



Πάτρα 27 Σεπτεμβρίου 2007  
(διάρκεια εξέτασης 2:00 ώρες)

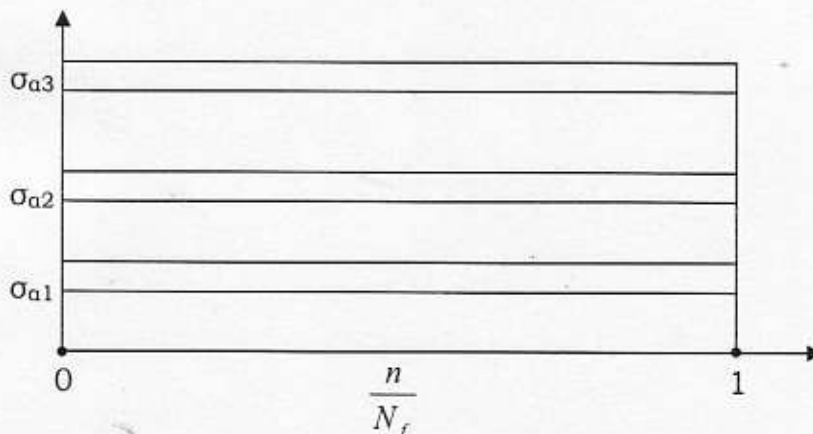
## ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑ ΜΕΤΑΛΛΙΚΩΝ ΥΛΙΚΩΝ

### ΘΕΜΑ 1°

- A) Να παρασταθεί γραφικά το διάγραμμα τάσης-παραμόρφωσης ενός όλκιμου μεταλλικού δοκιμίου που καταπονείται σε εφελκυσμό. Να αναγραφούν πάνω στο διάγραμμα τα χαρακτηριστικά μεγέθη του υλικού που εξάγονται από το διάγραμμα αυτό.
- B) Στο ίδιο σχήμα να παρασταθεί το διάγραμμα τάσης-παραμόρφωσης ενός ψαθυρού μεταλλικού υλικού.
- Γ) Ορίστε τα μεγέθη: ονομαστική τάση, ονομαστική παραμόρφωση, πραγματική τάση και πραγματική παραμόρφωση. Αναπτύξτε τις σχέσεις που συνδέουν τις πραγματικές τιμές τάσης με τις αντίστοιχες ονομαστικές τιμές. Ομοίως και για τις παραμορφώσεις. Μέχρι ποιο σημείο του πειράματος ισχύουν αυτές οι σχέσεις και γιατί;
- Δ) Εξηγήστε τη διαφορά ανάμεσα στο όριο αναλογίας, το όριο ελαστικής περιοχής και το τεχνητό όριο διαρροής. Δείξτε τα όρια αυτά σε διάγραμμα τάσης-παραμόρφωσης.

### ΘΕΜΑ 2°

- A) Ποιά είναι τα βασικά στάδια συσσώρευσης της βλάβης κόπωσης μέχρι την αστοχία ενός μεταλλικού υλικού;
- B) 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  $\sigma_D$  το όριο διαρκούς αντοχής σε κόπωση του υλικού.



Να συμπληρώσετε ποιοτικά στο διάγραμμα που δίνεται τις περιοχές που αντιστοιχούν στα παραπάνω στάδια συσσώρευσης της βλάβης.  $N_f$  είναι η διάρκεια ζωής σε κόπωση και  $n$  ο αριθμός κύκλων κόπωσης.

Γ) Να παρασταθούν γραφικά σε ένα διάγραμμα οι καμπύλες Woehler του υλικού για  $R=-1$ ,  $R=0$  και  $R=0.5$  και να αιτιολογηθούν οι διαφορές.

Δ) Ένα δοκίμιο με αρχική ρωγμή  $a_0$  καταπονείται σε κόπωση με  $R=0.1$  και σταθερό εύρος τάσης  $\sigma_a$ . (i) Να δείξετε γραφικά την εξέλιξη του μήκους της ρωγμής με τους κύκλους φόρτισης. (ii) Αν για  $\frac{N}{N_f} = 0.5$  εξασκηθεί μια υπερφόρτιση με  $\sigma_{a1}=1.8\sigma_a$  να δειχθεί στο ίδιο διάγραμμα ποιοτικά

πώς θα αλλάξει η εξέλιξη της ρωγμής με τους κύκλους φόρτισης. (iii) Να δειχθεί στο διάγραμμα πότε ο ρυθμός διάδοσης της ρωγμής θα γίνει ίδιος με αυτόν πριν την επιβολή της υπερφόρτισης; (iv) Πόσο θα μεταβληθεί η διάρκεια ζωής σε κόπωση του δοκιμίου λόγω της υπερφόρτισης;



Καθηγητής Σπ. Παντελάκης

**ΘΕΜΑ 3<sup>ο</sup>**

A) Να παρασταθεί γραφικά η καμπύλη παραμόρφωσης ( $\epsilon$ ) - χρόνου ( $t$ ) για μεταλλικό δοκίμιο που καταπονείται υπό σταθερή τάση  $\sigma$  σε θερμοκρασία  $T=0.5 T_m$ , όπου  $T_m$  είναι η θερμοκρασία τήξης του υλικού και να δειχθούν στο σχήμα οι χαρακτηριστικές περιοχές της καμπύλης.

B) Να παρασταθεί ποιοτικά στο ίδιο σχήμα η καμπύλη  $\epsilon-t$  για  $\sigma_1 > \sigma$  και  $T=0.5 T_m$  καθώς και η καμπύλη  $\epsilon-t$  για  $\sigma$  και  $T_1 < T$ .

Γ) Αν για  $\frac{T}{T_f} = 0.5$  η τάση μεταβληθεί απότομα σε  $\sigma_2 = 1.5\sigma$  και διατηρηθεί σταθερή μέχρι την αστοχία, να παρασταθεί γραφικά στο ίδιο διάγραμμα η καμπύλη παραμόρφωσης ερπυσμού-χρόνου μετά την αύξηση της τάσης.

