

PHẦN III

VẬT LIỆU KIM LOẠI

CHƯƠNG 5

THÉP VÀ GANG

Thép có cơ tính tổng hợp cao, có tính công nghệ tốt (tạo hình, gia công cơ khí, biến dạng, hàn, nhiệt luyện) là vật liệu chế tạo máy thông dụng, chủ yếu và quan trọng nhất.

Theo thành phần hóa học có hai loại thép: cacbon và hợp kim:

5.1. Khái niệm về thép cacbon và thép hợp kim

5.1.1. Thép cacbon

Thép cacbon hay thép thường: chiếm tỷ trọng rất lớn (tới 80 ÷ 90%) trong tổng sản lượng thép.

a. Thành phần hóa học: %C < 2,14%, khi nung lên đủ cao → γ - mạng A1, rất dẻo → biến dạng. Ngoài Fe & C còn có: Mn, Si, P & S

Tạp chất có lợi: Mn, Si, do quặng sắt, do khử oxy

Tạp chất có hại: P & S, do quặng sắt và than đưa vào < 0,05% cho mỗi nguyên tố.

Vậy thép nào ngoài sắt ra cũng đều có chứa:

$$C \leq 2,14\%, \quad Mn \leq 0,80\%, \quad Si \leq 0,40\%, \quad P \leq 0,050\%, \quad S \leq 0,050\%.$$

Ngoài P và S còn có các t/c có hại: H, N, O,... hòa tan vào thép lỏng, là tạp chất ẩn náu.

Các nguyên tố có lợi (nguyên tố hợp kim): do hồi liệu đưa vào: Cr, Ni, Mo, Cu, Ti,...

b. ảnh hưởng của C đến tổ chức, tính chất và công dụng của thép thường

Là nguyên tố quan trọng nhất, quyết định chủ yếu đến tổ chức, tính chất (cơ tính), công dụng của thép (cả thép cacbon lẫn thép hợp kim thấp).

Tổ chức tế vi: GDP Fe-C, %C tăng lên thì %Xê là pha giòn cũng tăng lên tương ứng (thêm 1%C thì Xê tăng thêm 15% ($100/6,67 = 15\%$)) do đó làm thay đổi tổ chức và tính chất thép.

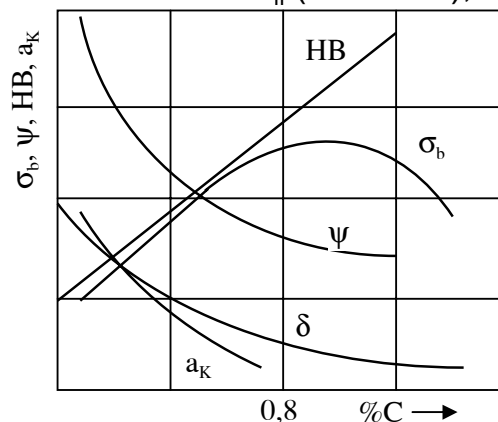
- C ≤ 0,006% - thép có tổ chức thuần F (hình 3.19a), coi như sắt nguyên chất.

- C = 0,10 ÷ 0,70% - thép có tổ chức F+P, khi %C tăng lên %P tăng lên (hình 3.22a,b,c), đó là các thép trước cùng tính chất.

- C = 0,80% - thép có tổ chức P (hình 3.20a,b), đó là thép cùng tính chất.

- C ≥ 0,90% - thép có tổ chức P+Xê_{II} (hình 3.23), khi %C tăng lên lượng Xê_{II} tăng

Cơ tính: Hình 5.1



Hình 5.1. Ảnh hưởng của cacbon đến cơ tính của thép thường (ở trạng thái ủ)

Tăng %C: làm giảm độ dẻo (δ , ψ) và độ dai va đập (a_k) vì %Xê tăng

Tăng %C thì σ_b tăng và đạt cực đại trong khoảng $0,80 \div 1,00\%C$, sau đó giảm đi vì ban đầu %C tăng thì %Xê tăng làm tăng bền, sau khi vượt quá $0,80 \div 1,00\%C$ ngoài peclit (tấm) còn Xê_{II}

Theo %C có 4 nhóm với cơ í nh và công dụng rất khác nhau như sau:

- Thép có cacbon thấp ($\leq 0,25\%$): dẻo, dai cao nhưng độ bền, độ cứng lại thấp, Xây dựng
- Thép có cacbon trung bì nh ($0,30 \div 0,50\%$): chi tiết máy chịu tải trọng tĩnh và va đập cao.
- Thép có cacbon tương đối cao ($0,55 \div 0,65\%$): chi tiết đàn hồi.
- Thép có cacbon cao ($\geq 0,70\%$): dụng cụ như dao cắt, khuôn dập, dụng cụ đo.

Tỉ nh công nghệ:

%C càng thấp càng dễ hàn và dập.

%C càng cao thì thép càng cứng càng khó cắt, nhưng %C quá thấp \rightarrow dẻo quá khó gia công cắt

c. ảnh hưởng của các tạp chất thường có

Mn: Mn để khử ôxy thép: $Mn + FeO \rightarrow Fe + MnO \rightarrow \text{xỉ}$

Ngoài ra, Mn loại trừ được tác hại của S. Mn ảnh hưởng tốt đến cơ í nh, khi hòa tan vào F nó nâng cao độ bền và độ cứng của pha này (hình 5.2a), trong thép C, %Mn = $(0,50 \div 0,80)\%$.

Si: để khử ôxy triệt để: $Si + FeO \rightarrow Fe + SiO_2 \rightarrow \text{xỉ}$

Giống như Mn, Si hòa tan vào F cũng nâng cao độ bền và độ cứng của pha này (hình 5.2a) nên làm tăng cơ í nh của thép, %Si = $(0,20 \div 0,40)\%$.

P: hòa tan vào F làm xô lệch rất mạnh mạng tinh thể pha này làm tăng mạnh í nh giòn nguội

S: không hòa tan trong Fe (cả Fe_α lẫn Fe_γ) mà tạo nên hợp chất FeS. Cùng tinh (Fe+FeS) tạo thành ở nhiệt độ thấp ($988^\circ C$), gây nở nóng. Mn do tạo nên MnS, kết tinh ở nhiệt độ cao, $1620^\circ C$, làm giảm tác hại của S.

d. Phân loại thép cacbon

Theo độ sạch tạp chất có hại và phương pháp luyện

Trên thế giới hiện còn ba phương pháp luyện thép chính là lò mactanh, lò điện hồ quang và lò thổi ôxy từ đỉ nh (lò L-D) (nước ta chỉ bằng lò điện hồ quang).

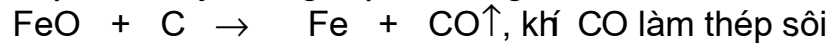
Theo mức độ sạch tạp chất từ thấp đến cao có các mức chất lượng sau.

- **Chất lượng thường:** P, S $\leq 0,050\%$ (hay cao hơn một chút). Thép được luyện từ lò L-D, năng suất rất cao và giá thành thép rẻ.
- **Chất lượng tốt:** P, S $\leq 0,040\%$ ở lò mactanh và lò điện hồ quang.
- **Chất lượng cao:** P, S $\leq 0,030\%$ cho mỗi nguyên tố. Lò điện hồ quang dùng nguyên liệu chất lượng cao.
- **Chất lượng rất cao:** P, S $\leq 0,020\%$ cho mỗi nguyên tố. Thép sau khi luyện ở lò hồ quang được tinh luyện tiếp tục: bằng điện xỉ, đúc chân không.

Các thép cacbon bán trên thị trường gồm ba cấp chất lượng: thường, tốt và cao (t gặp). Thép hợp kim chỉ có các cấp: tốt, cao và rất cao. Trong xây dựng chỉ dùng chất lượng thường, Chế tạo máy phải dùng chất lượng từ tốt trở lên, riêng thép làm ổ lăn phải đạt cấp chất lượng rất cao.

Theo phương pháp khử ôxy:

Thép sôi: chỉ được khử ôxy không triệt để bằng FeMn, do còn FeO nên:

**Đặc điểm của thép sôi:**

- %Si thấp ($\leq 0,05 \div 0,07\%$), thép rất mềm và dẻo, rất dễ dập nguội,
- không dùng thép sôi để đúc định hình, cho kết cấu hàn,.. sinh bọt khí làm giảm chất lượng.
- không dùng thép sôi để làm chi tiết thấm cacbon vì là thép bản chất hạt lớn.

Thép lặng: là loại được khử ôxy triệt để bằng cả FeMn và FeSi và Al, nên mặt thép lặng.

Đặc điểm của thép lặng:

- %Si khá cao ($0,15 \div 0,35\%$), vì thế F của thép cứng và bền hơn, khó dập nguội hơn
- không bị rỗ khí khi đúc, tuy nhiên lôm cơ lớn không kinh tế
- Dùng được cho các kết cấu hàn, thấm C

Thép nửa lặng: chỉ được khử ôxy bằng FeMn, Al. Tính chất trung gian giữa thép sôi và lặng. Dùng thay thế cho thép sôi. Thép hợp kim chỉ có loại thép lặng, thép cacbon có cả ba loại.

Theo công dụng

Thép kết cấu: khối lượng lớn nhất, gồm 2 nhóm: thép xây dựng và thép chế tạo máy.

- **Thép xây dựng:** cơ tính tổng không cao lắm, phải dẻo và có tính hàn tốt, không nhiệt luyện.
- **Thép chế tạo máy:** đòi hỏi cơ tính tổng hợp ở mức độ cao hơn, phải qua nhiệt luyện.

Thép dụng cụ: cứng và chống mài mòn.

e. Tiêu chuẩn thép cacbon**Tiêu chuẩn Việt Nam:**

TCVN 1765 - 75: Thép được ký hiệu bằng CT : gồm 3 phân nhóm A, B và C, A là chủ yếu.

Phân nhóm A: CTxx, bỏ chữ A. Ví dụ CT38, CT38n, CT38s là ba mác cùng có $\sigma_b \geq 38\text{kG/mm}^2$ hay 380MPa song với ba mức khử ôxy khác nhau: lặng, nửa lặng và sôi

Phân nhóm B: quy định thành phần (tra sổ tay): BCT38:(0,14-0,22)C-(0,3-0,65)Mn

Phân nhóm C: quy định cả hai: cơ tính lẫn thành phần hóa học, ví dụ: mác CCT38 có cơ tính của CT38 còn thành phần của BCT38.

TCVN 1766-75: quy định các mác thép kết cấu cacbon chất lượng tốt để chế tạo máy:- Cxx. Ví dụ: C40 là mác có khoảng 0,40%C ($0,38 \div 0,45\%$), chất lượng tốt nên lượng P và S $\leq 0,040\%$, C40A, là mác có chất lượng cao P, S $\leq 0,030\%$.

TCVN 1822-76: thép dụng cụ cacbon bằng CD (C là cacbon, D là dụng cụ) với số tiếp theo chỉ lượng cacbon trung bình tính theo phần vạn - CDxx hoặc CDxxx. Ví dụ, CD80 và CD80A là hai mác cùng có khoảng 0,80%C ($0,75 \div 0,84\%$) song với chất lượng tốt và cao.

Tiêu chuẩn các nước: Nga : ГOCT

Thép kết cacbon chất lượng thường dùng trong xây dựng: CTx với các số từ 0, 1 đến 6 chỉ cấp độ bền (số càng to độ bền càng cao). Cũng có các phân nhóm theo thứ tự A, Б, В lần lượt tương ứng với các phân nhóm A, B, C của TCVN.

Thép kết cấu cacbon chất lượng tốt: xx, các số chỉ phần vạn C, mác 40 có khoảng 0,40%C

Thép cacbon dụng cụ: yxx, các số chỉ lượng C phần nghìn: y12 có khoảng 1,20%C.

Hoa Kỳ: sử dụng nhiều tiêu chuẩn cho thép cacbon. ASTM được dùng cho thép xây dựng. AISI và SAE cho các thép chế tạo máy và dụng cụ:

AISI/SAE: thép C ký hiệu 10xx, thép C có Mn cao là 15xx, trong đó xx chỉ C phần vạn

Nhật bản: JIS quy định:

Thép kết cấu chất lượng thường: ký hiệu SSxxx hay SMxxx, xxx là các số chỉ giới hạn bền kéo tối thiểu f_{th} bằng MPa

Thép kết cấu cacbon chất lượng tốt: ký hiệu SxxC, xx là số chỉ lượng cacbon phần vạn

Thép cacbon dụng cụ: ký hiệu SKx với x là các số thứ tự từ 1 đến 7.

f. ưu nhược điểm của thép cacbon

Ưu điểm: dùng rất rộng rãi vì ba ưu điểm sau:

- 1) Rẻ, dễ kiếm không phải dùng các nguyên tố hợp kim đắt tiền
- 2) Cơ f_{th} tổng hợp nhất định phù hợp với các điều kiện thông dụng
- 3) Tỉnh công nghệ tốt: dễ đúc, cán, rèn, kéo sợi, hàn, gia công cắt (so với thép hợp kim).

Nhược điểm: điển hình là:

- 1) Độ thấm tôi thấp nên hiệu quả hóa bền bằng nhiệt luyện tôi + ram không cao
- 2) Tỉnh chịu nhiệt độ cao kém: khi nung nóng độ bền cao của trạng thái tôi giảm nhanh ở trên 200°C, ở trên 570°C bị ôxy hóa mạnh.
- 3) Không có các f_{th} chất vật lý hóa học đặc biệt như: cứng nóng, chống ăn mòn.

Thép cacbon được dùng làm các chi tiết nhỏ, hình dạng đơn giản, chịu tải trọng nhẹ và vừa, làm việc ở nhiệt độ thường.

5.1.2. Thép hợp kim

Trong kỹ thuật dùng ngày càng nhiều thép hợp kim vào các mục đích quan trọng.

a. Thành phần hóa học

Thép cacbon: $C \leq 2,14\%$, $Mn \leq 0,80\%$, $Si \leq 0,40\%$, $P \leq 0,050\%$, $S \leq 0,050\%$ còn lại là thép hợp kim. Thép hợp kim là loại có chất lượng từ tốt trở lên: P và S $\leq 0,040\%$.

b. Các đặc tính của thép hợp kim

Cơ tính: độ bền cao hơn hẳn so với thép cacbon, nhất là sau khi tôi + ram, hệ quả:

- Ở trạng thái không tôi + ram, độ bền của thép hợp kim không cao hơn thép cacbon bao nhiêu.

- Ưu việt về độ bền cao của thép hợp kim càng rõ khi tiết diện > 20mm → dùng cho chi tiết lớn
- Có thể tôi dầu nên ít biến dạng và nứt, rất ưu việt cho chi tiết phức tạp.
- Tăng % hợp kim thì hiệu quả hoá bền bằng nhiệt luyện tăng song độ dẻo, độ dai và f_{nh} công nghệ xấu đi, trừ nhiệt luyện.

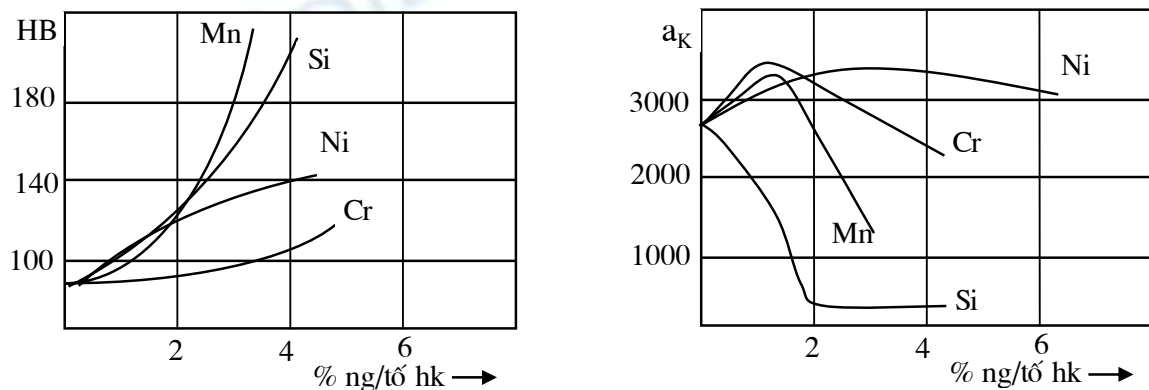
Tính chất vật lý, hóa học đặc biệt: chống ăn mòn, f_{nh} chất từ, giãn nở nhiệt, chịu nhiệt... hơn

c. Tác dụng của nguyên tố hợp kim đến tổ chức của thép

Hòa tan vào sắt thành dung dịch rắn: Mn, Si, Cr, Ni. lượng dùng 1 vài %, tăng độ cứng, độ bền và giảm độ dẻo, độ dai (hình 5.2) do đó Mn và Si 1 ÷ 2%.

Ni và Cr (cho tới hàm lượng 4%): vừa làm tăng cứng còn làm tăng chút ít độ dai, tăng độ thấm tôi là các nguyên tố quan trọng.

Với lượng nhiều (>10%) Cr, Ni, Mn: Hình 5.3 cho thấy Mn, Ni mở rộng vùng γ (thu hẹp khu vực α), 10 ÷ 20% tổ chức γ tồn tại cả ở nhiệt độ thường. Cr thu hẹp khu vực γ , > 20% tổ chức F tồn tại cả ở nhiệt độ cao cho tới khi chảy lỏng. Thép này cũng không có chuyển biến pha, không thể hóa bền bằng tôi và được gọi là *thép F*.



Hình 5.2. ảnh hưởng của nguyên tố hợp kim đến độ cứng (a) và độ dai va đập (b)

Tạo thành cacbit

Các nguyên tố Si, Ni, Al, Cu, Co không tạo cacbit

Các nguyên tố tạo cacbit gồm: Mn, Cr, Mo, W, Ti, Zr, Nb có 2 tác dụng: hòa tan và tạo cacbit.

Khả năng tạo cacbit phụ thuộc vào số điện tử của phân lớp nd (3d, 4d, 5d), càng ít thì khả năng tạo cacbit càng mạnh:

Fe (3d⁶), Mn (3d⁵), Cr (3d⁵), Mo (4d⁵), W (5d⁴), V (3d³), Ti (3d²), Zr (4d²), (Nb (4d⁴))

Mn và Cr: tạo thành cacbit trung bình, Mo và W: tạo thành khá mạnh,

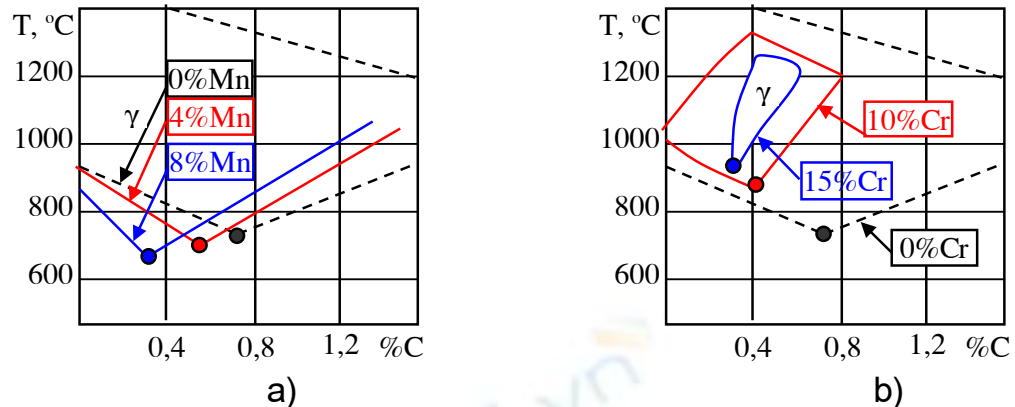
V: tạo thành cacbit mạnh, và Ti, Zr, Nb: tạo thành cacbit rất mạnh, (Nd ngoại lệ tạo cacbit mạnh hơn).

Khi đưa vào thép các nguyên tố này, cacbon sẽ ưu tiên kết hợp với các nguyên tố mạnh trước.

- **Xêmentit hợp kim (Fe, Me)₃C:** Mn, Mo, W (1 ÷ 2%) tạo (Fe, Me)₃C. Xêmentit hợp kim có f_{nh} ổn định cao hơn xêmentit chút ít, nhiệt độ tôi có tăng đôi chút.

- **Cacbit với kiểu mạng phức tạp:** Khi hợp kim chỉ với một nguyên tố hợp kim song với lượng lớn > 10% Cr hoặc Mn (có $d_C / d_{Me} > 0,59$) tạo: Cr₇C₃, C₂₃C₆, Mn₃C, đặc f_{nh} :

- + có độ cứng cao (hơn xêmentit một chút),
- + có nhiệt độ chảy không cao lắm, trong khoảng $1550 \div 1850^\circ\text{C}$ (cao hơn xêmentit), nên có f nh ổn định cao hơn. Nhiệt độ tôi của thép phải cao hơn 1000°C .



Hình 5.3. ảnh hưởng của Mn (a) và Cr (b) đến các vùng α và γ trên giản đồ Fe-C.

- **Cacbit kiểu Me_6C :** Nguyên tố: Cr, W, Mo, cacbit loại Me_6C . Loại cacbit này còn khó hòa tan vào austenit hơn và ổn định hơn loại trên. Nhiệt độ tôi của thép trong khoảng $1200 \div 1300^\circ$

- **Cacbit với kiểu mạng đơn giản MeC (Me_2C):** V, Ti, Zr, Nb lượng ít (0,1%), tạo cacbit như VC, TiC, ZrC, NbC, chúng chính là pha xen kẽ rất cứng nhưng ít giòn, tăng mạnh f nh chịu mài mòn. Mỗi nhóm thép thường chỉ gặp 1 \div 2 loại cacbit kể trên, cụ thể là:

- + xêmentit hợp kim trong thép kết cấu,
- + cacbit với kiểu mạng phức tạp trong thép không gỉ và bền nóng (nhóm thép đặc biệt),
- + cacbit kiểu Me_6C trong thép gió (thuộc thép dụng cụ), MeC , trong các nhóm thép khác nhau.

Vai trò của cacbit hợp kim

- Tăng độ cứng, f nh chống mài mòn của thép mạnh hơn cả Xê. Như sau này sẽ thấy thép làm dụng cụ tốt nhất phải là loại thép có carbon cao và hợp kim cao
- Nâng cao nhiệt độ tôi, giữ được hạt nhỏ khi nung, do đó nâng cao độ dai và cơ f nh nói chung
- Tăng f nh cứng hay bền nóng đôi khi tới $500 \div 600^\circ\text{C}$.

d. ảnh hưởng của nguyên tố hợp kim đến quá trình nhiệt luyện

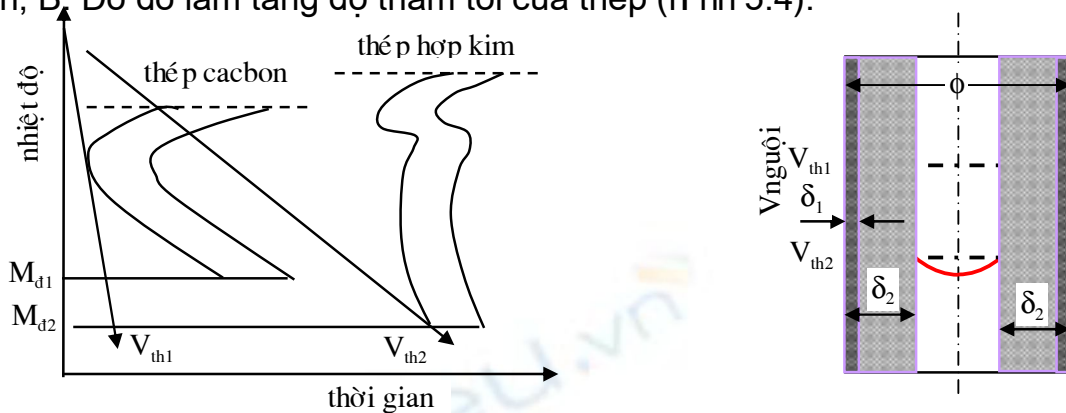
Châm chuyển biến khi nung nóng để tôi

- cacbit hợp kim khó hòa tan hơn Xê, đòi hỏi nhiệt độ tôi cao hơn và thời gian giữ nhiệt dài hơn so với thép carbon. Hãy so sánh các thép cùng có 1,00%C nhưng với lượng hợp kim cao thấp khác nhau:
 - + thép carbon 1,00%C (mác CD100), Fe_3C , nhiệt độ tôi khoảng 780°C
 - + thép ổ lăn (OL100Cr1,5 (III X15) 1,00%C + 1,50%Cr, $(\text{Fe},\text{Cr})_3\text{C}$, nhiệt độ tôi khoảng 830°C ,
 - + thép làm khuôn dập (hợp kim cao) 1,00%C + 12,0%Cr, Cr_{23}C_6 , nhiệt độ tôi $> 1000^\circ\text{C}$.

- TiC, ZrC, NbC,... giữ hạt nhỏ. WC, MoC yếu hơn. Riêng Mn làm to hạt austenit. Các nguyên tố: Cr, Ni, Si, Al được coi là trung ƣ nh.

Tăng độ ổn định của austenit quá nguội và tăng độ thấm tôi:

Tất cả các nguyên tố hợp kim (trừ Co) làm tăng độ ổn định γ quá nguội tức là giảm tốc độ tôi tới hạn V_{th} (hình 5.4a). Đặc biệt Mo (khi riêng rẽ) và Cr - Ni (khi kết hợp) và Cr, Mn, B. Do đó làm tăng độ thấm tôi của thép (hình 5.4).



Hình 5.4. So sánh giản đồ T - T - T,

V_{th} (a) và độ thấm tôi (b) giữa thép cacbon và thép hợp kim

Tăng austenit dư: Cứ 1% nguyên tố hợp kim làm thay đổi M_d như sau: (“-” giảm, “+” tăng):

Nguyên tố	Mn	Cr	Ni	Mo	Co	Al	Si
ΔT , độ	-45	-35	-26	-25	+12	+18	0

Do γ dư tăng làm độ cứng sau khi tôi giảm 1 ÷ 10 đơn vị HRC, → gia công lạnh hay ram nhiều lần ở nhiệt độ thích hợp để γ dư → M

e. Chậm chuyển biến khi ram

Đặc biệt W, Mo, Cr có ái lực mạnh nên giữ C lại trong M, do đó duy trì độ cứng cao ở nhiệt độ cao hơn:

- xêmentit Fe_3C ở 200°C,
- xêmentit hợp kim $(Fe,Me)_3C$ ở 250 ÷ 300°C,
- cacbit crôm $Cr_7C_3, Cr_{23}C_6$ ở 400 ÷ 450°C,
- cacbit Fe_3W_3C loại Me_6C ở 550 ÷ 600°C,

VC, TiC, ZrC, NbC không hòa tan khi nung nóng nên không tiết ra do đó dẫn đến các hiệu ứng sau.

- Nâng cao ƣ nh chịu nhiệt độ cao, ƣ nh bền nóng, ƣ nh cứng nóng.
- Tăng độ cứng và tính chống mài mòn, được gọi là *hóa cứng phân tán*.
- So với thép C, thép hợp kim phải ram ở nhiệt độ cao hơn nên khử bỏ được ứng suất bên trong nhiều hơn vì thế thép có thể bảo đảm độ dai tốt.

Tóm tắt các tác dụng tốt của nguyên tố hợp kim là:

+ khi hòa tan vào dung dịch rắn: làm hóa bền và tăng ƣ nh ổn định của γ quá nguội

+ khi tạo thành cacbit hợp kim:

- tăng cứng và chống mài mòn, khó hòa tan khi nung giữ cho hạt nhỏ,
- khó tiết ra khỏi M hơn nên gây nên bền nóng và cứng nóng,
- khi ram được tiết ra dưới dạng phân tử nhỏ mịn, phân tán gây hóa bền.

f. Các khuyết tật của thép hợp kim

Tuy có nhiều ưu việt, thép hợp kim đôi khi cũng thể hiện một số khuyết tật cần biết để phòng tránh.

Thiên lệch: Nguyên tố hợp kim dễ bị thiên lệch

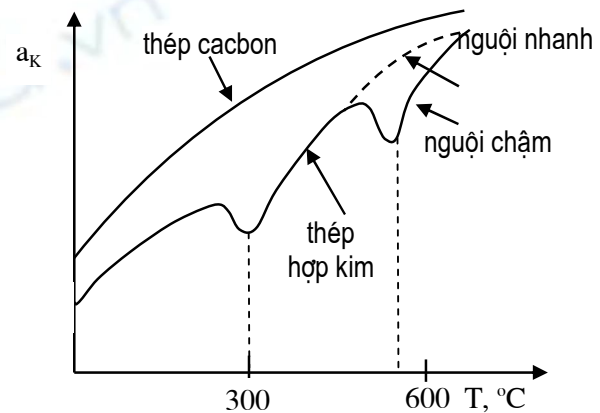
Đốm trắng: Các vết nứt nhỏ màu trắng trên phiến thép sau cán do H_2 hòa tan khi nấu luyện, khi làm nguội nhanh xuống dưới $200^\circ C$, hydro thoát ra mạnh, gây ra nứt gãy phế phẩm không chữa được, thép hợp kim Cr-Ni, Cr-Ni-Mo, Cr-Ni-W khi cán nóng (sau đúc các rỗ co phân tán là túi chứa hydro). Ngăn ngừa hòa tan H_2 khi nấu luyện và làm nguội thật chậm sau khi cán để hydro kịp thoát ra.

Giòn ram:

2 cực tiểu về độ dai ở hai khoảng nhiệt độ ram (hình 5.5), ta gọi đó là giòn ram. Nguyên nhân giòn ram vẫn chưa được xác định rõ ràng.

Giòn ram loại I: (không thuận nghịch, không chữa được), khi ram $280 \div 350^\circ C$ (mỗi mác có một khoảng hẹp hơn trong phạm vi này), tránh ram ở khoảng nhiệt độ này.

Giòn ram loại II: (thuận nghịch hay có thể chữa được). Thép hợp kim Cr, Mn, Cr - Ni, Cr - Mn, ram ở $500 \div 600^\circ C$, rồi làm nguội trong không khí. Nếu sau khi ram làm nguội nhanh trong dầu hay nước thì không bị giòn ram, các chi tiết lớn (vì nguội chậm) phải hợp kim hóa $0,20 \div 0,50\% Mo$ hay $0,50 \div 1,00\% W$ mới hết giòn ram.



Hình 5.5. ảnh hưởng của nhiệt độ ram đến độ dai và đập

g. Phân loại thép hợp kim

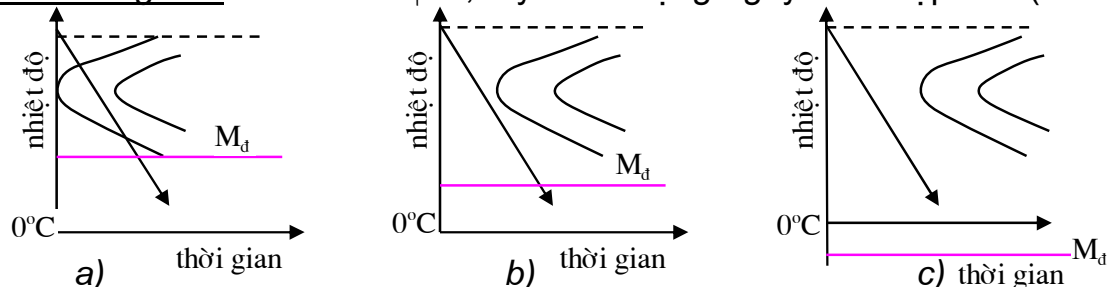
Theo tổ chức cân bằng tổ chức ở trạng thái ủ:

- thép trước cùng lệch: P+F,
- thép cùng lệch: P,
- thép sau cùng lệch: P + Xê_{II},
- thép lêđeburit (cacbit): P+Xê_{II} + Lê

Thép hợp kim cao (Cr, Mn hay Cr - Ni) sẽ có:

- thép ferit: (Cr > 17%, rất ít cacbon), - thép γ : Mn > 13%, cacbon cao và loại Cr > 18% + Ni > 8%.

Theo tổ chức thường hóa : mẫu nhỏ $\phi 25$, tùy theo lượng nguyên tố hợp kim (hình 5.6):



Hình 5.6. Tổ chức sau khi thường hóa của các thép với lượng hợp kim tăng dần: a. peclit, b. mactenxit, c. austenit.

- Thép peclit: loại hợp kim thấp, hoặc thép, xocbit, trôxtit; phần lớn thép thuộc loại này,

Theo nguyên tố hợp kim:

Dựa vào tên nguyên tố hợp kim chỉ nh:

- Thép Cr, Mn, là các thép hợp kim (hóa) đơn giản.

- Thép có hai hay nhiều nguyên tố hợp kim như Cr-Ni, Cr-Ni-Mo, là các thép hợp kim (hóa) phức tạp.

Theo tổng lượng nguyên tố hợp kim:

- Thép hợp kim thấp: loại có tổng lượng < 2,5% (thường là thép peclit).

- Thép hợp kim trung bì nh: từ 2,5 đến 10% (thường là thép họ từ peclit đến mactenxit).

- Thép hợp kim cao: loại có tổng lượng >10% (thường là họ mactenxit hay austenit)

Cách phân loại này có nguồn gốc của Nga (ГОСТ).

Trung Quốc: < 5% hợp kim thấp, 5-10% là HK hoá trung bì nh, > 10% hợp kim cao.

Các nước Tây Âu chỉ có hai loại: ≤5% là HK hoá thấp, >5 là HK hoá cao

Theo công dụng:

3 loại: - thép hợp kim kết cấu,- thép hợp kim dụng cụ và- thép hợp kim đặc biệt,

h. Tiêu chuẩn thép hợp kim

Tiêu chuẩn Việt Nam: TCVN 1759 - 75 quy định: xx(NTHK)%

quy tròn thành số nguyên), riêng khoảng 1% thì không cần biểu thị (bằng số).

Ví dụ:

thép 40Cr: có 0,36 ÷ 0,44%C, 0,80 ÷ 1,00%Cr

thép 12CrNi3: có 0,09 ÷ 0,16%C, 0,60 ÷ 0,90%Cr, 2,75 ÷ 3,75%Ni

Tiêu chuẩn Nga : ГОСТ: (tương tự với cách ký hiệu của Việt nam), ký hiệu các nguyên tố:

X =Cr, H =Ni, B =W, M=Mo, T=Ti, K=Co, Γ=Mn, C=Si, Φ=V, Д=Cu, Ю=Al, P=B,

40Cr là 40X, 12CrNi3 là 12XH3, 140CrW5 hay CrW5 là XB5, nhưng 90CrSi là 9XC.

Tiêu chuẩn Hoa Kỳ: AISI và SAE

Đối với thép dụng cụ: AISI ký hiệu gồm một chữ cái chỉ nhóm thép và số thứ tự.

Sau đây các chữ cái (thường lấy theo chữ cái đầu tiên chỉ nhóm thép) đó:

W- cho thép tôi nước (water),

S- cho thép dụng cụ chịu va đập (shock),

T- cho thép gió vonfram (tungsten),

H- cho thép làm dụng cụ biến dạng nóng (hot),

D- thép làm dụng cụ biến dạng nguội (cold),

M- cho thép gió môlipđen - vonfram,

O- cho thép tôi dầu (oil),

A- cho thép làm dụng cụ biến dạng nguội, tự tôi, trong không khí (air),

Đối với thép hợp kim kết cấu: gồm 4 số xxxx nên được viết là AISI/SAE xxxx, trong đó, 2 số đầu chỉ nguyên tố hợp kim chỉ nh, 2 số cuối chỉ lượng cacbon theo phần vạn, với quy ước:

thép cacbon:	10xx	thép niken-crôm-môlipđen (11 loại):	
thép cacbon có Mn nâng cao:	5xx	43xx, 43BVxx, 47xx, 81xx, 86xx, 87xx,	
thép dễ cắt (2 loại):	11xx, 12xx	88xx 93xx, 94xx, 97xx, 98xx	
thép mangan:	13xx	thép niken-môlipđen (2 loại):	46xx, 48xx
thép niken (2 loại):	23xx, 25xx	thép crôm (2 loại):	50xx, 51xx
thép niken-crôm (4) :	31xx, 32xx,	thép crôm với 0,50 ÷ 1,50%C (3loại):	
	33xx, 34xx	501xx, 511xx, 521xx	
thép môlipđen (2 loại):	40xx, 44xx	thép vonfram-crôm:	72xx
thép crôm-môlipđen:	41xx	thép silic-mangan:	92xx
thép crôm-vanadi:	61xx	thép bo:	xxBxx

Đối với thép không gỉ và bền nóng: AISI ký hiệu gồm ba số xxx, trong đó: 2xx và 3xx là thép austenit, 4xx là thép ferit, 4xx và 5xx là thép mactenxit.

Tiêu chuẩn Nhật Bản: JIS ký hiệu thép hợp kim mở đầu bằng chữ S, tiếp theo là các chữ cái biểu thị loại thép hợp kim và cuối cùng là ba số xxx (trong đó hai số cuối chỉ phần vạn cacbon trung bình) hay một hoặc hai số theo thứ tự:

SCrxxx - thép kết cấu crôm, SNCxxx - thép kết cấu niken - crôm,
 SMnxxx - thép mangan, SCMxxx - thép kết cấu crôm - môlipđen,
 SACMxxx - thép nhôm - crôm - môlipđen,
 SNCMxxx - thép kết cấu niken - crôm - môlipđen,
 SUJx - thép ổ lăn, SUMx - thép dễ cắt,
 SUPx - thép đàn hồi, SUSxxx - thép không gỉ (xxx lấy theo AISI),
 SUHx - thép bền nóng, SKx - thép dụng cụ cacbon,
 SKHx - thép gió, SKSx, SKDx, SKTx - thép dụng cụ hợp kim.

5.2. Thép xây dựng

5.2.1. Đặc điểm chung - phân loại

a. Đặc điểm chung

yêu cầu kỹ thuật sau:

Về cơ f nh: đủ độ bền, độ dẻo ($\delta \sim 15 \div 35\%$), độ dai ($a_K \sim 500 \text{ kJ/m}^2$),

Về f nh công nghệ: f nh hàn tốt, dễ uốn, dễ cắt

Về thành phần hóa học: để bảo đảm độ dẻo, độ dai và tính hàn tốt thì hàm lượng cacbon không được cao quá: $C \leq 0,22\%$. Các nguyên tố khác chuyển thành cacbon đương lượng C_{dl} f nh theo công thức:

$$C_{dl} = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Cr + Mo + V}{5} + \frac{Ni + Cu}{15}$$

để dễ hàn, C_{dl} không được vượt quá 0,55%.

b. Phân loại

Theo thành phần hóa học hay độ bền: cacbon thông dụng và thép hợp kim thấp độ bền cao.

Theo công dụng có thể chia ra các phân nhóm: thép công dụng chung và thép công dụng riêng (cốt bê tông, chuyên đóng tàu, làm cầu,...).

5.2.2. Thép thông dụng

a. Đặc điểm chung (thép cacbon)

Đặc điểm: độ bền bình thường ($\sigma_{0,2} < 300 \div 320 \text{ MPa}$), rẻ, đa dạng các bán thành phẩm cán nóng (ống, thanh, góc, hình, lá, tấm, băng cho đến dây, sợi...).

b. phân loại theo TCVN