

**ΘΕΜΑ ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ**

Πάτρα 13/09/2006

**“ΚΟΠΩΣΗ ΑΕΡΟΠΟΡΙΚΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ”**

Διάρκεια Εξέτασης: 1 ώρα

1) Να αναφέρετε ποιες είναι οι βασικές μηχανικές ιδιότητες που θα χρησιμοποιούσατε ως κριτήριο σχεδιασμού για ένα δομικό στοιχείο επιδερμίδας της άνω πτέρυγας επιβατικού αεροσκάφους. Να δικαιολογηθεί η απάντησή σας.

i) Όριο διαρροής σε θλίψη

ii) Μέτρο Ελαστικότητας

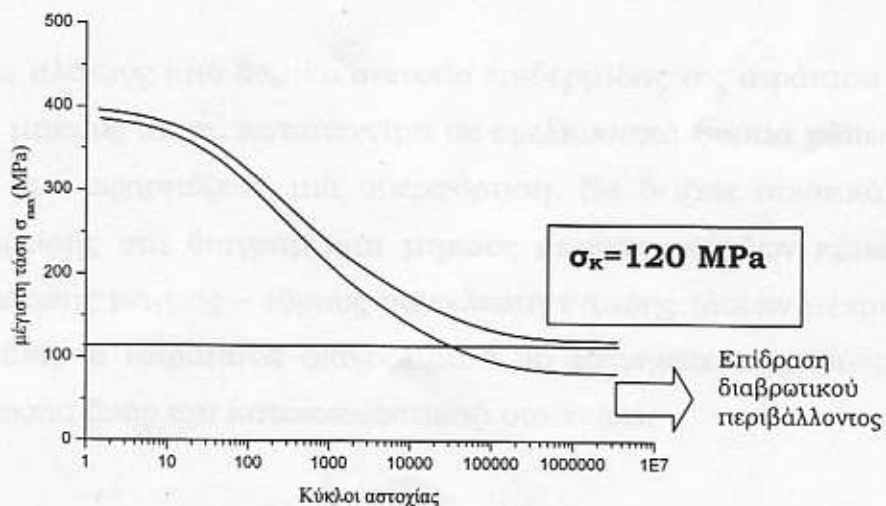
iii) Δυσθραυστότητα

iv)  $\Delta K_{Th}$

v) Όριο αντοχής σε κόπωση

2) Για το διάγραμμα Woehler του Σχήματος 1 να δειχθεί ποια είναι η επιτρεπόμενη τάση λειτουργίας του δομικού στοιχείου για ασφαλή διάρκεια ζωής σε κόπωση αν ο συντελεστής ασφάλειας είναι  $n=1.2$ . Να δειχθεί ποιοτικά με ποιο τρόπο επιδρά το διαβρωτικό περιβάλλον στη διάρκεια ζωής του δομικού στοιχείου.

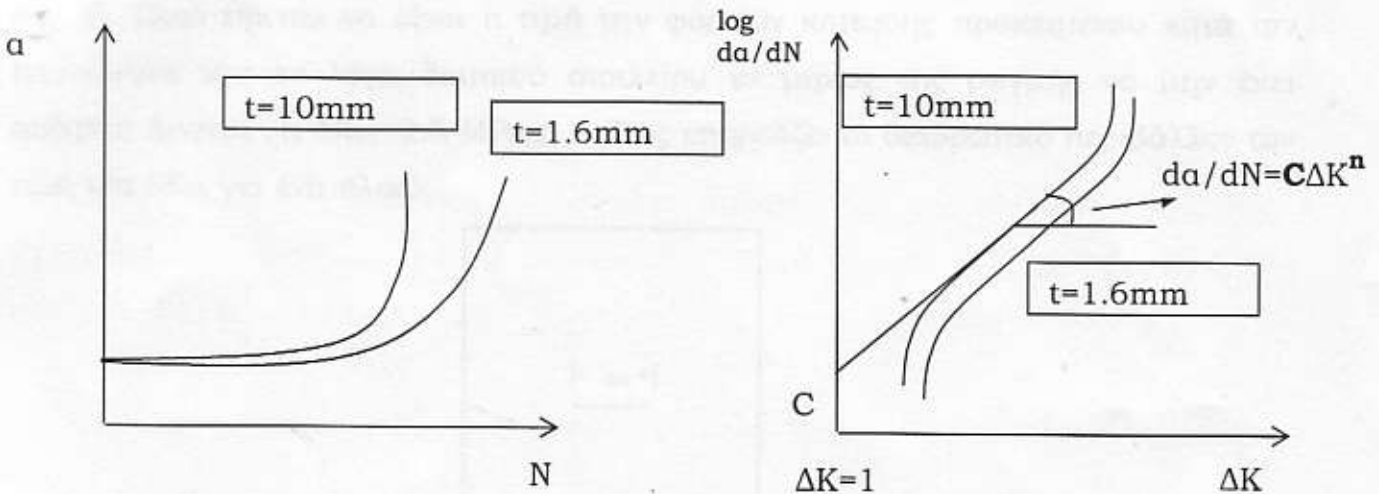
**Επιτρεπόμενη τάση λειτουργίας:  $\sigma_K / 1.2 = 100 \text{ MPa}$**



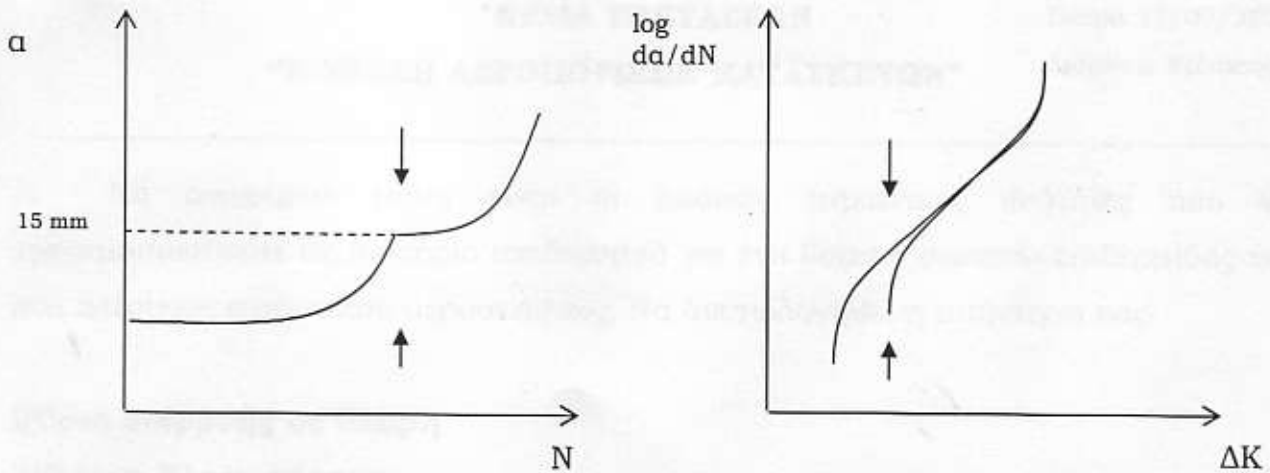
Σχήμα 1



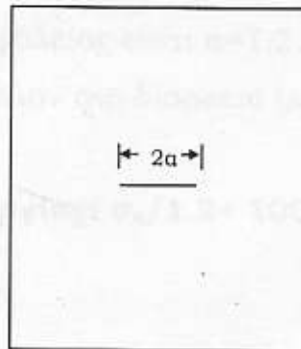
3) Κατά τον προκαθορισμένο μη καταστροφικό έλεγχο σε δομικά στοιχεία από κράμα 2024 πάχους 1.6 mm και 10mm αντίστοιχα ανιχνεύθηκε πλευρική ρωγή μήκους 6 mm και για τις δύο περιπτώσεις. Εάν τα παραπάνω δομικά στοιχεία καταπονούνται στις ίδιες εφελκυστικές τάσεις κόπωσης να δείξετε ποιοτικά τα διαγράμματα μήκους ρωγμής - κύκλων κόπωσης και ρυθμού διάδοσης ρωγμής - εύρους συντελεστή έντασης τάσεων και να εξηγήσετε τις διαφορές που παρατηρείτε. Πως υπολογίζονται γραφικά οι συντελεστές της εξίσωσης Paris από το διάγραμμα  $da/dN-\Delta K$ ?



4) Έλασμα απείρου πλάτους από δομικό στοιχείο επιδερμίδας της ατράκτου που φέρει κεντρική ρωγή μήκους 5mm, καταπονείται σε εφελκυστικά φορτία κόπωσης. Σε μήκος ρωγμής 15 mm εφαρμόζεται μια υπερφόρτιση. Να δείξετε ποιοτικά την επίδραση της υπερφόρτισης στα διαγράμματα μήκους ρωγμής- κύκλων κόπωσης καθώς και ρυθμού διάδοσης ρωγμής - εύρους συντελεστή έντασης τάσεων μέχρι την τελική αστοχία. Με βάση τα παραπάνω διαγράμματα να εξηγήσετε πως επιδρά η υπερφόρτιση στην διάρκεια ζωής του κατασκευαστικού στοιχείου.



5) Έστω ότι το δομικό στοιχείο ατράκτου του Σχήματος 2 με κεντρική ρωγμή μήκους  $2a=3\text{mm}$  υπόκειται σε κόπωση με εφελκυστικά φορτία σταθερού εύρους και  $\sigma_{\min}=0$ . Ποιά πρέπει να είναι η τιμή των φορτίων κόπωσης προκειμένου κατά τον επανέλεγχο του εν λόγω δομικού στοιχείου το μήκος της ρωγμής να μην έχει αυξηθεί; Δίνεται ότι  $\Delta K_{th}=2.5 \text{ MPa}\sqrt{\text{m}}$ . Πως επηρεάζει το διαβρωτικό περιβάλλον την τιμή του  $\Delta K_{th}$  για ένα υλικό;



Σχήμα 2

$$\Delta K = \Delta\sigma(\pi a)^{1/2}$$

$$\Delta K = \sigma_{\max}(\pi a)^{1/2}$$

$$\sigma_{\max} = \Delta K_{th} / (\pi \cdot 0.0015)^{1/2}$$

**$\sigma_{\max} = 46.4 \text{ MPa}$**