Déformation – Série 6

1. Dislocations partielles

1.1 Qu'est-ce qu'une dislocation partielle?

1.2 Soit la décomposition en partielles de Shokley suivante : 1/2 [110] = 1/6 [2 1 -1] + 1/6 [1 2 1]. Cette réaction est-elle énergétiquement favorable ?

1.3 Pour le cuivre et l'aluminium, calculer la distance d'équilibre entre les deux partielles issues de la décomposition donnée ci-dessus, dans le cas de dislocations globales de caractère coin et vis, respectivement.

1.4 Déterminer l'énergie de défaut d'empilement du platine, sachant que vous mesurez une distance de dissociation de 0.265 nm entre 2 partielles provenant d'une dislocation globale de type coin.

Cu : a=0.36nm, G=45GPa et ν=0.34

Al : a=0.41nm, G=26GPa et ν =0.34

Pt : a=0.39nm, G=61GPa et ν =0.38

2. Etat de contrainte plan

On considère un état de contrainte plan qui existe notamment lors de l'emboutissage de tôles minces. On utilise ici le critère de von Mises.

1.1 Quelle est la forme de la surface de charge dans le plan (1,2) ? Donner l'équation correspondante exprimée en fonction des contraintes principales.

1.2 Exprimer σ_1 en fonction de σ_0 et du ratio $\alpha = \frac{\sigma_2}{\sigma_1}$. Quelle est la valeur maximale de $\frac{\sigma_1}{\sigma_0}$ et quelle est la valeur du ratio α lorsque la valeur maximale de $\frac{\sigma_1}{\sigma_0}$ est atteinte?

3. Déformation plane en compression

Soit un état de déformation plane, typique du procédé de laminage. Montrer les relations suivantes :

$$\sigma_0 = \frac{\sqrt{3}}{2}\sigma_1$$

$$d\bar{\varepsilon}^p = \frac{2}{\sqrt{3}}d\varepsilon^p{}_1$$

Dans lesquels, σ_1 est la direction de compression.

4. Critère de plasticité

1. Exprimer f_c en fonction de la limite élastique en traction σ_0 et reformuler le critère de Tresca en fonction de σ_0.

2. Estimer la limite élastique prédite en torsion par rapport à celle en traction. Cette limite est-elle plus élevée ou plus faible ? Discuter de la signification du coefficient k.

5. Incrément de déformation plastique équivalent

Démontrer l'expression de l'incrément de déformation plastique équivalent au sens de von Mises : $\overline{d\epsilon^p} = \sqrt{\frac{2}{3}d\epsilon_{ij}^p d\epsilon_{ij}^p}$ à partir $dW = \bar{\sigma}\overline{d\epsilon^p}$.

6. Vitesse de montée des dislocations en régime stationnaire

Une dislocation coin située dans un cristal de symétrie cubique ayant la forme d'un cylindre subit une force de montée en direction du demi-plan interrompu. Le but de ce problème est d'estimer la vitesse maximale v de la dislocation en régime stationnaire, en supposant qu'à la surface externe du cristal la concentration de lacunes, C', est maintenue à 10^{24} m^{-3}.

Rayon du cylindre : $R = 10$ mm
Vecteur de burgers: $b = 3 \cdot 10^{-10}$ m
Coefficient de diffusion des lacunes: $D_v = 10^{-10}$ m^{2}s^{-1}

Considérez que chaque lacune occupe un volume $\Omega = b^3$ et que toutes les lacunes migrent vers la dislocation. Supposez aussi pour simplifier que la concentration équilibre C_0 du cristal est nettement plus faible que C', et prenez donc $C_{r=b} = 0$.

A. Quel est le flux de lacunes exprimé en fonction de v et b ?

B. Déterminez la dépendance de la concentration en fonction de r, r variant de b à R.

On rappelle que la vitesse de montée de la dislocation est contrôlée par la diffusion de lacunes, exprimée par la deuxième loi de Fick:

$$\frac{\delta C}{\delta t} = D_v \left[\frac{\delta^2 C}{\delta r} + \frac{1}{r}\frac{\delta C}{\delta r}\right]$$ avec C, la concentration de lacunes

C. Quel est le flux des lacunes de la surface vers la dislocation ?

Déduisez-en la vitesse de montée de la dislocation coin.