

CHƯƠNG 1

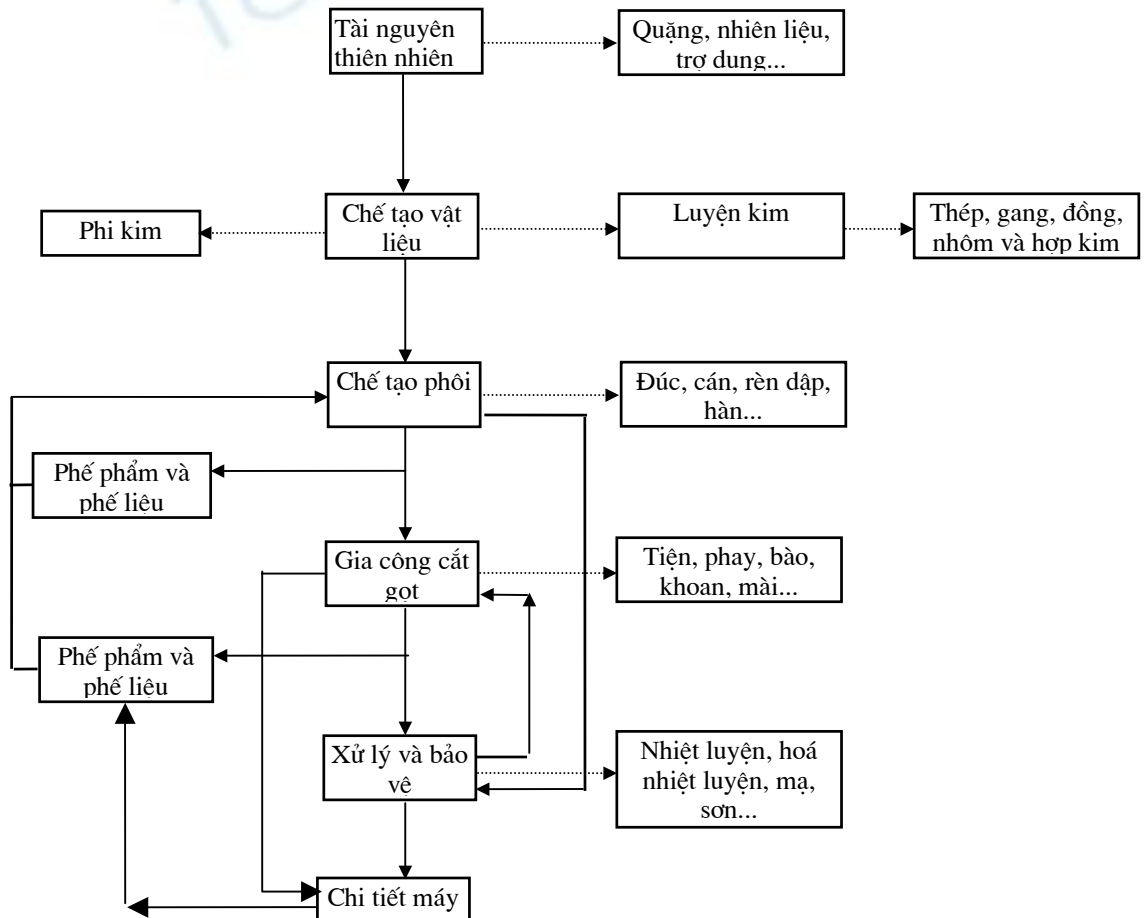
# CÁC KHÁI NIỆM CƠ BẢN VỀ SẢN XUẤT CƠ KHÍ

## 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 lũy 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. QUY 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**

Tùy 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. Chúng 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 NIỆM 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 nhiệm vụ nhất định trong máy. Ví dụ: Đĩa, xích, líp của xe đạp tạo thành cơ cấu chuyển động xích trong xe đạp.

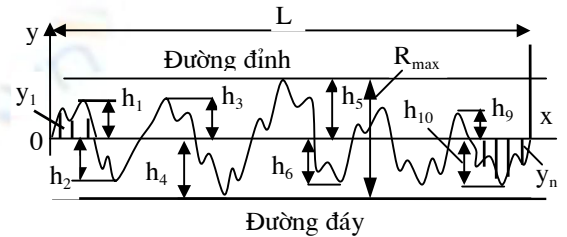
## 1.2. KHÁI NIỆM VỀ CHẤT LƯỢNG BỀ MẶT CỦA SẢN PHẨM

Chất lượng bề mặt của các chi tiết máy đóng một vai trò rất quan trọng cho các máy móc thiết bị có khả năng làm việc chính xác để chịu tải trọng, tốc độ cao, áp lực lớn, nhiệt độ.v.v... Nó được đánh giá bởi độ nhẵn bề mặt và tính chất cơ lý của lớp kim loại bề mặt.

### 1.2.1. ĐỘ NHẪN BỀ MẶT (NHÁM)

Bề mặt chi tiết sau khi gia công không bằng phẳng một cách lý tưởng như trên bản vẽ mà có độ nhấp nhô. Những nhấp nhô này là do vết dao để lại, của rung động trong quá trình cắt.v.v...

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 sau khi gia công người ta dùng hai chỉ tiêu đó là  $R_a$  và  $R_z$  ( $\mu\text{m}$ ).



H.1.2. Độ nhám bề mặt chi tiết

TCVN 2511- 95 cũng như ISO quy định 14 cấp độ nhám được ký hiệu  $\sqrt{\quad}$  kèm theo các trị số.

- $R_a$  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:

$$R_a = \frac{1}{L} \int_0^L |y| dx \rightarrow R_a = \frac{1}{n} (|y_1| + |y_2| + |y_3| + \dots + |y_n|) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |y_i|.$$

- $R_z$  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 profil trong khoảng chiều dài chuẩn.

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

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



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

Trong thực tế sản xuất, tùy theo các phương pháp gia công khác nhau ta có các cấp độ bóng khác nhau. Ví dụ:

- Bề mặt rất thô, thô đạt cấp 1 ÷ 3 ( $R_z = 320 \div 40$ ): đúc, rèn  $\square$

- Gia công nửa tinh và tinh đạt cấp 4÷6 ( $R_z = 40 \div 10$ ,  $R_a = 2,5$ ): tiện, phay, khoan.
- Gia công tinh đạt cấp 6 ÷ 8 ( $R_a = 2,5 \div 0,32$ ): khoét, doa, mài.

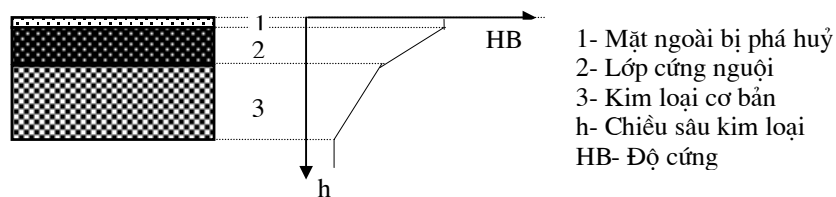
**Các giá trị thông số độ nhám bề mặt (TCVN 2511 - 78)**

Cấp độ nhám	Trị số nhám ( $\mu\text{m}$ )		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, b. 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		
10	0,16-0,08	-	0,25	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...
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:

- **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 ( $1\text{Å} = 10^{-8}\text{cm}$ ), 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)Å.
- **Lớp cứng nguội** (2) là lớp kim loại bị biến dạng dẻo có chiều dày khoảng 50.000Å, 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 phân nào được thể hiện ở hình dáng hình học lớp tế vi bề mặt. Đó là độ bóng hay độ nhám 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.

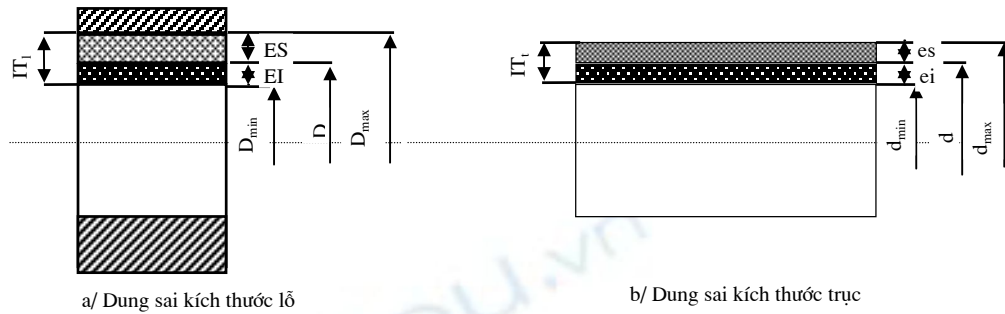
**Trị số dung sai kích thước (IT-  $\mu\text{m}$ )**

D (d) Cấp chính xác	$\leq 3$	> 3	> 6	> 10	> 18	> 30	> 50	> 80	> 120	> 180
		÷ 6	÷ 10	÷ 18	÷ 30	÷ 50	÷ 80	÷ 120	÷ 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. Trên H.1.5. biểu diễn dung sai kích thước lỗ và trục:



H.1.5. Dung sai kích thước trục và lỗ

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.

- $D_{max}$ ,  $d_{max}$ : 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.
- $IT_1 = D_{max} - D_{min} = \Delta D = ES - EI$ : 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. Miền dung sai của trục và lỗ được trình bày trên H.1.6:

**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  $\phi 20H7$ ,  $\phi 40g6$  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 tròn...

**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  $ei < 0$ .

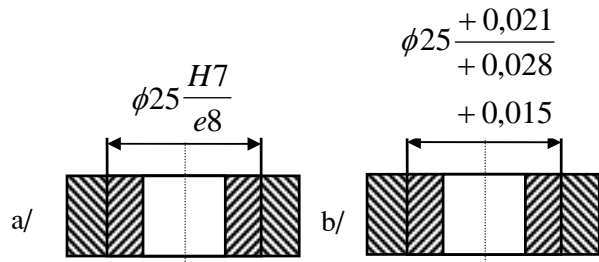
#### **b/ Phương pháp lắp ghép**

**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 tùy theo kích thước của lỗ và kích thước trục mỗi 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

Tùy 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  $\pm 0,5\text{mm}$ .
- **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  $\pm (0,02 \div 0,05)\text{mm}$ .

- **Panme:** dùng đo đường kính ngoài, lỗ, rãnh...với độ chính xác cao, có thể đạt  $\pm(0,005\div 0,01)$ mm. Panme chỉ đo được kích thước giới hạn. Ví dụ panme ghi 0 - 25 chỉ đo được kích thước  $\leq 25$ mm.
- **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  $\pm 0,01$ mm, 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**

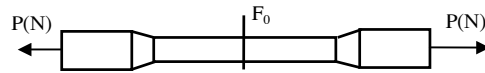
Kim loại và hợp kim được sử dụng rộng rãi trong công nghiệp để chế tạo các chi tiết máy. Mỗi loại chi tiết máy phải có những tính năng kỹ thuật khác nhau để phù hợp với điều kiện làm việc. Muốn vậy phải nắm được các tính chất cơ bản của chúng sau đây:

**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  $\sigma$ . Tùy theo các dạng khác nhau của ngoại lực ta có các loại độ bền: độ bền kéo ( $\sigma_k$ ); độ bền uốn ( $\sigma_u$ ); độ bền nén ( $\sigma_n$ ). Giá trị độ bền kéo tính theo công thức :

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



H.2.1. Sơ đồ mẫu đo độ bền kéo

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.

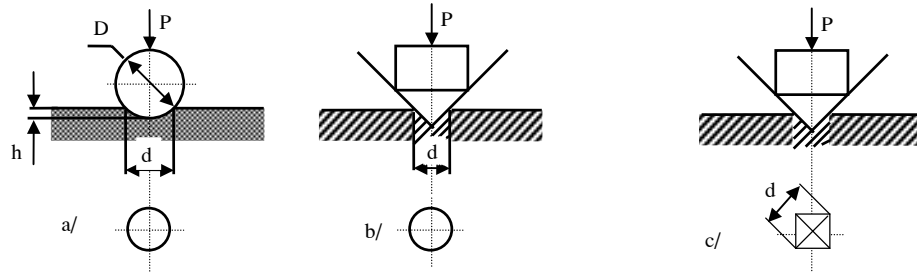
**b/ Độ cứng:** là khả năng chống lún của vật liệu khi chịu tác dụng của ngoại lực. Nếu cùng một giá trị lực nén, lõm biến dạng trên mẫu đo càng lớn, càng sâu thì độ cứng của mẫu đo càng kém. Độ cứng được đo bằng cách dùng tải trọng ấn viên bi bằng thép cứng hoặc mũi côn kim cương hoặc mũi chóp kim cương 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 ( $D = 10; 5; 0,25 \text{ mm}$ ) lên bề mặt vật liệu muốn thử (H.2.2.a). Độ cứng Brinen được tính theo công thức:

$$HB = \frac{P}{F} \quad (\text{kG/mm}^2).$$

ở đây, F - diện tích mặt cầu của vết lõm ( $\text{mm}^2$ ).

Độ cứng Brinen dùng đo vật liệu có độ cứng thấp ( $< 4500 \text{ N/mm}^2$ )



H.2.2. Sơ đồ thí nghiệm đo độ cứng

- **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  $D = 1,587 \text{ mm}$  tức là  $1/16''$  (thang B) hoặc mũi côn bằng kim cương có góc ở đỉnh  $120^\circ$  (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 mũi côn kim cương thử vật liệu có độ cứng cao ( $>4500 \text{ N/mm}^2$ ).

**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 Vicke (HV)** dùng mũi đo 1 (hình chóp góc vát  $\alpha = 136^\circ$ ) 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...

$$HV = 1,8544 \frac{P}{d^2} .$$

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 dẫn dài tương đối ( $\delta\%$ ) là tỷ lệ tính theo phần trăm giữa lượng dẫn dài sau khi kéo và chiều dài ban đầu:

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

ở đây  $l_1$  và  $l_2$  - độ dài mẫu trước và sau khi kéo (mm). Vật liệu có ( $\delta\%$ ) 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.

$$a_k = \frac{A}{F} \quad (\text{J/mm}^2).$$

Trong đó: A - công sinh ra khi va đập làm gãy mẫu (J);  
F - diện tích tiết diện mẫu ( $\text{mm}^2$ ).

### 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 dẫn 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 oxy, nước, axit 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 oxy trong không khí ở nhiệt độ cao.

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

### 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 càng 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 giòn; 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 CÁC BỐN

#### A/ KHÁI NIỆM CHUNG VỀ THÉP CÁC BỐN

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

Cùng với sự tăng hàm lượng các bỐn, 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 đùn nóng và đùn nguội nên cần hạn chế  $< 0,03\%$ .

Thép các bỐn 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 CÁC BỐN

Có nhiều cách phân loại thép các bỐn nhưng cơ bản có một số cách như sau:

##### a/ Phân loại theo hàm lượng các bỐn

- Thép các bỐn thấp  $C < 0,25\%$ .
- Thép các bỐn trung bình  $C = 0,25 \div 0,5\%$ .
- Thép các bỐn cao  $C > 0,50\%$ .

##### b/ Phân loại theo công dụng

- *Thép các bỐn 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	$\sigma_k$ (kG/mm <sup>2</sup> )	$\sigma_{0,2}$ (kG/mm <sup>2</sup> )	$\delta$ (%)
CT0	CT31	$\geq 31$	-	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	$\geq 60$	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 cacbon kết cấu:** là loại thép có hàm lượng tạp chất S, P rất nhỏ, cụ thể:  $S \leq 0,04\%$ ,  $P \leq 0,035\%$ , tính năng lý hoá tốt thuận tiện, hàm lượng cacbon 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 cacbon trung bình theo phần vạn. Ví dụ: thép C40 là thép cacbon kết cấu với lượng cacbon trung bình là 0,40%. Thép cacbon 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 mức thép sau: C08, C10, C15, C20, C30, C35, C40, C45, C50, C55, C60 C65, C70, C80, C85.
- **Thép cacbon dụng cụ:** là loại thép có hàm lượng cacbon cao ( $0,70 \div 1,3\%$ ), có hàm lượng tạp chất P và S thấp ( $< 0,025\%$ ). Thép cacbon dụng cụ 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, các chi tiết cần độ cứng cao. Theo TCVN 1822-76, nhóm thép này được ký hiệu bằng chữ CD với con số chỉ lượng cacbon trung bình theo phần vạn. Ví dụ: CD70 là thép cacbon dụng cụ với 0,70% C. Loại thép này gồm các mức thép: CD70, CD80, CD90, ...CD130 tương đương với thép Liên xô là: Y7, Y8, Y9, ...Y13.
- **Thép cacbon có công dụng riêng:** Thép đường ray cần có độ bền và khả năng chịu mài mòn cao đó là loại thép cacbon chất lượng cao có hàm lượng C và Mn cao ( $0,50 \div 0,8\%$  C,  $0,6 \div 1,0\%$  Mn). Ray hồng 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 cacbon cao và được biến dạng lớn khi kéo nguội ( $d = 0,1$  mm), giới hạn bền kéo có thể đạt đến  $400 \div 450$  kG/mm<sup>2</sup>. Dây thép cacbon thấp thường được mạ kẽm hoặc thiếc dùng làm dây điện thoại và trong sinh hoạt. Dây thép có thành phần  $0,5 \div 0,7\%$  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 cacbon và Si nhỏ ( $0,05 \div 0,2\%$  C và  $0,07 \div 0,17\%$  Si). Để tăng khả năng chống ăn mòn trong khí quyển, các tấm thép lá mỏng có thể được 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, cacbon 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, hydro, nitơ là rất thấp so với thép cacbon. **Về cơ tính** thép hợp kim có độ bền cao hơn hẳn so với thép cacbon đặc biệt là sau khi nhiệt luyện. **Về tính chịu nhiệt:** Thép hợp kim giữ được độ cứng cao và tính chống dãn tới 600°C (trong khi thép cacbon chỉ đến 200°C), tính chống ôxy hoá tới 800-1000°C. **Về các tính chất vật lý và hoá học đặc biệt:** thép cacbon 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**

Có nhiều cách phân loại thép hợp kim nhưng đơn giản và thông dụng nhất là phân loại theo công dụng:

### **a/ Thép hợp kim kết cấu**

Trên cơ sở là thép cacbon kết cấu cho thêm các nguyên tố hợp kim.

Thép hợp kim kết cấu có hàm lượng cacbon khoảng 0,1÷0,85% và lượng phần trăm nguyên tố hợp kim thấp. Thép này phải qua thấm than rồi nhiệt luyện cơ tính mới cao. 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; các loại có hàm lượng cacbon cao dùng làm thép lò xo như 50Si2, 60Si2CrA v.v...

Ký hiệu mác thép biểu thị chữ số đầu là hàm lượng cacbon 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 cacbon 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, mũi 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°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 đĩa là loại thép chuyên dùng như OL100Cr2, OL100Cr2SiMn. Các ổ lăn làm việc trong môi trường nước biển phải dùng thép không gỉ như 90Cr18 và làm việc trong điều kiện nhiệt độ cao phải dùng thép gió loại 90W9Cr4V2Mo.

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 có nhiều chi tiết máy phải làm việc trong những điều kiện đặc biệt vì vậy chúng cần phải có những tính chất đặc biệt để đáp ứng yêu cầu của công việc.

- **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°C; loại bền nóng 10Cr18Ni12, 04Cr14Ni14W2Mo chịu được nhiệt độ 500÷700°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 cửu bằng phương pháp đúc và qua một quá trình nhiệt luyện đặc biệt trong từ trường. 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 cacbon 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 giòn, có nhiệt độ nóng chảy thấp, dễ đúc.

### 2.3.2. PHÂN LOẠI GANG

**a/ Gang trắng:** rất cứng và giòn, khó cắt gọt. Nó 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 cacbon 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  $\sigma_k = 21 \text{ kG/mm}^2$ ;  $\sigma_u = 40 \text{ kG/mm}^2$ . 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  $\sigma_k = 42 \text{ kG/mm}^2$ , độ dẫn dài tương đối  $\delta = 12\%$ . 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, ... Các kim loại 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 điện rất cao. Đồng có khối lượng riêng:  $8,94 \text{ G/cm}^3$ ; nhiệt độ nóng chảy:  $1083^\circ\text{C}$ ; độ bền:  $\sigma_b = 16 \text{ kG/mm}^2$ . 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

Latông là hợp kim đồng, trong đó kẽm là nguyên tố hợp kim chính. Latông có màu sắc đẹp, dẻo, dễ biến dạng, mạ tốt, giá thành thấp hơn đồng đỏ, 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.