



Πάτρα 27 Ιουνίου 2012
(διάρκεια εξέτασης 2:00 ώρες)

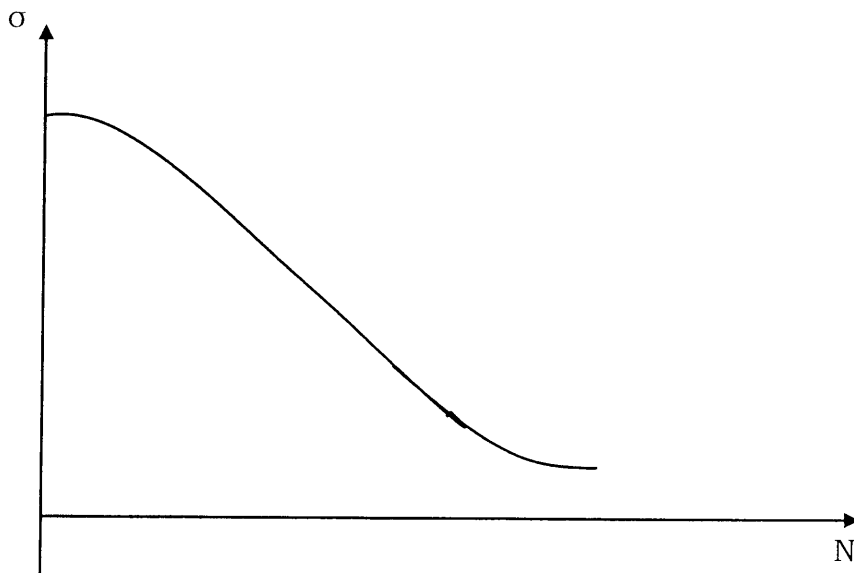
ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑ ΜΕΤΑΛΛΙΚΩΝ ΥΛΙΚΩΝ

ΘΕΜΑ 1°

- A) Περιγράψτε σύντομα πώς επιτυγχάνεται η σκλήρυνση ενός μεταλλικού υλικού με δημιουργία στερεού διαλύματος.
- B) Κράμα αλουμινίου με μέσο μέγεθος κόκκου 40μm υποβάλλεται σε θερμική κατεργασία ανόπτησης για ανακρυστάλλωση, με αποτέλεσμα το μέσο μέγεθος κόκκου να είναι 15μm. Ποια διαφορά θα παρατηρηθεί στο όριο διαρροής μεταξύ των δύο περιπτώσεων; Αιτιολογήστε την απάντησή σας.
- Γ) Δύο μεταλλικά υλικά A και B έχουν το ίδιο όριο διαρροής αλλά διαφορετικό μέτρο ελαστικότητας. Αν $E_A = 1.5E_B$, ποιο υλικό θα επιλέγατε για ένα κατασκευαστικό στοιχείο της ατράκτου ενός αεροσκάφους που δέχεται εφελκυστικά φορτία;
- Δ) Αν η καμπύλη τάσης - παραμόρφωσης των δύο υλικών του παραπάνω ερωτήματος για τάσεις μεγαλύτερες του ορίου διαρροής είναι ίδια, ποιο από τα δύο υλικά θα χαρακτηρίζατε ως πιο δύσρευστο;

ΘΕΜΑ 2°

- A) Δίνεται η καμπύλη Woehler του Σχήματος 1.
- I) Συμπληρώστε τα χαρακτηριστικά μεγέθη του διαγράμματος
- II) Δείξτε πάνω στο σχήμα προς τα που θα μετατοπιστεί η καμπύλη εάν: α) αυξηθεί σημαντικά η συχνότητα καταπόνησης και β) προηγηθεί κατεργασία λείανσης των δοκιμών πριν την καταπόνηση.

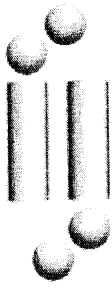


Σχήμα 1

B) Αναφέρατε ποια είναι η διαφορά του κανόνα συσσώρευσης βλάβης κόπωσης κατά Newmark έναντι του κανόνα συσσώρευσης βλάβης κόπωσης κατά Miner όταν αθροίζονται μπλοκ φόρτισης διαφορετικού εύρους τάσης.

Γ) Μια χαλύβδινη κυλινδρική ράβδος πρόκειται να καταπονηθεί στην ακόλουθη αλληλουχία αντιστροφόμενων αξονικών φορτίων: P_1 για n_1 κύκλους καταπόνησης και P_2 για n_2 κύκλους καταπόνησης. Ποια είναι η απαιτούμενη διάμετρος της ράβδου προκειμένου να αντέξει το παραπάνω φάσμα φόρτισης;

Ισχύει ο κανόνας του Miner και δίνεται η εξίσωση του Basquin: $\sigma_a \cdot N_f^b = C$.



Δ) Ποια βήματα ακολουθούνται για τον υπολογισμό της διάρκειας ζωής σε κόπωση ενός κατασκευαστικού στοιχείου που καταπονείται σε τυχαίο ιστορικό φόρτισης;

ΘΕΜΑ 3°

Α) Ένα δοκίμιο με αρχική ρωγμή a_0 καταπονείται σε κόπωση με $R=0.1$ και σταθερό εύρος τάσης σ_a . (i) Να δείξετε γραφικά την εξέλιξη του μήκους της ρωγμής με τους κύκλους φόρτισης. (ii) Αν για $\frac{N}{N_f} = 0.5$ και

0.7 εξασκηθούν 2 υπερφορτίσεις με $\sigma_{a1,2} = 1.8\sigma_a$, να δειχθεί στο ίδιο διάγραμμα ποιοτικά πώς θα αλλάξει η εξέλιξη της ρωγμής με τους κύκλους φόρτισης. (iii) Να εξηγήσετε τον λόγο που προκαλείται η παραπάνω μεταβολή στη συμπεριφορά της ρωγμής. iv) Θα άλλαζε κάτι στη συμπεριφορά του υλικού αν $\sigma_{a1,2} = 1.5\sigma_a$ αντί για 1.8;

Β) Ένα δοκίμιο καταπονείται σε ερπυσμό με σταθερή τάση (σ) μέχρι την αστοχία. Να παρασταθεί γραφικά η καμπύλη της παραμόρφωσης ερπυσμού (ϵ_c) με τον χρόνο (t), μέχρι την αστοχία σε χρόνο t_f . Αν για $\frac{t}{t_f} = 0.5$ η τάση μεταβληθεί απότομα σε $\sigma_1=1.8\sigma$ και διατηρηθεί σταθερή μέχρι την αστοχία, να παρασταθεί γραφικά στο ίδιο διάγραμμα η καμπύλη παραμόρφωσης ερπυσμού-χρόνου μετά την αύξηση της τάσης.

Γ) Τι διαφορά παρατηρείται στις καμπύλες των ερωτημάτων Α(ii) και Β μετά την άσκηση της υπερφόρτισης;