

ΕΝΟΤΗΤΑ 1. ΗΛΩΣΕΙΣ

Κεφάλαιο 7. ΜΕΣΑ ΣΥΝΔΕΣΗΣ ΚΑΙ ΣΤΕΡΕΩΣΗΣ.

1. Να αναφέρετε τα μέσα σύνδεσης (σελ. 131)

Τα μέσα σύνδεσης που χρησιμοποιούμε είναι:

1. Ήλοι ή καρφιά.
2. Κοχλίες ή βίδες.
3. Συγκολλητικά υλικά.
4. Σφήνες.

2. Υπάρχει είδος σύνδεσης χωρίς κάποιο μέσο σύνδεσης; (σε 131)

Ναι (πχ σύνδεση άξονα - τρύματος)

3. Ποια είναι τα είδη των συνδέσεων; (σε 132)

Τα είδη σύνδεσης είναι δύο:

1. **Οι λυόμενες συνδέσεις**, που επιτυγχάνονται με κοχλίες, σφήνες, ελατήρια
2. **Οι μόνιμες ή μη λυόμενες** π.χ. ηλώσεις, συγκολλήσεις.

4. Ποιες συνδέσεις ονομάζονται λυόμενες συνδέσεις; (σε 132)

Λυόμενες συνδέσεις: λέγονται οι συνδέσεις εκείνες που τα συνδεόμενα κομμάτια συνδέονται έτσι, ώστε να αποσυνδέονται εύκολα και χωρίς την καταστροφή του μέσου σύνδεσης.

5. Ποιες συνδέσεις ονομάζονται μη λυόμενες; (σελ. 132)

Μη λυόμενες συνδέσεις: λέγονται αυτές που τα συνδεόμενα κομμάτια συνδέονται με μόνιμο τρόπο και αποσυναρμολογούνται μόνο με καταστροφή του μέσου σύνδεσης. Πολλές φορές κατά την αποσυναρμολόγηση δημιουργούνται φθορές και στα συνδεόμενα μέρη.

6. Τι επιτυγχάνουμε με τις συνδέσεις ; (ποιος είναι ο ρόλος μια σύνδεσης) (σελ. 132)

Με τις συνδέσεις επιτυγχάνεται η μεταβίβαση δυνάμεων ή ροπών από το ένα κομμάτι στο άλλο και η διατήρηση της σταθερής μορφής του φορέα.

7.1 ΗΛΟΙ

7. Η ήλωση είναι μόνιμη σύνδεση; (σελ. 133)

Ναι σωστό.

8. Ποια είναι τα κύρια μέρη του ήλου; (σελ. 133)

Ο ήλος αποτελείται από δύο μέρη τον κορμό και την κεφαλή.

9. Σε ποιες κατηγορίες διακρίνονται οι ήλοι ανάλογα με τη μορφή της κεφαλής τους; (σελ. 133)

Ανάλογα με την κεφαλή τους, τους διακρίνουμε στις εξής κατηγορίες:

1. Ημιστρόγγυλους

2. Φακοειδείς (Βυθισμένους και ημιβυθισμένους)

*(Η κεφαλή τους είναι λιγότερο καμπυλωτή από αυτή των ημιστρόγγυλων και μοιάζει με φακό. Η κεφαλή των φακοειδών ήλων μπορεί να είναι βυθισμένη στα κομμάτια που συνδέει ή ημιβυθισμένη. Στην πρώτη περίπτωση ο ήλος λέγεται **βυθισμένος**, ενώ στη δεύτερη **ημιβυθισμένος**.)*

3. Πλατυκέφαλους ή επιπεδοκαμπύλους. Η κεφαλή τους είναι μεγάλη και καμπυλωτή.

4. Σωληνωτούς (πριτσίνια).

10. Πως διακρίνονται οι ήλοι ανάλογα με τη διάμετρο του κορμού τους; (σελ. 134)

Ανάλογα με τη διάμετρο του κορμού τους διακρίνονται σε:

1. Ήλους με διάμετρο μικρότερη από 10 mm ($d < 10$ mm)

2. Ήλους με διάμετρο μεγαλύτερη από 10 mm ($d > 10$ mm), που είναι γνωστοί ως **λεβητόκαρφα**.

11. Από ποια υλικά κατασκευάζονται οι ήλοι; (σελ. 134)

Οι ήλοι κατασκευάζονται από:

ανθρακούχο χάλυβα,

**χαλκό ή
αλουμίνιο.**

12. Από τι εξαρτάται η επιλογή του υλικού των ήλων;

Η επιλογή του υλικού των ήλων εξαρτάται:

1. από το σκοπό της σύνδεσης
2. και από το υλικό των συνδεόμενων κομματιών.

13. Το υλικό των συνδεόμενων ελασμάτων και των ήλων πρέπει να είναι απαραίτητα το ίδιο; Ναι, όχι ; και γιατί; (σελ. 134)

Το υλικό των συνδεόμενων ελασμάτων και των ήλων πρέπει να είναι απαραίτητα το ίδιο. Γιατί σε διαφορετική περίπτωση υπάρχει κίνδυνος να δημιουργηθεί σκουριά και φθορά των μετάλλων από την εμφάνιση διμεταλλικών τάσεων στα σημεία επαφής ήλου και ελασμάτων.

14. Από τι υλικό κατασκευάζονται συνήθως οι ήλοι;

Οι ήλοι κατασκευάζονται συνήθως από χάλυβα st 34 και st 38, με αντοχή 34 έως 41 k_p/mm² και σε εξαιρετικές περιπτώσεις st 44, με αντοχή μεγαλύτερη από 44 k_p/mm².

15. Ποιες διαστάσεις είναι απαραίτητες για τον προσδιορισμό των ήλων; (σελ. 135)

Για τον προσδιορισμό των ήλων απαιτούνται δύο κυρίως διαστάσεις:

1. Η **διάμετρος** του κορμού **d** (mm)
2. Το **μήκος** του ήλου **l** (mm)

16. Ποιο είναι το μήκος του ήλου σε περίπτωση βυθισμένης κεφαλής; (σελ. 135)

Σε περίπτωση βυθισμένης κεφαλής, ως μήκος **l** του ήλου παίρνουμε το μήκος του κορμού συν το ύψος της κεφαλής **k**.

- 17. Πως συμβολίζεται η γωνία της κωνικής κεφαλής βυθισμένου ήλου;(σελ. 135)**
Συμβολίζεται με το γράμμα α
- 18. Σύμφωνα με ποιους κανονισμούς τυποποιούνται οι ήλοι; (σελ. 135)**
Τόσο οι διαστάσεις όσο και το υλικό κατασκευής των ήλων αναφέρονται στους Γερμανικούς κανονισμούς (DIN).
- 19. Ποια στοιχεία πρέπει να δώσουμε για την προμήθεια ενός ήλου; (σελ. 135/6)**
Για την προμήθεια λοιπόν ενός ήλου, θα πρέπει να δώσουμε:
1. την ονομασία του ήλου,
 2. τη διάμετρό του,
 3. το μήκος του κορμού,
 4. το υλικό κατασκευής του
 5. καθώς και το φύλλο του DIN στο οποίο βρίσκεται η μορφή του.
- 20. Τι σημαίνει ο συμβολισμός «18x70 DIN 124» (σελ. 136)**
Ο συμβολισμός «18x70 DIN 124» σημαίνει ημιστρόγγυλος ήλος με διάμετρο 18mm και μήκος 70mm. Με την βοήθεια των πινάκων στην σελίδα 134.

7.2 ΗΛΩΣΕΙΣ

- 21. Αναφέρατε τα μειονεκτήματα των ηλώσεων. (ή γιατί προτιμώνται για μόνιμες συνδέσεις οι συγκολλήσεις έναντι των ηλώσεων.) (σελ. 136)**
Γιατί οι ηλώσεις είναι :
1. βαριές κατασκευές,
 2. αρκετά δύσκολες στην εκτέλεσή τους,
 3. συνήθως ακριβότερες από τις συγκολλήσεις και
 4. χρονοβόρες.

22. Σε ποιες περιπτώσεις οι ηλώσεις είναι αναντικατάστατες ως μέσο σύνδεσης; (σελ. 136)

Οι περιπτώσεις στις οποίες οι ηλώσεις είναι αναντικατάστατες ως μέσο σύνδεσης είναι:

1. Στις συνδέσεις κομματιών που δεν επιδέχονται συγκόλληση.
2. Όταν η σύνδεση καταπονείται σε κρουστικά ή δυναμικά φορτία.
3. Όταν υπάρχει κίνδυνος τα συνδεδεμένα κομμάτια να χάσουν την αντοχή τους, εξαιτίας της υψηλής θερμοκρασίας που προκαλείται κατά τη συγκόλληση.

23. Ποια είναι τα κύρια πλεονεκτήματα των ηλώσεων σε σχέση με τις συγκολλήσεις; (σελ. 136)

1. Είναι πιο ασφαλείς,
2. Η ποιότητά τους ελέγχεται πιο εύκολα,
3. ενώ σοβαρό πλεονέκτημα αποτελεί και το γεγονός ότι: **δε δημιουργούνται τάσεις** στα συνδεδεμένα κομμάτια.

24. Ποιες είναι οι κατηγορίες στις οποίες διακρίνονται οι ηλώσεις ανάλογα με τον σκοπό και τις απαιτήσεις που προορίζονται; (που χρησιμοποιούνται;)(σελ. 136/7)

1. **Σταθερές ηλώσεις:** χρησιμοποιούνται ως ενώσεις μεταφοράς δυνάμεων σε κατασκευές από χάλυβα και ελαφρά μέταλλα (γερανοί, γέφυρες, κτίρια) καθώς και στη γενική κατασκευή μηχανών.
2. **Στεγανές ηλώσεις:** χρησιμοποιούνται για να έχουμε στεγανότητα στην κατασκευή δοχείων (ιδιαίτέρως στη ναυπηγική).
3. **Σταθερές και στεγανές ηλώσεις (στερεοστεγανές):** χρησιμοποιούνται σε ατμολέβητες και σε κλειστά δοχεία με μεγάλη εσωτερική πίεση όπου επιθυμούμε στεγανότητα και μεταφορά δυνάμεων.
4. **Ηλώσεις προσκολλήσεως:** χρησιμοποιούνται ως ένωση για επενδύσεις μεταλλικών σκελετών με ελάσματα (π.χ. λεωφορεία, αεροπλάνα).

25. Ποιες είναι οι κατηγορίες στις οποίες διακρίνονται οι ηλώσεις ανάλογα με τον τρόπο κατασκευής;(σελ. 137)

- 1. Ηλώσεις επικάλυψης:** το ένα έλασμα τοποθετείται κατά ένα τμήμα του επάνω στο άλλο.
- 2. Ηλώσεις με αρμοκαλύπτρες:** τα ελάσματα τοποθετούνται μετωπικά και ο αρμός καλύπτεται με ένα ή δύο ελάσματα, που ονομάζονται αρμοκαλύπτρες.

26. Πώς διακρίνονται οι ηλώσεις ανάλογα με τις σειρές των ήλων που τοποθετούνται; (σελ. 137)

Ανάλογα με τις σειρές των ήλων που τοποθετούνται οι ηλώσεις διακρίνονται σε ηλώσεις: απλής, διπλής ή τριπλής σειράς.

27. Ποια ήλωση ονομάζεται παράλληλη και ποια ζικ-ζακ; (σελ 137)

Όταν οι άξονες των ήλων συμπίπτουν, η ήλωση λέγεται **παράλληλη**, ενώ όταν οι σειρές μετατεθούν, η ήλωση λέγεται **ρομβοειδής ή διάταξη «ζικ-ζακ»**.

28. Πώς διακρίνονται οι ηλώσεις ανάλογα με των αριθμό των διατομών των ήλων; (σελ. 139)

Ανάλογα με τον αριθμό των διατομών των ήλων, οι ηλώσεις διακρίνονται σε **ηλώσεις απλής, διπλής κλπ. τομής**.

29. Ποια στοιχεία είναι απαραίτητα για τη σχεδίαση και την κατασκευή μιας ήλωσης; (σελ. 140)

Πρέπει να γνωρίζουμε τα στοιχεία του ήλου :

d=διάμετρος κορμού,

l=μήκος κορμού,

k=ύψος κεφαλής,

a=γωνία κωνικής κεφαλής,

Και επιπλέον της εξής αποστάσεις:

Το βήμα της ήλωσης (**t**): η απόσταση δύο διαδοχικών ήλων της ίδιας σειράς.

Την απόσταση μεταξύ δύο παράλληλων σειρών ήλων (**e**).

Την απόσταση της ακραίας σειράς ήλων από την άκρη του ελάσματος I_1 (**e₁**).

Την απόσταση του άξονα των ήλων από τον αρμό (**e₂**), αν πρόκειται για ηλώσεις με αρμοκαλύπτρες.

30. Με ποιους τρόπους (Μεθόδους) κατασκευάζεται μια ήλωση; (σελ. 140)

1. Με το χέρι: Εδώ περιλαμβάνεται και η ήλωση με πιστολέτο.

2. Μηχανική μέθοδος: Η κεφαλή δημιουργείται με συνεχή πίεση του ήλου από μηχανή.

31. Όταν τρυπάμε τα ελάσματα σε μια ήλωση οι οπές πρέπει να είναι ομοαξονικές; (σελ. 140)

Ναι σωστό.

32. Τι διάμετρο πρέπει να έχουν οι οπές των ελασμάτων σε μια ήλωση; (σελ. 140)

Οι οπές των ελασμάτων πρέπει να έχουν διάμετρο 1mm μεγαλύτερη από τη διάμετρο του ήλου. (**d₁=d+1mm**)

33. Με ποιους τρόπους γίνεται η διαμόρφωση της δεύτερης κεφαλής μιας ήλωσης; (σελ. 141)

Γίνεται **εν ψυχρώ**

ή εν θερμώ, εάν ο ήλος έχει διάμετρο μεγαλύτερη από 8mm.

34. Πόσο πρέπει να είναι το μήκος του κορμού του ήλου; (σελ. 141)

Πρέπει να είναι λίγο μεγαλύτερο από το άθροισμα του πάχους των ελασμάτων που πρόκειται να συνδεθούν.

35. Δώστε τις οδηγίες για τη σωστή εκτέλεση μιας ήλωσης (σελ. 141)

1. Επιλογή κατάλληλων εργαλείων και σωστή χρήση τους.

2. Προσοχή στη διάμετρο της οπής σε σχέση με την διάμετρο του ήλου.
3. Προσοχή στη σύσφιγξη των ελασμάτων πριν το τρύπημα.
4. Η οπή να ανοίγεται συγχρόνως και στα δυο ελάσματα.
5. Προσοχή στο μήκος του κορμού του ήλου.

Μεθοδολογία ασκήσεων στις Ηλώσεις – Ασκήσεις.

Στις ασκήσεις των συνδέσεων με ήλους είναι δυνατόν να μας ζητάνε:

1. Τον υπολογισμό της διαμέτρου d των ήλων.
 2. Τον έλεγχο σε εφελκυσμό του ελάσματος.
 3. Την διάμετρο της οπής των ήλων d_1 .
 4. Τον έλεγχο σε διάτμηση του ήλου.
 5. Το πάχος s των ελασμάτων.
 6. Τον αριθμό των ήλων z .
- Ή κατι άλλο που προκύπτει από την επίλυση των τύπων.
Εδώ θα αναφλερουμε τρόπους επίλυσης κάποιον χαρακτηριστικών περιπτώσεων.

1. Για τον υπολογισμό της διαμέτρου των ήλων πρέπει να γνωρίζουμε:

1. Το φορτίο Q
2. Τον αριθμό σειρών των ήλων η
3. Τον αριθμό των ήλων z
4. Την επιτρεπόμενη διατμητική τάση $\tau_{\text{επ}}$
5. Το είδος κατασκευής της ηλοσύνδεσης (με αρμοκαλύπτρα ή επικάλυψη)

Πορεία επίλυσης ασκήσεων στις ηλώσεις:

Οι ήλοι καταπονούνται σε διάτμηση,

$$\text{άρα πρέπει: } \tau = \frac{Q}{A} \leq \tau_{\text{επ}}$$

όπου $A = \frac{\pi \cdot d^2}{4}$ (Α είναι η επιφάνεια του ήλου που υπόκειται την διάτμηση)

το φορτίο όμως κατανέμεται σε z ήλους και σε x διατομές, όπου:

$x=1$ αν έχουμε ηλοσύνδεση με επικάλυψη

$x=2$ αν έχουμε ηλοσύνδεση με αρμοκαλύπτρα

άρα αν έχουμε πχ 4 ήλους και αρμοκαλύπτρα ο πάνω τύπος θα γίνει: $\tau = \frac{Q}{A \cdot 4 \cdot 2}$

2. Έλεγχος ελάσματος σε εφελκυσμό

Πρέπει να γνωρίζουμε:

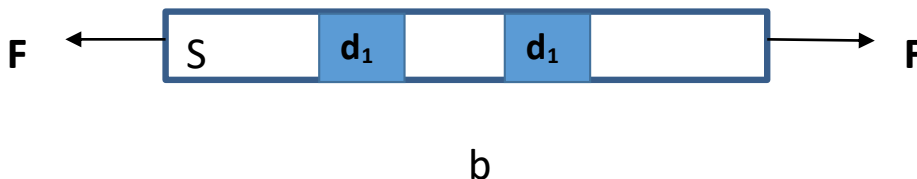
1. Το φορτίο F
2. Τον αριθμό σειρών των ήλων η και την διάταξη τους
3. Τον αριθμό των ήλων z
4. Την επιτρεπόμενη ορθή τάση $\sigma_{\epsilon\pi}$
5. Τη διάμετρο των οπών d_1
6. Το πάχος του ελάσματος s
7. Το πλάτος του ελάσματος b

Πορεία επίλυσης:

Τα ελάσματα καταπονούνται σε εφελκυσμό. Επιλέγουμε την πιο αδύναμη διατομή δηλαδή τη διατομή με τις περισσότερες οπές.

Θα πρέπει :

$$\sigma = \frac{F}{A} \leq \sigma_{\epsilon\pi} \quad \text{όπου} \quad A = s(b - x d_1)$$

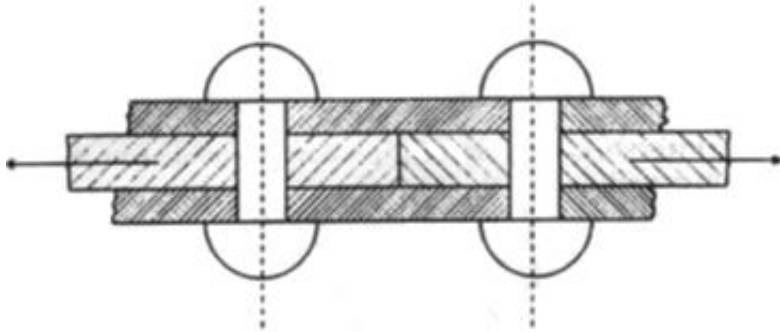


x είναι ο αριθμός των οπών της διατομής και εξαρτάται από τον αριθμό των ήλων z , τον αριθμό των σειρών η και τη διάταξη τους. Η διάμετρο d του ήλου είναι και η διάμετρος d_1 της οπής

3. Υπολογισμός διαμέτρου οπής ήλου d_1

Υπολογισμός διαμέτρου οπής : $d_1 = d + 1\text{mm}$ (όπου d η διάμετρος του ήλου)

Παράδειγμα άσκησης : (Θέμα πανελληνίων 2015)



Στην ήλωση του σχήματος με διπλή αρμοκαλύπτρα, όπου οι ήλοι καταπονούνται σε διάτμηση, δίνονται τα παρακάτω στοιχεία:

Φορτίο $Q = 6280\text{kp}$, Αριθμός σειρών $n=1$, Υλικό ήλων με $\tau_{\text{επ}}=1000\text{ kp/cm}^2$

Διάμετρος ήλων $d=10\text{mm}$

Να υπολογιστεί ο αριθμός z των ήλων.

Λύση:

$$\begin{aligned}\tau_{\text{επ}} &= \frac{Q}{\frac{\pi * d^2}{4} * n * z * x} \Rightarrow 1000 \frac{\text{kp}}{\text{cm}^2} = \frac{6280}{\frac{3,14 * \text{cm}^2}{4} * 1 * z * 2} \Rightarrow 1000 \\ &= \frac{4 * 6280}{3,14 * 2 * z} \Rightarrow 6,28 * 1000 * z = 4 * 6280 \Rightarrow z = 4\end{aligned}$$