ΛΥΜΕΝΕΣ ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΚΟΧΛΙΩΝ

1/Δίνεται κοχλίας με διάμετρο πυρήνα d_1=10mm και υλικό με $\sigma_{επ}$= 1600daN/cm^2. Ζητείται η μέγιστη επιτρεπόμενη φόρτιση P του κοχλία σε εφελκυσμό

Από την συνθήκη αντοχής του κοχλία σε εφελκυσμό έχουμε :

$$\sigma \leq \sigma_{επ} \; και \; στην \; ακραία \; περίπτωση \;\; \sigma = \sigma_{επ}$$

Η διατομή του πυρήνα του κοχλία θα είναι :

$$A = \frac{\pi \cdot d_1^2}{4} \rightarrow A = \frac{3.14 \cdot 1^2 cm^2}{4} \rightarrow A = \frac{3.14}{4} cm^2 \rightarrow A = 0.785 cm^2$$

Η μέγιστη επιτρεπόμενη φόρτιση του κοχλία σε εφελκυσμό θα είναι :

$$P_{επ} = \sigma_{επ} \cdot A \rightarrow P_{επ} = 1500 \, {}^{daN}/_{cm^2} \cdot 0.785 cm^2 \rightarrow P_{επ} = 1256 daN$$

2/Κοχλίας καταπονείται σε εφελκυσμό με φορτίο P=9420 daN. Υλικό κοχλία με $\sigma_{επ}$= 3000 daN/cm^2 . Ζητούνται: α/ η διάμετρος πυρήνα d_1

Από την συνθήκη αντοχής του κοχλία σε εφελκυσμό έχουμε :

$$\sigma \leq \sigma_{επ} \; και \; στην \; ακραία \; περίπτωση \;\; \sigma = \sigma_{επ}$$

Η διατομή του πυρηνά του κοχλία θα βρεθεί από τον τύπο :

$$A = \frac{F}{\sigma_{επ}} \rightarrow A = \frac{9420 daN}{3000 \, {}^{daN}/_{cm^2}} \rightarrow A = 3.14 cm^2$$

Ενώ η διάμετρος του πυρήνα του κοχλία θα είναι :

$$A = \frac{\pi \cdot d_1^2}{4} \rightarrow d_1^2 = \frac{4 \cdot A}{\pi} \rightarrow d_1^2 = \frac{4 \cdot 3.14 cm^2}{3{,}14} \rightarrow d_1^2 = 4 cm^2$$

Και αποτετραγωνίζοντας θα έχουμε

$$d_1^2 = 4cm^2 \rightarrow d_1 = \sqrt{4} \cdot \sqrt{cm^2} \rightarrow d_1 = 2cm ή d_1 = 20mm$$

3/ Για τη σύνδεση δύο ελασμάτων χρησιμοποιούνται 5 ίδιοι κοχλίες, οι οποίοι καταπονούνται ομοιόμορφα μόνο σε εφελκυσμό. Η συνολικά εξασκούμενη δύναμη εφελκυσμού των κοχλιών είναι P=15700daN ενώ η διάμετρος του κάθε κοχλία είναι 30mm. Για το υλικό των κοχλιών δίνεται $\sigma_{\theta\rho}$=3000 daN/cm^2 και συντελεστής ασφαλείας ν=3. Να ελεγχθούν οι κοχλίες ως προς την αντοχή τους

Βρίσκουμε αρχικά την δύναμη εφελκυσμού του κάθε κοχλία :

$$P = \frac{15700daN}{5} \rightarrow P = 3140daN$$

Η διατομή του πυρήνα του ήλου θα είναι :

$$A = \frac{\pi \cdot d_1^2}{4} \rightarrow A = \frac{3.14 \cdot 3^2 cm^2}{4} \rightarrow A = \frac{9.42}{4} cm^2 \rightarrow A = 7{,}065cm^2$$

Η έφελκυστική τάση που ασκείται σε κάθε κοχλία θα είναι :

$$\sigma = \frac{P}{A} \rightarrow \sigma = \frac{3140daN}{7{,}065cm^2} \rightarrow \sigma = 444{,}44 \, {}^{daN}/_{cm^2}$$

Η επιτρεπόμενη εφελκυστική τάση θα είναι :

$$\nu = \frac{\sigma_{\theta\rho}}{\sigma_{\varepsilon\pi}} \rightarrow \sigma_{\varepsilon\pi} = \frac{\sigma_{\theta\rho}}{\nu} \rightarrow \sigma_{\varepsilon\pi} = \frac{3000 \, {}^{daN}/_{cm^2}}{3} \rightarrow \sigma_{\varepsilon\pi} = 1000 \, {}^{daN}/_{cm^2}$$

Για τον έλεγχο θα συγκρίνουμε το σ του κοχλία με το $\sigma_{\varepsilon\pi}$οπότε :

$$\sigma = 444{,}44 \, {}^{daN}/_{cm^2} < \sigma_{\varepsilon\pi} = 1000 \, {}^{daN}/_{cm^2}$$

Οπότε οι κοχλίες αντέχουν.

4/Κοχλίας με διάμετρο πυρήνα d_1 = 15mm από υλικό με $\sigma_{\varepsilon\pi}$ = 2000 daN / cm^2 καταπονείται σε εφελκυσμό και στρέψη. Να υπολογίσετε τη μέγιστη επιτρεπόμενη φόρτιση F.

Η μέγιστη επιτρεπόμενη φόρτιση θα βρεθεί από τον τύπο :

$$F = 0.6 \cdot d_1^2 \cdot \sigma_{\varepsilon\pi} \rightarrow F = 0.6 \cdot 1.5^2 cm^2 \cdot 2000 \, {}^{daN}/_{cm^2} \rightarrow F = 2700daN$$

5/ Κοχλίας πρέσας τετραγωνικού σπειρώματος με ονομαστική διάμετρο d=30mm και διάμετρο πυρήνα d_1=20mm ,είναι κατασκευασμένος από χάλυβα με επιτρεπόμενη τάση $\sigma_{\varepsilon\pi}$= 500 daN/cm^2. Να υπολογιστεί η μέγιστη επιτρεπόμενη φόρτιση του κοχλία και η επιφανειακή πίεση των σπειρωμάτων του οδηγού περικοχλίου αν ο αριθμός συνεργαζομένων σπειρωμάτων είναι z=8.

Η μέγιστη επιτρεπόμενη φόρτιση θα βρεθεί από τον τύπο :

$$F = 0.6 \cdot d_1^2 \cdot \sigma_{\varepsilon\pi} \rightarrow F = 0.6 \cdot 2^2 cm^2 \cdot 500 \, {}^{daN}/_{cm^2} \rightarrow F = 1200 daN$$

Η επιφανειακή πίεση των σπειρωμάτων του οδηγού περικόχλιου θα είναι :

$$p = \frac{F}{\frac{\pi}{4} \cdot (d^2 - d_1^2) \cdot z} \rightarrow p = \frac{1200 daN}{\frac{3.14}{4} \cdot (3^2 - 2^2) cm^2 \cdot 8} \rightarrow p = \frac{1200 daN}{31.4 cm^2} \rightarrow p = 38.21 \, {}^{daN}/_{cm^2}$$

6/Δίνεται κοχλίας που καταπονείται σε σύνθετη καταπόνηση, με φορτίο F=8000daN. Δίνεται επιτρεπόμενη πίεση επιφανείας $p_{\varepsilon\pi}$=200 daN/cm^2 ,ονομαστική διάμετρος d=40mm, διάμετρος πυρήνα d_1=30mm, αριθμός των συνεργαζόμενων σπειρωμάτων κοχλία-περικοχλίου z=10. Να ελεγχθεί η επιφανειακή πίεση p των σπειρωμάτων.

Η επιφανειακή πίεση των σπειρωμάτων του οδηγού περικόχλιου θα είναι :

$$p = \frac{F}{\frac{\pi}{4} \cdot (d^2 - d_1^2) \cdot z} \rightarrow p = \frac{8000 daN}{\frac{3.14}{4} \cdot (4^2 - 3^2) cm^2 \cdot 10} \rightarrow p = \frac{8000 daN}{54.95 cm^2} \rightarrow p = 145.58 \, {}^{daN}/_{cm^2}$$

Συγκρίνουμε την επιφανειακή πίεση που βρέθηκε με την επιτρεπόμενη πίεση επιφανείας :

$$p = 145.58 \, {}^{daN}/_{cm^2} < p_{\varepsilon\pi} = 200 \, {}^{daN}/_{cm^2}$$

Οπότε οι κοχλίες αντέχουν στην πίεση επιφανείας

7) Κοχλίας καταπονείται σε διάτμηση. Δίνονται φορτίο Q=6280daN, επιτρεπόμενη τάση $\tau_{\varepsilon\pi}$=500daN/cm^2. Να υπολογιστεί η διάμετρος πυρήνα d_1.

Από την συνθήκη αντοχής του κοχλία σε διάτμηση έχουμε :

$$\tau \leq \tau_{\varepsilon\pi} \; \kappa\alpha\iota \; \sigma\tau\eta\nu \; \alpha\kappa\rho\alpha\acute{\iota}\alpha \; \pi\varepsilon\rho\acute{\iota}\pi\tau\omega\sigma\eta \;\; \tau = \tau_{\varepsilon\pi}$$

Η διατομή του πυρηνά του κοχλία θα βρεθεί από τον τύπο :

$$A = \frac{Q}{\tau_{\varepsilon\pi}} \rightarrow A = \frac{6280 daN}{500 \, {}^{daN}/_{cm^2}} \rightarrow A = 12.56 cm^2$$

Ενώ η διάμετρος του πυρήνα του κοχλία θα είναι :

$$A = \frac{\pi \cdot d_1^2}{4} \to d_1^2 = \frac{4 \cdot A}{\pi} \to d_1^2 = \frac{4 \cdot 12.56cm^2}{3,14} \to d_1^2 = 16cm^2$$

Και αποτετραγωνίζοντας θα έχουμε

$$d_1^2 = 16cm^2 \to d_1 = \sqrt{16} \cdot \sqrt{cm^2} \to d_1 = 4cm ή d_1 = 40mm$$

8/Δίνεται κοχλίας με διάμετρο πυρήνα d_1=10mm και υλικό με $\tau_{επ}$= 1200 daN/cm^2. Ζητείται η μέγιστη επιτρεπόμενη φόρτιση Q του κοχλία σε διάτμηση

Από την συνθήκη αντοχής του κοχλία σε διάτμηση έχουμε :

$$\tau \leq \tau_{επ} \text{ και στην ακραία περίπτωση } \tau = \tau_{επ}$$

Η διατομή του πυρήνα του κοχλία θα είναι :

$$A = \frac{\pi \cdot d_1^2}{4} \to A = \frac{3.14 \cdot 1^2 cm^2}{4} \to A = \frac{3.14}{4} cm^2 \to A = 0.785cm^2$$

Η μέγιστη επιτρεπόμενη φόρτιση του κοχλία σε διάτμηση θα είναι :

$$Q_{επ} = \tau_{επ} \cdot A \to Q_{επ} = 1200 \, {}^{daN}\!/_{cm^2} \cdot 0.785cm^2 \to F_{επ} = 942daN$$

9/ Τυποποιημένος κοχλίας M8x1.25 καταπονείται σε εφελκυσμό και στρέψη. Ποίο είναι το μέγιστο εφελκυστικό φορτίο αν $\sigma_{επ}$= 500 daN/cm^2

Για την περίπτωση ενός τυποποιημένου κοχλία η διάμετρός του d_1 θα βρεθεί από πίνακες που περιέχουν στοιχεία τυποποιημένων κοχλιών. Από τον πίνακα του σχολικού βιβλίου!!! Θα έχουμε για τον τυποποιημένο κοχλία M8x1.25 την διάμετρό του d_1=6.466mm

Το μέγιστό εφελκυστικό φορτίο θα είναι τότε :

$$F = 0.6 \cdot d_1^2 \cdot \sigma_{επ} \to F = 0.6 \cdot 0,6466^2 cm^2 \cdot 500 \, {}^{daN}\!/_{cm^2} \to F = 125,42daN$$

10/ Τυποποιημένος κοχλίας καταπονείται σε διάτμηση. Αν το φορτίο είναι Q=1600daN και το $\tau_{\varepsilon\pi}$= 1600 daN/cm^2 να επιλέξετε τον τυποποιημένο κοχλία.

Το εμβαδό του τυποποιημένου κοχλία θα είναι :

$$A = \frac{Q}{\tau_{\varepsilon\pi}} \rightarrow A = \frac{1600daN}{1600\, {}^{daN}/_{cm^2}} \rightarrow A = 1cm^2$$

Η διάμετρος d_1 του τυποποιημένου κοχλία θα είναι :

$$d_1 = \sqrt{\frac{4 \cdot A}{\pi}} \rightarrow d_1 = \sqrt{\frac{4 \cdot 1cm^2}{3{,}14}} \rightarrow d_1 = \sqrt{1.27}cm \rightarrow d_1 = 1.126cm ή d_1 = 11{,}26mm$$

Με την βοήθεια του πίνακα του σχολικού βιβλίου εκλέγουμε τυποποιημένο κοχλία M12x2

11/ Κοχλίας κίνησης από βελτιωμένο χάλυβα καταπονείται σε στρέψη και θλίψη και συνεργάζεται με οκτώ σπείρες περικοχλίου. Ο τετραγωνικός κοχλίας έχει εξωτερική διάμετρο d=60 mm και διάμετρο πυρήνα d_1=50 mm. Αν το όριο θραύσης του υλικού είναι 2763.2daN /cm^2 να βρεθεί ο συντελεστής ασφαλείας της διάταξης.

Για κοχλία κίνησης από βελτιωμένο χάλυβα γνωρίζουμε ότι $p_{\varepsilon\pi}$ =150${}^{daN}/_{cm^2}$

Η μέγιστη επιτρεπόμενη φόρτιση θα βρεθεί από τον τύπο :

$$p_{\varepsilon\pi} = \frac{F}{\frac{\pi}{4} \cdot (d^2 - d_1^2) \cdot z} \rightarrow F = p_{\varepsilon\pi} \cdot \frac{\pi}{4} \cdot (d^2 - d_1^2) \cdot z \rightarrow F = 150\, {}^{daN}/_{cm^2} \cdot (6^2 - 5^2)cm^2 \cdot 8 \rightarrow$$

$$\rightarrow F = 10362daN$$

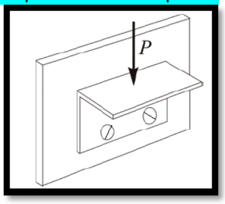
Το $\sigma_{\varepsilon\pi}$ θα βρεθεί από τον τύπο :

$$F = 0.6 \cdot d_1^2 \cdot \sigma_{\varepsilon\pi} \rightarrow \sigma_{\varepsilon\pi} = \frac{F}{0.6 \cdot d_1^2} \rightarrow \sigma_{\varepsilon\pi} = \frac{10362daN}{0.6 \cdot 5^2 cm^2} \rightarrow \sigma_{\varepsilon\pi} = 690.8\, {}^{daN}/_{cm^2}$$

Ο συντελεστής ασφαλείας θα είναι :

$$\nu = \frac{\sigma_{\theta\rho}}{\sigma_{\varepsilon\pi}} \rightarrow \nu = \frac{2763.2\, {}^{daN}/_{cm^2}}{690{,}8\, {}^{daN}/_{cm^2}} \rightarrow \nu = 4$$

12/Δυο κοχλίες χρησιμοποιούνται για να συνδέσουν γωνιακό έλασμα που θα αναλάβει φορτίο P όπως φαίνεται στο σχήμα. Αν η επιτρεπόμενη τάση διάτμησης είναι $\tau_{\varepsilon\pi}$=500 daN/cm^2 και η εσωτερική διάμετρος των όμοιων κοχλιών είναι d_1=20mm να βρεθεί το μέγιστο φορτίο που μπορούν να αναλάβουν.



Από την συνθήκη αντοχής του κοχλία σε διάτμηση έχουμε :

$$\tau \leq \tau_{\varepsilon\pi} \ \textit{και στην ακραία περίπτωση} \ \tau = \tau_{\varepsilon\pi}$$

Η διατμητική τάση στον κάθε κοχλία θα είναι :

$$\tau = \frac{Q}{A}$$

Στην περίπτωση της άσκησης όμως το διατμητικό φορτίο Q είναι το φορτίο P Το οποίο μοιράζεται εξίσου στους δύο κοχλίες . Οπότε ο παραπάνω τύπος θα γίνει

$$\tau_{\varepsilon\pi} = \frac{P_{\varepsilon\pi}}{2 \cdot A}$$

Το εμβαδό του κοχλία θα είναι :

$$A = \frac{\pi \cdot d_1^2}{4} \rightarrow A = \frac{3.14 \cdot 2^2 cm^2}{4} \rightarrow A = 3.14 cm^2$$

Και το μέγιστο φορτίο που μπορεί να αναλάβει ο κοχλίας θα είναι :

$$\tau_{\varepsilon\pi} = \frac{P_{\varepsilon\pi}}{2 \cdot A} \rightarrow P_{\varepsilon\pi} = 2 \cdot A \cdot \tau_{\varepsilon\pi} \rightarrow P_{\varepsilon\pi} = 2 \cdot 3.14 cm^2 \cdot 500 \, {}^{daN}/_{cm^2} \rightarrow P_{\varepsilon\pi} = 3140 daN$$

13/Καπάκι κυκλικής διατομής αεροφιάλης συγκρατείται από 16 όμοιους κοχλίες. Η πίεση (η ασκούμενη δύναμη σε μια επιφάνεια προς την επιφάνεια) μέσα στην αεροφιάλη είναι 4 ${}^{daN}/_{cm^2}$ και η επιτρεπόμενη τάση είναι για το καπάκι και τους κοχλίες $\sigma_{\varepsilon\pi}$=400 ${}^{daN}/_{cm^2}$. Αν η διάμετρος του πυρήνα των κοχλιών είναι 20mm, να βρεθεί η ελάχιστη διάμετρος που πρέπει να έχει το καπάκι της αεροφιάλης.

Οι κοχλίες καταπονούνται σε εφελκυσμό και η μέγιστη επιτρεπόμενη φόρτιση για τον κάθε κοχλία θα είναι

$$\sigma \leq \sigma_{\varepsilon\pi} \rightarrow \frac{F_{\varepsilon\pi}}{16 \cdot A} \leq \sigma_{\varepsilon\pi} \rightarrow F_{\varepsilon\pi} \leq \sigma_{\varepsilon\pi} \cdot A \cdot 16$$

Το εμβαδό του κοχλία θα είναι :

$$A = \frac{\pi \cdot d_1^2}{4} \rightarrow A = \frac{3.14 \cdot 2^2 cm^2}{4} \rightarrow A = 3.14 cm^2$$

Και τελικά μέγιστη επιτρεπόμενη φόρτιση για τον κάθε κοχλία θα είναι :

$$F_{\varepsilon\pi} \leq \sigma_{\varepsilon\pi} \cdot A \cdot 16 \rightarrow F_{\varepsilon\pi} \leq 400 \, {}^{daN}/_{cm^2} \cdot 3.14 cm^2 \cdot 16 \rightarrow F_{\varepsilon\pi,\kappa\alpha\pi\alpha\kappa\iota o\acute{\upsilon}} \leq 20096 daN$$

Το καπάκι καταπονείται και αυτό σε εφελκυσμό οπότε :

$$\sigma \leq \sigma_{\varepsilon\pi} \rightarrow \frac{F_{\varepsilon\pi,\kappa\alpha\pi\alpha\kappa\iota o\acute{\upsilon}}}{A_{\kappa\alpha\pi\alpha\kappa\iota o\upsilon}} \leq \sigma_{\varepsilon\pi}$$

Όμως αφού το καπάκι συγκρατείται από του κοχλίες θα ισχύει :

$$F_{\varepsilon\pi,\kappa o\chi\lambda\acute{\iota}\omega\nu} = F_{\varepsilon\pi,\kappa\alpha\pi\alpha\kappa\iota o\acute{\upsilon}} \leq 20096 daN$$

Ετσι για το καπάκι θα έχουμε :

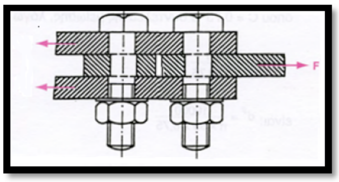
$$\frac{F_{\varepsilon\pi,\kappa\alpha\pi\alpha\kappa\iota o\acute{\upsilon}}}{A_{\kappa\alpha\pi\alpha\kappa\iota o\upsilon}} \leq \sigma_{\varepsilon\pi} \rightarrow A_{\kappa\alpha\pi\alpha\kappa\iota o\upsilon} \geq \frac{F_{\varepsilon\pi,\kappa\alpha\pi\alpha\kappa\iota o\acute{\upsilon}}}{\sigma_{\varepsilon\pi}} \rightarrow A_{\kappa\alpha\pi\alpha\kappa\iota o\upsilon} \geq \frac{20096 daN}{400 \, {}^{daN}/_{cm^2}} \rightarrow A_{\kappa\alpha\pi\alpha\kappa\iota o\upsilon} \geq 50.24 cm^2$$

Τελικά για την διάμετρο καπακιού θα έχουμε :

$$\frac{\pi \cdot d^2}{4} \geq 50.24 cm^2 \rightarrow d \geq \sqrt{\frac{4 \cdot 50.24 cm^2}{3.14}} \rightarrow d \geq \sqrt{64 cm^2} \rightarrow d \geq 8 cm$$

Αρα η ελάχιστη διάμετρος για το καπάκι θα είναι d=8cm

14/Σε κοχλιοσύνδεση με διπλή αρμοκαλύπτρα συνδέονται ισοπαχή ελάσματα πάχους s= 5 mm όπως φαίνεται στο σχήμα. Αν η δύναμη που καταπονεί τα ελάσματα είναι F = 12560 daN, να βρεθεί η διάμετρος των κοχλιών και η αναπτυσσόμενη επιφανειακή πίεση στα συνδεόμενα ελάσματα. Δίνεται $\tau_{\varepsilon\pi}$=1000 ${}^{daN}/_{cm^2}$ Ποια δύναμη αναλαμβάνει η κάθε αρμοκαλύπτρα ;



Από την συνθήκη αντοχής του κοχλία σε διάτμηση έχουμε :

$$\tau \leq \tau_{\varepsilon\pi} \ \kappa\alpha\iota \ \sigma\tau\eta\nu \ \alpha\kappa\rho\alpha\acute{\iota}\alpha \ \pi\varepsilon\rho\acute{\iota}\pi\tau\omega\sigma\eta \ \ \tau = \tau_{\varepsilon\pi}$$

Όμως η διατμητική τάση θα είναι :

$$\tau = \frac{Q}{m \cdot z \cdot A}$$

Με αριθμό κοχλιών z=2, m=2 για διπλή αρμοκαλύπτρα θα έχουμε για την διατμητική τάση :

$$\frac{Q}{m \cdot z \cdot A} = \tau_{\varepsilon\pi}$$

Και για το εμβαδό του πυρήνα του κοχλία :

$$\frac{Q}{m \cdot z \cdot A} = \tau_{\varepsilon\pi} \rightarrow A = \frac{Q}{m \cdot z \cdot \tau_{\varepsilon\pi}} \rightarrow A = \frac{12560daN}{2 \cdot 2 \cdot 1000\, {}^{daN}/_{cm^2}} \rightarrow A = 3.14cm^2$$

Τελικά για την διάμετρο του κοχλία θα έχουμε :

$$\frac{\pi \cdot d^2}{4} = 3.14cm^2 \rightarrow d = \sqrt{\frac{4 \cdot 3.14cm^2}{3.14}} \rightarrow d = \sqrt{4cm^2} \rightarrow d = 2cm ή d = 20mm$$

Η αναπτυσσόμενη επιφανειακή πίεση θα είναι :

$$\sigma_L = \frac{Q}{z \cdot d \cdot s} \rightarrow \sigma_L = \frac{12560daN}{2 \cdot 2cm \cdot 0.5cm} \rightarrow \sigma_L = 6280\, {}^{daN}/_{cm^2}$$

Από το σχήμα φαίνεται ότι η κάθε αρμοκαλύπτρα αναλαμβάνει δύναμη ίση με

$$\frac{F}{2} = \frac{12560daN}{2} = 6280daN$$