data
fecha

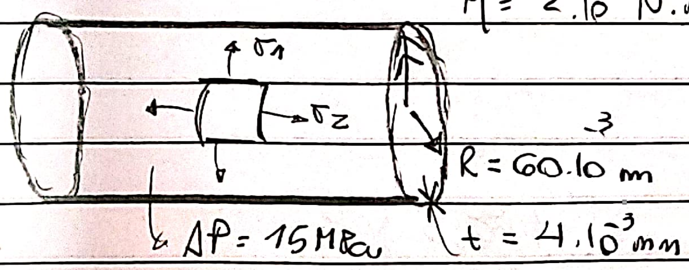
Nome: Alessandro Melo de Oliveira
NºUSP: 10788662

Exercício 9- SAA0209

Considere um tubo de parede fina (d = 120 mm , t = 4mm), submetido a uma pressão interna que varia ciclicamente de 0 a 15 MPa . O tubo sofre ainda uma momento de flexão de 2 kN.m , constante. Quantos ciclos de pressurização o tubo resistirá antes de falhar por fadiga?
OBS: Checar escoamento no pico de carregamento.

$\sigma_U = 476 \text{ MPa}$ $\qquad$ $A = 839 \text{ MPa}$
$\sigma_Y = 303 \text{ MPa}$ $\qquad$ $B = -0.102$

$M = 2.10^3 \text{ N.m}$



$I = \pi R^3 . t$
$I = 2{,}714.10^{-6}$

⊙ Cálculo das tensões principais

$$\sigma_{1\,máx} = \frac{P_{máx} . R}{t} = \frac{15.10^6 . 60.10^{-3}}{4.10^{-3}} \Rightarrow \sigma_{1\,máx} = 225 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{1\,min} = \frac{\cancel{P_{min}}^{\,0} . R}{t} = 0$$

$$\sigma_{1m} = \frac{(\sigma_{1\,máx} + \sigma_{1\,min})}{2} \Rightarrow \boxed{\sigma_{1m} = 112{,}5 \text{ MPa}}$$

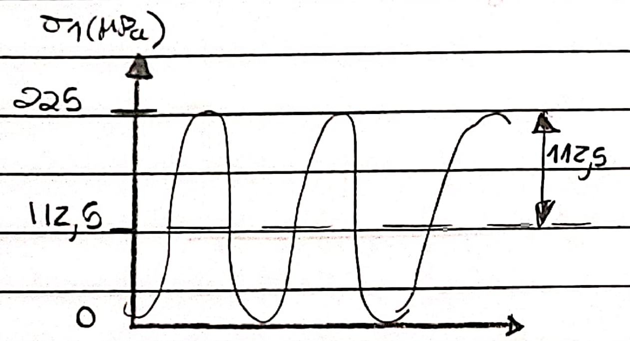
data
fecha

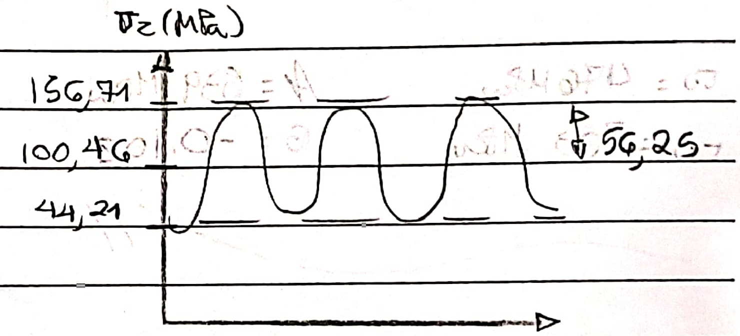
D S T Q Q S S
D L M M J V S

$$\sigma_{2\,min} = \cancel{\frac{P_{min} \cdot R}{2t}} + \frac{MR}{I} = \frac{2 \cdot 10^{3} \cdot 60 \cdot 10^{-3}}{2,714 \cdot 10^{6}} \Rightarrow \sigma_{2\,min} = 44,21\ MPa$$

$$\sigma_{2\,max} = \frac{P_{max} \cdot R}{2t} + \frac{MR}{I} = 112,5 \cdot 10^{6} + 44,21 \cdot 10^{6} \Rightarrow \sigma_{2\,max} = 156,71\ MPa$$

$$\sigma_{2m} = \frac{\sigma_{2\,min} + \sigma_{2\,max}}{2} \Rightarrow \boxed{\sigma_{2m} = 100,46\ MPa}$$





⊙ Cálculo de σ_{aR}

$$\sigma_{a1} = (225 - 0)/2 = 112,5\ MPa$$

$$\sigma_{a2} = (156,71 - 44,21)/2 = 56,25\ MPa$$

$$\sigma_{a3} = 0\ (EPT)$$

$$\bar{\sigma}_a = \frac{1}{\sqrt{2}} \sqrt{(\sigma_{a1} - \sigma_{a2})^2 + \sigma_{a2}^2 + \sigma_{a1}^2}$$

$$\bar{\sigma}_a = \frac{1}{\sqrt{2}} \sqrt{3,16 \cdot 10^{15} + 3,16 \cdot 10^{15} + 1,2656 \cdot 10^{16}}$$

$$\boxed{\bar{\sigma}_a = 97,406\ MPa}$$

$$\sigma_m = \sigma_{1m} + \sigma_{2m} = 112,5 + 100,46 \Rightarrow \boxed{\sigma_m = 212,96 \text{ MPa}}$$

Pela Equação de Goodman, tem-se:

$$\frac{\sigma_a}{\sigma_{ar}} + \frac{\sigma_m}{\sigma_u} = 1 \Rightarrow \frac{97,40}{\sigma_{ar}} + \frac{212,96}{476} = 1 \Rightarrow \boxed{\sigma_{ar} = 176,25 \text{ MPa}}$$

Pela curva S-N:

$$\sigma_{ar} = A N_f^{B} \Rightarrow 176,25 \cdot 10^{6} = 639 \cdot 10^{6} \cdot N_f^{-0,102}$$

$$\Rightarrow \boxed{N_f = 4,40 \cdot 10^{6} \text{ ciclos}}$$

∴ O tubo resistirá a $4,40 \cdot 10^{6}$ ciclos antes de falhar por fadiga.

Checando o limite de escoamento, como $\sigma_{1máx} < \sigma_o$ e $\sigma_{2máx} < \sigma_o$, não há escoamento no pico de carregamento.