



Tanque a presión

Observe y analice un tanque de acero de 40 pulgadas de diámetro que contiene un gas a una presión de P=290 psi. El tanque se encuentra simplemente apoyado como se muestra, y su peso con el contenido es equivalente a una carga distribuida de valor W=225 lb/in.

Determine el valor mínimo de su espesor, de acuerdo con la teoría del esfuerzo cortante máximo, teniendo en cuenta que el acero del tanque tiene una resistencia de fluencia Sy=60.000 psi y se debe garantizar un facto de seguridad de 2.

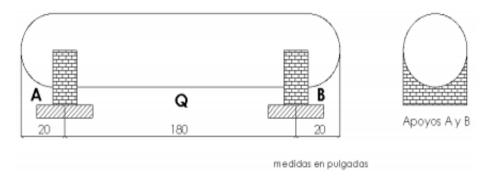
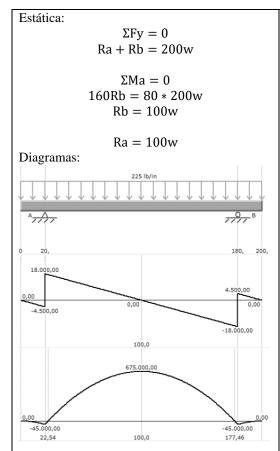


Figura 1. Dimensiones y condición de carga de la viga.





La carga máxima a la cual es posible someter la viga con seguridad se determina analíticamente, donde la sección critica es la C:

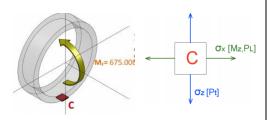


Sección transversal:

$$A_r = \pi * D * t = 40\pi * t = 125,66t$$

 $I = \pi * r^3 * t = \pi * 20^3 * t = 25132,74t$
Sección critica:

1. Sección Q



$$\sigma_{Mz} = \frac{M * C}{I} = \frac{675000 * 20}{25132,74t} = \frac{537,15}{t}$$

$$\sigma_{Mz} = \frac{\rho * D}{4t} = \frac{290 * 40}{4t} = \frac{2900}{t}$$

$$\sigma_{Mz} = 2 * \sigma_{PL} = \frac{5800}{t}$$

Entonces,
$$\sigma_1 = \frac{5800}{t} \text{ y } \sigma_2 = \frac{3437}{t}$$

$$\tau_{max} = \frac{2900}{t}$$

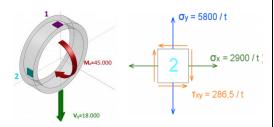
$$\sigma_{perm} = \frac{Sy}{N} = \frac{60000}{2} = 30000$$

$$\tau_{perm} = \frac{\sigma_{perm}}{2} = 15000$$

$$\frac{29000}{t} \le 15000$$

$$t_{min} = 0,1933$$

Sección A o B $\tau_V = \frac{v * Q}{I * b} = \frac{2 * V}{A_r} = \frac{2 * 18000}{125,66t} = \frac{286,5}{t}$



$$\sigma_{1,2} = \frac{\sigma_x + \sigma_y}{2} \pm \sqrt{\left(\frac{\sigma_x - \sigma_y}{2}\right)^2 + \left(\tau_{xy}\right)^2}$$

$$\sigma_{1,2} = \frac{2900 + 5800}{2t} \pm \sqrt{\left(\frac{2900 - 5800}{2t}\right)^2 + \left(\frac{286,5}{t}\right)^2}$$

$$\sigma_{1,2} = \frac{4350}{t} \pm \frac{1478}{t}$$

$$\sigma_1 = \frac{5828}{t} \qquad \sigma_2 = \frac{2872}{t}$$

Teniendo en cuenta que $\sigma_1(+)$ y $\sigma_1(-)$

$$\tau_{max} = \frac{\sigma_1}{2} = \frac{5828}{2t} = \frac{2914}{t}$$

$$\tau_{max} \le \tau_{perm}$$

$$\frac{2914}{t} \le 15000$$

$$t_{min} = 0.1943$$

Es más crítico el punto 2 de las secciones A o B. Por tanto el espesor mínimo que deben tener las paredes del tanque es : 0,1943"





Pasos para solución:

Tipo de análisis: Estático estructural.

- Material: Acero estructural con un esfuerzo permisible de 60.000 psi.
- Geometría: Importada desde solidworks con formato ".STEP". Se modela el tanque a partir de láminas que se une por medio de soldadura.

Modelo:

- Condiciones de contorno: El tanque se comporta como una viga simplemente apoyada en los puntos A y B, además contiene un gas a presión de 290 psi. Con la herramienta *Section plane*, se realiza un corte para seleccionar las caras internas del tanque y aplicar la presión correspondiente.

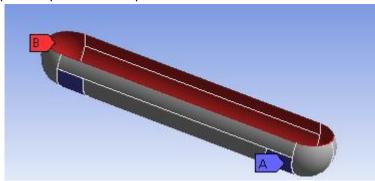


Figura 2. Condiciones de contorno de la viga simplemente apoyada.

 Resultados: Con un espesor de 0,1943 pulgadas previamente calculado analíticamente se obtiene factores de seguridad superiores a 5 por lo tanto, el tanque puede operar con seguridad.

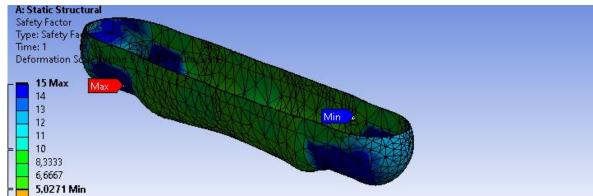


Figura 3. Condiciones de contorno de camisa.