Examen de TECNOLOGIA DE MAQUINAS – Enero 23

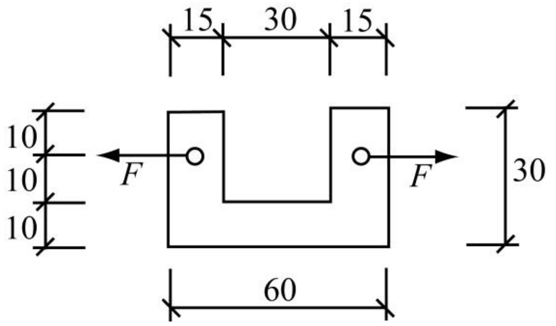
Nombre..

1- ¿Qué es un código (o norma)?

2- ¿Por qué no se puede calcular el fallo de una pieza agrietada mediante la teoría clásica, y hay que recurrir a la mecánica de la fractura?

3- El contacto puntual, bajo carga de compresión, entre dos superficies de materiales elásticos da lugar a una zona de contacto de forma elíptica. Aplicando la teoría de Hertz, la presión máxima en dicha zona se obtiene en el centro de la elipse, y su valor es $q_0 = \frac{3}{2}\frac{P}{\pi ab}$, donde P es la carga de compresión, y a y b son los semiejes de la elipse de contacto. ¿Cuál sería la presión en la zona de contacto si ésta se distribuyera de manera uniforme sobre la misma?

4- La pieza de la figura, fabricada en aluminio con módulo elástico 7000 kg/mm^2, se utiliza para construir un dinamómetro que permita medir la fuerza de tracción aplicada F. Si sólo se quiere emplear una banda extensométrica en un montaje en cuarto de puente de Wheatstone, indicar dónde habría que colocar la banda, y cuál sería la tensión medida en el puente en función de la fuerza F, sabiendo que el factor de galga es 2 y el voltaje de alimentación del puente 5 V. El espesor de la pieza es 10 mm.



5- En un cuadrilátero articulado manivela-balancín, se sabe que la distancia entre puntos fijos es 5, y que la manivela posee una longitud de 2, el balancín de 6, y el acoplador de 7. Calcular el valor mínimo del ángulo de transmisión.

Examen de TECNOLOGIA DE MAQUINAS – Enero 23
Nombre...

1- ¿Qué es un código (o norma)?

Conjunto de especificaciones para efectuar el análisis, el diseño, la fabricación y la construcción de un objeto o sistema.

2- ¿Por qué no se puede calcular el fallo de una pieza agrietada mediante la teoría clásica, y hay que recurrir a la mecánica de la fractura?

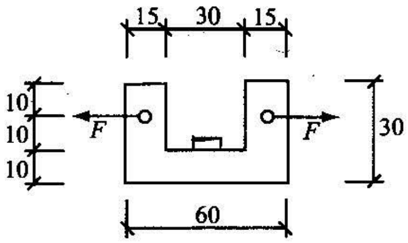
Porque, al tener la punta de la grieta un radio muy pequeño, el factor de concentración de tensiones saldría grandísimo, de forma que cualquier pieza agrietada daría fallo al aplicar la teoría clásica.

3- El contacto puntual, bajo carga de compresión, entre dos superficies de materiales elásticos da lugar a una zona de contacto de forma elíptica. Aplicando la teoría de Hertz, la presión máxima en dicha zona se obtiene en el centro de la elipse, y su valor es $q_0 = \frac{3}{2}\frac{P}{\pi ab}$, donde P es la carga de compresión, y a y b son los semiejes de la elipse de contacto. ¿Cuál sería la presión en la zona de contacto si ésta se distribuyera de manera uniforme sobre la misma?

Si la distribución de presión fuera uniforme en la zona de contacto,

$$q_0 = \frac{P}{\pi ab}$$

4- La pieza de la figura, fabricada en aluminio con módulo elástico 7000 kg/mm^2, se utiliza para construir un dinamómetro que permita medir la fuerza de tracción aplicada F. Si sólo se quiere emplear una banda extensométrica en un montaje en cuarto de puente de Wheatstone, indicar dónde habría que colocar la banda, y cuál sería la tensión medida en el puente en función de la fuerza F, sabiendo que el factor de galga es 2 y el voltaje de alimentación del puente 5 V. El espesor de la pieza es 10 mm.

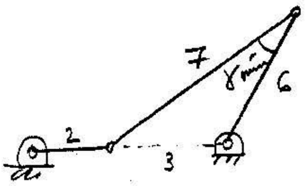


$$\sigma = \frac{Mc}{I} + \frac{F}{A} = \frac{(0'015F)\times 0'005}{\frac{1}{12}\,0'01 \times 0'01^3} + \frac{F}{0'01^2} = 10^5 F$$

$$\varepsilon = \frac{\sigma}{E} = \frac{10^5 F}{7\cdot 10^{10}} = 1'4286\cdot 10^{-6} F$$

$$de = \frac{kV}{4}\varepsilon = \frac{2\times 5}{4}\,1'4286\cdot 10^{-6} F = \boxed{3'57\cdot 10^{-6} F = de}$$

5- En un cuadrilátero articulado manivela-balancín, se sabe que la distancia entre puntos fijos es 5, y que la manivela posee una longitud de 2, el balancín de 6, y el acoplador de 7. Calcular el valor mínimo del ángulo de transmisión.

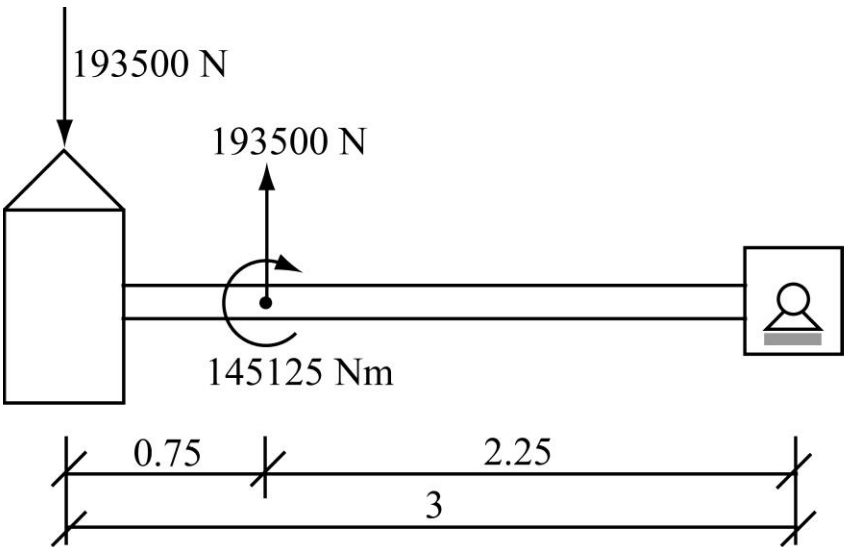


Aplicando el teorema del coseno,

$$3^2 = 6^2 + 7^2 - 2\times 6\times 7 \cos \gamma_{min}$$

$$\boxed{\gamma_{min} = 25'21^\circ}$$

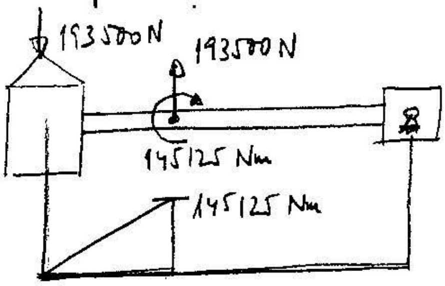
La figura muestra el péndulo de una máquina de impacto que se utiliza para realizar ensayos de certificación de equipos. Cada vez que se realiza un ensayo, el péndulo se ve sometido a las fuerzas y el momento que se indican. El péndulo está fabricado en un acero AISI 1040 estirado en frío. La barra del péndulo es de sección rectangular, con canto *h* y ancho 0.5*h*.



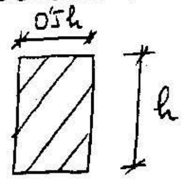
Calcular el valor de *h* necesario para conseguir un coeficiente de seguridad de 2 frente a fatiga a vida infinita.

Nota: las dimensiones de la figura están en m.

El diagrama de momentos flectores sobre el péndulo es el siguiente,



Sección de la viga del péndulo:



AISI 1040 est. en frío : $S_y = 490$ MPa , $S_u = 590$ MPa

$S'_e = 0'5\,S_u = 0'5 \times 590 = 295$ MPa

$K_a = a\,S_u^{\,b} = 4'51 \times 590^{-0'265} = 0'83$

$K_b = 1'189\, d_{eq}^{-0'097}$

$d_{eq} = 0'81\sqrt{bh} = 0'81\sqrt{0'5\,h^2} = 0'57\,h$ ↳ en mm

Para poder utilizar el canto h como variable en m a lo largo del problema, aquí pondremos los mm correspondientes a h m.

$d_{eq} = 0'57 \times 1000\,h = 570\,h$ ↳ en m

$K_b = 1'189 \times (570\,h)^{-0'097} = 0'642\,h^{-0'097}$

$S_e = K_a K_b S'_e = 0'83 \times 0'642\,h^{-0'097} \times 295 =$

$= 157\,h^{-0'097}$ MPa ↳ en m

La tensión máxima se producirá en la sección donde esté aplicado el momento, y valdrá:

$$\sigma = \frac{Mc}{I} = \frac{145125 \times 0'5\,h}{\frac{1}{12}\,0'5\,h^4} = \frac{1741500}{h^3}$$

La tensión en la sección oscilará entre cero (cuando el péndulo esté inactivo) y σ (cuando se realiza un ensayo). Entonces,

$$\sigma_m = \sigma_a = \frac{\sigma}{2}$$

Aplicando Goodman modificado,

$$\frac{\sigma_m}{S_u} + \frac{\sigma_a}{S_e} = \frac{1}{G_1} \Rightarrow \frac{\sigma/2}{S_u} + \frac{\sigma/2}{S_e} = \frac{1}{2}$$

Simplificando,

$$\frac{\sigma}{S_u} + \frac{\sigma}{S_e} = 1 \Rightarrow \frac{174\,1500}{590 \cdot 10^6\, h^3} + \frac{174\,1500}{157\, h^{-0'097}\, 10^6\, h^3} = 1$$

$$\frac{1'7415}{590\, h^3} + \frac{1'7415}{157\, h^{2'903}} = 1$$

Probando valores de h para encontrar la solución, se obtiene,

$$h = 0'233\ m = \boxed{233\ mm = h}$$

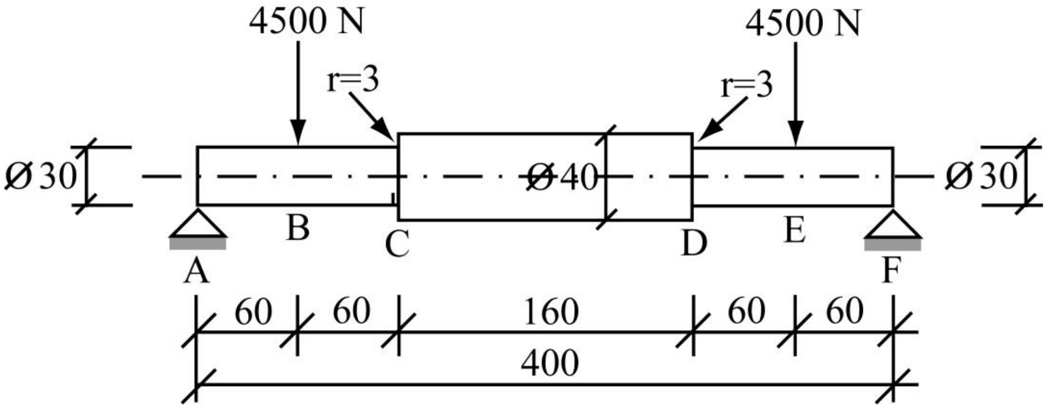
En cuanto a la fluencia,

$$\frac{\sigma}{S_y} = \frac{1}{G_2} \Rightarrow \frac{174\,1500}{490 \cdot 10^6 \times 0'233^3} = \frac{1}{G_2} \Rightarrow G_2 = 3'56$$

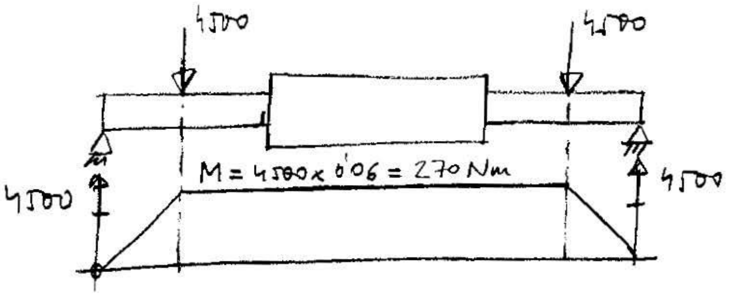
luego es más restrictiva la fatiga.

Examen de TECNOLOGIA DE MAQUINAS – Enero 23
Nombre...

La figura muestra un eje rotativo apoyado en sus extremos, que soporta dos cargas verticales constantes de 4500 N. Se ha detectado una grieta de 2 mm de profundidad en la periferia de la sección C del eje, como se puede apreciar en la figura. El material es acero ferrítico-perlítico con límite de rotura 650 MPa, límite de fluencia 550 MPa, factor crítico de intensidad de tensiones 37 MPa$\sqrt{m}$, y umbral del incremento del factor crítico de intensidad de tensiones 7 MPa$\sqrt{m}$. El coeficiente geométrico del factor de intensidad de tensiones se considera constante, con valor 1.15.



a) Determinar si la grieta crecerá o no.
b) Calcular el número de vueltas que podrá dar el eje hasta el fallo de la pieza por fractura.



La tensión en la sección de la pieza será,

$$\sigma_0 = \frac{32M}{\pi d^3} = \frac{32 \times 270}{\pi \times 0'03^3} = 101'86 \text{ MPa}$$

Hay que tener en cuenta la concentración de tensiones,

$$\left.\begin{array}{l} \dfrac{D}{d} = \dfrac{40}{30} = 1'33 \\[2ex] \dfrac{r}{d} = \dfrac{3}{30} = 0'1 \end{array}\right\} K_t = 1'64 \qquad \left.\begin{array}{l} S_u = 0'65 \text{ GPa} \\ r = 3 \text{ mm} \end{array}\right\} q = 0'81$$

$$K_f = 1 + q(K_t - 1) = 1 + 0'81(1'64 - 1) = 1'52$$

Entonces, la tensión máxima en la sección C vale,

$$\sigma = K_f \sigma_0 = 1'52 \times 101'86 = 155 \text{ MPa}$$

Por tanto, como los puntos de sección pasarán continuamente por tensiones comprendidas entre + 155 MPa y − 155 MPa, de cara al estudio de la fractura se tendrá:

$$\left.\begin{array}{l} \sigma_{máx} = 155 \text{ MPa} \\ \sigma_{mín} = 0 \text{ MPa} \end{array}\right\} \left\langle \begin{array}{l} \Delta\sigma = \sigma_{máx} - \sigma_{mín} = 155 \text{ MPa} \\[1ex] R = \dfrac{\sigma_{mín}}{\sigma_{máx}} = 0 \end{array}\right.$$

a) Inicialmente, el incremento del factor de intensidad de tensiones será,

$$\Delta K_I = \alpha \Delta\sigma \sqrt{\pi a} = 1'15 \times 155 \sqrt{\pi \times 0'002} = 14'13 \, MPa\sqrt{m}$$

$$\Delta K_I = 14'13 \, MPa\sqrt{m} > 7 \, MPa\sqrt{m} = \Delta K_{I_{th}}$$

Por lo tanto, la grieta crecerá.

b) El fallo por fractura llegará cuando el factor de intensidad de tensiones alcance el valor crítico,

$$K_{I_{max}} = \alpha \sigma_{max} \sqrt{\pi a_c} = K_{Ic}$$

$$1'15 \times 155 \sqrt{\pi a_c} = 37 \Rightarrow \underline{a_c = 13'71 \, mm}$$

El acero ferrítico-perlítico tiene como constantes de la ecuación de Paris: $C = 6'9 \cdot 10^{-12}$; $m = 3$

Entonces, el número de vueltas que podrá dar el eje hasta el fallo por fractura será:

$$N = \frac{1}{C(\Delta\sigma)^m \alpha^m \pi^{\frac{m}{2}} \left(\frac{m}{2} - 1\right)} \left[\frac{1}{\sqrt{a_0}} - \frac{1}{\sqrt{a_f}}\right]$$

$$N = \frac{1}{6'9 \cdot 10^{-12} (155)^3 1'15^3 \pi^{1'5} \, 0'5} \left[\frac{1}{\sqrt{0'002}} - \frac{1}{\sqrt{0'01371}}\right]$$

$$\boxed{N = 127023 \text{ vueltas}}$$