

Τελική εξέταση στο μάθημα 4^{ου} εξαμήνου

«Υλικά»

Παρασκευή, 24 Ιουνίου 2011

1. (α) Πως διαφέρει η δομή ενός κοινού γυαλιού από αυτήν ενός κρυστάλλου χαλαζία; (β) Πως επηρεάζει ο ρυθμός ψύξης από την υγρή φάση την τελική δομή της στερεάς; Υπάρχουν άλλες δομές που μπορούν να προκύψουν; (Εξηγήστε με διάγραμμα.) (γ) Πως διαφέρουν οι δύο δομές της (α) ως προς την ακαμψία τους; (2.0)

2. Πως επηρεάζει η πυκνότητα των δεσμών διασταύρωσης την μηχανική συμπεριφορά των πολυμερών; (Εξηγήστε με διάγραμμα.) Χρησιμοποιείστε τις μεθόδους που περιγράφουν την ελαστική συμπεριφορά των σύνθετων υλικών ώστε να σχεδιάσετε ένα διάγραμμα του μέτρου ελαστικότητας συναρτήσει της πυκνότητας των δεσμών διασταύρωσης. (2.0)

3. Κράμα αλουμινίου (Al) – λιθίου (Li) περιέχει 10% ατομικό ποσοστό Li. Σε θερμοκρασία 800 K όλο το Li είναι σε μορφή στερεού διαλύματος. Αν το κράμα ψυχθεί αρκετά γρήγορα το Li παραμένει εξ' ολοκλήρου σε στερεό διάλυμα σε θερμοκρασία περιβάλλοντος. Όμως, το κράμα μπορεί να υποστεί γήρανση ώστε να κατακρημνιστεί μια μετασταθής φάση Al_3Li . Αν τα σωματίδια που κατακρημνίζονται έχουν ακτίνα 10 nm, είναι διεσπαρμένα σε 22% ποσοστό κατ' όγκο, και αφήνουν ένα 7% ατομικό ποσοστό Li σε στερεό διάλυμα πόσο αυξάνουν την αντοχή του κράματος σε σχέση με το στερεό διάλυμα από το οποίο προήλθαν; (Θεωρήστε $b = 0.2$ nm και την ισχύ σκλήρυνσης των διαλυμένων ατόμων Li, $a = 7 \times 10^{-4}$.) (2.0)

4. Η στατιστική συμπεριφορά των κεραμικών σε θραύση περιγράφεται από την σχέση:

$$\ln P_s(V) = -\frac{V}{V_o} \left(\frac{\sigma}{\sigma_o} \right)^m,$$

όπου P_s η πιθανότητα επιβίωσης δοκιμίου όγκου V σε τάση σ , V_o και σ_o ο όγκος και η τάση θραύσης σε δοκίμιο αναφοράς αντίστοιχα, και m το μέτρο του Weibull. (α) Που οφείλεται η στατιστική φύση της θραύσης των κεραμικών; (β) Για να διαπιστωθεί η αντοχή ενός κεραμικού υλικού πραγματοποιείται μια σειρά εφελκυστικών δοκιμών σε δοκίμια μήκους 25 mm και διαμέτρου 5 mm, όπου διαπιστώνεται ότι τα μισά θραύονται σε τάση κάτω από 120 MPa. Ποιο είναι το επίπεδο τάσης που θα εξασφαλίσει 99% ποσοστό επιβίωσης σε εφελκυσμό κυλινδρικών ράβδων μήκους 50 mm και διαμέτρου 11 mm από το παραπάνω υλικό, όταν $m = 5$; (2.0)

5. (α) Γιατί τα κεραμικά φτάνουν σε θραύση πριν το όριο διαρροής τους; (Γιατί δεν παρουσιάζουν πλαστική παραμόρφωση;) (β) Υπό ποιες συνθήκες μπορούν τα κεραμικά να παρουσιάσουν μόνιμη παραμόρφωση; Πως επηρεάζει η κοκκομετρία την έκταση της πλαστικής παραμόρφωσης σε αυτές τις συνθήκες; (2.0)