



Πάτρα 16 Σεπτεμβρίου 2005
Διάρκεια Εξέτασης: 2 ώρες

ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑ ΥΛΙΚΩΝ

ΘΕΜΑ 1^ο:

(α) Ένα δοκίμιο με αρχικό μήκος l_0 εφελκύεται και επιμηκύνεται σε μήκος l_1 . Στη συνέχεια, το ίδιο δοκίμιο επιμηκύνεται σε μήκος l_2 . Να δειχθεί εάν ισχύει ο νόμος της επαλληλίας των παραμορφώσεων: (i) για την περίπτωση των πραγματικών παραμορφώσεων και (ii) για την περίπτωση των ονομαστικών παραμορφώσεων.

(β) Εάν το παραπάνω δοκίμιο εφελκυστεί πρώτα μέχρι το μήκος l_1 και στη συνέχεια μέχρι την αστοχία, να υπολογιστεί η φαινομενική αύξηση της αντοχής του R_{m1} σαν συνάρτηση της ονομαστικής παραμόρφωσης ϵ_1 που αντιστοιχεί στο μήκος l_1 . Δίδεται η αντοχή του υλικού R_{m0} . Ισχύει η συνθήκη σταθερού όγκου.

(γ) 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^ο:

(α) Σχεδιάστε ποιοτικά μια καμπύλη S-N για ένα δοκίμιο από κράμα αλουμινίου 2024 με $\sigma_m=0$. Στο ίδιο διάγραμμα σχεδιάστε τις καμπύλες S-N για το ίδιο υλικό και για τις εξής περιπτώσεις:

(i) $\sigma_m > 0$

(ii) Δοκίμιο με εγκοπή

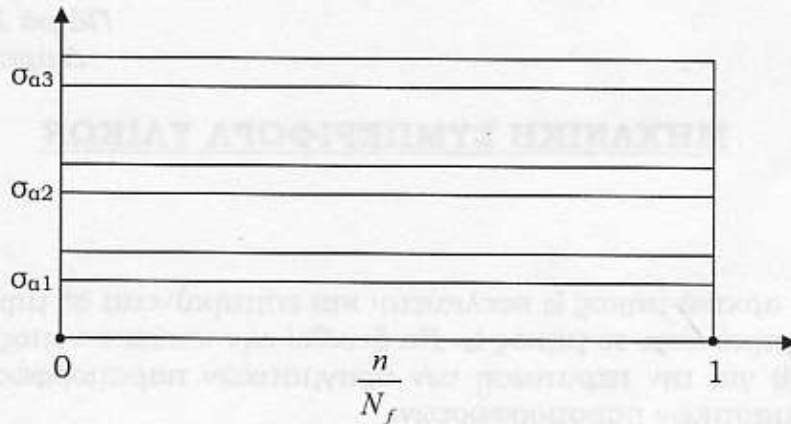
(iii) Θερμοκρασία πειράματος υψηλότερη από την αρχική

(β) Ποιοί παράγοντες επιδρούν στην αντοχή ενός υλικού σε κόπωση (να αναφερθούν 5 παράγοντες).

(γ) Τρία δοκίμια του ίδιου υλικού καταπονούνται σε κόπωση με τάσεις $\sigma_{a1}=1.1\sigma_A$, $\sigma_{a2}=1.5\sigma_A$ και $\sigma_{a3}=2\sigma_A$, όπου σ_A το όριο διαρκούς αντοχής σε κόπωση του υλικού.

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

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



ΘΕΜΑ 3^ο:

(α) Να παρασταθεί γραφικά ο ρυθμός διάδοσης μιας ρωγμής με τον αριθμό των κύκλων φόρτισης (da/dN) σε ένα μεταλλικό υλικό σαν συνάρτηση της διαφοράς του συντελεστή έντασης τάσεως (ΔK).

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 .

(β) Ένα δοκίμιο με αρχική ρωγμή a_0 καταπονείται σε κόπωση με $R=0.1$ και σταθερό εύρος τάσης σ_a . Να παρασταθεί γραφικά η καμπύλη αύξησης της ρωγμής με τον αριθμό των κύκλων κόπωσης (n), μέχρι την αστοχία μετά από αριθμό κύκλων N_f . Αν για $\frac{n}{N_f} = 0.5$

εξασκηθεί μια υπερφόρτιση με $\sigma_{a1} = 1.8\sigma_a$, να παρασταθεί γραφικά στο ίδιο διάγραμμα η καμπύλη της αύξησης της ρωγμής (α) με τον αριθμό των κύκλων κόπωσης (n) μετά την υπερφόρτιση.

ΘΕΜΑ 4^ο:

Σε κατακόρυφη κυλινδρική χαλύβδινη ράβδο που λειτουργεί σε υψηλή θερμοκρασία $T > 0.3T_m$ και καταπονείται από το ίδιο το βάρος της, παρατηρείται θραύση μετά από t_{f1} ώρες λειτουργίας. Να προσδιοριστεί ο χρόνος θραύσης της ράβδου:

(α) εάν υποδιπλασιαστεί η διάμετρος της,

(β) εάν υποδιπλασιαστεί το μήκος της.

Η ταχύτητα ομοιόμορφου ερπυσμού δίνεται από την σχέση των Norton-Bailey $\dot{\epsilon}_s = B \cdot \sigma^N$ και η διάρκεια ζωής ερπυσμού από την σχέση $t_f \cdot \dot{\epsilon}_s = C$.

Δίνονται ο χρόνος θραύσης t_{f1} και η σταθερά C .



Πάτρα 16 Σεπτεμβρίου 2005
Διάρκεια Εξέτασης: 2 ώρες

ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑ ΥΛΙΚΩΝ

ΘΕΜΑ 1^ο:

- (α) Ένα δοκίμιο με αρχικό μήκος l_0 εφελκύεται και επιμηκύνεται σε μήκος l_1 . Στη συνέχεια, το ίδιο δοκίμιο επιμηκύνεται σε μήκος l_2 . Να δειχθεί εάν ισχύει ο νόμος της επαλληλίας των παραμορφώσεων: (i) για την περίπτωση των πραγματικών παραμορφώσεων και (ii) για την περίπτωση των ονομαστικών παραμορφώσεων.
- (β) Εάν το παραπάνω δοκίμιο εφελκυστεί πρώτα μέχρι το μήκος l_1 και στη συνέχεια μέχρι την αστοχία, να υπολογιστεί η φαινομενική αύξηση της αντοχής του R_{m1} σαν συνάρτηση της ονομαστικής παραμόρφωσης ϵ_1 που αντιστοιχεί στο μήκος l_1 . Δίδεται η αντοχή του υλικού R_{m0} . Ισχύει η συνθήκη σταθερού όγκου.
- (γ) 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^ο:

- (α) Σχεδιάστε ποιοτικά μια καμπύλη S-N για ένα δοκίμιο από κράμα αλουμινίου 2024 με $\sigma_m=0$. Στο ίδιο διάγραμμα σχεδιάστε τις καμπύλες S-N για το ίδιο υλικό και για τις εξής περιπτώσεις:
- $\sigma_m > 0$
 - Δοκίμιο με εγκοπή
 - Θερμοκρασία πειράματος υψηλότερη από την αρχική
- (β) Ποιοί παράγοντες επιδρούν στην αντοχή ενός υλικού σε κόπωση (να αναφερθούν 5 παράγοντες).
- (γ) Τρία δοκίμια του ίδιου υλικού καταπονούνται σε κόπωση με τάσεις $\sigma_{a1}=1.1\sigma_A$, $\sigma_{a2}=1.5\sigma_A$ και $\sigma_{a3}=2\sigma_A$, όπου σ_A το όριο διαρκούς αντοχής σε κόπωση του υλικού.
- Ποιά είναι τα βασικά στάδια συσσώρευσης της βλάβης κόπωσης μέχρι την αστοχία ενός μεταλλικού υλικού;
 - Να συμπληρώσετε ποιοτικά στο διάγραμμα που δίνεται τις περιοχές που αντιστοιχούν στα στάδια συσσώρευσης της βλάβης κόπωσης. N_f είναι η διάρκεια ζωής σε κόπωση και n ο αριθμός κύκλων κόπωσης.