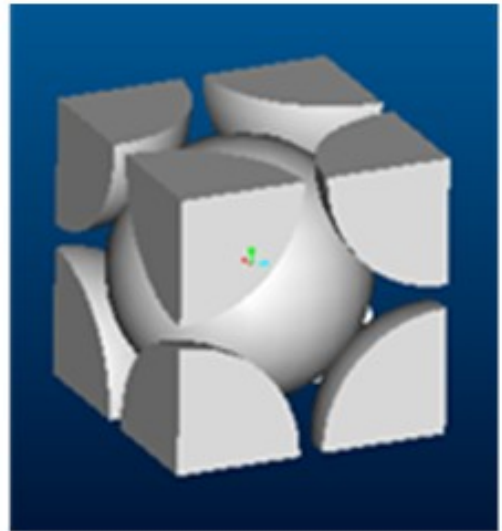
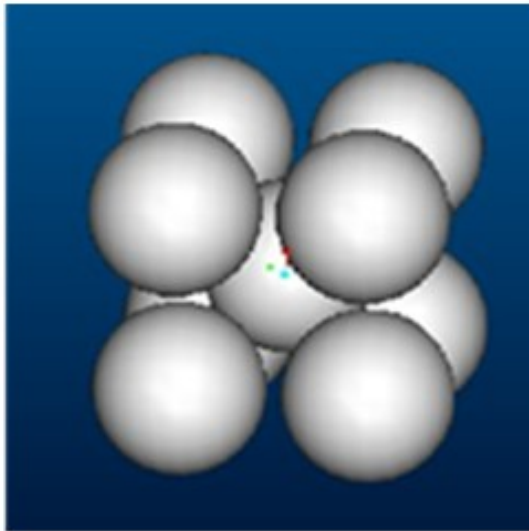


ỦY BAN NHÂN DÂN TỈNH NINH THUẬN
TRƯỜNG CAO ĐẲNG NGHỀ NINH THUẬN

GIÁO TRÌNH MÔN HỌC 12: VẬT LIỆU CƠ KHÍ NGHỀ: HÀN

TRÌNH ĐỘ: CAO ĐẲNG

*(Ban hành kèm theo Quyết định số: /QĐ-... ngày tháng.... năm 2019
của Trường Cao đẳng nghề Ninh Thuận)*



Ninh Thuận, năm 2019

TUYÊN BỐ BẢN QUYỀN

Tài liệu này thuộc loại sách giáo trình nên các nguồn thông tin có thể được phép dùng nguyên bản hoặc trích dùng cho các mục đích về đào tạo và tham khảo.

Mọi mục đích khác mang tính lệch lạc hoặc sử dụng với mục đích kinh doanh thiếu lành mạnh sẽ bị nghiêm cấm.

TaiLieu.vn

LỜI GIỚI THIỆU

Vật liệu kim loại được dùng rộng rãi để chế tạo máy và công cụ là do chúng có cơ tính tốt bảo đảm được các yêu cầu đề ra. Nói chung vật liệu kim loại có độ bền và độ cứng cao, độ dẻo và độ dai tốt vì vậy máy móc làm ra dùng được lâu ít mòn. Ngoài ra một số kim loại và hợp kim có những tính chất vật lý đặc biệt như: Dẫn điện và dẫn nhiệt tốt, có đặc tính từ riêng...là những vật liệu không gì thay thế được trong công nghiệp điện lực. Ngày nay mặc dù chất dẻo ra đời và phát triển mạnh mẽ, người ta vẫn coi kim loại và hợp kim là vật liệu chủ yếu và quan trọng nhất của công nghiệp hiện đại.

Vậy để sử dụng kim loại và hợp kim trong công nghiệp cơ khí một cách hợp lý nhất, người thợ cơ khí cần phải có những kiến thức nhất định về vật liệu cơ khí. Khi sử dụng cần phải hiểu biết đầy đủ về các loại vật liệu thường dùng (gang, thép, các hợp kim đồng, hợp kim nhôm, hợp kim ổ trục, chất dẻo, đá mài).

Môn “Vật liệu cơ khí” là môn học có nội dung phong phú cả về lý thuyết lẫn thực tế sản xuất. Nhiệm vụ quan trọng khi nghiên cứu môn học này là nắm vững các lý thuyết cơ bản của kim loại học, ký hiệu của các vật liệu để từ đó giải thích và ứng dụng nó trong thực tế sản xuất.

Xin chân thành cảm ơn!

Ninh Thuận, ngày..... tháng.... năm 2019

Biên soạn

Trần Thanh Sơn

MỤC LỤC

CHƯƠNG 1. TÍNH CHẤT VÀ CẤU TẠO BÊN TRONG CỦA VẬT LIỆU.....	7
1. Tính chất của vật liệu.....	8
2. Cấu tạo của vật liệu.....	11
CHƯƠNG 2. NHIỆT LUYỆN VÀ HÓA NHIỆT LUYỆN.....	19
1. Giảm độ sắt - các bon.....	19
2. Nhiệt luyện.....	25
3. Hóa nhiệt luyện.....	30
CHƯƠNG 3. THÉP.....	32
1. Thép cacbon.....	32
2. Thép hợp kim.....	38
CHƯƠNG 4. GANG.....	47
1. Khái niệm về gang.....	47
2. Các loại gang.....	49
CHƯƠNG 5. HỢP KIM CỨNG VÀ HỢP KIM MÀU.....	55
1. Hợp kim cứng.....	55
2. Nhôm và hợp kim nhôm.....	56
3. Đồng và hợp kim đồng.....	58
4. Thiếc, chì và hợp kim của chúng.....	60

MÔN HỌC: VẬT LIỆU CƠ KHÍ

Mã số môn học: MH 12

I. VỊ TRÍ, TÍNH CHẤT, Ý NGHĨA VÀ VAI TRÒ CỦA MÔN HỌC:

- Vị trí: Môn học được bố trí sau môn tin học cơ bản và trước các mô đun đào tạo nghề.
- Tính chất: Là môn học lý thuyết cơ sở bắt buộc.
- Ý nghĩa và vai trò của môn học/mô đun:
 - + Ý nghĩa: là một môn học chuyên về các loại máy, thiết bị để chế tạo tại xưởng cơ khí.
 - + Vai Trò: tạo ra bản vẽ kỹ thuật được dùng để thiết kế, chế tạo, lắp ráp, thi công.

II. MỤC TIÊU CỦA MÔN HỌC:

- Về kiến thức:
 - + Trình bày đầy đủ các ký hiệu và thành phần hoá học của các loại vật liệu: Thép các bon, thép hợp kim, gang, kim loại và hợp kim màu.
 - + Giải thích đúng các ký hiệu vật liệu ghi trên bản vẽ chi tiết.
- Về kỹ năng:
 - + Lựa chọn đúng phương pháp và khoảng nhiệt độ nhiệt luyện cho các loại vật liệu khác nhau.
 - + Lựa chọn và sử dụng được các thiết bị để đo cơ tính vật liệu.
 - + Chọn đúng vật liệu cho kết cấu khi biết yêu cầu sử dụng chúng trong thực tế.
- Về năng lực tự chủ và trách nhiệm:
 - + Có ý thức tự giác, tính kỷ luật cao, tinh thần trách nhiệm trong công việc, sẵn sàng hợp tác, giúp đỡ lẫn nhau.
 - + Tham gia học tập đầy đủ.

III. NỘI DUNG CỦA MÔN HỌC:

Số T T	Tên chương mục	Thời gian			
		Tổng số	Lý thuyết	Thực hành Bài tập	Kiểm tra* (LT hoặc TH)
1	Tính chất và cấu tạo bên trong của vật liệu	12	6	6	0
	- Tính chất của vật liệu				
	- Cấu tạo của vật liệu				
2	Nhiệt luyện và hoá nhiệt luyện	8	4	4	0
	- Giản đồ trạng thái Fe - C				
	- Nhiệt luyện				
	- Hóa nhiệt luyện				
3	Thép	12	4	7	1
	- Thép Cacbon				

	- Thép hợp kim				
4	Gang	4	2	2	0
	- Khái niệm về gang				
	- Các loại gang				
5	Hợp kim cứng và hợp kim màu	9	4	4	1
	- Hợp kim cứng				
	- Nhôm và hợp kim nhôm				
	- Đồng và hợp kim đồng				
	- Chì, thiếc và hợp kim của chúng				
	Tổng cộng	45	20	23	2

TaiLieu.vn

CHƯƠNG 1. TÍNH CHẤT VÀ CẤU TẠO BÊN TRONG CỦA VẬT LIỆU

Mã chương: MH 12-01

Giới thiệu:

Trên 100 nguyên tố hoá học đã tìm ra có khoảng $\frac{3}{4}$ là các nguyên tố Kim loại, còn lại là các nguyên tố phi kim loại. Từ các nguyên tố kim loại đó người ta đã tạo ra nhiều hợp kim khác nhau.

Các kim loại như sắt, đồng, nhôm... và các hợp kim: thép, gang, hợp kim đồng, hợp kim nhôm... đã sử dụng rộng rãi trong kỹ thuật, cũng như trong đời sống hằng ngày. Bởi lẽ các kim loại và hợp kim có nhiều tính chất quý: độ bền, độ dẻo cao, khả năng chống ăn mòn và mài mòn tốt, tính dẫn điện và nhiệt tốt.

Hiện nay các kim loại và hợp kim là những vật liệu chủ yếu và quan trọng nhất của nền công nghiệp hiện đại.

Mục tiêu:

- Giải thích được các khái niệm về kim loại và hợp kim
- Trình bày được cấu trúc mạng tinh thể của các kim loại và hợp kim khác nhau.
- Rèn luyện tính tự giác, ý thức trong khi tham gia học tập.

Nội dung:

1. Tính chất của vật liệu

1.1. Các tính chất của kim loại và hợp kim:

1.1.1. Tính chất vật lý

a) Về sáng mặt ngoài

Chia ra làm hai loại: Kim loại đen và kim loại màu.

- Kim loại đen và hợp kim đen; là Fe và hợp kim của Fe với C (thép, gang)

- Kim loại màu và hợp kim màu: Là tất cả các kim loại và hợp kim còn lại.

b) Khối lượng riêng

Là số đo khối lượng vật chất chứa trong một đơn vị thể tích của vật thể:

$$\lambda = \frac{m}{V} \text{ (Kg/m}^3\text{)}$$

Trong đó: - m: Khối lượng của vật thể (Kg)

- V: Thể tích của vật thể (m³)

c) Trọng lượng riêng

Là trọng lượng của một đơn vị thể tích của vật thể

$$d = \frac{P}{V} \text{ (Kg/m}^3 \text{ hoặc N/mm}^3\text{)}$$

Trong đó: - P: Trọng lượng của vật (KG, 1KG = 10N)

d) Tính nóng chảy

Là tính chất của kim loại sẽ chảy loãng khi nung nóng và đông đặc khi làm nguội.

e) Tính dẫn điện

Là khả năng dẫn điện của kim loại và hợp kim.

f) Tính truyền nhiệt

Là khả năng truyền nhiệt của kim loại và hợp kim khi đốt nóng và khi làm nguội.

g) Tính nhiệt nung

Là nhiệt lượng cần thiết để làm tăng nhiệt độ của kim loại lên 1°C.

1.1.2. Tính chất hóa học

a) Khái niệm

Tính chất hóa học là khả năng của kim loại và hợp kim chống lại tác dụng hóa học của môi trường xung quanh.

b) Các đặc trưng

- Tính chống mòn: Là khả năng kim loại và hợp kim chống lại sự phá hủy của hơi nước ôxy trong không khí ở nhiệt độ thường và nhiệt độ cao.

- Tính chịu axit: Là khả năng của kim loại và hợp kim chống lại tác dụng của môi trường có axit.

1.1.3. Tính công nghệ

a) Khái niệm

Tính công nghệ của kim loại và hợp kim là khả năng chịu các dạng gia công khác nhau.

b) Các đặc trưng

Tính đúc, tính hàn, tính gia công cắt gọt, gia công áp lực tính nhiệt luyện.

Một kim loại hay hợp kim nào đó mặc dù có những tính chất rất quan trọng nhưng tính công nghệ kém thì cũng rất khó được sử dụng rộng rãi vì khó chế tạo thành sản phẩm.

1.1.4. Tính chất cơ học

a) Khái niệm

Tính chất cơ học là khả năng biểu thị khả năng chống lại các tác dụng của ngoại lực.

b) Các đặc trưng cơ bản của cơ tính

- Độ dẻo: Là khả năng thay đổi được hình dáng của kim loại và hợp kim mà không bị phá hủy dưới tác dụng của ngoại lực.

- Độ bền: Là khả năng của kim loại và hợp kim chống lại sự phá hủy khi có ngoại lực tác dụng.

- Độ cứng: Là khả năng của kim loại và hợp kim chống lại sự biến dạng dẻo cục bộ của bề mặt của kim loại và hợp kim dưới tác dụng của tải trọng bên ngoài tại chỗ ta ấn vào đó một vật cứng hơn.

- Độ đàn hồi: Là khả năng của kim loại và hợp kim có thể trở lại hình dáng hoặc trạng thái ban đầu sau khi bỏ lực tác dụng.

Cơ tính của kim loại và hợp kim được xác định bằng cách thử nghiệm các mẫu vật trên các thiết bị chuyên dùng như: máy thử kéo nén, máy thử độ cứng.

1.2. Các phương pháp nghiên cứu về cơ tính của vật liệu

1.2.1. Thử độ cứng

a) Thử độ cứng theo phương pháp Brinen (HB)

An một tải trọng P lên trên vật thể cần đo qua một viên bi cầu bằng thép đã tôi có đường kính $D = 2,5$ (5 hoặc 10mm) rồi đo đường kính vết lõm d

Độ cứng Brinen được xác định bởi tỷ số của tải trọng P với diện tích F của vết lõm có dạng mặt cầu.

$$HB = \frac{P}{F} = \frac{2P}{\pi D(D - \sqrt{D^2 - d^2})} \text{ (Kg/mm}^2\text{)}$$

Từ biểu thức trên ta thấy rõ, chỉ cần đo được d sẽ tính được độ cứng HB (người ta dùng các bảng lập sẵn). Với viên bi thép (làm bằng thép X15 tôi) thường dùng chỉ đo được vật liệu có độ cứng giới hạn là 4500 N/mm^2 . Tức là, chỉ đo được các thép ủ,

các loại gang, kim loại và hợp kim màu. Trong thực tế sản xuất thường hay dùng cách đo độ cứng Rocoen Tiện lợi hơn.

b) Thử độ cứng theo phương pháp Rocoen (HR)

An một tải trọng nhất định lên trên vật cần đo qua viên bi thép có đường kính $D = 1/16 \text{ inch} = 1,5875 \text{ mm}$ hoặc mũi kim cương hình nón có góc ở đỉnh $= 120^\circ$. Chiều sâu vết lõm được xác định bằng đồng hồ so với giá trị của mỗi vạch là $0,002 \text{ mm}$. Do đó nhận được ngay giá trị độ cứng sau khi bỏ tải trọng.

Trong phương pháp này, đầu tiên tác dụng tải trọng sơ bộ là 10 Kg (chiều sâu vết lõm h do tải trọng này không được dùng để tính độ cứng). Sau đó tác dụng thêm tải trọng chính. Sau khi bỏ tải trọng chính đi, đồng hồ đo sẽ chỉ độ sâu h gây ra do tải trọng chính tác dụng và chuyển đổi ngay ra độ cứng.

Trên máy thử độ cứng Rocoen có 3 thang A, B, C của đồng hồ đo với phạm vi dùng như sau:

- Khi đo độ cứng bằng mũi kim cương với tải trọng tổng cộng là 60 thì đọc trị số trên thang A. Ký hiệu HRA (để đo loại vật liệu rất cứng như hợp kim cứng), Thang đo của HRC từ 20 đến 67 .
- Khi đo độ cứng bằng mũi kim cương với tải trọng tổng cộng là 150 thì đọc trị số trên thang C. Ký hiệu HRC (để đo loại vật liệu cứng như thép tôi), Thang đo của HRC từ 20 đến 67 .
- Khi đo độ cứng bằng viên bi thép với tải trọng tổng cộng là 100 thì đọc trị số trên thang B. Ký hiệu HRB (để đo loại vật liệu có độ cứng thấp như: thép, gang ở trạng thái ủ), Thang đo của HRB từ 25 đến 100 .

1.2.2. Phương pháp thử độ bền

Để xác định các đặc trưng của độ bền, người ta dùng phương pháp thử kéo trên máy thử kéo đặc biệt với mẫu thử có tiết diện tròn và chiều dài gấp 10 lần đường kính ($L_0 = 10d_0$). Tăng dần lực kéo đến $P_{\max}$ là lực làm cho mẫu bị đứt.

L_0 - Chiều dài mẫu trước khi kéo;

F_0 – tiết diện ngang trước khi kéo

Biểu đồ kéo kim loại

Gồm 3 giai đoạn:

- Giai đoạn biến dạng đàn hồi: L tỷ lệ thuận với P (ứng với OP)
- Giai đoạn biến dạng dẻo kèm với biến dạng đàn hồi: L tăng rất nhiều so với tăng tải trọng P (ứng với Pa)
- Giai đoạn phá hủy: Khi P đạt đến $P_{\max}$ trong kim loại xuất hiện vết nứt, mẫu thử bị đứt (ứng với abc)

Giới hạn bền được xác định theo công thức:

$$\sigma_b = \frac{P_{\max}}{F_0} \text{ (MN/m}^2, \text{ N/mm}^2, \text{ hoặc Mpa)}$$

$1 \text{ Mpa (MegaPascal)} = 1 \text{ N/mm}^2$

Trong đó:

$P_{\max}$ là tải trọng lớn nhất làm cho mẫu thử bị đứt.

F_0 là diện tích tiết diện ban đầu của mẫu thử.

1.2.3. Phương pháp thử độ dẻo

Thử độ dẻo bằng phương pháp thử kéo (giống như phương pháp thử độ bền). Độ dẻo được đặc trưng bởi hai thông số:

- Độ giãn dài tương đối: $\delta(\%)$

$$\delta = \frac{L_K - L_0}{L_0} 100\%$$

Trong đó: - L_0 chiều dài tính toán của mẫu trước khi kéo (mm)

- L_K là chiều dài của mẫu sau khi kéo đứt (mm)

- Độ thắt tỉ đối: $\Psi(\%)$

$$\Psi = \frac{F_0 - F_K}{F_0} 100\%$$

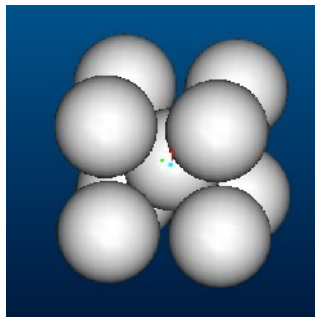
Trong đó: - F_0 là tiết diện ngang của mẫu trước khi kéo (mm^2)

- F_K là tiết diện ngang của mẫu sau khi đứt ở nơi hình thành cổ thắt (mm^2)

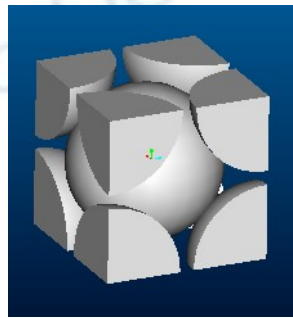
2. Cấu tạo của vật liệu

2.2. Các kiểu mạng tinh thể thường gặp :

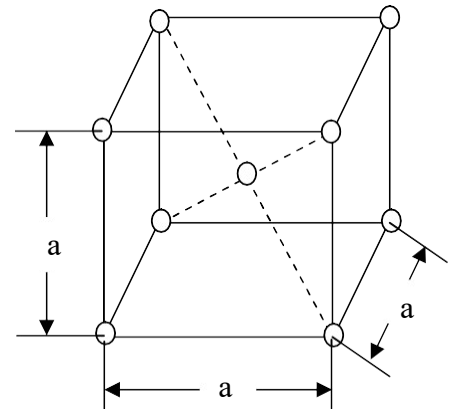
2.2.1. Mạng lập phương thể tâm



a)



b)



c)

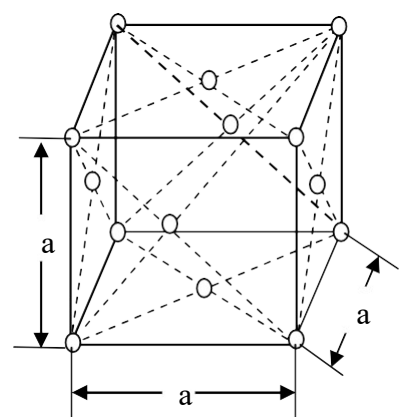
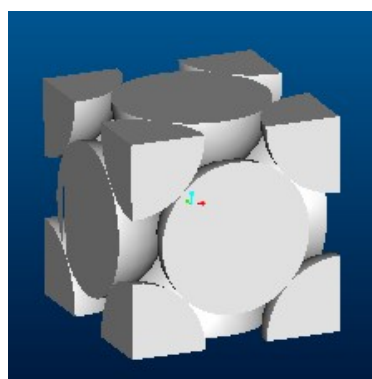
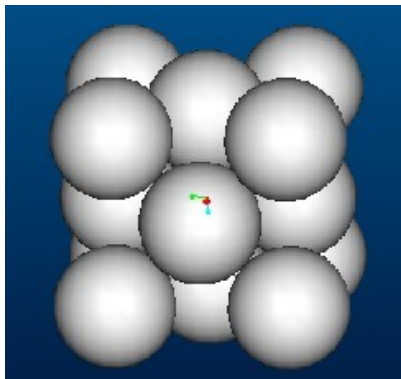
Hình 4: kiểu mạng lập phương thể tâm

Dạng thực ô cơ sở b) Phần thể tích các nguyên tử trong 1 ô c) Khối cơ bản

Các nguyên tử (ion) nằm ở các đỉnh và ở tâm của khối lập phương.

Các kim loại nguyên chất có kiểu mạng này như: Fe α , Cr, W, Mo, V...

2.2.2. Mạng lập phương diện tâm:



a)

b)

c)

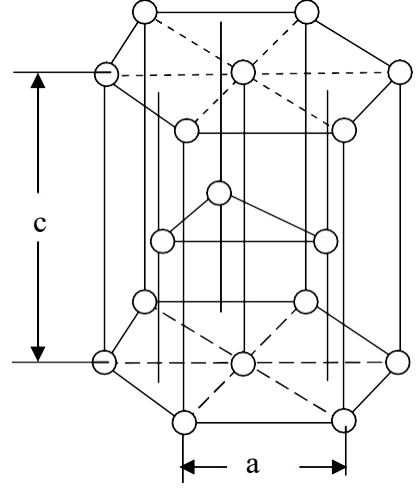
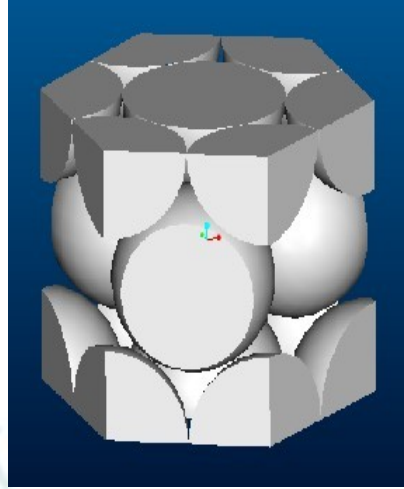
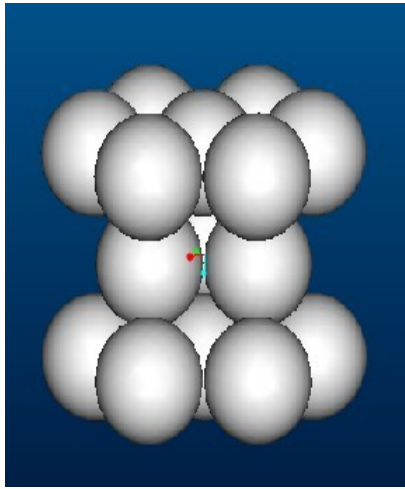
Hình 5: kiểu mạng lập phương diện tâm

a) Dạng thực ô cơ sở b) Phần thể tích các nguyên tử trong 1 ô

Các nguyên tử (ion) nằm ở các đỉnh và giữa (tâm) các mặt của hình lập phương.

Các kim loại nguyên chất có kiểu mạng này như: Fe, Cu, Ni, Al, Pb...

2.2.3. Mạng lục giác xếp chặt



a)

b)

c)

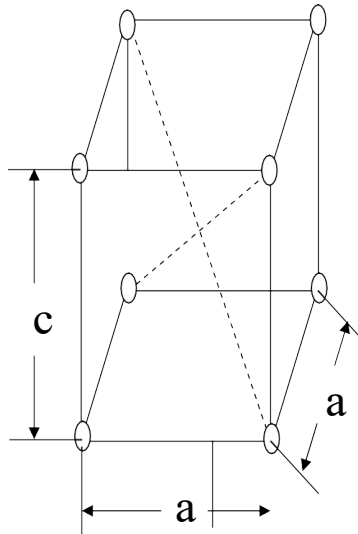
Hình 6: Kiểu mạng lục giác xếp chặt

a) Dạng thực ô cơ sở b) Phần thể tích các nguyên tử trong 1 ô c) Khối cơ bản

Bao gồm 12 nguyên tử nằm ở các đỉnh, 2 nguyên tử nằm ở giữa 2 mặt đáy của hình lăng trụ lục giác và 3 nguyên tử nằm ở khối tâm của 3 lăng trụ tam giác cách đều nhau

Các kim loại nguyên chất có kiểu mạng này như: Mg, Zn...

2.2.4. Mạng chính phương thể tâm



Hình 7: Khối cơ bản của kiểu mạng chính phương thể tâm

Các kim loại không có kiểu mạng này, song đây là 1 kiểu mạng rất quan trọng của một tổ chức khi nhiệt luyện có được (Kiểu mạng của tổ chức Maxtenxit) có thể coi mạng CPTT là LPTT bị kéo dài ra theo trục Z

Nó có 2 thông số mạng là c và a. tỷ số c/a được coi là độ chính phương

2.2.5. Tính thù hình của kim loại:

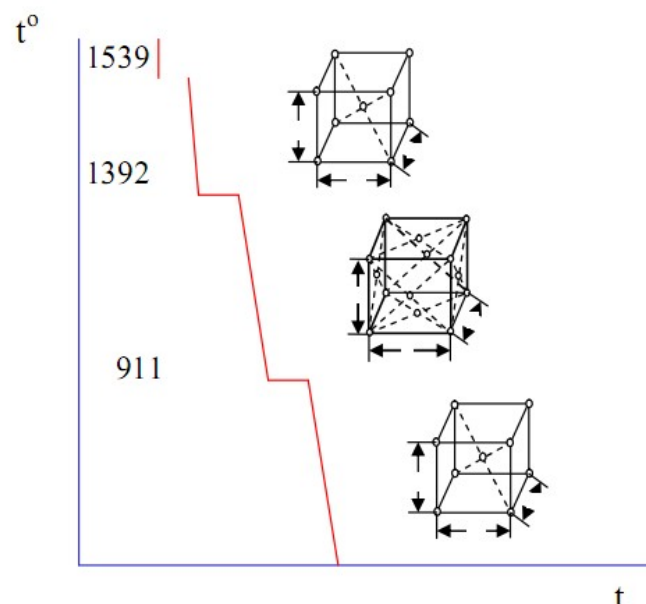
Khá nhiều kim loại có đặc tính là ở các nhiệt độ và áp suất khác nhau một nguyên tố có thể tồn tại với những kiểu mạng khác nhau. Tính chất này được gọi là tính thù hình

Fe là kim loại có tính thù hình, ở dưới 911 độ và từ 1392 – 1539 nó có kiểu mạng lptt ... Ký hiệu Fe chính là Fe_{α} mất từ tính và tồn tại ở 768 – 910 độ. Trong thực tế từ tính của kim loại không liên quan đến cấu trúc của kim loại

Các dạng thù hình của cùng 1 nguyên tố được ký hiệu bằng các chữ cái hy lạp ...

Trong kỹ thuật phải chú ý đến tính thù hình của KL vì khi chuyển biến thù hình sẽ gây ra các biến đổi quan trọng về thể tích và tính chất

VD: Nung sắt đến 911 độ có sự chuyển biến Fe_{α} (Mv=68%) sang Fe (Mv = 74%) thể tích giảm đi đột ngột. Khi làm nguội thì ngược lại, đó chính là quá trình tôi thép : mạng tinh thể của Fe biến đổi từ Fe sang Fe_{α} thể tích tăng sẽ không có lợi, gây ứng suất (hình vẽ)



Hình 8. Tính thu hồi hình của sắt

Sn ở t_0 thường (Sn-mạng chính phương diện tâm) khi làm nguội < -30 độ chuyển màu xám.

C có 2 dạng thù hình kim cương và graphít với 2 kiểu mạng rất khác nhau (kim cương và lục giác) t/c khác hẳn nhau: kim cương = 10.000HB, không dẫn điện còn Graphít rất mềm dẫn điện dễ vỡ vụn. Có điều đặc biệt là cả 2 dạng thù hình cùng // tồn tại ở to và áp suất thường. Hiện nay có thể chế tạo kim cương nhân tạo bằng cách ép Graphít ở 200 độ và $p = 100.000 \text{ at}$

2.3. Tính chất của hợp kim

2.3.1 Khái niệm về hợp kim

2.3.1.1. Định nghĩa

Hợp kim là vật thể có chứa nhiều nguyên tố và mang tính chất kim loại. Nguyên tố chủ yếu trong hợp kim là nguyên tố kim loại.

Là vật liệu trong thành phần của nó gồm hai hay nhiều nguyên tố, nguyên tố chính là kim loại. Hợp kim mang tính chất của kim loại.

Vd: thép là hợp kim của sắt và cacbon. Duralumin là hợp kim của nhôm – đồng – magiê.

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

– Nguyên: là một vật chất độc lập có thành phần không đổi, tạo nên các pha của hệ. Trong một số trường hợp nguyên cũng là các nguyên tố hóa học hoặc hợp chất hóa học có tính ổn định cao.

Tính công nghệ kim loại nguyên chất rất kém, khó đúc, khó gia công cắt gọt, khi nhiệt luyện độ cứng độ bền không tăng. Kim loại nguyên chất rất khó luyện vì trong quặng bao giờ cũng có tạp chất việc khử tạp chất rất ôn kém. Bởi vậy, trên thực tế hầu hết các chi tiết máy làm bằng thép.

2.3.1.2 Cấu tạo của hợp kim

Hợp kim có thể tồn tại ở các dạng như sau: dung dịch đặc, hợp chất hóa học, hỗn hợp cơ học.

a. Dung dịch đặc: khi nguyên tử của hai hay nhiều nguyên tố được sắp xếp trong cùng một kiểu mạng. Có thể chia dung dịch đặc làm hai loại: dung dịch đặc xen kẽ và dung dịch đặc thay thế.

Dung dịch đặc xen kẽ. Nếu nguyên tử của nguyên tố hòa tan (B) xen kẽ ở khoảng hở của các nguyên tử trong dung môi (A) thì ta có dung dịch đặc xen kẽ. Sự hòa tan xen kẽ bao giờ cũng có giới hạn.

Dung dịch đặc thay thế. Nếu nguyên tử của nguyên tố hòa tan (B) thay thế nguyên tử của nguyên tố dung môi (A) thì ta có dung dịch đặc thay thế.

b. Hợp chất hóa học: trong nhiều loại hợp kim, nhiều pha được tạo thành do dự liên kết giữa các nguyên tố khác nhau theo một tỷ lệ nhất định gọi là

hợp chất hóa học. Mạng tinh thể của hợp chất khác với mạng thành phần. Hợp chất hóa học trong hệ có tính ổn định cao hoặc có nhiều dạng hợp chất khác nhau.

Ví dụ: Nguyên tố sắt và cacbon tạo nên Fe_3C rất ổn định, nhưng nguyên tố Cu với

Zn có thể cho ta nhiều dạng hợp chất như: CuZn , Cu_3Zn_3 , CuZn_3 ,...

c. Hỗn hợp cơ học: Trong hệ hợp kim, có những nguyên tố không hòa tan vào nhau cũng không liên kết tạo thành hợp chất hóa học mà chỉ liên kết với nhau bằng lực cơ học thuần túy, thì gọi hợp kim đó là hỗn hợp cơ học. Như vậy hỗn hợp cơ học không làm thay đổi mạng nguyên tử của nguyên tố thành phần. Vì để tạo được liên kết cơ học

nguyên tử các nguyên tố thành phần khác nhau nhiều về kích thước và mạng tinh thể.

2.3.1.3. Khái niệm về thành phần của hợp kim

✚ Pha: Là những tổ phần đồng chất (thành phần đồng nhất) ở cùng một trạng thái (rắn, lỏng, khí) và một dạng tinh thể và ngăn cách với phần còn lại bằng (pha khác) bằng bề mặt ngăn chia pha

✚ Hệ: Là tập hợp các pha ở trạng thái cân bằng (trạng thái ổn định)

✚ Cấu tử: còn gọi là nguyên – là những chất độc lập (nguyên tố hoá học) có thành phần hh không biến đổi chúng tạo nên tất cả các pha của hệ (các cấu tử không thể biến đổi lẫn cho nhau song có thể chuyển từ pha này sang pha khác

Để làm rõ khái niệm trên ta xét 1 số VD:

- H_2O ở 0°C gồm nước (lỏng) và nước đá (rắn) là hệ 1 cấu tử – hợp chất hh
 H_2O và có 2 pha khác nhau về trạng thái tồn tại (rắn và lỏng)
- Cu và Ni có thể hoà tan vô hạn vào nhau ở nhiệt độ cao (thành dd lỏng) lẫn ở nhiệt độ thấp (thành dd rắn) như vậy HK này là hệ 2 cấu tử (Cu và Ni) và thường có tổ chức 1 pha là dd rắn hay lỏng
- Cu và Pb rất ít hoà tan vào nhau (lỏng) và không hoà tan ở trạng thái rắn. Nên HK này là hệ 2 cấu tử thường có tổ chức 2 pha: ở t0 cao gồm 2 dd lỏng khác nhau về tp hh; ở t0 thấp gồm 2 loại tinh thể Cu và Pb

Các kiểu cấu trúc mạng tinh thể ở hợp kim

2.3.2.1. Dung dịch rắn

a. Khái niệm:

Ta đã làm quen với KN dd lỏng gồm dung môi và chất hoà tan với TP thay đổi mà không làm mất tính đồng nhất của chất lỏng. Dung dịch rắn có nhiều điểm giống với dd lỏng song sự khác nhau cơ bản: Dung dịch rắn có cấu trúc mạng tinh thể

Khi 2 nguyên tố hoà tan vào nhau ở trạng thái rắn 1 ngôt giữ nguyên kiểu mạng của ngôt đó được gọi là dung môi còn ngôt kia phân bố tương đối đều đặn vào trong mạng của ngôt dung môi và được gọi là ngôt hoà tan

Ký hiệu dd rắn của cùng 1 hệ là: A-B hoặc A(B).

Trong đó : A- dung môi, B- ngôt hoà tan

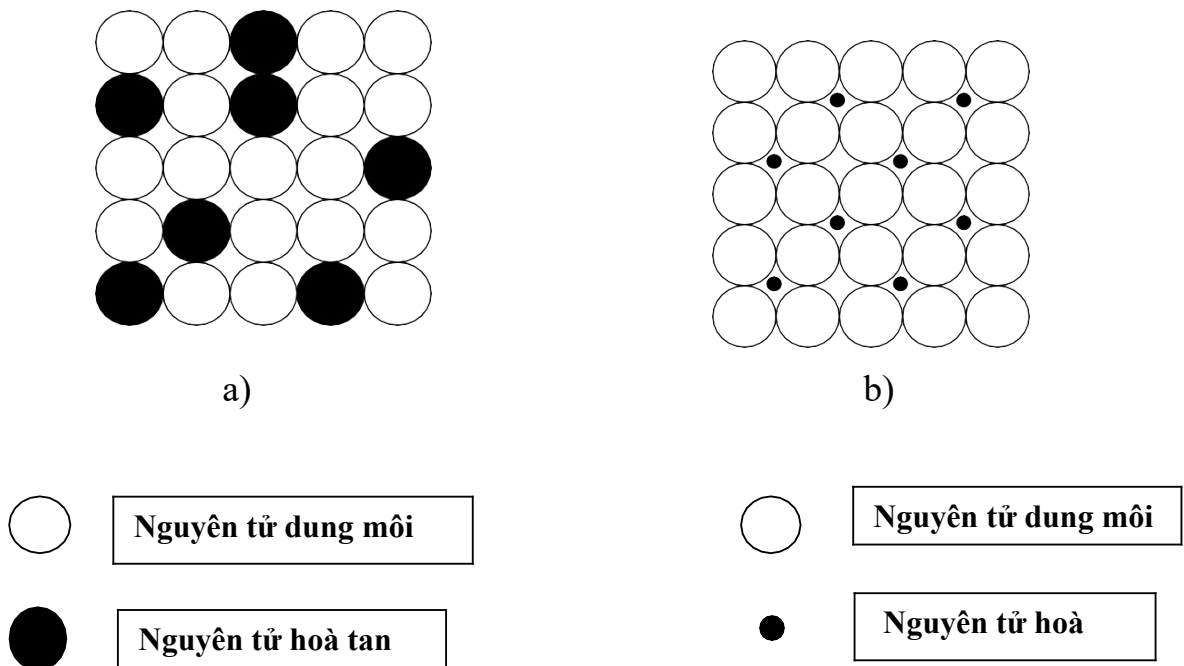
b. Đặc tính chung:

- Liên kết là liên kết kim loại
- Cấu trúc mạng tinh thể giống của KL dung môi (là ngôt có tỷ lệ cao nhất) Nên nó cũng có các kiểu mạng đơn giản...
- Thành phần của các ngôt có thể thay đổi trong phạm vi nào đó mà vẫn không thay đổi cấu trúc mạng
- Về cơ tính dd rắn vẫn giữ được độ dẻo dai cao (do giữ được kiểu mạng của KL

nguyên chất) song độ bền và độ cứng cao hơn (do mạng tinh thể bị xô lệch)

Tuỳ theo sự phân bố của chất hoà tan trong dung môi người ta chia thành 2 loại dd

rắn: Thay thế và xen kẽ (hình 20)



Hình 20: Sơ đồ cấu trúc tinh thể của dd rắn

a) Loại thay thế

b) Loại xen kẽ

✚ Dung dịch rắn thay thế:

Các ngôt của ngôt hoà tan B thay thế cho các nguyên tử của nguyên tố dung môi A ở chính các nút mạng của A gọi là dd rắn thay thế

Nếu chất hoà tan B có thể hoà tan vào dung môi A với tỷ lệ bất kỳ, tức là nồng độ

biến đổi liên tục tạo nên dd rắn hoà tan vô hạn (hình 21)

Sự tạo thành dd rắn hoà tan vô hạn phụ thuộc vào :

1. *Kiểu mạng*: hoà tan vô hạn phải thoả mãn đk thay thế liên tục mà không làm thay đổi cấu trúc tinh thể.
2. *Đường kính nguyên tử*: Sự khác nhau về đường kính nguyên tử càng lớn, nồng độ nguyên tố hoà tan càng lớn thì mạng xô lệch càng nhiều- không ổn định- không chứa thêm nguyên tử hoà tan được nữa- chỉ tạo nên được dd rắn có hạn. Nếu sự sai khác đường kính nguyên tử $< 8 - 15\%$ thì có thể hoà tan vô hạn...
3. *Lý hoá tính*: Lý hoá 2 ngót gần giống nhau càng dễ tạo dd rắn thay thế – dễ có dạng hoà tan vô hạn
4. *Nồng độ điện tử*: độ hoà tan cao hay thấp còn phụ thuộc vào sự sai khác về hoá trị của các ngót hay nói khác đi nó phụ thuộc vào nồng độ điện tử của dd rắn. Nồng độ điện tử là tỷ số của các điện tử hoá trị trên số ngót

Dung dịch rắn xen kẽ

Các ngót của ngót hoà tan nằm ở các lỗ hổng trong mạng tinh thể của ngót dung môi thì tạo nên dd rắn xen kẽ (H22). DD rắn xen kẽ được tạo thành giữa ngót dung môi là các KL chuyển tiếp (Fe, Mn, W...) với các á kim có đường kính ngót bé (B(Bo), H, C, N...). Yếu tố quyết định khả năng hoà tan xen kẽ là kích thước (ngót). Tốt nhất là đường kính ngót của ngót hoà tan $\leq$ kích thước lỗ hổng của mạng ngót dung môi

Tỷ số dA/dB (diện tâm & LGXC) = 0,41

Đối với mạng thể tâm = 0,221

Thực tế thường $>$ tỷ lệ trên . Thực nghiệm cho thấy $dA/dB < 0,59$ hoà tan xen kẽ có thể xảy ra, tức trong điều kiện đk ngót hoà tan $>$ kích thước lỗ hổng chút ít do đó sẽ làm các ngót dung môi xung quanh dần ra tạo nên xô lệch mạng bộ phận

Dung dịch rắn xen kẽ bao giờ cũng là loại hoà tan có hạn (do lỗ hổng của mạng

tinh thể dung môi chỉ chiếm một tỷ lệ nhất định so với ngót dung môi)

2.3.2.2. Pha trung gian

➤ **Khái niệm**: Trong hợp kim trừ dd rắn ra tất cả các pha phức tạp còn lại được

gọi là các pha trung gian. Khác với dd rắn các pha trung gian có các đặc tính sau:

- Mạng tinh thể có kiểu khác với các ngót tạo nên nó thường là phức tạp hơn nên

không giữ được tính chất của KL nguyên chất là độ dẻo

- Có tính điện hình là dòn, độ cứng cao, t₀ nóng chảy cao

- Thành phần cố định hoặc thay đổi trong phạm vi hẹp
- Các pha trung gian có rất nhiều loại khác nhau: Pha xen kẽ, pha Hum-Rôzêri (hợp chất điện tử)....

CÂU HỎI ÔN TẬP CHƯƠNG 1

Câu 1. Nêu tính chất của bốn nhóm vật liệu được sử dụng phổ biến trong sản xuất cơ khí.

Câu 2. Nêu khái niệm về mạng tinh thể, mặt tinh thể và ô cơ sở. Giải thích tại sao các kim loại lại có cơ tính khác nhau?

Câu 3. Thế nào là tính thù hình của kim loại? Vẽ sơ đồ tính thù hình của Fe.

Câu 4. Hợp kim có mấy dạng cấu tạo? Trình bày định nghĩa, cấu tạo và cơ tính của chúng.

Câu 5. Nêu ý nghĩa của từng đặc trưng trong 4 nhóm tính chất cơ học, vật lý, hóa học và công nghệ.

Câu 6. Nêu tên các phương pháp xác định cơ tính của vật liệu.

CHƯƠNG 2: NHIỆT LUYỆN VÀ HÓA NHIỆT LUYỆN

Mã chương: MH 12-02

Giới thiệu:

Như chúng ta đã biết quá trình gia công cơ khí thường sử dụng rất nhiều vật liệu có tính chất và độ cứng khác nhau như : Sắt, gang, đồng, nhôm,... Để tạo nên tính chất và độ cứng vật liệu, có nhiều yếu tố xác định. Trong đó cần có quá trình nhiệt luyện, hoá nhiệt luyện.

Mục tiêu:

- Xác định được khoảng nhiệt độ cần thiết để nhiệt luyện các mác thép khác nhau
- Trình bày được tác dụng của nhiệt luyện đối với các chi tiết máy.
- Rèn luyện tính tự giác, ý thức trong khi tham gia học tập.

Nội dung:

1. Giản đồ sắt - các bon

1.1. Giản đồ trạng thái Fe – C

Giản đồ pha Fe - C (Fe - Fe₃C) được trình bày ở hình 2.1 với các ký hiệu các toạ độ (nhiệt độ, °C - thành phần cacbon, %) đã được quốc tế hóa như sau:

A (1539 - 0); B (1499 - 0,5); C (1147 - 4,3); D (~1250 - 6,67);
E (1147 - 2,14); F (1147 - 6,67); G (911 - 0); H (1499 - 0,10);
J (1499 - 0,16); K (727 - 6,67); L (0 - 6,67); N (1392 - 0);
P (727 - 0,02); Q (0 - 0,006); S (727 - 0,80).

Một số đường có ý nghĩa thực tế rất quan trọng như sau:

ABCD là đường lỏng để xác định nhiệt độ chảy lỏng hoàn toàn hay bắt đầu kết tinh.

AHJECF là đường rắn để xác định nhiệt độ bắt đầu chảy hay kết thúc kết tinh.

ECF (1147°C) là đường cùng tinh, xảy ra phản ứng cùng tinh (eutectic).

PSK (727°C) là đường cùng tích, xảy ra phản ứng cùng tích (eutectoid).

ES - giới hạn hòa tan các bon trong Fe_γ; PQ - giới hạn hòa tan cacbon trong Fe_α.

Cho biết cấu trúc của hợp kim Fe-C, là cơ sở quyết định các tính chất và mục đích sử dụng hợp kim Fe-C.

ABCD - là đường bắt đầu đông đặc.

ECF- là đường kết thúc đông đặc (đường cùng tinh), dưới đường này hợp kim tồn tại ở thể rắn.

PSK- ứng với nhiệt độ 727°C gọi là đường cùng tích (một pha rắn tạo ra 2 pha rắn trở lên)

Hợp kim có hàm lượng 4,3% C là hợp kim có nhiệt độ nóng chảy thấp nhất (1147°C).

Fe nguyên chất có nhiệt độ nóng chảy 1539°C.

Fe-C có hàm lượng các bon là 6,67 gọi là Xêmentit.

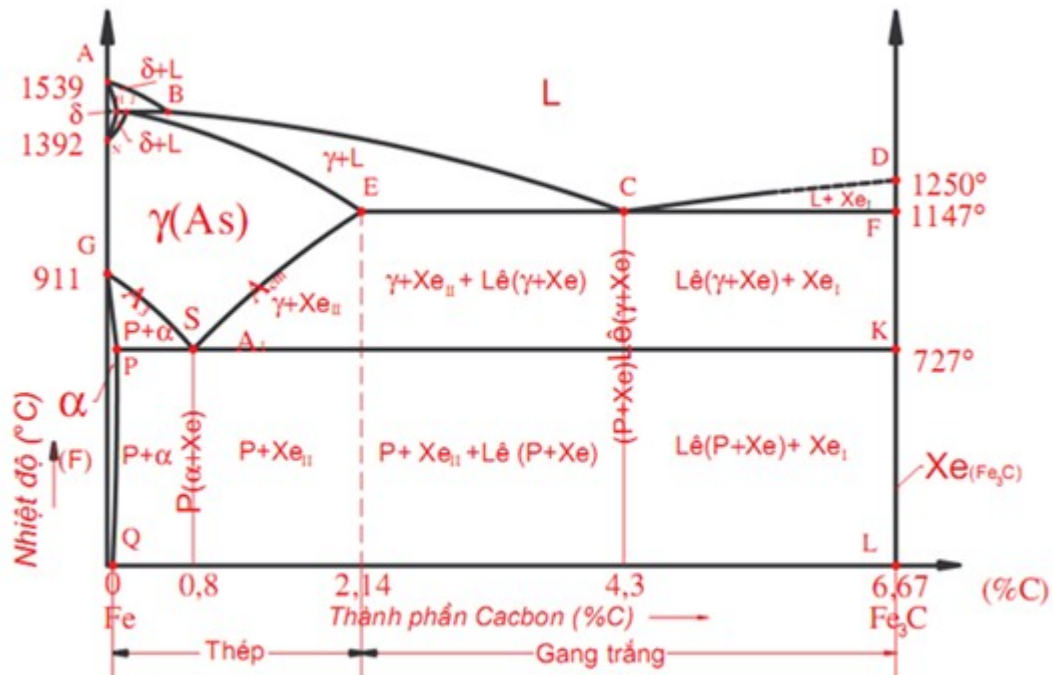
Ferit là dung dịch rắn của C trong $Fe\alpha$, mềm, có từ tính, độ bền thấp, độ dẻo và dai cao, độ cứng 80HB.

TaiLieu.vn

Austenit là dung dịch rắn của C trong Fe γ , mềm, chịu dai và chống mài mòn tốt, không có từ tính, độ cứng (170÷220) HB.

Xêmentit là hợp chất của Fe-C với hàm lượng C là 6,67%, có độ cứng rất cao 800 HB, khả năng chống mài mòn tốt, giòn.

Peclit là hỗn hợp cơ học của Ferit và Xe, có dạng hạt tròn, độ cứng thấp và ổn định (190÷255) HB.

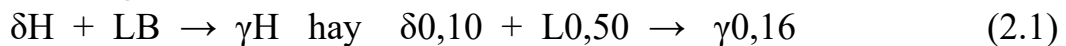


Giản đồ trạng thái sắt – cacbon (sắt – xêmantit)

1.2. Các chuyển biến khi làm nguội chậm

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 1499°C 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 1147°C trong các hợp kim có > 2,14%C (đường ECF).