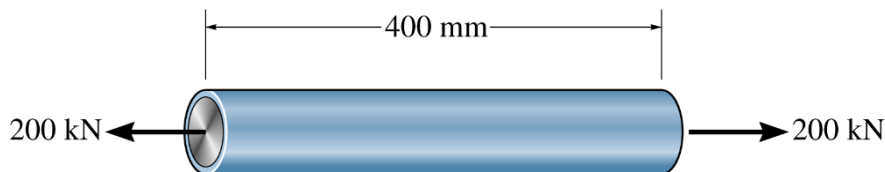


4- Um tubo de aço A-36 ($E=200$ GPa) tem um núcleo de alumínio 6061-T6 ($E=68,9$ GPa). Ele está submetido a uma força de tração de 200 kN. Determinar a tensão normal média no alumínio e no aço devido a esse carregamento. O tubo tem diâmetro externo de 80 mm e diâmetro interno de 70 mm.



Solução:

$P =$ força na coluna = 200 kN

$P_A =$ parte da força F no alumínio

$P_S =$ parte da força F no aço

$$P = P_A + P_S$$

Compatibilidade de deslocamentos

$$\delta_A = \delta_S \Rightarrow \frac{P_A L}{E_A A_A} = \frac{P_S L}{E_S A_S} \Rightarrow \frac{P_A}{E_A A_A} = \frac{P_S}{E_S A_S} \Rightarrow \frac{P - P_S}{E_A A_A} = \frac{P_S}{E_S A_S} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow P_S \frac{E_A A_A + E_S A_S}{E_S A_S E_A A_A} = \frac{P}{E_A A_A} \Rightarrow P_S \frac{E_A A_A + E_S A_S}{E_S A_S} = P \Rightarrow P_S \left(\frac{E_A A_A}{E_S A_S} + 1 \right) = P$$

$$\therefore P_S = \frac{P}{\frac{E_A A_A}{E_S A_S} + 1}$$

Como:

$$E_S = 200 \text{ kN/mm}^2 \quad \text{e} \quad E_A = 68,9 \text{ kN/mm}^2$$

$$A_S = \frac{\pi}{4} (80^2 - 70^2) = 1178,1 \text{ mm}^2 \quad \text{e} \quad A_A = \frac{\pi}{4} 70^2 = 3848,45 \text{ mm}^2$$

$$\text{Assim: } P_S = \frac{200}{\frac{68,9 \times 3848,45}{200 \times 1178,1} + 1} = 94,1014 \text{ kN}$$

$$P_A = P - P_S = 200 - 94,1014 = 105,899 \text{ kN}$$

Então as tensões no aço e no alumínio são:

$$\sigma_S = \frac{P_S}{A_S} = \frac{94101,4 \text{ N}}{1178,1 \text{ mm}^2} = 79,9 \text{ MPa}$$

$$\sigma_A = \frac{P_A}{A_A} = \frac{105899 \text{ N}}{3848,45 \text{ mm}^2} = 27,5 \text{ MPa}$$

Resposta: A tensão normal média no alumínio é **27,5 MPa** e a tensão normal média no aço é **79,9 MPa**.