

Exemplo 2.06:

Um laminado de compósito fabricado com fibras de vidro E unidirecional e resina epoxi encontra-se num estado plano de tensões como indicado na *figura 2.06*, onde as fibras estão alinhadas com a tensão direta horizontal. Usando o critério de Tsai-Hill, determine se existe falha neste laminado e qual o modo de falha caso exista.

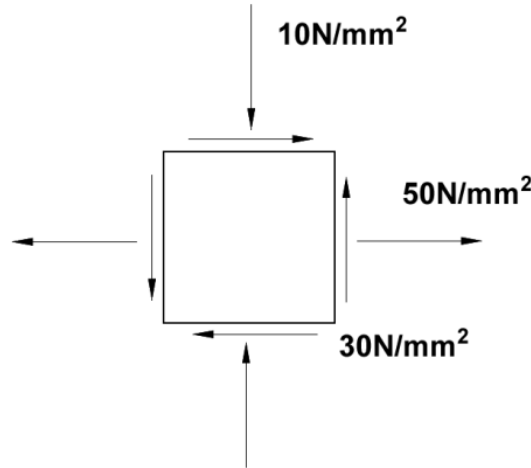


Figura 2.06 Estado plano de tensões do *exemplo 2.06*.

As propriedades mecânicas necessárias para resolver o problema são as resistências do compósito de vidro E/epoxi (E-G/Epoxy) unidirecional que são (do *acetato 101*):

$$X_t = 1000 \text{ N/mm}^2$$

$$X_c = 600 \text{ N/mm}^2$$

$$Y_t = 30 \text{ N/mm}^2$$

$$Y_c = 110 \text{ N/mm}^2$$

$$S = 40 \text{ N/mm}^2$$

O critério de falha de Tsai-Hill é dado pela *equação (2.59)* e é

$$f = \left(\frac{\sigma_1}{X} \right)^2 + \left(\frac{\sigma_2}{Y} \right)^2 + \left(\frac{\sigma_{12}}{S} \right)^2 - \left(\frac{\sigma_1}{X} \right) \left(\frac{\sigma_2}{X} \right) \quad (i)$$

e indica que existe falha quando $f \geq 1$.

Como σ_1 é uma tensão de tração, então $X = X_t = 1000 \text{ N/mm}^2$ e como σ_2 é uma tensão de compressão, então $Y = Y_c = 110 \text{ N/mm}^2$. Substituindo os valores das tensões aplicadas e as resistências do material na *equação (i)*, tem-se

$$f = \left(\frac{50}{1000}\right)^2 + \left(\frac{-10}{110}\right)^2 + \left(\frac{30}{40}\right)^2 - \left(\frac{50}{1000}\right)\left(\frac{-10}{1000}\right) \\ = 0.0025 + 0.0083 + 0.5625 + 0.0005 = 0.579$$

Verifica-se que $f < 1$, logo não existe falha. Também se verifica que a tensão mais próxima da rutura é a tensão de corte, como se pode ver abaixo.

$$f_{\sigma_1} = \frac{50}{1000} = 0.06 < 1$$

$$f_{\sigma_2} = \frac{|-10|}{110} = 0.09 < 1$$

$$f_{\sigma_{12}} = \frac{30}{40} = 0.75 < 1$$

$$f_{\sigma_{12}} > f_{\sigma_2} > f_{\sigma_1}$$