

chọn) sau đó đo đường kính D vết lõm để lại bằng kính phóng đại rồi tra bảng tìm được trị số tương ứng và ký hiệu (đơn vị) sau trị số đó bằng chữ HB.

Ví dụ: 200HB hoặc HB = 200, tức là độ cứng tại bề mặt của vật đo được xác định trên máy đo Brinen là 200HB, hoặc giá trị độ cứng Brinen HB = 200.

- Độ cứng Rocvel: Được đo trên máy đo Rocvel, mũi thử bằng viên bi thép (hoặc mũi kim cương).

Đồng hồ trên máy có 3 thang đo A, B, C tương ứng với các lực thử $P_1 = 60\text{KG}$, $P_2 = 100\text{KG}$, $P_3 = 150\text{KG}$, dùng thang nào được ký hiệu (đơn vị) lần lượt như sau:

Thang A: Lực thử P_1 , mũi thử kim cương: *Ký hiệu (đơn vị) HRA.*

Thang B: Lực thử P_2 , mũi thử bi thép: *Ký hiệu (đơn vị) HRB.*

Thang C: Lực thử P_3 , mũi thử kim cương: *Ký hiệu (đơn vị) HRC.*

2.5.3. Công dụng các loại độ cứng

HB dùng đo các vật mềm (gang grafit, hợp kim màu) kích thước lớn, thường là bán thành phẩm, được dùng nhiều.

HRB đo các vật mềm (gang grafit, hợp kim màu) kích thước nhỏ và trung bình, thường là những thành phẩm.

HRA đo các vật cứng và mỏng (hợp kim cứng, thép qua hoá nhiệt luyện).

HRC đo các vật liệu khá cứng, thường là các sản phẩm làm bằng thép đã qua tôi và ram (được dùng nhiều). Ví dụ muốn xác định độ cứng của khuôn dập làm bằng thép (CD80) sau khi tôi, căn cứ vào công dụng ta phải đo độ cứng trên máy đo Rocvel: chọn lực trên máy là 150KG tác dụng vào mũi thử bằng kim cương tiêu chuẩn lên trên bề mặt của nó, sau đó đọc số liệu tại thang C chia trên đồng hồ đo của máy là 62, vậy độ cứng của khuôn dập làm bằng thép này sẽ ký hiệu HRC = 62, hoặc có trị số độ cứng 62HRC.

2.5.4. Quan hệ giữa các loại độ cứng

Giữa các loại độ cứng trên không có mối quan hệ tính toán toán học. Muốn biết quan hệ phải tra bảng (lập bằng thực nghiệm) phụ lục 6 trang 150

Trong thực tế có thể quan niệm độ cứng cao thấp (đối với thép) theo các chỉ tiêu sau:

- Loại độ cứng dễ gọt hoặc dập nguội: Trị số nhỏ hơn 220 HB, 20 HRC, 100 HRB.

- Loại độ cứng trung bình: Trị số khoảng 250 - 450 HB, 25 - 45 HRC.

- Loại độ cứng cao: Trị số khoảng 50 - 64 HRC.

- Loại độ cứng rất cao: Trị số lớn hơn 64 HRC, 84 HRA.

2.5.5. Ý nghĩa

- Thông qua độ cứng có thể đặc trưng được cho tính chất làm việc của các sản phẩm cơ khí:

- Khả năng chống mài mòn bề mặt: Khi làm việc các sản phẩm cơ khí bị cọ xát bề mặt, tốc độ cọ xát bề mặt càng lớn, càng dễ bị mài mòn. Muốn có khả năng chống mài mòn thì vật liệu thép phải có độ cứng cao. Để đạt được tính chống mài mòn cao thì độ cứng của thép phải lớn hơn 60 HRC.

- Khả năng cắt gọt của dao hoặc khuôn dập nguội: Độ cứng của dao hoặc khuôn dập nguội khi làm việc càng cao thì khả năng cắt càng tốt sẽ đạt được năng suất làm việc càng lớn.

- Thông qua độ cứng có thể đặc trưng cho tính công nghệ của vật liệu ở dạng phôi:

- Khả năng gia công cắt của phôi: Mỗi một vật liệu khác nhau sẽ có khoảng gia công cắt trong trị số độ cứng nhất định, nếu độ cứng cao hơn trị số này thì khó cắt, nếu thấp quá thì sinh dẹo cũng khó cắt. Đối với thép thì độ cứng thích hợp nhất từ 150 - 200 HB.

- Khả năng chịu áp lực cục bộ: Độ cứng càng cao chịu áp lực cục bộ càng kém. Khi gia công đột lỗ, uốn, gò... bằng áp lực, nếu độ cứng càng cao thì vật liệu càng khó gia công.

- Khả năng mài bóng: Độ cứng càng cao khả năng mài bóng càng tốt.

2.6. Quan hệ giữa các đặc trưng cơ tính trong vật liệu (thép)

Đối với vật liệu thép mối quan hệ giữa các đặc trưng cơ tính có quan hệ như sau:

- Trong phạm vi nhất định độ cứng tăng thì độ bền cũng tăng theo.

- Độ cứng của vật liệu càng cao thì độ dẻo và độ dai va đập càng giảm. Nếu sản phẩm cơ khí làm việc cần độ cứng rất cao (... độ dẻo gần bằng 0) khi làm việc trong điều kiện va đập sẽ có độ tin cậy thấp (hay gặp sự cố), *để bị phá huỷ giòn**:

+ Nếu làm việc trong điều kiện tải tĩnh lớn không đảm bảo khi quá tải sinh ra nứt gãy đột ngột.

+ Nếu làm việc trong điều kiện chịu cả tải tĩnh và tải động lớn khi va đập thì dễ bị vỡ, mẻ tại chỗ bị va đập, còn làm việc trong điều kiện chịu tải để sinh vết nứt rạn ở bề mặt đồng thời *độ dai phá huỷ K_{IC} thấp** làm cho vết rạn

nứt này mở rộng và phát triển sâu bên trong sản phẩm gây ra phá huỷ giòn rất nguy hiểm.

Vậy muốn đảm bảo *độ tin cậy** trong quá trình sử dụng, các sản phẩm cơ khí này cần phải tạo ra cơ tính không đồng nhất trong sản phẩm sao cho bề mặt có độ cứng cao còn lõi phải đảm bảo độ dẻo dai để tránh phá huỷ giòn, nếu có vết rạn nứt ở bề mặt cũng không thể mở rộng và phát triển sâu bên trong làm phá huỷ vật liệu được.

- Độ dai và đập a_k tỷ lệ với tích $\delta \cdot \sigma_b$, hoặc tích $\delta \cdot \sigma_c$ vậy có thể xem độ dai và đập như là chỉ tiêu tổng hợp của độ bền và độ dẻo chỉ cần một trong hai giá trị nhỏ cũng làm cho độ dai và đập kém đi.

- Cơ tính tổng hợp của vật liệu là cơ tính đảm bảo độ bền, độ dẻo, độ dai, độ cứng đều cao để vật liệu tránh bị phá huỷ trong điều kiện làm việc chịu cả tải trọng tĩnh và động. Căn cứ vào khả năng chịu tải tĩnh để chọn các vật liệu có cơ tính tổng hợp khác nhau, nếu chịu tải cao thì cơ tính tổng hợp phải cao sao cho vật liệu có độ bền lớn mà vẫn đảm bảo độ dai và đập cao để chống phá huỷ giòn. Các sản phẩm cơ khí thường là các chi tiết máy cần đến cơ tính tổng hợp, đặc biệt các chi tiết máy truyền chuyển động chịu lực lớn cần cơ tính tổng hợp cao.

- Tính đàn hồi của vật liệu là cơ tính có độ cứng và độ bền khá cao để độ dẻo, độ dai và đập không quá thấp. Do đó khi chịu tải trọng động cũng như tải tĩnh với giá trị nhất định làm cho vật liệu bị biến dạng mà không phá huỷ (gãy, vỡ), nếu bỏ tác dụng giá trị trên lập tức vật liệu lại trở về hình dạng ban đầu. Căn cứ vào khả năng chịu tải trọng tĩnh để chọn các vật liệu đàn hồi có tính đàn hồi khác nhau: Nếu chịu tải cao thì cơ tính đàn hồi phải cao để khi vật liệu bị biến dạng rồi nhưng vẫn trở lại hình dạng ban đầu. Các sản phẩm cơ khí lò xo, nhíp ô tô... cần đến tính đàn hồi.

*Đối với phá huỷ giòn**: Cần quan tâm đến khả năng phá huỷ của nó vì rất nguy hiểm. Sự phá huỷ này không có dự báo từ hình dạng bên ngoài nên dẫn đến hậu quả tai hại. Quy luật quan hệ giữa các cơ tính cũng tương tự như trên không xảy ra từ từ như vật liệu dẻo mà rất đột ngột, vì độ dai và đập chưa đặc trưng cho sự phá huỷ này. Vì vậy người ta đã dùng K_{IC} gọi là độ dai phá huỷ biến dạng phẳng (là khả năng chống phá huỷ do mở rộng vết nứt).

Độ tin cậy * là khả năng đảm bảo cho sản phẩm cơ khí trong thời gian làm việc quy định không bị hỏng hóc.

II. CẤU TẠO VẬT LIỆU

1. Khái niệm chung

1.1. Sắp xếp nguyên tử trong vật rắn

Như đã biết, vật chất cấu tạo bởi các nguyên tử (phân tử), nhưng tùy các loại vật rắn cấu tạo khác nhau sắp xếp nguyên tử (phân tử) của chúng khác nhau. Nói chung vật rắn trong tự nhiên có hai hình thức sắp xếp nguyên tử (phân tử) được chia làm hai: Vật rắn vô định hình và vật rắn tinh thể.

1.1.1. Vật rắn vô định hình

Là những vật rắn có cấu tạo mà các nguyên tử (phân tử) trong nó không có sắp xếp trật tự, không theo một quy luật nào.

Để nhận biết trong tự nhiên những vật này không có hình dáng nhất định, mặt gãy (vỡ) thì nhẵn nhụi. Ví dụ như than đá, thủy tinh, nhựa hữu cơ... thường là các phi kim loại.

1.1.2. Vật rắn tinh thể

Là những vật rắn có cấu tạo từ những nguyên tử (phân tử), có sắp xếp trật tự theo một quy luật nào đó.

Để nhận biết trong tự nhiên những vật rắn này bao giờ cũng có hình dáng nhất định, mặt gãy, vỡ; có dạng sần sùi như có hạt. Ví dụ: Pirit (FeS_2) hình hộp, Hematit (FeO_3) hình tấm... thường là những vật kim loại.

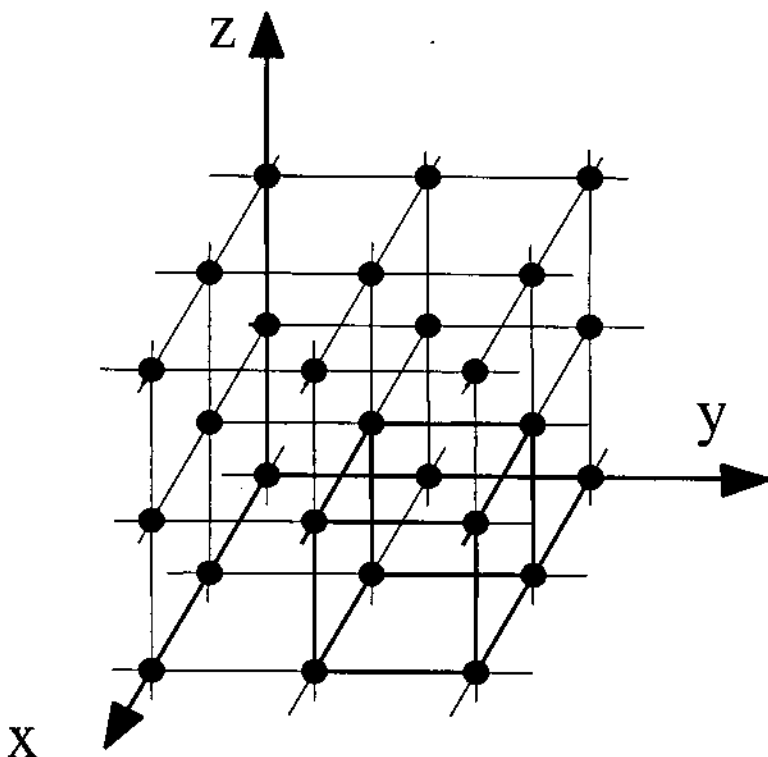
Khi khảo sát vật rắn tinh thể thấy rằng nếu làm biến đổi cấu tạo của nó (cấu trúc) sẽ làm biến đổi rất nhiều tính chất, đặc biệt là cơ tính, do đó ảnh hưởng đến tính sử dụng của vật rắn.

1.2. Khái niệm mạng tinh thể

Như trên ta đã biết kim loại là vật tinh thể. Các nguyên tử (phân tử) của nó luôn ở những vị trí nhất định, có quy luật theo những dạng hình học nhất định. Để nghiên cứu cấu trúc của các nguyên tử (phân tử) này, các nhà bác học đã mô tả lại sự sắp xếp của chúng ở những vật tinh thể bằng những mô hình hình học trong không gian gọi là mạng tinh thể.

1.2.1. Định nghĩa mạng tinh thể

Là mô hình hình học mô tả sắp xếp có quy luật của các nguyên tử (phân tử) ở trong không gian của vật tinh thể. Giả sử ta có vật rắn được mô tả sự sắp xếp các nguyên tử trong nó bằng mô hình “mạng tinh thể” (hình 2)

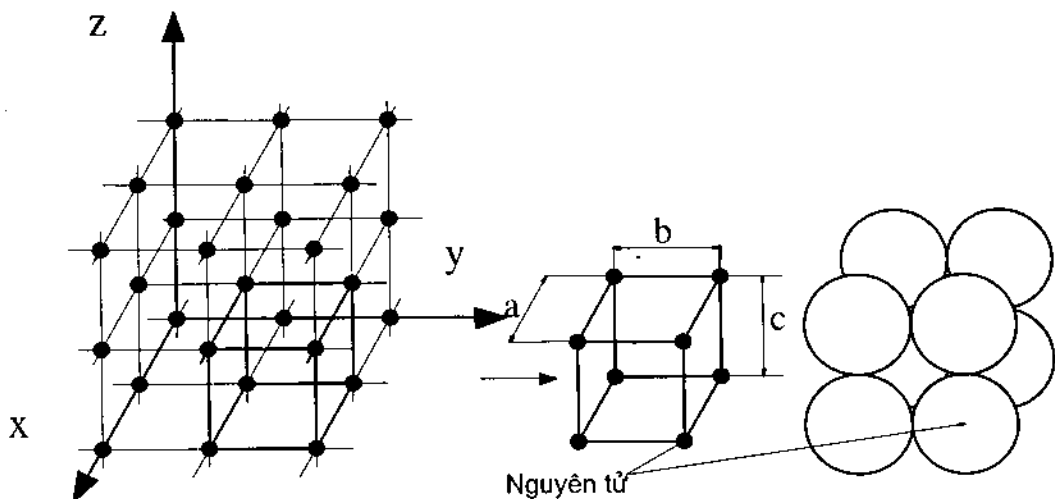


Hình 2: Mạng tinh thể của vật rắn tinh thể A

Nếu đem vật tinh thể ra để xây dựng toàn bộ mô hình mạng tinh thể rất phức tạp và khó khăn. Vì vậy người ta nhận thấy cần phải tìm những khối hình học có kích thước nhỏ nhất có đầy đủ sự sắp xếp trật tự theo quy luật của nguyên tử (phân tử) trong toàn bộ mạng tinh thể và được gọi là khối cơ sở (vây tập hợp tất cả khối cơ sở liên tiếp theo ba chiều đo trong không gian ta có mạng tinh thể).

1.2.2. Định nghĩa ô cơ sở (khối cơ sở)

Là khối thể tích nhỏ nhất đặc trưng một cách đầy đủ về sự sắp xếp trật tự có quy luật của nguyên tử (phân tử) trong mạng tinh thể (Hình 3).



Hình 3: Ô cơ sở và thông số mạng của mạng tinh thể vật A

Trong thực tế để đơn giản chỉ cần biểu diễn mạng tinh thể bằng ô cơ sở của nó là đủ. Vậy vật rắn tinh thể A mạng tinh thể của nó chỉ cần biểu diễn ô cơ sở là hình hộp có các nguyên tử nằm ở đỉnh (hình 3)

1.2.3. Thông số mạng (Hằng số mạng)

Là kích thước cơ bản của mạng tinh thể từ đó có thể tính ra được khoảng cách giữa hai nguyên tử (phân tử) bất kỳ trong mạng (theo khoảng cách các cạnh của ô cơ sở). Vì khoảng cách giữa các nguyên tử rất nhỏ nên thông số mạng được đo bằng Angstrom: Å^0 ($1\text{Å}^0 = 10^{-8}\text{cm}$). Ký hiệu: a, b, c. (hình 3)

1.2.4. Chú ý: Cần phân biệt các khái niệm sau:

➤ Một kiểu mạng tinh thể: Là chỉ một loại vật rắn có cùng cách sắp xếp trật tự của nguyên tử (phân tử) theo một quy luật, đồng thời xác định được vị trí các nguyên tử (phân tử) trong mạng tinh thể của nó, tức là có cùng ô cơ sở và có cùng trị số thông số mạng.

➤ Một loại mạng tinh thể: Là chỉ những vật rắn có cùng cách sắp xếp trật tự của nguyên tử (phân tử) theo một quy luật nào đó, tức là có cùng ô cơ sở, nhưng không nhất thiết phải có cùng trị số thông số mạng.

Vậy nếu một vật rắn có cấu tạo là một kiểu mạng tinh thể thì tính chất của nó sẽ đồng nhất với nhau trong toàn bộ thể tích, tức là có cùng cấu tạo và có cùng tính chất trong vật rắn tại thời điểm đó (có cấu tạo một pha rắn. Xem phân lý thuyết pha* trang 31).

2. Cấu tạo kim loại nguyên chất

Thông thường mỗi một loại kim loại nguyên chất có một kiểu mạng tinh thể, tức là có cấu tạo và tính chất riêng ở trạng thái rắn, ở đây phải hiểu mỗi một kim loại nguyên chất tức là vật rắn, chỉ có một loại nguyên tử được sắp xếp trật tự có quy luật vào vị trí xác định, do đó tính chất của nó sẽ đồng nhất trong toàn bộ thể tích. Thực tế ta thấy không có kim loại nào có tính chất giống nhau hoàn toàn mà nó có tính chất riêng biệt chính là do chúng có kiểu mạng tinh thể khác nhau.

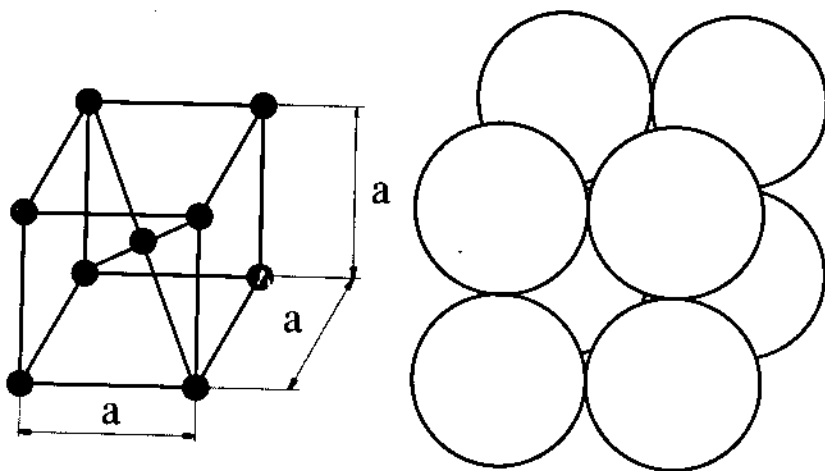
Vậy mỗi kim loại nguyên chất có cấu trúc riêng (một kiểu mạng tinh thể) thì ứng với tính chất riêng. Nói chung cấu trúc kim loại nguyên chất đều đơn giản hơn hợp kim của nó. Vì vậy độ cứng, độ bền thấp hơn; độ dẻo, độ dai cao hơn.

Phần lớn các kim loại nguyên chất thường có ba loại mạng tinh thể: Lập phương thể tâm (lập phương tâm khối), lập phương tâm mặt (lập phương diện tâm), sáu phương xếp chặt (lục giác xếp chặt).

2.1. Các loại mạng tinh thể thường gặp trong kim loại nguyên chất

2.1.1. Mạng tinh thể lập phương thể tâm (lập phương tâm khối)

Định nghĩa: Là mạng tinh thể có ô cơ sở là hình lập phương, trong đó các nguyên tử nằm ở đỉnh và tâm khối (Hình 4). Được ký hiệu \blacksquare



Hình 4: Ô cơ sở của mạng lập phương tâm khối