

Chương IV

HỢP KIM CẮT

Bài 14. KHÁI NIỆM VÀ THÉP

Mục tiêu: - Trình bày đặc điểm, thành phần hóa học và ký hiệu thép cacbon và thép hợp kim theo TCVN.

- Trình bày đặc điểm của các nguyên tố hợp kim trong thép, quá trình luyện và các khuyết tật của thép hợp kim.

I. Thép cacbon

1. Khái niệm các phương pháp luyện thép

Thép càng sạch (càng ít P, S; các khí H_2 , O_2 , N_2) thì càng tốt.

Các phương pháp luyện thép có khả năng khử các tạp chất có hại này một cách khác nhau do đó tạo cho thép chất lượng tốt, xấu khác nhau.

- Phương pháp Mactanh badơ có năng suất không cao song cho chất lượng tốt vì khử được khá nhiều P và S. Do vậy lượng hai nguyên tố này còn lại trong thép ít: P không lớn hơn 0,035%, S không lớn hơn 0,040%.

- Phương pháp lò điện hồ quang cho phép sản xuất thép với chất lượng cao do khử được khá nhiều P và S, mặt khác nguyên tố còn lại không nhiều hơn 0,025%, song giá thành thép luyện ra đắt do năng suất thấp.

- Để nâng cao chất lượng thép với chất lượng cao người ta dùng các phương pháp như xỉ điện, cho thép luyện như đi qua một lớp xỉ có khả năng khử mangan, nên sau khi luyện thép chứa rất ít P và S: P không lớn hơn 0,025%, S không lớn hơn 0,015%.

2. Thành phần hóa học

Thép là hợp kim Fe-C với lượng cacbon nhỏ hơn 2,14% với đặc tính dẻo nên có thể cán nguội.

Thép cacbon, ngoài Fe với $C < 2,14\%$ ra còn chứa một số nguyên tố với lượng nhỏ mà trong thép nào cũng có, chúng được gọi là tạp chất vì không phải là do cố ý đưa vào.

- Tạp chất có hại: mangan và silic ($\leq 0,8\% \text{ Mn}$, $\leq 0,5\% \text{ Si}$) là các nguyên tố có tác dụng nâng cao độ cứng, độ bền nên chúng là tạp chất có hại, song với lượng ít như trên nên không ảnh hưởng đáng kể đến tính chất của thép cacbon.

- Tạp chất có hại: photpho và lưu huỳnh làm xấu tính chất và tính công nghệ do đó phải tiến hành khử bớt chúng để giảm thiểu.

- Các tạp chất khác: ngoài ra trong thép còn chứa các khí H_2, O_2, N_2 với lượng rất ít, khó phân tích, thường bị loại bỏ qua.

3. Tính chất vi mô và tính chất cơ học của thép cacbon

$C = 0,1 \div 0,7\%$ thép có tổ chức ferit+peclit, khi %C tăng lên, lượng peclit tăng lên. Đây là các thép dẻo cùng tích.

$C = 0,8\%$ thép có tổ chức peclit. Đây là thép cùng tích.

$C > 0,8\%$ thép có tổ chức peclit+xementit II, khi %C tăng lên, lượng xementit II tăng lên. Đây là các thép cứng giòn.

Cacbon là nguyên tố ảnh hưởng quan trọng nhất đến tổ chức và tính chất của thép cacbon. Khi hàm lượng C tăng lên, lượng xementit tăng lên, độ bền, độ cứng cũng tăng lên, độ dẻo, dai giảm đi. Độ bền cao nhất ứng với hàm lượng C khoảng 1%, khi hàm lượng $C > 1\%$ trong thép sẽ xuất hiện thêm pha xementit thứ hai đồng thời, còn trở ngại biến dạng dẻo, tạo điều kiện cho sẽ xuất hiện vết nứt làm giảm độ bền của thép.

Thép cacbon có ưu điểm là giá thành rẻ, có các tính chất định hình dễ cho các chi tiết máy nhỏ và không quan trọng, có tính công nghệ tốt hơn thép hợp kim.

Thép cacbon có nhược điểm là thấm tôi thấp, tính chịu nóng kém.

4. Phân loại và ký hiệu theo TCVN

A/ Phân loại theo công dụng

1. Thép cacbon kết cấu

Thép cacbon kết cấu là thép cacbon có hàm lượng cacbon nhỏ hơn 0,7% và có chất lượng tốt (hàm lượng lưu huỳnh $\leq 0,04\%$, phốt pho $< 0,035\%$).

- Thép có hàm lượng cacbon thấp ($< 0,25\%$), có độ dẻo, độ bền, độ cứng thấp, khó hóa bền bằng nhiệt luyện. Dùng làm chi tiết dập nguội, xây dựng

- Thép có hàm lượng cacbon trung bình ($0,25\% \div 0,5\%$), có các tính năng hợp tác ứng suất cao, dùng làm các chi tiết chịu tải nhỏ như bánh răng, trục có kích thước nhỏ

- Thép có hàm lượng cacbon ứng suất cao ($0,55\% \div 0,7\%$), có độ cứng cao sau nhiệt luyện ($40 \div 45\text{HRC}$), giữ hình dạng đàn hồi cao, dùng làm các chi tiết đàn hồi như nhíp xe, lò xo.

Các ký hiệu thép cacbon kết cấu theo TCVN 1765-75: C15, C20, C35, C40, C45 (hai chữ số chỉ phần trăm cacbon trung bình)

Ví dụ: C45 là thép có hàm lượng cacbon trung bình là 0,45%.

2. Thép cacbon dụng cụ

Thép cacbon dụng cụ là thép cacbon có hàm lượng cacbon trong khoảng từ $0,7 \div 1,3\%$ và là thép cacbon có chất lượng cao (có hàm lượng lưu huỳnh $\leq 0,025\%$, hàm lượng photpho $< 0,025\%$).

- Các loại thép dụng cụ nói chung đều có độ cứng cao, độ chịu mài mòn cao nên được dùng làm dụng cụ cắt gọt tốc độ thấp ($< 5\text{m/ph}$), dụng cụ đo, khuôn dập nguội.

- Các chỉ tiêu máy biến thép cacbon dùng để thi công đúc nhồi đúc rỗng đúc. Sau khi đúc, các loại thép cacbon dùng để thi công có đặc tính như nhau như tính chất mài mòn khác nhau.

- Thép có hàm lượng C từ 1%÷1,3% thường dùng để đúc dao. Có đặc tính tôi tốt, tính chịu nóng kém (< 200°C).

* Các ký hiệu thép cacbon dùng để theo TCVN 1822-76: CD70, CD80, CD90, CD100, CD110 (các chữ số chỉ phần trăm cacbon trung bình)

Ví dụ: CD110 là thép cacbon dùng để (CD) có hàm lượng cacbon trung bình là 1,1%.

B/ Phân loại theo chất lượng

1. Thép cacbon chất lượng thấp

- Thép cacbon chất lượng thấp là thép cacbon có hàm lượng lưu huỳnh từ 0,05÷0,06% và photpho từ 0,04÷0,07%.

- Được sử dụng chủ yếu trong xây dựng (khoảng 80%) để đúc thành phẩm qua cán nóng như ống thép, thanh, dây, thép hình v.v...

- Theo tiêu chuẩn của Nga gồm CT0, CT1, CT2, CT3, CT4, CT5, CT6.

- Theo tiêu chuẩn của Việt Nam gồm CT31, CT33, CT34, CT38, CT42, CT51, CT61.

Chữ C có nghĩa là cacbon, chữ T có nghĩa là thép, chữ số phía sau càng lớn thì tính càng cao (giới hạn bền) và đặc biệt càng thấp.

Mức CT0 (Nga) tương đương với mức CT31 (VN), CT6 (Nga) tương đương mức CT61 (VN)

Các con số trong ký hiệu theo TCVN chỉ giới hạn bền kéo của thép. Ví dụ CT31 là loại thép cacbon chất lượng thấp có

$$\sigma_k = 31\text{KG/mm}^2 = 310\text{N/mm}^2 \approx 310\text{MPa}.$$

2. Thép cacbon chất lượng tốt

Cho phép không quá 0,04%S và 0,035%P.

3. Thép cacbon chất lượng cao

Cho phép không quá 0,025%S và P.

4. Thép cacbon chất lượng đặc biệt

Cho phép không quá 0,015%S và 0,025%P.

II. Thép hợp kim

1. Thành phần hóa học

Thép hợp kim là loại thép mà người ta có ý định thêm vào các nguyên tố có lợi và loại bỏ những tạp chất để làm thay đổi tính chất và cải thiện tính chất (cơ, lý, hóa) của thép.

Các nguyên tố có lợi được đưa vào một cách đặc biệt đó được gọi là nguyên tố hợp kim, chúng bao gồm các nguyên tố vôi liêu liệt sau:

$Mn \geq 0,8-1,0\%$; $Si \geq 0,5-0,8\%$; $Cr \geq 0,5-0,8\%$

$Ni \geq 0,5-0,8\%$; $W \geq 0,1-0,5\%$; $Mo \geq 0,05-0,2\%$

$Ti \geq 0,1\%$; $Cu \geq 0,1\%$; $B \geq 0,002\%$

Như hiện tại hiện đó được coi là tập chung.

2. Đặc điểm của thép hợp kim

- Khó chế tạo và đúc tinh hiện thép cacbon.
- Có độ bền, độ thấm tôi cao hiện thép cacbon nhất là sau khi nhiệt luyện.
- Có tính công nghệ như đúc, hàn, cắt gọt v.v... của hiện thép cacbon.
- Có tính chịu nóng (đến $1000^{\circ}C$) tốt hiện thép cacbon (chỉ $200^{\circ}C$).
- Có một số tính chất hóa lý đặc biệt như chịu ăn mòn trong các môi trường acid, bazơ, không khí ẩm v.v...

3. Tác động của các nguyên tố hợp kim đến tính chất của thép

Trong các nguyên tố hợp kim Ni, Si, Al, Cu không tạo thành cacbit trong thép, chúng chỉ có thể hòa tan vào sắt, các nguyên tố còn lại gồm Mn, Cr, Mo, W, V, Zr, Ti ngoài khả năng hòa tan vào sắt còn có thể kết hợp với cacbon thành cacbit. Các cacbit hợp kim đều có độ cứng cao.

Ghi nhận xementit, cacbit hợp kim cũng có tác động làm tăng độ cứng và tính chống mài mòn của thép song có phần mềm hiện.

Thép hợp kim khi ram, cacbit hợp kim tiết ra khỏi xementit và kết quả lợi nhuận nhiệt độ cao hiện so với xementit trong thép cacbon, do đó giúp được độ cứng cao hiện.

4. Ảnh hưởng của các nguyên tố hợp kim đến quá trình nhiệt luyện

Nguyên tố hợp kim làm thép hợp kim giúp được hiện như hiện thép cacbon khi chế hai bước nung nóng cùng một nhiệt độ.

Nguyên tố hợp kim làm tăng độ thấm tôi, tăng độ cứng và tính chống mài mòn.

Nguyên tố hợp kim làm tăng hiệu quả hóa bền của tôi và ram tăng lên rõ rệt, độ cứng cao và độ bền nhất trên toàn tiết diện, có thể nhiệt luyện chỉ tiết độ cứng có hình dạng phức tạp mà không nứt.

Nguyên tố hợp kim nâng cao tính chịu nhiệt độ cao, đặc biệt là tính cứng nóng.

5. Kỹ thuật chế tạo thép hợp kim

1. Thiên tích

Thép hợp kim cao với nhiều thành phần hợp kim sau khi kết tinh sẽ có tính chất không đồng nhất, khi cán sẽ tạo nên thành tính theo phương dọc và phương ngang khác nhau (khác nhau từ 50÷70%). Khi phương chế biến cách khuếch tán trong khi đem cán.

2. Đặc điểm công nghệ

Trên bề mặt của mặt sắt thép hợp kim có các vết nứt đặc trưng. Nguyên nhân là hydro hòa tan vào thép lỏng. Ở trạng thái rắn do giảm độ hòa tan đột ngột dưới 200°C làm hydro thoát ra mạnh, gây ra nứt. Đặc trưng là phôi phôi không chữa được.

6. Phân loại và ký hiệu của thép hợp kim theo TCVN

1. Thép hợp kim kết cấu

Thép hợp kim kết cấu là thép hợp kim có hàm lượng cacbon từ 0,1% đến 0,7% và có chất lượng cao (%P và %S nhỏ hơn 0,025%).

- Nhóm thép hợp kim kết cấu có hàm lượng cacbon thấp: từ 0,1% đến 0,25%C, nguyên tố hợp kim chính là Cr, Ni, Mn, Ti v.v... Thép nhóm này mềm và dẻo dễ gia công, nhiệt luyện dễ dàng, dùng để chế tạo các chi tiết máy cần có bề mặt làm việc căng và chịu mài mòn cao trong khi lõi cần dẻo dai để tránh phá hủy giòn bánh răng, trục cam xe ô tô, xe máy v.v...(20Cr, 18CrMnTi v.v...)

- Nhóm thép hợp kim kết cấu có hàm lượng cacbon trung bình: còn gọi là nhóm thép hợp kim kết cấu hóa học, có từ 0,3% đến 0,5%C, các nguyên tố hợp kim Cr, Ni, Mn, Si, V, W v.v... Thép nhóm này có tính bền hợp cao (40Cr, 30CrMnSi v.v...) chịu mài mòn tốt dùng làm bánh răng, trục truyền động. Nhiệt luyện tôi và ram cao sẽ nâng cao khả năng làm việc của chi tiết máy.

- Nhóm thép hợp kim kết cấu có hàm lượng cacbon cao: còn gọi là nhóm thép lò xo, có từ 0,5% đến 0,7%C, nguyên tố hợp kim như Mn, Si từ 1% đến 2% để làm tăng giới hạn đàn hồi và Cr Ni từ 1% đến 2% để làm tăng độ thấm tôi. Thép nhóm này tính đàn hồi cao, cứng 350 đến 450 HB, dễ dàng chế tạo lò xo, nhíp xe hơi, dây cốt v.v... Cần nhiệt luyện trước khi sử dụng. Nhóm 50Si2, 60Si2, 60Si2Cr (A), 60Si2Ni2(A) dùng làm lò xo, nhíp lớn, chịu tải nặng; 50CrV, 50CrMnV v.v... dùng làm lò xo chịu nhiệt.

2. Thép hợp kim dụng cụ

Thép hợp kim dụng cụ là thép hợp kim có hàm lượng cacbon từ 0,4% có thể đến 1,5% và là thép có chất lượng cao (hàm lượng P và S nhỏ hơn 0,025%). Nguyên tố hợp kim gồm Cr, Ni v.v... để tăng độ thấm tôi và W, Mo v.v... để tăng độ cứng nóng, dễ cắt sau khi nhiệt luyện.

a. Nhóm thép hợp kim dụng cụ dao cắt

- Có tính chống mài mòn và độ cứng nóng cao dùng để chế tạo các lưỡi dao cắt như 80W18Cr4V2Mo còn gọi là thép gió (Việt Nam) hay P9, P18 (Nga).

- Có độ cứng nóng khoảng 600°C , có tính chống mài mòn cao (tuổi thọ cao gấp 8 đến 10 lần thép cacbon dụng cụ).

- Tốc độ cắt từ 25 đến 35 m/phút (gấp 5÷7 lần thép C dụng cụ).

- Độ thấm tôi cao, có thể tôi thấm với tất cả các loại dầu.

- Thép gió gồm hai nhóm:

+ Nhóm có năng suất thấp: độ cứng nóng nhỏ hơn 600°C , tốc độ cắt nhỏ hơn 25 m/phút như thép gió 75W18Cr4V (Việt Nam) hay P18 (Nga).

+ Nhóm có năng suất cao: độ cứng nóng $(630\div 640)^{\circ}\text{C}$, tốc độ cắt $(25\div 35)$ mét/phút như thép gió 90W18Co5Cr4V2 (Việt Nam) hay P18K5 (Nga).

b. Nhóm thép hợp kim dùng công cụ khuôn dập

Hàm lượng cacbon từ 0,4 đến 1,45% độ bền có độ cứng và tính chống mài mòn cao trong khi vẫn bảo đảm độ dẻo, độ dai cao để chịu tải trọng và dập nhớt định. Các nguyên tố hợp kim thường là Cr, Ni, W và hàm lượng C trong khoảng từ 0,4 đến 0,6% để với thép khuôn dập nóng; Cr, Mn, Si, W, và hàm lượng C từ 0,4 đến 1,45% để với thép khuôn dập nguội. Ví dụ: 100Cr, 100CrWMn, 40CrW2Si v.v...

c. Nhóm thép hợp kim dùng công cụ đo

Hàm lượng cacbon lớn hơn hoặc bằng 1%, các nguyên tố hợp kim thường là Cr từ 1,3 đến 1,6%; Mn từ 0,45 đến 0,75%. Thép này dùng để chế tạo các loại pan me, thước cặp, calíp, dụng cụ v.v... có tính chống mài mòn cao và bền định kích thước trong môi trường nhiệt.

*** Các ký hiệu thép hợp kim**

Số đầu ký hiệu chế thành phần cacbon : phần trăm cacbon trung bình.

Số sau mũi chỏm lượng trung bình quy tròn theo phần trăm của nguyên tố đó nằm trên đồ thị 1% thì không biểu thị. Ví dụ :

Thép có $0,36\% \div 0,44\% \text{C}$ ($0,40\% \text{C}$); $0,8 \div 1,1\% \text{Cr}$ ($1\% \text{Cr}$) là thép kết cấu, 40Cr.

Thép có $0,09 \div 0,16\% \text{C}$; $0,6 \div 0,9\% \text{Cr}$; $2,75 \div 3,15\% \text{Ni}$ là thép kết cấu 12CrNi3.

Thép có $1,25 \div 1,5\% \text{C}$; $0,4 \div 0,7\% \text{Cr}$; $1,5 \div 4,5\% \text{W}$ là thép dụng cụ 120CrW5.

Thép có $0,85 \div 0,95\% \text{C}$; $0,95 \div 1,25\% \text{Cr}$; $1,2 \div 1,6\% \text{Si}$ là thép dụng cụ 90CrSi.

CÂU HỎI ÔN TẬP

1. Trình bày khái niệm các phương pháp luyện thép.
2. Trình bày thành phần hóa học, tổ chức tổ vi và tính chất của thép cacbon.
3. Phân loại và ký hiệu của thép cacbon theo TCVN.
4. Trình bày đặc điểm thành phần hóa học của thép hợp kim.
5. Tác dụng của các nguyên tố hợp kim đến tổ chức của thép như thế nào của các nguyên tố hợp kim đến quá trình nhiệt luyện như thế nào?
6. Mô tả quy trình tổ chức của thép hợp kim và phân loại và ký hiệu của thép hợp kim theo TCVN.

Bài 15. THÉP CHẤT TỐ MÁY

Mục tiêu: - Trình bày được các yêu cầu chung về thép chất tốt máy.

- Giải thích được các đặc điểm và công dụng của các loại thép chất tốt máy thông dụng.

I. Các yêu cầu chung

1. Cơ tính

Yêu cầu về cơ tính của thép chất tốt máy phải cao

- Giải thích hiện tượng chảy hoặc giải thích hiện tượng đàn hồi cao. Nếu dùng các thép giải thích hiện tượng chảy càng cao, ứng suất cho phép trong chi tiết càng lớn, kích thước và khối lượng của nó có thể thu nhỏ.

- Đ bền, độ dẻo cao. Yêu cầu về độ dẻo sẽ giúp nâng cao độ tin cậy, sức chống phá hủy dòn của chi tiết máy (chi tiết làm bằng thép có độ dẻo, độ bền cao thì ứng suất bị gãy về độ bền)

- Tính chống mài mòn tốt. Để đảm bảo yêu cầu này phải tôi bề mặt, hóa nhiệt luyện.

2. Tính công nghệ

Trên cơ sở tính thép phải có tính gia công áp dụng để thích hợp với việc chế tạo ra bán thành phẩm cán, các phôi rèn, dập v.v...

Thép phải có tính gia công tốt vì phần lớn chi tiết đòi hỏi kích thước chính xác và độ nhẵn bóng cao.

Yêu cầu tính hàn tốt (điều kiện về mặt số lượng chất lượng và chi tiết máy).

Có khả năng nhiệt luyện để đạt được các cơ tính và tính công nghệ theo yêu cầu, đặc biệt khi yêu cầu độ bền cao thép phải có độ thấm tôi cao (tôi thấm chi tiết).

3. Tính kinh tế

Đây là yêu cầu quan trọng nhất phải được xem xét chung với các yêu cầu độ bền.

4. Thành phần hóa học

Cacbon là nguyên tố cơ bản quy định tính chất cơ tính và tính công nghệ của thép, cacbon hóa bền thép nhưng cũng làm giảm độ dẻo, độ bền; cacbon cũng làm xấu tính gia công, gia công áp dụng và tính hàn.

Do vậy, lượng cacbon trong thép phải được quy định khả năng chống gỉ: 0,1÷0,6% (trên các thép chuyên dùng cho tính chất chống mài mòn cao như thép lăn) và tùy theo các yêu cầu khác nhau lại chia ra ba nhóm như:

Nhóm yêu cầu năng về độ dẻo, độ bền có %C thấp 0,1÷0,25%.

Nhóm yêu cầu năng về giải thích hiện tượng chảy và độ dẻo, %C trung bình 0,3 ÷ 0,5%

Nhóm yêu cầu năng về giải thích hiện tượng đàn hồi, %C tăng dần cao 0,55 ÷ 0,65%

* Thép cacbon kết cấu nói chung có tính công nghệ tốt và rẻ, chiếm tới 80% trong thép nói chung. Tuy nhiên, về cơ tính thép cacbon kết cấu có độ bền thấp, đặc biệt là khi tiếp xúc với môi trường. Do không được xử lý kim hóa nên dễ thấm tôi thép.

* Thép hợp kim kết cấu tuy có độ bền và tính công nghệ (chết gỉ, gia công áp lực v.v...) kém hơn so với thép cacbon kết cấu nhưng có độ bền cao hơn.

Trong thép hợp kim kết cấu, theo tác dụng và số lượng các nguyên tố hợp kim, được chia thành hai nhóm:

1. Nhóm các nguyên tố hợp kim chính có tác dụng làm tăng độ bền của thép như nâng cao độ thấm tôi như các nguyên tố Cr, Mn, Si.

2. Nhóm các nguyên tố hợp kim phụ được đưa vào thép với lượng rất ít, thường <0,1%. Nhiều nhất cũng chỉ 0,5÷0,8% với mục đích để cải thiện những đặc điểm nào đó do nguyên tố hợp kim chính, đó là Ti (thường dùng khoảng 0,1%), W, Mo.

Titan gia cho thép hợp kim khi nung nóng; thép crôm-mangan, molybden ($\approx 0,2\%$), vonfram ($0,5\div 0,8\%$) tránh được giòn ram, nâng cao độ thấm tôi.

Về cơ tính thép hợp kim kết cấu có độ bền cao hơn thép cacbon kết cấu như tính thấm tôi cao; đặc biệt, khi tôi thép, có thể làm được các chi tiết có hình dạng phức tạp mà không sợ nứt và biến dạng lớn. Tính chống gỉ nên được ram nhiệt để cao hơn làm giảm ứng suất bên trong.

5. Các nhóm thép chế tạo máy

Có ba nhóm thép kết cấu chính với đặc điểm khác nhau về thành phần cacbon, hợp kim, chế độ nhiệt luyện, cơ tính và công dụng:

1. Thép thấm cacbon

Thép thấm cacbon có thành phần C thấp (dẻo, dai), dễ đạt độ bền cao phải tôi + ram thấp, muốn đạt được công suất cao thì trước đó phải qua thấm cacbon.

2. Thép hóa tốt

Thép hóa tốt có thành phần C trung bình (thường dễ dẻo, dai, bền) để nâng cao cơ tính phải tôi + ram cao, khi muốn đạt được công suất cao phải qua tôi ủ mịn.

3. Thép đàn hồi

Thép đàn hồi có thành phần C thường dễ dẻo (kém dẻo, dai, nhưng khá cứng, rất đàn hồi). Để nâng cao tính đàn hồi phải tôi + ram trung bình.

II. Thép thấm cacbon

1. Đặc điểm và thành phần hóa học

Thành phần cacbon

- Lượng cacbon thấp thường trong giới hạn $0,1\div 0,25\%$ để đảm bảo độ dẻo, độ dai cần là lõi, tuy nhiên độ bền lại thấp.

Thành phần hợp kim

- Các nguyên tố hợp kim dùng trong thép thép cacbon phải đảm bảo có hai tác dụng, vừa làm tăng tính dẻo dai để nâng cao độ bền, vừa thúc đẩy quá trình thép cacbon.

Thép dùng nhất là thép crôm, crôm-niken, crôm-mangan-titan.

Ưu việt của thép hợp kim thép cacbon so với thép cacbon là có độ bền cao, độ dẻo dai cao hơn, ít biến dạng khi tôi, làm giảm chi tiết nên có hình dạng phức tạp.

Tính chống mài mòn (sau khi thép cacbon) cao hơn nhờ tạo nên cacbit hợp kim nên độ bền và phân tán hơn.

Có khả năng nâng cao nhiệt độ thép, do đó rút ngắn thời gian thép.

2. Các mức thép thông dụng

1. Thép cacbon (thép thông dụng)

Các thép thông dụng thép cacbon là C10, C15, C20, C25 và CT38 (10, 15, 20, 25 và CT3)

Độ bền thấp do không được hợp kim hóa nên độ dẻo dai thấp, $\sigma_b = 500 \div 600 \text{ N/mm}^2$, không làm giảm chi tiết nên, chi tiết có hình dạng phức tạp.

Áp dụng cho những chi tiết thép cacbon không đòi hỏi tính chống mài mòn cao, có tiết diện nhỏ ($\Phi \leq 10 \text{ mm}$), hình dạng đơn giản.

2. Thép crôm

Các mức thép thép cacbon là 12Cr, 20Cr, 15CrV (12X, 20X, 15XΦ) với lượng Cr khoảng 1%.

Độ bền cao hơn do nâng cao độ dẻo dai thép $\sigma_b = 700 \div 800 \text{ N/mm}^2$

Áp dụng cho chi tiết thép cacbon đòi hỏi tính chống mài mòn tương đối cao, có tiết diện nhỏ ($\Phi 20$) và hình dạng tương đối phức tạp, như các bánh răng có môđun nhỏ, trục nhỏ, chốt nhỏ.

3. Thép crôm-niken

Các mức thép crôm-niken thép cacbon là: 20CrNi, 12CrNi3A, 12Cr2Ni4A, 18Cr2Ni4WA (20XH, 12XH3A, 12X2H4A, 18X2H4BA) với 1:2% Cr, 2:4% Ni có thể có khoảng 1% W hay Mo.

Độ bền cao kết hợp độ dẻo dai do thép được hợp kim hóa bằng thép crôm và niken, là thép có độ dẻo dai tốt nhất, đặc biệt là các mức thép có tỷ lệ niken cao $\text{Ni/Cr} = 3$, $\sigma_b = 1000 \div 1200 \text{ N/mm}^2$, $a_k = 900 \div 1000 \text{ KJ/m}^2$. Đây là ưu điểm quan trọng nhất của thép crôm-niken.

Do độ dẻo dai rất cao và số lượng môi trường tôi chậm (thép chỉ tôi phân cấp) nên có thể làm chi tiết lớn (chiều dài, $\Phi 100$) với hình dạng phức tạp mà bảo đảm tính dẻo dai

Dùng chủ yếu các chi tiết qua thép cacbon quan trọng như: các chi tiết chịu tải trọng nặng và mài mòn mạnh, hình dạng lớn và phức tạp, yêu cầu độ

tin cậy cao như các chi tiết trong máy bay, ô tô. Tuy nhiên, giá thành đắt hơn do chứa nhiều niken.

III. Thép cacbon trung bình (thép hóa tốt)

1. Đặc điểm và thành phần hóa học

1. Cacbon

Lượng cacbon trung bình trong gang là 0,3÷0,5% sẽ đem vào sản phẩm tốt của các chỉ tiêu tính: độ bền, độ dẻo và độ dai. Thành phần dùng phần trăm hàm lượng cacbon trong gang 0,35÷0,45%.

2. Hợp kim

Nguyên tố hợp kim chính đem dùng trong thép hóa tốt phải là các nguyên tố có khả năng nâng cao độ thấm tôi: Cr, Mn, Si và Ni khoảng 1÷2%, đôi khi có thể dùng bo (B) với lượng rất nhỏ, khoảng 0,002÷0,005% cũng tăng độ cứng với 1%Ni hoặc 0,5%Cr.

Nguyên tố hợp kim phần trăm dùng trong thép hóa tốt là W hoặc Mo, chúng cũng có tác dụng làm tăng độ thấm tôi song chủ yếu là khuyếch tán ram.

Các thép hóa tốt thường dùng là crôm, crôm-mangan-silic, crôm-niken, crôm-niken-molipden(vonfram), đôi khi có dùng cả thép mangan.

2. Đặc điểm và nhiệt luyện

Nhiệt luyện sẽ bao gồm

- Các thép hóa tốt được dùng làm các chi tiết quan trọng đòi hỏi qua gia công cắt, vì thế thường qua nhiệt luyện sẽ bao gồm.

- Sau khi rèn, đun nóng để hình thành phôi, thép được mang đi ủ hoàn toàn, các thép dẻo phải thường hóa hoặc ram cao để đạt độ cứng 180÷220 HB để gia công cắt.

Nhiệt luyện kết thúc

- Tôi bề mặt các thép có cacbon trong gang là 0,40÷0,50% sẽ đạt được độ cứng bề mặt cao tới 52÷58HRC bề mặt chống mài mòn tốt hơn, còn lõi vẫn có độ cứng 20÷30HRC nên có độ dẻo và dai tốt.

- Hóa nhiệt luyện thường áp dụng cho các thép có hàm lượng cacbon trong gang là 0,30÷0,40% bề mặt tôi bề mặt không đạt được độ cứng quá 50HRC nên không đủ chống mài mòn. Do đó phải hóa nhiệt luyện như nhiệt độ cao quá trình không được vượt quá 600÷650°C là nhiệt độ ram để khi làm mát từ chế độ xocbit của lõi. Các phần ứng pháp hóa nhiệt luyện thường áp dụng là thấm nitơ (500÷550°C), thấm xyanua nhiệt độ thấp (550÷560°C)

3. Các mức thép thông dụng, đặc điểm và công dụng

1. Thép thường (cacbon)

Các thép cacbon loại này là C35, C40, C45, C50 (35, 40, 45, 50), trong đó thường dùng nhất là mức C45 (45).

Độ bền thấp do không được tôi thép kim hóa nên độ thấm tôi thấp (chỉ tôi được 10mm kính trên đường kính 10mm) $\sigma_b = 750 \div 850 \text{ N/mm}^2$.

Không làm được chi tiết lớn và có hình dạng phức tạp do thép tôi và phải tôi bằng nước.

Rẻ, và có tính công nghệ tốt: dễ rèn, dễ nóng, cắt gọt và không bị dòn ram.

Thường được dùng làm các chi tiết chịu tải trọng không lớn và có tiết diện nhỏ như trục khuỷu, trục truyền, trục cam trong các động cơ nhỏ, bánh răng trục dẫn, bulông chịu tải.

2. Thép crôm

Các mác thép của loại này là: 35Cr, 40Cr, 45Cr, 50Cr (35X, 45X, 50X) với lượng crôm khoảng 1%, đôi khi có cả bo như mác 40CrB (40XP), thép tôi được nhất là 40Cr.

Độ bền cao hơn do thép kim hóa bằng 1% Cr nên độ thấm tôi tăng lên (tôi được 20mm kính trên đường kính 20mm), $\sigma_b = 800 \div 950 \text{ N/mm}^2$.

Làm được các chi tiết có tiết diện trung bình ($\Phi 20 \div 40 \text{ mm}$) và có hình dạng phức tạp trung bình do đó có độ thấm tôi tăng lên và dùng môi trường tôi là dầu.

Công dụng: chế tạo các chi tiết chịu tải trọng trung bình như trục bánh răng máy cắt kim loại.

3. Thép crôm-mangan-silic

Khi thép kim hóa phức tạp bằng ba nguyên tố thép kim với lượng 2÷3% , độ thấm tôi của thép được cải thiện rõ rệt.

Độ bền cao hơn do được thép kim hóa phức tạp với tổng lượng 2÷3%, tôi được 40÷50mm, $\sigma_b = 1000 \div 1100 \text{ N/mm}^2$.

Dùng để chế tạo các chi tiết có dạng khá lớn (đường kính trên đường kính 50mm) và hình dạng phức tạp có độ thấm tôi tốt và tôi trong dầu.

Thép có tính hàn tốt vì hai nguyên tố Mn, Si cải thiện tính hàn; có tính dẻo và tính cắt gọt tốt.

IV. Thép đàn hồi

Thép đàn hồi là thép khá cứng, có lượng cacbon tổng cộng 0,55 ÷ 0,65% có tính đàn hồi cao để chế tạo lò xo, nhíp, cốt và các chi tiết đàn hồi khác v.v... Để đạt được giới hạn đàn hồi cao nhất phải qua tôi và ram trung bình.

1. Điều kiện làm việc và yêu cầu đối với thép đàn hồi

Đặc điểm làm việc của lò xo, nhíp cũng như các chi tiết đàn hồi khác là chịu tải trọng tĩnh và va đập lớn mà không cho phép biến dạng dẻo.

Các thép đàn hồi phải đạt các yêu cầu sau:

1. Giới hạn đàn hồi cao, tức là khả năng biến dạng dẻo lớn (ở đây giới hạn biến dạng không có ý nghĩa vì không cho phép biến dạng dẻo), tức là σ_{dh}/σ_b càng gần 1 càng tốt, thường đạt trong giới hạn 0,85 ÷ 0,95.

2.Độ cứng khá cao, độ dai thấp để không xảy ra biến dạng dẻo trong quá trình làm việc, song không quá thấp để bảo vệ phá hủy dòn ($35 \div 45$ HRC hay $350 \div 450$ HB).

3. Giữ gìn và phát huy những giá trị văn hóa truyền thống, đồng thời tiếp thu có chọn lọc những giá trị văn hóa hiện đại, xây dựng nền văn hóa mới, phát triển văn hóa, con người Việt Nam theo hướng hiện đại, tiến bộ, đậm đà bản sắc dân tộc.

2. Đc đi m v thành ph n hóa h c và nhi t luy n

2.1 Thành phần hóa học

Lượng carbon thích hợp để đảm bảo các yêu cầu trên là φ trong giới hạn $0,5 \div 0,7$ tức nhất là $0,55 \div 0,65\%$ khi lượng nguyên tố hợp kim tăng lên thành phần carbon có thể bớt đi đôi chút.

Các nguyên tố hợp kim đưa vào thép đàn hồi phải đáp ứng các yêu cầu sau:

a. Nâng cao giá trị hàm đàn hồi và độ cứng, với yêu cầu này dùng mangan và silic là tốt nhất.

b. Nâng cao độ thấm tôi để đảm bảo giảm hiện đàn hồi đáng kể trên tiết diện, thép dùng crôm-niken (1÷2%), silic (2%), mangan (1%) cũng có tác dụng này.

2.2 Đĩa đệm nhớt luy

Đồ dệt được c giã i h n đàn h i cao nh t, thép ph i đồ c nhi t luy n b ng cách tôi và ram trung bình v i t l $\sigma_{dh}/\sigma_b \rightarrow 1$.

Đồ dùng bao gồm hệ thống dàn hồi, hệ thống mồi cao, khi nhiệt luyện cũng như khi gia công phải chú ý đến biến dạng chập lồi ngang bề mặt, chống thoát cacbon và khi hàm lượng C bề mặt thấp, dễ phát sinh ra vết nứt mồi.

Đồ tĩu nên  ng suất n n tr n b  m t trong m t s  trường hợp l   p d ng t i b  m t, sau khi nhiệt luyện t i + ram trung bình s  ti n h nh phun bi, l n  p th m ch i k o, c n nguội.

Nâng cao đñ nhñn bóng bñ mñt, loñi bñ các vñt xñ c (nguyên nhân gây nñt mñi) bñng gia công cán, kéo tinh hay mài.

3. Các mức thép thông dụng và công dụng

3.1 Thép thỏi và thép mangan

Thép thông có tính đàn hồi là loại thép cacbon với các mức: C65, C70, C80, C85 (65, 70, 80, 85) và thép mangan với các mức 60Mn, 65Mn, 70Mn (60Γ, 65Γ, 70Γ) với khoảng 1% Mn.

Có giới hạn đàn hồi thấp, $\sigma_{d.h} = 800\text{N/mm}^2$ do hợp kim không được tôi thép kim hóa (vì thép cacbon cũng đã có thể có 0,8%Mn).

Đã thêm tôi thêm.

Thường dùng mangan ^{65}Mn để làm lò xo các c.

3.2 Thép silic

Vì các mức 55Si2, 60Si2, 65Si2, 70Si2 (55C2, 60C2, 65C2, 70C2) có 2% Si thì ng gộp nh t là 60Si2 (60C2).

Có giới hạn đàn hồi cao, $\sigma_{dh} = 1100 \div 1200 \text{ N/mm}^2$ do được hợp kim hóa tới 2% Si.

Độ thấm tôi tốt (tôi thấm tới độ sâu 20 mm)

Công dụng làm nhíp ô tô, dây cót.

3.3 Thép đàn hồi chịu nhiệt

Với các mác có crom và vanadi 50CrVA, 50CrMnVA (50XØA, 50XΓØA) và độ cứng có giới hạn đàn hồi tăng cao, $\sigma_{dh} = 1000 \div 1100 \text{ N/mm}^2$ (thấp hơn lo-ai trên vì không có silic) song có tính chống ram tốt hơn (nhiệt độ ram tới 520°C) do có hai nguyên tố chống ram tốt, giới hạn tính đàn hồi tới 300°C . Do không có silic nên độ dai tốt hơn, khó gãy.

Công dụng: làm lò xo quan trọng nhất và độ sâu không lớn: lò xo xupap.

3.4 Thép đàn hồi thấm tôi cao

Ngoài 2% Si còn có thêm 1% Cr hoặc 2% Ni và các mác 60Si2CrA, 60Si2Ni2A (60C2XA, 60C2H2A) và độ thấm tôi và giới hạn đàn hồi cao $\sigma_{dh} = 1100 \div 1200 \text{ N/mm}^2$, tôi thấm và độ sâu tới độ 50 mm.

Công dụng: Làm lò xo, nhíp lớn chịu tải trọng nặng và độ bền quan trọng.

VI. Các thép hợp kim đặc biệt

1. Thép không gỉ

Kim loại có thể bị hỏng do tác động hóa học dẫn đến phá hủy bề mặt, đó là hiện tượng ăn mòn mà phổ biến nhất là ăn mòn điện hóa.

Ăn mòn điện hóa là ăn mòn phổ biến xảy ra trong dung dịch điện ly có phát sinh dòng điện.

Khi tiếp xúc với dung dịch điện ly các ion kim loại có xu hướng chuyển vào dung dịch và do đó dẫn tới sự hình thành điện thế khác nhau trong kim loại. Trên bề mặt kim loại xuất hiện lớp điện tích kép và có điện thế nhất định gọi là thế điện cực, tạo nên các cặp pin tế vi.

Nguyên lý của thép không gỉ: Thép thông thường (cacbon) có hai pha: ferit và xementit, trong đó ferit có điện thế điện cực âm hơn và sẽ bị ăn mòn. Thép càng nhiều cacbon, lượng xementit càng nhiều và do đó các cặp pin càng nhiều, sẽ ăn mòn càng mạnh. Trong không khí, trên bề mặt thép luôn luôn có lớp màng nước rất mỏng hòa tan CO_2 , H_2S , SO_2 v.v... tạo nên dung dịch điện ly. Vậy nguyên nhân thép bị ăn mòn điện hóa là do nó có thể chứa hai pha mà hai pha này lại có điện thế điện cực khác nhau.

Do vậy có hai nguyên lý để tạo nên thép không gỉ.

- Làm cho thép có thể chứa một pha ferit hoặc austenit và thành phần điện học nhất, như vậy không thể tạo nên điện cực cặp pin tế vi.

- Làm cho điện thế điện cực của ferit cao lên gần bằng của xementit, do đó dòng điện ăn mòn nhỏ, tính chống ăn mòn tăng lên.

Thành phần của thép không gỉ:

- Thành phần cacbon thép thấp, càng thấp lượng cacbit càng ít và tính chống ăn mòn tăng lên.

- Thành phần crom và hợp kim cao, nhiều thép không gỉ đều có nhiều hơn 12,5% Cr, ngoài ra có thể có Ni, Mn v.v...

Có hai loại điển hình thép không gỉ:

1.1 Thép không gỉ hai pha

Là loại có 0,1÷0,4%C và 13% Cr với tổ chức là ferit (hòa tan crom cao) và cacbit crom.

Các mác của nhóm này là 12Cr13, 20Cr13, 30Cr13, 40Cr13. Mác 12Cr13 và 20Cr13 là thép trung cùng tính khá dẻo và dai, có thể chịu biến dạng nguội và hàn, được dùng làm chi tiết máy chịu ăn mòn hoặc làm vật liệu nhiệt độ cao như cánh tuabin hơi. Chúng được nhiệt luyện như thép hóa tôi: tôi (1000÷1050°C) và ram cao (600÷700°C) rồi nguội nhanh trong dầu để tránh dòn ram loại II.

30Cr13 và 40Cr13 là thép cùng tính và sau cùng tính, khá bền, cứng, song dễ dẻo, dai thấp không biến dạng nguội được và khi hàn biến cứng, được dùng làm các chi tiết cần đàn hồi và cứng như dao mổ, dao, kéo không gỉ, lăn và lò xo chịu ăn mòn. Nhiệt luyện tôi + ram 200÷250°C để tổ chức mactenxit ram với độ cứng 40÷56 HRC.

Tính chống ăn mòn cao trong khí quyển, nước ngọt, HNO₃, bề mặt ăn mòn trong các axit khác.

1.2 Thép không gỉ một pha.

Là loại thép có 18% Cr, 9÷10%Ni với các mác: 2Cr18Ni9, 17Cr18Ni9, 12Cr18Ni9Ti, 04Cr18Ni10

Tính chống ăn mòn (các loại axit) cao.

HNO₃ với nhiều nhiệt độ và nồng độ.

H₂SO₄ với nhiều nồng độ song chịu nhiệt độ thấp.

HCl loãng và ở nhiệt độ thấp.

Ngoài ra cũng chịu oxy hóa (chống ăn mòn hóa học) tốt ở nhiệt độ cao.

Tính công nghệ tốt: Có thể cán, dập, gò ở trạng thái nguội do tính dẻo cao ($\delta = 60\%$, $\psi = 60\%$), rất mịn trong chế tạo các thiết bị hóa học.

Cơ tính tốt: ở trạng thái ủ tuy có $\sigma_{0,2} =$ thấp (chỉ $\approx 250 \text{ N/mm}^2$) song sau khi biến dạng nguội tăng lên gấp 3 ($\approx 750 \text{ N/mm}^2$) do đó bảo đảm tốt độ bền.

2. Thép chống mài mòn

1. Thép hadfield

Thép hadfield là loại thép có tính chống mài mòn đặc biệt cao trong điều kiện ma sát dưới áp lực lớn và chịu va đập, có thành phần cacbon và mangan cao: 1,3%C và 13%Mn với ký hiệu là 130 Mn13Đ (Г13Д) được sản xuất ở trạng thái đúc với tổ chức austenit có độ cứng thấp ($\approx 200 \text{ HB}$), dễ dẻo cao.

Khi làm việc bề mặt ma sát dưới áp lực lớn chịu tải trọng va đập, lớp bề mặt của thép bị biến dạng dẻo, mạng tinh thể austenit bị xô lệch và làm nhô lên các block và hạt, dưới tác động của ứng suất cao phần austenit chuyển biến thành martensit với nồng độ cacbon cao (1,3%) nên làm tăng mạnh độ cứng bề mặt tới 600 HB với tính chống mài mòn rất cao. Hơn nữa, lớp hóa bền này không bao giờ biến mất, vì mòn lớp này lại tạo ra lớp mới.

Do có tinh thể austenit, thép có dẻo dai, độ bền tĩnh ($a_k = 2000 \text{ KJ/m}^2$, $\sigma_b = 800 \div 1000 \text{ N/mm}^2$).

2. Thép grafit hóa

Nếu trong tinh thể của thép kết cấu thông thường có grafit thì mức độ không làm tăng độ cứng nhưng lại làm tăng mạnh tính chống mài mòn do tác động bôi trơn của grafit trên bề mặt ma sát, đó là thép grafit hóa.

Thép grafit có thành phần hợp kim thấp và rẻ, dễ gia công cắt khí (ở trạng thái lỏng) song nhiệt luyện phức tạp, để có được thay thế thép hadfield, làm khuôn kéo, khuôn dập, tăng tuổi bền so với 200Cr12 tới 2÷3 lần.

Thép chống mài mòn là loại thép có tính chống mài mòn rất cao trong điều kiện bề mặt va đập, để có được dùng rất rộng rãi trong kỹ thuật để làm bị nghiền, gàu xúc, xích xe tăng, hàm máy nghiền đá.

3. Thép làm xupáp xe

Trong các động cơ đốt trong xupáp xe là chi tiết làm việc trong các điều kiện nặng nề: tải trọng cao, chịu nhiệt độ cao tới $650 \div 700^\circ\text{C}$, bị ăn mòn trong sản phẩm cháy và bị mài mòn ở đầu và cạnh vát khi va đập.

Thép làm xupáp xe của động cơ đốt trong làm việc ở nhiệt độ cao phải đảm bảo:

Tính bền hóa học ở nhiệt độ cao hay tính ổn định nóng.

Độ bền cơ học ở nhiệt độ cao hay tính bền nóng.

Biện pháp làm tăng tính ổn định nóng là hợp kim hóa thép bằng crom, nhôm, silic mà khi oxy hóa các oxyt của nó có tính bền vững, bền (bám chắc vào thép), trong đó thường dùng Cr.

Tính bền nóng là khả năng giữ được độ bền ở nhiệt độ cao trong thời gian dài. Để nâng cao tính bền nóng phải hợp kim hóa thép bằng các nguyên tố chống ram tĩnh như W, Cr, Si v.v...

4. Thép lăn

Các lăn yêu cầu có tuổi bền cao, để chọn nó người ta dùng một loại thép hợp kim thép chuyên dùng.

Độ cứng và tính chống mài mòn cao ($\geq 64\text{HRC}$, cao hơn than cacbon v.v...)

Có tính chống gỉ động nhiệt, tức không có điểm mềm để tránh mòn dính, rỗ v.v... phải tối ưu.

Độ bền mỏi tiếp xúc cao.

Đồ dùng được chế tạo tính dẻo nhớt (tôi thép) thép phải được hợp kim hóa thích hợp để đảm bảo tôi thép trong dầu. Phải thu được vào kích thước của tấm thép chi tiết (bi, đĩa, vòng v.v...) ngay từ khâu đúc nguyên liệu crom với tỷ lệ 0,5÷1,5%, đôi khi có Mn và Si.

Đồ dùng được chế tạo bằng các chi tiết lăn dầu được nhiệt luyện tôi + ram thép (tôi trong dầu ở 850÷860°C).

Thép dùng dùng bản mẫu sau: Theo Tiêu chuẩn Việt Nam 0L100Cr0, 0L100Cr1, 0L 100 Cr2, 0L100Cr2MnSi.

Công dụng: Thép dùng chế tạo các bộ phận các nhà máy chuyên môn hóa và còn được sử dụng ở các nhà máy công nghệ như là thép dùng chế: trục cán, bàn ren, taro, dụng cụ đo. Được biết dùng làm bộ pittông bơm cao áp của các động cơ diesel.

CÂU HỎI ÔN TẬP

1. Trình bày các yêu cầu chung về thép chế tạo máy.
2. Trình bày đặc điểm, thành phần hóa học thép thép cacbon và các mức thép thông dụng.
3. Trình bày đặc điểm, thành phần hóa học thép cacbon trung bình và các mức thép thông dụng.
4. Trình bày đặc điểm, thành phần hóa học của thép đàn hồi và các mức thép thông dụng.
5. Trình bày đặc điểm, thành phần hóa học của thép có kết cấu và công dụng riêng và các mức thép thông dụng.
6. Trình bày đặc điểm, thành phần hóa học của thép hợp kim đặc biệt.

Bài 16. THÉP DẪNG C

Mục tiêu: - Trình bày được các yêu cầu chung về thép dẫn C.

- Giải thích được đặc điểm và công dụng của các loại thép dẫn C thông dụng.

I. Các yêu cầu chung

1. Phân loại

Thép dẫn C là loại thép dùng để chế tạo dụng cụ cắt gọt, gia công kim loại. Tùy theo mức độ khác nhau, thép dẫn C được chia thành các nhóm thép chịu mài mòn, chịu nhiệt độ cao, chịu va đập v.v...

2. Tính

1. Độ cứng cao

Để tạo ra được áp lực cao của dao cắt lên phôi, tách phôi, thép dẫn C phải có độ cứng cao và phải có độ dẻo cao hơn hẳn phôi. Như vậy, thép dẫn C phải được làm bằng thép cacbon cao và tôi thành mactenxit hay bằng các vật liệu khác.

Khi gia công vật liệu thông thường: thép cacbon, thép hợp kim thấp, gang đúc v.v... có độ cứng không quá 200÷220 HB, dao cắt phải có độ cứng cao hơn 60HRC.

Khi gia công các thép và gang đặc biệt có độ bền và độ cứng cao (250÷300HB) dao cắt phải có độ cứng cao hơn 65HRC

2. Tính chịu mài mòn cao

Để kéo dài tuổi thọ của dao, vật liệu làm dao phải có tính chịu mài mòn cao, đặc biệt khi gia công chính xác.

Độ cứng của dao càng cao tính chịu mài mòn càng tốt. Thông thường khi độ cứng cao hơn 60 HRC, cứ thêm 1 HRC tuổi thọ của dao tăng thêm 30%

3. Tính cứng nóng

Độ cứng của dao khi tôi thành mactenxit sẽ bị giảm đi nhanh khi đun nóng (ram) trên 200 °C do đó làm mất khả năng cắt được của dao.

Khi cắt gọt vật liệu năng suất cao dao sẽ nóng lên nhanh, lúc này dao cần phải giữ được độ cứng cao. Tính cứng nóng là khả năng giữ được độ cứng cao khi nhiệt độ làm việc, có thể tới 58 HRC. Tính cứng nóng chủ yếu cần khi cắt vật liệu năng suất cao.

3. Tính công nghệ và kinh tế

Tính thấm tôi tốt để đảm bảo độ cứng cao, dễ dàng nhiệt độ và các dao cắt có hình dạng phức tạp như phay, chuốt v.v...

Có khả năng chịu gia công áp lực ở trạng thái nóng.

Có khả năng chịu gia công cắt ở trạng thái nguội.

Có tính mài mòn cao sau khi tôi.

II. Thép làm dao cắt

1. Yêu cầu đối với vật liệu làm dao cắt

Xét điều kiện làm việc của dao: đào tạo phôi, loại cắt chủ yếu áp dụng lên tạo ra công cụ phá hủy (tách) kim loại. Dao phải mài mòn trên các bề mặt phôi, mài sau bề mặt phôi, đặc biệt là trên mặt trước của bề mặt thêm rãnh lõm do phải biến dạng và bị gãy phôi. Hai mặt này thường bị mòn nhanh, khoảng cách hợp lý, mũi trước nên “cùn”.

Công tách phôi và ma sát biến thành nhiệt và phần lớn tập trung ở loại cắt làm cho phần này nóng lên làm tiêu hao năng lượng cắt của dao

Như vậy, vật liệu làm dao phải đảm bảo:

1. Độ cứng cao.
2. Tính chống mài mòn cao.
3. Tính chống nóng tốt.

Ngoài ba yêu cầu chính đó ra các vật liệu làm dao cũng phải thỏa mãn các yêu cầu khác: dễ biến (uốn khi tiện, uốn khi khoan), dễ dài để tránh mẻ, gãy lưỡi cắt.

2. Thép làm dao cắt

- Thép làm dao cắt có năng suất thấp

Các loại thép làm dao chủ yếu cắt được với tốc độ $5 \div 10$ m/ph

1. Thép cacbon

Loại này là các thép cacbon (đang có CD70, CD80, CD130 v.v...) có $0,7 \div 1,3\%C$; $0,15 \div 0,35\%Si$; $0,15 \div 0,6\%Mn$ và ít chứa các tạp chất (ít P, S).

Sau khi tôi + ram thép có thể đạt $\geq 60HRC$ để cắt gọt được.

Công dụng: làm các dao nhỏ có năng suất thấp hoặc dao cắt bằng tay với hình dạng đơn giản như dũa, khoan, cưa, taro, bàn ren, dao tiện. Đặc biệt dũa chủ yếu làm bằng thép CD120 vì thỏa mãn các điều kiện trên, dễ gia công do dễ thấm tôi thép nên có lõi nhỏ ít bị gãy do uốn, và chậm khi làm việc.

2. Thép hợp kim thấp

- Nhóm có thể thấm tôi tốt (hợp thép cacbon).

Với các mác 100Cr, 0L100Cr2, 90CrSi) có lượng cacbon khoảng 1% và $1 \div 2\%$ (Cr+Si) để nâng cao thể thấm tôi, có thể tôi trong dầu nên ít bị biến dạng và nứt, chỉ cần tính chống nóng.

- Nhóm có tính chống mài mòn cao

Mác 130Cr0,5 có thành phần tương đương với CD130 song có thêm $\approx 0,5\%$ Cr để tránh tạo ra điểm mềm do grafit. Với chế độ nhiệt luyện tôi $780 \div 810^\circ C$ trong nước, ram $100 \div 120^\circ C$ để đạt độ cứng $65 \div 66 HRC$ thép 130Cr0,5 dùng để làm dao cắt (cạo rãnh kim loại, cạo rãnh).

Mác 140CrW5 gần với 130Cr0,5 và có thêm 4-5%W nên trong đó có một lượng cacbit đang Me_6C có độ cứng và tính chống mài mòn đặc biệt cao ($67 \div 68HRC$) dùng để cắt các phôi cứng. Thép này còn có tên gọi là thép kim cương, tôi ở $800 \div 820^\circ C$ trong nước, ram $100 \div 140^\circ C$.

- Thép làm dao cắt có năng suất cao – thép gió

Thép gió là tên gọi Việt Nam của loại thép dùng cắt tôi, có năng suất cắt cao, với nguyên tố hợp kim chủ yếu là vonfram và crom, ngoài ra có thể còn thêm V, Co và Mo.

Nhóm có năng suất thấp: P18 (75W18V), P9 (90W9V2).

Nhóm có năng suất cao: P18Ø2 (90W18V2), P18K5Ø2 (90W18Co5V2).

Tốc độ cắt 25÷35 m/ph (2÷7 lần so với thép cacbon dùng cắt).

Tính chống mài mòn và tuổi bền cao (8÷10 lần).

Độ thấm tôi cao (tôi được với ít thời gian).
(8÷10 lần).

Công dụng làm các loại dao cắt hình dùng phay tập đòi hỏi chống mài mòn cao. Loại P18(75W18V) được dùng nhiều ở Việt Nam vì độ tôi và mài.

III. Thép làm dụng cụ đo

1. Điều kiện làm việc và yêu cầu đối với dụng cụ đo

Trong sản xuất công nghệ xuyên sâu dùng các dụng cụ đo với các xấp xỉ chính xác khác nhau như panme, thước cặp, thước đo độ dài, đo góc, dụng cụ, calip, chúng thường xuyên cắt sát với chi tiết gia công do đó dễ bị mòn, biến dạng, làm sai lệch kết quả đo.

Để đảm bảo độ chính xác của dụng cụ đo, thép làm dụng cụ đo phải đạt được các yêu cầu sau:

- Có độ cứng và tính chống mài mòn cao, độ cứng yêu cầu đạt từ 63÷65 HRC để đảm bảo ít bị mòn ở các phần làm việc, giữ được độ chính xác cao trong thời gian dài.

- Kích thước làm việc không đổi trong suốt thời gian làm việc lâu dài (từ vài năm đến vài chục năm), hệ số dẫn nhiệt vì nhiệt rất nhỏ, chỉ khoảng 10^{-5} .

- Phải có độ nhẵn bóng bề mặt cao khi mài (từ cấp 14) và ít bị biến dạng khi nhiệt luyện.

Dụng cụ đo cặp chính xác cao, lượng cacbon cao khoảng 1%, thường là thép sau cùng tích, sau khi tôi đạt độ cứng cao, chống mài mòn cao, đạt được bóng cao khi mài.

Dụng cụ đo cặp chính xác thấp, chỉ yêu cầu bề mặt làm việc cứng, chống mài mòn là đủ, do đó không cần dùng các thép hợp kim khác trên.

2. Các thép làm dụng cụ đo và chế độ nhiệt luyện

Có thể dùng các mác thép kết cấu thông thường rồi tôi hóa bên bề mặt.

C15, C20, CT38, 15Cr, 20Cr đem thêm cacbon, tôi và ram thép; C45, C50, C55 đem tôi bề mặt, ram thép; 38CrMoAlA để thêm nitơ.

Nhiệt luyện kết thúc tôi + hóa già (chú ý không ram thép, nhiệt độ hóa già còn dưới ram thép < 150 độ C).

CÂU HỎI ÔN TẬP

1. Trình bày các yêu cầu chung về thép dùng công.
2. Trình bày đặc điểm, yêu cầu và công dụng của thép làm dụng cụ cắt.
3. Trình bày đặc điểm, yêu cầu và công dụng của thép làm khuôn dập nguội.
4. Trình bày đặc điểm, yêu cầu và công dụng của thép làm khuôn dập nóng.
5. Trình bày đặc điểm, yêu cầu và công dụng của thép làm dụng cụ đo.

Bài 17. GANG

Mục tiêu: - Trình bày được đặc điểm chung và các loại gang chủ yếu.

- Giải thích được các ký hiệu gang theo TCVN và công dụng của chúng.

I. Đặc điểm chung và các loại gang chủ yếu

1. Thành phần cơ bản

Vật chủ yếu cơ bản, ngoài gang trắng có vật chủ yếu phù hợp với giới hạn trạng thái Fe-C, các gang còn lại không phù hợp vì trong vật chủ yếu có grafit với hình dạng khác nhau, chính vật chủ yếu này các gang sẽ có các tính chất khác nhau.

2. Phân loại

Gang là vật liệu được dùng phổ biến để chế tạo máy, tuy có các tính chất hợp kim thép song có nhiều đặc điểm quý giá hơn là dùng trực tiếp: đó là nhiệt độ chảy thấp, độ bền chịu nén, tính đúc tốt, dễ gia công cắt (trắng gang trắng). Trong công nghiệp người ta dùng bốn loại gang khác nhau:

Gang xám, gang trắng, gang dẻo và đôi khi có gang trắng. Về tính chất: gang trắng cứng, giòn, không gia công cắt được, ít dùng; còn các gang khác thường dẻo, dễ cắt gọt, thường dùng làm chi tiết máy.

Nói chung, các tính chất của gang, đặc biệt là độ bền kéo và độ dẻo thấp hơn thép, do vậy trong một số trường hợp hợp kim có thể thay thế trong công dụng.

3. Thành phần hóa học và phương pháp chế tạo

Về thành phần hóa học, các gang có thành phần cacbon cao hơn 2,14% song khác nhau về vật chủ yếu có các nguyên tố khác: silic, mangan, magiê với lượng cao thấp khác nhau.

II. Gang xám

1. Tính chất

Do sẽ có mặt của các tinh thể grafit trong nền kim loại mà các tính chất của gang thấp hơn hẳn các thép có vật chủ yếu đồng nhất (ví dụ gang xám peclit thua thép cùng tính).

- Về giới hạn bền kéo, gang xám chỉ bằng 1/3 đến 1/5 của thép, đó là tác dụng xấu của dạng grafit tinh.

Tinh thể grafit với bề mặt lớn chia cắt, làm mất tính liên tục của nền kim loại. Tuy nhiên, không như hợp kim đồng đúc bền nén, tính chất là độ bền nén của nó không khác gì của thép.

Các đầu nhọn của tinh thể grafit là nơi tập trung ứng suất.

Gravit cũng làm tăng tính chất mài mòn như tác dụng bôi trơn.

- Độ cứng của gang xám thấp, trong khoảng 150÷250 HB, dễ cắt gọt do grafit là pha mềm làm phoi dễ gãy.

- Độ dẻo của gang xám hầu như không có. Gang xám không chịu được biến dạng dẻo, dễ phá hủy giòn.

2. Ký hiệu theo TCVN và công dụng

Theo tiêu chuẩn Việt Nam ký hiệu bằng GX, còn Liên Xô cũ ký hiệu gang xám bằng hai chữ CЧ, với hai số tiếp theo chỉ giới hạn bền kéo và giới hạn bền uốn tính ra KG/mm² (ký hiệu của Liên xô không có chữ số của giới hạn bền uốn).

GX 12-28 _ gang xám ferit với các tấm grafit thô đều bền thép ($\sigma_{bk}=120\text{N/mm}^2$, $\sigma_{bu} = 280\text{N/mm}^2$), không chịu mài mòn, thường dùng làm vỏ máy, nắp máy.

GX 15-32, GX 18-36 _ gang xám ferit – peclit với các tấm garphit mịn đều thô, có tính trung bình, ít chịu mài mòn, dùng làm các chi tiết tải trọng nhẹ như vỏ hộp giảm tốc, xích, cacte.

GX 21-40, GX 24-44 _ gang xám peclit với grafit mịn như mịn qua bình tính, để làm các chi tiết tải trọng cao như bánh răng (tốc độ chậm) bánh đà, sơ mi, xéc măng, than máy quan trọng.

GX 32-52, GX 36-56 _ gang xám peclit rất mịn, để làm các chi tiết chịu tải trọng cao, chịu mài mòn như bánh răng chữ V, trục chính, vỏ bơm thủy lực.

Nói chung nên công dụng dùng gang xám để làm các chi tiết chịu nén, tránh dùng vào các bộ phận chịu kéo cao; gang xám còn dùng làm trục vì grafit có tính bôi trơn tốt.

Ngoài ra còn có các gang không tiêu chuẩn, chúng dùng để hợp kim hóa bằng crom, niken, molybden hay bằng lượng cao mangan, silic, để nâng cao độ thấm tôi, tính chịu nóng.

3. Gang xám bền trọng

Trong sản xuất công nghệ như không dùng gang trọng do công, đòn không gia công công nghệ để chế, song có dùng gang xám bền trọng để bơm có tính chống mài mòn rất cao, ví dụ: bơm nghiền, trục cán, trục nghiền. Muốn vậy khi đúc gang xám người ta làm nguội nhanh như thành phần công nghệ bằng cách đặt kim loại đến nhiệt nhanh trong phần khuôn cắt tiếp giáp để tạo ra gang trọng.

Do grafit hình cầu là dạng thu gọn nhất, ít chia cắt nên kim loại nhất và không có đầu nhọn để tập trung ứng suất nên làm giảm rất ít tính của nên kim loại do vậy gang cầu có độ bền khoảng 70÷90% của thép, tốc độ không thua kém thép nhiều lắm.

III. Gang cầu

1. Công dụng

Giới hạn bền kéo và giới hạn chảy cao, từ 400÷1000 N/mm² thường dùng với thép cacbon thông thường như CT38 hoặc C45.

Có độ dẻo và độ dai tốt ứng suất cao $\delta = 5\div 15\%$, $a_k = 300 \div 600 \text{ KJ/m}^2$, tuy kém thép nhưng cao hơn gang xám rất nhiều, báo đảm cho gang cầu ít có khả năng bị phá hủy giòn.

Độ công suất pha phi (trên độ 200HB), dễ gia công. Gang cầu có tính đúc tốt và tính ứng dụng cao.

2. Đặc điểm chung

Thép phân loại theo hai bước:

- Nếu hàm lượng gang xám nhỏ nhất để khoảng 1450°C và hàm S xuất $\leq 0,01\%$.

- Dùng Mg ($0,04 \div 0,08\%$) làm cầu hóa grafit trong gang xám, tạo thành gang cầu.

3. Ký hiệu theo TCVN và công dụng

Theo tiêu chuẩn Việt Nam, ký hiệu gang cầu là GC, còn Liên Xô cũ ký hiệu gang cầu bằng hai chữ БЧ, với hai số tiếp theo chỉ giới hạn bền kéo (KG/mm^2) gần nhất trong gang xám và để dẫn dài tên gọi ($\delta\%$) (ký hiệu của Liên Xô cũ không có chữ tiêu này).

GC 38-17 gang cầu ferit có độ bền thấp ($\sigma_b < 450 \text{ N/mm}^2$) để dẻo cao ($\delta > 10\%$) ít dùng.

GC 45-05 gang cầu ferit – peclit có độ bền và độ dẻo trung bình, có thể làm chi tiết máy thay thép.

GC 50-02 gang cầu peclit có độ bền tốt ở trạng thái đúc, chủ yếu để dùng để chế tạo trục khuỷu, trục cán.

GC 70-03, GC 100-04, GC 120-04: Gang cầu nhiệt luyện ra để chế tạo kim loại, dùng làm các chi tiết quan trọng.

Công dụng nổi bật của gang cầu là làm trục khuỷu, các chi tiết có hình dạng phức tạp, chịu tải trọng lớn và va đập.

IV. Gang dẻo (gang rèn)

1. Tính chất

Gang dẻo là loại gang có tính dẻo tốt (như gang cầu) có độ bền tương đối tốt (cao hơn gang xám nhưng kém gang cầu) với grafit phân bố trung gian giữa cầu và tấm) cũng có màu trắng như gang xám.

Đặc tính nổi bật của gang dẻo là có độ dẻo cao. Đó là do lượng cacbon của gang thấp. Ít grafit phân bố, để dẻo không thua kém gang cầu.

Độ bền kéo cao hơn gang xám nhưng thấp hơn gang cầu vì tác động của grafit phân bố. Gang dẻo cũng có tính dẻo cao, chịu va đập.

2. Đặc điểm chung

Chế tạo gang dẻo bằng cách gang trắng (gang trắng hoàn toàn 100%).

- Dùng gang có ($\%C + \%Si$) cao (gần như gang xám thông thường) để rút ngắn thời gian phân giải hóa, để phân giải phải cho thêm các nguyên tố gây hóa trắng như Sb, I, Te để tạo phân là gang trắng.

- Để tạo grafit phân bố thành gang dẻo.

3. Ký hiệu theo TCVN và công dụng

Thép dùng hai loại gang dẻo ferit và peclit

Gang dẻo ferit (lõi đen) có thành phần cacbon thấp, khoảng 2,2÷2,4% , có màu tối.

Đặc tính chung của gang dẻo ferit là dẻo dẻo cao ($\delta = 8\div 12\%$), dẻo bền thấp ($\sigma_b = 300\div 400 \text{ N/mm}^2$)

Gang dẻo pearlit (lõi trắng) có thành phần cacbon cao hơn, khoảng 2,6÷2,8%, có màu hơi sáng.

Đặc tính của gang dẻo pearlit là dẻo bền cao ($\sigma_b = 450\div 600 \text{ N/mm}^2$), dẻo dẻo thấp ($\sigma = 2\div 6\%$).

Theo tiêu chuẩn Liên Xô cũ, ký hiệu gang dẻo bằng 2 chữ KÝ. Theo tiêu chuẩn Việt Nam là GZ với hai số tiếp theo có ý nghĩa như của gang dẻo.

GZ35-10; GZ37-12; GZ50-04; GZ60-03.

Gang dẻo được dùng làm các chi tiết nhỏ, hình dạng phức tạp, có thành mỏng, chịu va đập nhỏ trong công nghiệp dệt, ô tô như các chi tiết trục khuỷu (bơm dầu, khí), guốc hãm, máy dệt, cuộn bàn v.v...

CÂU HỎI ÔN TẬP

1. Trình bày đặc điểm chung về các loại gang chế tạo máy.
2. Trình bày đặc điểm, đặc tính và các ký hiệu của gang xám, gang dẻo và gang dẻo theo TCVN và công dụng của chúng.