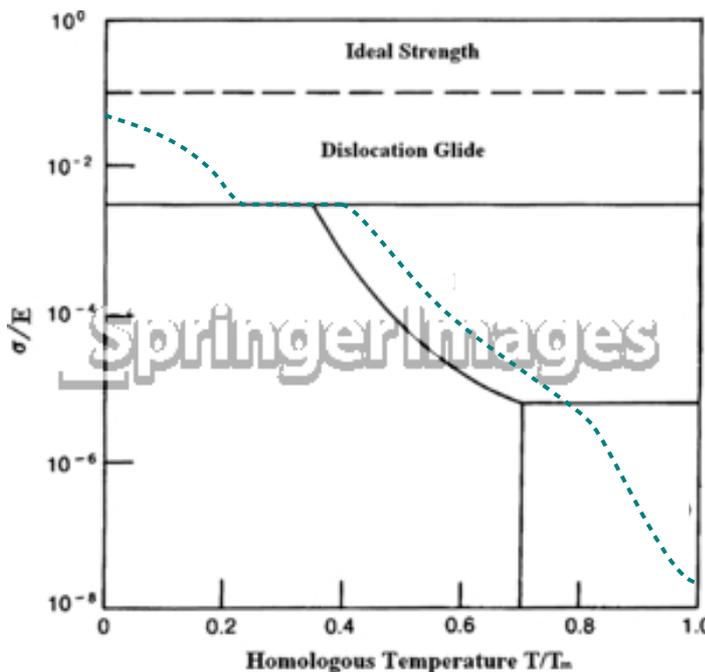


Τελική εξέταση στο μάθημα 4^{ου} εξαμήνου

«Υλικά»

Σάββατο, 22 Ιουνίου 2013

1. Σχεδιάστε πρόχειρα στο ίδιο διάγραμμα τις καμπύλες διατομικής ενέργειας συναρτήσει της διατομικής απόστασης για το αλουμίνιο (Al) και το βολφράμιο (W). Το αλουμίνιο κρυσταλλώνεται στο εκκ με σταθερά πλέγματος 4.050 Å και μέτρο ελαστικότητας 70 GPa, και το βολφράμιο στο χκκ με σταθερά πλέγματος 3.160 Å και μέτρο ελαστικότητας 411 GPa. (2.0)
2. Σχεδιάστε πρόχειρα την καμπύλη που αντιστοιχεί στην μεταβολή του μέτρου ελαστικότητας με την θερμοκρασία σημειώνοντας τις διάφορες συμπεριφορές για άμορφο πολυστυρένιο (θερμοπλαστικό) με ενδεικτικές τιμές στους άξονες. Σε $T = 60\text{ }^\circ\text{C}$ το μέτρο ελαστικότητας είναι περίπου 3 GPa. Η θερμοκρασία υαλώδους μετάπτωσης, T_g είναι περίπου $100\text{ }^\circ\text{C}$ και το σημείο τήξης, T_m περίπου $240\text{ }^\circ\text{C}$. Πως μπορεί να αυξηθεί η T_g ; (2.0)
3. (α) Σχεδιάστε πρόχειρα στο ίδιο διάγραμμα την καμπύλη $\sigma - \epsilon$ σε πραγματικά μεγέθη και την καμπύλη που αντιστοιχεί στην κλίση της για υλικό που ακολουθεί μια σχέση εργοσκληρυνσης $\sigma = K\epsilon^n$, όπου $n < 1$. Εντοπίστε το σημείο εμφάνισης του ασταθούς λαιμού. (β) Θεωρήστε υλικό με $n = 0.17$. Δοκίμιο εφελκυσμού κατασκευάζεται από αυτό το υλικό με διάμετρο 0.500 cm εκτός από μια μικρή περιοχή που έχει διάμετρο 0.495 cm, και εφελκύεται έως την εμφάνιση ασταθούς λαιμού. Υπολογίστε την ομοιόμορφη παραμόρφωση μακρυνά από τον λαιμό. [Χρησιμοποιήστε την προσέγγιση $\ln(x) = x - 1$.] (3.0)
4. Υποθέστε κρύσταλλο που περιέχει κυκλικό βρόχο διαταραχής διαμέτρου d που επεκτείνεται υπό την επίδραση διατμητικής τάσης τ . Η περιοχή του κρυστάλλου μέσα στο βρόχο έχει ολισθήσει σε σχέση με την περιοχή εκτός του βρόχου. Η παρουσία της διαταραχής αυξάνει την ελαστική ενέργεια στον κρύσταλλο αλλά η επέκταση του βρόχου μειώνει την ενέργεια κατά τAb (όπου A το εμβαδόν της περιοχής που έχει ολισθήσει και b το διάστημα Burgers). Επομένως, από μια κρίσιμη διάμετρο και πάνω ο βρόχος της διαταραχής θα επεκταθεί αυθόρμητα. Υπολογίστε την κρίσιμη διάμετρο συναρτήσει των b , τ και του μέτρου διάτμησης G . (2.0)
5. Αν η περιεκτικότητα χάλυβα στο σύμπλοκο Fe_3C είναι 0.3% κατόγκο και το σύμπλοκο είναι διεσπαρμένο ως σφαιρικά σωματίδια μέσης διαμέτρου 50 nm, υπολογίστε την αύξηση στο όριο διαρροής του σιδήρου εξαιτίας αυτής της διασποράς. Για το σίδηρο $G = 208\text{ GPa}$ και $b = 0.248\text{ nm}$. (2.0)
6. Πως μεταβάλλεται η δυσθραυστότητα σε ψαθυρά και όλκιμα υλικά με το μέγεθος του κόκκου; Δώστε μια εξήγηση σε κάθε περίπτωση. (2.0)



7. Στο διπλανό σχήμα δίνεται ένα τυπικό διάγραμμα μηχανισμών παραμόρφωσης για δεδομένη μέση διάμετρο κόκκου d . Οι τρεις περιοχές που αντιστοιχούν σε χαμηλότερες τάσεις αναφέρονται σε μηχανισμούς ερπυσμού: (α) ονομάστε τις, (β) σημειώστε πάνω στο σχήμα πως μεταβάλλονται για διάμετρο κόκκου $2d$. (γ) Πως μετατοπίζεται η καμπύλη (διακεκομμένη) που αντιστοιχεί σε ρυθμό ερπυσμού $\dot{\epsilon}$ για διάμετρο κόκκου $2d$; (2.0)

8. (α) Οι πτέρυγες του αεροπλάνου κατά την διάρκεια της πτήσης στην ένωση τους με την άτρακτο υφίστανται εναλλασσόμενες εφελκυστικές τάσεις. Λένε ότι αν το αεροπλάνο κάνει μια απότομη άνοδο στην παρθενική του πτήση ώστε να παραμορφωθούν πλαστικά στην επίμαχη περιοχή παρουσιάζουν αυξημένη αντίσταση σε κόπωση. Ευσταθεί ο ισχυρισμός; (β) Αν οι πτέρυγες κατασκευάζονται από κράμα αλουμινίου 6061 - T6 με $\sigma_{TS} = 300\text{ MPa}$, $\sigma_y = 241\text{ MPa}$ και $\sigma_e = 100\text{ MPa}$ προσδιορίστε στις εξής

συνθήκες τον τρόπο που θα (αν) αστοχήσει: (i) $\sigma_{max} = 230\text{ MPa}$, $\sigma_{min} = 70$, (ii) $\sigma_{max} = 230\text{ MPa}$, $\sigma_{min} = 170\text{ MPa}$. Σε τι τύπο κόπωσης αντιστοιχεί κάθε συνθήκη; (3.0)