

ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑ ΥΛΙΚΩΝ

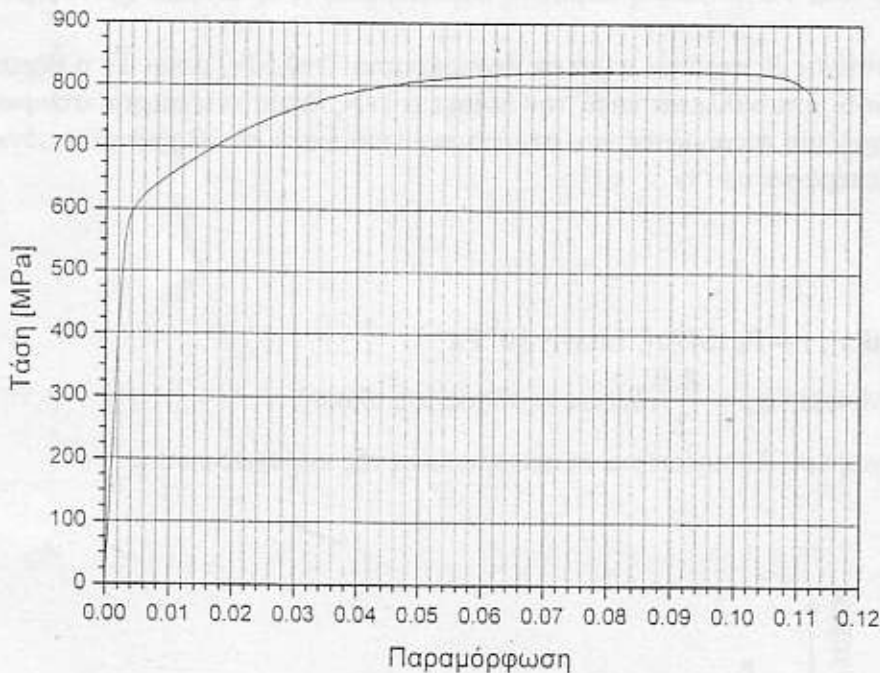
ΘΕΜΑ 1^ο

Στο Σχήμα 1 δίνεται το διάγραμμα εφελκυσμού ενός μεταλλικού υλικού.

(α) Για ποιο υλικό πρόκειται; Αιτιολογήστε την απάντησή σας.

(β) Εξηγήστε τη διαφορά ανάμεσα στο όριο αναλογίας, το όριο ελαστικής περιοχής και το τεχνητό όριο διαρροής. Δείξτε τα όρια αυτά στο διάγραμμα.

(γ) Ένα δοκίμιο από το ίδιο υλικό αρχικά εφελκύεται μέχρι παραμόρφωση 2%, στη συνέχεια αποφορτίζεται μέχρι η τάση να γίνει ίση με το μηδέν και τέλος εφελκύεται εκ νέου μέχρι την αστοχία. Να κατασκευασθεί στο ίδιο διάγραμμα η καμπύλη φόρτισης – αποφόρτισης – επαναφόρτισης του δοκιμίου. Να εξηγηθούν οι διαφορές που παρατηρούνται από το αρχικό διάγραμμα.



Σχήμα 1

ΘΕΜΑ 2^ο

(α) Ποιά είναι τα βασικά στάδια συσσώρευσης της βλάβης κόπωσης μέχρι την αστοχία ενός μεταλλικού υλικού;

(β) Η συσσώρευση βλάβης κόπωσης ενός υλικού δίδεται από την σχέση $D = \left(\frac{n}{N_f} \right)^m$. Δίδονται οι τάσεις κόπωσης σ_{a1} και σ_{a2} , με $\sigma_{a1} > \sigma_{a2}$. Αν το υλικό καταπονηθεί πρώτα με σ_{a1} για ποσοστό της διάρκειας ζωής του $\frac{n}{N_f} = 0.5$, να δειχτεί γραφικά αν η εφαρμογή του κανόνα του Miner θα οδηγήσει σε υπερεκτίμηση ή υποεκτίμηση της αναμενόμενης διάρκειας ζωής του υλικού σε κόπωση.

- (γ) Να παρασταθεί γραφικά ο ρυθμός διάδοσης μιας ρωγμής με τον αριθμό των κύκλων φόρτισης σε ένα μεταλλικό υλικό σαν συνάρτηση της διαφοράς του συντελεστή έντασης τάσεως. Να δειχθούν οι χαρακτηριστικές περιοχές της καμπύλης αυτής. Ποιά φάση διάδοσης της ρωγμής περιγράφει κάθε περιοχή της καμπύλης; Να παρασταθεί γραφικά ο νόμος του Paris και να προσδιοριστούν γραφικά οι συντελεστές C και m.
- (δ) Δοκίμιο με αρχική ρωγμή μήκους a_0 καταπονείται σε κόπωση με $R=0.1$ και σταθερό εύρος τάσης σ_a . Για $\frac{n}{N_f} = 0.5$ γίνεται μια υπερφόρτιση, με $\sigma_{\text{υπερ}} = 1.8\sigma_{\text{max}}$. Πώς αναμένεται να επηρεαστεί ο αριθμός των κύκλων για την αστοχία του δοκιμίου. Να γίνει το σχετικό γράφημα.

ΘΕΜΑ 3^ο

- (α) Να παρασταθεί γραφικά η καμπύλη παραμόρφωσης (ϵ) – χρόνου (t) για μεταλλικό δοκίμιο που καταπονείται υπό σταθερή τάση σ 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.
- (β) 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 σ 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.
- (δ) 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 εικοσιτετραώρου σύμφωνα με το Σχήμα 2. Να προσδιοριστεί το πάχος του τοιχώματος του ατμοπαραγωγού ώστε σε 10 χρόνια η μέγιστη παραμόρφωση του τοιχώματος να μην ξεπεράσει το 1%.

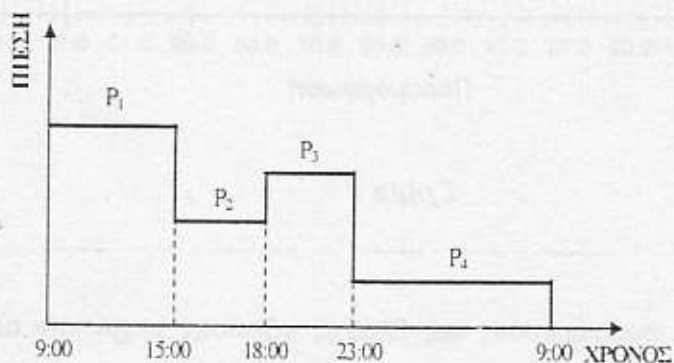
Δίνονται:

$$\dot{\epsilon}_v = B \cdot \sigma^N$$

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.



Σχήμα 2