



Escola Politécnica da Universidade de São Paulo
Departamento de Engenharia Mecânica

PME-3210 - Mecânica dos Sólidos I

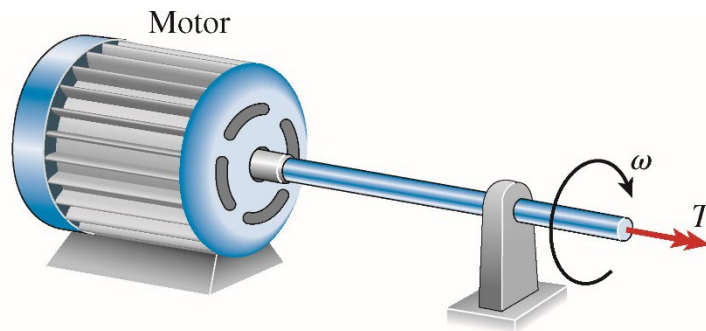
Aula #13

Prof. Dr. Clóvis de Arruda Martins

12/05/23



3.7 Transmissão de potência por eixos circulares



Considerando T constante:

Trabalho:

$$W = T\phi$$

Potência:

$$P = \frac{dW}{dt} = T \frac{d\phi}{dt}$$

Velocidade angular:

$$\omega = \frac{d\phi}{dt} \text{ (rad/s)}$$

Portanto:

$$P = T\omega$$

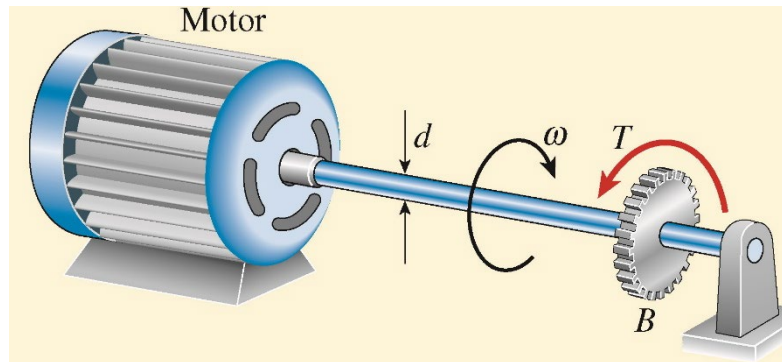


Escola Politécnica da Universidade de São Paulo
Departamento de Engenharia Mecânica

Exemplo:

Um motor acoplado a um eixo circular maciço de aço transmite 30 kW para uma engrenagem em B. A tensão de cisalhamento admissível para o material é de 42 MPa. Determine:

- O diâmetro d necessário do eixo se ele for operado a 500 rpm;
- O diâmetro d necessário do eixo se ele for operado a 4000 rpm.



$$\tau_{\max} = \frac{Tr}{I_p} = \frac{16T}{\pi d^3} = \frac{16P}{\pi d^3 \omega}$$

$$\tau_{\max} \leq \tau_{adm}$$

$$\Rightarrow d \geq \sqrt[3]{\frac{16P}{\pi \omega \tau_{adm}}}$$

a) $\omega = 500 \text{ rpm} = 52,4 \text{ rad/s}$

$$\Rightarrow d = 41,1 \text{ mm}$$

b) $\omega = 4000 \text{ rpm} = 418 \text{ rad/s}$

$$\Rightarrow d = 20,6 \text{ mm}$$

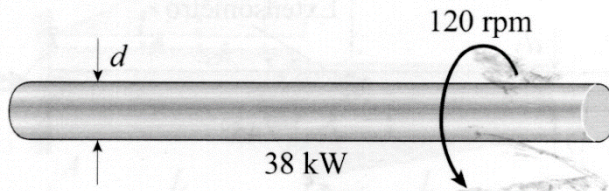


Escola Politécnica da Universidade de São Paulo
Departamento de Engenharia Mecânica

3.7-1 Um eixo de gerador numa pequena usina hidroelétrica gira a 120 rpm e fornece 38 kW (veja a figura).

Se o diâmetro do eixo é $d = 75 \text{ mm}$, qual é a máxima tensão de cisalhamento $\tau_{\max}$ no eixo?

Se a tensão de cisalhamento está limitada em 28 MPa, qual deve ser o diâmetro mínimo admissível $d_{\min}$ do eixo?



$$T = \frac{P}{\omega} = 3024 \text{ Nm}$$

$$\tau_{\max} = \frac{T}{I_p} \frac{d}{2} = \frac{16T}{\pi d^3} = 36,5 \text{ MPa}$$

$$d = \sqrt[3]{\frac{16T}{\pi \tau_{\max}}} = 81,9 \text{ mm}$$

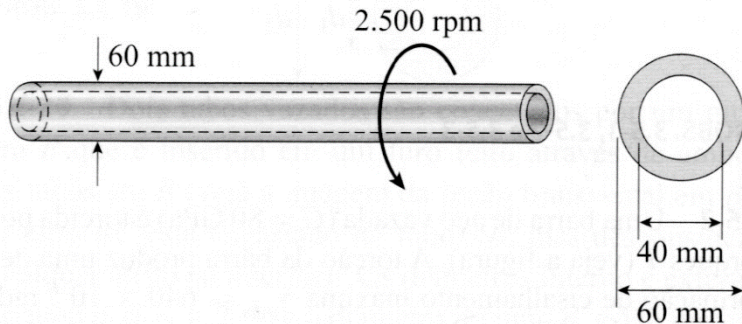


Escola Politécnica da Universidade de São Paulo
Departamento de Engenharia Mecânica

3.7-4 O eixo de transmissão de um caminhão (diâmetro externo de 60 mm e diâmetro interno de 40 mm) está funcionando a 2.500 rpm (veja a figura).

(a) Se o eixo transmite 150 kW, qual é a tensão de cisalhamento máxima no eixo?

(b) Se a tensão de cisalhamento admissível for de 30 MPa, qual é a máxima potência que pode ser transmitida?



a)

$$T = \frac{P}{\omega} = 573 Nm$$

$$\tau_{m\acute{a}x} = \frac{T d_{ext}}{I_p 2}$$

$$I_p = \frac{\pi}{32} (d_{ext}^4 - d_{int}^4) = 1,02 \cdot 10^{-6} m^4$$

$$\Rightarrow \tau_{m\acute{a}x} = \frac{16 T d_{ext}}{d_{ext}^4 - d_{int}^4} = 16,8 MPa$$

b)

$$P_{m\acute{a}x} = T \omega$$

$$\Rightarrow P_{m\acute{a}x} = \frac{2 I_p \tau_{adm} \omega}{d_{ext}} = 267 kW$$



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 3.