

Chapitre 4 – Matériaux sous contrainte

EXERCICE 4-15

a) Facteur critique d'intensité de contrainte de l'alliage

La contrainte appliquée au ligament est égale à :

$$\sigma = \frac{F}{(W - a)e} = 142,9 \text{ MPa.}$$

Cette contrainte est inférieure à la limite d'élasticité de l'alliage; donc macroscopiquement, l'éprouvette est sollicitée dans le domaine élastique. Comme il y a rupture brutale de l'éprouvette, l'essai de ténacité est valide et le facteur critique d'intensité de contrainte K_{IC} de l'alliage est égal à :

$$K_{IC} = \alpha \sigma \sqrt{\pi a}$$

où α le coefficient de géométrie caractéristique du couple « pièce – fissure ». La valeur de ce coefficient est obtenue sur l'abaque de l'appendice I-a pour la valeur de a/W égale à : $15/50 = 0,3 \rightarrow \alpha = 1,683$.

Avec ces valeurs, on obtient ainsi : $K_{IC} = 52,2 \text{ MPa.m}^{1/2}$

$$K_{IC} = 52,2 \text{ MPa.m}^{1/2}$$

b) Cas où la fissure a une longueur de 4 mm.

La contrainte critique σ_c dans le ligament pour que l'éprouvette se rompt de façon brutale devrait être égale à :

$$\sigma_c = \frac{K_{IC}}{\alpha \sqrt{\pi a}}$$

Le coefficient α est alors égal à 1,195. On obtient ainsi $\sigma_c = 389,7 \text{ MPa}$.

On constate que cette contrainte est supérieure à la limite d'élasticité du matériau et même à sa résistance à la traction! Par conséquent, pour une fissure de cette taille, **il n'y a pas rupture brutale de l'éprouvette**. Celle-ci se déformera plastiquement au cours de l'essai de ténacité qui n'a alors aucune validité.