

<i>Cátedra: Ing. José Luis Tavorro</i>	<i>TP 2</i>	<i>4/1</i>
--	-------------	------------

Ejercicio N° 4- Enunciado

Un árbol circular macizo de acero transmite una cierta potencia N y gira a un régimen de n revoluciones por minuto, de acuerdo con los datos que se indican en la tabla 4.1:

N	n	L	θ_{adm}	G	τ_{adm}
CV	rpm	m	$^{\circ}/m$	kN/cm^2	kN/cm^2
400	715	1,5	0,25	$8 \cdot 10^3$	3,6

Tabla 4.1

Se solicita determinar:

1. El diámetro D del mismo
2. El ángulo de torsión total Θ
3. El diámetro D para el ángulo de torsión específico admisible θ_{adm} establecido

<i>Cátedra: Ing. José Luis Tavorro</i>	<i>TP 2</i>	<i>4/2</i>
--	-------------	------------

Ejercicio N° 4- Resolución

1. Cálculo del diámetro D del eje

Primeramente se calcula el Mt en función de la potencia N y de la velocidad n .

De acuerdo con lo estudiado en la teoría:

$$Mt = 716,20 \cdot \frac{N}{n} \quad (1)$$

reemplazando por los valores:

$$Mt = 716,20 \cdot \frac{400}{715} = 400,67 \cdot kN \cdot cm$$

Siendo un eje circular macizo:

$$\tau_{m\acute{a}x} = \frac{Mt}{W_0}$$

Es decir,

$$\tau_{m\acute{a}x} = \frac{16 \cdot Mt}{\pi \cdot D^3}$$

Debiéndose cumplir que:

$$\tau_{m\acute{a}x} \leq \tau_{adm}$$

En el caso límite ($\tau_{m\acute{a}x} = \tau_{adm}$):

$$\frac{16 \cdot Mt}{\pi \cdot D^3} = \tau_{adm}$$

En consecuencia el diámetro D será:

$$D = \sqrt[3]{\frac{16 \cdot Mt}{\pi \cdot \tau_{adm}}}$$

$$D = \sqrt[3]{\frac{16 \cdot 400,67}{\pi \cdot 3,6}} = \sqrt[3]{566,83} = 8,276 \cdot cm$$

Se adopta:

$$\mathbf{D = 8,5 \cdot cm}$$

Cátedra: Ing. José Luis Tavorro	TP 2	4/3
---------------------------------	------	-----

2. Cálculo del ángulo de torsión total Θ

Necesita conocerse el momento de inercia polar:

$$J_0 = \frac{\pi \cdot D^4}{32} = \frac{\pi \cdot 8,5^4}{32} = 512,48 \cdot cm^4$$

El ángulo de torsión total está dado por la expresión:

$$\Theta = \theta \cdot L = \frac{Mt \cdot L}{J_0 \cdot G} = \frac{400,67 \cdot 150}{512,48 \cdot (8 \cdot 10^3)}$$

$$\Theta = 0,01466 \cdot rad$$

3. Cálculo del diámetro D para el ángulo de torsión específico admisible θ_{adm} establecido

Primeramente, se pasa el ángulo de torsión admisible a grados radianes:

$$\theta_{adm} = 0,25 \cdot \frac{\pi}{180} = 4,3633 \cdot 10^{-3} \cdot rad/m = 4,3633 \cdot 10^{-5} \cdot rad/cm$$

Por otro lado, siendo el ángulo de torsión específico:

$$\theta = \frac{Mt}{J_0 \cdot G}$$

Y debiéndose cumplir que $\theta = \theta_{adm}$, se tiene que:

$$\theta_{adm} = \frac{Mt}{J_0 \cdot G} \quad (1)$$

Como se observa, θ es directamente proporcional al momento torsor Mt , e inversamente proporcional al módulo de elasticidad transversal G y al momento de inercia polar J_0 , donde

$$J_0 = \frac{\pi \cdot D^4}{32} \quad (2)$$

Reemplazando (2) en (1):

$$\theta_{adm} = \frac{32 \cdot Mt}{\pi \cdot D^4 \cdot G}$$

En definitiva el diámetro D que surge de este criterio será:

$$D = \sqrt[4]{\frac{32 \cdot Mt}{\pi \cdot \theta_{adm} \cdot G}} = \sqrt[4]{\frac{32 \cdot 400,67}{\pi \cdot (4,3633 \cdot 10^{-5}) \cdot (8 \cdot 10^3)}} = \sqrt[4]{11691,79}$$

$$D = 10,398 \cdot cm$$

Se adopta

$$D = 10,5 \cdot cm$$