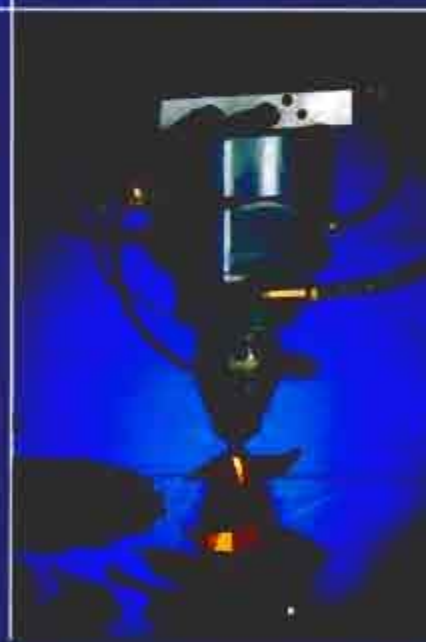


ĐỖ XUÂN ĐÌNH (*chủ biên*)
BÙI LÊ GÔN
PHẠM ĐÌNH SÙNG



CƠ SỞ KỸ THUẬT CƠ KHÍ



Vt 156/2001



NHÀ XUẤT BẢN XÂY DỰNG

ĐỖ XUÂN ĐÌNH (*chủ biên*)
BÙI LÊ GÔN - PHẠM ĐÌNH SÙNG

CƠ SỞ KỸ THUẬT CƠ KHÍ

NHÀ XUẤT BẢN XÂY DỰNG
HÀ NỘI - 2001

LỜI NÓI ĐẦU

Giáo trình "**Cơ sở kỹ thuật cơ khí**" dùng để giảng dạy và học tập cho sinh viên thuộc các chuyên ngành phi cơ khí tại trường Đại học Xây dựng.

Hiện tại, đây là giáo trình chính cung cấp những kiến thức cơ bản nhất về kỹ thuật cơ khí cho các sinh viên chính quy và tại chức chuyên ngành Vật liệu xây dựng, Kỹ thuật môi trường. Giáo trình có 3 phần, bao gồm 16 chương : Sáu chương đầu cung cấp những kiến thức cơ bản về vật liệu cơ khí, những khái niệm về nhiệt luyện, các phương pháp gia công kim loại. Năm chương tiếp theo là những khái niệm về cơ cấu và máy, động học và động lực học của cơ cấu và máy đặc trưng. Năm chương cuối là những khái niệm cơ bản về tính toán thiết kế những chi tiết máy có công dụng chung.

Giáo trình "**Cơ sở kỹ thuật cơ khí**" do nhóm cán bộ giảng dạy bộ môn Cơ sở cơ khí biên soạn với sự phân công như sau:

- ThS. Phạm Đình Sùng viết các chương 1, 2, 3, 4, 5, 6.
- ThS. Bùi Lê Gòn viết các chương 7, 8, 9, 10, 11.
- PGS.TS. Đỗ Xuân Đình chủ biên và viết các chương 12,13,14,15, 16.

Với giáo trình này, những người biên soạn chúng tôi mong muốn cung cấp cho bạn đọc những khái niệm cơ bản nhất, tối thiểu nhất và dễ hiểu nhất về kỹ thuật cơ khí, tạo thuận lợi cho người đọc trong quá trình học tập, tìm hiểu và khai thác hợp lý các thiết bị và máy chuyên ngành. Trong quá trình biên soạn sẽ không tránh khỏi những khiếm khuyết, do vậy chúng tôi rất mong nhận được các ý kiến đóng góp bổ sung để cuốn sách được hoàn thiện hơn.

Mọi ý kiến đóng góp xin gửi về:

- Bộ môn Cơ sở cơ khí, khoa Cơ khí xây dựng, trường Đại học Xây dựng, số 55 đường Giải Phóng, Hà Nội.

- Nhà xuất bản Xây dựng - 37 Lê Đại Hành - Hà Nội.

Các tác giả

PHẦN I

KIM LOẠI HỌC, NHIỆT LUYỆN VÀ CÔNG NGHỆ GIA CÔNG KIM LOẠI

Chương 1

NHỮNG KHÁI NIỆM CƠ BẢN VỀ KIM LOẠI VÀ HỢP KIM

1.1. KIM LOẠI VÀ NHỮNG TÍNH CHẤT QUAN TRỌNG CỦA NÓ

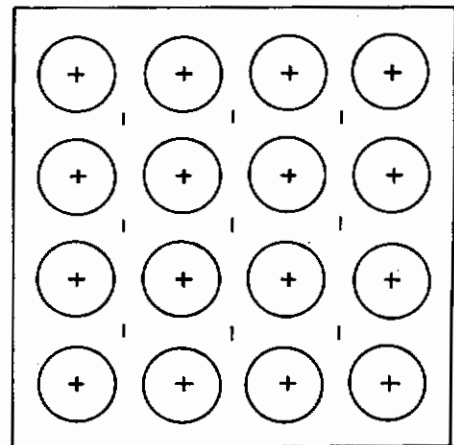
1.1.1. Kim loại

Theo các nhà hoá học, kim loại được định nghĩa là những nguyên tố mà trong quá trình tham gia các phản ứng hoá học chúng có xu hướng nhường điện tử ở lớp ngoài cùng (các điện tử hoá trị). Theo các nhà kĩ thuật, kim loại được quan niệm là các vật thể có những dấu hiệu chung đặc trưng như: khả năng dẫn điện, dẫn nhiệt cao, có độ bền tương đối cao, có khả năng biến dạng dẻo khi bị ngoại lực tác dụng, có ánh kim (nếu không bị che phủ bởi một lớp là sản phẩm của phản ứng hoá học, ví dụ lớp oxit). Trừ thủy ngân, tất cả các kim loại ở nhiệt độ bình thường đều có cấu trúc tinh thể.

Khoảng 3/4 các nguyên tố trong bảng hệ thống tuần hoàn là kim loại, còn lại khoảng 1/4 các nguyên tố là á kim, song giữa kim loại và á kim không có ranh giới rõ rệt.

Liên kết ion là kết quả của các lực hút tĩnh điện giữa các ion trái dấu, ví dụ NaCl. Liên kết đồng hoá trị được hình thành do sự góp chung các điện tử giữa hai hay nhiều nguyên tử.

Liên kết kim loại được hình thành do lực hút giữa các ion dương và các điện tử không bị ràng buộc vào một nguyên tử cụ thể nào. Có thể hình dung liên kết kim loại như sau (hình 1.1): các ion dương tạo thành mạng xác định, trong đó các điện tử hoá trị tự do chuyển động như chất khí lý tưởng.



Hình 1.1: Liên kết kim loại

Năng lượng liên kết là tổng hợp lực đẩy và hút tĩnh điện giữa các ion dương và mây điện tử tự do. Chính điều đó dẫn tới việc xuất hiện các cấu trúc hỗn hợp và tạo sự dịch chuyển các nguyên tử mà liên kết vẫn không bị phá huỷ (liên quan đến biến dạng dẻo).

Trong liên kết ion và đồng hoá trị, các điện tử hoá trị bị hút chặt và không thể tham gia trong quá trình tạo ra dòng điện, trong liên kết kim loại, các điện tử hóa trị tự do là nguyên nhân gây ra độ dẫn điện của kim loại.

1.1.2. Hợp kim

Khi đem một kim loại nấu chảy với một hay nhiều nguyên tố khác ta được vật thể mới có tính chất kim loại, thì vật thể đó là hợp kim.

Nguyên tố chủ yếu trong hợp kim là nguyên tố kim loại. Thông thường hàm lượng các nguyên tố trong hợp kim được biểu thị bằng số phần trăm (%) khối lượng.

Hợp kim được sử dụng rộng rãi vì các lí do sau:

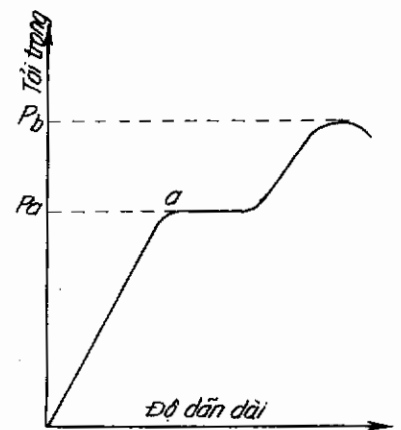
- Dễ chế tạo, giá thành rẻ hơn kim loại nguyên chất.
- Có tính tổng hợp tốt hơn kim loại nguyên chất.
- Một số hợp kim có tính chất đặc biệt mà kim loại nguyên chất không có như độ bền cao, khối lượng riêng nhỏ, không gỉ, chịu nhiệt...
- Tính công nghệ tốt (tính đúc, tính gia công cắt gọt...).

1.1.3. Những tính chất quan trọng của kim loại và hợp kim

a) *Lí tính*: Tính dẫn điện, dẫn nhiệt, khối lượng riêng, từ tính, nhiệt độ nóng chảy... Các tính chất này được nghiên cứu để sử dụng kim loại và hợp kim một cách tối ưu trong khi vẫn đảm bảo các yêu cầu về kinh tế và kỹ thuật. Ví dụ: các hợp kim có khối lượng riêng nhỏ, có độ bền cao (ví dụ đuyra) được sử dụng trong lĩnh vực hàng không và vũ trụ. Đồng và nhôm có độ dẫn điện cao được sử dụng trong lĩnh vực điện, điện tử.

b) *Hoá tính*: Tính chống ăn mòn trong các môi trường khác nhau.

c) *Cơ tính*: Cơ tính của vật liệu được xác định bằng các phương pháp thử khác nhau tùy theo bản chất tải (chứng loại, độ lớn, tốc độ) và môi trường tải (nhiệt độ, thời gian, hoạt tính). Đơn giản và thông dụng là phương pháp thử kéo, trong đó mẫu thử kéo chịu lực kéo một chiều trùng với trục mẫu, tăng dần cho tới khi mẫu đứt. Kết quả thử được ghi trên giản đồ kéo biểu thị quan hệ giữa lực kéo và độ giãn dài (hoặc ứng suất và biến dạng, trong đó phân biệt 3 giai đoạn) (hình 1.2):



Hình 1.2: Đường cong ứng suất biến dạng (lực tác dụng - biến dạng)

- Biến dạng thuận nghịch, mất ngay sau khi bỏ tải hoặc sau một thời gian xác định.

- Biến dạng không thuận nghịch, còn giữ lại sau khi bỏ tải.

- Phá huỷ khi vật liệu tách đứt hoặc vỡ.

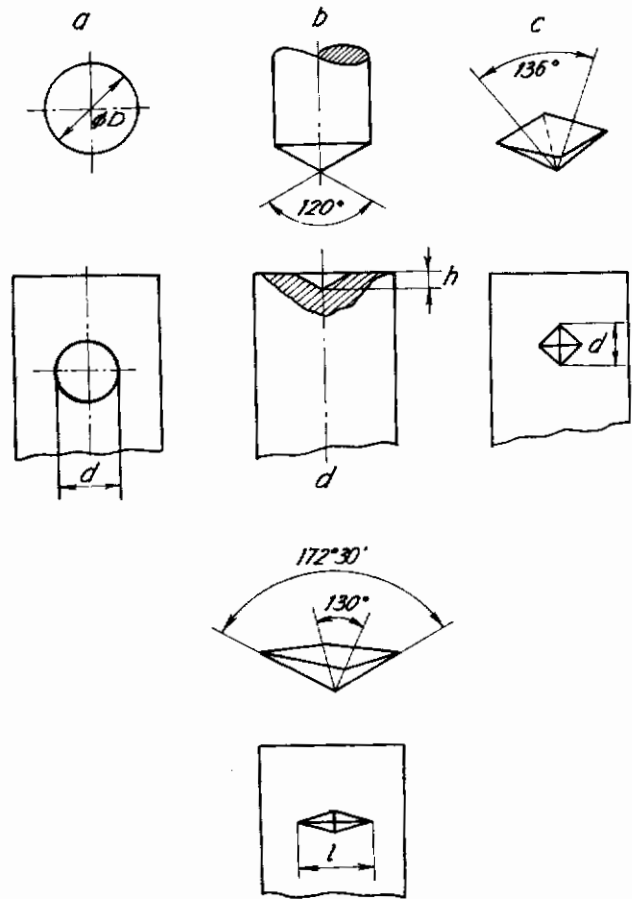
Một số chỉ tiêu cơ tính quan trọng của kim loại và hợp kim được xác định như trên hình 1.2.

Độ cứng: Độ cứng được định nghĩa là khả năng chống lại sự xâm nhập của vật khác vào vật liệu. Độ cứng được xác định bằng cách ép một vật có hình dạng nhất định (viên bi, hình nón, hình tứ diện) có độ cứng đủ cao lên bề mặt vật liệu. Từ các số liệu về hình dạng vật ép và kích thước vết in để lại trên bề mặt vật liệu người ta tính được độ cứng theo các thang khác nhau (hình 1.3).

Tuỳ theo phương pháp đo ta có độ cứng theo thang Brinell(HB), Rockwell (HRC,HRB), Vicker (HV), Knoop (HK). Phương pháp đo độ cứng Brinell sử dụng viên bi thép tôi, mũi đo của phương pháp Rockwell thường là mũi kim cương hình nón; hai phương pháp sau là mũi kim cương hình tháp đều và hình tháp cho vết đo hình thoi. Giữa độ cứng và giới hạn bền kéo của một số vật liệu (đặc biệt là đối với thép cacbon thấp và thép hợp kim thấp) có mối quan hệ:

$$\sigma_b = (3,1 \div 4,1)HB \quad (1.1)$$

Đối với thép cacbon thấp sau thường hoá, người ta sử dụng giá trị 3,6; như vậy có thể từ việc đo đơn giản độ cứng ta có thể xác định tương đối giá trị độ bền kéo của vật liệu.



Hình 1.3 : Hình dạng các đầu đo độ cứng và vết in trên vật liệu trong các phương pháp đo độ cứng
a- Phương pháp Brinell ; b - Phương pháp Rockwell ;
c- Phương pháp Vicker ; d- Phương pháp Knoop

d) Tính công nghệ

Tổng hợp các tính chất cơ học và vật lí của vật liệu cho phép trong những điều kiện nhất định và với phương pháp xử lí nhất định để chế tạo ra bán thành phẩm hoặc thành phẩm được gọi là tính công nghệ của vật liệu. Những tính chất công nghệ quan trọng của vật liệu như: tính hàn, tính đúc, tính gia công bằng áp lực, tính cắt gọt.

Ví dụ: Thép có tính hàn tốt hơn gang vì trong những điều kiện như nhau, thép có thể tạo nên liên kết hàn tốt hơn và dễ dàng hơn so với liên kết hàn giữa hai chi tiết bằng gang; tính đúc của gang tốt hơn của thép vì nhiệt độ nóng chảy của nó thấp, độ chảy loãng cao...

1.2. CẤU TẠO TINH THỂ CỦA KIM LOẠI

1.2.1. Mạng tinh thể

Trong các chất có cấu tạo tinh thể, trong đó có kim loại, các nguyên tử được sắp xếp trong không gian theo một trật tự hình học nhất định và tạo thành mạng tinh thể. Phần không gian nhỏ nhất mang mọi quy luật đặc trưng cho 1 kiểu mạng gọi là ô cơ bản. Như vậy có thể coi vô số các ô cơ bản xếp liên tiếp nhau tạo thành mạng tinh thể. Kích thước của ô cơ bản gọi là thông số mạng.

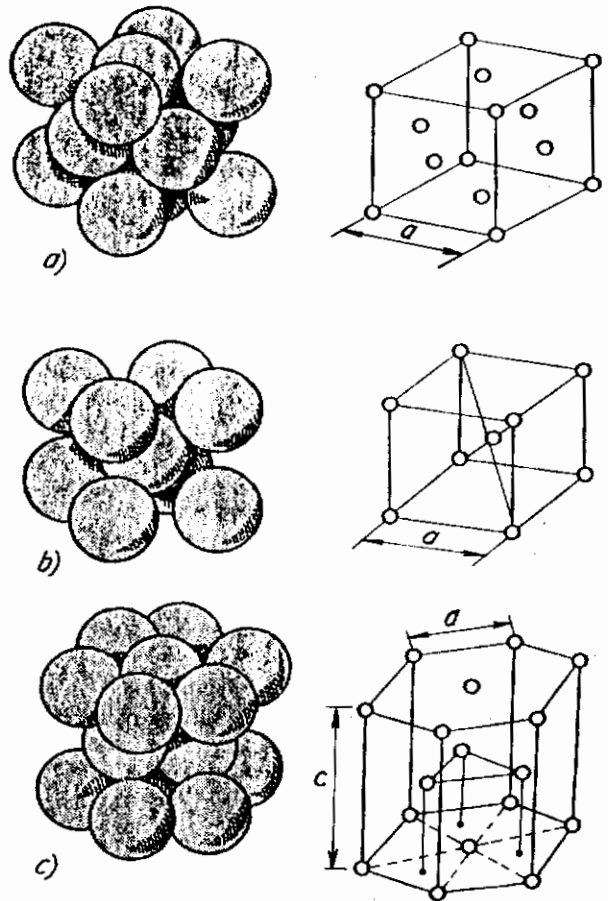
1.2.2. Các kiểu mạng tinh thể thường gặp

a) Mạng tinh thể lập phương tâm khối (Body Centered Cubic - BCC)

Ô cơ bản là một khối lập phương có cạnh là a . Các nguyên tử nằm tại đỉnh và tâm của hình lập phương (hình.4b). Một số kim loại có kiểu mạng này như Fe- α , Cr, W, Mo...

b) Mạng tinh thể lập phương tâm mặt (Face Centered Cubic-FCC)

Ô cơ bản là một khối lập phương cạnh là a . Các nguyên tử nằm tại đỉnh



Hình 1.4 : Các kiểu ô cơ bản thường gặp của kim loại

- a- Ô cơ bản mạng lập phương tâm mặt
- b- Ô cơ bản mạng lập phương tâm khối
- c- Ô cơ bản mạng sáu phương xếp chặt

của khối lập phương và tâm của các mặt (hình 1.4a). Một số kim loại có kiểu mạng này như Fe- γ , Cu, Al, Ni, Pb, Au, Ag...

c) Mạng tinh thể sáu phương xếp chặt (Hexagonal Close-Packed - HCP)

Ô cơ sở của mạng sáu phương xếp chặt là khối lăng trụ lục giác với hằng số mạng là a và c , các nguyên tử nằm ở 12 góc, tâm của 2 mặt đáy và tâm của 3 khối lăng trụ tam giác đều, cách nhau (hình 1.4c). Một số kim loại có kiểu mạng này như Zn, Mg, Ti, Co...

1.2.3. Một số đặc trưng của mạng tinh thể

a) Thông số mạng (hằng số mạng), là kích thước cơ bản của ô cơ bản

Hệ BCC: Thông số mạng là a , đường chéo của hình lập phương là d , bán kính nguyên tử là r , các nguyên tử tiếp xúc nhau theo đường chéo của hình lập phương, ta có: $4r = d = a\sqrt{3} \Rightarrow r = a\sqrt{3}/4$

Hệ FCC: Tương tự trên ta có $4r = a\sqrt{2} \Rightarrow r = a\sqrt{2}/4$ (các nguyên tử tiếp xúc nhau trên đường chéo của hình vuông mặt của hình lập phương).

Hệ HCP: Thông số mạng là a và c , ta có $c/a = 1,633$

b) Mật độ nguyên tử của mạng tinh thể

Mật độ nguyên tử của mạng tinh thể M là tỉ số giữa thể tích các nguyên tử nằm trọn trong 1 ô cơ bản và thể tích của ô cơ bản tính ra phần trăm :

$$M = \frac{n \cdot v}{V} \cdot 100\% \tag{1.2}$$

Trong đó: n - Số nguyên tử nằm trọn trong 1 ô cơ bản

v - Thể tích của 1 nguyên tử

V - Thể tích của ô cơ bản.

Ví dụ: Mạng lập phương khối (BCC):

$$n = 8 \times \frac{1}{8} + 1 = 2$$

$$v = \frac{4}{3} \pi r^3$$

$$V = a^3$$

$$r = \frac{a\sqrt{3}}{4}$$

$$M = \frac{2 \cdot \frac{4}{3} \pi \left(\frac{a\sqrt{3}}{4}\right)^3}{a^3} \times 100\% = 68\%$$

Tương tự ta có đối với mạng lập phương tâm mặt $M = 74\%$ và mạng sáu phương xếp chặt $M = 74\%$.