

Chapitre 6 – Propriétés mécaniques

EXERCICE 7-11

a) Valeur du rapport R des contraintes cycliques

Le rapport R est égal à $\sigma_{\min}/\sigma_{\max}$. Ici, comme la contrainte moyenne σ_{moy} est nulle, ceci veut dire que :

$$\sigma_{\min} = -\sigma_{\max} \quad \text{Donc } R = -1$$

$$R = -1$$

b) Durée de vie N de l'axe

1) Calcul de la contrainte nominale maximale σ_{nom} dans la section de faible diamètre d :

$$\sigma_{\text{nom}} = 4F/\pi d^2 = \frac{1,45 \text{ MN}}{\pi(0,1)^2} = 184,62 \text{ MPa}$$

2) Calcul du facteur K_t de concentration de contrainte associé au congé :

$$h = (D - d)/2 = (180 - 100)/2 = 40 \text{ mm} \quad \rightarrow \quad h/r = 40/10 = 4$$

$$r/d = 10/100 = 0,1$$

Donc, pour ces valeurs de r/d et de h/r, on trouve sur l'abaque $K_t = 1,95$

3) Calcul de la contrainte maximale locale σ_{loc} :

$$\sigma_{\text{loc}} = K_t \sigma_{\text{nom}} = (1,95 \times 184,62) \text{ MPa} = 360 \text{ MPa}$$

4) Détermination de la durée de vie N :

Ici, , puisque $R = -1$, l'amplitude de contrainte locale σ_{loc} est égale à la contrainte maximale locale σ_{maxloc} . Sur la courbe de Wöhler, on obtient ainsi une durée de vie $N = 10^6$ cycles

$$N = 10^6$$

c) Ténacité de l'acier

Lorsque la fissure de fatigue atteint sa longueur critique a_c entraînant la rupture brutale de l'axe, le facteur d'intensité de contrainte K_I qui lui est associé est alors égal au facteur critique d'intensité de contrainte K_{IC} de l'acier :

$$K_{IC} = K_I = \alpha \sigma_{\text{nommax}} \sqrt{\pi a_c} = 1,27 \times 184,62 \sqrt{\pi(0,011)} = 43,59 \text{ MPa}\cdot\sqrt{\text{m}}$$

$$K_{IC} = 43,6 \text{ MPa}\cdot\text{m}^{1/2}$$