

NOM :	Corrigé Final PS40 Partie Matériaux AU 2011	Note : /20
Durée : 50mn . Calculatrice <u>autorisée</u> . Aucun document personnel n'est autorisé. Téléphone portable interdit		

Pour chaque réponse, on expliquera la démarche qui conduit au résultat proposé. Les expressions mathématiques seront exprimées littéralement avant d'être éventuellement calculées de façon numérique.

EXERCICE 1 4

On applique une contrainte de traction à un monocristal CFC dans une direction $[012]$. Si un glissement se produit dans un plan (111) suivant une direction $[10\bar{1}]$ lorsqu'une contrainte de 3,6 MPa est appliquée, calculez la contrainte de scission critique de glissement.

σ_e est de 3,6 MPa suivant la direction $[012]$. Le glissement s'effectue dans le plan (111) suivant une direction $[10\bar{1}]$.

On sait que $\tau_c = \sigma_e \cdot \cos\varphi \cdot \cos\lambda$

φ est l'angle entre la perpendiculaire au plan de glissement et la direction de traction. Ici entre $[111]$ et $[012]$.

λ est l'angle entre la direction de glissement et la direction d'application de la force. Ici entre $[10\bar{1}]$ et $[012]$.

Par conséquent :

$$\cos\varphi = \frac{(1 \times 0) + (1 \times 1) + (1 \times 2)}{\sqrt{(1^2 + 1^2 + 1^2)} \times \sqrt{(0^2 + 1^2 + 2^2)}} = \frac{3}{\sqrt{15}} \quad \text{et} \quad \cos\lambda = \frac{(0 \times 1) + (1 \times 0) + (2 \times \bar{1})}{\sqrt{(0^2 + 1^2 + 2^2)} \times \sqrt{(1^2 + 0^2 + 1^2)}} = \frac{2}{\sqrt{10}}$$

$$\text{Et } \tau_c = 3,6 \times \frac{3}{\sqrt{15}} \times \frac{2}{\sqrt{10}} \approx 1,76 \text{ MPa}$$

EXERCICE 2

6

Un monocristal de cuivre est orienté de telle sorte que la normale au plan de glissement et la direction de glissement forment des angles respectifs de $43,1^\circ$ et $47,9^\circ$ avec la direction de traction. Si la contrainte de scission de glissement est de 20,7 MPa, une contrainte appliquée de 15 MPa suffira-t-elle pour déformer le monocristal ? Dans la négative, quelle serait la contrainte nécessaire à appliquer afin de déformer le cuivre ?

λ est l'angle entre la direction de glissement et la direction d'application de la force. Donc $\lambda=47,9^\circ$.

φ est l'angle entre la perpendiculaire au plan de glissement et la direction d'application de la force. Donc $\varphi=43,1^\circ$.

Nous savons que $\tau_c=20,7$ MPa.

$$\text{Par conséquent } \sigma_e = \frac{\tau_c}{\cos\varphi \cdot \cos\lambda} = \frac{20,7}{\cos(47,9) \times \cos(43,1)} \approx 42,28 \text{ MPa}$$

Il faut donc au minimum 42,3 MPa pour amorcer la déformation. Donc 15 MPa sont insuffisants.

EXERCICE 3

5

A l'aide du diagramme TTT fourni (acier 4140), déterminez la microstructure finale d'un échantillon ayant subi les traitements décrits ci-dessous. Dans chaque cas, on part d'une température de 740 °C ayant été maintenue assez longtemps pour que l'acier possède une microstructure 100 % austénitique et homogène.

1 1°) Refroidissement rapide à 100°C,

Martensite et austénite résiduelle

1 2°) Refroidissement rapide à 350°C , maintien à cette T° pendant 10^4 secondes puis refroidissement rapide à l'ambiante.

Bainite

1 3°) Refroidissement rapide et maintient à 650°C pendant 10^5 secondes. Refroidissement rapide à l'ambiante.

Ferrite+Perlite

Décrivez maintenant, en justifiant, un traitement thermique permettant d'obtenir un acier :

1 5°) à 50% de bainite et 50% de martensite

Refroidissement rapide à 400°C, maintient pendant environ $2 \cdot 10^2$ seconde puis refroidissement rapide à l'ambiante.

1 6°) contenant de la ferrite, de la perlite, de la bainite, mais pas de martensite.

Refroidissement rapide à 600°C, maintient pendant $2 \cdot 10^3$ secondes, puis refroidissement rapide à 400°C et maintient jusqu'à transformation complète.

EXERCICE 4

3

Citez trois grandes voies permettant de durcir un acier. Vous en expliquerez les mécanismes très brièvement (une ou deux lignes maximum)

Mise en solution solide, précipitation, diminution de la taille de grain, écrouissage, ...