UV MA 56 : Intégration de la dégradation des matériaux en conception

Examen Final Printemps 2009

Durée 2 heures ; documents de cours autorisés

Parties 1 et 2 à rédiger sur des feuilles séparées

Partie I : Tribologie et fatigue

I-1. La figure 1 présente la surface usée d'une roue de wagonnet de mine.
a) Décrivez en justifiant votre analyse le type d'usure de cette pièce.
b) Proposez des solutions possibles pour remédier à ce comportement.

I-2. Un coussinet devant accueillir un arbre en fonte grise est fabriqué à partir d'un substrat en acier (épaisseur 1,5 mm), revêtu d'une sous couche d'alliage Cu-Pb (épaisseur 200 μm) puis d'une couche d'alliage Al-Sn (épaisseur 20 μm).
Expliquez et justifiez la conception retenue pour cette pièce.

I-3. Une tige métallique en acier de diamètre 20 mm subit une contrainte alternée. Le rapport de la contrainte minimum à la contrainte maximum est égal à 0,25.
a) Estimez, à l'aide du diagramme de Haigh fourni (figure 2), la contrainte moyenne et la contrainte maximum admissibles pour que la pièce ne subisse pas de rupture en fatigue (limite conventionnelle).
b) Si on demande une durée de vie de 10^6 cycles pour cette pièce, quelles seront les valeurs de la contrainte moyenne et l'amplitude admissibles.
c) Si on s'oriente vers une conception de sécurité totale avec un coefficient de sécurité de 1,5, quelles limites devra t'on adopter ?

I-4. La vis proposée dans la figure 3 est utilisée pour soulever des objets en prenant appui sur un écrou tournant sur la vis. Le coefficient de frottement entre les deux matériaux (écrou et vis) est de 0,18.
Vérifiez si le pas choisi est apte à bloquer le mouvement libre du système qui pourrait intervenir sous l'effet de la charge. Expliquez votre démarche.

Partie II : Corrosion et anticorrosion

II-1. Le dispositif décrit dans la figure 3 est destiné à travailler en condition immergée dans de l'eau douce. De ce fait vous êtes chargé d'analyser les problèmes de corrosion susceptibles d'affecter son fonctionnement.
Après cette analyse, vous indiquez les précautions à prendre pour assurer le fonctionnement normal du système dans le temps.

II-2. La figure 4 montre la base d'un poteau urbain de distribution électrique.
Vous analysez la situation, expliquez les phénomènes qui ont pu conduire à la dégradation observée et formulez des recommandations de conception pour éviter ce phénomène.

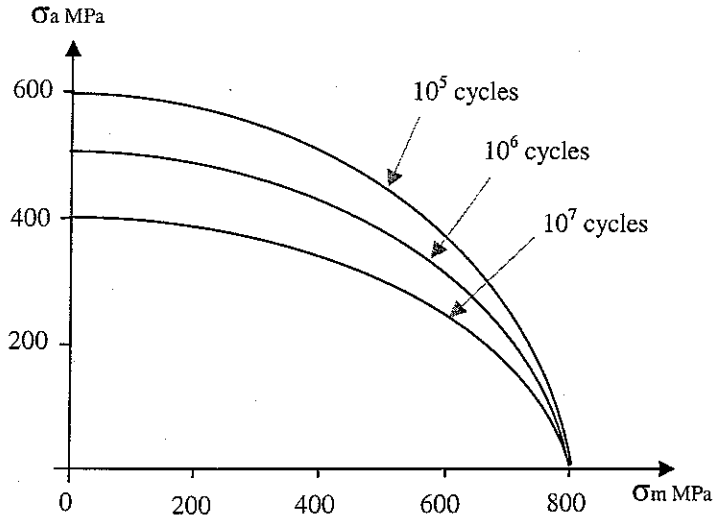

Figure 2 : Diagramme de Haigh

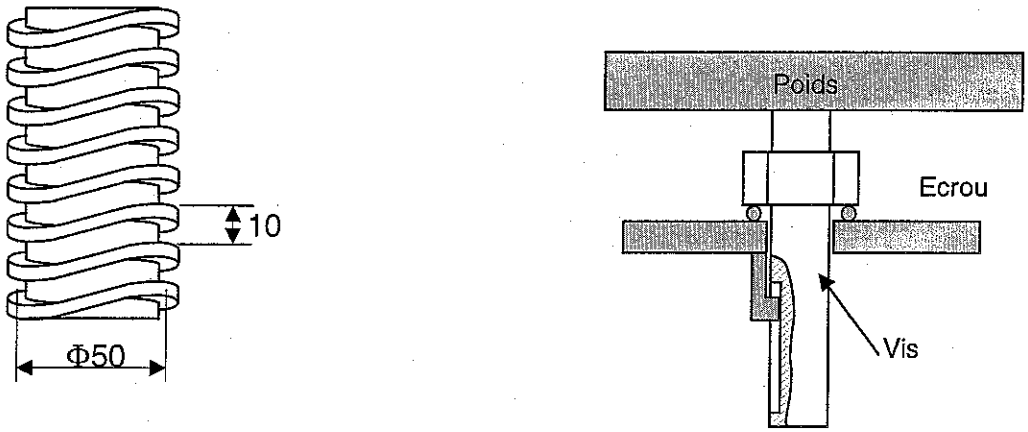

Figure 3 : Système vis-écrou

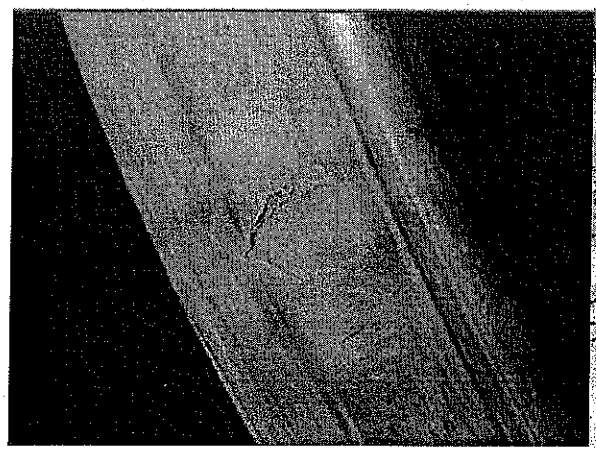

Figure 1 : Usure d'une roue de wagonnet

Figure 4 : Corrosion d'un poteau