



GIÁO TRÌNH MÔN HỌC **VẬT LIỆU**

TRÌNH ĐỘ CAO ĐẲNG

NGHỀ: VẬN HÀNH MÁY THI CÔNG NỀN

**Ban hành theo Quyết định số 1955/QĐ-CDGTVT TWI-ĐT ngày
21/12/2017 của Hiệu trưởng Trường Cao đẳng GTVT Trung ương I**

Hà Nội, 2017

**BỘ GIAO THÔNG VẬN TẢI
TRƯỜNG CAO ĐẲNG GIAO THÔNG VẬN TẢI TRUNG ƯƠNG I**

GIÁO TRÌNH

MÔN HỌC 11: VẬT LIỆU

NGHỀ: VẬN HÀNH MÁY THI CÔNG NỀN ĐƯỜNG

HỆ ĐÀO TẠO: CAO ĐẲNG

(Lưu hành nội bộ)

NĂM 2017

MỞ ĐẦU

Môn học: Vật liệu là một trong những môn học bắt buộc trong chương trình đào tạo nghề Vận hành máy thi công nền, vận hành máy thi công mặt đường, Trình độ trung cấp nghề;

Đây là một môn học cơ sở rất quan trọng trong chương trình đào tạo, môn học này giúp cho người học nắm được cơ sở các loại vật liệu sản xuất ra máy móc thiết bị chuyên ngành, từ đó nâng cao được kỹ năng bảo dưỡng sửa chữa cũng như vận hành.

Môn này có thể tiến hành học trước các môn học, mô đun chuyên môn;

Chúng tôi gồm các Thạc sỹ, Cử nhân, giáo viên có tay nghề cao nghề Xây dựng cầu đường, có nhiều kinh nghiệm trong giảng dạy, đã sưu tầm, bằng kinh nghiệm, bằng kiến thức chuyên môn, cố gắng biên soạn ra giáo trình nội bộ cho môn học này, nhằm giúp người học nhanh chóng tiếp thu được môn học;

Trong quá trình biên soạn chúng tôi đã có nhiều cố gắng, song không thể tránh khỏi những khiếm khuyết, chúng tôi rất mong được sự góp ý, bổ sung để chúng tôi hoàn thiện hơn nữa.

Chúng tôi chân thành cảm ơn

MỤC LỤC

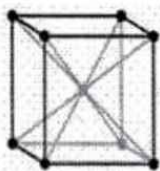
Số TT	Tên chương/mục	Trang
I	Chương 1: Khái niệm cơ bản, tính chất chung của kim loại và hợp kim	3
II	Chương 2: Hợp kim sắt - cacbon	13
III	Chương 3: Gang	16
IV	Chương 4: Thép	21
V	Chương 5: Nhiệt luyện và hóa nhiệt luyện	30
VI	Chương 6: Kim loại màu và hợp kim màu	36
VII	Chương 7: Ăn mòn kim loại, phương pháp chống ăn mòn kim loại	41
VIII	Chương 8: Vật liệu phi kim loại	43
IX	Chương 9: Nhiên liệu.	47
X	Chương 10: Dầu và mỡ.	51

- Hầu hết các nguyên tử kim loại có 1, 2 hoặc 3 electron ở lớp ngoài cùng
- Bán kính nguyên tử của các nguyên tố kim loại ở phía dưới bên trái bảng tuần hoàn nhìn chung có bán kính lớn hơn các nguyên tố phi kim ở phía trên bên phải bảng tuần hoàn.

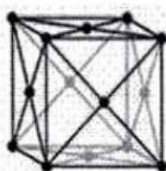
b. Mạng tinh thể kim loại.

Có 3 kiểu mạng tinh thể kim loại đặc trưng là:

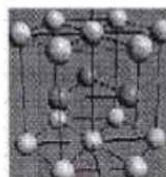
- Lập phương tâm khối.
- Lập phương tâm diện.
- Lục phương.



Lập phương tâm khối (độ đặc khít 68 %) (Na, Ba, K...)



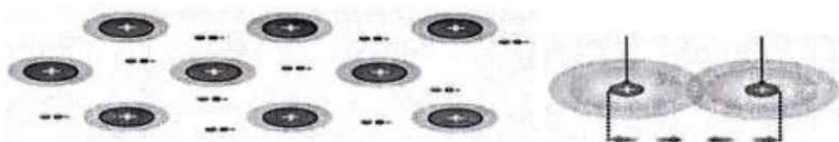
Lập phương tâm diện (độ đặc khít 74 %) (Cu, Al, Ca...)



Lục phương (độ đặc khít 74 %) (Be, Mg, Zn...)

c. Liên kết kim loại.

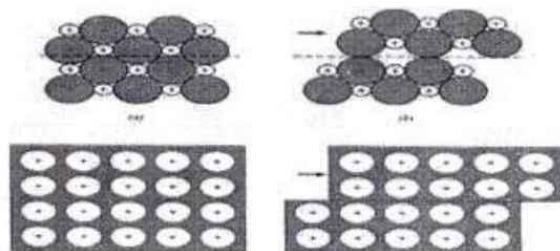
Là liên kết hóa học hình thành bởi lực hút tĩnh điện giữa ion dương kim loại nằm ở các nút mạng tinh thể và các electron tự do di chuyển trong toàn thể mạng lưới tinh thể kim loại.



1.2.2 Tính chất vật lý của kim loại.

Tính chất chung: Kim loại có tính chất chung là: Tính dẻo, tính dẫn điện, tính dẫn nhiệt và ánh kim.

* **Tính dẻo:** Các lớp mạng tinh thể kim loại khi trượt lên nhau nhưng vẫn liên kết được với nhau nhờ lực hút tĩnh điện của các electron tự do với các cation của kim loại. Những kim loại có tính dẻo cao là Au, Ag, Al, Cu, Zn...



* **Tính dẫn điện:** Nhờ các electron có thể chuyển rời thành dòng có hướng dưới tác dụng của điện trường. Nói chung nhiệt độ của kim loại càng cao thì tính dẫn điện của kim loại càng giảm, kim loại dẫn điện tốt nhất là: Ag tiếp sau là Cu, Au, Al, Fe...

* **Tính dẫn nhiệt:** Nhờ sự chuyển động của các electron tự do mang năng lượng từ vùng có nhiệt độ cao đến vùng có nhiệt độ thấp của kim loại, kim loại nào dẫn điện tốt thì dẫn nhiệt tốt.

* **Ánh kim:** Nhờ các electron có khả năng phản xạ với ánh sáng do đó ánh kim của các kim loại có khác nhau.

b. Tính chất riêng: kim loại có tính chất riêng là: Khối lượng riêng, nhiệt độ nóng chảy, tính cứng.

* **Khối lượng riêng:** Phụ thuộc vào khối lượng nguyên tử, bán kính nguyên tử và kiểu cấu trúc mạng tinh thể. Li là kim loại có khối lượng riêng nhỏ nhất $d = 0,5 \text{ g/cm}^3$ và Os có khối lượng riêng lớn nhất $d = 22,6 \text{ g/cm}^3$. Các kim loại có $d < 5 \text{ g/cm}^3$ là những kim loại nhẹ như Na, K, Mg, Al... Và kim loại có $d > 5 \text{ g/cm}^3$ gọi là kim loại nặng Au, Pb, Cu, Fe, Ag, Zn...

* **Nhiệt độ nóng chảy:** Phụ thuộc vào độ liên kết của kim loại. Kim loại có nhiệt độ nóng chảy nhỏ nhất là Hg (-39°C) điều kiện thường tồn tại ở trạng thái lỏng. Kim loại có nhiệt độ nóng chảy cao nhất là vonfram (3410°C)

* **Tính cứng:** Phụ thuộc chủ yếu độ bền liên kết kim loại. Kim loại mềm nhất là nhóm kim loại kiềm như K, Na.. do bán kính lớn, cấu trúc rỗng nên liên kết kim loại kém, nhưng cũng có kim loại rất cứng không thể dũa được như W, Cr..

1.2.3 Tính chất hóa học của kim loại:

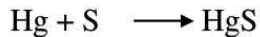
Tính chất hóa học chung của kim loại tính khử, nguyên tử kim loại dễ bị oxy hóa thành ion dương



* Tác dụng với phi kim: Hầu hết các kim loại khử được phi kim điển hình thành ion âm.

Ví dụ:





a. Tác dụng với axit.

*Đối với dung dịch HCl, H₂SO₄ loãng: $\text{M} + n\text{H}^+ \longrightarrow \text{Mn}^+ + n/2\text{H}_2$

(M đứng trước hidro trong dãy thế điện cực chuẩn)

*Đối với H₂SO₄ đặc, HNO₃ (axít có tính ôxy hóa mạnh):

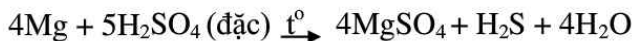
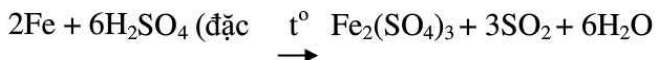
- Kim loại thể hiện nhiều số ôi hóa khác nhau khi phản ứng với H₂SO₄ đặc, HNO₃ sẽ đạt số ôi hóa cao nhất.

- Hầu hết các kim loại phản ứng được với H₂SO₄ đặc nóng (trừ Pt, Au) và H₂SO₄ đặc nguội (trừ Pt, Au, Fe, Al, Cr...), khi đó S⁺⁶ trong H₂SO₄ bị khử thành S⁺⁴(SO₂); S⁰ hoặc S⁻²(H₂S).

- Hầu hết các kim loại phản ứng được với HNO₃ đặc nóng (trừ Pt, Au) và HNO₃ đặc nguội (trừ Pt, Au, Fe, Al, Cr...), khi đó N⁺⁵ trong HNO₃ bị khử thành N⁺⁴(NO₂)

- Hầu hết các kim loại phản ứng được với HNO₃ loãng (trừ Pt, Au), khi đó N⁺⁵ trong HNO₃ bị khử thành N⁺²(NO); N⁺¹(N₂O); N⁰(N₂) hoặc N⁻³(NH₄⁺)

- Các kim loại có tính khử càng mạnh thường cho sản phẩm khử có số ôi hóa càng thấp. Các kim loại như Na, K... sẽ gây nổ khi tiếp xúc với các dung dịch axit
Ví dụ:



b. Tác dụng với dung dịch muối.

- Điều kiện để kim loại M đẩy được kim loại X ra khỏi dung dịch muối của nó:

+ M đứng trước X trong dãy thế điện cực chuẩn.

+ Cả M và X đều không tác dụng được với nước ở điều kiện thường

+ Muối tham gia phản ứng và muối tạo thành phải là muối tan: $\text{xM}(\text{r}) + \text{nX}^{\text{x}+}$

(dd) $\longrightarrow \text{xM}^{\text{n}+}(\text{dd}) + \text{nX}(\text{r})$

- Khối lượng chất rắn tăng: $\Delta m \uparrow = m_{\text{X tạo ra}} - m_{\text{M tan}}$

- Khối lượng chất rắn giảm: $\Delta m \downarrow = m_{\text{M tan}} - m_{\text{X tạo ra}}$

- Hỗn hợp các kim loại phản ứng với hỗn hợp dung dịch muối theo thứ tự ưu tiên: kim loại khử mạnh nhất tác dụng với cation oxi hóa mạnh nhất để tạo ra kim loại khử yếu nhất và cation oxi hóa yếu nhất.

- Với nhiều anion có tính oxi hóa mạnh như NO₃⁻, MnO₄⁻,... thì kim loại M sẽ khử các anion trong môi trường axit (hoặc bazơ)

Ví dụ:

- Khi cho Zn vào dung dịch CuSO₄ ta thấy lớp bề mặt thanh kẽm dần chuyển qua màu đỏ và màu xanh của dung dịch bị nhạt dần do phản ứng: $\text{Zn} + \text{CuSO}_4 \longrightarrow \text{ZnSO}_4 + \text{Cu}$

- Khi cho kim loại kiềm Na vào dung dịch CuSO_4 ta thấy có sủi bọt khí không màu và xuất hiện kết tủa keo xanh do các phản ứng: $\text{Na} + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{NaOH} + 1/2\text{H}_2$ và $\text{CuSO}_4 + 2\text{NaOH} \longrightarrow \text{Cu(OH)}_2 \downarrow + \text{Na}_2\text{SO}_4$.

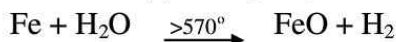
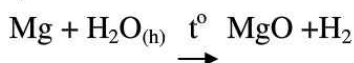
- Khi cho bột Cu vào dung dịch $\text{Cu(NO}_3)_2$ có vài giọt HCl ta thấy có khí không màu thoát ra và hóa nâu trong không khí do phản ứng: $3\text{Cu} + \text{Cu(NO}_3)_2 + 8\text{HCl} \longrightarrow 4\text{CuCl}_2 + 2\text{NO} + 4\text{H}_2\text{O}$

c. Tác dụng với nước.

- Các kim loại mạnh như Li, Na, K, Ca, Sr, Ba...khử nước dễ dàng ở nhiệt độ thường theo phản ứng: $\text{M} + n\text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{M(OH)}_n + n/2\text{H}_2$ kim loại Mg tan rất chậm và Al chỉ tan ở dạng hỗn hợp

- Các kim loại trung bình như Mg, Al, Zn, Fe phản ứng được với hơi nước ở nhiệt độ cao tạo oxit kim loại và hiđro.

Ví dụ:



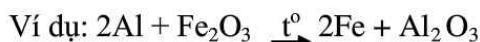
- Các kim loại có tính khử yếu như Cu, Ag, Hg...không khử được nước dù ở nhiệt độ cao

d. Tác dụng với dung dịch kiềm.

- Các kim loại mà hiđroxit của chúng có lưỡng tính như Al, Zn, Be, Sn, Pb,...tác dụng với dung dịch kiềm đặc. Trong phản ứng kim loại đóng vai trò là chất khử, H_2O là chất oxi hóa và Bazơ làm môi trường cho phản ứng.

e. Tác dụng với oxit kim loại.

- Các kim loại mạnh khử được oxit kim loại yếu hơn ở nhiệt độ cao thành kim loại



1.3 Cấu tạo của hợp kim

a. Khái niệm : Hợp kim là sự kết hợp hai hay nhiều nguyên tố có thể là kim loại với kim loại hay kim loại với á kim trong đó thành phần kim loại là chủ yếu nên nó mang đặc tính chung của kim loại.

Ví dụ: Gang và thép là hợp kim của Fe và C (kim loại + á kim)

Đồng thau là hợp kim của Cu +Zn (kim loại + kim loại)

b. Đặc tính của hợp kim:

Hợp kim được sử dụng nhiều vì nó kết hợp được ưu điểm của các nguyên tố kim loại (hoặc á kim).

- Có cơ tính cao: Độ bền, độ cứng, khả năng chịu va đập, chịu tải trọng đều tốt hơn kim loại nguyên chất. Tính dẻo, dai của hợp kim tuy có thể kém hơn kim loại nguyên chất nhưng vẫn nằm trong giới hạn thỏa mãn yêu cầu của chế tạo cơ khí. Đặc biệt một số hợp kim có độ bền rất cao, khả năng chống ăn mòn tốt, tính cứng nóng cao được sử dụng trong các trường hợp tương ứng.

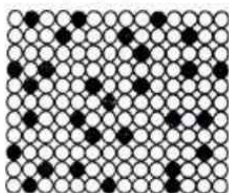
- Tính công nghệ đa dạng và thích hợp: Phần lớn các hợp kim tùy thành phần đều có tính gia công và gia công áp lực tốt, tính cắt gọt tương đối tốt và có khả năng hóa bền bằng nhiệt luyện

- Về chế tạo: Chế tạo hợp kim thường dễ hơn kim loại nguyên chất vì khi luyện, nó không cần độ tinh khiết cao mà trong thành phần cho phép có những lượng tạp chất nhất định (ví dụ: luyện Fe từ quặng rất khó khăn nhưng luyện hợp kim của nó là thép và gang dễ hơn nhiều vì không phải loại bỏ triệt để các tạp chất)

1.3.1 Cấu trúc tinh thể của hợp kim:

a. Dạng 1: Dung dịch đặc:

Là một pha đồng nhất về cấu tạo hòa tan vào nhau. Nguyên tố nào tạo ra mạng của dung dịch đặc thì được gọi là nguyên tố dung môi (nguyên tố chủ) ký hiệu là A còn các nguyên tố hòa tan ký hiệu là B. Ví dụ: Ký hiệu A (B) thì A là nguyên tố dung môi, B là nguyên tố hòa tan.



H1-7. Cấu trúc của dung dịch đặc.

b. Dạng 2: Hợp chất hóa học

Được tạo thành khi nguyên tử của các nguyên tố khác nhau kết hợp với nhau theo một tỷ lệ nhất định và được biểu diễn bằng những công thức hóa học. Ví dụ: Fe_3C , Fe_2O_3 , Al_2O_3 đặc tính là có độ cứng cao, giòn, nhiệt độ nóng chảy cao và cấu tạo mạng tinh thể phức tạp.

c. Dạng 3: Hỗn hợp cơ học

Được tạo thành khi nguyên tử của các nguyên tố có tính chất khác nhau không hòa tan vào nhau, không có phản ứng hóa học với nhau. Khi kết tinh các nguyên tố vẫn giữ nguyên kiểu mạng của nó. Hai dạng điển hình của hỗn hợp cơ học là tổ chức Lêđêbuarit và Peclit.

2. Tính chất chung của kim loại và hợp kim.

2.1. Tính chất cơ học: Hay còn gọi là cơ tính của kim loại và hợp kim. Tính chất cơ học được xác định quan hệ giữa kim loại và hợp kim với tác dụng của ngoại lực. Tính chất cơ học được xác định bằng độ cứng, độ đàn hồi, độ bền và độ biến hình.

a. Độ cứng:

Là khả năng chống lại tác dụng của ngoại lực làm lõm hoặc mòn kim loại và hợp kim.

Kim loại và hợp kim có độ cứng cao thì gia công cắt gọt khó khăn, những chi tiết máy được chế tạo bằng loại và hợp kim có độ cứng cao thì khả năng chống lại sự mài mòn trong quá trình làm việc lớn. Thường dùng để chế tạo những chi tiết máy khi làm việc tiếp xúc cọ sát lên nhau hoặc các dụng cụ cắt gọt cần phải có độ cứng lớn để cắt gọt được kim loại mà lâu bị mài mòn.

b. Độ đàn hồi:

Là khả năng trở lại hình dạng ban đầu của kim loại và hợp kim sau khi ngoại lực thôi tác dụng vào nó.

Ví dụ: Khi ta tác dụng một lực lên một vật được chế tạo bằng thép vật đó bị biến dạng. Nhưng khi ta thôi không tác dụng lực nữa thì vật đó lại trở về hình dạng ban đầu.

Trong công nghệ chế tạo người ta lợi dụng tính đàn hồi của kim loại và hợp kim để chế tạo lò xo, nhíp v.v...tính đàn hồi thường đi đôi với tính bền kim loại và hợp kim có tính đàn hồi cao thì tính bền càng tốt

c. Độ bền:

Là khả năng chống lại tác dụng của ngoại lực vào kim loại và hợp kim không bị phá vỡ. Các kim loại và hợp kim có độ bền khác nhau sử dụng chúng cũng khác nhau

Ví dụ: Thép bền hơn gang nên thép thường dùng để chế tạo những chi tiết chịu lực kéo, nén, uốn, xoắn khi làm việc, còn gang dùng để chế tạo những chi tiết chịu lực nén, uốn, xoắn như băng máy, hộp máy, bệ máy, thân máy...

d. Độ biến hình:

Là sự biến đổi hình dạng của kim loại và hợp kim sau khi ngoại lực tác dụng mà kim loại và hợp kim không bị phá hủy nhưng khi thôi tác dụng ngoại lực kim loại và hợp kim không bị phá hủy mà vẫn giữ nguyên hình dạng mới.

Tính biến hình của kim loại và hợp kim đi đôi với tính dai. Kim loại và hợp kim càng dai tính biến hình càng tốt. Nhờ tính biến hình mà ta có thể rèn, dập, cán dẹt kim loại thành những sản phẩm có hình dạng theo ý muốn.

2.2 Tính vật lý: Tính chất vật lý của kim loại và hợp kim là những phản ứng của các hiện tượng vật lý trong giới tự nhiên. Khi những phản ứng đó xảy ra thành phản hóa học của kim loại và hợp kim không thay đổi. Tính vật lý bao gồm:

a. Màu sắc:

Dưới tác dụng của ánh sáng mỗi kim loại, hợp kim đều có một màu sắc riêng biệt nhất định.

Ví dụ: Vàng có màu vàng, bạc có màu trắng, đồng có màu đỏ, gang có màu xám v.v...

b. Trọng lượng riêng:

Là trọng lượng riêng của một phần đơn vị thể tích được đo bằng gam của 1cm^3 .

Theo công thức: $d = \frac{p}{v}$

Trong đó: p là trọng lượng của vật

v là thể tích mẫu thí nghiệm

d là trọng lượng riêng đơn vị tính bằng g/cm^3 .

Qua thí nghiệm người ta chia những kim loại và hợp kim có trọng lượng riêng $d > 3\text{g/cm}^3$ là kim loại nặng.

Ví dụ: Sắt $d = 5.6\text{g/cm}^3$, đồng $d = 8.9\text{g/cm}^3$.

Vonfram $d = 19.3\text{g/cm}^3$

Những kim loại có trọng lượng riêng $d < 3\text{g/cm}^3$ là kim loại nhẹ

Ví dụ: Nhôm $d = 2.73\text{g/cm}^3$, Mg $d = 1.7\text{g/cm}^3$...

Trọng lượng riêng của kim loại thay đổi tùy theo địa điểm và nhiệt độ. Nhiệt độ càng cao trọng lượng càng giảm. Đối với khoa học kỹ thuật trọng lượng riêng của kim loại và hợp kim có ý nghĩa quan trọng trong chế tạo máy móc thiết bị vì với trọng lượng riêng nhỏ ta có thể giảm được trọng lượng chung của máy nhất là trong ngành công nghiệp hàng không.

Ngoài ra trọng lượng riêng còn giúp ta giải quyết được nhiều vấn đề trong thực tế.

Ví dụ: Như những vật liệu khó xác định trọng lượng như ghép hình, thép đường ray... ta vẫn xác định được trọng lượng của chúng bằng cách suy ra từ

P

công thức trên tính trọng lượng riêng $d = \frac{P}{v} \Rightarrow p = d.v$

c. Tính nóng chảy:

Tất cả các kim loại và hợp kim, khi nung lên một nhiệt độ nhất định đều chuyển từ thể đặc sang thể lỏng. Tính chất đó gọi là tính nóng chảy. Nhiệt độ mà kim loại và hợp kim chuyển từ thể đặc sang thể lỏng gọi là nhiệt độ nóng chảy. Mỗi kim loại và hợp kim có nhiệt độ nóng chảy khác nhau.

Ví dụ: Sắt nóng chảy ở nhiệt độ 1530°C , đồng nóng chảy ở nhiệt độ 1083°C , thiếc nóng chảy ở nhiệt độ 232°C , nhôm nóng chảy ở nhiệt độ 658°C ...

Lợi dụng tính nóng chảy của kim loại và hợp kim người ta nấu luyện ra được các loại hợp kim khác nhau và qua công nghệ đúc để chế tạo ra các chi tiết lớn, phức tạp mà những phương pháp gia công khác không thực hiện được.

Ví dụ: Như chế tạo bằng máy, hộp máy...

d. Tính giãn nở:

Khi nhiệt độ tăng các chi tiết máy được chế tạo bằng kim loại và hợp kim đều nở ra, khi nhiệt độ giảm thì co lại.

Trong khoa học kỹ thuật biết được hệ số giãn nở của kim loại và hợp kim có ý nghĩa quan trọng trong tính toán thiết kế chế tạo sẽ hạn chế được sự biến dạng về độ lớn, kích thước của chi tiết khi nhiệt độ tăng hoặc giảm đảm bảo cho các máy móc thiết bị làm việc được ổn định.

e. Tính dẫn nhiệt:

Khả năng truyền nhiệt của kim loại và hợp kim gọi là tính dẫn nhiệt (cả khi nung nóng và làm nguội). Kim loại và hợp kim có tính dẫn nhiệt tốt thì càng dễ nóng nhanh và đồng đều cũng như càng dễ nguội nhanh. Đó là điều cần chú ý khi nhiệt luyện các kim loại và hợp kim. Khả năng dẫn nhiệt của mỗi kim loại và hợp kim khác nhau. Kim loại có tính dẫn nhiệt tốt nhất là bạc rồi đến đồng, nhôm, gang và thép đều có tính dẫn nhiệt tốt nhưng kém đồng và nhôm. Nếu hệ số dẫn nhiệt của bạc là 1 thì hệ số dẫn nhiệt của đồng là 0,9; nhôm 0,5 và sắt là 0,15.

g. Tính dẫn điện:

Là khả năng truyền dẫn dòng điện trong kim loại và hợp kim. Kim loại và hợp kim nói chung đều có tính dẫn điện. Kim loại càng nguyên chất tính dẫn điện càng cao, dẫn điện tốt là bạc rồi đến đồng, nhôm, sắt thép dẫn điện kém hơn, các kim loại có tính dẫn điện tốt được dùng nhiều trong công nghiệp làm dây dẫn, các chi tiết trong máy điện.

Ngoài ra tính dẫn điện của kim loại và hợp kim còn thay đổi theo nhiệt độ. Khi nhiệt độ cao kim loại ít tạp chất tính dẫn điện cao, điện trở của kim loại đó thấp và ngược lại...

h. Tính nhiễm từ:

Là khả năng kim loại bị từ hóa khi được đặt trong một từ trường. Trong kim loại chỉ có sắt, Niken, cô ban và hợp kim của chúng là có tính nhiễm từ.

Tính chất này có vai trò quan trọng trong công nghệ chế tạo máy phát điện, động cơ điện, biến thế điện...

2.3 Tính chất hóa học :

Tính chất hóa học được xác định bởi tác dụng của các chất khác đối với kim loại và hợp kim.

Ví dụ: Như tác dụng của axit, bazơ, muối, nước, không khí...căn cứ vào khả năng chịu đựng của từng kim loại và hợp kim đối với các chất hóa học mà ta lựa chọn vật liệu dùng cho môi trường tiếp xúc cho phù hợp.

Tính chất hóa học được thể hiện ở các khả năng sau:

a. Tính chịu ăn mòn:

Khả năng chống lại sự ăn mòn của hơi nước, oxi trong không khí ở nhiệt độ thường.

b. Tính chịu nhiệt:

Khả năng chống lại sự ăn mòn của hơi nước, không khí và một số chất hóa học ở thể lỏng như bazơ, muối... ở nhiệt độ cao.

c. Tính chịu axit:

Khả năng chống lại sự ăn mòn của axit, của kim loại và hợp kim gọi là tính chịu axit.

2.4. Tính chất công nghệ: Tính chất công nghệ là tính chất tổng hợp của cơ tính, lý tính, hóa tính của kim loại và hợp kim. Qua đó xác định khả năng gia công tốt hay xấu, dễ hay khó của kim loại và hợp kim. Căn cứ vào đó mà sử dụng, chế độ cắt gọt, dụng cụ cắt gọt máy dùng gia công cho thích hợp đối với kim loại và hợp kim đó. Tính chất công nghệ bao gồm:

a. Tính cắt gọt: Là khả năng của kim loại và hợp kim khi gia công cắt gọt dễ hay khó được xác định được bằng tốc độ cắt gọt, lực cắt gọt, độ nhẵn bóng bề mặt... để được một sản phẩm có hình dạng và kích thước theo ý muốn.

Tính cắt gọt của mỗi kim loại và hợp kim khác nhau tùy theo cấu tạo và tính chất của chúng. Kim loại hạt to, cứng quá hoặc mềm quá đều khó cắt gọt.

Ví dụ: Thép có cấu tạo hạt mịn hơn, bền hơn, cứng hơn đồng và nhôm nên dễ gia công hơn.

b. Tính hàn: Là khả năng tạo thành sự liên kết giữa kim loại và hợp kim khi nung nóng cục bộ chỗ nối đến trạng thái chảy hoặc dẻo.

Tất cả các kim loại và hợp kim đều có thể hàn nối được, nhưng mức độ khó, dễ khác nhau... nhờ có tính hàn mà người ta có thể sửa chữa, tận dụng các chi tiết vào những nơi cần thiết bắt buộc phải dùng phương pháp hàn nối.

c. Tính rèn dập: Là khả năng biến dạng của kim loại và hợp kim khi chịu tác dụng của ngoại lực thì chúng bị thay đổi về hình dạng. Nhờ tính rèn dập mà ta có thể làm tăng cơ tính của kim loại và hợp kim gia công chúng thành những sản phẩm có hình dạng và kích thước khác nhau.

d. Tính đúc: Là khả năng chảy lỏng của kim loại và hợp kim khi nấu chảy đổ vào khuôn đúc có được điền đầy khuôn hay không và khi chuyển từ trạng thái lỏng sang trạng thái đặc kim loại và hợp kim bị co ngót về thể tích nhiều hay ít, kim loại và hợp kim co ngót ít thì dễ đúc.

Ví dụ: Vật liệu gang co ngót ít hơn thép nên gang dễ đúc hơn thép.

e. Tính nhiệt luyện: Là quá trình làm thay đổi tính chất của kim loại và hợp kim bằng cách nung nóng đến một nhiệt độ nhất định rồi giữ ở nhiệt độ đó một thời gian và làm nguội theo một chế độ nhất định.

Một số lớn kim loại và hợp kim có khả năng thay đổi tính chất khi nhiệt luyện. Nhờ đó người ta thường dùng vào những công việc thích ứng như các chi tiết máy, dụng cụ cắt gọt khi làm việc cần có độ cứng cao để chống lại sự mài mòn.

CHƯƠNG 2

HỢP KIM SẮT - CÁC BON

1. Giản đồ trạng thái Fe – C

1.1 Cấu tạo giản đồ Fe – C : Khi khảo sát hợp kim cần phân định rõ 1 số khái niệm sau:

Cấu tử: Là các nguyên tố(hay hợp chất hóa học) cấu tạo nên hợp kim.

Vd: đồng thau(la tông) có 2 cấu tử là Cu và Zn.

Hệ: Là từ để chỉ 1 tập hợp riêng biệt của hợp kim trong điều kiện xác định hoặc 1 loạt hợp kim khác nhau với cấu tử giống nhau.

Pha: Là tập hợp đồng nhất của hệ hợp kim có cấu trúc và tính chất cơ – lý- hóa xác định.

Ví dụ: Hợp kim Cu- Ni là hệ 2 cấu tử nhưng chỉ có 1 pha là dung dịch của Cu và Ni.

Trạng thái cân bằng(ổn định): Là trạng thái mà các tổ chức pha của hệ hợp kim có độ bền độ cứng thấp nhất, không có ứng suất bên trong, mạng tinh thể xô lệch ít và được hình thành khi làm nguội chậm. (Lấy ví dụ khi ủ).

Trạng thái không cân bằng (không ổn định): Là trạng thái mà các tổ chức pha của hệ hợp kim có độ bền độ cứng cao, ứng suất trong lớn, được hình thành trong tốc độ nguội nhanh. (Lấy ví dụ khi tôi)

Trạng thái giả ổn định: Thực chất là không ổn định nhưng thực tế lại tồn tại 1 cách ổn định ngay cả khi nung nóng.)

Khái niệm giản đồ pha:

Là giản đồ biểu thị sự biến đổi tổ chức pha theo nhiệt độ và thành phần của hệ hợp kim ở trạng thái cân bằng.

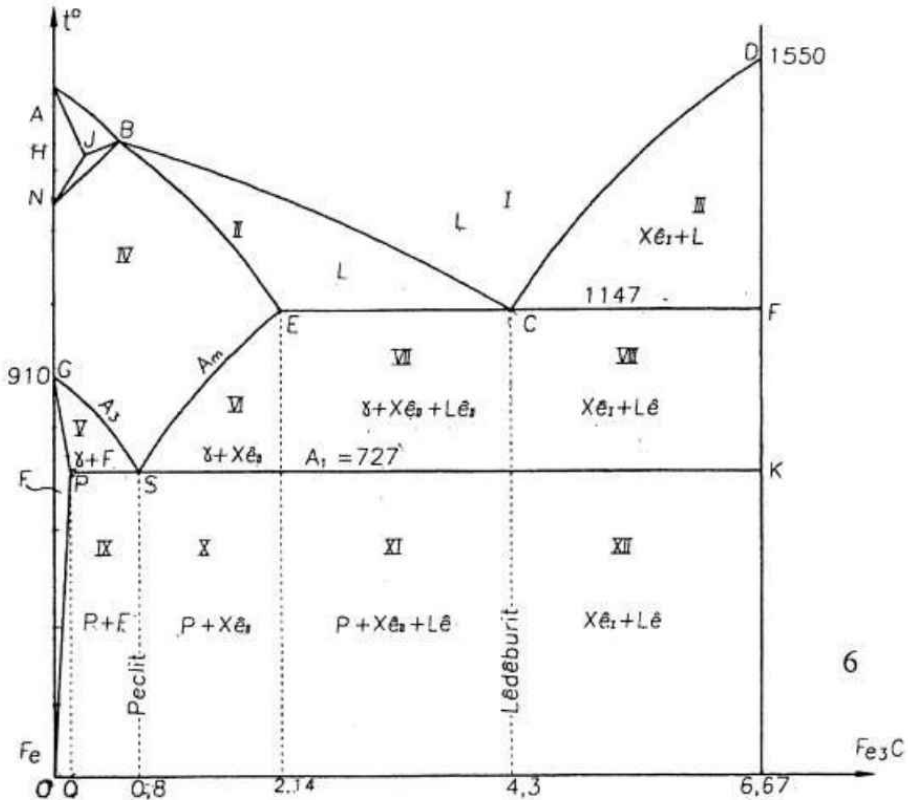
Giản đồ pha có các loại:

- Giảm đồ hệ 1 cấu tử: do không có sự biến đổi thành phần nên giảm đồ chỉ có 1 trục, trên đó đánh dấu nhiệt độ chảy và nhiệt độ chuyển biến thù hình.

Vd: H2-2 là giảm đồ pha của Fe

Giảm đồ hệ 2 cấu tử: Có 2 trục, trục tung biểu thị nhiệt độ, trục hoành biểu thị thành phần.

1. Giảm đồ :



- Đường ACD là đường lỏng để xác định nhiệt độ chảy lỏng hoàn toàn hoặc kết tinh.

- Đường AECF là đường đặc xác định nhiệt độ bắt đầu chảy hay kết thúc kết tinh.

- Đường MO (768°C) là đường chuyển biến từ tính của $\text{Fe}\alpha$ mất từ tính.

1.2 Các tổ chức pha

- Các tổ chức 1 pha:

+ Ferit (ký hiệu α , F, $\text{Fe}\alpha$): Là dung dịch rắn của C trong $\text{Fe}\alpha$, khả năng hòa tan C rất thấp, ở nhiệt độ 727°C hòa tan 0,02%C (điểm P). Ferit có tính sắt từ nhưng chỉ dưới 768°C , cơ tính giống Fe nguyên chất: dẻo, dai, mềm và kém bền, có mạng tinh thể lập phương tâm khối.

+ Austenit (γ , A, Fe γ (C)) : Là dung dịch rắn của C trong Fe γ , có mạng tinh thể lập phương tâm mặt, khả năng hòa tan C cao: 2,14% ở nhiệt độ 1147⁰C, tính dẻo cao, mềm ở trạng thái nóng.

+ Xementit (Xe, Fe₃C): Là hợp chất hóa học của Fe và C, chứa tới 6,67% C, mạng tinh thể phức tạp, có độ cứng cao và giòn.

- Các tổ chức 2 pha:

+ Peclit (ký hiệu P; Fe α + Fe₃C): Là hỗn hợp cùng tích của Ferit (88%) và Xementit (12%) tạo thành từ Austenit, đây là tổ chức khá bền, cứng, nhưng cũng đủ dẻo dai, đáp ứng tốt các yêu cầu của vật liệu kết cấu và công cụ.

+ Lêđêburit (ký hiệu Le; γ + Xe; P + Xe): Được tạo thành từ hợp kim lỏng, là hỗn hợp cùng tinh của Austenit và Xementit với 4,3% C, có độ cứng cao và giòn.

- Sự chuyển biến tổ chức của hợp kim Fe – C với thành phần C khác nhau:

- C < 2,14% gọi là thép. Có 3 loại:

+ C < 0,8% là thép trước cùng tích, tổ chức là F + P.

+ C = 0,8% là thép cùng tích, tổ chức là P

+ C > 0,8% là thép sau cùng tích, tổ chức là P + Xe.

- C từ 2,14 ÷ 6,67% gọi là gang, chia ra 3 loại:

+ C < 4,3% là gang trước cùng tính

+ C = 4,3% là gang cùng tính

+ C > 4,3% là gang sau cùng tính.

2. Các chuyển biến khi nung nóng hoặc làm nguội

2.1. Các chuyển biến khi nung nóng hoặc làm nguội

Như đã nói, trong giản đồ này có khá đầy đủ các chuyển biến đã khảo sát ở trên.

Chuyển biến bao tinh xảy ra ở 1499⁰C trong các hợp kim có (0,10 - 0,50)%C (đường HJB)

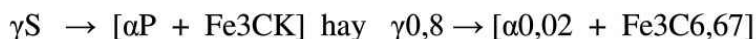


song người ta thường không để ý đến phản ứng này vì xảy ra ở nhiệt độ quá cao và không có ảnh hưởng gì đến tổ chức của thép khi gia công và sử dụng.

Chuyển biến cùng tinh xảy ra ở 1147⁰C trong các hợp kim có > 2,14%C (đường ECF).



Chuyển biến cùng tích xảy ra ở 727⁰C hầu như với mọi hợp kim thuộc (đường PSK).



Sự tiết pha Fe₃C dư ra khỏi dung dịch rắn của cacbon trong các dung dịch rắn:

trong Fe_γ theo đường ES và trong Fe_α theo đường PQ.

Ferit (có thể ký hiệu bằng α hay F hay Fe_α) là dung dịch rắn xen kẽ của cacbon trong Fe_α với mạng lập phương tâm khối ($a = 0,286 \div 0,291\text{mm}$) song do lượng hòa tan quá nhỏ (lớn nhất là 0,02%C ở 727⁰C điểm P, ở nhiệt độ thường thấp nhất chỉ còn 0,006%C điểm Q) nên có thể coi nó là Fe_α (theo tính toán lý thuyết, cacbon không thể chui vào lỗ hổng của Fe_α, lượng cacbon hòa tan không đáng kể này là nằm ở các khuyết tật mạng, chủ yếu là ở vùng biên giới hạt). Ferit có tính sắt từ nhưng chỉ đến 768⁰C. Trên giản đồ nó tồn tại trong vùng GPQ (tiếp giáp với Fe_α trên trục sắt). Do không chứa cacbon nên cơ tính của ferit chính là của sắt nguyên chất: dẻo, dai, mềm và kém bền.

Trong thực tế ferit có thể hòa tan Si, Mn, P, Cr,... nên sẽ cứng và bền hơn song cũng kém dẻo dai đi. Ferit là một trong hai pha tồn tại ở nhiệt độ thường và khi sử dụng (< 727⁰C), song với tỷ lệ cao nhất (trên dưới 90%), nên nó đóng góp một tỷ lệ quan trọng trong cơ tính của hợp kim Fe - C. Tổ chức tế vi của ferit trình bày ở hình 2.2a có dạng các hạt sáng, đa cạnh.

2.2 Các điểm giới hạn

Phần dưới của giản đồ ứng với những chuyển biến ở trạng thái rắn. Có ba pha chuyển biến đáng chú ý sau đây xuất phát từ ôstenit. Sự tiết ra xêmentit thứ hai từ ôstenit.

Các hợp kim có thành phần cacbon lớn hơn 0,8% khi làm nguội từ 1147⁰C đến 727⁰C, ôstenit của nó bị giảm thành phần cacbon theo đường ES, do vậy, sẽ tiết ra xêmentit mà ta gọi là xêmentit thứ hai. Cuối cùng ở 727⁰C, ôstenit có thành phần cacbon 0,8% ứng với điểm S. Sự tiết ra ferit từ ôstenit.

CHƯƠNG 3: GANG

1. Quá trình luyện gang và ảnh hưởng của các nguyên tố hóa học đến tính chất của gang.

1.1 Sơ lược quá trình luyện gang:

*Muốn sản xuất gang cần phải có nguyên nhiên liệu cho sản xuất

Nguyên, nhiên liệu cơ bản cho sản xuất gang là:

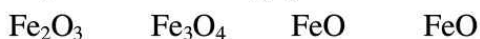
+ Quặng sắt: Thiếu kết, vôi viên.

+ Than cốc, antraxit, khí đốt.

+ Chất **trợ** dung: CaO, MgO...

- Trong tự nhiên, sắt tồn tại trong quặng chủ yếu dưới dạng oxit sắt (đồng thời với một số oxit khác như oxit Mangan, oxit silic...) Do vậy, muốn sản xuất được gang thì chúng ta cần phải thu được sắt từ quặng của nó. Đã thu được Fe phải tiến hành phản ứng khử oxi trong ôxit sắt (hay tiến hành quá trình hoàn nguyên).

Quá trình hoàn nguyên sắt từ các ôxit sắt được tiến hành theo các giai đoạn:



- Quá trình hoàn nguyên này được tiến hành trong lò cao, và các chất hoàn nguyên thường dùng trên thực tế là CO, H₂ và Cacbon.

Sau quá trình hoàn nguyên quặng trong lò cao sẽ thu được Fe ở dạng lỏng. Trong quá trình hoàn nguyên này, ngoài Fe bị hoàn nguyên còn có các nguyên tố khác cũng bị hoàn nguyên trong lò cao như Mn, Si, P, S...

Như vậy cuối cùng sẽ thu được dung dịch lỏng của Fe, C (% > 2,14%) và các nguyên tố khác Mn, S, P, S... gọi là **GANG**.

1.3. Ảnh hưởng của các nguyên tố hóa học đến tính chất của gang:

* **Các bon:** Có ảnh hưởng lớn nhất đến tính chất của gang vì nếu C ở dạng Xêmentit sẽ là gang trắng rất cứng và giòn, nếu C ở dạng Graphit, gang có màu xám, độ ổn định cao, nhiệt độ chảy thấp, dễ đúc. Mặt khác thành phần C càng cao, gang càng cứng và giòn, thường các loại gang được dùng chỉ chứa C trong khoảng $2,8 \div 3,5\%$.

* **Silic:** Làm tăng mạnh khả năng Graphit hóa cho gang. Các loại gang có độ bền cao thường chứa $1 \div 4\%$ Si.

* **Mangan:** Là nguyên tố cản trở sự tạo thành Graphit, làm gang hóa trắng nhưng có tác dụng làm gang cứng và khử được lưu huỳnh nên thường dùng $< 1\%$.

* **Phốt pho:** Là nguyên tố có hại, làm gang giòn, giảm độ bền, tuy nhiên P có tác dụng tăng tính chảy loãng làm gang dễ đúc nên thường dùng $P < 0,2\%$ (riêng gang xám có thể chứa tới 1%).

* **Lưu huỳnh:** Rất có hại, làm giảm độ bền, tăng tính giòn, giảm tính đúc của gang nên thường hạn chế không quá $0,12\%$.

* **Ảnh hưởng của tốc độ nguội:** Tốc độ nguội khi đúc ảnh hưởng lớn đến tính chất của gang, nếu tốc độ nguội chậm thì C sẽ ở dạng Graphit, nếu nguội nhanh C ở dạng Xêmentit. Tốc độ nguội phụ thuộc vào loại khuôn đúc (khuôn cát hoặc khuôn kim loại), kích thước (chiều dày) vật đúc...

*Ảnh hưởng của độ quá nhiệt: Nhiệt độ gang lỏng khi rót vào khuôn cũng ảnh hưởng lớn đến chất lượng vật đúc vì nhiệt độ rót quá cao sẽ làm chảy cát, đặc biệt nếu rót với tốc độ quá lớn sẽ làm vỡ khuôn, gây hiện tượng rỗ co, nứt nóng hoặc nứt nguội. Do đó khi lấy gang lỏng ra khỏi lò cao không nên rót vào khuôn ngay, tuy vậy cũng tránh không rót ở nhiệt độ quá thấp để gây khuyết tật như hạt kích thước, dính khớp. Vì vậy cần chọn nhiệt độ cho phù hợp.

2 Các loại gang thường dùng:

2.1 Gang trắng:

+Thành phần: Lượng C = 3 ÷ 3,5% vì nếu lượng C nhiều gang rất giòn, ngoài ra còn chứa Si và 1 số nguyên tố khác nhưng hàm lượng rất ít.

+Tổ chức: Gang trắng có màu trắng do C nằm ở dạng Xêmentit,

+Tính chất: Do lượng C ở dạng hợp chất Xêmentit nên gang trắng rất cứng và giòn (650 ÷ 700HB), gia công khó nên chỉ dùng ở dạng vật đúc.

+Công dụng:

Gang trắng có độ cứng cao nên được dùng để chế tạo các chi tiết làm việc chịu mài mòn như các viên bi nghiền của máy nghiền, trục cán, quả lô máy xay sát, mép lưỡi cày...Phần lớn gang trắng để luyện thép và chế tạo gang dẻo.

2.2 Gang xám:

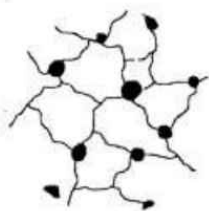
+Thành phần: Trong gang xám hàm lượng C có từ 3 ÷ 3,8% Si = 0,5 ÷ 3%

Mn = 0,5 ÷ 0,8 % P = 0,15 ÷ 0,4 % S = 0,12 ÷ 0,2% còn lại là Fe = 6,68%

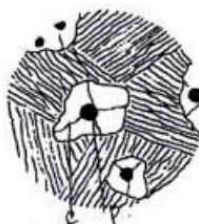
+Tổ chức: Gang xám là loại gang mà mặt gãy của nó có màu xám tối, phần lớn C nằm dưới dạng graphit. Tùy theo mức độ tạo thành Graphit mạnh hay yếu mà gang xám được chia ra các loại sau:

+ Gang xám Ferit: Có mức độ tạo thành Graphit mạnh nhất trong đó C đều ở dạng tự do, không có C dạng liên kết Xêmentit. Tổ chức có pha là Graphit tấm và nền Ferit (H2-1a).

+ Gang xám Ferit – Peclit: Mức độ tạo thành Graphit mạnh, có lượng C liên kết chiếm 0,6 ÷ 0,8% (H2 – 1c)



a) Nền ferit



b) Nền ferit peclit



c) Nền peclit

H2-1