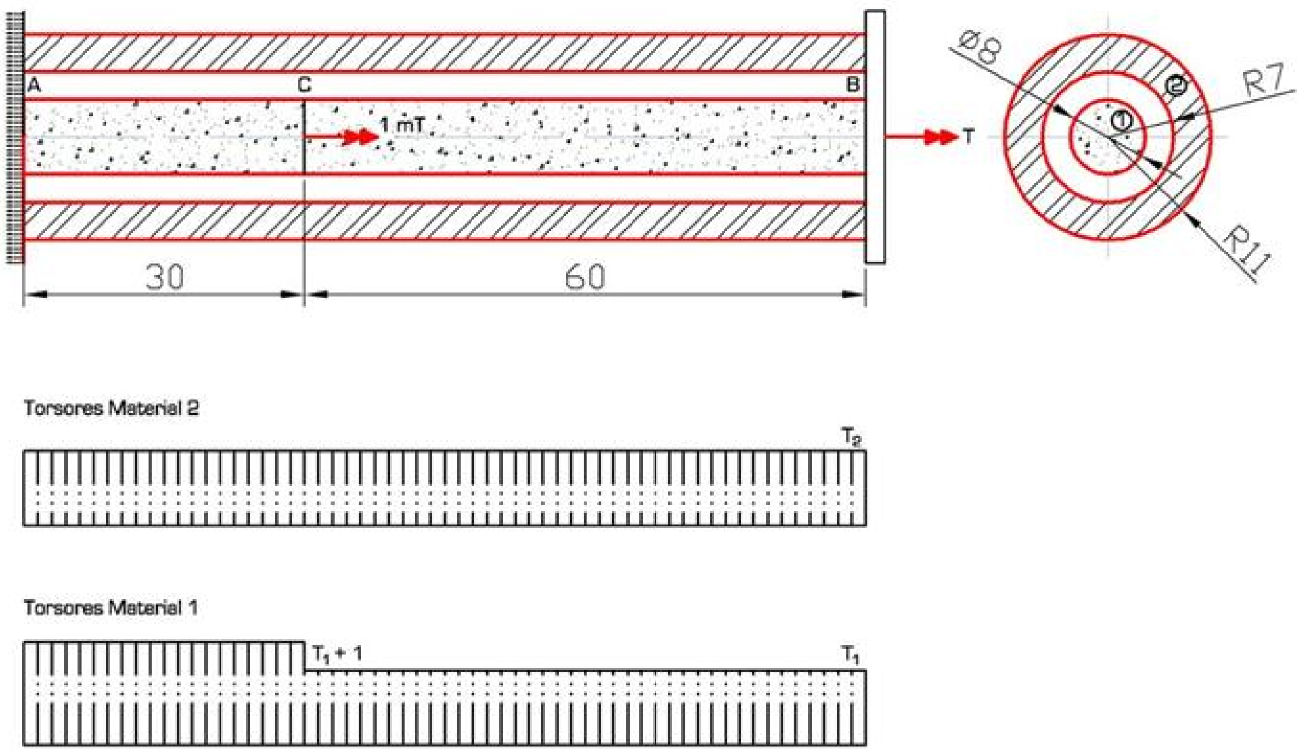
De la figura se sabe que el material 1, interior tiene un $G_1 = 7{,}50 \cdot 10^5 \frac{kg}{cm^2}$ y $\tau_1 = 1.300 \frac{kg}{cm^2}$ y el material 2 o exterior tiene $G_2 = 5{,}00 \cdot 10^5 \frac{kg}{cm^2}$ y $\tau_2 = 500 \frac{kg}{cm^2}$, se pde:

1. Máximo valor del momento torsor aplicado en la tapa que une ambos materiales.
2. El ángulo girado entre las secciones A y B.
3. Las tensiones de trabajo máximas de cada material.



1. Máximo valor del momento torsor aplicado en la tapa que une ambos materiales.

Lo primero que tenemos que hacer, es dibujar el diagrama de esfuerzos torsores que afecta a cada material y además sabemos que el momento torsor T aplicado en la tapa que une ambos materiales, es igual a la suma de los torsores de cada material que se oponen tras la tapa, es decir nuestra primera ecuación es:

$$T = T_1 + T_2$$

Y que el ángulo girado entre las secciones A y B de ambos materiales ha de ser igual, puesto que ambos están unidos por la tapa que hace que giren a la vez, por lo que nuestra ecuación de compatibilidad de deformaciones es:

$$\theta_A^B(1) = \theta_A^B(2) \rightarrow \theta_A^C(1) + \theta_C^B(1) = \theta_A^B(2)$$

$$\frac{(T_1 + 1) \cdot 10^5 \cdot 30}{7{,}50 \cdot 10^5 \cdot \dfrac{\pi \cdot 4^4}{2}} + \frac{T_1 \cdot 10^5 \cdot 60}{7{,}50 \cdot 10^5 \cdot \dfrac{\pi \cdot 4^4}{2}} = \frac{T_2 \cdot 10^5 \cdot 90}{5{,}00 \cdot 10^5 \cdot \left(\dfrac{\pi \cdot 11^4}{2} - \dfrac{\pi \cdot 7^4}{2}\right)}$$

$$\rightarrow \frac{0{,}09375 \cdot T_1 - 0{,}03125}{\pi} = \frac{T_2}{340 \cdot \pi} \rightarrow T_2 = 31{,}875 \cdot T_1 + 10{,}625$$

A continuación hacemos trabajar a los materiales al máximo para ver el máximo momento torsor que soportarían cada uno de ellos.

$$\tau_1 = \frac{T_1^{Max} \cdot 4}{\frac{\pi \cdot 4^4}{2}} = 1.300 \ \frac{kg}{cm^2} \rightarrow T_1^{Max} = 41.600\, \pi\ Kgcm \rightarrow$$

$$T_2 = 31{,}875 \cdot T_1 + 10{,}625 = 4.165.762{,}48\ Kgcm$$

Entonces comprobamos que la tensión tangencial que produce este momento torsor es igual a $2.383{,}33\ \frac{kg}{cm^2} > \tau_2 = 500\ \frac{kg}{cm^2}$ por lo que no es posible ya que el material dos se rompería, realizamos la misma operación con el material dos.

$$\tau_2 = \frac{T_2^{Max} \cdot 11}{\left(\frac{\pi \cdot 11^4}{2} - \frac{\pi \cdot 7^4}{2}\right)} = 500\ \frac{kg}{cm^2} \rightarrow T_2^{Max} = 873.933{,}9564\ Kgcm \rightarrow$$

$$T_1 = \frac{T_2^{Max} - 10{,}625}{31{,}875} = 27.417{,}21\ Kgcm = 0{,}2742\ mT \rightarrow T_1^{Max} = 0{,}2742 + 1\ mT = 1{,}2742\ mT$$

Verificamos que la tensión que produce el momento anterior en el material 1, es menor a la admisible, entonces:

$$\tau_1 = \frac{T_1^{Max} \cdot 4}{\frac{\pi \cdot 4^4}{2}} = \frac{1{,}2742 \cdot 10^5 \cdot 4}{\frac{\pi \cdot 4^4}{2}} = 1.267{,}44\ \frac{kg}{cm^2} < 1.300\ \frac{kg}{cm^2}$$

Por lo que el momento máximo T, aplicado en la tapa ha de ser igual a:

$$T = T_1 + T_2 \rightarrow T = 27.417{,}21 + 873.933{,}97 = 901.352{,}18\ Kgcm = \mathbf{9{,}013\ mT}$$

Donde el material dos, se encuentra trabajando al máximo de sus posibilidades y el uno casi al límite, en la sección C.

2. El ángulo girado entre las secciones A y B.

$$\theta_A^B(2) = \frac{T_2 \cdot 10^5 \cdot 90}{5{,}00 \cdot 10^5 \cdot \left(\frac{\pi \cdot 11^4}{2} - \frac{\pi \cdot 7^4}{2}\right)} = \frac{873.933{,}9564 \cdot 90}{5{,}00 \cdot 10^5 \cdot \left(\frac{\pi \cdot 11^4}{2} - \frac{\pi \cdot 7^4}{2}\right)} = \mathbf{8{,}18\ mRad}.$$

3. Las tensiones de trabajo máximas de cada material.

La tensión máxima de trabajo del material 1, es en la sección C e igual a $\mathbf{1.267{,}44\ \frac{kg}{cm^2}}$ y la del material dos es ugual a su tensión admisible $\mathbf{500\ \frac{kg}{cm^2}}$