

TP9 - Fatigue

David Trif

10 juin 2010

Exercice 1

Un arbre en acier *St50* présente une gorge à fond semi-circulaire (fig.1). Il est soumis à un moment de torsion alternée, d'amplitude M_t . Les données relatives matériau sont :

- Contrainte d'endurance en extension $\sigma_{D0} = 234,4 \text{ MPa}$
- Constante A des aciers : $A = 70,67 \text{ MPa}\sqrt{mm}$

On demande :

1. Le coefficient de concentration de contrainte - α_k
2. La contrainte d'endurance - τ_{nD}
3. Le moment de torsion correspondant - M_t

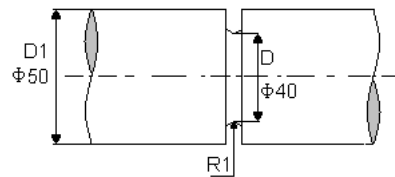


FIGURE 1 – Arbre St50 (gorge)

Exercice 2

Un axe est soumis à la flexion rotative sous un moment de flexion variable M_f . Sur 1000 *tours*, il subit en moyenne :

- 1600 Nm pendant 10 *tours*
- 1500 Nm pendant 190 *tours*
- 1200 Nm pendant 800 *tours*

La courbe de Wohler de cet axe, exprimée en termes du moment de flexion, à pour équation :

$$M_f(Nm) = 3628 - 375,4 \cdot \log_{10} N \text{ où } N \text{ est le nombre de cycles à rupture.}$$

Quelle sera la durée de vie de cet axe, en nombre de tours ?

Exercice 3

Sur l'arbre en *St50* (fig.2) est calée une roue dentée qui transmet une puissance de 70 kW à 200 *tr/min*.

Considérant que la flexion est alternée et que la torsion est pulsée, déterminez le coefficient de sécurité de cet arbre de 100 mm de diamètre nominal et dont le fini de surface présente une rugosité de 10 μm . En outre, le moment de flexion M_f vaut 70 % du moment de torsion M_t .

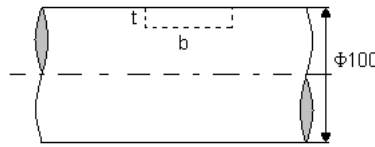


FIGURE 2 – Arbre *St50* (rainure de clavette)

Exercice 4

Un arbre présente un brusque changement de section, où le diamètre passe de 40 mm à 60 mm , sans congé. Il est réalisé en un acier dont la limite de rupture vaut 500 MPa . Son état de surface correspond au poli le plus fin.

En service sous un moment de flexion alternée de 500 Nm , cet arbre s'est rompu après un nombre de cycles jugé insuffisant.

Mandé par le tribunal de commerce, l'expert G. Nyal a déposé les conclusions suivantes :

1. Il s'agit d'une rupture par fatigue du reste prévisible.
2. Vu que pour les raisons fonctionnelles, il ne semble pas possible de ménager un congé suffisant entre les deux portées, un remède serait d'utiliser un acier plus dur, par exemple 42CrMo4 trempé et revenu.

Que pensez-vous de ces deux assertions ?

Exercice 5

Un changement de section d'arbre, passant d'un diamètre de 120 mm à un diamètre de 100 mm est réalisé de trois façons :

- Sans congé de raccordement
- Avec un congé de 5 mm de rayon
- Avec un congé de 10 mm de rayon

On demande :

1. Quelle est la meilleure forme pour la résistance ?
2. Pour un acier *St70*, quelle est la contrainte limite de flexion en fatigue dans les 3 cas.
3. Quels sont les moments de flexion correspondants ?

Exercice 6

Déterminer la sécurité à la fatigue de l'arbre suivant (fig.3).

Données de l'exercice :

- Une force F de 10000 N crée un moment de flexion au niveau de l'épaule-
- ment
- L'arbre est en acier *St50*

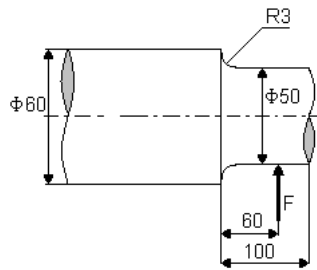


FIGURE 3 – Arbre avec un épaulement