

Τελική εξέταση στο μάθημα 4^{ου} εξαμήνου

«Υλικά»

Παρασκευή, 8 Ιουνίου 2012

1. Η Instron που προμηθεύτηκε το τμήμα για δοκιμές εφελκυσμού έχει άνω όριο μονοαξονικής φόρτισης 100 kN. Θα θέλαμε να κάνουμε δοκιμές σε ανοξείδωτο (inox) χάλυβα 430, σε αλουμίνια (Al_2O_3) και σε υψηλής πυκνότητας πολυεθυλένιο (HDPE). Πριν προχωρήσουμε στο πείραμα θέλουμε να κάνουμε κάποιες εκτιμήσεις. (α) Σχεδιάστε σχηματικά τις καμπύλες που αντιστοιχούν στην συμπεριφορά των τριών υλικών σε δύο διαγράμματα $\sigma - \epsilon$ και $\sigma_{ov} - \epsilon_{ov}$ έως $\epsilon_{ov} = 1\%$. (β) Αρκεί η μηχανή εφελκυσμού για να παραμορφώσει κυλινδρικά δοκίμια μήκους 10 cm και διαμέτρου 2 cm σε $\epsilon_{ov} = 1\%$; (γ) Εξηγήστε τις διαφορές στην ακαμψία και την αντοχή σε εφελκυσμό μεταξύ των τριών υλικών. [$E_{inox} = 210$ GPa, $E_{Al_2O_3} = 370$ GPa, $E_{HDPE} = 1$ GPa, $(\sigma_y)_{inox} = 0.6$ GPa, $(\sigma_t)_{Al_2O_3} = 0.3$ GPa (σ_t είναι η τάση θραύσης σε εφελκυσμό – σε θλίψη είναι περίπου 10 φορές μεγαλύτερη), $(\sigma_y)_{HDPE} = 10$ MPa.] (3.0)

2. Δίνονται πειραματικά δεδομένα από δοκιμή εφελκυσμού με την μορφή (σ, ϵ_{ov}). Σχεδιάστε σχηματικά την καμπύλη που θα αντιστοιχούσε στα παραπάνω μεγέθη και εξηγήστε πως θα εντοπίζατε το σημείο όπου εμφανίζεται η γεωμετρική αστάθεια (λαιμός). (2.0)

3. Αν η σκωληκοειδής απόφυση μολυνθεί με βακτήρια μπορεί να οδηγηθεί σε ρήξη και η μόλυνση να προκαλέσει περιτονίτιδα. Η αργή διαρροή του περιεχομένου πριν την θραύση μπορεί να αποβεί σωτήρια. Η απόφυση είναι, χοντρικά, ένας κυλινδρικός σωλήνας από μαλακό ιστό με ακτίνα $r = 5$ mm και πάχος τοιχώματος $t = 1$ mm. Η εσωτερική πίεση πριν την ρήξη φτάνει $p = 1$ MPa. Αν η τάση που οδηγεί σε ρήξη είναι $\sigma = pr/t$, θα μπορούσε να προηγηθεί αργή διαρροή της ρήξης; Για μαλακό ιστό $K_{Ic} = 0.1$ MPa \sqrt{m} . (2.0)

4. Σχολιάστε την διαφορά στην συμπεριφορά κόπωσης σε σίδηρο που προκαλεί η διαφορά στην συγκέντρωση στερεού διαλύματος άνθρακα (σχήμα κάτω αριστερά). (1.0)

5. (α) Κάνετε δύο ξεχωριστές δοκιμές ερπυσμού σε πολυκρυσταλλικό νικέλιο (Ni) με μέση διάμετρο κόκκου 32 μm , ένα στους 527 °C κι ένα στους 532 °C. Διαπιστώνετε αύξηση του ρυθμού ερπυσμού κατά 50% στην υψηλότερη θερμοκρασία. Αν κυριαρχεί ένας μοναδικός μηχανισμός ερπυσμού στο εύρος θερμοκρασιών που εξετάζετε, προσδιορίστε την ενέργεια ενεργοποίησής του. (β) Τις δοκιμές ερπυσμού τις κάνετε για να προτείνετε τροποποίηση του πολυκρυσταλλικού Ni ώστε να μην κινδυνεύει από αστοχία σε συνθήκες 1.3 GPa και 1100 °C. Πως θα επεμβαίνατε στο υλικό ώστε να είναι ασφαλής η λειτουργία του υπό αυτές τις συνθήκες; (2.0)



