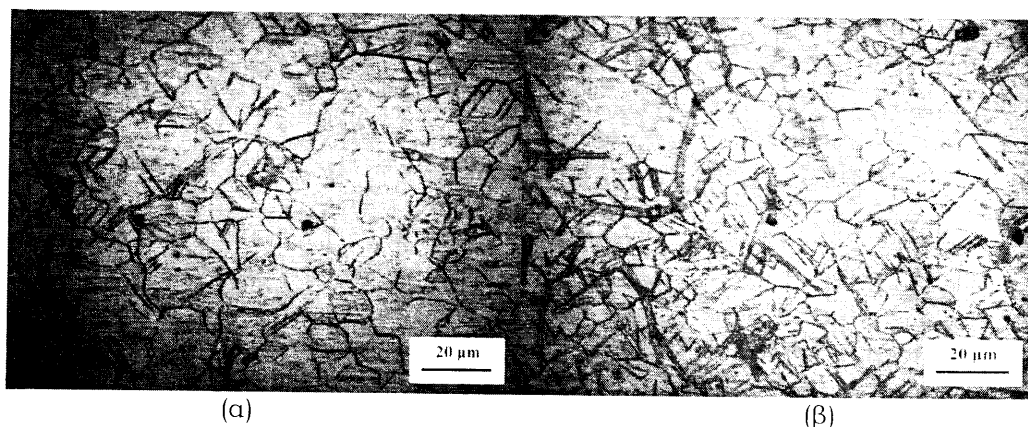


Πάτρα 08 Φεβρουαρίου 2012
(διάρκεια εξέτασης 2:00 ώρες)

ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑ ΜΕΤΑΛΛΙΚΩΝ ΥΛΙΚΩΝ

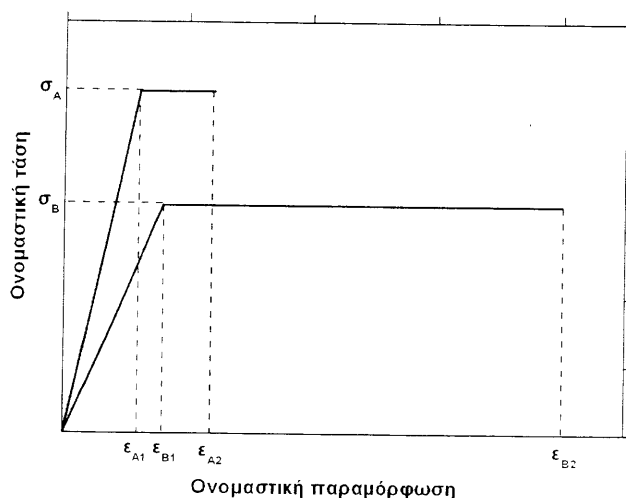
ΘΕΜΑ 1°

- Α) Σε ποιο βασικό μηχανισμό οφείλεται η πλαστική παραμόρφωση ενός μεταλλικού υλικού;
- Β) Στο Σχήμα 1 παρουσιάζεται η μικροδομή κράματος μαγνησίου μετά από δοκιμή εφελκυσμού. Η μια εικόνα αντιστοιχεί στην περιοχή ομοιόμορφης παραμόρφωσης και η άλλη στην περιοχή του λαιμού. Αντιστοιχείστε τις μικροδομές στις δύο περιοχές και αιτιολογήστε την απάντησή σας.



Σχήμα 1

- Γ) Δύο μεταλλικά υλικά Α και Β παρουσιάζουν την ελαστική – καθαρά πλαστική συμπεριφορά που φαίνεται στο διάγραμμα του Σχήματος 2. Για μια κατασκευή η οποία απαιτεί χρήση υλικού με μεγάλη δυσρευστότητα ποιο από τα δύο θα επιλέγατε; Αιτιολογήστε την απάντησή σας.
Δίνονται οι εξής σχέσεις μεταξύ τάσεων και παραμορφώσεων: $\sigma_A = 1.5\sigma_B$, $\epsilon_{A1} = 0.5\epsilon_{A2}$, $\epsilon_{B1} = 0.2\epsilon_{B2}$ και $\epsilon_{A2} = 0.3\epsilon_{B2}$.



Σχήμα 2

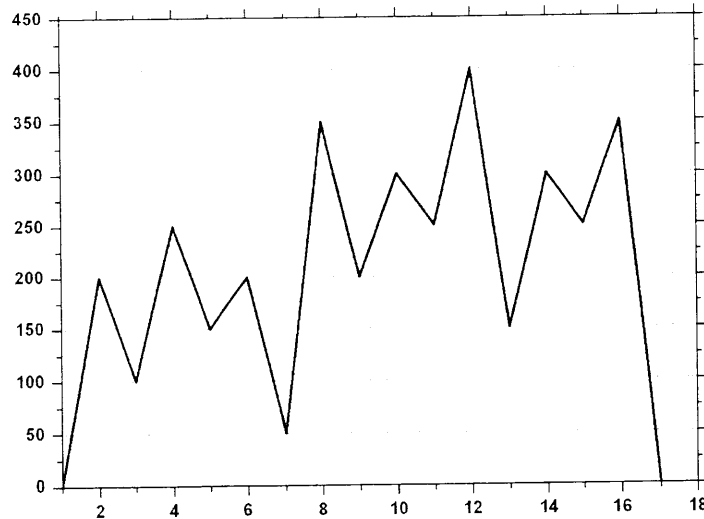
ΘΕΜΑ 2°

- Α) Τρία δοκίμια του ίδιου υλικού καταπονούνται σε κόπωση με τάσεις $\sigma_{a1} = 1.1\sigma_D$, $\sigma_{a2} = 1.5\sigma_D$ και $\sigma_{a3} = 2\sigma_D$, όπου σ_D το όριο διαρκούς αντοχής σε κόπωση του υλικού. Απεικονίστε σχηματικά τα στάδια συσώρευσης της βλάβης σε σχέση με τη διάρκεια ζωής σε κόπωση μέχρι την αστοχία.

Καθηγητής Σπ. Παντελάκης

Β) Η διάρκεια ζωής σε κόπωση που υπολογίζεται από το νόμο του Paris και από την καμπύλη Woehler ενός υλικού για το ίδιο εύρος τάσης σ_a είναι ίδια; Αιτιολογήστε την απάντησή σας.

Γ) Δομικό στοιχείο αεροσκάφους καταπονείται με το ιστορικό φόρτισης που φαίνεται στο Σχήμα 3. Να αναχθεί το ιστορικό φόρτισης σε πλήρεις κύκλους κάνοντας χρήση της μετρητικής μεθόδου Rainflow.



Σχήμα 3

ΘΕΜΑ 3°

Α) Μεταλλικό υλικό έχει υποστεί κόπωση και η συσσώρευση βλάβης έχει υπολογιστεί σε 50%. Στο υλικό αυτό ασκείται διαδοχικά ένα ζεύγος από δύο μπλοκ φόρτισης. Το πρώτο μπλοκ επιφέρει κάθε φορά μια αύξηση της βλάβης κατά $\frac{n_1}{N_{f1}} = 0.1$ ενώ το δεύτερο κατά $\frac{n_2}{N_{f2}} = 0.05$. Να εκτιμηθεί ο αριθμός των επαναλήψεων των μπλοκ μέχρι την αστοχία, θεωρώντας ότι ισχύει ο κανόνας του Miner.

Β) Η καμπύλη Woehler ενός υλικού περιγράφεται από τη σχέση $\sigma_a \cdot N_f^b = D$ ενώ ο ρυθμός διάδοσης της ρωγμής από τη σχέση $\frac{da}{dN} = C \cdot \Delta K^2$. Να υπολογιστεί ο αριθμός των κύκλων που απαιτούνται για την εκκίνηση της ρωγμής. Θεωρήστε δεδομένα την τάση σ_a , τον κρίσιμο συντελεστή έντασης τάσεων K_{cr} και το αρχικό μέγεθος ρωγμής a_0 .

Γ) Χαλύβδινη σφαίρα ακτίνας R περιέχει ατμό σε θερμοκρασία $T = 0.5T_T$, όπου T_T η θερμοκρασία τήξης του υλικού. Η πίεση του ατμού μεταβάλλεται κατά την διάρκεια ενός εικοσιτετράωρου σύμφωνα με το σχήμα. Να προσδιοριστεί το πάχος του τοιχώματος του ατμοπαραγωγού ώστε σε 10 χρόνια η μέγιστη παραμόρφωση του τοιχώματος να μην ξεπεράσει το 2%.

Δίνονται:

$$\dot{\epsilon}_s = B \cdot \sigma^A$$

R [m], B , N , ϵ [hr^{-1}], σ [MPa], $P_1 - P_4$ [MPa], $1 \text{ atm} = 10^5 \text{ Pa}$

Η ισοδύναμη τάση Von Misses: $\sigma_v = \frac{R \cdot P}{2t}$ όπου t το πάχος του υλικού

Ισχύει ο γραμμικός κανόνας του Robinson για τη συσσώρευση της παραμόρφωσης.

