

EXAMEN DE TECNOLOGIA DE MATERIALES – JUNIO 2013

1-Se dispone de un material compuesto ($E_c = 2.4 \text{ GPa}$, 1.8 g/cm^3) de matriz polimérica (1.2 g/cm^3 , $\nu = 0.4$) reforzada con partículas metálicas ($E = 70 \text{ GPa}$, $\sigma_y = 250 \text{ MPa} + 240 \text{ d}^{-1/2} \text{ MPa } \mu\text{m}^{1/2}$, $\alpha = 12 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$, 2.7 g/cm^3). Las propiedades del material compuesto siguen la regla de las mezclas .

A- Determinar el coeficiente de dilatación lineal de la matriz polimérica sabiendo que al ser calentado el compuesto, con los extremos rígidamente unidos, desde -25°C a 75°C se produce un esfuerzo térmico de compresión de 4 MPa . **(1 Punto)**

Primero determinamos el volumen de partículas metálicas, a través de las densidades: $\rho_{\text{compuesto}} = \rho_{\text{metal}} V_{\text{metal}} + \rho_{\text{polimero}} (1 - V_{\text{metal}})$; $1.8 = 2.7V + 1.2 (1 - V)$, $V_{\text{metal}} = 0.4$

Las tensiones térmicas permiten determinar $\alpha_{\text{compuesto}}$:
 $\sigma = \alpha \Delta T E$; $-4 = \alpha_{\text{compuesto}} 2.4 \cdot 10^3 (-100)$; $\alpha_{\text{compuesto}} = 1.66 \cdot 10^{-5} \text{ K}^{-1}$

Aplicando a los coef. Dilat. Lineal: $\alpha_{\text{compuesto}} = \alpha_{\text{metal}} 0.4 + \alpha_{\text{polimero}} 0.6$; **sustituyendo:**
 $1.66 = 1.2 \cdot 0.4 + \alpha_{\text{polimero}} 0.6$, luego $\alpha_{\text{polimero}} = 1.96 \cdot 10^{-5} \text{ K}^{-1}$

Nota: Para estos valores del volumen de partículas metálicas: 40% y de matriz polimérica: 60% no se cumple la regla de las mezclas para el valor del módulo elástico del compuesto, dado que se obtendrían valores negativos en el módulo elástico de la matriz

B- Determine si es posible con estos datos, la deformación longitudinal de una probeta cilíndrica de 10 mm de diámetro obtenida con el metal que constituye el refuerzo del material compuesto con un tamaño de grano de 9 mm , cuando se aplica una carga a tracción de 48.900 N **(0.5 Puntos)**

El esfuerzo aplicado es $48.900 \text{ N} / \pi \cdot 5^2 \text{ mm}^2 = 622,61 \text{ MPa}$

Como $\sigma_y = 250 \text{ MPa} + 240 \text{ d}^{-1/2} \text{ MPa } \mu\text{m}^{1/2}$ y $d = 9 \text{ } \mu\text{m}$, **sustituyendo:** $\sigma_y = 250 \text{ MPa} + 240 / 3 \text{ MPa} = 250 + 80 = 330 \text{ MPa}$ < del esfuerzo aplicado ($622,61 \text{ MPa}$), por lo que estamos en zona PLASTICA, $\sigma = E \epsilon$ no se puede aplicar y la deformación no se puede determinar con estos datos.

C- Determine el módulo de resiliencia del metal si el tamaño de grano es de $64 \text{ } \mu\text{m}$ **(0.25 Puntos)**

Para este tamaño de grano $d = 64 \text{ } \mu\text{m}$, $\sigma_y = 250 + 240/8 = 280 \text{ MPa}$
Sustituyendo: $U = 1/2 (\sigma_y)^2 / E = 1/2 \cdot 280^2 / 70 \cdot 10^3 = 560 \text{ kJ/m}^3$

2- Para la fabricación de un gancho de una grúa de 500mm^2 de sección resistente se utiliza una aleación metálica ($\alpha = 12 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$, $G = 20\text{GPa}$, $RT = 1000\text{MPa}$, $\%Al = 15\%$, $\sigma_y = 0,075 \text{ GPa} + 5 \cdot 10^{-2} \text{ GPa } \mu\text{m}^{1/2}/\sqrt{d}$, $\nu = 0.25$, 7.4g/cm^3).

A- Determinar si bajo la acción de una carga de 10 kN a tracción esta aleación con un tamaño de grano de $4 \cdot 10^{-6} \text{ m}$ se deformaría elásticamente mas de un 0.8% . **(0.5 Puntos)**

Calculamos el **limite elastico con $d=4\text{micras}$** , que es de **100MPa** . Calculamos el **módulo elástico $E = 2G(1+\nu) = 50\text{GPa}$** .

Como el esfuerzo de una carga de 10kN sobre el area de 500mm^2 es **20MPa** y es inferior a 100 MPa , estamos en zona elastica. Se aplica la ley de Hook y se determina que **$\epsilon = 0.04\%$** $< 0.8\%$

Nota: Es necesario justificar la aplicabilidad o no de la ley de Hook en todos los casos

B- La determinación de la resistencia a tracción del gancho se considera un ensayo destructivo. Indicar tres ensayos de control que no sean destructivos y se puedan aplicar al gancho **(0.25 Puntos)**

– Inspección visual– Control radiográfico– Control por ultrasonidos– Ensayos electromagnéticos– Controles superficiales con líquidos penetrantes – emisión acústica, inspección por láser, tomografías por escaner

C- Si el gancho se recubre con un material cerámico ($E = 483\text{GPa}$, $\alpha = 2.7 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$) con una buena unión entre ambos materiales y se calienta desde los 20°C (temperatura a la cual la pieza no presenta tensión alguna) hasta los 350°C , determine las tensiones térmicas generadas por este calentamiento sobre el recubrimiento **(0.5 Puntos)**

$\sigma_{\text{recubrimiento}} = (\alpha_{\text{recubrimiento}} - \alpha_{\text{metal del gancho}}) \Delta T E_{\text{recubrimiento}} = (2.7 - 12) \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1} \cdot 483 \text{ GPa} \cdot (20 - 350) = 1482,327 \text{ MPa}$