ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ
1954

ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ ΤΟΥ ΤΕΧΝΙΤΗ

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΜΗΧΑΝΩΝ

1954

ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ

ΧΡΥΣΟΥΝ ΜΕΤΑΛΛΙΟΝ ΑΚΑΔΗΜΙΑΣ ΑΘΗΝΩΝ

ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΙΔΡΥΜΑΤΟΣ ΕΥΓΕΝΙΔΗ

ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ ΤΟΥ ΤΕΧΝΙΤΗ

Ειδικότητες Μηχανοτεχνίτη καὶ Ἠλεκτροτεχνίτη

1.— *Μαθηματικὰ* τόμοι Α', Β', Γ'.

2.— *Μηχανουργικὴ Τεχνολογία* τόμοι Α', Β', Γ'.

3.— *Κινητήριες Μηχανὲς* τόμοι Α', Β'.

4.— *Τεχνικὸ Σχέδιο* τόμοι Α', Β', Γ', Δ', Ε'.
Τετράδια Ἀσκήσεων Σχεδίου Α', Β', Γ,'Δ'.

5.— *Χημεία.*

6.—*Ἠλεκτροτεχνία* τόμοι Α', Β', Γ', Δ', Ε'.

7.— *Φυσική.*

8.— *Στοιχεῖα Μηχανῶν.*

9.— *Μηχανική.*

10.—*Ὑλικά.*

11.— *Μηχανολογικὸ Μνημόνιο.*

12.—*Ἠλεκτρολογικὸ Μνημόνιο.*

13.— *Πρόληψη Ἀτυχημάτων.*

14.—*Ἠλεκτροτεχνία Μηχανοτεχνίτη.*

15.—*Ἠλεκτρικὸ Σύστημα τοῦ Αὐτοκινήτου.*

16.— *Αὐτοκίνητο.*

Ὁ Εὐγένιος Εὐγενίδης, ἱδρυτὴς καὶ χορηγὸς τοῦ «Ἱδρύματος Εὐγενίδου» προεῖδεν ἐνωρίτατα καὶ ἐσχημάτισε τὴν βαθεῖαν πεποίθησιν, ὅτι ἀναγκαῖον παράγοντα διὰ τὴν πρόοδον τοῦ ἔθνους θὰ ἀπετέλει ἡ ἀρτία κατάρτισις τῶν τεχνικῶν μας ἐν συνδυασμῷ πρὸς τὴν ἠθικὴν ἀγωγὴν αὐτῶν.

Τὴν πεποίθησίν του αὐτὴν τὴν μετέτρεψεν εἰς γενναιόφρονα πρᾶξιν εὐεργεσίας, ὅταν ἐκληροδότησε σεβαστὸν ποσὸν διὰ τὴν σύστασιν Ἱδρύματος, ποὺ θὰ εἶχε σκοπὸν νὰ συμβάλῃ εἰς τὴν τεχνικὴν ἐκπαίδευσιν τῶν νέων τῆς Ἑλλάδος.

Διὰ τοῦ Β. Διατάγματος τῆς 10ης Φεβρουαρίου 1956, συνεστήθη τὸ Ἵδρυμα Εὐγενίδου καὶ κατὰ τὴν ἐπιθυμίαν τοῦ διαθέτου ἐτέθη ὑπὸ τὴν διοίκησιν τῆς ἀδελφῆς του Κυρίας Μαρ. Σίμου. Ἀπὸ τὴν στιγμὴν ἐκείνην ἤρχισαν πραγματοποιούμενοι οἱ σκοποὶ ποὺ ὡραματίσθη ὁ Εὐγένιος Εὐγενίδης καὶ συγχρόνως ἡ πλήρωσις μιᾶς ἀπὸ τὰς βασικωτέρας ἀνάγκας τοῦ ἐθνικοῦ μας βίου.

* * *

Κατὰ τὴν κλιμάκωσιν τῶν σκοπῶν του, τὸ Ἵδρυμα προέταξε τὴν ἔκδοσιν τεχνικῶν βιβλίων τόσον διὰ λόγους θεωρητικοὺς ὅσον καὶ πρακτικούς. Ἐκρίθη, πράγματι, ὅτι ἀπετέλει πρωταρχικὴν ἀνάγκην ὁ ἐφοδιασμὸς τῶν μαθητῶν μὲ σειρὰς βιβλίων, αἱ ὁποῖαι θὰ ἔθετον ὀρθὰ θεμέλια εἰς τὴν παιδείαν των καὶ αἱ ὁποῖαι θὰ ἀπετέλουν συγχρόνως πολύτιμον βιβλιοθήκην διὰ κάθε τεχνικόν.

Τὸ ὅλον ἔργον ἤρχισε μὲ τὴν ὑποστήριξιν τοῦ Ὑπουργείου Βιομηχανίας, τότε ἁρμοδίου διὰ τὴν τεχνικὴν ἐκπαίδευσιν, καὶ συνεχίζεται ἤδη μὲ τὴν ἔγκρισιν καὶ τὴν συνεργασίαν τοῦ Ὑπουργείου Ἐθνικῆς Παιδείας, βάσει τοῦ Νομοθετικοῦ Διατάγματος 3970/1959.

Αἱ ἐκδόσεις τοῦ Ἱδρύματος διαιροῦνται εἰς τὰς ἀκολούθους βασικὰς σειράς, αἱ ὁποῖαι φέρουν τοὺς τίτλους:

«Βιβλιοθήκη τοῦ Τεχνίτη», «Βιβλιοθήκη τοῦ Τεχνικοῦ», «Βιβλιοθήκη τοῦ Τεχνικοῦ βοηθοῦ Χημικοῦ», «Τεχνικὴ Βιβλιοθήκη».

Ἐξ αὐτῶν ἡ πρώτη περιλαμβάνει τὰ βιβλία τῶν Σχολῶν Τεχνιτῶν, ἡ δευτέρα τὰ βιβλία τῶν Μέσων Τεχνικῶν Σχολῶν, ἡ τρίτη τῶν Σχολῶν Τεχνικῶν βοηθῶν Χημικῶν, ἡ τετάρτη τὰ βιβλία τὰ προοριζόμενα διὰ τὰς ἀνωτέρας Τεχνικὰς Σχολὰς (ΚΑΤΕ, ΣΕΛΕΤΕ, Σχολαὶ Ὑπομηχανικῶν). Παραλλήλως, ἀπὸ τοῦ 1966 τὸ Ἵδρυμα ἀνέλαβε καὶ τὴν ἔκδοσιν βιβλίων διὰ τὰς Δημοσίας Σχολὰς Ε.Ν.

Αἱ σειραὶ αὗται θὰ ἐμπλουτισθοῦν καὶ μὲ βιβλία εὐρυτέρου τεχνικοῦ ἐνδιαφέροντος χρήσιμα κατὰ τὴν ἄσκησιν τοῦ ἐπαγγέλματος.

* * *

Οἱ συγγραφεῖς καὶ ἡ Ἐπιτροπὴ Ἐκδόσεων τοῦ Ἱδρύματος καταβάλλουν κάθε προσπάθειαν, ὥστε τὰ βιβλία νὰ εἶναι ἐπιστημονικῶς ἄρτια ἀλλὰ καὶ προσηρμοσμένα εἰς τὰς ἀνάγκας καὶ τὰς δυνατότητας τῶν μαθητῶν. Δι' αὐτὸ καὶ τὰ βιβλία αὐτὰ ἔχουν γραφῆ εἰς ἁπλῆν γλῶσσαν καὶ ἀνάλογον πρὸς τὴν στάθμην τῆς ἐκπαιδεύσεως δι' ἣν προορίζεται ἑκάστη σειρὰ τῶν βιβλίων. Ἡ τιμή των ὡρίσθη τόσον χαμηλή, ὥστε νὰ εἶναι προσιτὰ καὶ εἰς τοὺς ἀπόρους μαθητάς.

Οὕτω προσφέρονται εἰς τὸ εὐρὺ κοινὸν τῶν καθηγητῶν καὶ τῶν μαθητῶν τῆς τεχνικῆς μας παιδείας αἱ ἐκδόσεις τοῦ Ἱδρύματος, τῶν ὁποίων ἡ συμβολὴ εἰς τὴν πραγματοποίησιν τοῦ σκοποῦ τοῦ Εὐγενίου Εὐγενίδου ἐλπίζεται νὰ εἶναι μεγάλη.

ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ

ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ ΤΟΥ ΤΕΧΝΙΤΗ

ΛΑΖΑΡΟΥ Ε. ΛΑΖΑΡΙΔΗ
ΔΙΠΛΩΜ. ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΟΥ - ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΟΥ

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΜΗΧΑΝΩΝ

ΑΘΗΝΑΙ
1976

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Σκοπὸς τοῦ βιβλίου αὐτοῦ εἶναι νὰ δώση τὶς βασικὲς γνώσεις γιὰ τὰ στοιχεῖα δομῆς τῶν μηχανῶν. Ἄλλα βιβλία τῆς ἰδίας σειρᾶς, τῆς «Βιβλιοθήκης τοῦ Τεχνίτη», ἐξετάζουν τὶς μηχανὲς σὰν ὡλοκληρωμένες κατασκευές, ποὺ ἔχουν σκοπὸ νὰ ἐπιτελέσουν ἕνα ὡρισμένο ἔργο. Περιγράφονται ἐκεῖ οἱ μηχανὲς στὸ σύνολό τους, δίδεται εἰκόνα τῆς λειτουργίας τους καὶ ἀναφέρονται οἱ ἀρχὲς ποὺ διέπουν τὴν κατασκευὴ καὶ τὴν λειτουργία τους.

Ὁ μαθητὴς ὅμως καὶ ὁ τεχνικὸς γενικά, ποὺ ἔχει λάβει τὶς γνώσεις αὐτές, βοηθεῖται σημαντικά, ὅταν ἀποκτήση λεπτομερέστερη εἰκόνα γιὰ τὰ ἐπὶ μέρους στοιχεῖα τῶν μηχανῶν, ἂν δηλαδὴ γνωρίση ἀπὸ κοντὰ τὰ διάφορα στοιχεῖα, ποὺ εἶναι κοινὰ στὶς περισσότερες μηχανὲς καὶ ἀποτελοῦν τὰ βασικὰ στοιχεῖα δομῆς των.

Αὐτὲς τὶς γνώσεις καὶ αὐτὴ τὴν εἰκόνα θέλει νὰ δώση τὸ βιβλίο τοῦτο, περιγράφοντας ἕνα πρὸς ἕνα τὰ σπουδαιότερα ἀπὸ τὰ στοιχεῖα αὐτὰ καὶ δίδοντας ὅλες τὶς βασικὲς πληροφορίες καὶ γνώσεις γιὰ τὴν κατασκευή τους καὶ τὴν λειτουργία τους. Εἶναι τὸ βιβλίο τοῦτο, ἂς ποῦμε, ἡ ἀνατομία τῶν μηχανῶν.

Ἀρχή μας γιὰ τὴν συγγραφή του, ἀπετέλεσε ἡ ἀντίληψη ὅτι ὁ τόμος αὐτὸς θὰ ἔπρεπε νὰ εἶναι ὅσο τὸ δυνατὸν αὐτοτελής, δηλαδὴ νὰ προϋποθέτη ὅσο τοῦτο εἶναι δυνατὸν λιγώτερο τὴν γνώση τῶν ἄλλων τόμων τῆς σειρᾶς. Γιὰ τοῦτο πολλὲς φορὲς περιλαμβάνει καὶ γνώσεις ποὺ περιέχονται καὶ σὲ ἄλλα βιβλία. Τοῦτο ἔγινε ὅπου ἦταν δυνατόν, γιατὶ πολλὰ εἶναι τὰ θέματα ποὺ ἂν θέλαμε νὰ τὰ ἀναπτύξωμε ἐδῶ, ὥστε νὰ καταστήσωμε τὸ βιβλίο ἐντελῶς ἀνεξάρτητο ἀπὸ τὰ ἄλλα, θὰ ἔκαμαν τὸν τόμον αὐτὸν διπλάσιο σὲ ὄγκο.

Διαιρεῖται σὲ τρία μέρη καὶ δέκα τρία κεφάλαια, ποὺ καλύπτουν πᾶν ὅ,τι εἶναι ἀναγκαῖο γιὰ τὴν ἑδραίωση τῶν γνώσεων τοῦ τεχνίτη. Ὅπου ὅμως ἐθεωρήθη ἀναγκαῖο νὰ δοθοῦν περισσότερο ἐκτεταμένες γνώσεις καὶ ἔννοιες ἢ τύποι, γιὰ ἐκεῖνον ποὺ θὰ ἤθελε νὰ προχωρήση στὴν γνώση τῶν πραγμάτων, ἐντάξαμε τὴν ἀναγκαία ὕλη στὸ βιβλίο. Τὰ μέρη ὅμως αὐτὰ ἔχουν τυπωθῆ μὲ στοιχεῖα μικρότερα ἀπὸ ἐκεῖνα τῆς διδακτέας ὕλης. Αὐτὸ ἰδίως ἔγινε στὸ τρίτο μέρος, ὅπου πραγματευόμεθα τοὺς ὀδοντωτοὺς τροχούς.

Περιελάβαμε ἐπίσης στὸ βιβλίο Πίνακες γιὰ τὶς τυποποιημένες τιμὲς τῶν μεγεθῶν ποὺ ἔχουν σχέση μὲ τὰ διάφορα στοιχεῖα ποὺ ἐξετάζονται καὶ ἐλπίζομε πὼς θὰ εἶναι χρήσιμοι ὄχι μόνον στοὺς μαθητὲς ἀλλὰ καὶ σὲ ὅσους τεχνίτες θὰ χρησιμοποιήσουν τὸ βιβλίο αὐτὸ ἐξωσχολικῶς.

Ὡς πρὸς τὰ σχήματα, ἐξαντλήσαμε τὸ ἀνώτατο δυνατὸν ὅριο σχημάτων, ποὺ εἶναι δυνατὸν νὰ περιληφθοῦν σὲ ἕνα τέτοιο βιβλίο. Ἀπὸ τὰ σχήματα παραλείψαμε, ὅπου νομίσαμε σκόπιμο, κάθε τι ποὺ θὰ ἦταν περιττὸ ἢ θὰ προκαλοῦσε σύγχυση, χωρὶς νὰ προσθέτη κάτι ἀναγκαῖο γιὰ τὴν κατανόηση τοῦ σχήματος.

Πάντως εἶναι φανερό, πὼς μολονότι σκοπός μας εἶναι νὰ δώσωμε ἕνα τόμο πλήρη κατὰ τὶς βασικὲς γνώσεις καὶ ἐπαγωγό, τὸ ἴδιο τὸ ἀντικείμενο τοῦ βιβλίου, ἀπὸ τὴν φύση του, ἀπαιτεῖ τὴν συμπαράσταση τοῦ διδάσκοντος, ὅπως τὴν ἀπαιτοῦν ὅλα τὰ συγγενῆ μαθήματα διδασκαλίας μηχανῶν καὶ ἐργαλείων. Γιατὶ σὲ ὅλον αὐτὸν τὸν κύκλον τῶν μαθημάτων ἡ συμπλήρωση τῆς διδασκαλίας τῶν κειμένων μὲ ὄργανα ἐποπτικὰ καθίσταται ἀναγκαία, ἂν πρόκειται νὰ δώσωμε στὸν μαθητευόμενο νὰ ἀντιληφθῆ σαφῶς ὄχι μόνο ἀρχές, ἔννοιες, τύπους καὶ τὶς σχέσεις μεταξύ αὐτῶν ἀλλὰ καὶ τὰ συγκεκριμένα πράγματα, τὰ ὁποῖα θὰ συναντήση κατὰ τὴν ἐξάσκηση τοῦ ἐπαγγέλματός του καὶ στὰ ὁποῖα ἀναφέρονται οἱ ἀρχές, οἱ ἔννοιες καὶ οἱ σχέσεις τὶς ὁποῖες ἀναπτύσσει ἢ ἐξηγεῖ τὸ κάθε κείμενο.

Ἡ συμβολὴ αὐτὴ τοῦ διδάσκοντος εἶναι ὁ κύριος παράγων στὴν ἀξιοποίηση τοῦ κειμένου καὶ στὴν οὐσιαστικὴ καὶ ἐπωφελῆ κατάρτιση τοῦ μαθητοῦ.

Ὅσον ἀφορᾶ τέλος στὴν ἀρίθμηση τῶν κεφαλαίων καὶ παραγράφων τοῦ βιβλίου, καθὼς καὶ στὸ σύστημα παραπομπῶν κειμένου καὶ σχημάτων, ἀκολουθήσαμε τὸ καθιερωμένο σύστημα ὅλων τῶν βιβλίων τῆς «Βιβλιοθήκης τοῦ Τεχνίτη».

Κλείοντας τὸν πρόλογο θὰ ἤθελα νὰ εὐχαριστήσω ἰδιαιτέρως αὐτοὺς ποὺ πρόθυμα συνέβαλαν γιὰ τὴν ἄρτια ἐμφάνιση τοῦ βιβλίου αὐτοῦ.

Ὁ συγγραφεὺς

ΠΙΝΑΞ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΜΕΡΟΣ ΠΡΩΤΟ

ΕΙΔΗ ΚΑΙ ΜΕΣΑ ΣΥΝΔΕΣΕΩΣ

ΚΕΦ. 1 Εἰσαγωγὴ

ΚΕΦ. 2 Ἧλοι - Ἡλώσεις

ΚΕΦ. 3 Κοχλίες καὶ κοχλιωτὲς συνδέσεις

ΚΕΦ. 4 Σφῆνες

ΜΕΡΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟ

ΜΕΣΑ ΚΙΝΗΣΕΩΣ

ΚΕΦ. 5 Ἄτρακτοι (ἄξονες)

ΚΕΦ. 6 Στροφεῖς

ΚΕΦ. 7 Σύνδεσμοι

ΚΕΦ. 8 Ἕδρανα

ΜΕΡΟΣ ΤΡΙΤΟ

ΚΕΦ. 9 Ὀδοντωτοὶ τροχοὶ

ΚΕΦ. 10 Ἱμαντοκίνηση

ΚΕΦ. 11 Μηχανισμὸς στροφάλου

ΜΕΡΟΣ ΠΡΩΤΟ

ΕΙΔΗ ΚΑΙ ΜΕΣΑ ΣΥΝΔΕΣΕΩΝ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

1·1 Μέσα συνδέσεων.

α) *Γενικά.*

Τὰ πιὸ συνηθισμένα ἁπλὰ στοιχεῖα, ποὺ συναντοῦμε σὲ ὅλες ἀνεξαιρέτως τὶς μηχανές, εἶναι τὰ στοιχεῖα ἐκεῖνα ποὺ συνδέουν τὰ διάφορα τεμάχια μεταξύ τους.

Καὶ αὐτὰ τὰ στοιχεῖα εἶναι τὰ *καρφιὰ* (ἧλοι), οἱ *βίδες* (κοχλίες) καὶ οἱ *σφῆνες*.

Ὅποιος ἔχει ἐπισκεφθῆ σιδηρουργεῖο ἢ λεβητοποιεῖο, εἶναι ἀδύνατο νὰ μὴ εἶδε τὸν σιδηρουργὸ νὰ *καρφώνη* κάποιο σιδερικό. Καὶ ὅποιος καταπιάσθηκε μὲ τὴν διόρθωση μιᾶς ὁποιασδήποτε μηχανῆς, μικρῆς ἢ μεγάλης, ἀσφαλῶς θὰ *βίδωσε* ἢ θὰ ξεβίδωσε κάποια βίδα γιὰ νὰ συνδέση ἢ νὰ ἀποσυνδέση δύο ἐξαρτήματα τῆς μηχανῆς.

Ἀντιλαμβανόμαστε, λοιπόν, ὅτι τὰ *καρφιὰ* καὶ οἱ *βίδες*, ὅπως βέβαια καὶ οἱ *σφῆνες*, ἀποτελοῦν *μέσα συνδέσεως* τῶν τεμαχίων μιᾶς μηχανῆς ἢ μιᾶς μεταλλικῆς κατασκευῆς.

Τὰ μεταλλικὰ τμήματα ποὺ συνδέομε μὲ τὰ καρφιά, τὶς βίδες καὶ τὶς σφῆνες, θὰ τὰ ὀνομάζωμε ἀπὸ ἐδῶ καὶ πέρα συνδεόμενα. Ἔτσι ἡ ἀνάπτυξη τοῦ θέματός μας θὰ διευκολυνθῆ.

β) *Εἴδη συνδέσεων.*

Καὶ πρῶτα - πρῶτα πρέπει νὰ ποῦμε δύο λόγια γιὰ τὶς *συνδέσεις*. Οἱ συνδέσεις μποροῦν νὰ εἶναι δύο εἰδῶν:

α) Συνδέσεις στὶς ὁποῖες τὰ συνδεόμενα τεμάχια ἑνώνονται κατὰ τέτοιο τρόπο, ὥστε νὰ εἶναι *εὔκολο νὰ λυθοῦν*, χωρὶς νὰ καταστραφῆ τὸ μέσο συνδέσεως. Οἱ συνδέσεις αὐτὲς λέγονται *λυόμενες*. Χαρακτηριστικό τους εἶναι ὅτι τόσο τὰ συνδεόμενα ὅσο καὶ τὰ μέσα συνδέσεως ἀποσυναρμολογοῦνται, δηλαδὴ *λύονται* καὶ μένουν ἀνέπαφα μετὰ τὴν λύση τῆς συνδέσεως.

β) Συνδέσεις στὶς ὁποῖες τὰ συνδεόμενα ἑνώνονται κατὰ τρόπο *μόνιμο*. Αὐτὲς λέγονται *μὴ λυόμενες*. Τὸ χαρακτηριστικὸ τῶν συνδέσεων αὐτῶν εἶναι ὅτι γιὰ νὰ τὶς λύσωμε, δηλαδὴ γιὰ νὰ ἀποσυναρμολογήσωμε τὰ συνδεόμενα μέρη, πρέπει νὰ καταστρέψωμε τὸ μέσο συνδέσεως ποὺ χρησιμοποιήσαμε γιὰ τὴν σύνδεση.

Ἂς ἀναφέρωμε μερικὰ παραδείγματα τῶν δύο αὐτῶν τρόπων συνδέσεως.

Ὅταν ὁ σωφὲρ βγάζη ἕνα τροχὸ τοῦ αὐτοκινήτου του, γιὰ νὰ ἀλλάξη τὸ λάστιχο ποὺ τοῦ χάλασε, *ξεβιδώνει* τὸν τροχὸ ἀπὸ τὸ ἀμάξι, χωρὶς μὲ αὐτὸ νὰ πάθη τίποτε ὁ τροχὸς ἢ τὸ αὐτοκίνητο. Ἡ σύνδεση αὐτὴ τοῦ τροχοῦ μὲ τὸ ἀμάξι, ποὺ γίνεται μὲ τοὺς κοχλίες, εἶναι *λυομένη*.

Ὅταν ὁ λεβητοποιὸς κατασκευάζη ἕνα ἀτμολέβητα, συνδέει τὰ ἐλάσματα μεταξύ τους μὲ καρφιά. Ὅλοι μας ξέρομε πῶς ὁ λέβης αὐτὸς διατηρεῖται γιὰ πάντα ὅπως τὸν κατασκεύασε ὁ τεχνίτης, χωρὶς νὰ εἶναι δυνατὸν νὰ ἀποσυναρμολογηθῆ. Ἡ σύνδεση αὐτή, ποὺ γίνεται μὲ τὰ καρφιά, εἶναι μία *μὴ λυομένη σύνδεση*.

Καὶ ἀπὸ τὶς δύο κατηγορίες τῶν συνδέσεων ὑπάρχουν πολλὰ παραδείγματα, μερικὰ ἀπὸ τὰ ὁποῖα θὰ ἀναφέρωμε στὴν συνέχεια τοῦ βιβλίου.

Ἀνάλογα μὲ τὸ *εἶδος* συνδέσεως ποὺ θέλομε νὰ κάνωμε, χρησιμοποιοῦμε καὶ τὸ κατάλληλο *μέσο* συνδέσεως. Ἔτσι, γιὰ τὶς λυόμενες συνδέσεις χρησιμοποιοῦνται βίδες (κοχλίες) καὶ σφῆνες. Γιὰ τὶς μὴ λυόμενες χρησιμοποιοῦνται καρφιά.

Πρέπει ὅμως νὰ τονίσωμε ὅτι κάποτε εἶναι δυνατὸν γιὰ μία μὴ λυομένη σύνδεση νὰ χρησιμοποιηθοῦν καὶ μέσα συνδέσεως, ποὺ κανονικὰ χρησιμοποιοῦνται γιὰ τὶς λυόμενες συνδέσεις. Ἔτσι π.χ. σὲ ἕνα ζευκτὸ (ψαλίδι) μιᾶς στέγης, τὸ ὁποῖο ἀποτελεῖται ἀπὸ τεμάχια, ποὺ συνδέονται κατὰ κάποιο τρόπο μόνιμα (μὴ λυομένη σύνδεση), χρησιμοποιοῦμε καὶ βίδες, ποὺ κανονικὰ χρησιμοποιοῦνται γιὰ νὰ συνδέουν τμήματα, τὰ ὁποῖα πρόκειται ἢ μποροῦν νὰ ἀποσυνδεθοῦν.

Τελειώνοντας αὐτὴ τὴν σύντομη περιγραφὴ γιὰ τὶς συνδέσεις πρέπει νὰ προσθέσωμε, ὅτι ὑπάρχει καὶ ἕνα ἄλλο εἶδος συνδέσεως τεμαχίων ἐκτὸς ἀπὸ τὰ παραπάνω. Καὶ αὐτὸ τὸ εἶδος εἶναι οἱ *συγκολλήσεις*, ποὺ καὶ αὐτὲς στὴν πραγματικότητα εἶναι *μὴ λυόμενες* *συνδέσεις*. Στὶς συγκολλήσεις ὅμως αὐτὸ ἐπιτυγχάνεται μὲ τὴν *θερμότητα*. Κατὰ συνέπεια, οἱ συγκολλήσεις δὲν μᾶς ἐνδιαφέρουν ἐδῶ, γιατὶ δὲν ἀποτελοῦν στοιχεῖα μηχανῶν, ὅπως εἶναι οἱ βίδες, τὰ καρφιὰ καὶ οἱ σφῆνες. Οἱ συγκολλήσεις ἐξετάζονται στὸ βιβλίο «Μηχανουργικὴ Τεχνολογία» τόμος Α', τοῦ Ἱδρύματος Εὐγενίδου.

1·2 Ἐρωτήσεις.

1. Ποιά στοιχεῖα μηχανῶν χρησιμοποιοῦνται γιὰ τὴν σύνδεση μεταξύ τους τῶν διαφόρων τεμαχίων μιᾶς μηχανῆς;
2. Σὲ ποιές κατηγορίες ταξινομοῦνται τὰ διάφορα εἴδη τῶν συνδέσεων;
3. Ποιά εἶναι ἡ χαρακτηριστικὴ διαφορὰ μεταξὺ τῶν λυομένων καὶ τῶν μὴ λυομένων συνδέσεων;
4. Ποιά στοιχεῖα μηχανῶν χρησιμοποιοῦνται γιὰ τὶς λυόμενες συνδέσεις;
5. Κατὰ τί διαφέρουν οἱ συγκολλήσεις ἀπὸ τὶς μὴ λυόμενες συνδέσεις;

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

ΗΛΟΙ - ΗΛΩΣΕΙΣ

2 · 1 Ἧλοι (καρφιά).

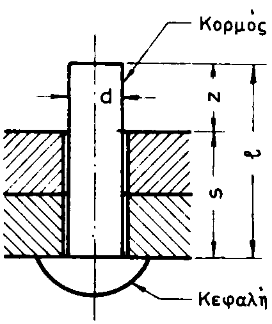
α) *Γενικά. Στοιχεῖα ἥλων.*

Οἱ συνδέσεις μὲ ἥλους λέγονται *ἡλώσεις*. Ἡ ἥλωση εἶναι μία μὴ λυομένη σύνδεση.

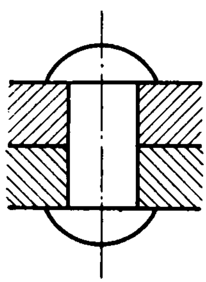
Τὰ καρφιὰ ποὺ χρησιμοποιοῦνται γιὰ μία ἥλωση πρέπει νὰ εἶναι ἀπὸ τὸ ἴδιο ὑλικό, ἀπὸ τὸ ὁποῖο εἶναι κατασκευασμένα τὰ συνδεόμενα τεμάχια. Ἔτσι π.χ. μὲ καρφιὰ ἀπὸ ἀλουμίνιο συνδέονται μόνο ἐλάσματα ἀπὸ ἀλουμίνιο κ.ο.κ.

Σύμφωνα μὲ τοὺς γερμανικοὺς κανονισμοὺς D.I.N. 17110, γιὰ τὶς συνήθεις περιπτώσεις ἡλώσεων χρησιμοποιεῖται χάλυψ τύπου MU st 34.

Οἱ ἧλοι, ὅταν ἐξετάζωνται μορφολογικά, ἀποτελοῦνται ἀπὸ τὸν *κορμὸ* καὶ τὴν *κεφαλὴ* (σχ. 2 · 1 α).



Σχ. 2·1 α.



Σχ. 2·1 β.

Ὁ κορμὸς ἔχει σχῆμα κυλινδρικὸ μὲ διάμετρο d καὶ τὸ μῆκος του ὄχι μόνο διαπερνᾶ τὰ ἐλάσματα ποὺ πρόκειται νὰ συνδέση, ἀλλὰ καὶ ἐξέχει πέρα ἀπὸ αὐτά, ὅπως φαίνεται καὶ στὸ σχῆμα 2 · 1 α.

Ἂν τὸ μῆκος τοῦ κορμοῦ, ποὺ βρίσκεται στὰ πάχη τῶν συνδεομένων ἐλασμάτων, τὸ συμβολίσωμε μὲ τὸ γράμμα s, τὸ δὲ μῆκος ποὺ ἐξέχει μὲ τὸ γράμμα z, τότε, ὅπως βλέπομε στὸ σχῆμα 2 · 1 α, τὸ συνολικὸ μῆκος τοῦ κορμοῦ l τοῦ καρφιοῦ εἶναι ἴσο πρός:

$$s + z \quad \text{ἤτοι:} \quad l = s + z$$

Ἂν π.χ. τὸ συνολικὸ πάχος δύο συνδεομένων τεμαχίων εἶναι $s = 10$ mm καὶ τὸ μῆκος τοῦ κορμοῦ ποὺ ἐξέχει εἶναι $z = 12$ mm, τότε τὸ συνολικὸ μῆκος τοῦ κορμοῦ θὰ εἶναι $l = 22$ mm.

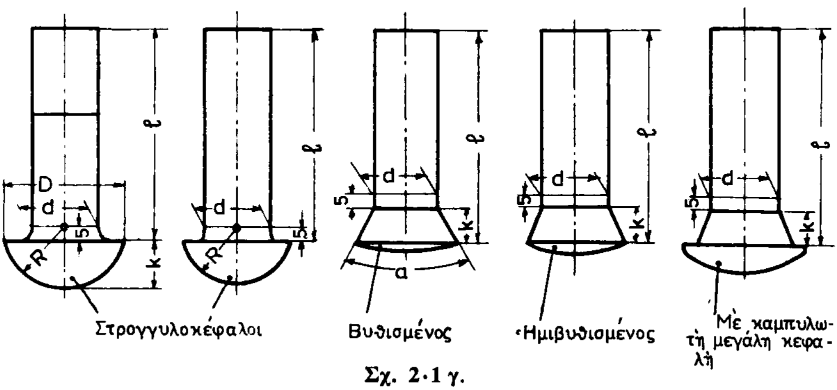
Τὸ πρόσθετο μῆκος τοῦ κορμοῦ, δηλαδὴ τὸ τμῆμα z, χρησιμοποιεῖται γιὰ τὸ σχηματισμὸ τῆς δεύτερης κεφαλῆς τοῦ καρφιοῦ (σχ. 2 · 1 β).

Συνηθίζεται στὶς μηχανικὲς ἠλώσεις νὰ λαμβάνεται τό:

$$l = s + \frac{3}{4} \cdot d \text{ ἐνῶ στὶς ἠλώσεις μὲ τὸ χέρι τό: } l = s + \frac{7}{4} \cdot d$$

β) *Εἴδη ἥλων.*

Διακρίνομε πολλῶν εἰδῶν ἥλους (σχ. 2 · 1 γ). Τὰ εἴδη αὐτὰ διαφέρουν μεταξύ τους τόσο κατὰ τὴν μορφὴ τῆς κεφαλῆς τους, ὅσο καὶ κατὰ τὸ πάχος (διάμετρο d) τοῦ κορμοῦ τους.



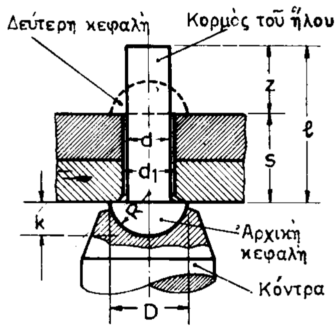
Σχ. 2·1 γ.
Ἧλοι διαφόρου σχήματος μὲ τὸ ὄνομά τους.

1) Ὡς πρὸς τὴν *μορφὴ τῆς κεφαλῆς* τους, οἱ ἧλοι διακρίνονται (σχ. 2 · 1 γ) σέ:

α) *Στρογγυλοκεφάλους (ἡμισφαιρικούς)*, ποὺ ἡ κεφαλή τους εἶναι σχεδὸν ἡμισφαιρική,

β) *φακοειδεῖς*, ποὺ ἡ κεφαλή τους εἶναι λιγότερο καμπυλωτὴ (ὅπως εἶναι οἱ φακοί), μὲ ὑποδιαίρεση σέ:

— *βυθισμένους (φρεζάτους)*, ποὺ ἡ κεφαλή τους ἔχει τέτοιο σχῆμα, ὥστε νὰ μπορῆ νὰ βυθίζεται, δηλαδὴ νὰ χωνεύη μέσα στὸ ἕνα ἀπὸ τὰ συνδεόμενα κομμάτια, καὶ σὲ



Σχ. 2 · 1 δ.

— *ἡμιβυθισμένους*, ποὺ μόνον ἕνα τμῆμα τῆς κεφαλῆς τους βυθίζεται στὸ ἕνα ἀπὸ τὰ συνδεόμενα, ἐνῶ τὸ ὑπόλοιπο μέρος ἐξέχει. Τέλος, ἐκτὸς ἀπὸ τοὺς στρογγυλοκεφάλους καὶ τοὺς φακοειδεῖς ἔχομε:

γ) ἥλους μὲ *καμπυλωτὴ μεγάλη κεφαλὴ* (σχ. 2 · 1 δ).

2) Ἀνάλογα μὲ τὴν *διάμετρο τοῦ κορμοῦ* τους, οἱ ἧλοι χωρίζονται σὲ δύο ὁμάδες:

α) *Ἧλοι μὲ διάμετρο κάτω τῶν 10 mm*, καὶ

β) *ἧλοι μὲ διάμετρο ἀπὸ 10 ἕως 43 mm*. Πρέπει νὰ σημειώσωμε ὅτι στοὺς τελευταίους αὐτοὺς ἥλους ἀνήκουν τὰ *λεβητόκαρφα*, ποὺ χρησιμοποιοῦνται τόσο σὲ *ἡλώσεις λεβήτων* ὅσο καὶ σὲ *συνδέσεις σιδηρῶν κατασκευῶν* (ζευκτὰ στεγῶν, δοκοὶ γεφυρῶν κ.λπ.).

Οἱ ἧλοι τῆς πρώτης ὁμάδος διαιροῦνται σύμφωνα μὲ τὰ γερμανικὰ πρότυπα D.I.N. * σέ:

στρογγυλοκεφάλους	(D.I.N. 660, 663, 664)	d = 1	ἕως	9	mm
βυθισμένους	(D.I.N. 661, 664)	d = 1	»	9	»
ἡμιβυθισμένους	(D.I.N. 662)	d = 1	»	8	»
καμπυλωτοὺς μὲ μεγάλη κεφαλὴ	(D.I.N. 674)	d = 1,6	»	8,4	»
πριτσίνια	(D.I.N. 675)	d = 1	»	3	»

Οἱ ἧλοι τῆς δευτέρας ὁμάδος εἶναι:

στρογγυλοκέφαλοι γιὰ λέβητες	(D.I.N. 123)	d = 10	ἕως	35	mm
στρ/κέφ. γιὰ σιδηροκατασκευὲς	(D.I.N. 124)	d = 10	»	36	»
βυθισμένοι	(D.I.N. 302)	d = 10	»	36	»
ἡμιβυθισμένοι	(D.I.N. 301)	d = 10	»	43	»
φακοειδεῖς βυθισμένοι	(D.I.N. 303)	d = 10	»	43	»

* Τὸ D.I.N. εἶναι τὰ ἀρχικὰ Deutsche Industrie Normen (δηλαδή, Πρότυπα Γερμανικῆς Βιομηχανίας), ἢ τῆς φράσεως Das Ist Norm (δηλαδή, αὐτὸ εἶναι πρότυπο).

Τὸν τύπο τοῦ καρφιοῦ ποὺ θέλομε νὰ χρησιμοποιήσωμε, τὸν διαλέγομε ἀνάλογα μὲ τὸ εἶδος τῆς συνδέσεως. Οἱ στρογγυλοκέφαλοι ἧλοι εἶναι φθηνότεροι καὶ χρησιμοποιοῦνται εὐκολώτερα. Ὅταν ὅμως ἡ κεφαλὴ τῶν στρογγυλοκεφάλων ἥλων ἐμποδίζη, ἐπειδὴ ἐξέχει, τότε χρησιμοποιοῦμε τοὺς βυθισμένους ἢ ἡμιβυθισμένους ἥλους. Ὅπου χρησιμοποιοῦμε τοὺς βυθισμένους ἥλους, τὸ πάχος τοῦ ἐλάσματος πρέπει νὰ εἶναι μεγαλύτερο ἀπὸ τὸ ὕψος τῆς κεφαλῆς k τοῦ ἥλου (σχ. 2 · 1 γ).

Τοὺς φακοειδεῖς ἡμιβυθισμένους δὲν τοὺς χρησιμοποιοῦν σήμερα· ἀντὶ γι' αὐτοὺς χρησιμοποιοῦν τοὺς βυθισμένους.

Γιὰ νὰ ἀγοράσωμε ἕνα ἧλο πρέπει νὰ καθορίσωμε τὸν τύπο του (ποὺ δίδεται ἀπὸ τὸν συμβολισμὸ D.I.N.), τὴν διάμετρο τοῦ κορμοῦ καὶ τὸ μῆκος τοῦ κορμοῦ. Ἂν εἶναι π.χ. στρογγυλοκέφαλος βυθισμένος, ἔχει συμβολισμὸ D.I.N. 123, ἂν εἶναι βυθισμένος, ἔχει συμβολισμὸ D.I.N. 302 κ.ο.κ. Ἔτσι, ὅταν ζητοῦμε ἕνα ἧλο «20 × 70 D.I.N. 123», αὐτὸ σημαίνει πὼς θέλομε ἕνα ἡμισφαιρικὸ ἧλο μὲ διάμετρο 20 mm καὶ μῆκος 70 mm.

Ὅταν ἀγοράζωμε ἥλους, τὴν διάμετρο τοῦ κορμοῦ τὴν μετροῦμε τουλάχιστον 5 mm κάτω ἀπὸ τὴν κεφαλὴ τοῦ ἥλου. Στοιχεῖα γιὰ τὶς διαστάσεις τῶν ἥλων βρίσκομε στὸν Πίνακα 2 · 1 · 1.

2 · 2 Ὀπὴ τοῦ ἥλου (καρφότρυπα).

Στὸ σημεῖο, ὅπου θὰ γίνη ἡ ἥλωση, πρῶτα ἀνοίγεται μία τρύπα (ὀπὴ) εἴτε μὲ ζουμπὰ εἴτε μὲ τρυπάνι, γιὰ νὰ μπῆ σ' αὐτὴν τὸ καρφί. Ἡ διάμετρος τῆς καρφότρυπας, ποὺ συμβολίζεται μὲ τὸ d_1 (σχ. 2 · 1 δ), γίνεται, κατὰ τοὺς κανονισμούς, μεγαλύτερη κατὰ 1 mm ἀπὸ τὴν διάμετρο d τοῦ κορμοῦ τοῦ ἥλου, ποὺ θὰ δεχθῆ.

Οἱ καρφότρυπες, ποὺ γίνονται μὲ ζουμπά, κοστίζουν βέβαια λιγότερο ἀπὸ τὶς καρφότρυπες ποὺ ἀνοίγονται μὲ τὸ τρυπάνι, ἔχουν ὅμως τὸ μειονέκτημα ὅτι δὲν εἶναι ἀπόλυτα κυλινδρικές, καὶ ὅτι ἡ ἐσωτερικὴ κυλινδρικὴ ἐπιφάνειά τους παρουσιάζει λεπτὲς ρωγμές, ποὺ ἐλαττώνουν πολὺ τὴν ἀντοχὴ τῆς συνδέσεως. Στοὺς λέβητες καὶ στὶς σιδηροκατασκευὲς πάντα προβλέπεται οἱ καρφότρυπες νὰ ἀνοίγωνται μὲ τρυπάνι. Συνιστᾶται οἱ τρύπες νὰ ἀνοίγωνται ταυτόχρονα σὲ ὅλα τὰ ἐλάσματα ποὺ πρόκειται νὰ συνδεθοῦν μεταξύ τους.

ΠΙΝΑΞ 2·1·1

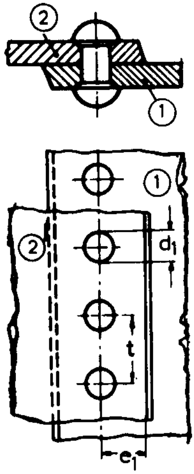
Διαστάσεις ἥλων

Διάμετρος κορμοῦ		d	10	12	(14)	16	(18)	20	22	24	27	30	(33)	36
Διάμετρος καρφότρυπας		d_1	11	13	15	17	19	21	23	25	28	31	34	37
Κοχλίας ποὺ ταιριάζει στὴν καρφότρυπα			M10	M12	—	M16	—	M20	—	M24	—	M30	—	M36
Ἧλοι λεβήτων	Διάμετρος κεφαλῆς	D	18	22	25	28	32	36	40	43	48	53	58	64
	Ὕψος κεφαλῆς	k	7,0	9,0	10,0	11,5	13,0	14,0	16,0	17,0	19,0	21,0	23,0	25,0
	Ἀκτίνα καμπυλ. κεφαλῆς	R	9,5	11,0	13,0	14,5	16,5	18,5	20,5	22,0	24,5	27,0	30,0	33,0
	Στρογγύλευμα	r	1,0	1,6	1,6	2,0	2,0	2,0	2,0	2,5	2,5	3,0	3,0	4,0
Ἧλοι σιδηρο-κατασκευῶν	Διάμετρος κεφαλῆς	D	16	19	22	25	28	32	36	40	43	48	53	58
	Ὕψος κεφαλῆς	k	6,5	7,5	9,0	10,0	11,5	13,0	14,0	16,0	17,0	19,0	21,0	23,0
	Ἀκτίνα καμπυλ. κεφαλῆς	R	8	9,5	11,0	13,0	14,5	16,5	18,5	20,5	22,0	24,5	27,0	30,0
	Στρογγύλευμα	r	0,5	0,6	0,6	0,8	0,8	1,0	1,0	1,2	1,2	1,6	1,6	2,0
Ἧλοι βυθισμένοι	Διάμετρος κεφαλῆς	D	14,5	18,0	21,5	26,0	30,0	31,5	34,5	38,0	42,0	42,5	46,5	51,0
	Ὕψος κεφαλῆς	k	3,0	4,0	5,0	6,5	8,0	10,0	11,0	12,0	13,5	15,0	16,5	18,0
	Ἀκτίνα καμπυλ. κεφαλῆς	R	27,0	41,0	58,0	85,0	113	124,5	75,5	91,0	111	114	136	164
	Γωνία βυθίσεως	a		75°			60°					45°		

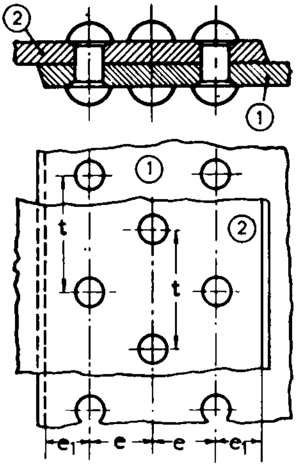
2·3 Ἡλώσεις (διάταξη ἡλώσεων).

Ὑπάρχουν δύο εἰδῶν ἡλώσεις:

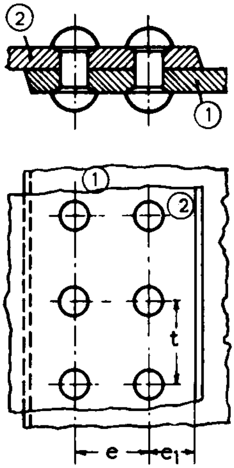
α) Οἱ *ἡλώσεις μὲ ἐπικάλυψη* (σχ. 2·3 α), καὶ



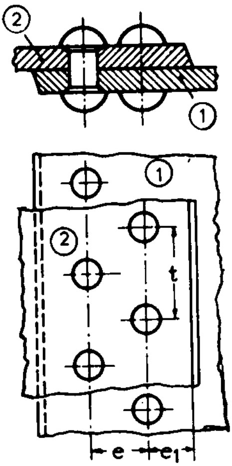
Καβαλητὴ ἥλωση ἁπλῆς σειρᾶς



Καβαλητὴ ἥλωση τριπλῆς σειρᾶς (ζίγκ-ζάγκ).



Καβαλητὴ ἥλωση διπλῆς σειρᾶς

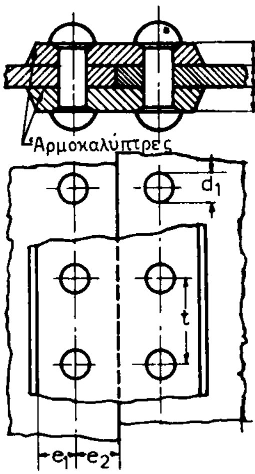


Καβαλητὴ ἥλωση διπλῆς σειρᾶς (ζίγκ-ζάγκ).

Σχ. 2·3 α.

β) οἱ *ἡλώσεις μὲ ἁρμοκαλύπτρες* (σχ. 2 · 3 β).

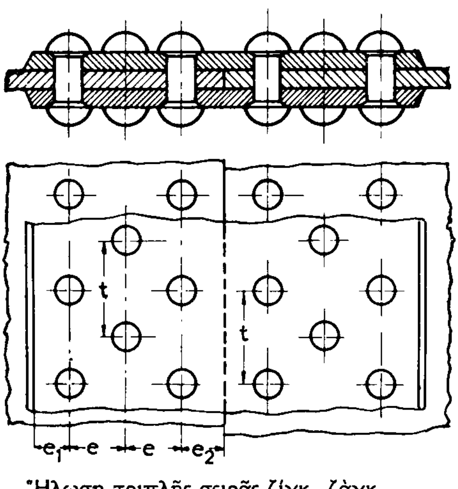
Τί εἶναι ἁρμοκαλύπτρα (ποὺ κοινῶς λέγεται *λαπάτσα*) θὰ τὸ ποῦμε σὲ λίγο.



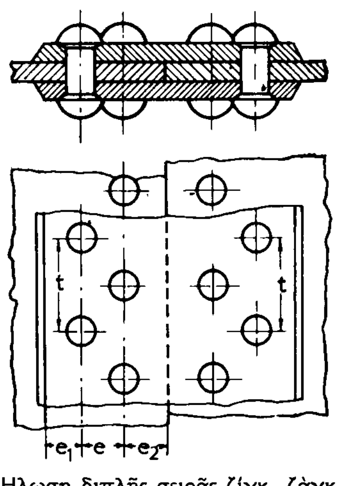
Ἥλωση μὲ δίπλευρη ἁρμοκαλύπτρα ἁπλῆς σειρᾶς

1) Στὶς *ἡλώσεις μὲ ἐπικάλυψη*, ὅπως βλέπομε καὶ στὸ σχῆμα 2 · 3 α, τὰ ἐλάσματα (1, 2) ὑπερκαλύπτουν κατὰ ἕνα μέρος τὸ ἕνα τὸ ἄλλο καὶ συνδέονται μεταξύ τους, μὲ μία, δύο ἢ καὶ τρεῖς σειρὲς ἥλους. Ὁ τρόπος αὐτὸς εἶναι ἁπλός· μόνο ποὺ ἔχει τὸ μειονέκτημα ὅτι τόσο οἱ ἧλοι ὅσο καὶ τὰ συνδεόμενα ὑποφέρουν (καταπονοῦνται) πιὸ σύνθετα στὸ μέρος ποὺ τὸ ἕνα καβαλικεύει τὸ ἄλλο, ἀπὸ ὅ,τι ὑποφέρουν στὶς ἡλώσεις μὲ ἁρμοκαλύπτρες.

2) Στὶς *ἡλώσεις μὲ ἁρμοκαλύπτρες* τὰ συνδεόμενα φέρονται πρόσωπο μὲ πρόσωπο (στὸ ἴδιο ἐπίπεδο) καὶ ὁ ἁρμὸς



Ἥλωση τριπλῆς σειρᾶς ζίγκ - ζάγκ μὲ διπλὴ ἁρμοκαλύπτρα



Ἥλωση διπλῆς σειρᾶς ζίγκ - ζάγκ μὲ διπλὴ ἁρμοκαλύπτρα

Σχ. 2 · 3 β.

ἀνάμεσά τους σκεπάζεται μὲ ἕνα ἢ δύο ἐλάσματα, δηλαδὴ μὲ τὶς ἁρμοκαλύπτρες (μονόπλευρες ἢ δίπλευρες), τὶς ὁποῖες καρφώνομε ἐπάνω στὰ συνδεόμενα, ποὺ ἔτσι τώρα μέσω αὐτῶν συνδέονται καὶ αὐτὰ μεταξύ τους (σχ. 2 · 3 β).

Ἡ ἥλωση, εἴτε εἶναι μὲ ἐπικάλυψη εἴτε μὲ ἁρμοκαλύπτρα, μπορεῖ νὰ γίνη μὲ μία σειρὰ ἥλων ἢ μὲ πολλὲς σειρές, ἀνάλογα μὲ τὴν ἀντοχὴ ποὺ χρειάζεται νὰ τῆς δώσωμε.

Ἡ ἀπόσταση ἀνάμεσα σὲ δύο διαδοχικὰ καρφιὰ τῆς ἴδιας σειρᾶς ὀνομάζεται *βῆμα τῆς ἡλώσεως* καὶ συμβολίζεται μὲ τὸ γράμμα t (σχ. 2 · 3 α καὶ σχ. 2 · 3 β).

Τόσο στὶς ἡλώσεις μὲ ἁρμοκαλύπτρες ὅσο καὶ στὶς ἡλώσεις μὲ ἐπικάλυψη, ἐκτὸς ἀπὸ τὸ *βῆμα* t, ἔχομε καὶ μερικὲς ἄλλες ἐνδιαφέρουσες ἀποστάσεις. Αὐτὲς εἶναι:

— ἡ *ἀπόσταση* e ἀνάμεσα σὲ δύο παράλληλες σειρὲς καρφιῶν,
— ἡ *ἀπόσταση* e_1 τῆς ἀκρινῆς σειρᾶς ἥλων ἀπὸ τὴν ἄκρη τοῦ ἐλάσματος (σχ. 2 · 3 α καὶ 2 · 3 β).

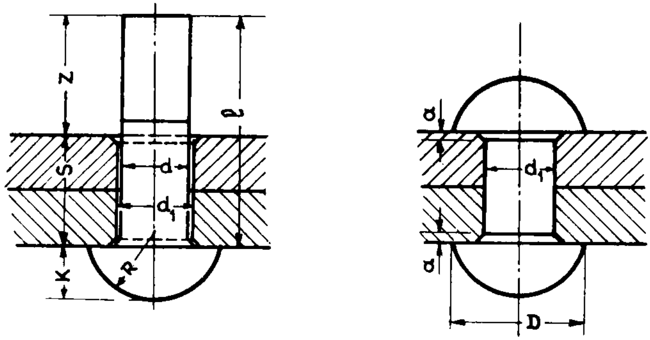
Ἡ ἀπόσταση αὐτὴ ἔχει σημασία τόσο γιὰ τὴν στεγανότητα, ὅσο καὶ γιὰ τὴν ἀντοχὴ τῆς ἡλώσεως.

Συνήθως ἡ ἀπόσταση e_1 ἰσοῦται μὲ 1,5 · d, ὅπου d ἡ διάμετρος τοῦ κορμοῦ τοῦ ἥλου. Ἰδιαίτερα στὶς ἡλώσεις μὲ ἁρμοκαλύπτρες ἔχομε καὶ τὴν ἀπόσταση e_2, ποὺ εἶναι ἡ ἀπόσταση τῶν ἥλων ἀπὸ τὸν ἁρμό. Τὸ e_2 εἶναι συνήθως λίγο μικρότερο ἀπὸ τὸ e_1 (σχ. 2 · 3 β). Ὅσο γιὰ τὴν ἀπόσταση e θὰ μιλήσωμε ἀργότερα.

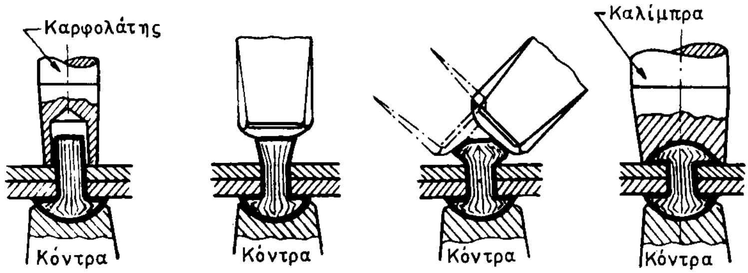
Ἀπὸ ὅσα εἴπαμε ὡς τώρα, φαίνεται ὅτι γιὰ νὰ κάνωμε μία ἥλωση πρέπει νὰ ὁρίσωμε τὰ *βασικὰ στοιχεῖα της*. Αὐτὰ εἶναι: ἡ *διάμετρος* d *τοῦ ἥλου* ποὺ θὰ χρησιμοποιήσωμε, τὸ *βῆμα τῆς ἡλώσεως* t, δηλαδὴ ἡ ἀπόσταση ἀπὸ ἧλο σὲ ἧλο καὶ ὁ *ἀριθμὸς σειρῶν*. Στὴν παράγραφο 2 · 5 θὰ δοῦμε πῶς ὁρίζονται αὐτὰ τὰ στοιχεῖα.

2 · 4 Ἐκτέλεση ἡλώσεων.

Ὅπως εἴπαμε παραπάνω, γιὰ νὰ γίνη ἡ ἥλωση ἀνοίγεται πρῶτα μία τρύπα μὲ διάμετρο κατὰ ἕνα χιλιοστὸ μεγαλύτερη ἀπὸ τὴν διάμετρο τοῦ κορμοῦ τοῦ ἥλου. Μέσα στὴν τρύπα αὐτὴ περνοῦμε τὸ καρφί. Κάτω ἀπὸ τὴν ἕτοιμη κεφαλὴ τοῦ ἥλου τοποθετεῖται ἕνα ἀντιστήριγμα (κόντρα), ἀπὸ τὴν ἄλλη δὲ μεριὰ σφυρηλατεῖται ὁ κορμὸς μὲ βαρὺ σφυρί, μέχρις ὅτου σχηματισθῆ μία *δεύτερη* κεφαλὴ στὸν ἧλο (σχ. 2 · 4 α). Καθὼς σφυροκοποῦμε τὸ καρφί, ὁ κορμός του διαστέλλεται καὶ ἔτσι γεμίζει ὅλη ἡ ὀπὴ (τὸ 1 mm). Μὲ τὸν τρόπο αὐτὸ ἡ διατομὴ τοῦ ἥλου γίνεται ἴση μὲ τὴν διατομὴ τῆς ὀπῆς.



Σχ. 2 · 4 α.
Διαμόρφωση δευτέρας κεφαλῆς ἥλου.



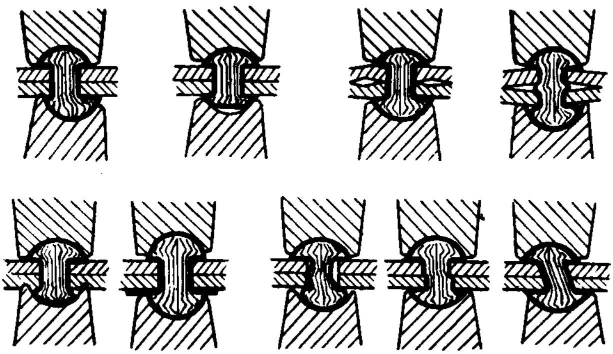
Σχ. 2 · 4 β.
Ἡ σειρὰ τῆς ἐργασίας.

Στὸ σχῆμα 2 · 4 β φαίνονται καθαρὰ οἱ διαδοχικὲς φάσεις μιᾶς ἡλώσεως. Τὰ ἐργαλεῖα ποὺ χρησιμοποιεῖ ὁ τεχνίτης εἶναι τὸ σφυρὶ καὶ ἕνα ἀντιστήριγμα (κόντρα), μὲ τὸ ὁποῖο πιέζει τὴν διαμορφωμένη κεφαλὴ τοῦ ἥλου τὴν στιγμὴ ποὺ σφυρηλατεῖ τὸν κορμὸ γιὰ νὰ σχηματίση τὴν δεύτερη κεφαλή.

Γιὰ τὴν ἀρχικὴ τοποθέτηση τοῦ ἥλου καὶ τὸ ταίριασμά του στὴν ὀπὴ τῶν ἐλασμάτων, χρησιμοποιεῖ καὶ τὸ εἰδικὸ ἐργαλεῖο ποὺ φαίνεται στὸ σχῆμα 2 · 4 β, ποὺ θὰ τὸ ὀνομάζωμε *καρφολάτη*.

Τέλος, χρησιμοποιεῖται ἡ *καλίμπρα*, μὲ τὴν ὁποία σχηματοποιεῖται ἡ δεύτερη (ἐπάνω) κεφαλὴ στὴν προσπάθεια νὰ γίνη ὅπως καὶ ἡ κάτω.

Ὅταν οἱ ἧλοι ἔχουν διάμετρο ἕως 8 mm, μποροῦμε νὰ τοὺς καρφώσωμε χωρὶς νὰ τοὺς θερμάνωμε, ἐνῶ ὅταν ἡ διάμετρός τους εἶναι ἐπάνω ἀπὸ 8 mm, πρέπει πρῶτα νὰ τοὺς θερμάνωμε μέχρι νὰ κοκκινίσουν. Ὅταν ὁ ἧλος κρυώση, συστέλλεται ἐγκάρσια, καὶ ἔτσι ἐλαττώνεται ἡ διάμετρός του. Συστέλλεται ὅμως καὶ κατὰ τὸν ἄξονά του, καὶ ἔτσι, συμπιέζει μεταξύ τους τὰ συνδεόμενα τεμάχια, δηλαδὴ αὐξάνει τὴν τριβὴ ἀνάμεσά τους. Μὲ αὐτὸ τὸν τρόπο ἡ σύνδεση γίνεται *στερεὴ καὶ στεγανή*.



Σχ. 2 · 4 γ.
Κακότεχνες ἡλώσεις.

Τὸ σχῆμα 2 · 4 γ δείχνει τὶς διάφορες παραμορφώσεις ποὺ μποροῦν νὰ πάθουν οἱ ἧλοι, ὅταν τὸ κάρφωμα γίνεται κακότεχνα.

2 · 5 Εἴδη ἡλοσυνδέσεων.

Μὲ τὶς ἡλώσεις μποροῦν νὰ συνδέωνται δύο τεμάχια κατὰ τρόπον, ποὺ νὰ μὴ μπορεῖ νὰ περνᾶ ἀνάμεσά τους ὑγρὸ ἢ ἀέριο.

Οἱ συνδέσεις αὐτὲς λέγονται *στεγανές*. Τέτοιες π.χ. εἶναι οἱ συνδέσεις τῶν διαφόρων δοχείων, ποὺ ἐσωτερικὰ δὲν δέχονται μεγάλες πιέσεις ἀπὸ τὸ ὑγρὸ ἢ τὸ ἀέριο ποὺ περιέχουν.

Ἐπίσης μὲ τὶς ἡλώσεις κάνομε συνδέσεις, ποὺ θέλομε νὰ εἶναι κυρίως ἢ μόνο *στερεές*. Τέτοιες π.χ. εἶναι οἱ ἡλώσεις ποὺ γίνονται στὶς σιδηροκατασκευὲς (σιδερένιες γέφυρες, στέγες κ.λπ.).

Τέλος, μὲ τὶς ἡλώσεις ἐπιτυγχάνονται καὶ συνδέσεις ποὺ εἶναι καὶ *στεγανὲς* καὶ *στερεὲς μαζὶ* (στερεοστεγανές). Τέτοιες π.χ. εἶναι οἱ ἡλώσεις ποὺ γίνονται στοὺς ἀτμολέβητες, ποὺ δέχονται σοβαρὲς ἐσωτερικὲς πιέσεις.

Ἀνάλογα λοιπὸν μὲ τὸν σκοπὸ ποὺ ἐπιδιώκεται, διακρίνονται οἱ ἡλώσεις σὲ *στερεές, στεγανὲς* καὶ *στερεοστεγανές.*

Ἂς δοῦμε τώρα κάθε μία ἀπὸ αὐτὲς τὶς συνδέσεις χωριστά.

α) *Στερεὲς ἡλοσυνδέσεις.*

Τέτοιου εἴδους συνδέσεις γίνονται, ὅπως εἴπαμε, στὶς σιδηροκατασκευὲς καὶ στὰ διάφορα στοιχεῖα μηχανῶν. Οἱ συνδέσεις αὐτὲς πρέπει κυρίως νὰ εἶναι *στερεές,* γιὰ νὰ μποροῦν νὰ ἀντέξουν στὶς δυνάμεις ποὺ πρόκειται νὰ παραλάβουν.

Σ' αὐτὲς χρησιμοποιοῦνται συνήθως οἱ στρογγυλοκέφαλοι ἧλοι (D.I.N. 124), οἱ βυθισμένοι (D.I.N. 302) ἢ οἱ ἡμιβυθισμένοι (D.I.N. 301).

Καὶ τώρα μερικὲς ὁδηγίες σχετικὰ μὲ τὸ πῶς βρίσκονται τὰ στοιχεῖα τῆς ἡλώσεως, ποὺ πρέπει νὰ γίνη:

Ἐκεῖνο ποὺ πάντα ξέρομε ἀπὸ πρίν, εἶναι τὸ πάχος τῶν ἐλασμάτων ποὺ ἔχομε νὰ συνδέσωμε. Ξέροντας τὸ πάχος τοῦ *πιὸ λεπτοῦ* ἀπὸ τὰ δύο ἐλάσματα, ποὺ τὸ συμβολίζομε μὲ s_1, μποροῦμε νὰ ὑπολογίσωμε ὅλα τὰ στοιχεῖα τῆς ἡλώσεως (διάμετρο ἥλου, βῆμα κ.λπ.).

Ἔτσι βρίσκομε:

α) Τὴν διάμετρο τοῦ ἥλου d σὲ ἑκατοστά, ποὺ πρέπει νὰ χρησιμοποιήσωμε ὅταν τὸ λεπτὸ ἔλασμα ἔχη πάχος s_1 cm μὲ τὸν τύπο:

$$\mathbf{d} = \sqrt{\mathbf{5 \cdot s_1}} - \mathbf{0{,}2} \quad \text{σὲ cm}$$

β) Ὅταν ξέρωμε τὸ d, βρίσκομε τὴν διάμετρο d_1 τῆς καρφότρυπας, ποὺ εἶναι:

$$\mathbf{d_1 = d + 1} \quad \text{σὲ mm}$$

γ) Τὸ μῆκος z τοῦ τμήματος τοῦ κορμοῦ, ποὺ ἐξέχει, τὸ παίρνομε ἴσο μὲ $\mathbf{z = \frac{4}{3} \cdot d}$ γιὰ τοὺς συνήθεις ἥλους καὶ $\mathbf{z = \frac{3}{4} \cdot d}$ γιὰ τοὺς μεγάλους ἥλους.

δ) Τὸ βῆμα τῆς ἡλώσεως t μὲ τὸν τύπο:

$$t = 3 \cdot d_1 \quad \text{ἕως} \quad 6 \cdot d_1$$

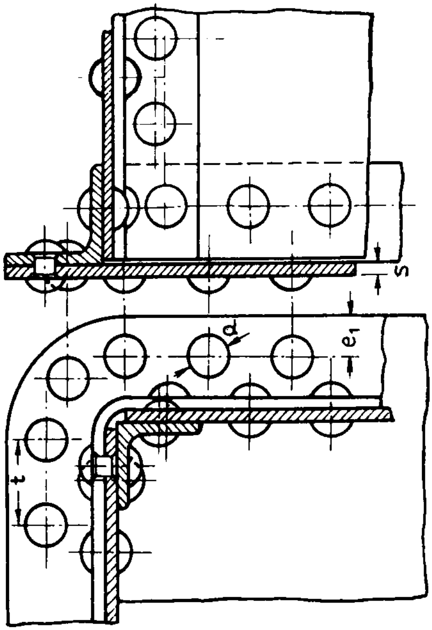
καὶ τέλος

ε) τὶς ἀποστάσεις e, ποὺ εἶναι ἡ ἀπόσταση τῶν ἥλων δύο γειτονικῶν σειρῶν καὶ e_1, ποὺ εἶναι ἡ ἀπόσταση τῶν ἥλων ἀπὸ τὸ ἄκρο τῆς συνδέσεως, χρησιμοποιώντας τοὺς τύπους:

$$e = 2 \cdot d_1 \quad \text{καὶ} \quad e_1 = 1{,}5 \cdot d_1$$

β) *Στεγανὲς ἡλοσυνδέσεις.*

Εἶναι οἱ περιπτώσεις, ὅπου μᾶς ἐνδιαφέρει πιὸ πολὺ μὲ τὶς συνδέσεις νὰ ἐπιτύχωμε στεγανότητα παρὰ στερεότητα. Αὐτὸ βέβαια συμβαίνει στὰ δοχεῖα, ποὺ οἱ ἐσωτερικές τους πιέσεις, ποὺ δέχονται, δὲν εἶναι σοβαρὲς (σχ. 2 · 5 β) καὶ ἔτσι τὸ θέμα τῆς στερεότητας δὲν μᾶς δημιουργεῖ προβλήματα.



Σχ. 2 · 5 α.

Στὶς περιπτώσεις αὐτὲς χρησιμοποιεῖται ἡ στεγανὴ ἥλωση μὲ ἐπικάλυψη. Ἔτσι ἔχομε:

α) διάμετρο ἥλου:

$$d = s + 0{,}8 \text{ cm},$$

ὅπου s τὸ πάχος τοῦ ἐλάσματος σὲ cm,

β) βῆμα:

$$t = 3 \cdot d_1 + 0{,}5 \text{ cm},$$

ὅπου τὸ d_1 σὲ cm, καὶ

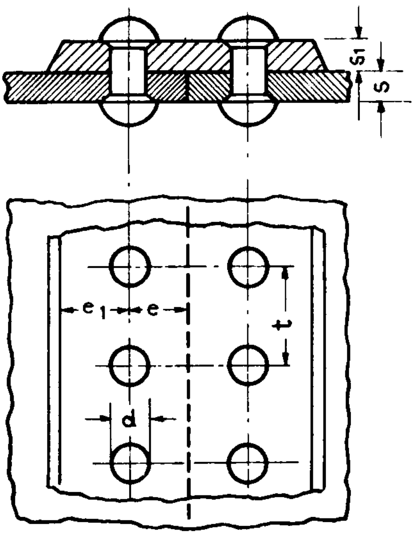
γ) ἀπόσταση ἥλων ἀπὸ τὰ ἄκρα τοῦ ἐλάσματος: $e_1 = 1{,}5 \cdot d_1$

Τὸ σχῆμα 2 · 5 α δείχνει μία τέτοια ἥλωση.

γ) *Στερεοστεγανὲς ἡλοσυνδέσεις.*

Τέτοιες ἡλοσυνδέσεις χρησιμοποιοῦμε στοὺς ἀτμολέβητες καὶ στὰ δοχεῖα ποὺ περιέχουν ρευστά, τὰ ὁποῖα δημιουργοῦν πιέσεις στὰ τοιχώματα.

Στὶς περιπτώσεις αὐτὲς οἱ συνδέσεις τῶν τεμαχίων, ἐπάνω στὰ ὁποῖα ἀσκοῦνται οἱ πιέσεις, εἶναι ἀνάγκη νὰ εἶναι ὄχι μόνον στερεές, ἀλλὰ ταυτόχρονα καὶ στεγανές. Μία σύνδεση μπορεῖ νὰ διατηρηθῆ στεγανὴ μόνον ὅταν καὶ στὴν μεγαλύτερή της φόρτιση τὰ συνδεόμενα δὲν μετακινοῦνται καθόλου μεταξύ τους. Αὐτὸ τὸ ἐπιτυγχάνομε μὲ τὶς στερεοστεγανὲς ἡλώσεις, ποὺ τὶς κάνομε εἴτε μὲ ἐπικάλυψη εἴτε μὲ ἁρμοκαλύπτρες.



Σχ. 2 · 5 β.

Οἱ συνδέσεις τῶν πυθμένων τῶν λεβήτων κατὰ προτίμηση εἶναι μὲ ἐπικάλυψη, ἐνῶ οἱ πλευρικὲς γίνονται μὲ ἁρμοκαλύπτρα.

Οἱ ἧλοι, ποὺ χρησιμοποιοῦνται γιὰ τὶς στερεοστεγανὲς ἡλώσεις στοὺς λέβητες κυρίως, εἶναι οἱ ἡμισφαιρικοὶ ἧλοι (D.I.N. 123), οἱ ἡμιβυθισμένοι (D.I.N. 301), οἱ βυθισμένοι (D.I.N. 302) καὶ οἱ φακοειδεῖς (D.I.N. 303).

Τὸ πάχος ποὺ ἔχουν οἱ ἁρμοκαλύπτρες (σχ. 2 · 5 β): στὶς μονόπλευρες ἁρμοκαλύπτρες εἶναι:

$$s_1 = 1{,}2 \cdot s \quad \text{ἕως} \quad 1{,}5 \cdot s$$

ἐνῶ στὶς δίπλευρες ἁρμοκαλύπτρες:

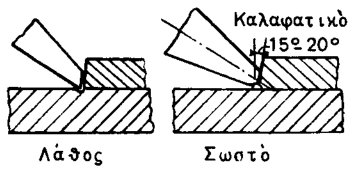
$$s_1 = 0{,}75 \cdot s \quad \text{ἕως} \quad 0{,}8 \cdot s$$

Ἂν π.χ. τὸ s εἶναι 10 mm, τότε τὸ s_1 σὲ μονόπλευρες ἁρμοκαλύπτρες θὰ εἶναι 12 ἕως 15 mm. Ὅταν ἔχωμε δίπλευρες ἁρμοκαλύπτρες, τότε τὸ s_1 θὰ εἶναι 7,5 ἕως 8 mm.

Μετὰ τὴν σύνδεση γίνεται καλαφάτισμα στὰ ἄκρα τοῦ ἐλάσματος μὲ εἰδικὸ ἐργαλεῖο. Μὲ τὸν τρόπο αὐτὸν αὐξάνεται ἡ ἀντίσταση τριβῆς τῶν ἐλασμάτων καὶ ἑπομένως καὶ ἡ στεγανότητα τῆς συνδέσεως.

Οἱ ἄκρες τῶν ἐλασμάτων ποὺ καλαφατίζονται ἔχουν κλίση 15° ἕως 20° (σχ. 2·5 γ).

Ὅταν τὰ ἐλάσματα ἔχουν πάχος μικρότερο ἀπὸ 5 mm, ἀπαγορεύεται τὸ καλαφάτισμα. Στὶς περιπτώσεις αὐτές, ὅταν δὲν ἔχωμε μεγάλες πιέσεις, παρεμβάλλομε, γιὰ στεγανότητα, ἀνάμεσα στὰ κομμάτια ποὺ συνδέομε ψιλὰ παρεμβύσματα (τσόντες) ἀπὸ χαρτὶ ἢ ἀμίαντο.



Σχ. 2·5 γ.
Σωστὸς καὶ λανθασμένος τρόπος καλαφατίσματος ἐλασμάτων.

δ) *Συμβολικὴ ἀπεικόνιση τῶν ἥλων.*

Στὸν Πίνακα 2·5·1 βλέπομε πῶς συμβολίζονται οἱ ἧλοι στὰ σχέδια κατασκευῶν.

2·6 Ποῦ ἐφαρμόζονται οἱ ἡλώσεις.

Μὲ τὴν ἁλματώδη ἀνάπτυξη τῶν συγκολλήσεων γενικά, ἰδιαίτερα δὲ τῶν ἠλεκτροσυγκολλήσεων, ἡ ἡλοσύνδεση, σὰν εἶδος τεχνικῆς, δοκιμάζει σήμερα μεγάλη κρίση. Μπορεῖ νὰ ἰσχυρισθῇ κανείς, ὅτι καὶ ἀπὸ πλευρᾶς «κόστους συνδέσεως» πλεονεκτοῦν οἱ συγκολλήσεις, γι' αὐτό, ἐπαναλαμβάνομε, ὅτι στὴν σημερινὴ ἐποχὴ δὲν χρησιμοποιοῦνται οἱ ἡλοσυνδέσεις ὅπως πρὸ τριακονταετίας.

Σοβαρὸ πλεονέκτημα τῆς ἡλοσυνδέσεως εἶναι ὅτι γιὰ νὰ ἐφαρμοσθῇ δὲν χρειάζεται ἠλεκτρικὸ ρεῦμα, εἰδικὸ μηχάνημα, πολὺ εἰδικευμένο τεχνίτη, οὔτε καὶ θερμικὴ καταπόνηση τῶν συνδεομένων· γι' αὐτό, ὅταν συντρέχουν αὐτὲς οἱ περιπτώσεις, ἡ ἡλοσύνδεση παραμένει σὰν μοναδικὴ λύση, γιὰ μία μὴ λυομένη σύνδεση.

2·7 Ἐρωτήσεις.

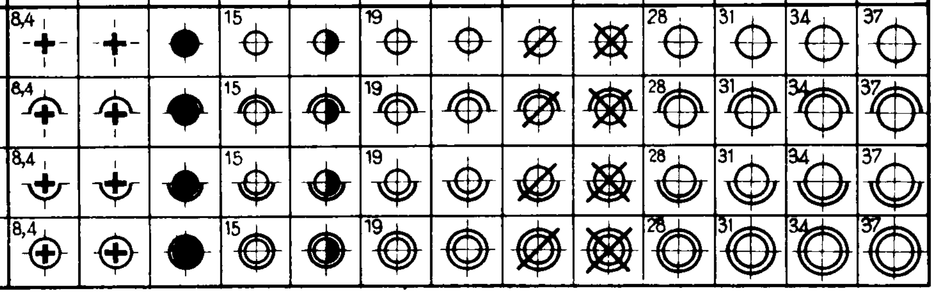
1. Ποιά εἶναι τὰ οὐσιώδη χαρακτηριστικὰ ἑνὸς ἥλου;
2. Πόσων εἰδῶν ἥλους διακρίνομε σχετικὰ μὲ τὴν μορφὴ τῶν κεφαλῶν τους;
3. Πόσων εἰδῶν ἥλους διακρίνομε σχετικὰ μὲ τὸ μέγεθος τῆς διαμέτρου τους;
4. Ἡ καρφότρυπα διαφέρει ἀπὸ τὴν διάμετρο τοῦ ἥλου;
5. Μὲ πόσους τρόπους ἀνοίγομε τὶς καρφότρυπες καὶ ποιός πρέπει νὰ προτιμᾶται συνήθως;
6. Πόσων εἰδῶν ἡλώσεις ἔχομε;

ΠΙΝΑΞ 2·5·1

Διάμετροι ἥλων καὶ ὀπῶν.

Συμβολικὴ ἀπεικόνιση τῶν ἥλων

Διάμετρος ἥλου d			8	10	12	14	16	18	20	22	24	27	30	33	36
Διάμετρος ὀπῆς di			8,4	11	13	15	17	19	21	23	25	28	31	34	37
Συμβολισμοί	Στρογγυλοκέφαλοι		8,4			15		19				28	31	34	37
	Βυθισμένων κεφαλῶν	Ἄνω κεφαλὴ βυθισμένη	8,4			15		19				28	31	34	37
		Κάτω κεφαλὴ βυθισμένη	8,4			15		19				28	31	34	37
		Διπλοῖ βυθισμένοι	8,4			15		19				28	31	34	37



Παρατήρηση: Σὲ σχέδια κατασκευῶν, ὅπου χρησιμοποιεῖται μόνο μία διάμετρος ἥλων καὶ οἱ κεφαλὲς εἶναι καὶ ἀπὸ τὶς δύο πλευρὲς στρογγυλές, ὁ συμβολισμὸς γιὰ εὐκολία εἶναι μόνο ὁ σταυρὸς τῶν ἀξόνων τοῦ ἥλου.

7. Τί καλοῦμε βῆμα ἡλώσεως;

8. Σὲ μία ἤλωση ἐκτὸς ἀπὸ τὸ βῆμα ποιές ἄλλες ἀποστάσεις μᾶς ἐνδιαφέρουν;

9. Ποιά εἶναι τὰ βασικὰ στοιχεῖα σὲ μία ἤλωση;

10. Τί εἶναι ὁ καρφολάτης; Τί εἶναι τὸ κόντρα; Γιατί χρησιμοποιοῦνται;

11. Πόσα εἴδη ἡλοσυνδέσεων ἔχομε;

12. Πῶς ὑπολογίζεται τὸ βῆμα t μιᾶς στερεᾶς ἡλοσυνδέσεως καὶ πῶς μιᾶς στερεοστεγανῆς ἡλοσυνδέσεως;

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

ΚΟΧΛΙΕΣ ΚΑΙ ΚΟΧΛΙΩΤΕΣ ΣΥΝΔΕΣΕΙΣ

3·1 Κοχλίες.

α) *Γενικά. Περιγραφὴ κοχλιῶν.*

Ὁ κοχλίας, ποὺ λέγεται καὶ «βίδα» ἢ καὶ «μπουλόνι», εἶναι τὸ στοιχεῖο ποὺ χρησιμοποιεῖται περισσότερο ἀπὸ κάθε ἄλλο στὶς κατασκευές.

Μὲ τοὺς κοχλίες ὄχι μόνο συναρμολογοῦμε μηχανές, ἀλλὰ συνδέομε προσωρινὰ ἢ καὶ μόνιμα μεταλλικὰ τεμάχια καὶ στὶς δομικὲς κατασκευὲς (στέγες, γεφύρια κ.λπ.), ἢ καὶ σὲ ἄλλου εἴδους συνδέσεις.

Στὸ σχῆμα 3·1 α φαίνονται τὰ εἴδη τῶν κοχλιῶν ποὺ χρησιμοποιοῦνται συχνότερα.

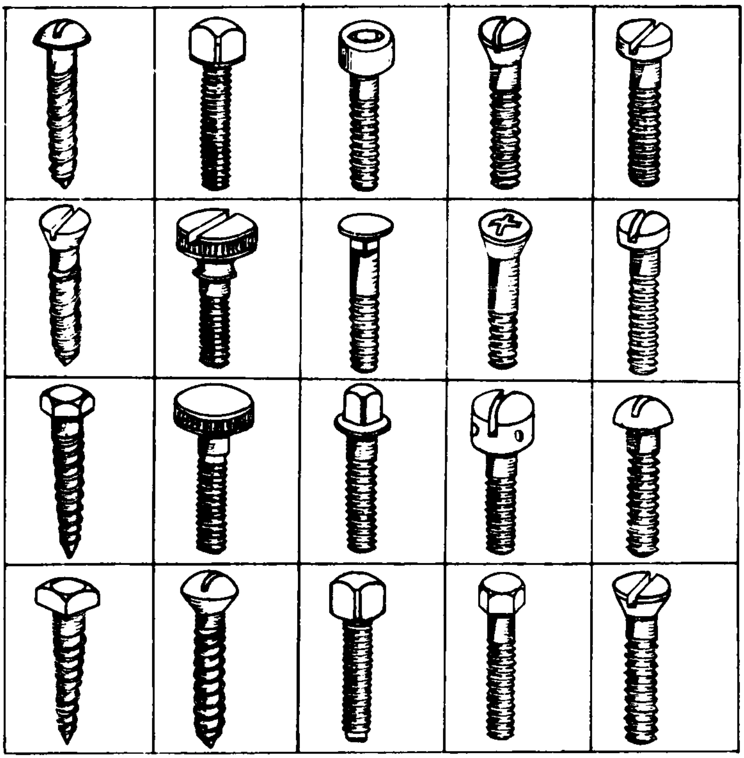
Κάθε κοχλίας ἀποτελεῖται ἀπὸ δύο μέρη, τὸν *κυλινδρικὸ κορμὸ* καὶ τὴν *κεφαλή*. Στὸν κορμὸ διακρίνομε ἐπίσης δύο μέρη: τὸ αὐλακωτὸ τμῆμα, δηλαδὴ τὸ τμῆμα ποὺ φέρει τὴν αὐλάκωση *(ἑλίκωση)*, καὶ τὸ τμῆμα ποὺ δὲν ἔχει αὐλάκωση καὶ ποὺ θὰ τὸ λέμε *αὐχένα*. Ὁ αὐχένας εἶναι τὸ τμῆμα μεταξὺ κεφαλῆς καὶ αὐλακώσεως. Ὑπάρχουν καὶ κοχλίες δίχως αὐχένα. Ὁ κοχλίας συνοδεύεται πολὺ συχνὰ καὶ ἀπὸ ἕνα *περικόχλιο* (παξιμάδι), ποὺ χρειάζεται γιὰ τὴν στερέωσή του. Ὑπάρχουν καὶ κοχλίες ποὺ στεροῦνται κεφαλῆς καὶ ὁ αὐχένας τους εἶναι στὸ μέσον τοῦ κορμοῦ. Αὐτοὶ λέγονται *μπουζόνια* (σχ. 3·1 β), ἢ *φυτευτοὶ* κοχλίες.

Γιὰ τὴν κατασκευὴ τῶν κοχλιῶν μπορεῖ νὰ χρησιμοποιηθοῦν ὅλα τὰ συνηθισμένα μέταλλα, π.χ. χάλυψ, χαλκός, μπροῦντζος, ἀλουμίνιο κ.ἄ.

β) *Εἴδη κοχλιῶν.*

Στὴν κατασκευὴ τῶν μηχανῶν, οἱ κοχλίες δὲν χρησιμοποιοῦνται μόνο ὡς *στοιχεῖα συνδέσεως*, ἀλλὰ καὶ ὡς *στοιχεῖα κινήσεως* καὶ γι' αὐτὸ γενικὰ χωρίζονται σέ: *κοχλίες συνδέσεως* ἢ *στερεώσεως* καὶ σὲ *κοχλίες κινήσεως*.

— Οἱ κοχλίες συνδέσεως χρησιμοποιοῦνται ἀποκλειστικὰ γιὰ νὰ συνδέουν μεταξύ τους τὰ διάφορα μέρη τῶν μηχανῶν καὶ οἱ αὐλακώσεις τους ἔχουν ὁρισμένη μορφὴ (τριγωνική), ὅπως θὰ δοῦμε ἀναλυτικὰ παρακάτω.

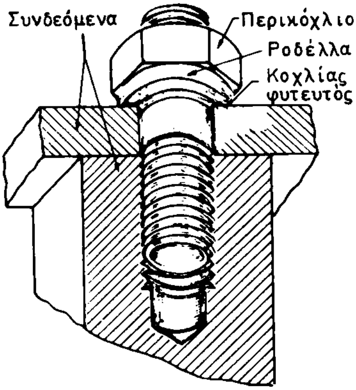


Σχ. 3·1 α.
Εἴδη κοχλιῶν.

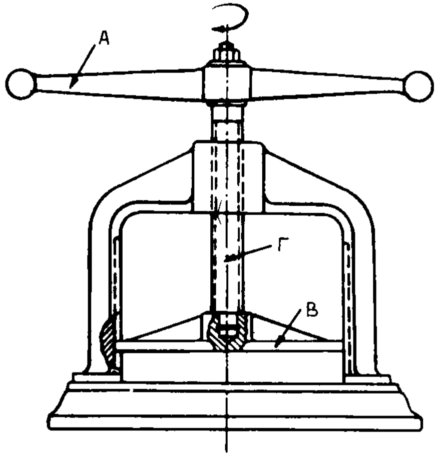
— Οἱ κοχλίες κινήσεως, ἀντίθετα, μᾶς βοηθοῦν στὸ νὰ μετατρέπωμε:

α) Μία *περιστροφικὴ* κίνηση σὲ *εὐθύγραμμη*, ὅπως π.χ. συμβαίνει στὴν πρέσσα (σχ. 3·1 γ), ὅπου γυρνώντας τὸ στρόφαλο Α μὲ τὸ χέρι δεξιὰ ἢ ἀριστερὰ (περιστροφικὴ κίνηση) κάνομε τὴν κεφαλὴ τῆς πρέσσας Β νὰ ἀνεβοκατεβαίνη (εὐθύγραμμη κίνηση), ἐπειδὴ βρίσκεται συνδεδεμένη μὲ τὸν κοχλία Γ. Παρόμοιο συμβαίνει καὶ στὴν μέγγενη [σχ. 3·1 δ(α)], καθὼς καὶ στὸν γρύλλο [σχ. 3·1 δ (β)].

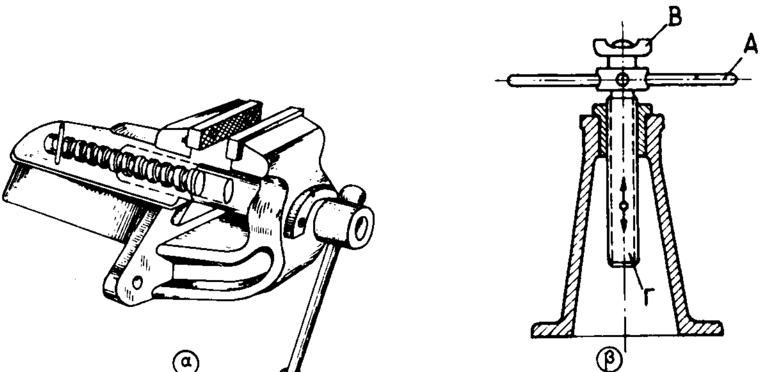
Καὶ στὶς τρεῖς αὐτὲς περιπτώσεις ἔχομε μετατροπὴ τῆς περιστροφικῆς κινήσεως σὲ εὐθύγραμμη.



Σχ. 3·1 β.
Μπουζόνι.



Σχ. 3·1 γ.
Πρέσσα.



(α) Μέγγενη

(β) Γρύλλος

Σχ. 3·1 δ.

β) Μία *εὐθύγραμμη* κίνηση σὲ *περιστροφική*, ὅπως συμβαίνει στὰ χειροκίνητα τρυπάνια (σχ. 3 · 1 ε).

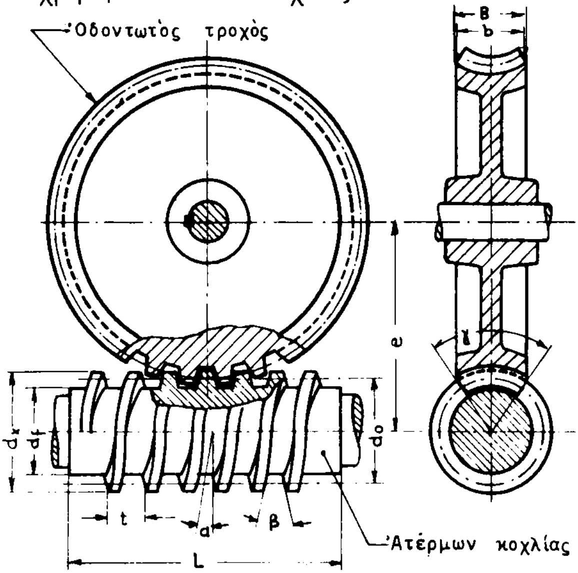
γ) Μία *περιστροφικὴ* κίνηση σὲ *ἄλλη περιστροφική*, ὅπως π.χ. συμβαίνει στὸ σύστημα ἀτέρμονος κοχλία καὶ ὀδοντωτοῦ τροχοῦ (σχ. 3 · 1 στ), ποὺ θὰ δοῦμε ἀναλυτικὰ παρακάτω.

Μποροῦμε νὰ καταλάβωμε ἂν ἕνας κοχλίας εἶναι κοχλίας συνδέσεως ἢ κινήσεως, ἀπὸ τὴν μορφὴ ποὺ ἔχει ἡ αὐλάκωση τοῦ κορμοῦ του. Ἡ αὐλάκωση αὐτὴ λέγεται *σπείρωμα.*

Τί ἀκριβῶς εἶναι τὸ σπείρωμα θὰ τὸ δοῦμε στὸ ἑπόμενο Κεφάλαιο.

Πολλὲς φορὲς καὶ ἡ μορφὴ τῆς κεφαλῆς τῶν κοχλιῶν συνδέσεως χαρακτηρίζεται ἀνάλογα μὲ τὸ εἶδος τῆς συνδέσεως, γιὰ τὴν ὁποία χρησιμοποιεῖται ὁ κοχλίας.

Σχ. 3·1 ε.



Σχ. 3·1 στ.

3·2 Σπειρώματα.

Α. Ἐξωτερικὰ σπειρώματα.

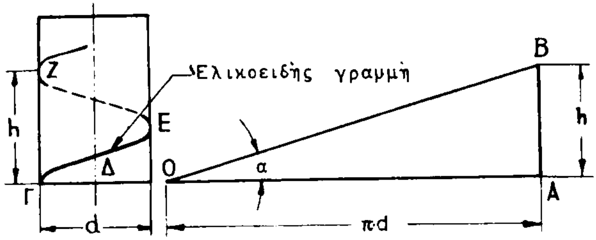
α) *Ἑλικοειδὴς γραμμή.*

Προτοῦ νὰ ἰδοῦμε τί εἶναι σπείρωμα, πρέπει νὰ ἐξετάσωμε τί εἶναι *ἑλικοειδὴς γραμμή*, διότι αὐτὴ χρησιμεύει σὰν βάση γιὰ νὰ κατασκευασθῇ τὸ σπείρωμα.

Ἂς ὑποθέσωμε ὅτι ἔχομε ἕνα κύλινδρο μὲ διάμετρο d καὶ ξεχωριστὰ ἕνα ὀρθογώνιο τρίγωνο ΟΑΒ ἀπὸ χαρτὶ (σχ. 3·2α). Τὸ τρίγωνο αὐτὸ ἔχει τὴν πλευρά του ΟΑ ἴση μὲ τὴν περιφέρεια τοῦ κυλίνδρου. Δηλαδή:

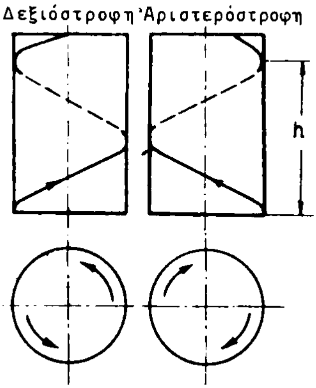
$$(OA) = \pi \cdot d = 3{,}14 \cdot d$$

Ὅταν τυλιχθῆ τὸ χάρτινο τρίγωνο ἐπάνω στὸν κύλινδρο ἔτσι, ὥστε ἡ πλευρὰ ΟΑ τοῦ τριγώνου νὰ περιβάλη τὴν κυκλικὴ βάση τοῦ κυλίνδρου (δηλαδὴ νὰ συμπέση μὲ τὴν περιφέρειά του), τότε σχηματίζεται ἀπὸ τὴν ὑποτείνουσα τοῦ τριγώνου, δηλαδὴ τὴν ΟΒ, ἐπάνω στὴν ἐπιφάνεια τοῦ κυλίνδρου μία γραμμή, ἡ ΓΔΕΖ. Ἡ γραμμὴ αὐτὴ λέγεται *ἑλικοειδὴς γραμμή*.



Σχ. 3·2 α.

Ἀνάλογα μὲ τὴν κατεύθυνση ποὺ τυλίγεται (δεξιὰ ἢ ἀριστερὰ) τὸ τρίγωνο ἐπάνω στὸν κύλινδρο, ξεκινώντας ἀπὸ τὸ ἴδιο σημεῖο τῆς βάσεως τοῦ κυλίνδρου, ἡ ἑλικοειδὴς γραμμὴ χαρακτηρίζεται ὡς *δεξιόστροφη* ἢ *ἀριστερόστροφη* (σχ. 3 · 2 β).



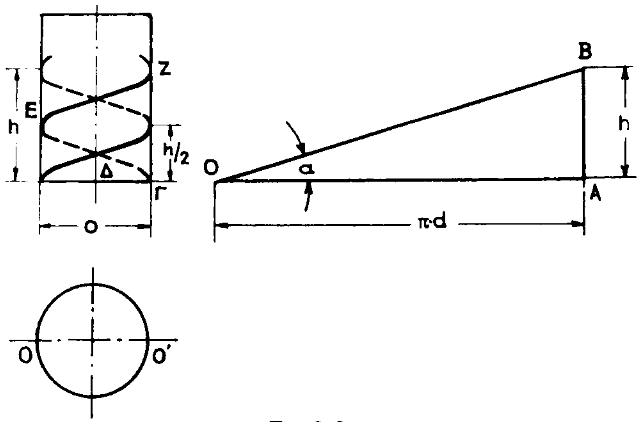
Σχ. 3·2 β.

Ὅπως ξέρομε ἀπὸ τὴν Γεωμετρία, τὸ ὀρθογώνιο τρίγωνο ΟΑΒ, ποὺ μὲ βάση αὐτὸ ἔγινε ἡ ἑλικοειδὴς γραμμή, μπορεῖ νὰ ὁρισθῆ ἀπὸ τὴν γωνία α καὶ τὴν κάθετη πλευρὰ ΑΒ. Τὸ μῆκος h τῆς πλευρᾶς αὐτῆς θὰ τὸ λέμε *βῆμα τῆς ἑλικώσεως*. Κάθε γενέτειρα λοιπὸν τοῦ κυλίνδρου θὰ τέμνεται ἀπὸ τὴν ἑλικοειδὴ γραμμὴ κατὰ ἴσες ἀποστάσεις h (σχ. 3 · 2 β).

Τὸ βῆμα h τὸ ἐκφράζομε εἴτε σὲ χιλιοστὰ τοῦ μέτρου εἴτε σὲ κλάσμα τῆς ἴντσας (1 ἴντσα = 25,4 mm).

Π.χ. θὰ λέμε πὼς ἡ ἑλικοειδὴς γραμμὴ ἔχει βῆμα h = 4 mm ἢ ἐπίσης ὅτι ἔχει βῆμα $h = \frac{1}{12}$ (ἕνα δωδέκατο τῆς ἴντσας), δηλαδὴ ἔχομε 12 βήματα στὴν ἴντσα.

Ἡ ἑλικοειδὴς γραμμή, ποὺ σχηματίζεται σύμφωνα μὲ τὸν τρόπο ποὺ ἀναπτύξαμε παραπάνω, τυλίγοντας δηλαδὴ τὸ ὀρθογώνιο τρίγωνο ΟΑΒ γύρω στὸν κύλινδρο μὲ ἀρχὴ τὸ σημεῖο Ο, λέγεται *ἑλικοειδὴς γραμμὴ ἁπλοῦ βήματος* (σχ. 3·2 β). Ἂν τώρα (σχ. 3·2 γ) χρησιμοποιώντας πάλι τὸ ἴδιο τρίγωνο ΟΑΒ, ἀλλὰ μὲ ἀρχὴ τὸ σημεῖο Ο′, ποὺ κεῖται ἀντιδιαμετρικὰ μὲ τὸ Ο, σχηματίσωμε καὶ μία ἀκόμη ἑλικοειδὴ γραμμὴ ἐπάνω στὸν κύλινδρο, τὴν ΓΕΖ, αὐτὴ θὰ βαίνῃ παράλληλα μὲ τὴν πρώτη καὶ θὰ ἔχῃ φυσικὰ τὸ αὐτὸ βῆμα h, ἀφοῦ δὲν ἀλλάξαμε τὸ τρίγωνο ΟΑΒ. Στὴν περίπτωση αὐτὴ ὁ κορμός, σὲ ἕνα ὕψος ἴσο μὲ h, περιβάλλεται ἀπὸ δύο παράλληλες ἑλικοειδεῖς γραμμές. Ἔτσι κάθε γενέτειρα τοῦ κυλίνδρου θὰ τέμνεται ἀπὸ τὸ ζεῦγος αὐτὸ τῶν ἑλικοειδῶν γραμμῶν κατὰ ἀποστάσεις: $\frac{h}{2}$



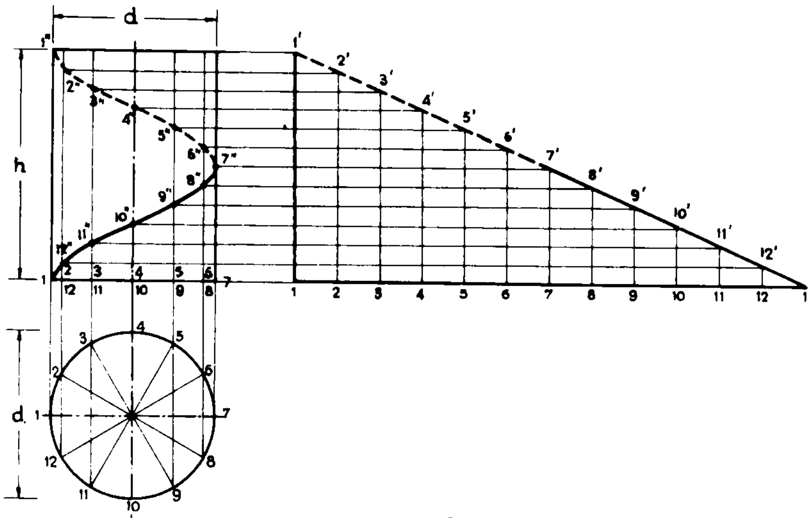
Σχ. 3·2 γ.

Ἡ χάραξη αὐτὴ λέγεται *διπλῆς ἑλικώσεως*, διότι ἔχομε ταυτόχρονα δύο ἕλικες, ποὺ προέρχονται ἀπὸ δύο διαφορετικὲς ἀρχές. Στὴν περίπτωση αὐτὴ τὴν ἀπόσταση $\frac{h}{2}$, ποὺ χωρίζει τὶς δυὸ ἕλικες, θὰ τὴν λέμε *διάστημα ἑλίκων*. Ἔτσι στὴν περίπτωση τῆς διπλῆς ἑλικώσεως τὸ διάστημα θὰ ἰσοῦται μὲ τὸ μισὸ βῆμα (σχ. 3·2 γ).

β) *Πῶς χαράζεται ἡ ἑλικοειδὴς γραμμή.*

Ὅταν ξέρωμε τὸ βῆμα h τῆς ἑλικοειδοῦς γραμμῆς καὶ τὴν διάμετρο d τοῦ κυλίνδρου, ἐπάνω στὴν ὁποία αὐτὸ ταιριάζει, τότε μποροῦμε νὰ σχεδιάσωμε τὴν προβολή της σὲ ἐπίπεδο παράλληλο πρὸς τὸν ἄξονα τοῦ κυλίνδρου μὲ τὸν παρακάτω τρόπο (σχ. 3 · 2 δ):

Χωρίζομε σὲ ἴσα μέρη τὴν περιφέρεια τοῦ κυλίνδρου, καθὼς ἐπίσης καὶ τὴν ὑποτείνουσα τοῦ τριγώνου, ποὺ τυλίγεται στὴν περιφέρειά του. Στὸ σχέδιο χωρίσθηκαν σὲ 12 ἴσα μέρη.



Σχ. 3 · 2 δ.

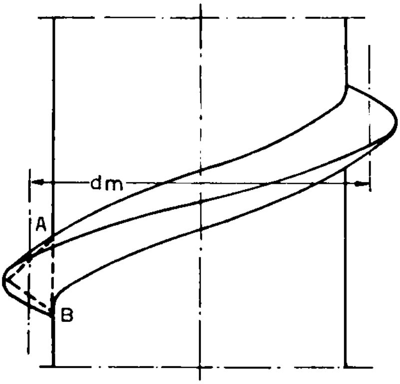
Ἔτσι ἔχομε τὰ σημεῖα 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12 στὴν περιφέρεια καὶ τὰ ἀντίστοιχα 1′, 2′, 3′, 4′, 5′, 6′, 7′, 8′, 9′, 10′, 11′, 12′ στὴν ὑποτείνουσα.

Σύρομε ὕστερα κατακόρυφες γραμμὲς ἀπὸ τὰ σημεῖα 1, 2, 3, . . . 8, 9, 10, 11, 12 τῆς περιφερείας καὶ ὁριζόντιες ἀπὸ τὰ ἀντίστοιχα 1′, 2′, 3′, . . . 12′ τῆς ὑποτεινούσης.

Ἐκεῖ ποὺ συναντῶνται οἱ ἀντίστοιχες γραμμὲς ἔχομε τὰ σημεῖα 1″, 2″, 3″, 4″ . . . τῆς προβολῆς τῆς ἑλικοειδοῦς γραμμῆς. Τώρα μὲ τὴν βοήθεια ἑνὸς καμπυλογράμμου ἑνώνομε ὅλα αὐτὰ τὰ σημεῖα καὶ ἔχομε τὴν ἑλικοειδὴ γραμμή.

γ) *Τί εἶναι καὶ πῶς σχηματίζεται τὸ σπείρωμα.*

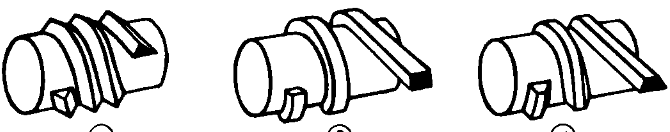
Στὸν γνωστό μας κύλινδρο μὲ διάμετρο d, στὸν ὁποῖο ἔχομε χαράξει μία ἑλικοειδὴ γραμμή, τυλίγομε ἕνα εὔκαμπτο πρισματικὸ λουρί, π.χ. ἀπὸ λάστιχο [σχ. 3 · 2 ε καὶ 3 · 2 στ (α)], ποὺ νὰ ἔχη τριγωνικὴ διατομὴ ΑΒΓ ἔτσι, ὥστε ἡ ἀκμὴ τῆς κορυφῆς Α νὰ ταυτίζεται μὲ τὴν ἑλικοειδὴ γραμμὴ καὶ ἡ πλευρὰ ΑΒ νὰ ἐφάπτεται πάντα στὴν ἐπιφάνεια τοῦ κυλίνδρου.



Σχ. 3 · 2 ε.

Ὅταν γίνη αὐτό, βλέπομε ὅτι σχηματίζεται ἐπάνω στὸν κύλινδρο μία στερεὴ προεξοχή. Ἡ προεξοχὴ αὐτὴ ἀποτελεῖ ἕνα *σπείρωμα* καὶ μάλιστα στὴν περίπτωσή μας ἕνα *τριγωνικὸ σπείρωμα*, ἐπειδὴ τὸ λουρὶ ἔχει τριγωνικὴ διατομή.

Ἂν τὸ λουρὶ ἔχη ὀρθογωνικὴ διατομὴ [σχ. 3 · 2 στ (β)], τὸ σπείρωμα λέγεται *ὀρθογωνικό*, ἂν ἡ διατομή του εἶναι τραπεζοειδής, τότε καὶ τὸ σπείρωμα λέγεται *τραπεζοειδὲς* [σχ. 3 · 2 στ (γ)].



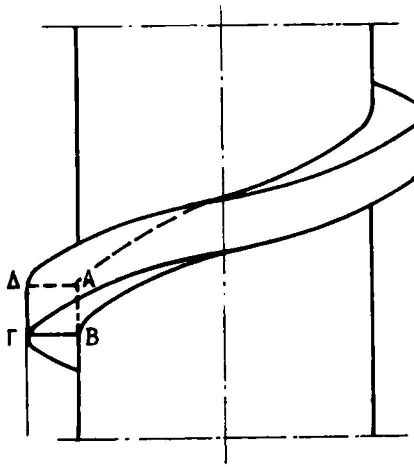
Σχ. 3 · 2 στ.

Μποροῦμε νὰ ποῦμε ἐπίσης πὼς τὸ τετραγωνικὸ σπείρωμα, ὅπως καὶ κάθε ἄλλο, σχηματίζεται μὲ τὴν μετακίνηση ἑνὸς τετραγώνου ΑΒΓΔ (σχ. 3 · 2 ζ) ἐπάνω σὲ ἕνα κύλινδρο ἔτσι, ὥστε ἡ πλευρά του ΑΒ νὰ ἀκουμπᾷ ὁλόκληρη ἐπάνω στὸν κύλινδρο, ἡ κορυφὴ Α νὰ βαδίζη ἐπάνω στὴν χαραγμένη ἑλικοειδὴ γραμμή, τὸ δὲ ἐπίπεδο τοῦ τετραγώνου συνεχῶς νὰ περνᾷ ἀπὸ τὸν ἄξονα τοῦ κυλίνδρου.

Ὅταν μιλήσαμε γιὰ τὶς ἑλικοειδεῖς γραμμές, τὶς χαρακτηρίσαμε μὲ ἁπλὴ ἑλίκωση καὶ διπλὴ ἑλίκωση. Τὸ ἴδιο τώρα ἰσχύει καὶ γιὰ τὰ σπειρώματα, δηλαδὴ ἔχομε καὶ ἐδῶ ἁπλὰ σπειρώματα, διπλὰ σπειρώματα μὲ διάστημα $\frac{h}{2}$ κ.ο.κ. Κατὰ τὸν ἴδιο τρόπο ὑπάρχουν τριπλὰ σπειρώματα καὶ γενικότερα πολλαπλὰ σπειρώματα.

Ἔχομε λοιπὸν σπειρώματα ὀρθογωνικά, τριγωνικά, τραπεζοειδή, πριονωτά, στρογγυλὰ (σχ. 3 · 2 η), ἁπλά, διπλὰ κ.λπ.

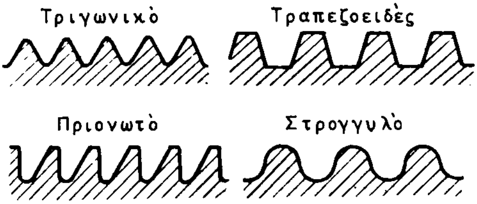
Τὸ «τέχνασμα» τοῦ λουριοῦ, τὸ ὁποῖο τυλίγομε ἐπάνω σὲ ἕνα κύλινδρο, τὸ χρησιμοποιήσαμε ἂς ποῦμε σὰν παράδειγμα, γιὰ νὰ καταλάβωμε τί εἶναι τὸ σπείρωμα καὶ πῶς σχηματίζεται. Στὴν πραγματικότητα τὸ σπείρωμα δὲν γίνεται βέβαια μὲ λουρί. Τόσο ὁ κύλινδρος ὅσο καὶ ἡ προεξοχὴ τοῦ σπειρώματος εἶναι ἀπὸ τὸ ἴδιο ὑλικὸ (μέταλλο). Τὸ πῶς κατασκευάζονται τὰ σπειρώματα ἐπάνω σὲ ἕνα κύλινδρο τὸ μαθαίνομε στὸ μάθημα τῆς Μηχανουργικῆς Τεχνολογίας.



Σχ. 3 · 2 ζ.

Κάθε κύλινδρος, ποὺ ἔχει ἐπάνω του τυλιγμένο ἐξωτερικὰ ἕνα ὁποιοδήποτε σπείρωμα, λέγεται κοχλίας ἢ βίδα [σχ. 3 · 2 η (α)].

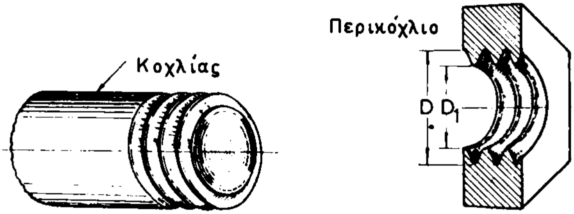
Στὸ σχῆμα 3 · 2 η φαίνονται τέσσερα εἴδη σπειρωμάτων.



Σχ. 3 · 2 η.
Εἴδη σπειρωμάτων.

Β. Ἐσωτερικὰ σπειρώματα - Περικόχλιο.

Ἄν, ἀντὶ τοῦ κυλίνδρου, ποὺ χρησιμοποιήσαμε στὴν σελίδα 26 προκειμένου νὰ καταλάβωμε τὸ ἐξωτερικὸ σπείρωμα, φαντασθοῦμε ἕνα κομμάτι σωλῆνος καὶ ἐπάνω στὴν ἐσωτερική του ἐπιφάνεια ἐφαρμόσωμε κατὰ τὸν ἴδιο τρόπο τὸ ἴδιο εὔκαμπτο λουρί, ποὺ ἐφαρμόσαμε ἐξωτερικὰ στὸν κύλινδρο τοῦ σχήματος 3 · 2 ε, τότε αὐτὸ ποὺ προκύπτει στὸ ἐσωτερικὸ τοῦ σωλῆνος εἶναι ἕνα ἄλλο σπείρωμα, ποὺ τὸ λέμε *ἐσωτερικὸ* [σχ. 3 · 2 θ (β)].



(α) **Σχ. 3 · 2 θ.** (β)

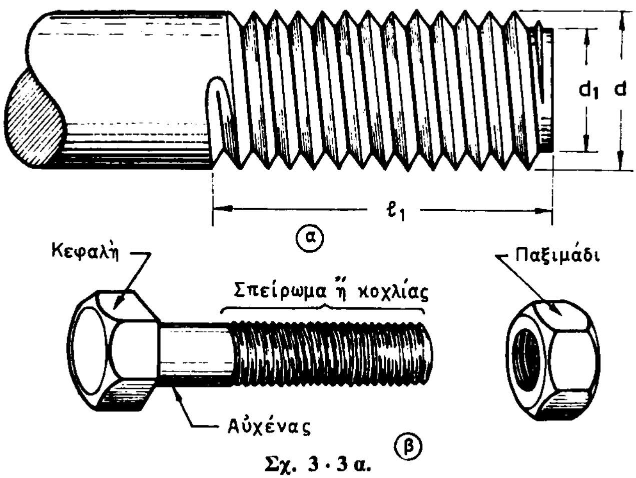
*Κάθε σωλήνας, ποὺ ἔχει ἐσωτερικὰ ἕνα ὁποιοδήποτε σπείρωμα, λέγεται περικόχλιο (*κοινῶς *παξιμάδι).*

Στὸ περικόχλιο λοιπὸν τὸ σπείρωμα εἶναι *ἐσωτερικό*, ἐνῶ στὸν κοχλία εἶναι *ἐξωτερικό*.

3 · 3 **Στοιχεῖα κοχλιῶν καὶ περικοχλίων** (διάμετρος, μῆκος, ὕψος, βῆμα κ.λπ.).

α) *Στοιχεῖα κοχλία.*

Σὲ κάθε κοχλία ξεχωρίζομε ὁρισμένες διαστάσεις, ποὺ εἶναι χαρακτηριστικὲς γι' αὐτόν. Ἂς τὶς παρακολουθήσωμε στὰ σχήματα 3 · 3 α (α), καὶ 3 · 3 β.



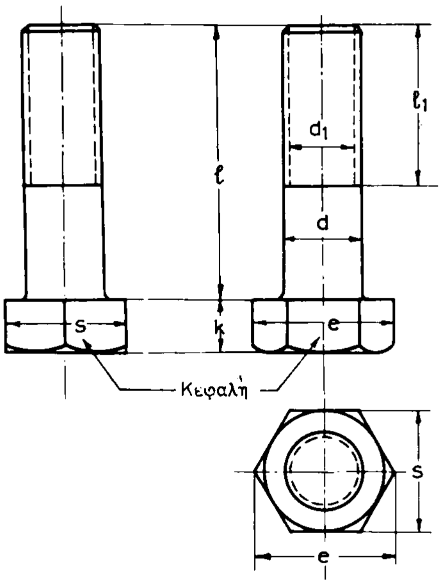
Σχ. 3 · 3 α.

d εἶναι ἡ ἐξωτερικὴ διάμετρος τοῦ κοχλία, ποὺ εἶναι ἡ *μεγαλύτερη διάμετρός του*·

d_1 εἶναι ἡ ἐσωτερικὴ διάμετρος τοῦ κοχλία, ποὺ εἶναι ἡ *μικρότερη διάμετρός του*. Τὴν διάμετρο αὐτὴ τὴν λέμε καὶ διάμετρο τοῦ πυρήνα·

l_1 εἶναι τὸ μῆκος κοχλιώσεως, δηλαδὴ τὸ μῆκος τοῦ κορμοῦ ποὺ φέρει σπείρωμα.

l εἶναι τὸ μῆκος τοῦ κοχλία, δηλαδὴ ὅλο τὸ μῆκος τοῦ κορμοῦ (σχ. 3 · 3 β).



Σχ. 3 · 3 β.

Στὸ ἕνα του ἄκρο ὁ κοχλίας ἔχει συνήθως μία ἐξαγωνικὴ κεφαλὴ [σχ. 3 · 3 α (β)]. Οἱ διαστάσεις της ἐξαρτῶνται ἀπὸ τὴν διάμετρο τοῦ κορμοῦ καὶ εἶναι οἱ ἀκόλουθες (σχ. 3 · 3 β):

s εἶναι ἡ *ἀπόσταση* μεταξὺ τῶν δύο ἀπέναντι πλευρῶν τῆς ἐξαγωνικῆς κεφαλῆς·

e εἶναι ἡ ἀπόσταση μεταξὺ τῶν δύο ἀπέναντι ἀκμῶν τῆς κεφαλῆς·

k εἶναι τὸ ὕψος τῆς κεφαλῆς.

β) *Στοιχεῖα περικοχλίου.*

Σὲ κάθε κοχλία εἴπαμε ὅτι ἐφαρμόζεται ἕνα περικόχλιο, ποὺ εἶναι ἕνα ἐξαγωνικὸ πρῖσμα μὲ ἐσωτερικὸ σπείρωμα, ποὺ ταιριάζει μὲ τὸ σπείρωμα τοῦ κοχλία, δηλαδὴ *βιδώνει* ἐπάνω του.

Τὸ περικόχλιο ἔχει ἐπίσης τὶς δικές του διαστάσεις, καὶ αὐτὲς εἶναι, ὅπως φαίνεται στὰ σχήματα 3 · 3 γ καὶ 3 · 2 ι (β), οἱ ἑξῆς:

D εἶναι ἡ ἐξωτερικὴ διάμετρος τοῦ περικοχλίου, ποὺ εἶναι ἡ μεγαλύτερή του διάμετρος·

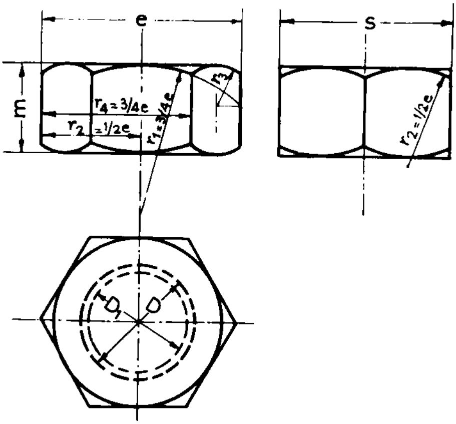
D_1 εἶναι ἡ ἐσωτερικὴ διάμετρος τοῦ περικοχλίου, δηλαδὴ ἡ μικρότερή του διάμετρος·

m εἶναι τὸ ὕψος τοῦ περικοχλίου·

s εἶναι ἡ ἀπόσταση μεταξὺ τῶν δύο ἀπέναντι πλευρῶν τοῦ ἑξαγώνου·

e εἶναι ἡ ἀπόσταση μεταξὺ τῶν δύο ἀπέναντι ἀκμῶν τοῦ ἑξαγώνου.

Κάθε περικόχλιο, καθὼς καὶ κάθε κεφαλὴ τοῦ κοχλία, εἶναι, ὅπως εἴπαμε, κανονικὸ ἑξαγωνικὸ πρῖσμα. Ἐπειδὴ ὅμως εἶναι ἀνάγκη οἱ ἄκρες τους νὰ στρογγυλεύωνται, γιὰ νὰ μὴ τραυματίζωνται οἱ τεχνίτες ποὺ τὰ χρησιμοποιοῦν, τὰ τορνεύομε κωνικὰ μὲ γωνία 30°, ὁπότε σχηματίζονται οἱ καμπύλες ποὺ βλέπομε στὸ σχῆμα 3 · 3 β καὶ 3 · 3 γ.



Σχ. 3 · 3 γ.

Οἱ ἀκτίνες ποὺ χρησιμοποιοῦμε γιὰ τὴν σχεδίασή τους εἶναι:

$$r_1 = \frac{3}{4}\cdot e \qquad r_2 = \frac{1}{2}\cdot e$$

r_3 = σύμφωνα μὲ τὴν κατασκευὴ τοῦ σχήματος

3 · 4 Σπειρώματα κοχλιῶν στερεώσεως (τριγωνικά).

Ἀπὸ ὅλα τὰ σπειρώματα, τὰ *τριγωνικὰ* εἶναι τὰ σπουδαιότερα, γιατὶ εἶναι τὰ μόνα ποὺ χρησιμοποιοῦνται γιὰ τὴν κατασκευὴ τῶν *κοχλιῶν στερεώσεως.*

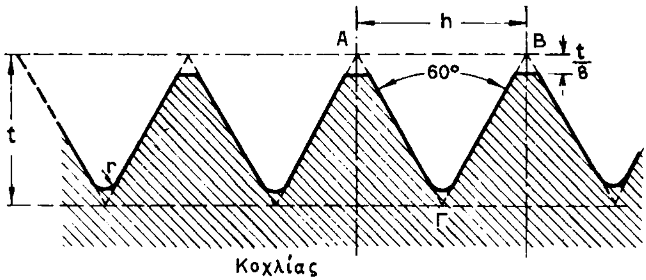
Δὲν ὑπάρχει ὅμως μόνον *ἕνα εἶδος* τριγωνικοῦ σπειρώματος.

Διάφοροι λόγοι ἀνάγκασαν τοὺς κατασκευαστὰς νὰ μὴ χρησιμοποιοῦν ὅλοι τὰ ἴδια τριγωνικὰ σπειρώματα. Ἔτσι ὑπάρχει σήμερα μία σημαντικὴ ποικιλία τριγωνικῶν σπειρωμάτων, ποὺ τὰ σπουδαιότερά τους μόνον θὰ περιγραφοῦν παρακάτω.

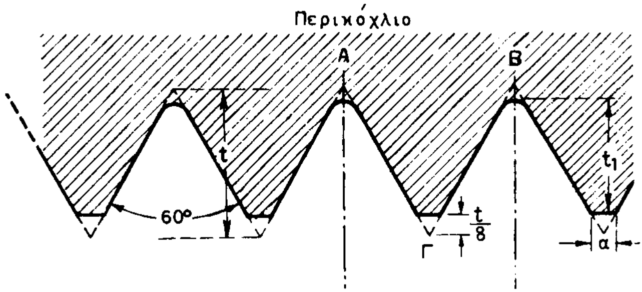
α) *Μετρικὸ σπείρωμα.*

Τὸ σπείρωμα τοῦ μετρικοῦ συστήματος ἔχει μορφὴ σὰν αὐτή, ποὺ φαίνεται σὲ μεγέθυνση στὰ σχήματα 3 · 4 α καὶ 3 · 4 β. Ὅλες οἱ διαστάσεις του μετροῦνται σὲ mm.

Ἡ μορφὴ τοῦ σπειρώματος εἶναι τριγωνική, παράγεται δὲ ἀπὸ ἕνα ἰσόπλευρο τρίγωνο, τὸ ΑΒΓ (σχ. 3·4β). Ἡ πλευρὰ ΑΒ ἔχει μῆκος ἴσο μὲ τὸ βῆμα h τοῦ σπειρώματος.



Σχ. 3·4 α.
Μετρικὸ σπείρωμα.

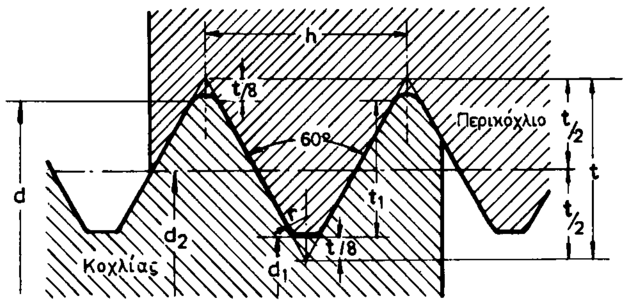


Σχ. 3·4 β.
Μετρικὸ σπείρωμα.

Τὸ ὕψος t τοῦ τριγώνου ΑΒΓ δίνει τὸ θεωρητικὸ βάθος τοῦ σπειρώματος πού, ἐπειδὴ τὸ τρίγωνο εἶναι ἰσόπλευρο, ἰσοῦται μὲ 0,866·h. Στὸ σχῆμα 3·4γ βλέπομε βιδωμένα τὰ σπειρώματα τοῦ κοχλία καὶ τοῦ περικοχλίου τῶν προηγουμένων σχημάτων. Καθὼς παρατηροῦμε στὸ σχῆμα αὐτό, οἱ κορυφὲς τοῦ σπειρώματος κόβονται κατὰ $\frac{t}{8}$ τόσο στὸν κοχλία ὅσο καὶ στὸ περικόχλιο καὶ ἐσωτερικὰ καὶ ἐξωτερικά.

Ἀπὸ τὰ παραπάνω εἶναι εὔκολο νὰ ἀντιληφθοῦμε, ὅτι μποροῦν νὰ ὁρισθοῦν οἱ διαστάσεις τοῦ μετρικοῦ σπειρώματος, ὅταν γνωρίζωμε μόνο τὸ βῆμα h (σχ. 3·4γ).

Ἔτσι ἔχομε: Βῆμα	h
Θεωρητικὸ βάθος σπειρώματος	$t = 0{,}8660 \cdot h$
Πραγματικὸ βάθος σπειρώματος	$t_1 = 0{,}6495 \cdot h$
Μικρὴ διάμετρος κοχλία καὶ μικρὴ διάμετρος περικοχλίου	$d_1 = d - 1{,}299 \cdot h$
Στρογγύλευμα κορυφῶν	$r = \frac{t}{8} = 0{,}1082 \cdot h$

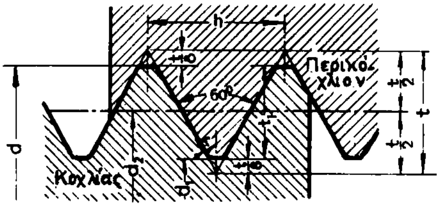


Σχ. 3·4 γ.
Κοχλίας καὶ περικόχλιο μετρικοῦ σπειρώματος.

Ἀφοῦ λοιπὸν ὅλα τὰ στοιχεῖα τοῦ σπειρώματος (βάθος κ.λπ.) ἐξαρτῶνται μόνο ἀπὸ τὸ βῆμα h καὶ ὄχι ἀπὸ τὴν διάμετρο τοῦ κορμοῦ, εἶναι φανερὸ ὅτι *βίδες μπορεῖ νὰ ἔχουν τὸ ἴδιο βῆμα ἀλλὰ διαφορετικὴ διάμετρο κορμοῦ.*

Γιὰ νὰ εἶναι ὅμως δυνατὸν οἱ βίδες, ποὺ κατασκευάζει τὸ ἕνα ἐργοστάσιο, νὰ ταιριάζουν σὲ μηχανήματα ποὺ συναρμολογήθηκαν μὲ βίδες ἄλλου ἐργοστασίου (γιὰ νὰ ἐπιτύχη δηλαδή, ὅπως λέμε, ἡ ἐναλλακτικότης στὶς βίδες) κανόνισαν, ὥστε σὲ *κάθε ὁρισμένη διάμετρο κορμοῦ νὰ ἀντιστοιχῇ καὶ ἕνα ὁρισμένο βῆμα, τὸ ἴδιο πάντα.* Ἔτσι διαμορφώθηκαν διάφοροι πίνακες, οἱ ὁποῖοι μᾶς δείχνουν *τὸ βῆμα,* ποὺ καθορίζεται γιὰ κάθε διάμετρο κοχλία, καθὼς καὶ ὅλα τὰ ἄλλα στοιχεῖα σπειρώματος ποὺ ἀναφέραμε παραπάνω. Οἱ πίνακες αὐτοὶ ἀποτελοῦν κανονισμοὺς καὶ τοὺς ἀκολουθοῦν ὅλα τὰ ἐργοστάσια ποὺ κατασκευάζουν κοχλίες σὲ μετρικὸ σπείρωμα. Ὁ Πίναξ 3·4·1 δείχνει ὅλα τὰ βασικὰ στοιχεῖα τῶν κοχλιῶν καὶ περικοχλίων στὸ μετρικὸ ἢ διεθνὲς σύστημα. Ἔτσι π.χ.:

σὲ διάμετρο κοχλίου d = 5 mm ἀντιστοιχεῖ βῆμα h = 0,8 mm, ἐνῶ σὲ διάμετρο d = 10 mm ἀντιστοιχεῖ βῆμα h = 1,5 mm.



ΠΙΝΑΞ 3·4·1

Μετρικὸ σπείρωμα (ὅλες οἱ διαστάσεις σὲ mm)

Κοχλίες καὶ περικόχλια					
Χαρακτηριστικὴ ø τοῦ σπειρώματος d	Βῆμα h	Μικρὴ διάμετρος d_1	Βάθος σπειρώματος t_1	Ἀκτίνα στρογγυλεύματος $r \simeq$	Διατομὴ τοῦ πυρήνα mm^2
1	0,25	0,676	0,162	0,03	0,36
2	0,40	1,480	0,260	0,04	1,72
3	0,50	2,350	0,325	0,05	4,34
4	0,70	3,090	0,455	0,08	7,50
5	0,80	3,960	0,520	0,09	12,30
6	1,00	4,700	0,650	0,11	17,30
8	1,25	6,376	0,812	0,14	31,90
10	1,50	8,052	0,974	0,16	50,00
16	2,00	13,402	1,299	0,22	141,00
20	2,50	16,752	1,624	0,27	220,00

Οἱ κοχλίες ποὺ ἔχουν σπείρωμα κατὰ τὸ μετρικὸ σύστημα, συμβολίζονται μὲ τὸ γράμμα Μ. Δίπλα στὸ γράμμα Μ γράφεται ὁ ἀριθμός, ποὺ δείχνει τὴν διάμετρο τοῦ κοχλία σὲ χιλιοστά. Ἔτσι Μ 10 σημαίνει «Κοχλίας Μετρικοῦ συστήματος ἐξωτερικῆς διαμέτρου 10 χιλιοστῶν».

Παράδειγμα.

Τὸ σπείρωμα τοῦ μετρικοῦ συστήματος σὲ κοχλία διαμέτρου 10 mm (Μ 10) ἔχει βῆμα 1,5 mm. Μὲ βάση τὸ βῆμα αὐτὸ ὑπολογίζονται τὰ στοιχεῖα τοῦ σπειρώματος τόσο στὸν κοχλία ὅσο καὶ στὸ περικόχλιο.

Ἔτσι γιά: $d = 10$ mm ἔχομε $h = 1{,}5$ mm

$t = 0{,}866 \cdot h = 0{,}866 \times 1{,}5 = 1{,}299$ mm

$t_1 = 0{,}645 \cdot h = 0{,}974$ mm

Γιὰ τὸν *κοχλία* θὰ ἔχωμε:

— Μεγάλη διάμετρο $d = 10$ mm

— Μικρὴ διάμετρο $d_1 = d - 2 \cdot t_1$

$= 10 - 2 \times 0{,}974$

$= 8{,}052$ mm

Γιὰ τὸ *περικόχλιο:*

— Μεγάλη διάμετρο $D = d = 10$ mm

— Μικρὴ διάμετρο $D_1 = d_1 = 8{,}052$ mm

β) *Ἀγγλικὸ σπείρωμα Γουΐτγουερθ (B. S. W.).*

Στὸ σπείρωμα Γουΐτγουερθ, ποὺ τὸ ὄνομά του τὸ ὀφείλει στὸν Ἀγγλικὸ Οἶκο Whitworth, ποὺ πρῶτος τὸ καθιέρωσε, ἡ μορφὴ τοῦ σπειρώματος, καθὼς βλέπομε στὸ σχῆμα 3 · 4 δ, εἶναι πάλι τριγωνική· ἀλλὰ τὸ τρίγωνο ποὺ τὸ παράγει *δὲν εἶναι ἰσόπλευρο,* ἡ δὲ γωνία τῶν πλευρῶν του, ποὺ δὲν ἐφάπτονται στὸν κύλινδρο (ἐξωτερικὴ κορυφή), εἶναι 55° ἀντὶ 60°. Ἂς παρακολουθήσωμε ὅμως καλύτερα τὰ στοιχεῖα τῶν κοχλιῶν αὐτῶν στὸ σχῆμα μας. Τὸ τρίγωνο ΑΒΓ (σχ. 3 · 4 δ) εἶναι ἰσοσκελές, ΑΓ = ΒΓ. Καὶ ἐδῶ ἡ πλευρὰ ΑΒ ἰσοῦται μὲ τὸ βῆμα h τοῦ σπειρώματος. Τὸ ὕψος t τοῦ τριγώνου εἶναι ἴσο μὲ τὸ θεωρητικὸ βάθος τοῦ σπειρώματος.

Τόσο ὁ κοχλίας ὅσο καὶ τὸ περικόχλιο, ποὺ ταιριάζει σ' αὐτόν, ἔχουν τὶς ἄκρες τους στρογγυλευμένες (σχ. 3 · 4 ε), μὲ ἀποτέλεσμα ἡ πραγματικὴ ἐξωτερικὴ διάμετρος νὰ διαφέρῃ ἀπὸ τὴν θεωρητικὴ κατὰ

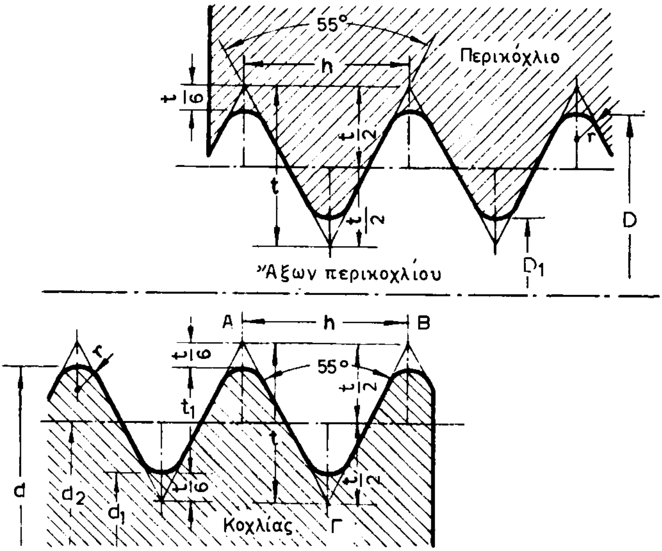
$$2 \times \frac{t}{6} = \frac{t}{3}$$

Διάκενο μεταξὺ κοχλία καὶ περικοχλίου *δὲν ὑπάρχει.* Γι' αὐτὸ οἱ διάμετροι τοῦ κοχλία καὶ τοῦ περικοχλίου εἶναι ἴδιες, $d = D$ καὶ $d_1 = D_1$.

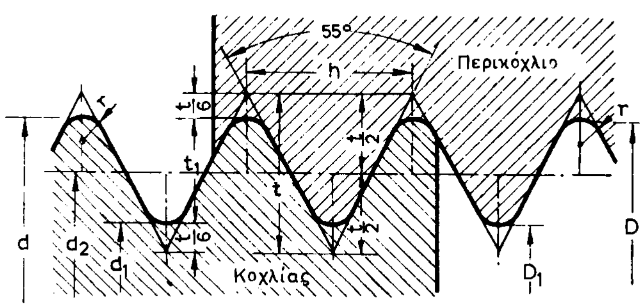
Τὸ σπείρωμα αὐτὸ χρησιμοποιεῖται ἰδιαίτερα στὶς χῶρες τῆς Βρεταννικῆς Κοινοπολιτείας, γι' αὐτὸ καὶ *ὅλες οἱ διαστάσεις του ἐκφράζονται σὲ ἴντσες.*

Παράδειγμα.

Ὅταν λέμε σπείρωμα 1″, ἐννοοῦμε πὼς ἡ διάμετρός του εἶναι: $d = D = 1'' = 25{,}4$ mm.



Σχ. 3·4 δ.
Κοχλίας καὶ περικόχλιο ἀγγλικοῦ σπειρώματος Γουΐτγουερθ.



Σχ. 3·4 ε.
Κοχλίας καὶ περικόχλιο τριγωνικοῦ σπειρώματος Γουΐτγουερθ.

Τὸ βῆμα h καθορίζεται ἀπὸ τὸν ἀριθμὸ z τῶν βημάτων, ποὺ ὑπάρχουν σὲ μῆκος 1″. Ἄρα τὸ βῆμα (h) σὲ ἴντσες εἶναι:

$$h = \frac{1''}{z} \quad \text{ἢ} \quad \text{σὲ mm} \quad h = \frac{25{,}4}{z} \quad \text{ἢ} \quad h = \frac{127}{5 \cdot z}\ \text{mm}$$

Μὲ τὴν βοήθεια τῆς Τριγωνομετρίας ὑπολογίζεται τὸ θεωρητικὸ βάθος t τοῦ σπειρώματος:

$$t = 0{,}9605 \cdot h$$

$$t_1 = \frac{4}{6} \cdot t = \frac{2}{3} \times 0{,}9605 \cdot h$$

$$t_1 = 0{,}640 \cdot h$$

$$r = 0{,}137 \cdot h$$

Ὅ,τι εἴπαμε γιὰ τὴν ἐναλλακτικότητα στοὺς κοχλίες τοῦ μετρικοῦ συστήματος ἰσχύει καὶ γιὰ τοὺς κοχλίες μὲ σπείρωμα Γουΐτγουερθ. Δηλαδὴ καὶ ἐδῶ οἱ κατασκευασταὶ συμφώνησαν ὥστε, σὲ κάθε διάμετρο τοῦ κοχλία, ποὺ ἐκφράζεται πλέον σὲ ἴντσες, νὰ ἀντιστοιχῇ *ὁρισμένος* ἀριθμὸς βημάτων z ἀνὰ ἴντσα. Π.χ. σὲ ἐξωτερικὴ διάμετρο κοχλία $d = 1/2''$ τὸ $z = 12$, δηλαδὴ 12 βήματα στὴν ἴντσα. Ἑπομένως τὸ βῆμα σὲ mm εἶναι:

$$h = \frac{25{,}4}{12}\ \text{mm}$$

Ὁ Πίναξ 3·4·2 δίνει ἀκριβῶς τὰ στοιχεῖα κοχλιῶν καὶ περικοχλίων ποὺ ἔχουν σπείρωμα Γουΐτγουερθ, τὰ ὁποῖα ἀκολουθοῦν τὰ ἐργοστάσια ὅλων τῶν χωρῶν, τὰ ὁποῖα κατασκευάζουν παρομοίους κοχλίες. Ἔτσι κοχλίας ποὺ κατασκευάζεται σὲ μία χώρα, π.χ. τὴν Ἑλλάδα, μπορεῖ ἄνετα νὰ χρησιμοποιηθῇ καὶ σὲ ὁποιαδήποτε ἄλλη χώρα.

Παράδειγμα.

Κοχλίας 1″ σύμφωνα μὲ τὸν Πίνακα 3·4·2 ἔχει:

α) Ἐξωτερικὴ διάμετρο $d = 1'' = 25{,}4$ mm

β) Βῆμα $h = \dfrac{25{,}4}{8} = \dfrac{127}{40} = 3{,}175$ mm

γ) Βάθος σπειρώματος $t_1 = 0{,}640 \times 3{,}175\ \text{mm} = 2{,}033\ \text{mm}$

δ) Διάμετρο πυρήνα $d_1 = 25{,}4 - 2 \times 2{,}033 = 21{,}334\ \text{mm}$

ΠΙΝΑΞ 3·4·2

Σπείρωμα Γουΐτγουερθ (Whitworth)

Κοχλίας					Περικόχλιο		
Ὀνομαστικὴ διάμετρος d σὲ ἴντσες	Ἐξωτερικὴ διάμετρος d σὲ mm	Μικρὴ διάμετρος d_1 σὲ mm	Σπεῖρες z ἀνὰ 1''	Ὕψος κεφαλῆς κοχλία k σὲ mm	Ἀπόστ. ἀπέναντι πλευρῶν S σὲ mm	Διαγώνιος τοῦ ἑξαγώνου e_1 σὲ mm	Ὕψος περικοχλίου m σὲ mm
1/4''	6,350	4,724	20	4,4	11	12,7	5,5
5/16''	7,938	6,130	18	5,5	14	16,2	6,5
3/8''	9,529	7,491	16	7	17	19,6	8
1/2''	12,700	9,988	12	9	22	25,4	10
5/8''	15,875	12,917	11	11	27	31,2	13
3/4''	19,050	15,798	10	13	32	36,9	16
7/8''	22,225	18,611	9	15,5	36	41,6	18
1''	25,400	21,334	8	18	41	47,3	20
1 1/8''	28,575	23,927	7	20	46	53,1	22
1 1/4''	31,750	27,102	7	22	50	57,7	25
1 3/8''	34,925	29,503	6	24	55	63,5	28
1 1/2''	38,100	32,678	6	26	60	69,3	30
1 5/8''	44,450	37,944	5	31	70	80,8	35
2	50,800	43,572	4,5	35	80	92,4	40

γ) *Ἄλλα συστήματα σπειρωμάτων.*

Ἐκτὸς ἀπὸ τὰ δύο αὐτὰ συστήματα, ἔχομε καὶ πολλὰ ἄλλα, ἀπὸ τὰ ὁποῖα σὰν σπουδαιότερα ἀναφέρομε τὸ *Ἀμερικανικὸ σύστημα* (Sellers) καὶ τὸ *ἑνοποιημένο σύστημα* (Unified U.N.).

Πίνακες γι' αὐτὰ τὰ συστήματα ὑπάρχουν στὸ βιβλίο τῆς Μηχανουργικῆς Τεχνολογίας, Τόμος Α' τοῦ Ἱδρύματος Εὐγενίδου.

Τὰ σπειρώματα ποὺ ἀναφέραμε ἕως τώρα ἐφαρμόζονται στοὺς *κοχλίες στερεώσεως*, ποὺ εἶναι ὅλοι ἁπλοῦ βήματος καὶ χρησιμοποιοῦνται γιὰ συνδέσεις, οἱ ὁποῖες δὲν πρέπει νὰ λύωνται εὔκολα ἀπὸ κρούσεις. Χρησιμοποιοῦνται δὲ ἐκεῖ, διότι παρουσιάζουν μεγαλύτερη ἀντίσταση τριβῆς καὶ ἔτσι δὲν ξεβιδώνονται εὔκολα.

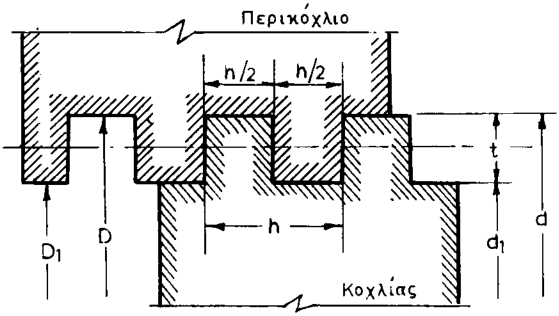
Ὑπάρχουν ὅμως καὶ σπειρώματα, ποὺ χρησιμοποιοῦνται ἀποκλειστικὰ στοὺς κοχλίες κινήσεως. Τὰ σπειρώματα αὐτὰ μπορεῖ νὰ ἔχουν ὁποιαδήποτε μορφὴ καὶ ὁποιοδήποτε μῆκος βήματος.

Ἂς δοῦμε τώρα μερικὰ ἀπὸ τὰ σπειρώματα αὐτά, ποὺ χρησιμοποιοῦνται στοὺς κοχλίες κινήσεως.

3 · 5 Σπειρώματα κοχλιῶν κινήσεως.

α) *Τετραγωνικὸ σπείρωμα.*

Τὸ σπείρωμα αὐτὸ εἶναι τετράγωνο (σχ. 3 · 5 α). Συνήθως τὸ βάθος τοῦ σπειρώματος εἶναι ἴσο μὲ τὸ ἕνα δέκατο τῆς διαμέτρου τοῦ κορμοῦ ($t = 0{,}1 \cdot d$).



Σχ. 3·5 α.
Κοχλίας καὶ περικόχλιο τετραγωνικοῦ σπειρώματος.

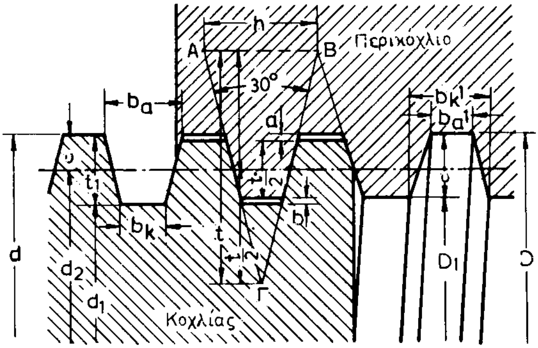
Κοχλίας καὶ περικόχλιο ἔχουν τὸ ἴδιο σπείρωμα, ὁπότε μεταξὺ τῶν δύο δὲν ὑπάρχει διάκενο, λόγω τῆς τετραγωνικῆς μορφῆς τοῦ σπειρώματος. Τὸ σχῆμα 3 · 5 α δείχνει ἕνα κοχλία μὲ βάθος $t = \frac{h}{2}$ καὶ μὲ διάμετρο πυρῆνος $d_1 = d - 2 \cdot \frac{h}{2} = d - h$.

Τετραγωνικὸ σπείρωμα χρησιμοποιεῖται κυρίως σὲ κοχλίες κινήσεως ποὺ ἐργάζονται καὶ ὡς ὁδηγοί.

β) *Τραπεζοειδὲς σπείρωμα.*

Τὸ σπείρωμα αὐτὸ προκύπτει ἀπὸ τὸ τετραγωνικὸ σπείρωμα, ὅταν κάθε μία ἀπὸ τὶς δύο πλευρές, ποὺ εἶναι κάθετες πρὸς τὸν ἄξονα τοῦ κοχλία, τὶς λοξεύσωμε κατὰ 15°, ὅπως φαίνεται στὸ σχῆμα 3 · 5 β.

Ἔχομε ἔτσι ἕνα συμμετρικὸ τραπέζιο, ποὺ οἱ παράλληλες πλευρές του σχηματίζουν μεταξύ τους γωνία 30°.



Σχ. 3·5 β.
Κοχλίας καὶ περικόχλιο τραπεζοειδοῦς σπειρώματος.

Τὸ τραπεζοειδὲς σπείρωμα εἶναι πολὺ πιὸ στερεὸ ἀπὸ τὸ τετραγωνικό. Σ' αὐτό, ἀνάμεσα στὸν κοχλία καὶ στὸ περικόχλιο ὑπάρχουν τὰ πλευρικὰ διάκενα α, β. Ἐπειδὴ τὸ σπείρωμα ἔχει διατομὴ τραπεζίου, δὲν ὑπάρχει «τζόγος» (ἀξονικὴ χάραξη), καὶ γι' αὐτὸ τὸ σπείρωμα αὐτὸ μπορεῖ νὰ χρησιμοποιηθῆ σὲ ἐργαλειομηχανές, *καθὼς καὶ σὲ ἄλλες περιπτώσεις, ὅπου ὁ κοχλίας εἶναι ὁδηγός.*

Ἀπὸ τὸ ἰσοσκελὲς τρίγωνο ΑΒΓ τοῦ σχήματος 3 · 5 β φαίνεται, ὅτι ἐὰν τὸ βῆμα εἶναι h, τότε τὸ θεωρητικὸ βάθος θὰ εἶναι:

$$t = 0{,}5 \cdot h \cdot 3{,}732 \quad \text{ἢ}$$

$$t = 1{,}866 \cdot h$$

Ἐπίσης τὸ βάθος τοῦ σπειρώματος τοῦ κοχλία δίδεται ἀπὸ τὸν τύπο:

$$t_1 = 0{,}5 \cdot h + \alpha$$

Τὸ πραγματικὸ βάθος τῶν πλευρῶν ἀπὸ τὸν τύπο:

$$t_2 = 0{,}5 \cdot h + \alpha - \beta$$

Τὸ βάθος σπειρώματος περικοχλίου ἀπὸ τὸν τύπο:

$$T_1 = 0{,}5 \cdot h + 2\,\alpha - \beta$$

Γιὰ τὴ χάρη τῶν ἀκμῶν $\alpha = 0{,}25$ mm

$\beta = 0{,}75$ mm

$c = 0{,}25 \cdot h$ mm

$r = 0{,}25$ mm

Παράδειγμα.

Τραπεζοειδὲς σπείρωμα σὲ διάμετρο 25 mm, ὅπως θὰ μποροῦσε νὰ βρῆ κανεὶς σὲ σχετικὸ Πίνακα, ἔχει βῆμα 8 mm.

Γιὰ νὰ εὕρωμε τὰ ὑπόλοιπα στοιχεῖα, ἐφαρμόζομε τὶς παραπάνω σχέσεις:

Θεωρητικὸ βάθος $t = 1{,}866 \quad h = 1{,}866 \times 8$

$= 14{,}928$ mm

Πραγματικὸ βάθος $\quad t_2 = 0{,}5 \cdot h + \alpha - \beta$

$= 4 + 0{,}25 - 0{,}75$

$= 3{,}5$ mm

Βάθος σπειρώματος τοῦ κοχλία $\quad t_1 = 0{,}5 \cdot h + \alpha$

$= 4 + 0{,}25$

$= 4{,}25$ mm

Βάθος σπειρώματος περικοχλίου $\quad T_1 = 0{,}5 \cdot h + 2 \cdot \alpha - \beta$

$= 4 + 0{,}5 - 0{,}75$

$= 3{,}75$ mm

Τὰ στοιχεῖα τοῦ σπειρώματος λοιπὸν τοῦ κοχλία εἶναι:

$$d = 52 \text{ mm}$$

$$d_2 = d - 2 \cdot t_1 = 52 - 2 \times 4{,}25$$

$$= 43{,}5 \text{ mm}$$

τοῦ περικοχλίου:

$$D = d + 2 \cdot \alpha = 52 + 2 \times 0{,}25$$

$$= 52{,}5 \text{ mm}$$

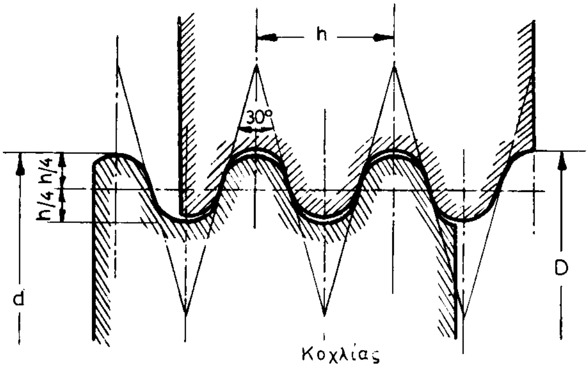
$$D_1 = d - 2 \cdot t_2$$

$$= 52 - 2 \times 3{,}5$$

$$= 45 \text{ mm}$$

γ) *Στρογγυλὸ σπείρωμα.*

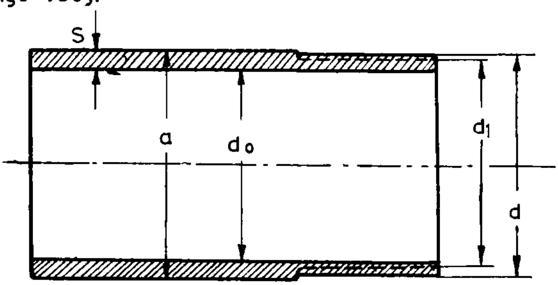
Τὸ σπείρωμα αὐτὸ (σχ. 3 · 5 γ) χρησιμοποιεῖται γενικὰ στὶς περιπτώσεις ποὺ φοβόμαστε, ὅτι θὰ φθαροῦν οἱ ἀκμὲς τοῦ κοχλία, ὅπως π.χ. σὲ ἠλεκτρικοὺς λαμπτῆρες κ.λπ.



Σχ. 3·5 γ.
Κοχλίας καὶ περικόχλιο στρογγυλοῦ σπειρώματος.

3 · 6 Σπειρώματα σωλήνων.

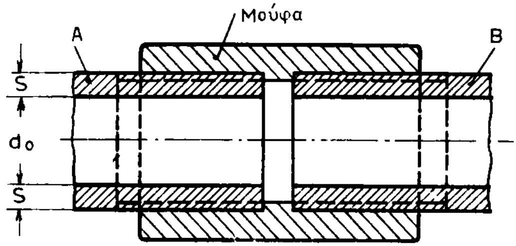
Μὲ τὴν βοήθεια τῶν σπειρωμάτων αὐτῶν ἑνώνομε τοὺς σωλῆνες μεταξύ τους.



Σχ. 3·6 α.

Τὰ σπειρώματα αὐτὰ ἀνοίγονται στὰ ἄκρα τῶν σωλήνων ποὺ θέλομε νὰ συνδέσωμε (σχ. 3 · 6 α) καὶ σὲ ἀντίστοιχες ἐσωτερικὲς ἐπιφάνειες δακτυλίων, ποὺ τὸ ἐμπορικό τους ὄνομα εἶναι *μοῦφες*.

Οἱ μοῦφες λοιπὸν βιδώνονται στὰ ἄκρα τῶν σωλήνων, ποὺ φέρουν ἀντίστοιχο ἐξωτερικὸ σπείρωμα. Στὸ σχῆμα 3 · 6 β φαίνεται πῶς οἱ σωλῆνες Α καὶ Β ἑνώνονται μὲ μία μούφα. Ἔχομε δύο εἰδῶν μοῦφες: τὶς δεξιές, ποὺ *ὅλο* τὸ σπείρωμά τους εἶναι *δεξιόστροφο*, καὶ τὶς ἀριστερές, ποὺ τὸ *μισὸ* σπείρωμά τους εἶναι δεξιόστροφο καὶ τὸ ἄλλο *μισὸ ἀριστερόστροφο*. Τὶς ἀριστερὲς μοῦφες τὶς χρησιμοποιοῦμε στὶς διάφορες ἐγκαταστάσεις σωληνώσεων, γιατὶ μᾶς διευκολύνουν στὸ λύσιμο καὶ δέσιμο τῆς σωληνώσεως, προκειμένου νὰ ἀντικατασταθῇ ἢ νὰ ἐπιδιορθωθῇ ἕνα τμῆμα της.



Σχ. 3·6 β.
Σύνδεση σωλήνων μὲ μούφα.

Βασικὴ διάσταση στὸν σωλήνα εἶναι ἡ ὀνομαστικὴ διάμετρος τοῦ σπειρώματος, ποὺ ἀνοίγεται. Ἡ ἐσωτερικὴ διάμετρος d_0 τοῦ σωλήνα προκύπτει ἀπὸ αὐτὴν καὶ σχετίζεται μὲ τὸ πάχος τοῦ σωλήνα. Ὅταν λέμε ὅτι ἕνας σωλὴν π.χ. εἶναι 1/2'' (μισὴ ἴντσα), ἐννοοῦμε ὅτι ἡ ὀνομαστικὴ διάμετρος τοῦ σπειρώματος τοῦ σωλῆνος εἶναι 1/2''.

Γιὰ νὰ ἀνοίξωμε τὸ σπείρωμα σὲ ἕνα σωλήνα, πρέπει νὰ ξέρωμε καὶ τὸ πάχος s τοῦ σωλῆνος (σχ. 3·6 α καὶ 3·6 β). Τὸ πάχος ὅμως s ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὴν πίεση, ποὺ πρέπει νὰ κρατήσῃ ὁ σωλήν.

Ἀνάλογα μὲ τὴν ὀνομαστικὴ διάμετρο τοῦ σωλῆνος καὶ τὴν στεγανότητα ποὺ ἐπιθυμοῦμε νὰ ἔχῃ ἡ σύνδεση, κανονίζεται καὶ τὸ κατάλληλο βῆμα, ποὺ θὰ ἔχῃ τὸ σπείρωμα τῆς συνδέσεως.

Αὐτὰ τὰ στοιχεῖα τὰ δίνει ὁ Πίναξ 3·6·1.

Παράδειγμα.

Γιὰ σωλήνα ὀνομαστικῆς διαμέτρου 1'', ποὺ χρησιμοποιεῖται γιὰ μεταφορὰ ἀερίων, σύμφωνα μὲ τὸν Πίνακα 3·6·1, θὰ ἔχωμε:

Μεγάλη διάμετρο σπειρώματος $d = 33{,}249$ mm

Μικρὴ διάμετρο $d_1 = 30{,}291$ mm

Βῆμα $h = \frac{25{,}4}{11} = 2{,}309$ mm

Τὸ σπείρωμα αὐτὸ τὸ συμβολίζομε μὲ τὸ R 1″.

ΠΙΝΑΞ 3·6·1

Σπειρώματα σωλήνων μεταφορᾶς ἀερίων

Ὀνομαστικὴ διάμετρος σωλῆνα d σὲ ἴντσες	Μεγάλη διάμετρος σπειρώματος d σὲ mm	Μικρὴ διάμετρος σπειρώματος d_1 σὲ mm	Βῆμα h σὲ mm	Βήματα ἀνὰ ἴντσα
1/8	9,728	8,556	0,907	28
1/4	13,157	11,455	1,337	19
3/8	16,662	14,950	1,337	19
1/2	20,955	18,631	1,814	14
5/8	22,91	20,59	1,814	14
3/4	26,441	24,117	1,814	14
7/8	30,20	27,88	1,814	14
1	33,249	30,291	2,309	11
1 1/4	41,910	38,952	2,309	11
1 1/2	47,803	44,845	2,309	11
1 3/4	53,75	50,79	2,309	11
2	59,614	56,656	2,309	11
2 1/4	65,72	62,75	2,309	11
2 1/2	75,184	72,226	2,309	11
3	87,884	84,926	2,309	11

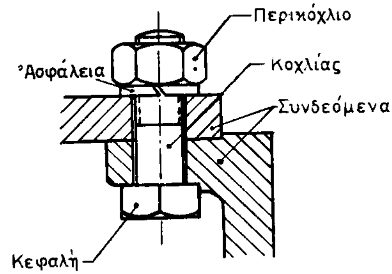
3·7 Εἴδη κοχλιῶν - κοχλιοσυνδέσεις.

Σὲ μία κοχλιοσύνδεση, ἐκτὸς ἀπὸ τὸν καθ' αὐτὸ κυλινδρικὸ κοχλία, χρησιμοποιοῦμε τὸ *περικόχλιο*, τὶς *ροδέλλες* καὶ τὰ *εἴδη ἀσφαλίσεως*.

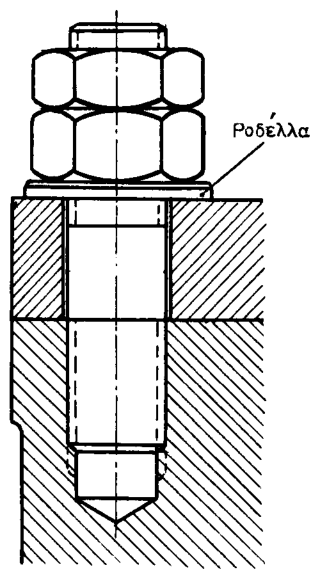
Συνηθισμένη κοχλιοσύνδεση δείχνουν τὰ σχήματα 3·7α καὶ 3·7β.

Γιὰ τὴν σύσφιξη καὶ τὴν χαλάρωση τῶν κοχλιῶν χρειάζονται εἰδικὰ ἐργαλεῖα *(κλειδιά)*. Τὰ κλειδιὰ ποὺ χρησιμοποιοῦμε εἶναι διαφόρων τύπων καὶ σχημάτων, σύμφωνα μὲ τὸν τύπο τοῦ κοχλία ἢ τοῦ περικοχλίου ποὺ θὰ βιδώσωμε. Γι' αὐτὰ μιλοῦμε στὸ βιβλίο τῆς Μηχανουργικῆς Τεχνολογίας (Τόμος Α', Ἱδρύματος Εὐγενίδου, Κεφάλ. 6 · 3).

Οἱ κοχλιοσυνδέσεις γίνονται μὲ διαφόρους τρόπους. Μποροῦμε νὰ κάνωμε μία κοχλιοσύνδεση εἴτε περνώντας τὸν κοχλία διαμέσου τῶν δύο ἐλασμάτων, ποὺ πρόκειται νὰ συνδέσωμε (σχ. 3 · 7 α), εἴτε βιδώνοντας τὸν κοχλία στὸ ἕνα ἔλασμα καὶ περνώντας τον μόνο διαμέσου τοῦ ἄλλου ἐλάσματος (σχ. 3 · 7 β). Ἐκτὸς ἀπὸ αὐτοὺς ὑπάρχουν καὶ διάφοροι ἄλλοι τρόποι.



Σχ. 3·7 α.
Κοχλιοσύνδεση.

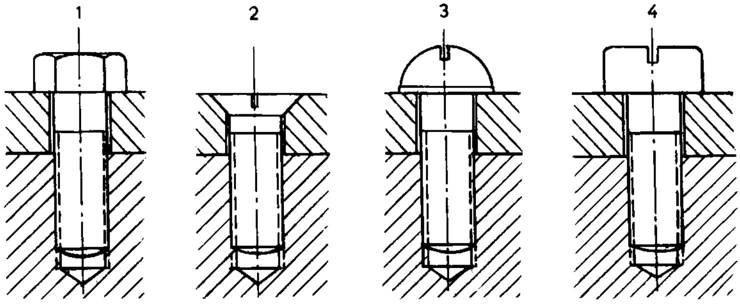


Σχ. 3·7 β.
Κοχλιοσύνδεση μὲ φυτευτὸ κοχλία (μπουζόνι).

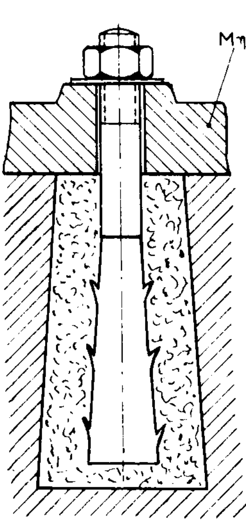
Ἔτσι λοιπόν, ἀνάλογα μὲ τὸν τρόπο τῆς συνδέσεως, διακρίνομε τοὺς *περαστοὺς* κοχλίες μὲ κεφαλὴ καὶ περικόχλιο (σχ. 3 · 7 α), τοὺς *φυτευτοὺς* κοχλίες (μπουζόνια), ποὺ ἔχουν σπείρωμα ἀπὸ τὶς δύο μεριὲς (σχ. 3 · 7 β) καὶ τοὺς *κοχλίες κεφαλῆς*, ποὺ τοὺς χρησιμοποιοῦμε γιὰ σύσφιξη, χωρὶς νὰ χρειάζεται πρόσθετο περικόχλιο (σχ. 3 · 7 γ).

Εἰδικότερα τοὺς φυτευτοὺς κοχλίες τοὺς χρησιμοποιοῦμε σὲ συνδέσεις ποὺ λύονται σπάνια, γιὰ νὰ ἀποφύγωμε ἔτσι τὴν φθορὰ τοῦ ἐσωτερικοῦ σπειρώματος (βόλτα), ποὺ δύσκολα κατόπιν ἐπιδιορθώνεται.

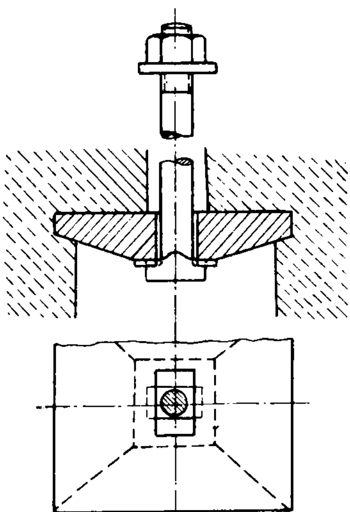
Τοὺς κοχλίες κεφαλῆς, ἀνάλογα μὲ τὸν τύπο τῆς κεφαλῆς τους, τοὺς διακρίνομε σέ: *ἐξαγωνικοὺς* (μὲ ἐξαγωνικὴ κεφαλή), *βυθισμένους, φρεζάτους ἡμιστρογγύλους* καὶ *κυλινδρικοὺς* (σχ. 3 · 7 γ).



Σχ. 3·7 γ.
Κοχλιοσυνδέσεις μὲ διάφορα εἴδη κοχλιῶν κεφαλῆς.



Σχ. 3·7 δ.

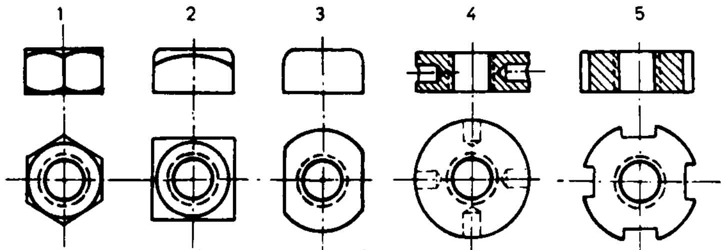


Σχ. 3·7 ε.

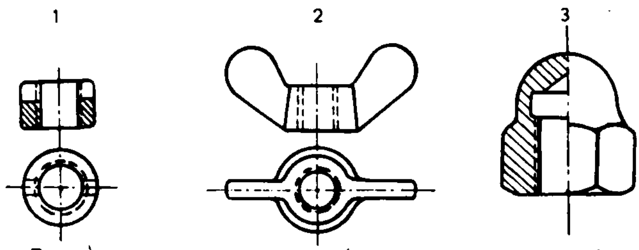
Κοχλίες ἀγκυρώσεως.

Ἔχομε ἐπίσης τοὺς *κοχλίες ἀγκυρώσεως* (σχ. 3 · 7 δ καὶ σχ. 3 · 7 ε), ποὺ χρησιμοποιοῦμε γιὰ νὰ θεμελιώνωμε καὶ στερεώνωμε ἀντιστοίχως ἐλαφρὰ καὶ βαρειὰ μηχανήματα.

Ὑπάρχουν ἐπίσης καὶ διάφοροι τύποι περικοχλίων, ποὺ φαίνονται στὸ σχῆμα 3 · 7 στ, καθὼς καὶ στὸ σχῆμα 3 · 7 ζ.



Σχ. 3·7 στ.
Περικόχλια.



Σχ. 3·7 ζ.
Περικόχλια.

Τὰ περικόχλια αὐτὰ ἔχουν διάφορα ὀνόματα. Στὰ σχήματα 3 · 7 στ καὶ 3 · 7 ζ δίδονται οἱ μορφὲς καὶ τὰ ὀνόματά τους.

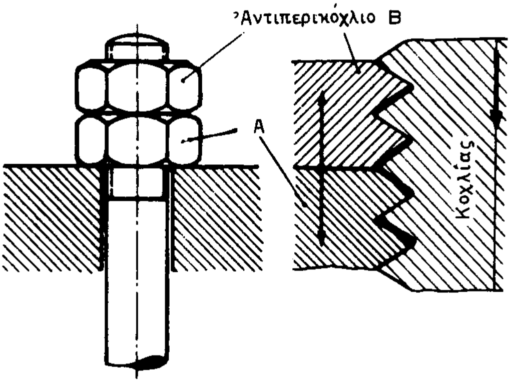
3 · 8 'Ασφάλιση κοχλιοσυνδέσεως.

Ἕνα περικόχλιο κρατεῖται στερεὰ ἐπάνω στὸν κοχλία, ὅταν τὰ σπειρώματά του σφίγγωνται ὁμοιόμορφα.

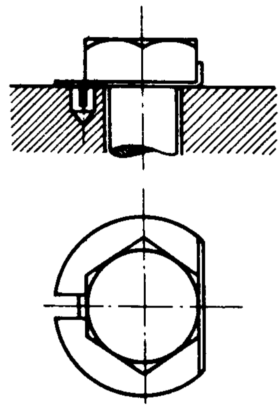
Εἶναι ὅμως δυνατὸ εἴτε ἀπὸ κραδασμοὺς εἴτε ἀπὸ κτυπήματα, νὰ χαλαρώση ἡ σύσφιξη καὶ νὰ λυθῆ τὸ περικόχλιο ἰδίως ἂν ἀπὸ τὴν ἀρχὴ δὲν ἦταν καλὰ σφιγμένο.

Γιὰ τοῦτο πρέπει *νὰ ἀσφαλίζεται πάντοτε τὸ περικόχλιο*, δηλαδὴ πρέπει νὰ βρίσκεται τρόπος, μὲ τὸν ὁποῖο νὰ ἀποφεύγεται ἡ χαλάρωσή του.

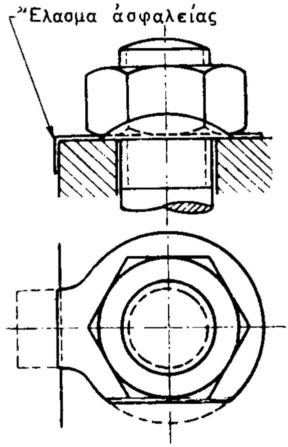
Συχνὰ ὡς ἀσφάλεια χρησιμοποιεῖται ἕνα δεύτερο περικόχλιο τὸ λεγόμενο *ἀντιπερικόχλιο* B (κόντρα παξιμάδι) (σχ. 3·8 α). Τὸ ἀντιπερικόχλιο μπορεῖ νὰ ἔχῃ τὸ ἴδιο ὕψος μὲ τὸ πρῶτο περικόχλιο. Μὲ τὴν σύσφιξη τοῦ B συμπιέζονται τὰ δύο περικόχλια καὶ ἔτσι ἀποφεύγεται ἡ χαλάρωση τοῦ Α καθὼς καὶ τοῦ κοχλία.



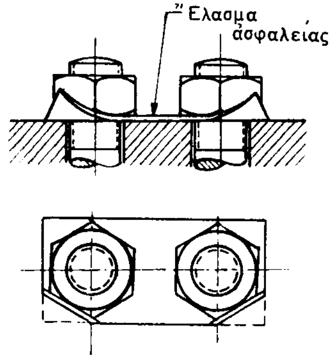
Σχ. 3·8 α.



Σχ. 3·8 β.

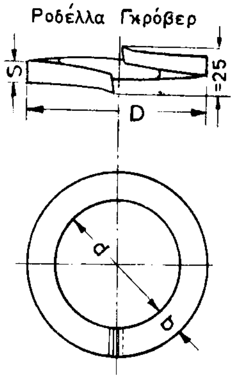


Σχ. 3·8 γ.

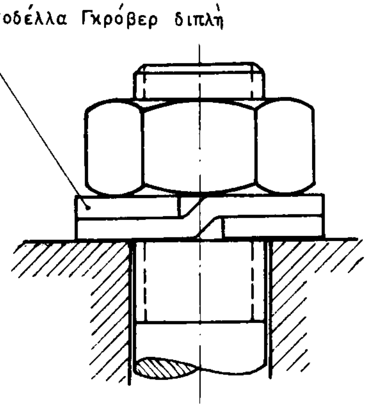


Σχ. 3·8 δ.

᾿Ασφάλιση ἐπίσης γίνεται μὲ τὴν χρησιμοποίησι τῶν *ἐλασμάτων ἀσφαλείας* (σχ. 3·8 β, σχ. 3·8 γ, σχ. 3·8 δ), ποὺ τὰ τοποθετοῦμε μεταξὺ περικοχλίου καὶ τοῦ τεμαχίου ποὺ συσφίγγεται. Τὰ ἐλάσματα αὐτά, ἀφοῦ σφιχθῆ τὸ περικόχλιο γερά, τὰ παραμορφώνομε κατάλληλα μὲ ἐλαφρὸ σφυροκόπημα καὶ ἔτσι ἐμποδίζεται τὸ λύσιμο τοῦ περικοχλίου (σχ. 3 · 8 δ).



Σχ. 3·8 ε.

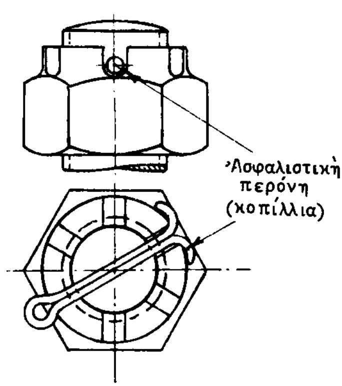


Σχ. 3·8 στ.

Κοχλιοσυνδέσεις μὲ ἐλάσματα ἀσφαλείας.

Ἐπίσης χρησιμοποιοῦμε καὶ τὸν *ἐλατηριωτὸ δακτύλιο* (κοινῶς *ροδέλλα Γκρόβερ* (σχ. 3 · 8 ε). Οἱ ἐλατηριωτοὶ δακτύλιοι εἶναι χαλύβδινοι καὶ ἔχουν δύο ἄκρες. Ἡ μία ἀπὸ αὐτὲς στερεώνεται στὴν ἐπιφάνεια τοῦ κομματιοῦ τῆς μηχανῆς καὶ ἡ ἄλλη στὸ περικόχλιο (σχ. 3 · 8 στ). Ἔτσι σφίγγονται σταθερὰ περικόχλιο καὶ κοχλίας, ὥστε νὰ μὴ ὑπάρχη φόβος νὰ χαλαρωθῆ ἡ σύνδεση.

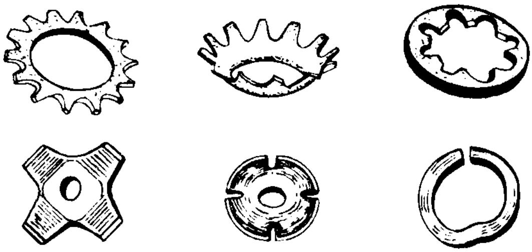
Τέλος, διαδομένη πολὺ εἶναι ἡ ἀσφάλιση μὲ μικρὴ *ἀσφαλιστικὴ περόνη* (κοινῶς *κοπίλλια*, σχ. 3 · 8 ζ).



Σχ. 3·8 ζ.

Ἡ περόνη συνδυάζεται μὲ περικόχλιο ἰδιαίτερης μορφῆς, ποὺ εἶναι *αὐλακωτὸ* μὲ 6 ἕως 10 ἐγκοπές.

Στὸ σχῆμα 3 · 8 η φαίνονται καὶ ἄλλα εἴδη δακτυλίων ἀσφαλείας, ποὺ χρησιμοποιοῦνται στὶς ἐφαρμογές.



Σχ. 3·8 η.
Δακτύλιοι ἀσφαλείας.

3·9 Ἐρωτήσεις.

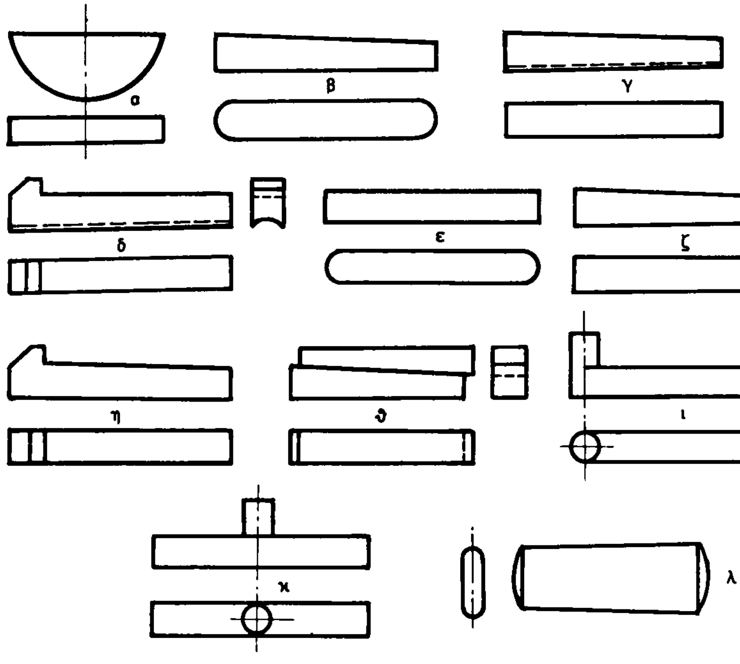
1. Σὲ πόσα μέρη χωρίζεται ὁ κοχλίας;
2. Τί εἶναι ὁ φυτευτὸς κοχλίας (μπουζόνι);
3. Πόσων εἰδῶν κοχλίες ἔχομε;
4. Σὲ τί μᾶς χρησιμεύουν οἱ κοχλίες κινήσεως;
5. Ποιά γραμμὴ παίρνομε σὰν βάση γιὰ τὸ σχηματισμὸ τοῦ σπειρώματος;
6. Πόσων εἰδῶν σπειρώματα ἔχομε;
7. Ποιά εἶναι τὰ στοιχεῖα τῶν κοχλιῶν καὶ ποιά τῶν περικοχλίων;
8. Τί εἴδους σπειρώματα ἔχουν οἱ κοχλίες συνδέσεως;
9. Τί διαφέρει τὸ μετρικὸ ἀπὸ τὸ ἀγγλικὸ σπείρωμα;
10. Γιατί χρησιμοποιοῦμε τὸ τραπεζοειδὲς σπείρωμα ἀντὶ τοῦ τετραγωνικοῦ;
11. Σὲ τί χρησιμεύει ἡ μούφα;
12. Πῶς ἀσφαλίζεται μία κοχλιοσύνδεση;

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

ΣΦΗΝΕΣ

4·1 Περιγραφὴ καὶ εἴδη σφηνῶν.

Οἱ σφῆνες εἶναι ἐπίσης ὄργανα ποὺ συνδέουν διάφορα στοιχεῖα μεταξύ τους. Τὶς χρησιμοποιοῦμε π.χ. γιὰ νὰ στερεώνωμε στοὺς ἄξονες τοὺς ὀδοντωτοὺς τροχούς, συνδέσμους, ἔκκεντρα, τροχαλίες καὶ στρόφαλα, τοποθετώντας τις μεταξὺ *ὀμφαλοῦ* καὶ *ἄξονος* (σχ. 4·2 ε, σχ. 4·2 στ, σχ. 4·2 ζ). *Ὀμφαλὸς* ἑνὸς τροχοῦ λέγεται τὸ τμῆμα ἐκεῖνο τοῦ *τροχοῦ,* ποὺ περιβάλλει τὸν ἄξονα καὶ ἀπὸ τὸ ὁποῖο ξεκινοῦν οἱ ἀκτῖνες τοῦ τροχοῦ πρὸς τὴν περιφέρεια.



Σχ. 4·1.

Οἱ σφῆνες γίνονται πάντα ἀπὸ ἀτσάλι, ποτὲ ἀπὸ κοινὸ σίδερο.

Οἱ συνδέσεις, ποὺ ἐπιτυγχάνονται μὲ τὴν χρησιμοποίηση τῶν σφηνῶν, εἶναι *λυόμενες*, ὅπως δηλαδὴ εἶναι καὶ οἱ κοχλιωτὲς συνδέσεις.

Τὶς σφῆνες τὶς χωρίζομε σὲ δύο κατηγορίες:

α) Στὶς *διαμήκεις* [σχ. 4 · 1 (α - κ)].

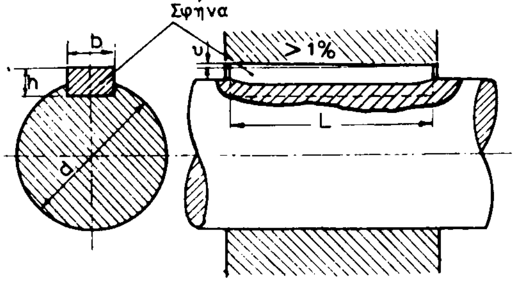
β) Στὶς *ἐγκάρσιες* [σχ. 4 · 1 (λ)].

Στὸ σχῆμα 4 · 1 φαίνονται ὅλα τὰ εἴδη τῶν σφηνῶν, γιὰ τὶς ὁποῖες θὰ μιλήσωμε παρακάτω.

Στὶς διάφορες ἐφαρμογὲς περισσότερο χρησιμοποιοῦνται οἱ διαμήκεις σφῆνες καὶ σπανιότερα οἱ ἐγκάρσιες.

4 · 2 Διαμήκεις σφῆνες.

Ὅπως φαίνεται καὶ ἀπὸ τὸ σχῆμα 4 · 2 α, διαμήκης σφήνα εἶναι κατὰ κανόνα ἕνα χαλύβδινο πρίσμα μὲ τετραγωνικὴ ἢ ὀρθογωνικὴ διατομή. Ἡ σφήνα αὐτὴ ἐφαρμόζεται συνήθως σὲ ἕνα αὐλάκι, ποὺ τὸ μισὸ εἶναι σκαμμένο στὸν ἄξονα καὶ τὸ ἄλλο μισὸ στὸν ὀμφαλὸ τοῦ κομματιοῦ ποὺ πρόκειται νὰ στερεωθῆ στὸν ἄξονα. Σὲ μερικὲς περιπτώσεις τὸ αὐλάκι ὑπάρχει μόνο στὸν ὀμφαλό. Πολλὲς σφῆνες, γιὰ νὰ μποροῦν νὰ ἀποσυνδέωνται εὔκολα, φέρουν στὸ ἕνα ἄκρο μία προεξοχή, ποὺ λέγεται *νύχι*. Γιὰ νὰ γίνη ἡ ἀποσύνδεση, κτυποῦμε τὸ νύχι. Ἔτσι ὑποχωρεῖ ἡ σφήνα. Σφῆνες μὲ νύχι βλέπομε στὸ σχῆμα 4 · 1 (δ, η, κ).



Σχ. 4·2 α.

Ἡ ἐργασία τῆς στερεώσεως λέγεται *σφήνωμα* τοῦ κομματιοῦ στὸν ἄξονα.

Γιὰ νὰ σφίξη ὅμως ὁ ὀμφαλὸς στὸν ἄξονα καὶ νὰ γίνη ἕνα σῶμα μαζί του, ἡ σφήνα ἔχει ἀπὸ τὴν μία πλευρὰ ἐλαφρὰ κλίση, περίπου 1 : 100, ὥστε, ὅταν τὴν κτυποῦμε ἀπὸ τὴν μία ἄκρη της, νὰ προχωρῇ καὶ νὰ σφίγγῃ τὸ ἕνα κομμάτι μέσα στὸ ἄλλο. Αὐτὸ φαίνεται στὸ σχῆμα 4 · 2 η.

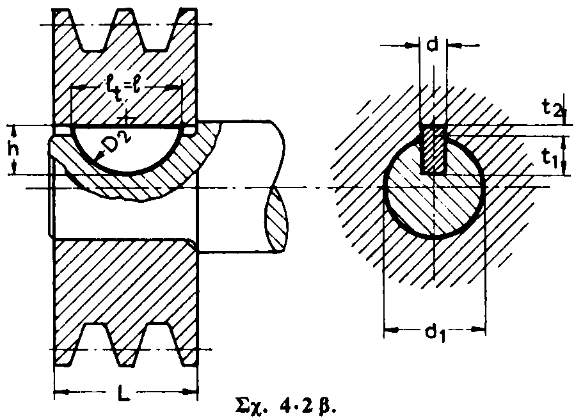
Οἱ σφῆνες αὐτὲς χρησιμοποιοῦνται ἰδιαίτερα γιὰ τὴν *στερέωση* τῶν ὀμφαλῶν τῶν ὀδοντωτῶν τροχῶν, τῶν συνδέσμων κ.λπ. ἐπάνω στοὺς ἄξονές τους. Μὲ αὐτὸν τὸν τρόπον, ὅταν περιστραφῇ ὁ τροχός, θὰ στραφῇ μαζί του καὶ ὁ ἄξονας καὶ ἀντίθετα, ὅταν στραφῇ ὁ ἄξονας, θὰ στραφῇ μαζί του καὶ ὁ τροχός.

Δηλαδή, ὅπως λέμε ἀλλοιῶς, μὲ τὸ σφήνωμα ἐπιτυγχάνεται ἡ μεταφορὰ μιᾶς ροπῆς στρέψεως ἀπὸ τὸ ἕνα τεμάχιο (τροχὸς) στὸ ἄλλο (ἄξονα) καὶ τὸ ἀντίθετο.

Οἱ διαμήκεις σφῆνες εἶναι διαφόρων εἰδῶν:

α) *Δισκοειδὴς σφήνα* [σχ. 4 · 1 (α) καὶ σχ. 4 · 2 β].

Ἐπειδὴ ἡ σφήνα αὐτὴ ἔχει κυκλικὴ μορφή, ὅταν τὴν τοποθετοῦμε μέσα στὸ αὐλάκι, παίρνει μόνη της τὴν κλίση ποὺ ἔχει ὁ ὀμφαλός.



Σχ. 4·2 β.

Χρησιμοποιεῖται σὲ ἐργαλειομηχανὲς καὶ γενικὰ ὅπου ἕνας ἄξων δὲν μεταδίδει ἢ δὲν δέχεται μεγάλες ροπὲς στρέψεως.

Οἱ δισκοειδεῖς σφῆνες δὲν στοιχίζουν ἀκριβὰ καὶ εἶναι εὔχρηστες.

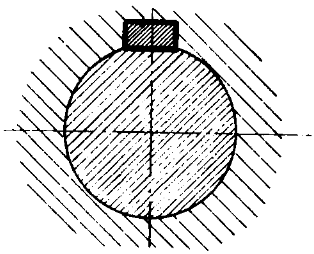
β) *Ἐπίπεδη σφήνα* (σχ. 4 · 2 γ).

Ὅπως φαίνεται καὶ ἀπὸ τὸ σχῆμα 4 · 2 γ, γιὰ νὰ ταιριάσῃ ἡ σφήνα αὐτὴ στὸν ἄξονα χρειάζεται προηγουμένως νὰ κάνωμε καὶ τὸν ἄξονα ἐπίπεδο σὲ ἕνα σημεῖο του. Αὐτὸ ὅμως τὸν ἀδυνατίζει στὸ σημεῖο αὐτό.

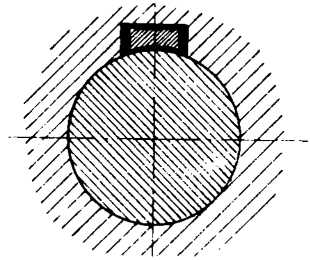
γ) *Κοίλη σφήνα* (σχ. 4 · 2 δ).

Ἡ σφήνα αὐτὴ ἐφαρμόζεται μέσα στὸ αὐλάκι ποὺ φέρει μόνο ὁ ὀμφαλός. Μὲ τὸν τρόπο αὐτὸ ἀποφεύγεται τὸ ἀδυνάτισμα τοῦ ἄξονα. Μεταφέρει ὅμως πολὺ μικρὲς ροπὲς στρέψεως.

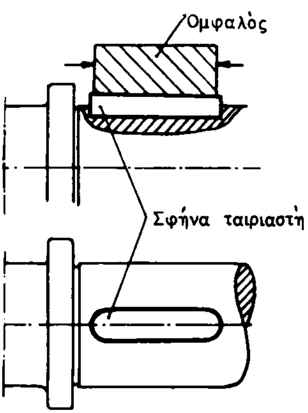
Κοίλη σφήνα μπορεῖ νὰ εἶναι χωρὶς νύχι [σχ. 4 · 1 (γ)] ἢ μὲ νύχι [σχ. 4 · 1 (δ)].



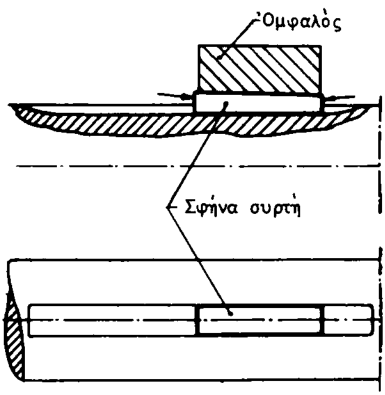
Σχ. 4·2 γ.



Σχ. 4·2 δ.



Σχ. 4·2 ε.



Σχ. 4·2 στ.

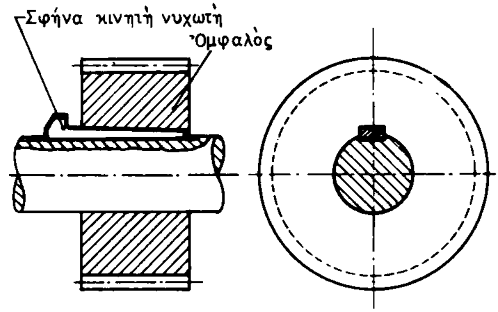
δ) *Ταιριαστὴ σφήνα* [σχ. 4 · 1 (β, ε) καὶ σχ. 4 · 2 ε].

Ἡ σφήνα αὐτὴ τοποθετεῖται μέσα σὲ ἕνα αὐλάκι (ποὺ εἶναι σὰν θήκη) τοῦ ἄξονος. Κατὰ τὸ σφήνωμα μετακινεῖται ὁ ὀμφαλὸς τοῦ ἐξαρτήματος (ἀπὸ τὴν θέση π.χ. τοῦ τροχοῦ) ποὺ πρόκειται νὰ σφηνωθῆ.

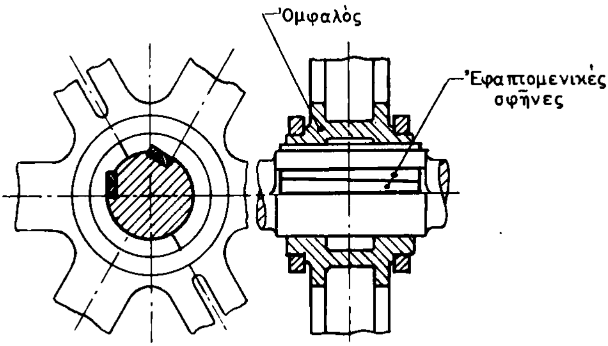
ε) *Συρτὴ σφήνα* (σχ. 4 · 2 στ).

Γιὰ νὰ γίνη σφήνωμα μὲ τέτοια σφήνα, κρατεῖται σταθερὰ ὁ ὀμφαλὸς τοῦ ἐξαρτήματος καὶ μὲ συνεχῆ κτυπήματα ταιριάζεται ἡ σφήνα στὴν θέση της μέσα στὸ αὐλάκι.

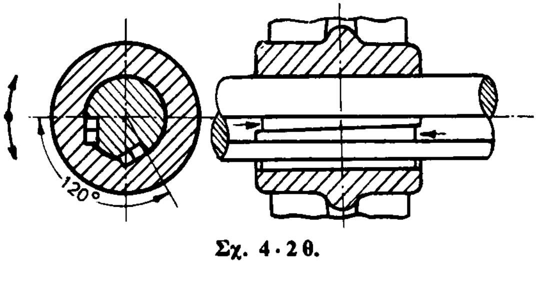
Οἱ συρτὲς σφῆνες εἴτε εἶναι χωρὶς νύχι [σχ. 4 · 1 (ζ)] εἴτε μὲ νύχι [σχ. 4 · 1 (η) καὶ σχ. 4 · 2 ζ].



Σχ. 4 · 2 ζ.



Σχ. 4 · 2 η.

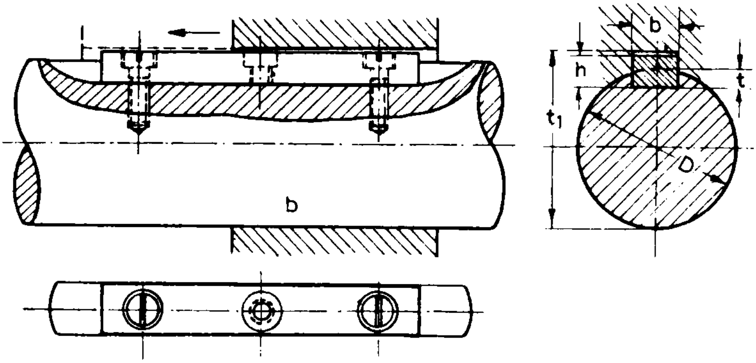


Σχ. 4 · 2 θ.

στ) *Ἐφαπτομενικὲς σφῆνες* [σχ. 4 · 1 (θ), 4 · 2 η καὶ 4 · 2 θ].

Αὐτὲς συνήθως χρησιμοποιοῦνται δύο - δύο (ζευγάρι) γιὰ νὰ συνδέουν βαριὰ κομμάτια μηχανῶν. Μὲ αὐτὲς τὶς σφῆνες, ἄξονας καὶ ὀμφαλὸς σφίγγονται καὶ στερεώνονται ἐφαπτομενικά. Μπορεῖ νὰ δεχθοῦν ροπὲς στρέψεως καὶ κατὰ τὶς δύο κατευθύνσεις περιστροφῆς.

ζ) *Σφῆνες - ὁδηγοὶ* [σχ. 4 · 1 (ι, κ), καὶ 4 · 2 ι)].



Σχ. 4 · 2 ι.

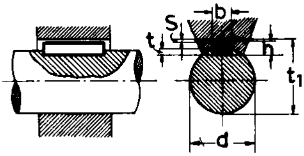
Δὲν ἔχουν τὴν κλίση 1 : 100 στὴν ἐπάνω ἐπιφάνειά τους, ὅπως ἔχουν ὅλες οἱ ἄλλες σφῆνες. Καὶ ἐπειδὴ δὲν ἔχουν αὐτὴ τὴν κλίση, ἐφάπτονται μὲ τὴν ἄτρακτο μόνο μὲ τὶς ἐπιφάνειες ποὺ εἶναι παράλληλες πρὸς τὸν ἄξονα τῆς ἀτράκτου. Ἔτσι ἡ ροπὴ στρέψεως μεταφέρεται ἀπὸ τὸν ὀμφαλὸ στὴν ἄτρακτο μόνο ἀπὸ τὶς πλευρικὲς ἐπιφάνειές της. Σφηνώνοντας τὶς σφῆνες αὐτὲς δὲν ἐπιτυγχάνομε σύσφιξη τοῦ ὀμφαλοῦ μὲ τὴν ἄτρακτο. Ἑπομένως, τὰ δύο μαζὶ δὲν ἀποτελοῦν ἕνα σῶμα, ὅπως γίνεται μὲ τὶς ἄλλες σφῆνες, ποὺ εἴδαμε ἕως τώρα. Ἡ ὁδηγὸς σφήνα πολλὲς φορὲς στερεώνεται στὴν ἄτρακτο μὲ κοχλίες, ὅπως φαίνεται στὸ σχῆμα 4 · 2 ι.

Μὲ τὸ σφήνωμα αὐτὸ μπορεῖ ὁ ὀμφαλὸς τοῦ τροχοῦ ἢ τῆς τροχαλίας καὶ κινεῖται ἐλεύθερα (ὅπως δείχνει τὸ βέλος) κατὰ μῆκος τῆς ἀτράκτου. Γιὰ νὰ γίνη στερέωση σὲ μία θέση καὶ γιὰ νὰ μὴ μετακινηθῆ ὁ ὀμφαλὸς ἀπὸ τὴν θέση του, τοποθετοῦνται ἀπὸ τὶς δύο μεριές του δύο δακτυλίδια ἐφοδιασμένα μὲ μία βίδα ἀσφαλείας.

Ὁ Πίναξ 4 · 2 · 1 δίνει τὶς διαστάσεις τῆς ὁδηγοῦ σφήνας μὲ βάση τὴν διάμετρο τοῦ ἄξονος

ΠΙΝΑΞ 4·2·1

Σφῆνες - ὁδηγοὶ (διαστάσεις)

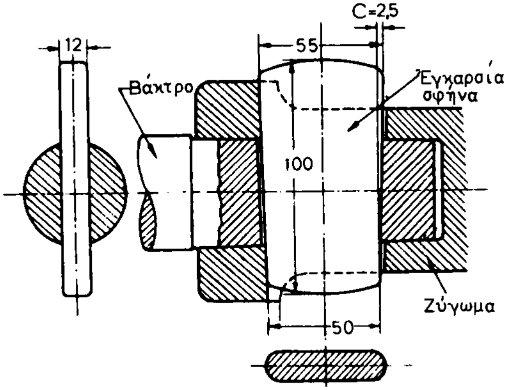


Διάμετρος ἄξονος d ἀπὸ mm	ἕως mm	Πλάτος σφήνας b mm	Ὕψος σφήνας h mm	Χάρη σφήνας s mm	Βάθος τοῦ αὐλακιοῦ στὸν ἄξονα t mm	Ἀπόσταση ἄξονος καὶ βάθος αὐλακιοῦ ὀμφαλοῦ ti mm
6	8	2	2	0,1	1,2	d + 0,9
8	10	3	3	0,1	1,8	d + 1,3
10	12	4	4	0,2	2,9	d + 1,7
12	17	9	5	0,2	3,0	d + 2,2
17	22	6	6	0,2	3,5	d + 2,7
22	30	8	7	0,2	4	d + 3,2
30	38	10	8	0,2	4,5	d + 3,7
38	44	12	8	0,2	4,5	d + 3,7
44	50	14	9	0,2	5	d + 4,2
50	58	16	10	0,3	5	d + 9,2
58	68	18	11	0,3	6	d + 5,3
68	78	20	12	0,3	6	d + 6,3
78	92	24	14	0,3	7	d + 7,3
92	110	28	16	0,3	8	d + 8,3
110	130	32	18	0,3	9	d + 9,3
130	190	36	20	0,3	10	d + 10,3

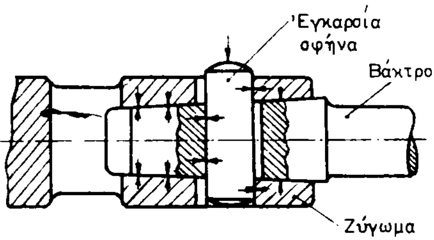
4 · 3 Ἐγκάρσιες σφῆνες.

Ὅπως φαίνεται καὶ ἀπὸ τὰ σχήματα 4 · 1 (λ) καὶ 4 · 3 α, οἱ ἐγκάρσιες σφῆνες εἶναι συνήθως μᾶλλον ἐπίπεδες (σὰν δίσκοι) καὶ ἔχουν τὶς ἄκρες τους στρογγυλευμένες· ὑπάρχουν ὅμως καὶ οἱ *ἐγκάρσιες κωνικὲς σφῆνες*, γιὰ τὶς ὁποῖες θὰ μιλήσωμε ἀργότερα.

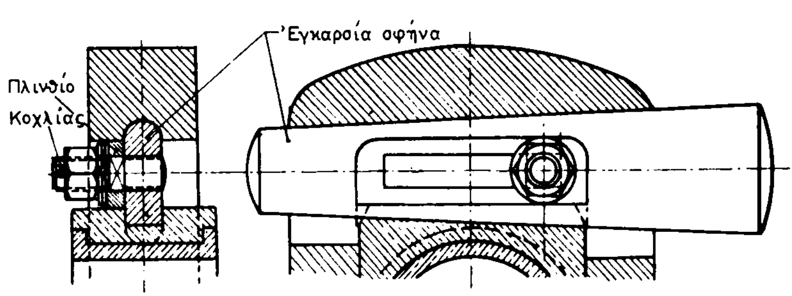
Τὶς ἐπίπεδες ἐγκάρσιες σφῆνες τὶς χρησιμοποιοῦμε γιὰ νὰ συνδέωμε μεταξύ τους εἴτε δύο ραβδόμορφα στοιχεῖα, εἴτε ἕνα μόνο ραβδόμορφο μὲ τὸν ὀμφαλὸ ἄλλου στοιχείου μηχανῆς. Ἔτσι π.χ. ἡ σύνδεση τοῦ βάκτρου, ποὺ εἶναι ἕνα ραβδόμορφο στοιχεῖο, μὲ τὸ ζύγωμα μιᾶς ἐμβολοφόρου μηχανῆς γίνεται μὲ μία ἐγκαρσία σφήνα (σχ. 4 · 3 α καὶ 4 · 3 β).



Σχ. 4·3 α.
Σύνδεση βάκτρου καὶ ζυγώματος.



Σχ. 4·3 β.



Σχ. 4·3 γ.

Συνήθως οἱ σφῆνες αὐτὲς ἔχουν κλίση ἀπὸ τὴν μία μόνο μεριά, γιατὶ ἔτσι διευκολύνεται ἡ ἐφαρμογὴ στὴν θέση τους.

Ὑπάρχουν ὅμως καὶ περιπτώσεις ποὺ χρησιμοποιοῦνται ἐγκάρσιες σφῆνες μὲ κλίσεις καὶ ἀπὸ τὶς δύο μεριὲς (σχ. 4 · 3 γ).

Γενικὰ ἡ κλίση ποὺ δίνομε εἶναι 1: 29 ἕως 1: 40, οἱ ἄκρες δὲ στρογγυλεύονται πάντοτε.

Στὴν περίπτωση τοῦ σχήματος 4 · 3 α, ποὺ παριστάνει σύνδεση βάκτρου μὲ ζύγωμα, οἱ διαστάσεις τῆς σφήνας εἶναι:

μῆκος $l = 100 \text{ mm}$

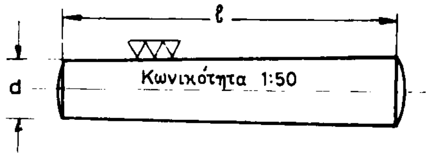
ὕψος $h = \dfrac{50 + 55}{2} = 52{,}5 \text{ mm}$

κλίση $c = \dfrac{55 - 50}{2} = 2{,}5 \text{ mm}$

πλάτος $b = 12 \text{ mm}$

Στὸ σχῆμα 4 · 3 γ φαίνεται ἕνα ἄλλο σφήνωμα μὲ ἐγκάρσια σφήνα.

Ἡ σφήνα ἔχει κλίση καὶ ἀπὸ τὶς δύο πλευρές, συγκρατεῖ δὲ σταθερὰ τὸ κουσινέττο τῆς κεφαλῆς τοῦ διωστῆρος ἀτμομηχανῆς.



Σχ. 4·3 δ.

Χαρακτηριστικὸς εἶναι ὁ τρόπος ποὺ ἀσφαλίζεται ἡ σφήνα στὴν θέση της μὲ τὴν βοήθεια ἑνὸς πλινθίου καὶ ἑνὸς κοχλίου.

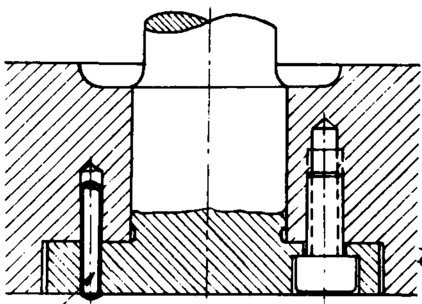
Ἐγκάρσιες κωνικὲς σφῆνες.

Οἱ ἐγκάρσιες κωνικὲς σφῆνες (σχ. 4 · 3 δ) κατασκευάζονται σχεδὸν πάντα μὲ κλίσι 1: 50.

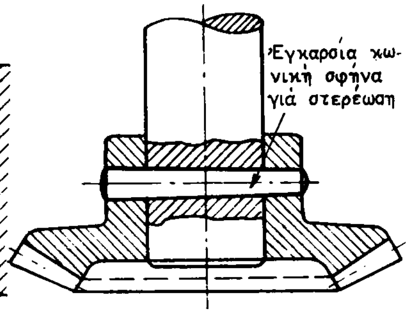
Τὸ μέγεθός τους χαρακτηρίζεται μὲ τὴν μικρότερή τους διάμετρο d. Χρησιμοποιοῦνται κυρίως κατὰ τὴν συναρμολόγηση δύο τεμαχίων μηχανῆς, γιὰ νὰ ἐξασφαλισθῆ ἡ ἀκριβὴς τοποθέτηση τοῦ ἑνὸς κομματιοῦ σχετικὰ μὲ τὸ ἄλλο.

Σὰν συνδετικὲς σφῆνες σὲ ἄξονες χρησιμοποιοῦνται μόνο στὴν περίπτωση ποὺ δὲν μεταφέρονται ἀπὸ αὐτὲς μεγάλες δυνάμεις.

Στὰ σχήματα 4·3 ε καὶ 4·3 στ φαίνονται ἐφαρμογὲς τῶν ἐγκαρσίων κωνικῶν σφηνῶν.



Σχ. 4·3 ε.



Σχ. 4·3 στ.

4·4 Ἐρωτήσεις.

1. Σὲ πόσες κατηγορίες διαιροῦμε τὶς σφῆνες;
2. Ποιό εἶναι σὲ μία διαμήκη σφήνα τὸ χαρακτηριστικὸ στοιχεῖο;
3. Σὲ ποιές κυρίως συνδέσεις προτιμῶνται οἱ διαμήκεις σφῆνες;
4. Ἀπαριθμήσατε πόσα εἴδη διαμήκεις σφῆνες ἔχομε καὶ πῆτε πιὸ συγκεκριμένα ποῦ κυρίως χρησιμοποιοῦνται;
5. Τί εἶναι ἡ ὁδηγὸς σφήνα καὶ πότε χρησιμοποιεῖται;
6. Τί γνωρίζετε γιὰ τὶς ἐγκάρσιες σφῆνες γενικῶς;
7. Τί γνωρίζετε γιὰ τὶς ἐγκάρσιες κωνικὲς σφῆνες καὶ ποῦ χρησιμοποιοῦνται;

ΜΕΡΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟ

ΜΕΣΑ ΚΙΝΗΣΕΩΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

ΑΤΡΑΚΤΟΙ (ΑΞΟΝΕΣ)

5·1 **Περιγραφὴ καὶ εἴδη ἀτράκτων** (ἀξόνων).

Πολλὲς φορὲς ἕως τώρα χρησιμοποιήσαμε τὸν ὅρο «ἄξονας» σὰν νὰ μᾶς ἦταν γνωστός.

Στὸ Κεφάλαιο αὐτὸ θὰ δοῦμε καλύτερα τὸ στοιχεῖο αὐτό, γιατὶ παρουσιάζει ἀρκετὸ ἐνδιαφέρον.

Ἄξονα γενικὰ *θὰ λέμε κάθε μεταλλικὴ ράβδο, ποὺ τὰ ἄκρα της εἶναι κυλινδρικά, ἐνῶ τὸ ὑπόλοιπο* (ἐνδιάμεσο) *τμῆμα της μπορεῖ νὰ ἔχῃ εἴτε διατομὴ στρογγυλὴ εἴτε ἄλλη, κανονικὰ ὅμως συμμετρικὴ μορφή.*

Τοὺς ἄξονες τοὺς χωρίζομε σὲ δύο κατηγορίες:

Στὴν πρώτη κατηγορία ἀνήκουν ὅλοι ἐκεῖνοι, ποὺ κατὰ τὴν λειτουργία τους εἴτε *μένουν ἀκίνητοι* εἴτε ὅταν στρέφωνται, χρησιμεύουν κυρίως γιὰ νὰ σηκώνουν κάποιο βάρος. Ἔτσι ὑποφέρουν μόνο σὲ κάμψη· τέτοιους ἄξονες π.χ. ἔχουν τὰ κάρρα, τὰ βαγόνια τῶν τραίνων, κ.λπ.

Στὴν δεύτερη κατηγορία ἀνήκουν ὅλοι οἱ ἄλλοι ἄξονες, ποὺ κύριο γνώρισμά τους εἶναι ὅτι *στρέφονται* καὶ μεταδίδουν τὴν περιστροφὴ κάπου. Αὐτοὶ οἱ ἄξονες λέγονται *ἄτρακτοι. Μία ἄτρακτος,* λοιπόν, *εἶναι ἕνας ἄξων ποὺ στρέφεται, καὶ ποὺ μεταφέρει κάποια ροπὴ στρέψεως.*

Γιὰ λόγους κατασκευαστικοὺς συνηθίζεται ἡ διατομὴ τῶν ἀξόνων νὰ εἶναι κυκλική, σπανιότερα τετραγωνικὴ (σχ. 5·1 α) καὶ πολὺ πιὸ σπάνια ἄλλης μορφῆς.

Οἱ ἄτρακτοι ἔχουν τυποποιημένες διαμέτρους καὶ ἔτσι μπορεῖ νὰ τοὺς βρῆ κανεὶς εὔκολα στὸ ἐμπόριο, κατεργασμένους σὲ τεμάχια τῶν 4 ἕως 5 m.

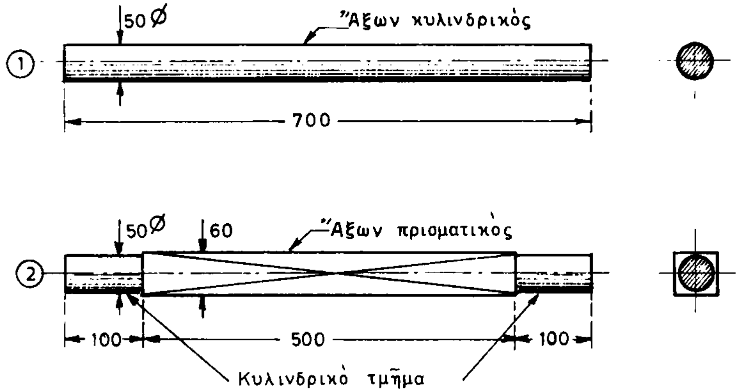
Ὁ Πίναξ 5·1·1 δίνει τὶς τυποποιημένες διαμέτρους σύμφωνα μὲ τὸ D.I.N. 114.

ΠΙΝΑΞ 5·1·1

Τυποποιημένες διάμετροι ἀτράκτων σὲ mm

25	30	35	40	45	50	55	60
70	80	90	100	110	125	140	160

Γιὰ *ὑλικὸ* κατασκευῆς τους χρησιμοποιεῖται κατὰ κανόνα ὁ χυτοχάλυψ, σπανιότερα δὲ οἱ εἰδικοὶ χάλυβες (δηλαδὴ χάλυβες ποὺ περιέχουν ἐκτὸς ἀπὸ τὸν σίδηρο καὶ τὸν ἄνθρακα καὶ ἄλλα στοιχεῖα, ὅπως εἶναι τὸ χρώμιο, τὸ νικέλιο κ.λπ.).

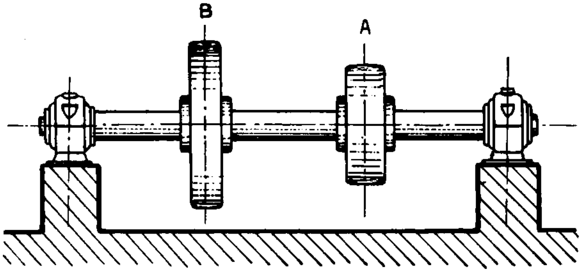


Σχ. 5·1 α.
Εἴδη ἀξόνων.

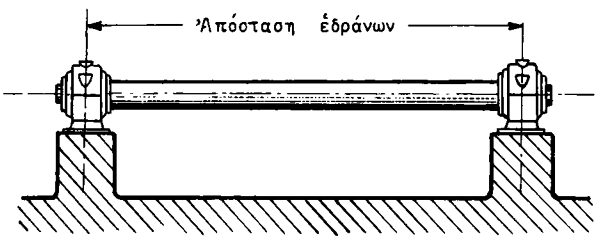
Ἕνας ἄξων γιὰ νὰ ἐργασθῆ πρέπει νὰ στηρίζεται *τουλάχιστον* σὲ δύο σημεῖα. Διαφορετικά, ὅταν στηρίζεται σὲ ἕνα σημεῖο, δὲν ὁρίζεται ἡ θέση του καὶ δὲν μπορεῖ νὰ περιστρέφεται (σχ. 5 · 1 γ).

Οἱ ἄτρακτοι ἀποτελοῦν τὰ κύρια στοιχεῖα τῶν μηχανῶν. Γιὰ νὰ ὑπολογίσωμε τὴν διάμετρο, ποὺ πρέπει νὰ ἔχη μία ἄτρακτος, λαμβάνομε συνήθως ὑπ' ὄψη τὴν στρέψη ποὺ τὴν ἐπιβαρύνει, παραλείποντας στὸν ὑπολογισμὸ τὴν καμπτικὴ φόρτιση, ὅταν αὐτὴ δὲν εἶναι σημαντική.

Στὰ μηχανουργεῖα, κλωστήρια, ὑφαντήρια κ.λπ., ὅταν θέλωμε νὰ μεταδώσωμε τὴν κίνηση ἀπὸ μία κινητηρία πηγὴ ταυτόχρονα σὲ δύο ἢ τρία μηχανήματα, χρησιμοποιοῦμε παντοῦ ἀτράκτους. Ἡ ἄτρακτος π.χ. τοῦ σχήματος 5 · 1 β παίρνει κίνηση διὰ μέσου τῆς τροχαλίας Α καὶ τὴν μεταδίδει σὲ ἄλλο μηχάνημα διὰ μέσου τῆς τροχαλίας Β (ἐνδιάμεση μετάδοση).



Σχ. 5·1 β.
Ἄτρακτος γιὰ ἐνδιάμεση μετάδοση.



Σχ. 5·1 γ.
Ἄτρακτος μὲ τὰ σημεῖα στηρίξεώς της.

Στὶς περιπτώσεις αὐτὲς οἱ ἄτρακτοι ἔχουν μεγάλο μῆκος. Ἡ διατομή τους ὅμως δὲν εἶναι ἀπαραίτητο νὰ εἶναι ἴδια σὲ ὅλο τους τὸ μῆκος. Μπορεῖ, γιὰ οἰκονομία ὑλικοῦ, ἡ διατομή τους νὰ μικραίνη πρὸς τὰ ἄκρα ἀνάλογα μὲ τὴν καμπτικὴ καταπόνηση.

Συνήθως τέτοιες ἐνδιάμεσες ἢ μᾶλλον βοηθητικὲς ἄτρακτοι στρέφονται μὲ 200 ἕως 400 στροφὲς τὸ λεπτό.

Κάθε ἄτρακτος γιὰ νὰ μπορῇ νὰ στρέφεται, πρέπει νὰ *στηρίζεται* σὲ δύο στηρίγματα. Αὐτὰ τὰ *στηρίγματα* λέγονται *ἕδρανα* ἢ *κουσινέττα*. Γι' αὐτὰ θὰ μιλήσωμε στὴν παράγραφο 6 · 1 καὶ στὸ Κεφάλαιο 8.

Μεγάλη προσοχὴ πρέπει νὰ δίδεται στὴν ἀπόσταση, ποὺ πρέπει νὰ ὑπάρχῃ ἀνάμεσα στὰ *σημεῖα αὐτὰ στηρίξεως*, δηλαδὴ τὰ ἕδρανα (κουσινέττα).

Ὁ Πίναξ 5 · 1 · 2 μᾶς δίνει τὶς μέγιστες ἀποστάσεις ποὺ πρέπει νὰ ὑπάρχουν ἀνάμεσα στὰ ἕδρανα, ἀνάλογα μὲ τὴν διάμετρο ποὺ ἔχει κάθε ἄξων.

Π Ι Ν Α Ξ 5·1·2

Μέγιστες ἀποστάσεις σημείων στηρίξεως

Διάμετρος τῆς ἀτράκτου σὲ mm	Ἀπόσταση τῶν σημείων στηρίξεως σὲ m
20 ἕως 25	1,50
30 ἕως 35	1,80
40 ἕως 45	2,00
50 ἕως 55	2,25
60 ἕως 65	2,50
70 ἕως 75	2,70
80 ἕως 85	2,80
90 ἕως 95	3,00
120 ἕως 130	3,50
140 ἕως 150	3,80

Σὲ ἄλλες περιπτώσεις πάλι οἱ ἀποστάσεις στηρίξεως, δηλαδὴ οἱ θέσεις τῶν ἑδράνων, κανονίζονται ἀνάλογα μὲ τὶς εἰδικὲς συνθῆκες ποὺ παρουσιάζονται, π.χ. ἀπὸ τὴν θέση ποὺ ἔχει ἡ μηχανή, στὴν ὁποία ἀνήκει ἡ ἄτρακτος ἢ ἐνδεχομένως, ἀπὸ μία κολώνα τοῦ κτηρίου, κάποιο δοκάρι τῆς ὀροφῆς κ.ο.κ.

Ὅσο πιὸ πολὺ θέλομε νὰ φορτίζωμε ἕνα ἄξονα ἢ μία ἄτρακτο, τόσο πιὸ κοντὰ πρέπει νὰ τοποθετοῦμε τὰ σημεῖα στηρίξεώς του (κουσινέττα), ἰδίως μάλιστα ὅταν ἡ ἄτρακτος εἶναι πολύστροφη.

Κάθε ἄτρακτος πρέπει, ὅταν λειτουργῇ, νὰ μὴ μετατοπίζεται, γιὰ τὸν λόγο αὐτὸν τὴν *ἀσφαλίζομε*, ἢ ἁπλά, ὅπως λέμε, ἐμποδίζομε τὴν ἀξονική της μετατόπιση.

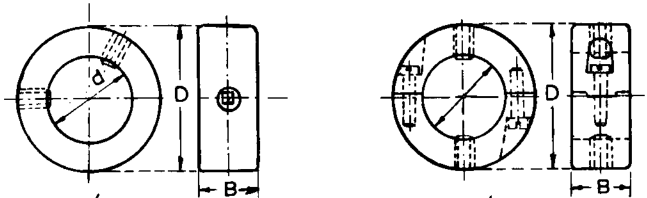
Ἡ ἀσφάλιση ἐπιτυγχάνεται μὲ τὰ δακτυλίδια ἀσφαλείας (κουλούρια) (σχ. 5 · 1 δ), ποὺ εἶναι εἴτε *μονοκόμματα* εἴτε *διαιρούμενα*. Τὰ δακτυλίδια αὐτὰ φέρουν κοχλίες, μὲ τοὺς ὁποίους τὰ στερεώνομε σὲ κατάλληλα σημεῖα ἐπάνω στὶς ἀτράκτους.

Οἱ κοχλίες αὐτοὶ ἔχουν βυθισμένη κεφαλὴ καὶ γιὰ νὰ τοὺς σφίξωμε χρησιμοποιοῦμε εἰδικὰ κλειδιά. Τὰ δακτυλίδια αὐτὰ κατασκευάζονται συνήθως ἀπὸ χυτοσίδηρο.

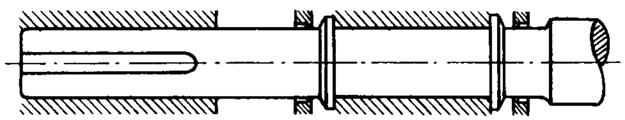
Ἔτσι π.χ. γιὰ μία ἄτρακτο μὲ διάμετρο 100 mm οἱ διαστάσεις τοῦ δακτυλιδιοῦ ἀσφαλείας ποὺ χρησιμοποιοῦμε πρέπει νὰ εἶναι:

D (ἐξωτ. διάμετρος) = 165 mm, B (πλάτος) = 65 mm

Ἐδῶ χρησιμοποιοῦνται 2 κοχλίες συσφίξεως.



Σχ. 5·1 δ.
Δακτυλίδια ἀσφαλείας.



Σχ. 5·1 ε.
Ἄτρακτος μὲ πατοῦρες.

Σὲ εἰδικὲς περιπτώσεις ἀντὶ γιὰ δακτυλίδια ἀσφαλείας, σχηματίζομε στὴν ἄτρακτο μία ἢ δύο προεξοχὲς (πατοῦρες), ὅπως φαίνεται στὸ σχῆμα 5 · 1 ε, οἱ ὁποῖες ἐμποδίζουν τὴν ἄτρακτο νὰ μετακινηθῇ.

5 · 2 Ἐρωτήσεις.

1. Πόσα εἴδη ἀξόνων ἔχομε;
2. Ποιό εἶναι τὸ χαρακτηριστικὸ γνώρισμα τῆς ἀτράκτου;
3. Πῶς προλαμβάνομε τὴν ἀξονικὴ μετατόπιση τῆς ἀτράκτου;
4. Γιατί παίζει ρόλο ἡ ἀπόσταση τῶν δύο στηριγμάτων σχετικὰ μὲ τὴν διάμετρο ἑνὸς ἄξονος ἢ μιᾶς ἀτράκτου;

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

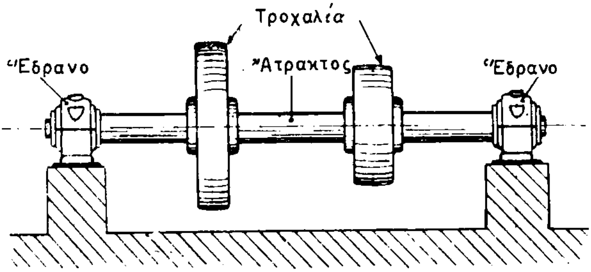
ΣΤΡΟΦΕΙΣ

6·1 Γενικά.

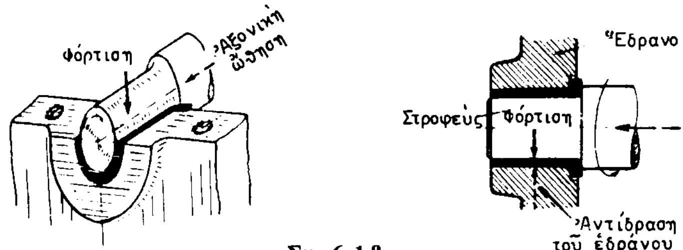
Ὅπως εἴπαμε, ἡ ἄτρακτος γιὰ νὰ μπορῇ νὰ περιστρέφεται πρέπει νὰ στηρίζεται τουλάχιστον σὲ *δύο σημεῖα*.

Στὰ σημεῖα αὐτὰ τοποθετοῦνται τὰ ἕδρανα (κουσινέττα) (σχ. 6·1 α). Τὰ ἕδρανα λοιπὸν *δέχονται* τὸν ἄξονα ἢ τὴν ἄτρακτο καὶ μεταβιβάζουν τὶς δυνάμεις του στὸ ἔδαφος ἢ σὲ ἄλλη κατασκευή.

Τὰ μέρη τῆς ἀτράκτου, ποὺ στηρίζονται στὰ ἕδρανα, λέγονται *στροφεῖς* (σχ. 6·1 β).



Σχ. 6·1 α.



Σχ. 6·1 β.

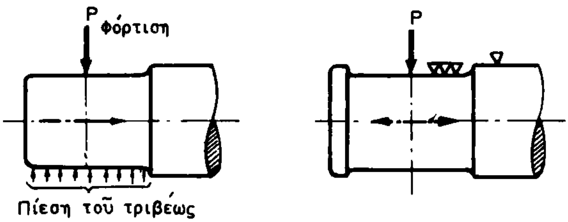
Στὸ Κεφάλαιο αὐτὸ θὰ περιορισθοῦμε νὰ μιλήσωμε γιὰ τοὺς στροφεῖς. Σὲ ἄλλο Κεφάλαιο θὰ διαπραγματευθοῦμε τὰ ἕδρανα.

6·2 Περιγραφὴ καὶ εἴδη στροφέων.

Οἱ στροφεῖς λοιπὸν εἶναι τὰ τμήματα ἐκεῖνα τῶν ἀτράκτων, ποὺ περιβάλλονται ἀπὸ τὰ ἕδρανα (σχ. 6 · 1 β). Τὸ ἐσωτερικὸ τμῆμα τοῦ ἑδράνου, ποὺ ἔρχεται σὲ ἐπαφὴ μὲ τὸν στροφέα, λέγεται *τριβεὺς* ἢ *προσκέφαλο* (σχ. 6 · 1 β).

Στὶς περιπτώσεις τῶν ἀτράκτων, τὰ κουσινέττα παραμένουν σταθερὰ καὶ στρέφονται οἱ ἄτρακτοι, δηλαδή, οἱ τριβεῖς μένουν ἀκίνητοι καὶ στρέφονται οἱ στροφεῖς.

Σὲ ἄλλες περιπτώσεις δὲν στρέφεται ὁ στροφεύς, ἀλλὰ περιστρέφεται ὁ τριβεὺς τοῦ κουσινέττου, ὅπως π.χ. συμβαίνει στὰ ἕδρανα τῶν κάρρων καὶ στοὺς τροχοὺς πολλῶν ὀχημάτων, ὅπου οἱ ἄξονες μένουν ἀκίνητοι, καὶ γύρω ἀπὸ αὐτοὺς στρέφονται οἱ τροχοί· μὲ ἄλλα λόγια, οἱ στροφεῖς μένουν ἀκίνητοι καὶ στρέφονται οἱ τριβεῖς.



Σχ. 6·2 α.
Ἐγκάρσιοι ἀκραῖοι (ἢ μετωπικοὶ) στροφεῖς.

Καὶ στὶς δύο περιπτώσεις οἱ στροφεῖς μεταφέρουν τὶς δυνάμεις ἀπὸ τὸν ἄξονα ἢ τὴν ἄτρακτο στὸν τριβέα, δηλαδὴ στὸ στήριγμα. Οἱ δυνάμεις αὐτές, ποὺ τὶς συμβολίζομε μὲ τὸ γράμμα P, προέρχονται ἀπὸ τὰ διάφορα φορτία τοῦ ἄξονος.

Οἱ στροφεῖς γενικῶς χωρίζονται σέ:

— *Ἐγκαρσίους* (σχ. 6 · 2 α) καὶ

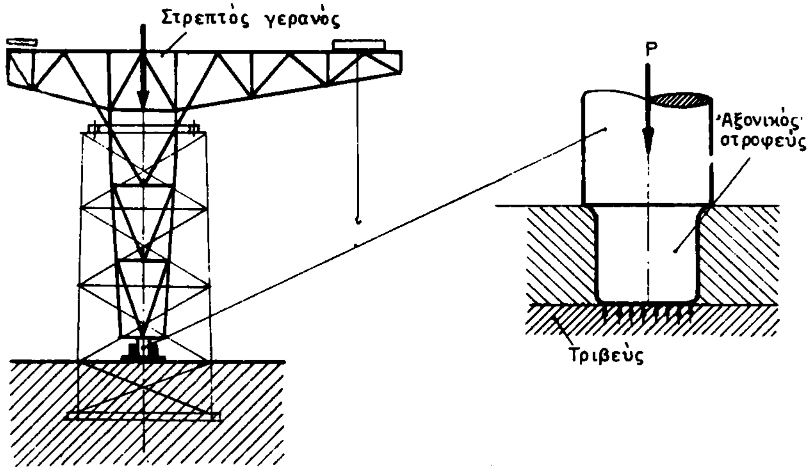
— *ἀξονικοὺς* (σχ. 6 · 2 β).

Συνήθως οἱ ἐγκάρσιοι στροφεῖς εἶναι ὁριζόντιοι, ἐνῶ οἱ ἀξονικοὶ εἶναι κατακόρυφοι.

α) *Ἐγκάρσιοι στροφεῖς. Ἀκραῖοι (ἢ μετωπικοὶ) καὶ ἐνδιάμεσοι.*

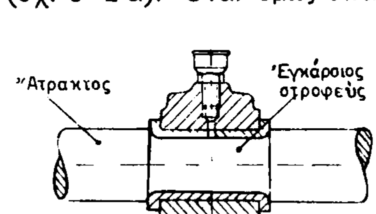
Στοὺς ἐγκαρσίους στροφεῖς, ὅπως τὸ λέει ἄλλωστε τὸ ὄνομά τους, οἱ δυνάμεις ποὺ μεταφέρονται διὰ μέσου τῆς ἀτράκτου εἶναι πάντοτε κάθετες πρὸς τὸν ἄξονά της.

Ὅταν μία ἄτρακτος ἔχῃ δύο σημεῖα στηρίξεως, τότε αὐτὰ βρίσκονται στὰ δύο ἄκρα της, ὅπως βλέπομε καὶ στὰ σχήματα 6 · 1 α καὶ 6 · 1 β. Οἱ ἐγκάρσιοι στροφεῖς, ποὺ ἀντιστοιχοῦν σ' αὐτὰ τὰ ἀκραῖα σημεῖα στηρίξεως, λέγονται *ἀκραῖοι στροφεῖς* ἢ *μετωπικοὶ*



Σχ. 6·2 β.
Ἀξονικὸς στροφεύς.

(σχ. 6 · 2 α). Ὅταν ὅμως ὑπάρχη καὶ τρίτο σημεῖο στηρίξεως, δηλαδὴ τρίτο κουσινέττο, αὐτὸ βέβαια θὰ κεῖται σὲ κάποια ἐνδιάμεση θέση, μεταξὺ δηλαδὴ τῶν δύο ἀκραίων κουσινέττων. Ἑπομένως καὶ ὁ τρίτος στροφεύς, ποὺ συνεργάζεται μὲ αὐτὸ τὸ κουσινέττο, θὰ κεῖται ἀνάμεσα στοὺς δύο ἄλλους. Ὁ στροφεὺς αὐτὸς λέγεται *ἐνδιάμεσος* (σχ. 6 · 2 γ καὶ σχ. 6 · 2 ε).



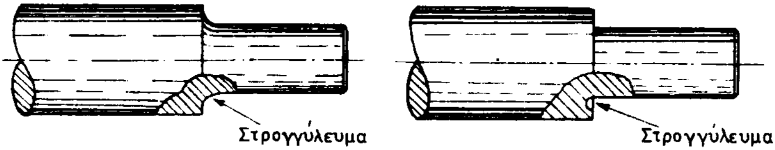
Σχ. 6·2 γ.
Ἐνδιάμεσος ἐγκάρσιος στροφεύς.

Ὑπάρχουν περιπτώσεις ποὺ μία ἄτρακτος ἔχει πολλοὺς ἐνδιαμέσους στροφεῖς.

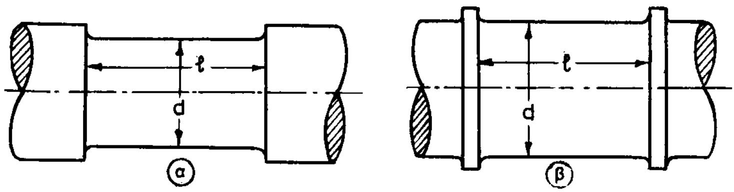
Ὥστε οἱ ἐγκάρσιοι στροφεῖς διαιροῦνται σὲ *ἀκραίους* ἢ *μετωπικοὺς* καὶ σὲ *ἐνδιαμέσους*.

Συνήθως ἡ ἄτρακτος στὸ μέρος ποὺ μορφώνεται σὰν στροφεὺς (εἴτε ἀκραῖος εἴτε ἐνδιάμεσος) μικραίνει στὴν διάμετρό της καὶ δημιουργεῖται ἔτσι μία *ὑποδοχή*, στὴν ὁποία ταιριάζει ὁ τριβεὺς τοῦ ἑδράνου (σχ. 6 · 2 γ).

Ἡ ὑποδοχὴ αὐτὴ ἀποφεύγεται τὶς πιὸ πολλὲς φορὲς στὸν ἐνδιάμεσο στροφέα (σχ. 6 · 2 γ), διότι μὲ τὴν σμίκρυνση τῆς διαμέτρου τῆς ἀτράκτου μικραίνει καὶ ἡ ἀντοχή της.



Σχ. 6·2 δ.
Ἀκραῖα στρογγυλεύματα στροφέων.



Σχ. 6·2 ε.
Τρόποι διαμορφώσεως ἐνδιαμέσων στροφέων.

Στὸ σημεῖο ποὺ ἀδυνατίζει ἡ ἄτρακτος, φροντίζομε νὰ κάνωμε πάντοτε ἕνα στρογγύλευμα, ὅπως βλέπομε στὸ σχῆμα 6 · 2 δ. Μὲ τὸ στρογγύλευμα αὐτὸ δὲν μικραίνει ἀπότομα ἡ διατομή, ἀλλὰ προοδευτικά, καὶ αὐτὸ ἐπιδρᾶ πολὺ στὴν ἀντοχή της.

Στὸ σχῆμα 6 · 2 ε (α) καὶ (β) φαίνεται ἡ μορφὴ ποὺ ἔχουν οἱ ἐνδιάμεσοι στροφεῖς. Ἡ κατασκευὴ τοῦ δευτέρου (β) εἶναι δαπανηρότερη ἀπὸ τὴν κατασκευὴ τοῦ πρώτου (α), γιατὶ ὁ τελευταῖος αὐτὸς στροφεὺς χρειάζεται κατεργασία μεγαλύτερη στὸν τόρνο καὶ σπατάλη ὑλικοῦ.

Οἱ διαστάσεις καὶ τῶν ἐνδιαμέσων στροφέων ὑπολογίζονται ὅπως καὶ τῶν ἀκραίων.

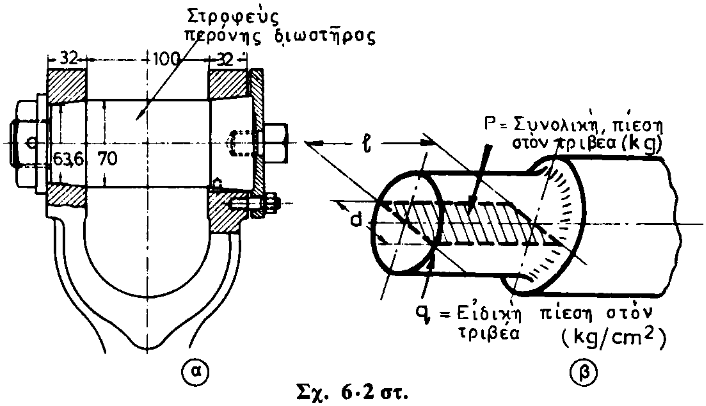
Ἕνα εἶδος ἐγκαρσίου στροφέως, ποὺ μπορεῖ νὰ θεωρηθῆ σὰν ἐνδιάμεσος, εἶναι ὁ στροφεὺς *τῆς περόνης τῆς κεφαλῆς τοῦ διωστῆρος* (σχ. 6 · 2 στ), ποὺ κατασκευάζεται εἴτε ὅλος κυλινδρικός, εἴτε κυλινδρικὸς στὸ μεσαῖο τμῆμα καὶ κωνικὸς στὰ ἄκρα.

Ἀπὸ τὸ σχῆμα 6·2 στ (α) βγαίνει ἡ σχέση τοῦ μήκους πρὸς τὴν διάμετρο· ἔτσι:

$$\frac{l}{d} = \frac{100}{70} = 1,42$$

Ἡ κωνικότητα δέ: $\dfrac{\Delta d}{l} = \dfrac{70-63,6}{32} = 20\%$

Ἡ κωνικότητα μπορεῖ σὲ ἄλλες κατασκευὲς νὰ ἔχῃ διαφορετικὴ τιμὴ μεγαλύτερη ἢ μικρότερη τοῦ 20%.



Σχ. 6·2 στ.

Πῶς ὑπολογίζομε τὸ μῆκος καὶ τὴν διάμετρο στοὺς ἐγκαρσίους στροφεῖς.

Κάθε στροφεὺς ἔχει βέβαια ἕνα μῆκος. Αὐτὸ συμβολίζεται μὲ τὸ γράμμα l. Μὲ τὸ γράμμα d συμβολίζεται ἡ *διάμετρός* του. Ποιό ὅμως πρέπει νὰ εἶναι κάθε φορὰ τὸ μῆκος l τοῦ στροφέως; Αὐτὸ κανονίζεται σύμφωνα μὲ τὴν διάμετρό του d. Αὐτὴ ἡ σχέση ποὺ ὑπάρχει κάθε φορὰ ἀνάμεσα στὸ μῆκος τοῦ στροφέως καὶ στὴν διάμετρό του εἶναι τὸ χαρακτηριστικὸ κάθε στροφέα.

Ὑπάρχει ὅμως καὶ κάτι ἄλλο ποὺ καθορίζει τὶς διαστάσεις τοῦ ἐγκαρσίου στροφέως. Καὶ αὐτὸ εἶναι ἡ εἰδικὴ πίεση, δηλαδὴ ἡ *πίεση μὲ τὴν ὁποία πιέζει ὁ ἴδιος ὁ στροφεὺς ἐπάνω σὲ κάθε τετραγωνικὸ ἑκατοστὸ τοῦ τριβέως* [σχ. 6·2 στ(β)]. Ἡ εἰδικὴ αὐτὴ πίεση συμβολίζεται μὲ τὸ γράμμα q καὶ ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὸ ὑλικό, ἀπὸ τὸ ὁποῖο εἶναι κατασκευασμένος κάθε στροφεὺς καὶ κάθε τριβεύς. Κάθε ὑλικὸ μπορεῖ νὰ δεχθῇ μία ὁρισμένη εἰδικὴ πίεση, ποὺ δὲν πρέπει νὰ ξεπερνᾶ ἕνα ὅριο, γιατὶ ἀλλοιῶς ὁ στροφεὺς καὶ ὁ τριβεὺς φθείρονται πρόωρα. Ἔτσι, λοιπόν, ὑπάρχουν σχετικοὶ πίνακες ποὺ μᾶς δίνουν τὶς διάφορες εἰδικὲς πιέσεις, ποὺ μποροῦν νὰ δεχθοῦν τὰ διάφορα μέταλλα, ἀπὸ τὰ ὁποῖα κατασκευάζονται οἱ τριβεῖς καὶ οἱ στροφεῖς. Σ' αὐτοὺς δηλαδὴ τοὺς πίνακες βρίσκομε τὴν μεγίστη τιμὴ τοῦ q γιὰ κάθε ὑλικὸ (Πίναξ 6 · 2 · 1).

Π Ι Ν Α Ξ 6·2·1

Τιμὲς εἰδικῆς πιέσεως (q)

Ὑλικὸ		$q = kg/cm^2$
Στροφέως	Τριβέως	
Βαμμένος χάλυψ	Χάλυψ	150
Βαμμένος χάλυψ	Μπροῦντζος	90
Βαμμένος χάλυψ	Λευκὸ μέταλλο	90
Βαμμένος χάλυψ	Χυτοσίδηρος	90
Μὴ βαμμένος χάλυψ	Μπροῦντζος	60
Μὴ βαμμένος χάλυψ	Χυτοσίδηρος	60
Μὴ βαμμένος χάλυψ	Λευκὸ μέταλλο	60
Μαλακὸς χάλυψ	Μπροῦντζος	40
Χυτοσίδηρος	Μπροῦντζος	30
Μαλακὸς χάλυψ	Χυτοσίδηρος	25

Τὴν εἰδικὴ πίεση q τοῦ στροφέως τὴν βρίσκομε μὲ τὸν τύπο:

$$q = \frac{P}{l \cdot d}$$

Τὸ P ἐδῶ συμβολίζει τὴν δύναμη, ποὺ μεταβιβάζεται ἀπὸ τὸν στροφέα στὸν τριβέα. Γιὰ τὴν δύναμη δὲ αὐτὴ μιλήσαμε καὶ προηγουμένως (παράγρ. 6 · 2).

Ὅταν κάνωμε ἔλεγχο σὲ ἕνα στροφέα, πρέπει ἡ τιμὴ τοῦ q ποὺ βρίσκομε, νὰ εἶναι πάντοτε ἴση ἢ μικρότερη ἀπὸ αὐτὴ ποὺ δίνουν οἱ πίνακες γιὰ κάθε ὑλικό. Ὅταν εἶναι μεγαλύτερη, αὐξάνομε τὸ μῆκος l τοῦ στροφέως, ὥσπου νὰ πέσωμε μέσα στὰ ὅρια ποὺ δίνουν οἱ πίνακες.

Ὅσο περισσότερες στροφὲς στὸ λεπτὸ παίρνει ὁ στροφεύς, τόσο μεγαλύτερο γίνεται τὸ μῆκος του σχετικὰ μὲ τὴν διάμετρό του καὶ ἄρα τόσο μεγαλύτερη εἶναι ἡ σχέση: $\frac{l}{d}$

Παράδειγμα.

Ἂς ὑποθέσωμε πὼς οἱ στροφεῖς μιᾶς ἀτράκτου ἀπὸ ἄβαφο χάλυβα ἀσκοῦν ἐπάνω στοὺς τριβεῖς τῶν κουσινέττων, ποὺ εἶναι ἀπὸ μπροῦντζο, μία δύναμη $P = 1500$ kg.

Ἡ διάμετρος τοῦ στροφέως εἶναι $d = 45$ mm καὶ τὸ μῆκος του $l = 60$ mm. Πόση εἶναι ἡ πίεση q ἀνὰ τετραγωνικὸ ἑκατοστὸ στὴν ἐπιφάνεια τοῦ τριβέως;

Λύση:

Γιὰ νὰ βροῦμε τὸ q σὲ χιλιόγραμμα ἀνὰ τετραγωνικὸ ἑκατοστό, διαιροῦμε τὴν δύναμη 1500 μὲ τὸ γινόμενο $d \cdot l$, δηλαδὴ τὸ γινόμενο $4{,}5 \times 6{,}0$ (σὲ τετραγωνικὰ ἑκατοστά):

$$q = \frac{1500}{4{,}5 \times 6{,}0} = 55{,}5 \text{ kg/cm}^2$$

Σύμφωνα μὲ τὸν Πίνακα 6 · 2 · 1 βλέπομε πὼς εἴμαστε μέσα στὸ ἐπιτρεπόμενο ὅριο, ποὺ εἶναι 60 kg/cm^2.

Οἱ διαστάσεις τῶν στροφέων, ποὺ γυρίζουν μὲ πολὺ μεγάλο ἀριθμὸ στροφῶν, πρέπει νὰ εἶναι πιὸ μεγάλες ἀπὸ αὐτὲς ποὺ προκύπτουν ἀπὸ τὸν Πίνακα 6 · 2 · 1, ὅπως ἀναφέραμε παραπάνω, γιὰ νὰ μπορῆ εὔκολα νὰ φεύγη καὶ ἡ θερμότης ποὺ παράγεται μὲ τὴν τριβὴ τοῦ στροφέως στὸν τριβέα.

β) *Ἀξονικοὶ στροφεῖς.*

Στὴν ἀρχὴ τῆς παραγράφου αὐτῆς εἴπαμε, ὅτι ἐκτὸς ἀπὸ τοὺς ἐγκαρσίους ἔχομε καὶ *ἀξονικοὺς* στροφεῖς. Σ' αὐτοὺς ἡ δύναμη μεταφέρεται κατὰ τὸν ἄξονα τοῦ στροφέως, ὅπως φαίνεται στὸ σχῆμα 6 · 2 η.

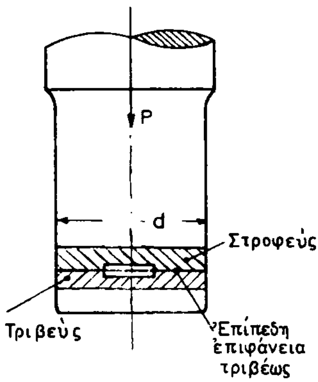
Ὅταν ὁ στροφεὺς ἔχη μικρὴ διάμετρο, τὸ κάτω ἄκρο του, ποὺ ἀποτελεῖ ἀκριβῶς καὶ τὴν ἐπιφάνεια, ἡ ὁποία μεταδίδει τὴν δύναμη στὸν τριβέα, γίνεται ἐπίπεδο (σχ. 6 · 2 ζ). Σὲ στροφεῖς ὅμως, ποὺ ἔχουν σχετικῶς μεγάλες διαμέτρους (ἐπάνω ἀπὸ 40 mm), ἡ ἐπιφάνεια τοῦ ἄκρου αὐτοῦ ἀντὶ νὰ εἶναι ἐπίπεδη εἶναι *σφαιρικὴ* (σχ. 6 · 2 η). Αὐτὸ γίνεται, γιατὶ θέλομε ἡ πίεση τοῦ στροφέως νὰ ἐνεργῆ κάθετα ἐπάνω στὴν βάση του, ἀκόμη καὶ ὅταν ἡ διεύθυνση τῆς δυνάμεως δὲν συμπίπτη ἐντελῶς μὲ τὸν ἄξονα τοῦ στροφέως.

Στοὺς ἀξονικοὺς στροφεῖς ἡ ἐπιτρεπομένη πίεση q δίνεται ἀπὸ τὸν τύπο:

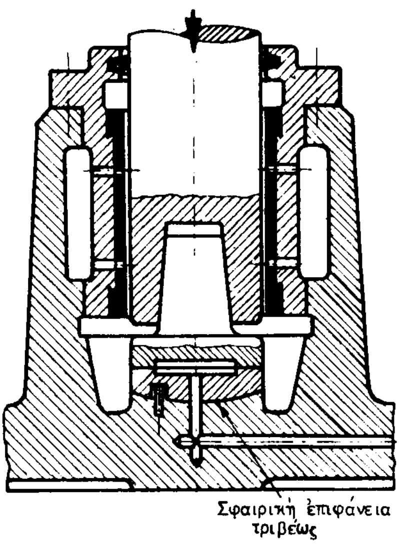
$$q = \frac{P}{\frac{\pi}{4} \cdot d^2}$$

ὅπου: P εἶναι ἡ ἀξονικὴ δύναμη καὶ d ἡ διάμετρος τοῦ στροφέως.

Ὡς ὑλικὸ στὶς σφαιρικὲς ἐπιφάνειες τῶν ἀξονικῶν στροφέων, οἱ ὁποῖες ἔρχονται σὲ ἐπαφὴ μὲ τὸν τριβέα, χρησιμοποιοῦμε βαμμένο χάλυβα ἢ ἀκόμη φωσφοροῦχο ὀρείχαλκο ἢ καλῆς ποιότητος χυτοσίδηρο.



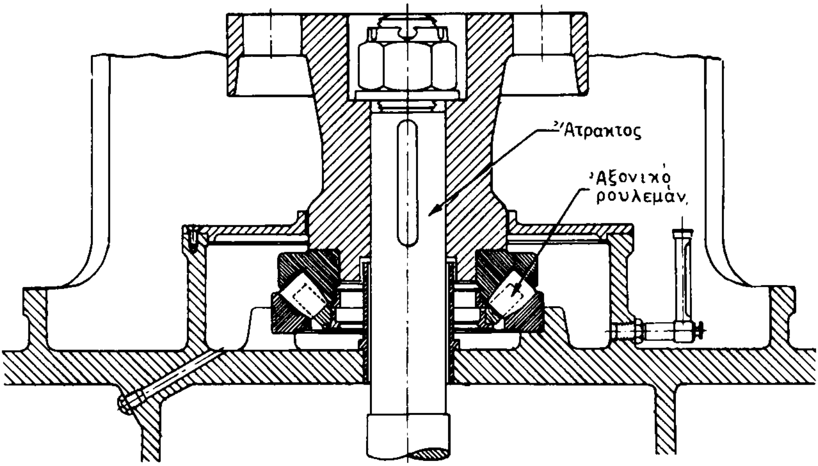
Σχ. 6·2 ζ.
Ἀξονικὸς στροφεὺς μὲ ἐπίπεδη ἐπιφάνεια τριβέως.



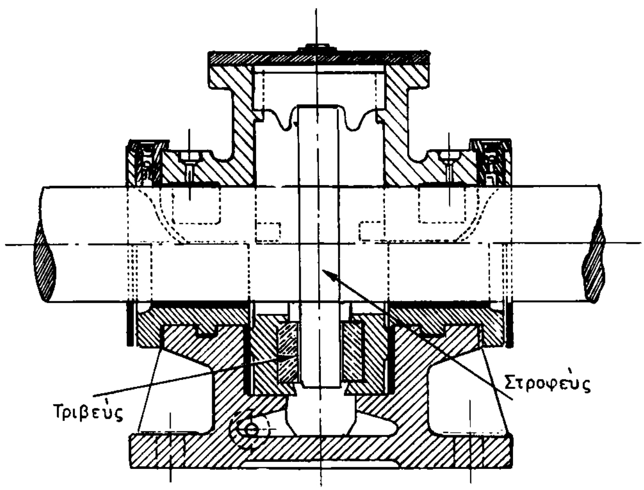
Σχ. 6·2 η.
Ἀξονικὸς στροφεὺς μὲ σφαιρικὴ ἐπιφάνεια τριβέως.

Συνήθως στὶς περισσότερες κατασκευὲς σήμερα χρησιμοποιοῦν ἀξονικὰ *ρουλεμὰν* ἀντὶ ἀξονικοὺς τριβεῖς, ὅπως φαίνεται στὸ σχῆμα 6·2θ. Τοῦτο ὀφείλεται στὸ ὅτι τὰ ἀξονικὰ ρουλεμὰν ἐκπληροῦν καλύτερα τὸν σκοπό τους, εἶναι σχετικῶς φθηνὰ καὶ δὲν παρουσιάζουν δυσκολίες στὴν τοποθέτησή τους.

Σὲ ἄλλες πάλι περιπτώσεις, ποὺ καὶ ἡ ἄτρακτος φορτίζεται μὲ πολὺ μεγάλη ἀξονικὴ δύναμη καὶ περνᾶ πέρα - πέρα μέσα ἀπὸ τὸ ἕδρανο, ὅπως π.χ. συμβαίνει στὴν ἄτρακτο ἑνὸς πλοίου ποὺ στὴν



Σχ. 6·2 θ.
Κατακόρυφη ἄτρακτος ἐπάνω σὲ ἀξονικὰ ρουλεμάν.



Σχ. 6·2 ι.
Ὠστικὸς τριβεὺς πλοίου (Μίτσελ).

ἄκρη της ἔχει τὴν ἕλικα, οἱ ἀξονικοὶ στροφεῖς κατασκευάζονται κάπως διαφορετικά, ὅπως φαίνεται στὸ σχῆμα 6 · 2 ι. Δηλαδὴ κατασκευάζονται μὲ μία ἢ περισσότερες πατοῦρες, ὥστε νὰ μοιράζεται ἡ πίεση τοῦ στροφέως ἐπάνω σὲ μεγαλύτερη ἐπιφάνεια τοῦ τριβέως.

6 · 3 'Ερωτήσεις.

1. Ποιό τμῆμα τῆς ἀτράκτου τὸ λέμε στροφέα;
2. Πόσων εἰδῶν στροφεῖς ἔχομε;
3. Ποιά ἡ οὐσιώδης διαφορὰ μεταξὺ τῶν δύο τύπων;
4. Πόσων εἰδῶν ἐγκαρσίους στροφεῖς ἔχομε;
5. Πῶς διαμορφώνονται οἱ ἐνδιάμεσοι στροφεῖς;
6. Ποῦ χρησιμοποιοῦνται κυρίως οἱ ἀξονικοὶ στροφεῖς;
7. Τί εἶναι ὁ ὠστικὸς τριβεὺς Μίτσελ, καὶ ποῦ κυρίως χρησιμοποιεῖται;

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7

ΣΥΝΔΕΣΜΟΙ

7 · 1 Γενικά.

Οἱ ἄτρακτοι συνήθως δὲν κατασκευάζονται σὲ μήκη πολὺ μεγάλα, ἐπειδὴ ὑπάρχει κίνδυνος νὰ στραβώσουν κατὰ τὴν μεταφορά τους. Συνηθισμένο μῆκος ἀτράκτων, ποὺ ἔχουν διάμετρο 30 ἕως 35 mm, φθάνει τὰ 4 ἕως 6 m, ἐνῶ τὸ μῆκος τῶν ἀτράκτων ποὺ ἔχουν διάμετρο ἐπάνω ἀπὸ 50 mm φθάνει καὶ τὰ 7 m.

Σὲ περίπτωση ποὺ χρειαζόμαστε μεγαλύτερο μῆκος ἀτράκτου, συνδέομε δύο τεμάχια μεταξύ τους. Ἡ σύνδεση τῶν τεμαχίων γίνεται πάντοτε μὲ *συνδέσμους*. Βέβαια δὲν εἶναι μόνον αὐτὸς ὁ λόγος ποὺ χρησιμοποιοῦμε συνδέσμους. Γιὰ τοὺς λόγους αὐτοὺς θὰ μιλήσωμε παρακάτω.

Ἀνάλογα μὲ τὸν σκοπὸ ποὺ ἐξυπηρετεῖ ἡ σύνδεση, οἱ χρησιμοποιούμενοι σύνδεσμοι εἶναι:

α) *Σταθεροὶ* (σχ. 7 · 1, 7 · 2 α, 7 · 2 β καὶ 7 · 2 γ).

β) *Κινητοὶ* (σχ. 7 · 1, 7 · 3 α καὶ 7 · 3 β), καὶ

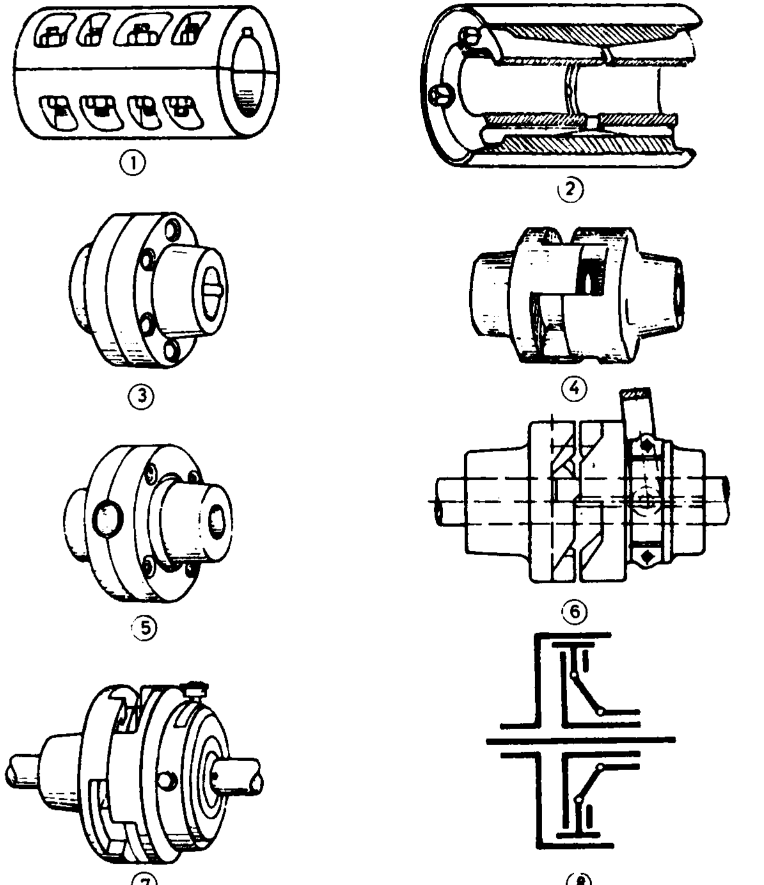
γ) *λυόμενοι* (σχ. 7 · 1, 7 · 4 α, 7 · 4 β, 7 · 4 γ, 7 · 4 ε, καὶ 7 · 4 στ).

Οἱ σύνδεσμοι πρέπει νὰ βρίσκωνται πάντοτε κοντὰ στὰ ἕδρανα (κουσινέττα), πρέπει δὲ νὰ τοποθετοῦνται ἔτσι, ὥστε κάθε τεμάχιο τῆς ἀτράκτου, ποὺ πρόκειται νὰ συνδεθῇ μὲ τὸ γειτονικό του, νὰ στηρίζεται τουλάχιστον σὲ δύο σημεῖα.

Ὅταν πρόκειται νὰ συνδεθοῦν μὲ τὴν βοήθεια συνδέσμου ἄτρακτοι μὲ διαφορετικὲς διαμέτρους, τορνάρεται τὸ ἄκρο τῆς ἀτράκτου μὲ τὴν μεγαλύτερη διάμετρο, ὥσπου νὰ λάβη τὴν διάμετρο τῆς λεπτότερης ἀτράκτου καὶ ἔτσι τοποθετεῖται σύνδεσμος, ποὺ ἀντιστοιχεῖ στὴν μικρότερη διάμετρο.

Γιὰ τὶς συνηθισμένες περιπτώσεις κατασκευῶν οἱ σύνδεσμοι εἶναι τυποποιημένοι. Οἱ *διαστάσεις τους εἶναι ἀνάλογες μὲ τὴν διάμετρο τῆς ἀτράκτου* γιὰ τὴν ὁποία προορίζονται.

Στὸ σχῆμα 7 · 1 φαίνονται τὰ διάφορα εἴδη τῶν συνδέσμων, ποὺ θὰ περιγράψωμε ἀμέσως χωριστά.



1. Κυλινδρικὸς κελυφωτός. 2. Τύπου Σέλλερς. 3. Δισκοειδής. 4. Κινητὸς μὲ δόντια. 5. Σταυροειδὴς τύπου Καρντάν. 6. Λυόμενος μὲ δόντια. 7. Λυόμενος Χίλντεμπραντ. 8. Λυόμενος τριβῆς τύπου Ντομὲν - Λεμπλανσέ.

Σχ. 7·1.
Εἴδη συνδέσμων.

7 · 2 Σταθεροὶ σύνδεσμοι.

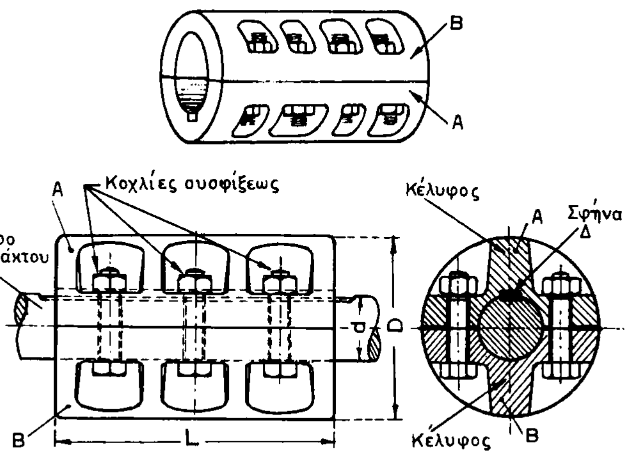
Οἱ σύνδεσμοι αὐτοὶ λέγονται *σταθεροί,* γιατὶ συνδέουν τὶς δύο ἀτράκτους μεταξύ τους κατὰ τρόπο σταθερὸ ἔτσι, ὥστε οἱ δύο τους νὰ ἀποτελοῦν ἕνα σῶμα.

Γιὰ νὰ μπορῇ νὰ ἐξουδετερωθῇ εὔκολα τόσο τὸ ἴδιο βάρος τῶν συνδέσμων, ὅσο καὶ ἡ φυγόκεντρος δύναμη, ποὺ ἀναπτύσσεται κατὰ τὴν λειτουργία τους, καθὼς καὶ γιὰ μεγαλύτερη ἀσφάλεια ἀπὸ κάμψεις, οἱ σύνδεσμοι τοποθετοῦνται πάντοτε κοντὰ στὰ ἕδρανα.

Οἱ ἁπλούστεροι τύποι σταθερῶν συνδέσμων, ποὺ χρησιμοποιοῦνται, εἶναι οἱ ἑξῆς:

— *Σύνδεσμος κυλινδρικὸς κελυφωτὸς* (σχ. 7 · 1 καὶ 7 · 2 α).

Ἀποτελεῖται ἀπὸ δύο μισὰ χυτοσιδηρὰ κελύφη, τὰ Α καὶ Β, τὰ ὁποῖα ἑνωμένα μαζὶ σχηματίζουν μία κυλινδρικὴ ὀπὴ (σχ. 7 · 2 α).



Σχ. 7·2 α.
Κελυφωτὸς σύνδεσμος.

Τὰ κελύφη σφίγγονται ἐπάνω στὰ ἄκρα τῶν δύο ἀτράκτων ποὺ πρόκειται νὰ συνδεθοῦν. Ἡ σύσφιξη γίνεται μὲ τὴν βοήθεια κοχλιῶν καὶ ἔτσι ἐξασφαλίζεται μία σύνδεση ἀπόλυτα εὐθύγραμμη. Γιὰ νὰ μὴ ἀφήσωμε νὰ περιστρέφεται τὸ ἄκρο τῆς μιᾶς ἀτράκτου ὡς πρὸς τὸ ἄλλο, τοποθετοῦμε τὶς δύο σφῆνες Δ στὰ ἄκρα τῶν ἀτράκτων.

Ὁ κυλινδρικὸς κελυφωτὸς σύνδεσμος εἶναι κατασκευασμένος ἔτσι, ὥστε νὰ μπορῇ νὰ ἀφαιρῆται εὔκολα ἀπὸ τὸ σημεῖο τῆς συνδέσεως. Γι' αὐτὸ προτιμοῦμε νὰ τὸν τοποθετοῦμε σὲ ἐκεῖνα τὰ σημεῖα τῆς συνδέσεως τῶν ἀτράκτων, στὰ ὁποῖα ἡ μία ἀπὸ τὶς δύο χρειάζεται συχνὰ νὰ ἀποσυναρμολογῆται.

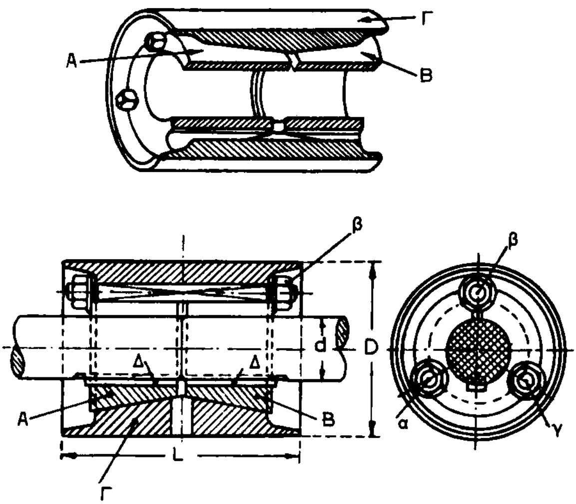
Γιὰ μία ἄτρακτο μὲ διάμετρο d = 100 mm οἱ κύριες τυποποιημένες διαστάσεις ἑνὸς κυλινδρικοῦ κελυφωτοῦ συνδέσμου εἶναι:

Μῆκος	L = 380 mm
Ἐξωτερικὴ διάμετρος	D = 225 mm

— *Σύνδεσμος Σέλλερς (Sellers)* (σχ. 7 · 1 καὶ 7 · 2 β).

Ὁ σύνδεσμος Σέλλερς ἀποτελεῖται ἀπὸ τὰ ἑξῆς τέσσερα κομμάτια:

α) Τὸ χυτοσιδηρὸ περίβλημα Γ, τὸ ὁποῖο ἐξωτερικὰ εἶναι κυλινδρικὸ καὶ ἐσωτερικὰ διπλοκωνικό.



Σχ. 7·2 β.
Σύνδεσμος Σέλλερς.

β) Τὰ δύο σχιστὰ κατὰ μῆκος δακτυλίδια, A καὶ B, τὰ ὁποῖα ἐξωτερικὰ εἶναι κωνικά. Τὰ δακτυλίδια ἔχουν συνήθως περιφερειακὰ τρεῖς διαμήκεις ὀπές, γιὰ νὰ περνοῦν οἱ κοχλίες συσφίξεως.

γ) Οἱ κοχλίες συσφίξεως α, β, γ.

δ) Οἱ δύο σφῆνες Δ.

Ἡ σύνδεση γίνεται ὡς ἑξῆς: Τοποθετοῦμε τὶς δύο σφῆνες Δ στὰ ἀντίστοιχα ἄκρα τῶν ἀτράκτων ποὺ πρόκειται νὰ συνδέσωμε. Ἐφαρμόζομε τὰ δύο κωνικὰ δακτυλίδια A καὶ B στὰ δύο ἄκρα τῶν ἀτράκτων. Ταιριάζομε τὸ περίβλημα Γ στὸ ἕνα ἀπὸ τὰ δύο ἄκρα, π.χ. ἐκεῖνο στὸ ὁποῖο ὑπάρχει τὸ δακτυλίδι Α, φέρομε μετὰ τὸ ἄκρο τῆς ἀτράκτου μὲ τὸ δακτυλίδι Β καὶ τὸ ἐφαρμόζομε στὸ κωνικὸ τοῦ περιβλήματος Γ. Ἐλέγχομε μετὰ κατὰ πόσον οἱ ἄτρακτοι ἔχουν εὐθυγραμμισθῆ καὶ τέλος περνοῦμε τοὺς κοχλίες α, β, γ στὶς ὀπές τους καὶ τοὺς σφίγγομε προοδευτικά, ἕως ὅτου ὁλόκληρο τὸ σύστημα γίνη ἕνα σῶμα.

Ἡ κωνικότης τῶν δακτυλιδιῶν Α καὶ Β γίνεται συνήθως 1:10.

Ὅταν οἱ ἄτρακτοι ποὺ θὰ συνδέσωμε ἔχουν μικρὴ διάμετρο, τότε δὲν τοποθετοῦμε καθόλου τὶς σφῆνες Δ, γιατὶ στερεώνομε ἀρκετὰ καλὰ τὰ δακτυλίδια στὶς ἀτράκτους συσφίγγοντας μόνο τοὺς κοχλίες.

Γιὰ ἄτρακτο μὲ διάμετρο $d = 100$ mm οἱ κύριες τυποποιημένες διαστάσεις τοῦ συνδέσμου Σέλλερς εἶναι:

Μῆκος	$L = 365$ mm
Ἐξωτερικὴ διάμετρος	$D = 250$ mm

— *Σύνδεσμος δισκοειδὴς* (σχ. 7 · 1 καὶ 7 · 2 γ).

Γιὰ ἰσχυρότερες συνδέσεις προτιμᾶται ὁ σύνδεσμος τοῦ σχήματος 7 · 2 γ, ποὺ λέγεται *δισκοειδής*. Λέγεται ἔτσι ἀπὸ τὰ δύο κύρια στοιχεῖα, Α, Β, ἀπὸ τὰ ὁποῖα ἀποτελεῖται, καὶ τὰ ὁποῖα ἔχουν σχῆμα δίσκων. Οἱ δίσκοι αὐτοὶ σφηνώνονται στὰ ἄκρα τῶν ἀτράκτων ποὺ πρόκειται νὰ συνδεθοῦν.

Περιφερειακὰ καὶ οἱ δύο δίσκοι φέρουν ἰσάριθμες ὀπές, γιὰ νὰ περνοῦν οἱ κοχλίες συσφίξεως Γ.

Ὁ ἕνας ἀπὸ τοὺς δύο δίσκους φέρει στὸ πρόσωπο προεξοχὴ (πατούρα), ἐνῶ ὁ ἄλλος ἔχει ἐσοχή. Ἐφαρμόζοντας τὴν ἐσοχὴ μέσα στὴν ἐξοχὴ ἐπιτυγχάνομε τὴν εὐθυγράμμιση τῶν ἀτράκτων.

Ἡ ὅλη σύνδεση γίνεται ἔτσι: Τοποθετοῦμε τὶς δύο σφῆνες Δ στὰ δύο ἄκρα ποὺ πρόκειται νὰ συνδέσωμε. Ἔπειτα σφηνώνομε τοὺς δύο δίσκους χωριστὰ στὰ ἄκρα. Φέρνομε κατόπιν σὲ ἐπαφὴ τοὺς δύο δίσκους, προσπαθώντας ἡ πατούρα τοῦ ἑνὸς νὰ μπῆ στὴν ἐσοχὴ τοῦ ἄλλου, καί, ἀφοῦ τοὺς εὐθυγραμμίσωμε, περνοῦμε τοὺς κοχλίες ἀπὸ τὶς περιφερειακὲς ὀπές. Σφίγγομε τώρα προοδευτικὰ τοὺς κοχλίες, μέχρις ὅτου γίνουν ὅλα ἕνα σῶμα.

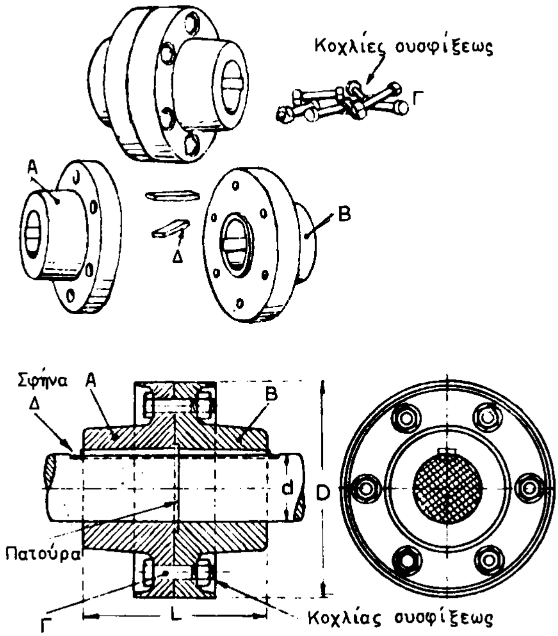
Τὰ κουσινέττα, ποὺ μπαίνουν δίπλα στοὺς συνδέσμους αὐτούς, πρέπει νὰ εἶναι διαιρούμενα.

Γιὰ ἕνα ἄξονα μὲ διάμετρο d = 100 mm, οἱ γενικὲς τυποποιημένες διαστάσεις τοῦ συνδέσμου εἶναι:

L = 300 mm

D = 350 mm

Ἀριθμὸς κοχλιῶν 6 × 1″.



Σχ. 7·2 γ.
Δισκοειδὴς σύνδεσμος.

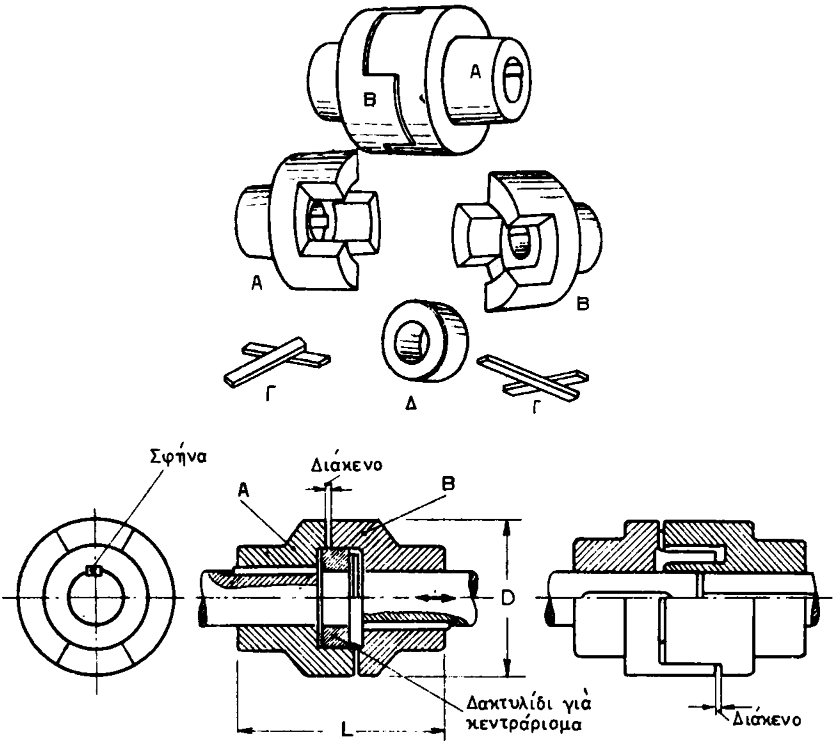
7·3 Κινητοὶ σύνδεσμοι.

Οἱ κινητοὶ σύνδεσμοι (σχ. 7·3 α) ἀπὸ κατασκευῆς τους ἐπιτρέπουν στὰ ἄκρα τῶν ἀτράκτων, στὰ ὁποῖα ἐφαρμόζονται, νὰ μετατοπίζωνται ἐλαφρῶς ἀξονικὰ τὸ ἕνα ὡς πρὸς τὸ ἄλλο.

Ἡ μετατόπιση αὐτὴ μπορεῖ νὰ εἶναι μερικὰ χιλιοστά.

Ἐπίσης οἱ σύνδεσμοι αὐτοὶ ἐπιτρέπουν στοὺς ἄξονες τῶν δύο ἀτράκτων, κατὰ τὴν περιστροφή τους καὶ στὸ σημεῖο τῆς συνδέσεως, νὰ σχηματίζουν μία πολὺ μικρὴ γωνία, ἡ ὁποία βέβαια δὲν πρέπει νὰ εἶναι μεγαλύτερη ἀπὸ 1°.

Μπορεῖ, δηλαδή, οἱ ἄτρακτοι νὰ λειτουργήσουν κανονικὰ καὶ ἂν ἀκόμα δὲν εἶναι εὐθυγραμμισμένες, εἴτε ἀπὸ σφάλμα τοῦ ἐφαρμοστοῦ, ποὺ τοποθέτησε τοὺς συνδέσμους, εἴτε ἀπὸ ἄλλη αἰτία. Τὶς περισσότερες ὅμως φορὲς τὸ σφάλμα ὀφείλεται σὲ κακὴ συναρμολόγηση καὶ σπανιότερα σὲ παραμορφώσεις λόγω διαστολῶν, ποὺ παθαίνουν οἱ ἄτρακτοι ἀπὸ ὑπερθέρμανση κατὰ τὴν λειτουργίαν τους. Τὸ ὅτι οἱ σύνδεσμοι αὐτοὶ ἐπιτρέπουν στὶς ἀτράκτους, ποὺ συνδέουν μεταξύ τους, νὰ ἐργάζωνται, ἔστω καὶ ἂν δὲν εἶναι εὐθυγραμμισμένες, εἶναι ἕνα πολύτιμο προσόν.



Σχ. 7·3 α.
Κινητὸς σύνδεσμος μὲ δόντια.

α) *Κινητὸς σύνδεσμος μὲ δόντια* [σχ. 7 · 1 (4) καὶ 7 · 3 α]. Ἀποτελεῖται καὶ αὐτὸς ἀπὸ τοὺς δίσκους **Α** καὶ **Β**, οἱ ὁποῖοι στερεώνονται μὲ σφῆνες στὰ ἄκρα τῶν δύο ἀτράκτων ποὺ πρόκειται νὰ συνδέσωμε. Ὁ κάθε δίσκος εἶναι ἐφοδιασμένος μὲ τρία δόντια (σὰν προεξοχὲς) καὶ τρία βαθουλώματα (σὰν ἐσοχές). Τὴν σύνδεση τῶν δύο ἄκρων κάνομε, ταιριάζοντας τὶς ἐσοχὲς τοῦ ἑνὸς δίσκου, π.χ. τοῦ Α, στὶς ἐξοχὲς τοῦ ἄλλου, δηλαδὴ τοῦ Β.

Μὲ τὸν τρόπο αὐτὸν μεταφέρεται ἡ κίνηση ἀπὸ τὴν μία ἄτρακτο στὴν ἄλλη.

Τέτοιος σύνδεσμος τοποθετεῖται π.χ. σὲ περιπτώσεις, ποὺ ὑπάρχουν μεγάλα ἀνοίγματα ἀτράκτων. Ὁ σύνδεσμος τοποθετεῖται στὴν μέση τοῦ ἀνοίγματος γιὰ νὰ παίρνη τὶς διαστολές, ποὺ προκαλοῦνται ἀπὸ τὴν διαφορὰ τῆς θερμοκρασίας τοῦ περιβάλλοντος.

Ἂν π.χ. ἔχωμε ἄτρακτο μήκους 20 m καὶ μία διαφορὰ θερμοκρασίας 25° C, ἐπειδὴ ὁ συντελεστὴς διαστολῆς τοῦ χάλυβος εἶναι 0,000011, ἡ διαστολὴ ποὺ θὰ πάρη ἡ ἄτρακτος ὑπολογίζεται σὲ $20\,000 \times 0{,}000011 \times 25 = 5{,}5$ mm. Αὐτὴ τὴν διαστολὴ λοιπὸν μπορεῖ νὰ τὴν παραλάβη ὁλόκληρη ὁ σύνδεσμος.

Τὰ δόντια τῶν συνδέσμων αὐτῶν πρέπει νὰ τὰ λιπαίνωμε πότε-πότε γιὰ νὰ διευκολύνεται ἡ ἀξονική τους μετατόπιση.

Γιὰ νὰ εὐθυγραμμίζωνται, ὅταν τὰ τοποθετοῦμε, εἴτε προωθοῦμε τὸ ἄκρο τῆς ἀτράκτου Α στὸν ὀμφαλὸ τοῦ δίσκου Β, εἴτε χρησιμοποιοῦμε ὁδηγὸ δακτυλίδι Δ, ποὺ φαίνεται στὸ σχῆμα 7 · 3 α.

Γιὰ διάμετρο ἀτράκτου d = 100 mm οἱ γενικὲς τυποποιημένες διαστάσεις τοῦ συνδέσμου εἶναι:

$$L = 405 \text{ mm} \qquad D = 320 \text{ mm}$$
$$a = 230 \text{ mm} \qquad b = 155 \text{ mm} \quad c = 20 \text{ mm}$$

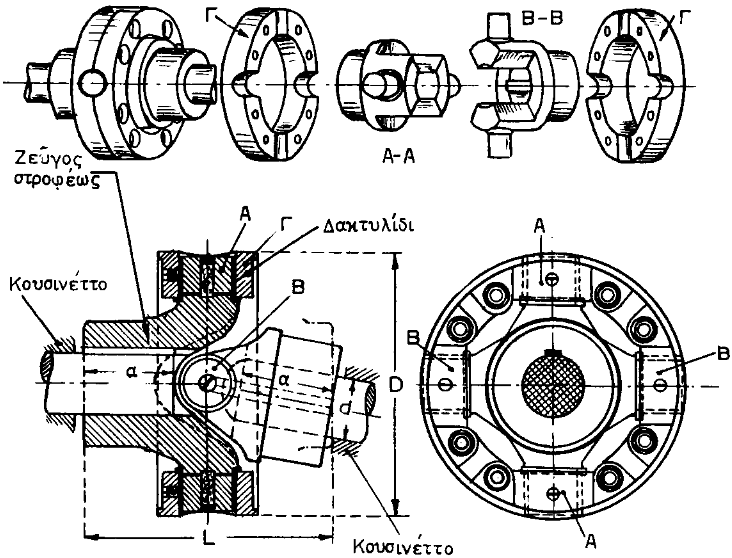
β) *Σταυροειδὴς σύνδεσμος Καρντὰν* (σχ. 7 · 1 καὶ 7 · 3 β).

Χρησιμοποιεῖται γιὰ τὴν σύνδεση ἀτράκτων, ποὺ οἱ ἄξονές τους σχηματίζουν μικρὴ γωνία (5° ἕως 8°). Τέτοια π.χ. εἶναι ἡ πίσω ἄτρακτος τοῦ αὐτοκινήτου. Ἡ ἄτρακτος αὐτὴ συνδέει τὸ κιβώτιο ταχυτήτων μὲ τὸ διαφορικὸ καὶ ἀποτελεῖται ἀπὸ δύο τεμάχια, τὰ ὁποῖα συνδέονται μὲ σύνδεσμο Καρντάν.

Οἱ σύνδεσμοι αὐτοὶ κατασκευάζονται κατὰ κανόνα ἀπὸ χάλυβα καὶ σπανιότερα ἀπὸ χυτοσίδηρο.

Στὰ ἄκρα τῶν δύο ἀτράκτων σφηνώνεται ἀπὸ ἕνας ὀμφαλός, ποὺ φέρει διαμετρικὰ δύο στροφεῖς, τοὺς Α - Α καὶ Β - Β.

Οἱ τέσσερεις στροφεῖς ἑδράζονται σὲ ἰσάριθμα ὀρειχάλκινα δακτυλίδια (φωλιὲς) καὶ συνδέονται μεταξύ τους μὲ ἕνα διαιρούμενο δακτύλιο Γ ἔτσι, ὥστε ὁ ἄξονας τοῦ ἑνὸς ζεύγους τῶν στροφέων, π.χ. τοῦ Α - Α, νὰ εἶναι κάθετος στὸν ἄξονα τοῦ ἄλλου ζεύγους, τοῦ Β - Β.



Σχ. 7·3 β.
Σταυροειδὴς σύνδεσμος (Cardan).

Μὲ τὸν τρόπο αὐτό, ὅταν κινῆται ἡ μία ἄτρακτος, παρασύρει στὴν κίνησή της τὸν δακτύλιο Γ, αὐτὸς δὲ μὲ τὴν σειρά του παρασύρει τὴν ἄλλη ἄτρακτο.

Καὶ ἀπὸ τὰ δύο μέρη τοῦ συνδέσμου τοποθετοῦνται κουσινέττα γιὰ τὴν στήριξη τῶν ἀτράκτων.

Γιὰ διάμετρο ἀτράκτου $d = 110$ mm, οἱ γενικὲς τυποποιημένες διαστάσεις τοῦ συνδέσμου εἶναι:

$L = 430$ mm $\quad D = 420$ mm

μῆκος ὀμφαλοῦ $\quad a = 160$ mm

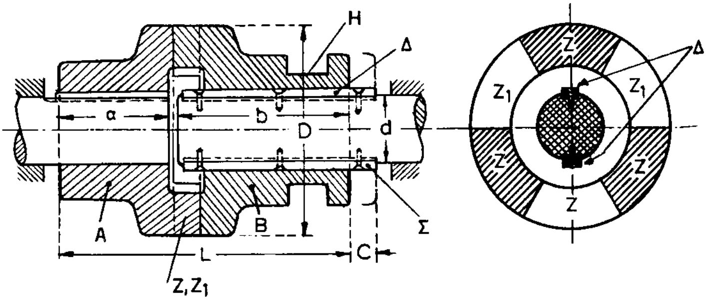
7 · 4 Λυόμενοι σύνδεσμοι.

Λυόμενοι ὀνομάζονται οἱ σύνδεσμοι ἐκεῖνοι, ποὺ μποροῦν νὰ λύωνται καὶ ἔτσι νὰ χωρίζουν πάλι τὶς ἀτράκτους ποὺ εἶχαν συνδέσει προηγουμένως. Εἶναι δύο κατηγοριῶν:

α) Ἐκεῖνοι ποὺ μποροῦν νὰ ξανασυνδεθοῦν «ἐν στάσει» (σὲ ἠρεμία).

β) Ἐκεῖνοι ποὺ μποροῦν νὰ ξανασυνδεθοῦν μεταξύ τους «ἐν πορεία» (σὲ λειτουργία).

Στὴν πρώτη κατηγορία ἀνήκουν οἱ σύνδεσμοι μὲ δόντια καὶ μὲ σιαγόνες, ἐνῶ στὴν δεύτερη ἀνήκουν οἱ σύνδεσμοι τριβῆς.



Σχ. 7·4 α.
Λυόμενος σύνδεσμος μὲ δόντια.

α) *Λυόμενος σύνδεσμος μὲ δόντια* (σχ. 7 · 1 καὶ 7 · 4 α).

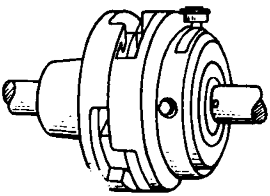
Ὁ λυόμενος σύνδεσμος μὲ δόντια ἀποτελεῖται ἀπὸ τοὺς ὀμφαλοὺς A καὶ B, ποὺ καθένας τους φέρει ἀπὸ τρία συνήθως δόντια σὰν προεξοχὲς Z καὶ τρεῖς ἐσοχὲς Z_1. Ἡ σύνδεση ἐπιτυγχάνεται μὲ τὸ ταίριασμα τῶν ἐσοχῶν τοῦ ἑνὸς στὶς προεξοχὲς τοῦ ἄλλου καὶ ἀντίστροφα.

Ἡ διαφορὰ τοῦ συνδέσμου αὐτοῦ ἀπὸ τὸν σύνδεσμο τοῦ σχήματος 7 · 3 α, εἶναι ὅτι, αὐτὸς μπορεῖ, ἅμα ὑπάρχη ἀνάγκη, νὰ λυθῆ καὶ ὅταν βρίσκεται σὲ λειτουργία, ἐνῶ ὁ ἄλλος λύεται μόνον ὅταν εἶναι ἐν στάσει.

Τὸ λύσιμο τοῦ συνδέσμου αὐτοῦ μπορεῖ νὰ γίνη, ἐπειδὴ τὸ τεμάχιο B μπορεῖ καὶ ὀλισθαίνει ἐπάνω σὲ δύο ὁδηγοὺς σφῆνες Δ, ποὺ εἶναι τοποθετημένες στὸ ἕνα ἀπὸ τὰ δύο ἄκρα τῶν ἀτράκτων, τὸ δεξιό. Ἔτσι μὲ ἕνα μοχλό, ποὺ τὸν στερεώνομε στὴν ἐγκοπὴ H, μποροῦμε νὰ ἕλξωμε πίσω τὸ τεμάχιο B.

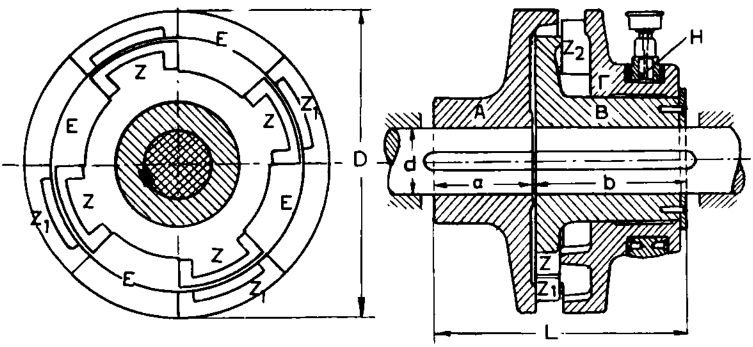
Τὸ δέσιμο (μπλέξιμο) ὅμως τῶν συνδέσμων αὐτῶν γίνεται πάντα, ὅταν βρίσκωνται σὲ κατάσταση ἠρεμίας.

Οἱ λυόμενοι σύνδεσμοι μὲ δόντια χρησιμοποιοῦνται σὲ ἐλαφρὲς κατασκευές, στὶς ὁποῖες σπάνια λύομε τοὺς συνδέσμους. Σὲ περιπτώσεις ποὺ οἱ ἄτρακτοι φορτίζονται βαρειά, χρησιμοποιεῖται γιὰ τὴν σύνδεσή τους ὁ λυόμενος σύνδεσμος *Χίλντεμπραντ* (Hildebrandt).



β) *Λυόμενος σύνδεσμος Χίλντεμπραντ (Hildebrandt)* (σχ. 7 · 1 καὶ 7 · 4 β).

Ὁ σύνδεσμος αὐτὸς ἀποτελεῖται ἀπὸ τοὺς δίσκους Α, Β, Γ, ποὺ ὁ καθένας τους φέρει ἐπάνω του 4 προεξοχὲς καὶ 4 ἐσοχές, ὅπως δείχνει τὸ σχῆμα 7 · 4 β.



Σχ. 7·4 β.
Λυόμενος σύνδεσμος Χίλντεμπραντ.

Στὸ ἄκρο τῆς μιᾶς ἀτράκτου σφηνώνεται ὁ δίσκος Α μὲ τὰ 4 δόντια, τὰ Z_1, ἐνῷ στὸ ἄκρο τῆς ἄλλης ἀτράκτου σφηνώνεται ὁ δίσκος Β, ποὺ φέρει τὰ 4 δόντια (προεξοχές), τὰ Ζ.

Στὸν ὀμφαλὸ τοῦ δίσκου Β ὀλισθαίνει ὁ δίσκος Γ, ποὺ ἔχει ἐπίσης 4 δόντια, τὰ Z_2, μὲ τὴν διαφορὰ ὅτι τὸ ἀκτινικὸ μῆκος αὐτῶν εἶναι ἴσο μὲ τὸ ἄθροισμα τῶν ἀκτινικῶν μηκῶν τῶν δοντιῶν Ζ καὶ Z_1.

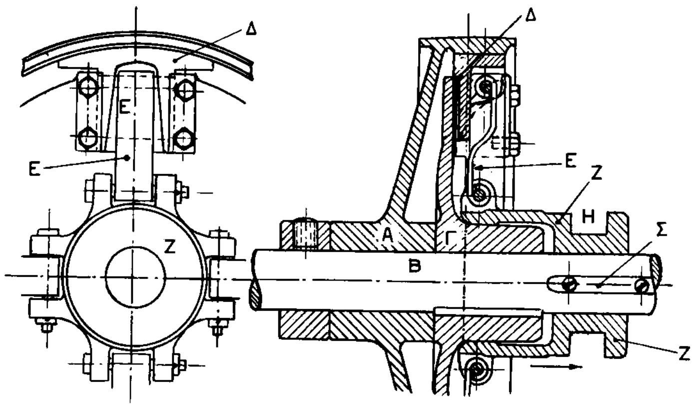
Γιὰ νὰ συμπλεχθῆ ὁ σύνδεσμος, ὀλισθαίνει ὁ δίσκος Γ μὲ τὴν βοήθεια μοχλοῦ, ποὺ ἐφαρμόζει στὴν ἐγκοπὴ Η ἔτσι, ὥστε τὰ δόντια Z_2 νὰ βροῦν τὶς ἐσοχὲς Ε, ποὺ σχηματίζουν τὰ δόντια Ζ καὶ Z_1 μαζί.

Ὁ σύνδεσμος αὐτὸς μπορεῖ νὰ ἀποσυμπλεχθῆ ἐνῷ περιστρέφεται καὶ νὰ συμπλεχθῆ πάντοτε «ἐν στάσει».

γ) *Λυόμενος σύνδεσμος τριβῆς Ντομὲν - Λεμπλανσὲ (Dohmen - Leblanschè)* (σχ. 7 · 4 γ).

Ἀποτελεῖται καὶ αὐτὸς ἀπὸ δύο δίσκους, τοὺς Α, Γ.

Τὸ χαρακτηριστικό του εἶναι ὅτι ἡ κίνηση μεταφέρεται ἀπὸ τὸν ἕνα δίσκο στὸν ἄλλο διὰ *τριβῆς*.



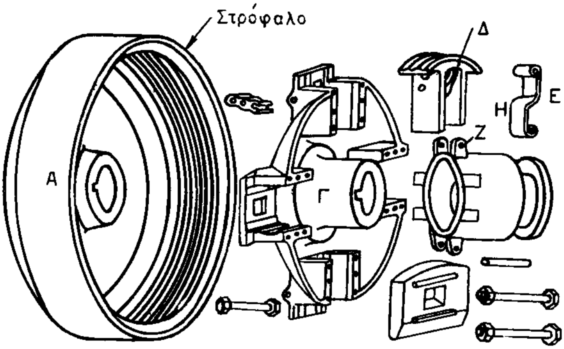
Σχ. 7·4 γ.
Λυόμενος σύνδεσμος τριβῆς Ντομὲν - Λεμπλανσέ.

Στὴν περίπτωση τοῦ σχήματος 7 · 4 γ μὲ τὸν σύνδεσμο τριβῆς Ντομὲν - Λεμπλανσὲ δὲν συνδέομε τὰ ἄκρα δύο ἀτράκτων, ἀλλὰ δίνομε κίνηση στὴν ἄτρακτο Β, ἐνῶ, ὅταν ἀποσυνδέωμε τὸν σύνδεσμο, γυρίζει τρελλὰ ἡ τροχαλία, δηλαδὴ τὸ τμῆμα Γ τοῦ συνδέσμου, καὶ ἔτσι ἡ ἄτρακτος Β παραμένει ἀκίνητη.

Ὁ δίσκος Α ποὺ δὲν εἶναι σφηνωμένος στὴν ἄτρακτο Β, εἶναι τὸ ἕνα τμῆμα τοῦ συνδέσμου, ἐνῶ ταυτόχρονα ἀποτελεῖ καὶ τροχαλία, ἡ ὁποία δέχεται τὴν κίνηση ἀπὸ κάποια κινητηρία πηγή. Ἐσωτερικὰ καὶ περιφερειακὰ ὁ δίσκος Α τορνεύεται, ὥστε νὰ ἀποτελέση ἕνα κατεργασμένο κύλινδρο.

Στὸ σχῆμα 7 · 4 δ φαίνεται ἕνας τέτοιος σύνδεσμος λυμένος μὲ ὅλα του τὰ ἐξαρτήματα.

Δεύτερο σημαντικὸ τεμάχιο τοῦ συνδέσμου εἶναι ὁ δίσκος Γ (σχ. 7 · 4 γ καὶ 7 · 4 δ), ποὺ ἔχει 4 θῆκες, μέσα στὶς ὁποῖες ὀλισθαίνουν 4 σιαγόνες, οἱ Δ. Οἱ σιαγόνες, ποὺ ὀλισθαίνουν (γλιστροῦν) μέσα στὶς θῆκες μὲ τὴν βοήθεια τῶν ἐλατηρίων Ε, συμπιέζονται ἐπάνω στὸ τύμπανο Α. Τὰ ἐλατήρια Ε εἶναι τέσσερα. Αὐτὰ ἀπὸ τὸ κάτω μέρος συνδέονται μὲ τὸ τεμάχιο Ζ, ποὺ περιβάλλει τὸν ὀμφαλὸ τοῦ τεμαχίου Γ, καὶ ἀπὸ τὸ ἐπάνω μέρος μὲ τὴν σιαγόνα Δ. Τὸ τεμάχιο Ζ σφηνώνεται μὲ μία ὁδηγὸ - σφήνα Σ στὴν ἄτρακτο Β, ὅπως φαίνεται καὶ στὸ σχῆμα 7 · 4 γ, καὶ ὀλισθαίνει σ' αὐτὴν μὲ τὴν βοήθεια μοχλοῦ, ὁ ὁποῖος ἐφαρμόζεται στὸ αὐλάκι Η.



Σχ. 7·4 δ.
Σύνδεσμος Ντομὲν - Λεμπλανσὲ λυμένος.

Κατὰ τὴν ζεύξη τοῦ συνδέσμου, ἡ σιαγόνα Δ πιέζεται ἀπὸ τὸ ἐλατήριο Ε ἐπάνω στὴν ἐσωτερικὴ κυλινδρικὴ ἐπιφάνεια τοῦ δίσκου Α. Λόγω τῆς μεγάλης τριβῆς ποὺ δημιουργεῖται μὲ τὸ ἐλατήριο Ε, ὁ δίσκος Α γίνεται ἕνα σῶμα μὲ τὸ τεμάχιο Ζ, ποὺ βρίσκεται συνδεδεμένο μὲ τὴν ἄτρακτο Β, καὶ ἔτσι, ὅταν γυρίζῃ ἡ τροχαλία Α, γυρίζει καὶ ἡ ἄτρακτος Β.

Τὰ στοιχεῖα Α καὶ Δ πολλὲς φορὲς κατασκευάζονται μὲ αὐλακώσεις, ὅπως φαίνεται καθαρὰ στὸ σχῆμα 7 · 4 δ, γιὰ νὰ αὐξηθῇ ἡ τριβὴ μεταξύ τους.

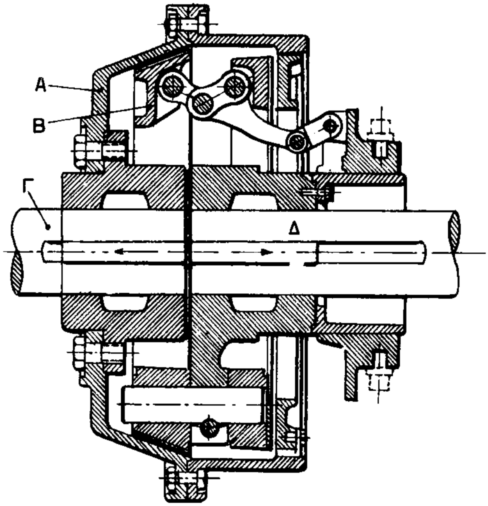
δ) *Λυόμενος σύνδεσμος μὲ κῶνο τριβῆς* (σχ. 7 · 4 ε).

Εἶναι ὁ ἁπλούστερος καὶ φθηνότερος σύνδεσμος τοῦ εἴδους αὐτοῦ.

Ἀποτελεῖται ἀπὸ τὰ τεμάχια Α καὶ Β, ποὺ ἔχουν μορφὲς κώνων. Στὸν ὀμφαλό τους φέρουν τὸ κάθε ἕνα τὸν ἀντίστοιχο ἄξονα ποὺ θὰ συνδεθῇ, τοὺς Γ καὶ Δ.

Ὁ δίσκος Α (θηλυκὸς κῶνος) εἶναι ἔτσι κατασκευασμένος, ὥστε νὰ δέχεται ἐφαρμοστὰ στὴν περιφέρειά του τὸν δίσκο Β (ἀρσενικὸ κῶνο).

Ἡ μεταφορὰ τῆς περιστροφικῆς κινήσεως ἀπὸ τὸ τεμάχιο Α στὸ τεμάχιο Β ἐπιτυγχάνεται μὲ τὴν τριβὴ ποὺ δημιουργεῖται ἀπὸ τὴν ἐπαφὴ τῶν δύο δίσκων Α καὶ Β.



Σχ. 7·4 ε.
Λυόμενος σύνδεσμος μὲ κῶνο τριβῆς.

Ὅσο περισσότερο πιέζεται ἀξονικὰ ὁ κῶνος Β ἐπάνω στὸν κῶνο Α, τόσο ἡ τριβὴ στὴν ἐπιφάνεια ἐπαφῆς τους γίνεται μεγαλύτερη καί, ἄρα, τόσο μεγαλύτερη ἰσχὺς εἶναι δυνατὸν νὰ μεταφερθῆ ἀπὸ τὴν μία ἄτρακτο στὴν ἄλλη.

Μόλις ἡ πίεση τοῦ κώνου Β χαλαρωθῆ — καὶ αὐτὸ γίνεται μὲ μικρὴ ἀξονικὴ μετακίνησή του μὲ τὴν βοήθεια μοχλῶν, παύει ἡ μετάδοση τῆς κινήσεως.

Συνήθως ἡ ἐπιφάνεια τοῦ κώνου Β καλύπτεται μὲ δέρμα ἢ ἄλλο ὅμοιο ὑλικό, γιὰ νὰ αὐξάνεται ἡ τριβὴ μεταξὺ τῶν δύο κώνων. Κατ᾽ αὐτὸν τὸν τρόπο μὲ τὴν ἴδια πίεση τοῦ δίσκου Β μεταφέρεται ἀπὸ τὸν σύνδεσμο μεγαλύτερη ἰσχύς.

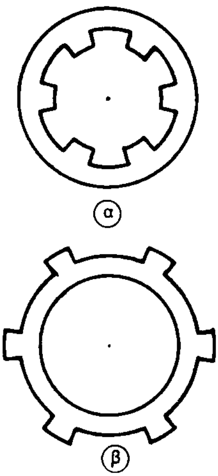
Τὸ μόνο μειονέκτημα στοὺς συνδέσμους αὐτοὺς εἶναι ὅτι, ὅταν ἐργάζωνται, χρειάζεται νὰ ἐφαρμόζεται μία συνεχὴς πίεση ἐκ μέρους τοῦ κώνου Β πρὸς τὸν κῶνο Α.

Αὐτὸ ἐπιτυγχάνεται εἴτε μὲ τὴν βοήθεια ἐλατηρίου εἴτε μὲ συνδυασμὸ μοχλῶν (σχ. 7 · 4 ε).

ε) *Σύνδεσμος μὲ πολλοὺς ἐπιπέδους δίσκους* (σχ. 7 · 4 στ).

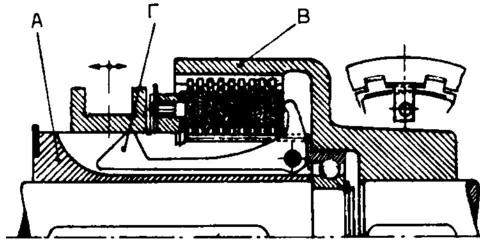
Στοὺς συνδέσμους αὐτοὺς ἔχομε πολλαπλασιασμὸ τῆς ἐπιφανειακῆς τριβῆς.

Κάθε τέτοιος σύνδεσμος ἀποτελεῖται ἀπὸ πολλοὺς λεπτοὺς δίσκους κατασκευασμένους ἀπὸ χάλυβα. Οἱ δίσκοι τοποθετοῦνται κατακόρυφα ὁ ἕνας δίπλα στὸν ἄλλο σχηματίζοντας δύο σειρές.



Οἱ μισοὶ δίσκοι ἔχουν τὴν μορφὴ σὰν αὐτὸ τοῦ σχήματος 7 · 4 στ (α), οἱ δὲ ἄλλοι μισοὶ τὴν μορφὴ τοῦ σχήματος 7 · 4 στ (β).

Τὸ τεμάχιο Α (σχ. 7 · 4 στ), ποὺ συνδέεται μὲ τὸν ἕνα ἄξονα, φέρει ἐσωτερικὰ στὴν περιφέρειά του αὐλάκια, ὥστε νὰ εἶναι δυνατὸν νὰ τοποθετηθοῦν σ' αὐτὰ οἱ δίσκοι τοῦ σχήματος 7 · 4 στ (α).



Σχ. 7·4 στ.

Ὁ ὀμφαλὸς **Β**, ποὺ συνδέεται μὲ τὸ ἄλλο τμῆμα τοῦ ἄξονος, ἔχει ὁρισμένες ραβδώσεις, γιὰ νὰ μπορῆ νὰ δέχεται τοὺς δίσκους τοῦ σχήματος 7 · 4 στ (β).

Κατὰ τὴν συναρμολόγηση τοποθετοῦνται διαδοχικὰ ἕνας δίσκος α καὶ μετὰ ἕνας δίσκος β. Μὲ τὴν ἴδια δὲ σειρὰ τοποθετοῦνται ὅλοι οἱ δίσκοι.

Μὲ αὐτὸ τὸν τρόπο οἱ μισοὶ δίσκοι θὰ παρασύρωνται ἀπὸ τὸ τεμάχιο Α, καὶ οἱ ἄλλοι μισοὶ ἀπὸ τὸ τεμάχιο **Β**.

Ἐὰν τώρα μὲ τὴν βοήθεια ἑνὸς μοχλοῦ **Γ** συμπιεστοῦν οἱ δίσκοι μεταξύ τους, τότε τὰ τεμάχια **Α** καὶ **Β** γίνονται ἕνα σῶμα καὶ ἔτσι ἅμα κινηθῇ τὸ ἕνα, παρασύρει στὴν κίνησή του καὶ τὸ ἄλλο.

Οἱ δύο τελευταῖοι αὐτοὶ σύνδεσμοι τριβῆς ποὺ περιγράψαμε χρησιμοποιοῦνται ἰδιαίτερα στὰ αὐτοκίνητα καὶ στὶς ἐργαλειομηχανὲς καὶ φέρουν τὴν ὀνομασία «συμπλέκται». Στὰ αὐτοκίνητα τοποθετοῦνται ἀκριβῶς μετὰ τὸν σφόνδυλο τῆς μηχανῆς καὶ πρὶν ἀπὸ τὸ κιβώτιο ταχυτήτων. Ἔτσι ὁ ὁδηγὸς μπορεῖ, ὅποτε θέλει, νὰ ἀπομονώση τὴν μηχανὴ ἀπὸ τὸ ὑπόλοιπο σύστημα κινήσεως.

7·5 Ἐρωτήσεις.

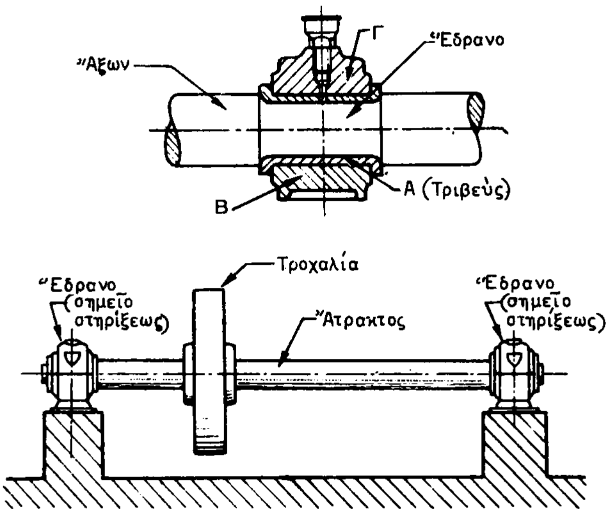
1. Πόσων εἰδῶν συνδέσμους ἔχομε;
2. Ποῦ ἐφαρμόζονται οἱ σταθεροὶ σύνδεσμοι;
3. Τί διαφορὰ ὑπάρχει μεταξὺ τοῦ κελυφωτοῦ συνδέσμου καὶ τοῦ συνδέσμου Σέλλερς;
4. Ποῦ ἐφαρμόζεται ὁ δισκοειδὴς σύνδεσμος;
5. Ποιά εἶναι τὰ γενικὰ χαρακτηριστικὰ τῶν κινητῶν συνδέσμων καὶ ποῦ χρησιμοποιοῦνται;
6. Ποιά εἶναι ἡ διαφορὰ μεταξὺ τοῦ συνδέσμου Καρντὰν καὶ τοῦ συνδέσμου μὲ δόντια;
7. Ποῖα εἶναι τὰ γενικὰ χαρακτηριστικὰ τῶν λυομένων συνδέσμων καὶ ποῦ ἐφαρμόζονται;

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8

ΕΔΡΑΝΑ

8·1 Περιγραφὴ καὶ εἴδη ἑδράνων.

Τὰ ἔδρανα (σχ. 8·1), ὅπως εἴπαμε καὶ στὸ Κεφάλαιο «Περὶ Ἀξόνων», εἶναι τὰ στοιχεῖα τῆς μηχανῆς στὰ ὁποῖα στηρίζονται



Σχ. 8·1.

οἱ ἄτρακτοι καὶ μεταβιβάζονται ἀπὸ αὐτὰ στὸ ἔδαφος ἢ σὲ ἄλλες κατασκευὲς οἱ δυνάμεις, ποὺ ἐφαρμόζονται ἐπάνω στὶς ἀτράκτους.

α) *Εἴδη ἑδράνων.*

Τὰ ἔδρανα, ἀνάλογα μὲ τὸ ἂν δέχωνται (στηρίζουν) ὁριζόντιες ἀτράκτους (ἐγκάρσια ἔδρανα) ἢ κατακόρυφες ἀτράκτους (ἀξονικὰ ἔδρανα), κατατάσσονται σέ: *ἔδρανα ἐγκάρσια* καὶ *ἔδρανα ἀξονικά*.

Ἐπίσης ἀνάλογα μὲ τὸν *τύπο τῆς τριβῆς*, ποὺ ἀναπτύσσεται μεταξὺ τοῦ τριβέως τοῦ ἑδράνου καὶ τοῦ στροφέως τῆς ἀτράκτου, κατατάσσονται σέ: *ἔδρανα ὀλισθήσεως* καὶ *ἔδρανα κυλίσεως*.

Τέλος ἀνάλογα μὲ τὸν τρόπο τῆς κατασκευῆς τους, κατατάσσονται σέ: *ἔδρανα αὐτορρυθμιζόμενα* καὶ *ἔδρανα σταθερά*.

Ἀπὸ τὰ εἴδη αὐτά:

Τὰ *ἔδρανα ὀλισθήσεως* εἶναι ἐκεῖνα, στὰ ὁποῖα ἀναπτύσσεται τριβὴ ἐξ ὀλισθήσεως κατὰ τὴν περιστροφὴ τῆς ἀτράκτου.

Τὰ *ἔδρανα κυλίσεως* εἶναι τὰ γνωστὰ «ρουλεμάν».

Τὰ *αὐτορρυθμιζόμενα ἔδρανα* εἶναι ἐκεῖνα, ποὺ οἱ τριβεῖς τους παρακολουθοῦν αὐτόματα τὴν παραμόρφωση τοῦ στροφέως, ποὺ προκαλεῖται ἀπὸ τὴν φόρτιση τῆς ἀτράκτου, ὥστε οἱ δυνάμεις νὰ μεταφέρωνται κάθετα πρὸς τὴν ἐπιφάνεια στηρίξεως τοῦ ἑδράνου.

Τὰ *σταθερὰ ἔδρανα* εἶναι ἐκεῖνα, ποὺ χρησιμοποιοῦνται γιὰ ἀτράκτους, ποὺ καὶ μετὰ τὴν φόρτισή τους παραμένουν ἀπαραμόρφωτες ἢ εἶναι τόσο ἀσήμαντη ἡ παραμόρφωσή τους, ὥστε νὰ μὴ ὑπολογίζεται.

Ὕστερα ἀπὸ ὅσα εἴπαμε, μποροῦμε νὰ καταλάβωμε, ὅτι ἕνα ἔδρανο ποὺ εἶναι ἐγκάρσιο, μπορεῖ νὰ εἶναι εἴτε ἔδρανο ὀλισθήσεως εἴτε κυλίσεως καὶ συγχρόνως μπορεῖ νὰ εἶναι αὐτορρυθμιζόμενο ἢ σταθερό. Ἐπίσης ἕνα ἀξονικὸ ἔδρανο μπορεῖ νὰ εἶναι ὀλισθήσεως ἢ κυλίσεως καὶ συγχρόνως νὰ εἶναι εἴτε αὐτορρυθμιζόμενο εἴτε σταθερό. Μποροῦμε λοιπὸν ἀπὸ αὐτὸ νὰ φαντασθοῦμε πόσο μεγάλη εἶναι ἡ ποικιλία τῶν ἑδράνων.

Στὶς ἑπόμενες παραγράφους θὰ περιγραφοῦν μερικοὶ ἀπὸ τοὺς τύπους αὐτοὺς τῶν ἑδράνων.

β) *Τὰ στοιχεῖα ἀπὸ τὰ ὁποῖα ἀποτελοῦνται συνήθως τὰ ἔδρανα ὀλισθήσεως εἶναι τὰ ἀκόλουθα:*

— Ὁ *τριβεὺς* Α (μαξιλάρι) (σχ. 8 · 1). Εἶναι ἕνα κυλινδρικὸ σῶμα μὲ ὀπή, ποὺ τὶς πιὸ πολλὲς φορὲς ἀποτελεῖται ἀπὸ δύο μέρη. Εἶναι τὸ στοιχεῖο, ποὺ ἔρχεται σὲ ἐπαφὴ μὲ τὴν ἄτρακτο, γιατὶ ἀκριβῶς ἐπάνω του στηρίζεται ὁ στροφεὺς τῆς ἀτράκτου. Ὁ τριβεὺς τὶς πιὸ πολλὲς φορὲς εἶναι ἀπὸ χυτοσίδηρο ἢ ἀπὸ μπροῦντζο.

— Τὸ *κύριο σῶμα Β*, ἐπάνω στὸ ὁποῖο ἑδράζεται (πατάει) ὁ τριβεὺς καὶ ποὺ κατὰ κανόνα εἶναι ἀπὸ χυτοσίδηρο.

— Τὸ *κάλυμμα Γ*, ποὺ ἀποτελεῖ τὸ ἐπάνω μέρος τοῦ σώματος τοῦ ἑδράνου καὶ εἶναι ἐπίσης ἀπὸ χυτοσίδηρο.

γ) Οἱ *κοχλίες συσφίξεως Δ*, ποὺ ἑνώνουν μαζὶ κάλυμμα, τριβέα καὶ κυρίως σῶμα τοῦ ἑδράνου.

— Ἡ *πλάκα ἐδράσεως Ζ*, ποὺ εἶναι τὸ μέρος, ἐπάνω στὸ ὁποῖο στηρίζεται τὸ ἕδρανο.

— Τὸ *σύστημα λιπάνσεως Ε*.

Οἱ διαστάσεις τῶν περισσοτέρων ἑδράνων εἶναι τυποποιημένες, καθορίζονται δὲ πάντοτε μὲ βάση τὴν διάμετρο τῆς ἀτράκτου ποὺ στηρίζουν.

8 · 2 Γενικὰ περὶ τριβῆς ὀλισθήσεως.

Ὅπως εἴπαμε πρίν, στὰ ἕδρανα ὀλισθήσεως κατὰ τὴν περιστροφὴ τῆς ἀτράκτου ἀναπτύσσεται *τριβὴ ἐξ ὀλισθήσεως*. Γιὰ νὰ ἐλαττώσωμε τὴν τριβὴ αὐτή, ὅταν τὰ ἕδρανα βρίσκωνται σὲ λειτουργία, τὰ λιπαίνομε συνεχῶς εἴτε μὲ ὀρυκτέλαιο, εἴτε μὲ λίπος (γράσσο). Ἡ λίπανση τῶν ἑδράνων ἔχει μεγάλη σημασία γιὰ τὴν λειτουργία τους. Γι' αὐτὸ θὰ μιλήσωμε γι' αὐτὴν σὲ ἰδιαίτερη παράγραφο (8 · 6).

Γιὰ νὰ ὀλισθήση ἕνα σῶμα ἐπάνω σὲ μία ἐπιφάνεια, χρειάζεται μία δύναμη ποὺ νὰ τὸ σπρώχνη. Τὸ μέγεθος τῆς δυνάμεως αὐτῆς ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὸ ὑλικό, ἀπὸ τὸ ὁποῖο εἶναι κατασκευασμένες οἱ δύο ἐπιφάνειες ποὺ ἔρχονται σὲ ἐπαφή, καὶ ἀπὸ τὸ βάρος τοῦ σώματος ποὺ κινεῖται. Ἐπὶ πλέον δὲ ἀπὸ τὴν ταχύτητα μετακινήσεως καὶ ἀπὸ τὴν τραχύτητα τῶν δύο ἐπιφανειῶν: Ἡ δύναμη αὐτὴ R λέγεται *ἀντίσταση τριβῆς ἐξ ὀλισθήσεως* καὶ ὁρίζεται ἀπὸ τὴν σχέση:

$$\mathbf{R} = \boldsymbol{\mu} \cdot \mathbf{N}$$

ὅπου: μ εἶναι ὁ συντελεστὴς τριβῆς ἐξ ὀλισθήσεως καὶ Ν ἡ κάθετος δύναμη μεταξὺ τῶν δύο ἐπιφανειῶν.

Ἡ ἀντίσταση τριβῆς ἐξ ὀλισθήσεως, ποὺ παρουσιάζεται στὰ ἕδρανα, εἶναι ἡ τριβὴ ποὺ δημιουργεῖται μεταξὺ στροφέως καὶ τριβέως.

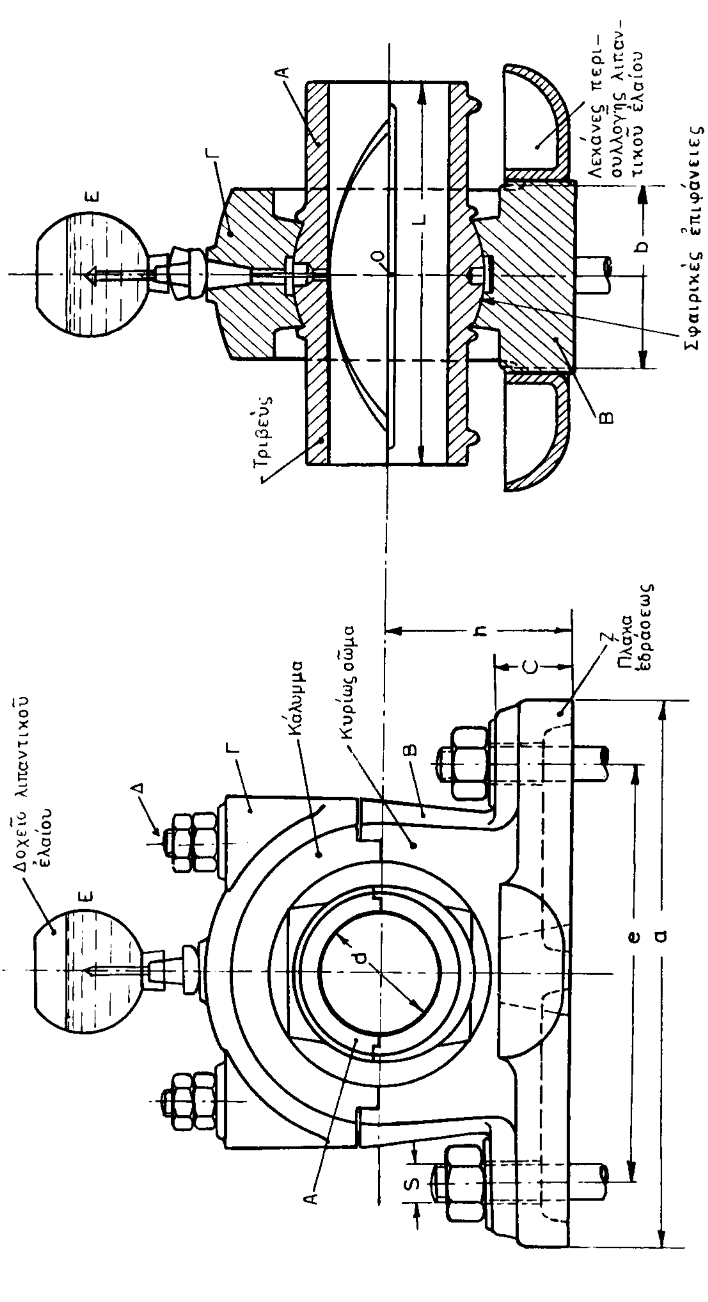
Τὸ γινόμενο τῆς τριβῆς αὐτῆς R ἐπὶ τὴν ἀκτίνα τοῦ στροφέως καλεῖται *ροπὴ τριβῆς* καὶ ὁρίζεται ἀπὸ τὴν σχέση:

$$\mathbf{M} = \mathbf{R} \cdot \mathbf{r} = \boldsymbol{\mu} \cdot \mathbf{N} \cdot \mathbf{r} \quad \text{kg} \cdot \text{cm}$$

Τὸ μέγεθος αὐτὸ Μ τὸ περιλαμβάνομε στοὺς ὑπολογισμούς, ὅταν θέλωμε νὰ ὑπολογίσωμε τὴν ἐνέργεια ποὺ σπαταλᾶται σὲ τριβές.

8 · 3 Αὐτορρυθμιζόμενα ἕδρανα ὀλισθήσεως.

Τὸ ἰδιαίτερο χαρακτηριστικὸ στὰ ἕδρανα αὐτὰ εἶναι ὁ τριβεύς, ποὺ ἀποτελεῖται ἀπὸ δύο τεμάχια καί, εἶναι κατεργασμένος κατὰ τέτοιον τρόπο, ὥστε νὰ δημιουργοῦνται ἀπὸ τὸ ἐξωτερικό του μέρος δύο σφαιρικὲς ἐπιφάνειες (σχ. 8 · 3). Ἔτσι μπορεῖ νὰ στρέφεται γύρω ἀπὸ τὸ κέντρο Ο τῶν σφαιρικῶν αὐτῶν ἐπιφανειῶν, ποὺ


Δοχεῖο λιπαντικοῦ ἐλαίου
Ε
Δ
Γ
Κάλυμμα
Κυρίως σῶμα
Β
Α
d
S
e
a
h
c
Ζ
Πλάκα ἑδράσεως
Τριβεύς
Α
Γ
Ε
L
O
b
Β
Λεκάνες περισυλλογῆς λιπαντικοῦ ἐλαίου
Σφαιρικές ἐπιφάνειες

Σχ. 8·3.

συμπίπτουν μὲ τὸ κέντρο τοῦ ἑδράνου, ὥστε νὰ παρακολουθῆ τὴν παραμόρφωση τῆς ἀτράκτου.

Οἱ διαστάσεις ἑνὸς τέτοιου ἑδράνου γιὰ ἄτρακτο d = 50 ἕως 55 mm εἶναι οἱ παρακάτω:

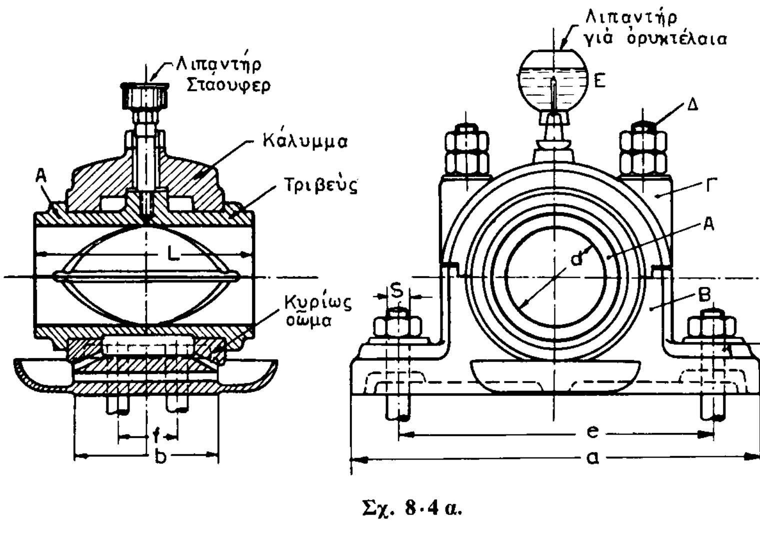
Μῆκος τοῦ τριβέως L = 175 mm
Ἡ ἀναλογία τῆς διαμέτρου πρὸς τὸ μῆκος $\frac{d}{L} = 1 : 3{,}5$
Ὕψος ἑδράσεως h = 80 mm

Μῆκος βάσεως α = 250 mm
Πλάτος βάσεως b = 90 mm
Πάχος βάσεως c = 35 mm
Κοχλίες στερεώσεως S = 16 mm

Ἀπόσταση κοχλιῶν στερεώσεως e = 190 mm

8 · 4 Σταθερὰ ἕδρανα ὀλισθήσεως.

Τὰ ἕδρανα αὐτὰ (σχ. 8 · 4 α) εἶναι ἐγκάρσια.



Σχ. 8·4 α.

Χρησιμοποιοῦνται ἐκεῖ ποὺ προβλέπεται ὅτι ἡ ἄτρακτος σχεδὸν δὲν παραμορφώνεται κατὰ τὴν λειτουργία της, ἢ μᾶλλον παραμορφώνεται τόσο λίγο, ὥστε νὰ εἶναι ἀσήμαντη καὶ νὰ μὴ λαμβάνεται ὑπ' ὄψη ἡ παραμόρφωσή της αὐτή.

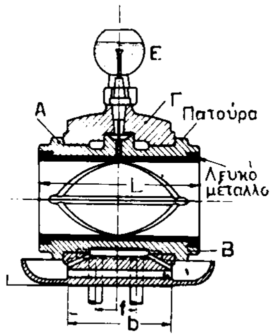
Ὁ τριβεὺς A τῶν ἑδράνων αὐτῶν εἶναι σταθερὸς καὶ πιὸ κοντὸς ὡς πρὸς τὸν τριβέα, ποὺ ἔχει τὸ αὐτορρυθμιζόμενο ἕδρανο καὶ κατασκευάζεται ἀπὸ μπροῦντζο ἢ χυτοσίδηρο.

Σὲ ὁρισμένες περιπτώσεις ἐπιστρώνεται ἐσωτερικὰ μὲ λευκὸ μέταλλο σὲ πάχος 3 ἕως 10 mm (σχ. 8 · 4 β). Αὐτὸ γίνεται γιατὶ τὸ λευκὸ μέταλλο μπορεῖ νὰ δεχθῇ μεγαλύτερες πιέσεις ἀπὸ ὅ,τι δέχεται ἕνας τριβεὺς κατασκευασμένος ἀπὸ χυτοσίδηρο.

Ὁ τριβεὺς τοῦ σταθεροῦ ἑδράνου ἔχει ἐξωτερικὰ δύο πατοῦρες, οἱ ὁποῖες τὸν ἐμποδίζουν νὰ ὀλισθαίνῃ ἀξονικά.

Κατὰ τὰ ἄλλα τὸ ἕδρανο αὐτὸ δὲν διαφέρει ἀπὸ τὸ αὐτορρυθμιζόμενο.

Οἱ διαστάσεις του γιὰ ἄξονα d = 100 ἕως 105 mm εἶναι οἱ ἀκόλουθες:



Σχ. 8·4 β.

L = 220	h = 125 mm
α = 425	b = 145 mm
c = 52	S = 30 mm
e = 330	Ἀριθμὸς κοχλιῶν 2

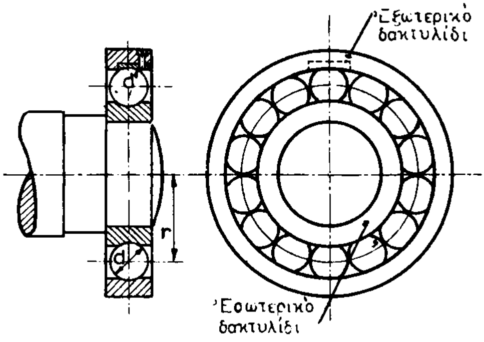
Ἡ ἀναλογία μήκους πρὸς διάμετρο ἄξονος $\frac{L}{d} = 2{,}2$

8 · 5 Ἕδρανα κυλίσεως.

Στὰ ἕδρανα αὐτὰ βασικὸ χαρακτηριστικὸ εἶναι ὅτι ἡ τριβὴ ὀλισθήσεως ἀντικαθίσταται μὲ τὴν τριβὴ κυλίσεως. Αὐτὸ ἐπιτυγχάνεται μὲ ἀλλαγὴ τοῦ γνωστοῦ μας τριβέως. Δηλαδὴ ὁ τριβεὺς ἐδῶ ἀποτελεῖται ἀπὸ δύο δακτυλίους, τὸν *ἐξωτερικὸ* καὶ τὸν *ἐσωτερικό*, ποὺ ἀνάμεσά τους μπαίνουν *σφαῖρες* ἢ *κύλινδροι*, ἢ *βαρελάκια*, μὲ τὴν βοήθεια τῶν ὁποίων δημιουργεῖται ἡ τριβὴ κυλίσεως.

Ἡ τριβὴ κυλίσεως εἶναι πολὺ μικρότερη ἀπὸ τὴν τριβὴ ὀλισθήσεως (σχεδὸν τὸ δέκατο), γι' αὐτὸ πάντα προσπαθοῦμε, ὅπου μποροῦμε κατὰ τὴν κατασκευὴ τῶν μηχανῶν, νὰ ἔχωμε τριβὲς κυλίσεως καὶ ὄχι ὀλισθήσεως.

Στὰ ἕδρανα αὐτὰ τὸ ἕνα ἀπὸ τὰ δύο δακτυλίδια (σχ. 8 · 5 α) τοῦ τριβέως μένει σταθερό, ἐνῶ τὸ ἄλλο περιστρέφεται. Μὲ τὴν περιστροφή του παρασύρει τὶς σφαῖρες ποὺ παρεμβάλλονται καὶ ποὺ ἀρχίζουν ἔτσι νὰ κυλίωνται ἐπάνω στὴν ἐσωτερικὴ ἐπιφάνεια τοῦ σταθεροῦ δακτυλιδιοῦ. Ἑπομένως, ὅταν χρησιμοποιοῦμε ρουλεμάν, καὶ φθορὲς λιγότερες ἔχομε καὶ λιγότερη ἐνέργεια σπαταλοῦμε σὲ τριβές, καὶ τὰ μηχανήματά μας ἔτσι ἐργάζονται μὲ μεγαλύτερη ἀπόδοση.



Σχ. 8·5 α.

Ὅπως καὶ στὰ ἔδρανα ὀλισθήσεως, ἔτσι καὶ ἐδῶ ἔχομε ἔδρανα διαφόρων τύπων. *Ὁ ἕνας τύπος κυλίσεως διαφέρει ἀπὸ τὸν ἄλλον ἀνάλογα μὲ τὸν τύπο ρουλεμὰν ποὺ ἔχει.*

Τὰ ρουλεμὰν διακρίνονται σέ:

—*Ἀκτινικά*, ποὺ χρησιμοποιοῦνται γιὰ ὁριζοντίας ἀτράκτους καὶ γενικὰ γιὰ ἀτράκτους ποὺ μεταβιβάζουν τὶς πιέσεις κατὰ τὴν διεύθυνση τῆς ἀκτίνας, καὶ σέ:

— *ἀξονικά*, ποὺ χρησιμοποιοῦνται γιὰ κατακορύφους ἀτράκτους καὶ γενικὰ ποὺ περιλαμβάνουν δυνάμεις κατὰ τὴν κατεύθυνση τοῦ ἄξονος τῆς ἀτράκτου καὶ τὰ ὁποῖα εἴδαμε ὅταν ἐξετάσαμε τοὺς ἀξονικοὺς στροφεῖς.

α) *Ἀκτινικὰ ρουλεμάν.*

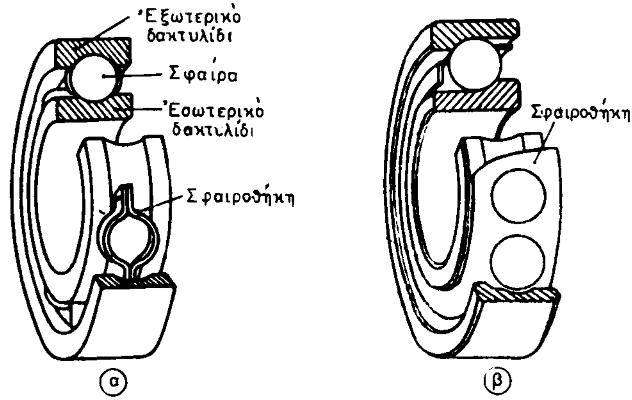
Τὰ ἀκτινικὰ ρουλεμὰν εἶναι πολλῶν εἰδῶν:

1) Τὰ *μονόσφαιρα* [σχ. 8 · 5 β (α)].

Εἶναι τὰ ἁπλούστερα ρουλεμὰν μὲ μία σειρὰ μόνον σφαῖρες καὶ χρησιμοποιοῦνται πολύ. Τὰ δύο δακτυλίδια τους ἔχουν βαθειὰ αὐλάκια γιὰ τὶς τροχιὲς τῶν σφαιρῶν καὶ ἀγκαλιάζουν ἐντελῶς τὶς σφαῖρες· γι' αὐτὸ σηκώνουν καὶ σημαντικὰ φορτία.

2) Τὰ *μονόσφαιρα μὲ πλαγία ἐπαφὴ* [σχ. 8 · 5 β (β)].

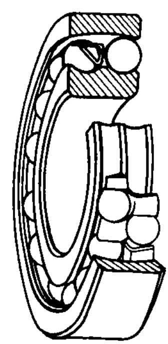
Αὐτὰ ἔχουν μεγάλο ἀριθμὸ σφαιρῶν. Οἱ ἐπιφάνειες τῶν δακτυλιδιῶν, ἐπάνω στὶς ὁποῖες κυλοῦν οἱ σφαῖρες, ἔχουν τέτοια διατομή, ὥστε οἱ σφαῖρες νὰ ἐφάπτωνται κατὰ διάμετρο ὄχι κάθετη στὴν ἄτρακτο. Γιὰ τὸν λόγο αὐτὸν τὰ ρουλεμὰν αὐτὰ σηκώνουν καὶ μεγάλα ἀξονικὰ φορτία κατὰ τὴν μία διεύθυνση. Πρέπει ὅμως νὰ ὑπάρχη πάντα ἀξονικὴ πίεση γιὰ νὰ λειτουργήσουν καλά.



Σχ. 8·5 β.

3) Τὰ *δίσφαιρα αὐτορρυθμιζόμενα* (σχ. 8 · 5 γ).

Τὸ ἐσωτερικὸ δακτυλίδι τῶν ρουλεμὰν αὐτῶν ἔχει δύο αὐλάκια γιὰ τὴν τροχιὰ τῶν δύο σειρῶν σφαιρῶν, ἐνῶ ἡ τροχιὰ τοῦ ἐξωτερικοῦ δακτυλιδιοῦ εἶναι σφαιρική. Ἔτσι, καὶ ὅταν ἀκόμα ὁ ἄξων τῆς ἀτράκτου δὲν εἶναι ἀπόλυτα παράλληλος μὲ τὴν ἕδρα, τὸ ρουλεμὰν ἐργάζεται χωρὶς ἀντίσταση, γιατὶ τὸ ἐσωτερικὸ δακτυλίδι μὲ τὶς σφαῖρες ταλαντεύεται ὡς πρὸς τὸ ἐξωτερικὸ αὐτόματα.



Σχ. 8·5 γ.

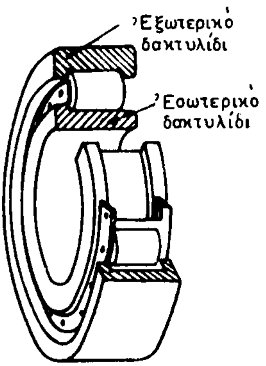
Τὰ ρουλεμὰν αὐτὰ ἔχουν μεγάλο ἀριθμὸ σφαιρῶν.

Ἰδιαίτερα οἱ φαρδύτεροι τύποι σηκώνουν σημαντικὰ ἀξονικὰ φορτία. Τὰ φαρδύτερα αὐτὰ ρουλεμὰν χρησιμοποιοῦνται πρὸ πάντων ἐκεῖ ὅπου δὲν εἶναι ἐξασφαλισμένη ἡ εὐθυγράμμιση τοῦ ἄξονος καὶ τῆς ἕδρας, ἐπάνω στὴν ὁποία στηρίζεται τὸ ἕδρανο· χρησιμοποιοῦνται π.χ. σὲ ἕδρανα ἀπομακρυσμένα, σὲ διάμεσες κινήσεις κ.λπ.

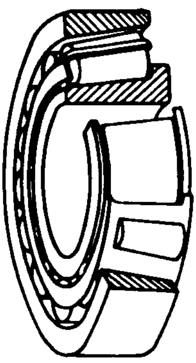
4) Τὰ *μονοκύλινδρα ρουλεμὰν* (σχ. 8 · 5 δ).

Τὰ ρουλεμὰν αὐτὰ δὲν ἔχουν σφαῖρες, ἀλλὰ κυλίνδρους. Οἱ κύλινδροι αὐτοὶ κρατοῦνται στὸ ἕνα δακτυλίδι τοῦ ρουλεμάν. Τὸ ἄλλο δακτυλίδι μπορεῖ νὰ ἀποχωρίζεται ἐλεύθερα. Τὸ ἐλεύθερο δακτυλίδι ἔχει καμμιὰ φορὰ καὶ πατούρα (σχ. 8 · 5 δ).

Τὸ ἐσωτερικὸ δακτυλίδι ἐφαρμόζεται στὴν ἄτρακτο, ἐνῶ τὸ ἐξωτερικὸ χωριστὰ στὸ ἕδρανο καὶ κατόπιν γίνεται ἡ συναρμολόγηση. Τὰ ρουλεμὰν αὐτὰ προτιμοῦνται ἐκεῖ ὅπου ἔχομε μεγάλα ἀκτινικὰ φορτία, δηλαδὴ φορτία ποὺ εἶναι κάθετα στὸν ἄξονα τῆς ἀτράκτου. Ἐπίσης χρησιμοποιοῦνται ἐκεῖ ὅπου εἶναι δύσκολη ἡ συναρμολόγηση ἢ ὅταν ἐπιβάλλεται κάποια μικρὴ ἀξονικὴ πίεση τῆς ἀτράκτου ὡς πρὸς τὸ σῶμα τοῦ ἑδράνου, ἐπάνω στὸ ὁποῖο στηρίζεται τὸ ρουλεμάν. Γιὰ νὰ λειτουργοῦν ὅμως κανονικὰ εἶναι ἀπαραίτητη ἡ τελεία εὐθυγράμμιση ἀτράκτων καὶ ἑδρῶν.

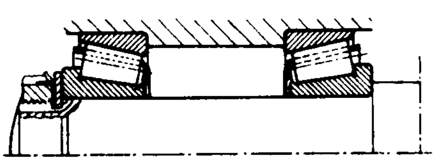


Σχ. 8·5 δ.


Σχ. 8·5 ε.

5) Τὰ *κωνικὰ ρουλεμὰν* (σχ. 8 · 5 ε).

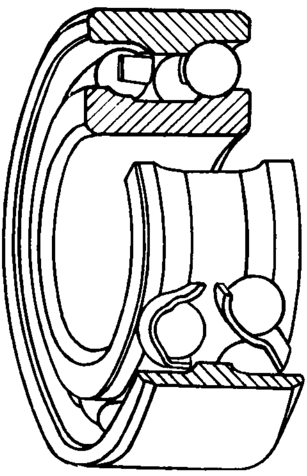
Σ' αὐτὰ τὰ ρουλεμὰν τὰ στοιχεῖα ποὺ κυλοῦν δὲν εἶναι κύλινδροι οὔτε σφαῖρες, ἀλλὰ κόλουροι κῶνοι, ποὺ συγκρατοῦνται στὸ ἐσωτερικὸ δακτυλίδι, ἐνῶ τὸ ἐξωτερικὸ εἶναι ἐλεύθερο. Γιὰ νὰ ἐξασφαλίζεται ἡ τελεία κύλιση, πρέπει οἱ ἄξονες τῶν μικρῶν κώνων, ὅταν προεκταθοῦν νοητά, νὰ τέμνωνται σὲ ἕνα σημεῖο ποὺ θὰ βρίσκεται ἐπάνω στὸν ἄξονα τῆς ἀτράκτου.


Σχ. 8·5 στ.

Τὰ κωνικὰ ρουλεμὰν σηκώνουν μεγάλα ἀκτινικὰ καὶ ἀξονικὰ φορτία καὶ τοποθετοῦνται ἐκεῖ ποὺ ἔχομε ἐναλλασσόμενες φορτίσεις. Τοποθετοῦνται στὴν ἄτρακτο πάντα δύο - δύο, τὸ ἕνα ἀντίθετα ἀπὸ τὸ ἄλλο (σχ. 8 · 5 στ) καὶ ὄχι σὲ μεγάλη ἀπόσταση μεταξύ τους, γιατὶ ἡ μεγάλη διαστολὴ ἢ συστολὴ τῆς ἀτράκτου αὐξάνει πολὺ τὴν χάρη ἢ κάνει τὰ ρουλεμὰν νὰ μαγκώνουν. Τὰ χρησιμοποιοῦμε πάρα πολὺ στὰ αὐτοκίνητα.

6) Τὰ *δίσφαιρα σταθερὰ ρουλεμὰν μὲ πλαγία ἐπαφὴ* (σχ. 8 · 5 ζ).

Εἶναι σὰν δύο ρουλεμὰν μονόσφαιρα μὲ πλαγία ἐπαφή, τοποθετημένα ἀντίθετα καὶ ἑνωμένα σὲ ἕνα σῶμα.



Σχ. 8·5ζ.

Εἶναι κατασκευασμένα ἔτσι, ὥστε δὲν ἔχουν καθόλου χάρη (τζόγο). Συγκρατοῦν σταθερὸ τὸν ἄξονα καὶ ἐκτὸς ἀπὸ ἀκτινικὰ σηκώνουν καὶ ἀξονικὰ φορτία κατὰ τὶς δύο διευθύνσεις.

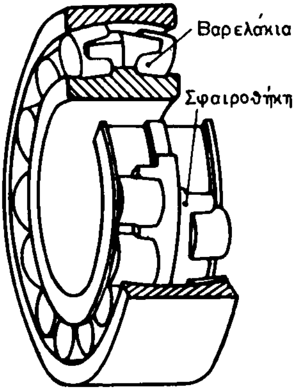
7) Τὰ *δικύλινδρα αὐτορρυθμιζόμενα ρουλεμὰν* (σχ. 8 · 5 η).

Τὰ στοιχεῖα κυλίσεώς τους εἶναι βαρελάκια ἐλαφρῶς κωνικά, ποὺ συγκρατοῦνται ἀπὸ τὸ ἐσωτερικὸ δακτυλίδι. Κυλίονται στὴν ἐσωτερικὴ ἐπιφάνεια τοῦ ἐξωτερικοῦ δακτυλίου, ποὺ εἶναι σφαιρική.

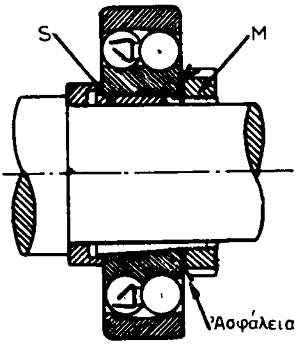
Ἔχουν τὸ μεγάλο προτέρημα, ὅτι τὸ ἐσωτερικὸ δακτυλίδι τους ταλαντεύεται ἐλεύθερα ὡς πρὸς τὸ ἐξωτερικό, ὅπως γίνεται καὶ στὰ δίσφαιρα αὐτορρυθμιζόμενα. Χρησιμοποιοῦνται στὶς πιὸ βαρειὲς ἐγκαταστάσεις, γιατὶ σηκώνουν σχετικὰ μὲ τὰ ἄλλα εἴδη, μεγάλα ἀκτινικὰ καὶ ἀξονικὰ φορτία.

8) Τὰ *ρουλεμὰν μὲ σφικτήρα* (σχ. 8 · 5 θ).

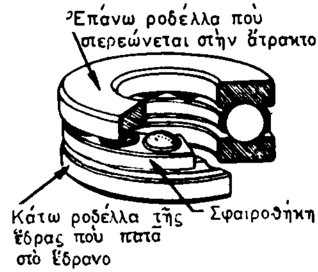
Ὅλα τὰ ἀκτινικὰ ρουλεμάν, ποὺ περιγράψαμε παραπάνω, ἔχουν κυλινδρικὴ ὀπὴ στὸ ἐσωτερικὸ δακτυλίδι καὶ ἐφαρμόζονται κατ' εὐθείαν σὲ ἄτρακτο ὁρισμένης διαμέτρου. Τὰ δίσφαιρα αὐτορρυθμιζόμενα, τὰ δικύλινδρα αὐτορρυθμιζόμενα καὶ καμμιὰ φορὰ καὶ τὰ μονόσφαιρα κατασκευάζονται καὶ μὲ κωνικὴ ὀπὴ (κωνικότητα 1:12) στὸ ἐσωτερικὸ δακτυλίδι, ὅπου ταιριάζει κωνικὸς σφικτήρας S μὲ παξιμάδι M καὶ ἀσφάλεια, μὲ τὰ ὁποῖα στερεώνεται τὸ ρουλεμὰν στὴν ἄτρακτο. Ὁ τύπος αὐτὸς ἐφαρμόζεται συνήθως σὲ ἀτράκτους μὲ μεγάλο μῆκος, ὅπου τὸ μοντάρισμά τους εἶναι σχετικὰ εὔκολο.



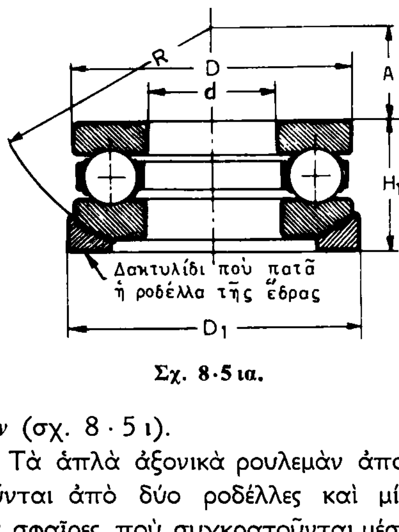
Σχ. 8·5 η.



Σχ. 8·5 θ.

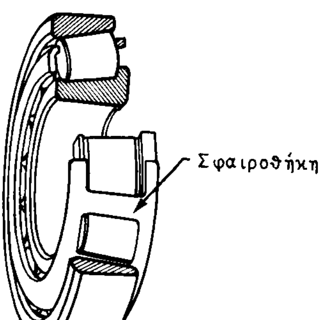


Σχ. 8·5 ι.



Σχ. 8·5 ια.

β) Τὰ *ἁπλὰ ἀξονικὰ ρουλεμὰν* (σχ. 8 · 5 ι).



Σχ. 8·5 ιβ.

Τὰ ἁπλὰ ἀξονικὰ ρουλεμὰν ἀποτελοῦνται ἀπὸ δύο ροδέλλες καὶ μία σειρὰ σφαῖρες, ποὺ συγκρατοῦνται μέσα σὲ σφαιροθήκη.

Ἡ μία ροδέλλα στερεώνεται στὴν ἄτρακτο, ἐνῶ ἡ ἄλλη πατᾶ σὲ λεία ἐπιφάνεια τῆς βάσεως τοῦ ἑδράνου. Ἡ τελευταία αὐτὴ ροδέλλα, ποὺ λέγεται καὶ *ροδέλλα τῆς ἕδρας*, ἔχει ὀπὴ μεγαλύτερη γιὰ νὰ περνᾶ ἐλεύθερα ἡ ἄτρακτος. Καμμιὰ φορὰ ἡ ἐξωτερικὴ ἐπιφάνεια τῆς ροδέλλας τῆς ἕδρας εἶναι σφαιρικὴ καὶ στηρίζεται σὲ ἕνα χωριστὸ δακτυλίδι μὲ κοίλη σφαιρικὴ ἐπιφάνεια (σχ. 8 · 5 ια).

Τὰ ἁπλὰ ἀξονικὰ ρουλεμὰν σηκώνουν ἀξονικὰ φορτία μόνο πρὸς μία διεύθυνση.

γ) *Σφαιροθῆκες τῶν ρουλεμάν.*

Ὅλα σχεδὸν τὰ ρουλεμὰν ἔχουν σφαιροθῆκες (σχ. 8 · 5 ιβ), ποὺ κρατοῦν τὰ στοιχεῖα κυλίσεώς τους σὲ σταθερὴ ἀπόσταση μεταξύ τους.

Οἱ σφαιροθῆκες κατασκευάζονται συνήθως ἀπὸ λαμαρίνα γιὰ νὰ εἶναι ἐλαφρὲς καὶ φθηνές.

8·6 Λίπανση τῶν ἑδράνων.

Ἡ λίπανση τῶν ἑδράνων χρειάζεται μεγάλη προσοχή.

Ὅσο πιὸ συστηματικὰ γίνεται, τόσο περισσότερο ἐλαττώνονται οἱ φθορὲς τῶν τριβέων, ἀποφεύγονται ἄσκοπα σταματήματα τῶν μηχανῶν καὶ προλαμβάνονται οἱ ἐπισκευές.

Ἡ λίπανση μπορεῖ νὰ γίνη εἴτε μὲ *λίπος* (γράσσο) εἴτε μὲ *ὀρυκτέλαιο.*

Οἱ δύο τύποι ἑδράνων ποὺ περιγράψαμε (σχ. 8 · 2 α καὶ σχ. 8 · 3 α) εἶναι ἐφοδιασμένοι ὁ μὲν πρῶτος (σχ. 8 · 2 α) μὲ λιπαντήρα Ε, ποὺ λειτουργεῖ μὲ ὀρυκτέλαιο, ὁ δὲ δεύτερος (σχ. 8 · 3 α) μὲ λιπαντήρα Ε ποὺ λειτουργεῖ μὲ γράσσο.

α) *Λίπανση μὲ γράσσο.*

Στὴν λίπανση μὲ γράσσο χρησιμοποιοῦμε εἰδικοὺς λιπαντῆρες, τοὺς *Στάουφφερ* (Stauffer) (σχ. 8 · 6 α).

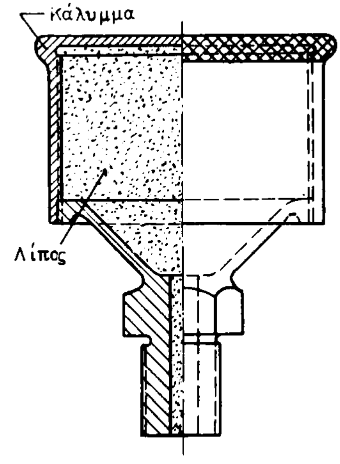
Σ' αὐτοὺς τὸ λίπος πιέζεται ἀπὸ τὸ κάλυμμα (καπάκι) τὴν ὥρα ποὺ τὸ βιδώνομε καὶ πηγαίνει στὶς ἐπιφάνειες (τριβεῖς), ἐπάνω στὶς ὁποῖες ὀλισθαίνει ὁ στροφεύς. Ἡ λίπανση λοιπὸν αὐτὴ γίνεται μὲ τὸ βίδωμα τοῦ καλύμματος. Τοῦτο δὲν εἶναι πολὺ πρακτικό.

Γιὰ νὰ ἀποφεύγωμε νὰ βιδώνωμε κάθε λίγο τὸ καπάκι, χρησιμοποιοῦμε συχνὰ εἰδικοὺς λιπαντῆρες, οἱ ὁποῖοι εἶναι ἐφοδιασμένοι μὲ ἐλατήριο (σχ. 8 · 6 β) ἢ μὲ ἔμβολο (σχ. 8 · 6 γ). Αὐτὰ δίνουν τὴν πίεση στὸ λιπαντικό, ποὺ ἔτσι διοχετεύεται καὶ λιπαίνει τὸν τριβέα αὐτόματα.

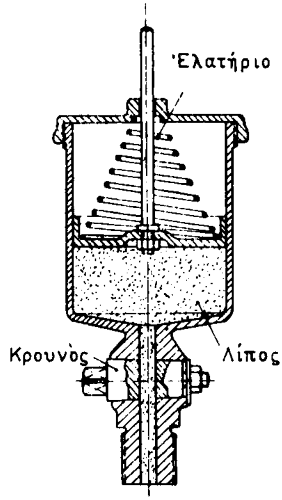
Τὸ σῶμα κάθε ἑδράνου, καθὼς καὶ ὅλοι οἱ τριβεῖς, φέρουν ἀντίστοιχες ὀπὲς γιὰ νὰ περνᾶ τὸ λίπος.

β) *Λίπανση μὲ ὀρυκτέλαιο.*

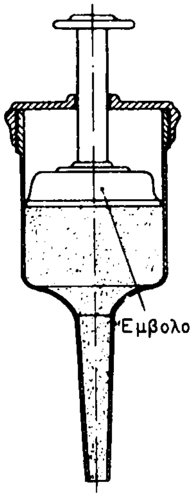
Αὐτὴ γίνεται εἴτε μὲ *ἐλεύθερη ἐκροὴ* εἴτε μὲ *ἀνακυκλοφορία*, ὅπως θὰ δοῦμε παρακάτω.



Σχ. 8·6 α.
Λιπαντὴρ Στάουφφερ.



Σχ. 8·6 β.

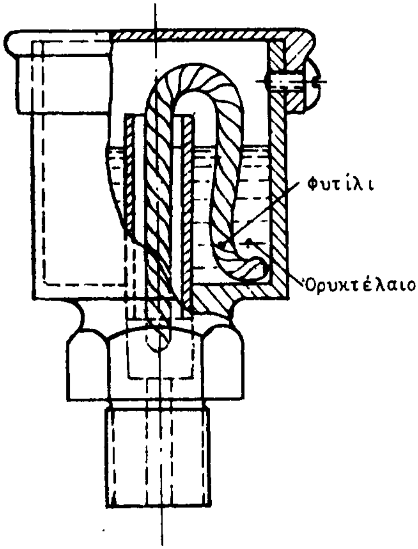


Σχ. 8·6 γ.

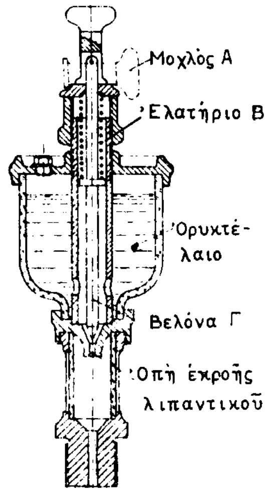
Ἁπλὸς τύπος λιπαντῆρος μὲ ἐλεύθερη ἐκροὴ εἶναι ἐκεῖνος μὲ τὸ φυτίλι (σχ. 8 · 6 δ). Τὸ ἕνα ἄκρο τοῦ φυτιλιοῦ, ποὺ εἶναι βουτηγμένο στὸ λάδι, ρουφᾶ συνεχῶς λάδι καὶ τὸ στέλνει στὸ ἄλλο ἄκρο τοῦ φυτιλιοῦ. Τὸ ἄκρο αὐτὸ εἶναι τοποθετημένο στὴν τρύπα, ἡ ὁποία συγκοινωνεῖ μὲ τὸν τριβέα. Ἐπειδὴ ὅμως, ὅταν σταματήση ἡ μηχανή, δὲν σταματᾶ καὶ τὸ φυτίλι νὰ ἀπορροφᾶ καὶ νὰ στάζη λάδι, ὁ τρόπος αὐτὸς τῆς λιπάνσεως εἶναι δαπανηρός.

Ἄλλος τρόπος λιπάνσεως μὲ ἐλεύθερη ἐκροὴ τοῦ λαδιοῦ εἶναι ἐκεῖνος ποὺ γίνεται μὲ τὸν *λιπαντήρα σταγόνων* (σχ. 8 · 6 ε). Μὲ τὴν βοήθεια μιᾶς βελόνας Γ ρυθμίζομε τὸ ἄνοιγμα τῆς ὀπῆς ἐκροῆς ποὺ ἔχει ὁ λιπαντὴρ ἔτσι, ὥστε μόνον ὁρισμένες σταγόνες νὰ πέφτουν κάθε λεπτὸ τῆς ὥρας. Γιὰ νὰ διακόψωμε τὴν λίπανση, περιστρέφομε τὸν μοχλὸ Α, ποὺ συγκρατεῖ τὴν βελόνα Γ ἀνοικτή, καὶ τότε τὸ ἐλατήριο Β ἐπενεργεῖ καὶ ἡ βελόνα κλείει ἑρμητικὰ τὴν ὀπή.

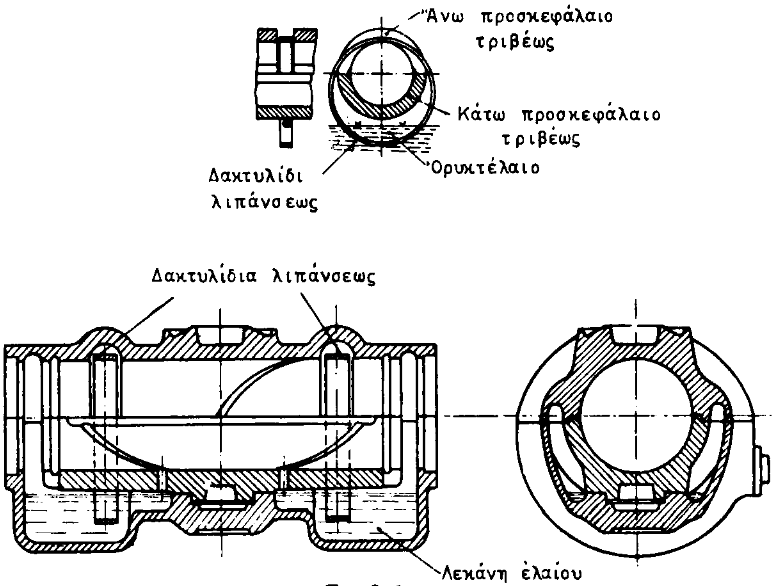
—Ἡ λίπανση μὲ ἀνακυκλοφορία τοῦ ὀρυκτελαίου εἶναι τελειότερη ἀπὸ τὶς προηγούμενες καὶ γίνεται μὲ τὴν βοήθεια τῶν λεγομένων *δακτυλιδιῶν λιπάνσεως*, ποὺ κρέμονται ἀπὸ τὸν στροφέα (σχ. 8 · 6 στ).



Σχ. 8·6 δ.
Λιπαντὴρ μὲ φυτίλι.



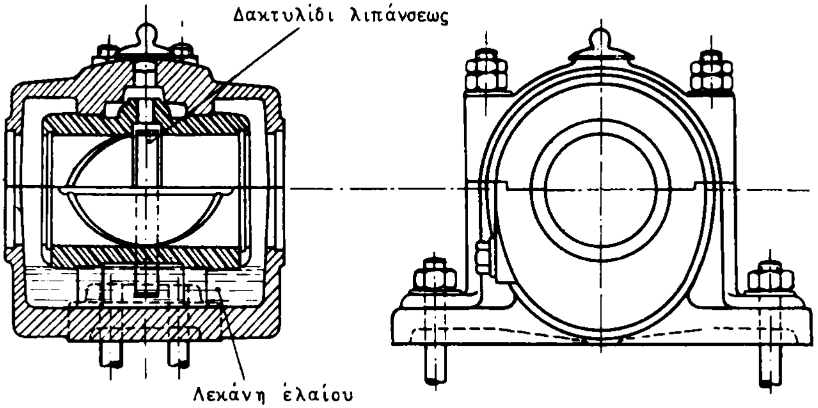
Σχ. 8·6 ε.
Λιπαντὴρ σταγόνων.



Σχ. 8·6 στ.
Ἕδρανο μὲ δακτυλίδια λιπάνσεως.

Τὰ δακτυλίδια λιπάνσεως ἀποτελοῦνται ἀπὸ δύο χαλύβδινα κομμάτια ποὺ ἑνώνονται σὲ ἕνα, ἀφοῦ περασθοῦν στὸν ἄξονα. Ὅπως εἴπαμε, κρέμονται ἀπὸ τὴν ἄτρακτο καί, καθὼς γυρίζουν μὲ αὐτήν, μεταφέρουν τὸ ὀρυκτέλαιο ἀπὸ τὸ κάτω μέρος τοῦ κελύφους, ποὺ ἔχει σχῆμα δεξαμενῆς λαδιοῦ, πρὸς τὴν ἐπάνω ἐπιφάνεια τῆς ἀτράκτου. Αὐτὸ συνεχίζεται διαρκῶς, καθὼς λειτουργεῖ ἡ ἄτρακτος, καὶ ἔτσι αὐτὴ λιπαίνεται αὐτόματα. Στὸ σχῆμα 8 · 6 ζ φαίνεται ἕνα σταθερὸ ἕδρανο μὲ λίπανση ἀνακυκλοφορίας.

Τὰ ἕδρανα μὲ τὴν διάταξη αὐτὴ λέγονται καὶ *αὐτολίπαντα*.



Σχ. 8·6 ζ.
Ἕδρανα μὲ δακτυλίδια λιπάνσεως.

8 · 7 Ἐρωτήσεις.

1. Πόσων εἰδῶν ἕδρανα ἔχομεν;
2. Ποιά εἶναι τὰ κύρια χαρακτηριστικὰ ἑνὸς ἑδράνου;
3. Γιατί προτιμοῦμε τὰ ἕδρανα κυλίσεως ἀπὸ τὰ ἕδρανα ὀλισθήσεως;
4. Σὲ ποιὲς θέσεις τοποθετοῦμε τὰ αὐτορρυθμιζόμενα ἕδρανα;
5. Κατὰ τί διαφέρουν τὰ ἕδρανα κυλίσεως ἀπὸ τὰ ἕδρανα ὀλισθήσεως;
6. Ἀπὸ τί ξεχωρίζουν μεταξύ τους τὰ ἕδρανα κυλίσεως;
7. Πῶς γίνεται ἡ λίπανση τῶν ἑδράνων;

ΜΕΡΟΣ ΤΡΙΤΟ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9

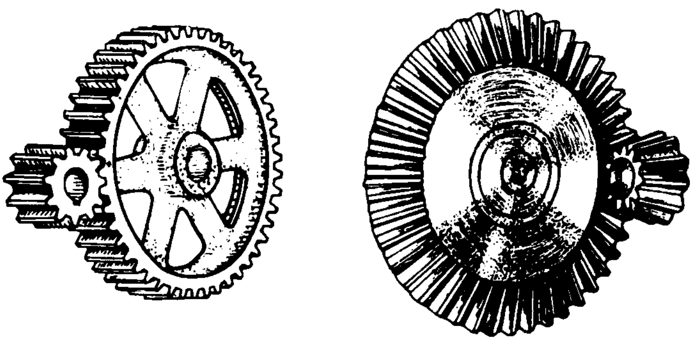
ΟΔΟΝΤΩΤΟΙ ΤΡΟΧΟΙ

9·1 Ὁρισμοί - κατάταξη.

Στὴν μηχανή, πού, ὅπως ξέρομε, εἶναι ἕνα ὄργανο μετατροπῆς ἐνεργείας, παρουσιάζεται πολλὲς φορές, ἂν ὄχι πάντα, ἡ ἀνάγκη νὰ μεταφερθῆ κίνηση ἀπὸ μία ἄτρακτό της σὲ μία ἄλλη.

Γιὰ νὰ γίνη ἡ μετάδοση αὐτὴ χρησιμοποιοῦνται διάφορα μέσα, ὅπως π.χ. εἶναι οἱ ὀδοντωτοὶ τροχοί, οἱ ἱμάντες καὶ οἱ ἁλυσίδες. Ὅταν ἡ κίνηση μεταδίδεται μὲ τὴν βοήθεια ὀδοντωτῶν τροχῶν, τὴν λέμε *ὀδοντοκίνηση*, ὅταν μεταδίδεται μὲ ἱμάντες (λουριά), τὴν λέμε *ἱμαντοκίνηση* καὶ ὅταν μεταδίδεται μὲ τὴν βοήθεια ἁλυσίδων, τὴν λέμε *ἁλυσοκίνηση*.

Σ' αὐτὸ τὸ κεφάλαιο θὰ ἀσχοληθοῦμε μὲ τὸ πρῶτο εἶδος τῆς κινήσεως, τὴν *ὀδοντοκίνηση*, ποὺ εἶναι καὶ ὁ δυσκολώτερος τρόπος σχετικὰ μὲ τοὺς ἄλλους δύο ἀπὸ πλευρᾶς ἐφαρμογῆς.



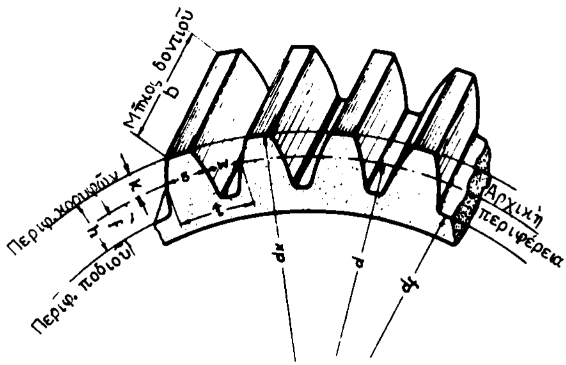
Σχ. 9·1 α.
Ζεύγη ὀδοντωτῶν τροχῶν.

Τί εἶναι ὅμως ὁ ὀδοντωτὸς τροχός;

Ὀδοντωτὸς τροχὸς (σχ. 9·1 α) λέγεται κάθε μεταλλικὸς ἢ ἀπὸ ὁποιαδήποτε ἄλλη ἀνθεκτικὴ ὕλη κατασκευασμένος δίσκος, ποὺ ἡ περιφέρειά του εἶναι χωρισμένη κατὰ κανονικὰ διαστήματα σὲ ἐσοχὲς καὶ προεξοχές, δηλαδὴ σὲ *δόντια* (σχ. 9 · 1 β).

Ὅλα τὰ δόντια ἑνὸς τροχοῦ πρέπει νὰ ἔχουν τὸ ἴδιο *ὕψος*, τὸ ἴδιο *πάχος*, τὴν ἴδια *ἀπόσταση* μεταξύ τους καὶ τὴν ἴδια *μορφή*.

Γιὰ νὰ ξεχωρίζωμε τὰ διάφορα μέρη ἑνὸς ὀδοντωτοῦ τροχοῦ χρησιμοποιοῦμε ὁρισμένες ὀνομασίες, ὅπως βλέπομε καὶ στὸ σχῆμα 9 · 1 β.



Σχ. 9·1 β.
Τμῆμα ὀδοντωτῆς στεφάνης.

—Ἔτσι τὴν περιφέρεια, ποὺ περνᾶ ἀπὸ τὶς κορυφὲς τῶν δοντιῶν, τὴν λέμε *περιφέρεια κορυφῶν*.

— Τὴν περιφέρεια, ποὺ περνᾶ ἀπὸ τὴν μέση περίπου τῶν δοντιῶν, τὴν λέμε *ἀρχικὴ περιφέρεια*.

— Τὴν μεγάλη διάμετρο d_κ τοῦ τροχοῦ, δηλαδὴ τὴν διάμετρο ποὺ ἀντιστοιχεῖ στὴν περιφέρεια κορυφῶν, τὴν λέμε *διάμετρο κορυφῶν*.

— Τὴν διάμετρο d τῆς ἀρχικῆς περιφερείας τὴν λέμε *ἀρχικὴ διάμετρο*.

— Τὴν διάμετρο d_f τοῦ τροχοῦ, δηλαδὴ τὴν διάμετρο τοῦ τροχοῦ, ποὺ ἀντιστοιχεῖ στὴν βάση τῶν δοντιῶν, τὴν λέμε *διάμετρο ποδιῶν*.

— Τὸ τμῆμα k τοῦ ὕψους τοῦ δοντιοῦ, ποὺ εἶναι ἔξω ἀπὸ τὴν ἀρχικὴ περιφέρεια, τὸ λέμε *κεφαλὴ τοῦ δοντιοῦ* ἢ *ὕψος κεφαλῆς*.

— Τὸ ὑπόλοιπο τμῆμα f τοῦ ὕψους τοῦ δοντιοῦ, ποὺ εἶναι μέσα ἀπὸ τὴν ἀρχικὴ περιφέρεια, τὸ λέμε *πόδι τοῦ δοντιοῦ*.

— Τὴν ἀπόσταση t ἀνάμεσα σὲ δύο ἀντίστοιχα σημεῖα δύο γειτονικῶν δοντιῶν, ὅταν τὴν μετροῦμε ἐπάνω στὴν ἀρχικὴ περιφέρεια, τὴν ὀνομάζομε *βῆμα τοῦ δοντιοῦ.*

— Τὸ τμῆμα s τὸ λέμε *πάχος* τοῦ δοντιοῦ καὶ τὸ μετροῦμε ἐπάνω στὴν ἀρχικὴ περιφέρεια.

— Τὸ τμῆμα b τὸ λέμε *μῆκος* τοῦ δοντιοῦ.

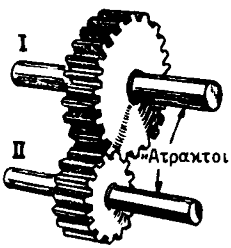
— Τὴν διαφορὰ w μεταξὺ τοῦ βήματος καὶ τοῦ πάχους τοῦ δοντιοῦ τὴν λέμε *διάκενο τοῦ δοντιοῦ.*

Ἂς ἐξετάσωμε τώρα *πῶς μεταφέρεται* ἡ περιστροφικὴ κίνηση μὲ ὀδοντωτοὺς τροχοὺς μεταξὺ δύο ἀξόνων, ὁποιαδήποτε καὶ ἂν εἶναι ἡ θέση τους στὸν χῶρο.

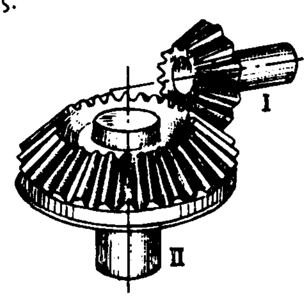
Εἶναι ὁλοφάνερο ὅτι, ἐπειδὴ ἔχομε δύο ἄξονες (ἀτράκτους) καὶ ἀπὸ τὸν ἕνα μεταβιβάζεται ἡ κίνηση στὸν ἄλλο, χρειαζόμαστε δύο ὀδοντωτοὺς τροχοὺς σὲ *ἐμπλοκή.*

Τώρα, ἀνάλογα μὲ τὴν θέση ποὺ ἔχουν *μεταξύ τους οἱ ἄξονες,* διακρίνομε τρεῖς περιπτώσεις ἐμπλοκῆς:

α) Τὴν περίπτωση τοῦ σχήματος 9 · 1 γ, ὅπου οἱ ἄτρακτοι I καὶ II εἶναι παράλληλες μεταξύ τους.



Σχ. 9·1 γ.
Παράλληλοι ὀδοντωτοὶ τροχοί.

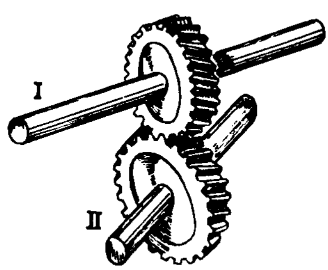


Σχ. 9·1 δ.
Κωνικοὶ ὀδοντωτοὶ τροχοί.

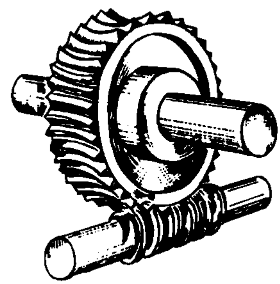
Οἱ τροχοὶ ποὺ χρησιμοποιοῦνται στὴν περίπτωση αὐτὴ εἶναι οἱ *παράλληλοι ὀδοντωτοὶ τροχοί.*

Ἐὰν ἔχωμε σὲ ἐμπλοκὴ δύο παραλλήλους τροχοὺς καὶ ἀναπτύξωμε σὲ εὐθεία τὴν ὀδοντωτὴ περιφέρεια τοῦ ἑνὸς ἀπὸ αὐτούς, τότε θὰ ἔχωμε σὲ ἐμπλοκὴ ἕνα τροχὸ μὲ ἕνα *ὀδοντωτὸ κανόνα.* Τὸ χαρακτηριστικὸ στὴν κίνηση αὐτὴ εἶναι ὅτι, ὅταν *περιστρέφεται* ὁ τροχός, ὁ ὀδοντωτὸς κανὼν *μετακινεῖται εὐθύγραμμα* σὲ μῆκος ὅση ἡ περιφέρειά του.

β) Δεύτερη περίπτωση εἶναι ἐκείνη τοῦ σχήματος 9 · 1 δ, ὅπου οἱ ἄξονες τῶν δύο ἀτράκτων *τέμνονται σὲ ἕνα σημεῖο*, πρᾶγμα ποὺ σημαίνει ὅτι βρίσκονται σὲ ἴδιο ἐπίπεδο. Οἱ ἄξονες αὐτοὶ μπορεῖ νὰ τέμνωνται κατὰ ὁποιαδήποτε γωνία. Στὴν περίπτωση αὐτή, γιὰ νὰ μεταδοθῆ ἡ περιστροφὴ ἀπὸ τὴν μία ἄτρακτο στὴν ἄλλη, θὰ πρέπει οἱ τροχοὶ τῶν ἀτράκτων νὰ εἶναι *κωνικοὶ* (σχ. 9 · 1 δ).



Σχ. 9·1 ε.
Ἑλικοειδεῖς ὀδοντωτοὶ τροχοί.



Σχ 9·1 στ.
Ἀτέρμων κοχλίας ὀδοντωτῶν τροχῶν.

γ) Τρίτη περίπτωση εἶναι ἐκείνη τοῦ σχήματος 9 · 1 ε, ὅπου οἱ δύο ἄτρακτοι *διασταυρώνονται στὸν χῶρο*, χωρὶς νὰ τέμνωνται. Τότε, γιὰ νὰ μεταδοθῆ ἡ κίνηση ἀπὸ τὴν μία ἄτρακτο στὴν ἄλλη, πρέπει νὰ χρησιμοποιηθοῦν εἴτε *ὀδοντωτοὶ τροχοὶ μὲ ἑλικοειδῆ δόντια*, ἢ *σύστημα ὀδοντωτοῦ τροχοῦ καὶ ἀτέρμονος κοχλία* (σχ. 9 · 1 στ)· ὥστε ἀνάλογα μὲ τὴν θέση ποὺ ἔχουν οἱ ἄτρακτοι στὸ χῶρο, κανονίζεται καὶ τὸ εἶδος καὶ ἡ μορφὴ τῶν ὀδοντωτῶν τροχῶν, ποὺ θὰ μεταφέρουν τὴν κίνηση ἀπὸ τὴν μία ἄτρακτο στὴν ἄλλη.

Ἂς ἐξετάσωμε τώρα χωριστὰ κάθε εἶδος ὀδοντωτῶν τροχῶν.

9 · 2 Εἴδη ὀδοντωτῶν τροχῶν.

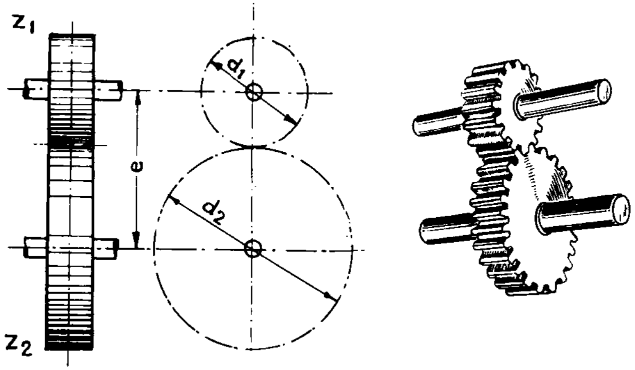
α) *Οἱ παράλληλοι ὀδοντωτοὶ τροχοὶ καὶ οἱ σχέσεις τους* (σχ. 9 · 2 α).

Ὅταν οἱ τροχοὶ αὐτοὶ εἶναι σὲ κανονικὴ ἐμπλοκὴ καὶ ἐργάζωνται, οἱ ἀρχικές τους περιφέρειες ἐφάπτονται μεταξύ τους καὶ μὲ τὴν κίνησή τους εἶναι σὰν νὰ γίνεται *κύλιση τῆς μιᾶς περιφερείας ἐπάνω στὴν ἄλλη*.

Ἡ ἀρχικὴ περιφέρεια τοῦ ἑνὸς μὲ διάμετρο d_1 βρίσκεται ἔτσι συνεχῶς σὲ ἐπαφὴ μὲ τὴν ἀρχικὴ περιφέρεια τοῦ ἄλλου μὲ διάμετρο

d_2. Αὐτὸ ὅμως σημαίνει πὼς καὶ οἱ δύο τροχοὶ ἔχουν τὴν ἰδία περιφερειακὴ ταχύτητα στὸ σημεῖο ἐπαφῆς.

Μὲ βάση τὴν παρατήρηση αὐτὴ ἂς δοῦμε τώρα μερικὲς *ἰδιότητες* τῶν ὀδοντωτῶν τροχῶν πολὺ ἀξιοπρόσεκτες, ποὺ θὰ μᾶς βοηθήσουν κατὰ τὴν χρησιμοποίησή τους.



Σχ. 9·2 α.

1) Γνωρίζομε ἀπὸ τὴν Μηχανικὴ ὅτι σὲ ἕνα δίσκο, ποὺ ἔχει διάμετρο d καὶ γυρίζει μὲ n στροφὲς σὲ κάθε πρῶτο λεπτό, ἡ περιφερειακὴ ταχύτης κάθε σημείου τῆς περιφερείας δίδεται ἀπὸ τὸν τύπο:

$$\upsilon = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{60} \qquad m/sec$$

ὅπου: τὸ d ἐκφράζεται σὲ m.

Ἂν τώρα πολλαπλασιάσωμε καὶ τὰ δύο μέλη τῆς σχέσεως αὐτῆς πρῶτα μὲ τὸ 60 καὶ μετὰ τὰ διαιρέσωμε μὲ τὸ π (3,14), θὰ προκύψη ἡ σχέση:

$$d \cdot n = \frac{60 \cdot \upsilon}{\pi}$$

Ἐὰν λοιπὸν δύο ὀδοντωτοὶ τροχοὶ μὲ ἀρχικὲς διαμέτρους d_1 καὶ d_2 καὶ στροφὲς n_1 καὶ n_2 στὸ λεπτὸ βρίσκωνται σὲ ἐμπλοκή, τότε, ἐπειδὴ θὰ ἔχουν τὴν ἰδία περιφερειακὴ ταχύτητα υ, θὰ ἰσχύη ἡ σχέση:

$$d_1 \cdot n_1 = \frac{60 \cdot \upsilon}{\pi}$$

$$d_2 \cdot n_2 = \frac{60 \cdot \upsilon}{\pi} \qquad \text{ἄρα}$$

$$d_1 \cdot n_1 = d_2 \cdot n_2 \quad \text{ἢ}$$

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

Δηλαδή: *Οἱ στροφὲς δύο ὀδοντωτῶν τροχῶν, ποὺ βρίσκονται σὲ ἐμπλοκή, εἶναι ἀντιστρόφως ἀνάλογες πρὸς τὶς ἀρχικές τους διαμέτρους.*

Μὲ ἄλλα λόγια, ὅταν δύο ὀδοντωτοὶ τροχοὶ εἶναι σὲ ἐμπλοκή, αὐτὸς ποὺ ἔχει τὴν *μεγάλη* διάμετρο ἔχει τὶς *λιγότερες* στροφὲς καί, αὐτὸς ποὺ ἔχει τὴν *μικρὴ* διάμετρο ἔχει τὶς *περισσότερες* στροφές.

Παράδειγμα.

Ἔστω ὅτι ἔχομε σὲ ἐμπλοκὴ δύο ὀδοντωτοὺς τροχούς. Οἱ ἀρχικὲς διάμετροί τους εἶναι:

$$d_1 = 600 \text{ mm} \qquad d_2 = 200 \text{ mm}$$

Οἱ στροφὲς ἀνὰ λεπτὸ (στρ/λεπτ.) τοῦ ἑνὸς τροχοῦ εἶναι:

$$n_1 = 150 \text{ (στρ/λεπτ.)}$$

Μὲ πόσες στροφὲς στὸ λεπτὸ θὰ γυρίζῃ ὁ δεύτερος τροχός;

Λύση:

Γιὰ νὰ λύσωμε τὸ παραπάνω πρόβλημα ἐφαρμόζομε τὴν ἀναλογία:

$$\frac{n_2}{n_1} = \frac{d_1}{d_2} \quad \text{καὶ λύοντας ὡς πρὸς } n_2, \quad n_2 = n_1 \cdot \frac{d_1}{d_2}$$

Ἀντικαθιστώντας τώρα σ' αὐτὴν τὶς τιμὲς d_1, d_2, n_1, ἔχομε:

$$n_2 = 150 \times \frac{600}{200} \qquad n_2 = 450 \text{ (στρ/λεπτ.)}$$

2) Μποροῦμε ἀκόμη νὰ βροῦμε καὶ ἄλλη σχέση. Τὴν ἑξῆς:

Ἐὰν z_1, z_2 εἶναι οἱ ἀριθμοὶ τῶν δοντιῶν τῶν δύο τροχῶν καὶ t τὸ βῆμα τους, τότε τὸ μῆκος κάθε περιφερείας τῶν τροχῶν αὐτῶν θὰ ἰσοῦται μέ:

$$\pi \cdot d_1 = t \cdot z_1$$

$$\pi \cdot d_2 = t \cdot z_2$$

ἂν διαιρέσωμε κατὰ μέλη τὶς δύο ἰσότητες, θὰ ἔχωμε:

$$\frac{d_1}{d_2} = \frac{z_1}{z_2}$$

ἀλλὰ ἐπειδὴ βρήκαμε προηγουμένως ὅτι:

$$\frac{d_1}{d_2} = \frac{n_2}{n_1}$$ θὰ ἔχωμε ὅτι καὶ

$$\frac{z_1}{z_2} = \frac{n_2}{n_1}$$

Δηλαδή: *Οἱ στροφὲς τῶν ὀδοντωτῶν τροχῶν εἶναι ἀντιστρόφως ἀνάλογες πρὸς τὸν ἀριθμὸ τῶν δοντιῶν τους.*

Μὲ ἄλλα λόγια ὁ ὀδοντωτὸς τροχός, ποὺ ἔχει τὰ περισσότερα δόντια κάνει τὶς *λιγότερες στροφές.*

3) Ἐὰν οἱ ἀρχικὲς περιφέρειες τῶν τροχῶν εἶναι d_1 καὶ d_2, τότε, ὅπως παρατηροῦμε καὶ ἀπὸ τὸ σχῆμα 9 · 2 α (α), ἡ ἀπόσταση τῶν ἀξόνων e δίδεται ἀπὸ τὴν σχέση:

$$e = \frac{d_1 + d_2}{2}$$

Στὸ σημεῖο αὐτὸ θὰ κάνωμε μία παρατήρηση:

Ἕνας ὁποιοσδήποτε παράλληλος ὀδοντωτὸς τροχός, ποὺ ἔχει βῆμα t καὶ ἀριθμὸ δοντιῶν z, μπορεῖ νὰ συνδυασθῇ μὲ ὁποιονδήποτε ἄλλον παράλληλο ὀδοντωτὸ τροχό, ποὺ ἔχει τὸ αὐτὸ βῆμα t.

Αὐτὸ ὅμως, ὅπως θὰ δοῦμε παρακάτω, δὲν ἐφαρμόζεται στὰ ἄλλα εἴδη τῶν ὀδοντωτῶν τροχῶν.

β) *Κωνικοὶ ὀδοντωτοὶ τροχοί.*

Εἴπαμε προηγουμένως ὅτι, ὅταν οἱ ἄξονες τῶν ὀδοντωτῶν τροχῶν τέμνωνται, τότε γιὰ τὴν μετάδοση τῆς κινήσεως ἀπὸ τὸν ἕνα ἄξονα στὸν ἄλλο χρησιμοποιοῦμε τοὺς *κωνικοὺς ὀδοντωτοὺς τροχοὺς μὲ ἴσια δόντια* (σχ. 9 · 2 β).

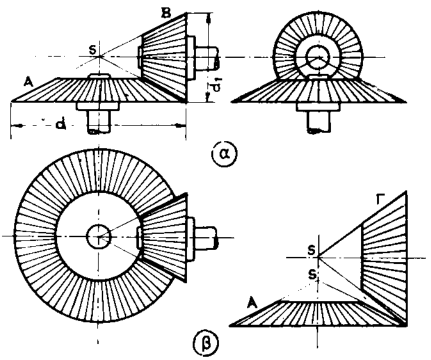
Στοὺς τροχοὺς αὐτοὺς οἱ βασικοὶ δίσκοι **A** καὶ **B**, ἐπάνω στοὺς ὁποίους ὑπάρχουν τὰ δόντια, εἶναι κόλουροι κῶνοι, ποὺ ἔχουν ἴσες γενέτειρες καὶ κοινὴ κορυφή, τὴν s (σχ. 9 · 2 β).

Ὅπως εἴπαμε, σ' αὐτοὺς τοὺς τροχοὺς οἱ ἄξονες μπορεῖ νὰ ἔχουν μία ὁποιαδήποτε γωνία μεταξύ τους, συνηθίζεται ὅμως κατὰ κανόνα ἡ γωνία αὐτὴ νὰ εἶναι 90°.

Μὲ τοὺς κωνικοὺς ὀδοντωτοὺς τροχοὺς ὅμως συμβαίνει κάτι, ποὺ πρέπει νὰ τὸ προσέξωμε πολύ.

Εἴδαμε προηγουμένως, ὅτι σὲ ἕνα παράλληλο ὀδοντωτὸ τροχὸ μπορεῖ νὰ ἐφαρμοσθῆ ἕνας ἄλλος ὁποιοσδήποτε παράλληλος ὀδοντωτὸς τροχός, ἀρκεῖ νὰ ἔχη τὸ ἴδιο βῆμα t. Π.χ. ἕνας ὀδοντοτροχὸς μὲ 18 δόντια μπορεῖ νὰ ταιριάση μὲ ἕνα ἄλλο, ποὺ ἔχει 36 δόντια καὶ τὸ ἴδιο βῆμα. κ.ο.κ.

Στοὺς κωνικοὺς ὀδοντοτροχοὺς δὲν μπορεῖ νὰ γίνη αὐτό. Σὲ κάθε κωνικὸ τροχὸ μὲ ὁρισμένα δόντια ταιριάζει ἕνας καὶ μοναδικὸς κωνικὸς τροχός, οἱ δύο δὲ μαζὶ ἀποτελοῦν ζευγάρι ἀχώριστο.



Σχ. 9·2 β.

Τώρα γιατί γίνεται τοῦτο, μποροῦμε νὰ τὸ καταλάβωμε ἀπὸ τὸ σχῆμα 9 · 2 β.

Στὸν τροχὸ Α (σχ. 9 · 2 β) μὲ κάθετη διάταξη ἀξόνων, μόνον ὁ τροχὸς Β ταιριάζει. Μεγαλύτερος τροχὸς δὲν μπορεῖ νὰ ταιριάση, διότι τότε οἱ δύο κορυφὲς τῶν κώνων, στοὺς ὁποίους ἀνήκουν, δὲν συμπίπτουν [σχ. 9 · 2 β (β)].

Καὶ στοὺς κωνικοὺς ὀδοντωτοὺς τροχοὺς ἰσχύουν οἱ ἴδιες σχέσεις, ποὺ ἰσχύουν στοὺς παραλλήλους ὀδοντοτροχούς.

γ) *Ἑλικοειδεῖς ὀδοντωτοὶ τροχοὶ καὶ ἀτέρμων κοχλίας.*

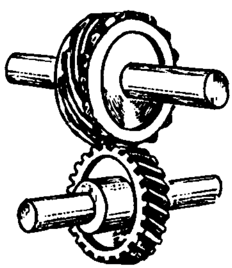
Ὅταν οἱ ἄξονες τῶν ὀδοντωτῶν τροχῶν διασταυρώνωνται στὸν χῶρο, χωρὶς νὰ τέμνωνται, τότε γιὰ νὰ μεταδοθῆ ἡ κίνηση ἀπὸ τὸν ἕνα στὸν ἄλλο, χρησιμοποιοῦνται εἴτε οἱ *ἑλικοειδεῖς ὀδοντωτοὶ τροχοὶ* (σχ. 9 · 2 γ) εἴτε *ὀδοντωτὸς τροχὸς* καὶ *ἀτέρμων κοχλίας* (σχ. 9 · 2 δ).

Λέγονται οἱ τροχοὶ αὐτοὶ ἑλικοειδεῖς, γιατὶ τὰ δόντια τους ἔχουν τὴν μορφὴ τμήματος ἕλικας.

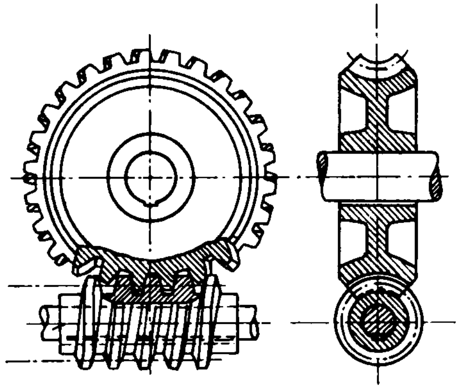
Στὸ σύστημα ὀδοντωτοῦ τροχοῦ καὶ ἀτέρμονος κοχλία τὰ δόντια τοῦ ὀδοντωτοῦ τροχοῦ ἔχουν τὴν μορφὴ σπειρώματος περικοχλίου.

Ἐπίσης στὸ σύστημα ὀδοντωτοῦ τροχοῦ καὶ ἀτέρμονος κοχλία συνήθως ἡ διασταύρωση τῶν δύο ἀξόνων εἶναι κάθετη.

Ἕνα σπουδαῖο προτέρημα, ποὺ ἔχει τὸ σύστημα ὀδοντωτοῦ τροχοῦ καὶ ἀτέρμονος κοχλία, εἶναι ὅτι μὲ αὐτὸ κατορθώνομε καὶ ἐλαττώνομε πάρα πολὺ τὶς στροφὲς τοῦ ὀδοντωτοῦ τροχοῦ, καὶ ἔτσι ἐπιτυγχάνομε μεγάλη σχέση μεταδόσεως, ἐνῶ αὐτὸ δὲν μποροῦμε νὰ τὸ ἐπιτύχωμε μὲ τοὺς ἑλικοειδεῖς ὀδοντωτοὺς τροχούς.



Σχ. 9·2γ.



Σχ. 9·2δ.

Στὸ σύστημα ἀτέρμονος κοχλία-ὀδοντωτοῦ τροχοῦ εἶναι σὰν νὰ ἔχωμε ζεῦγος ἑλικοειδῶν ὀδοντωτῶν τροχῶν, ἀπὸ τοὺς ὁποίους ὁ ἕνας τροχὸς ἔχει *ἕνα μόνο δόντι*, πρᾶγμα ποὺ εἶναι ἀδύνατο νὰ τὸ ἐπιτύχωμε πρακτικὰ στοὺς ἑλικοειδεῖς ὀδοντωτοὺς τροχούς.

9·3 Σχέση μεταδόσεως κινήσεως.

Εἴπαμε καὶ στὴν ἀρχὴ τοῦ Κεφαλαίου πὼς μὲ τοὺς ὀδοντωτοὺς τροχοὺς μεταδίδομε περιστροφικὴ κίνηση ἀπὸ μία ἄτρακτο, ποὺ θὰ λέγεται ἀπὸ ἐδῶ καὶ πέρα *κινητηρία* σὲ μιὰ ἄλλη ποὺ θὰ καλῆται *κινουμένη*.

Οἱ στροφὲς ποὺ παίρνει ἡ κινουμένη ἄτρακτος ἀπὸ τὴν κινητηρία μπορεῖ ἄλλοτε νὰ εἶναι περισσότερες καὶ ἄλλοτε λιγότερες ἀπὸ τὶς στροφὲς τῆς κινητηρίας. Ἀνάμεσα στὶς στροφὲς τῶν δύο ἀξόνων ὑπάρχει μία σχέση, ποὺ τὴν χαρακτηρίζομε ὡς *σχέση μεταδόσεως τῆς κινήσεως*.

Τὴν σχέση μεταδόσεως τῆς κινήσεως τὴν συμβολίζομε μὲ τὸ γράμμα i καὶ μποροῦμε νὰ τὴν δώσωμε μὲ ἕνα κλάσμα. *Ἀριθμητὴς τοῦ κλάσματος εἶναι οἱ τελικὲς στροφὲς ποὺ ἔχει ἡ κινουμένη ἄτρακτος* n_2

καὶ παρονομαστὴς οἱ ἀρχικὲς στροφὲς n_1 *ποὺ ἔχει ἡ κινητηρία ἄτρακτος.*

Δηλαδή: $$i = \frac{n_2}{n_1}$$

Ἡ σχέση μεταδόσεως εἶναι μικρότερη ἀπὸ τὴν μονάδα, ὅταν οἱ τελικὲς στροφὲς εἶναι λιγότερες ἀπὸ τὶς ἀρχικές, δηλαδὴ $n_2 < n_1$.

Ἀντίθετα εἶναι μεγαλύτερη ἀπὸ τὴν μονάδα, ὅταν οἱ τελικὲς στροφὲς εἶναι περισσότερες ἀπὸ τὶς ἀρχικές, δηλαδὴ $n_2 > n_1$.

Στὴν πρώτη περίπτωση λέμε ὅτι ὑπάρχει ἐλάττωση τῶν στροφῶν, ἐνῶ στὴν δεύτερη αὔξηση τῶν στροφῶν.

Τὴν σχέση μεταδόσεως προτιμοῦμε συνήθως νὰ εἶναι τέτοια, ὥστε ὁ ἀριθμὸς τῶν δοντιῶν τοῦ ἑνὸς τροχοῦ νὰ διαιρῆται ἀκριβῶς μὲ τὸν ἀριθμὸ τῶν δοντιῶν τοῦ ἄλλου τροχοῦ:

π.χ. $$\frac{50}{25} = 2:1, \quad \frac{75}{25} = 3:1, \quad \frac{100}{25} = 4:1$$

Μὲ αὐτὸν τὸν τρόπο τὰ δόντια ἐφαρμόζουν γρηγορώτερα τὸ ἕνα στὸ ἄλλο καὶ ἡ κίνηση γίνεται πιὸ ἀθόρυβη.

Ἐπίσης στὶς περιπτώσεις, ποὺ ἡ πίεση στὰ δόντια δὲν μεταφέρεται ὁμοιόμορφα, παρουσιάζονται δηλαδὴ κρούσεις κατὰ τὴν λειτουργία τῶν τροχῶν, συνιστᾶται νὰ ἔχωμε σχέσεις μεταξὺ τῶν δοντιῶν: 2 : 3, 2 : 5, 3 : 4, 3 : 5, κ.ο.κ., ὁπότε σπάνια συναντῶνται πάλι τὰ ἴδια δόντια. Μὲ τὸν τρόπο αὐτὸ ἐπιτυγχάνομε ὁμοιόμορφη φθορὰ σὲ ὅλα τὰ δόντια.

Συνηθισμένες τιμὲς στὴν σχέση μεταδόσεως γιὰ τοὺς ὀδοντωτοὺς τροχοὺς εἶναι ἀπὸ 4 : 1 ἕως 6 : 1. Πάντως ὁ μικρὸς ὀδοντωτὸς τροχὸς δὲν πρέπει *νὰ ἔχῃ λιγότερα ἀπὸ 20 δόντια* γιὰ νὰ ἔχωμε ὁμαλὴ λειτουργία.

9·4 Στοιχεῖα ὀδοντώσεως.

Ὀδόντωση γενικὰ λέμε τὸ σύνολο τῶν δοντιῶν ἑνὸς τροχοῦ. Ἂς ἐξετάσωμε προσεκτικὰ ἕνα παράλληλο ὀδοντωτὸ τροχό, ποὺ ἔχει z ἀριθμὸ δοντιῶν καὶ βῆμα t.

Ἂν συμβολίσωμε μὲ u τὴν ἀρχικὴ περιφέρεια καὶ d τὴν ἀρχικὴ διάμετρό του, τότε τὸ μῆκος τῆς ἀρχικῆς περιφερείας δίδεται ἀπὸ τὸν τύπο:

$$u = \pi \cdot d$$

Ἀλλὰ καὶ ἀπὸ τὸν ὁρισμὸ τοῦ βήματος προκύπτει ἡ σχέση:

$$u = t \cdot z$$

Δηλαδὴ ἡ ἀρχικὴ περιφέρεια u ἰσοῦται εἴτε μὲ τὴν ἀρχικὴ διάμετρο d πολλαπλασιασμένη ἐπὶ 3,14 (π), εἴτε μὲ τὸ βῆμα t πολλαπλασιασμένο ἐπὶ τὸν ἀριθμὸ τῶν δοντιῶν z.

Ἔτσι ἀπὸ τοὺς δύο τύπους $u = \pi \cdot d$ καὶ $u = t \cdot z$ προκύπτει ὁ τύπος:

$$\boldsymbol{\pi \cdot d = t \cdot z}$$

Ἀπὸ τὸν τύπο ὅμως αὐτὸν $(\pi \cdot d = t \cdot z)$ προέρχονται ἄλλοι δύο, οἱ:

$$t = \frac{\pi \cdot d}{z}, \qquad \text{καὶ} \qquad z = \frac{\pi \cdot d}{t}$$

καὶ ἐπειδὴ $\pi \cdot d = u$ μποροῦμε σ' αὐτοὺς τοὺς τύπους νὰ βάλωμε u ἀντὶ $\pi \cdot d$. Ἔτσι θὰ ἔχωμε:

$$t = \frac{u}{z} \qquad \text{καὶ} \qquad z = \frac{u}{t}$$

Αὐτοὶ οἱ τύποι λένε: 1) *Τὸ βῆμα εἶναι ἴσο μὲ τὸ μῆκος τῆς ἀρχικῆς περιφερείας διαιρεμένης μὲ τὸν ἀριθμὸ τῶν δοντιῶν.*

2) *Ὁ ἀριθμὸς τῶν δοντιῶν εἶναι ἴσος μὲ τὸ μῆκος τῆς ἀρχικῆς περιφερείας διαιρεμένης μὲ τὸ βῆμα.*

9·5 Διαμετρικὸ βῆμα (Modul).

Ὅλοι μας ξέρομε πὼς γιὰ νὰ χαράξωμε ἕνα ὀδοντωτὸ τροχὸ πρωταρχικὸ στοιχεῖο, ποὺ πρέπει νὰ ὑπολογίσωμε, εἶναι ἡ ἀρχικὴ περιφέρεια u, τὴν ὁποία καὶ θὰ χωρίσωμε σὲ τόσα τόξα, ὅσος εἶναι ὁ ἀριθμὸς τῶν δοντιῶν z. Τὸ μῆκος κάθε τόξου λέγεται βῆμα t τῆς ὀδοντώσεως.

Ἡ ἀρχικὴ ὅμως περιφέρεια χαράζεται μόνον, ὅταν γνωρίζωμε τὴν *ἀρχικὴ διάμετρο* d.

Πῶς ὅμως θὰ ὑπολογίσωμε τὴν ἀρχικὴ διάμετρο;

Γνωρίζομε ἀπὸ τὰ προηγούμενα ὅτι, ἂν πολλαπλασιάσωμε τὸ βῆμα t ἐπὶ τὸν ἀριθμὸ τῶν δοντιῶν z τοῦ τροχοῦ, βρίσκομε τὸ μῆκος τῆς ἀρχικῆς περιφερείας, ποὺ ἰσοῦται ἐξ ἄλλου μὲ τὸ γινόμενο τῆς ἀρχικῆς διαμέτρου d ἐπὶ τὸ π.

Ἔχομε δηλαδὴ τὴν σχέση:

$$\pi \cdot d = t \cdot z$$

Ἀπὸ τὸν τύπο αὐτὸ προκύπτει ἕνας ἄλλος τύπος, ποὺ μᾶς δίδει τὴν ἀρχικὴ διάμετρο. Ἔτσι ἔχομε:

$$d = \frac{t \cdot z}{\pi}$$

Ἑπομένως, γιὰ νὰ βροῦμε τὴν ἀρχικὴ διάμετρο d τοῦ τροχοῦ, σύμφωνα μὲ τὸν παραπάνω τύπο, θὰ πρέπει νὰ πολλαπλασιάσωμε τὸ βῆμα t ἐπὶ τὸν ἀριθμὸ τῶν δοντιῶν z καὶ αὐτὸ ποὺ θὰ βροῦμε νὰ τὸ *διαιρέσωμε μὲ τὸν ἀριθμὸ π* (3,14).

Γιὰ νὰ ἀποφύγουν οἱ κατασκευαστὲς *αὐτὴν ἀκριβῶς τὴν διαίρεση μὲ τὸν ἀριθμὸ π*, νὰ ἁπλουστεύσουν τοὺς λογαριασμοὺς καὶ νὰ ἔχουν *στρωτοὺς* ἀριθμοὺς στὴν διάμετρο καὶ ὄχι στὸ πηλίκον, ποὺ θὰ ἔβγαινε κάθε φορὰ ἀπὸ τὴν διαίρεση μὲ τὸ π, ξεκίνησαν μὲ γνωστὴ ἀπὸ τὴν ἀρχὴ τὴν σχέση $\frac{t}{\pi}$, δηλαδὴ τὸ πηλίκο τοῦ βήματος μὲ τὸν σταθερὸ ἀριθμὸ π, τὸ ὁποῖον καὶ ὀνόμασαν *διαμετρικὸ βῆμα* ἢ *μοντοὺλ* καὶ τὸ συμβόλησαν μὲ τὸ γράμμα m.

Ἔχομε λοιπόν:

$$\mathbf{m} = \frac{\mathbf{t}}{\pi} \quad \text{ἢ} \quad \mathbf{t} = \mathbf{m} \cdot \pi$$

Μετὰ ἀπὸ αὐτὴν τὴν παραδοχὴ ὁ προηγούμενος τύπος τῆς ἀρχικῆς διαμέτρου τοῦ τροχοῦ παίρνει τὴν ἁπλοποιημένη μορφή:

$$\mathbf{d} = \mathbf{m} \cdot \mathbf{z}$$

Παράδειγμα.

Ποιά εἶναι ἡ ἀρχικὴ διάμετρος ὀδοντωτοῦ τροχοῦ, ποὺ ἔχει $z = 20$, τὰ δὲ δόντια του ἔχουν $m = 4$;

Λύση:

Γιὰ νὰ βροῦμε τὴν ἀρχικὴ διάμετρο, ἐφαρμόζομε τὸν τύπο:

$$d = m \cdot z \qquad d = 4 \times 20 = 80 \text{ mm}$$

Ὁ ἀριθμὸς αὐτὸς m, ποὺ ἀντιπροσωπεύει τὸ μοντοὺλ θεωρητικά, θὰ μποροῦσε νὰ πάρη *ὁποιαδήποτε αὐθαίρετη τιμή*.

Ἔτσι, κάθε κατασκευαστὴς θὰ διάλεγε ὅποιο μοντοὺλ ἤθελε καὶ θὰ κατασκεύαζε τροχούς, ποὺ δὲν θὰ ὑπῆρχε πιθανότης νὰ συμφωνήσουν μὲ τοὺς τροχοὺς ποὺ θὰ κατασκεύαζε ἄλλος, γιατὶ θὰ ἦταν ἀπίθανο ὁ ἄλλος κατασκευαστὴς νὰ διάλεγε στὴν τύχη τὸ ἴδιο ἀκριβῶς μοντοὺλ μὲ τὸ πρῶτο.

Γιὰ νὰ μὴ συμβῆ ὅμως αὐτὸ καὶ νὰ μποροῦν οἱ κατασκευασταὶ γραναζιῶν νὰ κατασκευάζουν γρανάζια μὲ ὁρισμένα μόνο μοντούλ, ὥστε νὰ στοιχίζουν αὐτὰ φθηνὰ καὶ νὰ μποροῦν τὰ γρανάζια ὅλων τῶν κατασκευαστῶν νὰ χρησιμοποιηθοῦν ἀπὸ ὅλους, συμφώνησαν νὰ δώσουν στὸ m τὶς τιμὲς ποὺ φαίνονται στὸν Πίνακα 9 · 5 · 1.

Π Ι Ν Α Ξ 9·5·1

Τιμὲς μοντοὺλ κατὰ D.I.N. 780

0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
1,0	1,25	1,50	1,75	2,0	2,25	2,50
2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	4,50
5,00	5,50	6,00	6,50	7,00	8,00	9,00
10,00	11,00	12,00	13,00	14,00	15,00	16,00
18,00	20,00	22,00	24,00	27,00	30,00	33,00
36,00	39,00	42,00	45,00	50,00	55,00	60,00

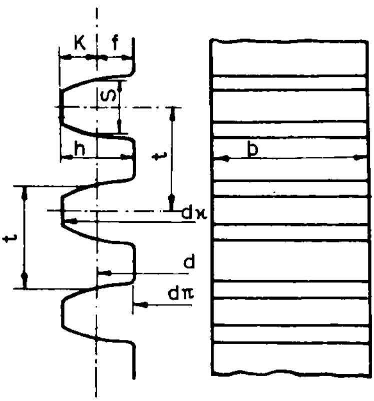
Παρομοία συμφωνία τῶν κατασκευαστῶν εἴδαμε προηγουμένως καὶ γιὰ τοὺς κοχλίες, μὲ ἀποτέλεσμα νὰ ἔχωμε φθηνὲς βίδες.

Κανονικὸ δόντι.

Ἕνα δόντι λέγεται *κανονικὸ* (σχ. 9 · 5), ὅταν ἔχη τὶς ἀκόλουθες διαστάσεις:

— ὕψος κεφαλῆς $k = m$
— ὕψος ποδιοῦ $f = 1{,}17\ m$
— μῆκος δοντιοῦ $b = 2{,}17\ m$
— πάχος δοντιοῦ $s = 0{,}5 \cdot t$

ἢ καλύτερα $s = \frac{39}{80} \cdot t$ γιὰ φρεζάτα δόντια, δηλαδὴ βγαλμένα στὴν



Σχ. 9·5.

μηχανὴ καὶ $s = \frac{18}{40} \cdot t$ γιὰ δόντια χυτηρίου, δηλαδὴ γιὰ τὰ δόντια ποὺ χυτεύονται ἀπ' εὐθείας μὲ μοδέλλο, χωρὶς μετὰ νὰ κατεργασθοῦν στὴν μηχανή.

Ἀπὸ ὅσα εἴπαμε παραπάνω γιὰ ἕνα κανονικὸ δόντι, προκύπτουν οἱ ἀκόλουθες σχέσεις:

$$d_k = d + 2 \cdot m$$
$$d = d_k - 2 \cdot m$$
$$d_k = m \cdot z + 2 \cdot m$$
$$d_k = m \cdot (z + 2)$$
$$m = \frac{d_k}{z+2}$$
$$z = \frac{d_k}{m} - 2$$

Παράδειγμα.

Ἡ διάμετρος κεφαλῶν ἑνὸς παραλλήλου ὀδοντωτοῦ τροχοῦ, ποὺ μετρήθηκε, βρέθηκε ὅτι εἶναι 130 mm, ὁ δὲ ἀριθμὸς τῶν δοντιῶν $z = 50$. Νὰ ὑπολογισθῇ τὸ μοντοὺλ καὶ ἡ ἀρχικὴ διάμετρός του d.

Λύση:

Γιὰ νὰ βροῦμε τὰ στοιχεῖα αὐτά, ἐφαρμόζομε τὶς σχέσεις:

$$m = \frac{d_k}{z+2} = \frac{130}{50+2}$$
$$m = \frac{130}{52} = 2{,}5$$

καὶ

$$d = d_k - 2\ m$$
$$d = 130 - 2 \times 2{,}5 = 125\ mm$$

9 · 6 Κατατομὲς δοντιῶν.

Ἡ μορφὴ ἑνὸς δοντιοῦ χαρακτηρίζεται ἀπὸ τὴν κατατομή του (σχ. 9 · 6 α).

Οἱ κατατομὲς τῶν δοντιῶν γίνονται μὲ διάφορες καμπύλες, ἀπὸ τὶς ὁποῖες ἡ *ἐξελιγμένη* καμπύλη χρησιμοποιεῖται πιὸ πολὺ ἀπὸ τὶς ἄλλες.

Γιὰ νὰ καταλάβωμε τί εἶναι ἡ ἐξελιγμένη καμπύλη, ἂς πάρωμε ἕνα κύκλο K καὶ μία κλωστή. Τὸ μῆκος τῆς κλωστῆς ἔστω ὅτι εἶναι ὅσο τὸ τμῆμα τοῦ σχήματος 9 · 6 β (α).

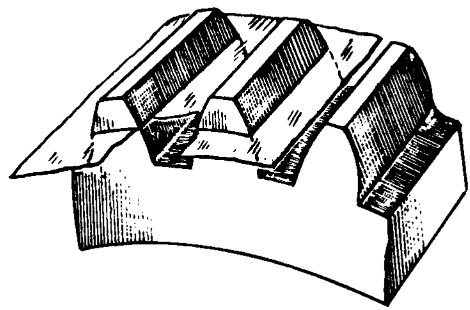
Ἂν μὲ μία βελόνα στερεώσωμε τὴν μία ἄκρη τῆς κλωστῆς στὸ σημεῖο O καί, κρατώντας την τεντωμένη συνεχῶς ἀπὸ τὴν ἄλλη ἄκρη, τὴν τυλίξωμε ἐπάνω στὴν περιφέρεια, τότε ἡ *καμπύλη ποὺ θὰ γράψῃ* τὸ ἄλλο *ἄκρο* τῆς κλωστῆς εἶναι ἡ *ἐξελιγμένη*.

Ὅταν λοιπὸν λέμε ὅτι τὰ δόντια τοῦ τάδε τροχοῦ εἶναι κατασκευασμένα μὲ ἐξελιγμένη καμπύλη, ἐννοοῦμε πὼς ἡ κατατομή τους εἶναι ἕνα κομμάτι αὐτῆς τῆς καμπύλης, ποὺ ξεκινᾶ ἀπὸ τὸ σημεῖο Δ.

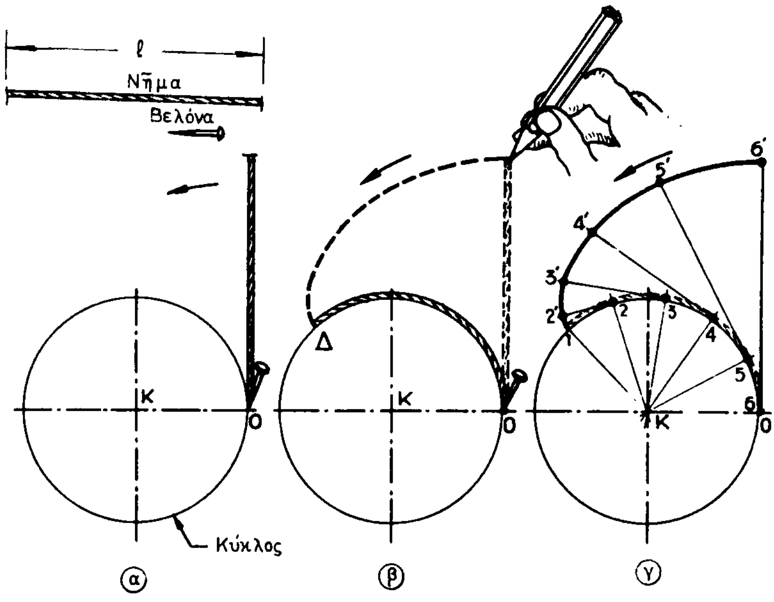
α) *Κατασκευὴ ἐξελιγμένης* (πρακτικὸς τρόπος).

Ἂς δοῦμε τώρα πῶς μποροῦμε νὰ κατασκευάσωμε μὲ τὸν κανόνα καὶ τὸν διαβήτη μία ἐξελιγμένη καμπύλη [σχ. 9 · 6 β (γ)].

Στὸ γνωστὸ πλέον κύκλο K [σχ. 9 · 6 β (γ)] πρῶτα χωρίζομε τὴν περιφέρειά του σὲ ἴσα μικρὰ διαστήματα, π.χ. τὰ 1 - 2, 2 - 3, κ.ο.κ. Ἔπειτα στὰ σημεῖα 1, 2, 3, 4, κ.λπ. φέρνομε μὲ τὸν κανόνα ἐφαπτομένες στὸν κύκλο· μετά, ἐπάνω σὲ κάθε



Σχ. 9·6 α.
Σχέδιο κατατομῆς ὀδοντωτοῦ τροχοῦ.



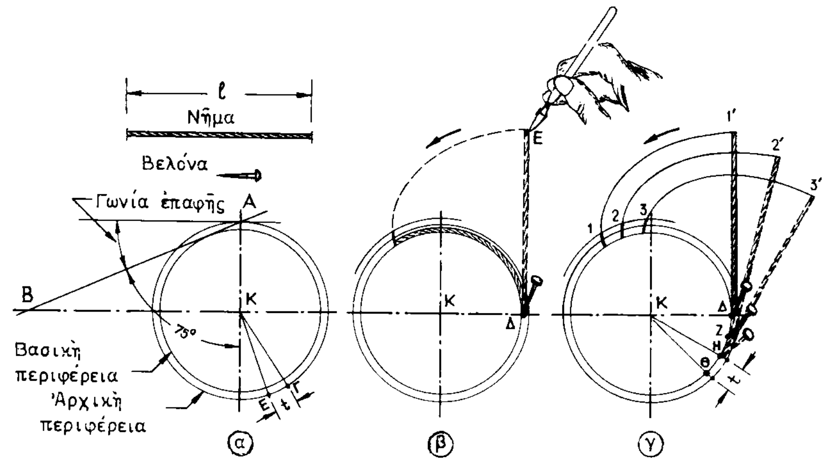
Σχ. 9·6 β.

εὐθεία παίρνομε μῆκος ἴσο μὲ τὸ τόξο ποὺ προηγεῖται. Δηλαδὴ στὴν ἐφαπτομένη στὸ σημεῖο 2 παίρνομε τμῆμα 2 - 2′ ἴσο μὲ τὸ τόξο τῆς περιφερείας 1 - 2 (δηλαδὴ $\overset{\frown}{1\text{-}2} = \overset{\frown}{2\text{-}2'}$). Τὸ ἴδιο κάνομε καὶ στὴν ἐφαπτομένη στὸ σημεῖο 3 ($\overset{\frown}{1\text{-}3} = \overset{\frown}{3\text{-}3'}$) κ.ο.κ. Ἔτσι ὁρίζονται τὰ σημεῖα 1′ 2′ 3′ 4′ 5′ 6′.

Ἐὰν ἑνωθοῦν τώρα ὅλα αὐτὰ τὰ σημεῖα μὲ ἕνα καμπυλόγραμμο, θὰ σχηματισθῇ ἡ καμπύλη τῆς ἐξελιγμένης.

Ἄλλος τρόπος πρακτικῆς χαράξεως τῆς ἰδίας καμπύλης εἶναι ὁ ἀκόλουθος (σχ. 9·6 γ):

Ἐπάνω σὲ ἕνα χαρτόνι γράφομε πρῶτα τὴν ἀρχικὴ περιφέρεια τοῦ ὀδοντωτοῦ τροχοῦ, ἐπάνω στὸν ὁποῖο θέλομε νὰ χαράξωμε τὴν καμπύλη τῶν δοντιῶν του. Σύρομε ἔπειτα τὴν εὐθεία ΑΒ ἔτσι, ὥστε μὲ τὴν κατακόρυφο νὰ σχηματίζῃ γωνία 75°, καὶ σ' αὐτὴν φέρομε τὴν ἐφαπτομένη περιφέρεια μὲ τὸ ἴδιο κέντρο Κ.



Σχ. 9·6 γ.

Τὴν περιφέρεια αὐτὴ θὰ τὴν ὀνομάζωμε ἀπὸ ἐδῶ καὶ πέρα βασικὴ καὶ τὴν διάμετρό της *βασικὴ διάμετρο*.

Κόβομε ἔπειτα ἕνα κύκλο ἀπὸ χαρτόνι μὲ διάμετρο ἴση μὲ τὴν βασικὴ καὶ τὸν κύκλο αὐτὸ τὸν ταιριάζομε ἐπάνω στὸν σχεδιασμένο. ὥστε τὰ κέντρα τῶν δύο κύκλων νὰ συμπέσουν. Στερεώνομε ἔπειτα σὲ ἕνα σημεῖο Δ τῆς περιφερείας τοῦ βασικοῦ κύκλου, ὁ ὁποῖος εἶναι ἀπὸ χαρτόνι, τὸ ἕνα ἄκρο ἑνὸς λεπτοῦ νήματος, τὸ ἄλλο ἄκρο Ε τοῦ τεντωμένου πιὰ νήματος, καθὼς τυλίγεται ἐπάνω στὴν χαρτονένια περιφέρεια, γράφει τὴν *ἐξελιγμένη καμπύλη*.

Γυρίζοντας τὸν χαρτονένιο κύκλο κατὰ ἕνα βῆμα, π.χ. ἀπὸ τὴν θέση Δ στὴν θέση Ζ, σχεδιάζομε τὴν κατατομὴ τοῦ δευτέρου δοντιοῦ κ.ο.κ. Ἔτσι δὲν εἶναι ἀνάγκη νὰ τραβοῦμε ἐφαπτομένες καὶ ἡ ὅλη χάραξη ἁπλοποιεῖται.

Τὸ τμῆμα τῆς κατατομῆς τοῦ ποδιοῦ τοῦ δοντιοῦ, κάτω ἀπὸ τὴν βασικὴ περιφέρεια, ἀκολουθεῖ τὴν κατεύθυνση τῆς ἀκτίνας. Ὁ τρόπος αὐτὸς τῆς κατασκευῆς ἐφαρμόζεται κυρίως σὲ μικροὺς τροχούς.

Σὲ μεγάλους τροχούς, δηλαδὴ σὲ ἐκείνους ποὺ ἔχουν περισσότερα ἀπὸ 20 δόντια καὶ μοντοὺλ ἐπάνω ἀπὸ 2, χαράζεται ἡ ἐξελιγμένη εἴτε μὲ τὸν κανόνα καὶ τὸν διαβήτη, εἴτε μὲ ἕνα ἄλλον τρόπο, γιὰ τὸν ὁποῖο θὰ μιλήσωμε πιὸ κάτω.

Ὅπως εἴδαμε παραπάνω, ὅταν φέρνωμε τὴν εὐθεία ΑΒ ὑπὸ γωνία 75° ὡς πρὸς τὴν κατακόρυφο, ἀπὸ τὴν ἀρχικὴ περιφέρεια προκύπτει ἡ βασικὴ περιφέρεια.

Ἂν φέρωμε τὴν εὐθεία ΑΒ ὑπὸ ἄλλη γωνία, π.χ. 70°, τότε ἡ διάμετρος τῆς βασικῆς περιφερείας θὰ εἶναι ἄλλη, ἄρα ἄλλη θὰ εἶναι καὶ ἡ ἐξελιγμένη.

Τὴν γωνία ποὺ σχηματίζει ἡ εὐθεία ΑΒ μὲ τὴν κάθετη εὐθεία στὴν ΑΚ στὸ σημεῖο Α τὴν λέμε γωνία ἐπαφῆς.

Ἡ γωνία ἐπαφῆς παίρνει τιμὲς ἀπὸ 15° ἕως 20°, μὲ προτίμηση στὶς περισσότερες περιπτώσεις τῶν 15°.

β) *Πῶς σχεδιάζομε τὴν κατατομὴ ἑνὸς δοντιοῦ.*

Συνήθως γιὰ νὰ σχεδιάσωμε μὲ εὐκολία τὶς κατατομὲς τῶν δοντιῶν χρησιμοποιοῦμε τόξα κύκλου, ποὺ τὶς ἀκτίνες τους τὶς βρίσκομε ἀπὸ τὸν Πίνακα 9 · 6 · 1.

Ἂς ποῦμε γιὰ παράδειγμα πὼς ἔχομε νὰ κατασκευάσωμε τὴν κανονικὴ κατατομὴ ἑνὸς παραλλήλου ὀδοντωτοῦ τροχοῦ μὲ $z = 20$ καὶ $m = 10$.

Γιὰ τὴν χάραξη θὰ πρέπει νὰ βροῦμε τὰ t, d, k, f, α.

Ἐδῶ ἐφαρμόζομε τὶς γνωστὲς σχέσεις:

$$t = 10 \cdot \pi = 31{,}4 \text{ mm}$$

$$d = 10 \times 20 = 200 \text{ mm}$$

$$k = m = 10 \text{ mm}$$

$$f = 1{,}17\ m = 11{,}7 \text{ mm}$$

Γιὰ τὸ στρογγύλευμα τοῦ ποδιοῦ, $r = 0{,}17\ m = 1{,}7$ mm

Πάχος δοντιοῦ $\alpha = 0{,}5 \cdot t = 15{,}7$ mm

Μὲ τὴν βοήθεια τοῦ Πίνακα 9 · 6 · 1 ὑπολογίζομε τὶς ἀκτίνες r_1, r_2:

$$r_1 = 10 \times 3{,}32 = 33{,}2 \text{ mm}$$

$$r_2 = 10 \times 1{,}89 = 18{,}9 \text{ mm}$$

Τώρα μὲ τὰ μεγέθη ποὺ βρήκαμε, εἶναι εὔκολο νὰ σχεδιάσωμε τὴν κατατομὴ τοῦ δοντιοῦ.

Γράφομε πρῶτα μὲ διάμετρο $d = 200$ mm τὴν ἀρχικὴ περιφέρεια. Ἔπειτα μὲ $d_K = 200 + 2 \times 10 = 220$ mm τὴν περιφέρεια κεφαλῶν (σχ. 9 · 6 δ). Κάνομε ὕστερα τὴν χάραξη τῆς περιφερείας τῶν ποδιῶν μὲ $d_F = 200 - 2 \times 11{,}7 = 176{,}6$ mm. Ἀκολούθως σχεδιάζομε τὴν βασικὴ περιφέρεια μὲ γωνία ἐπαφῆς 15°. Ἡ βασικὴ περιφέρεια, γιὰ γωνία ἐπαφῆς 15°, ἀπέχει ἀπὸ τὴν ἀρχικὴ περιφέρεια κατὰ τὴν ἀπόσταση e. Ἡ ἀπόσταση αὐτὴ δίδεται ἀπὸ τὸν τύπο:

$$e = \frac{d}{60}$$

Στὸ παράδειγμά μας δηλαδὴ εἶναι:

$$e = \frac{200}{60} = 3{,}3 \text{ mm}$$

Π Ι Ν Α Ξ 9·6·1

'Υπολογισμὸς τῶν ἀκτίνων γιὰ τὴν χάραξη τῶν δοντιῶν μὲ ἐξελιγμένη κανονικὴ κατατομὴ

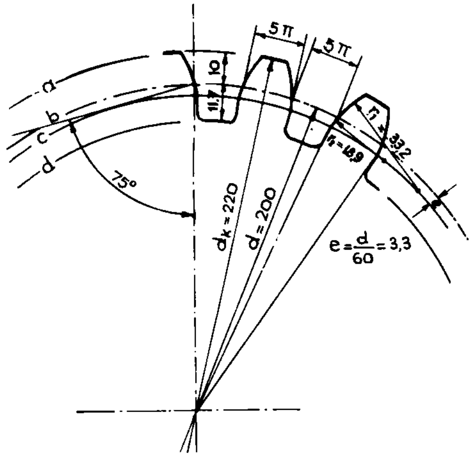
Μοντοὺλ = 1 **Γωνία ἐπαφῆς = 15°**

z = 10 – 22													
'Αριθμὸς δοντιῶν = z	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
'Ακτίνα κεφαλῆς = r_1	2,28	2,4	2,51	2,26	2,72	2,82	2,92	3,02	3,12	3,22	3,32	3,41	3,49
'Ακτίνα ποδιοῦ = r_2	0,69	0,83	0,96	1,09	1,22	1,34	1,46	1,58	1,69	1,79	1,89	1,98	2,06

z = 23 – 36														
'Αριθμὸς δοντιῶν = z	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
'Ακτίνα κεφαλῆς = r_1	3,57	3,64	3,71	3,78	3,85	3,92	3,99	4,06	4,13	4,2	4,27	4,33	4,39	4,45
'Ακτίνα ποδιοῦ = r_2	2,15	2,24	2,33	2,42	2,50	2,59	2,67	2,76	2,85	29,3	3,01	3,00	3,16	3,23

z = 37 – 360									
'Αριθμὸς δοντιῶν = z	37-40	41-45	46-51	52-60	61-70	71-90	91-120	121-180	181-360
$r_1 = r_2$	4,2	4,63	5,06	5,74	6,52	7,72	9,78	13,38	21,62

Γιὰ νὰ γράψωμε τὸ τόξο κεφαλῆς, παίρνομε μὲ τὸν διαβήτη ἄνοιγμα ἴσο μὲ 33,2 mm, τοποθετοῦμε δὲ τὸ κέντρο τοῦ διαβήτη στὴν *βασικὴ περιφέρεια*. Τὸ τόξο ποὺ θὰ γράφωμε θὰ περιέχεται ἀνάμεσα στὴν περιφέρεια κεφαλῶν καὶ στὴν ἀρχικὴ περιφέρεια. Τὸ τμῆμα τῆς κατατομῆς, ποὺ θὰ περιέχεται μεταξὺ ἀρχικῆς καὶ βασικῆς περιφερείας, θὰ γραφῆ μὲ ἀκτίνα $r_2 = 18{,}9$ mm μὲ τὸ κέντρο πάντα στὴν *βασικὴ περιφέρεια*.



Σχ. 9·6 δ.
Χάραξη κατατομῆς.

Παράδειγμα.

Ἂς δοῦμε τώρα ἐδῶ πῶς γίνεται ἡ ζεύξη ἑνὸς ὀδοντοτροχοῦ μὲ ἕνα ὀδοντωτὸ κανόνα.

Ὁ τροχὸς ἔχει $z = 18$ καὶ $m = 12$.

Γιὰ τὸν ὀδοντωτὸ κανόνα δὲν μᾶς ἐνδιαφέρει ὁ ἀριθμὸς τῶν δοντιῶν, γιατὶ ἡ κατασκευή του εἶναι ἴδια εἴτε πρόκειται γιὰ λίγα εἴτε γιὰ πολλὰ δόντια.

Ἡ ἀρχικὴ περιφέρεια τοῦ τροχοῦ εἶναι:

$$d = 12 \times 18 = 216 \text{ mm}$$

$$k = 12 \text{ mm}$$

$$f = 1{,}17 \times 12 = 14 \text{ mm}$$

Γιὰ τὸ στρογγύλευμα τοῦ ποδιοῦ ἔχομε $r = 0{,}17 \times 12 \simeq 2$ mm.

Ἀπὸ τὸν Πίνακα 9 · 6 · 1, ἔχομε:

$$r_1 = 12 \times 3{,}12 = 37{,}4 \text{ mm}$$

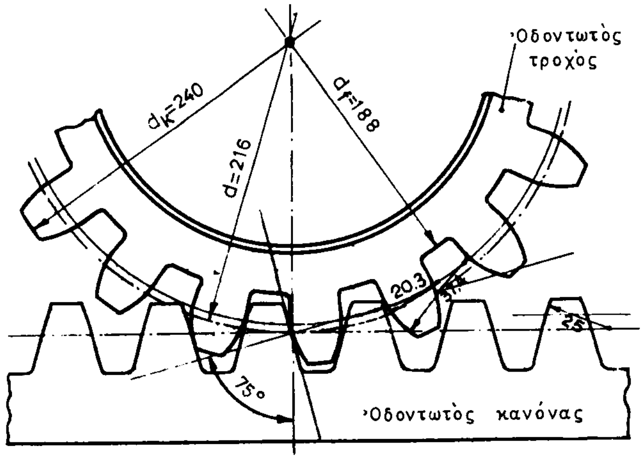
$$r_2 = 12 \times 1{,}69 = 20{,}3 \text{ mm}$$

Πάχος δοντιοῦ $\alpha = \dfrac{12 \times \pi}{2}$ καὶ $\alpha = 18{,}8$ mm

Γιὰ τὸ στρογγύλευμα τῆς κεφαλῆς δοντιοῦ στὸν ὀδοντωτὸ κανόνα:

$$r = 2{,}1 \times 12 = 25{,}2 \text{ mm}$$

Γιὰ νὰ σχεδιάσωμε τὴν ζεύξη (σχ. 9 · 6 ε) φέρομε πρῶτα τοὺς ἄξονες τῆς κινήσεως, δηλαδὴ δύο εὐθεῖες, ποὺ εἶναι κάθετες μεταξύ τους. Ἔπειτα γράφομε τὴν ἀρχικὴ γραμμὴ τῶν βημάτων τοῦ κανόνα καὶ μετὰ τὴν ἀρχικὴ περιφέρεια τοῦ τροχοῦ.



Σχ. 9·6 ε.
Χάραξη ὀδοντωτοῦ τροχοῦ καὶ ὀδοντωτοῦ κανόνα.

Εὐθεία καὶ περιφέρεια, ὅπως ξέρομε, πρέπει νὰ ἐφάπτωνται. Ἔπειτα, σὲ ἀποστάσεις 12 καὶ 14 mm ἀπὸ τὶς δύο μεριὲς τῆς εὐθείας τῶν βημάτων, φέρομε δύο παράλληλες εὐθεῖες, τὴν μία γιὰ τὶς κεφαλὲς καὶ τὴν ἄλλη γιὰ τὰ πόδια τῶν δοντιῶν τοῦ κανόνα.

Ἀκολούθως χαράζομε τὴν περιφέρεια κεφαλῶν καὶ ποδιῶν τῶν δοντιῶν τοῦ τροχοῦ μὲ $d_K = 240$ καὶ $d_f = 188$ mm.

Ἡ κατατομὴ τώρα τοῦ δοντιοῦ τοῦ τροχοῦ σχεδιάζεται κατὰ τὸν τρόπο ποὺ εἴδαμε στὸ προηγούμενο παράδειγμα.

Ἡ κατατομὴ τοῦ δοντιοῦ τοῦ κανόνα γίνεται ὡς ἑξῆς:

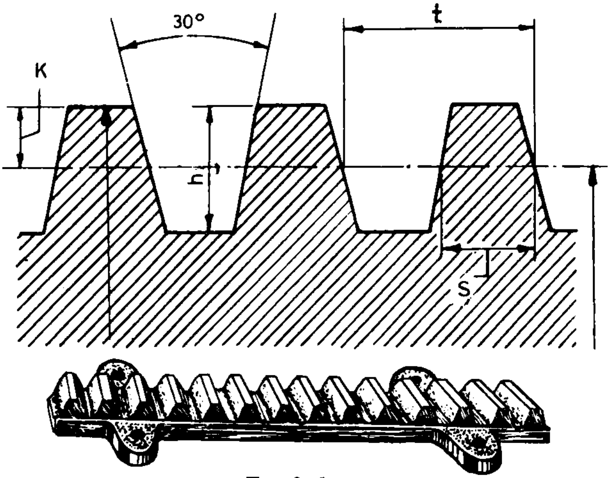
Στὸ σημεῖο τῆς τομῆς τῶν ἀξόνων φέρομε τὴν γνωστὴ εὐθεία 75° καὶ σ' αὐτὴν ἐπάνω φέρομε τὴν κάθετη στὸ σημεῖο τῆς τομῆς. Τὸ τμῆμα αὐτῆς, ποὺ περιλαμβάνεται μεταξὺ τῶν εὐθειῶν ποδιοῦ καὶ κεφαλῶν, εἶναι ἡ κατατομὴ τοῦ δοντιοῦ. Γιὰ καλύτερη ἐφαρμογὴ στρογγυλεύομε τὸ μισὸ τῆς κεφαλῆς μὲ μία ἀκτίνα $r = 2{,}1\ m = 29{,}2$ mm, ποὺ τὸ κέντρο της βρίσκεται στὴν γραμμὴ τῶν βημάτων, ὅπως φαίνεται στὰ σχήματα 9 · 6 ε καὶ 9 · 6 στ.

Παράδειγμα.

Δίδονται δύο τροχοὶ I, II μὲ τὰ παρακάτω δεδομένα:

$z_1 = 16,\ z_2 = 40$ καὶ $m = 8$

καὶ ζητεῖται νὰ σχεδιασθῆ ἡ ὀδοντωτὴ ζεύξη τους (σχ. 9 · 6 ζ).



Σχ. 9·6 στ.

Λύση:

α) Στοιχεῖα ὀδοντωτοῦ τροχοῦ Ι, μὲ τὰ 16 δόντια:

$d = 8 \times 16$	$k = m$	$f = 1{,}17 \times 8$
$= 128$ mm	$k = 8$ mm	$f = 9{,}3$ mm
$r_1 = 8 \times 2{,}92$	$r_2 = 8 \times 1{,}46$	$r_3 = 8 \times 0{,}17$
$= 23{,}4$ mm	$= 11{,}7$ mm	$= 1{,}3$ mm

β) Στοιχεῖα ὀδοντωτοῦ τροχοῦ ΙΙ, μὲ τὰ 40 δόντια:

$d = 8 \times 40$	$k = 8$ mm
$= 320$ mm	$r_1 = r_2 = 8 \times 4{,}2$
$f = 1{,}17 \times 8$	$= 33{,}6$ mm
$= 9{,}3$ mm	$r_3 = 1{,}3$ mm

Σὲ ὀδοντωτοὺς τροχοὺς μὲ πολλὰ δόντια ἡ βασικὴ περιφέρεια εἶναι πάντα μικρότερη ἀπὸ τὴν περιφέρεια ποδιῶν, ὁπότε καὶ ὁλόκληρη ἡ κατατομὴ τῶν δοντιῶν γίνεται καμπυλωτή.

Ὅταν ἡ ὀδοντωτὴ στεφάνη ἑνὸς τροχοῦ *εἶναι ἐσωτερική*, τότε ἡ ζεύξη τοῦ τροχοῦ μὲ ἄλλον λέγεται *ἐσωτερικὴ ζεύξη* (σχ. 9 · 6 η).

Παράδειγμα.

Νὰ σχεδιασθῆ μία ἐσωτερικὴ ὀδοντωτὴ ζεύξη ὀδοντωτῶν τροχῶν μὲ $z_1 = 20,\ z_2 = 60$ καὶ $m = 5$ (σχ. 9 · 6 θ).

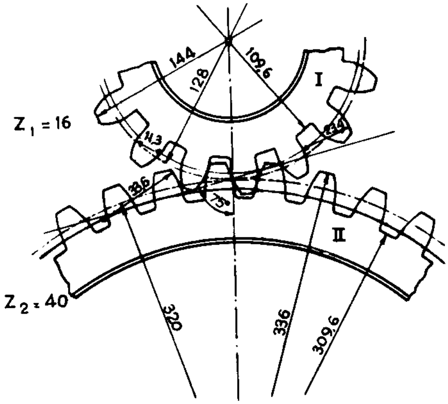
Λύση:

α) Στοιχεῖα τροχοῦ μὲ $z_1 = 20$:

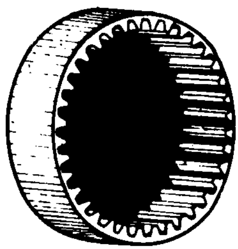
$d = 5 \times 20 = 100$ mm $k = 5$ mm $f = 1{,}17 \times 5 = 5{,}8$ mm

$r_1 = 5 \times 3{,}32 = 16{,}6$ $r_2 = 5 \times 1{,}89 = 9{,}5$ mm

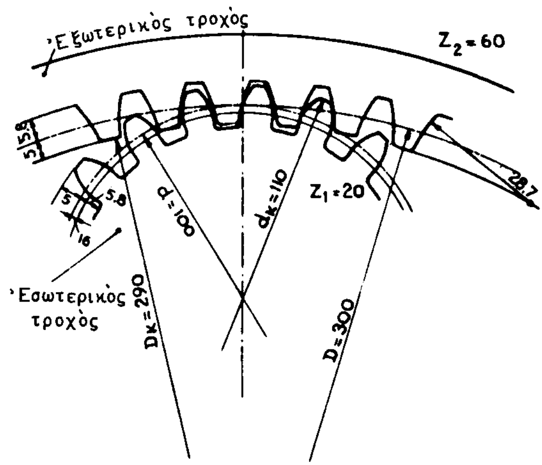
$r_3 = 0{,}17 \times 5 = 0{,}85$ mm



Σχ. 9·6ζ.



Σχ. 9·6η.
Ἐσωτερικὴ ζεύξη τροχοῦ.



Σχ. 9·6θ.

β) Στοιχεῖα τροχοῦ μὲ $z_2 = 60$:

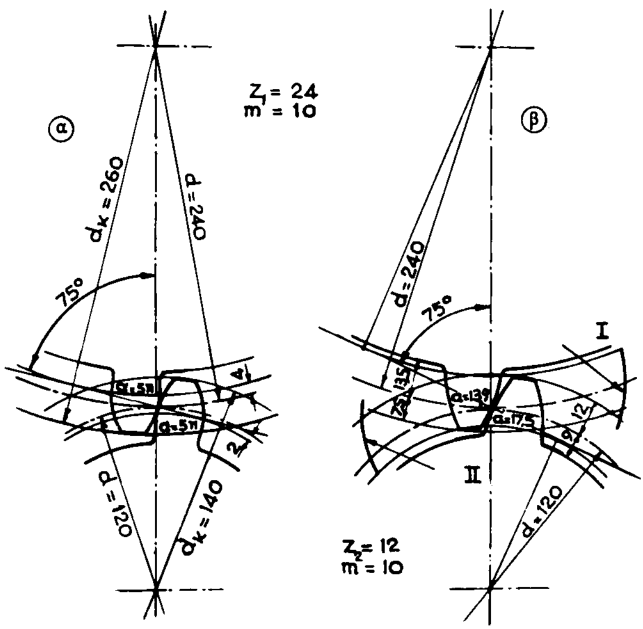
$d = 5 \times 60 = 300$ mm $k = 5$ mm $f = 5{,}8$ mm

$r_1 = r_2 = 5 \times 5{,}74 = 28{,}7$ mm $r_3 = 0{,}8$ mm

Ἡ γεωμετρικὴ κατασκευὴ φαίνεται στὸ σχῆμα 9 · 6 θ καὶ εἶναι ἀνάλογη μὲ τὴν κατασκευὴ ποὺ εἴδαμε στὸ προηγούμενο παράδειγμα. Ἡ διαφορὰ βρίσκεται στὸ ὅτι οἱ κατατομὲς τῆς ὀδοντωτῆς στεφάνης εἶναι ἐστραμμένες πρὸς τὴν μέσα πλευρὰ ἀντὶ νὰ εἶναι πρὸς τὰ ἔξω.

9·7 Μειονεκτήματα τῆς κατατομῆς μὲ ἐξελιγμένη.

Ὅταν πρόκειται νὰ χαράξωμε ὀδοντωτοὺς τροχοὺς μὲ λίγα δόντια, π.χ. 6 ἢ 8 ἢ 10, ἡ κατατομὴ μὲ τὴν ἐξελιγμένη καμπύλη, ποὺ εἴπαμε παραπάνω, δηλαδὴ μὲ γωνία ἐπαφῆς 15°, ὕψος κεφαλῆς $k = m$, καὶ $f = 1{,}17\ m$ παρουσιάζει ὁρισμένα μειονεκτήματα. Τὰ μειονεκτήματα αὐτά, ποὺ ἀφοροῦν στὴν μορφὴ τοῦ δοντιοῦ καὶ στὴν ἀντοχή του καὶ πῶς τὰ ἀντιμετωπίζομε, θὰ τὰ δοῦμε παρακάτω.



Σχ. 9·7.

Στὸ σχῆμα 9 · 7 ἔχομε δύο διαφορετικὲς χαράξεις (α) καὶ (β) γιὰ τὸ ἴδιο ζεῦγος ὀδοντωτῶν τροχῶν:

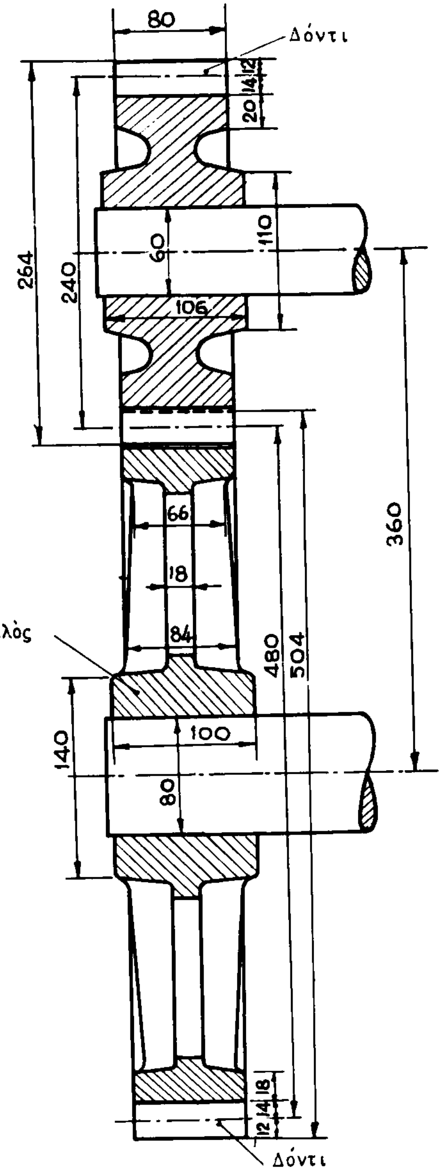
$$z_1 = 24 \quad \text{καὶ} \quad z_2 = 12 \quad \text{μὲ} \ \ m = 10$$

Στὴν πρώτη χάραξη (α) ἐφαρμόσαμε ὅσα εἴπαμε στὰ προηγούμενα.

Στὴν χάραξη αὐτὴ ὅμως παρατηροῦμε.

α) Ὅτι τὰ δόντια τοῦ μικροῦ τροχοῦ εἶναι ἀδύνατα στὴν βάση τους.

β) Ὅτι τὸ εὐθύγραμμο τμῆμα τοῦ δοντιοῦ τοῦ μικροῦ τροχοῦ στὸ μέρος τοῦ ποδιοῦ του δὲν ταιριάζει καλὰ μὲ τὸ καμπύλο τμῆμα τοῦ τμήματος τῆς κεφαλῆς τοῦ μεγάλου τροχοῦ.


80
Δόντι
12
14
20
264
240
110
60
106
360
66
18
84
'Ομφαλός
480
504
140
100
80
18
14
12
Δόντι

Σχ. 9·8.

Τὰ δύο αὐτὰ μειονεκτήματα ἐξουδετερώνονται μὲ τὴν χάραξη Μάαγκ (Maag).

Στὴν μέθοδο αὐτὴ δὲν ὑπάρχει τίποτε τὸ σταθερό.

Σὲ κάθε περίπτωση ἐκλέγεται διαφορετικὴ γωνία ἐπαφῆς, ποὺ καμμιὰ φορὰ εἶναι καὶ μεγαλύτερη ἀπὸ 15°. Στὴν χάραξη αὐτὴ δὲν ἰσχύουν οἱ γνωστοὶ κανόνες γιὰ τὸ ὕψος τοῦ ποδιοῦ $f = 1{,}17$ m.

Ἔτσι στὴν χάραξη (β) ἡ γωνία ἐπαφῆς εἶναι 24°, τὸ ὕψος κεφαλῆς τοῦ μικροῦ τροχοῦ εἶναι 12 mm (ἀντὶ 10 mm), ἐνῶ ἀντίθετα τοῦ μεγάλου τροχοῦ εἶναι 7,5 (ἀντὶ 10 mm).

Τὸ ἀποτέλεσμα τῆς χαράξεως αὐτῆς τὸ βλέπομε ἂν προσέξωμε στὸ σχῆμα, ὅπου μὲ τὴν κατάλληλη αὐτὴ ἐκλογὴ τῆς μορφῆς τῆς κατατομῆς καὶ τὰ δόντια τοῦ μικροῦ τροχοῦ γέμισαν στὴν βάση τους καὶ ἡ ἐπαφὴ τῶν δοντιῶν ἔγινε πιὸ κανονική.

9 · 8 Κανόνες γιὰ τὴν σχεδίαση μιᾶς ὀδοντοκινήσεως.

Ὅταν θέλωμε γενικὰ νὰ σχεδιάσωμε μία ὀδοντοκίνηση, καθορίζομε:

α) Τὸ βῆμα ἢ μοντοὺλ καὶ τὸν ἀριθμὸ τῶν δοντιῶν τῶν δύο τροχῶν.

β) Ὑπολογίζομε τὶς ἀρχικὲς περιφέρειές τους, χαράζοντας ἐπάνω σ' αὐτὲς τὶς κατατομὲς τῶν δοντιῶν σύμφωνα μέ ὅσα μάθαμε ὥς τώρα.

γ) Σχεδιάζομε τὰ ὑπόλοιπα μέρη τοῦ τροχοῦ, ὅπως εἶναι π.χ. ἡ στεφάνη, οἱ βραχίονες καὶ ὁ ὀμφαλός.

Παράδειγμα.

Ἂς ποῦμε πὼς ἔχομε νὰ σχεδιάσωμε δύο ὀδοντωτοὺς τροχοὺς σὲ ζεύξη καὶ σὲ τομὴ μὲ δόντια:

$$z_1 = 20 \qquad z_2 = 40 \qquad \text{μὲ} \qquad m = 12$$

Ἡ σχεδίαση αὐτή, ὅπως φαίνεται καὶ στὸ σχῆμα 9 · 8 , δὲν παρουσιάζει καμμία δυσκολία. Πρέπει ὅμως νὰ προσέχωμε κατὰ τὴν σχεδίαση, ὥστε τὰ δόντια νὰ μὴ τὰ διαγραμμίζωμε, ὅταν τὰ ἔχωμε σὲ τομὴ (σχ. 9 · 9).

9 · 9 Κωνικοὶ ὀδοντωτοὶ τροχοί.

Ὅπως εἴδαμε καὶ στὴν παράγραφο 9 · 2, ἡ μετάδοση κινήσεως μπορεῖ νὰ γίνεται καὶ μὲ ὀδοντωτοὺς τροχοὺς ποὺ ἔχουν σχῆμα κολούρου κώνου, στὴν περίπτωση ποὺ οἱ ἄξονες κινήσεως τέμνονται ὑπὸ γωνία.

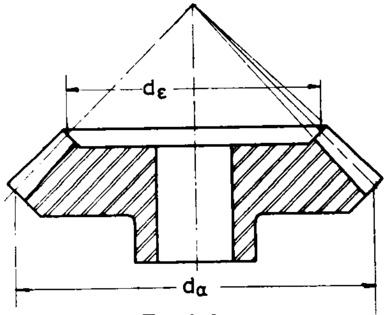
Κάθε κόλουρος κῶνος ὅμως γιὰ νὰ ὁρισθῆ, ἀρκεῖ νὰ τοῦ ὁρισθοῦν οἱ δύο του διάμετροι καὶ τὸ ὕψος του.

Ἔτσι, σὲ κάθε κωνικὸ ὀδοντωτὸ τροχὸ διακρίνομε τὴν *μεγάλη* ἢ *ἐξωτερικὴ ἀρχικὴ διάμετρο* d_α, καὶ τὴν *μικρὴ* ἢ *ἐσωτερικὴ ἀρχικὴ διάμετρο* d_ε (σχ. 9 · 9 α).

Ἐπειδὴ ὁ ἀριθμὸς τῶν δοντιῶν σὲ κάθε τροχὸ εἶναι σταθερὸς καὶ ἔχομε δύο ἀρχικὲς διαμέτρους, προκύπτουν δύο διαμετρικὰ βήματα: τὸ *μεγάλο μοντοὺλ* m_1, ποὺ ἀντιστοιχεῖ στὴν μεγάλη ἀρχικὴ διάμετρο καὶ τὸ *μικρὸ μοντοὺλ* m_2, ποὺ ἀντιστοιχεῖ στὴν μικρή:

$$m_1 = \frac{d_\alpha}{z} \qquad m_2 = \frac{d_\varepsilon}{z}$$

Ἀπὸ τὰ δύο διαμετρικὰ βήματα τὸ μεγάλο πρέπει νὰ ἔχῃ *στρογγυλευμένη τιμή*, δηλαδὴ νὰ ἐκλέγεται ἀπὸ τὸν Πίνακα 9 · 5 · 1, τὸ δὲ μικρὸ νὰ προκύπτῃ ἀπὸ τὴν κωνικότητα ποὺ πρέπει νὰ ἔχῃ ὁ τροχός.



Σχ. 9·9 α.

Ὕστερα ἀπὸ αὐτά, ἃς δοῦμε ἕνα παράδειγμα ὀδοντοκινήσεως μὲ κωνικοὺς ὀδοντωτοὺς τροχοὺς (σχ. 9 · 9 β).

Παράδειγμα.

Τὰ στοιχεῖα τῆς ὀδοντώσεως ποὺ μᾶς δίδονται εἶναι: α) οἱ ἀριθμοὶ τῶν δοντιῶν τοῦ ἑνὸς τροχοῦ $z_1 = 25$ καὶ τοῦ ἄλλου $z_2 = 20$.

β) Τὸ μεγάλο μοντοὺλ $m = 5$ καὶ τὸ πλάτος τοῦ δοντιοῦ $b = 40$ mm.

γ) Ἡ γωνία τῶν ἀξόνων ἐδῶ εἶναι 90° (σχ. 9 · 9 β).

Λύση:

Γιὰ νὰ σχεδιάσωμε τὴν κίνηση, πρέπει πρῶτα νὰ χαράξωμε τοὺς δύο ἄξονες I, II στὸ σημεῖο O καθέτους τὸν ἕνα πρὸς τὸν ἄλλο. Ὕστερα νὰ ὑπολογίσωμε τὶς μεγάλες ἀρχικὲς διαμέτρους καὶ τῶν δύο τροχῶν, μὲ τὸν τρόπο ποὺ ξέρομε, δηλαδή:

$$d_1 = 25 \times 5 = 125 \text{ mm} \qquad d_2 = 20 \times 5 = 100 \text{ mm}$$

Σχηματίζομε τώρα τοὺς βασικοὺς κώνους I καὶ II (μὲ διακεκομμένη μικτὴ γραμμὴ) σύμφωνα μὲ τὰ στοιχεῖα τους, ποὺ εἶναι:

Τροχὸς I. Διάμετρος $d_1 = 125$ mm

$$\text{ὕψος κώνου} = \frac{100}{2} = 50 \text{ mm}$$

Τροχὸς II. Διάμετρος $d_2 = 100$ mm

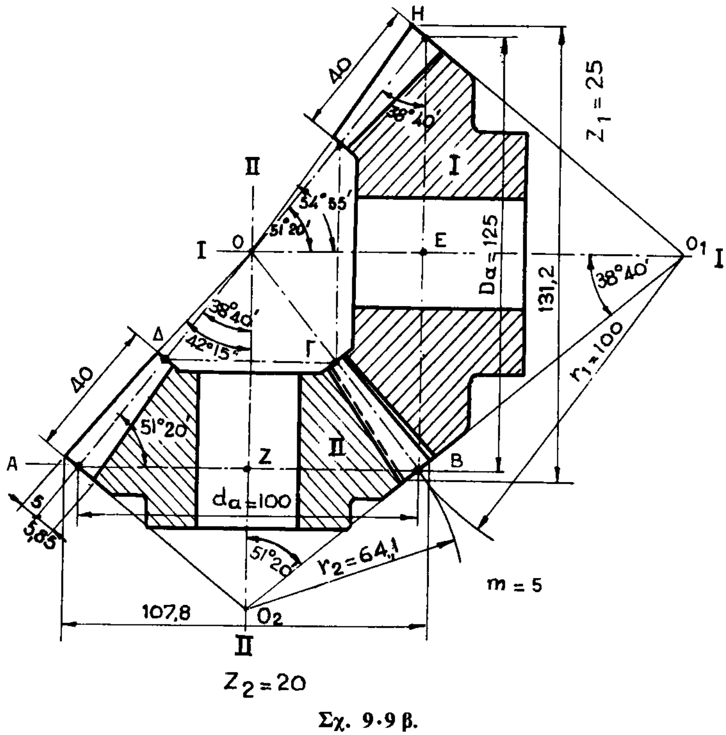
$$\text{ὕψος κώνου} = \frac{125}{2} = 62{,}5 \text{ mm}$$

Οἱ ἀρχικοὶ κῶνοι εἶναι οἱ OAB, καὶ OHB. Ἂν ἀπὸ τὴν γενέτειρα OB κόψωμε μῆκος τόσο, ὅσο εἶναι τὸ πλάτος τοῦ δοντιοῦ, δηλαδὴ ΒΓ = 40 mm, τότε ὁρίζομε ἐντελῶς τοὺς δύο *ἀρχικοὺς κολούρους κώνους* ΑΒΓΔ καὶ ΓΒΗΘ. Στὸ σχῆμα 9 · 9 β φαίνονται σχεδιασμένοι μὲ διακεκομμένη μικτὴ γραμμή.

Στὶς ἀκραῖες γενέτειρες ΑΔ, ΓΒ, φέρομε καθέτους στὰ σημεῖα Α καὶ Β καὶ ἐπάνω σ' αὐτὲς ὁρίζομε τὴν κεφαλὴ ($k = m$) καὶ τὸ πόδι τοῦ δοντιοῦ $\left(f = \frac{7}{6} m\right)$. Τὰ σημεῖα αὐτὰ τὰ ἑνώνομε μὲ τὴν κορυφὴ O, σχηματίζοντας ἔτσι τὴν κωνικὴ μορφὴ τῶν δοντιῶν. Τὰ ὑπόλοιπα στοιχεῖα φαίνονται καθαρὰ στὸ σχῆμα 9 · 9 β.

Γιὰ νὰ κατασκευασθῇ ἡ κατατομὴ τῆς ἐξωτερικῆς ὀδοντώσεως τοῦ κωνικοῦ τροχοῦ, καθορίζομε πρῶτα τοὺς *συμπληρωματικοὺς κώνους* AO_2B, HO_1B.

Οἱ συμπληρωματικοὶ αὐτοὶ κῶνοι ἔχουν κορυφὲς τὰ σημεῖα O_1, O_2, οἱ γενέτειρές τους δὲν εἶναι κάθετες πρὸς τὶς ἀντίστοιχες γενέτειρες τῶν ἀρχικῶν κώνων τῶν κωνικῶν τροχῶν.



Σχ. 9·9 β.

Οἱ γενέτειρες τῶν συμπληρωματικῶν κώνων εἶναι *ἀκτίνες τῶν ἀρχικῶν περιφερειῶν, στὶς ὁποῖες θὰ σχεδιασθοῦν οἱ ἀκραῖες κατατομὲς τῶν δοντιῶν.*

Ἡ χάραξη τῶν δοντιῶν γίνεται σύμφωνα μὲ ὅσα εἴπαμε στὸ Κεφάλαιο τῶν παραλλήλων ὀδοντοτροχῶν στὴν παράγραφο 9 · 6. Στὸ παράδειγμά μας οἱ δύο ἀκτίνες εἶναι:

$$r_1 = 100 \text{ mm} \qquad r_2 = 64{,}1 \text{ mm}$$

Γνωρίζοντας τώρα τὶς ἀρχικὲς διαμέτρους, ποὺ εἶναι διπλάσιες ἀπὸ τὶς ἀκτίνες, μποροῦμε νὰ ὑπολογίσωμε τὸν ἀριθμὸ τῶν δοντιῶν ποὺ χωροῦν στὶς περιφέρειες αὐτές. Γιὰ νὰ βροῦμε τὶς ἀκτίνες, ποὺ χρειάζονται γιὰ τὴν σχεδίαση τῆς κατατομῆς τοῦ δοντιοῦ, χρησιμοποιοῦμε τὸν Πίνακα 9 · 6 · 1.

Στὴν περίπτωσή μας λοιπὸν ἔχομε γιὰ τὸν μεγάλο τροχό:

$$z_1 = \frac{2 \cdot r_1}{m} = \frac{2 \times 100}{5} = 40 \text{ δόντια}$$

καὶ γιὰ τὸν μικρό:

$$z_2 = \frac{2 \cdot r_2}{m} = \frac{2 \times 64,1}{5} \simeq 26 \text{ δόντια,}$$

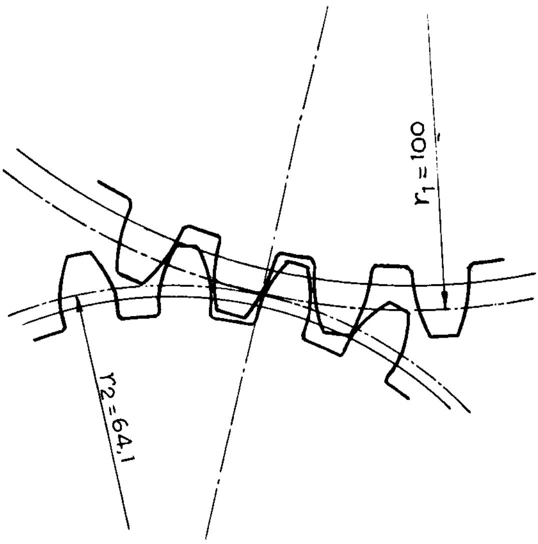
ὁπότε ἀπὸ τὸν Πίνακα 9 · 6 · 1 παίρνομε γιὰ $z_1 = 40$:

$$r_1 = r_2 = 4,2 \times 5 = 21 \text{ mm.}$$

Γιὰ $z_1 = 26$:

$$r_1 = 3,78 \times 5 \qquad r_2 = 2,42 \times 5$$
$$= 18,9 \text{ mm} \qquad = 12,1 \text{ mm}$$

Μὲ τὶς ἀκτίνες λοιπὸν αὐτές, κατὰ τὰ γνωστά, χαράσσομε τὶς ἀκραῖες αὐτὲς κατατομὲς (σχ. 9 · 9 γ), ποὺ ἀποτελοῦν τὴν βάση γιὰ τὴν χάραξη τοῦ κωνικοῦ ὀδοντωτοῦ τροχοῦ.



Σχ. 9·9 γ.
Χάραξη ἀκραίας κατατομῆς τῶν κανονικῶν τροχῶν.

9 · 10 Κοχλιοειδεῖς χαράξεις.

Ἀτέρμων κοχλίας - ὀδοντωτὸς τροχός,

Εἴπαμε στὴν ἀρχὴ τοῦ Κεφαλαίου ὅτι, ὅταν οἱ ἄξονες κινήσεως διασταυρώνωνται στὸν χῶρο, χωρὶς νὰ τέμνωνται, τότε χρησιμοποιεῖται εἴτε σύστημα ὀδοντοτροχοῦ - ἀτέρμονος κοχλία, εἴτε ἑλικοειδῶν ὀδοντωτῶν τροχῶν.

Ὁ ἀτέρμων κοχλίας εἶναι ἕνας συνηθισμένος κοχλίας κινήσεως μὲ μία, δύο ἢ περισσότερες ἀρχές.

Ὁ ὀδοντωτὸς τροχός, ποὺ συνεργάζεται μὲ αὐτόν, δηλαδὴ ποὺ βρίσκεται σὲ ἐμπλοκὴ μαζί του, ἔχει δόντια ποὺ τὸ σχῆμα τους πλησιάζει μὲ τὸ σπείρωμα τοῦ περικοχλίου.

Ὅταν γυρίζῃ ὁ κοχλίας, τὰ σπειρώματα βιδώνονται στὰ δόντια τοῦ τροχοῦ, ποὺ παίζουν τὸν ρόλο περικοχλίου ἔτσι, ὥστε ὕστερα ἀπὸ μία στροφὴ ὁ μὲν ἀτέρμων νὰ βρίσκεται πάλι στὴν θέση του, ὁ δὲ τροχὸς νὰ ἔχῃ γυρίσει κατὰ ἕνα δόντι, ἐφ' ὅσον ὁ κοχλίας εἶναι ἁπλοῦ βήματος.

Ἂν ὁ ἀτέρμων κοχλίας εἶναι διπλοῦ βήματος, τότε σὲ κάθε στροφή του θὰ παρασύρῃ δύο δόντια τοῦ τροχοῦ.

Γενικά, ὅταν τὸ α δείχνῃ τὸ βῆμα τοῦ κοχλία, ἂν εἶναι ἁπλὸ ἢ διπλό, καὶ z εἶναι ὁ ἀριθμὸς τῶν δοντιῶν τοῦ τροχοῦ, τότε ὁ τύπος:

$$i = \frac{\alpha}{z}$$

δείχνει τὴν σχέση μεταδόσεως κινήσεως τοῦ συστήματος ἀτέρμονος κοχλία καὶ ὀδοντοτροχοῦ, τὸ i δηλαδὴ λέγει *πόσες στροφὲς πρέπει νὰ κάμῃ ὁ κοχλίας γιὰ νὰ γυρίσῃ μία στροφὴ ὁ ὀδοντωτὸς τροχός*. Ἔτσι π.χ. $i = 1 : 10$, θὰ πῇ ὅτι σὲ 10 στροφὲς τοῦ κοχλία ὁ ὀδοντωτὸς τροχὸς κάνει μία στροφή. Οἱ σχέσεις, ποὺ μποροῦμε νὰ ἐπιτύχωμε μὲ τὸ σύστημα αὐτό, εἶναι πολὺ μεγάλες. Ἀρχίζουν ἀπὸ 1 : 5 καὶ φθάνουν ἀκόμη καὶ μέχρις 1 : 250.

Ἐδῶ πρέπει νὰ ὑπενθυμίσωμε αὐτὸ ποὺ εἴπαμε καὶ στοὺς κωνικοὺς ὀδοντωτοὺς τροχούς· ἀπὸ τὸ ζευγάρι ἀτέρμονος καὶ ὀδοντοτροχοῦ δὲν μποροῦμε νὰ ἀλλάξωμε τὸ ἕνα καὶ στὴν θέση του νὰ μπῇ ἄλλο, ποὺ θὰ ἔχῃ μὲν τὸ ἴδιο βῆμα, ἀλλὰ θὰ διαφέρῃ κατὰ τὰ ἄλλα στοιχεῖα του, ὅπως εἶναι ἡ ἀρχικὴ διάμετρος κ.λπ.

Ἂς ὑποθέσωμε τώρα πὼς μᾶς δίδονται τὰ ἑξῆς στοιχεῖα σὲ σύστημα ἀτέρμονος κοχλία-ὀδοντοτροχοῦ: Ἀρχικὴ διάμετρος τοῦ ἀτέρμονος κοχλία ἴση μὲ 56 mm. Ἀριθμὸς τῶν δοντιῶν τοῦ ὀδοντωτοῦ τροχοῦ $z = 40$ καὶ τὸ μοντοὺλ $= 5$ mm.

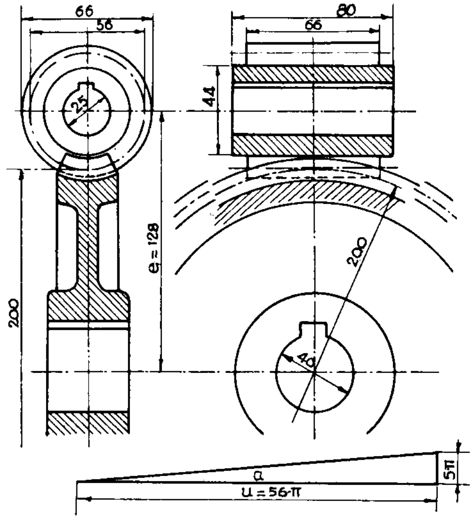
Ἂς δοῦμε πῶς χαράσσεται ὁ ἀτέρμων κοχλίας. Γιὰ νὰ τὸ βροῦμε αὐτὸ πρέπει νὰ σκεφθοῦμε ὁρισμένα πράγματα, ποὺ βγαίνουν ἀπ' εὐθείας ἀπὸ τὰ δεδομένα τοῦ προβλήματος:

Ἀφοῦ κοχλίας καὶ ὀδοντωτὸς τροχὸς θὰ ἐργάζωνται μαζί, θὰ ἔχουν κατ' ἀνάγκη τὸ ἴδιο βῆμα (σχ. 9 · 10 α).

Στὸν τροχὸ ὅμως, ὅταν μᾶς δίδεται $m = 5$, τότε τὸ βῆμα του εἶναι $t = 5 \cdot \pi$ Τὸ ἴδιο βῆμα $t = 5 \cdot \pi$ πρέπει νὰ ἔχῃ καὶ ὁ κοχλίας.

Ἔτσι ὁ κοχλίας πρέπει νὰ ἔχῃ βῆμα $5 \cdot \pi$ καὶ ἐπειδὴ ἡ ἀρχική του διάμετρος εἶναι 56 mm, γιὰ νὰ βρεθῇ ἡ γωνία κλίσεώς του α, θὰ κατασκευάσωμε ἕνα ὀρθογώνιο τρίγωνο, ποὺ ἡ μία κάθετη πλευρά του θὰ ἔχῃ μῆκος $u = 56 \cdot \pi$, ὅσο τὸ μῆκος τῆς περιμέτρου τοῦ κοχλία, ἡ δὲ ἄλλη $5 \cdot \pi$, ὅσο δηλαδὴ εἶναι τὸ βῆμα. Στὴν περίπτωσή μας $\alpha = 5° - 5'$.

Σὲ χειροκίνητα συστήματα τὰ δόντια τοῦ ὀδοντωτοῦ τροχοῦ χαράσσονται ὅπως στοὺς παραλλήλους ὀδοντωτοὺς τροχούς, δηλαδὴ ἐπάνω σὲ μία φρεζομηχανή, μὲ τὴν διαφορὰ πὼς τὰ δόντια τώρα ἐδῶ ἔχουν τὴν κλίση ποὺ ἔχει ὁ κοχλίας, δηλαδὴ στὸ παράδειγμά μας ἔχουν τὴν κλίση τῶν 5° - 5′.



Σχ. 9·10 α.

Σὲ κανονικὲς ὅμως πολύστροφες κατασκευὲς τὸ «κόψιμο» τῶν δοντιῶν γίνεται μὲ εἰδικὸ κοπτικὸ ἐργαλεῖο, ποὺ ἔχει τὴν μορφὴ καὶ τὶς διαστάσεις τοῦ ἀτέρμονος κοχλία.

Παράδειγμα.

Μᾶς δίνεται κοχλίας μὲ $\alpha = 4$, δηλαδὴ τετραπλοῦ βήματος (ἢ μὲ 4 ἀρχές), ἀρχικὴ διάμετρο $d = 70$ mm, μῆκος $l = 70$ mm καὶ κάθετο βῆμα $5 \cdot \pi$ ἤτοι $m = 5$ mm.

Ἐπίσης δίδεται τροχὸς μὲ $z = 40$ καὶ πλάτος $b = 45$ mm.

Ζητεῖται νὰ σχεδιασθῇ ἡ κίνηση τοῦ συστήματος αὐτοῦ.

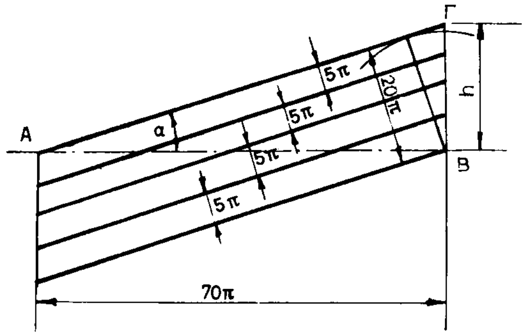
Λύση:

Ἂν φαντασθοῦμε τὸν κοχλία ἕτοιμο καὶ πάρωμε τὸ ἀνάπτυγμα τῆς ἀρχικῆς περιφερείας, ποὺ θὰ ἔχῃ μῆκος $70 \cdot \pi$, οἱ ἄξονες τοῦ τετραπλοῦ σπειρώματος ποὺ εἶναι 4 ἑλικοειδεῖς γραμμές, στὸ ἀνάπτυγμα, θὰ φανοῦν 4 εὐθεῖες ὑπὸ μία ὁρισμένη κλίση καὶ μὲ ἀπόσταση ἡ μία ἀπὸ τὴν ἄλλη ἴση μὲ $5 \cdot \pi$. Ἡ ἀπόσταση αὐτὴ εἶναι, ὅπως εἴπαμε, τὸ κάθετο βῆμα.

Γιὰ νὰ κατασκευάσωμε αὐτὸ τὸ ἀνάπτυγμα ἐργαζόμαστε ὡς ἑξῆς:

Φέρνομε τὴν ὁριζοντία εὐθεία **AB** (σχ. 9 · 10 β) καὶ παίρνομε ἐπάνω σ' αὐτὴν ἕνα τμῆμα ἴσο μὲ τὴν περίμετρο τοῦ κοχλία $70 \cdot \pi$.

Μὲ κέντρο τὸ σημεῖο Β καὶ μὲ ἀκτίνα ἴση μὲ τὸ τετραπλάσιο τοῦ καθέτου βήματος 5·π, ἤτοι μὲ 20·π, φέρομε τόξο Ε, ἀπὸ δὲ τὸ σημεῖο Α φέρομε ἐφαπτομένη



Σχ. 9·10 β.

στὸ τόξο αὐτό. Ἔτσι ὁρίζεται ἡ γωνία κλίσεως α τῆς ἑλικοειδοῦς γραμμῆς καθὼς καὶ τὸ βῆμα h = ΒΓ.

Ἀπὸ τὸ σχῆμα 9 · 10 β ἔχομε:

$$\alpha = 16^\circ - 36'$$

Τὸ βῆμα h = 65,55 mm

Τὸ τέταρτο τοῦ βήματος αὐτοῦ μᾶς δίνει τὸ μετωπικὸ βῆμα τοῦ τροχοῦ. Ἔχομε λοιπόν :

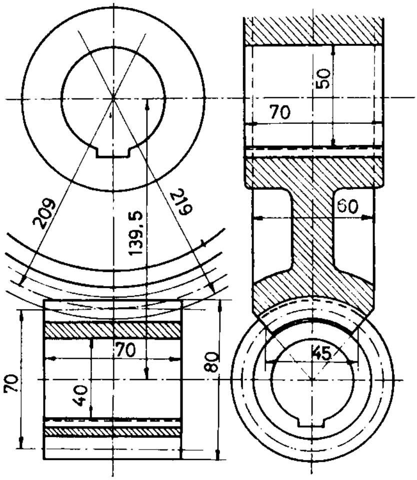
$$t_s = \frac{65,55}{4} = 16,39 \text{ mm}$$

$$m_s = \frac{16,39}{\pi} = 5,22 \text{ mm}$$

Ἐπειδὴ δὲ ἔχομε z = 40 δόντια, ἡ ἀρχικὴ διάμετρος τοῦ τροχοῦ, σύμφωνα μὲ τὸ γνωστὸ τύπο, θὰ εἶναι:

$$d = 40 \times 5,22 = 209 \text{ mm}$$

Ἡ ἀπόσταση e ἀξόνων τροχοῦ καὶ κοχλία θὰ εἶναι:



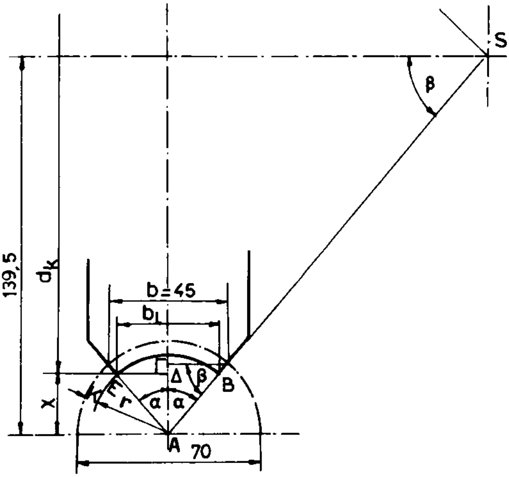
Σχ. 9 · 10 γ.

$$e = \frac{209}{2} + \frac{70}{2} \quad \text{ἢ} \quad e = 104,5 + 35 \text{ mm}$$

$$e = 139,5 \text{ mm}$$

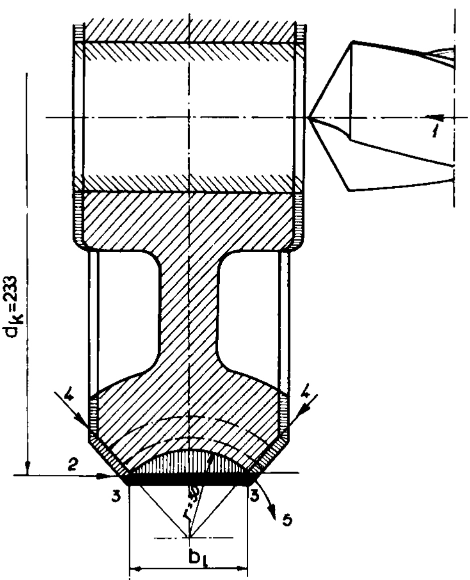
Μὲ τὴν βοήθεια λοιπὸν αὐτῶν τῶν διαστάσεων μπορεῖ νὰ σχεδιασθῆ ἡ κίνηση, ὅπως φαίνεται στὸ σχῆμα 9 · 10 γ. Ἡ χάραξη τῶν δοντιῶν στὸν ὀδοντωτὸ τροχὸ γίνεται ἐπάνω σὲ κοίλη στεφάνη.

Γιὰ τὴν κατεργασία τοῦ ὀδοντωτοῦ τροχοῦ χρειάζεται νὰ ξέρωμε ὁρισμένες διαστάσεις καθὼς καὶ ὁρισμένες γωνίες, ποὺ τὶς ὑπολογίζομε παρακάτω.



Σχ. 9·10 δ.

α) Ἡ ἀκτίνα τῆς κοίλης στεφάνης (σχ. 9 · 10 δ).



Σχ. 9·10 ε.

$r = 35 - k = 35 - m = 35 - 5 = 30\,mm$

β) Ἡ κωνικότητα τῆς πλευρικῆς ἐπιφανείας τῆς στεφάνης προκύπτει ἀπὸ τὸ τρίγωνο ΑΒΓ:

$\alpha = 40°$

$\beta = 90° - 40° = 50°.$

γ) Ἡ διάμετρος κεφαλῶν τῶν δοντιῶν:

$d_K = 2 \times 139{,}5 - 2\,x$

Ἀπὸ τὸ τρίγωνο ὅμως ΑΔΕ ἔχομε:

$x = 23$ mm, συνεπῶς

$d_K = 2 \times 139{,}5 - 2 \times 23 = 233$ mm

δ) Τὸ πλάτος b_l

$b_l = 38{,}5$ mm

Ἡ σειρὰ κατεργασίας τοῦ τροχοῦ εἶναι ἡ ἑξῆς (σχ. 9 · 10 ε):

— Ἀνοίγομε τὴν ὀπὴ στὸν ὀμφαλό.

— Τορνεύομε τὴν διάμετρο κεφαλῶν.

— Σημαδεύομε τὸ πλάτος $b_l = 38{,}5$ mm.

— Τορνεύομε κανονικὰ τὶς πλευρικὲς ἐπιφάνειες ὑπὸ γωνία 50°.

— Τορνεύομε τὸ κοῖλο τμῆμα μὲ ἐργαλεῖο μορφῆς ἀκτίνας 30°.

— Ἐπεξεργαζόμαστε τὴν στεφάνη καὶ τὸν ὀμφαλό.

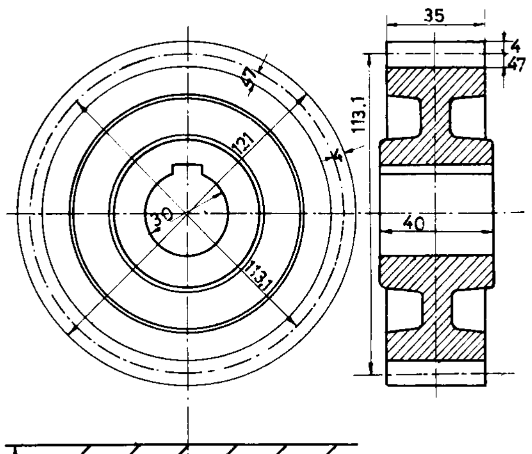
9 · 11 Ἑλικοειδεῖς ὀδοντωτοὶ τροχοί.

Οἱ τροχοὶ αὐτοὶ ἔχουν λοξὴ ὀδόντωση καὶ χρησιμοποιοῦνται στὶς περιπτώσεις ὅπου οἱ ἄξονες διασταυρώνονται στὸν χῶρο, χωρὶς νὰ τέμνωνται.

Ἐπειδὴ ἀκριβῶς τὰ δόντια εἶναι λοξά, διακρίνομε σ' αὐτοὺς δύο εἰδῶν βήματα (σχ. 9 · 11), τὸ *μετωπικὸ βῆμα*, ποὺ προκύπτει ἀπὸ τὴν τομὴ τῆς ὀδοντώσεως μὲ ἐπίπεδο κάθετο στὸν ἄξονα, καὶ τὸ *κάθετο βῆμα*, ποὺ προκύπτει ἀπὸ τὴν τομὴ τῆς ὀδοντώσεως μὲ ἐπίπεδο κάθετο πρὸς τὸν ἄξονα τοῦ δοντιοῦ.

Τὸ βῆμα ποὺ μᾶς δίδεται, προκειμένου νὰ χαράξωμε τὰ δόντια ἑνὸς τέτοιου τροχοῦ, εἶναι πάντα τὸ κάθετο.

Ἂν διαιρέσωμε τὰ δύο αὐτὰ βήματα μὲ τὸ π, προκύπτουν τὰ δύο μοντούλ: τὸ *μετωπικὸ* καὶ τὸ *κάθετο*.



Σχ. 9·11.

Στὸ σχῆμα 9 · 11 φαίνονται καθαρὰ τὸ μετωπικὸ καὶ τὸ κάθετο βῆμα. Ὁ τροχὸς τοῦ σχήματος ἔχει 20 δόντια, κάθετο βῆμα 4 · π, γωνία α = 45° καὶ πλάτος = 35 mm.

9 · 12 Ἐρωτήσεις.

1. Τί λέμε ὀδοντωτὸ τροχό;
2. Ποιά εἶναι τὰ βασικὰ χαρακτηριστικὰ ἑνὸς ὀδοντωτοῦ τροχοῦ;
3. Πόσων εἰδῶν ὀδοντωτοὺς τροχοὺς ἔχομε καὶ σὲ ποιά περίπτωση χρησιμοποιεῖται καθένας ἀπὸ αὐτούς;
4. Ποιά σχέση ὑπάρχει μεταξὺ τῶν στροφῶν καὶ τῶν διαμέτρων ζεύγους παραλλήλων ὀδοντωτῶν τροχῶν;
5. Πότε χρησιμοποιοῦμε τοὺς κωνικοὺς ὀδοντωτοὺς τροχούς;
6. Τί θὰ πῆ σχέση μεταδόσεως κινήσεως;
7. Τί εἶναι διαμετρικὸ βῆμα (Modul);
8. Ποιό δόντι λέγεται κανονικό;
9. Ποιά κατατομὴ δοντιοῦ λέμε ὅτι εἶναι μὲ ἐξελιγμένη;
10. Μὲ ποιούς τρόπους σχεδιάζεται ἡ ἐξειλιγμένη καμπύλη;
11. Ποιά εἶναι τὰ μειονεκτήματα τῆς κατατομῆς δοντιοῦ κατὰ ἐξελιγμένη;
12. Ποιοί εἶναι οἱ κανόνες γιὰ τὴν σχεδίαση μιᾶς ὀδοντοκινήσεως;
13. Πόσα διαμετρικὰ βήματα διακρίνομε σὲ ἕνα κανονικὸ ὀδοντοτροχό;
14. Ποιό διαμετρικὸ βῆμα λαμβάνεται μὲ στρογγυλευμένη τιμὴ ἀπὸ τὸν πίνακα;
15. Ποιά εἶναι ἡ σειρὰ κατεργασίας ἑνὸς κωνικοῦ ὀδοντοτροχοῦ;
16. Πότε χρησιμοποιοῦμε τὸ ζεῦγος ἀτέρμονος καὶ ὀδοντωτοῦ τροχοῦ;
17. Πότε χρησιμοποιοῦμε τοὺς ἑλικοειδεῖς τροχούς;

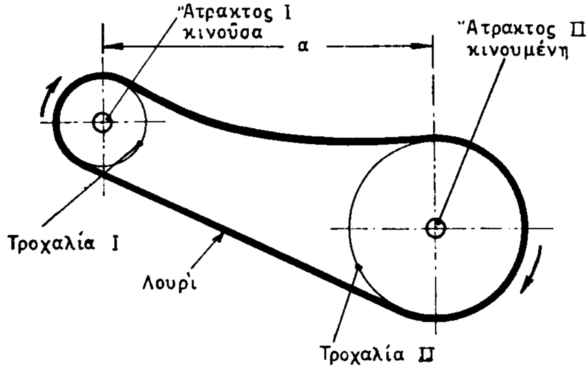
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10

ΙΜΑΝΤΟΚΙΝΗΣΗ

10·1 Ἱμαντοκίνηση - Τροχαλίες - Ἱμάντες.

Γιὰ νὰ περιστρέψωμε μία ἄτρακτο ἀπὸ μίαν ἄλλη, ποὺ βρίσκεται σὲ κάποια ἀπόσταση ἀπὸ αὐτήν, χρησιμοποιοῦμε τὴν *μέθοδο μὲ τὰ λουριὰ* ἤ, ὅπως λέμε συνήθως, τὴν *ἱμαντοκίνηση* (σχ. 10·1 α).

Γιὰ νὰ ἐπιτύχωμε αὐτὴν τὴν περιστροφή, ἐφοδιάζομε τὶς δύο ἀτράκτους, τὴν *κινοῦσα* καὶ τὴν *κινουμένη*, μὲ δύο τροχαλίες. Ἔπειτα περνοῦμε στὶς τροχαλίες ἕνα λουρὶ μονοκόμματο, ὅπως φαίνεται στὸ σχῆμα 10·1 α, τὸ ὁποῖο ἀπὸ τὴν ἀρχὴ νὰ εἶναι καλὰ τεντωμένο.



Σχ. 10·1 α.
Ἁπλὴ μορφὴ ἱμαντοκινήσεως.

Μὲ αὐτὸν τὸν τρόπο, ὅταν στραφῆ ἡ τροχαλία τῆς μιᾶς ἀτράκτου, τὸ λουρὶ μεταδίδει τὴν κίνηση καὶ στὴν τροχαλία τῆς ἄλλης ἀτράκτου, ἄρα καὶ στὴν ἄτρακτο ποὺ εἶναι συνδεδεμένη μαζί της. Αὐτὴ εἶναι ἡ ἱμαντοκίνηση.

Μὲ τὴν ἱμαντοκίνηση μποροῦμε νὰ κάνωμε τὴν κινουμένη τροχαλία νὰ πάρη τὶς ἴδιες ἢ περισσότερες ἢ λιγότερες στροφὲς ἀπὸ αὐτὲς ποὺ ἔχει ἡ κινοῦσα.

Ὅ,τι εἴπαμε γιὰ τὴν σχέση μεταδόσεως κινήσεως στοὺς ὀδοντωτοὺς τροχούς, τὸ ἴδιο ἰσχύει καὶ ἐδῶ. Ἔτσι: ἐὰν n_1 εἶναι οἱ στροφὲς καὶ d_1 ἡ διάμετρος τῆς τροχαλίας ποὺ δίνει τὴν κίνηση καὶ n_2, d_2 ἀντίστοιχα τῆς κινουμένης τροχαλίας, τότε σχέση μεταδόσεως θὰ λέμε τὸν λόγο $\frac{n_2}{n_1}$, ὁ ὁποῖος ἰσοῦται μέ:

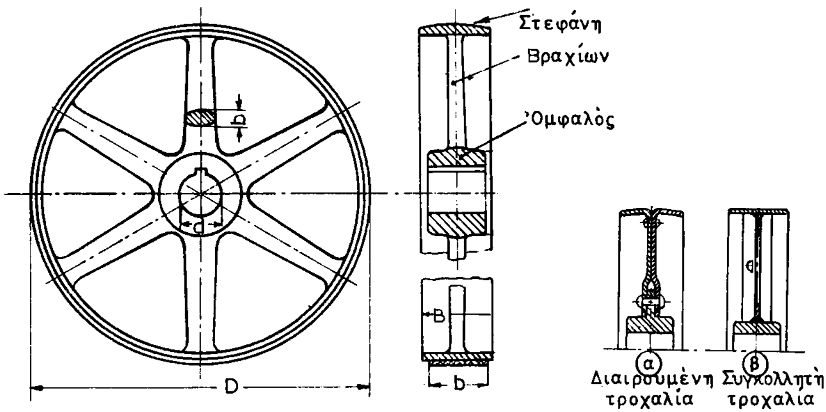
$$\frac{n_2}{n_1} = \frac{d_1}{d_2}$$

Τὰ στοιχεῖα, μὲ τὰ ὁποῖα γίνεται ἡ ἱμαντοκίνηση, εἶναι *οἱ ἄτρακτοι, οἱ τροχαλίες καὶ τὰ λουριὰ (ἱμάντες).*

Γιὰ τὶς ἀτράκτους ἔχομε μιλήσει πιὸ ἐπάνω· μᾶς μένει νὰ μιλήσωμε γιὰ τὶς τροχαλίες καὶ τοὺς ἱμάντες.

α) *Τροχαλίες.*

Κάθε τροχαλία ἀποτελεῖται ἀπὸ τὴν *στεφάνη*, τέσσερεις ἕως ἕξι *βραχίονες* καὶ τὸν *ὀμφαλὸ* (σχ. 10 · 1 β).



Σχ. 10·1 β.
Εἴδη τροχαλιῶν.

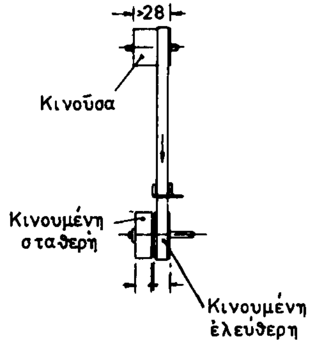
Οἱ βραχίονες συνδέουν τὴν στεφάνη μὲ τὸν ὀμφαλό. Ἡ διατομή τους συνήθως εἶναι εἴτε ἐλλειπτικὴ εἴτε διπλοῦ ταῦ.

Γιὰ ὑλικὸ κατασκευῆς τῶν τροχαλιῶν χρησιμοποιεῖται ὁ χυτοσίδηρος, σπανιότερα δὲ τὸ ἀλουμίνιο καὶ τὸ ἀτσάλι.

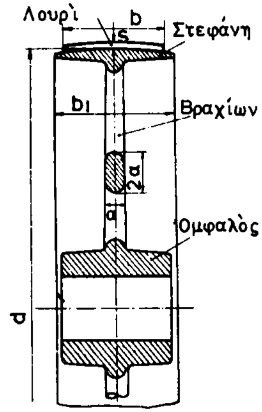
Οἱ τροχαλίες διακρίνονται σὲ *σταθερὲς* καὶ *ἐλεύθερες*.

Σταθερὴ τροχαλία λέγεται ἐκείνη, ποὺ σφηνώνεται στὴν ἄτρακτο καὶ κατὰ συνέπεια γυρίζει μαζί της. *Ἐλεύθερη* τροχαλία λέγεται ἐκείνη, ποὺ δὲν σφηνώνεται στὴν ἄτρακτο καὶ μπορεῖ καὶ γυρίζει «τρελλὰ» ἐπάνω της (σχ. 10 · 1 γ).

Τὸ ἐξωτερικὸ μέρος τῆς στεφάνης τῆς τροχαλίας μπορεῖ νὰ εἶναι κυλινδρικό, ὅταν χρειάζεται νὰ μετατοπίζεται τὸ λουρὶ ἐπάνω της, στὴν περίπτωση ποὺ χρησιμοποιοῦμε σταθερὴ καὶ ἐλεύθερη τροχαλία (σχ. 10 · 1 γ), εἴτε καμπυλωτό, ὅταν τὸ λουρὶ πρέπει νὰ μένη μόνιμα στὴν θέση του (σχ. 10 · 1 δ).



Σχ. 10·1 γ.
Διάταξη ἱμαντοκινήσεως μὲ σταθερὴ καὶ ἐλεύθερη τροχαλία.



Σχ. 10·1 δ.
Σχέδιο τροχαλίας μὲ καμπυλωτὴ στεφάνη.

Σὲ κάθε ἱμαντοκίνηση χρησιμοποιοῦμε δύο τροχαλίες, τὴν *κινοῦσα* καὶ τὴν *κινουμένη* (σχ. 10 · 1 δ).

Ἡ κινοῦσα τροχαλία μπαίνει στὴν ἄτρακτο I, τῆς μηχανῆς ποὺ ἀποτελεῖ τὴν κινητηρία πηγή.

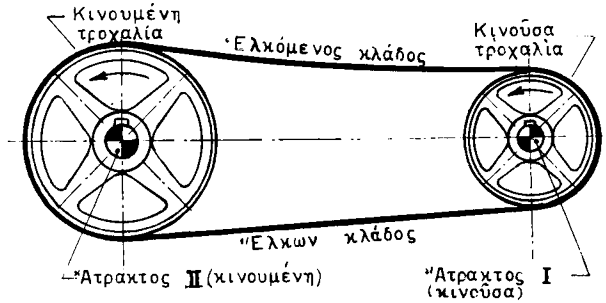
β) *Λουριὰ (ἱμάντες).*

Τὸ λουρί, ὅπως βρίσκεται τυλιγμένο στὶς δύο τροχαλίες, ἀνάλογα μὲ τὴν φορὰ περιστροφῆς ποὺ ἔχει ἡ κινοῦσα τροχαλία, χωρίζεται σὲ δύο κλάδους: Τὸν *κλάδο ποὺ ἕλκει* τὴν κινουμένη τροχαλία (ἕλκων κλάδος) καὶ τὸν κλάδο ποὺ ἕλκεται ἀπὸ αὐτὴν (ἑλκόμενος κλάδος). Οἱ δύο αὐτοὶ κλάδοι ἔχουν τὸ ἴδιο μῆκος.

Στὸ σχῆμα 10 · 1 ε ὁ κλάδος ποὺ ἕλκει εἶναι ὁ κάτω, ἐνῶ αὐτὸς ποὺ ἕλκεται εἶναι ὁ ἐπάνω.

Γιὰ λόγους ὁμαλότερης λειτουργίας συνήθως ὁ κάτω κλάδος ἕλκει καὶ ὁ ἐπάνω ἕλκεται.

Γωνία ἐπαφῆς ἑνὸς λουριοῦ ἐπάνω σὲ μία τροχαλία λέγεται ἡ γωνία, ποὺ ἀντιστοιχεῖ στὸ τόξο τῆς τροχαλίας ποὺ σκεπάζεται ἀπὸ τὸ λουρί.



Σχ. 10·1 ε.
Γενικὴ διάταξη ἱμαντοκινήσεως.

Τὸ λουρὶ ἔχει σκοπὸ νὰ μεταφέρῃ στὴν κινουμένη τροχαλία μία περιφερειακὴ δύναμη P, ποὺ ἀναπτύσσεται στὴν κινητηρία τροχαλία ἀπὸ τὴν ἰσχὺ ποὺ μεταφέρει.

Ἔτσι τὸ τράβηγμα τοῦ ἱμάντος (τάση), ἐνῶ εἶναι καὶ στοὺς δύο κλάδους τὸ ἴδιο προτοῦ ἀρχίσῃ ἡ κίνηση, γίνεται πολὺ μεγαλύτερο ἀπὸ τὴν περιφερειακὴ δύναμη P στὸν κλάδο ποὺ ἕλκει, ἀνάλογα δὲ μὲ τὶς περιπτώσεις φθάνει πολλὲς φορὲς καὶ στὸ διπλάσιο τῆς P.

Ἀντίθετα, τὸ τράβηγμα (τάση) στὸν κλάδο ποὺ ἕλκεται εἶναι πολὺ μικρότερο καὶ μπορεῖ νὰ φθάσῃ καὶ ἕως τὸ μισὸ τοῦ κλάδου ποὺ ἕλκει.

Ἀπὸ τὴν Μηχανικὴ γνωρίζομε, ὅτι ἡ περιφερειακὴ δύναμη P εἶναι ἴση μὲ τὴν διαφορὰ τῶν τραβηγμάτων τῶν δύο κλάδων.

Ἔτσι τὸ τράβηγμα (τάση), ποὺ ἀναπτύσσεται στὸν κλάδο ποὺ ἕλκει, εἶναι τόσο μεγαλύτερο γιὰ τὴν ἴδια περιφερειακὴ δύναμη P, ὅσο ἡ γωνία ἐπαφῆς τοῦ λουριοῦ εἶναι μικρότερη.

Πάντως, ὅπως καὶ νὰ ἔχῃ τὸ πρᾶγμα, τὸ τράβηγμα στὸν κλάδο ποὺ ἕλκει εἶναι πάντα μεγαλύτερο ἀπὸ τὴν περιφερειακὴ δύναμη P ποὺ μεταφέρεται καί, ἀνάλογα μὲ τὶς περιπτώσεις, μπορεῖ νὰ φθάσῃ καὶ στὸ διπλάσιό της.

Ἀντίθετα, τὸ τράβηγμα (τάση) στὸν κλάδο ποὺ ἕλκεται εἶναι πολὺ μικρότερο καὶ μπορεῖ νὰ φθάσῃ καὶ τὸ μισὸ τοῦ τραβήγματος τοῦ ἄλλου κλάδου, ἂν ἡ γωνία ἐπαφῆς τοῦ λουριοῦ εἶναι μεγάλη (σχ. 10 · 1 στ).

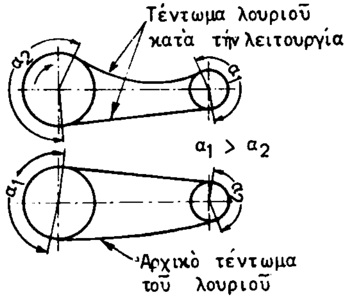
Σχετικὰ μὲ τὴν θέση ποὺ παίρνουν οἱ ἄτρακτοι, οἱ τροχαλίες καὶ τὰ λουριὰ στὸν χῶρο διακρίνομε:

α) Τὴν περίπτωση ποὺ οἱ δύο τροχαλίες ἀνήκουν σὲ ἀτράκτους ποὺ εἶναι παράλληλοι.

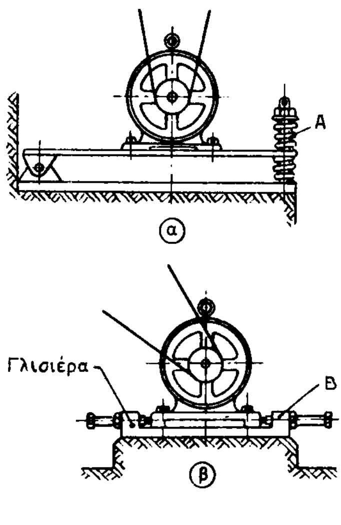
Ὅταν τὸ ἐπίπεδο, ποὺ σχηματίζουν οἱ δύο παράλληλοι ἄτρακτοι, εἶναι ὁριζόντιο, τότε λέμε καὶ τὴν διάταξη τῶν τροχαλιῶν *ὁριζοντία* [σχ. 10 · 1 ζ (α)]. Ἂν τὸ ἐπίπεδο τῶν ἀτράκτων εἶναι κατακόρυφο, τὴν διάταξη τῶν τροχαλιῶν τὴν λέμε *κατακόρυφη* [σχ. 10 · 1 ζ (β)] καὶ τέλος ἐὰν ἔχῃ μία κλίση πρὸς τὸν ὁρίζοντα, τότε καὶ τὴν διάταξη τῶν τροχαλιῶν τὴν λέμε *πλαγία* [σχ. 10 · 1 ζ (γ)].

β) Τὴν περίπτωση, ποὺ οἱ δύο τροχαλίες ἀνήκουν σὲ ἀτράκτους ποὺ διασταυρώνονται στὸν χῶρο ἢ εἶναι παράλληλοι, ἀλλὰ θέλομε ἀνάποδο γύρισμα στὴν κινουμένη τροχαλία. Τότε γιὰ νὰ μεταδοθῇ ἡ κίνηση σταυρώνονται τὰ λουριὰ (σχ. 10 · 1 η καὶ σχ. 10 · 1 θ).

Στὸ σχῆμα 10 · 1 στ βλέπομε δύο τρόπους ποὺ χρησιμοποιοῦμε γιὰ νὰ ἐξασφαλίσωμε τὸ ἀρχικὸ τέντωμα τοῦ λουριοῦ, πού, ὅπως εἴπαμε στὴν ἀρχὴ τοῦ κεφαλαίου, εἶναι ἀπαραίτητο γιὰ νὰ λειτουργήσῃ μία ἱμαντοκίνηση.



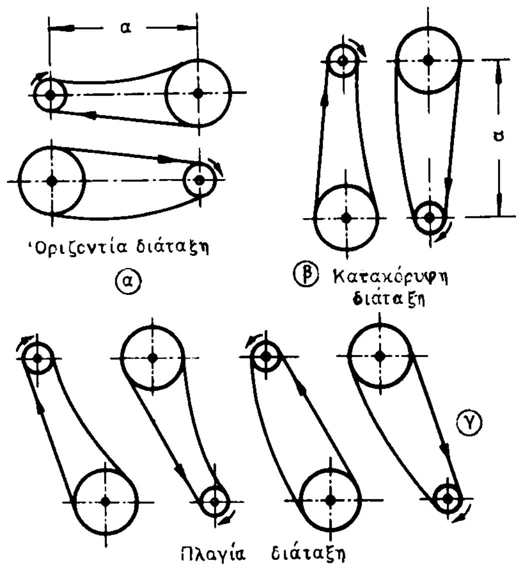
Μορφὴ τοῦ λουριοῦ πρὶν καὶ κατὰ τὴν λειτουργίαν



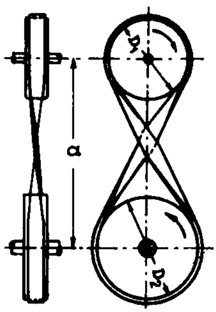
Τρόπος ἀρχικοῦ τεντώματος τοῦ λουριοῦ

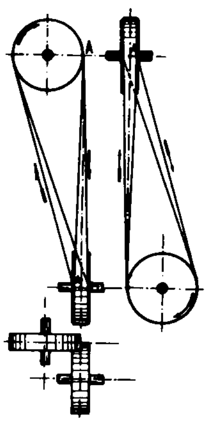
Σχ. 10·1 στ.

Ἔτσι στὸ σχῆμα 10 · 1 στ (α) τὸ τέντωμα γίνεται μὲ τὴν βοήθεια τοῦ ἐλατηρίου A, ποὺ σπρώχνει συνεχῶς τὴν κινοῦσα τροχαλία πρὸς τὰ κάτω μὲ μία ὁρισμένη δύναμη ἐνῶ στὸ σχῆμα 10 · 1 στ (β) αὐτὸ γίνεται μὲ τὴν *γλισιέρα* **B**, ἐπάνω στὴν ὁποία μπορεῖ νὰ ὀλισθαίνη ἡ κινοῦσα τροχαλία καὶ νὰ τεντώνη ὅσο θέλομε τὸ λουρὶ ἀπὸ τὴν ἀρχή.



Σχ. 10·1 ζ.
Διατάξεις ἱμαντοκινήσεως.





Σχ. 10·1 η. **Σχ. 10·1 θ.**
Σταυρωτὴ διάταξη ἱμαντοκινήσεως.

Ἡ διάμετρος τῆς κινούσης τροχαλίας δὲν πρέπει νὰ εἶναι πολὺ μεγάλη, γιατὶ τότε, λόγω τῆς φυγοκέντρου δυνάμεως, ποὺ ἀναπτύσσεται κατὰ τὴν περιστροφὴ τῆς τροχαλίας, δὲν θὰ ἀκουμπᾶ καλὰ τὸ λουρὶ ἐπάνω της. Οὔτε ὅμως πρέπει νὰ εἶναι καὶ πολὺ μικρή, γιατὶ τότε φθείρεται πρόωρα τὸ λουρὶ ποὺ τὴν περιβάλλει, ἐπειδὴ θὰ καμπυλώνη πάρα πολύ.

Γιὰ νὰ καθορίσωμε περίπου τὴν διάμετρο τῆς τροχαλίας, παίρνομε ὡς βάση τὸ πάχος τοῦ λουριοῦ s ποὺ θὰ χρησιμοποιηθῆ.

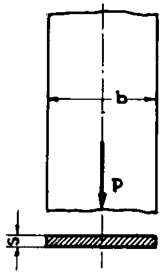
Ἡ διάμετρος τῆς κινούσης τροχαλίας πρέπει νὰ μὴ εἶναι μικρότερη ἀπὸ 80 ἕως 100 φορὲς ἀπὸ τὸ πάχος s τοῦ λουριοῦ:

$$d > 80\,s \text{ ἕως } 100\,s$$

(ὅπου s τὸ πάχος τοῦ λουριοῦ σὲ mm).

Χαρακτηριστικὰ στοιχεῖα ἑνὸς λουριοῦ εἶναι τὸ πλάτος του b καὶ τὸ πάχος του s (σχ. 10·1 ι).

Τὸ πλάτος πάλι τῆς τροχαλίας b_1 γιὰ συνηθισμένες κινήσεις (παραλλήλους ἱμάντες) τὸ καθορίζομε μὲ βάση τὸ πλάτος b τοῦ λουριοῦ καὶ σύμφωνα μὲ τὸν τύπο:



Σχ. 10·1 ι.
Σχέδιο λουριοῦ.

$$b_1 = 1{,}1\,b + 10 \text{ mm}$$

(ὅπου b τὸ πλάτος τοῦ λουριοῦ σὲ mm).

Γιὰ τὰ διασταυρούμενα ὅμως λουριὰ βρίσκομε τὸ πλάτος τῆς τροχαλίας ἀπὸ τὸν τύπο:

$$b_1 = 1{,}1\,b + (30 - 40) \text{ mm}$$

Παράδειγμα.

Ἔστω ὅτι σὲ μία ἱμαντοκίνηση πρόκειται νὰ χρησιμοποιηθῆ λουρὶ μὲ πάχος $s = 4$ mm καὶ πλάτος $b = 50$ mm. Τότε ἡ κινοῦσα τροχαλία, ποὺ θὰ χρησιμοποιήσωμε, θὰ κατασκευασθῆ μὲ διάμετρο 320 ἕως 400 καὶ μὲ πλάτος $b_1 = 1{,}1 \times 50 + 10 = 65$ mm.

10·2 Ὑπολογισμὸς τοῦ πλάτους τοῦ λουριοῦ.

Τὰ λουριὰ ποὺ χρησιμοποιοῦμε γιὰ τὶς ἱμαντοκινήσεις καὶ ποὺ κυκλοφοροῦν στὸ ἐμπόριο ἔχουν ὁρισμένα πάχη. Τὰ πάχη αὐτὰ εἶναι 4, 5, 6 καὶ 7 mm.

Ἀνάλογα λοιπὸν μὲ τὸ πάχος ποὺ θὰ ἔχη τὸ λουρί, θὰ ὑπολογίσωμε τὸ πλάτος ποὺ χρειάζεται γιὰ νὰ μεταφερθῆ μία ὁρισμένη ἰσχύς.

Τὰ λουριά, ὅταν ἐργάζωνται σὲ μία ἱμαντοκίνηση, ὑφίστανται πάντα ἐφελκυσμὸ (τράβηγμα) καὶ ὑπολογίζονται μὲ βάση τὴν περιφερειακὴ δύναμη P, ποὺ τὴν ἐκφράζομε σὲ kg, καὶ πού, ὅπως εἴπαμε, μεταφέρεται μὲ τὴν βοήθεια τοῦ λουριοῦ ἀπὸ τὴν μία τροχαλία στὴν ἄλλη.

Ἂν πρέπει συνεπῶς τὸ λουρὶ νὰ μεταφέρῃ περιφερειακὴ δύναμη P kg, ἔχει δὲ διατομὴ F cm^2, τότε σύμφωνα μὲ τὸ τύπο τοῦ ἐφελκυσμοῦ ἰσχύει ἡ σχέση:

$$P = \sigma \cdot F$$

Ἐπειδὴ ὅμως ἡ διατομὴ F τοῦ λουριοῦ εἶναι ἴση μὲ $F = b \cdot s$, ἂν ἀντικαταστήσωμε στὸν προηγούμενο τύπο τὸ F μὲ τὸ $b \cdot s$ ἔχομε:

$$P = \sigma \cdot b\, s$$

Ἀπὸ τὸν τύπο αὐτὸ τότε βγαίνει ὅτι:

$$b = \frac{P}{\sigma \cdot s}$$

ὅπου: τὸ σ σὲ kg/cm^2 εἶναι ἡ ἐπιτρεπομένη δύναμη σὲ ἐφελκυσμὸ ἀνὰ cm^2 τῆς διατομῆς τοῦ ὑλικοῦ ἀπὸ τὸ ὁποῖο εἶναι κατασκευασμένο τὸ λουρὶ (συνήθως εἶναι δέρμα), s τὸ πάχος τοῦ λουριοῦ σὲ cm, καὶ b τὸ πλάτος τοῦ λουριοῦ σὲ cm.

Γιὰ τὸ σ παίρνομε τιμές, ποὺ κυμαίνονται ἀπὸ 10 ἕως 12,5 kg/cm^2.

Τὶς μικρότερες τιμὲς τὶς παίρνομε γιὰ τὶς μὴ εὐνοϊκὲς περιπτώσεις, π.χ. στὰ σταυρωτὰ λουριὰ ἢ ὅταν οἱ τροχαλίες εἶναι μικρές.

Τὸ σ ποὺ μπαίνει στὸν τύπο γιὰ τὸν ὑπολογισμὸ τοῦ πλάτους τοῦ λουριοῦ μὲ *βάση τὴν περιφερειακὴ δύναμη* P, δὲν εἶναι ἡ πραγματικὴ τάση (τράβηγμα) ποὺ ἀναπτύσσεται στὸ λουρί, ἀλλὰ μία συμβατικὴ τιμὴ χαμηλότερη ἀπὸ τὴν πραγματική, ἀφοῦ εἴπαμε ὅτι τὸ τράβηγμα τοῦ λουριοῦ εἶναι δύναμη πολὺ μεγαλύτερη ἀπὸ τὴν P.

Συνήθως γιὰ τιμὴ τῆς σ παίρνομε τὸ μισὸ τῆς πραγματικῆς σ' καὶ ὁ Πίναξ 10 · 2 · 1 δίνει ἀκριβῶς τὶς συμβατικὲς αὐτὲς τιμές.

Παράδειγμα 1ο.

Μὲ μία τροχαλία, ποὺ ἔχει διάμετρο 1400 mm καὶ παίρνει 80 στροφὲς στὸ λεπτό, πρόκειται νὰ μεταφέρωμε ἰσχὺ 10 ἵππων. Πόσο πρέπει νὰ εἶναι τὸ πλάτος τοῦ λουριοῦ, ὅταν τὸ πάχος του εἶναι 7 mm, τὸ δὲ $\sigma = 12{,}5$ kg/cm^2.

Λύση:

Σύμφωνα μὲ τὸν τύπο ποὺ εἴδαμε πιὸ πάνω ἔχομε:

$$b = \frac{P}{\sigma \cdot s}$$

Τὸ P ποὺ μπαίνει στὸν τύπο χρειάζεται τώρα νὰ ὑπολογισθῇ ἀπὸ τὴν ἰσχὺ N σὲ HP ποὺ μᾶς δίδεται.

ΠΙΝΑΞ 10·2·1

Λουριὰ ἐμπορίου ἀπὸ δέρμα μὲ τὶς ἐπιτρεπόμενες δυνάμεις ποὺ μποροῦν νὰ φέρουν μὲ $\sigma = 12{,}5$ kg/cm²

Λουριὰ			P σὲ kg	Λουριὰ			P σὲ kg
Ἁπλὰ	s	διπλὰ *		Ἁπλὰ	s	διπλὰ	
40	4	—	20	190	7	130	166
45	4	—	22,5	200	7	140	171
50	4	—	25	210	7	150	184
55	4	—	27,5	220	7	155	192,5
60	4	—	30	230	7	160	201
70	4	—	39	240	7	170	210
80	5	—	50	250	7	175	219
90	5	—	56	275	7	190	241
100	5	—	62,5	300	7	210	262,5
110	5	—	82,9	325	8	230	325
120	6	—	90	350	8	245	350
130	6	—	97,5	375	8	265	375
140	6	—	105	400	8	280	400
150	7	—	131	450	8	315	450
160	7	110	140	500	8	350	500
170	7	120	149	550	8	385	550
180	7	125	157,5	600	8	420	600

* Διπλὰ λουριὰ λέγονται ἐκεῖνα ποὺ ἔχουν διπλὸ πάχος

Γνωρίζομε ἀπὸ τὴν Μηχανική, ὅτι *ἔργο* εἶναι τὸ γινόμενο τῆς δυνάμεως ἐπὶ τὴν μετακίνησή της κατὰ τὴν διεύθυνση τῆς δυνάμεως. Ἐπειδὴ στὴν περίπτωσή μας ἡ περιφερειακὴ δύναμη P διευθύνεται κατὰ τὴν περιφερειακὴ ταχύτητα υ τοῦ σημείου στὸ ὁποῖο δρᾶ, τὸ γινόμενο $P \cdot \upsilon$ μᾶς δίνει τὸ ἔργο ἀνὰ δευτερόλεπτο ποὺ παράγει ἡ δύναμη P καὶ ποὺ λέγεται *ἰσχύς*, καὶ συμβολίζεται μὲ τὸ γράμμα N. Ἐπειδὴ τὸ P λαμβάνεται σὲ kg καὶ τὸ υ σὲ m/sec, ἡ ἰσχὺς N ἐκφράζεται σὲ χιλιογραμμόμετρα ἀνὰ δευτερόλεπτο. Ἐπειδὴ ὅμως:

75 kgm/sec εἶναι ἕνας ἵππος,

ἄρα $\quad 75 \cdot N = P \cdot \upsilon \quad$ καὶ $\quad P = \dfrac{75 \cdot N}{\upsilon}$

ὅπου υ ἡ περιφερειακὴ ταχύτητα σὲ m/sec ποὺ δίδεται ἀπὸ τὸν τύπο:

$$\upsilon = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{60} \text{ m/sec}$$

d εἶναι ἡ διάμετρος τῆς τροχαλίας σὲ m καὶ n οἱ στροφὲς τῆς τροχαλίας στὸ πρῶτο λεπτό. Ἂν ἀντικαταστήσωμε τὰ γράμματα μὲ τὰ δεδομένα ποὺ μᾶς δόθηκαν, θὰ ἔχωμε:

$$\upsilon = \frac{\pi \cdot 1{,}4 \times 80}{60} = 5{,}8 \text{ m/sec}, \quad \text{ὁπότε}$$

$$P = \frac{10 \times 75}{5{,}8} = 128 \text{ kg} \quad \text{καὶ}$$

$$b = \frac{129}{12{,}5 \times 0{,}7} \quad \text{ἄρα} \quad b = 15 \text{ cm}$$

Ἀπὸ τὸν Πίνακα 10 · 2 · 1 βλέπομε ὅτι ὁ ὑπολογισμὸς μᾶς ἔδωσε πλάτος λουριοῦ ποὺ ὑπάρχει στὸ ἐμπόριο.

Παράδειγμα 2ο.

Τροχαλία μὲ περιφερειακὴ ταχύτητα 15 m/sec πρόκειται νὰ μεταφέρῃ ἰσχὺ 20 HP. Νὰ ὑπολογισθῇ τὸ ἀπαιτούμενο λουρὶ μὲ τὴν βοήθεια τοῦ Πίνακος 10·2·1.

Λύση:

Γνωρίζομε τὴν σχέση:

$$75 \cdot N = P \cdot \upsilon$$

$$P = \frac{75 \cdot N}{\upsilon} = \frac{75 \times 20}{15}$$

$$P = 100 \text{ kg}$$

Σύμφωνα μὲ τὸν Πίνακα 10 · 2 · 1:

γιὰ $P = 97{,}5$ kg ταιριάζει λουρὶ $\frac{130}{6}$

γιὰ $P = 105$ kg ταιριάζει λουρὶ $\frac{140}{6}$

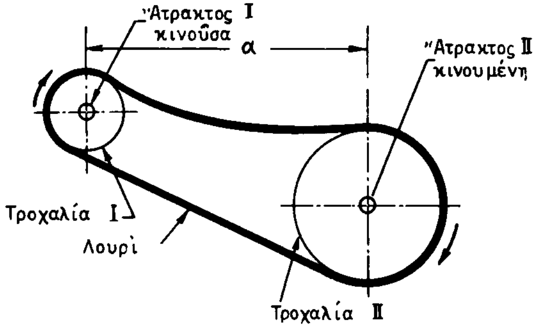
Ἀπὸ τὰ δύο αὐτὰ λουριὰ ἐκλέγομε εἴτε τὸ πλατύτερο εἴτε τὸ στενότερο ἀνάλογα μὲ τὶς περιστάσεις.

10 · 3 Ὁδηγίες γιὰ τὴν λειτουργία τῶν λουριῶν.

Ὅταν πρόκειται νὰ ἐγκαταστήσωμε μία ἱμαντοκίνηση, πρέπει νὰ ἔχωμε ὑπ' ὄψη μας ὁρισμένους κανόνες ποὺ πρέπει νὰ ἐφαρμόζωνται, ὥστε καὶ τὸ λουρὶ νὰ δουλεύῃ ξεκούραστα καὶ τὰ κουσινέττα (ἕδρανα) νὰ μὴ ὑποφέρουν ἄσκοπα. Ἔτσι ἡ ἀπόσταση α τῶν δύο ἀτράκτων πρέπει νὰ εἶναι ὅσο τὸ δυνατὸν μεγαλύτερη (σχ. 10 · 3).

Π.χ. γιὰ πλάτος λουριοῦ μέχρι 150 mm πρέπει νὰ ἔχωμε ἀπόσταση α ἀτράκτων τὸ λιγότερο 2 m ἕως 5 m καὶ τὸ πολὺ μέχρι 10 m.

Κανονικὰ ὡς ἐλάχιστη ἀπόσταση ἀτράκτων, εἴτε οἱ τροχαλίες εἶναι ἡ μία δίπλα στὴν ἄλλη (ὁριζοντία διάταξη) εἴτε ἡ μία ἐπάνω ἀπὸ τὴν ἄλλη (κατακόρυφη διάταξη), λαμβάνεται τὸ ἄθροισμα τῶν διαμέτρων τῶν δύο τροχαλιῶν αὐξημένο κατὰ 2 m.



Σχ. 10·3.

Ἰδιαίτερη προσοχὴ πρέπει νὰ δίνωμε στὴν περιφερειακὴ ταχύτητα υ τοῦ λουριοῦ, γιατὶ ὅπως εἴδαμε ἀπὸ τὴν σχέση:

$$75 \cdot N = P \cdot \upsilon$$

γιὰ νὰ μεταφέρωμε μία ὁρισμένη ἰσχὺ N ὅσο μεγαλύτερη εἶναι ἡ υ, τόσο μικρότερη γίνεται ἡ P, ἄρα τόσο μικρότερο καὶ τὸ λουρί. Ἐκτὸς αὐτοῦ, μὲ μικρότερη P ὑποφέρουν λιγότερο καὶ τὰ ἕδρανα.

Οἱ τιμές, ποὺ πρέπει νὰ παίρνη ἡ περιφερειακὴ ταχύτητα, εἶναι ἀπὸ 19 ἕως 25 m/sec. Τιμὲς ἔξω ἀπὸ τὰ ὅρια αὐτὰ πρέπει νὰ τὶς ἀποφεύγωμε.

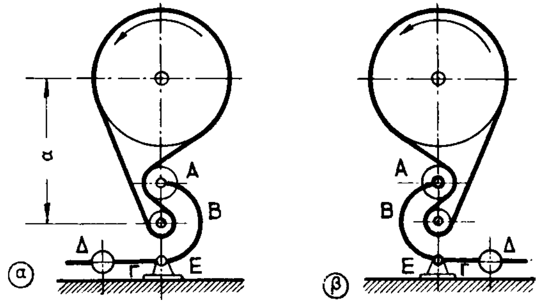
Ὀλίσθηση λουριοῦ.

Στὴν ἱμαντοκίνηση γενικὰ παρουσιάζεται ἕνα γλίστρημα τοῦ λουριοῦ ἐπάνω στὶς τροχαλίες, δηλαδὴ τὸ λουρὶ φαίνεται σὰν νὰ βρίσκεται σὲ ἀδυναμία νὰ παρακολουθήση τὴν τροχαλία στὴν κίνησή της, μὲ ἀποτέλεσμα νὰ προκαλῆται ἐλάττωση κατὰ 2% ἕως 5% τῶν στροφῶν ποὺ μεταφέρονται. Ἂν λοιπὸν ἐνδιαφερώμαστε νὰ κρατήσωμε σταθερὲς τὶς στροφὲς στὸν κινούμενο ἄξονα, τότε πρέπει ἢ νὰ ἐλαττώσωμε τὴν διάμετρο τῆς κινουμένης τροχαλίας κατὰ 2% ἕως 5% ἢ νὰ μεγαλώσωμε τὴν διάμετρο τῆς κινούσης.

Ἡ πιὸ μεγάλη σχέση μεταδόσεως κινήσεως, ποὺ μπορεῖ νὰ ἐπιτευχθῆ μὲ ἱμαντοκίνηση, εἶναι 1:5, δηλαδὴ ἡ κινουμένη τροχαλία μπορεῖ νὰ πάρῃ τὸ πολὺ 5 φορὲς λιγότερες στροφὲς ἀπὸ τὴν κινοῦσα.

10 · 4 Ἱμαντοκίνηση μὲ τεντωτῆρα.

Ὅπως εἴπαμε, κατὰ τὴν ἱμαντοκίνηση δὲν πρέπει νὰ παρουσιάζωνται γλιστρήματα στοὺς ἱμάντες, διότι αὐτὰ προκαλοῦν ἐλάττωση τῶν στροφῶν. Γιὰ νὰ διευκολύνεται λοιπὸν πολὺ ἡ ἱμαντοκίνηση καὶ γιὰ νὰ ἀποφεύγωνται τὰ γνωστὰ γλιστρήματα τοῦ λουριοῦ, χρησιμοποιοῦμε τὴν διάταξη τοῦ τεντωτῆρος, ποὺ κρατᾶ τὸ λουρί, αὐτόματα συνεχῶς τεντωμένο (σχ. 10 · 4 α).



Σχ. 10·4 α.
Διατάξεις τεντωτήρων.

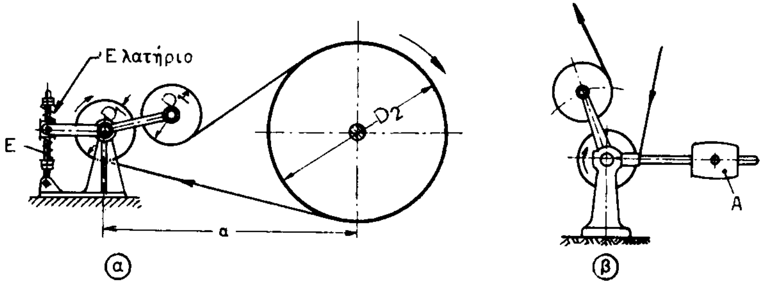
Ὁ τεντωτὴρ αὐτὸς λειτουργεῖ σὰν μοχλὸς πρώτου εἴδους καὶ ἀποτελεῖται ἀπὸ τὸν κύλινδρο Α, τοὺς μοχλοβραχίονες Β καὶ Γ, τὸ ἀντίβαρο Δ καὶ τὸ ὑπομόχλιο (στήριγμα) Ε.

Ὁ κύλινδρος Α τοποθετεῖται πάντα στὸν κλάδο ποὺ ἕλκεται καὶ ἔχει σκοπὸ νὰ αὐξάνῃ τὴν γωνία ἐπαφῆς μεταξὺ κινούσης καὶ κινουμένης τροχαλίας.

Ὅσο πιὸ μικρὴ εἶναι ἡ ἀπόσταση α τῶν ἀξόνων τῆς κινήσεως καὶ ὅσο μεγαλύτερη ἡ σχέση μεταδόσεως, τόσο πιὸ πολὺ χρειάζεται νὰ χρησιμοποιήσωμε τὴν διάταξη τοῦ τεντωτῆρος (σχ. 10 · 4 β).

Κατ' αὐτὸ τὸν τρόπο ἐπιτυγχάνεται σχέση μεταδόσεως πολὺ μεγαλύτερη ἀπὸ 1:5. Στὸ σχῆμα 10 · 4 β φαίνονται δύο ἀκόμη διατάξεις τεντωτήρων, ποὺ χρησιμοποιοῦνται στὴν πράξη.

Εἶναι ἀνάγκη νὰ τονισθῆ ὅτι, ὅταν αὐξηθῆ ἡ γωνία ἐπαφῆς τοῦ λουριοῦ ἐπάνω στὴν κινοῦσα καὶ τὴν κινουμένη τροχαλία, τότε μικραίνουν οἱ τάσεις καὶ στοὺς δύο κλάδους καὶ ἑπομένως καταπονοῦνται λιγότερο καὶ οἱ ἄξονες καὶ τὰ κουσινέττα. Ἐκτὸς αὐτοῦ ἔχομε καὶ οἰκονομία στὰ λουριά, γιατὶ χρησιμοποιοῦμε μικρότερα πλάτη γιὰ μικρότερες τάσεις.

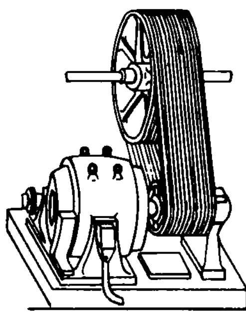


Σχ. 10·4 β.
Διατάξεις τεντωτήρων.

10 · 5 Ἱμαντοκίνηση μὲ τραπεζοειδῆ λουριὰ (λουριὰ «V»).

Στὶς περιπτώσεις ποὺ ἡ ἀπόσταση τῶν ἀξόνων εἶναι σχετικὰ μικρή, χρησιμοποιοῦμε τὰ τραπεζοειδῆ *λουριὰ* ἤ, ὅπως συνηθίζεται νὰ λέγωνται, *λουριὰ* «V» (σχ. 10 · 5 α).

Μὲ τὴν σφηνοειδῆ κατανομὴ ποὺ ἔχουν τὰ λουριὰ αὐτὰ (σχ.10 · 5 β), ἡ ἐπιφάνεια ἐπαφῆς τους μὲ τὴν τροχαλία εἶναι μεγαλύτερη ἀπὸ ὅ,τι εἶναι ἡ ἐπιφάνεια ἐπαφῆς στὰ ἐπίπεδα λουριά. Ἔτσι ἡ τριβὴ μὲ τὶς τροχαλίες εἶναι μεγαλύτερη ἀπὸ αὐτὴν ποὺ ἐπιτυγχάνομε μὲ τὰ ἐπίπεδα λουριὰ καὶ κατὰ συνέπεια, μὲ τὸ ἴδιο ἀρχικὸ τέντωμα τοῦ λουριοῦ, μεταφέρεται ἀπὸ αὐτὰ μεγαλύτερη περιφερειακὴ δύναμη, ἄρα καὶ μεγαλύτερη ἰσχύς. Συνήθως, ὅταν χρησιμοποιοῦμε τραπεζοειδῆ λουριά, χρησιμοποιοῦμε περισσότερο ἀπὸ ἕνα, τοποθετών-

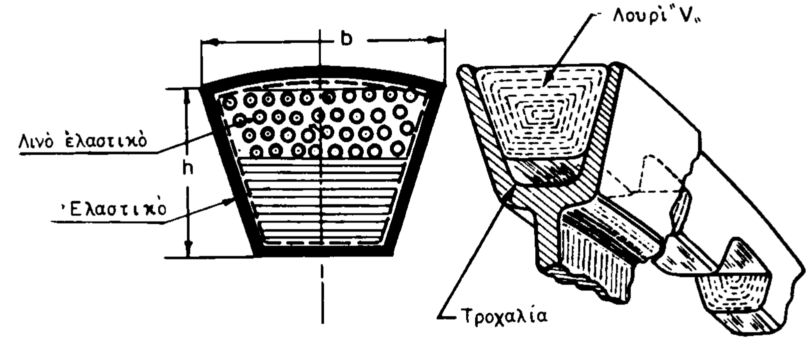


Σχ. 10·5 α.
Κίνηση μὲ λουριὰ «V».

τας τα τὸ ἕνα δίπλα στὸ ἄλλο σὲ τροχαλίες ποὺ ἔχουν ἰσάριθμα αὐλάκια γιὰ νὰ τὰ δέχωνται (σχ. 10·5 γ).

Τὰ τραπεζοειδῆ λουριὰ κατασκευάζονται κατὰ κανόνα μονοκόμματα καὶ σὲ διάφορα μήκη, ὁπότε γιὰ ἕνα ὁρισμένο ζευγάρι τροχαλιῶν καὶ δεδομένο λουρὶ ἐμπορίου ἀντιστοιχεῖ ὁρισμένη ἀπόσταση ἀξόνων.

Τὰ τραπεζοειδῆ λουριὰ ἀποτελοῦνται ἀπὸ ἕνα ἐλαστικὸ πυρήνα, ὁ ὁποῖος εἶναι τοποθετημένος στὸ ἐσωτερικὸ μέρος τους. Ἐπάνω δὲ σ' αὐτὸν τὸν πυρήνα τυλίγονται πολλὰ βαμβακερὰ νήματα μεγάλης ἀντοχῆς, ποὺ εἶναι ἐπενδυμένα μὲ ἐλαστικό, σχηματίζοντας ἔτσι τὸ ἐξωτερικὸ τμῆμα τοῦ λουριοῦ (σχ. 10·5 β).



Σχ. 10·5 β.

Τὰ νήματα εἶναι ἐκεῖνα, τὰ ὁποῖα μεταφέρουν κυρίως τὶς δυνάμεις, ποὺ ἀσκοῦνται στὸ λουρί.

Κατὰ τὴν κίνηση τοῦ τραπεζοειδοῦς λουριοῦ στὴν τροχαλία ἐφάπτονται μόνο οἱ δύο μὴ παράλληλες πλευρές του, αὐτὸ δὲ ἀκριβῶς εἶναι καὶ τὸ πλεονέκτημα αὐτοῦ τοῦ λουριοῦ, ἐπειδὴ μὲ τὸ σφήνωμά του, ποὺ ἐπιτυγχάνεται στὸ αὐλάκι τῆς τροχαλίας, προκαλεῖται μεγαλύτερη τριβὴ καὶ δυσκολώτερα μπορεῖ νὰ ξεγλιστρήση ἀπὸ αὐτήν.

Ὅταν ὑπάρχη ἀνάγκη νὰ τεντώσωμε τὰ λουριά, ποὺ ἔχουν χαλαρωθῆ ὕστερα ἀπὸ ἀρκετὴ λειτουργία τῶν τροχαλιῶν, ἢ τραβοῦμε τὴν κινητηρία μηχανὴ πρὸς τὰ πίσω ἢ χρησιμοποιοῦμε τεντωτῆρα.

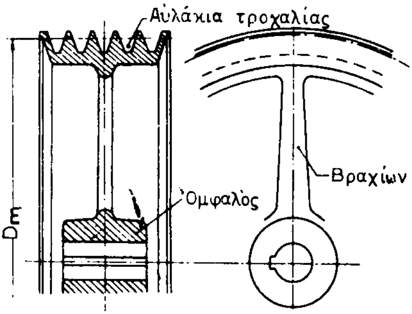
Στοιχεῖα τῶν τραπεζοειδῶν λουριῶν.

Εἴπαμε πὼς τὰ τραπεζοειδῆ λουριὰ ἔχουν κατατομὴ τραπεζίου. Ἡ μεγαλύτερη πλευρὰ τοῦ τραπεζίου αὐτοῦ, δηλαδὴ ἡ β, καὶ τὸ πάχος h, χαρακτηρίζουν τὸ λουρὶ (σχ. 10 · 5 β).

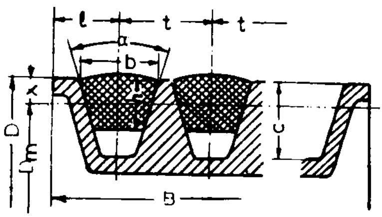
Τὰ ἐργοστάσια τῆς Εὐρώπης κατασκευάζουν τραπεζοειδῆ λουριὰ σὲ ὁρισμένα πλάτη καὶ πάχη ποὺ εἶναι τὰ ἀκόλουθα:

b: 5, 6, 8, 10, 13, 17, 20, 25, 32, 40, 50 mm

h: 3, 4, 5, 6, 8, 11, 12, 16, 20, 25, 32 mm



Σχ. 10·5 γ.
Τροχαλία γιὰ τραπεζοειδεῖς ἱμάντες.



Σχ. 10·5 δ.
Κατατομὴ τροχαλίας γιὰ λουριὰ «V».

Τὰ ἀμερικανικὰ ἐργοστάσια ἀντίθετα κατασκευάζουν ὁρισμένες κατατομὲς λουριῶν, ποὺ τὶς χαρακτηρίζουν μὲ τὰ γράμματα A, B, C, D καὶ E. Οἱ διαστάσεις τῶν λουριῶν αὐτῶν σὲ ἴντσες δίδονται στὸν Πίνακα 10 · 5 · 1.

Π Ι Ν Α Ξ 10·5·1

Κατατομὴ λουριῶν ἀμερικανικῆς κατασκευῆς

	A	B	C	D	E
b	1/2″	21/32″	7/8″	1,1/4″	1,1/2″
h	11/32″	7/16″	17/32″	3/4″	1″

Ἡ γωνία α (σχ. 10 · 5 δ) τῶν μὴ παραλλήλων πλευρῶν τοῦ λουριοῦ κυμαίνεται ἀπὸ 35° ἕως 38°. Πίνακες τῶν κατασκευαστῶν δίνουν πάντα ὅλες τὶς λεπτομέρειες, ποὺ ἀφοροῦν τόσο στὰ λουριὰ ὅσο καὶ στὶς τροχαλίες ποὺ τὰ δέχονται.

Ὁ ὑπολογισμὸς τῆς μεταφερομένης ἱπποδυνάμεως ἀπὸ κάθε λουρὶ δίνεται ἐπίσης ἀπὸ πίνακες. Μερικοὺς ἀπὸ τοὺς πίνακες αὐτοὺς μπορεῖ ὁ ἀναγνώστης νὰ βρῇ σὲ σχετικὰ βοηθητικὰ βιβλία.

Ἕνας τέτοιος Πίναξ εἶναι καὶ ὁ 10 · 5 · 2.

ΠΙΝΑΞ 10·5·2

Μεταφερόμενη ἱπποδύναμη ἀπὸ κάθε τραπεζοειδὲς λουρὶ

Περιφερειακὴ ταχύτης v m/sec	Πλάτος b λουριοῦ mm									
	5	6	8	10	13	17	20	25	32	40
2	0,03	0,05	0,10	0,19	0,37	0,7	1,0	1,5	2,4	3,7
4	0,05	0,10	0,19	0,37	0,74	1,3	1,9	3,0	4,7	7,4
6	0,07	0,15	0,28	0,55	1,1	1,9	2,8	4,4	7,0	11,0
8	0,09	0,19	0,36	0,72	1,4	2,5	3,7	5,7	9,2	14,0
10	0,10	0,22	0,43	0,87	1,7	3,1	4,5	6,9	11,1	17,0
12	0,11	0,25	0,48	1,0	2,0	3,6	5,2	8,0	12,8	20,0
14	0,11	0,26	0,52	1,1	2,2	4,0	5,8	9,0	14,4	22,0
16	0,11	0,27	0,55	1,2	2,4	4,3	6,3	9,8	15,7	24,0
18	0,10	0,26	0,56	1,2	2,6	4,6	6,7	10,4	16,6	26,0
20	0,08	0,24	0,54	1,3	2,7	4,8	6,9	10,7	17,1	27,0
22	0,05	0,21	0,49	1,2	2,7	4,8	7,0	10,7	17,3	27,0
24	—	0,15	0,42	1,1	2,6	4,7	6,8	10,3	17,0	26,0
26	—	0,08	0,30	1,0	2,5	4,5	6,5	10,1	16,1	25,0
28	—	—	0,19	0,9	2,3	4,1	6,06	9,3	14,8	23,0
30	—	—	—	—	2,0	3,6	5,1	8,0	13,0	20,0

Ἐπειδὴ τὰ τραπεζοειδῆ λουριὰ εἶναι πολὺ εὐλύγιστα, μποροῦμε καὶ χρησιμοποιοῦμε τροχαλίες μὲ διάμετρο μικρότερη ἀπὸ τὰ ἀντίστοιχα ἐπίπεδα.

Ἔτσι π.χ. γιὰ λουρὶ Α παίρνομε ἐλαχίστη διάμετρο τροχαλίας 75 mm, ἐνῶ γιὰ τὸ ἀντίστοιχο ἐπίπεδο λουρὶ 130 mm.

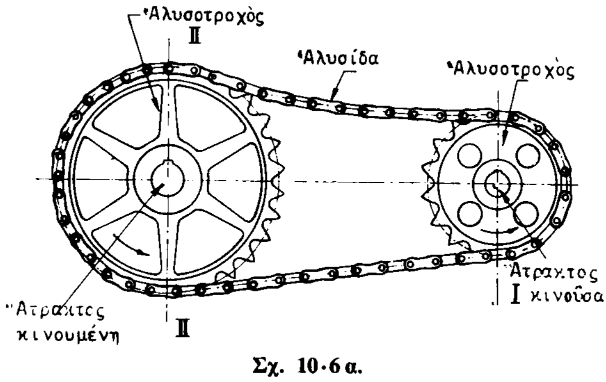
Ὁ Πίναξ 10 · 5 · 3 δίνει τὶς μικρότερες καὶ μεγαλύτερες τροχαλίες, ποὺ συνιστῶνται γιὰ κάθε κατατομὴ λουριοῦ.

ΠΙΝΑΞ 10·5·3

Σύμβολο	Μέγεθος ἐξωτερικοῦ πλάτους ἐπὶ βάθος λουριοῦ σὲ in	Μέγιστο ἐπιτρεπόμενο φορτίο στὸν ἕλκοντα κλάδο σὲ t	Ἐλαχίστη διάμετρος τροχαλίας σὲ m	Διαφορὰ μεταξὺ ἐξωτερικῆς διαμέτρου D μὲ ἀρχική
A	1/2" × 11/32"	35	3	3/8"
B	21/32" × 7/16"	55	5,5	1/2"
C	7/8" × 17/32"	126	9	3/4"
D	1,1/4" × 3/4"	240	13	7/8"
E	1,1/2" × 1"	400	21,5	1,1/8"

10 · 6 Ἀλυσοκίνηση.

Στὴν περίπτωση αὐτὴ τὸ χαρακτηριστικὸ στοιχεῖο, μὲ τὸ ὁποῖο γίνεται ἡ μετάδοση τῆς κινήσεως ἀπὸ τὴν μία ἄτρακτο στὴν ἄλλη, εἶναι ἡ *ἀλυσίδα*.



Σχ. 10·6 α.
Ἀλυσοκίνηση μὲ τροχούς.

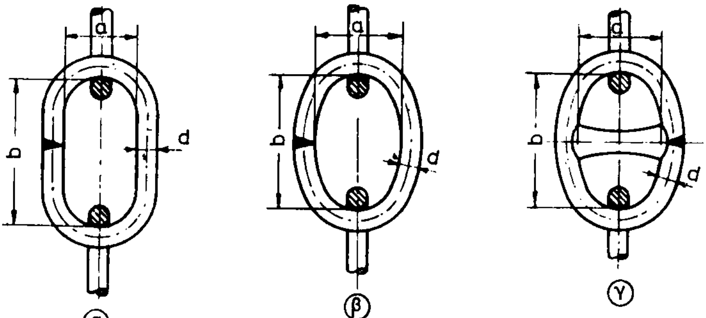
Οὐσιαστικὰ ἡ ἀλυσοκίνηση δὲν διαφέρει ἀπὸ τὴν ἱμαντοκίνηση, μποροῦμε μάλιστα νὰ ποῦμε ὅτι εἶναι ὅμοια μὲ αὐτήν, ἂν βέβαια στὴν θέση τοῦ λουριοῦ φαντασθοῦμε τὴν ἀλυσίδα καὶ στὴν θέση τῶν τροχαλιῶν φαντασθοῦμε τοὺς ἀλυσοτροχοὺς (σχ. 10 · 6 α).

Γνωστὸ παράδειγμα ἀλυσοκινήσεως εἶναι ὁ τρόπος μὲ τὸν ὁποῖο κινεῖται ἕνα ποδήλατο.

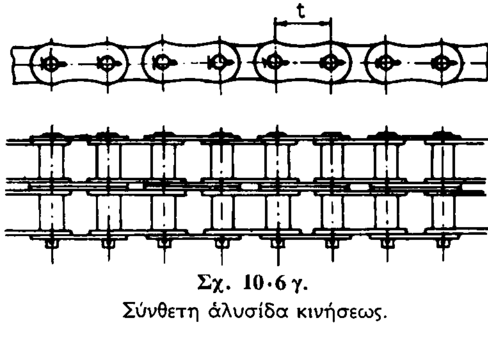
Τὶς ἀλυσοκινήσεις γενικὰ τὶς χρησιμοποιοῦμε ἐκεῖ, ποὺ δὲν μποροῦμε νὰ χρησιμοποιήσωμε τὰ λουριὰ ἢ τοὺς ὀδοντωτοὺς τροχούς. Τελευταῖα, ἐπειδὴ ἡ βιομηχανία τῶν ἁλυσίδων προχώρησε πολύ, οἱ ἁλυσοκινήσεις διαδόθηκαν πολὺ καὶ ἐφαρμόζονται σχεδὸν ἀποκλειστικὰ σὲ μεταδόσεις κινήσεων σὲ βαρέα μηχανήματα, ὅπως π.χ.:

— Σὲ σταθμοὺς παραγωγῆς ἠλεκτρικοῦ ρεύματος· στὶς κύριες μεταδόσεις κινήσεων.

— Σὲ ἐγκαταστάσεις Μεταλλείων· στὶς κύριες μεταδόσεις κινήσεως τριβέων, ἀεροσυμπιεστῶν, ἀνεμιστήρων ἀντλιῶν, μεταφορέων κ.λ.π.



Σχ. 10·6 β.
Ἁλυσίδες ὄμικρον.



Σχ. 10·6 γ.
Σύνθετη ἁλυσίδα κινήσεως.

— Σὲ μηχανήματα κατεργασίας μετάλλων.

— Σὲ μηχανήματα κλωστοϋφαντουργίας κ.λπ.

Οἱ ἁλυσίδες κατατάσσονται σὲ δύο κατηγορίες:

α) Στὶς *κοινὲς* ἢ *ἁλυσίδες δυνάμεως* (ἁλυσίδες ὄμικρον) (σχ. 10 · 6 β).

β) Στὶς *σύνθετες* ἢ *ἁλυσίδες κινήσεως* (σχ. 10 · 6 γ).

Θὰ ἐξετάσωμε πρῶτα κάθε ἕνα ἀπὸ τὰ εἴδη αὐτὰ τῶν ἁλυσίδων χωριστὰ καὶ ὕστερα τὴν μετάδοση τῆς κινήσεως σὰν σύνολο.

10 · 7 Κοινὲς ἁλυσίδες.

Οἱ *κοινὲς ἁλυσίδες* κατασκευάζονται ἀπὸ στρογγυλὸ σίδηρο σὲ ἐλλειπτικοὺς κρίκους καὶ μὲ συγκολλητὰ τὰ ἄκρα τους (σχ. 10 · 6 β).

Σὲ κάθε κοινὴ ἁλυσίδα χαρακτηριστικὲς διαστάσεις εἶναι:

— ἡ διάμετρος b τοῦ στρογγυλοῦ σιδήρου, ποὺ κατασκευάζεται ὁ κρίκος,

— τὸ ἐσωτερικὸ πλάτος α τοῦ κρίκου, καὶ

— τὸ ἐσωτερικὸ μῆκος b τοῦ κρίκου.

Ὁ Πίναξ 10 · 7 · 1 δίνει τὶς τυποποιημένες διαστάσεις κοινῶν ἁλυσίδων, ποὺ κατασκευάζονται σύμφωνα μὲ τοὺς γερμανικοὺς κανονισμούς.

Π Ι Ν Α Ξ 10·7·1

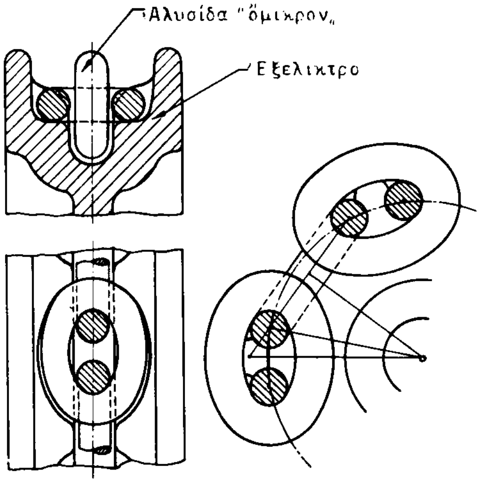
Τυποποιημένες διαστάσεις κοινῶν ἁλυσίδων

Διάμετρος d σὲ mm	Ἐσωτερικὸ πλάτος α σὲ mm	Ἐσωτερικὸ μῆκος b σὲ mm	Ὠφέλιμο φορτίο γιὰ χειροκίνητη λειτουργία σὲ kg σὲ mm	Βάρος ἀνὰ τρέχον μέτρο σὲ kg
7,0	8,0	22	350	1,00
8,0	9,5	24	500	1,30
9,5	11,0	27	750	1,50
11,0	13,0	31	1000	2,70
13,0	16,0	36	1500	3,75
16,0	19,0	45	2500	5,80
19,0	23,0	53	3500	8,00
23,0	28,0	64	5000	12,00

Ἀνάλογα μὲ τὴν μορφή, ποὺ ἔχουν οἱ κοινὲς ἁλυσίδες, διακρίνονται σὲ *μακρόστενες*, *κοντὲς* καὶ *ἐνισχυμένες*.

Στὸ σχῆμα 10 · 6 β (α) φαίνεται μία μακρόστενη ἁλυσίδα, στὸ σχῆμα 10 · 6 β (β) μία κοντὴ ἁλυσίδα, ἐνῶ στὸ σχῆμα 10 · 6 β (γ) βλέπομε μία ἐνισχυμένη στὴν μέση, ποὺ χρησιμοποιοῦνται ἰδίως στὰ πλοῖα γιὰ βαρειὲς δουλειές.

Μὲ τὶς κοινὲς ἁλυσίδες σηκώνομε συνήθως μεγάλα βάρη μὲ πολὺ μικρὴ ταχύτητα, γι' αὐτὸ ἄλλωστε καὶ τὶς λέμε *ἁλυσίδες δυνάμεως*. Γιὰ νὰ τὸ ἐπιτύχωμε ὅμως αὐτὸ ἐφαρμόζομε τὴν κοινὴ ἁλυσίδα συνήθως ἐπάνω σὲ εἰδικὴ ὀδοντωτὴ τροχαλία, ποὺ τὴν ὀνομάζομε *ἐξέλικτρο*. Τὸ ἐξέλικτρο χρησιμοποιεῖται γιὰ νὰ ἀλλάζη τὴν διεύθυνση τῆς δυνάμεὼς ποὺ χρειάζεται γιὰ νὰ μετακινηθῆ τὸ βάρος.



Σχ. 10·7.
Ἐξέλικτρο βαρούλκου πλοίου.

Π.χ. τὸ ἐξέλικτρο ἑνὸς βαρούλκου πλοίου (σχ. 10 · 7), μὲ τὴν βοήθεια τοῦ ὁποίου ἀνασύρεται ἡ ἄγκυρα καὶ ποὺ δένεται, ὅπως ξέρομε, μὲ ἁλυσίδες «ὄμικρον».

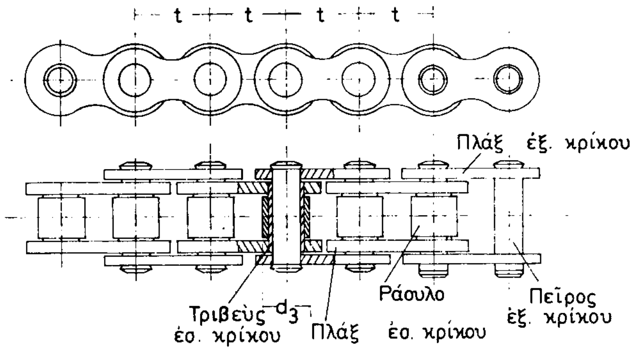
Στὸ ἴδιο σχῆμα φαίνεται καὶ ἡ λεπτομέρεια τῶν ἐγκοπῶν τοῦ ἐξελίκτρου καθὼς καὶ ὁ τρόπος ποὺ ἐφαρμόζεται ἐπάνω του ἡ κοινὴ ἁλυσίδα.

10 · 8 Ἁλυσίδες κινήσεως.

Οἱ ἁλυσίδες κινήσεως διαιροῦνται σὲ δύο κατηγορίες:

α) Στὶς ἁλυσίδες *μὲ ράουλα*, ποὺ εἶναι οἱ περισσότερο διαδεδομένες (σχ. 10 · 8 α) καὶ β) στὶς ἀλυσίδες μὲ *ἐσωτερικοὺς ὀδόντες* (σχ. 10·8 β).

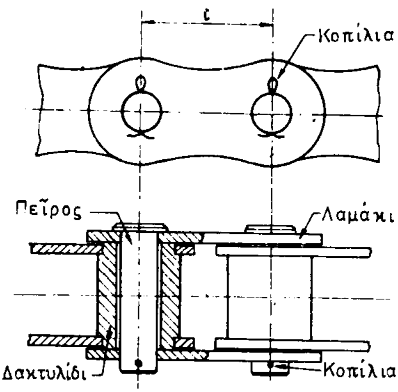
Οἱ ἀλυσίδες μὲ ράουλα ἀποτελοῦνται ἀπὸ ἐξωτερικοὺς καὶ ἐσωτερικοὺς *κρίκους*, ποὺ διαδέχονται ὁ ἕνας τὸν ἄλλον στὴν γραμμή.



Σχ. 10·8 α.

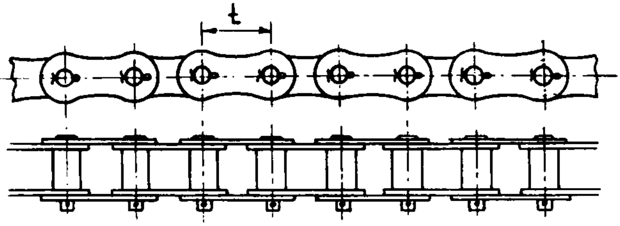
Κάθε ἐσωτερικὸς κρίκος ἀποτελεῖται ἀπὸ δύο πλάκες (λαμάκια), ποὺ στερεώνονται μὲ εἰδικὸ τρόπο σφηνώματος στὰ ἄκρα δύο σωληνωτῶν τριβέων. Στοὺς τριβεῖς αὐτοὺς ἐφαρμόζουν *ράουλα* (πεῖροι), μὲ κάποια ἐλευθερία.

Κάθε ἐξωτερικὸς κρίκος ἀποτελεῖται ἐπίσης ἀπὸ δύο πλάκες (λαμάκια) τοῦ ἰδίου μεγέθους μὲ τὶς πλάκες τοῦ ἐσωτερικοῦ κρίκου. Οἱ πλάκες αὐτὲς στερεώνονται στὰ ἄκρα δύο πείρων, οἱ ὁποῖοι ἔχουν τέτοια διάμετρο, ὥστε νὰ μποροῦν νὰ γυρίζουν ἐλεύθερα μέσα στοὺς σωληνωτοὺς τριβεῖς τῶν ἐσωτερικῶν κρίκων. Ἡ συναρμολόγηση τῆς ἀλυσίδας γίνεται μὲ τὸ πέρασμα τῶν πείρων κάθε ἐξωτερικοῦ κρίκου στὸ ἐσωτερικὸ τῶν σωληνωτῶν τριβέων δύο γειτονικῶν ἐσωτερικῶν κρίκων.



Σχ. 10·8 β.
Ἀσφάλεια ἀλυσίδας μὲ κοπίλιες.

Ἀπὸ τὰ παραπάνω προκύπτει, ὅτι ἡ ἁλυσίδα ἀποτελεῖται ἀπὸ μία *σειρὰ κουσινέττων*, ποὺ τοποθετοῦνται σὲ ἀπόσταση ὅσο *τὸ βῆμα τῆς ἁλυσίδας*. Ἔτσι ἐξηγεῖται καὶ ἡ σημασία ποὺ ἔχει ἡ *τακτικὴ* λίπανσή της, προκειμένου νὰ ἐξασφαλισθῆ ὁμαλὴ λειτουργία καὶ πρόληψη προώρων φθορῶν.



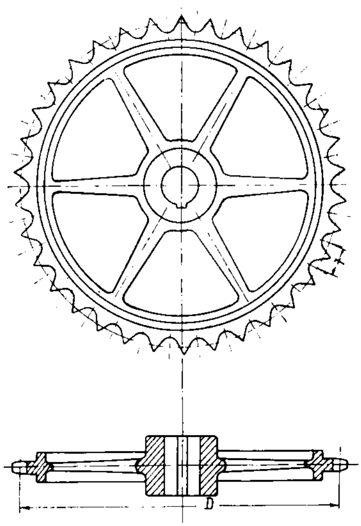
Σχ. 10·8 γ.

Οἱ κύριες διαστάσεις μιᾶς ἁλυσίδας κινήσεως εἶναι:

1) Τὸ βῆμα t, δηλαδὴ ἡ ἀπόσταση μεταξὺ τῶν κέντρων τῶν πείρων ἑνὸς ἐξωτερικοῦ κρίκου ἢ τῶν σωληνωτῶν τριβέων ἑνὸς ἐσωτερικοῦ κρίκου.

2) Ἡ ἐξωτερικὴ διάμετρος ποὺ ἔχει τὸ ράουλο.

3) Ἡ ἀπόσταση τῶν πλακῶν τοῦ ἐσωτερικοῦ κρίκου τῆς ἁλυσίδας.



Σχ. 10·8 δ.
Ἁλυσοτροχός.

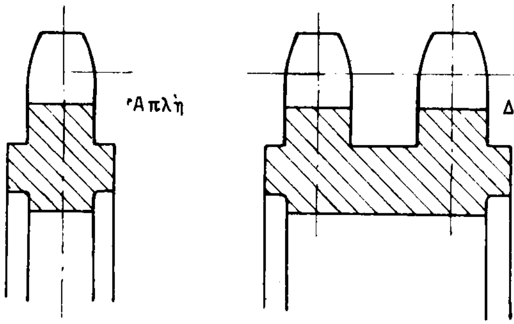
Οἱ ἁλυσίδες κινήσεως μὲ ράουλα ὑποδιαιροῦνται σὲ *ἁπλές, διπλές, τριπλὲς* καὶ πολὺ σπάνια *τετραπλές*, ἀνάλογα μὲ τὸν ἀριθμὸ τῶν κλάδων ἀπὸ τοὺς ὁποίους ἀποτελοῦνται.

Καὶ οἱ ἁλυσίδες αὐτές, ὅπως καὶ οἱ κοινές, εἶναι τυποποιημένες καὶ στὸ ἐμπόριο μποροῦμε νὰ τὶς βροῦμε σὲ ὁρισμένα μόνο μεγέθη.

Μετὰ τὴν ἐπιλογὴ τῆς ἁλυσίδας γίνεται ἡ ἐκλογὴ τῶν ἁλυσοτροχῶν (σχ. 10 · 8 δ).

Ἔτσι καὶ τὰ δόντια τοῦ ἁλυσοτροχοῦ θὰ ἔχουν τὸ ἴδιο βῆμα μὲ τὴν ἁλυσίδα καὶ τὸ πάχος τοῦ δοντιοῦ θὰ ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὸ πλάτος ποὺ ἔχει τὸ ράουλο τῆς ἁλυσίδας.

Συνήθως ἐκ πείρας ὁ ἀριθμὸς τῶν δοντιῶν τοῦ μικροτέρου ἁλυσοτροχοῦ δὲν πρέπει νὰ εἶναι κατώτερος τοῦ 19. Ἐξ ἄλλου ὁ ἀριθμὸς τῶν δοντιῶν τοῦ μεγάλου ἁλυσοτροχοῦ *δὲν πρέπει νὰ ὑπερβαίνῃ τὸ 150* καὶ μάλιστα γιὰ ἁλυσίδες μὲ βῆμα ἐπάνω ἀπὸ 1/2" *τὸ 114.*



Σχ. 10·8 ε.
Στεφάνες ἁλυσοτροχῶν.

Ἀπὸ τὰ παραπάνω βγαίνει ὅτι μὲ τὶς ἁλυσίδες *δὲν* μποροῦμε νὰ ἐπιτύχωμε σχέση μεταδόσεως κινήσεως μεγαλύτερη ἀπὸ 1 : 6.

Οἱ ἁλυσίδες κινήσεως ὑπερτεροῦν γιὰ μεγάλα φορτία ἀπὸ τὶς κοινὲς ἁλυσίδες «ὄμικρον», γιατὶ σ' αὐτὲς ἀπὸ κατασκευή τους ἡ τριβὴ στὶς ἀρθρώσεις εἶναι μικρότερη καὶ ἔτσι δουλεύονται καλύτερα. Παρουσιάζουν ὅμως τὸ ἐλάττωμα ὅτι δὲν ἀντέχουν στὴν σκόνη καὶ στὴν ὑγρασία καὶ γι' αὐτὸ εἶναι ἀκατάλληλες γιὰ μηχανήματα ποὺ ἐργάζονται στὸ ὕπαιθρο.

Τὰ χαρακτηριστικὰ στοιχεῖα τῶν ἁλυσίδων αὐτῶν τὰ βρίσκομε σὲ πίνακες.

10 · 9 Μετάδοση κινήσεως (ἁλυσοκίνηση).

Ἡ ἁπλούστερη μορφὴ ἁλυσοκινήσεως εἶναι αὐτὴ μὲ δύο ἁλυσοτροχούς, ἀπὸ τοὺς ὁποίους ὁ ἕνας συνδέεται μὲ τὸν κινητήριο ἄξονα καὶ ὁ ἄλλος μὲ τὸν ἄξονα ποὺ ἐπιθυμοῦμε νὰ κινήσωμε καὶ ἀπὸ μία ἀτέρμονα ἁλυσίδα, ποὺ περιβάλλει τοὺς δύο αὐτοὺς τροχούς.

Μὲ τὸν τρόπο αὐτὸν μεταφέρεται ἡ κίνηση ἀπὸ τὸν ἕνα ἄξονα στὸν ἄλλο.

Μία ἀλυσοκίνηση ὅμως μπορεῖ νὰ ἀποτελῆται καὶ ἀπὸ περισσοτέρους ἀπὸ δύο ἀλυσοτροχούς, ὅταν σκοπός μας εἶναι ἀπὸ ἕνα κινητήριο ἄξονα νὰ μεταδώσωμε κίνηση σὲ περισσοτέρους ἄξονες. Πάντως στὴν περίπτωση αὐτὴ ὅλοι οἱ ἀλυσοτροχοὶ θὰ περιβάλλωνται ἀπὸ τὴν ἴδια ἀτέρμονα ἀλυσίδα.

Μὲ τὴν ἀλυσοκίνηση ἐπιτυγχάνομε:

—Ἁπλότητα συναρμολογήσεως.
—Ἁπλοποίηση τῶν κατασκευῶν.
— Θετικότητα μεταδόσεως.
—Ὁμαλὴ καὶ ἀθόρυβη λειτουργία.
— Εὐκαμψία.
—Ἐλαστικότητα.
—Ἀσφάλεια λειτουργίας.
—Ὑψηλὸ βαθμὸ ἀποδόσεως.
— Οἰκονομία χώρου.
— Μικρὲς δαπάνες συντηρήσεως.
— Χαμηλὸ ἀρχικὸ κόστος ἐγκαταστάσεως.

Ἡ πεῖρα ἀπὸ τὶς διάφορες ἐφαρμογὲς μᾶς διδάσκει, ὅτι *γιὰ κάθε βῆμα ἀλυσίδας* ὑπάρχει καὶ κάποιο ὅριο στροφῶν στὸν μικρὸ ἀλυσοτροχό, ποὺ δὲν πρέπει νὰ ὑπερβαίνεται.

Π.χ. γιὰ βῆμα 1/2″ τὸ ὅριο τῶν στροφῶν τοῦ μικροῦ ἀλυσοτροχοῦ εἶναι 3000.

Ὁ Πίναξ 10 · 9 · 1 δίνει τὰ μέγιστα αὐτὰ ὅρια γιὰ κάθε βῆμα.

ΠΙΝΑΞ 10·9·1

Βῆμα ἀλυσίδας σὲ ἴντσες	Στροφὲς ἀνὰ λεπτὸ μικροῦ ἀλυσοτροχοῦ	Βῆμα ἀλυσίδας σὲ ἴντσες	Στροφὲς ἀνὰ λεπτὸ μικροῦ ἀλυσοτροχοῦ
0,315	4100	1,50	750
0,375	3600	1,75	600
0,500	3000	2,00	500
0,625	2200	2,50	400
0,750	1600	3.00	300
1,000	1200	3,50	220
1,250	1000	4,00	190

Τέλος προκειμένου νὰ ὁρίσωμε τοὺς ἀριθμοὺς τῶν δοντιῶν μιᾶς ἀλυσοκινήσεως, πρέπει νὰ ἔχωμε ὑπ' ὄψη μας καὶ τὶς παρακάτω ὁδηγίες:

α) Σὲ περιπτώσεις ποὺ ὁ μικρὸς ἀλυσοτροχὸς δὲν εἶναι κινητήριος, τότε σὰν ἐλάχιστο ὅριο ἀριθμοῦ δοντιῶν λαμβάνεται τὸ 21 ἀντὶ τοῦ 19.

β) Σὲ περιπτώσεις ποὺ κατὰ τὴν λειτουργία ἔχομε αἰφνιδιαστικὲς μεταβολὲς τοῦ φορτίου, σὰν ἐλάχιστο ὅριο ἀριθμοῦ δοντιῶν τοῦ μικροῦ ἀλυσοτροχοῦ παίρνομε τὸ 23 ἀντὶ τοῦ 19.

γ) Εἶναι καλὸ τὸ ἄθροισμα τῶν δοντιῶν τῶν δύο ἀλυσοτροχῶν μιᾶς ἀλυσοκινήσεως νὰ μὴ εἶναι μικρότερο τοῦ 50.

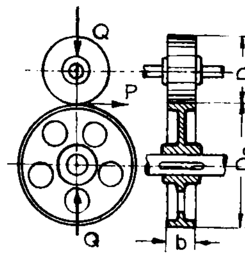
δ) Ὁ ἐλάχιστος ἀριθμὸς δοντιῶν πρέπει νὰ ἱκανοποιῇ καὶ τὸν παρακάτω τύπο:

$$\text{Ἐλάχιστος ἀριθμὸς δοντιῶν} = \frac{4 \times \text{διάμετρος ἄξονος}}{\text{βῆμα ἀλυσίδας}} + 7$$

10 · 10 Τροχοὶ τριβῆς.

Οἱ τροχοὶ τριβῆς ἀποτελοῦν καὶ αὐτοὶ ἕνα τρόπο γιὰ νὰ μεταφερθῇ ἡ περιστροφικὴ κίνηση ἀπὸ μία ἄτρακτο σὲ ἄλλη, ποὺ βρίσκεται παράλληλα πρὸς αὐτήν, ὅπως ἀκριβῶς γίνεται μὲ τὰ λουριὰ καὶ τὶς ἀλυσίδες.

Οἱ τροχοὶ τριβῆς διαφέρουν ἀπὸ τοὺς ὀδοντωτοὺς τροχοὺς κατὰ τὸ ὅτι στὴν στεφάνη τους δὲν ὑπάρχουν δόντια. Ἡ ἐξωτερικὴ δηλαδὴ ἐπιφάνεια τῆς στεφάνης ἑνὸς τροχοῦ τριβῆς εἶναι *λεία*.



Σχ. 10·10 α.
Τροχοὶ τριβῆς.

Ὅταν ἐργάζωνται λοιπὸν οἱ τροχοὶ αὐτοί, ἀντὶ νὰ μπλέκωνται, ὅπως συμβαίνει μὲ τοὺς ὀδοντωτοὺς τροχούς, *ἐφάπτονται μόνον μεταξύ τους συνεχῶς*.

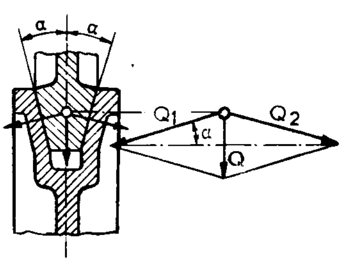
Ἡ αἰτία ποὺ κάνει, ὥστε γυρίζοντας ὁ ἕνας τροχὸς νὰ παρασύρεται μαζί του καὶ ὁ ἄλλος, εἶναι ἡ *τριβὴ ὀλισθήσεως μεταξὺ τῶν δύο ἐξωτερικῶν ἐπιφανειῶν* τῶν στεφανῶν ποὺ ἐφάπτονται (σχ. 10 · 10 α).

Ἂν παραδεχθοῦμε πὼς ἡ πίεση, μὲ τὴν ὁποία πιέζονται οἱ δύο τροχοί, εἶναι Q kg καὶ ἀκόμη ὅτι ὁ συντελεστὴς τριβῆς ἐξ ὀλισθήσεως τῶν δύο ὑλικῶν, ἀπὸ τὰ ὁποῖα εἶναι κατασκευασμένες οἱ στεφάνες τῶν τροχῶν, εἶναι μ, τότε ἡ περιφερειακὴ δύναμη, ποὺ μπορεῖ νὰ μεταδοθῇ ἀπὸ τὸν ἕνα τροχὸ στὸν ἄλλο, *δὲν μπορεῖ* νὰ εἶναι μεγαλύτερη ἀπὸ τὴν τιμὴ $Q \cdot \mu$:

$$P < Q \cdot \mu$$

Ὅπως βλέπομε ἀπὸ τὸν παραπάνω τύπο, ἐπειδὴ οὔτε τὸ μ οὔτε τὸ Q μποροῦν νὰ ὑπερβοῦν ὁρισμένες τιμές, ἡ *ἰσχὺς ποὺ μπορεῖ νὰ μεταβιβασθῇ μὲ τοὺς τροχοὺς τριβῆς εἶναι περιορισμένη.*

Ἡ παραπάνω παρατήρηση ἐξηγεῖ, γιατί οἱ τροχοὶ τριβῆς δὲν ἐφαρμόζονται σὲ μεγάλη ἔκταση παρ' ὅλη τὴν ἁπλότητα τῆς κατασκευῆς τους.



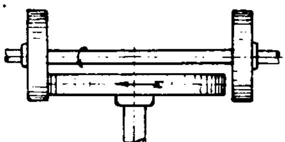
Σχ. 10·10 β.
Τρόπος αὐξήσεως μεταφερομένης ἰσχύος μὲ αὐλάκια.

Γενικὰ οἱ τιμὲς τοῦ μ μεταβάλλονται ἀπὸ 0,1 ἕως 0,9 ἀνάλογα μὲ τὸ τί ὑλικὰ ἔρχονται σὲ ἐπαφή.

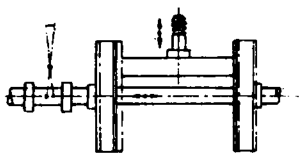
Συνήθως ἡ ἐπιφάνεια τῆς στεφάνης τοῦ ἑνὸς τροχοῦ ἀπὸ τοὺς δύο καλύπτεται μὲ ξύλο, δέρμα ἢ ἀκόμη καὶ μὲ πεπιεσμένο χαρτί, γιατὶ σ' αὐτὰ τὰ ὑλικὰ ὁ συντελεστὴς τριβῆς εἶναι μεγαλύτερος ἀπὸ τῶν μετάλλων.

Γιὰ νὰ αὐξήσωμε τὴν μεταφερομένη ἰσχύ, κατασκευάζομε αὐλάκια ἐπάνω στὶς στεφάνες τῶν τροχῶν. Μὲ τὸν τρόπο αὐτὸν κατορθώνομε νὰ αὐξήσωμε τὴν ἐπιφάνεια ἐπαφῆς τους. Καὶ ἔτσι ἡ μεταφερομένη ἰσχὺς αὐξάνεται.

Τὸ βάθος τῶν αὐλακιῶν δὲν γίνεται μεγαλύτερο ἀπὸ 10 ἕως 15 mm.



Σχ. 10·10 γ.
Κίνηση κοχλιοπρέσσας.



Σχ. 10·10
Βαριάτορας.

Μεγάλο μειονέκτημα τῆς κινήσεως μὲ τροχοὺς τριβῆς εἶναι ὅτι τὰ ἕδρανα εἶναι ὑποχρεωμένα νὰ παραλαμβάνουν τὴν πίεση Q, ποὺ ἐφαρμόζεται ἐπάνω στὶς τριβόμενες ἐπιφάνειες τῶν τροχῶν.

Στὰ σχήματα 10 · 10 γ καὶ 10 · 10 δ φαίνονται ἐφαρμογὲς τῶν τροχῶν τριβῆς. Ἔτσι τὸ σχῆμα 10 · 10 γ παριστᾶ τὴν κίνηση μιᾶς κοχλιοπρέσσας καὶ τὸ σχῆμα 10 · 10 δ ἕνα ὑποβιβαστὴ στροφῶν (βαριάτορα).

Οἱ τροχοὶ τριβῆς ἐργάζονται μόνο μὲ παραλλήλους ἄξονες. Βρίσκομε καὶ κατασκευὲς ποὺ ἔχουν κωνικοὺς τροχοὺς τριβῆς, ἀκόμη καὶ ἑλικοειδεῖς, ἀλλὰ αὐτοὶ ἀπαντῶνται πολὺ σπανιότερα.

10 · 11 Ἐρωτήσεις.

1. Ἀπὸ ποιά στοιχεῖα ἀποτελεῖται μία ἱμαντοκίνηση ἁπλῆς μορφῆς;
2. Ποιά θέση ἔχει συνήθως ὁ «ἕλκων κλάδος» στὴν ἱμαντοκίνηση;
3. Πόσες περιπτώσεις διακρίνομε στὶς ἱμαντοκινήσεις σχετικὰ μὲ τὴν θέση τῶν ἀξόνων καὶ τῶν τροχαλιῶν;
4. Ποιό κανόνα ἐφαρμόζομε σχετικὰ μὲ τὴν διάμετρο τῆς τροχαλίας καὶ τὸ πάχος τοῦ λουριοῦ;
5. Ποιές τιμὲς πρέπει νὰ παίρνῃ ἡ περιφερειακὴ ταχύτητα τοῦ λουριοῦ, γιὰ νὰ ἐργάζεται καλὰ μία ἱμαντοκίνηση;
6. Τί κάνομε γιὰ νὰ ἀποφεύγεται ἡ ὀλίσθηση τοῦ λουριοῦ (τὸ γλίστρημα τοῦ λουριοῦ);
7. Σὲ τί χρειάζεται ὁ τεντωτὴρ στὴν ἱμαντοκίνηση;
8. Κατὰ τί διαφέρουν τὰ τραπεζοειδὴ λουριὰ ἀπὸ τὰ ἐπίπεδα;
9. Πῶς κατασκευάζονται τὰ τραπεζοειδὴ λουριά;
10. Ποιά εἶναι τὰ χαρακτηριστικὰ μεγέθη ἑνὸς τραπεζοειδοῦς λουριοῦ;
11. Κατὰ τί διαφέρει ἡ ἀλυσοκίνηση ἀπὸ τὴν ἱμαντοκίνηση;
12. Σὲ πόσες κατηγορίες κατατάσσονται οἱ ἀλυσίδες καὶ τί παρατηρεῖτε σὲ κάθε κατηγορία ἀπὸ αὐτές;
13. Τί γνωρίζετε γιὰ τοὺς τροχοὺς τριβῆς;

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 11

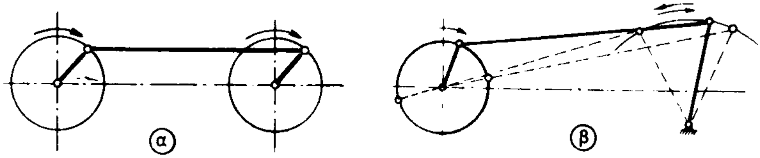
ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΣ ΣΤΡΟΦΑΛΟΥ

11·1 Γενικά.

Στὸ Κεφάλαιο 10 τῆς Ἱμαντοκινήσεως εἴδαμε πῶς μποροῦμε νὰ μεταφέρωμε τὴν περιστροφικὴ κίνηση ἀπὸ μία ἄτρακτο σὲ μίαν ἄλλη. Χαρακτηριστικὸ γνώρισμα τῆς κινήσεως αὐτῆς εἶναι ὅτι μεταδίδεται μὲ τὴν τριβὴ τοῦ λουριοῦ ἐπάνω στὶς τροχαλίες.

Στὸ Κεφάλαιο 9 τῆς Ὀδοντοκινήσεως ἀντιμετωπίσαμε τὸ ἴδιο ζήτημα, δηλαδὴ τὴν μετάδοση κινήσεως ἀπὸ ἄτρακτο σὲ ἄτρακτο, μὲ τὴν χρησιμοποίηση ὀδοντωτῶν τροχῶν.

Στὸ Κεφάλαιο αὐτὸ ἀναπτύσσεται ἄλλος τρόπος μεταφορᾶς τῆς περιστροφικῆς κινήσεως ἀπὸ μία ἄτρακτο σὲ ἄλλην. Ἡ μεταφορὰ κατὰ τὸν τρόπον αὐτὸν γίνεται διὰ μέσου τοῦ *μηχανισμοῦ τοῦ στροφάλου*.



Σχ. 11·1 α.

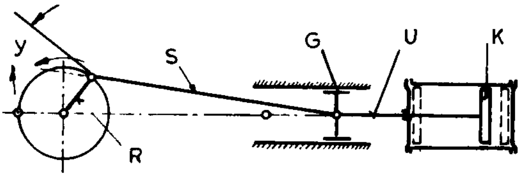
Μὲ τὴν λέξη «μηχανισμὸ» ἐννοοῦμε *σύνολο στοιχείων μηχανῶν*, τὰ ὁποῖα ἀποτελοῦν κλειστὴ ἁλυσίδα, καὶ ποὺ ἡ κίνηση τοῦ ἑνὸς ἀναγκάζει νὰ κινηθοῦν καὶ τὰ ἄλλα.

Ὁ μηχανισμὸς στροφάλου ἔχει τὴν ἰδιότητα ὄχι μόνο νὰ μεταφέρη περιστροφικὴ κίνηση ἀπὸ μία ἄτρακτο σὲ ἄλλη [σχ. 11 · 1 α (α)], ἀλλὰ ἔχει καὶ τὴν πρόσθετη ἰδιότητα νὰ μετατρέπη τὴν περιστροφικὴ κίνηση σὲ παλινδρομικὴ καὶ ἀντίστροφα [σχ. 11 · 1 α (β)].

Παλινδρομικὴ κίνηση λέμε τὴν πέρα - δῶθε κίνηση, ποὺ κάνει π.χ. τὸ ἔμβολο μιᾶς βενζινομηχανῆς. Τὸ ρῆμα «παλινδρομῶ» σημαίνει πηγαινοέρχομαι μεταξὺ δύο σημείων σταθερῶν.

Ὁ μηχανισμὸς στροφάλου ἐφαρμόσθηκε γιὰ πρώτη φορὰ στὶς ἀτμομηχανὲς καὶ ἀργότερα ἐφαρμόσθηκε καὶ σὲ πολλὲς ἄλλες μηχανές, χωρὶς νὰ βρεθῆ ἄλλος τελειότερος τρόπος ποὺ νὰ τὸν ἀντικαταστήση.

Τὸν μηχανισμὸ τοῦ στροφάλου τὸν γνωρίζομε καὶ ἀπὸ τὸ βιβλίο «Κινητήριες Μηχανὲς» τῆς σειρᾶς «Βιβλιοθήκη τοῦ Τεχνίτη» τοῦ Ἱδρύματος Εὐγενίδου.



Σχ. 11·1 β.
Στοιχεῖα μηχανισμοῦ στροφάλου.

Τὰ στοιχεῖα, ἀπὸ τὰ ὁποῖα ἀποτελεῖται ὁ μηχανισμὸς τοῦ στροφάλου (σχ. 11 · 1 β), εἶναι:

— Τὸ ἔμβολο K
— τὸ βάκτρο U
— ὁ σταυρὸς ἢ τὸ ζύγωμα G
— ὁ διωστὴρ S
— τὸ στρόφαλο R

Ἔτσι τὸ ἔμβολο καὶ τὸ στρόφαλο εἶναι τὰ ἀκραῖα στοιχεῖα τοῦ μηχανισμοῦ.

Ὅταν ὁ μηχανισμὸς τοῦ στροφάλου ἐφαρμόζεται σὲ κινητήριες μηχανές, ὅπως π.χ. εἶναι οἱ βενζινομηχανές, οἱ πετρελαιομηχανὲς κ.λπ., τότε χρησιμοποιεῖται γιὰ νὰ μετατρέπη τὴν *παλινδρομικὴ κίνηση σὲ περιστροφική*. Ὅταν ἐφαρμόζεται σὲ ἐργομηχανές, χρησιμοποιεῖται ἀνάποδα, δηλαδὴ γιὰ νὰ μετατρέπη τὴν *περιστροφικὴ κίνηση σὲ παλινδρομική*, ὅπως π.χ. συμβαίνει στὶς ἀντλίες, ἀεροσυμπιεστές, πλάνες κ.λπ.

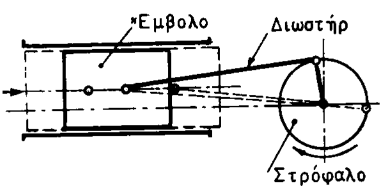
Στὴν κινητηρία μηχανὴ τὸ ἔμβολο πιεζόμενο ἀπὸ τὸν ἀτμὸ (ἢ ἀπὸ τὸ μίγμα βενζίνης καὶ ἀέρα) εἶναι ὑποχρεωμένο νὰ πηγαινοέρχεται, συνεχῶς, κάνοντας ἔτσι κίνηση παλινδρομική. Τὰ στοιχεῖα ποὺ παλινδρομοῦν εἶναι τὸ *ἔμβολο*, τὸ *βάκτρο*, ὁ *σταυρὸς* καὶ τὸ ἄκρο τοῦ *διωστῆρος* ποὺ συνδέεται μὲ τὸν σταυρό, ἐνῶ τὸ στρόφαλο καὶ τὸ ἄλλο ἄκρο τοῦ διωστῆρος περιστρέφονται. *Ἔτσι στὸν μηχανισμὸ αὐτὸ ἡ δύναμη ποὺ ἐφαρμόζεται στὸ ἔμβολο μεταφέρεται στὸ στρόφαλο σὰν περιφερειακὴ δύναμη.*

Στὰ δύο τέρματα τῆς διαδρομῆς τοῦ ἐμβόλου, ποὺ λέγονται *νεκρὰ σημεῖα*, ἡ δύναμη, ποὺ μεταδίδεται στὸ στρόφαλο, γίνεται μηδενική.

Ἐκτὸς ὅμως ἀπὸ τὴν δύναμη καὶ ἡ ροπὴ στρέψεως, ποὺ εἶναι γινόμενο τῆς περιφερειακῆς δυνάμεως ἐπὶ τὴν ἀκτίνα τοῦ στροφάλου, μηδενίζεται ἐπίσης στὰ νεκρὰ σημεῖα.

Ἀπὸ τὰ παραπάνω προκύπτει, πὼς ἡ κίνηση σὲ ἕνα τέτοιο μηχανισμὸ δὲν εἶναι ὁμαλή.

Ἡ μὴ ὁμαλὴ κίνηση τοῦ μηχανισμοῦ, ἐξ αἰτίας τῆς κατασκευῆς του, κάπως διορθώνεται μὲ τὴν βοήθεια τοῦ σφονδύλου (βολάν), ποὺ ἐφαρμόζεται ἐπάνω στὸν κινούμενο στροφαλοφόρο ἄξονα. Ὁ σφόνδυλος ἐνεργεῖ σὰν ἀποθήκη ἐνεργείας, ἐφεδρεία ἂς ποῦμε, ποὺ τὴν μία φορὰ προσφέρει τὸ ἀπόθεμα τῆς ἐνεργείας ποὺ ἔχει, ὅταν τὸ χρειάζεται ὁ μηχανισμός, καὶ τὴν ἄλλη ἀπορροφᾶ ἀπὸ αὐτὸν τὸ περίσσευμά του γιὰ νὰ τοῦ τὸ ξαναδώση, μόλις τὸ χρειασθῆ.



Σχ. 11·1 γ.
Μηχανισμὸς στροφάλου ἐμβολοφόρου μηχανῆς.

Ὁ μηχανισμὸς τοῦ στροφάλου ἀπλουστεύεται στὶς ἐμβολοφόρες μηχανὲς ἁπλῆς ἐνεργείας, γιατὶ ἐκεῖ δὲν ὑπάρχει βάκτρο καὶ σταυρός, τὸ δὲ ἔμβολο συνδέεται κατ' εὐθείαν μὲ τὸ ἕνα ἄκρο τοῦ διωστῆρος (σχ. 11 · 1 γ).

11 · 2 Ἡ κίνηση καὶ οἱ δυνάμεις ποὺ ἀναπτύσσονται στὸν μηχανισμὸ στροφάλου.

α) *Διαδρομὴ ἐμβόλου.*

Ἂς πάρωμε τώρα ἕνα μηχανισμὸ στροφάλου καὶ ἂς ἐξετάσωμε τὴν κίνησή του. Ἂς τὸ κάνωμε αὐτὸ μὲ τὴν βοήθεια τοῦ σχήματος 11 · 2 α.

Ὑποθέτομε πὼς ἡ κατεύθυνση Β - Δ εἶναι ἡ διαδρομὴ «πρόσω» τοῦ ἐμβόλου ἡ δὲ Δ - Β ἡ «ἀνάποδη».

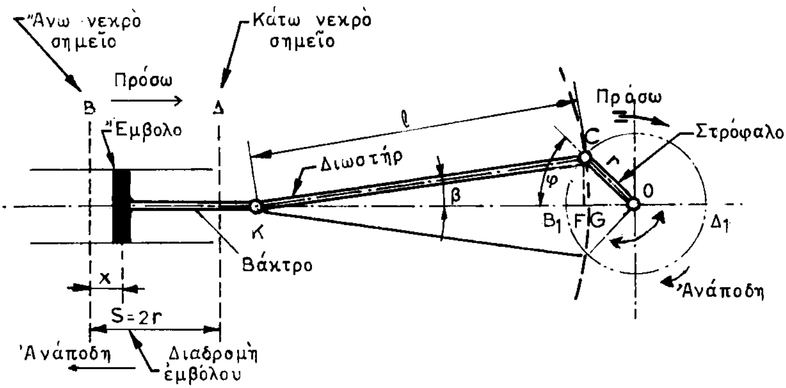
Ὅταν γυρίση τὸ στρόφαλο κατὰ γωνία φ, ὁ διωστὴρ παίρνει τέτοια θέση, ὥστε νὰ σχηματίζη γωνία β μὲ τὸν ἄξονα κινήσεως τοῦ ἐμβόλου, τὸ δὲ ἔμβολο ἐν τῷ μεταξὺ ἔχει προχωρήσει ἀπὸ τὸ νεκρὸ σημεῖο ἀπόσταση x.

Ἀπὸ τὸ σχῆμα 11 · 2 α βγαίνει πὼς κατὰ τὴν πρόσω κίνηση ἡ ἀπόσταση x τοῦ ἐμβόλου ἰσοῦται μὲ τὸ τμῆμα B_1G, ποὺ εἶναι ἄθροισμα τῶν τμημάτων B_1F καὶ FG. Ἡ διαδρομὴ λοιπὸν τοῦ ἐμβόλου x ἰσοῦται μὲ $x = B_1F + FG$.

Τὰ B_1 καὶ Δ_1 εἶναι τὰ νεκρὰ σημεῖα τῆς διαδρομῆς· τὸ τμῆμα B_1F προκύπτει, ἂν ἀπὸ τὸ ἄκρο τοῦ διωστῆρος C φέρωμε τὴν κάθετο στὸν ἄξονα τῆς διαδρομῆς $B_1\Delta_1$. Τὸ ὑπόλοιπο τμῆμα FG προκύπτει ὡς διαφορὰ τοῦ τμήματος KF ἀπὸ τὸ μῆκος τοῦ διωστῆρος *l*.

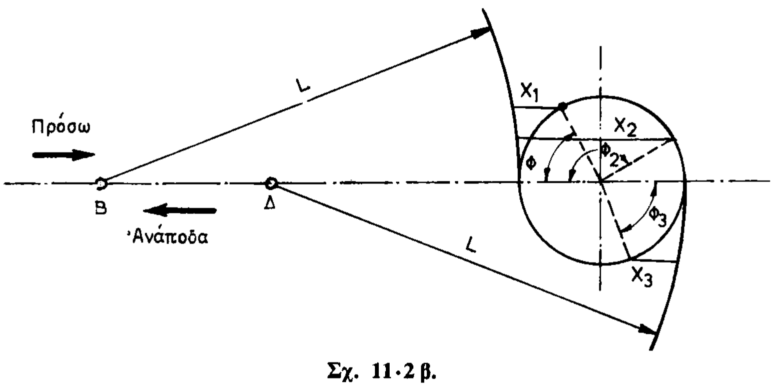
Κατὰ τὴν ἀνάποδη κίνηση ἡ ἴδια ἀπόσταση x ἰσοῦται μὲ τὸ τμῆμα Δ_1G, ποὺ εἶναι ἡ διαφορὰ τῶν τμημάτων Δ_1F καὶ FG.

$$x = \Delta_1G = \Delta_1F - FG$$



Σχ. 11·2 α.

Ὅπως φαίνεται καὶ ἀπὸ τὸ σχῆμα 11 · 2 α, *γιὰ τὴν ἴδια γωνία στροφάλου φ, ἡ πρόσω διαδρομὴ εἶναι μεγαλύτερη ἀπὸ τὴν ἀνάποδη.*



Σχ. 11·2 β.
Γραφικὴ εὕρεση θέσεως τοῦ ἐμβόλου.

Ἡ γραφικὴ εὕρεση τῆς θέσεως τοῦ ἐμβόλου σὲ κάθε γωνία φ τοῦ στροφάλου δείχνεται στὸ σχῆμα 11 · 2 β.

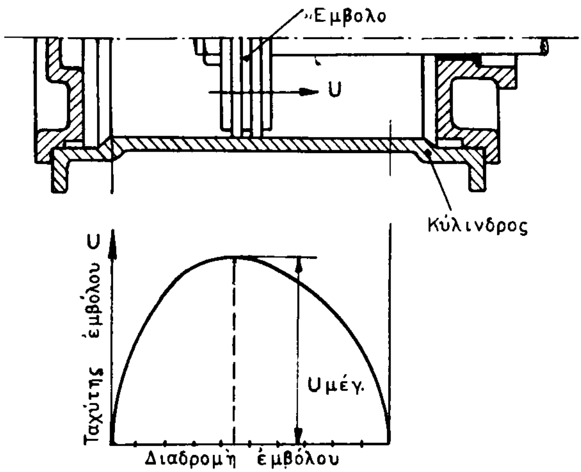
Οἱ περιφέρειες, ποὺ γράφονται στὸ σχῆμα μὲ κέντρα τὰ σημεῖα Β καὶ Δ καὶ ἀκτίνα τὸ μῆκος τοῦ διωστῆρος, ἐφάπτονται στὴν περιφέρεια ποὺ διαγράφει τὸ ἄκρο τοῦ στροφάλου C.

Οἱ ἀποστάσεις x_1, x_2 τοῦ ἐμβόλου ἀπὸ τὰ νεκρὰ σημεῖα γιὰ κάθε γωνία τοῦ στροφάλου φ_1 φ_2 ὁρίζεται στὸ σχῆμα 11 · 2 β.

Ἔτσι γιὰ γωνία «πρόσω» τοῦ στροφάλου φ ἔχομε μετάθεση τοῦ ἐμβόλου ἀπὸ τὸ ἄνω σημεῖο κατὰ ἀπόσταση x_1 κ.ο.κ.

β) *Ταχύτης τοῦ ἐμβόλου.*

Τὸ ἔμβολο ἀφοῦ εἶναι ἀναγκασμένο νὰ κινῆται πέρα - δῶθε, δὲν μπορεῖ νὰ ἔχῃ σταθερὴ ταχύτητα οὔτε κατὰ μέγεθος οὔτε κατὰ διεύθυνση. Ἡ ταχύτης του λοιπὸν ἀλλάζει καὶ γίνεται μηδενικὴ στὰ ἀκραῖα σημεῖα (νεκρὰ σημεῖα) τῆς διαδρομῆς του, δηλαδὴ ἐκεῖ ποὺ ἀλλάζει ὁλότελα κατεύθυνση, καὶ κάπου κοντὰ στὸ μέσον τῆς διαδρομῆς του ἔχει τὴν μεγαλύτερη ταχύτητα· ὕστερα ἀρχίζει πάλι νὰ μικραίνη, ὥσπου νὰ μηδενισθῆ στὸ ἄλλο νεκρὸ σημεῖο.



Σχ. 11·2 γ.
Διάγραμμα ταχύτητος ἐμβόλου.

Τὸ σχῆμα 11 · 2 γ δείχνει πῶς μεταβάλλεται ἡ ταχύτης τοῦ ἐμβόλου κατὰ μῆκος τῆς διαδρομῆς του.

Στὸν μηχανισμὸ τοῦ στροφάλου σὰν χαρακτηριστικὸ στοιχεῖο ἔχομε τὴν *μέση ταχύτητα τοῦ ἐμβόλου*, ποὺ μᾶς δίδεται ἀπὸ τὸν τύπο:

$$v_m = \frac{2 \cdot s \cdot n}{60} \quad \text{ἤ}$$

$$v_m = \frac{4 \cdot r \cdot n}{60}$$

Ἡ μέση ταχύτης τοῦ ἐμβόλου στὶς παλινδρομικὲς μηχανὲς κυμαίνεται ἀπὸ 2,5 ἕως 5 m/sec.

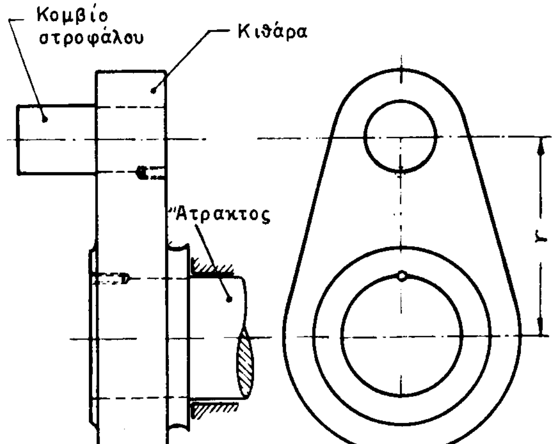
Στὴν περίπτωση ἀπείρου μήκους τοῦ διωστῆρος ἡ $υ_{μεγ}$ βρίσκεται, τόσο γιὰ τὴν πρόσω ὅσο καὶ γιὰ τὴν ἀνάποδη πορεία, ὅταν $φ = 90°$.

11 · 3 Στρόφαλα - Στροφαλοφόρος ἄξων.

Τὸ στρόφαλο, σὰν ἕνα ἀπὸ τὰ στοιχεῖα τοῦ «μηχανισμοῦ στροφάλου» στὶς παλινδρομικὲς μηχανές, ἀποτελεῖ σῶμα μὲ τὸν ἄξονα, ἀπὸ τὸν ὁποῖον εἴτε παίρνει, εἴτε δίνει κίνηση.

Ὅπως φαίνεται ἀπὸ τὰ προηγούμενα, κάθε κύλινδρος μιᾶς παλινδρομικῆς μηχανῆς πρέπει νὰ ἔχῃ δικό του μηχανισμὸ στροφάλου, γιὰ νὰ μπορῇ νὰ μεταφέρῃ τὴν ὤθηση ἀπὸ τὸ ἔμβολο στὸ στρόφαλο.

Στὴν περίπτωση λοιπὸν ποὺ ἔχομε μονοκύλινδρες μηχανές, τὸ στρόφαλο στερεώνεται στὸ ἄκρο τοῦ ἄξονος (σχ. 11 · 3 α).



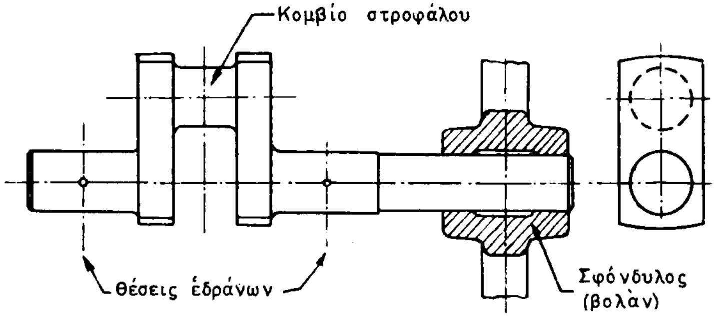
Σχ. 11·3 α.
Μετωπικὸ στρόφαλο.

Στὶς πολυκύλινδρες μηχανὲς ἡ κοινὴ ἄτρακτος, ποὺ δέχεται ὅλα τὰ στρόφαλα ἀπὸ ὅλους τοὺς κυλίνδρους, λέγεται *στροφαλοφόρος ἄξων* (σχ. 11 · 3 β).

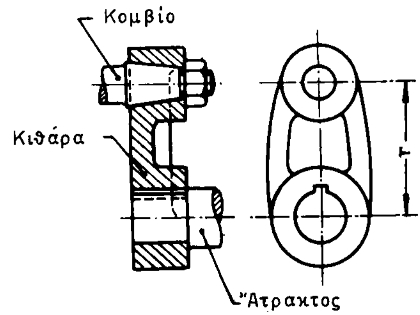
Σὲ κάθε στρόφαλο τὸ σημεῖο του, ποὺ ἑνώνεται μὲ τὸν διωστῆρα, τὸ λέμε κομβίο. Αὐτὸ στὴν πραγματικότητα εἶναι ἕνας στροφεύς.

Σὰν ὑλικὸ κατασκευῆς τῶν στροφάλων χρησιμοποιεῖται ὁ σφυρήλατος χάλυψ.

Καλύτερος τρόπος γιὰ νὰ συνδέσωμε τὸ κομβίο μὲ τὸν κορμὸ



Σχ, 11·3 β.
Στροφαλοφόρος ἄξων μονοκυλίνδρου μηχανῆς.



Σχ. 11·3 γ.
Ἀσφάλιση ἐγκαρσίας σφήνας.

τοῦ στροφάλου εἶναι νὰ χρησιμοποιήσωμε κωνικὸ πεῖρο, ποὺ πρέπει ὅμως νὰ εἶναι καλὰ κατεργασμένος. Ἡ σύνδεση ἀσφαλίζεται μὲ ἐγκαρσία σφῆνα ἢ μὲ περικόχλιο καὶ γίνεται ἀπὸ τὴν ἀντίθετη μεριὰ (σχ. 11 · 3 γ).

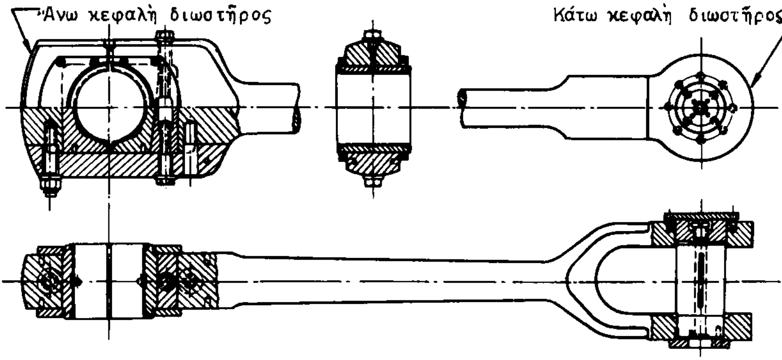
Βασικὸ στοιχεῖο γιὰ τοὺς ὑπολογισμοὺς ἑνὸς στροφάλου εἶναι ἡ ἀκτίνα του r, ἡ ὁποία μετρεῖται ἀπὸ τὸ κέντρο τοὺ κομβίου.

11 · 4 Διωστήρ.

Ὁ διωστὴρ εἶναι τὸ στοιχεῖο ἐκεῖνο τοῦ μηχανισμοῦ τοῦ στροφάλου, ποὺ ὑποφέρει περισσότερο ἀπὸ ὅλα. Εἶναι μία ράβδος, ποὺ καταλήγει στὸ ἄκρο της σὲ δύο κεφαλὲς (σχ. 11 · 4 α).

Συνήθως ἡ μία ἀπὸ τὶς δύο κεφαλὲς φέρει ἕδρανο καὶ δένεται στὸ στρόφαλο τῆς μηχανῆς. Ἡ ἄλλη κεφαλὴ φέρει στερεωμένο πεῖρο σὲ σχῆμα περόνης (σχ. 11 · 4 α), ποὺ δένεται στὸ ἔμβολο ἢ στὸν σταυρό. Ἡ κεφαλὴ ποὺ δένεται στὸ στρόφαλο ἀποτελεῖται συνήθως ἀπὸ δύο μέρη.

Ἐπειδὴ ὁ διωστὴρ ὑποφέρει πιὸ σύνθετα ἀπὸ τὰ ἄλλα τεμάχια τοῦ μηχανισμοῦ, γιατὶ τὸ ἕνα του ἄκρο παλινδρομεῖ, καὶ τὸ ἄλλο περιστρέφεται, οἱ κατασκευαστὲς προσπαθοῦν νὰ τοῦ ἐλαττώνουν ὅσον τὸ δυνατὸν τὸ βάρος του. Ἔτσι ἀποφεύγεται στὸν διωστήρα ἡ περιττὴ ἀνάπτυξη μεγάλων *δυνάμεων ἀδρανείας*.

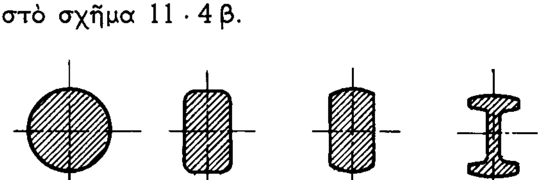


Σχ. 11·4 α.
Διωστήρ.

Ἡ μορφή, ποὺ δίνουν οἱ κατασκευαστὲς στὸν κορμὸ τοῦ διωστῆρος, τὸν κάμει νὰ ἀντέχῃ στὴν φόρτηση ποὺ παίρνει ὅταν ἐργάζεται. Ἔτσι γίνεται πλήρης ἀξιοποίηση τῆς ἀντοχῆς τοῦ ὑλικοῦ του.

Ὁ διωστήρ, ἀνάλογα μὲ τὴν μηχανὴ στὴν ὁποία πρόκειται νὰ τοποθετηθῆ, κατασκευάζεται μὲ διαφορετικὴ κάθε φορὰ μορφή.

Συνηθισμένες μορφὲς διατομῆς τοῦ διωστῆρος εἶναι αὐτὲς ποὺ φαίνονται στὸ σχῆμα 11 · 4 β.



Σχ. 11·4 β.
Συνηθισμένες μορφὲς διωστῆρος.

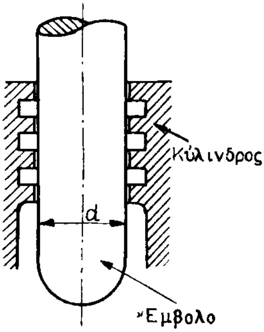
Γιὰ τὴν κατασκευὴ τῶν διωστήρων συνήθως χρησιμοποιεῖται ὁ σφυρήλατος χάλυψ, ὑψηλῆς ἀντοχῆς, σὲ ὁρισμένες δὲ περιπτώσεις καὶ τὸ σκληραργίλιο (ντουραλουμίνιο).

11 · 5 Ἔμβολα.

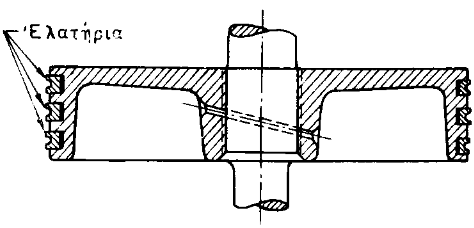
Τὰ ἔμβολα εἶναι τὰ στοιχεῖα, ποὺ ἐργάζονται πάντα μέσα στὸν κύλινδρο τῆς μηχανῆς. Ἡ κίνησή τους, καθὼς ξέρομε, εἶναι πάντα παλινδρομική.

Ἡ μία πλευρὰ τοῦ ἐμβόλου μαζὶ μὲ τὸν κύλινδρο σχηματίζουν ἕνα κλειστὸ χῶρο. Στὸν χῶρο αὐτὸν εἰσάγεται κάποιο ρευστό, ποὺ μπορεῖ νὰ εἶναι εἴτε ἀέριο εἴτε μίγμα ἀέρος καὶ βενζίνης εἴτε μόνο ἀήρ.

Γιὰ νὰ ἐμποδίζεται κάθε διαρροὴ (ἀπώλεια) τοῦ ρευστοῦ, ποὺ ὑπάρχει στὸν χῶρο αὐτό, κατὰ τὴν κίνηση τοῦ ἐμβόλου, χρειάζεται νὰ ὑπάρχῃ κάποια στεγανότητα στὰ τοιχώματα ἐμβόλου - κυλίνδρου.



Σχ. 11·5 α.
Ἔμβολο βυθίσεως.



Σχ. 11·5 β.
Δισκοειδὲς ἔμβολο.

Ἡ στεγανότης αὐτὴ ἐπιτυγχάνεται κατὰ διαφόρους τρόπους, ὅπως θὰ δοῦμε παρακάτω. Μὲ βάση ὅμως αὐτὸ τὸ χαρακτηριστικὸ τῆς στεγανότητος τὰ ἔμβολα διακρίνονται σέ:

— *ἔμβολα βυθίσεως* (σχ. 11 · 5 α), καὶ σὲ

— *δισκοειδῆ ἔμβολα* (σχ. 11 · 5 β).

Τὰ ἔμβολα βυθίσεως δὲν φέρουν ἐπάνω τους τὰ μέσα στεγανότητος, γιατὶ αὐτὰ εἶναι τοποθετημένα στοὺς κυλίνδρους. Ἀπεναντίας τὰ δισκοειδῆ ἔμβολα φέρουν αὐτὰ τὰ μέσα στεγανότητος στὴν περιφέρειά τους, ὅπως θὰ δοῦμε παρακάτω.

α) *Ἔμβολα βυθίσεως.*

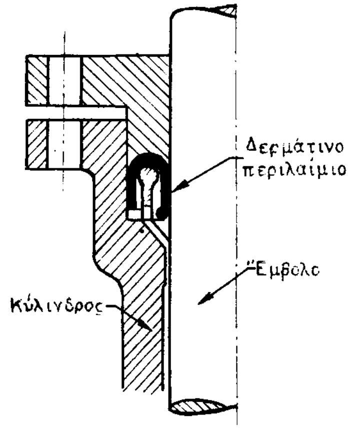
Εἶναι μορφῆς κυλινδρικῆς καὶ χρησιμοποιοῦνται στοὺς ὑδραυλικοὺς ἀνυψωτῆρες, στὶς πρέσσες, στὶς ἀντλίες. Λέγονται «βυθίσεως», γιατὶ βυθίζονται μέσα στὸ ρευστό, προκαλώντας ἔτσι τὴν αὔξηση πιέσεως τοῦ ρευστοῦ.

Ὡς ὑλικὸ κατασκευῆς τους χρησιμοποιεῖται ὁ χυτοσίδηρος, ὁ χυτοχάλυψ ἢ ὁ ὀρείχαλκος.

Τὰ στοιχεῖα, ποὺ ἐξασφαλίζουν τὴν στεγανότητα μεταξὺ κυλίνδρου καὶ ἐμβόλου καὶ ποὺ βρίσκονται ἐπάνω στὸν κύλινδρο, λέγονται *στυπειοθλίπτες*.

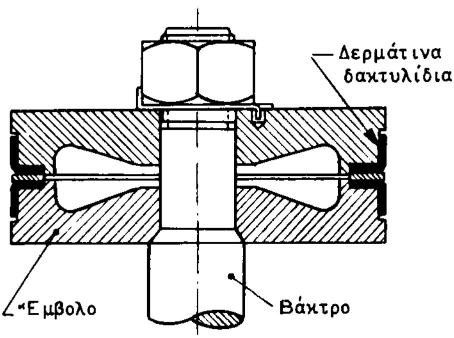
Στὸ σχῆμα 11 · 5 γ φαίνεται ἕνα εἶδος στυπειοθλίπτη, ποὺ ἀποτελεῖται ἀπὸ ἕνα δερμάτινο περιλαίμιο σὲ σχῆμα ἀνεστραμμένου U. Τὸ ρευστό, ποὺ ὑπάρχει μέσα στὸν χῶρο κυλίνδρου - ἐμβόλου, μπαίνοντας μέσα στὸ περιλαίμιο αὐτὸ πιέζει τὸ ἕνα σκέλος τοῦ U ἐπάνω στὸ ἔμβολο, ἐμποδίζοντας ἔτσι νὰ ξεφύγη ἀπὸ τὸ σημεῖο ἐκεῖνο τὸ ρευστό.

Ἐκτὸς ἀπὸ τὸν στυπειοθλίπτη αὐτὸν ὑπάρχουν καὶ ἄλλοι. Γι' αὐτοὺς ὅμως θὰ μιλήσωμε ἀργότερα σὲ ἰδιαίτερο κεφάλαιο.



Σχ. 11·5 γ.
Στυπειοθλίπτης.

β) *Δισκοειδὴ ἔμβολα* (σχ. 11 · 5 δ).



Σχ. 11·5 δ.
Δισκοειδὲς ἔμβολο.

Τὰ ἔμβολα αὐτὰ χρησιμοποιοῦνται κυρίως σὲ ἀτμομηχανές, μηχανὲς ἐσωτερικῆς καύσεως καὶ ἀντλίες.

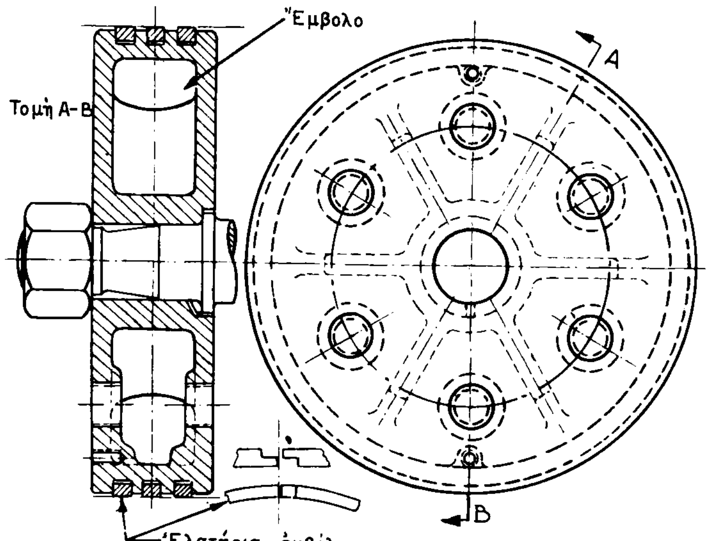
Ἔχουν καὶ αὐτὰ κυλινδρικὴ μορφή, ἀλλὰ ἔχουν σχετικὰ μικρὸ πάχος.

Τὸ συνηθέστερο ὑλικὸ κατασκευῆς τους εἶναι ὁ χυτοσίδηρος. Στὶς ταχύστροφες ὅμως μηχανὲς ἐσωτερικῆς καύσεως χρησιμοποιοῦνται καὶ ἔμβολα ἀπὸ κράματα ἀλουμινίου καὶ μαγνησίου.

Τὰ στοιχεῖα, ποὺ φέρουν γιὰ τὴν στεγανότητα μὲ τὸν κύλινδρο, βρίσκονται στὴν πλευρική τους ἐπιφάνεια. Στὸ σχῆμα 11 · 5 δ δείχνεται ἕνας τρόπος στεγανοποιήσεως μεταξὺ ἐμβόλου καὶ κυλίνδρου σὲ ἕνα ἔμβολο ἀντλίας διπλῆς ἐνεργείας. Τὸ στοιχεῖο στεγανότητος εἶναι δύο δακτύλιοι ἀπὸ δέρμα μὲ γωνιακὴ διατομή, πάχους 3 ἕως 6 mm.

Συνήθως ὅμως στὰ δισκοειδῆ ἔμβολα ἡ στεγανότης ἐπιτυγχάνεται μὲ τὰ μεταλλικὰ δακτυλίδια, ποὺ οἱ τεχνίτες ὀνομάζουν *ἐλατήρια ἐμβόλων* (σχ. 11 · 5 ε).

Τὰ δακτυλίδια αὐτὰ κατασκευάζονται ἀπὸ χυτοσίδηρο ἢ ἀπὸ ὀρείχαλκο καὶ τοποθετοῦνται περιφερειακὰ στὸ ἔμβολο μέσα σὲ εἰδικὰ αὐλάκια, ποὺ κατασκευάζονται γιὰ τὸν σκοπὸ αὐτόν.



Σχ. 11·5 ε.
Δισκοειδὲς ἔμβολο.

Γιὰ τὴν στεγανότητα μεταξὺ τοῦ κυλίνδρου καὶ τοῦ ἐμβόλου δὲν ἀρκεῖ ἕνα μόνο δακτυλίδι. Συνήθως μπαίνουν 3 ἕως 4 τὸ ἕνα δίπλα στὸ ἄλλο.

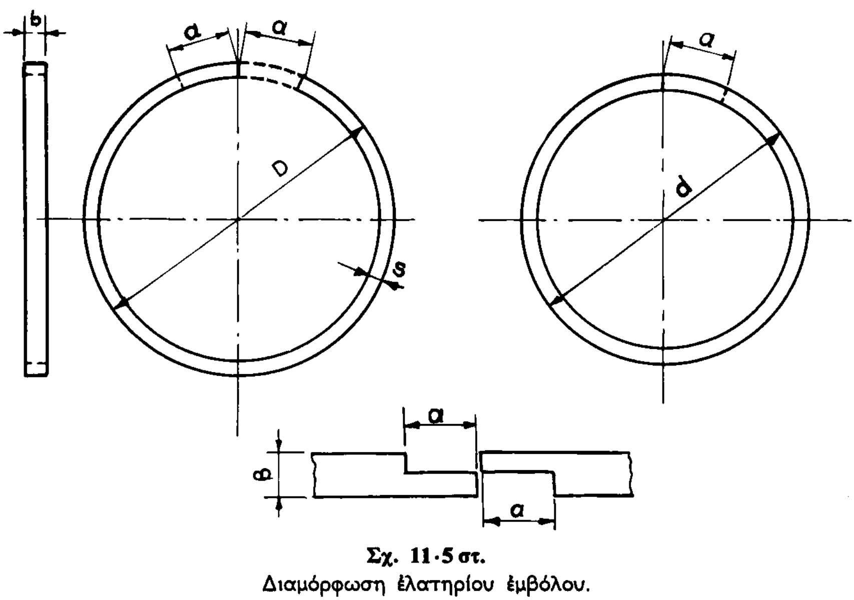
Τὰ δακτυλίδια αὐτὰ εἶναι σχιστὰ (σχ. 11 · 5 στ). Γιὰ νὰ τὰ κατασκευάσωμε παίρνομε ἕνα δακτύλιο, τὸν ὁποῖον τορνεύομε σὲ διάμετρο D μεγαλύτερη ἀπὸ τοῦ κυλίνδρου. Ἔπειτα κόβομε λοξὰ ἀπὸ τὴν περιφέρειά του ἕνα τμῆμα μήκους α (σχ. 11 · 5 στ).

Γιὰ νὰ κατασκευάσωμε ἐλατήρια ἐμβόλων, ποὺ νὰ ταιριάζουν π.χ. σὲ ἕνα κύλινδρο μὲ διάμετρο d ἐκτελοῦμε τὶς παρακάτω ἐργασίες:

α) Παίρνομε στὴν ἀρχὴ ἕνα δακτυλίδι καὶ τὸ τορνεύομε σὲ ἐξωτερικὴ διάμετρο D λίγο μεγαλύτερη ἀπὸ τοῦ κυλίνδρου. Συνήθως:

$$D = d + \frac{\alpha}{\pi} + 5 - 10 \text{ mm}$$

ὅπου: τὸ α λαμβάνεται ἴσο μὲ τὸ 10% ἕως 14% τῆς διαμέτρου d ἢ ἀκόμη 2,5 ἕως 3 φορὲς τὸ πάχος s τοῦ ἐλατηρίου.



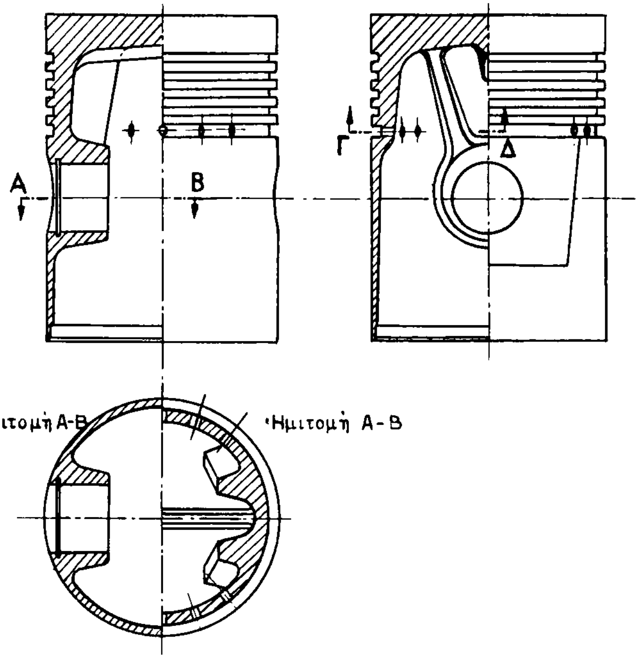
Σχ. 11·5 στ.
Διαμόρφωση ἐλατηρίου ἐμβόλου.

β) Κόβομε λοξὰ ἀπὸ τὴν περιφέρεια ἕνα τμῆμα μήκους α (σχ. 11 · 5 στ).

γ) Τορνεύομε πάλι τὸ δακτυλίδι κλειστὸ ὅμως αὐτὴ τὴν φορά, μέχρις ὅτου τὸ φέρομε στὴν διάμετρο τοῦ κυλίνδρου d.

Τὸ πάχος τοῦ δακτυλιδιοῦ s τὸ παίρνομε ἴσο πρὸς τὸ $^1/_{26}$ ἕως $^1/_{22}$ τῆς διαμέτρου d. Τὸ δὲ ὕψος β = s.

Ἔτσι κατασκευασμένο τὸ δακτυλίδι, ἅμα μπῆ στὴν θέση του, ἐνεργεῖ σὰν ἐλατήριο πιέζοντας τὸ τοίχωμα τοῦ κυλίνδρου.



Σχ. 11·5 ζ.
Ἔμβολο αὐτοκινήτου στὶς τρεῖς ὄψεις.

Στὸ σχῆμα 11 · 5 ζ φαίνεται ἕνα ἔμβολο αὐτοκινήτου σὲ πρόσοψη, τομὴ καὶ κάτοψη.

11 · 6 Ἔκκεντρα.

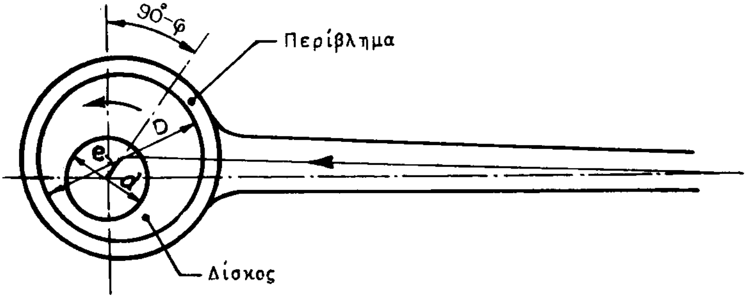
Ὅταν ἡ ἀκτὶς τοῦ στροφάλου εἶναι πολὺ μικρή, τότε τὸ στρόφαλο ἐκφυλίζεται σὲ ἕνα ἄλλο στοιχεῖο ποὺ τὸ λέμε *ἔκκεντρο*.

Σὲ κάθε ἔκκεντρο διακρίνομε:

— Τὸν *δίσκο*, ποὺ στερεώνεται στὴν ἄτρακτο καὶ ποὺ σπάνια ἀποτελεῖ σῶμα μὲ αὐτὴν (σχ. 11 · 6 α).

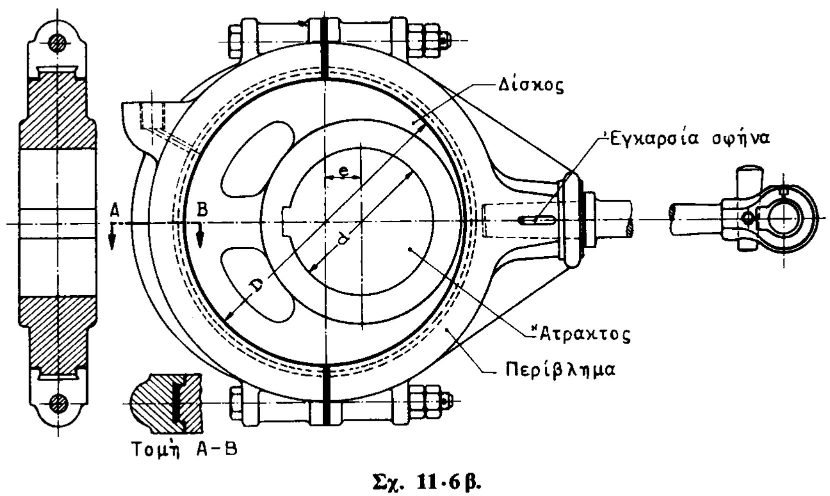
— Τὸ *δακτυλιωτὸ περίβλημα*, ποὺ κατασκευάζεται ἀπὸ χυτοσίδηρο.

Ἡ ἐπιφάνεια τοῦ περιβλήματος, ποὺ ὀλισθαίνει ἐπὶ τοῦ δίσκου, καλύπτεται συνήθως μὲ λευκὸ μέταλλο· ἡ ἀπόσταση τῶν κέντρων τοῦ δίσκου καὶ τοῦ ἄξονος (σχ. 11 · 6 β) λέγεται *ἐκκεντρότης* τοῦ



Σχ. 11·6 α.
Δίσκος ἐκκέντρου.

ἐκκέντρου. Τὸ ἔκκεντρο ἔχει τὸ προτέρημα ὅτι μπορεῖ νὰ τοποθετηθῆ σὲ ὁποιαδήποτε θέση τοῦ ἄξονος. Ἔχει ὅμως τὸ μειονέκτημα, ὅτι ὁ



Σχ. 11·6 β.
Δακτυλιωτὸ περίβλημα καὶ ἐκκεντρότης ἐκκέντρου.

δίσκος κατὰ τὴν λειτουργία του τρίβεται συνεχῶς ἐπάνω στὸ περίβλημα, μὲ ἀποτέλεσμα νὰ καταναλίσκεται σημαντικὴ ποσότης ἔργου σὲ τριβή. Γιὰ τὸν λόγο αὐτὸν ἡ χρησιμοποίηση τοῦ ἐκκέντρου περιορίζεται μόνο σὲ περιπτώσεις ποὺ δροῦν μικρὲς δυνάμεις.

11 · 7 Ἐρωτήσεις.

1. Ποιός μηχανισμὸς λέμε ὅτι εἶναι μηχανισμὸς στροφάλου;
2. Τί ἐπιτυγχάνομε ἐφαρμόζοντας ἕνα μηχανισμὸ στροφάλου;
3. Δὲν ὑπάρχουν ἄλλοι τρόποι, ποὺ νὰ φέρνουν τὸ ἴδιο ἀποτέλεσμα μὲ τὸν μηχανισμὸ στροφάλου;
4. Ποῦ κυρίως χρησιμοποιεῖται ὁ μηχανισμὸς αὐτός;
5. Ἀπὸ ποιά στοιχεῖα ἀποτελεῖται ὁ μηχανισμὸς στροφάλου;
6. Ποιό στοιχεῖο τοῦ μηχανισμοῦ ὑποφέρει πιὸ πολύ;
7. Τί λέμε στροφαλοφόρο ἄξονα;
8. Σὲ μία τετρακύλινδρη μηχανὴ πόσα κομβία ἔχει ὁ στροφαλοφόρος ἄξων καὶ γιατί;
9. Ποιό εἶναι τὸ βασικὸ στοιχεῖο ἑνὸς στροφάλου;
10. Πόσων εἰδῶν ἔμβολα ἔχομε;
11. Στὶς ΜΕΚ τί εἴδους ἔμβολα χρησιμοποιοῦμε;
12. Πῶς κατασκευάζεται ἕνα δακτυλίδι στεγανότητος;
13. Τί ἀντικαθιστᾶ τὸ ἔκκεντρο;

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 12

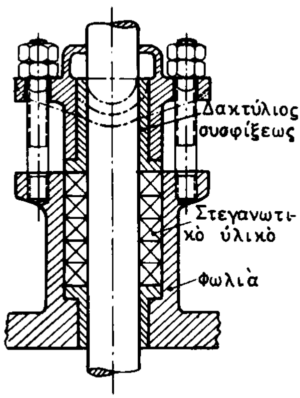
ΣΤΥΠΕΙΟΘΛΙΠΤΕΣ

12·1 Γενικά.

Στυπειοθλίπτες ὀνομάζονται τὰ στοιχεῖα ἐκεῖνα, ποὺ χρησιμοποιοῦνται γιὰ νὰ στεγανοποιοῦνται ἄξονες, οἱ ὁποῖοι κινοῦνται παλινδρομικά, ἢ ἄτρακτοι, ποὺ περιστρέφονται, στὰ σημεῖα ποὺ διαπερνοῦν τοιχώματα δύο χώρων, ποὺ ἔχουν διαφορετικὲς πιέσεις.

Οἱ στυπειοθλίπτες, ποὺ χρησιμοποιοῦνται γιὰ τὴν στεγανοποίηση ἀτράκτων, ὀνομάζονται *στρεφόμενοι στυπειοθλίπτες.*

Τὸ εἶδος τοῦ στυπειοθλίπτη, ποὺ θὰ χρησιμοποιηθῆ κάθε φορά, ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὸ ἐὰν ἡ πίεση στοὺς δύο χώρους εἶναι σταθερὴ ἢ ἐὰν αὐξομειώνεται καὶ γίνεται μεγαλύτερη ἄλλοτε στὸν ἕνα χῶρο καὶ ἄλλοτε στὸν ἄλλο.



Σχ. 12·1.
Στυπειοθλίπτης μὲ σαλαμάστρα.

Γενικὰ σὲ κάθε στυπειοθλίπτη διακρίνομε:

α) Τὸ *στεγανωτικὸ ὑλικὸ* ἢ *παρέμβυσμα (σαλαμάστρα)* (σχ. 12·1).

β) Τὴν *φωλιά,* μέσα στὴν ὁποία τοποθετεῖται τὸ παρέμβυσμα.

γ) Τὸν *δακτύλιο συσφίξεως,* ὁ ὁποῖος μὲ τὴν βοήθεια κοχλιῶν συμπιέζει τὸ παρέμβυσμα μεταξὺ τῆς φωλιᾶς καὶ τῆς ἐπιφανείας τοῦ στοιχείου ποὺ θέλομε νὰ στεγανοποιήσωμε.

δ) Τὸν *δακτύλιο ἐδράσεως,* ποὺ βρίσκεται στὸν πυθμένα τῆς φωλιᾶς.

Γιὰ νὰ ἐπιτύχωμε καλὴ στεγανότητα, πρέπει τὸ παρέμβυσμα (σαλαμάστρα) νὰ ἐφαρμόζη καλὰ στὸν ἄξονα. Ὅσο καλύτερα ἐφαρμόζει αὐτό, τόσο ἡ πίεση ἀνὰ μονάδα ἐπιφανείας γίνεται μικρότερη, καὶ κατὰ συνέπεια καὶ ἡ φθορὰ τοῦ παρεμβύσματος γίνεται μικρότερη.

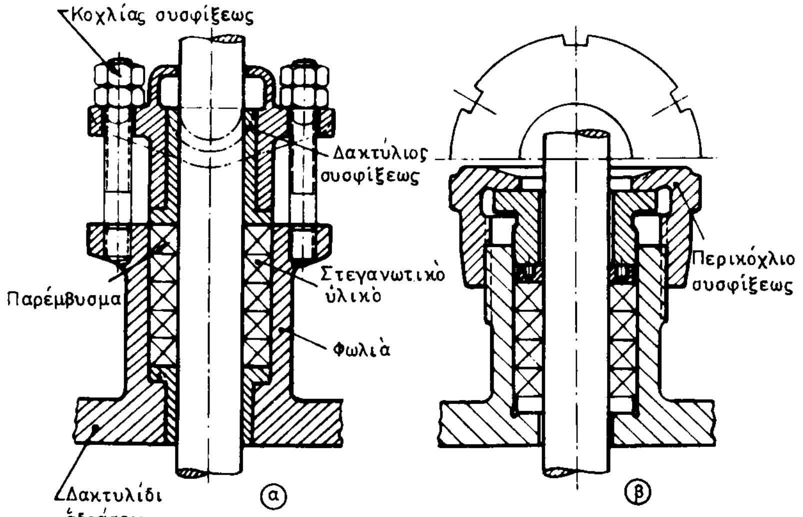
Σὲ πολλὲς περιπτώσεις ὁ στυπειοθλίπτης δὲν χρησιμοποιεῖται μόνο γιὰ στεγανότητα, ἀλλὰ καὶ σὰν στήριγμα τοῦ ἄξονος, ὅπως π.χ. συμβαίνει στὶς ἐμβολοφόρες μηχανές, ὅπου ὁ στυπειοθλίπτης παίρνει ἕνα μέρος τοῦ βάρους τοῦ ἐμβόλου καὶ τοῦ βάκτρου.

12·2 Εἴδη παρεμβυσμάτων.

Ὑπάρχουν πολλὰ εἴδη παρεμβυσμάτων καὶ σὲ διάφορες ποιότητες, γι' αὐτὸ κάθε φορὰ ἀνάλογα μὲ τὸν σκοπὸ γιὰ τὸν ὁποῖο τὰ χρειαζόμαστε, ἐκλέγομε τὸ κατάλληλο. Ἔτσι διακρίνομε:

α) *Παρεμβύσματα μαλακά.*

Στὸ σχῆμα 12·2α (α) βλέπομε ἕνα ἁπλὸ στυπειοθλίπτη, ὁ ὁποῖος γιὰ παρέμβυσμα ἔχει δακτυλίδια ἀπὸ πεπιεσμένο βαμβάκι ἢ καννάβι. Τὰ παρεμβύσματα αὐτὰ χρησιμοποιοῦνται γιὰ ὁποιαδήποτε πίεση νεροῦ καὶ γιὰ ἀτμὸ πιέσεως μέχρι 10 ἀτμοσφαιρῶν.



Σχ. 12·2α.
Στυπειοθλίπτης μὲ δακτυλίδια ἀπὸ πεπιεσμένο βαμβάκι.

Ἡ διατομὴ τῶν δακτυλιδιῶν αὐτῶν εἶναι ὀρθογωνική, ἡ δὲ μάζα τοῦ παρεμβύσματος εἶναι ποτισμένη μὲ λίπος ἢ μὲ γραφίτη.

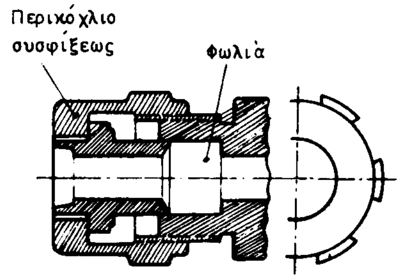
Στὸ σχῆμα ἐπίσης φαίνεται ὁ δακτύλιος συσφίξεως, καθὼς καὶ ἡ φωλιὰ τοῦ στυπειοθλίπτη.

Γιὰ μικρὲς διαμέτρους ἀξόνων, γιὰ τὴν σύσφιξη τῶν παρεμβυσμάτων, χρησιμοποιοῦνται ἀντὶ κοχλιῶν *περικόχλια* (σχ. 12 · 2 α (β), 12 · 2 β].

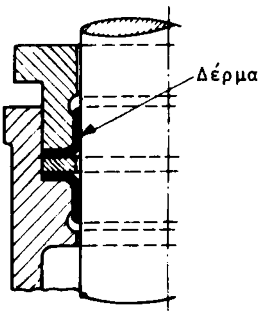
῾Η λίπανση τοῦ παρεμβύσματος γίνεται εἴτε ἀπὸ ὀπή, ποὺ προβλέπεται ἐπάνω στὸ δακτυλίδι συσφίξεως, εἴτε ἀπὸ τὸν ἄξονα μὲ σταγόνες λαδιοῦ ποὺ ρίχνουμε σ᾿ αὐτόν.

β) *Παρεμβύσματα ἀπὸ δέρμα ἢ ἐλαστικό.*

Τόσο τὸ δέρμα ὅσο καὶ τὸ ἐλαστικὸ εἶναι ὑλικὰ κατάλληλα γιὰ παρεμβύσματα. Τὰ χρησιμοποιοῦμε ἰδιαίτερα στὶς περιπτώσεις ποὺ ἔχομε μεγάλες ὑδραυλικὲς πιέσεις, ὅπως π.χ. στὶς ἀντλίες, στὰ ὑδραυλικὰ πιεστήρια, στοὺς ὑδραυλικοὺς ἀνυψωτῆρες κ.λπ.



Σχ. 12·2 β.
Σύσφιξη παρεμβυσμάτων μὲ περικόχλια.



Σχ. 12·2 γ.
Στυπειοθλίπτης μὲ παρέμβυσμα ἀπὸ δέρμα.

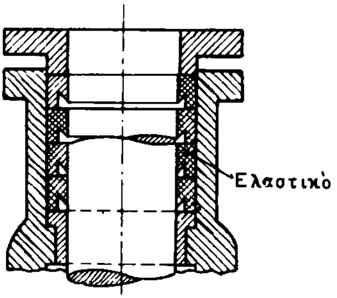
Στὸ σχῆμα 12 · 2 γ φαίνεται ἕνας στυπειοθλίπτης μὲ παρέμβυσμα ἀπὸ δέρμα, ἐνῶ στὰ σχήματα 12 · 2 δ καὶ 12 · 2 ε βλέπομε στυπειοθλίπτες μὲ παρέμβυσμα ἀπὸ ἐλαστικό.

γ) *Παρεμβύσματα ἀπὸ μεταλλικὰ δακτυλίδια.*

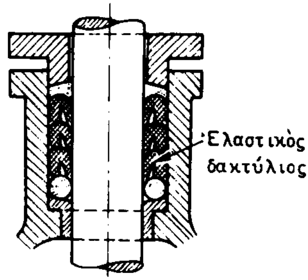
Τὰ παρεμβύσματα ἀπὸ μεταλλικὰ δακτυλίδια χρησιμοποιοῦνται στὶς περιπτώσεις ποὺ ἔχομε ἀέρια, ἀτμοὺς καὶ ὑγρά, ὅπως π.χ. συμβαίνει στὶς μηχανὲς ἐσωτερικῆς καύσεως, στὶς ἀτμομηχανὲς καὶ στὶς ἀντλίες.

Τὰ δακτυλίδια αὐτὰ ἔχουν διαφορετικὲς διατομὲς (κωνικές, ὀρθογωνικές, κ.λπ.) (σχ. 12 · 2 στ).

Στὸ σχῆμα 12 · 2 ζ βλέπομε ἕνα στυπειοθλίπτη μὲ κωνικὰ δακτυλίδια ἀπὸ λευκὸ μέταλλο.



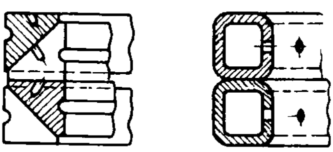
Σχ. 12·2 δ.



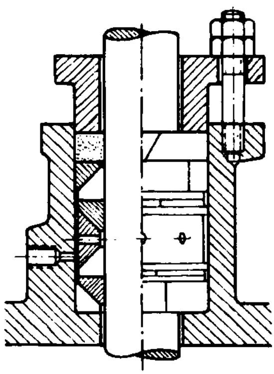
Σχ. 12·2 ε.

Στυπειοθλίπτες μὲ παρέμβυσμα ἀπὸ ἐλαστικό.

Τὸ λευκὸ μέταλλο δὲν χρησιμοποιεῖται σὲ ὑψηλὲς θερμοκρασίες, γιατί, ὅπως ξέρομε, τήκεται στοὺς 300⁰ C. Γι' αὐτὸ στὶς περιπτώσεις π.χ. τῶν μηχανῶν ἐσωτερικῆς καύσεως καὶ στὶς ἀτμομηχανές, ποὺ ἐργάζονται μὲ ὑπέρθερμο ἀτμό, χρησιμοποιοῦνται δακτυλίδια ἀπὸ χυτοσίδηρο.



Σχ. 12·2 στ.
Μεταλλικὰ δακτυλίδια.



Σχ. 12·2 ζ.
Στυπειοθλίπτης μὲ κωνικὰ δακτυλίδια.

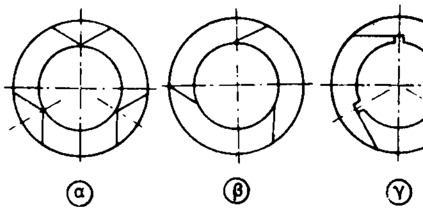
Τὰ δακτυλίδια αὐτὰ συνήθως ἀποτελοῦνται ἀπὸ τρία κομμάτια, τὰ ὁποῖα πιέζονται ἐπάνω στὸν ἄξονα μὲ τὴν βοήθεια ἐλατηρίων (σχ. 12 · 2 η καὶ 12 · 2 θ).

δ) *Παρεμβύσματα ἀπὸ ἄνθρακα.*

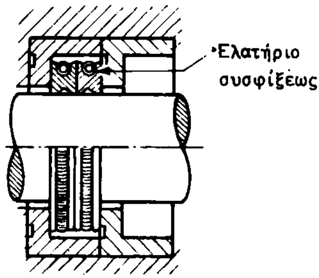
Τὰ παρεμβύσματα αὐτὰ σὲ μορφὴ δακτυλιδιῶν χρησιμοποιοῦνται γιὰ τὴν στεγανοποίηση ἀτράκτων, ποὺ στρέφονται μὲ πολλὲς στροφές, ἐνῶ ταυτόχρονα παρουσιάζουν καὶ ὑψηλὲς θερμοκρασίες.

Τὸ μεγάλο τους πλεονέκτημα εἶναι ὅτι ἀντέχουν στὴν φθορά, αὐτολιπαίνονται μὲ τὸν γραφίτη ποὺ περιέχουν καὶ ἔτσι διατηροῦν καλὴ στεγανότητα.

Καὶ τὰ δακτυλίδια αὐτὰ εἶναι διαιρούμενα καὶ ἐφαρμόζουν ἐπάνω στὸν ἄξονα μὲ τὴν βοήθεια ἐλατηρίων.

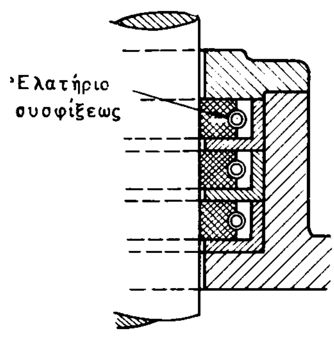


Σχ. 12·2 η.
Διαιρούμενα χυτοσιδηρὰ δακτυλίδια.

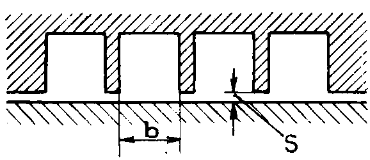


Σχ. 12·2 θ.
Δακτυλίδια ποὺ πιέζονται στὸν ἄξονα μὲ ἐλατήρια.

Στὸ σχῆμα 12 · 2 ι φαίνεται ἕνας τέτοιος στυπειοθλίπτης μὲ τρεῖς θαλάμους, σὲ κάθε ἕνα ἀπὸ τοὺς ὁποίους ὑπάρχει ἕνα δακτυλίδι ἀπὸ ἄνθρακα.



Σχ. 12·2 ι.

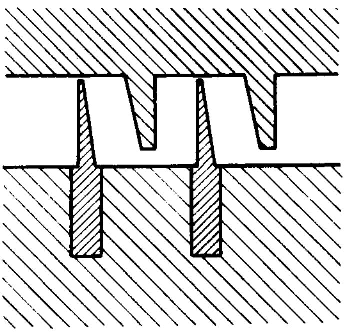


Σχ. 12·2 ια.

ε) *Στυπειοθλίπτες τύπου Λαβυρίνθου* (σχ. 12 · 2 ια καὶ σχ. 12 · 2 ιβ).

Ἕνας τύπος στυπειοθλίπτη, ποὺ χρησιμοποιεῖται κυρίως στοὺς ἀτμοστροβίλους γιὰ λόγους στεγανότητος μεταξὺ τοῦ ἐσωτερικοῦ τοῦ στροβίλου καὶ τῆς ἀτμοσφαίρας, εἶναι ὁ στυπειοθλίπτης τύπου *λαβυρίνθου*.

Ὁ στυπειοθλίπτης αὐτός, ἀντίθετα ἀπὸ τοὺς ἄλλους, δὲν ἔχει παρεμβύσματα, ἡ δὲ λειτουργία του στηρίζεται στὴν ἀρχὴ τοῦ στραγγαλισμοῦ τῆς πιέσεως τοῦ ἀτμοῦ μὲ ἐκτονώσεις, ὁ ὁποῖος ἐξαναγκάζεται νὰ περάση ἀπὸ μικρὸ διάκενο, ποὺ ἀφίνομε γι' αὐτὸν τὸν λόγο μεταξὺ ἀτράκτου καὶ κελύφους.



Σχ. 12·2 ιβ.

Ὁ «λαβύρινθος» σχηματίζεται ἀπὸ θαλάμους στὴν σειρά, ποὺ γίνονται ἀπὸ δακτυλίδια. Τὰ μισὰ δακτυλίδια στερεώνονται στὸν ἄξονα καὶ τὰ ἄλλα μισὰ στὸ κέλυφος τοῦ στροβίλου. Ἡ τοποθέτησή τους γίνεται ἐναλλάξ. Τὰ δακτυλίδια ἀφίνουν μεταξύ τους, ἀξονικά, διάκενα πλάτους b, ποὺ εἶναι πολλαπλάσια τοῦ διακένου s μεταξὺ ἄξονος καὶ κελύφους. Συνήθως $\frac{b}{s}$ = ἀπὸ 2 ἕως 6.

Ὁ ἀτμὸς ὅταν διέρχεται ἀπὸ τοὺς θαλάμους, χάνει κάθε φορὰ πίεση, ἐνῶ αὐξάνει σὲ ὄγκο, μὲ ἀποτέλεσμα στὸ τέλος νὰ ἐξέρχεται μικρὴ ποσότης ἀτμοῦ μὲ πολὺ ἐλάχιστη πίεση (ἐκπνοὴ τοῦ στυπειοθλίπτη).

12 · 3 Ἐρωτήσεις.

1. Σὲ τί χρησιμεύει ὁ στυπειοθλίπτης;
2. Ἀπὸ πόσα μέρη ἀποτελεῖται;
3. Πόσων εἰδῶν παρεμβύσματα ἔχομε;
4. Τί εἶναι ὁ στυπειοθλίπτης τύπου «λαβυρίνθου» καὶ ποῦ χρησιμοποιεῖται κυρίως;

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 13

ΣΩΛΗΝΩΣΕΙΣ

13 · 1 Γενικά.

Οἱ σωληνώσεις χρησιμοποιοῦνται γιὰ νὰ μεταφέρωνται διάφορα ρευστά, ὅπως π.χ. τὰ ὑγρά, οἱ ἀτμοὶ καὶ τὰ ἀέρια.

Μία σωλήνωση ἀποτελεῖται ἀπό:

α) *Ἴσια κομμάτια* σωλήνων, ποὺ τὰ ἄκρα τους μποροῦν νὰ συνδέωνται μὲ μοῦφες ἢ μὲ φλάντζες.

β) *Καμπύλες,* μὲ τὶς ὁποῖες μεταβάλλεται ἡ κατεύθυνση τῆς σωληνώσεως.

γ) *Διακλαδώσεις* (ταῦ, σταυροί, γωνίες κ.λπ), ποὺ χρησιμεύουν γιὰ τὴν διανομὴ τοῦ ρευστοῦ.

δ) *Διάφορα ὄργανα* (δικλεῖδες, διακόπτες, κρουνοὶ κ.λπ.), ποὺ φράζουν τὴν ροή.

Χαρακτηριστικὸ στοιχεῖο κάθε σωλῆνος εἶναι ἡ *ἐσωτερική του διάμετρος*. Ὅταν αὐξάνῃ ἡ διάμετρος τοῦ σωλῆνος, αὐξάνει καὶ ἡ ποσότης ρευστοῦ ποὺ περνᾶ ἀπὸ αὐτόν. Πῶς ὅμως ἐκλέγομε τὴν κατάλληλη *διάμετρο* τῶν σωλήνων, ποὺ θὰ χρησιμοποιήσωμε σὲ μία σωλήνωση; Ἡ κατάλληλη διάμετρος ἐξαρτᾶται ἀπὸ δύο πράγματα: πρῶτον, ἀπὸ τὴν ποσότητα τοῦ ρευστοῦ, ποὺ θέλομε νὰ περνᾶ σὲ ὁρισμένο χρονικὸ διάστημα ἀπὸ τὴν σωλήνωση (π.χ. κάθε μία ὥρα), καὶ δεύτερον, ἀπὸ τὴν ἀντίσταση, ποὺ θὰ συναντήσῃ τὸ ρευστὸ κατὰ μῆκος τῆς σωληνώσεως. Ἀνάλογα λοιπὸν μὲ τὴν ποσότητα τοῦ ρευστοῦ, τὴν ἀπόσταση στὴν ὁποία μεταφέρεται αὐτὸ καὶ τὸ εἶδος τῆς γραμμῆς ποὺ θὰ ἀκολουθήσωμε ἐκλέγομε τὴν διάμετρο τῶν σωλήνων.

Τὸ *ὑλικό,* ἀπὸ τὸ ὁποῖο κατασκευάζονται οἱ σωλῆνες, ἐξαρτᾶται καὶ αὐτὸ ἀπὸ δύο πράγματα: πρῶτον, ἀπὸ τὴν πίεση ποὺ ἔχει τὸ ρευστὸ ποὺ περνᾶ μέσα ἀπὸ τοὺς σωλῆνες, καὶ δεύτερον, ἀπὸ τὸ εἶδος τοῦ ρευστοῦ (νερό, ἀέριο, ἀτμός, ὑπέρθερμος ἀτμός). Ἐπίσης τὸ *πάχος* τῶν τοιχωμάτων τῶν σωλήνων ἐξαρτᾶται πάλι ἀπὸ δύο πράγματα: πρῶτον ἀπὸ τὸ ὑλικό, ἀπὸ τὸ ὁποῖο εἶναι κατασκευασμένος ὁ σωλήν, καὶ δεύτερον, ἀπὸ τὴν πίεση ποὺ ἔχει τὸ ρευστὸ ποὺ περνοῦμε μέσα ἀπὸ αὐτόν.

Γενικὰ οἱ σωλῆνες ποὺ κατασκευάζονται εἶναι:

— *Χυτοσιδηροὶ* (μαντεμένιοι).

— *Χυτοχαλύβδινοι* (ἀτσαλένιοι).

— *Ὀρειχάλκινοι* (μπρούντζινοι).

— *Χάλκινοι*.

— *Μολύβδινοι*, καθὼς καὶ οἱ σωλῆνες ἀπὸ *σύνθετα κράματα* καὶ

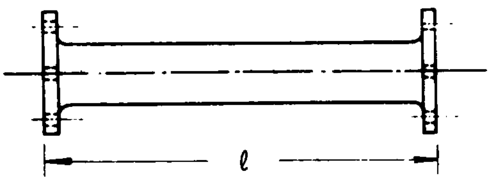
— *σωλῆνες ἀπὸ πλαστικὴ ὕλη*.

Παρακάτω θὰ ἀσχοληθοῦμε μὲ κάθε εἶδος σωλῆνος χωριστά.

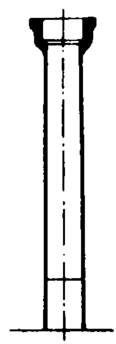
13 · 2 Χυτοσιδηροὶ σωλῆνες (μαντεμένιοι).

Χρησιμοποιοῦνται γιὰ τὴν μεταφορὰ νεροῦ ἢ γκαζιοῦ, καθὼς καὶ γιὰ τὶς ἀποχετεύσεις.

Ὁ χυτοσίδηρος, ποὺ χυτεύεται γιὰ νὰ γίνουν οἱ σωλῆνες, ἔχει ὑψηλὴ ἀντοχὴ σὲ ἐφελκυσμό.



Σχ. 13·2 α.



Σχ. 13·2 β.

Συνήθως γιὰ τὸν ὑπολογισμὸ τοῦ πάχους s τοῦ τοιχώματος καὶ γιὰ πίεση λειτουργίας μέχρι 10 at (ποὺ ἀντιστοιχεῖ σὲ πίεση δοκιμῆς 25 at), χρησιμοποιοῦνται οἱ παρακάτω τύποι:

Γιὰ ὄρθια χύτευση $s = \frac{1}{60} \cdot d + 0{,}7 \text{ cm}$

Γιὰ ὁριζοντία χύτευση $s = \frac{1}{50} \cdot d + 0{,}9 \text{ cm}$

Ἀνάλογα μὲ τὴν μορφὴ τῆς κατασκευῆς τους οἱ χυτοσιδηροὶ σωλῆνες κατατάσσονται σέ:

α) *Σωλῆνες μὲ φλάντζες στὰ ἄκρα* (σχ. 13 · 2 α).

β) *Σωλῆνες μὲ μοῦφες στὰ ἄκρα* (σχ. 13 · 2 β).

13 · 3 Χυτοσιδηροὶ σωλῆνες μὲ φλάντζες στὰ ἄκρα.

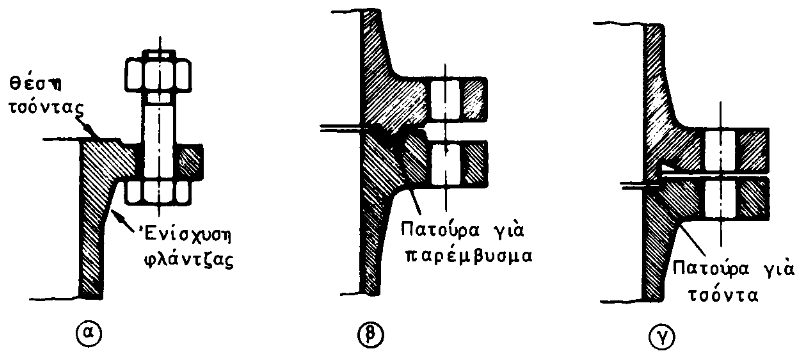
Οἱ χυτοσιδηροὶ σωλῆνες μὲ φλάντζες μποροῦν καὶ δέχονται μεγάλες ἀξονικὲς δυνάμεις. Συναρμολογοῦνται καὶ λύονται εὔκολα, στοιχίζουν ὅμως σχετικὰ ἀκριβά.

Κοντὰ στὴν φλάντζα τὰ τοιχώματα τοῦ σωλῆνος ἐνισχύονται μὲ εἰδικὸ τρόπο, ποὺ φαίνεται στὸ σχῆμα 13 · 3.

Ἡ φλάντζα χυτεύεται μαζὶ μὲ τὸν σωλήνα.

Γιὰ κάθε διάμετρο σωλῆνος ἀντιστοιχεῖ φλάντζα μὲ ὁρισμένες διαστάσεις. Τὰ μεγέθη τῶν φλαντζῶν δίδονται στὸν Πίνακα 13 · 3 · 1.

Γιὰ τὴν στεγανὴ σύνδεση τῶν σωλήνων χρησιμοποιοῦνται καὶ παρεμβάσματα (τσόντες).



Σχ. 13·3.
Τρόπος διαμορφώσεως φλαντζῶν.

Σὰν παρέμβασμα (τσόντα) χρησιμοποιεῖται, ἀνάλογα μὲ τὴν πίεση τοῦ ρευστοῦ καὶ τὴν θερμοκρασία του, χαρτί, ἐλαστικό, πλέγμα ἀπὸ ἐνισχυμένο ἐλαστικό, εἴτε κυματοειδεῖς μεταλλικοὶ δακτύλιοι, εἴτε τέλος μεταλλικοὶ δακτύλιοι μαζὶ μὲ ἐλαστικό.

Εἰδικὰ σὲ περίπτωση μεταφορᾶς *ἀτμοῦ* ἀπὸ τοὺς σωλῆνες χρησιμοποιοῦνται γιὰ παρεμβάσματα (τσόντες) δακτυλίδια ἀπὸ ἀμίαντο.

Στὶς μικρὲς πιέσεις τὸ παρέμβασμα (τσόντα), ποὺ μπαίνει ἀνάμεσα στὶς φλάντζες, ἀκουμπᾶ στὴν ἴσια ἐπιφάνεια τῶν φλαντζῶν, ὅπως φαίνεται στὸ σχῆμα 13 · 3 (α).

Σὲ μεγαλύτερες πιέσεις σὰν σύστημα στεγανότητος χρησιμοποιοῦνται δακτυλίδια, ποὺ κάθονται μέσα σὲ πατούρα, ὅπως φαίνεται στὰ σχήματα 13 · 3 (β) καὶ 13 · 3 (γ).

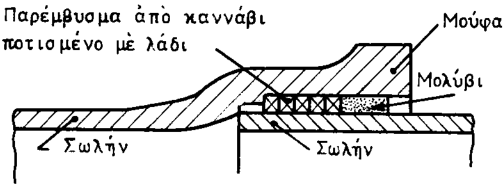
ΠΙΝΑΞ 13·3·1

Διαστάσεις χυτοσιδηρῶν σωλήνων μὲ φλάντζα

Ἐσωτερικὴ διάμετρος τοῦ σωλῆνος D	Κανονικὸ πάχος τοιχώματος e	Ἐξωτερικὴ διάμετρος τοῦ σωλῆνος D_1	Συνήθη μήκη ἐμπορίου	Διαστάσεις φλάντζας: Ἐξωτερικὴ διάμετρος D′	Διαστάσεις φλάντζας: Πάχος s′	Διαστάσεις φλάντζας: Διάμετρος ὀπῶν D″	Διαστάσεις φλάντζας: Κοχλίες: Ἀριθμὸς	Διαστάσεις φλάντζας: Κοχλίες: Διάμετρος	Δακτύλιος στεγανότητος: Πλάτος b	Δακτύλιος στεγανότητος: Ὕψος s
	mm		m	mm	mm	mm		in	mm	mm
40	7,5	55	2	150	18	110	4	5/8	25	3
50	7,5	65	2	165	20	125	4	5/8	25	3
60	8	76	2	175	20	135	4	5/8	25	3
70	8	86	3	185	20	145	4	5/8	25	3
80	8,5	97	3	200	22	160	4	5/8	25	3
90	8,5	107	3	210	22	170	8	5/8	25	3
100	9	118	3	220	22	180	8	5/8	28	3
125	9,5	144	3	250	24	210	8	5/8	28	3
150	10	170	3	285	24	240	8	3/4	28	3
175	11	197	3	315	26	270	8	3/4	30	3
200	11	222	3	340	26	295	12	3/4	30	3
225	11,5	248	3	370	26	325	12	3/4	30	3
250	12	274	3	395	28	350	12	3/4	30	3
275	12,5	300	3	420	28	375	12	3/4	30	3
300	13	326	3	445	28	400	12	3/4	30	3
350	14	378	3	505	30	460	16	3/4	35	4
400	14	428	3	565	32	515	16	7/8	35	4
450	15	480	3	615	32	565	20	7/8	35	4
500	16	532	3	670	34	620	20	7/8	40	4
550	16	582	3	730	36	675	20	1	40	5
600	21	634	3	780	36	725	20	1	40	5
700	19	738	3	895	40	840	24	1	40	5
800	21	842	3	1015	44	950	24	1 1/8	50	5

13·4 Χυτοσιδηροὶ σωλῆνες μὲ μοῦφες.

Οἱ χυτοσιδηροὶ σωλῆνες μὲ μοῦφες εἶναι ἁπλοὶ στὴν κατασκευὴ καὶ φθηνοί. Τοποθετοῦνται γρήγορα, ταιριάζουν σχετικὰ εὔκολα στὶς ἀνωμαλίες τοῦ ἐδάφους καὶ δὲν ἔχουν κοχλίες ὅπως οἱ σωλῆνες μὲ φλάντζες, ποὺ μπορεῖ, ὅταν εἶναι μέσα στὸ ἔδαφος, νὰ σκουριάσουν μὲ τὸν καιρὸ (σχ. 13·4α). Προτιμοῦμε λοιπὸν τέτοιους σωλῆνες, ὅταν ἡ σωλήνωση πρέπει νὰ εἶναι ὑπόγεια.



Σχ. 13·4α.
Τρόπος συνδέσεως δύο χυτοσιδηρῶν σωλήνων μὲ μοῦφες.

Οἱ σωλῆνες αὐτοὶ χρησιμοποιοῦνται γιὰ μέτριες πιέσεις, ἐπειδὴ δὲν μποροῦν νὰ παραλάβουν μεγάλες ἀξονικὲς δυνάμεις, λόγω τοῦ ὅτι ἡ σύνδεσή τους δὲν γίνεται μὲ κοχλίες. Ἔτσι τοὺς χρησιμοποιοῦμε στὴν μεταφορὰ ποσίμου ὕδατος, θερμοῦ ὕδατος, καὶ ἀτμοῦ μὲ πίεση ἕως 3 ἀτμ.

Γιὰ ὑλικὰ στεγανότητος χρησιμοποιεῖται τὸ καννάβι ἢ τὸ ἐλαστικὸ (σχ. 13·4β).

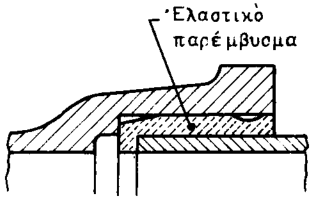
Οἱ σωλῆνες μὲ μοῦφες κατασκευάζονται γιὰ πιέσεις λειτουργίας μέχρι 10 ἀτμ. (δοκιμῆς 25 ἀτμ). καὶ γιὰ διαμέτρους ἀπὸ 40 ἕως 1200 mm.

Τὰ κανονικά τους μήκη σχετικὰ μὲ τὶς διαμέτρους τους εἶναι:
Γιὰ διαμέτρους σωλήνων 40 ἕως 175 mm, μῆκος 2000 ἕως 3000 mm.
» » » 200 ἕως 1200 mm » 3000 ἕως 4000 mm.

Γιὰ νὰ γίνη στεγανὴ ἡ σύνδεση, τὸ διάκενο μεταξὺ μούφας καὶ σωλῆνος γεμίζεται μὲ καννάβι ποτισμένο σὲ λάδι ἢ πίσσα (σουλάτσο). Πλευρικὰ τὸ ὑλικὸ στεγανότητος συγκρατεῖται μὲ μολύβι, ποὺ χύνεται μετὰ τὸ καννάβι, καὶ ἔπειτα καλαφατίζεται (σχ. 13·4α).

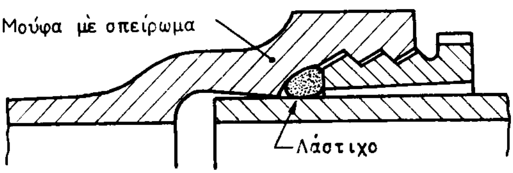
Ὅταν εἶναι ἀνάγκη ἡ σύνδεση δύο σωλήνων νὰ εἶναι ἐλαστική, τότε χρησιμοποιοῦμε σωλῆνες μὲ μοῦφες μὲ ὑλικὸ στεγανότητος ἀπὸ ἐλαστικὸ (σχ. 13·4β καὶ 13·4γ).

Μερικὲς φορὲς ἀντὶ γιὰ τὴν κοινὴ μούφα, ποὺ χυτεύεται μαζὶ μὲ τὸν σωλήνα καὶ μένει ἀκατέργαστη, χρησιμοποιοῦμε τὴν βιδωτὴ μούφα (σχ. 13·4γ). Στὴν περίπτωση ὅμως αὐτὴ γιὰ ὑλικὸ στεγανότητος χρησιμοποιεῖται δακτυλίδι ἀπὸ στρογγυλὸ ἐλαστικὸ κατάλληλο γιὰ σωληνώσεις νεροῦ καὶ γκαζιοῦ.



Σχ. 13·4 β.

Τοὺς σωλῆνες μὲ μοῦφες, ὅταν τοὺς συγκρίνωμε μὲ αὐτοὺς ποὺ ἔχουν φλάντζες, βλέπομε ὅτι ἔχουν ἕνα προτέρημα: ἔχουν μεγαλύτερη εὐκινησία. Δηλαδὴ καὶ λοξὰ ἂν μπῆ ὁ ἕνας σωλὴν σχετικὰ πρὸς τὸν ἄλλο, δὲν καταστρέφεται ἡ σύνδεση καὶ ἡ στεγανότητά τους. Ἐπίσης κατὰ τὴν λειτουργία τους, ἂν μετατοπισθοῦν λιγάκι, δὲν χάνουν πάλι τὴν στεγανότητά τους, ἐνῶ οἱ σωλῆνες μὲ φλάντζες παθαίνουν διαρροές.



Σχ. 13·4 γ.
Μούφα βιδωτή.

13 · 5 Χαλυβδοσωλῆνες.

α) *Γενικά.*

Σὲ σωληνώσεις νεροῦ καὶ γκαζιοῦ ἀντὶ γιὰ χυτοσιδηροὺς σωλῆνες μὲ μοῦφες, σήμερα χρησιμοποιοῦνται πολὺ οἱ χαλύβδινοι σωλῆνες μὲ μοῦφες.

Οἱ χαλυβδοσωλῆνες ἀντέχουν πολὺ περισσότερο ἀπὸ τοὺς χυτοσιδηρούς. Εἶναι ἐλαφρότεροι καὶ κατασκευάζονται σὲ μεγαλύτερα μήκη.

Οἱ χαλυβδοσωλῆνες, ποὺ βρίσκονται στὸ ἐμπόριο, μπορεῖ νὰ εἶναι συγκολλητοί, δηλαδὴ νὰ ἔχουν ραφή, ἢ νὰ εἶναι τραβηκτοὶ (μανεσμάν), δηλαδὴ δὲν ἔχουν ραφή.

Γιὰ νὰ προστατεύσωμε τοὺς χαλυβδοσωλῆνες ἀπὸ τὸ σκούριασμα, τοὺς βάφομε (συνήθως μὲ μίνιο καὶ λαδομπογιὰ ἢ μὲ ἕνα λεπτὸ στρῶμα ἀπὸ πίσσα ἢ καὶ μὲ ἄλλες προστατευτικὲς μπογιὲς ποὺ βρίσκομε στὸ ἐμπόριο, ἢ ἀκόμη καὶ μὲ εἰδικὲς ἀσφαλτοταινίες).

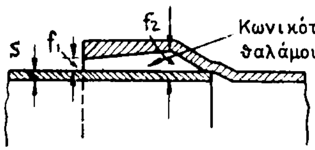
Καὶ στοὺς χαλυβδοσωλῆνες διακρίνομε τούς:

— *Σωλῆνες μὲ μοῦφες.*

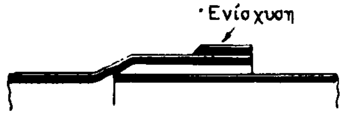
— *Σωλῆνες μὲ φλάντζες.*

β) *Χαλυβδοσωλῆνες μὲ μοῦφες.*

Τοὺς χαλυβδοσωλῆνες αὐτοὺς τοὺς χρησιμοποιοῦμε, ἀντὶ τῶν χυτοσιδηρῶν, γιὰ τὴν μεταφορὰ νεροῦ, γκαζιοῦ καὶ ἀέρος. Τοὺς χρησιμοποιοῦμε δὲ ἐδῶ γιατὶ εἶναι ἐλαφρότεροι καὶ πιὸ εὐκολοσύνδετοι.



Σχ. 13·5 α.



Σχ. 13·5 β.

Σχ. 13·5 γ.

Σχ. 13·5 δ.

Στὰ σχήματα 13 · 5 α, 13 · 5 β, καὶ 13 · 5 γ δείχνονται διάφοροι τρόποι κατασκευῆς τῆς μούφας, ὥστε νὰ ἀνταποκρίνεται πληρέστερα στὸν προορισμό της.

Ἔτσι π.χ στὸ σχῆμα 13 · 5 α ἡ κωνικότης, ποὺ σχηματίζεται στὸν θάλαμο στεγανότητος, ἐμποδίζει τὸ παρέμβυσμα νὰ ξεφύγη πρὸς τὰ ἔξω.

Ἐπίσης στὸ σχῆμα 13 · 5 β φαίνεται μία ἐνισχυμένη μορφὴ μούφας μὲ πρόσθετο δακτυλίδι.

Στὸ σχῆμα 13 · 5 γ φαίνεται μία σφαιρικὴ μούφα, ποὺ ἐπιτρέπει στροφὴ 6° ἀνάμεσα στὰ συνδεόμενα τεμάχια.

Τέλος, στὸ σχῆμα 13 · 5 δ φαίνεται μία μούφα ποὺ συγκολλᾶται στὸ τέλος, ὅταν πρόκειται ἀπὸ τὴν σωλήνωση νὰ περάσουν ἀέρια μὲ μεγάλη πίεση.

Ὁ Πίναξ 13 · 6 · 1 μᾶς δίνει τὶς διαστάσεις σωλήνων ἀπὸ χάλυβα μὲ μοῦφες σύμφωνα μὲ τοὺς γερμανικοὺς κανονισμούς.

Π Ι Ν Α Ξ 13·6·1

Διαστάσεις χαλυβδοσωλήνων μὲ μοῦφες

Ὀνομαστικὴ διάμετρος τοῦ σωλῆνος	Ἐξωτερικὴ διάμετρος τοῦ σωλῆνος	Κανονικοὶ σωλῆνες		Ἐλαφρότεροι σωλῆνες		Βάθος μούφας	Διάκενο στεγανότητος	
		Πάχος τοιχώματος	Βάρος ἀνὰ τρέχον μέτρο	Πάχος τοιχώματος	Βάρος ἀνὰ τρέχον μέτρο			
	D	s	kg/m	s	kg/m	t	f_1	f_2
40	46	3	3,3	—	—	85	7	9
50	56	3	4	—	—	95	7,5	9,5
60	66	3	4,8	—	—	95	7,5	9,5
80	87	3,5	7,4	—	—	100	7,5	9,5
100	108	4	10,6	—	—	110	7,5	9,5
125	133	4	13,1	—	—	115	7,5	9,5
150	159	4,5	17,6	—	—	115	7,5	9,5
200	211	5,5	28,8	5	26,3	125	8	10
250	264	6	39,8	5,5	36,7	135	8,5	10,5
(300)	316	7	55,4	6	47,9	140	10	13
300	321	7	56,3	6	48,7	140	10	13
350	368	8	73,6	6	56,2	140	10	13
400	419	9,5	99,3	6	64,5	140	10	13
450	470	10,5	123	6,5	78,7	140	10	13
500	521	11,5	149	7	93,8	140	10	13
600	622	13	201	9	142	140	10	13

13 · 6 Χαλυβδοσωλῆνες μὲ φλάντζες.

Οἱ χαλυβδοσωλῆνες μὲ φλάντζες χρησιμοποιοῦνται σὲ περίπτωση ποὺ ἔχομε στὸ δίκτυο ὑψηλὲς πιέσεις καὶ μεγάλες διαμέτρους.

Κατασκευάζονται εἴτε μὲ ραφὴ (συγκολλητοὶ) εἴτε χωρὶς ραφὴ (τραβηκτοὶ) στὶς παρακάτω ὀνομαστικὲς διαμέτρους:

D = 25, 32, 40, 50, 70, 80, 100, 125, 150, 200, 250, 300, 350, 400, 450 καὶ 500 mm.

Γιὰ πιέσεις λειτουργίας μέχρις 25 ἀτμοσφαιρῶν τὰ πάχη τῶν τοιχωμάτων τους εἶναι αὐτὰ ποὺ περιέχονται στὸν Πίνακα 13 · 6 · 2.

ΠΙΝΑΞ 13·6·2

Βαθμίδες πιέσεως. Ἀντοχὴ σωλήνων σὲ πίεση

Ὀνομαστικὴ πίεση	Μεγαλύτερη πίεση λειτουργίας γιὰ			Πίεση δοκιμῆς
	Ὕδωρ	Ἀέρια ἢ ἀτμοὺς	Ὑδρατμοὺς	
10	10 at	8 at	—	16 at
16	16 at	13 at	13 at	25 at
25	25 at	20 at	20 at	40 at
40	40 at	32 at	32 at	60 at
64	64 at	50 at	40 at	80 at
100	100 at	80 at	64 at	125 at
160	160 at	125 at	100 at	200 at
250	250 at	200 at	160 at	320 at

Οἱ γερμανικοὶ κανονισμοὶ χωρίζουν τὶς πιέσεις σὲ 8 βαθμίδες, ὅπως φαίνονται στὸν Πίνακα 13 · 6 · 2.

Ἀπὸ 1 ἕως 10 at εἶναι ἡ πρώτη βαθμίδα, ἀπὸ 10 ἕως 16 at ἡ δεύτερη κ.ο.κ.

Ἀνάλογα λοιπὸν μὲ τὴν βαθμίδα, στὴν ὁποία βρίσκεται ἡ πίεση, ποὺ ὑπάρχει μέσα στὸν σωλῆνα, ἐπιτρέπεται καὶ ὁρισμένος τρόπος κατασκευῆς τῶν φλαντζῶν γιὰ τὴν σύνδεση τῶν σωλήνων μεταξύ τους.

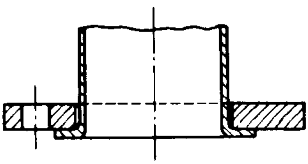
Ἔτσι ἔχομε:

α) *Λυόμενες φλάντζες*, ποὺ ἐφαρμόζουν σὲ σωλῆνα μὲ διαμορφωμένα χείλη πρὸς τὰ ἔξω (σχ. 13 · 6 α) γιὰ πιέσεις μέχρι 10 at.

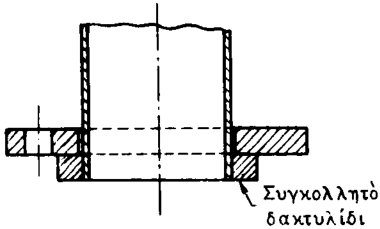
β) *Λυόμενες φλάντζες*, ποὺ ἐφαρμόζουν σὲ σωλῆνα μὲ συγκολλημένο δακτυλίδι (σχ. 13 · 6 β) γιὰ πιέσεις μέχρι 40 at.

γ) *Βιδωτὲς φλάντζες* (σχ. 13 · 6 γ), ποὺ ἐφαρμόζονται σὲ σωλῆνες προορισμένους γιὰ πιέσεις ἐπάνω ἀπὸ 100 at.

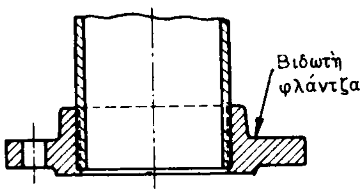
δ) *Φλάντζες ἐξελάσεως* λεῖες μὲ προεξοχὴ γιὰ τὴν στεγανότητα (σχ. 13 · 6 δ), γιὰ πιέσεις μέχρι 40 at.



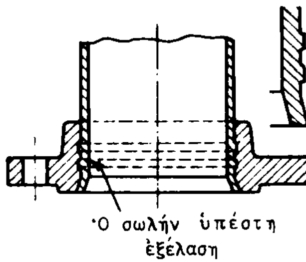
Σχ. 13·6 α.



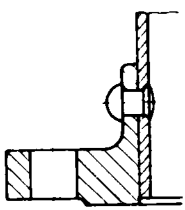
Σχ. 13·6 β.



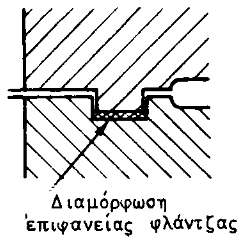
Σχ. 13·6 γ.



Σχ. 13·6 δ.
Σωλὴν ποὺ ὑπέστη ἐξέλαση.



Σχ. 13·6 ε.



Σχ. 13·6 στ.

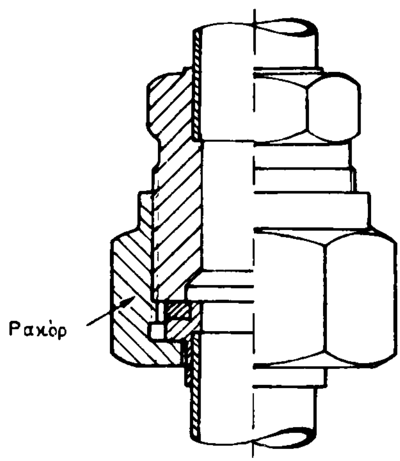
ε) *Φλάντζες ἐξελάσεως μὲ ἥλωση ἀσφαλείας* (σχ. 13 · 6 ε), ποὺ χρησιμοποιοῦνται γιὰ σωλῆνες ποὺ ἔχουν διάμετρο μεγαλύτερη ἀπὸ 125 mm καὶ γιὰ πιέσεις μέχρι 40 at.

Οἱ φλάντζες κατασκευάζονται ἀπὸ χάλυβα ἢ χυτοχάλυβα.

Σὲ πιέσεις μέχρι 40 at, γιὰ τὴν στεγανότητα χρησιμοποιοῦνται δακτυλίδια ἀπὸ *κλινκερίτη* ἢ ἀπὸ *ἐνισχυμένο ἐλαστικό,* ἢ κυματοειδὴ δακτυλίδια ἀπὸ ψιλὸ χαλύβδινο ἔλασμα κ.ἄ.

Γιὰ μεγαλύτερες πιέσεις οἱ ἐπιφάνειες τῶν φλαντζῶν μεταξύ τους γίνονται ὅπως δείχνει τὸ σχῆμα 13 · 6 στ.

Οἱ σωλῆνες μὲ μικρὴ διάμετρο στὰ ἄκρα φέρουν σπείρωμα. Συνδέονται μεταξύ τους μὲ κοχλιωτοὺς συνδέσμους (μοῦφες), καμπύλες, διακλαδώσεις καθὼς καὶ μὲ λυομένους συνδέσμους, ποὺ λέγονται *ρακόρ*. Τὰ σπειρώματά τους κατασκευάζονται κωνικά, ὥστε μὲ τὸ βίδωμα νὰ συμπιέζωνται οἱ ἐπιφάνειές τους· ὅταν μάλιστα τοποθετοῦμε καὶ καννάβι ποτισμένο σὲ μίνιο, γύρω ἀπὸ τὸ σπείρωμα ἐξασφαλίζεται πιὸ τέλεια στεγανότητα.



Σχ. 13·6 ζ.

Τὸ σχῆμα 13 · 6 ζ δείχνει ἕνα τύπο κοχλιωτοῦ συνδέσμου, ποὺ λύεται μὲ τὸ ξέσφιγμα τοῦ περικοχλίου (ρακόρ).

13 · 7 Χαλυβδοσωλῆνες μὲ σπειρώματα ἢ σωλῆνες ἀερίου.

Οἱ χαλυβδοσωλῆνες ἀερίου, ἀνάλογα μὲ τὸ ποῦ χρησιμοποιοῦνται κατατάσσονται σὲ τέσσερεις τυποποιημένες κατηγορίες.

α) Κατηγορία βαρέος τύπου μὲ ραφὴ καὶ δίχως ραφή.

β) Κατηγορία ἡμιβαρέος τύπου μὲ ραφὴ καὶ δίχως ραφή.

γ) Κατηγορία ἐλαφροῦ τύπου (I) μὲ ραφὴ καὶ δίχως ραφή.

δ) Κατηγορία ἐλαφροῦ τύπου (II) μόνο μὲ ραφή.

Οἱ Πίνακες 13 · 7 · 1 καὶ 13 · 7 · 2 δίνουν τὶς χαρακτηριστικὲς διαστάσεις τῶν κατηγοριῶν ἡμιβαρέος καὶ ἐλαφροῦ τύπου.

13 · 8 Σωλῆνες ἀπὸ μὴ σιδηροῦχα μέταλλα.

Σωλῆνες ἀπὸ ἄλλα μέταλλα, ὅπως εἶναι ὁ μόλυβδος, ὁ χαλκὸς καὶ τὰ κράματά του, κατασκευάζονται εἴτε μὲ ραφὴ (συγκολλητοὶ) εἴτε χωρὶς ραφὴ (τραβηκτοί).

Τελευταῖα χρησιμοποιοῦνται πολὺ καὶ σωλῆνες ἀπὸ ἀλουμίνιο καὶ ἀπὸ κράματα τοῦ ἀλουμινίου, εἰδικὰ στὴν ὕδρευση, στὴν

ΠΙΝΑΞ 13·7·1

Ὀνομαστικὴ διάμετρος		Διάμετρος ἐξωτερική — Ἀντίστοιχες τιμὲς				Πάχος τοιχώματος — Ἀντίστοιχες τιμὲς		Συμβατικὰ βάρη			
		Μεγ.	Ἐλαχ.	Μεγ.	Ἐλαχ.			Σωλῆνες χωρὶς σπείρωμα		Σωλῆνες μὲ σπείρωμα καὶ σύνδεσμο	
mm	in	mm	mm	in	in	mm	in	kg/m	lb/ft	kg/m	lb/ft
6	1/8	10,6	9,8	0,417	0,386	2,0	0,080	0,407	0,273	0,410	0,275
8	1/4	14,0	13,2	0,551	0,520	2,35	0,092	0,650	0,437	0,654	0,440
10	3/8	17,5	16,7	0,689	0,657	2,35	0,092	0,852	0,573	0,858	0,577
15	1/2	21,8	21,0	0,858	0,827	2,65	0,104	1,22	0,822	1,23	0,828
20	3/4	27,3	26,5	1,075	1,043	2,65	0,104	1,58	1,06	1,59	1,07
25	1	34,2	33,3	1,346	1,311	3,25	0,128	2,44	1,64	2,46	1,65
32	1 1/4	42,9	42,0	1,689	1,654	3,25	0,128	3,14	2,11	3,17	2,13
40	1 1/2	48,8	47,9	1,921	1,886	3,25	0,128	3,61	2,43	3,65	2,46
50	2	60,8	59,7	2,394	2,350	3,65	0,144	5,10	3,42	5,17	3,47
65	2 1/2	76,6	75,3	3,016	2,965	3,65	0,144	6,51	4,38	6,63	4,46
80	3	89,5	88,0	3,524	3,465	4,05	0,160	8,47	5,69	8,64	5,80
100	4	115,0	113,1	4,528	4,453	4,5	0,176	12,1	8,14	12,4	8,34
125	5	140,8	138,5	5,543	5,453	4,85	0,192	16,2	10,9	16,7	11,2
150	6	166,5	163,9	6,555	6,453	4,85	0,192	19,2	12,9	19,8	13,3

ΠΙΝΑΞ 13·7·2

Ὀνομαστικὴ διάμετρος		Διάμετρος ἐξωτερική Ἀντίστοιχες τιμὲς				Πάχος τοιχώματος Ἀντίστοιχες τιμὲς		Συμβατικὰ βάρη			
		Μεγ.	Ἐλαχ.	Μεγ.	Ἐλαχ.			Σωλῆνες χωρὶς σπείρωμα		Σωλῆνες μὲ σπείρωμα καὶ σύνδεσμο	
mm	in	mm	mm	in	in	mm	in	kg/m	lb/ft	kg/m	lb/ft
6	1/8	10,4	9,7	0,409	0,383	1,8	0,072	0,369	0,248	0,372	0,250
8	1/4	13,9	13,2	0,547	0,518	2,0	0,080	0,573	0,385	0,577	0,388
10	3/8	17,4	16,7	0,685	0,656	2,0	0,080	0,747	0,502	0,753	0,506
15	1/2	21,7	21,0	0,854	0,825	2,35	0,092	1,10	0,737	1,11	0,743
20	3/4	27,1	26,4	1,067	1,041	2,35	0,092	1,41	0,948	1,42	0,958
25	1	34,0	33,2	1,339	1,309	2,9	0,116	2,21	1,49	2,23	1,50
32	1 1/4	42,7	41,9	1,681	1,650	2,9	0,116	2,84	1,91	2,87	1,93
40	1 1/2	48,6	47,8	1,913	1,882	2,9	0,116	3,26	2,19	3,30	2,22
50	2	60,7	59,6	2,390	2,347	3,25	0,128	4,56	3,06	4,63	3,11
65	2 1/2	76,3	75,2	3,004	2,960	3,25	0,128	5,81	3,90	5,93	3,98
80	3	89,4	87,9	3,520	3,460	3,65	0,144	7,65	5,14	7,82	5,25
100	4	114,9	113,0	4,524	4,450	4,05	0,160	11,0	7,39	11,3	7,59

ποτοποιία (μεταφορὰ μπύρας), στὴν γαλακτοκομία (μεταφορὰ γάλακτος), καθὼς καὶ στὴν μεταφορὰ ὑγρῶν καυσίμων.

13 · 9 Εὔκαμπτοι σωλῆνες.

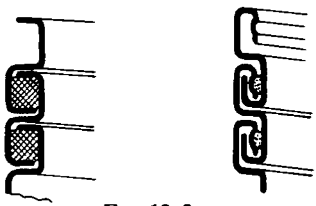
Οἱ σωλῆνες αὐτοὶ εἶναι μεταλλικοὶ καὶ ἔχουν τὴν ἰδιότητα νὰ κάμπτωνται καὶ νὰ παραμορφώνωνται σὰν νὰ εἶναι ἐλαστικοί. Κατασκευάζονται ἀπὸ λεπτὰ ἐλάσματα ἀλουμινίου ἢ χάλυβος.

Οἱ σωλῆνες αὐτοὶ χρησιμοποιοῦνται γιὰ νὰ συνδέουν κινούμενα τμήματα μηχανῶν. Ἐπίσης παρεμβάλλονται σὲ δίκτυα σωληνώσεων γιὰ νὰ παραλαμβάνουν τὴν συστολὴ καὶ διαστολὴ τοῦ δικτύου μὲ τὴν σχετική τους παραμόρφωση.

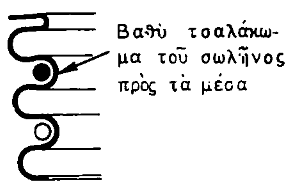
Κατασκευάζονται κατὰ πολλοὺς τρόπους:

α) Τυλίγοντας ἑλικοειδῶς ταινίες σὲ σχῆμα S καὶ ταυτόχρονα τοποθετώντας μεταξύ τους ἕνα παρέμβυσμα στεγανότητας εἴτε ἀπὸ λάστιχο εἴτε ἀπὸ ἀμίαντο (σχ. 13 · 9 α).

β) Σὲ ἄλλες περιπτώσεις, δημιουργώντας τὴν εὐκαμπτότητα μὲ βαθειὰ ἐξέλαση τῆς κυλινδρικῆς ἐπιφανείας τῶν σωλήνων μὲ λεπτὰ τοιχώματα δημιουργώντας ἑλικοειδῆ αὐλάκια (σχ. 13 · 9 β).



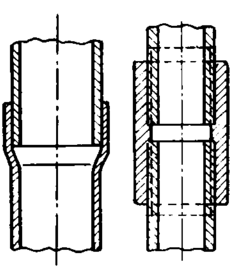
Σχ. 13·9 α.



Σχ. 13·9 β.

13 · 10 Σωλῆνες ἀπὸ πλαστικὴ ὕλη.

Τὰ τελευταῖα χρόνια σὲ μεγάλη χρήση εἶναι καὶ οἱ σωλῆνες ἀπὸ ὀργανικὲς πλαστικὲς ὕλες, ποὺ τείνουν νὰ ἀντικαταστήσουν τοὺς σιδηροσωλῆνες στὶς σωληνώσεις ὑδρεύσεως καὶ στὴν μεταφορὰ ὀξέων, βενζίνης κ.λπ.



Σχ. 13·10.

Διακρίνομε:

Σωλῆνες ἀπὸ P.V.C.

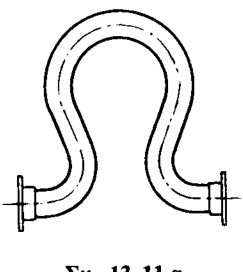
Σωλῆνες ἀπὸ P.P.H.

Σωλῆνες ἀπὸ P.T.F.E. (teflon).

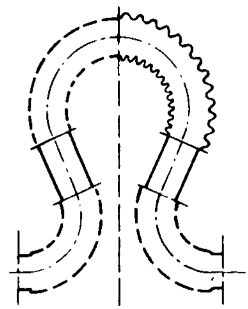
Οἱ ἑνώσεις καὶ διακλαδώσεις τῶν σωλήνων αὐτῶν σχηματίζονται, ὅταν τοὺς θερμαίνωμε μὲ τὴν βοήθεια θερμοῦ ἀέρος (σχ. 13·10). Συνδέσεις μεταξύ τους γίνονται καὶ μὲ φλάντζες, ὅπως ἀκριβῶς γίνεται καὶ μὲ τοὺς χυτοσιδηροὺς ἢ χαλυβδίνους σωλῆνες.

13 · 11 Διαστολεῖς.

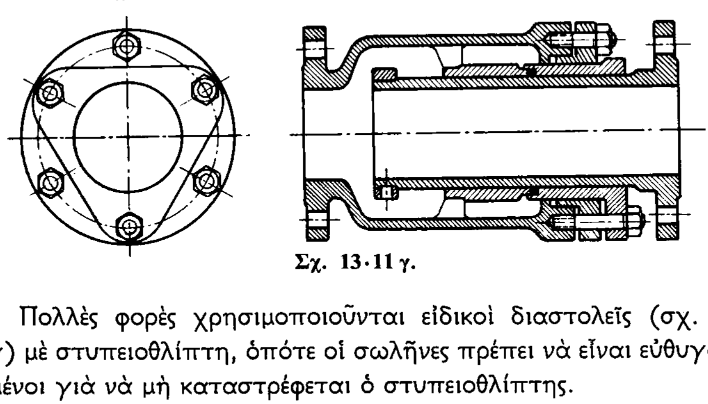
Λόγω τῆς μεταβολῆς τῆς θερμοκρασίας τοῦ περιβάλλοντος ἢ τοῦ ρευστοῦ ποὺ τρέχει μέσα στοὺς σωλῆνες, μπορεῖ οἱ σωλῆνες, ἰδίως ὅταν ἔχουν μεγάλο μῆκος, νὰ πάθουν μεγάλη συστολὴ ἢ διαστολή. Ἡ μεταβολὴ αὐτὴ τοῦ μήκους τους, ὅταν δὲν ληφθοῦν τὰ κατάλληλα μέτρα γιὰ νὰ ἐξουδετερωθῇ, μπορεῖ νὰ προκαλέση τέλεια καταστροφὴ τῆς στεγανότητος, καὶ ἀκόμη μπορεῖ νὰ σπάση τοὺς σωλῆνες. Ἕνας τρόπος γιὰ τὴν ἐξουδετέρωση αὐτοῦ τοῦ φαινομένου εἶναι ἡ χρησιμοποίηση τῶν ἐξαρτημάτων τῶν σωληνώσεων, ποὺ λέγονται *διαστολεῖς* (σχ. 13 · 11 α καὶ 13 · 11 β).



Σχ. 13·11 α.



Σχ. 13·11 β.



Σχ. 13·11 γ.

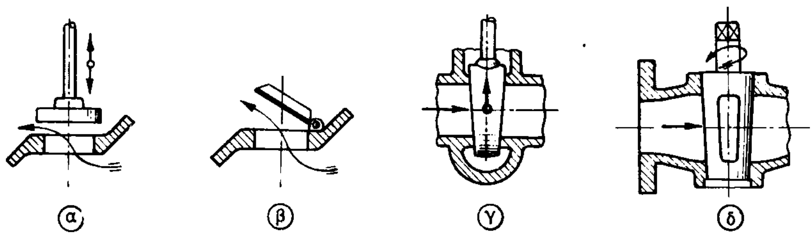
Πολλὲς φορὲς χρησιμοποιοῦνται εἰδικοὶ διαστολεῖς (σχ. 13 · 11 γ) μὲ στυπειοθλίπτη, ὁπότε οἱ σωλῆνες πρέπει νὰ εἶναι εὐθυγραμμισμένοι γιὰ νὰ μὴ καταστρέφεται ὁ στυπειοθλίπτης.

13 · 12 Ἀποφρακτικὰ ὄργανα.

Τὰ ἀποφρακτικὰ ὄργανα χρησιμοποιοῦνται γιὰ νὰ διακόπτουν ἢ νὰ στραγγαλίζουν τὴν ροὴ τῶν ρευστῶν.

Τὰ ἀποφρακτικὰ ὄργανα διακρίνονται σέ:

— *Διακόπτες* (σχ. 13 · 12 α), ποὺ ἔχουν οὐσιαστικὰ μία στρογγυλὴ ὀπή, ἐπάνω στὴν ὁποία ἀκουμπᾶ ἕνας δίσκος. Καθὼς ἀνυψώνεται ὁ δίσκος, ὁ διακόπτης ἀνοίγει, καί, ἀντίστροφα, ὅταν κάθεται ὁ δίσκος, ὁ διακόπτης κλείει.



Σχ. 13·12 α.
Ἀποφρακτικὰ ὄργανα.

— *Δικλεῖδες*, ποὺ λειτουργοῦν αὐτόματα καὶ στὶς ὁποῖες τὸ ἄνοιγμα καὶ κλείσιμο γίνεται μὲ τὴν ροὴ τοῦ ρευστοῦ (σχ. 13 · 12 β).

— *Βάννες* (σχ. 13 · 12 γ), στὶς ὁποῖες ἕνας δίσκος γλιστρᾶ κάθετα πρὸς τὴν τομὴ τοῦ σωλῆνος μὲ τὴν βοήθεια βάκτρου. Μὲ τὴν ἀνύψωση τοῦ δίσκου ἐλευθερώνεται ὁλόκληρη ἡ διατομὴ τοῦ σωλῆνος καὶ ἔτσι τὸ ρευστὸ ρέει ἐλεύθερα.

— *Κρουνοὶ* (σχ. 13 · 12 δ), στοὺς ὁποίους ἕνα κολουροκωνικὸ πῶμα μὲ ἐγκαρσία ὀπὴ περιστρέφεται καὶ σὲ μία ὁρισμένη θέση ἀφήνει ἐλεύθερη τὴν ροὴ κατὰ μία διεύθυνση.

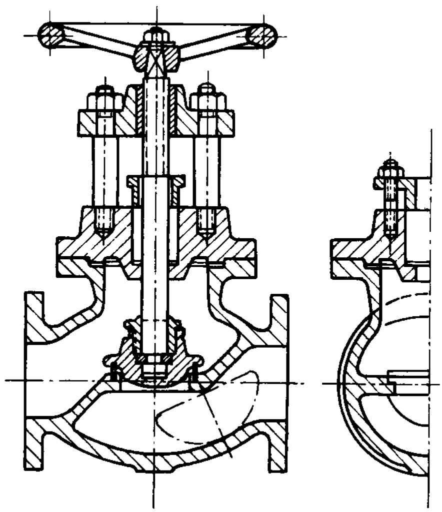
Τομὴ ἑνὸς πλήρους διακόπτη φαίνεται στὸ σχῆμα 13 · 12 β.

Γιὰ τὴν ἀνύψωση τῆς βαλβῖδος του ὁ δίσκος φέρει ἕνα βάκτρο, μὲ τραπεζοειδὲς ἢ ὀρθογώνιο σπείρωμα, ποὺ κινεῖται μὲ τὸ χέρι. Τὸ περικόχλιο τοῦ βάκτρου βρίσκεται ἐπάνω σὲ μία γέφυρα, ποὺ στηρίζεται μὲ δύο κοχλίες στὸ σῶμα τοῦ διακόπτη. Μὲ τὴν ἀνύψωση τοῦ δίσκου δημιουργεῖται ἄνοιγμα, ἀπὸ τὸ ὁποῖο περνᾶ τὸ ὑγρό. Γιὰ νὰ βροῦμε πόσο πρέπει νὰ σηκώσωμε τὴν βαλβίδα τοῦ δίσκου, ὥστε νὰ μὴ ἐμποδίζεται τὸ ρευστὸ στὴν ροή του, πρέπει ἡ κυλινδρικὴ ἐπιφάνεια τοῦ ἀνοίγματος νὰ εἶναι ἴση μὲ τὴν διατομὴ τοῦ σωλῆνος.

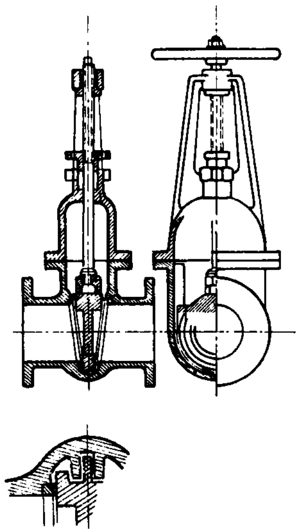
Ἐὰν d εἶναι ἡ διάμετρος τῆς ὀπῆς τοῦ διακόπτη, τότε πρέπει νὰ ἔχωμε:

$$\pi \cdot d \cdot h = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \quad \text{ἄρα} \quad h = \frac{d}{4}$$

δηλαδή, ἂν ὑψώσωμε τὸν διακόπτη κατὰ τὸ τέταρτο τῆς διαμέτρου, τὸ ἄνοιγμα εἶναι ἴσο μὲ τὴν ὀπή.



Σχ. 13·12 β.
Διακόπτης.



Σχ. 13·12 γ.
Βάννα.

Ἐπίσης ἀνάλογα μὲ τὸν σκοπό, γιὰ τὸν ὁποῖο χρησιμοποιοῦμε τὰ ἀποφρακτικὰ ὄργανα, τὰ διακρίνομε σέ:

— *Βαλβίδες ἁπλῆς κατευθύνσεως* (σχ. 13 · 12 ε).

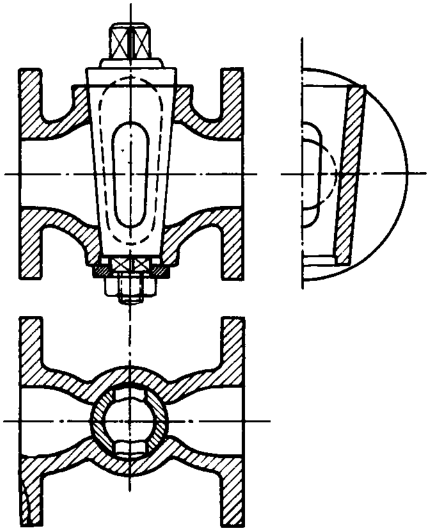
— *Ἀσφαλιστικὲς βαλβίδες*, ποὺ ἀνοίγουν μόλις ἡ πίεση τοῦ ρευστοῦ φθάση ὁρισμένη τιμή (σχ. 13 · 12 στ).

— *Ρυθμιστικὲς βαλβίδες*, ποὺ κρατοῦν σταθερὴ τὴν πίεση μέσα στὸν ἀγωγὸ πίσω ἀπὸ τὴν βαλβίδα (σχ. 13 · 12 ζ).

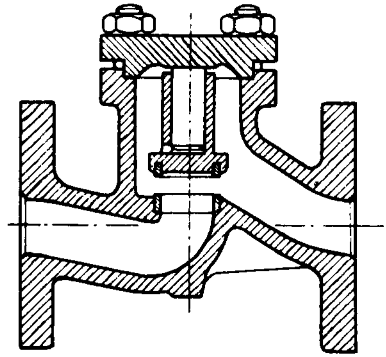
— *Βαλβίδες ταχείας ἀποφράξεως*.

— *Αὐτόματες βαλβίδες* (ἀντλιῶν, συμπιεστῶν κ.λπ.).

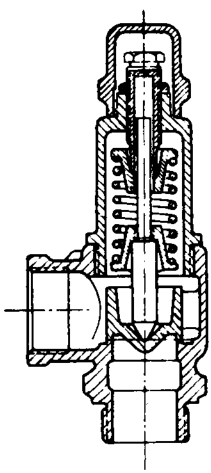
— *Βαλβίδες διανομῆς* (ἀτμομηχανῶν καὶ ἀεριομηχανῶν).



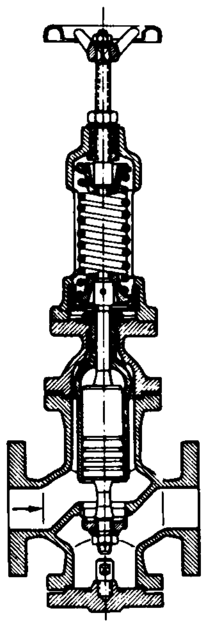
Σχ. 13·12 δ.



Σχ. 13·12 ε.



Σχ. 13·12 στ.



Σχ. 13·12 ζ.

13 · 13 Ἐρωτήσεις.

1. Σὲ τί μᾶς χρειάζονται οἱ σωληνώσεις καὶ ἀπὸ τί στοιχεῖα ἀποτελοῦνται;
2. Πόσων εἰδῶν σωλῆνες ἔχομε;
3. Πόσων εἰδῶν χυτοσιδηροὺς σωλῆνες ἔχομε;

4. Γιὰ νὰ ἐπιτύχωμε στεγανότητα στὶς συνδέσεις μὲ φλάντζες τί ἄλλο προσθέτομε;

5. Στοὺς χυτοσιδηροὺς σωλῆνες μὲ μοῦφες πῶς ἐπιτυγχάνεται ἡ στεγανότης;

6. Ποιά εἶναι τὰ πλεονεκτήματα καὶ ποιά τὰ μειονεκτήματα τῶν χυτοσιδηρῶν σωλήνων μὲ φλάντζες;

7. Σχεδιάστε διαφόρους τρόπους συνδέσεως χαλυβδοσωλήνων μὲ μοῦφες.

8. Πῶς ξεχωρίζομε μεταξύ τους τοὺς χαλυβδοσωλῆνες μὲ φλάντζες;

9. Ποῦ χρησιμοποιοῦνται οἱ σιδηροσωλῆνες μὲ σπειρώματα;

10. Τί εἶναι οἱ εὔκαμπτοι σωλῆνες;

11. Τί εἶναι οἱ πλαστικοὶ σωλῆνες;

ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ

(Οἱ ἀριθμοὶ ἀναφέρονται σὲ σελίδες τοῦ βιβλίου)