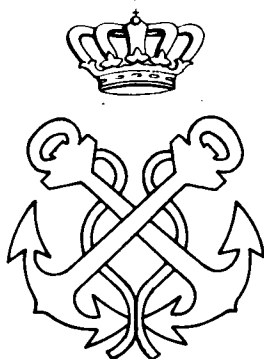




ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ ΤΟΥ ΝΑΥΤΙΚΟΥ
ΜΗΧΑΝΟΥΡΓΙΚΗ
ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ

ΤΟΜΟΣ Β΄

ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ
ΧΡΥΣΟΥΝ ΜΕΤΑΛΛΙΟΝ ΑΚΑΔΗΜΙΑΣ ΑΘΗΝΩΝ



ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΝ ΚΕΙΜΕΝΟΝ
ΔΗΜΟΣΙΩΝ ΣΧΟΛΩΝ
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟΥ ΕΜΠΟΡΙΚΗΣ ΝΑΥΤΙΛΙΑΣ

ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΙΔΡΥΜΑΤΟΣ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ

ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ ΤΟΥ ΝΑΥΤΙΚΟΥ

(Διὰ Μηχανικούς)

- 1.— Μαθηματικά
- 2.— Τεχνική Μηχανική
- 3.— Θερμοδυναμική
- 4.— Μεταλλογνωσία - Συγκολλήσεις
- 5.— Ἀτμολέβητες
- 6.— Παλινδρομικαὶ Μηχαναὶ ΜΕΚ
- 7.— Ἀτμοστρόβιλοι
- 8.— Ναυπηγία
- 9.— Μηχανήματα σκάφους
- 10.— Καύσιμα - Λιπαντικά
- 11.— Ἡλεκτρισμός καὶ ἠλεκτρικὸν ἐργαστήριον
- 12.— Ἑλληνικά
- 13.— Ἀγγλικά
- 14.— Εφόλκια

Ὁ Εὐγένιος Εὐγενίδης, ἰδρυτὴς καὶ χορηγὸς τοῦ « Ἰδρύματος Εὐγενίδου » προεῖδεν ἐνωρίτατα καὶ ἐσχημάτισεν 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, δταν ἐκληροδότησε σεβαστὸν ποσὸν διὰ τὴν σύστασιν Ἰδρύματος ποῦ θὰ εἶχε σκοπὸν νὰ συμβάλῃ εἰς τὴν τεχνικὴν ἐκπαίδευσιν τῶν νέων τῆς Ἑλλάδος.

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

* * *

Κατὰ τὴν κλιμάκωσιν τῶν σκοπῶν του, τὸ Ἰδρυμα 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 ἀπετέλονν συγχρόνως πολύτιμον βιβλιοθήκην διὰ κάθε τεχνικόν.

Εἰδικώτερον, ὅσον ἀφορᾷ εἰς τὰ ἐκπαιδευτικὰ βιβλία τῶν μαθητῶν τῶν Δημοσίων Σχολῶν Ἐμπορικοῦ Ναυτικοῦ, τὸ Ἰδρυμα ἀνέλαβε τὴν ἔκδοσιν των ἐν πλήρει καὶ στενῇ συνεργασίᾳ μετὰ τῆς Διευθύνσεως Ναυτικῆς Ἐκπαιδεύσεως τοῦ Ὑπουργείου Ἐμπορικῆς Ναυτιλίας, ὑπὸ τὴν ἐποπτείαν τοῦ ὁποίου ὑπάγονται αἱ Σχολαὶ αὗται.

Ἡ ἀνάθεσις εἰς τὸ Ἰδρυμα ἐγένετο δυνάμει τῆς ὑπ' ἀριθ. 61288/5031, 9ης Αὐγούστου 1966, ἀποφάσεως τοῦ Ὑπουργοῦ Ἐμπορικῆς Ναυτιλίας δι' ἧς συνεκροτήθη καὶ ἡ Ἐπιτροπὴ Ἐκδόσεων.

Κύριος σκοπὸς τῶν ἐκδόσεων αὐτῶν εἶναι ἡ παροχὴ πρὸς τοὺς μαθητὰς τῶν ναυτικῶν σχολῶν τῶν ἀναγκαίων ἐκπαιδευτικῶν κειμένων, τὰ ὅποια ἀντιστοιχοῦν πρὸς τὰ ἐν ταῖς Σχολαῖς διδασκόμενα μαθήματα.

Ἐν τούτοις ἐλήφθη πρόνοια, ὥστε τὰ βιβλία νὰ εἶναι γενικώτερον χρήσιμα δι' ὅλους τοὺς ἀξιωματικούς τοῦ Ἐμπορικοῦ Ναυτικοῦ, τοὺς ἀσκοῦντας ἤδη τὸ ἐπάγγελμα καὶ ἐξελισσομένους εἰς τὴν ἱεραρχίαν τοῦ κλάδου των.

* * *

Οἱ συγγραφεῖς καὶ ἡ Ἐπιτροπὴ Ἐκδόσεων τοῦ Ἰδρύματος κατέβαλον 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 γραφῇ εἰς ἀπλὴν γλῶσσαν καὶ ἀνάλογον πρὸς τὴν στάθμην τῆς ἐκπαιδεύσεως δι' ἣν προορίζεται ἐκάστη σειρὰ τῶν βιβλίων. Ἡ τιμὴ τῶν βιβλίων ὠρίσθη τόσον χαμηλὴ, ὥστε νὰ εἶναι προσιτὰ καὶ εἰς τοὺς πλέον ἀπόρους μαθητὰς.

Οὕτω προσφέρονται εἰς τὸ εὐρὺ κοινὸν τῶν καθηγητῶν, τῶν μαθητῶν τῆς ναυτικῆς μας ἐκπαιδεύσεως καὶ ὅλους τοὺς ἀξιωματικούς τοῦ Ε.Ν. αἱ ἐκδόσεις τοῦ Ἰδρύματος, τῶν ὁποίων ἡ συμβολὴ εἰς τὴν πραγματοποίησιν τοῦ σκοποῦ τοῦ Εὐγενίου Εὐγενίδου ἐλπίζεται νὰ εἶναι μεγάλη.

ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΕΚΔΟΣΕΩΝ ΙΔΡΥΜΑΤΟΣ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ

Ἀλέξανδρος Ι. Παππᾶς, Ὁμ. Καθηγητὴς Ε. Μ. Πολυτεχνείου, Πρόεδρος.
Χρυσόστομος Φ. Καβουνίδης, Διπλ. Μηχ. Ἡλεκτρ. Ἐφοπλιστής, Ἀντιπρόεδρος.
Ἀγγελὸς Καλογεράς, Καθηγητὴς Ε. Μ. Πολυτεχνείου, Ἐπιστημονικὸς Σύμβουλος.
Ἑλλάδιος Σίδερης, Ὑποναύαρχος Μηχ. (ἐ. ἀ.). Πασχάλης Ἀντ. Φουστέρης, Πλοίαρχος Α.Σ., Διευθυντὴς Ναυτικῆς Ἐκπαιδεύσεως Υ.Ε.Ν.
Κωνσταντῖνος Α. Μανάφης, Φιλόλογος, Σύμβουλος ἐπὶ τῶν ἐκδόσεων τοῦ Ἰδρύματος.
Δημοσθένης Π. Μεγαρίτης, Γραμματεὺς τῆς Ἐπιτροπῆς.

Ι Δ Ρ Υ Μ Α Ε Υ Γ Ε Ν Ι Δ Ο Υ
ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ ΤΟΥ ΝΑΥΤΙΚΟΥ

Σ. ΛΟΠΡΕΣΤΗ
ΔΙΠΛΩΜΑΤΟΥΧΟΥ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΟΥ Ε.Μ.Π.

Γ. ΜΠΑΧΑ
ΚΑΘΗΓΗΤΟΥ ΤΗΣ ΜΗΧΑΝΟΥΡΓΙΚΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ
ΤΗΣ ΣΙΒΙΤΑΝΙΑΕΙΟΥ ΣΧΟΛΗΣ

ΜΗΧΑΝΟΥΡΓΙΚΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ

ΤΟΜΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟΣ

ΑΘΗΝΑΙ
1970



Α' ΕΚΔΟΣΙΣ (1969)

Β' ΕΚΔΟΣΙΣ (1970)

Π Ρ Ο Λ Ο Γ Ο Σ

Τὸ βιβλίο αὐτὸ τῆς Βιβλιοθήκης τοῦ Τεχνίτη εἶναι ὁ δεύτερος καὶ τελευταῖος τόμος τῆς Μηχανουργικῆς Τεχνολογίας.

Στὸν τόμο αὐτὸν περιγράφονται πρῶτα τὰ βασικὰ ὄργανα μετρήσεως καὶ ἐλέγχου ὥς καὶ οἱ τρόποι χρήσεως αὐτῶν. Ἐπειτα περιγράφονται οἱ συνηθισμένες ἐργαλειομηχανές (δράπανο, πλάνη, τόννος, φραιζομηχανὴ κ.λπ.) καὶ δίδονται ὁδηγίες γιὰ τὴν ὀρθὴ χρησιμοποίησίν τους.

Οἱ συγγραφεῖς προσπάθησαν νὰ περιλάβουν στὸ βιβλίο τους ὅσο τὸ δυνατόν πρακτικότερες ὁδηγίες καὶ γνώσεις. Τοῦτο ὅμως δὲν σημαίνει ὅτι εἶναι δυνατόν ὁ μαθητὴς νὰ καταρτισθῇ στὴν Μηχανουργικὴ Τέχνη διαβάζοντας μόνον τὸ βιβλίο αὐτό.

Ἡ τέχνη μαθαίνεται μὲ τὴν πράξιν.

Ὁ προορισμὸς ἐπομένως τοῦ βιβλίου τῆς Μηχανουργικῆς Τεχνολογίας εἶναι βοηθητικὸς τόσο γιὰ τὸν διδάσκοντα ὅσο καὶ γιὰ τὸν διδασκόμενον.

Ἄν ὁ μαθητὴς ἐργαζόμενος στὸ ἐργοστάσιο κατορθώσῃ νὰ καθοδηγηθῇ στὴν πράξιν ἀπὸ ὅσα διάβασε καὶ ἔμαθε ἀπὸ τὸ βιβλίο, θὰ ἀντιληφθῇ τὴν χρησιμότητά του καὶ τότε ὁ σκοπὸς τῆς ἐκδόσεως τοῦ παρόντος θὰ ἔχῃ ἐκπληρωθῇ.

Οἱ Συγγραφεῖς

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΤΡΙΤΟ ΜΕΡΟΣ

ΕΡΓΑΛΕΙΟΜΗΧΑΝΕΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 16

Όργανα για μέτρηση μηκών

Παράγρ.	Σελίδα
16 - 1 Γενικά	1
16 - 2 Μετρητικές ταινίες	1
16 - 3 Μεταλλικοί κανόνες	2
16 - 4 Παχύμετρα βερνιέρου	4
1. Άρχη του βερνιέρου	4
2. Περιγραφή του παχυμέτρου	6
3. Παχύμετρα μετρικού ή δεκαδικού (γαλλικού) συστήματος	7
4. Παχύμετρα άγγλοσαξονικού συστήματος	8
5. Χρήσεις και μορφές παχυμέτρων	11
Όδηγίες χρήσεως	12
16 - 5 Μικρόμερα	12
1. Μικρόμετρα του μετρικού ή δεκαδικού ή γαλλικού συστήματος	16
2. Μικρόμετρα άγγλοσαξονικού συστήματος	18
3. Σειρές μικρομέτρων	19
Όδηγίες χρήσεως	21
16 - 6 Μετρητικά ρολόγια	21
Χρησιμοποίηση του ρολογιού	22
16 - 7 Διαβήτες για μετρήσεις (κομπάσα)	24
16 - 8 Άσκήσεις 16ου Κεφαλαίου	28

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 17

Όργανα για μέτρηση γωνιών

17 - 1 Γωνιές (όργανα για μέτρηση ορθών γωνιών)	30
17 - 2 Φαλτσογωνιές (όργανα για μέτρηση όξειών ή άμβλειών γωνιών)	31
17 - 3 Κεντρογωνιές	33
17 - 4 Μοιρογνωμόνια	33
17 - 5 Άεροστάθμη (άλφαδι)	35
17 - 6 Νήμα τής στάθμης	37

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 18

Ἐνοχὲς κατασκευῆς

Παράγρ.	Σελίδα
18-1 Γενικά	39
1. Συναρμογή κομματιῶν	39
2. Χάρη - σύσφιγξη	40
3. Ἐνοχὲς κατασκευῆς	40
4. Ὅριακές διαστάσεις	42
18-2 Ἐλεγχος τῶν κατασκευῶν—Ἐλεγκτῆρες	43
1. Γενικά	43
2. Εἶδη ἐλεγκτῆρων	43
Γενικοὶ ἐλεγκτῆρες	44
Εἰδικοὶ ἐλεγκτῆρες	44
18-3 Χρήση καὶ συντήρηση τῶν ἐλεγκτῆρων	49

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 19

Ἐργαλειομηχανές

19-1 Γενικά περὶ ἐργαλειομηχανῶν	52
19-2 Πῶς κινοῦνται οἱ ἐργαλειομηχανές—Μετάδοση κινήσεως	53
Μετάδοση τῆς κινήσεως	56
Ταχύτητες	57
19-3 Συνθῆκες κοπῆς (ταχύτητα, πρόωση, βάθος κοπῆς)	59
19-4 Ἐργαλεῖα κοπῆς	61
1. Ὑλικά ἐργαλείων κοπῆς	61
α) Χάλυβες ἐργαλείων	62
β) Ταχυχάλυβες	63
γ) Σκληροκράματα	63
δ) Σκληρομέταλλα	64
ε) Φυσικὸ καὶ τεχνητὸ κορούνδιο	65
στ) Διαμάντι (ἀδάμας)	65
2. Μορφές τῶν ἐργαλείων κοπῆς—Γωνίες κοπῆς	66
19-5 Ὑγρὰ κοπῆς	68
19-6 Ἀσκήσεις 19ου Κεφαλαίου	69

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 20

Δράπανο

20-1 Γενικά	70
20-2 Εἶδη δραπεάνων	70
20-3 Σῶμα δραπεάνου	73

Παράγρ.	Σελίδα
Μέγεθος τοῦ δραπάνου	75
20 - 4 Τρυπάνια	75
Εἶδη τρυπανιῶν	76
Τρόχισμα τῶν τρυπανιῶν	78
Διαστάσεις τρυπανιῶν	81
Εἰδικὰ τρυπάνια	84
20 - 5 Μηχανισμὸς συγκρατήσεως τρυπανιῶν στὸ δράπανο	85
20 - 6 Μέσα συγκρατήσεως κομματιῶν, ποὺ θὰ τρυπήσωμε	87
20 - 7 Σημάδεμα καὶ τρύπημα	92
20 - 8 Συνθήκες κατεργασίας στὸ δράπανο. Ταχύτητα—πρόωση. Βάθος κοπῆς	95
Ταχύτητα κοπῆς.	96
Προώσεις	98

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 21

Πλάνη

21 - 1 Γενικά	101
21 - 2 Τὸ σῶμα	102
21 - 3 Ἡ κεφαλὴ	104
21 - 4 Τραπέζι τῆς πλάνης. Μηχανισμὸς κινήσεως	108
Στερέωση μετὰ μέγγενη ἐργαλειομηχανῆς	112
21 - 5 Ἐργαλεῖα κοπῆς πλάνης καὶ χρησιμοποίησή τους	118
Ἐσωτερικά πλανίσματα	121
21 - 6 Συνθήκες κατεργασίας στὴν πλάνη	123

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 22

Τόρνος

22 - 1 Γενικά	128
22 - 2 Σῶμα τοῦ τόρνου	129
22 - 3 Κιβώτιο ταχυτήτων. Κίνηση τοῦ τόρνου	131
Κίνηση τοῦ τόρνου	131
Ξεκίνημα, σταμάτημα, ἀναστροφή	137
22 - 4 Ἐργαλειοφορεῖο (Σεπόρτ)	137
Κίνηση τοῦ ἐργαλειοφορείου	139
Ἀναστροφές	141
22 - 5 Πῶς συγκρατοῦνται τὰ κομμάτια στὸν τόρνο	142
α) Πῶς συγκρατοῦμε τὰ κομμάτια σὲ σφιγκτήρα (τσόκ)	143
β) Συγκράτηση τῶν κομματιῶν μεταξὺ τσόκ καὶ πόντας. Κουκουβάγια	147

Παράγρ.	Σελίδα
γ) Πώς συγκρατούμε κομμάτια μεταξύ κέντρων	150
Προετοιμασία του κομματιού	152
Στήριξη και περιστροφή τῶν κομματιῶν	155
δ) Πώς συγκρατούμε κομμάτια με καβαλλέτα	158
ε) Πώς συγκρατούμε τὰ κομμάτια με συστελλόμενους σφιγκτήρες (τσιμπίδες)	160
ζ) Πώς συγκρατούμε κομμάτια στὸ πλατῶ	161
η) Πώς συγκρατούμε κομμάτια σὲ γωνίες	163
22 - 6 Ἑργαλεῖα κοπῆς τόννου	163
Εἶδη κοπτικῶν ἐργαλείων	165
Στερέωση καὶ κεντράρισμα ἐργαλείων κοπῆς	169
22 - 7 Χαρακτηριστικά τῆς κατεργασίας στὸν τόννο	171
Ταχύτητα	171
Καθορισμὸς τῆς ταχύτητας κοπῆς καὶ τῶν στροφῶν, στὶς ὁποῖες πρέπει νὰ ἐργασθῇ ὁ τόννος	173
Διαγράμματα ταχυτήτων κοπῆς	174
Πρώωση	175
22 - 8 Κωνικὴ τόννευση	176
α) Κωνικὴ τόννευση με γωνιακὴ μετάθεση ἐργαλειοφορείου	176
β) Κωνικὴ τόννευση με μετάθεση τῆς κουκουβάγιας	179
γ) Κωνικὴ τόννευση με σύστημα ἀντιγραφῆς	181
22 - 9 Κοπὴ σπειρώματος στὸν τόννο	184
1. Γενικὰ γιὰ κοχλίες	184
2. Προετοιμασία καὶ κοπὴ τοῦ σπειρώματος	186
Ἑργαλεῖα κοπῆς σπειρώματος	187
Προετοιμασία τοῦ κομματιοῦ	188
Δέσιμο καὶ κεντράρισμα τοῦ ἐργαλείου	189
Κοπὴ τοῦ σπειρώματος	190
Κίνηση τοῦ ἐργαλειοφορείου γιὰ τὴν κοπὴ τοῦ σπειρώματος	191
3. Ὑπολογισμὸς ἀνταλλακτικῶν ὀδοντωτῶν τροχῶν	196
α) Κοπὴ σπειρώματος με τόννο με βῆμα κοχλία σπειρωμάτων τῆς ἴδιας μονάδας με τὸ βῆμα τοῦ σπειρώματος ποὺ κατασκευάζομε	198
Διπλὴ μετάδοση	201
Ἐλεγχος τοποθετήσεως	202
Τριπλὴ μετάδοση	203
β) Κοπὴ σπειρώματος σὲ τόννο με βῆμα κοχλία σπειρωμάτων διαφορετικῆς μονάδας ἀπὸ τὸ βῆμα τοῦ σπειρώματος ποὺ κατασκευάζομε.	206
γ) Κατὰ προσέγγιση ὑπολογισμοὶ	208
22 - 10 Κιβώτιο Νόρτον (Norton)	211
22 - 11 Κοπὴ πολλαπλῶν κοχλιῶν (κοχλίες με πολλὲς ἀρχές)	214

Παράγρ.	Σελίδα
α) Γύρισμα του κομματιού με ακίνητο το εργαλείο	216
β) Μετάθεση του εργαλείου με ακίνητο το κομμάτι	215
γ) Κλίση σπειρωμάτων και αντίστοιχη κλίση του εργαλείου	219
22 - 12 Ειδικές εργασίες στον τόρνο	220
α) Τρύπημα στον τόρνο	220
β) Κρασπέδωση (κανελάζ)	222
γ) Γύρισμα σπειροειδούς έλατηρίου	224
δ) Τόρνευση σφαιρικών έπιφανειών	224
ε) Άντιγραφή σχημάτων, που δεν είναι κυκλικά	225
Άσκήσεις 22ου Κεφαλαίου	226

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 23

Φραιζομηχανή

23 - 1 Γενικά	229
23 - 2 Περιγραφή	230
α) Σώμα	230
β) Συγκρότημα συγκρατήσεως φραιζών	231
γ) Συγκρότημα συγκρατήσεως και μετακινήσεως κομματιών	236
23 - 3 Κοπτικά εργαλεία (Φραιζες) φραιζομηχανής	238
23 - 4 Συνθήκες κατεργασίας στην φραιζομηχανή—Ταχύτητα—Πρόωση Βάθος κοπής	246
23 - 5 Διαιρέτης	249
α) Άμέσου διαιρέσεως	249
γ) Έμμεση άπλη διείρεση	251
γ) Διαφορική διείρεση	256
δ) Κοπή έλικας στον διαιρέτη	260
23 - 6 Στοιχεία και κατασκευή όδοντοτροχών	266
α) Παράλληλοι όδοντοτροχοί με ίσια δόντια	266
β) Κωνικοί όδοντοτροχοί με ίσια δόντια	273
γ) Κυλινδρικοί όδοντοτροχοί με λοξά δόντια (έλικοειδείς)	280
δ) Άτέρμων κοχλίας και τροχός (κορώννα)	285
Άσκήσεις 23ου Κεφαλαίου	289

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 24

Λειαντικές μηχανές

24 - 1 Γενικά για την λείανση και τις λειαντικές μηχανές	292
24 - 2 Σμυριδοτροχοί	293
α) Πώς εργάζεται ένας σμυριδοτροχός (λειαντικός τροχός)	293
α) Θραύση του κόκκου	294

Παραγρ.	Σελίδα
β) Ἀνανέωση τῶν κόκκων	294
γ) Διαμάντια	295
2. Τύποι, μορφές καὶ χαρακτηριστικά τῶν συμριδοτροχῶν . . .	297
α) Τὸ ὕλικό τῶν κόκκων	297
β) Τὸ μέγεθος τῶν κόκκων	297
γ) Ἡ σκληρότητα τοῦ συνδετικοῦ	297
δ) Ἡ ὕφή	297
ε) Τὸ εἶδος τοῦ συνδετικοῦ	297
3. Ἐκλογή τοῦ καταλλήλου τροχοῦ γιὰ κάθε εἶδους κατεργασία	301
4. Ζυγοστάτηση τοῦ τροχοῦ	302
5. Τοποθέτηση τοῦ συμριδοτροχοῦ στὸ λειαντικό μηχανήμα . .	302
6. Προστατευτικά σκεπάσματα ἢ προφυλακτῆρες	304
24 - 3 Συνθήκες τῆς κατεργασίας λειάνσεως	305
(Ταχύτητες τροχοῦ, κομματιοῦ, πρόωση, βάθος λειάνσεως) . .	305
1. Περιφερειακὴ ταχύτητα τοῦ συμριδοτροχοῦ	305
2. Περιφερειακὴ ταχύτητα τοῦ κατεργαζομένου κομματιοῦ . .	307
3. Ταχύτητα πлагίας μεταθέσεως τοῦ τροχοῦ σχετικὰ μὲ τὸ κα- τεργαζόμενο κομμάτι	308
4. Βάθος λειάνσεως	308
24 - 4 Κονδύλια καὶ συμριδόλιμες	310
24 - 5 Τύποι λειαντικῶν μηχανῶν καὶ τρόπος λειτουργίας τους	311
1. Λειαντικά μηχανήματα ἐξωτερικῶν κυλινδρικῶν ἐπιφανειῶν .	312
2. Λειαντικά μηχανήματα ἐσωτερικῶν κυλινδρικῶν ἐπιφανειῶν .	314
3. Λειαντικά μηχανήματα ἐπιπέδων ἐπιφανειῶν	315
4. Εἰδικοί τύποι μηχανῶν λειάνσεως	315
Παραρτημα πινάκων	321
Εὐρετήριο	337

ΤΡΙΤΟ ΜΕΡΟΣ

ΕΡΓΑΛΕΙΟΜΗΧΑΝΕΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 16

ΟΡΓΑΝΑ ΓΙΑ ΜΕΤΡΗΣΗ ΜΗΚΩΝ

16·1 Γενικά.

Στὸν Α' Τόμο τῆς Μηχανουργικῆς Τεχνολογίας (Κεφ. 1) μιλήσαμε γιὰ τὰ συστήματα μετρήσεως (μετρικό, ἀγγλοσαξωνικό), καθὼς καὶ γιὰ τὶς μονάδες μετρήσεως (μέτρο, γυάρδα). Ἐπὶ πλέον μιλήσαμε καὶ γιὰ τὶς ὑποδιαιρέσεις τους (mm, in κ.ο.κ.).

Ἐδῶ θὰ ἐξετάσωμε τὰ *ὄργανα* (ἐργαλεῖα), μὲ τὰ ὁποῖα κάνομε μετρήσεις στὶς μηχανουργικὲς κατασκευές.

Τὰ ὄργανα αὐτὰ εἶναι διαφόρων εἰδῶν. Ἀνάλογα δὲ μὲ τὸ εἶδος τῆς μετρήσεως ἢ μὲ τὴν ἀκρίβεια, ποὺ ἐπιθυμοῦμε κατὰ τὴν μέτρηση, χρησιμοποιοῦμε καὶ τὸ κατάλληλο εἰδικὸ ὄργανο.

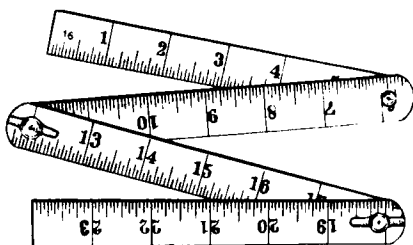
Παρακάτω θὰ ἐξετάσωμε χωριστὰ κάθε ἓνα ἀπὸ αὐτὰ τὰ ὄργανα.

16·2 Μετρητικὲς ταινίες.

Οἱ *μετρητικὲς ταινίες* εἶναι στενὲς λουρίδες ἀπὸ ξύλο, ὕφασμα, μέταλλο ἢ ἀπὸ ἄλλη ὕλη, ἐπάνω στὶς ὁποῖες εἶναι χαραγμένες οἱ ὑποδιαιρέσεις τοῦ μέτρου ἢ τῆς γυάρδας. Οἱ ταινίες αὐτὲς ἔχουν διάφορα μήκη. Ὑπάρχουν ταινίες τοῦ ἐνὸς μέτρου, ποὺ τὶς λέμε *μέτρα* καὶ τῶν δύο μέτρων, ποὺ τὶς λέμε *δίμετρα*. Γιὰ μήκη μεγαλύτερα ἀπὸ 2 μέτρα, μποροῦμε βέβαια νὰ χρησιμοποιοῦμε τὰ μέτρα καὶ τὰ δίμετρα, ὅμως γιὰ μεγαλύτερη εὐκολία χρησιμοποιοῦμε ταινίες 10, 15 ἢ 20 μέτρων, ποὺ ὀνομάζονται *μετροταινίες* (*κορδέλλες*). Ἀπὸ τὶς ταινίες ἄλλες διπλώνονται (σχ. 16·2α) καὶ ἄλλες τυλίγονται μέσα σὲ θήκες (σχ. 16·2β καὶ 16·2γ).

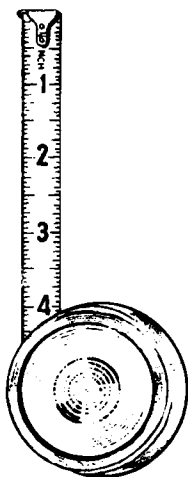
Ὑπάρχουν φυσικὰ καὶ μετρητικὲς ταινίες τοῦ ἀγγλοσαξωνικοῦ συστήματος μὲ ἴντσες καὶ ὑποδιαιρέσεις τῆς ἴντσας.

Πολύ χρήσιμες για μᾶς τούς Έλληνες είναι καὶ οἱ ταινίες, πού ἀπὸ τὴν μία πλευρὰ ἔχουν ὑποδιαίρέσεις τῆς ἴντσας καὶ ἀπὸ τὴν ἄλλη ὑποδιαίρέσεις τοῦ μέτρου, ἀφοῦ συχνὰ εἴμαστε ὑποχρεωμένοι νὰ χρησιμοποιοῦμε καὶ τὸ ἀγγλοσαξωνικὸ καὶ τὸ μετρικὸ σύστημα μετρήσεως.



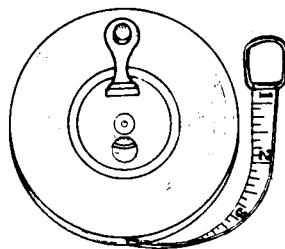
Σχ. 16·2 α.

Μετρητική ταινία, πού διπλώνεται.



Σχ. 16·2 β.

Μετρητική ταινία, πού τυλίγεται σὲ θήκη.



Σχ. 16·2 γ.

Μετροταινία ἢ κορδέλλα.

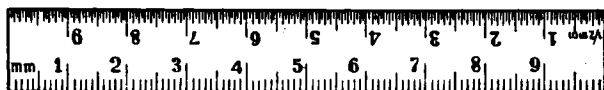
16·3 Μεταλλικοὶ κανόνες.

Γιὰ νὰ ἐπιτύχωμε ἀκόμη μεγαλύτερη ἀκρίβεια στὶς μετρήσεις μας, χρησιμοποιοῦμε *μεταλλικοὺς κανόνες (ρίγες)*, πού ἔχουν διαιρεθῇ σὲ χιλιοστὰ ἢ σὲ ἴντσες ἢ καὶ στὰ δύο. Οἱ μεταλλικοὶ κανόνες εἶναι κατασκευασμένοι ἀπὸ ἀτσάλι. Ἔτσι καὶ μεγαλύτερη ἀν-

τοχή έχουν και εφαρμόζουν καλύτερα στο κομμάτι, που θέλουμε να μετρήσουμε.

Υπάρχουν κανόνες, που το μήκος τους αντιστοιχεί σε 10 έως 100 cm ή ανάλογο σε ίντσες.

Στο σχήμα 16.3 α βλέπουμε ένα κανόνα των 10 εκατοστομέτρων (10 cm). Ο κανόνας αυτός έχει από την μία πλευρά υποδιαιρέσεις σε χιλιοστόμετρα και από την άλλη σε μισά του χιλιοστομέτρου. Ο κανόνας του σχήματος 16.3 β έχει από την μία πλευρά υποδιαιρέσεις σε χιλιοστόμετρα και μισά του χιλιοστομέτρου και από την άλλη πλευρά σε ίντσες και τριακοστά δεύτερα τής ίντσας.



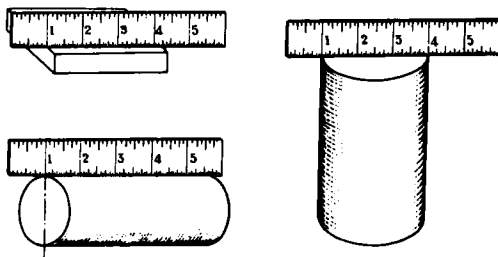
Σχ. 16.3 α.

Κανόνας τών 10 cm.



Σχ. 16.3 β.

Κανόνας με χιλιοστόμετρα και ίντσες.



Σχ. 16.3 γ.

Μέτρηση κομματιών με κανόνα.

Για να μετρήσουμε με τον κανόνα, καλό είναι να μη ξεκινούμε από το μηδέν αλλά από άλλη διαίρεση, συνήθως από το 1, γιατί είναι πιθανόν ο κανόνας να έχει φθαρή στην άκρη του και συνεπώς η απόσταση από την αρχή ως το 1 να είναι μικρότερη. Στο σχήμα 16.3 γ βλέπουμε μερικές σωστές χρήσεις του κανόνα για την μέτρηση διαφόρων αντικειμένων.

Με τὸν κανόνα μποροῦμε νὰ μετρήσωμε με ἀκρίβεια τὸ πολὺ $1/4$ τοῦ mm. Λέγοντας δὲ ἀκρίβεια στὰ ὄργανα μετρήσεως, ἐννοοῦμε τὴν μικρότερη διάσταση ποὺ μποροῦν νὰ μετρήσουν.

16·4 Παχύμετρα βερνιέρου.

Ὅταν θέλωμε νὰ κάνωμε μετρήσεις με μεγαλύτερη ἀκρίβεια, χρησιμοποιοῦμε τὰ *παχύμετρα*.

Τὰ παχύμετρα, ποὺ πάντα σχεδὸν εἶναι ἐφοδιασμένα με κλίμακα βερνιέρου, μᾶς δίνουν συνήθως ἀκρίβεια $0,1$ mm, $\frac{1}{20}$ mm, $\frac{1}{50}$ mm, $\frac{1''}{128}$, $0,001''$.

Ἡ κλίμακα βερνιέρου, ὅπως θὰ δοῦμε, εἶναι μία πολὺ χρησιμὴ ἐπινόηση, ποὺ χρησιμοποιεῖται καὶ σὲ πολλὰ ἄλλα ὄργανα. Χρησιμοποιώντας τὴν κατορθώνομε νὰ διαβάζωμε διαστάσεις, ποὺ δὲν τίς βλέπομε με γυμνὸ μάτι.

Πρὶν περιγράψωμε λεπτομερῶς τὰ παχύμετρα, θὰ ἐξηγήσωμε τὴν ἀρχή, στὴν ὁποία στηρίζεται ὁ βερνιέρος.

1. Ἀρχὴ τοῦ βερνιέρου.

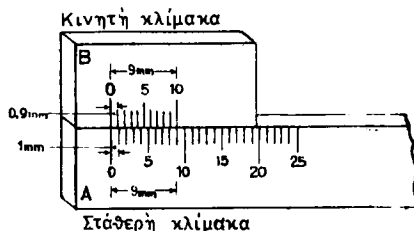
Γιὰ νὰ καταλάβωμε τὴν ἀρχή, ἐπάνω στὴν ὁποία στηρίζεται ὁ βερνιέρος, ὅς παρακολουθήσωμε τὸ σχῆμα 16·4 α. Ὡς φαντασθοῦμε ὅτι ἔχομε δύο ξύλινες πλάκες, τὴν Α καὶ Β, τὴν μία ἐπάνω στὴν ἄλλη. Στὴν Α χαράζομε ὑποδιαίρεσεις τοῦ 1 mm. (Στὸ σχῆμα μας ἔχομε διαιρέσει ἓνα τμήμα τῆς Α σὲ 25 mm, γιατί τόσα εἶναι ἀρκετὰ γιὰ τὸ παράδειγμά μας). Παίρνομε τώρα 9 ὑποδιαίρεσεις τῆς πλάκας Α, τὶς ὁποῖες χωρίζομε σὲ 10 μέρη στὴν πλάκα Β. Ἔτσι ἡ κάθε ὑποδιαίρεση τῆς πλάκας Β ἔχει μῆκος 0,9 mm, εἶναι δηλαδή μικρότερη κατὰ 0,1 mm ἀπὸ κάθε ὑποδιαίρεση τῆς πλάκας Α.

Ἡ πλάκα Α, ὅπως θὰ δοῦμε καὶ στὸ παχύμετρο τοῦ σχήματος 16·4 ζ, παραμένει σταθερὴ καὶ ὀνομάζεται *κανόνας τοῦ παχυμέτρου*, ἐνῶ ἡ πλάκα Β εἶναι κινητὴ καὶ ὀνομάζεται *βερνιέρος τοῦ παχυμέτρου*.

Φυσικά, ὅταν ἀρχίζωμε νὰ διαιροῦμε τὶς κλίμακες, ὀρίζομε

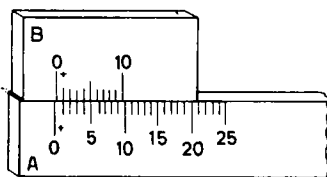
και τὸ σημεῖο, ἀπὸ ὅπου ἀρχίζουν οἱ διαιρέσεις αὐτές. Τὸ σημεῖο αὐτὸ εἶναι τὸ μηδέν κάθε κλίμακας.

Ἄν μεταφέρωμε τὴν κλίμακα Β πρὸς τὰ δεξιὰ ἔτσι, ὥστε ἡ γραμμὴ 1 τῆς πλάκας Β νὰ συμπίπτῃ μὲ τὴν γραμμὴ 1 τῆς πλάκας Α (σχ. 16·4 β) (στὸ σχῆμα σημειώνονται μὲ ἀστερίσκους οἱ γραμμὲς ποὺ συμπίπτουν), ἡ κλίμακα θὰ μετακινηθῇ κατὰ 0,1 mm.



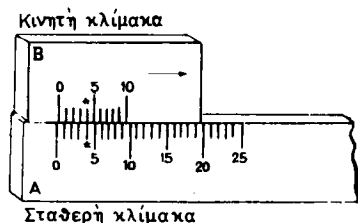
Σχ. 16·4 α.

Ἐνδειξη 0.



Σχ. 16·4 β.

Βερνιέρος μὲ ἔνδειξη 0,1 mm.



Σχ. 16·4 γ.

Ἐνδειξη 0,4 mm.



Σχ. 16·4 δ.

Ἐνδειξη 0,9 mm.

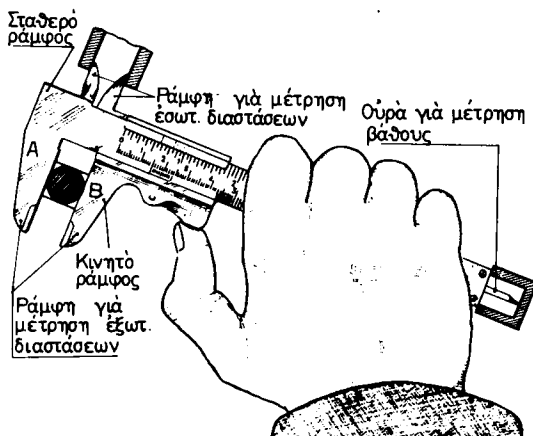
Ἄν μετακινήσωμε περισσότερο τὴν πλάκα Β κατὰ τὴν διεύθυνση τοῦ βέλους (σχ. 16·4 γ), ὥστε ἡ γραμμὴ 4 τῆς Β νὰ συμπίπτῃ μὲ τὴν γραμμὴ 4 τῆς Α, τότε πρέπει ἡ κλίμακα Β νὰ προχώρησῃ κατὰ 4/10 τοῦ χιλιοστομέτρου.

Ἄν πάλι ἡ γραμμὴ 9 τῆς Β συμπίπτῃ μὲ τὴν γραμμὴ 9 τῆς Α, αὐτὸ σημαίνει ὅτι ἡ Β προχώρησῃ κατὰ 9/10 τοῦ χιλιοστομέτρου (σχ. 16·4 δ) κ.ο.κ.

Ὡστε βλέπομε ὅτι μὲ τὸν συνδυασμὸ τῶν δύο κλιμάκων κατορθώνομε νὰ προσδιορίζωμε δέκατα τοῦ χιλιοστομέτρου. Γι' αὐτὸ ἀκριβῶς, ὅταν θέλωμε οἱ μετρήσεις νὰ γίνωνται μὲ μεγάλη ἀκρίβεια, χρησιμοποιοῦμε τὰ παχύμετρα βερνιέρου.

2. Περιγραφή του παχυμέτρου.

Το παχύμετρο κατασκευάζεται από άτσάλι και αποτελείται από δύο μέρη, τὸ σταθερὸ καὶ τὸ κινητό. Τὸ σταθερὸ μέρος εἶναι ἓνας κανόνας με ὑποδιαίρεσεις (εἶναι, ἄς ποῦμε, ἡ πλάκα Α τῶν προηγουμένων σχημάτων). Ἡ μία ἄκρη αὐτοῦ τοῦ κανόνα καταλήγει σὲ ράμφος (Α) με γωνία 90° (σχ. 16·4 ε). Ἐπάνω σ' αὐτὸ



Σχ. 16·4 ε.

τὸν κανόνα γλιστρᾷ τὸ ἄλλο μέρος, τὸ κινητό (εἶναι, ἄς ποῦμε, ἡ πλάκα Β τῶν προηγουμένων σχημάτων). Καὶ αὐτὸ καταλήγει ἐπίσης σὲ ἓνα ράμφος (Β). Μετακινώντας τὸ κινητὸ κομμάτι ἐπάνω στὸν σταθερὸ κανόνα τοῦ παχυμέτρου, μεγαλώνουμε ἢ μικραίνουμε τὴν ἀπόσταση ἀνάμεσα στὰ ράμφη Α καὶ Β. Ἄν τώρα ἀνάμεσα στὰ ράμφη βάλουμε ἓνα ἀντικείμενο, ποὺ θέλουμε νὰ μετρήσουμε, καὶ μετακινήσουμε τὸ ράμφος Β, ὥστε τὸ ἀντικείμενο νὰ στερεωθῇ μεταξύ τους, τότε τὸ κομμάτι τοῦ ράμφους Β (δηλαδή ὁ βερνιέρος με τίς ὑποδιαίρεσεις του) παίρνει μιὰ θέση σχετικὰ με τὸν κανόνα. Ἄν διαβάσωμε τοὺς ἀριθμοὺς τοῦ κανόνα καὶ τοῦ βερνιέρου, βρίσκομε πόσο μῆκος ἔχει τὸ κομμάτι ποὺ μετροῦμε.

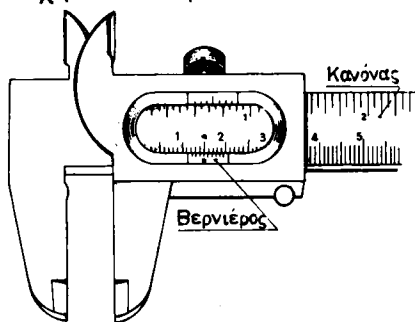
Ἄς ὑποθέσωμε τώρα ὅτι μετακινούμε τὴν κινητὴ κλίμακα περισσότερο ἀπὸ ὅσο στὰ προηγούμενα σχήματα 16·4 β, γ, δ, ὥστε τὸ σημεῖο τῆς 0 νὰ ξεπεράσῃ τὴν ὑποδιαίρεση 11 τοῦ κανόνα καὶ

ὅτι ἡ 4η ὑποδιαίρεση τοῦ βερνιέρου συμπίπτει μὲ μία ἀπὸ τὶς ὑποδιαίρεσεις τοῦ κανόνα. Ὁ βερνιέρος τότε θὰ ἔχη μετακινηθῇ κατὰ 11,4 mm, ὅπως φαίνεται στὸ σχῆμα 16.4 ζ.

Ἀπὸ ὅλα αὐτὰ συμπεραίνομε ὅτι γιὰ νὰ διαβάσωμε τὴν ἐνδειξη ἐνὸς παχύμετρου μὲ βερνιέρο, θὰ δοῦμε πρῶτα πόσες ὑποδιαίρεσεις τοῦ κανόνα ἔχει περάσει τὸ 0 τοῦ βερνιέρου καὶ αὐτὸ θὰ εἶναι τὰ χιλιοστὰ καὶ κατόπιν ποιά ὑποδιαίρεση τοῦ βερνιέρου συμπίπτει μὲ ὑποδιαίρεση τῆς σταθερῆς κλίμακας καὶ αὐτὸ θὰ εἶναι τὰ δέκατα τοῦ χιλιοστοῦ.

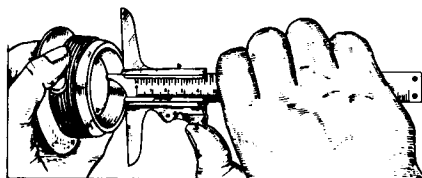
Ὅπως βλέπομε στὸ σχῆμα 16.4 ζ, μὲ τὸ ἴδιο παχύμετρο μποροῦμε νὰ κάνωμε μετρήσεις τόσο ἐξωτερικῶν ἐπιφανειῶν ὅσο καὶ ἐσωτερικῶν, καθὼς καὶ μετρήσεις βάθους.

Γιὰ τὴν μέτρηση τοῦ βάθους χρησιμοποιοῦμε καὶ εἰδικὰ ὄργανα, τὰ βαθύμετρα μὲ βερνιέρο, ὅπως αὐτὸ ποὺ βλέπομε στὸ σχῆμα 16.4 η.



Σχ. 16.4 ζ.

Παχύμετρο μὲ βερνιέρο.



Σχ. 16.4 η.

Βαθύμετρο μὲ βερνιέρο.

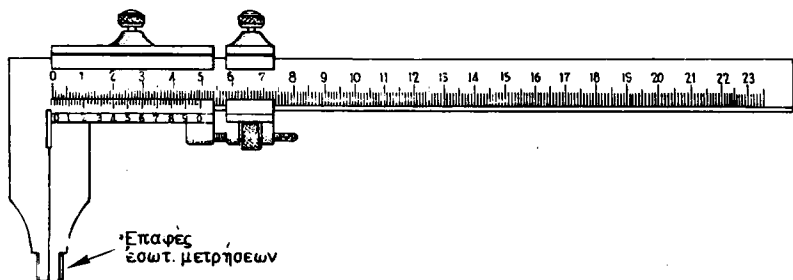
3. Παχύμετρα μετρικοῦ ἢ δεκαδικοῦ (γαλλικοῦ) συστήματος.

Τὰ παχύμετρα, ποὺ ἀναφέραμε μέχρι τώρα, μετροῦν χιλιοστόμετρα καὶ δέκατα χιλιοστομέτρου.

Ὑπάρχουν ὅμως καὶ παχύμετρα, μὲ τὰ ὁποῖα μετροῦμε μὲ μεγαλύτερη ἀκόμη ἀκρίβεια, π.χ. τὸ 1/20 ἢ ἀκόμη καὶ τὸ 1/50 τοῦ χιλιοστομέτρου.

Στὸ παχύμετρο ἀκρίβειας 1/20 τοῦ χιλιοστομέτρου, χωρίζομε τὰ 19 mm τοῦ κανόνα σὲ εἴκοσι ἴσα μέρη στὸν βερνιέρο, ἐνῶ στὰ παχύμετρα μὲ ἀκρίβεια 1/50 τοῦ χιλιοστομέτρου χωρίζομε τὰ

49 mm του κανόνα σε 50 ίσα μέρη στο βερνιέρο (σχ. 16·4θ). Οι 50 όμως αυτές υποδιαίρεσεις του βερνιέρου δυσκολεύουν την ανάγνωση και αυτός είναι ο λόγος, για τον οποίο τα παχύμετρα 1/20 και ιδίως τα 1/50 δέν χρησιμοποιούνται πολύ. 'Αντί γι' αυτά χρησιμοποιούνται περισσότερο τα παχύμετρα ακριβείας 1/50 mm, των οποίων ο κανόνας έχει υποδιαίρεσεις μισοῦ χιλιοστομέτρου και 24 από αυτές έχουν διαιρεθῇ σε 25 μέρη στον βερνιέρο.



Σχ. 16·4θ.

Παχύμετρο ακριβείας 1/50 mm (με ένδειξη 0).



Σχ. 16·4ι.

Γραμμική παράσταση παχυμέτρου ακριβείας 1/50 mm (με ένδειξη 2,7 mm).

Στο σχήμα 16·4ι βλέπουμε την ένδειξη ενός τέτοιου παχυμέτρου. Έδω το μηδέν του βερνιέρου έχει προσπεράσει 5 υποδιαίρεσεις του κανόνα, δηλαδή 2,5 mm. 'Επειδή δε συμπίπτει ή δεκάτη υποδιαίρεση του βερνιέρου με μία του κανόνα, που θα πῇ $\frac{10}{50}$, τότε το παχύμετρό μας δείχνει:

$$2,50 + \frac{10}{50} = 2,70 \text{ mm.}$$

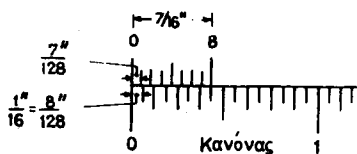
4. Παχύμετρα αγγλοσαξωνικοῦ συστήματος.

Όπως είπαμε, υπάρχουν και παχύμετρα, με τα οποία κά-

νομε μετρήσεις σε ίντσες. Και αυτά τα χειριζόμαστε όπως και τα παχύμετρα του μετρικού συστήματος.

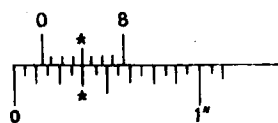
Από τις μετρήσεις ακρίβειας, που κάνουμε με τα παχύμετρα ίντσων, θα περιγράψουμε δύο περιπτώσεις: α) μέτρηση με ακρίβεια $\frac{1''}{128}$ και β) μέτρηση με ακρίβεια 0,001 (χιλιοστού ίντσας).

α) Στην πρώτη περίπτωση χρησιμοποιούμε παχύμετρο όμοιο με αυτό των σχημάτων 16.4ε και 16.4ζ. Στον κανόνα υπάρχουν υποδιαιρέσεις $\frac{1''}{16}$, δηλαδή κάθε ίντσα του διαιρείται σε 16 υποδιαιρέσεις. Οι αριθμοί 1, 2 ..., που βλέπουμε στο επάνω μέρος του κανόνα (σχ. 16.4ε), σημαίνουν ότι η απόσταση από το 0 έως το 1 είναι μία ίντσα, από 0 έως 2 είναι δύο ίντσες κ.ο.κ. Έδω ο βερνιέρος διαιρείται κατά τέτοιο τρόπο, ώστε επτά υποδιαιρέσεις του κανόνα, (δηλαδή $\frac{7''}{16}$) αντιστοιχούν σε 8 υποδιαιρέσεις του βερνιέρου και μᾶς δίδουν ακρίβεια $\frac{1''}{128}$.



Σχ. 16.4 κ.

Γραμμική παράσταση παχυμέτρου
ίντσων (με ένδειξη 0).



Σχ. 16.4 λ.

Γραμμική παράσταση παχυμέτρου
ίντσων (με ένδειξη $\frac{5''}{32}$).

Στο σχήμα 16.4 κ ή γραμμή του 0 του βερνιέρου συμπίπτει με την γραμμή του 0 του κανόνα και το παχύμετρο τότε δείχνει μηδέν. Στο σχήμα 16.4 λ ή γραμμή του 0 του βερνιέρου έχει προσπεράσει 2 υποδιαιρέσεις του κανόνα $\frac{(2'')}{16}$ και «κάτι». Το κάτι αυτό είναι $\frac{4''}{128}$, γιατί η τέταρτη μετά το 0 γραμμή του βερνιέρου συμπίπτει με μία από τις γραμμές του κανόνα (σημειώνεται με άστερίσκο στο σχήμα).

$$\text{Έχουμε λοιπόν } \frac{2}{16} + \frac{4}{128} = \frac{2}{16} + \frac{1}{32} = \frac{4}{32} + \frac{1}{32} = \frac{5''}{32}.$$

Άς πάρουμε τώρα ένα παράδειγμα αντίθετο. Άς πούμε ότι θέλουμε να τοποθετήσουμε μια διάσταση, π.χ. την διάσταση $\frac{7''}{32}$, σε ένα παχύμετρο με ίντσες. Σε ποιά θέση πρέπει να βρίσκεται ο βερνιέρος σχετικά με τον κανόνα;

Το κλάσμα $\frac{7}{32}$ πρέπει να γίνη η κλάσμα με παρονομαστή 16 ή άθροισμα κλασμάτων με παρονομαστές 16 και 128. Θα έχωμε λοιπόν:

$$\frac{7}{32} = \frac{6}{32} + \frac{1}{32} = \frac{3}{16} + \frac{4}{128}.$$

Έτσι τώρα μεταφέρουμε το κινητό ράμφος του παχυμέτρου τόσο, ώστε η γραμμή του μηδέν του βερνιέρου να περάση την γραμμή 3 του κανόνα και η τέταρτη μετά το μηδέν γραμμή του βερνιέρου να συμπίσει με μία γραμμή του κανόνα (σχ. 16·4 μ).



Σχ. 16·4 μ.

Γραμμική παράσταση παχυμέτρου ακριβείας

$$\frac{1''}{128} \text{ (με ένδειξη } \frac{7''}{32}).$$

β) Άς εξετάσωμε τώρα ένα παχύμετρο ίντσών για μετρήσεις με μεγαλύτερη ακρίβεια, δηλαδή ενός χιλιοστού της ίντσας.

Στον κανόνα αυτού του παχυμέτρου η ίντσα χωρίζεται σε 40 υποδιαίρεσεις, δηλαδή κάθε υποδιαίρεση είναι $\frac{1''}{40}$. Το κλά-

σμα $\frac{1''}{40}$, αν το μετατρέψωμε σε δεκαδικό, ίσοῦται με 0,025'',

δηλαδή 25 χιλιοστά της ίντσας.

Οι μεγάλοι αριθμοί 1, 2, 3... στο σχήμα 16·4 ν είναι όλoκληρες ίντσες. Υπάρχουν όμως και μικρότεροι σε μέγεθος αριθμοί 1, 2, 3...9, που έχουν μεταξύ τους απόσταση ίση με τέσσερεις διαιρέσεις των 25 χιλιοστών της ίντσας, όπως είπαμε πιο πάνω. Οι τέσσερεις αυτές διαιρέσεις είναι 4×25 χιλιοστά της ίντσας = 100 χιλιοστά της ίντσας, δηλαδή ένα δέκατο της ίντσας. Οι μικροί, λοιπόν, αριθμοί μετροῦν δέκατα της ίντσας. Ο βερνιέρος στο

ίδιο σχήμα 16.4 ν έχει 25 υποδιαίρέσεις, που αντιστοιχούν σε 24 υποδιαίρέσεις του κανόνα. Άν τώρα διαιρέσωμε τὰ $\frac{24}{40} : 25$, θα

βρούμε $\frac{24''}{1000}$, δηλαδή ή κάθε υποδιαίρεση του βερνιέρου είναι $\frac{24''}{1000}$, δηλαδή μικρότερη κατὰ $\frac{1''}{1000}$ από την υποδιαίρεση του κανόνα.

Για νά διαβάσωμε τώρα την ένδειξη του παχυμέτρου του σχήματος 16.4 ν, σκεπτόμαστε ως εξής :

Το μηδέν του βερνιέρου έχει προσπεράσει :

Τόν μεγάλο αριθμό 1 του κανόνα, δηλαδή :

1''

Το 4 από τους μικρούς αριθμούς του κανόνα, δηλαδή :

0,4''

Μία υποδιαίρεση μετά τὸ 4, δηλαδή :

0,025''

Δηλαδή τὸ μηδέν του βερνιέρου δείχνει στὸν κανόνα :

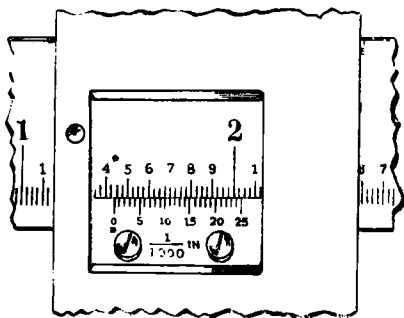
1,425''

Ἐπειδὴ δὲ συμπίπτει καὶ ἡ 11 μετὰ τὸ μηδέν γραμμὴ του βερνιέρου με μία του κανόνα, προσθέτομε ἄλλα δέκα χιλιοστὰ τῆς ἴντσας :

+ 0,010

Καὶ ἔχομε τελικὴ ένδειξη :

1,436''



Σχ. 16.4 ν.

Παχύμετρο ἀκριβείας 0,001 (με ένδειξη 1,436'').

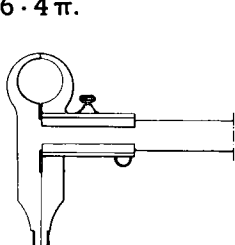
5. Χρήσεις καὶ μορφές παχυμέτρων.

Με τὰ παχύμετρα μποροῦμε, ὅπως εἴπαμε, νά κάνωμε καὶ μετρήσεις βάθους. Μποροῦμε ἐπίσης νά κάνωμε καὶ ἐσωτερικὲς μετρήσεις, δηλαδή μετρήσεις ἐσωτερικῶν διαστάσεων.

Ἐσωτερικὲς μετρήσεις κάνομε με τὰ παχύμετρα τῶν σχημάτων 16.4 ε, ζ, τὰ ὁποῖα ἔχουν ἓνα δεύτερο ζεῦγος ραμφῶν στὸ ἐπάνω μέρος τους γιὰ τὶς μετρήσεις αὐτές.

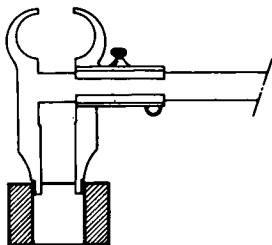
Τὰ παχύμετρα δὲν ἔχουν ὅλα τὴν ἴδια μορφή. Ἡ μορφή τους

εξαρτάται από το είδος τών μετρήσεων, για τις οποίες τὰ χρησιμοποιούμε. Έτσι, για τις έσωτερικές μετρήσεις και τις μετρήσεις βάθους, τὰ παχύμετρα έχουν τήν μορφή πού είδαμε στα σχήματα 16·4ε και ζ, ενώ τὸ παχύμετρο τοῦ σχήματος 16·4ξ τὸ χρησιμοποιούμε, εκτός από τις μετρήσεις έξωτερικῶν διαστάσεων, και για μετρήσεις, ὅπως αὐτὲς πού βλέπομε στα σχήματα 16·4ο και 16·4π.



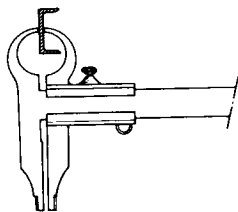
Σχ. 16·4ξ.

Παχύμετρο με ειδικά
ράμφη.



Σχ. 16·4ο.

Μέτρηση έσωτερικῶν δια-
στάσεως με παχύμετρο.



Σχ. 16·4π.

Ειδική μέτρηση πά-
χους.

Όδηγίες χρήσεως :

Κατὰ τήν μέτρηση κομματιῶν με παχύμετρο πρέπει νὰ προσέχωμε τὰ εξής :

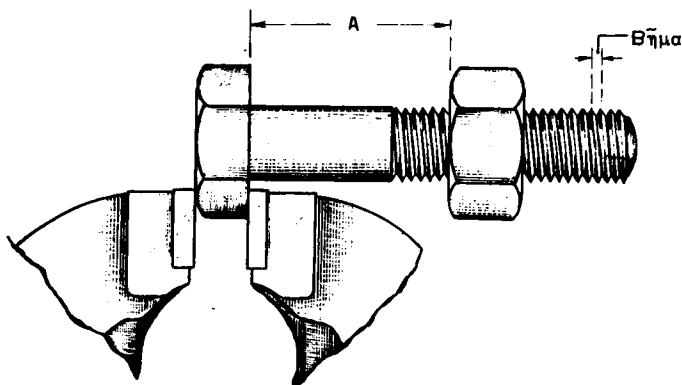
- Ἡ τοποθέτηση τοῦ κομματιοῦ ανάμεσα στα ράμφη νὰ γίνεται ὅσο τὸ δυνατόν πιὸ μέσα και ὄχι στὴν ἄκρη.
- Νὰ ἐφάπτονται στὸ κομμάτι οἱ ἐπιφάνειες τῶν ραμφῶν και ὄχι οἱ γωνίες τους.
- Νὰ μὴ σφίγγωμε τὰ ράμφη με μεγάλη δύναμη, ἐπάνω στὸ κομμάτι πού μετροῦμε.
- Νὰ διαβάζωμε τὴν ἔνδειξη με τὸ μάτι μας κατ' εὐθείαν στὴν ἔνδειξη και ὄχι πλάγιως.
- Νὰ ἀποφεύγωμε τέλος τὴν κακομεταχείριση τοῦ παχυμέ-
τρου, ἀπὸ τὴν καλὴ συντήρηση τοῦ ὁποίου ἐξαρτᾶται ἡ
ἀπόδοση σωστῶν κατασκευῶν.

16·5 Μικρόμετρα.

Μαζὺ με τὸ παχύμετρο ἓνα ἄλλο ἀπαραίτητο ὄργανο για τὸν τεχνίτη εἶναι και τὸ μικρόμετρο.

Με το μικρόμετρο μπορεί να γίνουν μετρήσεις ακριβείας ενός εκατοστοῦ τοῦ χιλιοστομέτρου ($0,01 \text{ mm}$) ἢ ἐνὸς χιλιοστοῦ τῆς ἴντσας ($0,001''$). (Γιὰ ἀκόμη μεγαλύτερη ἀκρίβεια χρησιμοποιεῖται τὸ μικρόμετρο ἀκριβείας $0,0001''$, γιὰ τὸ ὁποῖο ὅμως δὲν θὰ γίνη λόγος ἐδῶ).

Ὅλοι βέβαια γνωρίζομε τί εἶναι ὁ κοχλίας (δηλαδὴ ἡ βίδα) καὶ τί εἶναι τὸ περικόχλιο (δηλαδὴ τὸ παξιμάδι) τῆς βίδας. Γνωρίζομε ἀκόμη ὅτι τὸ περικόχλιο προχωρεῖ μέσα στὴν βίδα, ὅταν τὸ στρέψωμε γύρω της, καὶ ὅτι, ὅταν τὸ στρέψωμε κατὰ ἀντίστροφο τρόπο, ὀπισθοχωρεῖ.



Σχ. 16.5 α.

Μετακίνηση περικοχλίου ἐπάνω στὴν βίδα.

Στὸ σχῆμα 16.5 α βλέπομε μία βίδα, ποὺ τὴν κρατοῦμε ἀκίνητη μὲ μιὰ μέγγενη. Ἡ ἀπόσταση ἀπὸ δόντι σὲ δόντι τῆς βίδας, ὅπως ξέρομε ἀπὸ τὸν Α' Τόμο τῆς Μηχαν. Τεχνολογίας, λέγεται *βῆμα* τῆς βίδας. Ὅταν στρέψωμε τὸ παξιμάδι τῆς βίδας μία ὁλόκληρη στροφή, αὐτὸ θὰ προχωρήσῃ ἢ θὰ ὀπισθοχωρήσῃ ἐπάνω στὴν βίδα κατὰ ἓνα βῆμα. Ἐπομένως ἡ διάσταση Α θὰ αὐξηθῇ ἢ θὰ ἐλαττωθῇ κατὰ 1 βῆμα. Ἄν ποῦμε π.χ. ὅτι τὸ βῆμα τῆς βίδας εἶναι 1 mm , τότε, ὅταν στρέψωμε τὸ παξιμάδι της μία ὁλόκληρη στροφή, τοῦτο θὰ προχωρήσῃ ἢ θὰ ὀπισθοχωρήσῃ κατὰ 1 mm .

Ἄν τώρα, ἀντὶ νὰ κάνωμε μία ὁλόκληρη στροφή στὸ παξι-

μάδι, κάνομε μισή, τότε τοῦτο θά προχωρήσῃ ἢ θά ὀπισθοχωρήσῃ κατὰ μισό βῆμα, δηλαδή κατὰ μισό χιλιοστόμετρο, ἢ $1/2$ mm.

Ἄν πάλι περιστρέψωμε τὸ παξιμάδι κατὰ $1/4$ στροφῆς, τότε τοῦτο θά προχωρήσῃ ἢ θά ὀπισθοχωρήσῃ κατὰ τὸ $1/4$ τοῦ βήματος τῆς βίδας, δηλαδή $1/4$ mm, ἀφοῦ ὅλο τὸ βῆμα εἶναι ἴσο πρὸς 1 mm. Καὶ ἂν, ἀντὶ $1/4$ στροφῆς, περιστρέψωμε τὸ παξιμάδι κατὰ $1/100$ τῆς στροφῆς, τότε τοῦτο θά ἔχῃ μετακινηθῇ μπροστὰ ἢ πίσω κατὰ τὸ $1/100$ τοῦ βήματος τῆς βίδας, δηλαδή κατὰ $1/100$ mm κ.ο.κ.

Μὲ αὐτές τις λίγες γνώσεις γιὰ τὴν βίδαμποροῦμε εὐκολὰ νὰ καταλάβωμε πῶς λειτουργεῖ τὸ μικρόμετρο, γιατί τὸ μικρόμετρο εἶναι καὶ αὐτὸ μιά βίδαμαζὺ μὲ τὸ παξιμάδι τῆς καὶ εἶναι ἔτσι διαμορφωμένο, ὥστε νὰ μπορῇ νὰ χρησιμοποιηθῇ σὰν ὄργανο μετρήσεων.

Τὸ μικρόμετρο, ὅπως βλέπομε στὸ σχῆμα $16 \cdot 5$ β, ἀποτελεῖται ἀπὸ τρία μέρη:

Τὸ πρῶτο εἶναι ὁ *πεταλοειδὴς σκελετὸς Σ*. Αὐτὸς καταλήγει στὸ ἓνα ἄκρο του Β, στὸν λεγόμενο *σταθερὸ ἐπαφέα*, καὶ στὸ ἄλλο ἄκρο του σὲ κοῖλο κύλινδρο Λ μὲ ἐσωτερικὴ κοχλίωση Χ. Στὴν ἐξωτερικὴ του ἐπιφάνεια ὁ κύλινδρος φέρει μιά ὀριζόντια γραμμὴ, ἢ ὁποία διαιρεῖται σὲ ἀριθμημένα τμήματα. Ἡ ἀρχὴ τῆς ὀριζόντιας αὐτῆς γραμμῆς φέρει τὴν ἔνδειξιν 0.

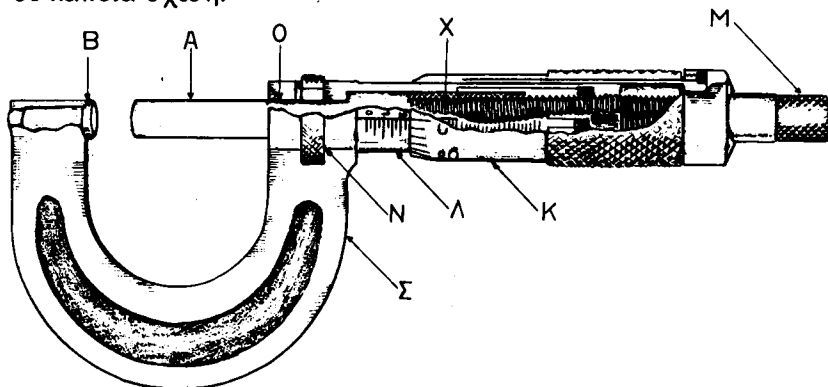
Τὸ δεύτερο μέρος, ποὺ τὸ ὀνομάζομε *κινητὸ ἐπαφέα*, εἶναι τὸ κυλινδρικό κινητὸ στέλεχος Α, ποὺ εἶναι μονοκόμματο μὲ τὸν κοχλία Χ τοῦ μικρομέτρου.

Τὸ στέλεχος Α βρίσκεται μέσα σὲ ἓνα τρίτο μέρος τοῦ μικρομέτρου, τὸν *κάλυκα* (Κ). Ἡ περιφέρεια τοῦ χείλους τοῦ κάλυκα διαιρεῖται σὲ μέρη, τὰ ὁποία εἶναι ἀριθμημένα (θὰ ποῦμε παρακάτω τί σημαίνει ἡ ἀρίθμηση αὐτή).

Ὁ κινητὸς ἐπαφέας Α κινεῖται μέσα στὴν τρύπα Ο.

Ὅταν γυρίζωμε πρὸς τὰ δεξιὰ ἢ ἀριστερὰ τὸν κοχλία, ὁ κινητὸς ἐπαφέας Α πλησιάζει ἢ ἀπομακρύνεται ἀπὸ τὸν ἐπαφέα Β. Τὸ βίδωμα καὶ ξεβίδωμα τοῦ κοχλία γίνεται μὲ περιστροφή τοῦ κάλυκα Κ, ποὺ παρασύρει στὴν περιστροφή του τὸν ἐπαφέα Α. Πρὸς τὴν πλευρὰ τοῦ κάλυκα ὁ πεταλοειδὴς σκελετὸς φέρει μιά διάτρητη κυλινδρική προέκτασιν Λ, ποὺ ἔχει ὑποδιαιρέσεις σὲ ἴν-

τσες ή σε χιλιοστόμετρα. (Γι' αυτό às την λέμε *κυλινδρικό κανόνα*). Το αριθμημένο χεῖλος τοῦ κάλυκα κινείται ἔτσι γύρω ἀπὸ τὸν κυλινδρικό κανόνα καί, καθὼς βλέπομε στὸ σχῆμα 16·5 β, τὰ δύο ἀριθμημένα μέρη (δηλαδή τοῦ κάλυκα καὶ τοῦ κανόνα) βρίσκονται σὲ κάποια σχέση.



Σχ. 16·5 β.

Μικρόμετρο σὲ τομή.

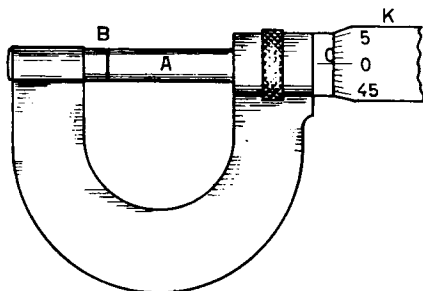
Ὅταν ἔχωμε βιδώσει τὸν κινητὸ ἐπαφέα τόσο, ὥστε ὁ ἐπαφέας Β νὰ ἀκουμπᾷ στὸν Α, τότε βλέπομε ὅτι ἡ γραμμὴ 0 τοῦ κάλυκα ἀντιστοιχεῖ στὸ σημεῖο 0 τῆς ὀριζόντιας γραμμῆς τοῦ κανόνα (σχ. 16·5 γ).

Ἄν περιστρέψωμε τώρα τὸν κάλυκα πρὸς τὰ ἀριστερὰ κατὰ μία στροφὴ, ὥστε ἡ γραμμὴ τοῦ 0 τοῦ κάλυκα νὰ συμπίσῃ μὲ τὴν κατακόρυφη γραμμὴ τοῦ κανόνα, τότε παρατηροῦμε ὅτι τὸ χεῖλος τοῦ κάλυκα ἀφῆσε νὰ φανῇ (ξεσκέπασε) μία ὑποδιαίρεση τοῦ κανόνα, καὶ ταυτόχρονα δημιουργήθηκε μεταξὺ τῶν ἐπαφῶν μιὰ ἀπόσταση. Αὕτῃ ἡ ἀπόσταση στὰ μικρόμετρα εἶναι ἴση μὲ τὸ βῆμα τοῦ κοχλίου τους (σχ. 16·5 δ). Ἄν ἀντὶ μιᾶς στροφῆς τοῦ κάλυκα κάνωμε δύο, τότε ὁ κάλυκας θὰ ἀφῆσῃ νὰ φανοῦν δύο ὑποδιαίρεσεις τοῦ κανόνα (σχ. 16·5 ε) κ.ο.κ. (Γιὰ τὸ τί δείχνει τὸ γράμμα Ν καὶ Μ στὸ σχῆμα 16·5 β θὰ μιλήσωμε παρακάτω στὶς ὁδηγίες χρησιμοποίησεως τοῦ μικρομέτρου).

Στὰ ἐπόμενα θὰ μιλήσωμε γιὰ τὶς ὑποδιαίρεσεις τοῦ κανόνα καὶ γιὰ τὸν τρόπο ἀναγνώσεώς τους, δηλαδή γιὰ τὸν τρόπο, μὲ τὸν ὁποῖο μετροῦμε χρησιμοποιώντας τὰ μικρόμετρα.

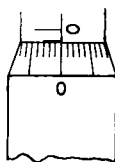
Τὰ μικρόμετρα, ὅπως καὶ τὰ παχύμετρα, διακρίνονται σὲ μικρόμετρα τοῦ μετρικοῦ συστήματος, ὅταν μετροῦν διαστάσεις σὲ χιλιοστόμετρα, καὶ τοῦ ἀγγλοσαξωνικοῦ συστήματος, ὅταν μετροῦν διαστάσεις σὲ ἴντσες.

Ἄς δοῦμε πρῶτα ξεχωριστὰ τὰ δύο αὐτὰ εἶδη μικρομέτρων.

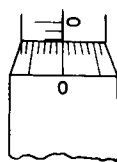


Σχ. 16.5 γ.

Μικρόμετρο με ἔνδειξη 0.



Σχ. 16.5 δ.



Σχ. 16.5 ε.

1. Μικρόμετρα τοῦ μετρικοῦ ἢ δεκαδικοῦ ἢ γαλλικοῦ συστήματος.

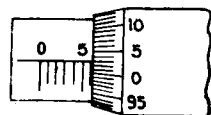
Οἱ μετρήσεις τῶν μικρομέτρων αὐτῶν μπορεῖ νὰ γίνουν με ἀκρίβεια $\frac{1}{100}$ mm, ἢ 0,01 mm. Ὑπάρχουν μικρόμετρα, ποὺ ὁ κοχλίας τους (βίδα) ἔχει βῆμα ἴσο με 1 mm, καὶ ἄλλα ποὺ ὁ κοχλίας τους ἔχει βῆμα ἴσο με 0,5 mm. Τοῦτο σημαίνει ὅτι, ὅταν ὁ κάλυκας μαζὺ με τὸν κοχλία τοῦ μικρομέτρου, ποὺ ἔχει βῆμα 1 mm, κάνη μία στροφή, ὁ ἐπαφῆας θὰ μετακινῆται κατὰ ἓνα βῆμα, δηλαδή κατὰ 1 mm. (Ὁ κυλινδρικός κανόνας σὲ ὅλα τὰ μικρόμετρα φέρει ὑποδιαίρέσεις, ποὺ ἀπέχουν ἢ μία ἀπὸ τὴν ἄλλη τόσο, ὅσο εἶναι τὸ βῆμα τοῦ κοχλίου τοῦ μικρομέτρου). Ἐμεῖς ἐδῶ θεωροῦμε ὅτι τὸ μικρότερο ἔχει βῆμα 1 mm, ἄρα καὶ ὁ κυλινδρικός κανόνας ἔχει ὑποδιαίρέσεις 1 mm.

Ὅταν ὁ κινητὸς ἐπαφῆας ἀκουμπᾷ στὸν σταθερό, τότε τὸ μικρόμετρο ἔχει, ὅπως εἴπαμε, ἔνδειξη 0 (μηδέν) (σχ. 16.5 γ). Πραγματικὰ στὴν θέση αὐτὴ ἡ γραμμὴ μηδέν τῶν ὑποδιαίρέσεων τοῦ κανόνα συμπίπτει με τὴν γραμμὴ, ποὺ σχηματίζει τὸ χεῖλος τοῦ κάλυκα τοῦ μικρομέτρου. Οἱ ὑπόλοιπες ὑποδιαίρέσεις τῆς κυλινδρικῆς ρίγας, δὲν φαίνονται, γιατί εἶναι σκεπασμένες ἀπὸ τὸν

κάλυκα, ενώ ή γραμμή 0 τών υποδιαίρέσεων του κάλυκα συμπίπτει με την όριζόντια γραμμή, που βρίσκεται κατά μήκος του κυλινδρικού κανόνα του μικρομέτρου.

Έπειδή τó βήμα του κοχλίου του μικρομέτρου είναι 1 mm, διαίρομε την περιφέρεια του χείλους του κάλυκα σε 100 ίσα μέρη. Έάν ό κάλυκας στραφή μία όλόκληρη στροφή, τότε ό κινητός έπαφέας θα μετακινηθή τόσο, όσο είναι τó βήμα, δηλαδή 1 mm. Άν πάλι ό κάλυκας στραφή κατά 1/100 τής στροφής, τότε ό κινητός έπαφέας θα μετακινηθή κατά 1/100 του βήματος, δηλαδή ένα έκατοστό του χιλιοστομέτρου. Ώστε στις υποδιαίρέσεις του κάλυκα διαβάζομε τά έκατοστά του χιλιοστομέτρου, ενώ στον κυλινδρικό κανόνα του μικρομέτρου διαβάζομε τά όλόκληρα χιλιοστόμετρα (σχ. 16·5 ζ).

Ό κάλυκας του μικρομέτρου του σχήματος 16·5 ζ έχει ξεσκεπάσει επάνω στον κυλινδρικό κανόνα 6 όλόκληρα χιλιοστόμετρα και «κάτι». Αυτό τó «κάτι» τó διαβάζομε στις υποδιαίρέσεις του κάλυκα. Βλέπομε ότi ή τρίτη μετά τó μηδέν γραμμή του κάλυκα συμπίπτει με την όριζόντια γραμμή του κανόνα. Ώστε ή ένδειξη του μικρομέτρου, σ' αυτή την περίπτωση, είναι $6 \text{ mm} + 0,03 \text{ mm} = 6,03 \text{ mm}$, δηλαδή 6 χιλιοστόμετρα και 3 έκατοστά του χιλιοστομέτρου.



Ένδειξη 6,03 mm

Σχ. 16·5 ζ.

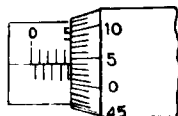
Μικρόμετρο με 100 υποδιαίρέσεις του κάλυκα και ένδειξη 6,03 mm.

Όταν ό κάλυκας του μικρομέτρου φέρη 100 υποδιαίρέσεις, ή ανάγνωσή τους είναι δύσκολη, γιατί ή μία γραμμή βρίσκεται πολύ κοντά στην άλλη. Γι' αυτό τά μικρόμετρα, που χρησιμοποιούνται περισσότερο στις μετρικές μονάδες, έχουν βήμα κοχλίου 0,5 mm και έτσι ό κάλυκας έχει 50 υποδιαίρέσεις. Καί με τó μικρόμετρο αυτό γίνονται μετρήσεις με ακρίβεια $\frac{1}{100} \text{ mm}$.

Πραγματικά μία στροφή του κάλυκα μεταθέτει τόν κινητό έπαφέα κατά ένα βήμα του κοχλίου, δηλαδή κατά 0,5 mm ή 50 έκατοστά του χιλιοστομέτρου· μισή πάλι στροφή μεταθέτει τόν έπαφέα κατά μισό βήμα, δηλαδή 25 έκατοστά του χιλιοστομέτρου, ενώ 1/50 τής στροφής του κάλυκα μεταθέτει τόν έπαφέα κατά

1/50 του βήματος, δηλαδή 1/50 των 50 εκατοστών του χιλιοστομέτρου, δηλαδή 1/100 mm.

Έπάνω στον κανόνα κάθε μικρομέτρου είναι χαραγμένες, όπως είπαμε, υποδιαίρεσεις ίσες με το βήμα. Στο μικρόμετρο του σχήματος 16·5 η κάθε υποδιαίρεση αντιστοιχεί σε μισό χιλιοστόμετρο.



Ένδειξη 4,54 mm

Σχ. 16·5 η.

Μικρόμετρο με 50 υποδιαίρεσεις στον κάλυκα και με ένδειξη 4,54 mm.

Ο κάλυκας του μικρομέτρου του σχήματος 16·5 η έχει ξεσκεπάσει 9 υποδιαίρεσεις, δηλαδή $9 \times 0,5 = 4,5$ mm και «κάτι». Αυτό το κάτι το βρίσκουμε στην τέταρτη γραμμή του κάλυκα. Έτσι η ένδειξη είναι $4,5 + 0,04 = 4,54$ mm.

2. Μικρόμετρα αγγλοσαξωνικού συστήματος.

Ας εξετάσουμε τώρα τα μικρόμετρα, με τα οποία κάνουμε μετρήσεις με ίντσες.

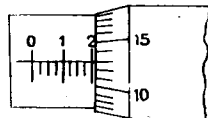
Και τα μικρόμετρα αυτά λειτουργούν όπως και τα προηγούμενα, με την διαφορά πως το βήμα του κοχλία έδω είναι $\frac{1''}{40} = \frac{25''}{1000} = 0,025''$.

Όπως είπαμε παραπάνω, υποδιαίρεσεις ίσες με το βήμα του κοχλία πρέπει να υπάρχουν και έπάνω στον κυλινδρικό κανόνα.

Έδω οι υποδιαίρεσεις αυτές είναι $\frac{1''}{40}$. Ο κάλυκας έχει 25 υποδιαίρεσεις, έτσι κάθε υποδιαίρεσή του αντιπροσωπεύει μετάθεση του κινητού έπαφέα κατά $\frac{1''}{25}$ του βήματος. Και έπειδή το βήμα.

είναι $\frac{25''}{1000}$, κάθε υποδιαίρεση του κάλυκα θα μεταθέτη τον έπαφέα κατά ένα χιλιοστό της ίντσας.

Στο σχήμα 16·5 θ ο κάλυκας έχει ξεσκεπάσει 8 υποδιαίρεσεις του κυλινδρικού κανόνα και κάτι. Διαβάζοντας έπάνω στον κάλυκα, βλέπουμε πως η 13η γραμμή του συμπίπτει με την κατά μήκος γραμμή του κανόνα. Η ένδειξη λοιπόν θα βρεθί ως



Ένδειξη 0,213"

Σχ. 16·5 θ.

Μικρόμετρο ίντσων, με ένδειξη 0,213.

έξης : 8 υποδιαίρεσεις του κανόνα επί 25 χιλιοστά της ίντσας, που είναι ή κάθε μία υποδιαίρεση, μās κάνουν 200 χιλιοστά της ίντσας. Τώρα 13 υποδιαίρεσεις του κάλυκα, επί ένα χιλιοστό της ίντσας, που είναι ή κάθε μία, μās κάνει 13 χιλιοστά της ίντσας.

Έτσι τελικά ή ένδειξη θα είναι : $0,200 + 0,013 = 0,213''$.

Με τὰ μικρόμετρα λοιπόν αυτά επιτυγχάνομε μετρήσεις ακριβείας ενός χιλιοστού της ίντσας.

3. Σειρές μικρομέτρων.

Πρέπει νὰ γνωρίζομε ὅτι με τὸ ἴδιο μικρόμετρο δὲν μποροῦμε νὰ μετροῦμε σωστά μικρὲς καὶ μεγάλες διαστάσεις. Δὲν εἶναι δυνατὸ δηλαδὴ νὰ μετρήσωμε με τὸ ἴδιο μικρόμετρο, π.χ. μιὰ διάσταση 5 mm καὶ μιὰ ἄλλη, ἃς ποῦμε, 125 mm, γιατί ἐκτὸς τῶν ἄλλων θὰ ἔπρεπε ἀπὸ τὴν διάσταση 5, γιὰ νὰ φθάσωμε στὴν 125, νὰ ξεβιδώνωμε τὸν κάλυκα ἐπὶ πάρα πολὺ χρόνο. Γι' αὐτὸ ὑπάρχουν σειρὲς ἀπὸ μικρόμετρα διαφορετικά. Μιὰ τέτοια σειρὰ μικρομέτρων τοῦ μετρικοῦ συστήματος εἶναι ἐπὶ παραδείγματι ή ἑξῆς (σχ. 16.51) :

μικρόμετρο τῶν 0 - 25 mm, μικρόμετρο τῶν 25 - 50 mm
μικρόμετρο τῶν 50 - 75 mm, μικρόμετρο τῶν 75 - 100 mm
μικρόμετρο τῶν 100 - 125 mm, μικρόμετρο τῶν 125 - 150 mm.

Ἀντίστοιχη εἶναι ή ἐπομένη σειρὰ μικρομέτρων ἀγγλοσαξωνικοῦ συστήματος :

μικρόμετρο τῶν 0 - 1'', μικρόμετρο τῶν 3'' - 4''
μικρόμετρο τῶν 1'' - 2'', μικρόμετρο τῶν 4'' - 5''
μικρόμετρο τῶν 2'' - 3'', μικρόμετρο τῶν 5'' - 6''.

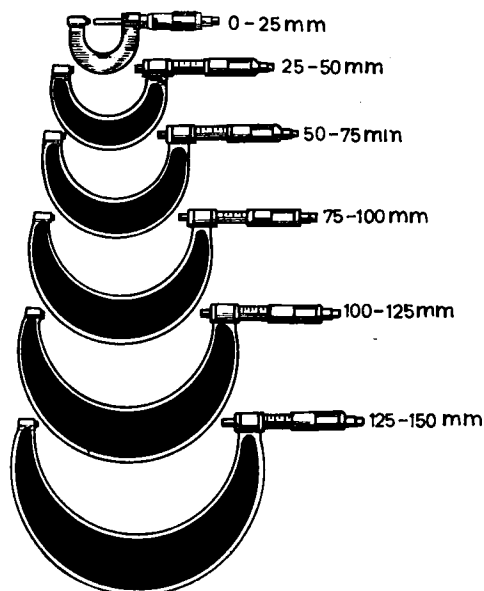
Με τὸ μικρόμετρο π.χ. τῶν 25 - 50 mm μποροῦμε νὰ μετρήσωμε διαστάσεις ἀπὸ 25 - 50 mm ἢ με τὸ μικρόμετρο τῶν 5'' - 6'' μποροῦμε νὰ μετρήσωμε διαστάσεις ἀπὸ 5'' - 6''.

Ἡ ἀρχή τοῦ μικρομέτρου (δηλαδὴ ὁ συνδυασμὸς κοχλίας καὶ περικοχλίου), ποὺ περιγράψαμε, χρησιμοποιεῖται καὶ σὲ ἄλλου εἶδους ὄργανα μετρήσεως, ὅπως εἶναι π.χ. τὰ βαθύμετρα (σχ. 16.5 κ), τὰ ἐσωτερικά μικρόμετρα (σχ. 16.5 λ), με τὰ ὁποῖα κάνομε ἐσωτερικὲς μετρήσεις κλπ.

Δὲν θὰ περιγράψωμε τὴν χρησιμοποίησιν τῶν ὀργάνων αὐ-

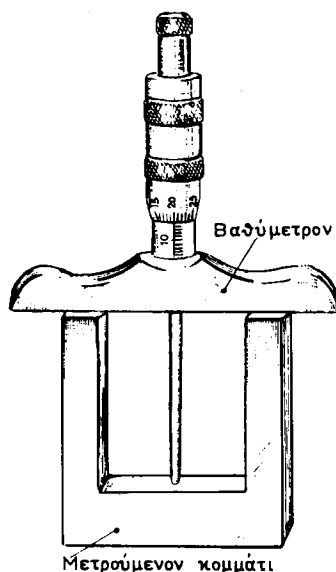
των, γιατί είναι ακριβώς ή ίδια με εκείνη των συνήθων μικρομέτρων.

Ειδικά για το όργανο του σχήματος 16·5 λ κρίνουμε σκόπιμο να πούμε τα εξής: Χρησιμοποιείται κυρίως για μέτρηση της



Σχ. 16·5 ι.

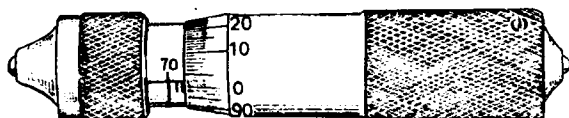
Σειρά μικρομέτρων μετρικού συστήματος.



Σχ. 16·5 κ.

Βαθύμετρο.

διαμέτρου κοίλων κυλίνδρων. Όταν ο κάλυκας του βρίσκεται σε τέτοια θέση σχετικά με τον κανόνα, που τα προηγούμενα μικρό-



Σχ. 16·5 λ.

Μικρόμετρο για μέτρηση έσωτερικών διαστάσεων, με ένδειξη 71,03 mm.

μετρα θα έδειχναν 0, τότε το μήκος του είναι 70 mm. Συνεπώς η ένδειξη του σχήματος είναι $70 + 1,03 = 71,03$.

Όδηγίες χρήσεως.

Κατά την μέτρηση διαστάσεων με μικρόμετρο πρέπει να προσέχουμε τα εξής :

— Να εφάπτονται οι επιφάνειες των έπαφών στο κομμάτι και όχι οι γωνίες τους.

— Να διαβάζουμε την ένδειξη με το μάτι μας κατ' εϋθείαν εμπρός και όχι πλαγίως.

— Για να αποφεύγουμε λανθασμένη μέτρηση από ακούσιο βίδωμα ή ξεβίδωμα του κάλυκα, να χρησιμοποιούμε το ασφαλιστικό περικόχλιο N (σχ. 16 · 5 β). Αυτό το περικόχλιο, όταν το σφίξουμε, μονιμοποιεί τις μετρήσεις που κάνουμε, γιατί ακινητεί τον έπαφά A, και, όταν το ξεσφίξουμε, τον ελευθερώνει.

— Να αποφεύγουμε το δυνατό σφίξιμο των έπαφών επάνω στο κομμάτι, γιατί δυνατό σφίξιμο σημαίνει έλλειψη ακριβείας στην μέτρηση και φθορά του όργάνου.

Σ' αυτό μᾶς βοηθεῖ και ὁ *μηχανισμός αναστολέας M* (σχ. 16 · 5 β), με τὸν ὁποῖο εἶναι ἐφοδιασμένα ὅλα σχεδὸν τὰ μικρόμετρα. Περιστρέφοντας αὐτὸ τὸν μηχανισμό περιστρέφεται μαζί του καὶ ὁ κάλυκας. Ὄταν ὅμως ἀκουμπήσουν οἱ ἐπαφεῖς ἐπάνω στὸ κομμάτι με ὀρισμένη πίεση, μπαίνει σὲ ἐνέργεια ὁ ἀναστολέας (καστάνια) καὶ περιστρέφεται ἐλεύθερα (τρελλά), χωρὶς νὰ πιέξῃ ἄλλο τοὺς ἐπαφεῖς.

— Να αποφεύγουμε τέλος τὴν κακομεταχείριση τῶν μικρομέτρων, ἀπὸ τὴν καλὴ συντήρηση τῶν ὁποίων ἐξαρτᾶται ἡ ἀπόδοση σωστῶν κατασκευῶν.

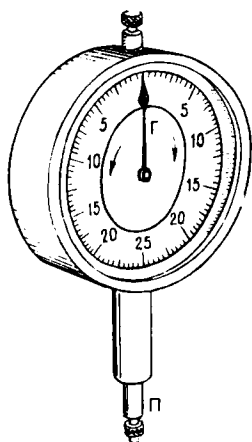
16 · 6 Μετρητικά ρολόγια.

Πολὺ χρήσιμα ὄργανα γιὰ τὸν μηχανουργὸ εἶναι καὶ τὰ *μετρητικά ρολόγια*.

Μὲ τὰ μετρητικά ρολόγια κάνουμε συγκριτικὲς μετρήσεις, δηλαδὴ συγκρίνουμε τὶς διαστάσεις (π.χ. μῆκος) ἑνὸς ἀντικειμένου με τὶς διαστάσεις ἑνὸς ἄλλου ἀντικειμένου καὶ βρίσκομε πόσο μεγαλύτερο ἢ μικρότερο εἶναι αὐτὸ τὸ ἀντικείμενο ἀπὸ τὸ ἄλλο.

Ὁ μηχανισμὸς τῶν ρολογιῶν, ποὺ ἀποτελεῖται ἀπὸ γρανάζια, εἶναι κλεισμένος μέσα σὲ μία θήκη. Στὴν ἐξωτερικὴ τῆς πλευρᾶς

υπάρχει μία πλάκα με αριθμημένες υποδιαίρεσεις και μία βελόνα Γ, η οποία μπορεί να κινηθεί επάνω στην πλάκα, η οποία επίσης μπορεί να κινηθεί (σχ. 16·6 α). Στο κάτω μέρος της θήκης υπάρχει ένα πειράκι Π, που πιέζεται συνεχώς προς τα κάτω από ένα έλατήριο, το οποίο εύρσκεται στο εσωτερικό του όργανου. Το πειράκι αυτό, που ονομάζουμε έπαφέα, όταν πιέζεται προς τα μέσα, ενεργεί στον μηχανισμό του ρολογιού και η βελόνα κινείται επάνω στην πλάκα, μέχρι να σταματήσει μπροστά σε μία υποδιαίρεση (αριθμό), που δείχνει πόσο κινήθηκε ο έπαφας Π.



Σχ. 16·6 α.
Μετρητικό ρολόι.

Και η πιο μικρή κίνηση του Π πολλαπλασιάζεται και φθάνει στην βελόνα Γ μεγαλύτερη. Έτσι ακόμη και όταν το Π κινηθεί τόσο λίγο, ώστε να μη το δούμε με το μάτι μας, η βελόνα θα δείξει την μετακίνηση αυτή.

Οι διαιρέσεις του μετρητικού ρολογιού είναι σε *έκατοστά του χιλιοστομέτρου ή σε χιλιοστά της ίντσας ή και πιο σπάνια σε δεκάκις χιλιοστά της ίντσας*.

Χρησιμοποίηση του ρολογιού.

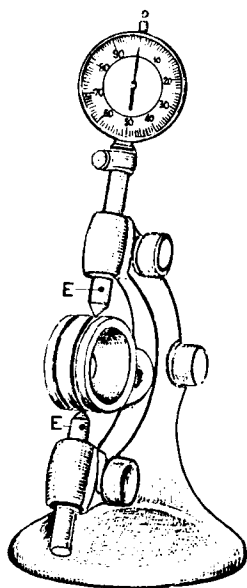
Για να μετρήσουμε με τα ρολόγια, είναι ανάγκη να τα τοποθετήσουμε σε ειδικές βάσεις έτσι, ώστε πράγματι να επιτυγχάνεται η μέτρηση της διαστάσεως του αντικειμένου που θέλουμε να μετρήσουμε.

Στο σχήμα 16·6 β τα κομμάτια, που θα μετρηθούν, τοποθετούνται ανάμεσα στον σταθερό έπαφέα της βάσεως Ε και τον κινητό έπαφέα Ε', που είναι κατάλληλα συνδεδεμένος με τον κινητό έπαφέα του ρολογιού.

Πρώτα τοποθετούμε μεταξύ των έπαφών το *πρότυπο κομμάτι*, δηλαδή εκείνο με το οποίο θα συγκριθούν όλα τα άλλα, και στρέφουμε την πλάκα του ρολογιού έτσι, ώστε ο δείκτης να συμπίση με το μηδέν της. Από εδώ και εμπρός κάθε κομμάτι, που θα τοποθετηθεί μεταξύ των έπαφών, θα δίνει μία θέση στον δείκτη,

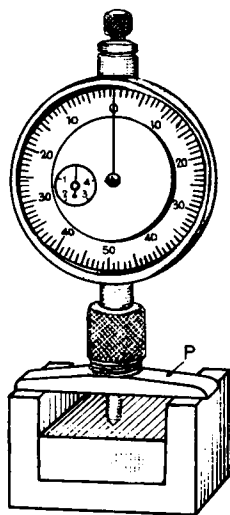
από την οποία θα συμπεράνουμε αν είναι ίσο με το πρότυπο ή πόσο μεγαλύτερο ή μικρότερο είναι από αυτό.

Κατά παρόμοιο τρόπο ρυθμίζεται και το ρολόι του σχήματος 16·6 γ, με το οποίο μετρούμε το βάθος. Προς τόν σκοπό αυτόν το ρολόι τοποθετείται κατάλληλα επάνω στο πέλμα Ρ. Το πέλμα μαζί με το ρολόι τοποθετείται επάνω στο πρότυπο κομμάτι και κανονίζεται ή πλάκα, ώστε ο δείκτης να δείχνει 0. Σε όποιο άλλο κομμάτι τοποθετήσουμε το πέλμα με το ρολόι, ο έπαφείας θα μετακινήσει την βελόνη, που θα δείξει έτσι την διαφορά του βάθους του κομματιού αυτού από το πρότυπο.



Σχ. 16·6 β.

Συγκριτική μέτρηση με
μετρητικό ρολόι.

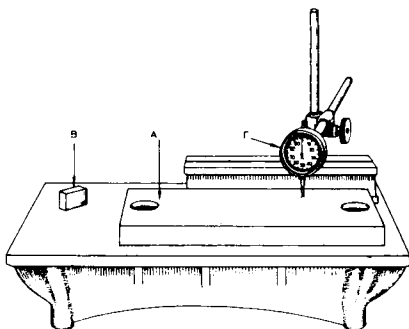


Σχ. 16·6 γ.

Συγκριτική μέτρηση βά-
θους με μετρητικό ρολόι.

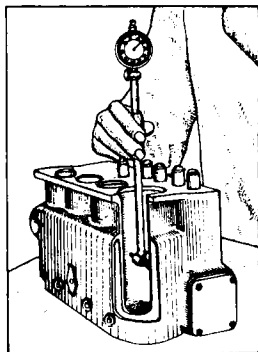
Στο σχήμα 16·6 δ βλέπουμε πώς τοποθετείται το ρολόι (Γ), (στηριγμένο σε κατάλληλη βάση επάνω σε μία πλάκα εφαρμογής), για να ελέγξουμε αν η επιφάνεια του κομματιού Α βρίσκεται στο ίδιο ύψος ή σε ποια διαφορά από το ύψος του προτύπου μήκους Β και αν είναι παράλληλη προς την πλάκα εφαρμογής.

Τέλος στο σχήμα 16·6ε χρησιμοποιείται το ρολόι τοποθετημένο επάνω σε ένα ειδικό στέλεχος, για να ελέγξουμε αν ο κύλινδρος μιᾶς μηχανῆς ἐσωτερικῆς καύσεως εἶναι κυλινδρικός. Δηλαδή αν ἔχη σε ὅλο του τὸ μήκος τὴν ἴδια διάμετρο.



Σχ. 16·6 δ.

Έλεγχος ὕψους καὶ ἐπιπεδότητος πλάκας με μετρητικό ρολόι.

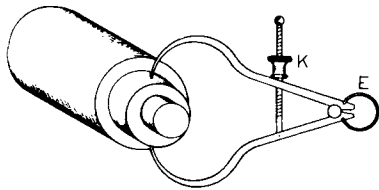
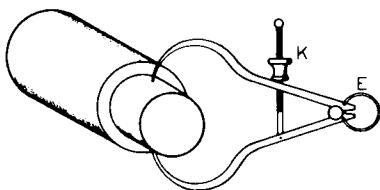


Σχ. 16·6 ε.

Έλεγχος κυλινδρικότητας κοίλου κυλίνδρου με μετρητικό ρολόι.

16·7 Διαβήτες για μετρήσεις (κομπάσα).

Πολλές φορές, καὶ μάλιστα ὅταν θέλωμε νὰ κάνωμε σύγκριση μηκῶν, δηλαδή νὰ συγκρίνωμε αν ἡ διάσταση ἑνὸς κομματιοῦ εἶναι ἴση με τὴν διάσταση ἑνὸς ἄλλου, χρησιμοποιοῦμε τοὺς διαβήτες (κομπάσα).

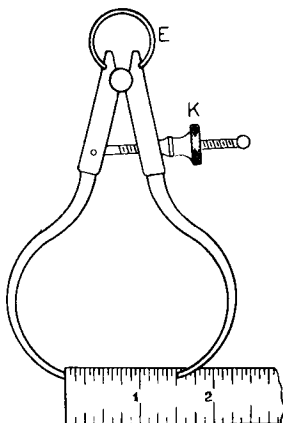


Σχ. 16·7 α.

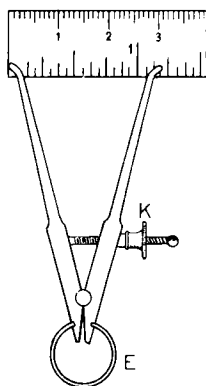
Μεταφορά διαστάσεως με διαβήτη ἀπὸ κομμάτι σε κομμάτι.

Ἄς ποῦμε ὅτι θέλωμε νὰ κατασκευάσωμε ἕνα κομμάτι Β σύμφωνα με τὶς διαστάσεις ἑνὸς ἄλλου κομματιοῦ Α (σχ. 16·7 α).

Τις διαστάσεις αυτές τις παίρνουμε από το πρότυπο (Α) και τις μεταφέρουμε στο υπό κατασκευήν (Β) χρησιμοποιώντας τον διαβήτη. Έλέγχουμε δηλαδή, συγκρίνοντας συνεχώς το Β με το Α, αν το κομμάτι, που επεξεργαζόμαστε, έλαβε πράγματι τις διαστάσεις του προτύπου



Σχ. 16.7 β.
Έξωτερικό κομπάσο.



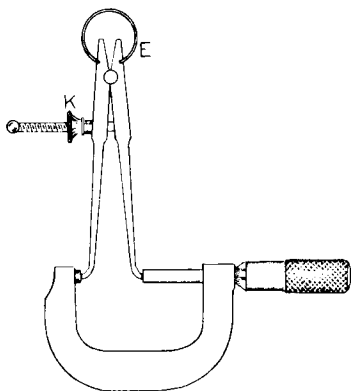
Σχ. 16.7 γ.
Έσωτερικό κομπάσο.

Διαβήτες έχουμε δύο ειδών: εκείνους που τους χρησιμοποιούμε για εξωτερικές μετρήσεις, τα *έξωτερικά κομπάσα* (σχ. 16.7 α, 16.7 β και 16.7 ε) και εκείνους που τους χρησιμοποιούμε για έσωτερικές μετρήσεις, τα *έσωτερικά κομπάσα* (σχ. 16.7 γ, 16.7 δ, 16.7 ζ). Ο διαβήτης του σχήματος 16.7 η είναι κατάλληλος κυρίως για έσωτερικές μετρήσεις, αν τον ανοίξουμε όπως φαίνεται στο (α). Κάνει όμως και για εξωτερικές, όταν τον ανοίξουμε όπως στο (β).

Οί διαβήτες αποτελούνται βασικά από δύο σκέλη, τα οποία είναι κατασκευασμένα από άτσάλι και καταλήγουν σε στρογγυλεμένα άκρα.

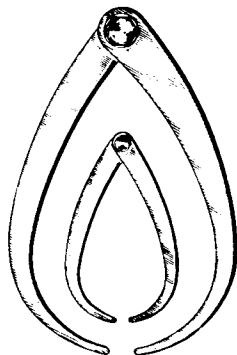
Υπάρχουν διαβήτες που τα σκέλη τους είναι σφικτά (σχ. 16.7 ε και 16.7 η), ώστε να μη κινούνται ελεύθερα, γιατί τότε θα έφευγαν από την θέση τους και θα χάναμε την διάσταση, που παίρνουμε με αυτούς κάθε φορά. Άλλοι πάλι διαβήτες (σχ. 16.7 α β, γ, δ και ζ) φέρουν ένα κυκλικό ελατήριο Ε, που τείνει να κρατή

συνεχῶς τὰ σκέλη ἀνοιγμένα σὲ μιὰ ὀρισμένη ἀπόσταση. Τὰ σκέλη σ'αὐτοὺς ἀνοίγοκλείνουν μὲ τὴν βοήθεια ἑνὸς μικρομετρικοῦ κοχλίου



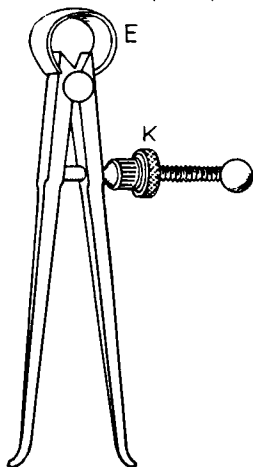
Σχ. 16·7 δ.

Διαβήτη, πὺ τὸ ἀνοιγμὰ του
τὸ παίρνουμε ἀπὸ μικρόμετρο.



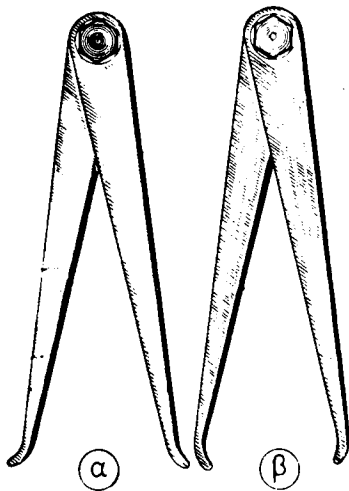
Σχ. 16·7 ε.

Ἐξωτερικὰ κομπάσα.



Σχ. 16·7 ζ.

Ἐσωτερικὸ κομπάσο.

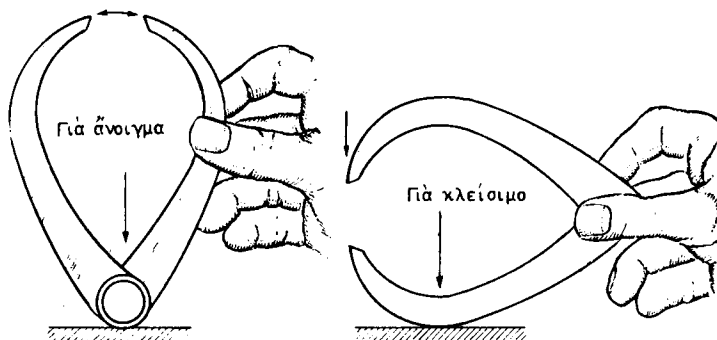


Σχ. 16·7 η.

(α) Ἐσωτερικὸ κομπάσο, πὺ
γίνεται καὶ ἔξωτερικὸ (β).

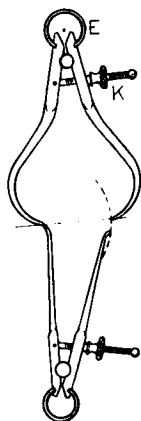
καὶ ἑνὸς περικοχλίου Κ καὶ παίρνουν ὅποιο ἀνοιγμα θέλομε. Στοὺς διαβήτες αὐτοὺς πρέπει νὰ προσέχωμε, ὥστε κατὰ τὴν μέτρηση ὁ

τελευταίος χειρισμός να γίνεται με βίδωμα του κοχλία. Τους διαβήτες, όπως εκείνους των σχημάτων 16.7 ε και 16.7 η, τους ρυθμίζουμε, όταν θέλουμε να δώσουμε την τελική σωστή διάσταση στο άνοιγμά τους, κτυπώντας τα σκέλη τους ελαφρά, όπως βλέπουμε χαρακτηριστικά στο σχήμα 16.7 θ.



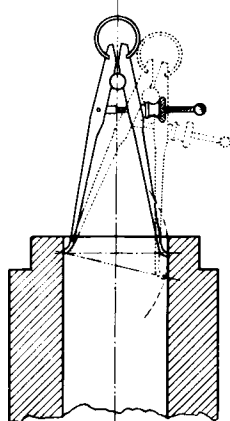
Σχ. 16.7 θ.

Ρύθμιση της τελικής σωστής διαστάσεως με κτυπήματα.



Σχ. 16.7 ι.

Μεταφορά διαστάσεως από διαβήτη σέ διαβήτη.



Σχ. 16.7 κ.

Τρόπος μετρήσεως έσωτερικής διαστάσεως.

Με τον διαβήτη μπορούμε να πάρουμε μιιά διάσταση από ένα κανόνα (σχ. 16.7 β και 16.7 γ), από ένα μικρόμετρο (σχ. 16.7 δ),

από ένα παχύμετρο κ.ο.κ. και να την μεταφέρουμε σ' ένα κομμάτι που κατασκευάζουμε. Ή ακόμη μπορούμε να μεταφέρουμε μια διάσταση από ένα διαβήτη σε άλλο (σχ. 16·7 ι).

Στό σχήμα 16·7 κ βλέπουμε πώς πρέπει να τοποθετούμε τον διαβήτη, για να μετρήσουμε μια έσωτερική διάσταση.

16·8 Άσκησης 16ου Κεφαλαίου.

1. Έχουμε ένα παχύμετρο ακριβείας 0,1 mm και ένα άλλο ακριβείας 0,001". Ποιό από τα δύο θα προτιμήσουμε, για να μετρήσουμε με μεγαλύτερη ακρίβεια και γιατί;

2. Σε ένα παχύμετρο, ακριβείας δεκάτου του χιλιοστομέτρου, το μηδέν του βερνιέρου βρίσκεται στην είκοστή πέμπτη γραμμή του κανόνα και η τέταρτη γραμμή του βερνιέρου συμπίπτει με μια από τις γραμμές του κανόνα:

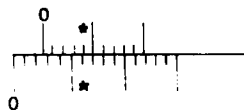
Να εύρεθι ποιά είναι η ένδειξη. Να γίνη και σχήμα του κανόνα και του βερνιέρου με τις υποδιαιρέσεις τους στο σημείο που διαβάζουμε.

3. Έχουμε ένα παχύμετρο, όμοιο με εκείνο του σχήματος 16·4 ε, και έχει την ένδειξη της προηγούμενης άσκησης. Ποιά ένδειξη πρέπει να διαβάσουμε πτό επάνω μέρος του, δηλαδή σε ίντσες;

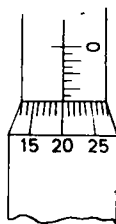
Να γίνη και σχήμα όπως στην προηγούμενη άσκηση.

4. Να σχεδιάσετε με απλές γραμμές την ένδειξη 3,7 mm παχυμέτρου ακριβείας 1/50 mm, του οποίου ο κανόνας έχει υποδιαιρέσεις μισού χιλιοστομέτρου.

5. Με παχύμετρο ακριβείας 0,1 mm έμετρήσαμε μια διάσταση και πήραμε την ένδειξη του σχήματος 16·8 α.



Σχ. 16·8 α.



Σχ. 16·8 β.

- α) Πόσα χιλιοστόμετρα είναι η διάσταση;
β) Σε ποιά κλασματική υποδιάρθρωση της ίντσας πλησιάζει αυτή η διάσταση;

γ) Σχεδιάσατε σε γραμμική παράσταση την διάσταση που θα βρίσκατε, αν μετρούσατε με παχύμετρο ακριβείας 0,001".

6. Ο κάλυκας ενός αγγλοσαξωνικού μικρομέτρου έχει ξεσκεπάσει 7 γραμμές του κανόνα και η κατά μήκος γραμμή του κανόνα συμπίπτει με την

δωδεκάτη γραμμὴ τοῦ κάλυκα. Τί ἔνδειξη δείχνει τὸ μικρόμετρο; Ἡ ἔνδειξη νὰ μετατραπῇ σὲ χιλιοστόμετρα.

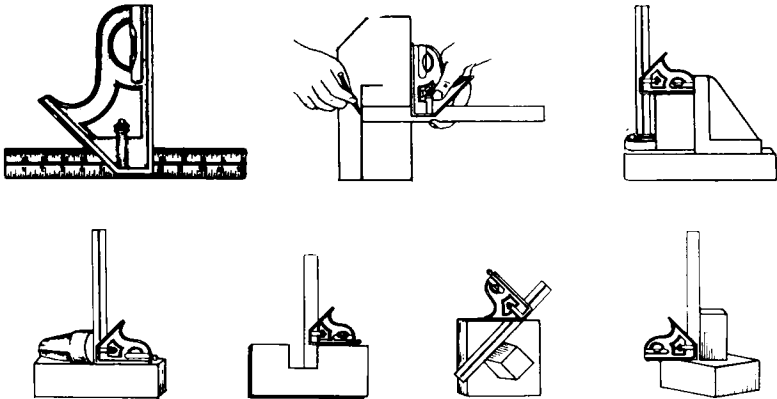
7. Τὸ μικρόμετρο τοῦ σχήματος 16·8 β ἔχει βῆμα κοχλίου 0,5 mm. Ἐμετρήσαμε τὴν διάμετρο ἑνὸς κομματιοῦ καὶ πήραμε τὴν ἔνδειξη τοῦ σχήματος 16·8 β. Πόσα χιλιοστόμετρα εἶναι ἡ διάμετρος ποὺ μετρήσαμε;

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 17

ΟΡΓΑΝΑ ΓΙΑ ΜΕΤΡΗΣΗ ΓΩΝΙΩΝ

17·1 Γωνιές (όργανα για μέτρηση ὀρθῶν γωνιῶν).

Πάρα πολλές φορές στὴν τέχνη μας θὰ χρειασθῇ νὰ μετρήσωμε τὸ ἄνοιγμα γωνιῶν καὶ προπαντὸς νὰ ἐλέγξωμε ἂν μιὰ γωνία εἶναι 90° (ὅταν π.χ. κατασκευάζωμε ἕνα ἀντικείμενο, στὸ ὁποῖο μερικές του γωνίες πρέπει νὰ γίνουν 90°). Γιὰ νὰ ἐλέγξωμε ὅμως ἂν μιὰ γωνία εἶναι 90° , πρέπει νὰ χρησιμοποιήσωμε ἕνα εἰδικὸ ὄργανο, ποὺ λέγεται *γωνιά* ἢ *γωνιά*. Τέτοιες γωνιές βλέπομε στὰ σχήματα 17·1 α, 17·1 β, καὶ 17·1 γ.



Σχ. 17·1 α.

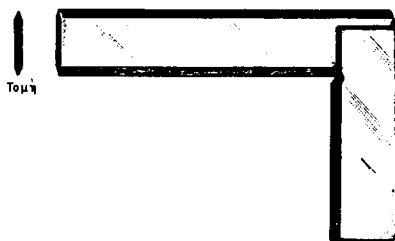
Σύνθετη γωνιά καὶ παραδείγματα χρησιμοποίησέως της.

Τόσες πολλές φορές χρησιμοποιοῦμε γιὰ σύγκριση τὴν γωνιὰ 90° , ὥστε ἔχει ἐπικρατήσῃ, ὅταν λέμε *γωνιασμα*, νὰ ἐννοοῦμε τὸν ἔλεγχο ποὺ κάνομε, γιὰ νὰ βροῦμε ἂν μιὰ γωνία εἶναι 90° .

Γιὰ νὰ ἐλέγξωμε τὴν γωνιὰ ἐνὸς ἐξαρτήματος (νὰ τὸ γωνιάσωμε), ἐφαρμόζομε τὴν γωνιὰ ἐπάνω στὸ κομμάτι, ποὺ γωνιάζομε, καὶ παρατηροῦμε ἂν οἱ πλευρές τοῦ ἐργαλείου μας ἐφαρμόζουν σωστά ἐπάνω στὶς ἐλεγχόμενες ἐπιφάνειες. Ἐφαρμόζουν δὲ σωστά, ὅταν σὲ ὁλόκληρο τὸ μῆκος ἐπαφῆς τῶν σκελῶν τῆς γωνιάς μὲ τίς

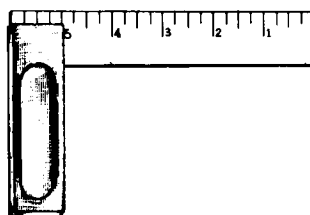
επιφάνειες, που έλέγχουμε, φαίνεται μια ισόπαχη φωτεινή γραμμή.

Γωνιές υπάρχουν με διάφορη ακρίβεια. Κάθε φορά, ανάλογα με την ακρίβεια που θέλουμε, διαλέγουμε και την γωνιά που θα χρησιμοποιήσωμε. Η γωνιά του σχήματος 17.1 α π.χ. είναι μία σύνθετη γωνιά. Έκτός από την χρησιμοποίησή της σαν γωνιά 90° χρησιμοποιείται και για μέτρηση γωνιών 45°. Το ένα σκέλος της γωνιάς είναι κανόνας βαθμολογημένος, για να μετρούμε και μήκη. Χρησιμοποιείται ακόμη και για άλφάδιασμα (για το άλφάδιασμα θα μιλήσωμε στην παράγρ. 17.5). Στο ίδιο σχήμα βλέπουμε μερικές περιπτώσεις χρησιμοποίησεως της σύνθετης αυτής γωνιάς.



Σχ. 17.1 β.

Γωνιά με μαχαιρωτό σκέλος.



Σχ. 17.1 γ.

Γωνιά με κανόνα.

Στο σχήμα 17.1 β εικονίζεται μια γωνιά από άτσάλι βαμμένο. Το ένα σκέλος της έχει μαχαιρωτές άκμές, που μᾶς βοηθοῦν στο γώνιασμα. Στο σχήμα 17.1 γ πάλι βλέπουμε μια γωνιά 90°, που το ένα σκέλος της είναι βαθμολογημένο, ώστε να είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθῇ και για κανόνες.

17.2 Φαλτσογωνιές (όργανα για μέτρηση όξειών και άμβλειών γωνιών).

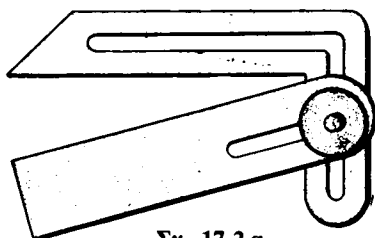
Όταν θέλουμε να μετρήσωμε γωνίες μικρότερες ή μεγαλύτερες της όρθης, μεταχειριζόμαστε τις φαλτσογωνιές.

Φαλτσογωνιές υπάρχουν γενικά δύο ειδών :

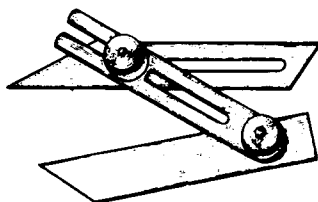
α) οί σταθερές, δηλαδή αυτές που δεν μεταβάλλεται ή γωνία τους και

β) οί ρυθμιζόμενες, δηλαδή αυτές που το άνοιγμά τους μπορούμε να το ρυθμίζωμε ανοιγοκλείνοντας τὰ σκέλη τους.

Οι σταθερές γωνιές είναι όμοιες με εκείνες των 90° και διαφέρουν μόνον ως προς το άνοιγμά τους, δηλαδή ως προς τις μοίρες.

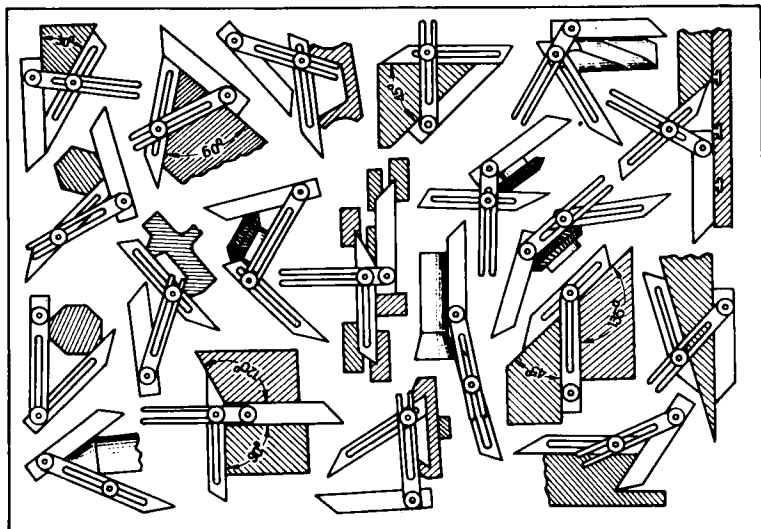


Σχ. 17·2 α.



Σχ. 17·2 β.

Φαλτσογωνιές ρυθμιζόμενες.



Σχ. 17·2 γ.

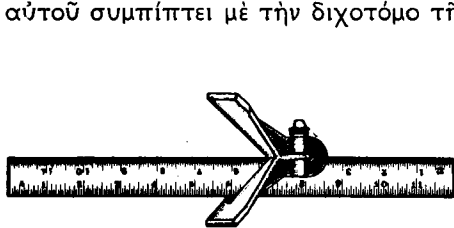
Παραδείγματα χρησιμοποίησας της ρυθμιζόμενης φαλτσογωνιάς.

Τις ρυθμιζόμενες πάλι (σχ. 17·2 α και 17·2 β) μπορούμε να τις ρυθμίζουμε για όποιαδήποτε γωνία θέλουμε και να τις σταθεροποιούμε με την βίδα και το παξιμάδι τους.

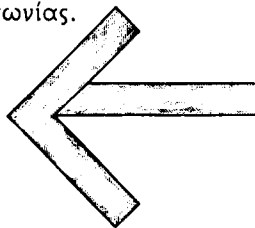
Στο σχήμα 17·2 γ, φαίνονται μερικοί τρόποι χρήσεως.

17.3 Κεντρογωνίες.

Ἡ *κεντρογωνιά* εἶναι γωνία 90° , πού ἔχει καί τρίτο σκέλος τοποθετημένο κατὰ τήν διχοτόμο τῆς ὀρθῆς γωνίας, ὅπως φαίνεται στά σχήματα 17.3 α καί 17.3 β. Ἡ μία ἀκμή τοῦ σκέλους αὐτοῦ συμπίπτει μέ τήν διχοτόμο τῆς γωνίας.



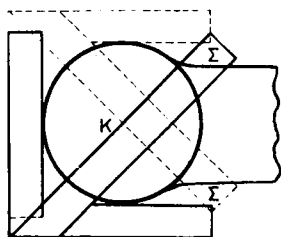
Σχ. 17.3 α.



Σχ. 17.3 β.

Κεντρογωνίες.

Τήν κεντρογωνιά τήν χρησιμοποιοῦμε γιά νά βρούμε τό κέντρο τοῦ κύκλου, πού σχηματίζει ἡ βάση γεμάτων κυλίνδρων. Πρὸς τόν σκοπό αὐτόν τοποθετοῦμε τήν κεντρογωνιά ἔτσι, ὥστε τά δύο σκέλη τῆς γωνίας 90° νά ἀκουμποῦν στόν κύλινδρο (σχ. 17.3 γ).



Σχ. 17.3 γ.

Πῶς βρίσκουμε τό κέντρο μέ κεντρογωνιά.

Τότε ἡ ἀκμή τοῦ μεσαίου σκέλους Σ, πού συμπίπτει μέ τήν διχοτόμο τῆς γωνίας, περνᾷ ἀπό τό κέντρο τοῦ κύκλου, πού σχηματίζει ἡ βάση τοῦ κυλίνδρου. Στήν θέση αὐτή σύρομε μιά γραμμή μέ ἓνα σημαδευτήρι. Ἐπειτα μεταθέτομε τήν κεντρογωνιά περίπου 90° καί σύρομε νέα γραμμή μέ τό σημαδευτήρι.

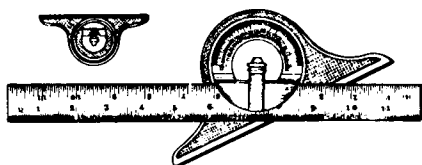
Στό σημεῖο τομῆς (Κ) τῶν δύο γραμμῶν βρίσκεται τό κέντρο τοῦ κύκλου τῆς βάσεως τοῦ κυλίνδρου (σχ. 17.3 γ).

17.4 Μοιρογνωμόνιο.

Τά *μοιρογνωμόνια* εἶναι ὄργανα, πού χρησιμοποιοῦμε γιά νά μετροῦμε ἢ νά ἐλέγχωμε γωνίες. Ἄν συγκρίνωμε τήν ἐργασία, πού κάνουν τά μοιρογνωμόνια, μέ τήν ἐργασία, πού κάνουν οἱ γωνιές, πού περιγράψαμε, βλέπομε ὅτι τά μοιρογνωμόνια ἔχουν τό

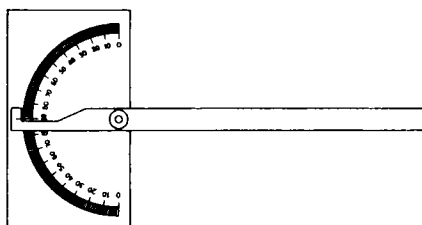
πλεονέκτημα να μᾶς λέγουν και πόσων μοιρῶν εἶναι ἡ γωνία, πού μετροῦμε ἢ ἐλέγχουμε κάθε φορά, γιατί ἔχουν ὑποδιαίρεσεις σέ μοῖρες, ἐνῶ ἡ γωνιά μᾶς λείπει μόνο π.χ. ἂν μία γωνία πού μετροῦμε εἶναι ἢ δέν εἶναι ὀρθή. Ὄταν ὁμως κατασκευάζουμε κομμάτια μέ ὅμοιες γωνίες, εἶναι πιό εὐχρηστο νά χρησιμοποιοῦμε γιά τόν ἐλεγχό γωνιῆς καί ὄχι μοιρογνωνμόνια.

Στά σχήματα 17·4 α, 17·4 β καί 17·4 γ βλέπομε τρία ἀπλᾶ μοιρογνωνμόνια, πού δέν ἔχουν ὁμως καί μεγάλη ἀκρίβεια. Μὲ αὐτά μποροῦμε νά μετροῦμε γωνίες μέ προσέγγιση μιᾶς μοίρας. Εἰδικὰ τὸ μοιρογνωνμόνιο τοῦ σχήματος 17·4 α ἔχει καί κανόνα γιά μέτρηση μηκῶν καθῶς καί ἀλφάδι.



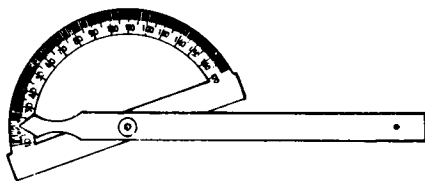
Σχ. 17·4 α.

Σύνθετο μοιρογνωνμόνιο με ἀλφάδι.



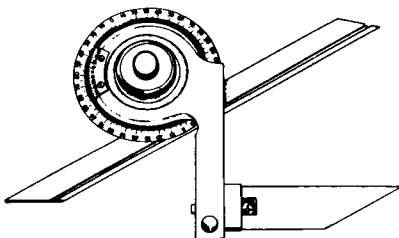
Σχ. 17·4 β.

Μοιρογνωνμόνιο με ὑποδιαίρεσεις μοιρῶν.



Σχ. 17·4 γ.

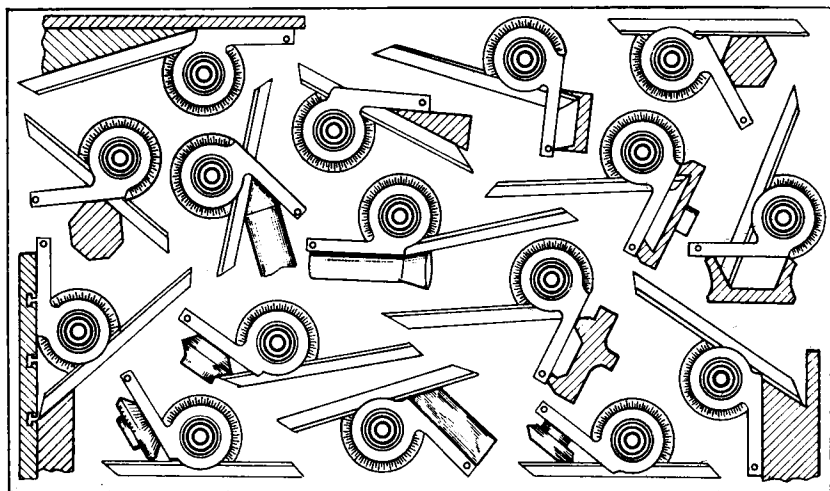
Μοιρογνωνμόνιο με ὑποδιαίρεσεις μοιρῶν.



Σχ. 17·4 δ.

Μοιρογνωνμόνιο με βερνιέρο.

Γιά νά μετροῦμε γωνίες μέ μεγαλύτερη ἀκρίβεια, χρησιμοποιοῦμε *μοιρογνωνμόνιο με βερνιέρο*, ὅπως αὐτό τοῦ σχήματος 17·4 δ. Στό σχῆμα 17·4 ε βλέπομε μερικά παραδείγματα χρησιμοποιήσεώς του. Τὸ πῶς γίνονται οἱ μετρήσεις τῶν μοιρῶν μέ αὐτά τὰ μοιρογνωνμόνια δέν θά τὸ ἐξετάσωμε ἐδῶ.



Σχ. 17.4 ε.

Μερικά παραδείγματα χρησιμοποίησεως μοιρογνωνομίου με βερνιέρο.

17.5 'Αεροστάθμη (άλφάδι).

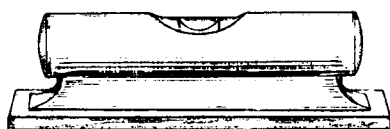
Ἡ *ἀεροστάθμη*, πού στήν γλώσσα τοῦ τεχνίτη λέγεται *άλφαδι*, πρέπει νά θεωρηθῇ σάν ἓνα ἀπό τὰ ὄργανα, μέ τὰ ὁποῖα ἐλέγχουμε γωνίες, ἀφοῦ ἐξετάζουμε μέ αὐτό ἂν μιὰ ἐπιφάνεια εἶναι ὀριζόντια, δηλαδή ἂν εἶναι παράλληλη σχετικὰ μέ τὸ ὀριζόντιο ἐπίπεδο ἢ σχηματίζει γωνία μέ αὐτό.

Πολλές φορές τὸ ἀλφάδι χρησιμοποιεῖται καί γιὰ τὸν ἔλεγχο κατακορύφων ἐπιφανειῶν.

Τὸ ἀλφάδι, πού τὸ σῶμα του κατασκευάζεται ἀπὸ ξύλο ἢ μέταλλο, περιέχει μέσα του ἓνα διαφανῆ σωλήνα, ὁ ὁποῖος φαίνεται ἀπὸ ἓνα ἄνοιγμα τῆς πρὸς τὰ ἐπάνω ἐπιφανείας τοῦ ἀλφαδιοῦ. Ὁ σωλήνας αὐτὸς περιέχει νερό, οἰνόπνευμα ἢ ἄλλο ὑγρὸ, μέσα στὸ ὁποῖο ὑπάρχει μιὰ φυσαλλίδα ἀπὸ ἀέρα, πού μπορεῖ νά μετακινήται πάρα πολὺ εὐκόλα, ἀνάλογα μέ τὴν θέση καὶ τὴν κλίση πού δίνομε στὸ ἀλφάδι (σχ. 17.5 α).

Ὅταν τοποθετήσωμε τὸ ἀλφάδι ἐπάνω σὲ μιὰ ἐπιφάνεια (π.χ. ἐπάνω σὲ ἓνα τραπέζι) καὶ ἡ φυσαλλίδα σταματᾷ ἀκριβῶς ἀνάμεσα στὶς δύο γραμμές, πού εἶναι χαραγμένες στὸ γυάλινο σωλή-

να, τότε η επιφάνεια αυτή (δηλαδή το τραπέζι) είναι έντελως οριζόντια [σχ. 17·5 β (α)].



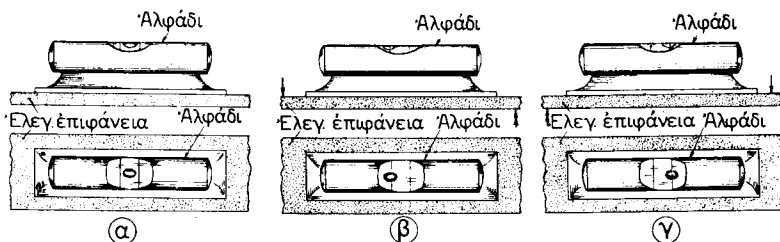
Σχ. 17·5 α.

Άεροστάθμη (άλφάδι).

Αν όμως, αφού το τοποθετήσωμε επάνω στην επιφάνεια, ή φυσαλλίδα κινηται έξω από τις γραμμές αυτές, προς τα άριστερά ή προς τα δεξιά, τότε τουτο σημαίνει ότι η επιφάνεια, που ελέγχουμε, δεν είναι παράλληλη με το οριζόντιο επίπεδο,

αλλά βρίσκεται υπό κάποια γωνία, δηλαδή γέρνει [σχ. 17·5 β (β), (γ)].

Το άλφάδι το χρησιμοποιούμε περισσότερο για να ελέγχωμε κατά πόσον μηχανήματα, άξονες κινήσεως και διάφορες άλλες κατασκευές είναι τοποθετημένες σε οριζόντια θέση ή βρίσκονται υπό γωνία.



Σχ. 17·5 β.

Άλφάδιασμα.

Στο σχήμα 17·5 β βλέπομε τρεις περιπτώσεις, που είναι δυνατόν να παρουσιασθούν κατά τον έλεγχο μιās επιφανείας με το άλφάδι.

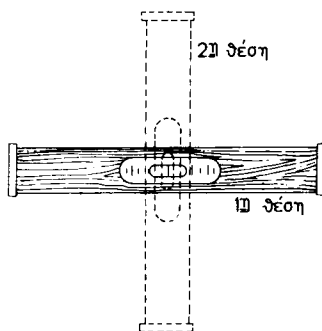
Στην περίπτωση (α) ή φυσαλλίδα βρίσκεται ακριβώς ανάμεσα στις γραμμές του γυάλινου σωλήνα, άρα η επιφάνεια, που ελέγχουμε, είναι οριζόντια.

Στην περίπτωση (β) ή φυσαλλίδα βρίσκεται προς την γραμμή που είναι στο άριστερό μέρος του γυάλινου σωλήνα. Τουτο σημαίνει πως η επιφάνεια, που ελέγχουμε, δεν είναι οριζόντια. Για να γίνη οριζόντια πρέπει το άλφάδι να ανέβη λίγο προς τα επάνω από το δεξιό μέρος ή να κατέβη λίγο προς τα κάτω από το άρι-

στερό μέρος, όπως δείχνουν τὰ βέλη, ὥσπου ἡ φυσαλλίδα νὰ κινηθῇ καὶ νὰ σταθῇ ἀνάμεσα στὶς γραμμὲς τοῦ ἀλφαδιοῦ. Στὴν περίπτωση (γ) συμβαίνει ἀκριβῶς τὸ ἀντίθετο.

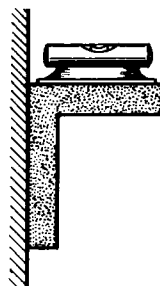
Ἐδῶ πρέπει νὰ σημειωθῇ ὅτι γιὰ νὰ ἐλέγξωμε μίαν ἐπιφάνεια, πρέπει νὰ τοποθετήσωμε τὸ ἀλφάδι κατὰ δύο κάθετες κατευθύνσεις καὶ ἂν καὶ στὶς δύο θέσεις ἡ φυσαλλίδα τοῦ ἀλφαδιοῦ εἶναι στὴν μέση, τότε ἡ ἐπιφάνεια εἶναι ὀριζόντια.

Στὸ σχῆμα 17.5 γ ἔχουν σημειωθῇ οἱ δύο θέσεις, πού πρέπει νὰ πάρῃ τὸ ἀλφάδι, ὥστε νὰ ἐξακριβωθῇ ὅτι ἡ ἐπιφάνεια εἶναι ὀριζόντια.



Σχ. 17.5 γ.

Ἀλφάδιασμα ἐπιφανείας κατὰ δύο κατευθύνσεις.



Σχ. 17.5 δ.

Ἀλφάδιασμα κατακόρυφης ἐπιφανείας.

Μὲ ἀλφάδι ἐλέγχομε καὶ κατακόρυφες ἐπιφάνειες. Γιὰ τὸν σκοπὸ αὐτὸν ἢ πρέπει νὰ ἀκουμπήσωμε στὴν κατακόρυφη ἐπιφάνεια μιὰ γωνιὰ 90° καὶ ἐπάνω της τὸ ἀλφάδι (σχ. 17.5 δ) ἢ νὰ χρησιμοποιήσωμε τὴν σύνθετη γωνιὰ τοῦ σχήματος 17.1 α πού, ὅπως εἶδαμε, ἔχει καὶ ἀλφάδι.

17.6 Νήμα τής στάθμης.

Ἕνας τρόπος πολὺ συνηθισμένος, γιὰ νὰ ἐλέγχομε κατακόρυφες ἐπιφάνειες, εἶναι καὶ ὁ ἐλεγχος πού κάνομε μὲ τὸ νήμα τής στάθμης (βαρίδι ἢ ζύγι) (σχ. 17.6 α), πού ἀποτελεῖται ἀπὸ ἓνα νήμα καὶ ἓνα βάρος πού κρέμεται ἀπὸ αὐτό.

Γενικὰ τὸ νήμα τῆς στάθμης τὸ χρησιμοποιοῦμε γιὰ νὰ ἐλέγ-

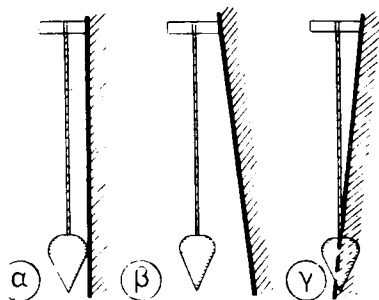
ξωμε αν μία επιφάνεια είναι κατακόρυφη, ενώ το αλφάδι το χρησιμοποιούμε στις περισσότερες περιπτώσεις για να ελέγξουμε αν μία επιφάνεια είναι οριζόντια.

Για να είναι το νήμα πιο σταθερό, χρησιμοποιούμε νήμα από μετάξι.

Το νήμα της στάθμης, όπως και το αλφάδι, το χρησιμοποιούμε για την εγκατάσταση μηχανημάτων, σιδηρών κατασκευών



Σχ. 17·6 α.



Σχ. 17·6 β.

*Έλεγχος κατακόρυφων επιφανειών με νήμα της στάθμης.

κ.ά. Στο σχήμα 17·6β εικονίζεται ο έλεγχος μιās κατακόρυφης επιφανείας (α), μιās επιφανείας που γέρνει άριστερά (β) και μιās που γέρνει δεξιά (γ).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 18

ΑΝΟΧΕΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ

18·1 Γενικά.

1. Χρησιμότης.

Όπως γνωρίζουμε, στις διάφορες κατασκευές πρέπει τὰ πιὸ πολλὰ κομμάτια νὰ συναρμολογούν ἄλλοτε περισσότερο ἢ λιγότερο ἐλεύθερα καὶ ἄλλοτε περισσότερο ἢ λιγότερο σφικτὰ, ὥστε ἡ *συναρμογὴ τῶν κομματιῶν*, ὅπως λέμε, νὰ εἶναι κατάλληλη γιὰ τὸν σκοπὸ πού προορίζονται.

Ἄς ὑποθέσωμε ὅτι θέλωμε νὰ κατασκευάσωμε ἓνα πείρο καὶ ἓνα δακτυλίδι, πού νὰ ἔχουν συναρμογή. Μποροῦμε νὰ κατασκευάσωμε πρῶτα τὸ δακτυλίδι καὶ ἔπειτα νὰ κατεργασθοῦμε τὸν πείρο, ἕως ὅτου ἐπιτύχωμε τὴν ἐλευθερίαν, πού θέλωμε, ἢ καὶ ἀντίθετα νὰ κατασκευάσωμε πρῶτα τὸν πείρο καὶ ἔπειτα νὰ κατεργασθοῦμε τὸ δακτυλίδι.

Τὸν τρόπο αὐτὸν κατασκευῆς κομματιῶν μποροῦμε νὰ τὸν χρησιμοποιοῦμε φυσικὰ ὅταν θέλωμε νὰ κατασκευάσωμε λίγα μόνο κομμάτια ἐνὸς ὀρισμένου εἶδους. Ὄταν ὁμως ἔχωμε νὰ κατασκευάσωμε πολλὰ ὅμοια κομμάτια *σὲ σειρά*, ὅπως λέμε, τότε αὐτὸς ὁ τρόπος δὲν μᾶς συμφέρει, γιατί αὐξάνει τὸ κόστος κατασκευῆς. Ἀκόμη καὶ ἂν οἱ πείροι καὶ τὰ δακτυλίδια ταιριάζουν κατὰ ζευγάρια, δὲν θὰ μποροῦν νὰ ἀλλάξουν ταίρι, δηλαδὴ νὰ εἶναι *ἐναλλάξιμα*, γιατί κάθε πείρος γίνεται στὰ μέτρα ἐνὸς μόνο δακτυλιδιοῦ καὶ μόνο μὲ αὐτὸ ταιριάζει ὅπωςδὴποτε. Γιὰ νὰ γίνεται λοιπὸν οἰκονομία στις κατασκευές *σὲ σειρά* καὶ νὰ ὑπάρχη ἡ εὐκολία στὴν ἐναλλαξιμότητα τῶν κομματιῶν, οἱ διαστάσεις, καὶ ἐπομένως ἡ ἀκρίβεια στὰ κομμάτια, πού πρόκειται νὰ ταιριασθοῦν, καθορίζονται ἀνάλογα μὲ τὸν προορισμὸ τῶν κομματιῶν αὐτῶν κατὰ τὴν κατασκευή.

Ἄς ποῦμε ὅτι δύο τεχνίτες κατεργάζονται ὁ ἓνας πείρους γιὰ μιὰ κατασκευή πού δὲν χρειάζεται μεγάλη ἀκρίβεια, π.χ. πείρους γιὰ τὴν ἄρθρωση ἐνὸς μοχλοῦ, καὶ ὁ ἄλλος πείρους γιὰ σύνδεση

ἐμβόλου καὶ διωστήρα πετρελαιομηχανῆς. Ἀσφαλῶς αὐτός, πού κατασκευάζει τοὺς πείρους γιὰ τὶς πετρελαιομηχανές, πρέπει νὰ καταβάλῃ μεγάλη προσπάθεια καὶ νὰ χάσῃ πολὺ χρόνο, γιὰ νὰ ἐπιτύχῃ τὴν ἀκρίβεια πού χρειάζεται. Ἀξίζει ὅμως τὸν κόπο καὶ συμφέρει νὰ χάνῃ χρόνο ὁ τεχνίτης πού κατασκευάζει τοὺς πείρους τῶν μοχλῶν;

Ἐκτὸς ἀπὸ αὐτὸ ὅμως πολλές φορές χρειάζεται νὰ προσαρμοσθοῦν δύο κομμάτια, τὰ ὁποῖα δὲν ἔχουν κατασκευασθῇ ἀπὸ τὸ ἴδιο ἐργοστάσιο ἢ ἔχουν κατασκευασθῇ ἀπὸ τὸ ἴδιο ἐργοστάσιο, ἀλλὰ σὲ διαφορετικοὺς χρόνους. Στὴν περίπτωση αὐτὴ εἶναι φανερό ὅτι εἶναι ἀδύνατον νὰ ἐργασθοῦν, ἐὰν δὲν καθορίσωμε τὴν ἀκρίβεια, μὲ τὴν ὁποία θὰ ἔχῃ κατασκευασθῇ κάθε κομμάτι, ὥστε νὰ προσαρμοσθοῦν μὲ τὴν ἐλευθερία πού θέλομε.

2. Χάρη—σύσφιγξη.

Ὅταν μιλοῦμε γιὰ συναρμογές, δηλαδὴ γιὰ περιπτώσεις πού δύο κομμάτια συνεργάζονται, χρησιμοποιοῦμε τοὺς ὅρους *χάρη* (*ἀέρας*), ὅταν τὰ κομμάτια ἐφαρμόζουν ἐλεύθερα τὸ ἓνα μέσα στὸ ἄλλο, καὶ *σύσφιγξη*, ὅταν ἐφαρμόζουν σφικτά.

Ἄς ποῦμε ὅτι θέλομε νὰ ἔχωμε χάρη σὲ μιὰ συναρμογὴ ἐνὸς πείρου μὲ ἓνα δακτυλίδι. Γιὰ νὰ ἔχωμε χάρη, θὰ πρέπει ὅπωςδήποτε ἡ διάμετρος τοῦ δακτυλιδιοῦ νὰ εἶναι μεγαλύτερη ἀπὸ τὴν διάμετρο τοῦ πείρου (σχ. 18·1 α). Γενικά, ὅταν δύο κομμάτια συνεργάζονται, γιὰ νὰ ὑπάρχῃ χάρη μεταξύ τους, πρέπει ἡ διάσταση τοῦ θηλυκοῦ νὰ εἶναι μεγαλύτερη τοῦ ἀρσενικοῦ. Αὐτὸ π.χ. ἰσχύει γιὰ ἄξονες, πού ἐργάζονται μὲ ἔδρανα, ἢ γιὰ ἓνα ἐλατήριο ἐμβόλου, πού ἐφαρμόζει μέσα στὸ αὐλάκι τοῦ ἐμβόλου κλπ.

Ἄν τώρα πρέπει νὰ ἔχωμε σύσφιγξη ἢ, ὅπως διαφορετικὰ τὸ λέμε, *ἀρνητικὴ χάρη*, πρέπει ἡ διάσταση τοῦ ἀρσενικοῦ νὰ εἶναι μεγαλύτερη τοῦ θηλυκοῦ.

Π.χ. τοποθέτηση χιτωνίων σὲ κυλίνδρους μηχανῆς ἐσωτερικῆς καύσεως.

3. Ἀνοχές κατασκευῆς.

Κάτι πού πρέπει νὰ γνωρίζωμε ὅλοι εἶναι ὅτι ὁ ἄνθρωπος, ὅσο καὶ ἂν προόδευσε, δὲν ἔχει κατορθώσει νὰ ἐπιτύχῃ τὴν κατα-

σκευή ενός αντικειμένου με απόλυτη ακρίβεια, γιατί όσο τέλεια και αν είναι τα μέσα κατεργασίας και τα μέσα του μετρητικού ελέγχου, που διαθέτει (έργαλειομηχανές, έργαλεία, όργανα μετρήσεως), αυτά κάνουν σφάλματα.

Έπειδή λοιπόν δεν μπορούμε να επιτύχουμε με απόλυτη ακρίβεια μία διάσταση, καθορίζουμε εκτός από την ονομαστική διάσταση και δύο όρια το άνω όριο και το κάτω και, αν το κομμάτι έχει διάσταση μέσα στα όρια αυτά, τότε λέμε ότι είναι καλό, ενώ αντίθετα, εάν έχει διάσταση έξω από τα όρια αυτά, τότε λέμε ότι δεν είναι χρήσιμο (είναι σκάρτο).

Δηλαδή σε κάθε μία ονομαστική διάσταση δίνεται μία μεγίστη παραδεκτή απόκλιση, που λέγεται *ανοχή της κατασκευής*. Π.χ. γράφεται σε ένα σχέδιο $\varnothing 60 \begin{smallmatrix} +0,0 \\ -0,1 \end{smallmatrix}$, που σημαίνει ότι τα κομμάτια είναι καλά, όταν έχουν διάσταση μεταξύ $(\varnothing 60 - 0,1) = \varnothing 59,9 \text{ mm}$ και $(\varnothing 60 + 0,00) = \varnothing 60 \text{ mm}$. Η ανοχή σ' αυτό το παράδειγμα είναι 0,1 mm.

Για να είναι δυνατή ή εναλλαξιμότητα σε πιο εύρεία κλίμακα, οι ανοχές μπήκαν σε κάποια τάξη και όλοι οι κατασκευαστές υπολογίζουν και ακολουθούν για τις ίδιες συναρμογές τις ίδιες ανοχές.

Έτσι στα διάφορα κράτη έγιναν δεκτά συστήματα, τα *συστήματα ανοχών*, και καταρτίσθηκαν πίνακες, στους οποίους δίδονται στοιχεία για τον καθορισμό του μεγίστου και ελαχίστου κάθε διαστάσεως, καθώς και την θέση αυτής της ανοχής ως προς την ονομαστική διάσταση (DIN, B.S., I.S.O. κλπ.).

Με τον καθορισμό ανοχών επιτυγχάνουμε:

α) Οικονομία στις κατασκευές, γιατί δεν χρειάζεται να ταιριάζουμε ανά δύο τα κομμάτια.

β) Έναλλαξιμότητα των κομματιών, που μᾶς προσφέρει την μεγάλη εύκολία να αντικαθιστούμε εξαρτήματα κατασκευών, χωρίς αυτά να χρειάζονται ιδιαίτερη κατεργασία για το ταίριασμά τους.

γ) Την επιθυμητή ακρίβεια στις κατασκευές μας, αφού εμείς διαλέγουμε ανάλογα με την κατασκευή το ποσό της χάρης ή συσφίξεως.

4. Όριακές διαστάσεις.

Άντι λοιπόν νά γράφεται σέ ένα σχέδιο (π.χ. ενός άξονα) μία διάσταση, δηλαδή ή *όνομαστική* διάσταση, γράφονται δύο διαστάσεις, ή *μεγίστη* και ή *ελάχιστη*. Καί οί δύο μαζί λέγονται *όριακές τιμές της διαστάσεως*. Π.χ., εάν ή *όνομαστική* διάσταση

ενός κομματιού είναι 30 mm και τó παραδεκτό σφάλμα $\begin{matrix} +0,1 \text{ mm} \\ -0,1 \text{ mm} \end{matrix}$ τότε ή *μεγίστη* διάσταση θά είναι 30,1 mm και ή *ελάχιστη* 29,9 mm.

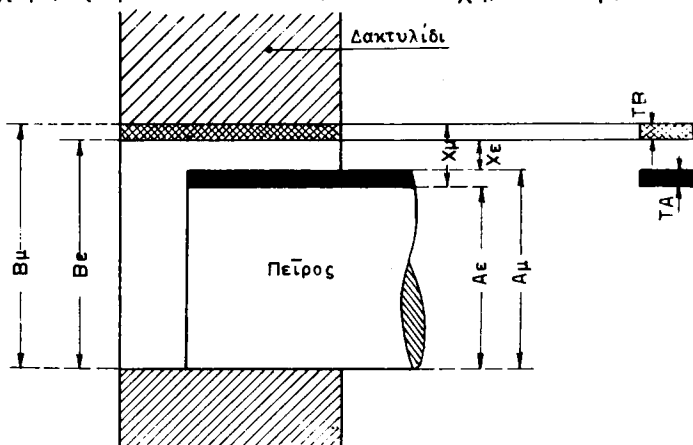
Μεταξύ 29,9 mm και 30,1 mm υπάρχει θεωρητικά ένας άπειρος αριθμός διαστάσεων. Όποιαδήποτε διάσταση από αυτές και αν επιτύχωμε, τó κομμάτι θά είναι κατάλληλο γιά τήν δουλειά πού τó προορίζομε. Η διαφορά μεταξύ τών δύο αυτών οριακών τιμών, είναι αυτό πού *ονομάσαμε άνοχή κατασκευής*. Π.χ. στό παράδειγμά μας ή *άνοχή* είναι $30,1 - 29,9 = 0,2 \text{ mm}$.

Στά σχέδια αντί νά γράφωμε τήν *μεγίστη* (έδω 30,1) και τήν *ελάχιστη τιμή* (έδω 29,9), γράφομε τήν *όνομαστική διάσταση* (έδω 30) και δίπλα από αυτήν τά όρια μέγιστο και ελάχιστο, όπως βλέπομε και στό σχήμα 18·1 α.



Σχ. 18·1 α.

Οί όριακές διαστάσεις καθώς και τó μέγιστο και τó ελάχιστο της χάρης (άέρα) είναι σημειωμένα στό σχήμα 18·1 β, όπου (Βμ)



Σχ. 18·1 β.

Σχηματική παράσταση συναρμογής με χάρη.

εἶναι τὸ μέγιστο ὄριο τῆς διαμέτρου τοῦ δακτυλιδιοῦ, (Βε) τὸ ἐλάχιστο ὄριο τῆς διαμέτρου τοῦ δακτυλιδιοῦ, (Αμ) τὸ μέγιστο ὄριο τῆς διαμέτρου τοῦ πείρου, (Αε) τὸ ἐλάχιστο ὄριο τῆς διαμέτρου τοῦ πείρου, (ΤΒ) ἡ ἀνοχὴ κατασκευῆς τοῦ δακτυλιδιοῦ, (ΤΑ) ἡ ἀνοχὴ κατασκευῆς τοῦ πείρου, (Χε) τὸ ἐλάχιστο τῆς χάρης καὶ (Χμ) τὸ μέγιστο τῆς χάρης.

18·2 Έλεγχος τών κατασκευών—Έλεγκτῆρες.

1. Γενικά.

Εἶπαμε παραπάνω πῶς μπορούμε νὰ ἐξασφαλίσουμε τὴν ἐναλλαξιμότητα στὶς διάφορες συναρμογές τῶν κομματιῶν, τυποποιώντας τὶς κατάλληλες γιὰ κάθε κομμάτι διαστάσεις, καὶ ποιά εἶναι τὰ πλεονεκτήματα γενικὰ τοῦ καθορισμοῦ τυποποιημένων ἀνοχῶν.

Γιὰ νὰ μπορῇ ὁμως ὁ τεχνίτης νὰ ἐπιτυγχάνη τὴν ἀπαιτούμενη ἀκρίβεια, πρέπει νὰ ἔχη στὴν διάθεσή του τὰ μέσα, μὲ τὰ ὁποῖα νὰ ἐλέγξη τὶς διαστάσεις τῶν διαφόρων κομματιῶν. Τὰ μέσα αὐτὰ πρέπει νὰ χρησιμοποιοῦνται εὐκολὰ καὶ γρήγορα, ὥστε νὰ γίνεταὶ οἰκονομία χρόνου καὶ ἐργατικῶν καὶ συνεπῶς νὰ ἐλαττώνεταὶ τὸ κόστος παραγωγῆς καὶ ἐλέγχου τῶν κομματιῶν.

Τέτοια μέσα εἶναι οἱ ἐλεγκτῆρες (*καλίμπρες*), τοὺς ὁποίους χρησιμοποιοῦμε ὅταν κατασκευάζουμε πολλὰ ὅμοια κομμάτια (κατασκευή σὲ σειρά). Ἀντίθετα, ὅταν κατασκευάζουμε λίγα μόνο κομμάτια τοῦ ἴδιου εἶδους, τότε γιὰ τὸν ἐλεγχὸ τῶν ἀνοχῶν τοὺς χρησιμοποιοῦμε συνήθως διάφορα μετρητικὰ ὄργανα, ὅπως ἐκεῖνα ποὺ περιγράψαμε στὸ Κεφάλαιο 16.

2. Εὔδη ἐλεγκτῆρων.

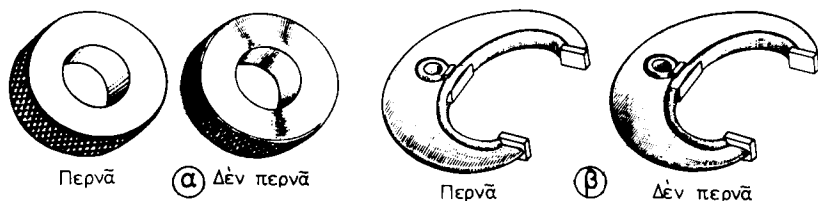
Έλεγκτῆρες χρησιμοποιοῦμε ὅταν θέλωμε νὰ ἐλέγξωμε κατὰ πόσο τηρήθηκαν οἱ ἐπιτρεπόμενες ἀνοχές εἴτε σὲ ἀρσενικά εἴτε σὲ θηλυκὰ κομμάτια.

Οἱ ἐλεγκτῆρες εἶναι πολλῶν εἰδῶν καὶ διαφόρων μεγεθῶν. Στὰ σχήματα 18·2 α ἕως 18·2 ι βλέπομε διάφορες μορφές ἐλεγκτῆρων.

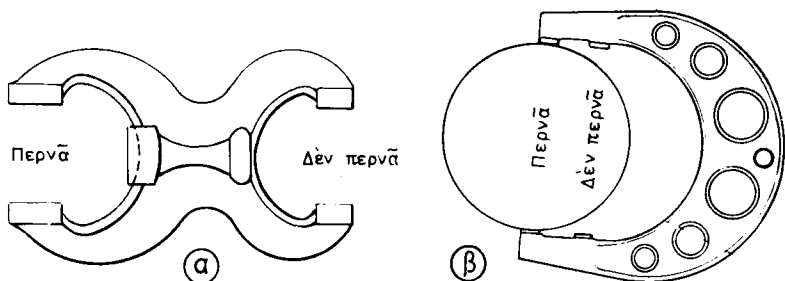
Γενικὰ χωρίζονται σὲ γενικοὺς καὶ σὲ εἰδικούς ἐλεγκτῆρες.

Γενικοί έλεγκτῆρες :

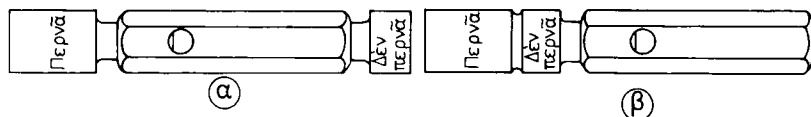
Για νά ἐλέγχωμε άνοχές σέ άξονες, χρησιμοποιοῦμε έλεγκτῆρες - δακτυλίδια [σχ. 18·2 α (α)] ἢ έλεγκτῆρες μέ σχῆμα πετάλου σέ ζευγάρια [σχ. 18·2 α (β)]. Για μεγαλύτερη εύκολία πολλές φορές χρησιμοποιοῦμε διπλό πέταλο [σχ. 18·2 β (α)] ἢ μονό πέταλο μέ δύο έπαφείς [σχ. 18·2 β (β)].

**Σχ. 18·2 α.**

Έλεγκτῆρες : (α) Δακτυλίδια. (β) Σέ σχῆμα πετάλου.

**Σχ. 18·2 β.**

Έλεγκτῆρες : (α) Σέ σχῆμα διπλοῦ πετάλου. (β) Μέ διπλό έπαφέα.

**Σχ. 18·2 γ.**

Κυλινδρικοί έλεγκτῆρες έλέγχου τρημάτων.

Για νά μετροῦμε άνοχές σέ θηλυκά κομμάτια (τρήματα) χρησιμοποιοῦμε κυλινδρικούς έλεγκτῆρες μονούς ἢ, καλύτερα, διπλούς (σχ. 18·2 γ).

Όπως εἴπαμε, οἱ έλεγκτῆρες εἶναι ἔτσι κατασκευασμένοι, ὥ-

στε νὰ μποροῦμε μὲ αὐτοὺς νὰ ἐλέγχωμε τὰ δύο ὅρια (μέγιστο-ἐλάχιστο) ἐνὸς κομματιοῦ, ποὺ κατασκευάζομε. Γι' αὐτὸ καὶ τοὺς λέμε *ἐλεγκτῆρες μεγίστου—ἐλαχίστου*.

Ἄς ἐξετάσωμε τώρα καλύτερα τοὺς ἐλεγκτῆρες.

Ἔστω ὅτι κατασκευάζομε ἓνα ἄξονα μὲ διάμετρο 30 mm. Οἱ ἀνοχές γιὰ τὸν ἄξονα αὐτὸν εἶναι π.χ. $30 \begin{matrix} -0,025 \text{ mm} \\ -0,050 \text{ mm} \end{matrix}$. Δηλαδή

αὐτὸ σημαίνει ὅτι ἡ διάμετρος τοῦ ἄξονα, ἀντὶ νὰ γίνη 30 mm, ἐπιτρέπεται νὰ γίνη λίγο μικρότερη, δηλαδή μπορεῖ νὰ γίνη ἀπὸ 29,975 mm ἕως 29,950 mm.

Γιὰ νὰ τὸ ἐλέγξωμε αὐτό, παίρνομε ἓνα ἐλεγκτῆρα, π.χ. ὅπως αὐτὸν τοῦ σχήματος 18·2β (α). Τὸ ἄνοιγμα τῶν σκελῶν κάθε πετάλου εἶναι καθορισμένο. Τὸ ἓνα εἶναι 29,975 mm (μέγιστο), τὸ ἄλλο εἶναι 29,950 mm (ἐλάχιστο). Ἄν ὁ ἄξονά μας λοιπὸν περνᾷ ἀπὸ τὴν ἀριστερὴ πλευρὰ (πέταλο) τοῦ ἐλεγκτῆρα, δηλαδή τὴν φαρδύτερη πλευρὰ (29,975 mm), καὶ δὲν περνᾷ ἀπὸ τὴν στενώτερη (29,950 mm), σημαίνει πῶς εἶναι ὁ κατάλληλος, γιατί ἡ διάμετρος τῆς τομῆς του εἶναι μεταξύ 29,950 mm καὶ 29,975 mm. (Μιὰ τέτοια μέτρηση βλέπε στὸ σχῆμα 18·2δ).

Τὸ μεγαλύτερο ἄνοιγμα, λοιπὸν, τοῦ πετάλου εἶναι ἡ πλευρὰ, ἀπὸ τὴν ὁποία μπορεῖ νὰ περνᾷ ὁ ἄξονας καὶ γι' αὐτὸ λέγεται πλευρὰ «περνᾷ» καὶ δίνει τὴν *μεγίστη διάσταση* (Αμ), ποὺ μπορεῖ νὰ πάρῃ ἓνα κομμάτι (δηλαδή τὸ ἀνώτατο ὅριο ἀνοχῆς). Τὸ δὲ μικρότερο ἄνοιγμα τοῦ πετάλου εἶναι ἡ πλευρὰ, ἀπὸ τὴν ὁποία δὲν πρέπει γιὰ κανένα λόγο νὰ περνᾷ ὁ ἄξονας καὶ γι' αὐτὸ λέγεται πλευρὰ «δὲν περνᾷ». Ἡ πλευρὰ αὕτῃ μᾶς δίδει τὴν *ἐλάχιστη διάσταση* (Αε).

Ὅσα εἶπαμε γιὰ τοὺς θηλυκοὺς ἐλεγκτῆρες (πέταλα, δακτυλίδια), μὲ τοὺς ὁποίους μετροῦμε ἄρσενικά κομμάτια (ἄξονες), τὰ ἴδια μποροῦμε νὰ ποῦμε καὶ γιὰ τοὺς ἄρσενικοὺς (κυλινδρικοὺς), μὲ τοὺς ὁποίους μετροῦμε θηλυκὰ κομμάτια (τρήματα).

Δηλαδή, γιὰ νὰ δοῦμε ἂν μία διάσταση ἐνὸς θηλυκοῦ κομματιοῦ, ποὺ κατασκευάζομε, βρίσκεται μέσα στὰ κανονικὰ ὅρια καὶ δὲν εἶναι οὔτε πιὸ μεγάλη οὔτε πιὸ μικρὴ ἀπὸ ὅ,τι ἐπιτρέπεται (γιὰ νὰ μπορῇ τὸ κομμάτι αὐτὸ νὰ ἔλθῃ σὲ συναρμογὴ μὲ τὸ ἄρσενικό του), χρησιμοποιοῦμε τοὺς κυλινδρικοὺς ἐλεγκτῆρες [σχ. 18·2γ, 18·2δ (β), 18·2θ].

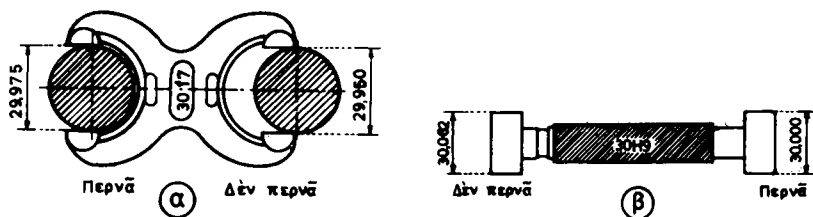
Τὰ ἄκρα τῶν κυλινδρικών ἐλεγκτῆρων εἶναι ἔτσι διαμορφωμένα καὶ ἔχουν τέτοιες διαστάσεις, ὥστε τὸ ἓνα ἀπὸ αὐτὰ νὰ δίνει τὸ ὄριο « περνᾶ » [δηλαδὴ τὴν ἐλαχίστην ἐπιτρεπομένην διάσταση (Βε)] καὶ τὸ ἄλλο τὸ ὄριο « δὲν περνᾶ » [δηλαδὴ τὴν μεγίστην ἐπιτρεπομένην διάσταση (Βμ)].

Γιὰ νὰ καταλάβωμε τώρα καλύτερα τί δουλεῖα κάνουν οἱ ἐλεγκτῆρες, ἂς πάρωμε δύο παραδείγματα :

Παράδειγμα 1ο : Εἶδαμε ὅτι γιὰ νὰ ἐλέγξωμε ἓνα ἄξονα (ἄρσενικό) τῶν 30 mm μὲ ἀνοχές κατασκευῆς $\begin{matrix} -0,025 \\ -0,050 \end{matrix}$ (σύστημα I.S.O. 30/7) θὰ ἔχωμε, σύμφωνα μὲ τὸ σχῆμα 18·2 δ (α), τὴν πλευρὰ τοῦ ἐλεγκτῆρα 29,975 σὰν διάσταση μεγίστου (Αμ) (ἢ πλευρὰ « περνᾶ ») καὶ τὴν πλευρὰ 29,950 σὰν διάσταση ἐλαχίστου (Αε) (ἢ πλευρὰ « δὲν περνᾶ »).

Ἔτσι κάθε ἄξονας, στὸν ὁποῖο θὰ περνᾶ ἡ πλευρὰ Αμ (πλευρὰ « περνᾶ ») καὶ δὲν θὰ περνᾶ ἡ πλευρὰ Αε (πλευρὰ « δὲν περνᾶ »), θὰ εἶναι σωστός.

Ἀντίθετα θὰ εἶναι ἐσφαλμένος ὁ ἄξονας, ἂν : α) περνοῦν καὶ οἱ δύο πλευρὲς τοῦ ἐλεγκτῆρα, β) δὲν περνᾶ καμμιά πλευρὰ τοῦ ἐλεγκτῆρα.



Σχ. 18·2 δ.

Παραδείγματα ἐλέγχου μὲ ἐλεγκτῆρες : (α) Μὲ διπλὸ πέταλο. (β) Μὲ κυλινδρικό.

Παράδειγμα 2ο : Γιὰ τὸν ἐλεγχὸ ἐνὸς δακτυλιδιοῦ (θηλυκοῦ) τῶν 30 mm μὲ ἀνοχές κατασκευῆς $\begin{matrix} +0,062 \\ 0,000 \end{matrix}$ (σύστημα I.S.O. 30 H 9) θὰ ἔχωμε, σύμφωνα μὲ τὸ σχῆμα 18·2 δ (β), τὴν πλευρὰ τοῦ ἐλεγκτῆρα 30,062 σὰν διάσταση μεγίστου (Βμ) (ἢ πλευρὰ

« δέν περνᾶ ») καὶ τὴν πλευρὰ 30,000 σὰν διάσταση ἐλαχίστου (Βε) (ἢ πλευρὰ « περνᾶ »).

Ἔτσι, κάθε δακτυλίδι, στὸ ὁποῖο θὰ περνᾶ ἡ πλευρὰ Βε (πλευρὰ « περνᾶ ») καὶ δέν θὰ περνᾶ ἡ πλευρὰ Βμ (πλευρὰ « δέν περνᾶ »), θὰ εἶναι σωστό.

Ἀντίθετα θὰ εἶναι ἐσφαλμένο τὸ δακτυλίδι, ἂν: α) περνοῦν καὶ οἱ δύο πλευρὲς τοῦ ἐλεγκτῆρα, β) δέν περνᾶ καμμιὰ πλευρὰ τοῦ ἐλεγκτῆρα.

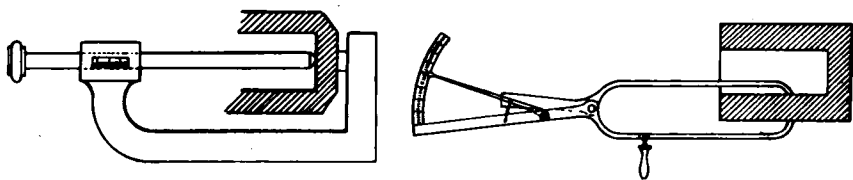
Στὸν ἐλεγκτῆρα τοῦ σχήματος 18·2β (β) ἡ διάσταση Αμ (περνᾶ) βρίσκεται στὸν ἔξω ἐπαφέα καὶ ἡ διάσταση Αε (δέν περνᾶ) στὸν μέσα ἐπαφέα.

Τὸ ἴδιο συμβαίνει καὶ στὸν ἐλεγκτῆρα τοῦ σχήματος 18·2γ (β), στὸν ὁποῖο ἡ διάσταση Βε (περνᾶ) βρίσκεται πρὸς τὸ ἔξω μέρος καὶ ἡ διάσταση Βμ (δέν περνᾶ) στὸ μέσα μέρος.

Ὁ κατασκευαστὴς τεχνίτης εἶναι δυνατόν, χωρὶς νὰ γνωρίζῃ τὶς ὁριακὲς διαστάσεις σὲ χιλιοστά, νὰ κατασκευάσῃ τὴν διάσταση, πού τοῦ ζητεῖται ἀπὸ τὸ σχέδιο, βάσει τῶν ἐλεγκτῆρων πού θὰ πάρῃ ἀπὸ τὸ ἐργαλειοδοτήριο. Π.χ. ὅταν θέλῃ νὰ κατασκευάσῃ τὸν ἄξονα 30 f 8 δέν χρειάζεται νὰ βρῇ τὶς ὁριακὲς του διαστάσεις. Θὰ ζητήσῃ ἀπὸ τὸ ἐργαλειοδοτήριο τὸν ἐλεγκτῆρα 30 f 8 καὶ θὰ κατασκευάσῃ τὸν ἄξονα, ὥστε νὰ περνᾶ ἀπὸ τὴν πλευρὰ « περνᾶ » τοῦ ἐλεγκτῆρα καὶ νὰ μὴ περνᾶ ἀπὸ τὴν πλευρὰ « δέν περνᾶ ».

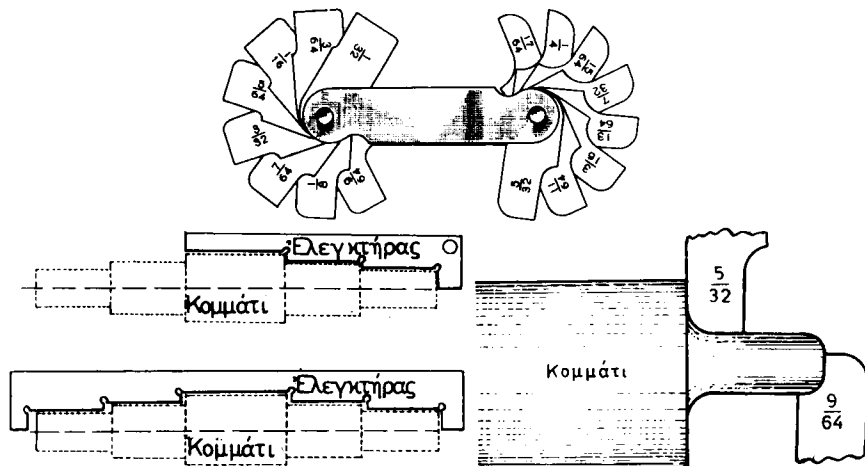
Εἰδικοί ἐλεγκτῆρες.

Ἐκτὸς ἀπὸ τοὺς ἐλεγκτῆρες γενικῆς χρήσεως, πού περιγράψαμε, ὑπάρχουν καὶ ἄλλοι, τοὺς ὁποῖους λέμε *εἰδικούς*. Π.χ. στὸ σχῆμα 18·2 ε βλῆπομε δύο εἰδικούς ἐλεγκτῆρες γιὰ ἔλεγχο πάχους



Σχ. 18·2 ε.
Εἰδικοί ἐλεγκτῆρες.

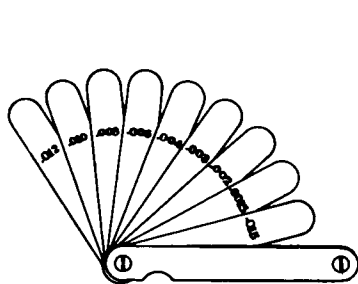
και στο σχήμα 18·2ζ έλεγκτήρες μορφής. (Με αυτούς δηλαδή βλέπουμε αν ένα κομμάτι έχει την μορφή, που θέλουμε, όπως και με τις γωνιές έλέγχομε αν ένα κομμάτι έχει την γωνία, που θέλουμε).



Σχ. 18·2 ζ.

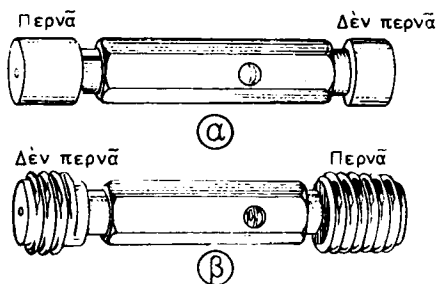
Έλεγκτήρες μορφής.

Στο σχήμα 18·2 η βλέπουμε ένα έλεγκτήρα, με τον οποίο



Σχ. 18·2 η.

Έλεγκτήρας διακένων (φίλλερ).



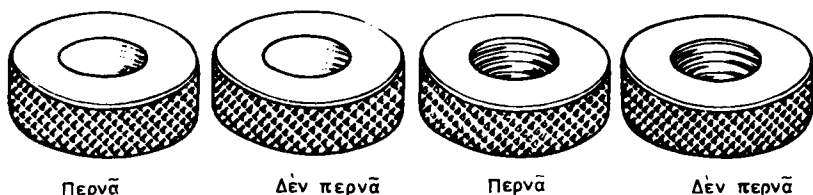
Σχ. 18·2 θ.

Έλεγκτήρες έσωτερικῶν σπειρωμάτων.

έλέγχομε διάκενα. Αὐτὸς ὁ έλεγκτήρας έχει τὸ ὄνομα *μετροητικά λαμάκια* ἢ *φίλλερ*. Ὁ ἀριθμός, πὺ ἀναγράφεται ἐπάνω σὲ κάθε λαμάκι, δείχνει τὸ πάχος του σὲ χιλιοστὰ τῆς ἴντσας ἢ ἑκατοστὰ τοῦ χιλιοστομέτρου.

Στό σχήμα 18.2 θ βλέπουμε δύο έλεγκτῆρες έσωτερικῶν σπειρωμάτων. Ὁ (α) χρησιμοποιεῖται γιὰ τὸν έλεγχο τῆς διαμέτρου D_1 (μικρῆς διαμέτρου περικοχλίου) καὶ ὁ (β) γιὰ τὸν γενικὸ έλεγχο τοῦ σπειρώματος τοῦ περικοχλίου καὶ καλεῖται *έλεγκτῆρας σπειρώματος*. Καὶ οἱ δύο εἶναι έλεγκτῆρες μεγίστου - έλαχίστου.

Τέλος στό σχήμα 18.2 ι βλέπουμε τέσσερεις έλεγκτῆρες έξωτερικῶν σπειρωμάτων. Ἀπό αὐτοὺς οἱ δύο ἀριστερά έλέγχουν τὴν έξωτερική διάμετρο τοῦ κοχλίας καὶ οἱ δύο δεξιὰ έλέγχουν τὸ σπείρωμα, καὶ καλοῦνται *έλεγκτῆρες σπειρωμάτων*. Καὶ οἱ τέσσερεις εἶναι έλεγκτῆρες μεγίστου - έλαχίστου.



Σχ. 18.2 ι.

Έλεγκτῆρες έξωτερικῶν σπειρωμάτων.

18.3 Χρήση καὶ συντήρηση τῶν έλεγκτῆρων.

Ἄν καὶ οἱ έλεγκτῆρες εἶναι ὄργανα ἀπλᾶ, ὅμως ἡ ὀρθή καὶ ὁμοιόμορφη χρήση τοὺς πρέπει νὰ διδάσκεται ἀπὸ εἰδικευμένο προσωπικό. Πολλές φορές οἱ κατασκευές σὲ σειρά καὶ ὁ έλεγχος τῶν κομματιῶν γίνεται ἀπὸ προσωπικὸ ἀνειδίκευτο. Χρειάζεται λοιπὸν ἐπίβλεψη τοῦ έλέγχου καὶ τῆς κανονικῆς χρησιμοποιήσεως τῶν έλεγκτῆρων.

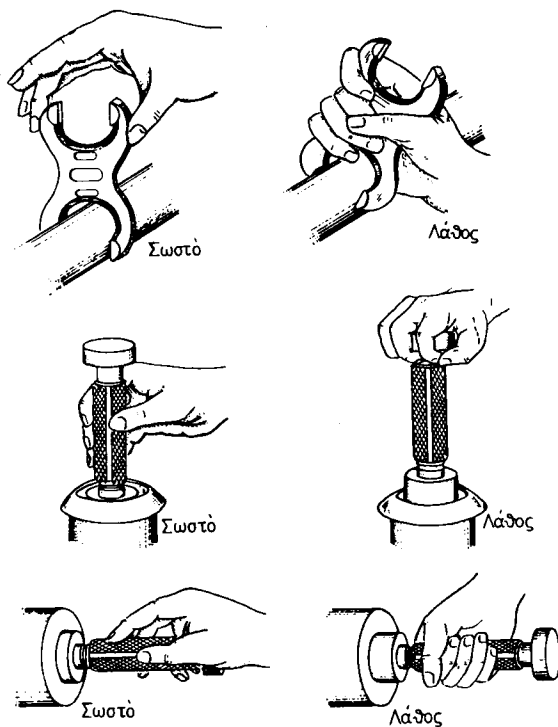
Ὅταν χρησιμοποιοῦμε τοὺς έλεγκτῆρες, δέν πρέπει νὰ τοὺς πιέζουμε ἢ νὰ τοὺς κτυποῦμε γιὰ νὰ περάσουν στὰ κομμάτια. Ἡ πλευρὰ « περνᾶ » τῶν έλεγκτῆρων πρέπει νὰ περνᾶ στό κομμάτι χωρίς βία. Στό σχήμα 18.3 α φαίνεται ὁ ὀρθὸς καὶ ὁ έσφαλμένος τρόπος χρήσεως έλεγκτῆρα.

Ἀκόμη πρέπει νὰ προσέχωμε τὶς παρακάτω λεπτομέρειες :

— Ὁ έλεγχος σὲ κυλινδρικά κομμάτια πρέπει νὰ γίνεται σὲ τρεῖς τὸ λιγότερο διαμέτρους στὴν ἴδια διατομή.

— Ὁ έλεγχος σὲ μεγάλου μήκους κομμάτια πρέπει νὰ γίνεται σὲ περισσότερα ἀπὸ ἓνα σημεῖο κατὰ μήκος τοῦ κομματιοῦ.

— Σε μή κυλινδρικά κομμάτια ο έλεγκτήρας δέν πρέπει νά μπαί-
νη μέ κλίση (σχ. 18·3β).



Σχ. 18·3 α.

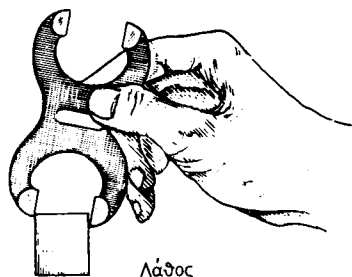
Τρόποι χρήσεως έλεγκτήρων.

— Σε κυλινδρικά κομμάτια καλό είναι πρώτα νά έρχεται σέ έ-
παφή μέ τό κομμάτι ή μία πλευρά τοῦ έλεγκτήρα καί έπειτα ή
άλλη (σχ. 18·3γ).

— Τά σημεία έπαφής τῶν έλεγκτήρων μέ τά κομμάτια είναι
βαμμένα, γιά νά μή φθείρωνται.

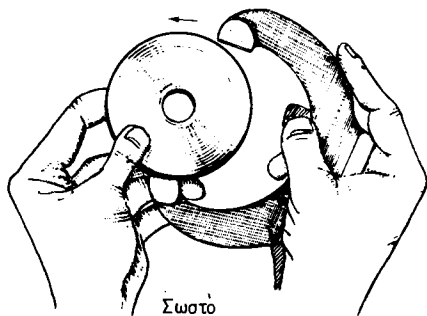
— Για νά προστατεύσῳμε τοὺς έλεγκτήρες ἀπό τίς όξειδώσεις,
τοὺς καλύπτομε συνήθῳς μέ ένα άδρανές λιπαντικό, δηλαδή μία
οὐσία, πού δέν έχει όξύτητα, ή μέ στρώμα μετάλλου άνθεκτικόῦ
στις όξειδώσεις (νικελίου-χρωμίου).

— Ἐπάνω σὲ κάθε ἐλεγκτῆρα εἶναι χαραγμένη ἡ ὀνομαστικὴ διάστασή του (σὲ συνθῆκες θερμοκρασίας 20⁰ Κελσίου). Ἐπίσης χαράσσονται οἱ λέξεις « περνᾶ » ἢ « δὲν περνᾶ » καὶ πολλὲς φορές σημειώνονται οἱ περιοδικοὶ ἔλεγχοι, πού ἔγιναν σ' αὐτόν.



Σχ. 18.3 β.

Λανθασμένος τρόπος χρήσεως ἐλεγκτῆρα σὲ κομμάτι πού δὲν εἶναι κυλινδρικό.



Σχ. 18.3 γ.

Σωστός τρόπος χρήσεως ἐλεγκτῆρα σὲ κυλινδρικό κομμάτι.

— Πρέπει πάντα νὰ φροντίζουμε νὰ συντηροῦμε τοὺς ἐλεγκτῆρες, γιατί, ὅπως εἶναι φανερό, ἐπάνω σ' αὐτοὺς στηρίζουμε τὴν καλὴ κατασκευή. Πρέπει συνεπῶς μετὰ ἀπὸ κάθε χρήση νὰ τοὺς τοποθετοῦμε μέσα σὲ ξύλινα κιβώτια μὲ θῆκες, ἀφοῦ προηγουμένως τοὺς καθαρίσουμε καλὰ καὶ τοὺς ἀλείψουμε μὲ λιπαντικό χωρὶς ὀξύτητα.

— Κάθε ἐλεγκτῆρα, ἀκόμη καὶ ἐὰν δὲν τὸν χρησιμοποιοῦμε, πρέπει νὰ τὸν ἐλέγχουμε τακτικά, γιὰ νὰ ἐξακριβώνουμε ἂν ἐξακολουθῇ νὰ διατηρῇ τὴν ἀκρίβειά του. Ὁ ἔλεγχος αὐτὸς γίνεται μὲ ἀντελεγκτῆρες ἢ πρότυπα μήκη. Γι' αὐτὰ ὅμως δὲν θὰ μιλήσουμε ἐδῶ.

ΕΡΓΑΛΕΙΟΜΗΧΑΝΕΣ

19 · 1 Γενικά περί εργαλειομηχανών.

Έργαλειομηχανές ή μηχανικά εργαλεία ονομάζουμε τις μηχανές, με τις οποίες έπεξεργαζόμαστε τὰ διάφορα κομμάτια καὶ τοὺς δίνουμε τὴν μορφή, πού ἐπιθυμοῦμε. Οἱ μηχανές αὐτές δηλαδή ἀντικαθιστοῦν τὰ εργαλεία τοῦ χεριοῦ, κάνουν τὴν παραγωγή μεγαλύτερη, δίνουν μεγαλύτερη ἀκρίβεια στὶς κατασκευές καὶ ἐλαττώνουν τὴν χειρωνακτικὴ ἐργασία.

Έργαλειομηχανές ὑπάρχουν γιὰ ὅλες τὶς ἐργασίες. Γιὰ τὴν ἐργασία π.χ. τοῦ μηχανουργοῦ εἶναι ὁ τόννος, ἡ πλάνη κλπ., ἐνῶ γιὰ τὸν ξυλουργὸ εἶναι ἡ πριονοκορδέλλα, ἡ ξεχονδριστήρα κλπ.

Τὶς εργαλειομηχανές τὶς διακρίνουμε σὲ δύο μεγάλες κατηγορίες : στὶς *ἐργαλειομηχανές γενικῆς χρήσεως* καὶ στὶς *ἐργαλειομηχανές ἐιδικῆς χρήσεως* ἢ *ἐιδικές εργαλειομηχανές*.

Γενικῆς χρήσεως ονομάζουμε τὶς μηχανές, πού εἶναι κατασκευασμένες, γιὰ νὰ ἐκτελοῦν διάφορες ἐργασίες τῆς κατηγορίας τους, ὅπως π.χ. ἓνας συνήθης τόννος, στὸν ὁποῖο μποροῦμε νὰ κατεργασθοῦμε ἐσωτερικὲς ἢ ἐξωτερικὲς κυλινδρικὲς ἐπιφάνειες, νὰ κόψουμε σπείρωμα σὲ ἓνα κομμάτι κλπ.

Εἰδικῆς χρήσεως ονομάζουμε τὶς μηχανές, πού ἔχουν κατασκευασθῇ γιὰ μιὰ ὀρισμένη ἐργασία, π.χ. μιὰ εργαλειομηχανὴ μελετημένη μόνο γιὰ νὰ κόβῃ δόντια σὲ ὀδοντοτροχοὺς, ἓνας τόννος μελετημένος μόνο γιὰ τὸρνευση κυλίνδρων σὲ βενζινομηχανές κλπ.

Τόσο οἱ εργαλειομηχανές ἐιδικῆς χρήσεως, ὅσο καὶ οἱ εργαλειομηχανές γενικῆς χρήσεως λειτουργοῦν ἀκολουθώντας τὶς ἴδιες ἀρχές.

Στὸ βιβλίον αὐτὸ θὰ ἀσχοληθοῦμε μὲ τὶς βασικὲς εργαλειομηχανές γενικῆς χρήσεως, διότι, ὅταν ὁ μαθητευόμενος καταλάβῃ καλὰ τὴν λειτουργία τῶν βασικῶν αὐτῶν εργαλειομηχανῶν, εὐκόλα θὰ προσαρμοσθῇ καὶ στὴν λειτουργία τῶν ἐιδικῶν εργαλειομηχανῶν.

Εἰδικὰ στὸ βιβλίον αὐτὸ θὰ ἀσχοληθοῦμε μὲ τὶς *μηχανοργι-*

κές *εργαλειομηχανές*. Ἀπὸ αὐτὲς πάλι θὰ ἐξετάσωμε ἰδιαίτερα ἐκεῖνες, μὲ τὶς ὁποῖες δίνουμε τὴν μορφή, ποὺ θέλομε, στὰ κομμάτια ἀφαιρώντας ὑλικό, ὅπως εἶναι π.χ. ὁ τόννος, ἡ πλάνη, ἡ φραιζομηχανή, κ.λπ. ἐν ἀντιθέσει μὲ τὶς μηχανές παραμορφώσεως, ποὺ δίνουν ἢ ἀλλάζουν μορφή σὲ ἓνα κομμάτι, χωρὶς νὰ ἀφαιροῦν ὑλικό, ὅπως π.χ. ἡ κορδονιέρα, ἡ διαμορφωτικὴ πρέσσα, μία μηχανὴ ποὺ κατασκευάζει ἐλατήρια κλπ.

Οἱ *εργαλειομηχανές* ἀνάλογα μὲ τὴν κίνησή τους κατατάσσονται σὲ *εργαλειομηχανές περιστροφικῆς κινήσεως*, δηλαδὴ σὲ ἐκείνες ποὺ ἡ κυρία κίνησή τους εἶναι περιστροφικὴ (τόννος—δράπανο—φραιζομηχανή), καὶ *εὐθύγραμμης κινήσεως*, δηλαδὴ σὲ ἐκείνες ποὺ ἡ κυρία κίνησή τους εἶναι εὐθύγραμμη (πλάνη, πριόνι).

Τὶς *εργαλειομηχανές* διακρίνομε ἐπίσης σὲ *εργαλειομηχανές* μεγάλου, μέσου καὶ μικροῦ μεγέθους, ἀνάλογα μὲ τὴν ἐργασία ποὺ ἐκτελοῦν.

Μεγάλου μεγέθους π.χ. εἶναι ὁ τόννος, στὸν ὁποῖο θὰ κατεργασθοῦμε ἓνα ἄξονα πλοίου, ποὺ εἶναι συνήθως μερικὰ μέτρα μακρύς.

Ἀντίθετα μικροῦ μεγέθους εἶναι ὁ τόννος, στὸν ὁποῖο θὰ κατεργασθοῦμε ἓνα μικρὸ ἀντικείμενο, ὅπως ἓναν ἄξονα ἀντλίας κ.λπ.

Ἐπίσης μποροῦμε νὰ διακρίνωμε τὶς *εργαλειομηχανές*, ἀνάλογα μὲ τὴν ἀκρίβεια ποὺ μᾶς δίνουν, σὲ *συνήθεις εργαλειομηχανές* καὶ σὲ *εργαλειομηχανές ἀκριβείας*.

19·2 Πώς κινούνται οἱ εργαλειομηχανές—Μετάδοση κινήσεως.

Ὅλες οἱ *εργαλειομηχανές*, ἐκτὸς λίγων ἐξαιρέσεων, παίρνουν κίνηση ἀπὸ *ἠλεκτροκινητήρες*.

Ἐχομε δύο γενικὰ συστήματα κινήσεως τῶν *εργαλειομηχανῶν*, τὴν *ἀτομικὴ* καὶ τὴν *ὁμαδικὴ* κίνηση.

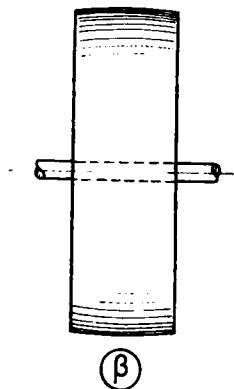
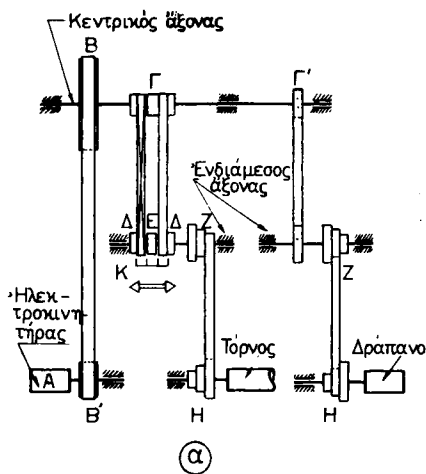
Στὴν ἀτομικὴ κίνηση (σύγχρονες *εργαλειομηχανές*) κάθε μηχανὴ παίρνει κίνηση ἀπὸ τὸν δικό της *ἠλεκτροκινητήρα*.

Στὴν ὁμαδικὴ κίνηση (παλιές *εργαλειομηχανές*) ἓνας *ἠλεκτροκινητήρας* δίνει κίνηση σὲ ἓνα κεντρικὸ ἄξονα καὶ ἀπὸ αὐτὸν παίρνουν κίνηση ὅλες οἱ *εργαλειομηχανές* οἱ ἐγκατεστημένες μέσα σὲ ἓνα χῶρο.

Ὁ *ἠλεκτροκινητήρας* Α π.χ. [σχ. 19·2 α (α)] στερεώνεται

στο δάπεδο ή στον τοίχο του εργοστασίου και ο κεντρικός άξονας μεταδόσεως της κινήσεως στην όροφή ή στον τοίχο. Με την βοήθεια των τροχαλιών B και B' και ενός ιμάντα ή κίνηση από τον ηλεκτροκινητήρα A πηγαίνει στον κεντρικό άξονα. Έπάνω στον κεντρικό άξονα κάθε έργαλειομηχανή έχει την τροχαλία της, Γ και Γ'. Η κίνηση μεταφέρεται μέσω ενός άλλου ιμάντα από την τροχαλία, που περιστρέφεται, σε έναν άλλο άξονα, που λέγεται *ένδιάμεσος άξονας*, και από αυτόν πάλι στον άξονα της έργαλειομηχανής.

Ο ένδιάμεσος αυτός άξονας παρεμβάλλεται για δύο σκοπούς :
α) Για να μπορούμε να ξεκινάμε και να σταματούμε μια έργαλειομηχανή, χωρίς να είναι ανάγκη να σταματήσουμε τον κεντρικό άξονα και, επομένως, όλες τις άλλες μηχανές, που παίρνουν κίνηση από αυτόν.



Σχ. 19-2 α.

Κίνηση έργαλειομηχανών.

Για τον σκοπό αυτόν ο ένδιάμεσος άξονας φέρει μία σταθερή τροχαλία E και μία ή δύο τροχαλίες ελεύθερες Δ, που λέγονται και *τρελλές*. Το λουρί με ένα μεταφορέα K (διχάλα) μπορούμε να το μετατοπίζουμε από την σταθερή στην ελεύθερη τροχαλία, όποτε η έργαλειομηχανή σταματά.

Όταν ο ένδιάμεσος άξονας φέρη δύο ελεύθερες τροχαλίες, τότε ή εργαλειομηχανή μπορεί νά γυρίζη καί άριστερά καί δεξιά μέ τήν βοήθεια ενός δευτέρου σταυρωτοῦ λουριου, γιά τήν λειτουργία τοῦ ὁποίου θά μιλήσωμε παρακάτω.

Οί ελεύθερες τροχαλίες ἔχουν λίγο *μικρότερη διάμετρο* ἀπό τίς σταθερές καί τοῦτο γιά δύο λόγους :

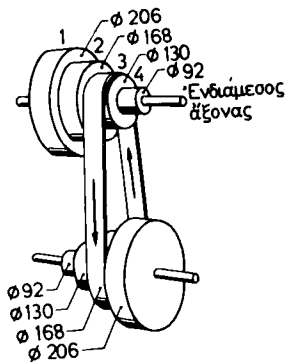
Ἐκ πρώτου λόγου εἶναι γιά νά μή εἶναι πολύ τεντωμένο τὸ λουρί χωρίς λόγο (ὁπότε μακραίνει καί χαλαρώνει), ὅταν ἡ ἐργαλειομηχανή δέν ἐργάζεται.

Ἐκ δευτέρου λόγου εἶναι γιά ἀσφάλεια. Ἄν δέν ὑπάρχη διαφορά στήν διάμετρο τῆς ἐλεύθερης καί τῆς σταθερῆς τροχαλίας καί ἂν ὁ ένδιάμεσος άξονας συμβῇ νά μήν εἶναι ἀπόλυτα παραλληλισμένος μέ τόν κεντρικό (τοῦτο συμβαίνει τίς πιό πολλές φορές), τότε τὸ λουρί μπορεί εὐκόλα νά μεταφερθῇ μόνο του ἀπό τήν ἐλεύθερη στήν σταθερή τροχαλία. Τὸ ἀποτέλεσμα μπορούμε εὐκόλα νά τὸ καταλάβωμε. Θά θέση ἑξαφνα τὸ μηχανήμα σέ κίνηση καί ἀσφαλῶς θά προκαλέση ζημιὰ στοῦ κομμάτι ἢ ἀτύχημα στόν ἐργαζόμενο.

Ἐδῶ πρέπει νά ποῦμε ἐπίσης ὅτι οἱ τροχαλίες, πού κινοῦνται μέ πλατεῖα λουριά, δέν εἶναι τελείως κυλινδρικές, ἀλλά ἔχουν μιὰ κυρτότητα στήν περιφέρειά τους [σχ. 19.2 α (β)], ὥστε τὸ λουρί νά πιάνη καλύτερα (νά ἀγκαλιάζη), καί νά μή φεύγη ἀπό τήν τροχαλία καί ὅταν ἀκόμη οἱ άξονες δέν εἶναι καλὰ παραλληλισμένοι.

β) *Γιά νά μπορούμε νά αὐξάνωμε καί νά ἐλαττώνωμε τήν ταχύτητα τῆς εργαλειομηχανῆς.* Γιά τόν σκοπὸ αὐτόν ὁ ένδιάμεσος ἔχει μιὰ κλιμακωτὴ τροχαλία Z μέ δύο ἢ περισσότερα σκαλοπάτια. Ἀνάλογη κλιμακωτὴ μέ τίς ἴδιες διαστάσεις τροχαλία (H) ἔχει καί ὁ άξονας τῆς εργαλειομηχανῆς. Ὅταν τὸ λουρί βρίσκεται στήν *μικρὴ* διάμετρο τῆς κλιμακωτῆς τροχαλίας Z, πού ἀντιστοιχεῖ στήν *μεγάλῃ* διάμετρο τῆς κλιμακωτῆς τροχαλίας H τοῦ μηχανήματος, τότε ὁ άξονας τοῦ μηχανήματος παίρνει τίς λιγότερες στροφές του. Ὅταν τὸ λουρί βρίσκεται στήν μεσαία διάμετρο τῆς κλιμακωτῆς τροχαλίας Z καί στήν μεσαία διάμετρο τῆς κλιμακωτῆς τροχαλίας H, τότε καί οἱ δύο άξονες παίρνουν τίς ἴδιες στροφές. Ἀκόμη περισσότερες στροφές παίρνει ὁ άξονας τοῦ μηχανήματος, ὅταν τὸ λουρί βρίσκεται στήν μεγαλύτερη διάμετρο τῆς τρο-

χαλίας Z και στην μικρότερη της τροχαλίας H. Ἡ ἀλλαγὴ αὐτῶν τῶν στροφῶν εἶναι ἀναγκαία στοὺς ὑπολογισμοὺς τῆς ταχύτητας κοπῆς, ὅπως θὰ δοῦμε πιὸ κάτω.



Σχ. 19·2 β.

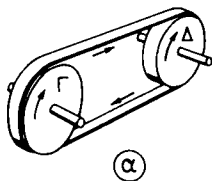
Μετάδοση κινήσεως με κλιμακωτὲς τροχαλίες.

Γιὰ νὰ βρίσκεται σὲ ὅλες τὶς θέσεις τὸ λουρὶ τεντωμένο πρέπει τὸ ἄθροισμα τῶν διαμέτρων ὅλων τῶν ζευγῶν τῶν συνεργαζομένων σκαλοπατιῶν νὰ εἶναι τὸ ἴδιο. Στὸ σχῆμα 19·2 β π.χ. εἶναι $206 + 92 = 298$, $168 + 130 = 298$, $130 + 168 = 298$, $92 + 206 = 298$.

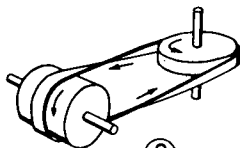
Μετάδοση τῆς κινήσεως.

Ἡ μετάδοση τῆς κινήσεως στὶς ἐργαλειομήχανες γίνεται με διαφόρους τρόπους. Ἀπὸ τοὺς πιὸ συνηθισμένους εἶναι καὶ ἡ μετάδοση με λουριά καὶ με ὀδοντωτοὺς τροχοὺς (γρανάζια).

Στὰ σχήματα 19·2 γ καὶ 19·2 δ βλέπομε πῶς μεταδίδεται ἡ κίνηση ἀπὸ ἓνα ἄξονα σὲ ἄλλον με λουρί.



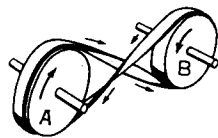
α



β

Σχ. 19·2 γ.

Μετάδοση κινήσεως: (α) Σὲ παράλληλους.
(β) Σὲ δισταυρωμένους ἄξονες.



Σχ. 19·2 δ.

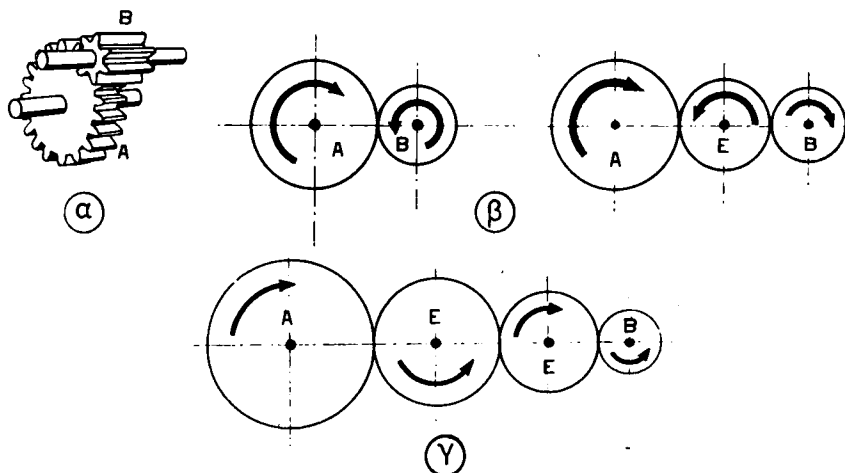
Σταύρωμα τοῦ λουριοῦ.

Στὸ (α) τοῦ σχήματος 19·2 γ τὸ λουρὶ εἶναι τοποθετημένο ἴσια καί, ὅπως βλέπομε, οἱ δύο τροχαλίες ἔχουν τὴν ἴδια φορὰ περιστροφῆς καὶ οἱ ἄξονές τους εἶναι παράλληλοι, ἐνῶ στὸ (β) ἡ κίνηση ἀλλάζει. Ἀπὸ ὀριζόντια, πού εἶναι στὴν μία τροχαλία, γίνεται κατακόρυφη στὴν ἄλλη.

Στὸ σχῆμα 19·2 δ τὸ λουρὶ εἶναι τοποθετημένο σταυρωτά. Σ' αὐτὴ τὴν περίπτωσι οἱ τροχαλίες γυρίζουν ἀντίθετα ἢ μία ἀπὸ

τὴν ἄλλη, δηλαδή ἡ τροχαλία A γυρίζει πρὸς τὰ δεξιὰ, ἐνῶ ἡ B γυρίζει πρὸς τὰ ἀριστερά. Οἱ ἄξονές τους εἶναι παράλληλοι.

Στὸ σχῆμα 19.2 ε (α), (β) καὶ (γ) βλέπομε πῶς γίνεται ἡ μετάδοση κινήσεως με ὀδοντωτοὺς τροχοὺς (γρανάζια) καὶ πῶς ἀλλάζει ἡ φορά περιστροφῆς στὴν μετάδοση αὐτή.



Σχ. 19.2 ε.

Φορά περιστροφῆς ὀδοντωτῶν τροχῶν.

Στὸ (α) ἡ κίνηση μεταδίδεται ἀπ' εὐθείας ἀπὸ τὸ γρανάζι A στὸ B. Παρατηροῦμε ὅτι τὸ ἓνα γυρίζει ἀντίθετα ἀπὸ τὸ ἄλλο.

Στὸ (β) τοποθετώντας ἓνα ἐνδιάμεσο γρανάζι E κατορθώσαμε νὰ κάνουμε τὰ γρανάζια A καὶ B νὰ γυρίζουν με τὴν ἴδια φορά περιστροφῆς. Τὸ ἴδιο θὰ συμβαίνει πάντα, ἐφ' ὅσον ἀνάμεσα σὲ δύο γρανάζια τοποθετοῦμε ὁποιοδήποτε *μονὸ* ἀριθμὸ ἐνδιαμέσων γραναζιῶν.

Στὸ (γ) τὰ γρανάζια A καὶ B γυρίζουν ἀντίθετα, γιατί τοποθετήσαμε *δύο* ἐνδιάμεσα γρανάζια E. Αὐτὸ θὰ συμβαίνει πάντα, ἐφ' ὅσον μεταξύ τους τοποθετοῦμε ὁποιοδήποτε *ζυγὸ* ἀριθμὸ ἐνδιαμέσων γραναζιῶν.

Ταχύτητες :

Εἴπαμε ὅτι πολλές φορές θὰ χρειασθῇ νὰ γνωρίζουμε με πόσες

στροφές εργάζεται ένα μηχανήμα. Τις στροφές αυτές τις καθορίζει πάντα το έργοστάσιο, που κατασκευάζει την μηχανή, και συνήθως είναι γραμμένες επάνω σε μια πινακίδα. Και μείς όμως μπορούμε εύκολα να υπολογίσουμε τις στροφές αυτές, αν θυμόμαστε ότι το *γινόμενο των στροφών επί την διάμετρο τροχαλίας του ενός άξονα είναι πάντοτε ίσο με το γινόμενο των στροφών επί την διάμετρο τροχαλίας του άλλου άξονα*, δηλαδή: αν D_1 = διάμετρος της μιᾶς τροχαλίας, D_2 = ἡ διάμετρος της ἄλλης τροχαλίας, n_1 = ἀριθμὸς στροφῶν στὸ λεπτὸ στὸν ἕνα ἄξονα, καὶ n_2 = ὁ ἀριθμὸς στροφῶν στὸ λεπτὸ στὸν ἄλλο ἄξονα, τότε θὰ ἔχωμε:

$$D_1 \cdot n_1 = D_2 \cdot n_2.$$

Ἀπὸ αὐτὸν τὸν τύπο ἔχομε:

$$D_1 = \frac{D_2 \cdot n_2}{n_1} \quad \eta \quad D_2 = \frac{D_1 \cdot n_1}{n_2} \quad \eta \quad n_1 = \frac{D_2 \cdot n_2}{D_1} \quad \eta \quad n_2 = \frac{D_1 \cdot n_1}{D_2}.$$

Δηλαδή μπορούμε, όταν γνωρίζουμε τρία ἀπὸ τὰ μεγέθη D_1 , n_1 , D_2 , n_2 , νὰ βροῦμε τὸ τέταρτο.

Παράδειγμα 1ο

Ἄν ἡ τροχαλία Γ τοῦ σχήματος 19·2 γ ἔχη διάμετρο 200 mm καὶ παίρνη 500 στροφές λεπτό καὶ ἡ διάμετρος τῆς τροχαλίας Δ ἔχη διάμετρο 100 mm, πόσες στροφές θὰ παίρνη ἡ τροχαλία Δ τὸ λεπτό;

Λύση:

Ἄν ποῦμε D_1 τὴν διάμετρο τῆς τροχαλίας Γ καὶ n_1 τὶς στροφές της, D_2 τὴν διάμετρο τῆς τροχαλίας Δ καὶ n_2 τὶς στροφές της θὰ ἔχωμε, σύμφωνα με τὸν τύπο αὐτό:

$$n_2 = \frac{D_1 \cdot n_1}{D_2} = \frac{200 \times 500}{100} = 1000 \text{ στροφές/λεπτό.}$$

Τοὺς ἴδιους ὑπολογισμοὺς μπορούμε νὰ κάνουμε καὶ ὅταν ἡ κίνηση μεταδίδεται με γρανάζια, μόνο πού, ἀντὶ τῆς διαμέτρου, ὑπολογίζομε τὸν ἀριθμὸ τῶν δοντιῶν τῶν γραναζιῶν. Τὸν ἀριθμὸ τῶν δοντιῶν τῶν γραναζιῶν συμβολίζομε, ὅπως γνωρίζομε, με τὸ γράμμα z.

Παράδειγμα 2ο

Έχουμε ένα γρανάζι Α [σχ. 19·2 ε (α)], που έχει 100 δόντια και παίρνει 300 στροφές το λεπτό και θέλουμε να τοποθετήσουμε ένα γρανάζι Β τέτοιο, ώστε να παίρνη 400 στροφές το λεπτό. Πόσα δόντια πρέπει να έχει το γρανάζι αυτό :

Λύση :

Σύμφωνα με τον παραπάνω τύπο, αν αντί D_1 και D_2 βάλουμε z_1 και z_2 θα έχουμε :

$$z_2 = \frac{z_1 \cdot n_1}{n_2} = \frac{100 \times 300}{400} = 75 \text{ δόντια.}$$

Άρα πρέπει να τοποθετήσουμε ένα γρανάζι Β, που να έχει 75 δόντια.

Και όταν ακόμη τοποθετήσουμε ενδιάμεσα γρανάζια [σχ. 19·2 ε (β) (γ)] το αποτέλεσμα δεν αλλάζει, όσα και αν είναι αυτά και οποιοδήποτε αριθμό δοντιών και αν έχουν. Δηλαδή, για να βρούμε τον αριθμό στροφών του τελευταίου γραναζιού υπολογίζουμε μόνο τα στοιχεία του πρώτου και του τελευταίου γραναζιού.

19·3 Συνθήκες κοπής (ταχύτητα, πρόωση, βάθος κοπής).

Όπως είπαμε, κατεργασίες κοπής είναι εκείνες, με τις οποίες λαμβάνουμε το τελικό αντικείμενο, αφαιρώντας υλικό από το κομμάτι.

Το κοφτερό αντικείμενο, που χρησιμοποιούμε για να αφαιρέσουμε το υλικό, ονομάζουμε *κοπτικό εργαλείο* ή απλώς *εργαλείο* και κινείται σχετικά με το κομμάτι.

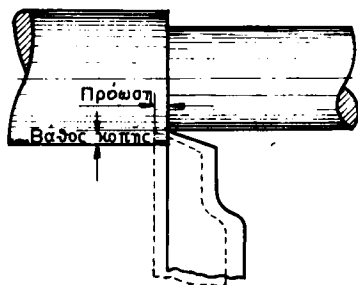
Η σχετική αυτή κίνηση γίνεται διαφορετικά στα διάφορα είδη εργαλειομηχανών. Για να το καταλάβουμε αυτό, δεχόμαστε ότι μια εργαλειομηχανή έχει κυρία και δευτερεύουσα κίνηση. Στον τόρνο π.χ. για να γίνη τórνευση, στρέφεται το κομμάτι με την κυρία κίνηση της μηχανής και μετατίθεται ευθύγραμμα το εργαλείο κοπής με την δευτερεύουσα. Έτσι υπάρχουν εργαλειομηχανές, στις οποίες το εργαλείο κινείται με την κυρία κίνηση και το αντικείμενο με την δευτερεύουσα (μικρές πλάνες—φραιζομηχανές) ή κινείται το εργαλείο με την κυρία κίνηση (περιστροφή και μετάθεση του τρυπανιού στα δράπανα) και μένει ακίνητο το αντικείμενο. Σε

άλλες πάλι κινείται τὸ ἀντικείμενο μὲ τὴν κυρία κίνηση (μεγάλες πλάνες—τόρνοι) καὶ μετατίθεται τὸ ἔργαλειο μὲ τὴν δευτερεύουσα.

Γιὰ νὰ κατεργασθοῦμε ἓνα κομμάτι σὲ μιὰ ἔργαλειομηχανή πρέπει νὰ καθορίσωμε τρία πράγματα, δηλαδή τρία χαρακτηριστικά στοιχεῖα, τὰ ὁποῖα λέγονται στοιχεῖα καὶ συνθήκες κοπῆς:

α) Τὴν ταχύτητα, μὲ τὴν ὁποία θὰ κινῆται τὸ κομμάτι ἢ τὸ ἔργαλειο κοπῆς. Αὐτὸ τὸ στοιχείο ἔχει ἄμεση σχέση μὲ τὸ ἐπιτρεπόμενο μῆκος κοπῆς στὴν μονάδα τοῦ χρόνου (π.χ. μέτρα στὸ λεπτό) καὶ τὸ λέμε *ταχύτητα κοπῆς*.

β) Τὸ πόσο θὰ μετακινῆται τὸ ἔργαλειο ὡς πρὸς τὸ κομμάτι ἢ τὸ κομμάτι ὡς πρὸς τὸ ἔργαλειο. Αὐτὸ τὸ λέμε *πρόωση* (π.χ. πρόωση σὲ μιὰ πλάνη εἶναι ἡ ἀπόσταση πού προχωρεῖ τὸ κομμάτι σὲ κάθε διαδρομὴ τῆς πλάνης, ἡ ἀπόσταση πού προχωρεῖ τὸ ἔργαλειο σὲ κάθε στροφή τοῦ κομματιοῦ στὸν τόρνο τοῦ σχήματος 19.3 α κ.ο.κ.).



Σχ. 19.3 α.

γ) Τὸ βάθος κοπῆς, δηλαδή τὸ βάθος, στὸ ὁποῖο θέλομε κάθε φορά νὰ εἰσχωρήσῃ τὸ ἔργαλειο στὸ κομμάτι (σχ. 19.3 α).

Τὶς συνθήκες κοπῆς θὰ τὶς καταλάβωμε καλύτερα, ἐξετάζοντας κάθε κατεργασία χωριστά. Εἶναι ὁμως σκόπιμο πρὶν προχωρήσωμε στὴν ἐξέταση τῶν διαφορῶν ἔργαλειομηχανῶν νὰ ποῦμε

μερικὰ γιὰ τὰ χαρακτηριστικὰ αὐτὰ στοιχεῖα, ὥστε νὰ μὴ χρειάζεται νὰ τὰ ἐπαναλαμβάνωμε σὲ κάθε ἔργαλειομηχανή, πού θὰ ἐξετάζωμε.

Εἶναι φανερό, ἀπὸ ὅσα εἶπαμε γιὰ τὰ χαρακτηριστικὰ στοιχεῖα τῆς κοπῆς, ὅτι ὅσο μεγαλύτερες ταχύτητες, προώσεις καὶ βάθη κοπῆς ἔχομε, τόσο μεγαλύτερη εἶναι ἡ παραγωγή.

Ἀπὸ τὴν ἄλλη μεριὰ ὁμως, ὅταν αὐξάνωνται τὰ στοιχεῖα αὐτά, αὐξάνεται ἡ φθορά τοῦ ἔργαλείου καὶ μειώνεται ἡ ποιότητα τῆς ἐργασίας.

Αὐτοὶ οἱ παράγοντες εἶναι κυρίως ἐκεῖνοι, πού καθορίζουν κάθε φορά τὶς κατάλληλες ἢ κανονικὲς τιμές τῶν μεγεθῶν αὐτῶν,

ώστε τόσο ή παραγωγή όσο και ή ποιότητα νά είναι ικανοποιητική, αλλά και ή φθορά του εργαλείου άνεκτή.

Στήν εξέταση τών εργαλειομηχανών, πού γίνεται στα έπομένα κεφάλαια, δίνονται στοιχεΐα για τόν καθορισμό τής προώσεως και ύπάρχουν πίνακες, πού δίνουν τήν *κανονική ταχύτητα κοπής*. Τήν ταχύτητα αυτή δέν πρέπει νά υπερβαίνουμε, γιατί αύξάνει πολλαπλασιώς ή φθορά του εργαλείου.

Όσον άφορά στο βάθος κοπής, πρέπει νά γνωρίζουμε ότι αυτό έπηρεάζει λιγότερο από τά άλλα δύο στοιχεΐα τήν διάρκεια ζωής του εργαλείου.

Τά τρία αυτά στοιχεΐα καθορίζουν και τήν φόρτιση τής μηχανής και γι' αυτό πρέπει κατά τήν έκλογή τους έκτός τών άλλων νά λαμβάνεται ύπ' όψη ή ίσχύς και ή άντοχή τής μηχανής.

Τά χαρακτηριστικά στοιχεΐα τής κοπής είναι διαφορετικά για τά διάφορα ύλικά και τά διάφορα εργαλεία. Έτσι π.χ. σέ ένα κομμάτι από σκληρό ύλικό (λ.χ. χάλυβα), πού θέλουμε νά κατεργασθούμε, ή ταχύτητα, ή πρόωση και τó βάθος κοπής είναι γενικά μικρότερα από τήν ταχύτητα, τήν πρόωση και τó βάθος κοπής, πού μπορούμε νά έπιτύχουμε στήν κατεργασία ενός κομματιού από μαλακό ύλικό (λ.χ. έλατό άλουμίνιο). Τó ζήτημα όμως τó εξέτάζουμε άργότερα σέ κάθε κεφάλαιο, στο όποιο μιλούμε για τις εργαλειομηχανές και τις συνθήκες κοπής σ' αυτές.

Μεγάλη έπίδραση στις κατεργασίες κοπής έχουν και τά ύγρα κοπής, τά όποια θα εξέτάσωμε έπίσης.

19.4 Έργαλεία κοπής.

Στήν παράγραφο αυτή θα εξέτάσωμε τά ύλικά, από τά όποια κατασκευάζουμε τά εργαλεία κοπής (πού οί τεχνίτες τά όνομάζουν και *μαχαίρια ή κοπίδια*) και θα πούμε λίγα για τήν μορφή, πού δίνουμε στα εργαλεία αυτά (γωνίες κοπής).

1. Έλικά εργαλείων κοπής.

Τά εργαλεία, πού χρησιμοποιούνται στις εργαλειομηχανές για τήν κοπή τών μετάλλων, πρέπει, όπως είναι φανερό, νά είναι πιό σκληρά από τó μέταλλο, πού θα κόψουν, νά άντέχουν στις

δυνάμεις, που θα εξασκηθούν κατά την κοπή, και ακόμη να διατηρούν την άντοχή και την σκληρότητά τους σε όσο το δυνατό μεγαλύτερη θερμοκρασία, έπειδή κατά την κατεργασία ένα μεγάλο μέρος της ένεργείας, που καταναλίσκεται, μετατρέπεται σε θερμότητα και έτσι αυξάνεται ή θερμοκρασία της άκμης του έργαλείου. Η αύξηση αυτή είναι τόσο μεγαλύτερη, όσο το ύλικό που κόβουμε είναι σκληρότερο, ή διατομή του άποβλίττου (γραιζιού) είναι μεγαλύτερη και ιδίως όσον ή ταχύτητα κοπής είναι μεγαλύτερη. Γι' αυτό τα διάφορα έργοστάσια, που κατασκευάζουν έργαλεία κοπής, προσπαθούν να βρουν ύλικά έργαλείων, που να μπορούν να εργάζονται με μεγάλες κανονικές ταχύτητες, ώστε να έπιτυγχάνεται μεγάλη παραγωγή.

Σπουδαιότερη ιδιότητα, την όποία πρέπει να έχη ένα έργαλείο για να είναι κατάλληλο για μεγάλη ταχύτητα κοπής, είναι να διατηρή την σκληρότητά του και σε ύψηλή θερμοκρασία. Η θερμοκρασία προξενεί γρήγορη φθορά του έργαλείου, όταν είναι μεγαλύτερη από την έπιτρεπόμενη για το ύλικό, από το όποιο είναι κατασκευασμένο το έργαλείο.

Έτσι έχουν βρεθή ύλικά, με τα όποια έπιτυγχάνομε μεγάλες ταχύτητες κοπής. Αυτό βέβαια δέν σημαίνει ότι πάντοτε πρέπει να χρησιμοποιούμε έργαλεία κατασκευασμένα από τα ύλικά αυτά. Υπάρχουν περιπτώσεις, που δέν πρέπει να χρησιμοποιηθούν.

Τα διάφορα ύλικά, από τα όποια κατασκευάζομε τα έργαλεία κοπής, είναι τα εξής :

α) *Χάλυβες έργαλείων.*

Όταν κατασκευάζομε έργαλεία κοπής για ένα όρισμένο σκοπό και όταν δέν πρόκειται να χρησιμοποιηθούν πολύ, χρησιμοποιούμε τους χάλυβες έργαλείων. Τέτοια είναι λ.χ. τα *έργαλεία μορφής*, τα όποια θα χρησιμοποιήσωμε λίγες φορές. Έτσι ονομάζομε τα έργαλεία εκείνα. τών όποιων ή μορφή είναι ίδια με την μορφή, που πρέπει να έχη το άντικείμενο μετά την κατεργασία.

Χάλυβες έργαλείων είναι οί άνθρακοϋχοι χάλυβες με περιεκτικότητα σε άνθρακα (C) 0,6 ως 1,50% και μικρή περιεκτικότητα άλλων στοιχείων (π.χ. Μαγγανίου, Πυριτίου, Χρωμίου κλπ.). Όσο μικρότερη είναι ή περιεκτικότητα σε άνθρακα, τόσο μεγαλύτε-

ρη είναι και η άντοχή τους σε κρούση. Οί άνθρακούχοι χάλυβες βάφονται στο νερό (άτσάλια του νερού).

Μειονέκτημα τών χαλύβων αυτών είναι ότι χάνουν την σκληρότητά τους στην χαμηλή για την κοπή θερμοκρασία τών 200°C.

Για την κατασκευή εργαλείων χρησιμοποιούνται επίσης χάλυβες με μεγαλύτερη ποσότητα προσμίξεων Μαγγανίου (Mn), Πυριτίου (Si), Χρωμίου (Cr), Μολυβδαινίου (Mo), Βολφραμίου (W), κ. ά. Βεβαίως οί χάλυβες εργαλείων με προσμίξεις έχουν λίγο βελτιωμένες ιδιότητες σε σύγκριση με τούς άνθρακούχους χάλυβες, παρουσιάζουν όμως μειονεκτήματα σε σύγκριση με τὰ άλλα υλικά κατασκευής εργαλείων.

β) Ταχυχάλυβες.

Έτσι ονομάζονται οί ειδικοί χάλυβες, που περιέχουν Βολφράμιο (W) και Χρώμιο (Cr) και σε μικρότερη αναλογία Βανάδιο (V) και Μολυβδαινίο (Mo). Προσθήκη Κοβαλτίου (Co) έως 12% αυξάνει την σκληρότητα του υλικού σε ύψηλή θερμοκρασία. Οί ταχυχάλυβες, που περιέχουν κοβάλτιο (Co), είναι ακριβότεροι και ονομάζονται *άνώτεροι ταχυχάλυβες*, ενώ οί άλλοι λέγονται *κοινοί ταχυχάλυβες*.

Βασική ιδιότητα τών ταχυχαλύβων είναι ότι διατηρούν την σκληρότητά τους και συνεπώς και την ικανότητά τους νά κόβουν και σε ύψηλές θερμοκρασίες. Έτσι χρησιμοποιούνται για μεγαλύτερες ταχύτητες κατεργασίας. Από αυτό προέκυψε και η ονομασία τους (Ταχύς + Χάλυψ = Ταχυχάλυψ). Οί ταχυχάλυβες, ανάλογα με την σύνθεσή τους, για νά βαφούν θερμαίνονται σε θερμοκρασία 1200° – 1300° C. Όλοι ψύχονται στον άέρα. (Γι' αυτό στην τεχνική διάλεκτο ονομάζονται *άτσάλια του άέρος*).

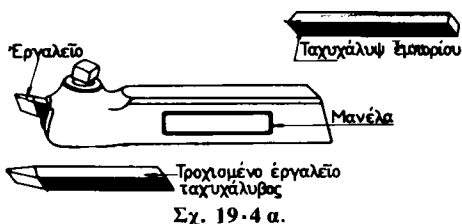
Έπειδή οί ταχυχάλυβες είναι ακριβοί, γι' αυτό πωλούνται στο έμποριο σε μικρά κομμάτια ράβδων, συνήθως όρθογωνικής διατομής. Τὰ κομμάτια αυτά τὰ προσαρμόζομε επάνω σε κατάλληλα διαμορφωμένα σιδηρά αντικείμενα, τς *μανέλλες* (σχ. 19.4 α).

γ) Σκληροκράματα.

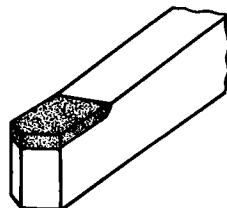
Τὰ σκληροκράματα προέρχονται από τήξη Κοβαλτίου (Co),

Χρωμίου (Cr), Βολφραμίου (W) και μικρών ποσοτήτων άλλων στοιχείων.

Τα σκληροκράματα είναι πολύ σκληρά και δεν χρειάζονται βαφή. Διατηρούν την σκληρότητά τους σε ύψηλες θερμοκρασίες (700° — 800°C), άρα είναι κατάλληλα για μεγάλες ταχύτητες κοπής.



Σχ. 19.4 α.
Μανέλλα και έργαλειο τόρνου.



Σχ. 9.4 β.
Μανέλλα με κολλημένο έργαλειο υπό σκληρόκρμα.

Έπειδή δεν άντέχουν σε κρούσεις, γι' αυτό δεν χρησιμοποιούνται σε διακοπτόμενη λειτουργία όπως π.χ. για τó τορνάρισμα ενός άξονα, που έχει σφηνόδρομο.

Έπειδή τὰ σκληροκράματα κοστίζουν άκριβά, πωλούνται και αυτά σε μικρά κομμάτια, τὰ όποια συγκολλούμε στις *μανέλλες* (σχ. 19.4 β).

Τό πιο γνωστό από τὰ σκληροκράματα είναι ό *στελλίτης*.

δ) Σκληρομέταλλα.

Τὰ σκληρομέταλλα παρασκευάζονται από καρβίδια του βολφραμίου και του τιτανίου με συνδετικό ύλικό κοβάλτιο (Co).

Καρβίδια ονομάζουμε τις ενώσεις του άνθρακος. Έτσι, όταν λέμε καρβίδια του βολφραμίου, έννοούμε ένωση βολφραμίου και άνθρακος (W,C), καρβίδια του Τιτανίου, ένωση τιτανίου και άνθρακος (T,C) κλπ.

Τὰ σκληρομέταλλα *απάγουν* (δηλαδή παίρνουν) τήν θερμότητα.

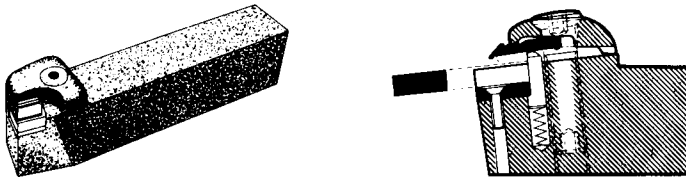
Η ιδιότητα αυτή είναι χρήσιμη για τὰ έργαλεία κοπής, γιατί ή θερμότητα, που αναπτύσσεται στο σημείο, που γίνεται ή κοπή, απομακρύνεται και έτσι δεν υπερθερμαίνεται ή άκμή,

Τροχίζονται με ειδικούς σκληρούς σμυριδοτροχούς. Δεν άν-

τέχουν σέ κρούσεις καί συνεπῶς δὲν πρέπει νὰ χρησιμοποιοῦνται σέ διακοπτομένη λειτουργία.

Στὸ ἐμπόριο τὰ βρίσκουμε μὲ διάφορες ὀνομασίες, πού τοὺς δίνουν τὰ ἐργοστάσια κατασκευῆς, π.χ. Βίντια (Widia), Τιτανίτ (Titanit), Οὐντια (Uddia) κ.ἄ.

Κυκλοφοροῦν σέ πλακίδια, πού συγκολλοῦνται ἢ στερεώνονται μὲ κοχλίες σέ κατάλληλα διαμορφωμένες μανέλλες (σχ. 19.4 β καί 19.4 γ).



Σχ. 19.4 γ.

Ἡ συγκόλληση τοῦ πλακιδίου ἐπάνω στὴν μανέλλα παρουσιάζει δυσκολίες, ἐπεὶδὴ τὰ σκληρομέταλλα ἔχουν διαφορετικὸ συντελεστὴ διαστολῆς ἀπὸ τὸν σίδηρο. Συνήθως γίνεται μπруντζοκόλληση τοῦ πλακιδίου.

ε) Φυσικὸ καὶ τεχνητὸ κορούνδιο.

Τὸ φυσικὸ κορούνδιο (σμύρις) καὶ τὸ τεχνητὸ χρησιμοποιοῦνται στὴν κατασκευὴ σμυριδοτροχῶν. Γιὰ τὸν ἴδιο σκοπὸ χρησιμοποιοῦνται καὶ καρβίδια καὶ κυρίως τὸ καρβίδιο τοῦ πυριτίου (SiC).

Τὰ τελευταῖα χρόνια ἄρχισαν νὰ χρησιμοποιοῦνται καὶ πλακίδια κορουντίου ἀντὶ πλακίδια σκληρομετάλλων γιὰ ἐργαλεῖα τόνου, πλάνης, φραιζομηχανῆς κ.ἄ.

στ) Διαμάντι (ἀδάμας).

Τὸ διαμάντι, ἐπεὶδὴ εἶναι πολὺ σκληρό, χρησιμοποιεῖται σὰν ἐργαλεῖο στὶς κατεργασίες κοπῆς σέ εἰδικές περιπτώσεις (ὅπως π.χ. γιὰ τὸ ἀκόνισμα τῶν σμυριδοτροχῶν καὶ τὴν κατεργασία μαλακῶν μετάλλων).

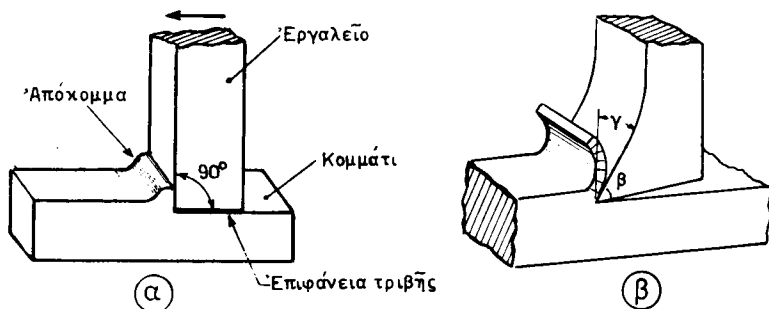
Έπειδὴ δὲν φθείρεται, δίνει ἀκρίβεια διαστάσεων καὶ μεγάλη διάρκεια ζωῆς.

Σὲ ὑψηλὲς θερμοκρασίες καίεται καὶ γι' αὐτὸ χρησιμοποιεῖται σπάνια γιὰ κατεργασία χάλυβος.

2. Μορφὲς τῶν ἐργαλείων κοπῆς — Γωνίες κοπῆς.

Ἡ ἀπόδοση ἑνὸς ἐργαλείου ἐκτὸς ἀπὸ τὸ ὕλικό κατασκευῆς ἐξαρτᾶται καὶ ἀπὸ τὸ σωστὸ ἀκόνισμά του, δηλαδὴ ἀπὸ τὴν σωστή του μορφή.

Κατὰ τὴν κοπή πρέπει, ὅσο μπορούμε, νὰ ἐλαττώνωμε τὴν τριβὴ τοῦ ἐργαλείου, γιὰτὶ δημιουργεῖ θερμότητα. Αὐτὸ τὸ ἐπιτυγχάνομε μὲ τὸ κατάλληλο ἀκόνισμα, δηλαδὴ δίνοντας στὸ ἐργαλεῖο τὶς κατάλληλες κλίσεις, ὥστε, *χωρὶς* νὰ μικραίνει ἡ ἀντοχή του, νὰ διευκολύνεται ἡ ἀπομάκρυνση τοῦ ἀποκόμματος καὶ νὰ ἐλαττώνονται οἱ τριβές, ἄρα καὶ ἡ θερμότητα ποὺ ἀναπτύσσεται.



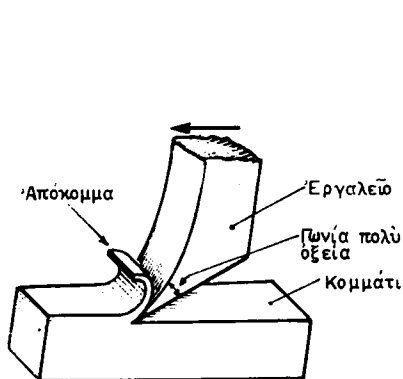
Σχ. 19·4δ.

Τρόχισμα ἐργαλείων.

Ἄς ποῦμε ὅτι ἔχομε τροχισμένο ἓνα ἐργαλεῖο σὲ γωνία 90° [σχ. 19·4δ(α)]. Ἐνα τέτοιο ἐργαλεῖο ἔχει μεγάλη ἐπιφάνεια τριβῆς, ἀλλὰ καὶ τὸ ἀπόκομμα συμπιέζεται καὶ δὲν βγαίνει εὐκολὰ ἀπὸ τὸ κομμάτι. Ἄν αὐτὸ τὸ ἐργαλεῖο τὸ τροχίσωμε καὶ τοῦ δώσωμε κατάλληλη μορφή [σχ. 19·4δ(β)], τότε ἡ τριβὴ καὶ ἡ θερμότητα θὰ περιορισθοῦν καὶ τὸ ἀπόκομμα θὰ φεύγει εὐκολα.

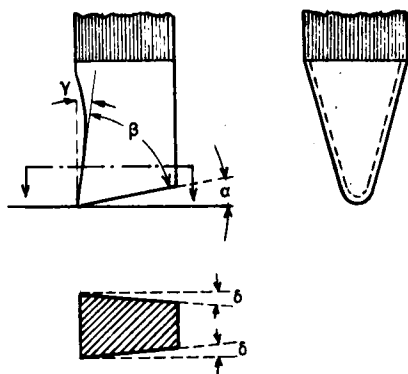
“Αν πάλι τὸ τρόχισμα γίνη ἔτσι, ὥστε νὰ πάρη πιὸ ὀξεία μορφή ἢ κοπτική ἄκρη τοῦ ἐργαλείου (σχ. 19·4ε), τότε χάνει τὴν ἀντοχή του καί, ἂν εἶναι σκληρό, θὰ σπάσῃ, ἂν πάλι εἶναι μαλακό, θὰ λυγίσῃ.

Γιὰ τοὺς λόγους αὐτοὺς τὰ διάφορα ἐργοστάσια κατέληξαν, μετὰ ἀπὸ πειράματα, σὲ ὁρισμένες γωνίες, στὶς ὁποῖες πρέπει νὰ τροχίζωνται τὰ ἐργαλεῖα κοπῆς. Βέβαια ὑπάρχουν διαφορὲς ἀνάμεσα στὶς διαστάσεις τῶν γωνιῶν ἑνὸς ἐργοστασίου καὶ στὶς διαστάσεις ἑνὸς ἄλλου, ἀλλὰ οἱ διαφορὲς αὐτὲς εἶναι μικρὲς καὶ δὲν πρέπει νὰ μᾶς ἀπασχολήσουν.



Σχ. 19·4ε.

Λανθασμένο τρόχισμα ἐργαλείου.



Σχ. 19·4ζ.

Γωνίες κοπῆς ἐργαλείου πλάνης.

Στὸ σχῆμα 19·4ζ φαίνονται οἱ κυριότερες γωνίες, ποὺ καθορίζουν τὴν μορφή τοῦ κοπτικοῦ ἐργαλείου.

Ἐτσι οἱ γωνίες α καὶ δ (γωνίες ἐλευθερίας) χρειάζονται γιὰ νὰ ἐλαττώνουν τὴν τριβή. Ἡ $\hat{\alpha}$ ἐλαττώνει τὴν τριβή στὴν κοπτική ἄκμη καὶ ἡ $\hat{\delta}$ στὴν πλευρική ἐπιφάνεια μεταξὺ ἐργαλείου καὶ κομματιοῦ. Ἡ γωνία γ πάλι διευκολύνει τὴν ἀπομάκρυνση τοῦ ἀποβλίττου. Οἱ γωνίες α , β καὶ γ εἶναι συμπληρωματικές, δηλαδή:

$$\hat{\alpha} + \hat{\beta} + \hat{\gamma} = 90^\circ.$$

Ἡ γωνία ἀκμῆς β τοῦ ἐργαλείου μικραίνει, ὅσο μεγαλώ-

νουν οί $\hat{\alpha}$ και $\hat{\gamma}$. Άν όμως μικρύνη πολύ ή $\hat{\beta}$, τὸ ἐργαλεῖο χάνει τὴν ἀντοχή του καὶ φθείρεται σύντομα (σχ. 19·4ε).

Οἱ γωνίες, ποὺ ἀναφέραμε, εἶναι οἱ πρὸ χαρακτηριστικῆς ἐνὸς κοπτικοῦ ἐργαλείου. Ἐκτὸς ὅμως ἀπὸ αὐτὲς ὑπάρχουν, ἀνάλογα μὲ τὴν μορφή τοῦ ἐργαλείου, καὶ ἄλλες γωνίες, ποὺ πρέπει νὰ λάβη ὑπ' ὄψιν του ὁ τεχνίτης, ποὺ θὰ τροχίσῃ ἓνα ἐργαλεῖο.

Ἐπειδὴ τὸ τρώχισμα τοῦ ἐργαλείου ἐπιδρᾷ πολὺ στὴν διάρκεια τῆς ζωῆς του, πολλὰ ἐργοστάσια προμηθεύονται εἰδικὰ μηχανήματα τροχίσεως, καὶ ἀναθέτουν τὴν ἐργασία αὐτὴ σὲ ἐμπειροὺς τεχνίτες, οἱ ὁποῖοι ἀσχολοῦνται ἀποκλειστικὰ καὶ μόνο μὲ τὸ τρώχισμα.

Οἱ τιμὲς τῶν γωνιῶν κοπῆς δίνονται σὲ πίνακες, ἀνάλογα μὲ τὸ ὕλικό τοῦ ἐργαλείου καὶ τὸ ὕλικό, ποὺ θὰ κατεργασθοῦμε.

19·5 Ὑγρὰ κοπῆς.

Θὰ δοῦμε πολλὰς φορές στὶς ἐργαλειομηχανές, ὅταν γίνεται κατεργασία χάλυβος κυρίως, νὰ ρίχνουν ἐπάνω στὸ σημεῖο κοπῆς κάποιο ὕγρo, ποὺ τὸ λέμε *ὕγρo κοπῆς*.

Τὰ ὕγρὰ κοπῆς διευκολύνουν τὴν κατεργασία τῆς κοπῆς, ἐλαττώνοντας τὶς τριβὲς καὶ ἔτσι ἔχομε μεγαλύτερη παραγωγή. Ἐπίσης: α) Ἐπιτρέπουν μεγαλύτερη ταχύτητα κοπῆς. β) Δίνουν καλύτερη ἐπιφάνεια στὸ κομμάτι (φινίρισμα). γ) Αὐξάνουν τὴν ζωὴ τοῦ ἐργαλείου.

Τὰ ὕγρὰ κοπῆς δὲν πρέπει νὰ σκουριάζουν τὸ κομμάτι ποὺ κατεργαζόμαστε καὶ τὴν μηχανή, νὰ καπνίζουν ἢ νὰ δίνουν ἀτμούς, νὰ διασπῶνται, νὰ περιέχουν βλαβερὰ γιὰ τὸν χειριστὴ οὐσίες κ.ἄ.

Κυρίως τὰ ὕγρὰ κοπῆς ἐλαττώνουν τὶς τριβὲς. Παρεμβάλλονται δηλαδὴ μεταξὺ τοῦ ἐργαλείου καὶ τοῦ ἀντικειμένου καὶ μετατρέπουν τὴν ξηρὴ σὲ ὕγρὴ τριβὴ μὲ ἀποτέλεσμα μικρότερο φόρτωμα τοῦ ἐργαλείου καὶ περιορισμὸ στὴν ἀνάπτυξη θερμότητος.

Τὰ ὕγρὰ κοπῆς κατὰ δεύτερο λόγο, μὲ τὴν συνεχῆ κυκλοφορία τους, ψύχουν τὸ ἐργαλεῖο καὶ τὸ ἀντικείμενο καὶ διευκολύνουν ἔτσι τὴν ἀνάπτυξη μεγαλύτερης ταχύτητας.

Τὸ ὑγρὸ κοπῆς, ποὺ χρησιμοποιοῦμε πιὸ συχνά, εἶναι τὸ σαπουνέλαιο ἢ σαπουνάδα (μίγμα, ποὺ περιέχει 5% περίπου λάδι, 5% σαπουνί καὶ 90% νερό).

Στὸ ἐμπόριο ὑπάρχουν ὑγρά κοπῆς μὲ διάφορα ὀνόματα σὲ μορφή λαδιοῦ ἢ σκόνης, ποὺ γιὰ νὰ γίνουν γαλάκτωμα διαλύονται στὸ νερό, σύμφωνα μὲ τὶς ὁδηγίες τοῦ κατασκευαστῆ.

Πολλὰ ὑλικά τὰ κατεργαζόμαστε συνήθως, χωρὶς νὰ χρησιμοποιοῦμε ὑγρά κοπῆς, ἐπειδὴ μᾶς τὸ ἐπιτρέπουν οἱ ἰδιότητές τους. Τέτοια ὑλικά εἶναι ὁ ὀρείχαλκος, ὁ μπροῦντζος, ὁ χαλκός, ὁ χυτοσίδηρος, τὸ λευκὸ μέταλλο, ὁ βακελίτης, τὸ φίμπερ κ.ἄ.

Καὶ γιὰ τὰ ὑλικά αὐτὰ ὅμως μποροῦμε νὰ χρησιμοποιήσουμε κάθε φορά κατάλληλα ὑγρά κοπῆς. Ἔτσι μποροῦμε νὰ κατεργασθοῦμε α) τὸν ὀρείχαλκο καὶ τὸν χαλκό, χρησιμοποιώντας σὰν ὑγρὸ κοπῆς ἐλαφρὸ παραφινέλαιο, πετρέλαιο, νέφτι ἢ μίγμα λαδιοῦ - νεροῦ, β) τὸ ἀλουμίνιο, χρησιμοποιώντας σὰν ὑγρὸ κοπῆς τὸ νέφτι ἢ τὸ πετρέλαιο, γ) τὸ λευκὸ μέταλλο ἀντιτριβῆς, χρησιμοποιώντας στὸ τέλειωμα πετρέλαιο κλπ.

19.6 Άσκήσεις 19ου Κεφαλαίου.

1) Μία ἐργαλειομηχανὴ ἔχει κλιμακωτὲς τροχαλίες μὲ διαμέτρους, ὅπως αὐτὲς τοῦ σχήματος 19.2 β. Ἡ κλιμακωτὴ τοῦ ἐνδιαμέσου ἄξονα παίρνει 100 στροφές στὸ λεπτὸ. Μὲ πόσες στροφές θὰ ἐργάζεται τὸ μηχανήμα, ὅταν τὸ λουρί βρίσκεται στὶς 2, 3 καὶ 4;

(Ἀπάντηση: Περίπου μὲ 124 - 77 - 44 στροφές στὸ λεπτὸ)

2) Ὁ κεντρικὸς ἄξονας τοῦ σχήματος 19.2 α παίρνει 125 στροφές στὸ λεπτὸ. Ὁ ἐνδιάμεσος ἄξονας, στὸν ὁποῖο εἶναι ἡ τροχαλία Ε, ἔχει διάμετρο 250 mm καὶ θέλομε νὰ παίρνη 100 στροφές στὸ λεπτὸ. Πόση πρέπει νὰ εἶναι ἡ διάμετρος τῆς τροχαλίας Γ, ποὺ βρίσκεται στὸν κεντρικὸ ἄξονα;

(Ἀπάντηση: 200 mm)

3) Ὁ ἠλεκτροκινητήρας Α, ὁ ὁποῖος κινεῖ τὸν κεντρικὸ ἄξονα τοῦ σχήματος 19.2 α, παίρνει 950 στροφές στὸ λεπτὸ καὶ ἡ τροχαλία τοῦ Β ἔχει διάμετρο 120 mm. Ἐὰν ὁ κεντρικὸς ἄξονας πρέπει νὰ παίρνη 125 στροφές στὸ λεπτὸ, πόση πρέπει νὰ εἶναι ἡ διάμετρος τῆς τροχαλίας Β τοῦ κεντρικοῦ ἄξονα;

(Ἀπάντηση: 920 στροφές/λεπτὸ)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 20

ΔΡΑΠΑΝΟ

20·1 Γενικά.

Στὸν Α' τόμο τῆς Μηχανουργικῆς Τεχνολογίας εἶδαμε διαφόρους τρόπους, μὲ τοὺς ὁποίους ἀνοίγομε τρύπες (παράγρ. 5·9, 8·7 καὶ 9·7)..

Ἐδῶ τώρα θὰ ἀσχοληθοῦμε μὲ τὸ τρύπημα, ποὺ ἐπιτυγχάνεται μὲ τὴν βοήθεια εἰδικῶν κοπτικῶν ἐργαλείων, ποὺ λέγονται *τρυπάνια*.

Τὸ τρύπημα μὲ τρυπάνια γίνεται βέβαια μὲ ἀφαίρεση ὕλικου. Γιὰ νὰ ἀνοίξωμε δηλαδὴ μιὰ τρύπα εἶναι ἀπαραίτητο νὰ κόψωμε καὶ νὰ ἀφαιρέσωμε ἀπὸ τὸ κομμάτι ὀρισμένη ποσότητα ὕλικου. Τὰ ἀποκόμματα αὐτὰ τοῦ ὕλικου, ποὺ παράγονται στὶς κατεργασίες τῶν μετάλλων, λέγονται, ὅπως ξέρομε, *ἀπόβλιττα* καὶ στὴν συνηθισμένη γλώσσα τῶν τεχνιτῶν *γραίζια*.

Ἡ ἐργαλειομηχανή, στὴν ὁποία ἀνοίγονται οἱ τρύπες, λέγεται *δράπανο*.

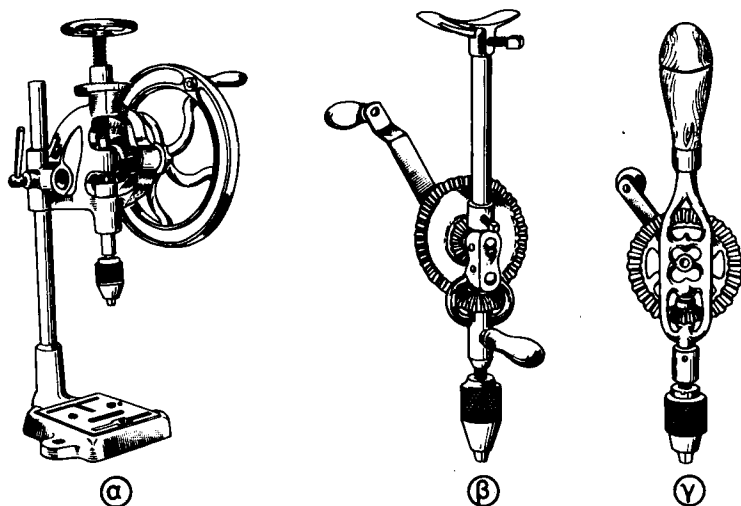
20·2 Εἶδη δραπάνων.

Δράπανα ὑπάρχουν διαφόρων εἰδῶν. Ἀνάλογα μὲ τὸ μέγεθος τοὺς τὰ κατατάσσομε σὲ *μικρὰ* ἢ *μεγὰλα*.

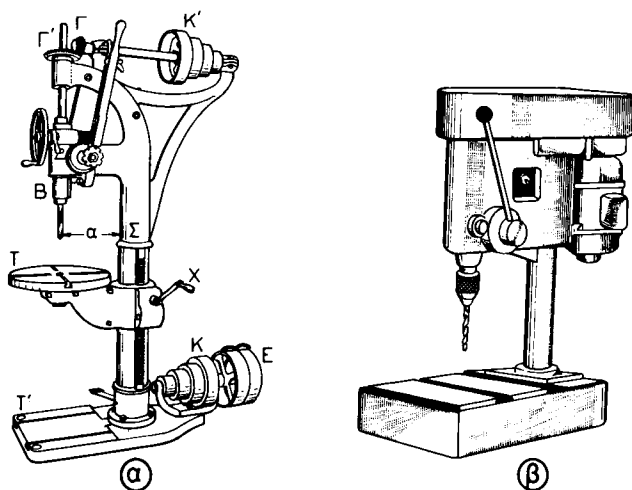
Ἀνάλογα πάλι μὲ τὸν τρόπο κινήσεώς τους τὰ κατατάσσομε σὲ *χειροκίνητα* [σχ. 20·2 α(α), (β), (γ)], *μηχανοκίνητα* [σχ. 20·2 β(α), (β)] καὶ *ἀεροκίνητα* (σχ. 20·2 γ).

Ἀνάλογα μὲ τὴν θέση ποὺ τὰ ἐγκαθιστοῦμε, τὰ κατατάσσομε σὲ *δράπανα στήλης* ἢ *δαπέδου* [σχ. 20·2 β(α)] καὶ *ἐπιτραπέζια* [σχ. 20·2 β(β)]. Τέλος ἀνάλογα μὲ τὸν εἰδικὸ προορισμὸ τοὺς τὰ κατατάσσομε σὲ *μονοάτρακτα* [σχ. 20·2 β(α)], *πολυάτρακτα* (σχ. 20·2 δ) καὶ *ἀκτινωτὰ* ἢ *Ραντιάλ* (σχ. 20·2 ε) κ.λπ.

Ἐπειδὴ ὅμως γενικὰ ὅλα τὰ δράπανα ἐργάζονται μὲ βάση τὴν ἴδια ἀρχὴ καὶ ἐπειδὴ δὲν εἶναι δυνατὸν νὰ ἐξετάσωμε ἐδῶ

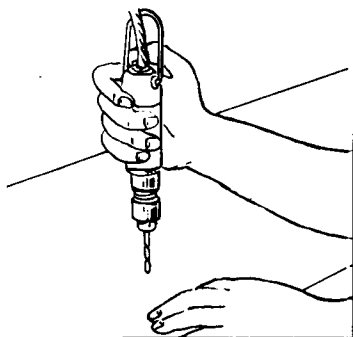


Σχ. 20.2 α.
Χειροκίνητα δράπανα.



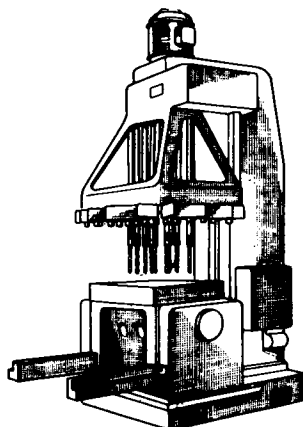
Σχ. 20.2 β.
Μηχανοκίνητα δράπανα.

κάθε είδος χωριστά, θά δοῦμε τούς βασικούς τρόπους, με τούς



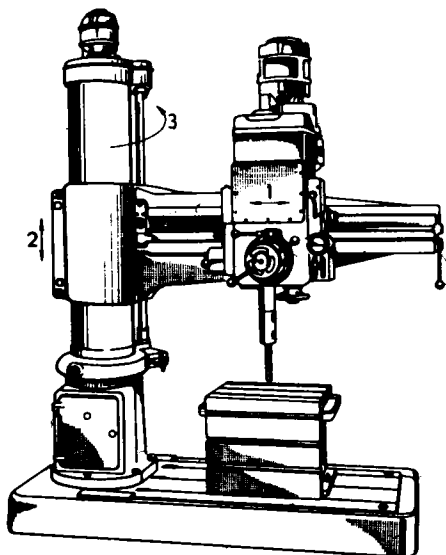
Σχ. 20·2 γ.

Δράπανο με πεπιεσμένο αέρα



Σχ. 20·2 δ.

Πολυάτρακτο δράπανο.



Σχ. 20·2 ε.

Δράπανο άκτινωτό (Radial).

όποιους χρησιμοποιούμε τά δράπανα. Με τίς γνώσεις αυτές θά

εἴμαστε ἱκανοὶ νὰ ἀντιμετωπίσωμε σχεδὸν κάθε πρόβλημα, ποὺ εἶναι δυνατὸν νὰ μᾶς παρουσιασθῇ στὴν πράξη.

Θὰ ἀρχίσωμε πρῶτα ἀπὸ τὴν περιγραφὴ τοῦ δραπεάνου.

Τὸ δράπανο εἶναι μιὰ ἐργαλειομηχανή, ἡ ὁποία ἀποτελεῖται ἀπὸ τρία κύρια μέρη :

α) *Τὸ σῶμα* [σχ. 20·2 β (α)], ἐπάνω στὸ ὁποῖο στήριζονται καὶ ἐργάζονται τὰ ὑπόλοιπα ἐξαρτήματα.

β) *Τὸν μηχανισμό συγκρατήσεως τοῦ τρυπανιοῦ* (σχ. 20·3 α καὶ 20·3 β).

γ) *Τὰ μέσα συγκρατήσεως τοῦ κομματιοῦ* (παράγρ. 20·6).

Στὸ σχῆμα 20·2 β (α) βλέπομε ἓνα δράπανο στήλης, μὲ τὴν λεπτομερῆ περιγραφὴ τοῦ ὁποίου θὰ ἀσχοληθοῦμε ἐδῶ.

20·3 Σῶμα δραπεάνου.

Κύριο μέρος τοῦ σώματος τοῦ δραπεάνου εἶναι ἡ ἄτρακτός του (B) [σχ. 20·2 β (α) καὶ 20·3 α], ἡ ὁποία περιστρέφεται καὶ ἡ ὁποία μαζὺ τῆς περιστρέφει καὶ τὸ τρυπάνι.

Ἡ *κωρία* κίνηση τῆς ἄτρακτου τοῦ δραπεάνου εἶναι περιστροφική (σχ. 20·3 α), συγχρόνως ὁμως ἡ ἄτρακτος μπορεῖ νὰ κινηθῇ καὶ καθέτως, δηλαδὴ νὰ προωθηθῇ.

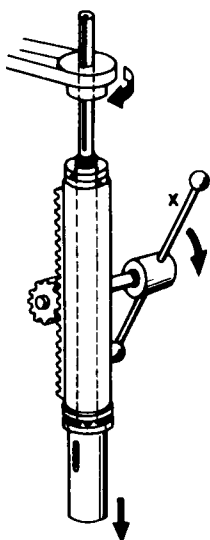
Ἡ ἄτρακτος στὸ κάτω μέρος τῆς ἔχει μιὰ κωνικὴ τρύπα (σχ. 20·5 α) μὲ ὀρισμένη κλίση (τυποποίηση Μόρς, Πίνακας 27). Μέσα σ' αὐτὴ τὴν κωνικὴ τρύπα ἐφαρμόζομε καὶ συγκρατοῦμε ἢ τὸν σφιγκτήρα τοῦ τρυπανιοῦ (τσόκ) ἢ ἀπ' εὐθείας τὸ τρυπάνι, ἂν εἶναι μὲ κωνικὸ στέλεχος (σχ. 20·5 α).

Τὴν ἄτρακτο μπορούμε νὰ τὴν ἀνεβοκατεβάζωμε χρησιμοποιώντας ἓνα χειριστήριο X, ὅπως φαίνεται στὸ σχῆμα 20·3 α. Μὲ τὸν τρόπο αὐτὸν μπορούμε νὰ ρυθμίζωμε τὴν πρόωση τοῦ τρυπανιοῦ (γρήγορη ἢ ἀργή). Μποροῦμε ὁμως νὰ ρυθμίζωμε τὴν πρόωση τῆς ἄτρακτου καὶ μὲ ἓνα ἰδιαίτερο μηχανισμό γραναζιῶν, ποὺ ὑπάρχει σὲ μερικὰ εἶδη δραπεάνων. Ἔτσι ἡ πρόωση τῆς ἄτρακτου γίνεται αὐτόματα (αὐτόματη πρόωση).

Ὅλα σχεδὸν τὰ δράπανα εἶναι ἐφοδιασμένα μὲ ἓνα ρυθμιζόμενο μηχανισμό, μὲ τὸν ὁποῖο κανονίζομε τὸ βάθος ποὺ θέλομε νὰ πάρουν οἱ ὀπές, ποὺ ἀνοίγομε μὲ τὸ δράπανο, χωρὶς νὰ με-

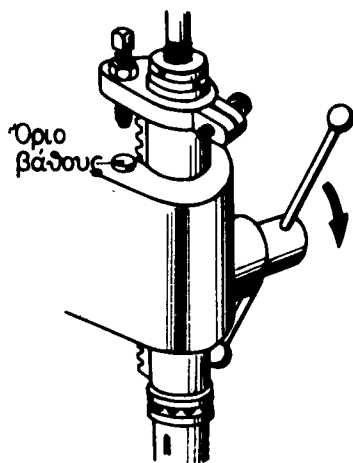
τρούμε κάθε τόσο (σχ. 20·3 β). Αυτός ο μηχανισμός λέγεται *μηχανισμός όριου βάθους*.

Κάτω από την άτρακτο βρίσκεται ο μηχανισμός, με τον οποίο συγκρατούμε τα κομμάτια, που θέλουμε να τρυπήσωμε. Αυτός βασικά αποτελείται από ένα τραπέζι (Τ) [σχ. 20·2 β (α)], που το άνεβοκατεβάζουμε συνήθως με μεταφορικό κοχλία ή με τον όδοντωτό κανόνα, τον οποίο χειριζόμαστε με τον χειροστρόφαλο Χ. Στο ίδιο σχήμα βλέπουμε ότι η βάση του δραπάνου είναι έτσι κατασκευασμένη, ώστε να δέχεται στο δεύτερο τραπέζι Τ' κομμάτια, που έχουν μεγάλο ύψος.



Σχ. 20·3 α.

*Ατρακτος δραπάνου.



Σχ. 20·3 β.

Μηχανισμός όριου βάθους.

Ἡ *κίνηση τοῦ δραπάνου* (όμαδική κίνηση) [σχ. 20·2 β (α)] ἀρχίζει ἀπὸ τὸν ἠλεκτροκινητήρα Α καὶ φθάνει, ὅπως εἶδαμε (σχ. 19·2 α), στὸν ἐνδιάμεσο ἄξονα Ε. Ἐπάνω στὸν ἐνδιάμεσο αὐτὸν ἄξονα βρίσκεται ἡ μία κλιμακωτὴ τροχαλία Κ. Πάνω ἀπὸ αὐτὴν ὑπάρχει μία ἄλλη Κ'.

Στὸν ἴδιο ἄξονα μὲ τὴν τροχαλία Κ' βρίσκεται ἓνα κωνικὸ γρανάζι Γ, πὺ μεταδίδει κίνηση στὸ γρανάζι Γ' τῆς ἀτράκτου

του δραπεάνου. Έτσι ή κίνηση από όριζόντια μετατρέπεται σε κατακόρυφη.

Όταν τὸ δράπανο παίρνει τὴν κίνησή του ἀπὸ ἓνα ξεχωριστό, ἀτομικὸ ἠλεκτροκινητήρα [σχ. 20·2β (β)], τότε ἡ κίνηση μεταδίδεται ἀπὸ τὸν κινητήρα αὐτὸ με λουριά ἀπ' εὐθείας στὴν ἄτρακτο. Τὸ σταμάτημα καὶ ξεκίνημα τοῦ δραπεάνου γίνεται τότε με τὸν διακόπτη τοῦ κινητήρα.

Μέγεθος τοῦ δραπεάνου.

Τὸ μέγεθος τοῦ δραπεάνου ἐξαρτᾶται ἀπὸ δύο στοιχεῖα : α) ἀπὸ τὴν λεγομένη *διατρητική ικανότητα*, δηλαδή ἀπὸ τὸ πόσο μεγάλη θὰ εἶναι ἡ διάμετρος τῆς μεγαλύτερης τρύπας, πού μπορεῖ νὰ ἀνοίγει, καὶ β) ἀπὸ τὸ λεγόμενο *ἄνοιγμα τοῦ δραπεάνου*, δηλαδή τὴν ἀπόσταση α [σχ. 20·2β (α)] τοῦ κέντρου τῆς ἀτράκτου ἀπὸ τὴν κολώνα τοῦ σώματός του.

20·4 Τρυπάνια.

Πρὶν προχωρήσωμε στὴν περιγραφή τῶν ὑπολοίπων δύο τμημάτων τοῦ δραπεάνου, θὰ ἀναπτύξωμε ἐδῶ τὰ σχετικὰ με τὸ ἔργαλειο, πού λέγεται τρυπάνι.

Τρυπάνια, ὅπως εἴπαμε, εἶναι τὰ ἐργαλεῖα, με τὰ ὁποῖα ἀνοίγομε τρύπες.

Ὑπάρχουν στὸ ἐμπόριο τρυπάνια ἀπὸ κοινὸ ἀνθρακοχάλυβα, τὰ ὁποῖα λέγονται *τρυπάνια τοῦ νεροῦ* (*) καὶ ἀπὸ ταχυχάλυβα καὶ λέγονται *τρυπάνια τοῦ ἀέρος* (*).

Καὶ τὰ δύο αὐτὰ εἶδη τρυπανιῶν εἶναι βαμμένα.

Τὰ τρυπάνια ἀπὸ κοινὸ ἀνθρακοχάλυβα, ὅπως εἶδαμε (παράγρ. 19·4), ἔχουν τὸ μειονέκτημα ὅτι ἀρχίζουν νὰ χάνουν τὴν σκληρότητά τους σὲ χαμηλές σχετικὰ θερμοκρασίες, γι' αὐτὸ σήμερα χρησιμοποιοῦνται πολὺ σπάνια. Ἀντὶ γι' αὐτὰ χρησιμο-

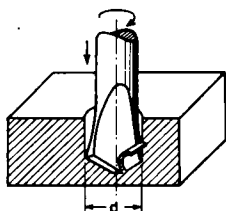
(*) Γνωρίζομε ἀπὸ τὴν Μεταλλογνωσία ὅτι τὰ ἀτσάλια βάφονται ὅταν, τὴν στιγμὴ πού εἶναι ἐρυθροπυρωμένα, ψυχθοῦν ἀπότομα. Ἐπειδὴ οἱ ἀνθρακοχάλυβες ψύχονται συνήθως σὲ νερὸ καὶ οἱ ταχυχάλυβες σὲ ἀέρα, γι' αὐτὸ ἐπεκράτησε νὰ λέγονται τὰ μὲν τρυπάνια ἀπὸ ἀνθρακοχάλυβα *τρυπάνια νεροῦ*, τὰ δὲ τρυπάνια ἀπὸ ταχυχάλυβα *τρυπάνια ἀέρος*.

ποιούνται τρυπάνια από ταχυχάλυβα, γιατί διατηρούν την σκληρότητά τους και σε ύψηλες σχετικά θερμοκρασίες.

Επίσης χρησιμοποιούνται σήμερα και τρυπάνια, που στην κόψη τους έχουν σκληρομέταλλο. Έτσι έχουμε μεγαλύτερη παραγωγή, έπειδή τα σκληρομέταλλα άντέχουν σε μεγαλύτερες θερμοκρασίες.

Είδη τρυπανιών.

Άλλοτε χρησιμοποιούσαν πολύ τα λεγόμενα *λογχοειδή* ή *γύφτικα τρυπάνια* (σχ. 20·4 α). Κατασκευάζονται από ένα στρογγυλό κομμάτι άτσάλι, που *πλατύνεται* στην μία του άκρη ανάλογα με την διάσταση που θέλομε.



Σχ. 20·4 α.

Λογχοειδές τρυπάνι.



Σχ. 20·4 β.

Έλικοειδή τρυπάνια.

Έπειδή όμως παρουσιάζουν αρκετά ελαττώματα, δεν χρησιμοποιούνται πια σήμερα. Ένα από τα ελαττώματά τους είναι ότι με το τρόχισμα ελαττώνεται ή διάστασή τους, άρα και η διάμετρος της τρύπας που ανοίγουν. Επίσης τα απόβλιττα (γραιζία) κατά την κοπή δεν βγαίνουν μόνα τους από την τρύπα, όπως γίνεται με τα έλικοειδή.

Την θέση λοιπόν των λογχοειδών τρυπανιών ήταν επόμενο να πάρουν τα *έλικοειδή* τρυπάνια. Μπορούμε δε να πούμε, ότι σήμερα τα μόνα τρυπάνια, που χρησιμοποιούνται, είναι τα έλικοειδή (σχ. 20·4 β).

Όπως είπαμε και στον Α' τόμο της Μηχαν. Τεχνολογίας (παράγρ. 15·9), το έλικοειδές τρυπάνι αποτελείται από το *σώμα*, που φέρει *αυλάκια* και από το *στέλεχος*, δηλαδή το μέρος από το οποίο το τρυπάνι συγκρατείται στην άτρακτο του δραπεάνου.

“Όλα σχεδόν τὰ τρυπάνια εἶναι μονοκόμματα. Καμμιὰ φορά ὅμως γιὰ οἰκονομία στὸν χάλυβα τὸ στέλεχος κατασκευάζεται ἀπὸ κοινὸ χάλυβα καὶ συγκολλᾶται στὸ σῶμα, πού εἶναι ἀπὸ ταχυχάλυβα. Αὐτὸ βέβαια γίνεται σὲ τρυπάνια μεγάλων διαμέτρων.

Τὸ κωνικὸ στέλεχος τῶν τρυπανιῶν, ὅπως καὶ τὸ στέλεχος συγκρατήσεως τοῦ σφιγκτήρα στὴν ἄτρακτο (σχ. 20·5 α καὶ β), ἀκολουθοῦν τὴν τυποποίηση κῶνων Μόρς (Πίνακας 27).

Π Ι Ν Α Κ Α Σ 2 7

Τυποποίηση κῶνων Μόρς



Συμβολισμός		Τυποποίηση κῶνων Μόρς						
		0	1	2	3	4	5	6
Φωλεῖα	D	9,045	12,065	17,780	23,825	31,267	44,399	63,348
	d_5	6,7	9,7	14,9	20,2	26,5	38,2	54,8
	l_5	52	56	67	84	107	135	187
	l_6	49	52	63	78	98	125	177
Ἀξονας	D_1	9,212	12,240	17,981	24,051	31,543	44,731	63,759
	d	6,453	9,396	14,583	19,784	25,933	37,574	53,905
	l_2	53	57	68	85	108	136	189
	d_2	6,115	8,972	14,059	19,132	25,154	36,547	52,419
	l_4	59,5	65,5	78,5	98	123	155,5	217,5
	a	3,2	3,5	4	4,5	5,3	6,3	7,9
Κῶνος		1:19,212	1:20,048	1:20,020	1:19,922	1:19,254	1:19,002	1:19,180
Γωνία ρυθμίσεως	α	1° 29'	1° 25'	1° 25'	1° 26'	1° 29'	1° 30'	1° 29'
	2	27"	43"	50"	16"	15"	26"	36"

Τὰ αὐλάκια στὰ τρυπάνια χρειάζονται γιὰ νὰ δημιουργηθοῦν τὰ κοπτικὰ ἄκρα τους καὶ γιατί χάρη σ' αὐτὰ ἡ διάμετρος τοῦ τρυπανιοῦ παραμένει ἡ ἴδια ὅλο τὸ χρονικὸ διάστημα πού τὸ χρησιμοποιοῦμε καὶ δὲν ἀλλάζει κατὰ τὰ τροχίσματα.

Ἐπίσης μέσα ἀπὸ αὐτὰ διοχετεύονται τὰ ἀπόβλητα ἀπὸ

τὴν τρύπα πρὸς τὰ ἔξω καὶ ὁδηγοῦν τὸ κοπτικό ὑγρὸ (λάδι, σαπουνάδα κλπ.) στὸ σημεῖο κοπῆς. Ἡ κλίση τῆς ἑλικας τῶν αὐλακίων ποικίλλει, ἀνάλογα μὲ τὸ ὑλικό, πού πρόκειται κάθε τρυπάνι νὰ τρυπήσῃ. Στὸ σχῆμα 20·4 γ βλέπομε αὐτὲς τὶς κλίσεις.

Τὸ σῶμα τῶν τρυπανιῶν κατὰ τὴν ὥρα τοῦ τρυπήματος δὲν ἀκουμπᾷ μὲ ὅλη του τὴν ἐπιφάνεια στὴν τρύπα, ἀλλὰ μόνον μὲ μιὰ στενὴ ὁδηγὸ λουρίδα Α (σχ. 20·4 δ). Ἔτσι ἐλαττώνεται ἡ ἐπιφάνεια τριβῆς καὶ ἀποφεύγεται τὸ ζέσταμα τοῦ τρυπανιοῦ.

Γωνίες ἀκμῆς καὶ γωνίες κλίσεως ἐλίκων τρυπανιῶν γιὰ διάφορα ὑλικά		
Ὑλικό πού θά τρυπήσουμε	Γωνία ἀκμῆς	Γωνία κλίσεως ἑλικος
Χάλυβας, χυτοσίδηρος Σκληρωμένα κράματα ἀλουμινίου (σκληραλουμίν)	118°124°	20°...30°
Ὁρείχαλκος μπροῦντζος	130°	10°...15°
Κράματα ἀλουμινίου χαλκός τομπάκ	140° 120°130°	35°...40°
Κράματα μαγνησίου, ἥλεκτρο, Νοβοτέξ	90° 80°110°	35°...40°
Σκληροκόμμι	30°	10°...15°
Πλαστικά ὑλικά	50°...80°	10°...15°
Σκληρὸς χάρτης, βακελίτης, μαρμάρο, σχιστόλιθος, ἀνθρακας	80°...90°	10°...15°

Σχ. 20·4 γ.

Γωνίες ἀκμῆς καὶ κλίσεως τρυπανιῶν.

Τρόχισμα τῶν τρυπανιῶν.

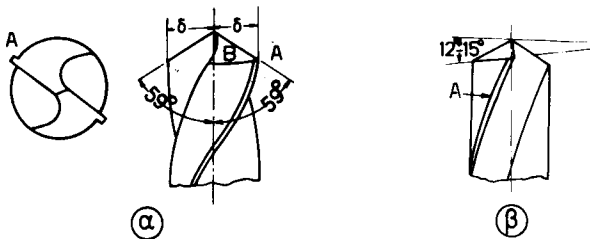
Γνωρίζομε ὅτι ὅλα τὰ κοπτικά ἐργαλεῖα μὲ τὴν χρῆση χά-
νουν τὴν κοπτικὴ τους ἱκανότητα. Γιὰ νὰ ἐπαναφέρωμε τὴν ἱκα-
νότητα αὐτή, τὰ τροχίζομε.

Τὸ τρόχισμα τῶν τρυπανιῶν γίνεται σὲ συμριδοτροχούς.

Κατά τὸ τρόχισμα πρέπει νὰ προσέχωμε πολὺ νὰ δίνωμε τὶς κατάλληλες γωνίες στὰ κοπτικά χεῖλη, γιὰ νὰ ἔχωμε τὰ καλύτερα κοπτικά ἀποτελέσματα.

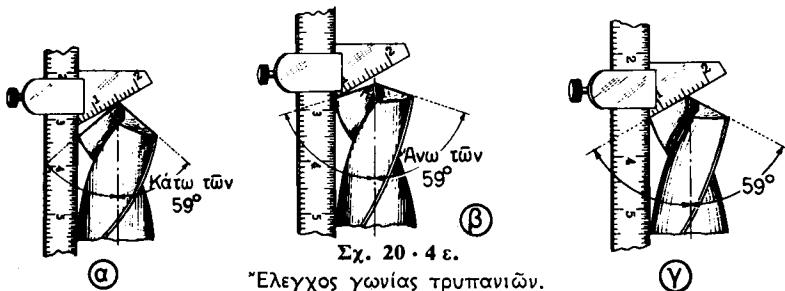
Ὅπως ἡ κλίση τῆς ἑλικας, ἔτσι καὶ οἱ γωνίες τροχίσματος ἐξαρτῶνται ἀπὸ τὸ ὑλικό, ποὺ πρόκειται νὰ τρυπήσῃ τὸ τρυπάνι (σχ. 20.4γ).

Ἡ γωνία ἐλευθερίας α τῶν τρυπανιῶν, ποὺ εἶναι ἡ κλίση τῆς ἐπιφανείας Β ὡς πρὸς τὴν ἐπιφάνεια ποὺ κόβομε, εἶναι 12° ἕως 15° (σχ. 20.4δ) (γιὰ τὶς γωνίες τῶν ἐργαλείων μιλήσαμε γενικὰ στὴν παράγραφο 19.4). Ἄλλο ἓνα στοιχεῖο, ποὺ πρέπει νὰ προσέχωμε στὰ τρυπάνια, εἶναι ἡ μύτη τους. Αὐτὴ πρέπει νὰ βρίσκεται πάντοτε στὸ κέντρο (σχ. 20.4ε) καὶ οἱ ἀποστάσεις δ νὰ εἶναι πάντα ἴσες μεταξύ τους.



Σχ. 20.4δ.

Τρόχισμα τρυπανιοῦ γιὰ χάλυβα.



Σχ. 20.4ε.

Ἐλεγχος γωνίας τρυπανιῶν.

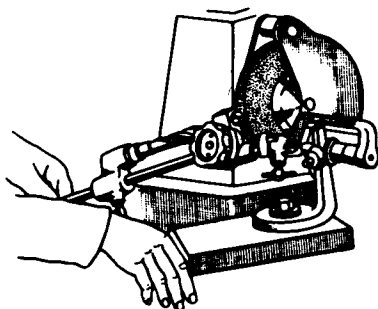
Τὸ μέτρημα τῶν γωνιῶν κατὰ τὸ τρόχισμα, σὲ τρυπάνια ποὺ δὲν προορίζονται γιὰ ἐργασίες μεγάλης ἀκριβείας, γίνεται γενικὰ μὲ τὸ μάτι. Σ' αὐτὸ ἡ πείρα μᾶς βοηθεῖ πάρα πολὺ.

Γιὰ ἐργασίες ὁμως ἀκριβείας χρησιμοποιοῦμε εἰδικὰ ὄργανα

μετρήσεως τῶν γωνιῶν. Τὰ ὄργανα αὐτὰ εἶναι πολλῶν εἰδῶν. Ἐνα ἀπὸ αὐτὰ βλέπομε στὸ σχῆμα 20·4ε. Μὲ αὐτὸ μετροῦμε τόσο τὴν γωνία ὅσο καὶ τὸ μῆκος τοῦ κοπτικού χεῖλους.

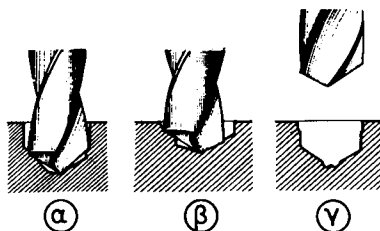
Σὲ πολλὰ μηχανουργεῖα γιὰ τὸ τρόχισμα τῶν τρυπανιῶν χρησιμοποιοῦνται μηχανές μὲ εἰδικὸ μηχανισμό (σχ. 20·4ζ), ποὺ κάνει τὸ τρόχισμα σωστὰ καὶ γρήγορα.

Ἄν τὸ τρόχισμα δὲν γίνῃ σωστὰ, τότε κατὰ τὸ τρύπημα θὰ συμβοῦν λάθη, ποὺ παραστατικὰ βλέπομε στὸ σχῆμα 20·4η.



Σχ. 20·4ζ.

Τρόχισμα μὲ εἰδικὴ συσκευή.



Σχ. 20·4η.

Ἀποτελέσματα ἐσφαλμένου τροχίσματος.

Ἔτσι στὸ σχῆμα 20·4η (α), ἐπειδὴ τὸ μῆκος τῶν χεيليῶν εἶναι ἀνόμοιο, ἡ τρύπα γίνεται μεγαλύτερη, κακότεχνη καὶ ἐλαττωματικὴ καὶ ἡ φθορὰ στὸ ἐργαλεῖο εἶναι μεγάλη.

Τὸ ἴδιο περίπτου συμβαίνει καὶ ὅταν οἱ γωνίες τῶν χεيليῶν δὲν εἶναι ὅμοιες [σχ. 20·4η (β)].

Ἄν τέλος καὶ οἱ γωνίες καὶ τὸ μῆκος τῶν χεيليῶν εἶναι ἀνισες, ἔχομε τὸ ἀποτέλεσμα, ποὺ βλέπομε στὸ σχῆμα 20·4η (γ).

Ἐνα καλοτροχισμένο τρυπάνι πρέπει κατὰ τὸ τρύπημα νὰ βγάξῃ τὰ ἀπόβλιττα καὶ ἀπὸ τὰ δύο του μέρη (σχ. 20·4θ) καὶ μάλιστα ἀπόβλιττα μὲ τὸ ἴδιο πάχος. Ἄν τὰ ἀπόβλιττα βγαίνουν ἀπὸ τὸ ἓνα μέρος, τότε καταλαβαίνομε ὅτι τὸ τρυπάνι θέλει σωστὸ τρόχισμα.

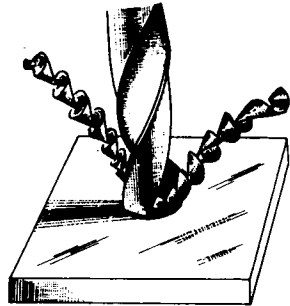
Τὸ τρυπάνι ἐπίσης πρέπει νὰ ἔχῃ τὴν κανονικὴ γωνία ἐλευθερίας 12-15° (σχ. 20·4δ). Ἄν δὲν ἔχῃ, δηλαδὴ ἂν δὲν τοῦ

έχωμε δώσει καθόλου ξεθύμασμα ή αν του έχωμε δώσει λίγο, τότε τo τρυπάνι δέν λειτουργεί κανονικά, δηλαδή δέν προχωρεί (ή προχωρεί πολύ λίγο) και ζεσταίνεται πολύ.

Διαστάσεις τρυπανιών.

Τα τρυπάνια, πού κυκλοφορούν στο έμπόριο, έχουν διαμέτρους σε χιλιοστόμετρα ή σε ίντσες.

Τα τρυπάνια χιλιοστομέτρων διαφέρουν κατά 1 mm (π.χ. είναι διαμέτρου 5, 6, 7 mm κ.λπ.), κατά 0,5 (π.χ. είναι διαμέτρου 15,5, 16, 16,5 mm κ.λπ.) και κατά δέκατα ή και έκτοστα του χιλιοστομέτρου (π.χ. 5,2, 5,25 mm κ.λπ.).



Σχ. 20·4θ.

Άποτέλεσμα σωστού
τροχίσματος.

Τα τρυπάνια ίντσών έχουν διαμέτρους σε όλόκληρες ίντσες (π.χ. 1'', 2'') ή σε κλάσματα της ίντσας (π.χ. $\frac{1''}{2}$, $\frac{3''}{8}$, $\frac{5''}{16}$ κ.λπ.) ή ακόμη και σε δεκαδικές υποδιαίρέσεις της ίντσας. Τα τελευταία χαρακτηρίζονται ή με ένα από τα 26 γράμματα του λατινικού αλφαβήτου, όποτε λέγονται τρυπάνια γραμμάτων (Πίνακας 28) ή με ένα αριθμό από 1 έως 80 και λέγονται τρυπάνια αριθμών (Πίνακας 29).

Όπως βλέπομε στον Πίνακα 29, τo τρυπάνι 80 έχει διάμετρο $0,0135'' = 0,34$ mm. Όσο δέ μικραίνουν οι αριθμοί, τόσο μεγαλώνει ή διάμετρος του τρυπανιού, ώσπου φθάνομε στον αριθμό 1, πού έχει διάμετρο $0,228'' = 5,79$ mm.

Μετά τo τρυπάνι 1 έρχεται τo τρυπάνι Α (Πίνακας 28) με διάμετρο $0,234'' = 5,94$ mm. Όσο προχωρούμε, μεγαλώνουν οι διαμέτροι και φθάνομε στο τρυπάνι Ζ με διάμετρο $0,413'' = 10,49$ mm.

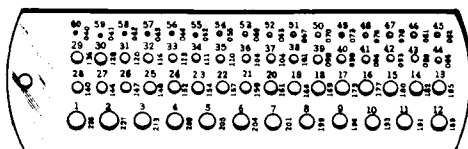
Έπάνω στο στέλεχος των τρυπανιών είναι χαραγμένη ή διάμετρός τους ή τo χαρακτηριστικό γράμμα ή ο αριθμός είτε σε χιλιοστόμετρα, είτε σε ίντσες. Αυτό όμως δέν τηρείται στα τρυπάνια μικρής διαμέτρου.

Π Ι Ν Α Κ Α Σ 28

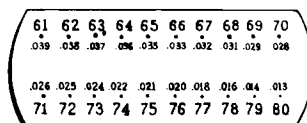
Διαστάσεις τρυπανιῶν γραμμάτων.

Στοιχ.	Διάμετρος		Στοιχ.	Διάμετρος		Στοιχ.	Διάμετρος	
	in	mm		in	mm		in	mm
A	0,234	5,94	J	0,277	7,04	S	0,348	8,84
B	0,238	6,05	K	0,281	7,14	T	0,358	9,09
C	0,242	6,15	L	0,290	7,37	U	0,368	9,35
D	0,246	6,25	M	0,295	7,50	V	0,377	9,59
E	0,250	6,35	N	0,302	7,67	W	0,386	9,80
F	0,257	6,53	O	0,316	8,03	X	0,397	10,08
G	0,261	6,63	P	0,323	8,20	Y	0,404	10,26
H	0,266	6,76	Q	0,332	8,43	Z	0,413	10,49
I	0,272	6,91	R	0,339	8,61			

Τὴν διάμετρο τῶν τρυπανιῶν αὐτῶν τὴν βρίσκομε μετρώντας τὴν μὲ ἓνα συνηθισμένο ὄργανο μετρήσεως (παχύμετρο, μικρόμετρο), ἢ μὲ εἰδικές καλίμπρες (διαμετρητῆρες). Οἱ καλίμπρες αὐτὲς εἶναι ἀτσαλένιες πλάκες, ἐπάνω στὶς ὁποῖες ὑπάρχουν τρύπες διαφόρων διαμέτρων, ὅπως βλέπομε στὸ σχῆμα 20·4 ι, κοντὰ δὲ σὲ κάθε μιὰ ἀπὸ αὐτὲς ἀναγράφεται ὁ ἀριθμὸς καὶ ἡ διάμετρος τῆς.



α



β

Σχ. 20·4 ι.

Διαμετρητῆρες τρυπανιῶν.

Γιὰ νὰ βροῦμε ποιᾶς διαμέτρου εἶναι ἓνα τρυπάνι τὸ δοκιμάζομε σὲ κάθε μιὰ ἀπὸ τὶς τρύπες, ἕως ὅτου βροῦμε σὲ ποιὰ ἀπὸ αὐτὲς ἐφαρμόζει. Ὁ ἀριθμὸς τῆς τρύπας αὐτῆς μᾶς δίνει τὴν διάμετρο τοῦ τρυπανιοῦ.

Ο διαμετρητήρας (α) του σχήματος 20·41 έχει τρύπες για μέτρηση τρυπανιών με αριθμό από 1 έως 60, ενώ ο (β) από 61 έως 80.

Π Ι Ν Α Κ Α Σ 29

Διαστάσεις τρυπανιών αριθμών.

Αριθ.	Διαστάσεις		Αριθ.	Διαστάσεις		Αριθ.	Διαστάσεις	
	in	mm		in	mm		in	mm
1	0,228	5,79	28	0,140	3,57	55	0,052	1,32
2	0,221	5,61	29	0,136	3,45	56	0,046	1,18
3	0,213	5,41	30	0,128	3,26	57	0,043	1,09
4	0,209	5,31	31	0,120	3,05	58	0,042	1,07
5	0,205	5,22	32	0,116	2,95	59	0,041	1,04
6	0,204	5,18	33	0,113	2,87	60	0,040	1,02
7	0,201	5,11	34	0,111	2,82	61	0,039	0,99
8	0,199	5,05	35	0,110	2,79	62	0,038	0,96
9	0,196	4,98	36	0,106	2,71	63	0,037	0,94
10	0,193	4,91	37	0,104	2,64	64	0,036	0,91
11	0,191	4,85	38	0,101	2,58	65	0,035	0,89
12	0,189	4,80	39	0,099	2,53	66	0,033	0,86
13	0,185	4,70	40	0,098	2,49	67	0,032	0,81
14	0,182	4,62	41	0,096	2,44	68	0,031	0,79
15	0,180	4,57	42	0,093	2,37	69	0,029	0,74
16	0,177	4,49	43	0,089	2,26	70	0,028	0,71
17	0,173	4,39	44	0,086	2,18	71	0,026	0,66
18	0,169	4,30	45	0,082	2,08	72	0,025	0,64
19	0,166	4,22	46	0,081	2,06	73	0,024	0,61
20	0,161	4,09	47	0,078	1,99	74	0,022	0,56
21	0,159	4,04	48	0,076	1,93	75	0,021	0,53
22	0,157	3,98	49	0,073	1,85	76	0,020	0,51
23	0,154	3,91	50	0,070	1,78	77	0,018	0,46
24	0,152	3,86	51	0,067	1,70	78	0,016	0,41
25	0,149	3,80	52	0,063	1,61	79	0,014	0,37
26	0,147	3,73	53	0,059	1,51	80	0,0135	0,34
27	0,144	3,66	54	0,055	1,40			

Ειδικά τρυπάνια.

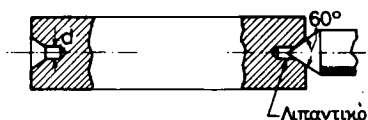
Έκτος από τα τρυπάνια γενικής χρήσεως υπάρχουν και τρυπάνια για ειδικές εργασίες. Ένα από αυτά είναι και το *κεντρο-τρύπανο* (σχ. 20·4 κ), που είναι



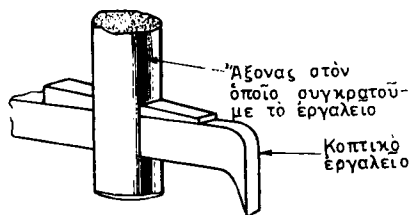
Σχ. 20·4 κ.
Κεντροτρύπανο.

σύνθετο τρυπάνι και το χρησιμοποιούμε, όπως θα δούμε, για να κάνουμε κέντρο σε άξονες, που πρόκειται να κατεργασθούμε στον τόρνο (σχ. 20·4 λ).

Ένα άλλο ειδικό τρυπάνι είναι αυτό που βλέπουμε στο σχήμα 20·4 μ. Με αυτό κόβουμε μεγάλες τρύπες σε μέταλλα λεπτού πάχους. Ένα άλλο είναι το *φραιζοτρύπανο*, όπως το (α) του σχήματος 20·4 ν. Με αυτό ανοίγουμε την έδρα, μέσα στην οποία κάθεται ή κεφαλή μιας φραιζάτης βίδας.



Σχ. 20·4 λ.
Κεντροτρυπημένοι άξονες με τόννευση.



Σχ. 20·4 μ.
Ειδικό τρυπάνι.

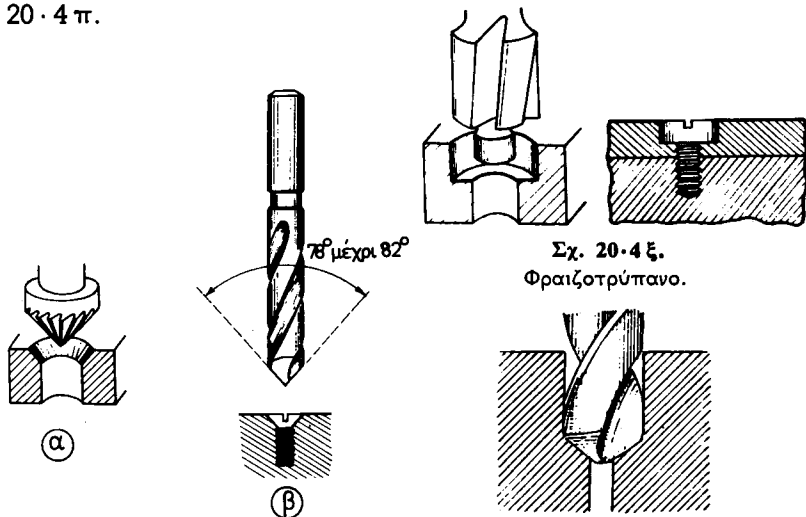
Βεβαίως έδρα για φραιζάτη βίδα κάνουμε συνήθως με ένα κοινό τρυπάνι μεγαλύτερης διαμέτρου, όπως βλέπουμε στο (β) του σχήματος 20·4 ν.

Με το φραιζοτρύπανο του σχήματος 20·4 ξ κάνουμε την έδρα, όπου κάθεται μια άλλη μη φραιζάτη βίδα (ισοκέφαλη).

Για να ανοίξουμε μια τρύπα μεγάλης διαμέτρου, χρησιμοποιούμε πρώτα ένα τρυπάνι μικρής διαμέτρου και κατόπιν χρησιμοποιούμε το τρυπάνι της διαμέτρου, που θέλουμε να έχη ή τρύπα. Με αυτό τον τρόπο ή τρύπα ανοίγεται γρήγορα και σωστά (σχ. 20·4 ο).

Για να εργαζώμαστε με μεγαλύτερη ταχύτητα και ακρίβεια, όταν θέλουμε να μεγαλώσουμε μια τρύπα, χρησιμοποιούμε τρυπά-

νια με περισσότερα από δύο δόντια, όπως αυτό του σχήματος 20·4 π.



Σχ. 20·4 ν.
Φραιζοτρύπανο.

Σχ. 20·4 ο.
Μεγάλωμα τρύπας.



Σχ. 20·4 π.
Τρυπάνι με πολλά (4) δόντια.

20·5 Μηχανισμός συγκρατήσεως τρυπανιών στο δράπανο.

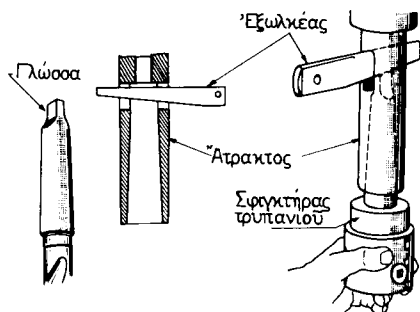
Τὰ τρυπάνια συγκρατούνται στην άτρακτο του δραπάνου με δύο κυρίως τρόπους: είτε με τὸν σφιγκτήρα (τσόκ) τοῦ δραπάνου, είτε ἀπ' εὐθείας προσαρμόζοντάς τα στην κωνική τρύπα τοῦ δραπάνου (σχ. 20·5 α).

Πρῶτος τρόπος. (Συγκράτηση τοῦ τρυπανιοῦ με τὴν βοήθεια τοῦ σφιγκτήρα).

Πρέπει κατ' ἀρχὴν νὰ ποῦμε ὅτι στὸν σφιγκτήρα συγκρατοῦμε μόνον τρυπάνια με κυλινδρικό στέλεχος.

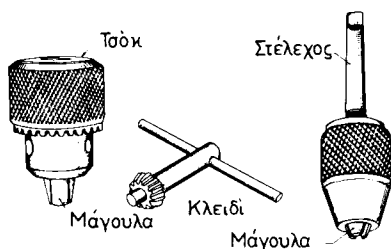
Ὁ σφιγκτήρας εἶναι ἓνας μηχανισμός, πού προσαρμόζεται στὴν άτρακτο τοῦ δραπάνου με ἓνα κωνικό στέλεχος, πού ἔχει

τήν ίδια κωνικότητα με την κωνική τρύπα της άτρακτου (σχ. 20·5 α). Το κωνικό αυτό στέλεχος, που εφαρμόζει μέσα στην τρύπα της άτρακτου, σφίγγει τόσο περισσότερο, όσο περισσότερο πιέζομε το τρυπάνι κατά το τρύπημα.



Σχ. 20·5 α.

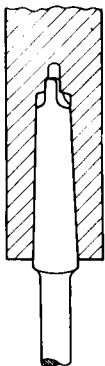
Χρησιμοποίηση εξωλέας τρυπανιών ή σφιγκτήρων.



Σχ. 20·5 β.

Σφιγκτήρες (τσόκ) δραπάνων.

Ο σφιγκτήρας έχει τρία άτσαλένια μάγουλα, που μπορούμε να τα κλείνωμε και να τα ανοίγωμε με το χέρι ή με ένα ειδικό κλειδί (σχ. 20·5 β). Μέσα στα μάγουλα αυτά τοποθετείται το τρυπάνι. Δηλαδή το τρυπάνι μπαίνει μέσα στον σφιγκτήρα και ο σφιγκτήρας μέσα στην άτρακτο του δραπάνου.



Σχ. 20·5 γ.

Το μέγεθος του σφιγκτήρα ορίζεται και ονομάζεται ανάλογα με την διάμετρο των τρυπανιών που σφίγγει. Έτσι π.χ. σφιγκτήρας για τρυπάνια με διάμετρο από 1 έως 10 mm λέγεται σφιγκτήρας 1 έως 10 mm.

Δεύτερος τρόπος. (Απ' ευθείας συγκράτηση του τρυπανιού στην κωνική τρύπα).

Εφαρμόζεται κυρίως σε τρυπάνια με μεγάλη διάμετρο (συνήθως μεγαλύτερη από 1/2").

Για να επιτυγχάνεται μάλιστα μεγαλύτερη ασφάλεια κατά το τρύπημα, πολλά τρυπάνια φέρουν μια γλώσσα στην άκρη του στελέχους τους. Η γλώσσα αυτή εφαρμόζει σε ένα αντί-

στοιχο αύλακι, πού έχει ή άτρακτος στο έπάνω μέρος της (σχ. 20·5 γ), και ή έφαρμογή άτράκτου και τρυπανιού γίνεται άσφαλέστερη.

Πρίν τοποθετήσωμε τόν σφιγκτήρα ή τò τρυπάνι στο δράπανο, πρέπει νά καθαρίζωμε καλά τήν άτρακτο, γιατί άν υπάρχουν άκαθαρσίες ή απόβλιττα (γραιζία), τότε τò τρυπάνι δέν συγκρατείται στερεά, στραβογυρίζει και καταστρέφονται οί κωνικές έπιφάνειες.

Όταν θέλωμε νά βγάλωμε τò τρυπάνι ή τόν σφιγκτήρα από τήν άτρακτο, δέν επιτρέπεται νά τò κτυπούμε, άλλα νά χρησιμοποιώμε έναν ειδικò έξωλκέα, τόν όποιο περνούμε μέσα σέ μιá ειδική σχισμή τής άτράκτου. Τόν έξωλκέα αύτòν τόν κτυπούμε έλαφρά μέ ένα σφυρί, όποτε, έπειδή παρουσιάζει μιá μικρή κλίση, μάς βγάζει τò τρυπάνι ή τόν σφιγκτήρα (σχ. 20·5 α).

20·6 Μέσα συγκρατήσεως κομματιών, πού θα τρυπήσωμε.

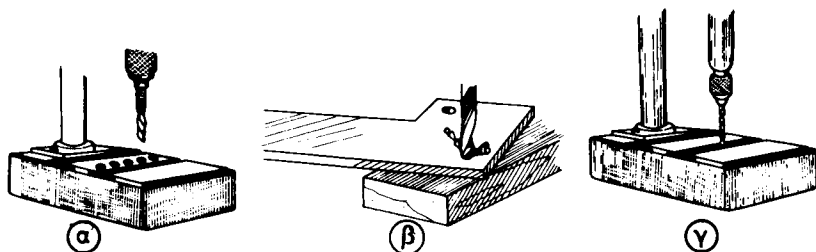
Τò κομμάτι, πού πρόκειται νά τρυπήσωμε, τò τοποθετούμε έπάνω στο τραπέζι του δραπάνου.

Πολλά δράπανα έχουν μόνο ένα τραπέζι (Τ), άλλα όμως έχουν και τήν βάση τους (Τ'), διαμορφωμένη κατάλληλα για τήν ίδια δουλειά [σχ. 20·2 β (α)]. Τò κομμάτι, πού πρόκειται νά τρυπήσωμε, μπορούμε είτε νά τò τοποθετήσωμε άπλώς έπάνω στο τραπέζι και κρατώντας το μέ τò χέρι μας νά τò τρυπήσωμε, είτε νά τò τοποθετήσωμε και συγχρόνως νά τò σφίξωμε μέ βίδες, τισ όποίες περνούμε στα ειδικά αύλακια, πού έχει τò τραπέζι. Τά αύλακια αυτά συνήθως έχουν σχήμα ταϋ. Βέβαια ó δεύτερος τρόπος είναι ó καλύτερος και αύτòν πρέπει νά προτιμούμε, γιατί, όταν ένα κομμάτι, πού τρυπούμε, δέν είναι στερεωμένο κάτω από τò τρυπάνι, μπορεί νά παρασρθη μέ τήν περιστροφή του τρυπανιού και νά γίνη ζημιá τόσο στο κομμάτι όσο και στο τρυπάνι ή άκόμη και στòν τεχνίτη, πού χειρίζεται τò μηχάνημα.

Άν θέλωμε ή τρύπα πού κάνομε νά είναι διαμπερής, τότε, για νά μη καταστρέφεται ή έπιφάνεια του τραπεζιού [σχ. 20·6 α (α)], άκουμπώμε τò κομμάτι έπάνω σέ ένα ξύλο [σχ. 20·6 α (β)]. Μπορούμε όμως άκόμη νά τοποθετήσωμε τò κομμάτι έπάνω από μιá τρύπα ή σχισμή του τραπεζιού έτσι, ώστε, όταν τò

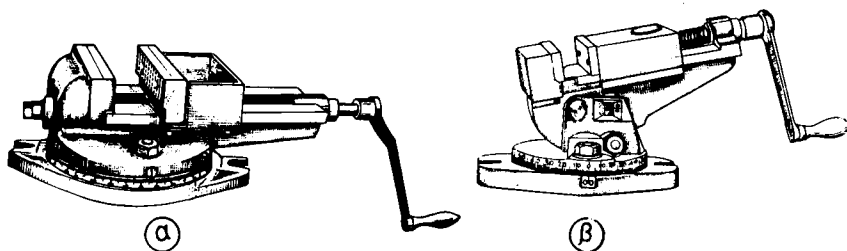
τρυπάνι διαπεράσει τὸ κομμάτι, νὰ προχωρήσει μέσα στὴν τρύπα ἢ τὴν σχισμὴ αὐτή, χωρὶς νὰ κάνη ζημιὰ στὸ τραπέζι [σχ. 20·6 α (γ)].

Στὰ περισσότερα δράπανα τὸ τραπέζι μπορεῖ καὶ στρέφεται γύρω ἀπὸ τὸν ἄξονά του καὶ γύρω ἀπὸ τὴν κολώνα του. Ἔτσι εἶναι δυνατόν νὰ φέρωμε τὴν σχισμὴ τοῦ τραπεζιοῦ ἀπέναντι στὸ τρυπάνι, ὅπως εἶπαμε παραπάνω.



Σχ. 20·6 α.

Προστασία τραπεζιοῦ δραπάνων.



Σχ. 20·6 β.

Μέγγενες ἐργαλειομηχανῶν: (α) Μὲ μοιρογνώμονιο. (β) Γιουνιβέρσαλ (Universal).

Ἐπίσης τὸ τραπέζι μπορεῖ νὰ πλησιάσῃ ἢ νὰ ἀπομακρύνεται ἀπὸ τὴν ἄτρακτο μὲ διαφόρους τρόπους. Αὐτὸ ἐπιτυγχάνεται π.χ. μὲ ἓνα κατάλληλο μηχανισμὸ βίδας καὶ γραναζιοῦ ἢ ὀδοντωτοῦ κανόνα, ὁπότε μετακινούμε τὸ τραπέζι, περιστρέφοντας ἓνα χειροστρόφαλο Χ [σχ. 20·2 β (α)].

Ἡ διπλῇ περιστροφή τοῦ τραπεζιοῦ τοῦ δραπάνου, ποὺ προαναφέραμε, μᾶς ἐξυπηρετεῖ καὶ ὅταν ἔχωμε ἓνα κομμάτι δε-

μένο ἐπάνω στοῦ τραπέζι καί θέλωμε, χωρίς νά τὸ λύσωμε, νά τὸ τρυπήσωμε σὲ διάφορα σημεία.

Γιὰ τὸν λόγο αὐτὸν μάλιστα ἐπινόησαν καὶ τὰ ἀκτινωτὰ (Radial) δράπανο (σχ. 20·2 ε). Σ' αὐτὰ γενικῶς τὸ κομμάτι πού κατεργαζόμαστε εἶναι σταθερό, ἐνῶ κινεῖται ἡ ἄτρακτος καὶ κατὰ τὶς τρεῖς διευθύνσεις, ὥστε νά φθάνη στοῦ σημείου, πού θέλωμε νά κατεργασθοῦμε.

Στὸ σχῆμα 20·2 ε ἔχουν σημειωθῇ τρεῖς κινήσεις τῆς κεφαλῆς τοῦ ἀκτινωτοῦ δραπάνου, δηλαδὴ ἡ ὀριζόντια (1), ἡ κατακόρυφη (2) καὶ ἡ κυκλική (3).

Στὰ ἀκτινωτὰ δράπανα κατεργαζόμαστε συνήθως βαρεῖα κομμάτια.

Ἡ τράπεζα τοῦ ἀκτινωτοῦ δραπάνου εἶναι σταθερή, ἀφοῦ ὅλες τὶς κινήσεις τὶς κάνει ἡ κεφαλὴ μὲ τὸ τρυπάνι.

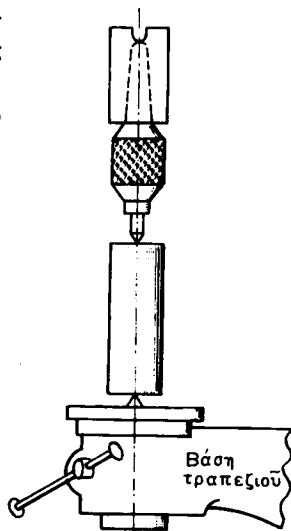
Ἕνας ἄλλος τρόπος στερεώσεως τῶν κομματιῶν ἐπάνω στοῦ τραπέζι τοῦ δραπάνου εἶναι ὅταν χρησιμοποιοῦμε τὴν μέγγενη (σχ. 20·6 β).

Οἱ μέγγενες, ὅπως ξέρομε, εἶναι πολλῶν εἰδῶν. Ὑπάρχουν μέγγενες μὲ μοιρογνῶμόνιο (σχ. 20·6 β), ὥστε νά μποροῦν νά στρέφωνται στοῦ ὀριζόντιο ἐπίπεδο, καὶ ἄλλες χωρίς.

Ἄλλες πάλι μποροῦν νά στρέφωνται γύρω ἀπὸ ὀριζόντιο καὶ κατακόρυφο ἐπίπεδο καὶ ὀνομάζονται μέγγενες γενικῆς χρήσεως (Universal) [σχ. 20·6 β (β)].

Τὴν μέγγενη τὴν τοποθετοῦμε ἢ ἐλεύθερα ἐπάνω στοῦ τραπέζι τοῦ δραπάνου ἢ τὴν συγκρατοῦμε μὲ βίδες, ὥστε νά παραμένῃ σταθερὴ κατὰ τὴν ὥρα τοῦ τρυπήματος.

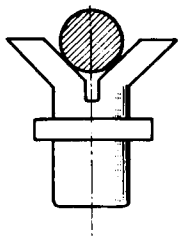
Σὲ εἰδικές ἐργασίες συγκρατοῦμε τὰ κομμάτια καὶ χωρίς νά χρησιμοποιοῦμε τὸ τραπέζι τοῦ δραπάνου, τὸ ὁποῖο μποροῦμε νά τὸ ἀφαιροῦμε καὶ στὴν βάση του νά προσαρμόζωμε διάφορες συσκευές.



Σχ. 20·6 γ.

Κεντροτρύπημα ἀξόνων.

Όταν π.χ. θέλουμε να κάνουμε με κεντροτρύπανο (σχ. 20·4κ) τρύπημα στο κέντρο αξόνων, που πρόκειται να торνευθούν, για να συγκρατήσουμε το κομμάτι χρησιμοποιούμε συσκευή σαν αυτήν του σχήματος 20·6γ. Αν θέλουμε να τρυπήσουμε πάλι άξονες κατά την διάμετρό τους, χρησιμοποιούμε συσκευή συγκρατήσεως μορφής V, όπως αυτή που βλέπουμε στο σχήμα 20·6δ.

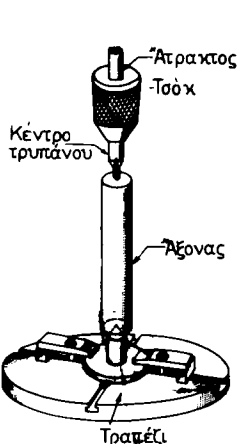


Σχ. 20·6δ.

Χρησιμοποίηση ειδικής συσκευής V.

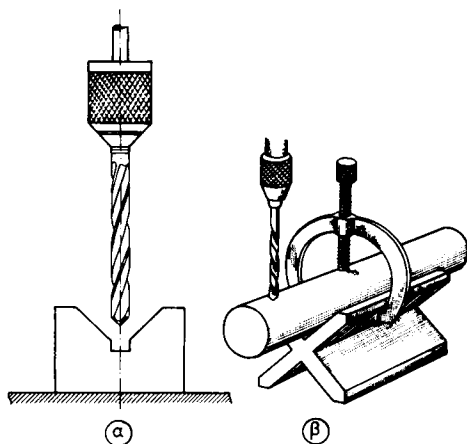
Σημειώνουμε εδώ ότι και στις δύο αυτές περιπτώσεις μπορούμε και να μη αφαιρούμε το τραπέζι του δραπεάνου.

Έτσι στην πρώτη περίπτωση, τοποθετούμε επάνω στο τραπέζι την συσκευή (σχ. 20·6ε). Το ίδιο γίνεται επίσης και για την δεύτερη περίπτωση, δηλαδή για το τρύπημα αξόνων κατά την διάμετρό τους, όποτε τοποθετούμε στο τραπέζι είτε την συσκευή V, είτε τον σταυρό (σχ. 20·6ζ).



Σχ. 20·6ε.

Κεντροτρύπημα άξονα για τόννευση.



Σχ. 20·6ζ.

Χρησιμοποίηση V και σταυρού.

Φυσικά για να τρυπηθῇ ὁ ἄξονας σὲ συσκευή V ἢ σταυρό, πρέπει νὰ κεντράρῳμε τὴν συσκευή συγκρατήσεως.

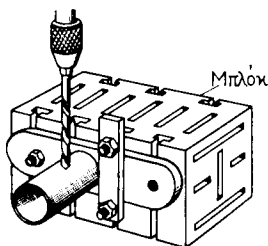
Τὸ κεντράρισμα λοιπὸν εἶναι μιὰ πολὺ σημαντικὴ ἐργασία.

Γι' αὐτὸ ἃς ἐξετάσωμε σύντομα τί εἶναι τὸ κεντράρισμα καὶ πῶς γίνεται.

Κεντράρισμα εἶναι ἡ ἐργασία, κατὰ τὴν ὁποία μετακινώντας τὴν συσκευή V, βρίσκουμε τὴν θέση, πού πρέπει νὰ λάβη, ὥστε ὁ ἄξονας τοῦ τρυπανιοῦ νὰ διχοτομῇ νοητὰ τὴν γωνία της, ὅπως ἀκριβῶς βλέπομε στὸ σχῆμα 20·6 ζ.

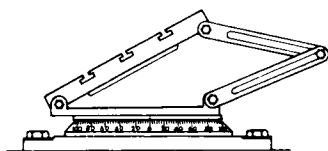
Μετὰ τὸ κεντράρισμα τῆς συσκευῆς τοποθετοῦμε ἐπάνω της τὸ κομμάτι πού θά τρυπήσωμε, καὶ εἴτε τὸ σφίγγουμε εἴτε τὸ ἀφήνομε ἐλεύθερο. Ἐφ' ὅσον ἡ συσκευή παραμένει κεντραρισμένη, ἡ τρύπα θά γίνῃ ἀκριβῶς στὴν διάμετρο.

Ἄλλο μέσον συγκρατήσεως εἶναι τὸ *μπλόκ*. Τὸ μπλόκ εἶναι ἓνα βαρὺ κομμάτι ἀπὸ χυτοσίδηρο μὲ διάφορες ὑποδοχές, ὥστε νὰ διευκολύνεται τὸ δέσιμο τῶν διαφόρων κομματιῶν, πού θέλομε νὰ τρυπήσωμε (σχ. 20·6 η). Ἀντὶ γιὰ μπλόκ μπορούμε νὰ χρησιμοποιοῦμε καὶ γωνίες ἀπὸ χυτοσίδηρο μὲ περίπου παρόμοιες ὑποδοχές. Καὶ τὰ μπλόκ καὶ οἱ γωνίες χρησιμοποιοῦνται κυρίως σὲ μεγάλα δράπανα ἰδίως στὰ ἀκτινωτά.



Σχ. 20·6 η.

Χρησιμοποίηση μπλόκ.



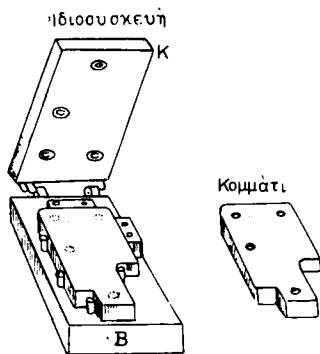
Σχ. 20·6 θ.

Πλάκα Universal.

Κατάλληλο μέσο συγκρατήσεως κομματιῶν, στὴν ἐπιφάνεια τῶν ὁποίων θέλομε νὰ ἀνοίξωμε τρύπα μὲ κάποια κλίση, εἶναι εἴτε ἡ μέγγενη γενικῆς χρήσεως Universal [σχ. 20·6 β (β)], εἴτε μιὰ πλάκα γενικῆς χρήσεως Universal (σχ. 20·6 θ). Γιὰ τὴν ἴδια ἐργασία χρησιμοποιοῦμε σπανίως καὶ δράπανα μὲ τραπέζι, πού μπορεῖ νὰ στραφῇ μὲ κάποια κλίση.

Ὅταν θέλωμε νὰ τρυπήσωμε πολλὰ ὅμοια κομμάτια, μᾶς συμφέρει νὰ κατασκευάζωμε ἐμεῖς οἱ ἴδιοι τὰ μέσα, πού μᾶς δι-

ευκολύνουν να συγκρατούμε και να στηρίζουμε επάνω τους τα κομμάτια. Αυτά τα μέσα λέγονται *ιδιοσυσκευές*. Με τις ιδιοσυσκευές κάνουμε μεγάλη οικονομία χρόνου τόσο στο σημάδεμα, όσο και στο τρύπημα.



Σχ. 20 · 6 ι.
Ίδιοσυσκευή.

Στο σχήμα 20 · 6 ι βλέπουμε μία απλή ιδιοσυσκευή για να κάνουμε 4 τρύπες σε πολλά όμοια κομμάτια. Αποτελείται από την βάση Β και το κάλυμμα Κ, που ανοιγοκλείνει με άρθρωση. Η βάση έχει για οδηγούς δύο τάκους και 4 πείρους, ώστε όλα τα κομμάτια να μπαίνουν πάντα στην ίδια θέση. Το κάλυμμα έχει 4 τρύπες και μέσα σ' αυτές εφαρμόζουν 4 σκληρά δακτυλίδια, ή διάμετρος των οποίων είναι όση και η διάμετρος του τρυπανιού. Αφού τοποθετήσουμε το

κομμάτι στην θέση του, κλείνουμε το κάλυμμα Κ και ανοίγουμε τις τρύπες σε ένα δράπανο.

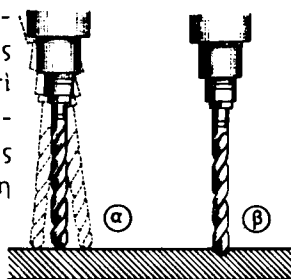
20 · 7 Σημάδεμα και τρύπημα.

Για να ανοίξουμε μια τρύπα, είναι απαραίτητο να σημάδεψουμε πρώτα το κέντρο της με μία πονταρισιά, που είναι λίγο βαθύτερη από αυτές που κάνουμε στο κανονικό σημάδεμα, γιατί μās χρειάζεται και σαν οδηγός του τρυπανιού, όταν θα αρχίσει το τρύπημα. Χωρίς αυτήν το τρυπάνι θα τρέμη και θα ανοίξη την τρύπα σε άλλη θέση (σχ. 20 · 7 α).

Παράδειγμα τρυπήματος.

Ας υποθέσουμε ότι πρόκειται να ανοίξουμε δύο τρύπες στο κομμάτι του σχήματος 20 · 7 β, στο κέντρο των δύο κύκλων και σε απόσταση Α μεταξύ τους.

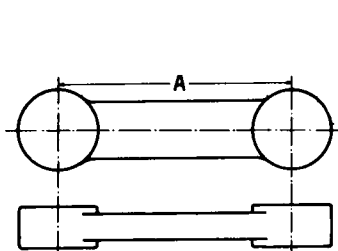
Πρώτα πρέπει να βρούμε το κέντρο των κύκλων.



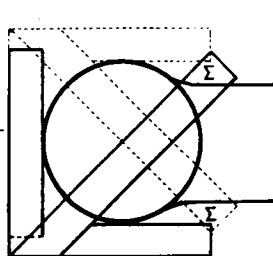
Λάθος Σωστό
Σχ. 20 · 7 α.

Ανοίγμα τρύπας :
(α) Χωρίς πονταρισιά.
(β) Με πονταρισιά.

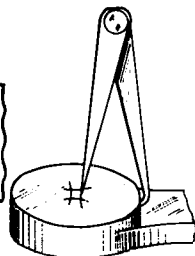
Για τὸν σκοπὸ αὐτὸν χρησιμοποιοῦμε πολλοὺς τρόπους.
Ἐδῶ θὰ ἀναφέρωμε τρεῖς:



Σχ. 20·7 β.
Κομμάτι γιὰ τρύπημα.



Σχ. 20·7 γ.
Πῶς βρίσκουμε τὸ
κέντρο με κεντρο-
γωνιά.



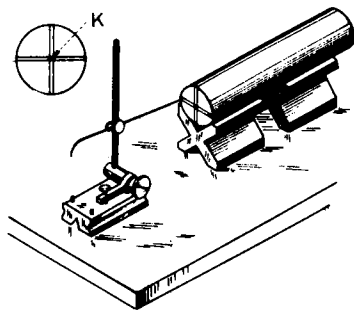
Σχ. 20·7 δ.
Πῶς βρίσκουμε τὸ
κέντρο με τὸ μο-
νοπόδαρο.

α) *Μὲ κεντρογωνιά* (σχ. 20·7 γ) (βλέπε ἐπίσης καὶ παράγρ. 17·3, σχήματα 17·3 α καὶ β).

β) *Μὲ τὸ μονοπόδαρο κομπάσο.*

Μὲ αὐτὸ τὸ κέντρο βρίσκεται γρήγορα καὶ εὐκόλα.

Δίνομε στὸ κομπάσο ἀνοιγμα λίγο μικρότερο ἢ λίγο μεγαλύτερο ἀπὸ τὴν ἀκτίνα τοῦ κυλίνδρου (σχ. 20·7 δ). Χαράζομε με αὐτὸ 4 τόξα κύκλου, μετακινώντας τὸ κομπάσο σὲ 4 διαφορετοὺς θέσεις, πού ἀπέχουν περίπου 90° ἢ μία ἀπὸ τὴν ἄλλη. Τὰ τέσσερα αὐτὰ τόξα σχηματίζουν ἓνα μικρὸ τετράγωνο, στὸ κέντρο τοῦ ὁποίου βρίσκεται καὶ τὸ κέντρο τοῦ κυλίνδρου.



Σχ. 20·7 ε.
Πῶς βρίσκουμε τὸ κέντρο με γράφτη.

7 ζ) ἢ τοῦ σταυροῦ (σχ. 20·7 ε).

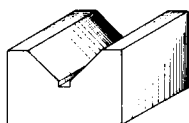
Γιὰ κομμάτια μικροῦ μήκους τοποθετοῦμε ἐπάνω στὴν πλά-

γ) *Μὲ τὸν γράφτη.*
Τὸν χρησιμοποιοῦμε ἐπάνω στὴν πλάκα ἐφαρμογῆς με τὴν βοήθεια τῆς συσκευῆς V (σχ. 20·

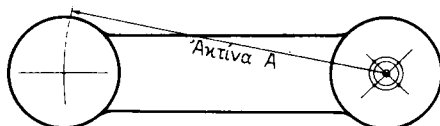
κα εφαρμογής ένα V ή ένα σταυρό (σχ. 20·7 ζ, 20·7 θ). Για κομμάτια μεγάλου μήκους χρησιμοποιούμε ζευγάρια του ίδιου ύψους, όπως βλέπουμε στο σχήμα 20·7 ε.

Κανονίζουμε το σημαδευτήρι του γράφτη να περνά λίγο πιο επάνω ή λίγο πιο κάτω από το κέντρο και τραβούμε μια γραμμή στο πρόσωπο του κυλίνδρου. Έπαναλαμβάνουμε το ίδιο 4 φορές (σχ. 20·7 ε) γυρίζοντας κάθε φορά το κομμάτι κατά 90° περίπου. Μέσα στο μικρό τετραγωνάκι, που σχηματίζεται, βρίσκεται το κέντρο K.

Όταν κάνουμε το ποντάρισμα του κέντρου, παίρνουμε ένα διαβήτη με άνοιγμα ίσο με την απόσταση A, στηρίζουμε το ένα σκέλος του στην πονταρισιά και γράφουμε ένα τόξο στον άλλο κύκλο (σχ. 20·7 η).



Σχ. 20·7 ζ.



Σχ. 20·7 η.

Σημάδεμα κομματιού.

Έπειτα, χρησιμοποιώντας ένα από τους τρόπους, που αναφέρουμε πιο επάνω, βρίσκουμε το κέντρο του κύκλου, που πρέπει αναγκαστικά να βρίσκεται επάνω στο τόξο, που χαράξαμε με τον διαβήτη.

Με τα σκέλη του διαβήτη ανοιγμένα σε απόσταση A κάνουμε και έναν έλεγχο μήπως χάλασε ή διάσταση.

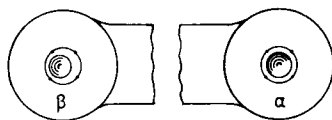
Αφού βρούμε τα κέντρα για τις δύο τρύπες που θα ανοίξουμε, δίνουμε στον διαβήτη μας άνοιγμα λίγο μεγαλύτερο από την ακτίνα της τρύπας, που θα ανοίξουμε, και χαράζουμε ένα κύκλο. Ποντάρουμε 4 σημεία του κύκλου αυτού. Το ίδιο κάνουμε και στην άλλη θέση, που θα τρυπήσουμε. Έτσι, αν την ώρα του τρυπήματος τα απόβλιττα (γραιζία) ή το κοπτικό υγρό σβήσουν τον κύκλο, θα μείνουν οι 4 πονταρισιές (σχ. 20·7 ι) και φυσικά μπορούμε να παρακολουθούμε με το μάτι αν το τρυπάνι ανοίγει την τρύπα σωστά στο κέντρο ή όχι.

Ἄν ἡ τρύπα ἀνοίγεται στὸ κέντρο, θὰ σχηματισθῇ ἕνας κύκλος, ὁμόκεντρος μὲ ἐκεῖνον ποὺ ἐχαράξαμε καὶ ἐποντάραμε [σχ. 20·71(α)]. Ἄν ὅμως δὲν εἶναι οἱ κύκλοι ὁμόκεντροι [σχ. 20·71(β)], φροντίζομε νὰ τοποθετήσωμε τὸ κομμάτι γιὰ λίγο, ὑπὸ κάποια κλίση ὥς πρὸς τὸ τραπέζι, ὥστε νὰ διορθώσωμε τὸ σφάλμα. Τὴν διόρθωση ὅμως αὐτὴν τὴν κάνομε καλύτερα, ἂν μεταφέρωμε τὸ λανθασμένο κέντρο μὲ ἕνα εἰδικὸ κοπίδι (νύχι).



Σχ. 20·70.

Σταυρὸς σημαδέματος.



Σχ. 20·71.

Ἐλεγχος σωστοῦ τρυπήματος.

Φυσικά, ὅταν τρυποῦμε, ἡ προσοχή μας πρέπει νὰ εἶναι μεγάλη καὶ μάλιστα ὄχι μόνον στὴν ἀρχὴ καὶ κατὰ τὴν διάρκειά τοῦ τρυπήματος, ἀλλὰ καὶ στὸ τέλος (στὸ ξετρύπημα). Γιατί, ὅταν τὸ τρυπάνι κοντέβῃ νὰ διαπεράσῃ τὸ ὑλικὸ καὶ ἡ μύτη του νὰ περάσῃ στὴν ἄλλη ἐπιφάνεια τοῦ κομματιοῦ, ἐλαττώνεται ἡ ἀντίσταση, ποὺ ἀσκεῖται στὸ τρυπάνι, καὶ χωρὶς νὰ τὸ καταλάβωμε προχωρεῖ ἀπότομα (ὅπως λέμε «δαγκώνει» ἢ «ἀρπάζει»), μὲ ἀποτέλεσμα τὶς πιὸ πολλές φορές εἶτε νὰ σπάσῃ τὸ τρυπάνι, εἶτε νὰ πάθῃ ζημιὰ τὸ κομμάτι, εἶτε καὶ νὰ τραυματισθῇ ὁ τεχνίτης.

Τὸ τρυπάνι πρέπει νὰ γυρίζει συγκεντρικὰ (νὰ «ἰσογυρίζῃ» ὅπως λέμε), γιατί ἄλλοιῶς καὶ τὸ ἴδιο ὑποφέρει καὶ ἡ ποιότητα τῆς τρύπας εἶναι ἐλαττωματική.

Τὴν ὥρα ποὺ τρυποῦμε καλὸ εἶναι νὰ χρησιμοποιοῦμε κάποιο ὑγρὸ κοπῆς, ὅπως ἐξηγήσαμε στὴν παράγραφο 19·5.

20·8 Συνθήκες κατεργασίας στο δράπανο. Ταχύτητα, πρόωση, βάθος κοπής.

Γιὰ νὰ ἀνοιχθῇ μιὰ τρύπα μὲ τρυπάνι, πρέπει βέβαια τὸ τρυπάνι νὰ περιστρέφεται, ἀλλὰ ταυτόχρονα πρέπει νὰ προχωρῇ καὶ εὐθύγραμμα. Μὲ ἄλλα λόγια πρέπει νὰ ἔχωμε δύο κινήσεις, *μία περιστροφικὴ καὶ ταυτόχρονα μία εὐθύγραμμη* (ἐλικοειδῆ). Ἡ

ταχύτητα όμως, με την οποία περιστρέφεται ένα τρυπάνι, εξαρτάται από την σκληρότητα του υλικού που κατεργαζόμαστε, την ποιότητα του τρυπανιού και ακόμη από το αν χρησιμοποιούμε ή όχι υγρό κοπής. Φυσικά με κάθε στροφή, που κάνει το τρυπάνι μέσα στο υλικό, προχωρεί και κατά ένα ορισμένο βάθος. Την κατακόρυφη διαδρομή, που κάνει σε κάθε στροφή ή σε κάθε λεπτό το κοπτικό έργαλειο, την λέμε, όπως είδαμε στην παράγραφο 19·3, *πρόωση*.

Ταχύτητα κοπής.

Την ταχύτητα, με την οποία κινείται κάθε λεπτό ένα σημείο της περιμέτρου περιστρεφόμενου τρυπανιού, την λέμε *ταχύτητα κοπής* του τρυπανιού.

Αν ένα τρυπάνι έχει διάμετρο D και πάρη μία στροφή, τότε ένα οποιοδήποτε σημείο της περιμέτρου του τρυπανιού θα διανύση δρόμο όσο το μήκος της περιφέρειας, δηλαδή $D \cdot \pi$.

Μπορούμε ακόμη να πούμε ότι σε μία στροφή το τρυπάνι θα έβγαζε απόκομμα (απόβλιττο), που θα είχε μήκος $D \cdot \pi$ (πρακτικά αυτό δεν είναι σωστό, γιατί κατά την κοπή το απόβλιττο πιέζεται και βγαίνει πιο κοντό).

Όταν το τρυπάνι πάρη δύο στροφές, θα διανύση δρόμο $2 D \cdot \pi$ και, όταν πάρη n στροφές, θα διανύση δρόμο $n \cdot D \cdot \pi$.

Αν ονομάσουμε V_k (ταχύτητα κοπής) τον δρόμο, που διανύει σε κάθε λεπτό το τρυπάνι, θα έχουμε:

$$V_k = n \cdot D \cdot \pi \quad \text{ή} \quad D = \frac{V_k}{n \cdot \pi} \quad \text{ή} \quad n = \frac{V_k}{D \cdot \pi}$$

Από πειράματα και εφαρμογές που έκαναν διάφορα εργοστάσια, δημιουργήθηκαν ειδικοί Πίνακες ταχυτήτων κοπής. Ένας από αυτούς είναι και ο Πίνακας 30.

Φυσικά κάθε τρυπάνι από ταχυχάλυβα ή άνθρακοχάλυβα για ένα ορισμένο υλικό έχει και ένα ορισμένο όριο περιστροφικής ταχύτητας (κανονική ταχύτητα), που δεν επιτρέπεται να την υπερβούμε, γιατί δημιουργείται ο κίνδυνος να καταστραφεί το τρυπάνι από την υπερβολική θερμότητα, που αναπτύσσεται κατά την περιστροφή του. Βέβαια και το αντίθετο δεν είναι συμ-

φέρον. Δηλαδή να δίνουμε στο τρυπάνι ταχύτητα μικρότερη από όσο πρέπει, γιατί τότε δεν εκμεταλλευόμαστε όλη την ικανότητά του.

Για τρυπάνια από άνθρακοχάλυβα (του νερού) ή ταχύτητα κοπής είναι περίπου η μισή.

Π Ι Ν Α Κ Α Σ 30

Κανονικές ταχύτητες κοπής για τρυπάνια από ταχυχάλυβα.

Υλικό	Ταχύτητα κοπής V_k	Υλικό	Ταχύτητα κοπής V_k
	μέτρα στο λεπτό		μέτρα στο λεπτό
Άλουμίνιο	90 - 120	Χάλυψ (*)	
Μπροунτζος	27 - 30	30 - 40 kg	22 - 30
Χυτοσίδ. μαλακός	20 - 35	50 - 70 kg	18 - 25
Χυτοσίδ. σκληρός	15 - 25	80 - 90 kg	15 - 20
		Όρειχαλκος	75 - 100

Παράδειγμα :

Σε ένα κομμάτι από μαλακό χυτοσίδηρο θα ανοίξουμε μια τρύπα με τρυπάνι έλικοειδές από ταχυχάλυβα διαμέτρου 10 mm. Με πόσες στροφές στο λεπτό πρέπει να δουλέψη το δράπανο, ώστε ούτε να παραζεσταθῇ το τρυπάνι ούτε και να δουλεύη πολύ άργα εις βάρος του χρόνου παραγωγής;

Λύση :

Από τὸν Πίνακα 30 βλέπομε ὅτι ἡ ἐπιτρεπομένη ταχύτητα κοπῆς γιὰ μαλακὸ χυτοσίδηρο εἶναι 20 ἕως 35 m/min, ὅταν τὸ ἐργαλεῖο εἶναι ἀπὸ ταχυχάλυβα.

Ἄς πάρωμε 25 m/min.

(*) Χάλυψ 30 kg σημαίνει χάλυψ με άντοχή σε έφελκυσμό 30 kg/mm².

Ἡ διάμετρος τοῦ τρυπανιοῦ εἶναι $10 \text{ mm} = 0,010 \text{ m}$.

Εἶδαμε παραπάνω ὅτι $V_k = n \cdot D \cdot \pi$ καί, ἐπομένως,

$$n = \frac{V_k}{D \cdot \pi} = \frac{25}{0,010 \times 3,14} = \frac{25}{0,0314} = \text{περίπου } 800 \text{ στρ/min.}$$

Προώσεις.

Ἡ πρόωση τοῦ τρυπανιοῦ, ὅπως μάθαμε πιὸ ἐπάνω, ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὴν διάμετρό του.

Στὸν Πίνακα 31 δίδονται οἱ διάφορες τιμές προώσεως γιὰ τὶς διάφορες διαμέτρους τρυπανιοῦ. Τὶς τιμές αὐτὲς μποροῦμε νὰ χρησιμοποιοῦμε στὶς συνήθεις ἐφαρμογές.

Π Ι Ν Α Κ Α Σ 3 1

Προώσεις τρυπανιοῦ ἀνάλογα μὲ τὴν διάμετρό του.

Προώσεις τρυπανιοῦ σὲ mm καὶ Ἴντσες			
Διάμετρος τρυπανιοῦ		Πρόωση	
σὲ mm	σὲ Ἴντσες	σὲ mm	σὲ Ἴντσες
0 - 1,5	1/16"	0,05	0,002"
0,5 - 3	1/ 8"	0,07	0,003"
3 - 4,5	3/16"	0,1	0,004"
4,5 - 6	1/ 4"	0,12	0,005"
6, - 7,5	5/16"	0,15	0,006"
7,5 - 9,5	3/ 8"	0,17	0,007"
9,5 - 11,5	7/16"	0,20	0,008"
11,5 - 13	1/ 2" - 9/16"	0,22	0,009"
13 - 16	5/ 8 - 11/16"	0,25	0,010"
16 - 20	3/ 4 - 13/16"	0,27	0,011"
20 - 24	7/ 8 - 15/16"	0,30	0,012"
24 - 28	1 - 1 1/16"	0,33	0,013"
28 - 31	1 1/8 - 1 13/16"	0,35	0,014"
31 - 35	1 1/4 - 1 7/16"	0,37	0,015"
35 - 50	1 1/2 - 2"	0,40	0,016"

Για μεγαλύτερη ακρίβεια όμως πρέπει να ανατρέξουμε σε ειδικούς Πίνακες, στους οποίους ή πρόωση υπολογίζεται βάσει του είδους του υλικού και του είδους του τρυπανιού.

Παράδειγμα :

Σε ένα κομμάτι από μαλακό χάλυβα (σίδηρο) (30 έως 40 kg/mm²) θέλουμε να ανοίξουμε μια τρύπα με τρυπάνι διαμέτρου 10 mm. Η τρύπα θα έχει βάθος 50 mm. Πόση ώρα θα χρειασθῇ να ανοίξουμε τὴν τρύπα; Οἱ νεκροὶ χρόνοι δὲν υπολογίζονται (*).

Λύση :

Ἀπὸ τὸν Πίνακα 30 βλέπουμε ὅτι ἡ ἐπιτρεπομένη ταχύτητα κοπῆς γιὰ τὸ ὑλικό, πού θὰ τρυπήσουμε εἶναι 22 ἕως 30 m/min. Παίρνουμε 26 m/min.

Κατόπιν, σύμφωνα με τὸν γνωστό μας τύπο καὶ ἀντικαθιστώντας, βρίσκουμε με πόσες στροφές στο λεπτό θὰ πρέπει νὰ γυρίζη τὸ τρυπάνι :

$$V_k = D \cdot \pi \cdot n \text{ καὶ } n = \frac{V_k}{D \cdot \pi} = \frac{26}{3,14 \times 0,010} \approx 828 \times \text{στρ/min,}$$

δηλαδή 828 στρ/min.

Τὰ δράπανα, ὅπως καὶ ὅλες οἱ ἐργαλειομηχανές, ἔχουν ὁρισμένες ταχύτητες. Ἄς ὑποθέσουμε ὅτι ἔχομε ἓνα δράπανο με τρεῖς ταχύτητες. Ἄν οἱ 828 στροφές στο λεπτό δὲν βρίσκονται στὶς τρεῖς αὐτὲς ταχύτητες, τότε θὰ διαλέξουμε τὴν ταχύτητα, πού βρίσκεται πιὸ κοντὰ στο 828. Ἔτσι προφυλάσσουμε ἀκόμη περισσότερο τὸ τρυπάνι ἀπὸ ὑπερβολικὴ θέρμανση. Στὸ παράδειγμά μας ἂς ὑποθέσουμε ὅτι ἡ ταχύτητα εἶναι 800 στρ/min.

Ἀφοῦ καθορίσαμε τὴν ταχύτητα, δὲν ἀπομένει παρὰ νὰ βροῦμε πόσο θὰ προχωρήσῃ τὸ τρυπάνι στο λεπτό (πρόωση στο λεπτό).

Ἀπὸ τὸν Πίνακα 31 βλέπουμε ὅτι τρυπάνι 10 mm ἔχει κανονικὴ πρόωση 0,20 mm ἀνὰ στροφή. Σκεπτόμαστε λοιπὸν ὅτι :

(*) *Νεκρὸς χρόνος* εἶναι ὁ χρόνος, πού δὲν χρησιμοποιεῖται γιὰ τὸ τρυπήμα, ἀλλὰ εἶναι ἀπαραίτητος γιὰ τὴν προπαρασκευὴ τοῦ τρυπήματος (δέσιμο, λύσιμο-τρυπανιοῦ, μετρήματα κ.λπ.).

σὲ 1 στροφή τοῦ τρυπανιοῦ θὰ ἔχωμε πρόωση 0,20 mm.

σὲ 800 στροφές τοῦ τρυπανιοῦ πόση (x) πρόωση θὰ ἔχωμε;

$$\text{δηλαδή } x = 0,20 \times \frac{800}{1} = 160 \text{ mm.}$$

Ὡστε ἡ πρόωση σὲ κάθε λεπτό θὰ εἶναι 160 mm. Για νὰ βροῦμε τώρα πόσο χρόνο θέλει γιὰ νὰ προχωρήσῃ 50 mm, ὅσο τὸ βάθος τῆς τρύπας, ὑπολογίζομε πάλι ἔτσι:

Ἀφοῦ σὲ 1 λεπτό προχωρῇ 160 mm

σὲ πόσα (x) λεπτά θὰ προχωρήσῃ 50 mm;

$$\text{καὶ } x = 1 \times \frac{50}{160} \simeq 0,31 \text{ τοῦ πρώτου λεπτοῦ.}$$

Αὐτὰ βέβαια ἰσχύουν, ἐφ' ὅσον τὸ δράπανο ἔχῃ αὐτόματη πρόωση. Ἄν δὲν ἔχῃ, τότε ἡ πρόωση γίνεται μὲ ἐκτίμηση.

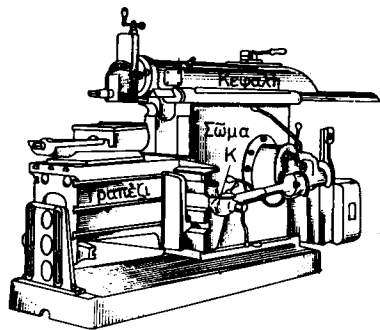
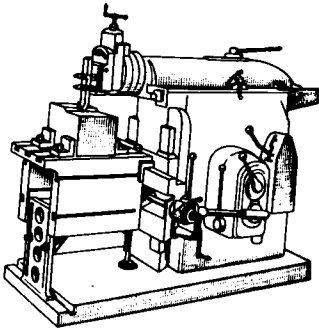
Γιὰ νὰ ἀποφεύγωνται οἱ ὑπολογισμοί, κάθε φορὰ ποῦ θὰ τρυπήσωμε, πολλὰ δράπανα εἶναι ἐφοδιασμένα μὲ πίνακες, ποῦ μᾶς βοηθοῦν νὰ χρησιμοποιοῦμε τὴν κατάλληλη ταχύτητα καὶ πρόωση ἀνάλογα μὲ τὴν περίπτωσιν.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 21

Π Λ Α Ν Η

21 · 1 Γενικά.

Ἡ *πλάνη* εἶναι ἐργαλειομηχάνη κοπῆς, τὴν ὁποία χρησιμο-

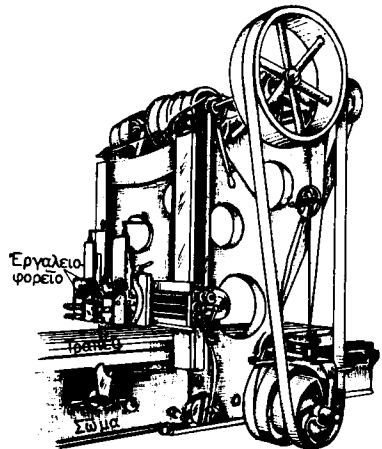


Σχ. 21 · 1 α.
Μικρὴ πλάνη.

ποιοῦμε κυρίως γιὰ νὰ ἀφαιροῦμε ὑλικὸ ἀπὸ ἐπίπεδες ἐπιφάνειες. Ἡ κατεργασία αὕτῃ λέγεται *πλάνισμα*.

Οἱ πλάνες, ἀνάλογα μὲ τὸ πῶς μεταδίδεται ἡ κυρία κίνησή κατὰ τὸ πλάνισμα, διαιροῦνται σὲ δύο εἶδη. Στὸ πρῶτο ἀνήκουν συνήθως οἱ *μικρὲς πλάνες*, στὶς ὁποῖες ἡ κυρία κίνηση δίδεται στὸ ἐργαλεῖο, ποὺ παλινδρομεῖ (σχ. 21 · 1 α), ἐνῶ στὸ δεύτερο ἀνήκουν κυρίως οἱ *μεγάλες πλάνες*, δηλαδὴ ἐκεῖνες στὶς ὁποῖες ἡ κυρία κίνηση δίδεται στὸ τραπέζι (σχ. 21 · 1 β).

Ἀνάλογα μὲ τὸ κατὰ πόσο ἡ κίνηση στὶς πλάνες εἶναι ὀριζόντια

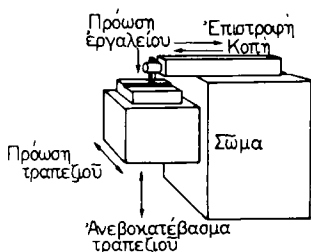


Σχ. 21 · 1 β.
Μεγάλῃ πλάνη (Γεφυροπλάνη).

ἡ κατακόρυφη, οἱ πλάνες διαιροῦνται σὲ *ὀριζόντιες* (σχ. 21 · 1 α, 21 · 1 β, 21 · 1 γ) καὶ σὲ *κατακόρυφες* (σχ. 21 · 1 δ, 21 · 1 ε).

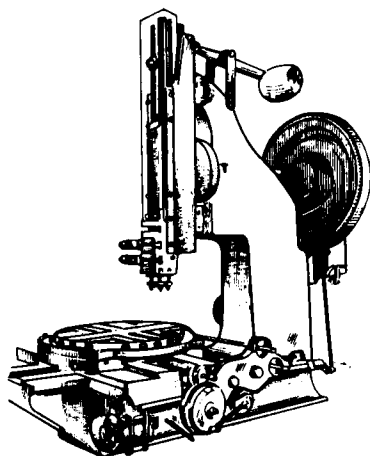
Ἡ πλάνη, ποὺ συναντοῦμε περισσότερο στὰ συνήθη μηχανουργεῖα, εἶναι ἡ ὀριζοντία μὲ κινούμενο ἔργαλειο.

Σὲ μεγάλα ἔργοστάσια χρησιμοποιοῦνται οἱ πλάνες, στὶς ὁποῖες παλινδρομεῖ τὸ κομμάτι, ὅπως οἱ *τραπεζοπλάνες* ἢ *γεφυρο-*



Σχ. 21 · 1 γ.

Σχεδιάγραμμα ὀριζοντίας πλάνης.



Σχ. 21 · 1 δ.

Κατακόρυφη πλάνη.

πλάνες, ποὺ εἶναι μηχανήματα βαρεῖα καὶ χρησιμοποιοῦνται γιὰ πλανίσματα μεγάλου μήκους (σχ. 21 · 1 β).

Τὶς ὀριζόντιες πλάνες τὶς χρησιμοποιοῦμε κυρίως, γιὰ νὰ πλανίζωμε ὀριζόντιες, κατακόρυφες καὶ κεκλιμένες ἐπιφάνειες, καθὼς ἐπίσης καὶ σφηνοδρόμους, χελιδονοοῦρές, αὐλάκια σχήματος Τ (ταῦ) κ.λπ.

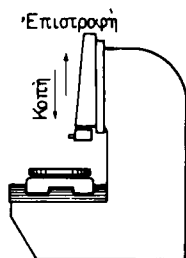
Τὶς κατακόρυφες πλάνες τὶς χρησιμοποιοῦμε γιὰ νὰ κάνωμε σφηνοδρόμους σὲ τρύπες γραναζιῶν καὶ τροχαλιῶν, ἐσωτερικὰ πολὺσφηνα, πλάνισμα τρυπῶν διαφόρων σχημάτων κ.λπ.

Ὅταν θέλωμε νὰ διαιρέσωμε τὰ κομμάτια σὲ ἴσα μέρη, ὅπως τὰ πολὺσφηνα ποὺ προαναφέραμε, μᾶς βοηθεῖ πολὺ ὁ λεγόμενος *ἐπίπεδος διαιρέτης* (σχ. 21 · 1 ζ). Γιὰ τὸν διαιρέτη γενικὰ μιλοῦμε ἀργότερα στὴν παράγραφο 23 · 5.

Ἐδῶ θὰ περιγράψωμε λεπτομερῶς τὶς μικρὲς πλάνες μὲ κινούμενο ἔργαλειο καὶ περιληπτικῶς μόνον τὶς μεγάλες πλάνες μὲ κινούμενο κομμάτι. Ἀλλωστε σὲ πολλὰ σημεῖα τὰ δύο εἶδη μοιά-

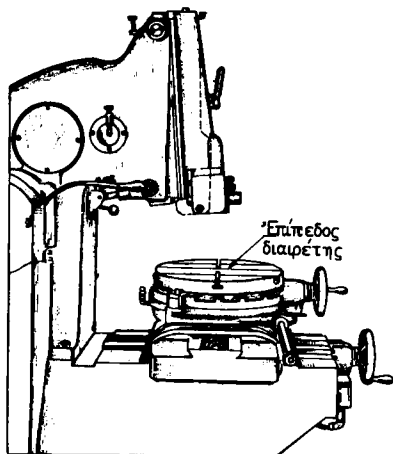
άζουν, ὅπως π.χ. στὰ κοπτικά τους ἐργαλεῖα, στὸν τρόπο μὲ τὸν ὁποῖο δένονται τὰ κομμάτια, στὸ σύστημα κινήσεως κ.λπ.

Ἡ πλάνη ἀποτελεῖται ἀπὸ τρία κύρια μέρη. Τὸ σῶμα, τὴν κεφαλὴ καὶ τὸ τραπέζι (σχ. 21·1 α).



Σχ. 21·1 ε.

Σχεδιάγραμμα κατακόρυφης πλάνης.



Σχ. 21·1 ζ.

Κατακόρυφη πλάνη μὲ ἐπίπεδο διαρέτη.

21·2 Τὸ σῶμα.

Τὸ σῶμα εἶναι κατασκευασμένο ἀπὸ χυτοσίδηρο· ἐπάνω καὶ μέσα σ' αὐτὸ εἶναι τοποθετημένοι οἱ μηχανισμοί. Στὸ κάτω μέρος τοῦ σώματος ὑπάρχουν τρύπες γιὰ τὶς βίδες ἀγκιστρώσεως, μὲ τὶς ὁποῖες στερεώνεται ἡ πλάνη στὸ δάπεδο (πλάνες δαπέδου) ἢ ἐπάνω σὲ πάγκους (ἐπιτραπέζιες πλάνες).

Ὅπως καὶ οἱ ἄλλες ἐργαλειομηχανὲς ἔτσι καὶ ἡ πλάνη παίρνει τὴν κίνησή της εἴτε ἀπὸ ἓνα κεντρικὸ ἄξονα κινήσεως (ὁμαδική κίνηση), εἴτε ἀπ' εὐθείας ἀπὸ ἓνα δικό της κινητήρα (ἀτομική κίνηση).

Τὴν ταχύτητά της στὴν πρώτη περίπτωση μπορούμε νὰ τὴν αὐξομειώνωμε χρησιμοποιώντας κλιμακωτὲς τροχαλίες, γιὰ τὶς ὁποῖες ἔχομε μιλήσει στὴν παράγραφο 19·2. Στὶς πλάνες πάλι μὲ ἀτομικὴ κίνηση αὐξομειώνωμε τὴν ταχύτητα χρησιμοποιώντας κιβώτιο ταχυτήτων μὲ γρανάζια. Μὲ τὰ κιβώτια ταχυτήτων θὰ ἀσχοληθοῦμε λεπτομερέστερα στὸ κεφάλαιο τοῦ τόνου.

21 · 3 Κεφαλή.

Ἡ κίνηση μεταφέρεται στοῦ ἑσωτερικοῦ τοῦ σώματος τῆς πλάνης καὶ μάλιστα σὲ ἓνα ζευγὸς γραναζιῶν Z καὶ ζ (σχ. 21 · 3 α). Ἡ κίνηση τοῦ γραναζιοῦ Z εἶναι περιστροφικὴ καὶ μὲ τὸν μηχανισμό τῆς πλάνης, τὸν ὁποῖο ἐξηγοῦμε ἀμέσως παρακάτω, μετατρέπεται σὲ παλινδρομικὴ κίνηση.

Ὁ μηχανισμὸς τῆς πλάνης, ὁ ὁποῖος φαίνεται στὸ σχῆμα 21 · 3 α, ἀπαρτίζεται:

α) Ἀπὸ τὸν *βραχίονα* A , ὁ ὁποῖος ἀρθρώνεται στὸ σημείο α καὶ συνδέεται μέσῳ τῶν βραχιόνων γ μὲ τὴν κεφαλὴ τῆς πλάνης.

β) Ἀπὸ τὸ *γρανάζι* Z , ἐπάνω στὸ ὁποῖο εἶναι στερεωμένος ὁ πείρος π , ποὺ ὀλισθαίνει στὴν σχισμὴ τοῦ βραχίονα A .

γ) Ἀπὸ τὴν *κεφαλὴ τῆς πλάνης* Γ . Αὕτὴ ὀλισθαίνει στὶς γλίστρες (σχ. 21 · 1 α), ποὺ βρίσκονται ἐπάνω στὸ σῶμα τῆς πλάνης.

Ὅταν περιστρέφεται τὸ γρανάζι Z , ὁ βραχίονας A ταλαντεύεται ἀπὸ τὸν πείρο π καὶ μεταδίδει τὴν κίνηση στὴν κεφαλὴ Γ , ποὺ γλιστρᾷ ἐπάνω στὶς γλίστρες.

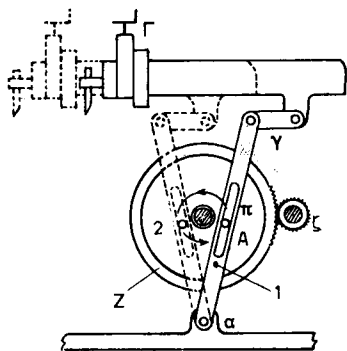
Ἀπὸ τὸ σχῆμα φαίνεται ὅτι ὅσο πιὸ πολὺ ἀπέχει ὁ πείρος π ἀπὸ τὸ κέντρο τοῦ γραναζιοῦ Z , τόσο πιὸ μεγάλη εἶναι ἡ διαδρομὴ τῆς κεφαλῆς Γ . Αὐτὸς εἶναι ἄλλωστε καὶ ὁ τρόπος, ποὺ ρυθμίζομε τὴν διαδρομὴ. Δηλαδή μὲ ἓνα κατάλληλο μηχανισμό πλησιάζομε ἢ ἀπομακρύνομε τὸν πείρο π ἀπὸ τὸ κέντρο τοῦ γραναζιοῦ Z καὶ ἔτσι ἀντίστοιχα μικραίνει ἢ μεγαλώνει ἡ διαδρομὴ τῆς κεφαλῆς Γ .

Ἔτσι, ὅταν ὁ πείρος π βρίσκεται στὸ κέντρο τοῦ γραναζιοῦ Z , ἡ κεφαλὴ δὲν κινεῖται (διαδρομὴ μηδέν), ἐνῶ, ὅταν βρίσκεται στὴν μεγαλύτερη δυνατὴ ἀπόσταση ἀπὸ τὸ κέντρο τοῦ Z , ἡ διαδρομὴ εἶναι μεγίστη.

Χαρακτηριστικὸ γνώρισμα μιᾶς πλάνης εἶναι τὸ ἀνώτατο ὄριο τῆς διαδρομῆς, ποὺ μπορεῖ νὰ κάνη. Δηλαδή, ὅταν λέμε πλάνη 30 cm, ἐννοοῦμε πλάνη, ποὺ ἡ μεγαλύτερη διαδρομὴ τῆς κεφαλῆς τῆς εἶναι 30 cm.

Στὸ σχῆμα 21·3α τὰ βέλη μᾶς δείχνουν τὴν φορὰ περιστροφῆς τοῦ γραναζιοῦ καὶ τὴν πορεία τοῦ πείρου.

Ὅταν ὁ πείρος φύγη ἀπὸ τὴν θέση 1 καὶ φθάσῃ στὴν θέση 2, ἡ κεφαλὴ προχωρεῖ πρὸς τὰ ἔμπρὸς. Ὅταν πάλι γυρίσῃ ἀπὸ τὴν θέση 2 στὴν θέση 1, ἡ κεφαλὴ ἐπιστρέφει. Ἡ πρὸς τὰ ἔμπρὸς κίνηση τῆς κεφαλῆς ἐπάνω στὴν ὁποία, ὅπως θὰ δοῦμε, εἶναι στερεωμένο τὸ ἐργαλεῖο εἶναι *ἐνεργητικὴ διαδρομὴ*, γιατί τότε κόβει τὸ ἐργαλεῖο, ποὺ εἶναι στερεωμένο στὴν κεφαλὴ τῆς πλάνης. Ἡ κίνηση τῆς κεφαλῆς πρὸς τὰ πίσω εἶναι *νεκρὴ διαδρομὴ*, γιατί τότε γίνεται ἐπιστροφή τοῦ ἐργαλείου χωρὶς νὰ κόβῃ.



Σχ. 21·3α.

Διάγραμμα ἐσωτερικοῦ μηχανισμοῦ πλάνης.

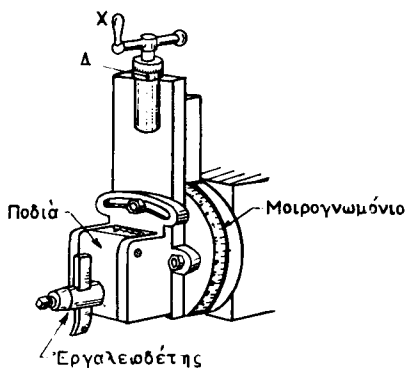
Ὅπως φαίνεται καὶ στὸ σχῆμα, ἡ πρὸς τὰ ἔμπρὸς κίνηση τῆς κεφαλῆς (ἐνεργητικὴ) ἀντιστοιχεῖ σὲ πολὺ μεγαλύτερο τόξο τοῦ κύκλου, ποὺ διαγράφει ὁ πείρος καὶ συνεπῶς γίνεται ἀργότερα ἀπὸ τὴν ἐπιστροφή (νεκρή), ποὺ ἀντιστοιχεῖ σὲ μικρότερο τόξο.

Ἔτσι μὲ αὐτὸ τὸν μηχανισμό τῆς πλάνης κερδίζομε χρόνο, ἀφοῦ οἱ νεκρὲς κινήσεις γίνονται συντομώτερες.

Ἀπὸ τὸν χρόνο, ποὺ ἀπαιτεῖται γιὰ μία παλινδρόμηση τὰ 60 ἕως 70 % εἶναι γιὰ τὴν κοπὴ καὶ τὰ 30 ἕως 40 % γιὰ τὴν ἐπιστροφή τοῦ ἐργαλείου.

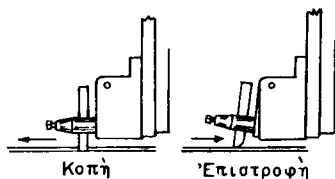
Μιλῆσαμε ἤδη γιὰ τὸ πῶς ρυθμίζομε τὸ μῆκος τῆς διαδρομῆς. Αὐτὸ δὲν εἶναι ἀρκετό. Πρέπει νὰ γνωρίζομε νὰ ρυθμίζομε καὶ τὴν θέση τῆς κεφαλῆς καί, ἐπομένως, τῆς διαδρομῆς τοῦ μαχαιριοῦ ὡς πρὸς τὸ κομμάτι, ποὺ θὰ πλανισθῇ. Στὸ σχῆμα 21·3β ἔχομε ρυθμίσει τὸ μῆκος τῆς διαδρομῆς καὶ βάλουμε σὲ κίνηση τὴν πλάνη. Παρατηροῦμε ὅμως ὅτι ἡ κεφαλὴ δὲν βρίσκεται στὴν κατάλληλη θέση ὡς πρὸς τὸ κομμάτι, γιατί, ἀπὸ τὸ σημεῖο γ ἕως τὸ σημεῖο α, τὸ ἐργαλεῖο δὲν κόβει καὶ μόλις φθάσῃ στὰ μι-

Ο εργαλειοδέτης στηρίζεται επάνω σε 1 ά αιώρουμένη πλάκα (ποδιά) με τέτοιο τρόπο, ώστε, όταν η κεφαλή κινηται προς τα εμπρός, η ποδιά να κάθετα στην υποδοχή της και έτσι να δημιουργηται σταθερή στήριξη του εργαλείου (σχ. 21.3δ), και όταν πάλι η κεφαλή γυρίζη πίσω, η ποδιά να σηκώνεται λίγο. Με αυτό τον τρόπο το εργαλείο γλιστρά άπαλά επάνω στο κομμάτι, χωρίς να τρίβεται δυνατά και να φθέρηται. Σε μερικές μάλιστα πλάνες, η ποδιά με το εργαλείο άνασηκώνονται με κατάλληλη ενέργεια (ήλεκτρική ή υδραυλική) τόσο, ώστε να μην άκουμπά καθόλου το εργαλείο κατά την έπιστροφή.



Σχ. 21.3 γ.

Όταν δέν χρειάζεται να σηκώνεται η ποδιά, την άσφαλίζουμε με ένα πείρο, ώστε να έμποδίζηται η αιώρησή της.



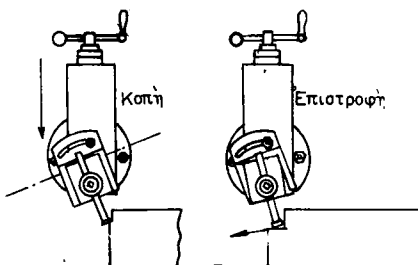
Σχ. 21.3 δ.

Η υποδοχή της ποδιάς μπορεί να στρέφεται και να παίρνη κάποια κλίση ως προς την γλίστρα, πράγμα που μάς έξυπηρετεί σε πολλές περιπτώσεις (σχ. 21.3ε). Σε πλάνισμα όριζοντίας έπιφανείας, ή

ποδιά και η γλίστρα στέκουν κατακόρυφα (σχ. 21.3ζ). Η γλίστρα μπορεί να τοποθετηθή και υπό γωνία (σχ. 21.3η). Τότε όμως το βάθος, που θα βάζαμε με την βοήθεια του βαθμονομημένου δακτυλίου, δέν θα ήταν σωστό, γιατί ο βαθμονομημένος δακτύλιος (Δ) μάς δείχνει την πρόωση του εργαλείου κατά τον άξονα του δακτυλίου.

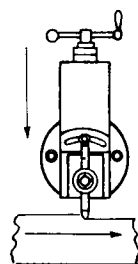
Όταν κάνουμε κατακόρυφο πλάνισμα (σχ. 21.3ε), άφήνουμε την γλίστρα κατακόρυφη, δηλαδή το μοιρογνωμόνιο να δείχνη μηδέν. Στρέφουμε όμως λίγο την υποδοχή της ποδιάς έτσι, ώστε, όταν γίνεται η έπιστροφή του μαχαιριού, με το σήκωμά του να

τείνη νά ἀπομακρυνθῇ, ὅπως δείχνη τὸ βέλος στὸ σχῆμα, καὶ ὀχι νά σφηνωθῇ ἐπάνω στὸ κομμάτι, ὅπως θὰ συνέβαινε, ἂν ἡ ὑποδοχὴ τῆς ποδιᾶς εἶχε τοποθετηθῇ μὲ ἀντίθετη κλίση ὡς πρὸς τὴν γλίστρα.



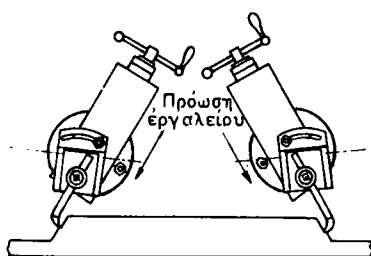
Σχ. 21 · 3 ε.

Πλάνισμα κατακόρυφης ἐπιφανείας.



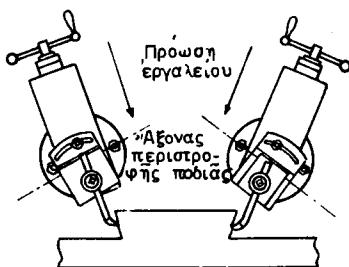
Σχ. 21 · 3 ζ.

Πλάνισμα ὀριζοντίας ἐπιφανείας.



Σχ. 21 · 3 η.

Πρόωση εργαλείου.



Ἡ πλευρά, ἀπὸ τὴν ὁποία θὰ πρέπει νά στρέφωμε τὴν ποδιά, γιὰ νά ἐλευθερώνεται στὴν ἐπιστροφή τὸ ἐργαλεῖο, ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὴν μορφή τοῦ πλάνισματος. Ὅπως βλέπομε στὸ σχῆμα 21 · 3 η, στρέφωμε τὴν ὑποδοχὴ τῆς ποδιᾶς ἀντίθετα ἀπὸ τὸ μέρος, ποῦ ἔχομε στρέψει τὸ ἐργαλειοφορεῖο.

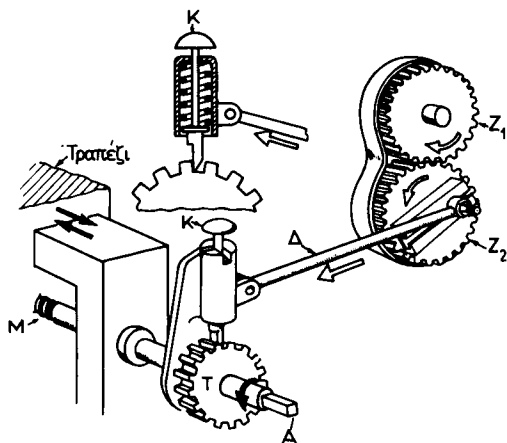
21 · 4 Τραπέζι τῆς πλάνης - Μηχανισμὸς κινήσεως.

Στὸ τραπέζι μιᾶς πλάνης στερεώνομε τὸ κομμάτι, ποῦ θὰ πλανίσωμε. Ἔχει σχῆμα ὀρθογώνιο καὶ στερεώνεται ἐπάνω στὸ σῶμα τῆς πλάνης. Μετακινεῖται ὀριζόντια καὶ κατακόρυφα.

Μὲ τὴν κατακόρυφη (ἄνω - κάτω) κίνηση μποροῦμε νά πλη-

σιάσωμε καί νά ἀπομακρύνωμε, χωρίς μεγάλη ἀκρίβεια, τὸ κομμάτι στὸ ἐργαλεῖο. Λέμε χωρίς μεγάλη ἀκρίβεια, γιατί ἡ ἀκρίβεια στὸ βάθος πλανίσματος, ὅπως εἶπαμε, κανονίζεται μὲ τὸν μεταφορικό κοχλία Δ τοῦ ἐργαλειοφορείου (σχ. 21.3 α).

Μὲ τὴν ὀριζόντια κίνηση τοῦ τραπεζιοῦ ἐπιτυγχάνομε τὴν μετατόπιση τοῦ κομματιοῦ, δηλαδή ἐπιτυγχάνομε τὴν *πρόωση*, καθὼς λέμε, τοῦ κομματιοῦ. Στὸ πλάνισμα, *πρόωση* λέμε τὴν μετατόπιση τοῦ κομματιοῦ σὲ κάθε πλήρη παλινδρόμηση (κοπή - ἐπιστροφή). Ἡ πρόωση γίνεται ἄλλοτε *μηχανικά* καὶ ἄλλοτε *χειροκίνητα*.



Σχ. 21.4 α.

Μηχανισμός προώσεως τραπεζιοῦ.

Ἄς παρακολουθήσωμε τώρα στὸ σχῆμα 21.4 α πῶς γίνεται ἡ μηχανική, δηλαδή ἡ αὐτόματη πρόωση.

Τὴν κίνηση τὸ τραπεζί τὴν παίρνει ἀπὸ τὰ γρανάζια z_1 καὶ z_2 . Ἡ περιστροφικὴ κίνηση τῶν γραναζιῶν z_1 καὶ z_2 μετατρέπεται σὲ εὐθύγραμμη μὲ τὸν διωστήρα Δ, ὁ ὁποῖος συνδέεται μὲ τὴν καστάνια Κ. Ὄταν ἡ καστάνια εἶναι σὲ ἐμπλοκή μὲ τὸν τροχὸ Τ, τότε, ἐφ' ὅσον δέχεται κίνηση ἀπὸ τὸν διωστήρα, ἀναγκάζει καὶ τὸν τροχὸ Τ νὰ στραφῇ κατὰ ὀρισμένο τόξο. Αὕτῃ ὅμως ἡ μικρὴ στροφή τοῦ τροχοῦ προκαλεῖ ἀντίστοιχη μετάθεση τοῦ τραπεζιοῦ, μὲ τὸ ὁποῖο συνδέεται. Ἔτσι σὲ κάθε στροφή τοῦ γραναζιοῦ z_2 ἀντιστοιχεῖ καὶ μία πρόωση.

Όπως βλέπουμε στο σχήμα, ή καστάνια από το ένα μέρος είναι «άποτομη» και από το άλλο κεκλιμένη. Έτσι μόνο κατά την μία φορά γαντζώνει τον τροχό Κ, ενώ κατά την άλλη σηκώνεται έξ αιτίας της κλίσεως της καστανίας.

Στην περίπτωση του σχήματος π.χ. ο τροχός Τ στρέφεται αριστερόστροφα. Για να τον κάνουμε να γυρίζει δεξιόστροφα και να αλλάξει φυσικά ή διεύθυνση της προώσεως, σηκώνουμε την καστανία Κ και την στρέφουμε κατά 180° .

Για να αυξήσουμε την πρόωση, πρέπει να κανονίσουμε, ώστε ή καστανία να γαντζώνει κάθε φορά περισσότερα δόντια του τροχού Τ. Αυτό το επιτυγχάνουμε αν απομακρύνουμε τον άξονισκο στερεώσεως του διωστήρα Δ από το κέντρο του όδοντοτροχού z_2 . Αντίθετα, αν μειώσουμε την απόσταση του άξονισκου από το κέντρο του z_2 , ή καστανία γαντζώνει κάθε φορά λιγότερα δόντια και συνεπώς ή πρόωση ελαττώνεται.

Έτσι σε κάθε διαδρομή πλάνισματος και κατά την στιγμή της έπιστροφής του μαχαιριού, με τον παραπάνω μηχανισμό, ο κοχλίας Μ προώσεως του τραπεζιού γυρίζει λίγο ή πολύ και μεταθέτει το κομμάτι.

Η πρόωση αυτή μπορεί να κυμαίνεται από 0,1 έως 6 mm, ανάλογα με την περίπτωση. Το βάθος κοπής, που είναι το βάθος είσχωρήσεως του εργαλείου, κυμαίνεται από 0,5 έως 3 mm.

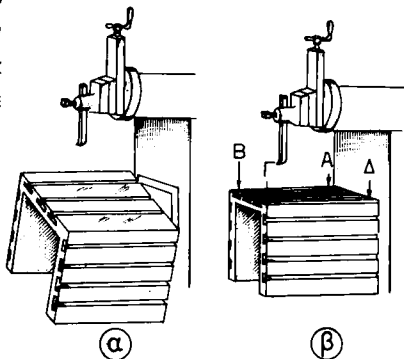
Για να μετατρέψουμε την κίνηση του τραπεζιού σε χειροκίνητη, έξουδετερώουμε την λειτουργία της καστανίας Κ, όποτε σταματά ή μηχανική κίνηση του τραπεζιού, και κινούμε το τραπέζι με περιστροφή του χειροστροφάλου, τον οποίο εφαρμόζουμε στο άκρο Α του κοχλία Μ, όπως φαίνεται στο σχήμα 21·4 α.

Ανάλογα με την φορά περιστροφής του χειροστροφάλου, το τραπέζι θα μετακινηθεί προς την μία ή την άλλη κατεύθυνση.

Υπάρχουν πλάνες, που το τραπέζι τους είναι πάντα όριζόντιο. Υπάρχουν άλλες, στις οποίες το τραπέζι μπορεί να πάρη όρισμένη κλίση και λέγονται *πλάνες γενικής χρήσεως* (universal). Με τραπέζι γιουνιβέρσαλ μπορούμε εύκολα να κάνουμε πλάνισμα με κλίση. Έπειτα όμως από κάθε χρησιμοποίηση του τραπεζιού υπό κλίση πρέπει να το όριζοντιώνουμε με προσοχή. Η όριζοντίωσή του γίνεται με διάφορους τρόπους:

Στο σχήμα 21·4β βλέπουμε ένα τέτοιο τραπέζι, που χρησιμοποιήθηκε υπό κλίση και που άκολούθως έλαβε την σωστή οριζοντία θέση.

Για να οριζοντιώσουμε το τραπέζι της πλάνης, δένομε στον εργαλειοδέτη μιὰ βέργα ή ένα εργαλείο χωρίς μύτη και φέρνομε το τραπέζι, ώστε να άκουμπήση ή άκρη της βέργας σε 4 σημεία (Α, Β, Γ, Δ) της έπιφανείας του τραπεζιοϋ, χωρίς να άνεβοκατεβάσωμε ούτε το εργαλειοφορείο ούτε το τραπέζι. Άν αυτή ή βέργα άκουμπά το ίδιο και στα 4 σημεία, τότε σημαίνει ότι το τραπέζι έχει οριζοντιωθή σωστά. Για να τó εξακριβώσωμε αυτό



Σχ. 21·4β.

Όριζοντίωση τραπεζιοϋ πλάνης.

χρησιμοποιούμε ένα κομμάτι λεπτό χαρτί ή ένα φύλλερ, που τó τοποθετούμε άνάμεσα στο τραπέζι και στην βέργα και βλέπομε αν περνοϋν, άγγίζοντας μόλις τις έπιφάνειες της πλάκας και της βέργας και στα τέσσερα σημεία, όποτε το τραπέζι έχει πράγματι οριζοντιωθή σωστά.

Έδω πρέπει να τονίσωμε ότι τα 4 σημεία, που θα διαλέξωμε, πρέπει να βρίσκωνται όσο τó δυνατόν μακρύτερα τó ένα άπό τó άλλο. Συνήθως παίρνομε 4 σημεία κοντά στις 4 γωνίες του τραπεζιοϋ (ένα σε κάθε γωνία).

Άκόμη πιό σωστή οριζοντίωση γίνεται με τó μετρητικό ρολόι (σχ. 16·5α) όποτε αντί για βέργα δένομε στον εργαλειοδέτη ένα κατάλληλο στέλεχος και στην άκρη του δένομε τó μετρητικό ρολόι. Όταν ό δείκτης του ρολογιού και στα 4 σημεία έλέγχου δείχνη την ίδια ένδειξη, τότε τó τραπέζι είναι οριζοντιωμένο.

Έπάνω στο τραπέζι και στην οριζοντία και στην κατακόρυφη έπιφάνεια ύπάρχουν αϋλάκια σχήματος ταϋ (σχ. 21·4β).

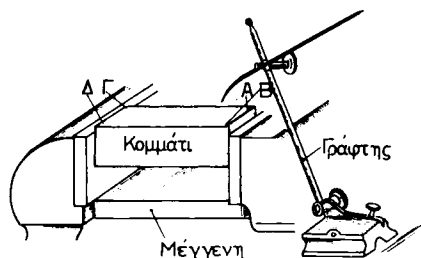
Μέσα σ' αυτά τα αϋλάκια περνοϋμε τα κεφάλια άπό τις βίδες, με τις όποιες στερεώνομε τα κομμάτια. Η στερέωση τών

κομματιῶν γίνεται με διαφόρους τρόπους, πού θα περιγράψωμε πᾶρα κάτω.

Στερέωση με μέγγενη εργαλειομηχανῆς.

Ἡ μέγγενη (σχ. 20·6δ καὶ ε), ἐπάνω στὴν ὁποία κατὰ τὸ γνωστὸ τρόπο δένεται τὸ κομμάτι, στερεώνεται με βίδες ἐπάνω στὸ τραπέζι. Συνήθως οἱ μέγγενες εργαλειομηχανῶν φέρουν μοιρογνῶμόνιο, γιὰ νὰ τίς γυρίζωμε, ὅταν χρειασθῇ, ὑπὸ διάφορες γωνίες. Ἔτσι μπορούμε νὰ κατεργασθοῦμε ἓνα κομμάτι ὑπὸ διάφορες γωνίες, χωρὶς νὰ τὸ λύσωμε ἀπὸ τὴν μέγγενη.

Τὶς πιὸ πολλές φορές, ὅταν δένωμε ἓνα κομμάτι στὴν πλάνη, πρέπει νὰ τὸ *κεντράρωμε*, δηλαδὴ νὰ τὸ φέρωμε παράλληλα ἢ κάθετα πρὸς τὸ τραπέζι. Τὸ κεντράρισμα γίνεται με τὸν ἴδιο τρόπο, πού χρησιμοποιήσαμε γιὰ νὰ ὀριζοντιώσωμε τὸ τραπέζι. Μποροῦμε ὁμως γιὰ τὸ κεντράρισμα νὰ χρησιμοποιήσωμε καὶ τὸν *γράφτη* (σχ. 21·4γ) ὡς ἑξῆς: Τοποθετοῦμε τὸν γράφτη στὸ τραπέζι τῆς πλάνης καὶ φέρομε τὴν βελόνη νὰ ἀκουμπήσῃ



Σχ. 21·4 γ.

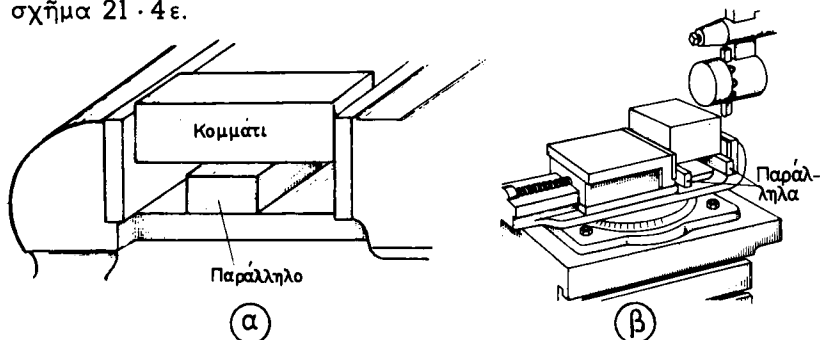
Κεντράρισμα κομματιοῦ με γράφτη.

ἐπάνω στὴν ἐπιφάνεια τοῦ κομματιοῦ στὸ σημεῖο Α. Ὑστερα ἀλλάζομε τὴν θέση τοῦ γράφτη ἐπάνω στὸ τραπέζι ἔτσι, ὥστε ἡ βελόνη του νὰ μεταφερθῇ καὶ στὰ ἄλλα σημεῖα Β, Γ, Δ καὶ βλέπομε ἂν ἡ βελόνη ἀκουμπᾷ καὶ ἐκεῖ ὅπως στὸ Α. Ἄν δὲν ἀκουμπᾷ, τότε διορθώνομε τὴν θέση τοῦ κομματιοῦ, ὥστε νὰ τὸ κεντράρωμε.

Ἐδῶ πρέπει νὰ σημειώσωμε πάλι ὅτι τὰ σημεῖα, πού θα διαλέξωμε, πρέπει νὰ ἀπέχουν ὅσο τὸ δυνατόν περισσότερο τὸ ἓνα ἀπὸ τὸ ἄλλο. Συνήθως λαμβάνομε, ὅπως στὸ σχῆμα, τέσσερα σημεῖα κοντὰ στὶς τέσσερις γωνίες τοῦ κομματιοῦ, ἐφ' ὅσον εἶναι ὀρθογωνικὸ.

Καὶ ἐδῶ ἐπίσης μπορεῖ νὰ χρησιμοποιηθῇ τὸ μετρητικὸ ρολοῖ, τὸ ὁποῖο ἐλέγχει τὸ κεντράρισμά μας με μεγαλύτερη ἀκρίβεια.

Ένας άλλος εύκολος τρόπος κεντραρίσματος είναι να χρησιμοποιήσουμε τα λεγόμενα *παράλληλα*. Αυτά είναι κομμάτια ὀρθογώνια. Τὸ καθένα ἔχει καὶ τὸ δικό του πάχος καὶ εἶναι σωστά παράλληλα κατεργασμένα. Τὰ τοποθετοῦμε ἀνάμεσα στὰ μάγουλα τῆς μέγγενης καὶ κάτω ἀπὸ τὰ κομμάτια, πού θέλομε νὰ κεντράρωμε, ὅπως βλέπομε στὸ σχῆμα 21·4δ. Ἀπὸ τὴν ἐπαφὴ τῶν παραλλήλων καὶ τοῦ κομματιοῦ φαίνεται ἂν τὸ κομμάτι εἶναι τοποθετημένο στραβά, ὁπότε τὸ κεντράρωμε. Ἄν τὸ κομμάτι, πού θέλομε νὰ σφίξωμε στὴν μέγγενη, δὲν ἔχη ἄρκετὸ πάχος, τότε τὸ δένομε μὲ τὴν βοήθεια σφιγκτήρων, ὅπως φαίνεται στὸ σχῆμα 21·4ε.



Σχ. 21·4δ.

Κεντράρισμα κομματιοῦ μὲ παράλληλα : (α) Μὲ ἓνα παράλληλο. (β) Μὲ δύο παράλληλα.

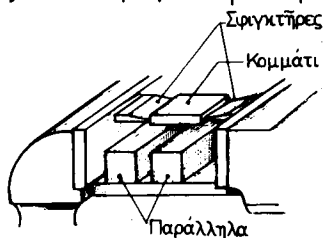
Τὰ σημεῖα μάλιστα, στὰ ὁποῖα σφίγγουν τὸ κομμάτι οἱ σφιγκτήρες, εἶναι χαμηλότερα ἀπὸ τὰ σημεῖα, στὰ ὁποῖα σφίγγει ἡ μέγγενη τοὺς σφιγκτήρες, ὥστε τὸ κομμάτι νὰ πιέζεται πρὸς τὰ κάτω.

Στὸ σχῆμα 21·4ζ χρησιμοποιοῦμε παράλληλα ὑπὸ κλίση, γιὰ νὰ συγκρατοῦμε καὶ νὰ πλανίζωμε κομμάτια μὲ κλίση.

Πολλὲς φορές θὰ χρειασθῇ νὰ στερεώσωμε κομμάτια, πού ἔχουν διαμορφωθῇ στὸ καμίνι ἢ στὸ χυτήριο καὶ πού οἱ ἐπιφάνειές τους εἶναι ἀνώμαλες. Αὕτῃ ἡ ἐργασία μπορεῖ νὰ γίνῃ ὡς ἑξῆς :

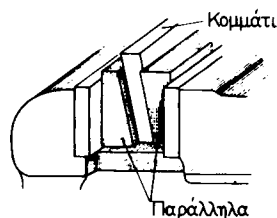
Ἀφοῦ πλανίσωμε τὴν μία ἐπιφάνεια [σχ. 21·4η(α)], τὴν φέρνομε νὰ ἀκουμπήσει στὸ σταθερὸ μάγουλο τῆς μέγγενης (Μ).

Στο κινητό μάγουλο, μεταξύ τῆς ἀνώμαλης ἐπιφανείας τῶν κομματιῶν καὶ τῆς ἐπιφανείας τοῦ μάγουλου, βάζομε ἓνα κομμάτι ἡμικυκλικῆς διατομῆς καὶ σφίγγομε τὴν μέγγενη. Ἔτσι τὸ κομμάτι θὰ ἀναγκασθῇ νὰ πατήσῃ στὸ μάγουλο ἀπὸ τὴν κατεργασμένη πλευρά, χωρὶς νὰ ἐπηρεασθῇ ἀπὸ τὸ κινητὸ μάγουλο. Ἐπειτα γυρίζομε τὸ κομμάτι, ὅπως φαίνεται στὸ σχῆμα, καὶ τέλος τὸ δένομε μὲ παράλληλα [σχ. 21·4δ (β)].



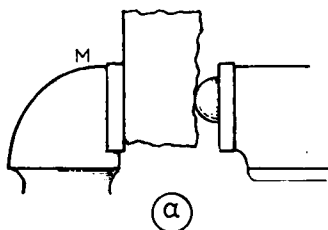
Σχ. 21·4 ε.

Συγκράτηση κομματιοῦ σὲ μέγγενη μὲ σφιγκτῆρες.

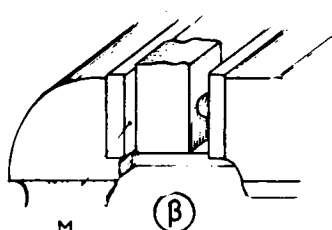


Σχ. 21·4 ζ.

Συγκράτηση κομματιοῦ μὲ παράλληλα ὑπὸ κλίση.



α



β

Σχ. 21·4 η.

Συγκράτηση κομματιοῦ μὲ ἀνώμαλη ἐπιφάνεια.

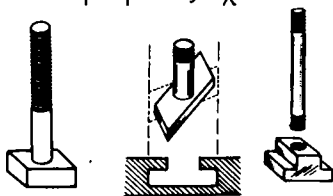
Πάρα πολλές φορές, γιὰ λόγους εὐκολίας καὶ γιατί ἴσως δὲν μᾶς ἐξυπηρετεῖ ἡ μέγγενη, ἐπειδὴ εἶναι μικρή, θὰ χρειασθῇ νὰ δέσωμε τὰ κομμάτια, πού θέλομε νὰ πλανίσωμε, ἀπ' εὐθείας στὸ τραπέζι (σχ. 21·4κ).

Ὅπως εἶπαμε πιὸ ἑπάνω, στὸ τραπέζι, ὑπάρχουν αὐλάκια σχήματος ταῦ, στὰ ὁποῖα περνοῦν τὰ κεφάλια ἀπὸ τὶς βίδες, μὲ τὶς ὁποῖες σφίγγομε τὴν μέγγενη ἢ τὰ κομμάτια. Τὰ κεφάλια αὐτὰ εἶναι διαφόρων εἰδῶν. Τρία εἶδη ἀπὸ αὐτὲς τὶς βίδες βλέπομε στὸ σχῆμα 21·4θ.

Ἡ συγκράτηση τῶν κομματιῶν ἀπ' εὐθείας στὸ τραπέζι

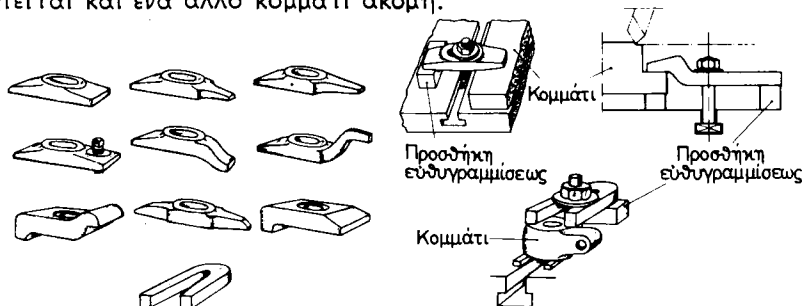
γίνεται με ειδικούς σφιγκτήρες, γνωστούς με τὸ ὄνομα «φουρκέτες». Ὅπως βλέπομε στὸ σχῆμα 21·4ι οἱ φουρκέτες ἔχουν διάφορα σχήματα, ἀνάλογα με τὴν περίπτωση πού προβλέπεται ὅτι θὰ ἐξυπηρετήσουν.

Στὸ σχῆμα 21·4κ βλέπομε πῶς χρησιμοποιοῦμε τὶς φουρκέτες γιὰ νὰ σφίξωμε ἓνα κομμάτι. Τὸ κομμάτι τὸ τοποθετοῦμε πρῶτα κάτω ἀπὸ τὴν φουρκέτα καὶ μετὰ τὸ σφίγουμε. Ἀλλὰ, ὅπως βλέπομε καὶ στὸ σχῆμα 21·4λ, κάτω ἀπὸ τὴν ἄλλη ἄκρη τῆς φουρκέτας τοποθετεῖται καὶ ἓνα ἄλλο κομμάτι ἀκόμη.



Σχ. 21·4θ.

Βίδες συγκρατήσεως κομματιῶν στὴν πλάνη.



Σχ. 21·4ι.

Φουρκέτες συγκρατήσεως κομματιῶν στὴν πλάνη.

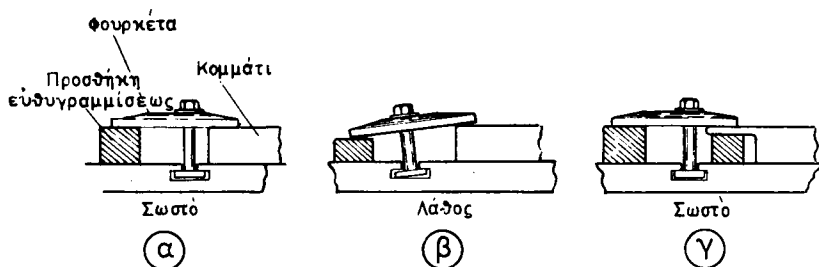
Σχ. 21·4κ.

Τρόπος συγκρατήσεως κομματιῶν με φουρκέτες.

Τὸ κομμάτι αὐτὸ (προσθήκη εὐθυγραμμίσεως) πρέπει νὰ ἔχη τὸ ἴδιο ὕψος με τὸ κομμάτι πού κατεργαζόμαστε καὶ βοηθεῖ στὸ νὰ σφιχθῇ καλὰ τὸ κομμάτι, πού θὰ πλανίσωμε. Ἐπειδὴ, ὅταν τοποθετοῦμε τὸ πρόσθετο αὐτὸ κομμάτι, εὐθυγραμμίζομε τὴν φουρκέτα, γι' αὐτὸ τὸ κομμάτι αὐτὸ λέγεται *προσθήκη εὐθυγραμμίσεως*.

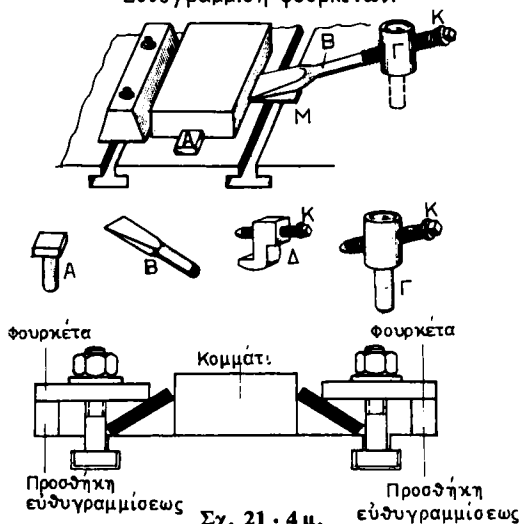
Ἄν ἡ προσθήκη δὲν εἶναι στὸ ἴδιο ὕψος με τὸ κομμάτι, τότε ἡ φουρκέτα δὲν εὐθυγραμμίζεται καὶ σφίγγει μόνο μία γωνιὰ τοῦ κομματιοῦ [σχ. 21·4λ (β)]. Στὸ σχῆμα 21·4λ (γ) ἐξ αἰτίας τῆς μορφῆς τοῦ κομματιοῦ χρησιμοποιεῖται καὶ μιὰ δεύτερη προσθήκη.

Σε πολλές όμως περιπτώσεις τὸ κομμάτι, ποὺ θέλομε νὰ πλανίσωμε, δὲν μπορούμε νὰ τὸ στερεώσωμε στὸ τραπέζι μὲ φουρκέτες. Στὸ σχῆμα 21·4 μὲ ἔχομε μιὰ τέτοια περίπτωση.



Σχ. 21·4 λ.

Εὐθυγράμμιση φουρκετῶν.



Σχ. 21·4 μ.

Συγκράτηση κομματιῶν.

Βλέπομε σ' αὐτὸ π.χ. πῶς δένομε μιὰ πλάκα, ποὺ πρέπει νὰ πλανισθῇ σὲ ὅλη τὴν ἐπιφάνειά της καὶ ποὺ ἐπομένως, δὲν μπορεῖ νὰ σφισθῇ μὲ φουρκέτες.

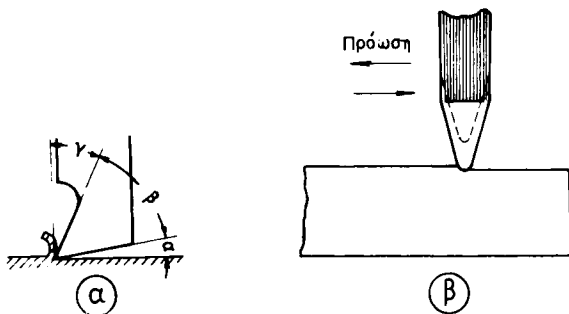
Τὸ δέσιμό της σ' αὐτὴ τὴν περίπτωση μοιάζει μὲ τὸ δέσιμο ποὺ δείχνει τὸ σχῆμα 21·4ε, γιατί πρόκειται γιὰ τὴν ἴδια περίπτωση, μὲ τὴν διαφορά ὅτι ἐδῶ (σχ. 21·4μ) τὸ σφίξιμο τὸ

φαλή της πλάνης και τὸ ἐργαλεῖο μὲ εἰδικὸ ἐργαλειοδέτη στὸ τραπέζι.

Μὲ τίς περιπτώσεις, ποὺ ἀναφέραμε, περιγράψαμε σχεδὸν ὅλους τοὺς βασικοὺς τρόπους συγκρατήσεως τῶν κομματιῶν στὴν πλάνη. Προτοῦ ὅμως κλείσωμε τὸ θέμα αὐτό, πρέπει νὰ προσθέσωμε ὅτι οἱ ἐπιφάνειες τῶν κομματιῶν, ποὺ δὲν θέλομε νὰ σηματουῖν ἀπὸ τὸ σφίξιμο, πρέπει νὰ προστατεύωνται, ἐκεῖ ποὺ ἀκουμποῦν οἱ σφιγκτήρες ἢ τὰ μάγουλα τῆς μέγενης, μὲ φύλλα ἀπὸ μαλακὸ μέταλλο ἢ μὲ τὸν τρόπο ποὺ φαίνεται στὸ σχῆμα 21·4 μ, γιὰ νὰ προστατεύσωμε τὴν ἐπιφάνεια τοῦ τραπεζιοῦ ἀπὸ τὸν σφιγκτήρα Β.

21·5 Ἐργαλεῖα κοπῆς πλάνης καὶ χρησιμοποίησή τους.

Μὲ τὴν βοήθεια τῶν σχημάτων 21·5 α ἕως 21·5 η θὰ δοῦμε πῶς χρησιμοποιοῦνται τὰ διάφορα συνήθων μορφῶν ἐργαλεῖα κοπῆς πλάνης. Ἄς δοῦμε πρῶτα τὸ ἐργαλεῖο τοῦ σχήματος 21·5 α. Αὐτὸ εἶναι γνωστὸ μὲ τὸ ὄνομα *χούφτα*. Ἡ μορφή του



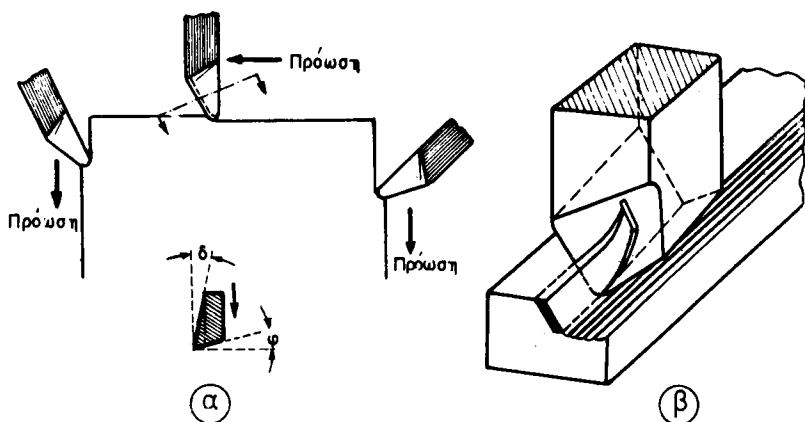
Σχ. 21·5 α.

Ἐργαλεῖο πλάνης σχήματος « χούφτα ».

τὸ κάνει κατάλληλο γιὰ ὀριζόντιο πλάνισμα μὲ κατεύθυνση εἴτε ἀπὸ ἀριστερὰ πρὸς τὰ δεξιὰ εἴτε ἀντιστρόφως. Ἐπειδὴ ὅμως γιὰ ὀριζόντιο πλάνισμα χρησιμοποιοῦμε δύο ἐργαλεῖα, ἓνα γιὰ ἀριστερὰ καὶ ἄλλο γιὰ δεξιὰ, ποὺ ἔχουν μεγαλύτερη ἀπόδοση, γι' αὐτὸ ἡ χούφτα χρησιμοποιεῖται, ὅταν δὲν ἐνδιαφερώμαστε γιὰ μεγάλη παραγωγή, ἀλλὰ γιὰ πολλὲς μικρῆς διαρκείας ἐργασίες ἢ

για ειδικές εργασίες, που μπορούν να γίνουν μόνο με αυτήν, όπως π.χ. το άνοιγμα μισοστρόγγυλων αύλακιών. Άλλα εργαλεία κόπης είναι εκείνα, στα όποια δίνουμε μορφή, ίδια με εκείνη που θέλουμε να δώσουμε στο κομμάτι, ώστε η κατεργασία να γίνεται εύκολωτερα και γρηγορώτερα. Τα εργαλεία αυτά λέγονται *εργαλεία μορφής* (σχ. 21·5β).

Ας δούμε τώρα το εργαλείο του σχήματος 21·5β. Τα δμοια με αυτό εργαλεία τα χρησιμοποιούμε για μονόπλευρο όριζόντιο και κατακόρυφο πλάνισμα ξεχονδρίσματος.



Σχ. 21·5β.

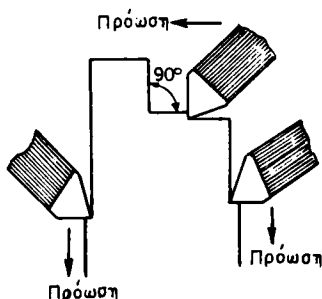
Έργαλεία πλάνης ξεχονδρίσματος.

Επειδή χρησιμοποιούνται, για να εργάζονται μόνο κατά μία διεύθυνση, δεν γίνεται εμπρόσθιο ξεθύμασμα γ (σχ. 21·5α), αλλά πλαϊνό κατά γωνία $\varphi = 10^\circ$ έως 20° [σχ. 21·5β (α)]. Οι μικρές γωνίες έλευθερίας είναι καταλληλότερες για σκληρά μέταλλα, ενώ οι μεγαλύτερες για μαλακότερα. Η γωνία έλευθερίας α [σχ. 21·5α (α)] κυμαίνεται από 3° έως 8° , ή δέ πλευρική γωνία έλευθερίας δ [σχ. 21·5β (α)] από 5° έως 6° .

Τα εργαλεία του σχήματος 21·5β είναι κατασκευασμένα κυρίως για *ξεχόνδρισμα* και γι' αυτό εργάζονται με μεγάλη *πρόωση*. Για άποπεράτωση (φινίρισμα) πρέπει να εργάζονται με μικρή πρόωση.

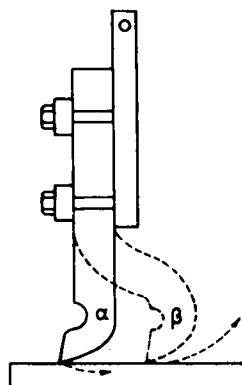
Τὰ ἐργαλεῖα τοῦ σχήματος 21·5 γ χρησιμοποιοῦνται γιὰ ἀποπεράτωση τόσο σὲ πλάνισμα, ποὺ γίνεται κατακόρυφα, ὅσο καὶ σὲ πλάνισμα, ποὺ γίνεται ὀριζόντια, ἀλλὰ ποὺ καταλήγει σὲ γωνία 90° .

Ἄς δοῦμε τώρα τὸ ἐργαλεῖο τοῦ σχήματος 21·5 δ. Αὐτὸ εἶναι γνωστὸ μὲ τὸ ὄνομα « λαιμὸς χήνας » (β). Πλαΐ του ὑπάρχει σχεδιασμένο γιὰ σύγκριση ἓνα συνηθισμένο ἐργαλεῖο κοπῆς (α).



Σχ. 21·5 γ.

Ἐργαλεῖο πλάνης γιὰ ἀποπεράτωση.



Σχ. 21·5 δ.

Ἐργαλεῖο
« λαιμὸς χήνας ».

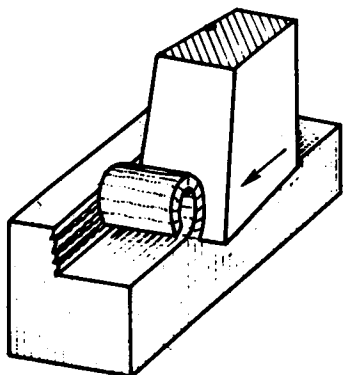
Ὁ λόγος, ποὺ χρησιμοποιεῖται τὸ ἐργαλεῖο β, εἶναι γιὰ νὰ ἀποφεύγεται τὸ τρίξιμο καὶ τὸ σφήνωμα (ἄρπαγμα) τοῦ ἐργαλείου σὲ περίπτωσι ἀντιστάσεως. Ἀποφεύγεται δέ, γιατί ἡ κόψη του βρίσκεται πιὸ πίσω ἀπὸ τὴν ἐπιφάνεια σφίξιματος στὸν ἐργαλειοδέτη καὶ ἔτσι ὁ λαιμὸς, ποὺ σχηματίζεται, δίνει ἐλαστικότητα στὸ ἐργαλεῖο.

Ἄν τὸ ἐργαλεῖο φορτωθῇ, ἐπειδὴ ἔχει ἐλαστικότητα, ὀπισθοχωρεῖ καὶ ἀπομακρύνεται ἀπὸ τὴν ἐπιφάνεια τοῦ κομματιοῦ, ὅπως μᾶς δείχνει τὸ βέλος. Ἄν αὐτὸ τὸ ζόρισμα συνέβαινε στὸ ἐργαλεῖο α, θὰ μᾶς ἔκανε ζημιὰ, γιατί θὰ ἔτεινε νὰ εἰσχωρήσῃ τὸ ἐργαλεῖο μέσα στὸ κομμάτι.

Τὸ ἐργαλεῖο τοῦ σχήματος 21·5 ε εἶναι κατάλληλο γιὰ κατακόρυφο ξεχόνδρισμα καὶ ἀριστερὰ καὶ δεξιὰ. Τὸ χρησιμοποιοῦμε ἐπίσης γιὰ ὀριζόντια ἀποπεράτωση χυτοσιδηρῶν ἐπιφανειῶν.

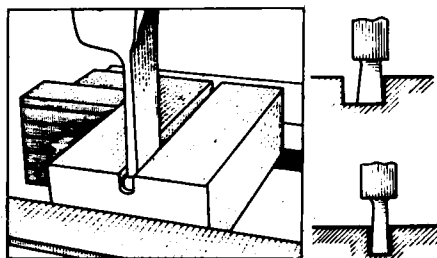
Σ' αυτή την περίπτωση βάζουμε λίγο βάθος, μικρή ταχύτητα και μεγάλη πρόωση (όσο είναι περίπου το πλάτος του εργαλείου).

Πολλές φορές στην πλάνη σχίζουμε κομμάτια ή ανοίγουμε αύλακια. Και οι δύο αυτές δουλειές γίνονται με εργαλείο κοπής πλάνης, που έχει την ίδια μορφή περίπου και στις δύο περιπτώσεις, καθώς βλέπουμε και από το σχήμα 21·5ζ.



Σχ. 21·5ε.

Έργαλείο πλάνης ξεχονδρίσματος ή αποπερατώσεως.



Σχ. 21·5ζ.

Πλάνισμα αύλακιών.

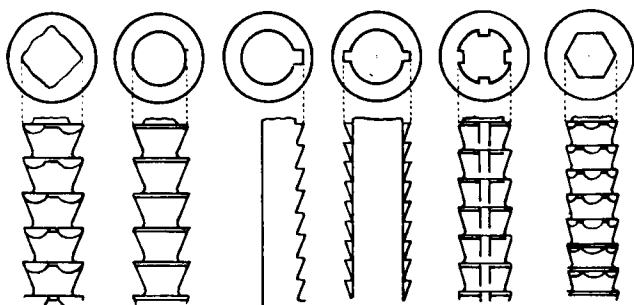
Κάτι, που πρέπει γά προσέχουμε ιδιαίτερα κατά το σχίσιμο του κομματιού, είναι η γερή στερέωσή του επάνω στο τραπέζι. Ή πολύ καλή στερέωση του κομματιού είναι στην περίπτωση αυτή απαραίτητη, γιατί κατά το σχίσιμο ασκούνται μεγάλες δυνάμεις. Επίσης πρέπει νά προσέχουμε, ώστε σέ κάθε διαδρομή το βάθος κοπής νά είναι λίγο και νά ελαττώνεται όσο μεγαλώνει το βάθος του αύλακιού.

Έσωτερικά πλανίσματα.

Μιά και ξεετάζουμε τὰ κοπτικά εργαλεία τῆς πλάνης, ἀναφέρομε ὅτι τὰ *έσωτερικά πλανίσματα* (σφηνόδρομος σέ τρύπες, έσωτερικά πολύγωνα κ.λπ.) γίνονται, ὅπως εἴπαμε, κυρίως σέ κα-
τακόρυφες πλάνες καί σ' αὐτές τίς περιπτώσεις γιά τὰ εργαλεία

κοπής Ισχύουν οί κανόνες τών εργαλείων, τούς όποιους άναφέραμε προηγουμένως.

Ειδικά, όταν έχωμε νά πλανίσωμε τρύπες μικρού μεγέθους, πού δέν είναι δυνατόν ή εύκολο νά γίνουν στην κατακόρυφη πλάνη, τότε χρησιμοποιούμε ειδικά εργαλεία. Αύτά, έκτός άπό την κατακόρυφη πλάνη, τά εφαρμόζομε καί σέ πρέσσες χειροκίνητες ή ύδραυλικές ή καλύτερα σέ ειδικές εργαλειομηχανές.



Σχ. 21 · 5 η.

Έργαλεία πού κατασκευάζομε έσωτερικές τρύπες.

Τά εργαλεία κοπής για μικρές τρύπες φέρουν κατά μήκος κοπτικά δόντια. Κάθε είδος άπό αύτά χρησιμοποιείται για πλάνισμα όρισμένου είδους τρυμάτων. Στο σχήμα 21 · 5 η βλέπομε τέτοια εργαλεία κοπής καί τό είδος τής εργασίας πού κάνει τό καθένα.

Η εργασία γίνεται ως εξής :

Άφού τρυπήσωμε τό κομμάτι καί δώσωμε στην τρύπα του την κατάλληλη διάμετρο, τό τοποθετούμε στο τραπέζι τής κατακόρυφης πλάνης ή τής πρέσσας. Άκολουθώσας στην τρύπα προσαρμόζεται τό κατάλληλο εργαλείο καί αρχίζομε νά τό πιέζωμε. Όπως βλέπομε καί στο σχήμα 21 · 5 η, κάθε δόντι τών εργαλείων αύτών είναι λίγο μικρότερο άπό τό επόμενο του. Έτσι κάθε δόντι, καθώς προχωρεϊ μέσα στην τρύπα, κόβει καί λίγο ύλικό περισσότερο άπό ό,τι έχει κόψει τό προηγούμενο. Δηλαδή κάθε δόντι προετοιμάζει την εργασία για τό επόμενο του. Η εργασία, πού γίνεται μέ τά εργαλεία αύτου του είδους, μοιάζει μέ

τήν εργασία του πρώτου κωνικού σπειροτόμου (βλ. Μηχαν. Τεχνολ. Α', παράγρ. 5·12).

21·6 Συνθήκες κατεργασίας στην πλάνη.

"Όπως σέ όλες τις εργαλειομηχανές έτσι καί στην πλάνη, ή ταχύτητά της εξαρτάται βασικά από τὸ εἶδος τοῦ μετάλλου, πού θά πλανίσωμε, καί από τὸ εἶδος τοῦ κοπτικού εργαλείου, πού θά χρησιμοποιήσωμε.

"Όπως εἶδαμε στην παράγραφο 19·3, *ταχύτητα κοπῆς* ὀνομάζομε τὸ δρόμο, πού διανύει τὸ κοπτικό εργαλεῖο σέ κάθε λεπτό.

Στὸ πλάνισμα, τὸ κοπτικό εργαλεῖο δὲν κόβει συνεχῶς, ὅπως στὶς ἄλλες εργαλειομηχανές, γιατί κατὰ τὴν ἐπιστροφή του δὲν κόβει. Γι' αὐτὸ ταχύτητα κοπῆς ἐδῶ θά ὀνομάζωμε τὸν δρόμο, πού διανύει τὸ κοπτικό εργαλεῖο σέ κάθε λεπτό, ὅταν κόβη. Ἐδῶ ὅμως γιὰ μεγαλύτερη εὐκολία, ὅταν λέμε ταχύτητα κοπῆς, θά ἐννοοῦμε τὸ θεωρητικὸ μῆκος τοῦ ἀποκόμματος, πού θά βγῇ σέ ἓνα λεπτό. Καί λέμε τὸ θεωρητικὸ μῆκος, γιατί τὸ πραγματικὸ θά εἶναι πολὺ μικρότερο μιά καί, ὅπως ξέρομε, κατὰ τὴν κοπή τὸ ἀπόκομμα συμπιέζεται καί κονταίνει.

Γιὰ νὰ ὑπολογίσωμε τὸ θεωρητικὸ μῆκος, πρέπει νὰ ἔχωμε ὑπ' ὄψη μας ὅτι ἡ κεφαλὴ τῆς πλάνης μὲ τὸ κοπτικό εργαλεῖο, ὅταν προχωρῇ πρὸς τὰ ἐμπρὸς καί κόβη, κινεῖται πιὸ ἀργά παρὰ ὅταν ἐπιστρέφῃ.

Ἐὰν δὲ ποῦμε ὅτι μιά παλινδρόμηση εἶναι ἡ διαδρομὴ κοπῆς καί ἡ διαδρομὴ ἐπιστροφῆς τοῦ εργαλείου, τότε ἀπὸ τὸν χρόνον, πού χρειάζεται νὰ γίνη μιά παλινδρόμηση τὰ 0,6 ἕως 0,7 τοῦ χρόνου καταναλίσκονται κατὰ τὴν διαδρομὴ κοπῆς καί τὰ 0,3 ἕως 0,4 κατὰ τὴν διαδρομὴ ἐπιστροφῆς.

Γι' αὐτὸ ὁ τύπος ὑπολογισμοῦ τῆς ταχύτητας κοπῆς δὲν εἶναι ἀκριβῶς ὅπως στὶς ἄλλες εργαλειομηχανές.

Ἡ ταχύτητα κοπῆς γιὰ περιστροφικὴ κίνηση εἶναι :

$$V_k = \pi \cdot d \cdot n.$$

Ἐδῶ, ἐπειδὴ ἡ κίνηση εἶναι εὐθύγραμμη, ἀντὶ γιὰ $\pi \cdot d$ ἔχομε τὸ $M \cdot \Delta$, καί εἶναι :

$$V_k = \frac{M \cdot \Delta}{\mu},$$

όπου V_k ή επιτρεπομένη ταχύτητα κοπής, M το μήκος της άπλης διαδρομής, Δ οι παλινδρομήσεις στο λεπτό, $\mu = 0,6$ έως $0,7$, έπει-
δή ή διαδρομή κοπής γίνεται άργότερα από την διαδρομή έπι-
στροφής.

Οί παλινδρομήσεις στο λεπτό δίνονται από την σχέση :

$$\Delta = \frac{V_k \cdot \mu}{M}.$$

Ο Πίνακας 32 μās δίδει τις κανονικές ταχύτητες κοπής για
τά κυριότερα μέταλλα και για κοπτικά έργαλεία από ταχυχά-
λυβα.

Π Ι Ν Α Κ Α Σ 32

**Κανονικές ταχύτητες κοπής για ξεχόνδρισμα με μαχαίρι
από ταχυχάλυβα.**

Έ υ λ ι κ ό	Ταχύτητα κοπής σε m/min	Έ υ λ ι κ ό	Ταχύτητα κοπής σε m/min
Άλουμίνιο	42	Χαλκός	25
Όρείχαλκος	40	Χάλυβας μαλακός	15
Μπροϋντζος	15	Χαλυβας ήμισκληρος	14
Χυτοσίδηρος μαλακός	12	Χάλυβας σκληρός	11
Χυτοσίδηρος σκληρός	8		

Παράδειγμα :

Θέλομε νά πλανίσωμε ένα κομμάτι από μαλακό χυτοσίδηρο
μήκους 300 mm. Μē πόσες διαδρομές στο λεπτό πρέπει νά έργα-
σθῇ ή πλάνη.

Λύση :

Άπό τόν Πίνακα 32 βλέπομε ότι ή επιτρεπομένη ταχύτητα

κοπής είναι 12 μέτρα στο λεπτό. 'Επειδή το μήκος του κομματιού είναι σέ χιλιοστόμετρα, κάνομε καί τὰ 12 μέτρα χιλιοστόμετρα, δηλαδή $12 \times 1000 = 12000 \text{ mm}$.

'Αντικαθιστώντας τώρα στὸν τύπο τὶς τιμές αὐτές ἔχομε :

$$\Delta = \frac{V_k \cdot 0,7}{M} = \frac{12000 \times 0,7}{320} = 26.$$

'Επήραμε μήκος διαδρομῆς $M = 320 \text{ mm}$ γιὰ νὰ ἔχωμε καὶ 20 mm γιὰ τὸ ξεθύμασμα τοῦ εργαλείου ἔμπρὸς καὶ πίσω.

Δηλαδή πρέπει νὰ ἐργασθοῦμε περίπου μὲ 26 παλινδρομήσεις στὸ λεπτό.

Ἐπαλήθευση :

Γιὰ νὰ δείξωμε ὅτι ὁ τύπος εἶναι σωστός, ἂς κάνωμε τὴν ἐξῆς σκέψη :

Ὅταν ἡ κεφαλὴ τῆς πλάνης κάνη 26 παλινδρομήσεις στὸ λεπτό, κάθε παλινδρόμηση διαρκεῖ $1/26$ τοῦ λεπτοῦ. 'Αλλὰ τὰ 0,7 τοῦ $1/26$ ἀναλογοῦν στὴν διαδρομὴ κοπῆς καὶ τὰ 0,3 τοῦ $1/26$ στὴν διαδρομὴ ἐπιστροφῆς. Ἔτσι γιὰ τὸ μήκος κοπῆς τῶν 320 mm καταναλίσκεται χρόνος $0,7 \times \frac{1}{26} = \frac{0,7}{26}$ τοῦ λεπτοῦ, ὁπότε ἔχομε :

Γιὰ μήκος	320 mm	χρειάζεται	χρόνος	$\frac{0,7}{26}$
»	» 12000	»	»	x

$$x = \frac{0,7}{26} \times \frac{12000}{320} = \frac{8400}{8320}, \text{ δηλαδή περίπου } 1 \text{ πρῶτο λεπτό.}$$

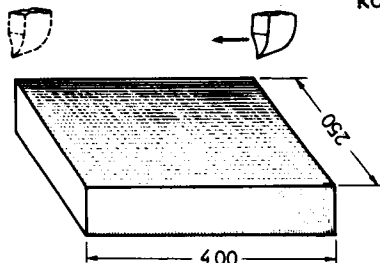
*Ἄλλη συνθήκη κατεργασίας εἶναι ἡ πρόωση. Πρόωση στὸ πλάνισμα λέμε τὴν μετάθεση τῶν κομματιῶν σὲ κάθε παλινδρόμηση ἢ ἀλλιῶς τὸ θεωρητικὸ πάχος τοῦ ἀποκόμματος.

Τὸ μέγεθος τῆς προώσεως στὸ πλάνισμα, ἐξαρτᾶται κυρίως ἀπὸ τὴν ἰσχύ καὶ τὸ βάρος τῆς πλάνης, καθὼς ἐπίσης καὶ ἀπὸ τὸ μέγεθος τοῦ κομματιοῦ, τὸν τρόπο στερεώσεώς του, τὴν ποιότητα τοῦ ὕλικου κ.λπ.

Μὲ βάση τὰ ἀνωτέρω καθορίζομε τὴν πρόωση. Θὰ τύχουν περιπτώσεις, ποὺ θὰ ἐργασθοῦμε μὲ πρόωση 0,1 mm, καὶ ἄλλοτε

πάλι, σε μεγάλες τραπεζοπλάνες ή γεφυροπλάνες, θα εργασθούμε με πρόωση 10 ή 20 mm.

Όταν γνωρίζουμε την επιτρεπόμενη ταχύτητα κοπής καθώς και την πρόωση, μπορούμε να υπολογίσουμε περίπου τον χρόνο κατεργασίας.



Σχ. 21·6 α.

Παράδειγμα :

Πρόκειται να πλανίσουμε με εργαλείο από ταχυχάλυβα την επιφάνεια της πλάκας του σχήματος 21·6 α. Η πλάκα είναι από μαλακό χάλυβα. Ο χρόνος κοπής έστω ότι είναι 0,6 του χρόνου της διαδρομής. Εάν εργασθούμε με

πρόωση 0,4 mm, πόση ώρα θα χρειασθώ, για να πλανισθώ ή επιφάνεια ;

Λύση :

Από τον Πίνακα 32 βλέπουμε ότι η κανονική ταχύτητα κοπής για μαλακό χάλυβα είναι 15 μέτρα το λεπτό και σύμφωνα με τον τύπο έχουμε πλήρεις διαδρομές στο λεπτό :

$$\Delta = \frac{V_k \cdot 0,6}{M} = \frac{15 \times 0,6}{0,430} \simeq 21.$$

Λαμβάνουμε επί πλέον 30 mm για το ξεθύμασμα του εργαλείου εμπρός και πίσω (400 + 30 mm).

Βρήκαμε λοιπόν ότι θα εργασθούμε με 21 διαδρομές στο λεπτό.

Για να βρούμε τον χρόνο εργαζόμαστε ως εξής :

Μετατρέπουμε την πρόωση κατά παλινδρόμηση σε πρόωση κατά λεπτό και λέμε :

σε 1 παλινδρόμηση το εργαλείο προχωρεί 0,4 mm

σε 21 παλινδρομήσεις (1 λεπτό) x

$$x = 0,4 \times \frac{21}{1} = 8,4 \text{ mm προχωρεί το εργαλείο σε 1 λεπτό.}$$

Καὶ ἀφοῦ προχωρή 8,4 mm σὲ 1 πρῶτο λεπτὸ
γιά τὰ 250 mm χρειάζεται x πρῶτα λεπτά

$$x = \frac{250}{8,4} = 29,5 \text{ λεπτά.}$$

Ὡστε ἡ ἐπιφάνεια θὰ πλανισθῇ σὲ 29 λεπτά καὶ 30 δευτερόλεπτα τῆς ὥρας, ἂν βέβαια πάρωμε μόνο ἓνα πάσσο.

Καὶ πάλι ἀναφέρουμε ὅτι ὁ χρόνος αὐτὸς δὲν περιλαμβάνει τὴν προεργασία (σημάδεμα, δέσιμο κομματιοῦ καὶ ἐργαλείων κ.λπ.).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 22

ΤΟΡΝΟΣ

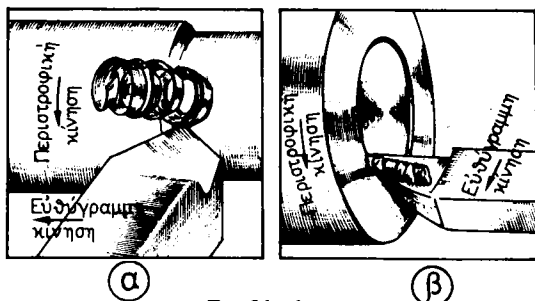
22 · 1 Γενικά.

Ὁ τórνος εἶναι μία ἐργαλειομηχανή, μετὴν ὁποία κατεργαζόμαστε κυρίως κομμάτια κυλινδρικά, κωνικά καὶ ἐπίπεδα. Εἶναι ἢ περισσότερο διαδεδομένη ἐργαλειομηχανή ἀπὸ ἐκείνες ποὺ κατεργάζονται ἓνα κομμάτι, ἀφαιρώντας ὑλικό. Ἡ κυρία κίνησή του εἶναι περιστροφική.

Τórνοι ὑπάρχουν πάρα πολλοὶ τόσον ἀπὸ ἀπόψεως τύπων καὶ μεγεθῶν, ὅσο καὶ ποικιλίας ἐργασιῶν, εἶναι δὲ ἀδύνατο νὰ περιγραφοῦν ὅλοι στὸ βιβλίο αὐτό.

Ἐδῶ θὰ προσπαθῇσῃμε νὰ περιγράψωμε ἓνα συνηθισμένο τórνο γενικῆς χρήσεως καὶ νὰ δώσωμε ὅσο τὸ δυνατόν περισσότερες ἐξηγήσεις, ὥστε μετὶς γνώσεως ποὺ θὰ ἀποκτήσωμε, νὰμποροῦμε νὰ χειριζόμαστε κάθε τórνο.

Τὴν ἐργασία, ποὺ κάνει ὁ τórνος, τὴν λέμε *τόρνευση* ἢ *τόρναρίσμα*.



Σχ. 21 · 1 α.

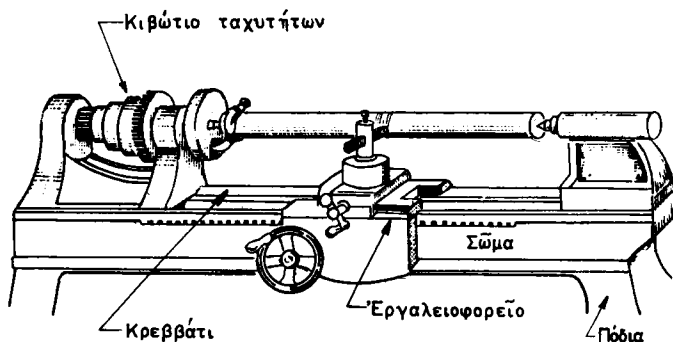
Τόρνευση : (α) Ὁριζόντια. (β) Κάθετη.

Γιὰ νὰ γίνῃ τόρνευση πρέπει νὰ ἔχωμε δύο ταυτόχρονες κινήσεις, τὴν *περιστροφική*, τὴν ὁποία κάνει τὸ κομμάτι, καὶ τὴν *εὐθύγραμμη*, ποὺ κάνει τὸ ἐργαλεῖο (σχ. 22 · 1 α).

Ὁ τórνος βασικά ἀποτελεῖται ἀπὸ τρία μέρη, τὰ ὁποία περιγράφωμε χωριστά. Τὸ *σῶμα*, τὸ *κιβώτιο ταχυτήτων* καὶ τὸ *ἐργαλειοφορεῖο*.

22.2 Σώμα του τóρνου.

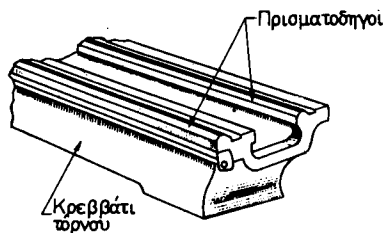
Τò σώμα του τóρνου κατασκευάζεται από χυτοσίδηρο και είναι τò τμήμα εκείνο, επάνω στο όποιο στερεώνονται και κινούνται όλα τὰ υπόλοιπα τμήματα. Τò κύριο σώμα του τóρνου στερεώνεται συνήθως επάνω σέ πόδια (τὰ ποδαρικά) (σχ. 22.2 α). Οί τóρνοι μέ ποδαρικά στερεώνονται στο δάπεδο και λέγονται *τόρνοι δαπέδου*. Ὑπάρχουν όμως και τóρνοι χωρίς ποδαρικά, πού στερεώνονται επάνω σέ πάγκους, και λέγονται *έπιτραπέζιοι*.



Σχ. 22.2 α.
Σχεδιάγραμμα τóρνου.

Οί έπιτραπέζιοι τóρνοι είναι συνήθως μικρού μεγέθους και χρησιμοποιούνται για τήν έπεξεργασία μικρών αντικειμένων.

Τò σώμα είναι διαμορφωμένο κατάλληλα, για τήν εργασία πού εκτελεί ο τóρνος. Τò επάνω οριζόντιο μέρος του λέγεται *κρεβάτι*. Αυτό είναι και τò κύριο σώμα του τóρνου. Μία συνήθη μορφή κρεββατιού βλέπουμε στο σχήμα 22.2 β. Καθώς παρατηρούμε, ή έπιφάνεια του κρεββατιού είναι διαμορφωμένη

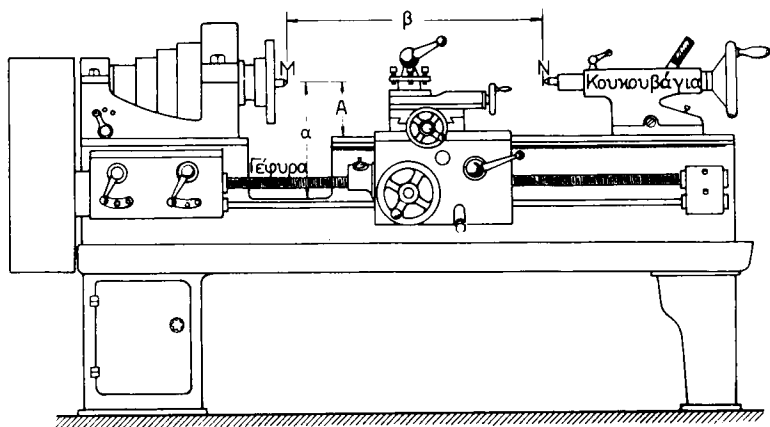


Σχ. 22.2 β.
Κρεβάτι τóρνου.

σέ πρισματικές έπιφάνειες, σκοπός τών οποίων είναι νά οδηγούν τò εργαλειοφορέο, πού προσαρμόζεται επάνω στο σώμα του

τόρνου (ὅπως θὰ δοῦμε ἀργότερα), κατὰ τὴν κίνησή του. Ἐπειδὴ δὲ ἐπάνω σ' αὐτὲς τὶς πρισματικές ἐπιφάνειες προσαρμόζεται τὸ ἐργαλειοφορεῖο καὶ μετακινεῖται γλιστρώντας, γι' αὐτὸ λέγονται καὶ *γλίστρες*.

Σὲ πρισματική ἐπιφάνεια ὁδηγεῖται ἐπίσης καὶ ἡ λεγομένη *κουκουβάγια* τοῦ τόρνου, γιὰ τὴν ὁποία γίνεται λόγος παρὰ κάτω.



Σχ. 22·2 γ.

Τόρνος με κλιμακωτή τροχαλία.

Τὸ μέγεθος τοῦ τόρνου ὁρίζεται ἀπὸ δύο στοιχεῖα :

α) Ἀπὸ τὴν ἀπόσταση τῶν κέντρων τοῦ Β (σχ. 22·2 γ), ποὺ χαρακτηρίζει τὸ μεγαλύτερο μῆκος κομματιῶν, ποὺ μποροῦμε νὰ κατεργασθοῦμε στὸν τόρνο.

β) Ἀπὸ τὴν ἀπόσταση Α, ποὺ χαρακτηρίζει τὴν μεγαλύτερη ἀκτὴν κομματιοῦ, ποὺ μπορεῖ νὰ κατεργασθοῦμε στὸν τόρνο. Ἡ ἀπόσταση αὕτη ὑπολογίζεται ἀπὸ τὸ κέντρο τῆς ἀτράκτου μέχρι τὶς γλίστρες τοῦ κρεββατιοῦ. Σὲ ὀρισμένους τόρνους μποροῦμε καὶ ἀφαιροῦμε ἓνα κομμάτι τοῦ κρεββατιοῦ, ποὺ λέγεται *γέφυρα* ἢ *γονατιά*, καὶ νὰ μεγαλώνουμε ἔτσι τὴν μεγίστη ἀκτὴν, ποὺ μποροῦμε νὰ κατεργασθοῦμε, ἀπὸ Α σὲ α (τόρνοι με γονατιά) (σχ. 22·2 γ).

22·3 Κιβώτιο ταχυτήτων. Κίνηση του τόννου.

Το κιβώτιο ταχυτήτων του τόννου (σχ. 22·3 α και 22·3 β) παίρνει την κίνηση από τον κινητήρα και την δίνει με μεγαλύτερη ή μικρότερη ταχύτητα στην κυρία άτρακτο, στην οποία προσδένεται το κομμάτι.

Αποτελείται από δύο κύρια μέρη, την *κυρία άτρακτο* και το *σύστημα αλλαγής ταχυτήτων*.

Κυρία άτρακτος είναι ο περιστρεφόμενος κύριος άξονας του τόννου. Το άκρο της άτρακτου είναι διαμορφωμένο έτσι, ώστε να προσαρμόζονται επάνω του συσκευές, στις οποίες προσδένουμε τα κομμάτια, που θέλουμε να κατεργασθούμε. Το τμήμα αυτό της άτρακτου λέγεται *κεφαλή* του τόννου. Η άτρακτος συνήθως είναι κοίλη έσωτερικώς σε όλο το μήκος της (δηλαδή είναι ένας κυλινδρικός σωλήνας).

Κίνηση του τόννου.

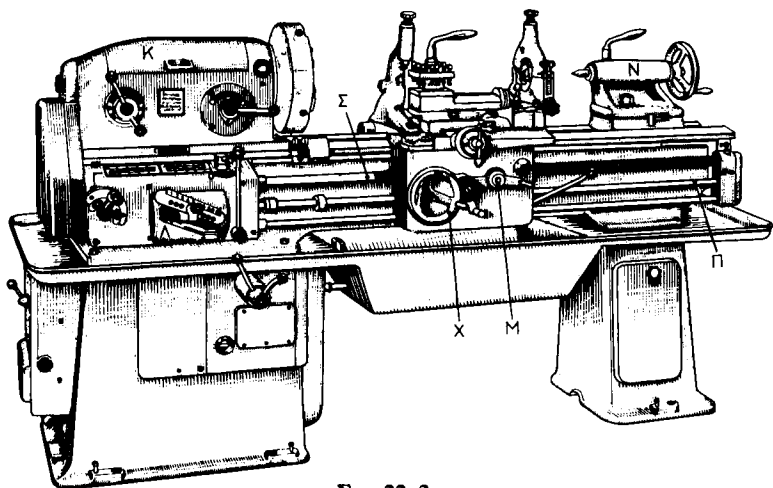
Στην παράγραφο 19·2 περιγράψαμε πώς κινούνται οι εργαλειομηχανές γενικώς. Οι τρόποι αυτοί κινήσεως εφαρμόζονται και στους τόννους. Και αυτοί δηλαδή κινούνται είτε με όμαδική κίνηση, είτε με άτομική κίνηση. Ο τόννος π.χ. του σχήματος 22·3 α κινείται με δικό του κινητήρα (άτομική κίνηση), ενώ ο τόννος του σχήματος 22·2 γ παίρνει κίνηση από κεντρικό άξονα κινήσεως (όμαδική κίνηση).

Η αλλαγή ταχυτήτων στους τόννους γίνεται ή με την βοήθεια κλιμακωτής τροχαλίας (σχ. 22·2 γ) ή με συνδυασμούς όδοντωτών τροχών, που βρίσκονται στο κλειστό κιβώτιο Κ του τόννου (σχ. 22·3 α).

Στα κιβώτια με όδοντωτούς τροχούς ή αλλαγή ταχυτήτων γίνεται με χειρισμό των μοχλών ταχυτήτων. Οι χειρισμοί αυτοί μεταθέτουν μέσα στο κιβώτιο όδοντωτούς τροχούς, που κάνουν διαφόρους συνδυασμούς. Κάθε συνδυασμός είναι και μία ταχύτητα.

Στα κιβώτια ταχυτήτων με κλιμακωτή τροχαλία αλλάζουμε ταχύτητα, μεταθέτοντας το λουρί από βαθμίδα σε βαθμίδα. Έπομένως ένας τόννος με κλιμακωτή τροχαλία έχει τόσες ταχύτητες, όσες είναι οι βαθμίδες της κλιμακωτής αυτής τροχαλίας.

Ἐπειδὴ ὁμως χρειάζονται περισσότερες ταχύτητες, χρησιμοποιοῦμε ἓνα μικτὸ σύστημα κιβωτίου ὀδοντωτῶν τροχῶν καὶ κλιμακωτῆς τροχαλίας (σχ. 22·3 β). Ἡ κλιμακωτὴ τροχαλία τοῦ σχήματος ἔχει 4 βαθμίδες. Κάθε κλιμακωτὴ τροχαλία γυρίζει ἐλεύθερα ἐπάνω στὴν ἄτρακτο Σ τοῦ τόρνου. Μπορεῖ δηλαδὴ νὰ γυρίζη ἢ κλιμακωτὴ τροχαλία χωρὶς νὰ γυρίζη ἢ ἄτρακτος.



Σχ. 22·3 α.

Τόρνος με κλειστὸ κιβώτιο ταχυτήτων.

Κ = Κιβώτιο ταχυτήτων.

Ν = Κουκουβάγια.

Λ = Κιβώτιο Νόρτον.

Π = Ράβδος προώσεων.

Μ = Μοχλὸς ἐμπλοκῆς κοχλίας σπειρωμάτων.

Σ = Κοχλίας σπειρωμάτων.

Χ = Χειρομοχλὸς ἐργαλειοφορείου.

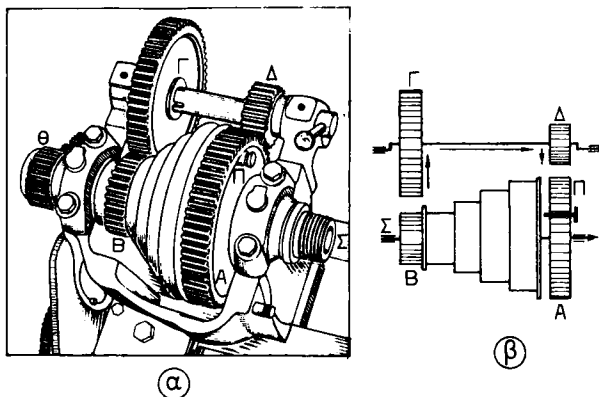
Γ = Πίνακας σπειρωμάτων.

Στὸ δεξιὸ μέρος τῆς ἄτρακτου βρίσκεται σφηνωμένος ὁ ὀδοντωτὸς τροχὸς Α. Γιὰ νὰ γυρίση λοιπὸν ἡ ἄτρακτος, πρέπει νὰ γυρίση ὁ ὀδοντωτὸς τροχὸς Α, καὶ αὐτὸ γίνεται με δύο τρόπους:

α) Ὅταν ἡ κλιμακωτὴ τροχαλία συνδεθῇ ἀπ' εὐθείας με τὸν ὀδοντωτὸ τροχὸ Α με ἓνα συνδετικὸ πείρο Π. Στὴν περίπτωσιν αὕτῃ ἡ κλιμακωτὴ καὶ ἡ ἄτρακτος θὰ παίρνουν τὶς ἴδιες στροφές. Ἡ κίνηση αὕτῃ τῆς ἄτρακτου τοῦ τόρνου λέγεται στὴν γλῶσσά τῶν τορνευτῶν *μονὰ ἢ μονόλογρα*.

β) Ὅταν τραβήξωμε τὸν πείρο Π πρὸς τὰ ἔξω (πρὸς τὰ

δεξιά, όπως φαίνεται στο σχήμα 22·3β), ή άτρακτος δεν θα γυρίζει, έστω και αν γυρίξη ή κλιμακωτή. Στην περίπτωση αυτή ή κίνηση θα δοθῇ με τόν ένδιάμεσο άξονα, στόν όποιο είναι σφηνωμένα τά γρανάζια Γ και Δ.



Σχ. 22·3β.

Κιβώτιο ταχυτήτων (μονά - διπλά).

Στό σχήμα 22·3β βλέπομε άκόμη ότι ή κλιμακωτή έχει στό άριστέρό μέρος τόν όδοντωτό τροχό Β σφηνωμένο σ' αύτήν, ώστε νά γυρίξη μαζί της. Στο πίσω μέρος βρίσκεται άκόμη ό ένδιάμεσος άξονας με τούς όδοντωτούς τροχούς Γ και Δ, ό όποιός στηρίζεται σέ δύο σημεία έκκεντρικά, ώστε με κατάλληλο χειρισμό πλησιάζει και συνεργάζεται με τούς όδοντωτούς τροχούς Α και Β [σχ. 22·3β(α)]. Τώρα ή κίνηση τῆς κλιμακωτῆς φθάνει στόν όδοντοτροχό Α (δηλαδή στόν άτρακτο), άκολουθώντας τόν δρόμο πού δείχνουν τά βέλη [σχ. 22·3β(β)].

Ό όδοντωτός τροχός Β, πού γυρίζει μαζί με τήν κλιμακωτή, έχει λιγότερα δόντια άπό τόν Γ, γι' αύτό ή κίνηση θα φθάση στόν ένδιάμεσο άξονα με λιγότερες στροφές. Όστε ό όδοντοτροχός Γ, άρα και ό Δ, θα παίρνουν λιγότερες στροφές άπό τήν κλιμακωτή τροχαλία. Καί, έπειδή ό όδοντωτός τροχός Α έχει περισσότερα δόντια άπό τόν Δ, θα έλαττωθούν άκόμη περισσότερο οί στροφές στό γρανάζι Α, άρα και στόν κυρία άτρακτο.

Ἡ κίνηση αὐτὴ τῆς κυρίας ἀτράκτου τοῦ τόρνου λέγεται στὴν γλώσσα τῶν τορνευτῶν *διπλᾶ* ἢ *διπλόλογρα*.

Τὸ πόσο ἐλαττώνονται οἱ στροφές στὴν δεύτερη περίπτω-
ση ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὸν ἀριθμὸ δοντιῶν τῶν ὀδοντοτροχῶν.

Παράδειγμα:

Στὸ σχῆμα 22·3 β(β) οἱ ὀδοντοτροχοὶ ἔχουν ὁ Α 72 δόν-
τια, ὁ Β 40, ὁ Γ 80 καὶ ὁ Δ 24.

Ἄν ἡ κυρία ἀτράκτος πρέπει νὰ ἐργάζεται μὲ 60 στροφές στὸ
λεπτό, πόσες στροφές πρέπει νὰ παίρνη ἡ κλιμακωτὴ στὴν πε-
ρίπτωση μεταδόσεως τῆς κινήσεως μέσω τοῦ ἐνδιαμέσου ἄξονα;

Λύση:

$$\text{Γνωρίζουμε ὅτι } z_1 \cdot n_1 = z_2 \cdot n_2.$$

Ὀνομάζουμε z_1 τὸν ἀριθμὸ δοντιῶν τοῦ Α καὶ n_1 τὶς στροφές
του, z_2 τὸν ἀριθμὸ τῶν δοντιῶν τοῦ Δ καὶ n_2 τὶς στροφές του.
Γιὰ νὰ βροῦμε τὸ n_2 ἔχομε:

$$n_2 = \frac{z_1 \cdot n_1}{z_2} = \frac{72 \times 60}{24} = \frac{4320}{24} = 180 \text{ στροφές τὸ λεπτό.}$$

Ὁ τροχὸς Δ, ἄρα καὶ ὁ Γ, ποὺ βρίσκονται στὸν ἴδιο ἄξο-
να, θὰ πρέπει νὰ παίρνουν 180 στροφές στὸ λεπτό. Μὲ τὸν ἴδιο
τρόπο βρίσκομε καὶ τὶς στροφές τοῦ τροχοῦ Β, δηλαδὴ τῆς κλι-
μακωτῆς:

$$n_2 = \frac{z_1 \cdot n_1}{z_2} = \frac{80 \times 180}{40} = 360 \text{ στροφές τὸ λεπτό.}$$

Ἐπομένως, γιὰ νὰ πάρη ἡ ἀτράκτος στὰ διπλᾶ 60 στροφές,
πρέπει νὰ παίρνη ἡ κλιμακωτὴ 360 στροφές. Ὡστε οἱ στροφές
στὴν ἀτράκτο μὲ μιὰ τέτοια διάταξη θὰ ἐλαττώνωνται 6 φορές.
Τότε λέμε ὅτι στὰ διπλᾶ οἱ στροφές ἐλαττώνωνται μὲ σχέση 6:1.

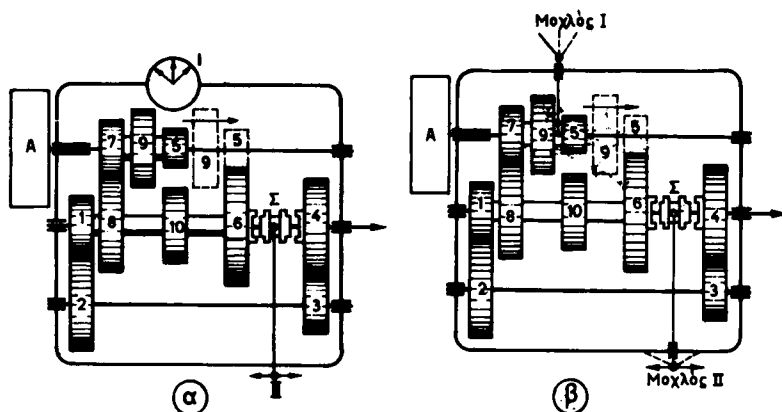
Μὲ αὐτὸ τὸν τρόπο καταφέραμε νὰ δημιουργήσωμε ἄλλες
τέσσερις ταχύτητες στὸν τόρνο μας καὶ ἔτσι ἔχομε 4 ταχύτητες
στὰ μονὰ καὶ ἄλλες 4 στὰ διπλᾶ, δηλαδὴ συνολικὰ 8 ταχύτητες.

Στὸ σχῆμα 22·3 γ βλέπομε σὲ κάτωψη ἓνα κιβώτιο ταχυ-
τήτων μὲ ὀδοντωτοὺς τροχοὺς.

Ἐδῶ οἱ ὀδοντοτροχοὶ 5 καὶ 6, 7 καὶ 8, 9 καὶ 10 ἀντικαθι-

στούν μία κλιμακωτή τροχαλία με τρεις βαθμίδες. Οί όδοντοτροχοί 1 και 2, 3 και 4 αντικαθιστούν τούς όδοντοτροχούς Α, Β, Γ, Δ του σχήματος 22.3β.

Ο άξονας του κιβωτίου, πού έχει τούς όδοντοτροχούς 7, 9 και 5, παίρνει κίνηση από την τροχαλία Α, πού βρίσκεται στην άκρη του ίδιου άξονα και έξω από τó κιβώτιο. Οί τρεις αύτοί τροχοί με τόν μοχλό Ι μπορούν νά πάρουν τρεις θέσεις. Έτσι κά-νομε τρεις συνδυασμούς και έπιτυγχάνομε τρεις ταχύτητες. Στο σχήμα 22.3γ (β) ó μοχλός Ι βρίσκεται άριστερά και ó μοχλός ΙΙ



Σχ. 22.3γ.

Έσωτερικό κιβώτιο ταχυτήτων τόννου.

στο κέντρο. Γι' αυτό ή κίνηση μεταδίδεται από τόν τροχό 7 στόν τροχό 8. Η κυρία άτρακτος όμως δέν γυρίζει, γιατί ó μοχλός ΙΙ βρίσκεται στο κέντρο. Ώστε ó μοχλός ΙΙ είναι και μοχλός σταματήματος και ξεκινήματος. Αν μεταφερθ ή ó μοχλός ΙΙ δεξιά, ó σύνδεσμος Σ θά συνδεθ ή με τόν τροχό 4 και θά στρέψη τήν άτρακτο με λίγες στροφές (διπλόλουργα), άκολουθώντας τόν δρόμο Α, 7, 8, 1, 2, 3, 4.

Αν μεταφερθ ή ó μοχλός ΙΙ άριστερά, θά μεταφερθ ή ó σύνδεσμος Σ και θά στρέψη τήν άτρακτο με πολλές στροφές (μονόλουργα), άκολουθώντας τόν δρόμο Α, 7, 8. Κατά τόν ίδιο τρόπο θά έργασθ ή ó τόννος και στις δύο άλλες θέσεις του μοχλού Ι.

Ο τόννος είναι έφοδιασμένος με τόν πίνακα, πού βλέπομε

στο σχήμα 22·3δ, ο όποιος χρησιμεύει στο να προσδιορίζουμε τις στροφές της κυρίας άτρακτου στις διάφορες θέσεις των μο-

χλών ή με άλλα λόγια για να προσδιορίζουμε κάθε φορά την απαιτούμενη θέση των μοχλών, για να επιτύχουμε την ταχύτητα που θέλουμε.

Παράδειγμα:

Να βρεθῇ ἡ ταχύτητα τοῦ τόρνου, ὅταν οἱ μοχλοὶ I καὶ II βρίσκονται δεξιά (σχ. 22·3δ) καὶ ἡ τροχαλία A παίρνει 256 στροφές στο λεπτό.

(Ἐπαλήθευση τῶν δε-

Θέση μοχλοῦ		Δρόμος μεταδόσεως τῆς κινήσεως	Στροφές στο λεπτό
I	II		
		A, 5, 6, 1, 2, 3, 4	8
		A, 7, 8, 1, 2, 3, 4	16
		A, 9, 10, 1, 2, 3, 4	32
		A, 5, 6	64
		A, 7, 8	128
		A, 9, 10	256
Ἀριθμὸς δόντων τροχῶν 1=4, 2=80, 3=20, 4=80 5=30, 6=120, 7=30, 8=60, 9=60, 10=60			

Σχ. 22·3δ.

Πινακίδιο ταχυτήτων τόρνου.

δομένων τοῦ πινακιδίου).

Λύση:

Ὁ δρόμος, πού ἀκολουθεῖ ἡ κίνηση, εἶναι A, 5, 6, 1, 2, 3, 4.

Ὁ τροχὸς 5, πού ἔχει 30 δόντια, παίρνει 256 στροφές στο λεπτό. (Ὁ ἀριθμὸς δοντιῶν τῶν ὀδοντοτροχῶν γράφεται στο κάτω μέρος τοῦ πινακιδίου).

Ὁ τροχὸς 6 μὲ 120 δόντια θά πάρη:

$$n_6 = \frac{n_5 \cdot z_5}{z_6} = \frac{256 \times 30}{120} = \frac{7680}{120} = 64 \text{ στροφές στο λεπτό.}$$

Τὶς ἴδιες στροφές θά παίρνει καὶ ὁ τροχὸς 1 μὲ 40 δόντια.

Τότε ὁ τροχὸς 2 θά πάρη:

$$n_2 = \frac{n_1 \cdot z_1}{z_2} = \frac{64 \times 40}{80} = 32 \text{ στροφές στο λεπτό.}$$

Τὶς ἴδιες στροφές θά παίρνει καὶ ὁ τροχὸς 3 μὲ 20 δόντια ($n_3 = n_2$).

Τέλος ὁ τροχὸς 4 μὲ 80 δόντια καθὼς καὶ ἡ ἄτρακτος θά πάρη:

$$n_4 = \frac{n_3 \cdot z_3}{z_4} = \frac{32 \times 20}{80} = 8 \text{ στροφές στο λεπτό.}$$

Με αυτό τον τρόπο έχουν υπολογισθῇ καὶ οἱ ὑπόλοιπες ταχύτητες, πού γράφονται στὴν τελευταία στήλη τοῦ σχήματος 22.3 δ.

Ξεκίνημα, σταμάτημα, ἀναστροφή.

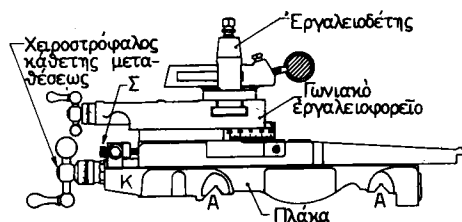
Τὸ ξεκίνημα καὶ τὸ σταμάτημα στοὺς τόνους, καθὼς καὶ ἡ ἀναστροφή (τὸ ἀνάποδα), γίνεται μὲ διαφόρους τρόπους στὸ κιβώτιο ταχυτήτων.

Στοὺς τόνους μὲ δικό τους ἠλεκτροκινητήρα γίνεται συνήθως μὲ τὸν διακόπτη τοῦ κινητήρα ἢ μὲ μηχανικὸ τρόπο μὲ σύστημα συμπλέκτη.

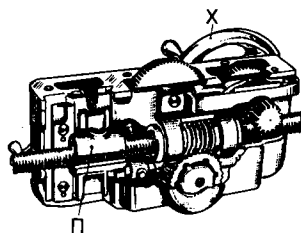
Στοὺς τόνους ὁμαδικῆς κινήσεως μὲ κλιμακωτὴ τροχαλία τὸ ξεκίνημα καὶ τὸ σταμάτημα γίνεται, ὅπως εἶδαμε, μὲ τὸν ἐνδιάμεσο ἄξονα καὶ τὸ ἀνάποδα μὲ τὰ ἴσια καὶ τὰ σταυρωτὰ λουριά (παράγρ. 19.2, σχ. 19.2 α).

22.4 Έργαλειοφορεῖο (Σεπόρτ).

Ἐργαλειοφορεῖο ἢ σεπόρτ (ἡ λέξις Σεπόρτ προέρχεται ἀπὸ τὴν γαλλικὴν Suppor = ὑποστήριγμα) ὀνομάζεται τὸ μέρος τοῦ τόνου, ἐπάνω στὸ ὁποῖο στερεώνομε τὰ ἐργαλεῖα κοπῆς.



Σχ. 22.4 α.
Πλάκα ἐργαλειοφορείου.



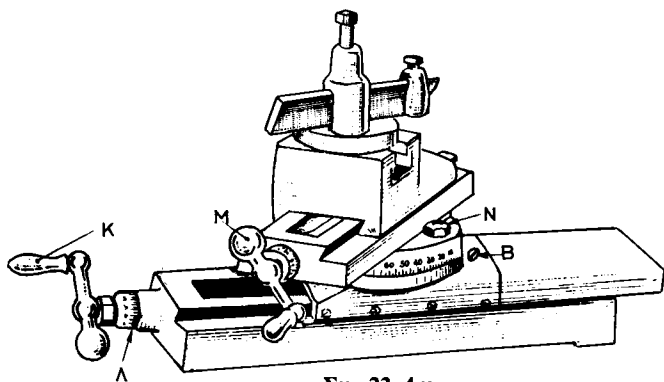
Σχ. 22.4 β.
Κιβώτιο ἐργαλειοφορείου.

Τοῦτο ἀποτελεῖται ἀπὸ τὴν πλάκα (σχ. 22.4 α) καὶ τὸ κιβώτιο (σχ. 22.4 β).

Ἡ πλάκα ἔχει τὶς γλίστρες Α, γιὰ νὰ γλιστρᾷ ἐπάνω στὸ

κρεββάτι του τόρνου. Έτσι οδηγείται στους πριματοδηγούς του κρεββατιού και κινείται παράλληλα προς τον νοητό άξονα του τόρνου. Το κιβώτιο βρίσκεται κάτω από την πλάκα και περιέχει οδοντοτροχούς για την χειροκίνητη και την μηχανική μετάθεσή του, καθώς και το περικόχλιο Π, που αντιστοιχεί στον κοχλία κοπής σπειρωμάτων. Έπάνω στην πλάκα (σχ. 22·4 α) βρίσκεται το σύστημα κάθετου μεταθέσεως (κάθετο εργαλειοφορείο) και το σύστημα γωνιακής μεταθέσεως (γωνιακό εργαλειοφορείο). Έπάνω στο γωνιακό εργαλειοφορείο βρίσκεται ο εργαλειοδέτης. Η κατά μήκος κίνηση ολοκλήρου του εργαλειοφορείου γίνεται ή χειροκίνητα με τον χειρομοχλό Χ (σχ. 22·4 β και 22·3 α) ή μηχανικά με την ράβδο προώσεως Π (σχ. 22·3 α) (αυτόματη πρόωση) ή με τον κοχλία σπειρωμάτων Σ (κοπή σπειρώματος).

Για τονάρισμα κάθετο προς τον νοητό άξονα του τόρνου [σχ. 22·1 α (β)] χρησιμοποιούμε την κάθετη γλίστρα, που μεταφέρει το εργαλείο κάθετα προς τον νοητό άξονα.



Σχ. 22·4 γ.

Κάθετη γλίστρα και εργαλειοδέτες τόρνου.

Η κάθετη αυτή μεταφορά του εργαλείου γίνεται με μεταφορικό κοχλία, που στρέφεται με την χειρολαβή Κ (σχ. 22·4 γ).

Η στροφή γίνεται είτε με το χέρι είτε με ένα μηχανισμό, που παίρνει κίνηση από τον άξονα του τόρνου. Στρέφοντας τον κοχλία με έναν από τους τρόπους αυτούς, τον βιδώνουμε ή ξεβιδώνουμε σε ένα περικόχλιο και προκαλούμε έτσι την μετακίνηση.

Έπάνω στην χειρολαβή υπάρχει ένα δακτυλίδι με υποδιαίρεσεις Λ. Κάθε υποδιαίρεση του δακτυλιδιού αυτού αντιπροσωπεύει και όρισμένη μετατόπιση του έργαλείου.

Η μετατόπιση του έργαλείου εξαρτάται βέβαια από το βήμα του κοχλίας και από το πόσο θά περιστρέψουμε την χειρολαβή Κ (βλ. Κεφάλ. 16·4, Μικρόμετρα).

Παράδειγμα :

Ο μεταφορικός κοχλίας ενός τόννου έχει βήμα 5 mm, και το δακτυλίδι Λ 50 υποδιαίρεσεις. Πόση μετάθεση δίνει στο μαχαίρι ή στροφή μιās γραμμής του δακτυλιδιού;

Λύση :

Σύμφωνα με όσα μάθαμε στο Κεφάλαιο 16·4, μία στροφή του δακτυλιδιού, δηλαδή οι 50 υποδιαίρεσεις, αντιστοιχούν σε μετατόπιση 5 mm, άρα ή μία υποδιαίρεση, που είναι το $1/50$ τής στροφής, αντιστοιχεί σε μετατόπιση $1/50 \times 5 \text{ mm} = 0,1 \text{ mm}$.

Με άλλα λόγια οι 50 υποδιαίρεσεις δίνουν μετατόπιση 5 mm

$$\begin{array}{rcl} \text{ή } 1 \text{ υποδιαίρεση} & & x \\ \hline x = 5 \times \frac{1}{50} = \frac{5}{50} = \frac{1}{10} \text{ mm} = 0,1 \text{ mm.} \end{array}$$

Έπάνω στην κάθετη γλίστρα στηρίζεται ή γλίστρα γωνιακής τορνεύσεως με υποδιαίρεσεις μοιρών (σχ. 22·4 γ). Όταν έχουμε ένδειξη 0, κάνομε κυλινδρικό τορνάρισμα. Όταν στραφή και σταθεροποιηθῇ με τίς βίδες Ν σε κάποια κλίση, τότε κάνομε κωνικό τορνάρισμα.

Έδῶ ή μετάθεση γίνεται μόνο χειροκίνητα με κοχλία (χειρολαβή Μ). Υπάρχει επίσης ένα δακτυλίδι με υποδιαίρεσεις, γιά να καθορίζεται ή μετατόπιση.

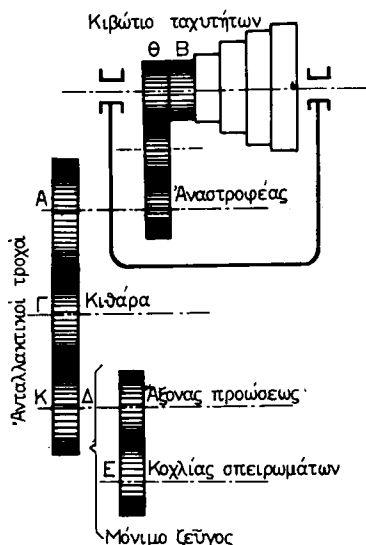
Κίνηση του έργαλειοφορέου.

Όπως είπαμε, το έργαλειοφορέο μπορεί και κινείται κατά μήκος του τόννου και κάθετα πρὸς αὐτὸν εἴτε χειροκίνητα εἴτε μηχανικά. Γιά τήν μηχανική κίνηση παίρνομε περιστροφική κίνηση ἀπὸ τήν ἄτρακτο καί με καταλλήλους μηχανισμούς, πού βρί-

σκονται μέσα στο κιβώτιο του εργαλειοφορείου, την μετατρέπουμε σε ευθύγραμμη. Ἡ κίνηση ἀπὸ τὴν ἀτρακτο φθάνει ὡς τοὺς ἄξονες τοῦ εργαλειοφορείου μέσω ὀδοντοτροχῶν.

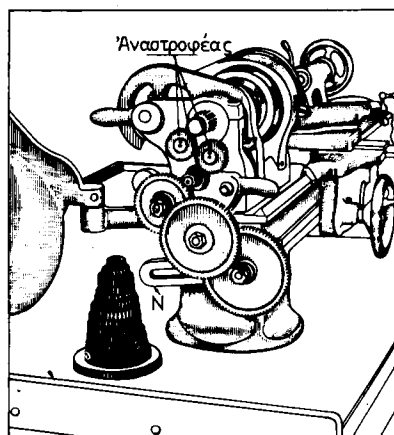
Στὸ σχῆμα 22·4δ βλέπομε σὲ γραφικὴ παράσταση τὴν μετάδοση αὐτῆς τῆς κινήσεως. Ὅπως παρατηροῦμε, ἡ κίνηση ξεκινᾷ ἀπὸ τὸν ὀδοντοτροχὸ Θ, πού εἶναι προσαρμοσμένος δίπλα στὸν ὀδοντοτροχὸ Β (σχ. 22·3β).

Στὸν τόρνο τοῦ σχήματος 22·3β (α) ὁ ὀδοντοτροχὸς Θ εἶναι ἔξω ἀπὸ τὸ κιβώτιο καὶ μεταδίδει τὴν κίνησή του σὲ ἓνα μηχανισμό ἀναστροφῆς, πού λέγεται ἀναστροφέας.



Σχ. 22·4δ.

Μετάδοση κινήσεως ἀτράκτου σὸ
εργαλειοφορεῖο.



Σχ. 22·4ε.

Ἀναστροφέας καὶ ανταλλακτικοί
ὀδοντοτροχοὶ τόρνου.

Στὸν ἴδιο ἄξονα τοῦ ἀναστροφέα τοποθετεῖται ὁ πρῶτος ἀνταλλακτικὸς ὀδοντοτροχὸς Α, ὁ ὁποῖος μετὰ τὸν ἐνδιάμεσο Γ δίνει κίνηση στὸν τροχὸ Κ (σχ. 22·4δ).

Οἱ ὀδοντοτροχοὶ Α, Γ, Κ λέγονται ἀνταλλακτικοὶ γιατί, ὅταν χρειάζεται, τοὺς ἀντικαθιστοῦμε μετὰ ἄλλους τροχοὺς, ἐνῶ οἱ Β, Θ, Δ, Ε εἶναι μόνιμοι καὶ δὲν ἀντικαθίστανται.

Ο τροχός Γ τοποθετείται σε ένα μηχανισμό του τόννου, που λέγεται *κιθάρα* (Ν στο σχήμα 22·4ε), και ο τροχός Κ στόν άξονα προώσεως, τόν όποιο και περιστρέφει.

Ένα ζευγάρι μόνιμοι όδοντοτροχοί Δ και Ε, συνήθως με σχέση 1 : 1, μεταδίδουν τήν κίνηση στόν κοχλία σπειρωμάτων.

Σε πολλούς τόννους ο τροχός Δ είναι κινητός και μεταφέρεται έπάνω στόν άξονα ώστε, όταν ο κοχλίας σπειρωμάτων δέν χρειάζεται, νά τόν σταματούμε, γιά νά μή γυρίζη άσκοπα.

• *Αναστροφάς.*

Είπαμε πάρα πάνω ότι ή κίνηση από τήν άτρακτο φθάνει στους άξονες του έργαλειοφορείου μέσω του άναστροφάς.

Όταν ο τόννος δουλεύη, τó έργαλειό κοπής κινείται άλλοτε από δεξιά πρós τά άριστερά, άλλοτε από τά άριστερά πρós τά δεξιά, άλλοτε πάλι από έξω πρós τά μέσα και άλλοτε από μέσα πρós τά έξω.

Γιά νά γίνουν όμως αυτές οί κινήσεις, πρέπει οί άξονες του έργαλειοφορείου νά γυρίζουν ανάλογα, δηλαδή πότε δεξιά και πότε άριστερά.

Τήν άναστροφή αυτή τών άξόνων τήν επιτυγχάνει ο μηχανισμός του *άναστροφάς*.

Στό σχήμα 22·4δ ο άναστροφάς είναι τοποθετημένος μέσα στό κιβώτιο ταχυτήτων, ενώ στό σχήμα 22·4ε βρίσκεται έξω από τó κιβώτιο.

Τόν άναστροφά τόν χειριζόμαστε με χειρομοχλό, που βρίσκεται άριστερά ως πρós τόν τεχνίτη.

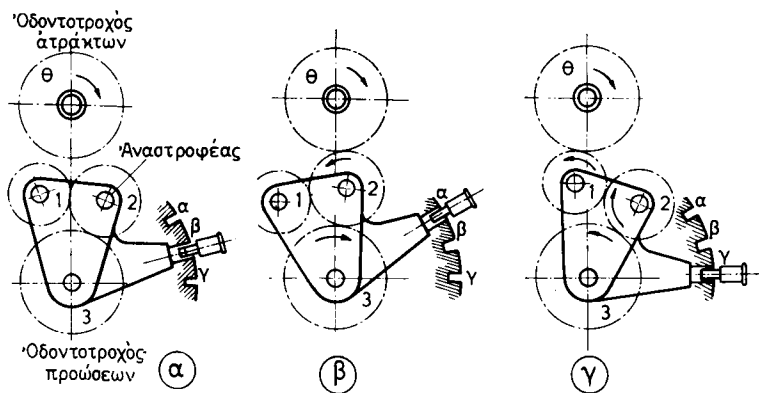
Γιά νά πάρουμε μιá ιδέα πώς γίνεται ή άναστροφή τής κινήσεως, άς παρακολουθήσωμε τó σχήμα 22·4ζ. Ο όδοντοτροχός Θ γυρίζει με τήν ίδια φορά περιστροφής, που γυρίζει και ή άτρακτος, όπως δείχνει τó βέλος.

Όταν ο χειρομοχλός του άναστροφάς βρίσκεται στην θέση β (νεκρό σημείο) [σχ. 22·4ζ(α)], οί όδοντωτοί τροχοί 1 και 2 δέν συνεργάζονται με τόν Θ τής άτράκτου και έτσι δέν γυρίζουν οί άξονες του έργαλειοφορείου.

Όταν άνεβάσωμε τόν χειρομοχλό στην θέση α [σχ. 22·4ζ(β)], ο όδοντοτροχός 2 του άναστροφάς θά συνεργασθῇ με τόν

ὀδοντοτροχὸ Θ τῆς ἀτράκτου καὶ θὰ γυρίζη ἀντίθετα. Σ' αὐτὴ τὴν θέση α τοῦ μοχλοῦ ὁ ὀδοντοτροχὸς 3 θὰ γυρίζη ἀντίθετα ἀπὸ τὸν τροχὸ 2, ἀλλὰ μὲ τὴν ἴδια φορὰ μὲ τὸν τροχὸ Θ. Ὁ τροχὸς 1 τῶρα γυρίζει χωρὶς προορισμό.

Ἀκριβῶς τὸ ἀντίθετο συμβαίνει, ὅταν κατεβάσωμε τὸν χειρομοχλὸ στὴν θέση γ [σχ. 22·4 ζ (γ)]. Τότε μεταξὺ τοῦ ὀδοντοτροχοῦ Θ καὶ τοῦ ὀδοντοτροχοῦ 3 παρεμβάλλονται δύο ἐνδιάμεσοι ὀδοντοτροχοὶ ὁ 1 καὶ 2 καὶ ἔτσι ὁ τροχὸς 3 γυρίζει ἀντίθετα ἀπὸ τὸν Θ. Ἐτσι ἐπιτυγχάνομε, ὥστε, ἐνῶ ἡ ἄτρακτος γυρίζει πάντα μὲ τὴν ἴδια φορὰ περιστροφῆς, ὁ ἄξονας προώσεως νὰ γυρίζη ἄλλοτε δεξιὰ καὶ ἄλλοτε ἀριστερά.



Σχ. 22·4 ζ.
Ἀναστροφέας.

22·5 Πῶς συγκρατοῦνται τὰ κομμάτια στὸν τόρνο.

Στὴν τórνευση, ὅπως εἶδαμε (σχ. 22·1 α), γυρίζει τὸ κομμάτι, ἐνῶ ταυτόχρονα προχωρεῖ εὐθύγραμμα τὸ ἐργαλεῖο κοπῆς.

Ἐδῶ θὰ περιγράψωμε τίς συσκευές καὶ τοὺς τρόπους, μὲ τοὺς ὁποίους στερεώνεται τὸ κομμάτι σταθερὰ ἐπάνω στὴν ἄτρακτο, ὥστε νὰ γυρίζη μαζὺ μὲ αὐτήν.

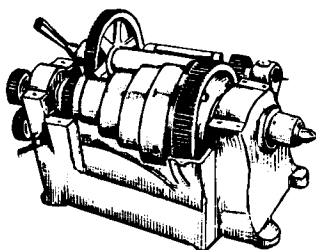
Ἡ στερέωση τοῦ κομματιοῦ γίνεται, ὅπως θὰ δοῦμε, μὲ συσκευές (τσόκ, πλατῶ κ.λπ.), οἱ ὁποῖες βιδώνονται στὸ σπείρωμα τῆς κεφαλῆς τοῦ τόρνου (σχ. 22·5 α).

Ἡ κυρίᾳ ἄτρακτος μοιάζει μὲ κυλινδρικοὺς σωλήνα. Ἡ τρύπα,

πού διαπερᾶ ὅλο τὸ μῆκος τῆς ἀτράκτου, εἶναι στὸ δεξιὸ ἄκρο τῆς κωνικῆς, ὥστε νὰ προσαρμόζεται ἡ λεγομένη *φωλιά* (σχ. 22.5 β).

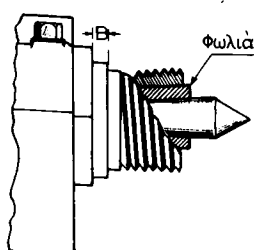
Ἡ *φωλιά* ἔχει καὶ αὐτὴ κωνικὴ τρύπα, ὅμοια σὲ κλίση μὲ αὐτὴν πού ἔχει ἡ πόντα. Ἡ κλίση τῆς *φωλιάς* ἀκολουθεῖ τὴν τυποποίηση Μόρς (Morse).

Στὸν Πίνακα 33 ἀναγράφονται οἱ διαστάσεις σὲ χιλιοστόμετρα γιὰ κωνικὲς πόντες, πού οἱ κῶνοι τους εἶναι τύπου Μόρς (Γερμανικῆς τυποποιήσεως DIN 806).



Σχ. 22 · 5 α.

Κιβώτιο ταχυτήτων μὲ τὴν κεφαλή.



Σχ. 22 · 5 β.

Κεφαλή τοῦ τόρνου.

α) Πώς συγκρατοῦμε τὰ κομμάτια σὲ σφιγκτήρα (τσόκ).

Ὁ πιὸ εὐκόλος καὶ πιὸ σύντομος τρόπος συγκρατήσεως κομματιῶν στοὺς τόρνους εἶναι ἡ συγκράτησή τους στὸ τσόκ (σχ. 22 · 5 γ καὶ σχ. 22 · 5 η).

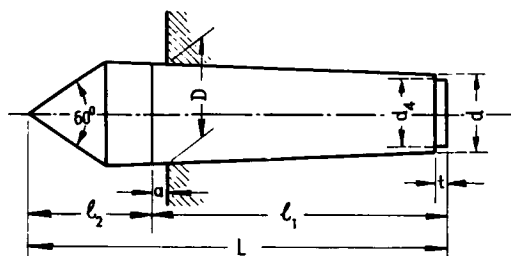
Τὸ τσόκ βιδώνεται' στὸ σπείρωμα τῆς κεφαλῆς τῆς ἀτράκτου τοῦ τόρνου καὶ γυρίζοντας μαζὺ μὲ αὐτὴν περιστρέφει καὶ τὸ κομμάτι.

Πρέπει νὰ προσέχουμε ἰδιαίτερα, ὥστε, πρὶν βιδώσουμε τὸ τσόκ ἢ ὅποιαδήποτε ἄλλη συσκευή συσφιγξῶς στὴν ἀτράκτο, νὰ καθαρίζουμε καλὰ τὰ σπείρώματα τῆς ἀτράκτου καὶ τοῦ τσόκ ἀπὸ διάφορες ἀκαθαρσίες, γιατί, ἂν ὑπάρχουν ἀκαθαρσίες, μποροῦν καὶ στὸ τσόκ νὰ δημιουργήσουν στραβογύρισμα καὶ τὰ σπείρώματα τῆς ἀτράκτου νὰ χαλάσουν.

Ὅταν πρόκειται νὰ προσαρμόσουμε ἓνα τσόκ σὲ ἓνα τόρνο, χρειάζεται μεγάλη προσοχή γιὰ νὰ ἐπιτύχουμε τὸ τσόκ νὰ ἰσογυρίζη. Γι' αὐτὸ συνήθως κατασκευάζουμε ἓνα εἰδικὸ κομμάτι, πού ὀνομάζεται *πλάκα συγκρατήσεως* τοῦ τσόκ.

Π Ι Ν Α Κ Α Σ 3 3

Ἀπὸ τὸ DIN 806 διαστάσεις σὲ mm



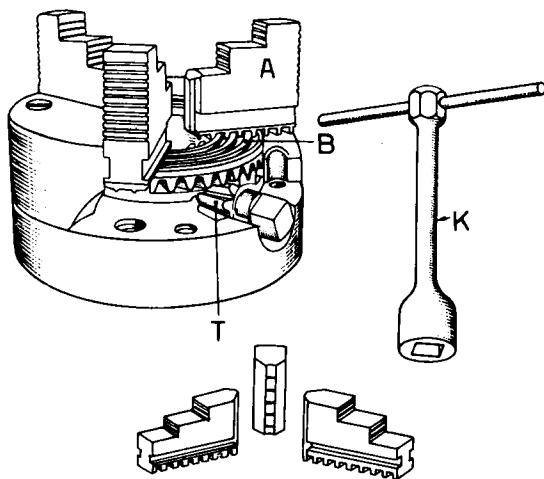
Ἀριθμὸς κώνου Μόδρς	D	d	d ₄	L	l ₁	l ₂	t	a
0	9,045	6,401	5,5	72	54	18	2,5	3,2
1	12,065	9,371	8	85	57,5	27,5	3	3,5
2	17,781	14,534	13	110	69	41	4	4
3	23,826	19,76	18	130	85,5	44,5	4	4,5
4	31,269	25,909	24	160	108,5	51,5	5	5,3
5	44,401	37,47	35	200	138	62	6	6,3
6	63,35	53,752	50	265	192	73	7	7,9

Σὲ μιὰ πλάκα, συνήθως ἀπὸ χυτοσίδηρο, τῆς μορφῆς τοῦ σχήματος 22.5δ, κόβομε ἐσωτερικὸ σπείρωμα ὁμοιο μὲ τῆς ἀτράκτου.

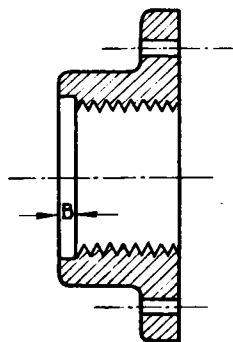
Ὅπως βλέπομε στὸ σχῆμα, τὸ σπείρωμα δὲν κόβεται ἀπὸ τὴν μιὰ ἄκρη τῆς τρύπας ὥς τὴν ἄλλη, ἀλλὰ παραμένει λίγο μέρος χωρὶς σπείρωμα (B), ποὺ χρησιμοποιεῖται σὰν εὐθυντηρία γιὰ τὸ ἰσογύρισμα τοῦ τσῶκ. Ἡ εὐθυντηρία αὐτὴ B ἔχει τὴν ἴδια διάμετρο μὲ τὸ ἀντίστοιχο μέρος τῆς ἀτράκτου B (σχ. 22.5β).

Ὅταν τελειώσῃ τῶρα τὸ ἐσωτερικὸ σπείρωμα καὶ ἡ εὐθυντηρία, βιδώνομε τὴν πλάκα ἐπάνω στὴν ἀτρακτο καὶ τὴν τορνεύομε ἐξωτερικά, ὥστε ἡ διάμετρός της νὰ γίνῃ ὅση τῆς ἑδρας E, ποὺ βρίσκεται στὸ πίσω μέρος τοῦ τσῶκ (σχ. 22.5ε).

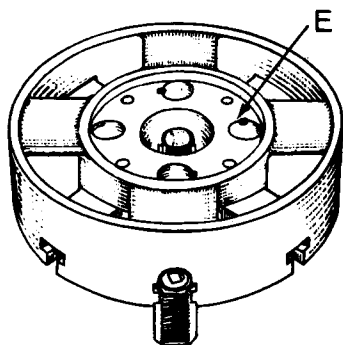
Ὑστερα στερεώνουμε με 3 ἢ 4 βίδες (σχ. 22·5 ζ) τὴν πλάκα με τὸ τσόκ καὶ ἐξασφαλίζεται ἔτσι ἡ συγκεντρικότητα τοῦ τσόκ.



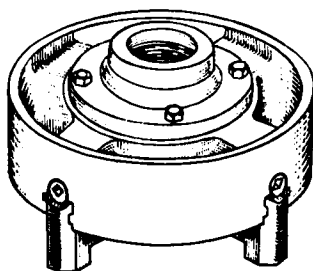
Σχ. 22·5 γ.
Σφιγκτήρας (τσόκ).



Σχ. 22·5 δ.
Πλάκα συγκρατήσεως
τοῦ τσόκ.



Σχ. 22·5 ε.
Τσόκ τόρνου χωρίς τὴν πλάκα
συγκρατήσεώς του.



Σχ. 22·5 ζ.
Τσόκ με τὴν πλάκα συγκρατή-
σεώς του.

Αὐτὸ σημαίνει ὅτι, ὅταν τὸ τσόκ βιδωθῇ στὴν ἀτρακτο, θὰ «ἰσο-
γυρίζη».

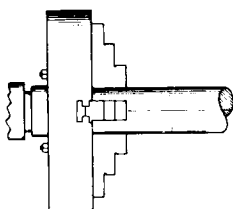
Τὰ τσόκ ἔχουν συνήθως 3 ἢ 4 καὶ σπανίως 2 σφιγκτήρες, τοὺς ὁποίους λέμε καὶ *μάγουλα* (Α στὸ σχῆμα 22·5 γ).

Οἱ σφιγκτήρες πλησιάζουν ἢ ἀπομακρύνονται ἀπὸ τὸ κέντρο, ὅταν γυρίσωμε ἓνα μοχλό, ποὺ τὸν λέμε *κλειδί τοῦ τσόκ*.

Ὅταν γυρίζωμε τὸ κλειδί τοῦ τσόκ, γυρίζει ὁ κωνικός ὁδοντοτροχὸς Τ, ὁ ὁποῖος περιστρέφει τὴν πλάκα Β, ποὺ ἀπὸ τὴν μία πλευρά της ἔχει ὁδόντωση καὶ ἀπὸ τὴν ἄλλη μία σπειροειδῆ αὐλάκα.

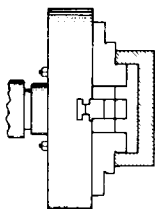
Τὰ μάγουλα Α πλησιάζουν ἢ ἀπομακρύνονται ἀπὸ τὸ κέντρο τοῦ τσόκ καὶ σφίγγουν ἢ ξεσφίγγουν τὰ κομμάτια, ὅταν ἡ πλάκα Β περιστρέφεται δεξιὰ ἢ ἀριστερά.

Τὰ μάγουλα διακρίνονται σὲ *ἴσια* καὶ σὲ *ἀνάποδα* (σχ 22·5 η καὶ θ). Ἐτσι ἀνάλογα μὲ τὴν ἐργασία, ποὺ θέλωμε νὰ κάνωμε, τοποθετοῦμε στὸ τσόκ ἄλλοτε τὰ ἴσια καὶ ἄλλοτε τὰ ἀνάποδα.



Σχ. 22·5 η.

Συγκράτηση κομματιοῦ σὲ τσόκ τόρνου μὲ ἴσια μάγουλα (σφιγκτήρες).



Σχ. 22·5 θ.

Συγκράτηση κομματιῶν σὲ τσόκ τόρνου μὲ ἀνάποδα μάγουλα.

Ἐπίσης πρέπει νὰ προσέξωμε κατὰ τὴν τοποθέτηση τῶν σφιγκτῆρων τοὺς ἀριθμούς, ποὺ εἶναι γραμμένοι στὰ μάγουλα καὶ στὶς ὑποδοχές τους.

Κάθε ὑποδοχή τοῦ σφιγκτήρα ἔχει καὶ ἀπὸ ἓναν ἀριθμό. Π.χ. τὰ τσόκ τῶν τριῶν σφιγκτῆρων ἔχουν τοὺς ἀριθμοὺς 1, 2, 3 στὶς ὑποδοχές τους. Τοὺς ἴδιους ἀριθμοὺς βρίσκομε γραμμένους καὶ ἐπάνω σὲ καθένα ἀπὸ τοὺς σφιγκτήρες.

Ὁ κάθε σφιγκτήρας ταιριάζει μόνο στὴν δική του ὑποδοχή καὶ δὲν ἐπιτρέπεται νὰ τοποθετῆται σὲ ἄλλη.

Πρέπει νὰ γνωρίζωμε ἀκόμη ὅτι κάθε τσόκ καὶ οἱ σφιγκτήρες του ἐκτὸς ἀπὸ τοὺς ἀριθμοὺς, ποὺ εἶπαμε πιὸ πάνω, ἔχουν

καὶ ἓναν ἀριθμό, ποὺ χρησιμεύει γιὰ νὰ ξεχωρίσωμε τοὺς δικούς του σφιγκτῆρες ἀπὸ ἄλλους ὁμοίους σφιγκτῆρες. *Ἐτσι μπορούμε νὰ ξεχωρίσωμε πάντοτε τοὺς σφιγκτῆρες, ποὺ ἀντιστοιχοῦν σὲ ἓνα τσόκ, καὶ νὰ χρησιμοποιοῦμε τὸ τσόκ μὲ τοὺς δικούς του σφιγκτῆρες.

Γιὰ νὰ τοποθετήσωμε τοὺς σφιγκτῆρες στὸ τσόκ, ἐργαζόμαστε ὡς ἑξῆς: Γυρίζομε μὲ τὸ κλειδί K (σχ. 22·5 γ) τὴν πλάκα Β, μέχρι νὰ φανῇ στὴν ὑποδοχή 1 ἡ ἀρχὴ τῆς σπείρας τῆς πλάκας. Γυρίζομε μετὰ τὸ κλειδί λίγο ἀνάποδα καὶ τοποθετοῦμε στὴν ὑποδοχή τὸν σφιγκτήρα 1. Ἀφοῦ τοποθετήσωμε τὸν σφιγκτήρα, ξαναγυρίζομε τὸ κλειδί, μέχρι νὰ δοῦμε τὴν ἀρχὴ τῆς σπείρας τῆς πλάκας στὴν ὑποδοχή 2. Γυρίζομε πάλι τὸ κλειδί λίγο ἀνάποδα καὶ τοποθετοῦμε τὸν σφιγκτήρα 2. Μὲ αὐτὸ τὸν τρόπο συνεχίζομε, μέχρις ὅτου τοποθετηθοῦν ὅλοι οἱ σφιγκτῆρες.

Στὰ σχήματα 22·5 η καὶ 22·5 θ βλέπομε τέσσερα παραδείγματα συγκρατήσεως κομματιῶν στὸ τσόκ.

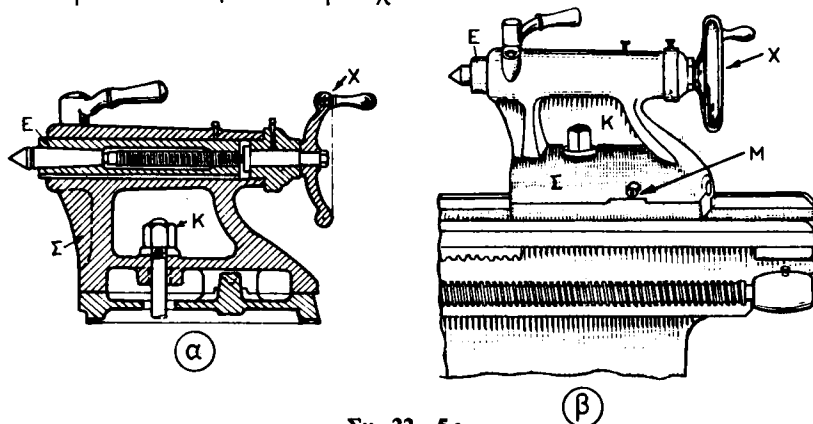
β) *Συγκράτηση τῶν κομματιῶν μεταξὺ τσόκ καὶ πόντας. Κουκουβάγια.*

Κομμάτια μὲ μεγάλο μῆκος πρέπει νὰ στερεώνωνται σὲ δύο σημεία, γιατί, ἂν πιασθοῦν μόνο στὸ τσόκ, ὑπάρχει κίνδυνος νὰ ξεσφιχθοῦν καὶ νὰ γίνῃ ζημιὰ στὸ ἐργαλεῖο κοπῆς, στὸ μηχανήμα, στὰ ἴδια τὰ κομμάτια, ἀκόμη καὶ νὰ τραυματισθῇ ὁ τεχνίτης. Ὁ πιὸ εὐκόλος τρόπος, γιὰ νὰ στερεώσωμε κομμάτια μεγάλου μήκους, εἶναι νὰ στερεώνωμε τὸ ἓνα τους ἄκρο στὸ τσόκ καὶ τὸ ἄλλο στὴν πόντα, ποὺ εἶναι ἐπάνω στὸ ἐξάρτημα τοῦ τόννου καὶ ποὺ λέγεται *κουκουβάγια* (σχ. 22·5 ι καὶ 22·3 α).

Ἡ κουκουβάγια ἀποτελεῖται ἀπὸ τὸ σῶμα Σ καὶ τὸ κινητὸ ἔμβολο Ε. Τὸ κινητὸ ἔμβολο κινεῖται ἔμπρὸς - πίσω μὲ μεταφορικὸ κοχλία καὶ γυρίζει ἀπὸ τὴν χειρολαβὴ Χ.

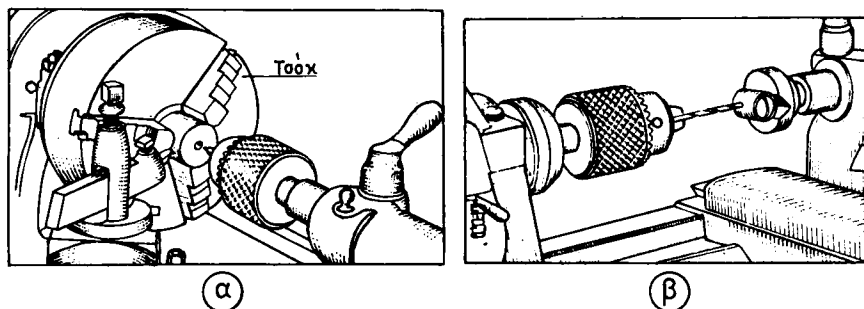
Στὸ ἄκρο τοῦ ἐμβόλου ὑπάρχει μιὰ κωνικὴ τρύπα, στὴν ὁποία ἐφαρμόζει ἡ πόντα, μὲ τὸν τρόπο ποὺ εἶδαμε καὶ στὴν φωλιά τῆς ἀτράκτου τοῦ τόννου (σχ. 22·5 α καὶ 22·5 β). Πολλές φορές στὴν κωνικὴ τρύπα τῆς κουκουβάγιας στερεώνομε καὶ ἄλλα ἐργαλεῖα, ὅπως π.χ. τρυπάνια [σχ. 22·5 κ (α)], ὑποστήριγμα σχήματος V γιὰ τρύπημα ἀξόνων [σχ. 22·5 κ (β)] κ.λπ.

‘Ολόκληρη ή κουκουβάγια γλιστρά έπάνω στο κρεβάτι του τόρνου, οδηγείται στην πρισματική γλίστρα του κρεββατιού και σταθεροποιείται με τὸ περικόχλιο K.



Σχ. 22 · 5 ι.

Κουκουβάγια: (α) Τομή. (β) Έξωτερική όψη.



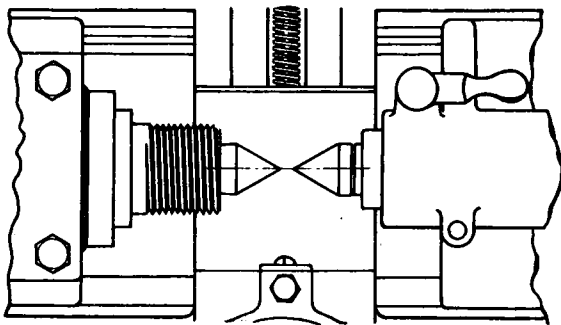
Σχ. 22 · 5 κ.

Τρύπημα στον τόρνο με τρυπάνι.

Γιά νά κρατηθῇ ένα κομμάτι στην πόντα πρέπει τὸ δεξιό άκρο του νά ἔχη κατάλληλη ἔδρα, γιά νά μπῇ σ'αὐτήν ή μύτη τῆς πόντας, ὅπως θά δοῦμε παρακάτω.

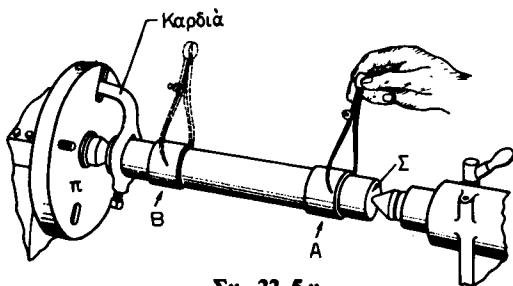
Πρὶν χρησιμοποιήσωμε τὴν πόντα, γιά νά στηρίξωμε τὸ κομμάτι, πρέπει νά κάνωμε τὸ λεγόμενο *κεντράρισμα*, δηλαδή νά τὴν φέρωμε σέ τέτοια θέση, ὥστε ή μύτη τῆς νά συμπίπτει με τὸν νοητὸ άξονα τοῦ τόρνου.

Τοποθετούμε, λοιπόν, μιὰ πόντα στην φωλιά τῆς ἀτράκτου τοῦ τόρνου καὶ μιὰ στὸ ἔμβολο τῆς κουκουβάγιας καὶ πλησιάζομε τὴν κουκουβάγια πρὸς τὴν ἀτράκτο. Πρέπει τότε οἱ δύο μύτες, ποὺ ἔχουν οἱ πόντες, νὰ συμπίπτουν, ὅπως φαίνεται στὸ σχῆμα 22·5 λ.



Σχ. 22·5 λ.

Κεντράρισμα κουκουβάγιας τόρνου.



Σχ. 22·5 μ.

Ἐλεγχος κεντράρισματος κουκουβάγιας.

Ἄν δὲν συμπίπτουν, μποροῦμε νὰ μεταφέρωμε τὴν πόντα τῆς κουκουβάγιας μὲ κατάλληλο χειρισμὸ τῆς βίδας Μ (σχ. 22·5 ι), ὅπως θὰ περιγράψωμε στὸ Κεφάλαιο τῆς κωνικῆς τορνεύσεως.

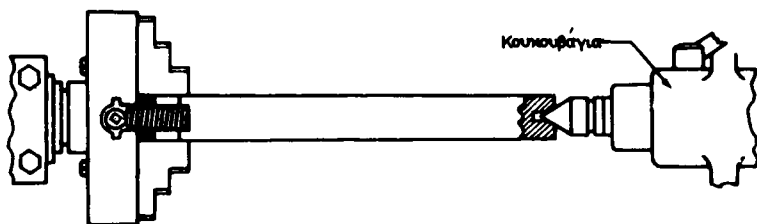
Τὸ κεντράρισμα ὁμως, ποὺ περιγράψαμε, δὲν δίνει μεγάλη ἀκρίβεια. Γιὰ νὰ ἐλέγξωμε μὲ ἀκρίβεια, τορνεύομε ἓνα κομμάτι (τοῦ παίρνομε ἓνα πάσσο) καὶ μετροῦμε δύο σημεῖα τοῦ Α καὶ Β, ποὺ ἀπέχουν ἀρκετὰ μεταξύ τους (σχ. 22·5 μ).

Ἡ πόντα θὰ εἶναι καλὰ κεντραρισμένη, ὅταν καὶ στὰ δύο αὐτὰ σημεῖα θὰ ἔχουμε τὴν ἴδια διάσταση.

Ἀφοῦ γίνη τὸ κεντράρισμα, δένουμε τὰ κομμάτια μὲ τέτοιο τρόπο, ὥστε ἡ μία ἄκρη τους νὰ συγκρατῆται ἀπὸ τὸ τσόκ καὶ ἡ ἄλλη νὰ στηρίζεται στὴν πόντα τῆς κουκουβάγιας (σχ. 22·5ν). Κρατώντας ἓνα κομμάτι μεταξύ τσόκ καὶ πόντας, πρέπει νὰ φροντίζουμε, ὥστε τὸ κομμάτι νὰ εἰσχωρῇ ἐλάχιστα μέσα στὸ τσόκ. Ἔτσι ἡ πόντα θὰ ἔχη τὴν ἰκανότητα νὰ τὸ κεντράρῃ (ὅπως λέμε « νὰ ἀκούῃ τὴν πόντα »). Ἄν χρειασθῇ νὰ κρατηθῇ τὸ κομμάτι στὸ τσόκ βαθειά, μπορούμε νὰ βάλουμε τρεῖς στενὲς ἰσόπαχες προσθήκες, ὁπότε καὶ πάλι θὰ ἀκούῃ τὴν πόντα.

γ) Πῶς συγκρατοῦμε κομμάτια μεταξὺ κέντρων.

Γιὰ νὰ συγκρατήσουμε κομμάτια μεταξὺ κέντρων, στηρίζομε τὰ ἄκρα τοῦ κομματιοῦ στὶς δύο πόντες (σχ. 22·5μ), στὴν πόντα τῆς ἀτράκτου καὶ στὴν πόντα τῆς κουκουβάγιας. Ἀντὶ γιὰ τσόκ στὴν περίπτωση αὐτὴ βιδώνομε τὴν πλάκα περιστροφῆς π στὴν ἀτράκτο.



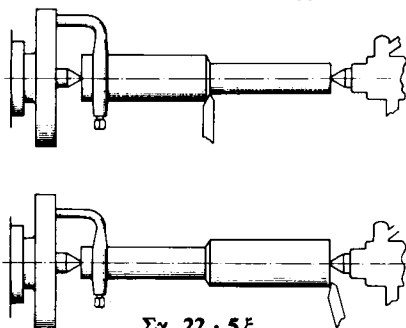
Σχ. 22·5 ν.

Συγκράτηση κομματιοῦ μεταξὺ τσόκ καὶ πόντας.

Ἐδῶ τονίζομε ἀκόμη μιὰ φορὰ ὅτι, ὅταν τοποθετοῦμε μιὰ πόντα, πρέπει νὰ καθαρίζομε προηγουμένως καλὰ τὴν φωλιά.

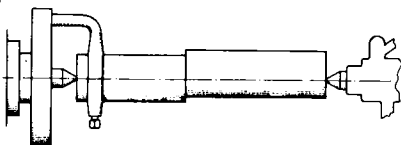
Ἡ πόντα τῆς ἀτράκτου πρέπει νὰ γυρίζῃ τελείως συγκεντρικά, δηλαδὴ νὰ ἰσογυρίζῃ, γιατί ἀλλοιῶς, ἂν θελήσωμε νὰ ἀναποδογυρίσωμε τὸ κομμάτι (σχ. 22·5ξ), τότε θὰ στραβοτορνευθῇ, ὅπως περίπου φαίνεται στὸ σχῆμα 22·5 ο. Ἕνα τρόπο ἐλέγχου τοῦ κεντραρίσματος τῆς πόντας μὲ τὴν βοήθεια μετρητικοῦ ρολογιοῦ βλέπομε στὸ σχῆμα 22·5 π.

Τὸ στραβογύρισμα τῆς πόντας τῆς ἀτράκτου, ἂν ὀφείλεται μόνον στὴν πόντα καὶ ὄχι σὲ ἀκαθαρσίες ἢ ἀνωμαλίες τῶν κωνι-



Σχ. 22·5 ξ.

Συγκράτηση κομματιῶν πόντα μὲ πόντα.

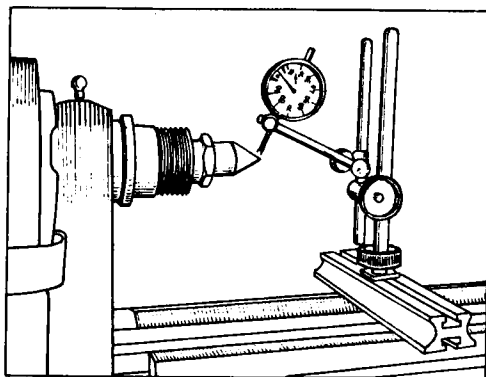


Σχ. 22·5 ο.

Ἀποτέλεσμα τορνεύσεως μὲ παρά-κεντρη πόντα.

κῶν τρυπῶν ἀτράκτου ἢ τῆς φωλιᾶς, διορθώνεται, ὅπως ἐξηγοῦμε ἀμέσως παρακάτω.

Σὲ ἄβαφη πόντα, (μπορεῖ νὰ μείνῃ καὶ ἄβαφη ἡ πόντα τῆς ἀτράκτου, ἀφοῦ δὲν γυρίζῃ ἐπάνω τῆς τὸ κομμάτι). Σ' αὐτὴ τὴν περίπτωση γυρίζομε τὸ μοιρογνωμόνιο τοῦ ἐργαλειοφορείου σὲ γωνία 30° καὶ παίρνομε ἓνα πάσσο στὴν μύτη τῆς πόντας [σχ. 22·5 ρ (α)]. Γυρίζοντας 30° τὸ μοιρογνωμόνιο ἐπιτυγχάνομε πόντα γωνίας 60° , γιατί τόσο πρέπει νὰ εἶναι ἡ μύτη τῆς κατὰ τὸν Πίνακα 33.

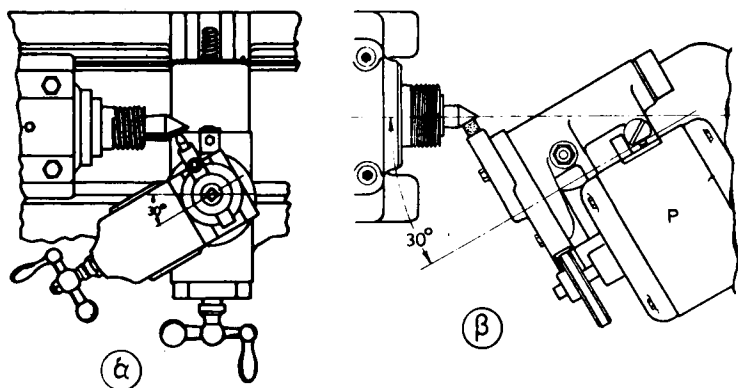


Σχ. 22·5 π.

Ἐλεγχος συγκεντρικότητος πόντας.

Σὲ βαμμένη πόντα. Στὸν ἐργαλειοδέτη τοῦ τόρνου ἀντὶ γιὰ κοπτικὸ ἐργαλεῖο δένομε ἓναν ἠλεκτροκινητήρα μὲ συμριδοτροχὸ (ρεκτιφιῆ) [Ρ στὸ σχῆμα 22·5 ρ (β)] καὶ λειαίνομε τὴν μύτη τῆς βαμμένης πόντας, γυρίζοντας τὸ μοιρογνωμόνιο πάλι στὶς 30° .

Με τὸν ἴδιο τρόπο, δηλαδή πάλι στὴν ἄτρακτο, ρεκτιφίεται καὶ ἡ βαμμένη πόντα τῆς κουκουβάγιας.



Σχ. 22 · 5 ρ.

Διόρθωση πόντας : (α) Μὲ τόννευση. (β) Μὲ λείανση.

Ἡ πόντα τῆς κουκουβάγιας, ἐφ' ὅσον πρόκειται γιὰ σταθερὴ πόντα (σχ. 22 · 5 ι) (ὑπάρχουν, ὅπως θὰ δοῦμε, καὶ περιστρεφόμενες), πρέπει ὅπωςδήποτε νὰ εἶναι βαμμένη, ἐπειδὴ γυρίζει τὸ κομμάτι ἐπάνω σ' αὐτήν. Ἡ τριβὴ φθείρει βέβαια καὶ τὶς βαμμένες πόντες, ἀλλὰ πολὺ πιὸ δύσκολα ἀπὸ τὶς ἄβαφες.

Προετοιμασία τοῦ κομματιοῦ.

Ἀφοῦ τοποθετήσωμε καὶ ἐλέγξωμε τὶς πόντες, προχωροῦμε στὴν προετοιμασίᾳ τοῦ κομματιοῦ.

Τορνεύομε πρῶτα τὰ πρόσωπα (Σ) τοῦ κομματιοῦ (σχ. 22 · 5 μ), ἀφοῦ τὰ τοποθετήσωμε στὸ τσόκ, γιὰ νὰ γίνωνται τὰ πρόσωπα κάθετα πρὸς τὸ κομμάτι.

Κατόπιν βρίσκομε τὸ κέντρο τῶν κομματιῶν μὲ ἓναν ἀπὸ τοὺς διαφόρους τρόπους, ποὺ περιγράψαμε προηγουμένως.

Ἐδῶ θὰ ἀναφέρωμε ἓναν ἀκόμη τρόπο, αὐτὸν ποὺ βλέπομε στὸ σχῆμα 22 · 5 σ. Τοποθετοῦμε στὸ κομμάτι ἓνα ἐργαλεῖο, ποὺ τὸ λέμε *καμπάνα*, καὶ μὲ ἓνα σφυρὶ κτυποῦμε ἐπάνω στὴν πόντα τῆς. Λόγω τοῦ σχήματος τῆς καμπάνας ἡ πονταρισιὰ θὰ πάη στὸ κέντρο τοῦ κομματιοῦ.

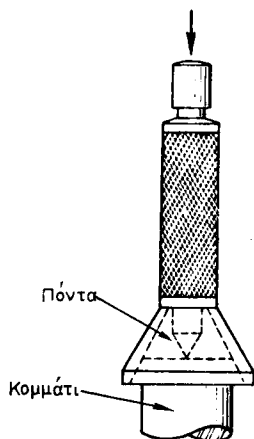
Ἀφοῦ βροῦμε τὸ κέντρο καὶ τὸ ποντάρωμε, κατόπιν τὸ τρυποῦμε. Αὐτὸ γίνεται μὲ πολλοὺς τρόπους καὶ μὲ διάφορα τρυπάνια.

Τὸ καλύτερο τρυπάνι, γι' αὐτὴ τὴν δουλειὰ εἶναι τὸ κεντροτρύπανο [σχ. 22·5 τ (α)], δηλαδή ἓνα εἰδικὸ τρυπάνι, ποὺ τρυπᾷ καὶ φραιζάρει ταυτόχρονα τὴν τρύπα.

Μποροῦμε ἀκόμη νὰ τρυπήσωμε πρώτα μὲ κοινὸ τρυπάνι διαμέτρου d (Πίνακας 33 σχ. 20·4 π) καὶ κατόπιν νὰ φραιζάρωμε τὴν τρύπα σὲ γωνία 60° ἢ μὲ μεγαλύτερο τρυπάνι τροχισμένο στὴν γωνία τῶν 60° , ἢ μὲ εἰδικὴ φραιζα [σχ. 22·5 τ (β)] ἢ ἀκόμη μὲ πόντα φραιζα [σχ. 22·5 τ (γ)].

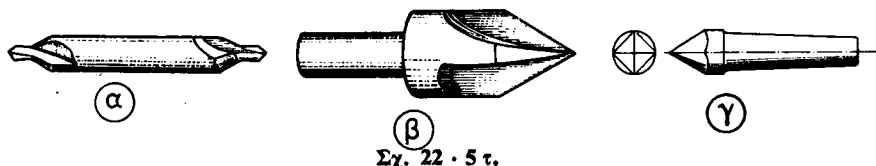
Γιὰ τὴν ἴδια ἐργασία χρησιμοποιοῦμε καὶ φραιζες 60° (σχ. 20·4 ν).

Ἡ πόντα φραιζα τοῦ σχήματος 22·5 τ (γ) εἶναι μιὰ πόντα τροχισμένη σὲ 4 μέρη, ὥστε νὰ σχηματίζει περίπου τετραγωνικὴ πυραμίδα.



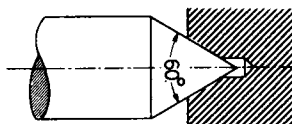
Σχ. 22·5 σ.

Ἐργαλεῖο κεντραρίσματος (καμπάνα).



Σχ. 22·5 τ.

Ἐργαλεῖα τρυπήματος: (α) Κεντροτρύπανο. (β) Ἐργαλεῖο φραιζαρίσματος ἔδρας ἀξόνων. (γ) Πόντα φραιζα.



Σχ. 22·5 υ.

Σωστὴ ἔδραση ἀξονα στὴν πόντα τόρνο.

Ἡ ἔδρα, ποὺ σχηματίζεται μὲ τοὺς παραπάνω τρόπους, ἔχει τὴν μορφή τοῦ σχήματος 22·5 υ, ὥστε στὴν κωνικὴ ἔδρα (φραιζαρισιὰ) νὰ ἐδράζεται ἡ πόντα καὶ στὴν τρύπα νὰ εἰσχωρῇ

ἐλεύθερα ή μύτη τῆς πόντας. Τὸ λιπαντικό, πού βάζομε μέσα στην τρύπα, λιπαίνει τὴν πόντα.

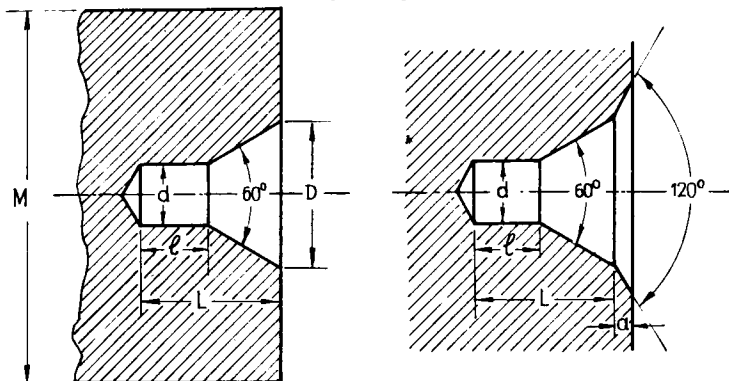
Στὸ σχῆμα 22·5 φ βλέπομε ἐλαττωματικὲς ἐδράσεις.

Τὸ μέγεθος τῆς ἐδρας εἶναι ἀνάλογο μὲ τὸ μέγεθος τοῦ κομματιοῦ. Στὸ (α) τοῦ σχήματος 22·5 φ ἔχει γίνεи ἐδρα μεγαλύτερη ἀπὸ τὴν κανονική, ἐνῶ στὸ (β) μικρότερη. Τέλος στὸ (γ) φαίνεται καὶ ἡ μορφή, πού θὰ ἔχη ἡ πόντα, ὅταν θὰ φθαρῇ ἀπὸ ἀντικανονική ἐδραση.

Στὸν Πίνακα 34 βρίσκομε στοιχεῖα γιὰ κανονικὸ κεντρο-τρύπημα.

Π Ι Ν Α Κ Α Σ 3 4

Διαστάσεις κέντρων σὲ mm



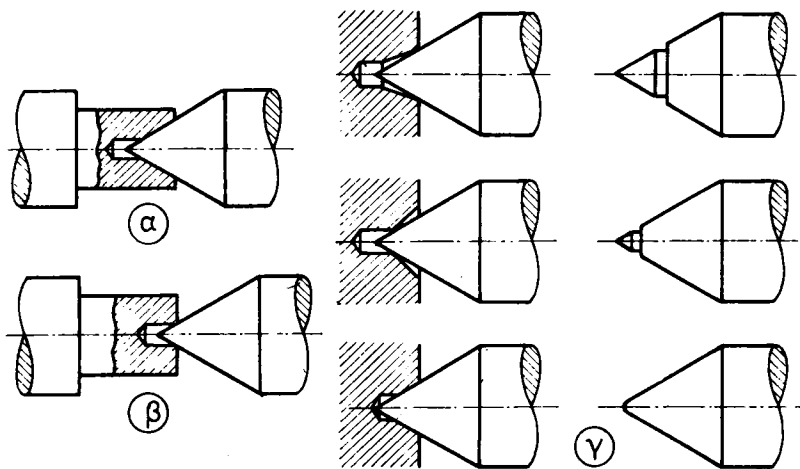
Διάμετρος κατεργαζομένου τεμ. Μ		Διάμετρος φραιζαρίσματος D	Διάμετρ. ὀπῆς d	Μῆκος L	Μῆκος l	Μῆκος α
5	15	2,5	1	2,5	1,2	0,4
		3,8	1,5	3,8	1,8	0,6
15	20	5	2	5	2,4	0,8
20	30	6,3	2,5	6,3	3	0,9
30	40	7,5	3	7,5	3,6	1
40	60	10	4	10	4,8	1,2
60	100	12,5	5	12,5	6	1,5

Κεντροτρύπημα κάνουμε πολλές φορές και στον τόρνο. Στο σχήμα 22.5 χ βλέπουμε διαφόρους τρόπους κεντροτρύπηματος.

Σε πολλές περιπτώσεις συγκρατήσεως κομματιών οι κανονικές πόντες δεν μᾶς ἐξυπηρετούν, ὅποτε ἀναγκαζόμαστε νὰ χρησιμοποιήσουμε εἰδικές πόντες (σχ. 22.5 ψ). Σε κομμάτια π.χ. πολὺ μικρῆς διαμέτρου, ποὺ δὲν μπορεῖ νὰ γίνη κεντροτρύπημα, χρησιμοποιοῦμε τὶς λεγόμενες *θηλυκὲς πόντες* [σχ. 22.5 ψ (α)]. Ὅταν ἐπίσης θέλωμε νὰ τορνεύσουμε ὅλο τὸ πρόσωπο, χρησιμοποιοῦμε τὶς λεγόμενες *μισόποντες* [σχ. 22.5 ψ (β)].

Γιὰ νὰ συγκρατοῦμε σωλῆνες ἢ κομμάτια μὲ μεγάλη τρύπα, ὅπως γίνεται στὰ χιτώνια μηχανῶν ἐσωτερικῆς καύσεως ἢ σὲ ἄλλα παρόμοια κομμάτια, χρησιμοποιοῦμε εἰδικές περιστρεφόμενες πόντες [σχ. 22.5 ψ (γ) (δ)].

Εἶναι φανερό ὅτι μὲ αὐτὲς τὶς πόντες ἀποφεύγονται οἱ κίνδυνοι θερμάνσεως ἀπὸ τριβή, γιατί ἡ μύτη τῆς πόντας γυρίζει μαζὺ μὲ τὸ κομμάτι.

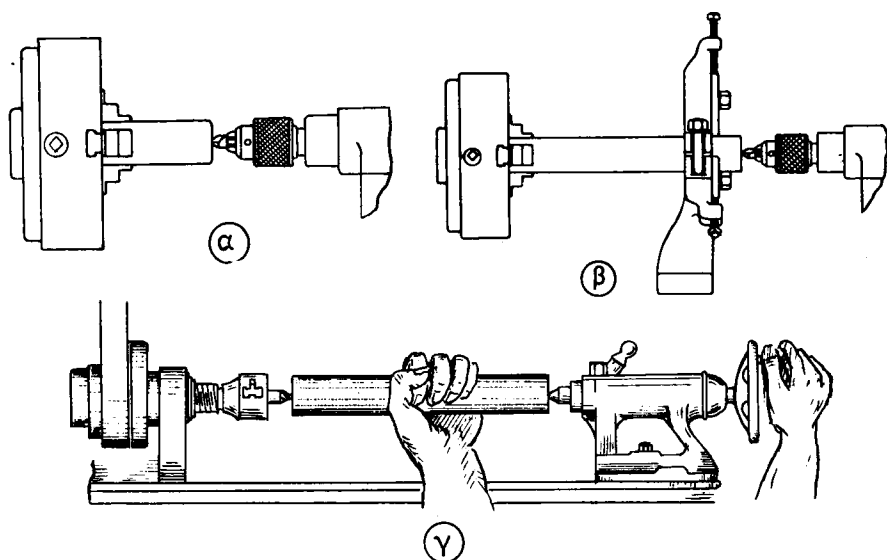


Σχ. 22.5 φ.

(α), (β) Ἐλαττωματικές ἐδράσεις. (γ) Φθορὲς πόντας ἀπὸ ἐλαττωματικὴ ἐδράση.

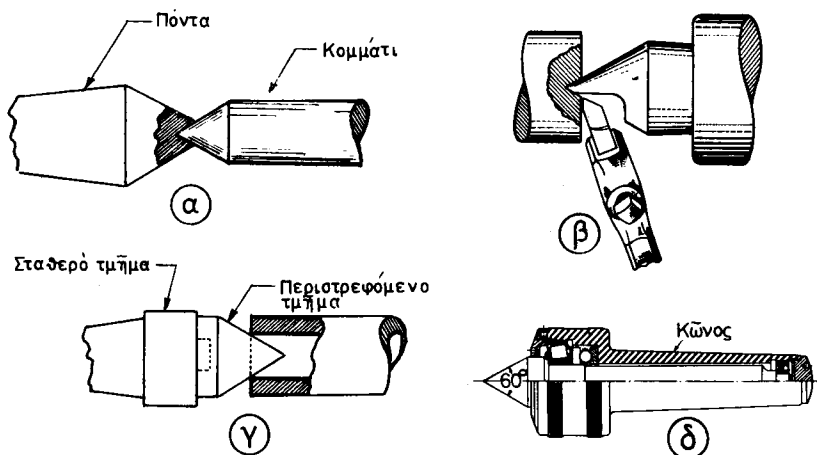
Στήριξη καὶ περιστροφή τῶν κομματιῶν.

Ἀφοῦ προετοιμάσουμε τὸν τόρνο καὶ τὸ κομμάτι, τοποθε-



Σχ. 22.5 χ.

Τρόπος κεντραρίσματος (στών τόρνο): (α) Κεντροτρύπημα κοινού άξονα με πιάσιμο του κομματιού μόνο στο τσάκ. (β) Κεντροτρύπημα άξονα με πιάσιμο του κομματιού στο τσάκ και στο σταθερό καβαλλέτο, λόγω μήκους. (γ) Κεντροτρύπημα άξονα, κρατώντας τὸ κομμάτι με τὸ χέρι.

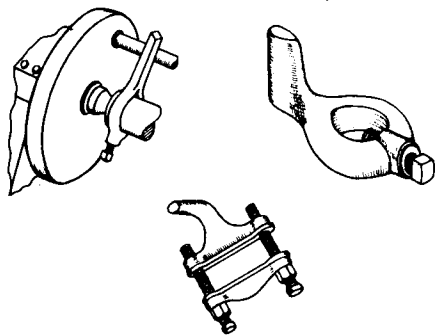


Σχ. 22.5 ψ.

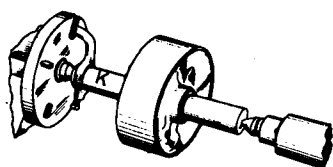
Ειδικές πόντες: (α) Έδραση σὲ θηλυκιά πόντα. (β) Μισόποντα. (γ) Περιστροφική πόντα. (δ) Περιστροφική πόντα για γενικές εργασίες.

τοῦμε ἐπάνω στὸ κομμάτι ἓνα εἰδικὸ σφιγκτήρα περιστροφῆς, ποὺ λέγεται *καρδιά*. Στὸ σχῆμα 22·5 ω βλέπομε τρία συνήθη εἶδη καρδιᾶς.

Ἀλείφουμε κατόπιν τὶς ἑδρες τοῦ κομματιοῦ μὲ λάδι ἢ γράσσο ἢ λάδι ἀνακατεμένο μὲ μίνιο ἢ στουπέτσι καὶ στηρίζομε τὸ κομμάτι στὶς δύο πόντες (σχ. 22·5 μ). Τὸ σφίξιμο, ποὺ κάνομε μὲ περιστροφή τῆς χειρολαβῆς τῆς κουκουβάγιας, πρέπει νὰ εἶναι τόσο, ὥστε, ὅταν δοκιμάσωμε νὰ γυρίσωμε τὸ κομμάτι μὲ τὸ χέρι, νὰ αἰσθανθοῦμε μιὰ μικρὴ ἀντίσταση. Ὅπως βλέπομε στὸ σχῆμα 22·5 μ, ἡ περιστρεφόμενη πλάκα θὰ παρασύρει τὴν καρδιά καὶ ἡ καρδιά μὲ τὴν σειρά τῆς τὸ κομμάτι.

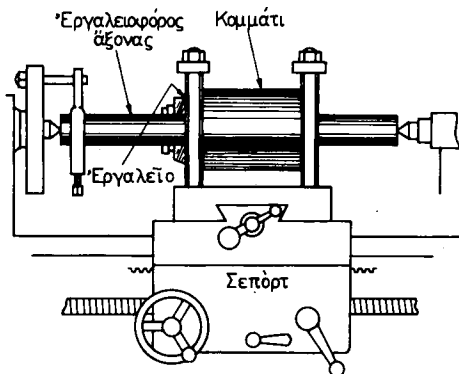


Σχ. 22·5 ω.
Καρδιές.



Σχ. 22·5 α'.

Συγκράτηση τροχαλίας σὲ βοηθητικὸ ἄξονα.



Σχ. 22·5 β'.

Χρησιμοποίηση ἐργαλειοφόρου ἄξονα.

Πολλὲς φορές χρειάζεται νὰ κατεργασθοῦμε μεταξὺ κέντρων κομμάτια, ποὺ στὸ κέντρο τους ἔχουν τρύπα, ὅπως π.χ. τροχαλίες (σχ. 22·5 α').

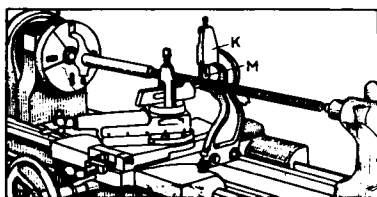
Στις περιπτώσεις αυτές χρησιμοποιούμε βοηθητικούς άξονες (Κ), βαμμένους ή μη βαμμένους, ελαφρά κωνικούς (0,05 mm έως 0,07 mm ανά 100 mm).

Τέλος, μερικές φορές δένομε τὸ κομμάτι ἐπάνω στὸ ἐργαλειοφορεῖο καὶ τοῦ κάνομε ἐσωτερικὴ τórνευση μὲ ἐργαλειοφόρους ἄξονες (σχ. 22 · 5 β') πιασμένους μεταξύ κέντρων.

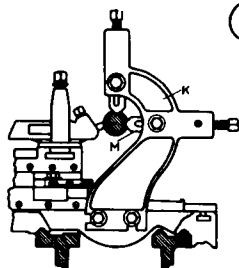
δ) Πῶς συγκροτοῦμε κομμάτια μὲ καβαλλέτα.

Τὰ καβαλλέτα εἶναι βοηθητικὰ ἐξαρτήματα τοῦ τόρνου, πού τὰ χρησιμοποιοῦμε σὲ εἰδικές περιπτώσεις.

Τὰ καβαλλέτα διακρίνονται σὲ κινητὰ καὶ σὲ σταθερά.



(α)



(β)

Σχ. 22 · 5 γ'.

Χρησιμοποίηση κινητοῦ καβαλλέτου.

Τὸ κινητὸ καβαλλέτο (Κ) (σχ. 22 · 5 γ') χρησιμοποιεῖται, ὅταν τórνεύομε ἓνα κομμάτι μεγάλου μήκους καὶ μικρῆς σχετικὰ διαμέτρου. Στερεώνεται ἐπάνω στὸ ἐργαλειοφορεῖο κατὰ τὸν ἐξῆς τρόπο: 'Αφοῦ δέσωμε τὸ κομμάτι, πού θέλομε νὰ τórνεύσωμε, στὰ δύο κέντρα ἢ στὸ τσὸκ καὶ στὴν πόντα, παίρνομε ἓνα πᾶσσο στὴν ἄκρη τοῦ κομματιοῦ κοντὰ στὴν πόντα, γιὰ νὰ δημιουργήσωμε λεία ἐπιφάνεια καὶ συγκεντρικότητα. Κατόπιν πλησιάζ-

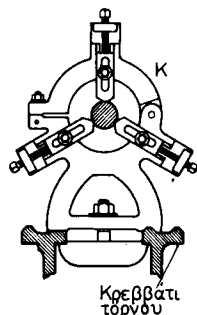
ζομε σιγά-σιγά τὰ δύο μάγουλα (Μ) τοῦ καβαλλέτου, ὥστε νὰ ἀκουμπήσουν ἐλαφρὰ στὸ κατεργασμένο μέρος.

Συνεχίζομε κατόπιν τὴν τόννευση, ὥστε τὸ καβαλλέτο νὰ εἶναι πάντα πίσω ἀπὸ τὸ κοπτικό ἐργαλεῖο καὶ νὰ ἀκουμπᾷ πάντοτε στὴν ἐπιφάνεια, ποὺ δημιουργεῖ τὸ κοπτικό ἐργαλεῖο. Τὸ κινητὸ καβαλλέτο δηλαδή κινεῖται μαζὺ μὲ τὸ ἐργαλειοφορεῖο, ἀκολουθεῖ πάντοτε τὸ κοπτικό ἐργαλεῖο καὶ ποτὲ δὲν προπορεύεται.

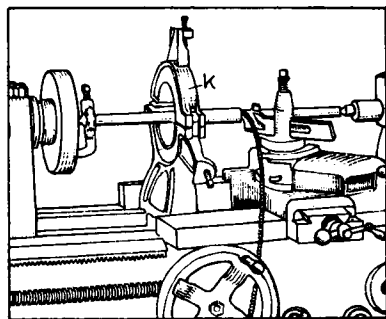
Σὲ κάθε καινούργιο πάσο πλησιάζομε τὰ μάγουλα τοῦ κινητοῦ καβαλλέτου περισσότερο, ὥστε νὰ ἀκουμποῦν πάντα στὸ κομμάτι ἀπέναντι ἀπὸ τὸ κοπτικό ἐργαλεῖο, καὶ ἔτσι νὰ ἀποφεύγεται τὸ λύγισμα (τρεμούλιασμα) τοῦ κομματιοῦ ἀπὸ τὴν πίεση τοῦ ἐργαλείου.

Στὰ σημεία, ποὺ ἀκουμπᾷ τὸ κομμάτι στὰ μάγουλα, πρέπει νὰ ὑπάρχη λιπαντικό, ὥστε νὰ μειώνεται ἡ τριβή.

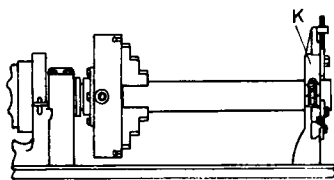
Τὸ σταθερὸ καβαλλέτο Κ στερεώνεται στὸ κρεββάτι τοῦ τὸρνου (σχ. 22·5 δ') καὶ χρησιμοποιεῖται :



Σχ. 22·5 δ'.
Σταθερὸ καβαλλέτο.



(α)



(β)

Σχ. 22·5 ε'.

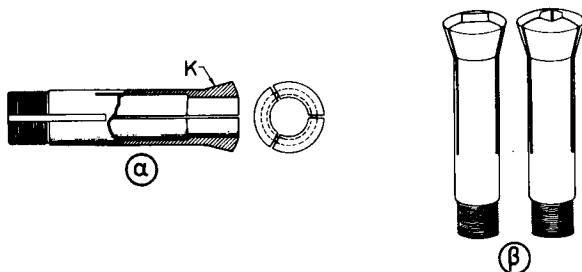
Χρησιμοποίηση σταθεροῦ καβαλλέτου : (α) Στὸ μέσο τοῦ κομματιοῦ. (β) Στὸ ἄκρο τοῦ κομματιοῦ.

α) Γιὰ ἄξονες μεγάλου μήκους καὶ βάρους, ποὺ δὲν εἶναι ἀνάγκη νὰ τόννευθοῦν σὲ ὅλο τὸ μήκος τους [σχ. 22·5 ε' (α)].

β) Για έσωτερική τórνευση σέ άξονες, πού δέν μπορεί νά γίνη άντιστήρίξή τους μέ τήν κουκουβάγια [σχ. 22·5 ε' (β)]. Άν σέ μιá τέτοια περίπτωση τó κομμάτι δέν συγκρατῆται στό τσόκ άλλά στήν πόντα τῆς άτράκτου, τότε πρέπει όπωσδήποτε ή καρδιά νά συγκρατῆται μέ κάποιo τρόπο μέ τήν πλάκα περιστροφῆς.

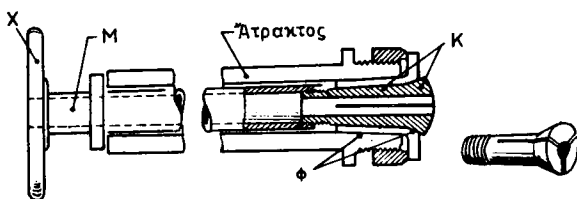
ε) *Πώς συγκρατοῦμε τά κομμάτια μέ συστελλόμενους σφιγκτήρες (τσιμπίδες).*

Οί σφιγκτήρες εἶναι άτσάλινα εξαρτήματα βαμμένα καί ρε-κτιφιαρισμένα, τά όποία στό ένα μέρος φέρουν τρεῖς σχισμές, ώ-



Σχ. 22·5 ζ'.

Τσιμπίδες : (α) Για κυλινδρικές βέργες. (β) Για τετράγωνες καί έξάγωνες.



Σχ. 22·5 η'.

Προσαρμογή τσιμπίδας σέ τόρνο.

στε νά μπορούν νά άνοιγοκλείνουν (σχ. 22·5 ζ') καί στό άλλο σπειρώμα. Στό σπειρώμα βιδώνει ό μοχλός έλξεως (Μ) (σχ. 22·5 η'). Μέ τó βίδωμα τού μοχλοῦ έλξεως έλκεται ό σφιγκτήρας καί άναγκάζεται νά κλείση έξ αίτίας τῆς κωνικότητας (Κ), πού προσαρμόζεται στήν κωνική φωλιά, (Φ), καί νά σφίγξη τó κομμάτι.

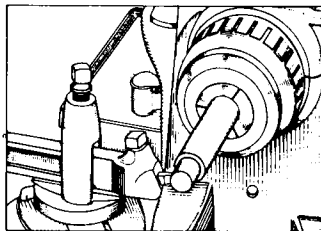
Ὁ μοχλὸς ἔλξεως περνᾷ μέσα ἀπὸ τὴν τρύπα τῆς ἀτράκτου. Τὸ βίδωμα καὶ τὸ ξεβίδωμα τοῦ μοχλοῦ ἔλξεως γίνεται μὲ τὸ γύρισμα τῆς χειρολαβῆς (X). Στὸ σχῆμα 22·5 θ' βλέπομε ἓνα κομμάτι κυλινδρικό σφιγμένο μὲ συστελλόμενο σφιγκτήρα στὸν τόρνο.

Οἱ σφιγκτῆρες ἔχουν διάφορες διαστάσεις καὶ πάντοτε τὸ μέγεθός τους χαρακτηρίζεται ἀπὸ τὴν ἐσωτερικὴ διάμετρο τοῦ σφιγκτήρα, ὅταν εἶναι κλειστός, δηλαδή ἀπὸ τὸν ἄξονα, τὸν ὁποῖο συγκρατοῦν.

Τὰ κομμάτια συγκρατοῦνται μὲ σφιγκτῆρες κυρίως σὲ ἐργασίες σειρᾶς, δηλαδή στὴν κατασκευὴ πολλῶν ὁμοίων ἀντικειμένων, καὶ συνήθως σὲ τόρνους σχετικὰ μικροῦ μεγέθους, γιατί λύσιμο καὶ δέσιμο τῶν κομματιῶν γίνεται πολὺ γρήγορα.

Τὸ ὑλικό, ποὺ θὰ χρησιμοποιηθῇ γιὰ τὸρνευση μὲ σφιγκτῆρες, πρέπει νὰ ἔχῃ ὀρισμένη διάμετρο καὶ ὄχι διαφορετικὴ κάθε φορά. Ἐπίσης ἡ ἐξωτερικὴ του ἐπιφάνεια νὰ εἶναι λεία καὶ κανονικὴ. Κατάλληλο ὑλικό γι' αὐτὲς τὶς περιπτώσεις εἶναι οἱ τραβηγμένες βέργες (τρεφιλαρισμένες ἢ ρεκτιφιαιρισμένες).

Οἱ συνηθισμένοι σφιγκτῆρες χρησιμοποιοῦνται γιὰ κυλινδρικές βέργες [σχ. 22·5 ζ' (α)]. Ὑπάρχουν ὅμως καὶ γιὰ βέργες ἄλλων σχημάτων, ὅπως γιὰ τετράγωνες καὶ γιὰ ἐξάγωνες [σχ. 22·5 ζ' (β)].



Σχ. 22·5 θ'.

Τόρνευση κομματιοῦ πιασμένου μὲ τσιμπίδα.

ζ) Πώς συγκρατοῦμε κομμάτια στὰ πλατώ.

Μὲ τοὺς τρόπους, ποὺ ἀναφέραμε μέχρι τώρα, συγκρατοῦμε στὸν τόρνο κομμάτια κανονικοῦ σχήματος.

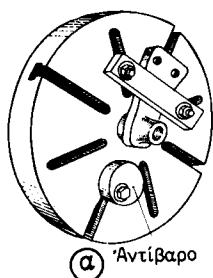
Πολλὲς φορές ὅμως χρειάζεται νὰ τορνεύσωμε κομμάτια (συνήθως χυτὰ) μὲ σχῆμα ἀκανόνιστο [σχ. 22·5 ι' (α)] ἢ μὲ κανονικό σχῆμα ἀλλὰ παράκεντρα [σχ. 22·5 ι' (β)]. Σ' αὐτὲς τὶς περιπτώσεις, γιὰ νὰ συγκρατήσωμε τὸ κομμάτι, ποὺ θὰ ἐπεξεργασθοῦμε, χρησιμοποιοῦμε τὰ πλατώ.

Τὰ πλατώ εἶναι στρογγυλὲς πλάκες ἀπὸ χυτοσίδηρο μεγάλ-

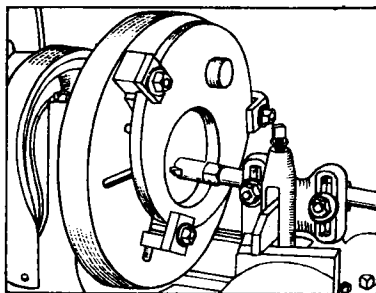
λης σχετικά διαμέτρου με σφιγκτήρες (σχ. 22 · 5 κ') ή χωρίς σφιγκτήρες [σχ. 22 · 5 ι' (α)], οι οποίες βιδώνονται, όπως και τὰ τσόκ, στην άτρακτο του τόρνου.

Στό σχήμα 22 · 5 ι' (α), για να торνεύσουμε την τρύπα του κομματιού, έπειδή τὸ πλατώ δὲν ἔχει σφιγκτήρες, τὸ κομμάτι ἔχει σφιγθῇ με μιὰ λάμα (φουρκέττα). Για ζυγοστάθμιση τοῦ πλατώ ἔχει τοποθετηθῇ ἐπάνω του ἓνα ἀντίβαρο.

Στό σχήμα 22 · 5 κ' χρησιμοποιούμε πλατώ με σφιγκτήρες, για να δώσουμε ἓνα παραλληλεπίπεδο κομμάτι.

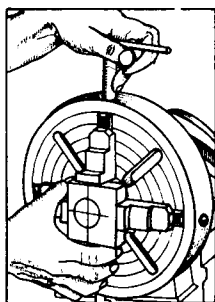


(α) Ἀντίβαρο

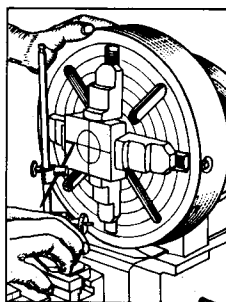


Σχ. 22 · 5 ι'. (β)

Χρησιμοποίηση πλατώ: (α) Για ἀκανόνιστο σχῆμα. (β) Για παράκεντρη τόννευση.



(α)



(β)

Σχ. 22 · 5 κ'.

Πλατώ με σφιγκτήρες: (α) Συγκράτηση κομματιού. (β) Κεντράρισμα.

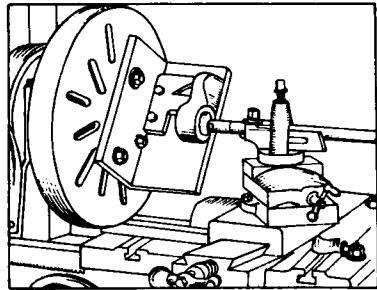
Οἱ σφιγκτήρες στὰ πλατώ, ὅπως καὶ σὲ ὀρισμένα τσόκ, κινούνται ἀνεξάρτητα ὁ ἓνας ἀπὸ τὸν ἄλλον καὶ ἔτσι μποροῦμε νὰ

σφίξωμε τὸ κομμάτι, ἔστω καὶ ἂν δὲν πρόκειται νὰ γίνη ἡ τρύπα στὸ κέντρο. Οἱ ἴδιοι σφιγκτῆρες μποροῦν νὰ χρησιμοποιηθοῦν καὶ ὡς ἴσιοι καὶ ὡς ἀνάποδοι.

Στὴν περίπτωση τοῦ σχήματος 22·5 κ' (β), ἀφοῦ σημαδέψαμε ἓνα κύκλο γύρω ἀπὸ τὸ κέντρο τῆς τρύπας, ποὺ πρόκειται νὰ κάνωμε, τοποθετοῦμε τὸ κομμάτι στοὺς σφιγκτῆρες καὶ ξεσφίγγοντες τὸν ἓνα σφιγκτήρα καὶ σφίγγοντας ἀντίστοιχα τὸν ἀπέναντι, τοποθετοῦμε τὸ κομμάτι στὴν θέση ποὺ θέλομε μὲ τὴν βοήθεια τοῦ γράφτη.

η) Πὼς συγκρατοῦμε κομμάτια σὲ γωνίες.

Σὲ πολλὲς περιπτώσεις καὶ κυρίως γιὰ παράκεντρα δεσίματα χρησιμοποιοῦμε γωνίες ἀπὸ χυτοσίδηρο. Οἱ γωνίες αὐτὲς δένονται ἐπάνω στὸ πλατῶ καὶ ἐπάνω σ' αὐτὸ δένονται τὰ κομμάτια, ποὺ θέλομε νὰ συγκρατήσωμε, ὅπως βλέπομε στὸ σχῆμα 22·5 λ'. Ἐὰν καὶ σὲ τέτοιες περιπτώσεις εἶναι παράκεντρα δεμένα τὰ κομμάτια, πρέπει νὰ κάνωμε ζυγοστάθμιση, ὅπως στὸ σχῆμα 22·5 ι' (α).



Σχ. 22·5 λ'

Πιάσιμο κομματιοῦ σὲ γωνία.

22·6 Έργαλεία κοπής τόρνου.

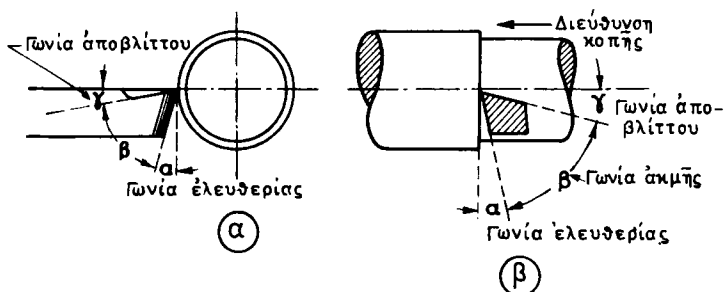
Γιὰ τὰ ἐργαλεῖα κοπῆς μιλήσαμε γενικὰ στὴν παράγρ. 19·4. Ἐκεῖ ἐξετάσαμε τὰ διάφορα ὑλικά, ἀπὸ τὰ ὁποῖα κατασκευάζονται συνήθως τὰ ἐργαλεῖα, καθὼς ἐπίσης γιὰ τὴν μορφή τῶν ἐργαλείων.

Ὅπως εἶδαμε, ἡ μορφή τῶν ἐργαλείων ἐξαρτᾶται βασικὰ ἀπὸ τὶς γωνίες κοπῆς.

Στὸ σχῆμα 22·6 α βλέπομε τὶς γωνίες κοπῆς σὲ δύο ὄψεις ἐνὸς ἐργαλείου.

Οἱ γωνίες κοπῆς ἔχουν ὀρισθῇ ὕστερα ἀπὸ μελέτες, ποὺ ἔκαμαν διάφορα μεγάλα ἐργοστάσια, τὰ ὁποῖα καὶ συνέταξαν εἰ-

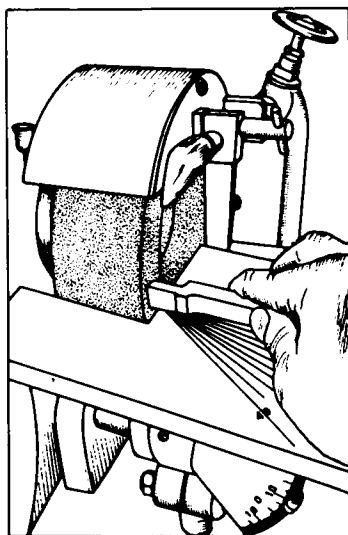
δικούς πίνακες. Οί πίνακες αυτοί, έπειδή άκριβώς προέρχονται από διαφορετικά έργοστάσια παρουσιάζουν μικροδιαφορές.



Σχ. 22 · 6 α.

Γωνίες εργαλείων τόρνου.

Στόν Πίνακα 35 δίνονται οί τιμές, πού μπορεί νά πάρουν οί γωνίες κοπής ανάλογα μέ τό κατεργασμένο μέταλλο.



Σχ. 22 · 6 β.

Άκόνισμα εργαλείων μέ
είδικό σμυριδοτροχό.

Όπως βλέπουμε, για τά σιδηρούχα μέταλλα, πού έχουν άρκετή σκληρότητα, ή γωνία κοπής β είναι μεγάλη, ενώ για μαλακότερα υλικά, ή γωνία αυτή μικραίνει.

Πρέπει ακόμη για λόγους άντοχής του εργαλείου νά διαλέξωμε μικρότερη γωνία για μικρό βάθος κοπής και μεγαλύτερη γωνία για μεγαλύτερο βάθος κοπής.

Έπειδή έχουμε νά κάνωμε πολλών ειδών τρυφεύσεις σέ υλικά, πού διαφέρουν ως πρós τήν σκληρότητά τους, γι' αυτό τόν λόγο τά σύγχρονα έργοστάσια έχουν όργανώσει είδικό τμήμα, πού τροχίζει τά εργαλεία.

Τό τρύχισμα μπορεί νά γίνεται σέ άπλā τροχιστικά μηχανήματα (σχ. 24 · 5 α), όποτε ή γωνία κοπής κανονί-

ζεται συνήθως μέ τό μάτι. Έπειδή όμως ή γωνία κοπής παίζει σπουδαίο ρόλο για μιā καλή τρύνευση, πρέπει τό άκόνισμα νά

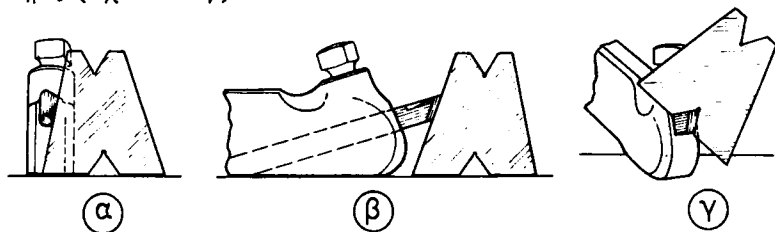
γίνεται σὲ εἰδικές τροχιστικές μηχανές μὲ μηχανισμό, ποὺ διαθέτει μοιρογνώμονιο (σχ. 22·6β). Ὁ τελευταῖος αὐτὸς τρόπος τροχίσματος χρησιμοποιεῖται κυρίως ἀπὸ τὰ ὀργανωμένα ἐργοστάσια, ποὺ δίνουν μεγάλη σημασία στὴν ἀπόδοση τῶν καλὰ τροχισμένων ἐργαλείων.

Π Ι Ν Α Κ Α Σ 3 5

Γωνίες κοπῆς ἐργαλείων τόρνου γιὰ τὴν κατεργασία τῶν σπουδαιοτέρων μετάλλων καὶ κραμάτων.

Υλικὸ	Γωνία α	Γωνία β	Γωνία γ
Χάλυψ	8° — 10°	60° — 80°	8° — 25°
Χυτοσίδηρος	6°	74° — 84°	0° — 10°
Χαλκός	8° — 12°	50° — 60°	20° — 30°
Ὁρείχαλκος	6° — 8°	55° — 84°	0° — 20°
Ἀλουμίνιο	10°	40°	40°

Γιὰ ἔλεγχο τῶν γωνιῶν τροχίσματος ὑπάρχουν εἰδικοί ἐλεγκτῆρες (σχ. 22·6γ).



Σχ. 22·6γ.

Ἐλεγχος γωνιῶν τροχίσματος μὲ καλὶμπρες: (α) Πλευρικῆς γωνίας ἐλευθερίας. (β) Ἐμπροσθίας γωνίας ἐλευθερίας. (γ) Γωνίας ἀκμῆς.

Εἶδη κοπτικῶν ἐργαλείων.

Τὰ κοπτικά ἐργαλεῖα τοῦ τόρνου εἶναι μονοκόμματα καὶ σύνθετα (ἐργαλεῖα μὲ μανέλλα), καὶ χωρίζονται εἰς τὰ ἐξωτερικῆς κοπῆς (ἐξωτερικὸ) καὶ τὰ ἐσωτερικῆς κοπῆς (ἐσωτερικὸ) (σχ. 22·6δ).

*Άλλοτε χρησιμοποιούσαν κυρίως τὰ μονοκόμματα έργα-
λειά, ένώ σήμερα χρησιμοποιούνται μόνο σέ είδικές περιπτώσεις.

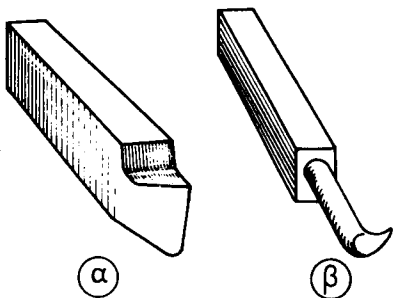
Άντί αυτών χρησιμοποιούνται
οί *μανέλλες*.

Οί συνηθισμένες μανέλλες
έξωτερικής τορνεύσεως είναι σαν
αυτές του σχήματος 19·4α.

Οί διαστάσεις τους είναι ά-
νάλογες μέ τις διαστάσεις των έρ-
γαλείων, πού τοποθετούνται σ'
αυτές.

Γιά έσωτερικές τορνεύσεις
χρησιμοποιούνται μανέλλες περί-
που όπως αυτή, πού βλέπομε

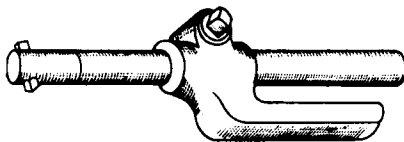
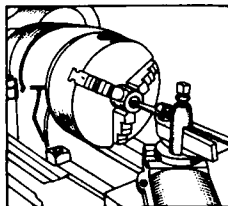
στό σχήμα 22·6ε. Στο σχήμα 22·6ζ βλέπομε δύο μανέλλες κα-
τάλληλες γιά έργαλεία σχισίματος.



Σχ. 22·6δ.

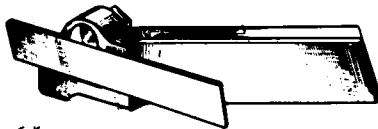
Μονοκόμματα κοπτικά έργαλεία :

(α) Έξωτερικό. (β) Έσωτερικό.



Σχ. 22·6ε.

Μανέλλα έσωτερικής τορνεύσεως.



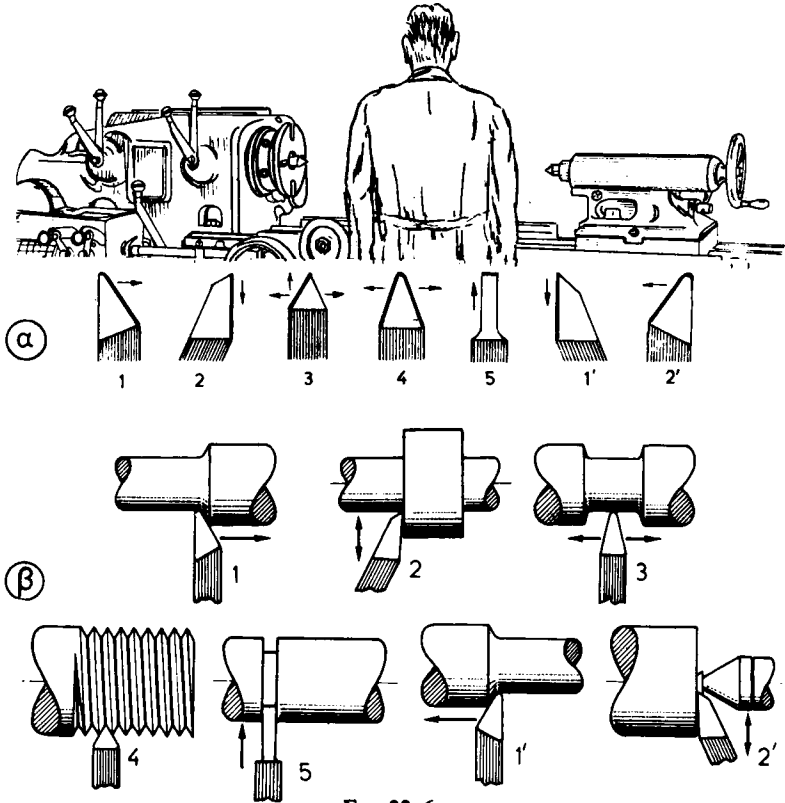
Σχ. 22·6ζ.

Έργαλεία σχισίματος (κόφτες).

Τά έργαλεία, πού χρησιμοποιούμε στις μανέλλες, προσφέ-
ρονται στό έμπόριο βαμμένα. Έτσι, γιά νά τά χρησιμοποιήσωμε,
άρκει μόνο νά τά τροχίσωμε στό σχήμα πού θέλομε.

Η μορφή τής κοπτικής άκρης των έργαλείων έξαρτάται κυ-
ρίως άπό τό είδος τής έργασίας, πού πρόκειται νά έκτελέσουν.

Στο σχήμα 22·6 η (α) βλέπουμε μια σειρά από τις πιο συνηθισμένες μορφές εργαλείων για εξωτερικές торνεύσεις. Τα τόξα δείχνουν προς ποιά διεύθυνση πρέπει να κόβη το κάθε εργαλείο. Στο (β) του ίδιου σχήματος βλέπουμε τις περιπτώσεις, στις οποίες χρησιμοποιείται κάθε ένα από τα εργαλεία αυτά.



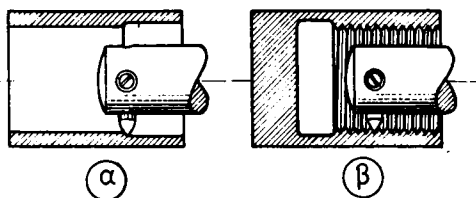
Σχ. 22·6 η.

Έργαλεία τόννου : (α) Συνηθισμένα εργαλεία. (β) Χρησιμοποίησή τους.

Στο σχήμα 22·6 θ βλέπουμε πώς χρησιμοποιούμε την έσωτερική μανέλλα. Έπαναλαμβάνουμε και πάλι ότι τα εργαλεία σε μανέλλες αντικατέστησαν τα μονοκόμματα εργαλεία, γιατί κατασκευάζονται σε σειρά από ειδικευμένα εργοστάσια και κοστίζουν φθηνότερα.

Έργαλεία για μανέλλες κυκλοφορούν στο εμπόριο σε διάφορες διαστάσεις σε σχήμα τετραγωνικό (πλευράς $\frac{1''}{4}$, $\frac{5''}{16}$, $\frac{3''}{8}$, $\frac{1''}{2}$ κ.λπ.) και σε σχήμα λάμας, για τα εργαλεία σχισίματος (διαστάσεων $3/32'' \times 1/2''$, $3/32'' \times 5/8''$, $1/8'' \times 3/4''$ κ.λπ.).

Όταν λέμε εργαλείο $1/4''$, εννοούμε εκείνο, που είναι τετράγωνο και έχει πλευρά $1/4''$ της ίντσας, και εργαλείο σχισίματος $3/32'' \times 1/2''$ εκείνο, που είναι ορθογωνικής διατομής με πάχος $3/32$ και ύψος $1/2$ της ίντσας.



Σχ. 22-60.

Χρησιμοποίηση έσωτερικής μανέλλας:
(α) Έσωτερική τόνρευση. (β) Κοπή έσω-
τερικού σπειρώματος.

Το μήκος των εργαλείων κυμαίνεται μεταξύ 2 και 9 ίντσων.

Την μορφή του κοπτικού άκρου στα εργαλεία, όπως είπαμε, την δίνουμε με συμριδοτροχούς.

Μετά το τρόχισμα σε συμριδοτροχό καλό

είναι να τα άκονίζουμε με συμριδόλιμα ή άκονι. Το τελείωμα αυτό του τρώχισματος αυξάνει την διάρκεια ζωής του εργαλείου και βελτιώνει την ποιότητα του τωναρίσματος. Τα εργαλεία πρέπει να είναι πάντα τρώχισμένα. Μόλις αντιληφθούμε φθορά στην κόψη τους, πρέπει να σταματούμε την εργασία μας, γιατί, μόλις άρχιση ή φθορά, προχωρεί πολύ γρήγορα και θα μās καταστρέψει τελείως την κόψη. Ένας πρακτικός τρόπος για να καταλαβαίνουμε την φθορά κατά την ώρα της εργασίας, είναι να παρατηρούμε το σχήμα και το χρώμα του απόβλιττου. Εάν π.χ. άρχίσουμε την εργασία και το απόβλιττο βγαίνει κορδέλλα και ξαφνικά το δούμε να κομματιάζεται, αυτό σημαίνει ότι η κόψη του εργαλείου άρχισε να χαλά. Το ίδιο πράγμα συμβαίνει και όταν δούμε το χρώμα του απόβλιττου να σκουραίνει. Η αλλαγή του χρώματος γίνεται, γιατί με την φθορά της κόψης μεγαλώνει ή επιφάνεια τριβής και έτσι δημιουργείται θερμότητα, που δίνει την απόχρωση αυτή στο απόβλιττο.

Στερέωση και κεντράρισμα εργαλείων κοπής.

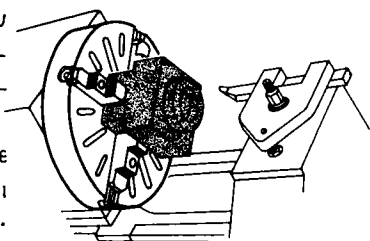
Το κοπτικό εργαλείο στερεώνεται επάνω στον εργαλειοδέτη (σχ. 22·4γ).

Οί τόρνοι έχουν εργαλειοδέτη για ένα μόνο εργαλείο, όπως αυτός που φαίνεται στα σχήματα 22·4γ και 22·61, ή για περισσότερα εργαλεία, συνήθως τέσσερα. Τους εργαλειοδέτες, που δέχονται πολλά εργαλεία, τους ονομάζουμε *μύλους* (σχ. 22·6κ), γιατί γυρίζουν για να φέρουν κάθε φορά άλλο εργαλείο για κοπή.

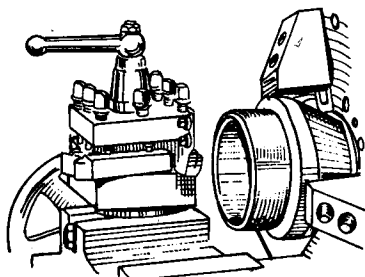
Το εργαλείο δένεται σταθερά στον εργαλειοδέτη με την κόψη του στο ύψος του νοητού άξονα του τόρνου (σχ. 22·6λ) ή πολύ λίγο ψηλότερα.

Νοητό άξονα στον τόρνο λέμε την νοητή γραμμή, ή όποια συνδέει τις δύο πόντες του τόρνου (σχ. 22·2γ, εύθεια ΜΝ).

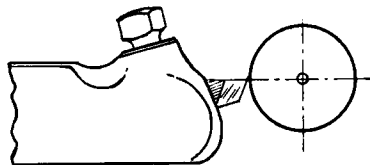
Αν το εργαλείο στέκη ψηλότερα, το μέτωπό του τρίβεται στο κομμάτι και δημιουργούνται έτσι κραδασμοί και θερμότητα εις βάρος της αποδόσεως και της ποιό-

**Σχ. 22·61.**

Συγκράτηση εργαλείου στον εργαλειοδέτη.

**Σχ. 22·6κ.**

Έργαλειοδέτης τεσσάρων εργαλείων.

**Σχ. 22·6λ.**

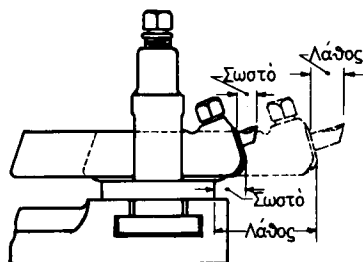
Κεντράρισμα εργαλείου.

τητας της εργασίας. Σ' αυτή την περίπτωση καταστρέφεται ή εμπροσθογωνία ελευθερίας του κοπτικού εργαλείου.

Εάν πάλι τὸ ἐργαλεῖο στέκη χαμηλά, τότε τὸ κομμάτι, μὲ τὸ γύρισμα, παρασύρει τὸ ἐργαλεῖο πρὸς τὰ κάτω καὶ τὸ λυγίζει λίγο ἢ πολύ. Ἄν μάλιστα ἔχη καὶ διάκενα (μπόσικα) ἢ γλίστρα τοῦ ἐργαλειοφορείου, μεγαλώνει τὸ βάθος τορνεύσεως.

Αὐτὸ ἔχει σὰν ἀποτέλεσμα νὰ καταστρέφεται ἡ ἀκρίβεια κοπῆς τοῦ κομματιοῦ καὶ συχνὰ νὰ σπάζῃ τὸ ἐργαλεῖο.

Γι' αὐτὸ προσπαθοῦμε, ὥστε τὸ ἐργαλεῖο νὰ βρίσκεται κατὰ τὸ δυνατόν κοντὰ στὸ σημεῖο προσδέσεως, δηλαδὴ ἡ μανέλλα νὰ μὴν ἐξέχῃ πολὺ ἀπὸ τὸν ἐργαλειοδέτη, καθὼς ἐπίσης καὶ τὸ ἐργαλεῖο ἀπὸ τὴν μανέλλα (σχ. 22·6 μ). Τὸ κανονίζομε μάλιστα νὰ ἐξέχῃ τόσο μόνο, ὅσο χρειάζεται γιὰ νὰ μὴ βρῖσκη τὸ κομμάτι στὸν ἐργαλειοδέτη καὶ ἀκόμη γιὰ νὰ μποροῦν νὰ φεύγουν εὐκολὰ τὰ ἀπόβλιττα.



Σχ. 22·6 μ.

Σωστή καὶ λανθασμένη στερέωση ἐργαλείου.

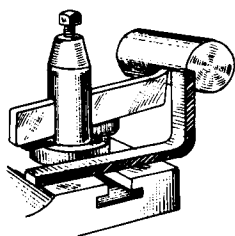
Τὸ ὕψος, ποὺ θὰ τοποθετηθῇ τὸ ἐργαλεῖο (κεντράρισμα), ὁ πεπειραμένος τορναδόρος τὸ κανονίζει μὲ τὸ μάτι.

Μποροῦμε ὅμως νὰ κανονίσωμε τὸ ὕψος τοῦ ἐργαλείου καὶ μὲ τὴν βοήθεια τῆς πόντας τῆς κουκουβάγιας. Δηλαδὴ φέρομε τὸ ἐργαλειοφορεῖο πρὸς τὴν κουκουβάγια, πλησιάζομε τὸ ἐργαλεῖο στὴν πόντα καὶ κανονίζομε, ὥστε ἡ κόψη τοῦ ἐργαλείου νὰ βρίσκεται στὸ ὕψος τῆς μύτης τῆς πόντας.

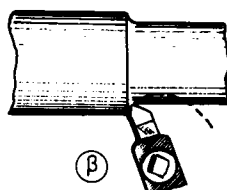
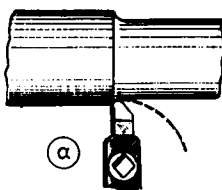
Μποροῦμε ἀκόμη γιὰ τὸ κεντράρισμα τοῦ ἐργαλείου νὰ χρησιμοποιήσωμε μιὰ ἀπλὴ σιδερένια γωνία (σχ. 22·6 ν).

Κατὰ τὸ δέσιμο τοῦ ἐργαλείου πρέπει νὰ προσέχωμε τὴν κλίση του ὡς πρὸς τὸν νοητὸ ἄξονα, ἰδιαίτερα κατὰ τὸ ξεχόνδρισμα, γιατί τότε τὸ μαχαίρι ζορίζεται περισσότερο.

Στο έργαλειο πρέπει να δίνουμε μια τέτοια κλίση, ώστε, αν σε ένα ζόρισμα αναγκασθῇ να μετατεθῇ, ἡ μετάθεση να μὴ τραυματίσῃ τὸ κομμάτι [σχ. 22·6ξ (α)], ἀλλὰ να ἀπομακρύνῃ τὸ έργαλειο [σχ. 22·6ξ (β)].



Σχ. 22·6 ν.
Γωνία κεντραρίσματος
έργαλειου.



Σπ. 22·6 ξ.
Κλίση έργαλειού στην στερέωσή του: (α) Λαν-
θασμένη. (β) Σωστή.

22·7 Χαρακτηριστικά της κατεργασίας στον τόρνο.

Οί γενικοί κανόνες, πού είδαμε στην παράγραφο 19·4, για την πρόωση καὶ την ταχύτητα κοπῆς ἰσχύουν καὶ στον τόρνο.

Ταχύτητα.

Ὁ τόρνος κατὰ την τórνευση πρέπει να ἐργάζεται με ταχύτητα ἀνάλογη με τὸ ὕλικό, πού τoρνεύoμε, καὶ με τὸ έργαλειο, πού χρoισιμοποιoῦμε. Αὐτή την ταχύτητα την λέμε *κανονική ταχύτητα κοπῆς*. Μὲ αὐτή την ταχύτητα ἡ κόψη τοῦ έργαλειoῦ δὲν χαλᾷ πρόωρα ἀπὸ τις πολλές στροφές καὶ ἀκόμη ἐξοικονομεῖται καὶ χρόνος.

Στον Πίνακα 36 δίνονται οί κανονικές ταχύτητες κοπῆς σὲ μέτρα ἀνὰ πρῶτο λεπτό, χωρὶς ψύξη.

Οί τιμές τοῦ Πίνακα ἰσχύουν γιὰ συνήθη ἀφαίρεση ὕλικoῦ με τορνάρισμα καὶ ὄχι γιὰ εἰδικές ἐργασίες, ὅπως ἡ κόψη σπειρώματος, ἡ κοπή με έργαλειο σχισίματος κ.ἄ. Στις τελευταῖες περιπτώσεις ἡ ταχύτητα κοπῆς εἶναι πολὺ μικρότερη, π.χ. γιὰ έργαλειο σχισίματος καθορίζομε ταχύτητα 30 — 50 % μικρότερη ἀπὸ ἐκείνη, πού μᾶς δίνει ὁ Πίνακας 36 γιὰ ξεχόνδρισμα.

Ἐπίσης πρέπει να τονίσωμε ὅτι, ὅταν χρoισιμοποιoῦμε ὑγρὸ

Π Ι Ν Α Κ Α Σ 3 6

Κανονικές ταχύτητες κοπής σε μέτρα ανά πρώτο λεπτό χωρίς ψύξη.

Κατεργαζόμενο ύλικό	Έργαλειο από :					
	Ανθρακοχάλυβα		Ταχυχάλυβα		Σκληρομέταλλο	
	Ζεχόνδρ.	Τελείωμα	Ζεχόνδρ.	Τελείωμα	Ζεχόνδρ.	Τελείωμα
Μαλακός χυτοσίδηρος	6 - 12	12 - 18	14 - 20	18 - 24	80 - 100	90 - 130
»	4 - 6	8 - 10	8 - 10	14 - 18	50 - 70	90 - 100
Μαλακτός	8 - 14	14 - 20	15 - 22	20 - 28	60 - 80	70 - 100
Χάλυψ άντοχής						
30 — 40 kg	12 - 16	14 - 20	20 - 30	28 - 32	100 - 200	150 - 300
50 — 70 kg	10 - 14	12 - 18	16 - 24	22 - 28	130 - 180	150 - 250
80 — 90 kg	6 - 10	8 - 12	12 - 18	16 - 20	80 - 120	110 - 150
Όρείχαλκος και Μπρούντζος						
Μαλακός	25 - 35	30 - 40	30 - 40	40 - 50	350 - 450	450 - 550
Σκληρός	15 - 22	25 - 28	20 - 30	30 - 40	150 - 220	250 - 330
Άλουμίνιο	80 - 120	160 - 240	140 - 170	300 - 380	800 - 1200	1000 - 1500

κοπῆς, μπορούμε νὰ πάρουμε κανονικὴ ταχύτητα μεγαλύτερη κατὰ 20 — 30 % ἀπὸ αὐτὴ τοῦ Πίνακα 36.

Καθορισμὸς τῆς ταχύτητας κοπῆς καὶ τῶν στροφῶν, στὶς ὁποῖες πρέπει νὰ ἐργασθῇ ὁ τόρνος.

Κάθε φορά, ποὺ θέλουμε νὰ τορνεύσουμε ἓνα ἀντικείμενο, εἶναι ἀπαραίτητο νὰ καθορίσουμε τὶς στροφές, στὶς ὁποῖες πρέπει νὰ ρυθμίσουμε τὸν τόρνο.

Ἄν πρόκειται γιὰ κομμάτι ἢ κομμάτια, ποὺ δὲν χρειάζονται πολὺ χρόνο, τὶς πιὸ πολλές φορές τὶς στροφές κανονίζει ἡ πείρα τοῦ τορνευτῆ. Ἄν ὅμως ἔχουμε πολλὰ ὅμοια κομμάτια ἢ κομμάτι ποὺ θὰ χρειασθῇ πολὺ χρόνο, τότε, γιὰ λόγους ποὺ εἴπαμε πιὸ πάνω, πρέπει νὰ ὑπολογίσουμε τὶς στροφές.

Αὐτὸ γίνεται μὲ τὴν γνωστὴ σχέση :

$$V_k = \pi \cdot D \cdot n \text{ καὶ } n = \frac{V_k}{\pi \cdot D},$$

ὅπου V_k = ἡ ἐπιτρεπομένη ταχύτητα κοπῆς, D = ἡ διάμετρος κομματιῶν, n = ὁ ἀριθμὸς στροφῶν στὸ λεπτό καὶ $\pi = 3,14$.

Τὴν τιμὴ τοῦ V_k παίρνομε ἀπὸ τὸν Πίνακα 36 ἀνάλογα μὲ τὴν ἐργασία, ποὺ πρόκειται νὰ ἐκτελέσουμε (ξεχόνδρισμα ἢ τελεῖωμα), τὸ εἶδος τοῦ ἐργαλείου (ἀπὸ ἀνθρακοχάλυβα ἢ ταχυχάλυβα ἢ σκληρομέταλλο), τὸ ὕλικό τοῦ κομματιοῦ καὶ τὸ ἐὰν χρησιμοποιοῦμε ἢ ὄχι κοπτικὸ ὕγρo.

Παράδειγμα :

Πρόκειται νὰ ξεχονδρίσουμε ἓνα κομμάτι ἀπὸ μαλακτὸ χυτοσίδηρο (Μαλεάμπλ) στὸν τόρνο μὲ ἐργαλεῖο ἀπὸ ταχυχάλυβα. Ἡ διάμετρος τοῦ κομματιοῦ εἶναι 60 mm. Μὲ πόσες στροφές στὸ λεπτό πρέπει νὰ γυρίζῃ τὸ κομμάτι ;

Λύση :

Ἀπὸ τὸν Πίνακα 36 βλέπομε ὅτι ἡ κανονικὴ ταχύτητα κοπῆς γιὰ ξεχόνδρισμα μὲ ἐργαλεῖο ἀπὸ ταχυχάλυβα καὶ ὕλικό ἀπὸ μαλακτὸ χυτοσίδηρο κυμαίνεται μεταξὺ 15 ἕως 22 m/min. Παίρ-

νομε μιὰ ἐνδιάμεση τιμὴ 20 m/min καὶ μὲ τὴν γνωστὴ σχέση προσδιορίζομε τὶς στροφές :

$$n = \frac{V_k}{\pi \cdot D} = \frac{20}{0,06 \times 3,14} = \frac{20}{0,1884} = 106 \text{ στρ/min.}$$

Συνεπῶς θὰ τοποθετήσωμε ἔτσι τοὺς μοχλοὺς ἢ τὰ λου-
ριά, ὥστε νὰ γυρίζῃ ὁ τόρνος μὲ 106 στρ/min. Ἄν ὁ τόρνος δὲν
ἔχῃ τέτοια ταχύτητα, διαλέγομε τὴν ἀμέσως μικρότερη τιμὴ.

Κατὰ τὸν ὑπολογισμό πρέπει νὰ προσέχωμε, ὥστε ἡ μονά-
δα ταχύτητας κοπῆς καὶ ἡ μονάδα διαμέτρου τοῦ κομματιοῦ νὰ
εἶναι ὁμοειδεῖς.

Γι' αὐτὸ καὶ στὸ παράδειγμά μας μετατρέψαμε τὰ 60 mm σὲ
μέτρα 0,06 m. Μπορούσαμε ἀκόμη νὰ ἀφήσωμε τὸ 60 καὶ νὰ τρέ-
ψωμε τὰ 20 μέτρα σὲ mm, ἥτοι : 20000 mm. Ἡ ταχύτητα κοπῆς
μπορεῖ νὰ δοθῇ καὶ σὲ πόδια ἀνὰ λεπτό. Τότε ὅμως, ἂν ἡ διάμε-
τρος τοῦ κομματιοῦ εἶναι σὲ ἴντσες, πρέπει πάλι νὰ μετατρέψω-
με τὶς ἴντσες σὲ πόδια ἢ τὰ πόδια σὲ ἴντσες.

Οἱ τόρνοι καὶ οἱ ἐργαλειομηχανές γενικὰ διαθέτουν, ὅπως
ξέρομε, ἓνα περιορισμένο ἀριθμὸ ταχυτήτων. Συνήθως ὑπάρχουν
4 ταχύτητες στὰ μονά καὶ 4 στὰ διπλά, δηλαδὴ 8 ταχύτητες
(σχ. 22·3β).

Πρέπει λοιπὸν, μετὰ ἀπὸ κάθε ὑπολογισμό, νὰ ἐπιλέγωμε
μία ἀπὸ τὶς ταχύτητες, πού διαθέτει ὁ τόρνος, καὶ νὰ προτιμοῦ-
με τὶς λιγότερες στροφές, ὥστε νὰ μὴ ὑπερβοῦμε τὴν ἐπιτρεπο-
μένη κανονικὴ ταχύτητα κοπῆς.

Ἄς ποῦμε ὅτι ὁ τόρνος τοῦ παραδείγματός μας ἔχει τὶς πα-
ρακάτω 8 ταχύτητες : 50, 75, 100, 125, 200, 300, 400 καὶ 500
στροφές στὸ λεπτό.

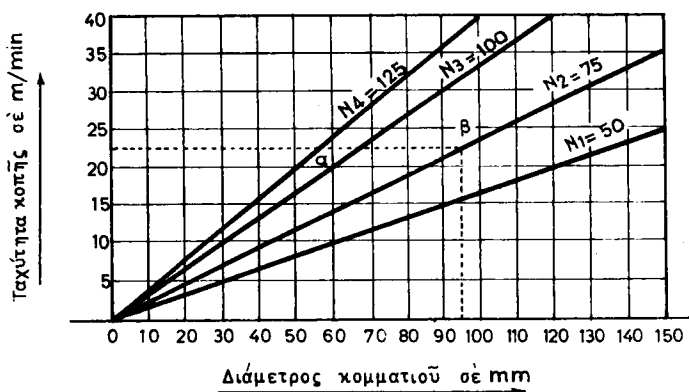
Ἐμεῖς βρήκαμε ὅτι θὰ πρέπει τὸ κομμάτι νὰ γυρίζῃ σὲ 106
στρ/min. Πρέπει νὰ διαλέξωμε τὶς 100 στροφές, γιατί εἶναι οἱ
ἀμέσως μικρότερες ἀπὸ τὶς 106 στροφές τὸ λεπτό.

Διαγράμματα ταχυτήτων κοπῆς.

Οἱ τόρνοι εἶναι συνήθως ἐφοδιασμένοι μὲ διαγράμματα τα-
χυτήτων κοπῆς, ἀπὸ τὰ ὁποῖα, βάσει τῆς διαμέτρου τοῦ τεμα-
χίου καὶ τῆς κανονικῆς ταχύτητας κοπῆς, προσδιορίζομε τὶς

στροφές, στις οποίες πρέπει να ρυθμισθῇ ὁ τόρνος. Ἐτσι ἀποφεύγονται οἱ ὑπολογισμοὶ καὶ ἐξοικονομεῖται χρόνος.

Στὸ σχῆμα 22.7 α βλέπομε ἓνα τέτοιο διάγραμμα μὲ 4 ταχύτητες.



Σχ. 22.7 α.

Διάγραμμα ταχυτήτων κοπῆς τόρνου.

Ἄς ὑπολογίσωμε τώρα μὲ τὸ διάγραμμα τίς στροφές ἀνὰ λεπτό τοῦ τόρνου, γιὰ νὰ κατεργασθοῦμε τὸ κομμάτι τοῦ προηγούμενου παραδείγματος (διαμέτρου 60 mm καὶ μὲ ταχύτητα κοπῆς 20 m/min).

Στὸν ὀριζόντιο ἄξονα τῶν διαμέτρων τοῦ διαγράμματος βρίσκομε τὴν διάμετρο 60 καὶ σύρομε μιὰ φανταστικὴ κατακόρυφη γραμμὴ. Στὸν κατακόρυφο πάλι ἄξονα τῶν ταχυτήτων κοπῆς βρίσκομε τὴν ταχύτητα κοπῆς 20 καὶ σύρομε μιὰ φανταστικὴ ὀριζόντια γραμμὴ. Στὸ σημεῖο α, ποὺ συναντῶνται αὐτὲς οἱ δύο γραμμές, βρίσκεται ὁ ἀριθμὸς τῶν στροφῶν, δηλαδὴ 100 στρ/min.

Μὲ τὸν ἴδιο τρόπο βρίσκομε ὅτι μὲ 75 στρ/min καὶ ταχύτητα κοπῆς 22 m/min, μπορούμε νὰ τορνεύσωμε κομμάτι διαμέτρου ἕως περίπου 95 mm (σημεῖο β διαγράμματος κ.λπ.).

Πρώωση.

Πρώωση, ὅπως εἴπαμε, λέμε τὴν μετάθεση τοῦ ἐργαλείου

σε κάθε στροφή του κομματιού. Στην τόννευση έχουμε δύο προώσεις, την οριζόντια (τόρνευση) άξονα, [σχ. 22·1 α (α)] και την κάθετη (τόρνευση προσώπου ή κοπή με εργαλείο σχισίματος) [σχ. 22·1 α (β)].

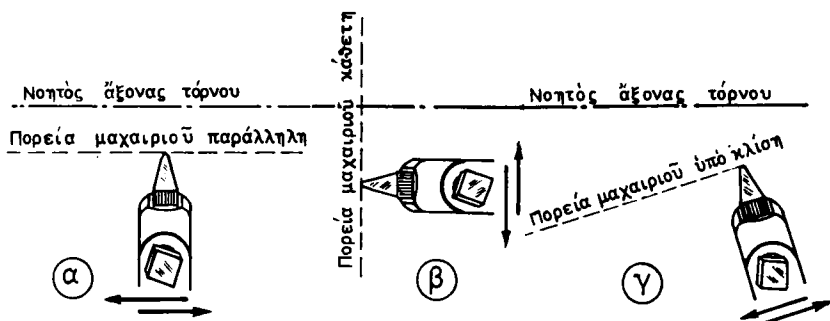
Οι προώσεις κυμαίνονται, για ελαφρές εργασίες, μεταξύ 0,05 και 0,5 mm για μέσες 0,2—2 mm και για βαρείς από 0,5—3 mm.

22·8 Κωνική τόννευση.

Στο τόρνο εκτός από τις κυλινδρικές επιφάνειες κατεργαζόμαστε και κωνικές επιφάνειες. Οι διάφοροι τρόποι, με τους οποίους κατεργαζόμαστε τις κωνικές επιφάνειες, είναι:

α) Κωνική τόννευση με γωνιακή μετάθεση εργαλειοφορείου.

Κατά την κωνική αυτή τόννευση το κομμάτι στερεώνεται με ένα από τους τρόπους, που γνωρίσαμε στην παράγραφο 22·5 (συνήθως στο τσόκ).



Σχ. 22·8 α.

Γραμμική παράσταση τόννευσεως: (α) Παράλληλη. (β) Κάθετη. (γ) Κωνική.

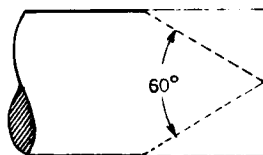
Το εργαλείο δένεται στον εργαλειοδέτη, ο οποίος στρέφεται κατά ορισμένη γωνία (σχ. 22·4 γ) και δημιουργεί μετακίνηση του εργαλείου, που δεν είναι ούτε παράλληλη [σχ. 22·8 α (α)], ούτε κάθετη [σχ. 22·8 α (β)] προς τον νοητό άξονα. Η κίνηση αυτή του εργαλείου με κλίση [σχ. 22·8 α (γ)] δημιουργεί την κωνική τόννευση.

Αὐτός εἶναι ὁ πιό εὐκολος καί ὁ πιό σύντομος τρόπος κωνικῆς τórνευσεως ἀπὸ ὅλους τοὺς ἄλλους.

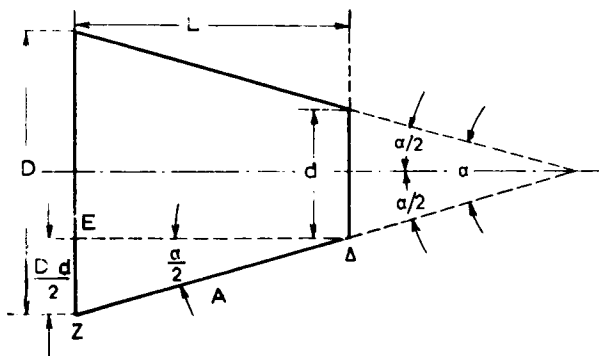
Ἄς ὑποθέσωμε ὅτι ἔχομε ἓνα κυλινδρικό κομμάτι (σχ. 22·8β) καὶ θέλομε νὰ δημιουργήσωμε στὴν ἄκρη του κῶνο μὲ γωνία 60° .

Ἐργαζόμεστε ὡς ἑξῆς: ξεβιδώνομε τὰ δύο παξιμάδια N (σχ. 22·4γ), γυρίζομε τὸ μοιρογνωμόνιο στὶς 30° (τὸ μισὸ τῶν 60°) καὶ ξανασφίγγομε τὰ παξιμάδια.

Γιὰ νὰ προχωρήσῃ τὸ ἐργαλεῖο, γυρίζομε τὴν χειρολαβὴ M. Τὸ ἐργαλεῖο τώρα γράφει μιὰ νοητὴ γραμμὴ σὲ γωνία 30° καὶ ἔτσι, ἂν ἀρχίσωμε νὰ τórνεύωμε, θὰ σχηματισθῇ στὸ κομμάτι κῶνος 60° , ὅπως βλέπομε καὶ στὸ σχῆμα 22·5ρ.



Σχ. 22·8β.
Κωνικὴ τórνευση γιὰ
κῶνο 60° .



Σχ. 22·8γ.

Τριγωνομετρικὸς ὑπολογισμὸς γωνίας γιὰ κωνικὴ τórνευση.

Στὸ παράδειγμά μας εἶναι γνωστὴ ἡ γωνία τοῦ κῶνου.

Ὅταν δὲν μᾶς δίνεται ἡ γωνία τοῦ κῶνου ἀλλὰ τὸ μῆκος καὶ οἱ διάμετροι, τότε βρίσκομε τὴν γωνία αὐτὴ χρησιμοποιώντας τὸν τριγωνομετρικὸ τύπο, ποὺ βγαίνει ἀπὸ τὸ σχῆμα 22·8γ ὡς ἑξῆς:

$$\epsilon\varphi \frac{\alpha}{2} = \frac{\frac{D-d}{2}}{L} = \frac{D-d}{2L}, \text{ δηλαδή}$$

$$\epsilon\varphi \frac{\alpha}{2} = \frac{D - d}{2L}.$$

Παράδειγμα :

Νά βρεθῇ ἡ γωνία, πού θά πρέπει νά στρέψουμε τὸ μοιρογνώνιο τοῦ τόρνου, γιὰ νά τορνεύσουμε ἓνα κωνικὸ κομμάτι, ὅταν γνωρίζουμε ὅτι ἡ μεγάλη διάμετρός του εἶναι $D = 180 \text{ mm}$, ἡ μικρὴ διάμετρός του εἶναι $d = 120 \text{ mm}$ καὶ τὸ μήκος του εἶναι $L = 240 \text{ mm}$.

Ἀντικαθιστώντας τὶς τιμές, πού μᾶς δόθηκαν στὸν παραπάνω τύπο, βρίσκουμε ὅτι :

$$\epsilon\varphi \frac{\alpha}{2} = \frac{D - d}{2L} = \frac{180 - 120}{2 \times 240} = \frac{60}{2 \times 240} = \frac{30}{240} = 0,125.$$

Ἀπὸ τὸν τριγωνομετρικὸ πίνακα τοῦ παραρτήματος πινάκων, πού βρίσκονται στὸ τέλος τοῦ βιβλίου, βρίσκουμε ὅτι στὸν ἀριθμὸ 0,125 ἀντιστοιχεῖ γωνία 7° καὶ $10'$.

Ἐπειδὴ στὸ μοιρογνώνιο τοῦ τόρνου οἱ ὑποδιαίρέσεις εἶναι συνήθως ἀνὰ 1° , καὶ σπάνια ἀνὰ μισὴ μοίρα ($1/2^\circ$), δὲν εἶναι δυνατὸν νὰ κάνουμε μὲ ἀκρίβεια τὴν τοποθέτηση τῶν μοιρῶν, πού βρίσκουμε, ἀλλὰ κατὰ προσέγγιση.

Γι' αὐτό, γιὰ νὰ βροῦμε ἂν μετὰ τὴν τοποθέτηση μιᾶς τέτοιας γωνίας ὁ κῶνος ἔγινε σωστὰ ἢ λάθος, ἐλέγχουμε τὸν κῶνο μὲ ἐλεγκτήρα ἢ μὲ ἄλλο τρόπο. Τὰ σφάλματα, πού μπορεῖ νὰ ἔχουν γίνει, τὰ διορθώνουμε μὲ δοκιμές, γυρίζοντας ἐλάχιστα κάθε φορά τὸ ἐργαλειοφορεῖο.

Πολλὲς φορές, ὅταν δὲν ἔχουμε πρόχειρους τριγωνομετρικοὺς πίνακες, γιὰ νὰ βροῦμε τὶς γωνίες κατὰ προσέγγιση, ἐφαρμόζουμε τὸν παρακάτω ἐμπειρικὸ τύπο :

$$\frac{\alpha}{2} = \frac{D - d}{L} \cdot 29.$$

Ὁ τύπος αὐτὸς εἶναι τόσο σωστότερος, ὅσο μικρότερη εἶναι ἡ γωνία α . Στὴν πράξη ἐφαρμόζεται γιὰ γωνία α τὸ πολὺ ἕως 20° .

Μὲ τὸν τύπο αὐτὸν βρίσκουμε τὸ ἀποτέλεσμα σὲ μοῖρες. Ἄν τὸν ἐφαρμόσουμε στὸ παραπάνω παράδειγμά μας, θά ἔχουμε :

$$\frac{\alpha}{2} = \frac{D-d}{L} \cdot 29 = \frac{180-120}{240} \times 29 = \frac{60 \times 29}{240} = \frac{1740}{240} = 7^{\circ}$$

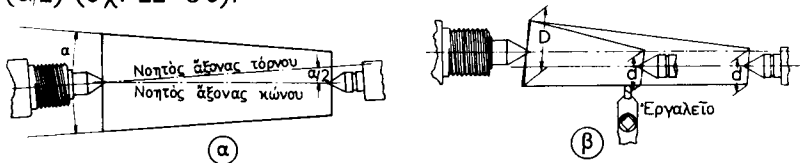
καί κάτι, δηλαδή ὅ,τι βρήκαμε καί μέ τούς τριγωνομετρικούς πίνακες.

Ὅπως εἶπαμε, αὐτὸς ὁ τρόπος κωνικῆς τórνευσεως εἶναι ὁ πιὸ εὐκόλος καί ὁ πιὸ σύντομος.

Ἐχει ὅμως τὸ μειονέκτημα ὅτι δὲν μπορούμε νὰ τórνεύσωμε μεγάλα μήκη καί ὅτι ἡ μετάθεση τοῦ ἐργαλείου γίνεται χειροκίνητα καί ὄχι αὐτόματα.

β) Κωνική τórνευση μέ μετάθεση τῆς κουκουβάγιας.

Μέ αὐτὸ τὸν τρόπο ἡ κωνική τórνευση γίνεται μέ μετάθεση τοῦ κέντρου τῆς κουκουβάγιας. Ἔτσι δημιουργεῖται ἓνας καινούργιος φανταστικός ἄξονας. Ὁ νοητὸς αὐτὸς ἄξονας σχηματίζει γωνία μέ τὸν νοητὸ ἄξονα τοῦ τórνου ἴση μέ τὸ μισὸ τῆς γωνίας, ποὺ θὰ ἔχη ὁ κῶνος, ποὺ θέλομε νὰ κατασκευάσωμε ($\alpha/2$) (σχ. 22·8δ).



Σχ. 22·8δ.

Κωνική τórνευση μέ μετάθεση τῆς κουκουβάγιας: (α) Παράσταση νοητῶν ἄξόνων. (β) Μετάθεση κουκουβάγιας.

Ὅταν τὸ κομμάτι εἶναι κωνικὸ σὲ ὅλο του τὸ μήκος, τότε εἶναι ἄρκετὸ νὰ μεταθέσωμε τὴν κουκουβάγια στὸ μισὸ τῆς διαφοράς τῶν δύο διαμέτρων τοῦ κομματιοῦ, χωρὶς νὰ λάβωμε ὑπ' ὄψη μας τὸ μήκος του [σχ. 22·8δ (β)].

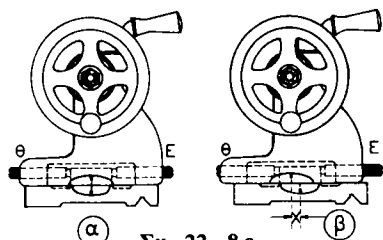
Γιὰ νὰ ὑπολογίσωμε πόσο πρέπει νὰ μεταθέσωμε τὴν κουκουβάγια, ἐφαρμόζομε τὸν παρακάτω τύπο:

$$\text{Μετάθεση κουκουβάγιας } x = \frac{D-d}{2}.$$

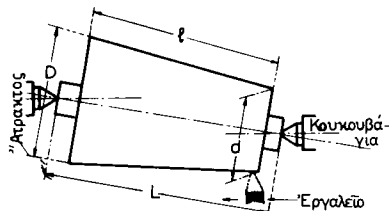
Παράδειγμα:

Νὰ ὑπολογισθῇ ἡ ἀπόσταση, ποὺ πρέπει νὰ μεταθέσωμε

την κουκουβάγια, για να κατασκευάσουμε κωνικό κομμάτι με μεγάλη διάμετρο $D = 150 \text{ mm}$ και μικρή διάμετρο $d = 120 \text{ mm}$.



Σχ. 22 · 8 ε.
Μετάθεση της κουκουβάγιας.



Σχ. 22 · 8 ζ.
Κωνική τórνευση με μετάθεση της κουκουβάγιας.

Λύση :

Σύμφωνα με τον παραπάνω τύπο, αντικαθιστώντας τις τιμές D και d , έχουμε :

$$x = \frac{D - d}{2} = \frac{150 - 120}{2} = \frac{30}{2} = 15 \text{ mm.}$$

Η μετάθεση της κουκουβάγιας γίνεται με διαφόρους τρόπους. Έναν από αυτούς βλέπουμε στο σχήμα 22 · 8 ε.

Η κουκουβάγια είναι εφοδιασμένη με δύο ρυθμιστικές βίδες E και Θ , με την βοήθεια των οποίων μεταθέτουμε την κουκουβάγια ξεβιδώνοντας την μία και βιδώνοντας την άλλη.

Στο (α) του σχήματος 22 · 8 ε οι βίδες E και Θ είναι σε τέτοια θέση, ώστε το άνω και κάτω μηδέν συμπίπτουν. Στο (β) του ίδιου σχήματος ξεβιδώνουμε την βίδα Θ και βιδώνουμε το E τόσο, ώστε να δημιουργηθεί απόσταση x από το σταθερό μηδέν κάτω στο κινητό μηδέν επάνω (στο παράδειγμά μας $x = 15 \text{ mm}$).

Τις πιο πολλές φορές όμως έχουμε περιπτώσεις, που το κωνικό μέρος των κομματιών (l) είναι πιο μικρό από το ολικό μήκος (L) (σχ. 22 · 8 ζ). Στις περιπτώσεις αυτές εφαρμόζουμε τον παρακάτω τύπο, για να βρούμε την απόσταση x .

$$\text{Μετάθεση κουκουβάγιας } x = \frac{D - d}{2} \cdot \frac{L}{l}, \text{ όπου } L \text{ το ό-}$$

λικό μήκος του κομματιού και l το μήκος του κωνικού μέρους του κομματιού του σχήματος 22 · 8 ζ.

Παράδειγμα :

Νά υπολογισθῇ ἡ ἀπόσταση, πού πρέπει νά μεταθέσωμε τήν κουκουβάγια, γιά νά τoρνεύσωμε τὸ κωνικὸ τμήμα τοῦ σχήματος 22·8 ζ γνωρίζοντας ὅτι :

$$D = 100 \text{ mm}, d = 80 \text{ mm}, L = 120 \text{ mm}, l = 100 \text{ mm}.$$

Ἔχομε :

$$\begin{aligned} \frac{D-d}{2} \cdot \frac{L}{l} &= \frac{100-80}{2} \times \frac{120}{100} = \frac{20}{2} \times \frac{120}{100} = \\ &= 10 \times \frac{120}{100} = 12 \text{ mm}. \end{aligned}$$

Ὁ τρόπος αὐτὸς γιά κωνική τórνευση ἔχει τὸ πλεονέκτημα ὅτι μποροῦμε νά τoρνεύσωμε μεγάλα μήκη καὶ μὲ αὐτόματη πρῶωση.

Ἀκόμη μὲ αὐτὸ τὸν τρόπο δὲν χρησιμοποιοῦμε τριγωνομετρικοὺς πίνακες.

Ἔχει ὅμως τὸ μειονέκτημα ὅτι δὲν εἶναι κατάλληλος γιά νά τoρνεύσωμε κώνους μὲ μεγάλη κλίση καὶ ἀκόμη ὅτι, γιά νά ἐργασθοῦμε, ξερρυθμίζομε τήν παραλληλότητα τοῦ τóρνου (μετάθεση τῆς κουκουβάγιας). Ὅταν τελειώσωμε τήν κωνική τórνευση, φυσικά, ἐπαναφέρομε τὰ δύο μηδέν, ὥστε νά συμπίσουν [σχ. 22·8 ε(α)].

Μὲ αὐτὸ τὸν τρόπο ὅμως δὲν μποροῦμε νά ποῦμε ὅτι παραλληλίσουμε τελείως τὸν τóρνο. Πρέπει πάντα, γιά νά εἴμαστε βέβαιοι, νά τoρνεύσωμε ἓνα κομμάτι καὶ νά μετρήσωμε δύο σημεία του (σχ. 22·5 μ). Ὅταν καὶ στὰ δύο σημεία ἔχωμε τὴν ἴδια διάμετρο, τότε λέμε ὅτι ἔχει παραλληλισθῇ ὁ τóρνος.

Ἔχει ἀκόμη τὸ μειονέκτημα τῆς κακῆς ἐδράσεως τοῦ κομματιοῦ στὶς πόντες, ὅπως βλέπομε στὸ σχῆμα 22·8 θ(α). Ἄν ἡ μετάθεση τῆς κουκουβάγιας εἶναι μικρή, ἡ κακὴ ἐδραση δὲν βλάπτει. Ἄν ὅμως εἶναι μεγάλη, βλάπτει καὶ μπορεῖ νά ἀντιμετωπισθῇ μὲ τὶς εἰδικές σφαιρικές πόντες, πού εἰκονίζονται στὸ σχῆμα 22·8 θ(β).

γ) Κωνική τórνευση μὲ σύστημα ἀντιγραφῆς.

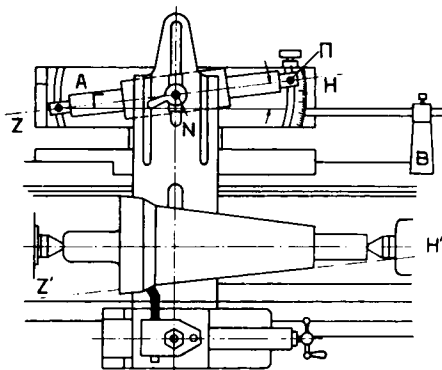
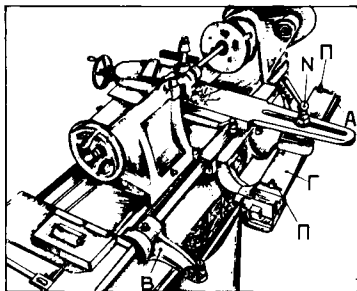
Ὁ τρόπος αὐτὸς λέγεται σύστημα ἀντιγραφῆς, γιατί, ὅπως

θα δοῦμε, τὸ ἐργαλεῖο τοῦ τόρνου ἀντιγράφει τὴν κλίση, πού ἔχομε δώσει σὲ μιὰ γλίστρα.

Γιὰ νὰ καταλάβωμε πῶς γίνεται ἡ κωνικὴ ἀντιγραφή, ἃς παρακολουθήσωμε τὸ σχῆμα 22·8 η.

Τὸ συγκρότημα κωνικῆς ἀντιγραφῆς στηρίζεται στὸ κρεβάτι τοῦ τόρνου πρὸς τὸ μέρος, πού εἶναι ἀπέναντι ἀπὸ τὸν ἐργαζόμενο τεχνίτη, καὶ στερεώνεται μὲ τὸν βραχίονα Β σὲ κατάλληλη θέση κάθε φορά. Τὸ σύστημα μπορεῖ νὰ στηριχθῇ καὶ στὴν πλάκα τοῦ ἐργαλειοφορείου.

Ἐπάνω στὴν πλάκα Α τοῦ συγκροτήματος στηρίζεται ἡ γλίστρα - ὁδηγὸς Γ. Ἡ γλίστρα αὐτὴ ρυθμίζεται κάθε φορά, ὥστε νὰ ἔχη κλίση σὲ διάφορες γωνίες, ὡς πρὸς τὸν νοητὸ ἄξονα τοῦ τόρνου, καὶ στερεώνεται μὲ τίς βίδες Π.



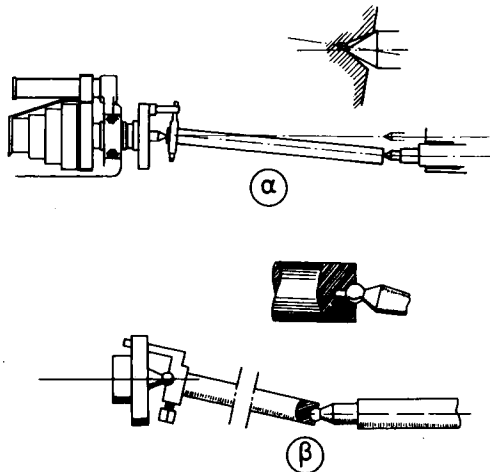
Σχ. 22·8 η.

Σύστημα κωνικῆς ἀντιγραφῆς.

Ἐπάνω στὴν γλίστρα εἶναι χαραγμένες ὑποδιαίρέσεις. Ἀπὸ τὸ ἓνα μέρος ἔχει συνήθως ὑποδιαίρέσεις σὲ μοῖρες καὶ ἀπὸ τὸ ἄλλο κλίσεις. Οἱ κλίσεις φθάνουν συνήθως μέχρι 1 : 3, δηλαδή μέχρι γωνίας κώνου περίπου $18^{\circ} 55'$. Ὄταν λέμε π.χ. κλίση 1 : 20, ἐννοοῦμε ὅτι σὲ 20 μονάδες μήκους ὑπάρχει διαφορὰ διαμέτρων μία μονάδα. Ἐπίσης, ὅταν λέμε κλίση 4" ἀνὰ πόδα, ἐννοοῦμε ὅτι σὲ μήκος 12" ὑπάρχει διαφορὰ διαμέτρων 4" ἢ ὅτι ἔχομε κλίση 1 : 3.

Για να λειτουργήσει τὸ συγκρότημα, πὺ περιγράφουμε, πρέπει πρὶν ἀπὸ ὅλα νὰ ἀπομονωθῇ ἡ κάθετη γλίστρα τοῦ ἐργαλειοφορείου ἀπὸ τὴν κανονικὴ τῆς λειτουργία.

Αὐτὸ γίνεται ἂν ξεβιδώσουμε τὴν βίδα B, πὺ κρατεῖ τὸ περικόχλιο τοῦ μεταφορικοῦ κοχλίου τοῦ καθέτου ἐργαλειοφορείου (σχ. 22·4 γ). Ἔτσι, ὅσο καὶ ἂν γυρίζουμε τὸ χερούλι K, ἡ κάθετη γλίστρα δὲν κινεῖται, ἐνῶ, ἂν τὴν τραβήξουμε ἢ τὴν σπρώξουμε, μετατίθεται ἐλεύθερα. Κατόπιν σταθεροποιούμε τὴν κλίση τῆς γλίστρας Γ (σχ. 22·8 η) καὶ συνδέουμε μὲ τὸν κοχλία N τὴν κάθετη γλίστρα (ἄρα καὶ τὸ ἐργαλεῖο) μὲ τὴν γλίστρα ὁδηγοῦ Γ.



Σχ. 22·8 θ.

Πῶς χρησιμοποιούμε τὶς πόντες στὴν κωνικὴ τórνευση: (α) Κοινὴ πόντα.
(β) Σφαιρικὴ πόντα.

Τώρα, ὅταν ὁλόκληρο τὸ ἐργαλειοφορεῖο κινήθῃ ἀριστερὰ ἢ δεξιὰ, θὰ ἀναγκάσῃ τὸ ἐργαλεῖο νὰ ἀκολουθήσῃ τὴν πορεία Z'H', πὺ εἶναι παράλληλη μὲ τὴν κλίση τῆς γλίστρας ὁδηγοῦ Γ, δηλαδὴ εἶναι παράλληλη πρὸς τὴν ZH καὶ μὲ κλίση πρὸς τὸν νοητὸ ἄξονα τοῦ τórνου αὐτῇ πὺ καθορίσαμε.

Μὲ τὸ σύστημα αὐτὸ μπορούμε νὰ τórνεύσουμε κωνικὰ κομμάτια, πὺ εἶναι στερεωμένα στὸν τórνο μὲ ὁποιοδήποτε τρόπο (στὸ τσόκ, τσόκ μὲ πόντα, πόντα μὲ πόντα κ.λπ.).

Έτσι μπορούμε π.χ. να торνεύσουμε κωνικό κομμάτι δεμένο μεταξύ τσόκ και πόντας, πράγμα που δεν μπορούμε να κάνουμε με μετάθεση της κουκουβάγιας.

Έκτος από αυτό όμως, έχει επίσης μεγάλη σημασία το ότι η πρόωση του έργαλείου μπορεί να γίνεται αυτόματα.

Άλλα και μεταξύ των κέντρων να είναι δεμένο ένα κομμάτι, όταν γίνεται μετάθεση της κουκουβάγιας, χάνει λίγο ή πολύ την ξδρασή του στις συνήθεις πόντες, όπως βλέπομε στο σχήμα 22·8 θ (α). Αυτό αποφεύγεται, όταν χρησιμοποιούμε ειδικές πόντες με μπαλίτσα [σχ. 22·8 θ (β)].

Το μειονέκτημα της κακής ξδράσεως δεν το αντιμετωπίζομε στην τόννευση με αντίγραφή, γιατί δεν μετατίθεται το κομμάτι από τον νοητό άξονα του τόρνου, αλλά το έργαλείο ακολουθεί την κλίση της γλίστρας Γ.

22·9 Κοπή σπειρώματος στον τόρνο.

1. Γενικά για κοχλίες.

Σπειρώματα κατασκευάζονται με διαφόρους τρόπους. Στον Α' Τόμο της Μηχ. Τεχνολογίας (Κεφ. 5) περιγράψαμε πώς κάνομε κοπή σπειρώματος στο έφαρμοστήριο με σπειροτόμους και βιδολόγους. Έδω θα ασχοληθούμε με την κοπή σπειρώματος στον τόρνο.

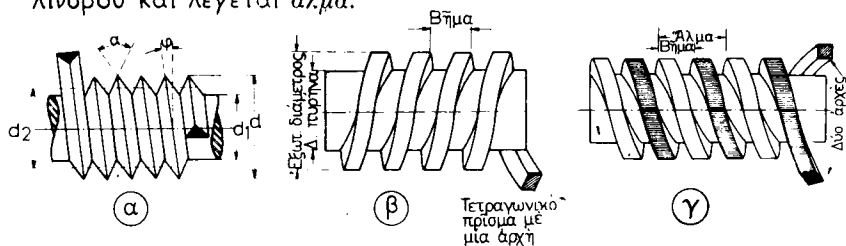
Πριν όμως ασχοληθούμε με την κοπή των σπειρωμάτων, είναι χρήσιμο να ποούμε πάλι μερικά λόγια για τα σπειρώματα.

Βασικές διαστάσεις ενός σπειρώματος είναι ή μεγάλη (έξωτερική) διάμετρος d , ή μικρή (έσωτερική) διάμετρος ή διάμετρος πυρήνα d_1 , το βήμα h , ή γωνία σπειρώματος α και ή κλίση σπειρώματος φ .

Για να καταλάβωμε τις παραπάνω βασικές διαστάσεις του κοχλία, ας παρακολουθήσωμε το σχήμα 22·9 α (α).

Θα μπορούσαμε να παρομοιάσωμε τον κοχλία με ένα κύλινδρο (διάμετρος πυρήνα), επάνω στον οποίο είναι περιτυλιγμένο ένα ή περισσότερα πρίσματα. Το σχήμα του πρίσματος δίνει την μορφή του σπειρώματος. Ο κοχλίας του σχήματος 22·9 α (α) είναι με τριγωνικό σπείρωμα, γιατί τυλίξαμε τριγω-

νικό πρίσμα. 'Ο κοχλίας πάλι του σχήματος 22.9 α (β) είναι με τετραγωνικό σπείρωμα, γιατί τυλίξαμε τετραγωνικό πρίσμα. Στο σχήμα 22.9 α (γ) έχουμε κοχλία με τετραγωνικό σπείρωμα, αλλά με δύο άρχες, γιατί τυλίξαμε δύο ξεχωριστά πρίσματα. Και έδω βήμα είναι ή απόσταση μεταξύ δύο σπειρωμάτων γειτονικών, τὰ όποία μετρούμε επάνω στην γενέτειρα του κυλίνδρου. 'Η απόσταση μεταξύ δύο σπειρωμάτων (που σχηματίσθηκαν από τὸ ίδιο πρίσμα) μετρεῖται επάνω σὲ μιά γενέτειρα του κυλίνδρου καὶ λέγεται *άλμα*.



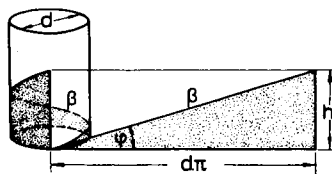
Σχ. 22.9 α.

Σπειρώματα : (α) Τριγωνικό. (β) Τετραγωνικό με μία άρχή. (γ) Τετραγωνικό με δύο άρχες.

"Όταν ό κοχλίας έχει μία άρχή, τότε βήμα καὶ άλμα είναι τὸ ίδιο πράγμα. "Όταν όμως έχει δύο άρχες, τὸ άλμα ίσοῦται με δύο βήματα, όταν έχει τρεις άρχες με τρία κ.ο.κ.

'Εκείνο, που πρέπει νὰ εξετάσω-με ακόμη από τις βασικές διαστάσεις ενός κοχλία, είπαμε πώς είναι ή κλίση του σπειρώματος.

Στὸ σχήμα 22.9 β βλέπομε ότι ή κλίση σπειρώματος ϕ είναι ή γωνία, που σχηματίζεται μεταξύ τῆς γραμμῆς τῆς έλικας β καὶ του επιπέδου του καθέτου επί τὸν άξονα του σπειρώματος. 'Η γωνία αὐτή εξαρτάται από τὴν διάμετρο d καὶ τὸ άλμα h του σπειρώματος.



Σχ. 22.9 β.

Στοιχεία έλικας.

Στὸ σχήμα 22.9 β σὲ κύλινδρο με διάμετρο d τυλίγομε ένα ορθογώνιο τρίγωνο από χαρτί. 'Η μία κάθετος του τριγώνου έχει μήκος ίσο πρὸς τὸ μήκος τῆς περιφερείας του κυλίνδρου

($d \cdot \pi$) και ή άλλη κάθετος έχει μήκος τὸ ἄλμα h τοῦ κοχλίας, πού θά σχηματισθῇ.

Ἡ ὑποτείνουσα β τοῦ τριγώνου, ὅπως τυλίγεται γύρω στὸν κύλινδρο, σχηματίζει ἑλικοειδῆ γραμμὴ στὴν περιφέρεια τοῦ κυλίνδρου. Αὐτὴ ή ἑλικοειδῆς γραμμὴ στοὺς κοχλίες εἶναι τὸ σπείρωμα. Τὴν γωνία κλίσεως ϕ τοῦ σπειρώματος τὴν ὑπολογίζομε μὲ τὴν βοήθεια τῶν τριγωνομετρικῶν πινάκων ἀπὸ τὴν σχέση :

$$\epsilon\phi\phi = \frac{h}{d \cdot \pi}.$$

Ἀπὸ τὴν σχέση αὐτὴ βγαίνει τὸ συμπέρασμα ὅτι, ἂν στὸν ἴδιο κύλινδρο μεγαλώσωμε τὸ βῆμα, θά μεγαλώσῃ ἀντίστοιχα καὶ ή κλίση καὶ ἀντιστρόφως.

Ἔτσι ἐξηγεῖται γιατί, ὅταν ἔχωμε δύο κοχλίες μὲ τὴν ἴδια διάμετρο καὶ τὸ ἴδιο βῆμα καὶ ὁ ἓνας εἶναι μὲ μία ἀρχή, ἐνῶ ὁ ἄλλος μὲ δύο, θά ἔχωμε στὸν δεύτερο μεγαλύτερη κλίση ἀπὸ τὸν πρῶτο. Αὐτὸ γίνεται, γιατί ἔχομε μεγαλύτερο ἄλμα.

Γιὰ τὰ σπειρώματα καὶ γενικὰ γιὰ τοὺς κοχλίες γίνεται λόγος στὸ βιβλίον «Στοιχεῖα Μηχανῶν».

Πίνακες τυποποιημένων σπειρωμάτων βρίσκονται σὲ διάφορα βιβλία καθὼς καὶ στὸν Α' τόμο τῆς Μηχανουργικῆς Τεχνολογίας.

Παρακάτω ἀναφέρομε περιληπτικὰ μόνο τὶς μορφές τῶν πιὸ συνηθισμένων σπειρωμάτων :

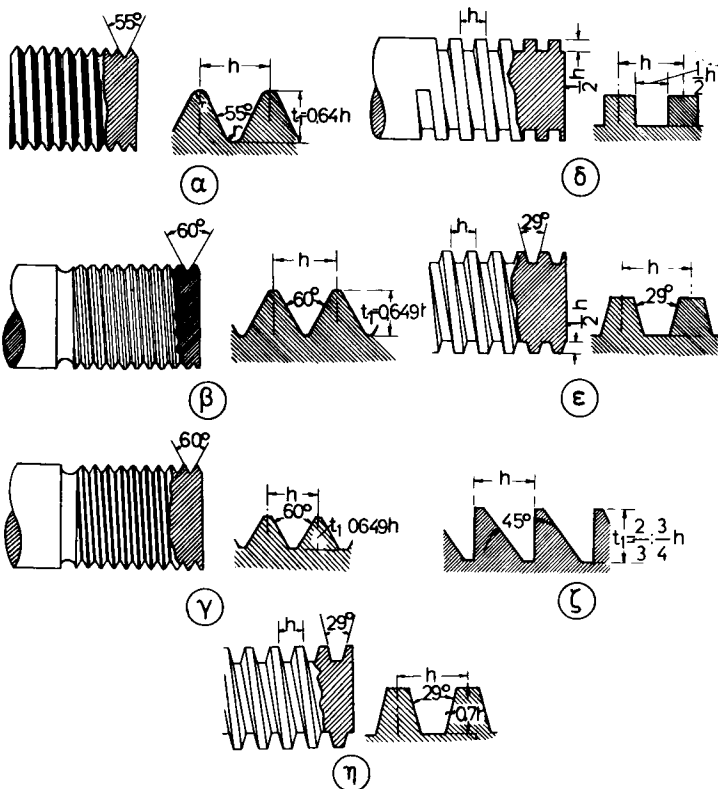
α) *Τριγωνικά* [σχ. 22·9 γ (α) (β) (γ)]. β) *Τετραγωνικά* [σχ. 22·9 γ (δ)]. γ) *Τραπεζοειδῆ* [σχ. 22·9 γ (ε)]. δ) *Πριονοειδῆ* [σχ. 22·9 γ (ζ)] καὶ ε) ὁ *ἀτέρμων κοχλίας* [σχ. 22·9 γ (η)], γιὰ τὸν ὁποῖο θά μιλήσωμε περισσότερο στὸ κεφάλαιο τῶν ὁδοντοτροχῶν.

Ἰδιαίτερα, ἐπειδὴ ὁ ἀτέρμων κοχλίας μοιάζει πάρα πολὺ στὴν μορφή μὲ τὸ τραπεζοειδές σπείρωμα, πρέπει νὰ προσέχωμε νὰ μὴ τὸν συγχέωμε (διαφέρει στὸ βάθος).

2. Προετοιμασία καὶ κοπὴ τοῦ σπειρώματος.

Ἡ κοπὴ τοῦ σπειρώματος στὸν τόρνο γίνεται μὲ τὸν ἴδιο τρόπο, πού κάνομε τὴν τόννευση.

Δηλαδή στρέφεται τὸ κομμάτι καὶ προχωρεῖ εὐθύγραμμα τὸ ἐργαλεῖο. Πρέπει ὅμως νὰ κανονίσουμε τὸν τόρνο, ὥστε σὲ κάθε στροφή τοῦ κομματιοῦ νὰ ἀλλάξῃ συμμετρικὰ θέση τὸ ἐργαλεῖο τόσο, ὅσο θέλομε νὰ εἶναι τὸ βῆμα τοῦ σπειρώματος, ποὺ κατασκευάζομε. Γι' αὐτὸ ὅμως θὰ μιλήσουμε πιὸ κάτω.



Σχ. 22.9 γ.

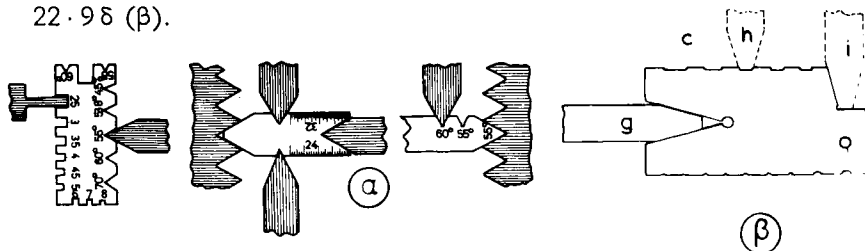
Μορφές συνηθισμένων σπειρωμάτων: (α) Τριγωνικὸ Γουίτγουέρθ. (β) Τριγωνικὸ μετρικὸ. (γ) Τριγωνικὸ ἀμερικανικὸ. (δ) Τετραγωνικὸ. (ε) Τραπεζοειδές, (ζ) Πριονοειδές. (η) Ἀτέρμων κοχλίας.

Ἐργαλεῖα κοπῆς σπειρώματος.

Καὶ τὰ ἐργαλεῖα, μὲ τὰ ὁποῖα κόβομε τὰ σπειρώματα, ἀκολουθοῦν τοὺς γενικοὺς κανόνες τῶν ἐργαλείων. Διαφέρουν μόνο

στο κοπτικό μέρος τους, τὸ ὁποῖο τροχίζεται σύμφωνα με τὴν μορφή τῶν διαφόρων σπειρωμάτων.

Ἡ τρόχιση γίνεται σὲ τροχιστικό μηχανήμα καὶ ὁ ἔλεγχος τῆς κόψεως τοῦ ἐργαλείου με εἰδικούς ἐλεγκτῆρες (καλίμπρες). Τέτοιες καλίμπρες γιὰ τριγωνικὰ καὶ τετραγωνικὰ σπειρώματα βλέπομε στὸ σχῆμα 22·9δ (α) καὶ γιὰ τραπεζοειδῆ στὸ σχῆμα 22·9δ (β).



Σχ. 22·9 δ.

Καλίμπρες ἐλέγχου : (α) Ἐργαλείων κοπῆς τριγωνικοῦ καὶ τετραγωνικοῦ σπειρώματος. (β) Ἐργαλείων κοπῆς τραπεζοειδοῦς σπειρώματος.

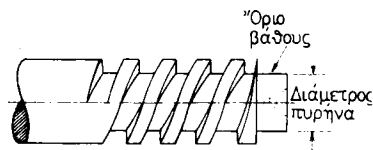
Πολλὲς φορές ἀντὶ γιὰ ἐλεγκτῆρα μπορούμε ἀπὸ ἀνάγκη νὰ χρησιμοποιήσωμε μία βίδα ἢ ἓνα σπειροτόμο (κολαοῦζο), ποτὲ ὁμως δὲν πρέπει ὁ ἔλεγχος αὐτὸς νὰ γίνεται με τὸ μάτι.

Ἡ ἐπάνω ἐπιφάνεια τῆς κοπτικῆς ἄκρης τοῦ ἐργαλείου τροχίζεται ἴσια χωρὶς γωνία ἀποβλίττου, γιὰ τὴν θὰ μᾶς χαλάσῃ ἡ μορφή. Ἐξαίρεση μπορεῖ νὰ γίνη : α) ὅταν τὸ ἐργαλεῖο εἶναι ξεχονδρίσματος, ὁπότε μπορεῖ νὰ δοθῇ μιὰ μικρὴ γωνία, πού διευκολύνει τὴν κοπή, καὶ β) ὅταν τὸ ἐργαλεῖο προχωρῇ ὑπὸ γωνίαν (σχ. 22·9 λ), ὁπότε μπορεῖ νὰ δοθῇ πλαγίως μιὰ μικρὴ γωνία ἀποβλίττου.

Προετοιμασία τοῦ κομματιοῦ.

Τὸ κομμάτι δένεται στὸν τόρνο με τὸν τρόπο, πού δένεται καὶ γιὰ τὶς ἄλλες κατεργασίες. Προσέχομε νὰ εἶναι καλὰ στερεωμένο, γιὰ τὴν τὸ κομμάτι πιέζεται πάρα πολὺ κατὰ τὴν κοπή τοῦ σπειρώματος. Σὲ πολλὲς περιπτώσεις μάλιστα ἀντιστηρίζομε τὸ κομμάτι καὶ με τὴν κουκουβάγια ἢ με τὸ καβαλλέτο. Ἄν θέλωμε νὰ κάνωμε ἐξωτερικὸ σπείρωμα, торνεύομε ἀρχικὰ τὸ κομμάτι στὴν ἐξωτερικὴ διάμετρο τοῦ σπειρώματος.

Για να έχουμε ένα όριο βάθους στην άκρη του κομματιού (σχ. 22·9 ε), торνεύομε λίγο έως την διάμετρο του πυρήνα του σπειρώματος. Αυτό χρησιμεύει σαν όριο βάθους, αλλά και για ξεθύμασμα του εργαλείου, όπως στην περίπτωση του σχήματος 22·9 ζ (α).

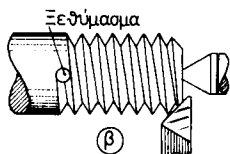
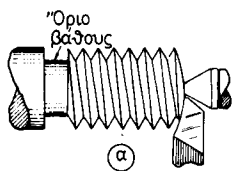


Σχ. 22·9 ε.

Όριο βάθους στην κοπή σπειρώματος.

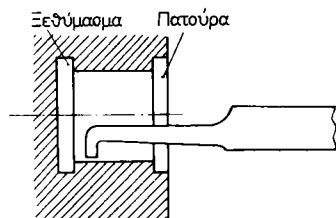
Για ξεθύμασμα του εργαλείου μπορούμε να κάνουμε επίσης μια τρύπα μικρού βάθους στο τέλος του σπειρώματος [σχ. 22·9 ζ (β)].

Για να κάνουμε την κοπή έσωτερικῶν σπειρωμάτων, торνεύομε την τρύπα σε διάμετρο τόση, ὅση είναι ἡ έσωτερική διάμετρος του σπειρώματος. Στο βάθος ὕστερα κάνομε μιὰ πατούρα, γιὰ τὸ ξεθύμασμα τοῦ εργαλείου καί, ἂν εἶναι δυνατόν, κάνομε καί μιὰ πατούρα στο πρόσωπο γιὰ τὸ ὅριο βάθους (σχ. 22·9 η).



Σχ. 22·9 ζ.

Χρησιμοποίηση εργαλείων γιὰ σπάσιμο γωνιάς: (α) Όριο βάθους καί σπάσιμο γωνιάς. (β) Σπάσιμο γωνιάς καί ὀπή ξεθυμάσματος.



Σχ. 22·9 η.

Όριο βάθους καί ξεθύμασμα εργαλείου.

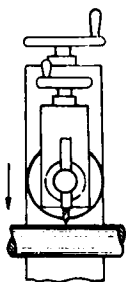
Δέσιμο καί κεντράρισμα τοῦ εργαλείου.

Τὸ εργαλεῖο δένεται στὸν εργαλειοδέτη, ὅπως βλέπομε στὸ σχῆμα 22·9 θ, μὲ τέτοιο τρόπο, ὥστε ἡ διχοτόμος τῆς γωνίας σπειρώματος τοῦ εργαλείου νὰ εἶναι κάθετη πρὸς τὸν νοητὸ ἄξονα τοῦ κομματιοῦ. Γι' αὐτὴ τὴν δουλειὰ χρησιμοποιοῦμε ἕναν ἐλεγκτῆρα σπειρώματος.

Τοποθετοῦμε τὸν ἐλεγκτῆρα ἐπάνω στὸν κύλινδρο κατὰ

τήν γενέτειρά του [σχ. 22·91(α)] και πλησιάζουμε τὸ ἐργαλεῖο τόσο, ὥστε νὰ ἐφαρμόζη στὴν ἐγκοπή τοῦ ἐλεγκτήρα.

Στὸ σχῆμα 22·91(β) καὶ (γ) βλέπομε πῶς κεντράρομε τὰ ἐργαλεῖα γιὰ τὴν κοπή ἐσωτερικοῦ καὶ τραπεζοειδοῦς σπειρώματος.



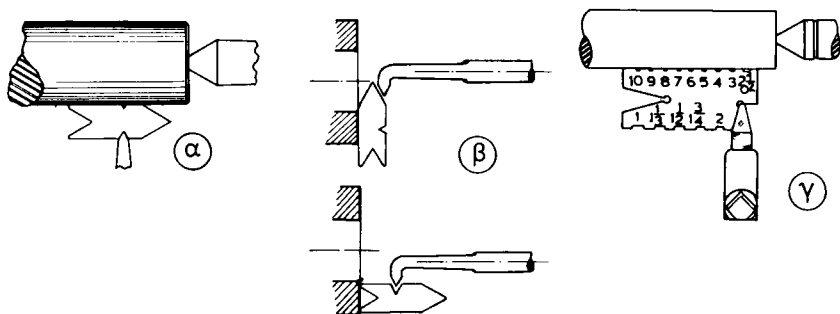
Κοπή τοῦ σπειρώματος.

Ἡ πρόωση τοῦ βάθους γίνεται μὲ τὴ γλίστρα τοῦ μοιρογνωμονίου. Ἡ κάθετος γλίστρα χρησιμοποιεῖται γιὰ νὰ ἀποσύρωμε τὸ ἐργαλεῖο στὸ τέλος κάθε πάσσου.

Σχ. 22·9θ.
Συγκράτηση
ἐργαλείου
κοπῆς σπει-
ρώματος.

Στὸ σχῆμα 22·9κ βλέπομε μιὰ εἰδική συσκευή, ἡ ὁποία προσαρμόζεται στὴν χελιδονοουρὰ τῆς καθέτου γλίστρας καὶ χρησιμοποιεῖται γιὰ νὰ ρυθμίζωμε τὸ τέρμα τῆς ὀπισθοχωρήσεως τῆς γλίστρας τοῦ μοιρογνωμονίου.

Στὴν ἀρχὴ πλησιάζωμε τὴν μύτη τοῦ ἐργαλείου, ὥστε νὰ ἀκουμπᾷ στὸ κομμάτι. Μετὰ τοποθετοῦμε καὶ σφίγγωμε τὴν συσκευή Σ στὴν κάθετη γλίστρα τοῦ ἐργαλειοφορείου.



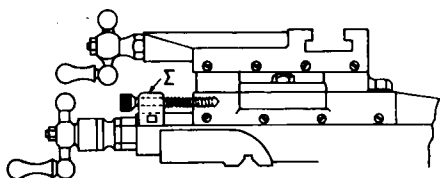
Σχ. 22·9 ι.

Κεντράρισμα ἐργαλείου στὴν κοπή τοῦ σπειρώματος : (α) Γιὰ ἐξωτερικὸ σπείρωμα. (β) Γιὰ ἐσωτερικὸ σπείρωμα. (γ) Γιὰ τραπεζοειδῆ σπείρωμα.

Ἡ εἰσχώρηση τοῦ ἐργαλείου γίνεται ἢ κάθετα πρὸς τὸ κομμάτι (σχ. 22·9θ) ἢ ὑπὸ γωνία ἀνάλογη μὲ τὴν γωνία τοῦ

σπειρώματος, πού κατασκευάζομε γωνιακή εισχώρηση (σχ. 22·9 λ).

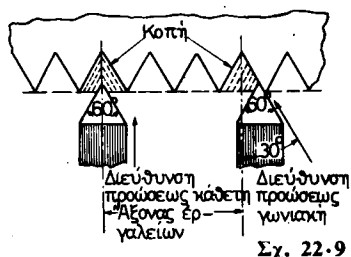
Κυρίως τὸ μέγεθος τοῦ σπειρώματος καθορίζει ἂν θὰ προτιμήσωμε τὴν κάθετη ἢ τὴν γωνιακή εισχώρηση. Γιὰ λεπτά σπειρώματα π.χ. προτιμοῦμε τὴν κάθετη εισχώρηση, ἐνῶ γιὰ χονδρά προτιμοῦμε τὴν γωνιακή.



Σχ. 22·9 κ.

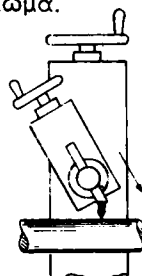
Συσκευή ὀρίου ἐπιστροφῆς ἐργαλείου.

Ὅταν γίνεται κάθετη εισχώρηση, τὸ ἐργαλεῖο κόβει καὶ ἀπὸ τὶς δύο πλευρές, ἐνῶ, ὅταν γίνεται γωνιακή εισχώρηση, τότε κόβει μόνο ἢ μία πλευρά (σχ. 22·9 λ) καὶ ἀποφεύγεται τὸ τρεμούλιασμα. Σὲ σπειρώματα μὲ μεγάλο σχετικὰ βῆμα συνιστᾶται νὰ γίνεται πρῶτα ξεχόνδρισμα καὶ κατόπιν τελείωμα.



Σχ. 22·9 λ.

Ἴση καὶ γωνιακή μετάθεση ἐργαλείου κοπῆς σπειρώματος.

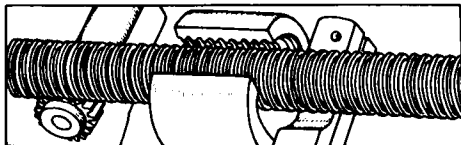


Κίνηση τοῦ ἐργαλειοφορείου γιὰ τὴν κοπή τοῦ σπειρώματος.

Ὅταν περιγράψαμε τὸ ἐργαλειοφορεῖο, εἶδαμε πῶς ἡ κίνησηφεύγει ἀπὸ τὴν ἄτρακτο καὶ φθάνει στοὺς ἄξονες τοῦ ἐργαλειοφορείου (βέργα προώσεως καὶ κοχλία σπειρωμάτων, σχ. 22·4 δ).

Κατὰ τὴν κοπή σπειρωμάτων ἡ μετακίνηση τοῦ ἐργαλειοφορείου γίνεται μὲ τὸν κοχλία σπειρωμάτων. Καθὼς γυρίζει ὁ κοχλίας σπειρωμάτων, βιδώνεται ἢ ξεβιδώνεται ἓνα παξιμάδι, πού βρίσκεται στερεωμένο μέσα στὸ κουτί τοῦ ἐργαλειοφορείου, καὶ ἔτσι τὸ ἀναγκάζει νὰ κινῆται ἀπὸ τὰ ἀριστερὰ πρὸς τὰ δεξιὰ ἢ ἀπὸ τὰ δεξιὰ πρὸς τὰ ἀριστερὰ κατὰ μῆκος τοῦ τὸρνου. Τὸ παξιμάδι αὐτὸ εἶναι χωρισμένο σὲ δύο μέρη (σχ. 22·9 μ) καὶ

μέ κατάλληλο εξωτερικό χειρισμό, δηλαδή όταν ανεβάζουμε ή κατεβάζουμε τον μοχλό Μ (σχ. 22·3 α), κλείνει ή ανοίγει. Με αυτό τον τρόπο το εργαλειοφορείο παίρνει κίνηση από τον κοχλία σπειρωμάτων ή είναι ελεύθερο να κινηθῇ από τον χειρομοχλό χ (σχ. 22·3 α).



Σχ. 22·9 μ.

Κοχλίας σπειρωμάτων και περικόχλιο.

Για να κοπῇ ένα σπείρωμα, όπως είπαμε, πρέπει σε κάθε στροφή του κομματιού να μετατίθεται το εργαλείο κατά ένα βήμα του σπειρώματος, που κατασκευάζουμε. Αυτό το κατορθώνουμε, όταν συσχετίσουμε τις στροφές της άτρακτου με τις στροφές του κοχλία σπειρωμάτων (σχ. 22·4 δ και ε).

Ο κοχλίας σπειρωμάτων έχει όρισμένο βήμα και επομένως σε κάθε στροφή του μεταθέτει το εργαλειοφορείο σε απόσταση ίση προς το βήμα του.

Όταν κόβουμε δεξιά σπειρώματα [σχ. 22·9 α (γ)], το εργαλείο κινείται και κόβει από δεξιά προς τα αριστερά, δηλαδή από την κουκουβάγια προς την άτρακτο, ενώ, όταν κόβουμε αριστερά σπειρώματα [σχ. 22·9 α (β)], το εργαλείο κινείται αντίθετα.

Τὴν κίνηση τοῦ εργαλείου πρὸς τὰ δεξιὰ ἢ ἀριστερὰ τὴν ρυθμίζουμε μετὰ τὸν ἀναστροφέα (σχ. 22·4 ζ).

Μετὰ ἀπὸ κάθε κοπὴ (πάσσο) τὸ εργαλείο πρέπει νὰ γυρίζῃ πάλι στὸ ἀρχικὸ σημεῖο, πὺν ξεκίνησε. Ἡ ἐπαναφορὰ αὐτὴ πρέπει ἀπαραίτητα νὰ γίνεται μετέτοιον τρόπο, ὥστε τὸ εργαλείο νὰ ξαναπέφτῃ μέσα στὸ αὐλάκι, πὺν τὸ ἴδιον δημιουργήσε.

Αὐτὸ τὸ ἐπιτυγχάνουμε μετὰ διαφόρους τρόπους, ἀναλόγως τῆς περιπτώσεως.

α) Ἐν τὸ βῆμα τοῦ κοχλίας σπειρωμάτων τοῦ τόρνον εἶναι πολλαπλάσιο τοῦ βήματος τοῦ κοχλίας, πὺν κατασκευάζουμε.

Στὴν περίπτωσιν αὐτὴ μπορούμε, μόλις τὸ εργαλείο φθάσῃ

στο τέλος της κοπής, να αποσυμπλέξουμε το παξιμάδι του κοχλίας σπειρωμάτων. Με το χέρι ύστερα επαναφέρουμε το εργαλειοφορείο και ξανασυμπλέκουμε το παξιμάδι. Με αυτό τον τρόπο το εργαλείο θα πέση όπωσδήποτε μέσα στο αύλακι.

Τόν τρόπο αυτό χρησιμοποιούμε π.χ. σε τόρνο, που ο κοχλίας σπειρωμάτων έχει 4 σπείρες/1'' και θέλουμε να κόψουμε σπείρωμα με 4, 8, 12, 16 κ.λπ. σπείρες/1''.

β) *Αν το βήμα του κοχλίας σπειρωμάτων δεν είναι πολλαπλάσιο του βήματος του κοχλίας, που κατασκευάζουμε.*

Σ' αυτή την περίπτωση από την αρχή μέχρι το τέλος της κοπής του σπειρώματος δεν αποσυμπλέκουμε τον κοχλία σπειρωμάτων από το παξιμάδι του. Η επαναφορά του εργαλειοφορείου έδω γίνεται με το « ανάποδα » του τόρνου. Το ανάποδα στους τόρνους, όπως είπαμε, γίνεται ή ηλεκτρικά, με διακόπτη αναστροφής (σε άτομική κίνηση), ή με σύστημα μηχανικό, που βρίσκεται μέσα στο κιβώτιο ταχυτήτων, ή και με ίσια σταυρωτά λουριά σε ομαδική κίνηση (σχ. 19·2α).

Αυτός ο τρόπος συνιστάται και όταν κόβουμε σπείρωμα με βήμα σε διαφορετική μονάδα από το βήμα του κοχλίας σπειρωμάτων (γαλλικό σπείρωμα σε αγγλικό τόρνο ή αγγλικό σπείρωμα σε γαλλικό τόρνο).

γ) *Αν το σπείρωμα έχει βήμα σε ίντσες, που δεν είναι υποπολλαπλάσιο του κοχλίας σπειρωμάτων.* Στην περίπτωση αυτή μπορούμε εκτός από το « ανάποδα », που προϋποθέτει καθυστέρηση, να εφαρμόσουμε και τον παρακάτω τρόπο :

Αφού τελειώσει κάθε κοπή, σταματούμε τον τόρνο και επαναφέρουμε το εργαλειοφορείο τόσες ολόκληρες ίντσες, όσες χρειάζονται για να έλθη το εργαλείο λίγο δεξιότερα (για δεξιά σπειρώματα) ή αριστερώτερα (για αριστερά σπειρώματα) από την αρχή του σπειρώματος.

Αυτό επιτυγχάνεται με τους εξής τρόπους :

Ας πούμε ότι ο τόρνος μας έχει κοχλία σπειρωμάτων με 4 σπείρες/1''.

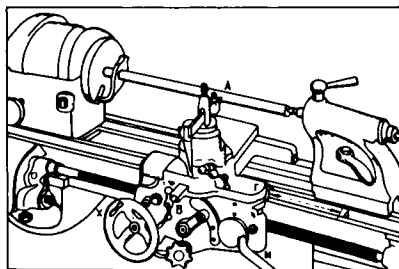
Μετά από κάθε κοπή σταματούμε τον τόρνο και με προσοχή σηκώνουμε και κατεβάζουμε, μετρώντας ανά 4, τον μοχλό Μ (σχ. 22·3α και 22·9ν), ενώ ταυτόχρονα με το χέρι μεταφέρουμε



τὸ ἐργαλειοφορεῖο. Μετροῦμε δὲ ἀνὰ 4, γιατί σὲ κάθε 4 ἀνεβοκατεβάσματα τὸ ἐργαλειοφορεῖο μεταφέρεται κατὰ 4 σπείρες τοῦ κοχλία σπειρωμάτων, δηλαδή κατὰ μία ἴντσα.

Τὸ ἀνεβοκατέβασμα ὅμως αὐτὸ ἔχει ἓνα μεγάλο μειονέκτημα. Δημιουργεῖ γρήγορη φθορὰ στὸ παξιμάδι καὶ στὸν κοχλία σπειρωμάτων. Ἄρα πρέπει νὰ τὸ ἀποφεύγουμε ὅσο μποροῦμε.

Μποροῦμε ὅμως νὰ κάνουμε τὴν ἴδια ἀκριβῶς ἐργασία χωρὶς φθορὲς μὲ τὸν παρακάτω τρόπο :



Σχ. 22·9 ν.

Τόρνος κατὰ τὴν κοπή σπειρώματος.

Ἄς ποῦμε ὅτι κόβουμε σπείρωμα σὲ ἓνα ἄξονα σὲ μήκος $3\frac{1}{2}''$.

Παίρνουμε ἓνα λαμάκι (ριγίτσα) μήκους 4'' χωρὶς μεγάλη ἀκρίβεια.

Ἀφοῦ πάρουμε τὸ πρῶτο πάσσο, τὸ ἐργαλεῖο θὰ βρεθῇ στὴν θέση Α (σχ. 22·9 ν).

Ἀποσύρουμε τὸ μαχαίρι μὲ τὴν κάθετη γλίστρα Β καὶ τοποθετοῦμε τὸ λαμάκι ἐπάνω στὸ κρεββάτι τοῦ τόρνου ἔτσι, ὥστε νὰ ἀκουμπήσῃ στὴν πλάκα τοῦ ἐργαλειοφορείου στὴν θέση Γ. Μὲ ἓνα μολύβι καὶ μὲ τὴν βοήθεια τῆς πρόχειρης ριγίτσας σηματοδύουμε ἐπάνω στὸ κρεββάτι μιὰ γραμμὴ, στὴν θέση Δ, πού νὰ ἀπέχῃ 4'' ἀπὸ τὴν θέση Γ.

Ἀποσυμπλέκομε τὸν κοχλία σπειρωμάτων καὶ μὲ τὸ χειροστρόφαλο Χ φέρομε τὸ ἐργαλειοφορεῖο πρὸς τὰ δεξιὰ, ἕως ὅτου τὸ σημεῖο Γ τῆς πλάκας τοῦ φθάσῃ τῇ μολυβιά στὸ σημεῖο Δ. Στὴν θέση αὐτὴ συμπλέκομε τὸ παξιμάδι μὲ τὴν βοήθεια τοῦ μοχλοῦ Μ καὶ εἰμαστε βέβαιοι ὅτι τὸ ἐργαλεῖο θὰ πέσῃ στὸ αὐλάκι τοῦ πρώτου πάσσου.

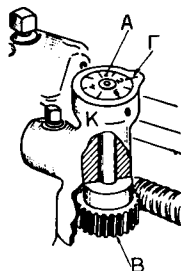
Ἐκτὸς ἀπὸ τοὺς δύο αὐτοὺς τρόπους, ὑπάρχει ἄλλος εὐκολώτερος, μὲ πολὺ καλύτερα ἀποτελέσματα καὶ χωρὶς νὰ χάνωμε πολύτιμο χρόνο. Γιὰ νὰ ἐφαρμοσθῇ ὅμως αὐτὴ ἡ μέθοδος, πρέπει ὁ τόρνος νὰ εἶναι ἐφοδιασμένος μὲ ἓνα πρόσθετο ἐξάρτημα, πού λέγεται *ρολόι σπειρωμάτων*.

Ὁ μηχανισμὸς του ἀποτελεῖται ἀπὸ ἓναν ὀδοντωτὸ τροχὸ

Β (σχ. 22·9ξ), τον οποίο γυρίζει ο κοχλίας σπειρωμάτων. Το ρολόι σπειρωμάτων είναι τοποθετημένο πάντα στο δεξιό τμήμα του εργαλειοφορείου.

Ο όδοντωτός τροχός Β καταλήγει στο έπάνω του μέρος σε ένα δίσκο Α, που φέρει υποδιαίρεσεις.

Όταν το εργαλειοφορείο δεν κινείται, ο κοχλίας σπειρωμάτων, καθώς γυρίζει, ενεργεί έπάνω στον όδοντωτό τροχό σαν άτέρμονας κοχλίας και τον γυρίζει κάνοντας ταυτόχρονα νά γυρίζει μαζί και ο άριθμημένος δίσκος Α. Όταν το παξιμάδι του εργαλειοφορείου συμπλεχθῇ με τον κοχλία σπειρωμάτων, τότε το εργαλειοφορείο κινείται και ο άριθμημένος δίσκος Α στέκεται σε τέτοια θέση, ώστε μιá από τις υποδιαίρεσεις του νά άντικρύζη την γραμμή Γ, που βρίσκεται στο άκίνητο κουτί Κ του μηχανισμού.



Σχ. 22·9 ξ.
Ρολόι σπειρωμάτων.

Άφου τελειώση ή κοπή, άποσυμπλέκομε το παξιμάδι του εργαλειοφορείου και το έπαναφέρομε με το χέρι, ώστε το εργαλείο νά βρεθῇ περίπου στην θέση που ξεκίνησε και με την βοήθεια του ρολογιού σπειρωμάτων έπιτυγχάνομε την άντιστοιχία του πρώτου πάσσου με τά έπόμενα πάσσα.

Άν π.χ. ο όδοντοτροχός είναι με 24 δόντια και ο κοχλίας σπειρωμάτων με 6 σπειρ/1'', τότε εργαζόμαστε ως έξῆς :

Άν κόβωμε σπείρωμα με ἄρτιο άριθμό σπειρῶν/1'', συμπλέκομε το παξιμάδι, όταν συμπέση όποιαδήποτε από τις 8 γραμμές του ρολογιού ἢ σε κάθε 1/8 τῆς στροφῆς του.

Άν πάλι κόβωμε σπείρωμα με περιττό άριθμό σπειρῶν/1'', συμπλέκομε το παξιμάδι, όταν συμπέση μιá από τις άριθμημένες υποδιαίρεσεις ἢ κάθε 1/4 τῆς στροφῆς του.

Άν κόβωμε σπείρωμα με άριθμό, που ἔχει και μισή σπειρα/1'', π.χ. 11 1/2 σπείρες/1'', τότε συμπλέκομε το παξιμάδι, όταν συμπέση μιá από τις άριθμημένες με περιττό άριθμό ἢ κάθε μισή στρόφη.

Άν τέλος ο άριθμός σπειρῶν ἔχη και τέταρτα σπείρας/1'',

π.χ. 4 3/4 σπείρες/1'', τότε συμπλέκομε τὸ παξιμάδι, ὅταν συμπέση πάντα τὸ ἴδιο σημεῖο τοῦ ρολογιοῦ.

Προσοχή: Τὸ ρολόι χρησιμοποιεῖται μόνον, ὅταν κόβωμε σπείρωμα τῆς αὐτῆς μονάδας μὲ τὸν κοχλία σπειρωμάτων.

δ) Τέλος, γιὰ ὁποιαδήποτε περίπτωση, ἀλλὰ κυρίως γιὰ περιπτώσεις κοπῆς σπειρώματος μὲ βῆμα διαφορετικῆς μονάδας ἀπὸ τὸ βῆμα τοῦ κοχλία σπειρωμάτων (Γαλλικὸ σπείρωμα σὲ ἀγγλικὸ τόρνο ἢ ἀγγλικὸ σπείρωμα σὲ γαλλικὸ τόρνο) ἐφαρμόζομε τὴν μέθοδο, πού λέγεται *μὲ τὰ σημάδια*.

Συμπλέκομε δηλαδή τὸ παξιμάδι μὲ τὸν κοχλία σπειρωμάτων καὶ στρέφομε λίγο τὴν ἄτρακτο, ὥστε νὰ ἐξουδετερωθοῦν οἱ νεκρὲς κινήσεις (μπόσικα). Σημαδεύομε κατόπιν ἐπάνω στὸ κρεββάτι τοῦ τόρνου τὸ σημεῖο, ἀπὸ ὅπου ξεκινᾷ τὸ ἐργαλειοφορεῖο. (Ἐντὶ γιὰ σημάδεμα ὅμως ἐδῶ μπορούμε νὰ ἀκουμπήσωμε τὸ ἐργαλειοφορεῖο ἐπάνω στὴν κουκουβάγια). Βάζομε κατόπιν ἓνα ἀκόμη σημάδι στὴν ἄτρακτο καὶ σὲ ἓνα ἀντίστοιχο ἀκίνητο μέρος τοῦ κιβωτίου ταχυτήτων, καθὼς καὶ ἓνα σημάδι στὸν κοχλία σπειρωμάτων καὶ σὲ ἓνα ἀντίστοιχο ἀκίνητο μέρος τοῦ τόρνου.

Μετὰ ἀπὸ τὸ πρῶτο πάσσο ἀποσυμπλέκομε τὸν κοχλία σπειρωμάτων καὶ ἐπαναφέρομε τὸ ἐργαλειοφορεῖο μὲ τὸ χέρι στὸ σημάδι τοῦ κρεββατιοῦ (ἢ μέχρι νὰ ἀκουμπήσῃ τὴν κουκουβάγια).

Κατόπιν στρέφομε ἀργὰ τὴν ἄτρακτο μέχρι νὰ συμπέσουν καὶ τὰ ἄλλα σημάδια (ἀτράκτου καὶ κοχλία σπειρωμάτων) καὶ τότε συμπλέκομε τὸν κοχλία σπειρωμάτων καὶ εἴμαστε βέβαιοι ὅτι τὸ ἐργαλεῖο θὰ ἀκολουθήσῃ τὸ αὐλάκι τοῦ σπειρώματος.

3. Ὑπολογισμὸς ἀνταλλακτικῶν ὀδοντωτῶν τροχῶν.

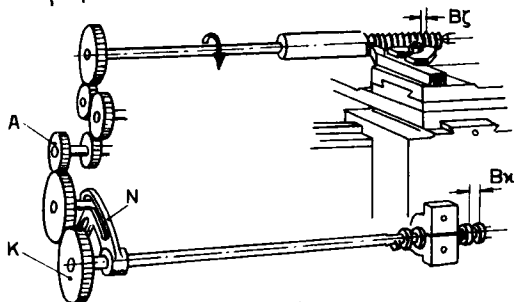
Εἶπαμε ὅτι, γιὰ νὰ κόψωμε ἓνα σπείρωμα, πρέπει νὰ συνδέσωμε τὴν κίνηση τῆς ἀτράκτου μὲ τὸ ἐργαλειοφορεῖο μὲ κατάλληλα γρανάζια, ὥστε σὲ κάθε στροφή τῆς ἀτράκτου νὰ μετατίθεται τὸ ἐργαλεῖο τόσο, ὅσο εἶναι τὸ βῆμα τῆς βίδας, πού πρόκειται νὰ κόψωμε.

Γιὰ νὰ τὸ καταλάβωμε ὅμως καλύτερα, ἂς παρακολουθή-

σώμε το σχήμα 22.9ο, που παριστάνει τὰ σχετικά μὲ τὴν κοχλιοτομή μέρη τοῦ τόρνου.

Ἄς ποῦμε ὅτι ὁ κοχλίας σπειρωμάτων ἔχει βῆμα 5 mm καὶ ὅτι στὸν τόρνο αὐτὸν θὰ κατασκευασθῇ σπείρωμα μὲ βῆμα 5 mm.

Πρέπει, ὅπως εἶπαμε, σὲ κάθε στροφή τοῦ κομματιοῦ νὰ μετατίθεται τὸ ἐργαλεῖο τόσο, ὅσο εἶναι τὸ βῆμα τοῦ σπειρώματος, πὺν κόβομε.



Σχ. 22.9ο.

Διάταξη ὁδοντοτροχῶν σὲ κοπή σπειρωμάτων.

Γιὰ νὰ γίνῃ αὐτό, πρέπει σὲ κάθε στροφή τοῦ κομματιοῦ ὁ κοχλίας σπειρωμάτων νὰ κάμῃ μία στροφή, ὥστε νὰ μεταφέρῃ τὸ ἐργαλεῖο σὲ ἀπόσταση ὅση εἶναι τὸ βῆμα του, δηλαδὴ 5 mm.

Τοποθετοῦμε λοιπὸν ἐδῶ γρανάζια κατάλληλα, ὥστε σὲ κάθε στροφή τῆς ἀτράκτου ὁ κοχλίας σπειρωμάτων νὰ παίρνῃ μία στροφή, δηλαδὴ γρανάζια μὲ σχέση μεταδόσεως 1:1. Μὲ ἄλλα λόγια ὁ ὁδοντωτὸς τροχὸς τοῦ ἀναστροφέα A καὶ ὁ τροχὸς τοῦ κοχλίας σπειρωμάτων K, πρέπει νὰ ἔχουν τὸν ἴδιο ἀριθμὸ δοντιῶν (ἐδῶ ὅσες στροφές παίρνει ὁ ἀναστροφέας, παίρνει καὶ ἡ ἀτράκτος, δηλαδὴ τὸ κομμάτι, ἐπάνω στὸ ὁποῖο θὰ κόψωμε τὸ σπείρωμα).

Ἄν τώρα ἀντὶ 5 mm θελήσωμε νὰ κόψωμε σπείρωμα μὲ βῆμα 2,5 mm, δηλαδὴ τὸ μισό, θὰ πρέπει τὸ ἐργαλεῖο νὰ μετατίθεται κατὰ 2,5 mm σὲ κάθε στροφή τοῦ κομματιοῦ. Γιὰ νὰ γίνῃ αὐτό, πρέπει σὲ κάθε στροφή τῆς ἀτράκτου ὁ κοχλίας σπειρωμάτων νὰ παίρνῃ μισή στροφή. Δηλαδὴ ὁ ὁδοντωτὸς τροχὸς τοῦ ἀναστροφέα A πρέπει νὰ ἔχῃ τὰ μισὰ δόντια ἀπὸ τὸν ὁδοντωτὸ τροχὸ K τοῦ κοχλίας σπειρωμάτων (σχ. 22.9ο).

Ἄν ὀνομάσωμε γιὰ συντομία B_K τὸ βῆμα τοῦ κοχλίας σπειρωμάτων, B_z τὸ βῆμα τοῦ σπειρώματος, πού κόβομε (βῆμα ζητούμενο), A τὸν ὀδοντωτὸ τροχὸ τοῦ ἀναστροφέα (ἄνω τροχός) καὶ K τὸν ὀδοντωτὸ τροχὸ τοῦ κοχλίας σπειρωμάτων (κάτω τροχός), τότε, σύμφωνα μὲ ὅσα εἶπαμε παραπάνω, ἰσχύει ἡ σχέση:

$$\frac{A}{K} = \frac{B_z}{B_K} \quad (\text{ὅταν} \quad \frac{A}{K} = \frac{2,5}{5}).$$

Αὕτῃ τὴν σχέση μποροῦμε νὰ τὴν ἐπιτύχωμε μὲ ὅποιοδῆποτε ζευγὸς γραναζιῶν, τῶν ὁποίων ὁ λόγος τοῦ ἀριθμοῦ τῶν δοντιῶν εἶναι $\frac{2,5}{5}$, ἅς ποῦμε $\frac{20}{40}$. Ὡστε $\frac{20}{40} = \frac{2,5}{5}$ ἢ

$$\frac{A}{K} = \frac{B_z}{B_K}.$$

Ὡστε, γιὰ νὰ ὑπολογίσωμε τοὺς ἀνταλλακτικοὺς ὀδοντωτοὺς τροχοὺς, σχηματίζομε ἓνα κλάσμα, πού ἔχει ἀριθμητὴ τὸ βῆμα τοῦ ζητουμένου σπειρώματος καὶ παρονομαστὴ τὸ βῆμα τοῦ κοχλίας σπειρωμάτων.

Κατὰ τὸν ὑπολογισμὸ τῶν ὀδοντοτροχῶν θὰ παρουσιασθοῦν καὶ διάφορες περιπτώσεις, μερικὲς ἀπὸ τὶς ὁποῖες περιγράφομε παρακάτω δίνοντας διάφορα παραδείγματα.

Στὰ παραδείγματα, πού θὰ λύσωμε, δεχόμαστε ὅτι οἱ τórνοι διαθέτουν σειρὰ ὀδοντοτροχῶν ἀπὸ 20 ἕως 125 (ἄνὰ 5 δόντια) καὶ ἓναν ὀδοντοτροχὸ 127 (δηλ. 20 — 25 — 30 ... 125 — 127).

α) *Κοπή σπειρώματος σὲ τórνο μὲ βῆμα κοχλίας σπειρωμάτων τῆς ἴδιας μονάδας μὲ τὸ βῆμα τοῦ σπειρώματος, πού κατασκευάζομε* (δηλαδὴ γαλλικὸ σπείρωμα σὲ γαλλικὸ τórνο ἢ ἀγγλικὸ σπείρωμα σὲ ἀγγλικὸ τórνο).

1ο Παράδειγμα.

Σὲ τórνο μὲ βῆμα κοχλίας σπειρωμάτων 5 mm θὰ κοπῇ σπείρωμα μὲ βῆμα 1 mm (σχ. 22·9 π). Νὰ ὑπολογισθοῦν οἱ ἀνταλλακτικοὶ ὀδοντοτροχοί.

Λύση:

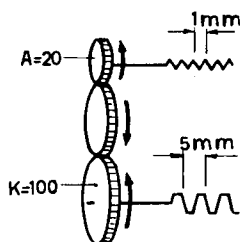
Ὅπως εἶπαμε παραπάνω, ἀπὸ τὴν γνωστὴ μας σχέση:

$\frac{A}{K} = \frac{B_z}{B_k}$ έχουμε $\frac{A}{K} = \frac{1}{5}$, δηλαδή οι όδοντοτροχοί πρέπει να έχουν σχέση 1 : 5. Για να βρούμε τώρα τους όδοντοτροχούς, που διαθέτει ο τόρνος, πολλαπλασιάζουμε αριθμητή και παρονομαστή με τον ίδιο αριθμό, ως πούμε με το 20, και έχουμε $\frac{1 \times 20}{5 \times 20} = \frac{20}{100}$.

Δηλαδή ο ένας τροχός πρέπει να έχει 20 δόντια και ο άλλος 100.

Τώρα τον όδοντοτροχό με 20 δόντια πρέπει να τον τοποθετήσουμε στον άξονα του αναστροφέα (σχ. 22·4 δ, όδοντοτροχός A ή σχ. 22·9 ο), που, όπως είπαμε, παίρνει τις ίδιες στροφές με την άτρακτο, τον δε όδοντοτροχό με 100 δόντια στον κοχλία σπειρωμάτων.

Έπειδή η απόσταση μεταξύ αναστροφέα και κοχλία σπειρωμάτων είναι σταθερή και δεν είναι δυνατόν οι όδοντοτροχοί να συνεργασθούν μεταξύ τους, τοποθετούμε και έναν ενδιάμεσο με οποιοδήποτε αριθμό δοντιών. Τον ενδιάμεσο τροχό τον τοποθετούμε σε ένα άξονάκι, που είναι τοποθετημένο επάνω σε μια ρυθμιζόμενη συσκευή, που λέγεται *κιθάρα* ή *ψαλλίδα* N (σχ. 22·4 ε και 22·9 ο).



Σχ. 22·9 π.

Κοπή σπειρώματος με βήμα 1 mm.

Δοκιμή :

Όπως θα δούμε παρακάτω, σε πολλές ασκήσεις πρέπει να κάνουμε αρκετές πράξεις, ώσπου να βρούμε τους καταλλήλους όδοντοτροχούς, που πρέπει να χρησιμοποιήσουμε. Έπειδή λοιπόν κάνοντας τόσες πολλές πράξεις μπορεί να συμβη κάποιο λάθος, που θα μᾶς δώσει βήμα διαφορετικό από το ζητούμενο, καλό είναι να κάνουμε μια δοκιμή, για να ελέγξουμε την ακρίβεια των υπολογισθέντων όδοντοτροχών.

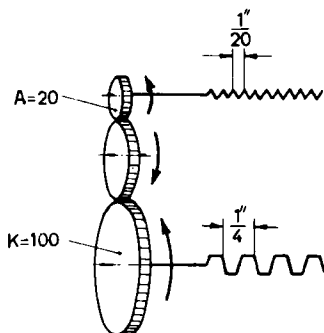
Γνωρίζουμε ότι $\frac{A}{K} = \frac{B_z}{B_k}$. Αν τώρα λύσουμε αυτή την εξίσωση ως προς B_z , θα έχουμε: $B_z = B_k \cdot \frac{A}{K}$. Από αυτή την σχέση

έχουμε τον παρακάτω κανόνα, ο οποίος μάς λέει αν οι όδοντοτροχοί, που υπολογίσαμε, είναι σωστοί:

Όταν πολλαπλασιάσουμε το βήμα του κοχλία σπειρωμάτων επί το κλάσμα των όδοντοτροχών, που βρήκαμε, πρέπει να προκύπτει το βήμα του σπειρώματος, που θα κάνουμε.

Στο παράδειγμά μας λοιπόν βρήκαμε ότι πρέπει να χρησιμοποιήσουμε όδοντοτροχούς με δόντια $\frac{20}{100}$. Αν αυτή την σχέση την πολλαπλασιάσουμε επί το βήμα του κοχλία σπειρωμάτων, δηλαδή το 5, έχουμε: $\frac{20}{100} \times 5 = \frac{100}{100} = 1$. Δηλαδή βρήκαμε

το ζητούμενο βήμα 1 και επομένως οι πράξεις μας είναι σωστές.



Σχ. 22.9 ρ.

Κοπή σπειρώματος με βήμα $1/20''$

2ο Παράδειγμα:

Σε τόρνο, που ο κοχλίας σπειρωμάτων έχει 4 σπείρες/1'', θα κοπεί σπείρωμα με 20 σπείρες/1'' (σχ. 22.9 ρ). Να υπολογισθούν οι ανταλλακτικοί όδοντοτροχοί.

Γνωρίζουμε ότι, όταν λέμε σπείρωμα με 4 σπείρες/1'', έννοούμε πώς μέσα σε μία ίντσα χωρούν 4 σπείρες.

Η απόσταση λοιπόν από σπείρα σε σπείρα, δηλαδή το βήμα, είναι $1/4''$ και στις 20 σπείρες/1'' είναι $1/20''$.

Λύση:

Χρησιμοποιούμε πάλι την γνωστή μας σχέση:

$$\frac{A}{K} = \frac{B_z}{B_k} = \frac{\frac{1}{20}}{\frac{1}{4}} = \frac{4}{20} \text{ και } \frac{4 \times 5}{20 \times 5} = \frac{20}{100}$$

Δοκιμή: $\frac{20}{100} \times \frac{1}{4} = \frac{20}{400} = \frac{1}{20}$. Επομένως το αποτέλεσμα, που βρήκαμε παραπάνω, είναι σωστό.

Διπλή μετάδοση.

Στα δύο προηγούμενα παραδείγματα χρησιμοποιήσαμε ένα ζεύγος ανταλλακτικών όδοντοτροχών και ένα ενδιάμεσο, που σκοπό έχει να γεφυρώσει το μεταξύ του ζεύγους κενό. Αύτος ο τρόπος, δηλαδή η χρησιμοποίηση μόνο ενός ζεύγους όδοντοτροχών, λέγεται *άπλη μετάδοση*.

Θα δούμε όμως παρακάτω ότι σε πολλές περιπτώσεις πρέπει να χρησιμοποιούμε άλλοτε δύο ζεύγη (*διπλή μετάδοση*) και μερικές φορές μάλιστα και τρία ζεύγη (*τριπλή μετάδοση*).

3ο Παράδειγμα :

Σε τόρνο, που ο κοχλίας σπειρωμάτων του έχει 4 σπείρες/1'', θέλουμε να κόψουμε σπείρωμα με 40 σπείρες/1'' (σχ. 22.9 σ). Να υπολογισθούν οι ανταλλακτικοί τροχοί.

Λύση :

$$\frac{A}{K} = \frac{B_z}{B_k} = \frac{\frac{1}{40}}{\frac{1}{4}} = \frac{4}{40}.$$

Αν πολλαπλασιάσουμε αριθμητή και παρονομαστή επί 5, έχουμε: $\frac{4 \times 5}{40 \times 5} = \frac{20}{200}.$

Αλλά ξέρομε ότι ούτε όδοντοτροχός με 200 δόντια υπάρχει στους συνηθισμένους τόρνους, ούτε όδοντοτροχός με δόντια λιγότερα από 20. Αναγκάζομαστε λοιπόν να κάνωμε διπλή μετάδοση. Έτσι έχουμε: $\frac{20}{200} = \frac{1}{4} \times \frac{20}{50}.$

Πολλαπλασιάζοντας και τους δύο όρους του $\frac{1}{4}$ επί 20 και του $\frac{20}{50}$ επί 2, έχουμε $\frac{1 \times 20}{4 \times 20} \times \frac{20 \times 2}{50 \times 2} = \frac{20 \times 40}{80 \times 100}.$

Δηλαδή βρήκαμε δύο ζεύγη τροχών.

Για έλεγχο, όπως είπαμε, πολλαπλασιάζομε το κλάσμα, που βρήκαμε, επί το βήμα του κοχλία σπειρωμάτων :

$$B_z = B_k \cdot \frac{A}{K} = \frac{1}{4} \times \frac{20 \times 40}{80 \times 100} = \frac{8}{320} = \frac{1}{40},$$

έπομένως οί πράξεις μας έγιναν σωστά.

Έδω πρέπει να αναφέρουμε και μιὰ πρακτική δοκιμή, που πρέπει να κάνουμε, γιά να είμαστε πιο βέβαιοι ότι διαλέξαμε σωστά τούς δονοτροχούς.

Όταν τοποθετήσωμε τούς δονοτροχούς στην σωστή θέση τους, πρέπει σέ κάθε στροφή του κομματιού τὸ ἐργαλείο νὰ μετατίθεται κατὰ $1/40''$. Ἐπειδὴ ὁμως δὲν μπορούμε νὰ μετρήσωμε μὲ ἀκρίβεια $1/40''$, γυρίζομε τὸ κομμάτι 40 στροφές, ὅποτε πρέπει νὰ μετακινηθῇ τὸ ἐργαλεῖο, δηλαδὴ τὸ ἐργαλειοφορεῖο, σὲ μῆκος ἴσο μὲ $1''$. Γιά νὰ διευκολύνωμε τὴν μέτρηση, μπορούμε, πρὶν ἀρχίσωμε νὰ γυρίζωμε τὴν ἄτρακτο, νὰ σημαδέψωμε μὲ ἓνα μολύβι τὸ ξεκίνημα τοῦ ἐργαλειοφορείου ἐπάνω στὸ κρεβάτι καὶ μετὰ ἀπὸ τὶς 40 στροφές νὰ ξανασημαδέψωμε καὶ νὰ μετρήσωμε τὴν ἀπόσταση μεταξύ τῶν δύο σημαδιῶν.

Ἄν θέλωμε πάλι, ἐπειδὴ 40 στροφές ἴσως εἶναι πολλές, μπορούμε νὰ γυρίσωμε 20 φορές τὸ κομμάτι, ὅποτε πρέπει νὰ ἔχωμε μετακίνηση $1/2''$.

Ἡ τοποθέτηση τῶν δονοτροχῶν τοῦ παραδείγματός μας γίνεται, ὅπως φαίνεται στὸ σχῆμα 22·9 σ. Ἐδῶ στὴν κιθάρὰ τοποθετοῦμε δύο δονοτροχούς (τὸν 80 καὶ τὸν 40) ἐπάνω στὸν ἴδιο ἄξονα καὶ τούς σφηνώνομε μεταξύ τους ἐπάνω σὲ κοινὸ δακτυλίδι.

Ἐλεγχος τοποθετήσεως.

Πρὶν γίνῃ ἡ τοποθέτηση τῶν δονοτροχῶν, καλὸ εἶναι νὰ ἐλέγχεται καὶ ἡ ἐμπλοκὴ τους, γιά νὰ ἀποφεύγωμε ἄσκοπη καθυστέρηση.

Στὸ παράδειγμά μας στὰ σχήματα 22·9 σ καὶ 22·9 τ τοποθετήσαμε τούς ἴδιους δονοτροχούς καὶ στὶς δύο περιπτώσεις μὲ διαφορετικὴ διάταξη. Στὴν περίπτωση τοῦ σχήματος 22·9 υ εἶναι ἀδύνατη ἡ συνεργασία τῶν δονοτροχῶν, γιὰτὶ ὁ 100 κτυπᾷ στὸν κοχλία σπειρωμάτων καὶ δὲν ἀφήνει τὸν 20 νὰ συνεργασθῇ μὲ τὸν 80. Ἀπὸ αὐτὸ λοιπὸν συμπεραίνουμε ὅτι, γιά νὰ

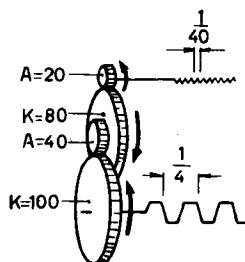
είναι δυνατή ή κανονική συνεργασία των οδοντοτροχών, πρέπει το άθροισμα των δοντιών του άνω ζεύγους να είναι κατά πολλά δόντια μεγαλύτερο από τον αριθμό των δοντιών του κινητηρίου οδοντοτροχού του κάτω ζεύγους. Και το άθροισμα των δοντιών του κάτω ζεύγους να είναι κατά πολλά δόντια μεγαλύτερο από τον κινούμενο οδοντοτροχό του άνω ζεύγους.

Στο σχήμα 22.9 τ έχουμε για το έπάνω ζεύγος:

$$40 + 80 > 20 \text{ και για το κάτω ζεύγος} \\ 100 + 20 > 80,$$

δηλαδή ή τοποθέτηση μπορεί να γίνει.

Στο σχήμα 22.9 υ έχουμε αντίστοιχα $40 + 100 > 20$, αλλά $80 + 20 = 100$, ώστε έδω ή τοποθέτηση αυτή δέν είναι δυνατή.



Σχ. 22.9 σ.

Κοπή σπειρώματος με βήμα $1/40''$.



Σχ. 22.9 τ.

Διπλή μετάδοση.



Σχ. 22.9 υ.

Άντικανονική τοποθέτηση οδοντοτροχών.

Τριπλή μετάδοση.

Στήν τριπλή μετάδοση, όπως είπαμε, χρησιμοποιούμε τρία ζεύγη ανταλλακτικών οδοντοτροχών. Άναγκαζόμαστε να χρησιμοποιήσουμε αυτή την μετάδοση, όταν θέλουμε να κόψουμε σπειρώματα με πολύ μικρό ή πολύ μεγάλο βήμα.

4ο Παράδειγμα.

Σε ένα τόρνο με βήμα κοχλίας σπειρωμάτων 10 mm θέλουμε να κόψουμε σπείρωμα με βήμα 0,2 mm. Να βρεθούν οι ανταλλακτικοί τροχοί.

Λύση:

Από την γνωστή σχέση έχουμε:

$$\frac{A}{K} = \frac{B_z}{B_k} = \frac{0,2}{10} = \frac{20}{1000}.$$

Μετατρέπουμε σε γινόμενο τόν αριθμητή και παρονομαστή, όποτε έχουμε:

$$\frac{4 \times 5 \times 1}{10 \times 20 \times 5}.$$

Τώρα πολλαπλασιάζουμε τόν αριθμητή και παρονομαστή κάθε κλάσματος με τούς αριθμούς 5, 6, 25 αντίστοιχως και έχουμε:

$$\frac{A}{K} = \frac{4 \times 5}{10 \times 5} \times \frac{5 \times 6}{20 \times 6} \times \frac{1 \times 25}{5 \times 25} = \frac{20 \times 30 \times 25}{50 \times 120 \times 125}.$$

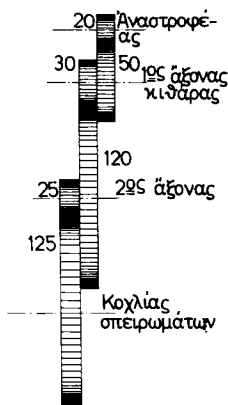
Στό σχήμα 22·9 φ βλέπουμε τήν τοποθέτηση τών οδοντοτροχών, πού είναι και

ή σωστή, γιατί:

$$\begin{aligned} 20 + 50 &> 30 \\ 30 + 120 &> 50 \\ 30 + 120 &> 25 \\ 125 + 25 &> 120. \end{aligned}$$

Όπως είδαμε παραπάνω, πολλές φορές μάς χρειάζεται να μετατρέπουμε αριθμούς σε γινόμενα πολλών παραγόντων.

Στήν εργασία αυτή χρησιμοποιούμε για εύκολία τόν Πίνακα 37, όπου βρίσκουμε όλους τούς περιττούς αριθμούς από 1 έως 1000, αναλυμένους σε γινόμενα παραγόντων.



Σχ. 22·9 φ.
Τριπλή μετάδοση.

Π Ι Ν Α Κ Α Σ 37

Ἀνάλυση περιττῶν ἀριθμῶν ἀπὸ 1 ἕως 1000 σὲ γινόμενα
παραγόντων.

0	100	200	300	400	500	600	700	800	900
1	×	×	3.67	7.43	×	3.167	×	3 ² .89	17.53
3	×	×	7.29	3.101	13.31	×	3 ² .67	10,37	11.73
5	×	5.3.7	5.41	5.61	5.3 ⁴	5.101	5.11 ²	5.3.47	5.7.23
7	×	×	3 ² .23	×	11.37	3.13 ²	×	7.101	3.269
9	3 ²	×	11.19	3.103	×	×	3.7.29	×	×
11	×	3.37	×	×	3.137	7.73	13.47	3 ² .79	×
13	×	×	3.71	×	7.59	3 ² .19	×	23.31	3.271
15	3,5	5.23	5.43	3 ² .5.7	5.83	5.103	3.5.41	5.11.13	5.163
17	×	3 ² .13	7.31	×	3.139	11.47	×	3.239	19.43
19	×	7.17	3.73	11.29	×	3.173	×	×	3 ² .7.13
21	3.7	11 ²	13.17	3.107	×	×	3 ² .23	7.103	×
23	×	3.41	×	17.19	3 ² .47	×	7.89	3.241	×
25	5 ²	5 ³	3 ² .5 ²	5 ² .13	5 ² .17	5 ² .37	5.4	5 ² .29	5 ² .311
27	3 ³	×	×	3.109	7.61	17.31	3.11.19	×	×
29	×	3.43	×	7.47	3.11.13	23 ²	17.37	3 ²	×
31	×	×	3.7.11	×	×	3 ² .59	×	17.43	3.277
33	3.11	7,19	×	3 ² .37	×	13.41	3.2.1	×	7 ² .17
35	7.5	3 ² .5	5.47	5.67	3.5.29	5.107	5.127	3.5.7 ²	5.167
37	×	×	3.79	×	19.23	3.179	7 ² .13	11.67	3 ² .31
39	3.13	×	×	3.113	×	7 ² .11	3 ² .71	×	×
41	×	3.47	×	11.31	3 ² .7 ²	×	×	3.13.19	29 ²
43	×	11.13	3 ⁵	73	×	3.181	×	×	3.281
45	5.3 ²	5.29	5.7 ²	5.69	5.89	5.109	5.3.43	5.149	5.13 ²
47	×	3.7 ²	13.19	×	3.149	×	×	3 ² .83	7,11 ²
49	7 ²	×	3.83	×	×	3 ² .61	11.59	7.107	3.283

×

 = πρῶτος ἀριθμός.

β) Κοπή σπειρώματος σὲ τόρνο μὲ βῆμα κοχλία σπειρωμάτων διαφορετικῆς μονάδας ἀπὸ τὸ βῆμα τοῦ σπειρώματος, ποὺ κατασκευάζομε.

Ὅπως γνωρίζομε, ὑπάρχουν τόρνοι μὲ βῆμα κοχλία σπειρωμάτων σὲ χιλιοστόμετρα (αὐτοὶ συνηθίζεται νὰ λέγωνται γαλλικοὶ τόρνοι) ἢ σὲ σπείρες ἀνὰ ἴντσα (ἀγγλικοὶ τόρνοι). Γνωρίζομε ἀκόμη ὅτι τὸ βῆμα τῶν σπειρωμάτων εἶναι σὲ χιλιοστόμετρα (γαλλικὰ σπειρώματα) ἢ σὲ σπείρες ἀνὰ ἴντσα (ἀγγλικά σπειρώματα).

Θὰ τύχη, λοιπόν, πολλές φορές νὰ κόψωμε γαλλικὸ σπείρωμα σὲ ἀγγλικὸ τόρνο ἢ ἀγγλικὸ σπείρωμα σὲ γαλλικὸ τόρνο.

Σ' αὐτὲς τὶς περιπτώσεις θὰ πρέπει καὶ τὰ δύο βήματα (σπειρώματος καὶ κοχλία σπειρωμάτων) νὰ τὰ ἐκφράζωμε στὴν ἴδια μονάδα μετρήσεως.

Γνωρίζομε ὅτι $1'' = 25,4 \text{ mm}$. Ἐπομένως, γιὰ νὰ μετατρέψωμε τὶς ἴντσες σὲ χιλιοστόμετρα, τὶς πολλαπλασιάζομε ἐπὶ 25,4. Γιὰ νὰ μετατρέψωμε πάλι τὰ χιλιοστόμετρα σὲ ἴντσες τὰ διαιροῦμε διὰ 25,4.

Γιὰ τὶς περιπτώσεις αὐτὲς ἔχομε τὸν ὀδοντοτροχὸ μὲ 127 δόντια ($25,4 \times 5 = 127$).

1ο Παράδειγμα. (Κοπή ἀγγλικοῦ σπειρώματος σὲ γαλλικὸ τόρνο).

Νὰ ὑπολογισθοῦν οἱ ἀνταλλακτικοὶ ὀδοντοτροχοί, γιὰ νὰ κόψωμε σπείρωμα μὲ 8 σπείρες/1'' σὲ τόρνο μὲ βῆμα κοχλία σπειρωμάτων 6 mm. (Δίδονται δύο λύσεις).

Λύση Α. (μὲ μετατροπὴ τῶν χιλιοστομέτρων σὲ ἴντσες):
 $6 \text{ mm} = \frac{6''}{25,4}$ καὶ βάσει τῆς γνωστῆς σχέσεως ἔχομε:

$$\frac{A}{K} = \frac{B_z}{B_k} = \frac{\frac{1}{8}}{\frac{6}{25,4}} = \frac{1}{6} \times \frac{25,4}{8} = \frac{1 \times 20}{6 \times 20} \times \frac{25,4 \times 5}{8 \times 5} =$$

$$= \frac{20 \times 127}{40 \times 120}$$

(δηλαδή πολλαπλασιάζουμε τους όρους τῶν κλασμάτων ἐπὶ 20 καὶ ἐπὶ 5).

$$\text{Δοκιμή: } B_z = B_k \frac{A}{K} = 6 \times \frac{127 \times 20}{120 \times 40} = 3,175 \text{ καὶ εἶναι}$$

$$\text{σωστό, γιατί } \frac{1}{8} \times 25,4 = 3,175 \text{ mm.}$$

Λύση Β (μὲ μετατροπὴ τῶν ἴντσῶν σὲ χιλιοστόμετρα):

$$1'' = 25,4 \text{ καὶ } \frac{1''}{8} \times 25,4 = \frac{25,4}{8} \text{ mm.}$$

$$\frac{A}{K} = \frac{B_z}{B_k} = \frac{\frac{25,4}{8}}{6} = \frac{25,4 \times 1}{6 \times 8} = \frac{25,4 \times 5}{6 \times 20} = \frac{1 \times 20}{8 \times 5} = \frac{127 \times 20}{120 \times 40}.$$

2ο Παράδειγμα (κοπή γαλλικοῦ σπειρώματος σὲ ἀγγλικὸ τόρνο).

Νὰ ὑπολογισθοῦν οἱ ἀνταλλακτικοὶ ὀδοντοτροχοὶ γιὰ τὴν κοπή σπειρώματος μὲ βῆμα 1,25 mm σὲ τόρνο μὲ κοχλία σπειρωμάτων μὲ 2 σπεῖρες/1'' (δίδονται δύο λύσεις).

Λύση Α (μὲ μετατροπὴ τῶν χιλιοστομέτρων σὲ ἴντσες):

$$\frac{A}{K} = \frac{B_z}{B_k} = \frac{\frac{1,25}{25,4}}{\frac{1}{2}} = \frac{2 \times 5}{1 \times 40} \times \frac{1,25 \times 40}{25,4 \times 5} =$$

$$\frac{10 \times 2}{40 \times 2} \times \frac{50}{127} = \frac{20}{80} \times \frac{50}{127}.$$

Λύση Β (μὲ μετατροπὴ τῶν ἴντσῶν σὲ χιλιοστόμετρα):

$$\frac{A}{K} = \frac{B_z}{B_k} = \frac{\frac{1,25}{25,4}}{\frac{2}{25,4}} = \frac{2 \times 1,25}{1 \times 25,4} = \frac{2 \times 10}{1 \times 80} \times \frac{1,25 \times 80}{25,4 \times 10} =$$

$$\frac{20}{80} \times \frac{100}{254} = \frac{20}{80} \times \frac{50}{127}.$$

γ) Κατά προσέγγιση ύπολογισμοί.

Πολλές φορές δεν είναι δυνατόν να ύπολογίσουμε ακριβώς τὸ βήμα τῶν ἀνταλλακτικῶν ὁδοντοτροχῶν. Στὶς περιπτώσεις αὐτὲς οἱ ύπολογισμοὶ μας εἶναι κατὰ προσέγγιση, ἀλλὰ πρέπει νὰ φροντίζουμε, ὥστε τὸ σφάλμα νὰ εἶναι ὅσο τὸ δυνατόν πιὸ μικρό. Ὑπολογισμοὺς κατὰ προσέγγιση ἀντιμετωπίζουμε κατὰ τὴν κοπή ἑνὸς ἀτέρμονα κοχλίου, ὅπως θὰ δοῦμε παρακάτω, καθὼς καὶ ὅταν ὁ τόρνος μας δὲν ἔχη ὁδοντοτροχὸ μὲ 127 δόντια.

Ὅπως μάθαμε, τὰ χιλιοστόμετρα γίνονται ἴντσες, ὅταν τὰ διαιρέσουμε διὰ 25,4, ἄρα $1 \text{ mm} = \frac{1''}{25,4}$. Ἄν πολλαπλασιάσωμε ἀριθμητὴ καὶ παρονομαστή τοῦ κλάσματος αὐτοῦ ἐπὶ 13, ἔχομε: $\frac{1}{25,4} \times \frac{13}{13} = \frac{13}{330,2}$ ἢ στρογγυλεμένα $\frac{13''}{330}$.

Ὡστε μποροῦμε νὰ λέμε ὅτι $1 \text{ mm} = \frac{13''}{330}$, καθὼς ἐπίσης ὅτι ἡ μία ἴντσα ἰσοῦται μὲ $\frac{330}{13} \text{ mm}$, διότι $\frac{330}{13} = 25,384$ ἢ στρογγυλεμένα 25,4.

Τὸν ἀριθμὸ 330 μποροῦμε νὰ ἀναλύσωμε στὰ παρακάτω γινόμενα :

$$6 \times 55 \quad \text{ἢ} \quad 30 \times 11 \quad \text{ἢ} \quad 33 \times 10.$$

1ο Παράδειγμα.

Νὰ ύπολογισθοῦν οἱ ἀνταλλακτικοὶ ὁδοντοτροχοὶ γιὰ τὴν κοπή σπειρώματος μὲ βήμα 4,5 mm σὲ τόρνο, πού ἔχει κοχλία σπειρωμάτων μὲ 4 σπείρες/1''. Ὁ τόρνος δὲν διαθέτει ὁδοντοτροχὸ μὲ 127 δόντια.

Καὶ ἐδῶ δίνομε δύο λύσεις μὲ μετατροπὴ τῶν βημάτων σὲ ἴντσες ἢ σὲ χιλιοστόμετρα.

Λύση Α :

$$B_z = 4,5 \text{ mm} \times \frac{13}{330} = \frac{4,5 \times 13}{330} \text{ in}$$

$$\frac{A}{K} = \frac{B_z}{B_k} = \frac{\frac{4,5 \times 13}{330}}{\frac{1}{4}} = \frac{4 \times 4,5 \times 13}{1 \times 330} = \frac{18 \times 13}{30 \times 11} =$$

$$\frac{9 \times 10}{15 \times 5} \times \frac{13 \times 5}{11 \times 10} = \frac{90 \times 65}{75 \times 110}.$$

Λύση B:

$$B_k = \frac{1}{4} \times 25,4 = \frac{1}{4} \times \frac{330}{13} \text{ και } \frac{B_z}{K} = \frac{B_z}{B_k} = \frac{4,5}{\frac{1}{4} \times \frac{330}{13}} =$$

$$\frac{4 \times 4,5 \times 13}{330} = \frac{18 \times 13}{30 \times 11} = \frac{9}{15} \times \frac{13}{11}$$

και τελικά

$$\frac{A}{K} = \frac{9 \times 10}{15 \times 5} \times \frac{13 \times 5}{11 \times 10} = \frac{90}{75} \times \frac{65}{110}.$$

Έλεγχος και εύρεση του λάθους.

Βήμα κοχλία τόρνου $B_k = \frac{1''}{4} = 6,35 \text{ mm}$. Το σπείρωμα, πού θα κατασκευασθῇ, θά ἔχη βῆμα:

$$B_z = \frac{A}{K} \cdot B_k = \frac{90 \times 65}{75 \times 110} \times 6,35 = 4,50227.$$

Δηλαδή τὸ σπείρωμα θά ἔχη βῆμα μεγαλύτερο ἀπὸ τὸ κανονικὸ κατὰ 27 δεκάκις χιλιοστὰ τοῦ χιλιοστομέτρου, πού δὲν ἔχει καμμιά σημασία σὲ συνηθισμένες ἐργασίες.

Στοὺς εὐρωπαϊκοὺς ὁδοντοτροχοὺς, ὅπως θά μάθουμε παρακάτω, ὑπάρχει μιὰ μονάδα, πού λέγεται *μοντουλ* (m) καὶ πού βγαίνει ἀπὸ τὴν διαίρεση τοῦ βήματος διὰ π ($\pi = 3,14$). Ὡστε:

$$m = \frac{\text{βῆμα}}{\pi} \text{ καὶ } \text{βῆμα} = m \cdot \pi.$$

Στοὺς ἀγγλοσαξωνικοὺς ὁδοντοτροχοὺς ἐξ ἄλλου ὑπάρχουν δύο ἄλλες μονάδες, πού λέγονται *διαμετρικὸ βῆμα* (διαμε-

τρικό πίτς), πού είναι ο αριθμός οδόντων ανά ίντσα αρχικής διαμέτρου του τροχοῦ, καί *περιφερειακό βῆμα* (περιφερειακό πίτς), πού είναι τὸ βῆμα ἐκφρασμένο σὲ ίντσες.

Οἱ ἀτέρμονες κοχλίες κόβονται στὸν τόρνο, ὅπως ὅλα τὰ σπειρώματα.

Γιὰ νὰ ὑπολογίζουμε τοὺς ὀδοντοτροχοὺς, κάνουμε τοὺς ἱδious ὑπολογισμούς, φθάνει νὰ ξέρουμε τὸ βῆμα τους ἢ νὰ τὸ ὑπολογίσουμε ἀπὸ τὸ μοντούλ ἢ τὸ διαμετρικὸ ἢ περιφερειακὸ βῆμα (πίτς).

2ο Παράδειγμα [κοπή ἀτέρμονα κοχλία (μὲ μοντούλ)].

Νὰ ὑπολογισθοῦν οἱ ἀνταλλακτικοὶ ὀδοντοτροχοὶ γιὰ νὰ κατασκευάσουμε ἓναν ἀτέρμονα κοχλία, πού ἔχει μοντούλ 2, σὲ τόρνο μὲ κοχλία σπειρωμάτων 4 σπειρῶν/1".

Λύση:

Ἀπὸ τὸ μοντούλ, βάσει τοῦ γνωστοῦ τύπου, βρίσκουμε τὸ βῆμα.

$$B_{\eta} = m \cdot \pi = 2 \times 3,14 = 6,28 \text{ mm.}$$

Ἐπειδὴ τὸ ἀποτέλεσμα, πού βγαίνει ἀπὸ τὸν πολλαπλασιασμό τοῦ μοντούλ ἐπὶ τὸ 3,14, εἶναι δύσκολο, ἂν ὄχι ἀδύνατο, νὰ μετατραπῇ σὲ ὑπάρχοντα ἀριθμοὺς δοντιῶν ὀδοντοτροχῶν, γι' αὐτὸ ἀντὶ 3,14 παίρνουμε τὸ π στὴν κλασματικὴ μορφή $\frac{22}{7}$.

Στὸ παράδειγμά μας λοιπὸν τὸ βῆμα τοῦ ἀτέρμονα κοχλία εἶναι:

$$B_z = m \cdot \pi = 2 \times \frac{22}{7} \text{ καὶ ἔχομε:}$$

$$\begin{aligned} \frac{A}{K} = \frac{B_z}{B_k} &= \frac{2 \times \frac{22}{7}}{\frac{25,4}{4}} = \frac{4 \times 2 \times 22}{7 \times 25,4} = \\ &= \frac{8 \times 10 \times 22 \times 5}{7 \times 10 \times 25,4 \times 5} = \frac{80 \times 110}{70 \times 127} \end{aligned}$$

3ο Παράδειγμα (Κοπή άγγλοσαξωνικού άτέρμονα).

Νά υπολογισθοῦν οἱ ανταλλακτικοί όδοντοτροχοί, πού πρέπει νά χρησιμοποιήσωμε, γιά νά κόψωμε έναν άτέρμονα κοχλία μέ διαμετρικό βήμα 16 σέ τόννο, πού έχει κοχλία σπειρωμάτων μέ 6 σπειρες ανά 1".

Λύση :

Άπό τό διαμετρικό βήμα, σύμφωνα μέ τόν παρακάτω τύπο, βρίσκομε τό περιφερειακό. Αυτό δέ είναι καί τό βήμα πού ζητοῦμε (B_z).

$$\text{Περιφερειακό βήμα} = \frac{\pi}{\text{διαμ. βήμα}} = \frac{\frac{22}{7}}{16} = \frac{22}{7 \times 16} \cdot \Theta\acute{\epsilon}-$$

τοντας τό κλάσμα αυτό στόν γνωστό μας τύπο έχουμε :

$$\frac{A}{K} = \frac{B_z}{B_k} = \frac{\frac{22}{16 \times 7}}{\frac{1}{6}} = \frac{6 \times 5 \times 22 \times 5}{16 \times 5 \times 7 \times 5} = \frac{30 \times 110}{80 \times 35}.$$

22· 10 Κιβώτιο Νόρτον (Norton).

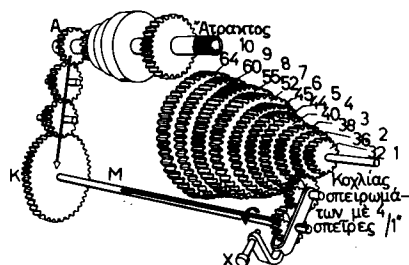
"Όσα είπαμε μέχρι τώρα ίσχύουν γιά περιπτώσεις, πού είμαστε υποχρεωμένοι νά εργασθοῦμε, αφού κάνωμε μαθηματικούς υπολογισμούς, γιά νά υπολογίσωμε τούς ανταλλακτικούς τροχούς. Αυτό όμως έχει σάν άποτέλεσμα νά σπαταλοῦμε πολύτιμο χρόνο καί νά διαπράττωμε ένδεχομένως σφάλματα.

Γιά νά αποφεύγωνται τά μειονεκτήματα αυτά, οί κατασκευαστές τόννων έπινόησαν καί έφοδιάζουν σήμερα τούς πío πολλούς τόννους μέ *κιβώτιο Νόρτον*. Τό μόνο μειονέκτημα τών τόννων αυτών είναι ότι κόβουν μόνο τά τυποποιημένα σπειρώματα, ένώ στούς τόννους χωρίς Νόρτον μπορούμε νά κόβωμε κάθε σπείρωμα. Γι' αυτό όσα μηχανουργεία είναι έφοδιασμένα μέ τόννους Νόρτον έχουν πάντα καί ένα κοινό τόννο γιά τά μή τυποποιημένα σπειρώματα.

Στό σχήμα 22· 10 α βλέπομε τό έσωτερικό ένός κιβωτίου Νόρτον. Άποτελείται από όδοντοτροχούς, οί όποιοι μέ καταλ-

λήλους χειρισμούς συμπλέκονται μεταξύ τους και μᾶς δίνουν τὴν κατάλληλη σχέση μεταδόσεως, μεταξύ τῆς κυρίας ἀτράκτου τοῦ τόρνου καὶ τοῦ κοχλίου σπειρωμάτων. Μὲ διαφόρους συνδυασμούς μπορούμε νὰ ἐπιτύχωμε μιὰ μεγάλη ποικιλία σχέσεων μεταδόσεως, πού εἶναι ἀρκετές γιὰ νὰ καλύψωμε τὶς ἀνάγκες τῶν συνηθισμένων βημάτων.

Σὲ ἓνα ἐμφανὲς σημεῖο τοῦ τόρνου, Γ (σχ. 22·3 α), ὑπάρχουν πίνακες, οἱ ὁποῖοι μᾶς καθορίζουν γιὰ κάθε βῆμα, πού πρόκειται νὰ κόψωμε, τὶς θέσεις, στὶς ὁποῖες πρέπει νὰ βάλωμε τὰ χειριστήρια.



Θέση χειριστηρίου

Ἀνταλλακτικὰ γράμματα	Α	Κ	Σπείρες ἀνὰ ἴντσα	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10									
				8	9	9½	10	11	12	13	14	15	16
A	30												
K	60												
A	30												
K	120												
A	60												
K	30												

Σχ. 22·10 α.

Κιβώτιο Νόρτον.

Ἔτσι μπορούμε μὲ ἀπλὲς μεταθέσεις τῶν χειριστηρίων νὰ ἔχωμε πολὺ σύντομα ἔτοιμο τὸν τόρνο, γιὰ νὰ κόψωμε κάθε σπείρωμα, πού περιέχεται στοὺς πίνακες τοῦ τόρνου.

Κιβώτια Νόρτον ὑπάρχουν πολλῶν εἰδῶν, ἐμεῖς ὅμως ἐδῶ θὰ περιγράψωμε ἓνα πολὺ ἀπλό, μὲ τὸ ὁποῖο μπορούμε νὰ κόψωμε λίγα σπειρώματα, γιὰ νὰ καταλάβωμε καλύτερα τὴν λειτουργία του.

Ἄς παρακολουθήσωμε, λοιπόν, ἀπὸ τὸ σχῆμα 22·10 α τὴν λειτουργία τοῦ κιβωτίου Νόρτον.

Ἡ κίνηση τοῦ τόρνου ἀπὸ τὴν ἀτράκτο καὶ διὰ τῶν ἀνταλλακτικῶν ὀδοντοτροχῶν (Α) καὶ (Κ) φθάνει ὡς τὸν ἄξονα (Μ) τοῦ κιβωτίου Νόρτον καὶ περιστρέφει τὸν ὀδοντοτροχὸ τοῦ χειριστηρίου (Χ) μὲ τὰ 32 δόντια.

Ο δεύτερος δοντοτροχός, που έχει επίσης 32 δόντια, χρησιμεύει σαν ένδιάμεσος δοντοτροχός.

Με τὸ χειριστήριο (X) μεταφέρεται τὸ ζεύγος τῶν τροχῶν καὶ συνδέεται ὁ δεύτερος μὲ ἕναν ἀπὸ τοὺς 10 δοντοτροχοὺς τοῦ κιβωτίου.

Ὅπως βλέπουμε καὶ ἀπὸ τὸν πίνακα τοῦ σχήματος 22·10 α, μὲ μιὰ σειρὰ ἀνταλλακτικῶν δοντοτροχῶν 30/60 μποροῦμε νὰ κόψουμε σπειρώματα ἀπὸ 8 ἕως 16 σπείρες/1". Καὶ ἂν ἀντὶ αὐτῶν βάλουμε τὸ ζεύγος 30/120, τότε κόβουμε σπειρώματα ἀπὸ 16 ἕως 32 σπείρες/1".

Μὲ ἕνα μόνο ζεύγος δοντοτροχῶν Α - Κ μποροῦμε λοιπὸν νὰ κόψουμε μιὰ ὁλόκληρη σειρὰ σπειρωμάτων, μὲ ἀλλαγὴ τῆς θέσεως τοῦ χειριστηρίου (X). Μὲ τὸν ἴδιο τρόπο περίπου λειτουργοῦν ὅλα τὰ εἶδη κιβωτίων Νόρτον.

Παράδειγμα :

Σύμφωνα μὲ τὸν πίνακα τοῦ κιβωτίου Νόρτον, ἂν τοποθετήσωμε τὸ χειριστήριο (X) στὴν θέση 2 μὲ ἀνταλλακτικούς δοντοτροχοὺς 30/60, θὰ πρέπει νὰ κόβῃ ὁ τὸρνος 9 σπείρες/1". Νὰ ἀποδειχθῇ ἂν αὐτὸ εἶναι σωστό.

Λύση :

$$\text{Γνωρίζουμε ὅτι } \frac{A}{K} = \frac{B_z}{B_k}.$$

Ἐδῶ μέχρι νὰ φθάσῃ ἡ κίνησις στὸν κοχλία σπειρωμάτων μεσολαβεῖ μιὰ διπλὴ μετάδοσις κινήσεως.

$$\frac{30}{60} \times \frac{32}{36}, \text{ ὥστε τὸ } \frac{A}{K} = \frac{30}{60} \times \frac{32}{36} \text{ καὶ τὸ } \frac{B_z}{B_k} = \frac{x}{\frac{1}{4}}.$$

$$\text{Ὡστε ἡ παραπάνω ἰσότης γίνεται } \frac{30}{60} \times \frac{32}{36} = \frac{x}{\frac{1}{4}}.$$

$$\text{Ἀπλοποιώντας τὸ πρῶτο μέλος ἔχομε } \frac{1 \times 16}{2 \times 18} = \frac{4}{9}.$$

$$\text{Ἐπομένως } \frac{4}{9} = \frac{4x}{1} \text{ καὶ } x = \frac{4}{9 \times 4} = \frac{1}{9} \text{ ἢ 9 σπείρες/1"}. \quad \text{ἢ 9 σπείρες/1"}$$

22 · 11 Κοπή πολλαπλών κοχλιών (κοχλίες με πολλές άρχές).

“Όπως είπαμε στην παράγραφο 22 · 9, αν σέ ένα κύλινδρο τυλίξωμε δύο πρίσματα, θά έχωμε ένα κοχλία με δύο άρχές [σχ. 22 · 9 α (γ)]. “Αν πάλι τυλίξωμε τρία πρίσματα, θά έχωμε κοχλία με τρεις άρχές κ.ο.κ.

Κατά την κοπή τῶν πολλαπλῶν κοχλιῶν, γιά νά ὑπολογίσωμε τοὺς ἀνταλλακτικούς ὀδοντότροχούς, ἐργαζόμαστε ὅπως καί με τοὺς ἀπλοῦς, με τήν διαφορὰ ὅτι στίς σχέσεις μας ἀντί γιά βῆμα θέτομε τὸ ἄλμα.

Παράδειγμα:

“Ας ὑποθέσωμε ὅτι τὸ ἄλμα τοῦ κοχλία με δύο άρχές τοῦ σχήματος 22 · 9 α (γ) εἶναι $\frac{3''}{8}$ καί ὅτι ὁ κοχλίας σπειρωμάτων τοῦ τόρνου εἶναι με 2 σπεῖρες/1''. Νά ὑπολογισθοῦν οἱ ἀνταλλακτικοὶ τροχοί.

Λύση:

Χρησιμοποιοῦμε καί ἐδῶ τὸν γνωστό μας τύπο καί ἔχομε :

$$\frac{A}{K} = \frac{B_z}{B_k} = \frac{\frac{3}{8}}{\frac{1}{2}} = \frac{2 \times 3}{1 \times 8} = \frac{6}{8} = \frac{3}{4} = \frac{3 \times 25}{4 \times 25} = \frac{75}{100} \quad \eta \quad \frac{3 \times 20}{4 \times 20} = \frac{60}{80}.$$

“Όποιοδήποτε ἀπὸ τὰ παραπάνω δύο ζεύγη καί ἂν τοποθετήσωμε θά μᾶς δώση τὸ ἄλμα $\frac{3''}{8}$.

Θά προτιμήσωμε ὅμως τὸ 60/80, γιατί τὸ 60 διαιρεῖται διὰ τοῦ ἀριθμοῦ τῶν άρχῶν τοῦ κοχλία, δηλαδή διὰ τοῦ 2. Αὐτό, ὅπως θά δοῦμε, μᾶς ἐξυπηρετεῖ πολὺ.

Τὸ ἐργαλεῖο, ποὺ θά κόψη τὸ σπεῖρωμα, πρέπει νά ἔχη τὸ κατάλληλο πλάτος.

Τὸ πλάτος αὐτὸ ἐξαρτᾶται ἀπὸ τίς άρχές καί τὸ ἄλμα τοῦ κοχλία. “Ενα ἄλμα περιλαμβάνει στὸ παράδειγμά μας δύο δόν-

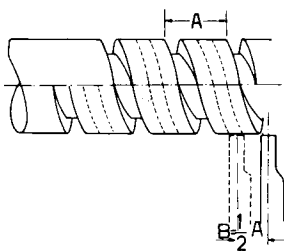
τια τετραγωνικά και δύο αυλάκια ομοιόπαχα. Έπομένως το πλάτος του καθενός θα είναι το $1/4$ του άλματος. Αν ήταν με τρεις άρχές, θα ήταν το $1/6$ του άλματος και γενικά: πλάτος έρ-

γαλείου = $\frac{\text{άλμα}}{2 \times \text{αριθμός άρχων}}$. Ωστε στο παράδειγμά μας:

$$\frac{\frac{3}{8}}{2 \times 2} = \frac{3''}{32}.$$

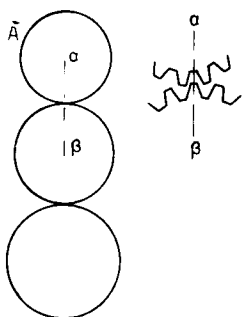
Με αυτό των τρόπο το κοπτικό έργαλειο κόβει ένα αυλάκι της μιᾶς άρχῆς αφήνοντας θέση τόση, ώστε να χωρέσει και ένα δεύτερο (της άλλης άρχῆς), για να ολοκληρωθῇ το σπείρωμα (σχ. 22·11 α).

Για να φύγει όμως το κοπτικό έργαλειο από την θέση, που κόβει το πρώτο αυλάκι (σχ. 22·11 α, πλήρης γραμμή), και να βρεθῇ στην θέση, που θα κόψει το δεύτερο αυλάκι (διακεκομμένη γραμμή), χρειάζονται όρισμένοι χειρισμοί, τα είδη των οποίων θα αναφέρουμε στην συνέχεια.



Σχ. 22·11 α.

Κοπή κοχλία με δύο άρχές.



Σχ. 22·11 β.

Σημάδεμα όδοντοτροχών για κοπή σπειρώματος με πολλές άρχές.

α) **Γύρισμα του κομματιού με ακίνητο το έργαλειο.**

Έχουμε τοποθετήσει τον όδοντοτροχό 60 στόν αναστροφέα και τον 80 στόν κοχλία σπειρωμάτων, τοποθετώντας και έναν οποιοδήποτε ένδιάμεσο. Κόβουμε το πρώτο αυλάκι, όπως περιγράψαμε προηγουμένως στην κοπή σπειρώματος σε κοχλία με μία άρχῆ.

Χωρίς τώρα να άποσυμπλέξωμε το παξιμάδι του κοχλία σπειρωμάτων, σημαδεύουμε τον όδοντοτροχό του αναστροφέα και τον ένδιάμεσο, ώστε ἡ γραμμή α-β, που θα σύρωμε με κιμωλία ἢ μολύβι κόπιας, να περνᾷ από το δόντι του ενός και το κενό του άλλου όδοντοτροχοῦ, όπως φαίνεται στο σχῆμα 22·11 β.

Μετροῦμε 30 δόντια, δηλαδή τὰ μισὰ τοῦ 60, ἐπειδὴ κάνομε 2 ἀρχές, καὶ σύρομε μιὰ γραμμὴ, ὥστε νὰ μοιράσωμε τὸν ὀδοντοτροχὸ σὲ δύο μέρη.

Ξεβιδώνομε κατόπιν τὴν κιθάρᾳ καὶ ἀποσυμπλέκομε τὸν ἐνδιάμεσο ἀπὸ τὸν τροχὸ τοῦ ἀναστροφέα. Ἀφοῦ τώρα γυρίσωμε τὴν ἄτρακτο τόσο, ὥστε τὸ δεύτερο σημάδι τοῦ ὀδοντοτροχοῦ τοῦ ἀναστροφέα νὰ συμπέσῃ μὲ τὸ ἴδιο σημάδι τοῦ ἐνδιάμεσου, ξανασυμπλέκομε τοὺς ὀδοντοτροχοὺς σφίγγοντας στὴν θέσιν τῆς τῆς κιθάρᾳ.

Μὲ αὐτὸ τὸν τρόπο ἡ ἄτρακτος ἔχει γυρίσει μισή στροφὴ καὶ τὸ ἐργαλεῖο ἔχει πάρει τὴν θέσιν, πού μὲ διακεκομμένες γραμμὲς φαίνεται στὸ σχῆμα 22 · 11 α.

Τώρα εἴμαστε ἐτοιμοὶ νὰ κόψωμε τὴν δεύτερη ἀρχή.

β) *Μετάθεση τοῦ ἐργαλείου μὲ ἀκίνητο τὸ κομμάτι.*

Ἀφοῦ κόψωμε τὴν πρώτη ἀρχή, πρέπει νὰ μεταφέρωμε τὸ κοπτικὸ ἐργαλεῖο, χωρὶς νὰ κινήσωμε τὸ κομμάτι, σὲ ἀπόσταση ἴση πρὸς τὸ βῆμα (ἐδῶ $1/2$ τοῦ ἄλματος, ἀφοῦ εἶναι μὲ 2 ἀρχές)

$$\frac{3''}{8} : 2 = \frac{3}{8} \times \frac{1}{2} = \frac{3''}{16}.$$

Τὸ βῆμα τοῦ κοχλίας σπειρωμάτων εἶπαμε πιὸ πάνω ὅτι εἶναι $\frac{1''}{2}$. Ἔτσι, ὅταν ὁ κοχλίας γυρίσῃ μιὰ στροφὴ, τὸ ἐργαλεῖο θὰ μετατοπισθῇ κατὰ $\frac{1''}{2}$.

Ἐμεῖς στὸν κοχλίας σπειρωμάτων τοποθετήσαμε ὀδοντοτροχὸ μὲ 80 δόντια. Μποροῦμε λοιπὸν νὰ σκεφθοῦμε ὡς ἑξῆς :

Ἀφοῦ τὰ 80 δόντια δίνουν μετάθεση $\frac{1''}{2}$

x » » » $\frac{3''}{16}$

$$x = 80 \frac{\frac{3}{16}}{\frac{1}{2}} = 80 \frac{2 \times 3}{1 \times 16} = 80 \times \frac{6}{16} = \frac{480}{16} = 30 \text{ δόντια.}$$

‘Από δώ και πέρα εργαζόμαστε όπως και παραπάνω. Σημαδεύουμε δηλαδή τον ενδιάμεσο και τον όδοντοτροχό, αλλά του κοχλία σπειρωμάτων αυτή την φορά. ‘Από το σημάδι αυτό μετρούμε 30 δόντια στον όδοντοτροχό των 80 δοντιών και βάζουμε ένα δεύτερο σημάδι.

‘Αποσυμπλέκουμε και πάλι τους όδοντοτροχούς με την κιθάρα, προσέχοντας να μη κινηθῇ καθόλου ἡ ἄτρακτος. ‘Εν συνεχείᾳ γυρίζουμε τον όδοντοτροχό του κοχλία σπειρωμάτων κατά 30 δόντια, μέχρις ότου το δεύτερο σημάδι του συμπίσῃ με το μοναδικό σημάδι του ενδιαμέσου. Ἔτσι γυρίζει και ὁ κοχλίας σπειρωμάτων, ὁ ὁποῖος μετακινεῖ το εργαλεῖο, ὅσο μᾶς χρειάζεται, δηλαδή $\frac{3''}{16}$. Τώρα δὲν ἔχει πιά σημασία ἂν ὁ όδοντοτροχός τῆς ἄτρακτου διαιρηται με τον αριθμό άρχών.

Θά μπορούσαμε νά αποφύγουμε ὅλη αὐτή τήν ἐργασία, χωρίς ὅμως νά εἴμαστε βέβαιοι ὅτι θά ἐργασθοῦμε με μεγάλη ἀκρίβεια, ἂν μετακινούσαμε τὸ εργαλεῖο κατὰ $3''/16$ με τήν γλίστρα τοῦ μοιρογνωμονίου. Ὅπως ξέρομε, ἡ γλίστρα τοῦ μοιρογνωμονίου μετακινεῖται με μεταφορικὸ κοχλία, ὁ ὁποῖος στὴν ἄκρη του ἔχει ἀριθμημένο δακτύλιο καὶ ἔτσι ἐλέγχουμε τήν μετάθεση.

Πρέπει ὅμως νά προσέχωμε πολὺ τὶς νεκρὲς κινήσεις (μπόσικα) καὶ νά παρακολουθοῦμε τὸ μοιρογνωμόνιο, τὸ ὁποῖο πρέπει νά δείχνῃ πάντα μηδέν, γιὰ νά δίνη σωστὲς μεταθέσεις.

Μὲ μετάθεση τοῦ εργαλείου μπορούμε, ἀνάλογα με τήν περίπτωση, νά χρησιμοποιήσουμε καὶ ἄλλους τρόπους, ὅπως θά δοῦμε στὰ παρακάτω παραδείγματα.

1ο. Παράδειγμα :

Σε κοχλία σπειρωμάτων τόννου με 8 σπείρες/1'' θά κάνωμε σπείρωμα με ἄλμα $1/4''$ καὶ δύο άρχες.

Λύση :

Ἐδῶ, ἀφοῦ κόψωμε τήν πρώτη άρχή, πρέπει νά σταματήσωμε τὸν τόννο καὶ νά μεταθέσωμε τὸ εργαλεῖο τόσο, ὅσο εἶναι

τὸ $1/2$ τοῦ ἄλματος, δηλαδή $\frac{1}{4} : 2 = \frac{1}{4} \times \frac{1}{2} = \frac{1''}{8}$, πού εἶναι καὶ τὸ βῆμα τοῦ κοχλίας σπειρωμάτων.

Γιὰ νὰ μεταφέρουμε τὸ ἐργαλεῖο ἀπὸ τὴν μία ἀρχὴ στὴν ἄλλη, ἀποσυμπλέκομε τὸ παξιμάδι τοῦ κοχλίας σπειρωμάτων, μετακινούμε τὸ ἐργαλειοφορεῖο ἀριστερὰ ἢ δεξιὰ κατὰ μία σπείρα, δηλαδή $\frac{1''}{8}$, καὶ ξανασυμπλέκομε.

Ἄν τὸ σπείρωμα εἶναι σὲ χιλιοστόμετρα καὶ ὁ κοχλίας σπειρωμάτων σὲ ἴντσες, γνωρίζομε ὅτι εἶναι ἀπαραίτητο νὰ χρησιμοποιήσωμε ὀδοντοτροχὸ μὲ 127 δόντια.

Σ' αὐτὴ τὴν περίπτωση προσπαθοῦμε, ὥστε νὰ τοποθετοῦμε τὸν τροχὸ 127 στὸν κοχλίας σπειρωμάτων, γιατί ἔχει μεγάλο ἀριθμὸ δοντιῶν καὶ μᾶς δίνει ἀκρίβεια στὶς μεταθέσεις τοῦ ἐργαλείου.

2ο Παράδειγμα :

Σὲ τόρνο μὲ κοχλίας σπειρωμάτων 4 σπείρες/1'' θέλομε νὰ κόψωμε σπείρωμα μὲ τρεῖς ἀρχὲς καὶ ἄλμα 15 mm.

Λύση :

Σύμφωνα μὲ τὸν γνωστό μας τύπο ἔχομε :

$$\frac{A}{K} = \frac{B_z}{B_k} = \frac{\frac{15}{25,4}}{\frac{1}{4}} = \frac{4 \times 15}{1 \times 25,4} = \frac{4 \times 20 \times 15 \times 5}{1 \times 20 \times 25,4 \times 5} = \frac{80 \times 75}{20 \times 127}$$

Ἀφοῦ κόψωμε τὴν πρώτη ἀρχή, γιὰ νὰ μεταθέσωμε τὸ ἐργαλεῖο στὴν δεύτερη, πρέπει νὰ τὸ μεταθέσωμε κατὰ τὸ $1/3$ τοῦ ἄλματος, δηλαδή κατὰ 5 mm.

Γιὰ νὰ γίνῃ αὐτὴ ἡ μετάθεση χρησιμοποιούμε τὸν ὀδοντοτροχὸ τοῦ κοχλίας σπειρωμάτων, πού ἐδῶ εἶναι ὁ 127. Τὸ βῆμα τοῦ κοχλίας σπειρωμάτων εἶναι $\frac{1''}{4}$ ἢ 6,35 mm.

Καὶ λέμε :

Τὰ 127 δόντια δίνουν μετάθεση στὸ ἔργαλειο 6,35 mm

x » θὰ δώσουν » » » 5 mm

$$x = 127 \times \frac{5}{6,35} = 100 \text{ δόντια.}$$

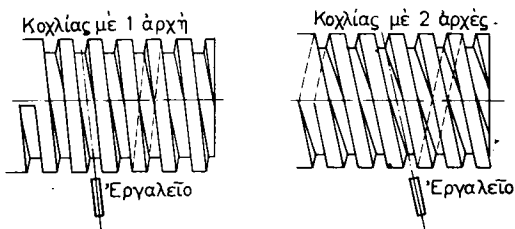
Ὡστε γιὰ νὰ πάη τὸ ἔργαλειο ἀπὸ τὴν μιὰ ἀρχὴ στὴν ἄλλη, θὰ γυρίσωμε κατὰ 100 δόντια τὸν ὀδοντοτροχὸ τῶν 127 δοντιῶν.

γ) Κλίση σπειρωμάτων καὶ ἀντίστοιχη κλίση τοῦ ἔργαλειου.

Στὴν παράγραφο 22·9 ἐξηγήσαμε τί εἶναι κλίση σπειρώματος καὶ εἴπαμε ὅτι στοὺς κοχλίες με πολλές ἀρχές μεγαλώνει ἡ κλίση τοῦ σπειρώματος.

Στὴν κοπή τῶν σπειρωμάτων ἡ κλίση αὐτὴ ἐπιδρᾷ καὶ στὸ ἔργαλειο, γιὰτί, ὅταν εἶναι μικρὴ (σὲ κοχλίες με μιὰ ἀρχή), μόνο τὰ ξεθυμάσματα (γωνίες ἐλευθερίας), ποὺ κάνομε στὸ ἔργαλειο, εἶναι ἀρκετά.

Ἀντίθετα ὅμως, ὅταν ἔχωμε μεγάλη κλίση (σὲ κοχλίες με πολλές ἀρχές), τότε εἴμαστε ὑποχρεωμένοι νὰ δώσωμε περίπτου τὴν ἴδια κλίση καὶ στὸ ἔργαλειο, γιὰτί διαφορετικὰ τρίβεται στὰ πλάγια τοῦ σπειρώματος καὶ δὲν κόβει.



Σχ. 22·11 γ.

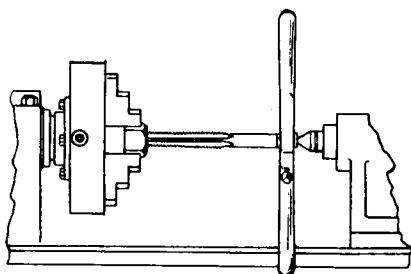
Κλίση ἔργαλειου σὲ κοπή σπειρώματος ἀνάλογα με τὸν ἀριθμὸ ἀρχῶν.

Ὅταν χρησιμοποιοῦμε μονοκόμματα ἔργαλεῖα, φροντίζομε κατὰ τὴν ἐν θερμῷ διαμόρφωσή τους νὰ τοὺς δώσωμε μιὰ κλίση περίπτου ὅση εἶναι ἡ κλίση τοῦ σπειρώματος. Στὸ σχῆμα 22·11 γ βλέπομε ἓνα ἔργαλειο χωρὶς κλίση (γιὰ μιὰ ἀρχή) καὶ ἓνα με κλίση (γιὰ πολλές ἀρχές).

Μπορούμε επίσης, όταν έχουμε ένα εργαλείο χωρίς κλίση, νά τὸ γείρωμε ἐπάνω στὸν ἐργαλειοδέτη μὲ εἰδικές προσθήκες καὶ νά δημιουργήσωμε ἔτσι τὴν κλίση, ποὺ θέλομε.

Μπορούμε ἀκόμη νά χρησιμοποιήσωμε καὶ ἐργαλεῖο μὲ κυλινδρικό σῶμα, τοποθετημένο ἐπάνω σὲ μιὰ εἰδική βάση. Ἐπάνω σ' αὐτὴ τὴν βάση μπορεῖ τὸ ἐργαλεῖο νά πάρη διάφορες κλίσεις, ἀνάλογα μὲ τὴν περίπτωση.

Ἐδῶ πρέπει νά ἀναφέρωμε ἐπίσης ὅτι, ἐκτὸς ἀπὸ τὴν κοπή σπειρωμάτων μὲ ἐργαλεῖο, χρησιμοποιοῦμε πολλές φορές καὶ



Σχ. 22·11 δ.

Κοπή σπειρώματος σὲ τόρνο μὲ σπειροτόμο.

σπειροτόμους (κολαοῦζα) καὶ βιδολόγους. Σ' αὐτὲς τὶς περιπτώσεις τὸ κομμάτι συνήθως γυρίζει καὶ ὁ σπειροτόμος ἢ ὁ βιδολόγος ἀκουμπᾷ στὴν κουκουβάγια (σχ. 22·11 δ).

Ἡ μανέλλα, ὅπως βλέπομε καὶ στὸ σχῆμα, ἐμποδίζει τὸν σπειροτόμο (κολαοῦζο) νά γυρίξη (δηλαδή κρατᾷ κόντρα).

Ὅταν χρησιμοποιοῦμε πλάκα βιδολόγου, τότε βγάζομε τὴν πόντα καὶ ἡ μανέλλα μὲ τὴν πλάκα ἀκουμπᾷ στὸ πρόσωπο τοῦ ἐμβόλου τῆς κουκουβάγιας. Τὸ γύρισμα τοῦ κομματιοῦ τὶς πιὸ πολλές φορές γίνεται μὲ τὸ χέρι καὶ ὄχι μηχανικά.

22·12 Εἰδικές ἐργασίες στὸν τόρνο.

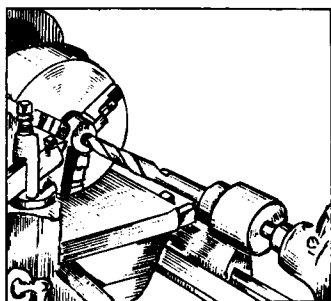
Μέχρι τώρα μιλήσαμε γιὰ τὶς γενικὲς ἐργασίες, ποὺ ἐκτελοῦμε στὸν τόρνο. Στὰ ἐπόμενα θά ἀναφέρωμε καὶ μερικές εἰδικὲς χρήσεις του.

α) Τρύπημα στὸν τόρνο.

Σὲ πολλές περιπτώσεις χρησιμοποιοῦμε τὸν τόρνο, γιὰ νά τρυπήσωμε μὲ τρυπάνι.

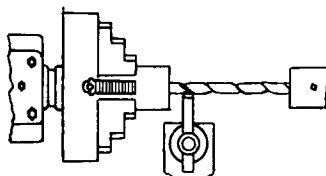
Κατὰ τὸ τρύπημα αὐτὸ ἄλλοτε γυρίζει τὸ τρυπάνι καὶ ἄλλοτε τὸ κομμάτι (βλέπε καὶ σχῆμα 22·5 κ).

Στο σχήμα 22·12 α βλέπουμε ένα κομμάτι δεμένο στο τσόκ. Ένα άλλο τσόκ, που συγκρατείται στην κωνική τρύπα της κουκουβάγιας, συγκρατεί το τρυπάνι. Κατά τον ίδιο τρόπο συγκρατείται πολλές φορές και το γλύφανο (άλεξουάρε).



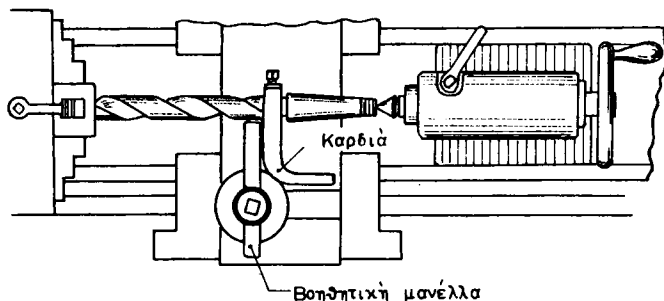
Σχ. 22·12 α.

Τρύπημα στον τόρνο με τρυπάνι.



Σχ. 22·12 β.

Κεντράρισμα τρυπανιού.



Σχ. 22·12 γ.

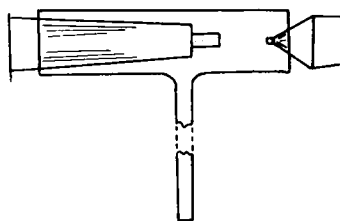
Τρύπημα στον τόρνο με τρυπάνι.

Για να βοηθήσουμε το τρυπάνι να ανοίξει μια τρύπα στο κέντρο, τις περισσότερες φορές είναι ανάγκη να δέσουμε στον εργαλείο μια μανέλλα εργαλείου από την ανάποδη ή μια σκέτη λάμα (σχ. 22·12 β). Το τρυπάνι τότε υποστηριζόμενο στην μανέλλα αναγκάζεται να τρυπήσει το κομμάτι στο κέντρο. Όταν το τρυπάνι κόψει λίγο, τότε δεν χρειάζεται η βοηθητική μανέλλα, γιατί πια οδηγείται μόνο του. Όταν, λόγω του μεγέθους του, το τρυπάνι δεν μπορεί να συγκρατηθεί στο τσόκ του δραπάνου, τότε το τρύπημα γίνεται όπως βλέπουμε στο σχήμα 22·12 γ.

Στήν περίπτωση αυτή εκτός από την βοηθητική μανέλλα χρησιμοποιούμε και μιὰ καρδιά, ὃ ὁποία πρέπει νὰ ἀκουμπᾷ ἐπάνω στοῦ ἐργαλαιοφορεῖο, ὥστε νὰ μὴν ἀφήνῃ τὸ τρυπάνι νὰ γυρίσῃ.

Στήν περίπτωση αὐτή πρέπει νὰ βγάζωμε τὸ τρυπάνι ἀπὸ τὴν τρύπα μὲ μεγάλη προσοχή, γυρίζοντας τὸν στρόφαλο τῆς κουκουβάγιας, ἐνῶ ταυτόχρονα μὲ τὸ ἀριστερὸ χέρι θὰ τραβοῦμε τὸ τρυπάνι, ὥστε νὰ ἀκουμπᾷ πάντα στὴν πόντα.

Ἐντὶ καρδιάς μπορούμε νὰ χρησιμοποιήσωμε καὶ εἰδική φωλιά μὲ βραχίονα (σχ. 22 · 12 δ).



Σχ. 22·12 δ.

Εἰδική φωλιά γιὰ συγκράτηση τοῦ τρυπανιοῦ στὸν τόρνο.

Ὅταν θέλωμε σὲ μιὰ μεγάλη τρύπα νὰ περάσωμε γλύφانو (ἀλεξουὰρ) ἢ ἀκόμη, ὅταν θέλωμε τὸ γλύφانو νὰ ἀκολουθήσῃ τὸ κέντρο τῆς ἀνοιγμένης τρύπας, τότε τὸ συγκρατοῦμε μὲ τὸν ἴδιο τρόπο, ποὺ περιγράψαμε παραπάνω καὶ γιὰ τὸ τρυπάνι.

Στὰ μικρὰ γλύφανα ἐντὶ καρδιάς χρησιμοποιούμε τὴν μανέλλα τους. Οἱ μανέλλες τῶν γλυφάνων εἶναι ἴδιες μὲ αὐτὲς ποὺ χρησιμοποιούμε, γιὰ νὰ ἀνοίγωμε σπείρωμα μὲ σπειροτόμους [κολαοῦζα (σχ. 22 · 11 δ)].

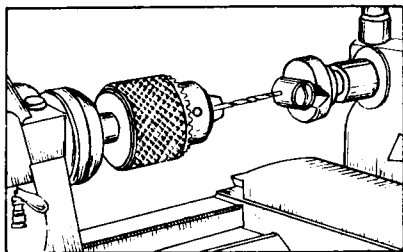
Εἶπαμε παραπάνω ὅτι σὲ ὁρισμένες περιπτώσεις γυρίζει τὸ τρυπάνι καὶ ὅχι τὸ κομμάτι. Στὶς περιπτώσεις αὐτὲς τὸ τρυπάνι δένεται εἴτε σὲ τσὸκ δραπάνου, ποὺ εἶναι προσαρμοσμένο στὴν ἀτρακτο τοῦ τόρνου (σχ. 22 · 12 ε), εἴτε, ὅταν ἡ διάμετρός του εἶναι μεγάλη, στὸ τσὸκ τοῦ τόρνου, εἴτε ἀκόμη καὶ στὴν φωλιά τῆς ἀτράκτου.

Τὸ κομμάτι, ἀνάλογα μὲ τὸ σχῆμα του, ἀκουμπᾷ ἐπάνω στὴν κουκουβάγια (σχ. 22 · 12 ε καὶ 22 · 12 ζ).

β) Κρασπέδωση (κανελάζ).

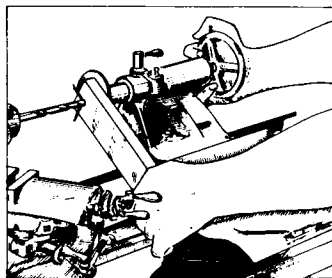
Πολλὰ κομμάτια εἶναι ἀνάγκη νὰ ἔχουν στὴν ἐξωτερικὴ τους ἐπιφάνεια ἓνα εἶδος ρικνώσεως, ποὺ ἐκτός ἀπὸ τὴν καλαιοθησίᾳ μᾶς βοηθεῖ, ὥστε πιάνοντας τὸ κομμάτι νὰ μὴ μᾶς γλιστρᾷ, ὅπως τὸ τσὸκ τοῦ σχήματος 22 · 12 ε.

Για να γίνη ή ρίκνωση, τὸ κομμάτι δένεται στὸν τόρνο στερεὰ καὶ συγκρατεῖται τὶς πιὸ πολλές φορές σὲ δύο σημεία (τσόκ - πόντα, τσόκ - καρβαλλέτο, πόντα μὲ πόντα).



Σχ. 22·12 ε.

Τρύπημα σὲ τόρνο μὲ τρυπάνι.



Σχ. 22·12 ζ.

Τρύπημα σὲ τόρνο μὲ τρυπάνι.



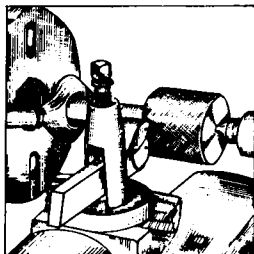
Σχ. 22·12 η.

Έργαλειο ρικνώσεως.



Σχ. 22·12 θ.

Τροχίσκοι ρικνώσεως.



Σχ. 22·12 ι.

Κατασκευή ρικνώσεως
σὲ τόρνο.

Μιά ειδική μανέλλα (σχ. 22·12 η), πού στὴν ἄκρη της φέρει ἄρθρωση καὶ ἐπάνω στὸ ἀρθρωτὸ ἄκρο δύο ἀτσαλένιους τροχοὺς μὲ δοντάκια (σχ. 22·12 θ), δένεται στὸν ἐργαλειοδέτη καὶ πιέζεται ἐπάνω στὸ κομμάτι τόσο, ὥστε νὰ σχηματίσῃ τὴν ἐπιθυμητὴ ρίκνωση ἐπάνω σ' αὐτὸ (σχ. 22·12 ι).

Ἡ μανέλλα, πού βλέπομε στὸ σχῆμα 22·12 η, λέγεται διπλῇ κρασπέδωση, γιατί ἔχει δύο τροχοὺς. Τὸ ἀποτέλεσμα τῆς συμπίεσεως μὲ αὐτὴν εἶναι σταυρωτὴ ἀποτύπωση. Πολλὲς φορές ὅμως χρησιμοποιοῦμε καὶ μονὴ κρασπέδωση, δηλαδή μὲ ἓνα τροχό, ἀλλὰ τότε ἔχομε γραμμωτὴ ἀποτύπωση.

Πρέπει πάντα νὰ προσέχωμε, ὥστε, ὅταν δουλεύωμε τὸ

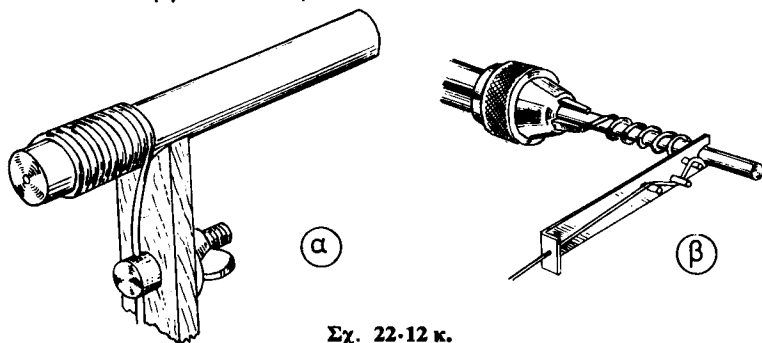
έργαλειο κρασπεδώσεως, τὸ κομμάτι νὰ γυρίζη μετὶ τῆς λιγότερες δυνατὸν στροφῆς τοῦ τόρνου.

Ὑπάρχουν τροχοὶ κρασπεδώσεως μετ' ψιλό, μέτριο καὶ χονδρὸ δόντι, οἱ ὅποιοι χρησιμοποιοῦνται ἀνάλογα μετὰ τὴν περίπτωσιν.

γ) Γύρισμα σπειροειδοῦς ἑλατηρίου.

Πολλὲς φορές χρησιμοποιοῦμε τὸν τόρνο, γιὰ νὰ γυρίσωμε σπειροειδῆ ἑλατήρια.

Γιὰ νὰ συγκρατῆται τὸ ἀτσαλόσυρμα σταθερὰ καὶ μετὰ τὴν ἴδια πάντα ἀντίσταση, χρησιμοποιοῦμε διαφόρους τρόπους. Ἕνας πολὺ ἀπλὸς εἶναι νὰ περάσωμε τὸ σύρμα μεταξύ δύο κομματιῶν σκληροῦ ξύλου, ποὺ συγκρατοῦνται καὶ σφίγγονται ἐπάνω στὸν ἐργαλειοδέτη.



Σχ. 22·12 κ.
Κατασκευή ἑλατηρίου σὲ τόρνο.

Ἄλλοι τρόποι συγκρατήσεως φαίνονται στὰ σχήματα 22·12 κ καὶ 22·12 λ. Ὅταν χρειάζεται οἱ σπείρες τοῦ ἑλατηρίου νὰ ἀκουμποῦν ἢ μία τὴν ἄλλη, τότε μπορούμε νὰ κρατοῦμε μετὰ τὸ χέρι τοὺς ἐντατήρες τοῦ σύρματος. Ὅταν ὁμως χρειάζεται οἱ σπείρες νὰ ἔχουν διάκενο μεταξύ τους, τότε ὁ ἐντατήρας δένεται στὸν ἐργαλειοδέτη καὶ ἡ μετὰθεση γίνεται μετὰ τὸν κοχλία σπειρωμάτων, ὅπως συμβαίνει κατὰ τὴν κοπὴ σπειρωμάτων.

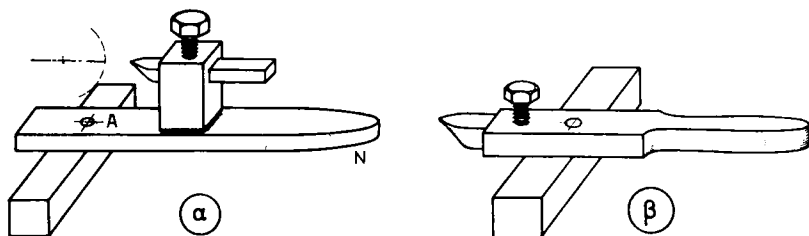
δ) Τόρνευση σφαιρικῶν ἐπιφανειῶν.

Συνήθως, ὅταν θέλωμε νὰ δώσωμε σφαιρικὴ μορφή σὲ ἓνα κομμάτι, χρησιμοποιοῦμε ταυτόχρονα τὴν κάθετη καὶ τὴν ὀρι-

ζόντια κίνηση του εργαλείου (κοινώς με διπλό χερούλι). Αυτό όμως προϋποθέτει ότι ο τεχνίτης πρέπει να έχει μεγάλη πείρα, για να δώσει στο κομμάτι το σφαιρικό σχήμα με ικανοποιητική ακρίβεια.

Για εργασία ακριβείας και ιδιαίτερα όταν θέλουμε να εργασθούμε σε πολλά κομμάτια, χρησιμοποιούμε ειδικές μανέλλες. Δύο τέτοιες μανέλλες βλέπουμε στο σχήμα 22·12 λ. 'Από αυτές η μανέλλα του σχήματος 22·12 λ (α) χρησιμοποιείται για τórνευση σφαιρών, ή δέ του σχήματος 22·12 λ (β) για τórνευση σφαιρικών κοιλοτήτων. Και οι μανέλλες αυτές δένονται στον εργαλειοδέτη με έναν από τους τρόπους, που μάθαμε, φθάνει να μπορούμε να χειρισθούμε το χερούλι N.

Το εργαλείο στερεώνεται κατά τέτοιο τρόπο, ώστε η κόψη του να απέχει από το κέντρο A τόσο, όση πρέπει να είναι η ακτίνα της σφαίρας, που θα κατασκευάσωμε.



Σχ. 22·12 λ.

Μανέλλες για τórνευση σφαιρικών επιφανειών.

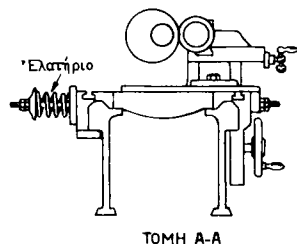
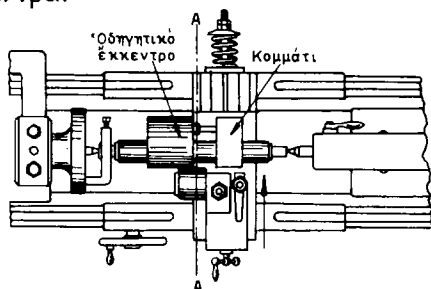
ε) 'Αντιγραφή σχημάτων, που δεν είναι κυκλικά.

Κομμάτια, που δεν έχουν τελείως κυλινδρικό σχήμα, όπως π.χ. έκκεντρα, έλλειψοειδή σχήματα κ.λπ. τórνεούνται με σύστημα αντιγραφής. 'Η αντιγραφή γίνεται ως εξής: 'Από την κάθετη γλίστρα του εργαλειοφορείου αφαιρούμε τον μεταφορικό κοχλία και το περικόχλιο. Στην θέση του περνούμε μιὰ βέργα προς τον χειριστή και βιδώνουμε ένα παξιμάδι, το οποίο ασφαλίζουμε και με ένα δεύτερο (σχ. 22·12 μ).

Στην άλλη άκρη πάλι τοποθετούμε ένα ελατήριο συμπίεσως μεταξύ δύο ροδελλών, που το κρατούμε με περικόχλια.

Έτσι, η κάθετη γλίστρα με τον εργαλειοδέτη διαρκώς έλκεται και διευθύνεται από το ελατήριο προς το κέντρο του τόρνου, όπως δείχνει το βέλος στο σχήμα.

Στον εργαλειοδέτη εκτός από το εργαλείο δένομε και μια μανέλλα με ράουλο οδηγό. Έπάνω στον ίδιο άξονα δένομε επίσης τον εκκεντρο οδηγό και το κομμάτι, που θα торνευθή εκκεντρα.



Σχ. 22-12 μ.

Αντιγραφή σχημάτων σε τόρνο.

Ακουμπάμε το ράουλο επάνω στο οδηγητικό εκκεντρο και σφίγγουμε τα περικόχλια του ελατηρίου, ώστε το ράουλο να ακουμπήσει με πίεση επάνω στο οδηγητικό εκκεντρο.

Τώρα, όταν περιστρέψουμε την άτρακτο, γυρίζει ο άξονας, επάνω στον οποίο βρίσκονται το οδηγητικό εκκεντρο και το κομμάτι. Στον εργαλειοδέτη πάλι βρίσκονται το εργαλείο και το ράουλο.

Έτσι κάθε κίνηση, που κάνει το ράουλο, την κάνει και το εργαλείο και με αυτό τον τρόπο αντιγράφεται το ένα εκκεντρο στο άλλο.

Άσκησης 22ου Κεφαλαίου.

1. Στο σχήμα 22.3 γ οι δοντοτροχοί έχουν ο Α = 48 δόντια ο Δ = 16, ο Γ = 48 και ο Β = 16. Πόσες στροφές πρέπει να πάρη ή κλιμακωτή τροχαλία, για να πάρη μία στροφή ή άτρακτος, όταν ο τόρνος εργάζεται στα διπλά;

2. Στο σχήμα 22.3 γ θέλουμε να έχουμε ελάττωση της ταχύτητας με σχέση 12:1. Ο δοντοτροχος Β έχει 16 δόντια, ο Γ 64, ο Δ 16. Πόσα δόντια πρέπει να έχει ο Α;

3. Έπαληθεύσατε τις ταχύτητες άτράκτου 16 — 32 — 64 — 128 — 256 του σχήματος 22 · 3 ζ.

4. Θέλουμε σέ τόρνο νά ξεχονδρίσωμε μέ εργαλείο από ταχυχάλυβα ένα κομμάτι από σκληρό χυτοσίδηρο διαμέτρου 3". Νά βρεθούν οι στροφές ανά λεπτό, πού πρέπει νά πάρη ό τόρνος.

('Απ. 42 στρ./min περίπου)

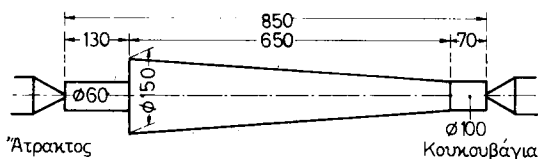
5. Ένας τεχνίτης δουλεύει μέ εργαλείο από ταχυχάλυβα ένα κομμάτι από μαλακό χυτοσίδηρο, πού έχει διάμετρο $2\frac{1}{4}$ " καί βρίσκεται στό τελείωμα. Ό τόρνος δουλεύει μέ 250 στρ./min. Νά βρεθί, αν δουλεύη κανονικά καί γιατί.

6. Σέ τόρνο μέ 8 ταχύτητες (σχ. 22 · 3 β) δουλεύομε έναν άξονα από χάλυβα τών 40 χιλιογράμμων ανά τετραγωνικό χιλιοστό, διαμέτρου 80 mm καί μήκους 1 μέτρου μέ εργαλείο από ταχυχάλυβα. Άν βρισκόμαστε στό τελείωμα καί δουλεύομε μέ πρόωση 0,2 mm, πόση ώρα θά χρειασθί γιά ένα πάσσο ;

('Απ. 40')

7. Υπολογίσατε τήν γωνία, πού πρέπει νά στρέψετε τό μοιρογνωμόνιο του εργαλιοφορείου, γιά νά κατασκευάσετε ένα κωνικό κομμάτι μέ μικρή διάμετρο 10 mm, μέ μεγάλη διάμετρο 30 mm καί μέ μήκος 28 mm.

('Απ. $19^{\circ}30'$ περίπου)



Σχ. 22 · 12 ν.

8. Υπολογίσατε πόσο πρέπει νά μεταθέσετε τήν κουκουβάγια, γιά νά κατασκευάσετε τό κωνικό κομμάτι του σχήματος 22 · 12 ν, καί νά σημειώσετε στό σχήμα μέ βέλος τήν διεύθυνση, πρὸς τήν όποία θά μετατεθί ή κουκουβάγια.

('Απ. $x = 32,7$ mm)

9. Νά βρεθί ή κλίση, στην όποία πρέπει νά τοποθετηθί ή γλίστρα του συστήματος κωνικής αντιγραφής, γιά νά γίνη τόννευση κωνικού κομματιού, μέ τίς πάρα κάτω διαστάσεις : Μεγάλη διάμετρος 100 mm, μικρή διάμετρος 40 mm, μήκος 90 mm.

('Απ. 1 : 1,5)

10. Στις παρακάτω περιπτώσεις νά βρήτε τους ανταλλακτικούς όδοντοτροχούς, νά κάμετε δοκιμή, σχέδιο καί έλεγχο τής τοποθετήσεώς τους :

α) Θέλομε νὰ κόψωμε σπειρώμα με βῆμα 1,5 mm σὲ τόρνο, πού ἔχει βῆμα κοχλίας σπειρωμάτων 10 mm.

$$('A\pi. : \frac{20 \times 30}{40 \times 100})$$

β) Νὰ κατασκευασθῇ κοχλίας B.S.W. 1'' (με 8 σπείρες/1'') σὲ τόρνο πού ἔχει κοχλίας σπειρωμάτων 4 σπείρες/1''.

$$('A\pi. : \frac{40}{80})$$

γ) Θέλομε νὰ κόψωμε σπειρώμα με βῆμα 0,1 mm σὲ τόρνο, πού ἔχει βῆμα κοχλίας σπειρωμάτων 6 mm.

$$('A\pi. : \frac{30 \times 20 \times 25}{75 \times 120 \times 100})$$

11. Νὰ βρεθοῦν οἱ ἀνταλλακτικοὶ ὀδοντοτροχοὶ τῶν παρακάτω παραδειγμάτων. Νὰ γίνη δοκιμὴ καὶ νὰ βρεθῇ τὸ λάθος, ἂν ὑπάρχῃ.

α) Γιά βῆμα σπειρώματος 2 mm καὶ κοχλίας σπειρωμάτων με 4 σπείρες/1'' χωρὶς ὀδοντοτροχὸ 127 ὀδόντων.

$$('A\pi. : \frac{40}{75} \times \frac{65}{110})$$

β) Γιά ἀτέρμονα κοχλίας με μοντούλ 1,5 καὶ κοχλίας σπειρωμάτων με 6 σπείρες/1''.

$$('A\pi. : \frac{90 \times 110}{70 \times 127})$$

γ) Γιά ἀτέρμονα κοχλίας με διαμετρικὸ βῆμα 14 καὶ κοχλίας σπειρωμάτων με 8 σπείρες/1''.

$$('A\pi. : \frac{40 \times 110}{35 \times 70})$$

12. Γιατί, ὅταν βάλῳμε τὸ χειριστήριο τοῦ κιβωτίου Νόρτον στὴν θέση 3 με ἀνταλλακτικούς ὀδοντοτροχοὺς 30/120, ὁ τόρνος κόβει 19 σπείρες/1'';

13. Ὑπολογίσετε καὶ συμπληρώσετε τὸν πίνακα τοῦ σχήματος 22.10 α με ἀριθμὸ σπειρῶν στὴν ἴντσα στὶς θέσεις 1 ἕως 9, ἂν $\frac{A}{K} = \frac{60}{30}$.

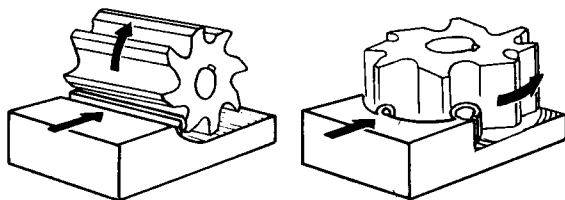
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 23

ΦΡΑΙΖΟΜΗΧΑΝΗ

23·1 Γενικά.

Καί στην έργαλειομηχανή αυτή κατεργαζόμαστε διάφορα κομμάτια με άφαίρεση ύλικου.

Ή κίνηση καί έδω παρέχεται ή από κεντρικό άξονα (όμαδική κίνηση) ή από άτομικό ήλεκτροκινητήρα (άτομική κίνηση). Ή αύξομείωση τής ταχύτητας γίνεται με κλιμακωτές τροχαλίες ή με κιβώτιο με όδοντοτροχούς. Για να γίνη φραιζάρισμα (δηλαδή κατεργασία στην φραιζομηχανή) πρέπει, όπως καί στον τόρνο καί στο δράπανο, να έχωμε ταυτόχρονα δύο κινήσεις, τήν εϋθύγραμμη καί τήν περιστροφική.



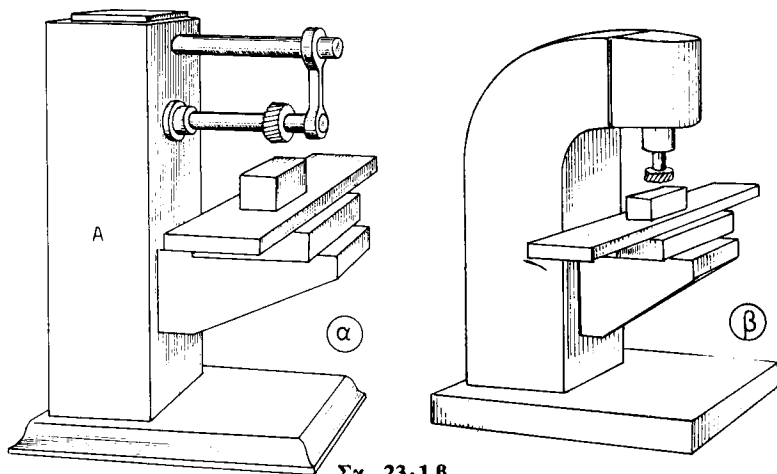
Σχ. 23·1 α.
Φραιζάρισμα.

Ή κυρία κίνηση είναι περιστροφική. Δηλαδή, ενώ γυρίζει ο κοπτήρας, προχωρεί εϋθύγραμμα πρὸς αὐτὸν τὸ κομμάτι (σχ. 23·1 α).

Με διαφόρους συνδυασμούς στις κινήσεις καί διαλέγοντας κάθε φορά τὸν κατάλληλο κοπτήρα, μπορούμε νὰ ἐπιτύχωμε μιὰ μεγάλη ποικιλία κατεργασιῶν ἐπάνω στὴν φραιζομηχανή, όπως κατεργασία ἐπιπέδων ἢ καμπύλων ἐπιφανειῶν, αὐλακιῶν, χελιδανοουρῶν, σφηνοδρόμων, τετραγωνικῶν καί ἑξαγωνικῶν πρισμάτων κ.λπ.

Μπορούμε ἀκόμη νὰ ἀνοίξωμε ἢ νὰ μεγαλώσωμε τρύπες, νὰ κόψωμε δόντια σὲ όδοντοτροχούς, νὰ κόψωμε σπειρώματα κ.λπ.

Οί φραιζομηχανές διαιρούνται σέ *οριζόντιες* καί *κατακόρυφες*. Στίς πρώτες ὁ ἐργαλειοφόρος ἄξονας εἶναι ὀριζόντιος [σχ.

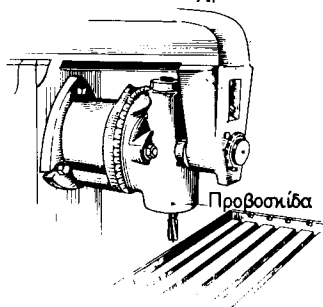


Σχ. 23·1 β.

Φραιζομηχανές : (α) Ὅριζόντια. (β) Κατακόρυφη.

23·1 β (α)], ἐνῶ στίς δεύτερες εἶναι κατακόρυφος [σχ. 23·1 β (β)].

Πιᾶ πολὺ χρησιμοποιοῦνται οἱ ὀριζόντιες.



Σχ. 23·1 γ.

Φραιζομηχανή μέ πρόσθετη προβοσκίδα.

Ἄν σ' αὐτές προσθέσωμε ἓνα συγκρότημα, ποὺ λέγεται *προβοσκίδα*, μποροῦμε νά κάνωμε καί ἐργασίες κατακόρυφης φραιζομηχανῆς (σχ. 23·1 γ).

23·2 Περιγραφή.

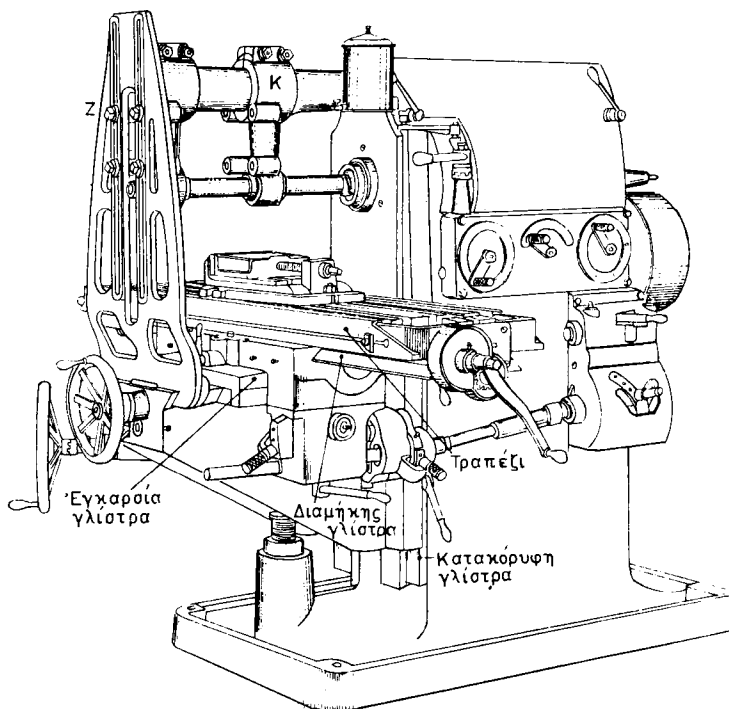
Ἡ φραιζομηχανή ἀποτελεῖται ἀπὸ τὸ σῶμα κοπτήρων καὶ τὰ συγκροτήματα συγκρατήσεως κοπτήρων καὶ κομματιῶν (σχ. 23·2 α).

α) Σῶμα.

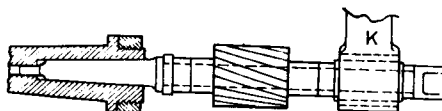
Τὸ σῶμα (Α) εἶναι τὸ κομμάτι, ἐπάνω στὸ ὁποῖο στερεώνονται τὰ ἄλλα μέρη τῆς φραιζομηχανῆς. Στὸ ἐσωτερικὸ τοῦ σώματος ὑπάρχει συνήθως τὸ συγκρότημα ἀλλαγῆς ταχυτήτων τῆς ἀτράκτου καὶ τῶν προώσεων τοῦ τραπεζιοῦ.

β) **Συγκρότημα συγκρατήσεως φραιζών.**

Οί φραιζες τής φραιζομηχανής συγκρατούνται επάνω σε άξονες, πού τούς λέμε *εργαλειοφόρους άξονες*.



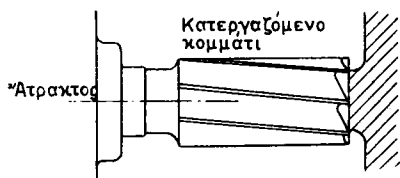
Σχ. 23·2 α.
Φραιζομηχανή.



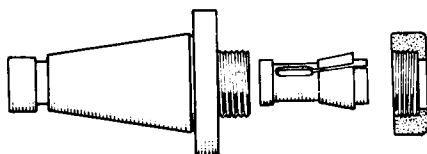
Σχ. 23·2 β.
Συγκράτηση εργαλειοφόρου άξονα.

Οί εργαλειοφόροι άξονες στερεώνονται, όπως θά δούμε, στην άτρακτο με κωνική εφαρμογή (σχ. 23·2β) και αντίστηρίζονται σε αντίστηρίγματα Κ και Ζ (σχ. 23·2 α).

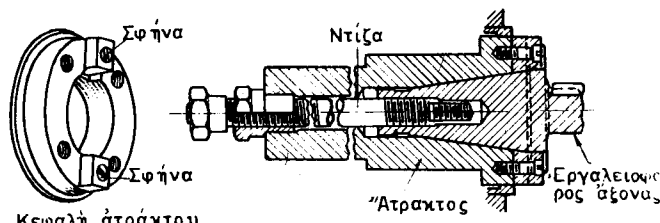
Υπάρχουν όμως και περιπτώσεις, που οι φραιζες συγκρατούνται απ' ευθείας στην άτρακτο (σχ. 23·2γ) με κωνική εφαρμογή ή που πιάνονται σε σφιγκτήρες (τσιμπίδες) στερεωμένους στην άτρακτο (σχ. 23·2δ).



Σχ. 23·2γ.
Συγκράτηση φραιζας.



Σχ. 23·2δ.
Φωλιά συγκράτησεως φραιζών με τσιμπίδα.



Σχ. 23·2ε.
Συγκράτηση εργαλειοφόρου άξονα στην άτρακτο φραιζομηχανής.

Η άτρακτος της φραιζομηχανής είναι διάτρητη σε όλο το μήκος της. Στο εμπρόσθιο μέρος καταλήγει σε μια κολουροκωνική τρύπα, μέσα στην οποία εφαρμόζει ο εργαλειοφόρος άξονας ή η κωνική ούρα της φραιζας (σχ. 23·2ε).

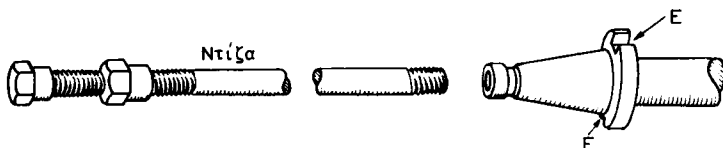
Η κωνικότητα στις φραιζομηχανές ήταν άλλοτε μόνο της τυποποίησης Μπράουν και Σάρπ (Brown and Sharpe) (σχ. 23·2β), που είχε κλίση 1/2" ανά πόδα. Σ' αυτή την περίπτωση η αντίσταση τριβής ήταν αρκετή, ώστε να μη περιστρέφεται ο εργαλειοφόρος άξονας με το φορτίο.

Οι φραιζομηχανές σήμερα έχουν κωνικότητα με κλίση 3 1/2" ανά πόδα (σχ. 23·2ε), για να επιτυγχάνεται ευκολότερα και πιο γρήγορα η αποσύμπτυξη των εργαλειοφόρων άξονων από την κωνική εφαρμογή τους στην άτρακτο.

Στους άξονες αυτούς η κωνικότητα έχει κυρίως σκοπό να

κεντράρη τὸν ἄξονα. Τὸ φορτίο περιστροφῆς τὸ σηκώνουν οἱ δύο σφῆνες, ποὺ ἔχει ἡ ἄτρακτος στὸ ἐμπρόσθιο μέρος της (σχ. 23·2 ε).

Στὶς σφῆνες θηλυκώνουν δύο ἐγκοπὲς Ε, ποὺ ἔχει ὁ ἐργαλειοφόρος ἄξοντας γι' αὐτὸ τὸν σκοπὸ (σχ. 23·2 ζ).



Σχ. 23·2 ζ.

Ντίζα συγκρατήσεως ἐργαλειοφόρων ἄξόνων.

Ἐπαναλαμβάνομε καὶ ἐδῶ ὅτι πρέπει, πρὶν τοποθετηθῇ ὁ ἄξοντας στὴν φωλιά, νὰ καθαρίζωνται καλὰ τόσο ὁ ἄξοντας ὅσο καὶ ἡ φωλιά ἀπὸ γραϊζία ἢ ἄλλες ἀκαθαρσίες. Αὐτὸ προφυλάσσει καὶ τὰ δύο ἀπὸ φθορὰ καὶ ἐξασφαλίζει ἰσχυρὴ σύνδεση, ἰδιαίτερα στοὺς κώνους μικρῆς κλίσεως.

Ὁ ἐργαλειοφόρος ἄξοντας κρατεῖται σταθερὰ στὴν φωλιά μὲ τὴν βοήθεια μιᾶς ράβδου ἑλξεως (ντίζας) (σχ. 23·2 ζ). Ἡ βέργα αὐτὴ περνᾷ ἀπὸ τὸ πίσω μέρος τῆς ἄτρακτος καὶ βιδώνεται στὸ ἐσωτερικὸ σπεῖρωμα τοῦ ἐργαλειοφόρου ἄξονα (σχ. 23·2 ε).

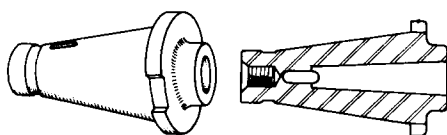
Ἀφοῦ βιδωθῇ ἡ βέργα στὸν ἐργαλειοφόρο ἄξονα, σφίγγεται τὸ κύριο παξιμάδι της καὶ ὕστερα τὸ ἀσφαλιστικὸ παξιμάδι (κόντρα).

Ἄν χρειασθῇ νὰ χρησιμοποιήσωμε ἄξονα διαφορετικῆς κωνικότητος (τρυπάνι μὲ κωνικὴ οὐρά, κοπτήρα μὲ κωνικὴ οὐρά, τσιμπίδες κ.λπ.), τότε χρησιμοποιοῦμε εἰδικὲς φωλιές (σχ. 23·2 δ καὶ η). Ἡ φωλιά στερεώνεται στὴν ἄτρακτο, ὅπως ὁ ἐργαλειοφόρος ἄξοντας, ποὺ περιγράψαμε παραπάνω. Ἡ κωνικὴ τρύπα τῆς φωλιᾶς πρέπει νὰ ἔχῃ διαστάσεις ἀνάλογες μὲ τὸ ἐργαλεῖο, ποὺ θὰ κρατήσῃ (τρυπάνι, τσιμπίδα κ.λπ.).

Οἱ ἐργαλειοφόροι ἄξονες ἔχουν σὲ ὅλο τὸ μῆκος τους σφηνόδρομο [σχ. 23·3 η (δ)]. Ὁ σφηνόδρομος αὐτὸς χρειάζεται γιὰ νὰ ἐξασφαλίζωνται ἀπὸ περιστροφή οἱ κοπτήρες, ὅταν εἶναι μεγάλης διαμέτρου καὶ φορτώνωνται μὲ μεγάλο φορτίο.

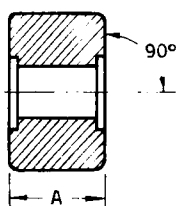
Σε κοπτήρες μικρής διαμέτρου, και γενικά σε κοπτήρες ελαφρῆς κοπῆς, δὲν χρησιμοποιεῖται ὁ σφηνόδρομος. Στὴν περίπτωση αὐτὴ ὁ κοπτήρας συγκρατεῖται μόνο ἀπὸ τὰ δακτυλίδια, γιὰ τὰ ὁποῖα θὰ μιλήσουμε εὐθὺς ἀμέσως.

Κάθε ἐργαλειοφόρος ἄξονας ἔχει μιὰ σειρὰ ἀπὸ δακτυλίδια μὲ διάφορα πάχη A (σχ. 23·2 θ). Αὐτὰ μᾶς βοηθοῦν, ὥστε μὲ καταλλήλους συνδυασμούς νὰ τοποθετοῦμε τὸν κοπτήρα ἢ τοὺς κοπτήρες στὴν θέση, ποὺ θέλομε, ἐπάνω στὸν ἐργαλειοφόρο ἄξονα. Καὶ ἐδῶ ἐπίσης εἶναι ἀπαραίτητο τὸ καλὸ καθάρισμα, πρὶν τοποθετήσωμε τοὺς κοπτήρες.



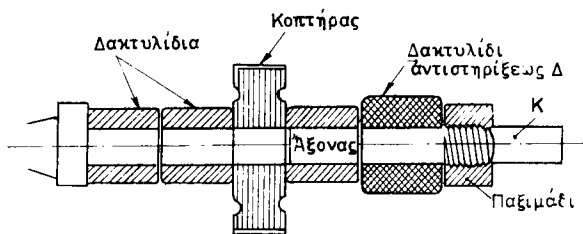
Σχ. 23·2 η.

Φωλιά συγκρατήσεως φραιζῶν.



Σχ. 23·2 θ.

Δακτυλίδι συγκρατήσεως φραιζῶν.



Σχ. 23·2 ι.

Ἐργαλειοφόρος ἄξονας.

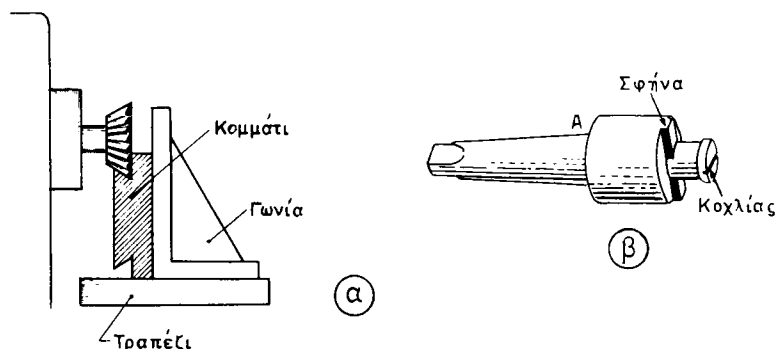
Ἕνας καλὸς ἐργαλειοφόρος ἄξονας εἶναι βαμμένος καὶ λειασμένος σὲ εἰδικὸ μηχανήμα μὲ συμριδοτροχὸ (ρεκτιφιαιρισμένος).

•Ὁ κοπτήρας τοποθετεῖται ἐπάνω στὸν ἐργαλειοφόρο ἄξονα στὴν κατάλληλη θέση, ἀνάλογα μὲ τὴν ἐργασία, ποὺ πρόκειται νὰ κάνωμε. Ἀριστερὰ καὶ δεξιὰ του μπαίνουν τὰ δακτυλίδια καὶ ὅλα μαζί, δακτυλίδια καὶ κοπτήρες, σφίγγονται μὲ ἓνα παξιμάδι (σχ. 23·2 ι).

Τὰ δακτυλίδια πρέπει νὰ ἐφαρμόζουν μὲ ἀκρίβεια στὸν ἄξονα. Γι' αὐτὸ τὰ πρόσωπα καὶ ἡ τρύπα τους πρέπει νὰ εἶναι κατεργασμένα μὲ ἐπιμέλεια (συνήθως εἶναι ρεκτιφιарισμένα).

Τὰ πρόσωπα πρέπει νὰ εἶναι τελείως παράλληλα μεταξύ τους καὶ κάθετα πρὸς τὸν νοητὸ ἄξονα (σχ. 23·2 θ).

Ὅλοι σχεδὸν οἱ ἐργαλειοφόροι ἄξονες, ἐκτὸς ἀπὸ μερικές ἐξαιρέσεις, ἀντιστηρίζονται σὲ εἰδικὰ στηρίγματα Κ καὶ Ζ (σχ. 23·2 α).



Σχ. 23·2 κ.

Κοπή χελιδονοουράς σὲ φραιζομηχανή.

Ἡ ἀντιστήριξη αὐτὴ γίνεται συνήθως ἐπάνω σὲ κουσινέττα, ὅπου ὁ ἄξονας μπορεῖ νὰ στηρίζεται εἴτε μὲ τὸ κυλινδρικό ἄκρο του Κ, εἴτε μὲ ἓνα δακτυλίδι Δ (σχ. 23·2 ι). Τὸ δακτυλίδι αὐτὸ ἐξυπηρετεῖ δύο σκοπούς, χρησιμεύει δηλαδή σὰν δακτυλίδι συγκρατήσεως τοῦ κοπτήρα καὶ στηρίζει ὁλόκληρο τὸν ἄξονα στὸ ἀντιστήριγμά του.

Σὲ βареές ἐργασίες, καὶ γιὰ νὰ ἀποφεύγωνται οἱ δονήσεις, χρησιμοποιοῦμε συνήθως εἰδικὰ στηρίγματα Ζ (σχ. 23·2 α). Αὐτὰ συνδέουν καὶ σταθεροποιοῦν τὸ συγκρότημα τοῦ τραπεζιοῦ μὲ τὸ συγκρότημα ἀντιστήριξεως τοῦ ἐργαλειοφόρου ἄξονα.

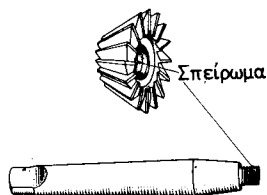
Υπάρχουν ὅμως καὶ περιπτώσεις, πού ὁ ἐργαλειοφόρος ἄξονας δὲν ἀντιστηρίζεται. Στὸ σχῆμα 23·2 κ(α) βλέπομε μιὰ ἀπὸ αὐτὲς τὶς περιπτώσεις (κοπή χελιδονοουράς), στὸ δὲ σχῆμα 23·2 κ(β) τὸν ἄξονα συγκρατήσεως τῆς φραιζας.

Στο σχήμα 23·2λ εξ άλλου βλέπομε ένα εργαλειοφόρο άξονα με κοχλιωτή συγκράτηση του κοπτήρα.

Στις κατακόρυφες φραιζομηχανές δεν υπάρχει αντίστροφή του εργαλειοφόρου άξονα ή του κοπτήρα. Στο σχήμα 23·1 γ αντιστηρίζεται ολόκληρη ή προβοσκίδα.

γ) Συγκρότημα συγκρατήσεως και μετακινήσεως των κομματιών.

Το συγκρότημα αυτό αποτελείται κυρίως από το τραπέζι (σχ. 23·2 α). Έπάνω σ' αυτό συγκρατούνται τα κατεργαζόμενα κομμάτια, είτε απ' ευθείας, είτε με ειδικές συσκευές συγκρατήσεως, όπως περίπου καί στην πλάνη.



Σχ. 23·2 λ.

Έργαλειοφόρος άξονας.

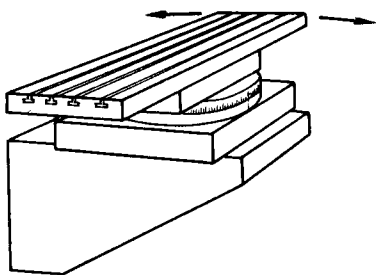
Όλοκληρο το συγκρότημα οδηγείται καί γλιστρά έπάνω σε κατακόρυφες γλίστρες, που βρίσκονται στο σώμα της φραιζομηχανής. Έτσι έχομε το άνεβοκατέβασμα του τραπεζιού.

Μια δεύτερη έγκάρσια γλίστρα οδηγεί το τραπέζι πότε προς τα μέσα καί πότε προς τα έξω. Τέλος το ίδιο το τραπέζι γλιστρά σε μια τρίτη διαμήκη γλίστρα καί πηγαίνει άριστερά ή δεξιά.

Ειδικά, σε φραιζομηχανές με στρεφομένη τράπεζα (σχ. 23·2 μ) μπορούμε νά επιτύχωμε καί κινήσεις υπό γωνία, μέχρι 45° περίπου. Σ' αυτές ή στροφή σε όρισμένες μοίρες έπιτυγχάνεται με ένα δείκτη μοιρών.

Η κίνηση των κομματιών προς τις διάφορες αυτές διευθύνσεις (άνω - κάτω, μέσα - έξω, άριστερά - δεξιά) γίνεται με το χέρι ή μηχανικά.

Οί χειρομοχλοί έχουν βαθμονομημένα δακτυλίδια, όπως αυτά που συναντήσαμε στον τόρνο (σχ. 22·4 γ). Αυτό μās βοηθεί στο νά μετρούμε τις μετακινήσεις, που κάνομε.



Σχ. 23·2 μ.

Στρεφόμενο τραπέζι φραιζομηχανής γιοινιβέρσαλ με δείκτη μοιρών.

Το τραπέζι τής φραιζομηχανής κατά μήκος του έχει αὐλάκια σχήματος ταϋ, ὅπως καὶ ἡ πλάνη (σχ. 21 · 4 θ). Μέσα σ' αὐτὰ περνοῦμε, ὅπως εἶδαμε, τὶς κεφαλές πού ἔχουν οἱ βίδες, πού σφίγγουν τὰ κομμάτια, ἢ τὶς συσκευές συγκρατήσεως τῶν κομματιῶν.

Ὅταν τὰ κομμάτια συγκρατοῦνται ἀπ' εὐθείας στὸ τραπέζι, χρησιμοποιοῦμε διάφορα εἶδη ἀπὸ φουρκέττες (σχ. 21 · 4 κ ἕως ο).

Στὸ τραπέζι τής φραιζομηχανής τοποθετεῖται ἐπίσης ἡ μέγγενη, ὅπως καὶ στὴν πλάνη [σχ. 21 · 4 δ (β)].

Ἐκτὸς ἀπὸ τὶς συνηθισμένες μέγγενες [σχ. 20 · 6 β (α)] χρησιμοποιεῖται καὶ ἡ μέγγενη Universal [σχ. 20 · 6 β (β)] καθὼς καὶ ἡ πλάκα Universal (σχ. 20 · 6 θ).

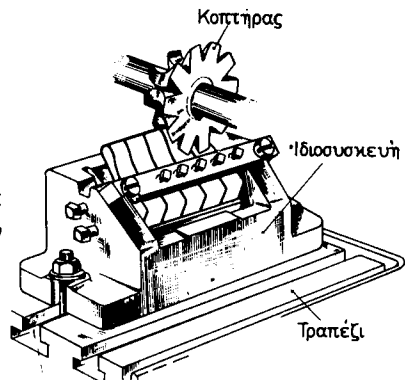
Χρησιμοποιοῦμε ἀκόμη πολὺ συχνὰ καὶ τὶς γωνίες, μὲ τὸν ἴδιο περίπου τρόπο πού τὶς χρησιμοποιοῦμε στοὺς τὸρνους (σχ. 22 · 5 λ) καὶ στὸ δράπανο (σχ. 20 · 6 η).

Σε περιπτώσεις ἐπαναληπτικῆς ἐργασίας (παραγωγῆς ἐν σειρᾷ) χρησιμοποιοῦνται εἰδικές συσκευές, μὲ τὶς ὁποῖες ἐπιτυγχάνεται τὸ γρήγορο δέσιμο καὶ λύσιμο τῶν κομματιῶν.

Οἱ συσκευές αὐτές, πού συνήθως τὶς ὀνομάζομε *ἰδιοσυσκευές*, δὲν εἶναι ὀρισμένες, ἀλλὰ ἐξαρτῶνται συνήθως ἀπὸ τὶς περιπτώσεις συγκρατήσεως, πού θὰ παρουσιασθοῦν, καὶ ἀπὸ τὴν ἐπινοητικότητα ἐκείνου πού θὰ τὶς μελετήσῃ.

Χαρακτηριστικὸ πάντως μιᾶς τέτοιας συσκευῆς εἶναι μία σταθερὴ βάση, πού βιδώνεται ἐπάνω στὸ τραπέζι τής φραιζομηχανῆς καὶ ἓνα μέσο, μὲ τὸ ὁποῖο δένονται ἐπάνω στὴν βάση αὐτὴ τὰ κομμάτια σωστὰ καὶ γρήγορα.

Στὸ σχῆμα 23 · 2 ν βλέπομε μία περίπτωση χρησιμοποίησεως ἰδιοσυσκευῆς.



Σχ. 23 · 2 ν.

Ἰδιοσυσκευή φραιζομηχανῆς.

Τέλος συσκευή συγκρατήσεως είναι και ο *διαιρέτης*, για τόν όποιο θα μιλήσωμε στην παράγραφο 23·5.

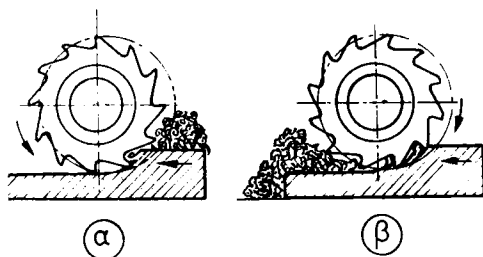
23·3 Κοπτικά εργαλεία (φραιζες) φραιζομηχανής.

Φραιζες έδω όνομάζομε τὰ κοπτικά εργαλεία, τὰ όποία χρησιμοποιουόμε, για νὰ αφαιρέσωμε ύλικό κατά τὸ φραιζάρισμα.

Οί φραιζες είναι κύλινδροι από βαμμένο χάλυβα, οί όποιοι έχουν κοπτικά δόντια.

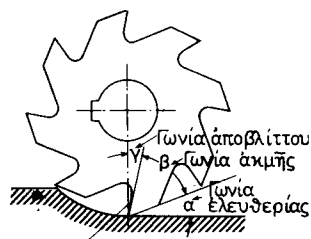
Κατά τὸ φραιζάρισμα γυρίζουν μόνον οί φραιζες, ένω τὰ κομμάτια κινούνται πρὸς αὐτές. Δηλαδή στὸ φραιζάρισμα ἡ ταχύτητα κοπῆς δημιουργεῖται από τὴν περιστροφή τῆς φραιζας καὶ ἡ πρόωση από τὴν μετακίνηση τοῦ τραπεζιοῦ.

Ἡ διεύθυνση περιστροφῆς τῆς φραιζας είναι συνήθως αντίθετη από τὴν διεύθυνση προώσεως τῶν κομματιῶν [σχ. 23·3 α (α)]. Ἔτσι τὰ δόντια τοῦ κοπτήρα δίνουν τὴν έντύπωση ὅτι προσπαθοῦν νὰ σηκώσουν τὸ κομμάτι πρὸς τὰ έπάνω. Γι' αὐτὸ τὸ απόκομμα δημιουργεῖται από κάτω πρὸς τὰ έπάνω.



Σχ. 23·3 α.

Σχέση φορῆς περιστροφῆς φραιζας καὶ πορείας κομματιῶν: (α) Ἀντίθετη. (β) Ἰδια.



Σχ. 23·3 β.

Γωνίες κοπῆς κοπτήρα.

Μερικές φορές όμως συμβαίνει καὶ τὸ αντίθετο (διεύθυνση περιστροφῆς τοῦ κοπτήρα ἴδια με τὴν διεύθυνση τῆς προώσεως τοῦ κομματιοῦ) καὶ ἡ κοπή γίνεται από έπάνω πρὸς τὰ κάτω [σχ. 23·3 α (β)]. Ἡ πίεση κοπῆς αὐτὴ τὴν φορὰ πιέζει τὸ κομμάτι πρὸς τὰ κάτω καὶ τὸ κάνει νὰ πατᾶ καλύτερα έπάνω στὸ τραπεζί, στὴν μέγγενη κ.λπ. Αὐτὸ τὸν τρόπο κοπῆς μπορούμε νὰ χρησιμοποιήσωμε με καλὰ αποτελέσματα, όταν θέλωμε νὰ κόψωμε αὐλάκια μεγάλου βάθους καὶ μήκους σχετικὰ με τὸ φάρ-

δος τους, για κοπή με προνοδίσκους, για φραιζάρισμα κομματιών μικρού πάχους, έπειδή ή προς τὰ κάτω πίεσή τους τὰ στερεώνει καλύτερα, κ.λπ.

Τὰ κοπτικά δόντια καί ἐδῶ πρέπει νὰ τροχίζονται σέ κατάλληλες γωνίες. Στό σχῆμα 23·3β βλέπομε τίς γνωστές μας γωνίες ἐνός κοπτικοῦ δοντιοῦ καί στόν Πίνακα 38 τίς κατάλληλες γωνίες, πού πρέπει νὰ δίνωμε στά δόντια, ἀνάλογα μέ τό ὑλικό πού κατεργαζόμαστε.

Π Ι Ν Α Κ Α Σ 38

Γωνίες κοπῆς φραιζών.

Ύ λ ι κ ἄ	Γωνία ἐλευθερίας	Γωνία ἀποβλίττου
Χάλυβες	6°— 12°	8°— 18°
Χυτοσίδηρος	5°— 10°	5°— 12°
Ὁρείχαλκος	6°— 12°	8°— 18°
Μπροῦντζος	6°— 12°	8°— 18°
Ἀλουμίνιο (ἐλαφρά μέταλλα)	8°— 14°	20°— 30°

Οἱ γωνίες κοπῆς ἐξαρτῶνται καί ἀπό τήν φορά περιστροφῆς τῆς φραιζας ὡς πρὸς τὸ ἀντικείμενο.

Γενικά οἱ γωνίες κοπῆς γιὰ φραιζα, πού γυρίζει κατὰ τήν ἴδια φορά [σχ. 23·3α(β)] εἶναι μεγαλύτερες (οἱ μεγάλες τιμές τοῦ Πίνακα 38) ἀπὸ τίς γωνίες κοπῆς γιὰ φραιζα, πού γυρίζει ἀντίθετα πρὸς τὸ ἀντικείμενο [σχ. 23·3α(β)]. (Οἱ μικρές τιμές γωνιῶν τοῦ Πίνακα 38).

Φραιζες ὑπάρχουν διαφόρων σχημάτων καί μεγεθῶν. Βασικά ὅμως χωρίζονται σέ δύο μεγάλες κατηγορίες.

Στὶς φραιζες μέ αἰχμηρὰ δόντια καί στὶς φραιζες μέ καμπύλα δόντια.

1. Φραιζες μέ αἰχμηρὰ δόντια.

Χρησιμοποιοῦνται κατὰ κανόνα γιὰ φραιζάρισμα ἐπιπέδων

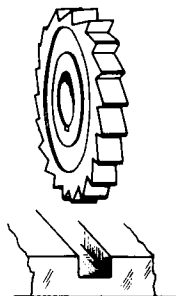
έπιφανειών καί, ανάλογα με τις κοπτικές πλευρές τους, χωρίζονται σε τρεις κατηγορίες :

- *Απλής κοπής* (μονόκοπος).
- *Διπλής κοπής* (δίκοπος) καί
- *Τριπλής κοπής* (τρίκοπος)

α) *Μονόκοπες* λέγονται οι φραιζες, που κόβει μόνον ή περιφέρειά τους.

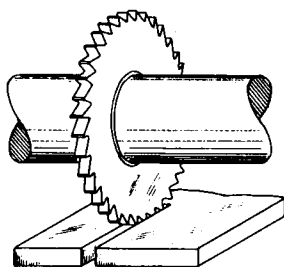
Στα σχήματα 23·3δ έως 23·3η φαίνονται μονόκοπες φραιζες διαφόρων ειδών, καθώς και παραδείγματα χρησιμοποίησής τους.

Άλλα ὅς δοῦμε ἕνα - ἕνα χωριστά αὐτά τὰ σχήματα.



Σχ. 23·3 γ.

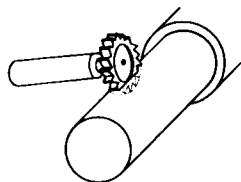
Φραιζάρισμα αὐλακος.



Σχ. 23·3 δ.

Σχίσσιμο κομματιῶν.

Ἡ φραιζα τοῦ σχήματος 23·3 γ χρησιμοποιεῖται γιὰ φραιζάρισμα ὀρθογωνίων αὐλακιῶν μικροῦ βάθους. Γιὰ αὐλάκια μεγάλου βάθους, ὅπως θὰ δοῦμε παρακάτω, προτιμοῦμε κοπτήρες πλαγίας κοπῆς τρικόπους [σχ. 23·3 μ (β)].



Σχ. 23·3 ε.

Φραιζάρισμα ἡμικυκλικοῦ σφηνοδρόμου.

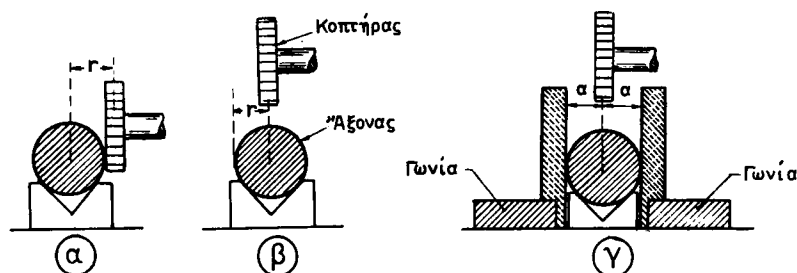
Στὸ σχῆμα 23·3 δ ἡ φραιζα εἶναι ἕνας πριονόδισκος, πὺν χρησιμοποιεῖται γιὰ σχίσσιμο κομματιῶν. Μπορεῖ ἀκόμη νὰ χρησιμοποιηθῇ καὶ γιὰ φραιζάρισμα στενῶν αὐλακιῶν.

Ἡ φραιζα τοῦ σχήματος 23·3 ε εἶναι κατάλληλη γιὰ ἡμικυκλικὸ φραιζάρισμα σφηνοδρόμων.

Ὁ ἄξονας, ἐπάνω στὸν ὁποῖο θὰ γίνη ὁ σφηνόδρομος, συγκρατεῖται σὲ ἕνα στήριγμα πὺν ἔχει σχῆμα V, καὶ τὸ σημάδεμα

γίνεται ως εξής (σχ. 23·3 ζ): Φέρνουμε την περιφέρεια του άξονα να άκουμπήσει στο πρόσωπο του κοπτήρα [σχ. 23·3 ζ (α)], ενώ φέρνουμε στο μηδέν το βαθμονομημένο δακτυλίδι της κάθετης γλίστρας.

Κατεβάζουμε ύστερα ολόκληρο το τραπέζι προς τα κάτω και γυρίζουμε τον χειρομοχλό τόσες υποδιαίρέσεις, όσες χρειάζονται για να μετακινηθί το κομμάτι σε απόσταση r (r = ακτίνα του άξονα + $1/2$ του πάχους της φραιζας). Με αυτό τον τρόπο ή φραιζα βρίσκεται ακριβώς στην μέση του άξονα [σχ. 23·3 ζ (β)] και ό σφηνόδρομος (σφηνιά) θα κοπή στο κέντρο.



Σχ. 23·3 ζ.

Κεντράρισμα άξονα για κοπή ήμικυκλικού σφηνόδρομου.

Θά μπορούσαμε να κεντράρουμε τον άξονα και με τον τρόπο, πού βλέπουμε στο σχήμα 23·3 ζ (γ). Χρησιμοποιούμε γωνιά 90°, πού άκουμπά στο τραπέζι και στην περιφέρεια του άξονα. Για να βρίσκεται στο κέντρο ό κοπτήρας, πρέπει ή απόσταση α να είναι και από τα δύο μέρη ίδια.

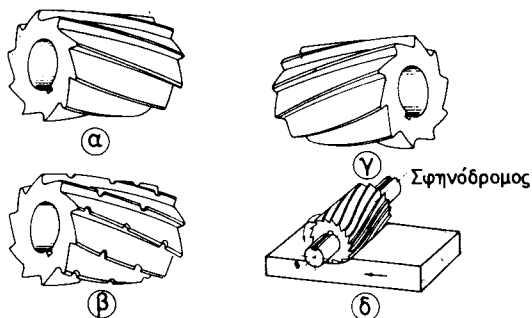
Τέλος στο σχήμα 23·3 η βλέπουμε τρεις φραιζες μονόκοπες με έλικοειδή δόντια. Στους κοπτήρες αυτούς κατά το φραιζάρισμα κόβουν ταυτόχρονα τουλάχιστον δύο δόντια μαζί και έτσι έχουμε όμαλή κοπή. (Σταθερό μη μεταβαλλόμενο φορτίο στον κοπτήρα).

Τις χρησιμοποιούμε για φραιζάρισμα έπιπέδων έπιφανειών.

Στήν φραιζα του σχήματος 23·3 η (β) βλέπουμε ότι ή συνέχεια του δοντιού διακόπτεται από τροχίσματα, πού σκοπό έχουν να κομματιάζουν το άποκομα.

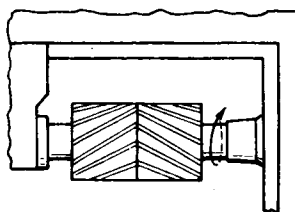
Λόγω τῆς κλίσεως τῶν δοντιῶν κατὰ τὴν κοπή δημιουργεῖται ἄξονική δύναμη, ἡ ὁποία εἶναι τόσο μεγαλύτερη, ὅσο μεγαλύτερη εἶναι ἡ κλίση, γιὰ τὸ ἴδιο βάθος κοπῆς φυσικά.

Ἡ ἄξονική αὐτὴ δύναμη, ὅταν ἔχουμε νὰ κάνουμε κοπή σὲ ἐλαφρὰ κομμάτια, εἶναι μικρὴ καὶ δὲν βλάπτει. Σὲ βαρεῖες κοπὲς ὁμως εἶναι μεγάλη καὶ γι' αὐτό, γιὰ νὰ τὴν ἀποφύγουμε, βάζουμε ταυτόχρονα δύο φραιζες ἀντίθετης κλίσεως, πού δημιουργοῦν ἀντίθετες δυνάμεις, οἱ ὁποῖες ἐξουδετερώνονται (σχ. 23·3 θ).



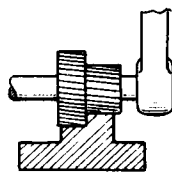
Σχ. 23·3 η.

Φραιζάρισμα ἐπιπέδων ἐπιφανειῶν.



Σχ. 23·3 θ.

Φραιζες διαφορετικῆς κλίσεως δοντιῶν.



Σχ. 23·3 ι.

Φραιζάρισμα μὲ διπλὴ φραιζα.

Στὸ σχῆμα 23·3 ι βλέπομε πῶς χρησιμοποιεῖται ἓνας συνδυασμὸς ἀπὸ δύο ἐλικοειδεῖς φραιζες γιὰ τὸ φραιζάρισμα κομματιοῦ.

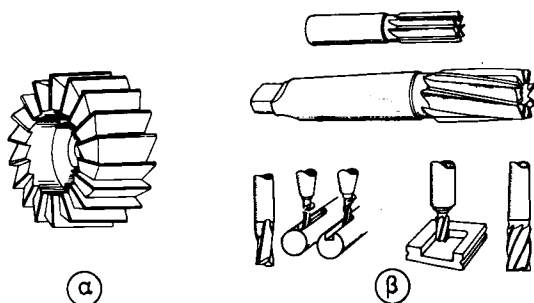
β) Δίκωπες λέγονται οἱ φραιζες, πού κόβουν καὶ ἀπὸ τὶς δύο πλευρὲς τους (σχ. 23·3 κ καὶ 23·3 λ).

Ἡ φραιζα τοῦ σχήματος 23·3 κ(α) τοποθετεῖται σὲ ἐργαλειοφόρο ἄξονα μὲ κωνικὴ οὐρά. Χρησιμοποιεῖται περισσότερο σὲ

περιπτώσεις, που η εργασία γίνεται κυρίως από τα δόντια του προσώπου και μετά από τα δόντια της περιφέρειας.

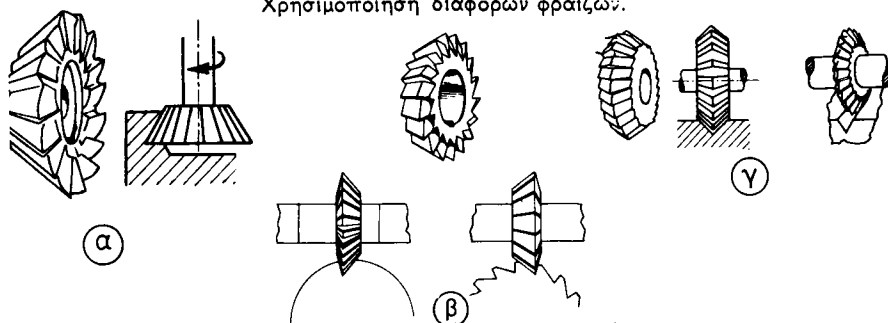
Μπορεί να χρησιμοποιηθῇ και ἀντὶ τῆς φραιζας τοῦ σχήματος 23·3 η για κατεργασία ἐπίπεδης ἐπιφανείας.

Οἱ φραιζες τοῦ σχήματος 23·3 κ (β) λέγονται *κωνδυλοειδεῖς* (κοντύλια), καὶ ἔχουν οὐρὰ κωνική ἢ κυλινδρική· χρησιμοποιοῦνται γιὰ ἐργασίες σὰν αὐτὲς τοῦ σχήματος 23·3 κ (β).



Σχ. 23.3 κ.

Χρησιμοποίηση διαφόρων φραιζών.



Σχ. 23.3 λ.

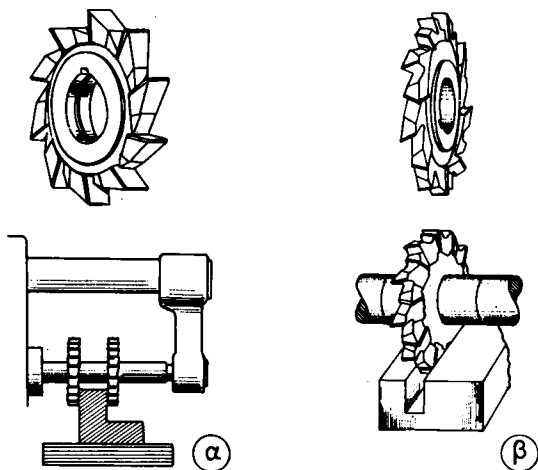
Χρησιμοποίηση πρισματικῶν φραιζών.

- α) Φραιζάρισμα χελιδονοουράς. β) Κοπή οδόντων σὲ τροχὸ καστανίας.
γ) Φραιζάρισμα πρισματικοῦ αὐλακος.

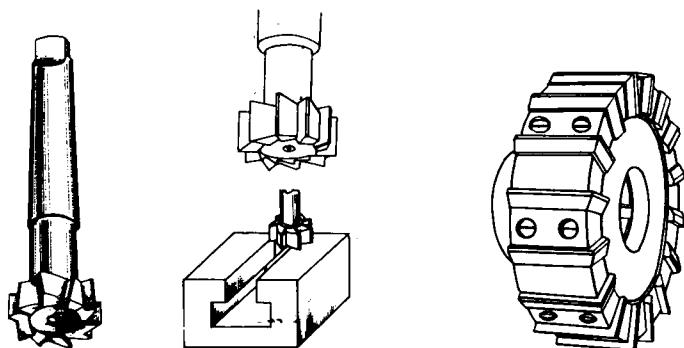
Ἄλλες δίκοπες φραιζες εἶναι οἱ πρισματικὲς διαφόρων γωνιῶν [σχ. 23·3 λ].

γ) *Τρίκοπες* λέγονται οἱ φραιζες ἐκεῖνες, τῶν ὁποίων κόβει ἡ περιφέρεια καὶ τὰ δύο τους πρόσωπα.

Στὸ σχῆμα 23·3 μ βλέπομε δύο φραιζες πλαγίας κοπῆς. Χρησιμοποιοῦνται κυρίως γιὰ φραιζάρισμα πλαγίων ἐπιφανειῶν καὶ ἀκόμη γιὰ νὰ ἀνοίγωμε αὐλάκια μεγάλου σχετικῶς βάθους.



Σχ. 23·3 μ.
Φραιζες πλαγίας κοπῆς.



Σχ. 23·3 ν.
Χρησιμοποίηση τρικόπων κοπτήρων.

Σχ. 23·3 ξ.
Φραιζα με προσθετὰ δόντια.

Τρίκοπες φραιζες εἶναι καὶ αὐτές, ποὺ χρησιμοποιοῦνται γιὰ κοπή αὐλακιῶν σχήματος ταῦ (σχ. 23·3 ν).

Γενικὰ οἱ φραιζές μεγάλης διαμέτρου (ἐπάνω ἀπὸ 200 mm

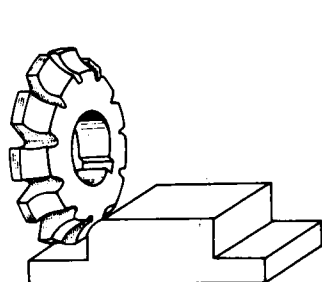
περίπου) δέν κατασκευάζονται ολόκληρες από ταχυχάλυβα, αλλά σε ένα δίσκο από κοινό χάλυβα και στην περιφέρειά του με ειδικό τρόπο στερεώνονται δόντια από ταχυχάλυβα ή σκληρομέταλλο (σχ. 23·3ξ).

2) Φραιζες με καμπύλα δόντια.

Χρησιμοποιούνται κυρίως για δημιουργία καμπύλων σχημάτων ορισμένης μορφής (μορφοκοπτήρες).

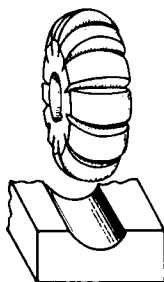
Τα δόντια τους είναι με τέτοιο τρόπο κατασκευασμένα, ώστε διατηρούν το ίδιο μέγεθος και σχήμα της διατομής τους και μετά το τρόχισμά τους.

Στα επόμενα σχήματα βλέπουμε μερικά είδη καμπύλων φραιζών ως και περιπτώσεις χρησιμοποίησής τους.

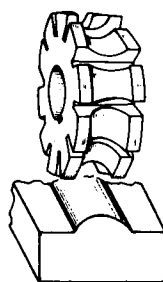


Σχ. 23.3 ο.

Σπάσιμο γωνίας τεμαχίου.



(α)



(β)

Σχ. 23.3 π.

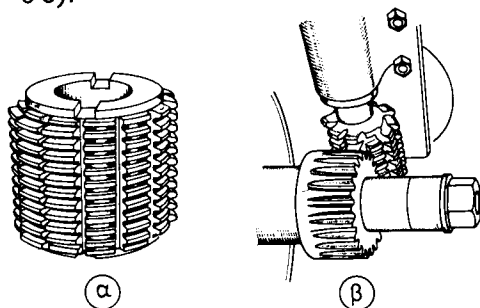
(α) Κοίλη φραιζα. (β) Κυρτή φραιζα.

Οι φραιζες του σχήματος 23·3 ο χρησιμοποιούνται για να στρογγυλεύουν τις γωνίες σε ορισμένη ακτίνα, ενώ του σχήματος 23·3 π (α), που είναι κοίλη και 23·3 π (β), που είναι κυρτή, χρησιμοποιούνται ή μὲν πρώτη για να φραιζάρη αὐλάκια μισο-στρογγύλα ορισμένης ακτίνας, ενώ ή δεύτερη για το αντίθετο.

Στο σχήμα 23·3 ρ (α) βλέπουμε μιὰ κοχλιωτή φραιζα, που χρησιμοποιούμε επίσης για κοπή δοντιῶν σε ὀδοντωτοὺς τροχούς [σχ. 23·3 ρ (β)].

Ἡ φραιζα αὕτη κυκλοφορεῖ στο ἑμπόριο μὲ τὸ ὄνομα *Χόμπ*,

χρησιμοποιείται δὲ καὶ γιὰ τὴν κοπή δοντιῶν σὲ τροχούς ἀτέρμονες (σχ. 23·6 ο).



Σχ. 23·3 ρ.

α) Κοχλιωτή φραίζα με καμπύλα δόντια (Χόμπ). β) Κοπή ὀδόντων ὀδοντοτροχοῦ με κοχλιωτή φραίζα.

23·4 Συνθήκες κατεργασίας στὴν φραιζομηχανή — Ταχύτητα — Πρόωση — Βάθος κοπῆς.

Ἡ ἀπόδοση μιᾶς φραιζομηχανῆς ἐξαρτᾶται ἀπὸ πολλοὺς παράγοντες, ὅπως ἀπὸ τὴν ποιότητα τοῦ κοπτήρα, τὸ καλὸ τρόχισμά του, τὴν κανονικὴ τοποθέτησή του, τὴν ταχύτητα κοπῆς, τὸ βάθος κοπῆς, τὴν πρόωση κ. ἄ.

Ὅπως καὶ γιὰ τὶς ἄλλες ἐργαλειομηχανές, ἔτσι καὶ γιὰ τὴν φραιζομηχανή ἔχουν γίνῃ πειράματα γιὰ τὴν ταχύτητα κοπῆς, τὴν πρόωση καὶ τὸ βάθος κοπῆς. Μερικὰ ἀποτελέσματα ἀπὸ τὰ πειράματα αὐτὰ ἀναφέρουμε ἀμέσως παρακάτω.

Κομμάτια καλὰ στερεωμένα, καὶ ἐφ' ὅσον τὸ ἐπιτρέπη ἡ ἰσχύς τῆς μηχανῆς, μποροῦμε νὰ τὰ κατεργασθοῦμε μὲ βάθος κοπῆς 5 ἕως 6 mm γιὰ ξεχόνδρισμα καὶ 0,5 mm γιὰ τελείωμα.

Μποροῦμε ἀκόμη νὰ ἐργασθοῦμε μὲ καλὰ ἀποτελέσματα μὲ πρόωση ἕως 250 mm στὸ λεπτό (στὴν φραιζομηχανή, ὅπως βλέπουμε, ἡ πρόωση συνηθίζεται νὰ ὀρίζεται μὲ μετάθεση ἀνὰ λεπτό καὶ ὄχι ἀνὰ στροφή).

Ὁ Πίνακας 39 μᾶς βοηθεῖ νὰ βρίσκωμε τὶς ἐπιτρεπόμενες ταχύτητες κοπῆς κατὰ τὸ φραιζάρισμα.

Οἱ ὑπολογισμοὶ ταχύτητας κοπῆς γίνονται ὅπως καὶ στὶς ἄλλες ἐργαλειομηχανές.

Καί στην περίπτωση τοῦ φραιζαρίσματος ἐφαρμόζεται ἡ γνωστὴ ἀπὸ τὴν κατεργασία τοῦ τόννου σχέση :

$V_k = \pi \cdot D \cdot n$ καὶ $n = \frac{V_k}{\pi D}$, ὅπου V_k ἡ ταχύτητα κοπῆς, n οἱ στροφές τῆς φραιζας, D ἡ διάμετρος τῆς φραιζας.

Π Ι Ν Α Κ Α Σ 39

Ἐπιτρεπομένη ταχύτητα κοπῆς σὲ φραιζα.

Ὑ λ ι κ ὸ πρὸς κατεργασία	Ταχύτητα κοπῆς σὲ μέτρ. ἀνὰ πρῶτο λεπτὸ			
	Ξεχόνδρισμα		Τελείωμα	
	Κοπτήρας ἀπὸ		Κοπτήρας ἀπὸ	
	Ἀνθρα- κοχάλυβα	Ταχυχά- λυβα	Ἀνθρα- κοχάλυβα	Ταχυχά- λυβα
Χυτοσίδηρος { μαλακὸς	10 — 16	18 — 30	12 — 20	24 — 38
{ σκληρὸς	8 — 10	10 — 16	8 — 12	14 — 18
Χυτοχάλυψ	8 — 14	16 — 25	10 — 18	18 — 28
Μαλακτὸς χυ/δηρος (Μαγιάμπλ)	10 — 16	18 — 30	12 — 18	20 — 35
Χάλυψ { ἀντοχῆς 30—40 kg	18 — 22	24 — 30	20 — 25	35 — 45
{ » 50—70 kg	12 — 18	15 — 25	14 — 18	24 — 32
{ » 80—90 kg	6 — 10	12 — 18	8 — 12	16 — 22
Ὁρείχαλκος καὶ { μαλακὸς	30 — 40	45 — 50	40 — 50	50 — 70
Μπρουντζός { σκληρὸς	20 — 30	35 — 50	25 — 35	40 — 60

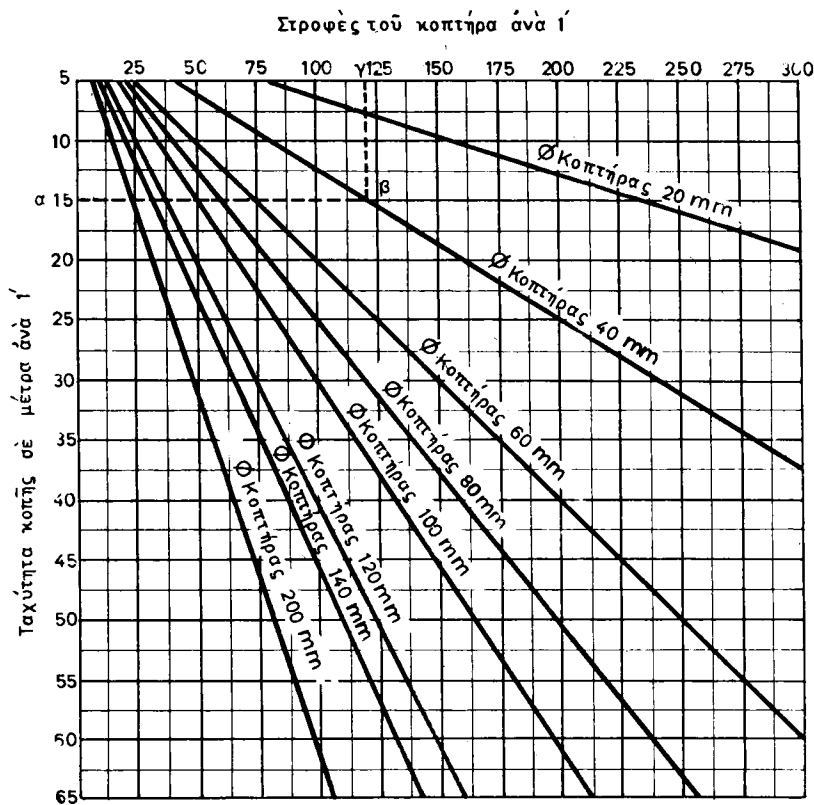
Ὅλες οἱ σύγχρονες φραιζομηχανές εἶναι ἐφοδιασμένες, μὲ πίνακες, ποὺ δίδουν τὴν ταχύτητα ἀνάλογα μὲ τὴν διάμετρο τοῦ κοπτήρα ἢ μὲ διαγράμματα ταχυτήτων κοπῆς.

Τὸ διάγραμμα αὐτό, ἀνάλογα μὲ τὴν ἐπιτρεπομένη ταχύτητα κοπῆς καὶ τὴν διάμετρο τῆς φραιζας, μᾶς δίνει ἀπ' εὐθείας τὶς κατάλληλες στροφές. Ἐνα τέτοιο διάγραμμα βλέπομε στὸ σχῆμα 23·4α.

Παράδειγμα :

Μὲ φραιζα ἀπὸ ταχυχάλυβα, διαμέτρου 40 mm, κατεργα-

ζόμαστε ένα κομμάτι από σκληρό χυτοσίδηρο και βρισκόμαστε στο τελείωμα. Με πόσες στροφές στο λεπτό πρέπει να γυρίζη ή φραιζα;



Σχ. 23 · 4 α.

Διάγραμμα ταχυτήτων κοπής.

Λύση :

Από τον Πίνακα 39 βλέπουμε ότι για τελείωμα σε σκληρό χυτοσίδηρο επιτρέπεται ταχύτητα κοπής από 14 έως 18 m/min. Έμεις παίρνουμε ένα μέσο όρο, δηλαδή 15 m/min. Από τον γνωστό μας τύπο $V_k = \pi \cdot D \cdot n$ έχουμε :

$$n = \frac{V_k}{\pi D} = \frac{15000}{3,14 \times 40} = 120 \text{ στροφές στο λεπτό.}$$

Για να βρούμε τις κατάλληλες στροφές από το διάγραμμα, εργαζόμαστε ως εξής :

Στήν στήλη των ταχυτήτων κοπής βρίσκουμε τον αριθμό 15 και φέρομε μία νοητή οριζόντια γραμμή α-β (σημειώνεται με έστιγμένη στο διάγραμμα), έως ότου συναντήσει την γραμμή της φραιζας διαμέτρου 40 mm.

Ύστερα, από το σημείο αυτό β φέρομε μία άλλη κατακόρυφη νοητή γραμμή προς τα επάνω, την β-γ, και συναντούμε την γραμμή των στροφών στο σημείο γ. Κυττάζοντας τώρα τον αριθμό, πού σημειώνεται, βλέπομε ότι βρισκόμαστε περίπου στις 120 στροφές στο λεπτό.

Αν ή ταχύτητα μᾶς δίνεται σε πόδια ανά λεπτό, τότε η κάνομε μετατροπή των ποδιών σε μέτρα η εφαρμόζομε τον τύπο $V_k \cdot 12 = \pi \cdot D \cdot n$, στὸν ὁποῖο τὸ V_k εἶναι σε πόδια ἀνά λεπτό καὶ τὸ D σε Ἴντσες.

23·5 Διαιρέτης.

Όπως είπαμε, μιὰ ἀπὸ τὶς συσκευὲς συγκρατήσεως τῶν κομματιῶν στὴν φραιζομηχανή εἶναι καὶ ὁ διαιρέτης, πού μᾶς παρέχει τὴν δυνατότητα νὰ περιστρέψωμε τὸ κομμάτι κατὰ ὀρισμένες μοῖρες, χωρὶς νὰ τὸ λύσωμε.

Τὸν χρησιμοποιοῦμε γιὰ περιφερειακὴ διαίρεση, ὅπως π. χ. ὅταν κατασκευάζωμε πολὺσφήνα, ὀδοντοτροχούς, πολὺγωνα κ. ἄ.

Ὁ διαιρέτης χρησιμοποιεῖται ἐπίσης καὶ γιὰ ἄλλες ἐργασίες, πού δὲν χρειάζεται νὰ γίνῃ διαίρεση σὲ ἴσα μέρη, ὅπως κοπὴ κοχλιῶν μὲ μία ἀρχή, κατασκευὴ ἐκκέντρων κ. ἄ.

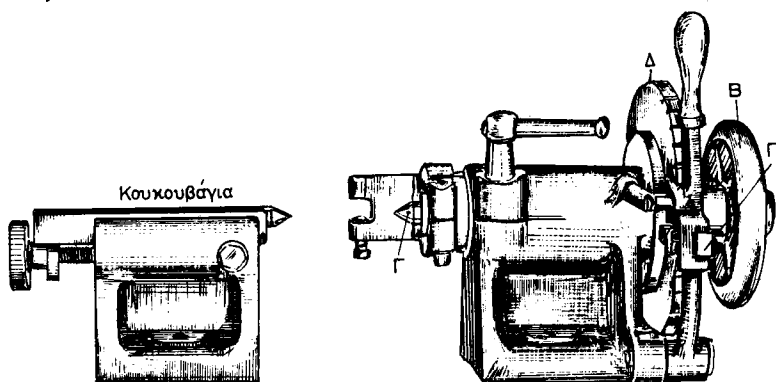
Διαιρέτες ὑπάρχουν δύο εἰδῶν : ἀμέσου καὶ ἐμμέσου διαιρέσεως.

α) Ἀμέσου διαιρέσεως.

Ὁ διαιρέτης γιὰ ἄμεση διαίρεση εἶναι μιὰ ἀπλὴ συσκευή (σχ. 23·5 α), πού χρησιμοποιεῖται τὶς πιὸ πολλές φορές μὲ ἀντι-

στήριγμα (κουκουβάγια). Στην μία πλευρά τοῦ διαιρέτη τοποθετῆται μία διάταξη στερεώσεως τοῦ κομματιοῦ (τσόκ ἢ πόντα, ὅπως φαίνεται στοῦ σχήμα). Στην ἄλλη πλευρά τοποθετοῦνται οἱ δίσκοι διαιρέσεως Δ.

Τὸ κομμάτι στερεώνεται περίπου ὅπως καὶ στὸν τόρνο (πόντα μὲ πόντα ἢ σφιγκτήρα (τσόκ) μὲ πόντα ἢ μόνο στοῦ τσόκ).



Σχ. 23 · 5 α.

Διαιρέτης γιὰ άμεση διαίρεση.

Μὲ τοὺς διαιρέτες αὐτοὺς διαιροῦμε κομμάτια σὲ ἓνα περιορισμένο ἀριθμὸ διαιρέσεων, ἀνάλογα μὲ τοὺς δίσκους διαιρέσεων ποὺ διαθέτουν. Οἱ δίσκοι αὐτοὶ στερεώνονται ἐπάνω στὴν ἄτρακτο τοῦ διαιρέτη καὶ ἔχουν τρύπες στὴν ἐπίπεδη ἐπιφάνειά τους ἢ σχισμὲς στὴν περιφέρεια κατὰ ἴσες διαιρέσεις. Ἐπάνω στὴν ἄτρακτο ὑπάρχει ἐπίσης ἓνας στρόφαλος Β καὶ ἓνας πείρος Π. Μὲ περιστροφή τοῦ στροφάλου περιστρέφεται ἡ ἄτρακτος τοῦ διαιρέτη καὶ συνεπῶς καὶ τὸ κομμάτι, ποὺ εἶναι στερεωμένο σ' αὐτήν. Οἱ τρύπες ἢ οἱ σχισμὲς τοῦ δίσκου μᾶς βοηθοῦν στοῦ νὰ καθορίζουμε πόσο θὰ στρέψουμε τὸν στρόφαλο, καὶ ὁ πείρος στὴν σταθεροποίηση τῆς ἀτράκτου σὲ μιὰ θέση, ποὺ ἀντιστοιχεῖ σὲ μιὰ τρύπα ἢ σὲ μιὰ σχισμὴ τοῦ δίσκου.

Ἄς υποθέσουμε ὅτι θὰ φραιζάρουμε σὲ ἓνα κύλινδρο ἓνα ἐξάγωνο ἄκρο. Τοποθετοῦμε ἓνα δίσκο μὲ 12 τρύπες (ἢ σχισμὲς). Ὁ πείρος μὲ ἐλατήριο εἰσχωρεῖ στὴν τρύπα (ἢ στὴν σχισμὴ)

καὶ κρατεῖ τὸν δίσκο καὶ τὴν ἄτρακτο σὲ μιὰ θέση. Φραιζάρομε σ' αὐτὴ τὴν θέση τὴν μία ἔδρα τοῦ ἐξαγώνου. Ἀποσυμπλέκομε τὸν πείρο καὶ γυρίζομε τὸν δίσκο κατὰ $1/6$ τῆς στροφῆς, δηλαδὴ τὸν μετακινούμε κατὰ 2 τρύπες (ἢ σχισμὲς) στὴν περίπτωσι δίσκου τῶν 12 σχισμῶν.

Ἐπειδὴ ὁ δίσκος βρίσκεται στερεωμένος ἀπ' εὐθείας ἐπάνω στὴν ἄτρακτο, εἶναι φυσικὸ ὅτι θὰ στραφῇ καὶ τὸ κομμάτι κατὰ $1/6$ τῆς στροφῆς. Ἔτσι συνεχίζομε τὴν διαιρέση γυρίζοντας κάθε φορὰ τὸ κομμάτι κατὰ $1/6$ τῆς στροφῆς.

Παρατηροῦμε ὅτι κάθε στροφή τοῦ δίσκου μεταδίδεται ἀπ' εὐθείας στὴν ἄτρακτο, γι' αὐτὸ καὶ ἡ διαιρέση λέγεται ἄμμεση. Προσοχὴ ὅμως. Κάθε τυχὸν λάθος κατὰ τὸ γύρισμα καὶ στὴν κατασκευὴ τοῦ δίσκου μεταφέρεται καὶ στὸ κομμάτι. Γι' αὐτὸ λέμε ὅτι οἱ διαιρέτες ἀμέσου διαιρέσεως δὲν ἔχουν τὴν ἀκρίβεια τῶν διαιρετῶν ἐμμέσου διαιρέσεως, γιατί με αὐτὴν τὸ τυχὸν λάθος ἐλαττώνεται στὸ κομμάτι, ὅπως θὰ δοῦμε. Μὲ διαιρέτες ἀμέσου διαιρέσεως συνηθίζεται νὰ γίνωνται τὸ πολὺ μέχρι 24 διαιρέσεις.

Μὲ ἄμμεση διαιρέση γίνεται τὸ τετραγώνισμα τῆς οὐρᾶς σπειροτόμων (κολαούζων), γλυφάνων (ἁλεζουάρ), τὸ ἐξαγώνισμα κεφαλῶν βιδῶν κ. ἄ.

β) Ἑμμεση ἀπλή διαιρέση.

Ἡ ἑμμεση διαιρέση γίνεται σὲ διαιρέτες πρὸ πολὺπλοκούς, ἀλλὰ μὲ μεγαλύτερη ἀκρίβεια (σχ. 23·5β).

Ἡ λειτουργία τοῦ διαιρέτη αὐτοῦ στηρίζεται στὴν συνεργασία ἑνὸς ἀτέρμονα κοχλίας (Α) καὶ ἑνὸς ὀδοντοτροχοῦ (Κ), ποὺ τὸν λέμε κορώνα [σχ. 23·5β (β)].

Ἄν γυρίσωμε τὸν χειροστρόφαλο (Χ), θὰ γυρίσῃ καὶ ὁ ἀτέρμονας (Α), ἀφοῦ εἶναι στὸν ἴδιο ἄξονα. Ὁ ἀτέρμονας θὰ γυρίσῃ τὴν κορώνα (Κ), ποὺ εἶναι σφηνωμένη στὴν ἄτρακτο τοῦ διαιρέτη. Ἐπομένως, ὅταν γυρίξῃ ἡ κορώνα, γυρίζει καὶ ἡ ἄτρακτος καὶ τὸ κομμάτι, ποὺ εἶναι δεμένο ἐπάνω στὴν ἄτρακτο.

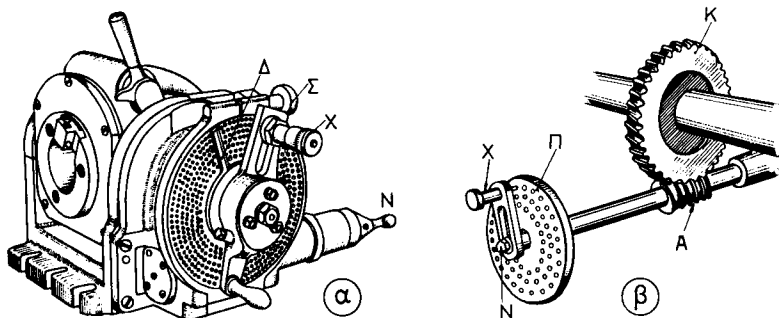
Ὁ δίσκος διαιρέσεως (Π) δὲν γυρίζει, γιατί ὁ ἄξονας τοῦ ἀτέρμονα κοχλίας περνᾷ ἐλεύθερα μέσα ἀπὸ αὐτόν. Ἄν ὁ ἀτέρμονας εἶναι μὲ μιὰ ἀρχή, στὸν ὑπολογισμό μεταδόσεως τῆς κινή-

σεως τὸν θεωροῦμε σὰν ὀδοντοτροχὸ μὲ ἓνα δόντι. Ἄν εἶναι μὲ δύο ἀρχές, σὰν ὀδοντοτροχὸ μὲ δύο δόντια κ.ο.κ.

Ἄς ὑποθέσωμε τώρα ὅτι ὁ ἀτέρμονας εἶναι μὲ μία ἀρχὴ καὶ ὅτι ἡ κορώννα ἔχει 40 δόντια. Ἄν γυρίσωμε μία στροφή τὸν ἄξονα τοῦ ἀτέρμονα, ὅς δοῦμε πόσες στροφές θὰ πάρη ἡ κορώννα. Ἀπὸ τὴν παράγραφο 19·2 γνωρίζομε ὅτι:

$$z_1 \cdot n_1 = z_2 \cdot n_2 \text{ καὶ } n_2 = \frac{z_1 \cdot n_1}{z_2} = \frac{1 \times 1}{40} = \frac{1}{40},$$

δηλαδὴ 1/40 τῆς στροφῆς.



Σχ. 23-5 β.

Διαιρέτης γιὰ ἔμμεση διαίρεση.

Ἐπομένως, γιὰ νὰ πάρη μία στροφή ἡ ἄτρακτος (κορώννα), πρέπει νὰ πάρη ὁ χειροστροφάλος (ἀτέρμονας) 40 στροφές.

Κατὰ τὸν ἴδιο τρόπο βρίσκομε τὴν ἀκόλουθη ἀντιστοιχία:

Στροφές χειροστροφάλου	Στροφές ἀτράκτου	Διαιρέσεις κομματιοῦ
40	40/40	1
20	20/40 = 1/2	2
10	10/40 = 1/4	4
8	8/40 = 1/5	5
1	1/40	40

Βλέπομε λοιπὸν ὅτι κάθε κίνηση στὸν χειροστροφάλο ἐλαττώνεται κατὰ 40 φορές στὴν ἄτρακτο. Ἐπομένως, ἂν γιὰ κάποιον λόγο γίνη ἓνα μικρὸ λάθος στὸν χειροστροφάλο ἢ ἂν ἓνας δίσκος ἔχῃ ἓνα μικρὸ λάθος ἀπὸ κατασκευῆς, τὸ λάθος αὐτὸ θὰ

φθάση στο κομμάτι μας 40 φορές μικρότερο και τις περισσότερες φορές δεν βλάπτει την όλη εργασία μας.

Μέχρι τώρα είδαμε πώς επιτυγχάνουμε διαφόρους διαιρέσεις, γυρίζοντας ολόκληρες στροφές τον χειροστρόφαλο. Για να επιτύχουμε όμως μεγαλύτερη ποικιλία διαιρέσεων, τοποθετούμε στον διαιρέτη δίσκους διαιρέσεως, καθέναν από τους οποίους φέρει έναν ορισμένο αριθμό περιφερειών, και κάθε μία περιφέρεια έχει διαιρεθῇ και τρυπηθῇ σε ἴσα μέρη.

Μιά συνηθισμένη σειρά περιφερειῶν, στις οποίες διαιρεῖται ὁ δίσκος διαιρέσεως εἶναι μὲ 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 23, 27, 29, 31, 33, 37, 39, 41, 43, 47 και 49 τρύπες.

Για να ὑπολογίσουμε τις στροφές ἢ τὰ κλάσματα στροφῆς τοῦ χειροστροφάλου γιὰ κάποια διαίρεση, σκεπτόμαστε ὡς ἑξῆς : Για να κάνη ἡ ἄτρακτος 1 στροφή, πρέπει να κάνη 40 ὁ χειροστρόφαλος

$$\begin{array}{ccccccccccccccc} \gg & \gg & \gg & \gg & \gg & & \frac{1}{n} & & \gg & & \gg & & \gg & & x & & \gg \\ & & & & & & \hline & & & & & & \frac{1}{n} & & & & & & & & & & & \\ & & & & & & x = 40 \times \frac{1}{n} = 40 \times \frac{1}{n} = \frac{40}{n}. & & & & & & & & & & & \end{array}$$

Δηλαδή, γιὰ να βροῦμε τὸν ἀριθμὸ ἢ τὸ κλάσμα στροφῆς τοῦ χειροστροφάλου, θὰ διαιροῦμε τὸν ἀριθμὸ τῶν δοντιῶν τῆς κορώνας (ἂν ἔχουμε ἀτέρμονα κοχλία μὲ μία ἀρχή) διὰ τοῦ ἀριθμοῦ τῶν διαιρέσεων ποὺ θέλουμε. (Στὴν περίπτωση ποὺ ὁ ἀτέρμονας εἶναι μὲ δύο ἀρχές, ἀντὶ 40 θὰ παίρναμε 20).

Παράδειγμα :

Σὲ διαιρέτῃ μὲ σχέση μεταδόσεως 1 : 40 (ἀτέρμονας μὲ μία ἀρχή, κορώνα μὲ 40 δόντια ἢ ἀτέρμονας μὲ 2 ἀρχές, κορώνα μὲ 80 δόντια κ.ο.κ.) θέλουμε νὰ κάνωμε 24 σχισμὲς μὲ ἓνα πριονόδι-σκο στὴν περιφέρεια ἑνὸς κυλίνδρου. Τί στροφές πρέπει νὰ δώ-σωμε στὸν χειροστρόφαλο γιὰ κάθε διαίρεση ;

Λύση :

Γιὰ νὰ γίνη 1 στροφή τῆς ἀτράκτου, χρειάζονται 40 στρο-φές χειροστροφάλου.

Για να γίνει $1/24$ στροφής της άτράκτου, πόσες στροφές χειροστροφάλου χρειάζονται ;

$$x = 40 \times \frac{1}{\frac{24}{1}} = 40 \times \frac{1}{24} = \frac{40}{24} \text{ της στροφής ή } 1 \text{ στροφή και } \frac{16}{24}.$$

Έαν είχαμε δίσκο με 24 τρύπες, θα γυρίζαμε μία στροφή και $16/24$ της στροφής ή μία στροφή και 16 τρύπες στον κύκλο με 24 τρύπες.

Επειδή όμως ο διαιρέτης μας δεν διαθέτει δίσκο με 24 τρύπες, προσπαθούμε να δημιουργήσουμε ένα κλάσμα ισοδύναμο με το $40/24$ και με παρονομαστή έναν από τους κύκλους που διαθέτουμε.

$$\frac{40}{24} = \frac{5 \times 8}{3 \times 8} = \frac{5}{3} = \frac{5 \times 5}{3 \times 5} = \frac{25}{15} = 1 \text{ στροφή και } \frac{10}{15} \text{ ή μία στροφή και } 10 \text{ τρύπες στον κύκλο με } 15 \text{ τρύπες.}$$

Με τον ίδιο τρόπο, βλέπουμε ότι μπορούμε να βγάλουμε και άλλα άποτελέσματα, όπως :

$$1 \frac{12}{18} \text{ ή } 1 \frac{14}{21} \text{ ή } 1 \frac{26}{39} \text{ κ.λπ.}$$

Ο χειροστροφάλος (X) (σχ. 23·5β) του διαιρέτη καταλήγει σε ένα πείρο. Ο πείρος αυτός είsworthει σε μία από τις τρύπες του δίσκου και συγκρατείται με την πίεση ενός έλατηρίου.

Ο χειροστροφάλος μαζί με τον πείρο μπορεί να πλησιάσει προς το κέντρο της πλάκας ή να απομακρυνθῇ από αυτό και συνεπώς να αντικρύζει κάθε φορά την περιφέρεια των τρυπών που θέλουμε. Αφού φέρουμε τον πείρο στην περιφέρεια που θέλουμε, στο παράδειγμά μας παίρνουμε τον κύκλο με 18 τρύπες, τον σταθεροποιούμε στην αὐλάκωση του βραχίονα με το περικόχλιο N [σχ. 23·5β (β)]. Ο δίσκος μένει ακίνητος, όταν σφιχθῇ ὁ κοχλίας ἀσφαλίσεώς του (Σ) [σχ. 23·5β (α)].

Αφού τώρα κόψωμε την πρώτη πριονιά στο κομμάτι, πρέπει να στρέψωμε τον χειροστροφάλο (X) μία δλόκληρη στροφή και 12 τρύπες στην περιφέρεια 18 τρυπών.

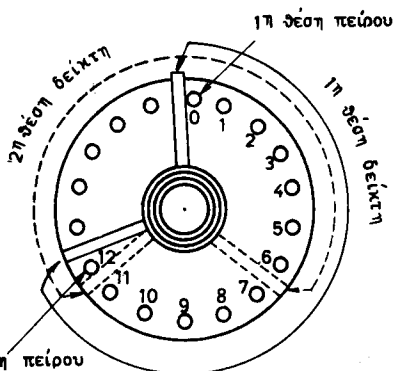
Το μέτρημα τῶν 12 αὐτῶν τρυπῶν προϋποθέτει ἀπώλεια χρόνου καὶ καμμιά φορὰ καὶ λάθος στὸ μέτρημα. Γι' αὐτὸ οἱ διαιρέτες εἶναι ἐφοδιασμένοι μὲ ἓνα γωνιακὸ δείκτη (Δ) [σχ. 23·5 β (α)]. Ὁ δείκτης αὐτὸς ἀνοιγοκλείνει σὰν διαβήτην σὲ διάφορες γωνίες καὶ ἀνάλογα μὲ τὸ τόξο, ποὺ περικλείει ἡ γωνία του, χωροῦν κάθε φορὰ ὀρισμένες τρύπες στὸ ἀνοιγμά του.

Στὸ παράδειγμά μας πρέπει ὁ δείκτης νὰ χωρῇ 13 τρύπες, δηλαδή μία παραπάνω ἀπὸ ὅσες πρέπει νὰ στραφῇ ὁ χειροστροφάλος. Καὶ πρέπει μία παραπάνω, γιατί, ὅπως βλέπομε στὸ σχῆμα 23·5 γ, τὴν θέση 0 τὴν κρατεῖ ὁ πείρος τοῦ χειροστροφάλου.

Ὅταν λοιπὸν τελειώσῃ ἡ πρώτη κοπή, θὰ στρέψωμε τὸν χειροστροφάλο μία ὁλόκληρη στροφή καὶ θὰ τοποθετήσωμε τὸν πείρο τοῦ χειροστροφάλου στὴν δεύτερη θέση τοῦ πείρου, δηλαδή στὴν θέση 12.

Μετακινοῦμε ἀμέσως τὸν δείκτη πρὸς τὴν ἴδια διεύθυνση ποὺ κινήσαμε καὶ τὸν χειροστροφάλο, μέχρι ποὺ τὸ σκέλος του νὰ κτυπήσῃ καὶ νὰ σταματήσῃ ἐπάνω στὸν πείρο, ὅποτε εἴμαστε ἔτοιμοι γιὰ τὴν δεύτερη κοπή κ.ο.κ.

Στὸ σχῆμα 23·5 γ ἡ πρώτη θέση τοῦ δείκτη πε- 2^η θέση πείρου ριλαμβάνει τὸ τόξο ποὺ βλέπομε μὲ πλήρη γραμμὴ καὶ ἡ δεύτερη μὲ διακεκομμένη.



Σχ. 23·5 γ.

Δείκτης ὅπως πλάκας διαιρέτη.

Διαιρέτες ὑπάρχουν μὲ διαφόρους σχέσεις μεταδόσεως, ὅπως 1:5, 1:40, 1:60, 1:80 κ.λπ. Ὑπάρχουν ἀκόμη διαιρέτες, ποὺ ἐργάζονται μὲ ἀνταλλακτικούς ὀδοντοτροχοὺς χωρὶς δίσκο καὶ ἄλλοι, ποὺ ἐργάζονται μὲ δύο ταυτόχρονα δίσκους. Ὑπάρχει ἐπίσης ὁ λεγόμενος *ἀστρονομικὸς διαιρέτης* μὲ τρεῖς διαφόρους δίσκους, ποὺ θὰ μπορούσε νὰ μᾶς διαιρέσῃ ἓνα κύκλο σὲ 1 296 000 διαιρέσεις. Ἐμεῖς στὰ ἐπόμενα θὰ ἀσχοληθοῦμε μὲ τὸν τύπο τοῦ

διαιρέτη, που περιγράψαμε παραπάνω, γιατί αυτός είναι ο συνηθισμένος τύπος, και μάλιστα με αυτόν που έχει σχέση $1 : 40$, γιατί αυτός χρησιμοποιείται περισσότερο.

γ). Διαφορική διαίρεση.

Με τον αριθμό περιφερειών διαιρέσεως, που έχουν οι δίσκοι των διαιρετών, μπορούμε με συνδυασμούς να επιτύχουμε μεγάλη ποικιλία διαιρέσεων. Θα παρουσιασθούν όμως και περιπτώσεις, που δεν θα μπορέσουμε να βρούμε την κατάλληλη περιφέρεια.

Σ' αυτές τις περιπτώσεις, που δεν μπορεί να γίνη *άπλη έμμεση διαίρεση*, καταφεύγουμε στην λεγόμενη *διαφορική διαίρεση*, που γίνεται με διαφόρους τρόπους.

Έδω θα αναπτύξουμε πώς γίνεται η διαφορική διαίρεση στους διαιρέτες που περιγράψαμε, χρησιμοποιώντας εκτός από τους δίσκους και σύστημα ανταλλακτικών *όδοντοτροχών*.

Για να είναι δυνατή η διαφορική διαίρεση, όπως και η κοπή σπειρώματος, που θα δούμε πάρα κάτω, πρέπει ο διαιρέτης να έχει τον κατάλληλο μηχανισμό (διαφορικός διαιρέτης).

Ο μηχανισμός αυτός, όπως θα δούμε, μπορεί να συνδέση την κίνηση της άτρακτου με την κίνηση του δίσκου. Για να καταλάβουμε τον μηχανισμό αυτό, ως παρακολουθήσαμε στο σχήμα $23 \cdot 5 \delta (\alpha)$ την σχηματική παράσταση του μηχανισμού του διαιρέτη σε κάτοψη. Στο σχήμα $23 \cdot 5 \delta (\beta)$ βλέπουμε το έσω-τερικό ενός διαφορικού διαιρέτη. Στο σχήμα αυτό η κίνηση του χειροστροφάλου (X) φθάνει στον άτέρμονα (A) μέσω σειράς *όδοντοτροχών* (M).

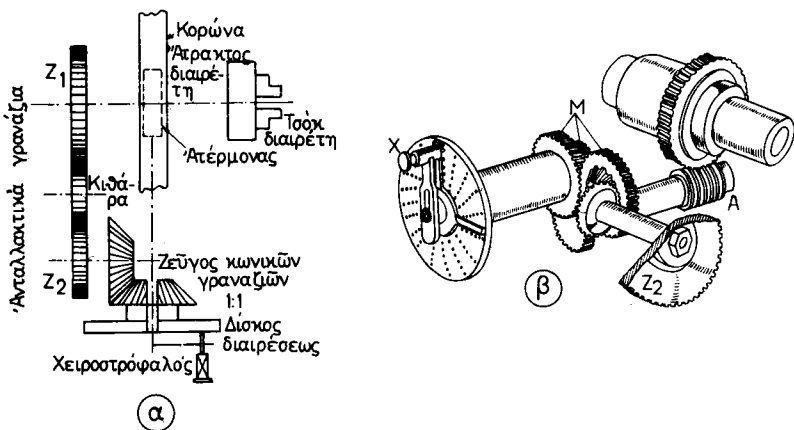
Η κίνηση του χειροστροφάλου (X) μεταδίδεται μέσω του άτέρμονα στην κορώνα, δηλαδή στην άτρακτο του διαιρέτη.

Στο δεξιό μέρος της άτρακτου δένεται το κομμάτι στο τσόκ, ή με οποιοδήποτε άλλο τρόπο, ενώ στο πίσω μέρος της προσαρμόζεται ένας άξονας, επάνω στον οποίο τοποθετείται ο ανταλλακτικός *όδοντοτροχός* z_1 [σχ. $23 \cdot 5 \delta (\alpha)$].

Η κίνηση λοιπόν του χειροστροφάλου φθάνει στον *όδοντοτροχό* z_1 . Από εκεί, μέσω του *ένδιαμέσου* της κιθάρας, φθάνει στον *όδοντοτροχό* z_2 , και διά μέσου των κωνικών *όδοντοτροχών* η κίνηση φθάνει στον δίσκο διαιρέσεως και τον γυρίζει προς τα

ἀριστερά ἢ πρὸς τὰ δεξιὰ ἀνάλογα μὲ τὸν ἀριθμὸ τῶν ἐνδιαμέσων τροχῶν, πού χρησιμοποιοῦμε.

Ὡστε μὲ τὸν μηχανισμό πού περιγράψαμε, κάθε γύρισμα τοῦ χειροστροφάλου γυρίζει τὴν ἄτρακτο ἀλλὰ καὶ τὸν δίσκο διαιρέσεως. Ὡς σημειωθῇ ὅτι, ὅταν κάνουμε διαφορική διαιρέση ἡ κοπή σπειρώματος, ὅπως θὰ δοῦμε πιὸ κάτω, ὁ δίσκος ἔχει ἐλευθερωθῇ μὲ ξεβίδωμα τοῦ ἀσφαλιστικοῦ κοχλίου (Σ) [σχ. 23·5 β (α)]. Γιὰ νὰ καταλάβωμε τί ἀκριβῶς γίνεται μὲ τὴν κίνηση τῆς



Σχ. 23·5 δ.

Διαφορικός διαιρέτης : (α) Σχηματική παράσταση. (β) Ἑσωτερικό.

πλάκας τοῦ δίσκου διαιρέσεως, ἂς συσχετίσωμε τὶς τρύπες τῆς πλάκας μὲ μοῖρες. Ὁ κύκλος, ὅπως ξέρομε, ἔχει 360° . Ἐπομένως, ὅταν ὁ χειροστροφάλος πάρῃ μία στροφή, αὐτὸ σημαίνει ὅτι γύρισε 360° .

Στὸ σχῆμα 23·5 δ γυρίζομε 1 στροφή καὶ 12 τρύπες στὸν κύκλο 18.

Θὰ μπορούσαμε νὰ ποῦμε ὅτι γυρίζομε 600° , γιατί ἡ μία στροφή εἶναι 360° καὶ τὰ $12/18$ τοῦ 360 ἄλλες 240° , δηλαδὴ $360^\circ + 240^\circ = 600^\circ$.

Ὡς ὑποθέσωμε τώρα ὅτι ἔχομε τοποθετήσῃ ὀδοντοτροχούς στὸν διαιρέτη καὶ μὲ τὸ γύρισμα τοῦ χειροστροφάλου πρὸς τὰ δεξιὰ γυρίζει λίγο καὶ ὁ δίσκος πρὸς τὰ δεξιὰ. Τὴν στιγμή πού ὁ

πείρος θά τοποθετηθῇ στήν τρύπα 12, ἐπειδὴ καὶ ὁ δίσκος ἐγύρισε λίγο (προπορεία), σημαίνει ὅτι κινήθηκε ὁ χειροστρόφαλος περισσότερο ἀπὸ 600°, ἔστω καὶ ἂν ὁ ἀριθμὸς τῶν τρυπῶν δὲν ἄλλαξε.

Καὶ ἀφοῦ γύρισε ὁ χειροστρόφαλος πιο πολύ, εἶναι φυσικὸ ὅτι θά βγοῦν λιγότερες ἀπὸ 24 διαιρέσεις.

Τὸ ἀντίθετο θά συμβῇ, ἂν ὁ δίσκος γυρίσῃ ἀντίθετα ἀπὸ τὴν διεύθυνση στροφῆς τοῦ χειροστροφάλου (βραδυπορεία).

1ο Παράδειγμα :

Σὲ διαιρέτῃ 1 : 40 θέλομε νὰ κάνωμε 51 διαιρέσεις.

Λύση:

Ὁ χειροστρόφαλος πρέπει νὰ στραφῇ κατὰ 40/51, δηλαδὴ 40 τρύπες στήν περιφέρεια τῶν 51 τρυπῶν.

Ἐπειδὴ δὲν ὑπάρχει περιφέρεια τῶν 51 τρυπῶν, οὔτε καὶ εἶναι δυνατόν νὰ βροῦμε ἄλλο κατάλληλο ἰσοδύναμο κλάσμα τοῦ $\frac{40}{51}$, θά κάνωμε διαφορικὴ διαίρεση.

Διαλέγομε ἓνα φανταστικὸ ἀριθμὸ διαιρέσεων, ποὺ νὰ μὴν εἶναι πολὺ μεγαλύτερος ἢ πολὺ μικρότερος ἀπὸ τὸν πραγματικό. Ἄς ὀνομάσωμε (Π) τὸν πραγματικὸ καὶ (Φ) τὸν φανταστικὸ ἀριθμὸ διαιρέσεων.

*Ἐχομε λοιπὸν $\Pi = 51$ καὶ ἄς πάρωμε $\Phi = 54$.

Λύνομε πρῶτα τὴν ἄσκηση σὰν νὰ ἐπρόκειτο νὰ κόψωμε 54 διαιρέσεις :

$$\frac{40}{54} = \frac{2 \times 20}{2 \times 27} = \frac{20}{27}, \text{ δηλαδὴ } 20 \text{ τρύπες στήν περιφέρεια } 27.$$

*Ἀν γυρίζωμε κάθε φορὰ τὸν χειροστρόφαλο 20 τρύπες στήν περιφέρεια τῶν 27, θά γυρίζῃ ἡ ἄτρακτος $\frac{1}{54}$ τῆς στροφῆς καὶ ἔτσι θά βγοῦν 54 διαιρέσεις.

Γιὰ νὰ βγοῦν 51 διαιρέσεις, πρέπει κάθε φορὰ νὰ γυρίζῃ ἡ ἄτρακτος $\frac{1}{51}$ τῆς στροφῆς καὶ ὄχι $\frac{1}{54}$. Ἀλλὰ τὸ $\frac{1}{51}$ εἶναι με-

γαλύτερο τόξο από το $\frac{1}{54}$ του κύκλου και, επομένως, πρέπει ο χειροστρόφαλος να γυρίση λίγο περισσότερο από 20 τρύπες. 'Από εδώ καταλαβαίνουμε ότι θα χρειασθούμε προπορεία. Το πόσο περισσότερο θα γυρίζει (προπορεύεται) ο δίσκος σε κάθε χειρισμό είναι ζήτημα υπολογισμού, όπως θα δούμε. Πρέπει με άλλα λόγια να τοποθετήσουμε οδοντοτροχούς έτσι, ώστε να μάς δημιουργούν τέτοια προπορεία, που στο τέλος αντί 54 να βγούν 51 διαιρέσεις, δηλαδή 3 διαιρέσεις λιγότερο.

Υπολογισμός οδοντοτροχών.

Για να βρούμε τί οδοντοτροχούς θα τοποθετήσουμε, βρίσκουμε την διαφορά μεταξύ πραγματικού και φανταστικού αριθμού διαιρέσεων και την πολλαπλασιάζουμε επί το κλάσμα που βρήκαμε για τον φανταστικό αριθμό διαιρέσεων, δηλαδή:

$$\frac{z_1}{z_2} = (\Phi - \Pi) \frac{T}{K} = (54 - 51) \frac{20}{27} = \frac{60}{27},$$

όπου (T) αριθμός τρυπών, που στρέφουμε κάθε φορά τον στρόφαλο και (K) ο αριθμός των τρυπών σε όλη την περιφέρεια του δίσκου.

Επομένως θα τοποθετήσουμε τον οδοντοτροχό 60 στον άξονα άτράκτου και τον 27 στον άξονα διαφορικού με ένα ενδιάμεσο τροχό. Πάντα, όταν ο φανταστικός αριθμός είναι μεγαλύτερος του πραγματικού, στην κιθάρα θα τοποθετούμε έναν ενδιάμεσο οδοντοτροχό (προπορεία).

2ο Παράδειγμα:

Σε διαιρέτη 1 : 40 θέλουμε να κάνουμε 57 διαιρέσεις.

Λύση:

Διαλέγουμε φανταστικό αριθμό διαιρέσεων $\Phi = 56$.

$$\frac{40}{56} = \frac{5 \times 8}{7 \times 8} = \frac{5}{7} = \frac{15}{21}, \text{ δηλαδή 15 τρύπες στην περιφέρεια 21.}$$

Υπολογισμός των ανταλλακτικών οδοντοτροχών:

$$\frac{z_1}{z_2} = (\Phi - \Pi) \frac{T}{K} = (57 - 56) \frac{15}{21} = \frac{15}{21} = \frac{3 \times 5}{3 \times 7} = \frac{5}{7}$$

$$\text{και } \frac{5 \times 8}{7 \times 8} = \frac{40}{56}.$$

Ἐδῶ μᾶς χρειάζεται βραδυπορεία, γιατί ὁ φανταστικός ἀριθμὸς διαιρέσεων εἶναι μικρότερος ἀπὸ τὸν πραγματικό. Γι' αὐτὸ πρέπει νὰ βάλωμε δύο ἐνδιαμέσους ὀδοντοτροχούς, ὥστε νὰ ἀντιστραφῇ ἡ φορὰ περιστροφῆς τοῦ z_2 καὶ νὰ κάνη καθυστέρηση.

δ) Κοπή ἑλικας στὸν διαιρέτη.

Ὅπως στὸν τόρνο, ἔτσι καὶ στὴν φραιζομηχανή κόβουμε πολλές φορές σὲ κομμάτια σπείρωμα συνηθῶς μεγάλου βήματος.

Συνηθισμένες ἐργασίες κοπῆς ἑλικας στὴν φραιζομηχανή εἶναι :

Κοπή ἐλικοειδῶν αὐλακιῶν σὲ φραϊζες, σὲ γλύφανα (ἄλεζουάρ), σὲ τρυπάνια, κατασκευὴ ὀδοντοτροχῶν μὲ ἐλικοειδῆ δόντια καὶ κοπή ἀτερμόνων ἢ ἄλλων κοχλιῶν.

Γιὰ νὰ δημιουργηθῇ ἑλικά μὲ φραιζομηχανή, πρέπει τὸ κομμάτι νὰ γυρίζη καὶ ταυτόχρονα νὰ προχωρῇ εὐθύγραμμα.

Ἡ εὐθύγραμμη κίνηση δίνεται στὸ τραπέζι καὶ ἡ περιστροφικὴ στὴν ἄτρακτο τοῦ διαιρέτη.

Συνήθως γιὰ νὰ κόψωμε ἑλικά χρησιμοποιοῦμε φραϊζα δίσκο. Πρέπει λοιπὸν νὰ γυρίσωμε τὸ τραπέζι τῆς φραιζομηχανῆς ἀνάλογα μὲ τὴν κλίση τῆς ἑλικας, γιατί ἄλλοιῶς ἡ φραϊζα θὰ μᾶς καταστρέψῃ τὸ ἐλικοειδὲς αὐλάκι.

Γι' αὐτὸ τὸν λόγο μᾶς χρειάζεται ἐδῶ φραιζομηχανή Γιουνιβέρσαλ (Universal).

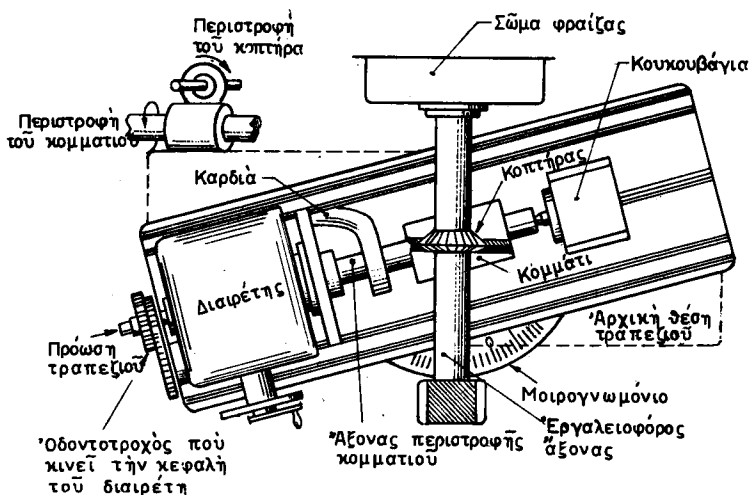
Τὸ πόσο θὰ πρέπει νὰ γυρίζωμε τὸ τραπέζι, τὸ βρίσκομε μὲ ὑπολογισμούς, ὅπως θὰ δοῦμε παρακάτω. Ἄν ἡ κοπή γίνη μὲ κονδυλοειδῆ φραϊζα, τότε τὸ γύρισμα τοῦ τραπεζιοῦ δὲν εἶναι ἀπαραίτητο καὶ ἐπομένως δὲν εἶναι ἀπαραίτητο καὶ ἡ φραιζομηχανὴ νὰ εἶναι γιουνιβέρσαλ.

Στὸ σχῆμα 23·5 βλέπομε σὲ κάτοψη πῶς γίνεται ἡ κοπή ἑλικας σὲ φραιζομηχανή.

Γιὰ νὰ βροῦμε τὸ πόσο θὰ γυρίζωμε τὸ τραπέζι, γιὰ νὰ

κόψωμε ἔλικα, ὅπως εἶπαμε παραπάνω, ἐφαρμόζομε τὸν τύπο:

$$\varepsilon\varphi\beta = \frac{D \cdot \pi}{L},$$



Σχ. 23.5 ε.

Κοπή ἑλίκας σὲ φραιζομηχανή.

όπου D = διάμετρος κομματιού, L = βήμα έλικας, $\pi = 3,14$.

Στήν παράγραφο 22·9 ἐξηγήσαμε τί εἶναι ἡ γωνία κλί-
σεως ϕ τῶν σπειρωμάτων.

Τὴν κλίση αὐτὴ τοῦ σπειρώματος βλέπομε καὶ στὸ σχῆμα 23.5ζ μετὰ τὴν διαφορὰ ὅτι ἐδῶ δεῖχνομε μεγάλο βῆμα σὲ μικρὴ διάμετρο.

Ξέρουμε ότι η γωνία κλίσεως της έλικας φ στα σπειρώματα γενικώς βρίσκεται από τον τύπο:

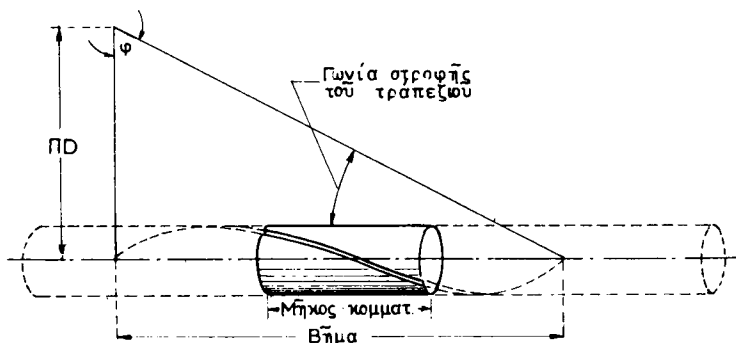
$$\epsilon_{\phi\phi} \frac{L}{D \cdot \pi} = \frac{\text{β\eta\mu\alpha \u0395\u03bb\u03b9\u03ba\u03b1\u03c3}}{\text{\u03bc\eta\u03ba\u03bf\u03c3 \u03c0\u03b5\u03c1\u03b9\u03c6\u03b5\u03c1\u03b5\u03b9\u03b1\u03c3}}.$$

Ἡ γωνία β, πού μᾶς χρειάζεται ἐδῶ, εἶναι συμπληρωματικὴ τῆς γωνίας φ καὶ εἶναι ἡ γωνία αὐτὴ, κατὰ τὴν ὁποία πρέπει νὰ γυρίσωμε τὸ τραπέζι τῆς φραιζομηχανῆς. Ἄν θὰ γυρίσωμε τὸ τραπέζι πρὸς τὰ ἀριστερὰ ἢ πρὸς τὰ δεξιὰ, ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὸ σπείρωμα πού κόβωμε.

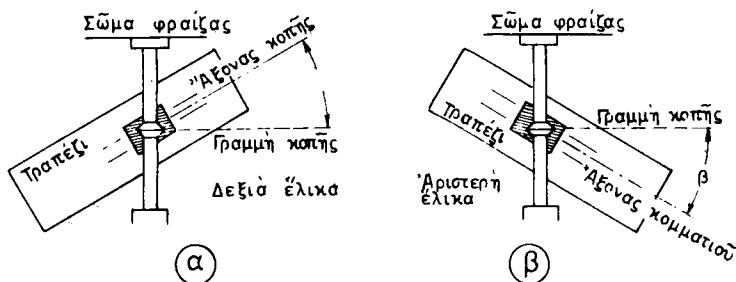
Όταν κόβουμε σπείρωμα δεξιό, τότε το τραπέζι θα το στρέψουμε όπως φαίνεται στο σχήμα 23·5 η (α) και, όταν κόβουμε αριστερό σπείρωμα, στρέφουμε το τραπέζι αντίθετα [σχ. 25·5 η (β)].

Για να το θυμόμαστε πάντα μεταχειριζόμαστε το παρακάτω τέχνασμα.

Στα άριστερά σπειρώματα σπρώχνουμε την αριστερή πλευρά του τραπεζιού ή αλλιώς ή αριστερή άκρη του τραπεζιού πάει να κτυπήσει το σώμα της φραιζομηχανής [σχ. 25·5 η (β)].



Σχ. 23·5 ζ.
Στοιχεία έλικας.



Σχ. 23·5 η.

Θέσεις τραπεζιού στην κοπή έλικας: (α) Για σπείρωμα δεξιό. (β) Για σπείρωμα αριστερό.

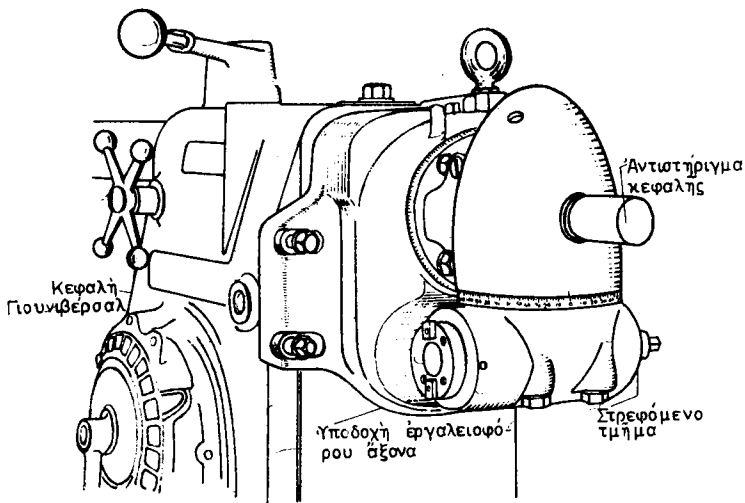
Το αντίθετο κάνουμε, όταν πρόκειται να κόψουμε δεξιό σπείρωμα [σχ. 23·5 η (α)].

Όσο μεγαλύτερο είναι το βήμα, σε σύγκριση με την διά-

μετρο, τόσο μεγαλύτερη θα είναι ή γωνία κλίσεως ϕ και τόσο μικρότερη ή γωνία στροφής του τραπεζιού β .

Έπειδή στις φραιζομηχανές γιουνιβέρσαλ τὸ τραπέζι γυρίζει τὸ πολὺ μέχρι 45° , γι' αὐτὸ λέμε ὅτι μὲ αὐτὲς μπορούμε νὰ κόψωμε ἑλικες μὲ γωνία β τὸ πολὺ μέχρι 45° περίπου.

Όταν ή γωνία β είναι μεγαλύτερη ἀπὸ 45° , τότε κόβεται σπείρωμα, μόνο ἂν ή φραιζομηχανή διαθέτῃ εἰδική, γιὰ τὴν περίπτωση αὐτή, κεφαλὴ (σχ. 23·5 θ), ὁπότε ἀντὶ νὰ γυρίσωμε τὸ τραπέζι, γυρίζομε τὴν κεφαλὴ στὶς μοῖρες πὺ θέλομε.



Σχ. 23·5 θ.

Φραιζομηχανή με εἰδική κεφαλὴ.

Υπολογισμὸς τῶν ἀνταλλακτικῶν ὀδοντοτροχῶν.

Εἶπαμε ὅτι, γιὰ νὰ δημιουργηθῇ ἑλικά στὴν φραιζομηχανή, πρέπει νὰ γυρίζῃ τὸ κομμάτι δεμένο στὴν ἄτρακτο τοῦ διαιρέτη καὶ νὰ προχωρῇ ταυτόχρονα εὐθύγραμμα τὸ τραπέζι καὶ μαζὺ του καὶ τὸ κομμάτι.

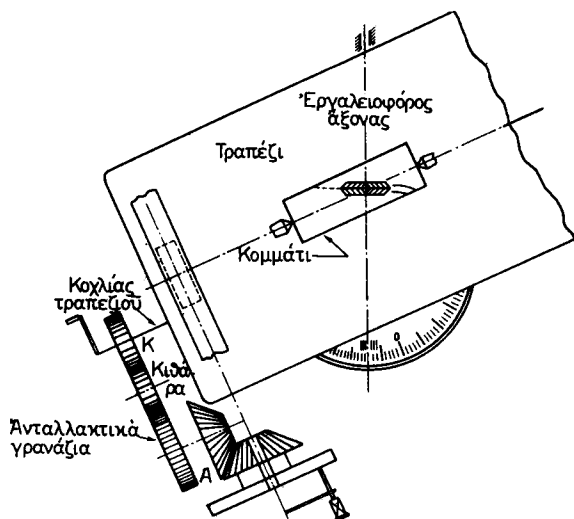
Γι' αὐτὸ πρέπει νὰ συνδέσωμε τὴν κίνηση τοῦ διαιρέτη μὲ τοῦ τραπεζιού.

Ἡ σύνδεση αὐτὴ γίνεται μὲ ὀδοντοτροχοὺς. Ἕνας ὀδοντο-

τροχός τοποθετείται στὸν ἄξονα τοῦ διαφορικοῦ τοῦ διαιρέτη, δηλαδή τὴν θέση (Α) [σχ. 23·5 ι].

Στὸ σχῆμα 23·5 β (α) ὁ ἄξονας τοῦ διαφορικοῦ ἔχει μιά χειρολαβή (Ν), ποὺ πρέπει νὰ τὴν βγάλωμε, γιὰ νὰ βάλωμε τὸν ὀδοντοτροχὸ (Α).

Ὁ ἄλλος ὀδοντοτροχὸς (Κ) τοποθετεῖται στὸν μεταφορικὸ κοχλίας τοῦ τραπέζιου τῆς φραιζομηχανῆς (σχ. 23·5 ι).



Σχ. 23·5 ι.

Διάταξη κοπῆς ἑλικας σὲ φραιζομηχανή.

Ἡ ἀπόσταση μεταξύ τῶν ὀδοντοτροχῶν (Α) καὶ (Κ) γεφυρώνεται μὲ ἐνδιαμέσους ὀδοντοτροχοὺς, ὅπως βλέπομε στὸ σχῆμα 23·5 κ, ὅπου ἔχομε διπλὴ μετάδοση κινήσεως.

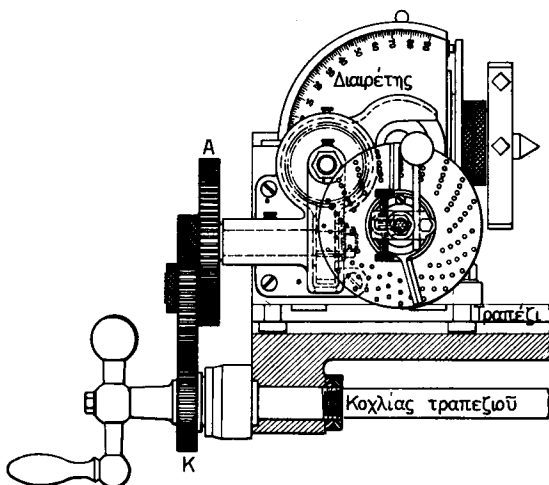
Οἱ ὀδοντοτροχοὶ πρέπει νὰ σκεπάζωνται μὲ προφυλακτήρα, γιὰ νὰ προστατεύη ἀπὸ τραυματισμούς.

Ἡ εὕρεση τῶν καταλλήλων ὀδοντοτροχῶν εἶναι εὐκόλη, ἀφοῦ ἔχομε ἤδη μάθη πῶς γίνεται αὐτὴ ἡ ἐργασία στὸν τὸρνο. Ὅπως στὸν τὸρνο ἔτσι καὶ ἐδῶ πρέπει σὲ κάθε στροφή τοῦ κομματιοῦ νὰ γίνεται ταυτόχρονα καὶ ἡ μετάθεσή του τόσο, ὅσο εἶναι τὸ βῆμα τοῦ σπειρώματος.

Θὰ ἐφαρμόσωμε λοιπὸν καὶ ἐδῶ τὸν γνωστὸ τύπο :

$$\frac{A}{K} = \frac{B_z}{B_k}$$

Αὐτός ὁ τύπος ὅμως θὰ μᾶς ἔδινε τοὺς καταλλήλους ὀδοντοτροχούς, ἂν ὁ ὀδοντοτροχὸς (A) ἐτοποθετεῖτο στὴν ἄτρακτο τοῦ διαιρέτη.



Σχ. 23.5 κ.

Ἀνταλλακτικοὶ ὀδοντοτροχοὶ γιὰ κοπή ἕλικας.

Ἐδῶ ὅμως, ὅπως βλέπομε, τοποθετεῖται στὸ διαφορικὸ καὶ μέχρι νὰ φθάσῃ ἡ κίνηση ἀπὸ τὸ διαφορικὸ στὸ κομμάτι, ἐλαττώνεται κατὰ τὴν σχέση μεταδόσεως τοῦ διαιρέτη. Γι' αὐτὸ ὁ τύπος παίρνει τὴν μορφήν $\frac{A}{K} = \frac{B_z}{B_k} \cdot \frac{1}{x}$ (ὅπου $\frac{1}{x}$ εἶναι σχέση μεταδόσεως τοῦ διαιρέτη).

Παράδειγμα:

Σὲ φραιζομηχανὴ μὲ διαιρέτῃ 1:60 καὶ μὲ βῆμα κοχλίας τραπεζιοῦ 5 mm θέλομε νὰ κατασκευάσωμε ἕλικα μὲ βῆμα 400 mm σὲ κομμάτι διαμέτρου 100 mm.

Νὰ βρεθῇ ἡ γωνία πού θὰ γυρίσωμε τὸ τραπέζι καὶ οἱ ἀνταλλακτικοὶ ὀδοντοτροχοί.

Λύση:

Ἀντικαθιστώντας στοὺς γνωστούς μας τύπους, ἔχομε ὅτι ἡ γωνία, ποὺ θὰ γυρίσωμε τὸ τραπέζι, εἶναι :

$$\epsilon\phi\beta = \frac{D \cdot \pi}{L} = \frac{100 \times 3,14}{400} = 0,785 \text{ καὶ } \beta = 38^\circ$$

καὶ ἀνταλλακτικοὶ τροχοί :

$$\frac{A}{K} = \frac{B_z}{B_k} \cdot \frac{1}{x} = \frac{400}{5} \times \frac{1}{60} = \frac{400}{300} = \frac{40}{30} \text{ ὀδοντοτροχοί.}$$

Ὁ ὀδοντοτροχὸς 40 τοποθετεῖται στὸ διαφορικό τοῦ διαιρέτη καὶ ὁ 30 στὸν κοχλία τοῦ τραπεζιοῦ.

Ὅσο κόβεται ἡ ἑλικά, ὁ πείρος τοῦ χειροστροφάλου δὲν βγαίνει ἀπὸ τὴν τρύπα τῆς πλάκας. Ὁ πείρος βγαίνει καὶ γυρίζει ὁ χειροστρόφαλος, μόνον ὅταν τελειώσῃ ἡ μία ἀρχὴ καὶ θέλωμε νὰ πᾶμε στὴν ἄλλη.

Ἡ κίνηση τοῦ τραπεζιοῦ καὶ τὸ γύρισμα τοῦ κομματιοῦ γίνεται, εἴτε ὅταν γυρίζωμε τὸν κοχλία τοῦ τραπεζιοῦ, εἴτε ὅταν γυρίζωμε τὸν χειροστρόφαλο μαζὺ μὲ τὸν δίσκο. Ἡ διαφορική διαίρεση, ποὺ περιγράψαμε πιὸ ἐπάνω, δὲν μπορεῖ νὰ γίνῃ στὴν κοπὴ ἑλίκας.

Γιὰ κοπὴ σπειρωμάτων καὶ γενικὰ ἑλίκας θὰ ξαναμιλήσωμε παρακάτω στὴν κοπὴ ὀδοντοτροχῶν μὲ ἑλικοειδῆ δόντια.

23·6 Στοιχεῖα καὶ κατασκευὴ ὀδοντοτροχῶν.

Γιὰ τοὺς ὀδοντοτροχοὺς γίνεται λόγος καὶ στὸ βιβλίο «Στοιχεῖα Μηχανῶν».

Ἐμεῖς ἐδῶ θὰ ἀσχοληθοῦμε μόνο μὲ τὴν κοπὴ τῶν δοντιῶν τους καὶ ἰδιαίτερα μόνο σὲ φραιζομηχανή, γιατί ὑπάρχουν καὶ εἰδικές ἐργαλειομηχανές, ποὺ λέγονται *γρاناζοκόπτες*, οἱ ὁποῖες ἔχουν σὰν προορισμὸ νὰ κόβουν μόνον δόντια ὀδοντοτροχῶν.

Ὁδοντοτροχοὶ ὑπάρχουν διαφόρων εἰδῶν.

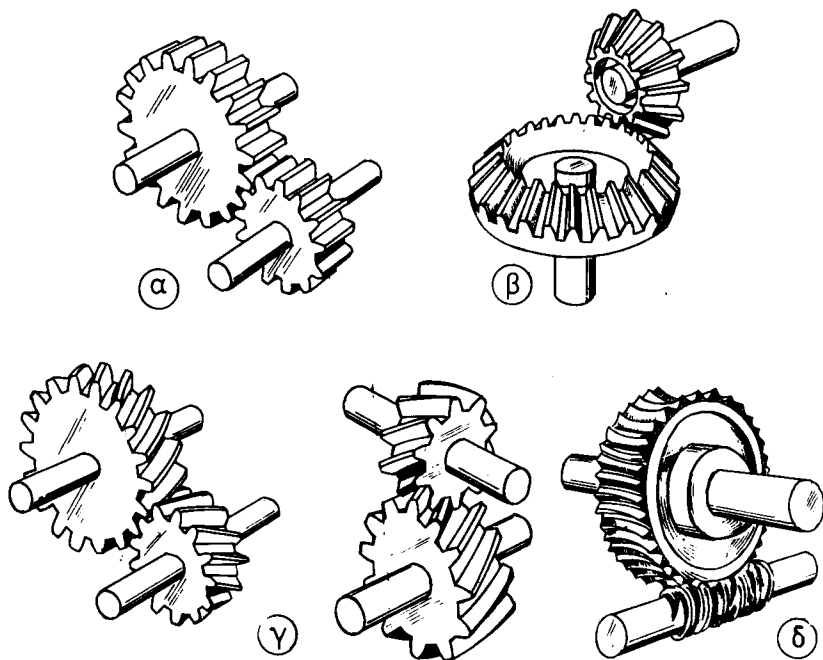
Τὰ συνηθέστερα εἶδη εἶναι αὐτὰ ποὺ βλέπομε στὸ σχῆμα 23·6 α.

α) Παράλληλοι ὀδοντοτροχοὶ μὲ ὕσια δόντια.

Οἱ ὀδοντοτροχοὶ αὗτοὶ εἶναι οἱ ἀπλούστεροι καὶ κατασκευάζονται εὐκολώτερα ἀπὸ τοὺς ἄλλους.

Πρὶν προχωρήσωμε στὴν κοπή τῶν δοντιῶν τους, θὰ δώσωμε μερικές χρήσιμες πληροφορίες σχετικά μὲ αὐτούς.

Στὸν Πίνακα 40 δίνουμε τὶς σχέσεις, ποὺ ὑπάρχουν μεταξύ τῶν διαφόρων στοιχείων γιὰ ὀδοντοτροχοὺς μετρικοῦ συστήματος, δηλαδὴ γιὰ ὀδοντοτροχοὺς μὲ διαστάσεις σὲ χιλιοστόμετρα.



Σχ. 23.6 α.

Διάφορα εἶδη ὀδοντοτροχῶν. (α) Παράλληλοι μὲ ἴσια δόντια. (β) Κωνικοί μὲ ἴσια δόντια. (γ) Μὲ ἑλικοειδῆ δόντια. (δ) Ἀτέρμονας καὶ τροχὸς ἀτέρμονα.

Ἐκτὸς ὅμως ἀπὸ τὰ στοιχεῖα τοῦ σχήματος ἀναφέρεται καὶ ἡ μονάδα μοντούλ.

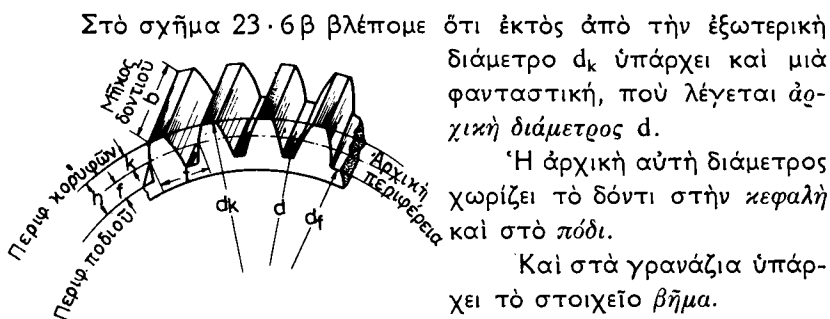
Ἡ μονάδα αὐτὴ μᾶς εἶναι γνωστὴ ἀπὸ τὴν κοπή ἀτέρμονα κοχλίας στὸν τὸρνο (παράγρ. 22.9). Γιὰ νὰ τὸ θυμηθοῦμε ἀναφέρομε ὅτι: μοντούλ λέμε τὸ πηλίκον τῆς διαιρέσεως τοῦ βήματος διὰ π.

Στὸν ἴδιο Πίνακα ἀναγράφεται ἀκόμη ἡ ἀπόσταση μεταξύ τῶν κέντρων δύο συνεργαζομένων ὀδοντοτροχῶν.

Π Ι Ν Α Κ Α Σ 40

Στοιχεία παραλλήλων όδοντοτροχών.

Περιγραφή	Σύμβ.	Ύπολογισμός
Βήμα	t	$t = m\pi = \frac{d \cdot \pi}{z} = \frac{d \cdot \pi}{z + 2}$
Μοντούλ	m	$m = \frac{d_k}{z + 2} = \frac{t}{\pi} = \frac{d}{z} = \frac{25,4}{D_p}$
Άριθμός δοντιών	z	$z = \frac{d_k - 2m}{m} = \frac{d \cdot \pi}{\pi}$
Έξωτερική διάμετρος	d_k	$d_k = (z + 2)m = d + 2m$
Άρχική διάμετρος	d	$d = D_k = 2m - \frac{t \cdot z}{\pi} = z m$
Ύψος ή βάθος δοντιού	h	$h = 2,166 m = 0,7 \cdot t$
Ύψος ποδός δοντιού	f	$f = 1,166 m$
Ύψος κεφαλής δοντιού	k	$k = m$
Απόσταση μεταξύ κέντρων 2 όδοντοτροχών	A	$A = \frac{z_1 + z_2}{2} m = \frac{d_1 + d_2}{2}$



Σχ. 23·6 β.

Στοιχεία όδοντοτροχού.

Το βήμα, αν επαναληφθῇ τόσες φορές, όσα εί-

ναι τὰ δόντια τοῦ ὀδοντοτροχοῦ, θὰ μᾶς δώσῃ τὴν ἀρχικὴ του περιφέρεια. Ὡστε : $d \cdot \pi = z \cdot t$.

Αὕτῃ εἶναι ἡ βασικὴ ἰσότης ὑπολογισμοῦ τῶν διαφορῶν διαστάσεων τῶν ὀδοντοτροχῶν.

Στὸν Πίνακα 41 δίνομε παρόμοια στοιχεῖα γιὰ ἀγγλοσαξωνικοὺς ὀδοντοτροχοὺς.

Π Ι Ν Α Κ Α Σ 41

Στοιχεῖα ἀγγλοσαξωνικῶν ὀδοντοτροχῶν

Περιγραφή	Σύμβ.	Ὑπολογισμὸς
Διαμετρικὸ βῆμα (πίτς)	D_p	$D_p = \frac{z+2}{D_k} = \frac{z}{d} = \frac{\pi}{C_p} = \frac{25,4}{m}$
Περιφερειακὸ βῆμα	C_p	$C_p = \frac{\pi}{D_p} = \frac{d \cdot \pi}{z} = \frac{d_k \cdot \pi}{z+2}$
Ἀριθμὸς δοντιῶν	z	$z = D_k \cdot D_p - 2 = D_p \cdot d = \frac{d \cdot \pi}{C_p}$
Ἀρχικὴ διάμετρος	d	$d = \frac{z \cdot d_k}{z+2} = \frac{z}{D_p} = z \cdot C_p \cdot 0,318 (\alpha)$
Ἐξωτερικὴ διάμετρος	d_k	$d_k = \frac{z+2}{D_p} (z+2) \cdot C_p \cdot 0,3183 =$ $= d + (C_p \cdot 0,6366) = D_p (z+2)$
Ὑψος ἢ βάθος δοντιοῦ	h	$h = \frac{2,157}{D_p} = C_p \cdot 0,6866 (\beta)$
Ὑψος ποδὸς δοντιοῦ	f	$f = \frac{1,157}{D_p} = C_p \cdot 0,3683 (\gamma)$
Ὑψος κεφαλῆς δοντιοῦ	k	$k = \frac{1}{D_p} = C_p \cdot 0,3183 = \frac{d}{z}$
Ἀπόσταση μεταξὺ κέντρων	A	$A = \frac{z_1 - z_2}{2 D_p}$

$$(\alpha) 0,3183 = \frac{1}{\pi}, \quad (\beta) 0,6866 = \frac{2,157}{\pi}, \quad (\gamma) 0,3683 = \frac{1,157}{\pi}$$

Έδω αντί για μοντούλ χρησιμοποιείται ή μονάδα διαμετρικό βήμα (diametral pitch), που έπεκράτησε από τους τεχνίτες να λέγεται *πίτς* και έχει σύμβολο το D_p .

Το *πίτς* είναι μονάδα, που σημαίνει πόσα δόντια χωρούν σε κάθε ίντσα αρχικής διαμέτρου.

Π.χ. αν ένας όδοντοτροχός αρχικής διαμέτρου 3" έχη 36 δόντια, έχει *πίτς* 12, γιατί σε κάθε ίντσα αντιστοιχούν 12 δόντια.

Οί Πίνακες 42 και 43 αναγράφουν τὰ τυποποιημένα μεγέθη μοντούλ και *πίτς* και τήν αντιστοιχία του ενός προς το άλλο.

Π Ι Ν Α Κ Α Σ 42

Συνήθη διαμετρικά Πίτς αντιστοίχου βάθους και Μοντούλ

Διαμετρικό βήμα (πίτς) D_p	Βάθος σε ίντσες	Αντίστοιχο Μοντούλ mm	Διαμετρικό βήμα (πίτς) D_p	Βάθος σε ίντσες	Αντίστοιχο Μοντούλ mm
1	2,1571	25,400	10	0,2157	2,540
1 1/4	1,7257	20,317	11	0,1961	2,309
1 1/2	1,4381	16,93	12	0,1798	2,118
1 3/4	1,2326	14,512	13	0,1659	1,953
2	1,0785	12,700	14	0,1541	1,814
2 1/4	0,9587	11,286	15	0,1438	1,693
2 1/2	0,8628	10,163	16	0,1348	1,585
2 3/4	0,7844	9,233	17	0,1269	1,494
3	0,7190	8,465	18	0,1198	1,411
3 1/2	0,6163	7,260	19	0,1135	1,336
4	0,5393	6,350	20	0,1079	1,270
5	0,4314	5,077	21	0,1026	1,209
6	0,3595	4,236	22	0,0980	1,155
7	0,3081	3,630	23	0,0936	1,104
8	0,2696	3,177	24	0,0898	1,058
9	0,2397	2,822			

Αυτός ο συσχετισμός θα μᾶς χρειασθῇ πολλές φορές, όταν θέλωμε νὰ δοῦμε ἂν ὁ ὀδοντοτροχός, πού ὑπολογίζομε, εἶναι μετρικοῦ ἢ ἀγγλοσαξωνικοῦ συστήματος.

Π Ι Ν Α Κ Α Σ 43

Συνήθη Μοντούλ αντιστοίχου βήματος, βάθους και διαμετρικού βήματος (Πίτς)

Μοντούλ mm	Βήμα mm	Βάθος δοντιού mm	Αντίστ. διάμετρ. βήμα (Πίτς)	Μοντούλ mm	Βήμα mm	Βάθος δοντιού mm	Αντίστ. διάμετρ. βήμα (Πίτς)
0,5	1,57	1,08	50,800	4,25	13,35	9,17	5,708
1	3,14	2,16	25,400	4,5	14,14	9,71	5,644
1,25	3,93	2,7	20,320	4,75	14,92	10,24	5,347
1,5	4,71	3,23	16,933	5	15,71	10,78	5,080
1,75	5,5	3,77	14,514	5,25	16,49	11,33	4,838
2	6,28	4,31	12,70	5,5	17,28	11,86	4,618
2,25	7,07	4,85	11,288	6	18,86	12,94	4,233
2,5	7,86	5,4	10,160	6,5	20,41	14,07	3,907
2,75	8,63	5,93	9,236	7	22	15,1	3,628
3	9,42	6,47	8,466	8	25,14	17,26	3,175
3,25	10,2	7	7,810	9	28,27	19,41	2,822
3,5	11	7,55	7,257	10	31,41	21,57	2,540
3,75	11,77	8,09	6,773	11	34,56	23,72	2,309
4	12,57	8,63	6,350	12	37,7	25,88	2,117

Παράδειγμα :

Σε φραιζομηχανή με διαιρέτη 1:60 πρόκειται να κοπῇ δονοτροχός ὁμοιος με μεταχειρισμένο. Μετροῦμε τὴν ἐξωτερικὴ του διάμετρο καὶ τὴν βρίσκομε περίπου 100 mm. Μετροῦμε τὰ δόντια καὶ τὰ βρίσκομε 65. Νὰ βρεθοῦν: τὸ μοντούλ ἢ τὸ πίτς, ἢ κατάλληλη φραιζα, τὸ βάθος τοῦ δοντιοῦ καὶ οἱ στροφές τοῦ χειροστροφάλου τοῦ διαιρέτη.

Λύση :

Ἀπὸ τὸν Πίνακα 40 ἔχομε τὸν τύπο :

$$m = \frac{d_k}{z + 2} = \frac{100}{65 + 2} = \frac{100}{67} = 1,492.$$

Ἄλλὰ μοντούλ 1,492 δὲν ὑπάρχει, ὅπως βλέπομε ἀπὸ τὸ Πίνακα 43.

Ἐπομένως ἢ θὰ πρόκειται γιὰ μοντούλ 1,5 ἢ θὰ πρόκειται γιὰ πίτς. Τὴν ἀπορία μας αὐτὴ τὴν λύνει ἀμέσως χωρὶς ὑπολογισμούς ὁ Πίνακας 42.

Στὴν στήλῃ τοῦ μοντούλ βρίσκομε ὅτι τὸ 1,494 ἀντιστοιχεῖ μὲ 17 πίτς. Ὡστε πρόκειται γιὰ ἀγγλοσαξωνικὸ ὀδοντοτροχό, γιατί αὐτὸ πλησιάζει περισσότερο μὲ τὸ ἀποτέλεσμα τοῦ ὑπολογισμοῦ.

Πρέπει λοιπὸν νὰ χρησιμοποιήσωμε φραιζα $D_p = 17$ (17 πίτς). Ὑπάρχουν ὅμως, ὅπως βλέπομε στὸν Πίνακα 44, ὀκτὼ φραιζες γιὰ κάθε μοντούλ ἢ πίτς, ἀνάλογα μὲ τὸν ἀριθμὸ δοντιῶν τοῦ ὀδοντοτροχοῦ.

Π Ι Ν Α Κ Α Σ 44

Κοπτήρες γιὰ κάθε μοντούλ

Ἀριθμὸς κοπτήρα 1 γιὰ γρανάξι 12÷13 δοντιῶν					
»	»	2	»	»	14÷16 »
»	»	3	»	»	17÷20 »
»	»	4	»	»	21÷25 »
»	»	5	»	»	26÷34 »
»	»	6	»	»	35÷54 »
»	»	7	»	»	55÷134 »
»	»	8	»	»	135 » μέχρι ἄπειρο

Ἐδῶ λοιπὸν πρέπει νὰ χρησιμοποιήσωμε φραιζα μὲ $D_p = 17$ γιὰ 55 ἕως 134 δόντια, δηλαδὴ ἀριθμὸ 7.

Ἐπάνω σὲ κάθε φραιζα βρίσκομε τὰ στοιχεῖα τῆς. Τὰ στοιχεῖα αὐτὰ εἶναι τὸ μοντούλ ἢ πίτς, ὁ ἀριθμὸς φραιζας, δηλαδὴ ἓνας ἀριθμὸς ἀπὸ 1 ἕως 8, ὁ ἀριθμὸς δοντιῶν, γιὰ τὸν ὁποῖο εἶναι κατάλληλη, τὸ βάθος δοντιοῦ ἢ κ.λπ.

Ἀφοῦ διαλέξωμε τὴν κατάλληλη φραιζα, τὴν δένομε ἔπάνω στὸν ἐργαλειοφόρο ἄξονα καὶ μὲ κατάλληλες μεταθέσεις τοῦ τραπεζιοῦ φέρνομε τὴν μέση τῆς φραιζας στὸν νοητὸ ἄξονα AB τῆς ἀτράκτου τοῦ διαιρέτη (κεντράρισμα φραιζας) (σχ. 23·6γ), Μεταξὺ τῶν δύο κέντρων τοποθετεῖται τὸ κομμάτι.

Σε ὀδοντοτροχοὺς μὲ σχετικὰ μεγάλο βῆμα συνιστᾶται νὰ γίνεταί πρῶτα ξεχόνδρισμα τῶν δοντιῶν μὲ εἰδική φραιζα ξεχονδρίσματος. Ἔτσι ἡ φραιζα μορφῆς τελικὰ θὰ ἀφαιρέσῃ λίγο ὕλικό, μὲ ἀποτέλεσμα νὰ ἔχωμε καὶ πιὸ καθαρὴ δουλειὰ καὶ μικρότερη φθορά.

Τὸ βάθος τοῦ δοντιοῦ, σύμφωνα μὲ τὸν Πίνακα 41, εἶναι
$$h = \frac{2,157}{D_p} = \frac{2,157}{17} = 0,1269'' \text{ ἢ } 0,127''.$$
 Τὸ ἴδιο βάθος βρίσκομε καὶ στὸν Πίνακα 42.

Τὸ βάθος τὸ κανονίζομε μὲ τὴν βοήθεια τοῦ βαθμονομημένου δακτυλιδιοῦ τοῦ τραπέζιου.

Φέρνομε δηλαδή τὴν φραιζὰ νὰ ἀκουμπήσῃ ἐπάνω στὸ κομμάτι καὶ σημειώνομε τὴν θέση, πού βρίσκεται τὸ βαθμονομημένο δακτυλίδι.

Γνωρίζοντας πόσο ἀνεβαίνει τὸ τραπέζι μὲ τὸ γύρισμα κάθε γραμμῆς τοῦ δακτυλιδιοῦ (βλ. τρόπο χειρισμοῦ στὸ σχ. 22·4γ), τὸ ἀνεβάζομε ὅσο χρειάζεται γιὰ τὸ βάθος τῶν 0,127''.

Οἱ στροφές τοῦ χειροστροφάλου εἶναι:

$$\frac{60}{N} = \frac{60}{65} = \frac{5 \times 12}{5 \times 13} = \frac{12}{13} \text{ καὶ } \frac{12 \times 2}{13 \times 2} = \frac{24}{26},$$
 δηλαδή 24 τρύπες στὴν περιφέρεια τῶν 26 τρυπῶν.

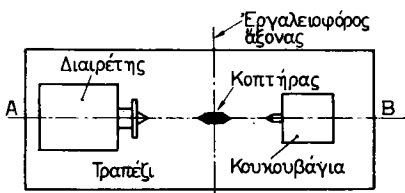
β) Κωνικοὶ ὀδοντοτροχοὶ μὲ ἴσια δόντια.

Οἱ κωνικοὶ ὀδοντοτροχοὶ χρησιμοποιοῦνται γιὰ μετάδοση κινήσεως σὲ ἄξονες, πού βρίσκονται ὑπὸ γωνία [σχ. 23·6α(β)].

Καὶ ἐδῶ, πρὶν περιγράψωμε τὴν κοπή τους, θὰ ξεετάσωμε μὲ λίγα λόγια τὰ σπουδαιότερα στοιχεῖα τους.

Στὸ σχῆμα 23·6δ σημειώνονται τὰ σύμβολα τῶν διαφόρων διαστάσεων καὶ γωνιῶν, στὸν δὲ Πίνακα 45 δίνονται οἱ τύποι, πού συνδέουν τὰ στοιχεῖα μεταξύ τους.

Ὅταν ἡ σχέση μεταδόσεως ἐνὸς ζεύγους κωνικῶν ὀδοντοτροχῶν εἶναι 1:1, τότε καὶ τὰ δύο γρανάζια τοῦ ζεύγους εἶναι καθ' ὅλα ὅμοια. Ἐπειδὴ ὁμως χρησιμοποιοῦνται καὶ γρανάζια

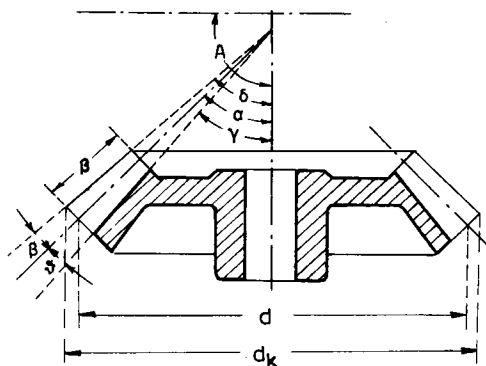


Σχ. 23·6 γ.
Κεντράρισμα φραιζας.

μέ σχέση μεταδόσεως διάφορον τοῦ 1 : 1, γι' αὐτὸ τὸν λόγο στὸν Πίνακα 45 δίνουμε χωριστὰ στοιχεῖα γιὰ τὸν καθένα ὁδοντοτροχό.

Οἱ κωνικοὶ ὁδοντοτροχοὶ κόβονται σὲ εἰδικές ἐργαλειομηχανές (γρاناζοκόφτες κωνικῶν ὁδοντοτροχῶν). Πολλές φορές ὁμως εἴμαστε ὑποχρεωμένοι νὰ τοὺς κόψωμε σὲ φραιζομηχανή, γνωρίζοντας ὅτι δὲν θὰ ἔχωμε μεγάλη ἀκρίβεια. (Ἡ ἀκρίβεια κοπῆς τῶν κωνικῶν ὁδοντοτροχῶν στὴν φραιζομηχανή εἶναι γιὰ πολλές ἐφαρμογές ἀνεκτή).

Ἐδῶ θὰ περιγράψω-
με τὸν τρόπο κοπῆς στὸ
παρακάτω παράδειγμα.



Σχ. 23-6 δ.

Στοιχεῖα κωνικοῦ ὁδοντοτροχοῦ.

Παράδειγμα :

Πρόκειται νὰ κοπῇ
σὲ φραιζομηχανή μέ διαι-
ρέτη 1:40 ἓνα ζεῦγος κω-
νικῶν ὁδοντοτροχῶν μέ
ἴσια δόντια μέ τὰ παρα-
κάτω γνωστὰ στοιχεῖα :

Ἀριθμὸς δοντιῶν μεγάλου ὁδοντοτροχοῦ	$Z = 50$
Ἀριθμὸς δοντιῶν μικροῦ	$z = 30$
Βῆμα μεγάλης διαμέτρου	$t = 18,85 \text{ mm}$
Μῆκος δοντιῶν	$\beta = 50,4$

Νὰ ὑπολογισθοῦν τὰ ὑπόλοιπα χρήσιμα στοιχεῖα γιὰ τὴν κοπή τους μέ βάση τὸν Πίνακα 45.

Λύση :

α) Γωνία ἀρχικῆς διαμέτρου α :

$$\epsilon\phi\alpha_1 = \frac{Z}{z} = \frac{50}{30} = 1,666 \text{ καὶ } \alpha_1 \simeq 59^\circ.$$

$$\epsilon\phi\alpha_2 = \frac{z}{Z} = \frac{30}{50} = 0,6 \text{ καὶ } \alpha_2 \simeq 31^\circ.$$

*Ἐλεγχος: $\alpha_1 + \alpha_2 = 90^\circ$.

Πραγματικά: $59^\circ + 31^\circ = 90^\circ$.

Π Ι Ν Α Κ Α Σ 4 5

Στοιχεία κωνικών όδοντοτροχών

Περιγραφή		Σύμβολο	*Υπολογισμός (μεγάλου γραναζιού)	Σύμβολο	*Υπολογισμός (μικρού γραναζιού)
Μοντούλ μεγάλης διαμέτρου		m	$m = \frac{t}{\pi} = \frac{D}{Z} = \frac{D_k}{Z+2\sigma\alpha_1}$	m	$m = \frac{d}{z} = \frac{t}{\pi} = \frac{D_k}{z+2\sigma\alpha_2}$
Βήμα μεγάλης διαμέτρου		t	$t = \pi \cdot m$	t	$t = \pi \cdot m$
Άρχική διάμετρος (μεγάλη)		D	$D = Z \cdot m = \frac{Z}{D_p}$	d	$d = z \cdot m$
Εξωτερική διάμετρος (μεγάλη)		D _k	$D_k = m (Z + 2 \sigma\alpha_1)$ $D_k = D_m + 2m\sigma\alpha_1$	d _k	$d_k = d + 2m \sigma\alpha_2$ $d_k = m (z + \sigma\alpha_2)$
Αριθμός οδόντων		Z	$Z = \frac{D}{m}$	z	$z = \frac{d}{m}$
Γωνία άρχικής διαμέτρου		α_1	$\epsilon\phi\alpha_1 = \frac{D}{d} = \frac{Z}{z}$	α_2	$\epsilon\phi\alpha_2 = \frac{d}{D} = \frac{z}{Z}$
Μεγάλης διαμέτρου	Γωνία άξωνων	A	$A = 90^\circ = \alpha_1 + \alpha_2$	A	$A = 90^\circ = \alpha_2 + \alpha_1$
	*Ύψος κεφαλής	K	$K = m = \frac{1}{D_p}$	k	$k = m = \frac{1}{D_p}$
	*Ύψος ποδός	f	$f = 1,166 m = \frac{1,157}{D_p}$	f	$f = 1,166 m = \frac{1,157}{D_p}$
	*Ύψος οδόντος	h	$h = 2,166 m = \frac{2,157}{D_p}$	h	$h = 2,166 m = \frac{2,157}{D_p}$
Φανταστικός αριθμός οδόντων		Z _i	$Z_i = \frac{Z}{\sigma\alpha_1}$	z _i	$z_i = \frac{z}{\sigma\alpha_2}$
Γωνία κεφαλής οδόντων		β_1	$\epsilon\phi\beta_1 = \frac{2 \eta m \alpha_1}{Z}$	β_2	$\epsilon\phi\beta_2 = \frac{2 \eta m \alpha_2}{z}$
Γωνία κώνου		δ_1	$\delta_1 = \alpha_1 + \beta_1$	δ_2	$\delta_2 = \alpha_2 + \beta_2$
Μοντούλ μικρής διαμέτρου		m _μ	$m_\mu = \frac{D - 2\beta^* \eta m \alpha_1}{Z}$	m _μ	$m_\mu = \frac{d - 2\beta \eta m \alpha_2}{z}$
Κενό οδόντος μεγάλης διαμέτρου		L	$L = \frac{t}{2} = \frac{m \cdot \pi}{2} = \frac{1,571^{**}}{D_p}$		
Κενό οδόντος μικρής διαμέτρου		l	$l = \frac{t}{2} = \frac{m_\mu \cdot \pi}{2} = \frac{1,571}{D_{p\mu}}$		
Γωνία φραιζαρίσματος (υψώσεως διαιρέτη)		γ_1	$\gamma_1 = \alpha_1 - \theta_1$	γ_2	$\gamma_2 = \alpha_2 - \theta_2$
Γωνία ποδός οδόντος		θ_1	$\epsilon\phi\theta_1 = \frac{1,666 \cdot 2 \eta m \alpha_1}{Z}$	θ_2	$\epsilon\phi\theta_2 = \frac{1,166 \cdot 2 \eta m \alpha_2}{z}$
Γωνία τελειοποιήσεως οδόντος		ω	$\epsilon\phi\omega = \frac{L - l}{2\beta}$		

* β = μήκος όδοντος** $1,571 = \frac{\pi}{2}$

Μπορούμε όμως, όταν βρούμε το α_1 (59°), να το αφαιρέσουμε από 90° , όποτε έδω έχουμε το $\alpha_2 = 90 - 59^\circ = 31^\circ$.

β) Γωνία κεφαλής δοντιού β.

$$\epsilon\phi\beta_1 = \frac{2\eta\mu\alpha_1}{Z} = \frac{2 \times 0,857}{50} = 0,0343 \text{ και } \beta_1 = 1^\circ 58'.$$

$$\epsilon\phi\beta_2 = \frac{2\eta\mu\alpha_2}{z} = \frac{2 \times 0,515}{3,0} = \frac{1,030}{30} = 0,343 \text{ και } \beta_2 = 1^\circ 58'.$$

Η γωνία β λοιπόν και στους δύο τροχούς είναι ή ίδια.

γ) Γωνίες ποδιού δοντιών θ.

$$\epsilon\phi\theta_1 = \frac{1,166 \times 2\eta\mu\alpha_1}{Z} = \frac{1,166 \times 2 \times 0,857}{50} = \frac{1,999}{50} = 0,0399 \text{ και } \theta_1 = 2^\circ 20'.$$

$$\epsilon\phi\theta_0 = \frac{1,166 \times 2\eta\mu\alpha_2}{z} = \frac{1,166 \times 2 \times 0,515}{30} = \frac{1,201}{30} = 0,0399 \text{ και } \theta_2 \approx 2^\circ 20'.$$

Και ή γωνία θ βλέπουμε ότι και στους δύο τροχούς είναι ή ίδια.

Μοντούλ $m = \frac{t}{\pi} = \frac{18,85}{3,14} = 6$. Το μοντούλ 6, πού βρίσκουμε, είναι το μοντούλ, πού αντιστοιχεί στην μεγάλη διάμετρο. Έπειδή πρόκειται για κώνο, όσο μικραίνει ή διάμετρος θα μικραίνει και το μοντούλ, έως ότου στην μικρή διάμετρο, στο παράδειγμά μας, φθάνη στο 4,25.

$$m_\mu = \frac{D - 2\beta \cdot \eta\mu\alpha_2}{Z} = \frac{300 - 2 \times 50,4 \times 0,857}{50} = 4,25.$$

Το $D = 300$ το βρίσκουμε από τον τύπο $D = Z \cdot m = 50 \times 6 = 300 \text{ mm}$. Κατά τον ίδιο τρόπο βρίσκουμε και την αρχική διάμετρο του μικρού τροχού $d = z \cdot m = 30 \times 6 = 180 \text{ mm}$.

δ) Γωνία φραιζαρίσματος (υψώσεως του διαιρέτη).

$$\gamma_1 = \alpha_1 - \theta_1 = 59^\circ - 2^\circ 20' = 56^\circ 40'.$$

$$\gamma_2 = \alpha_2 - \theta_2 = 31^\circ - 2^\circ 20' = 28^\circ 40'.$$

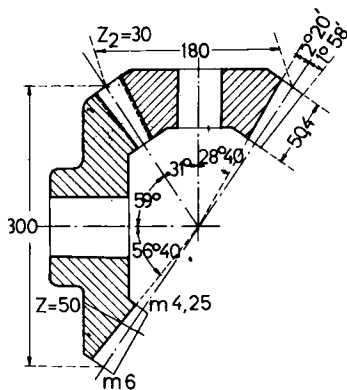
Τα στοιχεία πού βρήκαμε έως έδω, μάς είναι αρκετά για να προχωρήσουμε στην κοπή (σχ. 23.6 ε).

Πρῶτα διαλέγομε τὴν κατάλληλη φραιζα. Στὸ παράδειγμά μας χρησιμοποιοῦμε μία μὲ μοντούλ 4,25, δηλαδή τὸ μοντούλ ποὺ ἀντιστοιχεῖ στὴν μικρὴ διάμετρο.

Τὴν τοποθετοῦμε στὸν ἐργαλειοφόρο ἄξονα καὶ τὴν κεντράρομε, ὅπως μάθαμε.

Κανονικὰ ἡ φραιζα θὰ ἔπρεπε νὰ εἶναι εἰδικῆς κατασκευῆς καὶ νὰ ἔχη διατομὴ ἀντίστοιχη μὲ τὸ βῆμα τῆς μικρῆς διαμέτρου (στὸ παράδειγμά μας μοντούλ 4,25). Τὶς περισσότερες φορές ὅμως δὲν διαθέτομε εἰδικές φραιζες καὶ χρησιμοποιοῦμε κοινές φραιζες κοπῆς δοντιῶν μὲ τὸ μοντούλ τῆς μικρῆς διαμέτρου καὶ γιὰ φανταστικὸ ἀριθμὸ δοντιῶν.

Ἔτσι παίρνομε τὴν φραιζα γιὰ τὸν φανταστικὸ ἀριθμὸ δοντιῶν :



Σχ. 23 · 6 ε.

$$z_1 = \frac{z}{\text{συνα}_1} = \frac{50}{0,515} = 97.$$

Δηλαδή παίρνομε φραιζα Νο 7 στὸ παράδειγμά μας.

Τὸ κομμάτι ἐτοιμάζεται στὸν τόρνο, τοποθετεῖται σὲ ἓνα ἄξονάκι καὶ πιάνεται στὸ τσὸκ τοῦ διαιρέτη ἢ μὲ κωνικὴ προσ-αρμογὴ στὴν κωνικὴ τρύπα τῆς ἀτράκτου τοῦ διαιρέτη. Σηκῶνομε κατόπιν τὴν ἄτρακτο τοῦ διαιρέτη πρὸς τὰ ἑπάνω κατὰ τὴν γωνία φραιζαρίσματος μὲ τὴν βοήθεια τοῦ μοιρογνωμονίου, μὲ τὸ ὁποῖο εἶναι ἐφοδιασμένος ὁ διαιρέτης.

Στὸ παράδειγμά μας γιὰ τὸν μεγάλο ὀδοντοτροχὸ σηκώνεται ὁ διαιρέτης σὲ γωνία $\gamma_1 = 56^\circ 40'$ καὶ γιὰ τὸν μικρὸ σὲ γωνία $\gamma_2 = 28^\circ 40'$. Ὑπολογίζομε κατόπιν τὶς στροφές τοῦ χειροστροφάλου γιὰ τὸν καθένα ἀπὸ τοὺς ὀδοντοτροχοὺς.

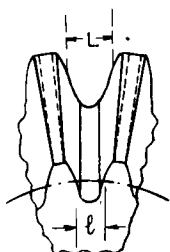
Μεγάλος $= \frac{40}{Z} = \frac{40}{50} = \frac{4}{5} = \frac{12}{15}$ ἢ $\frac{16}{20}$ (δηλαδή 16 τρύπες σὲ περιφέρεια 20 τρυπῶν).

Μικρὸς $= \frac{40}{z} = \frac{40}{30} = \frac{4}{3} = \frac{20}{15}$ (δηλαδή 20 τρύπες σὲ περιφέρεια 15 τρυπῶν).

‘Από ἐδῶ καὶ ἔμπρὸς θὰ συνεχίσουμε τὴν περιγραφή κοπῆς τοῦ μεγάλου μόνο τροχοῦ, ἀφοῦ καὶ τοῦ μικροῦ θὰ γίνη μὲ τὸν ἴδιο τρόπο.

Μὲ τὸν κοπτήρα $m_\mu = 4,25$ κόβουμε τὰ 50 δόντια σὲ βάθος $h = 2,166 \cdot m_\mu = 2,166 \times 4,25 = 9,2 \text{ mm}$, πού θὰ βγῇ στὴν μεγάλη διάμετρο $h = 2,166 \cdot m = 2,166 \times 6 = 12,99 \text{ mm}$.

‘Επειδὴ ὅμως κόβονται τὰ δόντια μὲ τὸ μοντοῦλ τῆς μικρῆς διαμέτρου, τὸ δόντι θὰ ἔχη σωστή μορφή μόνο στὴν ἀρχὴ τῆς μικρῆς διαμέτρου, ἐνῶ στὸ τέλος τὸ δόντι θὰ πάρῃ μορφή ἀντικανονική, ὅπως περίπου φαίνεται στὸ σχῆμα 23·6ζ.



Σχ. 23·6ζ.

‘Αντικανονικὴ μορφή δοντιῶν.

‘Η ἀντικανονικὴ αὐτὴ μορφή πρέπει νὰ διορθωθῇ, δηλαδὴ νὰ ἀφαιρεθῇ τὸ κομμάτι ἐκεῖνὸ τοῦ δοντιοῦ, πού φαίνεται μὲ ἐστιγμένες γραμμὲς στὸ σχῆμα, ὥστε νὰ πάρῃ τὸ δόντι τὴν κανονικὴ μορφή σὲ ὅλο τὸ μῆκος του. Τὸ κομμάτι αὐτὸ τὸ ἀφαιροῦμε πολλὰς φορές μὲ τὴν λίμα. Μποροῦμε ὅμως νὰ τὸ ἀφαιρέσουμε καὶ στὴν φραιζομηχανή.

‘Η διόρθωση αὐτὴ δὲν θὰ μᾶς δώσῃ τέλεια μορφή δοντιοῦ, ἀλλὰ προσεγγιστικὴ. Σὲ πολλὰς περιπτώσεις ὅμως εἶναι ἀρκετὴ ἡ προσέγγιση αὐτή.

‘Αφοῦ κόψουμε τὸ γρανάζι, ὅπως φαίνεται στὸ σχῆμα 23·6ζ, μεταθέτομε τὸν διαιρέτη (χωρὶς νὰ στρέψωμε τὸ τραπέζι) σὲ γωνία τέτοια, ὥστε ἡ ἐστιγμένη γραμμὴ νὰ συμπίπτῃ μὲ τὸν νοσητὸ ἄξονα τοῦ τραπεζιοῦ τῆς φραιζας.

Σ’ αὐτὸ μᾶς διευκολύνει πολὺ ἡ χρησιμοποίηση ἐπιπέδου διαιρέτη (σχ. 23·6η), ὁ ὁποῖος χρησιμοποιεῖται καὶ γιὰ διάφορες ἄλλες ἐργασίες.

Γιὰ τὸν σκοπὸ αὐτὸν ὁ διαιρέτης ἀντὶ νὰ στερεωθῇ ἀπ’ εὐθείας ἐπάνω στὸ τραπέζι, στερεώνεται ἐπάνω στὸν ἐπίπεδο διαιρέτη, πού βρίσκεται στερεωμένος ἐπάνω στὸ τραπέζι. ‘Ο ὑπολογισμὸς τῆς γωνίας γίνεται μὲ ἐφαρμογὴ τοῦ τύπου τοῦ Πίνακα 45:

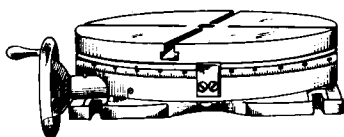
$$\epsilon\phi\omega = \frac{L-l}{2\beta},$$

ὅπου $\omega = \gamma$ γωνία, κατὰ τὴν ὁποίαν θὰ στρέψωμε τὸν διαιρέτη,

L = τὸ κενὸ δοντιοῦ στὴν μεγάλη διάμετρο, μετροῦμενο ἐπάνω στὴν ἀρχικὴ περιφέρεια ($L = \frac{m \cdot \pi}{2} = \frac{6 \times 3,14}{2} = 9,42$), l = τὸ κενὸ τοῦ δοντιοῦ στὴν μικρὴ διάμετρο, μετροῦμενο ἐπάνω στὴν ἀρχικὴ περιφέρεια ($l = \frac{m \cdot \pi}{2} = \frac{4,25 \times 3,14}{2} = 6,67 \text{ mm}$) καὶ β = μῆκος δοντιοῦ.

$$\omega \text{στε } \varepsilon\varphi\omega = \frac{L-l}{2\beta} = \frac{9,42-6,67}{2 \times 50,4} = \frac{2,75}{100,8} = 0,0272 \text{ καὶ } \omega \simeq 1^\circ 30'.$$

Ἀφοῦ λοιπὸν κόψωμε τὰ δόντια, ὅπως εἶπαμε παραπάνω, ξεκεντράρομε τὸ κομμάτι, γυρίζοντας τὸν ἐπίπεδο διαιρέτη κατὰ γωνία $1^\circ 30'$ καὶ ἐν συνεχείᾳ φραιζάρομε ὅλα τὰ δόντια ἀπὸ τὴν μιὰ πλευρά.



Σχ. 23-6 η.

Κατόπιν φέρομε τὸν ἐπίπεδο διαιρέτη στὸ μηδέν, γυρίζοντας τὸν κατὰ $1^\circ 30'$ ἀνάποδα, καὶ ἀπὸ ἐκεῖ ἀκόμη $1^\circ 30'$ ἀπὸ τὸ ἀντίθετο μέρος.

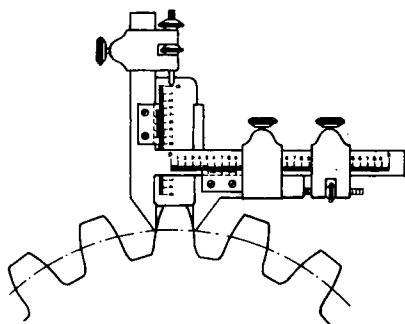
Φραιζάρομε τώρα τὴν ἄλλη πλευρὰ τοῦ δοντιοῦ καὶ τὸ γρανάζι εἶναι ἐτοιμο.

Γιὰ νὰ εἴμαστε πιὸ ἀσφαλεῖς ὅτι ἡ ἐργασία μας γίνεται μὲ ἀκρίβεια, δὲν τελειώνομε μὲ αὐτὸ τὸν τρόπο ὅλα τὰ δόντια, ἀλλὰ ἐργαζόμαστε ὡς ἑξῆς:

Κόβομε πρῶτα μόνο δύο ἢ τρία δόντια, κάνομε τὸ συμπληρωματικὸ φραιζάρισμα τῶν πλευρῶν σὲ ἓνα ἢ δι' ὅ ἀπὸ αὐτά, ὅ-

πως εἶπαμε παραπάνω, καὶ τὰ μετροῦμε μὲ τὸ εἰδικὸ ὄργανο μετρήσεως δοντιῶν (σχ. 23-6 θ).

Ἄν τὸ πάχος τῶν δοντιῶν τῆς μεγάλης διαμέτρου, ποὺ τὸ μετροῦμε ἐπάνω στὴν ἀρχικὴ περιφέρεια, εἶναι 9,42 mm καὶ τῆς



Σχ. 23-6 θ.

Παχύμετρο ἐλέγχου δοντιῶν.

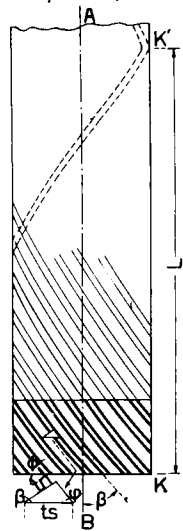
μικρής 6,67 mm, τότε σημαίνει πώς οι ύπολογισμοί και οι χειρισμοί έγιναν σωστά και, επομένως, προχωρούμε στην κοπή όλων τών δοντιών.

γ) Κυλινδρικοί δονοτροχοί με λοξά δόντια (έλικοειδείς).

Οί έλικοειδείς δονοτροχοί χρησιμοποιούνται για να μεταδίδουν κίνηση, όμαλότερα από ό,τι την μεταδίδουν οί παράλληλοι δονοτροχοί με ίσια δόντια.

Χρησιμοποιούνται κυρίως για μεγάλες ταχύτητες, γιατί ή λειτουργία τους είναι άθόρυβη, χωρίς κρούσεις, άφου ταυτόχρονα είναι συμπλεγμένα περισσότερα από ένα δόντια.

Ή μετάδοση τής κινήσεως με τούς έλικοειδείς γίνεται είτε σε παραλλήλους άξονες είτε σε διασταυρουμένους [σχ. 23·6α (γ)].



σχ. 23·6 ι.

Όταν συνδέσωμε διασταυρουμένους άξονες, πρέπει να προσέχωμε, ώστε να είναι και οί δύο δεξιόστροφοι ή και οί δύο άριστερόστροφοι.

Στούς έλικοειδείς δονοτροχούς κάθε δόντι είναι και ένα κομμάτι έλικας.

Θα μπορούσαμε να πούμε ότι ένας έλικοειδής δονοτροχός είναι ένα κομμάτι από μιá βίδα με πολλές άρχές (σχ. 23·6 ι). (Στό σχήμα φαίνεται ό δονοτροχός με χονδρότερες γραμμές και άξονα περιστροφής τόν AB).

Στόν Πίνακα 46 δίδονται τά κυριότερα στοιχεία ύπολογισμού έλικοειδών δονοτροχών.

Στό σχήμα 23·6 ι βλέπομε και πάλι την γνωστή μας γωνία κλίσεως του σπειρώματος (βλ. και σχ. 22·9 β), την όποία και έδω όνομάζομε *γωνία κλίσεως τής έλικας* φ . Ή γωνία αυτή είναι ή γωνία πού σχηματίζεται από την κλίση του δοντιού και από τό πρόσωπο του δονοτροχού.

Ή συμπληρωματική της γωνία β είναι ή γωνία, πού σχηματίζεται από την κλίση τών δοντιών και από τόν νοητό άξονα του δονοτροχού.

Στό ίδιο σχήμα βλέπομε ότι τό t_n είναι τό βήμα του δον-

Π Ι Ν Α Κ Α Σ 46

Στοιχεία έλικοειδών γραναζιών

Περιγραφή	Σύμβ.	Υπολογισμός
Μοντούλ κάθετο	m_n	$m_n = \frac{d_k \cdot \sigma\upsilon\nu\beta}{(Z + 2\sigma\upsilon\nu\beta)} = \frac{t_i}{\pi} = m_s \cdot \sigma\upsilon\nu\beta$
Μοντούλ μετωπικό	m_s	$m_s = \frac{m_n}{\sigma\upsilon\nu\beta} = \frac{t_s}{\pi} = \frac{d}{Z} = \frac{d_k}{(Z + 2\sigma\upsilon\nu\beta)}$
Βήμα κάθετο	t_n	$t_n = \frac{d_k \cdot \pi \cdot \sigma\upsilon\nu\beta}{(Z + 2\sigma\upsilon\nu\beta)} = m_n \cdot \pi = t_s \cdot \sigma\upsilon\nu\beta$
Βήμα μετωπικό	t_s	$t_s = \frac{t_n}{\sigma\upsilon\nu\beta} = \frac{m_n \cdot \pi}{\sigma\upsilon\nu\beta} = \frac{d \cdot \pi}{Z} = \frac{d_k \cdot \pi}{(Z + 2\sigma\upsilon\nu\beta)}$
Έξωτερική διάμετρος	d_k	$d_k = m_n \left(\frac{Z}{\sigma\upsilon\nu\beta} + 2 \right) = d + 2 m_n$
Άρχική διάμετρος	d	$d = Z \cdot m_s \frac{Z \cdot m_n}{\sigma\upsilon\nu\beta} = \frac{Z \cdot t_n}{\pi \cdot \sigma\upsilon\nu\beta} = \frac{Z \cdot d_k}{Z + 2\sigma\upsilon\nu\beta}$
Γωνία έλικας και Γωνία στροφής τραπέζης	β	$\sigma\upsilon\nu\beta = \frac{Z \cdot m_n}{d_k - 2 m_n} = \frac{Z \cdot m_n}{d} = \frac{m_n}{m_s} = \frac{t_n}{t_s}$
Για σταυρωτούς άξονες $\beta_1 + \beta_2 = 90^\circ$ Για παραλλήλους άξονες $\beta_1 = \beta_2$		
* Άλμα έλικας	L	$L = \pi \cdot d \cdot \sigma\phi\beta = \frac{Z \cdot t_s}{\epsilon\phi\beta} - \frac{Z \cdot \pi}{t_n \cdot \epsilon\phi\beta}$
* Αριθμός όδόντων	Z	$Z = \frac{(d_k - 2m_n) \sigma\upsilon\nu\beta}{m_n} = \frac{d}{m_s} = \frac{d \cdot \pi}{t_s} = \frac{d \cdot \sigma\upsilon\nu\beta}{m_n}$
* Ύψος όδόντος	h	$h = 2,166 \cdot m_n = \frac{2,157}{D_p}$
* Ύψος κεφαλής	k	$k = m_n = \frac{1}{D_p}$
* Ύψος ποδός	f_π	$f_\pi = 1,166 \cdot m_n = \frac{1,157}{D_p}$
Φανταστικός αριθμός όδόντων	Z_i	$Z_i = \frac{z}{\sigma\upsilon\nu^3\beta}$

τιού, πού μετρεῖται κάθετα πρὸς τὴν ὀδόντωση (κάθετο ἢ κανονικὸ βῆμα).

Τὸ t_s (μετωπικὸ βῆμα) μετρεῖται παράλληλα πρὸς τὸ πρόσωπο τοῦ ὀδοντοτροχοῦ.

Ἄς παρακολουθήσωμε στὸ σχῆμα 23·61 ἓνα δόντι, τὸ K , ἐπεκτεινόμενο. Ὅταν τὸ δόντι αὐτὸ φθάσῃ στὸ σημεῖο K' , πού βρίσκεται στὴν ἴδια γενέτειρα τοῦ κυλίνδρου, ἔχει κάμει μίαν πλήρη περιστροφή. Τὴν ἀπόσταση KK' ὀνομάζομε *ἄλμα* τῆς ἑλικας.

Οἱ ἑλικοειδεῖς ὀδοντοτροχοὶ κατασκευάζονται σὲ φραιζομηχανές, καθὼς καὶ σὲ ἄλλες εἰδικές ἐργαλειομηχανές (γρاناζοκόπτες). Ἐμεῖς ἐδῶ θὰ ἀσχοληθοῦμε μόνον μὲ τὴν κατασκευὴ τους σὲ φραιζομηχανές.

Κατ' ἀρχὴν, ὅταν πρόκειται νὰ κόψωμε ἓνα τέτοιο ὀδοντοτροχὸ στὴν φραιζομηχανή, θὰ μᾶς δοθῇ σχέδιο μὲ ὅλα τὰ χρήσιμα καὶ ἀπαραίτητα στοιχεῖα γιὰ τὴν κατασκευὴ του.

Θὰ παρουσιασθοῦν ὅμως περιπτώσεις, πού θὰ πρέπει ἀπὸ ἓνα παλιὸ ὀδοντοτροχὸ νὰ ὑπολογίσωμε τὰ στοιχεῖα αὐτά, γιὰ νὰ κατασκευάσωμε ἓνα καινούριο.

Σὲ μιὰ τέτοια περίπτωσι τὰ στοιχεῖα, πού μποροῦμε νὰ μετρήσωμε, εἶναι ὁ ἀριθμὸς τῶν δοντιῶν καὶ ἡ ἐξωτερικὴ διάμετρος, κατὰ προσέγγισιν. Μᾶς χρειάζεται ὅμως ὅπωςδὴποτε καὶ τὸ μοντούλ ἢ ἡ γωνία, τὰ ὁποῖα στὸ παράδειγμά μας θὰ προσπαθῇσωμε νὰ προσδιορίσωμε μὲ μετρήσεις.

Παράδειγμα :

Μᾶς δίδεται ἑλικοειδὴς ὀδοντοτροχός, στὸν ὁποῖο μετροῦμε καὶ βρίσκομε ἀριθμὸ δοντιῶν 26 καὶ ἐξωτερικὴ διάμετρο $d_k = 72,4 \text{ mm}$.

Γιὰ νὰ βροῦμε τὴν γωνία β , ἀναζητοῦμε στὸν Πίνακα 46 ποῖος τύπος μὲ γνωστὸ τὸν ἀριθμὸ δοντιῶν καὶ τὴν ἐξωτερικὴ διάμετρο θὰ μᾶς δώσῃ τὴν γωνία. Παίρνομε λοιπὸν τὸν τύπο :

$$\text{συν}\beta = \frac{Z \cdot m_n}{d_k - 2m_n}.$$

Βλέπομε ὅμως ὅτι μᾶς λείπει τὸ m_n (κάθετο μοντούλ).

Τοῦτο προσπαθοῦμε νὰ τὸ ὑπολογίσωμε, ἔστω καὶ κατὰ

προσέγγιση, ξεκινώντας από το βάθος του δοντιού ή από το βήμα.

Αφού το γρανάζι είναι φθαρμένο, όπως είπαμε παραπάνω, μετρούμε ένα, όσο το δυνατόν λιγότερο φθαρμένο δόντι, και ας πούμε πώς βρήκαμε ότι έχει βάθος 5,4 mm.

Ξέρομε ότι το βάθος $h = 2,166$ mm. Από αυτό υπολογίζομε το m_n . Δηλαδή $m_n = \frac{h}{2,166} = \frac{5,4}{2,166} = 2,493$.

Τέτοιο όμως μοντούλ δεν υπάρχει (Πίνακας 42), γι' αυτό παίρνουμε το $m_n = 2,5$, όποτε, σύμφωνα με τον γνωστό μας τύπο, έχουμε :

$$\text{συνβ} = \frac{Z \cdot m_n}{d_k - 2m_n} = \frac{26 \times 2,5}{72,4 - 2(2,5)} = \frac{65}{67,4} = 0,9643 \text{ και } \beta \simeq 15^\circ 30'.$$

Αφού βρήκαμε την γωνία του δοντιού, μπορούμε τώρα να βρούμε και το βήμα της έλικας από τον τύπο :

$L = \pi \cdot d \cdot \sigma\phi\beta$ και αντικαθιστώντας έχουμε :

$$L = 3,14 \times 67,4 \times 3,6059 \simeq 763 \text{ mm}.$$

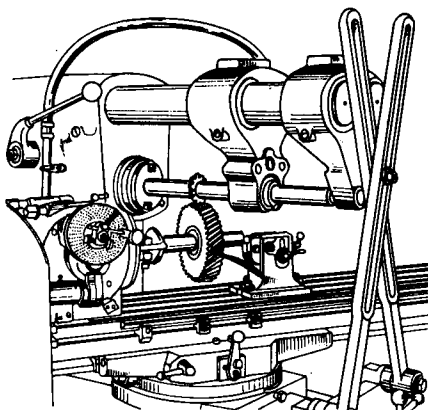
Το d το βρήκαμε από τον τύπο $d = d_k - 2m_n = 72,4 - 5 = 67,4$ mm.

Κοπή του όδοντοτροχού.

Αφού έτοιμασθῇ ὁ όδοντοτροχός από τόν τορνευτή, τοποθετείται ἐπάνω σέ ἕνα βοηθητικό ἄξονα, ὅπως κάνομε καί στούς μετωπικούς, καί ἐν συνεχείᾳ δένεται στόν διαιρέτη μέ ἀντιστήριξη τήν κουκουβάγια (σχ. 23·6 κ).

Στρέφομε τὸ τραπέζι σέ γωνία $15^\circ 30'$ καί σέ διεύθυνση ἀνάλογη μέ τὸ ἂν κόβωμε ἀριστερό ἢ δεξιὸ γρανάζι [βλ. σχ. 23·5 ε, 23·5 η (α), (β)].

Διαλέγομε κατόπιν τήν κατάλληλη φραίζα, δηλαδή μέ



Σχ. 23·6 κ.

Κοπή έλικοειδούς όδοντοτροχού.

$m_n = 2,5$, όχι όμως για τον πραγματικό αριθμό δοντιών, αλλά για ένα φανταστικό αριθμό, που τον βρίσκουμε από τον τύπο :

$$Z_i = \frac{z}{\text{συν}^3\beta} = \frac{27}{0,9643^3} = \frac{26}{0,89} = 29.$$

Ώστε θα πάρουμε μοντούλ 2,5 για 29 δόντια, δηλαδή Νο 5. Έδω ή Νο 5 φραιζα συμβαίνει να είναι κατάλληλη για κοπή δοντιών από 26 έως 34 και γι' αυτό ο ύπολογισμός ήταν περιττός.

Ο διαιρέτης, που διαθέτομε, έχει σχέση 1 : 40 και το βήμα κοχλίας της τραπέζης είναι 6 mm.

Υπολογισμός στροφών του χειροστροφάλου.

$$\frac{40}{N} = \frac{40}{26} = 1 \frac{14}{26} = 1 \frac{21}{39}, \text{ δηλαδή θα στρέφωμε για κάθε}$$

δόντι 1 στροφή και 21 τρύπες στην περιφέρεια των 39 τρυπών.

Σημείωση : Όταν κόβωμε έλικοειδή όδοντοτροχό, δέν γίνεται διαφορική διαίρεση με ανταλλακτικούς όδοντοτροχούς.

Υπολογισμός των ανταλλακτικών όδοντοτροχών.

Για να βρούμε τους ανταλλακτικούς όδοντοτροχούς, διαιρούμε το άλμα έλικας με το βήμα του κοχλίας του τραπεζιού της φραιζομηχανής και έν συνεχεία το κλάσμα το πολλαπλασιάζομε επί την σχέση μεταδόσεως του διαιρέτη (παράγρ. 24·5).

$$\frac{A}{K} = \frac{B_z}{B_k} = \frac{763}{6} \times \frac{1}{40}.$$

Έπειδή το 763 δέν μās δίδει ανταλλακτικούς όδοντοτροχούς, παίρνομε το βήμα 762 (*). Καί έχομε :

$$\frac{762}{6} \times \frac{1}{40} = \frac{762}{240} = \frac{6 \times 127}{6 \times 40} = \frac{127}{40}.$$

Ο 127 τοποθετείται στον διαιρέτη και ό 40 στον κοχλία του τραπεζιού.

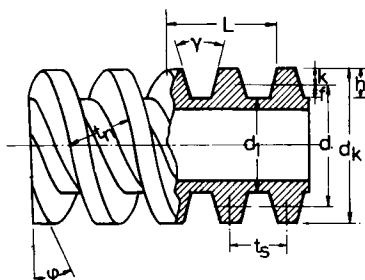
(*) Έλαχίστη αύξομείωση του τόσο μεγάλου άλματος δέν έχει καμμία πρακτική επίδραση στον όδοντοτροχό.

δ) **Ἀτέρμων κοχλίας και τροχός (κορώνα)** [σχ. 23·6 α (δ)].

Τὸν ἀτέρμονα κοχλία καὶ τὸν τροχό του (κορώνα) τοὺς χρησιμοποιοῦμε γιὰ νὰ μεταδίδωμε κίνηση, σὲ περιπτώσεις ποὺ θέλομε νὰ ἐπιτύχωμε μεγάλο ὑποβιβασμὸ ταχύτητας. Χρησιμοποιοῦν σὰν μειωτῆρες ταχύτητας σὲ γερανούς, ἀνελκυστῆρες, στὸν διαιρέτη τῆς φραιζας [σχ. 23·5 β (γ)] κ.λπ. Καὶ οἱ ἀτέρμονες κατασκευάζονται μὲ μία ἀρχή, μὲ δύο ἀρχές κ.ο.κ., ὅπως καὶ οἱ κοχλίες.

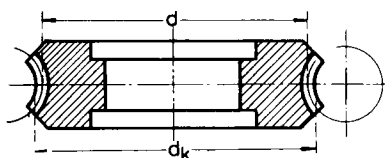
Στὸν Πίνακα 47 δίνονται στοιχεῖα ὑπολογισμοῦ τοῦ ἀτέρμονα, ἐνῶ στὸ σχῆμα 23·6 λ βλέπομε τὴν μορφή καὶ τὶς διαστάσεις του.

Στὸν Πίνακα 48 δίνονται στοιχεῖα ὑπολογισμοῦ τοῦ τροχοῦ, ἐνῶ στὸ σχῆμα 23·6 μ βλέπομε τὴν μορφή καὶ τὶς διαστάσεις του.



Σχ. 23·6 λ.

Ἀτέρμονας κοχλίας.



Σχ. 23·6 μ.

Τροχὸς ἀτέρμονας.

Κατασκευή τοῦ ἀτέρμονα κοχλία.

Οἱ ἀτέρμονες κατασκευάζονται στὸν τὸρνο, ὅπως κατασκευάζονται καὶ οἱ κοχλίες.

Κατασκευάζονται ἀκόμη καὶ σὲ φραιζομηχανή, ἂν διαθέτῃ εἰδικὴ κεφαλὴ Γιουνιβέρσαλ κοπῆς σπειρωμάτων (σχ. 23·5 θ).

Τὸ ἐργαλεῖο τοῦ τὸρνου, ποὺ πρόκειται νὰ κατασκευάσῃ τὸν ἀτέρμονα, τροχίζεται στὴν μορφή τοῦ δοντιοῦ.

Γιὰ νὰ ἐλέγχαμε πρακτικὰ τὴν μορφή τοῦ ἐργαλείου κο-

πής, χρησιμοποιούμε έναν έλεγκτήρα (καλίμπρα), στον οποίο μπορούμε να εφαρμόσουμε το κοπτικό εργαλείο (σχ. 23.6 ν).

ΠΙΝΑΚΑΣ 47
Στοιχείων ατέρμονα κοχλία

Περιγραφή	Σύμβολα	Υπολογισμός
"Αλμα έλικα ατέρμονα με μία άρχή με δύο άρχές με πολλές (N) άρχές	L	$L = t_s$ $L = t_s \cdot 2$ $L = t_s \cdot N$
Άρχική διάμετρος	d	$d = \frac{t}{\epsilon\phi\phi \cdot \pi} = d_k - 2m_s \cdot \sigma\upsilon\nu\phi$
Μεγάλη διάμετρος	d_k	$d_k = d + 2m_s \cdot \sigma\upsilon\nu\phi$
Διάμετρος πυρήνα	d_1	$d_1 = d - 2,33m_s \cdot \sigma\upsilon\nu\phi$
Γωνία έλικας	ϕ	$\epsilon\phi\phi = \frac{L}{d \cdot \pi}$
Γωνία πλευράς	γ	$\gamma = 29^\circ$
"Υψος κεφαλής	k	$k = m_s \cdot \sigma\upsilon\nu\phi = m_n$
"Υψος ποδός	f	$f = 1,166 m_s \cdot \sigma\upsilon\nu\phi = 1,166 m_n$
"Υψος συνολικό	h	$h = 2,166 m_s \cdot \sigma\upsilon\nu\phi = 2,166 m_n$
Βήμα μετωπικό	t_s	$t_s = \frac{L}{N}$
Άριθμός άρχων	N	$N = \frac{L}{t_s}$
Μοντούλ μετωπικό	m_s	$m_s = \frac{t_s}{\pi}$
Μοντούλ κάθετο	m_n	$m_n = \frac{t_n}{\pi} = m_s \cdot \sigma\upsilon\nu\phi$
Βήμα κάθετο	t_n	$t_n = m_n \cdot \pi = t_s \cdot \sigma\upsilon\nu\phi$

"Αν δέν διαθέτουμε τέτοιο έλεγκτήρα, ένας εύκολος τρόπος για να τον κατασκευάσουμε είναι ο παρακάτω:

Δένουμε στον εργαλειοφόρο άξονα μία φραίζα με μοντούλ ά-

νάλογο με τὸ βῆμα τοῦ ἀτέρμονα καὶ γιὰ ἀριθμὸ δοντιῶν 135 ὡς ἄπειρο.

Π Ι Ν Α Κ Α Σ 48

Στοιχεία τροχοῦ ἀτέρμονα

Περιγραφή	Σύμβ.	Ὑπολογισμὸς
Μοντούλ	m	$m = \frac{t}{\pi}$
Βῆμα	t	$t = m \cdot \pi$
Ἀριθμὸς ὀδόντων	z	$z = \frac{d}{m}$
Ἀρχικὴ διάμετρος	d	$d = \frac{z \cdot t}{\pi} = z \cdot m$ δι' ὀδόντας ἄνω ἰσων 30
	d	$d = Z \cdot m \cdot 0,937 + 2 m$ διὰ ὀδόντας κάτω τῶν 30
Ἐξωτερικὴ διάμετρος	d _κ	$d_k = d + 2 m$
Ύψος κεφαλῆς	k	$k = m$
Ύψος ποδὸς	f	$f = 1,166 m$
Ύψος ὀδόντος	h	$h = 2,166 m$

Σὲ μιὰ μέγγενη δεμένη στὸ τραπέζι τῆς φραιζομηχανῆς δένομε μερικὰ κομμάτια λαμαρίνας καὶ κόβομε ἓνα αὐλάκι, ποὺ νὰ ἔχη τὴν μορφή τῆς φραίζας.

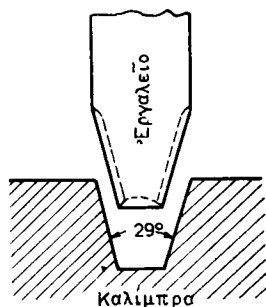
Μὲ αὐτὸ τὸν τρόπο κάθε μία ἀπὸ τὶς λαμαρίνες γίνεται ἐλεγκτήρας.

Γενικὰ ἡ κατασκευὴ τοῦ ἀτέρμονα στὸν τόρνο ἀκολουθεῖ τοὺς γνωστούς μας κανόνες κοπῆς σπειρωμάτων στὸν τόρνο, ἐνῶ στὴν φραιζομηχανὴ ἀκολουθεῖ τοὺς κανόνες κοπῆς ἑλικας.

Κατασκευὴ τροχοῦ ἀτέρμονα (κορώνα).

Ὁ τροχὸς τοῦ ἀτέρμονα κοχλία κατασκευάζεται ἢ σὲ εἰδικές μηχανές κοπῆς ὀδοντοτροχῶν (γρاناζοκόφτες) ἢ σὲ φραιζομηχανές. Ὅπως καὶ γιὰ τὰ ἄλλα εἶδη ὀδοντοτροχῶν, ἔτσι καὶ ἐδῶ θὰ περιγράψωμε πῶς κόβεται ὁ τροχὸς στὴν φραιζομηχανή.

Για τὸν σωστὸ τρόπο κατασκευῆς τροχοῦ χρειάζεται μιὰ εἰδική κοχλιωτὴ φραιζα (χόμπ) (σχ. 23·6ξ), ποὺ ἔχει τὴν μορφή τοῦ ἀτέρμονα, μὲ τὸν ὁποῖο θὰ συνεργασθῇ ὁ τροχός, μὲ τὴν διαφορὰ ὅτι τὰ δόντια τῆς εἶναι διακοπτόμενα, ὥστε νὰ κόβουν τὴν κορώνα.



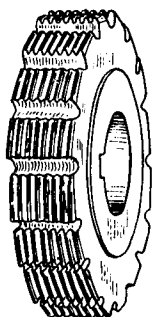
Σχ. 23·6 ν.

Καλίμπρα τροχίσματος
ἐργαλείων.

Γιὰ νὰ ἔχουμε καλὴ συνεργασία ἀτέρμονα καὶ τροχοῦ, πρέπει ἡ διάμετρος τοῦ χόμπ νὰ εἶναι ἴση μὲ τὴν διάμετρο τοῦ ἀτέρμονα. Γι' αὐτὸ πολλές φορές κατασκευάζουμε μόνοι μας τὴν φραιζα (χόμπ) ἀπὸ ἓναν ἀτσαλένιο ἀτέρμονα, στὸν ὁποῖο κατὰ μῆκος κόβουμε σχισμές, ὥστε τὸ σπείρωμά του νὰ ἀποκτήσῃ κοπτικά δόντια.

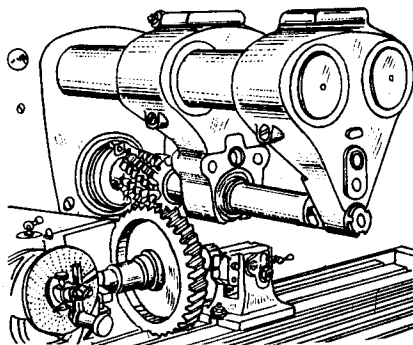
Ὑστερα τὸν σκληραίνομε μὲ βαφή, τὸν τροχίζομε καὶ τὸν χρησιμοποιοῦμε γιὰ φραιζα τῶν δοντιῶν τοῦ ἀντιστοίχου τροχοῦ.

Προτοῦ ὅμως χρησιμοποιήσωμε τὸ χόμπ, ποὺ κατασκευάσαμε γιὰ τὴν κοπή τῶν δοντιῶν, πρέπει νὰ κάνωμε ἓνα ξεχόνδρι-



Σχ. 23·6 ξ.

Κοχλιωτὴ φραιζα
(χόμπ).



Σχ. 23·6 ο.

Κοπή τροχοῦ ἀτέρμονα.

σμα μὲ κοινὴ φραιζα δοντιῶν, ὅπως κάνομε, ὅταν κόβωμε τὰ δόντια τῶν ἄλλων ὀδοντοτροχῶν. Ἐπειδὴ τὰ δόντια τοῦ τροχοῦ

τοῦ ἀτέρμονα δὲν εἶναι ἴσα, ἀλλὰ ἔχουν κάποια κλίση, γι' αὐτὸ κατὰ τὸ ξεχόνδρισμα σφίγγουμε τὸ κομμάτι στὸν διαιρέτη καὶ γυρίζουμε τὴν τράπεζα σὲ κλίση ἴση μὲ τὴν γωνία τῆς ἑλικας τοῦ ἀτέρμονα. Ἔτσι, ὅταν χρησιμοποιηθῇ τὸ χόμπ, θὰ ἔχη νὰ ἐκτελέσῃ μόνο τὴν ἀποπεράτωση τῶν δοντιῶν.

Τὸ χόμπ τοποθετεῖται στὸν ἐργαλειοφόρο ἄξονα. Ὁ τροχὸς τοποθετεῖται ἐλεύθερα στὰ κέντρα διαιρέτη καὶ πόντας (σχ.23-6 ο). Δηλαδή ὁ διαιρέτης μὲ τὴν πόντα του χρησιμοποιεῖται μόνο γιὰ νὰ στηρίξῃ τὸ κομμάτι καὶ ὄχι γιὰ νὰ διαιρῇ.

Ἡ περιστροφή τοῦ ὁδοντοτροχοῦ, ποὺ θὰ κοπῇ, δὲν γίνεται μὲ τὸν χειροστρόφαλο τοῦ διαιρέτη. Τὰ δόντια τῆς φραιζας μὲ τὴν κλίση, ποὺ ἔχουν, παρασύρουν τὸν ὁδοντοτροχὸ καὶ τὸν περιστρέφουν ὅσο χρειάζεται, γιὰ νὰ κοποῦν ὅλα τὰ δόντια τοῦ τροχοῦ.

Ἀσκήσεις 23ου Κεφαλαίου.

1) Νὰ βρεθοῦν κατὰ προσέγγιση οἱ ταχύτητες, μὲ τίς ὁποῖες πρέπει νὰ γυρίζουν οἱ κοπτήρες φραιζομηχανῆς ἀπὸ ταχυχάλυβα διαμέτρου 100 mm γιὰ ξεχόνδρισμα καὶ διαμέτρου 3" γιὰ τελείωμα κομματιῶν ἀπὸ μαλακὸ ὀρείχαλκο.

2) Σὲ μιὰ φραιζομηχανὴ ξεχονδρίζουμε κομμάτι ἀπὸ σκληρὸ χυτοσίδηρο μὲ κοπτήρα διαμέτρου 60 mm. Ἄν ὁ κοπτήρας γυρίζῃ μὲ 200 στρ/μῖν εἶναι κανονικὴ ἡ ταχύτητά του καὶ γιατί ;

(Ἀπ. ὄχι)

3) Σὲ φραιζομηχανὴ κατεργαζόμαστε ἐπίπεδη ἐπιφάνεια μήκους 60 cm μὲ πρόωση 220 mm/μῖν. Πόσος χρόνος θὰ χρειασθῇ γιὰ ἓνα πάσσο ;

(Ἀπ. περίπου 3')

4) Σὲ διαιρέτῃ μὲ σχέση 1 : 40 θέλουμε νὰ κάνουμε 65 διαιρέσεις. Πόσο θὰ γυρίζουμε τὸν χειροστρόφαλο γιὰ κάθε διαίρεση ;

(Ἀπ. 24/39)

5) Νὰ λυθῇ ἡ παραπάνω ἀσκηση σὲ διαιρέτῃ 1 : 80.

(Ἀπ. 1 καὶ 9/39)

6) Ἐνας τεχνίτης ἐργάζεται σὲ διαιρέτῃ 1 : 40 καὶ γυρίζει κάθε φορὰ τὸν χειροστρόφαλο μιὰ στροφή καὶ 3 τρύπες στὸν κύκλο 27. Πόσες διαιρέσεις θὰ βγοῦν ;

(Ἀπ. 36)

7) Σὲ ἓνα διαιρέτῃ μὲ ἀγνωστὴ σχέση μεταδόσεως γυρίζουμε τὸν χειροστρόφαλο 60 στροφές καὶ παρατηροῦμε ὅτι ἡ ἀτρακτός του πῆρε μιὰ

στροφή. "Αν ή κορώνα του έχη 120 δόντια με πόσες άρχες θα είναι ο άτέρμονας;

('Απ. 2)

8) Διαιρέτης 1 : 40. Ζητούμενες διαιρέσεις 127. Νά βρεθούν οι στροφές χειροστροφάλου, οι ανταλλακτικοί όδοντοτροχοί και νά γίνη σχέδιο τοποθετήσεώς τους.

$$('Απ. \frac{5}{16}, \frac{24}{48} \cdot \frac{40}{64})$$

9) Νά ύπολογισθούν οι στροφές χειροστροφάλου και οι ανταλλακτικοί όδοντοτροχοί για 73 διαιρέσεις σε διαιρέτη 1 : 40 και 1 : 60.

$$\left['Απ. \left(\frac{8}{15}, \frac{26 \cdot 64}{65 \cdot 24} \right) \left(\frac{15}{18}, \frac{40}{48} \right) \right]$$

Γιά την λύση τών προηγουμένων άσκήσεων θα παίρνωμε διαιρέτες με τίς γνωστές περιφέρειες τρυπών και ανταλλακτικούς όδοντοτροχούς με 24, 26, 28, 32, 38, 40, 41, 44, 48, 56, 61, 64, 65, 72, 75, 86 και 100 δόντια.

10) Μας δίνονται τά παρακάτω στοιχεΐα για κοπή έλικας :

α) Διαιρέτης 1 : 40, βήμα κοχλία τραπεζιού 5 mm, βήμα έλικας 16'', διάμετρος κομματιού 3''. Νά βρεθ ή γωνία στροφής του τραπεζιού και οι ανταλλακτικοί όδοντοτροχοί.

$$('Απ. 30 \frac{1}{2}^\circ, \frac{80}{125} \cdot \frac{127}{40})$$

β) Διαιρέτης 1 : 80, βήμα κοχλία τραπεζιού 1/4'', βήμα έλικας 420mm, διάμετρος κομματιού 80 mm. Νά βρεθ ή γωνία στροφής του τραπεζιού και οι ανταλλακτικοί όδοντοτροχοί.

$$('Απ. 31^\circ, \frac{105}{127})$$

Γιά την άσκηση 10 δεχόμαστε ότι διατίθενται όδοντοτροχοί από 20-125 ανά 5 δόντια και 127.

11) Ένός όδοντοτροχού με ίσια δόντια ή έξωτερική διάμετρος είναι 3'' και ο αριθμός δοντιών 46. Πόσο είναι τó πίτς (Dp) και πόσο τó βάθος (h) του δοντιού ;

12) Θέλομε νά κατασκευασθ ή όδοντοτροχός με ίσια δόντια, με αριθμό δοντιών 35 και με βήμα 6,28 mm. Ζητούνται : τó μοντούλ, ή έξωτερική διάμετρος και τó βάθος του δοντιού.

13) Μετρούμε την έξωτερική διάμετρο ενός μεταχειρισμένου όδοντοτροχού με ίσια δόντια και την βρίσκομε 130 mm. Ό όδοντοτροχός έχη 63 δόντια. Θα κοπή ένας νέος σε φραιζομηχανή με διαιρέτη 1 : 40. Ζητούνται : α) Τó μοντούλ ή τó πίτς. β) Ό αριθμός κοπτήρα. γ) Οι στροφές του χειροστροφάλου, του διαιρέτη για διαίρεση. δ) Οι ανταλλακτικοί όδοντοτροχοί για διαφορική διαίρεση.

$$('Απ. 2, 7, \frac{24}{39}, \frac{80}{65})$$

14) Δύο κωνικοί όδοντοτροχοί θα μεταδώσουν κίνηση με σχέση 1 : 1.

‘Η μεγάλη εξωτερική διάμετρος D είναι 165,6 mm και ο αριθμός δοντιών 40. Ζητούνται: α) ‘Η γωνία αρχικής διαμέτρου α. β) ‘Η αρχική διάμετρος και το μοντούλ μικρής διαμέτρου, αν το μήκος του δοντιού είναι 21,2 mm. γ) ‘Η γωνία φραιζαρίσματος (υψώσεως διαιρέτη).

(‘Απ. $45^\circ - 160 - 3,25 - 42,1/2^\circ$)

15) Ένας κωνικός οδοντοτροχός έχει μοντούλ μεγάλης διαμέτρου 6, μικρής 4,25, αρχική διάμετρο 300 mm και βρισκόμαστε στην τελειοποίηση των δοντιών σε διαιρέτη 1:40. Ζητούνται: ‘Η γωνία τελειοποιήσεως του δοντιού, αν το μήκος του είναι $\beta = 50,4$.

(‘Απ. $1^\circ 30'$)

16) Δίνεται-έλικοειδής οδοντοτροχός με 48 δόντια με εξωτερική διάμετρο $d_k = 161,1$ και βάθος δοντιού 6,5 mm. Θα κοπεί σε φραιζομηχανή με διαιρέτη 1:40 και βήμα τραπεζιού 6 mm. Ζητούνται: α) ‘Η αρχική διάμετρος. β) ‘Η γωνία στροφής τραπεζιού β. γ) Το άλμα έλικας. δ) Οι ανταλλακτικοί οδοντοτροχοί.

(‘Απ. 155,1, 22° , 1205, $\frac{120}{24}$)

17) Ένας έλικοειδής οδοντοτροχός έχει 26 δόντια, ήμίτονο γωνίας (β), στροφής τραπεζιού 0,2672 και κάθετο μοντούλ 2. Ζητείται η εξωτερική διάμετρος και το άλμα έλικας.

(‘Απ. 57,9 - 610)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 24

ΛΕΙΑΝΤΙΚΕΣ ΜΗΧΑΝΕΣ

24·1 Γενικά για την λείανση και τις λειαντικές μηχανές.

Ἡ λείανση εἶναι ἓνα εἶδος ἐπεξεργασίας, πού τήν χρησιμοποιοῦμε, γιά νά ἀφαιροῦμε ὑλικό ἀπό ἓνα κομμάτι μέ τήν βοήθεια ἑνός περιστρεφομένου τροχοῦ ἀπό σκληρό ὑλικό.

Πρὶν λίγα χρόνια χρησιμοποιοῦσαν τίς λειαντικές μηχανές σχεδόν ἀποκλειστικά στὰ ἐργαλαιοκατασκευαστήρια καί τὰ τροχεῖα ἐργαλείων. Τώρα οἱ λειαντικές μηχανές χρησιμοποιοῦνται καί στίς κατασκευές κομματιῶν, ὅταν ἀπαιτῆται μεγαλυτέρα ἀκρίβεια.

Ὅπως ὑπάρχουν διάφοροι τύποι τόνων, δραπάνων, φραιζομηχανῶν, ἔτσι ὑπάρχουν καί λειαντικές μηχανές σέ διαφόρους τύπους ἀνάλογα μέ τήν εἰδική ἐπεξεργασία, πού πρόκειται νά ἐκτελοῦν. Παρακάτω θά δοῦμε αὐτούς τοὺς τύπους καί θά περιγράψουμε μέ συντομία τὸν τρόπο, πού ἐργάζεται κάθε ἓνας ἀπὸ αὐτούς.

Μία λειαντική μηχανή, ὅπως καί κάθε ἄλλου εἶδους ἐργαλειομηχανή κοπῆς, κόβει ὑλικό ἀπὸ ἓνα κομμάτι, πού τοποθετήσαμε σ' αὐτήν, γιά νά τὸ κατεργασθοῦμε.

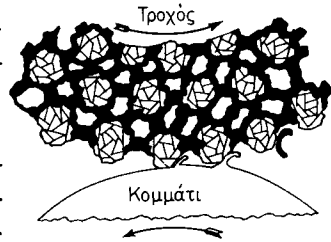
Τὸ κοπτικό ἐργαλεῖο στίς λειαντικές μηχανές εἶναι ἓνας τροχός, πού γυρίζει μέ πολὺ μεγάλη ταχύτητα. Αὐτὸς ὁ τροχὸς ἀποτελεῖται ἀπὸ μικρὰ κομμάτια σκληροῦ ὑλικοῦ φυσικοῦ (σφυρίγλι) ἢ τεχνητοῦ. Τὰ κομμάτια αὐτὰ ἀνακατεύονται μέ ἓνα ἄλλο ὑλικό μαλακότερο, πλάθονται, συμπιέζονται καί σχηματίζεται μιὰ μάζα, ἀπὸ τήν ὁποία καί κατασκευάζονται οἱ τροχοὶ σέ διάφορες μορφές.

Ἐκεῖνο πού πρέπει νά καταλάβουμε εἶναι ὅτι ὁ τροχὸς εἶναι φορέας πολλῶν μικρῶν ἐργαλείων κοπῆς, ὅσα ἀκριβῶς εἶναι τὰ κομματάκια ἀπὸ τὸ σκληρὸ ὑλικό, πού βρίσκονται στὴν ἐπιφάνεια τοῦ τροχοῦ, ὁ ὁποῖος προσβάλλει τὸ κατεργαζόμενο κομμάτι. Κάθε ἓνα λοιπὸν ἀπὸ αὐτὰ τὰ σκληρὰ κομματάκια εἶναι καί

ένα μικρό εργαλείο κοπής, πού κόβει από τὸ κομμάτι, πού κατεργαζόμαστε, μικρά απόβλιττα.

Στὸ σχῆμα 24·1 α βλέπομε παραστατικά σὲ μεγέθυνση αὐτὴ τὴν ἐργασία.

Ὁ τροχὸς μὲ ἄλλα λόγια δὲν ἔχε σκοπὸ νὰ γυαλίζη μόνο τὰ κατεργαζόμενα κομμάτια, ἀλλὰ καὶ νὰ τοὺς ἀφαιρῇ ὑλικό, δίνοντας σ' αὐτὰ μιὰ ἐπιφάνεια χωρὶς ἀνωμαλίες καὶ μὲ ἀκριβεῖς διαστάσεις.



Σχ. 24·1 α.

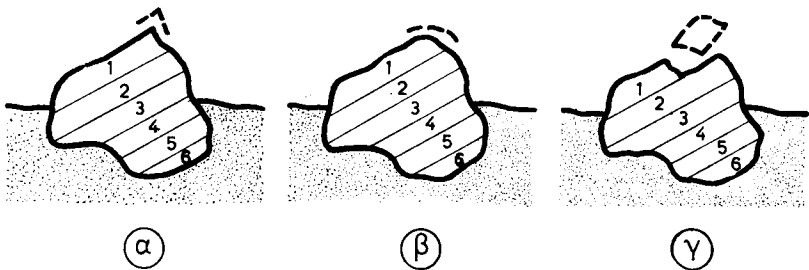
Σμυριδοτροχὸς σὲ μεγέθυνση.

24·2 Σμυριδοτροχοί.

1. Πῶς ἐργάζεται ἓνας σμυριδοτροχὸς (λειαντικὸς τροχός).

Ὁ λειαντικὸς τροχὸς ἐργάζεται εἴτε μὲ τὴν κυλινδρική του ἐπιφάνεια (στὴν περιφέρεια), ὅποτε ἔχομε *ἐφαπτομενικὴ λείανση*, εἴτε μὲ τὶς πλάγιες ἐπιφάνειές του (στὸ πλάι), ὅποτε ἔχομε *λείανση προσώπου*.

Ἐδῶ πρέπει νὰ τονίσωμε ὅτι δὲν πρέπει νὰ χρησιμοποιοῦμε τὶς πλάγιες ἐπιφάνειες τοῦ τροχοῦ γιὰ κατεργασία, ἐφ' ὅσον ὁ τροχὸς ἔχη μικρὸ πάχος, γιατί μπορεῖ νὰ σπάσῃ.



Σχ. 24·2 α.

Κόκκος σκληροῦ ὑλικοῦ σὲ μεγέθυνση.

Κάθε κόκκος σκληροῦ ὑλικοῦ, πού εἶναι μέσα στὴν μάζα τοῦ τροχοῦ, ἀντιπροσωπεύει, ὅπως εἴπαμε παραπάνω, ἓνα πολὺ μικρὸ εργαλεῖο κοπῆς (σχ. 24·2 α), τὸ ὁποῖο κόβει ἓνα μικρότατο

κομμάτι από τὸ κατεργαζόμενο ὑλικό. Ὅπως ἓνα κανονικὸ ἐργαλεῖο κοπῆς «στομώνει» ἔπειτα ἀπὸ ἀρκετὴ χρῆση, ἔτσι καὶ ἓνας κόκκος, ἀφοῦ ἐργασθῇ, θὰ στομώσει, δηλαδή ἡ ἐπιφάνειά του θὰ στρογγυλευθῇ καὶ δὲν θὰ κόβῃ πιὰ.

Ὅταν συμβῇ αὐτό, πρέπει νὰ τροχισθῇ, γιὰ νὰ ἀρχίσῃ πάλι νὰ κόβῃ κανονικά. Στὸν τροχὸ ὁμῶς γίνεται ἡ θραύση τῶν κόκκων ἢ ἀνανέωσή τους, κατὰ τὴν διάρκεια τῆς ἐργασίας.

Στὴν πρώτη περίπτωσι ἔχομε ἓνα θραυσμένο κόκκο μὲ νέες ἀκμὲς καὶ στὴν δεύτερη ἓνα νέο κόκκο.

α) *Θραύση τοῦ κόκκου.*

Οἱ κόκκοι τοῦ σκληροῦ ὑλικοῦ, ποὺ βρίσκονται στὸν τροχό, εἶναι κρυσταλλικοὶ καὶ στὰ κρυσταλλικὰ ὑλικά παρατηροῦνται πολλὲς φορές ἀποσπάσεις μικρῶν κομματιῶν κατὰ παράλληλες γραμμές.

Σὲ κάθε κόκκο ἀπὸ τὸ σκληρὸ ὑλικὸ ὑπάρχει μιὰ κορυφή (κόψη) ποὺ κόβει [σχ. 24·2 α (α)]. Ἡ κορυφή αὕτῃ σιγὰ-σιγὰ μὲ τὴν χρῆση στρογγυλεύεται καὶ ὁ κόκκος παύει νὰ κόβῃ [σχ. 24·2 α (β)]. Τότε ἀποσπᾶται ἓνα κομματάκι ἀπὸ τὸν κόκκο καὶ ξανασηματίζεται μιὰ κόψη καινούργια. Ἐτσι ὁ κόκκος ἀρχίζει πάλι νὰ κόβῃ [σχ. 24·2 α (γ)].

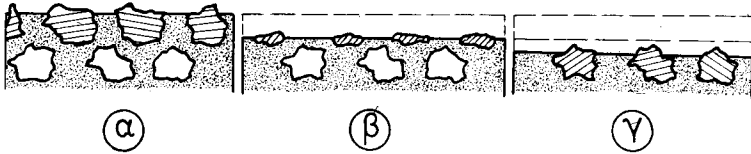
β) *Ἀνανέωση τῶν κόκκων.*

Ὅταν φθαροῦν οἱ κόκκοι, τότε μὲ τὴν πίεση, ποὺ ἀσκεῖται ἀπὸ τὸ κατεργαζόμενο κομμάτι, ξεκολλοῦν ἀπὸ τὸ συνδετικὸ ὑλικό, τὸ ὁποῖο, καθὼς φθείρεται μὲ τὴν ἐργασία, ἀποκαλύπτει νέους κόκκους, ποὺ μὲ τὴν σειρά τους κόβουν, ξεφλουδίζουν, ξανακόβουν, ξεκολλοῦν κ.ο.κ. (σχ. 24·2 β).

Ἐτσι μὲ τὸ ξεφλούδισμα ἢ μὲ τὸ ξεκόλλημα τῶν στρογγυλευμένων κόκκων καὶ τὴν ἐμφάνιση νέων, ἀνανεώνεται ἡ κοπτική ἱκανότητα τοῦ τροχοῦ, ὁ ὁποῖος μὲ αὐτὸ τὸν τρόπο ἀκονίζεται μόνος του.

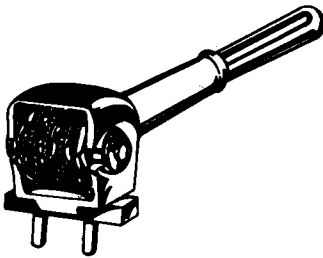
Σὲ πολλὲς περιπτώσεις τὸ ἀκόνισμα τοῦ τροχοῦ δὲν γίνεται μόνον του, ὅπως εἴπαμε παραπάνω, ἀλλὰ ἀκονίζομε ἐμεῖς τὸν τροχὸ μὲ διάφορα μέσα.

Το άκόνισμα αυτό είναι επίσης απαραίτητο, όταν πρόκειται να δώσουμε στην λειαντική επιφάνεια του τροχού μιá ειδική μορφή, ανάλογα με την εργασία που θα κάμει, δηλαδή όταν θέλουμε να φορμάρουμε τον τροχό. Τα μέσα, που μεταχειριζόμαστε γι' αυτό το άκόνισμα ή φορμάρισμα, είναι τα εξής:



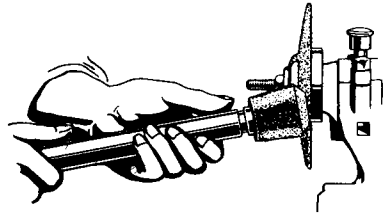
Σχ. 24·2 β.

Άνανέωση των κόκκων σε μεγέθυνση: (α) Κόκκοι πριν από χρησιμοποίηση. (β) Φθορά κόκκων. (γ) Έμφάνιση νέων κόκκων.



Σχ. 24·2 γ.

Άκονιστήρι σμυριδοτροχών.



Σχ. 24·2 δ.

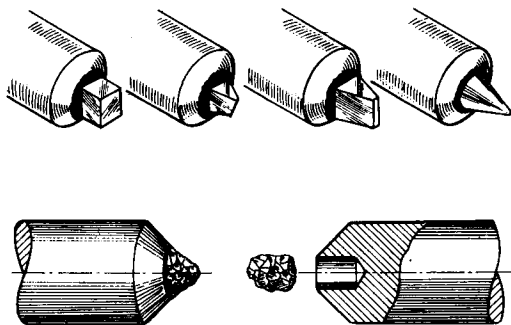
Άκονιστήρι κατασκευασμένο από ύλικό τροχών.

α) Άκονιστήρια, που αποτελούνται από μιá μανέλλα, ή όποια στην άκρη της έχει μερικούς άτσάλένιους περιστρεφόμενους δίσκους (σχ. 24·2 γ). Το άκόνισμα γίνεται με το χέρι.

β) Άκονιστήρια από ύλικό τροχών, σάν αυτά που φαίνονται στο σχήμα 24·2 δ. Καί έδω το άκόνισμα γίνεται με το χέρι.

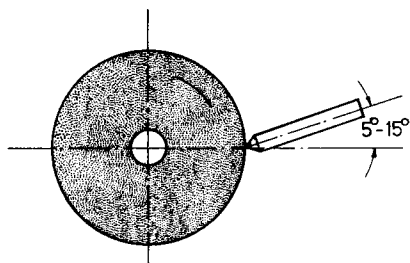
γ) Διαμάντια (σχ. 24·2 ε). Σ' αυτά, ένα κομμάτι διαμάντι είναι τοποθετημένο καί στερεωμένο καλά μέσα σε ένα κομμάτι άτσάλι. Μόνο ένα μικρό μέρος, μιá μικρή κορυφή του, εξέχει από το άτσάλι, για να τρίβεται στον τροχό καί να τον άκονίζει ή να τον φορμάρει. Τέτοια διαμάντια με το στέλεχός τους πωλούνται στο έμποριο σε διάφορα μεγέθη.

Πάντοτε σχεδόν τὸ διαμάντι δένεται σὲ μιὰ εἰδικὴ ὑποδοχὴ (πιάσιμο) στὴν λειαντικὴ μηχανή καὶ ἀκριβῶς ἀπέναντι ἀπὸ τὸν τροχό. Ἔτσι ἐξασφαλίζεται ἀπόλυτα ἡ κανονικὴ τοῦ θέση ὡς πρὸς τὸν τροχό καὶ ἡ κατάλληλη κίνησή του, ἀνάλογα μὲ τὴν μορφή τοῦ τροχοῦ, ποὺ πρόκειται νὰ ἀκονίσῃ ἢ νὰ φορμάρῃ.



Σχ. 24·2 ε.
Διαμάντια.

Δὲν πρέπει νὰ χρησιμοποιοῦμε μικρὸ διαμάντι γιὰ μεγάλους τροχοὺς.



Σχ. 24·2 ζ.

Ἀκόνισμα συμριδοτροχοῦ μὲ διαμάντι.

Ἡ θέση τοῦ διαμαντιοῦ, ὅταν ἀκονίζῃ ἓνα τροχό, φαίνεται στὸ σχῆμα 24·2 ζ.

Δὲν πρέπει νὰ ἀφήνωμε τὸ διαμάντι νὰ ζεσταίνεται πολὺ κατὰ τὸ ἀκόνισμα. Ἐάν ὁ τροχός, ποὺ ἀκονίζομε, δουλεῦτ με ὑγρὸ κοπῆς, τότε καὶ τὸ ἀκόνισμά του γίνεται μὲ ψυκτικὸ ὑγρὸ κοπῆς. Ἐάν ὄχι, τότε ἀναγκαστικά καὶ τὸ ἀκόνισμα γίνεται

χωρὶς ὑγρὸ κοπῆς, ἀλλὰ θὰ πρέπει νὰ προσέχωμε νὰ μὴ παραζεσταίνεται τὸ διαμάντι. Ψύξη τῶν διαμαντιῶν ἐπιτυγχάνομε σταματώντας κάθε λίγο τὸ ἀκόνισμα ἢ τὸ φορμάρισμα.

Ἡ πλάγια μετατόπιση τοῦ διαμαντιοῦ πρέπει νὰ γίνεται

σιγά και ή προχώρησή του πρὸς τὸν τροχὸ κάθε φορά νά εἶναι 2 ἕως 3 ἑκατοστὰ τοῦ χιλιοστομέτρου.

Γενικά τὸ ἀκόνισμα μὲ τὸ διαμάντι πρέπει νά γίνεται μὲ μεγάλη προσοχή καί ἀπὸ ἐξασκημένο τεχνίτη.

2. Τύποι, μορφές καὶ χαρακτηριστικά τῶν σμυριδοτροχῶν.

Ὅπως τὰ ἐργαλεῖα τῆς φραιζομηχανῆς κατασκευάζονται σὲ διάφορες μορφές, ἔτσι καί οἱ σμυριδοτροχοί, ἀνάλογα μὲ τὴν ἐργασία γιὰ τὴν ὁποία προορίζονται, κατασκευάζονται σὲ διάφορες μορφές καὶ διαφόρους τύπους.

Στὸ σχῆμα 24·2 η βλέπομε τοὺς διαφόρους τύπους σμυριδοτροχῶν. Κάθε τύπος χαρακτηρίζεται ἀπὸ ἓναν ἀριθμὸ. Ὁ τύπος 1 εἶναι ὁ πιὸ συνηθισμένος (δισκοειδής).

Γιὰ νά χαρακτηρίσωμε ὁμως τὸ σχῆμα τῶν σμυριδοτροχῶν, πρέπει ἐκτὸς ἀπὸ τὸν τύπο νά προσδιορίσωμε καί τὴν μορφή τῆς λειαντικῆς ἐπιφανείας. Στὸ σχῆμα 25·2 θ βλέπομε σὲ τομὴ τῆς συνήθους μορφῆς τῶν σμυριδοτροχῶν. Κάθε μορφή ἀπὸ αὐτὲς χαρακτηρίζεται ἀπὸ ἓνα γράμμα τοῦ λατινικοῦ ἀλφαβήτου, ποὺ σημειώνεται ἐπίσης στὸ σχῆμα.

Ἐκτὸς ἀπὸ τὸν τύπο καί τὴν μορφή, γιὰ τὸν προσδιορισμὸ τοῦ μεγέθους, ἀπαιτοῦνται καὶ χαρακτηριστικὲς διαστάσεις, ὅπως ἡ ἐξωτερικὴ του διάμετρος D , ἡ διάμετρος τῆς κεντρικῆς ὀπῆς καί τὸ πάχος. Π.χ., ἂν χρειαζώμαστε ἓνα τροχὸ σὰν τοῦ σχήματος 24·2 ι, θὰ σημειώσωμε: μορφή α, τύπος 1, $D = 150 \text{ mm}$, $d = 20 \text{ mm}$ καί πάχος $= 15 \text{ mm}$.

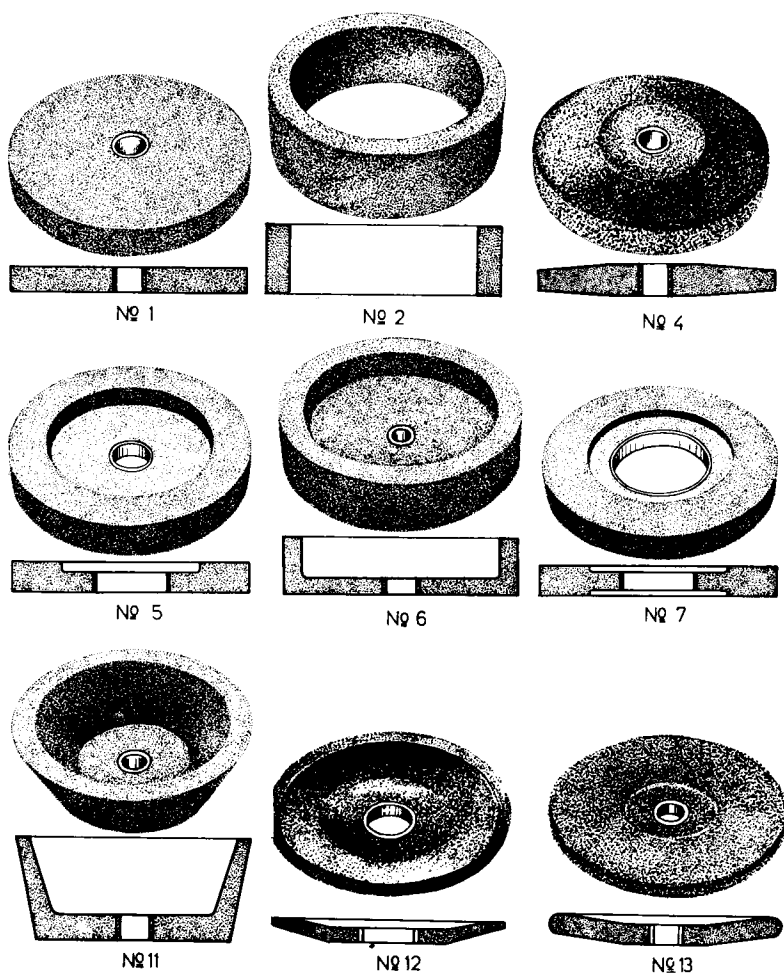
Ἐκτὸς ὁμως ἀπὸ αὐτὰ τὰ στοιχεῖα ὑπάρχουν καί πέντε ἄλλα, ποὺ εἶναι ἐξ ἴσου βασικά, γιατί εἶναι χαρακτηριστικά τῆς κατασκευῆς του.

Τὰ πέντε αὐτὰ χαρακτηριστικά στοιχεῖα τῶν τροχῶν εἶναι τὰ ἑξῆς, κατὰ τὴν σειρά ποὺ ἀναγράφονται :

- α) Τὸ ὕλικὸ τῶν κόκκων τοῦ τροχοῦ.
- β) Τὸ μέγεθος τῶν κόκκων τοῦ τροχοῦ.
- γ) Ἡ σκληρότητα τοῦ συνδετικοῦ τῶν κόκκων.
- δ) Ἡ ὑφή τῶν τροχῶν.
- ε) Τὸ εἶδος τοῦ συνδετικοῦ τῶν κόκκων.

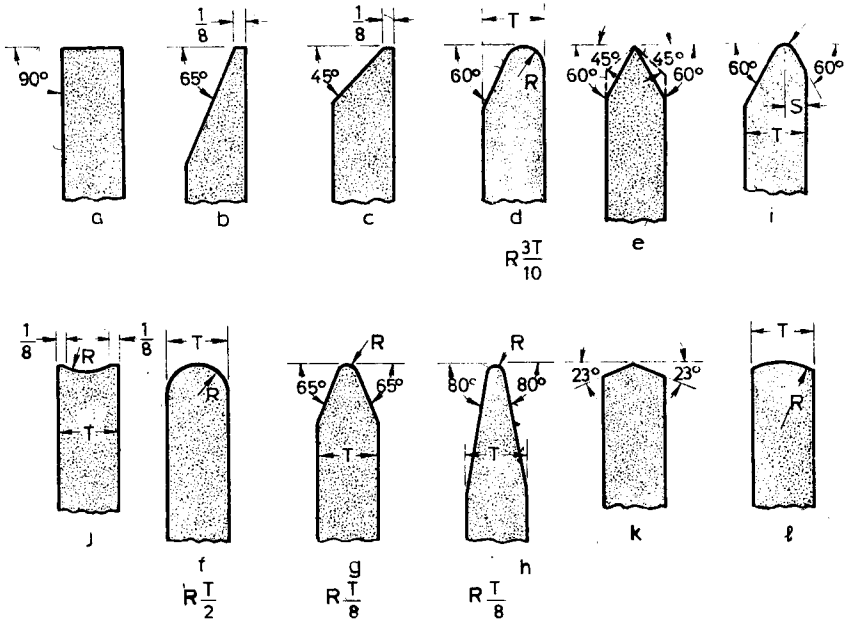
Ἐκτὸς ἀπὸ τὰ βασικά αὐτὰ χαρακτηριστικά στοιχεῖα, τὰ

έργοστάσια αναγράφουν συνήθως και άλλους δικούς τους χαρακτηριστικούς αριθμούς ή σύμβολα.



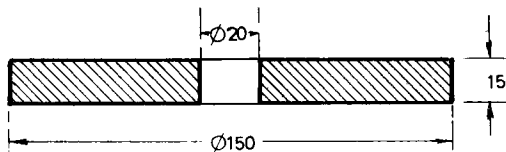
Σχ. 24.2 η.

Στο σχήμα 24.2κ φαίνεται παραστατικά πώς εκλέγονται και τοποθετούνται τὸ ἓνα μετὰ τὸ ἄλλο τὰ χαρακτηριστικά στοιχεῖα τοῦ τροχοῦ.



Σχ. 24.20.

Συνήθεις μὀρφές συμριδοτροχῶν σὲ τομή.



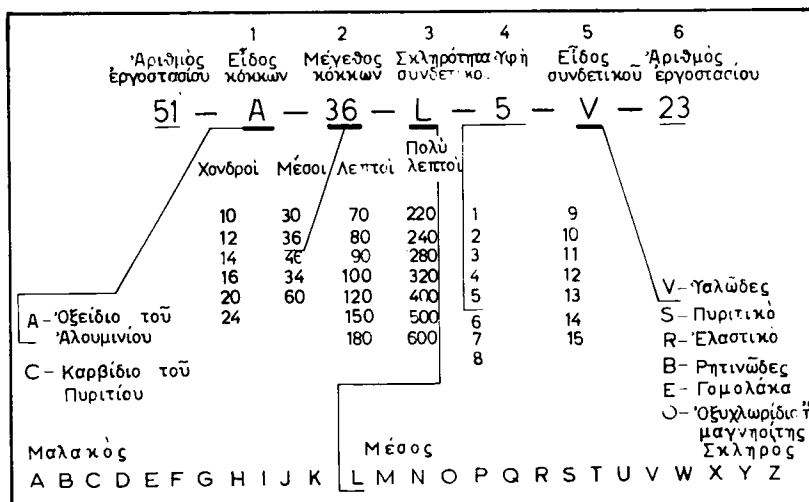
Σχ. 24.21.

Όπως βλέπομε στὸ σχήμα, τοποθετοῦμε κατὰ σειρά τὰ στοιχεῖα πὺ συμβολίζουν:

α) Τὸ ὑλικὸ τῶν κόκκων (θέση 1).

Τὸ ὑλικὸ τῶν κόκκων μπορεῖ νὰ εἶναι ὀξεῖδιο τοῦ ἀργιλίου,

όποτε υπάρχει το σύμβολο A, ή καρβίδιο συνήθως του πυριτίου, όποτε υπάρχει το σύμβολο C.



Σχ. 24 · 2 κ.

β) Το μέγεθος των κόκκων (θέση 2).

Το μέγεθος των κόκκων χαρακτηρίζεται από αριθμούς από 10 - 600. Οί μεγάλοι αριθμοί αντιστοιχούν σε λεπτους κόκκους.

γ) Η σκληρότητα του συνδετικού (θέση 3).

Η σκληρότητα του συνδετικού χαρακτηρίζεται από ένα γράμμα του λατινικού αλφαβήτου. Η σκληρότητα αυξάνει όσο προχωρούμε προς τα τελευταία γράμματα.

δ) Η ύφή (θέση 4).

Η ύφή χαρακτηρίζει τους πόρους, που θα υπάρχουν στο συνδετικό του τροχού, και συμβολίζεται με τους αριθμούς από 1 έως 15. Όσο μεγαλύτερος είναι ο αριθμός της ύφης, τόσο περισσότερα κενά υπάρχουν στον τροχό.

ε) Το είδος του συνδετικού (θέση 5).

Το συνδετικό του τροχού μπορεί να είναι από υλικό με

βάση τὸ γυαλί (σύμβολο V), ἀπὸ πυριτικὸ ὑλικὸ (σύμβολο S), ἀπὸ ἐλαστικὸ (σύμβολο R), ἀπὸ τεχνιτὲς ρητίνες ὑλικὸ (σύμβολο B), ἀπὸ γομαλάκα (σύμβολο E) ἢ ἀπὸ ὀξυχλωρίδιο ἢ μαγνησίτης (σύμβολο O). Π. χ. ἓνας τροχὸς μπορεῖ νὰ συμβολίζεται μὲ τὰ χαρακτηριστικά.

51 A — 36 L — 5 V 23,

ὅπου εἶναι :

51 χαρακτηριστικὸς ἀριθμὸς τοῦ ἐργοστασίου.

A τὸ ὑλικὸ τῶν κόκκων. (Ὁξειδίου τοῦ ἀλουμινίου).

36 τὸ μέγεθος τῶν κόκκων. (Μέσον).

L ἡ σκληρότητα τοῦ συνδετικοῦ. (Μέση).

5 ἡ ὑφή. (Μέση).

V τὸ συνδετικὸ μὲ βάση τὸ γυαλί.

23 χαρακτηριστικὸς ἀριθμὸς τοῦ ἐργοστασίου.

3. *Ἐκλογή τοῦ καταλλήλου τροχοῦ γιὰ κάθε εἶδους κατεργασία.*

Γιὰ νὰ μποροῦμε νὰ προμηθευώμαστε κάθε φορὰ τὸ κατάλληλο εἶδος τροχοῦ, πρέπει νὰ ἔχουμε ὑπ' ὄψη μας τὰ παρακάτω στοιχεῖα :

α) Γιὰ κατεργασία σκληροῦ μετάλλου, πρέπει νὰ διαλέγουμε τροχὸ μαλακὸ καὶ ἀπὸ ὀξειδίου τοῦ ἀλουμινίου.

β) Γιὰ κατεργασία μαλακοῦ μετάλλου, πρέπει νὰ διαλέγουμε τροχὸ σκληρὸ καὶ ἀπὸ ἀνθρακοπυρίτιο.

γ) Γιὰ γρήγορη κατεργασία (χονδρὴ δουλειά), πρέπει νὰ διαλέγουμε τροχὸ μὲ χονδρούς κόκκους καὶ μὲ μικρὴ πυκνότητα κόκκων.

δ) Γιὰ κατεργασία, ποὺ ἔχει μεγάλῃ ἐπιφάνεια ἐπαφῆς τροχοῦ - κομματιοῦ, πρέπει νὰ διαλέγουμε ἓνα τροχὸ μαλακὸ καὶ μὲ μικρὴ πυκνότητα κόκκων.

ε) Γιὰ κατεργασία, ποὺ ἔχει μικρὴ ἐπιφάνεια ἐπαφῆς τροχοῦ - κομματιοῦ, πρέπει νὰ διαλέγουμε ἓνα τροχὸ πιὸ σκληρὸ καὶ μὲ πυκνότητα κόκκων πιὸ μεγάλῃ.

Οἱ κατασκευαστὲς τροχῶν δίνουν λεπτομερεῖς ὁδηγίες σχετικὰ μὲ τὴν ἐκλογή τῶν τροχῶν γιὰ κάθε εἶδους κατεργασία καὶ γιὰ κάθε εἶδους ὑλικό, ποὺ θὰ κατεργασθοῦμε.

Μάλιστα μερικοὶ κατασκευαστὲς δίνουν ἓνα ἐρωτηματολόγιο

στούς πελάτες τους και από τις απαντήσεις καθορίζουν τί τροχό θα τους δώσουν.

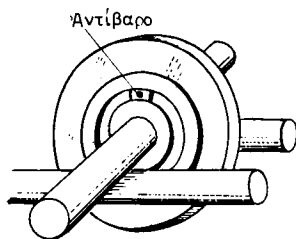
4. Ζυγοστάτηση του τροχού.

Κάθε τροχός πρέπει να ἐλέγχεται ἂν γυρίζη σωστά, δηλαδή πρέπει να ζυγοστατηῖται. Τοῦτο γίνεται γιὰ νὰ ἀποφεύγουμε τὰ ἀτυχήματα καὶ ἀκόμη γιὰ νὰ ἐκτελῆται καλὰ ἡ κατεργασία.

Ἡ ζυγοστάτηση γίνεται ὡς ἐξῆς: Τοποθετοῦμε στὸν τροχὸ τὶς φλάντζες συγκρατήσεώς του (σχ. 24·2ν). Περνοῦμε στὶς φλάντζες ἓναν ἄξονα τῆς ἰδίας διαμέτρου μὲ ἐκεῖνον πὺς ἔχει τὸ λειαντικὸ μηχανήμα, καὶ τὰ τοποθετοῦμε σὲ δύο ὑποστηρίγματα μὲ πολὺ μικρὴ ἀντίσταση τριβῆς (σχ. 24·2λ). Ἐν συνεχείᾳ προσέχομε πρὸς τὰ ποῦ γέρνει (βαραίνει) ὁ τροχὸς καὶ διορθώνομε τὸ ἐλάττωμα, πού τυχὸν θὰ βροῦμε, μὲ ἀντίβαρο.

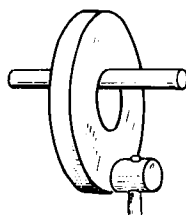
Ὁ τροχὸς θὰ εἶναι ζυγοστατημένος, ἂν ἰσορροπῇ σὲ ὅλες τὶς θέσεις καὶ δὲν ἔχη προτίμηση σὲ μία ὀρισμένη θέση.

Κάθε νέος τροχὸς ἢ καὶ παλιός, πού ἔχει πολὺ χρησιμοποιοθῇ, πρέπει νὰ ἐξετάζεται ἂν ἰσογυρίζη. Μετὰ τὴν ζυγοστάτηση ἀφήνεται ὁ τροχὸς νὰ γυρίζη δοκιμαστικὰ ἐπὶ μερικὰ λεπτὰ τῆς ὥρας. Κατὰ τὴν δοκιμὴ αὐτὴ δὲν πρέπει νὰ στεκώμαστε μπροστὰ στὸν τροχὸ ἀλλὰ πλάι του, ὥστε, ἂν τυχὸν φύγη κανένα κομμάτι, νὰ μὴ τραυματισθοῦμε.



Σχ. 24·2 λ.

Ζυγοστάτηση τροχού.



Σχ. 24·2 μ.

Ἐλεγχος τροχού γιὰ ραγίσματα.

5. Τοποθέτηση τοῦ σμυριδοτροχού σιὸ λειαντικὸ μηχανήμα.

Ὁ τροχὸς πρέπει νὰ τοποθετηῖται μὲ μεγάλη προσοχὴ στὸν περιστρεφόμενο ἄξονα τοῦ μηχανήματος ἔτσι, ὥστε νὰ συγκρατῆται καλὰ καὶ νὰ μὴ στραβογυρίζη.

Πριν ακόμη τοποθετήσωμε ένα τροχό στο μηχανήμα, πρέπει νὰ τὸν ἐξετάσωμε μήπως ἔχη ρωγμὲς ἢ σπασίματα. Γι' αὐτὸ τὸν κρεμοῦμε ἀπὸ μιὰ ράβδον, ὅπως φαίνεται στὸ σχῆμα 24·2 μ, καὶ τὸν κτυποῦμε γύρω - γύρω ἐλαφρὰ μὲ ἕνα ξυλόσφυρον.

Ἄν ὁ ἦχος πού ἀκοῦμε, εἶναι ὀξύς καὶ διαρκείας, τότε ὁ τροχὸς μας εἶναι γερός, ἂν ὅμως εἶναι κούφιος καὶ σταματᾷ ἀμέσως, τότε σημαίνει πὼς ὁ τροχὸς μας κάπου ἔχει ρωγμὴ.

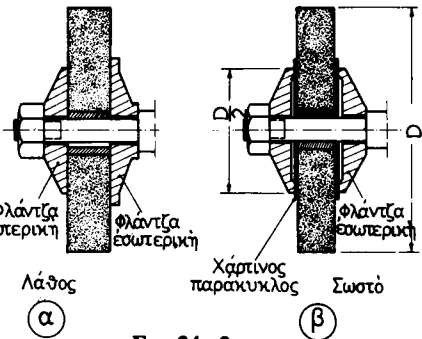
Γιὰ νὰ ἀποφεύγεται ἡ ἐπαφὴ τοῦ σμυριδοτροχοῦ ἐπάνω στὸν ἄξονα τοποθετήσεώς του, ἡ τρύπα φέρει ἐσωτερικὰ ἕνα μολυβένιο δακτυλίδι.

Ἡ διάμετρος τῆς τρύπας αὐτῆς πρέπει νὰ εἶναι τέτοια, ὥστε οἱ τροχοὶ νὰ μποροῦν νὰ τοποθετοῦνται στὸν ἄξονα περιστροφῆς τους μὲ ἐλαφρὸ γλίστρημα, δηλαδὴ οὔτε πολὺ ἐλεύθερα οὔτε μὲ δυσκολία. Ἄν ἡ τρύπα τοῦ τροχοῦ εἶναι λίγο μικρότερη ἀπὸ τὸν ἄξονα, πού θὰ τοποθετηθῇ ὁ τροχός, τότε μὲ μιὰ ξύστρα ξύνουμε σιγὰ - σιγὰ τὸ μολυβένιο δακτυλίδι μέχρι νὰ ταιριάξῃ στὸν ἄξονα. Ὅπως δὲν ἔτσι, ὅμως πρέπει νὰ μὲν ἕνα πάχος μολυβιοῦ.

Οἱ φλάντζες πρέπει νὰ ἔχωμε ἐξωτερικὴν καὶ ἐσωτερικὴν φλάντζαν. Ἡ ἐξωτερικὴ φλάντζα ἔχει διάμετρον τοῦλάχιστον τὸ 1/3 τῆς διαμέτρου τοῦ τροχοῦ. Ἡ μορφή, πού πρέπει νὰ ἔχωμε οἱ φλάντζες, εἶναι αὐτὴ πού φαίνεται στὸ σχῆμα 24·2 ν(α) καὶ ὅχι ἡ τοῦ σχήματος 24·2 ν(β).

Δηλαδή δὲν πρέπει οἱ φλάντζες νὰ ἐφάπτονται μὲ ὅλην τὴν ἐσωτερικὴ ἐπιφάνειαν, γιατί ἔτσι οὔτε σφίξιμον καλὸ τοῦ τροχοῦ ἐπιτυγχάνεται, ἀλλὰ καὶ ὁ τροχὸς μπορεῖ νὰ σπᾷ ἀπὸ ἀνομοιόμορφο σφίξιμον.

Ἀνάμεσα στὶς φλάντζες καὶ στὸν τροχὸ τοποθετοῦμε παράκυκλους ἀπὸ χαρτόνι ἢ στυπόχαρτο, ὅπως φαίνεται στὸ σχῆμα 24·2 ν(α). Ἡ ἐσωτερικὴ φλάντζα καλὸ εἶναι νὰ κρατῆται ἀκίνητη στὸν ἄξονα μὲ σφήνα.



Σχ. 24·2 ν.

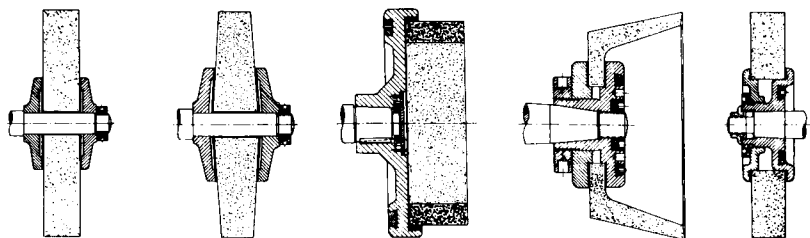
Ο άξονας του μηχανήματος, στον οποίο μπαίνει ο τροχός, πρέπει να περιστρέφεται κατά τέτοια διεύθυνση, ώστε το παξιμάδι, που σφίγγει την εξωτερική φλάντζα, να έχει τάση να σφιχθῇ. Αν περιστρέφεται αντίστροφα, μπορεί να ξεσφιχθῇ από την αδράνεια το παξιμάδι, να ξεφύγῃ ο τροχός καὶ νὰ προκαλέσῃ ζημιές ἀκόμη καὶ τραυματισμούς.

Τὰ παξιμάδια, πού κρατοῦν τὸν τροχὸ στὸν ἄξονα περιστροφῆς, πρέπει νὰ τὰ σφίγγωμε καλὰ καὶ νὰ τὰ ἐπιθεωροῦμε ἀπὸ καιρὸ σὲ καιρό.

Στὸ σχῆμα 24·2ξ βλέπομε πῶς στερεώνονται οἱ διάφοροι τροχοὶ στὸν ἄξονα περιστροφῆς τοῦ μηχανήματος, ἀνάλογα μὲ τὸ σχῆμα τους.

Σὲ συμριδοτροχοὺς ἀκονίσματος ἐργαλείων μὲ τὸ χέρι (σχ. 24·5α) τὸ στήριγμα τοῦ κομματιοῦ, πού θὰ κατεργασθοῦμε μὲ τὸν τροχό, πρέπει νὰ εἶναι ἄρκετὰ κοντὰ σ' αὐτὸν (σχ. 24·2ο), ὥστε νὰ μὴν εἶναι δυνατόν τὸ κομμάτι νὰ εἰσχωρήσῃ ἀνάμεσα στὸν τροχὸ καὶ στὸ ὑποστήριγμα.

Ἰδιαίτερα πρέπει νὰ προσέχωμε, ὅταν κρατοῦμε στὸ χέρι τὸ κομμάτι, πού θὰ κατεργασθοῦμε, ὥστε νὰ μὴ παρασυρθῇ ἀπὸ τὸν τροχό.



Σχ. 24·2ξ.

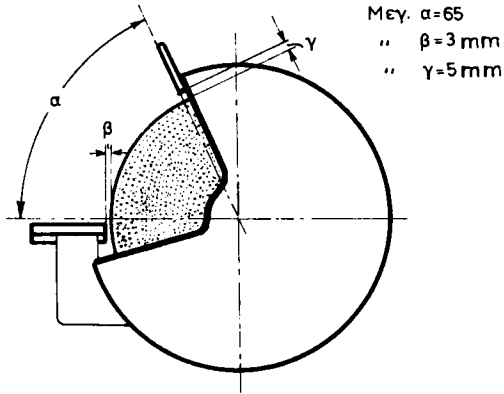
Τρόποι στερεώσεως τροχῶν στοὺς ἄξονές τους.

6. Προστατευτικά σκεπάσματα ἢ προφυλακτήρες.

Οἱ τροχοί, ἐπειδὴ γυρίζουν μὲ μεγάλη ταχύτητα, εἶναι ἐπικίνδυνοι, γιατί, ἂν σπάσουν κατὰ τὴν ἐργασία τοῦ λειαντικοῦ μηχανήματος, τὰ κομμάτια τους ἐκσπενδονίζονται μακριὰ μὲ ταχύτητα μεγάλη καὶ μπορεῖ νὰ τραυματίσουν σοβαρὰ ὅποιον εἶναι ἐκεῖ κοντά.

Γι' αυτό τον λόγο τοποθετούμε γύρω τους προστατευτικά σκεπάσματα (προφυλακτήρες), όπως φαίνεται στο σχήμα 24·2ο, τα οποία συγκρατούν τα κομμάτια του τροχού σε περίπτωση σπασίματος. Το άνοιγμα του προφυλακτήρα είναι τόσο, όσο αρκεί να γίνεται καλά ή έπεξεργασία με τον τροχό. Αυτοί οι προφυλακτήρες, όπως είναι φυσικό, δεν πρέπει να κατασκευάζονται από υλικό, που σπάζει εύκολα, π.χ. μαντέμι, αλλά από ατσάλι.

Όταν λόγω του είδους της έπεξεργασίας, που θα κάνουμε, δεν είναι δυνατόν να χρησιμοποιήσωμε τέτοιους προφυλακτήρες, τότε ο χειριστής του μηχανήματος πρέπει να στέκη πλάι και έξω από την κατεύθυνση, που θα πεταχθούν τα κομμάτια του τροχού, αν αυτός σπάσει.



Σχ. 24·2ο.

24·3 Συνθήκες της κατεργασίας λειάνσεως. (Ταχύτητες τροχού-κομματιού, πρόωση, βάθος λειάνσεως).

1. Περιφερειακή ταχύτητα του σμυριδοτροχού.

Είναι γνωστόν ότι η περιφερειακή ταχύτητα σε μέτρα ανά δευτερόλεπτο ενός δίσκου, που περιστρέφεται με n στροφές στο λεπτό (στην περίπτωση μας του σμυριδοτροχού), προκύπτει από τον τύπο :

$$V = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{60},$$

όπου d είναι η διάμετρος του δίσκου σε m , $\pi = 3,14$, και $n = \delta$ αριθμός τών στροφών στο πρώτο λεπτό.

Γιά λόγους ασφαλείας πρέπει όπωσδήποτε να μη ξεπερνού-

με την ταχύτητα, που όριζει ο κατασκευαστής του τροχού. Η ταχύτητα αυτή (σε m/sec ή στρ/μιν) γράφεται στην étiketta, που συνοδεύει κάθε είδος τροχού. Ο κατασκευαστής, πριν παραδώση τους τροχούς στον πελάτη, τους δοκιμάζει σε ταχύτητα μεγαλύτερη από εκείνη, που γράφει στην étiketta, ώστε να

Π Ι Ν Α Κ Α Σ 49

Ταχύτητες έργαςίας στους λειαντικούς τροχούς.

Κατεργασία	Ύλικο	m/sec
Έξωτερική κυλινδρική λείανση	Χάλυψ Φαίος χυτοσίδηρος Ταχυχάλυψ Κράματα ψευδαργύρου } Έλαφρά μέταλλα }	30 25 8 — 15 35
Έσωτερική λείανση	Χάλυψ Φαίος χυτοσίδηρος Ταχυχάλυψ Κράματα ψευδαργύρου } Έλαφρά μέταλλα }	25 25 8 — 15 20
Λείανση επιπέδων επιφανειών	Χάλυψ Φαίος χυτοσίδηρος Ταχυχάλυψ Κράματα ψευδαργύρου } Έλαφρά μέταλλα }	25 20 8 — 15 25
Τρόχιση εργαλείων	Χάλυψ Ταχυχάλυψ	25 { 12 (στο χέρι) 12 (στο ύποστη- ρίγμα)
Κοπή	Μέταλλα και Ύλικά μή μεταλλικά	45 — 80
Έπιφανειακό καθαρίσμα	Φαίος χυτοσίδηρος Χυτοχάλυψ	30 45

υπάρχει ένα περιθώριο ασφαλείας. Οί ταχύτητες, που δίνονται συνθήτως στους τροχούς, ανάλογα με την εργασία, που πρόκειται να γίνη και με το υλικό του κομματιού, που θα λειάνουν, φαίνονται στον Πίνακα 49.

Παράδειγμα :

Πρόκειται να λειάνουμε εξωτερικά έναν άξονα χαλύβδινο και διαθέτουμε ένα τροχό διαμέτρου 25 cm.

Για να βρούμε τις στροφές στο λεπτό, με τις όποιες πρέπει να δουλέψη ο τροχός, εφαρμόζουμε τον τύπο $v = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{60}$.

Έπειδή ζητούμε τις στροφές, λύνουμε ως προς n και έχουμε $n = \frac{v \cdot 60}{\pi \cdot d}$.

Ο Πίνακας 49 για την περίπτωση μας δίνει ταχύτητα λειάνσεως (περιφερειακή τροχού) 30 m/sec.

$$^* \text{Άρα } n = \frac{30 \times 60}{3,14 \times 0,25} = 2\,300 \text{ στροφές / min.}$$

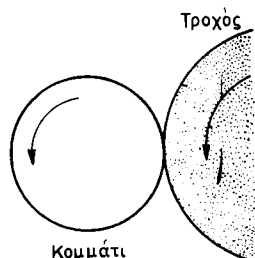
2. Περιφερειακή ταχύτητα του κατεργαζομένου κομματιού.

Στά κυλινδρικά κομμάτια, που περιστρέφονται μπροστά στον τροχό, ή περιφερειακή ταχύτητα, δηλαδή το πόσο γρήγορα θα στρέφεται το κομμάτι, υπολογίζεται με τον ίδιο τρόπο, που υπολογίζεται και η ταχύτητα του τροχού. Η περιστροφή του κομματιού γίνεται κατά την ίδια φορά που γυρίζει και ο τροχός (σχ. 24.3 α).

Η ταχύτητα του κομματιού κατά το ξεχόνδρισμα πρέπει να είναι μικρότερη από την ταχύτητα για την αποπεράτωση.

Με την αλλαγή της ταχύτητας του κομματιού ή της ταχύτητας του τροχού είναι δυνατόν να αλλάξωμε την φαινομενική σκληρότητα του τροχού.

Έτσι, όταν αύξάνεται ή ταχύτητα του τροχού, χωρίς να



Σχ. 24.3 α.

Φορά περιστροφής τροχού και κομματιού.

ἀλλάξη ή ταχύτητα τοῦ κομματιοῦ, ὁ τροχὸς μᾶς φαίνεται σκληρότερος, ἐνῶ, ὅταν μειώνεται, μᾶς φαίνεται μαλακότερος.

Ὅταν ἐπίσης μειώνεται ή ταχύτητα τοῦ κομματιοῦ, χωρὶς νὰ ἀλλάξη ή ταχύτητα τοῦ τροχοῦ, ὁ τροχὸς μᾶς φαίνεται σκληρότερος, ἐνῶ, ὅταν αὐξάνεται, ὁ τροχὸς μᾶς φαίνεται μαλακότερος.

Συνεπῶς:

1) Ἄν κατὰ τὴν λείανση ὁ τροχὸς φαίνεται πολὺ μαλακὸς (φθεῖρεται γρήγορα), ἐλαττώσατε τὴν ταχύτητα τοῦ κομματιοῦ ἢ, ἐὰν εἶναι δυνατόν, αὐξήσατε τὴν ταχύτητα τοῦ τροχοῦ.

2) Ἄν κατὰ τὴν λείανση ὁ τροχὸς φαίνεται πολὺ σκληρὸς (γυαλίζει καὶ ζεσταίνει πολὺ τὸ κομμάτι), αὐξήσατε τὴν ταχύτητα τοῦ κομματιοῦ ἢ μειώσατε τὴν ταχύτητα τοῦ τροχοῦ.

Στὸν Πίνακα 50 βλέπομε τὶς διαφορὲς ταχύτητες, ποὺ πρέπει νὰ δώσωμε στὰ κομμάτια, ἀνάλογα μὲ τὸ ὕλικὸ ἀπὸ τὸ ὁποῖο εἶναι κατασκευασμένα. Ὁ ἴδιος Πίνακας μᾶς δίνει καὶ τὶς ταχύτητες κομματιῶν γιὰ ἐπίπεδες λειάνσεις.

3. Ταχύτητα πλαγίας μεταθέσεως τοῦ τροχοῦ σχετικὰ μὲ τὸ κατεργαζόμενο κομμάτι.

Στὴν κυλινδρική λείανση πρέπει νὰ μετακινούμε τὸν τροχὸ πλαγίως σὲ κάθε στροφή τοῦ κομματιοῦ κατὰ τὸ $1/4$ ἕως $1/3$ τοῦ πλάτους τοῦ τροχοῦ, ὅταν κάνωμε ἀποπεράτωση, καὶ κατὰ τὰ $2/3$ ἕως $3/4$ τοῦ πλάτους τοῦ τροχοῦ, ὅταν κάνωμε ξεχόνδρισμα.

Ἄν ή ταχύτητα τῆς πλαγίας μεταθέσεως τοῦ τροχοῦ εἶναι πολὺ μικρή, τότε ή φθορά τοῦ τροχοῦ δὲν εἶναι ὁμοιόμορφη καὶ ή λείανση δὲν εἶναι καλή.

4. Βάθος λειάνσεως.

Τὸ βάθος λειάνσεως σὲ κάθε διαδρομὴ ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὴν ποιότητα τοῦ τροχοῦ γενικὰ καὶ τὴν φύση τοῦ ὕλικοῦ, ποὺ κατεργαζόμαστε. Γενικὰ κυμαίνεται ἀπὸ 0,01 ἕως 0,1 τοῦ χιλιοστομέτρου.

Πρέπει πάντοτε νὰ προσέχωμε, ὥστε, ὅταν ἐργαζώμαστε, νὰ μὴ πιέζωμε πολὺ τὸν τροχὸ πρὸς τὸ κομμάτι ἢ τὸ κομμάτι

Π Ι Ν Α Κ Α Σ 50

Ταχύτητες των κομματιών (m/min).

Είδος λειάνσεως	Μαλακός Χάλυψ	Σκληρός Χάλυψ	Ένανθρα- κωμένος Χάλυψ	Χαλυβο- κράματα	Χυτοσίδ.	Όρειχαλκ.	Άλουμίνιο
Έξωτερική							
Ζεχόνδρισμα	12 — 15	14 — 18	15 — 18	14 — 18	12 — 15	18 — 21	30 — 40
Αποπεράτωση	8 — 12	8 — 12	10 — 13	10 — 14	9 — 12	15 — 18	24 — 30
Έσωτερική	18 — 21	21 — 24	21 — 24	20 — 25	21 — 24	21 — 27	30 — 40
Επιφάνειες επίπεδες	6 — 40						15 — 40

πρός τὸν τροχό, γιὰ νὰ μὴ σπάσῃ ὁ τροχὸς ἀπὸ τὴν θερμότητα, πού δημιουργεῖται.

Ὅπως καὶ στὶς ἄλλες κατεργασίες κοπῆς, ἔτσι καὶ στὴν λείανση χρησιμοποιοῦμε ὑγρὰ κοπῆς. Τότε λέμε ὅτι κάνομε ὑγρὴ λείανση. Ἐνῶ ἀντιθέτως, ὅταν δὲν χρησιμοποιοῦμε ὑγρὸ κοπῆς, λέμε τὴν λείανση ξηρή.

Τὸ κοπτικό ὑγρὸ κάνει βασικὰ τὶς ἑξῆς δουλειές :

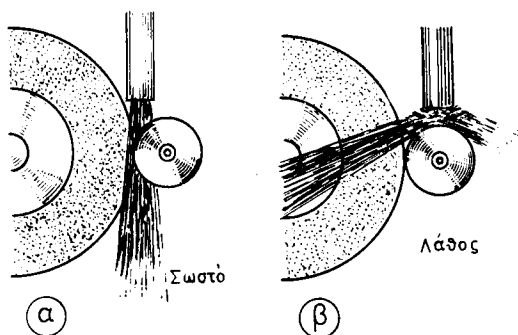
α) Διευκολύνει τὴν κοπή.

β) Συμπαρασύρει τὰ ἀποκόμματα τοῦ τροχοῦ καὶ τοῦ κομματιοῦ καὶ ἔτσι προφυλάσσει τὸν ἐργαζόμενο.

γ) Ψύχει τὸ κομμάτι καὶ τὸν τροχό.

Ἐδῶ πρέπει νὰ τονίσωμε ὅτι, ὅταν ἐργαζώμαστε μὲ συμριδοτροχοὺς καὶ χωρὶς κοπτικό ὑγρὸ, πρέπει ὅπωςδήποτε νὰ φοροῦμε προστατευτικὰ γυαλιά.

Τὸ ὑγρὸ κοπῆς πρέπει νὰ τὸ κατευθύνωμε ἔτσι, ὥστε νὰ μὴ μπορῇ νὰ τὸ παρασύρῃ ὁ τροχὸς πρὸς τὸ μέρος του μὲ τὴν ταχύτητα πού γυρίζει. Στὸ σχῆμα 24·3β βλέπομε ἕναν ἀπὸ τοὺς τρόπους πού κατευθύνωμε τὸ ὑγρὸ.



Σχ. 24·3 β.

(α) Σωστή. (β) Λανθασμένη.

24·4 Κονδύλια καὶ συμριδόλιμες.

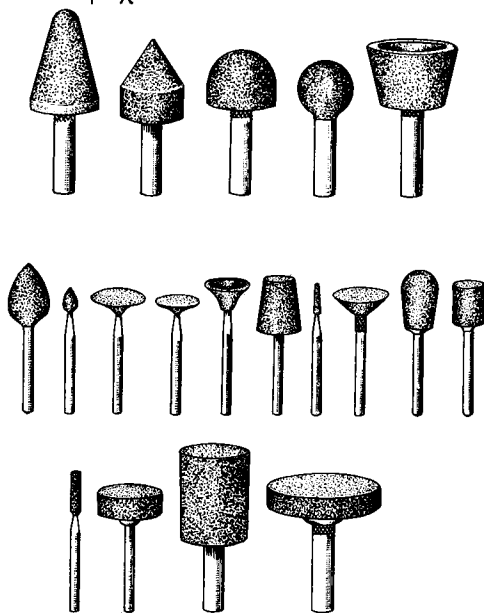
Τὰ κονδύλια εἶναι πολὺ μικροὶ τροχοὶ κολλημένοι σὲ ἀτσαλένιους πείρους. Οἱ μικροὶ αὐτοὶ τροχοὶ συνδέονται σὲ φορητὰ λειαντικὰ μηχανήματα καὶ χρησιμοποιοῦνται γιὰ λείανση ἔσω-

τερικῶν τμημάτων, σὲ κομμάτια, ποὺ δὲν μπορούμε νὰ τὰ λειάνωμε μὲ τὰ σταθερὰ μηχανήματα.

Τὰ κονδύλια ἔχουν διάφορες μορφές. Οἱ πιὸ συνηθισμένες μορφές εἰκονίζονται στὸ σχῆμα 24·4α.

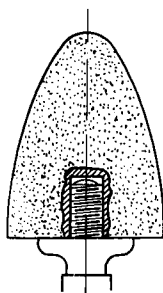
Στὸ σχῆμα 24·4β φαίνεται ὁ τρόπος (μὲ κοχλίωση), μὲ τὸν ὁποῖο στερεώνομε τοὺς μικροὺς σμυριδοτροχοὺς στὸν ἀτσαλένιο ἄξονά τους.

Οἱ σμυριδόλιμες χρησιμοποιοῦνται γιὰ τροχίσματα ἐργαλείων ἢ ἄλλων κομματιῶν βαμμένων, γιὰ τὸ στρώσιμο τῶν λειαντικῶν τροχῶν κ. ἄ.



Σχ. 24·4 α.

Κονδύλια σμυριδοτροχοί.



Σχ. 24·4 β.

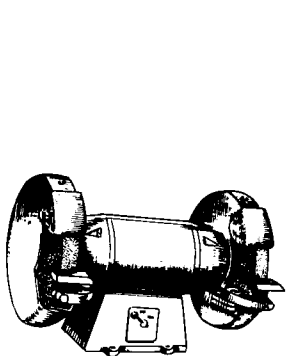
24·5 Τύποι λειαντικῶν μηχανῶν καὶ τρόπος λειτουργίας τους.

Γενικὰ μπορούμε νὰ χωρίσωμε τὶς λειαντικὲς μηχανὲς σὲ δύο κατηγορίες. Ὅσες χρησιμοποιοῦνται γιὰ κατεργασίες, ποὺ δὲν θέλουν ἀκρίβεια (χονδροκοπές), καὶ ὅσες κάνουν λεπτὲς καὶ πιὸ ἀκριβεῖς κατεργασίες.

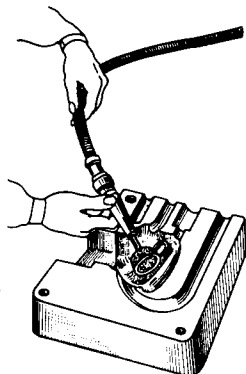
Στήν πρώτη κατηγορία ανήκουν τὰ ἀπλᾶ τροχιστικά μηχανήματα (σχ. 24·5 α), οἱ φορητοὶ τροχοί, ποὺ κινοῦνται μὲ εὐκαμπτο καλῶδιο (σχ. 24·5 β), οἱ κοπτικοὶ τροχοί (σχ. 24·5 γ) κ.λπ.

Στὴν δεύτερη κατηγορία ανήκουν τὰ κυρίως λειαντικά μηχανήματα, τὰ ὁποῖα εἶναι πιὸ πολύπλοκα, πιὸ μεγάλα καὶ βαρεῖα καὶ κάνουν ἀκριβέστερη κατεργασία.

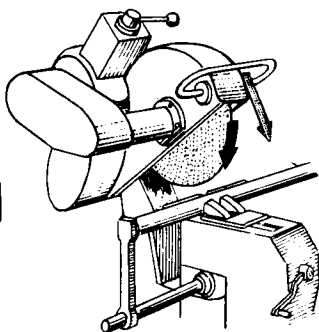
Τὰ λειαντικά μηχανήματα διακρίνονται σὲ διαφόρους τύπους. Τοὺς κυριότερους ἀπὸ αὐτοὺς περιγράφομε παρακάτω.



Σχ. 24·5 α.
Ἐπιτραπέζιος τροχός.



Σχ. 24·5 β.
Φορητὸς μὲ εὐκαμπτο καλῶδιο.



Σχ. 24·5 γ.
Κοπτικὸς τροχός.

1. Λειαντικά μηχανήματα ἐξωτερικῶν κυλινδρικῶν ἐπιφανειῶν.

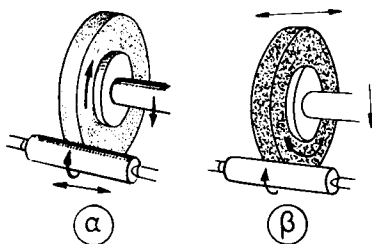
Σ' αὐτὰ ὁ τροχὸς λειαίνει κυλινδρικά κομμάτια, τὰ ὁποῖα ἐκτὸς ἀπὸ τὴν περιστροφικὴ κίνηση κάνουν καὶ μία κατὰ μῆκος βραδεία κίνηση μπροστὰ ἀπὸ τὸν περιστρεφόμενο τροχὸ [σχ. 24·5 δ (α)].

Σὲ ἄλλες περιπτώσεις γυρίζει τὸ κομμάτι, χωρὶς νὰ κινῆται κατὰ μῆκος, ἐνῶ ὁ τροχὸς μαζὺ μὲ τὴν περιστροφή κάνει μιὰ κατὰ μῆκος κίνηση [σχ. 24·5 δ (β)].

Τὰ πρὸς ἐπεξεργασία κομμάτια συγκρατοῦνται ἢ σὲ τσόκ, ἂν ἔχουν μικρὸ μῆκος, ἢ σὲ δύο πόντες (κέντρα), ἂν ἔχουν σχετικὰ μεγάλο μῆκος. Περιστρέφονται πολὺ πιὸ σιγὰ ἀπὸ τὸν τροχὸ καὶ μὲ τέτοια φορὰ, ὥστε νὰ συμπλέκωνται ἀντίστροφα κατὰ

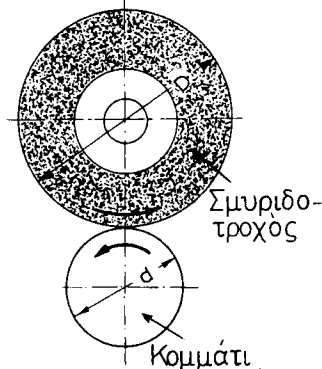
τήν κατεργασία με τον τροχό, όπως βλέπουμε στο σχήμα 24.5 ε.

Τα μηχανήματα για την λείανση εξωτερικών κυλινδρικών επιφανειών είναι διαφόρων διαστάσεων και φυσικά με αντίστοιχες λειαντικές δυνατότητες. Η πλαγία μετακίνηση του κομματιού, αν κινηται αυτό, ή του τροχού, αν δεν κινηται το κομμάτι, και η κίνηση του τροχού προς το κομμάτι γίνονται αυτόματα, ήμιαυτόματα ή και με το χέρι.



Σχ. 24.5 δ.

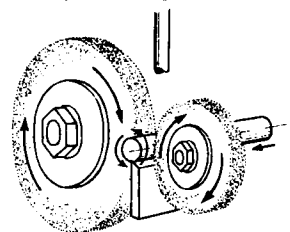
Έξωτερική λείανση κυλίνδρων.



Σχ. 24.5 ε.

Φορά περιστροφής τροχού και κομματιού.

Ένας ειδικός τύπος λειαντικών μηχανημάτων εξωτερικών κυλινδρικών επιφανειών είναι ο λεγόμενος *χωρίς κέντρα*. Σ' αυτό τον τύπο το κομμάτι δεν στηρίζεται σε κέντρα, για να περιστρέφεται, αλλά οδηγείται μπροστά στον περιστρεφόμενο λειαντικό τροχό με τον συνδυασμό των στροφών και της θέσεως του λειαντικού τροχού και ενός άλλου τροχού, που λέγεται *ρυθμιστικός*. Ο ρυθμιστικός τροχός, λόγω της κλίσεως που έχει, σπρώχνει το κομμάτι, που προχωρεί προς την αντίθετη πλευρά, πιεζόμενο ταυτόχρονα προς τον τροχιστικό τροχό, ο οποίος το κατεργάζεται (σχ. 24.5 ζ).



Σχ. 24.5 ζ.

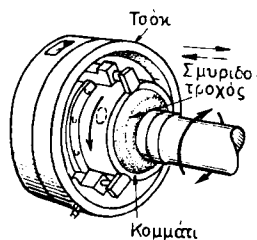
Λείανση χωρίς κέντρα.

Στο σχήμα φαίνεται το υποστήριγμα του κομματιού. Η μηχανή για την λείανση εξωτερικών κυλινδρικών επιφανειών χωρίς κέντρα είναι μία μηχανή μεγάλης παραγωγής, γιατί κερδίζο-

με κάθε φορά τόν χρόνο, πού χρειαζόμαστε, γιά νά δέσουμε τò κομμάτι, καί άκόμη, γιατί λειαίνομε κομμάτια μικρών διαμέτρων, πού θά ήταν άδύνατο τò δέσιμό τους. Ό λόγος αύτός είναι ή αίτία πού ή λειαντική μηχανή χωρίς κέντρα έχει διαδοθή πολύ στις βιομηχανίες, πού παράγουν προϊόντα σέ μεγάλες σειρές.

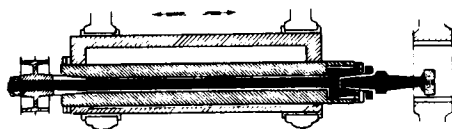
2. Λειαντικά μηχανήματα έσωτερικών κυλινδρικών επιφανειών.

Τά λειαντικά μηχανήματα έσωτερικών κυλινδρικών έπιφανειών άνήκουν σέ έναν άπό τούς παρακάτω τύπους:



Σχ. 24.5 η.

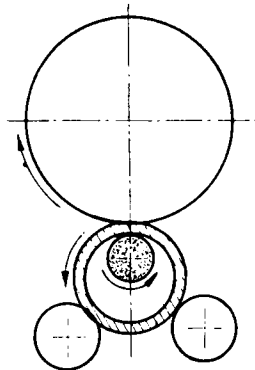
Έσωτερική λείανση κυλίνδρου.



Σχ. 24.5 θ.

Έσωτερική λείανση κυλίνδρων μέ πλανητικό σύστημα.

α) Έκείνα, στα όποια τò κομμάτι είναι πιασμένο σέ ένα περιστρεφόμενο τσόκ, ενώ ο τροχός περιστρέφεται αντίστροφα καί ταυτόχρονα κινείται κατά μήκος μέσα στό κομμάτι (σχ. 24.5 η).



Σχ. 24.5 ι.

Έσωτερική λείανση χωρίς κέντρα.

β) Έκείνα, στα όποια ο τροχός εκτός τής περιστροφής περί τόν άξονά του έχει καί μιá πλανητική κίνηση. Ό άξονας περιστροφής τού τροχού γυρίζει καί αύτός γύρω άπό ένα νοητό άξονα (σχ. 24.5 θ). Μέ τόν τρόπο αύτόν ύπάρχει πάντοτε συνεχής έπαφή τού τροχού μέ τò κομμάτι.

γ) Έκείνα, στα όποια τò κομμάτι δέν στηρίζεται σέ τσόκ, αλλά είναι έλεύθερο, όπως στα μηχανήματα χωρίς κέντρα, πού περιγράψαμε παραπάνω (σχ. 24.5 ι). Στην περίπτωση αύτή

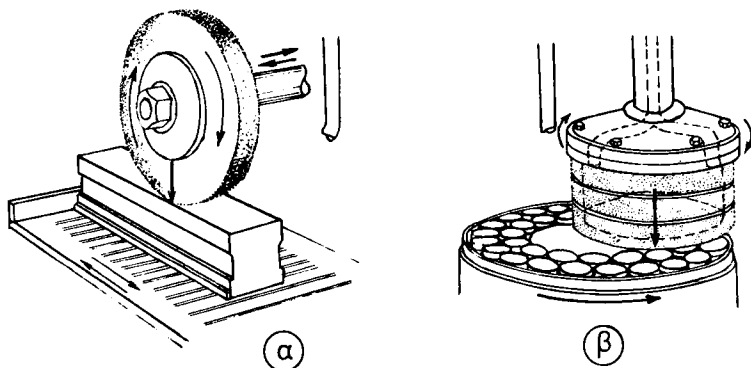
πρέπει πρώτα να γίνη μία έπεξεργασία με τροχό στην εξωτερική κυλινδρική επιφάνεια του κομματιού και έτσι με βάση αυτή να γίνη ή έσωτερική κατεργασία.

3. Λειαντικά μηχανήματα επιπέδων επιφανειών.

Υπάρχουν οί παρακάτω τύποι :

α) Σε όσα ό άξονας περιστροφής του τροχού είναι όριζόντιος [σχ. 24.5 κ(α)].

β) Σε όσα ό άξονας περιστροφής του τροχού είναι κατακόρυφος [σχ. 24.5 κ(β)].



Σχ. 24.5 κ.

Λειαντικά μηχανήματα επιπέδων επιφανειών : α) Με όριζόντιο άξονα περιστροφής. β) Με κατακόρυφο άξονα περιστροφής.

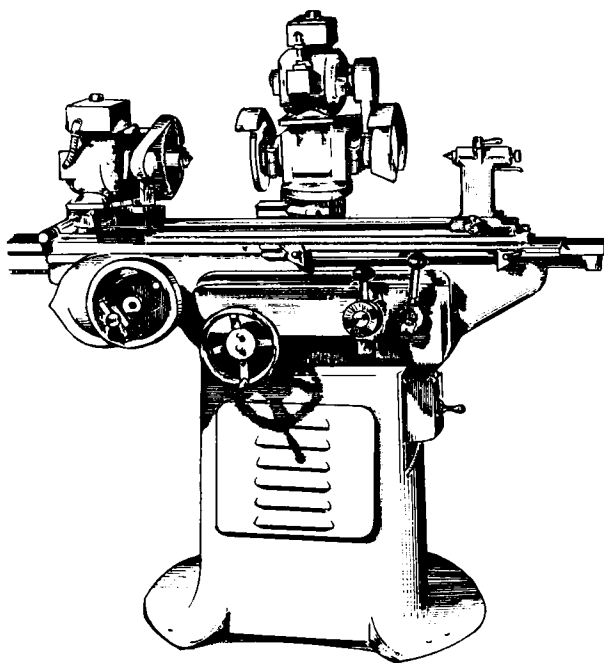
4. Ειδικόί τύποι μηχανών λειάνσεως.

Σέ όρισμένες περιπτώσεις χρειάζεται να γίνη ειδική λειαντική έπεξεργασία σε ένα και μόνο είδος κομματιού. Έκρίθη λοιπόν σκόπιμο για εύκολία και καλή εκτέλεση της έργασίας να κατασκευασθί μιá ειδική λειαντική μηχανή έτσι, ώστε ή έργασία να γίνεται τυποποιημένα, πιό γρήγορα και κατά συνέπεια φθηνότερα. Για τόν λόγο αυτόν κατασκευάζουν λειαντικές μηχανές ειδικά για στροφαλοφόρους ή έκκεντροφόρους άξονες, για έμβολα μηχανών έσωτερικής καύσεως, για σπειρώματα ή όδοντοτροχούς κ.λπ.

Ένας ειδικός τύπος λειαντικού μηχανήματος είναι τὸ τροχιστικό εργαλείων.

Μὲ τὸ μηχανήμα αὐτὸ (σχ. 24·5 λ) τροχίζομε ἐργαλεῖα κοπῆς, ὅπως κοπτήρες φραΐζας, σπειροτόμους, γλύφανα κ.λπ.

Τὸ τροχιστικό εργαλείων ἔχει τὴν δυνατότητα νὰ κάνη ὅλες τὶς κατεργασίες, ποὺ ἀπαιτοῦνται γιὰ τὴν τρύχιση τῶν ἐργαλείων κοπῆς, μὲ τὴν τοποθέτηση τροχοῦ ὁποιασδήποτε μορφῆς καὶ σχήματος. Ὁ τροχός, ποὺ θὰ τοποθετήσωμε στὸ μηχανήμα, μπορεῖ νὰ παίρνη ὁποιαδήποτε γωνία ὡς πρὸς τὸ κομμάτι, ποὺ θὰ κατεργασθῇ.



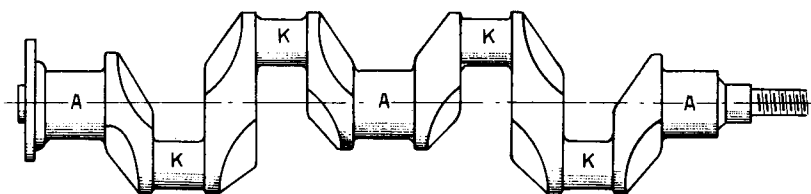
Σχ. 24·5 λ.

Τροχιστικά εργαλείων.

Ἐπειδὴ τὸ τροχιστικό εργαλείων κάνει πάρα πολλές δουλειές, λέγεται καὶ λειαντικὸ μηχανήμα γιουनिβέρσαλ (Universal Grinder).

Μία ακόμη εργασία λειάνσεως εξωτερικών κυλινδρικών επιφανειών είναι η λείανση στροφαλοφόρων αξόνων Μηχανών Έσωτερικής Καύσεως, γνωστή ως «ρεκτιφιέ στροφάλων».

Όπως βλέπουμε στο σχήμα 24.5 η, ένας στροφαλοφόρος άξονας, αποτελείται από τούς στροφεῖς βάσεως (Α). Ο αριθμός τους εξαρτάται από τόν αριθμό κυλίνδρων τῆς μηχανῆς, πού πρόκειται νά ἐξυπηρετήσῃ. (Στό σχῆμα 24.5 η, πού προορίζεται γιά τετρακύλινδρη μηχανή, βλέπουμε ὅτι ὁ στροφαλοφόρος ἄξονας ἔχει τρεῖς στροφεῖς βάσεως).



Σχ. 24.5 η.

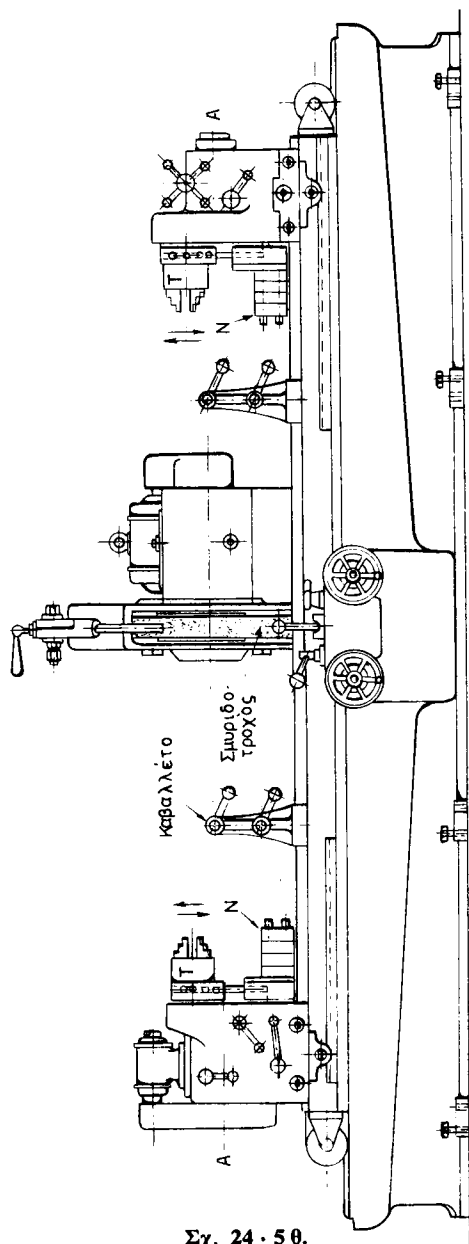
Έχει επίσης τόσα κομβία διωστήρων (Κ) ὅσοι καί οἱ κύλινδροι τῆς μηχανῆς, γιά τήν ὁποία προορίζεται.

Οἱ στροφεῖς βάσεως βρίσκονται ἐπάνω στόν ἴδιο ἄξονα, ἐνῶ τὰ κομβία βρίσκονται ἔκκεντρα, σέ παραλλήλους ἄξονες ὡς πρὸς τούς στροφεῖς βάσεως.

Οἱ διάμετροι τῶν στροφῶν καί τῶν κομβίων ἔχουν ὀρισμένο μέγεθος, πού τοὺς δίνεται ὕστερα ἀπὸ ὑπολογισμούς ἀπὸ τὸ ἐργοστάσιο κατασκευῆς. Ἔτσι ὁ στρόφαλος κάθε καινούργιας μηχανῆς (ὅταν αὐτὴ τέθῃ ἀρχικὰ σέ κυκλοφορία) ἔχει τυποποιημένες διαμέτρους στροφῶν καί κομβίων γνωστὲς σὰν διαστάσεις Στάνταρ (Standard).

Μὲ τὴν λειτουργία ὅμως τῆς μηχανῆς οἱ στροφεῖς καί τὰ κομβία φθείρονται, ἐλαττώνεται ἡ διάμέτρος τοὺς, χάνουν τὴν κυλινδρικότητά τοὺς καί ἔχουν ἀνάγκη λειάνσεως, ὥστε νὰ ἀποκτήσουν πάλι κυλινδρικότητα γιά τὴν καλὴ λειτουργία, λείες ἐπιφάνειες καί διαστάσεις ἀνάλογες πρὸς τὶς ὁπὲς τῶν στάνταρ διαμέτρων τῶν τριβῶν (κουσινέττων), πού κυκλοφοροῦν στό ἐμπόριο.

Ἕνας στροφαλοφόρος ἄξονας ἀγγλοσαξωνικῆς προελεύσεως, τοῦ ὁποίου ἡ λείανση ἐλάττωσε τὴν διάμετρο τῶν στροφῶν ἢ



Σχ. 24 · 50.

των κομβίων κατά 0,020'', λέγεται στροφαλοφόρος 20 άντερ σάιζ (20 under size), δηλαδή 20 χιλιοστά της ίντσας μικρότερης διαμέτρου από τις τυποποιημένες (τις στάνταρ).

Η λείανση των στροφών και κομβίων των καινούργιων στροφαλοφόρων άξόνων ή όσων έπισκευάζονται γίνεται σέ είδικά λειαντικά μηχανήματα, τά λειαντικά (ρεκτιφιέ) στροφαλοφόρων άξόνων.

Ένα τέτοιο μηχανήμα βλέπομε στο σχήμα 24·5 θ.

Γιά νά είναι δυνατή ή λείανση τόσο των στροφών βάσεως όσο και των κομβίων, ή μηχανή είναι έφοδιασμένη μέ σφιγκτήρες Τ (τσόκ) παρόμοιους μέ εκείνους των τόνων.

Τά τσόκ φέρονται επάνω σέ γλίστρες και είναι δυνατή ή μετατόπισή τους, ώστε άλλοτε νά παίρνουν την θέση Α - Α, δηλαδή τοϋ νοητοϋ άξονα τής μηχανής, και άλλοτε νά τοποθετοϋνται παράκεντρα, ανάλογα μέ τήν έκκεντρικότητα κάθε κομβίου.

Όταν τοποθετοϋνται παράκεντρα για λείανση των κομβίων, τοποθετοϋμε για λόγους ζυγοσταθμίσεως αντίβαρα Ν, όπως βλέπομε στο σχήμα 24·5 θ.

Γιά τó κεντράρισμα των στροφών και των κομβίων χρησημοποιϋμε μετρητικά ρολόγια.

Έπειδή σ' αϋτά τά μηχανήματα χρησημοποιοϋνται σμυριδοτροχοί μεγάλων διαμέτρων, γι' αϋτό πρέπει νά τηροϋνται μέ σχολαστικότητα τά μέτρα προστασίας, τά όποία έχομε αναφέρει.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΠΙΝΑΚΩΝ

Π Ι Ν Α Κ Α Σ 51

Μετατροπή άκεραίων ίντσων και κλασμάτων
της ίντσας (in) σε χιλιοστά του μέτρου (mm).

Ίντσες	0	1/16	1/8	3/16	1/4	5/16	3/8	7/16
0	0,000	1,587	3,175	4,762	6,350	7,937	9,525	11,112
1	25,400	26,987	28,574	30,162	31,749	33,337	34,924	36,512
2	50,799	52,387	53,974	55,561	57,149	58,736	60,324	61,911
3	76,199	77,786	79,374	80,961	82,549	84,136	85,723	87,311
4	101,60	103,19	104,77	106,36	107,95	109,54	111,12	112,71
5	127,00	128,59	130,17	131,76	133,35	134,94	136,52	138,11
6	152,40	153,98	155,57	157,16	158,75	160,33	161,92	163,51
7	177,80	179,38	180,97	182,56	184,15	185,73	187,32	188,91
8	203,20	204,78	206,37	207,96	209,55	211,13	212,72	214,31
9	228,60	230,18	231,77	233,36	234,95	236,53	238,12	239,71
10	254,00	255,58	257,17	258,76	260,35	261,93	263,52	265,11
11	279,39	280,98	282,57	284,16	285,74	287,33	288,92	290,51
12	304,79	306,38	307,97	309,56	311,14	312,73	314,32	315,91
13	330,19	331,78	333,37	334,96	336,54	338,13	339,72	341,31
14	355,59	357,18	358,77	360,36	361,94	363,53	365,12	366,71
15	380,99	382,58	384,17	385,76	387,34	388,93	390,52	392,11
16	406,39	407,98	409,57	411,16	412,74	414,33	415,92	417,50
17	431,79	433,38	434,97	436,55	438,14	439,73	441,32	442,90
18	457,19	458,78	460,37	461,95	463,54	465,13	466,72	468,30
19	482,59	484,18	485,77	487,35	488,94	490,53	492,12	493,70
20	507,99	509,58	511,17	512,75	514,34	515,93	517,52	519,10
21	533,39	534,98	536,57	538,15	539,74	541,33	542,92	544,50
22	558,79	560,38	561,96	563,55	565,14	566,73	568,31	569,90
23	584,19	585,78	587,36	588,95	590,54	592,13	593,71	595,30
24	609,59	611,18	612,76	614,35	615,94	617,53	619,11	620,70
25	634,99	636,58	638,16	639,75	641,34	642,93	644,51	646,10
26	660,39	661,98	663,56	665,15	666,74	668,33	669,91	671,50
27	685,79	687,38	688,96	690,55	692,14	693,72	695,31	696,90
28	711,19	712,77	714,36	715,95	717,54	719,12	720,71	722,30
29	736,59	738,17	739,76	741,35	742,94	744,52	746,11	747,70
30	761,99	763,57	765,16	766,75	768,34	769,92	771,51	773,10
31	787,39	788,97	790,56	792,15	793,74	795,32	796,91	798,50
32	812,79	814,37	815,96	817,55	819,14	820,72	822,31	823,90
33	838,18	839,77	841,36	842,95	844,53	846,12	847,71	849,30
34	863,58	865,17	866,76	868,35	869,93	871,52	873,11	874,70
35	888,98	890,57	892,16	893,75	895,33	896,92	898,51	900,10
36	914,38	915,97	917,56	919,15	920,73	922,32	923,91	925,50
37	939,78	941,37	942,96	944,55	946,13	947,72	949,31	950,90
38	965,18	966,77	968,36	969,94	971,53	973,12	974,71	976,29
39	990,58	992,17	993,76	995,34	996,93	998,52	1000,1	1001,7
40	1016,0	1017,6	1019,2	1020,7	1022,3	1023,9	1025,5	1027,1

Μετατροπή άκεραίων ίντσών και κλασμάτων
της ίντσας (in) σε χιλιοστά του μέτρου (mm).

in	1/2	9/16	5/8	11/16	3/4	13/16	7/8	15/16
0	12,700	14,287	15,875	17,462	19,050	20,637	22,225	23,812
1	38,099	39,687	41,274	42,862	44,449	46,037	47,624	49,212
2	63,499	65,086	66,674	68,261	69,849	71,436	73,024	74,611
3	88,898	90,486	92,073	93,661	95,248	96,836	98,423	100,010
4	114,30	115,89	117,47	119,06	120,65	122,24	123,82	125,41
5	139,70	141,28	142,87	144,46	146,05	147,63	149,22	150,81
6	165,10	166,68	168,27	169,86	171,45	173,03	174,62	176,21
7	190,50	192,08	193,67	195,26	196,85	198,43	200,02	201,61
8	215,90	217,48	219,07	220,66	222,25	223,83	225,42	227,01
9	241,30	242,88	244,47	246,06	247,65	249,23	250,82	252,41
10	266,70	268,28	269,87	271,46	273,05	274,63	276,22	277,81
11	292,09	293,68	295,27	296,86	298,44	300,03	301,62	303,21
12	317,49	319,08	320,67	322,26	323,84	325,43	327,02	328,61
13	342,89	344,48	346,07	347,66	349,24	350,83	352,42	354,01
14	368,29	369,88	371,47	373,06	374,64	376,23	377,82	379,41
15	393,69	395,28	396,87	398,46	400,04	401,63	403,22	404,81
16	419,09	420,68	422,27	423,85	425,44	427,03	428,62	430,20
17	444,49	446,08	447,67	449,25	450,84	452,43	454,02	455,60
18	469,89	471,48	473,07	474,65	476,24	477,83	479,42	481,00
19	495,29	496,88	498,47	500,05	501,64	503,23	504,82	506,40
20	520,69	522,28	523,87	525,45	527,04	528,63	530,22	531,80
21	546,09	547,68	549,27	550,85	552,44	554,03	555,61	557,20
22	571,49	573,08	574,66	576,25	577,84	579,43	581,01	582,60
23	599,89	598,48	600,06	601,65	603,24	604,83	606,41	608,00
24	622,29	623,88	625,46	627,05	628,64	630,23	631,81	633,40
25	647,69	649,28	650,86	652,45	654,04	655,63	657,21	658,80
26	673,09	674,68	676,26	677,85	679,44	681,03	682,61	684,20
27	698,49	700,07	701,66	703,25	704,84	706,42	708,01	709,60
28	723,89	725,47	727,06	728,65	730,24	731,82	733,41	735,00
29	749,29	750,87	752,46	754,05	755,64	757,22	758,81	760,40
30	774,69	776,27	777,86	779,45	781,04	782,62	784,21	785,80
31	800,09	801,67	803,26	804,85	806,44	808,02	809,61	811,20
32	825,49	827,07	828,66	830,25	831,83	833,42	835,01	836,60
33	850,89	852,47	854,06	855,65	857,23	858,82	860,41	862,00
34	876,29	877,87	879,46	881,05	882,63	884,22	885,81	887,40
35	901,69	903,27	904,86	906,45	908,03	909,62	911,21	912,80
36	927,09	928,67	930,26	931,85	933,43	935,02	936,61	938,20
37	952,49	954,07	955,66	957,25	958,83	960,42	962,01	963,60
38	977,89	979,47	981,06	982,64	984,23	985,82	987,41	988,99
39	1003,3	1004,9	1006,5	1008,0	1009,6	1011,2	1012,8	1014,4
40	1028,7	1030,3	1031,9	1033,4	1035,0	1036,6	1038,2	1039,8

Π Ι Ν Α Κ Α Σ 5 2

Μετατροπή κλασμάτων της ίντσας (in) σε δεκαδικές
 υποδιαίρεσεις της ίντσας (in) και σε χιλιοστά του μέτρου (mm).

in	in	mm	in	in	mm
0	0	0	1/2	0,5	12,7000
1/64	0,015625	0,3969	33/64	0,515625	13,0969
1/32	0,03125	0,7938	17/32	0,53125	13,4938
3/64	0,046875	1,1906	35/64	0,546875	13,8906
1/16	0,0625	1,5875	9/16	0,5625	14,2875
5/64	0,078125	1,9844	37/64	0,578125	14,6844
3/32	0,09375	2,3812	19/32	0,59375	15,0812
7/64	0,109375	2,7781	39/64	0,609375	15,478
1/8	0,125	3,1750	5/8	0,625	15,8750
9/64	0,140625	3,5719	41/64	0,640625	16,2719
5/32	0,15625	3,9688	21/32	0,65625	16,6688
11/64	0,171875	4,3656	43/64	0,671875	17,0656
3/16	0,1875	4,7625	11/16	0,6875	17,4625
13/64	0,203125	5,1594	45/64	0,703125	17,8594
7/32	0,21875	5,5562	23/32	0,71875	18,2562
15/64	0,234375	5,9531	47/64	0,734375	18,6531
1/4	0,25	6,3500	3/4	0,75	19,0500
17/64	0,265625	6,7469	49/64	0,765625	19,4469
9/32	0,28125	7,1438	25/32	0,78125	19,8438
19/64	0,296875	7,5406	51/64	0,796875	20,2406
5/16	0,3125	7,9375	13/16	0,8125	20,6375
21/64	0,328125	8,3344	53/64	0,828125	21,0344
11/32	0,34375	8,7312	27/32	0,84375	21,4312
23/64	0,359375	9,1281	55/64	0,859375	21,8281
3/8	0,375	9,5250	7/8	0,875	22,2250
25/64	0,390625	9,9219	57/64	0,890625	22,6219
13/12	0,40625	10,3188	29/32	0,90625	23,0188
27/64	0,421875	10,7156	59/64	0,921875	23,4156
7/16	0,4375	11,1125	15/16	0,9375	23,8125
29/64	0,453125	11,5094	61/64	0,953125	24,2094
15/32	0,46875	11,9062	31/32	0,96875	24,6062
31/64	0,484375	12,3031	63/64	0,984375	25,0031

Π Ι Ν Α Κ Α Σ 53

Μετατροπή άκεραίων ίντσών και δεκαδικών υποδιαϊρέσεων
της ίντσας (in) σε χιλιοστά του μέτρου (mm).

Inch	0"	0,001"	0,002"	0,003"	0,004"
0	0	0,0254	0,0508	0,0762	0,1016
0,01"	0,2540	0,2794	0,3048	0,3302	0,3556
0,02"	0,5080	0,5334	0,5588	0,5842	0,6096
0,03"	0,7620	0,7874	0,8128	0,8382	0,8636
0,04"	1,0160	1,0414	1,0668	1,0922	1,1176
0,05"	1,2700	1,2954	1,3208	1,3462	1,3716
0,06"	1,5240	1,5494	1,5748	1,6002	1,6256
0,07"	1,7780	1,8034	1,8288	1,8542	1,8796
0,08"	2,0320	2,0574	2,0828	2,1082	2,1336
0,09"	2,2860	2,3114	2,3368	2,3622	2,3876
	0,005"	0,006"	0,007"	0,008"	0,009"
0	0,1270	0,1524	0,1778	0,2032	0,2286
0,01"	0,3810	0,4064	0,4318	0,4572	0,4826
0,02"	0,6350	0,6604	0,6858	0,7112	0,7366
0,03"	0,8890	0,9144	0,9398	0,9652	0,9906
0,04"	1,1430	1,1684	1,1938	1,2192	1,2446
0,05"	1,3970	1,4224	1,4478	1,4732	1,4986
0,06"	1,6510	1,6764	1,7018	1,7272	1,7526
0,07"	1,9050	1,9304	1,9558	1,9812	2,0066
0,08"	2,1590	2,1844	2,2098	2,2352	2,2606
0,09"	2,4130	2,4384	2,4638	2,4892	2,5146
0,1" = 2,54					
	0"	0,1"	0,2"	0,3"	0,4"
0	0	2,54	5,08	7,62	10,16
1"	25,4	27,94	30,48	33,02	35,56
2"	50,8	53,34	55,88	58,42	60,96
3"	76,2	78,74	81,28	83,82	86,36
4"	101,6	104,14	106,68	109,22	111,76
5"	127,0	129,54	132,08	134,62	137,16
6"	152,4	154,94	157,48	160,02	162,56
7"	177,8	180,34	182,88	185,42	187,96
8"	203,2	205,74	208,28	210,82	213,36
9"	228,6	231,14	233,68	236,22	238,76
	0,5"	0,6"	0,7"	0,8"	0,9"
0	12,70	15,24	17,78	20,32	22,86
1"	38,10	40,64	43,18	45,72	48,26
2"	63,50	66,04	68,58	71,12	73,66
3"	88,90	91,44	93,98	96,52	99,06
4"	114,30	116,84	119,38	121,92	124,46
5"	139,70	142,24	144,78	147,32	149,86
6"	165,10	167,64	170,18	172,72	175,26
7"	190,50	193,04	195,58	198,12	200,66
8"	215,90	218,44	220,98	223,52	226,06
9"	241,30	243,84	246,38	248,92	251,46

Π Ι Ν Α Κ Α Σ 5 4

Μετατροπή μέτρων (m) και χιλιοστών του μέτρου (mm) σε
 άκεραιες ίντσες και δεκαδικές υποδιαίρεσεις της ίντσας (in).

m	0	0,001	0,002	0,003	0,004
0	0	0,03937"	0,07874"	0,11811"	0,15748"
0,01	0,39370"	0,43307"	0,47244"	0,51181"	0,55118"
0,02	0,78740"	0,82677"	0,86614"	0,90551"	0,94488"
0,03	1,18110"	1,22047"	1,25984"	1,29921"	1,33858"
0,04	1,57480"	1,61417"	1,65354"	1,69291"	1,73228"
0,05	1,96851"	2,00788"	2,04725"	2,08662"	2,12599"
0,06	2,36221"	2,40158"	2,44095"	2,48032"	2,51969"
0,07	2,75591"	2,79528"	2,83465"	2,87402"	2,91339"
0,08	3,14961"	3,18898"	3,22835"	3,26772"	3,30709"
0,09	3,54331"	3,58268"	3,62205"	3,66142"	3,70079"
m	0,005	0,006	0,007	0,008	0,009
0	0,19685"	0,23622"	0,27559"	0,31496"	0,35433"
0,01	0,59055"	0,62992"	0,66929"	0,70866"	0,74803"
0,02	0,98425"	1,02362"	1,06299"	1,10236"	1,14173"
0,03	1,37795"	1,41732"	1,45669"	1,49606"	1,53543"
0,04	1,77165"	1,81102"	1,85039"	1,88976"	1,92913"
0,05	2,16536"	2,20473"	2,24410"	2,28347"	2,32284"
0,06	2,55906"	2,59843"	2,63780"	2,67717"	2,71654"
0,07	2,95276"	2,99213"	3,03150"	3,07087"	3,11024"
0,08	3,34646"	3,38583"	3,42520"	3,46457"	3,50394"
0,09	3,74016"	3,77953"	3,81890"	3,85827"	3,89764"
0,1 m = 3,93701"					
m	0	0,1	0,2	0,3	0,4
0	0	3,93701"	7,87402"	11,81102"	15,74803"
1	39,37008"	43,30709"	47,24409"	51,18110"	55,11811"
2	78,74016"	82,67717"	86,61417"	90,55118"	94,48819"
3	118,1102"	122,0472"	125,9843"	129,9213"	133,8583"
4	157,4803"	161,4173"	165,3543"	169,2913"	173,2283"
5	196,8504"	200,7874"	204,7244"	208,6614"	212,5984"
6	236,2205"	240,1575"	244,0945"	248,0315"	251,9685"
7	275,5906"	279,5276"	283,4646"	287,4016"	291,3386"
8	314,9606"	318,8976"	322,8346"	326,7717"	330,7087"
9	354,3307"	358,2677"	362,2047"	366,1417"	370,0787"
m	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
0	19,68504"	23,62205"	27,55906"	31,49606"	35,43307"
1	59,05512"	62,99213"	66,92913"	70,86614"	74,80315"
2	98,42520"	102,3622"	106,2992"	110,2362"	114,1732"
3	137,7953"	141,7323"	145,6693"	149,6063"	153,5433"
4	177,1654"	181,1024"	185,0394"	188,9764"	192,9134"
5	216,5354"	220,4724"	224,4095"	228,3465"	232,2835"
6	255,9055"	259,8425"	263,7795"	267,7165"	271,6535"
7	295,2756"	299,2126"	303,1496"	307,0866"	311,0236"
8	334,6457"	338,5827"	342,5197"	346,4567"	350,3937"
9	374,0158"	377,9528"	381,8898"	385,8268"	389,7638"

Μετατροπή χιλιοστών του μέτρου (mm) σε άκέραιες ίντσες
καὶ κλάσματα τῆς ίντσας.

mm	ίντσαι	mm	ίντσαι	mm	ίντσαι	mm	ίντσαι	mm	ίντσαι	mm	ίντσαι	mm	ίντσαι	mm	ίντσαι
1	3/64	51	2 1/64	101	3 31/32	151	5 15/16	201	7 29/32	251	9 7/8	301	11 27/32		
2	5/64	52	2 3/64	102	4 1/64	152	5 53/64	202	7 61/64	252	9 99/64	302	11 27/64		
3	1/8	53	2 3/32	103	4 1/16	153	6 1/32	203	7 63/64	253	9 61/64	303	11 29/64		
4	5/32	54	2 1/8	104	4 3/32	154	6 1/16	204	8 1/32	254	10	304	11 31/32		
5	13/64	55	2 11/64	105	4 9/64	155	6 7/64	205	8 5/64	255	10 1/32	305	12 1/64		
6	15/64	56	2 13/64	106	4 11/64	156	6 9/64	206	8 7/64	256	10 5/64	306	12 3/64		
7	9/32	57	2 1/4	107	4 5/32	157	6 3/16	207	8 5/32	257	10 1/8	307	12 3/32		
8	5/16	58	2 9/32	108	4 1/4	158	6 7/32	208	8 9/32	258	10 5/32	308	12 1/8		
9	23/64	59	2 11/64	109	4 19/64	159	6 17/64	209	8 15/64	259	10 13/64	309	12 11/64		
10	25/64	60	2 23/64	110	4 21/64	160	6 19/64	210	8 17/64	260	10 15/64	310	12 13/64		
11	7/16	61	2 13/32	111	4 3/8	161	6 11/32	211	8 5/16	261	10 9/32	311	12 1/4		
12	15/32	62	2 11/16	112	4 13/32	162	6 3/8	212	8 11/32	262	10 5/16	312	12 29/32		
13	33/64	63	2 31/64	113	4 29/64	163	6 27/64	213	8 25/64	263	10 23/64	313	12 21/64		
14	35/64	64	2 33/64	114	4 31/64	164	6 29/64	214	8 27/64	264	10 25/64	314	12 23/64		
15	19/32	65	2 9/16	115	4 17/32	165	6 1/2	215	8 15/32	265	10 7/16	315	12 3/32		
16	5/8	66	2 19/32	116	4 9/16	166	6 17/32	216	8 1/2	266	10 15/32	316	12 7/16		
17	43/64	67	2 41/64	117	4 39/64	167	6 39/64	217	8 35/64	267	10 33/64	317	12 31/64		
18	45/64	68	2 43/64	118	4 41/64	168	6 39/64	218	8 37/64	268	10 35/64	318	12 33/64		
19	3/4	69	2 23/32	119	4 11/16	169	6 21/32	219	8 5/8	269	10 19/32	319	12 7/8		
20	25/32	70	2 25/32	120	4 23/32	170	6 11/16	220	8 21/32	270	10 5/8	320	12 9/32		
21	53/64	71	2 51/64	121	4 49/64	171	6 47/64	221	8 45/64	271	10 43/64	321	12 41/64		
22	55/64	72	2 53/64	122	4 51/64	172	6 49/64	222	8 47/64	272	10 45/64	322	12 43/64		
23	29/32	73	2 1/8	123	4 27/32	173	6 13/16	223	8 25/32	273	10 3/4	323	12 23/32		
24	15/16	74	2 29/32	124	4 7/8	174	6 27/32	224	8 13/16	274	10 25/32	324	12 3/4		
25	63/64	75	2 63/64	125	4 59/64	175	6 59/64	225	8 55/64	275	10 53/64	325	12 51/64		
26	11/32	76	3	126	4 61/64	176	6 59/64	226	8 57/64	276	10 55/64	326	12 53/64		
27	17/16	77	3 1/32	127	5	177	6 31/32	227	8 15/16	277	10 29/32	327	12 7/8		
28	17/64	78	3 1/64	128	5 1/64	178	7 1/64	228	8 31/32	278	10 15/16	328	12 29/32		
29	19/64	79	3 1/64	129	5 1/64	179	7 3/64	229	9 1/64	279	10 63/64	329	12 61/64		
30	13/16	80	3 5/32	130	5 1/8	180	7 3/32	230	9 1/16	280	11 1/32	330	13		
31	17/32	81	3 1/16	131	5 5/32	181	7 1/8	231	9 3/32	281	11 1/16	331	13 1/32		
32	17/64	82	3 15/64	132	5 13/64	182	7 11/64	232	9 9/64	282	11 7/64	332	13 5/64		
33	19/64	83	3 17/64	133	5 15/64	183	7 13/64	233	9 11/64	283	11 9/64	333	13 7/64		
34	111/32	84	3 5/16	134	5 9/32	184	7 1/4	234	9 7/32	284	11 3/16	334	13 3/32		
35	13/8	85	3 11/32	135	5 5/16	185	7 9/32	235	9 1/4	285	11 7/32	335	13 1/16		
36	127/64	86	3 27/64	136	5 23/64	186	7 21/64	236	9 19/64	286	11 17/64	336	13 15/64		
37	129/64	87	3 27/64	137	5 25/64	187	7 23/64	237	9 21/64	287	11 19/64	337	13 17/64		
38	11/2	88	3 15/32	138	5 7/16	188	7 13/32	238	9 3/8	288	11 11/32	338	13 9/16		
39	17/32	89	3 1/2	139	5 15/32	189	7 11/16	239	9 13/32	289	11 3/8	339	13 11/32		
40	127/64	90	3 35/64	140	5 53/64	190	7 31/64	240	9 29/64	290	11 27/64	340	13 51/64		
41	129/64	91	3 37/64	141	5 55/64	191	7 33/64	241	9 31/64	291	11 29/64	341	13 27/64		
42	121/32	92	3 21/32	142	5 19/32	192	7 9/16	242	9 17/32	292	11 1/2	342	13 15/32		
43	111/16	93	3 21/32	143	5 5/8	193	7 19/32	243	9 9/16	293	11 17/32	343	13 1/2		
44	147/64	94	3 45/64	144	5 43/64	194	7 41/64	244	9 39/64	294	11 37/64	344	13 35/64		
45	149/64	95	3 47/64	145	5 45/64	195	7 43/64	245	9 41/64	295	11 39/64	345	13 37/64		
46	113/16	96	3 25/32	146	5 3/4	196	7 23/32	246	9 11/16	296	11 21/32	346	13 5/8		
47	127/32	97	3 13/16	147	5 25/32	197	7 3/4	247	9 23/32	297	11 11/16	347	13 13/32		
48	155/64	98	3 55/64	148	5 53/64	198	7 51/64	248	9 49/64	298	11 47/64	348	13 41/64		
49	159/64	99	3 57/64	149	5 55/64	199	7 53/64	249	9 51/64	299	11 49/64	349	13 43/64		
50	131/32	100	3 15/16	150	5 29/32	200	7 7/8	250	9 27/32	300	11 13/16	350	13 23/32		

Μετατροπή χιλιοστών του μέτρου (mm) σε άκέραιες ίντσες
και κλάσματα της ίντσας.

mm	1/16	mm	1/16	mm	1/16	mm	1/16	mm	1/16	mm	1/16	mm	1/16	mm	1/16
351	13 13/16	401	15 25/32	451	17 3/4	501	19 23/32	551	21 11/16	601	23 21/32	651	25 5/8		
352	13 5/8	402	15 53/64	452	17 51/64	502	19 49/64	552	21 47/64	602	23 45/64	652	25 43/64		
353	13 7/8	403	15 55/64	453	17 53/64	503	19 51/64	553	21 49/64	603	23 47/64	653	25 45/64		
354	13 15/16	404	15 57/64	454	17 55/64	504	19 53/64	554	21 51/64	604	23 49/64	654	25 47/64		
355	13 31/32	405	15 59/64	455	17 57/64	505	19 55/64	555	21 53/64	605	23 51/64	655	25 49/64		
356	14 1/64	406	15 61/64	456	17 59/64	506	19 57/64	556	21 55/64	606	23 53/64	656	25 51/64		
357	14 1/16	407	16 1/32	457	17 63/64	507	19 59/64	557	21 57/64	607	23 55/64	657	25 53/64		
358	14 3/32	408	16 1/16	458	18 1/32	508	20	558	21 31/32	608	23 59/64	658	25 57/64		
359	14 1/8	409	16 1/8	459	18 1/16	509	20 1/32	559	22	609	23 31/32	659	25 59/64		
360	14 1/4	410	16 1/4	460	18 1/8	510	20 1/16	560	22 1/64	610	24 1/64	660	25 59/64		
361	14 7/32	411	16 3/16	461	18 3/32	511	20 3/16	561	22 3/64	611	24 3/64	661	26 1/64		
362	14 1/4	412	16 7/32	462	18 1/16	512	20 5/32	562	22 1/8	612	24 3/32	662	26 1/16		
363	14 19/64	413	16 17/64	463	18 5/64	513	20 13/64	563	22 11/64	613	24 11/64	663	26 1/32		
364	14 21/64	414	16 19/64	464	18 7/64	514	20 15/64	564	22 13/64	614	24 13/64	664	26 1/16		
365	14 3/8	415	16 21/32	465	18 9/64	515	20 17/64	565	22 15/64	615	24 15/64	665	26 1/8		
366	14 13/32	416	16 3/8	466	18 11/32	516	20 19/64	566	22 17/64	616	24 17/64	666	26 1/32		
367	14 7/8	417	16 27/64	467	18 25/64	517	20 21/64	567	22 19/64	617	24 19/64	667	26 19/64		
368	14 31/64	418	16 29/64	468	18 27/64	518	20 23/64	568	22 21/64	618	24 21/64	668	26 19/64		
369	14 17/32	419	16 1/2	469	18 15/32	519	20 25/64	569	22 23/64	619	24 23/64	669	26 17/32		
370	14 9/16	420	16 17/32	470	18 1/2	520	20 27/64	570	22 25/64	620	24 25/64	670	26 1/8		
371	14 39/64	421	16 37/64	471	18 35/64	521	20 29/64	571	22 27/64	621	24 27/64	671	26 27/64		
372	14 41/64	422	16 39/64	472	18 37/64	522	20 31/64	572	22 29/64	622	24 29/64	672	26 29/64		
373	14 11/16	423	16 41/64	473	18 39/64	523	20 33/64	573	22 31/64	623	24 31/64	673	26 31/64		
374	14 23/32	424	16 11/8	474	18 41/64	524	20 35/64	574	22 33/64	624	24 33/64	674	26 31/32		
375	14 49/64	425	16 47/64	475	18 43/64	525	20 37/64	575	22 35/64	625	24 35/64	675	26 33/64		
376	14 51/64	426	16 49/64	476	18 45/64	526	20 39/64	576	22 37/64	626	24 37/64	676	26 35/64		
377	14 27/32	427	16 13/16	477	18 47/64	527	20 41/64	577	22 39/64	627	24 39/64	677	26 37/64		
378	14 7/8	428	16 27/32	478	18 13/16	528	20 43/64	578	22 41/64	628	24 41/64	678	26 39/64		
379	14 39/64	429	16 29/32	479	18 15/16	529	20 45/64	579	22 43/64	629	24 43/64	679	26 41/64		
380	14 41/64	430	16 31/32	480	18 17/64	530	20 47/64	580	22 45/64	630	24 45/64	680	26 43/64		
381	15	431	16 33/32	481	18 19/64	531	20 49/64	581	22 47/64	631	24 47/64	681	26 45/64		
382	15 1/32	432	17 1/64	482	18 21/64	532	20 51/64	582	22 49/64	632	24 49/64	682	26 47/64		
383	15 1/16	433	17 3/64	483	18 23/64	533	20 53/64	583	22 51/64	633	24 51/64	683	26 49/64		
384	15 1/8	434	17 5/64	484	18 25/64	534	20 55/64	584	22 53/64	634	24 53/64	684	26 51/64		
385	15 3/32	435	17 7/64	485	18 27/64	535	20 57/64	585	22 55/64	635	24 55/64	685	26 53/64		
386	15 13/64	436	17 11/64	486	18 29/64	536	20 59/64	586	22 57/64	636	24 57/64	686	27		
387	15 15/64	437	17 13/64	487	18 31/64	537	20 61/64	587	22 59/64	637	24 59/64	687	27 1/64		
388	15 17/64	438	17 15/64	488	18 33/64	538	20 63/64	588	22 61/64	638	24 61/64	688	27 1/32		
389	15 19/64	439	17 17/64	489	18 35/64	539	20 65/64	589	22 63/64	639	24 63/64	689	27 1/16		
390	15 21/64	440	17 19/64	490	18 37/64	540	20 67/64	590	22 65/64	640	24 65/64	690	27 1/8		
391	15 23/64	441	17 21/64	491	18 39/64	541	20 69/64	591	22 67/64	641	24 67/64	691	27 1/4		
392	15 25/64	442	17 23/64	492	18 41/64	542	20 71/64	592	22 69/64	642	24 69/64	692	27 1/2		
393	15 27/64	443	17 25/64	493	18 43/64	543	20 73/64	593	22 71/64	643	24 71/64	693	27 3/4		
394	15 29/64	444	17 27/64	494	18 45/64	544	20 75/64	594	22 73/64	644	24 73/64	694	27 7/8		
395	15 31/64	445	17 29/64	495	18 47/64	545	20 77/64	595	22 75/64	645	24 75/64	695	27 15/16		
396	15 33/64	446	17 31/64	496	18 49/64	546	20 79/64	596	22 77/64	646	24 77/64	696	27 1/2		
397	15 35/64	447	17 33/64	497	18 51/64	547	20 81/64	597	22 79/64	647	24 79/64	697	27 3/4		
398	15 37/64	448	17 35/64	498	18 53/64	548	20 83/64	598	22 81/64	648	24 81/64	698	27 7/8		
399	15 39/64	449	17 37/64	499	18 55/64	549	20 85/64	599	22 83/64	649	24 83/64	699	27 15/16		
400	15 41/64	450	17 39/64	500	18 57/64	550	20 87/64	600	22 85/64	650	24 85/64	700	27 1/2		

Μετατροπή χιλιοστών του μέτρου (mm) σε άκέραιες ίντσες
και κλάσματα της ίντσας.

mm	Ίντσες	mm	Ίντσες	mm	Ίντσες	mm	Ίντσες	mm	Ίντσες	mm	Ίντσες	mm	Ίντσες
701	27 ¹³ / ₃₂	751	29 ⁹ / ₁₆	801	31 ¹⁷ / ₃₂	851	33 ¹ / ₂	901	35 ¹⁵ / ₃₂	951	37 ¹ / ₁₆		
702	27 ¹ / ₁₆	752	29 ³⁹ / ₆₄	802	31 ³⁹ / ₆₄	852	33 ³⁹ / ₆₄	902	35 ³⁹ / ₆₄	952	37 ²¹ / ₆₄		
703	27 ⁹ / ₆₄	753	29 ⁴¹ / ₆₄	803	31 ³⁹ / ₆₄	853	33 ³⁹ / ₆₄	903	35 ³⁹ / ₆₄	953	37 ²³ / ₆₄		
704	27 ²¹ / ₃₂	754	29 ¹¹ / ₁₆	804	31 ²¹ / ₃₂	854	33 ⁹ / ₁₆	904	35 ⁹ / ₁₆	954	37 ⁹ / ₁₆		
705	27 ³ / ₄	755	29 ²¹ / ₃₂	805	31 ¹³ / ₁₆	855	33 ²¹ / ₃₂	905	35 ⁹ / ₁₆	955	37 ¹⁹ / ₃₂		
706	27 ³¹ / ₆₄	756	29 ⁴⁹ / ₆₄	806	31 ⁴⁷ / ₆₄	856	33 ⁴⁵ / ₆₄	906	35 ⁴³ / ₆₄	956	37 ⁴¹ / ₆₄		
707	27 ³³ / ₆₄	757	29 ⁵¹ / ₆₄	807	31 ⁴⁹ / ₆₄	857	33 ⁴⁷ / ₆₄	907	35 ⁴⁵ / ₆₄	957	37 ⁴³ / ₆₄		
708	27 ⁷ / ₈	758	29 ⁷ / ₈	808	31 ¹³ / ₁₆	858	33 ²⁵ / ₃₂	908	35 ²¹ / ₃₂	958	37 ²⁹ / ₃₂		
709	27 ²⁹ / ₃₂	759	29 ⁷ / ₈	809	31 ²⁷ / ₃₂	859	33 ¹³ / ₁₆	909	35 ²⁵ / ₃₂	959	37 ³ / ₄		
710	27 ⁴¹ / ₆₄	760	29 ⁵⁹ / ₆₄	810	31 ⁵⁷ / ₆₄	860	33 ⁵⁵ / ₆₄	910	35 ⁵³ / ₆₄	960	37 ⁵¹ / ₆₄		
711	27 ⁴³ / ₆₄	761	29 ⁶¹ / ₆₄	811	31 ⁵⁹ / ₆₄	861	33 ⁵⁷ / ₆₄	911	35 ⁵⁵ / ₆₄	961	37 ⁵³ / ₆₄		
712	28 ¹ / ₃₂	762	30	812	31 ³¹ / ₃₂	862	33 ¹⁵ / ₁₆	912	35 ²⁹ / ₃₂	962	37 ⁷ / ₈		
713	28 ³ / ₆₄	763	30 ¹ / ₃₂	813	32	863	33 ³¹ / ₃₂	913	35 ¹⁵ / ₁₆	963	37 ²⁷ / ₃₂		
714	28 ⁵ / ₆₄	764	30 ³ / ₆₄	814	32 ³ / ₆₄	864	34 ¹ / ₆₄	914	35 ⁶³ / ₆₄	964	37 ⁶¹ / ₆₄		
715	28 ⁷ / ₆₄	765	30 ⁵ / ₆₄	815	32 ⁵ / ₆₄	865	34 ³ / ₆₄	915	36 ¹ / ₆₄	965	37 ⁶³ / ₆₄		
716	28 ⁹ / ₁₆	766	30 ⁹ / ₃₂	816	32 ¹ / ₈	866	34 ¹ / ₃₂	916	36 ¹ / ₁₆	966	38 ¹ / ₃₂		
717	28 ¹⁵ / ₆₄	767	30 ¹³ / ₆₄	817	32 ¹¹ / ₆₄	867	34 ¹ / ₈	917	36 ³ / ₃₂	967	38 ¹ / ₁₆		
718	28 ¹⁷ / ₆₄	768	30 ¹⁵ / ₆₄	818	32 ¹³ / ₆₄	868	34 ¹¹ / ₆₄	918	36 ⁹ / ₆₄	968	38 ⁷ / ₆₄		
719	28 ¹ / ₈	769	30 ¹⁷ / ₃₂	819	32 ¹ / ₄	869	34 ⁷ / ₃₂	919	36 ¹ / ₁₆	969	38 ⁹ / ₆₄		
720	28 ¹¹ / ₃₂	770	30 ¹ / ₁₆	820	32 ⁹ / ₃₂	870	34 ¹ / ₄	920	36 ⁷ / ₃₂	970	38 ³ / ₁₆		
721	28 ¹³ / ₆₄	771	30 ²⁹ / ₆₄	821	32 ²¹ / ₆₄	871	34 ¹⁹ / ₆₄	921	36 ¹⁷ / ₆₄	971	38 ¹⁵ / ₆₄		
722	28 ²⁷ / ₆₄	772	30 ²⁵ / ₆₄	822	32 ²⁹ / ₆₄	872	34 ²¹ / ₆₄	922	36 ¹⁹ / ₆₄	972	38 ¹⁷ / ₆₄		
723	28 ¹⁵ / ₃₂	773	30 ⁷ / ₁₆	823	32 ¹³ / ₃₂	873	34 ³ / ₈	923	36 ¹¹ / ₃₂	973	38 ⁵ / ₁₆		
724	28 ¹ / ₂	774	30 ¹⁵ / ₃₂	824	32 ⁷ / ₁₆	874	34 ¹³ / ₃₂	924	36 ³ / ₁₆	974	38 ¹¹ / ₃₂		
725	28 ³⁵ / ₆₄	775	30 ³⁹ / ₆₄	825	32 ³¹ / ₆₄	875	34 ²⁹ / ₆₄	925	36 ²⁷ / ₆₄	975	38 ²⁵ / ₆₄		
726	28 ³⁷ / ₆₄	776	30 ³⁵ / ₆₄	826	32 ³⁹ / ₆₄	876	34 ³¹ / ₆₄	926	36 ²⁹ / ₆₄	976	38 ²⁷ / ₆₄		
727	28 ⁹ / ₈	777	30 ¹⁹ / ₃₂	827	32 ¹ / ₁₆	877	34 ¹⁷ / ₃₂	927	36 ¹ / ₂	977	38 ¹⁵ / ₃₂		
728	28 ²¹ / ₃₂	778	30 ⁹ / ₁₆	828	32 ¹⁹ / ₃₂	878	34 ⁹ / ₁₆	928	36 ¹⁷ / ₃₂	978	38 ¹ / ₂		
729	28 ⁴⁵ / ₆₄	779	30 ⁴³ / ₆₄	829	32 ⁴¹ / ₆₄	879	34 ³⁹ / ₆₄	929	36 ³⁷ / ₆₄	979	38 ³⁵ / ₆₄		
730	28 ⁴⁷ / ₆₄	780	30 ⁴⁵ / ₆₄	830	32 ⁴³ / ₆₄	880	34 ⁴¹ / ₆₄	930	36 ³⁹ / ₆₄	980	38 ³⁷ / ₆₄		
731	28 ²⁵ / ₃₂	781	30 ⁹ / ₄	831	32 ²⁹ / ₃₂	881	34 ¹¹ / ₁₆	931	36 ²¹ / ₃₂	981	38 ⁵ / ₈		
732	28 ¹³ / ₁₆	782	30 ²⁵ / ₃₂	832	32 ⁹ / ₄	882	34 ²³ / ₃₂	932	36 ¹¹ / ₁₆	982	38 ²¹ / ₃₂		
733	28 ³⁵ / ₆₄	783	30 ³³ / ₆₄	833	32 ⁵¹ / ₆₄	883	34 ⁴⁹ / ₆₄	933	36 ⁴⁷ / ₆₄	983	38 ⁴⁵ / ₆₄		
734	28 ³⁷ / ₆₄	784	30 ³⁵ / ₆₄	834	32 ⁵³ / ₆₄	884	34 ⁵¹ / ₆₄	934	36 ⁴⁹ / ₆₄	984	38 ⁴⁷ / ₆₄		
735	28 ¹⁵ / ₁₆	785	30 ²⁹ / ₃₂	835	32 ⁷ / ₈	885	34 ²⁷ / ₃₂	935	36 ¹³ / ₁₆	985	38 ²⁵ / ₃₂		
736	28 ³¹ / ₃₂	786	30 ¹⁵ / ₁₆	836	32 ²⁹ / ₃₂	886	34 ⁷ / ₈	936	36 ²⁷ / ₃₂	986	38 ¹³ / ₁₆		
737	29 ¹ / ₆₄	787	30 ⁴⁹ / ₆₄	837	32 ⁶¹ / ₆₄	887	34 ⁵⁹ / ₆₄	937	36 ⁵⁷ / ₆₄	987	38 ⁵⁵ / ₆₄		
738	29 ³ / ₆₄	788	31 ¹ / ₃₂	838	32 ⁶³ / ₆₄	888	34 ⁶¹ / ₆₄	938	36 ⁵⁹ / ₆₄	988	38 ⁵⁷ / ₆₄		
739	29 ⁵ / ₆₄	789	31 ¹ / ₁₆	839	33 ¹ / ₃₂	889	35	939	36 ³ / ₁₆	989	38 ¹⁵ / ₁₆		
740	29 ⁷ / ₁₆	790	31 ³ / ₃₂	840	33 ¹ / ₁₆	890	35 ¹ / ₃₂	940	37	990	38 ³ / ₃₂		
741	29 ¹¹ / ₆₄	791	31 ⁹ / ₆₄	841	33 ⁹ / ₆₄	891	35 ⁵ / ₆₄	941	37 ³ / ₆₄	991	39 ¹ / ₆₄		
742	29 ¹³ / ₆₄	792	31 ¹¹ / ₆₄	842	33 ¹¹ / ₆₄	892	35 ⁷ / ₆₄	942	37 ⁵ / ₆₄	992	39 ³ / ₆₄		
743	29 ¹ / ₄	793	31 ⁷ / ₃₂	843	33 ¹³ / ₆₄	893	35 ⁹ / ₃₂	943	37 ⁷ / ₁₆	993	39 ⁵ / ₃₂		
744	29 ¹⁹ / ₆₄	794	31 ¹⁷ / ₆₄	844	33 ¹⁵ / ₆₄	894	35 ¹³ / ₆₄	944	37 ⁹ / ₃₂	994	39 ⁷ / ₁₆		
745	29 ²¹ / ₆₄	795	31 ¹⁹ / ₆₄	845	33 ¹⁷ / ₆₄	895	35 ¹⁵ / ₆₄	945	37 ¹¹ / ₆₄	995	39 ⁹ / ₆₄		
746	29 ⁹ / ₈	796	31 ¹¹ / ₃₂	846	33 ⁹ / ₁₆	896	35 ⁷ / ₃₂	946	37 ¹ / ₄	996	39 ⁷ / ₃₂		
747	29 ¹³ / ₃₂	797	31 ³ / ₈	847	33 ¹¹ / ₃₂	897	35 ¹⁵ / ₁₆	947	37 ⁷ / ₃₂	997	39 ¹ / ₄		
748	29 ²⁹ / ₆₄	798	31 ²⁷ / ₆₄	848	33 ²⁵ / ₆₄	898	35 ²³ / ₆₄	948	37 ²¹ / ₆₄	998	39 ¹⁹ / ₆₄		
749	29 ³¹ / ₆₄	799	31 ²⁹ / ₆₄	849	33 ²⁷ / ₆₄	899	35 ²⁵ / ₆₄	949	37 ²³ / ₆₄	999	39 ²¹ / ₆₄		
750	29 ¹⁷ / ₃₂	800	31 ¹ / ₂	850	33 ¹⁵ / ₃₂	900	35 ⁷ / ₁₆	950	37 ¹³ / ₃₂	1000	39 ³ / ₈		

Π Ι Ν Α Κ Α Σ 5 6

Μετατροπή ποδών (ft) σε μέτρα (m).

πόδια (ft)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0		0.305	0.610	0.914	1.219	1.524	1.829	2.134	2.438	2.743
10	3.048	3.353	3.658	3.962	4.267	4.572	4.877	5.182	5.486	5.791
20	6.096	6.401	6.706	7.010	7.315	7.620	7.925	8.229	8.534	8.839
30	9.144	9.449	9.753	10.058	10.363	10.668	10.972	11.277	11.582	11.887
40	12.192	12.496	12.801	13.106	13.411	13.716	14.020	14.325	14.630	14.935
50	15.239	15.544	15.849	16.154	16.459	16.763	17.068	17.373	17.678	17.983
60	18.287	18.592	18.897	19.202	19.507	19.811	20.116	20.421	20.726	21.031
70	21.335	21.640	21.945	22.250	22.555	22.859	23.164	23.469	23.774	24.079
80	24.383	24.688	24.993	25.298	25.602	25.907	26.212	26.517	26.822	27.126
90	27.431	27.736	28.041	28.346	28.651	28.955	29.260	29.565	29.870	30.174
100	30.479	30.784	31.089	31.394	31.698	32.003	32.308	32.613	32.918	33.222

Π Ι Ν Α Κ Α Σ 57

Μετατροπή μέτρων (m) σε πόδια (ft).

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	—	3,281	6,562	9,843	13,123	16,404	19,685	22,966	26,247	29,528
10	32,808	36,089	39,370	42,651	45,932	49,213	52,493	55,774	59,055	62,336
20	65,617	68,898	72,178	75,459	78,740	82,021	85,302	88,583	91,864	95,144
30	98,425	101,706	104,987	108,268	111,549	114,829	118,110	121,391	124,672	127,953
40	131,234	134,514	137,795	141,076	144,357	147,638	150,919	154,199	157,480	160,761
50	164,042	167,323	170,604	173,885	177,165	180,446	183,727	187,008	190,289	193,570
60	196,850	200,131	203,412	206,693	209,974	213,255	216,535	219,816	223,097	226,378
70	229,659	232,940	236,220	239,501	242,782	246,063	249,344	252,625	255,906	259,186
80	262,467	265,748	269,029	272,310	275,591	278,871	282,152	285,433	288,714	291,995
90	295,276	298,556	301,837	305,118	308,399	311,680	314,961	318,241	321,522	324,803
100	328,084	331,365	334,646	337,927	341,207	344,488	347,769	351,050	354,331	357,612

Τριγωνομετρικοί αριθμοί.

Μοίραι	Ήμιτονον							
	0'	10'	20'	30'	40'	50'	60'	
0	0,00000	0,00291	0,00582	0,00873	0,01164	0,01454	0,01745	89
1	0,01745	0,02036	0,02327	0,02618	0,02908	0,03199	0,03490	88
2	0,03490	0,03781	0,04071	0,04362	0,04653	0,04943	0,05234	87
3	0,05234	0,05524	0,05814	0,06105	0,06395	0,06685	0,06976	86
4	0,06976	0,07266	0,07556	0,07846	0,08136	0,08426	0,08716	85
5	0,08716	0,09005	0,09295	0,09585	0,09874	0,10164	0,10453	84
6	0,10453	0,10742	0,11031	0,11320	0,11609	0,11898	0,12187	83
7	0,12187	0,12476	0,12764	0,13053	0,13341	0,13629	0,13917	82
8	0,13917	0,14205	0,14493	0,14781	0,15069	0,15356	0,15643	81
9	0,15643	0,15931	0,16218	0,16505	0,16792	0,17078	0,17365	80
10	0,17365	0,17651	0,17937	0,18224	0,18509	0,18795	0,19081	79
11	0,19081	0,19366	0,19652	0,19937	0,20222	0,20507	0,20791	78
12	0,20791	0,21076	0,21360	0,21644	0,21928	0,22212	0,22495	77
13	0,22495	0,22778	0,23062	0,23345	0,23627	0,23910	0,24192	76
14	0,24192	0,24474	0,24756	0,25038	0,25320	0,25601	0,25882	75
15	0,25882	0,26163	0,26443	0,26724	0,27004	0,27284	0,27564	74
16	0,27564	0,27843	0,28123	0,28402	0,28680	0,28959	0,29237	73
17	0,29237	0,29515	0,29793	0,30071	0,30348	0,30625	0,30902	72
18	0,30902	0,31178	0,31454	0,31730	0,32006	0,32282	0,32557	71
19	0,32557	0,32832	0,33106	0,33381	0,33655	0,33929	0,34202	70
20	0,34202	0,34475	0,34748	0,35021	0,35293	0,35565	0,35837	69
21	0,35837	0,36108	0,36379	0,36650	0,36921	0,37191	0,37461	68
22	0,37461	0,37730	0,37999	0,38268	0,38537	0,38805	0,39073	67
23	0,39073	0,39341	0,39608	0,39875	0,40142	0,40408	0,40674	66
24	0,40674	0,40939	0,41204	0,41469	0,41734	0,41998	0,42262	65
25	0,42262	0,42525	0,42788	0,43051	0,43313	0,43575	0,43837	64
26	0,43837	0,44098	0,44359	0,44620	0,44880	0,45140	0,45399	63
27	0,45399	0,45658	0,45917	0,46175	0,46433	0,46690	0,46947	62
28	0,46947	0,47204	0,47460	0,47716	0,47971	0,48226	0,48481	61
29	0,48481	0,48735	0,48989	0,49242	0,49495	0,49748	0,50000	60
30	0,50000	0,50252	0,50503	0,50754	0,51004	0,51254	0,51504	59
31	0,51504	0,51753	0,52002	0,52250	0,52498	0,52745	0,52992	58
32	0,52992	0,53238	0,53484	0,53730	0,53975	0,54220	0,54464	57
33	0,54464	0,54708	0,54951	0,55194	0,55436	0,55678	0,55919	56
34	0,55919	0,56160	0,56401	0,56641	0,56880	0,57119	0,57358	55
35	0,57358	0,57596	0,57833	0,58070	0,58307	0,58543	0,58779	54
36	0,58779	0,59014	0,59248	0,59482	0,59716	0,59949	0,60182	53
37	0,60182	0,60414	0,60645	0,60876	0,61107	0,61337	0,61566	52
38	0,61566	0,61795	0,62024	0,62251	0,62479	0,62706	0,62932	51
39	0,62932	0,63158	0,63383	0,63608	0,63832	0,64056	0,64279	50
40	0,64279	0,64501	0,64723	0,64945	0,65166	0,65386	0,65606	49
41	0,65606	0,65825	0,66044	0,66262	0,66480	0,66697	0,66913	48
42	0,66913	0,67129	0,67344	0,67559	0,67773	0,67987	0,68200	47
43	0,68200	0,68412	0,68624	0,68835	0,69046	0,69256	0,69466	46
44	0,69466	0,69675	0,69883	0,70091	0,70298	0,70505	0,70711	45
	60'	50'	40'	30'	20'	10'	0'	Μοίραι
Συνήμιτονον								

Π Ι Ν Α Κ Α Σ 58

Τριγωνομετρικοί αριθμοί.

Μοίραι	Συνημίτονον							
	0'	10'	20'	30'	40'	50'	60'	
0	1.00000	1.00000	0.99998	0.99996	0.99993	0.99989	0.99985	89
1	0.99985	0.99979	0.99973	0.99966	0.99958	0.99949	0.99939	88
2	0.99939	0.99929	0.99917	0.99905	0.99892	0.99878	0.99863	87
3	0.99863	0.99847	0.99831	0.99813	0.99795	0.99776	0.99756	86
4	0.99756	0.99736	0.99714	0.99692	0.99668	0.99644	0.99619	85
5	0.99619	0.99594	0.99567	0.99540	0.99511	0.99482	0.99452	84
6	0.99452	0.99421	0.99390	0.99357	0.99324	0.99290	0.99255	83
7	0.99255	0.99219	0.99182	0.99144	0.99106	0.99067	0.99027	82
8	0.99027	0.98986	0.98944	0.98902	0.98858	0.98814	0.98769	81
9	0.98769	0.98723	0.98676	0.98629	0.98580	0.98531	0.98481	80
10	0.98481	0.98430	0.98378	0.98325	0.98272	0.98218	0.98163	79
11	0.98163	0.98107	0.98050	0.97992	0.97934	0.97875	0.97815	78
12	0.97815	0.97754	0.97692	0.97630	0.97566	0.97502	0.97437	77
13	0.97437	0.97371	0.97304	0.97237	0.97169	0.97100	0.97030	76
14	0.97030	0.96959	0.96887	0.96815	0.96742	0.96667	0.96593	75
15	0.96593	0.96517	0.96440	0.96363	0.96285	0.96206	0.96126	74
16	0.96126	0.96046	0.95964	0.95882	0.95799	0.95715	0.95630	73
17	0.95630	0.95545	0.95459	0.95372	0.95284	0.95195	0.95106	72
18	0.95106	0.95015	0.94924	0.94832	0.94740	0.94646	0.94552	71
19	0.94552	0.94457	0.94361	0.94264	0.94167	0.94068	0.93969	70
20	0.93969	0.93869	0.93769	0.93667	0.93565	0.93462	0.93358	69
21	0.93358	0.93253	0.93148	0.93042	0.92935	0.92827	0.92718	68
22	0.92718	0.92609	0.92499	0.92388	0.92276	0.92164	0.92050	67
23	0.92050	0.91936	0.91822	0.91706	0.91590	0.91472	0.91355	66
24	0.91355	0.91236	0.91116	0.90996	0.90875	0.90753	0.90631	65
25	0.90631	0.90507	0.90383	0.90259	0.90133	0.90007	0.89879	64
26	0.89879	0.89752	0.89623	0.89493	0.89363	0.89232	0.89101	63
27	0.89101	0.88968	0.88835	0.88701	0.88566	0.88431	0.88295	62
28	0.88295	0.88158	0.88020	0.87882	0.87743	0.87603	0.87462	61
29	0.87462	0.87321	0.87178	0.87036	0.86892	0.86748	0.86603	60
30	0.86603	0.86457	0.86310	0.86163	0.86015	0.85866	0.85717	59
31	0.85717	0.85567	0.85416	0.85264	0.85112	0.84959	0.84805	58
32	0.84805	0.84650	0.84495	0.84339	0.84182	0.84025	0.83867	57
33	0.83867	0.83708	0.83549	0.83389	0.83228	0.83066	0.82904	56
34	0.82904	0.82741	0.82577	0.82413	0.82248	0.82082	0.81915	55
35	0.81915	0.81748	0.81580	0.81412	0.81242	0.81072	0.80902	54
36	0.80902	0.80730	0.80558	0.80386	0.80212	0.80038	0.79864	53
37	0.79864	0.79688	0.79512	0.79335	0.79158	0.78980	0.78801	52
38	0.78801	0.78622	0.78442	0.78261	0.78079	0.77897	0.77715	51
39	0.77715	0.77531	0.77347	0.77162	0.76977	0.76791	0.76604	50
40	0.76604	0.76417	0.76229	0.76041	0.75851	0.75661	0.75471	49
41	0.75471	0.75280	0.75088	0.74896	0.74703	0.74509	0.74314	48
42	0.74314	0.74120	0.73924	0.73728	0.73531	0.73333	0.73135	47
43	0.73135	0.72937	0.72737	0.72537	0.72337	0.72136	0.71934	46
44	0.71934	0.71732	0.71529	0.71325	0.71121	0.70916	0.70711	45
	60'	50'	40'	30'	20'	10'	0'	Μοίραι
Ἡμίτονον								

Π Ι Ν Α Κ Α Σ 58

Τριγωνομετρικοί ἀριθμοί.

Μοίραι	Ἐφαπτομένη							
	0'	10'	20'	30'	40'	50'	60'	
0	0,00000	0,00291	0,00582	0,00873	0,01164	0,01455	0,01746	89
1	0,01746	0,02036	0,02328	0,02619	0,02910	0,03201	0,03492	88
2	0,03492	0,03783	0,04075	0,04366	0,04658	0,04949	0,05241	87
3	0,05241	0,05533	0,05824	0,06116	0,06408	0,06700	0,06993	86
4	0,06993	0,07285	0,07578	0,07870	0,08163	0,08456	0,08749	85
5	0,08749	0,09042	0,09335	0,09629	0,09923	0,10216	0,10510	84
6	0,10510	0,10805	0,11099	0,11394	0,11688	0,11983	0,12278	83
7	0,12278	0,12574	0,12869	0,13165	0,13461	0,13758	0,14054	82
8	0,14054	0,14351	0,14648	0,14945	0,15243	0,15540	0,15838	81
9	0,15838	0,16137	0,16435	0,16734	0,17033	0,17333	0,17633	80
10	0,17633	0,17933	0,18233	0,18534	0,18835	0,19136	0,19438	79
11	0,19438	0,19740	0,20042	0,20345	0,20648	0,20952	0,21256	78
12	0,21256	0,21560	0,21864	0,22169	0,22475	0,22781	0,23087	77
13	0,23087	0,23393	0,23700	0,24008	0,24316	0,24624	0,24933	76
14	0,24933	0,25242	0,25552	0,25862	0,26172	0,26483	0,26795	75
15	0,26795	0,27107	0,27419	0,27732	0,28046	0,28360	0,28675	74
16	0,28675	0,28990	0,29305	0,29621	0,29938	0,30255	0,30573	73
17	0,30573	0,30891	0,31210	0,31530	0,31850	0,32171	0,32492	72
18	0,32492	0,32814	0,33136	0,33460	0,33783	0,34108	0,34433	71
19	0,34433	0,34758	0,35085	0,35412	0,35740	0,36068	0,36397	70
20	0,36397	0,36727	0,37057	0,37388	0,37720	0,38053	0,38386	69
21	0,38386	0,38721	0,39055	0,39391	0,39727	0,40065	0,40403	68
22	0,40403	0,40741	0,41081	0,41421	0,41763	0,42105	0,42447	67
23	0,42447	0,42791	0,43136	0,43481	0,43828	0,44175	0,44523	66
24	0,44523	0,44872	0,45222	0,45573	0,45924	0,46277	0,46631	65
25	0,46631	0,46985	0,47341	0,47698	0,48055	0,48414	0,48773	64
26	0,48773	0,49134	0,49495	0,49858	0,50222	0,50587	0,50953	63
27	0,50953	0,51320	0,51688	0,52057	0,52427	0,52798	0,53171	62
28	0,53171	0,53545	0,53920	0,54296	0,54673	0,55051	0,55431	61
29	0,55431	0,55812	0,56194	0,56577	0,56962	0,57348	0,57735	60
30	0,57735	0,58124	0,58513	0,58905	0,59297	0,59691	0,60086	59
31	0,60086	0,60483	0,60881	0,61280	0,61681	0,62083	0,62487	58
32	0,62487	0,62892	0,63299	0,63707	0,64117	0,64528	0,64941	57
33	0,64941	0,65355	0,65771	0,66189	0,66608	0,67028	0,67451	56
34	0,67451	0,67875	0,68301	0,68728	0,69157	0,69588	0,70021	55
35	0,70021	0,70455	0,70891	0,71329	0,71769	0,72211	0,72654	54
36	0,72654	0,73100	0,73547	0,73996	0,74447	0,74900	0,75355	53
37	0,75355	0,75812	0,76272	0,76733	0,77196	0,77661	0,78129	52
38	0,78129	0,78598	0,79070	0,79544	0,80020	0,80498	0,80978	51
39	0,80978	0,81461	0,81946	0,82434	0,82923	0,83415	0,83910	50
40	0,83910	0,84407	0,84906	0,85408	0,85912	0,86419	0,86929	49
41	0,86929	0,87441	0,87955	0,88473	0,88992	0,89515	0,90040	48
42	0,90040	0,90569	0,91099	0,91633	0,92170	0,92709	0,93252	47
43	0,93252	0,93797	0,94345	0,94896	0,95451	0,96008	0,96569	46
44	0,96569	0,97133	0,97700	0,98270	0,98843	0,99420	1,00000	45
	60'	50'	40'	30'	20'	10'	0'	Μοίραι
	Συνεφαπτομένη							

Π Ι Ν Α Κ Α Σ 5 8

Τριγωνομετρικοί αριθμοί.

Μοίραι	Συνεφαπτομένη							
	0'	10'	20'	30'	40'	50'	60'	
0	∞	343,77371	171,88540	114,58865	85,93979	68,75009	57,28996	89
1	57,28996	49,10388	42,96408	38,18846	34,36777	31,24158	28,63625	88
2	28,63625	26,43160	24,54176	22,90377	21,47040	20,20555	19,08114	87
3	19,08114	18,07498	17,16934	16,34986	15,60478	14,92442	14,30067	86
4	14,30067	13,72674	13,19688	12,70621	12,25051	11,82617	11,43005	85
5	11,43005	11,05943	10,71191	10,38540	10,07803	9,78817	9,51436	84
6	9,51436	9,25530	9,00983	8,77689	8,55555	8,34496	8,14435	83
7	8,14435	7,95302	7,77035	7,59575	7,42871	7,26873	7,11537	82
8	7,11537	6,96823	6,82694	6,69116	6,56055	6,43484	6,31375	81
9	6,31375	6,19703	6,08444	5,97576	5,87080	5,76937	5,67128	80
10	5,67128	5,57638	5,48451	5,39552	5,30928	5,22566	5,14455	79
11	5,14455	5,06584	4,98940	4,91516	4,84300	4,77286	4,70463	78
12	4,70463	4,63825	4,57363	4,51071	4,44942	4,38969	4,33148	77
13	4,33148	4,27471	4,21933	4,16530	4,11256	4,06107	4,01078	76
14	4,01078	3,96165	3,91364	3,86671	3,82083	3,77595	3,73205	75
15	3,73205	3,68909	3,64705	3,60588	3,56557	3,52609	3,48741	74
16	3,48741	3,44951	3,41236	3,37594	3,34023	3,30521	3,27085	73
17	3,27085	3,23714	3,20406	3,17159	3,13972	3,10842	3,07768	72
18	3,07768	3,04749	3,01783	2,98869	2,96004	2,93189	2,90421	71
19	2,90421	2,87700	2,85023	2,82391	2,79802	2,77254	2,74748	70
20	2,74748	2,72281	2,69853	2,67462	2,65109	2,62791	2,60509	69
21	2,60509	2,58261	2,56046	2,53865	2,51715	2,49597	2,47509	68
22	2,47509	2,45451	2,43422	2,41421	2,39449	2,37504	2,35585	67
23	2,35585	2,33693	2,31826	2,29984	2,28167	2,26374	2,24604	66
24	2,24604	2,22857	2,21132	2,19430	2,17749	2,16090	2,14451	65
25	2,14451	2,12832	2,11233	2,09654	2,08094	2,06553	2,05030	64
26	2,05030	2,03526	2,02039	2,00569	1,99116	1,97680	1,96261	63
27	1,96261	1,94858	1,93470	1,92098	1,90741	1,89400	1,88073	62
28	1,88073	1,86760	1,85462	1,84177	1,82906	1,81649	1,80405	61
29	1,80405	1,79174	1,77955	1,76749	1,75556	1,74375	1,73205	60
30	1,73205	1,72047	1,70901	1,69766	1,68643	1,67530	1,66428	59
31	1,66428	1,65337	1,64256	1,63185	1,62125	1,61074	1,60033	58
32	1,60033	1,59002	1,57981	1,56969	1,55966	1,54972	1,53987	57
33	1,53987	1,53010	1,52043	1,51084	1,50133	1,49190	1,48256	56
34	1,48256	1,47330	1,46411	1,45501	1,44598	1,43703	1,42815	55
35	1,42815	1,41934	1,41061	1,40195	1,39336	1,38484	1,37638	54
36	1,37638	1,36800	1,35968	1,35142	1,34323	1,33511	1,32704	53
37	1,32704	1,31904	1,31110	1,30323	1,29541	1,28764	1,27994	52
38	1,27994	1,27230	1,26471	1,25717	1,24969	1,24227	1,23490	51
39	1,23490	1,22758	1,22031	1,21310	1,20593	1,19882	1,19175	50
40	1,19175	1,18474	1,17777	1,17085	1,16398	1,15715	1,15037	49
41	1,15037	1,14363	1,13694	1,13029	1,12369	1,11713	1,11061	48
42	1,11061	1,10414	1,09770	1,09131	1,08496	1,07864	1,07237	47
43	1,07237	1,06613	1,05994	1,05378	1,04766	1,04158	1,03553	46
44	1,03553	1,02952	1,02355	1,01761	1,01170	1,00583	1,00000	45
	60'	50'	40'	30'	20'	10'	0'	Μοίραι
Έφαπτομένη								

ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ

(Οί αριθμοί αναφέρονται στις σελίδες)

- Ἀεροστάθμη 35
 ἀκόνισμα ἐργαλείων τόννου 164
 ἀκόνισμα συμριδοτροχῶν 294
 ἀκονιστήρια συμριδοτροχῶν 295
 ἀλφάδι 35
 ἀναστροφῆς τόννου 140, 141
 ἀνοχῆς κατασκευῆς 39
 ἀνταλλακτικοὶ ὀδοντοτροχοὶ κοπῆς
 σπειρωμάτων 196
 ἀντιγραφὴ στὸν τόννο 225
 ἀτέρμων κοχλίας 210, 285

 Βάθος κοπῆς στὸ δράπανο 95
 βάθος λειάνσεως 308
 βέ (V) σημαδέματος 93
 βερνιέρος 4
 βίντια 65

 Γωνίες 30
 γωνίες κοπῆς 66, 163
 γωνίες κοπῆς τρυπανιῶν 79
 γωνίες κοπῆς φραιζῶν 239

 Διαβήτες μετρήσεως 24
 διαγράμματα ταχυτήτων κοπῆς τόν-
 νου 175

 διαίρεση ἁμέση 249
 διαίρεση διαφορικὴ 256
 διαίρεση ἔμμεση ἀπλὴ 251
 διαίρεση μὲ διαιρέτη 249
 διαιρέτης 249
 διαιρέτης ἐπίπεδος 102
 διαμάντι 65, 295
 διαφορικὸς διαιρέτης 257
 διπλᾶ ἢ διπλόλουρα 134
 διπλὴ μετάδοση 201
 δράπανο 70
 δραπάνου μέγεθος 75

 Ἐλατηρίων κατασκευὴ σὲ τόννο 224
 ἐλεγκτῆρες 43
 ἐλεγκτῆρες ἀκονίσματος ἐργαλείων
 165
 ἐλεγκτῆρες σπειρωμάτων 188
 ἔλικας στοιχεῖα 185
 ἔλικας κοπῆ σὲ φραιζομηχανή 260
 ἐργαλεῖα κοπῆς 61, 163

 ἐργαλεῖα κοπῆς πλάνης 118
 ἐργαλεῖα κοπῆς σπειρώματος σὲ τόν-
 νο 187
 ἐργαλειοδέτης τόννου 169
 ἐργαλειομηχαναὶ 52
 ἐργαλειοφορεῖο 137
 ἐργαλειοφορεῖο κίνηση 139
 ἐργαλειοφόροι ἄξονες 231
 εὕρεση κέντρου κυλίνδρων 93

 Ζυγοστάθμιση πλατῶ 162
 λυγοστάτση συμριδοτροχῶν 302

 Καβαλλέτα τόννου 158
 καλίμπρες 43
 καλίμπρες ἀκονίσματος ἐργαλείων
 165
 καλίμπρες (ὄργανα) ἐλέγχου γωνίας
 τρυπανιῶν 79
 καλίμπρες σπειρωμάτων 188
 κανόνες 2
 καρβίδιο 65
 καρδιές τόννου 157
 κατακόρυφη φραιζομηχανή 230
 κεντράρισμα ἐργαλείων τόννου 169
 κεντράρισμα ἐργαλείου κοπῆς σπει-
 ρώματος σὲ τόννο 189
 κεντρογωνίες 33
 κιβώτιο Νόρτον 211
 κιθάρα τόννου 141, 199
 κίνηση ἀτομικὴ 131
 κίνηση ἐργαλειομηχανῶν 53
 κίνηση ὁμαδικὴ 131
 κίνηση τόννου 131
 κλίση ἐργαλείου σπειρωμάτων τόν-
 νου 219
 κλίση σπειρωμάτων 219
 κόκκοι συμριδοτροχῶν 293
 κομπάσα 24
 κονδύλια καὶ συμριδόλιμες 310
 κοπὴ ἔλικας σὲ φραιζομηχανή 260
 κοπτικὰ ἐργαλεῖα 61
 κοπτικῶν ἐργαλείων εἶδη 165
 κορούνδιο 65
 κουκουβάγια 148
 κοχλίας σπειρωμάτων 192
 κοχλιωτὴ φραιζα (χόμπ) 288

κρασπέδωση 222
κωνική αντίγραφή 181
κωνική τórνευση 176
κώνοι Μόρς 77

Λειαντικές μηχανές 292

Μέγγενες δαπάνων 88
μετάδοση κινήσεως 56
μετρήσεις μήκους 1
μετρήσεως γωνιών όργανα 30
μετρητικά ρολόγια 21
μετρητικές ταινίες 1
μικρόμετρα 12
μοιρογνώμονια 33
μονά ή μονόλουρα 131

Νήμα στάθμης 37
Νόρτον 211

Όδοντοτροχοί 266, 273
όδοντοτροχοί κυλινδρικοί με λοξά
δόντια (έλικοειδείς) 280
όδοντοτροχοί κωνικοί με ίσια δόν-
τια 273
όδοντοτροχοί παράλληλοι με ίσια
δόντια 266
όριακές διαστάσεις (άνοχες) 42
οριζόντια φραιζομηχανή 230
οριζοντίως τραπεζίου πλάνης 111
οὐντια 65

Παράλληλα συγκρατήσεως κομμα-
τιών στην πλάνη 113

παχύμετρα 4
περιφερειακή ταχύτητα κομματιού
κατά την λείανση 307
περιφερειακή ταχύτητα σμυριδοτρο-
χού 305

πλάνη 101
πλάνης διαδρομή 105
πλάνης εργαλειοδέτης 106
πλάνης εργαλειοφορέο 106
πλάνης κεφαλή 104
πλάνης μηχανισμός κινήσεως 108
πλάνης σώμα 103
πλάνης τραπέζι 108
πλάνισμα έσωτερικό 121
πλανών είδη 101
πλατώ 161
πολλαπλοί κοχλίες 214
προφυλακτικές σμυριδοτροχών 304
πρώση 60, 175
πρώση στην πλάνη 109

πρώση τρυπήματος 95

Ρολόι σπειρωμάτων 195

Σαπουνάδα 69
σεπόρτ 137
σημάδεμα για τρύπημα σε δράπανο 92

σκληροκράματα εργαλείων 63
σκληρομετάλλα εργαλείων 64
σφυριδοτροχοί 293
σμήρις 65
σπειρώματος κοπή σε τόρνο 184
σταυρός σημαδέματος 93
στερέωση κομματιών στην πλάνη 112

συγκράτηση κομματιών 236
συγκράτηση κομματιών για τρύπη-
μα 87
συγκράτηση κομματιών στον τόρνο 142
συγκράτηση κομματιών μεταξύ κέν-
τρων τórνου 150
συγκράτηση κομματιών μεταξύ τσόκ
και πόντας τórνου 147
συστελλόμενοι σφιγκτήρες (τσιμπί-
δες τórνου 160

σύσφιγξη (άνοχες) 40
σχήμα σφυριδοτροχών 297
σφαιρική πόντα τórνου 184
σφαιρικών έπιφανειών τórνευση 224
σφιγκτήρας (τσόκ) τórνου 143
σφηνοδρόνου κοπή σε φραιζομηχανή 241
σφηνοδρόμου πλάνισμα 117

Ταινίες μετρητικές 1
ταχύτητα δαπάνου 95
ταχύτητα κοπής 60, 96
ταχύτητα κοπής τórνου 171
ταχύτητα κοπής στην πλάνη 123
ταχύτητα μεταθέσεως σφυριδοτρο-
χού 308
ταχύτητες εργαλειομηχανών 57
ταχύτητες κοπής σε φραιζομηχανές 247

ταχυχάλυβες εργαλείων 63
τιτανίτ 65
τόρνοι δαπέδου 129
τόρνοι έπιτραπέζιοι 129
τόρνος 128
τόρνου άναστροφή 137
τόρνου γέφυρα 130
τόρνου γλίστρες 130

τόρνου γονατιού 130	Ύγρα κοπή 68
τόρνου κιβώτιο ταχυτήτων 131	Φαλτσογωνιές 31
τόρνου κρεβάτι 129	φουρκέτες συγκρατήσεως κομματιών στην πλάνη 115
τόρνου μέγεθος 130	φραιζες 238
τόρνου σήμα 129	φραιζομηχανή 229
τριπλή μετάδοση 203	φραιζών είδη 239
τροχός ατέρμονα (κορώνα) 287	φραιζών συγκρότημα συγκρατήσεως 231
τρυπάνια 75	φωλιά τόρνου 143
τρυπάνια ειδικά 84	Χάλυβες εργαλείων 62
τρυπανιών διαστάσεις 81	χαρακτηριστικά σφυριδοτροχών 297
τρυπανιών είδη 76	χάρη (άνοχες) 40
τρυπανιών συγκράτηση 85	Ψαλίδα τόρνου 199
τρυπανιών τρόχισμα 78	
τρύπημα στον τόρνο 220	
τσιμπίδες τόρνου 160	
τσόκ τόρνου 143	
τύποι λειαντικών μηχανών 311	