

ỦY BAN NHÂN DÂN QUẬN 5  
TRƯỜNG TRUNG CẤP NGHỀ KỸ THUẬT CÔNG NGHỆ HÙNG VƯƠNG

---



**GIÁO TRÌNH**  
**Vật liệu học**  
**Nghề: Công nghệ ô tô**  
**TRÌNH ĐỘ TRUNG CẤP**



## LỜI GIỚI THIỆU

Công nghệ sửa chữa ô tô là một mảng kiến thức cho những người công nhân sửa chữa ô tô tương lai. Kiến thức của mô đun sẽ giúp cho người học bước đầu tiếp cận được với đối tượng nghề nghiệp, từ đó có thể xác định được mục đích và tâm thế học tập.

Học xong mô đun này học viên sẽ có khả năng:

1. Trình bày đúng vai trò và lịch sử phát triển của ô tô.
2. Trình bày đúng các loại ô tô và cấu tạo chung của ô tô.
3. Trình bày đúng khái niệm về hiện tượng, quá trình và các giai đoạn mài mòn chi tiết.
4. Trình bày đúng khái niệm về các phương pháp sửa chữa và công nghệ phục hồi chi tiết.
5. Nhận dạng đúng các loại ô tô và các bộ phận của ô tô.
6. Trình bày được công dụng, cấu tạo và cách sử dụng một số dụng cụ cầm tay nghề sửa chữa ô tô.

Quận 5, ngày tháng năm 20

Biên soạn

Tập thể Khoa Cơ Khí Động Lực



## MỤC LỤC

Đề mục	Trang
Trang bìa.....	1
Mục lục.....	2
Bài 1: Lý thuyết về cấu trúc kim loại và hợp kim.....	7
I.    Cấu tạo tinh thể của kim loại nguyên chất .....	7
I-1.  Khái niệm về kim loại, cấu tạo nguyên tử và liên kết kim loại .....	7
I-1-1. Khái niệm về kim loại	
I-1-2. Đặc điểm cấu tạo nguyên tử	
I-1-3. Liên kết kim loại	
I-2.  Cấu tạo tinh thể kim loại .....	9
I-2-1. Khái niệm về mạng tinh thể	
I-2-2. Các kiểu mạng tinh thể lý tưởng thường gặp	
a- Mạng lập phương thể tâm	
b- Mạng lập phương diện tâm	
c- Mạng lục giác xếp chặt	
I-2-3. Mạng tinh thể thực tế .....	10
II.  Cấu tạo của hợp kim.....	11
II-1. Khái niệm về hợp kim.....	11
a- Định nghĩa	
b- Phương pháp chế tạo	
c- So sánh giữa kim loại và hợp kim	
II-2. Các dạng cấu tạo của hợp kim.....	11
a- Dung dịch rắn	
b- Hợp chất hóa học	
c- Hỗn hợp cơ học	
Bài thí nghiệm đo độ cứng kim loại.....	15
I.    Phần lý thuyết	
I-1.  Phương pháp đo độ cứng Brinen (HB)	
I-2.  Phương pháp đo độ cứng Rôcoen (HR)	
II.  Phần thực hành đo độ cứng trên máy Brinen và máy Rôcoen	
III. Nội dung báo cáo thí nghiệm	
Bài 2: Gang.....	17
I.    Khái niệm về gang .....	17
I-1.  Đặc tính cơ bản của gang	
I-1-1. Thành phần hóa học	
I-1-2. Tổ chức tế vi của gang	
I-2.  Các yếu tố ảnh hưởng đến tổ chức của gang	
I-2-1. Thành phần hóa học	
I-1-2. Vật lý	
I-2-3. Tạp chất	

I-2-4. Sự phân hóa Xementít ở nhiệt cao	
II. Các loại gang .....	18
II-1. Gang trắng.....	18
II-1-1. Thành phần hóa học và tổ chức	
II-1-2. Tính chất	
II-1-3. Công dụng	
II-2. Gang xám .....	18
II-2-1. Tổ chức	
II-2-2. Thành phần hóa học	
II-2-3. Ký hiệu	
II-2-4. Tính chất	
II-2-5. Công dụng	
II-3. Gang biến tính.....	20
II-3-1. Thành phần hóa học và tổ chức	
II-3-2. Ký hiệu	
II-3-3. Tính chất	
II-3-4. Công dụng	
II-4. Gang dẻo .....	20
II-4-1. Tổ chức	
II-4-2. Thành phần hóa học và các chế tạo	
II-4-3. Ký hiệu	
II-4-4. Tính chất	
II-4-5. Công dụng	
II-5. Gang cầu .....	22
II-5-1. Tổ chức	
II-5-2. Thành phần hóa học và cách chế tạo	
II-5-3. Ký hiệu	
II-5-4. Tính chất và công dụng	
Bài thí nghiệm nghiên cứu tổ chức tế vi của gang.....	24
I. Phần lý thuyết	
II. Phần thực hành	
III. Nội dung báo cáo thí nghiệm	
Bài 3: Thép các bon.....	26
I. Khái niệm về thép các bon.....	26
I-1. Phần phân hóa học	
I-2. ảnh hưởng của các nguyên tố đến tính chất của thép các bon	
I-2-1. Các bon	
I-2-2. Mang gan	
I-2-3. Silíc	
I-2-4. Lưu huỳnh	
I-2-5. Phốt pho	
I-2-6. Các loại khí	

I-3. Phân loại thép các bon	
I-3-1. Phân loại theo nấu luyện	
I-3-2. Phân loại theo phương pháp khử oxy	
I-3-3. Phân loại theo tính chất và công dụng	
II-1. Các loại thép các bon .....	28
II-1. Thép các bon chất lượng thường .....	28
a- Ký hiệu	
b- Tính chất và công dụng	
II-2. Thép các bon kết cấu.....	29
a- Ký hiệu	
b- Tính chất và công dụng	
II-3. Thép các bon dụng cụ .....	30
a- Ký hiệu.	
b- Tính chất và công dụng	
II-4. Thép có công dụng riêng .....	30
a- Thép dập nguội	
b- Thép dễ cắt	
III. Ký hiệu thép các bon của một số nước khác .....	31
Bài 4: Thép hợp kim .....	32
I. Thành phần hóa học và đặc điểm của thép hợp kim .....	32
I-1. Nguyên tố hợp kim	
I-2. Các đặc tính của thép hợp kim	
II. Tác dụng của các nguyên tố hợp kim	
II-1. Tác dụng về cơ tính.....	34
II-2. Các nguyên tố hợp kim có tác dụng tăng tính thấm tôi	
II-3. Các nguyên tố hợp kim có tác dụng tạo cho thép có tính chất lý hóa đặc biệt	
III. Phân loại và ký hiệu thép hợp kim.....	35
III-1. Phân loại	
a- Phân loại theo nguyên tố hợp kim chủ yếu	
b- Phân loại theo tổng hàm lượng các nguyên tố hợp kim	
c- Phân loại theo tính chất và công dụng	
II-2. Ký hiệu	
a- Tiêu chuẩn Nga	
b- Tiêu chuẩn Việt nam	
c- Ký hiệu thép hợp kim của một số nước khác	
IV. Các loại thép hợp kim .....	37
IV-1. Thép hợp kim kết cấu .....	37
IV-1-1. Yêu cầu cơ tính, thành phần hóa học và ký hiệu	
a- Yêu cầu cơ tính	
b- Thành phần hóa học	
c- Ký hiệu	

IV-1-2. Các loại thép hợp kim kết cấu.....	37
a- Thép dùng để thấm các bon	
b- Thép hóa tốt	
c- Thép làm lò xo	
IV-2. Thép hợp kim dụng cụ.....	38
IV-2-1. Yêu cầu cơ tính, thành phần hóa học và ký hiệu	
a- Yêu cầu cơ tính	
b- Thành phần hóa học	
c- Ký hiệu	
IV-2-2. Các loại thép hợp kim dụng cụ .....	39
a- Thép làm dao cắt	
b- Thép làm khuôn dập	
c- Thép làm dụng cụ đo	
IV-3. Thép hợp kim đặc biệt.....	41
IV-3-1. Thép không rỉ	
IV-3-2. Thép từ tính	
Bài 5: Kim loại màu và hợp kim màu .....	43
I. Nhôm và hợp kim của nhôm.....	43
I-1. Nhôm nguyên chất .....	43
a- Đặc điểm và tính chất	
b- Ký hiệu	
I-2. Hợp kim nhôm.....	44
a- Hợp kim nhôm biến dạng	
b- Hợp kim nhôm đúc	
II. Đồng và hợp kim đồng .....	45
II-1. Đồng nguyên chất .....	45
a- Đặc điểm và tính chất	
b- Ký hiệu	
II-2. Hợp kim đồng	
II-2-1. Đồng thau .....	46
a- Đồng thau đơn giản	
b- Đồng thau phức tạp	
II-2-2. Đồng thanh .....	47
a- Đồng thanh thiếc	
b- Đồng thanh nhôm	
c- Đồng thanh chì	
III. Hợp kim làm ổ trượt .....	48
III-1. Yêu cầu cơ tính hợp kim làm ổ trượt	
III-2. Các loại hợp kim làm ổ trượt	
III-2-1. Hợp kim làm ổ trượt có nhiệt độ nóng chảy thấp	
III-2-2. Hợp kim làm ổ trượt có nhiệt độ nóng chảy cao	
Bài 6: Nhiệt luyện và hóa nhiệt luyện.....	50



A.	Nhiệt luyện .....	51
I.	Khái niệm về nhiệt luyện .....	51
	1- Định nghĩa nhiệt luyện	
	2- Đặc điểm chung của nhiệt luyện	
	3- Mục đích của nhiệt luyện	
	4- Phân loại nhiệt luyện	
II.	Ủ thép.....	51
	1- Định nghĩa ủ thép	
	2- Mục đích của ủ thép	
	3- Các phương pháp ủ và phạm vi sử dụng	
	a- ủ không chuyển biến pha	
	b- ủ có chuyển biến pha	
	c- ủ đẳng nhiệt	
III.	Thường hóa thép .....	52
	1- Định nghĩa thường hóa	
	2- Mục đích và công dụng củ thường hóa	
IV.	Tôi thép .....	53
	1- Định nghĩa tôi thép	
	2- Mục đích của tôi thép	
	3- Tốc độ tới hạn	
	4- Độ thấm tôi	
	5- Nhiệt độ tôi và môi trường làm nguội	
	a- Nhiệt độ tôi	
	b- Môi trường làm nguội	
	6. Các phương pháp tôi và công dụng	
	a- Tôi một môi trường	
	b- Tôi hai môi trường	
	c- Tôi đẳng nhiệt	
	d- Tôi bộ phận	
V.	Các phương pháp tôi bề mặt .....	55
	1- Tôi bề mặt bằng dòng điện tần số cao	
	2- Tôi bề mặt bằng ngọn lửa Axetylen $C_2H_2$	
VI.	Ram thép.....	56
	1- Định nghĩa ram thép	
	2- Mục đích ram thép	
	3- Các phương pháp ram và phạm vi sử dụng	
	a- Ram thấp	
	b- Ram trung bình	
	c- Ram cao	
VII.	Các sai hỏng khi tôi thép, biện pháp ngăn ngừa khắc và khắc phục.....	57
	1- Oxy hóa và thoát các bon	
	2- Biến dạng: cong, vênh và nứt	

3- Độ cứng thấp	
4- Độ cứng cao (dòn)	
B. Hóa nhiệt luyện .....	59
I. Khái niệm chung về hóa nhiệt luyện	
(thấm) 1- Định nghĩa và mục đích	
a- Định nghĩa	
b- Mục đích	
2- Nguyên lý của quá trình thấm	
3- Phân loại thấm	
II. Thấm các bon.....	59
1- Thép thấm các bon	
2- Công tác chuẩn bị	
3- Chế độ thấm	
4- Nhiệt luyện sau khi thấm	
III. Thấm ni tơ.....	61
IV. Thấm xianua (CN).....	62
Bài thí nghiệm: Nghiên cứu tổ chức sau khi nhiệt luyện.....	64
I. Phần lý thuyết	
II. Phần thực hành	
III. Nội dung báo cáo thí nghiệm	
Tài liệu tham khảo.....	66

## Bài 1

# LÝ THUYẾT VỀ CẤU TRÚC KIM LOẠI VÀ HỢP KIM

### Giới thiệu :

Nghiên cứu về cấu trúc kim loại và hợp kim là nội dung cần thiết để hiểu được tổ chức, tính chất của vật liệu.

### Mục tiêu thực hiện :

Học xong bài này người học sẽ có khả năng trả lời được 90% câu hỏi trong bài trắc nghiệm viết về cấu tạo, công dụng của kim loại và hợp kim

### Nội dung chính

- Cấu tạo tinh thể kim loại của kim loại nguyên chất
- + Khái niệm về kim loại, cấu tạo nguyên tử & liên kết kim loại
- + Các kiểu mạng tinh thể lý t-ờng thường gặp
- + Sự sai lệch của mạng tinh thể
- Cấu tạo của hợp kim
- + Khái niệm về hợp kim
- + Các tổ chức của hợp kim.

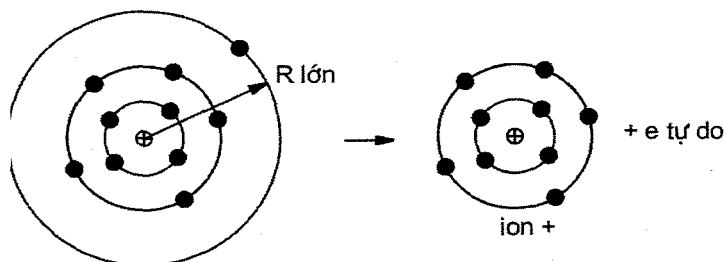
### I. Cấu tạo tinh thể kim loại của kim loại nguyên chất

#### I-1. Khái niệm về kim loại, cấu tạo nguyên tử và liên kết kim loại

##### I-1-1. Khái niệm về kim loại

Kim loại là vật thể sáng ( có ánh kim), dẻo có khả năng rèn được và có tính dẫn điện, dẫn nhiệt tốt . Hiện nay kim loại được quan niệm là một vật thể có hệ số nhiệt độ điện trở dương, có nghĩa điện trở tăng khi nhiệt độ tăng. Còn á kim có hệ số nhiệt độ điện trở âm, điện trở giảm khi nhiệt tăng Đó là tính ưu việt của kim loại so với chất vô định hình khác. Sở dĩ kim loại có những tính chất trên là nhờ chúng có cấu tạo nguyên tử.

##### I-1-2. Đặc điểm cấu tạo nguyên tử



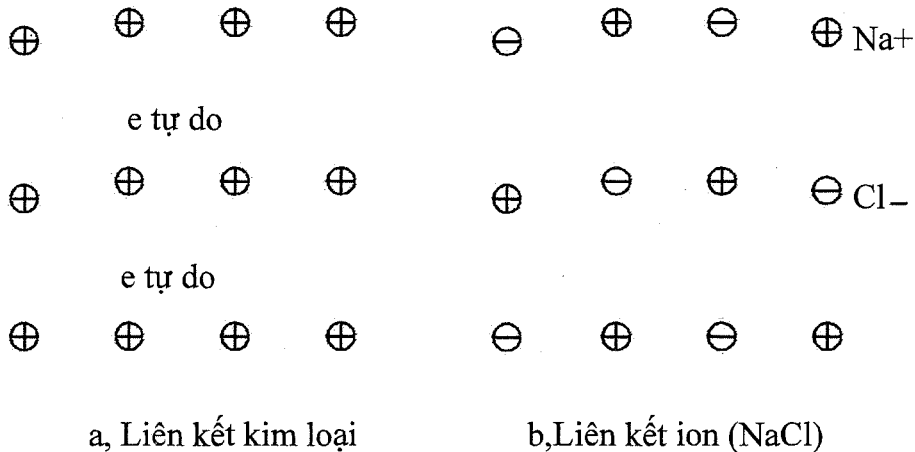
Hình 1.1 - Cấu tạo nguyên tử

Nguyên tử được cấu tạo bởi hạt nhân mang điện tích dương và các lớp điện tử mang điện âm bao quanh hạt nhân với các quỹ đạo khác nhau. ở trạng thái cân bằng tổng số điện tích dương của hạt nhân bằng tổng số điện tích âm của điện tử .Lớp điện

tử ngoài cùng của kim loại thường có 1- 2 điện tử, do có bán kính với hạt nhân lớn nên lực hút tĩnh điện trái dấu yếu dễ bị bứt ra khỏi liên kết với hạt nhân thành điện tử tự do ( $e$  tự do). Lúc đó nguyên tử không có cân bằng về điện tích. Tổng số điện tích dương của hạt nhân lớn hơn tổng số điện tích âm của điện tử. Nguyên tử chuyển thành  $ion^+$  và  $e$  tự do.

Trong kim loại có sự sắp xếp giữa  $ion^+$  và  $e$  tự do như sau:

### I-1-3. Liên kết kim loại



Hình 1-2

Liên kết kim loại,  $ion^+$  sắp xếp theo lớp (có trật tự), còn  $e$  tự do chuyển động hỗn loạn trong môi trường khí quyển của  $ion^+$  tạo thành các "đám mây" điện tử (hình 1-2a). Như vậy trong kim loại tồn tại ở hai dạng vật chất:  $ion^+$  và  $e$  tự do. Chúng liên kết với nhau bằng các lực tĩnh điện: lực đẩy giữa  $ion^+$  và  $ion^+$ ,  $e$  tự do và  $e$  tự do: lực đẩy giữa  $ion^+$  và  $e$  tự do. Tổng cộng các lực tĩnh điện của chúng ở trạng thái cân bằng.

Liên kết ion, ví dụ  $NaCl = Na^+ + Cl^-$  chúng liên kết bởi các hút tĩnh điện của các ion trái dấu (hình 1-2b).

Sự có mặt của các điện tử tự do là căn cứ để giải thích các tính chất của kim loại:

- Tính dẫn điện: Khi đặt lên dây dẫn kim loại một hiệu điện thế dù rất nhỏ thì các  $e$  tự do chuyển động theo một hướng xác định tạo nên dòng điện.
- Tính dẫn nhiệt: Khi tiếp xúc với nguồn nhiệt các  $e$  tự do hấp thụ năng lượng cao hơn mức năng lượng trung bình, năng lượng dư đó phát ra dưới dạng bức xạ nhiệt, do đó kim loại có tính dẫn nhiệt và có ánh kim.

## I-2. Cấu tạo tinh thể kim loại

### I-2-1. Khái niệm mạng tinh thể:

Sự sắp xếp một cách có trật tự (hay quy luật) hình học trong không gian của các  $ion^+$  (nguyên tử) kim loại ở trạng thái rắn - gọi là cấu tạo tinh thể kim loại (mạng tinh thể). Trong mạng tinh thể gồm có:

**a- Nút mạng** : Các  $ion^+$  giao động xung quanh vị trí cân bằng của nó tạo nên

nút mạng (hình 1-3a)

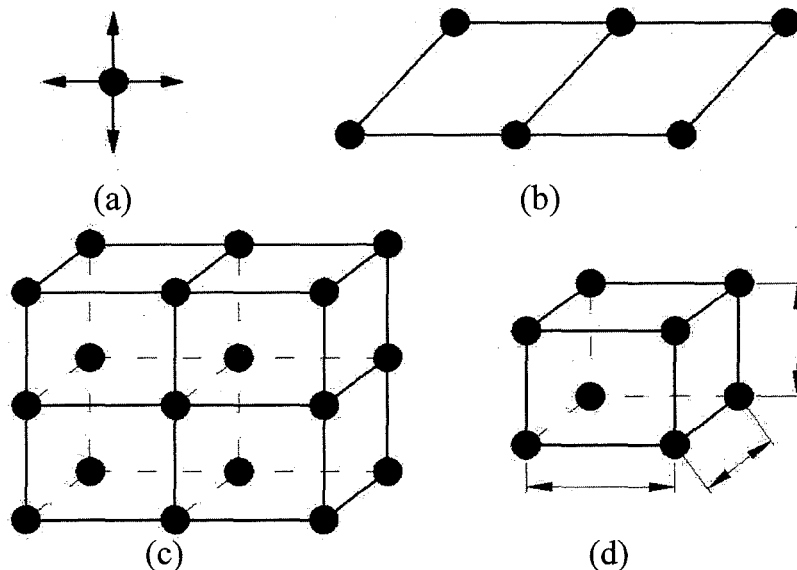
**b- Mặt mạng:** Các nguyên tử nằm trong một mặt phẳng tạo nên mặt mạng (hình 1-3b)

**c- Mạng tinh thể:** Tập hợp vô số mặt mạng tạo thành một hình thể trong không gian gọi là mặt mạng (hình 1-3c)

**d- Ô cơ bản:** Khi nghiên cứu mạng tinh thể để đơn giản người ta chỉ nghiên cứu một phần rất nhỏ của mạng đặc trưng cho một kiểu mạng, gọi là ô cơ bản (hình 1-3d)

+ Các kích thước để biểu diễn đầy đủ cho một ô cơ bản gọi là các thông số mạng (a,b,c)

+ Đơn vị đo các thông số mạng bằng Angstrom ( $\text{A}^0$ ).  $1\text{A}^0 = 10^{-8} \text{cm}$



Hình 1-3

### I-2-2. Các kiểu mạng tinh thể lý tưởng thường gặp

Trong kim loại thường gặp các kiểu sắp xếp như sau :

#### a- Mạng lập phương thể tâm (LPTT)

Trong ô cơ bản các nguyên tử ( $\text{ion}^+$ ) nằm ở đỉnh và tâm khối hình lập phương (Hình 1-4). Kiểu mạng này thường gặp ở các nguyên tố Fe, Cr, Mo, W, V....

#### b- Mạng lập phương diện tâm (LPDT)

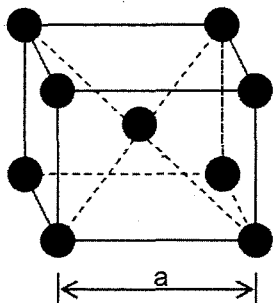
Trong ô cơ bản các nguyên tử ( $\text{ion}^+$ ) nằm ở đỉnh và tâm các mặt bao quanh khối hình lập phương (Hình 1-5)

Kiểu mạng này thường gặp ở các nguyên tố: Fe, Ni, Cu, Al, Pb....

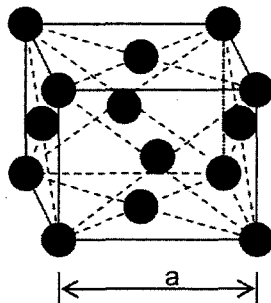
#### c- Mạng lục giác xếp chặt (LGXC)

Trong ô cơ bản các nguyên tử ( $\text{ion}$ ) nằm ở đỉnh, 2 nguyên tử nằm ở tâm hai đáy của khối lăng trụ lục giác, ba nguyên tử nằm ở trung tâm của ba khối hình lăng trụ tam giác cách đều nhau. Có 2 thông số mạng a và c (hình 1-6). Các nguyên tử sắp xếp sát

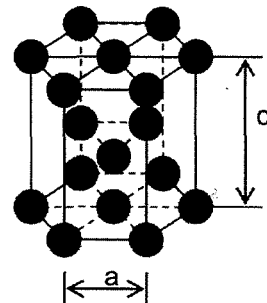
chặt khi tỷ số  $c/a = 1,57-1,64$ .



Hình 1 - 4



Hình 1 - 5



Hình 1 - 6

Chúng ta có thể coi các nguyên tử kim loại là những quả cầu thì dù chúng nhỏ đến mấy và sắp xếp bằng kiểu gì cũng có lỗ hổng. Mật độ khối là khái niệm để đánh giá độ sít chặt của các nguyên tử trong ô cơ bản.

**Mật độ khối** : Mật độ nguyên tử của mạng, là phần thể tích tính ra phần trăm của mạng do nguyên tử chiếm chỗ, được xác định bằng công thức:

$$Mv = \frac{nv \cdot 100\%}{V}$$

Trong đó: -  $Mv$  là mật độ khối (%)  
 -  $n$  số nguyên tử trong ô cơ bản  
 -  $v$  thể tích nguyên tử  
 -  $V$  Thể tích ô cơ bản

### II-2-3. Mạng tinh thể thực tế

Thực tế có một số nguyên tử sắp xếp không đúng vị trí quy định gây ra sai lệch mạng tinh thể. Sự sai lệch chiếm tỷ lệ thấp khoảng  $10^{-1} - 10^{-4}$ , nhưng có một ý nghĩa, vai trò rất lớn đối với một số kim loại khi nghiên cứu và ứng dụng nó. Tùy theo kích thước và kiểu sai lệch ta có sai lệch điểm sai lệch đường và sai lệch mặt.

- Sai lệch điểm là dạng sai lệch có kích thước nhỏ theo cả ba chiều đo (cỡ 1-2 thông số mạng) bao quanh một điểm theo dạng hình cầu. Đó là nút trống, nguyên tử xen kẽ, tạp chất...

- Sai lệch đường là dạng sai lệch có kích thước nhỏ theo hai chiều đo cỡ 1-2 thông số mạng và lớn theo chiều đo còn lại cỡ hàng ngàn, hàng vạn thông số mạng theo đường thẳng hoặc đường cong. Đó là một dãy nút trống hoặc một dãy nguyên tử xen kẽ.

- Sai lệch mặt là dạng sai lệch có kích thước nhỏ theo một chiều đo và lớn theo chiều đo còn lại theo một phẳng hoặc một mặt cong

Kim loại nguyên chất có cơ tính như : độ bền, độ cứng thấp, vì vậy trong ngành cơ khí ít khi sử dụng mà chủ yếu ở dạng hợp kim.

## II. Cấu tạo của hợp kim

### II-1. Khái niệm về hợp kim

#### a- Định nghĩa:

Hợp kim là sản phẩm của hai hay nhiều nguyên tố tạo tinh thể và có tính chất kim loại. Thành phần của các nguyên tố biểu thị bằng % trọng lượng. Nguyên tố chủ yếu trong hợp kim là kim loại.

#### b - Phương pháp chế tạo

Hợp kim được chế tạo bằng phương pháp nấu chảy, thiêu kết và điện phân.

#### c- So sánh giữa kim loại và hợp kim

- Giống nhau : Kim loại và hợp kim đều có tính chất kim loại như: dẫn điện, dẫn nhiệt, tính dẻo song chúng khác nhau về mức độ.

- Khác nhau : Kim loại cấu tạo bằng một loại nguyên tử, có một kiểu mạng tinh thể xác định và thành phần hoá học đồng nhất. Hợp kim cấu tạo bằng nhiều loại nguyên tử của các nguyên tố khác nhau, chúng tác dụng hoá học lẫn nhau tạo thành các tổ chức, các pha ( pha là vùng nhỏ tổ chức) đồng nhất về thành phần hoá học và có kiểu mạng, tính chất xác định.

### II-2. Các dạng cấu tạo của hợp kim

#### a- Dung dịch rắn ( hay gọi dung dịch đặc)

Là một pha tinh thể có thành phần thay đổi, trong đó nguyên tố thứ nhất A vẫn giữ nguyên kiểu mạng, khi nguyên tố thứ hai B được phân bố vào mạng của nguyên tố A. Vì vậy nguyên tố A gọi là nguyên tố ( chất ) dung môi, nguyên tố B ( chất ) nguyên tố hoà tan.

#### Ký hiệu của dung dịch rắn :

- A (B) trong đó A là nguyên tố dung môi, B nguyên tố hoà tan
- Hoặc ký hiệu bằng chữ Hy Lạp :  $\alpha, \beta, \delta$  v. v

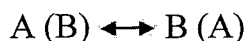
Tùy theo cách phân bố các nguyên tử hoà tan trong mạng tinh thể dung môi chúng ta chia dung dịch rắn làm hai loại :

#### - Dung dịch rắn thay thế :

Các nguyên tử của nguyên tố hoà tan thay thế cho các nguyên tử dung môi ở nút mạng ( Hình 1- 7)

Điều kiện để tạo thành dung dịch rắn thay thế là : Tính chất và đường kính nguyên tử của nguyên tố hoà tan và nguyên tố dung môi không khác nhau nhiều.

Dung dịch rắn thay thế có thể hoà tan có hạn hoặc vô hạn . Hoà tan có hạn có nghĩa là hoà tan với tỷ lệ nào đó. Hoà tan vô hạn có nghĩa là hoà tan với tỷ lệ bất kỳ, khi nguyên tử của nguyên tố hoà tan thay thế một nút, hai nút, hoặc nhiều nút mạng. Lúc đó chất hoà tan và chất dung môi chỉ có tính chất tương đối mà thôi :



#### - Dung dịch rắn xen kẽ:

Các nguyên tử của nguyên tố hoà tan xen vào khoảng trống của mạng nguyên tố dung môi ( Hình 1- 8)

Thường xảy ra ở nhóm kim loại chuyển tiếp ( Fe, Mn, W...) với các á kim ( C, N<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>...)

Điều kiện để tạo thành dung dịch rắn hoà tan xen kẽ là :

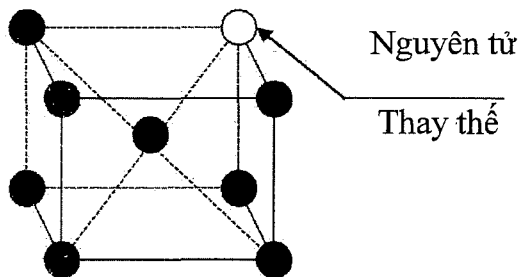
Tốt nhất là:  $d_{ht} < KT_{lỗ\ hổng}$ . Chúng toả mãn các tỷ lệ

sau: Mạng lập phương diện tâm :  $d_{ht} / d_{dm} = 0,41$ ;

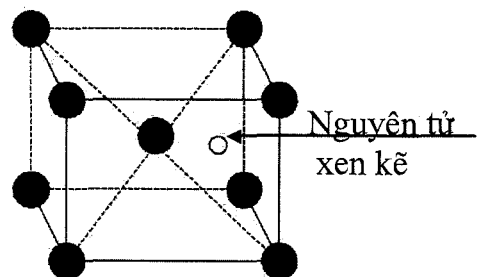
Mạng lục giác xếp chặt :  $d_{ht} / d_{dm} = 0,21$

Trong đó : -  $d_{ht}$  : là đường kính nguyên tử của chất hoà tan;  
 -  $d_{dm}$  là đường kính nguyên tử của chất dung môi;  
 -  $Kt_{lỗ\ hổng}$  là kích thước lỗ hổng của mạng dung môi.

Do lỗ hổng của mạng dung môi có hạn và cho dù các nguyên tử hoà tan chiếm hết các lỗ hổng cũng không tạo thành dung dịch rắn hoà tan vô hạn. Thường dung dịch rắn xen kẽ có độ hoà tan thấp.



Hình 1-7



Hình 1- 8

#### • Đặc điểm và tính chất của dung dịch rắn

- Có liên kết giống như kim loại nguyên chất nên có **tính dẻo cao**, tuy không bằng kim loại nguyên chất.

- Thành phần hoá học thay đổi trong phạm vi nhất định, có kiểu mạng là kiểu mạng của dung môi.

- Khi nồng độ chất hoà tan càng nhiều, càng làm xô lệch mạng, độ bền, độ cứng, điện trở suất tăng, độ dẻo giảm nhưng bản chất của chúng là pha dẻo, có khả năng biến dạng được ở trạng thái nóng. Cho nên dung dịch rắn là pha cơ sở cho việc gia công nóng như : cán kéo, rèn, nhiệt luyện.

#### b - Hợp chất hoá học

Trong hợp kim ngoài dung dịch rắn các pha phức tạp còn lại gọi là pha trung gian. Pha trung gian có rất nhiều loại, hợp chất hoá học là loại thường gặp nhất, chúng có những đặc điểm sau:

- Cấu tạo mạng tinh thể của hợp chất hoá học khác với mạng tinh thể kim loại nguyên chất tạo thành nó. Vì vậy tính chất của hợp chất hoá học khác với dung dịch rắn là chúng **cứng và giòn** và một số có nhiệt độ nóng chảy cao.

- Thành phần hoá học **không thay đổi** hoặc thay đổi trong phạm vi hẹp, thường tuân theo một công thức hoá học nhất định.

Hợp chất hoá học có rất nhiều loại như : hợp chất hoá học ion, hợp chất hoá học điện tử, hay gặp là pha xen kẽ có công thức  $MeA$  ( Me - Kim loại, A - á kim) gọi



là các bít: TiC, WC, MoC, VC....

Trong đó các bít TiC và WC ngoài có độ cứng cao chống mài mòn tốt còn tăng cứng nóng tốt nhất. Vì hai loại các bít này có nhiệt độ nóng chảy gần  $3500^{\circ}\text{C}$

### c- Hỗn hợp cơ học

Hỗn hợp cơ học là tổ chức 2 pha, thường gặp nhất là một dung dịch rắn (A) và một hợp chất hoá học (B), cơ tính của chúng phụ thuộc vào tỷ lệ giữa hai pha – chúng kết hợp giữa tính dẻo của dung dịch rắn và cứng, giòn của hợp chất hoá học. Ít khi gặp hỗn hợp cơ học của hai dung dịch rắn hoặc của hai hợp chất hoá học vì nó quá mềm dẻo hoặc quá cứng và giòn. Chúng được đặt trong ngoặc vuông A+B

### Câu hỏi ôn tập

- 1, Dựa vào thuyết cấu tạo nguyên tử, liên kết kim loại để giải thích tính chất kim loại?
- 2, Trình bày các kiểu mạng tinh thể lý tưởng thường gặp? Các kiểu sai lệch của mạng tinh thể?
- 3, Định nghĩa hợp kim, so sánh kim loại và hợp kim ?
- 4, Trình bày các tổ chức hợp kim ? So sánh đặc điểm, tính chất của dung dịch rắn và hợp chất hoá học

### Bài thí nghiệm

## ĐO ĐỘ CỨNG CỦA KIM LOẠI

#### Giới thiệu :

Độ cứng là một trong những đặc trưng cơ tính quan trọng của kim loại. Việc xác định độ cứng có thể tiến hành ngay trên chi tiết, không cần chế tạo những mẫu đặc biệt và sau khi thử độ cứng chi tiết không bị phá hủy. Ngoài ra đối với kim loại dẻo độ cứng và độ bền có mối quan hệ bậc nhất tức là khi biết được độ cứng có thể suy ra được giới hạn bền của kim loại như sau:

$$\sigma_b = a \cdot HB \quad (a \text{ hệ số của vật liệu})$$

#### Mục tiêu thực hiện:

- Trình bày được nguyên lý đo độ cứng Brinen và Rôcoen
- Biết độ độ cứng ở các máy Brinen, Rôcoen. Biết cách chuyển đổi giữa các loại độ cứng

#### Nội dung chính

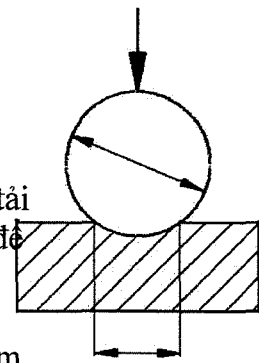
- Phần lý thuyết : Nguyên lý đo độ cứng Brinen và Rôcoen P
- Phần thực hành : Đo độ cứng trên máy Brinen và Rôcoen
- Nội dung báo cáo thí nghiệm

#### I. Phần lý thuyết:

Nguyên lý chung của mọi phương pháp đo độ cứng là ấn một tải trọng nhất định lên bề mặt kim loại thông qua mũi đâm, nhờ đó để lại một vết lõm. Vết lõm càng sâu độ cứng càng thấp

Vậy độ cứng là khả năng chống lại biến dạng dẻo cục bộ của kim loại dưới tác dụng của tải trọng bên ngoài thông qua mũi đâm.

Hình 1- 9



### I-1. Phương pháp đo độ cứng Brinen (HB)

Xác định độ cứng Brinen bằng cách ấn tải trọng P lên bề mặt kim loại qua viên bi có đường kính D. Sau khi thôi tác dụng của tải trọng, trên mặt mẫu để một vết lõm có đường kính d ( đo bằng kính lúp - hình 1- 9) .

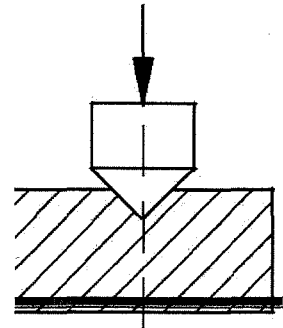
Dựa vào trị số tải trọng, đường kính viên bi, đường kính vết lõm ta tiến hành tra bảng ở sổ tay tra cứu nhiệt luyện để xác độ cứng cần đo.

- Độ cứng Brinen chỉ đo được độ cứng vật liệu <450HB

Không đo được vật liệu mỏng hoặc trên thành phẩm.

### I-2. Phương pháp đo độ cứng Rôcoen (HR)

Nguyên lý đo độ cứng Rôcoen là dùng mũi đâm hình côn bằng kim cương hoặc hợp kim cứng có góc ở đỉnh là  $120^{\circ}$  ( hoặc viên bi thép có đường kính 1,588 mm) dưới tác dụng của tải trọng ấn lên mặt mẫu ( hình 1-10). Tùy theo mũi đâm và tải trọng ở máy đo độ cứng Rôcoen có các thang đo sau: Hình 1-10



**a- Thang C**, ký hiệu HRC - mũi đâm kim cương hoặc hợp kim cứng, tải trọng 150 KG. Dùng đo mẫu có độ cứng từ 20- 66HRC, thường là thép các bon, thép hợp kim thấp, trung bình sau khi tôi.

**b -Thang A**, ký hiệu HRA - mũi đâm kim cương , tải trọng 60 kG. Đo các mẫu có độ cứng cao 66HRC, thường là thép hợp kim cao sau khi tôi.

**c -Thang B** , ký hiệu HRB - viên bi đường kính 1,588mm, tải trọng 100KG. Đo các mẫu có độ cứng 20 HRC, thường là thép chưa tôi, gang, kim loại màu...

Độ cứng Rôcoen được đọc trực tiếp trên máy. Quan hệ giữa 3 độ cứng trên ta tra bảng.

## II . Phần thực hành đo độ cứng trên máy Brinen và máy Rôcoen

**II-1.** Đo độ cứng trên máy Brinen : sau khi giáo viên hướng dẫn làm mẫu, mỗi nhóm học sinh được nhận 3 mẫu thép, đồng, nhôm tiến hành đo cho từng mẫu.

**II-2.** Đo độ cứng trên máy Rôcoen: sau khi giáo viên hướng dẫn làm mẫu, mỗi nhóm học sinh được nhận 3 mẫu thép đã qua tôi, tiến hành chọn tải trọng, mũi đâm để đo ở các thang A,B,C

## III. Nội dung báo cáo thí nghiệm

**III-1.** Nêu tóm tắt nguyên lý đo độ cứng Brinen và Rôcoen, phạm vi ứng

dụng của mỗi phương pháp, cách chọn tải trọng và mũi đâm.

**III-2. Kết quả thí nghiệm:** kết quả đo độ cứng Brinen và Rôcoen, chuyển đổi ở các độ cứng

## Bài 2 GANG

### Giới thiệu:

*Gang là vật liệu được dùng khá phổ biến trong các ngành công nghiệp. Chúng ta cần phải tìm hiểu kỹ về tổ chức và cơ tính của các loại gang để sử dụng chúng đúng mục đích đảm bảo tính kinh tế và kỹ thuật.*

### Mục tiêu thực hiện:

*Học xong bài này người học sẽ có khả năng:*

*Nhận biết được các loại gang từ các mẫu gang có sẵn, phát biểu tính chất, thành phần hoá học, của từng loại gang và phạm vi sử dụng của chúng.*

### Nội dung chính

- Khái niệm về gang
- Các loại gang ( Gang trắng, gang xám, gang biến tính, gang dẻo, gang cầu)

### I. Khái niệm về gang

#### I-1. Đặc tính cơ bản của gang

**I-1-1. Thành phần hoá học :** Gang là hợp kim của Fe - C. Ngoài Fe, hàm lượng các bon 2,14%, gang còn có các nguyên tố như Mn, Si, P, S . Các nguyên tố đó có mặt trong gang bằng cách cho vào lúc nấu chảy hoặc dưới dạng tạp chất lẫn vào trong quặng sắt.

#### I-1-2. Tổ chức tế vi của gang

**a, Các bon ở dạng xementít ( Xe - Fe<sub>3</sub>C).** Xementit là hợp chất hoá học của Fe và các bon có mạng phức tạp, có cơ tính : **cứng và giòn.**

**b, Các bon ở dạng grafit.** Grafit có mạng lục giác, có cơ tính : **mềm**

**c, Nền kim loại gồm có : Ferit (F), Péclit (P) và Lêđêburit (Lê)**

Để hiểu được tổ chức của gang, chúng ta cần biết bản chất của các pha, tổ chức nói trên:

**d, Ferit :** là dung dịch rắn xen kẽ của các bon trong Fe  $\alpha$  – Fe  $\alpha$ (C) có mạng lập phương thể tâm, khả năng hoà tan các bon trong Fe  $\alpha$  rất nhỏ – tại nhiệt thường chỉ hoà tan được 0,006%; cho nên Ferit **rất mềm** và được coi như sắt nguyên chất.

**e, Péclit :** là hỗn hợp cơ học của F và Xe - P = F+Xe , trong đó F = 88%, Xe =12%. ứng với hợp kim 0,8%C. Péclit có **cơ tính tổng hợp khá cao.** Có nghĩa độ bền độ cứng tương đối cao, độ dẻo dai đảm bảo.

**g, Lêđêburit :** là hỗn hợp cơ học của P và Xe, Lê = P+Xe , trong có 2/3 Xe, cho nên Lê **rất cứng và giòn**

## I-2. Các yếu tố ảnh hưởng đến tổ chức của gang

### I-2-1. Thành phần hoá học:

Các nguyên tố có mặt trong gang làm tăng hoặc cản trở đến quá trình grafit:

a- Nguyên tố các bon, si líc thúc đẩy quá trình grafit.

b- Nguyên tố măng gan, lưu huỳnh làm cản trở quá trình grafit.

### I-2-2. Vật lý :

Tốc độ làm nguội cũng ảnh hưởng đến quá trình grafit hoá.

a- Tốc độ làm nguội chậm thuận lợi cho tạo thành grafit.

b- Tốc độ làm nguội nhanh gang dễ biến trắng - tức tạo thành xê men tít.

**I-2-3. Tạp chất:** Sự có mặt các tạp chất trong gang là trung tâm hình thành grafit.

### I-2-4. Sự phân hoá Xementit ở nhiệt độ cao ( 735<sup>0</sup>C)

Khi nung gang ở nhiệt độ lớn hơn 735<sup>0</sup>C, giữ nhiệt một thời gian dài thì Xe có mặt trong gang sẽ phân hoá thành grafit.

Sự tạo thành grafit hoá trong gang - Hình dáng, kích thước, mật độ grafit quyết định đến tổ chức, tính chất của gang. Vì vậy người ta phân loại gang như sau.

## II. Các loại gang

**II-1. Gang trắng.** Các bon ở dạng Xe. Mặt gãy có màu trắng vì Xe có màu trắng.

**II-1-1. Thành phần hoá học, tổ chức , gang trắng** chia ra làm 3 loại:

a, Từ 2,14 - 4/3%C : P + Xe +Lê - gọi là gang trước cùng tinh

b, = 4,30%C : Lê - gọi là gang cùng tinh

c, Từ 4,40 - 6,67%C: Lê +Xe - gọi là gang sau cùng tinh

*Cùng tinh ứng hợp kim ứng với 4,3%C, có nhiệt độ nóng chảy thấp nhất.*

**II-1-2. Tính chất :** Do các bon ở dạng Xe, lượng các bon càng lớn càng nhiều Xe nên **gang càng trắng càng cứng và giòn**, vì vậy trong ngành cơ khí chủ yếu dùng gang trước cùng tinh, với C= 3.0 – 3,5%.

**II-1-3. Công dụng:** Gang trắng dùng để chế tạo các chi tiết dưới dạng vật đúc như bi nghiền, lưỡi cày, trục cán, trục nghiền .. Phần lớn gang trắng dùng để luyện thép, một phần ủ thành gang dẻo.

### II-2. Gang xám :

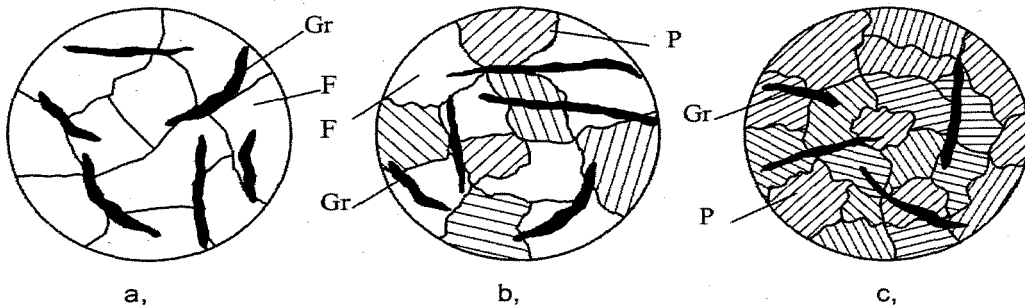
Các bon ở dạng grafit (tâm, phiến, chuỗi). Mặt gãy có màu xám vì grafit có màu xám.

**II-2-1. Tổ chức :** Gang xám có 3 loại;

a, Gang xám Ferit ( hình 2-1a): F + grafit ( tâm, phiến, chuỗi)

b, Gang xám Ferit, péclit ( hình 2-1b) : F + P + grafit (tâm, phiến, chuỗi)

c, Gang xám Peclit (hình 2-1c) : P + grafit (tâm phiến, chuỗi)



Hình 2-1 : Các tổ chức gang xám

Như vậy tổ chức gang xám gồm các tấm phiến chuỗi grafit phân bố trên nền kim loại F, hoặc F, P, hoặc P. Trên tổ chức tế vi của gang xám ngoài các tấm phiến chuỗi grafit còn có một ít Xementi

### II-2-2. Thành phần hoá học

C = 2,8 - 3,5% ; Si = 1,5 - 3,0% ; Mn = 0,5 - 1,0% ; P = 0,1 - 0,2% ; S = 0,10 - 0,12

### II-2-3. Ký hiệu :

- Theo tiêu chuẩn Việt nam TCVN 1659 - 75 gang xám ký hiệu là GX a-b. a là giới hạn bền kéo, b là giới hạn bền uốn tính theo KG/mm<sup>2</sup>

Ví dụ : GX 12-28 - giới hạn bền kéo  $\sigma_k = 12 \text{KG/mm}^2$ ; giới hạn bền uốn  $\sigma_u = 28 \text{KG/mm}^2$

- Theo tiêu chuẩn Liên xô (cũ) gang xám ký hiệu bằng Cì a -b: a, b có nghĩa như trên. Ví dụ : Cì 12-28 là gang xám có  $\sigma_k = 12 \text{KG/mm}^2$ ;  $\sigma_u = 28 \text{KG/mm}^2$

**II-2-4. Tính chất :** Do ảnh hưởng các bon ở dạng grafit tấm, phiến, chuỗi mà cơ tính của gang xám kém hơn so với thép. đặc biệt là giới hạn bền kéo, độ dẻo thấp do grafit tạo ra khe hở, vết nứt, lỗ hổng, gây ứng suất tập trung. Grafit càng nhiều, tấm grafit càng lớn thì độ bền, độ dẻo của gang càng giảm. Độ bền còn phụ thuộc vào nền kim loại. Chẳng hạn gang xám có nền kim loại peclit có độ bền cao hơn nền kim loại ferit. Gang xám có ưu điểm có độ bền nén cao, bôi trơn tốt, chống được rung động công hưởng là nhờ grafit mềm.

Tính công nghệ : Gang xám có tính đúc tốt, gia công cắt gọt dễ dàng nhờ độ cứng không cao, phoi dễ gãy.

**II-2-5. Công dụng :** Gang xám được dùng nhiều trong cơ khí, vì nó dễ chế tạo, giá thành rẻ. Thường dùng làm các chi tiết chịu tải trọng thấp, ít chịu va đập như bệ máy, băng máy, bạc lót, ống nước... Một số gang xám có chỉ số giới hạn bền kéo, uốn trung bình : Cì15-32, Cì18-38 dùng để chế tạo chi tiết chịu tải trọng trung bình như hộp số giảm tốc, thân bom, mặt bích ... Gang có chỉ số giới hạn bền kéo, uốn cao: Cì 32-52, Cì36-56 dùng để chế tạo chi tiết chịu tải trọng cao, chịu mài mòn như bánh răng chữ V, trục chính, vỏ bom thuỷ lực...

### II-3. Gang biến tính

Để nâng cao cơ tính gang xám người ta dùng chất biến tính. Bằng cách trước khi rót gang lỏng vào khuôn cho vào gang xám một lượng chất biến tính khoảng 0,5% trọng lượng gang, trong đó 65% FeSi và 35% bột Al. Chất biến tính có tác dụng làm

cho các tâm, phiến, chuỗi grafit phân bố đều và có kích thước nhỏ. Gang nhận được như vậy gọi là gang biến tính.

**II-3-1. Thành phần hoá học, tổ chức :** gang biến tính giống như gang xám, chỉ khác là kích thước grafit nhỏ hơn và phân bố đều hơn. Cũng chính nhờ đó mà gang biến tính có cơ tính cao hơn hẳn so với gang xám.

**II-3-2. Ký hiệu :** Theo tiêu chuẩn Liên xô (cũ) gang xám ký hiệu bằng MCi a-b trong đó a, b có ý nghĩa như gang xám. Ví dụ : MCi 28 -48 là gang biến tính có  $\sigma_k = 28 \text{ KG/mm}^2$ ;  $\sigma_u = 48 \text{ KG/mm}^2$

**II-3-3. Tính chất :** So với gang xám, gang biến tính có độ bền, độ dẻo cao hơn (kết cấu vật đúc có thành phần đồng đều, hạt nhỏ hơn). Tính chống ăn mòn, mài mòn tốt hơn, và có thể nhiệt luyện để nâng cao cơ tính, giá thành chế tạo rẻ.

**II-3-4. Công dụng :** Gang biến tính được dùng rộng rãi trong ngành chế tạo cơ khí, chế tạo thân máy, mâm cặp máy tiện, bánh răng chịu tải trọng nhỏ, ống lót xi lanh...

#### II-4. Gang dẻo (gang rền):

Các bon ở dạng grafit (cụm bông). Mặt gãy có màu xám vì grafit có màu xám.

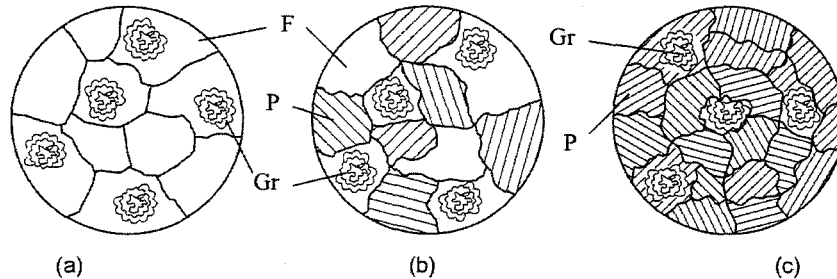
**II-4-1. Tổ chức :** Gang dẻo có 3 loại;

a, Gang dẻo Ferit (hình 2-2a) : F + grafit (cụm bông)

b, Gang dẻo Ferit, péclit (hình 2-2b) : F + P + grafit (cụm bông)

c, Gang dẻo Péclit (hình 2-2c) : P + grafit (cụm bông)

Như vậy tổ chức gang dẻo gồm các cụm bông grafit phân bố trên nền kim loại F, hoặc F, P, hoặc P.



Hình 2-2 : Các tổ chức gang dẻo

#### II-4-2. Thành phần hoá học và cách chế tạo

$C = 2,2 - 2,8\%$  ;  $Si = 0,8 - 1,4\%$  ;  $Mn < 0,4\%$  ;  $P = < 0,2\%$  ;  $S = < 0,1\%$

Lượng các bon trong gang dẻo thấp để đảm bảo tính dẻo. Lượng Si cũng vừa đủ để gang có thể biến trắng hoàn toàn sau khi đúc, đồng thời thúc đẩy grafit hoá khi ủ.

Đặc điểm chế tạo gang dẻo: Gang dẻo được chế tạo bằng cách ủ từ gang trắng. Đúc chi tiết bằng gang trắng (Các bon phải hoàn toàn ở dạng Xe, nếu có grafit nó sẽ phát triển thành tâm ta được gang xám), sau đó đem ủ để Xe phân hoá thành grafit (cụm bông)

**II-4-3. Ký hiệu :** - Theo tiêu chuẩn Việt nam TCVN1659 - 75 gang dẻo ký hiệu là GZ a-b (a là giới hạn bền kéo bằng  $\text{KG/mm}^2$ , b là độ giãn dài tương đối (%))

Ví dụ : GZ 30 - 6 nghĩa là giới hạn bền kéo  $\sigma_k = 30\text{KG/mm}^2$ ; độ giãn dài tương đối

$\delta = 6\%$

- Theo tiêu chuẩn Liên xô (cũ) gang dẻo ký hiệu bằng Kì a-b . a, b có ý nghĩa như trên. Ví dụ : Kì 30 - 6 là gang dẻo có  $\sigma_k = 30\text{KG/mm}^2$ ;  $\delta = 6\%$

**II-4-4. Tính chất :** Gang dẻo có độ bền, độ dẻo cao hơn gang xám do hàm lượng các bon thấp, số lượng grafit ít và ở dạng cụm bông.

**II-4-5. Công dụng :** So với gang xám, gang dẻo tuy có cơ tính tổng hợp tốt hơn nhưng giá thành cao vì thời gian ủ dài nên chỉ sử dụng khi cần thiết. Vì thế nó chỉ dùng để chế tạo các chi tiết đòi hỏi đồng thời các tính chất : Hình dáng phức tạp, tiết diện thành mỏng, chịu va đập trong các máy nông nghiệp, ô tô, máy kéo, máy dệt v.v. Những chi tiết này chế tạo bằng thép thì khó gia công, người ta tiến hành đúc sau đó ủ thành gang dẻo.

### II-5. Gang cầu

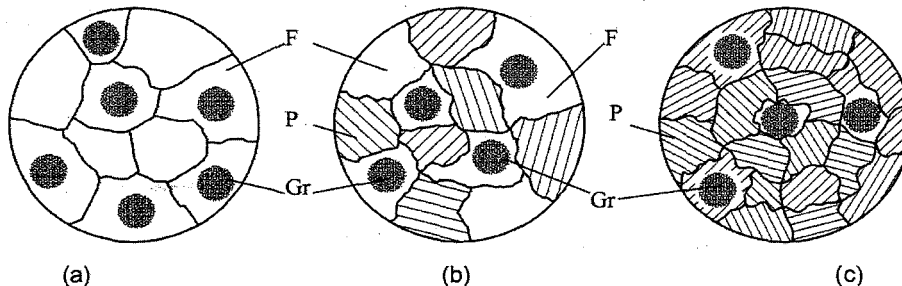
Các bon ở dạng grafit ( cầu), dạng gọn nhất. Mặt gãy có màu xám vì grafit có màu xám.

**II-5-1. Tổ chức :** Gang cầu có 3 loại;

a, Gang cầu Ferit (hình 2-3a) : F + grafit ( cầu )

b, Gang cầu Ferit, péclit ( hình 2 -3b): F + P + grafit (cầu)

c, Gang cầu Péclit ( hình 2-3c) : P + grafit (cầu)



Hình 2 -3: tổ chức tế vi gang cầu

Như vậy tổ chức gang cầu gồm các quả cầu grafit phân bố trên nền kim loại F, hoặc F, P, hoặc P.

### II-5-2. Thành phần hoá học và cách chế tạo

$C = 3,2 - 3,6\%$ ;  $Si = 1,8 - 3,0\%$ ;  $Mn = 0,5 - 1,2\%$ ;  $P < 0,1\%$ ;  $S < 0,04\%$ ,  $Mg = 0,01 - 0,1\%$  Gang cầu chế tạo bằng cách biến tính từ gang lỏng. Gang lỏng trước khi rót vào khuôn ta cho một lượng Mg, Ce vào khoảng  $0,01 - 0,1\%$ ; sau đó cho FeSi để chống tác dụng hoá trắng của Mg. Chất biến tính làm cho tốc độ phát triển grafit đều về mọi phương, khi kết tinh ta nhận được grafit hình cầu

### II-5-3. Ký hiệu:

a, Theo tiêu chuẩn Việt nam TCVN1659 - 75 gang cầu ký hiệu là GC a-b. a là giới hạn bền kéo bằng  $\text{KG/mm}^2$  ( hoặc  $\text{N/mm}^2$  ), b là độ giãn dài tương đối (%).

Ví dụ : GC 50 - 2 nghĩa là giới hạn bền kéo  $\sigma_k = 50\text{KG/mm}^2$  (  $500\text{N/mm}^2$  ), độ giãn dài tương đối  $\delta = 2\%$ .

b, Theo tiêu chuẩn Liên xô (cũ) gang dẻo ký hiệu bằng Bì a-b; a, b có ý nghĩa

như trên. Ví dụ : Bì 50 - 2 là gang cầu có  $\sigma_k = 50\text{KG/mm}^2$  (  $500\text{N/mm}^2$  ),  $\delta = 2\%$ .

**II-5-4. Tính chất:** Gang cầu có cơ tính tốt nhất trong các loại gang. Độ bền gần bằng thép 30, độ dẻo khá, có tính đúc tốt hơn thép, công nghệ chế tạo đơn giản. Vì thế nó được dùng nhiều thay cho thép để chế tạo các chi tiết có hình dáng phức tạp, chịu tải trọng kéo, chịu mài mòn. Công dụng điển hình của gang cầu là đúc trục khuỷu trong các động cơ diezen vừa đảm bảo kỹ thuật, vừa rẻ, tuổi thọ không kém thép các bon.

### Câu hỏi ôn tập

- 1, Trình bày các yếu tố ảnh hưởng đến tổ chức của gang ( quá trình grafit hoá)?
- 2, Giải thích ký hiệu của Liên xô, Việt nam các loại gang xám, gang dẻo, gang cầu?
- 3, Lập bảng so sánh về thành phần hoá học, tổ chức, ký hiệu, công dụng của các loại gang?

## Bài Thí Nghiệm NGHIÊN CỨU TỔ CHỨC TẾ VI CỦA GANG

### Giới thiệu :

*Gang là vật liệu dùng khá phổ biến để chế tạo máy, rẻ tiền, tuy có cơ tính tổng hợp kém thép song có nhiều ưu điểm cần lợi dụng triệt để đó là nhiệt độ nóng chảy thấp, dễ nấu chảy, tính đúc tốt, dễ gia công cắt gọt.*

### Mục tiêu thực hiện :

- *Biết cấu tạo và sử dụng kính hiển vi quang học, kính hiển vi điện tử.*
- *Phân biệt được tổ chức tế vi các loại gang trên kính hiển vi.*

### Nội dung chính :

- Phần lý thuyết : Nghiên cứu tổ chức tế vi các loại gang.
- Phần thực hành : Quan sát và vẽ tổ chức tế vi các loại gang.
- Nội dung báo cáo thí nghiệm.

### I - Phần lý thuyết

Gang là hợp kim của Fe -C với lượng C > 2,14%. Các bon trong gang tồn tại dưới dạng xementit hoặc grafit và tùy theo hình dáng grafit ta có : gang trắng, gang biến tính, gang xám, gang dẻo, gang cầu...

Thành phần hoá học, tổ chức tế vi của các loại gang đã trình bày chi tiết trong bài học. Song cần Lưu ý rằng gang các bon ở dạng grafit thì hình dáng grafit quyết định đến tính chất của gang. Nếu trong một loại gang cơ tính của chúng phụ thuộc vào kích thước, sự phân bố của grafit và nền kim loại.

### II - Phần thực hành.

#### II-1. Nhiệm vụ của giáo viên:

**a, Chuẩn bị mẫu :** Do thời gian hạn chế vì vậy cán bộ thí nghiệm hoặc giáo viên hướng dẫn chuẩn bị sẵn các mẫu gang: gang trắng, gang xám, gang dẻo và gang cầu (mẫu đã mài, đánh bóng, tẩm thực axit HNO<sub>3</sub> và sấy khô).



**b,** Kiểm tra lại kỹ thuật kính hiển vi.

**c,** Trình bày cho học sinh sơ đồ cấu tạo, nguyên lý làm việc, cách sử dụng kính hiển vi.

### **II-2. Nhiệm vụ học sinh :**

Quan sát và vẽ lại tổ chức tế vi các loại gang: gang trắng trước cùng tinh, gang trắng cùng tinh, gang trắng sau cùng tinh; gang xám ferit, gang xám ferit péclit, gang xám péclit; gang dẻo ferit, gang dẻo ferit péclit, gang dẻo péclit; gang cầu ferit, gang cầu ferit péclit, gang cầu péclit . Các tổ chức này cũng phải vẽ vào vòng tròn như bài học và ghi chú đầy đủ thành phần tổ chức.

### **III- Nội dung báo cáo thí nghiệm.**

- Một phần của báo cáo học sinh trình bày các loại gang và tổ chức của chúng ( phần làm ở nhà)

- Các tổ chức của gang vẽ ngay vào báo cáo ở phòng thí nghiệm. Kết quả thí nghiệm được đánh giá ngay sau buổi thí nghiệm

## **Bài 3 THÉP CÁC BON**

### **Giới thiệu:**

*Thép các bon là vật liệu được dùng phổ biến trong các ngành công nghiệp, chế tạo máy, tuy nó còn một số hạn chế về cơ tính nhất định. Trên thị trường hiện nay có khá nhiều mác thép của các nước . Chúng ta cần phải quan tâm và tìm hiểu kỹ để khi sử dụng chúng có hiệu quả nhất.*

### **Mục tiêu thực hiện:**

*Học xong bài này người học sẽ có khả năng:*

- *Biết được ảnh hưởng của các nguyên tố hoá học đến tính chất của thép các bon.*
- *Giải thích được ký hiệu, công dụng của các loại thép các bon*

### **Nội dung chính**

- Khái niệm về thép các bon.
  - + Thành phần hoá học.
  - + ảnh hưởng của các nguyên tố đến tính chất của thép các bon.
  - + Phân loại thép các bon.
- Các loại thép các bon.

### **I - Khái niệm về thép các bon.**

#### **I-1. Thành phần hoá học**

Thép các bon ngoài Fe và C < 2,14%, còn có các nguyên tố tạp chất : Mn < 0,8%, Si < 0,5% ; P < 0,05% ; S < 0,05%; các khí O<sub>2</sub> , N<sub>2</sub> , H<sub>2</sub> hoà tan trong quá trình nấu luyện.

#### **I-2. ảnh hưởng của các nguyên tố đến tính chất của thép các bon**

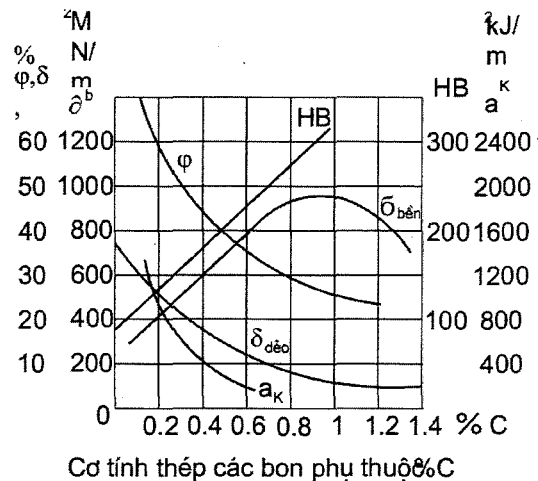
**I-2-1. Các bon:** Các bon là thành phần chủ yếu, quan trọng nhất quyết định đến tổ chức và tính chất của thép các bon. Khi lượng các bon thay đổi thì tổ chức

cũng thay đổi.

- Hàm lượng các bon < 0,8%, tổ chức : F + P
- Hàm lượng các bon = 0,8%, tổ chức : P
- Hàm lượng các bon = 0,8%, tổ chức : P + Xe<sub>2</sub>

Tổ chức thay đổi thì tính chất cũng thay đổi. Khi hàm lượng các bon tăng thì hàm lượng Xe tăng, đồng nghĩa độ cứng tăng độ dẻo giảm. Nhìn vào đồ thị (hình 3 - 1) ta thấy:

- Độ cứng tăng tỷ lệ thuận với hàm lượng các bon, theo hàm số  $y = ax + b$ .
- Độ bền tăng tỷ lệ thuận với hàm lượng các bon đến khoảng 0,8 - 1,0% C, sau đó giảm xuống do xuất hiện Xe<sub>2</sub> ở dạng lưới làm tăng tính giòn và giảm độ bền.
- Độ dẻo ( $\delta$ ,  $\varphi$ ) giảm xuống khi hàm lượng các bon tăng



### I-2-2. Măng gan . Mn là tạp chất có

lợi trong thép các bon, cụ thể:

- Hoà tan vào Ferit làm tăng độ bền và dưới hạn đàn hồi
- Măng gan kết hợp với các bon tạo thành các bít :  $3Mn + C = Mn_3C$  ( $\square$  Fe<sub>3</sub>C)
- Măng gan tham gia khử oxy trong thép:  $FeO + Mn = Fe + MnO$  (xi)
- Măng gan khử tác hại của Lưu huỳnh ( xem ở mục d, )

### I-2-3. Si líc. Si là tạp chất có lợi trong thép các bon

- Hoà tan vào Ferit làm tăng độ bền và dưới hạn đàn hồi
- Silic tham gia khử oxy trong thép:  $FeO + Si = Fe + SiO_2$  (xi)

**I-2-4. Lưu huỳnh.** S là tạp chất có hại, làm cho thép giòn nóng, do đó rất khó cán và rèn. Trong hợp kim Fe-C, khi có Lưu huỳnh, nó tạo thành FeS cùng tinh với Fe (Fe - FeS), có nhiệt độ nóng chảy thấp ( 985<sup>0</sup>C) cho nên khi kết tinh nó kết tinh sau cùng nằm ở biên dưới hạt . Khi nung để cán và rèn ( t = 1200<sup>0</sup>C) cùng tinh sẽ chảy ra làm yếu liên kết các hạt thép, làm thép dễ bị nứt. Do đó hàm lượng Lưu huỳnh trong thép phải nhỏ hơn 0, 05%.

Khi có mặt măng gan:  $Mn + S = MnS$  (xi), Một phần MnS nhờ có nhiệt độ nóng chảy cao ( 1620<sup>0</sup>C), cao hơn nhiệt độ nóng chảy của Fe nên nó kết tinh trước nằm ở tâm hạt thép, cho nên khi nung để cán và rèn không bị ảnh hưởng gì.

**I-2-5. Phot pho.** P là tạp chất có hại. Nó hoà tan vào ferit làm giảm tính dẻo, gây hiện tượng giòn . Phot pho có lợi trong thép gia công trên máy cắt gọt tự động, vì phot pho làm tăng tính giòn, phoi dễ gãy.

**I-2-6. Các loại khí:** O<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, H<sub>2</sub> - là tạp chất có hại.

- Chúng hoà tan vào thép làm mất tính liên tục trong thép làm giảm cơ tính.

- Hoà tan vào ferit làm làm xô lệch mạng, tăng tính giòn.
- Tạo nên hợp chất hoá học tập trung ứng suất làm giảm độ bền của thép.

### I-3. Phân loại thép các bon.

#### I-3-1. Phân loại theo phương pháp nấu luyện.

- Thép Mác tanh : Sản xuất thép từ lò Mác tanh. Thép Mactanhbazơ cao hơn thép Mactanh axit
- Thép lò chuyên : Sản xuất thép từ lò Becsome, Tô mắc, lò chuyên (LD). Chất lượng thép kém .
- Thép lò điện : Sản xuất thép từ lò điện : Thép có chất lượng tốt, ít tạp chất, thường luyện thép để chế tạo dụng cụ cắt.

#### I-3-2. Phân loại theo phương pháp khử oxy.

- Thép sôi: Thép khử oxy chưa triệt để. Khử oxy bằng FeMn.
- Thép lắng : Khử oxy triệt để hơn bằng FeMn, FeSi, Al. Vì thế, thép lắng tốt hơn thép sôi.

#### I-3-3. Phân loại theo tính chất và công dụng

- Thép các bon chất lượng thường : Dùng trong xây dựng và dân dụng.
- Thép các bon kết cấu: Dùng chế tạo các chi máy.
- Thép các bon dụng cụ : Dùng chế tạo dụng cụ cắt năng suất thấp.
- Thép các bon có công dụng riêng: Dùng vào mục đích đặc biệt như dập nguội, nôi hơi...

## II. Các loại thép các bon

### II-1. Thép các bon chất lượng thường.

Loại này được sản xuất t bằng phương pháp cán nóng, cho nên tùy theo khuôn cán ta có thép tấm, thép thanh, thép dây, thép hình : V, L, I, ẽ...

Loại thép này thường được sử dụng trong xây dựng, giao thông, dân dụng hoặc dùng để chế tạo chế tạo các chi tiết máy không quân trọng. Chất lượng thép không cao vì nó chứa: S = 0,05 - 0,06% ; P = 0,04 - 0,07%

#### a- Ký hiệu.

+ Theo Liên xô cũ thép các bon chất lượng thường được ký hiệu bằng chữ CT tiếp theo là các số thứ tự từ 0, 1, ..., 7: CT<sub>0</sub>, CT<sub>1</sub>, CT<sub>2</sub>, CT<sub>3</sub>, CT<sub>4</sub>, CT<sub>5</sub>, CT<sub>6</sub>, CT<sub>7</sub>

Hàm lượng các bon trung bình được tính bằng : C = Số thứ tự x 0,07% Ví dụ : CT<sub>3</sub> ta có C = 3 x 0,07% = 0,21%

+ Việt Nam ký hiệu bằng CT tiếp theo là giới hạn bền ỏb ( KG/mm<sup>2</sup>), gồm có : CT<sub>31</sub>, CT<sub>33</sub>, CT<sub>34</sub>, CT<sub>38</sub>, CT<sub>42</sub>, CT<sub>51</sub>, CT<sub>61</sub> .

Các ký hiệu trên dùng cho thép lắng, nếu trên ký hiệu có thêm chữ Ké ( Liên xô), thêm chữ S ( Việt nam) gọi là thép sôi.

Ví dụ :Liên xô CT<sub>2</sub> (thép lắng), CT<sub>2</sub><sup>KII</sup> ( thép sôi); Việt nam CT<sub>34</sub> ( thép lắng), CT<sub>34</sub><sup>S</sup> ( thép sôi)

#### b- Tính chất và công dụng.

- CT<sub>0</sub> - CT<sub>2</sub> : Có hàm lượng các bon thấp - mềm dẻo, thường cán thành tấm để dập, gò các chi tiết, hoặc làm que hàn đỉnh tán ...

- CT<sub>3</sub> - CT<sub>5</sub> : Có hàm lượng các bon trung bình, có độ cứng độ bền trung bình,

được dùng nhiều trong xây dựng, dân dụng hoặc chế tạo các chi tiết không quan trọng.

- CT<sub>6</sub> - CT<sub>7</sub> : Có hàm lượng Các bon tương đối cao nên độ bền độ cứng tương đối cao, dùng chế tạo các chi tiết chịu lực, mài mòn như trục máy nhỏ, đường goòng...

## **II-2. Thép các bon kết cấu ( thép các bon hoá tốt)**

Thép các bon kết cấu có chất lượng tốt vì ít hàm lượng P, S = 0,03 - 0,04% ( P,S nhỏ hơn trong thép các bon chất lượng thường)

### **a, Ký hiệu :**

+ Nga ( Liên xô cũ) : Ký hiệu bằng số có hai chữ số chỉ phần vạn các bon trung bình : 05, 08, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85

+ Việt Nam: Ký hiệu bằng chữ C và số có hai chữ số ( giống Nga) tiếp theo chỉ phần vạn các bon trung bình: C05, C08, C10, C15, C20, C25, C30, C35, C40, C45, C50, C55, C60, C65, C70, C75, C80, C85.

Hàm lượng các bon được tính bằng phần vạn. Ví dụ: 30 có 0,30%C. Cũng như thép các bon chất lượng thường, thép các bon kết cấu nếu Liên xô có thêm chữ Ké, Việt nam thêm chữ S trên đầu ký hiệu gọi là thép sôi.

### **b, Tính chất và công dụng**

Tính chất và công dụng được phân theo hàm lượng các bon.

Từ thép 05 đến 20, có hàm lượng các bon thấp, có cơ tính mềm dẻo dùng để dập tấm, làm que hàn định tán và thâm các bon.

Từ thép 25 đến 50 có hàm lượng các bon trung bình, có cơ tính tổng hợp tốt- nghĩa là độ cứng độ bền tương đối cao, độ dẻo dai đảm bảo dùng để chế tạo các chi tiết chịu lực, chịu va đập.

Từ thép 55 đến 80 có hàm lượng các bon cao có cơ tính độ cứng độ bền cao, độ dẻo dai kém dùng để chế tạo các chi tiết chịu mài mòn không chịu va đập.

Nói chung thép các bon kết cấu sử dụng chế tạo các chi tiết máy.

## **II-3. Thép các bon dụng cụ**

Loại thép này có hàm lượng các bon khoảng 0,7 - 1,3% .

### **a, Ký hiệu**

+ Nga ký hiệu thép các bon dụng cụ bằng chữ Y và tiếp theo là số 7, ..., 13 chỉ phần ngàn các bon trung bình. Y7, Y8, Y9, Y10, Y11, Y12, Y13. Nếu có thêm chữ A phía sau được ký hiệu thép tốt. Ví dụ thép Y8A : Y thép các bon dụng cụ, 0,7%C tb, A là thép tốt

+ Việt Nam ký hiệu thép các bon dụng cụ bằng chữ CD và số tiếp theo chỉ hàm lượng các bon được biểu thị bằng phần vạn: CD70, CD80, CD 90, CD100, CD110, CD120, CD130.

Hàm lượng các bon tương đương với ký hiệu của Nga, ví dụ CD130 (Nga là Y13) có C=1,3% tb

### **b, Tính chất và công dụng**

Thép các bon dụng cụ thường dùng để chế tạo các dụng cụ cắt năng suất thấp ( V cắt <10m/phút) như đục, đột nguội, dũa, khuôn dập...

Thường Y7, Y8 chế tạo dụng cụ cắt chịu va đập như đục đột nguội; Y9 - Y11 chế tạo

khuôn dập nguội; Y12, Y13 chế tạo dũa...

#### II-4. Thép có công dụng riêng

**a, Thép dập nguội:** Là thép được dùng nhiều trong công nghiệp sản xuất ô tô và ngành chế tạo bằng sản phẩm dập nguội. Thép lá để dập nguội phải có tính dẻo cao, chất lượng bề mặt tốt. Muốn vậy phải có thành phần các bon thấp, ít si lic ( $<0,20\%C$ ,  $Si < 0,03 - 0,07$ ;  $P < 0,15\%$ ;  $S < 0,03\%$ ).

Thép dùng để dập nguội, thông thường là thép sôi với các ký hiệu 05 Ké, 08 Ké, 10 Ké, 15 Ké. Thép sôi có nhược điểm cơ tính thay đổi theo thời gian được gọi hiện tượng hoá già biến dạng, nghĩa là sau khi biến dạng nguội để lâu thép trở nên bền, cứng và giòn.

**b, Thép dễ cắt :** Là loại thép dùng cắt với năng suất cao trên máy cắt tự động. Khi cắt gọt với tốc độ cao và năng suất cao nhưng vẫn đảm bảo độ bền của dao, bề mặt chi tiết mẫu. Thép dễ cắt dùng để chế tạo bu lông, đai ốc, bánh răng và những chi tiết sản xuất hàng loạt khác - yêu cầu độ chính xác về kích thước và bề mặt nhẵn.

Về thành phần hoá học thép này chứa nhiều Lưu huỳnh ( $S = 0,20\%$ ) để làm tăng tính gia công cắt gọt- thép giòn để gãy phoi khi cắt. Mangan cao bình thường ( $Mn=0,8\%$ ) để giảm làm tác của Lưu huỳnh. Lưu huỳnh kết hợp với mangan tạo thành  $MnS$ , khi cần  $MnS$  kéo dài theo phương cán.  $MnS$  giòn và có tính bôi trơn nên thép dễ gia công và bề mặt nhẵn. Lượng các bon để đảm bảo cho thép cắt gọt tốt là :  $0,20 - 0,30\% C$ , ít quá thép dẻo, nhiều quá thép cứng khó cắt . Liên Xô ký hiệu thép dễ cắt bằng chữ A tiếp theo là chỉ số chỉ phần vạn các bon : A20, A30,

#### III. Ký hiệu thép thép các bon của một số nước khác

- **Mỹ :** Thép kết cấu ký hiệu SAE + (4- 5 số)

+ Một hoặc hai số đầu chỉ loại thép như sau : 10 - Thép các bon ; 11,12 - Thép dễ cắt

+ Hai hoặc ba số sau cùng chỉ phần vạn các bon trung bình

Ví dụ: SAE 1040 - thép các bon (10), có  $0,40\%C$  ( hai số sau cùng 40 tương đương với thép 40 của Nga).

SAE 1138 - thép dễ cắt (11) có  $0,38\%C$  (38)

- **Nhật bản:** Ký hiệu thép theo JIS . Tất cả ký hiệu thép bằng đều bắt đầu chữ S + Thép các bon thường được ký hiệu theo trật tự sau :

S + chữ cái biểu thị loại thép + giới hạn bền tính theo  $KG/mm^2$

Ví dụ : SS41 có  $\sigma_b > 41 KG/mm^2$

SMXX - thép hàn ; SBxx - thép nồi hơi ( trong đó XX số giới hạn bền)

+ Thép các bon kết cấu ký hiệu theo công thức SxxC , trong đó XX là số phần vạn các bon trung bình. Ví dụ : S10C - thép các bon kết cấu có  $0,10\%C$

#### Câu hỏi ôn tập

1, Trình bày ảnh hưởng của các nguyên tố tới tổ chức , tính chất của thép các bon?

2, Các phương pháp phân loại thép các bon ? Thường được sử dụng theo cách phân loại nào?

- 3, Giải thích ký hiệu của các loại thép các bon?  
4, Nhược điểm cơ bản của thép các bon?

## Bài 4 THÉP HỢP KIM

### Giới thiệu :

Trong kỹ thuật nhiều trường hợp thép các bon không đáp ứng được yêu cầu về độ bền hoặc khả năng chịu đựng trong những môi trường đặc biệt cần có những tính chất lý hoá đặc biệt v.v...Người ta sáng tạo ra thép hợp kim để khắc phục những nhược điểm ấy. Thép hợp kim có rất ít tạp chất, đắt hơn thép thường, do đó quý hơn, thường được dùng tiết kiệm, đúng nơi đúng chỗ. Tỷ lệ thép hợp kim thường chiếm khoảng 15 - 20% tổng sản lượng thép của mỗi nước có nền công nghiệp phát triển.

Ngày nay có xu hướng sử dụng nhiều thép hợp kim bởi vì tuổi thọ của máy móc, công trình cao hơn mà có thể gọn nhẹ hơn, công suất cao hơn.

### Mục tiêu thực hiện.

Học xong bài này người học sẽ có khả năng:

- Giải thích ký hiệu, thành phần của các nguyên tố, tính chất và phạm vi ứng dụng của các loại thép hợp kim.

### Nội dung chính.

- Thành phần hoá học và đặc điểm của thép hợp kim.
  - + Nguyên tố hợp kim.
  - + Đặc điểm của thép hợp kim.
- Tác dụng của các nguyên tố hợp kim
- Phân loại và ký hiệu thép hợp kim
  - + Phân loại
  - + Ký hiệu
- Các loại thép hợp kim
  - + Thép hợp kim kết cấu
  - + Thép hợp kim dụng cụ
  - + Thép hợp kim đặc biệt

### I. Thành phần hoá học và đặc điểm của thép hợp kim

#### I-1. Nguyên tố hợp kim

Thành phần hoá học của thép hợp kim: Ngoài hai nguyên tố Fe và C, người ta cố tình đưa vào các nguyên tố hợp kim với hàm lượng đủ lớn để cải thiện, nâng cao cơ tính (cơ, lý hoá) cho thép hợp kim như sau :

$$\text{Mn} \geq 0,8 - 1,0\%$$

$$\text{Cr} \geq 0,5 - 0,8\%$$

$$\text{W} \geq 0,1 - 0,5\%$$

$$\text{Ti} \geq 0,1\%$$

$$\text{Si} \geq 0,5 - 0,08\%$$

$$\text{Ni} \geq 0,5 - 0,8\%$$

$$\text{Mo} \geq 0,05 - 0,2\%$$

$$\text{Cu} \geq 0,1\% ; \text{B} \geq 0,002\%$$

Nếu nhỏ hơn các giới hạn trên được gọi là tạp chất.

## I-2. Các đặc tính của thép hợp kim

Đánh giá chung, thép hợp kim có tính trội hẳn hơn thép các bon.

\*Về cơ tính:

- Độ thấm tôi cao hơn thép các bon. Tác dụng mạnh nhất là nguyên tố crôm  
 - Độ bền cao sau khi tôi và ram. ở trạng thái ủ độ bền của thép hợp kim không cao hơn thép các bon mấy. Vì vậy để tránh lãng phí về kinh tế không nên dùng thép hợp kim ở trạng thái ủ.

- Khi tăng mức độ hợp kim hoá thì độ bền, độ cứng tăng lên, nhưng độ dẻo lại giảm đi và thường khó gia công cắt gọt, cán, rèn dập.v.v...

- Thép hợp kim có tính chịu nhiệt cao. Để tạo nên tính ưu việt này cần phải hợp kim hoá bằng các nguyên tố như Ti, W...

- Có tính chất lý hoá đặc biệt như:

+ Không rỉ, có khả năng chống được ăn mòn trong môi trường không khí, nước, bazơ, axit, muối...

+ Từ tính đặc biệt hoặc không có từ tính.

+ Giảm nở nhiệt đặc biệt.

Từ đó ta thấy thép hợp kim là vật liệu không thể thiếu được trong ngành chế tạo máy, công nghiệp hoá chất, khí cụ điện...

\* Tính công nghệ

+ Khó luyện, giá thành cao.

+ Tính công nghệ kém.

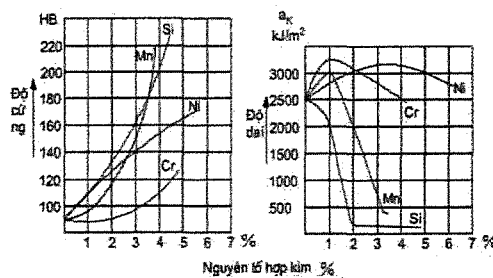
Sở dĩ thép hợp kim có những tính chất trên là nhờ các nguyên tố hợp kim có tác dụng thay đổi tổ chức chúng.

## II - Tác dụng của các nguyên tố hợp kim

### II-1. Tác dụng về cơ tính

Các nguyên tố hợp kim làm tăng độ bền, độ cứng và làm giảm mạnh độ dẻo, độ dai của thép. Xu hướng này càng tăng tỷ lệ thuận với hàm lượng các nguyên tố hợp kim.

a - **Tất cả các nguyên tố hợp kim hoà tan vào pherit** dưới dạng dung dịch rắn thay thế để làm tăng độ bền cho pherit. Song tác dụng của các nguyên tố ở mức độ khác nhau. Chẳng hạn nguyên tố Mn, Si làm tăng mạnh độ bền và độ cứng đồng thời làm giảm mạnh độ dẻo, độ dai (H 4-1a). Còn hai nguyên tố Cr, Ni làm tăng độ bền, độ cứng, tuy không bằng Mn, Si nhưng không làm giảm mạnh độ dẻo, độ dai mấy (H 4 - 1b)



Hình 4-1a

Hình 4-1b

**b - Một số nguyên tố hợp kim kết hợp các bon tạo thành các bít như:**  $M_{02}C$ ,  $W_2C$ ,  $TiC$ ,  $Mn_3C.v.v...$  hoặc hoà tan vào  $Fe_3C$  như Cr, Mn...

Sự có mặt các loại các bít trong thép làm cho thép khó biến dạng, cứng, giòn, có khả năng chống mài mòn tốt. Trong đó có VC tăng độ cứng và chống mài mòn tốt nhất. Còn  $W_2C$ ,  $TiC$  lại tăng cứng nóng, vì nhiệt độ nóng chảy của hai loại các bít này khoảng  $1620^{\circ}C$

### II-2. Các nguyên tố hợp kim tăng tính thấm tôi

Các nguyên tố hợp kim có khả năng tăng chiều dày được tôi cứng tính từ bề mặt thép trở vào lõi. Về khả năng này tác dụng mạnh nhất là nguyên tố crôm.

**II-3. Các nguyên tố hợp kim còn có tác dụng tạo cho thép có những tính chất cơ, lý, hoá đặc biệt** như đã trình bày ở phần trên (I-2)

## III. Phân loại và ký hiệu thép hợp kim

### III-1. Phân loại

#### a - Phân loại theo nguyên tố hợp kim chủ yếu

Cách phân loại này dựa vào nguyên tố hợp kim chính trong thép. Ví dụ : Thép crôm -măng gan gọi là thép crôm -măng gan, thép crôm -niken gọi là thép crôm - niken .v.v...

#### b - Theo tổng hàm lượng nguyên tố hợp kim

+ Thép hợp kim thấp : Là thép có tổng hàm lượng nguyên tố hợp kim  $< 2,5\%$   
 + Thép hợp kim trung bình : Là loại thép có tổng hàm lượng nguyên tố hợp kim từ  $2,5\% - 10\%$ .

+ Thép hợp kim cao : Là loại thép có tổng hàm lượng nguyên tố hợp kim  $> 10\%$

#### c - Phân loại theo công dụng

+ Thép hợp kim kết cấu : Là nhóm thép dùng để chế tạo các chi tiết máy, có cơ tính tổng hợp cao.

+ Thép hợp kim dụng cụ: Là nhóm thép dùng để chế tạo các dụng cụ bao gồm dao cắt, dụng cụ cắt, khuôn dập, dụng cụ đo. Loại này có độ cứng và tính chống mài mòn cao.

+ Thép hợp kim đặc biệt : Là nhóm thép có tính chất cơ, lý, hoá đặc biệt. Ví dụ : Thép có tính chống ăn mòn cao( gọi là thép không rỉ), thép chịu nóng cao, thép từ tính, thép có tính giãn nở nhiệt đặc biệt...

### III-2 - Phương pháp ký hiệu

Hệ thống thép hợp kim mỗi nước có ký hiệu riêng. ở nước ta sản xuất thép hợp kim còn ít cả về số lượng và chủng loại. Do vậy cũng chưa xây dựng được hệ thống thống nhất. Đa số tài liệu về chủng loại thép hợp kim ta vẫn sử dụng hệ thống ký hiệu của Nga ( Liên Xô cũ). Gần đây ta cũng nhập ngoại thép của nhiều nước trong khu vực. Sau đây chỉ giới thiệu phương pháp ký hiệu của một vài nước.

#### a - Tiêu chuẩn của Nga : Thép hợp kim được ký hiệu chữ và các số

- Chữ dùng để chỉ các nguyên tố hợp kim như sau :

X : Crôm; H : Niken; M : Molifden; P : Bo; A : Nito; IO : Nhôm;

K : Côban; B : Vônfram; r : Mănggan; C : Silic;  $\Phi$  : Vanadi .v.v

- Các số dùng để chỉ hàm lượng các bon và hàm lượng nguyên tố hợp kim.



+ Số đứng đầu ký hiệu chỉ hàm lượng các bon trung bình với quy ước : Thép hợp kim kết cấu chỉ phân vạn, thép hợp kim dụng cụ chỉ phân ngàn . Nếu > 1% không ký hiệu.

+ Số đứng sau chữ chỉ nguyên tố hợp kim biểu thị hàm lượng trung bình theo phần trăm nguyên tố hợp kim đó, nếu lượng nguyên tố đó xấp xỉ 1% không ký hiệu.

Ví dụ : - 30X 1C ta có  $\approx 0,30\%C$  ;  $\approx 1\%Cr$  ;  $\approx 1\%Mn$  ;  $\approx 1\%$

Si - 12 12 ta có  $\approx 0,12\%C$  ;  $\approx 2\%Mn$

Chú ý : - Chữ A đứng đầu ký hiệu chỉ thép cắt tự động ( thép dễ cắt).

- Chữ A đứng giữa ký hiệu chỉ nguyên tố Nitơ.

- Chữ A đứng sau ký hiệu chỉ thép tốt - thép có hàm lượng Phốtpho, Lưu huỳnh thấp (  $<0,025\%$  )

- Liên Xô ký hiệu thép hợp kim chuyên dùng làm ổ bi bằng chữ III. Ví dụ: IIIX15 có 1%C, 15%Cr.

**b - Tiêu chuẩn của Việt nam** : Việt nam về nguyên tắc ký hiệu thép hợp kim giống Nga, có nghĩa là cũng bằng hệ thống chữ và số. Nhưng chữ chỉ nguyên tố hợp kim được biểu thị bằng ký hiệu hoá học của nguyên tố hợp kim đó.

Ví dụ : Liên Xô ký hiệu thép 9 12, Việt nam ký hiệu 9Mn2

**c - Ký hiệu thép hợp kim của một số nước khác**

- **Tiêu chuẩn của Trung Quốc**, ký hiệu thép hợp kim hoàn toàn giống Việt Nam.

- **Tiêu chuẩn của Mỹ** : Thép kết cấu ký hiệu SAE + (4- 5 số)

+ Một hoặc hai số đầu chỉ loại thép như sau :

2 - Thép Niken; 3 - Thép Crôm - Niken ; 4 - Thép Molipden ; 5 - Thép Crôm

6 - Thép Crôm - Vanadi ; 7 - Thép Wônfram ; 8 - Thép Crôm - Molipden;

9 - Thép Silíc - Mănggan; 10 - Thép các bon ; 11,12 - Thép dễ cắt ; 13 - Thép Mănggan

+ Số thứ hai hoặc cả số thứ ba chỉ phần trăm của nguyên tố hợp kim mang tên thép

+ Hai hoặc ba số sau cùng chỉ phần vạn các bon trung bình

Ví dụ: SAE 1040 - thép các bon (10), có 0,40%C ( hai số sau cùng 40 tương đương với thép 40 của Nga).

SAE 52100 - thép Crôm (5) có 2%Cr (2), 1%C (100)

SAE 71360 - thép Vonfram (7) có 13%W (13), 0,60%C

(60) SAE 1138 - thép dễ cắt (11) có 0,38%C (38)

SAE 2320 - thép Niken (2) có 3%Ni (3) , 0,20%C (20)

SAE 6150 - thép Crôm - Vanadi (6) có 1%Cr (1), 0,50%C (50) và 0,15%V (15)

SAE 71360 - thép vonfram (7) có 13%W (13) , và 0,60%C (60) ....

- **Nhật bản**: Ký hiệu thép theo JIS . Tất cả ký hiệu thép bằng đều bắt đầu chữ S

+ Thép hợp kim kết cấu ký hiệu theo trật tự sau : S + chữ cái tiếng Anh biểu thị nguyên tố hợp kim + số thứ tự x

Ví dụ : SNCx - thép Niken - Crôm ; SNCMx - thép Niken - Crôm - Molifden

+ Thép hợp kim dụng cụ được ký hiệu bắt đầu bằng chữ SK

Ví dụ : SKx - thép hợp kim dụng cụ ( trong đó x là số thứ tự )

SKUx - thép làm dao cắt ; SKH - thép gió

#### IV. Các loại thép hợp kim

##### IV-1. Thép hợp kim kết cấu

##### IV-1-1. Yêu cầu về cơ tính, thành phần hoá học và ký hiệu a, Yêu cầu về cơ tính

Thép hợp kim kết cấu dùng để chế tạo các chi tiết máy cho nên chúng cần có những yêu cầu cơ bản sau đây:

+ Giới hạn bền của thép phải cao, đảm bảo độ dẻo dai cao để chi tiết làm việc trong điều kiện chịu được tải trọng va đập. Nếu chi tiết làm trong điều kiện chịu tải trọng thay đổi theo chu kỳ thì giới hạn mỏi - tính đàn hồi phải cao phải cao.

+ Các chi tiết chịu mài mòn yêu cầu độ cứng phải cao.

**b, Thành phần hoá học :** Để đảm bảo các yêu cầu trên thành phần hoá học của thép được quy định: Hàm lượng các bon t không cao quá hoặc thấp quá ( không quá 0,7%C); tổng hàm lượng nguyên tố hợp kim không quá 5%

**c, Ký hiệu :** Các số đầu ký hiệu chỉ phần vạn các bon trung bình .Tiếp theo là chữ chỉ nguyên tố hợp kim và sau mỗi chữ là số chỉ phần trăm trung bình, nếu xấp xỉ bằng 1% không ký hiệu. Sau cùng có ký hiệu thêm chữ A là thép tốt

Ví dụ : 30X<sub>2</sub> ΦA - thép hợp kim kết cấu có 0,30%C , ≈ 2% Cr , ≈ 1% V , A - thép tốt.

##### IV-1-2 Các loại thép hợp kim kết cấu

Thép hợp kim kết cấu được chia làm ba loại sau:

**a- Thép dùng để thấm các bon.** Là loại thép có lượng các bon thấp (< 0,25%) nhằm đảm bảo độ dẻo dai sau khi thấm, tôi, ram và hiệu quả thấm các bon cao. Chúng thường dùng để chế tạo các chi tiết chịu mài mòn, chịu va đập.

Thép dùng để thấm các bon chia làm 2 nhóm:

- Nhóm thép : 20X, 20XH... loại 20XH sau thấm chất lượng cao hơn thép 20X

- Nhóm thép: 20X ΓP, 18XPT, 18X<sub>2</sub>H<sub>4</sub>B.... , nhóm này hoá bền rất mạnh, dùng để chế tạo các chi tiết chịu tải trọng

**b - Thép hoá tốt .** Là loại thép có C= 0,30 - 0,50%. Sau khi nhiệt luyện ( tôi, ram)

có cơ tính tổng hợp cao, có độ bền ,độ cứng tốt; độ dẻo dai đảm bảo.

Các nguyên tố hợp kim chủ yếu : Cr , Ni, Mn, Si.....

Một số loại thép thường dùng : 40X, 45X, 40XP, 40XT, 30XM, 40XH, 30XH<sub>3</sub>....

Thép hợp kim hoá tốt dùng để chế tạo các chi tiết chịu tải trọng va đập như : bánh răng, trục, then hoa...

**c -Thép làm lò xo.** Đặc điểm của thép lò xo là phải có giới hạn đàn hồi, giới hạn mỏi phải cao.Khi làm việc lò xo không bị biến dạng dẻo, bề mặt gia công phải nhẵn, không có vết nứt, sọc nhỏ...

Để đảm bảo các yêu cầu trên thành phần hoá học : C= 0,50 - 0,70% và hai nguyên tố hợp kim chủ yếu Mn, Si khoảng từ 1 -2%

Các số hiệu thường dùng của thép lò xo : 60 ΓC, 60C<sub>2</sub>, 65 Γ, 50X ΦA, 60C<sub>2</sub>XA, 60C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>A...

Các loại thép làm lò xo được cán kéo thành dây, tấm sau đó uốn thành hình rồi nhiệt luyện

Loại : 65 $\bar{A}$  chế tạo lò xo tàu hoả, 60C<sub>2</sub> chế tạo nhíp xe ô tô, 50X  $\Phi$ A chế tạo lò xo cao cấp...

#### **IV-2. Thép hợp kim dụng cụ**

##### **IV-2-1. yêu cầu cơ tính , thành phần hoá học và ký hiệu của thép hợp kim dụng cụ. a, yêu cầu cơ tính**

+ Độ cứng phải cao hơn độ cứng kim loại cán cắt (>62HRC)

+ Đảm bảo độ dẻo dai và đập tốt

+ Tính chống mài mòn cao

+ Tính cứng nóng phải cao

##### **b, Thành phần hoá học**

Để đảm bảo các yêu cầu trên thành phần hoá học của thép: lượng các bon trong thép hợp kim dụng cụ không được nhỏ hơn 0,8% ( trừ thép làm khuôn đập nóng). Các nguyên tố hợp kim chủ yếu : Cr, W, Ti, V, Si..., nhằm tăng tính thấm tôi, tính cứng nóng, tính chống mài mòn.

**c, Ký hiệu** (theo tiêu chuẩn Nga) . Số đứng đầu ký hiệu dùng để chỉ phần ngàn các bon trung bình ( nếu >1%C không ký hiệu) . Tiếp theo chữ chỉ nguyên tố hợp kim cùng con số phần trăm nguyên tố hợp kim đó với quy ước  $\approx$  1% không ghi . Ví dụ :

- 9XC có  $\approx$  0,9%C;  $\approx$  1%Cr ;  $\approx$  1%Si

- X12M có  $\approx$  1%C;  $\approx$  12Cr ;  $\approx$  1%Mn

##### **IV-2-2. Các loại thép hợp kim dụng cụ.**

Thép hợp kim dụng cụ được chia ra làm ba loại chủ yếu: Thép dao cắt , thép khuôn đập và thép chế tạo dụng cụ đo lường.

##### **a - Thép dao cắt.**

Thép dao cắt được chia làm hai loại :

- **Thép dao cắt năng suất thấp:** Dùng để chế tạo dao cắt với tốc độ 5-10m/phút.

Có thành phần các bon cao. Lượng chứa các nguyên tố hợp kim khoảng 0,5 - 3%. ( thường là Cr, W, Ti, V, Si...)

Các số hiệu thường dùng: X05, 9XC, XB  $\Gamma$ , 85X $\Phi$ A

X05: Có độ cứng cao, tính chống mài mòn tốt, thường dùng chế tạo dao cạo.

Độ cứng sau khi tôi và ram thấp khoảng 65HRC

9XC : Tính thấm tôi tốt, tính cứng nóng 250 - 260<sup>0</sup>C, có tốc độ cắt 10 - 14m/phút.

Dùng khá nhiều để chế tạo mũi khoan, ta rô, bàn ren, dao phay...

XB  $\Gamma$  : Có độ biến dạng sau tôi nhỏ so với các loại thép hợp kim dụng cụ khác, thường dùng để chế tạo các dụng cụ cần độ chính xác.

##### **- Thép dao cắt năng suất cao (thép gió)**

Thép gió được sử dụng chế tạo dao cắt rộng rãi. . Dao thép gió có thể cắt với tốc độ 25 - 35m/phút ở nhiệt độ 560 - 600<sup>0</sup>C.

Nguyên tố hợp kim trong thép gió là Vonfram chiếm từ 9 - 18%. Vonfram

trong thép gió tạo nên cacbit  $FeW_2C$  với số lượng lớn làm cho thép có tính cứng nóng cao. Ngoài ra trong thành phần hoá học của thép gió còn có Crôm để tăng tính thấm tôi, Vanadi tạo thành  $V_2C$  làm tăng tính chống mài mòn.

Nga ký hiệu thép gió bằng chữ P, số tiếp theo chỉ số phần trăm Vonfram trung bình và các nguyên tố khác .

Ví dụ : P18 có P: thép gió , 18%W tb

P9 $\Phi$ 5 có P: thép gió, 9% Wtb,

5%Vtb Thép gió được chia làm hai loại:

+ Thép gió thường : P9, P18 dùng để chế tạo dao tiện, dao phay, khoét , bàn ren, chốt... gia công các vật liệu có độ cứng trung bình (260 -280HB)

+Thép gió cao cấp: P9 $\Phi$ 5, P18 $\Phi$ 2, P9K5, P10K5 $\Phi$ 5, P14K5... loại này có tính chống mài mòn cao dùng để gia công vật liệu có độ cứng cao (280 - 320HB)

### **b - Thép làm khuôn dập**

Thép dùng để chế tạo dụng cụ biến dạng kim loại như khuôn dập ( chày , cối), trục ép, trục lăn... Thép làm khuôn dập có hai loại : Thép làm khuôn dập nguội và thép làm khuôn dập nóng.

#### **- Thép làm khuôn dập nguội.**

Khuôn dập nguội là dụng cụ biến dạng kim loại ở trạng thái nguội. Yêu cầu cơ tính của thép làm khuôn dập nguội:

+ Độ cứng phải cao để biến dạng kim loại ở trạng thái nguội ( 58 - 62HRC)

+Tính chống mài mòn phải cao để đảm bảo độ chính xác và khả năng làm việc được lâu dài.

+ Độ dẻo dai tốt để khuôn chịu được va đập. Các ký hiệu thép làm khuôn dập nguội thường dùng:

X $\Gamma$ , XB $\Gamma$ , X12M, 6XC, 5XB<sub>2</sub>C... trong đó :

X $\Gamma$ , XB $\Gamma$ , X12M làm khuôn dập tinh ( có tính chống mài mòn cao)

6XC, 5XB<sub>2</sub>C làm khuôn dập chịu va đập lớn, đột lỗ cắt tấm dày 3 -4 mmm

#### **- Thép làm khuôn dập nóng.**

Khuôn dập nóng là dụng cụ biến dạng kim ở trạng thái nóng ( t = 960 - 1200<sup>0</sup>C) Đặc điểm làm việc : Do bề mặt khuôn luôn tiếp xúc với phôi bị nóng và làm nguội theo chu kỳ nên khuôn chóng hỏng. Vì vậy yêu cầu cơ tính của khuôn dập nóng như sau:

- Độ bền, độ dẻo cao để chịu được va đập khi biến dạng kim loại.

- Tính chống mài mòn phải cao để khuôn làm việc được lâu dài.

- Tính dẫn nhiệt phải tốt.

- Tính cứng nóng, tính bền nhiệt phải cao.

Để thoả mãn các yêu cầu trên, thành phần hoá học của thép làm khuôn dập nóng phải có lượng các bon 0,4 -0,6%C , có khi là 0,3%C và các nguyên tố hợp kim chủ yếu : Cr, Ni, W, Ti, V, ... để đảm bảo tính thấm tôi và tính bền nóng.

Các ký hiệu thép khuôn dập nóng thường dùng:

5XMH, 5XHB, 5X $\Gamma$ M : Dùng chế tạo khuôn rèn tải trọng lớn, có hình dáng phức tạp 3X<sub>2</sub>B<sub>8</sub> $\Phi$ , 4X<sub>5</sub>B<sub>2</sub> $\Phi$ C : Chế tạo khuôn dập làm việc trong điều kiện cần

tính bền nhiệt cao, nhờ có chứa nguyên tố Vonfram.

### c- Thép làm dụng cụ đo

Trong sản xuất cơ khí thường dùng các dụng cụ đo với các cấp chính xác khác nhau như: Panme, thước cặp, calíp, dưỡng,.. thường xuyên cọ xát với các chi tiết gia công, do đó sẽ bị mòn, , biến dạng làm sai kết quả đo.

Để bảo đảm chính xác của dụng cụ đo, thép chế tạo dụng cụ đo phải đạt yêu cầu:

- Độ cứng (63 - 65HRC) và tính chống mài mòn cao.
- ổn định hệ số giãn nở nhiệt khi làm việc, ít biến dạng khi nhiệt luyện.
- Độ nhẵn bóng bề mặt khi mài phải cao.

Để đạt yêu cầu trên, thép làm dụng cụ đo có thành phần các bon khoảng 1 - 1,4%C, lượng nguyên tố hợp kim thấp, chủ yếu là các nguyên tố (như Crôm) nhằm tăng tính thấm tôi bảo đảm thép tôi được trong dầu, ít bị biến dạng.

Các số hiệu thép làm dụng cụ đo với độ chính xác cao : X, IIIX15, X<sub>Γ</sub>, XB<sub>Γ</sub>  
Ngoài ra đối với dụng cụ yêu cầu độ chính xác thấp có thể dùng thép 15X, 20X, 12XH<sub>3</sub>A

đem thấm các bon, tôi và ram thấp để nâng cao tính chống mài mòn của lớp bề mặt...  
Hoặc thép 38XM<sub>i</sub>A thấm ni tơ chế tạo dụng cụ đo lớn, có hình dáng phức tạp.

### IV-3. Thép hợp kim đặc biệt

Là thép có tính chất lý, hoá đặc biệt và được sử dụng vào mục đích đặc biệt. Dựa vào công dụng người ta chia thép ra các loại : Thép không rỉ, thép chịu nhiệt, thép chịu mài mòn, thép giãn nở nhiệt, thép từ tính.v.v.

Ta chỉ nghiên cứu vài loại thép đặc biệt

#### IV-3-1. Thép không rỉ.

Là loại thép không bị ăn mòn trong môi trường không khí, nước, axit, bazơ, muối...

a, Loại Crôm : 12X13, 20X13, 30X13, 40X13 chịu được ăn mòn không khí, nước dùng để chế tạo cánh tua bin, máy lạnh, máy thực phẩm. 40X13 làm dụng cụ y tế

b, Loại Crôm - Niken : 12X18H9, 12X18H9T, 17X18H9 chịu được ăn mòn trong môi trường axit, bazơ và muối dùng để chế tạo các chi tiết làm việc trong nhà máy hoá chất.

#### IV-3-2. Thép có từ tính :

a, Vật liệu từ cứng: làm nam châm vĩnh cửu, thường dùng thép các bon cao Y10 - Y12 sau khi tôi có tổ chức Matenxit + Xementit

b, Vật liệu từ mềm : Sắt nguyên chất kỹ thuật làm lõi cực nam châm điện, làm role trong máy điện thoại. Thép Silíc làm máy phát điện và máy biến thế với các số hiệu 341, 342, 343... ( trong đó số 4 chỉ 4% Si trung bình, còn 1,2,3 chỉ tính chất từ )

### Câu hỏi ôn tập

- 1, So sánh thành phần hoá học của thép các bon và thép hợp kim?
- 2, Ưu điểm của thép hợp kim so với thép các bon ?
- 3, Nêu tác dụng của nguyên tố hợp kim tới tổ chức, tính chất của thép hợp kim?
- 4, Nêu yêu cầu cơ tính của thép hợp kim kết cấu, thép hợp kim dụng cụ ?

5, Giải thích các ký hiệu, tính chất, công dụng của các loại thép hợp kim?

## Bài 5 KIM LOẠI MÀU VÀ HỢP KIM MÀU

### **Giới thiệu :**

*Người ta quy ước chia kim loại thành hai nhóm:*

- Kim loại đen là sắt hợp kim trên cơ sở của sắt, chủ yếu là gang và thép
- Các kim loại còn lại và hợp kim của chúng gọi là kim loại màu và hợp kim màu. Những kim loại màu thường gặp như đồng và hợp kim đồng, nhôm và hợp kim của nhôm, thiếc, chì và hợp kim của chúng.

*Kim loại màu và hợp kim màu có số lượng rất ít so với gang và thép nhưng chiếm vai trò quan trọng trong thiết bị máy móc do chúng có nhiều ưu điểm.*

*Dưới đây ta chỉ khảo sát một số kim loại màu và hợp kim của chúng.*

### **Mục tiêu thực hiện.**

*Học xong bài này người học sẽ có khả năng:*

- Giải thích ký hiệu, thành phần hoá học, tính chất, công dụng kim loại màu và hợp kim màu (nhôm, đồng và hợp kim của chúng).

### **Nội dung chính**

- Nhôm và hợp kim của nhôm.
  - + Nhôm nguyên chất.
  - + Hợp kim của nhôm.
- Đồng và hợp kim của đồng.
  - + Đồng nguyên chất.
  - + Hợp kim của đồng.
- Hợp kim làm ổ trượt.
  - + Yêu cầu cơ tính của hợp kim làm ổ trượt.
  - + Các loại hợp kim làm ổ trượt.

### **I. Nhôm và hợp kim của nhôm.**

#### **I-1. Nhôm nguyên chất.**

##### **a- Đặc điểm và tính chất**

- + Nhôm là kim loại không có tính thù hình chỉ có một kiểu mạng lập phương thể tâm.
  - + Khối lượng riêng nhỏ ( $\rho = 2,79\text{g/cm}^3$ ), nhẹ gấp 3 lần sắt. Đây là ưu việt của nhôm so với kim loại khác.
  - + Dẫn điện, dẫn nhiệt khá cao (điện trở suất bằng  $2,62 \cdot 10^{-8}\Omega\text{cm}$ ), bằng 60% Cu.
- Dẫn nhiệt cao hơn thép.
- + Tính chống ăn mòn cao, do lớp oxyt  $\text{Al}_2\text{O}_3$  mỏng sít chặt có tính bảo vệ tốt.
- Độ sạch của nhôm càng cao thì tính chống ăn mòn càng cao.
- + Tính dẻo cao ( $\sigma = 40\%$ ), do đó có thể rèn đập ngay ở trạng thái nguội.

+ Nhiệt độ nóng chảy thấp ( $660^{\circ}\text{C}$ )

+ Độ bền thấp ( $\sigma_k = 60\text{N/mm}^2$ ), mềm (25HB) - tức chỉ bằng 1/4 - 1/6 thép.

### **b - Ký hiệu của nhôm.**

Liên Xô ký hiệu nhôm theo hệ thống mới bằng chữ A và số tiếp theo chỉ độ sạch

+ Nhôm có độ sạch đặc biệt : A999 ( có 99,999%Al)

+ Nhôm có độ sạch cao : A995 ( có 99,995%Al)

+ Nhôm có độ sạch kỹ thuật : A85, A8, A7, A6, A5, A0

Tạp chất tương ứng với các ký hiệu trên: < 0,15%; < 0,2%; < 0,3%, < 0,4%, < 0,5%, < 1%

Độ sạch càng cao độ dẻo càng cao.

Nhôm rất khó luyện bởi vì nó là nguyên tố có hoạt tính lớn. tạp chất trong nhôm thường là

Fe, Si, Cu, Zn, ti... Trong đó Silic là nguyên tố có lợi, nhờ có cùng tinh Al - Si mà có tính đúc tốt. Fe là tạp chất có hại:  $\text{Fe} + \text{Al} = \text{FeAl}_3$  và tạo thành cùng tinh  $\text{FeAl}_3$  - Al nằm ở biên giới hạt, làm xấu cơ tính của nhôm

Chính vì các đặc điểm trên nhôm chỉ dùng trong một số ngành cơ khí - vì cơ tính thấp. Trong ngành chế tạo cơ khí chủ yếu dùng hợp kim nhôm như: Al - Cu, Al - Mg, Al - si, Al - Cu - Mg...

## **I-2. Hợp kim nhôm**

### **a, Hợp kim nhôm biến dạng.**

- **Dura** : Phổ biến hợp kim nhôm biến dạng là : Al - Cu ( Cu=4 - 5 %). Điển hình là Dura. Dura là hợp kim nhôm có ba cấu tử : Al - Cu - Mg, trong đó Cu = 4% ; Mg ≈ 1%. Mg có tác dụng hoá bền Dura bằng nhiệt luyện. ngoài ra còn có Mn để tăng khả năng chống ăn mòn của Dura.

- Tổ chức của Dura bao gồm các dung dịch rắn thay thế của Al với Cu, Mg :  $\alpha$ ,  $\delta$ ,  $\varphi$ , ...

- Ký hiệu : Liên Xô ký hiệu Dura bằng chữ Ä và số thứ tự của Dura tìm được như : Ä1, Ä6, Ä7, Ä16, ...

- Tính chất của Dura:

+ Độ bền tương đối cao ( $\sigma_b = 420 - 470\text{N/mm}^2$ ), tương đương với độ bền thép 30 ; khối lượng riêng nhỏ ; lượng Mg càng cao thì độ bền càng cao.

+ Tính chống ăn mòn kém do Dura có nhiều pha nên có các điện thế khác nhau, gây ăn mòn điện hoá. Bảo vệ khỏi bị ăn mòn bằng cách phủ lên Dura một lớp nhôm nguyên chất lúc cán nóng.

- Công dụng của Dura : Nhờ có độ bền cao, nhẹ nên được sử dụng nhiều trong công nghiệp hàng không chế tạo vỏ, cánh máy bay...

### **b- Hợp kim nhôm đúc**

Phổ biến nhất của hợp kim nhôm đúc là hệ hợp kim Al - Si, gọi là Silumin. đặc biệt loại này có cùng tinh nên nhiệt độ nóng chảy thấp, tính chảy loãng cao, tính đúc tốt

Có hai loại Silumin:

- **Silumin đơn giản** . Thành phần hoá học chỉ có Al, Si ( Si=10 - 12%)

Liên Xô ký hiệu A $\delta_2$ . Loại này có tính đúc tốt nhưng có tính hút khí lớn, gây nên xốp, độ bền, độ dai và đập kém ( $\sigma_b = 130 \text{ N/mm}^2$ ,  $\delta = 3\%$ ). Hiện nay Silumin đơn giản ít dùng mà phổ biến dùng Silumin phức tạp

- **Silumin phức tạp.** Thành phần hoá học, ngoài Al, Si còn có các nguyên tố khác để cải thiện và nâng cao cơ tính cho Silumin, chẳng hạn: Cho đồng vào để tăng cơ tính.

+ Cho manhê vào để tăng hiệu quả nhiệt luyện (tôi, ram)

+ Cho kẽm vào để cải thiện tính gia công cho Silumin

Thành phần hoá học của Silumin phức tạp thay đổi trong phạm vi rộng: Si = 4 - 30%; Mg < 1%; Cu = 1-7%,

- Cơ tính : Tính đúc tốt, độ bền  $\sigma_b = 200 - 250 \text{ N/mm}^2$ ,  $\delta = 1 - 6\%$ ;

- Công dụng : A $\delta_4$  ( 8 -10%Si; 0,2%Mg) chế tạo thân nắp máy ô tô. Chủ yếu Si lumin phức tạp dùng làm Pít tông động cơ vì nó nhẹ, dễ chế tạo hình dáng phức tạp như : AJI $_{10}$ , AJI $_{17}$ , AJI $_{25}$ , AJI $_{26}$ , AJI $_{30}$  ...

## II. Đồng và hợp kim đồng

### II-1. Đồng nguyên chất

#### a- Đặc điểm và tính chất

+ Đồng là kim loại không có tính thù hình chỉ có một kiểu mạng lập phương thể tâm

+ Khối lượng riêng lớn ( $\gamma = 8,94 \text{ g/cm}^3$ ), nặng gấp 3 nhôm.

+ Dẫn điện, dẫn nhiệt cao hơn nhôm nên dùng làm dây dẫn điện và ống tản, dẫn nhiệt.

+ Tính chống ăn mòn cao, do lớp oxýt Cu $_2$ O mỏng sít chặt có tính bảo vệ tốt.

+ Tính dẻo cao ( $\delta = 50\%$ ), do đó có thể cán kéo dát mỏng.

+ Nhiệt độ nóng chảy 1083 $^{\circ}\text{C}$

+ Độ bền thấp ( $\sigma_b = 130 \text{ N/mm}^2$ )

Đặc biệt sau khi biến dạng nguội đồng được hoá bền rất mạnh ( $\sigma_k = 450 \text{ N/mm}^2$ ), giới hạn chảy gấp 10 lần. Do đó biến dạng nguội là biện pháp hoá bền tốt nhất đối với đồng và hợp kim đồng

**b - Ký hiệu :** Liên Xô ký hiệu đồng theo hệ thống mới bằng chữ M và số tiếp theo chỉ độ sạch : Moo : có 99,99%Cu; Mo : có 99,95%Cu, M1: có 99,9%Cu, M2 : có 99,7%Cu ...

Tạp chất trong đồng thường là Bi, Pb, O $_2$ ... là tạp chất có hại.

Đồng nguyên chất rất đắt tiền nên chỉ sử dụng khi cần thiết, trong ngành cơ khí chủ yếu dùng hợp kim đồng : đồng thau và đồng thanh.

### II-2. Hợp kim đồng

**II-2-1. Đồng thau** - Là hợp kim của đồng và kẽm ( Cu - Zn), đồng thau có hai loại:

#### a, Đồng thau đơn giản

- Thành phần hoá học chỉ có hai nguyên tố : Cu và Zn

+ Nếu lượng Zn < 39% , tổ chức một pha ( $\alpha$ ) ... đồng thau mềm ,dẻo

+ Nếu lượng Zn > 39%, tổ chức hai pha ( $\alpha + \beta$  +ít pha điện từ) đồng thau cứng



và dòn.

Vì thế thường dùng đồng thau < 46%Zn.

Đồng thau cứng và bền hơn đồng nhưng vẫn dẻo dai nên thường dùng thay cho đồng

Cách nhận biết :

- + Nếu đồng thau có màu đỏ có ít kẽm
- + Đồng thau có màu vàng có nhiều kẽm

Ký hiệu : Liên Xô ký hiệu đồng thau đơn giản bằng chữ  $\alpha$ , tiếp theo số chỉ phần trăm của đồng, còn lại %Zn.

Ví dụ : Л190 có  $\alpha$  đồng thau, 90%Cu,

10%Zn Tính chất và công dụng

Л190 đồng thau một pha có ít kẽm, cơ tính mềm và dẻo dùng làm ống tản, dẫn nhiệt Л62, Л68 cũng đồng thau một pha, thường cán thành tấm dập các chi tiết

Loại đồng thau hai pha ( $\alpha + \beta$  + ít pha điện tử) dẻo kém, dùng để chế tạo các chi tiết bằng gia công cắt gọt...

### **b, Đồng thau phức tạp**

Thành phần hoá học. Ngoài Cu, Zn còn có các nguyên tố khác như : Pb, I, Ni, Sn, ... để cải thiện một số tính chất của đồng thau. Chẳng hạn cho chì vào để cải thiện tính cắt gọt, thiếc tăng tính chống ăn mòn trong nước biển, nhôm và niken tăng cơ tính...

Liên Xô ký hiệu các nguyên tố trong đồng thau như sau:

X : Crôm ;	B : Beri	ж : sắt;	U : Kẽm
H : Niken;	M : đồng;	Φ : Phốt pho;	МГ : Ma nhê
A : Nhôm;	0 : thiếc;	C : Chì;	Mu : Mangan.v.v.

Một số ký hiệu đồng thau thường gặp

+ JIC59-1 - Đồng thau chì có 59%Cu; 1%Pb; 40%Zn. Nhờ có Pb nên phoi dễ gãy, gia công cắt gọt tốt.

+ JI070-1 - Đồng thau thiếc có 70% Cu; 1%Sn; 29%Zn. Nhờ có thiếc nên đồng thau chịu ăn mòn trong nước biển

JIAH59-3-2 - Đồng thau nhôm - niken có 59%Cu; 3%Al; 2%Ni; 36%Zn

Nhờ có Al, Ni nên giới hạn bền cao  $\sigma_b = 500\text{N/mm}^2$ ,  $\delta = 50\%$

Đặc điểm chung của đồng thau :

Đồng thau chịu ăn mòn trong nước sông nhưng bị ăn mòn trong axit, muối. Khi tăng lượng kẽm đồng thau xuất hiện pha  $\beta$  (>39%Zn) khả năng chống ăn mòn sẽ giảm đi.

### **II-2-2. Đồng thanh**

Là hợp kim của đồng với các nguyên tố khác (trừ kẽm) như : Sn, Al, Pb... và được gọi là đồng thanh thếc, đồng thanh nhôm, đồng thanh chì.

Liên Xô ký hiệu đồng thanh : Áp tiếp theo ký hiệu nguyên tố, tiếp sau nữa là lượng nguyên tố hợp kim.

a- Đồng thanh thiếc : Cu - Sn ( 8 -10%)

Ví dụ : Бр0Φ10-1 có 10%Sn, 1% P, còn lại 89%Cu

b- Đồng thanh nhôm: Cu – Al:

Các ký hiệu thường gặp: БpA5 ( 5%Al, 95%Cu); БpA7( 7%Al, 93%Cu), БpA10 ( 10%Al, 90%Cu),  
Đồng thanh nhôm có cơ tính cao, tính chống mài mòn tốt, ít ma sát.

b- Đồng thanh chì : Cu – Pb

Ví dụ: АpC30 có 30%Pb, 70%Cu

Công dụng : Đồng thanh thường sử dụng làm ổ trượt

### III. Hợp kim làm ổ trượt

#### III-1. Yêu cầu cơ tính hợp kim làm ổ trượt

Không phải hợp kim nào cũng làm được ổ trượt mà chỉ có những hợp kim thoả mãn các yêu cầu sau đây mới làm được ổ trượt :

- Có khả năng giữ được dầu giảm được ma sát,
- Có cơ tính đủ để chịu nén và không bị nứt,
- Độ cứng thấp hơn độ cứng ổ trục để tránh hỏng trục;
- Chịu được ăn mòn trong môi trường dầu có axit,
- Tính dẫn nhiệt tốt , nhiệt độ nóng chảy không quá thấp để tránh bị cháy;
- Có tính đúc tốt , dễ gia công cắt gọt. Giá thành chế tạo rẻ;

Hai yêu cầu đầu tiên là quan trọng nhất. Để đảm bảo các yêu cầu này hợp kim làm ổ trượt phải có tổ chức gồm có các hạt cứng phân bố trên nền mềm, hoặc ngược lại để trong quá trình làm việc phần mềm sẽ mòn đi sẽ là nơi chứa dầu, còn phần cứng giữ lại chịu mài mòn

#### II-2. Các loại hợp kim làm ổ trượt.

##### III-2-1. Hợp kim làm ổ trượt có nhiệt độ nóng chảy thấp.

Hợp kim làm ổ trượt có nhiệt độ nóng chảy thấp thường là các hợp kim trên cơ sở các kim loại dễ chảy như thiếc, chì, nhôm ...được gọi là babit thiếc, ba bít chì, ba bít nhôm.... Các loại ba bít này chống ăn mòn tốt, hệ số ma sát nhỏ, không làm hại ổ trục nhưng cơ tính thấp , dễ bị chảy khi nhiệt độ cao.

Liên Xô ký hiệu ba bít bằng chữ Б, tiếp theo lượng các nguyên tố. Thường sử dụng các loại ba bít sau :

a, Ba bít thiếc, gồm có:

Б89 có 89%Sn, 8%Pb, 3%Cu. Tổ chức : nền mềm là Sn, hạt cứng là hợp chất hoá học  $Cu_3Sn$  , khối lượng riêng  $7,3g/cm^3$  ,  $t_{nc} = 342^0C$ .

Б83 có 83%Sn, 11%Sb, 6%Cu. Tổ chức: nền mềm là Sn, hạt cứng là hợp chất hoá học  $Cu_3Sn$  và  $SnSb$ , khối lượng riêng  $7,4g/cm^3$  ,  $t_{nc} = 380^0C$ .

Ba bít thiếc dùng làm ổ trượt ổ biên động cơ ô tô.

b, Ba bít chì : Khả năng làm việc kém ba bít thiếc nhưng rẻ tiền hơn

Ký hiệu Б16 có 16%Sn, 16%Sb, 2%Cu, 66%Pb . Tổ chức : Hạt cứng là các hợp chất hoá học nền mềm là cùng tinh (Pb – Sb)

c, Ba bít nhôm: Có tính chất thoả mãn với hợp kim làm ổ trượt nhưng tính công nghệ kém . Thường gặp : A0 20-1 ( 20%Sn, 1%Cu, 79%Al); A0 9-2 ( 9%Sn, 2%Cu, 89%Al) Tổ chức là các hợp chất hoá học, nền mềm là nhôm

Công dụng : Sử dụng lót trục khuỷu, động cơ ô tô, ổ trượt trong tàu thuỷ

Cũng có thể người ta tráng ba bít lên thép với chiều dày 1mm, do nguội nhanh

cải thiện được tính chất của ba bit.

### III-2-2. Hợp kim làm ổ trượt có nhiệt độ nóng chảy cao.

Hợp kim làm ổ trượt có nhiệt độ nóng chảy cao thường dùng gang xám, đồng thanh thiếc, đồng thanh chì...

a, Gang xám : Người ta dùng gang xám có nhiều grafit phân bố trên nền kim loại peclit làm ổ trượt. Quá trình làm việc Grafit mòn trở thành khe chứa dầu, nền cứng là pelit. Nhược điểm của gang xám có hệ số ma sát lớn ảnh hưởng đến tốc độ quay của trục. Vì vậy gang xám chỉ dùng cho những ổ trượt không quan trọng.

b, Đồng thanh thiếc : Là hợp kim lót trục tốt, thường dùng số hiệu: Áp0ệ10-1, Áp0C8-12

c, Đồng thanh chì : Số hiệu ÁpC30, tổ chức : hạt thiếc mềm phân bố trên nền đồng cứng hơn. loại này lót trục tốt nhờ có độ bền cao, tính dẫn nhiệt và tính dẻo cao.

Nhược điểm : Tính chống ăn mòn kém, nên dùng dầu bôi trơn phải ít axit, mặc khác lót trục bằng đồng thanh chì khó chế tạo.

### Câu hỏi ôn tập

- 1, Ký hiệu, thành phần hoá học, tính chất công dụng của Dura?
- 2, Ký hiệu, thành phần hoá học, tính chất công dụng của Silumin đơn giản và Silumin phức tạp?
- 3, Ký hiệu, thành phần hoá học, tính chất công dụng của Đồng thau đơn giản và đồng thau phức tạp?
- 4, Ký hiệu, thành phần hoá học, tính chất công dụng của các loại đồng thanh?
- 5, Nêu và phân tích các yêu cầu hợp kim làm ổ trượt?
- 6, Trình bày các hợp kim làm ổ trượt : ký hiệu, thành phần hoá học, tính chất, công dụng và ưu nhược điểm của từng loại?

## Bài 6

### NHIỆT LUYỆN VÀ HOÁ NHIỆT LUYỆN

#### Giới thiệu :

*Nhiệt luyện và hoá nhiệt luyện là một công nghệ không thể thiếu được trong ngành sản xuất cơ khí nhằm đảm bảo yêu cầu kỹ thuật và tính kinh tế . Vì vậy việc nghiên cứu về nhiệt luyện và hoá nhiệt luyện ngày càng được quan tâm.*

#### Mục tiêu thực hiện .

Học xong bài này người học sẽ có khả năng:

*Hiểu được các phương pháp nhiệt luyện và hoá nhiệt luyện và biết lựa chọn, vận dụng chúng một cách hợp lý trên cơ sở thực tế về thiết bị và công nghệ vào sản xuất của nhà máy, xí nghiệp.*

#### Nội dung chính

## A -Nhiệt luyện

### I- Khái niệm chung về nhiệt luyện

1- Định nghĩa, 2- Đặc điểm, 3 - Mục đích, 4 - Phân loại nhiệt luyện

### II. Ủ thép

1- Định nghĩa, 2- Mục đích, 3 - Các phương pháp ủ và phạm vi sử dụng chúng

### III. Thường hoá thép

1 - Định nghĩa, 2- Mục đích, 3 - Phạm vi sử dụng chúng

### IV. Tôi thép

1 - Định nghĩa, 2- Mục đích, 3 - Tốc độ tới hạn, 4- Độ thấm tôi, 5. Nhiệt độ tôi và môi trường làm nguội, 6 - Các phương pháp tôi và công dụng ( tôi một môi trường, tôi hai môi trường, tôi đẳng nhiệt, tôi bộ phận...)

### V. Các phương pháp tôi bề mặt

1- Tôi bằng dòng điện tần số cao; 2 - Tôi bằng ngọn lửa axetylen

### VI. Ram thép

1- Định nghĩa, 2- Mục đích, 3 - Các phương pháp ram và phạm vi sử dụng chúng

### VII . Các dạng sai hỏng khi tôi thép, biện pháp ngăn ngừa và khắc phục

## B. Hoá nhiệt luyện

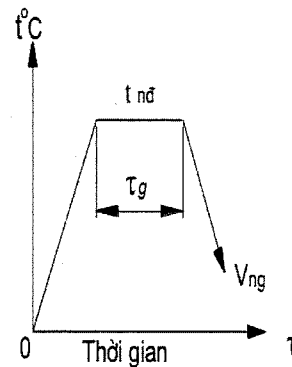
### I. Khái niệm chung về hoá nhiệt luyện

- 1 - định nghĩa và mục đích
- 2 - Nguyên lý của quá trình thấm
- 3 - Phân loại ( a- Thấm cacbon; b- Thấm nitơ, 3 - Thấm xianua)

#### A. Nhiệt luyện

### I. Khái niệm chung về nhiệt luyện

- 1- **Định nghĩa** : Nhiệt luyện bao gồm các nguyên công:
  - Nung nóng đến nhiệt độ nhất định (  $T_{nđ}$ )
  - Giữ nhiệt một thời gian cần thiết ( $t_g$ )
  - Làm nguội với tốc độ khác nhau (  $V_{ng}$ )
 để thay đổi tổ chức và tính chất theo ý muốn (hình 6-1)



Hình 6-1

### 2- Đặc điểm chung của nhiệt luyện

- Nhiệt luyện không làm thay đổi thành phần hóa học,
- Không làm thay đổi hình dáng kích thước chi tiết,
- Không nung nóng chảy cục bộ hoặc chảy toàn bộ.

### 3 - Mục đích nhiệt luyện

- Cải thiện các bước công nghệ tiếp theo như: Rèn, dập, gò, cắt gọt, nhiệt luyện kết thúc...
- Nâng cao độ bền, độ cứng, tính chống mài mòn bảo đảm khả năng làm việc và

tuổi thọ của chi tiết.

#### 4 - Phân loại nhiệt luyện

Dựa vào mục đích, tác dụng của nhiệt luyện chúng ta chia nhiệt luyện làm hai loại:

- Nhiệt luyện sơ bộ : ủ và thường hoá
- Nhiệt luyện kết thúc : Tôi và ram

Sau đây chúng ta lần lượt nguyên cứu các công nghệ nhiệt luyện trên.

## II. Ủ thép

### 1- Định nghĩa

Ủ là một công nghệ nhiệt luyện, gồm:

- Nung nóng đến nhiệt độ nhất định ( $T_{nd}$ )
- Giữ nhiệt một thời gian cần thiết
- Làm nguội chậm cùng lò ( $V_{ng}$ )

để đạt được tổ chức không cân bằng Peclit (P) ( hình 6-2)

### 2- Mục đích của ủ thép

- Làm giảm độ cứng để gia công cắt gọt,
- Tăng độ dẻo để gia công biến dạng,
- Giảm hoặc khử ứng suất bên trong,
- Làm đồng đều thành phần hoá học vật đúc,
- Làm nhỏ hạt thép.

### 3 - Các phương pháp ủ và phạm vi sử dụng

#### a- Ủ không chuyển biến pha

- Ủ thấp ( còn gọi là ủ non) : Nhiệt độ ủ  $t = 200 - 600^{\circ}\text{C}$ , chủ yếu là để giảm ứng suất bên trong, làm đồng đều thành phần hoá học; thường áp dụng cho các vật đúc.

- Ủ kết tinh lại: Nhiệt độ ủ  $t = 600 - 700^{\circ}\text{C}$  ( cho thép các bon); thường áp dụng cho các chi tiết sau khi gia công biến dạng nguội - biến cứng, nhằm khắc phục tính dẻo của kim loại.

#### b - Ủ có chuyển biến pha

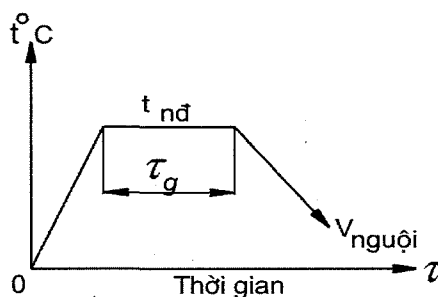
Nhiệt độ  $t = 760 - 780^{\circ}\text{C}$  ( đối với thép  $> 0,8\%C$ )

Nhiệt độ  $t = 780 - 900^{\circ}\text{C}$  ( đối với thép  $< 0,8\%C$ )

Ủ chuyển biến pha nhằm cải thiện tính công nghệ : làm nhỏ hạt, giảm độ cứng tạo thuận lợi cho gia công cắt gọt, giảm hoặc khử ứng suất do các nguyên công trước để lại.

**c- ủ đẳng nhiệt** : Là phương pháp ủ sau khi nung đến nhiệt độ nhất định và giữ nhiệt một thời gian cần thiết, làm nguội trong môi trường có nhiệt độ khoảng  $650 - 700^{\circ}\text{C}$ .

Phương pháp ủ này áp dụng cho thép các bon cao . Vì thép các bon cao làm nguội chậm cùng lò cũng không đạt được tổ chức peclit.

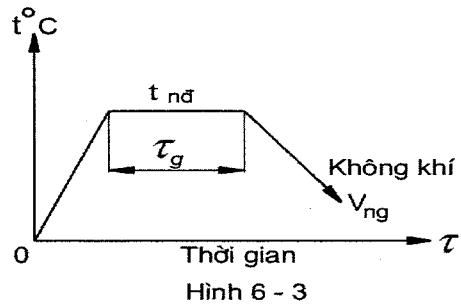


Hình 6 - 2

### III. Thường hoá

**1- Định nghĩa :** Thường hoá là một công nghệ nhiệt luyện, gồm:

- Nung nóng thép đến nhiệt độ nhất định (  $t_{n\grave{a}}$  )  
Nhiệt độ  $t = 780 - 900\text{ C}$  ( tùy thuộc vào lượng cacbon có trong thép )
- Giữ nhiệt một thời gian cần thiết (  $t_g$  )
- Làm nguội ngoài không khí tĩnh (  $K^2$  )
- Để đạt được tổ chức gần cân bằng, có độ cứng cao hơn pec lit ( hình 6-3 )



**2 - Mục đích và công dụng :** Thường hoá có mục đích gần giống như ủ, song thường áp dụng cho các trường hợp sau :

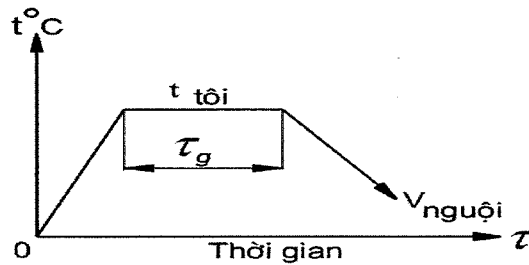
- Đạt độ cứng thích hợp để gia công cắt gọt đối với thép các thấp (  $< 0,25\%C$  )
- Làm nhỏ hạt thép, khử ứng suất chuẩn bị nhiệt luyện kết thúc
- Làm mất lưới Xementit

### IV. Tôi thép

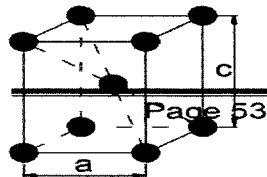
**1 - Định nghĩa:**

Tôi là công nghệ nhiệt luyện, gồm:

- Nung nóng thép đến nhiệt độ nhất định (  $T_{n\grave{đ}}$  )
  - +  $t = 780 - 900\text{ C}$  đối với thép  $< 0,8\%C$
  - +  $t = 760 - 780^0\text{C}$  đối với thép  $> 0,8\%C$
  - Giữ nhiệt một thời gian cần thiết (  $t_g$  )
  - Làm nguội nhanh
  - Để đạt được tổ chức không cân bằng Mactenit (M) và Ôstenit d- (ôsd-) ( hình 6-4 )
- Matenit (M) là dung dịch rắn quá bão hoà các bon có mạng chính phương ( H 6 -5 )  
Tỷ số  $c/a$  gọi là độ chính phương. Mactenxit có độ cứng, tính chống mài cao.



Hình 6 - 4



**2 - Mục đích:**

Nâng cao độ cứng, tính chống mài của lớp bề

mặt đảm bảo khả năng làm việc và tuổi thọ chi tiết.

### 3. Tốc độ tới hạn:

Là tốc độ nguội nhỏ nhất có thể đạt tổ chức

Mactenxit ( $V_{th}$ )

**4 - Độ thấm tôi:** Là khả năng chiều dày được tôi cứng

Khi làm nguội thì  $V_{ng}$  sẽ giảm dần từ bề mặt đến tâm lõi chi tiết.

Muốn đạt tổ chức Mactenxit  $V_{ng} > V_{th}$ .

Để thuận lợi xác định độ thấm tôi trên kính hiển vi người ta quy định:

Độ thấm tôi được tính từ bề mặt thép trở vào đến tổ chức  $1/2$  Mactenxit.

Cho nên muốn tăng độ thấm tôi cần hợp kim hoá để giảm tốc độ nguội tới hạn.

### 5- Nhiệt độ tôi và môi trường làm nguội

#### a- Nhiệt độ tôi :

- Đối với thép các bon  $t = 760 - 780^{\circ}\text{C}$  ( khi  $t = 780 - 900^{\circ}\text{C}$  ( khi  $> 0,8\%C$  );
- Đối với thép hợp kim do ảnh hưởng của các nguyên tố hợp kim đến điểm chuyển biến pha nên nhiệt độ tôi khác với thép các bon, tuy cùng một hàm lượng các bon.

Vì vậy để xác định chính xác nhiệt độ tôi thép hợp kim và cả thép các bon chúng ta phải tra cứu ở sổ tay nhiệt luyện.

#### b - Môi trường làm nguội

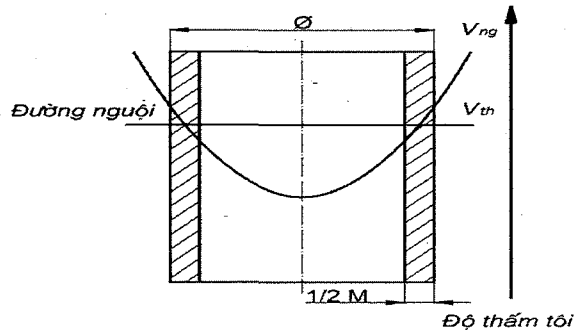
- Chọn môi trường làm nguội phải dựa vào tốc độ nguội tới hạn ( $V_{th}$ ) của mác thép, rõ ràng chúng ta cũng phải tra cứu ở sổ tay nhiệt luyện. Nếu chọn môi trường tôi không đúng không những không đạt được độ cứng mà còn xảy ra sai hỏng có thể khắc phục được hoặc không khắc phục được ( sẽ trình bày ở phần sau)

### 6 - Các phương pháp tôi và công dụng

**a- Tôi một môi trường :** Là phương pháp tôi sau khi nung nóng đến  $T_{nd}$  và giữ nhiệt một thời gian cần thiết chúng ta làm nguội hẳn trong một môi trường.

Phương pháp này đơn giản không đòi hỏi tay nghề cao nhưng chỉ áp dụng cho thép các bon thấp, trung bình ( nguội trong nước), cho thép hợp kim cao hoặc có độ thấm tôi lớn (nguội trong dầu, không khí)

**b - Tôi hai môi trường :** Là phương pháp tôi sau khi nung nóng đến  $T_{nd}$  và giữ nhiệt một thời gian cần thiết chúng ta làm nguội nhanh trong một môi trường thứ nhất ( nước, dung dịch) đến khoảng  $200 - 400^{\circ}\text{C}$  ( tùy thuộc mác thép) chuyển sang môi trường thứ hai nguội chậm ( dầu, không khí) nhằm giảm được ứng suất trong giai đoạn chuyển biến mactenxit, giảm được cong vênh, nứt.



3n vi

Hình 6 - 6

Phương pháp này đòi hỏi tay nghề cao, có kinh nghiệm, áp dụng cho thép các bon cao, thép hợp kim trung bình ( nguội nước qua dầu hoặc không khí) ưu điểm phương pháp là chi tiết đạt độ cứng cao, giảm được cong vênh, nứt

**c-Tôi đẳng nhiệt :** Là phương pháp tôi sau khi nung nóng đến  $t_{nd}$  và giữ nhiệt một thời gian cần thiết chúng ta tiến hành làm nguội trong một môi trường có nhiệt độ nhất định như chì nóng chảy ... ( cao hơn nhiệt độ bắt đầu chuyển biến Mactenxit )

Mục đích : Tổ chức sau tôi không phải Matenxit mà sản phẩm trung gian có độ cứng thấp hơn nhưng có độ dẻo cao hơn Matenxit giảm được ứng suất gây nên cong vênh, nứt

**d -Tôi bộ phận :** Một số chi tiết, dụng cụ chỉ cần độ cứng bộ phận như clê, mỏ lết, đục, đột, búa, kìm...

Ta tiến hành tôi bộ phận như sau:

- Nung toàn bộ, tiến hành nguội bộ phận ,
- Hoặc nung nóng bộ phận làm nguội toàn bộ chi tiết.

Có nghĩa là phần được nung nóng đến nhiệt độ chuyển biến pha và làm nguội với tốc độ lớn hơn  $V_{th}$  thì nhận được tổ chức Mactenxit, đạt độ cứng.

Các phương pháp tôi trên người ta xếp vào tôi thể tích. Ngày nay tôi bề mặt cũng được ứng dụng rộng rãi.

## V. Các phương pháp tôi bề mặt

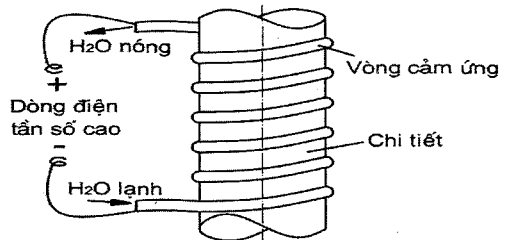
Nguyên lý chung là nung nóng bề mặt thật nhanh lớp với chiều sâu nhất định (trong khi đó lõi chưa được nung nóng) và tiến hành làm nguội ngay. Kết quả là lớp bề mặt được tôi cứng, lõi chưa được tôi nên vẫn dẻo dai.

Thường áp dụng cho các chi tiết làm việc trong điều kiện chịu mài mòn và chịu cả va đập. Có hai phương pháp tôi bề mặt phổ biến sau đây.

### 1- Tôi bề mặt bằng dòng điện cảm ứng tần số cao ( gọi là tôi tần số )

Chi tiết được nung nóng bằng dòng điện tần số cao. Vòng cảm ứng bằng đồng, thiết kế sao cho phù hợp hình dáng kích thước chi tiết để đảm bảo nung nóng được đồng đều trên toàn bộ chi tiết. ( Hình 6 -7 )

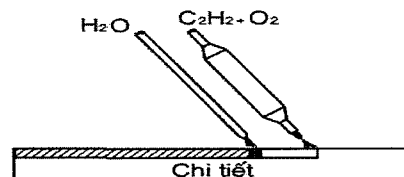
Nhận xét : Phương pháp này năng suất , chất lượng cao, điều kiện vệ sinh tốt, thích hợp với gia công hàng loạt lớn. Nhược điểm là thiết bị đắt tiền



Hình 6 -7

### 2 - Tôi bằng ngọn lửa Axetylen $C_2H_2$

Mỏ đốt và vòi phun nước được di chuyển tịnh tiến đồng thời. Phương pháp này đòi hỏi tay nghề, kinh nghiệm phải cao, thích hợp với gia công đơn chiếc, khối lượng lớn, mặt phẳng rộng. (Hình 6 -8 )



Hình 6 -8

## VI. Ram thép

### 1- Định nghĩa



Ram là một công nghệ nhiệt luyện, gồm:

- Nung nóng thép  $t_{nđ} < 650^{\circ}\text{C}$  (không chuyển biến pha)

- Giữ nhiệt một thời gian cần thiết ( $t_g$ )

- Làm nguội ngoài không khí (Hình 6-9)

## 2- Mục đích

- Ổn định tổ chức của thép,

- Giảm độ cứng, tăng độ dẻo,

- Giảm hoặc khử ứng suất do công nghệ tôi để lại, nhằm tăng khả năng làm việc và tuổi thọ chi tiết.

Vì vậy ram là công nghệ không thể thiếu được sau tôi.

## 3 - Các phương pháp ram và phạm vi sử dụng

**a - Ram thấp :**  $t = 150 - 250^{\circ}\text{C}$  ( thường thực hiện trong dầu - gọi là ram dầu)

Sau ram thấp độ cứng giảm không đáng kể, giảm phần ứng suất, ổn định được tổ chức

Ram thấp áp dụng cho chi tiết làm việc trong điều kiện cụ mài mòn, không chịu va đập như dao cắt, khuôn dập, bánh răng, vòng bi...

**b - Ram trung bình :**  $t = 300 - 450^{\circ}\text{C}$

Độ cứng sau khi ram có giảm nhưng vẫn còn khá cứng ( 40 -45HRC) nhưng tổ chức sau khi ram có độ đàn hồi cao, độ dẻo tăng lên; cho nên áp dụng cho thép làm lò xo, nhíp xe...

**c -Ram cao :**  $t = 500 - 650^{\circ}\text{C}$

Sau khi ram thép trở nên mềm ( 15 -25HRC) nhưng khử được hầu hết ứng suất bên trong, độ dẻo dai tăng mạnh; áp dụng cho các chi tiết làm việc trong điều kiện chịu va đập, không chịu mài mòn.

## VII . Các dạng sai hỏng khi tôi thép, biện pháp ngăn ngừa và khắc phục 1 – ôxy hoá và thoát các bon

### a- Hiện tượng:

- Oxyhoá : Sau khi tôi trên bề mặt thép để lại một lớp vảy, lớp vảy này dễ bị bong ra làm sai lệch kích thước và làm xấu bề mặt chi tiết

- Thoát các bon: Khi nung thép ở nhiệt độ cao, các bon bị thoát ra ngoài và bị cháy làm lượng các bon lớp bề mặt giảm đi. Cho nên sau khi tôi độ cứng không đạt.

**b -Nguyên nhân :** Do nung ở nhiệt độ cao, Fe và C kết hợp với khí quyển lò nung gây ra đồng thời oxyhoá và thoát các bon. Các khí gây ra hiện tượng này là:  $\text{O}_2$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ .

Ví dụ :  $\text{Fe} + \text{O}_2 = \text{FeO}$  ( oxy hoá)

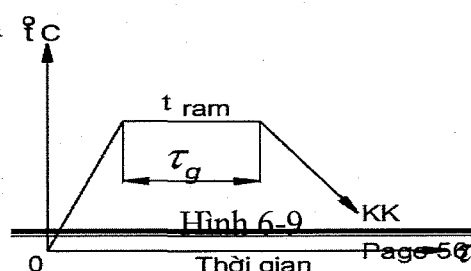
$\text{Fe}(\text{C}) + \text{O}_2 = \text{Fe} + \text{CO}$  ( thoát các bon)

### c - Cách ngăn ngừa :

- Biện pháp tiên tiến : Nung trong môi trường không gây oxy hoá, thoát các bon như :

+ Nung trong môi trường khí bảo vệ

+ Nung trong môi trường khí trung tính, khí



tro.

+ Nung trong môi trường chân không.

- Phương pháp thủ công

+ Rải phủ than hoa, phoi gang trên sàn lò hoặc phủ lên chi tiết để tạo môi trường trung tính.

+ Nung chi tiết trong hộp có than hoa.

+ Khử oxy trong lò muối bằng FeSi, FeMn...

#### **d - Cách khắc phục**

- Đối với oxyhoá : Tiến hành đánh bóng làm sạch lớp oxyt nếu chi tiết không đòi hỏi độ chính xác kích thước cao.

- Đối với thoát các bon : Nếu thép đem tôi có hàm lượng các bon thấp thì chúng ta tiến hành thấm lại các bon. Còn thép đem tôi có hàm lượng các bon cao thì phải chấp nhận dùng độ cứng thấp ( xem phần thấm các bon )

### **2 - Biến dạng : cong , vênh, nứt**

**a-Nguyên nhân :** Do ứng suất bên trong chi tiết (ứng suất nhiệt và ứng suất tổ chức)

+ Ứng suất nhiệt : Là do sự chênh lệch nhiệt độ trong lõi và bề mặt khi nung nóng và làm nguội.

+ Ứng suất tổ chức : là do sự chuyển biến pha mà thể tích riêng các pha khác nhau.

#### **b - Biện pháp ngăn ngừa:**

- Thiết kế chi tiết phải hợp lý, tránh gờ cạnh, góc không cần thiết hoặc quá mỏng, quá dày...

- Trước khi tôi phải ủ thấp để khử ứng suất. Chọn nhiệt độ nung, tốc độ nung, môi trường làm nguội hợp lý; đảm bảo nung nóng và làm nguội phải đồng đều ; môi trường làm nguội phải tinh khiết.

- Căn cứ vào mác thép và yêu cầu kỹ thuật chọn phương pháp tôi ít bị biến dạng như tôi hai môi trường, tôi đẳng nhiệt, tôi phân cấp....

#### **c- Biện pháp khắc phục:**

- Nứt : không thể khắc phục được.

- Biến dạng. Chúng ta có thể tiến hành một trong hai biện pháp sau:

+ Nắn nóng : Nắn trong quá trình ram. Khi ram độ dẻo tăng, độ cứng giảm, chúng ta có thể dùng lực máy, tay để nắn. Hoặc nắn nhiệt : Dùng tia lửa hàn  $C_2H_2$  đốt cục bộ để nắn.

+ Nắn nguội : Dùng máy ép thủy lực để nắn các chi tiết có độ cứng không cao, tôi chưa thấu. Nắn bằng búa gõ nhẹ vào chỗ thấp, lực giảm ra hai bên, chi tiết sẽ thẳng ( áp dụng cho chi tiết nhỏ)

### **3 - Độ cứng thấp :**

**a- Nguyên nhân :** Độ cứng sau khi tôi thấp do một trong các nguyên nhân sau:

- Nhiệt độ nung nhỏ hơn nhiệt độ quy định.

- Thời gian giữ nhiệt không đủ nghĩa là nung chưa thấu.

- Môi trường làm nguội chậm (  $V_{ng} < V_{th}$  )

- Quá trình nung bị thoát các bon.

- Nhiệt độ nung quá cao ( đối với thép > 0,8%C)

**b - Biện pháp ngăn ngừa:** Thực hiện đúng quy trình.

**c - Cách khắc phục :** Tôi lại đúng quy trình. Thấm lại các bon đối với những chi tiết bị thoát các bon.

#### 4 - Độ cứng cao (dòn)

**a - Nguyên nhân :** Nhiệt độ nung quá cao làm cho hạt thép to, thô cơ tính kém (dòn)

**b - Biện pháp ngăn ngừa :** Thực hiện đúng quy trình

**c - Cách khắc phục :** Tiến hành thường hoá để làm nhỏ hạt, sau đó tôi lại đúng quy trình.

### B. Hoá nhiệt luyện

#### I. Khái niệm chung về hoá nhiệt luyện

##### 1 - Định nghĩa và mục đích

**a - Định nghĩa :** Hoá nhiệt luyện là phương pháp bảo hoà lớp bề mặt thép một đến hai nguyên tố để làm thay đổi thành phần hoá học, sau đó tiến hành nhiệt luyện để làm thay đổi tổ chức tính chất theo ý muốn.

**b - Mục đích:** Tăng độ cứng tính chống mài mòn, ăn mòn và độ bền mỏi cho chi tiết. áp dụng cho các chi tiết làm việc trong điều kiện chịu mài mòn, chịu va đập . Hoặc các chi tiết yêu cầu chịu ăn mòn, độ bền mỏi cao.

**2 - Nguyên lý của quá trình thấm:** Người ta đặt chi tiết vào môi trường cần thấm, nung đến nhiệt độ thích hợp và giữ nhiệt một thời gian cần thiết; khi đó đồng thời xảy ra cả ba quá trình: Phân hoá , hấp thụ và khuếch tán.

- Phân hoá: Là quá trình phân tích ra nguyên tử hoạt tính của nguyên tố cần thấm.

- Hấp thụ : Nguyên tử hoạt tính được hấp thụ vào bề mặt thép với nồng độ cao, tạo ra sự chênh lệch về nồng độ chất thấm giữa bề mặt và trong lõi.

- Khuếch tán : Nguyên tử đã được hấp thụ lớp bề mặt thép dần dần khuếch tán vào bên trong tạo nên lớp thấm với chiều dày nhất định.

Nhiệt độ và thời gian là hai yếu tố ảnh hưởng đến quá trình thấm. Nhiệt độ càng cao khả năng thấm càng mạnh, nhưng làm hạt to, thời gian càng dài thấm càng sâu.

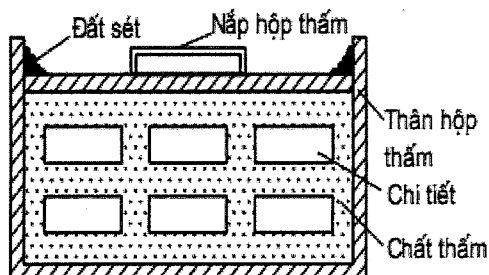
##### 3 - Phân loại thấm

Dựa vào nguyên tố cần thấm ( nguyên tố khuếch tán) ta có : Thấm các bon, thấm ni tơ, thấm xianua, ngoài ra còn thấm Al, thấm Bo....

**II - Thấm các bon .** Thấm các bon là bảo hoà bề mặt thép bằng nguyên tố các bon, sau đó tiến hành nhiệt luyện ( tôi, ram) ta được lớp bề mặt thép cứng, chống mài mòn tốt, nhưng trong lõi vẫn dẻo dai, chịu được va đập .Người ta có thể tiến hành thấm các bon ở ba thể : thể rắn, thể khí và thể lỏng.

- Thấm các bon thể rắn :

Chi tiết được nung trong môi trường



Hình 6-3

chất thấm (than hoa+chất xúc tác  $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ...) ở nhiệt độ cao (tối ưu  $920 - 930^\circ\text{C}$ ) chất thấm sẽ phân hoá thành các bon hoạt tính, đồng thời hấp thụ và khuếch tán vào bề mặt thép.

### 1 - Thép thấm các bon

Thép các bon kết cấu (C20) hoặc thép hợp kim kết cấu (18X,18XH, 20X,20XH) có  $\text{C} < 0,25\%$

### 2 - Công tác chuẩn bị :

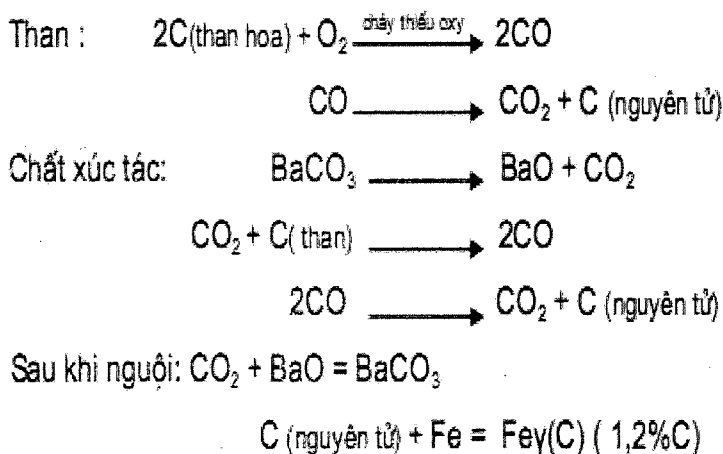
- Hộp thấm tốt nhất làm bằng thép chịu nhiệt hoặc thép CT3, có độ dày từ 5 - 1,0mm, hàn thành hình hộp chữ nhật, vuông, trụ...phía trên có nắp đậy.

Hỗn hợp thấm :Than hoa 80- 90% và chất xúc tác  $\text{BaCO}_3$ ,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ... Than hoa có cỡ hạt 1 - 1,2mm. Chất xúc tác trộn với than hoa thật đều. Hỗn hợp thấm phải sấy khô.

- Xếp chi tiết vào hộp: Đảm bảo sao cho khoảng cách giữa các chi tiết với nhau, giữa chi tiết với thành hộp, đáy hộp, nắp hộp... phải đều nhau ( khoảng 25 mm). Chất thấm được nện chặt. Đậy nắp lại và trát bằng đất sét, sấy khô từ từ ( hình 6-3)

### 3 - Cơ chế quá trình thấm:

ở nhiệt độ cao cơ chế quá trình thấm xảy ra như sau:

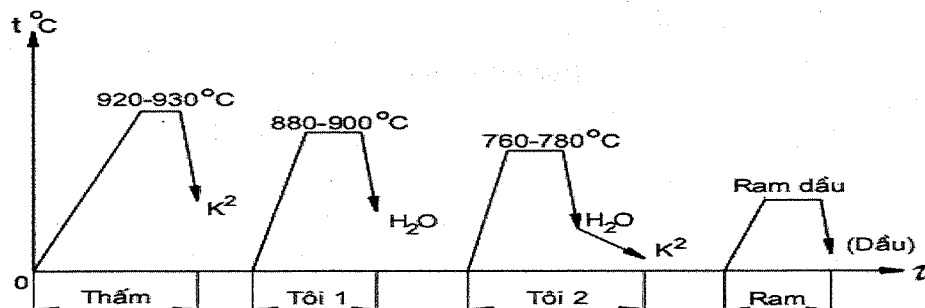


### 4 - Chế độ thấm :

- Nhiệt độ thấm tối ưu :  $T = 920 - 950^\circ\text{C}$
- Thời gian thấm phụ thuộc vào chiều dày lớp thấm. Thường tính 1- 1,2mm/h giữ nhiệt Sau khi thấm xong lớp các bon lớp bề mặt thép có thể đạt được 1,2%

### 5 - Nhiệt luyện sau khi thấm

- Tôi lần 1 :  $T = 880 - 900^\circ\text{C}$  nguội ngoài không khí, mục đích làm nhỏ hạt và mất lưới  $\text{Xe}_2$
  - Tôi lần 2 :  $T = 760 - 780^\circ\text{C}$  làm nguội nước qua dầu để làm cứng bề mặt thép + Ram thấp :  $T = 160 - 180^\circ\text{C}$  ( ram dầu)
- Tóm tắt quy trình thấm các bon:



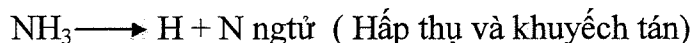
Nhận xét :Thấm các bon thể rắn giá thành rẻ nhưng chất lượng không cao (do thấm không đều) so với thấm thể khí, thể lỏng

- Thấm các bon thể khí : Nung chi tiết trong môi trường chất khí Cacbuahđrô ở nhiệt độ cao trong lò kín . Cacbuahđrô phân huỷ thành các bon nguyên tử và quá trình thấm xảy tương tự như thấm các bon thể rắn.

Phương pháp này năng suất vì thời gian nung ngắn, chất lượng tốt ( thấm đều), dễ cơ khí hoá - tự động hoá, nhưng thiết bị ( lò chuyên dùng) đắt tiền.

### III- Thấm Ni tơ : Là bão hoà bề mặt thép bằng nguyên tố Ni tơ

Mục đích : Ngoài tác dụng như thấm các bon, thấm Nitơ còn tăng giới hạn mỏi, tăng tính chống ăn mòn. Thấm Nitơ chỉ tiến hành ở thể khí. Chất thấm là khí Amôniac  $NH_3$  . Nhiệt độ thấm  $T = 480 - 650^{\circ}C$



Đặc điểm thấm nitơ:

- Lớp thấm Nitơ rất mỏng, do nhiệt độ thấm Nitơ thấp nên thời gian thấm dài. Chẳng hạn, thấm ở nhiệt độ  $520^{\circ}C$  trong 24h đạt được chiều dài lớp thấm từ 0,25 - 0,30mm.

- Sau khi thấm không phải tôi, ram

- Thép dùng để thấm thường là thép hợp kim đặc biệt có các nguyên tố Cr, Mo,... như : 38XMΦA... Trước khi thấm Nitơ thép được đem tôi và ram cao ( tôi  $930^{\circ}C$  trong dầu, ram  $625 - 650^{\circ}C$ )

- So với thấm các bon, thấm nitơ cứng hơn ( giữ được ở nhiệt độ  $500 - 600^{\circ}C$ ), chống mài mòn tốt hơn, song đắt hơn do phải dùng thép quý và thời gian thấm dài.

**IV- Thấm Xianua (CN) :** Là bão hoà bề mặt thép bằng cả hai nguyên tố C &  $N_2$  . Như vậy sẽ đạt được cả mục đích thấm các bon và thấm ni tơ . Có thể coi thấm xianua là dạng hoá nhiệt luyện trung gian giữ thấm các bon và thấm nitơ . Thấm xianua tiến hành ở ba thể

: Thể rắn, thể lỏng, thể khí.

-Thấm Xianua ở thể rắn: Tiến hành giống như thấm các bon thể rắn nhưng chất thấm phải có muối gốc CN như:  $K_4Fe_3(CN)_6$  , NaCN...

- Thấm Xianua thể khí : Tiến hành như thấm các bon thể khí, song chỉ khác khi thấm cho thêm  $NH_3$

- Thấm Xianua ở thể lỏng: Nung chi tiết trong muối có gốc CN nóng chảy. Các nguyên tử C, N hoạt tính sẽ hấp thụ, khuếch tán vào bề mặt thép.

Nhiệt độ thấm là là yếu tố ảnh hưởng, quyết định đến kết quả quá trình thấm  
+ Thấm ở nhiệt độ thấp ( $500 - 600^{\circ}\text{C}$ ) áp dụng cho thép gió sau khi tôi và  
mài Hỗn hợp muối dùng :

$50\% \text{NaCN} + 32\% \text{Na}_2\text{CO}_3 + 18\% \text{NaCl}$  với  $T =$

$515^{\circ}\text{C}$   $30\% \text{NaCN} + 45\% \text{Na}_2\text{CO}_3 + 25\% \text{NaCl}$

với  $T = 535^{\circ}\text{C}$   $50\% \text{NaCN} + 50\% \text{KCl}$  với

$T = 470^{\circ}\text{C}$

+Thấm ở nhiệt độ cao ( $800 - 950^{\circ}\text{C}$ ) áp dụng cho thép các bon và thép hợp kim  
có thành phần các bon thấp

Hỗn hợp muối dùng :

$40\% \text{NaCN} + 20\% \text{Na}_2\text{CO}_3 + 40\% \text{NaCl}$  với  $T = 800 - 850^{\circ}\text{C}$

Phản ứng xảy ra là do tác dụng của NaCN với oxy không khí hoà tan trong  
muối lỏng  $\text{NaCN} + \text{O}_2 = 2 \text{NaCN0}$

$2 \text{NaCN0} + \text{O}_2 = \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CO} + 2\text{N}$   $2\text{CO} = \text{CO}_2 + \text{C}$

Nhược điểm thấm xianua thể lỏng là dùng NaCN độc

Công dụng : Lớp thấm xianua có đặc tính trung gian giữa thấm các bon và thấm nitơ.  
Tuỳ theo ở nhiệt độ cao hay thấp mà lớp thấm có thể coi là thấm các bon hay thấm  
nitơ.

### Câu hỏi ôn tập

- 1, Nêu định nghĩa, mục đích, đặc điểm và phân loại nhiệt luyện?
- 2, Nêu định nghĩa, mục đích chung của ủ?
- 3, Trình bày các loại ủ và phạm vi sử dụng?
- 4, Nêu định nghĩa, mục đích và vi sử dụng thường hoá?
- 5, Nêu định nghĩa, mục đích của tôi?
- 6, Nêu định nghĩa độ thấm tôi? tốc độ nguội tới hạn?
- 7, Trình bày các phương pháp tôi và phạm vi sử dụng?
- 8, Nêu các phương pháp tôi bề mặt, phạm vi sử dụng và ưu nhược điểm của chúng?
- 9, Nêu định nghĩa, mục đích, các phương pháp ram, phạm vi sử dụng?
- 10, Các khuyết tật thường xảy ra khi tôi và biện pháp ngăn ngừa, khắc phục?
- 11, Nêu định nghĩa, mục đích hoá nhiệt luyện? So sánh nhiệt luyện và hoá nhiệt luyện?
- 12, Trình bày công nghệ thấm các bon thể rắn ?

### Bài thí nghiệm

#### NGHIÊN CỨU TỔ CHỨC SAU KHI NHIỆT LUYỆN.

##### Giới thiệu:

Chúng ta đều biết tổ chức nhận được sau khi nhiệt luyện quyết định đến tính chất của thép. Vì vậy việc nghiên cứu tổ chức sau khi nhiệt luyện bằng phương pháp

soi tổ chức tế vi là rất cần thiết. Để từ đó chúng ta có thể điều chỉnh quy trình nhiệt luyện thích hợp nhằm đạt hiệu quả cao nhất.

#### **Mục tiêu thực hiện.**

- Nắm được điều kiện tạo thành các tổ chức sau khi nhiệt luyện như pec lit, mactenxit.
- Bước đầu làm quen với các tổ chức sau khi nhiệt luyện và biết cách phân biệt chúng.

#### **Nội dung chính :**

- Phần lý thuyết : Tổ chức nhận được sau khi ủ, thường hoá và tôi.
- Phần thực hành : Quan sát vẽ tổ chức các mẫu ủ, thường hoá và tôi trên kính hiển vi.
- Nội dung báo cáo thí nghiệm.

#### **I. Phần lý thuyết.**

*Điều kiện hình thành các tổ chức sau khi nhiệt luyện.*

Tuỳ thuộc vào nhiệt độ phân hoá mà ostenit có thể tạo thành các sản phẩm khác nhau như : peclit (khi ủ), xoocbit (khi thường hoá) và mactenxit (khi tôi). ostenit có thể phân hoá trong điều kiện nguội đẳng nhiệt và nguội liên tục.

Tốc độ làm nguội có ảnh hưởng đến nhiệt độ phân hoá ostenit, tức ảnh hưởng đến tổ chức tạo thành. Tốc độ làm nguội càng nhanh, nhiệt độ chuyển biến càng thấp tổ chức tạo thành càng nhỏ mịn và cơ tính càng cao và ngược lại tốc độ làm nguội càng chậm, nhiệt độ chuyển biến càng cao tổ chức tạo thành càng thô và cơ tính càng thấp.

*Các tổ chức nhận được sau khi nhiệt luyện ( ủ, thường hoá và tôi)*

**a- Peclit:** Là hỗn hợp cơ học của xementit và ferit nhận được sau khi ủ . Peclit là sản phẩm phân hoá ostenit khi độ quá nguội nhỏ ( tức nhiệt độ phân hoá cao). Phụ thuộc vào hình dáng xementit trong peclit, ta có peclit tấm (Xe ở dạng tấm) và peclit hạt (Xe ở dạng hạt). Độ cứng của peclit từ 180 - 250HB.

**b-Xooc bit:** Cũng là hỗn hợp cơ học xementit và ferit nhận được sau khi thường hoá nhưng khoảng cách các tấm xementit nhỏ hơn. Xoocbit là sản phẩm phân hoá ostenit ở nhiệt độ thấp hơn peclit. Độ cứng của xoocbit từ 250 -300HB.

#### **c- Mactenxit.**

Là dung dịch rắn quá bão hoà các bon trong Fe<sub>0</sub> . ở đây phải phân biệt mactenxit tôi và mactenxit ram . Mactenxit tôi là tổ chức nhận được sau khi tôi có mạng chính phương được đặc trưng bằng độ chính phương (c/a). Độ chính phương phụ thuộc vào lượng các bon hoà tan trong mactenxit, lượng các bon càng cao, độ chính phương (c/a) càng lớn chứng tỏ mạng bị xô lệch. Khi quan sát ở kính hiển vi nó có dạng hình kim.

Mactenxit ram tạo thành khi ram thép đã tôi trong khoảng 80 - 200<sup>0</sup>C. Độ chính phương nhỏ hơn mactenxit tôi, khi nhiệt độ ram cao hơn thì độ chính phương (c/a) tiến tới gần bằng 1.

Khi quan sát ở kính hiển vi mactenxit ram không có màu sáng như mactenxit tôi mà có màu sẫm sẫm ( do bị tấm thực mạnh hơn ).Nhờ vậy mà bằng phương pháp

kính hiển vi có thể phân biệt được mactenxit tối và mactenxit ram.

#### **d - ostenit d-**

Sau khi tôi trong tổ chức của thép bao giờ cũng có một lượng ostenit d- nhất định. Số lượng ostenit d- phụ thuộc vào hàm lượng các bon trong thép và điều kiện nhiệt luyện. Lượng các bon trong thép càng cao thì lượng ostenit d- trong tổ chức sau khi tôi càng nhiều càng nhiều. Về bản chất ostenit d- cũng giống ostenit tức là dung dịch đặc xen kẽ của các bon Fe<sub>3</sub>C. Quan sát ở kính hiển vi thấy những hạt màu sáng có nhiều song tinh.

#### **II. Phần thực hành.**

- Mỗi học sinh phải quan sát kỹ và vẽ các tổ chức:

- 1- Mẫu sau khi ủ bình thường - tổ chức peclit
- 2- Mẫu sau khi thường hoá - tổ chức xoocbit
- 3- Mẫu mactenxit tối + ostenit d-

( có thể một mẫu mactenxit ít các bon và một mẫu mactenxit nhiều các bon)

- 4- Mẫu mactenxit ram....

Quan sát các tổ chức trên khi dùng độ phóng đại 300-650 lần và vẽ vào các vòng tròn quy định

#### **III. Nội dung báo cáo**

1- Nêu tóm tắt các tổ chức tạo thành ( peclit, xoocbit, mactenxit và ostenit) sau khi nhiệt luyện ( phần này học sinh phải làm ở nhà)

2- Vẽ ngay các tổ chức tế vi và nhận xét kết quả thí nghiệm.

#### **TÀI LIỆU THAM KHẢO**

- 1- Nghiêm Hùng, Kim loại học nhiệt luyện, NXB đại học và trung học chuyên nghiệp, 1971
- 2- Nguyễn khắc Xương, Nguyễn Văn Thái... Vật liệu học, DHBKHN, 1992
- 3- Trần Mão - Phạm Đình Sùng, Vật liệu cơ khí, NXB giáo dục, 1998 3 - Vật liệu học, CĐSPKTVinh, 1999