



Escola Politécnica da Universidade de São Paulo
Departamento de Engenharia Mecânica

PME-3210 - Mecânica dos Sólidos I

Aula #04

Prof. Dr. Clóvis de Arruda Martins

01/04/22



1.7 Tensões e cargas admissíveis

$$\text{Fator de segurança} \rightarrow n = \frac{\text{Resistência real}}{\text{Resistência exigida}}$$

$$\text{Margem de segurança} = n - 1$$



Escola Politécnica da Universidade de São Paulo
Departamento de Engenharia Mecânica

Tensões Admissíveis:

$$\text{Tensão admissível} = \frac{\text{Tensão de escoamento}}{\text{Fator de segurança}}$$

Material dúctil:

$$\sigma_{adm} = \frac{\sigma_y}{n_1} \qquad \tau_{adm} = \frac{\tau_y}{n_2}$$

Material frágil:

$$\sigma_{adm} = \frac{\sigma_u}{n_3} \qquad \tau_{adm} = \frac{\tau_u}{n_4}$$



Escola Politécnica da Universidade de São Paulo
Departamento de Engenharia Mecânica

Cargas Admissíveis:

*Carga admissível = Tensão admissível * Área*

$$P_{adm} = \sigma_{adm} A$$

$$P_{adm} = \tau_{adm} A$$

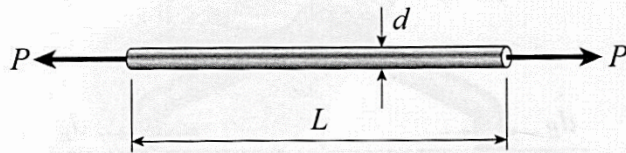
$$P_{adm} = \sigma_b A$$



Escola Politécnica da Universidade de São Paulo
Departamento de Engenharia Mecânica

1.7-1 Uma barra de seção transversal circular rígida é carregada em tração por forças P (veja a figura). A barra tem comprimento $L = 380$ mm e diâmetro $d = 6$ mm. O material é uma liga de magnésio com módulo de elasticidade $E = 42,7$ GPa. A tensão admissível em tração é $\sigma_{adm} = 89,6$ MPa, e o alongamento da barra não deve exceder $0,08$ mm.

Qual é o valor admissível das forças P ?



i) $\sigma'_{adm} = 89,6 \text{ MPa} \quad P'_{adm} = \sigma'_{adm} A$

$$A = \frac{\pi}{4} d^2 \Rightarrow P'_{adm} = \sigma'_{adm} \frac{\pi}{4} d^2 = 2,53 \text{ kN}$$

ii) $\delta_{adm} = 0,08 \text{ mm}$

$$\varepsilon_{adm} = \frac{\delta_{adm}}{L} \quad \sigma''_{adm} = E \varepsilon_{adm}$$

$$P''_{adm} = \sigma''_{adm} A \quad A = \frac{\pi}{4} d^2$$

$$\Rightarrow P''_{adm} = E \frac{\pi}{4} d^2 \frac{\delta_{adm}}{L} = 2,54 \text{ kN}$$

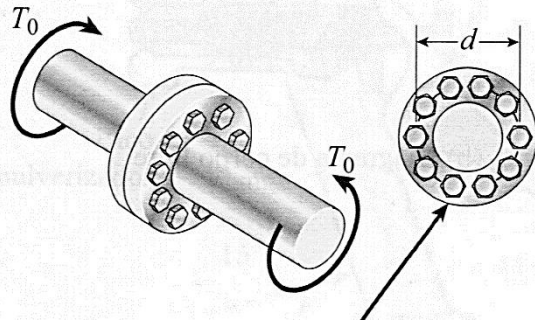
iii) $P_{adm} = \text{mínimo}\{P'_{adm}, P''_{adm}\} = 2,53 \text{ kN}$



Escola Politécnica da Universidade de São Paulo
Departamento de Engenharia Mecânica

1.7-2 Um torque T_0 é transmitido entre dois eixos conectados por flanges por meio de dez parafusos de 20 mm. (veja a figura e a foto). O diâmetro da circunferência do parafuso é $d = 250$ mm.

Se a tensão de cisalhamento admissível nos parafusos é 85 MPa, qual é o torque máximo permitido? (Desconsidere o atrito entre os flanges.)



$$T_0 = n_{par} V \frac{d}{2}$$

$$\tau_{méd} = \frac{V}{A}$$

$$A_{par} = \frac{\pi}{4} d_{par}^2$$

$$T_0 = n_{par} \frac{\pi}{8} d_{par}^2 d \tau_{méd}$$

$$\Rightarrow T_{adm} = n_{par} \frac{\pi}{8} d_{par}^2 d \tau_{adm} = 33,4 \text{ kNm}$$

(a resposta do livro está diferente!)



1.8 Dimensionamento

$$\text{Área exigida} = \frac{\text{Carga a ser transmitida}}{\text{Tensão admissível}}$$

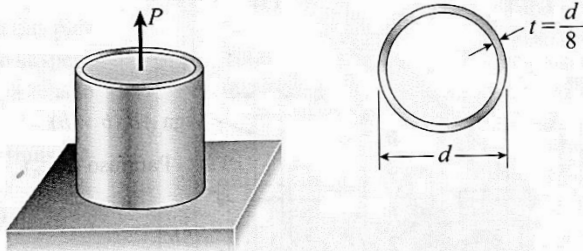


Escola Politécnica da Universidade de São Paulo
Departamento de Engenharia Mecânica

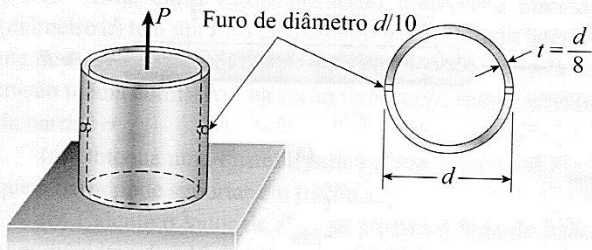
1.8-2 Um cano de liga de cobre, de tensão de escoamento $\sigma_Y = 290$ MPa, deverá suportar uma carga de tração axial $P = 1.500$ kN [veja a parte (a) da figura]. Um fator de segurança de 1,8 contra o escoamento deve ser aplicado.

(a) Se a espessura t do cano é de um oitavo de seu diâmetro externo, qual é o diâmetro externo mínimo exigido $d_{\min}$?

(b) Repita a parte (a) como se o tubo tivesse um furo de diâmetro $d/10$ perfurado através de todo o tubo como mostrado na figura [parte (b)].



(a)



(b)

$$a) \quad P = \sigma_{adm} A \quad \sigma_{adm} = \frac{\sigma_Y}{n}$$

$$A = \frac{\pi}{4} \left[d^2 - \left(d - \frac{d}{4} \right)^2 \right] = \frac{7\pi}{64} d^2$$

$$\Rightarrow d = \sqrt{\frac{64}{7\pi} P \frac{n}{\sigma_Y}} = 165 \text{ mm}$$

$$b) \quad A' = A - 2 A_{furo}$$

$$A_{furo} = \frac{d}{10} \frac{d}{8} = \frac{d^2}{80} \Rightarrow A' = \frac{7\pi}{64} d^2 - 2 \frac{d^2}{80} = 0,319 d^2$$

$$\Rightarrow d = \sqrt{3,14 P \frac{FS}{\sigma_Y}} = 171 \text{ mm}$$

(não bateu com a resposta do livro!)



Escola Politécnica da Universidade de São Paulo
Departamento de Engenharia Mecânica

Referência:

Gere, J.M., Goodno, B.J. Mecânica dos Materiais – Tradução da 7ª edição norte-americana. Cengage Learning, 2010, 860p, Capítulo 1.