

Exemplo 3.04:

Considere uma placa com uma fenda lateral em que a espessura é tal que se verificam condições de deformação plana. Sabendo que a largura da placa é de 1000 mm, responda às seguintes questões, usando os dois materiais da tabela:

- Ocorrerá fratura para uma tensão igual a 2/3 da tensão de cedência e um comprimento de fenda de 1 mm?
- Qual a dimensão crítica da fenda para essa mesma tensão?
- Qual a máxima tensão que pode ser aplicada para um comprimento de fenda de 1 mm sem danos permanentes?

Tabela 3.04 Materiais do exemplo 3.04.

Material	Tensão de cedência, N/mm ²	Tensão de rutura, N/mm ²	Tenacidade à fratura em deformação plana, N/mm ^{3/2}
Aço 4340	1470	1820	1500
Al 7075-T6	500	560	1040

Vamos considerar a equação geral para o fator de intensidade de tensão com que $X = 1.12$ e que $Y = 1$. Assim,

$$K = 1.12\sigma\sqrt{\pi a} \quad (i)$$

- Ocorrerá fratura para uma tensão igual a 2/3 da tensão de cedência e um comprimento de fenda de 1 mm?

Sendo $\sigma = 2\sigma_y/3$ e $a = 1$ mm, a equação (i) fica

$$K = 0.747\sigma_y\sqrt{\pi} \quad (ii)$$

Resolvendo a equação (ii) para o aço 4340, tem-se

$$K_{4340} = 0.747 \times 1470 \sqrt{\pi} = 1945 \text{ N/mm}^{3/2}$$

O fator de intensidade de tensão é maior do que a tenacidade à fratura em deformação plana $K_{4340} > K_{c,4340}$ ($1945 \text{ N/mm}^{3/2} > 1500 \text{ N/mm}^{3/2}$), logo existe fratura.

Resolvendo, agora, a equação (ii) para a liga de alumínio 7075-T6, tem-se

$$K_{7075} = 0.747 \times 500 \sqrt{\pi} = 662 \text{ N/mm}^{3/2}$$

O fator de intensidade de tensão é menor do que a tenacidade à fratura em deformação plana $K_{7075} < K_{c,7775}$ ($662 \text{ N/mm}^{3/2} < 1040 \text{ N/mm}^{3/2}$), logo não existe fratura.

b) Qual a dimensão crítica da fenda para essa mesma tensão?

Usando a *equação (i)*, com $\sigma = 2\sigma_y/3$ e $K = K_c$, e resolvendo-a em ordem a a , tem-se

$$a = \frac{1}{\pi} \left(\frac{K_c}{0.747\sigma_y} \right)^2 \quad (\text{iii})$$

Resolvendo a *equação (iii)* para o aço 4340, tem-se

$$a_{4340} = \frac{1}{\pi} \left(\frac{1500}{0.747 \times 1470} \right)^2 = 0.59 \text{ mm}$$

Resolvendo a *equação (iii)* para a liga de alumínio 7075-T6, tem-se

$$a_{7075} = \frac{1}{\pi} \left(\frac{1040}{0.747 \times 500} \right)^2 = 2.47 \text{ mm}$$

c) Qual a máxima tensão que pode ser aplicada para um comprimento de fenda de 1 mm sem danos permanentes?

Usando a *equação (i)*, com $K = K_c$, e resolvendo-a em ordem a σ , tem-se

$$\sigma_c = \frac{K_c}{1.12\sqrt{\pi a}} \quad (\text{iv})$$

Resolvendo a *equação (iv)* para o aço 4340, tem-se

$$\sigma_{c,4340} = \frac{1500}{1.12\sqrt{\pi \times 1}} = 755 \text{ N/mm}^2 \quad (= 0.51\sigma_{y,4340})$$

Resolvendo a *equação (iv)* para a liga de alumínio 7075-T6, tem-se

$$\sigma_{c,7075} = \frac{1040}{1.12\sqrt{\pi \times 1}} = 524 \text{ N/mm}^2 \quad (= 1.05\sigma_{y,7075})$$

Como não se deseja qualquer dano permanente, não se pode criar deformação plástica e a tensão máxima deveria ser a tensão de cedência ($\sigma_{y,7075} = 500 \text{ N/mm}^2$).