

TRƯỜNG CAO ĐẲNG LÝ TỰ TRỌNG TP.HCM
KHOA CƠ KHÍ

Môn học: SỨC BỀN VẬT LIỆU

Chương 3. CẮT - DẬP

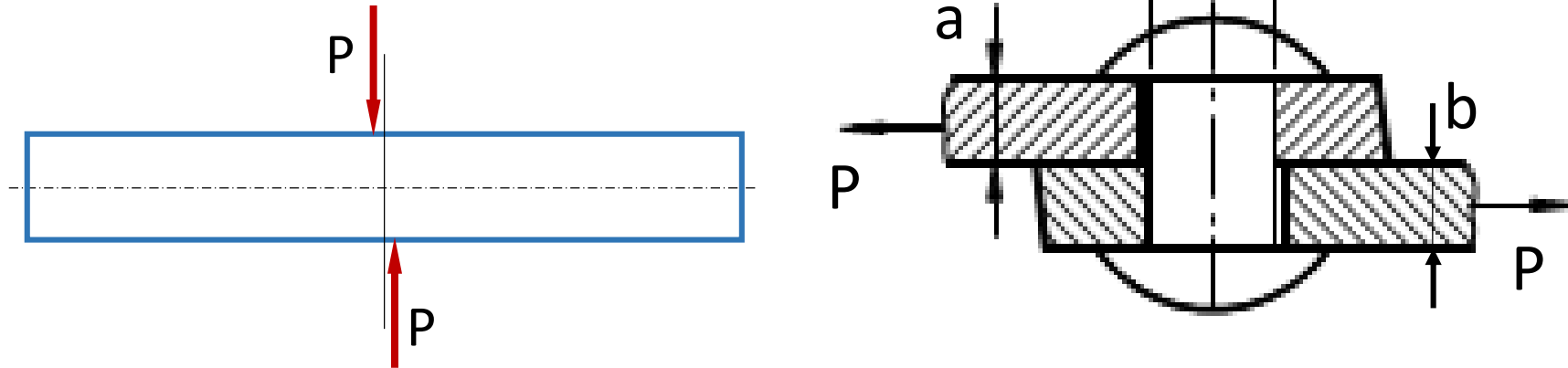
1. KHÁI NIỆM VỀ CẮT

Mục tiêu:

- *Nêu được định nghĩa thanh chịu cắt.*
- *Xác định được ứng suất và biến dạng trong thanh chịu cắt.*
- *Trình bày và viết công thức định luật Hooke trong cắt.*
- *Xác định được điều kiện bền cắt.*
- *Ap dụng giải thành thạo ba bài toán cơ bản theo điều kiện bền cắt*
- *Có ý thức trách nhiệm, chủ động học tập.*

1. KHÁI NIỆM VỀ CẮT

1.1. Định nghĩa:

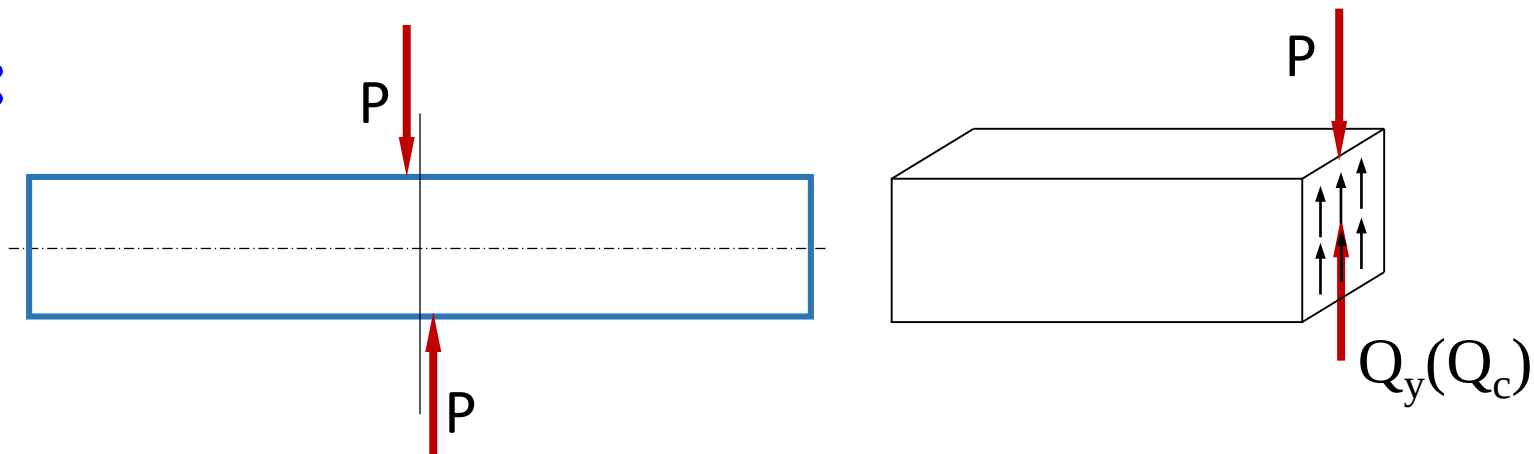


Khi tác dụng vào thanh hai lực song song, ngược chiều, vuông góc với trục thanh và có trị số bằng nhau ở hai mặt cắt rất gần nhau của thanh thì thanh chịu cắt.

***Ví dụ:** Cắt tôn, cắt ngang thân bulông hay đỉnh tán (trong mối ghép bulông hay đỉnh tán) v.v...*

1. KHÁI NIỆM VỀ CẮT

1.2. Ứng suất:



- Thanh chịu cắt khi **tại mặt cắt ngang** của thanh chỉ có một thành phần nội lực là **lực cắt Q_y** nằm ngay trên mặt cắt.
- **Ứng suất phát sinh trên mặt cắt ngang là ứng suất tiếp τ**

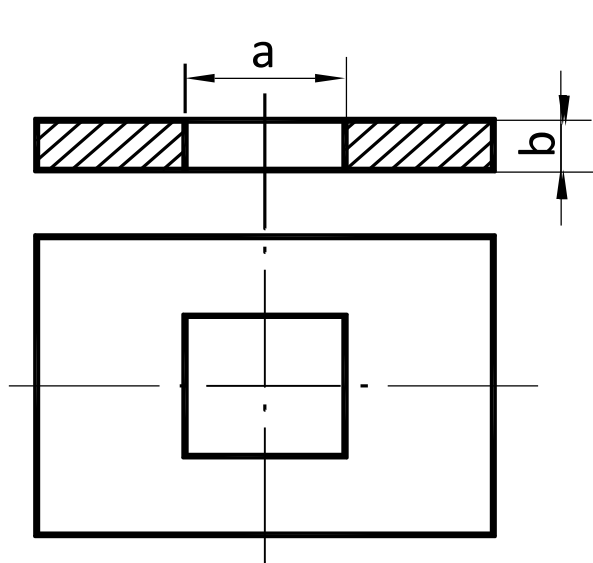
$$\tau_c = \frac{Q_c}{F_c} = \frac{P}{F_c} \quad (\text{N/m}^2) \quad \text{Trong đó: } Q_c - \text{Lực cắt } (Q_c = P) \text{ (N)}$$

F_c - Diện tích mặt chịu cắt (m^2)

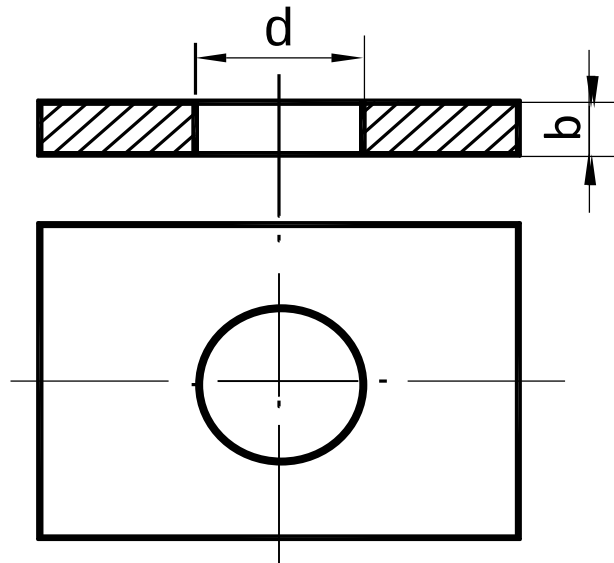
1. KHÁI NIỆM VỀ CẮT

Ví dụ:

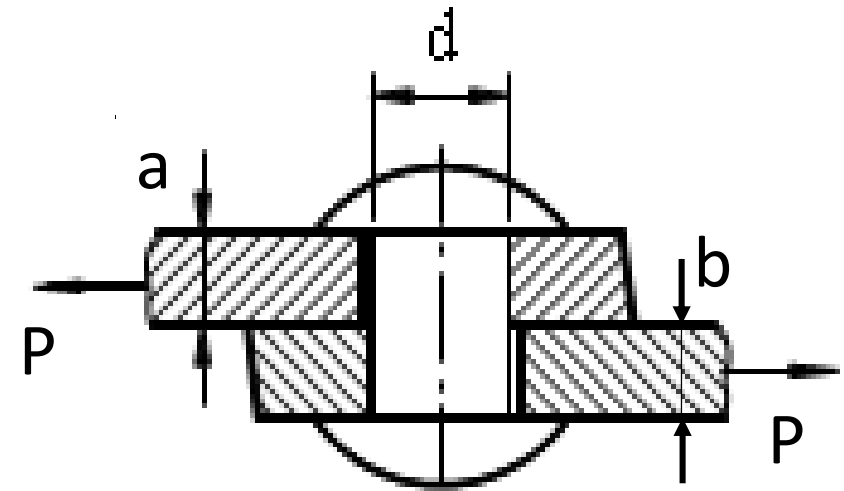
Tính diện tích mặt cắt của các chi tiết chịu cắt theo sơ đồ hình vẽ:



$$F_c = 4a.b$$



$$F_c = \pi d.b$$



$$F_c = \frac{\pi.d^2}{4}.n$$

(n- số đỉnh tán)

1. KHÁI NIỆM VỀ CẮT

1.3. Biến dạng:

➤ **Kết luận:** Biến dạng trong thanh chịu cắt là **biến dạng trượt**.

- Độ trượt tuyệt đối $\Delta S = CC' = DD'$ (m)

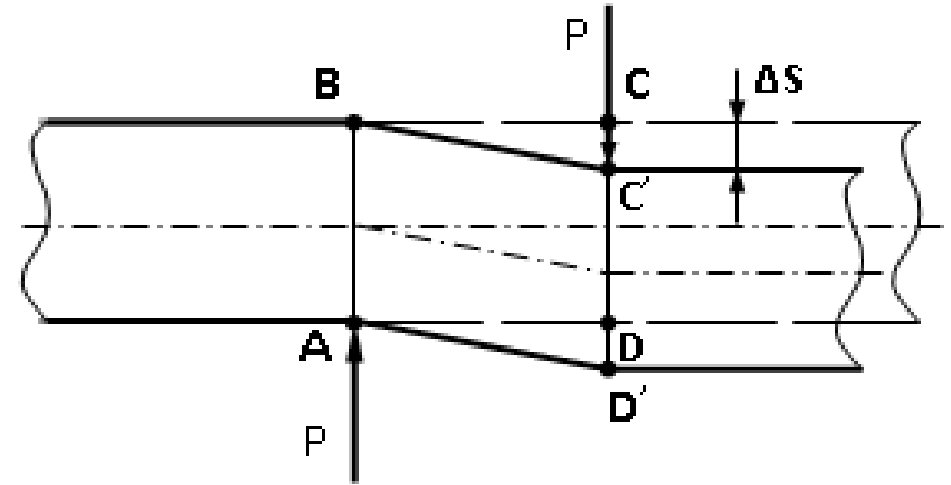
- Độ trượt tương đối $\gamma = \frac{\Delta S}{AD}$ (rad)

➤ **Định luật Hooke về cắt:**

*Trong thanh chịu cắt, ứng suất cắt tỷ lệ **bậc nhất** với độ trượt tương đối.*

$$\tau_c = G \cdot \gamma$$

G : là môđun đàn hồi của vật liệu khi cắt (N/m^2)



1. KHÁI NIỆM VỀ CẮT

1.4. Điều kiện bền và ba bài toán cơ bản:

1.4.1. Điều kiện bền:

Ứng suất cắt lớn nhất trong thanh **không vượt quá ứng suất cho phép.**

$$\tau_c = \frac{P}{F_c} \leq [\tau_c]$$

Trong đó:

P - Lực cắt (N)

F_c - Diện tích mặt chịu cắt (m^2)

$[\tau_c]$ - Ứng suất cho phép của vật liệu (N/m^2)

1. KHÁI NIỆM VỀ CẮT

1.4. Điều kiện bền và ba bài toán cơ bản:

1.4.2. Ba bài toán cơ bản:

a. BT1: Kiểm tra độ bền:

+ Tính ứng suất cắt: $\tau_c = \frac{P}{F_c} \text{ (N/m}^2\text{)}$

+ So sánh:

$\tau_c \leq [\tau_c] \rightarrow$ Kết luận: Thanh đảm bảo độ bền

$\tau_c > [\tau_c] \rightarrow$ Kết luận: Thanh không đảm bảo độ bền

1. KHÁI NIỆM VỀ CẮT

1.4. Điều kiện bền và ba bài toán cơ bản:

1.4.2. Ba bài toán cơ bản:

b. BT2: Chọn mặt cắt ngang (bài toán thiết kế):

$$F_c \geq \frac{P}{[\tau_c]}$$

c. BT3: Tính tải trọng cho phép (đảm bảo độ bền):

$$P \leq F_c \cdot [\tau_c]$$

➤ **Chú ý:** Để chi tiết chịu cắt đứt (vật liệu bị phá hủy), lực cắt cần thiết phải thoả mãn điều kiện $P > F_c \cdot [\tau_c]$

1. KHÁI NIỆM VỀ CẮT

Bài toán áp dụng:

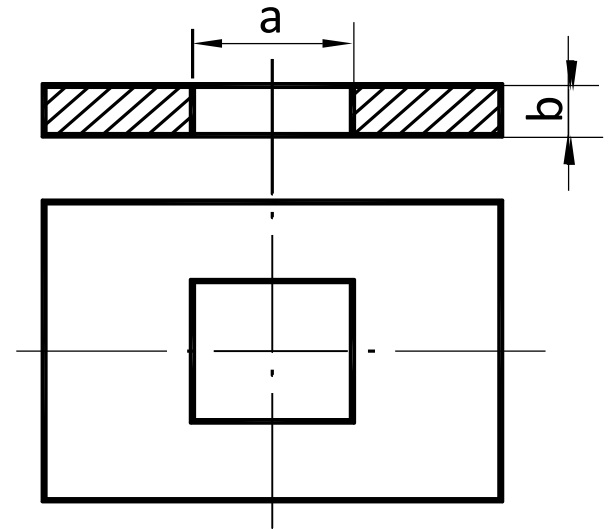
Tấm thép dày $b = 10\text{mm}$ được đột một lỗ vuông có cạnh $a = 20\text{mm}$ bằng máy ép. Xác định lực cần thiết để đột lỗ, nếu giới hạn bền cắt là $[\tau_c] = 400\text{MN/m}^2$.

Giải:

$$[\tau_c] = 400\text{MN/m}^2 = 400 \cdot 10^6 \text{ N/m}^2$$

$$F_c = 4a \cdot b = 4 \cdot 20 \cdot 10 = 800 \text{ cm}^2 = 800 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$$

$$P > F_c \cdot [\tau_c] = 800 \cdot 10^{-4} \cdot 400 \cdot 10^6 = 32 \cdot 10^6 \text{ N}$$



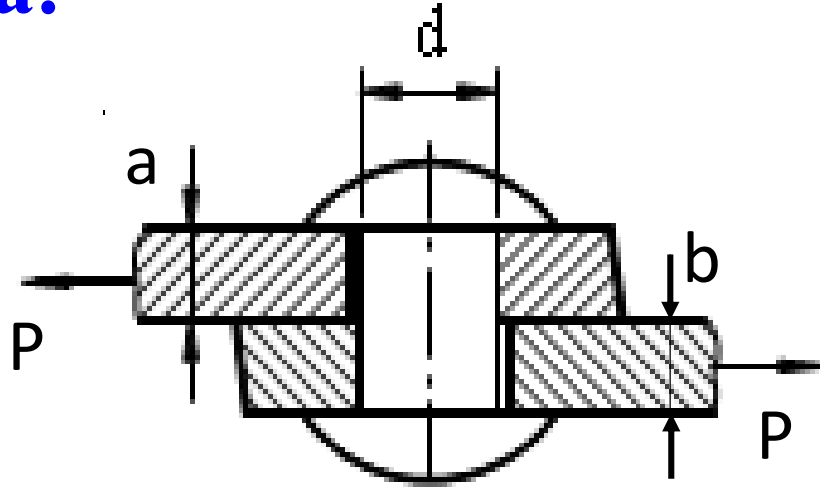
2. DẬP VÀ CÁC BÀI TOÁN VỀ DẬP

Mục tiêu:

- *Nêu được định nghĩa thanh chịu dập.*
- *Xác định được ứng suất dập.*
- *Xác định được điều kiện bền dập.*
- *Áp dụng giải thành thạo ba bài toán cơ bản theo điều kiện bền dập.*
- *Có ý thức trách nhiệm, chủ động học tập.*

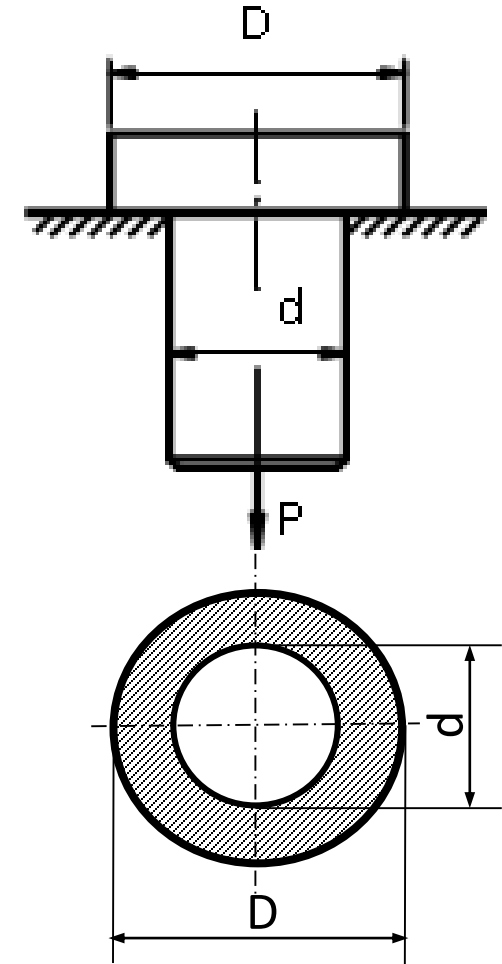
2. DẬP VÀ CÁC BÀI TOÁN VỀ DẬP

2.1. Định nghĩa:



Dập là hiện tượng nén cục bộ, xảy ra trên một đơn vị diện tích nhỏ khi có hai vật ép vào nhau.

Ví dụ: Thân bulông, đỉnh tán bị ép nhỏ lại v.v...



2. DẬP VÀ CÁC BÀI TOÁN VỀ DẬP

2.2. Ứng suất:

Theo định nghĩa, thanh bị **nén cục bộ** khi chịu đập.

➤ Trên bề mặt chi tiết chịu đập phát sinh **ứng suất pháp**. Ký hiệu: σ_d

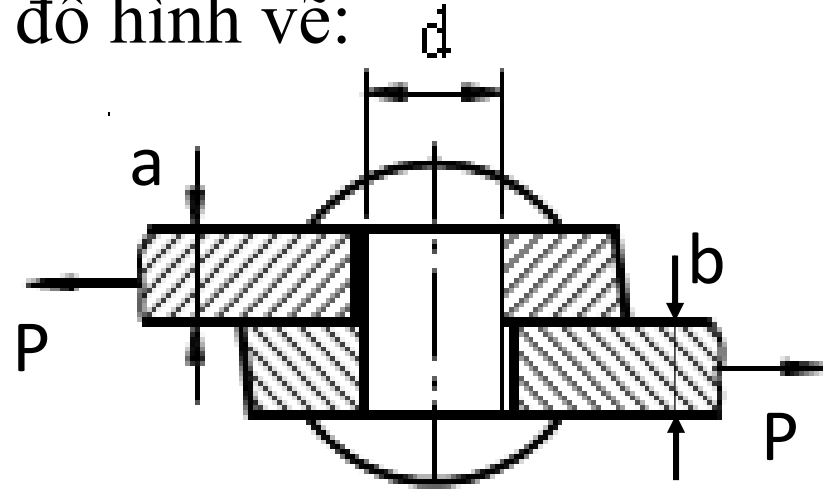
$$\sigma_d = \frac{P_d}{F_d} \quad (\text{N/m}^2)$$

Trong đó: P_d - Lực đập (N)

F_d - Diện tích mặt chịu đập (m^2)

2. DẬP VÀ CÁC BÀI TOÁN VỀ DẬP

Ví dụ: Tính diện tích mặt dập của các chi tiết chịu dập theo sơ đồ hình vẽ:

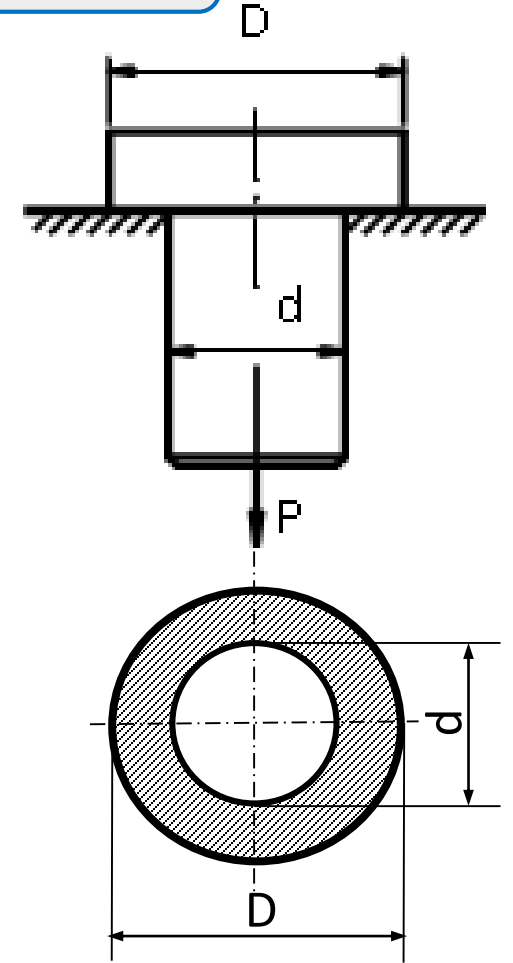


$$F_d = a.d.n = b.d.n \quad (a = b)$$

$$F_d = a.d.n \quad (a < b)$$

$$F_d = b.d.n \quad (b < a)$$

n - số đỉnh



$$F_d = \frac{\pi}{4} (D^2 - d^2)$$

2. DẬP VÀ CÁC BÀI TOÁN VỀ DẬP

21.3. Điều kiện bền và ba bài toán cơ bản:

2.3.1. Điều kiện bền:

Ứng suất dập trong thanh **không vượt quá ứng suất cho phép.**

$$\sigma_d = \frac{P_d}{F_d} \leq [\sigma_d] \quad (\text{N/m}^2)$$

Trong đó:

P_d - Lực dập (N)

F_d - Diện tích mặt chịu cắt (m^2)

$[\sigma_d]$ - Ứng suất cho phép của vật liệu (N/m^2)

2. DẬP VÀ CÁC BÀI TOÁN VỀ DẬP

2.3. Điều kiện bền và ba bài toán cơ bản:

2.3.2. Ba bài toán cơ bản:

a. BT1: Kiểm tra độ bền:

+ Tính ứng suất dập: $\sigma_d = \frac{P_d}{F_d} \text{ (N/m}^2\text{)}$

+ So sánh:

$\sigma_d \leq [\sigma_d] \rightarrow$ Kết luận: Thanh đảm bảo độ bền dập

$\sigma_d > [\sigma_d] \rightarrow$ Kết luận: Thanh không đảm bảo độ bền dập

2. DẠP VÀ CÁC BÀI TOÁN VỀ DẠP

2.3. Điều kiện bền và ba bài toán cơ bản:

2.3.2. Ba bài toán cơ bản:

b. BT2: Chọn mặt cắt ngang (bài toán thiết kế):

$$F_d \geq \frac{P}{[\sigma_d]}$$

c. BT3: Tính tải trọng cho phép (đảm bảo độ bền):

$$P \leq F_d \cdot [\sigma_d]$$

2. DẠP VÀ CÁC BÀI TOÁN VỀ DẠP

Ví dụ: Hai tấm tôn, mỗi tấm có bề dày bằng nhau **$b = 9\text{mm}$** được ghép bằng **hai đinh tán** có đường kính **$d = 18\text{ mm}$** . Trên mỗi ghép tác dụng lực **$P = 40\text{ KN}$** . Hãy kiểm tra **độ bền** của đinh tán. Biết ứng suất cho phép **$[\tau_c] = 80\text{MN/m}^2$** và **$[\sigma_d] = 30\text{MN/m}^2$** .

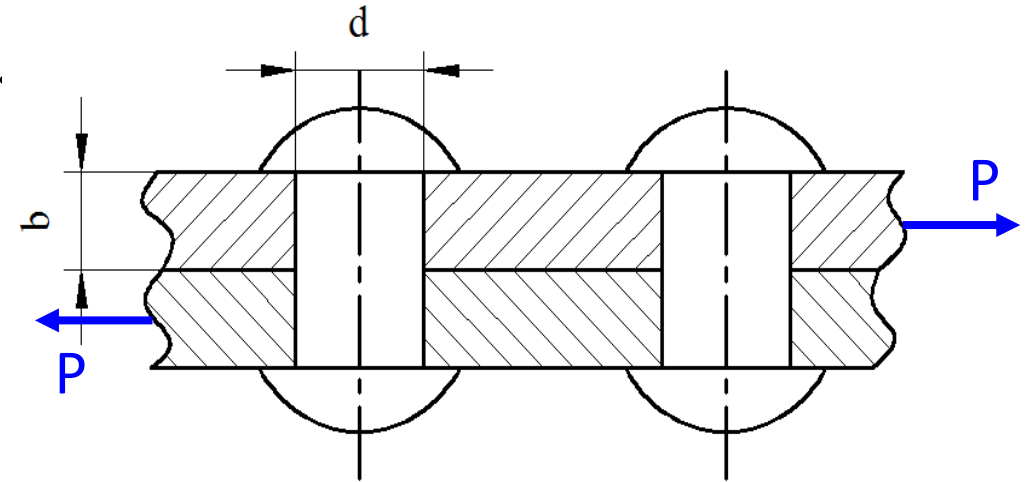
Tóm tắt:

$$a = b = 9\text{mm} = 9.10^{-3}\text{m}$$

$$n = 2$$

$$d = 18\text{ mm} = 18.10^{-3}\text{m} ; [\tau_c] = 80\text{MN/m}^2 = 80.10^3\text{ KN/m}^2$$

$$P = 40\text{ KN} ; [\sigma_d] = 30\text{MN/m}^2 = 30.10^3\text{ KN/m}^2$$



2. DẬP VÀ CÁC BÀI TOÁN VỀ DẬP

Tóm tắt:

$$a = b = 9\text{mm}$$

$$= 9.10^{-3}\text{m}$$

$$n = 2$$

$$d = 18 \text{ mm}$$

$$= 18.10^{-3}\text{m}$$

$$P = 40 \text{ KN}$$

$$[\tau_c] = 80\text{MN/m}^2$$

$$= 80.10^3 \text{ KN/m}^2$$

$$[\sigma_d] = 30\text{MN/m}^2$$

$$= 30.10^3 \text{ KN/m}^2$$

Giải:

- Kiểm tra theo điều kiện bền cắt:

$$\tau_c = \frac{P}{F_c} = \frac{P}{\frac{\pi.d^2}{4}.n} = \frac{40}{\frac{\pi.(18.10^{-3})^2}{4}.2} = 78595 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

So sánh: $\tau_c < [\tau_c] \rightarrow$ Thanh đảm bảo độ bền cắt.

- Kiểm tra theo điều kiện bền dập:

$$\sigma_d = \frac{P}{F_d} = \frac{P}{b.d.n} = \frac{40}{9.10^{-3}.18.10^{-3}.2} = 123456,79 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

$\sigma_d > [\sigma_d] \rightarrow$ Thanh không đảm bảo độ bền dập.

➤ **KL: Đinh tán không an toàn khi làm việc**

BÀI TẬP CHƯƠNG 3

1. Hai tấm tôn, tấm thứ nhất dày 10 mm, tấm thứ hai $b = 12\text{mm}$ được ghép với nhau bởi bốn đinh tán có đường kính $d = 24\text{mm}$. Lực tác dụng lên mỗi ghép $P = 80\text{KN}$. Kiểm tra độ bền của đinh tán. Biết ứng suất cho phép $[\tau_c] = 100\text{MN/m}^2$, $[\sigma_d] = 140\text{MN/m}^2$.
2. Người ta nối hai tấm tôn bằng đinh tán. Tấm thứ nhất dày 10mm, tấm thứ hai dày 8mm; đường kính đinh tán là 20mm, lực kéo tấm tôn là $P = 100\text{ KN}$. Hãy xác định số đinh tán cần thiết để nối hai tấm tôn đó. Biết đinh tán có $[\tau_c] = 140\text{MN/m}^2$; $[\sigma_d] = 320\text{MN/m}^2$.

BÀI TẬP CHƯƠNG 3

3. Chi tiết bằng thép có mặt cắt tròn chịu lực tác dụng dọc trục bằng lực kéo $P = 20\text{KN}$. Xác định đường kính d của chi tiết bị kéo và đường kính D của chi tiết bị dập.

Biết $[\sigma_k] = 60\text{MN/m}^2$, $[\sigma_d] = 108\text{MN/m}^2$.

4. Bulông chịu kéo như hình vẽ. Xác định đường kính D và chiều cao h của mũ bulông.

Biết $d = 100\text{mm}$, $[\sigma_k] = 100\text{MN/m}^2$;

$[\tau_c] = 50\text{MN/m}^2$, $[\sigma_d] = 40\text{MN/m}^2$

