

BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR
TRAITEMENTS DES MATERIAUX

SCIENCES ET TECHNIQUES INDUSTRIELLES

Sous-épreuve commune aux deux options

- U4.2 -

SESSION 2013

DUREE : 2 HEURES

COEFFICIENT : 2

CORRIGE

PARTIE I :

1.1 L'acier associé correspond au 38 Cr4 :0,38% de carbone, 1% de Chrome.

Dans tous les cas, pour obtenir les valeurs correspondantes au cahier des charges, un traitement thermique de Trempe et Revenu est obligatoire.

1.2 Essai de traction :

1.2.1 $F_{p_{0,2}}$ et F_m :

Pour $F_{p_{0,2}}$:

La valeur de l'allongement plastique à considérer est le plus souvent égale à **0,2 %** de L_0 .
La détermination de $F_{p_{0,2}}$ implique alors une construction graphique.

$$\Delta L_{0,2} = \frac{0,2 \times L_0}{100} \quad \text{avec } L_0 = 5 \times D_0$$

$D_0 = 10 \text{ mm}$, $S_0 = 78,5 \text{ mm}^2$, $L_0 = 50 \text{ mm}$ et $\Delta L_{0,2} = 0,1 \text{ mm}$

On reporte sur l'abscisse de la courbe de traction la valeur de $\Delta L_{0,2} = 0,1 \text{ mm}$ et on mène la parallèle à la partie rectiligne de la courbe de traction.

L'ordonnée du point d'intersection représente $F_{0,2} = 71000 \text{ N}$

Pour F_m :

Par relevé direct sur la courbe $F_m = 80000 \text{ N}$.

1.2.2 $R_{p_{0,2}}$ et R_m :

Pour $R_{p_{0,2}}$:

$$R_{p_{0,2}} = \frac{F_{p_{0,2}}}{S_0} \Rightarrow R_{p_{0,2}} = \frac{71000}{78,5} \Rightarrow R_{p_{0,2}} = 904,4 \text{ Mpa}$$

Pour R_m :

$$R_m = \frac{F_m}{S_0} \Rightarrow R_m = \frac{80000}{78,5} \Rightarrow R_m = 1019,1 \text{ MPa}$$

1.2.3 A% :

$$A\% = \frac{L_u - L_0}{L_0} \times 100 \quad \text{avec } \Delta L = 4,9 \text{ mm}$$

$$A\% = \frac{4,9}{50} \times 100 \quad \Rightarrow \quad A\% = 9,8$$

1.2.4 Respect du cahier des charges :

$R_m > 950 \text{ Mpa}$, $RP_{0,2} > 850 \text{ MPa}$ et $A\% > 7,5$ sont bien respectés.

Le lot de vis peut-être accepté.

1.3 Gamme de fabrication

- Phase 10 Débit du lopin
- Phase 20 Recuit de globularisation
- Phase 30 Formage de la tête par frappe a froid
- Phase 40 Usinage ébauche et demi-finition
- Phase 50 Trempe et revenu
- Phase 60 Usinage finition diamètre 10 g6
- Phase 70 Protection anti-corrosion

PARTIE II :

2.1 Estampage : consiste en la mise en forme, à l'aide d'une presse, d'un lopin laminé en acier, porté à une température de 1250°C environ, dans les gravures d'un jeu de matrices reproduisant en creux les formes de la pièce à réaliser. L'intérêt d'un tel procédé est d'obtenir, en grande série, des formes complexes se rapprochant le plus possible de la forme définitive, diminuant ainsi fortement les usinages. Cela permet également d'orienter au mieux le fibrage de la matière afin de lui conférer les meilleures propriétés dans le sens des contraintes.

2.2 Recuit de régénération ou d'affinage structural :

Traitement thermique ayant pour but d'affiner et d'uniformiser le grain, notamment après une surchauffe comme cela peut être le cas vers 1250°C avec l'estampage.

2.3 Choix de l'acier :

Cas de l'acier C45 :

Pour obtenir R_m , il faut que la température de revenu soit comprise entre 400°C et 475°C, ce qui correspond à la zone de fragilité et donc hors de la fourchette préconisée dans la fiche technique. De plus les valeurs pour A% et KCU ne sont pas obtenues.

⇒ **Acier refusé.**

Cas de l'acier 30NiCr11 :

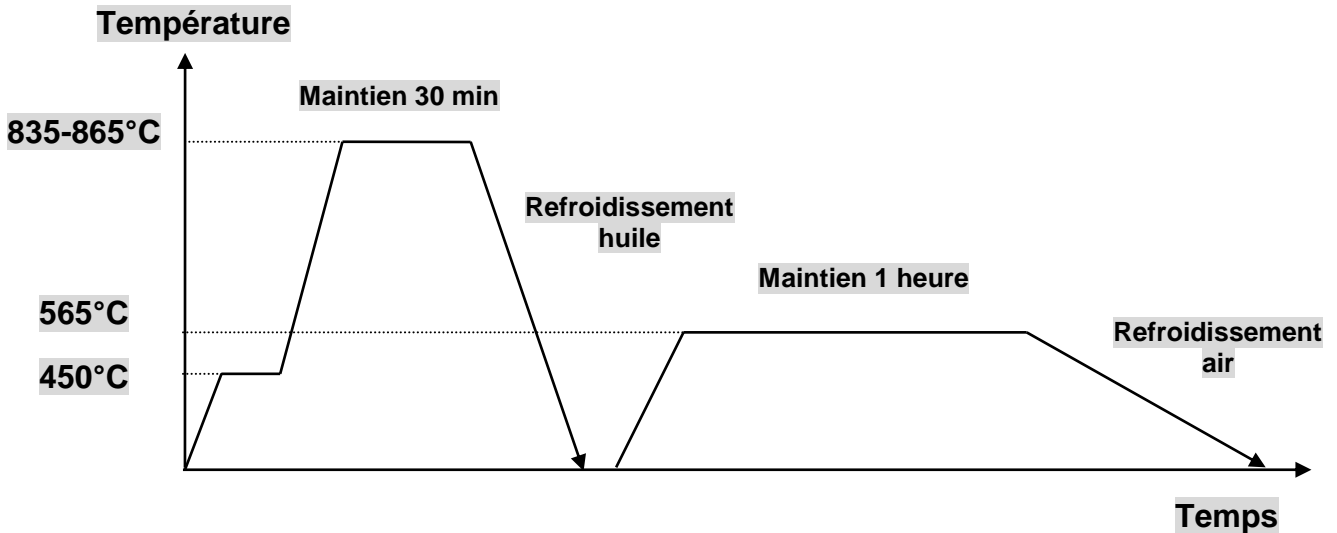
Sous-épreuve commune aux deux options : Sciences et Techniques Industrielles

Pour obtenir Rm, il faut que la température de revenu soit comprise entre 450°C et 520°C, ce qui correspond à la zone de fragilité et donc hors de la fourchette préconisée dans la fiche technique. De plus la valeur pour A% n'est pas obtenue.
⇒ **Acier refusé.**

Cas de l'acier 42CrMo4 :

L'ensemble des valeurs réclamées par le cahier des charges sont obtenues pour une température de revenu comprise entre 550°C et 585°C.
⇒ **Acier à choisir.**

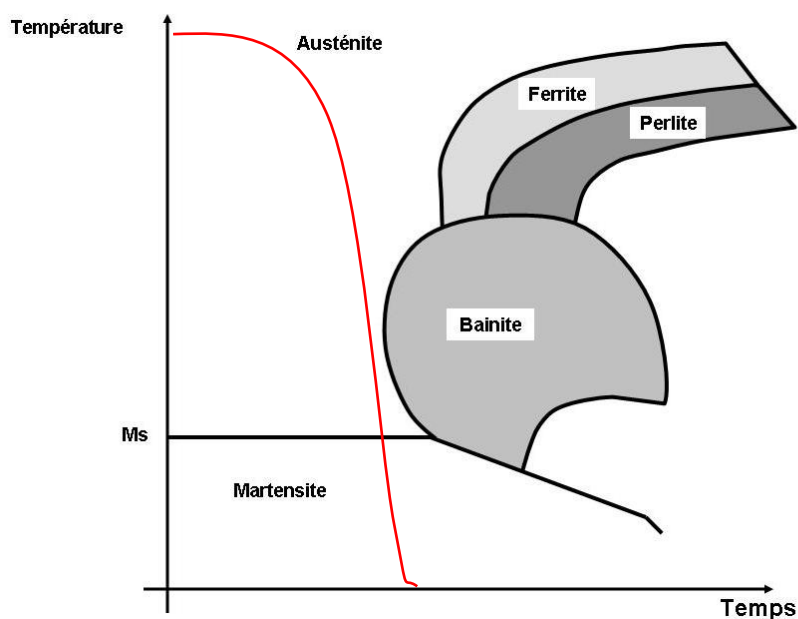
2.4 Cycle thermique



Les durées des paliers sont estimées en fonction de l'épaisseur de la pièce (austénitisation : 30 à 40 minutes - revenu 1 h à 1h 30)

2.5.1 Lot N°1 : Structure martensitique en aiguilles.

2.5.2 Courbe TRC



PARTIE III :

3.1 Phosphatation / Peinture :

3.1.1. Principe du traitement de phosphatation au zinc:

Traitement de conversion chimique qui permet la réaction de phosphates en solution avec le fer du substrat. Il se forme à sa surface une couche de phosphates complexes de fer et de zinc de quelques μm d'épaisseur.

3.1.2. Rôle de cette phosphatation.

Grâce à la couche de phosphates complexes, les performances anticorrosion sont accrues, et le pouvoir d'absorption et de rétention est remarquable, permettant une excellente base d'accrochage des peintures.

3.2 Zingage acide / Chromatation :

3.2.1 Calcul du temps d'électrolyse :

$$t = 3308 \text{ s} \Rightarrow t \approx 56 \text{ min}$$

3.2.2 Nom puis rôle du Traitement Thermique de 10 heures à 200°C:

Traitement de dégazage ou défragilisation pour éliminer l'hydrogène.

Il est nécessaire pour des pièces dont le R_m est supérieur à 1000 Mpa. Lors du zingage il y a dégagement de H_2 à la cathode, pouvant se trouver à la surface des pièces sous forme atomique et diffuser en solution solide d'insertion, fragilisant ainsi la pièce. Le traitement permet de défragiliser en faisant rétrodiffuser l'hydrogène.

3.2.3 Les caractéristiques mécaniques finales, obtenues lors de la phase 50 de la gamme générale, peuvent-elles être affectées par ce traitement ?

Justifier la réponse :

Le dégazage ayant lieu à 200°C, température nettement inférieure à celle du revenu de la phase 50, il n'y aura pas d'influence sur les caractéristiques mécaniques.

3.3.1 Conséquences d'un arrachement:

Si la protection "phosphatation / peinture" est partiellement détériorée, la biellette sera soumise à la corrosion très rapidement.

Si la protection "zingage / chromatation" est partiellement détériorée, la biellette sera malgré tout protégée de la corrosion. Le zinc ayant un potentiel très bas par rapport au fer, la pile ainsi formée conduira à l'oxydation du zinc en lieu et place du fer (protection sacrificielle).

3.3.2 Le traitement à choisir sera donc la protection par "zingage / chromatation".