

Giới thiệu môn học

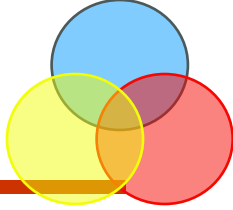


CHI TIẾT MÁY

CBGD: TS. Bùi Trọng Hiếu

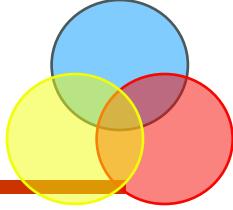


ĐỊNH NGHĨA MÔN HỌC



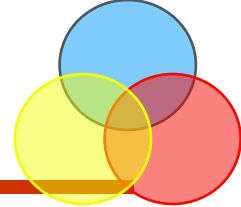
- **Chi tiết máy** là môn học nghiên cứu về các phương pháp tính toán và thiết kế các chi tiết máy có công dụng chung.
- ❄ **Chi tiết máy có công dụng chung:** *bulông, đai ốc, bánh răng, ổ lăn,...*
- ❄ **Chi tiết máy có công dụng riêng:** *trục khuỷu, cam, bánh tuabin,...*

NỘI DUNG MÔN HỌC



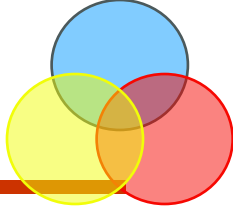
- Nghiên cứu kết cấu và tính toán các chi tiết máy, cụm chi tiết máy theo các chỉ tiêu khả năng làm việc. Nghiên cứu nguyên lý làm việc, phương pháp tính toán cho sự phối hợp làm việc của các chi tiết máy.
- Các môn học liên quan:
 - *Cơ học lý thuyết*
 - *Sức bền vật liệu*
 - *Vẽ kỹ thuật*
 - *Vẽ cơ khí*
 - *Nguyên lý máy*
 - *Vật liệu học*

QUÁ TRÌNH THIẾT KẾ MÁY BAO GỒM:



- **Xác định nhu cầu thị trường.**
- **Xác định yêu cầu kỹ thuật.**
- **Xác định nguyên lý hoạt động cho máy.**
- **Lập sơ đồ động máy.**
- **Tính toán bộ phận cung cấp năng lượng - Phân phối TST.**
- **Chọn vật liệu cho các chi tiết máy.**
- **Tính toán động học, động lực học cho các chi tiết máy.**
- **Sản xuất mẫu thử, điều chỉnh, sửa lại thiết kế.**
- **Lập tài liệu thiết kế.**

CHƯƠNG TRÌNH



Chương 1: **CÁC CHỈ TIÊU TÍNH TOÁN, THIẾT KẾ CHI TIẾT MÁY**

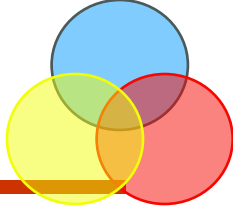
Chương 2: **BỘ TRUYỀN ĐAI**

Chương 3: **BỘ TRUYỀN XÍCH**

Chương 4: **BỘ TRUYỀN BÁNH RĂNG**

Chương 5: **BỘ TRUYỀN TRỤC VÍT - BÁNH VÍT**

CHƯƠNG TRÌNH



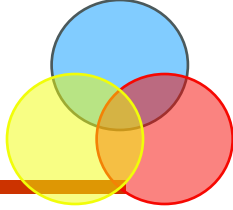
Chương 6: **TRỤC**

Chương 7: **Ổ LĂN**

Chương 8: **Ổ TRƯỢT**

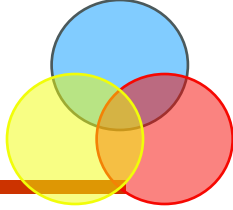
Chương 9: **MỐI GHÉP REN**

Chương 10: **LÒ XO**



- [1] Nguyễn Hữu Lộc, *Cơ sở thiết kế máy*, Nhà xuất bản Đại học Quốc gia Tp.HCM, 2004.
- [2] Nguyễn Trọng Hiệp, *Chi tiết máy tập 1, 2*, Nhà xuất bản Giáo dục, 1998.
- [3] Nguyễn Hữu Lộc, *Bài tập chi tiết máy*, Nhà xuất bản Đại học Quốc gia Tp.HCM, 2003.
- [4] Trịnh Chất, Lê Văn Uyển, *Tính toán thiết kế hệ dẫn động cơ khí tập 1, 2*, Nhà xuất bản Giáo dục, 2003.

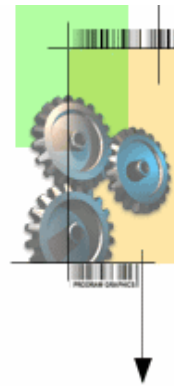
Các qui định về điểm môn học



- **Tổng số giờ: 42 tiết lý thuyết + 14 tiết bài tập**
 - *SV phải có mặt vào giờ sửa bài tập.*
 - *SV phải làm và nộp bài tập kiểm tra 15'.*
- **Hình thức đánh giá điểm:**
 - *Điểm kiểm tra (35%): Điểm thi giữa học kỳ (25%).*
Điểm chuyên cần (10%).
 - *Điểm cuối kỳ (65%): Điểm thi cuối học kỳ.*



Chương 1



CÁC CHỈ TIÊU TÍNH TOÁN, THIẾT KẾ CHI TIẾT MÁY

NỘI DUNG

1.1. TẢI TRỌNG – ỨNG SUẤT

1.1.1. Tải trọng

1.1.2. Ứng suất

1.1.3. Ứng suất tiếp xúc

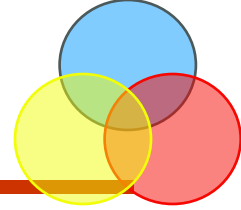
1.1.4. Hiện tượng mỏi

1.2. CHỈ TIÊU ĐỘ BỀN

1.2.1. Độ bền tĩnh

1.2.2. Độ bền mỏi

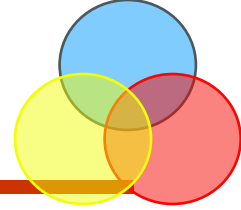
1.3. CHỈ TIÊU ĐỘ CỨNG



Các chỉ tiêu chủ yếu đánh giá khả năng làm việc của chi tiết máy:

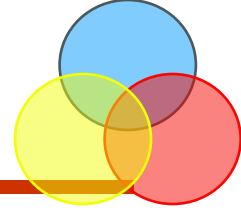
- **Độ bền.**
- **Độ cứng.**
- **Độ bền mòn.**
- **Khả năng chịu nhiệt.**
- **Độ ổn định dao động.**
- **Độ tin cậy.**

1.1. TẢI TRỌNG – ỨNG SUẤT



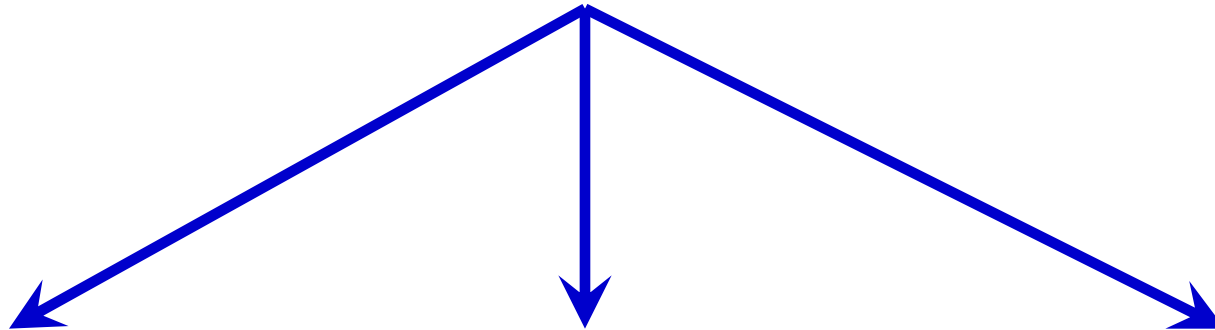
Tải trọng và **ứng suất** là các thông số đặc trưng cho chế độ làm việc của chi tiết máy. Tải trọng tác động lên chi tiết máy có thể gây ra các ứng suất: ***kéo, nén, cắt, uốn, dập, tiếp xúc*** ...

1.1. TẢI TRỌNG – ỨNG SUẤT



a. Tải trọng: ngoại lực tác động lên chi tiết (tải trọng là nguyên nhân gây ra ứng suất).

TẢI TRỌNG

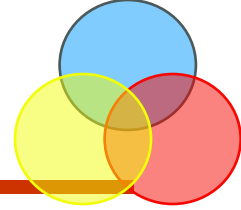


Tải trọng tĩnh

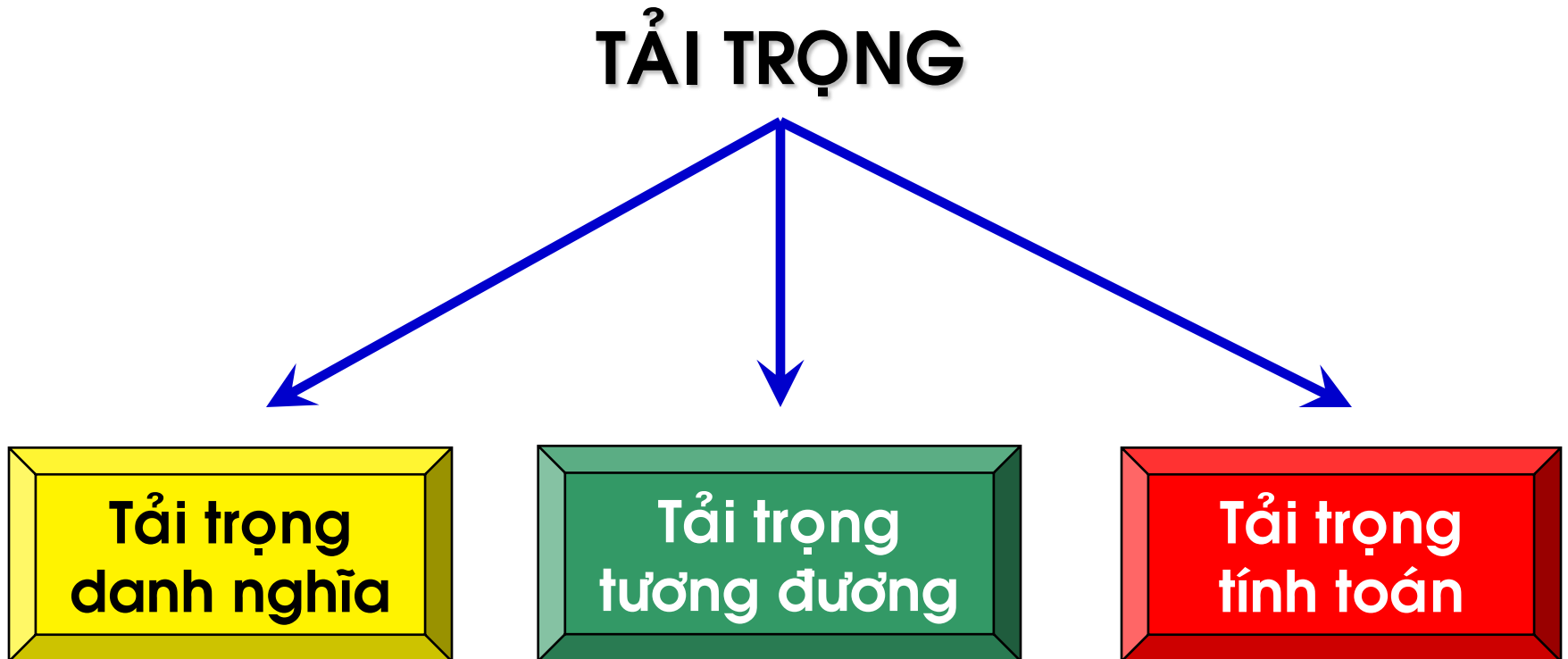
Tải trọng thay đổi

Tải trọng va đập

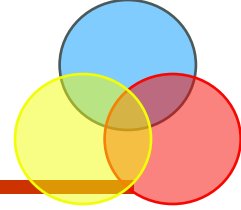
1.1. TẢI TRỌNG – ỨNG SUẤT



- Trong tính toán chi tiết máy, ta chia ra:



1.1. TẢI TRỌNG – ỨNG SUẤT

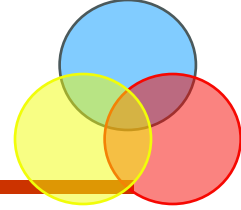


- **Tải trọng danh nghĩa** Q_{dn} : tải trọng được chọn trong số các tải trọng tác dụng lên máy ở chế độ làm việc ổn định.
- **Tải trọng tương đương** Q_{td} : tải trọng có giá trị không đổi thay thế cho chế độ thay đổi liên tục hoặc thay đổi theo bậc.

$$Q_{td} = Q_{dn} \cdot k_N$$

k_N : hệ số tuổi thọ.

1.1. TẢI TRỌNG – ỨNG SUẤT



- **Tải trọng tính toán** Q_t : tải trọng khi tính toán thiết kế chi tiết máy phụ thuộc vào *tính chất thay đổi của tải trọng, sự phân bố không đều tải trọng trên bề mặt làm việc, điều kiện sử dụng, chế độ tải trọng. ...*

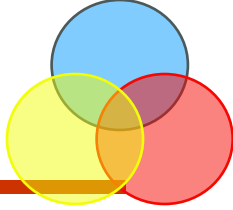
$$Q_t = Q_{td} \cdot k_{tt} \cdot k_d \cdot k_{dk} = Q_{dn} \cdot k_N \cdot k_{tt} \cdot k_d \cdot k_{dk}$$

k_{tt} : hệ số xét đến sự phân bố không đều tải trọng trên các bề mặt tiếp xúc,

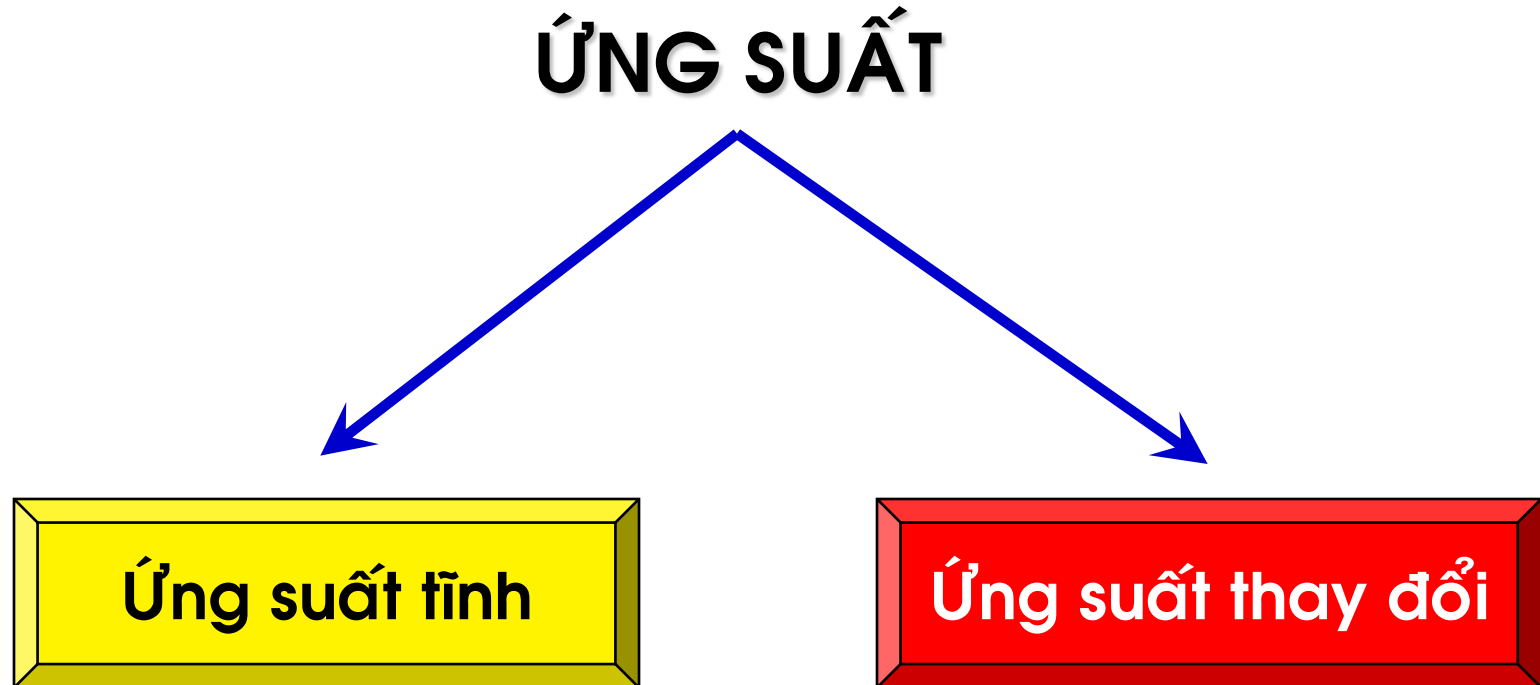
k_d : hệ số tải trọng động,

k_{dk} : hệ số phụ thuộc điều kiện làm việc.

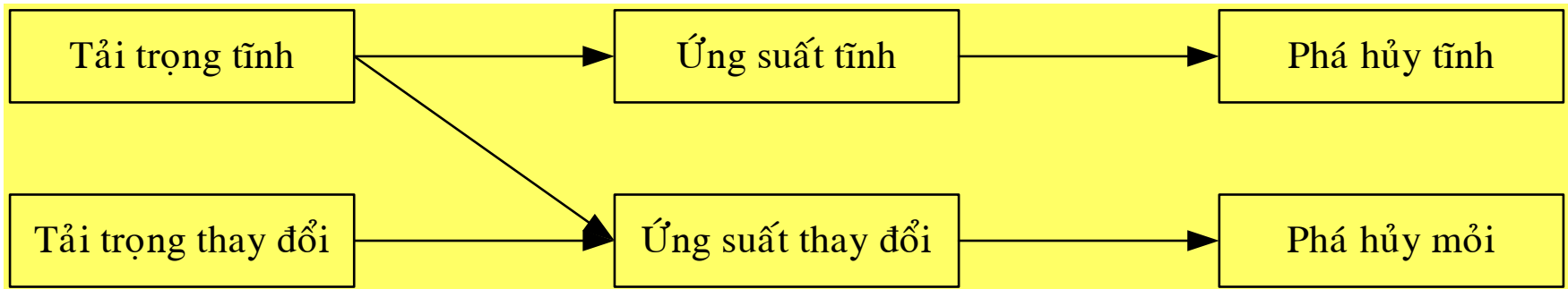
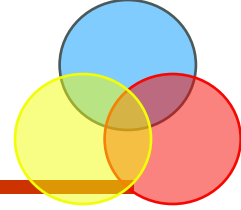
1.1. TẢI TRỌNG – ỨNG SUẤT



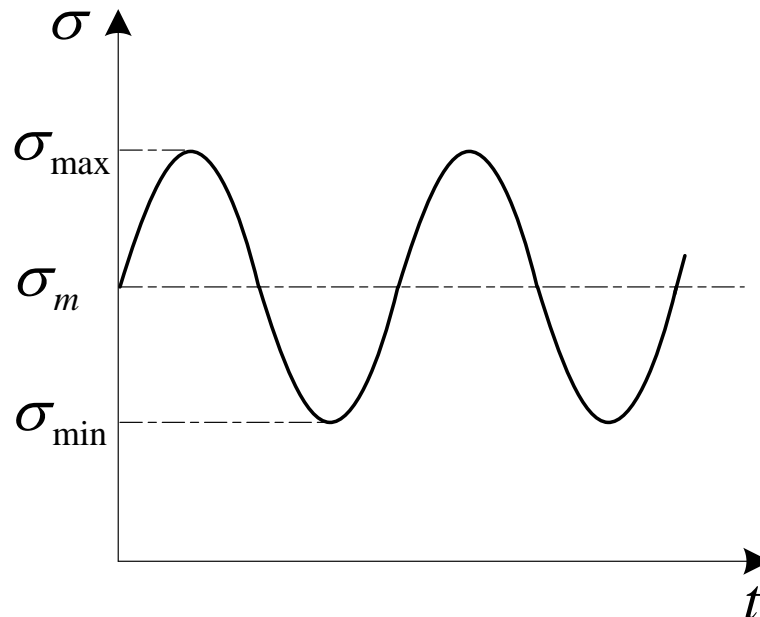
b. Ứng suất: dưới tác dụng của tải trọng, trong chi tiết máy sẽ xuất hiện ứng suất.



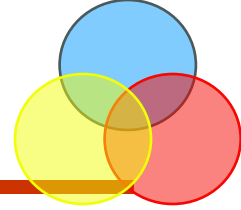
1.1. TẢI TRỌNG – ỨNG SUẤT



- Ứng suất thay đổi được đặc trưng bởi **chu kỳ ứng suất**.



1.1. TẢI TRỌNG – ỨNG SUẤT



• Năm đặc trưng của chu kỳ ứng suất (CKUS):

- *Ứng suất cực đại:*
- *Ứng suất cực tiểu:*
- *Ứng suất trung bình:*

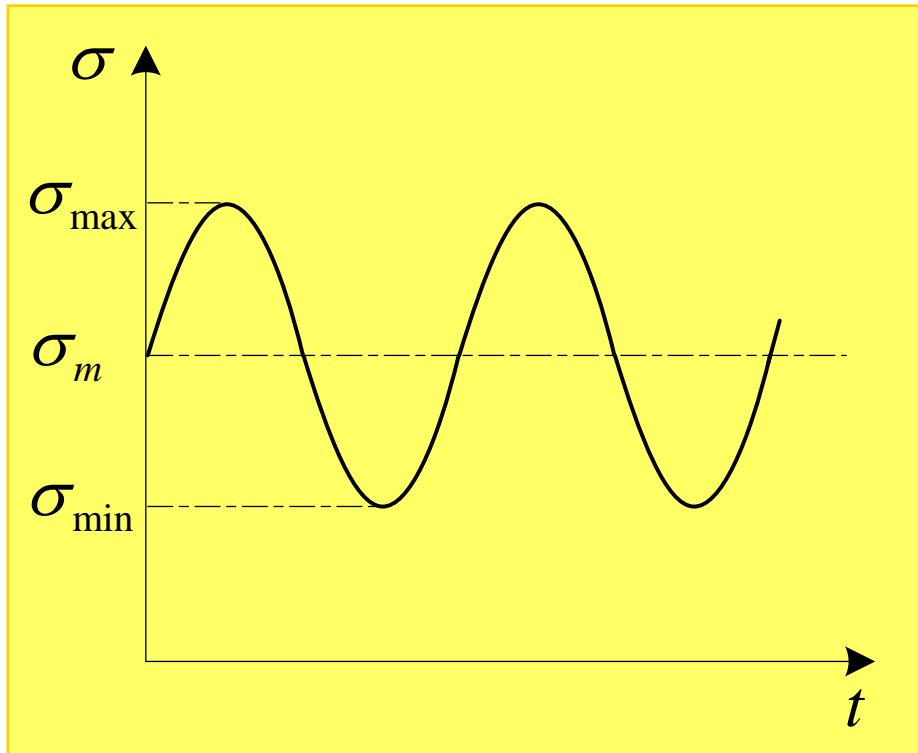
$$\sigma_m = \frac{\sigma_{\max} + \sigma_{\min}}{2}$$

- *Biên độ ứng suất:*

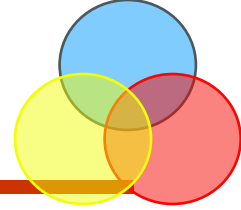
$$\sigma_a = \frac{\sigma_{\max} - \sigma_{\min}}{2}$$

- *Hệ số tính chất chu kỳ:*

$$r = \frac{\sigma_{\min}}{\sigma_{\max}}$$

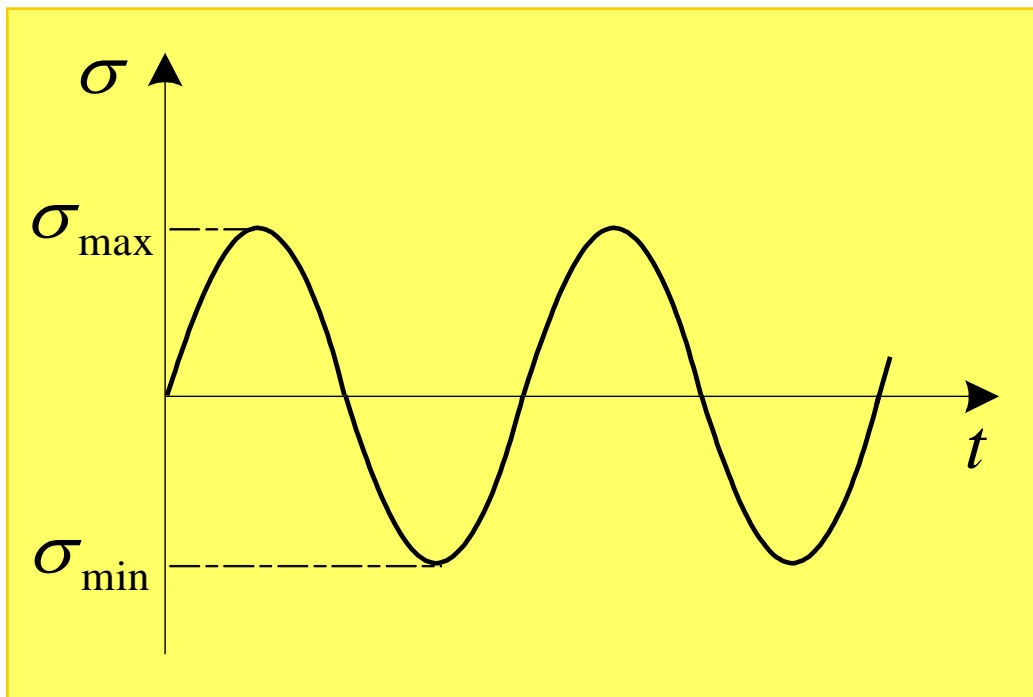


1.1. TẢI TRỌNG – ỨNG SUẤT



- Tùy theo giá trị của $r = \frac{\sigma_{\min}}{\sigma_{\max}}$, có các dạng chu kỳ ứng suất sau:

➤ *Chu kỳ ứng suất đối xứng: ($r = -1$)*



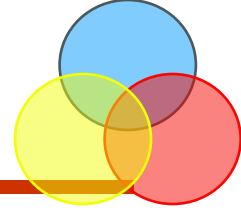
$$\sigma_{\max} = -\sigma_{\min}$$

$$\sigma_a = \sigma_{\max}$$

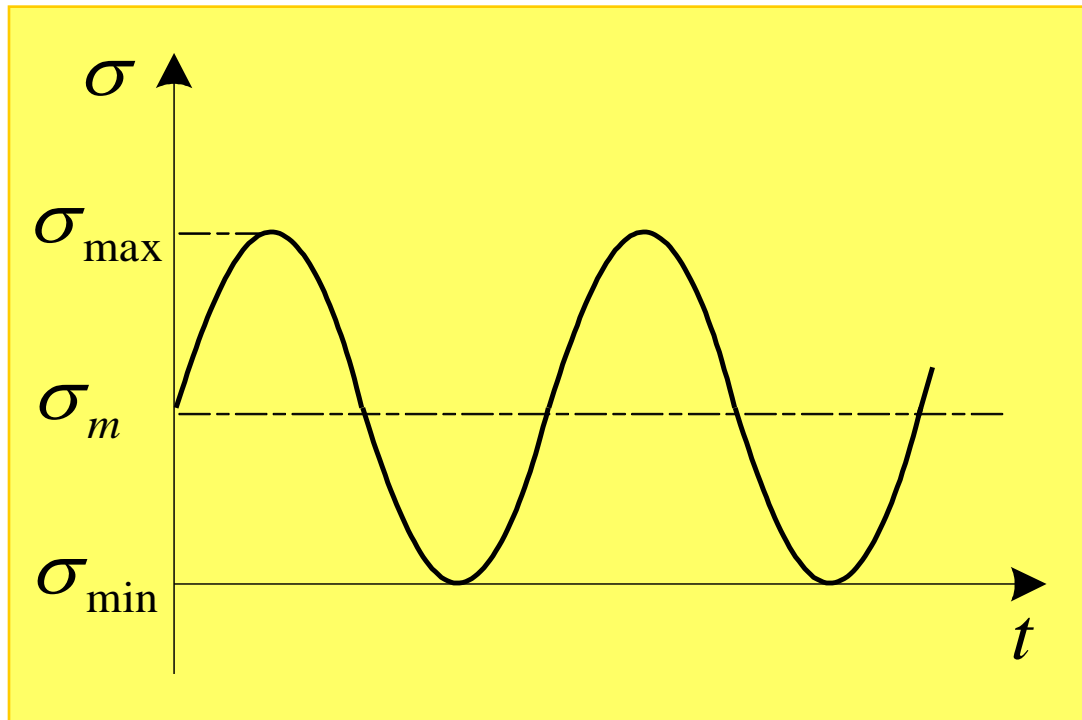
$$\sigma_m = 0$$

$$r = -1$$

1.1. TẢI TRỌNG – ỨNG SUẤT



- **CKUS không đối xứng mạch động dương: ($r = 0$)**

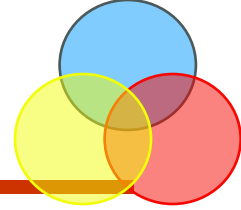


$$\sigma_{\min} = 0, \quad \sigma_{\max} > 0$$

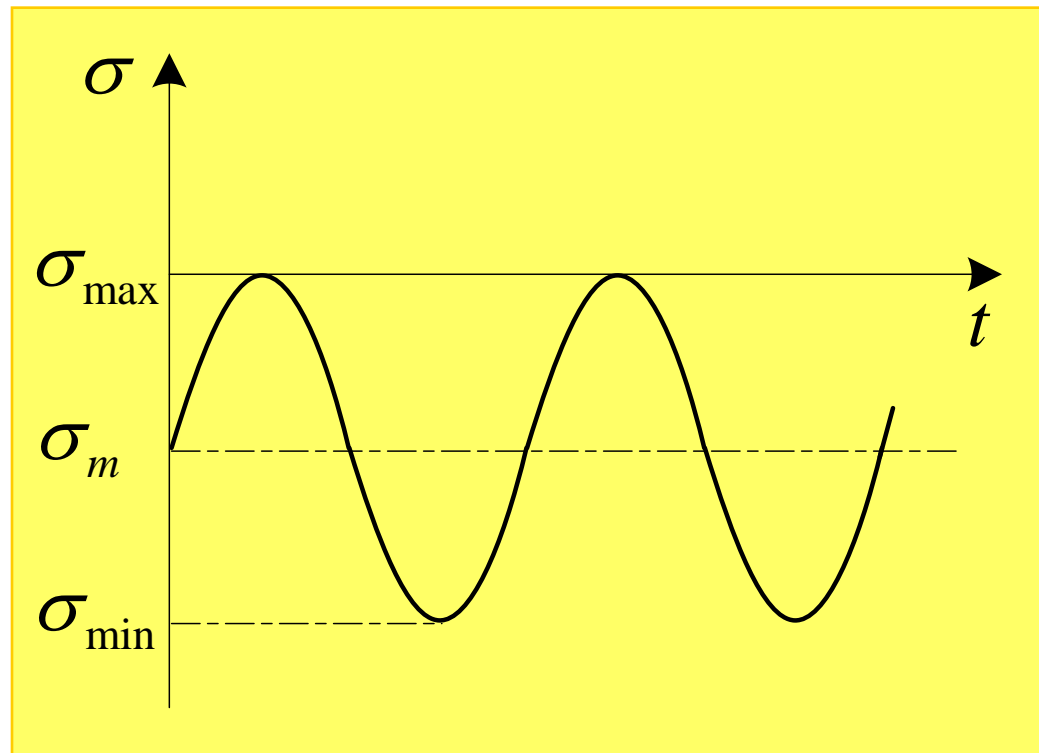
$$\sigma_a = \sigma_m = \frac{\sigma_{\max}}{2}$$

$$r = 0$$

1.1. TẢI TRỌNG – ỨNG SUẤT



- **CKUS không đối xứng mạch động âm** ($r = -\infty$)



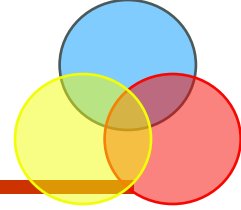
$$\sigma_{\max} = 0, \quad \sigma_{\min} < 0$$

$$\sigma_a = \frac{|\sigma_{\min}|}{2}$$

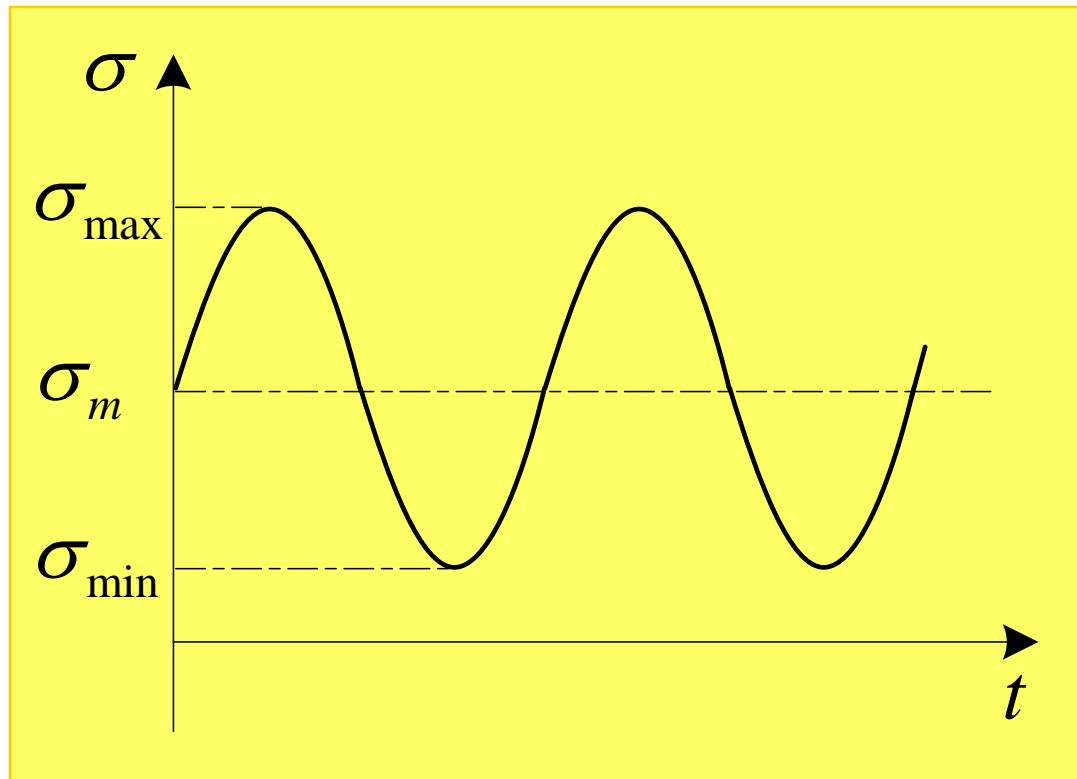
$$\sigma_m = \frac{\sigma_{\min}}{2}$$

$$r = -\infty$$

1.1. TẢI TRỌNG – ỨNG SUẤT



- *CKUS không đối xứng cùng dấu* ($r > 0$)

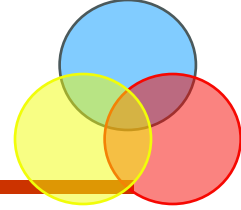


$$\sigma_{\max} > 0$$

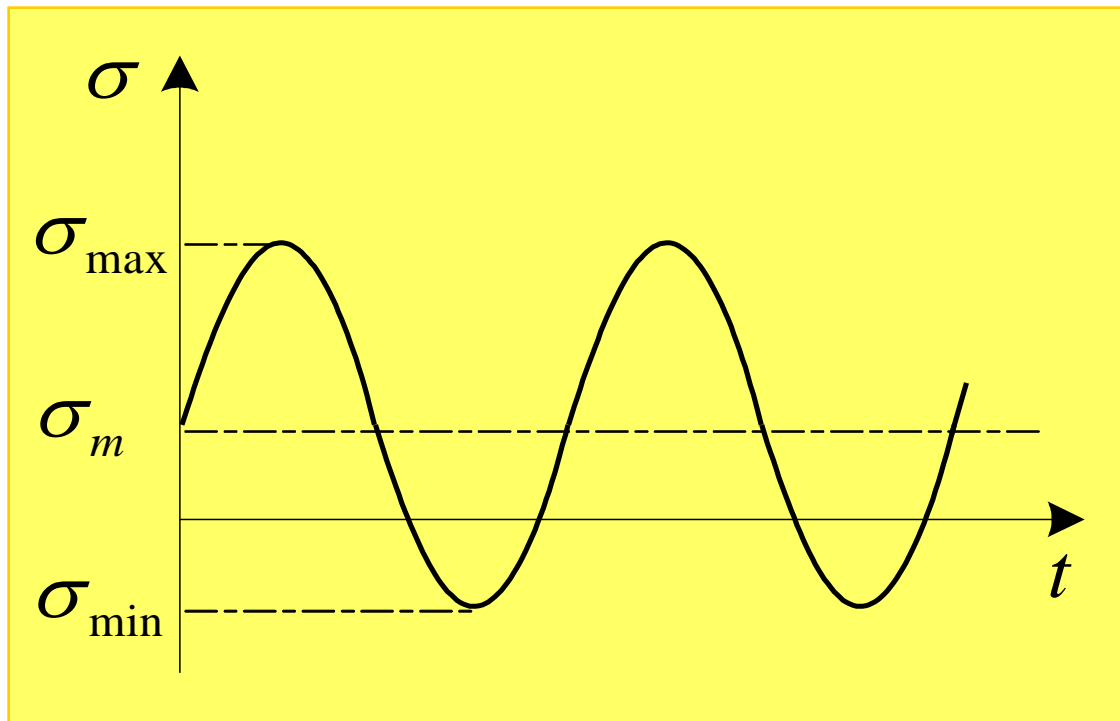
$$\sigma_{\min} > 0$$

$$r > 0$$

1.1. TẢI TRỌNG – ỨNG SUẤT

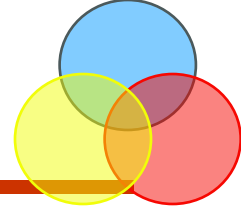


- *CKUS không đối xứng trái dấu: ($r < 0$)*

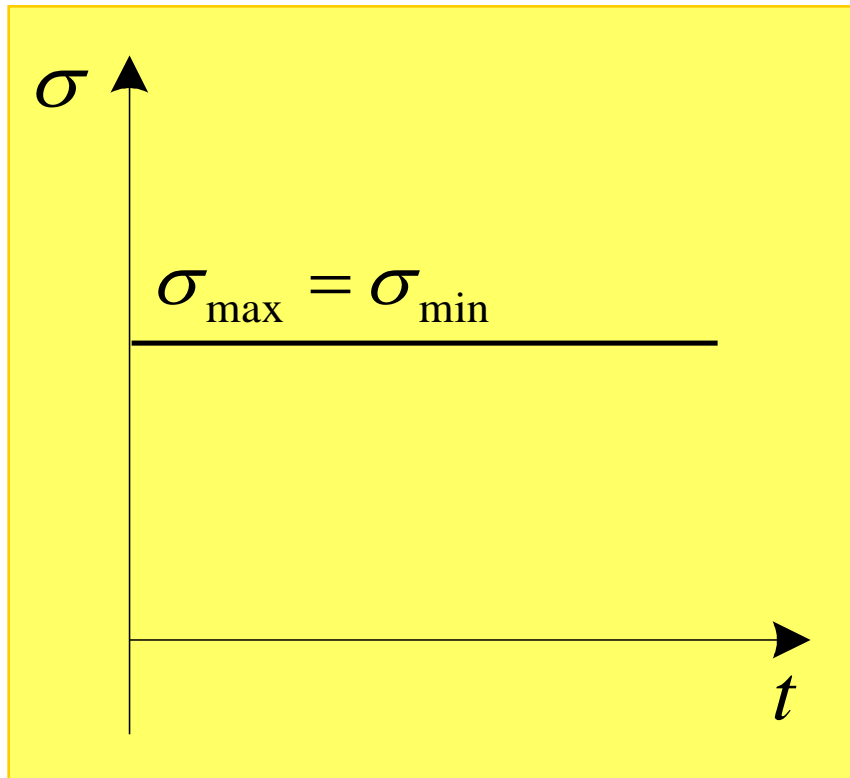


$$\begin{aligned}\sigma_{max} &> 0 \\ \sigma_{min} &< 0 \\ r &< 0\end{aligned}$$

1.1. TẢI TRỌNG – ỨNG SUẤT



➤ *Ứng suất không thay đổi: ($r = 1$)*



$$\sigma_{\max} = \sigma_{\min}$$
$$r = 1$$

NỘI DUNG

1.1. TẢI TRỌNG – ỨNG SUẤT

1.1.1. Tải trọng

1.1.2. Ứng suất

1.1.3. Ứng suất tiếp xúc

1.1.4. Hiện tượng mỏi

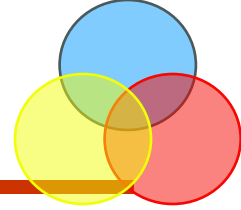
1.2. CHỈ TIÊU ĐỘ BỀN

1.2.1. Độ bền tĩnh

1.2.2. Độ bền mỏi

1.3. CHỈ TIÊU ĐỘ CỨNG

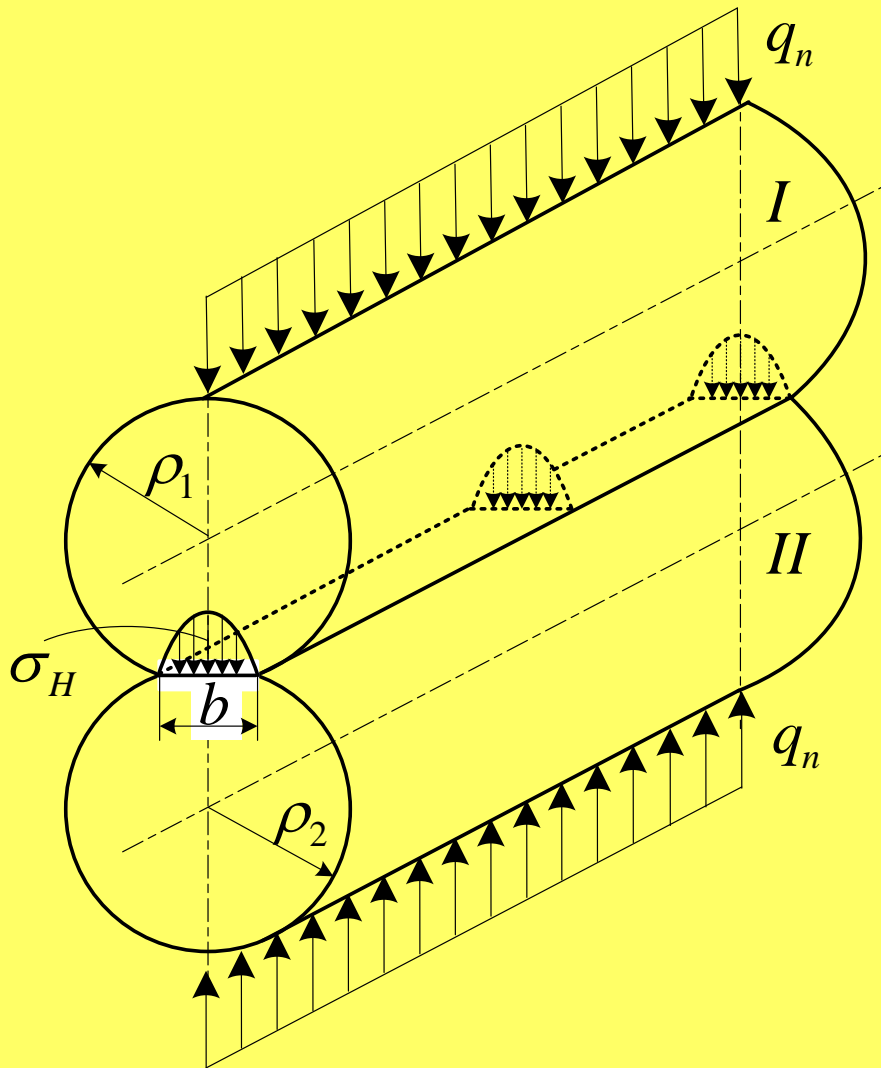
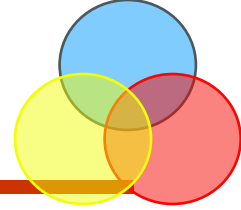
1.1. TẢI TRỌNG – ỨNG SUẤT



- c. Ứng suất tiếp xúc: sinh ra khi bề mặt làm việc của các chi tiết máy tiếp xúc trực tiếp với nhau.
- Ứng suất tiếp xúc sinh ra trên một diện tích rộng và vuông góc với bề mặt tiếp xúc được gọi là *ứng suất dập* hoặc *áp suất*.

Ví dụ: ứng suất dập sinh ra giữa then và trục, giữa thân bulông và chi tiết ghép trong mối ghép ren không có khe hở...

1.1. TẢI TRỌNG – ỨNG SUẤT



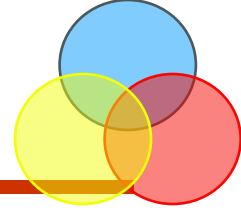
- Công thức Hetz:

$$\sigma_H = Z_M \cdot \sqrt{\frac{q_n}{2\rho}}$$

Hệ số xét đến cơ tính của vật liệu:

$$Z_M = \sqrt{\frac{2E_1E_2}{\pi [E_2(1-\mu_1^2) + E_1(1-\mu_2^2)]}}$$

1.1. TẢI TRỌNG – ỨNG SUẤT



$$\sigma_H = Z_M \cdot \sqrt{\frac{q_n}{2\rho}}$$

$$Z_M = \sqrt{\frac{2E_1E_2}{\pi [E_2(1-\mu_1^2) + E_1(1-\mu_2^2)]}}$$

E_1, E_2 : modun đàn hồi của vật liệu hình trụ 1 và hình trụ 2,

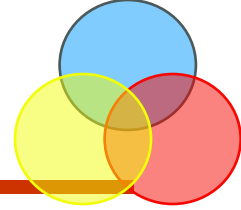
μ_1, μ_2 : hệ số Poisson của vật liệu hình trụ 1 và hình trụ 2,

ρ : bán kính cong tương đương $\frac{1}{\rho} = \frac{1}{\rho_1} \pm \frac{1}{\rho_2}$, dấu “-” khi tiếp xúc ngoài,

dấu “+” khi tiếp xúc trong,

ρ_1, ρ_2 : bán kính cong của hình trụ 1 và hình trụ 2.

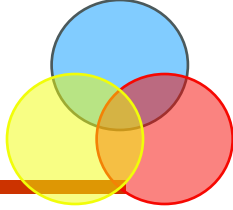
1.1. TẢI TRỌNG – ỨNG SUẤT



d. Hiện tượng mỏi:

PHÁ HỦY DO CHỊU ỨNG SUẤT TĨNH	PHÁ HỦY MỎI
<ul style="list-style-type: none">- Do tác dụng của ứng suất có trị số cao:<ul style="list-style-type: none">+ Đối với vật liệu dẻo: <i>ứng suất > giới hạn chảy</i>+ Đối với vật liệu giòn: <i>ứng suất > giới hạn bền</i>	<ul style="list-style-type: none">- Do tác dụng của ứng suất có trị không lớn lắm.
<ul style="list-style-type: none">- Xuất hiện biến dạng dẻo rõ rệt trước khi phá hủy, lan rộng cả một vùng trên chi tiết máy.	<ul style="list-style-type: none">- Không thấy dấu hiệu báo trước nào. Sự phá hủy chỉ xảy ra ở một vùng nhỏ của chi tiết máy.
<ul style="list-style-type: none">- Màu sắc bề mặt vết gãy đồng nhất:<ul style="list-style-type: none">+ Đối với vật liệu dẻo: có sự co thắt tiết diện.+ Đối với vật liệu giòn: có dấu hiệu bị đứt ra.	<ul style="list-style-type: none">- Màu sắc bề mặt vết gãy không đồng nhất, vùng bên trong có màu sáng hơn vùng bên ngoài:<ul style="list-style-type: none">+ Vùng 1 (vùng hỏng do mỏi): mịn, hạt nhỏ.+ Vùng 2 (vùng hỏng tĩnh): gồ ghề, hạt to hoặc có các thố.

1.1. TẢI TRỌNG – ỨNG SUẤT



d. Hiện tượng mỏi:

- Gãy do uốn.
- Gãy do xoắn.
- Gãy do ứng suất tĩnh.
- Gãy do ứng suất thay đổi.

NỘI DUNG

1.1. TẢI TRỌNG – ỨNG SUẤT

1.1.1. Tải trọng

1.1.2. Ứng suất

1.1.3. Ứng suất tiếp xúc

1.1.4. Hiện tượng mỏi

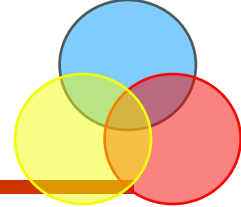
1.2. CHỈ TIÊU ĐỘ BỀN

1.2.1. Độ bền tĩnh

1.2.2. Độ bền mỏi

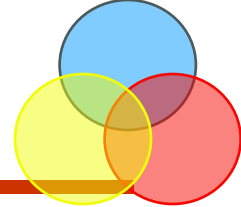
1.3. CHỈ TIÊU ĐỘ CỨNG

1.2. CHỈ TIÊU ĐỘ BỀN



- **Chi tiết máy bị biến dạng dư lớn** ➔ Phá hỏng sự làm việc bình thường của các bộ phận.
- **Chi tiết máy bị gãy** ➔ Máy ngừng hoạt động và có thể gây ra tai nạn lao động.
- **Bề mặt làm việc của chi tiết máy bị phá hủy**
➔ Sai số hình dạng, ảnh hưởng đến sự phân bố tải trọng trên bề mặt tiếp xúc, gây chấn động, sinh nhiệt cao, sinh tiếng ồn....

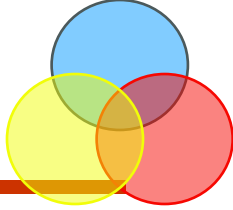
1.2. CHỈ TIÊU ĐỘ BỀN



Các dạng hỏng chủ yếu liên quan đến độ bền:

- **Phá hủy do mỏi:** phát sinh trong điều kiện tải trọng thay đổi (*tróc rỗ bề mặt răng, tróc rỗ bề mặt con lăn, gãy răng, gãy trục...*).
- **Biến dạng dẻo:** phát sinh do chi tiết làm bằng vật liệu dẻo bị quá tải (*cong trục, kéo dài trục hoặc bulông...*).
- **Lão hóa:** hiện tượng chi tiết máy mất khả năng chịu tải sau một quá trình chịu tải trọng thay đổi, chịu biến dạng (*các chi tiết làm bằng chất dẻo, phi kim*).

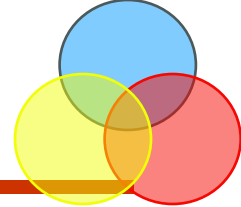
1.2. CHỈ TIÊU ĐỘ BỀN



Các dạng hỏng chủ yếu liên quan đến độ bền:

- **Phá hủy giòn:** thường gặp ở các chi tiết làm bằng vật liệu giòn, có sự tập trung ứng suất lớn, chịu tải trọng va đập (*gãy răng, gãy trục, vỡ vòng ổ lăn...*).

1.2. CHỈ TIÊU ĐỘ BỀN



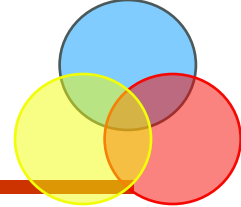
Hai loại độ bền của chi tiết máy:

- **Độ bền thể tích:** độ bền uốn, xoắn, kéo, nén, cắt....
- **Độ bền tiếp xúc:** độ bền tiếp xúc, dập....

Để tránh biến dạng dư lớn hoặc gãy hỏng, chi tiết máy cần có đủ độ bền thể tích.

Để tránh phá hủy bề mặt làm việc, chi tiết máy cần có đủ độ bền tiếp xúc.

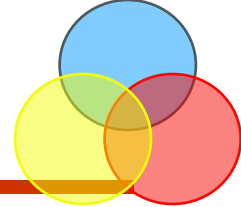
1.2. CHỈ TIÊU ĐỘ BỀN



Khi tính toán độ bền thể tích cũng như độ bền tiếp xúc, phải chú ý đến **tính chất thay đổi của ứng suất sinh ra trong chi tiết máy (hoặc tải trọng tác dụng lên chi tiết máy)**.

- Ứng suất (tải trọng) không đổi → Tính theo *độ bền tĩnh*.
- Ứng suất (tải trọng) thay đổi → Tính theo *độ bền mỏi*.

1.2. CHỈ TIÊU ĐỘ BỀN



a. Độ bền tĩnh:

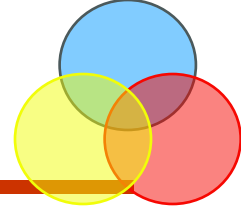
- **Phương pháp tính:** so sánh ứng suất sinh ra khi chi tiết máy chịu tải (σ, τ) với ứng suất cho phép của vật liệu $([\sigma], [\tau])$.

- **Điều kiện bền:** $\sigma \leq [\sigma]$

➤ **Khi kéo (nén):** $\sigma_{k,n} = \frac{F}{A} \leq [\sigma]$

➤ **Khi uốn:** $\sigma_F = \frac{M}{W_x} \leq [\sigma_F]$

1.2. CHỈ TIÊU ĐỘ BỀN



a. Độ bền tĩnh:

● Điều kiện bền:

$$\sigma \leq [\sigma]$$

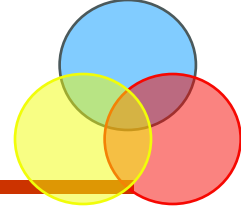
➤ *Khi xoắn:* $\tau_F = \frac{T}{W_0} \leq [\tau_F]$

➤ *Khi uốn + xoắn:* $\sigma_{td} = \sqrt{\sigma_F^2 + 3\tau_x^2} \leq [\sigma]$

➤ *Khi tiếp xúc:* $\sigma_H \leq [\sigma_H]$

➤ *Khi dập:* $\sigma_d = \frac{F}{A} \leq [\sigma_d]$

1.2. CHỈ TIÊU ĐỘ BỀN



a. Độ bền tĩnh:

- Theo độ bền, có 3 bài toán cơ bản:

(xét thanh tròn đường kính d chịu lực kéo $F, [\sigma]$).

- Bài toán kiểm tra bền:

$$\sigma = \frac{4F}{\pi d^2} \leq [\sigma]$$

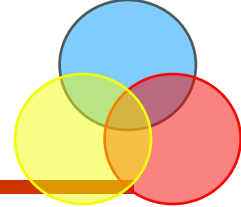
- Bài toán thiết kế:

$$d \geq \sqrt{\frac{4F}{\pi[\sigma]}}$$

- Bài toán xác định khả năng tải:

$$F \leq \frac{\pi d^2 [\sigma]}{4}$$

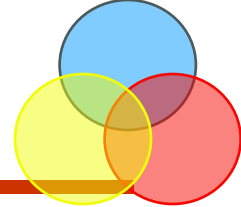
1.2. CHỈ TIÊU ĐỘ BỀN



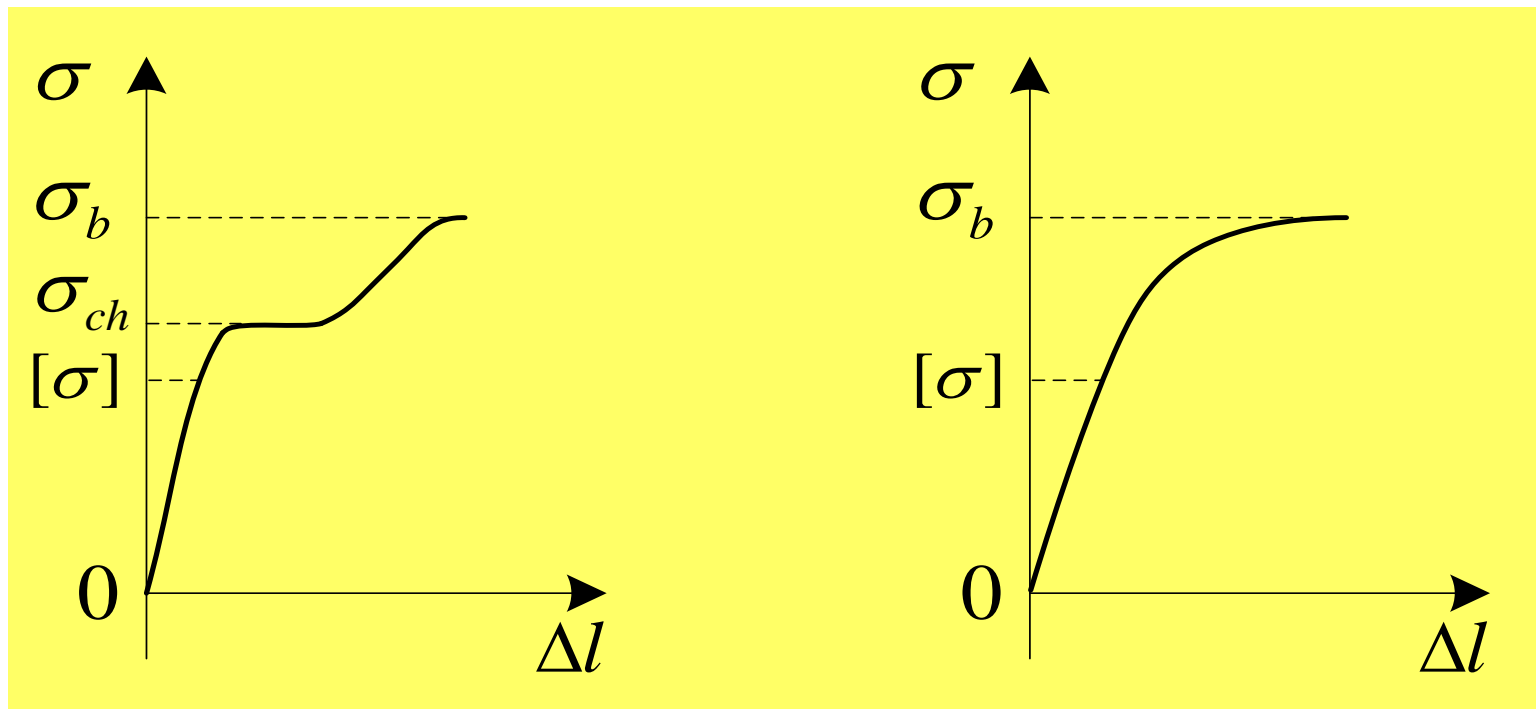
ỨNG SUẤT CHO PHÉP

- Ứng suất cho phép được xác định theo ứng suất giới hạn.
- Ứng suất giới hạn là ứng suất sinh ra trong chi tiết máy lúc vật liệu bắt đầu bị phá hủy.
- Khi tải trọng tác dụng không đổi:
 - Ứng suất giới hạn đối với vật liệu dẻo là giới hạn chảy.
 - Ứng suất giới hạn đối với vật liệu giòn là giới hạn bền.
- Khi tải trọng tác dụng thay đổi: ứng suất giới hạn là giới hạn mỏi.

1.2. CHỈ TIÊU ĐỘ BỀN



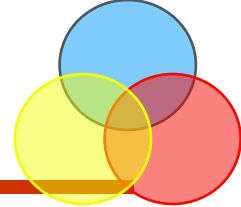
Biểu đồ ứng suất bền kéo



Đối với thép (kim loại dẻo)

Đối với gang (kim loại giòn)

1.2. CHỈ TIÊU ĐỘ BỀN



ỨNG SUẤT CHO PHÉP

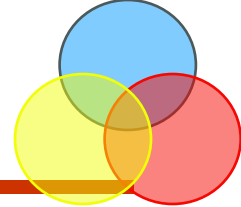
- Ứng suất cho phép đối với vật liệu dẻo:

$$[\sigma] = \frac{\sigma_{ch} \cdot \varepsilon_{\sigma}}{[s]}$$

- Ứng suất cho phép đối với vật liệu giòn:

$$[\sigma] = \frac{\sigma_b \cdot \varepsilon_{\sigma}}{[s] \cdot K_{s\sigma}}$$

1.2. CHỈ TIÊU ĐỘ BỀN



ỨNG SUẤT CHO PHÉP

$$[\sigma] = \frac{\sigma_{ch} \cdot \varepsilon_{\sigma}}{[s]}$$

$$[\sigma] = \frac{\sigma_b \cdot \varepsilon_{\sigma}}{[s] \cdot K_{s\sigma}}$$

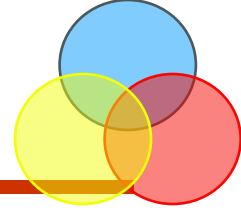
σ_b, σ_{ch} : giới hạn bền và giới hạn chảy (khi kéo) của vật liệu,

$[s]$: hệ số an toàn cho phép, $[s] = 1,5 \div 2,5$.

ε_{σ} : hệ số kích thước (hình 2.6 hoặc bảng 10.3, tài liệu [1]),

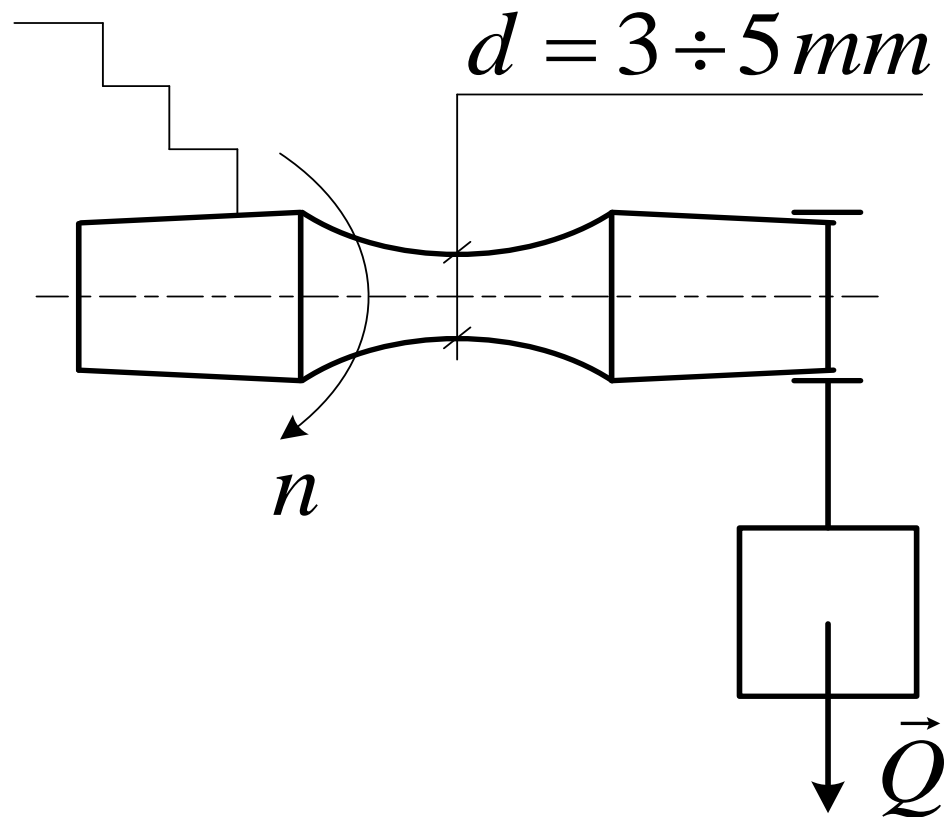
$K_{s\sigma}$: hệ số tập trung ứng suất khi tải trọng tĩnh (bảng 10.5 ÷ 10.8, tài liệu [1]).

1.2. CHỈ TIÊU ĐỘ BỀN

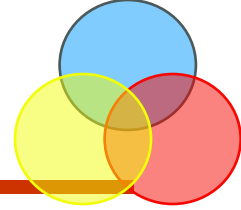


b. Độ bền mỏi:

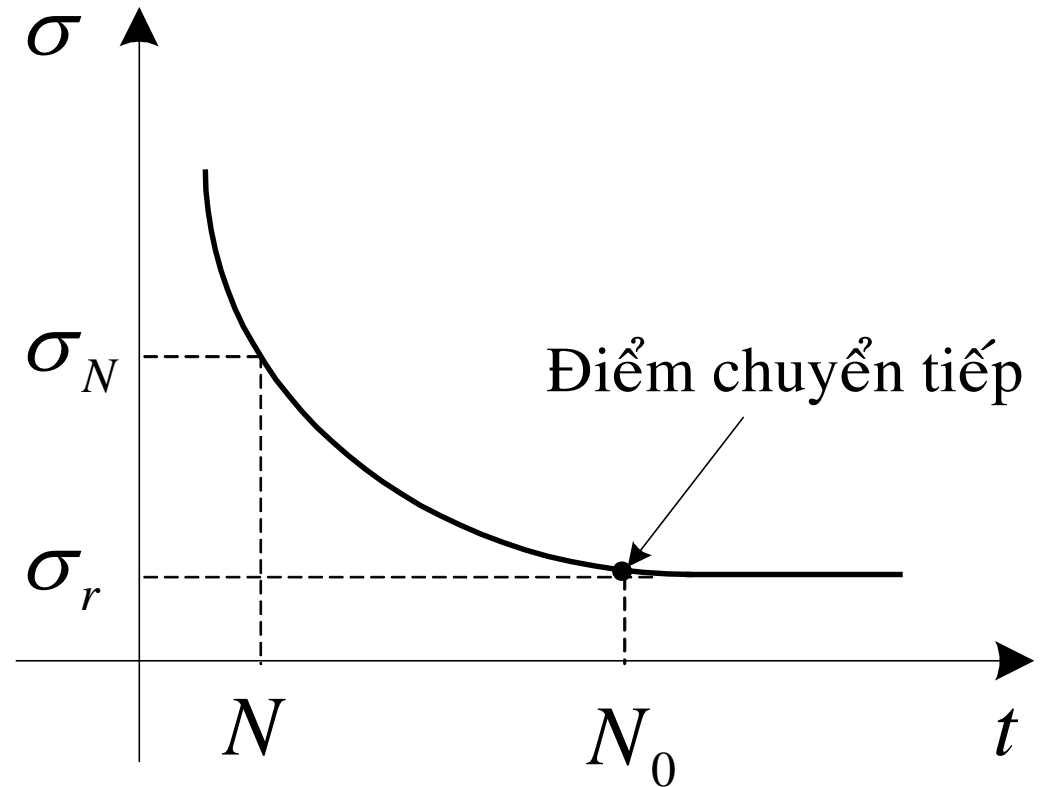
+ Thí nghiệm mỏi:



1.2. CHỈ TIÊU ĐỘ BỀN



b. Độ bền mỏi:



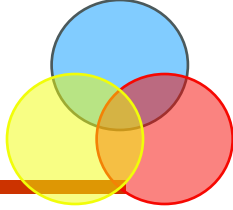
σ_r : ứng suất giới hạn dài hạn (MPa).

N_0 : số chu kỳ cơ sở.

Thép: ứng suất uốn: $N_0 = 5 \cdot 10^6$

ứng suất tiếp xúc: $N_0 = 30 \cdot HB^{2,4}$

1.2. CHỈ TIÊU ĐỘ BỀN



b. Độ bền mỏi:

- Phương trình đường cong mỏi:

$$\sigma^m \cdot N = const$$

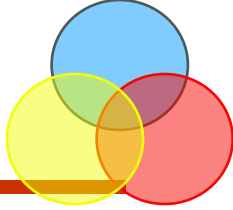
- Từ đồ thị, tìm điểm chuyển tiếp:

$$\sigma_N^m \cdot N = \sigma_r^m \cdot N_0 = const$$



$$\sigma_N = \sigma_r \cdot \sqrt[m]{\frac{N_0}{N}}$$

1.2. CHỈ TIÊU ĐỘ BỀN



b. Độ bền mỏi:

● Điều kiện bền: $\sigma \leq [\sigma]_N$

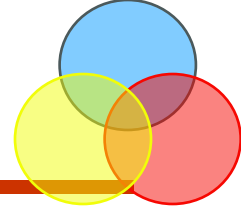
với:
$$[\sigma]_N = \frac{\sigma_N \cdot \varepsilon_\sigma \cdot \beta}{[s] \cdot K_\sigma}$$

β là hệ số tăng bền bề mặt (hình 2.7, tài liệu [1]).

→
$$[\sigma]_N = \frac{\sigma_r \cdot \varepsilon_\sigma \cdot \beta}{[s] \cdot K_\sigma} \cdot K_L$$

với:
$$K_L = \sqrt[m]{\frac{N_0}{N}}$$

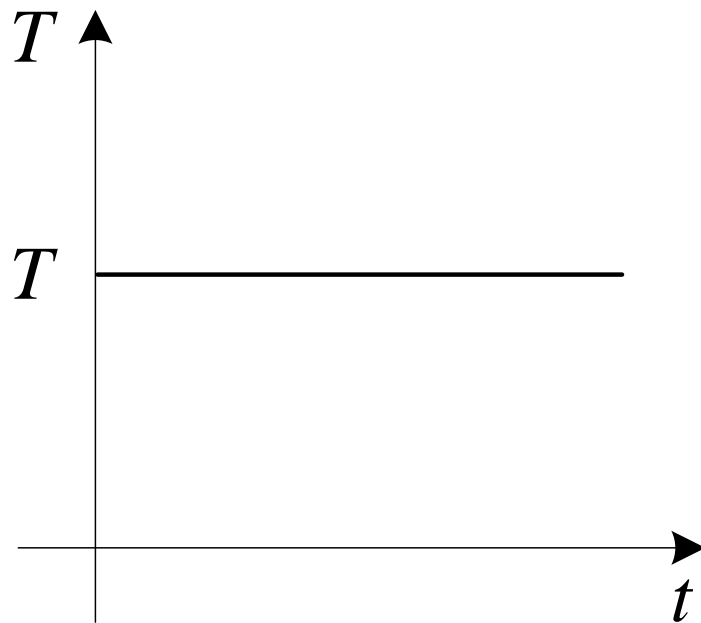
1.2. CHỈ TIÊU ĐỘ BỀN



b. Độ bền mỗi:

+ Số chu kỳ tương đương:

- Trường hợp tải trọng tĩnh:

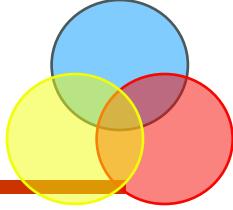


$$N = 60.n.K_{ng}.24.K_n.365.L$$

$$N = 60.n.L_h$$

$$L_h = K_{ng}.24.K_n.365.L$$

1.2. CHỈ TIÊU ĐỘ BỀN



b. Độ bền mỗi:

+ Số chu kỳ tương đương:

● Trường hợp tải trọng tĩnh:

$$N = 60.n.K_{ng}.24.K_n.365.L$$

$$N = 60.n.L_h$$

n : số vòng quay của chi tiết trong một phút,

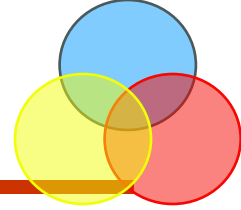
L : thời gian làm việc tính bằng năm,

L_h : thời gian làm việc tính bằng giờ $L_h = K_{ng}.24.K_n.365.L$

K_{ng} : hệ số làm việc trong ngày ($K_{ng} \leq 1$),

K_n : hệ số làm việc trong năm ($K_n \leq 1$).

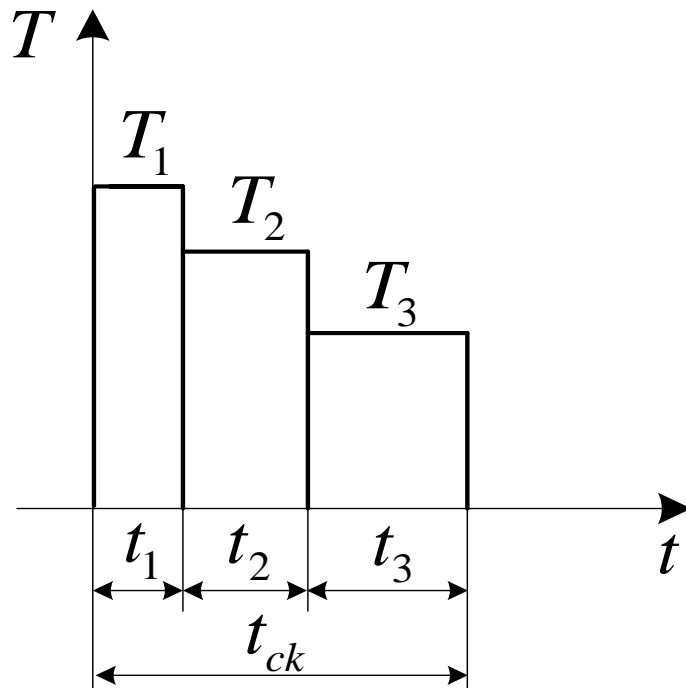
1.2. CHỈ TIÊU ĐỘ BỀN



b. Độ bền mỗi:

+ Số chu kỳ tương đương:

- Trường hợp tải trọng thay đổi theo bậc:

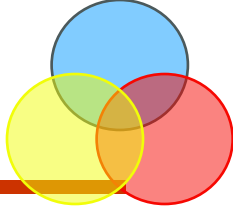


$$N_{LE} = 60. \sum \left(\frac{T_i}{T_{\max}} \right)^{m'} . n_i . t_i$$

$$m' = \begin{cases} 6 & \text{khi } HB < 350 \\ 9 & \text{khi } HB > 350 \end{cases} \text{ khi tính độ bền uốn,}$$

$m' = 3$ khi tính độ bền tiếp xúc.

1.2. CHỈ TIÊU ĐỘ BỀN



b. Độ bền mỗi:

+ Số chu kỳ tương đương:

$$N_{LE} = 60. \sum \left(\frac{T_i}{T_{\max}} \right)^{m'} . n_i . t_i$$

n_i : số vòng quay của chi tiết ở chế độ thứ i ,

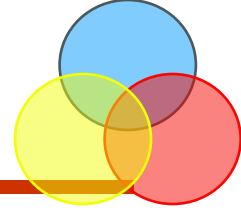
t_i : thời gian làm việc tính bằng giờ ở chế độ thứ i ,

T_i : moment xoắn ở chế độ thứ i ,

T_{\max} : moment xoắn lớn nhất.

$m' = \begin{cases} 6 & \text{khi } HB < 350 \\ 9 & \text{khi } HB > 350 \end{cases}$ khi tính độ bền uốn, $m' = 3$ khi tính độ bền tiếp xúc.

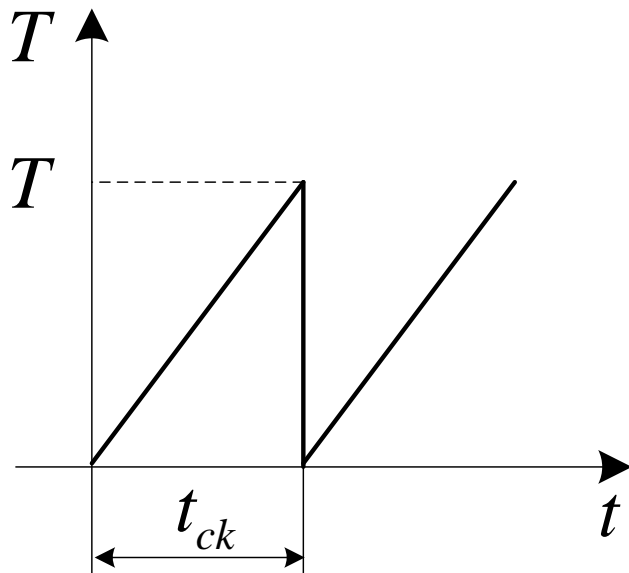
1.2. CHỈ TIÊU ĐỘ BỀN



b. Độ bền mỏi:

+ Số chu kỳ tương đương:

- Trường hợp tải trọng thay đổi liên tục:

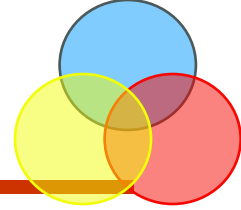


$$N_{LE} = N \cdot K_E$$

trong đó $N = 60 \cdot n \cdot L_h$

K_E là hệ số chế độ tải trọng

1.2. CHỈ TIÊU ĐỘ BỀN

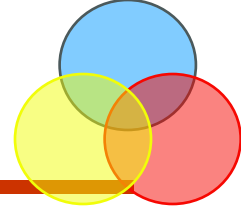


Các biện pháp nâng cao độ bền mỏi:

Các nhân tố ảnh hưởng đến độ bền mỏi:

- Vật liệu và phương pháp nhiệt luyện.
- Hình dạng kết cấu chi tiết.
- Kích thước chi tiết.
- Công nghệ gia công bề mặt.
- Đặc tính tải trọng.
- Trạng thái ứng suất.
- ...

1.2. CHỈ TIÊU ĐỘ BỀN

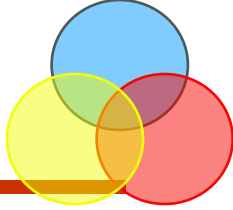


Các biện pháp nâng cao độ bền mỏi:

Để nâng cao độ bền mỏi:

- Về thiết kế: *thiết kế kết cấu hình dáng hợp lý, tránh tập trung ứng suất.*
- Về công nghệ:
 - *Nhiệt luyện, hóa luyện bề mặt chi tiết.*
 - *Dùng các phương pháp gia công đặc biệt để tạo ra cấu tạo tinh thể hạt nhỏ, có độ bền cao, tạo ra lớp bề mặt có ứng suất dư là nén.*
 - *Gia công tinh bề mặt chi tiết làm tăng độ rắn, lớp bề mặt có ứng suất dư là nén.*

1.3. CHỈ TIÊU ĐỘ CỨNG



(Sinh viên tự đọc tài liệu)