



ΠΡΟΑΙΡΕΤΙΚΑ ΣΕΜΙΝΑΡΙΑ ΕΠΙΜΟΡΦΩΣΗΣ 2018 - 2019

ΣΕΜΙΝΑΡΙΟ ΤΕ01.024 ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΜΗΧΑΝΩΝ

ΤΟΠΟΣ ΔΙΕΞΑΓΩΓΗΣ: Α΄ ΤΕΧΝΙΚΗ ΚΑΙ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΗ ΣΧΟΛΗ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ ΚΑΙ ΚΑΤΑΡΤΙΣΗΣ ΛΕΜΕΣΟΥ
ΧΡΟΝΟΣ ΔΙΕΞΑΓΩΓΗΣ: Κάθε Τετάρτη, από 06/03/2019
ΩΡΑ: 4:00 μ.μ. – 6:30 μ.μ.

ΕΙΣΗΓΗΤΗΣ: ΑΝΤΡΕΑΣ Σ. ΙΩΑΝΝΟΥ

Εισαγωγή

- Γενικός στόχος του σεμιναρίου είναι να **αναδειχθεί η σημασία** του νεοεισαχθέντος μαθήματος «Στοιχεία Μηχανών» σαν μέρος των νέων αναλυτικών προγραμμάτων του Γ΄ έτους πρακτικής κατεύθυνσης. Επίσης στοχεύει στην επιμόρφωση των εκπαιδευτών των Τεχνικών Σχολών στους οποίους ανατίθεται το έργο διδασκαλίας του μαθήματος «Στοιχεία Μηχανών».

Σκοπός του σεμιναρίου

- Οι Εκπαιδευτές /τριες να:
 - μπορούν να διδάξουν το μάθημα με απλότητα και μεθοδικότητα,
 - κατανέμουν το διδακτικό τους χρόνο σε διδασκαλία, επίλυση ασκήσεων και ανατροφοδότηση,
 - επιλέγουν τα κύρια σημεία και ασκήσεις της κάθε ενότητας.



ΗΛΩΣΕΙΣ

Στόχοι

Ο/η εκπαιδευτικός να επιδείξει εποπτικά μέσα των ήλων και διαφόρων κοχλιών επεξηγώντας τα διάφορα είδη τους.

Με τη συμπλήρωση της ενότητας αυτής ο/η μαθητής/τρια πρέπει:

- ❖ Να κατονομάζει τα μέρη μιας ήλωσης.**
- ❖ Να αναφέρει τις διατάξεις των ηλώσεων.**
- ❖ Να κατονομάζει το είδος καταπόνησης των ήλων.**
- ❖ Επιλύει ασκήσεις διαστασιολόγησης των ήλων, ελέγχου αντοχής των ήλων και φορτίο καταπόνησης των ήλων.**

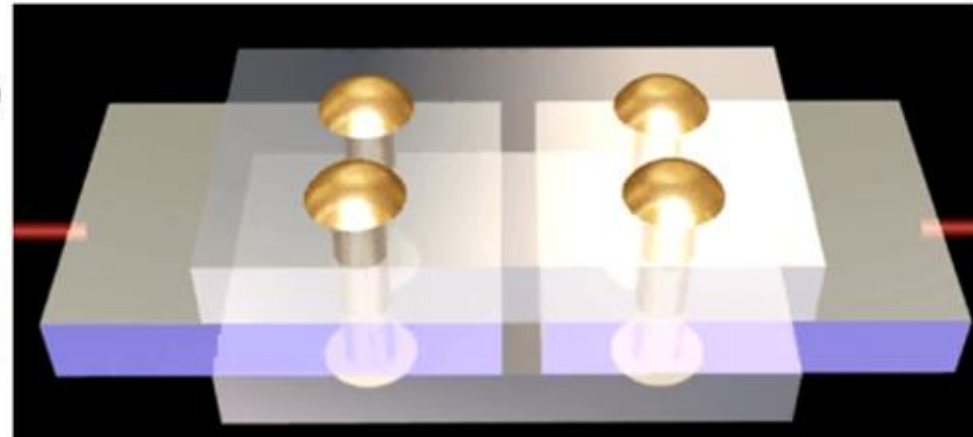
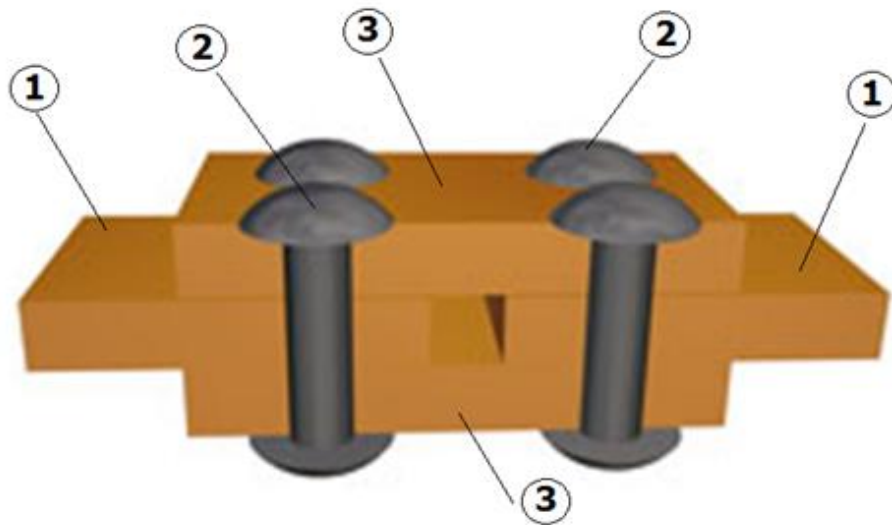
Διάφορα είδη ήλων



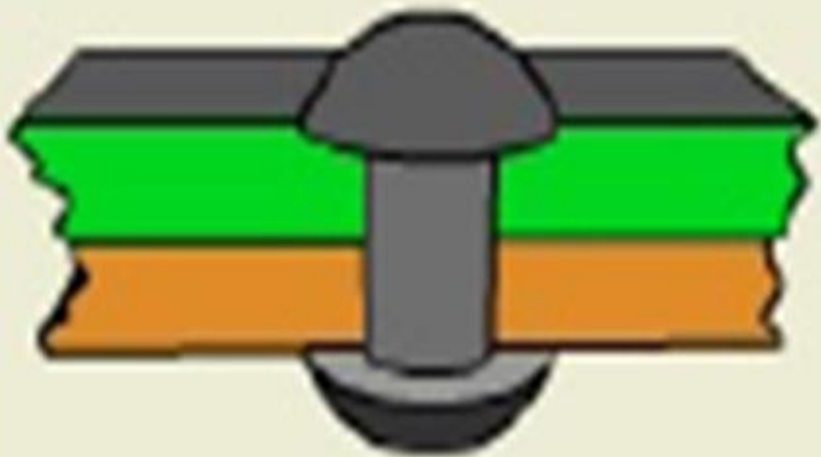
Μέρη μιας ήλωσης

Οι καρφωτές συνδέσεις είναι μόνιμες συνδέσεις στοιχείων ή τεμαχίων από μεταλλικά ή και από μη μεταλλικά υλικά, που γίνονται με καρφιά. Μετά το κάρφωμα οι συνδέσεις αυτές δεν είναι δυνατό να αποσυναρμολογηθούν, εκτός αν προηγουμένα καταστραφούν τα καρφιά.

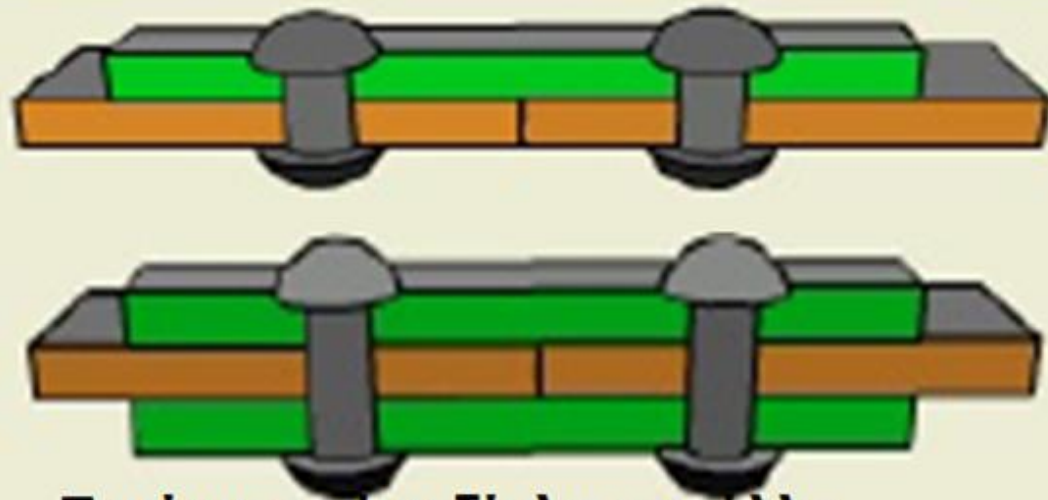
Τα μέρη μιας ήλωσης είναι:
Τα κομμάτια που θα συνδεθούν (1).
Οι ήλοι (2).
Οι αρμοκαλύπτρες (3).



Μπορούν να καρφωθούν τεμάχια, όπως το ένα πάνω στο άλλο ή το ένα δίπλα από το άλλο.



Τεμάχια το ένα πάνω στο άλλο



Τεμάχια το ένα δίπλα στο άλλο

Πεδίον εφαρμογής των ηλώσεων

Πριν από μερικές δεκαετίες οι ηλώσεις είχαν μεγάλη έκταση εφαρμογής σε πολλές μηχανολογικές κατασκευές, όπως: πλοία, γερανοί, στέγες, γέφυρες, δοχεία, κ.λπ. Τελευταία όμως, σε πολλούς τομείς, οι ηλώσεις αντικαταστάθηκαν απ' άλλες σύνδεσης και κυρίως από τις συγκολλήσεις. Τα πλοία σήμερα γίνονται συγκολλητά και όχι ηλωτά (καρφωτά). Οι γέφυρες και οι στέγες γίνονται με κοχλιοσυνδέσεις. Υπάρχουν όμως αρκετές κατασκευές που γίνονται ακόμη και σήμερα με ήλους.

Σε περιπτώσεις κατασκευών από ελαφρά κράματα, όπως τα αεροσκάφη και ελικόπτερα χρησιμοποιούμε καρφιά, γιατί για τα υλικά αυτά δεν έχουν αναπτυχθεί εύκολες, φθηνές και αξιόπιστες μέθοδοι συγκόλλησης.

Ακόμα ηλώσεις να κάνουμε σε πολλές περιπτώσεις μεταλλικών κατασκευών από λαμαρίνες, χρησιμοποιώντας ήλους μικρής διαμέτρου.

Άλλοι τομείς στους οποίους βρίσκουν εφαρμογές οι καρφοσυνδέσεις είναι:

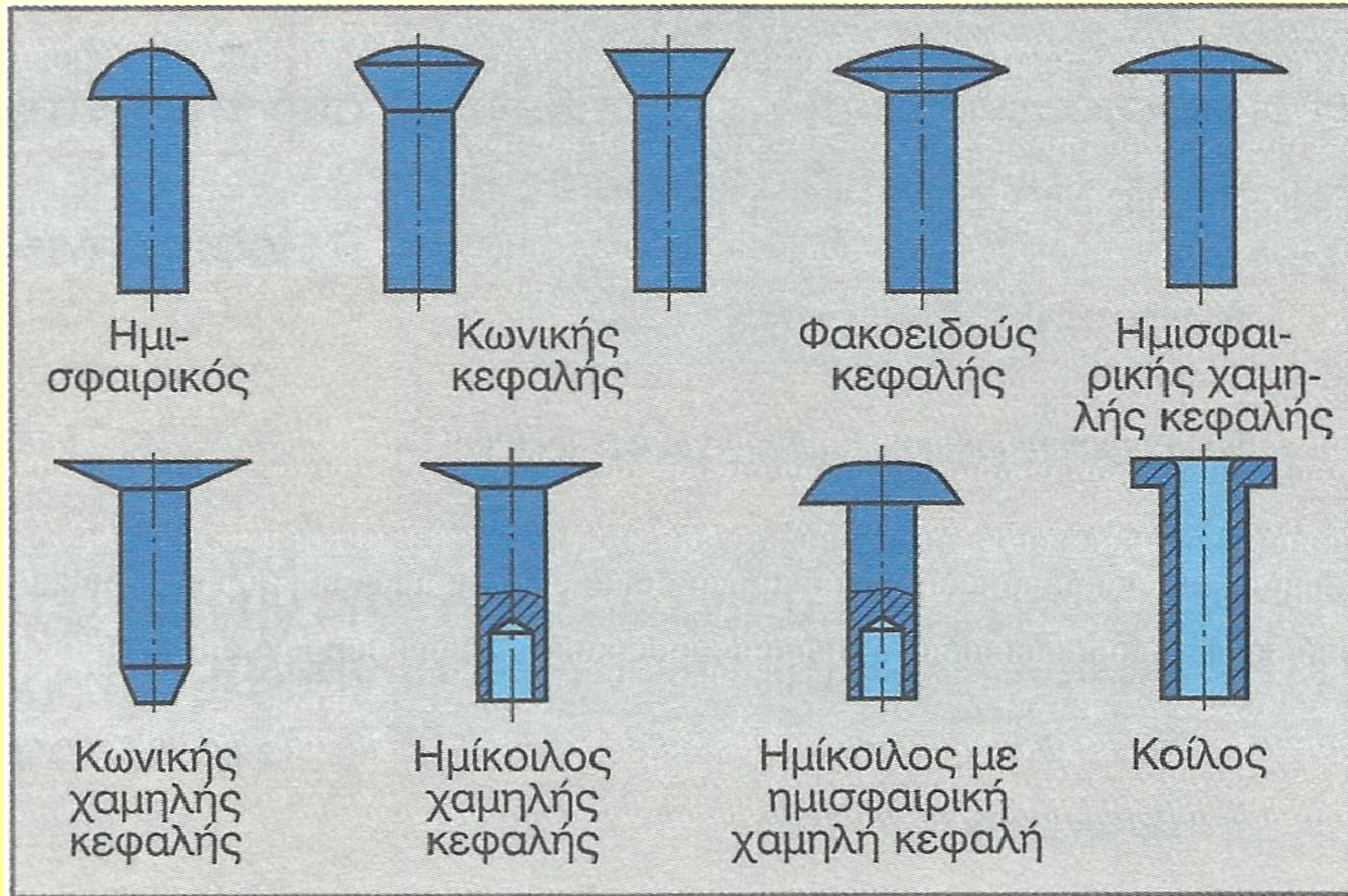
- σε αλουμινοκατασκευές και σε**
- μεταλλικά καθίσματα.**

Είδη Ήλων

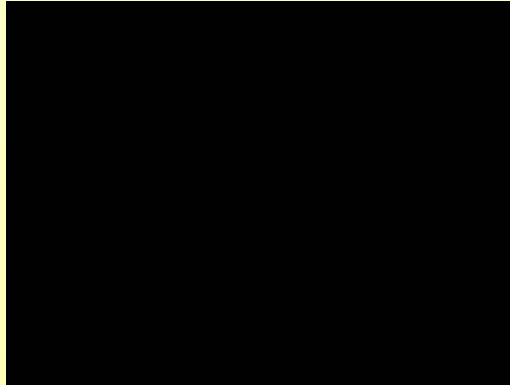
Η κεφαλή των ήλων μπορεί να έχει διάφορες μορφές.



Τύποι Ύλων



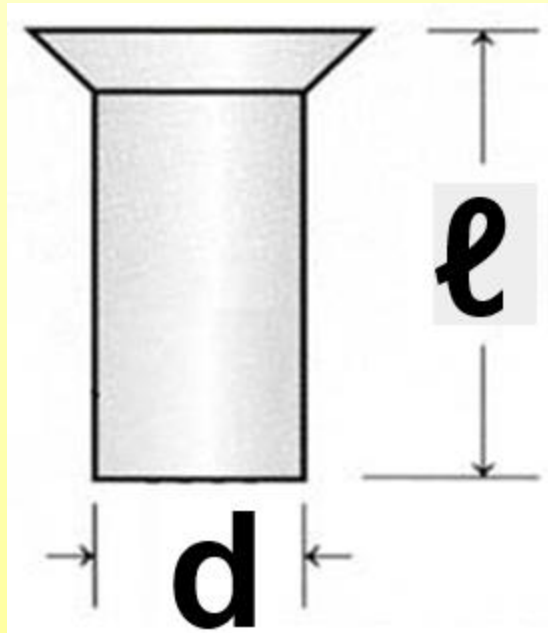
Τύποι Ήλων



Διαστάσεις των ήλων

Για τον προσδιορισμό των ήλων απαιτούνται κυρίως δύο διαστάσεις.

Η διάμετρος του κορμού (d) και το μήκος του ήλου (l).

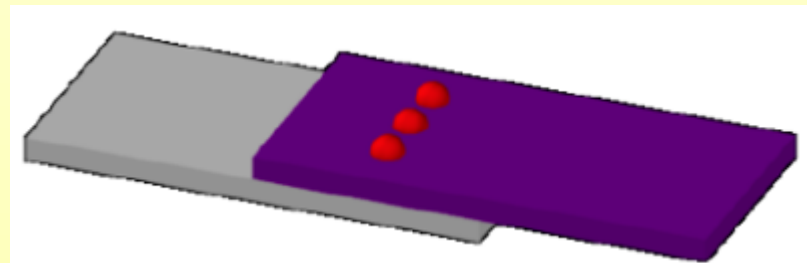
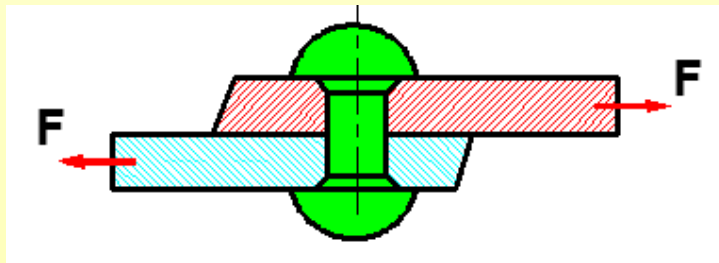


Διατάξεις των ηλώσεων

Όταν λέμε διατάξεις των ηλώσεων εννοούμε τον τρόπο με τον οποίο είναι τοποθετημένα τα συνδεδεμένα μέρη, το ένα σε σχέση με το άλλο. Μ' αυτό το κριτήριο οι ηλώσεις διακρίνονται σε δύο μεγάλες κατηγορίες:

- 1. Ηλώσεις με επικάλυψη.**
- 2. Ηλώσεις με αρμοκαλύπτρες.**

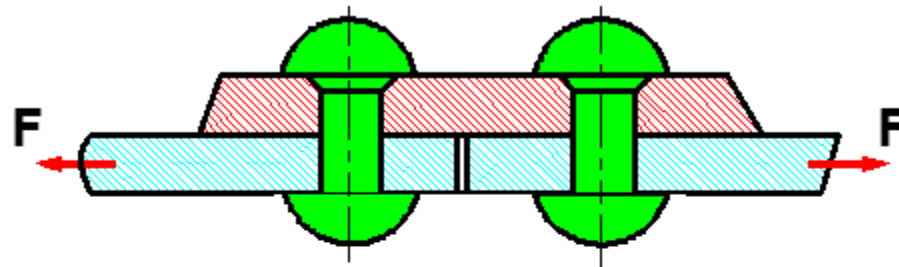
Στις ηλώσεις με επικάλυψη, που είναι και οι πιο απλές, τα ελάσματα τοποθετούνται έτσι ώστε η μια άκρη του ενός ελάσματος να καλύπτει μία άκρη του άλλου ελάσματος.



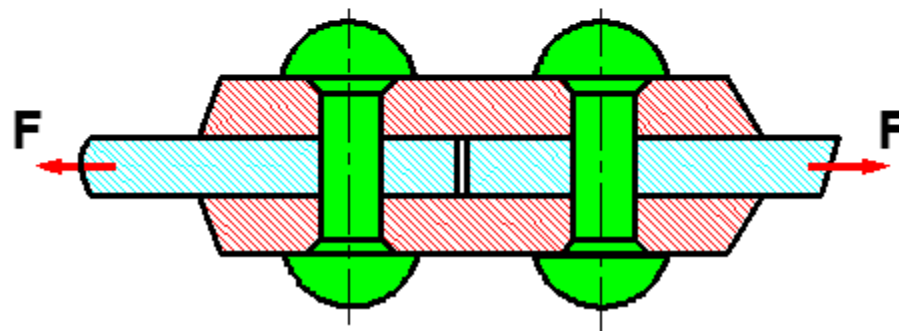
Στις ηλώσεις με αρμοκαλύπτρα τα δύο ελάσματα έρχονται σε επαφή πρόσωπο με πρόσωπο.



Ο αρμός που δημιουργείται μεταξύ των προσώπων καλύπτεται με ένα ή δύο ελάσματα, που λέγονται αρμοκαλύπτρες (καλύπτρες του αρμού).



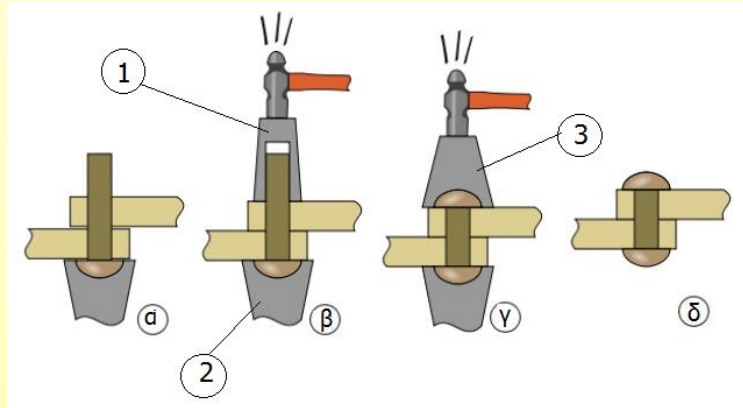
Με μια αρμοκαλύπτρα



Με δύο αρμοκαλύπτρες

Εκτέλεση των ηλώσεων- Εν Ψυχρώ

Γίνονται όταν οι ήλοι έχουν διάμετρο μικρότερη από 10 mm.

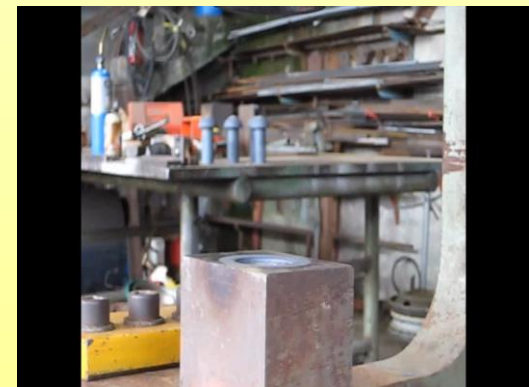


Τοποθετούμε τον ήλο στη θέση του και μετά κτυπάμε τα ελάσματα με τον καρφολάτη (1) για να καθίσουν. Μετά κτυπάμε με μία καλίμπρα (3), για να δώσουμε το ανάλογο σχήμα στη δεύτερη κεφαλή. Στο κάτω μέρος τοποθετούμε για αντιστήριξη μία κόντρα (2).

Εκτέλεση των ηλώσεων – Εν θερμώ

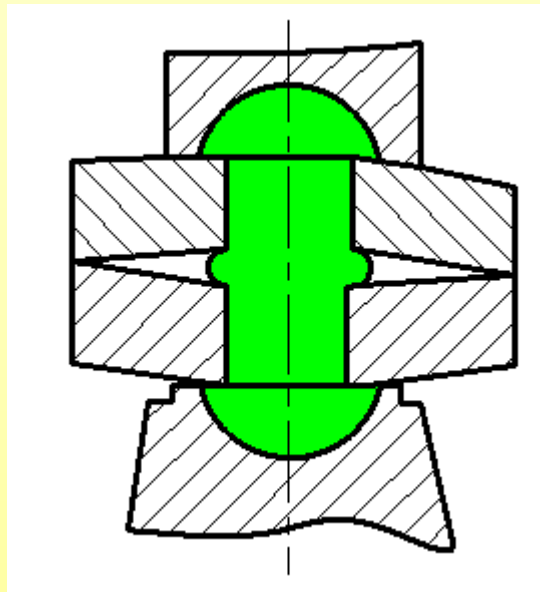
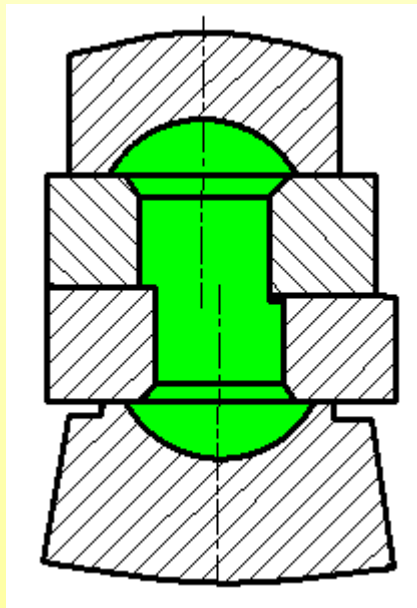
Θερμαίνουμε τους ήλους μέχρι να πάρουν ανοικτό κόκκινο χρώμα (900-1000°C), ώστε να γίνουν εύπλαστοι και να διαμορφώνονται εύκολα.

Ήλωση εν θερμώ κάνουμε όταν χρησιμοποιούμε ήλους με διάμετρο 10 mm και πάνω. Όταν ο ήλος ψυχθεί συστέλλεται αξονικά και συμπιέζει τα συνδεόμενα ελάσματα.



Κακοτεχνίες κατά την εκτέλεση των ηλώσεων.

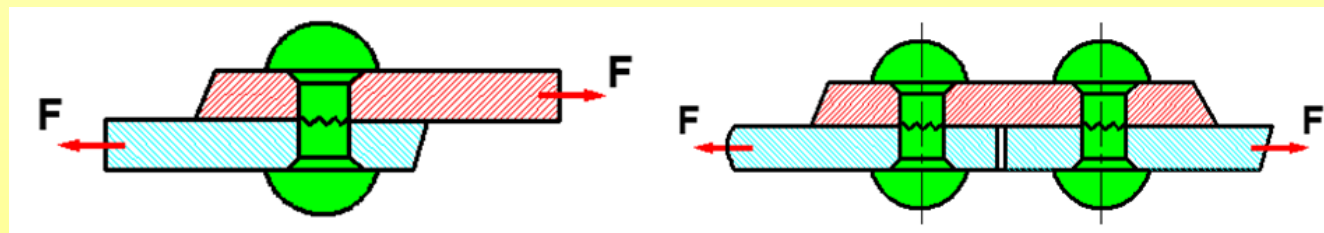
1. Να μην συμπίπτουν με ακρίβεια οι τρύπες.
2. Να μην πατούν καλά τα ελάσματα.



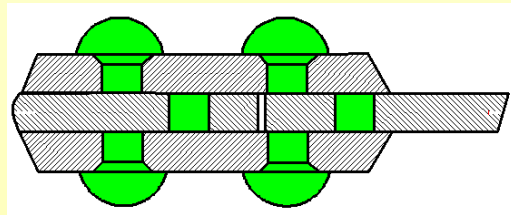
Καταπονήσεις των ηλώσεων.

Οι ηλώσεις του σχήματος δέχονται φορτίο (δύναμη) F που προσπαθεί να κόψει τον κορμό του ήλου εγκάρσια σε μία διατομή που βρίσκεται στη γραμμή επαφής των ελασμάτων.

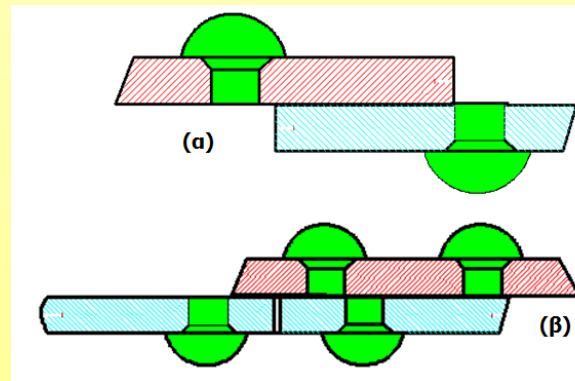
Η καταπόνηση του ήλου στην περίπτωση αυτή **είναι διάτμηση** και, επειδή οι ήλοι τέμνονται μόνο σε μία διατομή, οι ηλώσεις αυτές λέγονται απλής τομής (ηλώσεις με επικάλυψη και ηλώσεις με μια αρμοκαλύπτρα).



Σε μία ήλωση με διπλή αρμοκαλύπτρα το φορτίο προσπαθεί να κόψει τον κάθε ήλο σε δύο διατομές. Για το λόγο αυτό οι ηλώσεις με διπλή αρμοκαλύπτρα λέγονται διπλής τομής.



Έτσι όπως τραβούν τον κορμό του ήλου τα δυο ελάσματα, φαίνεται ότι ο ήλος πάει να κοπεί στην τομή, σαν να τον κόβει ένα ψαλίδι.

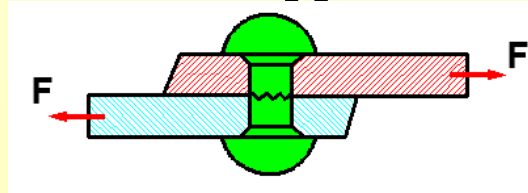


Αυτού του είδους η καταπόνηση ονομάζεται **διάτμηση**. Η τάση διάτμησης (ή αλλιώς διατμητική τάση) ενός δοκιμίου δίνεται από τον τύπο.

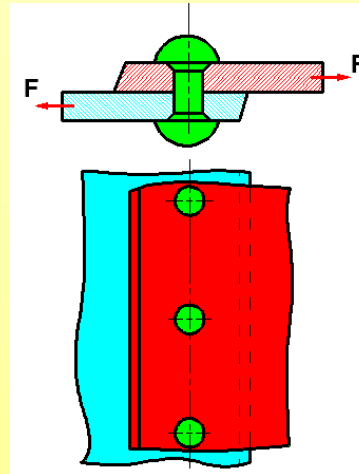
$$\tau = \frac{F}{A} \left(\frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \right)$$

$$A = \frac{\pi d^2}{4} \text{ (mm}^2\text{)}$$

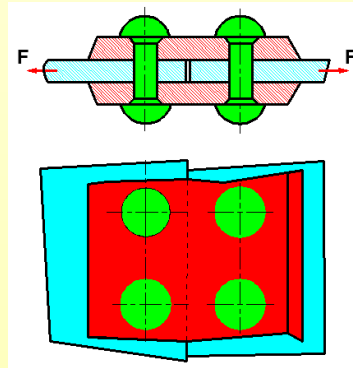
Αν στην ήλωση του σχήματος δεχθούμε ότι υπάρχει μόνο ο ήλος που φαίνεται σ' αυτή την τομή, τότε όλο το φορτίο F το δέχεται ο ήλος αυτός. Άρα $F_1 = F$



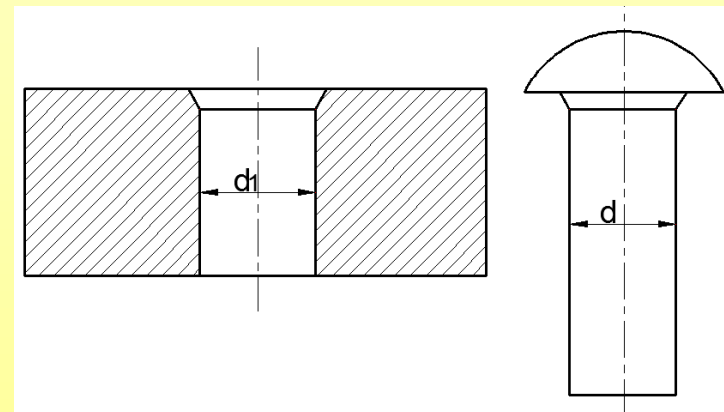
Αν υπάρχει σειρά 3 ήλων, τότε κάθε ήλος αναλαμβάνει το $1/3$ του φορτίου F . Άρα $F_1 = F/3$



Ο αριθμός των σειρών στην ήλωση με μία αρμοκαλύπτρα μετριέται αριστερά η δεξιά από τον αρμό. Άρα $F_1 = F/2$.



Η διάμετρος της καρφότρυπας για διάμετρο ήλου $d \geq 8$ mm: $d_1 = (d + 1)$ mm.





ΚΟΧΛΙΟΣΥΝΔΕΣΕΙΣ

Στόχοι

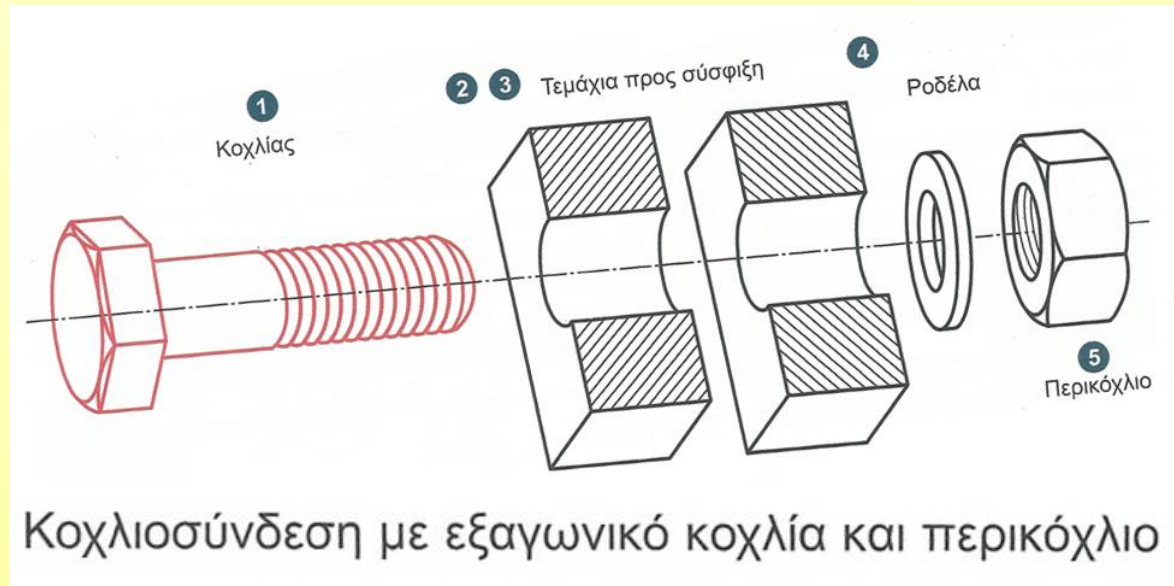
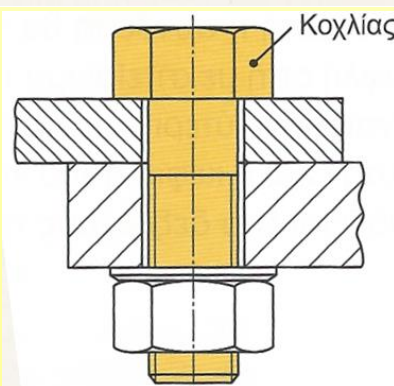
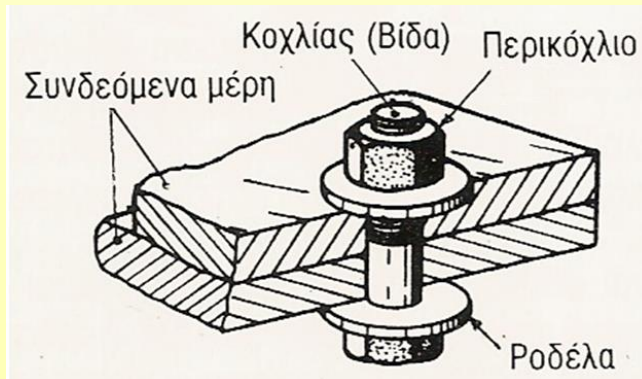
Με τη συμπλήρωση της ενότητας αυτής ο/η μαθητής/τρια πρέπει:

- ❖ Να κατονομάζει τα μέρη μιας κοχλιοσύνδεσης.
- ❖ Να αναφέρει τα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα των κοχλιοσυνδέσεων.
- ❖ Να αναφέρει τις μορφές των σπειρωμάτων.
- ❖ Να κατονομάζει το είδος καταπόνησης των κοχλιών.
- ❖ Επιλύει ασκήσεις διαστασιολόγησης των κοχλιών, ελέγχου αντοχής των κοχλιών και φορτίο καταπόνησης των κοχλιών.



Γενικά.

Κοχλιοσύνδεση ονομάζεται η σύνδεση που γίνεται με κοχλία (βίδα) και ανήκει στις λυόμενες συνδέσεις. Τα μέρη μιας κοχλιοσύνδεσης είναι:



Πλεονεκτήματα

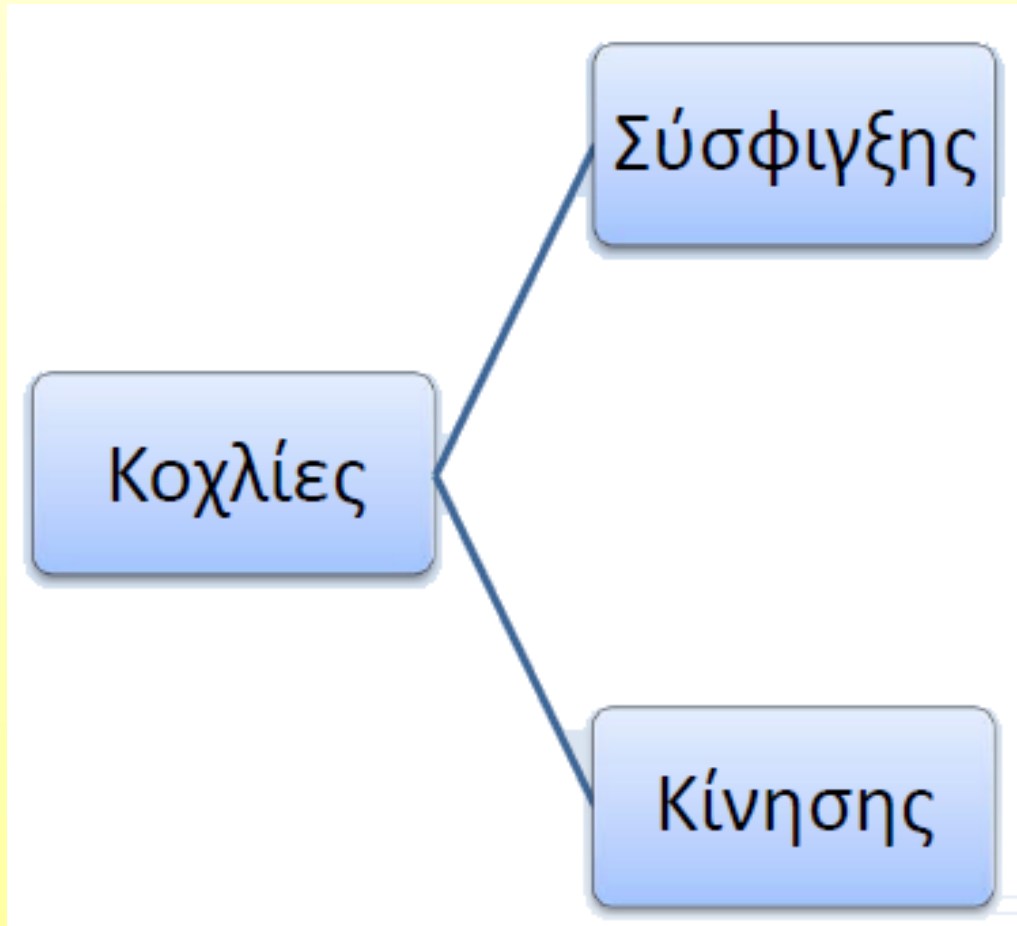
- 1. Είναι λυόμενη.**
- 2. Είναι φθηνή σύνδεση.**
- 3. Δεν χρειάζονται τεχνίτες με ιδιαίτερη δεξιοτεχνία και πολλές γνώσεις όπως π.χ. στην περίπτωση των συγκολλητών κατασκευών.**
- 4. Δεν χρειάζονται ειδικά μηχανήματα παρά μόνο ένα δράπανο για το άνοιγμα της τρύπας και μερικά κλειδιά για την ένωση κοχλία και περικοχλίου.**

5. Τα μέσα σύνδεσης (οι κοχλίες) για τις συνήθειες συνδέσεις κυκλοφορούν στο εμπόριο σε πολλά τυποποιημένα μεγέθη και σε χαμηλές τιμές.

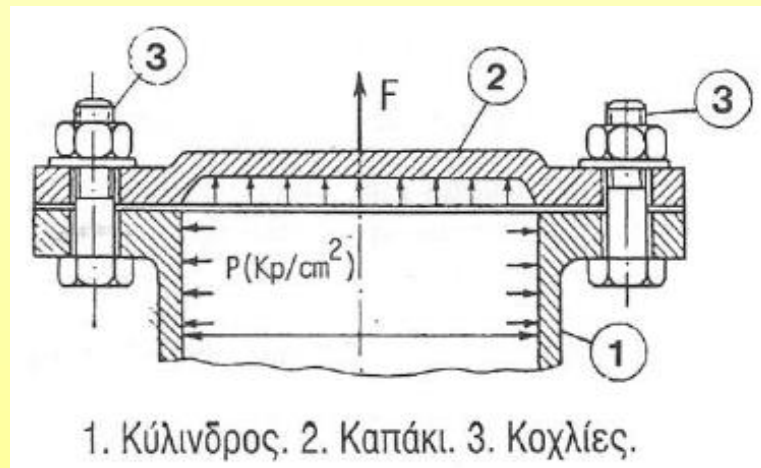
Μειονεκτήματα

- 1. Απαιτούν τρόπο ασφάλισης γιατί είναι δυνατόν το περικόχλιο να φύγει από τον κοχλία και να λυθεί η σύνδεση από κατασκευές που έχουν κραδασμούς.**
- 2. Το σπείρωμα των κοχλιών αδυνατίζει τον κορμό του κοχλία και αυτό μερικές φορές είναι σοβαρό.**

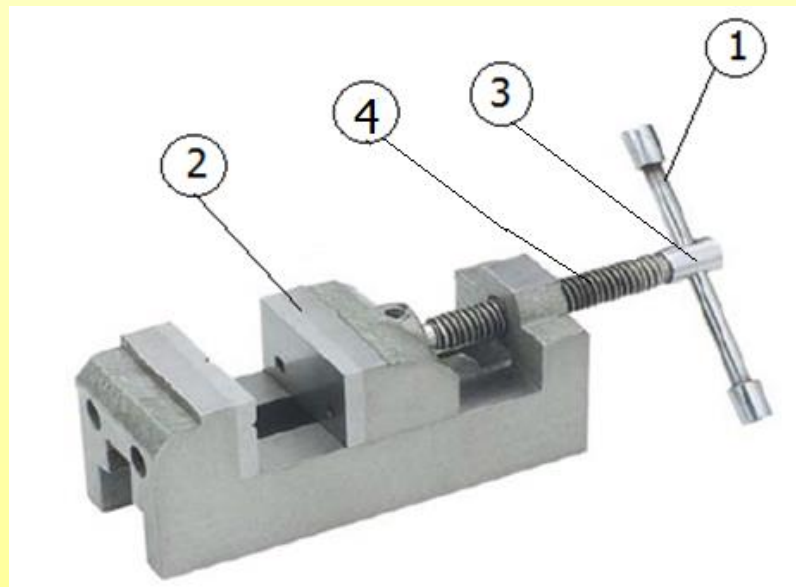
Κατηγορίες των κοχλιών



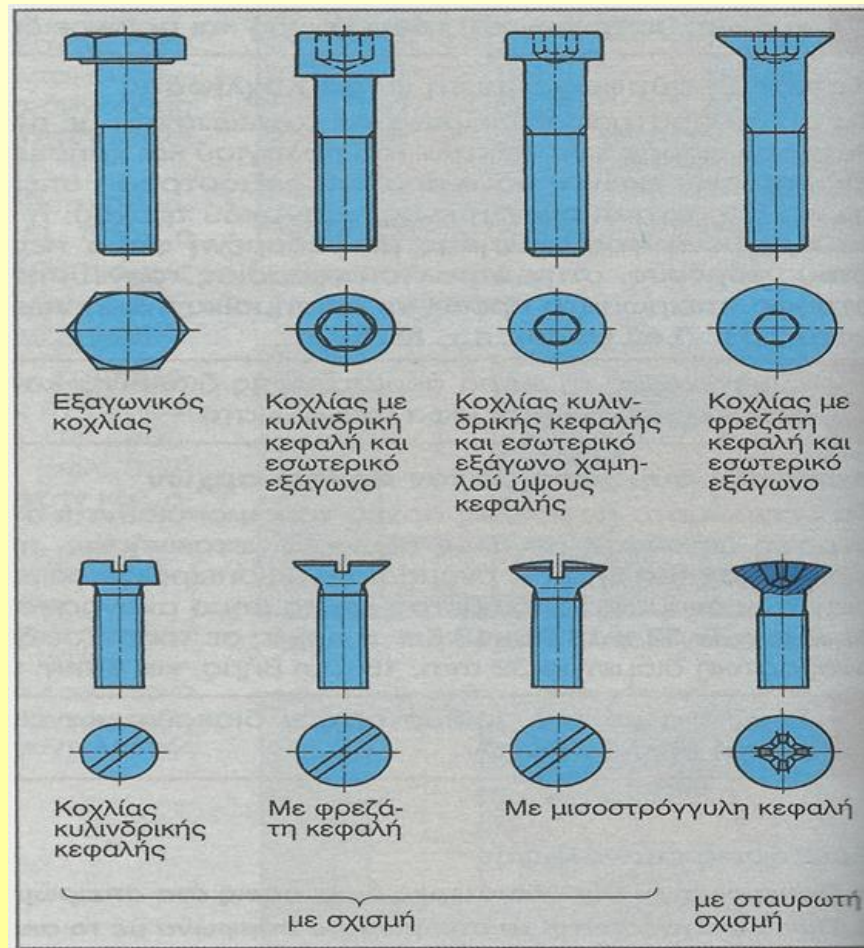
Στο σχήμα βλέπουμε τη σύνδεση μιας κυλινδρικής κατασκευής με το καπάκι της. Μέσα στο δοχείο επικρατεί πίεση που προσπαθεί να απομακρύνει το καπάκι. Οι κοχλίες πρέπει να συγκρατούν τα δύο μέρη, κύλινδρο και καπάκι, σταθερά στη θέση τους. Οι κοχλίες αυτοί λέγονται κοχλίες στερέωσης ή **κοχλίες σύσφιξης**.



Στο σχήμα βλέπουμε μια μέγγενη. Στην περίπτωση αυτή έχουμε μετατροπή της περιστροφικής κίνησης του χειροστροφάλου (1) σε ευθύγραμμη κίνηση της σιαγόνας (2). Οι κοχλίες που χρησιμοποιούνται σε τέτοιες ή παρόμοιες περιπτώσεις λέγονται **κοχλίες κίνησης (3)**.



Περιγραφή Κοχλιών – Μορφή κεφαλής κοχλία.



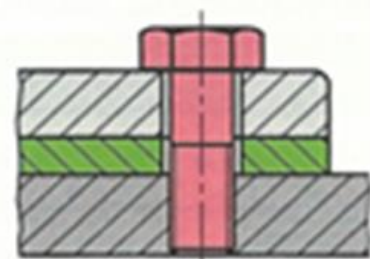
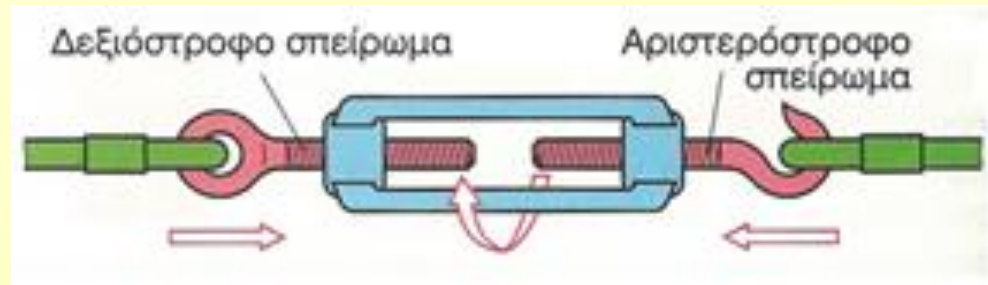
Κατάταξη Σπειρωμάτων.



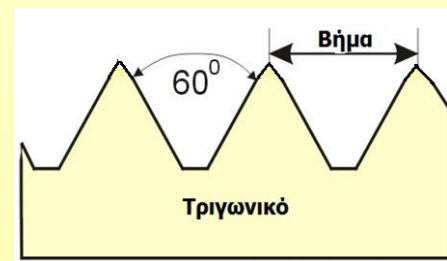
Εξωτερικό σπείρωμα (πάσο)



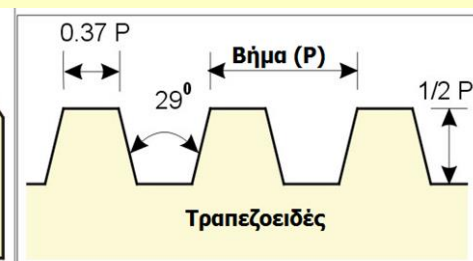
Εσωτερικό σπείρωμα



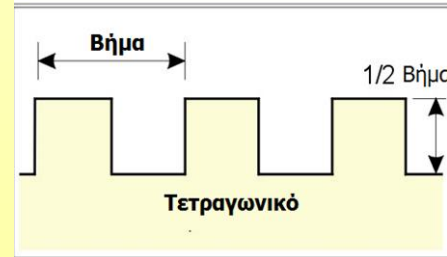
Σπείρωμα σύσφιγξης



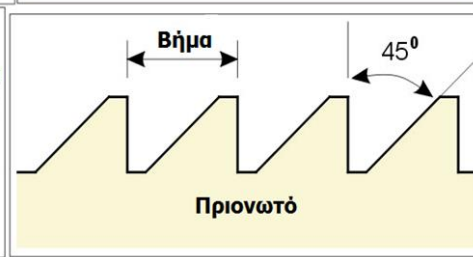
Τριγωνικό



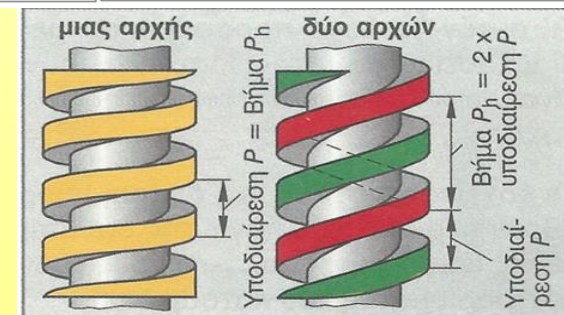
Τραπεζοειδές



Τετραγωνικό

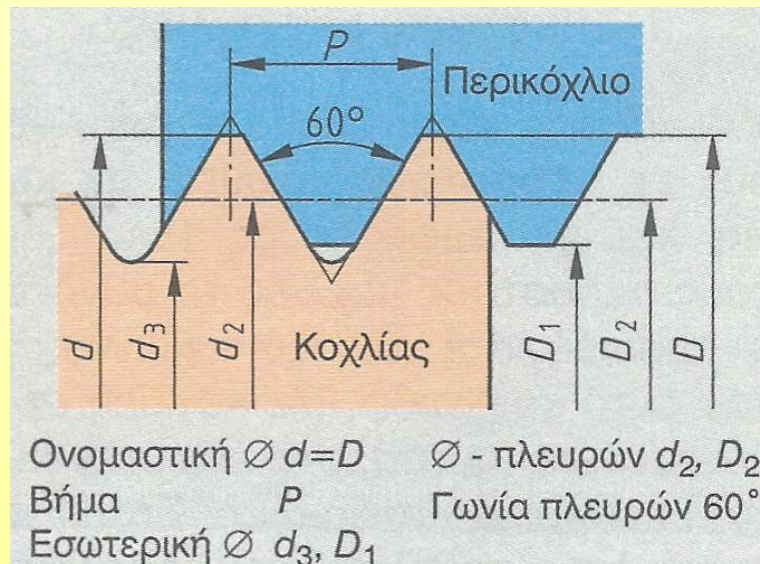


Πριονωτό



Τυποποίηση Τριγωνικών σπειρωμάτων

Τα μετρικά (μονάδες μέτρησης σε mm)
σπειρώματα ISO έχουν γωνία πλευρών 60° .
Υποδιαιρούνται σε **κανονικά** σπειρώματα και **λεπτά** σπειρώματα.





Τα κανονικά σπειρώματα έχουν βήμα που αντιστοιχεί στην ονομαστική διάμετρο. Στο χαρακτηρισμό του σπειρώματος καταχωρίζεται μόνον το σύμβολο **M και η ονομαστική διάμετρος, π.χ. **M16**.**

Τα λεπτά σπειρώματα έχουν για την ίδια ονομαστική διάμετρο ένα μικρότερο βήμα από τα κανονικά σπειρώματα. Στο χαρακτηρισμό του σπειρώματος καταχωρίζεται, εκτός της ονομαστικής διαμέτρου, και το βήμα.

π.χ. **M16 x 1,5.**

Εκτός από το κανονικό μετρικό σπείρωμα ISO χρησιμοποιείται και το Αγγλικό κανονικό σπείρωμα **Whitworth** (μονάδες μέτρησης οι ίντσες). Συμβολίζεται με **W**. Π.χ **W 1/2"**

Ο συμβολισμός σημαίνει Αγγλικό κανονικό σπείρωμα με ονομαστική διάμετρο $d=1/2"$.

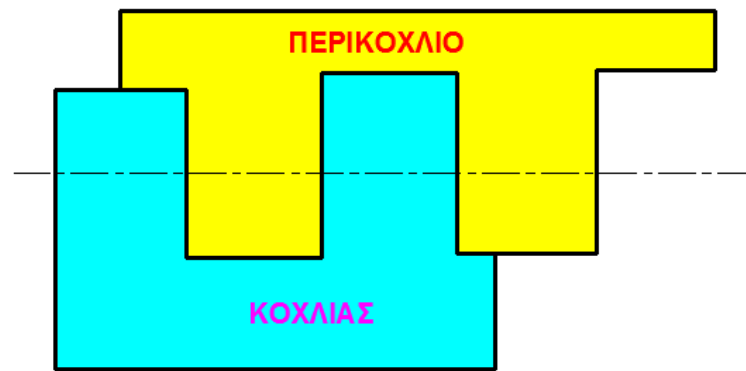
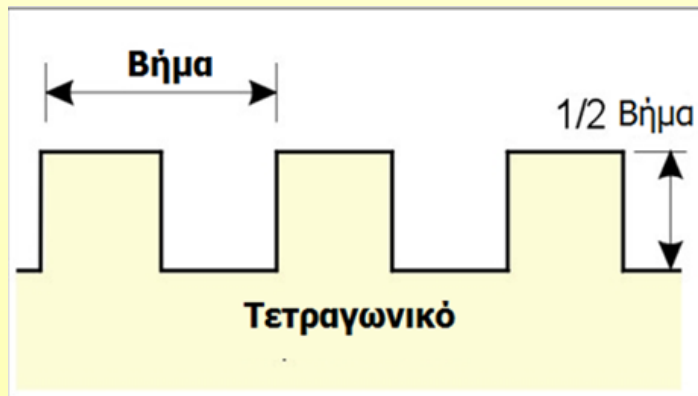
Η γωνία του σπειρώματος είναι 55° .

Οι κορυφές και τα βάθη των αυλακιών είναι στρογγυλεμένα. Χάρη (διάκενο) στις κορυφές των τριγώνων δεν υπάρχει.



Τετραγωνικό σπείρωμα

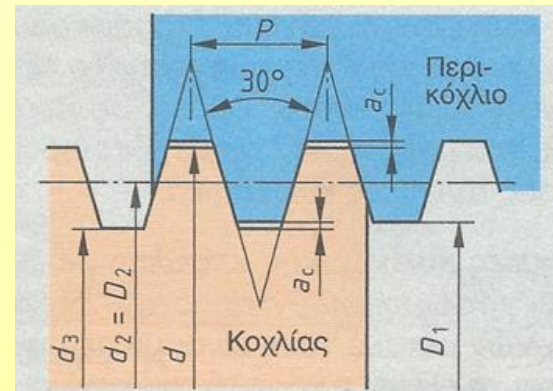
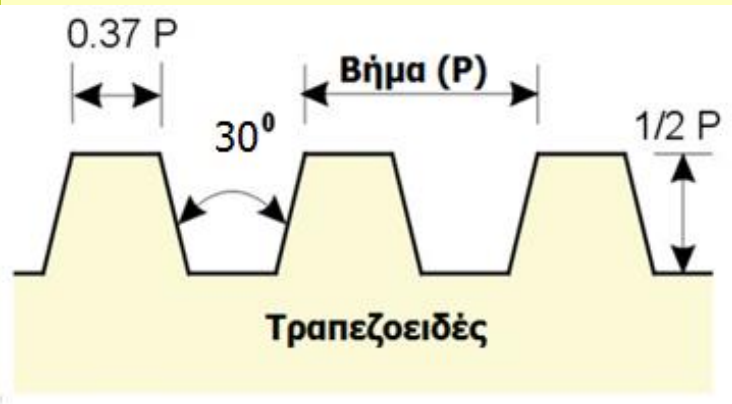
Μπορεί να είναι δεξιόστροφο ή αριστερόστροφο.
Χρησιμοποιείται σαν σπείρωμα κίνησης.



Δεν έχει διάκενο μεταξύ κοχλία και περικοχλίου (όταν είναι καινούργιο). Σήμερα σπάνια χρησιμοποιείται το τετραγωνικό σπείρωμα και τείνει να καταργηθεί. Αντί γι' αυτό χρησιμοποιείται το τραπεζοειδές σπείρωμα.

Τραπεζοειδές σπειρώμα.

Το προφίλ του σπειρώματος είναι τραπέζιο και έχει γωνία πλευρών 30° . Χρησιμοποιούνται κυρίως ως σπειρώματα κίνησης, π.χ. σε κοχλιωτές πρέσες με δίσκους τριβής.



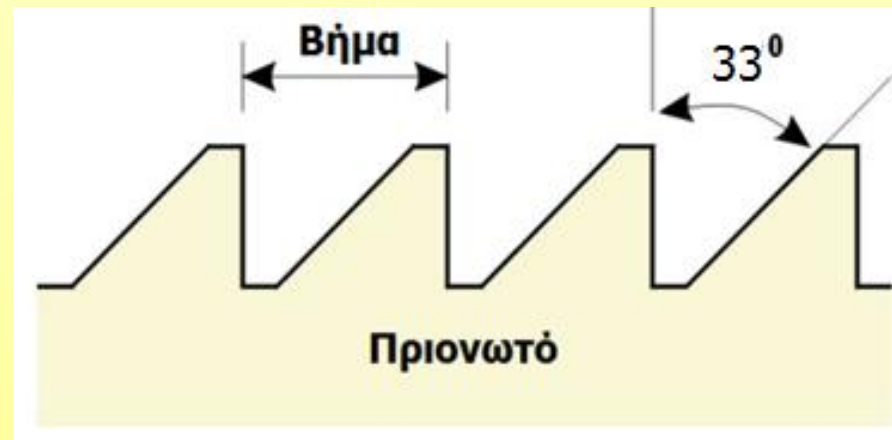
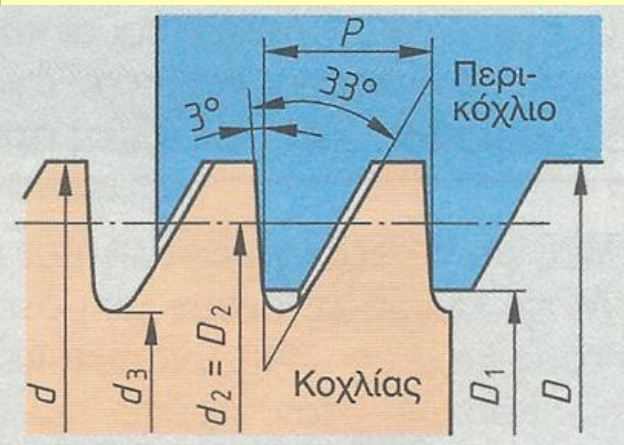
Ο χαρακτηρισμός του σπειρώματος περιέχει τη συντομογραφία Tr, την ονομαστική διάμετρο και το βήμα

π.χ. Tr 24 x 6.

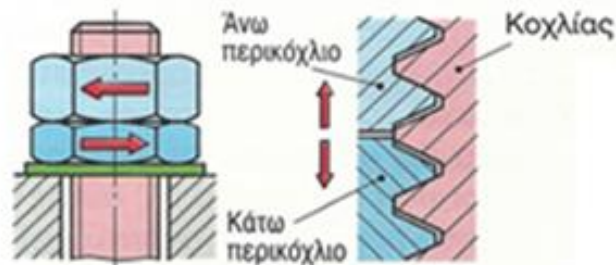
Πριονοειδή σπειρώματα.

Αυτά έχουν γωνία 33° . Λόγω του ασύμμετρου προφίλ του σπειρώματος μπορούν να φορτιστούν πολύ, αλλά από τη μία πλευρά. Χρησιμοποιούνται κυρίως ως σπειρώματα κίνησης, π.χ. στα τσιμπίδια σύσφιγξης σε τόρνους και φρέζες.

Χαρακτηρισμός του σπειρώματος. **π.χ. S 24 χ 5.**



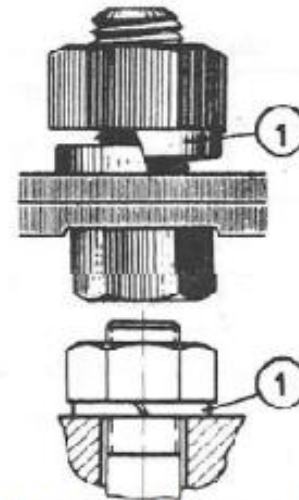
Ασφάλιση κοχλιοσυνδέσεων.



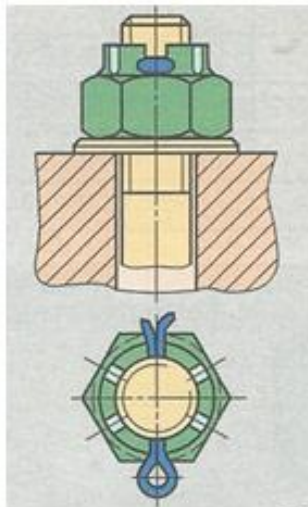
Με διπλό περικόχλιο



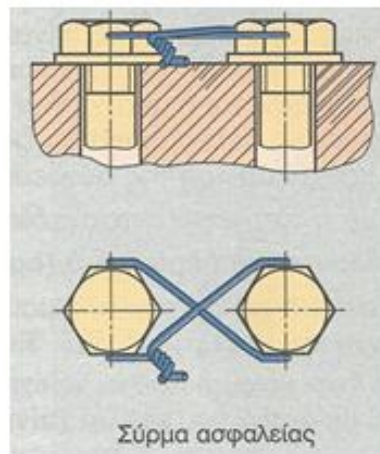
Με έλασμα ασφαλείας



Με δακτύλιο γκρόβερ



Με ασφαλιστική περόνη (κοπίλια)



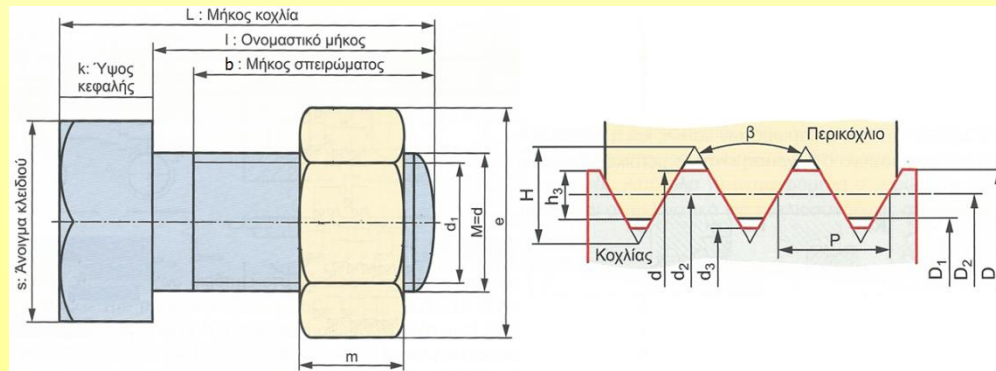
Σύρμα ασφαλείας



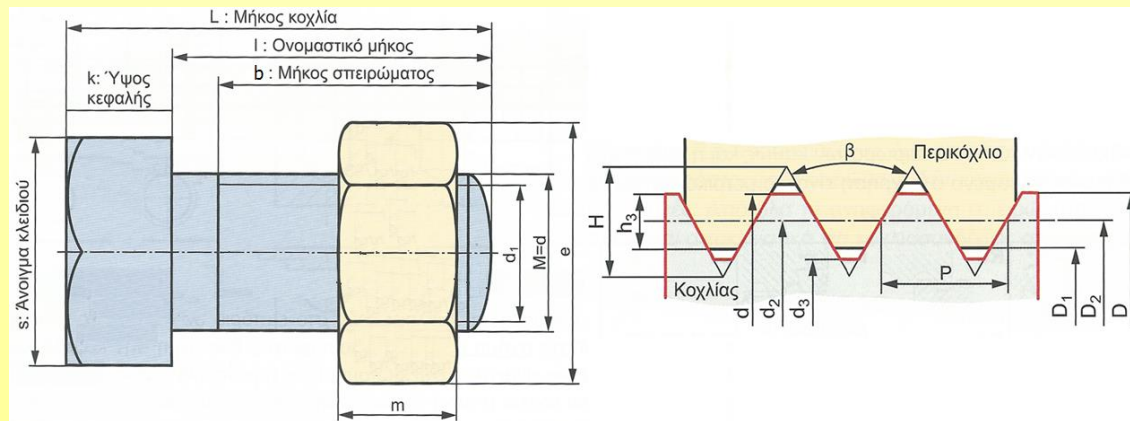
Περίκόχλιο με πλαστικό δακτύλιο

Γεωμετρικά στοιχεία κοχλία - περικοχλίου.

1. Η μορφή του σπειρώματος (τριγωνική, τετραγωνική κλπ.).
2. Η εξωτερική διάμετρος του σπειρώματος του κοχλία που λέγεται και ονομαστική διάμετρος (d).
3. Η εξωτερική διάμετρος σπειρώματος του περικοχλίου (D).
4. Το βήμα του σπειρώματος (p).



5. Το μήκος του σπειρώματος (b).
6. Το μήκος του κορμού (ℓ).
7. Η γωνία πλευρών του σπειρώματος (β).
8. Η διάμετρος πυρήνα του κοχλία (d_3).
9. Η διάμετρος πυρήνα του περικοχλίου (D_1).
10. Η μέση διάμετρος του κοχλία (d_2).
11. Η μέση διάμετρος του περικοχλίου (D_2)



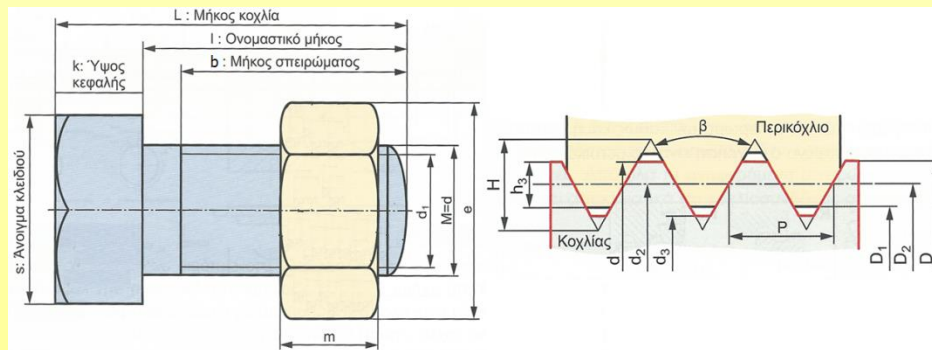
12. Θεωρητικό ύψος σπειρώματος (ύψος τριγώνου) (H).

13. Το βάθος του σπειρώματος στον κοχλία (h_3).

14. Το ύψος του περικοχλίου (m).

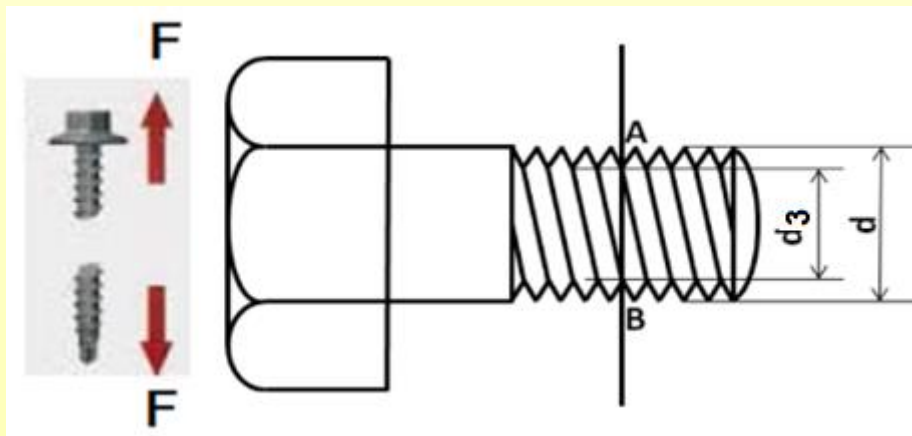
15. Το ύψος της κεφαλής (K).

16. Την απόσταση των απέναντι πλευρών εξαγωνικής κεφαλής ή εξαγωνικού περικοχλίου (άνοιγμα κλειδιού) (S).



Καταπονήσεις του κοχλία.

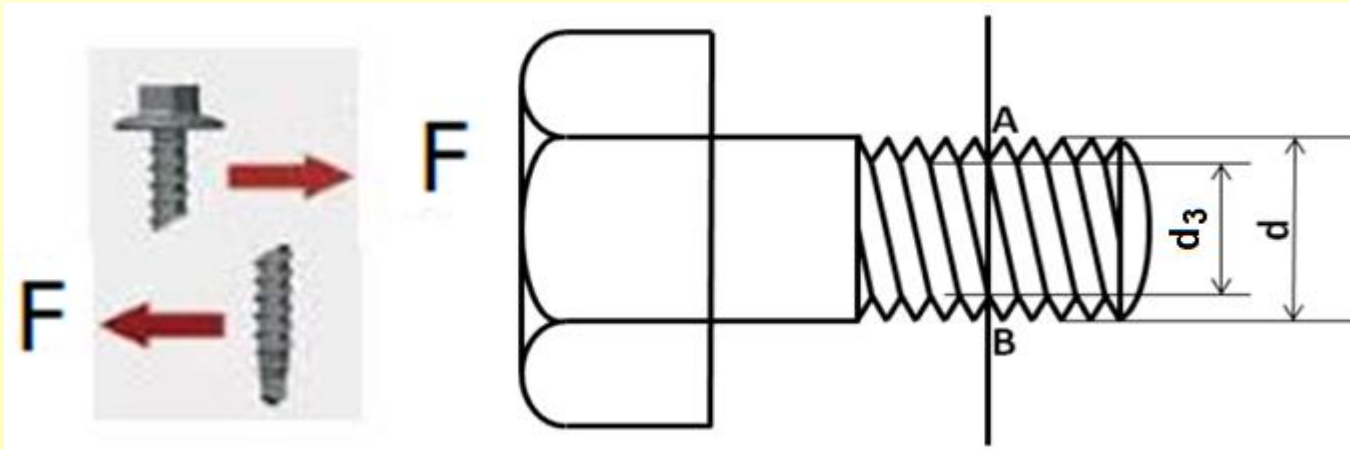
Αξονική φόρτιση.



$$\sigma = \frac{F}{A} \leq \sigma_{\varepsilon\pi}$$

$$A = \frac{\pi d_3^2}{4}$$

Καταπόνηση σε διάτμηση.



$$\tau = \frac{F}{A} \left(\frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \right)$$

$$A = \frac{\pi d_3^2}{4} \text{ (mm}^2\text{)}$$



ΑΞΟΝΕΣ - ΑΤΡΑΚΤΟΙ

Στόχοι

Με τη συμπλήρωση της ενότητας αυτής ο/η μαθητής/τρια πρέπει:

- ❖ **Να εξηγεί τη διαφορά άξονα και ατράκτου.**
- ❖ **Να κατονομάζει τα είδη των ατράκτων.**
- ❖ **Να αναφέρει σε τι καταπονούνται οι άτρακτοι, άξονες.**
- ❖ **Να διενεργεί υπολογισμούς διαμέτρου ατράκτων.**

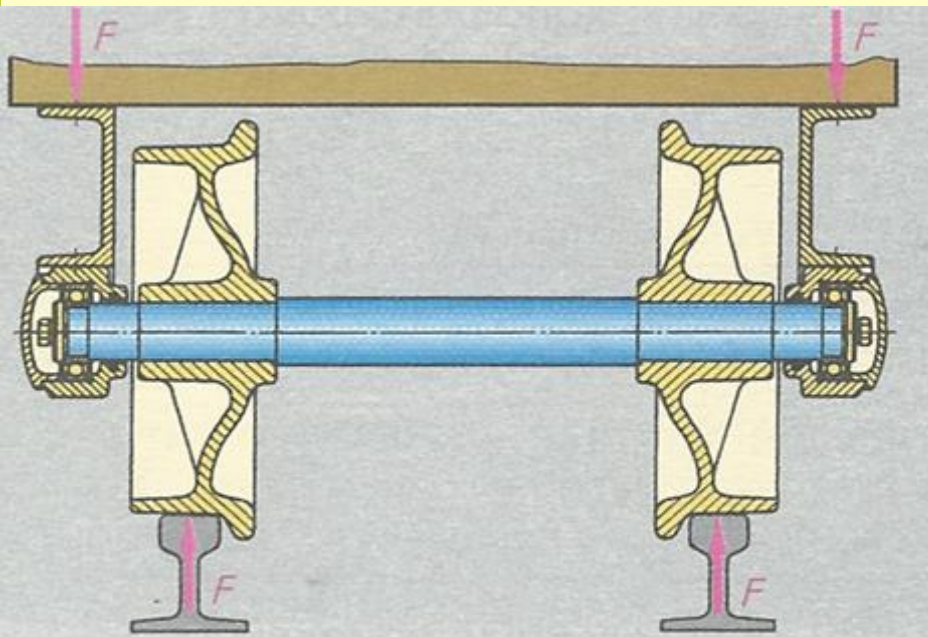




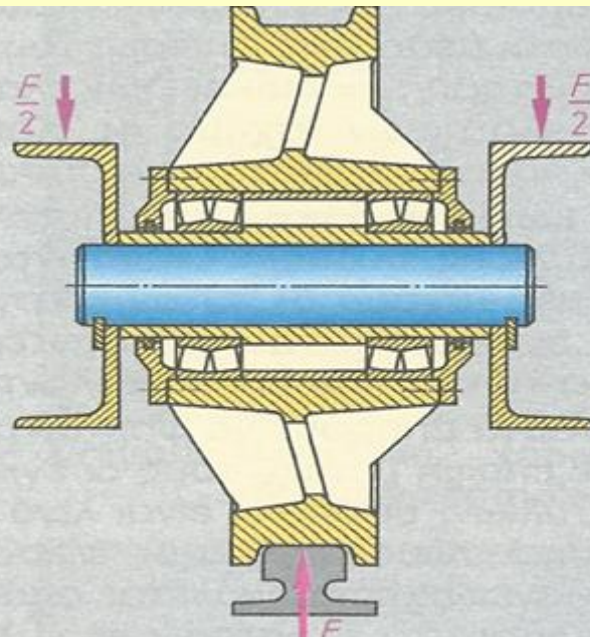
Άξονας γενικά ονομάζεται κάθε μεταλλική ράβδος κοίλη ή ολόσωμη της οποίας τα άκρα είναι οπωσδήποτε κυλινδρικά, ενώ το υπόλοιπο τμήμα της, μπορεί να έχει διατομή κυκλική ή άλλη κανονικά συμμετρική, π.χ. τετραγωνική, εξαγωνική κλπ.

Οι άξονες κατά την λειτουργία τους συνήθως παραμένουν ακίνητοι (άξονες αυτού του είδους υπάρχουν στα κάρα, στα βαγόνια των τραίνων, στους άξονες αλυσοτροχών τάνυσης κ.ά.).

Οι άξονες χρησιμεύουν στο να υποβαστάζουν ακίνητα, περιστρεφόμενα ή ταλαντούμενα μέρη μηχανών. Δεν μεταφέρουν ροπές στρέψης και καταπονούνται κυρίως σε κάμψη.



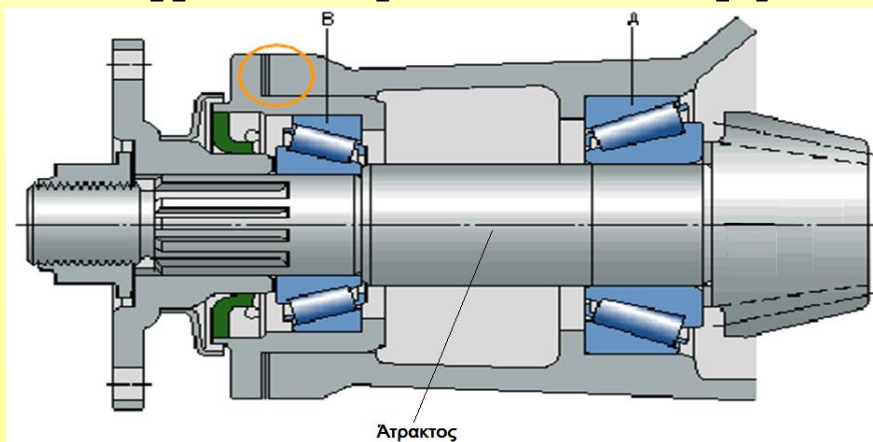
Περιστρεφόμενος άξονας ενός βαγονιού



Σταθερός άξονας ενός τροχού κίνησης γερανού

Οι άτρακτοι είναι άξονες οι οποίοι περιστρέφονται και μεταφέρουν ροπές στρέψης, οι οποίες εισέρχονται μέσω οδοντοτροχών, τροχαλιών, ιμάντων ή συμπλεκτών. Οι άτρακτοι καταπονούνται σε στρέψη και κάμψη.

Άτρακτοι κάθε είδους συναντούμε στις εργαλειομηχανές, στα αυτοκίνητα και γενικά στα διάφορα συστήματα μετάδοσης κινήσεως.





ΑΞΟΝΕΣ

Άξονες οι οποίοι έχουν σκοπό να βαστάζουν κάποιο βάρος ενώ περιστρέφονται.

Καταπονούνται σε Κάμψη.

Κάρα, βαγόνια των τραινών
Μπροστινοί άξονες φορτηγών

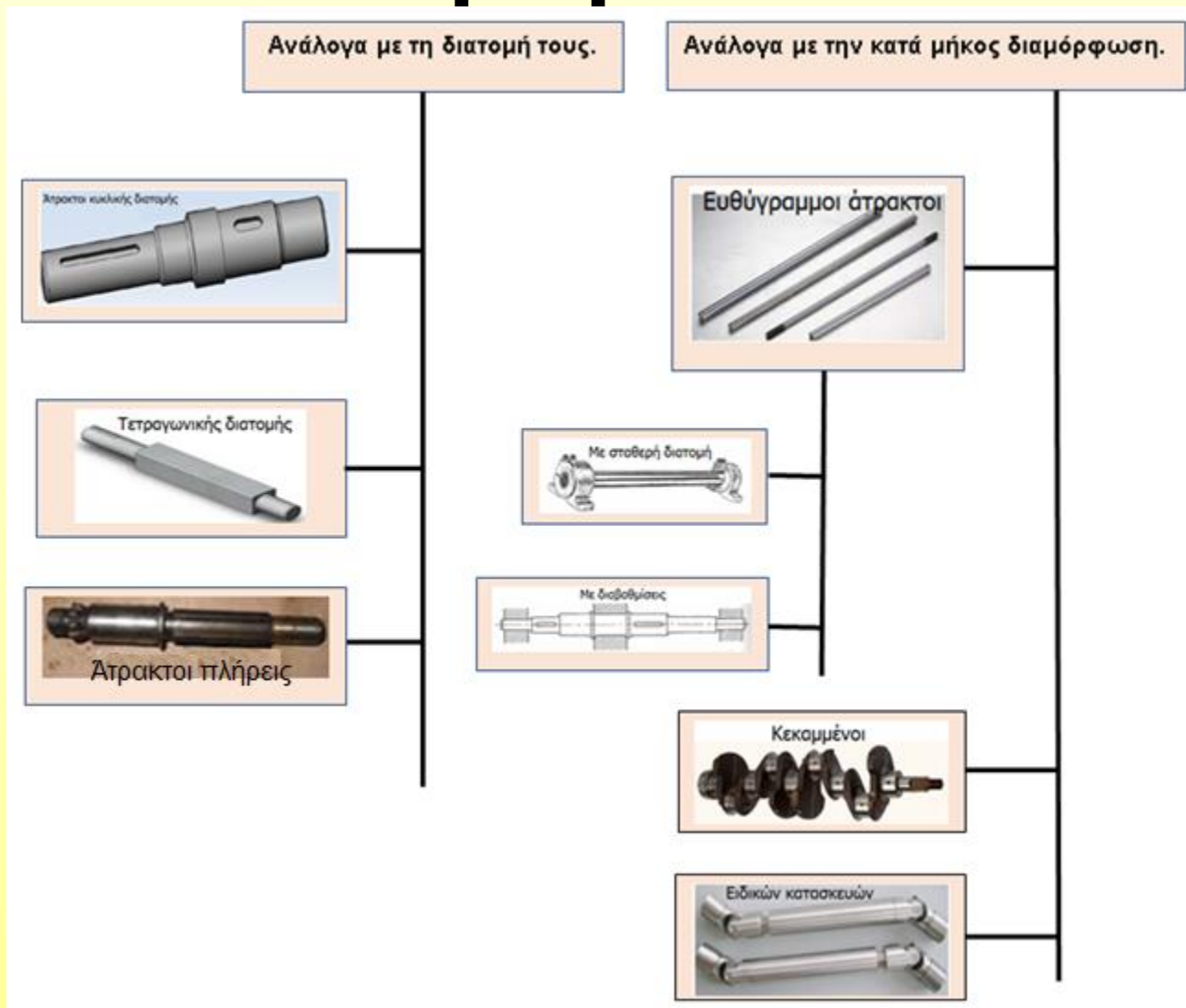
ΑΤΡΑΚΤΟΙ

Άξονες οι οποίοι Περιστρέφονται και Μεταβιβάζουν την περιστροφή τους.

Καταπονούνται σε Στρέψη, κάμψη.

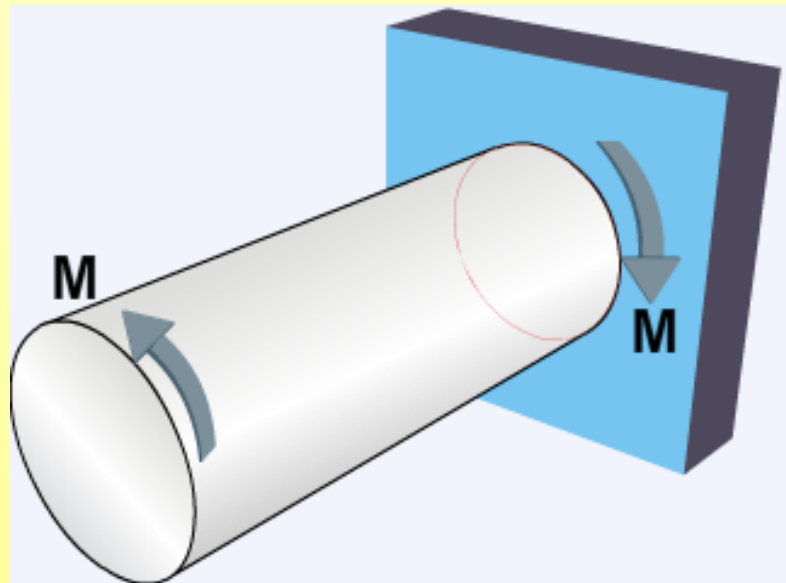
Εργαλειομηχανές

Είδη ατράκτων.

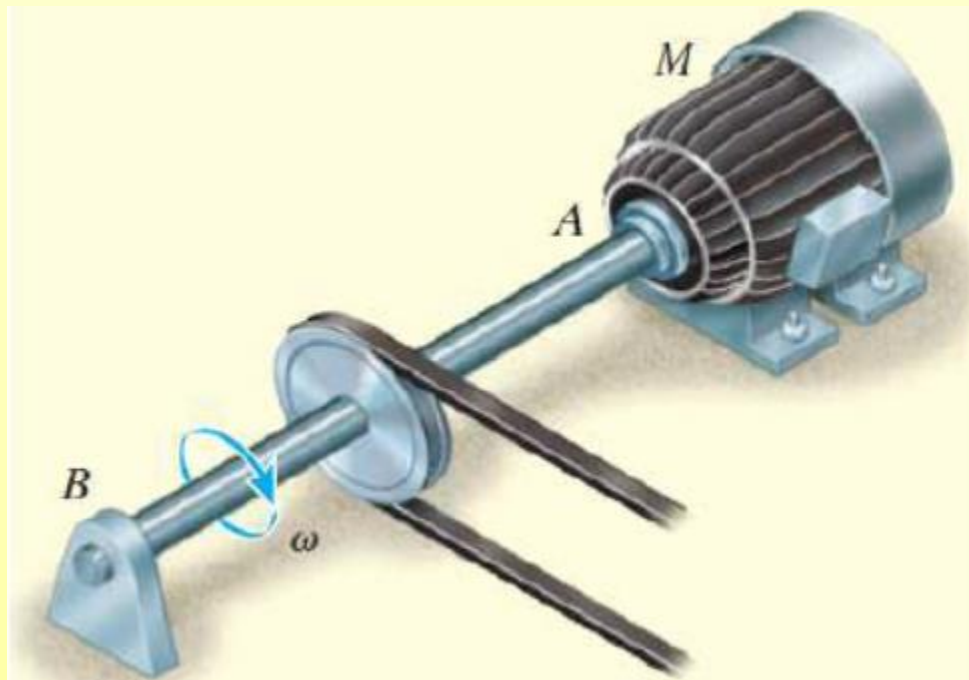


Καταπονήσεις, υπολογισμός ατράκτων.

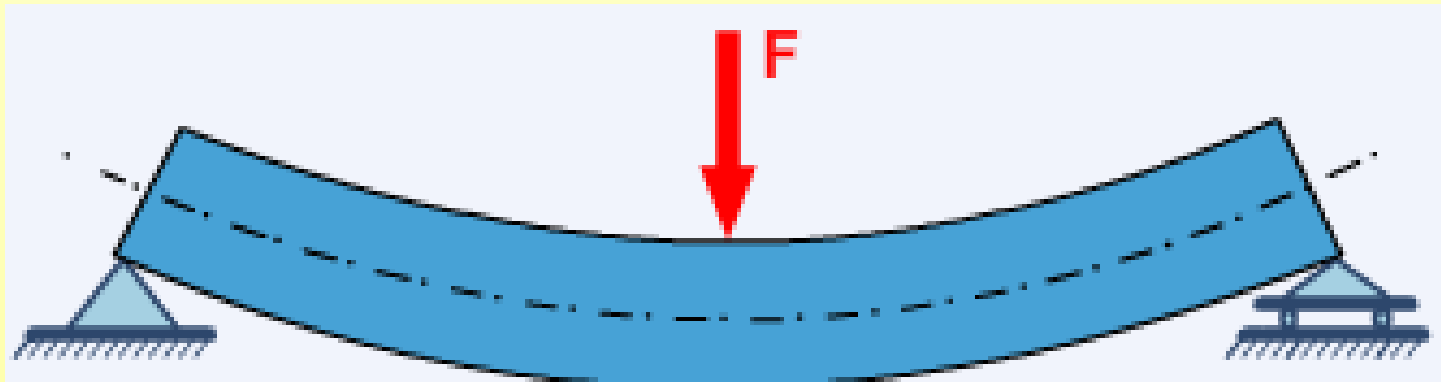
Καταπόνηση σε Στρέψη. Όταν πάνω σε μία άτρακτο ασκούνται δύο αντίρροπες ροπές, που δρουν σε διαφορετικά επίπεδα, τότε η άτρακτος καταπονείται σε στρέψη.



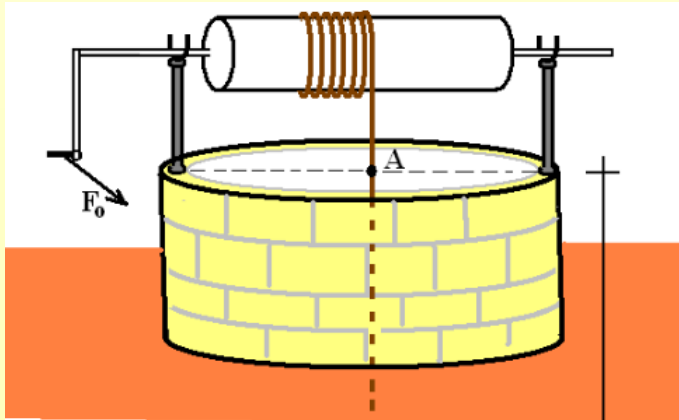
όπως π.χ. το ημιαξόνιο ενός αυτοκινήτου, η άτρακτος μιας αντλίας, η άτρακτος ενός ανεμιστήρα, ο στροφαλοφόρος άξονας κ.λπ.



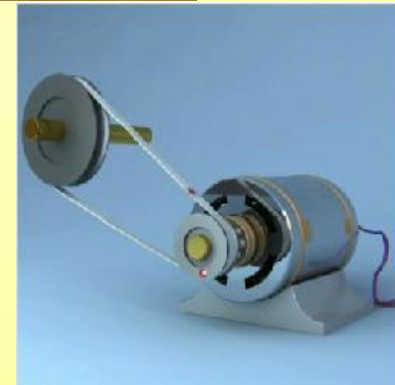
Καταπόνηση σε στρέψη και κάμψη. Όταν μία άτρακτος στηρίζεται σε δύο ή περισσότερες εδράσεις και πάνω στην άτρακτο ασκούνται μία ή περισσότερες δυνάμεις, τότε η άτρακτος καταπονείται σε κάμψη.



όπως π.χ. η άτρακτος (άξονας) του βαρούγκου καταπονείται σε στρέψη και κάμψη.

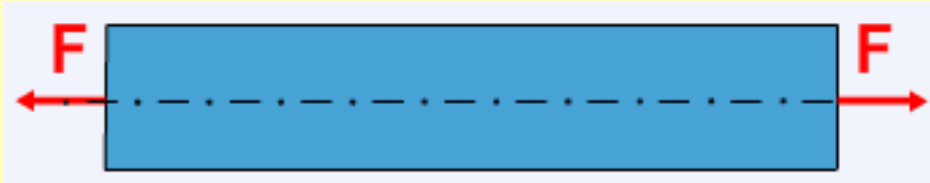


Επίσης καταπονούνται όλες οι άτρακτοι που φέρουν τροχαλίες ιμαντοκινήσεων, αλυσοτροχούς, οδοντωτούς τροχούς με ίσια δόντια, τύμπανα συρματόσχοινων και γενικά στοιχεία που δεν δημιουργούν αξονικές δυνάμεις.

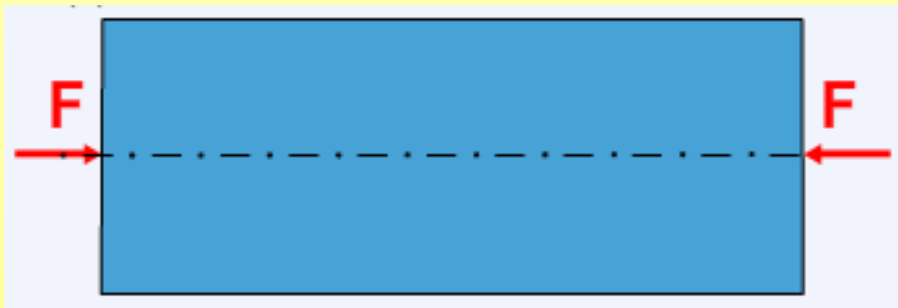


Σε στρέψη, κάμψη και εφελκυσμό (ή θλίψη).

Μία άτρακτος (άξονας) καταπονείται σε εφελκυσμό, όταν πάνω τους ασκούνται δύο αντίθετες δυνάμεις που τείνουν να αυξήσουν το μήκος του.



Μία άτρακτος (άξονας) καταπονείται σε θλίψη, όταν πάνω στο στοιχείο ασκούνται δύο αντίθετες δυνάμεις που τείνουν να ελαττώσουν το μήκος του.



όπως π.χ στην περίπτωση που στην άτρακτο υπάρχουν οδοντωτοί τροχοί με ελικοειδή οδόντωση, κωνικοί τροχοί, ατέρμονος κοχλίας, κορώνα κ.λ.π, τα οποία δημιουργούν αξονικές δυνάμεις.



Υπολογισμός Ατράκτων.

Η διάμετρος μιας ατράκτου που καταπονείται σε στρέψη βρίσκεται από τη σχέση:

$$d = 365 \sqrt[3]{\frac{P}{n \cdot \tau_{\varepsilon\pi}}} \quad (\text{mm})$$

Όπου: P = η μεταφερόμενη ισχύς σε (kW).

n = η περιστροφική ταχύτητα ανά λεπτό (rpm).

$\tau_{\varepsilon\pi}$ = η επιτρεπόμενη τάση στρέψης σε (N/mm²).



ΕΔΡΑΝΑ

Στόχοι

Με τη συμπλήρωση της ενότητας αυτής ο/η μαθητής/τρια πρέπει:

- ❖ Να κατατάσσει τα έδρανα και να κατονομάζει τα μέρη τους.
- ❖ Να αναφέρει τις περιπτώσεις που προτιμούνται τα έδρανα ολίσθησης αντί των εδράνων κύλισης.
- ❖ Να κατονομάζει τα είδη των εδράνων κύλισης.
- ❖ Να αναφέρει τους τύπους των ακτινικών εδράνων.
- ❖ Εξηγεί τον συμβολισμό των εδράνων.
- ❖ Να διενεργεί υπολογισμούς αντιδράσεων.



Γενικά

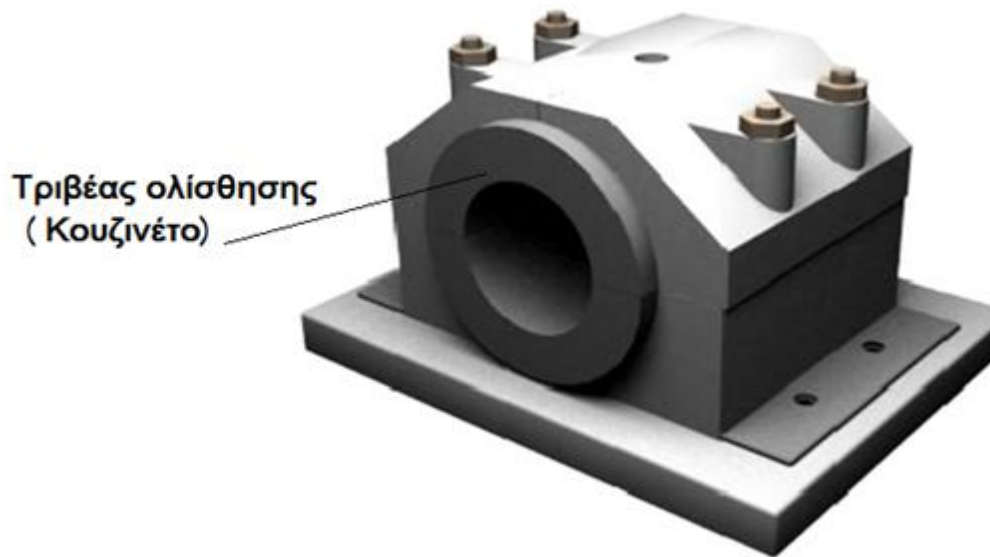
Τα στηρίγματα των ατράκτων αλλά και των περιστρεφόμενων αξόνων ονομάζονται έδρανα στήριξης. Τα έδρανα είναι πιο γνωστά ως **κουζινέτα** και ως **ρουλεμάν**.

Τα έδρανα δέχονται από τις ατράκτους φορτία, τα οποία τα μεταβιβάζουν στη βάση τους. Τα φορτία μπορεί να είναι ακτινικά, αξονικά ή και τα δύο μαζί.

Κατάταξη των Εδράνων

Οι κατηγορίες των εδράνων είναι:

1. Έδρανα ολίσθησης (κουζινέτα).
2. Έδρανα κύλισης (ρουλεμάν).

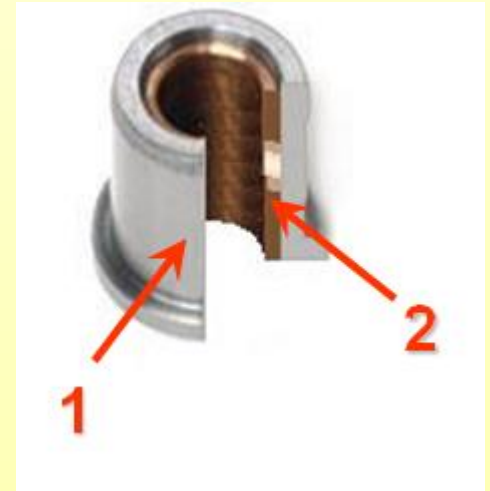


Έδρανα Ολίσθησης

Μέρη : **1. Το Σώμα** – κατασκευάζεται από χυτοσίδηρο.

2. Το τριβέα - κατασκευάζεται από:

- Χυτοσίδηρο
- Μπρούντζο
- Ορείχαλκο
- Ψευδάργυρο
- Λευκό Μέταλλο (20% Zn, 14.5% Sb, 1.5% Cu, 64% Pd)
- Κράματα Μολύβδου -Ορείχαλκου
- Teflon

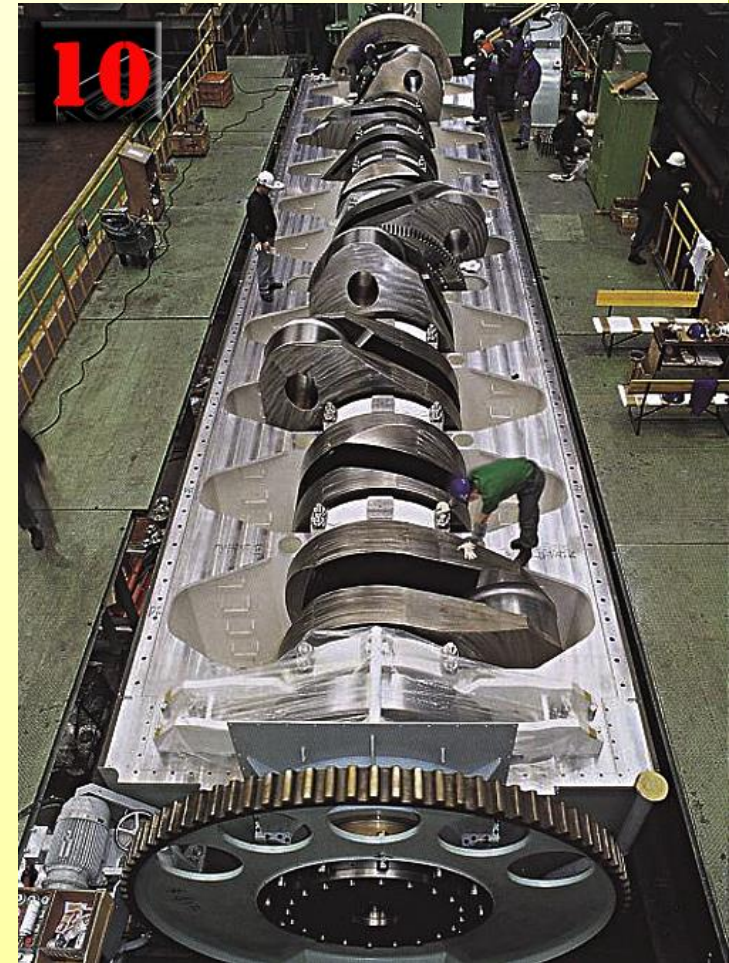


Περιπτώσεις που προτιμούνται τα έδρανα ολίσθησης.

1. Όταν υπάρχουν μεταβλητά φορτία και κρούσεις (π.χ. σε πρέσες, μηχανικά σφυριά, διατρητικές μηχανές, σπαστήρες, αναμίκτες κ.λπ.).
2. Όταν απαιτείται αθόρυβη λειτουργία.
3. Όταν υπάρχει περιορισμός στις διαστάσεις ακτινικά (μικρές διάμετροι), αλλά δεν υπάρχει περιορισμός κατά μήκος.
4. Όταν απαιτείται μεγάλη διάρκεια ζωής κάτω από ψηλά φορτία ή ψηλές στροφές, όπως π.χ. σε ατμοστρόβιλους, έλικες πλοίων κ.λπ.

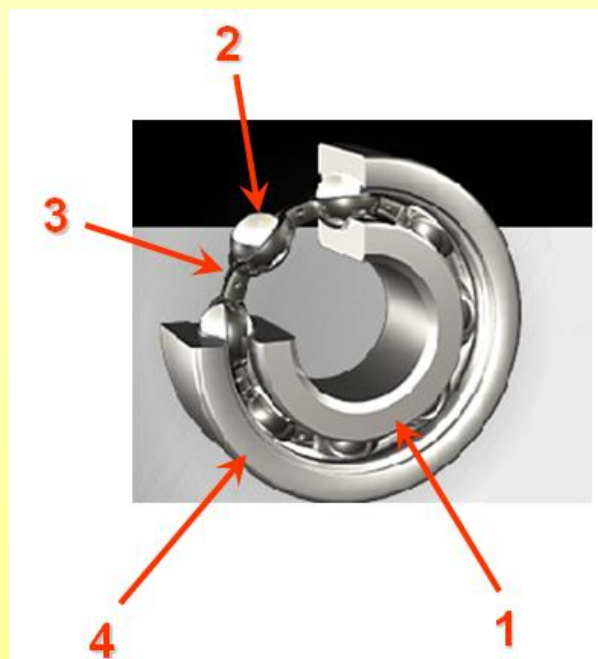
5. Όταν δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν τα έδρανα κυλίσεως.

Για παράδειγμα αναφέρεται η στήριξη ενός οδηγού κυλίνδρου υφάσματος μέσα σε ένα λουτρό λευκαντικού υγρού. Στην περίπτωση αυτή το διαβρωτικό υγρό απαιτεί υλικά που δεν διαβρώνονται, όπως π.χ. συνθετικά υλικά.



Έδρανα Κύλισης

- Μέρη : **1. Τον Εσωτερικό Δακτύλιο**
2. Τα Στοιχεία Κύλισης
3. Τη Σφαιροθήκη
4. Τον Εξωτερικό Δακτύλιο





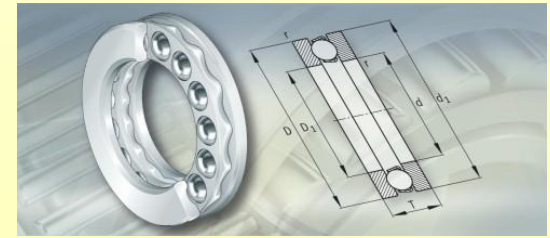
Μέρη εδράνου κύλισης

1. Βάση εδράνου κύλισης
2. Εσωτερικό δακτυλίδι εδράνου κύλισης
3. Κυλιόμενα στοιχεία εδράνου κύλισης
4. Εξωτερικό δακτυλίδι εδράνου κύλισης
5. Κλωβός εδράνου. Είναι η θήκη που κρατά τα κυλιόμενα στοιχεία σε ορισμένη απόσταση

Είδη Εδράνων Κύλισης.

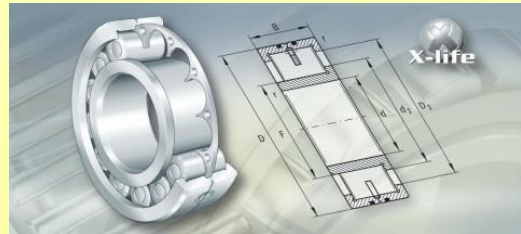
Ανάλογα με τη θέση των ατράκτων τις οποίες στηρίζουν τα έδρανα διακρίνονται σε :

- **Ακτινικά**
- **Αξονικά**



Ανάλογα με τον τρόπο λειτουργίας τα έδρανα διακρίνονται σε :

- **Σταθερά**
- **Αυτορρυθμιζόμενα**

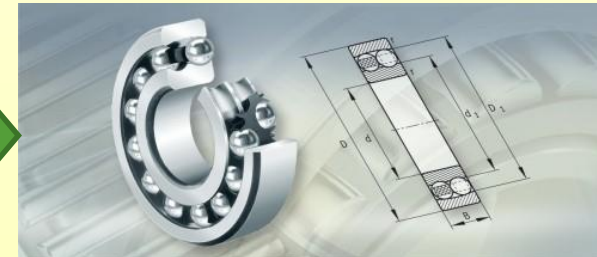
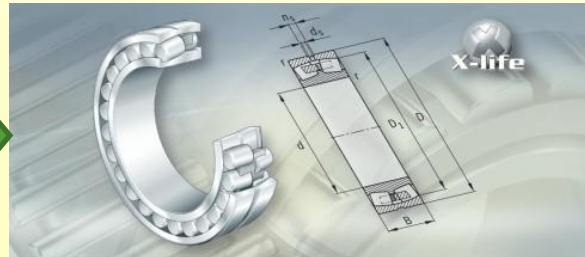
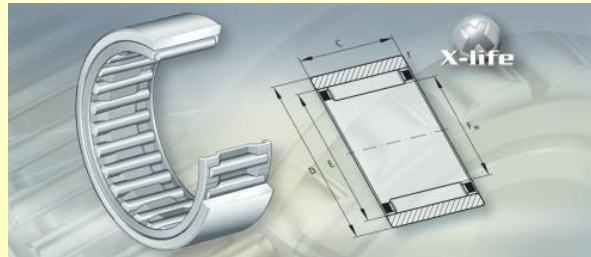


Δυνατότητα Ακτινικής Φόρτισης.

Βελονοειδή

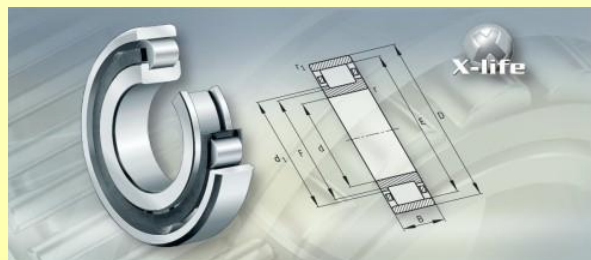
Δικύλινδρα

Δίσφαιρα



Μονοκύλινδρα

Μονόσφαιρα



Τεράστια

Ακτινικά Φορτία

Μεγάλα

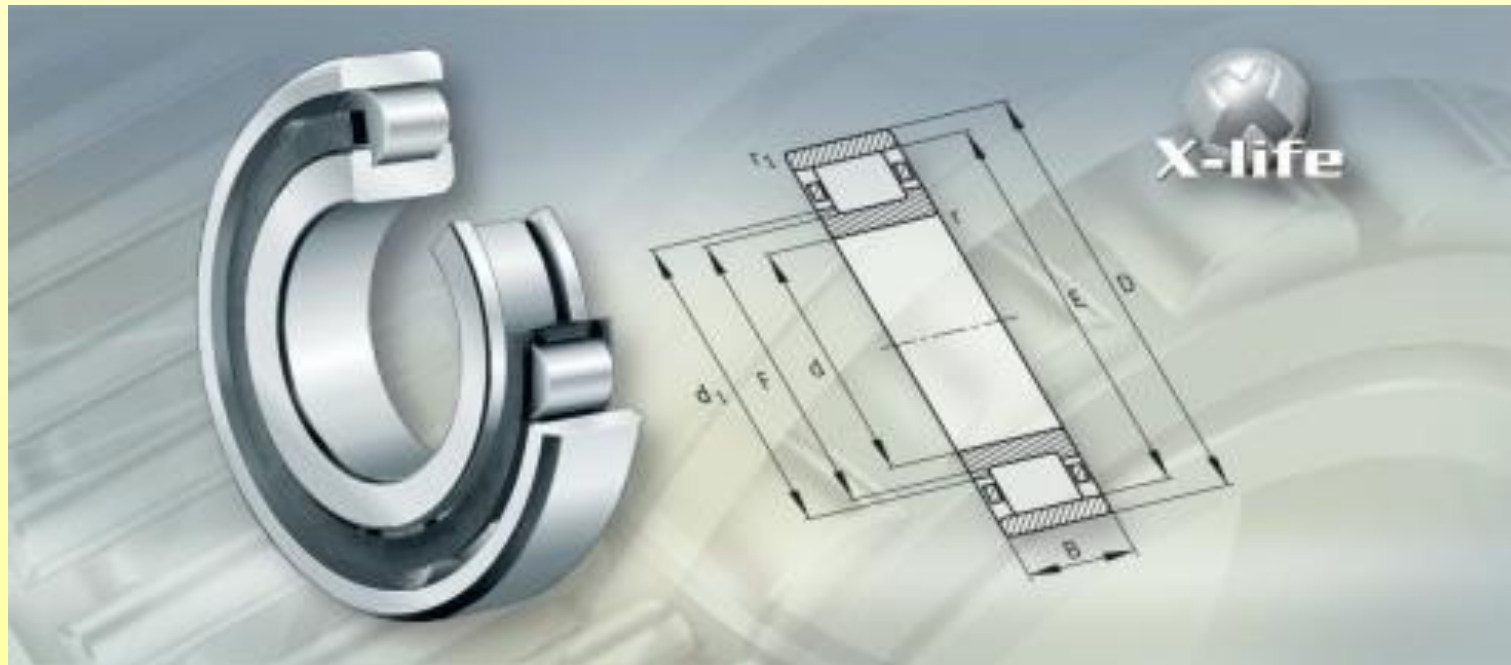
Μονόσφαιρα - Φέρουν ακτινικά και μικρά αξονικά φορτία. Κατάλληλα για πολλές εργασίες.



Δίσφαιρα Αυτορυθμιζόμενα - Φέρουν σημαντικά αξονικά φορτία. Επιτρέπουν μικρή κλίση της στρεφόμενης ατράκτου σε σχέση με τον εξωτερικό δακτύλιο.



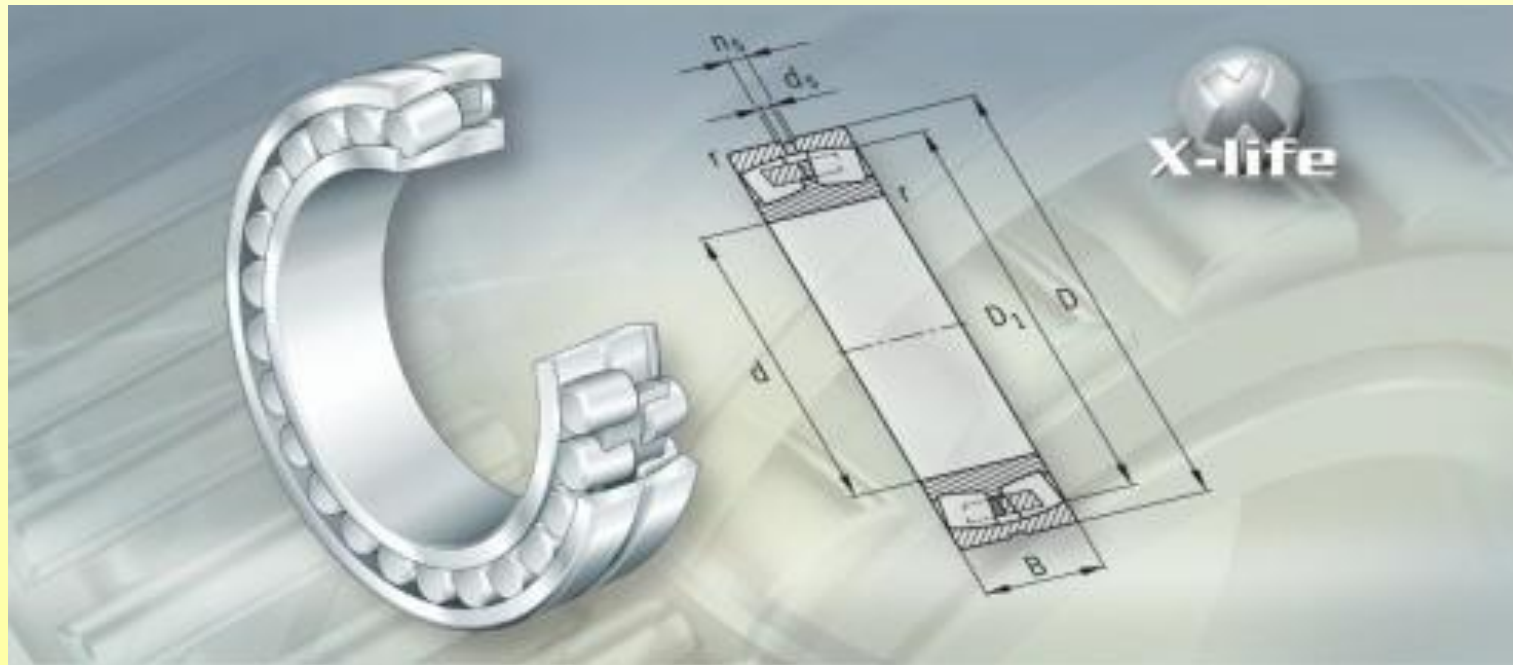
Μονοκύλινδρα - Φέρουν μεγάλα ακτινικά φορτία.
Απαιτούν τέλεια ευθυγράμμιση ατράκτων και
εδρών. Επιτρέπουν μικρή αξονική μετατόπιση.



Κωνικά - Φέρουν μεγάλα ακτινικά και αξονικά φορτία με μεταβαλλόμενο μέγεθος φορτίου. Τοποθετούνται σε ζεύγη.



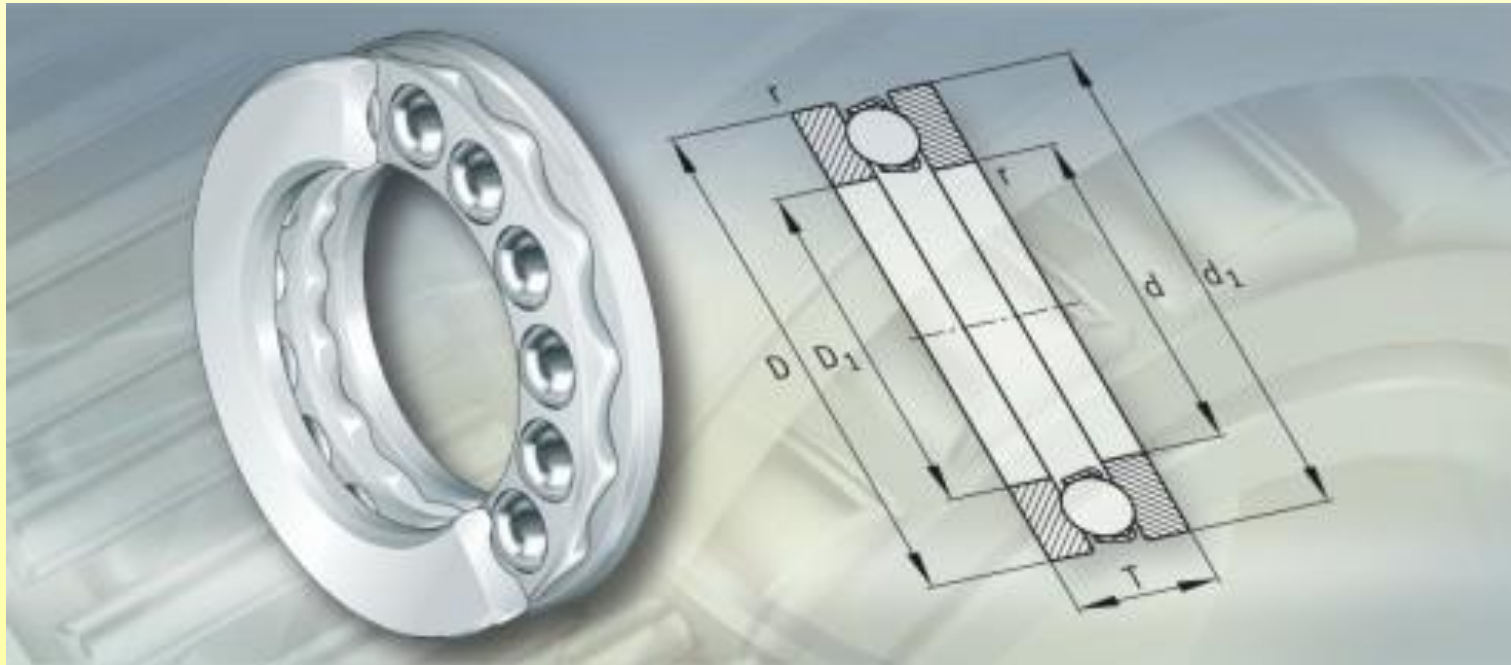
Δικύλινδρα αυτορυθμιζόμενα - Χρησιμοποιούνται σε βαριές κατασκευές όπου παρουσιάζονται και μεγάλοι μεγέθους αξονικά και ακτινικά φορτία.



Βελονοειδή - Φέρουν τεράστια ακτινικά φορτία αλλά όχι αξονικά. Έχουν πλεονεκτήματα χρήσης σε μικρού μεγέθους κατασκευές ή όπου περιορίζεται η εξωτερική διάσταση του εδράνου



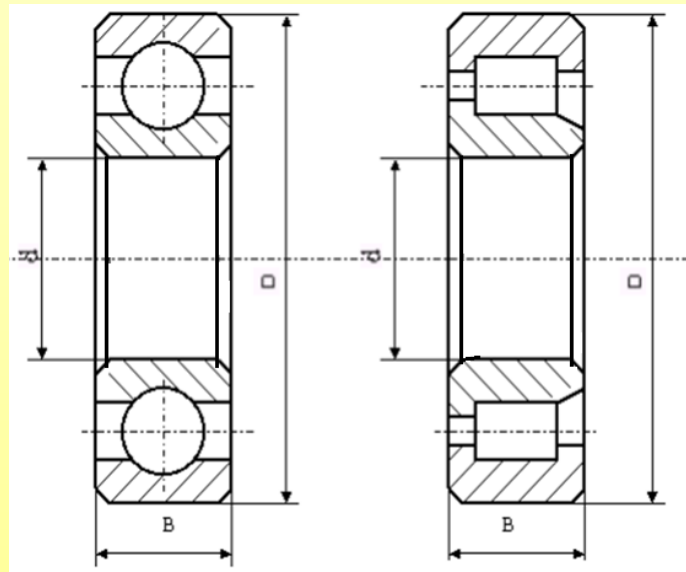
Αξονικά - Φέρουν τεράστια αξονικά φορτία αλλά όχι ακτινικά.



Τυποποίηση εδράνων κύλισης.

Η τυποποίηση των διαστάσεων έγινε κατά τρόπο
ώστε:

Για την διάμετρο ατράκτου d (εσωτερική
διάμετρος ρουλεμάν) ένα είδος ρουλεμάν να
διατίθεται σε πολλές εξωτερικές διαμέτρους D και
πλάτη B .



Οι κανονισμοί εκτός από τις διαστάσεις των εδράνων κύλισης έχουν προδιαγράψει τα υλικά, την ακρίβεια κατεργασίας, τις ονομασίες, τον υπολογισμό και το χαρακτηρισμό τους με γράμματα και αριθμούς (συμβολισμός).

Ένα ρουλεμάν χαρακτηρίζεται με τέσσερα η πέντε αριθμητικά ψηφία. Κάθε ψηφίο είναι το σύμβολο ενός στοιχείου του ρουλεμάν.

**Έτσι για παράδειγμα τα ψηφία του ρουλεμάν
31312 σημαίνουν:**

3=Κωνικός τριβέας (είδος ρουλεμάν)

1 =Ομάδα πλάτους

3=Ομάδα εξωτερικής διαμέτρου

**12=Πολλαπλασιασμός της εσωτερικής διαμέτρου
d με τον αριθμό 5**

Εδώ η διάμετρος είναι $d=5 \cdot 12=60$ mm.

Εξαίρεση σ' αυτό τον κανόνα έχουμε για διαμέτρους κάτω από 20 mm. Στην περίπτωση αυτή οι χαρακτηριστικοί αριθμοί είναι:

00 για $d=10$ mm
01 για $d=12$ mm
02 για $d=15$ mm και
03 για $d=17$ mm

Μερικά πολύ συνηθισμένα σύμβολα μετά από τον αριθμό είναι:

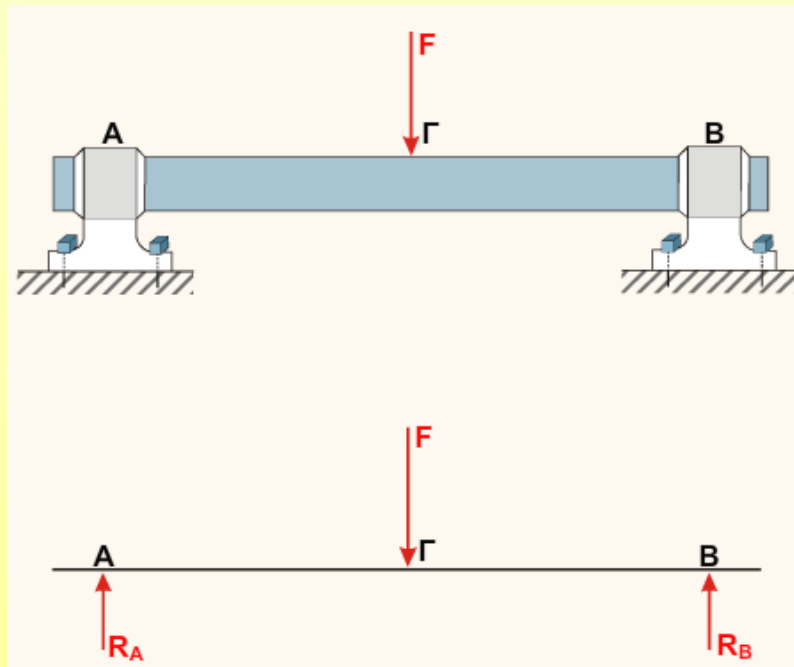
Z= κάλυμμα των στοιχείων κυλίσεως από το ένα μέρος.
2Z= δύο καλύμματα.
N= εγκοπή στο εξωτερικό δακτυλίδι.
K= κωνική τρύπα με κλίση 1:12.
Rs1 = στεγανοποιημένο από τη μία πλευρά.
Rs2 = στεγανοποιημένο από τις δύο πλευρές.

Υπολογισμός αντιδράσεων στα σημεία στήριξης της ατράκτου.

Η αιτία περιστροφής οποιασδήποτε ατράκτου είναι η ροπή (M), η οποία παράγεται από μια δύναμη και η οποία ενεργεί πάνω στη άτρακτο χωρίς να περνά από τον γεωμετρικό άξονα της ατράκτου, αλλά να απέχει απόσταση ℓ από αυτόν.

$$M = F \cdot \ell$$

Όταν πάνω σε μια άτρακτο, άξονα ασκούνται εξωτερικές δυνάμεις (F), η άτρακτος, άξονας στα στηρίγματα της (έδρανα) προσπαθεί να αντιδράσει με ίσες και αντίθετες δυνάμεις που ονομάζονται αντιδράσεις (R_A και R_B).



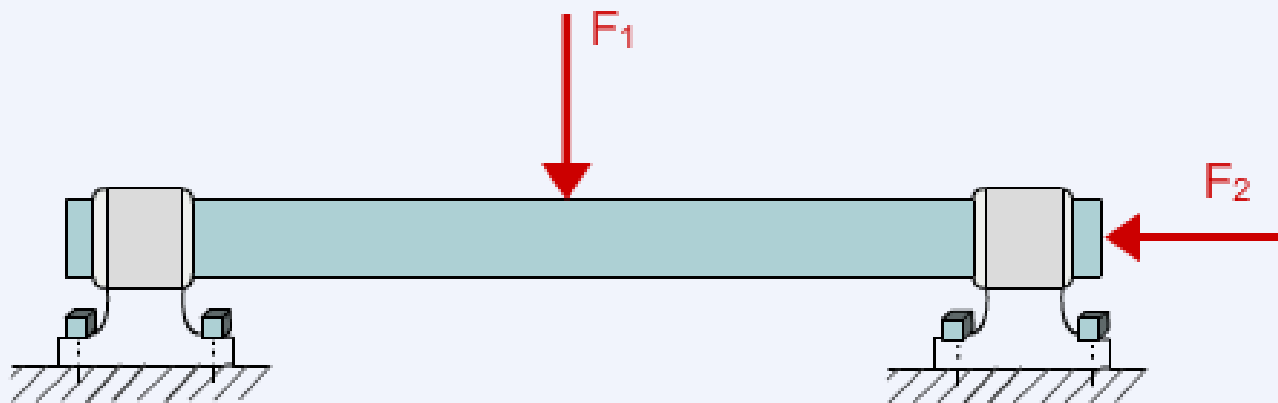
Για να μπορέσουμε να υπολογίσουμε τις αντιδράσεις αυτές πρέπει να εφαρμόσουμε τις τρεις συνθήκες ισορροπίας στερεού σώματος.

$$\Sigma F_x=0$$

$$\Sigma F_y=0$$

$$\Sigma M=0$$

- Λόγω της δράσης της δύναμης F_1 στην άτρακτο, τα έδρανα αναλαμβάνουν δυνάμεις ακτινικές.
- Λόγω της δράσης της δύναμης F_2 στην άτρακτο, τα έδρανα αναλαμβάνουν δυνάμεις αξονικές.



Δηλαδή η άτρακτος για να ισορροπεί θα πρέπει το άθροισμα των δυνάμεων που ασκούνται σε αυτή να είναι ίσο με μηδέν.

$$\Sigma F_x = 0 \quad \Sigma F_y = 0$$

Τώρα εκτός του ότι η άτρακτος δεν κινείται πάνω – κάτω (αν οι δυνάμεις που ασκούνται σε αυτή είναι κάθετες), αλλά ούτε και περιστρέφεται εφόσον το άθροισμα των ροπών που ασκούνται σε αυτή είναι ίσο με μηδέν.

$$\Sigma M = 0$$

Αφού υπολογίσουμε τις αντιδράσεις, τότε θα γίνει επιλογή από ειδικούς πίνακες που περιέχουν το C – δυναμικό φορτίο, το τύπο του εδράνου και τη διάμετρο της ατράκτου d.

Για να γίνει αυτό πρέπει να γνωρίζω το λόγο φόρτισης

$$\frac{C}{P}$$

P – Ακτινικό φορτίο

$P=R_A$ για τη θέση A του εδράνου

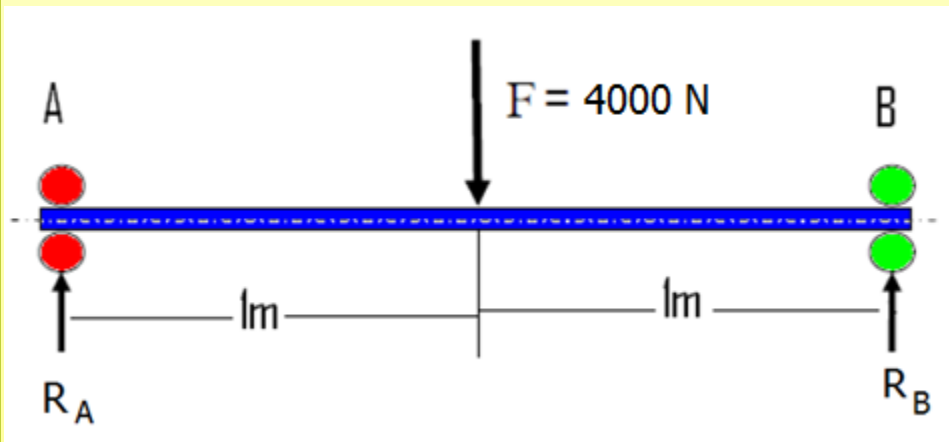
$P=R_B$ για τη θέση B του εδράνου

Παράδειγμα: Στη πιο κάτω άτρακτο ασκείται φορτίο $F=4000\text{ N}$ και έχει διάμετρο $d=60\text{ mm}$.

Να υπολογισθούν:

(α) οι αντιδράσεις στα σημεία στήριξης A, B

(β) να επιλεγεί ο κατάλληλος τύπος των ρουλεμάν αν ο λόγος φόρτισης είναι $C/P=14,5$



d (mm)	Δυναμικό φορτίο C (N)	Τύπος Ρουλεμάν
60	20000	16012
	29000	6012
	52000	6212
	81500	6312
	104000	6412

$$\Sigma M_A = 0$$

$$F \cdot 1 - R_B \cdot 2 = 0 \Rightarrow 4000 = 2R_B \Rightarrow R_B = 2000 \text{ N}$$

$$\Sigma F_y = 0$$

$$R_A + R_B - F = 0 \Rightarrow R_A = F - R_B = 4000 - 2000 = 2000 \text{ N}$$

Για την έδραση στο σημείο A: $P=R_A$

$$\frac{C}{P} = 14,5 \Rightarrow C = P \cdot 14,5 = 2000 \cdot 14,5 = 29000$$

**Από τον πίνακα για $C=29000$ επιλέγουμε τύπο
ρουλεμάν 6012. Τα δύο τελευταία ψηφία του
τύπου αν τα πολλαπλασιάσουμε με 5 θα έχουμε
την διάμετρο του άξονα. $D=12.5=60 \text{ mm}$**

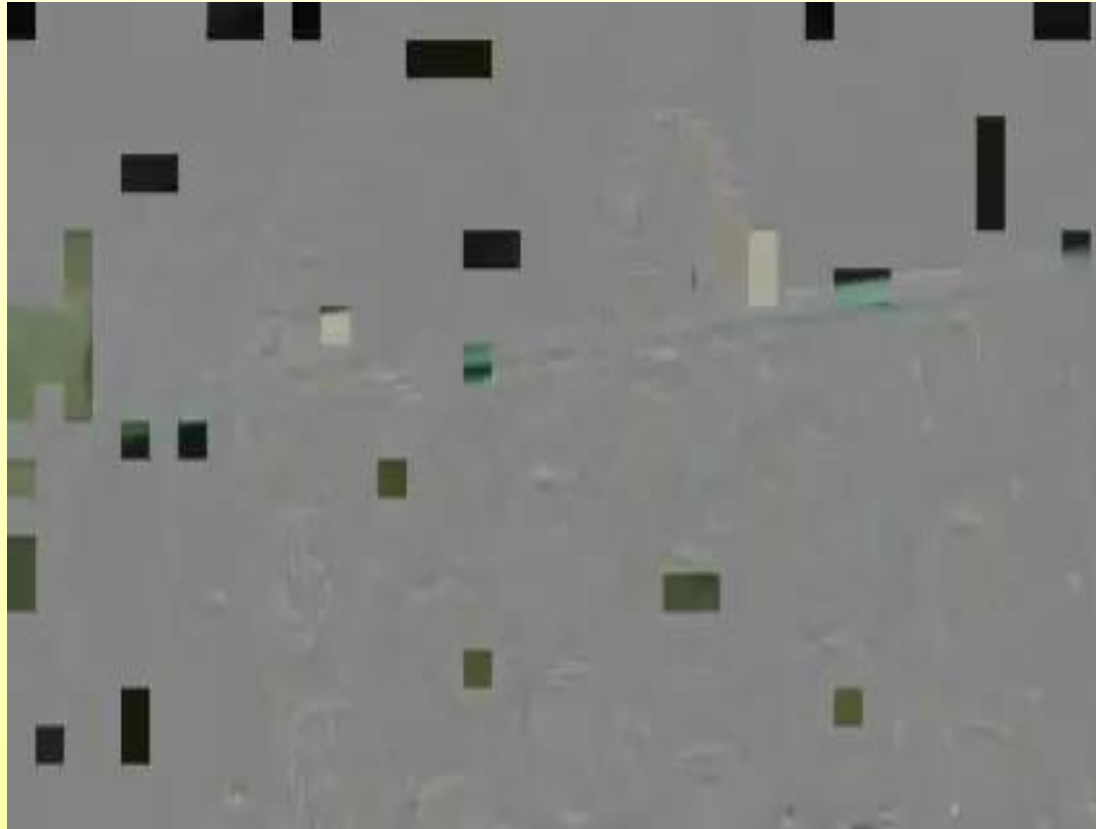
Για την έδραση στο σημείο B: $P=R_B$

$$\frac{C}{P} = 14,5 \Rightarrow C = P \cdot 14,5 = 2000 \cdot 14,5 = 29000$$

**Από τον πίνακα για $C=29000$ επιλέγουμε τύπο
ρουλεμάν 6012. Τα δύο τελευταία ψηφία του
τύπου αν τα πολλαπλασιάσουμε με 5 θα έχουμε
την διάμετρο του άξονα. $D=12.5=60 \text{ mm}$**



ΟΔΟΝΤΟΚΙΝΗΣΗ



Στόχοι

Με τη συμπλήρωση της ενότητας αυτής ο/η μαθητής/τρια πρέπει:

- ❖ **Να κατονομάζει τα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα των οδοντοτροχών.**
- ❖ **Να αναφέρει τις διατάξεις των ατράκτων.**
- ❖ **Να κατονομάζει τα είδη των οδοντοτροχών.**
- ❖ **Να επιλύει ασκήσεις οδοντοτροχών με παράλληλη οδόντωση.**

Γενικά.

Ένας από τους πιο διαδεδομένους τρόπους μετάδοσης της περιστροφικής κίνησης είναι με τη χρήση εξαρτημάτων που έχουν οδόντωση. Τα πιο συνηθισμένα από αυτά είναι οι οδοντωτοί τροχοί (γρανάζια), οι οδοντωτοί κόνονες και οι ατέρμονες κοχλίες. Τα εξαρτήματα αυτά εργάζονται σε ζεύγη, δηλαδή δύο γρανάζια, γρανάζι οδοντωτός κόνονας και ατέρμονας κοχλίας και γρανάζι (κορώνα).

Οδοντωτός τροχός - Ονομάζεται κάθε μεταλλικός ή και από οποιανδήποτε άλλη ανθεκτική ύλη κατασκευασμένος δίσκος, που η περιφέρειά του χωρίζεται κατά κανονικά διαστήματα σε εσοχές, δηλαδή σε δόντια.



Πλεονεκτήματα.

- 1. Μεταδίδουν την κίνηση με αύξηση ή με ελάττωση των στροφών.**
- 2. Παρουσιάζουν μεγάλη διάρκεια ζωής.**
- 3. Χρειάζονται μικρή συντήρηση.**
- 4. Κατά τη διάρκεια λειτουργίας τους έχουν σταθερή σχέση μεταξύ των στροφών της κινητήριας και της κινούμενης ατράκτου, την οποία ονομάζουμε σχέση μετάδοσης.**
- 5. Μπορούν να συνδέσουν ατράκτους που βρίσκονται σ' οποιαδήποτε διάταξη.**
- 6. Έχουν καλό βαθμό απόδοσης.**

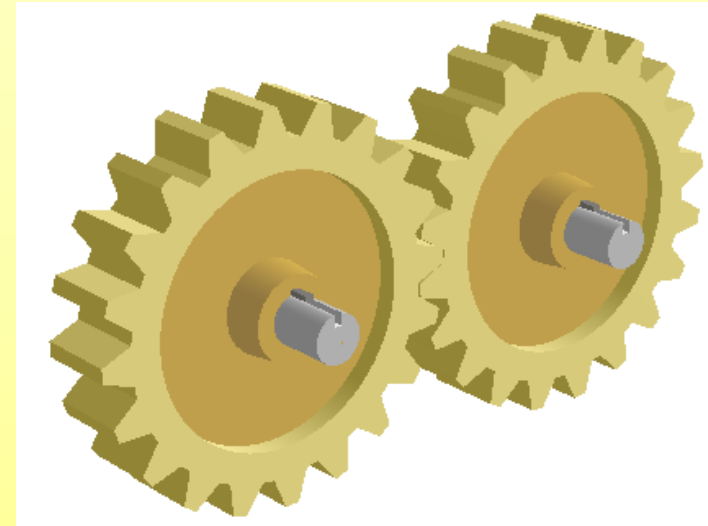
Μειονεκτήματα.

1. Σχετικά ψηλό κόστος κατασκευής τους.
2. Θορυβώδης λειτουργία.

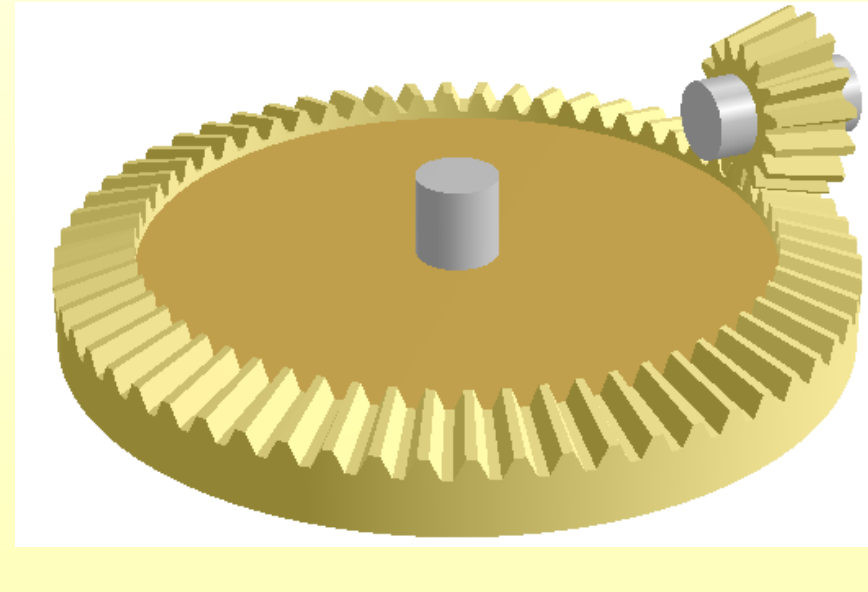
Θέσεις των ατράκτων.

Στις μηχανές συναντούμε ατράκτους που η μία σε σχέση με την άλλη δεν έχουν πάντοτε την ίδια θέση. Οι θέσεις αυτές είναι:

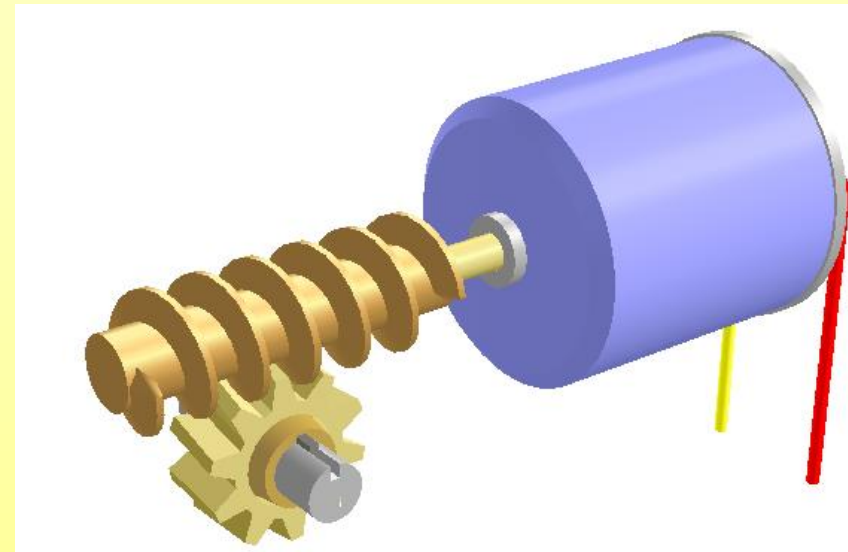
Παράλληλοι άτρακτοι



Τεμνόμενοι άτρακτοι.



Ασύμβατοι άτρακτοι.



Είδη οδοντοτροχών.

Παράλληλοι Οδοντοτροχοί



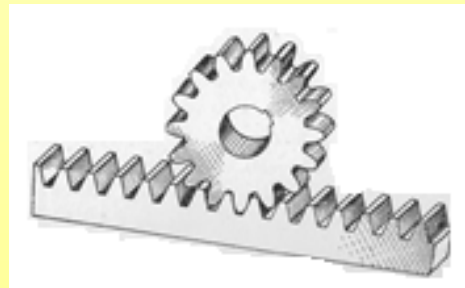
Κωνικοί Οδοντοτροχοί



**Οδοντωτός Τροχός &
Ατέρμονας Κοχλίας**



**Οδοντωτός Κανόνας &
Οδοντωτός Τροχός**



Σχέση μετάδοση κίνησης.

Η σχέση μετάδοσης ορίζεται ως εξής:

$$\text{Σχέση μετάδοσης} = \frac{\text{Στροφές κινητήριας ατράκτου}}{\text{Στροφές κινουμένης ατράκτου}}$$

και με σύμβολα:

$$i = \frac{n_1}{n_2}$$



- Για μείωση στροφών $i > 1$ π.χ = 2
- Για αύξηση στροφών $i < 1$ π.χ = 0,9
- Χωρίς αύξηση η μείωση $i = 1$
των στροφών

Σχέση μετάδοσης είναι ο αριθμός που μας δηλώνει πόσες στροφές πρέπει να γυρίσει η κινητήρια άτρακτος, ώστε η κινούμενη άτρακτος να κάνει μία (1) στροφή.

Παράδειγμα 1

Ένα ζευγάρι οδοντοτροχών έχει σχέση μετάδοσης $i=4$ και κινητήρια άτρακτο που περιστρέφεται $n_1 = 2000$ rpm. Με πόσες στροφές περιστρέφεται η κινούμενη άτρακτος;

$$i = \frac{n_1}{n_2} \Rightarrow n_2 = \frac{n_1}{i} = \frac{2000}{4} = 500 \text{ rpm}$$

Αυτό σημαίνει ότι έχουμε μείωση των στροφών κατά 4 φορές. Για να πάρει 1 στροφή η κινούμενη άτρακτος ($n_2 = 1$), η κινητήρια άτρακτος πρέπει να πάρει 4 στροφές ($n_1 = 4$).

Παράδειγμα 2

Στο πληροφοριακό φυλλάδιο ενός αυτοκινήτου διαβάζουμε ότι το κιβώτιο ταχυτήτων (συγκρότημα οδοντωτών τροχών) έχει πέντε ταχύτητες με σχέσεις μετάδοσης.

$I_1 = 3,822$	$I_2 = 2,202$	$I_3 = 1,398$	$I_4 = 1$	$I_5 = 0,813$
---------------	---------------	---------------	-----------	---------------

Τι μπορούμε να πούμε για την μετάδοση της κίνησης μέσα από το κιβώτιο ταχυτήτων;

Απάντηση.

Οι τρεις πρώτες σχέσεις μετάδοσης δείχνουν ότι οι στροφές μειώνονται μέσα στο κιβώτιο (με τη βοήθεια οδοντωτών τροχών) αρκετά στην πρώτη ταχύτητα (κατά 3,822 φορές), πιο λίγο στη δεύτερη και ακόμα πιο λίγο στην τρίτη.

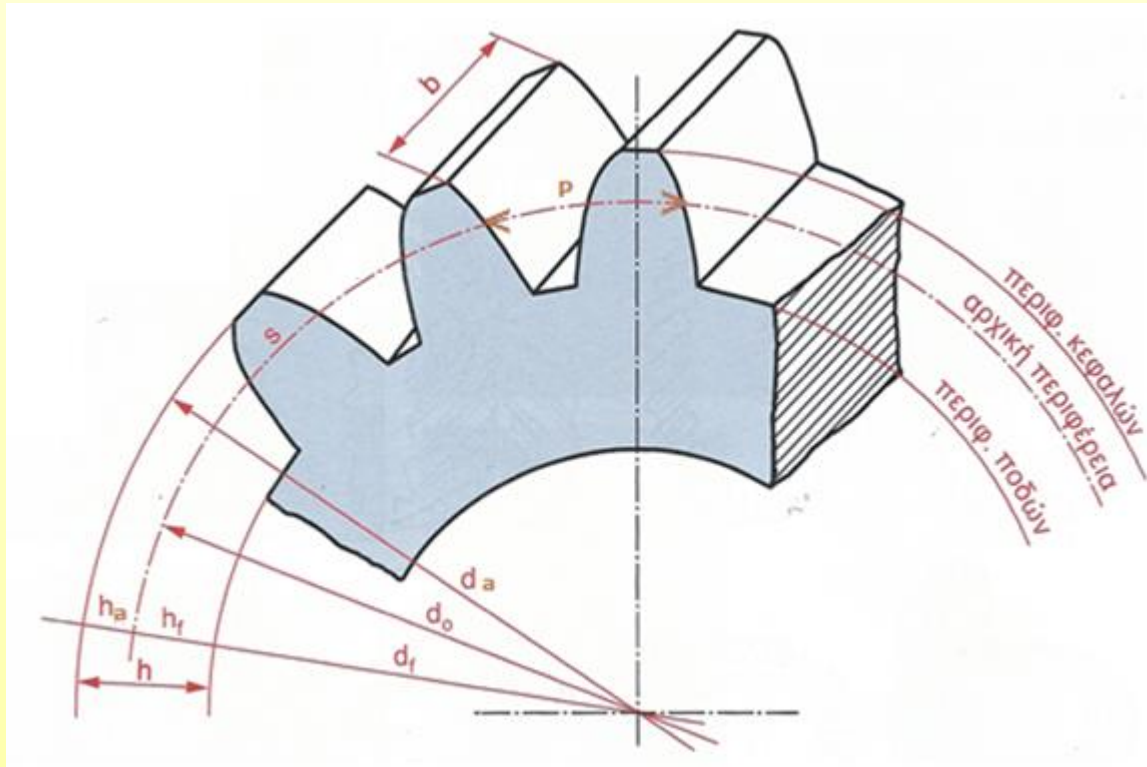
Στην τέταρτη ταχύτητα η κίνηση μεταδίδεται χωρίς μείωση ή αύξηση των στροφών.

Στην πέμπτη ταχύτητα η κίνηση μεταδίδεται με αύξηση των στροφών (όταν $n_1 = 0,8$, τότε $n_2 = 1$).

Η ταχύτητα αυτή επικράτησε να λέγεται "οβερντράιβ".

Γεωμετρικά Στοιχεία.

- P** – Βήμα οδόντωσης
- d η d_0** – Αρχική διάμετρος
- d_f** – Διάμετρος ποδιού
- d_a** – Διάμετρος Κεφαλής
- h** – Ύψος δοντιού
- h_a** – Ύψος κεφαλής
- h_f** – Ύψος ποδιού
- b** – Μήκος δοντιού
- s** – Πάχος δοντιού



Ορισμός του Μοντούλ.

Αν d_0 είναι η αρχική διάμετρος, Z ο αριθμός των δοντιών και P το βήμα του γραναζιού, τότε για το μήκος της αρχικής περιφέρειας θα ισχύει η σχέση: $\pi d_0 = Z \cdot P$. Επομένως $d_0 = Z(P/\pi)$. Ο π είναι άρρητος, δηλαδή έχει απεριόριστο αριθμό δεκαδικών ψηφίων. Αυτό οδηγούσε και τη διάμετρο, με πολλά δεκαδικά ψηφία με αποτέλεσμα δύσκολους υπολογισμούς και δυσκολία στην τυποποίηση, ειδικά αν οι κατασκευαστές επέλεγαν διαφορετική ακρίβεια.

Για να ξεπεραστούν αυτά τα προβλήματα συμφωνήθηκε διεθνώς ο λόγος P/π να πάρει ορισμένες τιμές (σε mm) και να ονομαστεί διαμετρικό βήμα ή MODUL.

Άρα το μοντούλ της οδόντωσης m είναι ο λόγος του βήματος P προς τον αριθμό π , δηλαδή:

$$m = \frac{P}{\pi} \text{ (mm)}$$

Τύποι Υπολογισμού των στοιχείων παράλληλων οδοντοτροχών συστήματος μοντούλ.

A/A	Ζητούμενο στοιχείο	Τύπος υπολογισμού
1	Μοντούλ	$m = \frac{p}{\pi} = \frac{d}{z} = \frac{d_a}{z+2}$
2	Περιφερειακό βήμα	$p = m\pi = \frac{\pi d}{z} = \frac{\pi d_a}{z+2}$
3	Αριθμός δοντιών	$z = \frac{d}{m} = \frac{\pi d}{p} = \frac{d_a - 2m}{m}$
4	Αρχική διάμετρος	$d = mz = \frac{pz}{\pi} = d_a - 2m$
5	Διάμετρος κεφαλών	$d_a = d + 2m = m(z + 2)$
6	Διάμετρος ποδιών	$d_f = d - 2(m + c) = d - 2,5m$
7	Ακτινική ελευθερία	$c = 0,25m$
8	Ύψος δοντιού	$h = 2m + c = 2,25m$
9	Ύψος κεφαλής	$h_a = m$
10	Ύψος ποδιού	$h_f = m + c = 1,25m$
11	Πάχος δοντιού	$s = \frac{p}{2} = \frac{m\pi}{2} = 1,5708m$
12	Απόσταση κέντρων	$a = \frac{d_1 + d_2}{2} = \frac{m(z_1 + z_2)}{2}$

Παράδειγμα

Σε ένα μηχανουργείο θέλουν να κατασκευάσουν έναν οδοντωτό τροχό με ευθύγραμμη οδόντωση όμοιο με έναν άλλον φθαρμένο που έχει διάμετρο κεφαλής $d_a = 60 \text{ mm}$ και αριθμό δοντιών $Z = 18$.
Να βρεθούν τ' απαραίτητα στοιχεία για την κοπή, δηλαδή το μοντούλ και το ύψος του δοντιού.

1. Μοντούλ της οδόντωσης

Το μοντούλ m θα το βρούμε απ' τη σχέση:

$$d_a = m(Z + 2) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow m = \frac{d_a}{Z + 2} = \frac{60 \text{ mm}}{18 + 2} = 3 \text{ mm}$$

$$m = 3 \text{ mm}$$

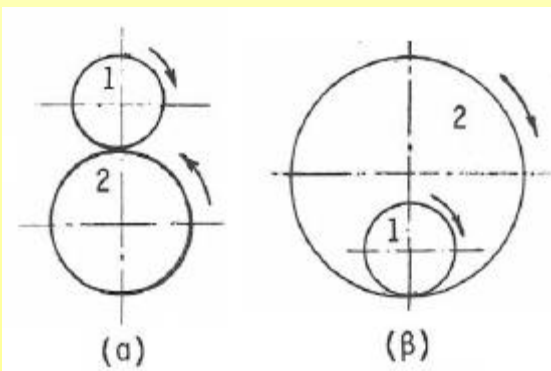
2. Ύψος δοντιού

$$h = 2,25m = 2,25 \cdot 3 \text{ mm} = 6,6 \text{ mm}$$

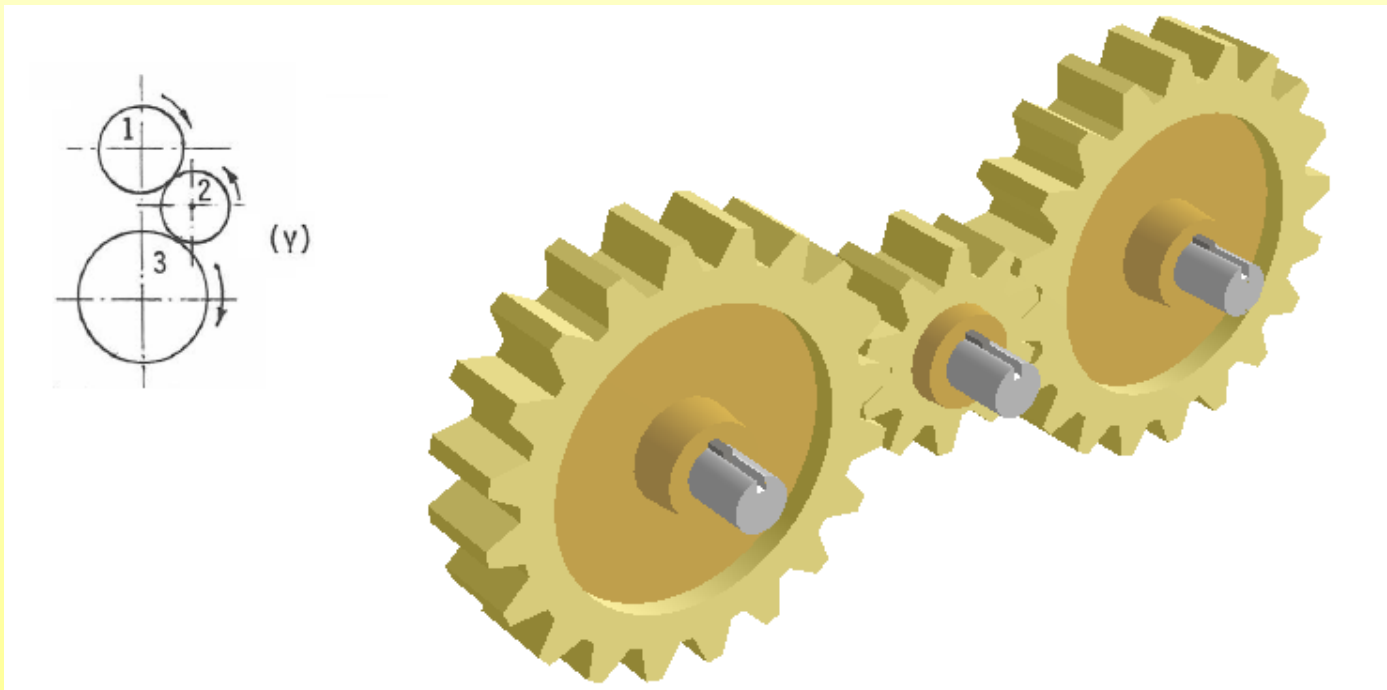
$$h = 6,75 \text{ mm}$$

Φορά περιστροφής, περιφερειακή ταχύτητα, σχέση στροφών διαμέτρων, δοντιών.

Σε δύο οδοντωτούς τροχούς με εξωτερική οδόντωση (α) ο κινούμενος τροχός 2 περιστρέφεται αντίθετα από τον κινητήριο 1, ενώ σε δύο τροχούς με εσωτερική οδόντωση (β) περιστρέφεται όπως και ο κινητήριος.

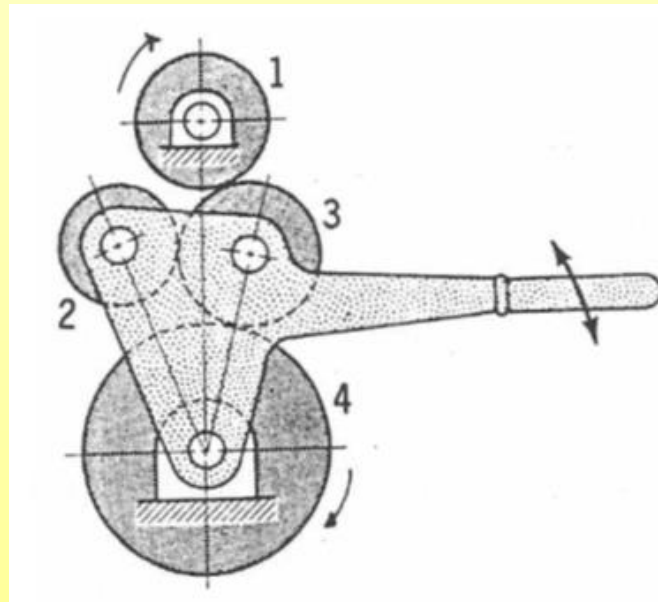


Αν θέλουμε κινητήριος και κινούμενος οδοντωτός τροχός με εξωτερική οδόντωση να περιστρέφονται με την ίδια φορά περιστροφής, τότε, μεταξύ των δύο τροχών 1 και 3 (γ), παρεμβάλλουμε έναν ενδιάμεσο τροχό 2.

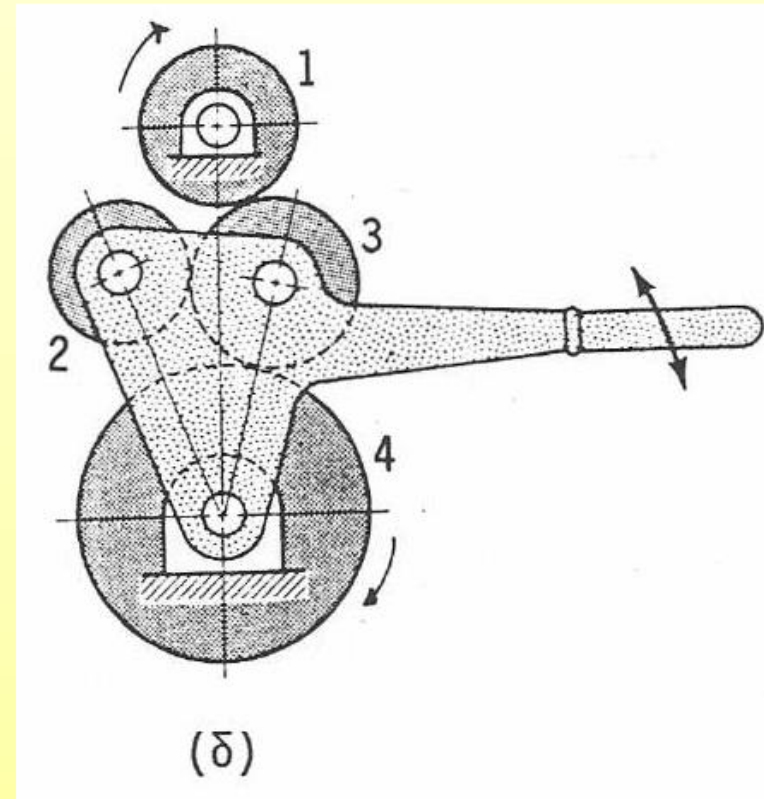


Ο μηχανισμός αυτός είναι γνωστός ως μηχανισμός αναστροφής και σαν παράδειγμα εφαρμογής αναφέρουμε την αλλαγή φοράς κινήσεως (όπισθεν) στ' αυτοκίνητα.

Ένας άλλος μηχανισμός αναστροφής είναι αυτός που φαίνεται στο σχήμα.



Με αυτόν επιτυγχάνουμε να περιστρέφεται ο τροχός 4 όπως και ο τροχός 1 (με εμπλοκή των τροχών 1-3) αντίθετα από τον τροχό 1 (με εμπλοκή των τροχών 1-2-3-4). Οι τροχοί 2 και 3 αλλάζουν θέση με χειρολαβή.



Η περιφερειακή ταχύτητα για όλα τα είδη των οδοντωτών τροχών, είναι:

$$v = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{60} \left(\frac{\text{m}}{\text{s}} \right)$$

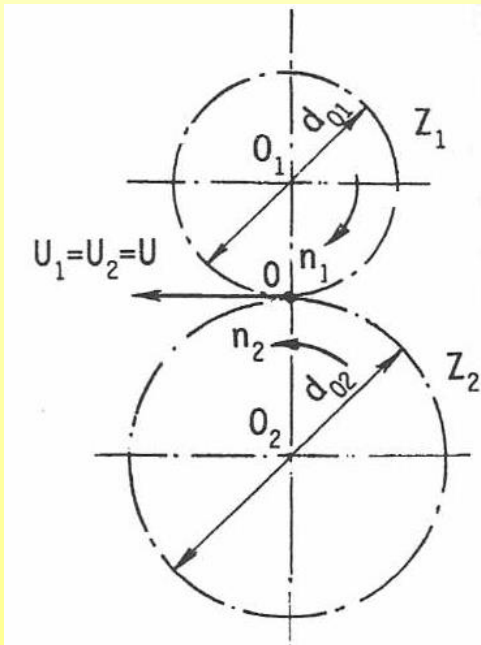
d – αρχική διάμετρος (m)

n – στροφές (rpm)

Σχέση στροφών – Αρχικών διαμέτρων

$$d_1 \cdot n_1 = d_2 \cdot n_2 \quad \frac{n_1}{n_2} = \frac{d_2}{d_1}$$

$$i = \frac{n_1}{n_2} = \frac{d_2}{d_1}$$

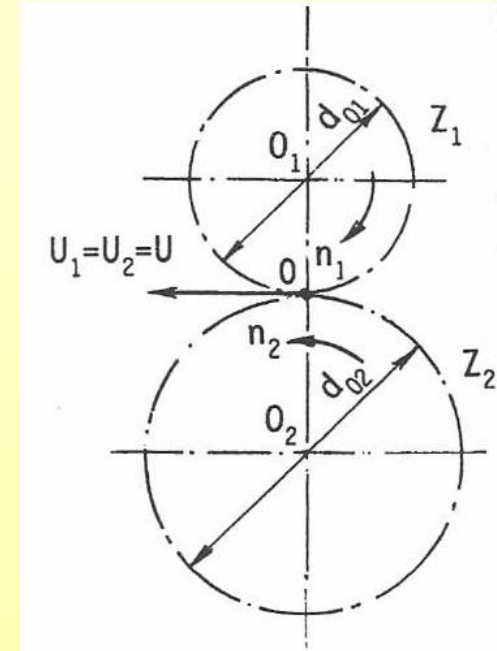


Σχέση στροφών – Δοντιών

$$Z_1 \cdot n_1 = Z_2 \cdot n_2 \quad \frac{n_1}{n_2} = \frac{Z_2}{Z_1}$$

$$i = \frac{n_1}{n_2} = \frac{Z_2}{Z_1}$$

i – σχέση μετάδοσης της κίνησης
Z – αριθμός δοντιών οδοντοτροχού
n – στροφές



Υλικά Κατασκευής,

Χυτοσίδηρος

Μεγάλη αντοχή στη διάβρωση & στις φθορές από σκόνες. Δεν είναι κατάλληλος για μεγάλες ταχύτητες & μεγάλες απαιτήσεις κατασκευαστικής ακρίβειας.

Χάλυβας

Κατάλληλος για μεγάλες ταχύτητες & ακριβείς διαστάσεις. Σε περιβάλλοντα με ρύπους & υγρασία χρειάζονται προστασία & λίπανση. Όταν έχουμε κρουστικά φορτία υφίστανται επιφανειακή βαφή

Κράματα αλουμινίου

Για περιορισμό του βάρους.

Ορείχαλκοι.

Μπρούντζος.

Πλαστικά

**Για χαμηλό θόρυβο. Για μικρή μηχανική αντοχή.
Σε διαβρωτικό & οξειδωτικό περιβάλλον.**

Μέθοδοι Κατασκευής Οδοντώσεων.

Χύτευση

Για περιφερειακές ταχύτητες ως 2 m/s

Σε ειδικές εργαλειομηχανές (γριναζοκόπτες).

Σε φρεζομηχανές.

Για περιορισμένο αριθμό με χρήση διαιρέτη και
δισκοειδών φρεζών ή ειδικών «κονδυλίων»



ΙΜΑΝΤΟΚΙΝΗΣΗ

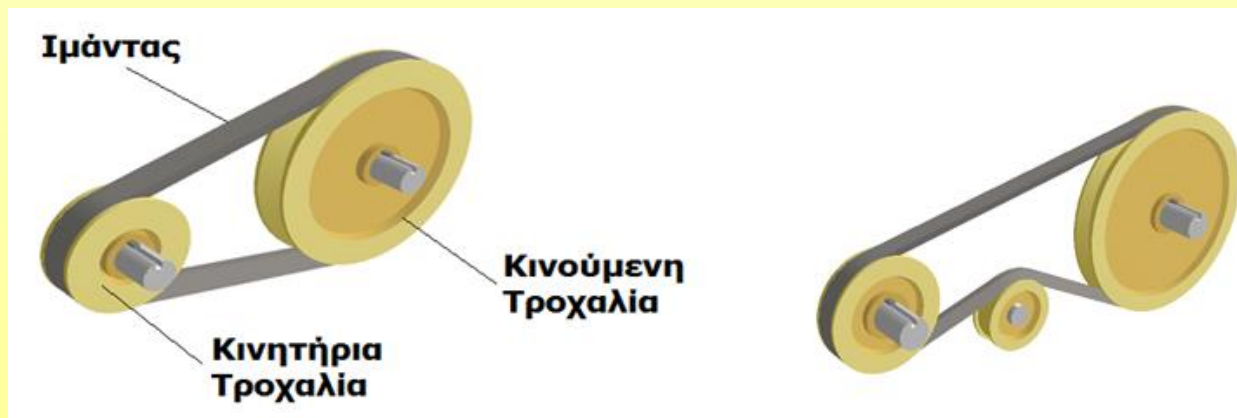
Στόχοι

Με τη συμπλήρωση της ενότητας αυτής ο/η μαθητής/τρια πρέπει:

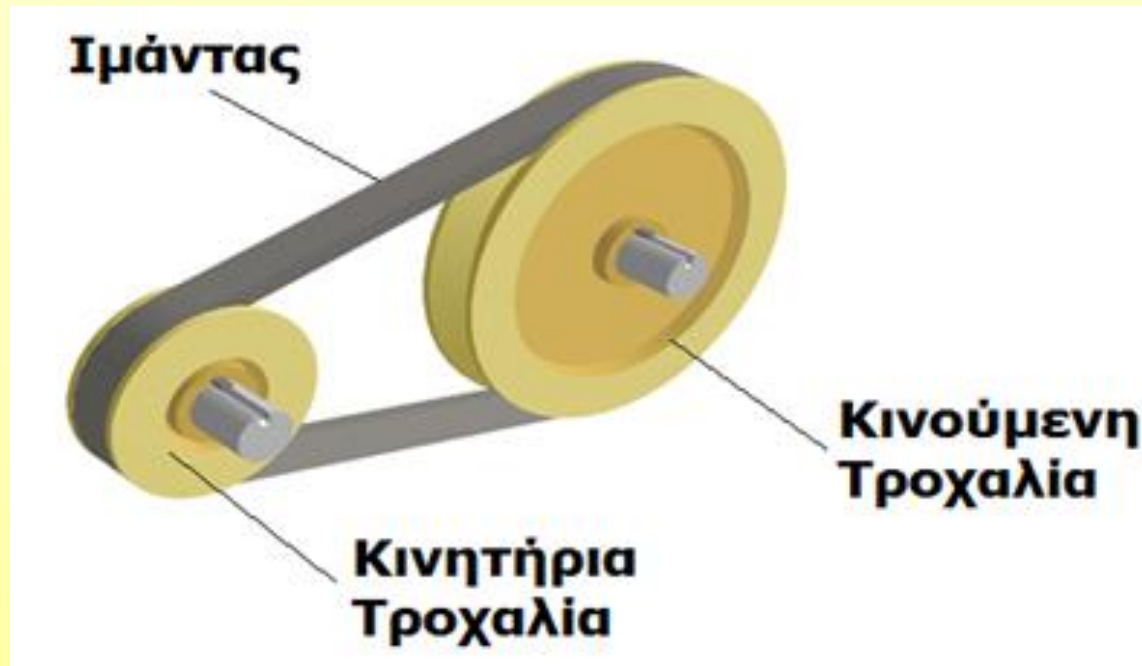
- ❖ Να κατονομάζει τους λόγους από τους οποίους εξαρτάται η δύναμη τριβής.
- ❖ Να αναφέρει τα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα των ιμαντοκινήσεων.
- ❖ Να κατονομάζει τα είδη των ιμάντων και των τροχαλιών.
- ❖ Να επιλύει ασκήσεις χρησιμοποιώντας τους τύπους μετάδοσης κίνησης, στροφών και διαμέτρων και του μήκους του ιμάντα.

Γενικά.

Ένας άλλος τρόπος να μεταδώσουμε κίνηση από μία άτρακτο σε μια άλλη είναι να χρησιμοποιήσουμε τροχαλίες και ιμάντες (κολάνια). Αυτός ο τρόπος είναι γνωστός ως ιμαντοκίνηση. Μια ιμαντοκίνηση, αποτελείται από δύο τροχαλίες και από έναν ιμάντα. Σε μερικές περιπτώσεις ο ιμάντας περιβάλλει περισσότερες τροχαλίες.



Η μετάδοση της κίνησης από την κινητήρια στην κινούμενη άτρακτο με ιμαντοκίνηση βασίζεται αποκλειστικά στη δύναμη τριβής.



Η δύναμη τριβής που αναπτύσσεται μεταξύ ιμάντα και τροχαλίας εξαρτάται από:

- (α) Το αρχικό τάνυσμα (τέντωμα) του ιμάντα.**
- (β) Την επιφάνεια επαφής μεταξύ ιμάντα και τροχαλίας.**
- (γ) Το υλικό κατασκευής του ιμάντα.**
- (δ) Το υλικό κατασκευής της τροχαλίας.**

Πλεονεκτήματα:

- 1. Έχουν τη δυνατότητα να μεταφέρουν κίνηση σε μεγάλες αποστάσεις.**
- 2. Η κίνηση μεταδίδεται ομαλά και χωρίς κραδασμούς.**
- 3. Το αρχικό κόστος (κόστος εγκατάστασης) είναι χαμηλό.**
- 4. Δε χρειάζονται λίπανση ή κιβώτιο για να τα περιβάλλει και εργάζονται αποδοτικά ακόμα και σε οξειδωτικό περιβάλλον.**

Μειονεκτήματα:

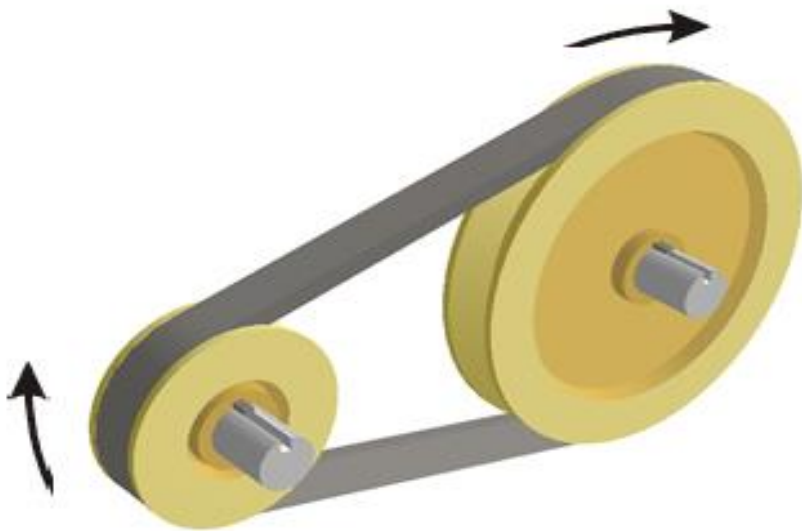
1. Δε χαρακτηρίζεται από «θετικότητα» μετάδοσης κίνησης, αλλά παρατηρείται ολίσθηση.

(Αυτό είναι και πλεονέκτημα σε περιπτώσεις όπου θέλουμε την αποφυγή ατυχημάτων, π.χ για κάποιο λόγο μαγκώσει κάτι στο όλο σύστημα μας. Σε τέτοια περίπτωση όπου η κινούμενη τροχαλία μπορεί να έχει μαγκώσει, η κινητήρια συνεχίζει να περιστρέφεται με τον ιμάντα απλά να γλιστρά στις τροχαλίες και να μην μεταδίδεται η επιθυμητή κίνηση.

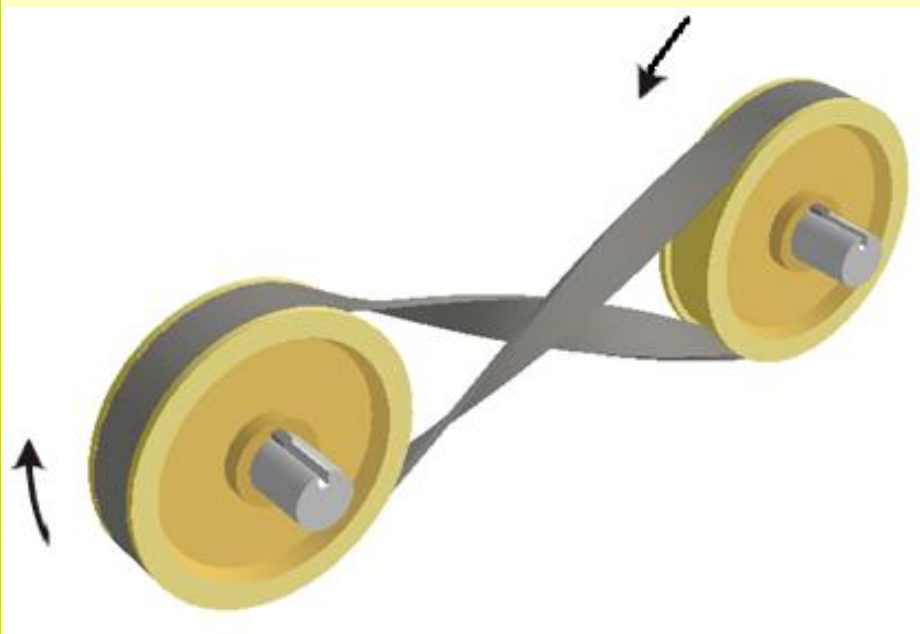
- 2. Για μετάδοση μεγάλης ισχύος το σύστημα γίνεται ιδιαίτερα ογκώδες.**
- 3. Πρέπει το σύστημα να έχει κάποιο μηχανισμό τανύσματος (τεντώματος) που μπορεί να δημιουργεί προβλήματα και σίγουρη αύξηση του κόστους.**
- 4. Με το τέντωμα δημιουργείται καταπόνηση στις ατράκτους και στα έδρανα.**

Είδη Ιμαντοκινήσεων.

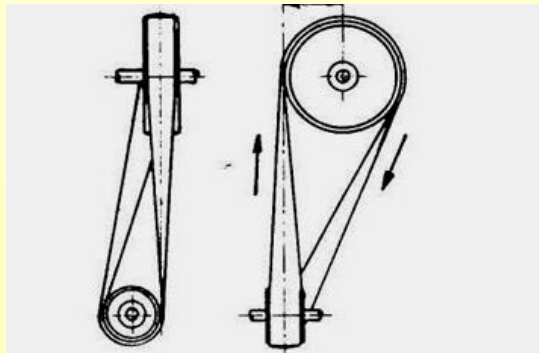
(α) Ανοικτή διάταξη. Στην περίπτωση αυτή η κινούμενη άτρακτος περιστρέφεται με την ίδια φορά που περιστρέφεται και η κινητήρια άτρακτος.



(β) Διασταυρούμενη διάταξη. Στην περίπτωση αυτή η κινούμενη άτρακτος περιστρέφεται αντίθετα από την φορά περιστροφής της κινητήριας άτρακτου.

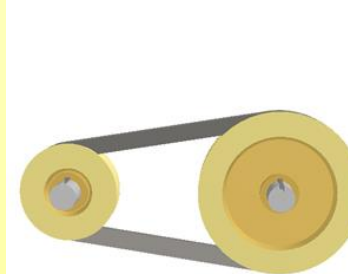


(γ) Ημιδιασταυρούμενη διάταξη. Εδώ έχουμε μετάδοση κίνησης μεταξύ ατράκτων που είναι ασύμβατες.

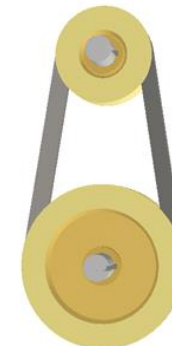


Διάταξη ιμαντοκίνησης για ασύμβατες ατράκτους με γωνιά 90 και μικρή απόσταση μεταξύ τους

(δ) Οριζόντια διάταξη.
(ε) Κατακόρυφη διάταξη.
(στ) Πλάγια διάταξη.



(δ)



(ε)



(στ)

Είδη ιμάντων, χαρακτηριστικές διαστάσεις ιμάντων.

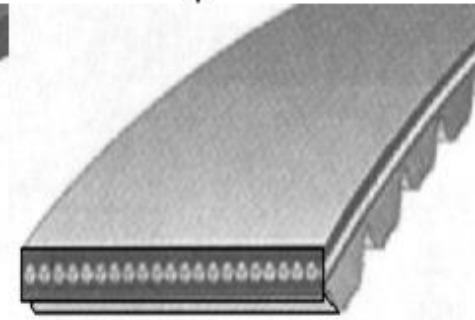
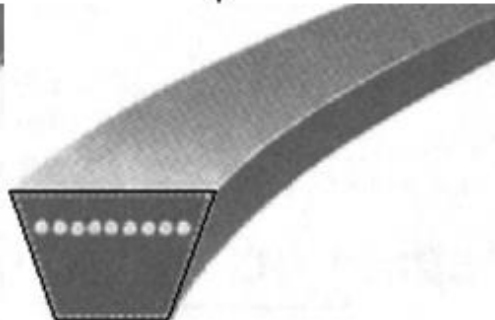
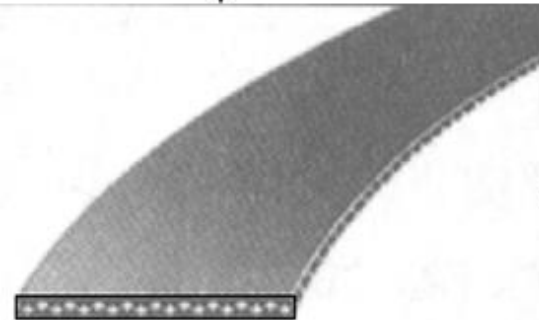
ΙΜΑΝΤΕΣ

ΕΠΙΠΕΔΟΙ

ΤΡΑΠΕΖΟΕΙΔΕΙΣ

ΟΔΟΝΤΩΤΟΙ

ΣΤΡΟΓΓΥΛΟΙ



Οι επίπεδοι ιμάντες κατασκευάζονται συνήθως δερμάτινοι ή υφαντοί. Μια περίπτωση που κάνει τους επίπεδους ιμάντες αναντικατάστατους είναι όταν η απόσταση μεταξύ των κέντρων των ατράκτων είναι πολύ μεγάλη (περβόλια).



Οι τραπεζοειδείς ιμάντες και οι οδοντωτοί κατασκευάζονται από συνθετικό υλικό. Για μεγαλύτερη αντοχή οι τραπεζοειδείς ενισχύονται με νήματα (λινά) και οι οδοντωτοί με ψιλά χαλύβδινα σύρματα.

Προσφέρονται σαν ιδανική λύση, για την κινηματική σύνδεση ατράκτων με μικρή απόσταση κέντρων. (Αυτοκίνητα, Εργαλειομηχανές).



Οι οδοντωτοί ιμάντες χρησιμοποιούνται όταν επιβάλλεται να χρησιμοποιηθεί σύστημα με θετική μετάδοση κίνησης. (Σύστημα χρονισμού του αυτοκινήτου).

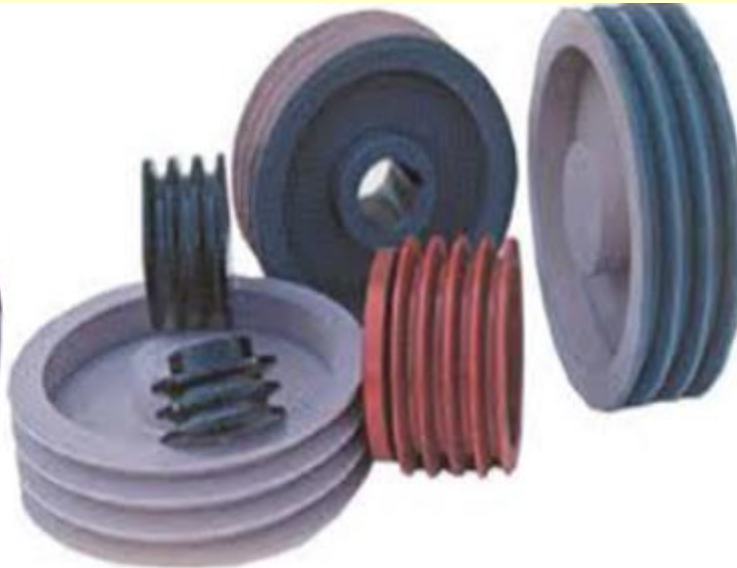
Στρογγυλοί ιμάντες χρησιμοποιούνται για συστήματα με πολύ περιορισμένη ισχύ όπως είναι οι οικιακές συσκευές - πλυντήρια, στεγνώτηρια,



Είδη Τροχαλιών.



Επίπεδη τροχαλία



Τραπεζοειδείς τροχαλίες



Οδοντωτή τροχαλία

Σχέση μετάδοσης κίνησης.

Όπως και στο κεφάλαιο Οδοντοκίνηση, η σχέση μετάδοσης ορίζεται ως εξής:

$$i = \frac{\text{Περιστροφική ταχύτητα (στροφές) κινητήριας ατράκτου (n1)}}{\text{Περιστροφική ταχύτητα (στροφές) κινούμενης ατράκτου (n2)}}$$

και με σύμβολα:

$$i = \frac{n_1}{n_2}$$

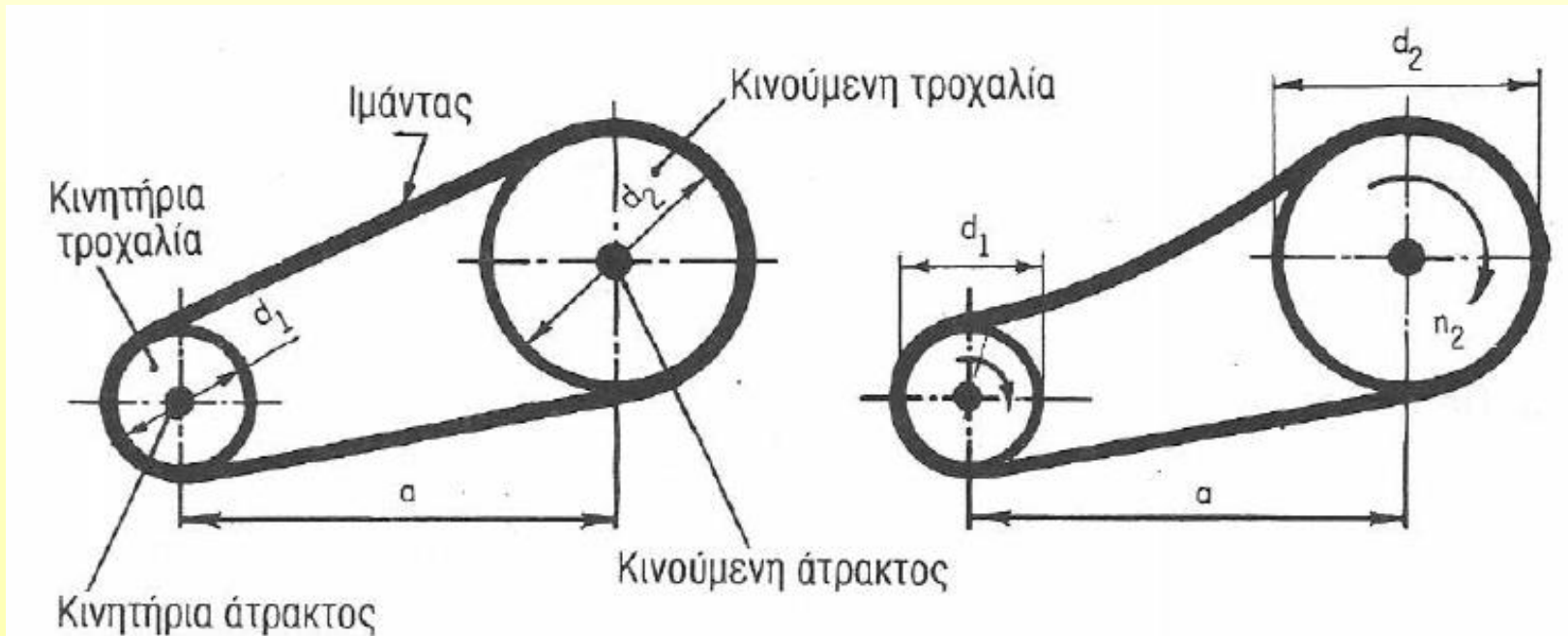
Η περιφερειακή ταχύτητα στην περιφέρεια των τροχαλιών, σύμφωνα με τα γνωστά από τους οδοντωτούς τροχούς, είναι:

d – διάμετρος (mm)

n – περιστροφική ταχύτητα rpm

$$v = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{60} \left(\frac{\text{m}}{\text{s}} \right)$$

Σχέση διαμέτρων και στροφών.



$$d_1 \cdot n_1 = d_2 \cdot n_2 \quad \frac{n_1}{n_2} = \frac{d_2}{d_1}$$

$$i = \frac{n_1}{n_2} = \frac{d_2}{d_1}$$

Για να έχουμε μείωση στροφών πρέπει να χρησιμοποιήσουμε μια μικρή τροχαλία στην κινητήρια άτρακτο και μια μεγάλη στην κινούμενη.

Αυτή θα είναι τόσες φορές μεγαλύτερη από τη μικρότερη τροχαλία όσες φορές θέλουμε να μειώσουμε τις στροφές.

Το αντίθετο πρέπει να κάνουμε όταν θέλουμε αύξηση των στροφών.

Σχέση στροφών και διαμέτρων στη πραγματική τους λειτουργία.

**Επειδή κατά τη μετάδοση της κίνησης από την
κινητήρια στην κινούμενη τροχαλία
παρουσιάζεται ολίσθηση, ο αριθμός στροφών n_2
της κινούμενης τροχαλίας θα είναι μικρότερος από
εκείνον που είχαμε στη θεωρητική λειτουργία.**

**Η διαφορά της θεωρητικής και πραγματικής τιμής
των στροφών της κινούμενης ατράκτου λέγεται
απώλεια στροφών και κυμαίνεται συνήθως από 1 -
2% ή και περισσότερο.**

Αυτό σημαίνει ότι για κάθε στροφή της κινούμενης τροχαλίας έχουμε απώλεια 0,01 ως 0,02 στροφές.

Αυτό τον αριθμό 0,01 ως 0,02 το λέμε συντελεστή απωλειών και το συμβολίζουμε με Ψ .

Έτσι η σχέση στροφών και διαμέτρων, που μέχρι τώρα ξέραμε για λειτουργία χωρίς ολίσθηση, γίνεται:

$$n_1 \cdot d_1 \cdot (1 - \Psi) = n_2 \cdot d_2$$

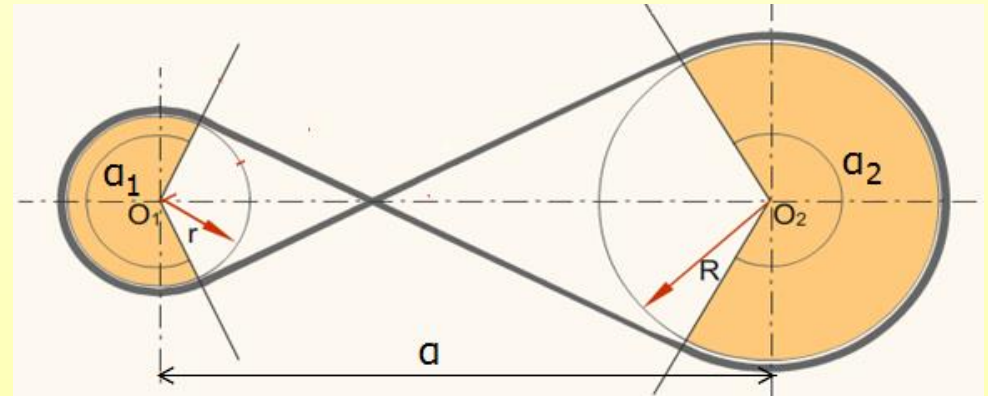
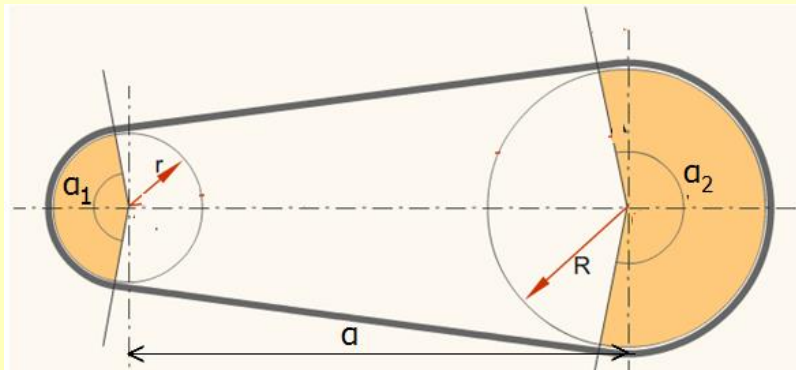
$$i = \frac{n_1}{n_2} = \frac{d_2}{d_1 \cdot (1 - \Psi)}$$

$$n_2 = n_1 \cdot \frac{d_1}{d_2} \cdot (1 - \Psi)$$

$$d_2 = \frac{n_1 \cdot d_1 \cdot (1 - \Psi)}{n_2}$$

Τόξο τύλιξης.

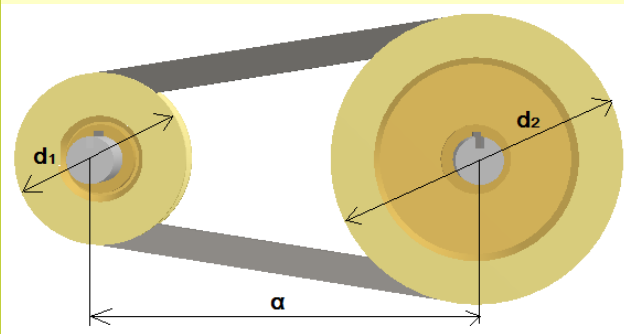
Ονομάζουμε το τμήμα της περιφέρειας μιας τροχαλίας που έρχεται σε επαφή με τον ιμάντα.



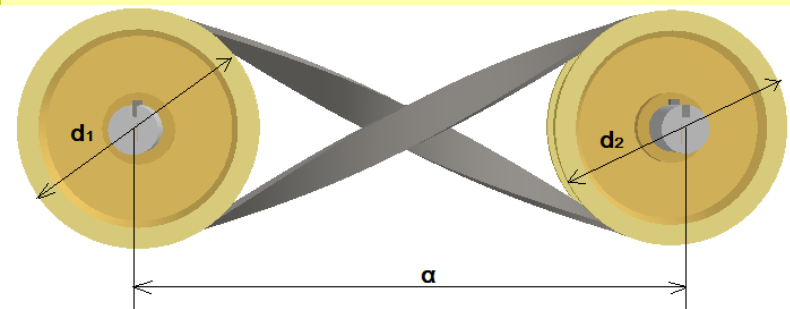
Όσο αυτό το τόξο είναι μεγαλύτερο τόσο πιο δύσκολα ολισθαίνει ο ιμάντας. Σε μια ανοικτή ιμαντοκίνηση το μικρότερο τόξο τύλιξης παρουσιάζεται στη μικρή τροχαλία.

Μήκος του Ιμάντα.

Το μήκος L του ιμάντα μιας ανοικτής ιμαντοκίνησης βρίσκεται με μια από τις πιο κάτω σχέσεις:



$$L \approx 2a + 1,571(d_1 + d_2) + \frac{(d_2 - d_1)^2}{4a}$$



$$L \approx 2a + 1,571(d_1 + d_2) + \frac{(d_2 + d_1)^2}{4a}$$



ΑΛΥΣΟΚΙΝΗΣΗ



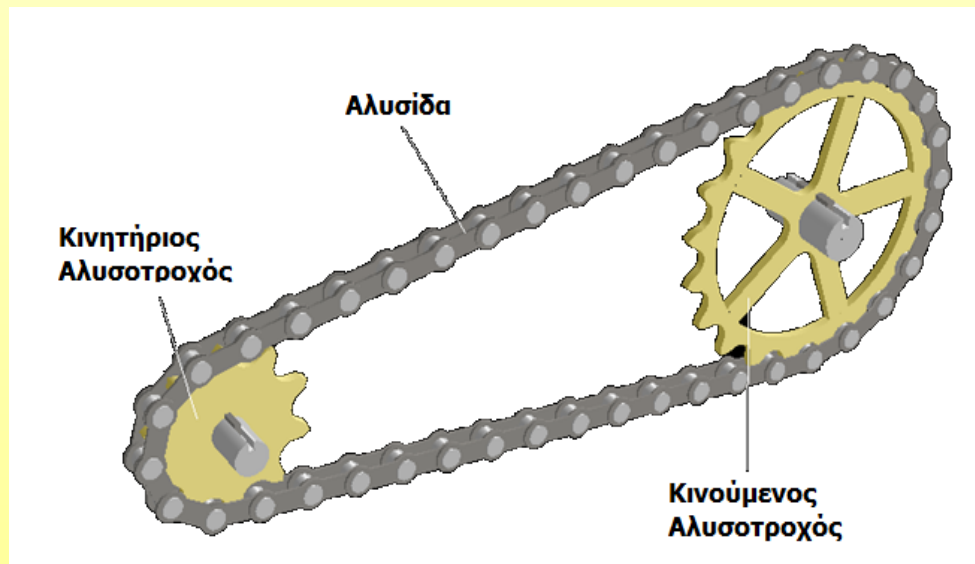
Στόχοι

Με τη συμπλήρωση της ενότητας αυτής ο/η μαθητής/τρια πρέπει:

- ❖ Να αναφέρει τα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα της αλυσοκίνησης.
- ❖ Με τη βοήθεια σχημάτων να κατονομάζει τα είδη των αλυσίδων κίνησης.
- ❖ Να υπολογίζει τη διάμετρο του κρίκου στις αλυσίδες δυνάμεως, σχέση μετάδοσης κίνησης, τις στροφές και αριθμό δοντιών των αλυσοτροχών.

Γενικά.

Ένας άλλος τρόπος μετάδοσης της κίνησης χωρίς απώλεια στροφών είναι η αλυσοκίνηση.
Αποτελείται από δύο ειδικούς οδοντωτούς τροχούς, που λέγονται αλυσοτροχοί και μία αλυσίδα, που τους περιβάλλει.



Η αλυσίδα είναι μία αρθρωτή κατασκευή, αποτελούμενη από κρίκους και στην πιο συνηθισμένη της μορφή είναι αυτή που χρησιμοποιείται στο ποδήλατο.





Πλεονεκτήματα:

- 1. Μεταφέρουν την κίνηση από την κινητήρια στην κινούμενη άτρακτο χωρίς απώλεια στρωφών.**
- 2. Παρουσιάζουν μεγάλη ευκαμψία, γιατί η αλυσίδα αποτελείται από αρθρωτούς κρίκους.**
- 3. Έχουν τη δυνατότητα μετάδοσης κίνησης σε περισσότερες από μία ατράκτους με την ίδια η διαφορετική φορά περιστροφής.**
- 4. Δεν καταπονούν τις ατράκτους και τα έδρανα, όπως συμβαίνει στις ιμαντοκινήσεις, από το τέντωμα του ιμάντα.**

- 5. Καταλαμβάνουν μικρότερο χώρο απ' ότι οι ιμαντοκινήσεις.**
- 6. Συναρμολογούνται και αποσυναρμολογούνται εύκολα. Η αλυσίδα κόβεται στο μήκος που θέλουμε και όταν την τοποθετήσουμε στους δύο αλυσοτροχούς ενώνουμε τα δύο άκρα της με ειδικό κρίκο.**

Μειονεκτήματα:

- 1. Μεταδίνουν την κίνηση χωρίς ελαστικότητα και έτσι δεν μπορούν ν' απορροφήσουν τα κρουστικά φορτία, όπως μπορούν οι ιμαντοκινήσεις.**
- 2. Χρειάζονται συντήρηση (καθαρισμό, λίπανση).**
- 3. Δεν μπορούν να εργασθούν καλά σε ψηλές στροφές και ούτε μπορούν να μεταφέρουν μεγάλη ισχύ.**
- 4. Είναι ακριβότερες από τις ιμαντοκινήσεις.**
- 5. Κάνουν περισσότερο θόρυβο από τους τραπεζοειδείς και οδοντωτούς ιμάντες.**

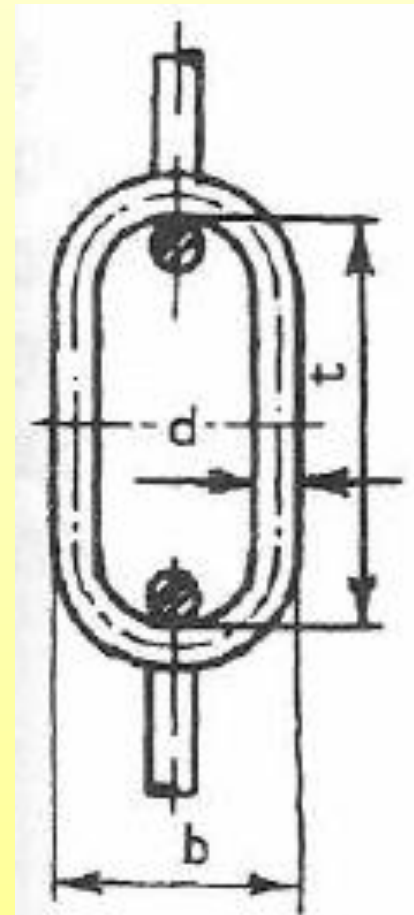
Αλυσίδες δυνάμεως.

Αποτελούνται από χαλύβδινους συγκολλημένους κρίκους. Χρησιμοποιούνται, κατά κύριο λόγο, για την ανύψωση φορτίων και για αυτό πήραν το όνομα αλυσίδες δυνάμεως.



Οι χαρακτηριστικές τους διαστάσεις είναι:

- **η διάμετρος d** της ράβδου, που γίνεται ο κρίκος.
- **το εξωτερικό πλάτος b** του κρίκου.
- **το εσωτερικό μήκος t** του κρίκου.



**Το επιτρεπόμενο φορτίο μιας αλυσίδας δυνάμεως
βρίσκεται από τη σχέση:**

$$F_{\varepsilon\pi} = 2 \cdot \frac{\pi d^2}{4} \cdot \sigma_{\varepsilon\pi}$$

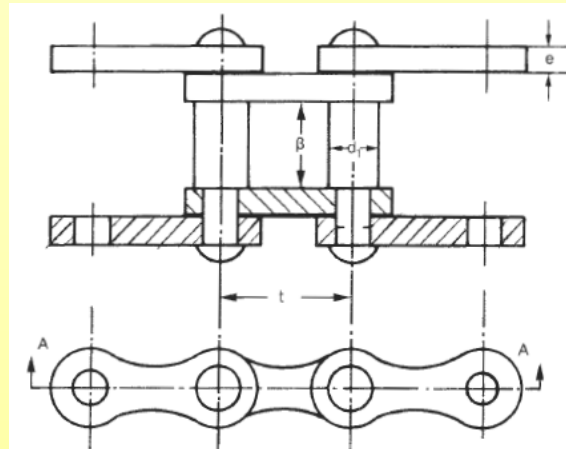
**d = η διάμετρος της ράβδου, που
γίνεται ο κρίκος,**

**$\sigma_{\varepsilon\pi}$ = η επιτρεπόμενη τάση (συνήθως
60 N/mm²).**

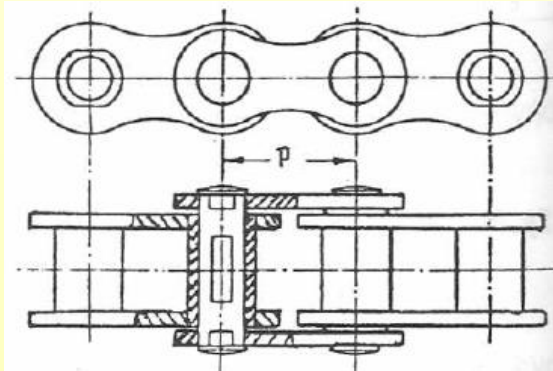
Αλυσίδες κίνησης.

Οι αλυσίδες κίνησης χρησιμοποιούνται για την μεταφορά κίνησης από μία άτρακτο σε μία άλλη παράλληλη προς αυτή.

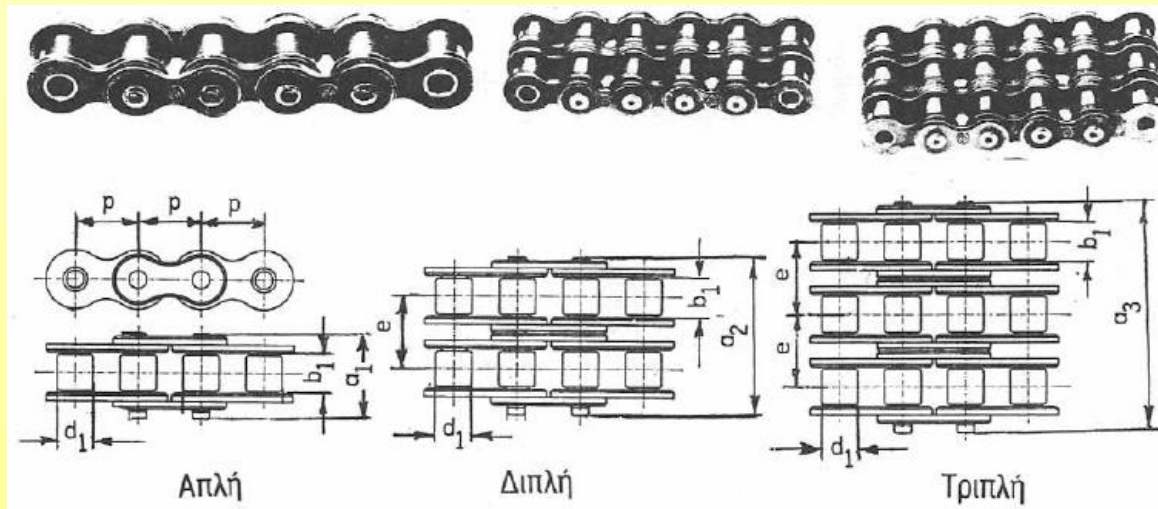
1. Αλυσίδες με πείρους.



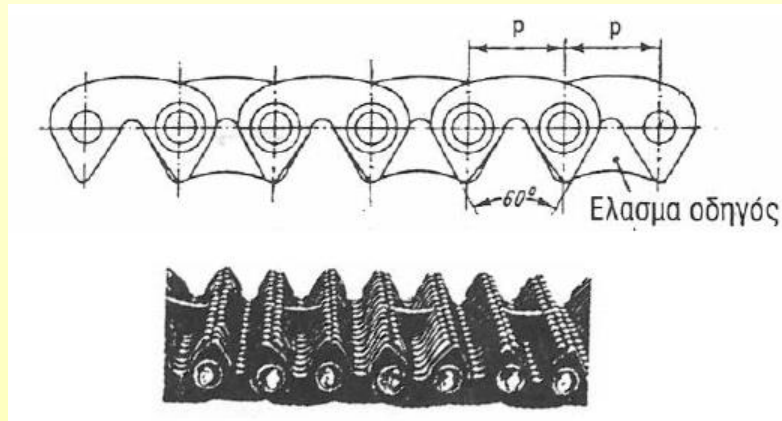
2. Αλυσίδες με πείρους και δακτυλίδια.



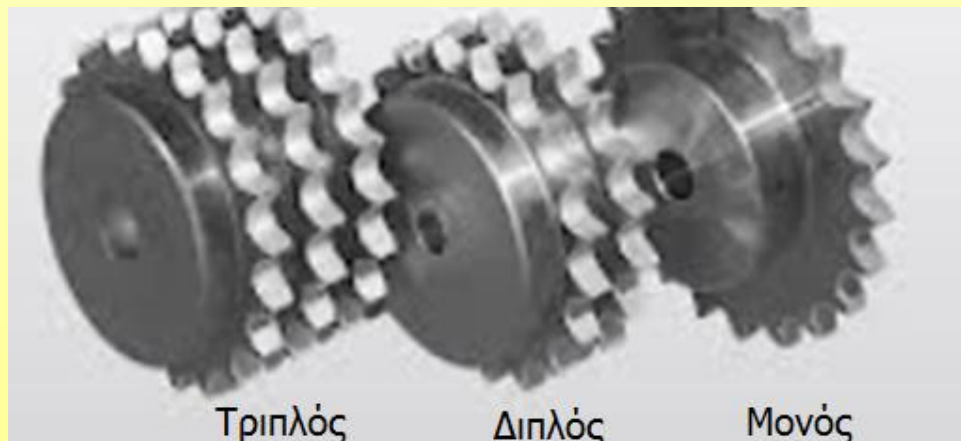
3. Αλυσίδες με ρόλους.



4. Αλυσίδες με δόντια ή οδοντωτές αλυσίδες.



Αλυσοτροχοί.



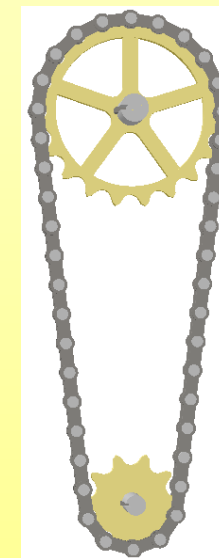
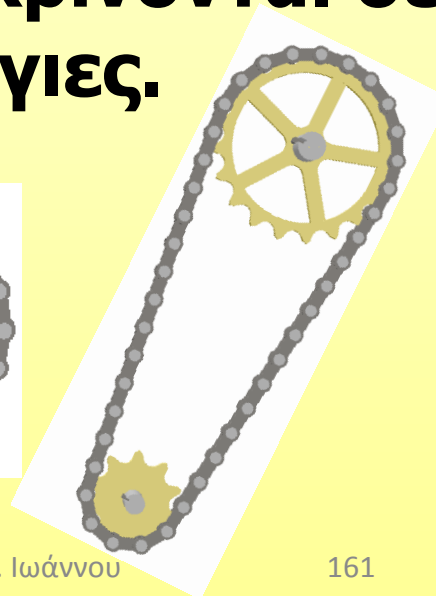
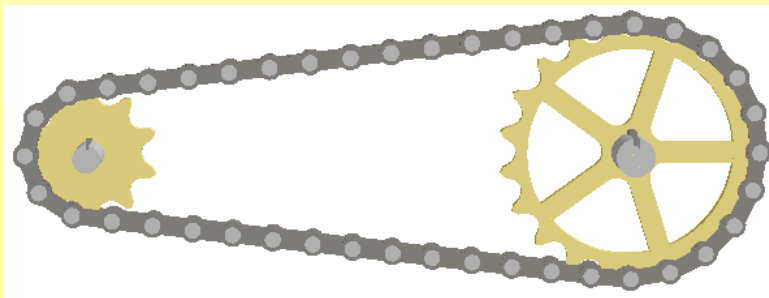


Ολόσωμος



Με βραχίονες

Οι αλυσοκινήσεις διακρίνονται σε οριζόντιες, κατακόρυφες και πλάγιες.



Σχέση Μετάδοσης κίνησης.

$$Z_1 \cdot n_1 = Z_2 \cdot n_2$$

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{Z_2}{Z_1}$$

$$i = \frac{n_1}{n_2} = \frac{Z_2}{Z_1}$$



ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΙ

Στόχοι

Με τη συμπλήρωση της ενότητας αυτής ο/η μαθητής/τρια πρέπει:

- ❖ Να κατονομάζει τα είδη των μηχανισμών.
- ❖ Να αναφέρει τα στοιχεία από τα οποία αποτελείται ένας μηχανισμός στροφάλου.
- ❖ Να κατονομάζει τα μέρη από τα οποία αποτελείται ένας μηχανισμός εκκέντρου.
- ❖ Να περιγράφει με απλά λόγια τη λειτουργία του σταυρού της Γενεύης.

Γενικά.

Μηχανισμό ονομάζουμε μία ομάδα εξαρτημάτων με κατάλληλη σύνδεση, ώστε, όταν δοθεί σ' ένα απ' αυτά μία κίνηση, τότε τα υπόλοιπα να εκτελέσουν μια απόλυτα καθορισμένη κίνηση.

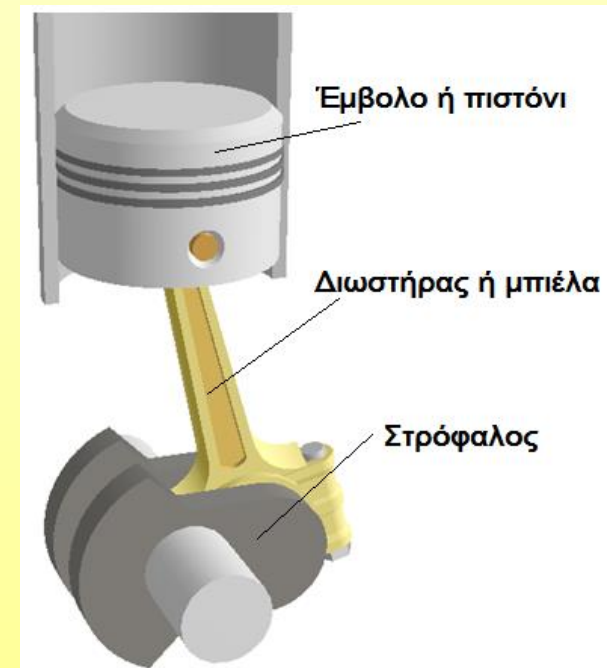
Στην πράξη υπάρχει μία τεράστια ποικιλία μηχανισμών. Αυτοί αποτελούνται από οδοντωτούς τροχούς, τροχαλίες και ιμάντες, αλυσοτροχούς και αλυσίδες, τροχούς αναστολής, έκκεντρα, ράβδους, ειδικούς σταυρούς κ.λπ.

- 1. Μηχανισμός στροφάλου.**
- 2. Μηχανισμός ταχείας επιστροφής.**
- 3. Μηχανισμός έκκεντρου.**
- 4. Μηχανισμός σταυρού Γενεύης.**
- 5. Μηχανισμός τεσσάρων ράβδων.**

Μηχανισμός Στροφάλου.

Αποτελείται από τα εξής στοιχεία:

1. Το έμβολο η πιστόνι, το οποίο εκτελεί παλινδρομική κίνηση.
2. Το στρόφαλο, ο οποίος εκτελεί περιστροφική κίνηση.
3. Το διωστήρα ή μπιέλα.



Με το μηχανισμό στροφάλου επιτυγχάνουμε:

- 1. Μετατροπή μιας παλινδρομικής κίνησης σε περιστροφική, όπως συμβαίνει στις μηχανές εσωτερικής καύσεως (Μ.Ε.Κ.).**
- 2. Μετατροπή μιας περιστροφικής κίνησης σε παλινδρομική κίνηση, όπως συμβαίνει σε παλινδρομικές αντλίες, σε συμπιεστές, μηχανικά πριόνια κ.λπ.**



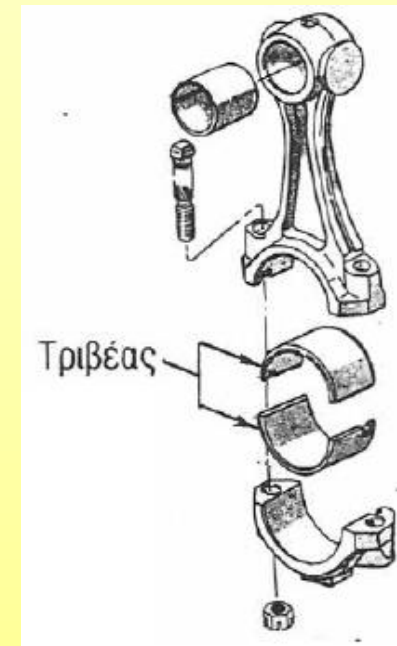
Τα Μέρη του μηχανισμού στροφάλου.

- 1. Το έμβολο** - Για τη δημιουργία στεγανότητας τοποθετούνται μεταξύ εμβόλου και κυλίνδρου δακτύλιοι στεγανότητας από διάφορα υλικά. Στις μηχανές εσωτερικής καύσης χρησιμοποιούνται δακτύλιοι (ελατήρια).



2. Ο διωστήρας - Έχει μορφή ράβδου, η οποία στις δύο άκρες καταλήγει σε δακτυλιοειδή μορφή. Η διατομή του κορμού είναι συνήθως διπλό ταυ, αλλά μπορεί να είναι επίσης κυκλική ή ορθογωνική.

Για τη μείωση της τριβής τόσο μεταξύ ποδίου διωστήρα και πείρου εμβόλου όσο και μεταξύ κεφαλής διωστήρα και κομβίου στροφάλου τοποθετούνται τριβείς.

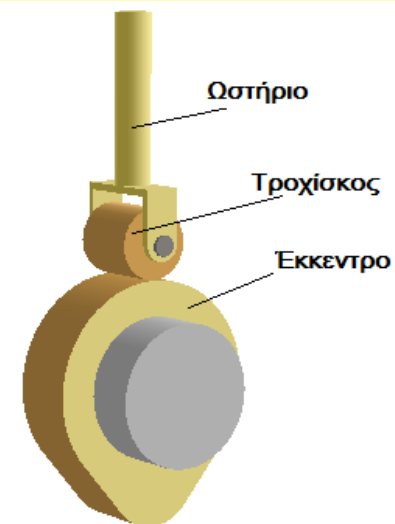
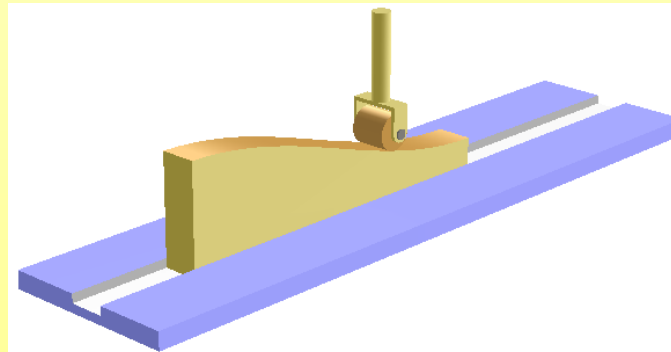


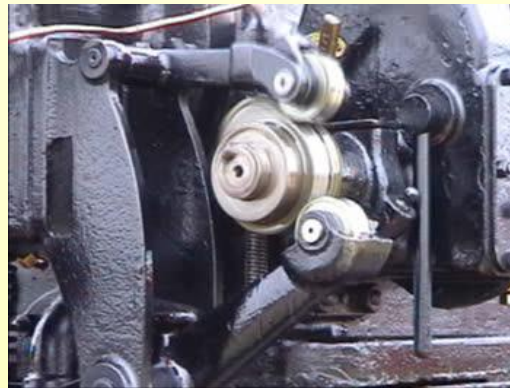
3. Στρόφαλος - Έχει τη μορφή μίας ράβδου, που στη μία άκρη της συνδέεται με την άτρακτο και στην άλλη έχει το κομβίο, το οποίο συνδέεται με τη κεφαλή του διωστήρα. Πολλά στρόφαλα μαζί δημιουργούν το στροφαλοφόρο άξονα.



Μηχανισμός Έκκεντρου.

Αποτελείται από ένα έκκεντρο (κάμα) και από ένα ωστήριο (ακόλουθος). Το έκκεντρο, που είναι και το κινητήριο στοιχείο, κινείται περιστροφικά, αλλά είναι δυνατόν να κινείται και παλινδρομικά. Η περιστροφική ή η παλινδρομική κίνηση του έκκεντρου μεταδίδεται στο ωστήριο, το οποίο, ανάλογα με τη διαμόρφωση του μηχανισμού, θα εκτελεί παλινδρομική ή ταλαντευτική κίνηση.





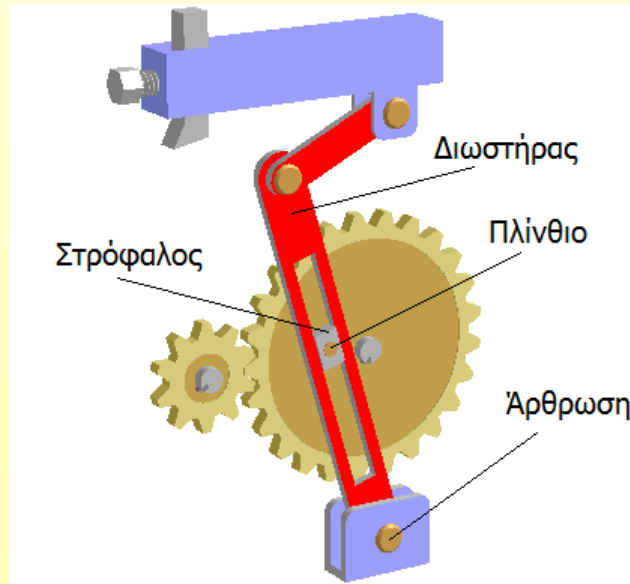
Όλα τα έκκεντρα συνήθως βρίσκονται σε κοινή άτρακτο, γνωστή ως "εκκεντροφόρος άξονας".



Μηχανισμός ταχείας επιστροφής. Λέγεται επίσης και μηχανισμός πλάνης, γιατί χρησιμοποιείται σε εργαλειομηχανές κοπής μετάλλων με πλάνισμα (πλάνες).



Κύρια μέρη του μηχανισμού.

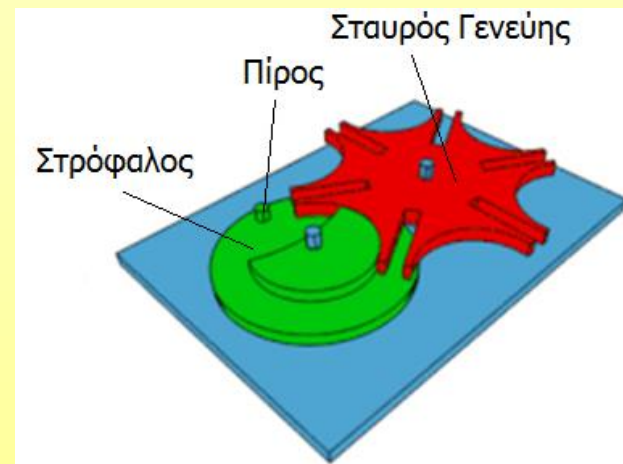
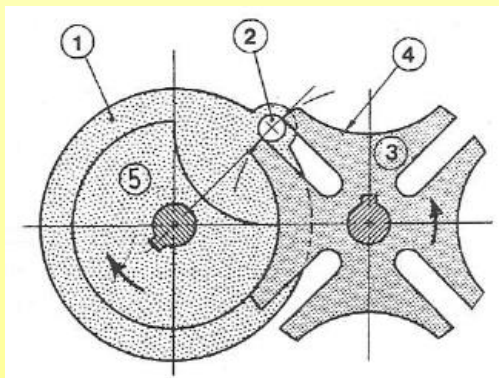


Στην περίπτωση της πλάνης ο στρόφαλος έχει πάρει τη μορφή οδοντωτού τροχού και αποτελεί το κινητήριο στοιχείο του μηχανισμού. Πάνω στο μέτωπο του και σε ακτίνα r στερεώνεται ο πείρος.

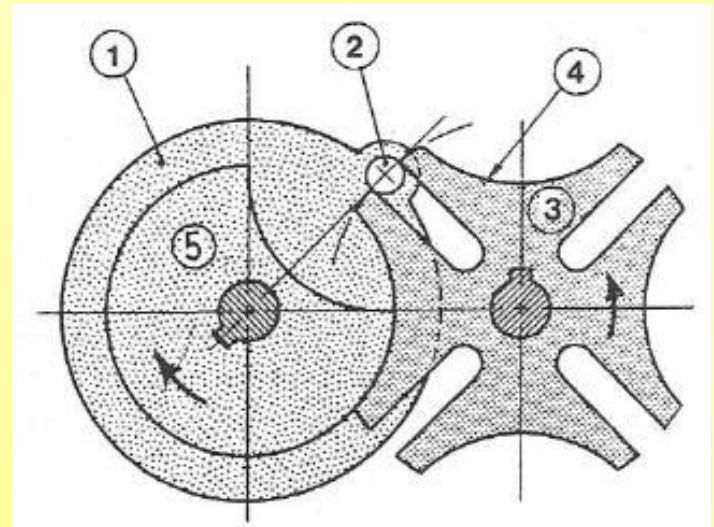
Μηχανισμός σταυρού Γενεύης (Μάλτας).

Είναι ένας μηχανισμός που έχει σκοπό να δίνει σε μια άτρακτο περιοδική περιστροφική κίνηση προς την ίδια πάντοτε φορά.

Ο μηχανισμός αυτός αποτελείται από ένα στρόφαλο 1, δισκοειδούς μορφής, με έναν ενσωματωμένο πείρο 2 και από το σταυρό Γενεύης 3 με 4 εγχοπές.



Ο στρόφαλος περιστρέφεται με σταθερή ταχύτητα και σε κάθε στροφή ο πείρος αυτού 2 μπαίνει και σε μία εγκοπή του σταυρού. Όταν ο στρόφαλος 1 εκτελεί μία στροφή, ο σταυρός περιστρέφεται κατά $1/4$ στροφές (90°). Όταν ο πείρος βγει από την εγκοπή, τότε ο σταυρός συγκρατείται στη θέση του με το κυλινδρικό τμήμα 5, που μπαίνει στο κοίλωμα 4 του σταυρού.



ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΡΕΥΣΤΩΝ (Σωληνώσεις).

Στόχοι

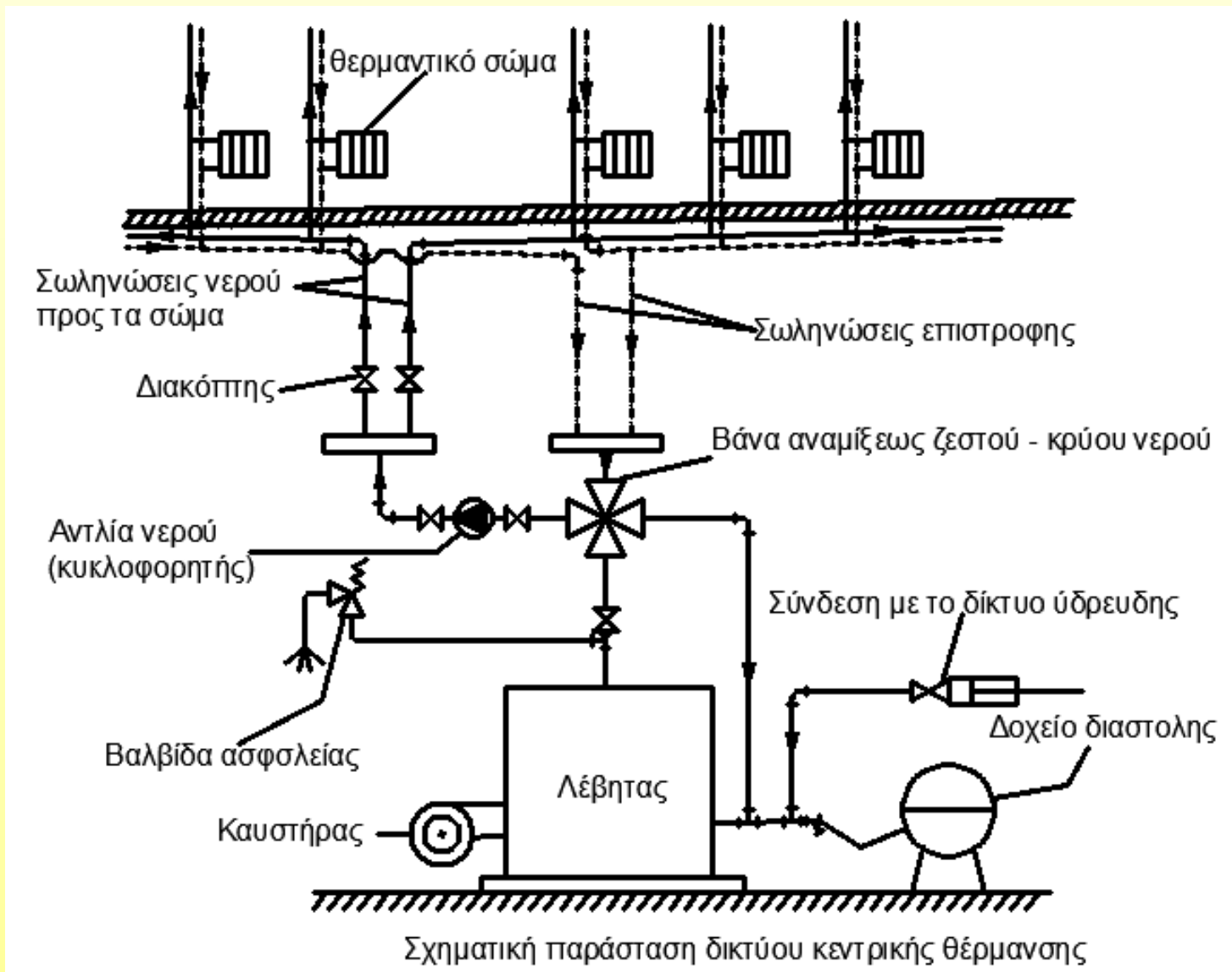
Με τη συμπλήρωση της ενότητας αυτής ο/η μαθητής/τρια πρέπει:

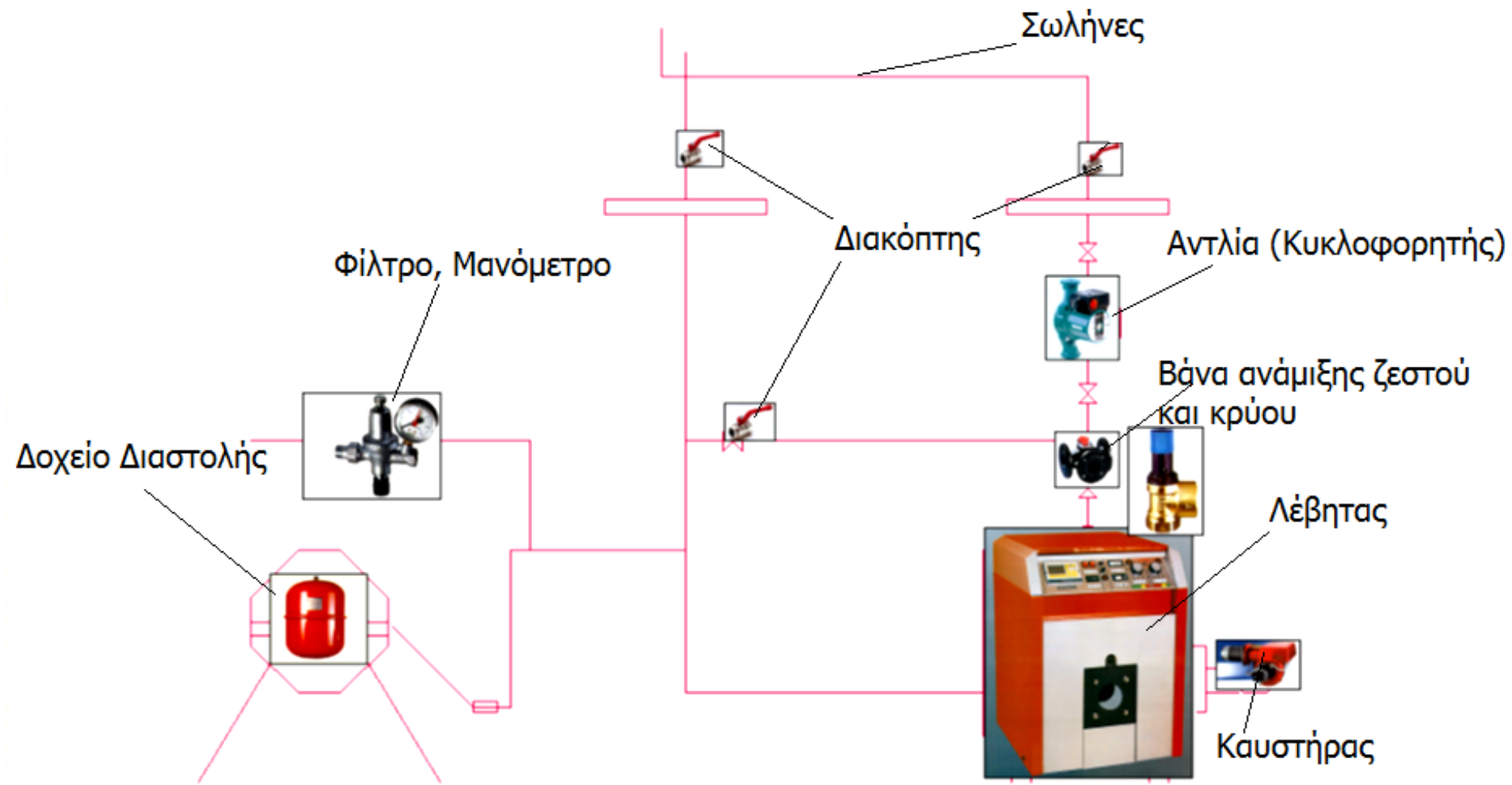
- ❖ **Να αναφέρει τα πέντε χαρακτηριστικά στοιχεία των σωλήνων.**
- ❖ **Να αναφέρει τα πλεονεκτήματα των πλαστικών σωλήνων.**
- ❖ **Να κατονομάζει τα χρώματα των σωλήνων που χρησιμοποιούνται βάση παραδειγμάτων.**
- ❖ **Να αναφέρει τέσσερα (4) εξαρτήματα που χρησιμοποιούνται στις σωληνώσεις.**

Γενικά

Σωλήνωση ή σωληνογραμμή εννοούμε σωλήνες στεγανά συνδεδεμένους, που μεταφέρουν από μία θέση σε κάποια άλλη, κατά κανόνα, κάποιο ρευστό (νερό, ατμό, κ.λπ) και σε μερικές περιπτώσεις κάποιο στερεό (τσιμέντο, σιτάρι, κ.λπ).

Μία σωλήνωση μεταφοράς ρευστού περιλαμβάνει, εκτός από τους σωλήνες, τα διάφορα εξαρτήματα σύνδεσης, τα διάφορα όργανα ρύθμισης ή διακοπής της ροής, τα όργανα ασφαλείας του δικτύου, τις αντλίες κυκλοφορίας του ρευστού, τα φίλτρα, τα όργανα μέτρησης της παροχής κ.λπ





Βασικές προδιαγραφές κατασκευής σωλήνων

Κάθε σωλήνωση, πρέπει να κατασκευάζεται με τέτοιο τρόπο, ώστε:

- 1. Να έχει κατάλληλες διαμέτρους και κατάλληλο πάχος.**
- 2. Να έχει στεγανές ενώσεις.**
- 3. Να μην διαβρώνεται ούτε από το μεταφορικό ρευστό ούτε από το περιβάλλον.**
- 4. Να μπορεί, όταν θερμανθεί από το διερχόμενο ρευστό, να διασταλεί.**

- 5. Να μην καταστρέφει το μεταφερόμενο ρευστό. Αυτό έχει μεγάλη σημασία σε πολλές περιπτώσεις, όπως στις βιομηχανίες ποτών, τροφίμων, υφασμάτων κ.λπ. Μία σωλήνωση που σκουριάζει είναι ακατάλληλη για να μεταφέρει νερό σε μία μηχανή που λευκαίνει υφάσματα.**
- 6. Να έχει, όσο το δυνατόν μικρότερες απώλειες θερμότητας. Για τον λόγο αυτό οι σωληνώσεις που μεταφέρουν θερμά ρευστά πρέπει να μονώνονται.**

7. Να βρίσκεται σε προσιτές θέσεις, ώστε να είναι δυνατός ο έλεγχος και η επισκευή. Υπόγειες σωληνώσεις πρέπει ν' αποφεύγονται και αν αυτό δεν είναι δυνατό τότε πρέπει να προστατεύονται.

Χαρακτηριστικά Στοιχεία Σωλήνων

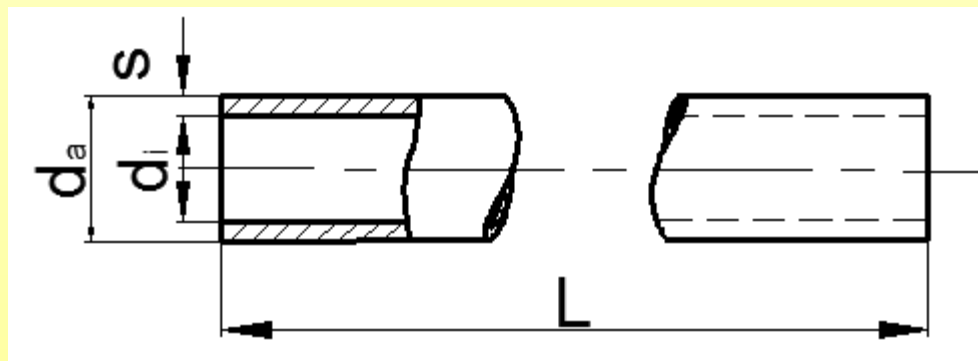
1. Οι διαστάσεις, δηλαδή:

Η εσωτερική διάμετρος d_i σε mm.

Η εξωτερική διάμετρος d_a σε mm.

Το πάχος του τοιχώματος s σε mm.

Το μήκος L σε m.



- 2. Το υλικό κατασκευής, δηλαδή:
Το είδος του υλικού (χάλυβας, χαλκός
κ.λπ), την ποιότητα του υλικού, το συμβολισμό
και τον αριθμό τυποποίησης.**
- 3. Ο τρόπος κατασκευής.**
- 4. Η ονομαστική πίεση και η πίεση δοκιμής.**
- 5. Η ύπαρξη σπειρώματος στις άκρες.**

Ονομαστική Διάμετρος

Οι Γερμανικοί κανονισμοί τυποποίησαν του χαλυβδοσωλήνες, τα εξαρτήματα και τα όργανα των σωληνώσεων σε μεγέθη που αντιστοιχούν περίπου στην εσωτερική διάμετρο. Το μέγεθος αυτό λέγεται **ονομαστική διάμετρος** και συμβολίζεται σήμερα με DN. Έτσι σύμφωνα με το DIN 2402: σωλήνας 3/4" σημαίνει σωλήνας με εσωτερική διάμετρο περίπου 3/4"

Όμως οι κανονισμοί ISO ορίζουν ως ονομαστική διάμετρο την εξωτερική διάμετρο d_a , που είναι ένα συγκεκριμένο μέγεθος, σε αντίθεση με τους σωλήνες κατά DIN, όπου η ονομαστική διάμετρος αντιστοιχεί περίπου στην εσωτερική διάμετρο.

Οι τυποποιημένες ονομαστικές διαμέτροι κατά DIN φαίνονται στον πίνακα

Τυποποιημένες ονομαστικές διαμέτροι DN κατά το DIN 2402											
DN		DN		DN		DN		DN		DN	
mm	in	mm	in	mm	in	mm	in	mm	in	mm	in
2		6		25	1"	70	2 1/2"	(120)		(175)	(7")
2,5		8	1/4"	32	1 1/4"	80	3"	125	5"	200	8"
3		10	3/8"	40	1 1/2"	(90)	3 1/2"	(130)		(225)	(9")
4		15	1/2"	50	2"	100	4"	(140)		250	10"
5		20	3/4"	(60)	(2 1/4")	(110)	4 1/2"	150	6"	(275)	(11")

Παρατηρήσεις

1. Πρέπει να αποφεύγονται οι τιμές που είναι μέσα σε παρένθεση
2. Όπως φαίνεται από τον πίνακα, πολλές τιμές σε mm δεν έχουν πλήρη αντιστοιχία σε in.

Είδη υλικών για σωλήνες, Τρόπος κατασκευής, Ποιότητες υλικών.

Τα υλικά που χρησιμοποιούνται για σωλήνες είναι:

1.Ανθρακούχοι χάλυβες, χαλυβοκράματα και ειδικοί χάλυβες. Επειδή ο χάλυβας είναι ανθεκτικό υλικό, έτσι αυτοί είναι κατάλληλοι για δίκτυα με μεγάλες πιέσεις και θερμοκρασίες, όπως π.χ. για δίκτυα ατμού υψηλής πίεσης.

2.Χαλκός. Έχουν μικρό βάρος, αντέχουν στις οξειδώσεις, παρουσιάζουν μικρές αντιστάσεις στη ροή, έχουν μεγάλη διάρκεια ζωής.



- 3. Αλουμίνιο.** Οι αλουμινένιοι σωλήνες έχουν μικρό βάρος και δεν οξειδώνονται.
- 4. Μόλυβδος.** Οι μολυβδένιοι σωλήνες αντέχουν στην οξείδωση, συγκολλούνται με κασσιτεροκόλληση και είναι πάρα πολύ εύκαμπτοι. Έχουν όμως μεγάλο βάρος και ψηλή τιμή.
- 5. Το αμιαντοτσιμέντο.** Οι σωλήνες αμιαντοτσιμέντου χρησιμοποιήθηκαν πολύ σε δίκτυα ύδρευσης, αλλά τώρα τη θέση τους παίρνουν οι πλαστικοί σωλήνες.

6. Πλαστικά υλικά (πολυαιθυλένιο, PVC). Οι πλαστικοί σωλήνες παρουσιάζουν πολλά πλεονεκτήματα.

Πλεονεκτήματα:

- **Είναι ανθεκτικοί στη διάβρωση και γι' αυτό χρησιμοποιούνται σε υπόγεια δίκτυα, σε χώρους με υγρασία κ.λπ.**
- **Δεν απαιτούν προστασία έναντι διάβρωσης (π.χ. βαφή).**
- **Έχουν λεία τοιχώματα και δεν προβάλλουν αντίσταση στη ροή.**
- **Έχουν μικρό βάρος.**

- **Μερικοί πλαστικοί σωλήνες δεν αλλοιώνονται από οξέα και άλλα διαβρωτικά υλικά και γι' αυτό βρίσκουν εφαρμογή στις χημικές βιομηχανίες.**
- **Είναι εύκαμπτοι.**

7.Ο χυτοσίδηρος (μαντέμι). Είναι πιο ανθεκτικοί στις διαβρώσεις απ' ότι είναι οι χαλυβδοσωλήνες αλλά είναι εύθραυστοι. Αντέχουν επίσης στις δονήσεις και επομένως είναι κατάλληλοι για δίκτυα σε σεισμικές περιοχές, σε δρόμους μεγάλης κυκλοφορίας κ.λ.π.

Οι σωλήνες ανάλογα με τον τρόπο κατασκευής τους διακρίνονται σε δύο κύριες κατηγορίες:

- Σωλήνες ραφής.**
- Σωλήνες χωρίς ραφή.**

Οι σωλήνες με ραφή κατασκευάζονται από ελάσματα, τα οποία, αφού αποκτήσουν κυλινδρική μορφή, συγκολλούνται με ηλεκτρική μέθοδο.

Η αντοχή τους εξαρτάται, κατά κύριο λόγο, από την ποιότητα της συγκόλλησης (ποιότητα της ραφής).

Πίεση λειτουργίας: Πίεση λειτουργίας p είναι η πίεση στην οποία λειτουργεί μία εγκατάσταση.

Ονομαστική πίεση: P_N είναι η πίεση που αντέχει ένας σωλήνας, από δεδομένο υλικό, όταν εργάζεται σε θερμοκρασία $20\text{ }^\circ\text{C}$. Μερικοί κατασκευαστές αναφέρουν την ονομαστική πίεση ως πίεση λειτουργίας στους $20\text{ }^\circ\text{C}$. Οι προδιαγραφές αναφέρονται πάντοτε στην ονομαστική πίεση P_N , δηλαδή θεωρούν ότι οι σωλήνες θα δουλέψουν στους $20\text{ }^\circ\text{C}$. Αν οι σωλήνες χρησιμοποιηθούν σε δίκτυα ψηλότερης θερμοκρασίας, τότε θα πρέπει η πίεση λειτουργίας p να είναι μικρότερη από την ονομαστική πίεση P_N .

Πίεση δοκιμής: είναι η πίεση στην οποία δοκιμάζονται (ελέγχονται) οι σωλήνες. Αυτή είναι περίπου 50% μεγαλύτερη από την ονομαστική πίεση PN.

Διάκριση των σωληνώσεων. Ένωση των σωληνώσεων.

Η διάκριση των σωληνώσεων στα σχέδια και στις σωληνώσεις γίνεται με χρώματα και με κωδικούς αριθμούς.

ΠΙΝΑΚΑΣ

ΔΙΑΚΡΙΣΗ ΤΩΝ ΣΩΛΗΝΩΣΕΩΝ ΜΕ ΧΡΩΜΑΤΑ ΚΑΙ ΑΡΙΘΜΟΥΣ (DIN 2403:2014)

Περιεχόμενο Σωλήνα	Αριθμός Ομάδας	Χρώματα	Αναφορά Χρώματος σύμφωνα με (DIN 6164 part 1)	Σύμφωνα με το δειγματολόγιο RAL 840 HR
Νερό	1	Πράσινο	28 : 7 : 3	RAL 6018
Ατμός	2	Κόκκινο	7 : 8 : 3	RAL 3000
Αέρας	3	Γκρίζο	18 : 1 : 3	RAL 7001
Καύσιμα Αέρια	4	Κίτρινο ή Κιτρινοκόκκινο	2 : 6 : 1 η 7 : 8 : 3	RAL 1021 η RAL 3000
Μη Καύσιμα Αέρια	5	Κιτρινόμαυρο η Μαύρο	2 : 6 : 1 η N : 0 : 9.5	RAL 1021 η RAL 9005
Οξέα	6	Πορτοκαλί	5 : 5 : 1	RAL 2003
Αλκαλικά	7	Βιολετί	11 : 2 : 4	RAL 4001
Υγρά Καύσιμα	8	Καφετί η Καφετί κόκκινο	3 : 5 : 4 η 3 : 5 : 4 και 7 : 8 : 3	RAL 8001 η RAL 8001 και RAL 3000
Μη υγρά Καύσιμα	9	Καφετί μαύρο η Μαύρο	3 : 5 : 4 η N : 0 : 9.5 και N : 0 : 9.5	RAL 8001 η RAL 9005 και RAL 9005
Οξυγόνο	10	Μπλέ	17 : 5 : 2	RAL 5015

Τρόποι ένωσης των σωλήνων.

Τους σωλήνες μπορούμε να τους ενώσουμε με τους εξής τρόπους:

- Με βιδωτά εξαρτήματα.
- Με φλάντζες.
- Με συγκόλληση.
- Με μούφες.
- Με διάφορους συνδέσμους.

Ο τρόπος σύνδεσης εξαρτάται από το είδος του ρευστού, το μέγεθος της πίεσης, το μέγεθος της θερμοκρασίας και τη μονιμότητα ή όχι της σύνδεσης.

(α). Οι μούφες. Είναι κομμάτια σωλήνων με εσωτερικό σπείρωμα.



(β). Γωνίες. Αυτές διακρίνονται:

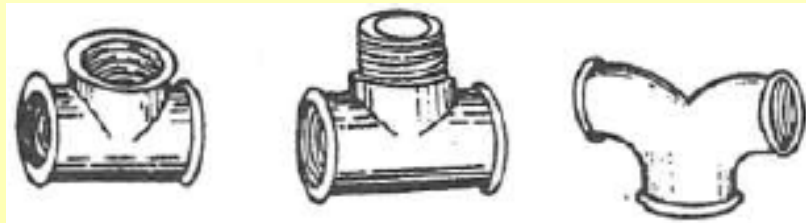
- Γωνία κλειστή (90°) μέσα - έξω.
- Γωνία ανοικτή (135°) μέσα - μέσα.



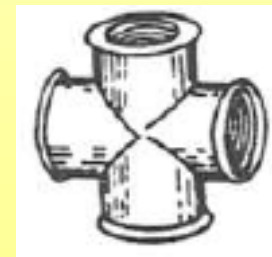
- Γωνία κλειστή μέσα - μέσα.
- Γωνία ανοικτή έξω - έξω.



(γ) **Ταυ.** Αυτά χρειάζονται για διακλάδωση.



(δ) **Σταυροί.** Χρειάζονται για διπλή διακλάδωση.



(ε) Συστολές. Μ' αυτές συνδέουμε σωλήνες με διαφορετική διάμετρο.



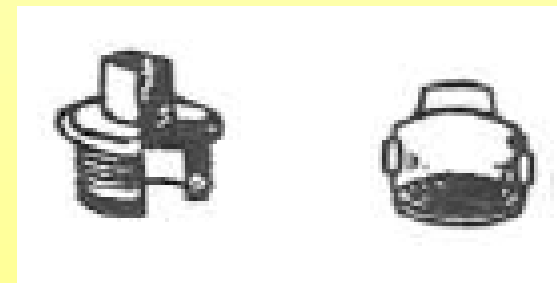
(στ) Σταυροί με συστολή.



(ζ) Μαστοί αρσενικοί και θηλυκοί.



(η) Τάπες αρσενικές και θηλυκές.



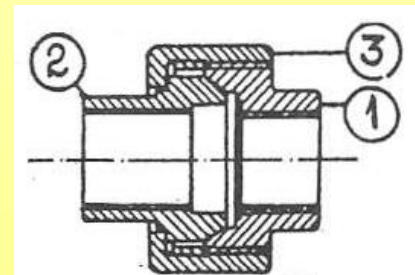
Εξαρτήματα διακλαδώσεων.



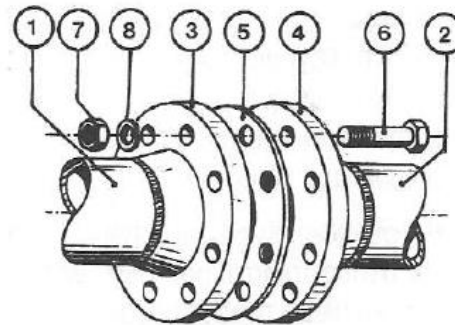
Φλάντζα βιδωτή.



Ρακόρ. Με το ρακόρ μπορούμε να συνδέσουμε δύο σωλήνες που βρίσκονται τοποθετημένες και δεν μπορούν να περιστραφούν. Τα τεμάχια 1 και 2 βιδώνονται στις άκρες των σωλήνων και το τεμάχιο 3 βιδώνεται στο κομμάτι 1.



Σύνδεση με φλάντζες. Στην άκρη κάθε σωλήνα τοποθετείται μία φλάντζα. Ανάμεσα στις φλάντζες τοποθετείται ένας δίσκος από μαλακό υλικό για τη δημιουργία στεγανότητας. Οι δύο φλάντζες συνδέονται μεταξύ τους με βίδες.



1,2. Σωλήνες. 3,4. Φλάντζες. 5. Υλικό στεγανότητας.
6. Βίδα. 7. Παξιμάδι. 8. Ροδέλα.

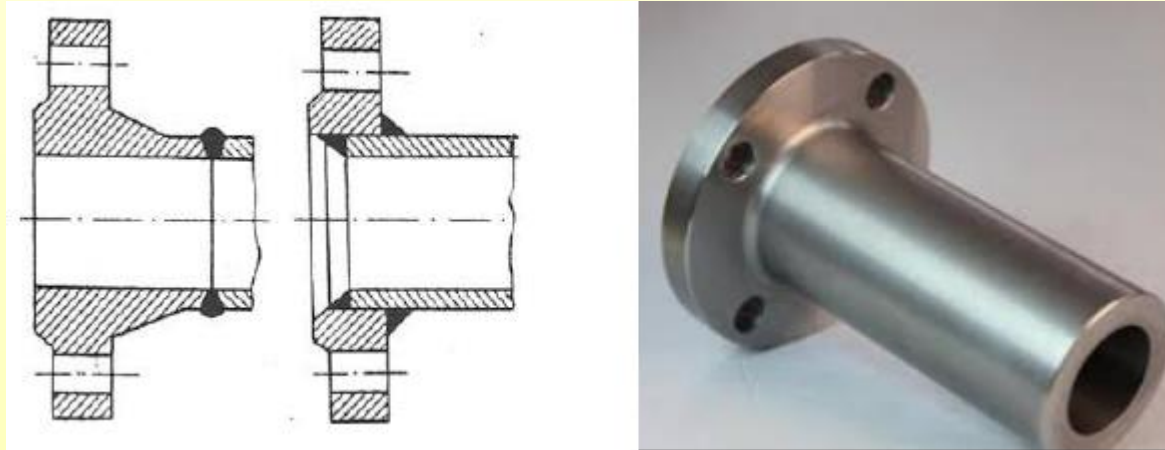
(α) Φλάντζες, οι οποίες είναι ενιαίο σώμα με τους σωλήνες. Αυτό γίνεται σε χυτούς σωλήνες ή και σε εξαρτήματα σωληνώσεων.



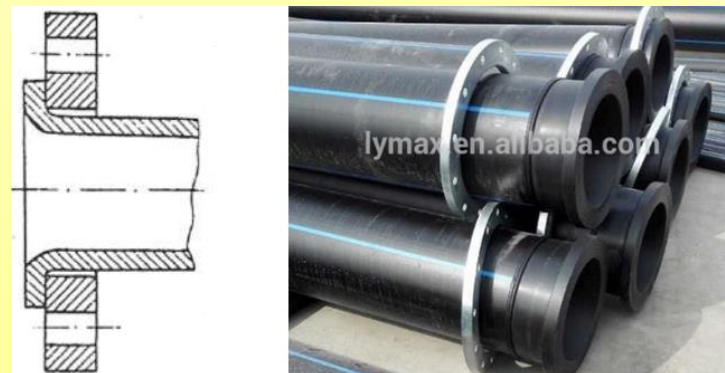
(β) Φλάντζες βιδωτές



(γ) Φλάντζες συγκολλητές.



(δ) Φλάντζες λυόμενες για σωλήνες με άκρες διαμορφωμένες σε χείλη.



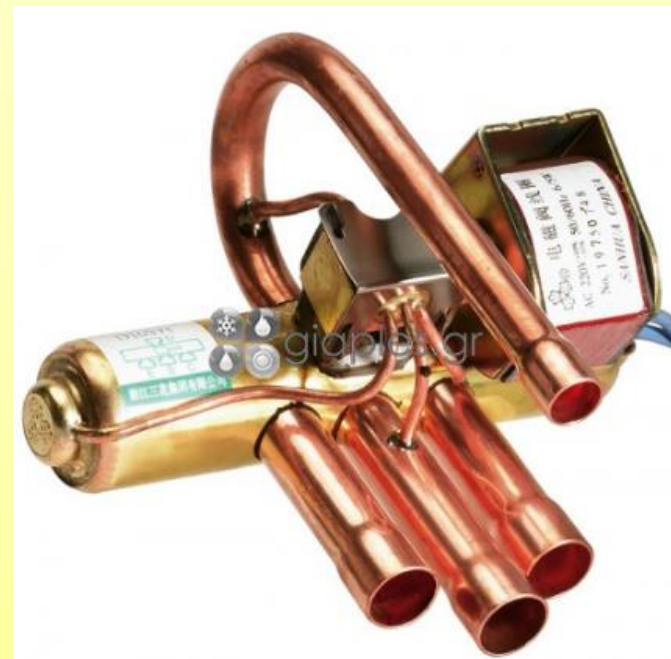
Σύνδεση με συγκόλληση. Χρησιμοποιείται σε πολλές περιπτώσεις και κυρίως σε δίκτυα θερμικών εγκαταστάσεων με ψηλές πιέσεις και ψηλές θερμοκρασίες.

Ο τρόπος σύνδεσης με συγκόλληση χρησιμοποιείται επίσης στους πλαστικούς σωλήνες, όπως π.χ. στους πλαστικούς σωλήνες PVC.

Σύνδεση με μούφες.



Με παρόμοιο τρόπο γίνεται και η σύνδεση των χαλκοσωλήνων (π.χ. σε δίκτυα ύδρευσης και σε δίκτυα κεντρικής θέρμανσης) με συγκολλητά εξαρτήματα. Τα εξαρτήματα έχουν διευρυμένες άκρες και σχηματίζουν "μούφες" χωρίς διάκενο, για στεγανωτικό υλικό.



Σύνδεση με συνδέσμους. Σε μερικές περιπτώσεις, που θέλουμε εύκολη σύνδεση και αποσύνδεση των σωλήνων, όπως π.χ. σε σωληνώσεις άρδευσης, σωληνώσεις εκκένωσης βόθρων κ.λπ., χρησιμοποιούμε συνδέσμους.





ΤΥΜΠΑΝΑ

Στόχοι

Με τη συμπλήρωση της ενότητας αυτής ο/η μαθητής/τρια πρέπει:

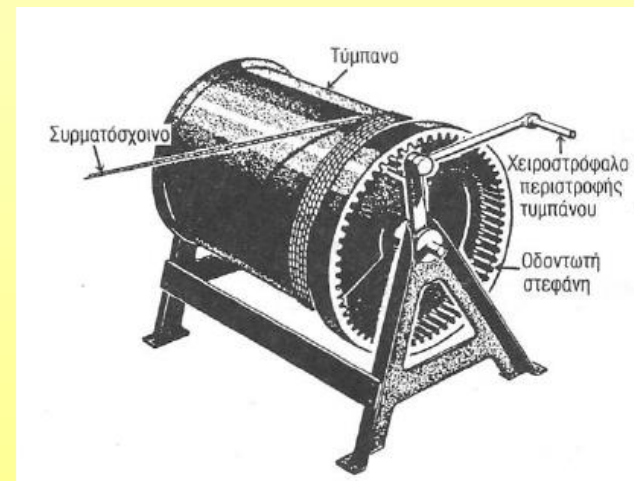
- ❖ **Να κατονομάζει τα είδη των τυμπάνων.**
- ❖ **Να διενεργεί υπολογισμούς εξεύρεσης του μήκους και πάχους του τυμπάνου.**



Γενικά.

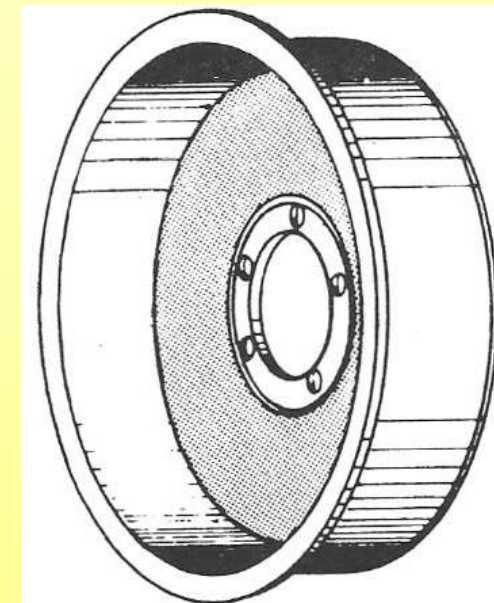
Τα τύμπανα είναι κοίλα λεπτότοιχα κυλινδρικά σώματα τα οποία, εξυπηρετούν διάφορους σκοπούς και για το λόγο αυτό κατασκευάζονται με διαφορετικό τρόπο, μορφή και υλικό.

Τύμπανα συναντούμε στις περισσότερες ανυψωτικές μηχανές, σε βαρούλκα αυτοκινήτων για έλξη φορτίων καθώς και σε άλλες εφαρμογές.

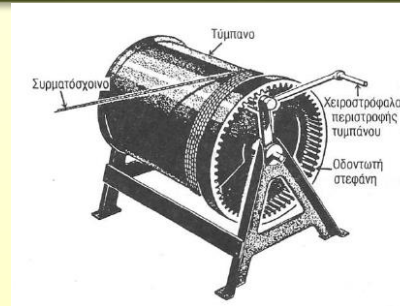


Είδη Τυμπάνων.

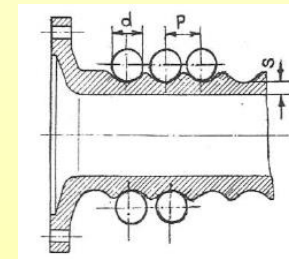
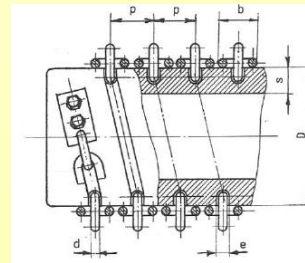
- 1. Τύμπανα τύλιξης σχοινιών συρματόσχοινων και τύλιξης αλυσίδων.**
- 2. Τύμπανα μεταφορικών ταινιών.**
- 3. Τύμπανα ανάμιξης.**
- 4. Τύμπανα πέδησης, όπως φρένων αυτοκινήτου, ανυψωτικών μηχανών κ.λ.π.**



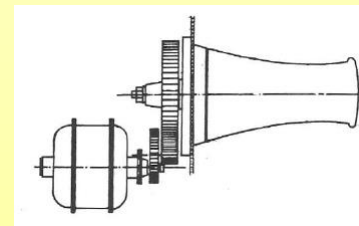
5. Τύμπανα επίπεδα.



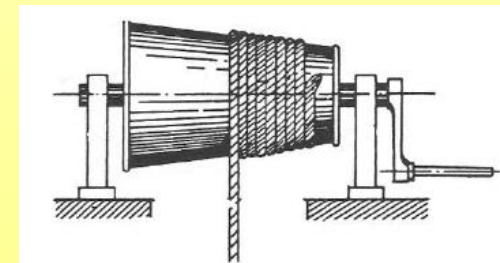
6. Τύμπανα αυλακωτά, για αλυσίδες, συρματόσχοινα.



7. Τύμπανα καμπυλωτά.



8. Τύμπανα κωνικά .



Διάμετρος και μήκος τυμπάνων τύλιξης συρματόσχοινων.

Η διάμετρος του τυμπάνου βρίσκεται από τη
σχέση:

$$D = c \sqrt{F}$$

Όπου: F = η δύναμη στο συρματόσχοινο σε (N),
 C = συντελεστής από τον πίνακα.

Συντελεστής C για τον υπολογισμό της διαμέτρου ενός τυμπάνου	
Αριθμός κύκλων εργασίας της ανυψωτικής μηχανής ανά ώρα.	Συντελεστής C
Ως 6	5-6
6-18	6-7
19-28	7-8
31-60	8-9
Πάνω από 60	8-9

Αν θέλουμε να τυλίξουμε στο τύμπανο
συρματόσχοινο **μήκους l** (για να τραβήξουμε ένα
φορτίο σ' ορισμένη απόσταση ή να το σηκώσουμε
σε ορισμένο ύψος), τότε το συρματόσχοινο πρέπει
να σχηματίσει τόσες **σπείρες n** , όσες φορές χωράει
η περιφέρεια του τυμπάνου (πD) στο μήκος l ,
δηλαδή:

$$n = \frac{l}{\pi \cdot D}$$

Στον αριθμό αυτό πρέπει να προσθέσουμε ακόμη
και 2 ως 3 σπείρες για ασφάλεια.

Έτσι το μήκος του τυμπάνου για τύλιγμα σε μία στρώση θα είναι:

$$L = n \cdot p$$

Το βήμα p λαμβάνεται ως εξής:

$p = d$ στα τύμπανα συρματόσχοινων χωρίς αυλάκια.

$p = d + (2 - 3) \text{ mm}$ στα τύμπανα συρματόσχοινων με αυλάκια.

$p = b + (2 - 3) \text{ mm}$ στα τύμπανα αλυσίδων.

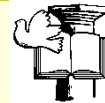
Όπου: d = διάμετρος του συρματόσχοινου,

b = το πλάτος του κρίκου της αλυσίδας.



Πάχος Τοιχώματος Τυμπάνου.

Για το πάχος συγκολλητών τυμπάνων από χάλυβα St37 και χυτών τύμπανων από φαιό χυτοσίδηρο GG20 μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε τον πίνακα.



Πάχη τοιχωμάτων συγκολλημένων και χυτών τυμπάνων

Δύναμη F στο συρ/νο	Διάμετρος συρ/νου d	Βήμα αυλακιών p	Διάμετρος τυμπάνου (mm)													
			250		300		400		500		600		700		800	
(N)	(mm)	(mm)	St37	GG20	St37	GG20	St37	GG20	St37	GG20	St37	GG20	St37	GG20	St37	GG20
5000	8	9,5	4	6	4	6										
10000	10	12	6	9	6	9										
15000	13	15			8	12	7	11								
20000	16	18			9	14	8	13								
25000	16	18					10	15	10	12						
30000	19	22					11	16	11	16						
40000	22	25							12	18						
50000	24	27							14	20	14	20				
60000	27	31									15	22	14	22		
70000	29	33									16	24	16	24		
80000	31	35											17	26		
90000	31	35											19	27	18	26
100000	33	37											20	28	19	27

St37 – Χάλυβας με τάση θραύσης $\sigma_{\theta\rho}=370 \text{ N/mm}^2$

GG20 – Χυτοσίδηρος με τάση θραύσης $\sigma_{\theta\rho}=200 \text{ N/mm}^2$