

MATÉRIAUX DE L'INGÉNIEUR

Cours: GML-10463

Date: Jeudi le 17 décembre 1998

Professeur: Michel Fiset


Durée: 8h30 à 10h20

- I - (12 - 5 - 4 - 4 points)

a) Une petite pièce d'acier 86B40 peut être soumise aux traitements suivants:

- 1) chauffée à 840 °C pendant une heure.
- 2) trempée à 20 °C.
- 3) trempée à 250 °C et maintenue à cette température pendant une minute.
- 4) chauffée à 675 °C pendant quatre heures.
- 5) trempée à 650 °C et maintenue à cette température pendant 3 minutes.
- 6) trempée à 350 °C et maintenue à cette température pendant 3 heures.
- 7) réchauffée à 200 °C pendant une heure.
- 8) réchauffée à 650 °C et maintenue à cette température pendant une heure.

Quelle structure obtient-on lorsqu'on soumet la petite pièce aux traitements suivants:

- i) (1) (2) (8)
- ii) (1) (5) (2)
- iii) (1) (2) (7)
- iv) (1) + refroidissement au four.
- v) (1) (3) (2)
- vi) (1) (2) (7) (1) 

b) Comparez les profils de dureté après trempe à l'eau d'une pièce cylindrique de 7,6 cm (3,00 po) de diamètre en acier 8640 et en acier 86B40.

c) L'acier 86B40 peut-il être traité superficiellement par nitruration? Commentez brièvement.

- d) Quel traitement thermique serait le plus adéquat pour rendre cet acier le plus apte à l'usinage?

- II - (6 - 6 - 6 - 7 points)

Des essais de fatigue ont été réalisés sur des barreaux cylindriques soumis à des charges tension-compression.

Les expériences ont donné les résultats suivants:

Nf	3.7×10^4	1.0×10^5	3.0×10^5	1.0×10^6	1.0×10^7	1.0×10^8	1.0×10^9
σ (MPa)	200	178	160	144	122	110	111

Nf = nombre de cycles à la rupture

Sur ce même matériau des essais de résilience ont donné les résultats présentés au tableau ci-dessous.

Température de l'essai (°C)	Énergie mesurée (J)
-100	5
-75	5
-50	12
-25	25
0	55
25	100
50	125
75	135
100	135

- a) Ce matériau est-il un acier inox austénitique (CFC)? Justifiez brièvement votre réponse.
- b) Une pièce de section circulaire faite de ce matériau est soumise au même mode de chargement cyclique. Sachant que la contrainte maximale apparaissant dans la pièce est égale à 100 MPa, quelle sera la durée de vie de cette pièce?
- c) Si l'on diminue le diamètre de cette pièce de 10% et que la force maximale appliquée reste la même qu'à la section (b), quelle sera sa nouvelle durée de vie?
- d) Quelle est la température de transition ductile-fragile?

III - (6 - 10 - 9 points)

Une ailette de turbine est construite en acier austénitique. Cette ailette a une longueur de 10 cm et elle présente une section uniforme. La température de service est de 820 °C; la vitesse de rotation de 6000 t/min crée (par la force centrifuge) une contrainte moyenne de tension de 103 MPa uniformément répartie le long de l'ailette.

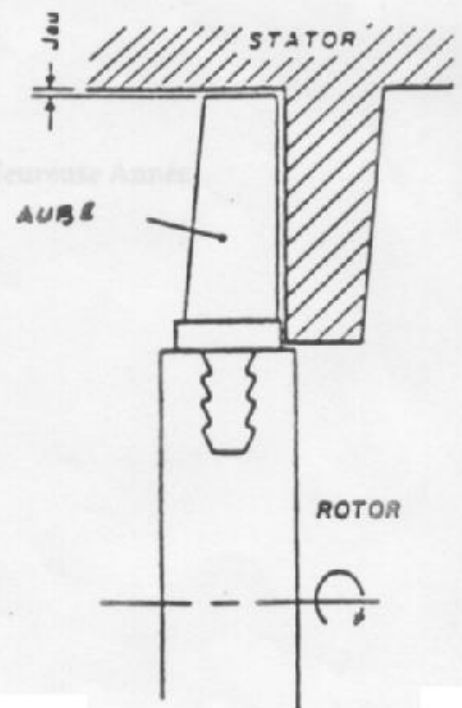
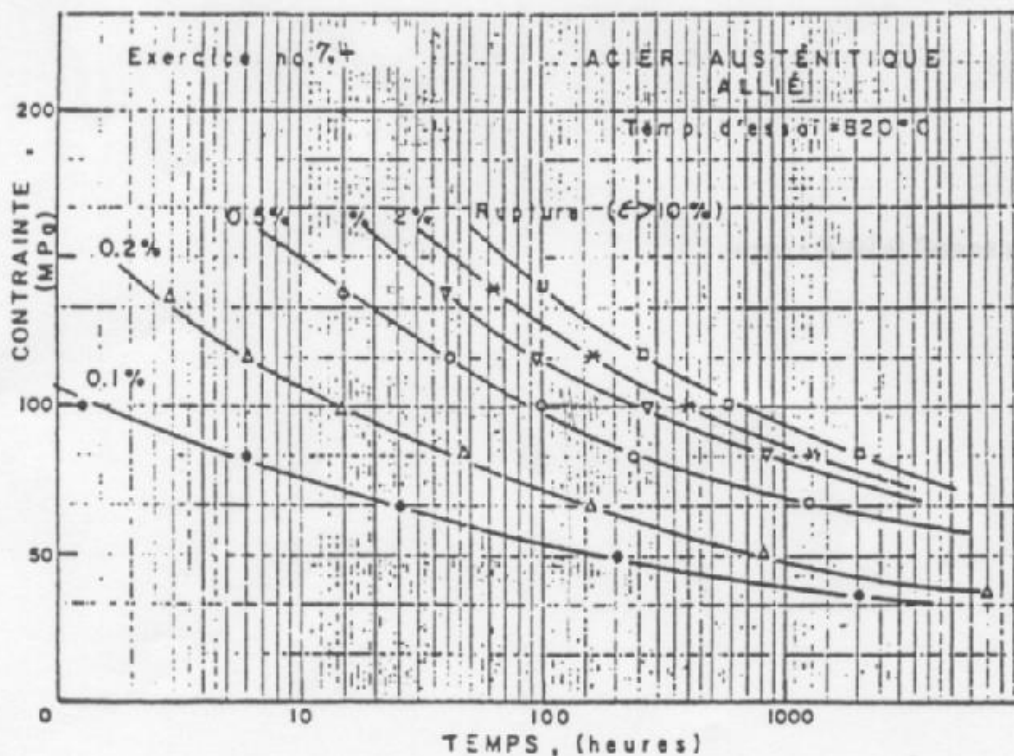
Au montage, on prévoit un jeu de 0,80mm au sommet de l'ailette et du stator. Calculez:

- le jeu existant en service entre le stator et l'ailette lors de la première mise en fonctionnement.
- après combien d'heures de service peut-on prévoir que l'ailette va toucher le stator.

Vous disposez des caractéristiques suivantes:

- module de l'acier à 816 °C: 167 GPa
- coefficient de dilatation de l'alliage: $\alpha = 16,7 \cdot 10^{-7} / ^\circ\text{C}$
- limite d'élasticité de l'acier à 816°C: $R_e = 245 \text{ MPa}$
- la caractéristique de fluage de l'acier: voir figure

- Quel est l'aspect du faciès de rupture d'une pièce résultant de sollicitations en fatigue effectuées en laboratoire. Commentez brièvement.



- IV - (8 - 8 - 9 points)

- a) Dessinez les structures suivantes:
 - i) Un polypropylène ramifié.
 - ii) Un polymère vinylique(PVC) dont la disposition des groupes latéraux est isotactique.
- b)
 - i) En utilisant vos connaissances sur les polymères, expliquez pourquoi la peinture s'écaille parfois avec le temps?
 - ii) Quel est l'effet de la cristallisation sur le module élastique et sur la température de transition vitreuse des thermoplastiques? Commentez brièvement.
- c) Quelles sont les étapes et le but des traitements thermiques suivants:
 - i) La trempe étagée
 - ii) Le recuit de coalescence
 - iii) Le revenu.