

ΑΚΑΔΗΜΙΑ ΕΜΠΟΡΙΚΟΥ ΝΑΥΤΙΚΟΥ
ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΘΕΜΑ: Δημιουργία τεστ αξιολόγησης γνώσεων Στοιχεία
Μηχανών Ι του Ε΄ Εξαμήνου

ΣΠΟΥΔΑΣΤΗΣ: Κόκκινος Σταμάτης

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ

Καθηγητής: Νικόλαος Διβινής

ΝΕΑ ΜΗΧΑΝΙΩΝΑ

2016

ΑΚΑΔΗΜΙΑ ΕΜΠΟΡΙΚΟΥ ΝΑΥΤΙΚΟΥ
ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΘΕΜΑ: Δημιουργία τεστ αξιολόγησης γνώσεων Στοιχεία
Μηχανών Ι του Ε' Εξαμήνου**

ΣΠΟΥΔΑΣΤΗΣ: Κόκκινος Σταμάτης

A.M.:4793

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ:

Βεβαιώνεται η ολοκλήρωση της παραπάνω πτυχιακής εργασίας

Ο καθηγητής

Περίληψη

Ο σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η συγγραφή εγχειριδίου ερωτήσεων/απαντήσεων πολλαπλής επιλογής για το μάθημα των στοιχείων μηχανών Ε' Εξαμήνου της σχολής των μηχανικών των ΑΕΝ.

Στόχος είναι οι ερωτήσεις αυτές να χρησιμοποιηθούν ως τεστ αξιολόγησης και ως μέσο εξάσκησης των σπουδαστών για το συγκεκριμένο μάθημα.

Συνοπτικά στην ύλη του μαθήματος εξετάζονται οι μεταδόσεις κίνησης με οδοντωτούς τροχούς, μάντες και αλυσίδες, περιελήφθησαν νέα κεφάλαια, όπως οδοντώσεις με μετατόπιση, οδοντωτοί τροχοί με κεκλιμένους και τοξωτούς οδόντες, δυνάμεις στα έδρανα, περισσότερα παραδείγματα και κυρίως ο τρόπος υπολογισμού των οδοντωτών τροχών κατά DIN 3990.

Οι ερωτήσεις είναι 2 κατηγοριών. Στην 1η ανήκουν ερωτήσεις που εξετάζουν την κατανόηση της θεωρίας και στην 2η ανήκουν ερωτήσεις που εξετάζουν την ικανότητα του σπουδαστή να επιλύει άπλες εφαρμογές- προβλήματα των στοιχείων.

Τέλος, σε κάθε ερώτηση υπάρχουν η σωστή απάντηση (a,b,c,d) η οποία υποδεικνύεται με έντονα γράμματα, η λύση της άσκησης και η απάντηση της θεωρίας με παραπομπή στο βιβλίο των *Στοιχείων Μηχανών Ι* των Ιωάννη Κ. Στεργίου και Κωνσταντίνο Ι. Στεργίου.

ABSTRACT

The aim of this work is to write a manual of multiple choice questions/answers for the 5th semester subject of machine elements of marine engineers.

The primary goal is these questions to be used as a mean of assessing students as well as helping those understand better the subject of machine elements.

The course work material includes Transmission with sprockets, belts and chains, forces on bearings, etc

The questions are of two fold. There are questions that examine if the students understood theory and there are questions that examine the ability of students to solve simple problems in machine elements.

Finally, at the end of each question the correct answer is indicated in bold letter, the solution of the problem is given, as well as the complete answer in theory is given by referring to the correct page of the course book of Machine Elements I by Ioannis K. Stergiou and Constantine I. Stergiou.

Κεφάλαιο 1

ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΓΙΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΜΗΧΑΝΩΝ

Εισαγωγή

Ο κλάδος των Στοιχείων Μηχανών είναι ένας πολύ σημαντικός κλάδος της μηχανολογίας που αφορά κάθε μηχανικό. Ο εκσυγχρονισμός της ύλης του μαθήματος, σε συνδυασμό με τον εκσυγχρονισμό της εκπαίδευσης γενικότερα, επέβαλλε τη δημιουργία ενός τεστ το οποίο θα μπορεί να είναι εύκολα προσβάσιμο αλλά και κατανοητό στους σπουδαστές.

Σκοπός της εργασίας αυτής, είναι η εξοικείωση των σπουδαστών του Ε΄ εξαμήνου σε μηχανολογικούς τομείς με τους οποίους ασχολούνται τα Στοιχεία Μηχανών, καθώς και η κατανόηση βασικών όρων που χρησιμοποιούνται σε αυτά, όπως η γνώση βασικών ορισμών Ανοχών, τα είδη Συγκολλήσεων (μεθόδους Συγκόλλησης) και άλλα.

Η επιλογή των ερωτήσεων πολλαπλής επιλογής, έχει σκοπό την εξέταση των σπουδαστών σε όλο το εύρος της ύλης, με τρόπο συνοπτικό αλλά ταυτόχρονα περιεκτικό σε ότι αφορά το μάθημα. Η απλή γλώσσα αλλά και η χρήση τεχνικής ορολογίας, όπου είναι αυτό δυνατό, βοηθά στην ομαλότερη ένταξη των σπουδαστών στον κλάδο των Στοιχείων Μηχανών.

Η εργασία είναι βασισμένη και ανεπτυγμένη στο βιβλίο των «Στοιχείων Μηχανών» του Ιδρύματος Ευγενίδη, στο οποίο αναπτύσσεται πλήρως όλη η απαραίτητη για τους σπουδαστές θεωρητική κατάρτιση, που θα τους βοηθήσει στην επίλυση προβλημάτων στην μετέπειτα πορεία τους στη ναυτιλία.

Οι ερωτήσεις αυτές είναι βασισμένες στην ύλη, η οποία δίνεται παρακάτω.

ΕΙΔΙΚΟΤΗΤΑ: ΜΗΧΑΝΙΚΟΙ Ε.Ν.

ΜΑΘΗΜΑ: ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΜΗΧΑΝΩΝ

ΕΞΑΜΗΝΟ: Ε΄

ΩΡΕΣ ΕΞΑΜΗΝΟΥ: 45 (Θ: 45 – Ε: –)

Σκοπός – Στόχοι

Μετά την ολοκλήρωση της διδασκαλίας του μαθήματος, οι σπουδαστές θα πρέπει να έχουν

αποκτήσει:

α) ικανότητα να κατανοούν, να μελετούν και να μπορούν στη συνέχεια να πραγματοποιήσουν

διάφορα είδη συνδέσεων (ηλώσεις, συγκολλήσεις κλπ.),

β) ικανότητα να κατανοούν, να επιλέγουν και να χρησιμοποιούν στοιχεία περιστροφικής

κίνησης και μετάδοσης των κινήσεων, καθώς και διάφορα είδη ελατηρίων,

γ) ικανότητα να κατανοούν, να επιλέγουν και να μπορούν να χρησιμοποιούν τα κατάλληλα

εξαρτήματα για τα ανυψωτικά μηχανήματα (καλώδια, τροχαλίες, κλπ.).

Αναλυτικό πρόγραμμα διδασκαλίας

1. ΣΥΝΔΕΣΕΙΣ

1. Γενικά περί συνδέσεων – Είδη συνδέσεων – Πλεονεκτήματα – Μειονεκτήματα.

2. Ηλώσεις – Αντοχή ηλώσεων.

3. Συγκολλήσεις – Αντοχή συγκολλήσεων. Κοχλίες – Είδη – Χρήσεις.

4. Γεωμετρικά στοιχεία κοχλίας. Σπειρώματα – Είδη.

5. Δυνάμεις στον κοχλία – Ροπή σύσφιξης.

6. Κοχλίες σύσφιξης – Διάγραμμα πρότασης.

7. Κοχλίες με εγκάρσια φόρτιση.

8. Κοχλίες κίνησης – Έλεγχος σε λυγισμό.

9. Σφήνες – Πείροι – Αντοχή.

10. Εφαρμογές – Ασκήσεις.

2. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΕΡΙΣΤΡΟΦΙΚΗΣ ΚΙΝΗΣΗΣ

1. Άξονες – Άτρακτοι – Αντοχή – Υπολογισμός διαστάσεων.

2. Έδρανα κύλισης: Είδη – Χρήσεις – Επιλογή.

3. Έδρανα ολίσθησης – Επιλογή.

4. Εφαρμογές – Ασκήσεις.

3. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ ΚΙΝΗΣΕΩΝ

1. Οδοντωτοί τροχοί: Είδη – Γεωμετρικά στοιχεία.

2. Αντοχή και υπολογισμός οδοντωτών τροχών (παράλληλων οδόντων, κεκλιμένων οδόντων, κωνικών τροχών).

3. Σύστημα ατέρμονα κοχλία τροχού – Αντοχή – Υπολογισμός.

4. Ιμάντες: Γενικά – Είδη ιμάντων.
5. Αντοχή ιμάντων – Υπολογισμός.
6. Μηχανισμός διωστήρα – στροφάλου. Δυνάμεις.
7. Αλυσίδες: Αντοχή – Υπολογισμός.

4. ΕΛΑΤΗΡΙΑ

1. Γενικά περί ελατηρίων – Χαρακτηριστικά – σκληρότητα ελατηρίου.
2. Είδη ελατηρίων – Χρήσεις.
3. Υπολογισμός ελατηρίων εφελκυσμού – θλίψης (ελικοειδή).
4. Ελατήρια με λάμες – Υπολογισμοί.
5. Ράβδος στρέψης – Υπολογισμός.
6. Εφαρμογές – Ασκήσεις.

5. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΝΥΨΩΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΩΝ

1. Καλώδια – σχοινιά – συρματόσχοινα. Αντοχή – Επιλογή.
2. Τροχαλίες.
3. Βαρούλκα – Διαστάσεις.
4. Εφαρμογές – Ασκήσεις.

6. ΑΝΟΧΕΣ – ΣΥΝΑΡΜΟΓΕΣ

1. Ορισμοί.

ΚΕΦΆΛΑΙΟ 2

ΤΥΠΟΠΟΙΗΣΗ - ΣΥΝΑΡΜΟΓΕΣ - ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ

1. Που χρησιμεύουν οι τυποποιημένοι αριθμοί; (σελ.37-38)

Απάντηση:

Οι τυποποιημένοι αριθμοί χρησιμεύουν στην κατά ευνοϊκό τρόπο διαβάθμιση των διαστάσεων για την κατασκευή μηχανών, για τεμάχια μηχανών, για ισχείς, στροφές και άλλα τεχνικά και φυσικά μεγέθη. Έχουν σκοπό να περιορίζουν όσο γίνεται, αυθαίρετες αριθμητικές τιμές.

2. Πόσες και ποιες είναι οι βασικές σειρές που χαρακτηρίζονται από το γράμμα **R** (**Renard**); (σελ.38)

Απάντηση:

Τυποποιημένες είναι 4 βασικές σειρές που χαρακτηρίζονται με το γράμμα **R**:

Σειρά R5 με λόγο	$f_5 = \sqrt[5]{10} = \mathbf{1,60}$ και 5 όρους
Σειρά R10 με λόγο	$f_{10} = \sqrt[10]{10} = \mathbf{1,25}$ και 10 όρους
Σειρά R20 με λόγο	$f_{20} = \sqrt[20]{10} = \mathbf{1,12}$ και 20 όρους
Σειρά R40 με λόγο	$f_{40} = \sqrt[40]{10} = \mathbf{1,06}$ και 40 όρους

3. Πόσοι και ποιοί είναι οι βασικοί ορισμοί των **Ανοχών - Συναρμογών**; (σελ.41-43)

Απάντηση:

Οι βασικοί ορισμοί είναι 23 (είκοσι - τρεις) και είναι οι εξής:

Συναρμογή είναι γενικά ο τρόπος συνεργασίας δύο τεμαχίων, όπως προκύπτει από τις διαφορές των διαστάσεων τους.

Ονομαστική διάσταση N είναι η διάσταση συναρμογής ή μεμονωμένου τεμαχίου που αναγράφεται στο σχέδιο π.χ. $N = 28\text{mm}$. Λαμβάνεται σαν αφετηρία για τη μέτρηση των ορίων και χάρης.

Μηδενική γραμμή είναι η γραμμή αναφοράς που αντιστοιχεί στην ονομαστική διάσταση.

Πραγματική διάσταση I είναι η διάσταση που διαπιστώνεται μετά τη μέτρηση του έτοιμου τεμαχίου π.χ. $I = 27,95$ mm. Περιέχει πάντα τις ανακρίβειες μέτρησης.

Οριακές διαστάσεις είναι η **μέγιστη διάσταση G_0** και η **ελάχιστη διάσταση G_u** ανάμεσα στις οποίες πρέπει να βρίσκεται η πραγματική διάσταση I. π.χ. μέγιστη διάσταση $G_0 = 28,20$ mm, ελάχιστη διάσταση $G_u = 27,90$ mm. Η πραγματική διάσταση πρέπει να βρίσκεται μέσα στο "πεδίο ανοχών".

Άνω απόκλιση A_0 (κατά DIN ISO 286: ES, es) είναι η αλγεβρική διαφορά μεταξύ μέγιστης διάστασης G_0 και ονομαστικής διάστασης N π.χ. $A_0 = G_0 - N = 28,20 - 28 = +0,20$ mm.

Κάτω απόκλιση A_u (κατά DIN ISO 286: EI, ei) είναι η αλγεβρική διαφορά μεταξύ ελάχιστης διάστασης G_u και ονομαστικής διάστασης N π.χ. $A_u = G_u - N = 27,90 - 28 = -0,10$ mm.

Πραγματική απόκλιση A_i είναι η διαφορά μεταξύ της πραγματικής διάστασης I και της ονομαστικής διάστασης N π.χ. $A_i = I - N = 27,95 - 28 = -0,05$ mm.

Διάσταση συναρμογής ένα ζεύγος συνεργαζομένων τεμαχίων είναι η ονομαστική διάσταση συμπληρωμένη με σύμβολα συναρμογής ή απόκλισης π.χ. $28_{-0,10}^{+0,20}$.

Ανοχή T είναι η αλγεβρική διαφορά μεταξύ της μέγιστης διάστασης G_0 και της ελάχιστης διάστασης G_u ή η διαφορά μεταξύ της άνω απόκλισης A_0 και της κάτω απόκλισης A_u π.χ. $T = G_0 - G_u = 28,20 - 27,90 = 0,30$ mm ή $T = A_0 - A_u = 0,20 - (-0,10) = 0,30$ mm. Η ανοχή είναι ένα απόλυτο μέγεθος χωρίς πρόσημο.

Πεδίο ανοχών είναι το πεδίο, σε γραφική παράσταση, που περιορίζεται από την άνω και κάτω απόκλιση. Το πεδίο ανοχών καθορίζεται από το μέγεθος της ανοχής και τη θέση της σε σχέση με τη μηδενική γραμμή.

Βασική ανοχή IT (International Tolerance) είναι κάθε ανοχή για οριακές διαστάσεις και συναρμογές που ανήκει στο σύστημα ISO.

Βαθμίδες της βασικής ανοχής είναι μια ομάδα ανοχών (π.χ. IT8) για οριακές διαστάσεις και συναρμογές που αντιστοιχούν στο ίδιο επίπεδο ακριβείας για όλες τις ονομαστικές διαστάσεις.

Κλάση ανοχής είναι η ένδειξη που αποτελείται από το γράμμα που δείχνει τη θέση του πεδίου ανοχών ως προς τη μηδενική γραμμή και από τον αριθμό βαθμίδας (ποιότητας) της βασικής ανοχής π.χ. h8, M7.

Χάρη είναι η διαφορά των διαστάσεων οπής και άξονα όταν η πραγματική διάσταση της οπής είναι μεγαλύτερη.

Μέγιστη χάρη S_0 είναι η αλγεβρική διαφορά μεταξύ της μέγιστης διάστασης της οπής και της ελάχιστης διάστασης του άξονα

$$S_0 = G_{0B} - G_{uW} = A_{0B} - A_{uW}$$

Ελάχιστη χάρη S_u είναι η αλγεβρική διαφορά μεταξύ της ελάχιστης διάστασης της οπής και της μέγιστης διάστασης του άξονα

$$S_u = G_{uB} - G_{0W} = A_{uB} - A_{0W}$$

Σύσφιγξη είναι η διαφορά των διαστάσεων άξονα και οπής και η πραγματική διάσταση του άξονα είναι η μεγαλύτερη. Σύσφιγξη και αρνητική χάρη είναι έννοιες ταυτόσημες.

Μέγιστη σύσφιγξη U_0 είναι η αλγεβρική διαφορά μεταξύ της ελάχιστης διάστασης του άξονα και της ελάχιστης διάστασης της οπής.

$$U_0 = G_{0W} - G_{uB} = A_{0W} - A_{uB}$$

Ελάχιστη σύσφιγξη U_u είναι η αλγεβρική διαφορά μεταξύ της ελάχιστης διάστασης του άξονα και της μέγιστης διάστασης της οπής

$$U_u = G_{uW} - G_{0B} = A_{uW} - A_{0B}$$

Ανοχή συναρμογής T_p είναι η δυνατή διακύμανση της χάρης ή της σύσφιγξης μεταξύ του ζεύγους των τεμαχίων, δηλαδή το άθροισμα των ανοχών άξονα και οπής

$$T_p = T_B + T_W \quad \text{γενικά}$$

$$T_p = S_0 - S_u \quad \text{για συναρμογές ελεύθερες}$$

$$T_p = S_0 + U_0 \quad \text{για συναρμογές αμφίβολης σύσφιγξης}$$

$$T_p = U_0 - U_u \quad \text{για συναρμογές σύσφιγξης}$$

Άξονας είναι ο χαρακτηρισμός για εξωτερικές διαστάσεις

Οπή (τρύμα) είναι ο χαρακτηρισμός για εσωτερικές διαστάσεις.

4. Τι προβλέπει το σύστημα βασικής οπής και που χρησιμοποιείται; (σελ.47)

Απάντηση:

Το σύστημα βασικής οπής προβλέπει για μία ορισμένη διάσταση μία οπή που παραμένει πάντα η ίδια ενώ οι αντίστοιχοι άξονες, ανάλογα με το είδος της κατασκευής, κατασκευάζονται μικρότεροι ή μεγαλύτεροι. Το σύστημα αυτό χρησιμοποιείται π.χ. στη γενική μηχανολογία, στην κατασκευή οχημάτων, εργαλειομηχανών, ηλεκτρικών και κινητήριων μηχανών.

5. Τι είναι το σύστημα βασικού άξονα και που χρησιμοποιείται; (σελ.48)

Απάντηση:

Στο σύστημα αυτό, για μια ονομαστική διάσταση, ο άξονας παραμένει πάντα ίδια διάσταση, ενώ οι αντίστοιχες οπές κατασκευάζονται, ανάλογα με το είδος της συναρμογής, μικρότερες ή μεγαλύτερες. Το σύστημα βασικού άξονα χρησιμοποιείται π.χ. στη λεπτομηχανουργική, στην κατασκευή υφαντουργικών και γεωργικών μηχανών και σε μεταδόσεις κίνησης.

6. Ποιο σύστημα είναι πιο οικονομικό και γιατί; (σελ.47)

α) σύστημα βασικής οπής

β) σύστημα βασικού άξονα

Απάντηση:

α) σύστημα βασικής οπής γιατί απαιτεί λιγότερα από τα ευαίσθητα και ακριβά εργαλεία κατασκευής και όργανα μέτρησης, όπως αποξέστες οπών (alesoir), εσωτερικές καλίμπρες κλπ.

7. Τι ισχύει κατά DIN 4760, για αποκλίσεις στη μορφή της επιφανείας; (σελ.54-56)

Απάντηση:

Για αποκλίσεις στη μορφή της επιφανείας κατά DIN 4760 ισχύει ότι:

Πραγματική επιφάνεια είναι η κατά προσέγγιση, μετά από μετρήσεις, απεικόνιση της επιφάνειας που έχει ένα στοιχείο.

Γεωμετρική επιφάνεια είναι μια θεωρητική επιφάνεια της οποίας η ονομαστική μορφή ορίζεται από το σχέδιο ή άλλα τεχνικά στοιχεία.

Αποκλίσεις μορφής είναι το σύνολο των αποκλίσεων της πραγματικής από τη γεωμετρική (θεωρητική) επιφάνεια. Οι αποκλίσεις (ανωμαλίες) στη μορφή της επιφανείας συγκεντρώνονται, ανάλογα με το είδος της απόκλισης, σε 6 τάξεις (ομάδες), σχήμα 2-7.

Αριθμητική μέση τραχύτητα R_a είναι το αριθμητικό μέσο των απόλυτων τιμών των αποκλίσεων y_i από τη μέση γραμμή, εντός του μήκους δειγματοληψίας l_m . Αντιστοιχεί με το ύψος ενός παραλληλογράμμου μήκους l_m που έχει την ίδια επιφάνεια με το άθροισμα των επιφανειών της κατανομής άνω και κάτω της μέσης γραμμής (κορυφή-κοιλιάδα).

Μέσο βάθος τραχύτητας R_z είναι το αριθμητικό μέσο z του βάθους τραχύτητας 5 συνεχόμενων μηκών μέτρησης l_c .

Ισχύει επομένως $R_z = (z_1 + z_2 + z_3 + z_4 + z_5)/5$

Μέγιστο βάθος τραχύτητας R_{max} είναι το μέγιστο βάθος τραχύτητας που εμφανίζεται στο ολικό μήκος l_m π.χ. $R_{max} = z_3$.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΕ ΑΝΤΟΧΗ

8. Στο διάγραμμα τάσης (σ) - μήκυνση (ϵ), του πειράματος εφελκυσμού σε μαλακό χάλυβα, τι συμβολίζουν τα εξής όρια (**Σχήμα 3-1α**) **σελ.71**:

- σ_p

- σ_E

- R_e

- R_m

Απάντηση:

- σ_p όριο αναλογίας (σχήμα 3-1α). Είναι η μέγιστη τάση...είναι ακόμη σταθερό.

- σ_E όριο ελαστικότητας. Είναι η μέγιστη τάση που δεν προκαλεί ακόμη καμία πλαστική παραμόρφωση.

- R_e όριο διαρροής (παλαιότερα σ_s ή σ_F). Είναι η τάση...του δοκιμίου 0,2% (σχήμα 3-1β)

- R_m όριο θραύσης (παλαιότερα σ_B). Είναι η μέγιστη τάση...πραγματοποιείται στο σημείο Z.

9. Ανάλογα με την επίδραση των εξωτερικών δυνάμεων πάνω σε ένα στοιχείο μηχανής και το είδος των τάσεων και παραμορφώσεων που προκαλούν στο υλικό, διακρίνονται τα εξής είδη καταπονήσεων (**σελ. 71**):

α) Εφελκυσμός, Θλίψη, Κάμψη, Διάτμηση, Στρέψη

β) Θλίψη (Λυγισμός), Πίεση Επιφανείας

γ) Όλα τα παραπάνω

δ) Κανένα από τα παραπάνω

Απάντηση:

γ) Όλα τα παραπάνω

10. Πως ονομάζεται το (ϵ) και γιατί; (σελ.72)

Απάντηση:

Το (ϵ) ονομάζεται ανοιγμένη μήκυνση γιατί ανάγεται στο αρχικό μήκος ℓ_0 .

11. Πως ονομάζονται τα χαρακτηριστικά μεγέθη για διάφορα υλικά που δίνονται στον Πίνακα 3-1 και σε τι εκφράζονται; (σελ.73)

ρ)

E)

G)

α)

Απάντηση:

ρ) πυκνότητα	σε kg/dm ³
E) μέτρο ελαστικότητας	σε N/mm ²
G) μέτρο διάτμησης	σε N/mm ²
α) συντελεστής γραμμικής διαστολής	σε 10 ⁻⁶ /K (Πίνακα 3-1)

12. Κατά μήκος ενός στοιχείο μηχανών (π.χ. άξονα ράβδου) τι εννοούμε όταν λέμε ότι ασκείται πίεση θλίψης; (σελ.73)

Απάντηση:

Αν η δύναμη F ενεργεί κατά την αντίθετη φορά δηλαδή κατά μήκος του άξονα της ράβδου προς το κέντρο και η ράβδος έχει μικρό μήκος, τότε η ονομαστική τάση βρίσκεται από την σχέση: $(\sigma=F/A)$

13. Από τι προκαλείται μια καθαρή κάμψη σε μια δοκό, ποια είναι σχέση για την τάση αυτή και σε τι εκφράζεται; **(σελ.74)**

Απάντηση:

Μια καθαρή κάμψη προκαλείται από ένα ζεύγος δυνάμεων.

Η τάση κάμψης δίνεται από τη σχέση $\sigma_b = M/W = M/(I/e)$

M μέγιστη ροπή κάμψης σε Nmm

W αξονική ροπή αντίστασης σε κάμψη σε mm³

I αξονική επιφανειακή ροπή 2ου βαθμού σε mm⁴ (παλαιότερα επιφανειακή ροπή αδράνειας)

e απόσταση του ουδέτερου από την εξωτερική ίνα σε mm (στη μέση της δοκού υπάρχει ο ουδέτερος άξονας που παραμένει αμετάβλητος από σχήμα 3-3)

14. Ποιες ροπές χρησιμεύουν για τον υπολογισμό των ροπών αντίστασης για καμπτική και στρεπτική (κυκλικής διατομής) καταπόνηση; **(σελ.75)**

Απάντηση:

Χρησιμεύουν η αξονική και πολική επιφανειακή ροπή.

15. Που προκαλείται μια διατμητική τάση, από πόσες δυνάμεις και σε ποιες διευθύνσεις. Επίσης η δύναμη F στην μεσαία πλάκα τι αντιδράσεις προκαλεί στις δυο εξωτερικές και τι είδους τάσεις στον πείρο; **(Σχήμα 3-8) σελ.81.**

Εάν οι διατμητικές τάσεις είναι ομοιόμορφα κατανεμημένες πάνω στην τομή, ποιος τύπος ισχύει και σε τι εκφράζεται; **(σελ.81)**

Απάντηση:

Μια διατμητική τάση προκαλείται σε ένα επίπεδο μεταξύ δύο γειτονικών τεμαχίων ενός σώματος από δύο ίσες εξωτερικές δυνάμεις που έχουν τις γραμμές ενέργειάς τους παράλληλες προς το θεωρούμενο επίπεδο και σε αντίθετες διευθύνσεις

Η δύναμη F στη μεσαία πλάκα (σχήμα 3-8) προκαλεί αντιδράσεις $F/2$ στις δυο εξωτερικές πλάκες και διατμητικές τάσεις στον πείρο.

Εάν οι διατμητικές τάσεις είναι ομοιόμορφα κατανεμημένες πάνω στην τομή ισχύει ο τύπος: $\tau = F/A$ και εκφράζεται σε N/mm^2 .

16. Πότε είναι δυνατόν η ράβδος να ξεφύγει από την ευθεία γραμμή της και να καμφθεί; (σελ.83)

Ποιους τρόπους (περιπτώσεις) στήριξης των ράβδων αυτών και ποιοι είναι αυτοί; (Σχήμα 3-12) σελ.84

Απάντηση:

Η ράβδος είναι δυνατόν να ξεφύγει από την ευθεία γραμμή της και να καμφθεί, όταν το μήκος της ράβδου που φορτίζεται σε θλίψη είναι μεγάλο σε σχέση με την διάμετρο της (6 έως 8 φορές και άνω).

Διακρίνουμε 4 τρόπους (περιπτώσεις) στήριξης των ράβδων αυτών (σχήμα 3-12) σελ.84

- | | | |
|------|----------------------------|------------------------------------|
| I. | A: ελεύθερο άκρο | B: πακτωμένο άκρο με ή χωρίς οδηγό |
| II. | A: αρθρωτό άκρο με οδηγό | B: αρθρωτό άκρο με ή χωρίς οδηγό |
| III. | A: αρθρωτό άκρο με οδηγό | B: πακτωμένο άκρο με ή χωρίς οδηγό |
| IV. | A: πακτωμένο άκρο με οδηγό | B: πακτωμένο άκρο με ή χωρίς οδηγό |

17. Τι ονομάζουμε πίεση επιφανείας (p) σε δύο επιφάνειες A (mm^2); (Σχήμα 3-13) σελ.86

Ποια είναι η σχέση για δύναμη F , κάθετη πάνω στην επιφάνεια και σε τι εκφράζεται; (σελ.86)

Ποια είναι η σχέση για δύναμη η οποία ενεργεί υπό γωνία ως προς την επιφάνεια επαφής; (σελ.87)

Απάντηση:

Πίεση επιφανείας (p) ονομάζουμε όταν δυο επιφάνειες A (mm^2) εφάπτονται κάτω από την ενέργεια της θλιπτικής δύναμης F , αναπτύσσεται μεταξύ τους μια τάση θλίψης.

Για θλιπτική δύναμη F , κάθετη πάνω στην επιφάνεια είναι η σχέση: $p=F/A$ και εκφράζεται σε N/mm^2

Για δύναμη η οποία ενεργεί υπό γωνία ως προς την επιφάνεια επαφής, θα αντικαταστήσουμε την A με την επιφάνεια προβολής $A_{\text{προβ}}$ κατά την διεύθυνση της δύναμης. Έτσι είναι η σχέση: $p=F/A_{\text{προβ}}$ και εκφράζεται σε N/mm^2

18. Πόσα είδη καταπονήσεων έχουμε, πότε υφίσταται μια σύνθετη καταπόνηση και τι προκαλεί; (σελ.88-89)

Απάντηση:

Έχουμε δύο είδη καταπονήσεων:

α) Σύνθετη καταπόνηση

β) Δυναμική καταπόνηση

Υφίσταται μια σύνθετη καταπόνηση όταν έχουμε ταυτόχρονη παρουσία δύο ή περισσότερων καταπονήσεων που προκαλεί ή μόνο κάθετες τάσεις (εφελκυσμός, θλίψη, κάμψη) ή μόνο διατμητικές τάσεις (διάτμηση, στρέψη) ή κάθετες και διατμητικές τάσεις (εφελκυσμός ή θλίψη και στρέψη, κάμψη και στρέψη).

19. Για συνεκτικά υλικά π.χ. χάλυβες ποιο κριτήριο χρησιμοποιείται συνήθως και σύμφωνα με την σχέση της ισοδύναμης τάσης σ_v , τι δηλώνουν τα εξής μεγέθη και σε τι εκφράζονται; (σελ.89)

σ_b

τ_t

$\sigma_{βεπ}$

Τι είναι το α_0 και πότε ισούται:

με 1

με 0,7

με 0,4

Απάντηση:

Το κριτήριο που χρησιμοποιείται συνήθως και σύμφωνα με την σχέση της ισοδύναμης τάσης σ_v για συνεκτικά υλικά π.χ. χάλυβες είναι το κριτήριο του "μεγίστου ορίου παραμόρφωσης" (Mises)

σ_b τάση κάμψης και εκφράζεται σε N/mm^2

τ_t τάση στρέψης και εκφράζεται σε N/mm^2

$\alpha_o = \sigma_{βεπ} / (1,77 \times \tau_{τεπ})$

λόγος καταπόνησης

$\alpha_o = 1$ όταν η καμπτική και στρεπτική τάση ανήκουν στην ίδια περίπτωση φόρτισης π.χ. όταν είναι και οι δύο επαναλαμβανόμενες ή αντιστρεφόμενες

$\alpha_o = 0,7$ για αντιστρεφόμενη κάμψη και επαναλαμβανόμενη στρέψη

$\alpha_o = 0,4$ για αντιστρεφόμενη κάμψη και στατική στρέψη

$\sigma_{βεπ}$

από πίνακες 3-6, 3-4.

20. Πόσες βασικές περιπτώσεις φόρτισης διακρίνουμε στην δυναμική καταπόνηση, πως αλλιώς ονομάζονται η κάθε μια από αυτές και τι είναι; (δώστε παραδείγματα σε κάθε μια από αυτές) **σελ.89-90**

Απάντηση:

Έχουμε 3 βασικές περιπτώσεις φόρτισης που διακρίνουμε στην δυναμική καταπόνηση και είναι οι εξής:

Περίπτωση φόρτισης I (στατική καταπόνηση).

Η τάση αυξάνει απότομα μέχρι μία ορισμένη τιμή την οποία διατηρεί για μακρό χρονικό διάστημα χωρίς να μεταβάλλει το μέγεθος και την διεύθυνσή της.

Παραδείγματα: στρέψη σε ατράκτους χωρίς αλλαγή της διεύθυνσης περιστροφής όπως ηλεκτροκινητήρες, αντλίες στρόβιλοι σε συνεχή λειτουργία.

Περίπτωση φόρτισης II (επαναλαμβανόμενη ή κυματοειδής ή πρωτογενής καταπόνηση).

Η τάση αυξάνει διαρκώς από το μηδέν μέχρι μία ανώτατη τιμή και ξαναπέφτει στο μηδέν. Μεταβάλλεται το μέγεθος ενώ η διεύθυνση της παραμένει σταθερή.

Παραδείγματα: συρματόσχοινα γερανών, ελατήρια οχημάτων, οδόντες σε οδοντωτούς τροχούς που δεν αλλάζουν διεύθυνση περιστροφής.

Περίπτωση φόρτισης III (αντιστρεφόμενη ή εναλλασσόμενη ή παλμική καταπόνηση).

Η τάση κυμαίνεται διαρκώς ανάμεσα σε μία θετική και μία αρνητική μέγιστη τιμή. Μεταβάλλονται τόσο η διεύθυνση όσο και το μέγεθός της.

Παραδείγματα: μηχανές με εναλλασσόμενη διεύθυνση κίνησης, κοχλίες κάτω από εφελκυστική - θλιπτική καταπόνηση.

21. Ποια είναι τα βασικότερα όρια αντοχής για τον υπολογισμό στοιχείων μηχανών σε στατική καταπόνηση (περίπτωση φόρτισης I); **σελ.91**

Πως ονομάζεται το φαινόμενο όταν το όριο διαρροής ελαττώνεται με αύξηση της θερμοκρασίας και ότι τα τεμάχια που καταπονούνται σε εφελκυσμό μεγάλης χρονικής, συνεχώς μηκύνονται παρόλο που η φόρτιση είναι μικρότερη από τη φόρτιση διαρροής; **(σελ.91)**

Τι ονομάζουμε "αντοχή διαρκείας"; **(σελ.91)**

Απάντηση:

Τα βασικότερα όρια αντοχής για τον υπολογισμό στοιχείων μηχανών σε στατική καταπόνηση (περίπτωση φόρτισης I) είναι το όριο διαρροής R_e (ή το 0,2% όριο μήκυνσης $R_{p0,2}$ και το όριο θραύσης R_m .

Το φαινόμενο αυτό που οδηγεί τελικά σε θραύση, ονομάζεται "ερπυσμός".

"αντοχή διαρκείας" ονομάζουμε την τάση κάτω από την οποία, για μια ορισμένη θερμοκρασία, ο ερπυσμός σταματά.

22. Στη δυναμική καταπόνηση (περιπτώσεις φόρτισης II και III) η θραύση στα δοκίμια επέρχεται σε τιμές τάσεων σε σχέση από αυτές τις στατικής καταπόνησης είναι: **(σελ.93)**

α) πολύ μεγαλύτερες

β) πολύ μικρότερες

γ) ίσες

Απάντηση:

β) πολύ μικρότερες.

23. Τι ονομάζουμε **δυναμική αντοχή σ_D** και πως αλλιώς ονομάζεται; **(σελ.93)**

Απάντηση:

Δυναμική αντοχή σ_D ονομάζουμε τη μέγιστη τάση που μπορεί να αντέξει το υλικό επί απεριόριστα μακρό χρόνο χωρίς θραύση και ονομάζεται αλλιώς (αντοχή διαρκείας σε δυναμική καταπόνηση).

24. Ποιες είναι οι τιμές χρονικής αντοχής, με ποια ένδειξη, σε τι εκφράζονται και τι χρησιμοποιούμε για την μέτρηση τους; **(σελ.93-94)**

Απάντηση:

Οι τιμές χρονικής αντοχής είναι οι τιμές που επιτυγχάνονται πριν από τον οριακό αριθμό εναλλαγών δηλαδή οι τιμές των τάσεων για τις οποίες επέρχεται δυναμική θραύση. Με ένδειξη του αριθμού των εναλλαγών εκφραζόμενο με την μορφή δύναμης π.χ. $\sigma_{D(10^5)}$ (σχήμα 3-17), και για την μέτρηση τους χρησιμοποιείται η καμπύλη Wöhler ή καμπύλη κόπωσης και γραμμή βλαβών για χάλυβα St50 που καταπονείται σε εναλλασσόμενη κάμψη.

25. Τι ονομάζεται ασφάλεια S ; (σελ.95)

Απάντηση:

Ασφάλεια S ονομάζεται ο λόγος της οριακής τάσης προς την υπάρχουσα ονομαστική τάση.

26. Ποια υλικά έχουμε για στατική καταπόνηση σε εφελκυσμό, από ποιούς λόγους δίνονται η ασφάλεια έναντι πλαστικής παραμόρφωσης (διαρροής) S_f κι η ασφάλεια έναντι βίαιης θραύσης S_B ; (σελ.96)

Απάντηση:

Τα υλικά που έχουν στατική καταπόνηση σε εφελκυσμό είναι:

- συνεκτικά υλικά, η ασφάλεια έναντι πλαστικής παραμόρφωσης (διαρροής) S_f δίνεται από το λόγο του ορίου διαρροής R_e προς την ονομαστική τάση σ :
 $S_f = R_e / \sigma$
- ψαθυρά υλικά, η ασφάλεια έναντι βίαιης θραύσης S_B δίνεται από το λόγο του ορίου θραύσης R_m προς την ονομαστική τάση σ : $S_B = R_m / \sigma$.

Συνήθως η ασφάλεια S_B λαμβάνεται και για συνεκτικά υλικά.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΕΙΣ

27. Τι εννοούμε με τον όρο **συγκόλληση** και που χρησιμοποιούνται; (σελ.99)

Απάντηση:

Με τον όρο συγκόλληση εννοούμε τη σύνδεση υλικών, συνήθως σε πλαστική ή ρευστή κατάσταση με την βοήθεια θερμότητας ή πίεσης ή και των δύο, με ή χωρίς προσθήκη υλικού παρόμοιας σύνθεσης και χρησιμοποιούνται σε διάφορες μηχανολογικές κατασκευές όπως κιβώτια μειωτήρων, στεφάνες τροχών, πλαίσια, τύμπανα συρματόσκοινων κ.ά. κυρίως όταν πρόκειται για μεμονωμένη κατασκευή ή για μικρό αριθμό τεμαχίων.

28. Ποιες είναι οι μέθοδοι συγκόλλησης και που κατανέμονται; (σελ.100)

Απάντηση:

Οι μέθοδοι συγκόλλησης κατανέμονται κατά DIN 1910 ανάλογα με:

- το είδος του φορέα ενέργειας (αέριο, ηλεκτρικό ρεύμα)
- το είδος του προς συγκόλληση υλικού (μέταλλο, πλαστικό)
- το σκοπό της συγκόλλησης (συγκόλληση σύνδεσης , επίστρωσης)
- το βαθμό χρησιμοποίησης μηχανών (συγκόλληση με το χέρι, αυτοματοποιημένη).

29. Ποιες είναι οι κυριότερες μέθοδοι συγκόλλησης τι είναι και που χρησιμοποιούνται; (σελ.100-103)

Απάντηση:

- **συγκόλληση με αέριο (αυτογενή συγκόλληση)** συνήθως με φλόγα οξυγόνου-ασετιλίνης, είναι μέθοδος συγκόλλησης με τήξη, κατάλληλη για όλα τα μέταλλα που συγκολλούνται. Χρησιμοποιείται κατά προτίμηση σε λεπτά τεμάχια στην κατασκευή δοχείων, σε επισκευές, στην κατασκευή σωληνώσεων και ιδιαίτερα σε εργοτάξια.

- **συγκόλληση με ηλεκτρικό τόξο** μέσω μεταλλικού ηλεκτροδίου είναι η πιο διαδεδομένη και ευρύτατα και χρησιμοποιούμενη μέθοδος συγκόλλησης με τήξη και χρησιμοποιείται σε χονδρά τεμάχια και βαριές κατασκευές οπότε είναι οικονομικότερη και πιο συμφέρουσα από την αυτογενή.

- **συγκόλληση υπό πίεση** τα προς ένωση τεμάχια θερμαίνονται τοπικά μέχρι τη θερμοκρασία τήξης και συγκολλούνται υπό πίεση και χρησιμοποιείται για μετωπική ένωση κατεργασμένων ή ακατέργαστων επιφανειών.

30. Ποια είδη διακρίνονται στη συγκόλληση με ηλεκτρικό τόξο; (σελ.102)

Απάντηση:

Στη συγκόλληση με ηλεκτρικό τόξο διακρίνονται τα ακόλουθα είδη:

- **Συγκόλληση με ανοιχτό ηλεκτρικό τόξο** όπου το τόξο μεταξύ του τεμαχίου και του ηλεκτροδίου είναι φανερό. Η επιφάνεια συγκόλλησης προστατεύεται από την επίδραση της ατμόσφαιρας μέσω αερίων που προέρχονται από το ηλεκτρόδιο και τη σκουριά του τηκόμενου μανδύα του. Η συγκόλληση αυτή είναι γενικής χρήσης, κατάλληλη για όλα τα είδη των ραφών.

- **Συγκόλληση με καλυμμένο ηλεκτρικό τόξο.** Εδώ το τόξο καλύπτεται από ειδική σκόνη. Η επίστρωση σκουριάς που προέρχεται από τη σκόνη προφυλάσσουν τη ραφή από την είσοδο και τη δυσμενή επίδραση της ατμόσφαιρας. Κατάλληλη για χονδρά ελάσματα και ραφές μεγάλου μήκους έχει μεγάλη απόδοση, καλή διαμόρφωση ραφής και υψηλή ασφάλεια έναντι ελέγχου με ακτινογραφία.

- **Συγκόλληση μέσα σε προστατευτική ατμόσφαιρα αερίου.** Το τόξο εδώ είναι ορατό και δημιουργείται μέσα σε ένα προστατευτικό, έναντι επιδράσεων της ατμόσφαιρας, περιβάλλον αερίου συνήθως αργό, ή διοξείδιο του άνθρακα ή ήλιο ή ανάμιξη αυτών με οξυγόνου.

31. Σε τι διακρίνονται οι συγκολλήσεις με τον κατά ISO χαρακτηρισμό τους, ανάλογα με το είδος του προστατευτικού αερίου και του ηλεκτροδίου που χρησιμοποιείται και τι επιτυγχάνεται με τις συγκολλήσεις αυτές; (σελ.102)

α) MIG

β) MAG

γ) WIG

δ) Όλα τα παραπάνω

Απάντηση:

δ) Όλα τα παραπάνω

και με τις συγκολλήσεις αυτές επιτυγχάνονται υψηλές αποδόσεις, καθαρές επιφάνειες και υψηλή ποιότητα ραφών.

32. Ποια είδη ραφών συγκόλλησης έχουμε, από τι καθορίζεται το είδος ραφής, από τι εξαρτάται η μορφή της ραφή και τι δίνονται στο DIN 1912 (πίνακας 4-1, επιλογή); (σελ.104-106)

Απάντηση:

Έχουμε την μετωπική, γωνιακή και λοιπές ραφές, καθορίζεται από τη μεταξύ τους θέση των προς συγκόλληση τεμαχίων. Η μορφή της ραφής εξαρτάται κατά κύριο λόγο από το υλικό, από το πάχος των τεμαχίων και από την μέθοδο συγκόλλησης και απαιτεί πολλές φορές κατάλληλες προετοιμασίες της ραφής που καθορίζονται στο DIN 8551. Στο (πίνακα 4-1, επιλογή) DIN 1912 δίνονται χαρακτηρισμός, διαστάσεις, τρόπος παράστασης, ποιοτικές κλάσεις και λοιπά στοιχεία για τις ραφές συγκόλλησης.

33. Τι ενώνει η μετωπική ραφή; Αν το επιτρέπει η διάταξη γιατί η μετωπική ραφή έναντι της γωνιακής; Με τι ελέγχεται και από τι εξαρτάται η μορφή της ραφής;(σελ.104)

Απάντηση:

Η μετωπική ραφή ενώνει τα άκρα δύο τεμαχίων. Αν το επιτρέπει η διάταξη, τότε η ραφή αυτή πρέπει να προκρίνεται έναντι της γωνιακής γιατί με το ίδιο πάχος είναι ανθεκτικότερη, ιδιαίτερα σε δυναμικές καταπονήσεις. Εκτός όμως από αυτό ελέγχεται ευκολότερα και ασφαλέστερα με ακτινογραφία ή με υπερήχους. Η μορφή της ραφής εξαρτάται από το πάχος των τεμαχίων.

34. Από πίνακα 4-2 ο οποίος δίνει διάφορες μορφές της μετωπικής ραφής (DIN 8551, επιλογή) τι σημαίνουν τα αρχικά γράμματα στην στήλη **Μέθοδος συγκόλλησης;** (σελ.105)

1) G

2) E

3) MIG

4) MAG

5) WIG

Απάντηση:

1) G = Συγκόλληση με αέριο

2) E = Συγκόλληση με ηλεκτρόδιο (ηλεκτρικό τόξο), προστασία μέσω της σκουριάς του ηλεκτροδίου

3) MIG = Συγκόλληση με ηλεκτρόδιο, αέρια προστασίας: argon, helium ή ανάμεικτα.

4) MAG = Συγκόλληση με ηλεκτρόδιο, αέρια προστασίας: CO² ή ανάμεικτα.

5) WIG = Συγκόλληση με ηλεκτρόδιο, αέρια προστασίας: ευγενή αέρια κυρίως argon.

35. Τι ενώνει η γωνιακή ραφή και γιατί αποτελεί την οικονομικότερη ραφή; Γιατί η ραφή αυτή έχει μικρότερη αντοχή από τη μετωπική και που καταπονείται;

Ποιες και πόσες είναι οι βασικότερες μορφές της γωνιακής ραφής από το **(Σχήμα 4-4.)**;

Απάντηση:

Η γωνιακή ραφή ενώνει τα τεμάχια που σχηματίζουν ένα T, μία γωνία ή επικαλύπτονται. Επειδή η κατασκευή της είναι πολύ εύκολη και συνήθως δεν απαιτείται προετοιμασία αποτελεί την οικονομικότερη ραφή. Η ραφή αυτή έχει μικρότερη αντοχή από τη μετωπική λόγω αλλαγής κατεύθυνσης της δύναμης και της μεγαλύτερης συγκέντρωσης τάσεων, ιδιαίτερα όταν καταπονείται δυναμικά.

Οι βασικότερες μορφές της γωνιακής ραφής από το **(Σχήμα 4-4.)** είναι 9 (εννέα) και είναι οι εξής:

- α) κυρτή ραφή
- β) επίπεδη ραφή
- γ) κοίλη ραφή
- δ) μονόπλευρη γωνιακή ραφή
- ε) ραφή άκρων κατά γωνία
- στ) ραφή - HV
- ζ) ραφή - K
- η) ραφή - K με ρίζα συγκολλημένη πλήρως
- θ) σύνδεση επικάλυψης με γωνιακή ραφή μετωπικά και πλευρικά.

36. Στην κατηγορία λοιπών ραφών ποιες και πόσες ραφές υπάγονται; (ανέφερε παραδείγματα) (Σχήμα 4-5.) (σελ.106-107)

Απάντηση:

Στην κατηγορία αυτή υπάγονται οι ραφές που δεν κατατάσσονται ούτε στις μετωπικές ούτε στις γωνιακές ή αποτελούν συνδυασμό και των δύο, είναι 4 (τέσσερις) και είναι οι εξής:

- α) ραφή προσώπου επίπεδη
- β) ραφή γραμμής σε σύνδεση επικάλυψης
- γ) ραφή - HY με γωνιακές ραφές σε σύνδεση υπό γωνία
- δ) ραφή - HV με γωνιακή ραφή σε σύνδεση τύπου T.

37. Σε ποιες ραφές το πάχος a της ραφής λαμβάνεται ίσο με το πάχος των τεμαχίων; Πως και σε τι τεμάχια λαμβάνεται το a και από ποιον πίνακα; Το μήκος l της ραφής με τι λαμβάνεται ίσο και με ποια προϋπόθεση; (σελ.107)

Απάντηση:

Στις **μετωπικές ραφές** το πάχος a της ραφής λαμβάνεται ίσο με το πάχος των τεμαχίων. Σε ισοπαχή τεμάχια λαμβάνεται με $a = s$ και σε ανισοπαχή $a = s_{\min}$ από (πίνακα 4-2). Το μήκος ℓ της ραφής λαμβάνεται ίσο με το πλάτος των τεμαχίων, με την προϋπόθεση όμως ότι η ραφή και στα άκρα της ακόμη είναι προσεγγιμένη και ισοδύναμη σε όλο της το μήκος $\ell = b$.

38. Σε ποιες ραφές όλων των μορφών, το πάχος a λαμβάνεται ίσο με το ύψος του ισοσκελούς τριγώνου που εγγράφεται στη διατομή της ραφής; Πως και σε τεμάχια λαμβάνεται γενικά a ; Για ποιο λόγο πιο χονδρές ραφές από τα ανωτέρω μεγέθη δεν παρουσιάζουν κανένα πλεονέκτημα; Σε ποιες άλλες ραφές λαμβάνεται το μήκος ℓ όπως εδώ; **(σελ.108)**

Απάντηση:

Στις **γωνιακές ραφές** όλων των μορφών, το πάχος a λαμβάνεται ίσο με το ύψος του ισοσκελούς τριγώνου που εγγράφεται στη διατομή της ραφής (σχήμα 4-4α έως γ). Σε ισοπαχή τεμάχια λαμβάνεται γενικά $a \leq 7 \times s \geq 3 \text{ mm}$, σε ανισοπαχή είναι $a \leq 0,75 \times s_{\min} \geq 3 \text{ mm}$. Ο λόγος για τον οποίο πιο χονδρές ραφές από τα ανωτέρω μεγέθη δεν παρουσιάζουν κανένα πλεονέκτημα είναι λόγω των μεγάλων συστολών και εσωτερικών τάσεων που αναπτύσσονται. Το μήκος ℓ λαμβάνεται και εδώ κατά κανόνα όπως στις μετωπικές ραφές.

39. Για την σωστή διαμόρφωση της συγκόλλησης, στην οποία παίζει βασικό ρόλο στην ποιότητα της κατασκευής πόσοι και ποιοί κανόνες υπάρχουν; **(σελ.108-109)**

Απάντηση:

Για την σωστή διαμόρφωση της συγκόλλησης υπάρχουν 11(έντεκα) κανόνες και είναι οι εξής:

α) βασικά να μη γίνεται απλή αντιγραφή χυτών, ηλωτών ή κοχλιωτών κατασκευών.

β) να χρησιμοποιούνται κατά το δυνατόν απλά κατασκευαστικά στοιχεία όπως λάμες, τυποποιημένοι χάλυβες προφίλ, στραντζαριστά ελάσματα, σωλήνες κλπ.

γ) να λαμβάνεται πρόνοια για μια συνεχή και απρόσκοπτη ροή των δυνάμεων, που επιτυγχάνεται πρακτικά μόνο με μετωπικές ραφές. Για αυτό πρέπει να προτιμούνται έναντι γωνιακών ραφών.

δ) να αποφεύγονται ραφές σε υψηλά καταπονούμενες θέσεις.

ε) να εξασφαλίζεται καλή πρόσβαση προς τις ραφές για να μπορεί να εκτελεσθεί η συγκόλληση τέλεια.

στ) να αποφεύγεται η συσσώρευση ραφών σε μια περιοχή

ζ) να μη γίνονται συγκολλήσεις σε επιφάνειες προσαρμογής

η) η ραφή ρίζας (πρώτη στρώση) να μη γίνεται σε περιοχές εφελκυσμού λόγω κινδύνου ρωγμών

θ) οι γωνιακές ραφές να είναι, κατά το δυνατόν, αμφίπλευρες

ι) οι δυναμικά καταπονούμενες γωνιακές ραφές να είναι κοίλης μορφής για να αποφεύγεται η συγκέντρωση τάσεων

ια) να επιδιώκονται μικρές διατομές ραφών.

40. Ποιος είναι ο τύπος για τάση που αναπτύσσεται στη ραφή, ανάλογα με το είδος της καταπόνησης για εφελκυσμό ή θλίψη και ποιος για διάτμηση και σε τι εκφράζονται; **(σελ.113)**

Απάντηση:

Ο τύπος για τάση που αναπτύσσεται στη ραφή, ανάλογα με το είδος της καταπόνησης για εφελκυσμό ή θλίψη είναι:

$$\sigma_w = F / A_w = F / \Sigma(\alpha \times \ell) \leq \sigma_{wεπ} \text{ και εκφράζεται σε N/mm}^2.$$

Και για διάτμηση είναι:

$$\tau_w = F / A_w = F / \Sigma(\alpha \times \ell) \leq \tau_{wεπ} \text{ και εκφράζεται σε N/mm}^2.$$

$A_w = \Sigma(\alpha \times \ell)$ εκφράζεται σε mm^2 επιφάνεια ραφών, ίση με το άθροισμα όλων των επί μέρους επιφανειών ραφών

	(μετωπικών ή γωνιακών) της συγκόλλησης με a = πάχος ραφής και ℓ = ραφής σε mm.
F εκφράζεται σε N	η αντίστοιχη δύναμη εφελκυσμού, θλίψης ή διάτμησης
$\sigma_{weπ}, \tau_{weπ}$ εκφράζεται σε N/ mm ²	επιτρεπόμενη τάση στη ραφή που εξαρτάται από το είδος και την ποιότητα της ραφής, το είδος της καταπόνησης, το του χάλυβα και τον τρόπο φόρτισης (πίνακας 4-4). Στην περίπτωση συνύπαρξης σε μία σύνδεση μετωπικών και γωνιακών ραφών (σχήμα 4-6δ), ως επιτρεπόμενη τάση λαμβάνεται η αντίστοιχη για την γωνιακή ραφή.

41. Ποιος είναι ο τύπος ο οποίος μας δίνει το απαιτούμενο πάχος s του τοιχώματος του δοχείου ή του σωλήνα (για $D_o/ D_i \leq 1,2$) και σε τι εκφράζεται; Τι σημαίνουν τα χαρακτηριστικά μεγέθη του τύπου και σε τι εκφράζονται; Πόσο πρέπει να είναι το ελάχιστο πάχος τοιχώματος και για ποια δοχεία πίεσης; **(σελ.119)**

Απάντηση:

Ο τύπος ο οποίος μας δίνει το απαιτούμενο πάχος (s) του τοιχώματος του δοχείου ή του σωλήνα είναι:

$$s = D_o \cdot p / (2 K/S \cdot v + p) + c = D_i \cdot p / (2 K/S \cdot v - p) + c$$

και εκφράζεται σε: mm

Σημασία χαρακτηριστικών μεγεθών:

D_o εξωτερική διάμετρος του δοχείου και εκφράζονται σε mm

D_i εσωτερική διάμετρος του δοχείου και εκφράζονται σε mm

p υπερπίεση έναντι της ατμοσφαιρικής και εκφράζεται σε N/mm²

K χαρακτηριστική τιμή αντοχής του υλικού εκφράζεται σε N/mm² συναρτήσει της θερμοκρασίας (πίνακας 4-5)

- S συντελεστής ασφαλείας (πίνακας 4-6)
- υ συντελεστής εξασθένησης που λαμβάνει υπόψη τη μειωμένη αντοχή της ραφής έναντι του υλικού του τεμαχίου
- υ περίπου (0,7)...0,8 για καλές ραφές
- υ περίπου 0,9...1,0 για τέλειες, ηλεγμένες και εγγυημένες ραφές
- υ περίπου 1,0 για τεμάχια χωρίς ραφή
- c συντελεστής φθοράς που λαμβάνει υπόψη την οξείδωση. Για ελάσματα πάχους $s \leq 30$ mm είναι $c = 1$ mm. Για ισχυρές οξειδώσεις $c > 1$ mm. Για χάλυβες προφυλαγμένους από οξείδωση και για $s > 30$ είναι $c = 0$.

Το ελάχιστο πάχος τοιχώματος για χαλύβδινα, συγκολλητά δοχεία πίεσης πρέπει να είναι 2mm. Για δοχεία από αλουμίνιο ή κράματα αυτού 3mm.

42. Τι είναι η συγκόλληση σημείων (ανάφερε παράδειγμα); Πως μπορεί να είναι μια τέτοια σύνδεση και από τι εξαρτάται η διάμετρος d του σημείου συγκόλλησης; Σε τι απόσταση είναι η διάμετρος d του σημείου συγκόλλησης από το άκρο του ελάσματος; (σελ.121)

Απάντηση:

Η συγκόλληση σημείων είναι μια οικονομική μέθοδος για τη σύνδεση λεπτών ελασμάτων ιδίως όταν πρόκειται για εν σειρά παραγωγή (π.χ. βιομηχανία οχημάτων με χρήση ρομπότ). Η σύνδεση μπορεί να είναι μιας τομής ή δύο τομών. Η διάμετρος d του σημείου συγκόλλησης εξαρτάται από το πάχος του κάθε ελάσματος και εκλέγεται από τον πίνακα 4-7. Η απόσταση μεταξύ άκρο ελάσματος και διάμετρο d σημείου συγκόλλησης είναι: e περίπου ίσο με 2 φορές την διάμετρο d της τομής ή δύο τομών.

Παράδειγμα 4.1 /Σελ.361

Δύο λάμες 160x8 από χάλυβα St37 συγκολλούνται με μετωπική ραφή (σχήμα Π4-1). Να υπολογισθεί η στατική δύναμη εφελκυσμού που μπορεί να μεταφέρει η συγκόλληση.

Λύση:

Η δύναμη F που μπορεί να μεταφέρει η συγκόλληση είναι (σχέση 4.1):

$$F = A_W \times \sigma_{W\epsilon\pi} = 960 \times 135 = 129600 \text{ N}$$

με επιφάνεια ραφής $A_W = a \times \ell = 8 \times 120 = 960 \text{ mm}^2$

και $\sigma_{W\epsilon\pi} = 135 \text{ N/mm}^2$ από πίνακα 4-4 για St 37 και περίπτωση φόρτισης H (δηλαδή λαμβάνονται υπόψη μόνο τα κύρια φορτία).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

ΗΛΩΣΕΙΣ

43. Γιατί οι συνδέσεις με ήλους εξοστρακίζονται όλο και περισσότερο από τις συνδέσεις με συγκόλληση. Ποιο το πλεονέκτημα της ήλωσης έναντι της συγκόλλησης; (σελ.125)

Απάντηση:

Οι συνδέσεις με ήλους εξοστρακίζονται όλο και περισσότερο από τις συνδέσεις με συγκόλληση γιατί το άνοιγμα των οπών και το κάρφωμα των ήλων απαιτεί κατά κανόνα περισσότερη εργασία. Πλεονέκτημα της ήλωσης είναι ότι δεν προκαλεί, όπως η συγκόλληση, δυσμενείς επιρροές στο υλικό όπως μεταβολές στον ιστό του και στρεβλώσεις λόγω θερμοκρασίας. Επί πλέον δε με την ήλωση μπορούν να συνδεθούν μεταξύ τους διαφορετικά υλικά.

44. Ποιοι βασικοί κανόνες κατά DIN 18800 και 15018, ισχύουν, για τις κατασκευές αυτές που περιλαμβάνουν γέφυρες, στέγες, ικριώματα, γεραμούς κλπ.; (σελ.127)

Απάντηση:

Για τις κατασκευές αυτές που περιλαμβάνουν γέφυρες, στέγες, ικριώματα, γεραμούς κλπ., ισχύουν, κατά DIN 18800 και 15018, οι εξής βασικοί κανόνες:

- να χρησιμοποιούνται ημιστρογγυλοί ήλοι κατά DIN 124 (πίνακας 5-1). Άλλου είδους ήλοι μόνο κατ' εξαίρεση.
- να τηρούνται οι αποστάσεις του πίνακα 5-2 των οποίων μεταξύ τους και από τα άκρα.
- κάθε τεμάχιο να στερεώνεται με δύο τουλάχιστον ήλους. Σε ένα τεμάχιο δεν επιτρέπεται να τοποθετηθούν κατά τη διεύθυνση της δύναμης περισσότερο από 6 ήλοι ανά σειρά, σε εναλλασσόμενες καταπονήσεις το πολύ 5 ήλοι ανά σειρά.
- σε ένα κομβοέλασμα να προβλέπονται κατά το δυνατόν ήλοι με την ίδια διάμετρο.
- το κομβοέλασμα να έχει το ίδιο μέσο πάχος με τις προς σύνδεση δοκούς ή ελάσματα. Ελάχιστο πάχος 4 mm.

45. Ποιος υπολογισμός βασίζεται στην **διάτμηση** του κορμού του ήλου, όταν η τριβή θεωρείται αμελητέα κατά το σχήμα 5-4; **(σελ.130-131)**

Απάντηση:

Όταν η τριβή θεωρείται αμελητέα, ο υπολογισμός ο υπολογισμός, ο οποίος βασίζεται στην διάτμηση του κορμού του ήλου είναι ο εξής:

$$\tau_{\alpha} = \frac{F}{n \times m \times A} \leq \tau_{\alpha\epsilon\pi}, \text{ σε N/mm}^2$$

τ_{α} τάση διάτμησης στη διατομή του ήλου σε N/mm²

F δύναμη φόρτισης στα τεμάχια, εφελκυστική ή θλιπτική σε N

n αριθμός των ήλων σε μία σύνδεση (-)

m αριθμός των τομών στη σύνδεση. Τίθεται m = 1 για σύνδεση μιας τομής, m = 2 για σύνδεση δύο τομών.

A διατομή του τοποθετημένου ήλου (= διατομή της οπής d_L) σε mm².

$$A = \pi \times d_L^2 / 4$$

$\tau_{\alpha\epsilon\pi}$ επιτρεπόμενη τάση διάτμησης σε N/mm² (πίνακας 5-4 και 5-5)

46. Η δύναμη φόρτισης F πιέζει τον κορμό του ήλου στο τοίχωμα της οπής (σύνθλιψη) η οποία μπορεί να διευρυνθεί σημαντικά. Με ποια σχέση υπολογίζεται αυτή η **πίεση επιφανείας** σ_{ℓ} η οποία όμως δεν πρέπει να υπερβαίνει ένα όριο; Ποια είναι η σχέση για περιπτώσεις στις οποίες δεν αποφεύγεται μια καταπόνηση του ήλου σε **εφελκυσμό** (σχήμα 5-6); **(σελ.132-133)**

Απάντηση:

Αυτή η πίεση επιφανείας σ_{ℓ} , η οποία δεν πρέπει να υπερβαίνει ένα όριο υπολογίζεται από την εξής σχέση:

$$\sigma_{\ell} = \frac{F}{n \times d_L \times t} \leq \sigma_{\ell\epsilon\pi}, \text{ σε N/mm}^2$$

σ_{ℓ} πίεση επιφάνειας (σύνθλιψη) μεταξύ οπής και ήλου σε N/mm²

F, n όπως στην παραπάνω σχέση

- d_L διάμετρος οπής του ήλου σε mm (πίνακας 5-1)
- t πάχος σε mm του λεπτότερου από τα συνδεδεμένα τεμάχια, για σύνδεση μιας τομής. Ή η μικρότερη από τις δύο τομές t_1 και $2t_2$ για σύνδεση δύο τομών.
- $\sigma_{\epsilon\pi}$ επιτρεπόμενη τάση σε πίεση επιφανείας σε N/mm² (πίνακας 5-4 και 5-5)

Η σχέση για περιπτώσεις που δεν αποφεύγεται μια καταπόνηση του ήλου σε **εφελκυσμό** είναι η εξής:

$$\sigma_z = \frac{F}{n \times A} \leq \sigma_{z\epsilon\pi}, \quad \text{σε N/mm}^2$$

- σ_z τάση εφελκυσμού στον κορμό του ήλου σε N/mm²
- F, n, A όπως στη σχέση διάτμησης
- $\sigma_{z\epsilon\pi}$ επιτρεπόμενη τάση εφελκυσμού στον ήλο (πίνακας 5-4 και 5-5)

47. Ποια είναι η σχέση υπολογισμού για συνδεδεμένα τεμάχια τα οποία καταπονούνται από δύναμη F της ράβδου σε **εφελκυσμό ή θλίψη**; (σελ.134)

Απάντηση:

Η σχέση υπολογισμού για συνδεδεμένα τεμάχια τα οποία καταπονούνται από δύναμη F της ράβδου σε **εφελκυσμό ή θλίψη** είναι η εξής:

$$\sigma = \frac{F}{S_n} \leq \sigma_{\epsilon\pi} \quad \text{σε N/mm}^2 \quad \text{τάση εφελκυσμού}$$

$$\sigma = \frac{F}{S} \leq \sigma_{\epsilon\pi} \quad \text{σε N/mm}^2 \quad \text{τάση θλίψης}$$

- σ τάση εφελκυσμού ή θλίψης στη διατομή του προς σύνδεση τεμαχίου σε N/mm²
- F εφελκυστική διατομή σε mm = ωφέλιμη διατομή του τεμαχίου λαμβάνοντας υπόψη την εξασθένηση λόγω των οπών των ήλων.
 $S_n = S - \Sigma (d_L \times t)$ με d_L = διάμετρος οπής του ήλου και t = πάχος τεμαχίου
- S πλήρης διατομή του τεμαχίου σε mm
- $\sigma_{\epsilon\pi}$ επιτρεπόμενη τάση εφελκυσμού ή θλίψης του τεμαχίου σε N/mm² (πίνακας 5-5 και 5-6).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

ΚΟΧΛΙΕΣ

48. Τι ονομάζουμε κοχλία, σε τι μορφές κατασκευάζεται και τυποποιείται; (σελ.137)

Απάντηση:

Κοχλίας είναι το στοιχείο που χρησιμοποιείται στη μηχανολογία περισσότερο από όλα τα άλλα και κατά τον πιο πολύπλευρο τρόπο. Κατασκευάζεται και τυποποιείται σε μεγάλη ποικιλία μορφών.

49. Ανάλογα με το είδος χρησιμοποίησής τους, σε τι κατηγορίες τους διακρίνουμε, που είναι κατάλληλοι και τι είδους κοχλίες ανήκουν σε κάθε κατηγορία;

Τι άλλα είδη κοχλιών έχουμε πέρα από τις δύο κύριες κατηγορίες;(σελ.137)

Απάντηση:

Ανάλογα με το είδος χρησιμοποίησής τους, τους διακρίνουμε στις εξής κατηγορίες:

- **Κοχλίες σύσφιξης** (ή σύνδεσης ή στερέωσης) κατάλληλους για τη σύνδεση διαφόρων τεμαχίων. Στην κατηγορία αυτή ανήκουν οι κοχλίες με μετρικό σπείρωμα, σπείρωμα Whitworth και αμερικάνικο σπείρωμα.

- **Κοχλίες κίνησης** για την μετατροπή της περιστροφικής κίνησης σε γραμμική ή για την επίτευξη μεγάλων δυνάμεων π.χ. σε οδηγούς ράβδους τόνων, βάνες, κοχλιωτές πρέσες, μέγγενες κλπ. Στην κατηγορία αυτή ανήκουν οι κοχλίες με σπείρωμα τραπεζοειδές, τετραγωνικό, πριονοειδές.

Πέρα από τις δύο κύριες κατηγορίες έχουμε και άλλα είδη κοχλιών όπως:

κοχλία ρύθμισης για τη ρύθμιση οργάνων και συσκευών

κοχλία μέτρησης (μικρόμετρο)

κοχλία στεγανοποίησης (τάπες, πώματα) κ.ά.

50. Πότε παράγεται ένας κοχλίας; Τι κοχλίες προκύπτουν ανάλογα με το είδος της κατανομής; (σχήμα 6-3) (σελ.139)

Απάντηση:

Παράγεται ένας κοχλίας, όταν κατά μήκος της ελικοειδούς γραμμής αντί μιας διατομής σημείου ολισθαίνει μια κατανομή, η κατανομή του σπειρώματος, έτσι ώστε το επίπεδό της να περνά από τον άξονα του κυλίνδρου. Ανάλογα με το είδος της κατανομής προκύπτουν κοχλίες: τριγωνικοί, ορθογωνικοί, στρογγυλοί, πριονοειδείς κλπ. (σχήμα 6-3)

51. Ποια από τα τυποποιημένα σπειρώματα της μηχανολογίας, με γωνίες χρησιμοποιούνται κυρίως για τι είδους κοχλίες; **(σελ.140)**

Απάντηση:

Από τα τυποποιημένα σπειρώματα της μηχανολογίας, τα τριγωνικά με γωνία 60° (μετρικά) και με γωνία 55° (Whitworth) χρησιμοποιούνται κυρίως για κοχλίες σύσφιξης, ενώ τα υπόλοιπα για κοχλίες κίνησης.

52. Σε πόσες κλάσεις ανοχών κατασκευάζεται το μετρικό σπείρωμα κατά τη διεθνή τυποποίηση ISO; **(Σχήμα 6-4)**

Απάντηση:

Το μετρικό σπείρωμα κατά τη διεθνή τυποποίηση ISO κατασκευάζεται σε 3(τρεις) διαφορετικές κλάσεις ανοχών:

- τη **λεπτή f** για σπειρώματα μεγάλης ακρίβειας με πολύ μικρή χάρη
- τη **μέση m** για γενική χρήση
- τη **χονδρή g** για περιπτώσεις που δεν απαιτούν μεγάλη ακρίβεια.

53. Από τι αποτελείται ο χαρακτηρισμός των κοχλιών; Τι επιπλέον ενδείξεις μπορούν να αναγραφούν στους κοχλίες;

Τι σημαίνει: **(σελ.141)**

M20

M16x2

Tr36x6

Tr36x6P2

DIN 2999-R3/8

Απάντηση:

Ο χαρακτηρισμός των κοχλιών αποτελείται από το αναγνωριστικό γράμμα για το είδος του σπειρώματος και την ένδειξη της διάστασης για την ονομαστική διάμετρο. Επιπλέον μπορούν να αναγράφουν πρόσθετες ενδείξεις για το βήμα, τον αριθμό των αρχών, την ανοχή, το δεξιόστροφο ή αριστερόστροφο του σπειρώματος ή την κωνικότητα.

M20 μετρικό κανονικό σπείρωμα κατά ISO με 20 mm ονομαστική διάμετρο (ίση με την εξωτερική διάμετρο)

M16x6 μετρικό λεπτό σπείρωμα κατά ISO με 16 mm ονομαστική διάμετρο και 2 mm βήμα

Tr36x6 μετρικό τραπεζοειδές σπείρωμα με 36 mm ονομαστική διάμετρο και 6 mm βήμα

Tr36x6P2 μετρικό τραπεζοειδές σπείρωμα με 36 mm ονομαστική διάμετρος, 6 mm βήμα και 2 αρχές

DIN 2999-R3/8 εξωτερικό σπείρωμα σε σωλήνα που έχει ονομαστική διάμετρο 10 mm (περίπου ίσο με 3/8") και εξωτερική διάμετρο 16,7 mm.

54. Πότε παράγονται κοχλίες με δύο ή περισσότερες αρχές; Σε ποιούς κοχλίες χρησιμοποιούνται σπειρώματα με περισσότερες αρχές και γιατί; (**Σχήμα 6-5**) (**σελ.141**)

Απάντηση:

Κοχλίες με δύο ή περισσότερες αρχές παράγονται όταν δύο ή περισσότερες κατανομές ολισθαίνουν κατά μήκος δύο ή περισσότερων γραμμών, παράλληλων μεταξύ τους (σχήμα 6-5). Σπειρώματα με περισσότερες αρχές χρησιμοποιούνται σε κοχλίες σύσφιξης για καλύτερο βαθμό απόδοσης ή καλύτερο βήμα.

55. Τι σημαίνουν τα χαρακτηριστικά μεγέθη για κανονικό μετρικό σπείρωμα και σε τι εκφράζονται κατά ISO (DIN 13) σύμφωνα με τον **(Πίνακα 5-1)**; **(σελ.142)**

$d = D$

P

$d_2 = D_2$

d_3 και D_1

h_3 και H_1

A_s

A_k

Απάντηση:

$d = D$ **Ονομαστική διάμετρος** και εκφράζεται σε **mm**

P **Βήμα** και εκφράζεται σε **mm**

$d_2 = D_2$ **Μέση διάμετρος** και εκφράζεται σε **mm**

d_3 και D_1 **Διάμετρος σπειρώματος** και εκφράζεται σε **mm**

h_3 και H_1 **Βάθος σπειρώματος** και εκφράζεται σε **mm**

A_s **Διατομή τάσης** και εκφράζεται σε **mm²**

A_k **Διατομή πυρήνα** και εκφράζεται σε **mm²**

56. Από τι αποτελείται ένας κοχλίας σύνδεσης; Πόσοι τύποι κοχλιών υπάρχουν **(Σχήμα 6-6)**; Τι είδους κοχλία χρησιμοποιείται κατά κύριο λόγο στη μηχανολογία και γιατί; Τι απαιτούν οι κοχλίες κεφαλής και οι φυτευτοί; Που χρησιμοποιούνται οι φυτευτοί κοχλίες; Ποιοί κοχλίες είναι κατάλληλοι για δυναμικές καταπονήσεις **(Σχήμα 6-6.δ)**; **(σελ.147)**

Απάντηση:

Ένας κοχλίας σύνδεσης αποτελείται από τον πείρο που φέρει το εξωτερικό σπείρωμα, από το περικόχλιο (παξιμάδι) με το αντίστοιχο εσωτερικό σπείρωμα και πιθανόν ακόμη από την ροδέλα και ασφάλεια.

Υπάρχουν 6(έξι) τύποι κοχλιών:

- α. κοχλίας περαστός
- β. κοχλίας φυτευτός
- γ. κοχλίας κεφαλής
- δ. κοχλίας μήκυνσης περαστός με αποστάτη
- ε. κοχλίας μήκυνσης με διπλά περικόχλια
- στ. κοχλίας κεφαλής με εσωτερικό εξάγωνο

Στην μηχανολογία χρησιμοποιείται κατά κύριο λόγο ο εξαγωνικός περαστός κοχλίας με περικόχλιο γιατί είναι ο πιο φθηνός και εύκολος στη χρήση. Οι κοχλίες κεφαλής και οι φυτευτοί απαιτούν μικρότερο χώρο και δίνουν μικρότερες διαστάσεις φλαντζών από τους περαστούς κοχλίες. Οι φυτευτοί κοχλίες χρησιμοποιούνται εκεί όπου η λύση της σύνδεσης δεν γίνεται συχνά. Για δυναμικές καταπονήσεις κατάλληλοι είναι οι κοχλίες μήκυνσης

57. Πως αλλιώς ονομάζεται το αντιπερικόχλιο; (σελ.149)

Απάντηση:

Το αντιπερικόχλιο ονομάζεται αλλιώς και (κόντρα παξιμάδι).

58. Γιατί στους κοχλίες σύσφιξης απαιτείται προσοχή; (σελ.149)

Απάντηση:

Στους κοχλίες σύσφιξης απαιτείται προσοχή ώστε να υπάρχει η σωστή πρόταση (έως 80% του ορίου διαρροής) και επίπεδη επαφή της κεφαλής του κοχλίου και του περικοχλίου.

59. Τι επιτυγχάνεται με τον καταμερισμό της δύναμης σε περισσότερους, πιο μικρούς, κοχλίες και για ποιό λόγο; (σελ.149)

Απάντηση:

Με τον καταμερισμό της δύναμης σε περισσότερους, πιο μικρούς, κοχλίες επιτυγχάνονται μικρότερες διαστάσεις φλαντζών και καλύτερη στεγανοποίηση λόγω μικρότερης απόστασης μεταξύ τους.

60. Τι καθορίζονται στο DIN 267 και που αναφέρονται; (σελ.149)

Απάντηση:

Στο DIN 267 καθορίζονται οι ελάχιστες απαιτήσεις σε ποιότητα και ο έλεγχος των κοχλιών και περικοχλίων και αναφέρονται στα έτοιμα τεμάχια χωρίς να λαμβάνονται υπόψη ο τρόπος κατασκευής και η εμφάνιση.

61. Αναφέρατε μερικά προσδιοριστικά στοιχεία για την ποιότητα των κοχλιών και περικοχλίων και που χαρακτηρίζεται (δώσε παράδειγμα); Τι καθορίζονται σύμφωνα με τα DIN 267-2 και DIN ISO 4759-1 και για ποιες κλάσεις; (σελ.149-150)

Απάντηση:

Μερικά προσδιοριστικά στοιχεία για την ποιότητα των κοχλιών είναι:

- **κλάση παραγωγής** που χαρακτηρίζεται με την ένδειξη A (παλαιότερα m=μέση), B (παλαιότερα mg=ημίχονδρη), C (παλαιότερα g=χονδρή) και F (παλαιότερα f=λεπτή). Οι επιτρεπόμενες ανοχές των μηκών, του σπειρώματος, του εξαγώνου και η ποιότητα επιφανείας καθορίζονται, για τις διαφορές κλάσεις παραγωγής, σύμφωνα με τα DIN 267-2 και DIN ISO 4759-1.

- **κλάση αντοχής** που χαρακτηρίζεται, για κοχλίες και περικόχλια, από δύο αριθμούς οι οποίοι χωρίζονται με μία τελεία. Ο πρώτος αριθμός (χαρακτηριστικός αριθμός αντοχής) δίνει το 1/100 της ελάχιστης αντοχής σε εφελκυσμό $R(m)$ σε N/mm^2 , ο δεύτερος το 10πλάσιο του λόγου ορίου διαρροής R_e προς R_m (R_e/R_m ή $(R_{p0,2}/R_m)$). (Παράδειγμα) Για την κλάση αντοχής 5 . 6 το 5 σημαίνει: $R_m/100 = 500/100 = 5$.

το 6 σημαίνει: $10 \cdot R_e/R_m = 10 \cdot 300/500 = 6$

62. Πως θα επιτευχθεί η αξονική δύναμη F και ποια θα είναι η σχέση; Περιγράψτε τα χαρακτηριστικά μεγέθη της σχέσης. Σε τι εκφράζονται; (σελ.151)

Απάντηση:

Η αξονική δύναμη F θα επιτευχθεί με τον μοχλοβραχίονα r_2 των δυνάμεων και ασκώντας ροπή τριβής M_G στο σπείρωμα του κοχλίου. Η σχέση είναι:

$$M_G = F_u \cdot r_2 = F \cdot r_2 \cdot \varepsilon\phi (\alpha \pm \rho')$$
 και εκφράζεται σε Nmm

Χαρακτηριστικά μεγέθη και σε τι εκφράζονται:

F αξονική δύναμη εκφράζεται σε N

$r_2 = d_2/2$ ακτίνα της κατανομής του σπειρώματος εκφράζεται σε mm από πίνακες

α γωνία κλίσης του σπειρώματος από σχέση (6.1). Γωνία μετρικό σπείρωμα έως M30 είναι $\alpha \approx 2,3^\circ \dots 3,5^\circ$

ρ' γωνία τριβής του σπειρώματος που εξαρτάται από την κατάσταση επιφανείας και τη λίπανση

$$\rho' \approx 8^\circ - 10^\circ (\mu' \approx 0,14 - 0,18) \text{ για ξηρά τριβή}$$

$$\rho' \approx 7,5^\circ - 8^\circ (\mu' \approx 0,13 - 0,14) \text{ για τριβή με λίπανση}$$

Το σημείο (+) ισχύει για την σύσφιξη και το (-) για την απόσφιξη του κοχλίου.

63. Τι εμφανίζεται κατά τη σύσφιξη του κοχλίου, εκτός από τη ροπή τριβής M_G στο σπείρωμα την τελευταία στιγμή (**Σχήμα 6-10**); Ποιός είναι ο τύπος της ροπής σύσφιξης;(σελ.152)

Απάντηση:

Κατά την σύσφιξη του κοχλίου, εκτός από την ροπή τριβής M_G στο σπείρωμα εμφανίζεται την τελευταία στιγμή δηλαδή κατά την επίτευξη της απαιτούμενης αξονικής δύναμης F , μια ροπή τριβής M_A μεταξύ της κεφαλής του κοχλίου (ή περικοχλίου) και της επιφάνειας σύνδεσης.

Ο τύπος της ροπής σύσφιξης είναι:

$$M_{\text{αν}} = M_G + M_A = F \cdot r_2 \cdot \varepsilon\phi (\alpha \pm \rho') + F \cdot \mu_A \cdot r_A = \\ = F [r_2 \cdot \varepsilon\phi (\alpha \pm \rho') + \mu_A \cdot r_A] \text{ και εκφράζεται σε Nmm}$$

F , r_2 , a και ρ' όπως στην σχέση (6.5)

μ_A συντελεστής τριβής για την επιφάνεια σύνδεσης. Για χάλυβα πάνω σε χάλυβα $\mu_A \approx 0,10 \dots 0,12$

r_A μοχλοβραχίονας της δύναμης τριβής στην επιφάνεια σύνδεσης σε mm. Για εξάγωνα περικόχλια λαμβάνονται $r_A \approx 0,7 \cdot d$

64. Από τι επηρεάζεται ο συντελεστής τριβής και τι αποτέλεσμα έχει στον ακριβή υπολογισμό της ροπής σύσφιξης M_{an} ; Ποια σχέση χρησιμοποιείται προσεγγιστικά για αυτό το λόγο και σε τι εκφράζεται; Πως επιτυγχάνεται η απαιτούμενη αξονική δύναμη F και τι συμβαίνει μόλις επιτευχθεί η F ; **(σελ.153)**

Απάντηση:

Επειδή ο συντελεστής τριβής επηρεάζεται τόσο από την επιφάνεια σύσφιξης και τις συνθήκες λίπανσης, όσο και από την επαναλαμβανόμενη σύσφιξη και από του απόσφιξη του κοχλία, ο ακριβός υπολογισμός της ροπής σύσφιξης M_{an} είναι πολύ δύσκολος. Για αυτό χρησιμοποιούμε προσεγγιστικά την σχέση

$M_{an} = 0,2 \cdot F \cdot d_2$ και εκφράζεται σε Nmm

Η απαιτούμενη αξονική δύναμη F επιτυγχάνεται με ασφάλεια με ειδικά κλειδιά σύσφιξης, τα ροπόκλειδα. Μόλις επιτευχθεί η F το κλειδί, παρά την περιστροφή του, δεν συσφίγγει πλέον τον κοχλία.

65. Ποιος είναι ο βαθμός απόδοσης του κοχλία και από που προκύπτει στην περίπτωση ανύψωσης του βάρους και ποιος είναι ο βαθμός απόδοσης του κοχλία στην περίπτωση καθόδου του βάρους; Τι εννοούμε ότι ο κοχλίας είναι "αφ' εαυτού σταθερός" και από που προκύπτει και πότε είναι δυνατόν αυτό να το εφαρμόσουμε;**(σελ.153)**

Απάντηση:

Ο βαθμός απόδοσης του κοχλία στην περίπτωση ανύψωσης βάρους θα είναι ο λόγος των δύο άρα:

$$\eta_h = F \cdot P / (F_u \cdot d_2 \cdot \pi) = \epsilon_{\phi} / \epsilon_{\psi} (\alpha + \rho') \text{ προκύπτει ως εξής:}$$

επειδή $F_u = F \cdot \varepsilon\varphi(\alpha + \rho')$ (σχέση 6.3)

και $\varepsilon\varphi\alpha = P / (\pi \cdot d_2)$ (σχέση 6.1)

Ο βαθμός απόδοσης του κοχλίου στην περίπτωση καθόδου του βάρους θα είναι ο αντίστροφος λόγος από τα ανωτέρω άρα:

$$\eta_s = (F_u \cdot d_2 \cdot \pi) / F \cdot P = \varepsilon\varphi(\alpha - \rho') / \varepsilon\varphi\alpha \text{ προκύπτει:}$$

διότι $F_u = F \cdot \varepsilon\varphi(\alpha - \rho')$ (σχέση 6.4)

Ένας κοχλίας είναι "**αφ' εαυτού σταθερός**" όταν οποιαδήποτε αξονική δύναμη δεν μπορεί να περιστρέψει τον κοχλίο για την κάθοδο του βάρους. Αυτό θα συμβεί αν $\rho \geq \alpha$, τότε γίνεται $\varepsilon\varphi(\alpha - \rho') \leq 0$ και επίσης $\eta_s \leq 0$. Αυτό είναι δυνατόν μόνο αν εφαρμόσουμε μια ροπή αντίθετη από εκείνη που απαιτείται για την άνοδο του βάρους.

66. Ποια είναι η σχέση της μέγιστης επιτρεπόμενης τάσης στους κοχλίες με αξονική φόρτιση; Αναφέρατε τα χαρακτηριστικά μεγέθη και σε τι εκφράζονται; (σελ.157)

Απάντηση:

Η σχέση της μέγιστης επιτρεπόμενης τάσης στους κοχλίες με αξονική φόρτιση είναι η εξής:

$$\sigma = F_{\max} / A_s = F_v + \Delta F / A_s \leq \sigma_{\varepsilon\pi} = 0,8 \cdot R_e$$

Σημασία χαρακτηριστικών μεγεθών και σε τι εκφράζονται:

F_{\max} μέγιστη εμφανιζόμενη αξονική δύναμη σε N

A_s διατομή τάσης του κοχλίου σε mm² (πίνακες 6-1, 6-2). Επειδή το όριο διαρροής είναι μεγαλύτερο, λόγω ενίσχυσης από τις σπείρες, στο τμήμα του σπειρώματος παρά στο γυμνό κορμό του κοχλίου, λαμβάνεται ως επιφάνεια αναφοράς η διατομή τάσης A_s και όχι η διατομή πυρήνα A_k .

F_v δύναμη πρότασης εκφράζεται σε N

ΔF δύναμη διαφοράς εκφράζεται σε N (σχέση 6.11)

Αν έχουμε στατική καταπόνηση χωρίς πρόταση τότε το $F(\max)$ παριστάνει την αξονική δύναμη που εφελκύει τον κοχλίο. Αν έχουμε πρόταση και δυναμική καταπόνηση, τότε θα είναι $F_{\max} = F_v + \Delta F$.

Ως $\sigma_{επ}$ λαμβάνεται εδώ το 0,8 του ορίου διαρροής R_e ή του 0,2% ορίου επιμήκυνσης $R_{p0,2}$ του υλικού του κοχλία (πίνακας 6-6).

$$\sigma_{επ} = 0,8 \cdot R_e \quad \text{ή} \quad \sigma_{επ} = 0,8 \cdot R_{p0,2}.$$

67. Τι χρησιμοποιούνται για παραλαβή εγκάρσιων δυνάμεων που εφαρμόζονται και που είναι κατάλληλοι; (σελ.160) (σχήμα 6-15)

Απάντηση:

Για την παραλαβή των εγκάρσιων δυνάμεων χρησιμοποιούνται:

Κοχλίες εφαρμογής (σχήμα 6-15α) των οποίων ο κορμός εφαρμόζει ακριβώς μέσα στην οπή. Λόγω της ακριβούς θέσης τους είναι κατάλληλοι και για την παραλαβή εναλλασσόμενων δυνάμεων.

Δακτύλιοι εκτόνωσης (σχήμα 6-15β) από χάλυβα ελατηρίων. Φέρουν κατά μήκος τους μια εγκοπή και γι' αυτό εφάπτονται με ελαστικότητα πάνω στα τοιχώματα της οπής. Παραλαμβάνουν και κρουστικά φορτία.

Δακτύλιοι διάτμησης (σχήμα 6-15γ) οι οποίοι εφαρμόζουν ακριβώς στην οπή (όπως και οι κοχλίες εφαρμογής) και μπορούν να παραλάβουν μεγάλες δυνάμεις.

Κοχλίες περαστοί (σχήμα 6-15δ) οι οποίοι πρέπει να συσφιχθούν τόσο, ώστε η εγκάρσια δύναμη F να μεταφερθεί μέσω της τριβής των προς σύνδεση τεμαχίων. Είναι οι πιο φθηνοί, αλλά ακατάλληλοι για κρουστικά και εναλλασσόμενα φορτία.

68. Ποιοί κοχλίες και πόσοι δακτύλιοι καταπονούνται σε ποιές δυνάμεις, ποιές είναι οι σχέσεις, ποιές οι σχέσεις και ποια η σημασία των χαρακτηριστικών μεγεθών; Τι μπορεί να τεθεί για δακτυλίους εκτόνωσης, ανεξάρτητα από τι;(σελ.160-161)

Απάντηση:

Οι κοχλίες εφαρμογής και οι δακτύλιοι εκτόνωσης και διάτμησης καταπονούνται σε διάτμηση και πίεση επιφανείας (σύνθλιψη):

$$\tau_a = F / A \cdot m \leq \tau_{αεπ}$$

$$\sigma_l = F / d \cdot s \leq \sigma_{λεπ}$$

Σημασία χαρακτηριστικών μεγεθών και σε τι εκφράζονται:

τ_a	τάση διάτμησης, εκφράζεται σε N/mm ²
F	εγκάρσια δύναμη ανά κοχλία, εκφράζεται σε N
A	διατομή που καταπονείται σε διάτμηση (κορμός κοχλία ή δακτύλιος κατά περίπτωση) σε mm ²
m	αριθμός τομών. Για σύνδεση δύο ελασμάτων m = 1 (σχήμα 6-15). Για σύνδεση τριών ελασμάτων m = 2
σ_l	τάση πίεσης επιφανείας, εκφράζεται σε N/mm ²
d	εξωτερική διάμετρος του φέροντος στοιχείου δηλαδή του κορμού του κοχλία ή του δακτυλίου, εκφραζόμενο σε mm.
s	το μικρότερο φέρον μήκος του κοχλία ή του δακτυλίου (σχήμα 6-15)

$\tau_{αεπ} \approx 0,6 \cdot R_e$ για στατική καταπόνηση

$\tau_{αεπ} \approx 0,5 \cdot R_e$ για επαναλαμβανόμενη καταπόνηση

$\tau_{αεπ} \approx 0,4 \cdot R_e$ για αντιστρεφόμενη καταπόνηση με R_e το όριο διαρροής του κοχλία (πίνακας 6-6) ή του δακτυλίου

$\sigma_{λεπ} \approx 0,75 \cdot R_m$ ή $1,2 \cdot R_e$ για στατική καταπόνηση

$\sigma_{λεπ} \approx 0,6 \cdot R_m$ ή $0,9 \cdot R_m$ για επαναλαμβανόμενη ή αντιστρεφόμενη καταπόνηση με R_m την ελάχιστη αντοχή σε εφελκυσμό του ασθενέστερου υλικού από τα συνεργαζόμενα στοιχεία (κοχλίες, δακτύλιος, έλασμα) ή το αντίστοιχο ελάχιστο όριο διαρροής R_e (πίνακας 6-6).

Για δακτυλίους εκτόνωσης μπορεί, ανεξάρτητα από το είδος της καταπόνησης, να τεθεί $\tau_{αεπ}$ περίπου ίσο 300 N/mm² και $\sigma_{λεπ}$ ανάλογα με το υλικό των τεμαχίων.

69. Που και σε ποιές τάσεις καταπονεί η αξονική δύναμη λειτουργίας F τον κοχλία; Ποιές είναι οι σχέσεις των τάσεων αυτών; Ποια είναι η σημασία των χαρακτηριστικών μεγεθών και σε τι εκφράζονται; Πότε η T αντιστοιχεί στη ροπή τριβής M_G στο σπείρωμα (σχέση 6.5), ποια η σχέση της και η σημασία των μεγεθών; Ποιές καταπονήσεις δίνουν μία ισοδύναμη τάση σ_v , ποιά είναι η σχέση της και τα μεγέθη; Από τι εξαρτάται η αντοχή σε εφελκυσμό R_m και πως λαμβάνεται στο πριονοειδές σπείρωμα, λόγω της μικρότερης συγκέντρωσης τάσεων (μεγαλύτερη ακτίνα στη βάση του σπειρώματος). Που αλλού πρέπει να ελεγχθούν κοχλίες που καταπονούνται σε θλίψη. Σε ποιούς κοχλίες αποκλειστικά εμφανίζονται ελέγχου σύμφωνα με το σχήμα 6-19;(σελ.164-165)

Απάντηση:

Η αξονική δύναμη λειτουργίας F καταπονεί τον πυρήνα του κοχλία σε εφελκυσμό ή θλίψη και ροπή στρέψης σε στρέψη. Οι σχέσεις των τάσεων αυτών είναι οι εξής:

Τάση εφελκυσμού ή θλίψης: $\sigma = F / A_k$

Τάση στρέψης: $\tau_t = T / W_t = T / (0,2 \cdot d_3^3)$

Σημασία χαρακτηριστικών μεγεθών:

σ τάση εφελκυσμού ή θλίψης στον κοχλία, εκφράζεται σε N/mm^2

τ_t τάση στρέψης στον κοχλία, εκφράζεται σε N/mm^2

F αξονική δύναμη λειτουργίας, εκφράζεται σε N

A_k διατομή του πυρήνα του κοχλία, εκφράζεται σε mm^2

W_t (πολική) ροπή αντίστασης σε στρέψη $\approx 0,2 \cdot d_3^3$, εκφράζεται σε mm^3

d_3 διάμετρος του πυρήνα του κοχλία, εκφράζεται σε mm

T ροπή στρέψης που καταπονεί τον κοχλία, εκφράζεται σε Nmm

Η T αντιστοιχεί στη ροπή τριβής M_G στο σπείρωμα (σχέση 6.5), αν δεν χρειάζεται να υπερνικηθούν άλλες δυνάμεις. Η σχέση της είναι:

$$T = M_G = F \cdot r_2 \cdot \epsilon \phi (\alpha \pm \rho')$$

Σημασία μεγεθών:

F αξονική δύναμη στον κοχλία, εκφραζόμενο σε N

$r_2 = d_2/2$ ακτίνα κατανομής του σπειρώματος από πίνακες π.χ. για τραπεζοειδή κοχλία από πίνακα 6-5

α γωνία σπειρώματος. $\epsilon\phi\alpha \approx P_h / (d_2 \cdot \pi)$ με P_h από σχέση (6.17). Για τραπεζοειδή κοχλία με μία αρχή είναι $\alpha \approx 3^\circ \dots 5,5^\circ$ περίπου

ρ' γωνία τριβής του σπειρώματος.
Για τραπεζοειδή χαλύβδινο σωλήνα, χαλύβδινο περικόχλιο και ξηρά τριβή $\rho' \approx 9^\circ$ ($\mu' \approx 0,16$).

Για περικόχλιο από α. χυτοσίδηρο, β. ορείχαλκο, γ. φωσφορούχο ορείχαλκο και ξηρά τριβή $\rho' \approx 10^\circ$ ($\mu' \approx 0,18$) για α. και $\rho' \approx 12^\circ$ ($\mu' \approx 0,21$) για β. γ.

Για τα ανωτέρω υλικά αλλά με λίπανση $\rho' \approx 6^\circ$ ($\mu' \approx 0,11$)

Οι δύο ανωτέρω καταπονήσεις (τάση εφελκυσμού ή θλίψης και τάση στρέψης) δίνουν μια ισοδύναμη τάση σ_v που είναι:

$$\sigma_v = \sqrt{\sigma^2 + 3\tau(t)^2} \leq \sigma_{ve\pi} \text{ εκφράζεται σε N/mm}^2$$

Σημασία μεγεθών:

σ τάση εφελκυσμού ή θλίψης, εκφράζεται σε N/mm²

τ_t τάση στρέψης, εκφράζεται σε N/mm²

$\sigma_{ve\pi}$ επιτρεπόμενη ισοδύναμη τάση για N/mm²

Λαμβάνεται $\sigma_{ve\pi} \approx 0,2 \times R_m$ για επαναλαμβανόμενη καταπόνηση

$\sigma_{ve\pi} \approx 0,13 \times R_m$ για αντιστρεφόμενη καταπόνηση

Η αντοχή σε εφελκυσμό R_m εξαρτάται από το υλικό του κοχλία και είναι

$R_m = 500 \text{ N/mm}^2$ για κοχλία από St 60. Στο πριονοειδές σπείρωμα, λόγω της μικρότερης συγκέντρωσης τάσεων (μεγαλύτερη ακτίνα καμπυλότητας στη βάση του σπειρώματος) λαμβάνεται:

$\sigma_{ve\pi} \approx 0,25 \times R_m$ για επαναλαμβανόμενη καταπόνηση

$\sigma_{ve\pi} \approx 0,16 \times R_m$ για αντιστρεφόμενη καταπόνηση.

Κοχλίες που καταπονούνται σε θλίψη πρέπει να ελεγχθούν και σε **λυγισμό**. Αποκλειστικά στους κοχλίες κίνησης εμφανίζονται δύο περιπτώσεις λυγισμού σύμφωνα με το σχήμα 6-19.

70. Από τι εξαρτάται η ασφάλεια έναντι λυγισμού. Ποια είναι η σχέση κατά Euler για χαλύβδινους κοχλίες (συνήθως St 50...St 60) ισχύει για $\lambda \geq 90$ και ποια για $\lambda < 90$; Ποια η σημασία των χαρακτηριστικών μεγεθών και σε τι εκφράζονται; Ποιος έλεγχος αρκεί για $\lambda < 50$; (σελ.165-166)

Απάντηση:

Η ασφάλεια έναντι λυγισμού εξαρτάται από το βαθμό λυγηρότητας λ του κοχλία. Για χαλύβδινους κοχλίες (συνήθως St 50...St 60) ισχύει για $\lambda \geq 90$ υπολογίστηκε κατά Euler:

$$S_k = \pi^2 \times E / \sigma \times \lambda^2 \geq 3...6$$

για $\lambda < 90$ υπολογισμός κατά Tetmajer: $S_k = 335 - 0,62 \times \lambda / \sigma' \geq 1,75...4$

Σημασία μεγεθών:

E μέτρο ελαστικότητας του υλικού του κοχλία. $E = 2,1 \times 10^5$ και εκφράζεται σε N/mm² χάλυβα.

σ υπάρχουσα τάση θλίψης, εκφράζεται σε N/mm²

S_k συντελεστής ασφαλείας έναντι λυγισμού

λ βαθμός λυγηρότητας του κοχλία

$$\lambda = \ell_k / i = \text{υπολογιστικό μήκος λυγισμού} / \text{ακτίνα αδράνειας} = 4 \times \ell_k / d_3$$

με d_3 διάμετρος πυρήνα του σπειρώματος σε mm από πίνακες σπειρωμάτων

$$\lambda = 2 \times \ell_{\max} \times 4 / d_3 \text{ για την περίπτωση λυγισμού 1 όπου } \ell_k = 2 \times \ell_{\max} \text{ (σχήμα 6-19)}$$

$$\lambda = \ell_{\max} \times 4 / d_3 \text{ για την περίπτωση λυγισμού 2 όπου } \ell_k = \ell_{\max}$$

Για $\lambda < 50$ αρκεί ο έλεγχος σε αντοχή χωρίς να είναι απαραίτητος ο έλεγχος σε λυγισμό.

71. Τι δεν πρέπει να κάνει η πίεση επιφανείας για να παραμείνει η φθορά λόγω ολίσθησης των επιφανειών μεταξύ κοχλία και περικοχλίου σε ανεκτά όρια; Ποια σχέση ισχύει; Για ποιό λόγο εκλέγονται μικρές και για ποιό λόγο μεγάλες τιμές; Σημασία χαρακτηριστικών μεγεθών και σε τι εκφράζονται; (σελ.166-167)

Απάντηση:

Η πίεση επιφανείας δεν πρέπει να υπερβαίνει ορισμένες επιτρεπόμενες τιμές για να παραμείνει η φθορά λόγω ολίσθησης των επιφανειών μεταξύ κοχλία και περικοχλίου σε ανεκτά όρια. Ισχύει η σχέση:

$$p = F \times P / (m \times d_2 \times \pi \times H_1) \leq p_{\text{επ}}$$

Σημασία μεγεθών:

p πίεση επιφανειών στο σπείρωμα, εκφράζεται σε N/mm^2

F αξονική δύναμη λειτουργίας, εκφράζεται σε N

P βήμα του κοχλία, εκφράζεται σε mm . Για τραπεζοειδές σπείρωμα πίνακες 6-5

m φέρον ύψος περικοχλίου, εκφράζεται σε mm

d_2 μέση διάμετρος του σπειρώματος. Για τραπεζοειδές σπείρωμα πίνακας 6-5

H_1 βάθος σπειρώματος. Για τραπεζοειδές σπείρωμα πίνακας 6-5

$p_{\text{επ}}$ επιτρεπόμενη πίεση επιφανείας, εκφράζεται σε N/mm^2

$p_{\text{επ}} \approx 8 \text{ N/mm}^2$ για περικόχλια χαλύβδινα

$p_{\text{επ}} \approx 5 \dots 10 \text{ N/mm}^2$ για περικόχλια χυτοσιδηρά

$p_{\text{επ}} \approx 10 \dots 20 \text{ N/mm}^2$ για περικόχλια ορειχάλκινα

$p_{\text{επ}} \approx 25 \text{ N/mm}^2$ για περικόχλια φωσφορούχου ορείχαλκου

$p_{\text{επ}} \approx 2 \dots 8 \text{ N/mm}^2$ για περικόχλια από συνθετικό υλικό

Οι μικρές τιμές εκλέγονται για συνεχή και οι μεγάλες για διακεκομμένη (ή μικρής διάρκειας), λειτουργία ή για υλικό περικοχλίων μεγάλης αντοχής σε φθορά και σκληρυμένους κοχλίες.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7

ΕΛΑΤΗΡΙΑ

72. Τι ονομάζουμε ελατήρια; Ποια χαρακτηριστικά καθορίζουν το υλικό και τη μορφή του ελατηρίου; Που χρησιμοποιούνται τα ελατήρια (δώσε παραδείγματα); (σελ.169)

Απάντηση:

Ελατήρια ονομάζουμε τα στοιχεία που έχουν την ιδιότητα να παραμορφώνονται κάτω από την επίδραση μιας εξωτερικής δύναμης και όταν επανέρχονται στην αρχική τους κατάσταση να αποδίδουν ξανά το έργο της παραμόρφωσης.

Υλικό και μορφή του ελατηρίου καθορίζονται κατά κύριο από τις απαιτήσεις για δύναμη και διαδρομή του ελατηρίου, το μέγεθος, το βάρος και η θερμοκρασία.

Το ελατήρια χρησιμοποιούνται π.χ. για αποταμίευση ενέργειας (ελατήρια σε ρολόγια και παιχνίδια), απόσβεση κρούσεων και κραδασμών (ελατήρια σε άξονες οχημάτων και σε συγκρουστήρες σιδηροδρομικών βαγονιών), επαναφορά (ελατήρια σε βαλβίδες, πέδες, συμπλέκτες και όργανα μέτρησης), μέτρηση δύναμης (ζυγαριές με ελατήρια), ισορρόπηση βάρους (καθίσματα), μεταφορά ροπής (εργαλεία σύσφιξης) κ.ά.

73. Τι παρατηρούμε για ελατήριο που είναι κατασκευασμένο από υλικά για τα οποία ισχύει ο νόμος του Hooke και εργάζεται χωρίς τριβές από (Σχήμα 7-1)

Απάντηση:

Αν το ελατήριο είναι κατασκευασμένο από υλικά για τα οποία ισχύει ο νόμος του Hooke και εργάζεται χωρίς τριβές από (Σχήμα 7-1), τότε η χαρακτηριστική του γραμμή είναι ευθεία. Διαδρομή s και δύναμη F είναι ποσά ανάλογα δηλαδή διπλάσια δύναμη προκαλεί διπλάσια διαδρομή. Όσο πιο απότομη (όρθια) είναι η ευθεία, τόσο μικρότερη είναι η διαδρομή για την ίδια δύναμη, δηλαδή τόσο σκληρότερο είναι το ελατήριο.

74. Πως εκφράζεται η δυσκαμψία του ελατηρίου και σε τι δυνάμεις; Πως ονομάζεται ο λόγος αυτός; (σελ.171)

Απάντηση:

Η δυσκαμψία του ελατηρίου εκφράζεται από το λόγο της δύναμης προς την διαδρομή που είναι ίσος με την εφαπτομένη της γωνίας κλίσης α τη; χαρακτηριστικής της γραμμής. Επειδή ο λόγος αυτός παραμένει ο ίδιος για όλα τα φορτία, ονομάζεται "σταθερά του ελατηρίου" R (ή σκληρότητα του ελατηρίου):

$$R = \frac{F_2}{s_2} = \frac{F_1}{s_1} = \frac{F_2 - F_1}{s_2 - s_1}$$

Η σταθερά του ελατηρίου είναι γενικά ο λόγος της δύναμης F , εκφραζόμενη σε N προς την διαδρομή s , εκφραζόμενη σε mm .

75. Τι παρατηρούμε στο (σχήμα 7.2α) και στο (σχήμα 7.2β) (αναφέρεται από ένα παράδειγμα στην κάθε περίπτωση); **(σελ.171)**

Απάντηση:

Διακρίνουμε καμπύλες με κυρτότητα προς τα κάτω (progressive) (σχήμα 7.2α) και κυρτότητα προς τα άνω (digressive) (σχήμα 7.2β). Οι πρώτες δείχνουν ότι το ελατήριο γίνεται σκληρότερο όσο αυξάνει το φορτίο, πράγμα που είναι επιθυμητό π.χ. στα ελατήρια των οχημάτων. Οι δεύτερες δείχνουν αντίθετα ότι το ελατήριο γίνεται μαλακότερο όσο αυξάνει το φορτίο. Αυτό είναι επιθυμητό όταν, μετά από μια ορισμένη φόρτιση, απαιτείται μεγαλύτερη διαδρομή που να αντιστοιχεί σε μικρότερη αύξηση της δύναμης π.χ. σε ελατήρια ρυθμιστικών πίεσης.

76. Τι ονομάζουμε έργο ελατηρίων, ποια είναι η σχέση και τι συμβαίνει στα ελατήρια που εργάζονται χωρίς τριβές και τι στα ελατήρια που εργάζονται με τριβές; **(σελ.171-172)**

Απάντηση:

Έργο ελατηρίων ονομάζουμε την διαδρομή s που διανύει το ελατήριο κάτω από την επίδραση της δύναμης F . Η σχέση είναι:

$$W = F \times s / 2 = R \times s^2 / 2 \quad \text{σε} \quad N/mm$$

Σε ελατήρια που εργάζονται χωρίς τριβές αποδίδουν πάλι ολόκληρο το έργο παραμόρφωσης πράγμα που είναι ιδιαίτερα επιθυμητό σε ελατήρια για αποταμίευση ενέργειας.

Σε ελατήρια που εργάζονται με τριβές, ένα μέρος του έργου μετατρέπεται σε θερμότητα και χάνεται. Αυτό είναι πλεονεκτικό για ελατήρια που δέχονται κρουστικά φορτία (π.χ. συγκρουστήρες) γιατί πρέπει να αποδώσουν κατά το δυνατόν λίγη από την κρουστική ενέργεια.

77. Ποιοι καθορίζουν την εκλογή του υλικού του ελατηρίου, πέρα από τις μηχανικές ιδιότητες (αντοχή, χαρακτηριστικές) ή η εξωτερική μορφή του, ο χώρος που καταλαμβάνει και το βάρος του; Από τι κατασκευάζονται συνήθως τα ελατήρια, που χρησιμοποιείται συνήθως και σε τι καταπονούνται; Από τι και για ποιες τάσεις εξαρτάται η σταθερά του ελατηρίου; **(σελ.172-173)**

Απάντηση:

Την εκλογή του υλικού του ελατηρίου, δεν την καθορίζουν μόνο μηχανικές ιδιότητες (αντοχή, χαρακτηριστικές) ή η εξωτερική μορφή του, ο χώρος που καταλαμβάνει και το βάρος του, αλλά επίσης και ιδιαίτερες απαιτήσεις όσον αφορά στην οξειδωση, μαγνητικές ιδιότητες και αντοχή σε υψηλές θερμοκρασίες. Τα ελατήρια κατασκευάζονται συνήθως από χάλυβες, πιο συγκεκριμένα από σκληρυμένους ανθρακούχους, χρωμιούχους-βαναδιούχους και ανοξειδωτους χάλυβες αλλά και από μη σιδηρούχα μέταλλα όπως ορείχαλκο, μπρούντζο, νεάργυρο. Επίσης χρησιμοποιείται συνήθως, σε θλιπτικές ή διατμητικές καταπονήσεις, φυσικό ή συνθετικό ελαστικό για την απόσβεση δονήσεων, κρούσεων και θορύβων (π.χ. στην έδραση κινητήρων, σε ελαστικούς συμπλέκτες κ.ά.). Τα ελατήρια καταπονούνται σε εφελκυσμό, θλίψη, κάμψη και στρέψη. Η σταθερά του ελατηρίου εξαρτάται για θλίψη, εφελκυσμό και κάμψη από το μέτρο ελαστικότητας E και για στρέψη από μέτρο διάτμησης G .

78. Πόσα είδη ελατηρίων με λάμες έχουμε και ποιες είναι αυτές; **(σελ.175)**

Απάντηση:

Έχουμε 2 (δύο) είδη λάμας και είναι οι εξής:

α. ορθογωνικό ελατήριο λάμας

β. τριγωνικό (τραπεζοειδές) ελατήριο λάμας.

79. Ποια είναι η τάση κάμψης σ_b , η μέγιστη δύναμη F_{\max} για τα ελατήρια του σχήματος 7-4; (σελ.176)

Απάντηση:

Για τα ελατήρια του σχήματος 7-4 η τάση κάμψης σ_b είναι:

$$\sigma_b = M_b / W_b = (6 \times F \times \ell) / (b \times h^2) \leq \sigma_{b\epsilon\pi}, \text{ εκφράζεται σε } N/mm^2$$

W_b ροπή αντίστασης σε κάμψη. $W_b = b \times h^2/6$, εκφράζεται σε mm^3

Η μέγιστη δύναμη F_{\max} είναι: $F_{\max} = \frac{b \times h^2}{6 \times \ell} \sigma_{b\epsilon\pi}$

80. Ποιο είναι το βέλος κάμψης s που προέρχεται από τη δύναμη φόρτισης F του ελατηρίου και ποιο είναι το μέγιστο βέλος κάμψης που προκύπτει από την σχέση του s αν τεθεί $F = F_{\max}$ από την σχέση του F_{\max} ; (σελ.176)

Απάντηση:

Το βέλος κάμψης s που προέρχεται από τη δύναμη φόρτισης F του ελατηρίου είναι:

$$s = q_1 \frac{\ell^3}{b \times h^3} \frac{F}{E}, \text{ εκφράζεται σε } mm$$

q_1 συντελεστής που λαμβάνει υπόψη τη μορφή του ελατηρίου

$$q_1 = 4 \quad \text{για ορθογωνικό ελατήριο}$$

$$q_1 = 6 \quad \text{για τριγωνικό ελατήριο}$$

$$q_1 \approx 4 \frac{3}{2+b'/b} \quad \text{για τραπεζοειδές ελατήριο}$$

Το μέγιστο βέλος κάμψης που προκύπτει από την σχέση του s αν τεθεί $F = F_{\max}$ από την σχέση του F_{\max} είναι:

$$s_{\max} = q_2 \frac{\ell^2}{h} \frac{\sigma_{b\epsilon\pi}}{E}, \text{ εκφράζεται σε } mm$$

q_2 συντελεστής που λαμβάνει υπόψη τη μορφή του ελατηρίου

$$q_2 = 2/3 \quad \text{για ορθογωνικό ελατήριο}$$

$$q_2 = 1 \quad \text{για τριγωνικό ελατήριο}$$

$$q_2 = 2/3 \frac{3}{2+b'/b} \quad \text{για τραπεζοειδές ελατήριο}$$

81. Τι τιμές παίρνουμε από τον **Πίνακα 7-3;** (σελ.177)

Απάντηση:

Από **Πίνακα 7-3**, παίρνουμε τιμές για:

συντελεστή μορφής k_1

επιτρεπόμενες τάσεις κάμψης $\sigma_{\text{βεπ}}$ για ελατήρια με λάμες σε:

α) στατική φόρτιση $\approx 0,7 R_m$

β) επαναλαμβανόμενη $\approx 0,5 R_m$

γ) αντιστρεφόμενη $\approx 0,3 R_m$

82. Το έργο που αποδίδεται κατά την αποφόρτιση από εκείνο που απορροφήθηκε είναι:

α) μικρότερο

β) μεγαλύτερο

γ) κανένα από τα παραπάνω

και τι σημαίνει αυτό; (σελ.178-179)

Απάντηση:

α) μικρότερο

και αυτό σημαίνει ότι υπάρχει μια πολύτιμη απόσβεση.

83. Ποια είναι η σχέση για το πλάτος της κάθε μιας λάμας b_0 , αν η τριβή δεν ληφθεί υπόψη, για ένα αριθμό λάμων z και ένα μέγιστο πλάτος b του τραπεζοειδούς ελατηρίου; (σελ.179)

Απάντηση:

Αν η τριβή δεν ληφθεί υπόψη, για ένα αριθμό λάμων z και ένα μέγιστο πλάτος b του τραπεζοειδούς ελατηρίου, το πλάτος της κάθε μιας λάμας b_0 θα είναι:

$$b_0 = \frac{b}{z}, \text{ εκφράζεται σε mm}$$

84. Από τι εξαρτάται ο συντελεστής k_1 και τι λαμβάνει υπόψη ο συντελεστής k_2 ; Ποια είναι η σχέση για τον υπολογισμό με πολλαπλές λάμες; Λόγω τριβής ανάμεσα στις λάμες, η πραγματική δύναμη με την οποία μπορεί να φορτιστεί το ελατήριο είναι εκ πείρας, 1^{ov}) ανάλογη ή αντιστρόφως ανάλογη με τον αριθμό των λάμων και 2 έως 12% 2^{ov}) μεγαλύτερη ή μικρότερη από την υπολογιστική; (σελ.179)

Απάντηση:

Ο συντελεστής k_1 εξαρτάται από το λόγο b_o/b και ο συντελεστής k_2 λαμβάνει υπόψη τη μείωση του βέλους κάμψης. Για τον υπολογισμό με πολλαπλές λάμες η σχέση είναι η εξής:

$$s = k_1 \times k_2 \times q_1 \frac{\ell^3}{b \times h^3} \frac{F}{E}, \text{ εκφράζεται σε mm}$$

$q_1 = 4$	για ορθογωνικό ελατήριο
k_1	συντελεστής μορφής (πίνακας 7-3)
$k_2 \approx 0,75$	για ελατήριο με πολλαπλές λάμες
ℓ, b, h	από σχήμα 7-5

Λόγω τριβής ανάμεσα στις λάμες, η πραγματική δύναμη με την οποία μπορεί να φορτιστεί το ελατήριο είναι εκ πείρας,

- 1^{ov}) ανάλογη με τον αριθμό των λάμων και 2 έως 12%
2^{ov}) μεγαλύτερη από την υπολογιστική.

85. Τι ονομάζουμε ράβδος στρέψης; Για ποιο λόγο υποβάλλεται η επιφάνεια του υποβάλλεται σε μια πολύ επιμελημένη και λεπτότατη επεξεργασία και τι είδους διαδικασία ; Από τι υλικό κατασκευάζεται και που χρησιμοποιείται; (σελ.179-180)

Απάντηση:

Ράβδος στρέψης ονομάζουμε την ευθεία ράβδος με κυλινδρική διατομή που καταπονούνται σε στρέψη. Για την αύξηση της αντοχής τους σε διαρκή καταπόνηση η επιφάνειά τους υποβάλλεται σε μια πολύ επιμελημένη και λεπτότατη επεξεργασία η οποία λείανση ή συμπίεση με εκτόξευση σφαιριδίων. Ως υλικό χρησιμοποιείται στις περισσότερες περιπτώσεις 50CrV4. Η ράβδος στρέψης χρησιμοποιείται για απόσβεση στρεπτικών ταλαντώσεων (π.χ. σε οχήματα), για μέτρηση στρεπτικών δυνάμεων, σε ροπόκλειδα, σε ελαστικούς συμπλέκτες κ.ά.

86. Ποια είναι η σχέση της τάση στρέψης τ_t σε μια ράβδο στρέψης με διάμετρο στελέχους d ; Σε τι εκφράζονται; Ποιά είναι η σχέση μετατροπής της γωνίας α σε μοίρες ($^\circ$) για την ροπή στρέψης; Ποια είναι σχέση για την σταθερά του ελατηρίου; **(σελ.180)**

Απάντηση:

Σε μια ράβδο στρέψης με διάμετρο στελέχους d η τάση στρέψης, δίνεται από την σχέση:

$$\tau_t = \frac{T}{W_t} \approx \frac{T}{0,2 \times d^3} \leq \tau_{\text{τεπ}}$$

T μέγιστη ροπή στρέψης, εκφράζεται σε Nmm

W_t πολική ροπή αντίστασης. $W_t = \pi \times d^3/16 \approx 0,2 \times d^3$, εκφράζεται σε mm^3

d διάμετρος στελέχους της ράβδου σε mm

$\tau_{\text{τεπ}}$ επιτρεπόμενη τάση στρέψης, εκφράζεται σε N/mm^2 (πίνακας 7-1).

Η σχέση μετατροπής της γωνίας α σε μοίρες ($^\circ$) για την ροπή στρέψης είναι η εξής:

$$\alpha^\circ \approx 584 \frac{T \times \ell}{d^4 \times G} \approx 115 \frac{\tau_t \times \ell}{d \times G} \text{ σε μοίρες}$$

Για την σταθερά του ελατηρίου η σχέση είναι:

$$R = \frac{T}{\alpha^\circ} \approx \frac{d^4 \times G}{584 \times \ell}, \text{ εκφράζεται σε Nmm/μοίρα}$$

87. Από τι εξαρτάται ουσιαστικά το ύψος των επιτρεπόμενων καταπονήσεων και αντίστοιχα οι διαστάσεις του ελατηρίου; Σε ποιες καταπονήσεις θεωρείται ότι φορτίζονται τα ελατήρια; **(σελ.186)**

Απάντηση:

Εξαρτάται από το αν τα ελατήρια φορτίζονται κατά κύριο λόγο στατικά ή δυναμικά.

Τα ελατήρια θεωρείται ότι φορτίζονται:

- στατικά όταν τυχαία φορτίζονται δυναμικά χωρίς να υπερβαίνουν, κατά τη διάρκεια της ζωής τους τις 10^4 εναλλαγές ($N < 10^4$)

- δυναμικά όταν η φόρτιση τους μεταβάλλεται συνεχώς μεταξύ δύο τιμών F_1 και F_2 και ο αριθμός των εναλλαγών είναι, στην περιοχή της αντοχής διαρκείας, $N \geq 10^7$ για εν ψυχρώ και $N \geq 10^6$ για εν θερμώ διαμορφωμένα ελατήρια. Στην περιοχή της χρονικής αντοχής $N < 10^7$ για εν ψυχρώ και $N < 10^6$ για εν θερμώ διαμορφωμένα ελατήρια.

Παράδειγμα 7-4 / Σελ.391

Για τη μέτρηση της δύναμης με ένα ροτόκλειδο μέγιστης ροπής σύσφιγξης $T = 100 \text{ Nm}$ χρησιμοποιείται μια ράβδος στρέψης (σχήμα Π7-4). Για να επιτευχθεί μία ικανοποιητική ακρίβεια στην ανάγνωση πρέπει η γωνία στρέψης να είναι $\alpha = 20^\circ$

Αν η ράβδος κατασκευασθεί από χάλυβα ελατήριων 50CrV4 ποια πρέπει να είναι η διάμετρος d και το μήκος ℓ της ράβδου;

Λύση:

Η διάμετρος d της ράβδου δίνεται από την σχέση (7.10):

$$d = \sqrt[3]{\frac{T}{0,2 \times \tau_{\text{τεπ}}}} = \sqrt[3]{\frac{100000}{0,2 \times 800}} = 8,55 \text{ mm} , \text{ λαμβάνεται } d = 10 \text{ mm}$$

με $T = 100 \text{ Nm} = 100000 \text{ Nmm}$

$$\tau_{\text{τεπ}} \approx 800 \text{ N/mm}^2 \text{ από πίνακα 7-1}$$

Το μήκος ℓ της ράβδου προκύπτει από τη σχέση (7.12):

$$\ell = \frac{\alpha^0 \times d^4 \times G}{584 \times T} = \frac{20 \times 10^4 \times 80000}{584 \times 100000} = 274 \text{ mm} , \text{ λαμβάνεται } \ell = 275 \text{ mm}$$

Αποτέλεσμα: η ράβδος κατασκευάζεται με διάμετρο $d = 10\text{mm}$ και μήκος $\ell = 275 \text{ mm}$

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8

ΑΞΟΝΕΣ -ΑΤΡΑΚΤΟΙ -ΣΤΡΟΦΕΙΣ

88. Τι ονομάζουμε **άξονες** και σε τι καταπονούνται (**σχήμα 8-1 α, β**) (αναφέρεται παραδείγματα) ; (**σελ.193**)

Απάντηση:

Άξονες ονομάζουμε τα στοιχεία (σχήμα 8-1 α, β) πάνω στα οποία τοποθετούνται σταθερά ή περιστρεφόμενα τεμάχια όπως τροχαλίες, οδοντωτοί τροχοί, τύμπανα κλπ. Μπορούν να είναι ακίνητοι και να περιστρέφονται τα τεμάχια που είναι τοποθετημένα πάνω τους ή να περιστρέφονται και αυτοί μαζί με τα τεμάχια. Οι άξονες καταπονούνται μόνο σε κάμψη και δεν μεταφέρουν ροπή στρέψης.

89. Τι ονομάζουμε **άτρακτος**, σε τι καταπονούνται και πως κατασκευάζονται; Ποια υλικά χρησιμοποιούμε για ακόμη μεγαλύτερες απαιτήσεις; (**σχήμα 8-1 γ, δ**) (**σελ.193**)

Απάντηση:

Άτρακτος, ονομάζουμε τα στοιχεία (σχήμα 8-1 γ, δ) πάνω στα οποία τοποθετούνται, όπως και στους άξονες, ίδια τεμάχια. Οι άτρακτοι όμως περιστρέφονται πάντοτε και μεταφέρουν απαραίτητα ροπή στρέψης. Καταπονούνται σε κάμψη και στρέψη. Γενικά άξονες κατασκευάζονται από χάλυβα St42 ή St50 ενώ για υψηλές καταπονήσεις χρησιμοποιείται St60. Για ακόμη μεγαλύτερες απαιτήσεις χρησιμοποιούνται επίσης CK35, 28Mn6, 34Cr4, 41Cr4 και παρόμοια ενώ στις κατασκευές οχημάτων 16MnCr5, 20MnCr5, 15CrNi6.

90. Πως λέγονται άξονες και άτρακτοι οι οποίοι μπορούν να έχουν στο κέντρο μία κατά μήκος οπή; (**σελ.193**)

Απάντηση:

Άξονες και άτρακτοι οι οποίοι μπορούν να έχουν στο κέντρο μία κατά μήκος οπή λέγονται κοίλοι ή διάτρητοι άξονες ή άτρακτοι.

91. Τι χρησιμοποιούμε για την ασφάλιση τεμαχίων έναντι τι είδους μετατόπισης; (σχήμα 8-2) (σελ.195)

Απάντηση:

Για την ασφάλιση τεμαχίων έναντι αξονικών μετατοπίσεων πάνω σε άξονες ή ατράκτους χρησιμοποιούνται διαβαθμίσεις, δακτύλιοι, ελατηριωτές ασφάλειες ή δακτύλιοι απόστασης (σχήμα 8-2).

92. Τι ονομάζουμε **στροφείς**, πως φορτίζονται και τι επιτρέπουν οι σφαιρικοί στροφείς; (σχήμα 8-4) (σελ.196)

Απάντηση:

Στροφείς ονομάζουμε κυλινδρικά, κωνικά ή σφαιρικά σώματα σε άξονες ή ατράκτους που περιστρέφονται ή ακινητούν μέσα σε έδρανα (περιστρεφόμενοι ή σταθεροί στροφείς). Επίσης είναι άκρα ατράκτων που χρησιμεύουν για την μετάδοση της κίνησης. Φορτίζονται κάθετα προς τον άξονα τους και φέρουν διαβαθμίσεις για την παραλαβή των συνήθως μικρών αξονικών δυνάμεων. Σφαιρικοί στροφείς επιτρέπουν μία γωνιακή μετατόπιση του άξονα, αλλά δεν ενδείκνυται και τόσο ως περιστρεφόμενοι στροφείς λόγω δυσμενών συνθηκών τριβής.

93. Ποια είναι η σχέση της τάσης κάμψης σ_b , στην κατά περίπτωση επικίνδυνης διατομής και πως προκύπτει η διατομή του άξονα;(σελ.199)

Απάντηση:

Η σχέση της τάσης κάμψης σ_b , στην κατά περίπτωση επικίνδυνης διατομής είναι η εξής: $\sigma_b = \frac{M_b}{W_b} \leq \sigma_{bεπ}$, εκφράζεται σε N/mm²

M_b ροπή κάμψης στην επικίνδυνη διατομή, εκφράζεται σε Nmm

W_b ροπή αντίστασης έναντι κάμψης στην επικίνδυνη διατομή, εκφράζεται σε mm³. Για πλήρεις άξονες είναι $W_b \approx 0,1 \times d^3$

$\sigma_{bεπ}$ επιτρεπόμενη τάση κάμψης, εκφράζεται σε N/mm² (πίνακας 8-1)

Η διατομή του άξονα προκύπτει από μετασχηματισμό της πάνω ως εξής:

$$d \approx \sqrt[3]{\frac{M_b}{0,1 \times \sigma_{bεπ}}}, \text{ εκφράζεται σε mm.}$$

94. Πότε εμφανίζεται μια καθαρή στρέψη σε μια άτρακτο και από ποια γενική σχέση προκύπτει η τάση στρέψης τ_t ; Από ποια σχέση προκύπτει η διάμετρος της ατράκτου; (σελ.200- 201)

Απάντηση:

Καθαρή στρέψη σε μία άτρακτο κατά προσέγγιση π.χ. σε μια απ' ευθείας σύνδεση ενός κινητήρα ή μειωτήρα με την άτρακτο μιας αντλίας, ενός ανεμιστήρα κλπ. Η τάση στρέψης προκύπτει από την εξής γενική σχέση:

$$\tau_t = \frac{T}{W_t} \leq \tau_{\text{τεπ}}, \text{ εκφράζομαι σε N/mm}^2$$

T από την άτρακτο μεταφερόμενη ροπή στρέψης, εκφράζεται σε Nmm

$T = 9,55 \times 10^6 \frac{P}{n}$, εκφράζομαι σε Nmm με P μεταφερόμενη ισχύς σε kW και οι αντίστοιχες στροφές n σε RPM

W_t πολική ροπή αντίστασης της διατομής της ατράκτου, εκφράζεται σε mm^3 . Για πλήρεις ατράκτους είναι $W_t \approx 0,2 \times d^3$

$\tau_{\text{τεπ}}$ επιτρεπόμενες τάση στρέψης, εκφράζομαι σε N/mm^2 (πίνακας 8-1)

Η διάμετρος της ατράκτου προκύπτει από το μετασχηματισμό της παραπάνω σχέσης και είναι η εξής:

$$d \approx \sqrt[3]{\frac{T}{0,2 \times \tau_{\text{τεπ}}}}, \text{ εκφράζεται σε mm}$$

95. Από ποια σχέση προκύπτει η διάμετρος d της ατράκτου, την οποία χρησιμοποιούμε για τον κατά προσέγγιση υπολογισμό σύνθετης καταπόνησης και ποια είναι αυτή; (σελ.201)

Απάντηση:

Η διάμετρος d της ατράκτου την οποία χρησιμοποιούμε για τον κατά προσέγγιση υπολογισμό σύνθετης καταπόνησης προκύπτει από την γενική σχέση του υπολογισμού σε στρέψη και είναι η εξής:

$$d \approx C_1 \sqrt[3]{T} \approx C_2 \sqrt[3]{\frac{P}{n}}, \text{ εκφράζεται σε mm}$$

C_1, C_2 συντελεστές που εξαρτώνται από την επιτρεπόμενη τάση στρέψης, η οποία λαμβάνεται εδώ σχετικά μικρή εν όψει και της πρόσθετης καταπόνησης σε στρέψη.

$C_1 = 6,9$ και $C_2 = 146$	με $\tau_{τεπ} = 15 \text{ N/mm}^2$ για St37, St42 και χάλυβες παρόμοιας αντοχής.
$C_1 = 6,3$ και $C_2 = 133$	με $\tau_{τεπ} = 20 \text{ N/mm}^2$ για St50, St60 και χάλυβες παρόμοιας αντοχής
$C_1 = 5,8$ και $C_2 = 123$	με $\tau_{τεπ} = 25 \text{ N/mm}^2$ για χάλυβες υψηλότερης αντοχής

96. Ποια είναι θα είναι η σχέση της ισοδύναμης τάσης σύμφωνα με το κριτήριο του μεγίστου έργου παραμόρφωσης για τον ακριβή υπολογισμό σε σύνθετη καταπόνηση; (σελ.202)

Απάντηση:

Σύμφωνα με το κριτήριο του μεγίστου ορίου παραμόρφωσης για τον ακριβή υπολογισμό σε σύνθετη καταπόνηση η σχέση της ισοδύναμης τάσης θα είναι η εξής:

$$\sigma_v = \sqrt{\sigma_b^2 + 3(\alpha_o \times \tau_t)^2} \leq \sigma_{βεπ}, \text{ εκφράζεται σε N/mm}^2$$

σ_b τάση κάμψης που υπάρχει στην άτρακτο σε N/mm^2

τ_t τάση στρέψης που υπάρχει στην άτρακτο σε N/mm^2

α_o λόγος καταπόνησης για δυναμική φόρτιση

$\alpha_o = \frac{\sigma_{bw}}{1,73 \times \tau_{tSch}}$ με αντιστρεφόμενη καμπτική καταπόνηση και επαναλαμβανόμενη στρεπτική καταπόνηση

Κανονικά δεν απαιτείται υπολογισμός του α_o ιδιαίτερα για τους γενικούς χάλυβες κατασκευών. Λαμβάνεται:

$\alpha_o = 1,0$ όταν η καμπτική και η στρεπτική καταπόνηση ανήκουν στην ίδια περίπτωση φόρτισης π.χ. και οι δύο είναι επαναλαμβανόμενες ή αντιστρεφόμενες

$\alpha_o = 0,7$ για αντιστρεφόμενη κάμψη και επαναλαμβανόμενη στρέψη (περίπτωση που εμφανίζεται τις περισσότερες φορές)

$\alpha_o = 0,4$ για αντιστρεφόμενη κάμψη και στατική στρέψη

$\sigma_{βεπ}$ για επιτρεπόμενη κάμψη και στατική στρέψη (πίνακας 8-1)

97. Με τη βοήθεια ποιας σχέσης μπορεί να γίνει ο υπολογισμός της ατράκτου αν είναι γνωστές (ή μπορούν να υπολογιστούν με αρκετή ακρίβεια) οι ροπές κάμψης και στρέψης; Με ποια σχέση γίνεται ο υπολογισμός της ατράκτου d , με την βοήθεια της ισοδύναμης ροπής M_V , σαν να υπήρχε καταπόνηση μόνο σε κάμψη. (σελ.202-203)

Απάντηση:

Ο υπολογισμός της ατράκτου μπορεί να γίνει με την βοήθεια της σχέσης της ισοδύναμης ροπής M_V και είναι η εξής:

$$M_V = \sqrt{M_b^2 + 0,75(\alpha_o \times T)^2} \text{ σε mm}$$

M_b ροπή κάμψης στην επικίνδυνη διατομή σε Nmm (Nm)

T ροπή στρέψης που μεταφέρεται από την άτρακτο σε Nmm (Nm)

α_o λόγος καταπόνησης

Ο υπολογισμός της ατράκτου d με την βοήθεια της παραπάνω σχέσης, αν υπάρχει καταπόνηση μόνο σε κάμψη γίνεται ως εξής:

$$d \approx \sqrt[3]{\frac{M_V}{0,1 \times \sigma_{βεπ}}} \text{ σε mm}$$

M_V ισοδύναμη ροπή σε Nmm

$\sigma_{βεπ}$ επιτρεπόμενη ροπή κάμψης σε N/mm²

98. Ο αριθμός των ταλαντώσεων (συχνότητα) θα είναι τόσο:

α) μεγαλύτερος

β) μικρότερος

όσο μεγαλύτερη είναι η μάζα του σώματος; Πότε δημιουργείται "συντονισμός";

Απάντηση:

α) μεγαλύτερος

Ο αριθμός των ταλαντώσεων (συχνότητα) θα είναι ανεξάρτητος από το μέγεθος της διεγερτικής δύναμης που καθορίζει μόνο το πλάτος της ταλάντωσης. "Συντονισμός" δημιουργείται αν ένα σώμα διεγείρεται συνεχώς από κρούσεις μιας δύναμης στο ρυθμό της ιδιοσυχνότητας δηλαδή όταν το πλάτος της ταλάντωσης γίνεται μεγαλύτερο μετά από κάθε κρούση ώστε μπορεί να επέλθει ακόμα και θραύση.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΓΙΑ ΤΗ ΣΥΝΔΕΣΗ ΑΤΡΑΚΤΟΥ - ΠΛΗΜΝΗΣ

99. Τι αποτελούν οι οδηγόι σφήνες και που τοποθετούνται; Ποια είναι τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα τους; (σελ.315)

Απάντηση:

Οι οδηγόι σφήνες αποτελούν τη συνηθέστερη σύνδεση μορφής μεταξύ τροχαλιών, οδοντωτών τροχών, συμπλεκτών κλπ. και ατράκτων για τη μεταφορά ροπών στρέψης κυρίως προς μια κατεύθυνση. Ο οδηγός σφήνας τοποθετείται μέσα στο σφηνόδρομο της ατράκτου και της πλήμνης και μεταφέρει τις δυνάμεις μόνο με τις πλευρικές επιφάνειες ενώ στο άνω μέρος υπάρχει κενό. Πλεονεκτήματα είναι ότι επιτρέπει την ακριβή και συγκεντρωτική θέση της ατράκτου μέσα στην πλήμνη και εύκολη προσαρμογή των τεμαχίων χωρίς κίνδυνο φθοράς τους. Μειονεκτήματα θεωρείται ότι είναι ευαίσθητος σε αλλαγές διεύθυνσης της ροπής στρέψης χρειάζεται ασφάλεια έναντι αξονικών μετατοπίσεων.

100. Με ποια σχέση υπολογίζουμε την πίεση επιφανείας στους οδηγούς σφήνας; (σελ.219)

Απάντηση:

Η σχέση με την οποία υπολογίζουμε την πίεση επιφανείας στους οδηγούς σφήνας είναι

η εξής:
$$p \approx \frac{2 \times F_u}{h \times \ell_1} \approx \frac{4 \times T}{d \times h \times \ell_1} \leq p_{επ} \text{ και εκφράζεται σε N/mm}^2$$

F_u περιφερειακή δύναμη στην άτρακτο σε N από $F_u = \frac{2 \times T}{d}$

T μεταφερόμενη ροπή στρέψης σε Nmm

h, b ύψος και πλάτος του οδηγού σφήνα σε mm

ℓ_1 φέρον μήκος του οδηγού σφήνα σε mm

$\ell_1 = \ell$ (μήκος οδηγού σφήνα) για τις μορφές A, B και σφηνόδρομο ατράκτου

$\ell_1 = \ell - b$ για μορφή A και σφηνόδρομο πλήμνης

d διάμετρος της ατράκτου σε mm

$p_{επ}$ επιτρεπόμενη πίεση επιφανείας για το τεμάχιο που κατασκευάζεται από το ασθενέστερο υλικό σε N/mm^2 .

101. Που χρησιμοποιούνται οι κωνικές σφήνες και πως μεταφέρονται οι δυνάμεις; Ποια είναι τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα; (σελ.221-222)

Απάντηση:

Οι κωνικές σφήνες χρησιμοποιούνται σε δύσκολες συνθήκες λειτουργίας και σε κρουστικές, με εναλλασσόμενη φορά, ροπές στρέψης όπως σταθερή σύνδεση ατράκτων και πλημνών ιδιαίτερα βαρέων δίσκων, τροχών, συνδέσμων και παρομοίων στοιχείων σε μεγάλα μηχανήματα κλπ. Οι δυνάμεις μεταφέρονται κατά κύριο λόγο από την τριβή (άνω - κάτω). Αν όμως αυτή υπερνικηθεί, τότε λαμβάνουν μέρος και οι πλευρικές επιφάνειες. Πλεονεκτήματα έναντι του οδηγού σφήνα είναι ότι δίνει μια απόλυτη ασφάλεια και σταθερότητα στην πλήμνη. Μια πρόσθετη ασφάλεια έναντι αξονικών μετατοπίσεων δεν είναι απαραίτητη. Μειονεκτήματα είναι ότι η έκκεντρη θέση της πλήμνης λόγω μονόπλευρης τοποθέτησης της σφήνα. Πρόσθετο κόστος λόγω εφαρμογής του καθενός σφήνα χωριστά. Η εξαγωγή του σφήνα είναι δύσκολη, ιδιαίτερα όταν η σύνδεση είναι παλιά, οξειδωμένη και ο σφήνας φέρει όνυχα.

102. Τι φέρουν τα πολύσφηννα και που χρησιμοποιούνται; Ποια είναι τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα τους; (σελ.224)

Απάντηση:

Τα πολύσφηννα φέρουν περιφερειακά έναν άρτιο αριθμό σφηνών που μπορούν να χαρακτηρισθούν ως οδηγοί σφήνες. Χρησιμοποιούνται τόσο για σταθερές συνδέσεις μεταξύ ατράκτων και πλημνών π.χ. άτρακτοι κίνησης σε οχήματα, όσο και για συνδέσεις που μετακινούνται αξονικά π.χ. οδοντωτοί τροχοί που ολισθαίνουν σε μειωτήρες ή άλλων μηχανημάτων. Πλεονεκτήματα του πολύσφηννου έναντι του οδηγού σφήνα είναι η ομοιόμορφη κατανομή της δύναμης σε όλη την περιφέρεια, η μικρότερη φθορά λόγω του ότι η πίεση παραλαμβάνεται από περισσότερες πλευρικές επιφάνειες και η μεταφορά μεγαλύτερων και αντιστρεφόμενης φοράς ροπών στρέψης. Μειονεκτήματα είναι το μεγαλύτερο κόστος κατασκευής, η μεγαλύτερη εξασθένηση ατράκτου και πλήμνης και η μεγάλη συγκέντρωση τάσεων.

103. Με ποια σχέση υπολογίζουμε την πίεση επιφανείας στα πολύσφηνα; (σελ.226)

Απάντηση:

Η σχέση με την υπολογίζουμε την πίεση επιφανείας στα πολύσφηνα είναι η έξης:

$$p = \frac{2 \times T}{d_m \times \ell_1 \times h \times 0,75 \times n} \leq p_{\text{επ}}, \text{ εκφράζεται σε N/mm}^2$$

T μεταφερόμενη ροπή στρέψης σε Nmm

d_m μέση διάμετρος σε mm, $d_m = \frac{D + d}{2}$

ℓ μήκος πλήμνης ίσο με φέρον μήκος σφήνα σε mm

h ύψος σφήνα σε mm, $h = \frac{D - d}{2}$

n αριθμός των σφηνών

$p_{\text{επ}}$ επιτρεπόμενη πίεση επιφανείας σε N/mm²

Ένας επί πλέον έλεγχος των σφηνών σε διάτμηση δεν είναι απαραίτητος όταν ισχύει

$$p \leq p_{\text{επ}}.$$

Παράδειγμα 9-2 /Σελ.404

Για αντιστάθμιση μήκους σε ένα αρθρωτό σύνδεσμο kardan (σχήμα Π9-2) το ένα μέρος της άρθρωσης φέρει άτρακτο με πολύσφηνο που έχει δυνατότητα μεταφοράς ροπής στρέψης αλλά και μετατόπισης κατά μήκος. Προς μεταφορά υπάρχει μια ανώτατη ροπή στρέψης $T = 1750 \text{ Nm}$ σε συνθήκες λειτουργίας ισχυρών κρούσεων και αλλαγής φοράς περιστροφής.

Να ελεγχθεί η σύνδεση σε πίεση επιφανείας.

Λύση:

Η πίεση επιφανείας p είναι η (σχέση 9.2)

$$p = \frac{2 \times T}{d_m \times \ell \times h \times 0,75 \times n} = \frac{2 \times 1750000}{75 \times 65 \times 3 \times 0,75 \times 10} \approx 32 \text{ N/mm}^2$$

με $T = 1750000 \text{ Nmm}$

$$d_m = \frac{D+d}{2} = \frac{78+72}{2} = 75 \text{ mm (από πίνακα 9-4 για πολύσφηνο } 10 \times 72 \times 78)$$

$$\ell = 65 \text{ mm}$$

$$h = \frac{D-d}{2} = \frac{78-72}{2} = 3 \text{ mm}$$

$n = 10$ αριθμός στροφών (από πίνακα 9-4)

Από πίνακα 9-3 για χυτοχάλυβα και κρουστική, αντιστρεφόμενη φόρτιση λαμβάνεται:

$$p_{\text{επ}} \approx 40 \dots 60 \text{ N/mm}^2$$

Άρα η πίεση επιφανείας που αναπτύσσεται είναι επιτρεπτή διότι

$$p \approx 32 \text{ N/mm}^2 < p_{\text{επ}} \approx 40 \dots 60 \text{ N/mm}^2$$

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10

ΣΥΝΔΕΣΜΟΙ

104. Τι είναι οι σύνδεσμοι και που χρησιμοποιούνται και με ποιο τρόπο πραγματοποιείται η σύνδεση τους; (σελ.227)

Απάντηση:

Οι σύνδεσμοι είναι στοιχεία μηχανών που χρησιμοποιούνται για την σύνδεση ατράκτων μεταξύ τους ή ατράκτων με οδοντωτούς τροχούς και τροχαλίες ή μηχανών, με σκοπό τη μεταφορά ροπής στρέψης. Η σύνδεση των ατράκτων πραγματοποιείται με τρόπο άκαμπτο ή ελαστικό-κινητό (σταθεροί σύνδεσμοι) ή με τρόπο που επιτρέπει την αποσύνδεση εν λειτουργία (λυόμενοι σύνδεσμοι, συμπλέκτες).

105. Σε ποιες κατηγορίες και σε πόσες κατηγορίες διακρίνονται οι άκαμπτοι (σταθεροί σύνδεσμοι); (σελ.229-241)

Απάντηση:

Οι άκαμπτη (σταθεροί σύνδεσμοι) είναι 6(έξι) και διακρίνονται στις εξής κατηγορίες:

- α) δισκοειδείς
- β) κελυφοειδείς
- γ) σύνδεσμοι με εσοχές και προεξοχές
- δ) οδοντωτοί σύνδεσμοι
- ε) αρθρωτοί σύνδεσμοι (τύπου kardan)
- στ) ελαστικοί σύνδεσμοι.

106. Που χρησιμοποιούνται οι λυόμενοι σύνδεσμοι (συμπλέκτες) και σε ποιες ομάδες διακρίνονται; (σελ.245-247)

Απάντηση:

Οι λυόμενοι σύνδεσμοι (συμπλέκτες) χρησιμοποιούνται για σύμπλεξη και αποσύμπλεξη ατράκτων και στοιχείων μηχανών όπως οδοντωτών τροχών, τροχαλιών κλπ. Κυρίως όμως χρησιμοποιείται για σύνδεση των κινητήριων μηχανών με άλλα μηχανήματα π.χ. μειωτήρες στροφών. Διακρίνονται σε 2(δύο) βασικές ομάδες συνδέσμων:

- Σύνδεσμοι **με ένωση μορφής** που ενώνονται και μεταφέρουν τη ροπή στρέψης μέσω της μορφής που διαθέτουν (οδόντες, πείροι, εσοχές - προεξοχές). Οι σύνδεσμοι αυτοί μπορούν να συμπλέκονται μόνο σε κατάσταση ηρεμίας ή συγχρονισμού (ισοπορείας).

- Σύνδεσμοι **με ένωση δύναμης** που ενώνονται και μεταφέρουν τη ροπή στρέψης μέσω μιας δύναμης πίεσης (π.χ. σύνδεσμοι τριβής, υδραυλικοί). Οι σύνδεσμοι αυτοί μπορούν να συμπλέκονται και να αποσυμπλέκονται κατά τη διάρκεια της λειτουργίας. Το περιστρεφόμενο τμήμα του συνδέσμου πιέζεται πάνω στο άλλο και το παρασύρει από την κατάσταση ηρεμίας μέχρι τις στροφές λειτουργίας του συστήματος.

107. Πόσα είδη συμπλέκτη διακρίνουμε; (σελ.247-251)

Απάντηση:

Διακρίνουμε 3(τρία) είδη συμπλέκτη:

- Συμπλέκτη δύο επιφανειών (ενός δίσκο)
- Συμπλέκτες πολλαπλών δίσκων
- Ηλεκτρομαγνητικοί συμπλέκτες

108. Με τι μέσω γίνεται ο υπολογισμός των κοχλιών; (σελ.230-231)

Απάντηση:

Ο υπολογισμός των κοχλιών γίνεται με:

- α) μετάδοση της ισχύος μέσω τριβής
- β) μετάδοση της ισχύος μέσω διάτμησης των κοχλιών

109. Με ποια σχέση θα υπολογίζεται η διατομή πυρήνα για ένα κοχλία A_k , όταν η F_N παραλαμβάνεται από z κοχλίες. Ποια είδη συνδέσμων επιλέγονται σχεδόν πάντοτε απευθείας από πίνακες κατασκευαστών κατά DIN 115; (σελ.234)

Απάντηση:

Όταν η F_N παραλαμβάνεται από z κοχλίες, η διατομή πυρήνα για έναν κοχλία A_k , υπολογίζεται από την εξής σχέση: $A_k = \frac{\pi \times d_3^2}{4} = \frac{1,27 \times T}{\mu \times d_1 \times z \times \sigma_{\epsilon\pi}}$, σε mm^2

z αριθμός κοχλιών στο σύνδεσμο

$\sigma_{\epsilon\pi}$ επιτρεπόμενη τάση εφελκυσμού στον κοχλία σε N/mm^2

d_3 διάμετρος πυρήνα του κοχλία σε mm

μ συντελεστής τριβής μεταξύ ατράκτου και συνδέσμου

T μεταφερόμενη ροπή στρέψης σε Nmm

Οι κελυφοειδείς σύνδεσμοι, όπως και οι δισκοειδείς, επιλέγονται σχεδόν πάντοτε απευθείας από πίνακες κατασκευαστών κατά DIN 115.

110. Ποια σχέση ισχύει χωρίς να ληφθούν υπόψη οι βαθμοί απόδοσης, για τις ροπές στρέψης; Πόσες και ποιες ροπές στρέψης πρέπει να παράγει η κινητήρια μηχανή; (σελ.257)

Απάντηση:

Χωρίς να ληφθούν υπόψη οι βαθμοί απόδοσης, για τις ροπές στρέψης ισχύει η σχέση:

$$i = \frac{n_1}{n_2} = \frac{\omega_1}{\omega_2} \approx \frac{T_1}{T_2}$$

T_1, T_2 ροπή στρέψης της κινητήριας μηχανής, της εργομηχανής

n_1, n_2 στροφές της κινητήριας μηχανής, της εργομηχανής

ω_1, ω_2 γωνιακή ταχύτητα της κινητήριας μηχανής, της εργομηχανής

Η κινητήρια μηχανή πρέπει να παράγει δύο ροπές στρέψης:

- στρεπτική ροπή φορτίου T_L που προέρχεται από το φορτίο της εργομηχανής και από τις δυνάμεις τριβής του συστήματος

- στρεπτική ροπή επιτάχυνσης T_a που είναι απαραίτητη για την επιτάχυνση όλων των κινούμενων μαζών του συστήματος.

Παράδειγμα 10-1/ Σελ.405

Άτρακτοι διαμέτρου 50 mm συνδέονται μεταξύ τους μέσω κελυφοειδής συνδέσμου με 8 κοχλίες (σχήμα 10-4α), χωρίς σφήνες). Η μεταφερόμενη ροπή στρέψης υπολογίζεται με επιτρεπόμενη τάση στρέψης $\tau_{επ} = 12 \text{ N/mm}^2$, οι δε κοχλίες με επιτρεπόμενο φορτίο εφελκυσμού $\sigma_{επ} = 55 \text{ N/mm}^2$. Συντελεστής τριβής $\mu = 0,25$.

Να προσδιορισθεί το μέγεθος των κοχλιών.

Λύση:

Σύμφωνα με τη σχέση (10.10) η απαιτούμενη διατομή πυρήνα για ένα κοχλία είναι:

$$A_k = \frac{1,27 \times T}{\mu \times d_1 \times z \times \sigma_{επ}} = \frac{1,27 \times 300000}{0,25 \times 50 \times 8 \times 55} = 69,77 \text{ mm}^2$$

$$\text{με } T = W_t \times \tau_{επ} \approx 0,2 \times d_1^3 \times \tau_{επ} \approx 0,2 \times 50^3 \times 12 = 300000 \text{ Nmm}$$

$$d_1 = 50 \text{ mm}$$

$$z = 8$$

Διάμετρος d_3 του πυρήνα ενός κοχλία:

$$d_3 = \sqrt{\frac{4 \times A_k}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \times 69,77}{\pi}} = 9,39 \text{ mm}$$

Από τους πίνακες λαμβάνεται κοχλίας M12, άρα 8 κοχλίες M12.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 11

ΈΔΡΑΝΑ ΚΥΛΙΣΗΣ (ΤΡΙΒΕΪΣ ΚΥΛΙΣΗΣ - ΡΟΥΛΕΜΑΝ)

111. Που χρησιμεύουν τα έδρανα και σε ποιες κατηγορίες χωρίζονται; (σελ.269)

Απάντηση:

Τα έδρανα χρησιμεύουν για να στηρίζουν και να οδηγούν κινούμενα τεμάχια, ιδιαίτερα άξονες και ατράκτους, να παραλαμβάνουν τις δυνάμεις που εμφανίζονται και να τις μεταφέρουν σε σταθερά μέρη όπως θεμέλια, κιβώτια μειωτήρων κλπ. Χωρίζονται σε δύο μεγάλες κατηγορίες:

- έδρανα κύλισης
- έδρανα ολίσθησης.

112. Που προτιμούνται τα έδρανα κύλισης και που τα έδρανα ολίσθησης; (σελ.269-270)

Απάντηση:

Τα **έδρανα κύλισης** προτιμούνται για:

- για εδράσεις με κανονικές απαιτήσεις και κατά το δυνατόν ασφαλείς και χωρίς συντήρηση συνθήκες λειτουργίας π.χ. εργαλειομηχανές, κιβώτια μειωτήρων κλπ.
- για εδράσεις που πρέπει να εργάζονται σε λίγες στροφές με μικρές τριβές και να ξεκινούν με υψηλό φορτίο όπως άγγιστρα γερανών, περιστρεφόμενοι πύργοι και παρόμοια.

Τα **έδρανα ολίσθησης** προτιμούνται για:

- για εδράσεις με πολλές στροφές, υψηλά φορτία και μεγάλη διάρκεια ζωής π.χ. δρομείς συνεχούς λειτουργίας όπως υδροστρόβιλοι, αμοστρόβιλοι, γεννήτριες περιπτώσεις δηλαδή εκεί όπου αποφασιστικό ρόλο παίζει η συνεχής, χωρίς φθορά, λειτουργία την περιοχή της υγρής τριβής
- για εδράσεις οι οποίες σε στάση ή σε λίγες στροφές δέχονται ισχυρές κρούσεις και κραδασμούς πχ. διατρητικές τάσεις, πρέσες, σφύρες όπου δηλαδή απαιτείται μία μεγάλη, με ικανότητα απόσβεσης, φέρουσα επιφάνεια.

- για εδράσεις με μικρές απαιτήσεις π.χ. ανυψωτικές και αγροτικές μηχανές, οικιακές συσκευές και όπου απαιτείται βασικό κριτήριο αποτελεί η απλότητα της κατασκευής και το μικρό κόστος.

113. Πως χαρακτηρίζουμε τα έδρανα κύλισης από **(Σχήμα 11-4); (σελ.273)**

Απάντηση:

Τα δύο (2) τελευταία ψηφία π.χ. 03, 13, 23 λέγονται "χαρακτηριστικός αριθμός σπής"

Τα πρώτα ψηφία (και το πρώτο γράμμα, αν υπάρχει) καθορίζουν το είδος του εδράνου (σφαιρικό, κωνικό, κυλινδρικό κλπ).

114. Πόσα και ποια είδη εδράνων κύλισης υπάρχουν; **(σελ.274-280)**

Απάντηση:

Υπάρχουν 11 (έντεκα) είδη εδράνων κύλισης και είναι τα εξής:

1. Τριβείς μονόσφαιροι με βαθύ αύλακα
2. Τριβείς μονόσφαιροι, λυόμενοι, γωνιώδους επαφής
3. Τριβείς μονόσφαιροι, σταθεροί, γωνιώδους επαφής
4. Τριβείς δίσφαιροι, σταθεροί, γωνιώδους επαφής
5. Τριβείς δίσφαιροι αυτορρυθμιστοι
6. Τριβείς κυλινδρικοί
7. Τριβείς κωνικοί
8. Τριβείς αυτορρυθμιστοι μονής σειράς βαρελίσκων
9. Τριβείς αυτορρυθμιστοι διπλής σειράς βαρελίσκων
10. Τριβείς αξονικοί
11. Τριβείς αξονικοί με βαρελίσκους.

115. Ποιο έδρανο προβλέπεται για την αξονική στήριξη μιας ατράκτου ή ενός άξονα; Ποια έδρανα επιτρέπουν μία αβίαστα κατά μήκος μετακίνηση; (σελ.283-284)

Απάντηση:

Για την αξονική στήριξη μιας ατράκτου ή ενός άξονα προβλέπεται το "σταθερό έδρανο". Τα "ελεύθερα έδρανα" επιτρέπουν μία αβίαστη κατά μήκος μετακίνησης.

116. Τι ονομάζουμε ακτινικό διάκενο και πως προκαλείται η διαφορά ακτινικού διακένου; (σελ.287)

Απάντηση:

Ακτινικό διάκενο ονομάζεται το διάκενο που υπάρχει μεταξύ των δύο δακτυλίων και των στοιχείων κύλισης. Διαφορά ακτινικού διακένου προκαλείται συχνά λόγω διαφοράς θερμοκρασίας μεταξύ εσωτερικού και εξωτερικού, που περιορίζει το αρχικό ακτινικό διάκενο του εδράνου, όταν είναι σε ελεύθερη κατάσταση.

117. Πόσες και ποιες είναι οι δυνατότητες φόρτισης; (σελ.288)

Απάντηση:

Έχουμε 3 (τρεις) δυνατότητες φόρτισης και είναι οι εξής:

1. **Φορτίο περιστρεφόμενο**, όταν ο αντίστοιχος δακτύλιος περιστρέφεται και η δύναμη φόρτισης ακινητεί ή όταν ο δακτύλιος ακινητεί και η δύναμη φόρτισης περιστρέφεται, π.χ. οδοντωτός τροχός σε περιστρεφόμενη άτρακτο
2. **Φορτίο σταθερό**, όταν ο αντίστοιχος δακτύλιος ακινητεί και η δύναμη φόρτισης ακινητεί ή όταν ο δακτύλιος και η δύναμη φόρτισης περιστρέφονται συγχρόνως
3. **Φορτίο ταλαντευόμενο**, όταν ο αντίστοιχος δακτύλιος ταλαντώνεται και η δύναμη φόρτισης ακινητεί ή όταν ο δακτύλιος ακινητεί και η δύναμη φόρτισης ταλαντώνονται π.χ. έδραση στροφαλοφόρων μηχανών.

118. Με ποια σχέση υπολογίζουμε την διάρκεια ζωής των εδράνων κύλισης; (σελ.294)

Απάντηση:

Η σχέση με την οποία υπολογίζουμε την διάρκεια ζωής των εδράνων κύλισης είναι η εξής:

$$L_{10} = \left(\frac{C}{P}\right)^p = \frac{L_{10h} \times n \times 60}{10^6}$$

C δυναμικό φορτίο του εδράνου σε N ή kN (από καταλόγους ρουλεμάν)

P πραγματικό φορτίο στο έδρανο σε N ή kN

L₁₀ διάρκεια ζωής σε εκατομμύρια στροφές

L_{10h} διάρκεια ζωής σε ώρες

p p = 3 για σφαιρικά, p = 10/3 για κυλινδρικά και βελονοειδή έδρανα.

n στροφές ανά λεπτό (RPM)

119. Τι δίνουν οι πίνακες ρουλεμάν 11-5 έως 11-13; (σελ.301-315)

Απάντηση:

Οι πίνακες 11-5 έως 11-15 δίνουν διαστάσεις και φορτία για διάφορα είδη εδράνων κύλισης (στοιχεία από καταλόγους FAG και SKF).

ΕΠΙΛΟΓΟΣ

Στην παρούσα εργασία δημιουργήθηκαν 119 ερωτήσεις ανάπτυξης - πολλαπλής επιλογής. Σε αυτές τις ερωτήσεις παρέχεται η δυνατότητα τροποποίησης τους καθώς και παραλλαγής τους, ακόμη και η δημιουργία νέων ερωτήσεων μελλοντικά, βασισμένες στις ήδη υπάρχουσες ερωτήσεις.

Κλείνοντας, η εργασία αυτή δημιουργήθηκε με σκοπό την ομαλή ένταξη των σπουδαστών στον κλάδο των Στοιχείων Μηχανών και θα χρησιμεύσει σε μεγάλο βαθμό μελλοντικά. Η προσθήκη νέων ερωτήσεων πολλαπλής επιλογής, θα βοηθήσει ακόμα περισσότερο, καθώς θα παρέχει ακόμη μεγαλύτερο εύρος ασκήσεων και ερωτήσεων τις οποίες οι σπουδαστές θα κληθούν να απαντήσουν με σκοπό την καλύτερη εξάσκηση τους.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Ιωάννης Κ. Στεργίου, Κωνσταντίνος Ι. Στεργίου (2003) *Στοιχεία Μηχανών Ι*.
Αθήνα: ΣΥΓΧΡΟΝΗ ΕΚΔΟΤΙΚΉ ΕΠΕ
www.synchroniekdotiki.gr
2. <http://www.eugenfound.edu.gr/>

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Περίληψη.....	3
Abstract.....	4
Κεφάλαιο 1: Εισαγωγή για Στοιχεία Μηχανών.....	5
Κεφάλαιο 2: Τυποποίηση-Συναρμογές-Ποιότητα Επιφάνειας.....	8
Κεφάλαιο 3: Υπολογισμός σε Αντοχή.....	13
Κεφάλαιο 4: Συγκολλήσεις.....	22
Κεφάλαιο 5: Ηλώσεις.....	32
Κεφάλαιο 6: Κοχλίες.....	35
Κεφάλαιο 7: Ελατήρια.....	50
Κεφάλαιο 8: Άξονες - Άτρακτοι - Στροφείς.....	58
Κεφάλαιο 9: Στοιχεία για τη σύνδεση ατράκτου - πλήμνης.....	63
Κεφάλαιο 10: Σύνδεσμοι.....	67
Κεφάλαιο 11: Έδρανα κύλισης (τριβείς κύλισης, ρουλεμάν).....	71
Επίλογος.....	75
Βιβλιογραφία.....	76

