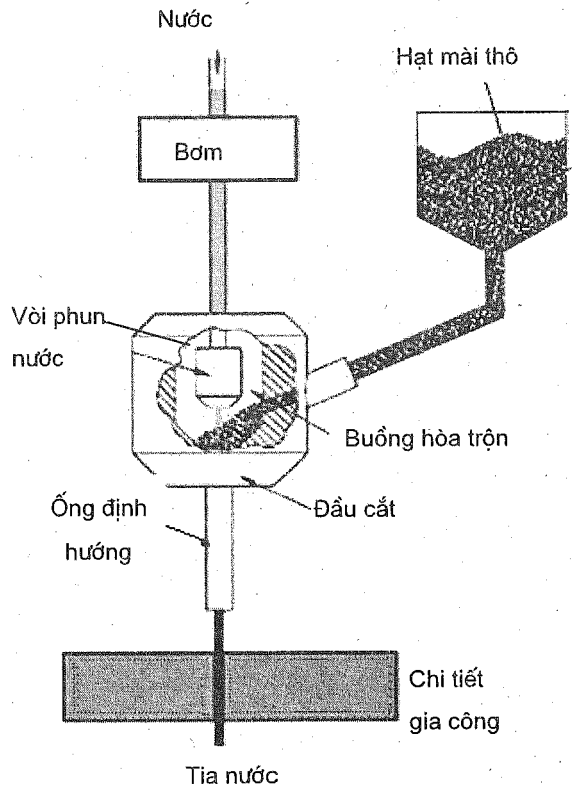
1. Nguyên lý gia công.

Cắt bằng tia nước (Water Jet Cutting–WJC) là quá trình sử dụng tia nước áp suất cao để gia công vật liệu. Vết cắt hoặc rãnh có độ rộng xấp xỉ 1mm. Đường kính lỗ nhỏ nhất có thể cắt được là 1,5mm. Phương pháp này còn được gọi là gia công bằng thủy động lực học. Sơ đồ nguyên lý được thể hiện trên hình 8.82.

Nước từ thùng cấp nước đi qua bộ lọc và được bơm vào vòi phun có áp suất cao và hòa trộn với bột mài ở buồng hòa trộn. Sau đó chất lỏng đi qua đầu cắt và theo ống dẫn hướng để đi tới vùng cắt. Tia nước sau khi ra khỏi đầu phun có áp suất rất lớn (thường từ 100 – 400 MPa), tốc độ tia nước từ 400 – 1000m/s. Với áp suất này, khi tia nước chạm vào bề mặt vật liệu gia công nó tạo nên áp lực lớn làm cho bề mặt vật liệu bị bóc đi một lớp hoặc tia tia nước xuyên qua tạo thành vết cắt.

Tốc độ cắt thường vào khoảng từ 5 – 500 mm/s tùy theo độ dày của chi tiết gia công. Máy gia công bằng tia nước thường được điều khiển tự động bằng hệ thống CNC hay người máy công nghiệp. Chiều dày tấm cắt trong phạm vi từ 1,6 – 305 mm với độ chính xác là $\pm 0,1$ mm. Đặc điểm, ứng dụng.

– Nhiệt cắt không đáng kể do cắt bằng tia nước.



Hình 8.82. Sơ đồ cắt bằng tia nước

- Mạch cắt nhỏ, độ chính xác cao, độ nhẵn bề mặt cao.
- Ứng dụng cắt thép tấm dày. Cắt phôi tấm có hình dạng phức tạp nhờ bộ điều khiển CNC.
- Có thể gia công các rãnh, lỗ nhỏ trên bề mặt các chi tiết trục, bánh răng.

8.4.2.6. Gia công kim loại bằng plasma

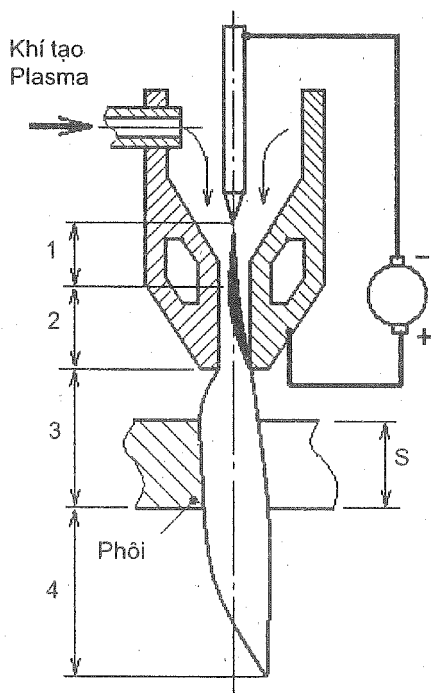
Thực chất: Sử dụng nguồn năng lượng plasma bằng cách thổi dòng khí tạo plasma đi qua hồ quang điện trong mỏ cắt, khi đó hồ quang bị nén và được “trộn” với khí tạo plasma sinh ra nguồn nhiệt plasma. Như vậy bản chất của nguồn nhiệt plasma chính là dòng hồ quang điện bị nén với tốc độ chảy của khí tạo plasma đạt tới tốc độ âm thanh. Tuỳ tính chất của từng loại khí tạo plasma mà nhiệt độ cắt có thể đạt được từ 50 – 30.000 K.

Khí tạo plasma có thể là: nitơ, argon, hydro, oxy, hoặc không khí nén,...

Hình 8.83 là sơ đồ nguyên lý gia công kim loại bằng plasma.

Đặc điểm, ứng dụng:

- Độ chính xác, độ nhám bề mặt đạt được khá cao.
- Vùng ảnh hưởng do nhiệt cắt nhỏ.
- Cắt plasma được dùng nhiều với các vật liệu thép tấm có độ dày lớn đến 50mm.
- Có thể cắt trên hoặc dưới nước.
- Cắt được các loại thép kể cả thép hợp kim (ví dụ: thép không gỉ, thép có độ cứng cao,...).
- Độ ồn có tần số khá cao.
- Khí thải thoát ra từ quá trình cắt không có lợi cho môi trường.
- Bức xạ nhiệt, bức xạ hồ quang ảnh hưởng tới sức khoẻ người thợ.
- Điện áp cao, cần có biện pháp cách điện tốt và thường xuyên kiểm tra bảo đảm an toàn.



Hình 8.83. Nguyên lý gia công kim loại bằng plasma

1. Vùng hồ quang kín; 2. Vùng hồ quang nén; 3. Vùng hồ quang làm việc; 4. Ngọn lửa plasma.

Chương 9

XỬ LÝ BỀ MẶT

Để nâng cao tuổi thọ của sản phẩm người ta tìm cách thay đổi mạng tinh thể lớp bề mặt hoặc làm thay đổi thành phần hóa học của nó để thay đổi tổ chức theo hướng có lợi, đó là lĩnh vực công nghệ bề mặt.

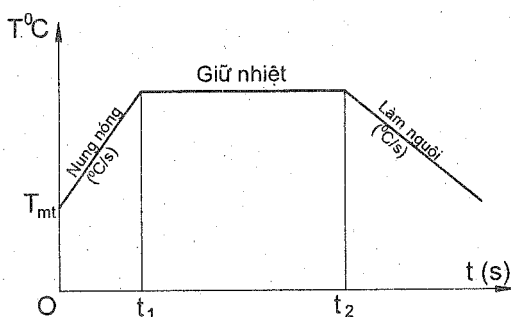
Trong khuôn khổ giáo trình này không có điều kiện đề cập đầy đủ vấn đề rộng lớn này mà chỉ giới thiệu một số phương pháp thường dùng trong công nghiệp cho vật liệu chủ yếu là thép.

9.1. NHIỆT LUYỆN

9.1.1. Khái niệm về nhiệt luyện

Nhiệt luyện kim loại là quá trình gia công nhiệt bằng cách nung nóng kim loại và hợp kim tới một nhiệt độ xác định, giữ ở nhiệt độ đó một thời gian để đồng đều nhiệt độ vật nung và sau đó làm nguội theo những tốc độ nhất định, nhờ đó mà thay đổi được tính chất của chúng (hình 9.1). Tác dụng của quá trình gia công nhiệt là làm thay đổi mạng tinh thể lớp bề mặt dẫn đến thay đổi tính chất của nó như độ bền, độ dẻo, độ cứng của chi tiết.

Nhiệt luyện là khâu quan trọng và không thể thiếu trong chế tạo cơ khí vì thông qua nhiệt luyện chúng ta có thể cải tạo được tính chất của vật liệu và cải thiện tính công nghệ tạo điều kiện gia công được dễ dàng hơn.

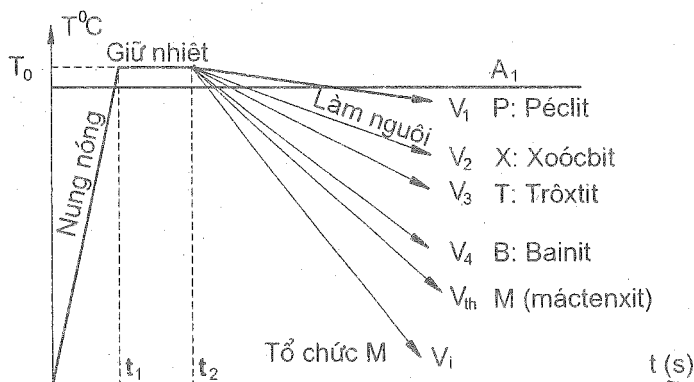


Hình 9.1. Sơ đồ nhiệt luyện

Nhiệt luyện chỉ làm thay đổi tổ chức mà không làm thay đổi hình dạng, thành phần hoá học và kích thước sản phẩm.

Các thông số quan trọng của quá trình đó là :

– Nhiệt độ nung T_n^0 : là nhiệt độ cao nhất mà quá trình phải đạt được. Nhiệt độ này phụ thuộc vào vật liệu, kích thước, kết cấu vật nung, phương pháp nhiệt luyện,...



Hình 9.2. Sự thay đổi độ cứng vào tốc độ nguội

– Thời gian giữ nhiệt T_{gn} : là thời gian duy trì ở nhiệt độ nung để đảm bảo đồng đều nhiệt độ trên tiết diện vật nung. Thời gian này tùy thuộc vật liệu, hình dạng, kích thước vật nung, thiết bị nung và cách sắp xếp phôi trong lò,...

– Tốc độ nguội V ($^{\circ}\text{C/s}$): là mức độ giảm nhiệt độ sau 1 đơn vị thời gian ($^{\circ}\text{C/giây}$). Tốc độ nguội khác nhau sẽ cho ta các phương pháp nhiệt luyện khác nhau.

Trên hình 5.2 là sơ đồ quá trình nhiệt luyện thép cacbon với tốc độ nguội $V_1 < V_2 < V_3 < V_4 < V_{th}$. Với thép cacbon khi nguội dưới nhiệt độ đường A_1 (727°) với tốc độ nguội tăng dần ta sẽ nhận được các tổ chức có độ cứng tăng: pécclit (P), xoócbit (X), rôxtit (T), bainit (B) và khi tốc độ nguội đạt đến một giá trị tới hạn (v_{th}) và lớn hơn ta sẽ nhận được tổ chức rất cứng gọi là máctenxít (M). Đó là tổ chức sau khi tôi. Mỗi loại thép cacbon nói riêng và mỗi loại vật liệu nói chung có một v_{th} xác định.

9.1.2. Các phương pháp nhiệt luyện thép

Những phương pháp nhiệt luyện thường dùng là: ủ, thường hoá, tôi và ram.

9.1.2.1. Ủ

Ủ là quá trình nung nóng thép tới nhiệt độ nhất định, giữ ở nhiệt độ đó một thời gian phù hợp, sau đó làm nguội rất chậm trong môi trường nguội,



**THƯ VIỆN
HUBT**

TÀI LIỆU PHỤC VỤ THAM KHẢO NỘI BỘ

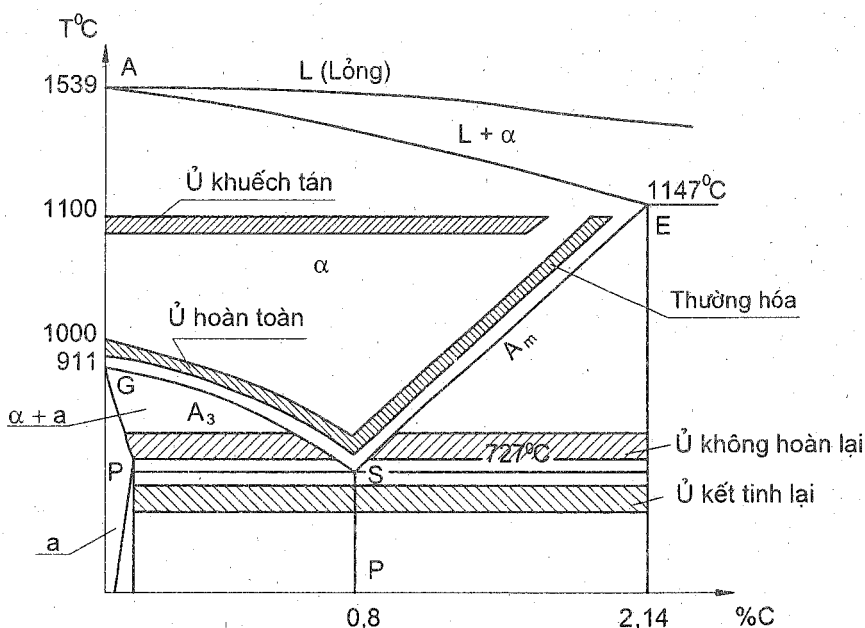
thường làm nguội cùng với lò, trong tro nóng, cát nóng hay vôi bột. Tùy thuộc vào nhiệt độ nung mà ta có các phương pháp ủ khác nhau.

Sau khi ủ có thể khử hoặc làm giảm ứng suất dư do các nguyên công chế tạo sản phẩm trước để lại, làm giảm độ cứng, tăng tính dẻo, tính dai và cải thiện tính cắt gọt của kim loại. Do tốc độ nguội rất chậm nên thời gian thường dài, kém năng suất. Nếu nguội cùng lò nung thì hiệu quả sử dụng thiết bị rất thấp. Để giải quyết vấn đề đó người ta dùng phương pháp thường hoá.

Trên hình 9.3 trình bày nhiệt độ các phương pháp ủ của thép cacbon.

Ủ hoàn toàn: Tiến hành ở nhiệt độ trên đường A_3 và thường dùng cho thép trước cùng tích. Tổ chức sau ủ có hạt nhỏ.

Ủ không hoàn toàn được tiến hành ở nhiệt độ trên đường A_1 khoảng $20 - 30^\circ\text{C}$, ở đây tổ chức chưa hoàn toàn một pha, sau ủ hạt vẫn to, độ cứng giảm, cải thiện tính cắt gọt. Thường dùng cho thép $C > 0,65\%$.



Hình 9.3. Nhiệt độ của các phương pháp ủ thép cacbon

Ủ khuếch tán tiến hành ở nhiệt độ từ $1000 - 1100^\circ\text{C}$ nhằm làm đồng đều thành phần hoá học, khắc phục thiên tích, sau ủ nhận được tổ chức hạt nhỏ, đồng đều.

Ủ kết tinh lại được tiến hành dưới đường A_1 khoảng $30 - 50^\circ\text{C}$ nhằm phục hồi tổ chức, nâng cao độ dẻo.

9.1.2.2. Thường hoá

Quá trình thường hoá cũng được tiến hành như ủ, chỉ khác ủ ở chỗ phơi sau khi nung được làm nguội trong không khí tĩnh, thời gian nguội nhanh hơn so với ủ nên tốc độ nguội nhanh hơn ủ một ít. Sau khi thường hoá, thép cũng có cấu trúc đồng nhất, nhỏ hạt như ủ nhưng độ cứng cao hơn và độ dẻo thấp hơn ủ một ít. Điều quan trọng là sự khác nhau đó không lớn nhưng thời gian giảm đáng kể, hiệu suất sử dụng lò nâng cao nên trong nhiều trường hợp có thể người ta dùng thường hoá thay cho ủ.

9.1.2.3. Tôi

Tôi là quá trình nung nóng kim loại tới nhiệt độ nhất định tương ứng với từng loại vật liệu, giữ ở nhiệt độ đó một thời gian để đồng đều nhiệt độ, ổn định cấu trúc của kim loại và làm nguội đột ngột (nguội cưỡng bức) trong môi trường nguội tương ứng, thường dùng nước, dầu, nước muối, ... Tốc độ đó phải vượt quá tốc độ tới hạn V_m (hình 9.2). Sau khi tôi độ cứng của thép tăng lên, độ dẻo giảm, ứng suất dư tăng làm thép trở nên giòn. Để khử ứng suất dư bên trong và giảm tính giòn, tăng độ bền của thép, sau khi tôi bắt buộc phải tiến hành ram. Quá trình tôi có thể tiến hành trong một môi trường hoặc nhiều môi trường, ví dụ, đầu tiên ta làm nguội trong nước lã với tốc độ nguội nhanh sau đó làm nguội tiếp trong dầu công nghiệp để có tốc độ nguội chậm hơn.

Khi tôi thép cacbon với tốc độ nguội vượt tốc độ tới hạn ($V_{ng} = V_m \geq V_{gh}$), tổ chức nhận được sẽ là máctenxit (M). Đó là dung dịch đặc quá bão hoà C trong Fe, đây là tổ chức có độ cứng cao, kém ổn định. Do làm nguội nhanh nên một lượng Ostenit không kịp chuyển biến tạo thành Ostenit dư làm giảm độ cứng của Ostenit. Nếu nung nóng đến dưới nhiệt độ đường A_1 (727°C), máctenxit sẽ tiết bớt C để tạo thành các dạng cacbit và tùy theo nhiệt độ ta sẽ thu được có thể là máctenxit ram, trôxtit ram và xóócbit ram.

Với thép cacbon trước cùng tích ta nung đến nhiệt độ trên đường A_3 một khoảng $20 - 40^\circ\text{C}$, còn với thép sau cùng tích dưới đường A_{cm} dù có tổ chức hai pha Ostenit và X_{α} nhưng lượng X_{α} bé nên chỉ cần nung đến nhiệt độ trên đường A_1 khoảng $30 - 50^\circ\text{C}$.



THƯ VIỆN
HUBT

TÀI LIỆU PHỤC VỤ THAM KHẢO NỘI BỘ

Trong nhiều trường hợp ta cần tạo chi tiết có bề mặt cứng nhưng bên trong vẫn dẻo, người ta tiến hành tôi bề mặt. Bề mặt chi tiết được nung nóng nhờ những vòng cảm ứng với dòng điện tần số cao. Nhờ hiện tượng cảm ứng mà trên bề mặt xuất hiện dòng fucô làm cho chi tiết được nung nóng. Mật độ dòng điện trên tiết diện ngang tập trung chủ yếu ở ngoài nên phía ngoài sẽ được nung nóng và sẽ được tôi khi làm nguội. Chiều sâu tôi tỷ lệ với tần số của dòng cao tần. Vì vậy người ta gọi là tôi cao tần hay tôi cảm ứng.

9.1.2.4. Ram

Ram để khử ứng suất dư nhằm giảm độ cứng tăng độ dẻo, độ dai, độ bền. Sau khi tôi buộc phải ram. Bởi vậy người ta nói ram là công việc bắt buộc sau tôi. Ram là nung nóng sản phẩm dưới nhiệt độ chuyển biến pha sau đó làm nguội với tốc độ bình thường.

Để ram thép người ta nung thép đã tôi đến nhiệt độ dưới đường A_1 (727°C), giữ nhiệt một thời gian sau đó làm nguội với tốc độ bình thường. Tùy theo nhiệt độ nung mà ta có các phương pháp ram khác nhau với ứng dụng khác nhau.

a) Ram thấp

Khi ta nung thép đã tôi tới nhiệt độ thấp ($150 - 250^{\circ}\text{C}$), giữ nhiệt độ đó một thời gian và làm nguội bình thường ta nhận được tổ chức máctenxit ram. Sau ram thấp độ cứng không giảm mấy nhưng ứng suất dư giảm đáng kể nên tính dẻo, dai tăng lên. Ram thấp áp dụng cho những chi tiết cần chống mài mòn cao: toàn bộ dao cắt, khuôn dập nguội, ổ lăn, trục, chốt,...

b) Ram trung bình

Ram trung bình là phương pháp ram tiến hành ở nhiệt độ ($350 - 450^{\circ}\text{C}$), tổ chức nhận được là troxtit ram. Sau khi ram độ cứng giảm rõ rệt, ứng suất dư được khử hoàn toàn, giới hạn đàn hồi, độ dẻo, dai tăng lên. Ram trung bình được dùng cho chế tạo khuôn dập nóng, khuôn rèn, lò xo,...

c) Ram cao

Ram cao là phương pháp ram tiến hành ở nhiệt độ ($500 - 650^{\circ}\text{C}$), tổ chức nhận được là xoocbit ram. Sau khi ram độ cứng giảm mạnh, độ dẻo tăng. Tuy độ bền có giảm đi song lại đạt được sự kết hợp tốt nhất của các chỉ tiêu cơ tính: độ bền, độ dẻo, độ dai. Tôi + ram cao được dùng cho các chi tiết cần giới hạn bền, độ dai và đập cao như trục, bánh răng bằng thép cacbon trung bình.

9.2. HOÁ NHIỆT LUYỆN

9.2.1. Khái niệm

Là phương pháp gia công nhiệt bằng cách khuếch tán ở trạng thái nguyên tử một số nguyên tố từ môi trường bên ngoài ở nhiệt độ cao nhằm làm thay đổi thành phần hoá học lớp bề mặt dẫn đến thay đổi tính chất của nó. Mục đích của phương pháp này là:

- Nâng cao độ cứng, tính chống mài mòn và độ bền mỏi lớp bề mặt với hiệu quả cao hơn tôi bề mặt. Để đạt mục đích này người ta thường dùng thấm cacbon (thấm than), thấm ni tơ, thấm cacbon – nitơ (xyanua hoá), thấm kim loại.

- Nâng cao tính chống ăn mòn điện hoá và hoá học (chống oxy hoá ở nhiệt độ cao), ta có thể dùng thấm crôm, thấm nhôm, thấm silic. Các quá trình này phải tiến hành ở nhiệt độ cao, thời gian dài nên ít được sử dụng.

Thông số công nghệ ở đây là nhiệt độ và thời gian.

9.2.2. Các phương pháp hoá nhiệt luyện

9.2.2.1. Thấm cacbon (thấm than) là phương pháp hoá nhiệt luyện phổ biến nhất, dễ thực hiện nhất, được ứng dụng nhiều nhất.

Thấm cacbon là phương pháp làm bão hoà C lên lớp bề mặt để tăng hàm lượng C lớp bề mặt, sau đó tiến hành tôi và ram thấp ta sẽ nhận được bề mặt có độ cứng, độ bền cao mà lõi vẫn giữ được độ bền, dai.

Thấm C thường được dùng cho thép có hàm lượng C thấp (0,1 – 0,25 % C).

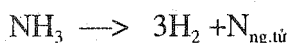
Đối với thép cacbon, ta thấm ở nhiệt độ mà thép chỉ tồn tại một pha Ostenit, thời gian thấm phụ thuộc vật liệu, hình dạng, kích thước chi tiết và đặc biệt là chiều sâu lớp thấm. Nói chung, nhiệt độ càng cao, thời gian thấm càng dài thì chiều sâu thấm nhận được càng lớn.

Tùy thuộc thời gian và nhiệt độ thấm, hàm lượng cacbon có thể nâng lên đến 1,2 – 1,3%, chiều sâu thấm có thể đạt được đến 2mm.

9.2.2.2. Thấm Nitơ

Là phương pháp hoá nhiệt luyện nhằm làm bão hoà nitơ vào lớp bề mặt nhằm nâng cao độ cứng và tính chống mài mòn. N nguyên tử nhận được khi phân huỷ amôniac:





Các nguyên tử N sẽ kết hợp với Fe tạo thành các nitrit (hợp chất hoá học) có độ cứng và tính chống mài mòn rất cao. Đặc điểm chung là:

- Phải thấm ở nhiệt độ thấp ($500 - 600^{\circ}\text{C}$) nên thời gian phải kéo dài, lớp thấm nhận được mỏng. Chẳng hạn trong khoảng 24 h cũng chỉ đạt chiều sâu thấm khoảng 0,25 – 0,3 mm.

- Sau khi thấm không phải tôi và mài .

- Thường để thấm thép hợp kim chuyên dùng (thép hợp kim crôm, mômipđen, nhôm). Nếu thấm thép cacbon sẽ tạo nitơrit sắt (Fe_2N , Fe_4N) giòn. Với thép cacbon trước khi thấm phải tôi + ram để định hình cơ tính lõi.

9.2.2.3. Thấm cacbon và nitơ (xyanua)

Là quá trình thấm đồng thời cả cacbon và nitơ. Có thể nói đây là phương pháp trung gian giữa thấm than và nitơ. Nếu thấm dưới 600°C thì thấm N là chủ yếu còn ở nhiệt độ cao trên dưới 850°C thì thấm cacbon là chủ yếu.

C và N được cung cấp từ các muối có gốc CN (xyanua) hay CNO. Trong lớp thấm có pha cacbon – Nitrit $\text{Fe}_3(\text{CN})$ phân tán trên bề mặt nên rất cứng (hơn Xêmentit) và tăng mạnh tính chống mài mòn.

9.2.2.4. Thấm kim loại

Thấm kim loại là quá trình bão hoà các nguyên tố kim loại: nhôm, crôm, silic, bo, berili,... để hợp kim hoá kim loại bề mặt nhằm tăng thêm những tính năng quý như chịu nhiệt, chống gỉ, chống mài mòn,... của thép. Trong một số trường hợp có thể dùng thép thấm kim loại để thay thế cho những thép hợp kim cao cấp, hiếm.

Thấm kim loại được tiến hành bằng cách nung nóng sản phẩm thép đến nhiệt độ nhất định và giữ sản phẩm ở vị trí tiếp xúc với một trong các nguyên tố nêu trên, các nguyên tố này có thể ở dạng rắn, lỏng hoặc khí. Nhờ vậy các nguyên tố kim loại sẽ khuếch tán vào bề mặt sản phẩm.

9.3. PHUN PHỦ

9.3.1. Thực chất, đặc điểm và lĩnh vực ứng dụng

Phun phủ là một công nghệ bề mặt bao gồm những phương pháp bắn vật liệu phun đã nóng chảy lên bề mặt cần phun. Nói chung bề mặt vật liệu không nóng chảy. Vật liệu phun có thể là kim loại hoặc phi kim ở dạng thanh, dây hay bột và được bố trí ở bên trong hay bên ngoài thiết bị phun.



Nhiệt độ phun có thể lên tới 3000°C , tốc độ phun có thể đến 500m/phút. Năng lượng cung cấp cho quá trình phun có thể là hồ quang, ngọn lửa khí, plasma,...

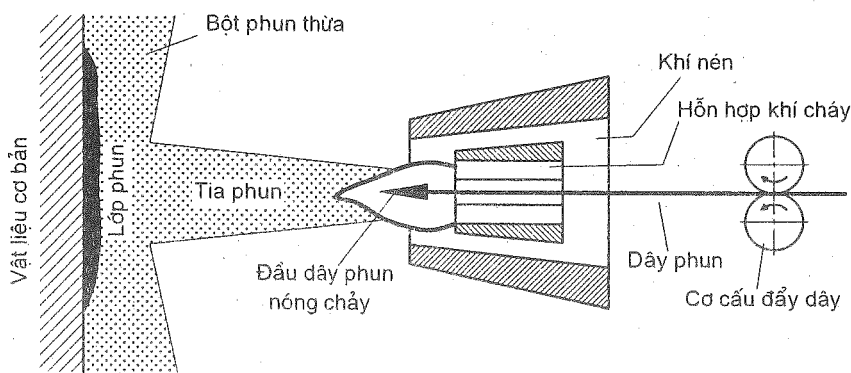
Lĩnh vực ứng dụng:

- Tạo lớp chống ăn mòn: ví dụ phun Zn hoặc Al lên thép.
- Phủ lớp chống gỉ sắt: phủ một lớp oxyd, cacbit, borid.
- Tạo lớp chống mài mòn : phủ lớp thép lên chân van, phun hợp kim cứng trên cơ sở của Co, Ni, Cr, Fe, Si, B,...
- Tạo lớp giảm ma sát : phủ một lớp mỏng babít hay hợp kim trên cơ sở của đồng.
- Phục hồi những chi tiết đã qua sử dụng như trục, những bộ dẫn hướng, ổ trục,...

9.3.2. Các phương pháp phun phủ

Căn cứ vào các nguồn năng lượng cung cấp cho quá trình phun ta sẽ tìm hiểu một số phương pháp sau:

9.3.2.1. Phun bằng ngọn lửa (hình 9.4)



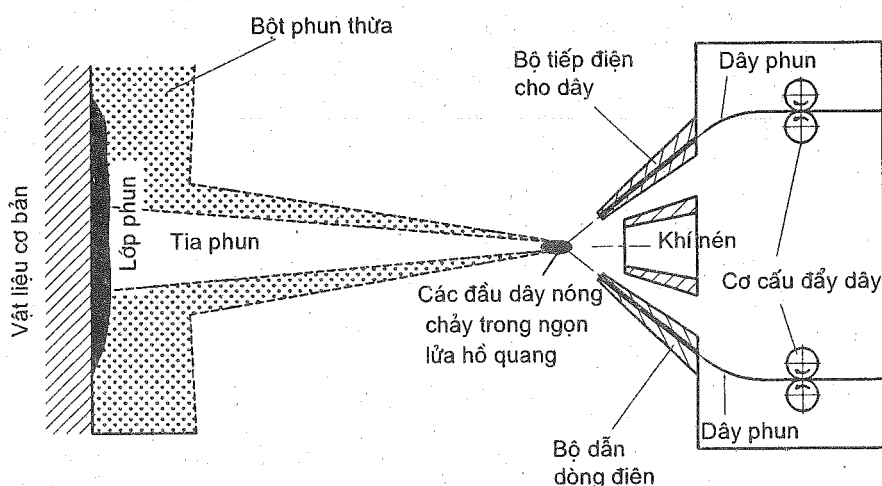
Hình 9.4. Phun bằng ngọn lửa

Là phương pháp phun mà kim loại phun ở dạng bột, dây hoặc thanh được chạy qua ngọn lửa khí cháy cùng với dòng khí nén hay khí bảo vệ để phun lên bề mặt cần đắp.

Trên hình 9.4 trình bày sơ đồ nguyên lý phun dây bằng ngọn lửa. Dây phun được dịch chuyển qua ngọn lửa nhờ cơ cấu đẩy dây. Kim loại dây phun được nóng chảy và dưới áp lực của khí nén kim loại lỏng này biến thành chùm tia kim loại phun vào bề mặt vật liệu cơ bản.

9.3.2.2. Phương pháp phun bằng ngọn lửa hồ quang (hình 9.5)

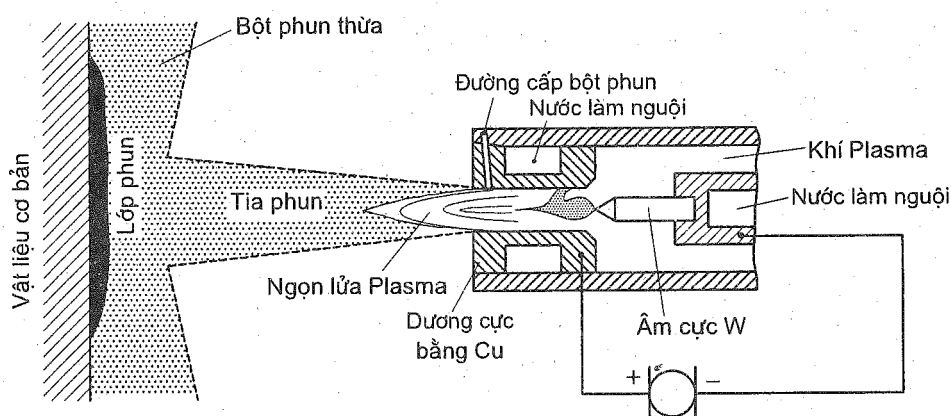
Ở đây nguồn năng lượng làm nóng chảy các đầu dây phun là ngọn lửa hồ quang được tạo ra giữa 2 đầu dây phun đóng vai trò 2 điện cực trái dấu nhau.



Hình 9.5. Phun bằng ngọn lửa hồ quang

Kim loại lỏng được tạo thành tia phun vào bề mặt vật liệu cơ bản nhờ áp lực khí nén.

9.3.2.3. Phun plasma



Hình 9.6. Phun bằng hồ quang Plasma

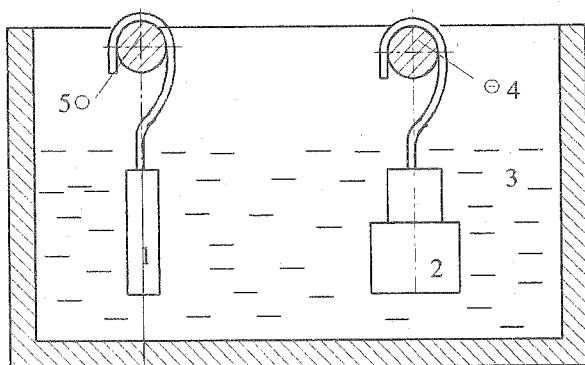
Phun plasma là phương pháp phun dùng năng lượng plasma để làm nóng chảy kim loại phun. Hình 9.6 là sơ đồ nguyên lý của phương pháp phun này. Hồ quang 1 được hình thành giữa điện cực dương bằng Cu và điện cực âm bằng W.

Dưới tác dụng của khí Plasma, hồ quang bị nén và kéo dài tạo nên ngọn lửa Plasma. Vật liệu phun dạng bột được đưa vào mỏ phun qua đường cung cấp và được bắn vào bề mặt vật liệu cơ bản. Toàn bộ mỏ phun được làm nguội bằng hệ thống nước làm nguội.

Bột kim loại thừa được thu hồi lại .

9.4. MẠ ĐIỆN

Mạ điện được thực hiện theo nguyên tắc điện phân (hình 9.7).



Hình 9.7. Sơ đồ mạ điện

1. Điện cực dương bằng vật liệu cần mạ; 2. Vật cần mạ; 3. Dung dịch mạ; 4, 5. Điện cực nguồn một chiều.

Để tiến hành mạ điện ta nhúng vật cần mạ 2 vào bể điện phân 3 và nối nó với cực âm 4 của nguồn một chiều. Vật liệu dùng để mạ lên bề mặt vật cần mạ có dạng tấm 1 và nối với dương cực 3 của nguồn một chiều. Khi cho dòng điện chạy qua, kim loại cực dương sẽ thoát ra và chạy về cực âm tạo nên lớp phủ. Lớp mạ có thể là Cu, Ni, Cr, Zn,... Để tăng cường độ bền lớp mạ người ta tiến hành mạ nhiều lớp.

Mạ bề mặt chi tiết để bảo vệ bề mặt khỏi bị oxyd hoá hay ăn mòn của môi trường.

Phần 4

CƠ KHÍ HOÁ, TỰ ĐỘNG HÓA TRONG SẢN XUẤT CƠ KHÍ

1. KHÁI NIỆM

Cơ khí hoá, tự động hoá (CKH, TĐH) là những phạm trù rộng, bao trùm mọi hoạt động nghiên cứu khoa học, sản xuất ở mọi lĩnh vực chẳng hạn: cơ khí, điện, xây dựng, giao thông, công nghệ thông tin, y, dược, thực phẩm, hoá chất, dệt may, các ngành khảo sát, thăm dò, các ngành khai thác,...

Chúng ta có thể thấy mức độ CKH, TĐH ngày càng cao trong các thiết bị:

Máy đóng gói, cân đong, đo, đếm tự động, in ấn, dệt, thêu, sản xuất thuốc (viên, nước), phân loại sản phẩm, vắt sữa, trồng cây, gieo hạt, sản xuất bánh kẹo, rượu bia, sản xuất xi măng, gạch ngói, kiểm tra tự động,...

Trong dịch vụ công cộng: các máy bán hàng, rút tiền tự động, các cửa ra/vào, thang máy tự động, hệ thống điều khiển phân luồng giao thông tự động, các thiết bị tự động đóng mở vòi nước, sấy khô, các trạm thu phí, bán xăng tự động, các đèn chiếu sáng tự động, cảnh báo tự động hoả hoạn, động đất, khí độc,...

2. MỤC ĐÍCH, Ý NGHĨA

CKH, TĐH có những mục đích, ý nghĩa sau:

- Nâng cao năng suất lao động, chất lượng sản phẩm và giảm giá thành.
- Cải thiện điều kiện, môi trường lao động (giảm cường độ lao động, giải phóng công nhân khỏi những công việc đơn điệu, lặp đi lặp lại; bảo đảm an toàn môi trường lao động không bị ô nhiễm, độc hại), con người có điều kiện hướng tới các hoạt động dịch vụ, giải trí, nâng cao chất lượng cuộc sống.
- Luôn hoàn thiện sản phẩm theo các tiêu chí: đẹp, tiện lợi, nhiều tính năng, tin cậy, rẻ tiền,... và hướng tới những sản phẩm có chứa đựng các yếu tố thông minh, phù hợp với lối sống, tập quán văn hóa từng địa phương, quốc gia.



– Dần dần, TĐH sẽ mang lại sự đổi thay trong hoạt động sản xuất như: nâng cấp nhà xưởng, chất lượng trang thiết bị, máy móc, dụng cụ, đồ gá; thay đổi tác phong, lề lối phong cách làm việc, cách tổ chức và quản lý sản xuất và hầu hết các quá trình tính toán thiết kế đều được TĐH, do đó năng cao không ngừng chất lượng thiết kế.

3. CƠ KHÍ HOÁ TRONG SẢN XUẤT CƠ KHÍ

3.1. Định nghĩa

Cơ khí hoá là sự thay thế sức lao động thủ công (bằng tay) của người thợ bằng máy móc để thực hiện việc gia công, chế tạo các chi tiết máy, hay máy móc, thiết bị theo một quy trình công nghệ xác định.

Trong quá trình gia công chi tiết, CKH có thể thực hiện từng phần, ví dụ: trong các máy công cụ truyền thống, hầu hết mọi hoạt động của máy đều được CKH (như các chuyển động chính, chuyển động chạy dao, bôi trơn, làm mát,...), một số thao tác khác chưa được CKH, ví dụ: gá lắp dụng cụ cắt, chọn chế độ cắt, kiểm tra chi tiết gia công,...; hoặc một số quá trình sản xuất được CKH toàn bộ, ví dụ: quá trình sản xuất thép cán, từ công đoạn chuẩn bị phôi đến vận chuyển xếp sản phẩm vào kho được CKH thành dây chuyền sản xuất,...

Tuy nhiên, khi thiết kế một quy trình công nghệ hay một quá trình sản xuất, không nhất thiết phải CKH toàn bộ, có những thao tác, công việc nếu đưa CKH vào thì rất phức tạp, tốn kém, trong khi thực hiện bằng tay (thủ công) thì đơn giản hơn nhiều, vấn đề là sự phù hợp với điều kiện thực tế và hiệu quả kinh tế đem lại.

3.2. Một số dạng cơ khí hoá cơ bản trong sản xuất cơ khí

Trong sản xuất cơ khí, có rất nhiều công việc cần được CKH, có thể tạm chia ra 5 dạng cơ bản sau:

- CKH quá trình chuẩn bị phôi (trên các thiết bị: gia công áp lực, đúc, hàn).
- CKH quá trình gia công cắt gọt (trên các máy công cụ truyền thống).
- CKH quá trình vận chuyển (bằng nhiều loại phương tiện, thiết bị CKH khác nhau tùy theo hình dạng, kích thước và khối lượng phôi liệu, ví dụ: cổng trục, cầu trục, palăng điện, xe nâng/hạ, băng tải, băng lăn, máng trượt, cơ cấu xếp phôi liệu,...



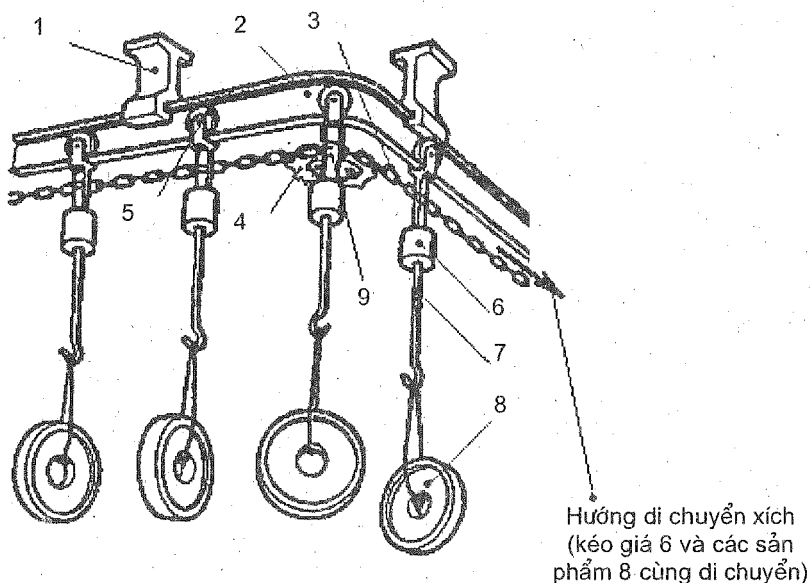
– CKH công việc gá lắp phôi trên máy gia công kim loại (các loại đồ gá kẹp phôi cơ khí, khí nén, hoặc kết hợp gá kẹp bằng cơ – điện, cơ – khí nén,...).

– CKH quá trình lắp ráp (thực hiện bằng các trang thiết bị, đồ gá vận năng hoặc chuyên dùng như: các dụng cụ lắp ráp (các bộ dụng cụ tháo/lắp, các loại súng lắp ráp,...), các đồ gá lắp ráp (ê-tô, mỏ kẹp, vam, bàn quay, phân độ,...).

Dưới đây giới thiệu một số trang thiết bị chính để CKH quá trình vận chuyển phôi liệu.

Băng lăn là phương tiện vận chuyển phôi liệu, sản phẩm đến và đi qua các máy gia công hay giữa các vị trí lắp ráp. Băng lăn có kết cấu là những con lăn được gá lắp song song trên giá đỡ. Phôi sẽ di chuyển vuông góc với trục các con lăn đến vị trí xác định nhờ độ nghiêng của băng lăn (hoặc dùng tay đẩy nhẹ phôi trên băng lăn).

Xích tải treo – (hình 0.1) là phương tiện vận chuyển phôi liệu, sản phẩm với nhiều hình dạng khác nhau đến các vị trí gia công khác nhau. Được dùng trong sản xuất hàng loạt, như các dây chuyền lắp ráp, mạ, sơn,....



Hình 0.1. Xích tải treo

1. Ngàm đỡ; 2. Ray dẫn hướng (cố định với ngàm 1); 3. Xích truyền động; 4. Đĩa xích dẫn động; 5. Con lăn chạy trên ray 2; 6. Giá treo; 7. Móc treo; 8. Sản phẩm; 9. Móc gạt (lắp trên xích 3, sẽ gạt giá 6 cùng di chuyển).

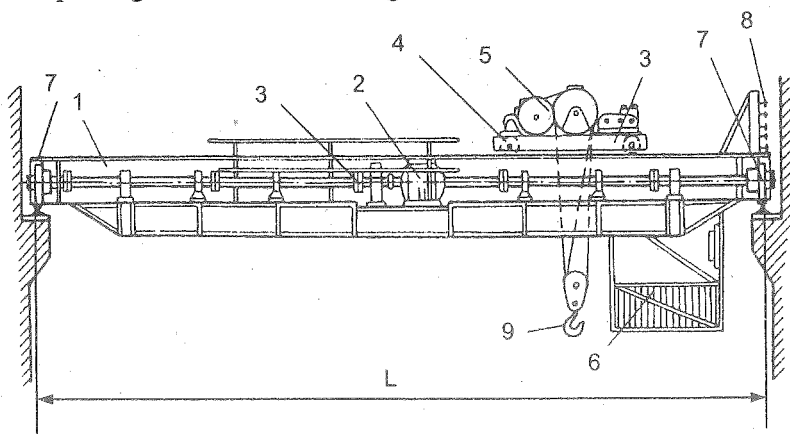
Cầu trục (hình 0.2) là phương tiện vận chuyển phối liệu khối lượng, kích thước lớn đến các vị trí gia công theo yêu cầu hoặc phục vụ gá lắp trên máy gia công trong phân xưởng.

Chuyển động khối dầm 1 (dọc theo phân xưởng) được thực hiện bằng động cơ 2 thông qua hộp giảm tốc 3 (trên khối dầm 1, xe tời 4 di chuyển nhờ động cơ 5); điều khiển các chuyển động của khối 1 và xe 4 trong buồng 6 nhờ các nút bấm bằng tay. Cầu trục còn có các con lăn 7, hệ thống dây tải điện 8, móc treo 9.

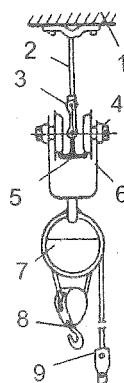
Khẩu độ (chiều rộng L) thường từ 10 mét trở lên. Tải trọng nâng từ: 5, 8, 10, 15, 20, 40,... tấn, thậm chí còn có loại siêu trọng đến 120 tấn.

Palăng: hình 0.3 là phương tiện vận chuyển phối liệu (có khối lượng, kích thước nhỏ hơn cầu trục) trong các phân xưởng cơ khí.

Palăng 7 treo dưới hệ thống giá chữ U số 6, các con lăn 4 (lắp hai bên và chạy trên ray 5) và cơ cấu giá treo 2, 3. Toàn bộ hệ thống gá lắp cơ khí với dầm 1. Cáp vận chuyển được treo vào móc 8. Điều khiển pa lăng có thể bằng điện (pa lăng điện có hộp nút bấm 9), hoặc loại điều khiển bằng tay (pa lăng tay, dùng tay quay hoặc trực tiếp kéo xích truyền động). Thường tải trọng của pa lăng từ 2,5 tấn trở xuống.



Hình 0.2. Cầu trục

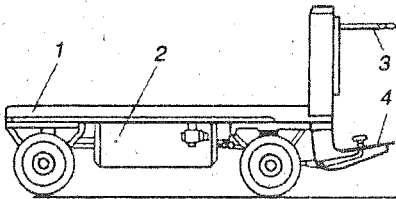


Hình 0.3. Palăng

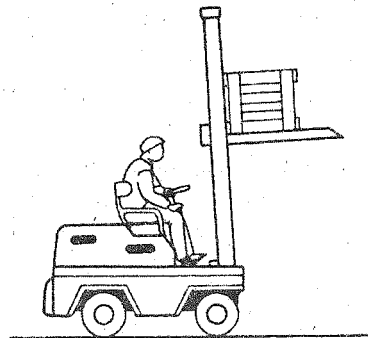
Xe rùa (hình 0.4) là phương tiện vận chuyển phối liệu, sản phẩm khối lượng, kích thước nhỏ (thường từ 500 đến dưới 1000 kg) đến các vị trí trong phân xưởng hoặc giữa các phân xưởng. Xe rùa có thể có 3 hoặc 4 bánh, chạy bằng ốc quy. Loại 4 bánh được dùng nhiều hơn.

Xe bốc xếp (xe nâng/hạ hình 0.5) là phương tiện vận chuyển phối liệu, sản phẩm kích thước trung bình, khối lượng từ 5 đến 7 tấn đến các vị trí trong phân xưởng hoặc giữa các phân xưởng, hoặc bốc xếp lên ô tô. Xe có

4 bánh, chạy bằng ắc quy. Hệ thống nâng hạ truyền dẫn bằng cơ cấu xi lanh thủy lực kết hợp với truyền động xích.



Hình 0.4. Xe rùa

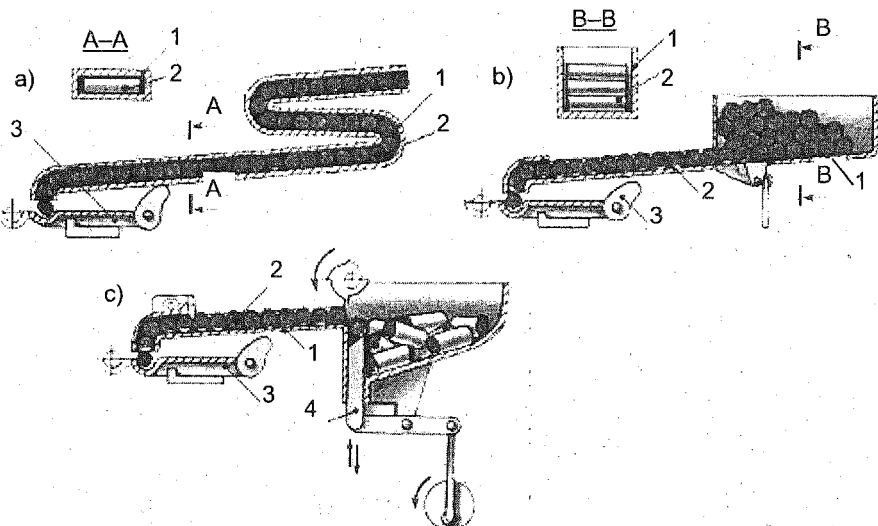


Hình 0.5. Xe bốc xếp (nâng/hạ)

1. Sàn xe; 2. Ắc quy; 3. Tay lái; 4. Chỗ đứng.

Máng trượt là phương tiện vận chuyển phôi đến cơ cấu cấp phôi, rồi từ đó cấp cho các máy gia công (thường là máy tự động cứng), hay vận chuyển phôi từ vị trí gia công này đến vị trí gia công khác. Sự di chuyển của phôi nhờ độ nghiêng của máng (máng nghiêng). Hình dáng của máng được thiết kế, chế tạo phù hợp với hình dáng phôi cần vận chuyển (hình 0.6).

Thiết bị xếp phôi (cơ cấu cấp phôi) – để xếp phôi tự động vào vị trí làm việc. Hình 0.6, trình bày cơ cấu cấp phôi tự động kết hợp với máng nghiêng.



Hình 0.6. Kết cấu máng nghiêng và cơ cấu xếp phôi

1. Vỏ máng nghiêng; 2. Phôi; 3. Cơ cấu cấp phôi; 4. Cơ cấu đẩy phôi.

Thiết bị xếp phôi (cơ cấu cấp phôi) – để xếp phôi tự động vào vị trí làm việc. Hình 0.6 trình bày cơ cấu cấp phôi tự động kết hợp với máng nghiêng.

3.3. Mức độ cơ khí hoá

Cơ khí hoá từng phần, một số công việc, nguyên công được thực hiện bằng máy, còn lại được thực hiện bằng tay.

Cơ khí hoá toàn bộ: hầu hết các công việc trong phân xưởng, hay nhà máy cơ khí được CKH, hay toàn bộ các nguyên công của một quy trình công nghệ gia công chi tiết máy được CKH. Mức độ này thường được áp dụng cho các dạng sản xuất hàng loạt.

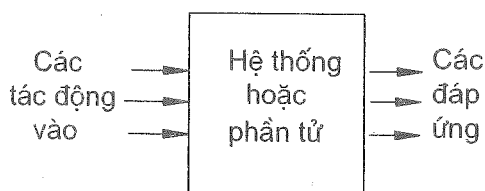
4. TỰ ĐỘNG HOÁ TRONG SẢN XUẤT CƠ KHÍ

4.1. Một số khái niệm cơ bản

Trong sản xuất cơ khí, TĐH là mức độ phát triển cao hơn CKH. Có được sự khác biệt đó là do hình thức điều khiển trong TĐH. Vì vậy, trước khi hiểu TĐH là gì, cần làm quen một số khái niệm cơ bản liên quan dưới đây.

Điều khiển học là khoa học về sự điều khiển, truyền và xử lý thông tin trong các hệ thống kỹ thuật và phi kỹ thuật (trong các cơ thể sống,...). Hoặc rõ hơn là khoa học về điều khiển các hệ thống động phức tạp, trong đó nghiên cứu, ứng dụng các lĩnh vực về công nghệ thông tin, kỹ thuật điều khiển tự động và lý thuyết thuật toán vào việc điều khiển các hệ thống đó.

Điều khiển là sự tác động có mục đích lên đối tượng điều khiển theo một quy luật xác định trước. Cụ thể hơn, điều khiển là quá trình thu nhận và xử lý thông tin, tác động lên đối tượng điều khiển để đạt được các kết quả theo mục đích xác định trước.

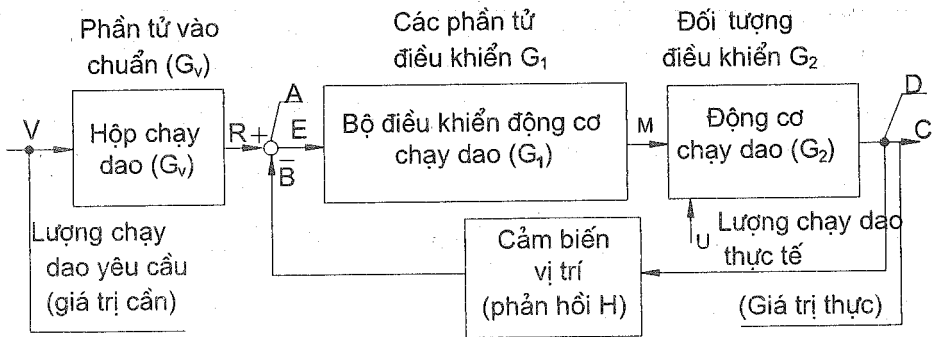


Hình 0.7

Mỗi hệ thống hoặc mỗi phần tử của hệ thống đều chịu tác động của bên ngoài (hoặc giữa các phần tử) gọi là tín hiệu vào hay đầu vào và nhận được đáp ứng từ hệ thống hoặc phần tử đó ra được gọi là đầu ra hay tín hiệu ra. Hệ thống điều khiển có thể có một hay nhiều tín hiệu vào / ra (hình 0.7).

Hệ thống điều khiển là một tập hợp các thành phần vật lý có mối liên hệ và tác động qua lại với nhau, để chỉ huy hoặc hiệu chỉnh bản thân (các thành phần vật lý) hoặc một hệ thống khác. Hình 0.8 là ví dụ về hệ điều khiển (kín) động cơ chạy dao máy tiện và một số máy gia công cắt gọt.

Tín hiệu vào V – lượng chạy dao (ngang hoặc dọc) yêu cầu. Tín hiệu ra C – lượng chạy dao (ngang hoặc dọc) thực tế. R – Tín hiệu vào chuẩn.



Hình 0.8. Hệ thống điều khiển (kín) động cơ chạy dao

E – Tín hiệu tác động. B – Tín hiệu phản hồi. M – Tín hiệu điều khiển. H – Phân tử phản hồi (cảm biến vị trí). G_V – Phân tử vào chuẩn (hộp chạy dao). G_1 – Các phân tử điều khiển của bộ điều khiển động cơ. G_2 – Đối tượng điều khiển. U – Nhiễu (tín hiệu vào không mong muốn), ảnh hưởng nhiễu đến giá trị của tín hiệu ra C .

V, R, M, C, B, E, U – các biến số của hệ. G_1, G_2, G_V, H – các phân tử của hệ.

Tuyến thuận – từ tín hiệu tác động E đến tín hiệu ra C .

Tuyến phản hồi – từ tín hiệu ra C đến tín hiệu phản hồi B .

Phản hồi âm – tại điểm tụ tồn tại phép trừ: $E = R - B$

Phản hồi dương – tại điểm tụ tồn tại phép cộng: $E = R + B$

Điểm tụ (bộ so sánh) – biểu diễn thuật toán cộng hoặc trừ, ký hiệu vòng tròn (A). Hai hay nhiều biến vào có thể cộng hoặc trừ tại điểm tụ. Đầu ra điểm tụ là tổng đại số các đầu vào.

Điểm tán – khi cùng một tín hiệu hoặc biến số vào được phân ra nhiều nhánh từ một điểm, điểm đó gọi là điểm tán, ký hiệu nốt tròn đen (D).

Điều chỉnh – là sự tác động vào đối tượng nhằm khởi động, duy trì, làm thay đổi hoặc chấm dứt một quá trình hoạt động kỹ thuật, công nghệ nào đó.

Về bản chất, điều chỉnh cũng giống điều khiển, nhưng ở phạm vi cụ thể và hẹp hơn.



Tự động hoá (trong sản xuất cơ khí) là quá trình điều khiển tự động các hoạt động sản xuất cơ khí bằng chương trình điều khiển lập trước theo yêu cầu đặt ra. Người thợ không phải trực tiếp can thiệp hay tác động vào các hoạt động đó, mà chỉ cần kiểm tra, giám sát chúng.

TĐH có thể thực hiện từng phần hoặc toàn bộ nguyên công hoặc quá trình sản xuất nào đó.

Tự động hoá từng phần có thể được thực hiện một số thao tác hay bước trong một nguyên công, hoặc một số nguyên công trong một quy trình công nghệ.

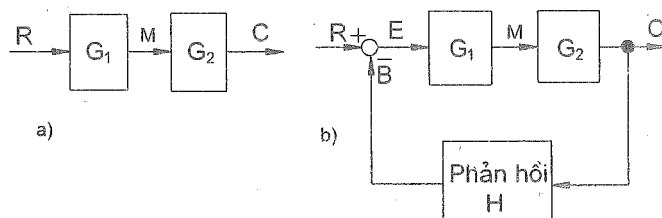
Tự động hoá toàn bộ có thể được thực hiện tại một nguyên công, hay cả một quy trình công nghệ, hoặc một phân xưởng, thậm chí cả một nhà máy sản xuất cơ khí, khi đó gọi là những dây chuyền sản xuất TĐH.

Việc ứng dụng TĐH từng phần hay toàn bộ tùy thuộc vào điều kiện cụ thể của nơi sản xuất như: sản lượng, chất lượng, kiểu dáng, mẫu mã sản phẩm; chất lượng trang thiết bị, máy móc, trình độ tổ chức, quản lý sản xuất,... Có những dây chuyền sản xuất, nhiều khi người ta kết hợp cả CKH và TĐH, thậm chí có cả một số thao tác, công việc lại thực hiện thủ công thì hiệu quả kinh tế đem lại lớn hơn nhiều so với TĐH toàn bộ dây chuyền đó.

4.2. Phân loại hệ thống điều khiển

Hiện có nhiều cách phân loại hệ thống điều khiển, mỗi cách phân loại theo những chỉ tiêu khác nhau, chẳng hạn theo: dạng tín hiệu (rời rạc hay liên tục), lớp các phương trình vi phân mô tả động lực học hệ thống, dạng năng lượng tiêu thụ, số vòng kín trong hệ, dạng truyền động trong hệ,... Để làm cơ sở nghiên cứu các nội dung cơ bản của lý thuyết điều khiển, người ta phân loại theo nguyên lý điều khiển; có hai nguyên lý điều khiển cơ bản: nguyên lý điều khiển kín (hệ thống điều khiển kín) và nguyên lý điều khiển hở (hệ thống điều khiển hở).

Hệ thống điều khiển hở – là hệ thống mà tác động điều khiển R độc lập với đầu ra C (hình 0.9a). Hệ thống điều khiển hở có một số đặc điểm (so với hệ kín) là:



Hình 0.9. Hệ điều khiển hở (a) và kín (b)



**THƯ VIỆN
HUBT**

TÀI LIỆU PHỤC VỤ THAM KHẢO NỘI BỘ

- Độ chính xác điều khiển cao.
- Dễ bị tác động bởi các biến đổi xung quanh.
- Đáp ứng chậm khi tác động vào thay đổi.
- Đơn giản, giá thành thấp.

Hệ thống điều khiển kín là hệ thống mà tác động điều khiển R phụ thuộc đầu ra C (hình 0.8, hình 0.9b). Hệ thống điều khiển kín có một số đặc điểm (so với hệ hở):

- Độ chính xác điều khiển được nâng cao và phụ thuộc vào nhiều yếu tố.
- Tốc độ điều khiển (đáp ứng) nhanh.
- Hệ thống điều khiển phức tạp hơn, giá thành cao hơn.
- Hạn chế được các tác động khi có những biến đổi xung quanh.

4.3. Một số phần tử, thiết bị của hệ thống điều khiển tự động

Trong hệ thống điều khiển tự động, những phần tử, thiết bị cơ bản gồm có:

– Cảm biến (bộ cảm biến) là phần tử (hay thiết bị) để xác định (đo) sự thay đổi trạng thái của đại lượng vật lý (ví dụ: nhiệt độ, áp suất, dòng điện, điện áp, cường độ ánh sáng, cường độ âm thanh, lực, mômen, dịch chuyển, vận tốc, gia tốc,...), rồi chuyển các thông tin về sự thay đổi này (ở dạng tín hiệu điện hoặc khí nén, hoặc thủy lực,...) đến thiết bị so sánh của bộ điều khiển. Phần tử phản hồi H (hình 0.8; hình 0.9b) chính là phần tử cảm biến.

– Bộ so sánh là thiết bị để so sánh (thực hiện các phép toán so sánh hoặc số học) giữa đại lượng ra (giá trị thực) với đại lượng vào (giá trị cần), rồi chuyển (sự chênh lệch vào/ra) thành tín hiệu tác động đến phần tử điều khiển để biến đổi, xử lý tiếp.

– Bộ khuếch đại là thiết bị để khuếch đại (công suất) các tín hiệu đo lường (thường rất nhỏ, cỡ phần trăm đến phần vạn của Watt) trước khi được chuyển đổi thành tín hiệu điều khiển tác động đến cơ cấu chấp hành.

Thiết bị khuếch đại cũng có rất nhiều loại, chẳng hạn: máy điện khuếch đại, khuếch đại từ, khuếch đại rơ le, khuếch đại điện tử bán dẫn,... Ngoài ra còn dùng các bộ khuếch đại thủy khí có hệ số khuếch đại lớn và thường được sử dụng làm luôn cả chức năng của thiết bị chấp hành, khi đó gọi là động cơ sêcô hay cơ cấu sêcô.

– Bộ chấp hành là thiết bị thực hiện các quy luật điều khiển tác động lên đối tượng sản xuất. Trong kỹ thuật điều khiển tự động, đó thường là các loại

động cơ: bước, một chiều, hai pha xoay chiều, séc-vô mô tơ,...; các loại động cơ thủy lực, khí nén; các cơ cấu cơ khí,...

– Bộ điều khiển là thiết bị để lưu trữ, trao đổi, xử lý thông tin và phát lệnh (tín hiệu) điều khiển. Bộ phận chủ yếu của bộ điều khiển là máy tính và các thiết bị ngoại vi (màn hình, bàn phím, máy in, camera,...).

– Đối tượng điều khiển là những đại lượng hay các quá trình vật lý tồn tại trong tự nhiên và kỹ thuật, chúng nhiều vô hạn. Riêng trong lĩnh vực sản xuất cơ khí, đối tượng điều khiển nhiều không có giới hạn. Ví dụ: một quy trình công nghệ gia công chi tiết, hay hoạt động của các cơ cấu máy gia công cơ khí, các thiết bị nâng vận chuyển, các đồ gá,... là các đối tượng điều khiển.

Để điều khiển các đối tượng, đầu tiên phải mô tả chúng bằng lý thuyết (mô tả toán học) hay thử nghiệm (ví dụ: Khi điều khiển rô bốt, chương trình điều khiển có thể lập bằng cách dạy học cho rô bốt, nó sẽ nhớ và ghi lại bài học thành chương trình) hay kết hợp cả hai.

4.4. Tự động hoá cứng

Tự động hoá cứng là quá trình điều khiển hoạt động của thiết bị, máy móc và dụng cụ thực hiện bằng chương trình điều khiển cứng, được thiết lập theo yêu cầu thiết kế, chế tạo sản phẩm. Trong quá trình điều khiển tự động, người thợ không phải trực tiếp can thiệp vào các hoạt động đó, mà chỉ cần kiểm tra, giám sát chúng.

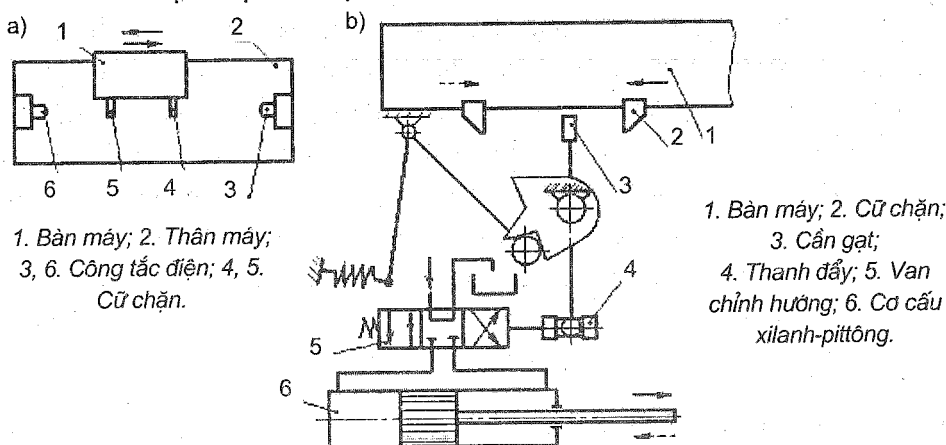
Trong sản xuất cơ khí, các máy được tự động hóa cứng thường là các máy gia công cắt gọt, như máy tiện rê-vônve; các máy tự động điều khiển bằng trục phân phối (máy tự động nhóm I, nhóm II, nhóm III), như: tiện, phay, bào, khoan,...; hay các máy gia công cơ khí khác, như: máy dập, máy cắt thép tấm,...

Chương trình điều khiển cứng được lưu trữ trong một số cơ cấu cơ khí, phần lớn là cơ cấu cam,... Việc tính toán, thiết kế cơ cấu cam được trình bày trong môn học Nguyên lý máy.

Các máy tự động hóa cứng ứng dụng gia công các chi tiết máy trong sản xuất hàng loạt lớn hay hàng khối, chu kỳ sản xuất kéo dài (hàng tuần, hàng tháng hoặc lâu hơn nữa). Mỗi khi thay đổi chi tiết gia công, phải thay đổi chương trình cứng, tức là phải tính toán, thiết kế, chế tạo lại cơ cấu cam khác nên thời gian “lập trình” chuẩn bị sản xuất rất lâu, có khi hàng tháng trời.

Một số hệ tự động điều khiển bằng công tắc hành trình hoặc bằng cam

– Hệ thống tự động điều khiển vị trí (công tác hành trình, hình 0.10) là hệ thống điều khiển khống chế và đổi chiều chuyển động các cơ cấu chấp hành bằng cách sử dụng các cỡ chặn (hay còn gọi là gối tựa) tác động lên các phần tử chuyển đổi (công tác hành trình) từ tín hiệu tác động thành tín hiệu điều khiển điện hoặc tín hiệu điều khiển cơ.



Hình 0.10. Hệ điều khiển vị trí

Hình 0.10a mô tả nguyên lý hệ điều khiển vị trí, điều khiển chuyển động tự động qua lại của bàn máy (cơ cấu chấp hành), bàn 1 chuyển động (qua lại) trên sống trượt của thân 2, khi các cỡ chặn 4 hoặc 5 tác động vào các công tắc hành trình 3 hoặc 6, chuyển tín hiệu điện về bộ điều khiển, điều khiển động cơ đổi chiều quay, do đó đảo chiều chuyển động bàn 1.

Hình 0.10b: Bàn 1 chuyển động (qua lại), khi các cỡ chặn 2 (lắp trên bàn 1) tác động lên đầu cần gạt 3, làm thanh đẩy 4 dịch chuyển, điều khiển van chỉnh hướng 5, do đó điều khiển chiều chuyển động của pittông 6 và đảo chiều chuyển động bàn 1.

– Hệ thống tự động điều khiển chép hình là hệ thống điều khiển sử dụng chi tiết mẫu có hình dạng giống chi tiết cần gia công. Quỹ đạo chuyển động của dụng cụ cắt được điều khiển chép theo hình dạng chi tiết mẫu trong quá trình cắt gọt.

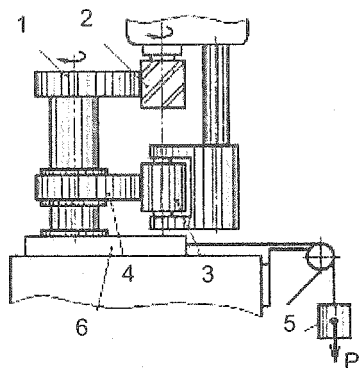
Hiện có ba dạng điều khiển bằng chép hình: chép hình cơ khí, chép hình cơ điện, chép hình thủy lực.

Chép hình cơ khí được trình bày trên hình 0.11. Phôi 1 và mẫu 4 quay cùng tốc độ. Nhờ trọng lượng 5 (lực kéo bàn 6), mẫu 4 gá trên bàn 6 luôn được ép vào con lăn dò hình 3, do đó phôi 1 cũng luôn bị đẩy ép vào dao

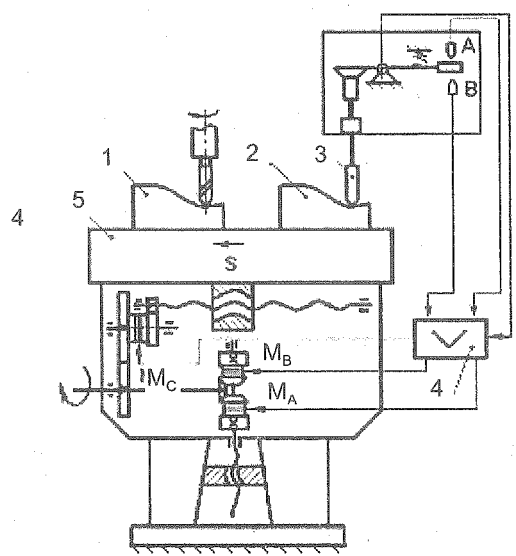
phay 2 (cùng đường kính ngoài với con lăn dò hình 3). Kết quả là mẫu 4 quay đến đâu thì phôi 1 sẽ được dao 2 cắt gọt đến đó theo đúng hình dạng, kích thước của mẫu.

Hình 0.12 trình bày hệ điều khiển chép hình cơ – điện.

Trong khi chép hình, bàn máy 5 chuyển động dọc liên tục (nhờ lệnh điều khiển đến ly hợp M_C), làm mẫu chép hình 2 tác động lên đầu dò biên dạng 3, qua hệ đòn, mạch điện được nối khi với tiếp điểm A khi với tiếp điểm B, truyền tín hiệu về bộ điều khiển 4, từ đó điều khiển các ly hợp M_A để nâng hoặc M_B để hạ bàn 5. Quá trình này cứ diễn ra liên tục trong khi dao phay quay cắt gọt và đứng yên (tâm trục quay cố định), do đó phôi 1 được cắt gọt theo biên dạng và kích thước mẫu 2.



Hình 0.11. Hệ điều khiển chép hình cơ khí

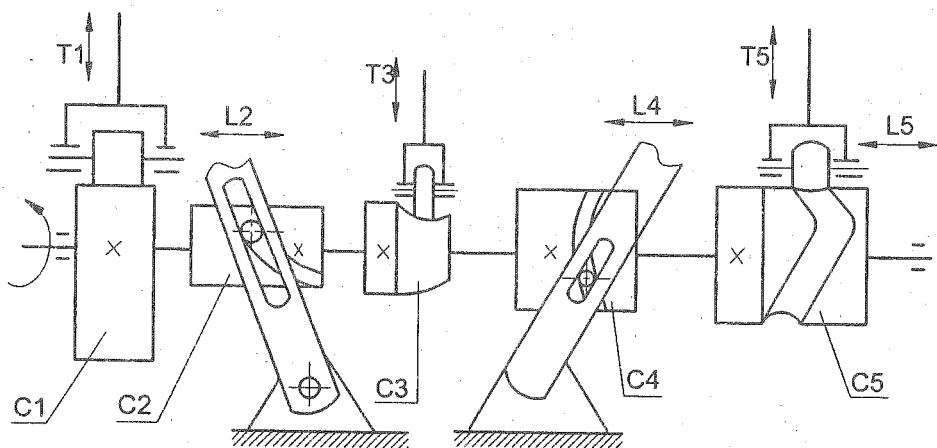


Hình 0.12. Hệ điều khiển chép hình cơ – điện



– Hệ thống tự động điều khiển bằng trục phân phối: là hệ thống điều khiển dùng nhiều cam khác nhau lắp trên một trục quay, gọi là trục cam phân phối (trục phân phối). Như vậy, trục phân phối lưu trữ nhiều chương trình gia công gồm nhiều chuyển động nối tiếp nhau (chẳng hạn một số chuyển động: cắt gọt, chạy không, điều khiển,...) của một chu kỳ gia công.

Hình 0.14 trình bày trục phân phối quay tốc độ n_{pp} (vg/ph), các cam C_i, $i=1-5$ quay theo. Nhờ quy luật chuyển động được thiết kế, chế tạo trên từng cam, do đó tạo ra các chuyển động lắc (L2, L4, L5) và tịnh tiến (T1, T3, T5) tương ứng. Các chuyển động này sẽ được truyền tới các bộ chấp hành bằng các xích truyền động cơ khí.



Hình 0.14. Trục phân phối điều khiển bằng nhiều cam

4.5. Tự động hoá mềm

Tự động hoá mềm là tự động hóa, trong đó quá trình điều khiển tự động (ĐKTĐ) các hoạt động của thiết bị, máy móc và dụng cụ bằng chương trình điều khiển mềm. Quá trình ĐKTĐ, người thợ không phải trực tiếp can thiệp hay tác động vào các hoạt động đó, mà chỉ cần kiểm tra, giám sát chúng.

ĐKTĐ bằng chương trình mềm là một bước và là hướng phát triển cao và có nhiều ưu điểm hơn TĐH cứng. Mỗi khi nhu cầu về sản phẩm thay đổi (số lượng tăng, kiểu dáng, mẫu mã, chất lượng,...) thì mọi công việc chuẩn bị cho sản xuất sản phẩm mới được rút ngắn đi rất nhiều bằng việc lập lại chương trình gia công mới, thay vì việc phải tính toán, thiết kế, chế tạo thử nghiệm, hiệu chỉnh các cơ cấu điều khiển cơ khí mới, trước khi đưa chúng vào sản xuất. Vì vậy TĐH mềm rất phù hợp với sự thay đổi, biến động của sản phẩm và có thể áp dụng cho mọi quy mô sản xuất, từ đơn chiếc, sửa chữa, loạt nhỏ cho đến loạt lớn hay hàng khối.

4.6. Chương trình gia công, dữ liệu chương trình và mã hoá dữ liệu

a) Chương trình gia công

Để gia công chi tiết trên máy điều khiển chương trình số, đầu tiên phải chuẩn hoá lại cách ghi kích thước trên bản vẽ thiết kế chi tiết, sau đó thiết lập quy trình công nghệ gia công; tiếp đến là chuyển toàn bộ nội dung của quy trình công nghệ gia công thành chương trình gia công chi tiết thông qua

một ngôn ngữ lập trình nào đó. Cuối cùng, muốn máy hoạt động theo chương trình vừa lập, toàn bộ nội dung chương trình phải được mã hoá thành tín hiệu số (để máy đọc và hiểu được) và chuyển thành tín hiệu điều khiển hoạt động các cơ cấu chấp hành trong máy.

Hiện nay, ngôn ngữ lập trình có rất nhiều loại, phát triển ở từng mức độ khác nhau tùy theo lĩnh vực ứng dụng. Có thể thấy một số loại sau:

- Ngôn ngữ bậc thấp (ngôn ngữ máy – Asembler), lập cho các mạch vi xử lý (thẻ điện tử).

- Ngôn ngữ bậc cao (Pascal, Fortran, Basic, C⁺, C⁺⁺, ...), lập cho các máy tính cá nhân.

- Ngôn ngữ thiết kế cho các ứng dụng công nghiệp (dưới dạng các biểu đồ logic, sơ đồ bậc thang, dãy lệnh,...), lập cho các máy tính cá nhân, máy tính chuyên dụng công nghiệp trong hệ thống tự động khả lập trình.

Do sự phát triển đa dạng của ngôn ngữ lập trình, hội đồng Tiêu chuẩn hoá quốc tế ISO đã nghiên cứu và thống nhất đưa ra ngôn ngữ lập trình cho các máy NC, CNC. Chẳng hạn tiêu chuẩn ISO 6983, ISO 646, ISO 2972,... Hoặc một số nước cũng có những tiêu chuẩn riêng, ví dụ DIN 66025 (Đức), GOST 13052-74 (Nga),...

b) Dữ liệu chương trình

Toàn bộ nội dung quy trình công nghệ gia công (lập thành chương trình gia công) gọi là dữ liệu chương trình. Trong gia công cơ khí, dữ liệu chương trình có ba loại:

- Dữ liệu hình học, động học: gồm các thông tin liên quan đến chuyển động bàn máy, chi tiết gia công và dụng cụ cắt; cụ thể là: hệ trục tọa độ xác định vị trí tương đối giữa bàn máy, chi tiết gia công và dụng cụ cắt; kích thước chi tiết, dạng nội suy; các dạng dao, kích thước và vị trí của chúng.

- Dữ liệu kỹ thuật, công nghệ: gồm các thông tin liên quan đến chế độ cắt gọt, điều kiện gia công; chẳng hạn: tốc độ quay trục chính, bước tiến dao gia công, chạy không,...

- Dữ liệu phục vụ gia công: gồm các thông tin liên quan đến phục vụ cho quá trình gia công, ví dụ: chu kỳ kích thước và chu kỳ gia công; kho dao, số hiệu và sự lựa chọn dao, điểm thay dao; kiểm tra kích thước chi tiết, chế độ bôi trơn, làm mát; dọn phoi; các điều kiện về an toàn,...

c) Mã hoá dữ liệu

Các dữ liệu trên được mã hoá trên cơ sở hệ nhị phân, gồm các yếu tố:

– Bít là đơn vị thông tin nhỏ nhất và là phân tử cơ bản để mã hoá dữ liệu. Một bít được biểu diễn bởi chữ số “0” hoặc “1”.

– Byte là các bít được xếp thành hàng ngang trên 8 cột dọc, gọi là một byte. Tùy theo vị trí của các bít “0” hoặc “1” trong một byte, mà mỗi byte có thể biểu diễn một chữ số hay một ký hiệu toán học (+, −, .) hay một chữ cái, ... nào đó.

– Từ là tập hợp hai byte nối tiếp gọi là một từ (Word). Với một từ, có thể biểu diễn một dữ liệu nào đó của chương trình.

– Câu hoặc khối lệnh là tập hợp nhiều từ sẽ tạo thành một câu hoặc khối lệnh để diễn tả một quy trình gia công nào đó.

Như vậy, sau khi mã hoá, chương trình gia công sẽ là tổ hợp các số “0” và “1”, rất thuận tiện cho kỹ thuật điều khiển số.

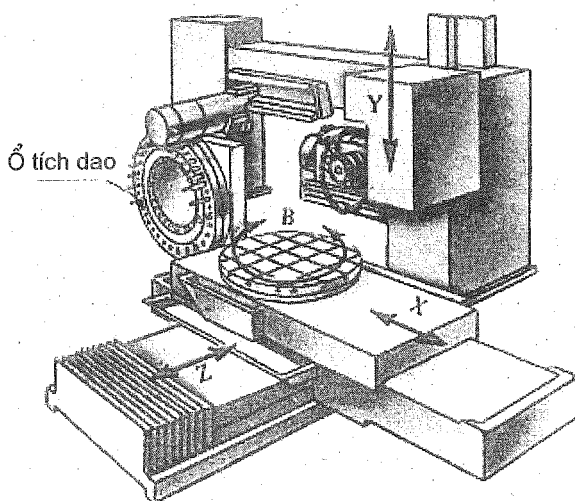
4.7. Máy điều khiển theo chương trình số (máy NC, CNC)

Hiện nay, điều khiển số (NC – Numerical Control), điều khiển số qua máy tính (CNC – Computer Numerical Control) được coi là một hướng phát triển riêng của phương pháp điều khiển khả lập trình (PLC, xem mục 4.10). Điều khiển NC, CNC ra đời trước PLC rất lâu (năm 1952, chiếc máy công cụ điều khiển số đầu tiên – máy phay trục đứng ra đời tại Học viện Kỹ thuật Massachusetts (MIT), Hoa Kỳ, còn PLC ra đời vào khoảng năm 1968 – 1970; tuy nhiên, ý tưởng và nguyên lý điều khiển số đã xuất hiện ở châu Âu từ hồi thế kỷ 14), và đi rất sâu theo hướng điều khiển các máy công cụ cũng như các máy gia công cơ khí và rô bốt. Do đó khi nói đến điều khiển số thì người ta thường nghĩ ngay đến các máy công cụ NC hay CNC.

Vậy điều khiển số là phương pháp ĐKTD các máy gia công cơ khí, rô bốt, ... và quá trình gia công, trong đó mọi hoạt động của máy, mọi hoạt động hỗ trợ kỹ thuật, công nghệ khi gia công được lập thành chương trình gia công, mà dữ liệu chương trình được mã hoá bởi mã số nhị phân “0” và “1”; chúng biểu thị các con số thập phân, các chữ cái, các ký hiệu đặc trưng, ... chứa đựng toàn bộ nội dung và hợp thành một chương trình hoạt động gia công của máy.

4.8. Trung tâm gia công

Khái niệm: Trung tâm gia công là một máy công cụ NC hay CNC có thể thực hiện được nhiều “nguyên công” gia công chi tiết với chỉ một lần gá. Chẳng hạn, có thể phay, tiện, khoan, khoét, doa, cắt ren,... trên một chi tiết nào đó trong một lần gá. Như vậy, trung tâm gia công có thể thay thế cho nhiều máy công cụ khác. Hình 0.15 giới thiệu một trung tâm gia công CNC; trên đó có thể: tiện, cắt ren, khoan, khoét, doa, phay, bào, xọc, nhờ chứa đủ dụng cụ trên ổ tích dao.



Hình 0.15. Trung tâm gia công CNC

Một số đặc điểm chủ yếu của trung tâm gia công:

- Gia công được các chi tiết dạng khối trong một lần gá.
- Thực hiện được nhiều phương pháp gia công cắt gọt, chẳng hạn: tiện, phay, khoan, doa, cắt ren,...
- Có ổ (kho) chứa dụng cụ cắt với số lượng từ 10, 20,... hoặc đến 120 loại khác nhau.
- Có thể vừa thực hiện cắt gọt ở một dao, đồng thời lại tiến hành thay dao khác trên cùng ổ dao.
- Có rất nhiều chức năng phụ được điều khiển tự động như: bôi trơn, làm mát, gá lắp thay dao, thay chi tiết, đo, kiểm tra tích cực, cảnh báo an toàn về nhiệt độ, mức độ an toàn che chắn,...

4.9. Dây chuyền sản xuất tự động hoá (SXTĐ) và hệ thống sản xuất linh hoạt

Dây chuyền SXTĐH – AMC (Automatically Manufacturing Chain) là một hệ thống gồm tập hợp nhiều máy móc, thiết bị tự động chuyên dùng, hoạt động

phối hợp với nhau (thành một dây chuyền) để chế tạo (hoặc lắp ráp) ra một sản phẩm cơ khí nào đó theo một quy trình công nghệ xác định trước.

Dây chuyền SXTĐH có một số đặc điểm sau:

- Hầu hết mọi thao tác sản xuất (gia công, lắp ráp,...) trên dây chuyền đều được TĐH. Người thợ chủ yếu quan sát, điều chỉnh máy khi cần thiết.

- Áp dụng cho sản xuất hàng loạt lớn, hàng khối.

- Năng suất rất cao, chất lượng cao và ổn định.

- Phôi sử dụng cho những dây chuyền này được gia công đạt độ chính xác nhất định, có chuẩn tinh để gá lắp và lượng dư gia công ít nhất.

- Chỉ sản xuất hay lắp ráp ra một loại sản phẩm nhất định; khi thay đổi sản phẩm thì phải tổ chức, thiết kế và bố trí sắp đặt lại thiết bị, máy móc trong dây chuyền theo một quy trình công nghệ sản xuất khác. Như vậy thời gian chuẩn bị sản xuất sẽ lâu, chi phí lớn.

Hệ thống SXLH – FMS (Flexible Manufacturing System) là một hệ thống gồm tập hợp nhiều máy móc, thiết bị TĐĐK, trong đó có một số rô bốt công nghiệp, hoạt động phối hợp (thành một dây chuyền) để chế tạo (hoặc lắp ráp) ra một sản phẩm cơ khí nào đó theo một quy trình công nghệ xác định trước. Khi sản phẩm thay đổi trong một giới hạn xác định (vật liệu, mẫu mã, kiểu dáng, kích thước,...), không phải tổ chức, thiết kế và bố trí sắp đặt lại thiết bị, máy móc trong dây chuyền, mà chỉ lập lại chương trình gia công (hoặc lắp ráp) theo một quy trình công nghệ sản xuất mới. Ngoài các đặc điểm tương tự như dây chuyền SXTĐH, hệ thống SXLH còn có một số đặc điểm sau:

- Thích hợp với mọi loại hình sản xuất, kể cả sản xuất đơn chiếc, nhỏ lẻ.

- Gia công, chế tạo được nhiều chủng loại sản phẩm khác nhau trong một phạm vi tương đối rộng, trong khi thời gian cho các công việc chuẩn bị sản xuất ngắn hơn rất nhiều (từ thiết kế cho đến chế tạo).

- Mức độ TĐH gần như đồng bộ hoàn toàn.

4.10. Điều khiển tự động khả lập trình (PLC)

Khái niệm – PLC (Programmable Logic Controller) là kỹ thuật điều khiển tự động khả lập trình. Bộ PLC được thiết kế, chế tạo dựa trên kỹ thuật vi xử lý. Tuy ra đời sau NC và CNC nhưng lại có phạm vi ứng dụng rộng rãi hơn. PLC có thể ứng dụng điều khiển từng thiết bị, máy móc đơn lẻ cho đến các hệ thống hay các quá trình sản xuất trong nhiều lĩnh vực: hoá chất, thực

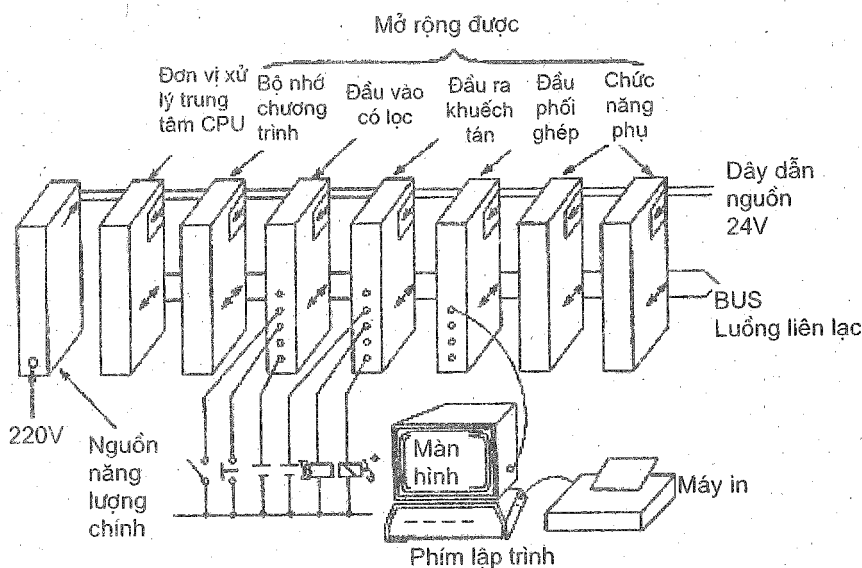


**THƯ VIỆN
HUBT**

TÀI LIỆU PHỤC VỤ THAM KHẢO NỘI BỘ

phẩm, dược, y học, sinh học,...; hay các hệ thống sản xuất công nghiệp, như: các nhà máy nhiệt điện, thủy điện, các dây chuyền tự động sản xuất vật liệu xây dựng, các dây chuyền tự động sản xuất cơ khí; các thiết bị thăm dò, khai thác mỏ dưới lòng đất, biển; các trung tâm điều khiển toàn bộ hệ thống giao thông thành phố,... Có ứng dụng rộng rãi như vậy là do PLC dựa trên cơ sở phát triển công nghệ máy tính điện tử (mạch tích hợp điện tử IC – 1959, bộ vi xử lý – 1974,...), tin học và kỹ thuật điều khiển tự động. Ngoài ra, PLC còn được thiết kế, chế tạo sao cho nhân viên kỹ thuật không đòi hỏi yêu cầu cao về trình độ máy tính, tin học cũng có thể sử dụng, vận hành được.

Hình 16 là nguyên lý cấu tạo của bộ PLC, bao gồm các môđun được lắp trên một giá cứng gọi là ray dẫn. Trong ray dẫn có lắp đường cấp nguồn một chiều 24V (được biến đổi từ nguồn xoay chiều 220V nhờ môđun nguồn) cho các môđun chức năng. Các môđun chức năng trao đổi thông tin với nhau nhờ dây dẫn đặc biệt gọi là luồng liên lạc (Busline). Bộ điều khiển này hoạt động như sau:



Hình 0.16. Nguyên lý cấu tạo bộ PLC

Môđun xử lý trung tâm CPU, thực chất là một máy tính, thực hiện việc xử lý các thông tin, các phép tính số học, logic; từ đó truyền các tín hiệu (các lệnh) điều khiển tới môđun ra và tới các phần tử điều khiển (các cuộn dây, các van điện từ,...).

Môđun nhớ, là nơi lưu trữ mọi thông tin, dữ liệu gửi từ môđun vào hay từ CPU tới. Môđun vào nhận các tín hiệu vào từ các cảm biến (hay các phần tử đưa tín hiệu), có thể là các công tắc hành trình thường đóng hoặc thường mở (cảm biến vị trí); hoặc các cảm biến từ, cảm biến quang,...

Để mở rộng khả năng của bộ PLC, ví dụ: ghép nối PLC với máy tính khác, với máy in, âm thanh, máy ghi hình, photocopy,... người ta sử dụng thêm môđun ghép phối.

Cuối cùng, bộ PLC có thể thêm nhiều chức năng điều khiển, ví dụ: điều khiển nhiều máy móc, thiết bị khác nhau,... là nhờ ghép thêm các môđun chức năng phụ (tương ứng).

4.11. Khái niệm về CAD/CAM và CIM

a) Thiết kế với sự trợ giúp của máy tính (CAD)

Khi chưa có máy tính điện tử, thao tác tính toán, thiết kế của kỹ sư phải thực hiện thủ công (thiết kế truyền thống). Sự phát triển và ứng dụng của máy tính cũng như một loạt các thành tựu của công nghiệp điện tử – tin học, kỹ thuật điều khiển tự động, các ứng dụng toán học,... trong những năm 80 – 90 của thập kỷ 20, thực sự đã tạo ra một bước ngoặt có ý nghĩa hết sức to lớn trong việc tự động hoá tính toán, thiết kế của kỹ sư. Đó chính là quá trình thiết kế với sự trợ giúp của máy tính (CAD – Computer Aided Design). Nhờ có máy tính, CAD có những khả năng sau:

- Thiết kế tạo dựng bản vẽ 2D, ghi kích thước tự động một cách nhanh chóng.
- Mô phỏng hình học 3D của vật thể từ bản vẽ 2D và ngược lại, kể cả những vật thể có nhiều bề mặt phức tạp.
- Phân tích, tổng hợp các dữ liệu phục vụ cho các công việc thiết kế khuôn mẫu, lắp ráp, ví dụ: tạo mặt phân khuôn, tách khuôn, quản lý và mô phỏng quá trình lắp ráp kết cấu máy,...
- Liên kết với các chương trình tính toán nhằm thực hiện các chức năng phân tích kỹ thuật (CAE – Computer Aided Engineering), chẳng hạn: tính biến dạng khuôn, biến dạng khi hàn, mô phỏng các quy luật biến đổi về ứng suất, nhiệt độ, sự co giãn của vật liệu, sự biến đổi vận tốc trong dòng chảy,...
- Thực hiện các phép nội suy hình học, biên dịch các đường chạy dao chính xác, tạo cơ sở cho công nghệ gia công điều khiển số.
- Kết nối, giao tiếp với các thiết bị đo, quét toạ độ 3D (CMM – Coordinate Measuring Machine, Scanner), từ đó nhanh chóng mô phỏng



THƯ VIỆN
HUBT

TÀI LIỆU PHỤC VỤ THAM KHẢO NỘI BỘ

hình học vật thể từ dữ liệu số (Digitized Data) do CMM cung cấp, trợ giúp cho việc chỉnh sửa, hoàn thiện sản phẩm nhanh chóng.

– Giao tiếp dữ liệu với các định dạng đồ hoạ chuẩn của một số tổ chức và quốc gia, ví dụ: định dạng đồ hoạ chuẩn Autodesk (DIF – Drawing Interchange File), của Viện Công nghệ và Tiêu chuẩn Quốc gia Mỹ, của Hiệp hội Công nghiệp ô tô Đức,....

– Xuất dữ liệu đồ hoạ 3D ở dạng tập tin phục vụ giao tiếp với các máy điều khiển số.

b) Sản xuất với sự trợ giúp của máy tính (CAM):

Cũng như trong thiết kế, trong quá trình sản xuất, mọi công việc phục vụ cho gia công tạo hình sản phẩm, máy tính đã trở thành công cụ đắc lực trợ giúp cho quá trình này, bao gồm các việc: quản lý, điều khiển và vận hành sản xuất, người ta gọi đó là sản xuất với sự trợ giúp của máy tính (CAM – Computer Aided Manufacturing). Đặc trưng nổi bật nhất của CAM là các máy NC và CNC đã giới thiệu ở trên.

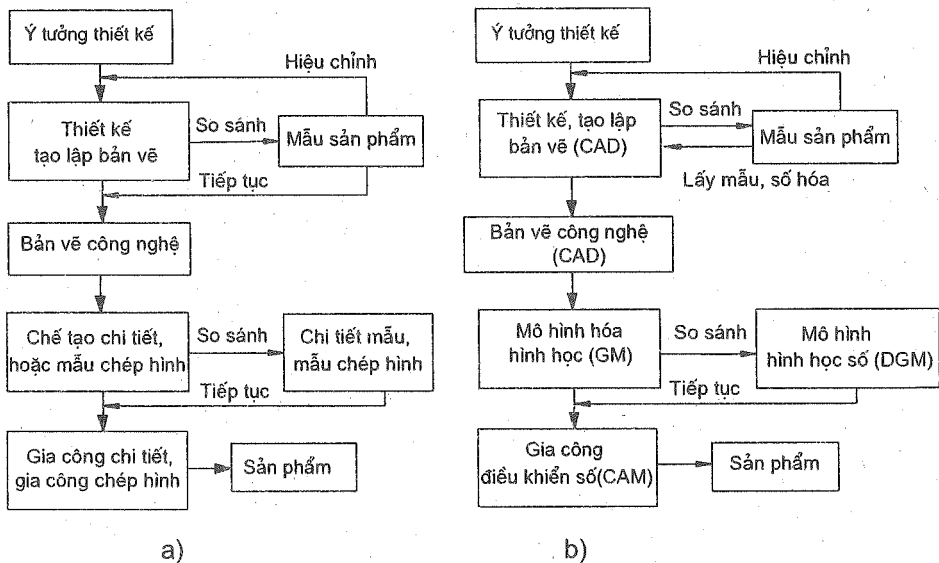
Trong sản xuất hiện đại, giữa CAD và CAM có sự kết hợp và mối quan hệ rất chặt chẽ, sự kết hợp đó (công nghệ CAD/CAM) là một trong những yếu tố quan trọng, tạo ra một hệ thống sản xuất, trong đó đáp ứng được nhiều nội dung kinh tế, kỹ thuật cho các cơ sở sản xuất cơ khí. Người ta gọi đó là hệ thống sản xuất tích hợp (CIM – Computer Intergrated Manufacturing).

c) Hệ thống sản xuất tích hợp (CIM):

Để thấy được ý nghĩa của CIM, chúng ta hãy so sánh công nghệ gia công tạo hình truyền thống với công nghệ CAD/CAM (hình 0.17).

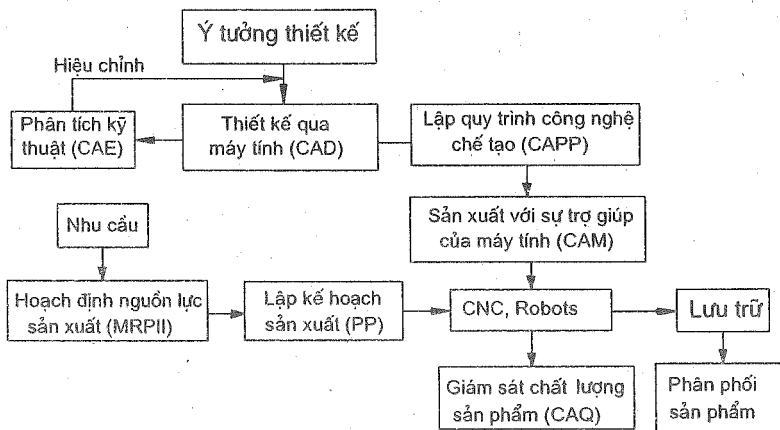
Công nghệ gia công tạo hình truyền thống (hình 0.17a) gồm các giai đoạn: tạo mẫu sản phẩm; thiết kế kỹ thuật, công nghệ; tạo chi tiết mẫu hay mẫu chép hình; gia công chi tiết hay gia công chép hình.

Công nghệ CAD/CAM (hình 0.17b) gồm các giai đoạn: tạo mẫu sản phẩm bằng các thiết bị đo 3D; thiết kế kỹ thuật, công nghệ dùng CAD mô hình hoá hình học trực tiếp từ các dữ liệu 3D; tạo chi tiết mẫu hay mẫu chép hình bằng các mô hình hình học số lưu trữ trong bộ nhớ máy tính; xuất ra màn hình dưới dạng mô hình khung lưới; gia công chi tiết bằng điều khiển số (CAM). Từ đây quá trình sản xuất theo công nghệ CIM mô tả như sau (hình 0.18):



Hình 0.17. Công nghệ gia công

a) Công nghệ truyền thống; b) Công nghệ CAD/CAM.



Hình 0.18. Quá trình sản xuất theo công nghệ CIM

CAE – Computer Aided Engineering; CAPP – Computer Aided Process Planning, MRP II –

Manufacturing Resources Planning; PP – Production Planning; CAQ – Computer Aided Quality Control.

Công nghệ CIM trong sản xuất cơ khí giải quyết và đáp ứng các nội dung sau:

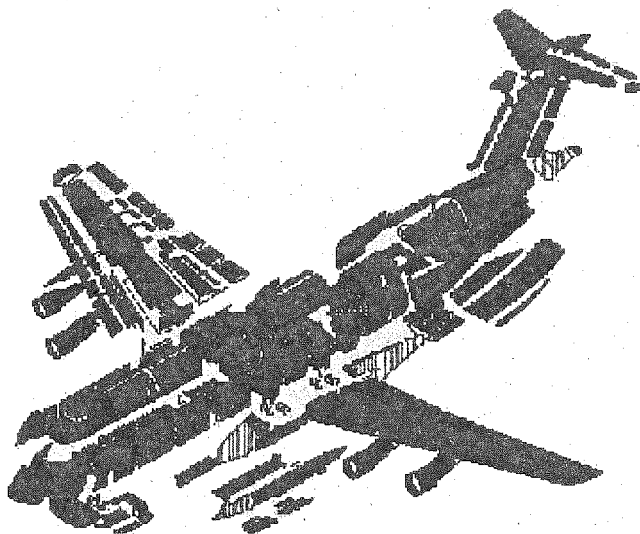
– Tự động hoá quá trình thiết kế, chế tạo.

- Tự động hoá quá trình quản lý và tổ chức sản xuất.
- Tự động hoá quá trình giám sát chất lượng sản phẩm.
- Các quá trình trên được liên kết thành một hệ thống thống nhất được điều khiển bằng máy tính (CIM).

4.12. VẤN ĐỀ CHUYÊN MÔN HOÁ, HỢP TÁC HOÁ TRONG SẢN XUẤT CƠ KHÍ

Chuyên môn hoá, hợp tác hoá trong sản xuất cơ khí là gì?

Chuyên môn hoá, hợp tác hoá trong sản xuất cơ khí là sự kết hợp chặt chẽ và khoa học giữa hai lĩnh vực rất lớn, đó là: nghiên cứu, thiết kế, chế tạo từng bán sản phẩm (môđun), sau đó tổ hợp lại thành sản phẩm cơ khí hoàn chỉnh có quy mô, kích thước, khối lượng và số lượng lớn hơn gấp nhiều lần. Hai lĩnh vực này được phân công riêng rẽ cho từng cơ sở sản xuất, từng công ty, hãng hay từng quốc gia thực hiện.



Hình 0.19. Chia máy bay ra nhiều bộ phận, môđun

Ví dụ: để chế tạo máy bay, người ta chia nó ra rất nhiều bộ phận, môđun (hình 0.19), như: động cơ, khung phần thân, vỏ phần thân, khung phần cánh, vỏ phần cánh, nội thất khoang lái, nội thất khoang hành khách, hệ thống điều khiển, hệ thống càng lái, bánh lốp, hệ thống chiếu sáng, cảnh báo an toàn,... Mỗi bộ phận này sẽ được nghiên cứu, thiết kế, chế tạo tại từng cơ sở (công ty, hãng, quốc gia) theo những yêu cầu cơ bản và quan trọng nhất và

một sự quản lý, điều hành thống nhất. Sau đó được tổ hợp, lắp ráp lại thành máy bay hoàn chỉnh. Công việc này đòi hỏi hết sức tỉ mỉ, chính xác, khoa học.

Mục đích, ý nghĩa

Do sự phát triển vô cùng đa dạng, phong phú và mức độ phức tạp (về vật liệu, cấu tạo, số lượng chi tiết máy, công nghệ chế tạo,...) của sản phẩm trong hầu hết các ngành nghề, lĩnh vực sản xuất; ngày nay, chuyên môn hoá, hợp tác hoá đã trở thành nhu cầu tất yếu của quá trình sản xuất cơ khí. Vì vậy chuyên môn hoá, hợp tác hoá mang lại mục đích, ý nghĩa sau:

- Rút ngắn thời gian thiết kế, chu kỳ sản xuất.
- Giảm nhẹ gánh nặng quản lý tổ chức sản xuất và sự đầu tư quá lớn từ khâu nghiên cứu thiết kế đến chế tạo ra một sản phẩm cơ khí lớn.
- Tạo điều kiện đi vào nghiên cứu chuyên sâu nhằm không ngừng hoàn thiện chất lượng sản phẩm, nâng cao năng suất.
- Giúp cho việc tổ chức, phân công lao động xã hội ngày càng khoa học, hợp lý, tránh sự trùng lặp, chồng chéo về chủng loại, mẫu mã sản phẩm.

Thời gian qua, việc chuyên môn hoá, hợp tác hoá đã phát triển với quy mô từ nhỏ (giữa các công ty, hãng, các nhà máy trong một nước) đến phạm vi toàn cầu (giữa các công ty, hãng, các nhà máy của các nước).

Những yếu tố cơ bản để chuyên môn hoá, hợp tác hoá trong sản xuất cơ khí

Với ý nghĩa to lớn như vậy, để thực hiện chuyên môn hoá, hợp tác hoá trong sản xuất cơ khí, cần quan tâm đến một số yếu tố sau:

- Trình độ tổ chức, quản lý sản xuất phải không ngừng được nâng cao, luôn điều chỉnh sao cho khoa học, hợp lý.
- Tập trung và luôn đổi mới lĩnh vực tiêu chuẩn hoá và môđun hoá việc thiết kế, chế tạo sản phẩm.
- Phải có một trình độ khoa học kỹ thuật, công nghệ tiên tiến, đủ mạnh làm cơ sở giải quyết được các vấn đề phức tạp, hóc búa trong thực tế sản xuất và đời sống.
- Với xu thế toàn cầu hoá, cần có sự hợp tác giữa các quốc gia trong lĩnh vực sản xuất cơ khí và các lĩnh vực công nghiệp liên quan khác.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Nguyễn Văn Hùng – *Máy tự động và đường dây tự động* – Nhà xuất bản Đại học và Trung học chuyên nghiệp, 1978.
- [2]. Hoàng Tùng, Phạm Bá Nông, Đinh Công Mỹ, Vũ Công Luận – *Chế tạo phôi* – Đại học Bách khoa Hà Nội, 1978.
- [3]. Nguyễn Ngọc Anh, Phan Đình Thuyền, Nguyễn Ngọc Thư, Hà Văn Vui – *Sổ tay công nghệ chế tạo máy* – Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, 1979.
- [4]. Khoa Hàn – *Công nghệ kim loại; Cơ khí đại cương* – Đại học Bách khoa Hà Nội, 1980.
- [5]. Hoàng Tùng – *Công nghệ kim loại* – Đại học Bách khoa Hà Nội, 1981.
- [6]. Phạm Đắp – *Máy công cụ* – Đại học Bách khoa Hà Nội, 1985.
- [7]. Trần Văn Đắc – *Lý thuyết điều chỉnh tự động, tập 1, 2* – Nhà xuất bản Đại học và Trung học chuyên nghiệp, 1983.
- [8]. Đặng Vũ Giao – *Cơ sở điều khiển hệ thống tự động, tập 1, 2 và 3* – Nhà xuất bản Đại học và Trung học chuyên nghiệp, 1983.
- [9]. Khoa Hàn – *Công nghệ kim loại, Cơ khí đại cương* – Đại học Bách khoa Hà Nội, 1990.
- [10]. PGS. TS. Tạ Duy Liêm – *Máy điều khiển theo chương trình số và Rôbôt công nghiệp* – Đại học Bách Khoa Hà Nội, 1991.
- [11]. Phạm Minh Hải – *Vật liệu chất dẻo* – Đại học Bách khoa Hà Nội, 1991.
- [12]. Hoàng Tùng, Phạm Bá Nông, Nguyễn Văn Hảo, Đinh công Mỹ, Nguyễn Luyến – *Chế tạo phôi tập 1, 2* – Đại học Bách khoa Hà Nội, 1993.
- [13]. Trần Doãn Tiến – *Tự động hoá quá trình công nghệ* – Nhà xuất bản Giáo dục, 1996.
- [14]. Young K.P – *Semi-solid Processing* – Chapman & Hall, 1997.
- [15]. PGS. TS. Nguyễn Văn Hảo – *Bài giảng cơ khí đại cương* – ĐH Bách khoa Hà Nội, 1997.
- [16]. Nghiêm Hùng – *Sách tra cứu thép, gang thông dụng* – ĐH Bách khoa Hà Nội, 1997.
- [17]. Tạ Duy Liêm – *Hệ thống điều khiển số cho máy công cụ* – Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, 1999.
- [18]. Hồ Lê Viên – *Các máy gia công vật liệu rắn và dẻo* – Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, 2003.
- [19]. PGS.TS. Hoàng Tùng – *Công nghệ phun phủ và ứng dụng* – Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, 2004.
- [20]. PGS.TS. Nguyễn Trọng Bình (chủ biên), PGS. TS. Nguyễn Văn Hảo – *Gia công cơ khí* – Nhà xuất bản Đại học Sư phạm, 2005.
- [21]. TS. Nguyễn Trọng Hùng, PGS. TS. Ninh Đức Tồn – *Kỹ thuật đo lường* – Nhà xuất bản Giáo dục, 2005.
- [22]. TS. Ngô Lê Thông – *Công nghệ Hàn điện nóng chảy* – Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, 2005.
- [23]. Nghiêm Hùng – *Vật liệu học cơ sở* – Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, 2007.



- [24]. Nguyễn Tiến Thọ, Nguyễn Xuân Bảy, Nguyễn Thị Cẩm Tú – *Kỹ thuật đo lường kiểm tra trong chế tạo cơ khí* – Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, 2007.
- [25]. Klaus Goldner – *Điều khiển học và tương lai của nó* – Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, 1986.
- [26]. Rowley M.T.(ed.) – *International Atlas of Casting Defects* – American Foundrymen's Society, 1974.
- [27]. H.A. Соколов – *Литые Оболочковые Формы* – Москва, 1978.
- [28]. Szekely J – *Fluid Flow Phenomena in Metals Processing* – Academic Press, 1979.
- [29]. Kaye A. and A.C. Street – *Die Casting Metallurgy* – Butter-worths, 1982.
- [30]. Mikelonis P.J.(ed.) – *Foundry Technology: A Source Book* – ASM International, 1982.
- [31]. Dr. Sc. techn. Peter Seyffarth – *Schweiss-ZTU-Schaubilder* – VEB Verlag Technik, Berlin, 1982.
- [32]. Minkoff I – *Solidification and Cast Structure* – Wiley, 1986.
- [33]. *ASM Handbook, Vol 15: Casting*, ASM International, 1988.
- [34]. *Product Design for Die Casting*, Diecasting Development Council, 1988.
- [35]. Bradley E.F – *High-Performance Castings: A Technical Guide* – Edison Welding, Institute, 1989.
- [36]. Prof. Sc., techn. F. Blume – *Einfuerung in die Fertigung stechnik* – VEB Verlag, Technik Berlin, 1989.
- [37]. Clegg A.J – *Precision Casting Processes* – Pergamon, 1991.
- [38]. K. Kramer – *Instandsetzung durch Schutessen und thermisches Spritzen* – Verlag GmbH Duesseldorf, 1991.
- [39]. Powell G.W., S.H.Cheng and C.E. Mobley Jr – *A Fractography Atlas of Casting Alloys* – Battelle Press, 1992.
- [40]. Prof. Dr. rer. Nat. Dr. ing. E. h. M.Beckertrt – *Grundlagen der Schweissttechnik* – Verlag Technik Berlin, 1993.
- [41]. Liebermann H.H. (ed.) – *Rapidly Solidified Alloys* – Marcel Dekker, 1993.
- [42]. *Duegetechnik Schutissttechnik*, Verlag GmbH Duesseldorf, 1995
- [43]. *Steel Castings Handbook* (6th ed.) – Steel Founders' Society of America, 1995.
- [44]. Heine R – *Principles of Metal Casting* – McGraw-Hill, 1999.
- [45]. Kalpakjian S, and Schmid S.R – *Manufacturing Engineering and Technology* (4th. ed.) – Prentice-Hall Page, 2001.
- [46]. Serope Kalpakjian (Illinois of Technology), Steven R. Schmid (The University of Notre Dame) – *Manufacturing Engineering and Technology* – Prentice-Hall, 2001.
- [47]. Kalpakjian S. and Schmid S.R – *Manufacturing Processes for Engineering Materials* (4th. ed.) – Pearson Education, 2003.

MỤC LỤC

Phần 1. Một số khái niệm cơ bản về sản xuất cơ khí

Chương 1. Một số định nghĩa

1.1. Quá trình sản xuất cơ khí	5
1.2. Một số định nghĩa	6

Chương 2. Một số yếu tố kỹ thuật trong gia công cơ khí

2.1. Lượng dư gia công	9
2.2. Độ nhám bề mặt	9
2.3. Tính chất cơ lý lớp kim loại bề mặt	12
2.4. Dung sai kích thước	13
2.5. Các loại sai lệch khác	14
2.6. Khái niệm về độ chính xác gia công	16
2.7. Khái niệm về lắp ghép	17
2.8. Dụng cụ đo	18
2.9. Tiêu chuẩn hoá trong ngành cơ khí	22
2.10. Khái niệm về chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật	25

Phần 2. Vật liệu

Mở đầu. Vật liệu và vai trò của vật liệu trong sản xuất cơ khí

Chương 3. Kim loại và hợp kim

3.1. Một số tính chất cơ bản của kim loại và hợp kim	27
3.2. Cấu tạo và sự kết tinh của kim loại	35
3.3. Cấu tạo của hợp kim	39
3.4. Hợp kim sắt – cacbon (Fe – C)	42
3.5. Thép hợp kim	54
3.6. Hợp kim cứng	61
3.7. Kim loại màu và hợp kim màu	62
3.8. Một số hợp kim đặc biệt khác	70

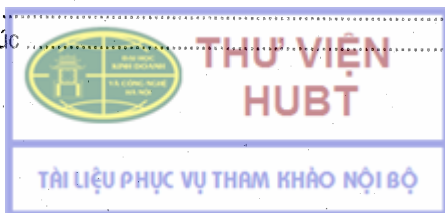
Chương 4. Vật liệu phi kim

4.1. Gỗ	73
4.2. Cao su	73
4.3. Ceramic	74
4.4. Polyme	75
4.5. Composit	76

Phần 3. Các phương pháp gia công

Chương 5. Đúc

5.1. Khái niệm chung	78
5.2. Các phương pháp đúc	81



5.3. Đúc các hợp kim	106
5.4. Kiểm tra các khuyết tật đúc	115

Chương 6. Gia công áp lực

6.1. Thực chất, đặc điểm, phân loại và ứng dụng	118
6.2. Biến dạng của kim loại khi gia công áp lực	120
6.3. Nung nóng kim loại	124
6.4. Các phương pháp gia công áp lực	130
6.5. Một số thiết bị gia công áp lực	154

Chương 7. Hàn, dán và cắt kim loại bằng nhiệt

7.1. Hàn	159
7.2. Dán kim loại	206
7.3. Cắt kim loại bằng nhiệt	209

Chương 8. Gia công cắt gọt

8.1. Khái niệm	213
8.2. Nguyên lý cắt gọt	213
8.3. Các phương pháp gia công cắt gọt truyền thống	228
8.4. Một số phương pháp gia công cắt gọt khác	281

Chương 9. Xử lý bề mặt

9.1. Nhiệt luyện	290
9.2. Hoá nhiệt luyện	295
9.3. Phun phủ	296
9.4. Mạ điện	299

Phần 4. Cơ khí hóa, tự động hóa trong sản xuất cơ khí

1. Khái niệm	300
2. Mục đích, ý nghĩa	300
3. Cơ khí hoá trong sản xuất cơ khí	301
4. Tự động hoá trong sản xuất cơ khí	305
Tài liệu tham khảo	324



**THƯ VIỆN
HUBT**

TÀI LIỆU PHỤC VỤ THAM KHẢO NỘI BỘ

Chịu trách nhiệm xuất bản:

Chủ tịch Hội đồng Thành viên kiêm Tổng Giám đốc NGÔ TRẦN ÁI

Tổng biên tập kiêm Phó Tổng Giám đốc NGUYỄN QUÝ THAO

Tổ chức bản thảo và chịu trách nhiệm nội dung:

Phó Tổng biên tập NGÔ ÁNH TUYẾT

Giám đốc Công ty CP Sách ĐH–DN NGÔ THỊ THANH BÌNH

Biên tập nội dung và sửa bản in :

NGUYỄN HÀ XUÂN

Trình bày bìa:

ĐINH XUÂN DŨNG

Thiết kế sách và chế bản:

NGUYỄN GIA HÙNG

+

Công ty CP Sách Đại học Dạy nghề – Nhà xuất bản Giáo dục Việt Nam giữ quyền
công bố tác phẩm.

GIÁO TRÌNH CƠ KHÍ ĐẠI CƯƠNG

DÀNH CHO SINH VIÊN CÁC TRƯỜNG ĐẠI HỌC KỸ THUẬT

Mã số: 7B789Y1 – DAI

Số đăng ký KHXB : 11 – 2011/CXB/18 – 2054/GD.

In 1.000 cuốn (QĐ in số : 32), khổ 16 x 24 cm.

In tại Công ty CP In – Thương mại Hà Tây.

In xong và nộp lưu chiểu tháng 9 năm 2011.





HEVOBCO

CÔNG TY CỔ PHẦN SÁCH ĐẠI HỌC - DẠY NGHỀ
(HIGHER EDUCATIONAL AND VOCATIONAL BOOKS JSC)

Địa chỉ: 25 Hàn Thuyên - Hà Nội - Tel: 043.9724715

Chi nhánh tại TP. Hồ Chí Minh : 240 Trần Bình Trọng - Quận 5

Email: info@hevobco.com.vn - web: <http://www.hevobco.com.vn>

TÌM ĐỌC SÁCH THAM KHẢO **CỦA NHÀ XUẤT BẢN GIÁO DỤC VIỆT NAM**

- | | |
|--|-----------------------------------|
| 1. Giáo trình Cơ khí đại cương | PGS.TS. Nguyễn Văn Hảo (chủ biên) |
| 2. Giáo trình Công nghệ chế tạo phôi | PGS.TS. Hoàng Tùng |
| | TS. Nguyễn Ngọc Thành |
| 3. Cơ sở thiết kế máy | PGS.TS. Lê Văn Uyển |
| 4. Bài tập Sức bền vật liệu | PGS.TS. Đặng Việt Cường |
| 5. Giáo trình Vật liệu học trong cơ khí | PGS.TS. Hoàng Tùng |
| | TS. Nguyễn Ngọc Thành |
| 6. Hướng dẫn Thiết kế dụng cụ cắt kim loại | PGS.TS. Trần Thế Lục |
| 7. Công nghệ chế tạo máy | PGS.TS. Nguyễn Trọng Bình |
| | TS. Nguyễn Trọng Hiếu |
| 8. Phương pháp phân tử hữu hạn
(lý thuyết và bài tập) | GS. Trần Ích Thịnh |
| | TS. Nguyễn Mạnh Cường |

Bạn đọc có thể mua sách tại các Công ty Sách - Thiết bị trường học ở các địa phương
Hoặc các cửa hàng sách của Nhà xuất bản Giáo dục Việt Nam :

- **Tại TP. Hà Nội :** 187 Giảng Võ; 14/3 Nguyễn Khánh Toàn; 232 Tây Sơn;
25 Hàn Thuyên; 51 Lò Đúc; 45 Hàng Chuối;
67B Cửa Bắc; 45 Phố Vọng; Ngõ 385 Hoàng Quốc Việt.
- **Tại TP. Đà Nẵng :** 78 Pasteur; 247 Hải Phòng; 71 Lý Thường Kiệt.
- **Tại TP. Hồ Chí Minh :** 2A Đinh Tiên Hoàng, Quận 1;
231 Nguyễn Văn Cừ;
240 Trần Bình Trọng, Quận 5;
116 Đinh Tiên Hoàng, Phường 1, Quận Bình Thạnh.
- **Tại TP. Cần Thơ :** 162D Đường 3 tháng 2, Quận Ninh Kiều.
- **Tại website bán hàng trực tuyến :** www.sach24.vn



**THƯ VIỆN
HƯỚNG**

TÀI LIỆU PHỤC VỤ THAM KHẢO NỘI BỘ

Giá: 52.000 đ