

UNITAT 6 PROPIETATS I ASSAIGS 1r BTX

SOLUCIONS ACTIVITATS 1,2 i 3 pàg.:9

1. A un cable de coure de diàmetre $\varnothing = 4$ mm i llargària $L = 6$ m, li apliquem una força de tracció $F = 465$ N. Determina:

- El valor de la tensió normal σ que suporta.
- El tipus de deformació que experimenta (justificant la resposta).
- El coeficient de seguretat n amb que treballa el cable.
- La força mínima F_{\min} que caldria aplicar per trencar el cable.
- El seu comportament si fos de niló.

Resolució

a) La tensió normal equival a l'esforç unitari.

$$\sigma = \frac{F}{A} = \frac{465 \text{ N}}{\pi \cdot (2 \text{ mm})^2} = 37 \text{ N/mm}^2 = 37 \text{ MPa}$$

b) Experimenta una **deformació elàstica** perquè l'esforç de tracció ($s = 37$ MPa) és inferior al límit elàstic del coure ($\sigma_e = 69$ MPa).

c) El coeficient de seguretat es $n = 1,86$

$$\sigma_t = \frac{\sigma_e}{n} \Rightarrow n = \frac{\sigma_e}{\sigma_t} = \frac{69 \text{ MPa}}{37 \text{ MPa}} = 1,86$$

d) Perquè es produeixi el trencament s'ha de complir que $\sigma \geq \sigma_r$.
En el cas del coure, $\sigma_r = 220$ MPa.

$$\begin{aligned} \frac{F}{A} &\geq 220 \text{ MPa} \Rightarrow F \geq A \cdot 220 \text{ MPa} \Rightarrow \\ &\Rightarrow F \geq \pi \cdot (2 \text{ mm})^2 \cdot 220 \text{ MPa} = 2764,6 \text{ N} \end{aligned}$$

Per trencar el cable de coure caldrà aplicar una força $F \geq 2,7646$ kN.

e) Si fos de niló, com que la resistència al trencament es de 85 MPa, el fil no es trencaria, ja que $\sigma < \sigma_r$. Patiria una deformació elàstica (considerant que el niló no té límit elàstic).

2. A un cable d'acer alt en carboni de diàmetre $\varnothing = 2$ mm i llargària $L = 6$ m, li apliquem una força de tracció $F = 687$ N. Determina:

- El valor de la tensió normal σ que suporta.
- El tipus de deformació que experimenta (justificant la resposta).
- El coeficient de seguretat n amb que esta treballa el cable.
- La força mínima F_{\min} que caldria aplicar per trencar el cable.
- El seu comportament si fos de coure.
- El seu comportament si fos de bronze.

Resolució

- a) La tensió normal equival a l'esforç unitari.

$$\sigma = \frac{F}{A} = \frac{678 \text{ N}}{\pi \cdot (1 \text{ mm})^2} = 218,68 \text{ N/mm}^2 = 218,68 \text{ MPa}$$

- b) Experimenta una deformació elàstica perquè l'esforç de tracció ($s = 218,68 \text{ MPa}$) és força inferior al límit elàstic de l'acer alt en carboni ($s_e = 380 \text{ MPa}$).

- c) El coeficient de seguretat és $n = 1,74$.

$$|\sigma_t = \frac{\sigma_e}{n} \Rightarrow n = \frac{\sigma_e}{\sigma_t} = \frac{380 \text{ MPa}}{218,68 \text{ MPa}} = 1,74$$

- d) Perquè es produeixi el trencament s'ha de complir que $\sigma \geq \sigma_r$.
En el cas de l'acer, $\sigma_r = 615 \text{ MPa}$.

$$\begin{aligned} \frac{F}{A} &\geq 615 \text{ MPa} \Rightarrow F \geq A \cdot 615 \text{ MPa} \Rightarrow \\ &\Rightarrow F \geq \pi \cdot (1 \text{ mm})^2 \cdot 615 \text{ MPa} = 1932,08 \end{aligned}$$

Per trencar el cable d'acer caldrà aplicar una força $F \geq 1,93208 \text{ kN}$.

- e) Si fos de coure, com que la resistència al trencament es de 220 MPa , el fi l no es trencaria ja que $s < s_r$. Patiria una deformació plàstica, ja que l'esforç o tensió normal ($\sigma = 218,68 \text{ MPa}$) supera el límit elàstic del coure ($s_e = 69 \text{ MPa}$).

- f) Si fos de bronze, com que la resistència al trencament es de 380 MPa , el fi l no es trencaria ja que $\sigma < \sigma_r$. Però patiria una deformació plàstica, ja que l'esforç o tensió normal ($\sigma = 218,68 \text{ MPa}$) supera el límit elàstic del bronze ($\sigma_e = 152 \text{ MPa}$).

3. A un cable d'acer alt en carboni de diàmetre $\varnothing = 2 \text{ mm}$ li apliquem una força de tracció $F = 1027 \text{ N}$. Determina:

- El valor de la tensió normal σ que esta suportant.
- El tipus de deformació que experimenta (justificant la resposta).
- El coeficient de seguretat n amb que esta treballant el cable.
- El diàmetre que hauria de tenir si fos de coure per tal que la deformació estigues dins el límit elàstic.
- El diàmetre que hauria de tenir si fos de ferro per tal que la deformació estigues dins el límit elàstic.

Resolució

- a) La tensió normal equival a l'esforç unitari.

$$\sigma = \frac{F}{A} = \frac{1027 \text{ N}}{\pi \cdot (1 \text{ mm})^2} = 326,9 \text{ N/mm}^2 = 326,9 \text{ MPa}$$

b) Experimenta una deformació elàstica perquè l'esforç de tracció ($s = 326,9 \text{ MPa}$) és inferior al límit elàstic de l'acer alt en carboni ($\sigma_e = 380 \text{ MPa}$).

c) El coeficient de seguretat es $n = 1,16$

$$\sigma_t = \frac{\sigma_e}{n} \Rightarrow n = \frac{\sigma_e}{\sigma_t} = \frac{380 \text{ MPa}}{326,9 \text{ MPa}} = 1,16$$

d) El límit elàstic del coure es $\sigma_e = 69 \text{ MPa}$

$$\begin{aligned} \frac{F}{A} \leq 69 \text{ MPa} &\Rightarrow \frac{F}{69 \text{ MPa}} \leq A \Rightarrow \frac{1027 \text{ N}}{69 \text{ MPa}} \leq \pi \cdot R^2 \\ &\Rightarrow \frac{1027 \text{ N}}{69 \text{ MPa} \cdot \pi} \leq R^2 \Rightarrow R \geq 2,18 \text{ mm} \end{aligned}$$

El cable de coure haurà de tenir un diàmetre major de 4,36 mm per tal que si se li aplica una força de 1027 N no arribi a patir una deformació plàstica.

e) El límit elàstic del ferro és $\sigma_e = 130 \text{ MPa}$.

$$\begin{aligned} \frac{F}{A} \leq 130 \text{ MPa} &\Rightarrow \frac{F}{130 \text{ MPa}} \leq A \Rightarrow \frac{1027 \text{ N}}{130 \text{ MPa}} \leq \pi \cdot R^2 \\ &\Rightarrow \frac{1027 \text{ N}}{130 \text{ MPa} \cdot \pi} \leq R^2 \Rightarrow R \geq 1,5857 \text{ mm} \end{aligned}$$

El cable de ferro haurà de tenir un diàmetre major de 3,17 mm per tal que si se li aplica una força de tracció de 1027 N no arribi a patir una deformació plàstica.