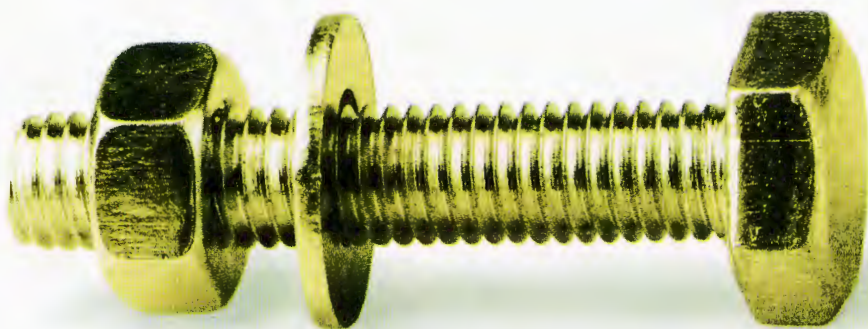




## ΚΕΦΑΛΑΙΟ

# 7

### ΜΕΣΑ ΣΥΝΔΕΣΗΣ ΚΑΙ ΣΤΕΡΕΩΣΗΣ

7.1 Ήλος

7.2 Ηλώσεις

7.3 Κοχλιωτές συνδέσεις

7.4 Συγκολλήσεις

7.5 Σφήνες

7.6 Ελατήρια





## Διδακτικοί στόχοι:

- ☒ Να μπορείτε να περιγράφετε τα διάφορα μέσα σύνδεσης και να τα αναγνωρίζετε σε φυσική κατάσταση ή απεικόνιση ή σχέδιο, ξεχωριστό ή μέσα σε γενική διάταξη.
- ☒ Να μπορείτε να περιγράφετε το σκοπό που εξυπηρετούν τα μέσα σύνδεσης.
- ☒ Να αναφέρετε τις κατηγορίες και τους τύπους (όπου υπάρχουν) του στοιχείου, προσδιορίζοντας τα κριτήρια κατάταξής τους.
- ☒ Να αναφέρετε τα βασικά μορφολογικά χαρακτηριστικά, τις βασικές διαστάσεις, τα υλικά κατασκευής και τις πληροφορίες τυποποίησης του στοιχείου.
- ☒ Να μπορείτε να σχεδιάζετε τα εξαρτήματα στη σχηματική ή συμβολική τους μορφή.
- ☒ Να αναφέρετε τους βασικούς κανόνες ορθής τοποθέτησης, λειτουργίας και συντήρησης του κάθε μέσου σύνδεσης.

## Γενικά περί συνδέσεων

Μια μηχανή, μηχανισμός, μεταλλική κατασκευή κλπ. είναι ένα σύνολο συναρμολογημένων στοιχείων. Απλά κομμάτια, δηλαδή, συνδεδεμένα μεταξύ τους με διάφορους τρόπους.

Για να γίνει μια σύνδεση χρησιμοποιούνται ορισμένα στοιχεία που λέγονται **μέσα σύνδεσης**. Υπάρχουν όμως και περιπτώσεις που οι συνδέσεις γίνονται χωρίς μέσο σύνδεσης, όπως π.χ. η σύνδεση ενός άξονα και ενός τρύματος (αρσενικό - θηλυκό) με θέρμανση ή ψύξη του ενός από τα δύο.

Τα μέσα σύνδεσης είναι:

1. Ήλοι (καρφιά)
2. Κοχλίες (βίδες)
3. Συγκολλητικά υλικά

## 4. Σφήνες

Η μεγάλη χρησιμότητά τους οδήγησε σε ευρύτατη **τυποποίηση**.

**Είδη συνδέσεων**

Οι συνδέσεις διακρίνονται, ανάλογα με τα χαρακτηριστικά που παρουσιάζουν, σε :

- ◆ Λυόμενες
- ◆ Μη λυόμενες ή μόνιμες

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

Τέτοιες συνδέσεις επιτυγχάνονται με κοχλίες, σφήνες, ελατήρια. Χρησιμοποιούνται, όταν υπάρχει ανάγκη τα συνδεόμενα μέρη να αποσυνδέονται συχνά. Όταν φθαρούν από τη συχνή συναρμολόγηση – αποσυναρμολόγηση, μπορούν εύκολα να αντικατασταθούν, γιατί η μαζική παραγωγή τους τα καθιστά φθηνά.

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

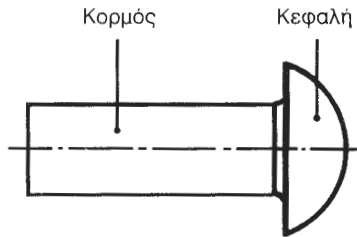
Χρησιμοποιούνται, όταν υπάρχει ανάγκη στεγανότητας της κατασκευής, π.χ. για την κατασκευή δεξαμενής. Για αυτές τις συνδέσεις χρησιμοποιούνται **ήλοι** (καρφιά) ή **συγκολλήσεις**. Η συγκόλληση όμως είναι ένας ειδικός τρόπος μη λυόμενης σύνδεσης, γιατί αυτό που επιτυγχάνει τη συγκόλληση είναι η **θερμότητα**.

Με τις συνδέσεις επιτυγχάνεται η μεταβίβαση δυνάμεων ή ροπών από ένα κομμάτι στο άλλο και η διατήρηση σταθερής μορφής του φορέα, εκτός βέβαια από τις μικροπαραμορφώσεις εξαιτίας των φορτίσεων.

## 7.1 ΗΛΟΣ

### 7.1.1 Περιγραφή – χρήση ήλου (καρφιού)

Ο ήλος είναι ένα μέσο **μη λυόμενης** σύνδεσης. Κατασκευάζεται σε ειδικές μηχανές (σφύρες), από ράβδους κυκλικής διατομής. Αποτελείται από δύο μέρη, τον **κορμό** και την **κεφαλή**. (εικ. 7.1.α)

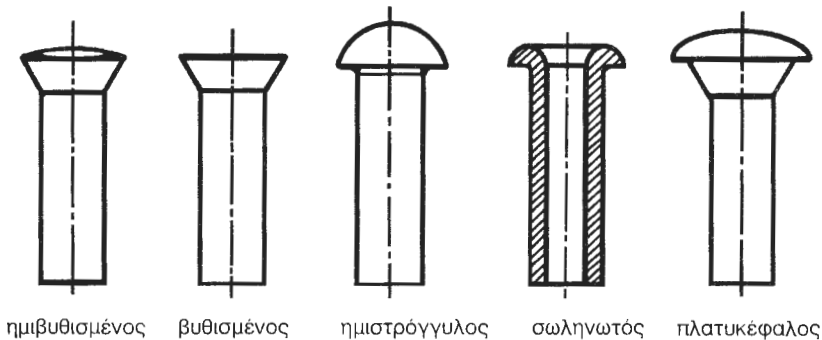


Εικόνα 7.1α Τα μέρη του ήλου

### 7.1.2 Κατηγορίες - τύποι ήλων (καρφιών)

α) Ανάλογα με τη μορφή της κεφαλής τους διακρίνονται σε :

- ◆ **Ημιστρόγγυλους**
- ◆ **Φακοειδείς.** 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**.
- ◆ **Επιπεδοκαμπύλους ή πλατυκέφαλους.** Η κεφαλή τους είναι μεγάλη και καμπυλωτή



Εικόνα 7.16 Τύποι ήλων

β) Ανάλογα με τη διάμετρο του κορμού τους οι ήλοι διακρίνονται σε:

◆ Ήλους με διάμετρο μικρότερη από 10 mm ( $d < 10 \text{ mm}$ ).

|                 |                   |                                       |
|-----------------|-------------------|---------------------------------------|
| Ημιστρόγγυλοι   | DIN 660, 663, 664 | $d = 1 \text{ έως } 9 \text{ mm}$     |
| Βυθισμένοι      | DIN 661, 664      | $d = 1 \text{ έως } 9 \text{ mm}$     |
| Ημιβυθισμένοι   | DIN 662           | $d = 1 \text{ έως } 8 \text{ mm}$     |
| Επιπεδοκαμπύλοι | DIN 674           | $d = 1,6 \text{ έως } 8,4 \text{ mm}$ |
| Πριτσίνια       | DIN 675           | $d = 1 \text{ έως } 3 \text{ mm}$     |

**Εικόνα 7.1γ** Πίνακας διαμέτρων

◆ Ήλους με διάμετρο μεγαλύτερη από 10 mm ( $d > 10 \text{ mm}$ ). Οι ήλοι με διάμετρο κορμού από 10 mm και πάνω είναι γνωστοί ως **λεβητόκαρφα**.

|                            |         |                                     |
|----------------------------|---------|-------------------------------------|
| Ημιστρόγγυλοι (δοχεία)     | DIN 123 | $D = 10 \text{ έως } 35 \text{ mm}$ |
| Ημιστρόγγυλοι (σιδ/σκευές) | DIN 124 | $D = 10 \text{ έως } 36 \text{ mm}$ |
| Βυθισμένοι                 | DIN 302 | $D = 10 \text{ έως } 36 \text{ mm}$ |
| Ημιβυθισμένοι              | DIN 301 | $D = 10 \text{ έως } 36 \text{ mm}$ |

**Εικόνα 7.1δ** Λεβητόκαρφα

### 7.1.3 Κατασκευαστικά στοιχεία ήλου

#### α) Υλικό κατασκευής

Οι ήλοι κατασκευάζονται από ανθρακούχο **χάλυβα**, **χαλκό** ή **αλουμίνιο**. Η επιλογή του υλικού των ήλων εξαρτάται από το σκοπό της σύνδεσης και από το υλικό των συνδεόμενων κομματιών. Το υλικό των συνδεόμενων ελασμάτων και των ήλων πρέπει να είναι απαραίτητα το ίδιο. Σε διαφορετική περίπτωση υπάρχει κίνδυνος να δημιουργηθεί σκουριά και φθορά των μετάλλων από την εμφάνιση διμεταλλικών τάσεων στα σημεία επαφής ήλου και ελασμάτων.

Οι ήλοι κατασκευάζονται συνήθως από χάλυβα st 34 και st 38, με αντοχή 34 έως 41 Kp/mm<sup>2</sup> και σε εξαιρετικές περιπτώσεις st 44, με αντοχή μεγαλύτερη από 44 Kp/mm<sup>2</sup>.

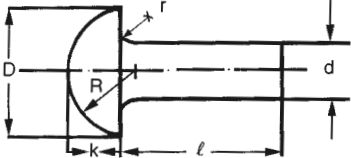
### 6) Διαστάσεις ήλων

Για τον προσδιορισμό των ήλων απαιτούνται δύο κυρίως διαστάσεις:

- ◆ Η διάμετρος του κορμού  $d$  (mm)
- ◆ Το μήκος του ήλου  $l$  (mm)

Οι διαστάσεις και γενικά η διαμόρφωση συνηθισμένων ήλων σιδηρέ-  
ων κατασκευών, τυποποιημένες κατά DIN 124, φαίνονται στην εικόνα  
7.1ε.

Σε περίπτωση βυθισμένης κεφαλής, ως μήκος  $l$  του ήλου παίρνουμε το  
μήκος του κορμού συν το ύψος της κεφαλής  $K$ . Σε αυτή την περίπτωση,  
βέβαια, πρέπει να γνωρίζουμε και τη γωνία της κωνικής κεφαλής  $\alpha$  (°).



| $d$ (mm) | $D$ (mm) | $K$ (mm) | $\sim R$ (mm) | $r$ (mm) | $d_1$ (mm) |
|----------|----------|----------|---------------|----------|------------|
| 10       | 16       | 6,5      | 8             | 0,5      | 11         |
| 12       | 19       | 7,5      | 9,5           | 0,6      | 13         |
| 14       | 22       | 9,0      | 11            | 0,6      | 15         |
| 16       | 25       | 10       | 13            | 0,8      | 17         |
| 18       | 28       | 11,5     | 14,5          | 0,8      | 19         |
| 20       | 32       | 13       | 16,5          | 1,0      | 21         |
| 22       | 36       | 14       | 18,5          | 1,0      | 23         |
| 24       | 40       | 16       | 20,5          | 1,2      | 25         |
| 27       | 43       | 17       | 22            | 1,2      | 28         |
| 30       | 48       | 19       | 24,5          | 1,6      | 31         |
| 33       | 53       | 21       | 27            | 1,6      | 34         |
| 36       | 59       | 23       | 30            | 2,0      | 37         |

Εικόνα 7.1ε Διαστάσεις συνηθισμένων ήλων σιδηροκατασκευών κατά DIN 124

### γ) Τυποποίηση ήλων

Τόσο οι διαστάσεις όσο και το υλικό κατασκευής των ήλων αναφέρονται  
στους Γερμανικούς κανονισμούς ( DIN ). Για την προμήθεια λοιπόν ενός ή-  
λου, θα πρέπει να δώσουμε την ονομασία του ήλου, τη διάμετρό του, το

μήκος του κορμού του, το υλικό κατασκευής του καθώς και το φύλλο του DIN στο οποίο βρίσκεται η μορφή του. **π.χ. ο συμβολισμός «18 x 70 DIN 124» σημαίνει ημιστρόγγυλος ήλος με διάμετρο 18 mm και μήκος 70 mm.**

## 7.2 ΗΛΩΣΕΙΣ

### 7.2.1 Λειτουργικός σκοπός- περιγραφή – χρήση ηλώσεων

Ηλώσεις είναι οι μόνιμες συνδέσεις με ήλους. Εφαρμόζονται στις συνδέσεις ελασμάτων και ράβδων κανονικών διατομών για την κατασκευή δοχείων και σιδηροκατασκευών.

Επειδή οι ηλώσεις είναι **κατασκευές θαριές**, αρκετά **δύσκολες** στην **εκτέλεσή τους** και χρονοβόρες, προτιμούνται για μόνιμες συνδέσεις οι **συγκολλήσεις**.

Υπάρχουν όμως περιπτώσεις που οι ηλώσεις ως μέσο μόνιμης σύνδεσης κομματιών, είναι **αναντικατάστατες**.

Τέτοιες περιπτώσεις είναι :

- ◆ Συνδέσεις κομματιών που δεν επιδέχονται συγκόλληση.
- ◆ Όταν η σύνδεση καταπονείται σε κρουστικά ή δυναμικά φορτία.
- ◆ Όταν υπάρχει κίνδυνος τα συνδεδεμένα κομμάτια να χάσουν την ατοχή τους, εξαιτίας της υψηλής θερμοκρασίας που προκαλείται κατά τη συγκόλληση.

Μπορεί οι συγκολλητές συνδέσεις να είναι συνήθως φθηνότερες από τις ηλώσεις, αλλά αυτές είναι πιο **ασφαλείς** και μπορεί να ελεγχθεί εύκολα η ποιότητά τους. Επίσης σοβαρό **πλεονέκτημα** των ηλώσεων είναι το ότι δε δημιουργούνται τάσεις στα συνδεόμενα κομμάτια.

### 7.2.2 Κατηγορίες – τύποι – κατασκευαστικά στοιχεία ηλώσεων

Ανάλογα με το σκοπό και τις απαιτήσεις που προορίζονται οι ηλώσεις διακρίνονται σε:

1. **Σταθερές ηλώσεις.** Χρησιμοποιούνται ως ενώσεις μεταφοράς δυνάμεων στις κατασκευές από χάλυβα και ελαφρά μέταλλα (κτίρια, γεφυρές, γερανούς). Χρησιμοποιούνται ακόμα στη γενική κατασκευή μηχανών.



- 2. Στεγανές ηλώσεις.** Χρησιμοποιούνται για την επίτευξη στεγανότητας στην κατασκευή δοχείων.
- 3. Σταθερές και στεγανές ηλώσεις (στερεοστεγανές).** Χρησιμοποιούνται σε ατμολέβητες και κλειστά δοχεία με μεγάλη εσωτερική πίεση, όπου επιθυμούμε στεγανότητα και μεταφορά δυνάμεων.
- 4. Ηλώσεις προσκολλήσεως.** Χρησιμοποιούνται ως ένωση για επενδύσεις μεταλλικών σκελετών με ελάσματα (λεωφορεία, αεροπλάνα κλπ).

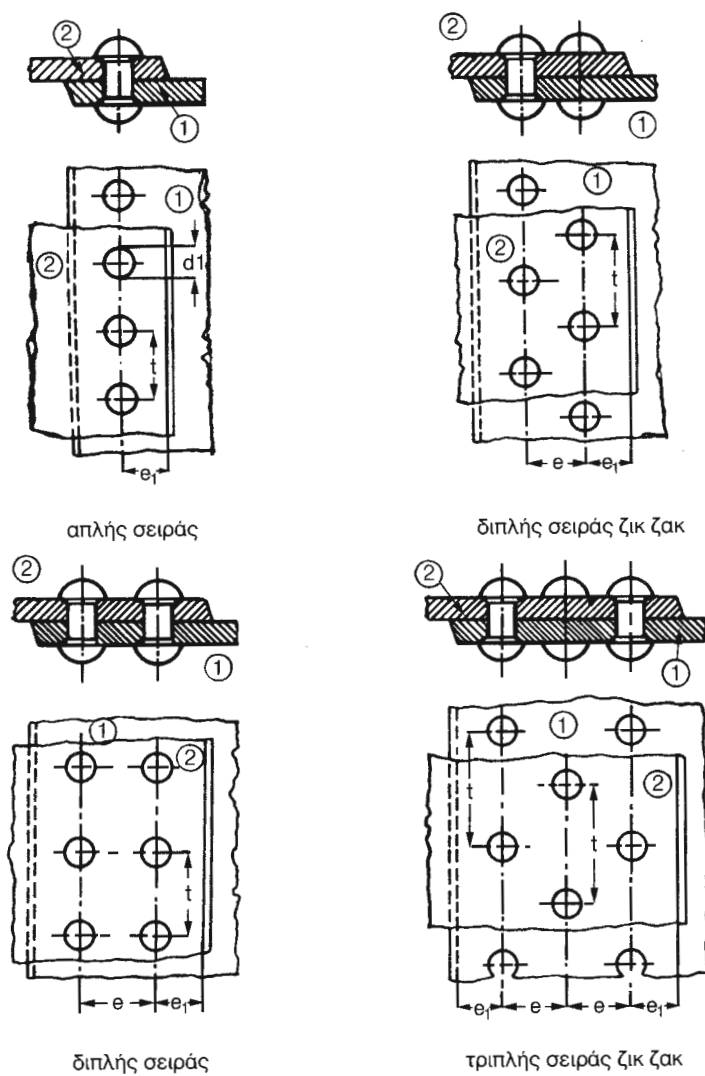
Ανάλογα με τον τρόπο κατασκευής (τοποθέτηση ελασμάτων) οι ηλώσεις διακρίνονται:

- ◆ Ηλώσεις επικάλυψης. Σ' αυτές, κατά την ήλωση, το ένα έλασμα τοποθετείται πάνω στο άλλο, κατά ένα τμήμα του. (εικ 7.2α)
- ◆ Ηλώσεις με αρμοκαλύπτρες. Σ' αυτές τα ελάσματα τοποθετούνται μετωπικά και ο αρμός καλύπτεται με ένα ή δύο ελάσματα, που λέγονται αρμοκαλύπτρες. (εικ.7.2β)

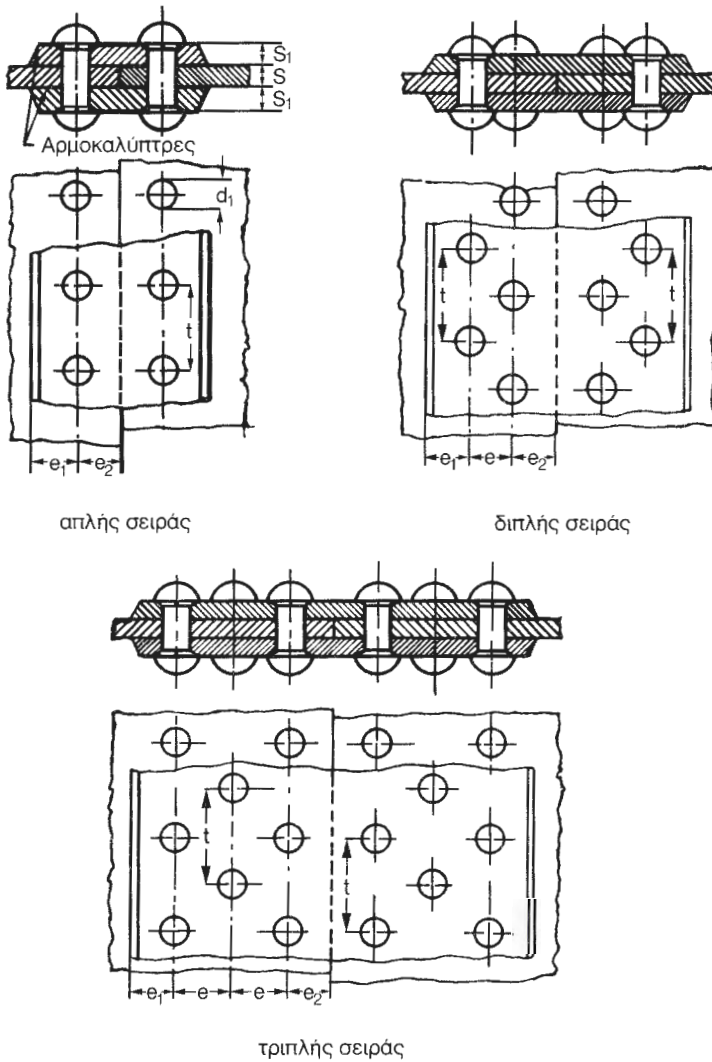
Ανάλογα με τις σειρές ήλων που τοποθετούνται, οι ηλώσεις διακρίνονται σε:

1. Ηλώσεις απλής σειράς
2. Ηλώσεις διπλής σειράς
3. Ηλώσεις τριπλής σειράς

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



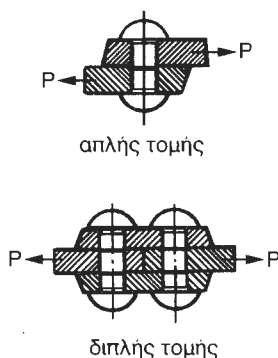
Εικόνα 7.2α Ηλώσεις επικάλυψης



**Εικόνα 7.28** Ηλώσεις με διπλή αρμολαύπτρα

Ανάλογα με τον αριθμό των διατομών των ήλων, οι ηλώσεις διακρίνονται σε :

1. Ηλώσεις απλής τομής
2. Ηλώσεις διπλής τομής κλπ



**Εικόνα 7.2γ** Ηλώσεις απλής και διπλής τομής

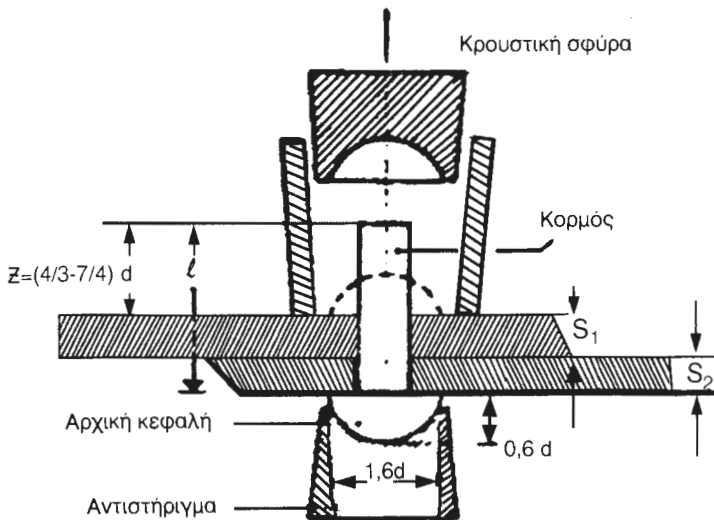
Όπως φαίνεται στις εικόνες 7.2α και 7.2β, είναι απαραίτητο για τη σχεδίαση και την κατασκευή μιας ήλωσης να γνωρίζουμε εκτός από τα στοιχεία του ήλου ( $d$ ,  $\ell$ ,  $k$ ,  $a...$ ) και τις αποστάσεις:

1. Την απόσταση μεταξύ δυο γειτονικών ήλων της ίδιας σειράς, που λέγεται **θήμα ήλωσης** ( $t$ ).
2. Την απόσταση μεταξύ δυο παράλληλων σειρών ήλων ( $e$ ).
3. Την απόσταση της ακραίας σειράς ήλων από την άκρη του ελάσματος ( $\ell_1$ ). $e_1$
4. Την απόσταση του άξονα των ήλων από τον αρμό ( $e_2$ ), αν πρόκειται για ηλώσεις με αρμοκαλύπτρες.

### 7.2.3 Μέθοδοι κατασκευής ηλώσεων

1. **Μέθοδος με το χέρι.** Εδώ περιλαμβάνεται και η ήλωση με πιστολέτο.
2. **Μηχανική μέθοδος.** Κατά τη μέθοδο αυτή, με συνεχή πίεση του ήλου από μηχανή, επιτυγχάνεται η δημιουργία της κεφαλής του ήλου. Και στις δύο περιπτώσεις προκαλείται αρχικά σύσφιγξη των ελασμάτων.

Στη μέθοδο με το χέρι η σύσφιγξη γίνεται με μηχανικούς σφικτήρες, ενώ στη μηχανική γίνεται αυτόματα με τη μηχανή. Ακολουθεί το τρύπημα των ελασμάτων, καταβάλλοντας προσπάθεια οι οπές ( τρύπες ) που θα δημιουργηθούν να είναι ομοαξονικές. Οι οπές των ελασμάτων κατασκευάζονται με διάμετρο  $d_1 = d + 1\text{mm}$ , δηλαδή 1mm μεγαλύτερη από τη διάμετρο του ήλου που θα τοποθετηθεί σ' αυτή. Μετά τοποθετείται ο ήλος και διαμορφώνεται η κεφαλή.



Εικόνα 7.25 Τοποθέτηση ήλου

Κατά το πέρασμα του ήλου επιτυγχάνεται συμπίεση των ελασμάτων μεταξύ τους, ο ήλος παραμορφώνεται και γεμίζει την οπή.

Η διαμόρφωση της δεύτερης κεφαλής μπορεί να γίνεται εν ψυχρώ ή εν θερμώ, αν ο ήλος έχει διάμετρο μεγαλύτερη από 8 mm.

Το μήκος του κορμού του ήλου πρέπει να είναι λίγο μεγαλύτερο από το άθροισμα του πάχους των ελασμάτων που πρόκειται να συνδεθούν.

### Οδηγίες για σωστή εκτέλεση ήλωσης

Για μια επιτυχημένη ήλωση πρέπει:

- ◆ Να επιλέξουμε τα κατάλληλα εργαλεία και να τα χρησιμοποιήσουμε σωστά.
- ◆ Προσοχή στη διάμετρο της οπής σε σχέση με τη διάμετρο του ήλου.
- ◆ Προσοχή στη σύσφιγξη των ελασμάτων, πριν το τρύπημα.
- ◆ Η οπή πρέπει να ανοίγεται συγχρόνως και στα δύο ελάσματα.
- ◆ Προσοχή στο μήκος του κορμού του ήλου.

#### 7.2.4 Σχεδίαση ηλώσεων

Η σχεδίαση των ηλώσεων γίνεται σύμφωνα με τους κανόνες σχεδίασης σε όψη και τομή, όπως φαίνεται (ενδεικτικά) στις εικόνες 7.2α και 7.2β.

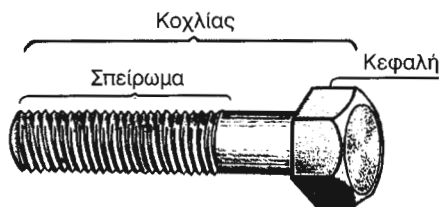
## 7.3 ΚΟΧΛΙΩΤΕΣ ΣΥΝΔΕΣΕΙΣ

### 7.3.1 Περιγραφή – χρήσεις κοχλιών

Ο κοχλίας είναι το στοιχείο μηχανών που χρησιμοποιείται περισσότερο από κάθε άλλο στις κατασκευές. Λόγω της πολύπλευρης ικανότητάς του τυποποιήθηκε ευρύτατα.

Ο κοχλίας χρησιμοποιείται:

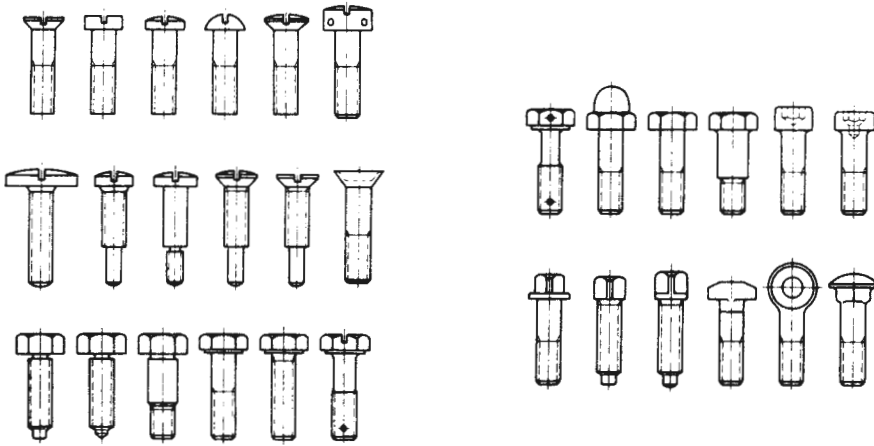
1. Ως μέσο **λυόμενης** σύνδεσης (κοχλίας σύνδεσης ή σύσφιγξης)
2. Για τη δημιουργία **προέντασης** (κοχλίας τάσης)
3. Για τον **πωματισμό** οπών
4. Ως ρυθμιστικός κοχλίας για τη **ρύθμιση** του διακένου
5. Ως κοχλίας **μέτρησης** (μικρόμετρο)
6. Για τη **μεταβολή** της περιστροφικής **κίνησης** σε γραμμική ή της γραμμικής σε περιστροφική (κοχλίας κίνησης) π.χ. στη μέγγενη, γρύλο, χειροκίνητο τρυπάνι.
7. Για μικρές μετατοπίσεις με χονδροειδές σπείρωμα (διαφορικός κοχλίας)



**Εικ. 7.3α** Κοχλίας

Ο κοχλίας αποτελείται από τον **κορμό** και την **κεφαλή**. Ο κορμός αποτελείται από το τμήμα που φέρει το **σπείρωμα** και το τμήμα χωρίς σπείρωμα, δηλαδή τον **αυχένα**. Υπάρχουν και κοχλίες που δεν έχουν αυχένα. Επίσης υπάρχουν κοχλίες χωρίς κεφαλή και με τον αυχένα στο κέντρο, οι οποίοι λέγονται φυτευτοί (μπουζόνια)

Οι πιο συνηθισμένοι κοχλίες έχουν εξαγωνική κεφαλή. Υπάρχουν όμως πολλών τύπων κεφαλές με βάση τις οποίες ταξινομούνται και οι κοχλίες, όπως φαίνεται στην Εικ.7.3β.



Εικ.7.36 Ταξινόμηση κοχλιών ανάλογα με τον τύπο της κεφαλής τους.

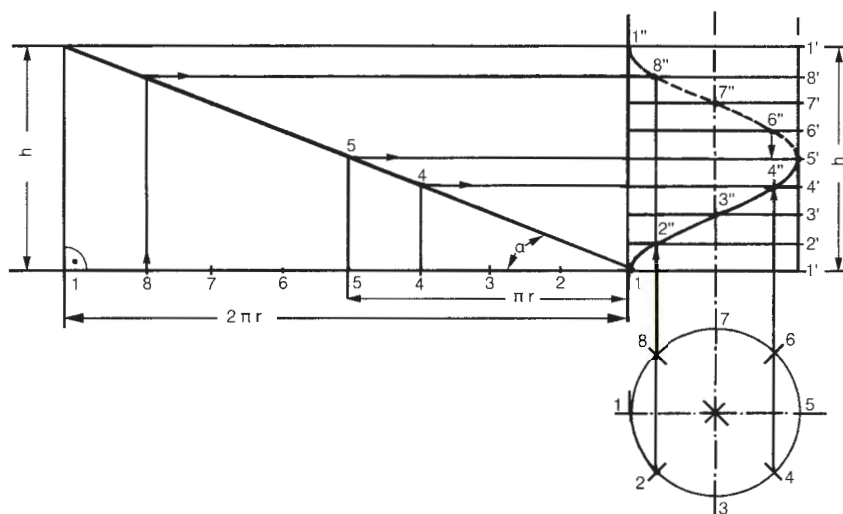
### 7.3.2 Κατασκευή σπειρώματος

#### α) Δημιουργία σπειρώματος

Ως βάση για τη δημιουργία του σπειρώματος λαμβάνεται η **ελικοειδής γραμμή**.

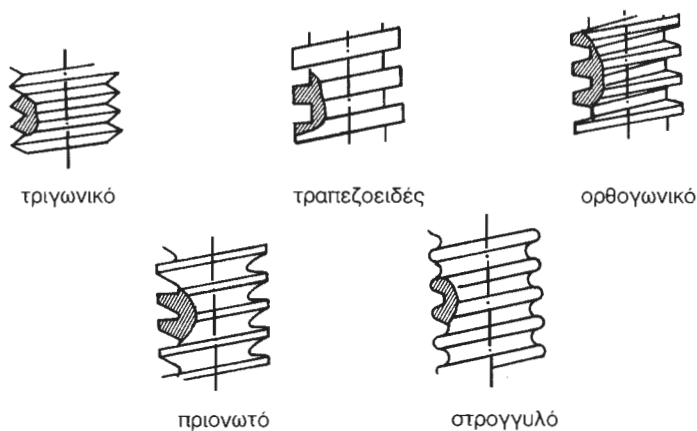
Αν τυλίξουμε μια ευθεία με γωνία κλίσης  $\alpha$ , γύρω από ένα κύλινδρο, παίρνουμε την ελικοειδή γραμμή. Η ελικοειδής γραμμή χαράζεται ως εξής:

- ◆ Γράφουμε περιφέρεια με ακτίνα  $r$  και πάνω από αυτή σχεδιάζουμε κύλινδρο ύψους  $h$  ( Εικ.7.3γ. ).
- ◆ Διαιρούμε την περιφέρεια και την υποτείνουσα του τριγώνου σε ίσα μέρη, π.χ. 8., όπως φαίνεται στην εικ. 7.3γ.
- ◆ Από τα σημεία 1, 2 ..., 8 φέρουμε κατακόρυφες και από τα σημεία 1', 2', .....8' φέρουμε οριζόντιες γραμμές. Κάθε τομή των γραμμών αυτών δίνει ένα σημείο της ελικοειδούς γραμμής.



Εικ.7.3γ Χάραξη ελικοειδούς γραμμής

Αν κατά μήκος της ελικοειδούς γραμμής ολισθήσει μια κατατομή (τρίγωνο, τραπέζιο, ορθογώνιο, ημικύκλιο), θα παραχθεί σπειρώμα αντίστοιχης μορφής (**τριγωνικό, τραπεζοειδές, ορθογωνικό, στρογγυλό**). (Εικ. 7.3δ)



Εικ. 7.3δ Είδη σπειρωμάτων

Τα σπειρώματα μπορεί να είναι **δεξιόστροφα** ή **αριστερόστροφα**. Τα δεξιόστροφα είναι τα πιο συνηθισμένα. Μπορεί να έχουν μία αρχή, δύο ή περισσότερες. Τα σπειρώματα διακρίνονται ακόμα σε **εξωτερικά** ή **εσωτερικά**, ανάλογα με τον προορισμό τους, δηλαδή αν πρόκειται για σπείρωμα κοχλίας ή περικοχλίου.



### 6) Διαστάσεις σπειρωμάτων

Για να μπορεί ένας κοχλίας να συνεργάζεται με το περικοχλίο, πρέπει οπωσδήποτε να συμφωνούν μερικές βασικές διαστάσεις των σπειρωμάτων τους.

Οι κυριότερες διαστάσεις του σπειρώματος κοχλία και περικοχλίου είναι οι εξής :

$d, D$  = ονομαστική διάμετρος ή εξωτερική

$d_1, D_1$  = εσωτερική διάμετρος του πυρήνα

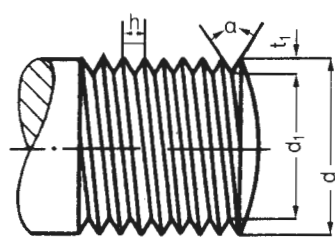
$d_2, D_2$  = μέση διάμετρος σπειρώματος

$t, h_3, T_1$  = βάθος ή ύψος του σπειρώματος

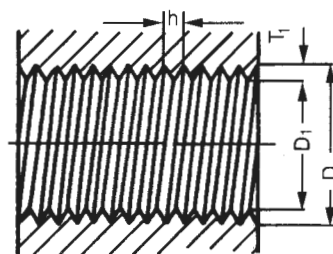
$h$  (ή  $P$ ) = βήμα του σπειρώματος

$\alpha$  = Γωνία κορυφής του σπειρώματος.

Τα μικρά γράμματα αφορούν διαστάσεις σπειρώματος κοχλία και τα κεφαλαία αφορούν διαστάσεις σπειρώματος περικοχλίου, σύμφωνα με την τυποποίηση. Το βήμα δίνεται με το γράμμα  $h$  από το DIN και με το γράμμα  $P$  από τον ISO.



σπείρωμα κοχλία



σπείρωμα περικοχλίου

**Εικ. 7.3ε** Διαστάσεις σπειρώματος κοχλία και περικοχλίου

$d, D$ : είναι η μεγαλύτερη διάσταση του σπειρώματος. Είναι αυτή που χαρακτηρίζει το σπείρωμα μετρικού συστήματος.

$H_1$ : το φέρον βάθος του σπειρώματος (η επαφή κοχλία και περικοχλίου)

$d_1, D_1$ : είναι η μικρότερη διάμετρος.

$d_2, D_2$ : μέση διάμετρος είναι η διάμετρος ενός φανταστικού κυλίνδρου, που έχει τον ίδιο άξονα με το σπείρωμα και που τέμνει τις σπείρες

του σπειρώματος με τέτοιο τρόπο, ώστε το **πλάτος της σπείρας** να ισούται με το **πλάτος του διακένου** που υπάρχει μεταξύ τους.

Για την επίτευξη της **εναλλαξιμότητας** στους κοχλίες και τα περικόχλια έγινε μια παραδοχή: Ότι, δηλαδή, σε ορισμένη εξωτερική διάμετρο θα αντιστοιχεί το ίδιο πάντα βήμα. Έτσι έχουν συνταχτεί πίνακες, που μας δίνουν το βήμα και άλλες διαστάσεις του σπειρώματος που αντιστοιχούν σε κάθε τυποποιημένη εξωτερική διάμετρο.

### γ) Κατηγορίες - τύποι σπειρωμάτων

Το **τριγωνικό** σπείρωμα χρησιμοποιείται για κοχλίες σύνδεσης ή σύσφιγξης. Τα πιο συνηθισμένα τριγωνικά σπειρώματα είναι :

- Το **μετρικό (M)**. Η γωνία κορυφής σ' αυτό είναι  $60^\circ$  και όλες οι διαστάσεις σε mm.
- Το **Whitworth (W, R)**. Η γωνία κορυφής σ' αυτό είναι  $55^\circ$  και όλες οι διαστάσεις του σε **ίντσες (")**. Χρησιμοποιείται στις Αγγλοσαξονικές και Σκανδιναβικές χώρες. Το είχε καθιερώσει το B.S.A ως σύστημα British Standard Whitworth = BSW.

Το **τραπεζοειδές** σπείρωμα χρησιμοποιείται στους κοχλίες κίνησης, επειδή έχει μεγάλη διατομή. Είναι κατάλληλο για μεταφορά μεγάλων φορτίων.

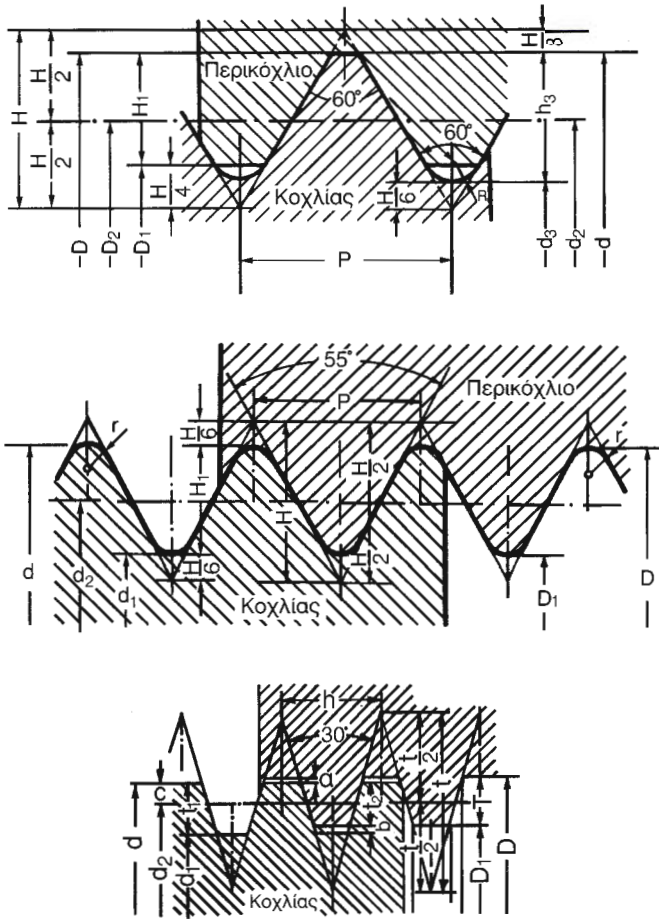
Το **πριονοειδές** σπείρωμα μπορεί να δεχθεί μεγάλες αξονικές δυνάμεις σε μία μόνο κατεύθυνση.

Τα **ειδικά σπειρώματα** χρησιμοποιούνται σε λεπτά ελάσματα, στους ηλεκτρικούς λαμπτήρες και για κοχλίες που φθείρονται εύκολα.

Το μετρικό κατά ISO σπείρωμα κατασκευάζεται σε τρεις εκτελέσεις:

- **Λεπτό ( f )** : Για σπειρώματα μεγάλης ακρίβειας
- **Μέσο ( m )** : Για γενική χρήση
- **Χονδρό ( g )** : Αν δεν υπάρχουν προδιαγραφές για την ακρίβεια.

Παράδειγμα: Μετρικό σπείρωμα ISO λεπτό, βήμα 1,5 mm: M 20 x 1,5 mm.



Εικ. 7.3στ Μορφές σπειρωμάτων

### 7.3.3 Κοχλίωση – περιγραφή

Στην κοχλίωση ανήκει ο **κοχλίας**, το **πεरिकόχλιο**, οι **ροδέλες** και οι **ασφαλίσεις**. Επίσης χρησιμοποιούνται για τη σύσφιγξη και τη λύση των κοχλίων ή των περικοχλίων ειδικά εργαλεία, τα κλειδιά. Είναι απαραίτητα για την περίπτωση που δεν υπάρχει πρόβλεψη να διαθέτει ο κοχλίας λαβές ( π.χ. πεταλούδα ), ώστε η σύσφιγξη ή η λύση να γίνεται με το χέρι.

#### Περιγραφή – κατασκευαστικά στοιχεία περικοχλίου

Το περικόχλιο (ή παξιμάδι) δεν είναι τίποτε περισσότερο από ένα σωλήνα που φέρει στο εσωτερικό του σπείρωμα. Το σπείρωμα αυτό δημιουργείται

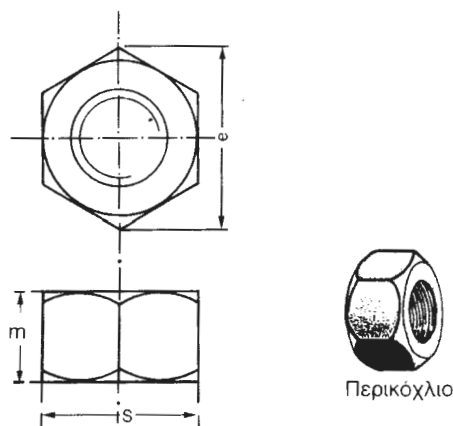
όπως και στον κοχλία. Η μορφή του είναι συνήθως εξαγωνική και το σπείρωμά του ταιριάζει με το σπείρωμα του κοχλία, για να μπορούν να συνεργαστούν.

Οι διαστάσεις του περικοχλίου, εκτός από αυτές που αφορούν το σπείρωμα και έχουν αναφερθεί παραπάνω, είναι οι εξής.

$m$  = Το ύψος του περικοχλίου

$S$  = Η απόσταση μεταξύ των δύο απέναντι πλευρών του εξαγώνου

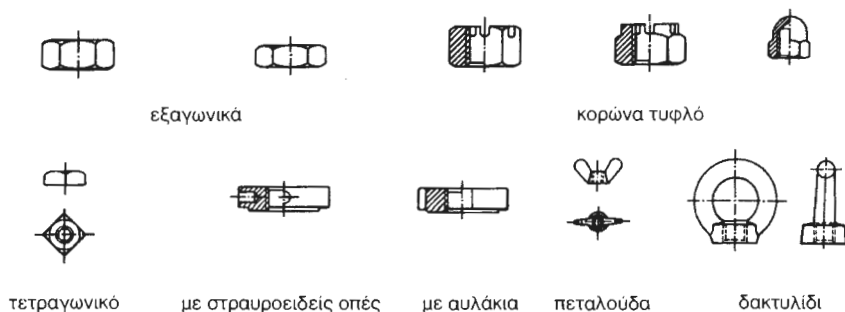
$e$  = Η απόσταση μεταξύ των δύο απέναντι κορυφών του εξαγώνου



Εικ. 7.3ζ Διαστάσεις περικοχλίου

### Τύποι περικοχλίων

Μερικά τυποποιημένα κατά DIN περικόχλια φαίνονται στην παρακάτω εικόνα.



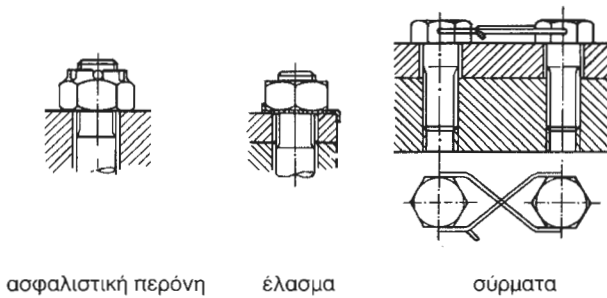
Εικ. 7.3η Μερικοί τύποι περικοχλίων

## Ασφάλειες

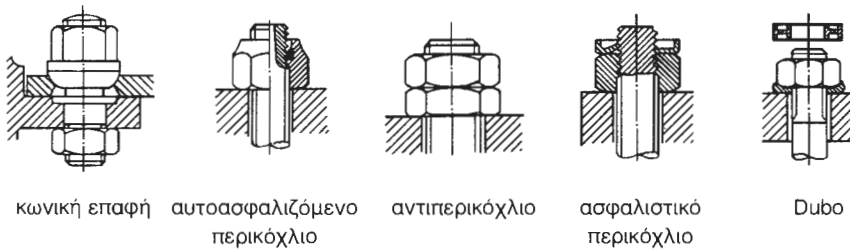
Στις συνδέσεις με κοχλίες υπάρχει ο κίνδυνος να λυθεί (ξεβιδωθεί) το περικόχλιο. Αυτό μπορεί να συμβεί εξαιτίας των ταλαντώσεων και των κραδασμών των διάφορων κινούμενων εξαρτημάτων μιας μηχανής.

Η ασφάλιση των περικοχλίων γίνεται με δύο τρόπους:

- Ασφάλειες που ασφαλίζουν λόγω μορφής. (Εικ. 7.3θ,α)
- Ασφάλειες που ασφαλίζουν λόγω δυνάμεων που δημιουργούν. (Εικ. 7.3θ,β)



**Εικ 7.3θ,α** Ασφάλειες κοχλίων



**Εικ. 7.3θ,β** Ασφάλειες κοχλίων

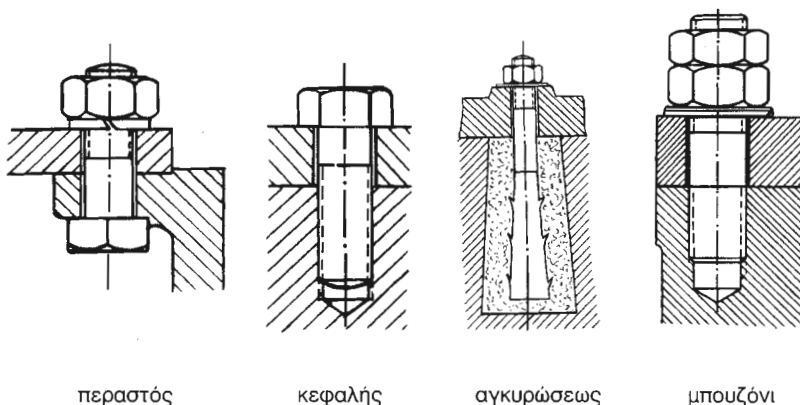
### 7.3.4 Λειτουργικός σκοπός κοχλίων

Οι κοχλίες ανάλογα με το σκοπό που εξυπηρετούν διακρίνονται σε δύο κατηγορίες.

### Α. Κοχλίες σύνδεσης ή σύσφιγξης

Αυτοί χρησιμοποιούνται για τη σύνδεση κομματιών και υπάρχουν σε διάφορους τύπους, ανάλογα με τον τρόπο που συνδέουν τα κομμάτια.

1. **Περαστοί κοχλίες.** Περνούν ελεύθερα και στα δύο κομμάτια.
2. **Κοχλίες κεφαλής.** Χρησιμοποιούνται χωρίς περικόχλιο, γιατί περνά ελεύθερα μόνο στο ένα κομμάτι και βιδώνει στο άλλο.
3. **Φυτευτοί κοχλίες (μπουζόνια).** Αυτοί φυτεύονται στο ένα κομμάτι και περνούν ελεύθερα στο άλλο. Φέρουν σπείρωμα και στα δύο άκρα.
4. **Κοχλίες αγκύρωσης.** Χρησιμοποιούνται για τη στερέωση κομματιών σε τοίχους, δάπεδα, οροφές.



Εικ. 7.3ι Κοχλιοσυνδέσεις

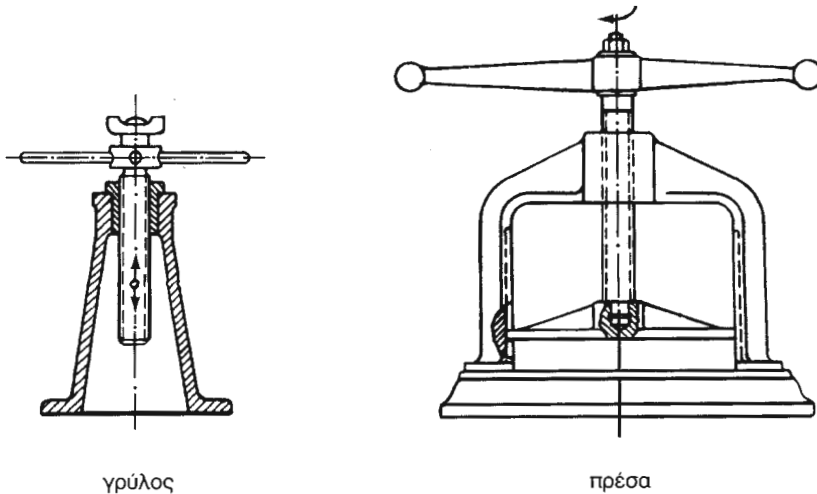
Στους κοχλίες σύνδεσης χρησιμοποιούνται **μόνο τριγωνικής μορφής σπειρώματα**. Κατασκευάζονται συνήθως από χάλυβες που σπάνε δύσκολα με διαφορετική αντοχή. Για ελαφρές κατασκευές χρησιμοποιούνται κοχλίες από κράματα αργιλίου. Για σύνδεση βαριών κατασκευών χρησιμοποιούνται ειδικοί τύποι χαλύβων.

Κατά τη σύσφιγξη ο **κοχλίας** καταπονείται σε **εφελκυσμό** και τα κομμάτια σε **θλίψη**. Το **περικόχλιο** επίσης **θλίβεται**. Οι δυνάμεις που καταπονούν τον κοχλία είναι θλιπτικές και εφελκυστικές. Έτσι το **σπείρωμα** καταπονείται σε **κάμψη**. Αυτό είναι πιο έντονο στα πρώτα σπειρώματα, όταν ο κοχλίας φορτιστεί σε τέτοιο βαθμό, ώστε να δημιουργηθούν πλαστικές παραμορφώσεις των σπειρωμάτων του, προκαλείται καταστροφή του σπειρώματος, διότι η καταπονούμενη διατομή του σπειρώματος του περικοχλίου εί-

ναι μεγαλύτερη. Αυτός είναι ο λόγος που το περικόχλιο κατασκευάζεται από υλικό μικρότερης αντοχής απ' ό,τι ο κοχλίας, γιατί είναι πιο εύκολη η αντικατάσταση του περικοχλίου στην περίπτωση καταστροφής της σύνδεσης.

### Β) Κοχλίες κίνησης

Χρησιμοποιούνται για τη μετατροπή της περιστροφικής κίνησης σε ευθύγραμμη γραμμική. Π.χ. γρύλοι, άτρακτοι εργαλειομηχανών κλπ. Στους κοχλίες αυτούς χρησιμοποιούνται σπειρώματα τραπεζοειδούς μορφής, διότι η τριγωνική μορφή έχει μικρό βήμα. Για την ταχύτερη κίνηση του περικοχλίου χρησιμοποιούνται σπειρώματα περισσώτερων αρχών.



Εικ. 7.3ια Κοχλίες κίνησης

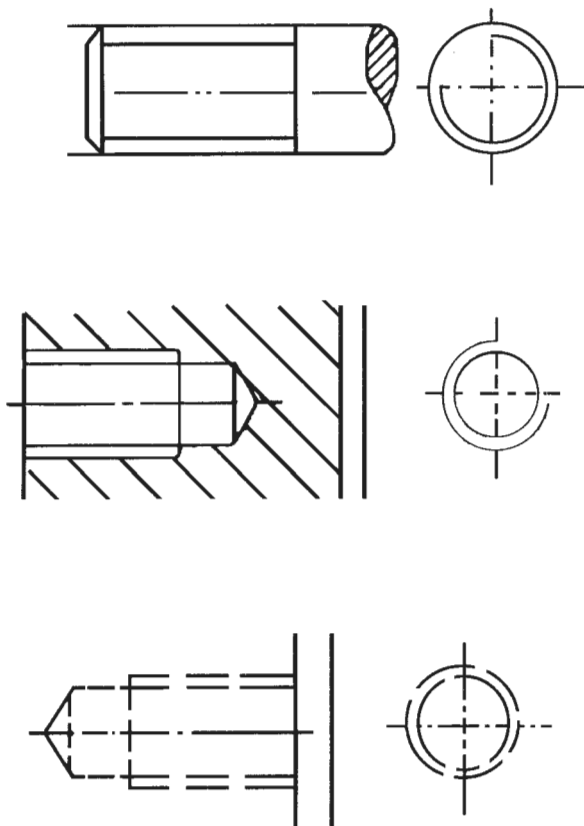
Οι κοχλίες κίνησης καταπονούνται από την αξονική δύναμη  $P$  και τη ροπή στρέψης  $M_t$ .

### 7.3. 5 Σχεδίαση κοχλία και περικοχλίου

Τα σπειρώματα σχεδιάζονται συμβολικά σύμφωνα με την τυποποίηση ISO (International Standard Organization).

- Το σπείρωμα σχεδιάζεται με λεπτή συνεχή γραμμή.
- Στην πλάγια όψη το σπείρωμα καλύπτει τα 3/4 της περιφέρειας.
- Το τέλος του σπειρώματος σχεδιάζεται με συνεχή χονδρή γραμμή.

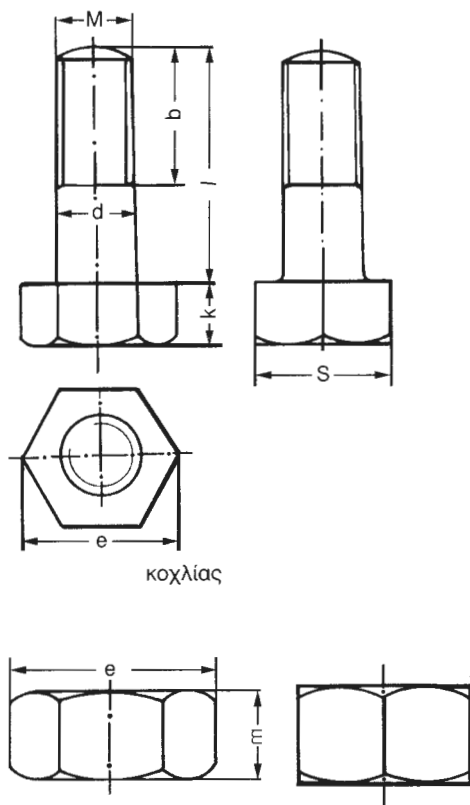
- Το καλυμμένο σπείρωμα σχεδιάζεται πάντα με διακεκομμένη γραμμή. Στην πλάγια όψη καλύπτει όλη την περιφέρεια.



**Εικ. 7.316** Σχεδίαση σπειρωμάτων

Στο εξωτερικό σπείρωμα η εξωτερική διάμετρος σχεδιάζεται με συνεχή χονδρή γραμμή, ενώ η εσωτερική διάμετρος με λεπτή συνεχή γραμμή.





Εικ. 7.31γ Σχεδίαση εξάγωνου κοχλίας και περικοχλίου

Στο εξάγωνο περικόχλιο δε σχεδιάζουμε τις γραμμές του σπειρώματος στην πρόοψη και στην πλάγια όψη.

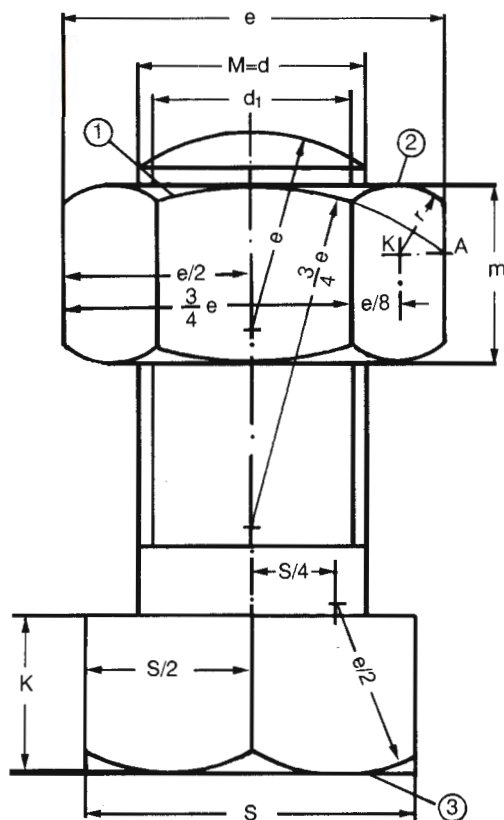
Τα καμπύλα τμήματα τόσο του περικοχλίου όσο και της κεφαλής του κοχλίας της εικόνας (7.31δ) σχεδιάζονται σαν τόξα περιφερειών.

Το τόξο 1 χαράζεται με ακτίνα  $r_2 = 3/4 e$ . Η προέκτασή του τέμνει την κάθετη ακμή του περικοχλίου στο σημείο Α.

Από το Α χαράζουμε παράλληλη προς την οριζόντια ακμή του περικοχλίου.

Χωρίζουμε το ακριανό κομμάτι  $e/4$  στη μέση και βρίσκουμε το σημείο Κ που είναι το κέντρο του τόξου 2.

Τα τόξα 3 σχεδιάζονται με ακτίνα  $e/2$ , που το κέντρο της απέχει από τον άξονα του κοχλίας, απόσταση  $s/4$ .



Εικ. 7.3ιβ Σχεδίαση καμπύλων τμημάτων κεφαλής κοχλία και περικοχλίου

## 7.4 ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΕΙΣ

### 7.4.1 Περιγραφή - Σκοπός - Χρήσεις συγκόλλησης

**Συγκόλληση** γενικά λέγεται η με οποιαδήποτε μέθοδο **ένωση** δύο μετάλλων. Η ένωση αυτή επιτυγχάνεται με τη βοήθεια της **θερμότητας** ή της **πίεσης** ή και των δύο, με ή χωρίς προσθήκη υλικού παρόμοιας σύνθεσης.

Οι συγκολλήσεις αποτελούν ένα μέσο **μόνιμης σύνδεσης**, ευρύτατα διαδεδομένο τόσο στην κατασκευή μηχανών όσο και στις οποιεσδήποτε μεταλλικές κατασκευές. Βρίσκουν εφαρμογή σε στεφάνες τροχών, πλαίσια, κιβώτια μειωτήρων, δοχεία, λέβητες, σιδηρές κατασκευές κλπ. Χρησιμοποιούνται επίσης για επισκευές ρωγμών και σπασιμάτων, ενώ είναι

γνωστή και η συγκόλληση “επιθέματος” σε θέσεις φθοράς και σε ενισχύσεις. Τέλος, η “φλογοκοπή” είναι στενά συνδεδεμένη με την τεχνική της συγκόλλησης και χρησιμοποιείται για κοπή κομματιών και διάλυση μεταλλικών όγκων.

Οι συγκολλήσεις έχουν πολύπλευρες εφαρμογές όχι μόνο σε υλικά, όπως ο χάλυβας, ο χυτοχάλυβας αλλά και σε κράματα χαλκού, αλουμινίου και μαγνησίου, στο νικέλιο, τον ψευδάργυρο και το μόλυβδο, ακόμα και σε θερμοπλαστικές συνθετικές ύλες κλπ.

Οι συγκολλήσεις παρουσιάζουν τα εξής **πλεονεκτήματα**:

1. Οι συγκολλητές κατασκευές είναι **ελαφρότερες** μέχρι **20%** από τις **καρφωτές**, τις **κοχλιωτές** και συνήθως φθηνότερες. Επίσης από τις **χυτές** κατασκευές είναι ελαφρότερες μέχρι **50%**.
2. Δεν παρουσιάζεται εξασθένηση του υλικού εξαιτίας των οπών που δημιουργούνται για τις καρφοσυνδέσεις.
3. Αποφεύγονται οι επικαλύψεις ελασμάτων, οπότε προκύπτουν **επιφάνειες λείες**, με **μικρότερο κίνδυνο οξειδωσης**, ευκολότερο καθαρισμό και καλύτερη εμφάνιση.
4. Σε μεμονωμένες κατασκευές, λόγω της απουσίας του μοντέλου στη τιμή και του χρόνου παράδοσης, είναι **οικονομικότερες** κατασκευές από τις **χυτές**. Σε παραγωγή σειράς όμως, η κατασκευή χυτών κομματιών είναι συχνά φθηνότερη.

Κάποια **μειονεκτήματα** που παρουσιάζουν οι συγκολλητές συνδέσεις είναι:

1. Ελέγχεται πιο **δύσκολα** η **ποιότητα** της σύνδεσης και η κατασκευή απαιτεί ιδιαίτερη **πείρα**.
2. Η **συναρμολόγηση** των **δοκών** στα δικτυώματα είναι **δυσκολότερη** στην περίπτωση της συγκόλλησης παρά στην ήλωση, όπου η θέση της δοκού είναι καθορισμένη από της οπές.
3. Μειονέκτημα επίσης θεωρείται και το γεγονός ότι συγκολλούνται **όμοια υλικά**, κατά κανόνα.
4. Υπάρχει κίνδυνος στρέβλωσης και επιβλαβούς μεταβολής του κρυσταλλικού ιστού των κομματιών, λόγω της μεγάλης τοπικής θερμοκρασίας και της ψύξης που ακολουθεί.

### 7.4.2 Κατηγορίες συγκολλήσεων

Στη συγκόλληση οι επιφάνειες που θα ενωθούν πρέπει να θερμανθούν σε θερμοκρασίες συγκόλλησης και να έρθουν σε εσωτερική επαφή. Ανάλογα με την κατάσταση στην οποία φθάνουν οι επιφάνειες αυτές από τη θέρμανση διακρίνονται σε δυο κύριες κατηγορίες:

1. Συγκολλήσεις τήξης
2. Συγκολλήσεις πίεσης ( πλαστικές συγκολλήσεις )

#### Συγκολλήσεις τήξης

Στις συγκολλήσεις αυτές, όταν η κόλληση και τα κομμάτια που θα συγκολληθούν είναι από το ίδιο υλικό ή παρόμοιο, η συγκόλληση λέγεται **αυτογενής**. Αν το υλικό της κόλλησης διαφέρει από το υλικό των προς συγκόλληση κομματιών, η συγκόλληση λέγεται **ετερογενής**.

Η συγκόλληση τήξης επιτυγχάνεται με **τοπική θέρμανση** μέχρι του σημείου τήξης των άκρων των προς συγκόλληση κομματιών, κατά μήκος της γραμμής που πρέπει να γίνει η συγκόλληση. Έτσι σχηματίζεται ένα αυλάκι ρευστού μετάλλου μεταξύ των άκρων των κομματιών, το οποίο μόλις στερεοποιηθεί, δημιουργείται η συγκόλληση.

Άλλος τρόπος συγκόλλησης τήξης επιτυγχάνεται με τήξη και του χρησιμοποιούμενου **συγκολλητικού υλικού** (κόλληση), εκτός από την **τήξη** των άκρων των κομματιών.

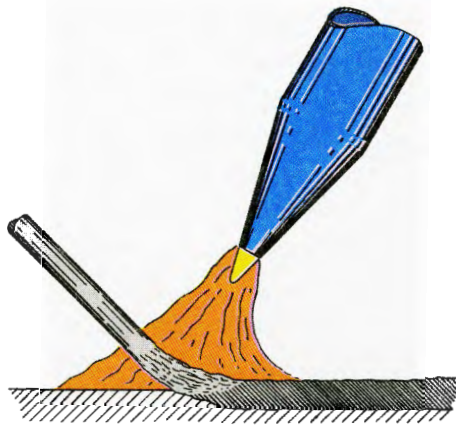
Τέλος άλλος τρόπος συγκόλλησης τήξεως είναι, με τήξη **μόνο** της **κόλλησης**. Η κόλληση αυτή είναι από υλικό τελείως διαφορετικό από το υλικό των προς συγκόλληση αντικειμένων και έχει οπωσδήποτε χαμηλότερο σημείο τήξης από αυτά. Τα κομμάτια που θα συγκολληθούν με αυτό τον τρόπο μπορεί να είναι και από **διαφορετικό υλικό**.

#### Μέθοδοι συγκόλλησης τήξης

Κατά τις αυτογενείς συγκολλήσεις, οι οποίες είναι συγκολλήσεις τήξης, για να πετύχουμε το πύρωμα των κομματιών μέχρι το σημείο τήξης, χρειάζεται να προσδώσουμε **μεγάλη** ποσότητα **θερμότητας** στα σημεία συγκόλλησης, αν λάβουμε υπόψη ότι τα μέταλλα έχουν πολύ υψηλά σημεία τήξης (ο χάλυβας, π.χ. έχει σημείο τήξης από 1460 μέχρι 1520° C).

Σαν πηγή θερμότητας μπορεί να χρησιμοποιηθεί φλόγα καυσίμου αερίου και οξυγόνου, οπότε η αυτογενής συγκόλληση ονομάζεται **οξυγονοσυγκόλληση**. Ως καύσιμο αέριο χρησιμοποιείται κυρίως **ασετιλίνη** (θερμο-

κρασία ανάφλεξης  $3.200^{\circ}\text{C}$ ) Εικ.7.4.α.. Η μέθοδος αυτή βρίσκει εφαρμογή στις κατασκευές σωληνωτών αγωγών, δοχείων, συγκόλληση λεπτών φύλλων, επιδιορθώσεις.



Εικ. 7.4α Οξυγονοσυγκόλληση

Αν όμως σαν πηγή θερμότητας χρησιμοποιηθεί η **ηλεκτρική ενέργεια**, τότε η συγκόλληση ονομάζεται **ηλεκτροσυγκόλληση** (συγκόλληση με ηλεκτρικό τόξο).

Η μέθοδος αυτή εφαρμόζεται σε εκτεταμένες εργασίες παραγωγής. Εφαρμόζεται σε όλους τους τομείς της κατασκευής και της επιδιόρθωσης ως συγκόλληση σύνδεσης με τετηγμένο μέταλλο.

Η τήξη γίνεται με τη βοήθεια **φωτεινού ηλεκτρικού τόξου** ( $3500^{\circ}\text{C}$ ) **συνεχούς** ή **εναλλασσόμενου ρεύματος**, το οποίο δημιουργείται μεταξύ των προς συγκόλληση αντικειμένων και ενός μεταλλικού κατά κανόνα ηλεκτροδίου. Η ένταση του ρεύματος ρυθμίζεται ανάλογα με το πάχος των κομματιών που θα συγκολληθούν.



Εικ. 7.4β Συγκόλληση με ηλεκτρικό τόξο

Τα μεταλλικά ηλεκτρόδια, τα οποία αποτελούν συγχρόνως και κόλληση, διακρίνονται σε **γυμνά** και **επενδεδυμένα** (Εικ. 7.4β,α,β). Τα επενδεδυμένα ηλεκτρόδια φέρουν μια επένδυση που τήκεται εύκολα με σκοπό τη δημιουργία στρώσης προστασίας από σκουριά, τη διάλυση των ακαθαρσιών, τη δημιουργία προστατευτικού μανδύα από αέρια, τον ιονισμό ανάμεσα στο ηλεκτρόδιο και στην ατμόσφαιρα, ώστε να διευκολύνεται το άναμμα και να συντηρείται σταθερό ηλεκτρικό τόξο.

Χρησιμοποιούνται επίσης και **ηλεκτρόδια** από **άνθρακα** (Εικ. 7.4β,γ). Σ' αυτή την περίπτωση χρησιμοποιείται μόνο συνεχές ρεύμα.

Τόσο η συγκόλληση ηλεκτρικού τόξου όσο και η οξυγονοσυγκόλληση αποτελούν μεθόδους συγκόλλησης με το **χέρι**.

Οι μέθοδοι συγκόλλησης μετάλλου αδρανούς αερίου ή μετάλλου ενεργού αερίου (**MIG/MAG**), βολφραμίου - αδρανούς αερίου (**WIG**), **πλάσματος** με μηχανικά περιοριστικό ηλεκτρικό τόξο, η συγκόλληση με πλήρες σύρμα και με υπόβαθρο σκόνης (**UP**), αποτελούν μεθόδους μερικά ή εξολοκλήρου **αυτοματοποιημένες**. Για όλες αυτές τις μεθόδους σαν προστατευτικά αέρια χρησιμοποιούνται αργό ή μίγμα από αργό - ήλιο (αδρανή αέρια), οξυγόνο, διοξείδιο του άνθρακα, άζωτο και υδρογόνο (ενεργά αέρια).

- Η συγκόλληση **πλάσματος** χρησιμοποιείται για λεπτά φύλλα (μέχρι 1 mm) για κραματούχους και μη χάλυβες, χαλκό, ορείχαλκο και ειδικά μέταλλα.
- Η συγκόλληση **WIG** χρησιμοποιείται για **πάχη** ελασμάτων από 0,6 μέχρι 3mm για όλα τα μη σιδηρούχα μέταλλα.
- Οι συγκολλήσεις **MIG / MAG** χρησιμοποιούνται κυρίως για **χαλύβδινα** υλικά.
- Η συγκόλληση **UP** χρησιμοποιείται για **πάχη** ελασμάτων μεγαλύτερα από **10 mm**, στη ναυπηγική, στις επιμεταλλώσεις, και θεωρείται τελείως αυτόματη μέθοδος.
- Η συγκόλληση **με δέσμη ηλεκτρονίων** χρησιμοποιείται για σύνθετες συγκολλήσεις και για δύσκολα συγκολλητά υλικά.

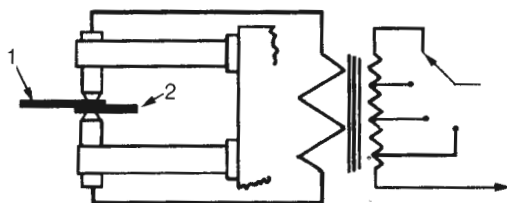
Στις **ετερογενείς** συγκολλήσεις τα κομμάτια θερμαίνονται σε θερμοκρασία χαμηλότερη από το σημείο τήξης τους, αλλά φυσικά υψηλότερη από το σημείο τήξης της κόλλησης.

Διακρίνονται σε **μαλακές** και σε **σκληρές** συγκολλήσεις. Μαλακές είναι αυτές που η κόλληση λιώνει σε θερμοκρασία μικρότερη από 500° C και σκληρές εκείνες που η κόλληση λιώνει πάνω από 500° C. Βρίσκουν εφαρμογή στις συγκολλήσεις των ανομοιογενών μετάλλων ή όταν δεν επιτρέπονται οι υψηλές θερμοκρασίες.

### Συγκόλληση με πίεση

Στις συγκολλήσεις αυτές θερμαίνονται τα κομμάτια που θα συνδεθούν στη θέση συγκόλλησης, σε θερμοκρασία μικρότερη από το σημείο τήξης του μετάλλου τους και **πιέζονται δυνατά** οι επιφάνειες συγκόλλησης, χωρίς την προσθήκη κόλλησης. Με πίεση μπορούν να συγκολληθούν κομμάτια και εν ψυχρώ.

Στη συγκόλληση με ηλεκτρική αντίσταση (ποντάρισμα) (Εικ. 7.4γ) τα κομμάτια στη θέση επαφής θερμαίνονται με τη βοήθεια ηλεκτρικής αντίστασης (μέχρι 100000 Amp στα 10 Volt) και στη συνέχεια συγκολλούνται με πίεση.



**Εικ. 7.4γ** Συγκόλληση με ηλεκτρική αντίσταση

Χρησιμοποιείται για συγκόλληση λεπτών ελασμάτων, σωλήνων με διατομή μέχρι 200 cm<sup>2</sup> κ.α.

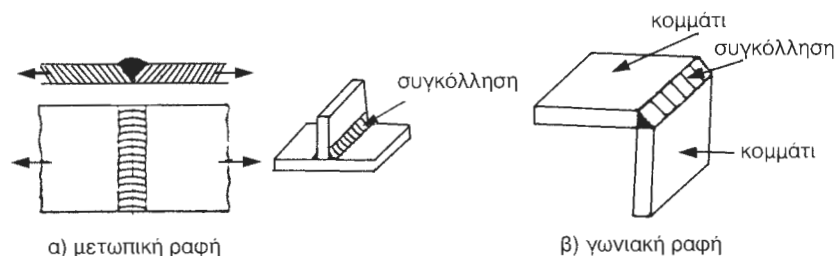
Στη **συγκόλληση με τριβή**, η θερμοκρασία παράγεται με την τριβή των κομματιών που θα συγκολληθούν και στη συνέχεια **πιέζονται**. Χρησιμοποιείται κυρίως για μικρά κομμάτια μαζικής παραγωγής.

### 7.4.3 Κατασκευαστικά στοιχεία

#### Μορφές ραφών

Ανάλογα με τη σχετική θέση των κομματιών που θα συγκολληθούν προκύπτουν διάφορες μορφές ραφών. Οι ραφές αυτές μπορούν συνολικά να ταξινομηθούν στις εξής μορφές :

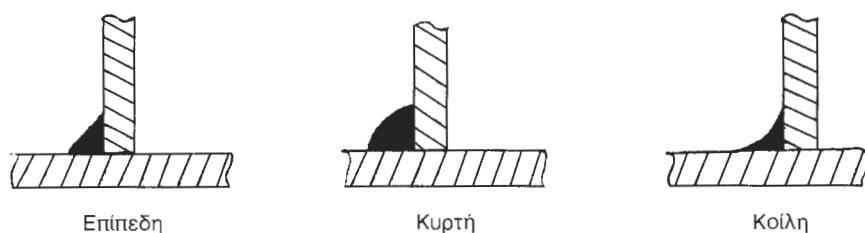
1. Μετωπική ραφή (εσωραφή) (Εικ. 7.4δ,α)
2. Γωνιακή ραφή (εξωραφή) (Εικ. 7.4δ,β)



Εικ. 7.4δ Μορφές ραφών

Η **μετωπική** σύνδεση χρησιμοποιείται για ελάσματα και φορείς. Μπορεί να δεχθεί περισσότερα φορτία, **στατικά** και **δυναμικά**, από την εξωραφή. Η συγκόλληση μπορεί να γίνει με ή χωρίς προετοιμασία των άκρων, ανάλογα με το πάχος των κομματιών που θα συνδεθούν. Ανάλογα με την προετοιμασία των άκρων των ελασμάτων που θα συνδεθούν διακρίνονται οι εξής μορφές ραφής: **V, X, Y, U, K, I**.

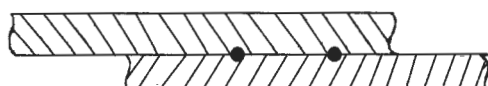
Η **γωνιακή** ραφή ενώνει τα κομμάτια που σχηματίζουν «**T**», μια **γωνία** ή **επικάλυπτονται**. Συνήθως εκτελείται με **διπλή εξωραφή** και είναι περισσότερο ευαίσθητη από τη μετωπική. Οι γωνιακές ραφές διακρίνονται σε : **Επίπεδες, κοίλες, κυρτές** (Εικ.7.4ε).



Εικ. 7.4ε Μορφές γωνιακών ραφών

Η γωνιακή σύνδεση δέχεται μικρότερο φορτίο από τη σύνδεση **T**.

Η σύνδεση με επικάλυψη δέχεται τη μικρότερη φόρτιση από όλες τις μορφές σύνδεσης.



Εικ. 7.4στ Σύνδεση με επικάλυψη

Και οι δύο γενικές μορφές ραφών (εσωραφές και εξωραφές) εκτελού-



νται με μία ή περισσότερες στρώσεις, **κορδόνια**, ανάλογα με το πάχος των κομματιών που θα συγκολληθούν.

#### 7.4.4 Σχεδίαση συγκολλήσεων

Χρησιμοποιείται και στην Ελλάδα η παράσταση των ραφών κατά DIN 1911 και 1912. Στον πίνακα που ακολουθεί φαίνεται η σχηματική και η συμβολική παράσταση των ραφών. Στην τομή προτιμάται η σχηματική παράσταση, ενώ στην όψη η συμβολική.

ΣΥΜΒΟΛΙΣΜΟΙ ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΕΩΝ

|           | Ονομασία                      | Συμβολισμός | Σχεδίαση  |     |           |     |
|-----------|-------------------------------|-------------|-----------|-----|-----------|-----|
|           |                               |             | Σχηματική |     | Συμβολική |     |
|           |                               |             | Τομή      | Όψη | Τομή      | Όψη |
| Μετωπική  | Χειλέων                       |             |           |     |           |     |
|           | I. Ραφή                       |             |           |     |           |     |
|           | V Ραφή                        |             |           |     |           |     |
|           | Υ Ραφή                        |             |           |     |           |     |
| Γωνιακή   | Εξωραφή ορατή                 |             |           |     |           |     |
|           | Εξωραφή σε γωνία              |             |           |     |           |     |
| Επικάλυψη | Εξωραφή                       |             |           |     |           |     |
|           | Εξωραφή συμβολισμός συνεχείας |             |           |     |           |     |

Εικ. 7.4ζ Πίνακας συμβολισμού συγκολλήσεων

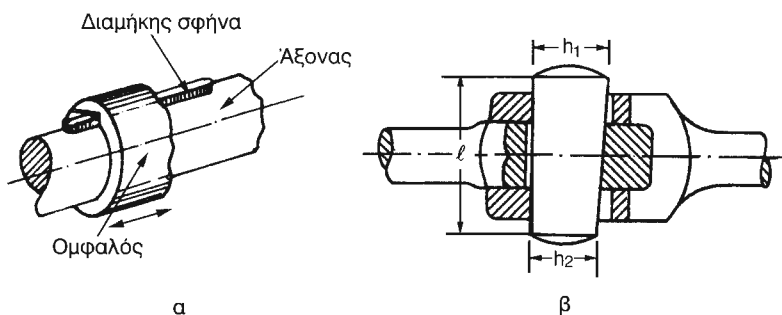
## 7.5 ΣΦΗΝΕΣ

## 7.5.1 Περιγραφή – Χρήση- Κατασκευαστικά στοιχεία σφηνών

Οι σφήνες αποτελούν έναν πολύ εύκολο και συνηθισμένο τρόπο **λυόμενης σύνδεσης**. Μια σύνδεση, π.χ. άξονα – τροχού, μπορεί να είναι σταθερή ή κατά μήκος κινητή. Ανάλογα λοιπόν με τη διάταξη και το είδος χρησιμοποίησέως τους, οι σφήνες διακρίνονται γενικά σε δύο κατηγορίες:

- ◆ Διαμήκεις σφήνες (7.5α, α)
- ◆ Εγκάρσιες σφήνες (7.5α, β)

Ο χάλυβας είναι συνήθως το υλικό κατασκευής των σφηνών.

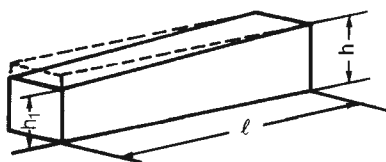


Εικ. 7.5α α) διαμήκης σφήνα, β) εγκάρσια

## 7.5.2 Κατηγορίες – Τύποι σφηνών

## α) Διαμήκεις σφήνες

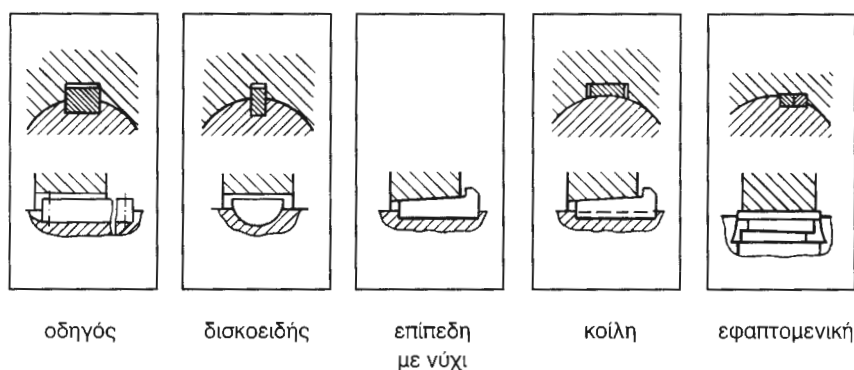
Οι διαμήκεις σφήνες είναι οι περισσότερο χρησιμοποιούμενες στις εφαρμογές. Η τυπική σφήνα είναι ένα χαλύβδινο κομμάτι ορθογωνικής διατομής, με κλίση προς τη μία πλευρά 1: 100 ( Εικ. 7.5β )



Εικ. 7.56 Τυπική σφήνα

Για την τοποθέτηση της σφήνας στα συνδεόμενα κομμάτια κατασκευά-

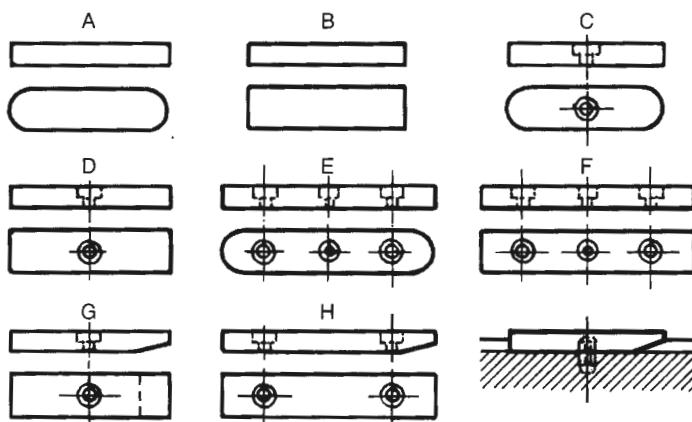
ζονται πάνω σ' αυτά αυλάκια, οι λεγόμενοι **σφηνόδρομοι**, μέσα στα οποία ωθείται η σφήνα. Έτσι και λόγω της κλίσης που διαθέτει δημιουργεί σύσφιγξη στα κομμάτια. Η μεταφορά ροπής στρέψης από το ένα κομμάτι στο άλλο επιτυγχάνεται τόσο με τις δυνάμεις τριβής που αναπτύσσονται λόγω της κλίσης, όσο και με τις πλευρικές επιφάνειες της σφήνας η οποία διατέμνεται. Υπάρχουν διάφορες μορφές διαμήκων σφηνών. (Εικ. 7.5γ)



Εικ.7.5γ Μορφές διαμήκων σφηνών

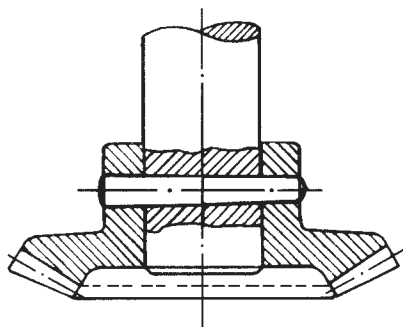
### Σφήνες οδηγοί

Οι σφήνες οδηγοί είναι διαμήκεις σφήνες αλλά διαφέρουν από αυτές ως προς το σχήμα τους. Δε δίνεται η κλίση 1:100 στη μία πλευρά ούτε καμπυλότητα στο κάτω μέρος. Ως εκ τούτου, με την τοποθέτηση των σφηνών οδηγών, δεν επιτυγχάνεται σύσφιγξη των συνδεόμενων κομματιών αλλά **ολισθαίνει** το ένα πάνω στο άλλο. Αυτές ασφαρίζονται με **κοχλίες ασφάλειας** πάνω στην άτρακτο, αν πρόκειται να μεταφέρουν μεγάλα φορτία.



Εικ.7.5δ Σφήνες οδηγοί

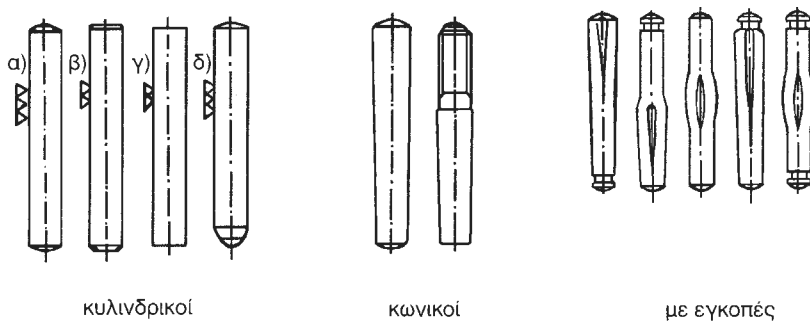
### 6) Εγκάρσιες σφήνες



**Εικ. 7.5ε** Εγκάρσια σφήνα

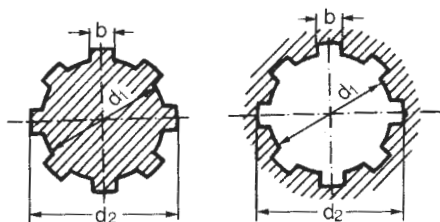
Οι σφήνες αυτές χρησιμοποιούνται για τη σύνδεση δύο στοιχείων που έχουν μορφή ράβδου ή μιας ράβδου και ενός άλλου στοιχείου. Κατά κανόνα αυτές έχουν μόνο μία κλίση, για να προσαρμόζονται ευκολότερα στην οπή. Η κλίση τους είναι από 1:25 μέχρι 1:40.

Στην κατηγορία αυτή ανήκουν και οι πείροι. Η σύνδεση με πείρους ήταν η παλιότερη μορφή σύνδεσης στοιχείων μηχανών. Ανάλογα με τη μορφή τους διακρίνονται σε κυλινδρικούς, κωνικούς και σε πείρους με εγκοπές.



**Εικ. 7.5στ** Τύποι πείρων

## γ) Πολύσφηνα



Εικ. 7.5ζ Πολύσφηνα

Όπως φαίνεται στην (Εικ. 7.5ζ), τα **πολύσφηνα** φέρουν στην περιφέρειά τους **πολλές σφήνες**, που διαμορφώνονται πάνω στην άτρακτο. Έχουμε δηλαδή άξονα διαμορφωμένο σε πολύσφηνο. Αυτό γίνεται, όταν πρόκειται να μεταφερθεί **μεγάλη ροπή στρέψης**. Τα πολύσφηνα επιτρέπουν αξονικές μετατοπίσεις της πλήμνης και χρησιμοποιούνται συνήθως σε κιβώτια ταχυτήτων, σε σύνδεση οδοντωτών τροχών με ατράκτους.

Τα αυλάκια τους κατασκευάζονται συμμετρικά και οι διαστάσεις τους δίνονται από πίνακες του D.I.N, όπως και για τις άλλες σφήνες.

## 7.5.3 Σχεδίαση σφηνών

Η σχεδίαση των σφηνών γίνεται σύμφωνα με τους κανόνες σχεδίασης, όπως φαίνεται στις εικόνες 7.5γ και 7.5ε. Στη σχεδίαση σε τομή, η σφήνα δε διαγραμμίζεται.