

Mecânica dos Sólidos e o Projeto Mecânico : um exemplo

- Proposto em ocw.mit.edu/courses/civil-and-environmental-engineering/1-050-solid-mechanics-fall-2004/assignments/reflectionsde044.pdf
- Projetar a geometria de um cilindro vazado que servirá como eixo transmitindo um torque axial de 20 KNm e um esforço axial compressivo de 100 KN. Adota-se como critérios para o projeto que o cilindro deva funcionar no regime elástico e que o ângulo de torção não ultrapasse dois graus. Os parâmetros de projeto são os raios externo R_e e interno R_i . O projeto deve atender os critérios acima bem como buscar minimizar o volume de material utilizado.

Primeiro cuidado... calcular o estado de tensões
(superposição torção – compressão)



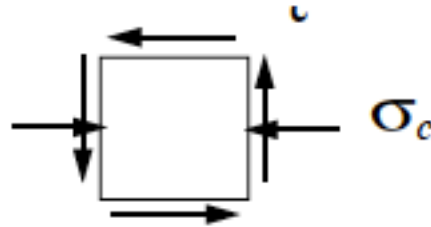
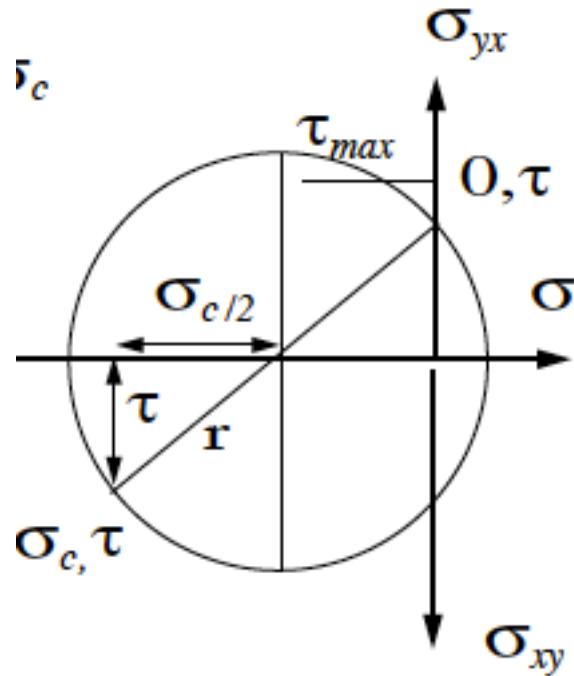
$$\sigma_z = \frac{F}{A}$$

$$\sigma_{\theta z} = \frac{TR_e}{J}$$

$$A = \pi(R_e^2 - R_i^2)$$

$$J = \frac{\pi}{2}(R_e^4 - R_i^4)$$

Critério de projeto : máxima tensão cisalhante



$$\sqrt{\left(\frac{\sigma_z}{2}\right)^2 + \sigma_{\theta z}^2} \leq \frac{\sigma_Y}{2}$$

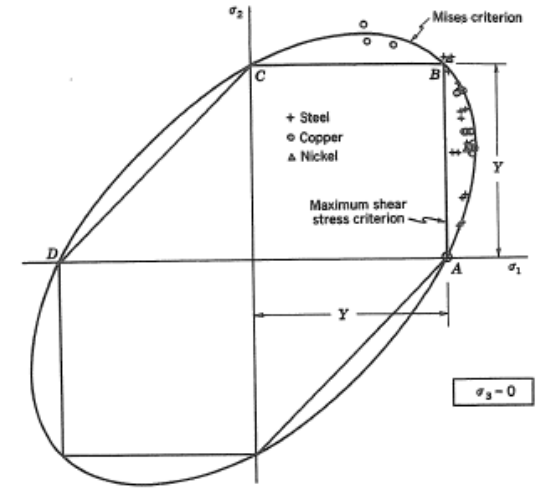


Fig. 5.29 Yielding of thin-walled tubes under combined stress. (From W. Lode, *Versuche über den Einfluss der mittleren Hauptspannung auf das Fließen der Metalle Eisen, Kupfer, und Nickel*, Z. Physik, vol. 36, pp. 913-939, 1926.)

Tresca – máxima tensão cisalhante

cuidado

$$\sqrt{\left(\frac{\sigma_z}{2}\right)^2 + \sigma_{\theta z}^2} \leq \sqrt{2} \frac{\sigma_Y}{2}$$

Das restrições na tensão aos parâmetros de projeto...

$$p_1 = \frac{R_e}{L}$$

$$\sigma_y = 200 \text{ MPa}$$

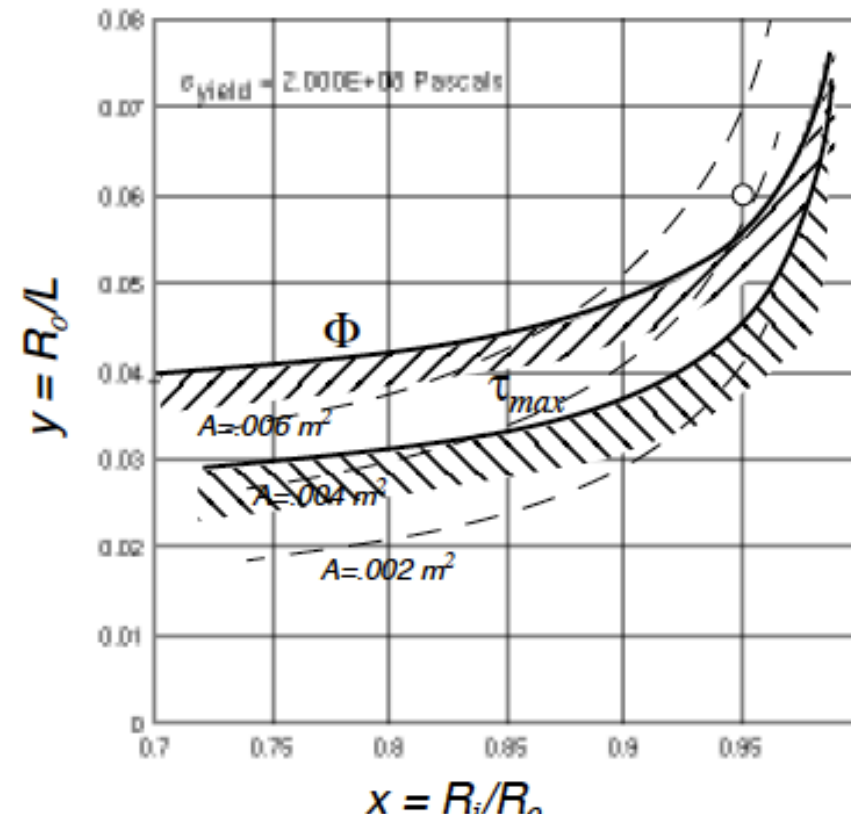
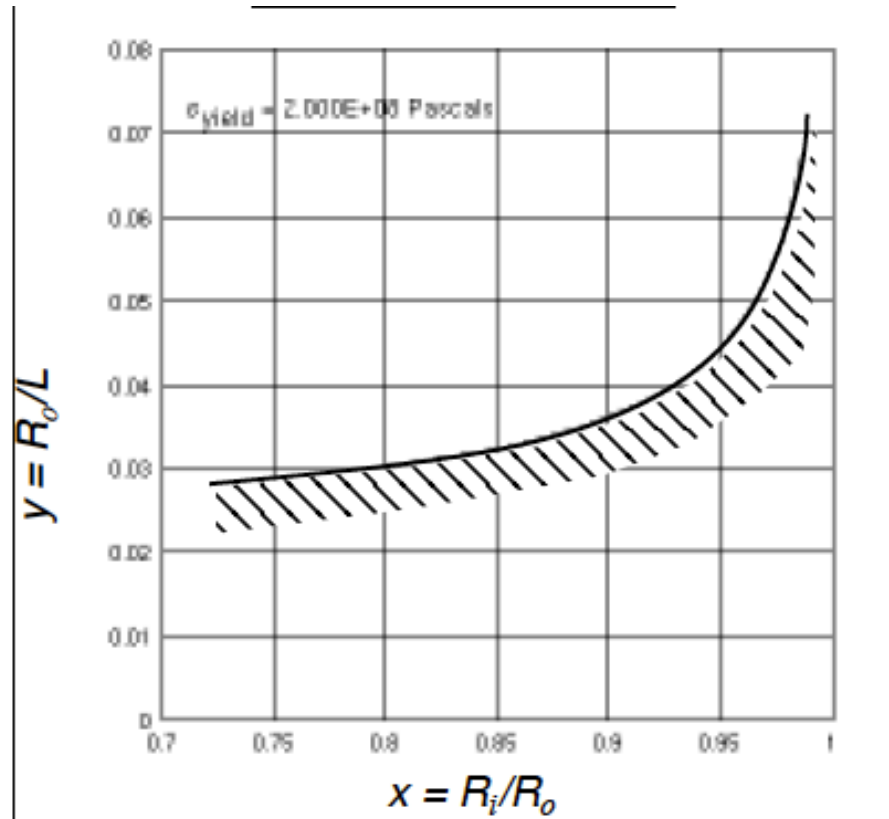
$$p_2 = \frac{R_i}{R_e}$$

$$\left[\frac{C_1^2}{p_1^4(1-p_2)^2} + \frac{C_2^2}{p_1^6(1-p_2^4)^2} \right] < 1$$

$$C_1 = \frac{F}{\pi L^2 \sigma_Y} = 3.98 \times 10^{-5}$$

$$C_2 = \frac{4T}{\pi L^3 \sigma_Y} = 7.96 \times 10^{-6}$$

Sistematizando e estruturando o projeto



$$\theta_{max} = \frac{TL}{GJ} < 0.035$$