

Chapter II

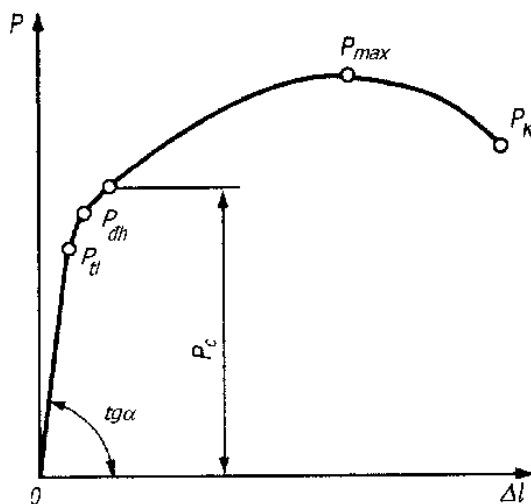
BIỂU NGHỊ ĐÓNG VÀ CẤU TÍNH

Bài 5. BIÊN ĐẲNG NGUYÊN VÀ PHÁ HỦY

Mục tiêu: - Trình bày được khái niệm và biểu thức kéo kim loại dẻo.

- Phân tích đ⊂ c s⊂ tr⊂ t c⊂ a đ⊂ n tinh th⊂ và đa tinh th⊂.

1. Khái niệm biểu đồ kéo kim loại dẻo



Biu đo kéo kim loo*i* đo biu đin
mi quan hà gio a là c kéo P và bin đong
 Δ l cà vàt liu đoo.

$P_{tl}, P_{dh}, P_{max}, P_k$ là các thành phần
 tác động trong giai đoạn biến dạng
 từ lúc, biến dạng đàn hồi, giai đoạn chảy
 dẻo và giai đoạn biến cứng vật liệu mẫu
 thử.

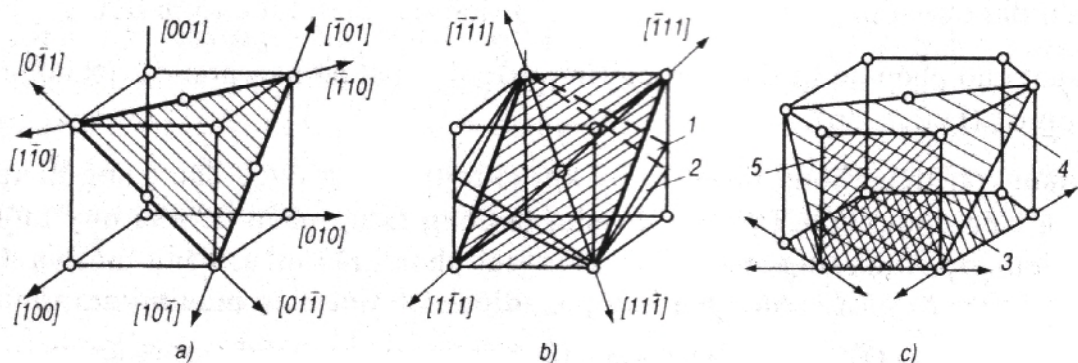
Hình 5.1 Biếu đồ kéo kim loại dẻo

2. Sự trỗi dậy của dân tinh thần

a. Mối tương quan và phương trình

Một trường tính chính là một trường tính phân chia giữa hai mặt nguyên tử dày đặc nhất mà theo đó sự trường tính có khả năng xảy ra nhất.

Các mặt và phôi ng dày đặc là mặt và phôi ng trợt c b n c a các ki u m ng tinh th th ng g p, hình 5.2.



Hình 5.2 Các hệ trượt trong kim loại với mạng LPDT (a), LPTT (b), và LGXC (c).

Các mặt phẳng gạch chéo là các mặt trượt dễ nhất

Trong mạng lập phương diện tâm (hình 5.2a), các mặt dày đặc nhất là các mặt chéo không đi qua nguyên tử g , chúng tạo nên ba đường chéo của ba mặt bên.

Trong mạng lập phương thể tâm (hình 5.2b), các mặt dày đặc nhất là các mặt chéo đi qua nguyên tử g .

Mạng lập phương tâm (hình 5.2c), chỉ có một mặt dày đặc nhất là mặt đáy và trên đó có ba phương diện dày đặc nhất.

b. Nguyên nhân gây ra trượt

Chỉ có thành phần ứng suất tiếp trên mặt và phương trượt mới có tác động gây nên trượt.

Nếu ứng suất tiếp τ này lớn hơn một giá trị tới hạn τ_{th} nào đó mà ta gọi là ứng suất trượt tới hạn, thì sẽ xảy ra trượt.

c. Hình thái trượt

Đầu tiên sẽ xảy ra khi có ứng suất tiếp là lớn nhất (τ_{max}), và khi này đường trượt chính trong đó các mặt có góc nghiêng gần nhất với 45° so với phương của tải trọng.

d. Các chế độ trượt

1. Chế độ trượt đơn trục

Các nguyên tử trong cùng một mặt, tại thời điểm đầu dịch chuyển đồng thời đi ngang nhau đồng thời gọi là trượt đơn trục.

2. Chế độ trượt đa trục

Các nguyên tử trên mặt trượt sẽ dịch chuyển một cách đồng thời, tại thời điểm đầu dịch chuyển đồng thời đi ngang nhau, tại thời điểm đầu chỉ có một số lượng hạn chế nguyên tử tham gia dịch chuyển.

e. Đặc điểm lý thuyết và đặc điểm thực tế

Chế độ trượt đơn trục phản ánh đặc điểm lý thuyết.

Chế độ trượt có lệch phản ánh đặc điểm thực tế.

3. Sự trượt của đa tinh thể

a. Các đặc điểm của sự trượt đa tinh thể

Các hạt biến dạng không đều.

Có tính đẳng hướng.

Có độ biến dạng lớn. Hạt càng nhỏ độ biến dạng càng cao. Do hạt nhỏ với ứng suất biên giới hạt lớn hơn, số liên kết mạnh sẽ trượt làm tăng độ biến dạng.

Do vậy kim loại hạt nhỏ ưu việt hơn hạt lớn và trong chế tạo máy và luyện kim thường yêu cầu để có hạt nhỏ, đó là biện pháp nâng cao tính toàn diện.

b. Ảnh hưởng của biến dạng dẻo đến tính chất kim loại

Biến dạng dẻo làm thay đổi rất mạnh trạng thái tổ chức, tính chất và đặc biệt là tính chất kim loại.

Sau biến dạng dẻo trong kim loại thì năng suất dẻo do xô lệch mạng và biến dạng không đều giữa các hạt cũng như trên toàn tiết diện, làm cho các tính chất kim loại thay đổi rất mạnh. Tăng độ bền (giới hạn bền, giới hạn đàn hồi và giới hạn chảy) và tăng độ cứng.

Giảm độ dẻo và độ dai (có xu hướng biến giòn).

Biến dạng dẻo cũng làm thay đổi các tính chất lý – hóa của kim loại như: tăng điện trở, tăng lực kháng từ, giảm tính chống ăn mòn.

4. Phá hủy

Khi năng suất tăng lên quá giới hạn cho phép, kim loại bị phá hủy (đứt hoặc gãy, vỡ). Phá hủy là dạng hư hỏng trầm trọng nhất, không phải chỉ đứt gãy, gây tổn thất nghiêm trọng về kinh tế và hỏng hóc nguy hiểm.

a. Phá hủy trong điều kiện tải trọng tĩnh

Phá hủy kèm theo biến dạng dẻo với mức độ rõ rệt, vùng gãy vỡ có tiết diện biến đổi đột ngột là phá hủy dẻo. Phá hủy dẻo là dạng phá hủy có đủ báo, tín hiệu dạng bên ngoài có thể đoán trước được.

Phá hủy kèm theo biến dạng dẻo không rõ rệt, tức là vùng gãy vỡ có tiết diện không biến đổi đột ngột là phá hủy giòn.

Nguyên nhân của phá hủy là do tức thời biến dạng, sự tập trung năng suất, sự tạo thành vết nứt đầu tiên, vết nứt tiếp theo vì đầu tiên là mầm mạng của phá hủy.

b. Phá hủy trong điều kiện tải trọng theo chu kỳ (phá hủy mỏi)

Cũng giống như mọi sự phá hủy khác, sự phá hủy mỏi cũng bắt đầu từ vết nứt đầu tiên song với đặc điểm là vết nứt này thường ngấm ngầm phát triển là nhờ chu kỳ năng suất kéo liên tục, tạo điều kiện thuận lợi cho sự tạo thành và phát triển vết nứt.

Các vết nứt tiếp theo phát triển có thể là các vết nứt có sẵn do rỗ co, rỗ khí, tập chập, xước, lồi lõm trên bề mặt, vết nứt sinh ra trong quá trình làm việc của chi tiết v.v...

CÂU HỎI ÔN TẬP

1. Trình bày khái niệm và biểu thức kéo kim loại dẻo.
2. Mô tả sự biến dạng dẻo và biến dạng giòn.
3. Mô tả sự biến dạng dẻo đa tinh thể.
4. Trình bày khái niệm phá hủy trong điều kiện tải trọng tĩnh và phá hủy trong điều kiện tải trọng theo chu kỳ.

Bài 6. CÁC ĐẶC TRƯNG CƠ TÍNH THÔNG THƯỜNG VÀ CÁC PHƯƠNG PHÁP THỬ VẬT LIỆU

Mục tiêu: - Trình bày được các đặc trưng cơ tính thông thường của vật liệu.

- Mô tả được các phương pháp thử vật liệu thông dụng.

I. Các đặc trưng cơ tính thông thường của vật liệu

1. Độ bền tĩnh

Các chỉ tiêu phản ánh độ bền tĩnh là các giới hạn đàn hồi, chảy và bền, đơn vị N/mm^2 , MN/mm^2 , Pa, MPa v.v...

Giới hạn đàn hồi là ứng suất lớn nhất tác động lên mẫu mà khi bỏ nó mẫu không thay đổi hình dạng và kích thước, ký hiệu là σ_{dh} .

Giới hạn chảy là ứng suất tối đa kim loại bị ‘chảy’, tức là ứng suất bé nhất bắt đầu gây nên biến dạng dẻo, thường được xác định bằng vẽ đồ thị biến dạng trên biểu đồ kéo, ký hiệu là σ_{ch} .

Giới hạn chảy quy định $\sigma_{0,2}$ là ứng suất dẻo tác động của nó sau khi bỏ tải trọng mẫu biến dạng dẻo là 0,2% so với chiều dài ban đầu.

Giới hạn bền σ_b là ứng suất cao nhất mà mẫu chịu được trước khi phá hủy.

Độ bền được coi như chỉ tiêu cơ tính quan trọng nhất, nó quyết định khả năng làm việc, tuổi thọ của chi tiết máy.

2. Độ dẻo

Độ dẻo là tập hợp của các chỉ tiêu cơ tính phản ánh độ biến dạng dẻo của vật liệu khi bị phá hủy bằng tải trọng tĩnh, nó quyết định khả năng biến dạng dẻo trong gia công áp lực.

3. Độ dai và độ bền mỏi

Rất nhiều chi tiết làm việc chịu tải trọng va đập, như ô tô gặp vật cứng hay bị phanh đột ngột. Đánh giá khả năng làm việc của chi tiết chịu tải trọng động như vậy bằng cách uốn, tải thử độ dai và độ bền.

Độ dai và độ bền là công tiêu phí để phá hủy mẫu thử đơn vị diện tích tiết diện ngang được đo theo đơn vị kJ/m^2 .

4. Độ bền mỏi và độ bền va đập

Giới hạn bền mỏi là chỉ tiêu cơ tính quan trọng để đánh giá khả năng làm việc của chi tiết dưới tải trọng thay đổi như trục, bánh răng, lò xo, nhíp v.v...

Nâng cao độ bền, hạn chế vết nứt mỏi, tạo cho bề mặt độ bóng cao, không có rãnh, lỗ, tránh tiết diện thay đổi đột ngột nâng cao giới hạn mỏi.

II. Các phương pháp thí nghiệm dùng

1. Thí nghiệm kéo

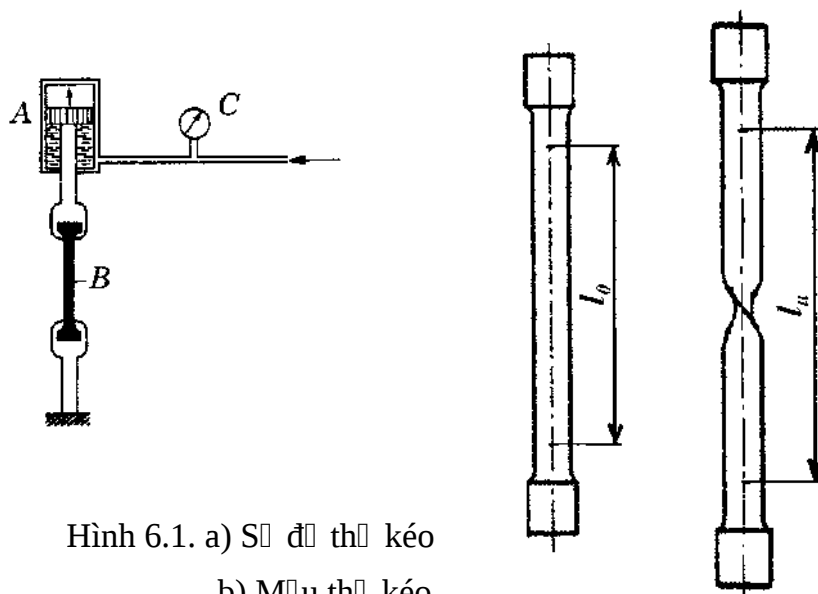
Mục đích: Để xác định các đặc tính cơ học của kim loại như giới hạn đàn hồi, giới hạn chảy, giới hạn bền kéo, độ giãn dài, độ thắt vết.

Thí nghiệm: Dùng máy kéo để kéo mẫu thử tiêu chuẩn cho đến khi mẫu bị đứt (hình 6.1), biểu đồ biểu diễn biến dạng Δl theo tải trọng P (hình 6.2).

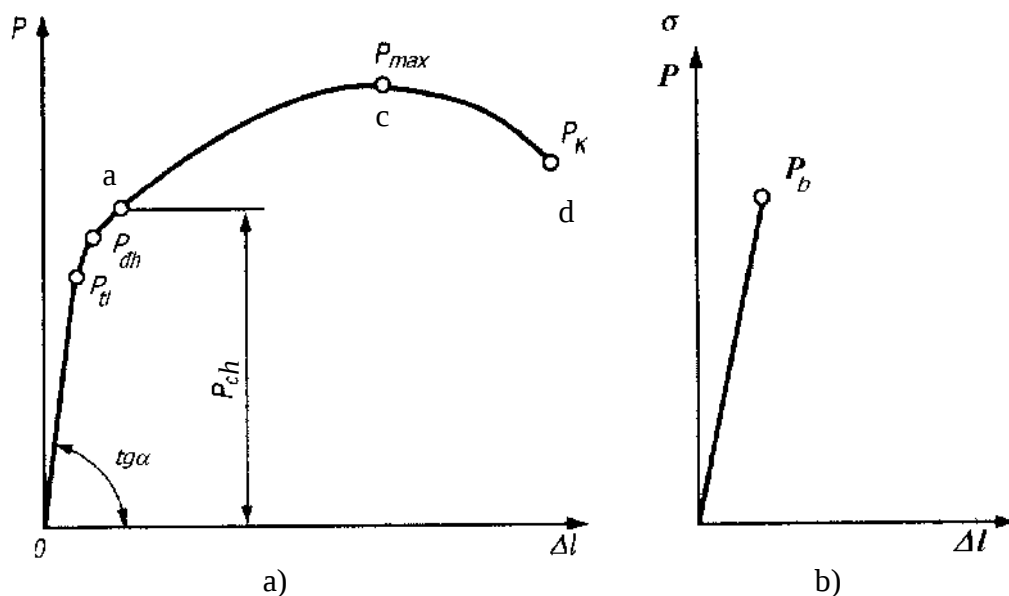
a. Đặc tính vật liệu dẻo

Khi tải trọng $P < P_{ch}$, biến dạng Δl tỉ lệ thuận với tải trọng P .

Khi $P = P_{ch}$, mẫu tiếp tục biến dạng mà không tăng tải trọng (hình 6.2a), còn gọi là giai đoạn biến dạng dẻo.



Hình 6.1. a) Sơ đồ thí nghiệm kéo
b) Mẫu thí nghiệm kéo



Hình 6.2. Biểu đồ biểu thị mối quan hệ giữa tải trọng và biến dạng

a) Mẫu vật liệu dẻo

b) Mẫu vật liệu giòn

Tiếp tục tăng tải trọng $P > P_{ch}$, mẫu tiếp tục biến dạng.

Khi $P = P_{\max} = P_b$, mẫu bị biến dạng cực b và hình thành eo thắt như hình 6.1b. Sau đó mẫu dù tải trọng giảm đi, biến dạng vẫn tăng, mẫu thì phá hủy hoàn toàn tại điểm d (hình 6.2a).

b. Giới hạn biến dạng dẻo

Không có giai đoạn chảy dẻo, mẫu thì biến dạng đàn hồi từ đầu đến giới hạn bền và bị phá hủy ngay từ lúc tăng tải trọng tác động P (hình 6.2b).

2. Thí nghiệm

Giới hạn biến dạng dẻo có thể đo được bằng gang, có thể tiến hành thí nghiệm nén kim loại để xác định giới hạn bền nén. Giới hạn biến dạng dẻo khá dẻo như thép CT2, việc xác định giới hạn bền nén gặp nhiều khó khăn và không được chính xác.

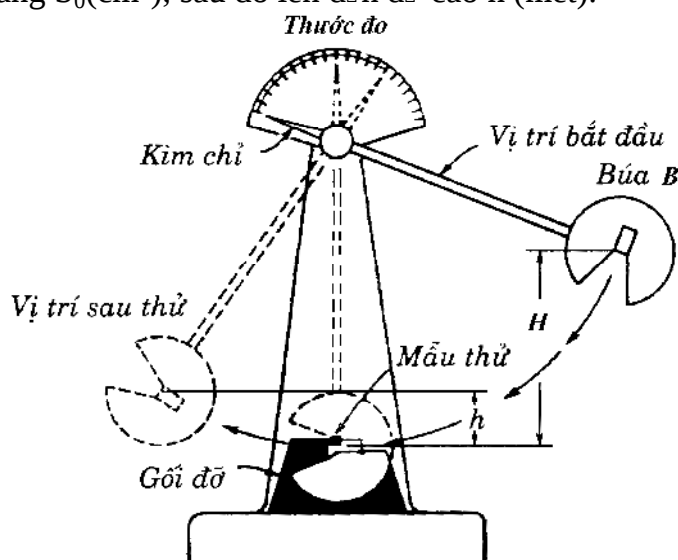
3. Thí nghiệm và tính toán

- Mục đích

Đánh giá khả năng làm việc của tải trọng động của chi tiết máy.

- Thiết bị

Dùng một búa B có cánh tay đòn như một con lắc, khối lượng M (kg), chiều dài cao H (mét) rời buông ra búa B sẽ rơi xuống và phá hủy mẫu thử có tiết diện ngang S_0 (cm²), sau đó lên đến chiều cao h (mét).



Hình 6.3 Sơ đồ nguyên lý máy thí nghiệm đập

Đập và tính toán a_k là công cần thiết để phá hủy mẫu thử và diện tích mẫu:

$$a_k = A/S_0$$

A là công tiêu phí để phá hủy mẫu, $A = M.g.(H - h)$ (J)

g là gia tốc trọng trường (10m/s²)

Kim loại có độ dai và tính dẻo càng lớn thì càng dai.

4. Thí nghiệm

- Mục đích

Đo xác định khả năng chống lại biến dạng dẻo của vật liệu.

- Thiết bị

Các phương pháp thí nghiệm (khi đem thử trên mặt vật khác cùng hình lên nó)

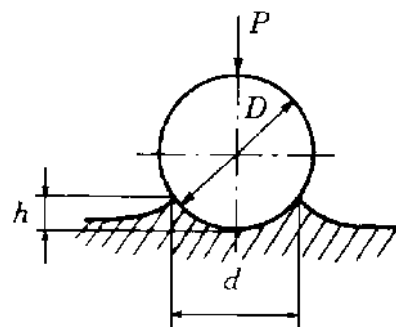
1. Phương pháp đo độ cứng Brinell

Dùng máy thử độ bền mặt tròn bi bằng thép tôi có đường kính D lên mẫu thử theo qui định của tiêu chuẩn Việt Nam với tải trọng tiêu chuẩn P trong thời gian khoảng 30 giây.

Với mẫu thử bằng thép hay gang thì $P = 3000$ kg, $D = 10$ mm. Vật lõm trên mẫu thử dùng thước có đường kính d và diện tích F_0 (mm²).

Độ cứng Brinell viết tắt là HB số để tính bằng công thức :

$$HB = \frac{P}{F_0} \quad \text{với } F_0 = \left(\frac{\pi \cdot D}{2}\right)(D - \sqrt{D^2 - d^2})$$

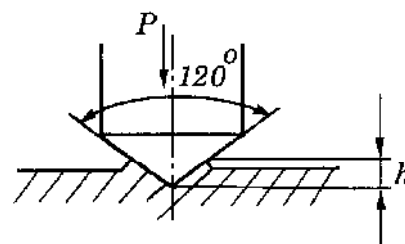


Hình 6.4 Sơ đồ đo độ cứng Brinell

Trên thực tế để tính độ cứng, chỉ cần tiến hành đo đường kính d rồi tra bảng. Do bi có độ cứng không cao lắm khoảng 60÷65 HRC nên phạm vi đo độ cứng HB từ 8÷450 HB

2. Phương pháp đo độ cứng Rocwell

Dùng máy thử độ bền mũi đâm dùng chóp nón kim cương hoặc bi thép tôi lên mẫu thử với tải trọng P tiêu chuẩn trong thời gian khoảng 3 đến 6 giây (máy EHT-3R). Đọc chỉ số trên đồng hồ đo cho ta biết độ cứng của mẫu thử.



Hình 6.5 Sơ đồ đo độ cứng Rocwell

Tùy theo loại mũi thử, ta có các thang đo khác nhau. Mỗi mẫu thử nên đo ít nhất ba lần để có kết quả chính xác.

- So sánh ưu nhược điểm của hai phương pháp đo độ cứng Brinell và Rocwell

** Nhược điểm của phương pháp Brinell*

+ Đo độ cứng không quá 450 HB vì bi thép dễ bị biến dạng khi đo độ cứng lớn hơn 450 HB.

+ Mẫu đo cần có bề mặt bóng phẳng và phải gia công đủ dày (lớn hơn 5mm) do vết lõm sâu vài mm.

+ Chậm vì thời gian đo gồm thời gian tác động tải trọng 30 giây, thời gian đo độ cứng kính d và thời gian tra bảng.

** Ưu điểm của phương pháp Rocwell*

+ Đo độ cứng độ cứng của mẫu vật liệu mềm, trung bình và cứng.

+ Mẫu đo không cần bóng phẳng và không cần dày vì chỉ sâu vết lõm nhỏ (đều chỉ 1mm)

5. Thử tia lửa

- Mục đích

Định lượng ra loại vật liệu của mẫu thử.

- Thử nghiệm

Mài mẫu thử trên máy mài, sau đó quan sát tia lửa phát ra. Do vật liệu có thành phần hoá học khác nhau, tổ chức pha khác nhau nên tia lửa phát ra cũng sẽ có màu sắc và hình dạng khác nhau nên ta có thể quan sát tia lửa để nhận ra loại vật liệu một cách tương đối chính xác.

Thép chứa vonfram thì tia lửa có màu đỏ, thép chứa crom thì tia lửa có màu cam v.v...

CÂU HỎI ÔN TẬP

1. Hãy trình bày các điều kiện để có thể tính chất cơ học của kim loại.

2. Trình bày mục đích và nội dung các hình thức thử kéo nén, đứt dai và đứt, độ cứng và thử tia lửa với kim loại./