

BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR
TRAITEMENTS DES MATERIAUX

SCIENCES ET TECHNIQUES INDUSTRIELLES

Sous-épreuve spécifique à chaque option

Option A – Traitements Thermiques

- U4.4A -

SESSION 2017

—

Durée : 2 heures

Coefficient : 2

—

CORRIGE

BTS TRAITEMENTS DES MATERIAUX Sciences et Techniques Industrielles	Session 2017
Sous-épreuve spécifique à chaque option – U4.4A Option A : Traitements Thermiques	Code : TMSTI A Page 1/4

1. Etude du support en fonte

1.1 Cette fonte appartient à la famille des fontes grises à graphite lamellaire (GJL) obtenue par moulage en sable.

1.2 L'équivalent en carbone est un titre fictif qui permet d'apprécier rapidement si, en principe, une fonte donnée est hypoeutectique, eutectique, ou hypereutectique. Le pourcentage de carbone équivalent a une influence sur la coulabilité de la fonte. Le carbone équivalent C_{eq} sera d'environ 4,3 % pour assurer une bonne fluidité du bain de coulée.

$$C_{eq} = C_t + 1/3 Si + 1/3 P$$

1.3

1.3.1 Avantage : l'obtention d'une répartition de type A, qui correspond à une fonte quasi eutectique, permet une meilleure coulabilité.

1.3.2 Inconvénient : le graphite lamellaire présente un effet d'entaille important ce qui rend la fonte à graphite lamellaire fragile.

1.4

1.4.1 : Le contrôle de dureté s'effectue en Brinell car d'une part, il est imposé dans la désignation de cette fonte $HBW = 130$. L'essai Brinell utilise un pénétrateur (Bille) qui possède une surface de contact importante permettant de prendre en compte la dureté de l'ensemble de la matrice.

D'autre part, la charge appliquée est proportionnelle au diamètre de la bille $F=30 D^2$ ce qui permet de ne pas dégrader l'échantillon.

Pour ces raisons, on ne peut pas utiliser d'autres essais (Vickers ou Rockwell) car les pénétrateurs sont trop petits ou les charges appliquées ne correspondent pas.

1.4.2 : La structure perlitique obtenue est liée au refroidissement de la fonte. La structure est perlitique car la fonte est passée du diagramme stable au diagramme métastable au-dessus du point eutectoïde du diagramme métastable, d'où la présence unique de perlite

1.4.3 Le traitement thermique devra permettre de transformer la matrice perlitique en matrice ferritique. C'est un recuit de ferritisation qu'il conviendra de faire ici.

Afin d'obtenir une matrice entièrement ferritique, il faut austénitiser le métal et le refroidir assez lentement pour qu'en franchissant l'intervalle de transformation $Ar_3 - Ar_1$ il se forme de la ferrite, la vitesse de refroidissement dans l'intervalle $Ar_3 - Ar_1$ devra être inférieure à une limite dépendant surtout de la microstructure du graphite et de la teneur en silicium. Quelques degrés par heure.

1.4.4 cycle thermique du recuit de ferritisation

Pièce peu épaisse (6 mm). Graphite fin eutectique

Traitement (structure entièrement ferritique) :

- austénitisation : 30 min à 860 °C ;
- ferritisation : refroidissement à 20°C/h entre 760 et 690 °C
- refroidissement lent, dans le four.

1.4.5 Etant donné que le traitement effectué est un recuit de ferritisation, il n'y a pas lieu de mettre une atmosphère de protection, au contraire, l'air va favoriser la décarburation ce qui est le but recherché. La classe du four +10°C suffit amplement pour ce type de traitement qui ne demande pas des intervalles serrés de température. Le coût sera également plus faible.

2. Etude du bloc lames

2.1 -

2.1.1 Rappel du cahier des charges :

Epaisseur des pièces 0,5 mm, traitées par bloc de 20 soit une épaisseur totale de 10 mm.

HV ≥ 540

Rm ≥ 1790 MPa

Etude critique du cycle thermique

Température d'austénitisation 1010°C : correcte

Temps de maintien à cette température 45 min : temps trop long pour 10 mm d'épaisseur (15 min auraient suffi)

Refroidissement air : on passe dans la zone de précipitation des carbures de chrome, donc pas assez rapide

Revenu à 300°C : nous sommes en plein dans la zone de transformation de l'austénite résiduelle. La température de revenu n'est pas suffisante dans ce cas. Le temps de revenu semble correct ainsi que le refroidissement qui suit.

2.1.2 Causes possibles de rupture des lames :

Temps de maintien à 1010°C trop long provoquant un grossissement du grain et entraînant une chute de la résilience.

Refroidissement pas assez rapide à l'air provoquant une précipitation de carbures intergranulaires aux joints de grain entraînant une chute de la résilience.

2.2 -

2.2.1 Il s'agit d'une rupture fragile.

La présence de zones de décohésion intergranulaires et de rupture par clivage justifie ce type de rupture fragile.

2.2.2 Après traitements thermiques, les aciers inoxydables martensitiques peuvent présenter des microfissures intercrystallines localisées dans les grosses aiguilles de martensite. La présence de carbures intergranulaires contribue également à cette fragilité.

BTS TRAITEMENTS DES MATERIAUX Sciences et Techniques Industrielles		Session 2017
Sous-épreuve spécifique à chaque option – U4.4A Option A : Traitements Thermiques	Code : TMSTI A	Page 3/4

- 2.2.3** cycle thermique :
- austénitisation 1000°C 10min
 - trempe huile
 - revenu 200°C 2 heures
 - refroidissement air

2.3 -

2.3.1 X5CrNi18-08

C'est un acier inoxydable austénitique. 18% de chrome et 8% de nickel. La teneur en carbone de cet acier (0,11%) contribue également à renforcer son caractère gammagène.

2.3.2 Pour stabiliser cet acier, il faut rajouter du titane ou du niobium. Ces éléments ont une affinité plus grande que le chrome pour le carbone. Celui-ci sera piégé pour former des carbures de titane ou de niobium en position intragranulaire alors que les carbures de chrome se forment aux joints de grain entraînant une corrosion intergranulaire.

2.3.3 Sur ces aciers, étant donné qu'ils ne sont pas stabilisés au titane ou au niobium, il est nécessaire de pratiquer un traitement d'hypertrempe depuis l'état austénitique homogène (1100°C par exemple), 1 à 2 min à température sur l'on travaille sur des feuilards, suivi d'un refroidissement rapide à l'eau.

2.3.4 Sur ce type d'acier, un écrouissage par laminage sur les feuilards est nécessaire pour augmenter la dureté.

2.3.5

- 10 Découpage de la bande d'acier à la longueur souhaitée
- 20 Poinçonnage
- 30 Ecrouissage extra dur
- 40 Affutage
- 50 Polissage
- 60 Contrôles

2.3.6 Il y a écrouissage et donc augmentation du nombre de dislocations. La plasticité étant réduite, le pénétrateur pénètre moins dans le matériau ce qui apporte une lecture de dureté supérieure. La limite est atteinte quand le métal se fissure.

2.3.7 Oui, on peut appliquer un recuit de recristallisation, qui va supprimer l'écrouissage et redonner un grain équiaxe.

BTS TRAITEMENTS DES MATERIAUX Sciences et Techniques Industrielles		Session 2017
Sous-épreuve spécifique à chaque option – U4.4A Option A : Traitements Thermiques	Code : TMSTI A	Page 4/4