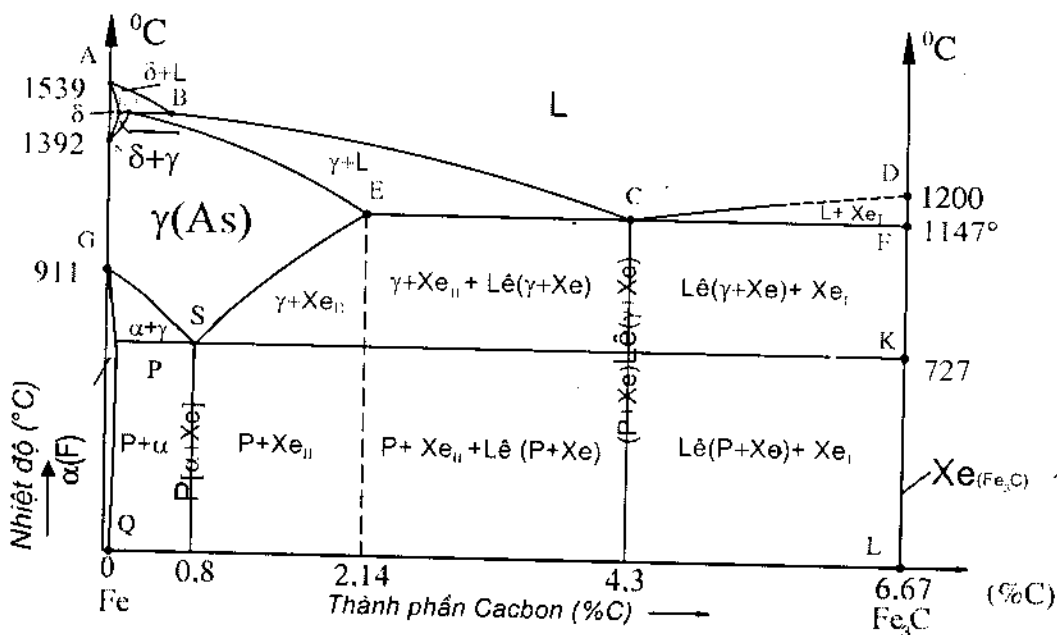


1.1. Các tổ chức pha của hệ hợp kim Fe-C trên giản đồ Fe-Fe₃C (Hình 9a)



Hình 9a: Giản đồ trạng thái Fe-Fe₃C của hợp kim Fe-C
(Giản đồ pha Fe-C chỉ xét hệ Fe-Fe₃C)

Hệ hợp kim Fe-C (khi C thay đổi từ 0 ÷ 6,67%) trên giản đồ có những tổ chức pha như sau: (xem lại khái niệm pha, trang 31, ôn kiến thức mục 3 trang 30 ÷ 34)

1.1.1. Các tổ chức một pha

- Trạng thái lỏng (1 pha lỏng): Ký hiệu trên giản đồ L: Là dung dịch lỏng của cacbon (C) hoà tan trong sắt (Fe).

- Trạng thái rắn: Do tác dụng giữa nguyên tố Fe và C các pha được phân biệt bằng một kiểu mạng tinh thể (xem lại cấu tạo mục 3.2.1, 3.2.2 trang 31 ÷ 32) gồm có:

+ Các loại dung dịch rắn của nguyên tố C hoà tan vào Fe_α, Fe_γ, Fe_δ được gọi tên quốc tế:

• Pha Ferit (chữ Latinhferrum: Sắt) là dung dịch rắn của các bon hoà tan trong Fe_α. Fe_α(C) ký hiệu trên giản đồ là α hoặc F có lượng C hoà tan tối đa 0,006% C ở t^o thường là điểm Q và 0,02% C ở t^o = 727°C là điểm P, nên đường PQ là đường giới hạn hoà tan của C trong Fe_α, có thể coi α là Fe_α vì lượng C hoà tan quá nhỏ.

(Xem ảnh 1 tổ chức tế vi phần phụ lục trang 154)

• Pha Austenit (tên của bác học người Anh Robert Austen) là dung dịch rắn của các bon hoà tan trong Fe_γ . $Fe_\gamma(C)$ ký hiệu trên giản đồ trạng thái là γ hoặc A_s có lượng C hoà tan tối đa 0,8%C ở $t_0 = 727^\circ C$ là điểm S và 2,14%C ở $t_0 = 1147^\circ C$ là điểm E, nên đường SE là đường giới hạn hoà tan của C trong Fe_γ .

• Pha δ : Là dung dịch rắn của các bon hoà tan trong Fe_δ . $Fe_\delta(C)$ ký hiệu trên giản đồ là δ .

Cơ tính chung của các dung dịch rắn trên đều có độ cứng độ bền thấp, độ dẻo, độ dai cao (ở mục 3.2 trang 38). Cơ tính riêng của chúng cụ thể: Độ cứng pha α là $80 \div 100$ HB, độ cứng pha γ là $180 \div 200$ HB. Nếu kích thước hạt tinh thể của các pha càng nhỏ thì độ dẻo càng giảm, độ cứng độ bền càng cao.

+ Hợp chất hoá học:

Pha Xementit (tên quốc tế gọi là Cement: cứng như xi măng) là hợp chất hoá học của Fe tác dụng hoá học với C khi C = 6,67% có công thức hoá học Fe_3C với kiểu mạng tinh thể trực thoi phức tạp ký hiệu trên giản đồ trạng thái là Xe hoặc Fe_3C (ở trạng thái hoàn toàn rắn được xác định tại đường thẳng nối các điểm LKF) có cơ tính độ cứng rất cao ≥ 700 HB và rất giòn. Ngoài ra cơ tính của Xe còn phụ thuộc vào kích thước và hình dạng của nó, cụ thể kích thước tinh thể càng nhỏ thì Xe càng đỡ giòn, trên giản đồ Xe_i có kích thước tấm thô lớn, Xe_{II} có kích thước nhỏ hơn.

Nếu ký hiệu Xe_i có hình dạng tấm, Xe_h có hình dạng hạt. Dạng hạt có độ dẻo độ dai cao (đỡ giòn) hơn dạng tấm.

1.1.2. Các tổ chức hai pha

Tổ chức còn lại của hệ hợp kim trên giản đồ trạng thái là những tổ chức có cấu tạo hai pha:

- Ở trạng thái lỏng và rắn thì gồm pha lỏng và một pha rắn nằm trên đường rắn AHJECF và dưới đường lỏng ABCD

- Tại trạng thái rắn thì gồm các hỗn hợp cơ học có hai pha (hai kiểu mạng tinh thể), trong đó có hai dạng hỗn hợp cơ học đặc biệt được tồn tại khi thành phần C = 0,8% và C = 4,3% (ôn lại ở «cấu tạo chung» mục 3.2.3 trang 33) cụ thể:

+ Khi C = 0,8% có hỗn hợp cơ học cùng tích gọi là Peclit (Pearl: vân) gồm hai pha [$\alpha + Xe$] được hình thành từ dung dịch rắn γ tại $t^0 = 727^\circ C$, ký hiệu trên giản đồ là chữ P.

Cấu tạo hỗn hợp cơ học cùng tích P: Có thành phần cấu tạo pha là 88% α + 12% Xe nên cơ tính có độ cứng vẫn thấp khoảng 200→220HB, độ dẻo độ dai khá cao.

Gọi C = 0,8% là thành phần cacbon cùng tích vì hợp kim này có tổ chức cùng tích P.

+ Khi C = 4,3% có hỗn hợp cơ học cùng tinh Lêđeburit (bác học người Đức Ledebur) gồm hai pha được hình thành từ dung dịch lỏng L tại $t^0 = 1147^{\circ}\text{C}$ ký hiệu trên giản đồ là Lê.

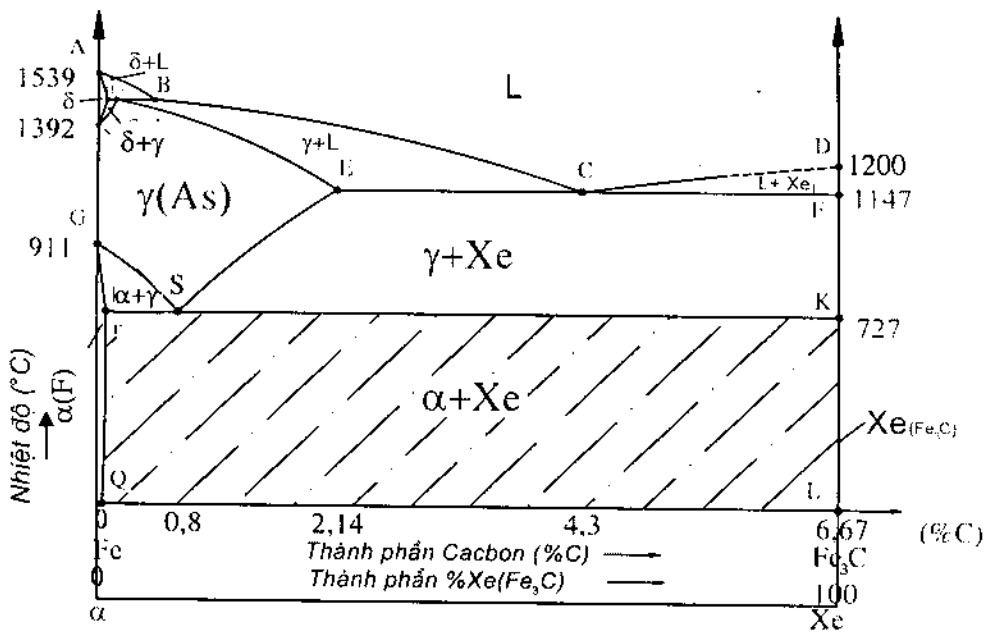
Khi $t^0 > 727 \rightarrow 1127^{\circ}\text{C}$, Lê gồm ($\gamma + \text{Xe}$)

Khi $t^0 < 727^{\circ}\text{C}$, Lê gồm ($\alpha + \text{Xe}$) tức là tổ chức có hai pha $\alpha + \text{Xe}$.

• Cấu tạo: Lê ở $t^0 < 727^{\circ}\text{C}$ đến nhiệt độ thường tại C = 4,3% có thành phần các pha là 36% α + 64% Xe vì thế cơ tính của Lê với thành phần cấu tạo trên có độ cứng rất cao khoảng 600HB.

Gọi C = 4,3% là thành phần cacbon cùng tinh.

Chú ý: Để đơn giản có thể hiểu cấu tạo pha của hệ hợp kim Fe-C được biểu diễn trên giản đồ bằng các tổ chức một pha và hai pha (hình 10) như sau:



Hình 10: Cấu tạo pha của hệ hợp kim Fe-C khi nhiệt độ $< 727^{\circ}\text{C}$

Ghi chú: Nếu xét cấu tạo của hệ hợp kim Fe-C ở nhiệt độ nhỏ hơn 727°C là hỗn hợp cơ học gồm hai pha Xe và α , muốn biết thành phần cấu tạo của các pha trong hỗn hợp cơ học của các loại hợp kim Fe-C khi thành phần C thay đổi từ 0% C (100% Fe) ÷ 6,67% C (% còn lại là Fe) ứng với thành phần pha Xe thay đổi từ 0% Xe (100% α) ÷ 100% Xe (0% α). Vậy

nhờ cách biểu diễn thành phần pha ở trên có thể suy ra khi thành phần C trong Fe tăng làm cho thành phần cấu tạo pha của hệ hợp kim thay đổi theo nên độ cứng tăng, độ dẻo, dai giảm.

1.2. Phân loại hợp kim Fe-C theo giản đồ trạng thái Fe-C

▪ Nếu phân loại hợp kim Fe-C dựa vào %C (= 2,14%) thì ta có hai loại:

+ Thép: Khi %C < 2,14%.

+ Gang: Khi %C > 2,14%.

▪ Nếu căn cứ vào tổ chức của nó ở trong giản đồ trạng thái thì ngoài thành phần %C (2,14%C) làm mốc còn dựa vào tổ chức tương ứng ta có hai loại: Thép và gang trắng.

1.2.1. Thép

➤ Thép là hợp kim của Fe-C trong đó %C < 2,14%.

➤ Phân loại: Phân loại thép theo tổ chức trên giản đồ trạng thái có 3 loại (xem ảnh 2, 3, 4, 5 tổ chức tế vi phần phụ lục trang 155÷157).

+ Thép trước cùng tích có tổ chức: P + α khi % C < 0,8%.

+ Thép cùng tích có tổ chức: P(α + Xe) khi %C = 0,8%.

+ Thép sau cùng tích có tổ chức: P + Xe_{II} khi %C > 0,8%

1.2.2. Gang trắng

➤ Gang trắng là hợp kim của Fe-C có %C > 2,14% có tổ chức tương ứng trên giản đồ trạng thái Fe-Fe₃C.

➤ Phân loại: Phân loại gang trắng theo tổ chức giản đồ trạng thái có 3 loại:

+ Gang trắng trước cùng tinh có tổ chức: Lê + P + Xe_{II} khi % C < 4,3%.

+ Gang trắng cùng tinh có tổ chức: Lê (P + Xe) khi %C = 4,3%.

+ Gang trắng sau cùng tinh có tổ chức: Lê + Xe_I khi %C > 4,3%.

1.3. Điểm và các đường tới hạn nhiệt độ

1.3.1. Định nghĩa: Là các nhiệt độ mà tại đó có sự thay đổi cấu tạo bên trong của hợp kim ở trạng thái rắn được ký hiệu A kèm theo 0, 1, 2... ở đây ta chỉ xét các điểm tới hạn thường dùng trong nghề cơ khí.

1.3.2. Các điểm tới hạn

➤ A₁ = 727⁰ C (đường PSK)

A₁ là nhiệt độ tới hạn tại đó hợp kim Fe-C có chuyển biến cấu tạo bên trong của tổ chức cùng tích thuận nghịch P \leftrightarrow γ , cụ thể:

+ Khi nung tại nhiệt độ tới hạn A₁: Tại đó có chuyển biến P \rightarrow γ .

+ Khi làm nguội ở nhiệt độ tới hạn A_1 : Tại đó có sự chuyển biến $\gamma \rightarrow P$.

Điểm nhiệt độ A_1 áp dụng cho tất cả các loại hợp kim Fe-C.

➤ $A_3 = 727^\circ + 911^\circ C$ (đường SG).

A_3 là nhiệt độ tới hạn, tại đó thép trước cùng tích có chuyển biến cấu tạo

giữa hai pha $\alpha \Leftrightarrow \gamma$, cụ thể:

+ Khi nung tại nhiệt độ tới hạn A_3 : α hoà tan hết vào γ .

+ Khi làm nguội ở nhiệt độ tới hạn A_3 : α tách ra từ γ .

➤ $A_{cm} = 727^\circ + 1147^\circ C$ (Đường SE).

A_{cm} là nhiệt độ tới hạn tại đó thép sau cùng tích có sự chuyển biến giữa hai

pha $Xe_{II} \Leftrightarrow \gamma$, cụ thể:

+ Khi nung tại nhiệt độ tới hạn A_{cm} : Xe_{II} hoà tan hết vào γ .

+ Khi làm nguội ở nhiệt độ tới hạn A_{cm} : Xe_{II} tách ra từ γ .

Để biểu diễn toàn bộ giản đồ trạng thái một cách đầy đủ các kiến thức ở trên (mục 1 trang 39), ta có hình 9 (xem ở trên).

2. Công dụng giản đồ trạng thái Fe-Fe₃C với hệ hợp kim Fe-C

2.1. Phân tích chuyển biến cấu tạo của hợp kim có thành phần carbon xác định khi nung nóng và làm nguội

Dựa vào giản đồ hãy xét chuyển biến cấu tạo của thép trước cùng tích, sau cùng tích (với thành phần carbon tự chọn) khi nung nóng đến $1000^\circ C$ và làm nguội, đến nhiệt độ thường.

❖ Hướng dẫn:

+ Vẽ phần thép trên giản đồ trạng thái.

+ Căn cứ %C của thép (hợp kim) đã chọn xác định trục hoành.

+ Xác định chuyển biến cấu tạo trên giản đồ trạng thái: Từ %C (tại trục hoành) giống đường thẳng song song trục nhiệt độ (trục tung).

+ Căn cứ đường nhiệt độ hợp kim có %C trên giản đồ trạng thái tìm điểm và đường tới hạn \rightarrow Vẽ sơ đồ chuyển biến cấu tạo.

+ Dùng lý thuyết đã học: Điểm và đường tới hạn chuyển biến trong từng quá trình nung (hoặc làm nguội) để phân tích chuyển biến cấu tạo của thép.

2.2. So sánh cấu tạo của các hợp kim trên ở t° thường để từ đó so sánh cơ tính của chúng

❖ Hướng dẫn:

+ Căn cứ tổ chức của hợp kim đã cho trên giản đồ trạng thái ở $t^\circ < 727^\circ \rightarrow$ Khai triển tổ chức để tìm cấu tạo pha \rightarrow Rút ra cấu tạo chung $\alpha + Xe$ (xem hình 10).

+ Nhận xét khi %C trong hợp kim tăng thì thành phần α và Xe sẽ thay đổi ra sao? Theo quy luật như thế nào?

+ Căn cứ vào quy luật thay đổi tỷ lệ pha đã rút ra ở trên sau đó dựa vào cơ tính của α và Xe để đánh giá cơ tính chung của chúng và rút ra kết luận khi so sánh.

Câu hỏi ôn tập chương 2

1) Định nghĩa nêu công dụng giản đồ trạng thái? Tại sao phải học giản đồ trạng thái Fe-Fe₃C của hợp kim Fe-C?

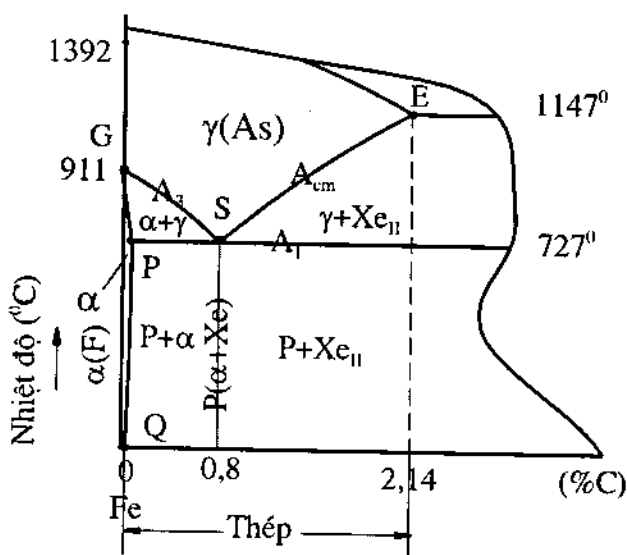
2) Hãy chứng minh các dạng cấu tạo của hợp kim và cơ tính của chúng với các hợp kim Fe-C có các thành phần cacbon sau: 0,5%C; 0,8%C; 1,2%C; 4,3%C; 6,67%C từ nhiệt độ thường đến 1000°C.

3) Hãy xác định các chế độ nhiệt cho các phương pháp đúc, hàn, rèn của hợp kim có thành phần cacbon 0,8% trên giản đồ trạng thái.

4) Có nhận xét gì về quy luật thay đổi cơ tính của hệ hợp kim Fe-C ở nhiệt độ thường khi thành phần cacbon thay đổi? Tại sao?

5) Thế nào là điểm đường tới hạn? Nêu ý nghĩa của các điểm đường tới hạn A₁, A₃, A_{cm} và áp dụng để phân tích chuyển biến cấu tạo của hợp kim Fe-C có thành phần xác định trên giản đồ trạng thái khi nung nóng đến 1000°C hoặc làm nguội đến nhiệt độ thường.

Chú ý: học sinh cần thuộc giản đồ trạng thái Fe-Fe₃C: Phần thép ở trạng thái rắn (xem hình vẽ sau).



Giản đồ phần thép ở trạng thái rắn

Chương 3

NHIỆT LUYỆN VÀ HOÁ NHIỆT LUYỆN (10 tiết)

1. Mục đích

- Cung cấp cho học sinh các kiến thức cơ bản về nhiệt luyện và hoá nhiệt luyện để từ đó biết cách chọn và lập quy trình nhiệt luyện của các phương pháp nhiệt luyện thích hợp với yêu cầu kỹ thuật cho từng nhóm sản phẩm cơ khí.

2. Yêu cầu

- Hiểu và nắm chắc khái niệm cơ bản về nhiệt luyện và hoá nhiệt luyện.
- Biết và hiểu cách chọn các phương pháp nhiệt luyện và hoá nhiệt luyện đối với yêu cầu sử dụng vật liệu chế tạo trong ngành cơ khí.
- Biết và hiểu quy trình nhiệt luyện và hoá nhiệt luyện cơ bản cho các loại thép có thành phần hoá học khác nhau.

NỘI DUNG

I. NHIỆT LUYỆN

1. Khái niệm

1.1. Định nghĩa

Nhiệt luyện là một quá trình bảo gồm nung nóng hợp kim đến một nhiệt độ nhất định, giữ nhiệt ở đó một thời gian cần thiết, sau đó làm nguội với các tốc độ làm nguội khác nhau nhằm mục đích làm thay đổi tổ chức do đó thay đổi tính chất (đặc biệt cơ tính) của hợp kim theo ý muốn.

Cơ sở của nhiệt luyện hợp kim là giản đồ trạng thái của hợp kim đó, muốn nhiệt luyện thép thì cần nắm vững giản đồ trạng thái Fe- Fe₃C phần thép ở trạng thái rắn (hình vẽ).