MỞ ĐẦU

Môn học **Cơ khí đại cương** là một trong những môn học có liên quan đến kiến thức phổ biến của các ngành kỹ thuật điện, năng lượng, hoá, công nghệ thông tin và điện tử viễn thông v.v...trong hệ thống giáo dục đại học, cao đẳng, trung học và dạy nghề.

Giáo trình kỹ thuật cơ khí đề cập đến các vấn đề chính sau:

Chương 1: Giới thiệu về những khái niệm cơ bản về quá trình sản xuất, chất lượng bề mặt và độ chính xác gia công, kết cấu công nghệ và các loại dụng cụ đo trong cơ khí.

Chương 2: Trình bày khái quát các loại vật liệu dùng trong cơ khí.

Chương 3, 4, 5: Giới thiệu những nguyên lý cơ bản để chế tạo các loại phôi đúc, phôi rèn - dập, phôi hàn và công nghệ cắt kim loại.

Chương 6: Trình bày nguyên lý cắt gọt kim loại, các loại máy công cụ và các cơ cấu thường dùng trên máy công cụ, cũng như các công việc có thể thực hiện được trên các máy công cụ thông dụng.

Chương 7: Giới thiệu các dạng ăn mòn kim loại, cách xử lý và bảo vệ bề mặt các sản phẩm cơ khí.

Đây là giáo trình dành cho các sinh viên ngoài cơ khí như ngành kỹ thuật điện, hoá, điện tử và công nghệ thông tin thuộc các trường đại học kỹ thuật, cao đẳng và trung học nghề. Giáo trình cũng là tài liệu tốt cho các cán bộ kỹ thuật trong các nhà máy, xí nghiệp nghiên cứu và tham khảo.

Người biên soạn mong muốn nhận được sự góp ý của các đồng nghiệp cũng như các sinh viên nhằm hoàn thiện hơn.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] PGS. TS. Hoàng Tùng, **CƠ KHÍ ĐẠI CƯƠNG**
Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật - 1994

[2] Hoàng Tùng, Nguyễn Tiến Đào, Nguyễn Thúc Hà
CƠ KHÍ ĐẠI CƯƠNG
Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật - 2000

[3] TS. Nguyễn Tiến Đào, KS. Trần Công Đức
CÔNG NGHỆ KHAI THÁC THIẾT BỊ CƠ KHÍ
Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật

[4] TS. Nguyễn Tiến Đào, ThS. Nguyễn Tiến Dũng
CÔNG NGHỆ KIM LOẠI VÀ ỨNG DỤNG CAD/CAM/CNC
Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật

[5] Hoàng Tùng
CÔNG NGHỆ KIM LOẠI
Đại học Bách khoa Hà nội - 1981

[6] Hoàng Tùng, Nguyễn Luyến, Nguyễn Văn Hảo, Phạm Bá Nông
CHẾ TẠO PHÔI
Nhà xuất bản Bộ giáo dục và đào tạo - 1993

[7] Nguyễn Như Tự
GIA CÔNG CẮT GỌT TRÊN MÁY CÔNG CỤ
Trường đại học bách khoa Hà nội - 1995

[8] B. N. ARZAMAXOV
VẬT LIỆU HỌC
Nhà xuất bản giáo dục - 2000

[9] Ninh Đức Tốn
DUNG SAI VÀ LẮP GHÉP. Nhà xuất bản giáo dục - 2000

MỤC LỤC

Trang

MỞ ĐẦU

Chương 1: **CÁC KHÁI NIỆM CƠ BẢN VỀ SẢN XUẤT CƠ KHÍ** 1
1.1. Khái niệm về quá trình sản xuất cơ khí 1
1.2. Khái niệm về chất lượng bề mặt của sản phẩm 4
1.3. Khái niệm về độ chính xác gia công cơ khí 6

Chương 2: **VẬT LIỆU DÙNG TRONG CƠ KHÍ** 12
2.1. Tính chất chung của kim loại và hợp kim 12
2.2. Thép 15
2.2. Gang 19
2.3. Kim loại và hợp kim màu 20
2.3.1. Đồng và hợp kim đồng 20
2.3.2. Nhôm và hợp kim nhôm 21
2.4. Hợp kim cứng 22

Chương 3: **KỸ THUẬT ĐÚC** 24
3.1. Khái niệm chung 24
3.2. Đúc trong khuôn cát 25
3.2.1. Các bộ phận chính của phân xưởng đúc 25
3.2.2. Các bộ phận cơ bản của một khuôn đúc 26
3.2.3. Các loại vật liệu làm khuôn và làm lõi 27
3.2.4. Hỗn hợp làm khuôn, lõi 28
3.2.5. Chế tạo bộ mẫu và hộp lõi 29
3.2.6. Các phương pháp làm khuôn bằng cát 30
3.2.7. Hệ thống rót, đậu hơi, đậu ngót 35
3.3. Đúc gang xám 36
3.4. Đúc kim loại màu 39
3.5. Các phương pháp đúc đặc biệt 41

Chương 4: **GIA CÔNG KIM LOẠI BẰNG ÁP LỰC** 44
4.1. Khái niệm chung 44
4.2. Cán kim loại 45
4.3. Kéo kim loại 52
4.4. Ép kim loại 55
4.5. Rèn tự do 57
4.6. Dập thể tích 63
4.7. Kỹ thuật dập tấm 66

Chương 5: **KỸ THUẬT HÀN** 74
5.1. Khái niệm chung 74

5.2. Hàn hồ quang bằng tay 75
5.3. Hàn hồ quang tự động và bán tự động 81
5.4. Hàn và cắt kim loại bằng khí 83
5.5. Hàn điện tiếp xúc 91
5.6. Các phương pháp hàn đặc biệt 93

Chương 6: **GIA CÔNG CẮT GỌT KIM LOẠI** 95
6.1. Nguyên lý cắt gọt kim loại 95
6.2. Máy cắt kim loại 99
6.2.1. Phân loại và ký hiệu 99
6.2.2. Truyền dẫn và truyền động trong máy cắt kim loại 100
6.2.3. Các loại cơ cấu truyền động trong máy cắt kim loại 102
6.2.4. Máy tiện 105
6.2.5. Máy khoan - doa 110
6.2.6. Máy bào, xọc 112
6.2.7. Máy phay 114
6.2.8. Máy mài 118

Chương 7: **XỬ LÝ VÀ BẢO VỆ BỀ MẶT KIM LOẠI** 121
7.1. Khái niệm chung 121
7.2. Các phương pháp xử lý và bảo vệ bề mặt kim loại 121
7.2.1. Xử lý nhiệt kim loại 122
7.2.2. Các phương pháp xử lý bề mặt khác 124
7.2.3. Bảo vệ chống gỉ 124

TÀI LIỆU THAM KHẢO 125

MỤC LỤC 126

ĐẠI HỌC ĐÀ NẴNG
TRƯỜNG ĐẠI HỌC KỸ THUẬT
BIÊN SOẠN: THS. GVC LƯU ĐỨC HOÀ

GIÁO TRÌNH
KỸ THUẬT CƠ KHÍ

ĐÀ NẴNG - 2002

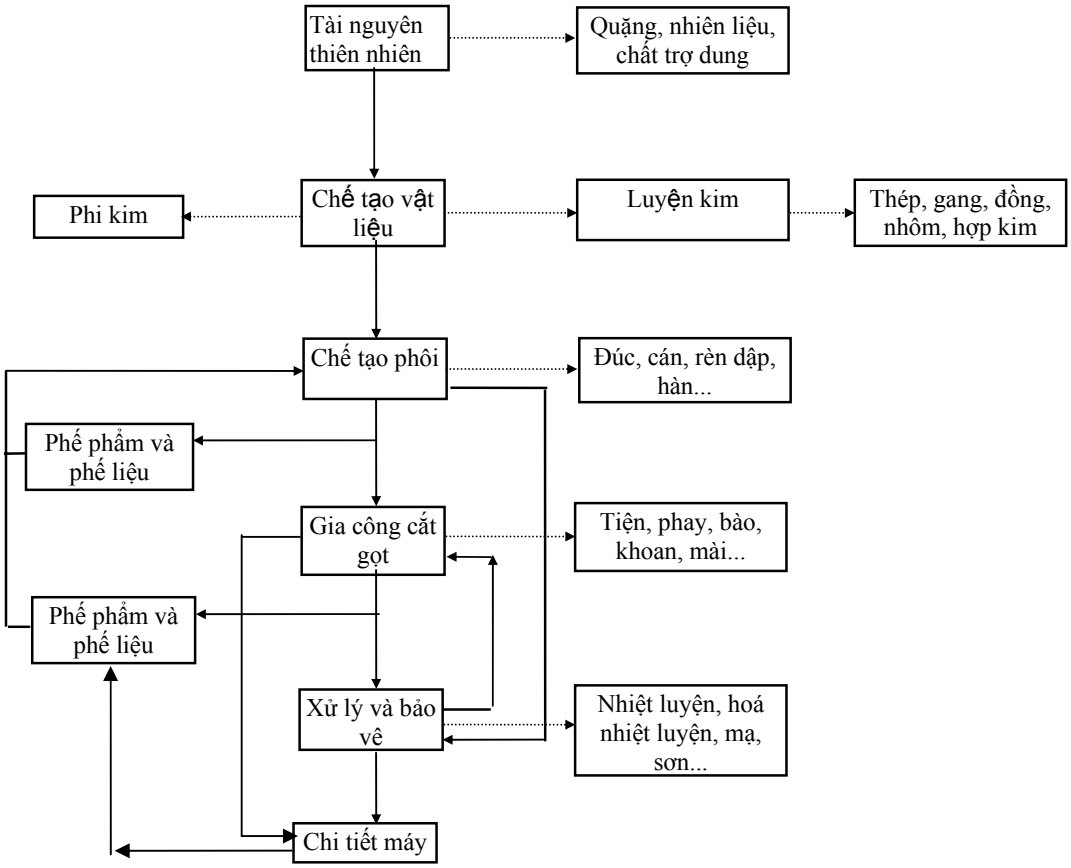
CHƯƠNG 1

CÁC KHÁI NIỆM CƠ BẢN VỀ SẢN XUẤT CƠ KHÍ

1.1. CÁC KHÁI NIỆM VỀ QUÁ TRÌNH SẢN XUẤT

1.1.1. SƠ ĐỒ QUÁ TRÌNH SẢN XUẤT CƠ KHÍ

Kỹ thuật cơ khí là môn học giới thiệu một cách khái quát quá trình sản xuất cơ khí và phương pháp công nghệ gia công kim loại và hợp kim để chế tạo các chi tiết máy hoặc kết cấu máy. Quá trình sản xuất và chế tạo đó bao gồm nhiều giai đoạn khác nhau được tóm tắt như sau:



H.1.1.Sơ đồ quá trình sản xuất cơ khí

1.1.2. QUÁ TRÌNH THIẾT KẾ

Là quá trình khởi thảo, tính toán, thiết kế ra một dạng sản phẩm thể hiện trên bản vẽ kỹ thuật, thuyết minh, tính toán, công trình v.v...Đó là quá trình tích luỹ kinh nghiệm, sử dụng những thành tựu khoa học kỹ thuật để sáng tạo ra những sản phẩm mới ngày càng hoàn thiện. Bản thiết kế là cơ sở để thực hiện quá trình sản xuất, là cơ sở pháp lý để kiểm tra, đo lường, thực hiện các hợp đồng. v.v...

1.1.3. QUÁ TRÌNH SẢN XUẤT: Quá trình sản xuất là quá trình tác động trực tiếp của con người thông qua công cụ sản xuất nhằm biến đổi tài nguyên thiên nhiên hoặc bán thành phẩm thành sản phẩm cụ thể đáp ứng yêu cầu của xã hội.

Quá trình sản xuất thường bao gồm nhiều giai đoạn. Mỗi giai đoạn tương ứng với một công đoạn, một phân xưởng hay một bộ phận....làm những nhiệm vụ chuyên môn khác nhau. Quá trình sản xuất được chia ra các công đoạn nhỏ, theo một quá trình công nghệ.

1.1.4. QUI TRÌNH CÔNG NGHỆ

QTCN là một phần của quá trình sản xuất nhằm trực tiếp làm thay đổi trạng thái của đối tượng sản xuất theo một thứ tự chặt chẽ, bằng một công nghệ nhất định. Ví dụ: QTCN nhiệt luyện nhằm làm thay đổi tính chất vật lý của vật liệu chi tiết như độ cứng, độ bền.v.v...Các thành phần của quy trình công nghệ bao gồm:

a/ Nguyên công: là một phần của quá trình công nghệ do một hoặc một nhóm công nhân thực hiện liên tục tại một chỗ làm việc để gia công chi tiết (hay một nhóm chi tiết cùng gia công một lần).

b/ Bước: là một phần của nguyên công để trực tiếp làm thay đổi trạng thái hình dáng kỹ thuật của sản phẩm bằng một hay một tập hợp dụng cụ với chế độ làm việc không đổi. Khi thay đổi dụng cụ, thay đổi bề mặt, thay đổi chế độ...ta đã chuyển sang một bước mới.

c/ Động tác: là tập hợp các hoạt động, thao tác của công nhân để thực hiện nhiệm vụ của bước hoặc nguyên công.

1.1.5. DẠNG SẢN XUẤT

Tuỳ theo quy mô sản xuất, đặc trưng về tổ chức, trang bị kỹ thuật và quy trình công nghệ mà có các dạng sản xuất sau:

a/ Sản xuất đơn chiếc: là dạng sản xuất mà sản phẩm được sản xuất ra với số lượng ít và thường ít lặp lại và không theo một quy luật nào. Chủng loại mặt hàng rất đa dạng, số lượng mỗi loại rất ít vì thế phân xưởng, nhà máy thường sử dụng các dụng cụ, thiết bị vạn năng. Đây là dạng sản xuất thường dùng trong sửa chữa, thay thế...

b/ Sản xuất hàng loạt: là dạng sản xuất mà sản phẩm được chế tạo theo lô (loạt) được lặp đi lặp lại thường xuyên sau một khoảng thời gian nhất định với số lượng trong loạt tương đối nhiều (vài trăm đến hàng nghìn) như sản phẩm của máy bơm, động cơ điện.v.v...Tuỳ theo khối lượng, kích thước, mức độ phức tạp và số lượng mà phân ra dạng sản xuất hàng loạt nhỏ, vừa và lớn. Trong sản xuất hàng loạt các dụng cụ, thiết bị sử dụng là các loại chuyên môn hoá có kèm cả loại vạn năng hẹp.

c/ Sản xuất hàng khối: hay sản xuất đồng loạt là dạng sản xuất trong đó sản phẩm được sản xuất liên tục trong một thời gian dài với số lượng rất lớn. Dạng sản xuất này rất dễ cơ khí hoá và tự động hoá như xí nghiệp sản xuất đồng hồ, xe máy, ô tô, xe đạp.v.v...

1.1.6. KHÁI NIỆM VỀ SẢN PHẨM VÀ PHÔI

a/ Sản phẩm: là một danh từ quy ước để chỉ một vật phẩm được tạo ra ở giai đoạn cuối cùng của một quá trình sản xuất, tại một cơ sở sản xuất. Sản phẩm có thể là máy móc hoàn chỉnh hay một bộ phận, cụm máy, chi tiết...dùng để lắp ráp hay thay thế.

b/ Chi tiết máy: là đơn vị nhỏ nhất và hoàn chỉnh về mặt kỹ thuật của máy như bánh răng, trục cơ, bi v.v...

c/ Phôi: còn gọi là bán thành phẩm là danh từ kỹ thuật được quy ước để chỉ vật phẩm được tạo ra từ một quá trình sản xuất này chuyển sang một quá trình sản xuất khác. Ví dụ: sản phẩm đúc có thể là chi tiết đúc (nếu đem dùng ngay) có thể là phôi đúc nếu nó cần gia công thêm (cắt gọt, nhiệt luyện, rèn dập...) trước khi dùng. Các phân xưởng chế tạo phôi là đúc, rèn, dập, hàn, gò, cắt kim loại v.v..

1.1.7. KHÁI NIÊM VỀ CƠ CẤU MÁY VÀ BỘ PHẬN MÁY

a/ Bộ phận máy: đây là một phần của máy, bao gồm 2 hay nhiều chi tiết máy được liên kết với nhau theo những nguyên lý máy nhất định (liên kết động hay liên kết cố định) như hộp tốc độ, mayơ xe đạp v.v...

b/ Cơ cấu máy: đây là một phần của máy hoặc bộ phận máy có nhiện vụ nhất định trong máy. Ví dụ: Đĩa, xích, líp của xe đạp tạo thành cơ cấu chuyển động xích trong xe đạp.

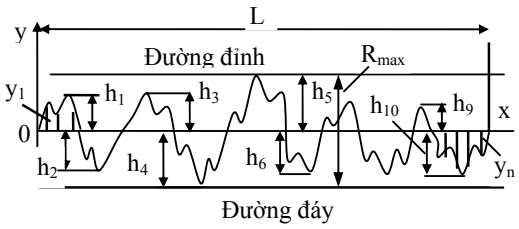
1.2. KHÁI NIỆM VỀ CHẤT LƯỢNG BỀ MẶT CỦA SẢN PHẨM

Chất lượng bề mặt của các chi tiết máy được đánh giá bởi độ nhẵn bề mặt và tính chất cơ lý của lớp kim loại bề mặt.

1.2.1. ĐỘ NHẴN BỀ MẶT (NHÁM)

Độ bóng bề mặt là độ nhấp nhô tế vi của lớp bề mặt (H.1.2) gồm độ lồi lõm, độ sóng, độ bóng (nhám). Để đánh giá độ nhấp nhô bề mặt người ta dùng hai chỉ tiêu đó là R_a và R_z (μm).

TCVN 2511- 95 cũng như ISO quy định 14 cấp độ nhám được ký hiệu √ kèm theo các trị số.



H.1.2. Độ nhám bề mặt chi tiết

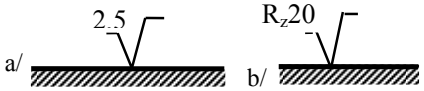
- R_a là sai lệch trung bình số học các khoảng cách từ những điểm của profil đo được đến đường trung bình ox đo theo phương vuông góc với đường trung bình của độ nhấp nhô tế vi trên chiều dài chuẩn L. Ta có thể tính: $R_a = \frac{1}{L}\int_0^L |y|dx \quad \rightarrow \quad R_a = \frac{1}{n}\left(|y_1| + |y_2| + |y_3| + ... + |y_n|\right) = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}|y_i|$.

- R_z là chiều cao nhấp nhô tế vi trên chiều dài chuẩn L với giá trị trung bình của tổng các giá trị tuyệt đối của chiều cao 5 đỉnh cao nhất h_1, h_3, h_5, h_7, h_9 và chiều sâu của 5 đáy thấp nhất h_2, h_4, h_6, h_8, h_{10} của profin trong khoảng chiều dài chuẩn.

$$R_z = \frac{\left(|h_1| + |h_2| + \cdots + |h_9|\right) - \left(|h_2| + |h_4| + \cdots + |h_{10}|\right)}{5}.$$

Từ cấp 6÷12, chủ yếu dùng R_a, còn đối với các cấp 1÷5 và 13 ÷14 dùng R_z. khi ghi trên bản vẽ độ bóng được thể hiện như H.1.3. Trong thực tế sản xuất, có các cấp độ bóng khác nhau. Ví dụ:

- Bề mặt rất thô, thô đạt cấp 1 ÷ 3 (R_z = 320 ÷ 40): đúc, rèn …
- Gia công nửa tinh và tinh đạt cấp 4÷6 (R_z = 40÷10, R_a = 2,5): tiện, phay, khoan.
- Gia công tinh đạt cấp 6 ÷ 8 (R_a = 2,5 ÷ 0,32): khoét, doa, mài.



H.1.3. Ký hiệu độ bóng
a/ Ký hiệu độ bóng theo R_a
b/ Ký hiệu độ bóng theo R_Z

Các giá trị thông số độ nhám bề mặt (TCVN 2511 - 78)

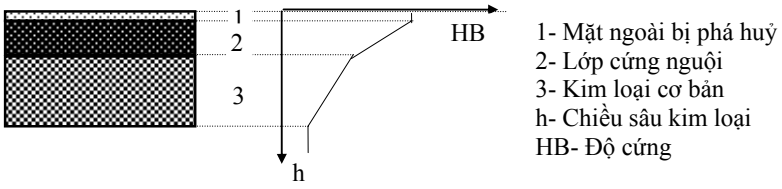
Cấp độ nhám	Trị số nhám (μm)		Chiều dài chuẩn L(mm)	Phương pháp gia công	Ứng dụng
	R_a	R_z			
1	-	320 - 160	8	Tiện thô, cưa, dũa, khoan ...	Các bề mặt không tiếp xúc, không quan trọng: giá đỡ, chân máy v.v...
2	-	160 - 80	8		
3	-	80 - 40	8		
4	-	40 - 20	2,5	Tiện tinh, dũa tinh, phay...	Bề mặt tiếp xúc tĩnh, động, trục vít, bánh răng ...
5	-	20 - 10	2,5		
6	2,5-1,25	-	2,5	Doa, mài, đánh bóng v.v...	Bề mặt tiếp xúc động: mặt răng, mặt pittông, xi lanh, chốt v.v...
7	1,25-0,63	-	0,8		
8	0,63-0,32	-	0,8		
9	0,32-0,16	-	0,8	Mài tinh mỏng, nghiền, rà, gia công đặc biệt, ph. pháp khác	Bề mặt mút, van, bi, con lăn, dụng cụ đo, căn mẫu v.v...
10	0,16-0,08	-	0,25		
11	0,08-0,04	-	0,25		
12	0,04-0,02	-	0,25		
13	-	0,1 - 0,05	0,08		Bề mặt làm việc chi tiết chính xác, dụng cụ đo
14	-	0,05 - 0,025	0,08		

1.2.2. TÍNH CHẤT CƠ LÝ CỦA LỚP BỀ MẶT SẢN PHẨM

Tính chất cơ lý của lớp bề mặt gồm cấu trúc tế vi bề mặt, độ cứng tế vi, trị số và dấu của ứng suất dư bề mặt. Chúng ảnh hưởng nhiều đến tuổi thọ của chi tiết máy. Cấu trúc tế vi và tính chất cơ lý của lớp bề mặt chi tiết sau gia công được giới thiệu trên H.1.4:

a/ Mặt ngoài bị phá huỷ (1) do chịu lực ép và ma sát khi cắt gọt, nhiệt độ tăng cao. Ngoài cùng là màng khí hấp thụ dày khoảng 2÷3 ăngstron (1Ă = 10^{-8}cm), nó hình thành khi tiếp xúc với không khí và mất đi khi bị nung nóng. Sau đó là lớp bị ôxy hoá dày khoảng (40 ÷ 80)Ă.

b/ Lớp cứng nguội (2) là lớp kim loại bị biến dạng dẻo có chiều dày khoảng 50.000Ă, với độ cứng cao thay đổi giảm dần từ ngoài vào, làm tính chất cơ lý thay đổi. ***Kim loại cơ bản*** từ vùng (3) trở vào.



H.1.4. Tính chất cơ lý lớp bề mặt

1.3. KHÁI NIỆM VỀ ĐỘ CHÍNH XÁC GIA CÔNG CƠ KHÍ

1.3.1. KHÁI NIỆM VỀ ĐỘ CHÍNH XÁC GIA CÔNG

Độ chính xác gia công của chi tiết máy là đặc tính quan trọng của ngành cơ khí nhằm đáp ứng yêu cầu của máy móc thiết bị cần có khả năng làm việc chính xác để chịu tải trọng, tốc độ cao, áp lực lớn, nhiệt độ v.v...

Độ chính xác gia công là mức độ chính xác đạt được khi gia công so với yêu cầu thiết kế. Trong thực tế độ chính xác gia công được biểu thị bằng các sai số về kích thước, sai lệch về hình dáng hình học, sai lệch về vị trí tương đối giữa các yếu tố hình học của chi tiết được biểu thị bằng ***dung sai***. Độ chính xác gia công còn phần nào được thể hiện ở hình dáng hình học lớp tế vi bề mặt. Đó là độ bóng hay độ nhẵn bề mặt, còn gọi là ***độ nhám***.

1.3.2. DUNG SAI

a/ Khái niệm: Khi chế tạo một sản phẩm, không thể thực hiện kích thước, hình dáng, vị trí chính xác một cách tuyệt đối để có sản phẩm giống hệt như mong muốn và giống nhau hàng loạt, vì việc gia công phụ thuộc vào nhiều yếu tố khách quan như độ chính xác của dụng cụ, thiết bị gia công, dụng cụ đo, trình độ tay nghề của công nhân v.v...Do đó mọi sản phẩm khi thiết kế cần tính đến một sai số cho phép sao cho đảm bảo tốt các yêu cầu kỹ thuật, chức năng làm việc và giá thành hợp lý.

Dung sai đặc trưng cho độ chính xác yêu cầu của kích thước hay còn gọi là độ chính xác thiết kế và được ghi kèm với kích thước danh nghĩa trên bản vẽ kỹ thuật.

Trị số dung sai kích thước (IT- μm)

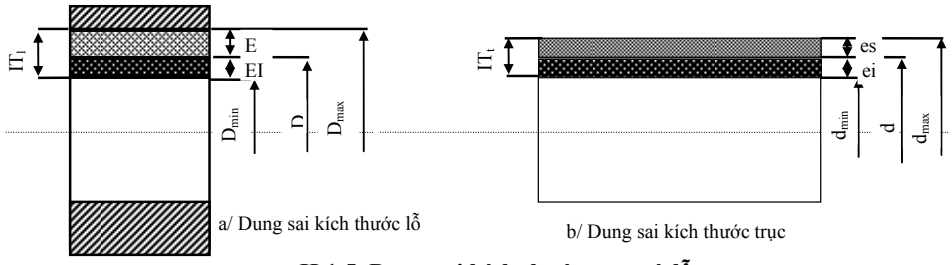
D (d) / Cấp chính xác	≤ 3	> 3 ÷ 6	> 6 ÷ 10	> 10 ÷ 18	> 18 ÷ 30	> 30 ÷ 50	> 50 ÷ 80	> 80 ÷ 120	> 120 ÷ 180	>180 ÷ 250
5	4	6	8	8	9	11	13	15	18	20
6	6	8	9	11	13	16	19	22	25	29
7	10	12	15	18	21	25	30	35	40	46

8	14	18	22	27	33	39	46	54	63	72
9	25	30	36	43	52	62	74	87	100	115
10	40	48	58	70	84	100	120	140	160	185
11	60	75	90	110	130	160	190	220	250	290
12	100	120	150	180	210	250	300	350	400	460

D (d) - Kích thước danh nghĩa của chi tiết.

b/ Dung sai kích thước: Dung sai kích thước là sai số cho phép giữa kích thước đạt được sau khi gia công và kích thước danh nghĩa. Đó là hiệu giữa kích thước giới hạn lớn nhất và nhỏ nhất hoặc hiệu đại số giữa sai lệch trên và sai lệch dưới.

Theo TCVN 2244 - 99 cũng như ISO ký hiệu chữ in hoa dùng cho lỗ, ký hiệu chữ thường dùng cho trục. Trong đó: D (d): Kích thước danh nghĩa, sử dụng theo kích thước trong dãy ưu tiên của TCVN 192 - 66.



H.1.5. Dung sai kích thước trục và lỗ

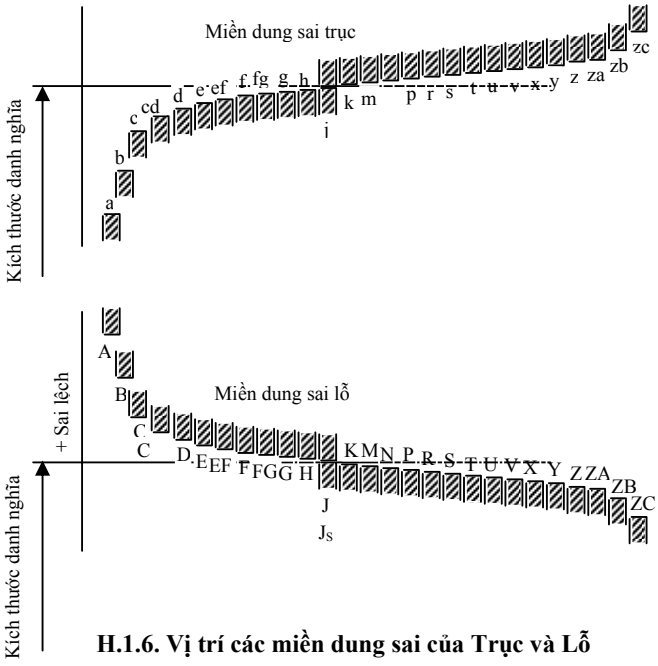
- D_{max}, d_{max}: kích thước giới hạn lớn nhất. - D_{min}, d_{min}: kích thước giới hạn nhỏ nhất.
- $ES = D_{max} - D$, $es = d_{max} - d$: sai lệch trên. - $EI = D_{min} - D$, $ei = d_{min} - d$: sai lệch dưới.
- $IT_l = D_{max} - D_{min} = \Delta D = ES - EJ$: khoảng dung sai của lỗ.
- $IT_t = d_{max} - d_{min} = \Delta d = es - ei$: khoảng dung sai của trục.

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

c/ Miền dung sai

Lỗ là tên gọi được dùng để ký hiệu các bề mặt trụ trong các chi tiết. Theo ISO và TCVN miền dung sai của lỗ được ký hiệu bằng một chữ in hoa A, B, C..., Z_A, Z_B, Z_C (ký hiệu sai lệch cơ bản) và một số (ký hiệu cấp chính xác), trong đó có lỗ cơ sở có sai lệch cơ bản H với EI = 0 (D_{min}= D), cấp chính xác J_S có các sai lệch đối xứng ($|ES| = |EI|$).

Trục là tên gọi được dùng để ký hiệu các bề mặt trụ ngoài bị bao của chi tiết. Miền dung sai của trục được ký hiệu bằng chữ thường a, b, c..., z_a, z_b, z_c; trong đó trục cơ bản có cấp chính xác h với ei = 0 (d_{max}= d), cấp chính xác j_s có các sai lệch đối xứng ($|es| = |ei|$). Tri số dung sai và sai lệch cơ bản xác định miền dung sai.



H.1.6. Vị trí các miền dung sai của Trục và Lỗ

Mỗi kích thước được ghi gồm 2 phần: kích thước danh nghĩa và miền dung sai. Trên bản vẽ chế tạo ghi kích thước danh nghĩa và giá trị các sai lệch. Ví dụ: trên bản thiết kế ghi ϕ20H7, ϕ40g6 còn trên bản vẽ chế tạo ghi kích thước tương ứng (tra bảng): $\phi 20^{+0,021}$, $\phi 40^{-0,009}_{-0,025}$...

d/ Sai số hình dáng và vị trí: Sai số hình dáng hình học là những sai lệch về hình dáng hình học của sản phẩm thực so với hình dáng hình học khi thiết kế như độ thẳng, độ phẳng, độ côn...

Sai số hình dáng hình học

TT	*Tên gọi*	*Ký hiệu*
1	Dung sai độ thẳng	
2	Dung sai độ phẳng	
3	Dung sai độ tròn	
4	Dung sai độ trụ	

Sai số vị trí tương đối các bề mặt

TT	*Tên gọi*	*Ký hiệu*
1	Dung sai độ song song	
2	Dung sai độ vuông góc	
3	Dung sai độ đồng tâm	
4	Dung sai độ đối xứng	
5	Dung sai độ giao nhau	
6	D. sai độ đảo mặt đầu	
7	D. sai độ đảo hướng kính	

Sai lệch vị trí tương đối là sự sai lệch vị trí thực của phần tử được khảo sát so với vị trí danh nghĩa như độ không song song, độ không vuông góc, độ không đồng tâm, độ đảo v.v...Các ký hiệu và ví dụ cách ghi các sai lệch này trên bảng trên.

đ/ Cấp chính xác: Cấp chính xác được qui định theo trị số từ nhỏ đến lớn theo mức độ chính xác kích thước. TCVN và ISO chia ra 20 cấp chính xác đánh số theo thứ tự độ chính xác giảm dần là 01, 0, 1, 2, ...15, 16, 17, 18. Trong đó:

- Cấp 01 ÷ cấp 1 là các cấp siêu chính xác.
- Cấp 1 ÷ cấp 5 là các cấp chính xác cao, cho các chi tiết chính xác, dụng cụ đo.
- Cấp 6 ÷ cấp 11 là các cấp chính xác thường, áp dụng cho các mối lắp ghép.
- Cấp 12 ÷ cấp 18 là các cấp chính xác thấp, dùng cho các kích thước tự do (không lắp ghép).

1.3.3. LẮP GHÉP VÀ PHƯƠNG PHÁP LẮP GHÉP

a/ Hệ thống lắp ghép

- Hệ thống lỗ: là hệ thống lắp ghép lấy lỗ làm chuẩn, ta chọn trục để có các kiểu lắp khác nhau; miền dung sai ký hiệu bằng chữ in hoa; tại miền dung sai lỗ cơ bản H có ES > 0, còn EI = 0. Hệ thống lỗ thường được sử dụng nhiều hơn hệ thống trục.

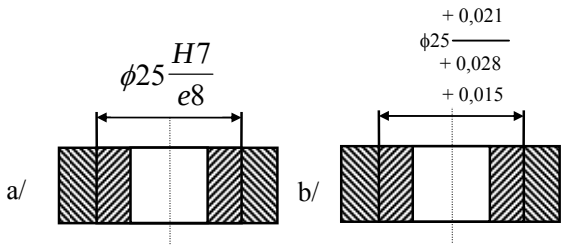
- Hệ thống trục: là hệ thống lắp ghép lấy trục làm chuẩn, ta chọn lỗ để có các kiểu lắp khác nhau; miền dung sai ký hiệu bằng chữ thường; miền dung sai trục cơ bản h có es = 0, còn ei < 0.

b/ Phương pháp lắp ghép

- Lắp lỏng: là phương pháp lắp ghép mà kích thước trục luôn luôn nhỏ hơn kích thước của lỗ, giữa 2 chi tiết lắp ghép có độ hở, chúng có thể chuyển động tương đối với nhau nên dùng các mối lắp ghép có truyền chuyển động quay hay trượt. Dạng lắp ghép này, theo TCVN lỗ có miền dung sai A, B, ...G, H hoặc các trục có miền dung sai a, b, ...g, h.

- Lắp chặt: là phương pháp lắp ghép mà kích thước trục luôn luôn lớn hơn kích thước lỗ. Khi lắp ghép giữa 2 chi tiết có độ dôi nên cần có lực ép chặt hoặc gia công nhiệt cho lỗ (hoặc trục), thường dùng cho các mối lắp ghép có truyền lực. Dạng lắp ghép này, theo TCVN lỗ có miền dung sai P, R, ..., Z_C hoặc các trục có miền dung sai p, r, ..., z_c.

- Lắp trung gian: là loại lắp ghép mà tuỳ theo kích thước của lỗ và kích thước trục mối lắp có thể có độ hở hoặc độ dôi. Giữa 2 chi tiết lắp ghép có thể có độ hở rất nhỏ hoặc độ dôi rất nhỏ. Khi lắp có thể ép nhẹ để có mối lắp. Dạng lắp ghép này, theo TCVN lỗ có miền dung sai J_S, K, M, N hoặc các trục có miền dung sai j_s, k, m, n.



H.1.7. Sơ đồ và cách ghi ký hiệu lắp ghép
a/ Cách ghi ký hiệu trên bản vẽ thiết kế
b/ Cách ghi ký hiệu trên bản vẽ lắp

1.3.4. PHƯƠNG PHÁP ĐO VÀ DỤNG CỤ ĐO

a/ Phương pháp đo: tuỳ theo nguyên lý làm việc của dụng cụ đo, cách xác định giá trị đo, ta có các phương pháp đo sau:

- Đo trực tiếp: là phương pháp đo mà giá trị của đại lượng đo được xác định trực tiếp theo chỉ số hoặc số đo trên dụng cụ đo: ***Đo trực tiếp tuyệt đối*** dùng đo trực tiếp kích thước cần đo và giá trị đo được nhận trực tiếp trên vạch chỉ thị của dụng cụ. ***Đo trực tiếp so sánh*** dùng để xác định trị số sai lệch của kích thước so với mẫu chuẩn. Giá trị sai số được xác định bằng phép cộng đại số kích thước mẫu chuẩn với trị số sai lệch đó.

- Đo gián tiếp: dùng để xác định kích thước gián tiếp qua các kết quả đo các đại lượng có liên quan đến đại lượng đo.

- Đo phân tích (từng phần): dùng xác định các thông số của chi tiết một cách riêng biệt, không phụ thuộc vào nhau.

b/ Dụng cụ đo: Các loại dụng cụ đo thường gặp là các loại thước: thước thẳng, thước cuộn, thước dây, thước lá, thước cặp, thước đo góc, compa, panme, đồng hồ so, calíp, căn mẫu...Các loại thiết bị đo tiên tiến thường dùng như: đầu đo khí nén, đầu đo bằng siêu âm hoặc laze, thiết bị quang học, thiết bị đo bằng điện hoặc điện tử v.v...

- Thước lá: có vạch chia đến 0,5 hoặc 1mm có độ chính xác thấp khoảng ±0,5mm.

- Thước cặp: là dụng cụ đo vạn năng để đo các kích thước có giới hạn và ngắn như chiều dài, chiều sâu, khoảng cách, đường kính lỗ v.v... với độ chính xác khoảng ± (0,02÷0,05)mm.

- Panme: thường dùng để đo đường kính ngoài, lỗ, rãnh...với độ chính xác cao, có thể đạt ±(0,005÷0,01)mm. Panme chỉ đo được kích thước giới hạn. Ví dụ panme ghi 0 - 25 chỉ đo được kích thước ≤ 25mm.

- Calíp - căn mẫu: là loại dụng cụ kiểm tra dùng trong sản xuất hàng loạt, hàng khối để kiểm tra kích thước giới hạn các sản phẩm đạt yêu cầu hay không.

- Đồng hồ so: có độ chính xác đến ± 0,01mm, dùng kiểm tra sai số đo so với kích thước chuẩn bằng bàn rà, bàn gá chuẩn nên có thể kiểm tra được nhiều dạng bề mặt. Dùng đồng hồ so có thể xác định được độ không song song, độ không vuông góc, độ đồng tâm, độ tròn, độ phẳng, độ thẳng, độ đảo v.v...

- Dưỡng: chỉ dùng kiểm tra một kích thước hoặc hình dáng.

CHƯƠNG 2

VẬT LIỆU DÙNG TRONG CƠ KHÍ

2.1. TÍNH CHẤT CHUNG CỦA KIM LOẠI VÀ HỢP KIM

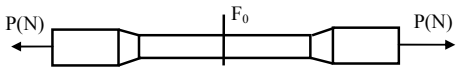
Kim loại và hợp kim được sử dụng rộng rãi trong công nghiệp để chế tạo các chi tiết máy. Mỗi loại chi tiết máy phải có những tính năng kỹ thuật khác nhau để phù hợp với điều kiện làm việc. Muốn vậy phải nắm được các tính chất cơ bản của chúng sau đây:

2.1.1. CƠ TÍNH

Cơ tính là đặc trưng cơ học biểu thị khả năng của kim loại hay hợp kim khi chịu tác dụng của các tải trọng. Chúng đặc trưng bởi:

a/ Độ bền: là khả năng của vật liệu chịu tác dụng của ngoại lực mà không bị phá huỷ. Độ bền được ký hiệu σ. Tuỳ theo các dạng khác nhau của ngoại lực ta có các loại độ bền: độ bền kéo (σ_k); độ bền uốn (σ_u); độ bền nén (σ_n). Giá trị độ bền kéo tính theo công thức :

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



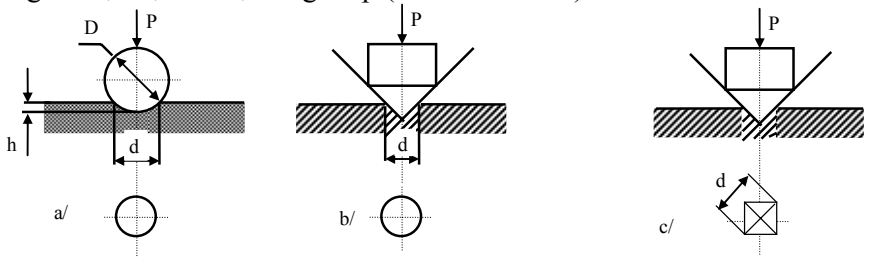
H.2.1.Sơ đồ mẫu đo độ bền

Tại thời điểm khi P đạt đến giá trị nào đó làm cho thanh kim loại có F_0 bị đứt sẽ ứng với giới hạn bền kéo của vật liệu đó. Tương tự ta sẽ có giới hạn bền uốn và bền nén.

b/ Độ cứng: là khả năng chống lún của vật liệu khi chịu tác dụng của ngoại lực. Nếu cùng một giá trị lực nén, lõm biến dạng trên mẫu đo càng lớn, càng sâu thì độ cứng của mẫu đo càng kém. Độ cứng được đo bằng cách dùng tải trọng ấn viên bi bằng thép cứng hoặc mủi côn kim cương hoặc mũi chóp kim cương lên bề mặt của vật liệu muốn thử, đồng thời xác định kích thước vết lõm in trên bề mặt vật liệu đo. Có các loại độ cứng Brinen; độ cứng Rôcoen; độ cứng Vicke.

- Độ cứng Brinen: dùng tải trọng P (đối với thép và gang $P = 30D^2$) để ấn viên bi bằng thép đã nhiệt luyện, có đường kính (D = 10; 5; 0,25 mm) lên bề mặt vật liệu muốn thử (H.2.2.a). Độ cứng Brinen được tính theo công thức: $HB = \frac{P}{F}$ (kG/mm^2). F - diện tích mặt cầu của vết lõm (mm^2).

Độ cứng Brinen dùng đo vật liệu có độ cứng thấp (< 4500 N/mm^2)



H.2.2. Sơ đồ thí nghiệm đo độ cứng

Chọn thang đo độ cứng Brinen - Rôcoen

Độ cứng Brinen HB	Thang đo Rôcoen (màu)	Mũi thử	Tải trọng chính P (N)	Ký hiệu độ cứng Rôcoen	Giới hạn cho phép thang Rôcoen
60÷230	B (đỏ)	Viên bi thép	1000	HRB	25÷100
230÷700	C (đen)	Viên bi thép	1500	HRC	20÷67
> 700	A (đen)	Mũi kim cương	600	HRA	> 70

- Độ cứng Rôcoen: (H.2.2.b) được xác định bằng cách dùng tải trọng P ấn viên bi bằng thép đã nhiệt luyện, có đường kính D = 1,587 mm tức là 1/16" (thang B) hoặc mủi côn bằng kim cương có góc ở đỉnh 120^0 (thang C hoặc A) lên bề mặt vật liệu thử. Trong khi thử, số độ cứng được chỉ trực tiếp ngay bằng kim đồng hồ. Độ cứng Rôcoen được ký hiệu HRB khi dùng bi thép để thử vật liệu ít cứng; HRC và HRA khi dùng mủi côn kim cương thử vật liệu có độ cứng cao (>4500 N/mm^2).

- Độ cứng Vicke (HV) dùng mũi đo 1 (hình chóp góc vát $\alpha = 136^0$) bằng kim cương (H.2.2.c) dùng đo cho vật liệu mềm, vật liệu cứng và vật liệu có độ cứng nhờ lớp mỏng của bề mặt đã được thấm than, thấm nitơ.v.v...

$HV = 1{,}8544\dfrac{P}{d^2}$. Trong đó d - đường chéo của vết lõm (mm); P- tải trọng (kg).

c/ Tính dẻo: là khả năng biến dạng vĩnh cửu của kim loại và hợp kim khi chịu tác dụng của ngoại lực. Khi thử mẫu nó được thể hiện qua độ dãn dài tương đối (δ%) là tỷ lệ tính theo phần trăm giữa lượng dãn dài sau khi kéo và chiều dài ban đầu:

$\delta = \dfrac{l_1 - l_0}{l_0} * 100\%$. Trong đó l_1 và l_2 - độ dài mẫu trước và sau khi kéo (mm).

Vật liệu có (δ%) càng lớn thì càng dẻo và ngược lại.

d/ Độ dai va chạm (a_k): Có những chi tiết máy làm việc thường chịu các tải trọng tác dụng đột ngột (tải trọng va đập). Khả năng chịu đựng các tải trọng đó mà không bị phá huỷ của vật liệu gọi là độ dai va chạm: $a_k = \dfrac{A}{F}$ (J/mm^2). Trong đó: A - công sinh ra khi va đập làm gảy mẫu (J); F - diện tích tiết diện mẫu (mm^2).

2.1.2. LÝ TÍNH

Lý tính là những tính chất của kim loại thể hiện qua các hiện tượng vật lý khi thành phần hoá học của kim loại đó không bị thay đổi. Nó được đặc trưng bởi: khối lượng riêng, nhiệt độ nóng chảy, tính dãn nở, tính dẫn nhiệt, tính dẫn điện và từ tính...

2.1.3. HOÁ TÍNH

Hoá tính là độ bền của kim loại đối với những tác dụng hoá học của các chất khác như ôxy, nước, axít v.v... mà không bị phá huỷ.

a/ Tính chịu ăn mòn: là độ bền của kim loại đối với sự ăn mòn các môi trường xung quanh.

b/ Tính chịu nhiệt: là độ bền của kim loại đối với sự ăn mòn của ôxy trong không khí ở nhiệt độ cao.

c/ Tính chịu axít: là độ bền của kim loại đối với sự ăn mòn của axít.

2.1.4. TÍNH CÔNG NGHỆ

Tính công nghệ là khả năng của kim loại và hợp kim cho phép gia công theo phương pháp nào là hợp lý. Chúng được đặc trưng bởi:

a/ Tính đúc: được đặc trưng bởi độ chảy loãng, độ co, độ hoà tan khí và tính thiên tích. Độ chảy loãng càng cao thì càng dễ đúc; độ co, độ hoà tan khí và tính thiên tích càng lớn thì khó đúc.

b/ Tính rèn: là khả năng biến dạng vĩnh cửu của kim loại khi chịu tác dụng của ngoại lực để tạo thành hình dạng của chi tiết mà không bị phá huỷ. Thép dễ rèn vì có tính dẻo cao, gang không rèn được vì dòn; đồng, chì rất dễ rèn.

c/ Tính hàn: là khả năng tạo sự liên kết giữa các chi tiết hàn. Thép dễ hàn, gang, nhôm, đồng khó hàn.

2.2. THÉP

2.2.1. THÉP CÁCBON

A/ KHÁI NIỆM CHUNG VỀ THÉP CÁCBON

Thép cácbon là hợp chất của Fe-C với hàm lượng cácbon nhỏ hơn 2,14%. Ngoài ra trong thép cácbon còn chứa một lượng tạp chất như Si, Mn, S, P ...Cùng với sự tăng hàm lượng cácbon, độ cứng và độ bền tăng lên còn độ dẻo và độ dai lại giảm xuống. Si, Mn là những tạp chất có lợi còn S và P thì có hại vì gây nên dòn nóng và dòn nguội nên cần hạn chế < 0,03%.

Thép cácbon có cơ tính tổng hợp không cao, chỉ dùng trong xây dựng, chế tạo các chi tiết chịu tải trọng nhỏ và vừa trong điều kiện áp suất và nhiệt độ thấp.

B/ PHÂN LOẠI THÉP CÁCBON

a/ Phân loại theo hàm lượng cácbon

- Thép cácbon thấp C < 0,25%.
- Thép cácbon trung bình C = 0,25÷0,5%.
- Thép cácbon cao C > 0,50%.

b/ Phân loại theo công dụng

- Thép cácbon chất lượng 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. Nhóm thép thông dụng này hiện chiếm tới 80% khối lượng thép dùng trong thực tế, thường được cung cấp ở dạng qua cán nóng (tấm, thanh, dây, ống, thép hình: chữ U, I, thép góc, ...). Nhóm thép này có các mác thép sau:

Mác thép LX	Mác thép VN	σ_k (kG/mm^2)	$\sigma_{0,2}$ (kG/mm^2)	δ (%)
CT0	CT31	≥ 31	-	20
CT1	CT33	32÷42	-	31
CT2	CT34	34÷44	20	29
CT3	CT38	38÷49	21	23
CT4	CT42	42÷54	24	21
CT5	CT51	50÷64	26	17
CT6	CT61	≥ 60	30	12

Theo TCVN 1765-75 nhóm thép này được ký hiệu bằng chữ CT với con số tiếp theo chỉ giới hạn bền kéo tối thiểu.

- Thép cácbon kết cấu: là loại thép có hàm lượng tạp chất S, P rất nhỏ, củ thể: S ≤ 0,04%, P ≤ 0,035%, tính năng lý hoá tốt thuận tiện, hàm lượng cácbon chính xác và chỉ tiêu cơ tính rõ ràng. Theo TCVN 1766-75, nhóm thép này được ký hiệu bằng chữ C với con số chỉ lượng cácbon trung bình theo phần vạn. Ví dụ: thép C40 là thép cácbon kết cấu với lượng cácbon trung bình là 0,40%. Thép cácbon kết cấu dùng để chế tạo các chi tiết máy chịu lực cao như các loại trục, bánh răng, lò xo v.v... Loại này thường được cung cấp dưới dạng bán thành phẩm với các mác thép sau: C08, C10, C15, C20, C30, C35, C40, C45, C50, C55, C60 C65, C70, C80, C85.

- Thép cácbon dụng cụ: là loại thép có hàm lượng cácbon cao (0,70÷1,3%), tuy có độ cứng cao sau khi nhiệt luyện nhưng chịu nhiệt thấp nên chỉ dùng làm các dụng cụ như đục, dũa hay các loại khuôn dập. Theo TCVN 1822-76, nhóm thép này được ký hiệu bằng chữ CD với con số chỉ lượng cácbon trung bình theo phần vạn. Ví dụ: CD70 là thép cácbon dụng cụ với 0,70% C. Loại thép này gồm các mác thép: CD70, CD80, CD90, ...CD130.

- Thép cácbon có công dụng riêng: Thép đường ray cần có độ bền và khả năng chịu mài mòn cao đó là loại thép cácbon chất lượng cao có hàm lượng C và Mn cao (0,50÷0,8% C, 0,6÷1,0% Mn). Ray hỏng có thể dùng để chế tạo các chi tiết và dụng cụ như đục, dao, nhíp, dụng cụ gia công gỗ,...Dây thép các loại: dây thép cácbon cao và được biến dạng lớn khi kéo nguội (d = 0,1 mm), giới hạn bền kéo có thể đạt đến 400÷450 kG/mm^2. Dây thép cácbon thấp thường được mạ kẽm hoặc thiếc dùng làm dây điện thoại và trong sinh hoạt. Dây thép có thành phần 0,5÷0,7% C dùng để cuốn thành các lò xo tròn. Trong kỹ thuật còn dùng các loại dây cáp có độ bền cao được bện từ các sợi dây thép nhỏ. Thép lá để dập nguội: có hàm lượng cácbon và Si nhỏ (0,05÷0,2% C và 0,07÷0,17% Si). Để tăng khả năng chống ăn mòn trong khí quyển, các tấm thép lá mỏng có thể đượng tráng Sn (gọi là sắt tây) hoặc tráng Zn (gọi là tôn tráng kẽm).

2.2.2.THÉP HỢP KIM

A/ KHÁI NIỆM VỀ THÉP HỢP KIM

Thép hợp kim là loại thép mà ngoài sắt, cácbon và các tạp chất ra, người ta còn cố ý đưa vào các nguyên tố đặc biệt với một lượng nhất định để làm thay đổi tổ chức và tính chất của thép để hợp với yêu cầu sử dụng. Các nguyên tố đưa vào gọi là nguyên tố hợp kim thường gặp là: Cr, Ni, Mn, Si, W, V, Mo, Ti, Nb, Cu,...với hàm lượng như sau:

Mn: 0,8 - 1,0%; Si: 0,5 - 0,8%; Cr: 0,2 - 0,8%; Ni: 0,2 - 0,6%;

W: 0,1 - 0,6%; Mo: 0,05 - 0,2; Ti, V, Nb, Cu > 0,1%; B > 0,002%.

Trong thép hợp kim, lượng chứa các tạp chất có hại như S, P và các khí ôxy, hyđrô, nitơ là rất thấp so với thép cácbon. ***Về cơ tính*** thép hợp kim có độ bền cao hơn hẳn so với thép cácbon dặc biệt là sau khi nhiệt luyện. ***Về tính chịu nhiệt:*** Thép hợp kim giữ được độ cứng cao và tính chống dão tới 600^{0}C (trong khi thép cácbon chỉ đến 200^{0}C), tính chống ôxy hoá tới 800-1000^{0}C. ***Về các tính chất vật lý và hoá học đặc biệt:*** thép cácbon bị gỉ trong không khí, bị ăn mòn mạnh trong các môi trường axit, bazơ và muối,...Nhờ hợp kim hoá mà có thể tạo ra thép không gỉ, thép có tính giãn nở và đàn hồi đặc biệt, thép có từ tính cao và thép không có từ tính, ...

B/ PHÂN LOẠI THÉP HỢP KIM

a/ Thép hợp kim kết cấu: Trên cơ sở là thép cácbon kết cấu cho thêm các nguyên tố hợp kim. Thép hợp kim kết cấu có hàm lượng cácbon khoảng 0,1÷0,85% và lượng phần trăm nguyên tố hợp kim thấp. Loại thép này được dùng để chế tạo các chi tiết chịu tải trọng cao, cần độ cứng, độ chịu mài mòn, hoặc cần tính đàn hồi cao v.v...Các mác thép hợp kim kết cấu thường gặp: 15Cr, 20Cr, 40Cr, 20CrNi, 12Cr2Ni4, 35CrMnSi; dùng làm thép lò xo như 50Si2, 60Si2CrA v.v...

Ký hiệu mác thép biểu thị chữ số đầu là hàm lượng cácbon tính theo phần vạn, các chữ số đặt sau nguyên tố hợp kim là hàm lượng của nguyên tố đó, chữ A là loại tốt. Ví dụ: thép 12Cr2Ni4A trong đó có 0,12% C, 2% Cr, 4% Ni và là thép tốt.

b/ Thép hợp kim dụng cụ: Là loại thép dùng để chế tạo các loại dụng cụ gia công kim loại và các loại vật liệu khác như gỗ, chất dẻo v.v...Thép hợp kim dụng cụ cần độ cứng cao sau khi nhiệt luyện, độ chịu nhiệt và chịu mài mòn cao. Hàm lượng cácbon trong thép hợp kim dụng cụ cao từ 0,7÷1,4%; các nguyên tố hợp kim cho vào là Cr, W, Si và Mn. Thép hợp kim dụng cụ sau khi nhiệt luyện có độ cứng đạt 60÷62 HRC. Có một số mác thép chuyên dùng như sau:

- Thép dao cắt: dùng chế tạo các loại dao cắt như dao tiện, dao bào, dao phay, mủi khoan v.v...như 90CrSi, 140CrW5, 100CrWMn, hoặc một số thép gió như 80W18Cr4VMo, 90W9V2, 75W18V các loại thép gió có độ cứng cao, bền, chịu mài mòn và chịu nhiệt đến 650^{0}C.

- Thép làm khuôn dập: đối với khuôn dập nguội thường dùng 100CrWMn, 160Cr12Mo, 40CrSi. Đối với khuôn dập nóng hay dùng các mác thép: 50CrNiMo, 30Cr2W8V, 40Cr5W2VSi.

- Thép ổ lăn: là loại thép dùng để chế tạo các loại ổ bi hay ổ đũa là loại thép chuyên dùng như OL100Cr2, OL100Cr2SiMn. Các ký hiệu của thép hợp kim dụng cụ cũng được biểu thị như các loại thép hợp kim khác trừ thép ổ lăn là có thêm chữ OL ban đầu.

c/ Thép hợp kim đặc biệt: Trong công nghiệp cần thiết phải có những loại thép đặc biệt để đáp ứng yêu cầu của công việc. Có các loại thép:

- Thép không gỉ: là loại thép có khả năng chống lại môi trường ăn mòn. Thường dùng các mác thép: 12Cr13, 20Cr13, 30Cr13, 12Cr18Ni9, 12Cr18Ni9Ti,...

- Thép bền nóng: là loại thép làm việc ở nhiệt độ cao mà độ bền không giảm, không bị ôxy hoá bề mặt. Ví dụ 12CrMo, 04Cr9Si2 chịu được nhiệt độ 300÷500^{0}C; loại bền nóng 10Cr18Ni12, 04Cr14Ni14W2Mo chịu được nhiệt độ 500÷700^{0}C; hoặc là thép NiCrôm chuyên chế tạo dây điện trở 10Cr150Ni60.

- Thép từ tính: là loại thép có độ nhiễm từ cao. Thép hợp kim từ cứng thường dùng các thép Cr, Cr-W, Cr-Co hoặc dùng hợp kim hệ Fe-Ni-Al, Fe-Ni-Al-Co để chế tạo các loại nam châm vĩnh cữu Thép và hợp kim từ mềm có lực khử từ nhỏ độ từ thẩm lớn dùng làm lõi máy biến áp, stato máy điện, nam châm điện các loại,...Thường dùng: sắt tây nguyên chất kỹ thuật (<0,04% C), thép kỹ thuật điện (thép Si) có 0,01÷0,1% C và 2÷4,4% Si; có thể dùng hợp kim permaloi có thành phần 79% Ni, 4% Mo còn lại là Fe.

- Thép không từ tính: là loại vật liệu không nhiễm từ như 55Mn9Ni9Cr3.

2.3. GANG

2.3.1. KHÁI NIỆM CHUNG

Gang là hợp kim Fe-C, hàm lượng cácbon lớn hơn 2,14% C và cao nhất cũng < 6,67% C. Cũng như thép trong gang có chứa các tạp chất Si, Mn, S, P và các nguyên tố khác. Đặc tính chung của gang là cứng và dòn, có nhiệt độ nóng chảy thấp, dể đúc.

2.3.2. PHÂN LOẠI GANG

a/ Gang trắng: rất cứng và dòn, khó cắt gọt chỉ dùng để chế tạo gang dẻo hoặc dùng để chế tạo các chi tiết máy cần tính chống mài mòn cao như bi nghiền, trục cán...Gang trắng không có ký hiệu riêng.

b/ Gang xám: là loại gang mà hầu hết cácbon ở trạng thái graphit. Gang xám có độ bền nén cao, chịu mài mòn, đặc biệt là có tính đúc tốt.

Ký hiệu gang xám gồm 2 phần các chữ cái chỉ loại gang và nhóm số chỉ thứ tự độ bền kéo và bền uốn. Ví dụ: GX 21-40 có σ_k = 21 kG/mm^2; σ_u = 40 kG/mm^2. Hiện nay thường dùng các mác gang xám GX 12-28, GX 15-32 để chế tạo vỏ hộp số, nắp che, GX 28-48 để đúc bánh đà, thân máy hoặc GX 36-56, GX 40-60 để chế tạo vỏ xi lanh.

c/ Gang cầu: có tổ chức như gang xám nhưng graphit có dạng thu nhỏ thành hình cầu. Gang cầu có độ bền rất cao và có độ dẻo bảo đảm dùng để chế tạo các loại trục khuỷu, trục cán.

Gang cầu được ký hiệu theo TCVN như sau: ví dụ GC 42-12 là loại gang cầu có σ_k = 42 kG/mm^2, độ dãn dài tương đối δ = 12%. Thường có các loại: GC 45-15, GC 60-2, GC 50-2.

d/ Gang dẻo: là loại gang được chế tạo từ gang trắng, chúng có độ bền cao, độ dẻo lớn. Chúng có ký hiệu như gang cầu và có các mác sau: GZ 33-8, GZ 45-6, GZ 60-3 dùng để chế tạo các chi tiết phức tạp và thành mỏng.

2.4. KIM LOẠI VÀ HỢP KIM MÀU

Sắt và hợp kim của nó (thép và gang) gọi là 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 nhiều ưu điểm như tính công nghệ tốt, tính dẻo cao, cơ tính khá cao, có khả năng chống ăn mòn và chống mài mòn tốt, có độ dẫn nhiệt, dẫn điện tốt, ...Thường gặp là đồng, nhôm, manhê và titan.

2.4.1.ĐỒNG VÀ HỢP KIM ĐỒNG

a/ Đồng đỏ: Đồng đỏ là một kim loại có nhiều tính chất quý như: độ dẻo cao, khả năng chống ăn mòn tốt trong nhiều môi trường, đặc biệt là độ dẫn nhiệt và dẫn đện rất cao. Đồng có khối lượng riêng: 8,94 G/cm^3; nhiệt độ nóng chảy: 1083^{0}C; độ bền: σ_b= 16 kG/mm^2. Theo TCVN 1659-75 đồng đỏ có 5 loại sau đây: Cu99,99, Cu99,97, Cu99,95 dùng làm dây dẫn điện; Cu99,90, Cu99,0 dùng chế tạo brông không Sn.

b/ Hợp kim đồng Latông: La tông là hợp kim đồng, trong đó kẽm là nguyên tố hợp kim chính. La tông có màu sắc đẹp, dẻo, dễ biến dạng, mạ tốt, giá thành thấp, phổ biến nhất trong thực tế.

Để nâng cao một số tính chất đặc biệt của latông người ta đưa vào hợp kim một số nguyên tố như thiếc để tăng khả năng chống ăn mòn trong nước biển. Latông với thành phần 29%Zn-1%Sn-70%Cu rất thông dụng trong ngành đóng tàu; hoặc thêm nhôm, Mn và sắt tăng cơ tính và khả năng chống ăn mòn của latông. Hợp kim đồng có 17-27%Zn, 8-18%Ni gọi là mayxo dùng làm dây điện trở. Có các mác Latông thường dùng: LCuZn30, LCuZn40, LCuZn29Sn1, LCuZn27Ni18,...

Latông được ký hiệu bằng chữ L rồi lần lượt các chữ Cu, Zn, sau đó là các nguyên tố hợp kim khác nếu có. Các con số đứng phía sau mỗi nguyên tố chỉ hàm lượng trung bình của nguyên tố đó theo phần trăm.

c/ Hợp kim đồng Brông: Brông là hợp kim của đồng với các nguyên tố hợp kim khác như Sn, Al, Pb,...Đồng thanh có một số loại sau:

- Brông thiếc: Cu-Sn (8-10%Sn) có cơ tính cao và khả năng chống ăn mòn trong nước biển tốt. Chúng được sử dụng làm công tắc điện, đĩa ly hợp, lò xo, bánh răng và đôi khi làm bạc lót. Có các mác sau: BCuSn5P0,15; BCuSn5Zn5Pb5, ...

- Brông nhôm: Cu-Al có chứa khoảng <13% Al có tổng hợp cơ tính cao, khả năng chống mài mòn và giới hạn mỏi tương đối lớn thường dùng để chế tạo hệ thống trao đổi nhiệt, các chi tiết máy bơm. Các mác Brông nhôm như: BCuAl5, BCuAl9Fe4, ...

- Brông chì: Cu-Pb được sử dụng để chế tạo ổ trượt, thông dụng nhất là hợp kim BCuPb30.

- Brông berili: có độ bền, khả năng chống mòn, chống mỏi, độ bền nóng cao. Đặc biệt là giới hạn đàn hồi rất cao. Brông berili thường chứa khoảng 2% Be. Nó được sử dụng làm lò xo, màng đàn hồi và các chi tiết đòi hỏi chịu nhiệt, đàn hồi và dẫn điện cao. Ví dụ: BCuBe2.

2.4.2. NHÔM VÀ HỢP KIM NHÔM

a/ Nhôm nguyên chất: Nhôm nguyên chất có màu trắng bạc, có khối lượng riêng nhẹ khoảng 2,7 G/cm^3, có tính dẫn điện, dẫn nhiệt cao, chống ăn mòn tốt do có lớp ôxít nhôm Al_20_3 bên ngoài. Nhiệt độ nóng chảy 660^0, độ bền thấp nhưng dẻo. Nhôm nguyên chất được chia thành 3 nhóm:

- Al99,999 - là loại nhôm tinh khiết.
- Al99,995; Al99,97; Al99,95 - là loại có độ sạch cao.
- Al99,85; Al99,80; Al99,70,...Al99,00 - là loại nhôm kỹ thuật.

Nhôm sạch kỹ thuật được dùng chế tạo cáp tải điện trong khí quyển, các ống bức xạ nhiệt, các đường ống dẫn và bồn chứa xăng, dầu,...

b/ Hợp kim nhôm biến dạng: Hợp kim nhôm biến dạng được sản xuất ra dưới dạng tấm mỏng, băng dài, các thỏi định hình và các loại ống. Hợp kim nhôm này có thể rèn, dập, cán, ép hoặc các phương pháp gia công áp lực khác. Hợp kim nhôm biến dạng có các hệ sau:

- Hệ Al-Mn: chịu gia công biến dạng nóng và nguội tốt, có tính hàn và chống ăn mòn trong khí quyển cao.

- Hệ Al-Mg: có tính hàn tốt, khả năng chống ăn mòn trong khí quyển cao, giới hạn bền mỏi cao, bề mặt sau khi gia công đẹp nên được dùng nhiều trong công nghiệp chế tạo ôtô và xây dựng.

- Hệ Al-Cu và Al-Cu-Mg: chúng có hiệu ứng hoá bền cao được gọi là đuyra. Ví dụ: AlCu4,5Mg0,5MnSi - dùng trong ôtô và hàng không.

- Hệ Al-Mg-Si: được dùng để chế tạo các chi tiết chịu hàn, các cấu kiện tàu thuỷ. Ví dụ: AlMgSi1,5Mn.

- Hợp kim hệ Al-Zn-Mg và Al-Zn-Mg-Cu: được sử dụng trong hàng không, chế tạo vũ khí, dụng cụ thể thao, v.v... Ví dụ: AlZn5,5Mg2,5Cu1,5Cr.

c/ Hợp kim nhôm đúc: Hợp kim nhôm đúc cần tính đúc tốt để dễ dàng tạo hình các chi tiết, chúng chứa lượng nguyên tố hợp kim lớn hơn. Có các dạng hợp kim nhôm đúc điển hình và thông dụng:

- Hợp kim Al-Si: cho thêm một số nguyên tố khác nữa ta sẽ được một loại hợp kim có tính đúc tốt, hệ số dãn nở nhiệt nhỏ, chống mòn tương đối dùng chế tạo pittông động cơ đốt trong như: AlSi12CuMg1Mn0,6NiĐ.

- Hợp kim Al-Cu và một số nguyên tố khác có khả năng bền nóng cao và giới hạn mỏi khá lớn rất thích hợp để chế tạo các chi tiết nhẹ, hình dáng phức tạp làm việc ở nhiệt độ cao như: AlCu5Mg1Ni3Mn0,2Đ.

Chú ý: Các ký hiệu của hợp kim nhôm đúc phía sau cùng có chữ Đ để phân biệt với hợp kim nhôm biến dạng.

2.5. HỢP KIM CỨNG

Bằng phương pháp đặc biệt: nén thành từng bánh hợp kim cứng dạng bột dưới áp suất hàng nghìn at rồi thiêu kết ở 1500^0C người ta tạo ra hợp kim cứng từ các cácbít (cacbit vonfram, cacbit titan, cacbit tantan) cùng với một lượng côban làm chất dính kết. Hợp kim cứng là một loại vật liệu điển hình với độ cứng nóng rất cao ($800 \div 1000^0$C). Vì vậy hợp kim này được dùng phổ biến làm các dụng cụ cắt gọt kim loại và phi kim loại có độ cứng cao. Đặc biệt là không cần nhiệt luyện vật liệu này vẫn đạt độ cứng 85÷92 HRC. Có các loại hợp kim cứng thường dùng:

a/ Nhóm một cacbit: WC + Co gồm các ký hiệu: WCCo2; WCCo4; WCCo6; WCCo8; WCCo10; WCCo20; WCCo25. Ví dụ: WCCo8 có 8% Co và 92% WC. Nhóm này có độ dẻo thích hợp với gia công vật liệu dòn, các loại khuôn kéo, ép.

b/ Nhóm 2 cacbit: WC + TiC + Co gồm các ký hiệu: WCTiC30Co4; WCTiC14Co8; WCTiC5Co10, ... dùng chế tạo dao tiện và các loại dụng cụ cắt gọt khác.

c/ Nhóm 3 cacbit: WC + TiC + TaC +Co gồm WCTTC7Co12; WCTTC10Co8 dùng chế tạo dụng cụ cắt gọt các loại vật liệu khó gia công như các hợp kim bền nhiệt.

CHƯƠNG 3

KỸ THUẬT ĐÚC

3.1. KHÁI NIỆM CHUNG

3.1.1. THỰC CHẤT

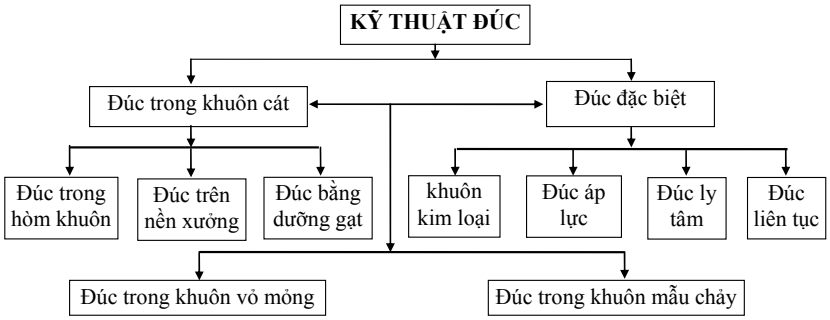
Đúc là phương pháp chế tạo chi tiết bằng cách nấu chảy và rót kim loại lỏng vào khuôn có hình dạng nhất định, sau khi kim loại hoá rắn trong khuôn ta thu được vật đúc có hình dáng giống như khuôn đúc. Nếu vật phẩm đúc đưa ra dùng ngay gọi là chi tiết đúc, còn nếu vật phẩm đúc phải qua gia công cắt gọt để nâng cao độ chính xác kích thước và độ bóng bề mặt gọi là phôi đúc.

Đúc có những phương pháp sau: đúc trong khuôn cát, đúc trong khuôn kim loại, đúc dưới áp lực, đúc li tâm, đúc trong khuôn mẫu chảy, đúc trong khuôn vỏ mỏng, đúc liên tục v.v... nhưng phổ biến nhất là đúc trong khuôn cát.

3.1.2. ĐẶC ĐIỂM

- Đúc có thể gia công nhiều loại vật liệu khác nhau: Thép, gang, hợp kim màu v.v... có khối lượng từ một vài gam đến hàng trăm tấn.
- Chế tạo được vật đúc có hình dạng, kết cấu phức tạp như thân máy công cụ, vỏ động cơ v.v...mà các phương pháp khác chế tạo khó khăn hoặc không chế tạo được.
- Độ chính xác về hình dáng, kích thước và độ bóng không cao (có thể đạt cao nếu đúc đặc biệt như đúc áp lực).
- Có thể đúc được nhiều lớp kim loại khác nhau trong một vật đúc.
- Giá thành chế tạo vật đúc rẻ vì vốn đầu tư ít, tính chất sản xuất linh hoạt, năng suất tương đối cao. Có khả năng cơ khí hoá và tự động hoá.
- Hao tốn kim loại cho hệ thống rót, đậu ngót, đậu hơi.
- Dễ gây ra những khuyết tật như: thiếu hụt, rỗ khí, cháy cát v.v...
- Kiểm tra khuyết tật bên trong vật đúc khó khăn, đòi hỏi thiết bị hiện đại.

3.1.4. PHÂN LOẠI



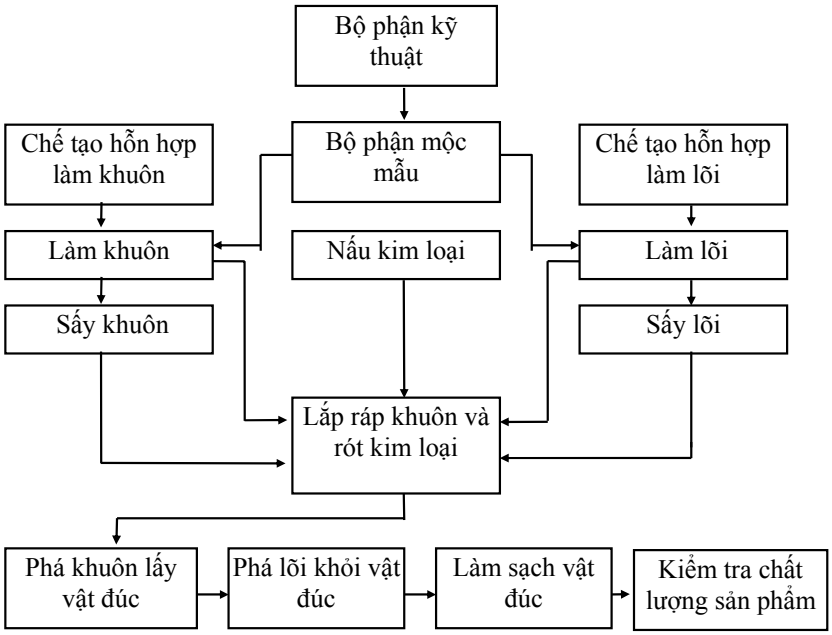
H.3.1. Sơ đồ phân loại phương pháp đúc

3.1.3. PHẠM VI SỬ DỤNG

Sản xuất đúc được phát triển rất mạnh và được sử dụng rất rộng rãi trong các ngành công nghiệp. khối lượng vật đúc trung bình chiếm khoảng 40÷80% tổng khối lượng của máy móc. Trong ngành cơ khí khối lượng vật đúc chiếm đến 90% mà giá thành chỉ chiếm 20÷25%.

3.2. ĐÚC TRONG KHUÔN CÁT

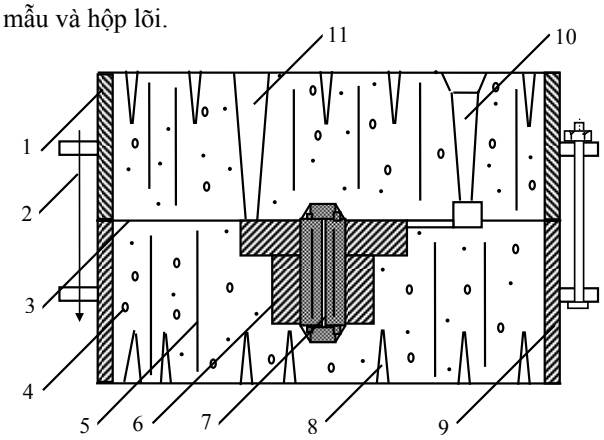
3.2.1. CÁC BỘ PHẬN CHÍNH CỦA PHÂN XƯỞNG ĐÚC



H.3.2. Các bộ phận chính của xưởng đúc

3.2.2. CÁC BỘ PHẬN CƠ BẢN CỦA MỘT KHUÔN ĐÚC

Muốn đúc một chi tiết, trước hết phải vẽ bản vẽ vật đúc dựa trên bản vẽ chi tiết có tính đến độ ngót của vật liệu và lượng dư gia công cơ khí. Căn cứ theo bản vẽ vật đúc, bộ phận xưởng mộc mẫu chế tạo ra mẫu và hộp lõi.



1- Hòm khuôn trên
2- Chốt định vị
3- Mặt phân khuôn
4- Cát khuôn
5- Xương khuôn
6- Lòng khuôn
7- Lõi
8- Rãnh thoát khí
9- Hòm khuôn dưới
10- Hệ thống rót
11- Đậu hơi (hoặc đậu ngót)

H.3.3. Các bộ phận chính của một khuôn đúc cát

Mẫu tạo ra lòng khuôn 6 - có hình dạng bên ngoài của vật đúc. Lõi 7 được chế tạo từ hộp lõi có hình dáng giống hình dạng bên trong của vật đúc. Lắp lõi vào khuôn và lắp ráp khuôn ta được một khuôn đúc. Để dẫn kim loại lỏng vào khuôn ta phải tạo hệ thống rót 10. Rót kim loại lỏng qua hệ thống rót này. Sau khi kim loại hoá rắn, nguội đem phá khuôn ta được vật đúc.

Lòng khuôn 6 phù hợp với hình dáng vật đúc, kim loại lỏng được rót vào khuôn qua hệ thống rót. Bộ phận 11 để dẫn hơi từ lòng khuôn ra ngoài gọi là đậu hơi đồng thời còn làm nhiệm vụ bổ sung kim loại cho vật đúc khi hoá rắn còn gọi là đậu ngót. Hòm khuôn trên 1, hòm khuôn dưới 9 để làm nửa khuôn trên và dưới. Để lắp 2 nửa khuôn chính xác ta dùng chốt định vị 2. Vật liệu trong khuôn 4 gọi là hỗn hợp làm khuôn (cát khuôn). Để nâng cao độ bền của hỗn hợp làm khuôn trong khuôn ta dùng những xương 5. Để tăng tính thoát khí cho khuôn ta tiến hành xiên các lỗ thoát khí 8.

3.2.3. CÁC LOẠI VẬT LIỆU LÀM KHUÔN VÀ LÀM LÕI

a/ Cát: Thành phần chủ yếu là SiO_2, còn có tạp chất Al_2O_3, $CaCO_3$, Fe_2O_3...Cát được chọn theo hình dáng hạt như cát núi, cát sông... Cát sông hạt tròn đều, cát núi hạt sắc cạnh. Người ta xác định độ hạt của cát theo kích thước lỗ rây.

b/ Đất sét: Thành phần chủ yếu là cao lanh mAl_2O_3, $nSiO_2$, qH_2O, ngoài ra còn có tạp chất: $CaCO_3$, Fe_2O_3, Na_2CO_3. Đất sét có đặc điểm: dẻo, dính khi có lượng nước thích hợp, khi sấy thì độ bền tăng nhưng dòn, dễ vỡ, không bị cháy khi rót kim loại vào.

- Đất sét thường hay cao lanh có sẵn trong tự nhiên. Thành phần chủ yếu là $Al_2O_3.2SiO_2.2H_2O$, loại này để làm khuôn đúc thường, có màu trắng, khả năng hút nước kém, tính dẻo và dính kém, bị co ít khi sấy. Nhiệt độ nóng chảy cao ($1750 \div 1785^0C$).

- Đất sét bentônit (I) thành phần chủ yếu là: $Al_2O_3.4SiO_2.H_2O$. Nó là đất sét trắng có tính dẻo dính lớn, khả năng hút nước và trương nở lớn, bị co nhiều khi sấy, hạt rất mịn, nhiệt độ chảy thấp ($1250 \div 1300^0C$). Do núi lửa sinh ra lâu ngày biến thành. Loại này để làm khuôn quan trọng cần độ dẻo, bền cao.

c/ Chất kết dính: là những chất đưa vào hỗn hợp làm khuôn, lõi để tăng tính dẻo của hỗn hợp. Những chất dính kết thường dùng:

- Dầu: dầu lanh, dầu bông, dầu trẩu... đem trộn với cát và sấy ở $t^0 = 200 \div 250^0C$, dầu sẽ bị ôxy hoá và tạo thành màng ôxýt hữu cơ bao quanh các hạt cát làm chúng dính kết chắc với nhau.

- Nước đường (mật): dùng để làm khuôn, lõi khi đúc thép. Loại này bị sấy bề mặt khuôn sẽ bền nhưng bên trong rất dẻo nên vẫn đảm bảo độ thoát khí và tính lún tốt. Khi rót kim loại nó bị cháy, do đó tăng tính xốp, tính lún, thoát khí và dễ phá khuôn nhưng hút ẩm nên sấy xong phải dùng ngay.

- Các chất dính kết hoá cứng: Nhựa thông, ximăng, hắc ín, nhựa đường. Khi sấy chúng chảy lỏng ra và bao quanh các hạt cát.

- Nước thuỷ tinh: chính là các loại dung dịch silicat $Na_2O.nSiO_2.mH_2O$ hoặc $K_2O.nSiO_2.mH_2O$ sấy ở $200 \div 250^0C$, nó tự phân huỷ thành $nSiO_2.(m\text{-}p)H_2O$ là loại keo rất dính. Khi thổi CO_2 vào khuôn đã làm xong, nước thuỷ tinh tự phân huỷ thành chất keo trên, hỗn hợp sẽ cứng lại sau 15÷30 phút.

d/ Chất phụ gia: Trong hỗn hợp thường cho thêm mùn cưa, rơm vụn, phân trâu bò khô, bột than... Khi rót kim loại lỏng vào khuôn, những chất này cháy để lại trong khuôn những lỗ rỗng làm tăng tính xốp, thông khí, tính lún cho khuôn lõi.

3.2.4. HỖN HỢP LÀM KHUÔN

a/ Cát áo: Dùng để phủ sát mẫu khi chế tạo khuôn nén cần có độ bền, dẻo cao, đồng thời nó trực tiếp tiếp xúc với kim loại lỏng nên cần phải có độ chịu nhiệt cao, độ hạt cần nhỏ hơn để bề mặt đúc nhẵn bóng, thông thường cát áo làm bằng vật liệu mới, nó chiếm khoảng 10÷15% tổng lượng cát.

b/ Cát đệm: Dùng để đệm cho phần khuôn còn lại, không trực tiếp tiếp xúc với kim loại lỏng nên tính chịu nhiệt, độ bền không cần cao, nhưng phải có tính thông khí tốt chiếm 85÷90% lượng cát.

3.2.5. BỘ MẪU VÀ HỘP LÕI

Bộ mẫu là công cụ chính dùng tạo hình khuôn đúc. Bộ mẫu bao gồm : Mẫu, tấm mẫu, mẫu của hệ thống rót, đậu hơi, đậu ngót.Tấm mẫu để kẹp mẫu khi làm khuôn, dưỡng để kiểm tra.

a/ Yêu cầu đối với vật liệu làm bộ mẫu và hộp lõi

- Bảo đảm độ bóng, chính xác khi gia công cắt gọt.
- Cần bền, cứng, nhẹ, không bị co, trương, nứt, công vênh trong khi làm việc.
- Chịu được tác dụng cơ, hoá của hỗn hợp làm khuôn, ít bị mòn, không bị rỉ và ăn mòn hoá học.

b/ Các loại vật liệu làm mẫu và hộp lõi

Gỗ: ưu điểm là rẻ, nhẹ, dễ gia công, nhưng có nhược điểm là độ bền, cứng kém; dễ trương, nứt, cong vênh nên gỗ chỉ dùng trong sản xuất đơn chiếc, loạt nhỏ, trung bình và làm mẫu lớn. Thường dùng các loại sau: gỗ lim, gụ, sến, mỡ, dẻ, thông, bồ đề, v.v...

Kim loại: có độ bền, cứng, độ nhẵn bóng, độ chính xác bề mặt cao, không bị thấm nước, ít bị cong vênh, thời gian sử dụng lâu hơn, nhưng kim loại đắt khó gia công nên chỉ sử dụng trong sản xuất hàng khối và hàng loạt. Thường dùng: hợp kim nhôm, gang xám, hợp kim đồng.

Thạch cao: Bền hơn gỗ (làm được 1000 lần) nhẹ, dễ chế tạo, dễ cắt gọt. Nhưng giòn, dễ vỡ, dễ thấm nước. Nên làm những mẫu nhỏ khi làm bằng tay, tiện lợi khi làm mẫu ghép và dùng trong đúc đồ mỹ nghệ (vì dễ sửa).

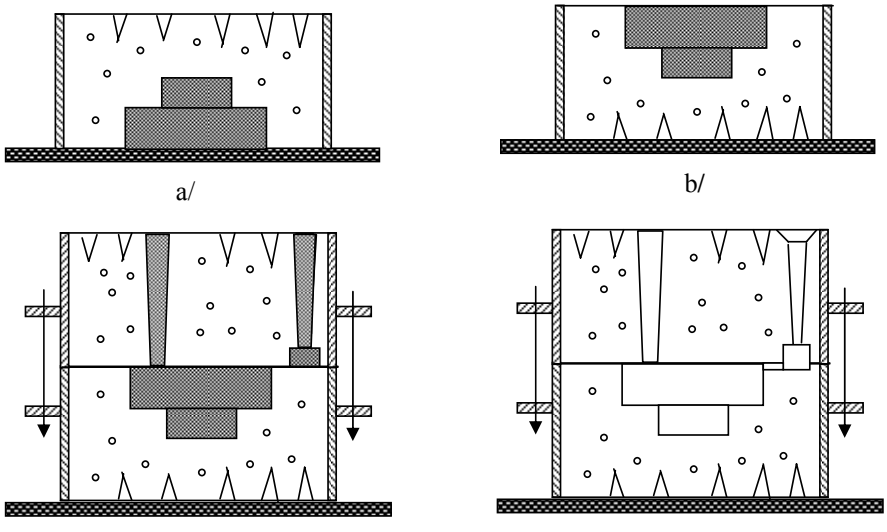
Ximăng: Bền, cứng hơn thạch cao, chịu va chạm tốt, rẻ, dễ chế tạo, nhưng nặng tuy không hút nước, khó gọt, sửa nên chỉ dùng làm những mẫu, lõi phức tạp, mẫu lớn.

3.2.6. CÁC PHƯƠNG PHÁP LÀM KHUÔN BẰNG CÁT

Trong sản xuất đúc, khuôn đúc đóng một vai trò quan trọng, là một trong những yếu tố quyết định chất lượng vật đúc. Thường có tới 50 đến 60% phế phẩm là do khuôn đúc gây ra. Vì vậy phải tuân thủ quy trình công nhgệ làm khuôn chặt chẽ.

Khuôn đúc có 3 loại: khuôn dùng một lần, khuôn bán vĩnh cữu làm bằng vật liệu chịu nóng đưa sấy ở 600÷700^{0}C, sau khi lấy vật đúc đem sửa chữa rồi dùng lại được một số lần (50÷200 lần). Khuôn vĩnh cữu làm bằng kim loại dùng trong sản xuất hàng loạt và hàng khối.

a/ Làm khuôn trong 2 hòm khuôn với mẫu nguyên



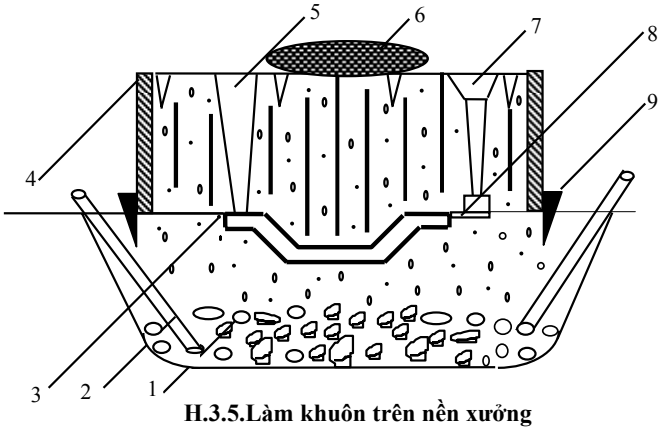
H.3.4. Làm khuôn trong 2 hòm khuôn

Làm nửa khuôn dưới: Đặt mẫu lên tấm mẫu, đặt hòm khuôn lên tấm mẫu, đổ cát áo xung quanh mẫu, đổ cát đệm, dầm chặt lần thứ nhất, đổ tiếp cát đệm rồi dầm chặt, là phẳng, xăm khí (a).

Làm nửa khuôn trên: Quay nửa khuôn dưới 180^0, lấy tấm mẫu, đặt hòm khuôn trên lên, bắt chốt định vị, đặt mẫu đậu hơi, mẫu ống rót, mẫu rãnh lọc xỉ, đổ cát áo xung quanh mẫu và tiến hành làm khuôn như hòm khuôn dưới (b, c).

Tháo lắp khuôn: Tháo chốt định vị, tháo nửa khuôn trên ra, rút bộ mẫu, khoét rãnh dẫn và cốc rót, sửa chữa các hư hỏng, quét sơn lên mặt phân khuôn, lắp ráp khuôn, bắt chặt cơ cấu kẹp chặt (d).

b/ Làm khuôn trên nền xưởng (H.3.5): Làm khuôn trên nền xưởng là dùng ngay nền xưởng tạo khuôn dưới. Phương pháp này thích ứng trong sản xuất đơn chiếc và hàng loạt nhỏ, vật đúc trung bình và lớn không yêu cầu bề mặt nhẵn đẹp, kích thước không cần chính xác.



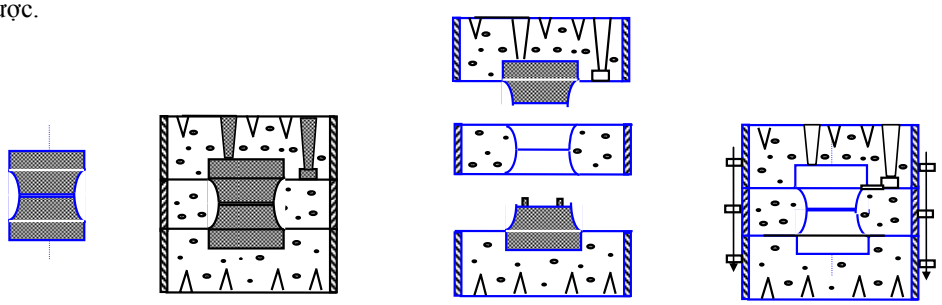
1- sỏi (hoặc xỉ)
2- ống nghiệm
3- Cát áo
4- Hòm khuôn trên
5- Đậu hơi
6- Tải trọng đè
7- Cốc rót
8- Rãnh dẫn
9- Chốt định vị

H.3.5.Làm khuôn trên nền xưởng

Trên nền xưởng, đào một lỗ có chiều sâu lớn hơn chiều cao của mẫu 300÷400 mm, dầm chặt đáy lỗ rồi đổ 1 lớp xỉ hoặc sỏi dày 150÷200 mm. Để tăng độ thoát khí, đặt hai ống nghiệm 2 dẫn khí ra ngoài, đổ lớp cát đệm sau đó cát áo 3 và dầm chặt một ít, ấn mẫu xuống để mặt phân khuôn của mẫu trùng mặt bằng của nền, rắc lớp bột cách và đặt hòm khuôn 4 lên, cố định vị trí của hòm bằng chốt 9 sát vào thành hòm và tiến hành làm khuôn trên. Nhắc hòm khuôn trên và cắt màng dẫn 8, rút bộ mẫu ra và lắp khuôn trên vào, tạo cốc rót 7, đặt tải trọng đè 6 và rót kim loại.

c/ Làm khuôn trong 3 hoặc nhiều hòm khuôn

Phương pháp này thích ứng khi làm khuôn với mẫu phức tạp mà không thể làm trong 2 hòm khuôn được.



H.3.6. Làm khuôn trong 3 hòm khuôn

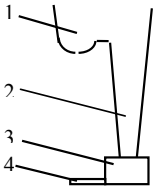
Ngoài ra còn nhiều phương pháp làm khuôn bằng tay khác và có thể làm khuôn bằng máy.

3.2.7. HỆ THỐNG RÓT, ĐẬU HƠI, ĐẬU NGÓT

a/ Hệ thống rót (H.3.7): Hệ thống rót là hệ thống dẫn kim loại lỏng từ thùng rót vào khuôn. Sự bố trí hệ thống rót quyết định chất lượng vật đúc và giảm được sự hao phí kim loại vào hệ thống rót. Hao phí do hệ thống rót gây nên đạt đến 30%.

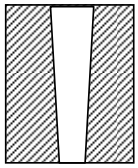
b/ Đậu hơi (H.3.8): Dùng để khí trong lòng khuôn thoát ra, đôi khi dùng để bổ sung kim loại cho vật đúc. Có 2 loại đậu hơi: đậu hơi báo hiệu và đậu hơi bổ sung được đặt ở vị trí cao nhất của vật đúc.

c/ Đậu ngót (H.3.9): Dùng để bổ sung kim loại cho vật đúc khi đông đặc. Thường dùng khi đúc gang trắng, gang bền cao, thép, hợp kim màu, gang xám thành dày. Đậu ngót phải được đặt vào chỗ thành vật đúc tập trung nhiều kim loại vì ở đó kim loại đông đặc chậm nhất và co rút nhiều nhất.

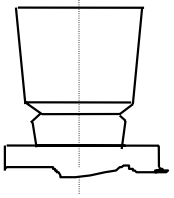


1- Phễu rót
2- ống rót
3- Rãnh lọc xĩ
4- Rãnh dẫn

H.3.7. Hệ thống rót



H.3.8. Đậu hơi



H.3.9. Đậu ngót

3.3. ĐÚC GANG XÁM

Gang xám có ký hiệu: Gx. ví dụ: Gx_{15-28}. Thành phần hoá học của gang xám: 2,5÷3,5% C; 0,8÷3% Si; 0,6÷1,3% Mn; 0,2÷1% P; < 0,12%S. Trong đó C ở trạng thái tự do gọi là grafĩt.

3.3.1.VẬT LIỆU NẤU VÀ MẺ LIỆU

Khi nấu gang xám phải dùng những nguyên nhiên liệu sau: nguyên liệu: kim loại; nhiên liệu để cung cấp nhiệt; trợ dung để tạo xĩ; trong sản xuất đúc gọi là vật liệu nấu. Muốn nấu ra loại gang có thành phần hoá học đúng yêu cầu, có nhiệt độ cao, vận hành lò dễ dàng cần phải tính toán phối liệu cho một mẻ nấu gọi là mẻ liệu.

a/ Nguyên liệu (khối lượng kim loại): Lượng nguyên liệu thường dùng trong một mẻ liệu:

- Gang đúc (thỏi gang chế tạo ở lò cao): 30 ÷ 50%
- Gang vụn (các loại gang phế liệu) : 20 ÷ 30%
- Vật liệu về lò (phế liệu từ lò đúc) : 30 ÷ 35%
- Thép vụn : 0 ÷ 10%
- Ferô hợp kim (FeSi; FeMn...) : 1 ÷ 2%

Vật liệu trước khi đưa vào lò phải theo một tỷ lệ nhất định; phải làm sạch gỉ và các chất bẩn.

b/ Nhiên liệu: Trong thực tế thường dùng các loại nhiên liệu sau:

- Than cốc: (10÷16)% khối lượng kim loại/ Mẻ liệu.
- Than gầy (than đá có mức độ các bon hoá cao): ở nước ta thường dùng than gầy Đông triều, Mạo khê. Trong thực tế thường dùng: 20 ÷ 22% khối lượng kim loại/ Mẻ liệu.
- Than đá: ít dùng vì nhiệt trị thấp, độ bền cơ học không cao.

c/ Chất trợ dung: Chất trợ dung dùng để làm loãng xỉ cho dễ nổi lên trên bề mặt và dễ dàng loại bỏ chúng cùng với tạp chất. Thường dùng đá vôi (4÷5% khối lượng kim loại/Mẻ liệu); đá huỳnh thạch (chứa CaF_2): (<8% khối lượng kim loại/Mẻ liệu) hoặc xĩ lò Máctanh.

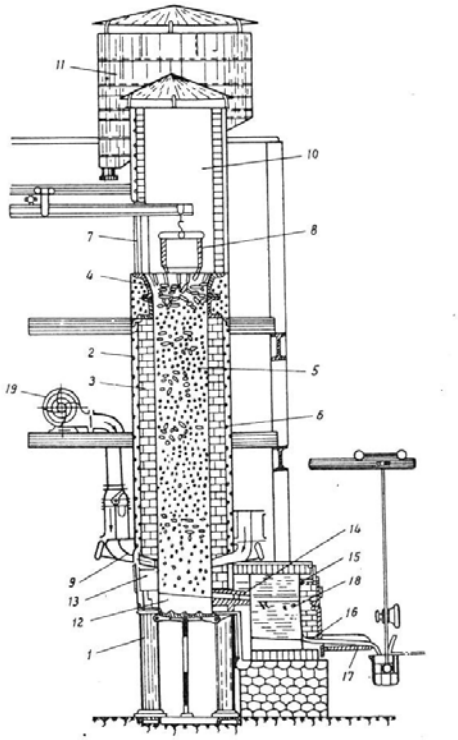
3.3.2. LÒ NẤU GANG

Thường dùng lò đứng, lò chõ, lò điện. Nhưng chủ yếu là dùng lò đứng và lò chõ. Lò đứng được sử dụng rộng rãi vì cấu tạo đơn giản, tiêu hao nhiên liệu ít, vốn đầu tư thấp, dể thao tác, công suất cao (500÷25.000 kG gang lỏng/ giờ). Song nhiệt độ gang ra lò không cao (1450^0C), thành phần hoá học của gang không ổn định.

a/ Lò đứng nấu gang: Là là loại lò đứng, hình trụ gồm các bộ phận chủ yếu là: bộ phận đỡ lò, thân lò, thiết bị tiếp liệu và thiết bị gió nóng, hệ thống gió và thiết bị làm nguội, ống khói có thiết bị dập lửa, lò tiền và đường dẫn gang v.v..

Lò được đặt trên cột chống (1) của bộ phận đỡ lò. Thân lò gồm có vỏ ngoài (2) làm bằng thép tấm dày 8÷10 mm, phía trong xây gạch chịu lửa (3) (gạch samốt, gạch dinát hoặc là gạch nung già). Bộ phận tiếp liệu (8) đưa than cốc (5) và kim loại (6) vào lò qua cửa tiếp liệu (4). Lò có 1, 2 hoặc 3 hàng lổ mắt gió được cấp gió từ quạt gió (19) qua ống gió (9) nằm trên nồi lò. Trên đỉnh ống khói (10) là thiết bị dập lửa (11) chúng được gá trên trụ đở (7).

Phần nồi lò là phần không gian từ đáy lò (12) tới ống gió (9). Đáy lò được phủ một lớp vật liệu chịu lửa đã nện chặt. Gang từ lò đứng chảy qua lò tiền từ cửa (14) và từ lò tiền qua cửa (18) và máng rót (17) ra gàu rót. Xỉ được tháo ra bằng miệng (15). Toàn bộ lò được gá trên 3 trụ đỡ bằng thép.



H.3.10. Sơ đồ cấu tạo của lò đứng nấu gang

- Đường kính trong của lò: $D = \sqrt{\frac{Q.L.K}{4,71.L_1}}$ (m).

Q - công suất lò (tấn/giờ); L và L_1 - Số m^3 gió dùng cho 1 kg nhiên liệu (6,5÷6,8m^3/kg) và 1m^2 tiết diện lò trong 1 phút, K - Tỷ lệ than trong mẽ liệu (%).

- Chiều cao lò: lò cỡ nhỏ: H_o = (3÷5)D m; lò cỡ lớn: H_o= (2,5÷4)D m.

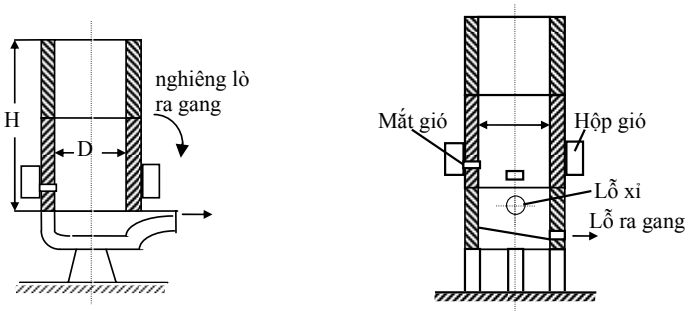
Quá trình nấu: Sau mỗi lần nấu phải sữa lò: sữa tường lò, lỗ ra gang, ra xỉ, đắp đáy lò rồi chất củi đốt để sấy lò trong 2÷4 giờ, khi củi to cháy, đổ dần than lót xuống cho đến khi cao hơn mắt gió chính 1,2÷1,5 m. Sau đó chất vật liệu vào theo từng mẽ liệu một theo thứ tự: kim loại (thép vụn, gang thỏi, gang vụn và fê rô) - nhiên liệu - chất trở dung cứ lặp đi lặp lại như thế cho đến đầy lò. Chờ 20÷40 phút cho vật liệu nóng rồi thổi gió vào.

Thực chất của quá trình nấu: Quá trình ôxy hoá nhiên liệu và tạp chất để phát nhiệt và quá trình trao đổi nhiệt giữa khí nóng và vật liệu nấu.

b/ Lò chõ nấu gang

Hiện nay các xưởng đúc nhỏ đều dùng lò chõ để nấu gang. Ưu điểm cơ bản là cấu trúc rất đơn giản dễ chế tạo, vốn đầu tư rất ít. Nhiên liệu dễ kiếm, chỉ cần than cỡ nhỏ 20-30 mm, có thể nấu bằng nhiều loại than đá. Song lò chõ có năng suất thấp và thành phần hoá học của gang không ổn định. Lò chõ chỉ phù hợp cho các xưởng đúc nhỏ, mặt hàng đúc cỡ nhỏ (<60 kG), điều kiện cơ khí hoá thấp.

Lò chõ thấp hơn lò đứng, không có bộ phận dập lửa lắng bụi. Thân lò chia làm 2 hoặc 3 đoạn để dễ dàng nâng hạ và tháo lắp. Lò chõ có 2 loại: quay nghiêng và cố định.



H.3.11. Lò chõ nấu gang
a/ Lò chõ quay; b/ Lò cố định

Lò có các thông số kỹ thuật sau:

- Đường kính trong của lò: 400÷500 mm.
- Chiều cao của lò: H/D = 2÷3 là hợp lý.
- Mắt gió: gió vào lò 110÷120 m^3/m^2.phút là được.
- Trọng lượng mẻ liệu < 60 kG; tỷ lệ than/gang khoảng 20÷30%.

3.4. ĐÚC KIM LOẠI MÀU

3.4.1. ĐẶC ĐIỂM VÀ CÔNG NGHỆ ĐÚC ĐỒNG

a/ Đặc điểm

- Hợp kim đồng có nhiệt độ chảy thấp (1083^0C), tính chảy loãng cao có thể đúc được những vật đúc phức tạp, rõ nét và có thể phân bố nhiều vật đúc vào một hòm khuôn có chung một hệ thống rót, đúc được các vật mỏng.
- Vì có độ co lớn nên đậu ngót phải lớn và đặt ở những chổ tập trung kim loại.
- Đồng dễ bị ôxy hoá, đồng thanh dễ bị thiên tích nên dòng kim loại rót vào khuôn phải thấp và nhanh, chảy êm và liên tục nên ống rót thường hình rắn, nhiều tầng.

b/ Vật liệu nấu:

***- Vật liệu chính*:** Gồm đồng đỏ kỹ thuật, đồng thanh và đồng thau, hồi liệu.

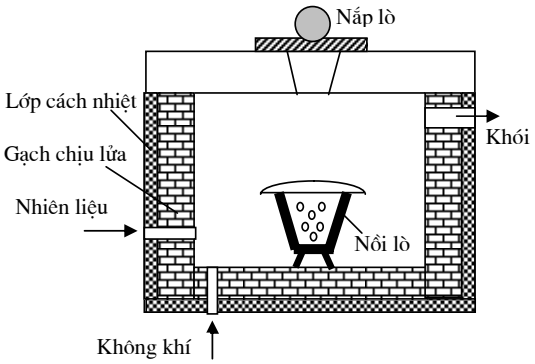
***- Hợp kim phụ*:** (50%Cu + 50%Al hoặc 80%Cu + 20%Mn)

***- Chất khử oxy*:** Dùng để hoàn nguyên oxyt kim loại trong hợp kim (90%Cu + 10%P) vì: $5Cu_20 + 2P = 10Cu + P_20_5$; P_20_5 tạo thành xĩ nổi lên.

***- Chất trợ dung*:** Dùng để kim loại lỏng khỏi bị oxy hoá và để tách tạp chất ra thành xỉ. Thường dùng: Than củi, thuỷ tinh lỏng, thạch cao, muối ăn.

c/ Lò nấu đồng

Thường dùng lò nồi, lò ngọn lửa, lò hồ quang và lò cảm ứng. Ở nước ta hiện nay thường nấu đồng bằng nồi grafit đốt bằng than. Nồi grafit xốp, khí dễ xâm nhập vào kim loại lỏng và có độ bền không cao. Trước khi nấu phải sấy nồi bằng củi sau đó cho thêm than để tăng dần lên 600^0C mới chất liệu.



H.3.12. Nấu đồng bằng lò nồi nhiên liệu mazút

d/ Quá trình nấu đồng:

***- Nấu đồng đỏ*:** Sấy lò 900÷1000^{0}C, rồi chất một lớp than củi vào đáy nồi và phủ một lớp than củi lên trên. Tiếp tục nung đến khi Cu nóng chảy. Sau khi Cu nóng chảy, cho dần Cu + P vào khử ôxy. Khử xong rót lấy mẫu, để nguội đem bẻ mẫu. Nếu mẫu bị nứt chứng tỏ vẫn còn ôxy và tiếp tục khử hết ôxy rồi mới rót.

***- Nấu đồng thanh*:** Sấy lò 700÷800^{0}c rồi tiến hành như trên. Cần khuấy đều, khi lượng Cu chảy hết cho 1/2 lượng Cu+P vào khử ôxy.

***- Nấu đồng thau*:** Như nấu đồng thanh nhưng kẽm dễ bốc hơi nên phế liệu (có chứa kẽm) và các chất dễ cháy để sau cùng.

3.4.2. ĐẶC ĐIỂM VÀ CÔNG NGHỆ ĐÚC NHÔM

a/ Đặc điểm:

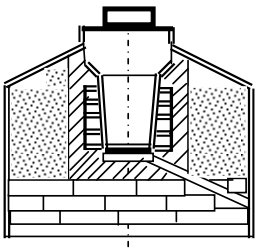
- Thường đúc trong khuôn cát và trong khuôn kim loại.
- Nhôm co nhiều nên hỗn hợp làm khuôn có tính lún tốt, độ bền cao, tăng chất dính và chất phụ.
- Nhôm có tinh chảy loãng cao nên có thể đúc được cácvật đúc có thành mỏng tới 2,5 mm và phức tạp.
- Nhôm dễ hoà tan khí nên ống rót dùng loại hình rắn, bậc.
- Đậu hơi, đậu ngót lớn đến 250% khối lượng vật đúc.
- Không nên dỡ khuôn sớm quá vì nguội nhanh ngoài không khí dể bị nứt.

b/ Công nghệ đúc nhôm

- Nguyên vật liệu: Gồm 40 ÷ 60% vật liệu cũ và 60 ÷ 40% kim loại nguyên chất. Kim loại nguyên chất thường dùng: 90%Al + 10%Mn; 50%Al + 50%Cu; 85%Al + 15%Si.

- Chất trợ dung: để ngừa sự ôxy hoá và tạo xỉ. Thường dùng các loại: 44%KCl + 56%$MnCl_2$ hoặc 50%NaCl + 35%KCl + 15%Na_3AlFe_6. Những chất này phá huỹ ôxyt nhôm để tạo xĩ.

- Lò nấu nhôm: thường dùng: Lò nồi, lò điện trở hoặc lò cảm ứng.



H.3.13. Lò điện trở nấu nhôm

- Quá trình nấu: Nấu nhôm khó khăn do sự oxy hoá mạnh liệt và sự bảo hoà khí khi nung trên 800^{0}C. Nên thường nấu dưới lớp chất trợ dung, tinh luyện bằng khí hoặc muối rồi biến tính.

+ *Nấu dưới lớp chất trợ dung:* Chất 1/3 mẽ liệu vào lò, trên phủ một lớp chất trợ dung rồi tiến hành nấu chảy. Phần mẽ liệu còn lại sấy nóng đến 100÷120^{0}C rồi cho vào kim loại lỏng trong lò. Khuấy đều rồi thử mẫu, nếu mẫu nguội mà còn sủi bọt thì phải tiếp tục khử ôxy.

+ *Tinh luyện bằng khí:* Nấu chảy 1/3 mẽ liệu, cho hợp kim phụ và phần còn lại của mẽ liệu vào lò. Khuấy đều rồi thổi khí clo (hoặc N_2) vào kim loại lỏng, khoảng 5 ÷15 phút để tinh luyện:

$$3Cl_2 + 2Al = 2AlCl_3\uparrow + Q \text{ và } Cl_2 + H_2 = 2HCl\uparrow + Q$$

$AlCl_3$ và HCl bay lên tạo thành sự sôi mang theo các tạp chất Al_2O_3, SiO_2 và các khí khác thoát ra ngoài. sau đó cũng làm biến tính, thử và rót vào khuôn.

3.5. CÁC PHƯƠNG PHÁP ĐÚC ĐẶC BIỆT

Đúc trong khuôn cát có độ bóng, chính xác thấp, lượng dư gia công lớn, nhiều khuyết tật, giá thành chế tạo cao nên hiện nay xuất hiện các phương pháp đúc đặc biệt.

3.5.1. ĐÚC TRONG KHUÔN KIM LOẠI

a/ Đặc điểm: - Khuôn có thể dùng được nhiều lần (vài trăm đến hàng vạn) tuỳ thuộc vào khối lượng vật đúc. Vật đúc có độ chính xác và độ bóng cao (cấp 7, 8; $R_Z = 20 \div R_a = 0,63$)

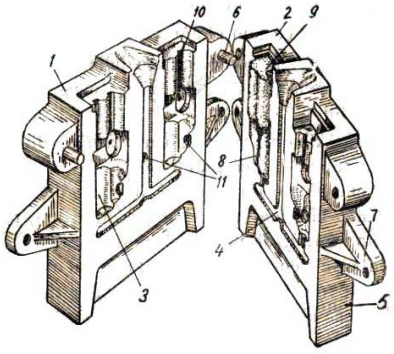
- Tiết kiệm được vật liệu làm khuôn và điều kiện lao động tốt.
- Giá thành khuôn đắt nên dùng sản xuất hàng loạt.
- Độ dẫn nhiệt khuôn lớn nên khó đúc thành mỏng và phức tạp.
- Khuôn, lõi bằng kim loại nên không có tính lún dễ làm cho vật đúc bị nứt.

Hiện nay thường sử dụng rộng rãi để đúc thép, gang, đồng, nhôm, magiê khi chế tạo các chi tiết như sécmăng- xilanh của bơm thuỷ lực, van, piston, trục khuỷu, cam ...

b/ Vật liệu làm khuôn, lõi và kết cấu khuôn

- *Vật liệu làm khuôn:* thép hợp kim, thép cácbon, hợp kim đồng. Vật liệu làm lõi: kim loại hoặc làm bằng cát-đất sét.

- *Kết cấu khuôn:* Khuôn gồm hai nửa 1 và 2, lòng khuôn 3, hệ thống rót 4 (hệ thống rót thường bố trí ở mặt phân khuôn để dễ chế tạo khuôn), gờ khuôn 5 để đảm bảo cứng vững cho khuôn, chốt định vị 6 để lắp hai nửa khuôn với nhau chính xác. Để kẹp chặt khuon lên máy ta dùng gờ 7 có lỗ bắt bulông. Đặt lõi cát 8 nhờ gối lõi 9. Khí trong khuôn thoát ra theo rãnh thoát khí 10 (đặt dọc theo mặt phân khuôn và sâu 0,2 ÷ 0,5mm). Để dễ lấy vật đúc ra khỏi khuôn, ta dùng chốt đẩy thường chế tạo thành thỏi hình trụ và lắp vào các lỗ 11 ở thành khuôn.



H.3.14. Khuôn kim loại

c/ Quá trình công nghệ đúc:Làm sạch bề mặt khuôn, lõi; sấy khuôn đến T^0 nhất định; sơn lên bề mặt khuôn, lõi một lớp sơn chịu nhiệt dày 2mm. Sơn phủ lên lớp sơn đệm một lớp sơn áo bằng dầu mazút, dầu hôi hoặc dầu thực vật. Lắp ráp khuôn và rót kim loại. Để nguội vật đúc một thời gian rồi dỡ khuôn.

3.5.2. ĐÚC DƯỚI ÁP LỰC

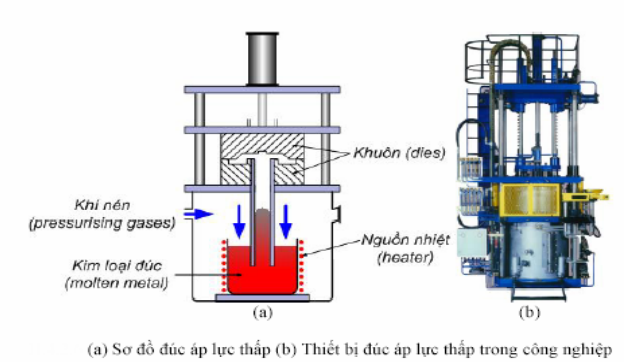
a/ Đặc điểm: Vật đúc có độ chính xác, độ bóng cao (cấp 6,7; $R_Z = 10 \div R_a = 0,63$). Đúc được những vật đúc mỏng và phức tạp. Vật đúc nguội nhanh cho nên cơ tính cao; năng suất cao. Khuôn làm việc dưới áp suất cao, dòng chảy kim loại lớn nên khuôn mau mòn và chóng bị hỏng.

Comment [TH1]:

Đúc dưới áp lực dùng để chế tạo các chi tiết phức tạp như: van dẫn khí, vỏ bơm xăng dầu, nắp buồng ép. Vật liệu đúc áp lực: Thiếc chì, kẽm, magiê, nhôm, đồng.

b/ Nguyên lý chung của đúc áp lực

Đúc dưới áp lực dùng để chế tạo các chi tiết phức tạp như vỏ bơm xăng dầu, nắp buồng ép, van dẫn khí, kèn đồng...Hợp kim để đúc dưới áp lực thường là hợp kim thiếc, chì, kẽm, magiê, nhôm, đồng. Khuôn kim loại để đúc dưới áp lực thường gồm hai nửa, một nửa khuôn cố định và một nửa khuôn di động. Lõi kim loại có nhiều mảnh ghép với nhau như đúc trong khuôn kim loại. Ngoài ra, còn có chốt đẩy vật đúc, hộp để kẹp khuôn và các chi tiết phụ khác như đinh tán, bulông kẹp...Kim loại lỏng được đổ vào xi lanh, Piston trên nén xuống, piston dưới đi xuống, kim loại lỏng theo rãnh dẫn vào khuôn đúc, sản phẩm được đẩy ra nhờ cơ cấu bàn đẩy.



(a) Sơ đồ đúc áp lực thấp (b) Thiết bị đúc áp lực thấp trong công nghiệp

H.3.16. máy đúc áp lực

c/ Máy đúc áp lực:

- *Máy đúc áp lực thấp* có áp suất ép khoảng 6 ÷ 75at. Loại máy này có thể vận hành bằng tay hoặc tự động. Nó chỉ dùng để đúc kim loại có điểm chảy < 450^0C (như thiếc, chì, kẽm).

- *Máy đúc áp lực cao* có áp suất ép khoảng 100 ÷ 200at. Vì có áp suất lớn nên nó khắc phục được nhược điểm của loại máy đúc áp lực thấp, có thể dùng để đúc những kim loại màu có điểm chảy > 450^0C như đồng, nhôm và hợp kim của chúng.

3.5.3. ĐÚC LY TÂM

a/ Thực chất: Đúc ly tâm là rót kim loại vào khuôn quay, nhờ lực ly tâm mà kim loại lỏng được phân bố đều trên bề mặt bên trong của khuôn để tạo thành vật đúc. Lực ly tâm được xác định bằng công thức: $P = m.r.\omega^2$. Ở đây m - khối lượng riêng của kim loại vật đúc; r - bán kính khuôn quay; ω - vận tốc quay của khuôn.

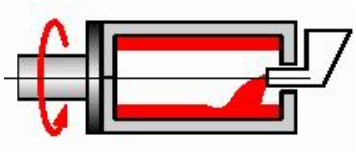
b/ Đặc điểm: - Đúc được những chi tiết hình tròn xoay, rỗng mà không cần lõi, những vật đúc có thành mỏng, có gân, hoặc hình nổi mỏng. Vật đúc sạch, tổ chức kim loại mịn chặt.

- Chỉ thích ứng cho các chi tiết hình tròn xoay, rỗng. Chất lượng bề mặt trong không tốt.

- Khuôn cần có độ bền cao, chịu nhiệt tốt. Máy đúc ly tâm cần có độ kín tốt, khả năng cân bằng động cao và khó xác định chính xác đường kính trong của sản phẩm chính xác.

c/ Các phương pháp đúc ly tâm

- Đúc ly tâm đứng: Khuôn quay theo trục thẳng đứng. Vật đúc thường có dạng một Parabonloit. Phương pháp này dùng để đúc các chi tiết ngắn.



H.3.17. sơ đồ đúc ly tâm nằm



H.3.18. Sơ đồ đúc ly tâm đứng

- Đúc ly tâm nằm ngang: Khuôn quay theo phương nằm ngang. Vật đúc là một ống hình trụ có chiều dày như nhau. Nhưng đúc ly tâm nằm do phải dùng máng rót kim loại nên không thể đúc được những ống có đường kính nhỏ.

Để kim loại chảy đều vào trong khuôn, đôi khi người ta đặt trục quay của khuôn nghiêng với mặt phẳng ngang một góc $\alpha \leq 5^0$.

CHƯƠNG 4

GIA CÔNG KIM LOẠI BẰNG BIẾN DẠNG

4.1. KHÁI NIỆM CHUNG

4.1.1. THỰC CHẤT, ĐẶC ĐIỂM

a/ Thực chất

Gia công kim loại bằng biến dạng là một trong những phương pháp cơ bản để chế tạo các chi tiết máy và các sản phẩm kim loại thay thế cho phương pháp đúc hoặc gia công cắt gọt. Gia công kim loại bằng biến dạng thực hiện bằng cách dùng ngoại lực tác dụng lên kim loại ở trạng thái nóng hoặc nguội làm cho kim loại đạt đến quá giới hạn đàn hồi, kết quả sẽ làm thay đổi hình dạng của vật thể kim loại mà không phá huỷ tính liên tục và độ bền của chúng.

b/ Đặc điểm

- Kim loại gia công ở thể rắn, sau khi gia công không những thay đổi hình dáng, kích thước mà còn thay đổi cả cơ, lý, hoá tính của kim loại như kim loại mịn chặt hơn, hạt đồng đều, khử các khuyết tật (rỗ khí, rỗ co v.v ...) do đúc gây nên, nâng cao cơ tính và tuổi bền của chi tiết v.v ...

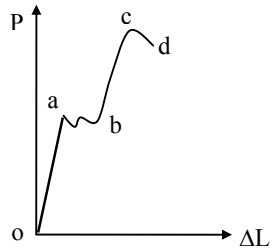
- Gia công kim loại bằng biến dạng là một quá trình sản xuất cao, nó cho phép ta nhận các chi tiết có kích thước chính xác, mặt chi tiết tốt, lượng phế liệu thấp và chúng có tính cơ học cao.

c/ Ứng dụng: Sản phẩm được dùng nhiều trong các xưởng cơ khí; chế tạo hoặc sửa chữa chi tiết máy; trong các ngành xây dựng, kiến trúc, cầu đường, đồ dùng hàng ngày.v.v...

4.1.2. BIẾN DẠNG DẺO CỦA KIM LOẠI

a/ Biến dạng của kim loại

Như chúng ta đã biết, dưới tác dụng của ngoại lực, kim loại biến dạng theo các giai đoạn: biến dạng đàn hồi, biến dạng dẻo và biến dạng phá huỷ. Tuỳ theo cấu trúc tinh thể của mỗi loại, các giai đoạn trên có thể xảy ra với các mức độ khác nhau.



H.4.1.Đồ thị quan hệ giữa lực và biến dạng

- Biến dạng đàn hồi (oa): dưới tác dụng của ngoại lực, kim loại bị biến dạng; nếu thôi lực tác dụng thì biến dạng sẽ mất đi và kim loại trở về vị trí ban đầu. Đó là biến dạng mà ứng suất sinh ra trong kim loại chưa vượt quá giới hạn đàn hồi

- Biến dạng dẻo (bc): khi ứng suất sinh ra trong kim loại vượt quá giới hạn đàn hồi. Biến dạng dẻo là biến dạng vĩnh cữu, nó làm thay đổi hình dạng của kim loại sau khi thôi lực tác dụng.

- Biến dạng phá huỷ (cd): Nếu lực tác dụng vượt quá giới hạn ban đầu của kim loại thì đến lúc đó lực không cần tăng nữa, biến dạng vẫn tiếp diễn và dẫn đến phá huỷ kim loại.

b/ Tính dẻo của kim loại

Tính dẻo của kim loại là khả năng biến dạng dẻo của kim loại dưới tác dụng của ngoại lực mà không bị phá huỷ. Tính dẻo của kim loại phụ thuộc rất lớn vào nhiệt độ, hầu hết kim loại khi tăng nhiệt độ, tính dẻo tăng. Trạng thái ứng suất chính cũng ảnh hưởng đáng kể đến tính dẻo của kim loại. Qua thực nghiệm người ta thấy rằng kim loại chịu ứng suất nén khối có tính dẻo cao hơn khi chịu ứng suất nén mặt, nén đường hoặc chịu ứng suất kéo. Ứng suất dư, ma sát ngoài làm thay đổi trạng thái ứng suất chính trong kim loại nên tính dẻo của kim loại cũng giảm.

4.2. CÁN KIM LOẠI

4.2.1.THỰC CHẤT CỦA QUÁ TRÌNH CÁN

Quá trình cán là cho kim loại biến dạng giữa hai trục cán quay ngược chiều nhau có khe hở nhỏ hơn chiều cao của phôi, kết quả làm cho chiều cao phôi giảm, chiều dài và chiều rộng tăng. Hình dạng của khe hở giữa hai trục cán quyết định hình dáng của sản phẩm. Quá trình phôi chuyển động qua khe hở trục cán là nhờ ma sát giữa hai trục cán với phôi. Cán không những thay đổi hình dáng và kích thước phôi mà còn nâng cao chất lượng sản phẩm.

Máy cán có hai trục cán đặt song song với nhau và quay ngược chiều. Phôi có chiều dày lớn hơn khe hở giữa hai trục cán, dưới tác dụng của lực ma sát, kim loại bị kéo vào giữa hai trục cán, biến dạng tạo ra sản phẩm. Khi cán chiều dày phôi giảm, chiều dài, chiều rộng tăng. Khi cán dùng các thông số sau để biểu thị:

- Tỷ số chiều dài (hoặc tỷ số tiết diện) của phôi trước và sau khi cán gọi là hệ số kéo dài:

$$\mu = \frac{l_1}{l_0} = \frac{F_0}{F_1}$$

- Lượng ép tuyệt đối:

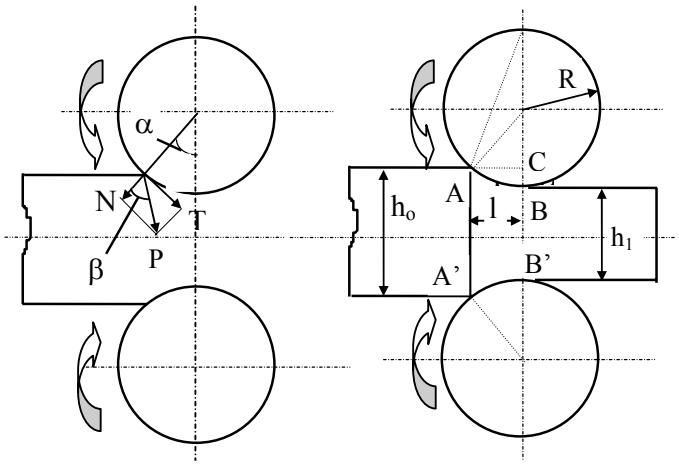
$\Delta h = (h_o - h_1)$ (mm).

- Quan hệ giữa lượng ép và góc ăn:

$\Delta h = D(1 - \cos\alpha)$ (mm).

- Sự thay đổi chiều dài trước và sau khi cán gọi là lượng giãn dài:

$\Delta l = l_1 - l_o$



H.4.2. Sơ đồ cán kim loại

- Sự thay đổi chiều rộng trước và sau khi cán gọi là lượng giãn rộng: $\Delta b = b_1 - b_o$

Cán có thể tiến hành ở trạng thái nóng hoặc trạng thái nguội. Cán nóng có ưu điểm: tính dẻo của kim loại cao nên dễ biến dạng, năng suất cao, nhưng chất lượng bề mặt kém vì có tồn tại vảy sắt trên mặt phôi khi nung. Vì vậy cán nóng dùng cán phôi, cán thô, cán tấm dày, cán thép hợp kim. Cán nguội thì ngược lại chất lượng bề mặt tốt hơn song khó biến dạng nên chỉ dùng khi cán tinh, cán tấm mỏng, dải hoặc kim loại mềm.

Điều kiện để kim loại có thể cán được gọi là điều kiện cán vào. Khi kim loại tiếp xúc với trục cán thì chúng chịu hai lực: phản lực N và lực ma sát T. Điều kiện cán vào là hệ số ma sát f phải lớn tg của góc ăn α . Hoặc góc ma sát lớn hơn góc ăn.

4.2.2. SẢN PHẨM CÁN

Sản phẩm cán rất đa dạng, được phân ra bốn nhóm chính: dạng hình, dạng tấm, dạng ống và dạng đặc biệt.

a/ Loại hình: Các sản phẩm dạng hình được chia ra dạng hình đơn giản (a), gồm có thanh, thỏi tiết diện tròn, vuông, chữ nhật, lục giác, bán nguyệt và dạng hình phức tạp (b) có tiết diện chữ V, U, I, T, Z



a/ Các loại thép hình đơn giản.



b/ Các loại thép hình phức tạp

b/ Thép tấm: Được ứng dụng nhiều trong các ngành chế tạo tàu thuỷ, ô tô, máy kéo, chế tạo máy bay, trong ngày dân dụng. Chúng được chia thành 3 nhóm:

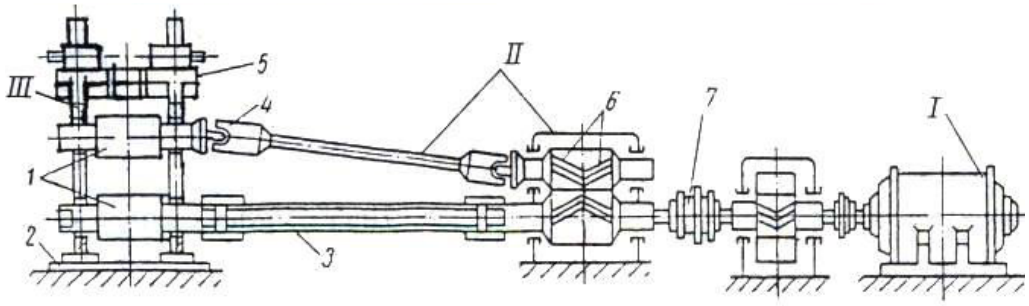
- Thép tấm dày: S = 4 ÷ 60 mm; B = 600 ÷ 5.000 mm; L = 4000 ÷ 12.000 mm
- Thép tấm mỏng: S = 0,2 ÷ 4 mm; B = 600 ÷ 2.200 mm.
- Thép tấm rất mỏng: S = 0,001 ÷ 0,2 mm; B = 200 ÷ 1.500 mm; L = 4000 ÷ 60.000 mm.

c/ Thép ống: Được sử dụng nhiều trong các ngàng công nghiệp dầu khí, thuỷ lợi, xây dựng... Chúng được chia thành 2 nhóm:

- Ống không hàn: là loại ống được cán ra từ phôi thỏi ban đầu có đường kính ϕ = 200 ÷ 350 mm; chiều dài L = 2.000 ÷ 4.000 mm.
- Ống cán có hàn: được chế tạo bằng cách cuốn tấm thành ống sau đó cán để hàn giáp mối với nhau. Loại này đường kính đạt đến 4.000 ÷ 8.000 mm; chiều dày đạt đến 14 mm.

d/ Thép có hình dáng đặc biệt: Thép có hình dáng đặc biệt được cán theo phương pháp đặc biệt: cán bi, cán ren, đườn ray xe lửa, cán bánh xe lửa, cán vỏ ô tô và các loại có tiết diện thay đổi theo chu kỳ.

4.2.3. CÁC BỘ PHẬN CHÍNH CỦA MÁY CÁN



H.4.3. Sơ đồ máy cán

I- nguồin động lực; II- Hệ thống truyền động; III- Giá cán
1: Trục cán; 2: Nền giá cán; 3: Trục truyền; 4: Khớp nối trục truyền; 5: Thân giá cán; 6: Bánh răng chữ V; 7: Khớp nối trục; 8:Giá cán; 9: Hộp phân lực; 10: Hộp giảm tốc; 11: Khớp nối; 12: Động cơ điện

Máy cán gồm 3 bộ phận chính dùng để thực hiện quá trình công nghệ cán.

- Giá cán: là nơi tiến hành quá trình cán bao gồm: các trục cán, gối, ổ đỡ trục cán, hệ thống nâng hạ trục, hệ thống cân bằng trục,thân máy, hệ thống dẫn phôi, cơ cấu lật trở phôi ...

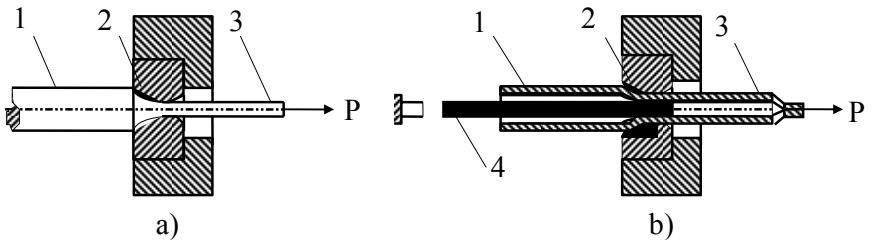
- Hệ thống truyền động: là nơi truyền mômen cho trục cán, bao gồm hộp giảm tốc, khớp nối, trục nối, bánh đà, hộp phân lực.

- Nguồn năng lượng: là nơi cung cấp năng lượng cho máy, thường dùng các loại động cơ điện một chiều và xoay chiều hoặc các máy phát điện.

4.3. KÉO KIM LOẠI

4.3.1. THỰC CHẤT, ĐẶC ĐIỂM VÀ CÔNG DỤNG

a/ Thực chất: Kéo sợi là quá trình kéo phôi kim loại qua lổ khuôn kéo làm cho tiết diện ngang của phôi giảm và chiều dài tăng. Hình dáng và kích thước của chi tiết giống lỗ khuôn kéo.



H.4.4. Sơ đồ kéo sợi
a/ Kéo sợi b) Kéo ống
1) Phôi 2) Khuôn kéo 3) Sản phẩm 4) Lõi sửa lỗ

Khi kéo sợi, phôi (1) được kéo qua khuôn kéo (2) với lỗ hình có tiết diện nhỏ hơn tiết diện phôi kim loại và biên dạng theo yêu cầu, tạo thành sản phẩm (3). Đối với kéo ống, khuôn kéo (2) tạo hình mặt ngoài ống còn lỗ được sửa đúng đường kính nhờ lõi (4) đặt ở trong.

b/ Đặc điểm: Kéo sợi có thể tiến hành ở trạng thái nóng hoặc trạng thái nguội. Kéo sợi cho ta sản phẩm có độ chính xác cấp 12÷14 và độ bóng Ra = 0,63 ÷ 0,32.

c/ Công dụng: Kéo sợi dùng để chế tạo các thỏi, ống, sợi bằng thép và kim loại màu. Kéo sợi còn dùng gia công tinh bề mặt ngoài các ống cán có mối hàn và một số công việc khác.

4.3.2. QUÁ TRÌNH KÉO SỢI

a/ Tính số lần kéo n:

Tùy theo từng loại kim loại, hình dáng lỗ khuôn, mỗi lần kéo tiết diện có thể giảm xuống 15% ÷ 35%. Tỷ lệ giữa đường kính trước và sau khi kéo gọi là hệ số kéo dài:

$$K = \frac{d_0}{d_1} = \sqrt{1 + \frac{\sigma}{P(1 + f\cot g\alpha)}}$$

Trong đó d_o, d_1- đường kính sợi trước và sau khi kéo (mm). σ - giới hạn bền của kim loại (N/mm^2); α - góc nghiêng lỗ khuôn. p - áp lực của khuôn ép lên kim loại (N/mm^2). f - hệ số ma sát.

Kéo sợi có thể kéo qua một hoặc nhiều lỗ khuôn kéo nếu tỷ số giữa đường kính phôi và đường kính sản phẩm vượt quá hệ số kéo cho phép. Số lượt kéo có thể được tính toán như sau:

$$n = \frac{\lg d_0 - \lg d_n}{\lg k}$$

b/ Lực kéo sợi

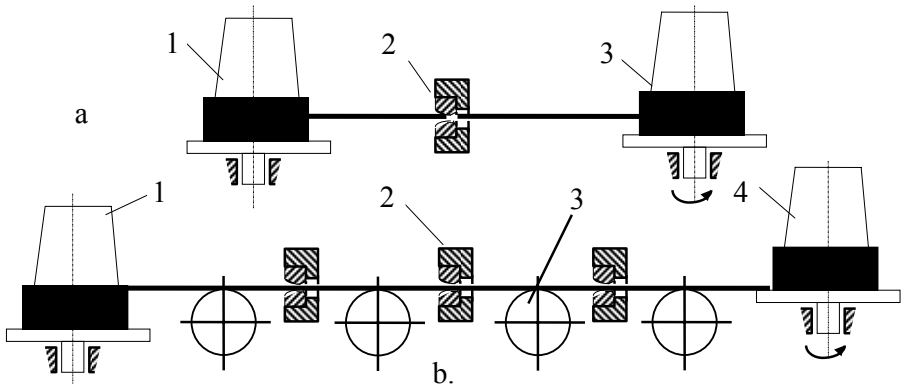
Lực kéo phải đảm bảo đủ lớn để thắng lực ma sát giữa kim loại và thành khuôn, đồng thời để kim loại biến dạng tuy nhiên ứng suất tại tiết diện đã ra khỏi khuôn phải nhỏ hơn giới hạn bền cho phép của vật liệu nếu không sợi sẽ bị đứt. Lực kéo sợi có thể xác định:

$$P = \sigma . F_1 . \lg \frac{F_0}{F_1}(1 + f\cot g\alpha) \quad (N)$$

σ - Giới hạn bền của kim loại lấy bằnh trị số trung bình giới hạn bền của vật liệu trước và sau khi kéo. F_0, F_1 - tiết diện trước và sau khi kéo (mm^2). f - hệ số ma sát giữa khuôn và vật liệu.

4.3.3. MÁY KÉO SỢI

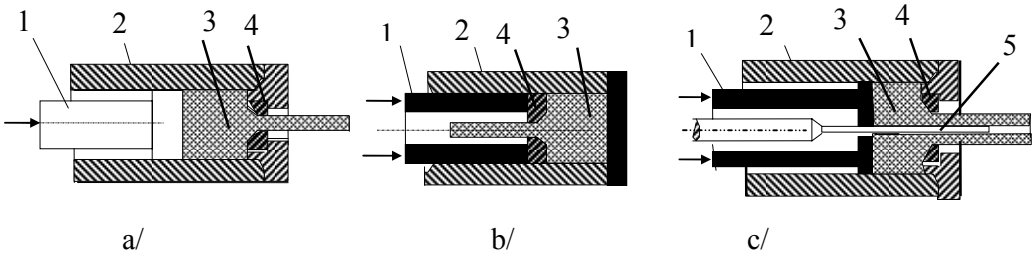
Máy kéo sợi có nhiều loại, căn cứ vào phương pháp kéo có thể chia làm 2 loại: máy kéo thẳng hay máy kéo có tang cuộn. Máy kéo sợi có tang cuộn dùng khi kéo sợi dài có thể cuộn tròn được. Trên máy kéo một khuôn (a) dùng kéo những sợi hoặc thỏi có $\phi = 6 \div 10$ mm. khi tang kéo (3) quay, sợi được kéo qua khuôn (2) đồng thời cuộn thành cuộn. Theo tốc độ kéo, tang cấp sợi (1) liên tục quay theo để cấp cho khuôn kéo. Máy kéo sợi nhiều khuôn kéo có sự trượt (b) thì các khuôn kéo có tiết diện giảm dần và giữa những khuôn kéo là những con lăn (3). Sự quay của trống (4) đồng thời tạo nên tổng lực kéo của các khuôn.



H.4.5. Máy kéo có tang cuộn
a-Máy kéo một khuôn; b- Máy kéo nhiều khuôn

4.4. ÉP KIM LOẠI

Ep là phương pháp chế tạo các sản phẩm kim loại bằng cách đẩy kim loại chứa trong buồng ép kín hình trụ, dưới tác dụng của chày ép kim loại biến dạng qua lỗ khuôn ép có tiết diện giống tiết diện ngang của chi tiết. Trên hình sau trình bày nguyên lý một số phương pháp ép kim loại:



H.4.6. Sơ đồ nguyên lý ép kim loại
a, b/ ép sợi, thanh c/ ép ống
1. Pistông 2. Xi lanh 3. Kim loại 4. Khuôn éo 5. Lõi tạo lỗ

Khi ép thanh, thỏi người ta có thể tiến hành bằng phương pháp ép thuận (a) hoặc ép nghịch (b). Sơ đồ hình (c) trình bày nguyên lý ép ống.

Ép là phương pháp sản xuất các thanh có tiết diện định hình có năng suất cao, độ chính xác và độ nhẵn bề mặt cao, trong quá trình ép, kim loại chủ yếu chịu ứng suất nén nên tính dẻo tăng, do đó có thể ép được các sản phẩm có tiết diện ngang phức tạp. Nhược điểm của phương pháp là kết cấu ép phức tạp, khuôn ép yêu cầu chống mòn cao. Phương pháp này được ứng dụng rộng rãi để để chế tạo các thanh kim loại màu có đường kính từ 5÷200 mm, các ống có đường kính trong đến 800 mm, chiều dày từ 1,5÷8 mm và một số prôfin khác.

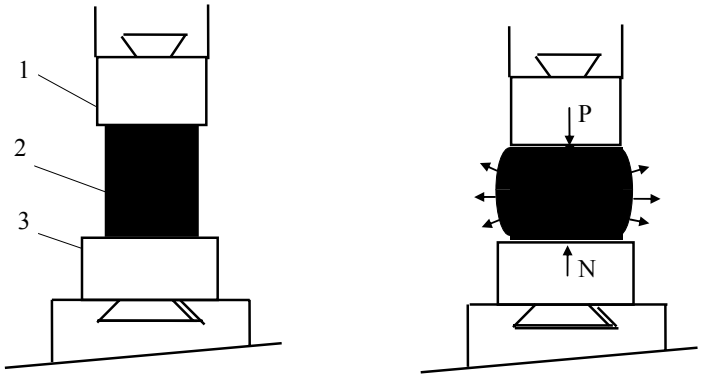
4.5. RÈN TỰ DO

4.5.1. THỰC CHẤT, ĐẶC ĐIỂM VÀ DỤNG CỤ RÈN TỰ DO

a/ Thực chất: Rèn tự do là một phương pháp gia công áp lực mà kim loại biến dạng không bị khống chế bởi một mặt nào khác ngoài bề mặt tiếp xúc giữa phôi kim loại với dụng cụ gia công (búa và đe). Dưới tác động của lực P do búa (1) gây ra và phản lực N từ đe (3), khối kim loại (2) biến dạng, sự biến dạng chỉ bị khống chế bởi hai mặt trên và dưới, còn các mặt xung quanh hoàn toàn tự do.

b/ Đặc điểm:

- Độ chính xác, độ bóng bề mặt chi tiết không cao. Năng suất thấp
- Chất lượng và tính chất kim loại từng phần của chi tiết khó đảm bảo giống nhau nên chỉ gia công các chi tiết đơn giản hay các bề mặt không định hình.
- Chất lượng sản phẩm phụ thuộc vào tay nghề của công nhân. Thiết bị và dụng cụ rèn tự do đơn giản.



H.4.7. Sơ đồ rèn tự do

- Rèn tự do được dùng rộng rãi trong sản xuất đơn chiếc hay hàng loạt nhỏ. Chủ yếu dùng cho sửa chữa, thay thế.

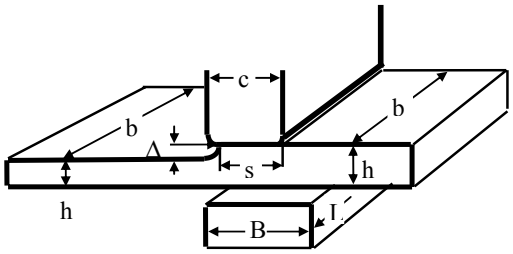
c/ Dụng cụ:

- ***Nhóm 1***: Là những dụng cụ công nghệ cơ bản như các loại đe, búa, bàn là, bàn tóp, sấn, chặt, mủi đột.
- ***Nhóm 2:*** Là những dụng cụ kẹp chặt như các loại kềm, êtô và các cơ cấu kẹp chặt khác.
- ***Nhóm 3:*** Là những dụng cụ kiểm tra và đo lường: êke, thước cặp (đo trong đo ngoài, đo chiều sâu, các loại compa.

4.5.2. NHỮNG NGUYÊN CÔNG CƠ BẢN CỦA RÈN TỰ DO

a/ nguyên công vuốt:

Nguyên công làm giảm tiết diện ngang và tăng chiều dài của phôi rèn. Dùng để rèn các chi tiết dạng trục, ống, dát mỏng hay chuẩn bị cho các nguyên công tiếp theo như đột lỗ, xoắn, uốn. Thông thường khi vuốt dùng búa phẳng, nhưng khi cần vuốt với năng suất cao hơn thì dùng búa có dạng hình chữ V hoặc cung tròn.



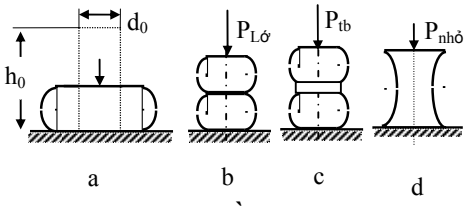
H.4.8. Sơ đồ vuốt

b/ Nguyên công chồn: Là nguyên công nhằm tăng tiết diện ngang và giảm chiều cao phôi. Nó thường là nguyên công chuẩn bị cho các nguyên công tiếp theo như đột lỗ, thay dạng thớ trong tổ chức kim loại, làm bằng đầu, chuyển đổi kích thước phôi. Có 2 dạng chồn:

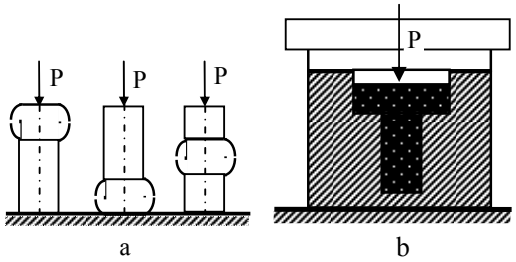
- Chồn toàn bộ: là nung cả chiều dài phôi, khi chồn thường xảy ra các trường hợp sau:

Khi $\frac{h_0}{d_0} < 2$ thì vật chồn có dạng hình trống (a). Khi $\frac{h_0}{d_0} \approx 2 \div 2{,}5$ Tùy theo độ lớn của lực tác dụng mà có thể xảy ra các b, c, d.

- Chồn cục bộ: Chỉ cần nung nóng vùng cần chồn hay làm nguội trong nước phần không cần chồn rồi mới gia công. Cũng có thể nung nóng toàn bộ rồi gia công trong những khuôn đệm thích hợp.



H.4.9. Chồn toàn bộ



H.4.10. Chồn cục bộ

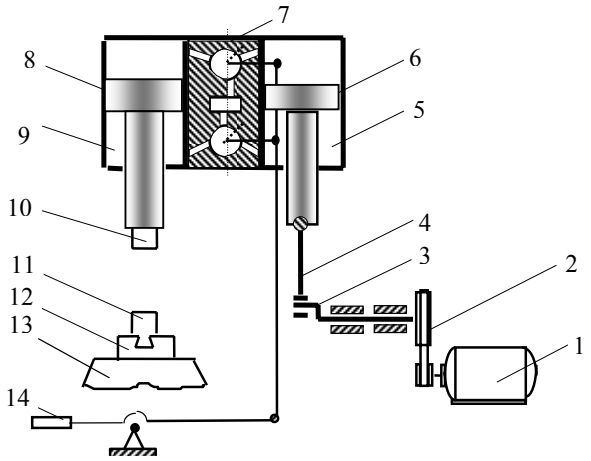
c/ Nguyên công đột lỗ: có 2 dạng

- Đột lỗ thông suốt: Nếu chi tiết đột mỏng và rộng thì không cần lật phôi trong quá trình đột. Cần phải có vòng đệm để dễ thoát phoi. Nếu chiều dày vật đột lớn thì đột đến 70÷80% chiều sâu lỗ, lật phôi 180^0 để đột phần còn lại. Nếu lỗ đột quá sâu ($h/d \geq 2,5$) thì khi hết mũi đột ta dùng các trụ đệm để đột đến chiều sâu yêu cầu. Nếu lỗ đột có đường kính quá lớn (D>50÷100mm) nên dùng mũi đột rỗng để giảm lực đột.

- Đột lỗ không thông: Được coi như là giai đoạn đầu của đột lỗ thông, song để biết được chiều sâu lỗ đã đột thì trên mũi đột và trụ đệm phải được khắc dấu. không dùng được mủi đột rỗng. Nếu lỗ đột lớn trước hết dùng mũi đột nhỏ để đột, sau đó dùng mũi đột lớn dần cho đến đường kính yêu cầu. Vì rằng sự biến dạng trong khi đột lỗ không thông rất khó khăn.

4.5.3. THIẾT BỊ RÈN TỰ DO

Thiết bị rèn tự do bao gồm: thiết bị gây lực, thiết bị nung, máy cắt phôi, máy nắn thẳng, máy vận chuyển.v.v...Rèn tự do có thể tiến hành bằng tay hoặc bằng máy. Rèn tay chủ yếu dùng trong sản xuất sửa chữa, trong các phân xưởng cơ khí chủ yếu là rèn máy. Theo đặc tính tác dụng lực, các máy dùng để rèn tự do được chia ra: máy tác dụng lực va đập (máy búa), máy tác dụng lực tĩnh (máy ép). Trong đó, máy búa hơi là thiết bị được sử dụng nhiều nhất.



H.4.11. Sơ đồ nguyên lý máy búa hơi

1- Động cơ điện 2- Bộ truyền đai 3- Trục khuỷu 4- Tay biên 5- Xi lanh ép 6-Pistông ép 7- Van phân phối khí 8- Pistông búa 9- Xi lanh búa 10- Đe trên 11- Đe dưới 12- gối đỡ đe 13-Bệ đe 14- bàn đạp điều khiển

Nguyên lý làm việc của máy búa: Động cơ 1 truyền động cho trục khuỷu 3 qua bộ truyền đai 2. Thông qua biên truyền động 4 làm cho pittông ép 6 chuyển động tịnh tiến tạo ra khí ép ở buồng trên hoặc buồng dưới trong xi lanh búa 9.

Tuỳ theo vị trí của bàn đạp điều khiển 14 mà hệ thống van phân phối khí 7 sẽ tạo ra những đường dẫn khí khác nhau, làm cho pittông búa 8 có gắn thân pittông búa và đe trên 10 chuyển động hay đứng yên trong xi lanh búa 9. Đe dưới 11 được lắp vào gối đỡ đe 12, chúng được giữ chặt trên bệ đe 13.

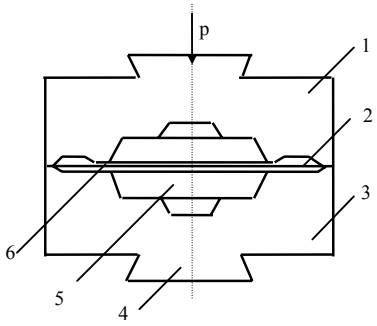
Ngoài máy búa hơi trong thực tế còn sử dụng các loại máy sau đây trong rèn tự do: Máy búa hơi nước- không khí ép rèn tự do, Máy búa ma sát kiểu ván gỗ, Máy búa lò xo.

4.6. DẬP THỂ TÍCH

4.6.1. KHÁI NIỆM CHUNG

a/ Định nghĩa: Dập thể tích là phương pháp gia công áp lực trong đó kim loại biến dạng trong một không gian hạn chế bởi bề mặt lòng khuôn.

Quá trình biến dạng của phôi trong lòng khuôn phân thành 3 giai đoạn: giai đoạn đầu chiều cao của phôi giảm, kim loại biến dạng và chảy ra xung quanh, theo phương thẳng đứng phôi chịu ứng suất nén, còn phương ngang chịu ứng suất kéo. Giai đoạn 2: kim loại bắt đầu lèn kín cửa ba-via, kim loại chịu ứng suất nén khối, mặt tiếp giáp giữa nữa khuôn trên và dưới chưa áp sát vào nhau. Giai đoạn cuối: kim loại chịu ứng suất nén khối triệt để, điền đầy những phần sâu và mỏng của lòng khuôn, phần kim loại thừa sẽ tràn qua cửa bavia vào rãnh chứa bavia cho đến lúc 2 bề mặt của khuôn áp sát vào nhau.



H.4.12. Sơ đồ kết cấu của một bộ khuôn rèn
1-khuôn trên; 2- rãnh chứa ba-via;
3- khuôn dưới; 4- chuôi đuôi én;
5- lòng khuôn; 6- cửa ba-via

b/ Đặc điểm: - Độ chính xác và độ bóng bề mặt phôi cao (cấp 6 - 7; $R_Z = 80 \div 20$)

- Chất lượng sản phẩm đồng đều và cao, ít phụ thuộc tay nghề công nhân.
- Có thể tạo phôi có hình dạng phức tạp hơn. Năng suất cao, dễ cơ khí hoá và tự động hóa.
- Thiết bị cần có công suất lớn, độ cứng vững và độ chính xác cao.
- Chi phí chế tạo khuôn cao, khuôn làm việc trong điều kiện nhiệt độ và áp lực cao. Bởi vậy dập thể tích chủ yếu dùng trong sản xuất hàng loạt và hàng khối.

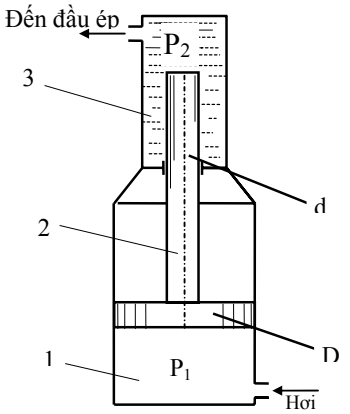
4.6.2. THIẾT BỊ DẬP THỂ TÍCH

Thiết bị dùng trong dập thể tích bao gồm nhiều loại khác nhau như thiết bị nung, thiết bị vận chuyển, máy cắt phôi, thiết bị làm nguội, thiết bị kiểm tra v.v...Tuy nhiên ở đay ta chỉ nghiên cứu một số máy gia công chính.

Dập thể tích đòi hỏi phải có lực dập lớn, bởi vậy các máy dập phải có công suất lớn, độ cứng vững của máy cao. Mặt khác, do yêu cầu khi dập khuôn trên và khuôn dưới phải định vị chính xác với nhau, chuyển động của đầu trượt máy dập phải chính xác, ít gây chấn động. Trong dập thể tích thông dụng nhất là sử dụng các loại máy sau: máy búa hơi nước - không khí nén, máy ép trục khuỷu, máy ép thuỷ lực, máy ép ma sát trục vít.

a/ Máy ép thủy lực: Máy được chế tạo với lực ép từ 300 - 7.000 tấn. Máy ép thủy lực có ưu điểm là lực ép lớn, chuyển động của đầu ép êm và chính xác, điều khiển hành trình ép và lực ép dễ dàng. Nhược điểm của máy ép thuỷ lực là chế tạo phức tạp, bảo dưỡng khó khăn.

Để tạo áp lực ép lớn, trong các máy ép thủy lực thường dùng bộ khuếch đại áp suất với hai xi lanh: xi lanh hơi (1) và xi lanh dầu (3). Pittông (2) có hai phần đường kính khác nhau, phần nằm trong xi lanh hơi có đường kính lớn (D) và phần nằm trong xi lanh dầu có đường kính bé (d). Với áp suất hơi p_1, áp suất dầu (p_2) được tính theo công thức sau: $p_2 = p_1 \cdot \frac{D^2}{d^2}$



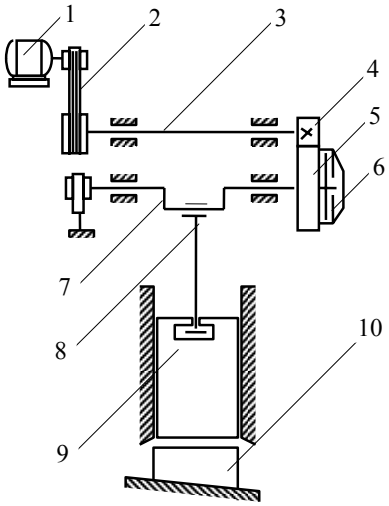
Bộ khuyết đại áp suất

b/ Máy ép trục khuỷu

Máy ép trục khuỷu có lực ép từ 16÷10.000 tấn. Máy này có loại hành trình đầu con trượt cố định gọi là máy có hành trình cứng; có loại đầu con trượt có thể điều chỉnh được gọi là hành trình mềm. Nhìn chung các máy lớn đều có hành trình mềm. Trên máy ép cơ khí có thể làm được các công việc khác nhau: rèn trong khuôn hở, ép phôi, đột lỗ, cắt bavia v.v... Sơ đồ nguyên lý được trình bày trên hình sau:

Nguyên lý làm việc của máy như sau**:** Động cơ (1) qua bộ truyền đai (2) truyền chuyển động cho trục (3), bánh răng (4) ăn khớp với bánh răng (7) lắp lồng không trên trục khuỷu (5). Khi đóng li hợp (6), trục khuỷu (8) quay, thông qua tay biên (8) làm cho đầu trượt (9) chuyển động tịnh tiến lên xuống, thực hiện chu trình dập. Đe dưới (10) lắp trên bệ nghiêng có thể điều chỉnh được vị trí ăn khớp của khuôn trên và khuôn dưới.

Đặc điểm của máy ép trục khuỷu: chuyển động của đầu trượt êm hơn máy búa, năng suất cao, tổn hao năng lượng ít, nhưng có nhược điểm là phạm vi điều chỉnh hành trình bé, đòi hỏi tính toán phôi chính xác và phải làm sạch phôi kỹ trước khi dập.



H.4.13. Máy ép trục khuỷu

4.7. KỸ THUẬT DẬP TẤM

4.7.1. KHÁI NIỆM CHUNG

a/ Thực chất: Dập tấm là một phương pháp gia công áp lực tiên tiến để chế tạo các sản phẩm hoặc chi tiết bằng vật liệu tấm, thép bản hoặc thép dải. Dập tấm được tiến hành ở trạng thái nguội (trừ thép cácbon có S > 10mm) nên còn gọi là dập nguội.

Vật liệu dùng trong dập tấm: Thép cácbon, thép hợp kim mềm, đồng và hợp kim đồng, nhôm và hợp kim nhôm, niken, thiếc, chì vv...và vật liệu phi kim: giấy cáctông, êbônít, fíp, amiăng, da, vv...

b/ Đặc điểm: Năng suất lao động cao do dễ tự động hoá và cơ khí hoá. Chuyển động của thiết bị đơn giản, công nhân không cần trình độ cao, đảm bảo độ chính xác cao. Có thể dập được những chi tiết phức tạp và đẹp, có độ bền cao..v.v...

c/ Công dụng: Dập tấm được dùng rộng rãi trong các ngành công nghiệp đặc biệt ngành chế tạo máy bay, nông nghiệp, ôtô, thiết bị điện, dân dụng v.v...

4.7.2. CÔNG NGHỆ DẬP TẤM

Công nghệ dập tấm được đặc trưng bởi 2 nhóm nguyên công chính: nguyên công cắt và nguyên công tạo hình.

A/ NHÓM NGUYÊN CÔNG CẮT

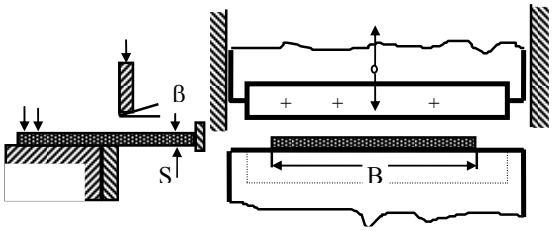
Cắt phôi là nguyên công tách một phần của phôi khỏi phần kim loại chung. Nguyên công này có 3 loại: cắt đứt, cắt phôi, đột lỗ.

a/ Cắt đứt: Là nguyên công cắt phôi thành từng miếng theo đường cắt hở, dùng để cắt thành từng dải có chiều rộng cần thiết, cắt thành miếng nhỏ từ những phôi thép tấm lớn. Có các loại máy cắt đứt sau:

Máy cắt lưỡi dao song song:

- Cắt được các tấm rộng B ≥ 3200 mm, chiều dày S đến 60 mm.
- Chỉ cắt được đường thẳng, chiều rộng tấm cắt phải nhỏ hơn chiều dài dao.
- Đường cắt thẳng, đẹp, hành trình dao nhỏ; Lực cắt lớn: $P = 1,3.B.S.\sigma_c$ (N).

$\sigma_c = (0,6 \div 0,8)\sigma_b$ (N/mm^2) - Giới hạn bền cắt.

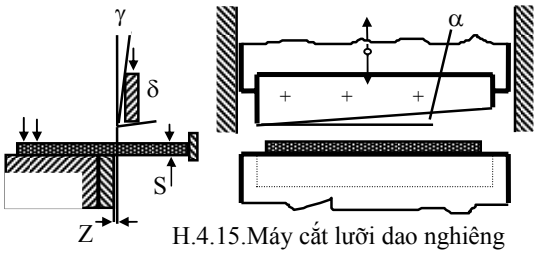


H.4.14.Máy cắt lưỡi dao song song

Máy cắt dao nghiêng:

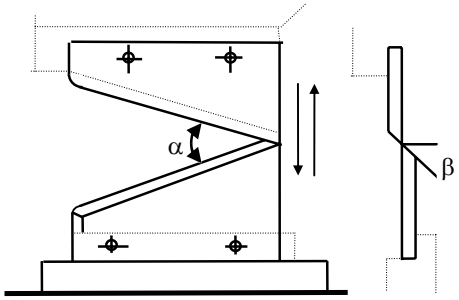
- Lưỡi dao trên nghiêng một góc $\alpha = 2 \div 6^0$.
- Độ hở giữa 2 dao Z = 0,05 ÷ 0,2mm
- Lực cắt không lớn, cắt được các tấm dày; Cắt được các đường cong; Đường cắt không thẳng và nhẵn. Hành trình của dao lớn:

$$P = 1,3\frac{0,5.S^2.\sigma_c}{tg\alpha} \quad (N)$$



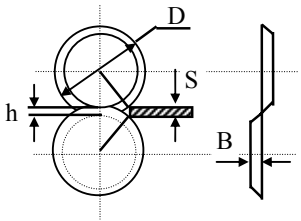
H.4.15.Máy cắt lưỡi dao nghiêng

Máy cắt chấn động: Máy có 2 lưỡi dao nghiêng tạo thành một góc $\alpha = 24 \div 30^0$; góc trước $\beta = 6 \div 7^0$, khi cắt lưỡi cắt trên lên xuống rất nhanh (2000÷3000 lần/phút) và với hành trình ngắn 2÷3 mm. Cắt được tấm có S ≤ 10 mm.

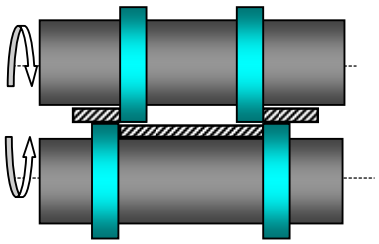


H.4.16. Máy cắt chấn động

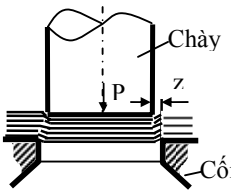
Máy cắt dao đĩa:



H.4.17.a/ Máy cắt dao đĩa một cặp dao


H4.17.b/ Máy cắt dao đĩa nhiều cặp dao

b/ Dập cắt và đột lỗ: Đây là nguyên công cắt mà đường cắt là một chu vi kín. Về nguyên lý dập cắt và đột lỗ giống nhau chỉ khác nhau về công dụng. Đột lỗ là quá trình tạo nên lỗ rỗng trên phôi, phần vật liệu tách khỏi phôi gọi là phế liệu. Đối với dập cắt thì phần cắt rời là phôi phần còn lại là phế liệu.

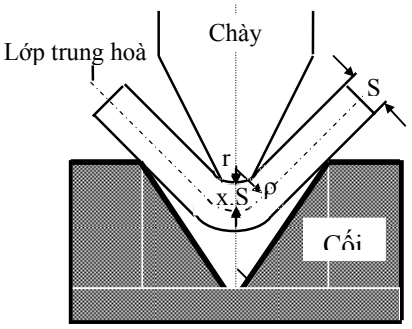


H.4.18. Sơ đồ dập cắt và đột lỗ

B/ NHÓM NGUYÊN CÔNG TẠO HÌNH

Là những nguyên công dịch chuyển một phần của phôi đối với phần khác mà không bị phá huỷ.

a/ Nguyên công uốn: Là nguyên công làm thay đổi hướng của trục phôi. Trong quá trình uốn cong lớp kim loại phía trên bị nén, lớp kim loại phía ngoài bị kéo.



H.4.19. Nguyên công uốn

Bán kính uốn cho phép: Khi uốn bán kính uốn phía trong được giới hạn nhất định. Nếu quá lớn, vật uốn chưa đến mức biến dạng dẻo. Ngược lại nếu quá nhỏ thì có thể làm đứt vật liệu ở tiết diện uốn: $r_{min}= (0,25\div0,3)S$ (mm) $< r < r_{max} = \frac{\varepsilon S}{2\sigma_c}$.

Trong đó ε - môđun đàn hồi khi kéo (N/mm^2); σ_c- giới hạn chảy của vật liệu, (N/mm^2).

Sự đàn hồi khi uốn cong: Sau khi thôi lực tác dụng, do có sự đàn hồi nên vật uốn có xu hướng giãn ra. Để có được góc uốn của chi tiết φ_0, người ta phải uốn với góc là φ, và góc đàn hồi được biểu thị là: $\gamma = \frac{\varphi_0 - \varphi}{2}$. Trong thực tế $\gamma = 0\div12^0$.

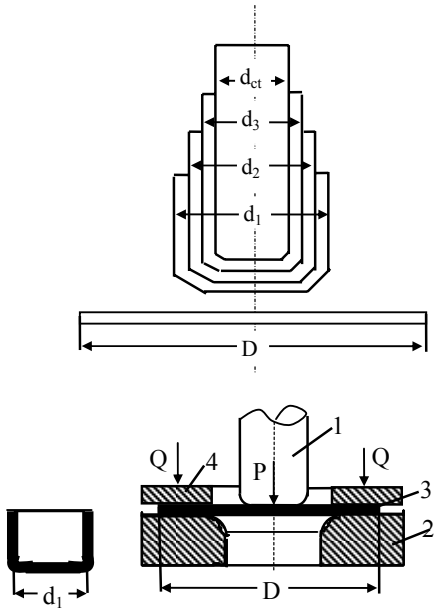
b/ Nguyên công dập vuốt: Dập vuốt là nguyên công chế tạo các chi tiết rỗng có hình dạng bất kỳ từ phôi phẳng và được tiến hành trên các khuôn dập vuốt.

- Dập vuốt không làm mỏng thành:

+ Chọn hình dạng và kích thước phôi: Nếu chi tiết là hình hộp đáy chữ nhật thì phôi có dạng hình bầu dục hay elip, còn nếu chi tiết là hình hộp đáy vuông hoặc hình trụ đáy tròn thì phôi là miếng cắt tròn. Nếu S < 0,5 mm thì diện tích phôi bằng diện tích mặt trong hoặc diện tích mặt ngoài của chi tiết, còn nếu S > 0,5mm thì lấy bằng diện tích lớp trung hoà của chi tiết.

+ Xác định số lần dập vuốt: Khi dập vuốt tuỳ theo tính dẻo của vật liệu mỗi lần dập cho phép dập thành chi tiết có đường kính nhất định. Hệ số dập cho phép được tính như sau:

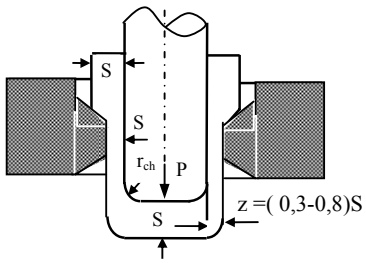
$m = \frac{d_{ct}}{D_{ph}} = 0,55\div0,95$; Số lần dập n của phôi có đường kính D thành chi tiết có đường kính d_n: $n = 1 + \frac{\lg d_n - \lg(m_1.D)}{\lg m_{tb}}$



H.4.20. Quá trình dập vuốt
1. chày ép; 2. khuôn ép, 3. phôi k.loại; 4. vành ép

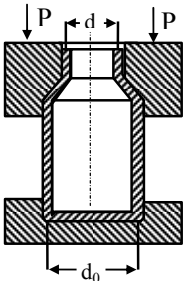
+ Quá trình dập vuốt: Những chi tiết có phôi là tấm dày thì tiến hành trên khuôn không cần vành ép, nhưng nếu phôi là tấm mỏng sẽ xảy ra hiện tượng nhăn xếp ở thành sản phẩm nên dùng thêm vành ép.

- Dập vuốt làm mỏng thành: Được thực hiện khi độ hở giữa chày và khuôn nhỏ hơn chiều dày phôi. Đường kính giảm ít, chiều sâu tăng nhiều và giảm chiều dày thành phôi. Để rút ngắn số lần dập giãn, một số lần dập đầu không làm mỏng thành, sau đó mới dập giãn làm mỏng thành.



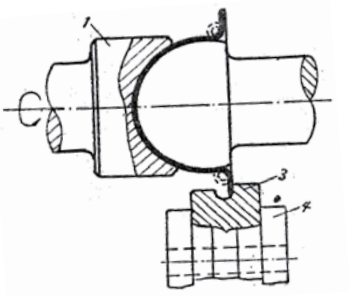
H.4.21. Dập vuốt làm mỏng thành

c/ Tóp miệng: là nguyên công làm cho miệng của phôi rỗng (thường là hình trụ) thu nhỏ lại. Phần tóp nhỏ lại có thể là hình côn, côn và trụ, nửa hình cầu v.v... Khuôn dưới làm nhiệm vụ định vị chi tiết, khuôn trên có lỗ hình côn đường kính giảm dần, phần cuối của khuôn trên là hình trụ. Để tránh xảy ra hiện tượng xếp ở miệng tóp thì: $K = \frac{d_0}{d} = 1,2 \div 1,3$. Khi cần tóp đến chi tiết có đường kính nhỏ hơn giới hạn cho phép thì phải qua một số lần tóp.



H.4.22. Sơ đồ tóp miệng

d/ Viền mép: Để tăng thêm độ cứng vững của các chi tiết rỗng dập vuốt từ kim loại tấm mỏng, người ta viền mép chi tiết sau khi dập. Có thể viền ép con lăn trên máy tiện, viền mép trên máy chuyên dùng hoặc bằng khuôn dập trên máy ép. Viền ép trên máy tiện được thực hiện như sau: Trục chính 1 quay nhờ môtơ điện, trục tựa 2 có thể quay và chuyển động qua lại dọc theo trục. Con lăn tiến vào và cuộn mép phôi theo bán kính cong của nó. Con lăn 3 có thể quay quanh trục của đồ gá trên bàn dao máy tiện, bán kính uốn của con lăn r ≥ 3S.

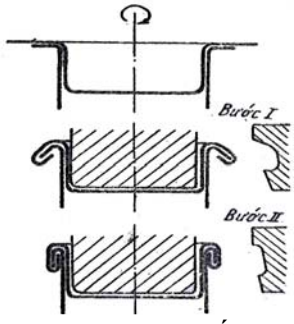


H.4.23. Gá viền mép bằng con lăn trên máy tiện

đ/ Ghép mối

Lắp ghép các chi tiết từ vật liệu tấm bằng phương pháp dập với sự phối hợp các nguyên công uốn, tóp, nong, giãn rộng vv... để các chi tiết nối lại với nhau thành sản phẩm hay cụm chi tiết gọi là ghép mối.

Ghép mối phần lớn dùng cho mối ghép không tháo rời và đơn giản. Hình sau trình bày một phương pháp ghép mối bằng con lăn.

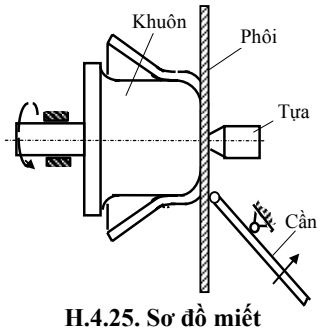


H.4.24. Ghép mối

e/ Miết: Miết là phương pháp chế tạo các chi tiết tròn xoay mỏng. Đặc biệt miết được dùng để chế tạo những chi tiết có đường kính miệng thu nhỏ vào và thân phình ra như bi đông, lọ hoa...kế tiếp sau nguyên công dập vuốt. Công nghệ miết được ứng dụng đối với các chi tiết bằng thép mềm hay kim loại màu.

Miết không biến mỏng thành đối với thép chiều dày không quá 1,5mm, đối với kim loại màu không quá 2mm, còn miết mỏng thành thì ứng dụng với vật liệu có chiều dày lớn hơn (20mm).

Số vòng quay của trục chính phụ thuộc vào vật liệu: thép mềm 400 - 600 v/ph; nhôm 800 - 1200 v/ph; đuara 500 - 900 v/ph; đồng đỏ 600 - 800 v/ph.



H.4.25. Sơ đồ miết

CHƯƠNG 5

KỸ THUẬT HÀN

5.1. KHÁI NIỆM CHUNG

a/ Thực chất: Hàn là phương pháp nối hai hay nhiều chi tiết kim loại lại với nhau mà không thể tháo rời bằng cách nung nóng kim loại ở vùng tiếp xúc đến trạng thái nóng chảy, sau đó nguội tự do và đông đặc hoặc nung đến trạng thái dẻo, sau đó tác dụng lực ép đủ lớn.

b/ Đặc điểm:

- Tiết kiệm kim loại: so với tán ri vê tiết kiệm từ 10÷20%, đúc từ 30÷50% ...
- Thời gian chuẩn bị và chế tạo phôi ngắn, giá thành phôi thấp.
- Có thể tạo được các kết cấu nhẹ nhưng khả năng chịu lực cao.
- Độ bền và độ kín của mối hàn lớn. Có thể hàn hai kim loại có tính chất khác nhau.
- Thiết bị hàn đơn giản, vốn đầu tư không cao. Trong vật hàn tồn tại ứng suất dư lớn. Vật hàn bị biến dạng và cong vênh. khả năng chịu tải trọng động thấp.

Hàn được sử dụng rộng rãi để chế tạo phôi trong ngành chế tạo máy, chế tạo các kết cấu dạng khung, giàn, dầm trong xây dựng, cầu đường, các bình chứa trong công nghiệp v.v...

c/ Phân loại các phương pháp hàn

- Hàn nóng chảy: kim loại mép hàn được nung đến trạng thái nóng chảy kết hợp với kim loại bổ sung từ ngoài vào điền đầy khe hở giữa hai chi tiết hàn, sau đó đông đặc tạo ra mối hàn. Nhóm này gồm hàn hồ quang, hàn khí, hàn điện xỉ, hàn bằng tia điện tử, hàn bằng tia laze, hàn plasma v.v...

- Hàn áp lực: khi hàn bằng áp lực kim loại ở vùng mép hàn được nung nóng đến trạng thái dẻo sau đó hai chi tiết được ép lại với lực ép đủ lớn, tạo ra mối hàn. Nhóm này gồm hàn điện tiếp xúc, hàn ma sát, hàn nổ, hàn siêu âm, hàn khí ép, hàn cao tần, hàn khuếch tán v.v...

5.2. HÀN HỒ QUANG BẰNG TAY

5.2.1. THỰC CHẤT VÀ PHÂN LOẠI HÀN HỒ QUANG

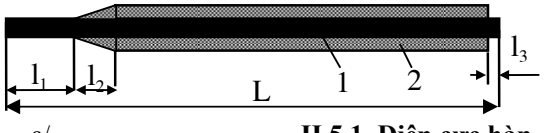
a/ Thực chất: Hàn hồ quang là phương pháp hàn nóng chảy dùng nhiệt của ngọn lửa hồ quang sinh ra giữa các điện cực hàn. Thực chất của hồ quang hàn là dòng chuyển động của các điện tử và ion trong môi trường khí giữa hai điện cực, kèm theo sự phát nhiệt lớn và phát sáng mạnh.

b/ Phân loại:

- Phân loại theo dòng điện hàn: Hàn bằng dòng điện xoay chiều cho ta mối hàn có chất lượng không cao, khó gây hồ quang và khó hàn song thiết bị hàn dòng xoay chiều đơn giản và rẻ tiền nên trên thực tế hiện có khoảng 80% là máy hàn xoay chiều. Hàn bằng dòng điện một chiều tuy máy hàn đắt tiền nhưng dễ gây hồ quang, dễ hàn và chất lượng mối hàn cao.

- Phân loại theo điện cực:

+ Điện cực hàn không nóng chảy được chế tạo từ các vật liệu có nhiệt độ nóng chảy cao như grafit, vonfram. Đường kính điện cực d_q = 1÷5 mm đối với điện cực vonfram và d_q = 6÷12 mm đối với điện cực grafit, chiều dài que hàn thường là 250 mm, đầu vát côn.



a/



b/

H.5.1. Điện cực hàn

a/ Que hàn nóng chảy; b/ Que hàn không nóng chảy

1- lõi kim loại; 2- thuốc bọc

+ Điện cực không nóng chảy cho hồ quang hàn ổn định, để bổ sung kim loại cho mối hàn phải sử dụng thêm que hàn phụ. Điện cực hàn nóng chảy được chế tạo từ kim loại hoặc hợp kim có thành phần gần với thành phần kim loại vật hàn. Lõi que hàn có đường kính theo lý thuyết d_q = 6÷12 mm. Trong thực tế thường dùng d_q=1÷6 mm, L = 250÷450 mm; $l_1 = 30^{\pm 5}$ mm; l_2< 15mm; l_3= 1÷2 mm.

Lớp thuốc bọc được chế tạo từ hỗn hợp gồm nhiều loại vật liệu dùng ở dạng bột, sau đó trộn đều với chất dính và bọc ngoài lõi có chiều dày từ 1÷2 mm. Nó có tác dụng:

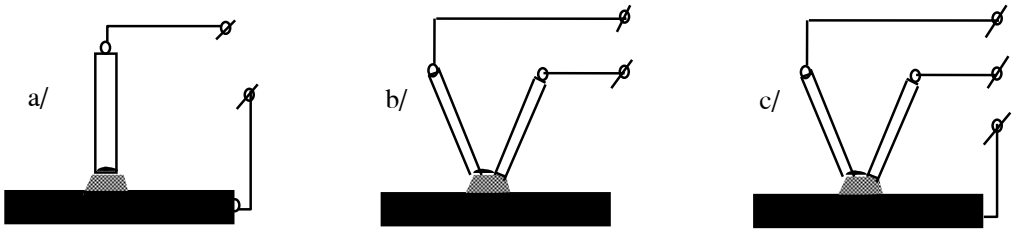
+ Tăng khả năng ion hóa để dễ gây hồ quang và duy trì hồ quang cháy ổn định.

+ Bảo vệ được mối hàn, tránh sự oxy hoá hoà tan khí từ môi trường.

+ Tạo xỉ lỏng và đều, che phủ kim loại tốt để giảm tốc độ nguội của mối hàn tránh nứt.

+ Khử ôxy trong quá trình hàn.

- Phân loại theo cách đấu các điện cực khi hàn:

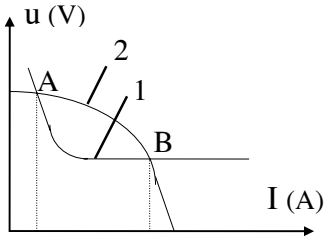


H.5.2. Các phương pháp nối các điện cực với nguồn điện hàn
a/ đấu dây trực tiếp; b/ đấu dây gián tiếp; c/ đấu dây 3 pha

5.2.3 NGUỒN ĐIỆN VÀ MÁY HÀN

a/ Yêu cầu: Nguồn điện hàn trong hàn hồ quang tay có thể là nguồn điện xoay chiều hoặc một chiều. Nhìn chung nguồn điện hàn và máy hàn phải đảm bảo các yêu cầu chung sau:

- Điện áp không tải U_0 phải < 80 v.
  + Máy hàn xoay chiều: U_0 = 55÷80V, H_h = 30÷55 V.
  + Máy hàn một chiều: U_0= 25÷45 V, H_h = 16÷35 V.
- Đường đặc tính động V-A phải là đường dốc liên tục.
- Có khả năng quá tải khi ngắn mạch $I_d = (1,3÷1,4)I_h$.
- Có thể điều chỉnh dòng điện hàn trong phạm vi rộng.



1- đường đặc tính tĩnh của hồ quang
2- đường đặc tính động của máy hàn

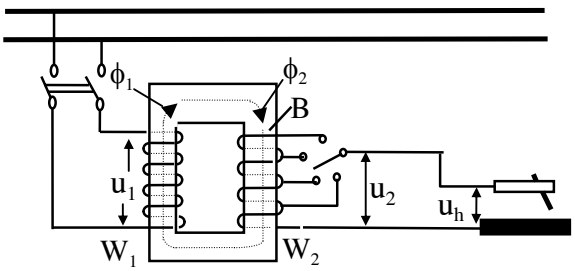
H.5.3. Đặc tính của hồ quang hàn

- Máy hàn phải có khối lượng nhỏ, hệ số hữu ích lớn, giá thành rẻ, dễ sử dụng và dễ sửa chữa.

b/ Máy hàn hồ quang xoay chiều

Máy hàn hồ quang dùng dòng điện xoay chiều được sử dụng rộng rãi trong hàn hồ quang tay vì chúng có kết cấu đơn giản, giá thành chế tạo thấp, dễ vận hành và sửa chữa. Tuy nhiên chất lượng mối hàn không cao vì hồ quang cháy không ổn định so với hồ quang dùng dòng điện một chiều.

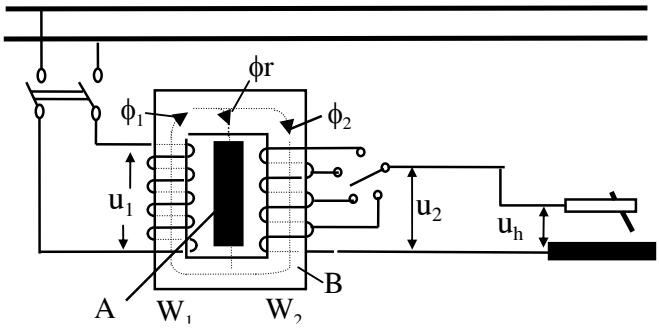
- Máy biến áp hàn:



H.5.4. Sơ đồ máy biến áp hàn

- Máy hàn có lõi từ di động:

Máy hàn kiểu này có một lõi từ di động (A) nằm trong gông từ (B) của máy biến áp. Khi lõi từ (A) nằm hoàn toàn trong mặt phẳng của gông từ (B) thì từ thông do cuộn sơ cấp sinh ra ϕ_1 có một phần rẽ nhánh ϕ_r qua lõi từ làm cho ϕ_2 đi qua cuộn thứ cấp giảm, do đó dòng điện trên cuộn thứ cấp giảm. Khi di động lõi từ (A) ra ngoài, ϕ_r giảm làm cho ϕ_2 tăng và dòng điện trên cuộn thứ cấp tăng.



H.5.5. Sơ đồ máy hàn xoay chiều có lõi di động

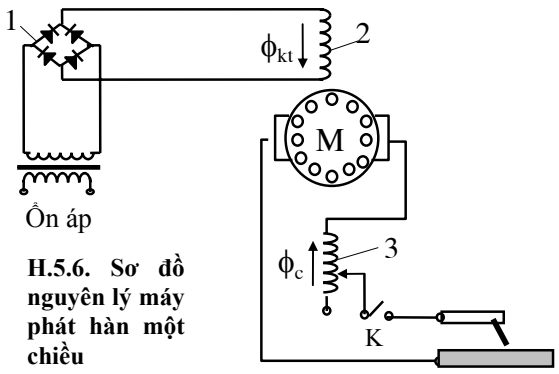
Máy hàn có lõi từ di động có kết cấu gọn, điều chỉnh dòng điện hàn vô cấp, khoảng điều chỉnh rộng do đó hiện nay được dùng nhiều.

b/ Máy hàn hồ quang một chiều

- Máy phát hàn hồ quang: Máy hàn gồm máy phát điện một chiều (M) có cuộn dây kích từ riêng (2) được cấp điện riêng từ nguồn điện xoay chiều qua bộ chỉnh lưu (1). Trên mạch ra của máy phát đặt cuộn khử từ (3). Người ta bố trí sao cho từ thông (ϕ_c) sinh ra trên cuộn khử từ luôn luôn ngược hướng với từ thông (ϕ_{kt}) sinh ra trong cuộn kích từ.

Ở chế độ không tải, $I_h = 0$ nên $\phi_c = 0$, máy phát được kích từ bởi từ thông (ϕ_{kt}): $\phi_{kt} = I_{kt}.\frac{W}{R_k}$. (Trong đó I_{kt}, W và R_k là dòng điện, số vòng dây và từ trở của cuộn kích từ). Khi đó: $u_{kt} = C.\phi_{kt}$.

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: $\phi = \phi_{kt} - \phi_c$.



H.5.6. Sơ đồ nguyên lý máy phát hàn một chiều

Sức điện động sinh ra trong phần cảm của máy phụ thuộc vào từ thông kích từ: $E = C.\phi = C.(\phi_{kt} - \phi_c)$. Trong đó C là hệ số phụ thuộc vào máy.

- Máy hàn điện chỉnh lưu: Máy hàn dùng dòng điện chỉnh lưu có hai bộ phận chính: Biến áp áp hàn (1) và bộ chỉnh lưu (2), biến trở (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, kết cấu đơn giản hơn. Nhược điểm của máy hàn chỉnh lưu là công suất bị hạn chế, các đi-ôt dễ bị hỏng khi ngắn mạch lâu và dòng điện hàn phụ thuộc lớn vào điện áp nguồn.



H.5.7. a/ Sơ đồ nguyên lý máy hàn chỉnh lưu ba pha
b/ Sơ đồ nguyên lý máy hàn chỉnh lưu một pha

5.2.4. CHẾ ĐỘ HÀN HỒ QUANG ĐIỆN

a/ Đường kính que hàn: Đường kính que hàn phụ thuộc vào vật liệu hàn, chiều dày vật hàn, vị trí mối hàn trong không gian, kiểu mối hàn... có thể tra theo sổ tay công nghệ hàn hoặc:

$$d = \frac{S}{2} + 1 \quad [mm]\ ; \quad \text{- Hàn góc, hàn chữ T:} \quad d = \frac{K}{2} + 2 \quad [mm]$$

Trong đó S - là chiều dày vật hàn, K- là cạnh của mối hàn góc.

b/ Cường độ dòng điện hàn (I_h): Cường độ dòng điện hàn chọn phụ thuộc vào vật liệu hàn, đường kính que hàn, vị trí mối hàn trong không gian, kiểu mối hàn...có thể tra theo sổ tay công nghệ hoặc xác định theo các công thức kinh nghiệm như với hàn sấp: $I_h = (\beta + \alpha d_q) d_q$. (Trong đó α và β là các hệ số phụ thuộc vào đặc tính kim loại vật liệu hàn. Đối với thép α = 6, β = 20). Khi chiều dày chi tiết S > 3d tăng cường độ dòng điện khoảng 15% còn S < 1,5d giảm 15% so với trị số tính toán.

c/ Điện áp hàn: điện áp hàn thường ít thay đổi khi hàn hồ quang tay.

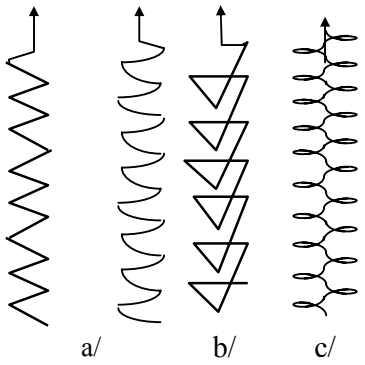
d/ Số lượt cần phải hàn: Số lượt hàn có thể tính theo công thức sau: $n = \frac{F_d - F_0}{F_n} + 1$.

Trong đó F_d là diện tích mặt cắt ngang toàn bộ mối hàn (diện tích đắp), F_0 và F_n tương ứng là diện tích mặt cắt ngang của đường hàn đầu tiên và các lần tiếp theo.

đ/ Tốc độ hàn (V_h): $V_h = \frac{\alpha_d . I_h}{3600 \cdot \gamma \cdot F_d}$ [cm/s] (α_d là hệ số đắp = 7÷11[g/A.h]; γ là khối lượng riêng kim loai que hàn [g/cm^3]; I_h dòng điện hàn[A]; $F_đ$ là tiết diện đắp của mối hàn [cm^2]

5.2.5. THAO TÁC HÀN

Khi hàn hồ quang tay, góc nghiêng que hàn so với mặt vật hàn thường từ 75÷85^o. Trong quá trình hàn, que hàn được dịch chuyển dọc trục để duy trì chiều dài cột hồ quang, đồng thời chuyển động ngang mối hàn để tạo bề rộng mối hàn và chuyển động dọc đường hàn theo tốc độ hàn cần thiết. Khi mối hàn có bề rộng lớn, chuyển dịch que hàn có thể thực hiện theo nhiều cách: thông thường chuyển động que hàn theo đường dích dắc (a), khi cần nung nóng phần giữa nhiều theo sơ đồ (b) và khi cần nung nóng nhiều cả ở giữa và hai bên theo sơ đồ (c).



H.5.8. Các phương pháp chuyển động que hàn

5.3. HÀN HỒ QUANG TỰ ĐỘNG VÀ BÁN TỰ ĐỘNG

5.3.1 THỰC CHẤT VÀ ĐẶC ĐIỂM

a/ Thực chất: Hàn hồ quang tự động là quá trình hàn trong đó các khâu của quá trình được tiến hành tự động bởi máy hàn, bao gồm: gây hồ quang, chuyển dịch điện cực hàn xuống vũng hàn để duy trì hồ quang cháy ổn định, dịch chuyển điểm hàn dọc mối hàn, cấp thuốc hàn hoặc khí bảo vệ. Khi một số khâu trong quá trình hàn được tự động hóa người ta gọi là hàn bán tự động.

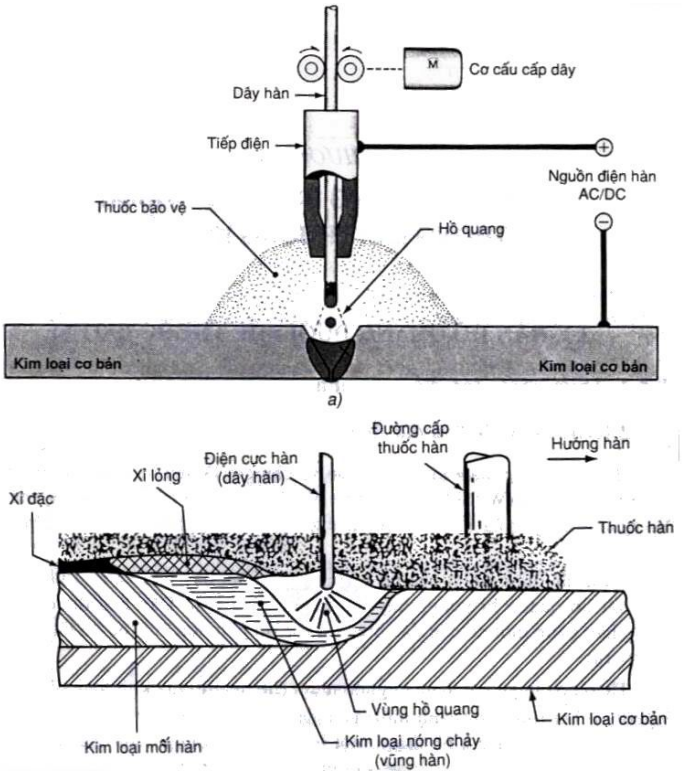
b/ Đặc điểm:

- Năng suất hàn cao và chất lượng mối hàn tốt và ổn định.
- Tiết kiệm kim loại nhờ hệ số đắp cao. Cải thiện điều kiện lao động.
- Tiết kiệm năng lượng vì sử dụng triệt để nguồn nhiệt.
- Thiết bị đắt, không hàn được các kết cấu hàn và vị trí hàn phức tạp.

5.3.2. HÀN HỒ QUANG DƯỚI LỚP THUỐC BẢO VỆ

a/ Thực chất: Là qúa trình hàn nóng chảy mà hồ quang cháy giữa dây hàn và vật hàn dưới một lớp thuốc bảo vệ. Dưới tác dụng nhiệt của hồ quang, mép hàn, dây hàn và một phần thuốc hàn sát hồ quang bị nóng chảy tạo thành vũng hàn (hình 5.9a). Theo độ chuyển dịch của nguồn nhiệt (hồ quang) mà kim loại vũng hàn sẽ nguội và kết tinh tạo thành mối hàn (hình 5.8b). Trên mặt vũng hàn và phần mối hàn đã đông đặc hình thành một lớp xỉ có tác dụng tham gia bảo vệ và giữ nhiệt cho mối hàn, và sẽ tách khỏi mối hàn sau khi hàn.

Hàn hồ quang dưới lớp thuốc bảo vệ có thể được tự động cả hai khâu cấp dây vào vùng hồ quang và chuyển động hồ quang theo trục mối hàn.



H.5.9. Sơ đồ hàn dưới lớp thuốc bảo vệ
a/ Sơ đồ nguyên lý; b/ Cắt dọc theo trục mối hàn

b/ Đặc điểm: - Nhiệt lượng hồ quang rất tập trung và nhiệt độ rất cao, cho phép hàn tốc độ lớn những chi tiết có chiều dày lớn mà không phải vát mép.

- Chất lượng liên kết hàn cao do bảo vệ tốt kim loại mối hàn khỏi tác dụng của ôxy và nitơ trong không khí xung quanh. Mối hàn có hình dạng tốt, đều đặn, ít bị khuyết tật như không ngấu, rỗ khí, nứt và bắn toé.

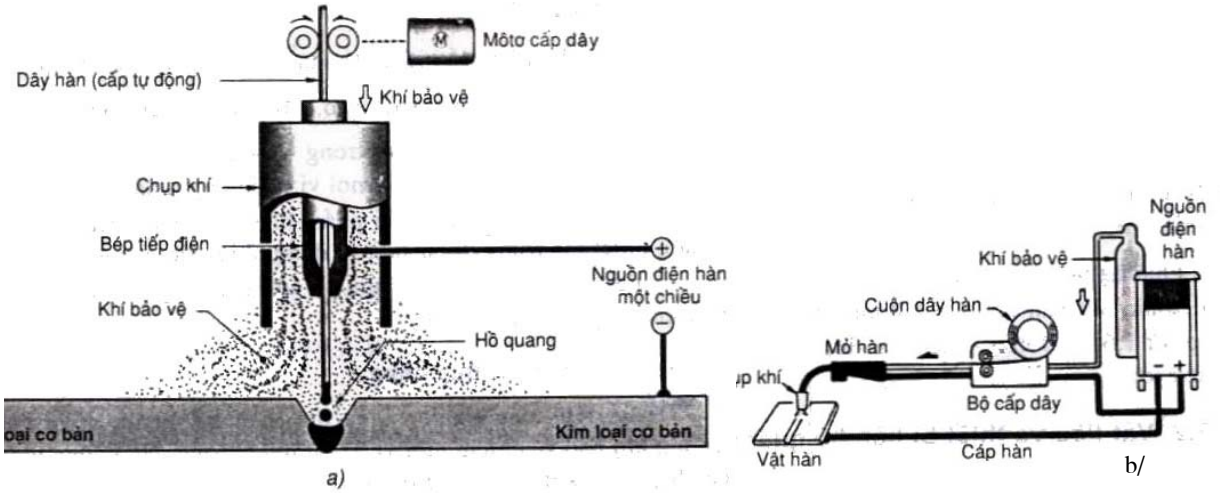
- Hồ quang được bao bọc kín bởi thuốc hàn nên không làm hại mắt và da của thợ hàn. Lượng khói (khí độc) sinh ra trong qúa trình hàn rất ít so với hàn hồ quang tay.

- Dễ cơ khí hoá và tự động hoá qúa trình hàn. Giảm tiêu hao dây hàn.

5.3.3. HÀN HỒ QUANG NÓNG CHẢY TRONG MÔI TRƯỜNG KHÍ BẢO VỆ

a/ Thực chất: Hàn hồ quang nóng chảy trong môi trường khí bảo vệ là quá trình hàn nóng chảy giữa điện cực nóng chảy (dây hàn) và vật hàn; hồ quang và kim loại nóng chảy được bảo vệ khỏi tác dụng của ôxy và nitơ trong môi trường xung quanh bởi khí trơ (Ar; He hoặc hỗn hợp Ar+He) hoặc là các loại khí hoạt tính (CO_2; CO_2+O_2; CO_2+Ar...).

Khi điện cực hàn hay dây hàn được cấp tự động vào vùng hồ quang thông qua cơ cấu cấp dây, còn sự dịch chuyển hồ quang dọc theo mối hàn được thao tác bằng tay thì gọi là hàn hồ quang bán tự động trong môi trường khí bảo vệ. Nếu tất cả chuyển động cơ bản được cơ khí hoá thì được gọi là hàn hồ quang tự động trong môi trường khí bảo vệ.



H.5.10. Sơ đồ hàn hồ quang nóng chảy trong môi trường khí bảo vệ

a/ Sơ đồ nguyên lý; b/ Sơ đồ thiết bị

Hàn hồ quang bằng điện cực nóng chảy trong môi trường khí trơ (Ar; He) tiếng Anh gọi là phương pháp hàn MIG (Metal Inert Gas). Vì các loại khí trơ có giá thành cao nên không được ứng dụng rộng rãi, chỉ dùng để hàn kim loại màu và thép hợp kim.

Hàn hồ quang bằng điện cực nóng chảy trong môi trường khí hoạt tính (CO_2; CO_2+O_2...) tiếng Anh gọi là hàn MAG (Metal Active Gas). Phương pháp hàn MAG được phát triển rộng rãi do có rất nhiều ưu điểm: CO_2 là loại khí dễ kiếm, dễ sản xuất và giá thành thấp; Năng suất hàn trong CO_2 cao. Có thể tiến hành ở mọi vị trí không gian khác nhau. Chất lượng hàn cao, sản phẩm hàn ít bị cong vênh do tốc độ hàn cao, nguồn nhiệt tập trung, hiệu suất sử dụng nhiệt lớn, vùng ảnh hưởng nhiệt hẹp. Điều kiện lao động tốt hơn so với với hàn hồ quang tay và trong qúa trình hàn không phát sinh khí độc.

b/ Phạm vi ứng dụng: Trong nền công nghiệp hiện đại, hàn hồ quang nóng chảy trong môi trường khí bảo vệ không những có thể hàn các loại thép kết cấu thông thường mà còn có thể hàn các loại thép không gỉ, thép chịu nhiệt, thép bền nóng, các hợp kim đặc biệt, các hợp kim nhôm, magiê, niken, đồng, các hợp kim có ái lực hoá học mạnh với ôxy.

5.3.4. HÀN HỒ QUANG ĐIỆN CỰC KHÔNG NÓNG CHẢY TRONG KHÍ TRƠ

a/ Thực chất: Hàn hồ quang điện cực không nóng chảy trong môi trường khí trơ là qúa trình hàn nóng chảy, trong đó nguồn nhiệt cung cấp bởi hồ quang được tạo thành giữa điện cực không nóng chảy và vũng hàn. Vùng hồ quang được bảo vệ bằng môi trường khí trơ (Ar, He hoặc Ar+He). Điện cực không nóng chảy thường dùng là Volfram nên phương pháp hàn này tiếng Anh gọi là TIG (Tungsten Inert Gas). Vũng hồ quang, hồ quang trong hàn TIG có nhiệt độ rất cao, có thể đạt tới hơn 6100^0C. Kim loại

mối hàn có thể tạo thành chỉ từ kim loại cơ bản khi hàn những chi tiết mỏng với liên kết gấp mép, hoặc được bổ sung từ que hàn phụ. Vũng hàn được bao bọc bởi khí trơ thổi ra từ chụp khí.

b/ Đặc điểm

- Tạo mối hàn có chất lượng cao đối với hầu hết kim loại và hợp kim.
- Mối hàn không phải làm sạch sau khi hàn.
- Hồ quang và vũng hàn có thể quan sát được trong khi hàn.
- Có thể hàn ở mọi vị trí trong không gian. Không có kim loại bắn toé.
- Nhiệt tập trung cho phép tăng tốc độ hàn, giảm biến dạng liên kết hàn.

c/ Ứng dụng: Phương pháp hàn TIG được áp dụng trong nhiều lĩnh vực sản xuất, đặc biệt rất thích hợp trong hàn thép hợp kim cao, kim loại màu và hợp kim của chúng...Phương pháp hàn này thông thường được thao tác bằng tay và có thể tự động hoá hai khâu di chuyển hồ quang và cấp dây hàn phụ.

5.4. HÀN VÀ CẮT KIM LOẠI BẰNG KHÍ

5.4.1. KHÁI NIỆM CHUNG

a/ Thực chất: Hàn và cắt bằng khí là phương pháp sử dụng nhiệt của ngọn lửa sinh ra khi đốt cháy khí cháy trong dòng ôxy để nung kim loại. Thông dụng nhất là hàn và cắt bằng khí ôxy - axêtylen.

b/ Đặc điểm: - Hàn được nhiều loại kim loại và hợp kim (gang, đồng nhôm ...), các chi tiết mỏng.

- Thiết bị gọn, nhẹ, đơn giản, vốn đầu tư thấp.
- Năng suất thấp. Vật hàn bị nung nóng nhiều dẫn đến cơ tính giảm.

Hàn khí được sử dụng nhiều khi hàn các chi tiết mỏng bằng thép, các chi tiết bằng gang, đồng, nhôm và một số kim loại màu khác, cắt tạo phôi từ tấm, cắt đứt thanh thỏi v.v...

c/ Khí hàn:

- Khí ôxy kỹ thuật: ôxy kỹ thuật chứa từ 98,5÷99,5 % ôxy và khoảng 0,5÷1,5 % tạp chất (N_2, Ar). Trong công nghiệp, để sản xuất ôxy dùng phương pháp điện phân nước hoặc làm lạnh và chưng cất phân đoạn không khí. Bằng phương pháp làm lạnh không khí xuống nhiệt độ dưới -182,06 ^oC nhưng trên nhiệt độ hóa lỏng của N_2 (-195,8 ^oC) và Ar (-185,7 ^oC), sau đó cho N_2 và Ar bay hơi ta thu được ôxy lỏng.

Ôxy kỹ thuật có thể bảo quản ở thể lỏng hoặc khí (1 lít ôxy lỏng cho 860 lít thể khí) bằng bình chứa có V = 40 lít với áp suất P = 150 at.

- Khí axêtylen: Axêtylen (C_2H_2) được sản xuất từ đất đèn CaC_2:

$$CaC_2 + 2H_2O \rightarrow C_2H_2 + Ca(OH)_2 + 30.400 \text{ Cal/mol}$$

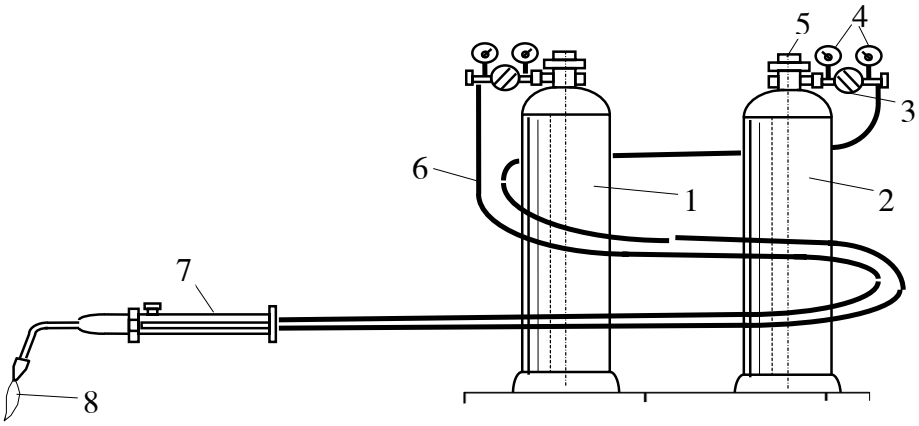
Khí Axêtylen tự bốc cháy khoảng 420^oC (ở áp suất 1 at). Dễ phát nổ khi áp suất > 1,5 at và nhiệt độ trên 500^oC; Ở nhiệt độ và áp suất thấp dễ trùng hợp tạo thành benzel (C_6H_6), (C_8H_8) .v.v...

Axêtylen có khả năng hòa tan trong nhiều chất lỏng với độ hoà tan lớn, đặc biệt là trong axêtôn: 23 lít C_2H_2/1 lít (CH_3COCH_3). Các tạp chất chứa trong khí axêtylen là PH_3 làm tăng khả năng gây nổ và H_2S là tạp chất có hại, làm giảm chất lượng mối hàn.

5.4.2. THIẾT BỊ HÀN VÀ CẮT BẰNG KHÍ

a/ Bình chứa khí: dùng để chứa khí ôxy và khí axêtylen, được chế tạo từ thép tấm có dung tích 40 lít, trọng lượng 67 kg. Bình chứa ôxy chịu được áp suất khí nạp 150 at và được sơn màu xanh hoặc xanh da trời.

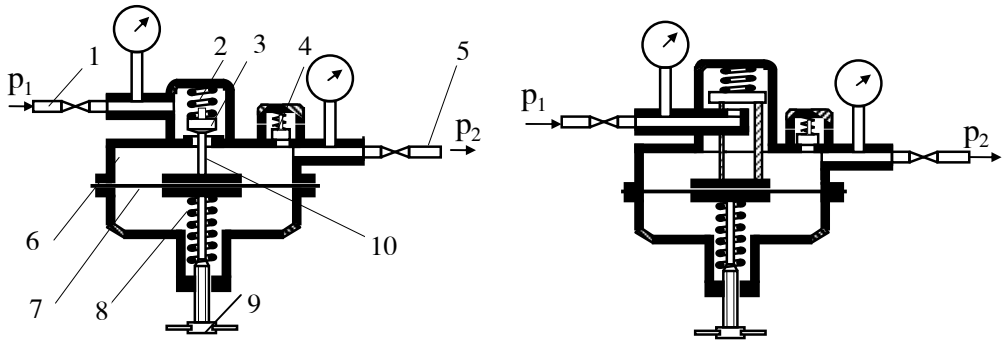
Bình chứa axêtylen chịu được áp suất khí nạp tới 19 at, được sơn màu vàng hoặc màu trắng. Trong bình chứa bọt xốp (thường là than hoạt tính) và tẩm axêtôn để tránh khả năng nổ cho bình.



H.5.11. Sơ đồ một trạm hàn và cắt bằng khí

1. Bình chứa ôxy; 2. Bình chứa axêtylen; 3. Van gảm áp; 4. Đồng hồ đo áp;
5. Khoá bảo hiểm; 6. Dây dẫn khí; 7. Mỏ hàn hoặc mỏ cắt; 8. Ngọn lửa hàn

b/ Van giảm áp: là dụng cụ dùng để giảm áp suất khí trong bình chứa xuống áp suất làm việc cần thiết và tự động duy trì áp suất đó ở mức ổn định. Đối với khí oxy áp suất khí trong bình tới 150 at, P làm việc khoảng 3÷4 at, còn khí axêtylen P trong bình tới 15÷16 at, P làm việc 0,1÷1,5 at.



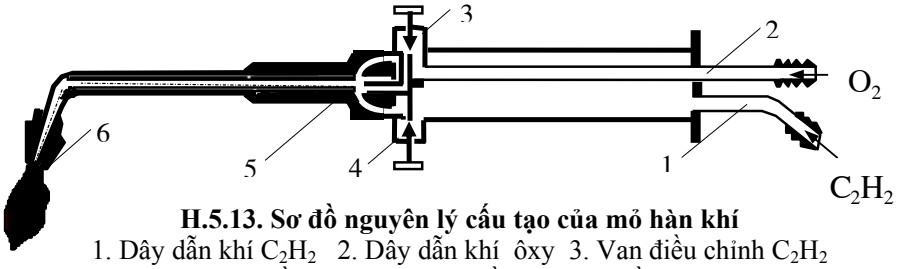
H.5.12. Sơ đồ nguyên lý van giảm áp

1. Đường dẫn khí cao áp 2. Lò xo phụ 3. Van 4. Van an toàn 5. Đường dẫn khí ra
6. Buồng thấp áp 7. Màng đàn hồi; 8. Lò xo chính; 9.Vít điều chỉnh; 10. thanh truyền

c/ Dây dẫn khí: dùng để dẫn khí từ bình chứa khí, bình chế khí đến mỏ hàn hoặc mỏ cắt. Yêu cầu chung đối với ống dân khí là chịu được áp suất tới 10 at đối với dây dẫn oxy, 3 at với dây dẫn axêtylen. Đủ độ mềm cần thiết nhưng không bị gập. Dây dẫn được chế tạo bằng vải lót cao su, có ba loại:

- Đường kính trong 5,5 mm, đường kính ngoài không quy định.
- Đường kính trong 9,5 mm, đường kính ngoài 17,5 mm.
- Đường kính trong 13 mm, đường kính ngoài 22 mm.

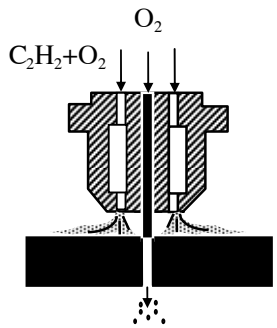
d/ Mỏ hàn: Khí C_2H_2 (áp suất 0,01÷1,2 at) được dẫn vào qua ống và qua van đóng mở (5), còn khí ôxy (áp suất 1÷4 at) được dẫn vào qua ống và qua van điều chỉnh (4). Khi dòng ôxy phun ra đầu miệng phun (3) với tốc độ lớn tạo nên vùng áp suất thấp hút khí C_2H_2 vào theo. Hỗn hợp tiếp tục được hoà trộn trong buồng hút (3), sau đó theo ống dẫn (2) ra miệng (1) và được đốt cháy tạo thành ngọn lửa hàn.



H.5.13. Sơ đồ nguyên lý cấu tạo của mỏ hàn khí

1. Dây dẫn khí C_2H_2 2. Dây dẫn khí ôxy 3. Van điều chỉnh C_2H_2
4. Van điều chỉnh oxy 5. Buồng hút 6. Đầu mỏ hàn

5.4.5. CẮT KIM LOẠI BẰNG KHÍ



a/ Thực chất: Thực chất của quá trình cắt kim loại bằng khí là đốt cháy kim loại cắt bằng dòng ôxy, tạo thành các ôxýt và thổi chúng ra khỏi mép cắt tạo thành rãnh cắt. Khi bắt đầu cắt, kim loại ở mép cắt được nung nóng đến nhiệt độ cháy nhờ nhiệt của ngọn lửa nung, sau đó cho dòng ôxy thổi qua, kim loại bị ôxy hóa mãnh liệt (bị đốt cháy) tạo thành ôxýt. Sản phẩm cháy bị nung chảy và bị dòng ôxy thổi khỏi mép cắt. Tiếp theo, do phản ứng cháy của kim loại toả nhiệt mạnh, lớp kim loại tiếp theo bị nung nóng nhanh và tiếp tục bị đốt cháy tạo thành rãnh cắt.

b/ Điều kiện để cắt được bằng khí

- Nhiệt độ cháy của kim loại phải thấp hơn nhiệt độ nóng chảy. Thép các bon thấp có < 0,7% C dễ cắt bằng khí vì chúng có nhiệt độ cháy thấp hơn nhiệt độ chảy. Thép các bon cao do nhiệt độ chảy xấp xĩ nhiệt độ cháy nên khó cắt hơn, khi cắt thường phải nung nóng trước tới 300 - 600^oC.

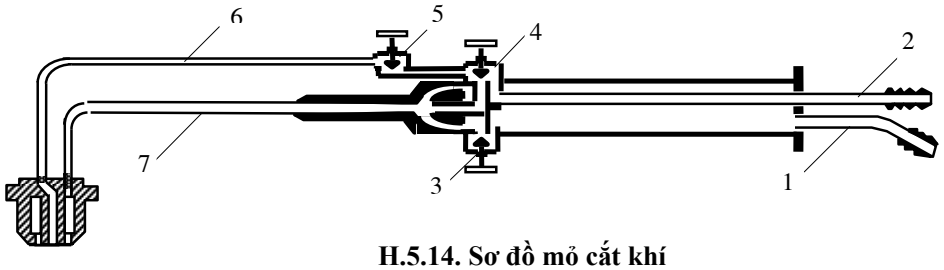
- Nhiệt độ nóng chảy của ôxýt kim loại phải thấp hơn nhiệt độ nóng chảy của kim loại. Thép hợp kim crôm hoặc crôm-ni ken có ôxýt crôm Cr_2O_3 nhiệt độ chảy tới 2.000^oC nên khó cắt.

- Ôxýt kim loại phải có độ chảy loãng tốt, dễ tách khỏi mép cắt. Gang không thể cắt bằng khí vì khi cháy tạo ra ôxýt silic SiO_2 có độ sệt cao.

- Độ dẫn nhiệt của kim loại không quá cao, tránh sự tản nhiệt nhanh làm cho mép cắt bị nung nóng kém làm gián đoạn quá trình cắt. Nhôm, đồng và hợp kim của chúng do dẫn nhiệt nhanh nên cũng không thể cắt bằng khí, trừ khi dùng thuốc cắt.

c/ Mỏ cắt

Để cắt bằng khí chủ yếu sử dụng các mỏ cắt dùng nhiên liệu khí. Sơ đồ cấu tạo chung của chúng được trình bày trên hình sau:



H.5.14. Sơ đồ mỏ cắt khí

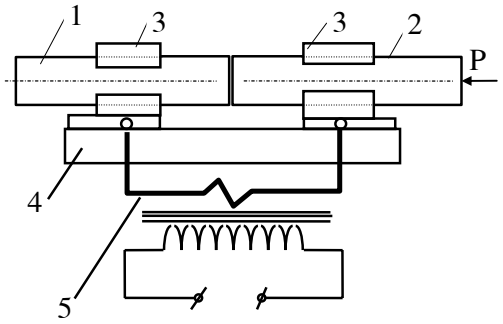
1. ống dẫn khí axêtylen 2. ống dẫn khí ôxy 3. van axêtylen 4. van ôxy
5. van khí ôxy 6. ống dẫn khí ôxy. 7. ống dẫn hỗn hợp khí C_2H_2- O_2

5.5. HÀN ĐIỆN TIẾP XÚC

5.5.1. THỰC CHẤT, ĐẶC ĐIỂM

a/ Thực chất: Hàn điện tiếp xúc là một phương pháp hàn áp lực, sử dụng nhiệt do biến đổi điện năng thành nhiệt năng bằng cách cho dòng điện có cường độ lớn đi qua mặt tiếp xúc của hai chi tiết hàn để nung nóng kim loại.

Khi hàn, hai mép hàn được ép sát vào nhau nhờ cơ cấu ép, sau đó cho dòng điện chạy qua mặt tiếp xúc, theo định luật Jun-Lenxơ: $Q = 0,24.R.I^2.t$.



H.5.13. Sơ đồ hàn điện tiếp xúc giáp mối
1,2/ Vật hàn ; 3/ Cơ cấu kẹp phôi; 4/ Bàn máy; 5/ Máy biến áp

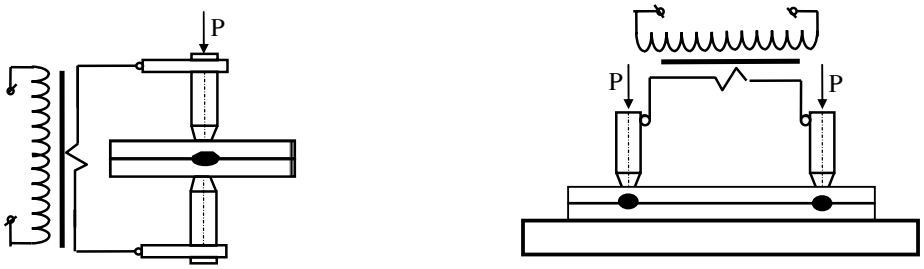
Nhiệt này nung nóng hai mặt tiếp xúc đạt đến trạng thái dẻo, sau đó cho lực tác dụng làm cho hai mặt tiếp xúc của hai vật hàn tiếp cận nhau, xuất hiện mối liên kết kim loại và sự khuyếch tán của các nguyên tử hình thành nên mối hàn.

b/ Đặc điểm: Thời gian hàn ngắn, năng suất cao do dễ cơ khí hóa và tự động hóa. Mối hàn bền và đẹp. Thiết bị đắt, vốn đầu tư lớn. Đòi hỏi phải có máy hàn công suất lớn.

5.5.2. CÁC PHƯƠNG PHÁP HÀN ĐIỆN TIẾP XÚC

a/ Hàn tiếp xúc giáp mối (H. 5.13): Hàn tiếp xúc giáp mối là phương pháp hàn mà mối hàn được thực hiện trên toàn bộ bề mặt tiếp xúc của hai chi tiết hàn. Sau khi hai chi tiết hàn được ép sát vào nhau với lực ép sơ bộ từ 10÷15 N/mm^2, tiến hành đóng điện nung kim loại mép hàn đến trạng thái dẻo, cắt điện và ép kết thúc với lực ép từ 30÷40 N/mm^2 để tạo thành mối hàn.

b/ Hàn điểm: Hàn điểm là phương pháp hàn tiếp xúc mà mối hàn được thực hiện theo từng điểm trên bề mặt tiếp xúc của hai chi tiết hàn.

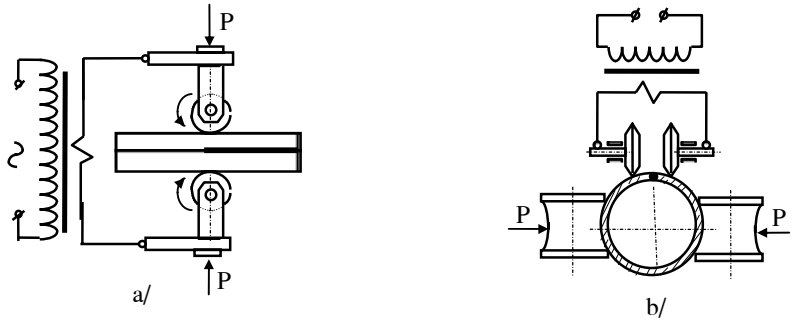


H.5.14. Nguyên lý các phương pháp hàn điểm
a/ Hàn điểm 2 phía; b/ Hàn điểm một phía

Khi hàn điểm hai phía, các tấm hàn được đặt giữa hai điện cực hàn. Sau khi ép sơ bộ và đóng điện, dòng điện trong mạch chủ yếu tập trung ở một diện tích nhỏ trên mặt tiếp xúc giữa hai tấm nằm giữa các điện cực, nung nóng kim loại đến trạng thái nóng chảy. Tiếp theo cắt điện và ép với lực ép đủ lớn, tạo nên điểm hàn. Khi hàn điểm một phía, hai điện cực bố trí cùng một phía so với vật hàn (b). Sự nung nóng các điểm hàn do dòng điện chạy qua tấm dưới của vật hàn. Sau khi điểm hàn được nung chảy, tiến hành ép với lực ép đủ lớn ta nhận được hai điểm hàn cùng một lúc.

c/ Hàn đường: Hàn đường là phương pháp hàn tiếp xúc mà mối hàn là những điểm hàn nối tiếp nhau liên tục. Về thực chất, có thể coi hàn đường là một dạng của hàn điểm, trong quá trình hàn do vật hàn dịch chuyển liên tục giữa hai điện cực tạo thành các điểm hàn nối tiếp nhau. Khi hàn đường sử dụng các điện cực kiểu con lăn, nhờ đó vật hàn có thể dễ dàng chuyển động để dịch chuyển điểm hàn.

Theo chế độ hàn người ta phân ra ba kiểu hàn đường: hàn đường liên tục, hàn đường gián đoạn và hàn bước.



H.5.15. Sơ đồ nguyên lý máy hàn đường

Khi hàn đường liên tục, trong quá trình vật hàn chuyển động, điện cực thường xuyên ép vào vật hàn và đóng điện liên tục. Phương pháp này đơn giản về công nghệ nhưng vật hàn bị nung nóng liên tục, dễ bị cong vênh, vùng ảnh hưởng nhiệt lớn và điện cực bị nung nóng mạnh, chóng mòn, nhất là khi đường hàn dài.

Khi hàn đường gián đoạn, vật hàn chuyển động liên tục, nhưng dòng điện chỉ được cấp theo chu kỳ, thời gian cấp từ 0,01÷0,1 giây, tạo thành các đoạn hàn cách quãng.

Khi hàn bước, vật hàn dịch chuyển gián đoạn, tại các điểm dừng vật hàn được ép bởi các điện cực và cấp điện tạo thành điểm hàn.

CHƯƠNG 6

GIA CÔNG CẮT GỌT KIM LOẠI

Gia công kim loại bằng cắt gọt là phương pháp dùng những dụng cụ cắt gọt trên các máy cắt gọt để hớt một lớp kim loại (lượng dư gia công cơ) khỏi phôi liệu để có được vật phẩm với hình dáng và kích thước cần thiết.

6.1. NGUYÊN LÝ CẮT GỌT KIM LOẠI

6.1.1. NHỮNG KHÁI NIỆM CƠ BẢN VỀ QUÁ TRÌNH CẮT

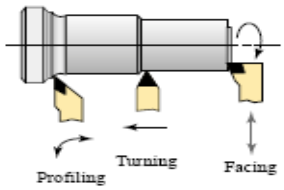
a/ Thực chất, đặc điểm

Gia công cắt gọt kim loại là quá trình cắt đi một lớp kim loại (gọi là lượng dư gia công) trên bề mặt của phôi để được chi tiết có hình dáng, kích thước, độ chính xác, độ bóng theo yêu cầu kỹ thuật trên bản vẽ. Quá trình đó được thực hiện trên các máy công cụ hay máy cắt kim loại (còn gọi là máy cái), bằng các loại dao tiện, dao phay, dao bào, mũi khoan, đá mài v.v...gọi chung là dao cắt kim loại.

Gia công cắt gọt có thể dùng để gia công thô, gia công tinh, gia công lần cuối để đạt được độ bóng, độ chính xác cao. Gia công cắt gọt kim loại dễ tự động hoá, cơ khí hoá cho năng suất cao dùng trong sản xuất đơn chiếc, hàng loạt và hàng khối.

b/ Chuyển động cơ bản khi cắt gọt

Trong quá trình gia công cơ khí, phôi và dụng cụ cắt gọt di chuyển tương đối với nhau nhờ những cơ cấu máy. Có hai dạng chuyển động: Chuyển động cơ bản là chuyển động sinh ra việc cắt gọt và chuyển động phụ. Chuyển động cơ bản có thể chia ra:



- Chuyển động chính (chuyển động cắt): có tốc độ lớn hơn tất cả các chuyển động khác. Chuyển động chính chủ yếu thực hiện quá trình cắt tạo ra phoi, ký hiệu là V hoặc n.

- Chuyển động bước tiến (chuyển động chạy dao): có tốc độ nhỏ hơn chuyển động chính. Đây là chuyển động thực hiện quá trình cắt tiếp tục và cắt hết chiều dài chi tiết.

Việc cắt gọt được tiến hành thông qua hai chuyển động này thông qua các phương pháp cắt gọt thường dùng nhiều là tiện, phay, bào, mài, khoan.

Ví dụ: Khi tiện thì phôi có chuyển động chính V là chuyển động quay tròn, còn dao thì có chuyển động chạy dao gọi là bước tiến S (chuyển động thẳng dọc trục phôi). Khi khoan thì mũi khoan vừa có chuyển động chính V (chuyển động quay tròn) vừa có chuyển động chạy dao với bước tiến S.

6.1.2. CÁC THÔNG SỐ CƠ BẢN CỦA CHẾ ĐỘ CẮT

a/ Tốc độ cắt V: là khoảng dịch chuyển của một điểm trên lưỡi cắt hoặc một điểm trên bề mặt chi tiết gia công sau một đơn vị thời gian.

- Đối với máy có phôi hoặc dụng cụ cắt quay tròn (tiện) thì: $V = \frac{\pi.D.n}{1000}$ (m/phút);

- Đối với máy có phôi hoặc dụng cụ cắt chuyển động thẳng (bào): $V = \frac{L}{1000.t}$ (m/phút)

D - Đường kính phôi; n- số vòng quay của phôi trong 1 phút; L - chiều dài hành trình (mm); t - thời gian của hành trình (phút).

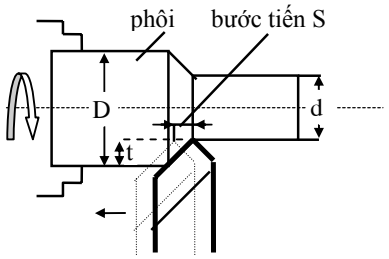
b/ Lượng chạy dao S: Đó là khoảng dịch chuyển của dao theo hướng chuyển động phụ sau một vòng quay của chi tiết gia công (mm/vòng).

c/ Chiều sâu cắt t: Đó là khoảng cách giữa bề mặt cần được gia công và mặt đã gia công sau một lần dao cắt chạy qua.

$$t = \frac{D-d}{2} \text{ (mm)} .$$

D - đường kính của mặt cần gia công (mm).

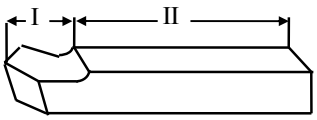
d - đường kính của mặt đã gia công (mm).

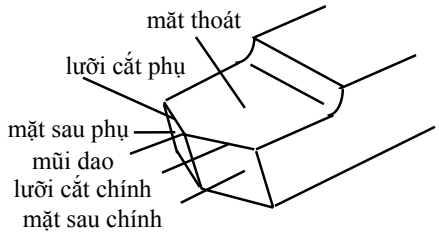


H.6.1.Các yếu tố cắt gọt khi tiện ngoài

6.1.3. DỤNG CỤ CẮT GỌT

a/ Cấu tạo của dụng cụ cắt: Dao cắt (dao tiện, dao bào, dao phay...) là loại dụng cụ cắt dùng rất rộng rãi để gia công kim loại. Dao gồm đầu dao I và thân dao II. Thân dao dùng để kẹp trong giá dao.





H.6.2.Các bộ phận chính của dao tiện

b/ Vật liệu chế tạo dao cắt gọt: Yêu cầu phải có độ cứng cao, chịu mài mòn tốt, có độ bền đảm bảo và độ bền nhiệt cao để gia công với tốc độ lớn.

- Thép cácbon dụng cụ: sau khi nhiệt luyện đạt độ cứng 60÷63 HRC song chịu nhiệt thấp. Nóng đến 200÷300^{0}C thép mất độ cứng. Ngày nay chỉ dùng thép này chế tạo dụng cụ cắt như cưa, dũa, đục v.v...Các mác thép thường dùng: CD80, CD80A, CD100 ...

- Thép hợp kim dụng cụ: Có thể dùng thép có mác 90CrSi, 100CrW để chế tạo tarô, bàn ren. Đặc biệt phổ biến nhất là dùng thép cao tốc (thép gió) để chế tạo các loại dao cắt như dao tiện, mũi khoan và lưỡi cắt của dao phay...vì tuy độ cứng không cao hơn hai loại trên nhưng độ bền nhiệt cao hơn (đến 650^{0}C). Hiện nay thường dùng các loại thép gió có ký hiệu 80W18Cr4VMo, 90W9Cr4V2Mo, 90W9Co10Cr4V2Mo v.v...

- Hợp kim cứng: là loại vật liệu có tính cắt gọt rất cao. Độ chịu nhiệt lên đến 1000^{0}C, độ cứng của vật liệu: 70÷92 HRC. Mặc dù rất đắt, nhưng người ta vẫn dùng rất nhiều vì đó là loại vật liệu không phải nhiệt luyện, có thể cắt với tốc độ cao, năng suất cao. Loại WCCo8, WCCo10 dùng để cắt gang, hợp kim nhôm đúc...Loại WCTiC5Co10, WCTiC15Co6...thích hợp khi cắt vật liệu dẻo. Ngoài ra người ta còn dùng vật liệu gốm, kim cương để chế tạo dao cắt gọt.

6.2. MÁY CẮT KIM LOẠI

Ngày nay cùng với sự phát triển của tin học và điện tử, máy công cụ và công nghệ gia công đã được hoàn thiện ở mức độ rất cao. Các máy công cụ làm việc hoàn toàn tự động và làm việc theo chương trình định trước.

6.2.1. PHÂN LOẠI VÀ KÝ HIỆU

a/ Phân loại máy công cụ

- Theo khối lượng chia ra loại nhẹ dưới 1 tấn, loại trung bình dưới 10 tấn và loại hạng nặng từ 10 tấn trở lên. Có loại đến 1600 tấn.

- Theo độ chính xác của máy: độ chính xác thường, cao và rất cao.

- Theo mức độ gia công của máy:

+ Máy vạn năng: có công dụng chung để gia công nhiều loại chi tiết có hình dạng, kích thước khác nhau. Thường dùng 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 gần giống nhau như dạng trục, bạc, vòng bi v. v... Thường dùng trong sản xuất hàng loạt như máy gia công bánh răng, vòng bi, tiện ren, v.v...

+ Máy chuyên dùng gia công một loại chi tiết có hình dạng, kích thước nhất định. Loại này dùng trong sản xuất hàng loạt lớn và hàng khối.

- Phân loại theo công dụng: máy tiện, máy bào, khoan, phay, mài v.v...

b/ Ký hiệu máy: Để dễ dàng phân biệt các nhóm máy khác nhau, người ta đã đặt ký hiệu cho các máy. Các nước có ký hiệu khác nhau. Các máy sản xuất ở Việt nam được ký hiệu như sau:

- Chữ đầu tiên chỉ nhóm máy: T - tiện; K - khoan; M - mài; P - phay; B - bào ...

- Các chữ số tiếp theo biểu thị kiểu máy, đặc trưng cho một trong những kích thước quan trọng của chi tiết hay dụng cụ gia công.

- Các chữ cái sau cùng chỉ rõ mức độ tự động hoá, độ chính xác và cải tiến máy.

Ví dụ: T620A: T - tiện; số 6 - kiểu vạn năng; số 20 - chiều cao tâm máy là 200 mm tương ứng với đường kính lớn nhất gia công trên máy là 400 mm, chữ A là cải tiến từ máy T620.

6.2.2. TRUYỀN DẪN VÀ TRUYỀN ĐỘNG TRONG MÁY CẮT GỌT KIM LOẠI

a/ Các hình thức truyền dẫn

- Truyền dẫn tập trung: Là truyền dẫn mà động cơ điện truyền vào trục trung tâm chạy dọc theo phân xưởng để truyền chuyển động đến từng máy bằng bộ truyền đai. Hình thức này đơn giản nhưng hiệu suất thấp, cồng kềnh không an toàn, muốn sửa chữa một máy, phải ngừng toàn bộ phân xưởng.

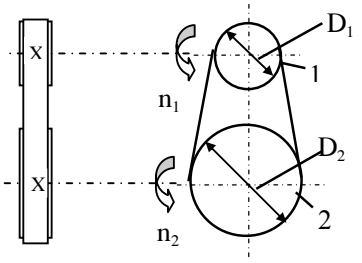
- Truyền dẫn nhóm: Một động cơ truyền dẫn cho một nhóm máy.

- Truyền dẫn độc lập: Một máy được truyền dẫn từ một hoặc nhiều động cơ. Mỗi động cơ làm một nhiệm vụ riêng, do một hệ thống điều khiển riêng như động cơ chính, động cơ chạy dao thẳng đứng, động cơ chạy dao nhanh, động cơ thuỷ lực, động cơ bôi trơn, động cơ làm mát.

b/ Các hình thức truyền động

- Truyền động đai: gồm 2 bánh đai (puli) chủ động và bị động. Đai thang hay đai dẹt truyền chuyển động quay tròn giữa 2 puli với tỷ số truyền:

$$i = \frac{D_1}{D_2}(1-\eta) = \frac{n_2}{n_1}$$



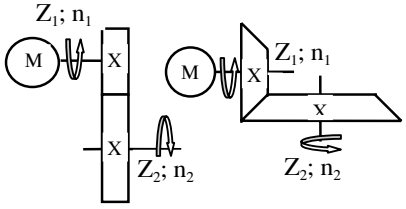
η - hệ số trượt lấy bằng (0,01÷0,02).

n_1; n_2 - vận tốc vòng của các bánh đai.

D_1; D_2 - đường kính ngoài của puli 1, 2.

- Truyền động bánh răng: gồm các bánh răng trụ hoặc côn ăn khớp với nhau truyền chuyển động quay giữa các trục song song hoặc vuông góc với nhau nhờ các các bánh răng có số răng Z .

Tỷ số truyền: $i = \frac{Z_1}{Z_2} = \frac{n_2}{n_1}$



Z_1; Z_2 - số răng của các bánh răng.

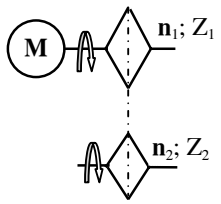
n_1; n_2 - số vòng quay của các bánh răng.

- Truyền động xích

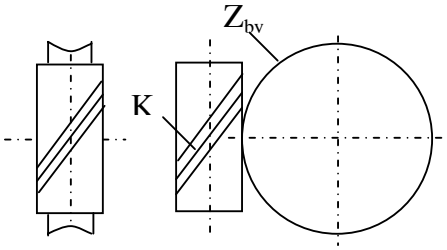
Tỷ số truyền: $i = \frac{Z_1}{Z_2} = \frac{n_2}{n_1}$

Z_1; Z_2 - số răng của các bánh xích.

n_1; n_2 - số vòng quay của các bánh xích.

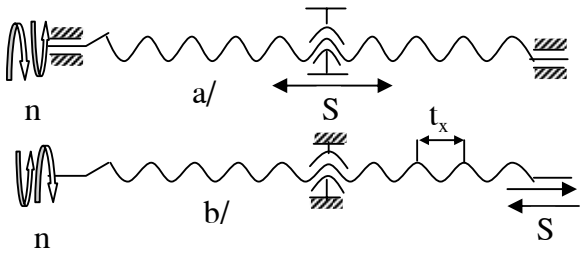


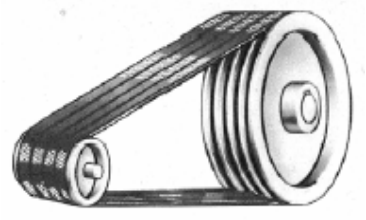
- Truyền động trục vít-bánh vít: Đó là dạng truyền chuyển động quay giữa 2 trục không song song. Bánh vít có số răng Z_{bv} ăn khớp với trục vít có số đầu mối K (K = 1, 2, 3). Tỷ số truyền: $i = K/Z_{bv}$ dùng để thay đổi ở mức độ lớn giá trị vòng quay n giữa 2 trục.



Truyền động trục vít-bánh vít

- Truyền động vítme-đai ốc: Đây là một dạng truyền chuyển động để biến chuyển động quay tròn thành chuyển động tịnh tiến. Trường hợp (a): Khi trục vít quay tròn tại chỗ, đai ốc tịnh tiến. Trường hợp (b): khi đai ốc cố định, trục vít quay tròn và tịnh tiến. Sau n vòng quay của trục vít với bước vít t_x đai ốc tịnh tiến được một đoạn $S = t_x.n$.





Truyền động đai



Trục vít – Bánh vít



Bánh răng côn



Truyền động xích

6.2.3. CÁC LOẠI CƠ CẤU TRUYỀN ĐỘNG TRONG MÁY CẮT KIM LOẠI

a/ Truyền động vô cấp: Đây là truyền động cho ta tốc độ bất kỳ giữa 2 tốc độ giới hạn n_{min} và n_{max}. Trong máy cắt kim loại có một số cơ cấu truyền dẫn vô cấp sau:

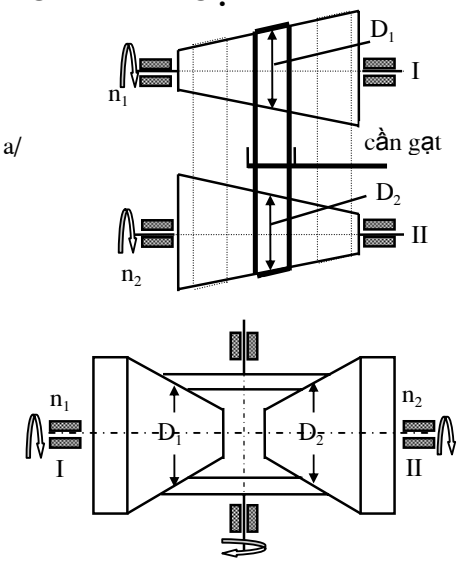
- Bánh đai côn - dây đai dẹt (a): $i = \frac{D_1}{D_2}(1-\eta) = \frac{n_2}{n_1}$;

D_1, D_2 - đường kính puli tương ứng với vị trí dây đai.

- Bánh côn ma sát và con lăn (c):

$$i = \frac{D_1}{D_2}(1-\eta) = \frac{n_2}{n_1};$$

D_1, D_2 - đường kính bánh côn tại vị trí con lăn.



H.6.3. Truyền động vô cấp
a/ Bánh răng côn - đai dẹt; b/ Bánh côn ma sát và con lăn

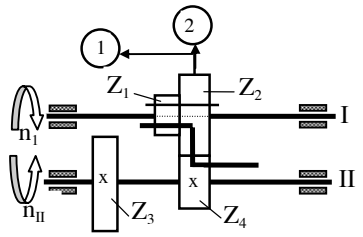
b/ Truyền động phân cấp: Là truyền động cho ta tốc độ nhất định giữa 2 tốc độ giới hạn n_{min} và n_{max}. Có các cơ cấu thay đổi tốc độ như sau:

- Thay đổi tốc độ bằng bằng khối bánh răng di trượt

Khối bánh răng di trượt dùng để thay đổi tốc độ giữa các trục. Tuỳ theo số lượng bánh răng di trượt nhiều hay ít, trục bị động sẽ nhận được các giá trị vòng quay khác nhau. Tại các vị trí ăn khớp của các cặp bánh răng sẽ cho ta một tỷ số truyền i tương ứng:

$$i_{II1} = Z_1/Z_3;\ i_{II2} = Z_2/Z_4$$

$$n_{II1} = n_1.Z_1/Z_3;\ n_{II2} = n_1.Z_2/Z_4$$

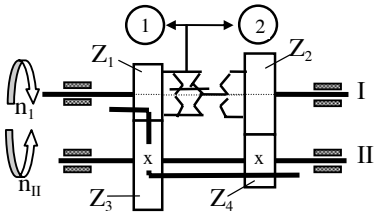


H.6.4. Thay đổi tốc độ bằng cụm bánh răng di trượt

- Cơ cấu thay đổi tốc độ bằng ly hợp vấu

Trong cơ cấu thay đổi tốc độ bằng ly hợp vấu các bánh răng Z_1, Z_2 không di trượt mà chúng chỉ truyền chuyển động quay cho trục bị động II khi được khớp vào ly hợp M. Khi gạt ly hợp M sang trái hoặc sang phải ta sẽ có các tỷ số truyền:

$i_1 = Z_1/Z_3$ và $i_2 = Z_2/Z_4$.

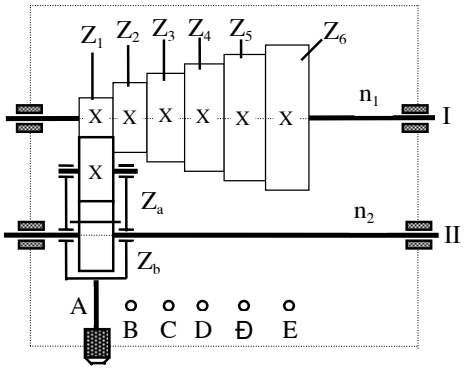


H.6.5.Thay đổi tốc độ bằng ly hợp vấu

- Cơ cấu Noóctông: Trên trục chủ động có một khối bánh răng hình tháp có số răng từ $Z_1 \div Z_6$ nhận cùng một số vòng quay n_1.

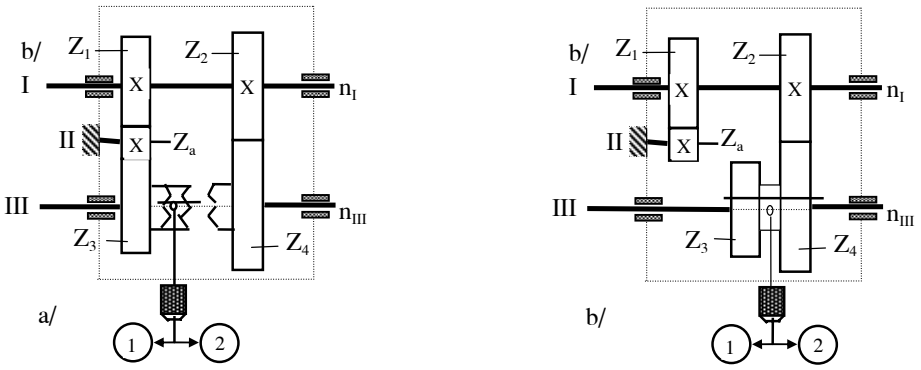
Để truyền sang trục bị động II cần có bánh răng trung gian Z_a luôn luôn ăn khớp với bánh di trượt Z_b lắp trên trục II. Tại vị trí nhất định sẽ có i tương ứng: $i = \frac{Z_i}{Z_a} * \frac{Z_a}{Z_b} = \frac{Z_i}{Z_b}$

Thường các giá trị số răng của mỗi bánh răng chênh lệch không nhiều nên vòng quay n_{II} cũng chênh lệch rất ít. Cơ cấu này thích hợp để thực hiện thay đổi lượng S ở máy tiện.



H.6.6. Cơ cấu Nooctong

- Cơ cấu đảo chiều: Trong máy cắt kim loại thường sử dụng 2 loại cơ cấu đảo chiều cơ khí: đảo chiều bằng ly hợp (a) và đảo chiều bằng bánh răng di trượt (b). Theo nguyên tắc nếu số trục chẵn thì trục bị động quay ngược chiều với trục chủ động. Nếu số trục là số lẻ, trục bị động và trục chủ động quay cùng chiều.

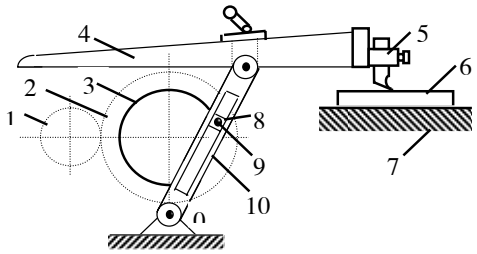


H.6.7. Cơ cấu đảo chiều

a/ Đảo chiều bằng ly hợp vấu; b/ Đảo chiều bằng bánh răng di trượt

c/ Truyền động gián đoạn

Trong máy cắt kim loại thường sử dụng cơ cấu Culít để truyền chuyển động tới - lui cho chuyển động chính dao cắt (máy bào ngang). Bánh răng 1, 2 và đĩa 3 quay làm con trượt 8 sẽ trượt tới-lui trong rãnh trượt của tay quay 10 làm cho tay quay 10 lắc xung quanh tâm 0. Nhờ vậy bàn trượt 4 có gá dao 5 nhận được chuyển động qua-lại trên chi tiết 6 được gá trên bàn gá.

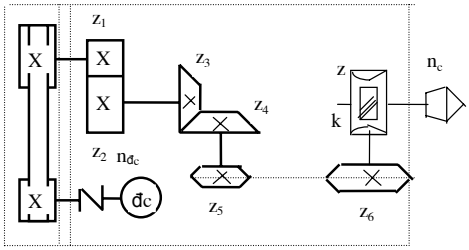


H.6.10. Cơ cấu Culít trong máy

d/ Xích truyền động

Xích tốc độ: giới thiệu một bộ truyền nhiều cấp tốc độ cho trục chính. Phương trình xích động được tính:

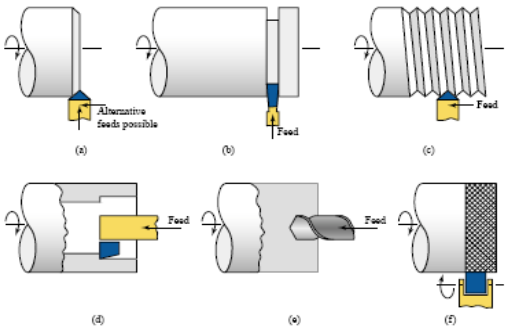
$$n_{đc}.i_1.i_2.i_3.i_4...i_n = n_c$$



H.6.11. Xích tốc độ

6.2.4. MÁY TIỆN

a/ Công dụng: Máy tiện là loại máy gia công cắt gọt phổ biến nhất trong các nhà máy cơ khí (40÷50%) bởi vì nó có thể gia công được nhiều bề mặt: mặt tròn xoay ngoài và trong; các mặt trụ, côn, hay định hình; các loại ren; mặt phẳng ở mặt đầu hay cắt đứt. Ngoài ra trên máy tiện có thể dùng để khoan lỗ, doa lỗ, mài, thậm chí gia công các mặt không tròn xoay nhờ các đồ gá...



H.6.12. Các công việc thực hiện trên máy tiện

b/ Phân loại máy tiện

- Căn cứ vào khối lượng của máy:

+ Loại nhẹ ≤ 500 kg. Loại trung bình ≤ 4.000 kg

+ Loại nặng ≤ 50 tấn. + Loại siêu nặng ≤ 400 tấn.

- Căn cứ vào công dụng của máy:

+ Máy tiện ren vít vạn năng dùng gia công các loại ren và các công việc khác.

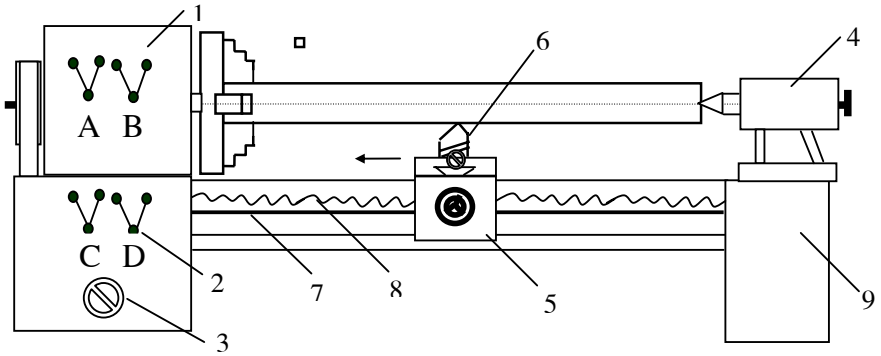
+ Máy tiện nhiều dao (Revonre): nhiều lưỡi dao cùng cắt một lúc trong cùng một thời gian.

+ Máy tiện tự động và bán tự động.

+ Máy tiện chuyên dùng: chỉ để gia công một số bề mặt nhất định, loại hình hạn chế.

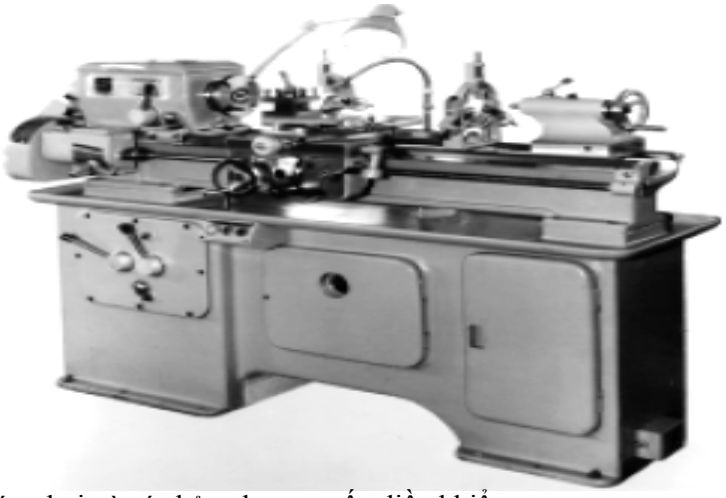
+ Máy tiện đứng hay tiện cụt: có mâm cặp lớn quay nằm ngang hay thẳng đứng để gia công các chi tiết có đường kính lớn đến 20 m.

c/ Các bộ phận chính của máy tiện:



H.6.13. Các bộ phận chính của máy tiện

- Ụ trước (1): là một hộp kín có chứa bộ phận quan trọng là trục chính và hộp tốc độ. Phía dưới hộp trục chính là hộp xe dao (2) và hộp động cơ (3).



- Ụ động (4): có thể di chuyển trên băng máy, có chứa mủi chống tâm để gá phôi khi tiện, cũng có thể lắp mũi khoan, khoét khi khoan hoặc khoét lỗ.

- Hộp bàn xe dao (5): là bộ phận dịch chuyển được theo hướng dọc hoặc ngang để tạo ra lượng chạy dao (bước tiến) S. Phía trên bàn xe dao có bộ gá kẹp dao (6).

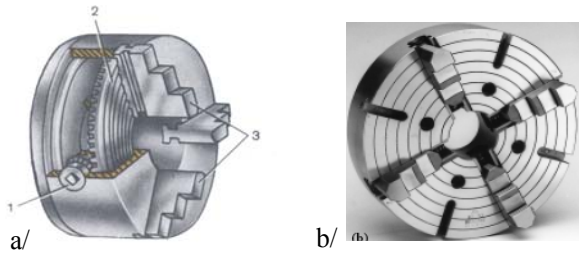
- Thân máy (6): là bộ phận để gá đặt tất cả các bộ phận trên. Ngoài ra còn chứa thêm bộ phận làm nguội, thắp sáng, chứa phoi và các bảng hay cơ cấu điều khiển.

d/ Các dụng cụ chủ yếu của máy tiện

- Mâm cặp: là bộ phận để kẹp chặt và tự định vị phôi khi gia công. Có các loại:

+ Mâm cặp 3 chấu tự định tâm: Khi dùng cơlê quay ở vít quay 1, ba chấu 2 cùng dịch chuyển vào tâm một lượng bằng nhau. Loại này dùng để cặp các chi tiết tròn xoay.

+ Mâm cặp 4 chấu độc lập: Mỗi chấu có một vít điều chỉnh riêng. Loại này dùng thích hợp với các phôi không tròn xoay hoặc để gia công bề mặt lệch tâm.

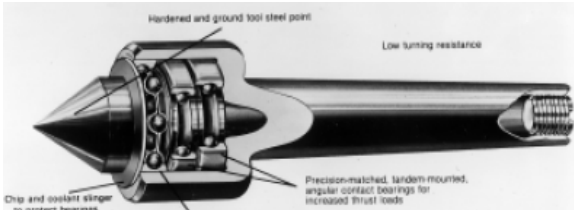


H.6.14.Các loại mâm cặp

a/ Mâm cặp 3 chấu; b/ Mâm cặp 4 chấu;

Ngoài ra còn có mâm cặp tốc và mâm cặp hoa mai dùng để gá các chi tiết có hình dáng phức tạp và chi tiết được bắt vào mâm cặp qua các bulon - đai ốc.

- Mũi chống tâm: Dùng để đỡ tâm các phôi có $4 < L/D < 10$ khi tiện. Mũi chống tâm thường có góc $\alpha = 60^0$, trong trường hợp gá những vật nặng thì $\alpha = 90^0$.

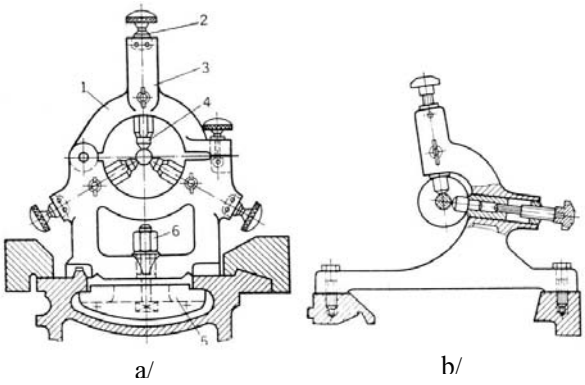


H.6.15. Mũi tâm

- Giá đỡ (Luynet): Dùng để gá các chi tiết nhỏ và dài $H/D > 10$ nhằm tăng độ cứng vững cho phôi gia công nhằm hạn chế sai số hình dạng do lực cắt gây nên. Có hai loại giá đỡ:

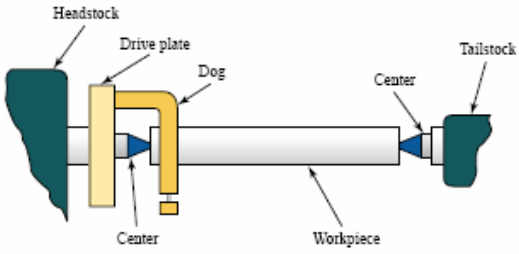
+ Giá đỡ cố định (a): được định vị tại một vị trí trên băng máy. Các vấu của giá đỡ có thể ra vào nhờ các trục vít.

+ Giá đỡ di động (b): loại này di chuyển cùng với dao trong quá trình gia công, nó được bắt chặt trên bàn dao. Giá đỡ động chỉ có 2 vấu đỡ trực tiếp với lực cắt, đảm bảo trục khỏi bị cong.



H.6.16. Giá đỡ cố định (a) và giá đơ di động (b)

Ngoài ra trong máy tiện người ta còn dùng một số dụng cụ khác như tốc dùng để truyền chuyển động quay từ mâm cặp đến vật gia công khi vật được gá trên trục chính hai mũi chống tâm. Trục tâm để gá những chi tiết có lỗ sẵn đã được gia công tinh.



6.2.5. MÁY KHOAN-DOA

a/ Công dụng và phân loại: Máy khoan-doa dùng để gia công lỗ hình trụ bằng các dụng cụ cắt như: mũi khoan, mũi khoét và dao doa. Máy khoan tạo ra lỗ thô đạt độ chính xác, độ bóng bề mặt gia công thấp $R_z160 \div R_z40$. Để nâng cao độ chính xác và độ bóng bề mặt lỗ phải dùng khoét hay doa trên máy doa. Sau khi doa, độ chính xác đạt cấp 4 hoặc 5 và độ bóng đạt $R_a = 1,25 \div 0,32$.

Máy khoan-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. Trên máy khoan có thể dùng dụng cụ tarô, bàn ren để gia công ren. Máy khoan có các loại sau:

- Máy khoan điện cầm tay cho phép khoan các lỗ trên những chi tiết mà không cho phép các loại máy khoan có trục chính cố định thực hiện.

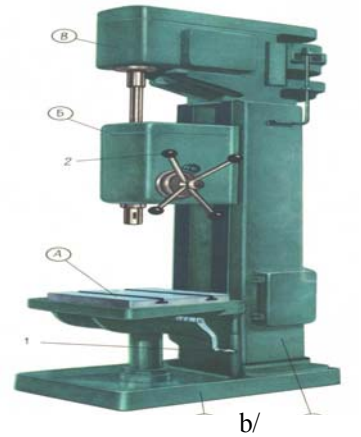
- Máy khoan bàn: là loại máy đơn giản, nhỏ, đặt trên bàn nguội. Lỗ khoan lớn nhất d ≤ 10 mm. Máy thường có 3 cấp vòng quay với số vòng quay lớn.

- Máy khoan đứng: là loại dùng gia công các loại lỗ đơn có đường kính trung bình d ≤ 50 mm. Máy có trục chính mang mũi khoan cố định. Phôi phải dịch chuyển sao cho trùng tâm mũi khoan.

- Máy khoan cần: để gia công các lỗ có đường kính lớn trên các phôi có khối lượng lớn không dịch chuyển thuận lợi được. Do đó toạ độ của mũi khoan có thể dịch chuyển quay hay hướng kính để khoan các lỗ có toạ độ khác nhau. Trong thực tế còn có máy khoan nhiều trục, máy khoan sâu.



a/



b/



c/

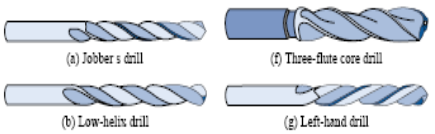
H.6.17. a/ Máy khoan bàn; b/ Máy khoan đứng; c/ Máy khoan cần

b/ Dụng cụ cắt trên máy khoan-doa

- Mũi khoan: có các loại mũi khoan ruột gà, mũi khoan sâu, mũi khoan tâm...Cấu tạo có 2 lưỡi cắt chính và 2 lưỡi cắt phụ. Phần cổ dao để ghi đường kính mũi khoan. Chuôi hình trụ dùng cho mũi khoan nhỏ (< 10 mm). Chuôi côn dùng cho loại lớn hơn.

- Mũi dao doa: Dụng cụ để khét và doa dùng để mở rộng lỗ khoan, tăng độ bóng, độ chính xác bề mặt lỗ tròn xoay. Khác với mũi khoan, dao doa có số lưỡi cắt nhiều.

- Tarô và bàn ren: Ta rô là dụng cụ để gia công ren trong. Bàn ren dùng để gia công ren ngoài với kích thước không quá lớn.



H.6.18. Mũi khoan



H.6.19. Mũi dao doa



H.6.20. Mũi ta rô và bàn ren

6.2.6. MÁY BÀO, XỌC

a/ Đặc điểm và công dụng: Máy bào, xọc là nhóm máy có chuyển động tịnh tiến khứ hồi, dùng để gia công các mặt phẳng ngang, đứng hay nằm nghiêng, mặt có bậc, mặt định hình; gia công các rãnh thẳng với tiết diện khác nhau: mang cá, chữ "T", dạng răng thân khai... Máy cũng có khả năng gia công chép hình để tạo ra các mặt cong một chiều.

Chuyển động chính của máy là chuyển động tịnh tiến khứ hồi: gồm một hành trình có tải và một hành trình chạy không. Chuyển động chạy dao thường là chuyển động gián đoạn. Gia công trên máy bào, xọc có năng suất thấp, độ chính xác thấp và độ nhẵn kém.

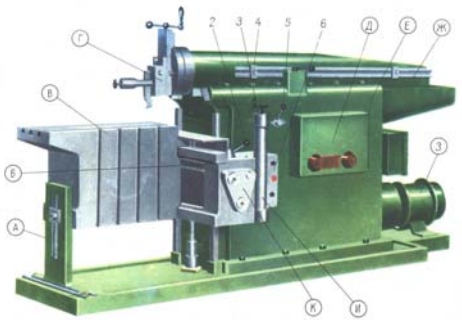
b/ Các loại máy bào, xọc

Tuỳ theo những đặc trưng về công nghệ, máy bào được chia thành: máy bào ngang, máy bào giường, máy xọc (bào đứng) và các máy chuyên môn hoá.

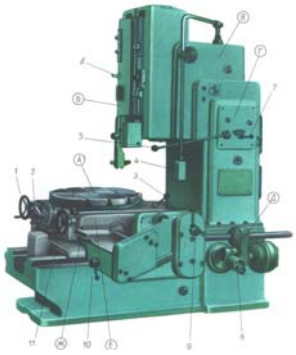
- Máy bào ngang: dùng để gia công những phôi không lớn (< 600 mm). Bàn máy cùng với phôi di chuyển theo chiều ngang trên mặt băng của thân máy, còn đầu trượt của máy cùng với bàn dao và dao bào chuyển động tới-lui trên mặt băng có dạng đuôi én.

- Máy bào giường: dùng để gia công các phôi lớn như thân máy. Bàn máy cùng với phôi di chuyển theo chiều dọc còn dao bào kẹp trên giá dao thì di chuyển theo chiều ngang. Trên máy bào giường có thể gia công những phôi dài tới 12 m trên 3 mặt cùng mộ lúc.

- Máy xọc: Máy xọc là một loại máy bào đứng có đầu máy chuyển động theo chiều thẳng đứng. Máy xọc dùng để gia công trong các lỗ, rãnh, mặt phẳng và mặt định hình của phôi có chiều cao không lớn và chiều ngang lớn.



H.6.21. Máy bào ngang



H.6.22. Máy xọc

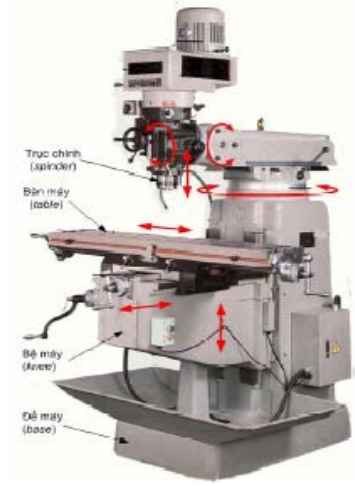
6.2.7. MÁY PHAY

a/ Đặc điểm, công dụng: Máy phay là loại máy có nhiều chủng loại và có tỷ lệ lớn trong các nhà máy cơ khí. Phay trên máy phay là phương pháp không chỉ đạt năng suất cao mà còn đạt được độ nhẵn bề mặt tương đối ($R_a2,5 \div R_z40$), độ chính xác xấp xỉ với khi gia công trên máy tiện (cấp 6 ÷ cấp 11). Máy phay dùng phổ biến để gia công mặt phẳng, mặt nghiêng, các loại rãnh cong và phẳng, rãnh then, lỗ, mặt ren, mặt răng, các dạng bề mặt định hình (cam, khuôn dập, mẫu, dưỡng, chân vịt tàu thuỷ, cánh quạt, cánh tuốcbin...), cắt đứt v.v... Trong sản xuất hàng loạt và hàng khối, phay có thể thay thế cho bào và phần lớn cho xọc. Trong sản xuất đơn chiếc và hàng loạt nhỏ phay có nhiều công dụng, có thể thay thế cho bào - xọc, do dao phay có nhiều lưỡi cùng cắt, tốc độ phay cao và có nhiều biện pháp công nghệ, nên năng suất của phương pháp phay cao hơn hẳn bào - xọc và giá thành sản phẩm thấp.

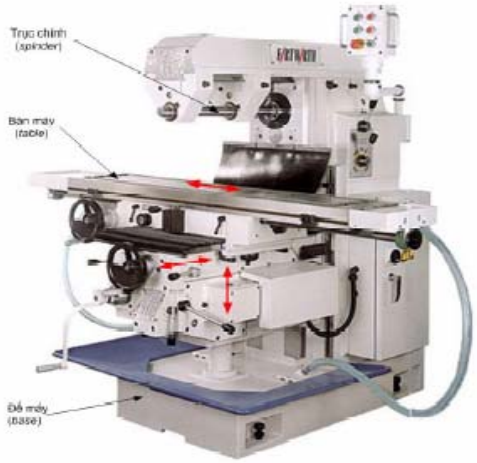
b/ phân loại máy phay

- Máy phay vạn năng: là loại có trục chính 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 thùng...



H.6.23.Máy phay đứng



H.6.24. Máy phay ngang

- Máy phay giường: dùng để gia công đồng thời nhiều bề mặt của các chi tiết lớn.

Ngoài ra còn các loại máy phay chép hình, máy tổ hợp, máy phay điều khiển theo chương trình số...

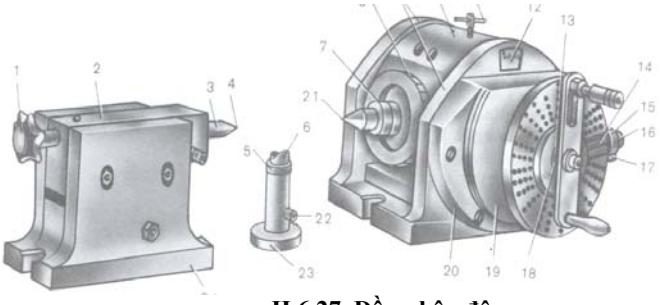
c/ Dao phay: Trong máy phay, chuyển động chính là chuyển động quay tròn của dao phay nên cấu tạo của dao thường phù hợp với sự quay tròn của trục dao nằm ngang hay thẳng đứng. Tuỳ theo dạng bề mặt gia công có các loại dao sau:

- Loại dao gia công mặt phẳng gồm dao phay trụ, dao phay mặt đầu.
- Loại dao gia công rãnh gồm dao đĩa, dao phay 3 mặt cắt, dao phay ngón...
- Loại dao gia công bánh răng như dao phay môđun, dao phay lăn răng ...



H.6.25. Các loại dao phay

d/ Đầu phân độ trên máy phay: Đây là một loại đồ gá quan trọng dùng trên máy phay. Nhiệm vụ của nó là chia đều hay không đều các vết gia công trên phôi. Đầu phân độ đặt trên bàn máy phay nằm ngang (hoặc đứng) dùng khi cần phay các loại rãnh thẳng, xoắn trên phôi bằng dao phay môđun, dao phay ngón...



H.6.27. Đầu phân độ

6.2.8. MÁY MÀI

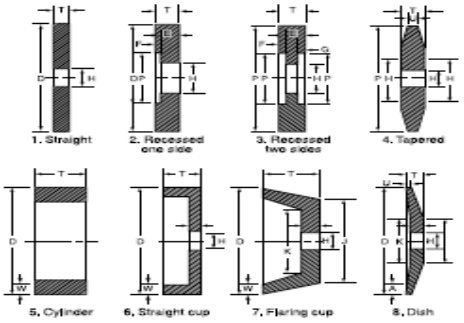
a/ Khái niệm: Mài là phương pháp gia công mà dụng cụ cắt là đá mài. Mài có thể gia công thô để cắt bỏ lớp thô cứng mặt ngoài các loại phôi, nhưng đa số trường hợp là gia công tinh các bề mặt (mặt trụ, mặt phẳng, rãnh, lỗ, mặt định hình, ren, răng, then, then hoa...). Mài dùng gia công các vật liệu cứng như thép đã tôi, gang trắng ...cũng có thể gia công thô để cắt phôi, cắt bavia, mài thô ...Chuyển động chính khi mài là chuyển động quay tròn của đá mài:

$$v = \frac{\pi.D.n}{60.1000} \quad (\text{m/s})$$

Trong đó D - đường kính của đá mài; n - số vòng quay trục chính mang đá (v/ph)

Chuyển động chạy dao khi mài có thể là chạy dao vòng, chạy dao dọc, chạy dao ngang, chạy dao thẳng đứng, hoặc chạy dao hướng kính.

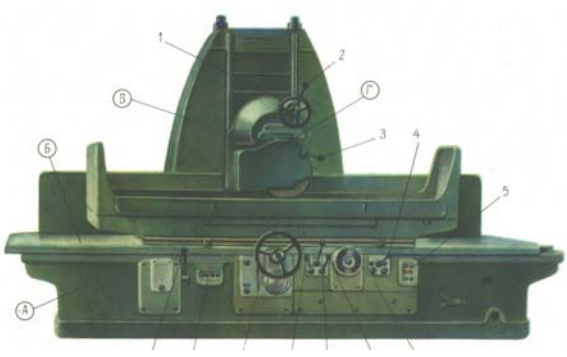
b/ Đá mài: Vật liệu hạt mài là thành phần chủ yếu của đá, chúng gồm các loại kim cương nhân tạo, các ôxyt như ôxyt nhôm thường, ôxyt nhôm trắng, cácbit silic, cácbit boric...Hạt mài được chế tạo với kích thước hạt khác nhau để chế tạo các loại đá khác nhau. Chất dính kết để liên kết các vật liệu hạt mài thường dùng chất dính kết vô cơ như keramit, hữu cơ như bakêlit, cao su.



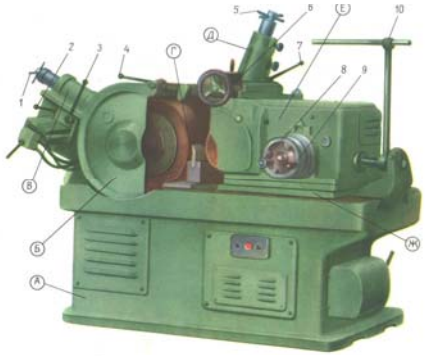
H.6.28. Các loại đá mài

c/ Các loại máy mài

- Máy mài tròn trong: dùng gia công tinh các loại lỗ
- Máy mài tròn ngoài dùng mài bề mặt ngoài của chi tiết.
- Máy mài phẳng dùng gia công mặt phẳng bằng mặt ngoài đá trụ hoặc mặt đầu đá bát, đá cốc, đá chậu.
- Máy mài định hình dùng mài các bề mặt định hình như mài mặt ren, mặt răng, mài mặt côn, then, then hoa...
- Máy mài chính xác và siêu chính xác kèm theo các phụ tùng, đồ gá, dụng cụ đo như máy nghiền, máy đánh bóng, máy mài doa, máy mài siêu chính xác, máy mài thuỷ lực...
- Máy mài tròn không tâm dùng mài mặt trụ ngoài và trong các chi tiết đơn giản, không có bậc với năng suất cao. Máy có thể gia công liên tục, không phải dừng máy để gá kẹp.



H.6.29 Máy mài phẳng



H.6.30 Máy mài vô tâm

CHƯƠNG 7

XỬ LÝ VÀ BẢO VỆ BỀ MẶT KIM LOẠI

7.1. KHÁI NIỆM CHUNG

Sự phá huỷ kim loại, các máy móc thiết bị bằng kim loại có thể do nhiều nguyên nhân khác nhau nhưng chủ yếu là do tác dụng hoá học, tác dụng điện hoá và tác dụng cơ học.

Sự phá huỷ kim loại do hoá học hay điện hoá gọi là sự ăn mòn kim loại hay sự gỉ. Sự phá huỷ kim loại do cơ học gọi là sự mài mòn kim loại.

7.1.1. CÁC DẠNG ĂN MÒN KIM LOẠI

Gỉ có nhiều dạng khác nhau:

- Theo cơ cấu bên trong có 2 loại: gỉ hoá học và gỉ điện hoá.
- Theo dạng bên ngoài: gỉ hoàn toàn bề mặt, gỉ bộ phận, gỉ điểm.
- Theo môi trường gây gỉ gồm: gỉ trong môi trường khí quyển, gỉ trong dung dịch, gỉ trong không khí, gỉ trong đất v.v...

7.1.2. CÁC DẠNG MÀI MÒN

Sự mài mòn là sự thay đổi không mong muốn về hình dáng và kích thước của bề mặt chi tiết vì mất đi một lượng kim loại do tác dụng cơ học của các phần tử rắn từ bề mặt chi tiết hoặc từ môi trường ngoài.

Sự mài mòn cơ học có thể xuất hiện ở 2 dạng sau:

- Khi có chuyển động tương đối của kim loại trên kim loại.
- Khi có chuyển động của môi trường phi kim trên bề mặt kim loại.

7.2. CÁC PHƯƠNG PHÁP XỬ LÝ VÀ BẢO VỆ BỀ MẶT KIM LOẠI

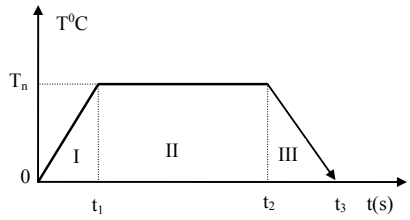
Thực chất của xử lý bề mặt kim loại là tạo cho các chi tiết máy có khả năng chống gỉ, chống mài mòn, tính chịu nhiệt v.v...bằng các phương pháp xử lý thích hợp. Có các phương pháp xử lý bề mặt kim loại sau:

7.2.1. XỬ LÝ NHIỆT KIM LOẠI

A. NHIỆT LUYỆN

a/ Khái niệm chung: Nhiệt luyện là một quá trình xử lý nhiệt kim loại để làm thay đổi tính chất của chúng bằng cách nung nóng đến nhiệt độ xác định, giữ nhiệt một thời gian sau đó làm nguội với tốc độ khác nhau theo một chế độ xác định nhằm cải thiện tổ chức, cho cơ tính, tính công nghệ mới, khử ứng suất dư, tạo cho kim loại những tính chất theo yêu cầu. Quá trình nhiệt luyện được đặc trưng:

- Nhiệt độ nung (T_n) cần chọn nhiệt độ nung và chế độ nung phù hợp để tránh cong, vênh, biến dạng, nứt.
- Thời gian giữ nhiệt ($t_1 \div t_2$) để nhiệt độ đồng đều trên toàn bộ tiết diện của sản phẩm.
- Tốc độ làm nguội khác nhau nhờ các môi trường khác nhau và cho kết quả khác nhau với phương pháp nhiệt luyện khác nhau.



H.2.1. Quá trình nhiệt luyện

b/ Các phương pháp nhiệt luyện

- Ủ: là phương pháp nung chi tiết đến nhiệt độ xác định ($200 \div 300^0$C nếu ủ thấp; $600 \div 700^0$C nếu ủ kết tinh lại...), giữ nhiệt, rồi làm nguội chậm (thường làm nguội trong lò) với mục đích khử ứng suất dư do quá trình làm nguội không đều trước đó gây ra, làm tổ chức đồng đều, giảm độ cứng, tăng độ dẻo, dai, ổn định chất lượng, làm đồng đều thành phần hoá học, phục hồi lại tính chất hoá lý ban đầu.

- Thường hoá: là quá trình nung nóng như ủ nhưng làm nguội trong không khí tĩnh, nhằm tạo hạt nhỏ, đồng nhất về cấu trúc với độ bền và độ dai cao hơn ủ.

- Tôi: là phương pháp nung nóng đến nhiệt độ chuyển biến, giữ nhiệt cho đồng đều hoá về tổ chức của vật liệu rồi làm nguội với tốc độ lớn trong môi trường (nước, đầu, nước muối...) để nhận được tổ chức không cân bằng có độ cứng cao, tăng thêm độ bền.

Tôi có 2 phương pháp: tôi thể tích là nung nóng toàn bộ vật tôi rồi làm nguội; tôi cục bộ, tôi bề mặt là nung nóng nhanh bề mặt đến nhiệt độ tôi, sau đó làm nguội nhanh hoặc nung nóng toàn bộ rồi làm nguội cục bộ phần cần tôi.

- Ram: Sau khi tôi vật liệu dòn, dễ nứt vỡ nên thường phải ram để khử ứng suất giảm độ cứng, tăng độ dẻo, độ đàn hồi, độ dai va chạm. Ram là phương pháp nung vật liệu đến nhiệt độ ram (ram thấp $150\div250^0$C; ram vừa $300\div450^0$C; ram cao $500\div680^0$C)

B. HOÁ NHIỆT LUYỆN

Hoá nhiệt luyện là phương pháp làm bảo hoà một số nguyên tố hoá học trên lớp bề mặt kim loại để làm thay đổi thành phần hoá học, do đó làm thay đổi tính chất của lớp bề mặt đó

a/ Thấm các bon: Mục đích của thấm cácbon là làm bảo hoà cácbon lên lớp bề mặt kim loại nhằm làm tăng độ cứng cho lớp bề mặt chi tiết. Thường dùng cho các loại thép cácbon và hợp kim có hàm lượng cácbon thấp. Thấm cácbon có thể tiến hành ở thể rắn, lỏng, khí. Thấm cácbon ở thể rắn được dùng nhiều với nguyên liệu chủ yếu là than C = (80÷90)% + chất xúc tác ($BaCO_3$, $CaCO_3$). Nung đến nhiệt độ thấm $900\div950^0$C, giữ nhiệt một thời gian để cácbon nguyên tử thấm vào làm bảo hoà cácbon lên bề mặt chi tiết thấm. Lớp bề mặt thấm được (0,5÷2)mm.

b/ Thấm nitơ: Thấm nitơ là phương pháp làm bảo hoà nitơ vào lớp bề mặt chi tiết kim loại nhằm nâng cao độ cứng, độ dai va chạm, tính chống mài mòn, chống mỏi...Vật liệu thấm nitơ thường dùng amôniac (NH_3) nhiệt độ thấm $480\div650^0$:

$$NH_3 \rightarrow 3H + N_{ng.tử}$$

Nitơ nguyên tử có hoạt tính mạnh, thấm vào bề mặt chi tiết. Lớp thấm mỏng (0,2÷0,3)mm; độ cứng đạt được 67÷72 HRC.

c/ Thấm xianua: Thấm xianua là quá trình làm bảo hoà đồng thời cả cácbon và nitơ lên bề mặt chi tiết kim loại, nhằm nâng cao độ cứng, tính chịu mài mòn và giới hạn mỏi của lớp bề mặt chi tiết. Quá trình thấm nitơ có thể ở nhiệt độ thấp $540\div560^0$C hoặc ở nhiệt độ trung bình $840\div860^0$C và nhiệt độ cao $900\div950^0$C. Vật liệu thấm dùng muối NaCN, KCN...Chiều sâu lớp thấm < 0,1÷0,2 mm.

7.2.2. CÁC PHƯƠNG PHÁP XỬ LÝ BỀ MẶT KHÁC

- Theo yêu cầu đạt được hình dáng tế vi của bề mặt, người ta thường dùng các phương pháp gia công như mài, đánh bóng.
- Theo yêu cầu đạt về tính chất cơ học của lớp bề mặt, thường dùng các phương pháp như lăn ép, phun bi v.v...
- Theo yêu cầu đạt được về thành phần hoá học, cấu trúc lớp bề mặt, thường dùng các phương pháp xử lý như xementit hoá, nitơ hoá, khếch tán crôm v.v...
- Theo yêu cầu đạt được lớp phủ bề mặt có các tính chất vật lý khác mà thành phần hoá học giống hoặc khác với vật liệu nền, thường dùng các phương pháp như mạ, phun kim loại ...

7.2.3. BẢO VỆ CHỐNG GỈ

a/ Khái niệm: Bảo vệ chống gỉ nhằm đảm bảo các yêu cầu kỹ thuật của kết cấu khi làm việc lâu dài, nâng cao hiệu quả kinh tế... đặc biệt các kết cấu làm việc trong môi trường có các hoạt động hoá học mạnh (không khí, nước biển, ánh sáng mặt trời...)

b/ Phương pháp bảo vệ

- Bảo vệ lâu dài: gồm chọn vật liệu có khả năng chống gỉ tốt và chọn phương pháp tạo lớp chống gỉ như phun bi, lăn ép, tạo độ bóng cao v.v...

+ Xử lý kết cấu là chọn kết cấu đơn giản có độ bóng bề mặt cao, có phần chuyển tiếp, thuận lợi cho việc bảo quản, chống gỉ, xử lý v.v..

+ Xử lý môi trường gỉ cần khử hoặc hạn chế khả năng xâm thực của môi trường như độ ẩm, ôxy, ôxýt...

+ Bảo vệ bằng lớp phủ kim loại, phi kim, ôxýt bằng hoá học, điện hoá (tráng phủ men, mạ crôm, tráng kẽm, phủ ôxýt nhôm, phun kim loại, mạ điện, ngâm dung dịch, quét sơn...)

+ Bảo vệ chống gỉ trong môi trường nhiệt đới: cần khử thành phần xâm thực của môi trường, các sản phẩm gỉ, nước và độ ẩm môi trường, cần mạ niken, crôm, sơn tổng hợp, sơn chống gỉ có tính kiềm, dùng bao bì đóng gói...

- Bảo vệ tạm thời: là quá trình bảo quản trong quá trình sản xuất, trong kho, khi vận chuyển như làm sạch bôi trơn dầu mỡ, chất chống gỉ, paraphin, bao gói, đóng hộp v.v...