

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΜΗΧΑΝΩΝ

ΣΧΟΛΗ ΜΠΔ

2022-23

ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΕΞΑΣΚΗΣΗΣ

ΑΝΤΟΧΗ ΣΕ ΣΤΑΤΙΚΗ ΦΟΡΤΙΣΗ

1. Μία όλκιμη χαλύβδινη δοκός έχει όριο διαρροής $S_y=315 \text{ MPa}$.

(α) Χρησιμοποιήστε τα κριτήρια μέγιστης διατμητικής (Tresca) και έργου παραμόρφωσης (von Mises) για να προσδιορίσετε τον συντελεστή ασφαλείας για τις παρακάτω εντατικές καταστάσεις

(i) $\sigma_x = 100 \text{ MPa}, \tau_{xy} = -75 \text{ MPa}$

(ii) $\sigma_x = 100 \text{ MPa}, \sigma_y = 20 \text{ MPa}, \tau_{xy} = -20 \text{ MPa}$

και για τις παρακάτω περιπτώσεις κύριων τάσεων:

(iii) $\sigma_1 = 100 \text{ MPa}, \sigma_2 = 100 \text{ MPa}$

(iv) $\sigma_1 = 100 \text{ MPa}, \sigma_2 = -100 \text{ MPa}$

(v) $\sigma_1 = 100 \text{ MPa}, \sigma_2 = 50 \text{ MPa}$

(vi) $\sigma_1 = -50 \text{ MPa}, \sigma_2 = 100 \text{ MPa}$

(β) Σχεδιάστε το όριο αστοχίας σε διάγραμμα κύριων τάσεων και τη γραμμή φόρτισης των παραπάνω περιπτώσεων. Υπολογίστε γραφικά τον συντελεστή ασφαλείας.

[(i) $N=1.75$, $N=1.92$ (ii) $N=3$, $N=3.2$ (iii) $N=3.15$, $N=3.15$ (iv) $N=1.58$, $N=1.82$ (v) $N=3.15$, $N=3.64$ (vi) $N=3.15$, $N=3.64$]

2. Ένα ψαθυρό υλικό έχει όρια θραύσης $S_{ut}=30 \text{ kpsi}$ και $S_{uc}=90 \text{ kpsi}$.

(α) Χρησιμοποιήστε τα κριτήρια CM και MCM για να προσδιορίσετε τον συντελεστή ασφαλείας για τις παρακάτω εντατικές καταστάσεις. Το $\text{kpsi}=10^3 \text{ psi}$ (pounds per square inch) είναι εναλλακτική μονάδα μέτρησης της τάσης.

(i) $\sigma_x = 25 \text{ kpsi}, \sigma_y = 15 \text{ kpsi}$

(ii) $\sigma_x = 15 \text{ kpsi}, \sigma_y = -15 \text{ kpsi}$

(iii) $\sigma_x = 20 \text{ kpsi}, \tau_{xy} = -10 \text{ kpsi}$

(iv) $\sigma_x = -15 \text{ kpsi}, \sigma_y = 10 \text{ kpsi}, \tau_{xy} = -15 \text{ kpsi}$

(v) $\sigma_x = -20 \text{ kpsi}, \sigma_y = -20 \text{ kpsi}, \tau_{xy} = -15 \text{ kpsi}$

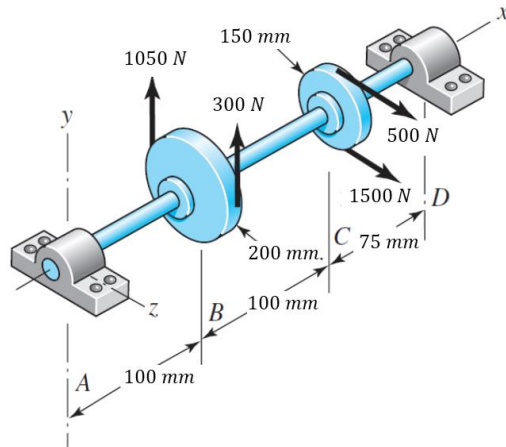
(β) Σχεδιάστε το όριο αστοχίας σε διάγραμμα κύριων τάσεων και τη γραμμή φόρτισης των παραπάνω περιπτώσεων. Υπολογίστε γραφικά τον συντελεστή ασφαλείας.

[(i) $N=1.2, N=1.2$ (ii) $N=1.5, N=2$ (iii) $N=1.18, N=1.24$ (iv) $N=1.23, N=1.6$ (v) $N=2.57, N=2.57$]

3. Υποθέστε ότι ο άξονας της Άσκησης 3 από τις διαλέξεις τροποποιείται ώστε όλα τα δοσμένα μήκη να γίνουν μισά, όπως φαίνεται στο δίπλα σχήμα.

Υπολογίστε την διάμετρο της ατράκτου χρησιμοποιώντας διαφορετικό υλικό ($S_y=400 \text{ MPa}$) και ίδιο με συντελεστή ασφαλείας ίσο με 2, χρησιμοποιώντας ένα συντηρητικό κριτήριο αστοχίας.

$[d \geq 18.6 \text{ mm}]$

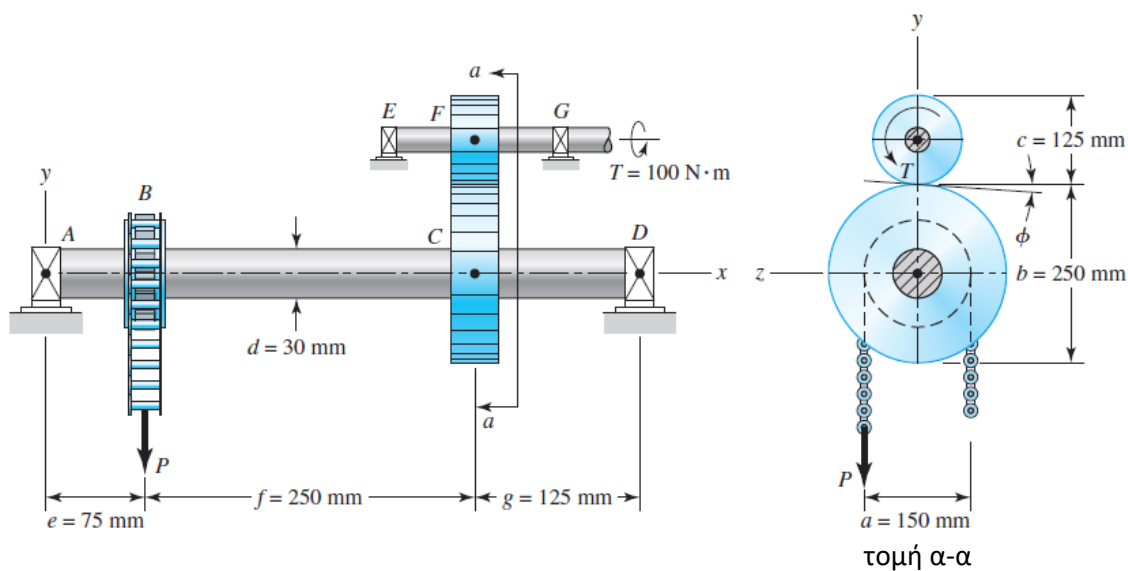


4. Μία ροπή $T=100 \text{ Nm}$ ασκείται στην άτρακτο EFG του παρακάτω σχήματος φέροντας τον οδοντωτό τροχό F ο οποίος μεταδίδει ροπή $T=200 \text{ Nm}$ στην άτρακτο ABCD μέσω του οδοντωτού τροχού C. Η άτρακτος ABCD μεταδίδει κίνηση στην αλυσίδα του σχήματος μέσω του αλυσοτροχού B. Η αλυσίδα δέχεται την δύναμη $P=2667 \text{ N}$, όπως φαίνεται στο σχήμα. Οι διάμετροι του αλυσοτροχού, του τροχού C και του τροχού F είναι $a=150, b=250, c=125 \text{ mm}$ αντίστοιχα. Η δύναμη που δέχεται ο τροχός C από τον τροχό F αναλύεται σε μία οριζόντια δύναμη $F_t=1600 \text{ N}$ και μία κάθετη δύναμη $F_n=582.4 \text{ N}$, όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα.

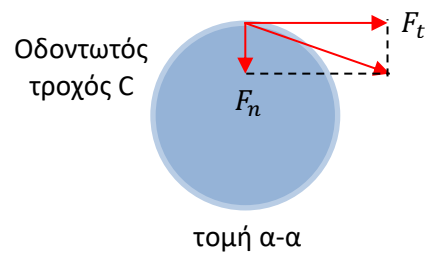
(i) εντοπίστε την επικίνδυνη διατομή της ατράκτου ABCD όπου δέχεται τις μέγιστες καμπτικές και στρεπτικές τάσεις.

(ii) Υπολογίστε τις κύριες τάσεις και την μέγιστη διατμητική τάση στην επικίνδυνη διατομή.

(iii) βρείτε το συντελεστή ασφαλείας σύμφωνα με τα κριτήρια μέγιστης διατμητικής τάσης και έργου παραμόρφωσης.



[(i) Διατομή B (ii) $\sigma_1 = 85.3 \text{ MPa}$, $\sigma_2 = -16.67 \text{ MPa}$, $\tau_{max} = 51 \text{ MPa}$ (iii) $N=3.63$ (Tresca), $N=3.91$ (von Mises)]]



5. Το υλικό του προβόλου του παρακάτω σχήματος είναι όλκιμο με $S_y=370 \text{ MPa}$.

(α) Υπολογίστε τις κύριες τάσεις και την μέγιστη διατμητική τάση για τις παρακάτω περιπτώσεις φόρτισης στο σημείο μέγιστης φόρτισης της διατομής αυτής.

(i) $F_x = F_z = 0 \text{ N}$ και $F_y = 900 \text{ N}$

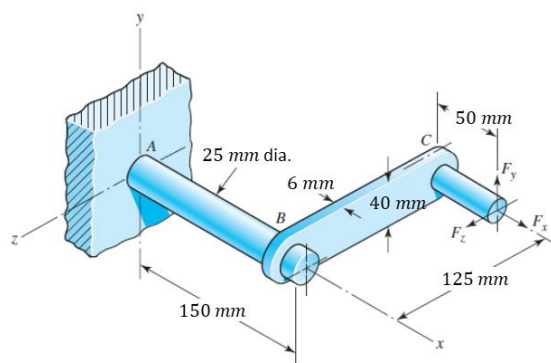
(ii) $F_x = 0 \text{ N}$, $F_y = 800 \text{ N}$ και $F_z = 450 \text{ N}$

(iii) $F_x = 3 \text{ kN}$, $F_y = -900 \text{ N}$ και $F_z = 450 \text{ N}$

(β) Υπολογίστε την μέγιστη διατμητική τάση λόγω στρέψης της δοκού BC για την περίπτωση (i). Αγνοήστε τις ανομοιομορφίες στα σημεία B και C.

(γ) Χρησιμοποιείστε δύο κριτήρια αστοχίας για να υπολογίσετε τον συντελεστή ασφαλείας για όλες τις περιπτώσεις φόρτισης.

[(α) (i) $\sigma_1 = 127.86 \text{ MPa}$, $\sigma_2 = -10.52 \text{ MPa}$, $\tau_{max} = 69.19 \text{ MPa}$



(ii) $\sigma_1 = 127.97 \text{ MPa}$, $\sigma_2 = -7.34 \text{ MPa}$, $\tau_{max} = 68.13 \text{ MPa}$

(iii) $\sigma_1 = 144.65 \text{ MPa}$, $\sigma_2 = -8.3 \text{ MPa}$, $\tau_{max} = 76 \text{ MPa}$

(β) 102.19 MPa

(γ) (i) N=2.67, N=2.77, (ii) N=2.72, N=2.80, (iii) N=2.43, N=2.49]