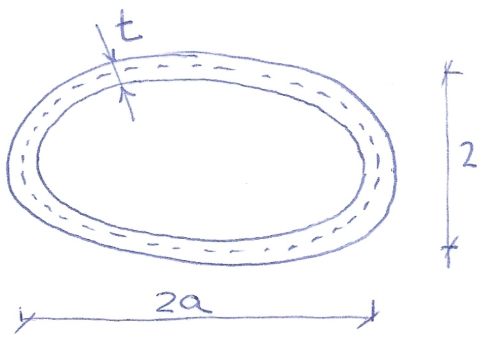
Un tubo de acero de pared delgada que tiene sección transversal elíptica con espesor constante t, está sometido a un par de torsión $T = 18$ klb.in

Determinar el esfuerzo cortante τ y ~~el~~ ángulo específico de torsión θ (en grados por pulgada) si $G = 12 \times 10^6$ psi, $t = 0{,}2$ in, $a = 3$ in y $b = 2$ in



$T = 18$ klb.in

$G = 12 \times 10^6$ psi

t = constante

$t = 0{,}2$ in $\quad a = 3$ in $\quad b = 2$ in

* Determinación de Area media y longitud media

$$A_m = \pi . a . b = \pi . 3\,in . 2\,in = 18{,}85\ in^2$$

$$L_m \cong \pi . \left[1{,}5 . (a+b) - \sqrt{a.b}\right]$$

$$L_m = \pi . \left[1{,}5 . (5\,in) - \sqrt{6\,in^2}\right] = 15{,}867\ in$$

* Determinación del momento de inercia polar

$$I_p = \frac{4.t.A_m^2}{L_m} = \frac{4 . 0{,}2\,in . (18{,}85\,in^2)^2}{15{,}867\,in} = 17{,}92\ in^4$$

* Determinación de tensión cortante (τ)

$$\tau = \frac{T}{2t.A_m} = \frac{18000\ lb.in}{2 . 0{,}2in . 18{,}85\ in^2} = 2387\ psi$$

* Determinación del ángulo específico de torsión (θ)

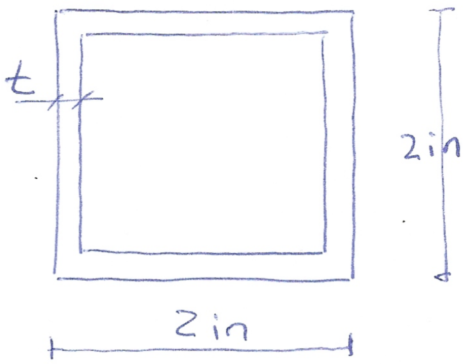
$$\theta = \frac{\varphi}{L} = \frac{T}{G.I_p} = \frac{18000\ lb.in}{12 \times 10^6\,psi . 17{,}92\ in^4} = 8{,}37 \times 10^{-5}\ \frac{rad}{in}$$

$$\theta = 0{,}0048\ °/in$$

Una barra de aluminio ($G = 4\times10^6$ psi) con sección transversal cuadrada y dimensiones exteriores 2in x 2in debe resistir un par de torsión $T = 3000$ lb.in

Calcular el espesor de pared mínimo requerido t_{min} si el esfuerzo cortante permisible (τ_{adm}) es 4500 psi y la razón de torsión permisible es 0,01 rad/pie

Nota: razón de torsión es lo mismo que ángulo específico de torsión



$$A_m = (b-t)^2$$

$$L_m = 4(b-t)$$

$$I_p = \frac{4t.A_m^2}{L_m} = \frac{\cancel{4}.t.(b-t)^{\cancel{4}\,3}}{\cancel{4}\cancel{(b-t)}}$$

$$I_p = t.(b-t)^3$$

- De la ecuación de tensión (Ecuación de Bredt)

$$\tau = \frac{T}{2tA_m} \qquad t.A_m = \frac{T}{2\tau} \qquad t.(b-t)^2 = \frac{T}{2\tau}$$

$$t.(2in-t)^2 = \frac{3000\ lb.in}{2.\ 4000\ \frac{lb}{in^2}} = \frac{1}{3}\ in^3$$

$$\boxed{3t.(2-t)^2 - 1 = 0}$$

Resolviendo la ecuación $\rightarrow$ $\boxed{t = 0{,}0915\ in}$

- De la ecuación del ángulo específico de torsión

$$\theta = \frac{T}{G.I_p} = \frac{T}{G.t.(b-t)^3} \qquad t(b-t)^3 = \frac{T}{G.\theta}$$

$$t.(2in-t)^3 = \frac{3000\ lb.in}{4\times10^6\ \frac{lb}{in^2}.\ 8{,}33\times10^{-4}\ \frac{rad}{in}} = 0{,}9$$

$$0{,}01\ \frac{rad}{pie} = 0{,}01\ \frac{rad}{\cancel{pie}.\ \frac{12pul}{\cancel{pie}}} = 8{,}33\times10^{-4}\ \frac{rad}{pul}$$

$$t \cdot (2in - t)^3 = \frac{9}{10}$$

$$10\, t \cdot (2 - t)^3 = 9 \rightarrow \boxed{10\, t\, (2 - t)^3 - 9 = 0}$$

Resolviendo la ecuación

$$\boxed{t = 0{,}14\ in}$$

t_{min} adoptado $\longrightarrow$ $\boxed{t_{min} = 0{,}14\ in}$