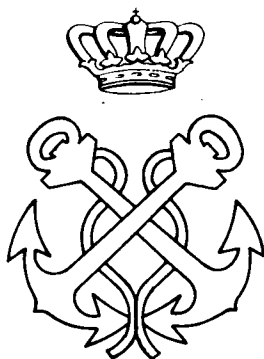


ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ
ΧΡΥΣΟΥΝ ΜΕΤΑΛΛΙΟΝ ΑΚΑΔΗΜΙΑΣ ΑΘΗΝΩΝ



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.— Ἡλεκτρισμὸς καὶ ἠλεκτρικὸν ἐργαστήριον
- 12.— Ἑλληνικά
- 13.— Ἀγγλικά
- 14.— Εφόλκια

Ὁ Εὐγένιος Εὐγενίδης, ἰδρυτὴς καὶ χορηγὸς τοῦ « Ἰδρύματος Εὐγενίδου » προεΐδεν 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 γενναϊόφρονα 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 διαθέτου ἐτέθη ὑπὸ τὴν διοίκησιν τῆς ἀδελφῆς του Κυρίας Μαρ. Σίμου. Ἀπὸ τὴν στιγμὴν ἐκείνην ἤρχισαν πραγματοποιούμενοι οἱ σκοποὶ ποῦ ὡραματίσθη ὁ Εὐγένιος Εὐγενίδης καὶ συγχρόνως ἡ πλήρωσις μιᾶς ἀπὸ τὰς βασικωτέρας ἀνάγκας τοῦ ἔθνικοῦ μας βίου.

* * *

Κατὰ τὴν κλιμάκωσιν τῶν σκοπῶν του, τὸ Ἰδρυμα προέταξε τὴν ἐκδοσὴν τεχνικῶν βιβλίων τόσον διὰ λόγους θεωρητικὸς ὅσον καὶ πρακτικὸς. Ἐκρίθη, πράγματι, ὅτι ἀπετέλει πρωταρχικὴν ἀνάγκην ὁ ἐφοδιασμὸς τῶν μαθητῶν μὲ σειρὰς βιβλίων, αἱ ὁποῖαι θὰ ἔθετον ὄρθα θεμέλια εἰς τὴν παιδείαν των καὶ αἱ ὁποῖαι θὰ ἀπετέλον συγχρόνως πολύτιμον βιβλιοθήκην διὰ κάθε τεχνικόν.

Εἰδικώτερον, ὅσον ἀφορᾷ εἰς τὰ ἐκπαιδευτικὰ βιβλία τῶν μαθητῶν τῶν Δημοσίων Σχολῶν Ἐμπορικοῦ Ναυτικοῦ, τὸ Ἰδρυμα ἀνέλαβε τὴν ἐκδοσὴν των ἐν πλήρει καὶ στενῇ συνεργασίᾳ μετὰ τῆς Διευθύνσεως Ναυτικῆς Ἐκπαιδεύσεως τοῦ Ὑπουργείου Ἐμπορικῆς Ναυτιλίας, ὑπὸ τὴν ἐποπτεῖαν τοῦ ὁποῖου 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 σκοπός τῶν ἐκδόσεων αὐτῶν εἶναι ἡ παροχὴ πρὸς τοὺς μαθητὰς τῶν ναυτικῶν σχολῶν τῶν ἀναγκαίων ἐκπαιδευτικῶν κειμένων, τὰ ὁποῖα 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 ἀσκούντας 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 γραφῆ εἰς ἀπλὴν γλῶσσαν καὶ ἀνάλογον πρὸς τὴν στάθμην τῆς ἐκπαιδύσεως δι' ἣν προορίζεται ἐκάστη σειρὰ τῶν βιβλίων. Ἡ τιμὴ τῶν βιβλίων ὠρίσθη τόσο χαμηλὴ, ὥστε νὰ εἶναι προσιτὰ καὶ εἰς τοὺς πλεόν ἀπόρους μαθητὰς.

Ὅτῳ προσφέρονται εἰς τὸ εὐρὸ κοινὸν τῶν καθηγητῶν, τῶν μαθητῶν τῆς ναυτικῆς μας ἐκπαιδύσεως καὶ ὅλους τοὺς ἀξιωματικούς τοῦ Ε.Ν. αἱ ἐκδόσεις τοῦ Ἰδρύματος, τῶν ὁποίων ἡ συμβολὴ εἰς τὴν πραγματοποιήσιν 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.
Ἄγγελος Καλογεράς, Καθηγητὴς Ε. Μ. Πολυτεχνείου, Ἐπιστημονικὸς Σύμβουλος.
Ἑλλάδιος Σίδερης, Ὑποναύαρχος Μηχ. (έ. ά.), Πασχάλης Ἀντ. Φουστέρης, Πλοίαρχος Α.Σ., Διευθυντὴς Ναυτικῆς Ἐκπαιδύσεως Υ.Ε.Ν.
Κωνσταντῖνος Α. Μανάφης, Φιλολόγος, Σύμβουλος ἐπὶ τῶν ἐκδόσεων τοῦ Ἰδρύματος,
Δημοσθένης Π. Μεγαροῖτης, Γραμματεὺς τῆς Ἐπιτροπῆς.

Ι Δ Ρ Υ Μ Α Ε Υ Γ Ε Ν Ι Δ Ο Υ
Β Ι Β Λ Ι Ο Θ Η Κ Η Τ Ο Υ Ν Α Υ Τ Ι Κ Ο Υ

Σ. ΛΟΠΡΕΣΤΗ
ΔΙΠΛΩΜΑΤΟΥΧΟΥ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΟΥ Ε.Μ.Π.

Γ. ΜΠΑΧΑ
ΚΑΘΗΓΗΤΟΥ ΤΗΣ ΜΗΧΑΝΟΥΡΓΙΚΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ
ΤΗΣ ΣΙΒΙΤΑΝΙΑΔΕΙΟΥ 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 ὡς καὶ οἱ τρόποι χρήσεως αὐτῶν. Ἐπειτα περιγράφονται οἱ συνηθισμένες ἐργαλειομηχανές (δράπανο, πλάνη, τόννος, φραιζομηχανὴ κ.λπ.) καὶ δίδονται ὁδηγίες γιὰ τὴν ὀρθὴν 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 καταρτισθῆ στὴν Μηχανουργικὴ Τέχνη διαβάζοντας μόνον τὸ βιβλίο αὐτό.

Ἡ τέχνη μαθαίνεται μὲ τὴν πράξιν.

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

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

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 όξείων ή άμβλειών γωνιών)	31
17 - 3 Κεντρογωνιές	33
17 - 4 Μοιρογωνιόμια	33
17 - 5 Άεροστάθμη (άλφάδι)	35
17 - 6 Νήμα τής στάθμης	37

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 18

Άνοχες κατασκευής

Παράγρ.	Σελίδα
18-1 Γενικά	39
1. Συναρμογή κομματιών	39
2. Χάρη - σύσφιγξη	40
3. Άνοχες κατασκευής	40
4. Όριακές διαστάσεις	42
18-2 Έλεγχος τών κατασκευών—Έλεγκτήρες	43
1. Γενικά	43
2. Είδη έλεγκτήρων	43
Γενικοί έλεγκτήρες	44
Ειδικοί έλεγκτήρες	44
18-3 Χρήση και συντήρηση τών έλεγκτήρων	49

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 19

Έργαλειομηχανές

19-1 Γενικά περί έργαλειομηχανών	52
19-2 Πώς κινούνται οι έργαλειομηχανές—Μετάδοση κινήσεως	53
Μετάδοση τής κινήσεως	56
Ταχύτητες	57
19-3 Συνθήκες κοπής (ταχύτητα, πρόωση, βάθος κοπής)	59
19-4 Έργαλεία κοπής	61
1. Ύλικά εργαλείων κοπής	61
α) Χάλυβες εργαλείων	62
β) Ταχυχάλυβες	63
γ) Σκληροκράματα	63
δ) Σκληρομέταλλα	64
ε) Φυσικό και τεχνητό κορούνδιο	65
στ) Διαμάντι (άδάμας)	65
2. Μορφές τών εργαλείων κοπής—Γωνίες κοπής	66
19-5 Ύγρα κοπής	68
19-6 Άσκήσεις 19ου Κεφαλαίου	69

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 20

Δράπανο

20-1 Γενικά	70
20-2 Είδη δραπεάνων	70
20-3 Σώμα δραπεάνου	73

Παράγρ.	Σελίδα
Μέγεθος του δραπάνου	75
20 - 4 Τρυπάνια	75
Είδη τρυπανιών	76
Τρόχισμα τών τρυπανιών	78
Διαστάσεις τρυπανιών	81
Ειδικά τρυπάνια	84
20 - 5 Μηχανισμός συγκρατήσεως τρυπανιών στο δράπανο	85
20 - 6 Μέσα συγκρατήσεως κομματιών, που θα τρυπήσωμε	87
20 - 7 Σημάδεμα και τρύπημα	92
20 - 8 Συνθήκες κατεργασίας στο δράπανο. Ταχύτητα—πρόωση. Βάθος κοπής	95
Ταχύτητα κοπής.	96
Πρώσεις	98

Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο 21

Πλάνη

21 - 1 Γενικά	101
21 - 2 Το σώμα	102
21 - 3 Ή κεφαλή	104
21 - 4 Τραπέζι της πλάνης. Μηχανισμός κινήσεως	108
Στερέωση με μέγγενη εργαλειομηχανής	112
21 - 5 Έργαλεία κοπής πλάνης και χρησιμοποίησή τους	118
Έσωτερικά πλανίσματα	121
21 - 6 Συνθήκες κατεργασίας στην πλάνη	123

Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο 22

Τόρνος

22 - 1 Γενικά	128
22 - 2 Σώμα του τόρνου	129
22 - 3 Κιβώτιο ταχυτήτων. Κίνηση του τόρνου	131
Κίνηση του τόρνου	131
Ξεκίνημα, σταμάτημα, αναστροφή	137
22 - 4 Έργαλειοφορείο (Σεπόρτ)	137
Κίνηση του εργαλειοφορείου	139
Άναστροφές	141
22 - 5 Πώς συγκρατούνται τὰ κομμάτια στον τόρνο	142
α) Πώς συγκρατούμε τὰ κομμάτια σὲ σφιγκτήρα (τσόκ)	143
β) Συγκράτηση τών κομματιών μεταξύ τσόκ και πόντας. Κουκουβάγια	147

Παράγρ.	Σελίδα
γ) Πώς συγκρατούμε κομμάτια μεταξύ κέντρων	150
Προετοιμασία του κομματιού	152
Στήριξη και περιστροφή τών κομματιών	155
δ) Πώς συγκρατούμε κομμάτια με καβαλλέτα	158
ε) Πώς συγκρατούμε τὰ κομμάτια με συστελλόμενους σφιγκτήρες (τσιμπίδες)	160
ζ) Πώς συγκρατούμε κομμάτια στο πλάτω	161
η) Πώς συγκρατούμε κομμάτια σε γωνίες	163
22 - 6 Έργαλεία κοπής τόρνου	163
Είδη κοπτικών εργαλείων	165
Στερέωση και κεντράρισμα εργαλείων κοπής	169
22 - 7 Χαρακτηριστικά τής κατεργασίας στον τόρνο	171
Ταχύτητα	171
Καθορισμός τής ταχύτητας κοπής και τών στροφών, στις οποίες πρέπει να εργασθῆ ὁ τόρνος	173
Διαγράμματα ταχυτήτων κοπής	174
Πρόωση	175
22 - 8 Κωνική τόνρευση	176
α) Κωνική τόνρευση με γωνιακή μετάθεση εργαλειοφορείου	176
β) Κωνική τόνρευση με μετάθεση τής κουκουβάγιας	179
γ) Κωνική τόνρευση με σύστημα άντιγραφής	181
22 - 9 Κοπή σπειρώματος στον τόρνο	184
1. Γενικά για κοχλίες	184
2. Προετοιμασία και κοπή του σπειρώματος	186
Έργαλεία κοπής σπειρώματος	187
Προετοιμασία του κομματιού	188
Δέσιμο και κεντράρισμα του εργαλείου	189
Κοπή του σπειρώματος	190
Κίνηση του εργαλειοφορείου για την κοπή του σπειρώματος	191
3. Ύπολογισμός ανταλλακτικών ὀδοντωτῶν τροχῶν	196
α) Κοπή σπειρώματος με τόρνο με βήμα κοχλία σπειρωμάτων τής ἴδιας μονάδας με τὸ βήμα του σπειρώματος που κατασκευάζομε	198
Διπλῆ μετάδοση	201
Έλεγχος τοποθετήσεως	202
Τριπλῆ μετάδοση	203
β) Κοπή σπειρώματος σε τόρνο με βήμα κοχλία σπειρωμάτων διαφορετικῆς μονάδας ἀπὸ τὸ βήμα του σπειρώματος που κατασκευάζομε.	206
γ) Κατὰ προσέγγιση ὑπολογισμοί	208
22 - 10 Κιβώτιο Νόρτον (Norton)	211
22 - 11 Κοπή πολλαπλῶν κοχλιῶν (κοχλίες με πολλές ἀρχές)	214

Παράγρ.	Σελίδα
α) Γύρισμα του κομματιού με άκίνητο το εργαλείο	216
β) Μετάθεση του εργαλείου με άκίνητο 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

Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο 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 (κορώνα)	285
Άσκήσεις 23ου Κεφαλαίου	289

Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο 24

Λειαντικές μηχανές

24 - 1 Γενικά για την λείανση και τις λειαντικές μηχανές	292
24 - 2 Σμυριδοτροχοί	293
1. 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 πλαγίας 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 ἔξωτερικῶν κυλινδρικῶν ἐπιφανειῶν .	312
2. Λειαντικά μηχανήματα ἔσωτερικῶν κυλινδρικῶν ἐπιφανειῶν .	314
3. Λειαντικά μηχανήματα ἐπιπέδων ἐπιφανειῶν	315
4. Εἰδικοί τύποι μηχανῶν λειάνσεως	315
Παραρτημα πινάκων	321
Εὐρητήριο	337

ΤΡΙΤΟ ΜΕΡΟΣ

ΕΡΓΑΛΕΙΟΜΗΧΑΝΕΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 16

ΟΡΓΑΝΑ ΓΙΑ ΜΕΤΡΗΣΗ ΜΗΚΩΝ

16 · 1 Γενικά.

Στόν Α' Τόμο τῆς Μηχανουργικῆς Τεχνολογίας (Κεφ. 1) μιλήσαμε γιά τὰ συστήματα μετρήσεως (μετρικό, ἀγγλοσαξωνικό), καθὼς καὶ γιά τὶς μονάδες μετρήσεως (μέτρο, γυάρδα). Ἐπί πλέον μιλήσαμε καὶ γιά 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, πού ἐπιθυμοῦμε κατὰ τὴν μέτρηση, χρησιμοποιοῦμε καὶ τὸ κατάλληλο εἰδικὸ ὄργανο.

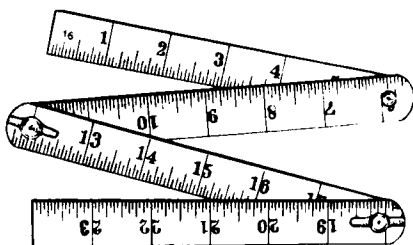
Παρακάτω θὰ ἐξετάσωμε χωριστὰ κάθε ἓνα ἀπὸ αὐτὰ τὰ ὄργανα.

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, πού τὶς λέμε *μέτρα* καὶ τῶν δύο μέτρων, πού τὶς λέμε *δίμετρα*. Γιά μήκη μεγαλύτερα ἀπὸ 2 μέτρα, μποροῦμε βέβαια νὰ χρησιμοποιοῦμε τὰ μέτρα καὶ τὰ δίμετρα, ὅμως γιά μεγαλύτερη εὐκολία χρησιμοποιοῦμε ταινίες 10, 15 ἢ 20 μέτρων, πού ὀνομάζονται *μετροταινίες* (*κορδέλλες*). Ἀπὸ τὶς ταινίες ἄλλες διπλώνονται (σχ. 16 · 2α) καὶ ἄλλες τυλίγονται μέσα σὲ θῆκες (σχ. 16 · 2β καὶ 16 · 2γ).

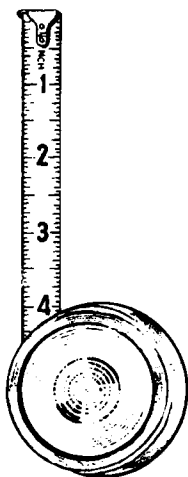
Ὑπάρχουν φυσικὰ καὶ μετρητικὲς ταινίες τοῦ ἀγγλοσαξωνικοῦ συστήματος μὲ ἴντσες καὶ ὑποδιαιρέσεις τῆς ἴντσας.

Πολύ χρήσιμες για μᾶς τούς Έλληνες είναι και οί ταινίες, πού ἀπό τήν μία πλευρά ἔχουν ὑποδιαίρέσεις τῆς ἴντσας καί ἀπό τήν ἄλλη ὑποδιαίρέσεις τοῦ μέτρου, ἀφοῦ συχνά εἴμαστε ὑποχρεωμένοι νά χρησιμοποιοῦμε καί τὸ ἀγγλοσαξωνικὸ καί τὸ μετρικὸ σύστημα μετρήσεως.



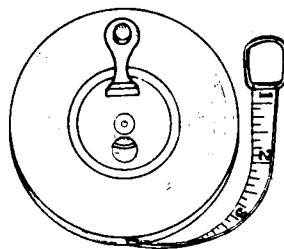
Σχ. 16·2 α.

Μετρητικὴ ταινία, πού διπλώνεται.



Σχ. 16·2 β.

Μετρητικὴ ταινία, πού τυλίγεται σὲ θήκη.



Σχ. 16·2 γ.

Μετροταινία ἢ κορδέλλα.

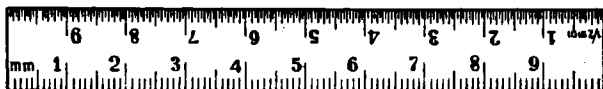
16·3 Μεταλλικοὶ κανόνες.

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

τοχή έχουν και εφαρμόζουν καλύτερα στο κομμάτι, πού θέλομε να μετρήσωμε.

Υπάρχουν κανόνες, πού τὸ μήκος τους ἀντιστοιχεί σὲ 10 ἕως 100 cm ἢ ἀνάλογο σὲ ἴντσες.

Στὸ σχῆμα 16.3 α βλέπομε ἕνα κανόνα τῶν 10 ἑκατοστομέτρων (10 cm). Ὁ κανόνας αὐτὸς ἔχει ἀπὸ τὴν μία πλευρὰ ὑποδιαιρέσεις σὲ χιλιοστόμετρα καὶ ἀπὸ τὴν ἄλλη σὲ μισὰ τοῦ χιλιοστομέτρου. Ὁ κανόνας τοῦ σχήματος 16.3 β ἔχει ἀπὸ τὴν μία πλευρὰ ὑποδιαιρέσεις σὲ χιλιοστόμετρα καὶ μισὰ τοῦ χιλιοστομέτρου καὶ ἀπὸ τὴν ἄλλη πλευρὰ σὲ ἴντσες καὶ τριακοστὰ δεῦτερα τῆς ἴντσας.



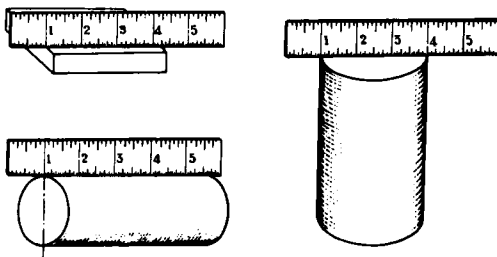
Σχ. 16.3 α.

Κανόνας τῶν 10 cm.



Σχ. 16.3 β.

Κανόνας μὲ χιλιοστόμετρα καὶ ἴντσες.



Σχ. 16.3 γ.

Μέτρηση κομματιῶν μὲ κανόνα.

Γιὰ νὰ μετρήσωμε μὲ τὸν κανόνα, καλὸ εἶναι νὰ μὴ ξεκινοῦμε ἀπὸ τὸ μηδέν ἀλλὰ ἀπὸ ἄλλη διαίρεση, συνήθως ἀπὸ τὸ 1, γιατί εἶναι πιθανὸν ὁ κανόνας νὰ ἔχη φθορὰ στὴν ἄκρη του καὶ συνεπῶς ἡ ἀπόσταση ἀπὸ τὴν ἀρχὴ ὡς τὸ 1 νὰ εἶναι μικρότερη. Στὸ σχῆμα 16.3 γ βλέπομε μερικὲς σωστὲς χρήσεις τοῦ κανόνα γιὰ τὴν μέτρηση διαφόρων ἀντικειμένων.

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

16·4 Παχύμετρα βερνιέρου.

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

Τὰ παχύμετρα, πού 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, πού χρησιμοποιεῖται καὶ σὲ πολλὰ ἄλλα ὄργανα. Χρησιμοποιώντας τὴν κατορθώνομε νὰ διαβάζωμε διαστάσεις, πού δὲν τὶς βλέπομε με γυμνὸ μάτι.

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

1. Ἀρχὴ τοῦ βερνιέρου.

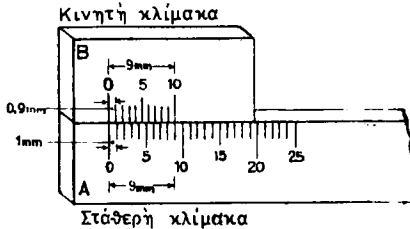
Γιὰ νὰ καταλάβωμε τὴν ἀρχή, ἐπάνω στὴν ὁποία στηρίζεται ὁ βερνιέρος, ὡς παρακολουθήσωμε τὸ σχῆμα 16·4 α. Ἄς φαντασθοῦμε ὅτι ἔχομε δύο ξύλινες πλάκες, τὴν Α καὶ Β, τὴν μία ἐπάνω στὴν ἄλλη. Στὴν Α χαράζωμε ὑποδιαίρεσεις τοῦ 1 mm. (Στὸ σχῆμα μας ἔχομε διαιρέσει ἓνα τμήμα τῆς Α σὲ 25 mm, γιατί τόσα εἶναι 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

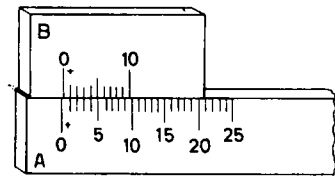
και τὸ σημεῖο, ἀπὸ ὅπου ἀρχίζουν οἱ διαιρέσεις αὐτές. Τὸ σημεῖο αὐτὸ εἶναι τὸ μηδὲν κάθε κλίμακας.

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



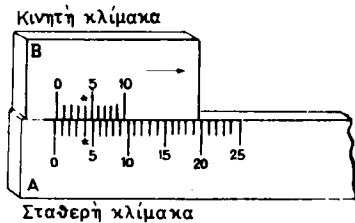
Σχ. 16·4 α.

Ἐνδειξι 0.



Σχ. 16·4 β.

Βερνιέρος μετὰ ἐνδειξι 0,1 mm.



Σχ. 16·4 γ.

Ἐνδειξι 0,4 mm.



Σχ. 16·4 δ.

Ἐνδειξι 0,9 mm.

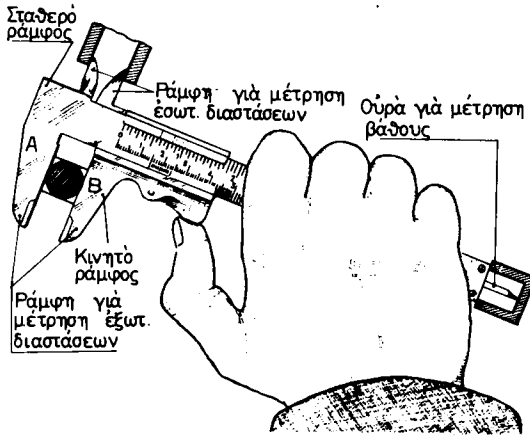
Ἄν μετακινήσωμε περισσότερο τὴν πλάκα Β κατὰ τὴν διεύθυνση τοῦ βέλους (σχ. 16·4 γ), ὥστε ἡ γραμμὴ 4 τῆς Β νὰ συμπέσῃ μετὰ τὴν γραμμὴν 4 τῆς Α, τότε πρέπει ἡ κλίμακα Β νὰ προχώρησε κατὰ $4/10$ τοῦ χιλιοστομέτρου.

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

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

2. Περιγραφή του παχυμέτρου.

Το παχύμετρο κατασκευάζεται από άτσάλι και αποτελείται από δύο μέρη, το σταθερό και το κινητό. Το σταθερό μέρος είναι ένας κανόνας με υποδιαίρεσεις (είναι, ἄς πούμε, ἡ πλάκα Α τῶν προηγουμένων σχημάτων). Ἡ μία ἄκρη αὐτοῦ τοῦ κανόνα καταλήγει σὲ ράμφος (Α) μὲ γωνία 90° (σχ. 16·4 ε). Ἐπάνω σ' αὐτὸ



Σχ. 16·4 ε.

τὸν κανόνα γλιστρᾷ τὸ ἄλλο μέρος, τὸ κινητὸ (εἶναι, ἄς πούμε, ἡ πλάκα Β τῶν προηγουμένων σχημάτων). Καὶ αὐτὸ καταλήγει ἐπίσης σὲ ἓνα ράμφος (Β). Μετακινώντας τὸ κινητὸ κομμάτι ἐπάνω στὸν σταθερὸ κανόνα τοῦ παχυμέτρου, μεγαλώνομε ἢ μικραίνομε τὴν ἀπόσταση ἀνάμεσα στὰ ράμφη Α καὶ Β. Ἄν τώρα ἀνάμεσα στὰ ράμφη βάλωμε ἓνα ἀντικείμενο, πού θέλομε νὰ μετρήσωμε, καὶ μετακινήσωμε τὸ ράμφος Β, ὥστε τὸ ἀντικείμενο νὰ στερεωθῆ μεταξύ τους, τότε τὸ κομμάτι τοῦ ράμφους Β (δηλαδή ὁ βερνιέρος μὲ τὶς ὑποδιαίρεσεις του) παίρνει μιὰ θέση σχετικὰ μὲ τὸν κανόνα. Ἄν διαβάσωμε τοὺς ἀριθμοὺς τοῦ κανόνα καὶ τοῦ βερνιέρου, βρίσκομε πόσο μῆκος ἔχει τὸ κομμάτι πού μετροῦμε.

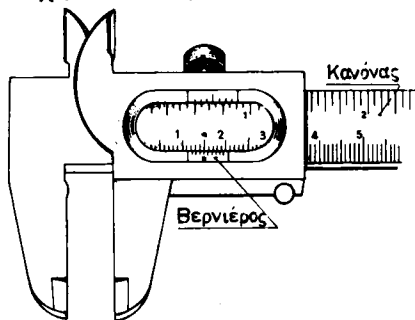
Ἄς ὑποθέσωμε τώρα ὅτι μετακινούμε τὴν κινητὴ κλίμακα περισσότερο ἀπὸ ὅσο στὰ προηγούμενα σχήματα 16·4 β, γ, δ, ὥστε τὸ σημεῖο τῆς 0 νὰ ξεπεράσῃ τὴν ὑποδιαίρεση 11 τοῦ κανόνα καὶ

ὅτι ἡ 4η ὑποδιαίρεση τοῦ βερνιέρου συμπίπτει μὲ μία ἀπὸ τὶς ὑποδιαίρεσεις τοῦ κανόνα. Ὁ βερνιέρος τότε θὰ ἔχη μετακινηθῆ κατὰ 11,4 mm, ὅπως φαίνεται στὸ σχῆμα 16·4 ζ.

Ἄπὸ 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.

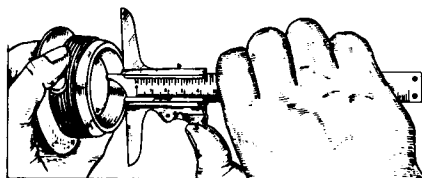
Ὅπως βλέπομε στὸ σχῆμα 16·4 ζ, μὲ τὸ ἴδιο παχύμετρο μποροῦμε νὰ κάνωμε μετρήσεις τόσο ἐξωτερικῶν ἐπιφανειῶν ὅσο καὶ ἐσωτερικῶν, καθὼς καὶ μετρήσεις βάθους.

Γιὰ τὴν μέτρηση τοῦ βάθους χρησιμοποιοῦμε καὶ εἰδικὰ ὄργανα, τὰ βαθύμετρα μὲ βερνιέρο, ὅπως αὐτὸ πού βλέπομε στὸ σχῆμα 16·4 η.



Σχ. 16·4 ζ.

Παχύμετρο μὲ βερνιέρο.



Σχ. 16·4 η.

Βαθύμετρο μὲ βερνιέρο.

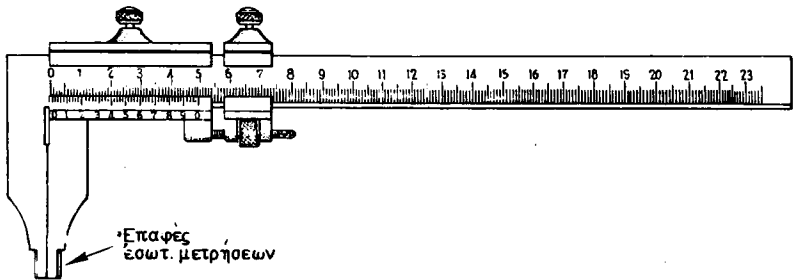
3. Παχύμετρα μετρικοῦ ἢ δεκαδικοῦ (γαλλικοῦ) συστήματος.

Τὰ παχύμετρα, πού ἀναφέραμε μέχρι τώρα, μετροῦν χιλιοστομέτρα καὶ δέκατα χιλιοστομέτρου.

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

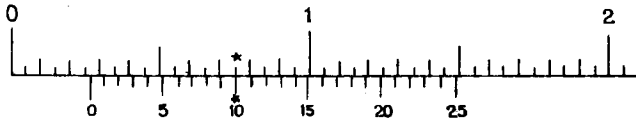
Στὸ παχύμετρο ἀκρίβειας 1/20 τοῦ χιλιοστομέτρου, χωρίζομε τὰ 19 mm τοῦ κανόνα σὲ εἴκοσι ἴσα μέρη στὸν βερνιέρο, ἐνῶ στὰ παχύμετρα μὲ ἀκρίβεια 1/50 τοῦ χιλιοστομέτρου χωρίζομε τὰ

49 mm του κανόνα σε 50 ίσα μέρη στο βερνιέρο (σχ. 16·4θ). Οι 50 όμως αυτές υποδιαιρέσεις 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. Άντι γι' αυτά χρησιμοποιούνται περισσότερο τα παχύμετρα άκριβείας 1/50 mm, των οποίων ο κανόνας έχει υποδιαιρέσεις μισού χιλιοστομέτρου και 24 από αυτές έχουν διαιρεθῆ σε 25 μέρη στον βερνιέρο.



Σχ. 16·4θ.

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



Σχ. 16·4ι.

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

Στο σχῆμα 16.4ι βλέπουμε την ένδειξη ενός τέτοιου παχυμέτρου. Έδῶ τὸ μηδέν τοῦ βερνιέρου ἔχει προσπεράσει 5 υποδιαιρέσεις τοῦ κανόνα, δηλαδή 2,5 mm. Ἐπειδὴ δὲ συμπίπτει ἡ δεκάτη υποδιείρεση τοῦ βερνιέρου με μία τοῦ κανόνα, πού θὰ πῆ $\frac{10}{50}$, τότε τὸ παχύμετρό μας δείχνει :

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

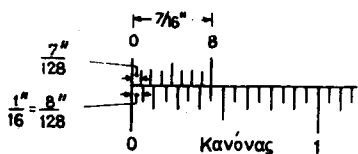
4. Παχύμετρα ἀγγλοσαξωνικοῦ συστήματος.

Ὅπως εἶπαμε, ὑπάρχουν καὶ παχύμετρα, με τὰ ὁποῖα κά-

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

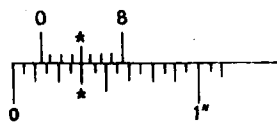
Από τις μετρήσεις ακριβείας, που κάνουμε με τα παχύμετρα ίντσων, θα περιγράψωμε δύο περιπτώσεις: α) μέτρηση με ακρίβεια $\frac{1''}{128}$ και β) μέτρηση με ακρίβεια 0,001 (χιλιοστού ίντσας).

α) Στην πρώτη περίπτωση χρησιμοποιούμε παχύμετρο όμοιο με αυτό των σχημάτων 16·4ε και 16·4ζ. Στον κανόνα υπάρχουν υποδιαίρεσεις $\frac{1''}{16}$, δηλαδή κάθε ίντσα του διαιρείται σε 16 υποδιαίρεσεις. Οι αριθμοί 1, 2 ..., που βλέπομε 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 υποδιαίρεσεις του κανόνα, (δηλαδή $\frac{7''}{16}$) αντιστοιχούν σε 8 υποδιαίρεσεις του βερνιέρου και μᾶς δίδουν ακρίβεια $\frac{1''}{128}$.



Σχ. 16.4κ.

Γραμμική παράσταση παχυμέτρου
ίντσων (με ένδειξη 0).



Σχ. 16.4λ.

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

Στο σχήμα 16·4κ η γραμμή του 0 του βερνιέρου συμπίπτει με την γραμμή του 0 του κανόνα και το παχύμετρο τότε δείχνει μηδέν. Στο σχήμα 16·4λ η γραμμή του 0 του βερνιέρου έχει προσπεράσει 2 υποδιαίρεσεις 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).

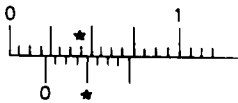
$$\text{Έχουμε λοιπόν } \frac{2}{16} + \frac{4}{128} = \frac{2}{16} + \frac{1}{32} = \frac{4}{32} + \frac{1}{32} = \frac{5''}{32}.$$

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 η άθροισμα κλασμάτων με παρονομαστές 16 και 128. Θα έχουμε 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 συμπέσει με μία γραμμή του κανόνα (σχ. 16·4 μ).



Σχ. 16·4 μ.

Γραμμική παράσταση παχυμέτρου ακριβείας $\frac{1''}{128}$ (με ένδειξη $\frac{7''}{32}$).

β) Άς εξετάσουμε τώρα ένα παχύμετρο ίντσών για μετρήσεις με μεγαλύτερη ακρίβεια, δηλαδή ενός χιλιοστοῦ τῆς ίντσας.

Στόν κανόνα αὐτοῦ τοῦ παχυμέτρου ἡ ίντσα χωρίζεται σέ 40 ὑποδιαίρεσεις, δηλαδή κάθε ὑποδιαίρεση εἶναι $\frac{1''}{40}$. Τὸ κλά-

σμα $\frac{1''}{40}$, ἂν τὸ μετατρέψουμε σέ δεκαδικό, ἰσοῦται μὲ 0,025'',

δηλαδή 25 χιλιοστά τῆς ίντσας.

Οἱ μεγάλοι ἀριθμοὶ 1, 2, 3... στὸ σχῆμα 16·4 ν εἶναι ὁλόκληρες ίντσες. Ὑπάρχουν ὅμως καὶ μικρότεροι σέ μέγεθος ἀριθμοὶ 1, 2, 3...9, ποὺ ἔχουν μεταξύ τους ἀπόσταση ἴση μὲ τέσσερες διαιρέσεις τῶν 25 χιλιοστών τῆς ίντσας, ὅπως εἴπαμε πιὸ πάνω. Οἱ τέσσερες αὐτὲς διαιρέσεις εἶναι 4×25 χιλιοστά τῆς ίντσας = 100 χιλιοστά τῆς ίντσας, δηλαδή ἓνα δέκατο τῆς ίντσας. Οἱ μικροί, λοιπόν, ἀριθμοὶ μετροῦν δέκατα τῆς ίντσας. Ὁ βερνιέρος στὸ

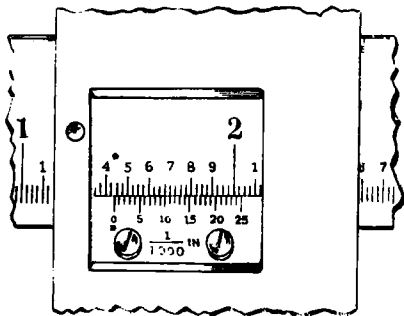
ίδιο σχήμα 16·4 ν έχει 25 υποδιαίρεσεις, που αντιστοιχοῦν σε 24 υποδιαίρεσεις τοῦ κανόνα. Ἄν τώρα διαιρέσωμε τὰ $\frac{24}{40} : 25$, θὰ

βροῦμε $\frac{24''}{1000}$, δηλαδή ἡ κάθε υποδιαίρεση τοῦ βερνιέρου εἶναι $\frac{24''}{1000}$, δηλαδή μικρότερη κατὰ $\frac{1''}{1000}$ ἀπὸ τὴν υποδιαίρεση τοῦ κανόνα.

Γιὰ νὰ διαβάσωμε τώρα τὴν ἔνδειξη τοῦ παχυμέτρου τοῦ σχήματος 16·4 ν, σκεπτόμαστε ὡς ἑξῆς :

Τὸ μηδὲν τοῦ βερνιέρου ἔχει προσπεράσει :

Τὸν μεγάλο ἀριθμὸ 1 τοῦ κανόνα, δηλαδή :	1''
Τὸ 4 ἀπὸ τοὺς μικροὺς ἀριθμοὺς τοῦ κανόνα, δηλαδή :	0,4''
Μία υποδιαίρεση μετὰ τὸ 4, δηλαδή :	0,025''
Δηλαδή τὸ μηδὲν τοῦ βερνιέρου δείχνει στὸν κανόνα :	1,425''
Ἐπειδὴ δὲ συμπίπτει καὶ ἡ 11 μετὰ τὸ μηδὲν γραμμὴ τοῦ βερνιέρου μὲ μία τοῦ κανόνα, προσθέτομε ἄλλα δέκα χιλιοστὰ τῆς ἴντσας :	+ 0,010
Καὶ ἔχομε τελικὴ ἔνδειξη :	1,436''



Σχ. 16·4 ν.

Παχύμετρο ἀκριβείας 0,001 (μὲ ἔνδειξη 1,436'').

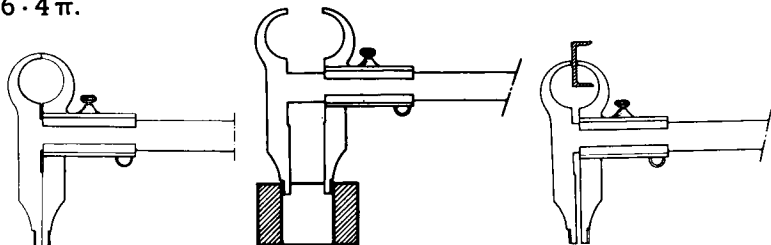
5. Χρήσεις καὶ μορφὲς παχυμέτρων.

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

Ἐσωτερικὲς μετρήσεις κάνομε μὲ τὰ παχύμετρα τῶν σχημάτων 16·4 ε, ζ, τὰ ὁποῖα ἔχουν ἓνα δεῦτερο ζευγὸς 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 όποιες τὰ χρησιμοποιοῦμε. Έτσι, για τις έσωτερικές μετρήσεις και τις μετρήσεις βάθους, τὰ παχύμετρα έχουν τήν μορφή πού είδαμε στα σχήματα 16·4ε και ζ, ένω τὸ παχύμετρο τοῦ σχήματος 16·4ξ τὸ χρησιμοποιοῦμε, έκτός από τις μετρήσεις έξωτερικῶν διαστάσεων, και για μετρήσεις, ὅπως αὐτές πού βλέπομε στα σχήματα 16·4ο και 16·4π.



Σχ. 16·4ξ.

Παχύμετρο με ειδικά
ράμφη.

Σχ. 16·4ο.

Μέτρηση έσωτερικῶν δια-
στάσεων με παχύμετρο.

Σχ. 16·4π.

Ειδική μέτρηση πά-
χους.

Όδηγίες χρήσεως :

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

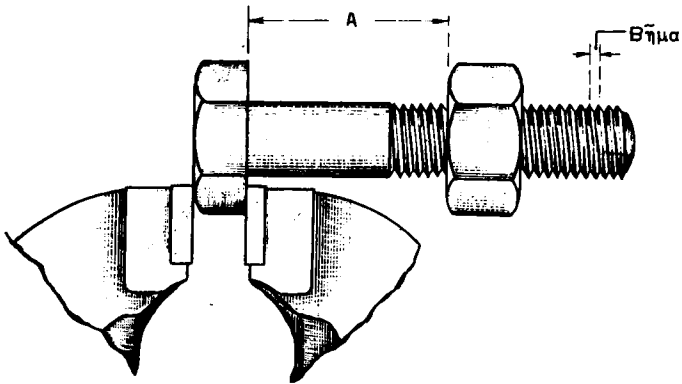
- Ἡ τοποθέτηση τοῦ κομματιοῦ ανάμεσα στα ράμφη νὰ γίνεται ὅσο τὸ δυνατόν πιὸ μέσα και ὄχι στὴν ἄκρη.
- Νὰ ἐφάπτονται στὸ κομμάτι οἱ ἐπιφάνειες τῶν ραμφῶν και ὄχι οἱ γωνίες τους.
- Νὰ μὴ σφίγγωμε τὰ ράμφη με μεγάλη δύναμη, ἐπάνω στὸ κομμάτι πού μετροῦμε.
- Νὰ διαβάζωμε τήν ένδειξη με τὸ μάτι μας κατ' εὐθείαν στὴν ένδειξη και ὄχι πλαγίως.
- Νὰ ἀποφεύγωμε τέλος τήν κακομεταχείριση τοῦ παχυμέ-
τρου, ἀπὸ τήν καλή συντήρηση τοῦ ὁποίου ἐξαρτάται 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 mm) ἢ ἐνὸς χιλιοστοῦ τῆς ἴντσας (0,001"). (Γιὰ ἀκόμη μεγαλύτερη ἀκρίβεια χρησιμοποιεῖται τὸ μικρόμετρο ἀκρίβειας 0,0001", γιὰ τὸ ὁποῖο ὁμως 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 μίαν ὀλόκληρη 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 τῆς μίαν ὀλόκληρη στροφή, τοῦτο θὰ προχωρήσῃ ἢ θὰ ὀπισθοχωρήσῃ κατὰ 1 mm.

Ἄν τώρα, ἀντὶ νὰ κάνωμε μίαν ὀλόκληρη στροφή στὸ παξι-

μάδι, κάνομε μισή, τότε τοῦτο θά προχωρήση ἢ θά ὀπισθοχωρήση κατὰ μισό βήμα, δηλαδή κατὰ μισό χιλιοστόμετρο, ἢ $1/2$ mm.

Ἄν πάλι περιστρέψωμε τὸ παξιμάδι κατὰ $1/4$ στροφῆς, τότε τοῦτο θά προχωρήση ἢ θά ὀπισθοχωρήση κατὰ τὸ $1/4$ τοῦ βήματος τῆς βίδας, δηλαδή $1/4$ mm, ἀφοῦ ὅλο τὸ βήμα εἶναι ἴσο πρὸς 1 mm. Καὶ ἂν, ἀντὶ $1/4$ στροφῆς, περιστρέψωμε τὸ παξιμάδι κατὰ $1/100$ τῆς στροφῆς, τότε τοῦτο θά ἔχη μετακινηθῆ μπροστὰ ἢ πίσω κατὰ τὸ $1/100$ τοῦ βήματος τῆς βίδας, δηλαδή κατὰ $1/100$ mm κ.ο.κ.

Μὲ αὐτὲς τὶς λίγες γνώσεις γιὰ τὴν βίδαμποροῦμε εὐκόλῃ νὰ καταλάβωμε πῶς λειτουργεῖ τὸ μικρόμετρο, γιὰτὶ τὸ μικρόμετρο εἶναι καὶ αὐτὸ μιά βίδαμαζὺ μὲ τὸ παξιμάδι τῆς καὶ εἶναι ἔτσι διαμορφωμένο, ὥστε νὰμπορῆ νὰ χρησιμοποιηθῆ σὰν ὄργανο μετρήσεων.

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

Τὸ πρῶτο εἶναι ὁ *πεταλοειδῆς 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 μίαν ὀριζόντιαν γραμμὴν, ἢ ὁποῖα διαιρεῖται σὲ ἀριθμημένα τμήματα. Ἡ ἀρχὴ τῆς ὀριζόντιας αὐτῆς γραμμῆς φέρει τὴν ἔνδειξιν 0.

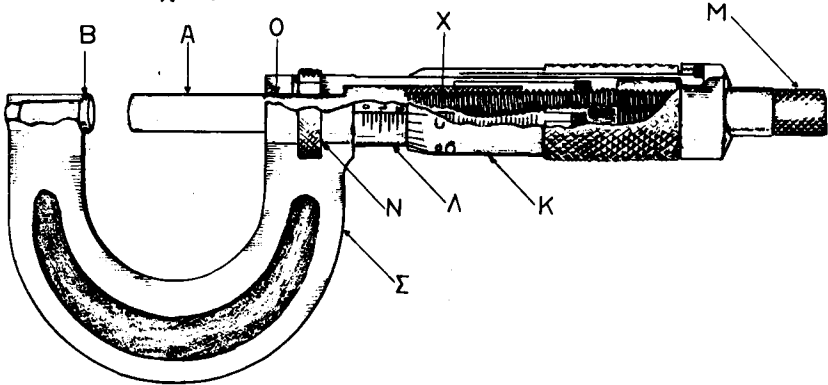
Τὸ δεῦτερο μέρος, ποῦ τὸ ὀνομάζομε *κινητὸ ἐπαφέα*, εἶναι τὸ κυλινδρικὸ κινητὸ στέλεχος Α, ποῦ εἶναι μονοκόμματο μὲ τὸν κοχλία Χ τοῦ μικρομέτρου.

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

Ὁ κινητὸς ἐπαφέας Α κινεῖται μέσα στὴν τρύπαν 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 περιστροφήν τοῦ κάλυκα Κ, ποῦ παρασύρει στὴν περιστροφήν του τὸν ἐπαφέα Α. Πρὸς τὴν πλευρὰν τοῦ κάλυκα ὁ πεταλοειδῆς σκελετὸς φέρει μίαν διάτρητην κυλινδρικὴν προέκτασιν Λ, ποῦ ἔχει ὑποδιαιρέσεις σὲ ἴν-

τσες ή σε χιλιοστόμετρα. (Γι' αυτό ως την λέμε *κυλινδρικό κανόνα*). Το αριθμημένο χείλος του κάλυκα κινείται έτσι γύρω από τον κυλινδρικό κανόνα και, καθώς βλέπουμε στο σχήμα 16·5 β, τα δύο αριθμημένα μέρη (δηλαδή του κάλυκα και του κανόνα) βρίσκονται σε κάποια σχέση.



Σχ. 16·5 β.

Μικρόμετρο σε τομή.

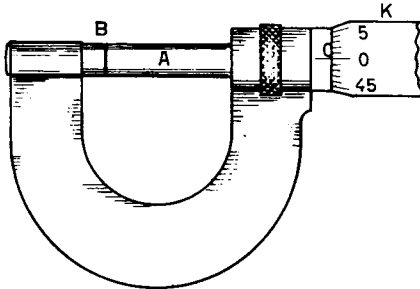
Όταν έχουμε βιδώσει τον κινητό έπαφέα τόσο, ώστε ο έπαφέας B να άκουμπά στον A, τότε βλέπουμε ότι η γραμμή O του κάλυκα άντιστοιχεί στο σημείο O τής όριζόντιας γραμμής του κανόνα (σχ. 16·5 γ).

Άν περιστρέψουμε τώρα τον κάλυκα προς τά άριστερά κατά μία στροφή, ώστε η γραμμή του O του κάλυκα να συμπέση με την κατακόρυφη γραμμή του κανόνα, τότε παρατηρούμε ότι το χείλος του κάλυκα άφησε να φανή (ξεσκέπασε) μία ύποδιαίρεση του κανόνα, και ταυτόχρονα δημιουργήθηκε μεταξύ των έπαφέων μία άπόσταση. Αύτη η άπόσταση στα μικρόμετρα είναι ίση με τó βήμα του κοχλία τους (σχ. 16·5 δ). Άν άντι μιās στροφής του κάλυκα κάνουμε δύο, τότε ó κάλυκας θά άφήση να φανούν δύο ύποδιαίρεσεις του κανόνα (σχ. 16·5 ε) κ.ο.κ. (Για τó τί δείχνει τó γράμμα N και M στο σχήμα 16·5 β θά μιλήσουμε παρακάτω στις όδηγιές χρησιμοποίησεως του μικρομέτρου).

Στά έπόμενα θά μιλήσουμε για τις ύποδιαίρεσεις του κανόνα και για τόν τρόπο άναγνώσεώς τους, δηλαδή για τόν τρόπο, με τόν όποιο μετρούμε χρησησιμοποιώντας τά μικρόμετρα.

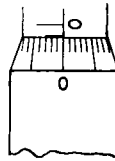
Τὰ μικρόμετρα, ὅπως καὶ τὰ παχύμετρα, διακρίνονται σὲ μικρόμετρα τοῦ *μετρικοῦ συστήματος*, ὅταν μετροῦν διαστάσεις σὲ χιλιοστόμετρα, καὶ τοῦ *ἀγγλοσαξωνικοῦ συστήματος*, ὅταν μετροῦν διαστάσεις σὲ ἴντσες.

Ἄς δοῦμε πρῶτα ξεχωριστὰ τὰ δύο αὐτὰ εἶδη μικρομέτρων.

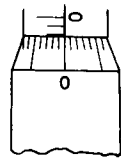


Σχ. 16·5 γ.

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, πού ὁ κοχλίας τους (βίδα) ἔχει βῆμα ἴσο με 1 mm, καὶ ἄλλα πού ὁ κοχλίας τους ἔχει βῆμα ἴσο με 0,5 mm. Τοῦτο σημαίνει ὅτι, ὅταν ὁ κάλυκας μαζὺ με τὸν κοχλία τοῦ μικρομέτρου, πού ἔχει βῆμα 1 mm, κάνη μία στροφή, ὁ ἐπαφῆας θὰ μετακινήται κατὰ ἓνα βῆμα, δηλαδή κατὰ 1 mm. (Ὁ κυλινδρικός κανόνας σὲ ὅλα τὰ μικρόμετρα φέρει ὑποδιαίρέσεις, πού 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 εἶπαμε, ἔνδειξη 0 (μηδέν) (σχ. 16·5 γ). Πραγματικὰ στὴν θέση αὐτὴ ἡ γραμμὴ μηδέν τῶν ὑποδιαίρέσεων τοῦ κανόνα συμπίπτει με τὴν γραμμὴ, πού σχηματίζει τὸ χεῖλος τοῦ κάλυκα τοῦ μικρομέτρου. Οἱ ὑπόλοιπες ὑποδιαίρέσεις τῆς κυλινδρικής ρίγας, δὲν φαίνονται, γιατί εἶναι σκεπασμένες ἀπὸ τὸν

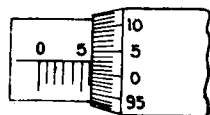
κάλυκα, ενώ ή γραμμή 0 τών υποδιαίρέσεων του κάλυκα συμπίπτει με την όριζόντια γραμμή, που βρίσκεται κατά μήκος του κυλινδρικού κανόνα του μικρομέτρου.

Έπειδή τó βήμα του κοχλία του μικρομέτρου είναι 1 mm, διαιρούμε την περιφέρεια του χείλους του κάλυκα σε 100 ίσα μέρη. Έάν ό κάλυκας στραφή μία όλόκληρη στροφή, τότε ό κινητός έπαφείας θά μετακινηθή τόσο, όσο είναι τó βήμα, δηλαδή 1 mm. Άν πάλι ό κάλυκας στραφή κατά 1/100 τής στροφής, τότε ό κινητός έπαφείας θά μετακινηθή κατά 1/100 του βήματος, δηλαδή ένα έκατοστό του χιλιοστομέτρου. Ωστε 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 ότι ή τρίτη μετά τó μηδέν γραμμή του κάλυκα συμπίπτει με την όριζόντια γραμμή του κανόνα. Ωστε 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.

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 κοχλία 0,5 mm και έτσι ό κάλυκας έχει 50 υποδιαίρέσεις. Και 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 κοχλία, 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



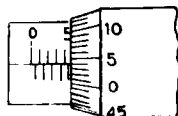
Ένδειξη 6,03mm

Σχ. 16·5 ζ.

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

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, υποδιαιρέσεις 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 υποδιαιρέσεις στον κάλυκα και με ένδειξη 4,54 mm.

Ο κάλυκας του μικρομέτρου του σχήματος 16·5 η έχει ξεσκεπάσει 9 υποδιαιρέσεις, 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.

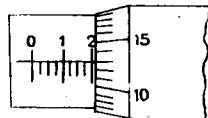
Και τα μικρόμετρα αυτά λειτουργούν όπως και τα προηγούμενα, με την διαφορά πως το βήμα του κοχλίου εδώ είναι $\frac{1''}{40} = \frac{25''}{1000} = 0,025''$.

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

Έδώ οι υποδιαιρέσεις αυτές είναι $\frac{1''}{40}$. Ο κάλυκας έχει 25 υποδιαιρέσεις, 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 υποδιαιρέσεις 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 ίντσών, με ένδειξη 0,213.

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

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

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

3. Σειρές μικρομέτρων.

Πρέπει να γνωρίζομε ότι με τὸ ἴδιο μικρόμετρο δὲν μπορούμε να μετροῦμε σωστά μικρές καὶ μεγάλες διαστάσεις. Δὲν εἶναι δυνατὸ δηλαδή να μετρήσωμε με τὸ ἴδιο μικρόμετρο, π.χ. μιὰ διάσταση 5 mm καὶ μιὰ ἄλλη, ἄς ποῦμε, 125 mm, γιατί ἐκτὸς τῶν ἄλλων θὰ ἔπρεπε ἀπὸ τὴν διάσταση 5, γιὰ να φθάσωμε στὴν 125, να ξεβιδώνωμε τὸν κάλυκα ἐπὶ πάρα πολὺ χρόνο. Γι' αὐτὸ ὑπάρχουν σειρές ἀπὸ μικρόμετρα διαφορετικά. Μιὰ τέτοια σειρά μικρομέτρων τοῦ μετρικοῦ συστήματος εἶναι ἐπὶ παραδείγματι ή ἔξης (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 σειρά 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''.

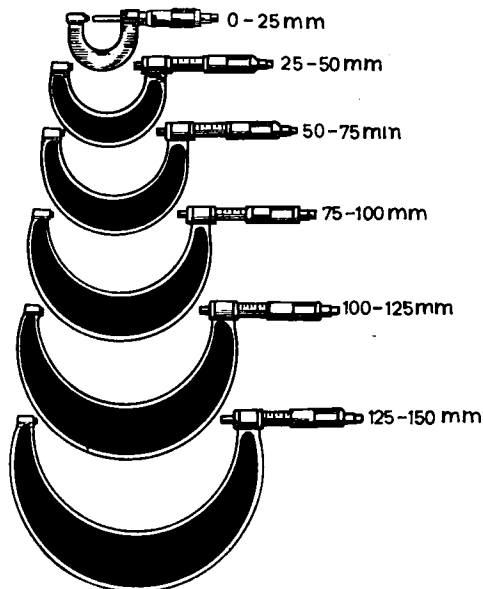
Με τὸ μικρόμετρο π.χ. τῶν 25 - 50 mm μπορούμε να μετρήσωμε διαστάσεις ἀπὸ 25 - 50 mm ἢ με τὸ μικρόμετρο τῶν 5'' - 6'' μπορούμε να μετρήσωμε διαστάσεις ἀπὸ 5'' - 6''.

Ἡ ἀρχή τοῦ μικρομέτρου (δηλαδή ὁ συνδυασμὸς κοχλίας καὶ περικοχλίου), που 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 ἐσωτερικές μετρήσεις κλπ.

Δὲν θὰ περιγράψωμε τὴν χρησιμοποίησι τῶν ὀργάνων αὐ-

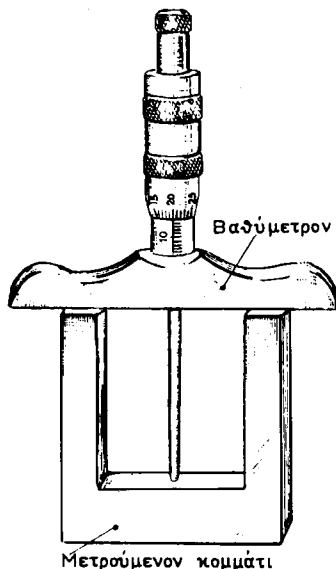
των, γιατί είναι ακριβώς ή ίδια με εκείνη των συνήθων μικρομέτρων.

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



Σχ. 16·5 ι.

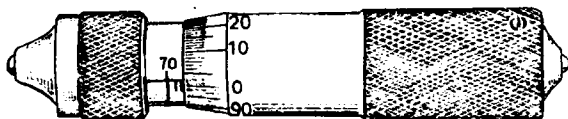
Σειρά μικρομέτρων μετρικού συστήματος.



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 τὰ ἑξῆς :

— Νὰ ἐφάπτωνται οἱ ἐπιφάνειες τῶν ἐπαφῶν στὸ κομμάτι καὶ ὄχι οἱ γωνίες τους.

— Νὰ διαβάζουμε τὴν ἔνδειξη μὲ τὸ μάτι μας κατ' εὐθείαν ἔμπρὸς καὶ ὄχι πλαγίως.

— Γιὰ νὰ ἀποφεύγουμε λανθασμένη μέτρηση ἀπὸ ἀκούσιο βίδωμα ἢ ξεβίδωμα τοῦ κάλυκα, νὰ χρησιμοποιοῦμε τὸ ἀσφαλιστικὸ περικόχλιο N (σχ. 16·5 β). Αὐτὸ τὸ περικόχλιο, ὅταν τὸ σφίξουμε, μονιμοποιεῖ τὶς μετρήσεις πού κάνουμε, γιὰτὶ ἀκίνητεῖ τὸν ἐπαφέα A, καί, ὅταν τὸ ξεσφίξουμε, τὸν ἐλευθερώνει.

— Νὰ ἀποφεύγουμε τὸ δυνατὸ σφίξιμο τῶν ἐπαφῶν ἐπάνω στὸ κομμάτι, γιὰτὶ δυνατὸ σφίξιμο σημαίνει ἔλλειψη ἀκριβείας στὴν μέτρηση καὶ φθορὰ τοῦ ὄργάνου.

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

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

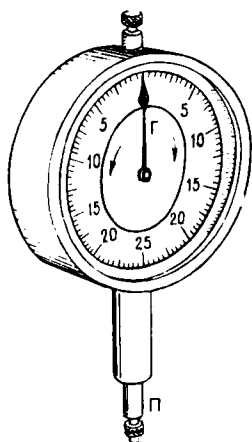
16·6 Μετρητικά ρολόγια.

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 μὲ τὶς διαστάσεις ἑνὸς ἄλλου ἀντικειμένου καὶ βρίσκομε πόσο μεγαλύτερο ἢ μικρότερο εἶναι αὐτὸ τὸ ἀντικείμενο ἀπὸ τὸ ἄλλο.

Ὁ μηχανισμὸς τῶν ρολογιῶν, πού 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 ονομάζομε 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 έπαφείας Π.



Σχ. 16·6 α.
Μετρητικό ρολόι.

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

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

Χρησιμοποίηση του ρολογιού.

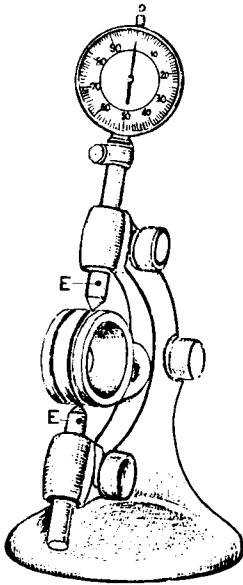
Για να μετρήσωμε με τα ρολόγια, είναι ανάγκη να τα τοποθετήσωμε σε ειδικές βάσεις έτσι, ώστε πράγματι να επιτυγχάνεται η μέτρηση της διαστάσεως του αντικειμένου που θέλομε να μετρήσωμε.

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

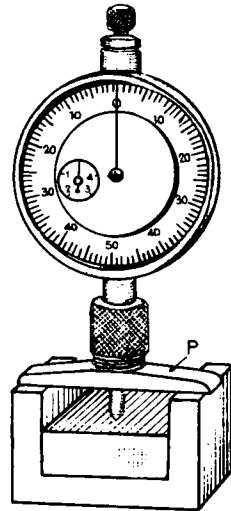
άπο την όποία θα συμπεράνωμε αν είναι ίσο με τὸ πρότυπο ἢ πόσο μεγαλύτερο ἢ μικρότερο εἶναι ἀπὸ αὐτό.

Κατὰ παρόμοιο τρόπο ρυθμίζεται καὶ τὸ ρολοὶ τοῦ σχήματος 16·6 γ, με τὸ όποιο μετροῦμε τὸ βάθος. Πρὸς τὸν σκοπὸ αὐτὸν τὸ ρολοὶ τοποθετεῖται κατάλληλα ἐπάνω στὸ πέλμα Ρ. Τὸ πέλμα μαζὺ με τὸ ρολοὶ τοποθετεῖται ἐπάνω στὸ πρότυπο κομμάτι καὶ κανονίζεται ἡ πλάκα, ὥστε ὁ δείκτης νὰ δείχνη 0. Σὲ ὅποιο ἄλλο κομμάτι τοποθετήσωμε τὸ πέλμα με τὸ ρολοὶ, ὁ ἐπαφῆας θὰ μετακινήσῃ τὴν βελόνη, πού θὰ δείξῃ ἔτσι τὴν διαφορὰ τοῦ βάθους τοῦ κομματιοῦ αὐτοῦ ἀπὸ τὸ πρότυπο.



Σχ. 16·6 β.

Συγκριτικὴ μέτρηση με
μετρητικὸ ρολοὶ.

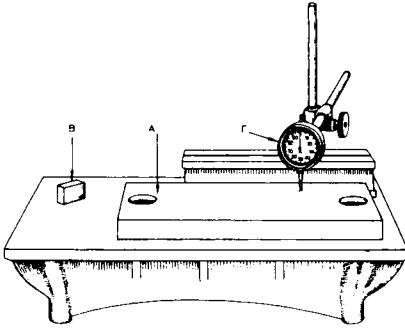


Σχ. 16·6 γ.

Συγκριτικὴ μέτρηση βά-
θους με μετρητικὸ ρολοὶ.

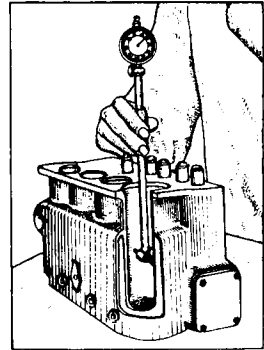
Στὸ σχῆμα 16·6 δ βλέπομε πῶς τοποθετεῖται τὸ ρολοὶ (Γ), (στηριγμένο σὲ κατάλληλη βάση ἐπάνω σὲ μιὰ πλάκα ἐφαρμογῆς), γιὰ νὰ ἐλέγξωμε αν ἡ ἐπιφάνεια τοῦ κομματιοῦ Α βρίσκεται στὸ ἴδιο ὕψος ἢ σὲ ποιά διαφορὰ ἀπὸ τὸ ὕψος τοῦ προτύπου μήκους Β καὶ αν εἶναι παράλληλη πρὸς τὴν πλάκα ἐφαρμογῆς.

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



Σχ. 16-6 δ.

Ἐλεγχος ὕψους καὶ ἐπιπεδότητος πλάκας μετρητικὸ ρολόι.

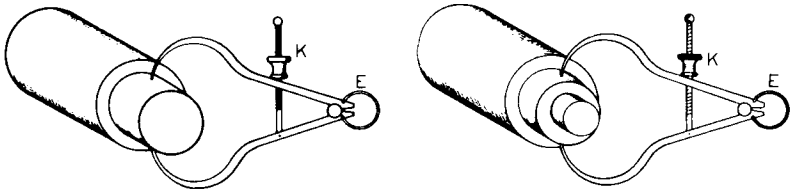


Σχ. 16-6 ε.

Ἐλεγχος κυλινδρικότητος κοίλου κυλίνδρου μετρητικὸ 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).

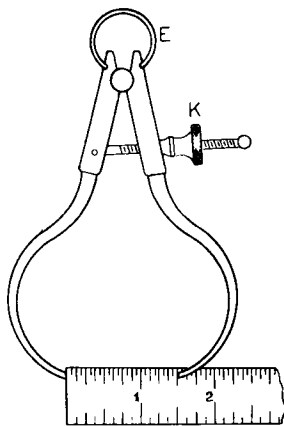


Σχ. 16·7 α.

Μεταφορά διαστάσεως με διαβήτη ἀπὸ κομμάτι σε κομμάτι.

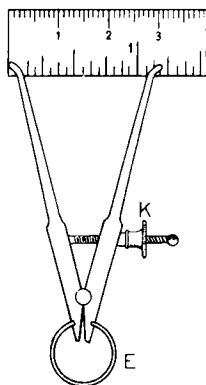
Ἄς ποῦμε ὅτι θέλωμε νὰ κατασκευάσωμε ἕνα κομμάτι Β σύμφωνα με τὶς διαστάσεις ἑνὸς ἄλλου κομματιοῦ Α (σχ. 16·7 α).

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 έπεξεργαζόμαστε, έλαβε πράγματι τις διαστάσεις του προτύπου



Σχ. 16.7 β.

Έξωτερικό κομπάσο.



Σχ. 16.7 γ.

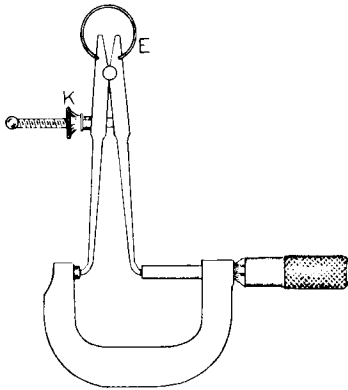
Έσωτερικό κομπάσο.

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 άνοιξουμε όπως φαίνεται στο (α). Κάνει όμως και για εξωτερικές, όταν τον άνοιξουμε όπως στο (β).

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

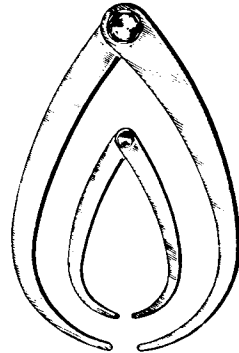
Υπάρχουν διαβήτες που τα σκέλη τους είναι σφικτά (σχ. 16.7 ε και 16.7 η), ώστε να μη κινούνται ελεύθερα, γιατί τότε θα έφευγαν από την θέση τους και θα χάναμε την διάσταση, που παίρνουμε με αυτούς κάθε φορά. Άλλοι πάλι διαβήτες (σχ. 16.7 α β, γ, δ και ζ) φέρουν ένα κυκλικό έλατήριο Ε, που τείνει να κρατή

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



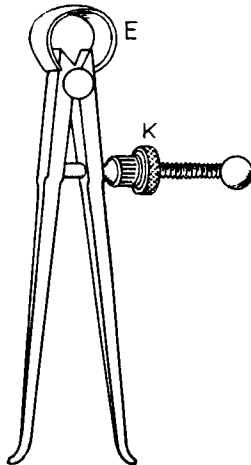
Σχ. 16-7 δ.

Διαβήτη, πὺ τὸ ἀνοιγμὰ του τὸ παίρνομε ἀπὸ μικρόμετρο.



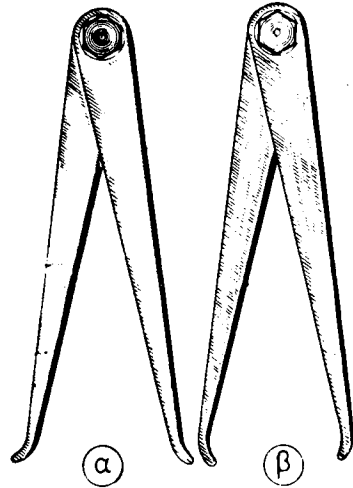
Σχ. 16-7 ε.

Ἐξωτερικὰ κομπάσα.



Σχ. 16-7 ζ.

Ἐσωτερικὸ κομπάσο.

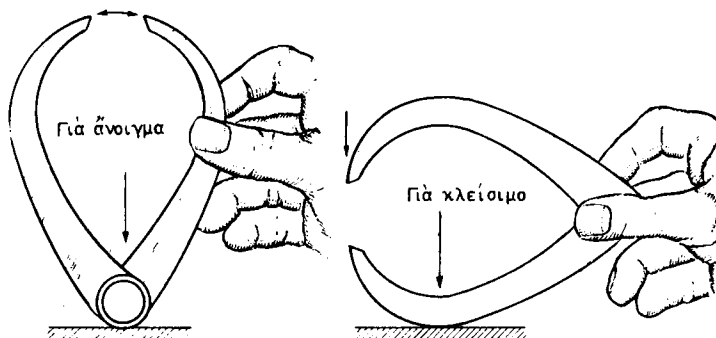


Σχ. 16-7 η.

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

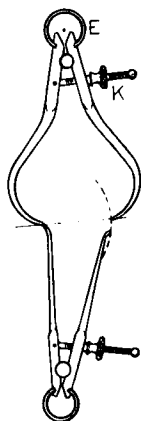
καὶ ἑνὸς περικοχλίου Κ καὶ παίρνομε ὅποιο ἀνοιγμὰ θέλομε. Στοὺς διαβήτες αὐτοὺς πρέπει νὰ προσέχωμε, ὥστε κατὰ τὴν μέτρηση ὁ

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



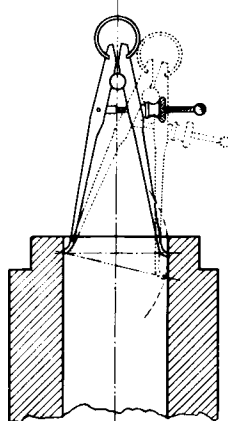
Σχ. 16.7θ.

Ρύθμιση της τελικής σωστής διαστάσεως με κτυπήματα.



Σχ. 16.7ι.

Μεταφορά διαστάσεως από διαβήτη σε διαβήτη.



Σχ. 16.7κ.

Τρόπος μετρήσεως εσωτερικής διαστάσεως.

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

από ένα παχύμετρο κ.ο.κ. και να την μεταφέρωμε σ' ένα κομμάτι που κατασκευάζομε. 'Ακόμη μπορούμε να μεταφέρωμε μιὰ διάσταση από ένα διαβήτη σε άλλο (σχ. 16·7 ι).

Στό σχήμα 16·7 κ βλέπομε πώς πρέπει να τοποθετοῦμε τὸν διαβήτη, γιὰ νὰ μετρήσωμε μιὰ ἐσωτερικὴ διάσταση.

16·8 Ἀσκήσεις 16ου Κεφαλαίου.

1. Ἐχομε ἓνα παχύμετρο ἀκριβείας 0,1 mm καὶ ἓνα ἄλλο ἀκριβείας 0,001". Ποιὸ ἀπὸ τὰ δύο θὰ προτιμήσωμε, γιὰ νὰ μετρήσωμε μὲ μεγαλύτερη ἀκρίβεια καὶ γιατί;

2. Σὲ ἓνα παχύμετρο, ἀκριβείας δεκάτου τοῦ χιλιοστομέτρου, τὸ μηδὲν τοῦ βερνιέρου βρίσκεται στὴν εἰκοστὴ πέμπτη γραμμὴ τοῦ κανόνα καὶ ἡ τέταρτη γραμμὴ τοῦ βερνιέρου συμπίπτει μὲ μιὰ ἀπὸ τὶς γραμμὲς τοῦ κανόνα:

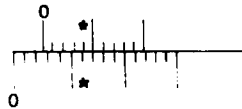
Νὰ εὔρεθῇ ποιὰ εἶναι ἡ ἔνδειξη. Νὰ γίνῃ καὶ σχῆμα τοῦ κανόνα καὶ τοῦ βερνιέρου μὲ τὶς ὑποδιαιρέσεις τους στὸ σημεῖο πού διαβάζομε.

3. Ἐχομε ἓνα παχύμετρο, ὅμοιο μὲ ἐκεῖνο τοῦ σχήματος 16·4 ε, καὶ ἔχει τὴν ἔνδειξη τῆς προηγούμενης ἀσκήσεως. Ποιὰ ἔνδειξη πρέπει νὰ διαβάσωμε στὸ ἐπάνω μέρος του, δηλαδὴ σὲ ἴντσες;

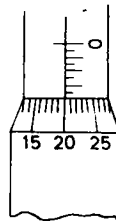
Νὰ γίνῃ καὶ σχῆμα ὅπως στὴν προηγούμενη ἀσκηση.

4. Νὰ σχεδιάσετε μὲ ἀπλὲς γραμμὲς τὴν ἔνδειξη 3,7 mm παχυμέτρου ἀκριβείας 1/50 mm, τοῦ ὁποῖου ὁ κανόνας ἔχει ὑποδιαιρέσεις μισοῦ χιλιοστομέτρου.

5. Μὲ παχύμετρο ἀκριβείας 0,1 mm ἐμετρήσαμε μιὰ διάσταση καὶ πήραμε τὴν ἔνδειξη τοῦ σχήματος 16·8 α.



Σχ. 16·8 α.



Σχ. 16·8 β.

α) Πόσα χιλιοστόμετρα εἶναι ἡ διάσταση;

β) Σὲ ποιὰ κλασματικὴ ὑποδιάρθρωση τῆς ἴντσας πλησιάζει αὐτὴ ἡ διάσταση;

γ) Σχεδιάσατε σὲ γραμμικὴ παράσταση τὴν διάσταση πού θὰ βρισκατε, ἂν μετρούσατε μὲ παχύμετρο ἀκριβείας 0,001".

6. Ὁ κάλυκας ἑνὸς ἀγγλοσαξωνικοῦ μικρομέτρου ἔχει ξεσκεπάσει 7 γραμμὲς τοῦ κανόνα καὶ ἡ κατὰ μῆκος γραμμὴ τοῦ κανόνα συμπίπτει μὲ τὴν

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

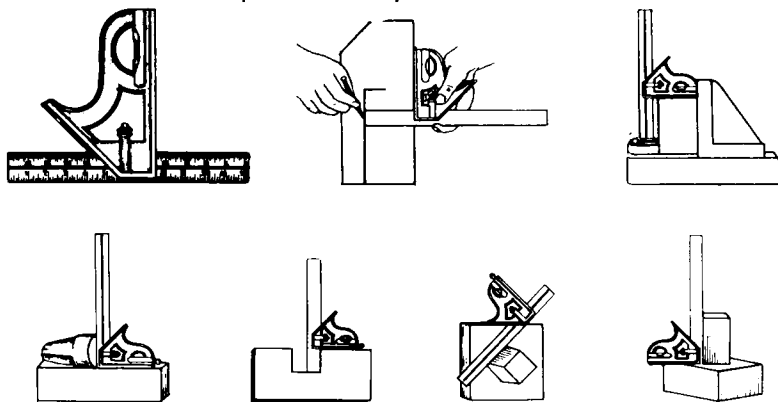
7. Τὸ μικρόμετρο τοῦ σχήματος 16·8 β ἔχει βῆμα κοιλίου 0,5 mm. Ἐμετρήσαμε τὴν διάμετρο ἑνὸς κομματιοῦ καὶ πήραμε τὴν ἔνδειξη τοῦ σχήματος 16·8 β. Πόσα χιλιοστόμετρα εἶναι ἡ διάμετρος τοῦ μετρήσαμε;

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 17

ΟΡΓΑΝΑ ΓΙΑ ΜΕΤΡΗΣΗ ΓΩΝΙΩΝ

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

Πάρα πολλές φορές στὴν τέχνη μας θὰ χρειασθῆ 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 ὁμῶς 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.

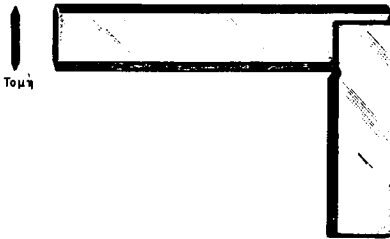
Σύνθετη γωνιά καὶ παραδείγματα χρησιμοποίησός της.

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

Γιὰ νὰ ἐλέγξωμε τὴν γωνιὰ ἑνὸς 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

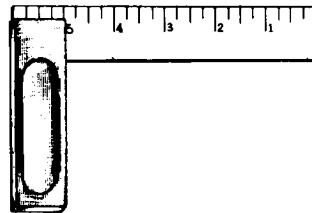
έπιφάνειες, που έλέγχουμε, φαίνεται μια ισόπαχη φωτεινή γραμμή.

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 90⁰ χρησιμοποιείται και για μέτρηση γωνιών 45⁰. 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 μάς βοηθούν στο γώνιασμα. Στο σχήμα 17·1 γ πάλι βλέπουμε μια γωνιά 90⁰, που το ένα σκέλος της είναι βαθμολογημένο, ώστε να είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθῆ και για κανόνας.

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

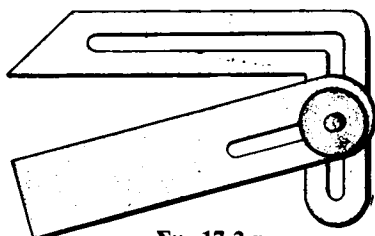
Όταν θέλουμε να μετρήσωμε γωνιές μικρότερες ή μεγαλύτερες της όρθης, μεταχειριζόμαστε τις φαλτσογωνιές.

Φαλτσογωνιές υπάρχουν γενικά δύο ειδών :

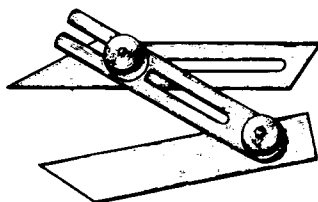
α) οί σταθερές, δηλαδή αυτές που δεν μεταβάλλεται ή γωνία τους και

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.

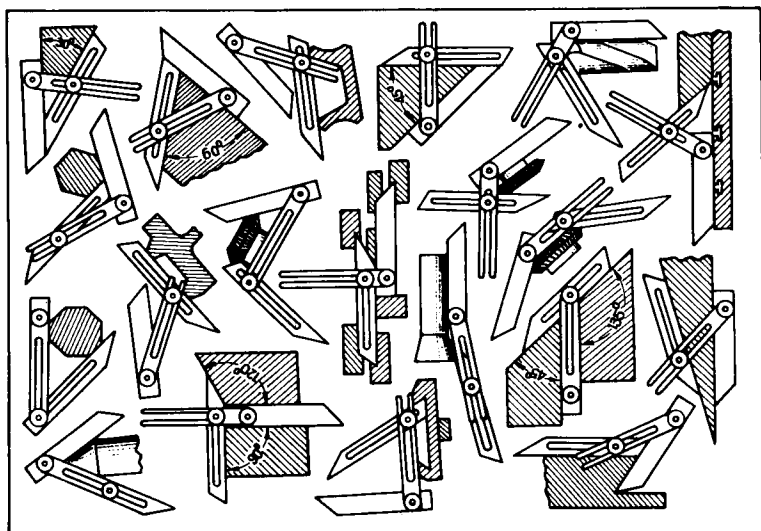


Σχ. 17·2 α.



Σχ. 17·2 β.

Φαλτσογωνιές ρυθμιζόμενες.



Σχ. 17·2 γ.

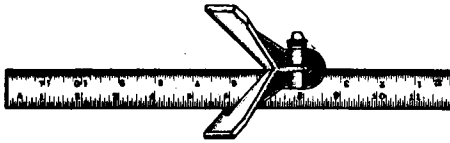
Παραδείγματα χρησιμοποίησως τής ρυθμιζόμενης φαλτσογωνιάς.

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

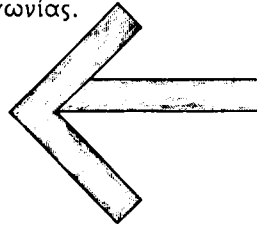
Στὸ σχῆμα 17·2 γ, φαίνονται μερικοὶ τρόποι χρήσεως.

17.3 Κεντρογωνιές.

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.



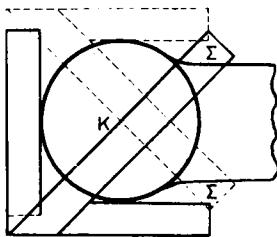
Σχ. 17.3 α.



Σχ. 17.3 β.

Κεντρογωνιές.

Τήν κεντρογωνιά τήν χρησιμοποιοῦμε γιά νά βρισκῶμε τὸ κέντρο τοῦ κύκλου, πού σχηματίζει ἡ βάση γεμάτων κυλίνδρων. Πρὸς τὸν σκοπὸ αὐτὸν τοποθετοῦμε τήν κεντρογωνιά ἔτσι, ὥστε τὰ δύο σκέλη τῆς γωνίας 90° νά ἀκουμποῦν στὸν κύλινδρο (σχ. 17.3 γ).



Σχ. 17.3 γ.

Πῶς βρισκόμε τὸ κέντρο
μέ κεντρογωνιά.

Τότε ἡ ἀκμή τοῦ μεσαίου σκέλους Σ , πού συμπίπτει μέ τήν διχοτόμο τῆς γωνίας, περνᾷ ἀπὸ τὸ κέντρο τοῦ κύκλου, πού σχηματίζει ἡ βάση τοῦ κυλίνδρου. Στὴν θέση αὐτὴ σύρομε μιὰ γραμμὴ μέ ἓνα σημαδευτήρι. Ἐπειτα μεταθέτομε τήν κεντρογωνιά περίπου 90° καί σύρομε νέα γραμμὴ μέ τὸ σημαδευτήρι.

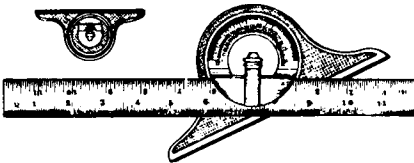
Στὸ σημεῖο τομῆς (K) τῶν δύο γραμμῶν βρίσκεται τὸ κέντρο τοῦ κύκλου τῆς βάσεως τοῦ κυλίνδρου (σχ. 17.3 γ).

17.4 Μοιρογνωμόνιο.

Τὰ μοιρογνωμόνια εἶναι ὄργανα, πού χρησιμοποιοῦμε γιά νά μετροῦμε ἢ νά ἐλέγχῶμε γωνίες. Ἄν συγκρίνωμε τήν ἐργασία, πού κάνουν τὰ μοιρογνωμόνια, μέ τήν ἐργασία, πού κάνουν οἱ γωνιές, πού περιγράψαμε, βλέπομε ὅτι τὰ μοιρογνωμόνια ἔχουν τὸ

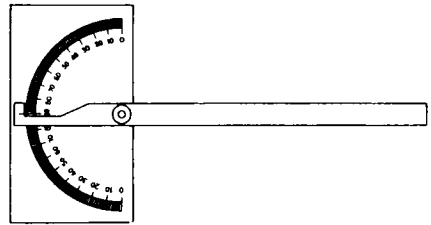
πλεονέκτημα να μᾶς λέγουν και πόσων μοιρῶν εἶναι ἡ γωνία, πού μετροῦμε ἢ ἐλέγχουμε κάθε φορά, γιατί ἔχουν ὑποδιαίρεσεις σέ μοῖρες, ἐνῶ ἡ γωνιά μᾶς λείπει μόνο π.χ. ἂν μία γωνία πού μετροῦμε εἶναι ἢ δὲν εἶναι ὀρθή. Όταν ὁμως κατασκευάζουμε κομμάτια μὲ ὅμοιες γωνίες, εἶναι πιὸ εὐχρηστο νὰ χρησιμοποιοῦμε γιὰ τὸν ἐλεγχὸ γωνιῆς καὶ ὄχι μοιρογνωμόνια.

Στὰ σχήματα 17·4 α, 17·4 β καὶ 17·4 γ βλέπουμε τρία ἀπλᾶ μοιρογνωμόνια, πού δὲν ἔχουν ὁμως καὶ μεγάλη ἀκρίβεια. Μὲ αὐτὰ μπορούμε νὰ μετροῦμε γωνίες μὲ προσέγγιση μιᾶς μοίρας. Εἰδικὰ τὸ μοιρογνωμόνιο τοῦ σχήματος 17·4 α ἔχει καὶ κανόνα γιὰ μέτρηση μηκῶν καθὼς καὶ ἀλφάδι.



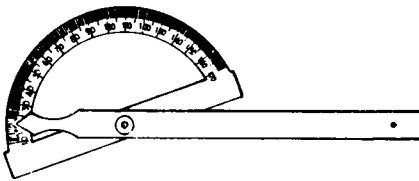
Σχ. 17·4 α.

Σύνθετο μοιρογνωμόνιο μὲ ἀλφάδι.



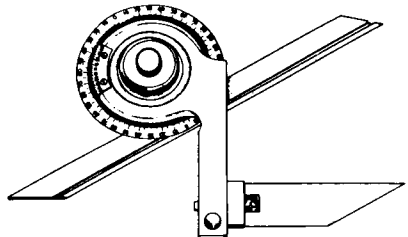
Σχ. 17·4 β.

Μοιρογνωμόνιο μὲ ὑποδιαίρεσεις μοιρῶν.



Σχ. 17·4 γ.

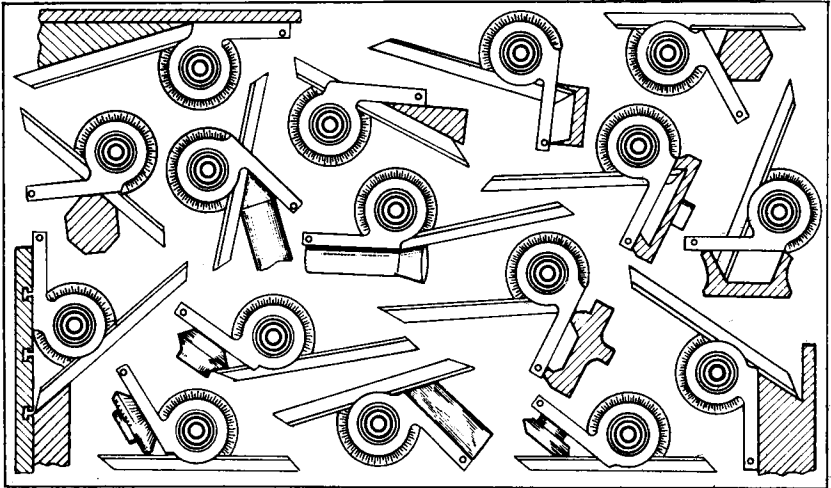
Μοιρογνωμόνιο μὲ ὑποδιαίρεσεις μοιρῶν.



Σχ. 17·4 δ.

Μοιρογνωμόνιο μὲ βερνιέρο.

Γιὰ νὰ μετροῦμε γωνίες μὲ μεγαλύτερη ἀκρίβεια, χρησιμοποιοῦμε *μοιρογνωμόνιο μὲ βερνιέρο*, ὅπως αὐτὸ τοῦ σχήματος 17·4 δ. Στὸ σχῆμα 17·4 ε βλέπουμε μερικά παραδείγματα χρησιμοποιήσεώς του. Τὸ πῶς γίνονται οἱ μετρήσεις τῶν μοιρῶν μὲ αὐτὰ τὰ μοιρογνωμόνια δὲν θὰ τὸ ἐξετάσωμε ἐδῶ.



Σχ. 17.4 ε.

Μερικά παραδείγματα χρησιμοποίησεως μοιρογνωνομίου με βερνιέρο.

17.5 'Αεροστάθμη (άλφάδι).

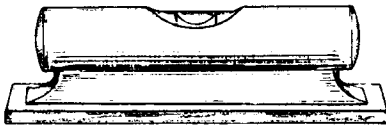
Ἡ *ἀεροστάθμη*, πού στήν γλώσσα τοῦ τεχνίτη λέγεται *άλφάδι*, πρέπει νὰ θεωρηθῆ σάν ἓνα ἀπὸ τὰ ὄργανα, μὲ τὰ ὁποῖα ἐλέγχουμε γωνίες, ἀφοῦ ἐξετάζουμε μὲ αὐτὸ ἂν μιὰ ἐπιφάνεια εἶναι ὀριζόντια, δηλαδή ἂν εἶναι παράλληλη σχετικὰ μὲ τὸ ὀριζόντιο ἐπίπεδο ἢ σχηματίζη γωνία μὲ αὐτό.

Πολλές φορές τὸ ἀλφάδι χρησιμοποιεῖται καὶ 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 στοῦ ὁποῖο ὑπάρχει μιὰ φυσαλλίδα ἀπὸ ἀέρα, πού μπορεῖ νὰ μετακινηθῆ πάρα πολὺ εὐκόλα, ἀνάλογα μὲ τὴν θέση καὶ τὴν κλίση πού δίνομε στοῦ 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 στοῦ γυάλινο σωλή-

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

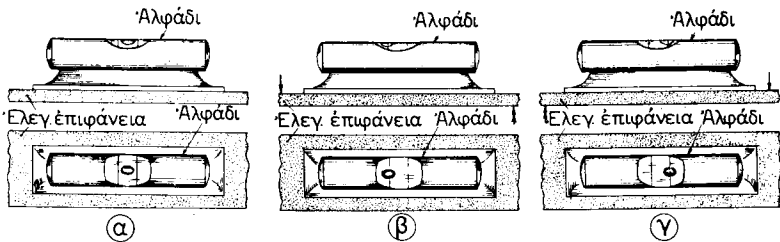


Σχ. 17·5 α.
Άεροστάθμη (άλφάδι).

Αν όμως, άφου το τοποθετήσωμε επάνω στην επιφάνεια, ή φυσαλλίδα κινήται έξω από τις γραμμές αυτές, πρὸς τὰ ἄριστερά ἢ πρὸς τὰ δεξιὰ, τότε τοῦτο σημαίνει ὅτι ἡ επιφάνεια, πού ἐλέγχουμε, δὲν εἶναι παράλληλη μετὸ ὀριζόντιο ἐπίπεδο,

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

Τὸ ἀλφάδι τὸ χρησιμοποιοῦμε περισσότερο γιὰ νὰ ἐλέγχουμε κατὰ πόσον μηχανήματα, ἄξονες κινήσεως καὶ διάφορες ἄλλες κατασκευές εἶναι τοποθετημένες σὲ ὀριζόντια θέση ἢ βρίσκονται ὑπὸ γωνία.



Σχ. 17·5 β.
Άλφάδιασμα.

Στὸ σχῆμα 17·5β βλέπουμε τρεῖς περιπτώσεις, πού εἶναι δυνατὸν νὰ παρουσιασθοῦν κατὰ τὸν ἔλεγχο μιᾶς ἐπιφάνειας μετὸ ἀλφάδι.

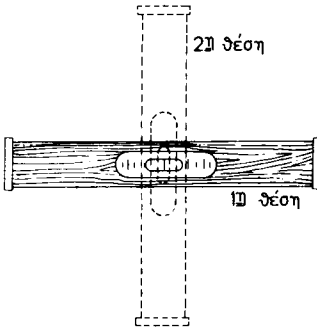
Στὴν περίπτωση (α) ἡ φυσαλλίδα βρίσκεται ἀκριβῶς ἀνάμεσα στις γραμμές τοῦ γυάλινου σωλήνα, ἄρα ἡ ἐπιφάνεια, πού ἐλέγχουμε, εἶναι ὀριζόντια.

Στὴν περίπτωση (β) ἡ φυσαλλίδα βρίσκεται πρὸς τὴν γραμμή πού εἶναι στὸ ἄριστερὸ μέρος τοῦ γυάλινου σωλήνα. Τοῦτο σημαίνει πὼς ἡ ἐπιφάνεια, πού ἐλέγχουμε, δὲν εἶναι ὀριζόντια. Γιὰ νὰ γίνη ὀριζόντια πρέπει τὸ ἀλφάδι νὰ ἀνέβη λίγο πρὸς τὰ ἐπάνω ἀπὸ τὸ δεξιὸ μέρος ἢ νὰ κατέβη λίγο πρὸς τὰ κάτω ἀπὸ τὸ ἄρι-

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

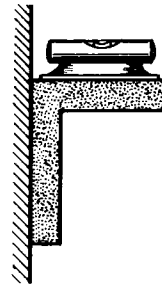
Ἐδῶ πρέπει νὰ σημειωθῆ ὅτι γιὰ νὰ ἐλέγξωμε μίαν ἐπιφάνεια, πρέπει νὰ τοποθετήσωμε τὸ ἀλφάδι κατὰ δύο κάθετες κατευθύνσεις καὶ ἂν καὶ στὶς δύο θέσεις ἡ φυσαλλίδα τοῦ ἀλφαδιοῦ εἶναι στὴν μέση, τότε ἡ ἐπιφάνεια εἶναι ὀριζόντια.

Στὸ σχῆμα 17·5 γ ἔχουν σημειωθῆ οἱ δύο θέσεις, πού πρέπει νὰ πάρη τὸ ἀλφάδι, ὥστε νὰ ἐξακριβωθῆ ὅτι ἡ ἐπιφάνεια εἶναι ὀριζόντια.



Σχ. 17·5 γ.

Ἄλφάδιασμα ἐπιφανείας κατὰ δύο κατευθύνσεις.



Σχ. 17·5 δ.

Ἄλφάδιασμα 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.

Ἐνας τρόπος πολὺ συνηθισμένος, γιὰ νὰ ἐλέγχομε κατακόρυφες ἐπιφάνειες, εἶναι καὶ ὁ ἔλεγχος πού κάνομε μὲ τὸ νήμα τής στάθμης (βαρίδι ἢ ζύγι) (σχ. 17·6 α), πού ἀποτελεῖται ἀπὸ ἕνα νήμα καὶ ἕνα βᾶρος πού κρέμεται ἀπὸ αὐτό.

Γενικὰ τὸ νήμα τής στάθμης τὸ χρησιμοποιοῦμε γιὰ νὰ ἐλέγ-

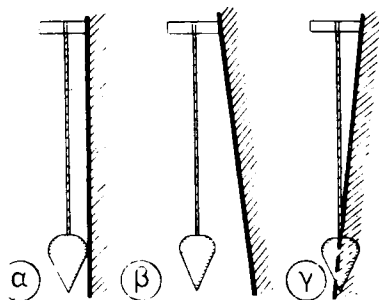
ξωμε αν μία επιφάνεια είναι κατακόρυφη, ενώ το άλφάδι το χρησιμοποιούμε στις περισσότερες περιπτώσεις για να έλέγξωμε αν μία επιφάνεια είναι όριζόντια.

Γιά να είναι το νήμα πιό σταθερό, χρησιμοποιούμε νήμα από μετάξι.

Τό νήμα τής στάθμης, όπως και τό άλφάδι, τό χρησιμοποιούμε για τήν έγκατάσταση μηχανημάτων, σιδηρών κατασκευών



Σχ. 17·6 α.



Σχ. 17·6 β.

*Έλεγχος κατακόρυφων επιφανειών με νήμα τής στάθμης.

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

ΑΝΟΧΕΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ

18·1 Γενικά.

1. Χρησιμότης.

Όπως γνωρίζουμε, στις διάφορες κατασκευές πρέπει τὰ πιὸ πολλὰ κομμάτια νὰ συναρμολοῦν ἄλλοτε περισσότερο ἢ λιγότερο ἐλεύθερα καὶ ἄλλοτε περισσότερο ἢ λιγότερο σφικτὰ, ὥστε ἡ *συναρμογή 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 χρησιμοποιήσωμε φυσικὰ ὅταν θέλωμε νὰ κατασκευάσωμε λίγα μόνο κομμάτια ἐνὸς ὀρισμένου εἴδους. 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

έμβολου και διωστήρα πετρελαιομηχανής. Άσφαλώς αυτός, που κατασκευάζει τους πείρους για τις πετρελαιομηχανές, πρέπει να καταβάλει μεγάλη προσπάθεια και να χάσει πολύ χρόνο, για να επιτύχει την ακρίβεια που χρειάζεται. Άξίζει όμως τον κόπο και συμφέρει να χάνει χρόνο ο τεχνίτης που κατασκευάζει τους πείρους των μοχλών;

Έκτός από αυτό όμως πολλές φορές χρειάζεται να προσαρμοστούν δύο κομμάτια, τα οποία δεν έχουν κατασκευασθεί από το ίδιο έργοστάσιο ή έχουν κατασκευασθεί από το ίδιο έργοστάσιο, αλλά σε διαφορετικούς χρόνους. Στην περίπτωση αυτή είναι φανερό ότι είναι αδύνατον να εργασθούν, εάν δεν καθορίσουμε την ακρίβεια, με την οποία θα έχει κατασκευασθεί κάθε κομμάτι, ώστε να προσαρμοστούν με την ελευθερία που θέλουμε.

2. Χάρη—σύσφιγξη.

Όταν μιλούμε για συναρμογές, δηλαδή για περιπτώσεις που δύο κομμάτια συνεργάζονται, χρησιμοποιούμε τους όρους *χάρη* (*άερας*), όταν τα κομμάτια εφαρμόζουν ελεύθερα το ένα μέσα στο άλλο, και *σύσφιγξη*, όταν εφαρμόζουν σφικτά.

Άς πούμε ότι θέλουμε να έχουμε χάρη σε μια συναρμογή ενός πείρου με ένα δακτυλίδι. Για να έχουμε χάρη, θα πρέπει όπωσδήποτε η διάμετρος του δακτυλιδιού να είναι μεγαλύτερη από την διάμετρο του πείρου (σχ. 18 · 1 α). Γενικά, όταν δύο κομμάτια συνεργάζονται, για να υπάρχει χάρη μεταξύ τους, πρέπει η διάσταση του του θηλυκού να είναι μεγαλύτερη του αρσενικού. Αυτό π.χ. ισχύει για άξονες, που εργάζονται με έδρανα, ή για ένα ελατήριο έμβολου, που εφαρμόζει μέσα στο αύλακι του έμβολου κλπ.

Άν τώρα πρέπει να έχουμε σύσφιγξη ή, όπως διαφορετικά το λέμε, *άρνητική χάρη*, πρέπει η διάσταση του αρσενικού να είναι μεγαλύτερη του θηλυκού.

Π.χ. τοποθέτηση χιτωνίων σε κυλίνδρους μηχανής έσωτερικῆς καύσεως.

3. Άνοχές κατασκευής.

Κάτι που πρέπει να γνωρίζουμε όλοι είναι ότι ο άνθρωπος, όσο και αν προόδευσε, δεν έχει κατορθώσει να επιτύχει την κατα-

σκευη 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 τὸ ἄνω ὄριο και τὸ κάτω και, αν τὸ κομμάτι ἔχη διάσταση μέσα στα ὅρια αυτά, τότε λέμε ὅτι εἶναι καλό, ἐνῶ ἀντίθετα, ἐάν ἔχη διάσταση ἔξω ἀπὸ τὰ ὅρια αυτά, τότε λέμε ὅτι δὲν εἶναι χρήσιμο (εἶναι σκάρτο).

Δηλαδή σὲ κάθε μία *ονομαστικὴ διάσταση* δίνεται μία *μεγίστη παραδεκτὴ ἀπόκλιση*, πὺ λέγεται *ἀνοχὴ τῆς κατασκευῆς*. Π.χ. γράφεται σὲ ἓνα σχέδιο $\varnothing 60 \begin{matrix} +0,0 \\ -0,1 \end{matrix}$, πὺ σημαίνει ὅτι τὰ κομμάτια εἶναι καλά, ὅταν ἔχουν διάσταση μεταξύ $(\varnothing 60 - 0,1) = \varnothing 59,9 \text{ mm}$ καὶ $(\varnothing 60 + 0,00) = \varnothing 60 \text{ mm}$. Ἡ ἀνοχὴ σ' αὐτὸ τὸ παράδειγμα εἶναι 0,1 mm.

Γιὰ νὰ εἶναι δυνατὴ ἡ ἐναλλαξιμότητα σὲ πιὸ εὐρεία κλίμακα, οἱ ἀνοχές μπῆκαν σὲ κάποια τάξη καὶ ὅλοι οἱ κατασκευαστὲς ὑπολογίζουν καὶ ἀκολουθοῦν γιὰ τὶς ἴδιες συναρμογές τὶς ἴδιες ἀνοχές.

Ἔτσι στὰ διάφορα κράτη ἔγιναν δεκτὰ συστήματα, τὰ *συστήματα ἀνοχῶν*, καὶ καταρτίσθηκαν πίνακες, στοὺς ὁποίους δίδονται στοιχεῖα γιὰ τὸν καθορισμὸ τοῦ μεγίστου καὶ ἐλαχίστου κάθε διαστάσεως, καθὼς καὶ τὴν θέση αὐτῆς τῆς ἀνοχῆς ὡς πρὸς τὴν ονομαστικὴ διάσταση (DIN, B.S., I.S.O. κλπ.).

Μὲ τὸν καθορισμὸ ἀνοχῶν ἐπιτυγχάνουμε :

α) Οἰκονομία στὶς κατασκευές, γιὰ τὴν δὲν χρειάζεται νὰ ταιριάζουμε ἀνὰ δύο τὰ κομμάτια.

β) Ἐναλλαξιμότητα τῶν κομματιῶν, πὺ μᾶς προσφέρει τὴν μεγάλη εὐκολία νὰ ἀντικαθιστοῦμε ἐξαρτήματα κατασκευῶν, χωρὶς αὐτὰ νὰ χρειάζονται ἰδιαίτερη κατεργασία γιὰ τὸ ταίριασμα τους.

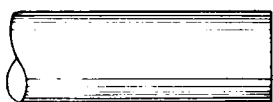
γ) Τὴν ἐπιθυμητὴ ἀκρίβεια στὶς κατασκευές μας, ἀφοῦ ἐμεῖς διαλέγουμε ἀνάλογα μὲ τὴν κατασκευὴ τὸ ποσὸ τῆς χάρης ἢ συσφίξεως.

4. Όριακές διαστάσεις.

Άντι λοιπόν νά γράφεται σέ ένα σχέδιο (π.χ. ένός άξονα) μία διάσταση, δηλαδή ή *όνομαστική* διάσταση, γράφονται δύο διαστάσεις, ή *μεγίστη* και ή *ελάχιστη*. Καί οί δύο μαζί λέγονται *όριακές τιμές τής διαστάσεως*. Π.χ., εάν ή *όνομαστική* διάσταση ένός κομματιού είναι 30 mm και τό 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.

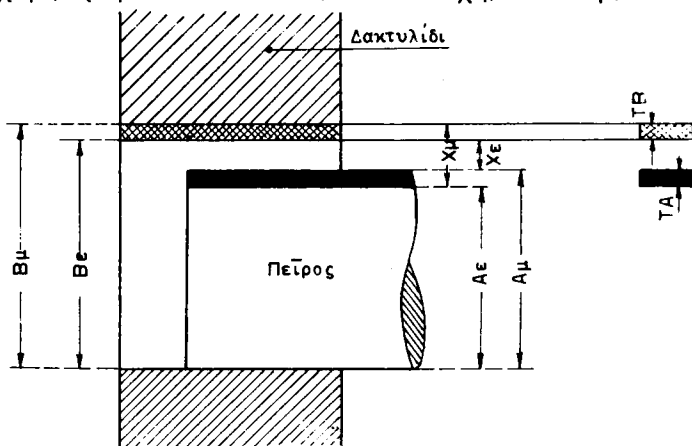
Μεταξύ 29,9 mm και 30,1 mm ύπάρχει θεωρητικά ένας άπειρος άριθμός διαστάσεων. Όποιαδήποτε διάσταση άπό αυτές και άν επιτύχωμε, τό κομμάτι θά είναι κατάλληλο γιά τήν δουλειά πού τό προορίζομε. Η διαφορά μεταξύ τών δύο αυτών οριακών τιμών, είναι αυτό πού *ονομάσαμε άνοχή κατασκευής*. Π.χ. στό παράδειγμά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

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



Σχ. 18-1 α.

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



Σχ. 18-1 β.

Σχηματική παράσταση συναρμογής με χάρη.

είναι 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—Έλεγκτήρες.

1. Γενικά.

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

Γιὰ νὰ μπορῆ ὁμως ὁ τεχνίτης νὰ ἐπιτυχάνη 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 ἐλεγκτήρες (*καλίμπρες*), τοὺς ὁποίους χρησιμοποιοῦμε ὅταν κατασκευάζουμε πολλὰ ὅμοια κομμάτια (κατασκευὴ σὲ σειρά). Ἀντίθετα, ὅταν κατασκευάζουμε λίγα μόνο κομμάτια τοῦ ἴδιου εἴδους, τότε γιὰ τὸν ἐλεγχο τῶν ἀνοχῶν τοὺς χρησιμοποιοῦμε συνήθως διάφορα μετρητικὰ ὄργανα, ὅπως ἐκεῖνα ποὺ περιγράψαμε στὸ Κεφάλαιο 16.

2. Εὔδη ἐλεγκτήρων.

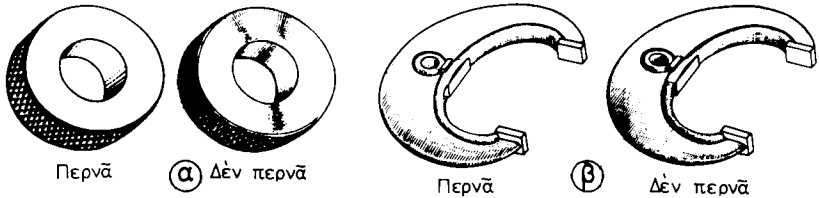
Έλεγκτήρες χρησιμοποιοῦμε ὅταν θέλωμε νὰ ἐλέγξωμε κατὰ πόσο τηρήθηκαν οἱ ἐπιτρεπόμενες ἀνοχές εἴτε σὲ ἀρσενικά εἴτε σὲ θηλυκὰ κομμάτια.

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

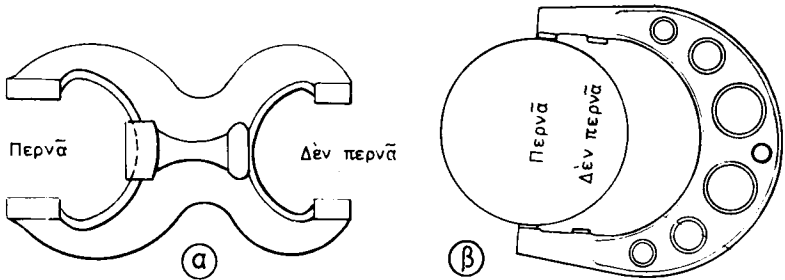
Γενικὰ χωρίζονται σὲ γενικοὺς καὶ σὲ εἰδικούς ἐλεγκτήρες.

Γενικοί έλεγκτῆρες :

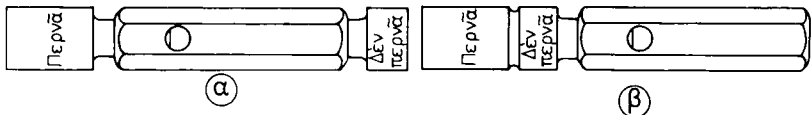
Για νά ἐλέγχωμε άνοχές σέ άξονες, χρησιμοποιουῖμε *έλεγκτῆρες - δακτυλίδια* [σχ. 18·2 α (α)] ἢ *έλεγκτῆρες* μέ σχῆμα *πετάλου* σέ ζευγάρια [σχ. 18·2 α (β)]. Για μεγαλύτερη εύκολία πολλές φορές χρησιμοποιουῖμε διπλό πέταλο [σχ. 18·2 β (α)] ἢ μονό πέταλο μέ δύο έπαφείς [σχ. 18·2 β (β)].

**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 μετροῖμε άνοχές σέ θηλυκά κομμάτια (τρήματα) χρησιμοποιουῖμε κυλινδρικούς έλεγκτῆρες μονούς ἢ, καλύτερα, διπλούς (σχ. 18·2 γ).

Όπως εἶπαμε, οἱ έλεγκτῆρες εἶναι ἔτσι κατασκευασμένοι, ὡ-

στε νά μπορούμε μέ αὐτούς νά ἐλέγχουμε τὰ δύο ὅρια (μέγιστο-ἐλάχιστο) ἑνὸς κομματιοῦ, πού κατασκευάζουμε. Γι' αὐτὸ καί τοὺς λέμε *ἐλεγκτῆρες μέγιστου—ἐλαχίστου*.

Ἄς ἐξετάσωμε τώρα καλύτερα τοὺς ἐλεγκτῆρες.

Ἔστω ὅτι κατασκευάζουμε ἕνα ἄξονα μέ 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 νά γίνη 30 mm, ἐπιτρέπεται νά γίνη λίγο μικρότερη, δηλαδή μπορεῖ νά γίνη ἀπὸ 29,975 mm ἕως 29,950 mm.

Γιὰ νά τὸ ἐλέγξωμε αὐτὸ, παίρνομε ἕνα ἐλεγκτῆρα, π.χ. ὅπως αὐτὸν τοῦ σχήματος 18·2β (α). Τὸ ἄνοιγμα τῶν σκελῶν κάθε πετάλου εἶναι καθορισμένο. Τὸ ἕνα 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), καί δὲν περνᾷ ἀπὸ τὴν στενώτερη (29,950 mm), σημαίνει πῶς εἶναι ὁ κατάλληλος, γιατί ἡ διάμετρος τῆς τομῆς του εἶναι μεταξύ 29,950 mm καί 29,975 mm. (Μιά τέτοια μέτρηση βλέπε στὸ σχῆμα 18·2δ).

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

Ὅσα εἶπαμε γιὰ τοὺς θηλυκοὺς ἐλεγκτῆρες (πέταλα, δακτυλίδια), μέ τοὺς ὁποίους μετροῦμε ἀρσενικά κομμάτια (ἄξονες), τὰ ἴδια μπορούμε νά ποῦμε καί γιὰ τοὺς ἀρσενικοὺς (κυλινδρικοὺς), μέ τοὺς ὁποίους μετροῦμε θηλυκὰ κομμάτια (τρήματα).

Δηλαδή, γιὰ νά δοῦμε ἂν μία διάσταση ἑνὸς θηλυκοῦ κομματιοῦ, πού κατασκευάζουμε, βρίσκεται μέσα στὰ κανονικὰ ὅρια καί δὲν εἶναι οὔτε πιὸ μεγάλη οὔτε πιὸ μικρὴ ἀπὸ ὅ,τι ἐπιτρέπεται (γιὰ νά μπορῆ τὸ κομμάτι αὐτὸ νά ἔλθῃ σὲ συναρμογὴ μέ τὸ ἀρσενικό του), χρησιμοποιοῦμε τοὺς κυλινδρικοὺς ἐλεγκτῆρες [σχ. 18·2γ, 18·2δ (β), 18·2θ].

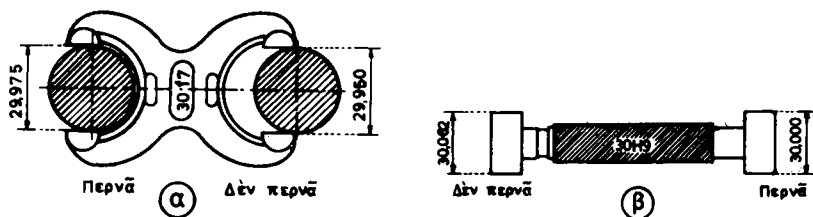
Τὰ ἄκρα τῶν κυλινδρικών ἐλεγκτῆρων εἶναι ἔτσι διαμορφωμένα καὶ ἔχουν τέτοιες διαστάσεις, ὥστε τὸ ἓνα ἀπὸ αὐτὰ νὰ δίνει τὸ ὄριο « περνᾶ » [δηλαδή τὴν ἐλαχίστη ἐπιτρεπομένη διάσταση (Βε)] καὶ τὸ ἄλλο τὸ ὄριο « δὲν περνᾶ » [δηλαδή τὴν μέγιστη ἐπιτρεπομένη διάσταση (Βμ)].

Γιὰ νὰ καταλάβωμε τώρα καλύτερα τί δουλειὰ κάνουν οἱ ἐλεγκτῆρες, ἄς πάρωμε δύο παραδείγματα :

Παράδειγμα 1ο : Εἶδαμε ὅτι γιὰ νὰ ἐλέγξωμε ἓνα ἄξονα (ἀρσενικό) τῶν 30 mm μὲ ἀνοχές κατασκευῆς $-0,025$ (σύστημα $-0,050$) I.S.O. 30/7) θὰ ἔχωμε, σύμφωνα μὲ τὸ σχῆμα 18·2δ (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 ἢ πλευρὰ Αμ (πλευρὰ « περνᾶ ») καὶ δὲν θὰ περνᾶ ἢ 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 διπλό πέταλο. (β) Μὲ κυλινδρικό.

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

« δέν περνᾶ ») και τήν πλευρά 30,000 σάν διάσταση ἐλαχίστου (Βε) (ἡ πλευρά « περνᾶ »).

Ἔτσι, κάθε δακτυλίδι, στό ὁποῖο θά περνᾶ ἡ πλευρά Βε (πλευρά « περνᾶ ») και δέν θά περνᾶ ἡ πλευρά Βμ (πλευρά « δέν περνᾶ »), θά εἶναι σωστό.

Ἀντίθετα θά εἶναι ἐσφαλμένο τό δακτυλίδι, ἄν: α) περνοῦν και οἱ δύο πλευρές τοῦ ἐλεγκτήρα, β) δέν περνᾶ καμμιά πλευρά τοῦ ἐλεγκτήρα.

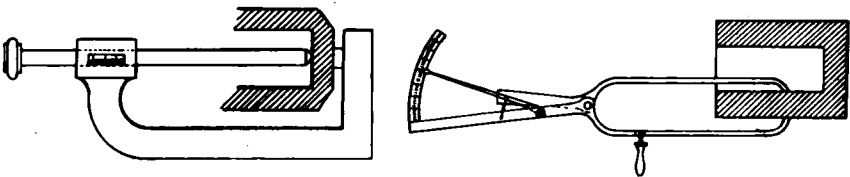
Στόν ἐλεγκτήρα τοῦ σχήματος 18·2β (β) ἡ διάσταση Αμ (περνᾶ) βρίσκεται στόν ἔξω ἐπαφέα και ἡ διάσταση Αε (δέν περνᾶ) στόν μέσα ἐπαφέα.

Τό ἴδιο συμβαίνει και στόν ἐλεγκτήρα τοῦ σχήματος 18·2γ (β), στόν ὁποῖο ἡ διάσταση Βε (περνᾶ) βρίσκεται πρὸς τό ἔξω μέρος και ἡ διάσταση Βμ (δέν περνᾶ) στό μέσα μέρος.

Ὁ κατασκευαστής τεχνίτης εἶναι δυνατόν, χωρίς νά γνωρίζη τίς ὀριακές διαστάσεις σέ χιλιοστά, νά κατασκευάσῃ τήν διάσταση, πού τοῦ ζητεῖται ἀπό τό σχέδιο, βάσει τῶν ἐλεγκτήρων πού θά πάρῃ ἀπό τό ἐργαλειοδοτήριο. Π.χ. ὅταν θέλῃ νά κατασκευάσῃ τόν ἄξονα 30 f 8 δέν χρειάζεται νά βρῇ τίς ὀριακές του διαστάσεις. Θά ζητήσῃ ἀπό τό ἐργαλειοδοτήριο τόν ἐλεγκτήρα 30 f 8 και θά κατασκευάσῃ τόν ἄξονα, ὥστε νά περνᾶ ἀπό τήν πλευρά « περνᾶ » τοῦ ἐλεγκτήρα και νά μὴ περνᾶ ἀπό τήν πλευρά « δέν περνᾶ ».

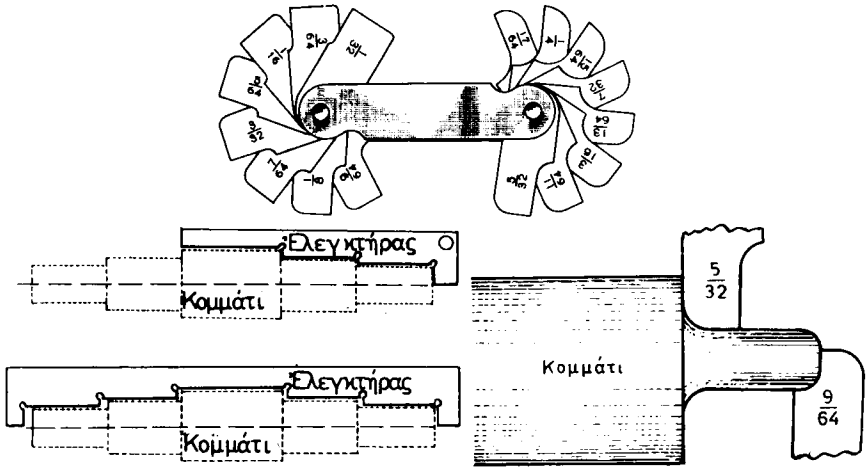
Εἰδικοί ἐλεγκτήρες.

Ἐκτός ἀπό τούς ἐλεγκτήρες γενικῆς χρήσεως, πού περιγράψαμε, ὑπάρχουν και ἄλλοι, τούς ὁποῖους λέμε *εἰδικούς*. Π.χ. στό σχῆμα 18·2ε βλέπομε δύο εἰδικούς ἐλεγκτήρες γιά ἔλεγχο πάχους



Σχ. 18·2ε.
Εἰδικοί ἐλεγκτήρες.

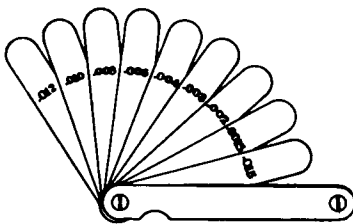
και στο σχήμα 18·2ζ έλεγκτήρες μορφής. (Με αυτούς δηλαδή βλέπουμε αν ένα κομμάτι έχει την μορφή, που θέλουμε, όπως και με τις γωνιές έλεγχομε αν ένα κομμάτι έχει την γωνία, που θέλουμε).



Σχ. 18·2 ζ.

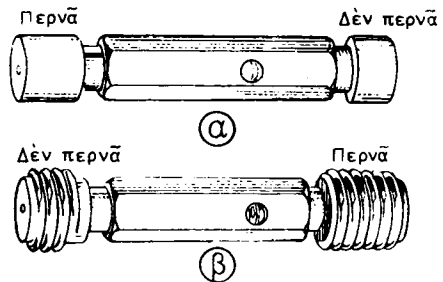
Έλεγκτήρες μορφής.

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



Σχ. 18·2 η.

Έλεγκτήρας διακένων (φίλλερ).



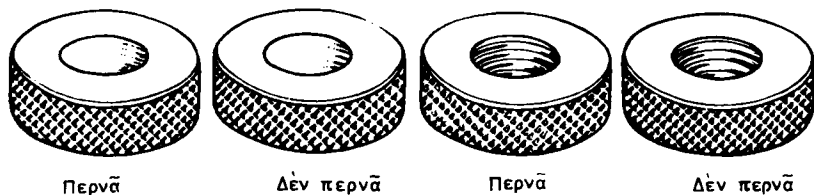
Σχ. 18·2 θ.

Έλεγκτήρες έσωτερικῶν σπειρωμάτων.

έλεγχομε διάκενα. Αὐτός ὁ έλεγκτήρας έχει τὸ ὄνομα *μετοητικά λαμάκια* ἢ *φίλλερ*. Ὁ ἀριθμός, πού ἀναγράφεται ἔπάνω σέ κάθε λαμάκι, δείχνει τὸ πάχος του σέ χιλιοστὰ τῆς ἴντσας ἢ ἑκατοστὰ τοῦ χιλιοστομέτρου.

Στό σχήμα 18·2θ 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 18·2ι βλέπουμε τέσσερις έλεγκτῆρες έξωτερικῶν σπειρωμάτων. Ἀπό αὐτοὺς οἱ δύο ἀριστερά έλέγχουν τὴν έξωτερικῆ διαμέτρο τοῦ κοχλίου καὶ οἱ δύο δεξιὰ έλέγχουν τὸ σπείρωμα, καὶ καλοῦνται *έλεγκτῆρες σπειρωμάτων*. Καὶ οἱ τέσσερις 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 ὀρθὴ καὶ ὀμοίομορφη χρῆση τους 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.

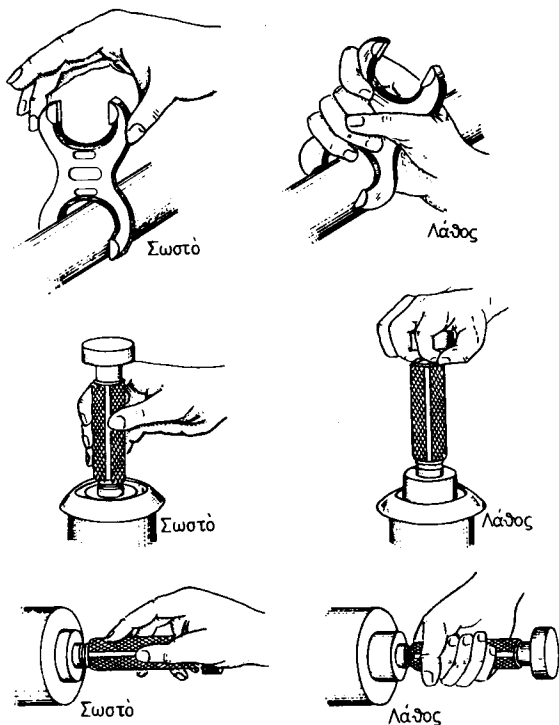
Ὅταν χρησιμοποιοῦμε τοὺς έλεγκτῆρες, δέν πρέπει νὰ τοὺς πιέζουμε ἢ νὰ τοὺς κτυποῦμε γιὰ νὰ περάσουν στὰ κομμάτια. Ἡ πλευρὰ « περνᾶ » τῶν έλεγκτῆρων πρέπει νὰ περνᾶ στό κομμάτι χωρὶς βία. Στό σχήμα 18·3 α φαίνεται ὁ ὀρθὸς καὶ ὁ έσφαλμένος τρόπος χρήσεως έλεγκτῆρα.

Ἀκόμη πρέπει νὰ προσέχουμε 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 ό έλεγκτήρας δέν πρέπει νά μπαί-
νη μέ κλίση (σχ. 18·3β).



Σχ. 18·3 α.

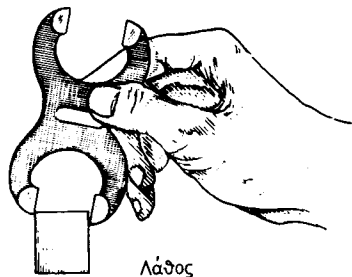
Τρόποι χρήσεως έλεγκτήρων.

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

— Τά σημεία έπαφής τών έλεγκτήρων μέ τά κομμάτια είναι
βαμμένα, για νά μή φθείρωναται.

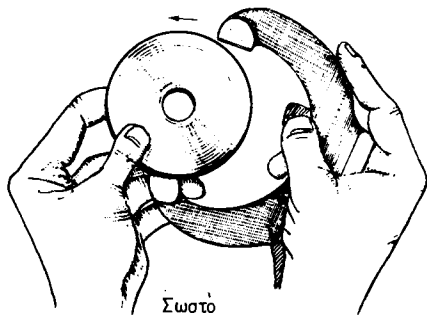
— Για νά προστατεύσωμε τούς έλεγκτήρες άπό τις όξειδώσεις,
τούς καλύπτωμε συνήθως μέ ένα άδρανές λιπαντικό, δηλαδή μία
ούσία, πού δέν έχει όξύτητα, ή μέ στρώμα μετάλλου άνθεκτικόυ
στις όξειδώσεις (νικελίου-χρωμίου).

— Έπάνω σέ κάθε έλεγκτήρα είναι χαραγμένη ή όνομαστική διάστασή του (σέ συνθήκες θερμοκρασίας 20⁰ Κελσίου). Έπίσης χαρασσονται οί λέξεις « περνᾶ » ή « δέν περνᾶ » και πολλές φορές σημειώνονται οί περιοδικοί έλεγχοι, πού έγιναν σ' αυτόν.



Σχ. 18-3 β.

Λανθασμένος τρόπος χρήσεως έλεγκτήρα σέ κομμάτι πού δέν είναι κυλινδρικό.



Σχ. 18-3 γ.

Σωστός τρόπος χρήσεως έλεγκτήρα σέ κυλινδρικό κομμάτι.

— Πρέπει πάντα νά φροντίζουμε νά συντηρούμε τούς έλεγκτήρες, γιατί, όπως είναι φανερό, έπάνω σ' αυτούς στηρίζουμε τήν καλή κατασκευή. Πρέπει συνεπῶς μετά από κάθε χρήση νά τούς τοποθετοῦμε μέσα σέ ξύλινα κιβώτια μέ θήκες, άφου προηγουμένως τούς καθαρίσουμε καλά και τούς αλείψουμε μέ λιπαντικό χωρίς όξύτητα.

— Κάθε έλεγκτήρα, άκόμη και έάν δέν τόν χρησιμοποιοῦμε, πρέπει νά τόν έλέγχουμε τακτικά, γιά νά εξακριβώνουμε άν εξακολουθῆ νά διατηρῆ τήν ακρίβειά του. Ό έλεγχος αυτός γίνεται μέ *άντελεγκτήρες ή πρότυπα μήκη*. Γι' αυτά όμως δέν θά μιλήσουμε έδῶ.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 19

ΕΡΓΑΛΕΙΟΜΗΧΑΝΕΣ

19 · 1 Γενικά περί εργαλειομηχανών.

Εργαλειομηχανές ή μηχανικά εργαλεία ονομάζομε τις μηχανές, με τις οποίες έπεξεργαζόμαστε τὰ διάφορα κομμάτια και τούς δίνομε τήν μορφή, πού ἐπιθυμοῦμε. Οἱ μηχανές αὐτές δηλαδή ἀντικαθιστοῦν τὰ εργαλεία τοῦ χεριοῦ, κάνουν τήν παραγωγή μεγαλύτερη, δίνουν μεγαλύτερη ἀκρίβεια στις κατασκευές και ἐλαττώουν τήν χειρωνακτική ἐργασία.

Εργαλειομηχανές ὑπάρχουν γιά ὅλες τις ἐργασίες. Γιά τήν ἐργασία π.χ. τοῦ μηχανουργοῦ εἶναι ὁ τόρνος, ἡ πλάνη κλπ., ἐνώ γιά τόν ξυλουργό εἶναι ἡ πριονοκορδέλλα, ἡ ξεχονδριστήρα κλπ.

Τις εργαλειομηχανές τις διακρίνομε σέ δύο μεγάλες κατηγορίες : στις *εργαλειομηχανές γενικῆς χρήσεως* και στις *εργαλειομηχανές ἐιδικῆς χρήσεως* ἢ *ἐιδικές εργαλειομηχανές*.

Γενικῆς χρήσεως ονομάζομε τις μηχανές, πού εἶναι κατασκευασμένες, γιά νά ἐκτελοῦν διάφορες ἐργασίες τῆς κατηγορίας τους, ὅπως π.χ. ἕνας συνήθης τόρνος, στόν ὅποιο μποροῦμε νά κατεργασθοῦμε ἐσωτερικές ἢ ἐξωτερικές κυλινδρικές ἐπιφάνειες, νά κόψωμε σπείρωμα σέ ἕνα κομμάτι κλπ.

Εἰδικῆς χρήσεως ονομάζομε τις μηχανές, πού ἔχουν κατασκευασθῆ γιά μιὰ ὀρισμένη ἐργασία, π.χ. μιὰ εργαλειομηχανή μελετημένη μόνο γιά νά κόβη δόντια σέ ὀδοντοτροχοῦς, ἕνας τόρνος μελετημένος μόνο γιά τὸρνευση κυλίνδρων σέ βενζινομηχανές κλπ.

Τόσο οἱ εργαλειομηχανές ἐιδικῆς χρήσεως, ὅσο και οἱ εργαλειομηχανές γενικῆς χρήσεως λειτουργοῦν ἀκολουθώντας τις ἴδιες ἀρχές.

Στό βιβλίο αὐτό θά ἀσχοληθοῦμε μέ τις βασικές εργαλειομηχανές γενικῆς χρήσεως, διότι, ὅταν ὁ μαθητευόμενος καταλάβη καλά τήν λειτουργία τῶν βασικῶν αὐτῶν εργαλειομηχανῶν, εὔκολα θά προσαρμοσθῆ και στήν λειτουργία τῶν ἐιδικῶν εργαλειομηχανῶν.

Εἰδικά στό βιβλίο αὐτό θά ἀσχοληθοῦμε μέ τις *μηχανουργι-*

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

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

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

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

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 πού 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 *ὀμαδικὴ* κίνηση.

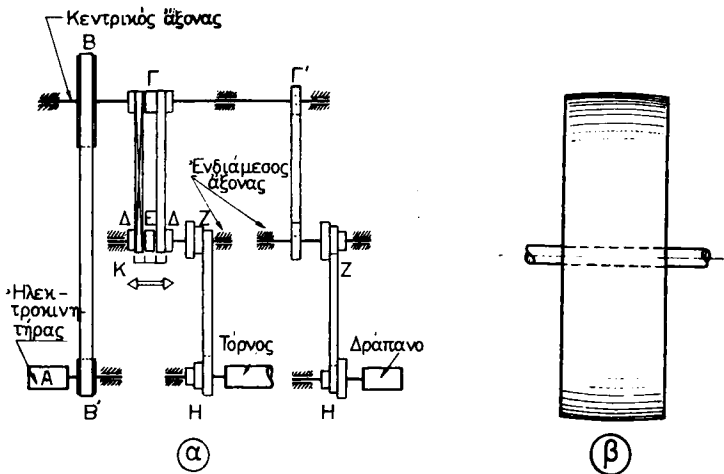
Στὴν ἀτομικὴ κίνηση (σύγχρονες εργαλειομηχανές) κάθε μηχανή παίρνει κίνηση ἀπὸ τὸν δικό της ἠλεκτροκινητήρα.

Στὴν ὀμαδικὴ 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 έργου και ο κεντρικός άξονας μεταδόσεως της κινήσεως στην όροφή ή στον τοίχο. Με την βοήθεια των τροχαλιών Β και Β' και ενός ιμάντα ή κίνηση από τον ηλεκτροκινητήρα Α 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 ένα 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 Ε και μία ή δύο τροχαλίες ελεύθερες Δ, που λέγονται και *τρελλές*. Το λουρί με ένα μεταφορέα Κ (διχάλα) μπορούμε να το μετατοπίσουμε από την σταθερή στην ελεύθερη τροχαλία, όποτε η έργαλειομηχανή σταματά.

Όταν ο ένδιάμεσος άξονας φέρη δύο έλεύθερες τροχαλίες, τότε ή εργαλειομηχανή μπορεί νά γυρίζη και άριστερά και δεξιά με τήν βοήθεια ενός δευτέρου σταυρωτού λουριού, για τήν λειτουργία του όποιου θά μιλήσωμε παρακάτω.

Οί έλεύθερες τροχαλίες έχουν λίγο *μικρότερη διάμετρο* από τις σταθερές και τοῦτο για δύο λόγους :

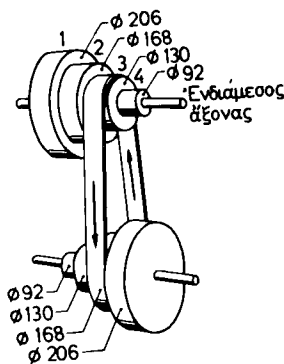
Ό πρώτος λόγος είναι για νά μή είναι πολύ τεντωμένο τó λουρί χωρίς λόγο (όποτε μακραίνει και χαλαρώνει), όταν ή εργαλειομηχανή δέν εργάζεται.

Ό δεύτερος λόγος είναι για άσφάλεια. "Αν δέν ύπάρχη διαφορά στην διάμετρο τής έλεύθερης και τής σταθερής τροχαλίας και αν ο ένδιάμεσος άξονας συμβή νά μήν είναι άπόλυτα παραλληλισμένος με τόν κεντρικό (τοῦτο συμβαίνει τις πιό πολλές φορές), τότε τó λουρί μπορεί εύκολα νά μεταφερθῆ μόνο του από τήν έλεύθερη στην σταθερή τροχαλία. Τό άποτέλεσμα μπορούμε εύκολα νά τó καταλάβωμε. Θα θέση ξεαφνα τó μηχανήμα σέ κίνηση και ασφαλώς θά προκαλέση ζημιά στο κομμάτι ή άτύχημα στόν εργαζόμενο.

Έδω πρέπει νά ποῦμε επίσης ότι οί τροχαλίες, πού κινούνται με πλατειά λουριά, δέν είναι τελείως κυλινδρικές, αλλά έχουν μιá κυρτότητα στην περιφέρειά τους [σχ. 19·2 α (β)], ώστε τó λουρί νά πιάνη καλύτερα (νά άγκαλιάζη), και νά μή φεύγη από τήν τροχαλία και όταν άκόμη οί άξονες δέν είναι καλά παραλληλισμένοι.

β) Για νά μπορούμε νά αῶξάνωμε και νά ελαττώνωμε τήν ταχύτητα τής εργαλειομηχανής. Για τόν σκοπό αῦτόν ο ένδιάμεσος έχει μιá κλιμακωτή τροχαλία Z με δύο ή περισσότερα σκαλοπάτια. Άνάλογη κλιμακωτή με τις ίδιες διαστάσεις τροχαλία (H) έχει και ο άξονας τής εργαλειομηχανής. "Όταν τó λουρί βρίσκεται στην *μικρή* διάμετρο τής κλιμακωτῆς τροχαλίας Z, πού αντιστοιχεί στην *μεγάλη* διάμετρο τής κλιμακωτῆς τροχαλίας H του μηχανήματος, τότε ο άξονας του μηχανήματος παίρνει τις λιγότερες στροφές του. "Όταν τó λουρί βρίσκεται στην μεσαία διάμετρο τής κλιμακωτῆς τροχαλίας Z και στην μεσαία διάμετρο τής κλιμακωτῆς τροχαλίας H, τότε και οί δύο άξονες παίρνουν τις ίδιες στροφές. Άκόμη περισσότερες στροφές παίρνει ο άξονας του μηχανήματος, όταν τó λουρί βρίσκεται στην μεγαλύτερη διάμετρο τής τρο-

χαλίας Z και στην μικρότερη τής τροχαλίας H. Η αλλαγή αυτών των στροφών είναι αναγκαία στους υπολογισμούς της ταχύτητας κοπής, όπως θα δούμε πιό κάτω.



Σχ. 19-2 β.

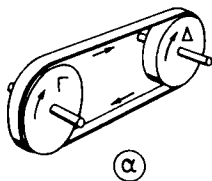
Μετάδοση κινήσεως με κλιμακωτές τροχαλίες.

Για να βρίσκεται σε όλες τις θέσεις το λουρί τεντωμένο πρέπει το άθροισμα των διαμέτρων όλων των ζευγών των συνεργαζομένων σκαλοπατιών να είναι το ίδιο. Στο σχήμα 19·2 β π.χ. είναι $206 + 92 = 298$, $168 + 130 = 298$, $130 + 168 = 298$, $92 + 206 = 298$.

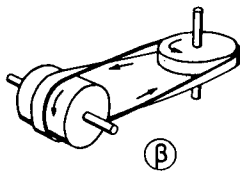
Μετάδοση της κινήσεως.

Η μετάδοση τής κινήσεως στις έργαλειομηχανές γίνεται με διαφόρους τρόπους. Από τους πιό συνηθισμένους είναι και η μετάδοση με λουριά και με οδοντωτούς τροχούς (γρανάζια).

Στά σχήματα 19·2 β, 19·2 γ και 19·2 δ βλέπουμε πώς μεταδίδεται ή κίνηση από έναν άξονα σε άλλον με λουρί.



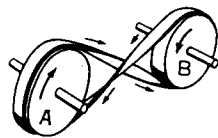
α



β

Σχ. 19-2 γ.

Μετάδοση κινήσεως: (α) Σε παράλληλους.
(β) Σε διασταυρωμένους άξονες.



Σχ. 19-2 δ.

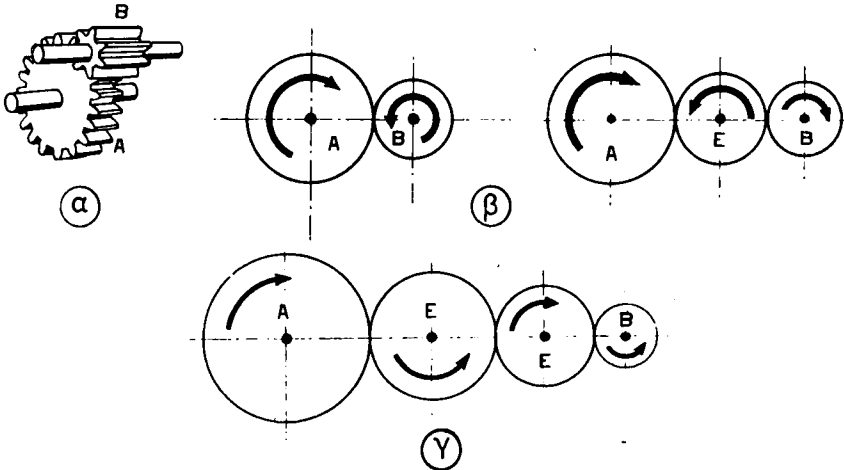
Σταύρωμα του λουριού.

Στο (α) του σχήματος 19·2 γ το λουρί είναι τοποθετημένο ίσια και, όπως βλέπουμε, οι δύο τροχαλίες έχουν την ίδια φορά περιστροφής και οι άξονές τους είναι παράλληλοι, ενώ στο (β) ή κίνηση αλλάζει. Από όριζόντια, πού είναι στην μία τροχαλία, γίνεται κατακόρυφη στην άλλη.

Στο σχήμα 19·2 δ το λουρί είναι τοποθετημένο σταυρωτά. Σ' αυτή την περίπτωση οι τροχαλίες γυρίζουν αντίθετα ή μία από

τήν άλλη, δηλαδή ή τροχαλία A γυρίζει πρὸς τὰ δεξιά, ἐνῶ ή B γυρίζει πρὸς τὰ ἀριστερά. Οἱ ἄξονές τους εἶναι παράλληλοι.

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



Σχ. 19.2 ε.

Φορά περιστροφῆς ὀδοντωτῶν τροχῶν.

Στὸ (α) ή 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 :

Εἶπαμε ὅτι πολλές φορές θὰ χρειασθῆ νὰ γνωρίζουμε με πόσες

στροφές ἐργάζεται ένα μηχανήμα. Τις στροφές αυτές τις καθορίζει πάντα τὸ ἐργοστάσιο, πού κατασκευάζει τὴν μηχανή, καὶ συνήθως εἶναι γραμμένες ἐπάνω σὲ μιὰ πινακίδα. Καὶ μείς ὅμως μπορούμε εὐκολὰ νὰ ὑπολογίσουμε τις στροφές αυτές, ἂν θυμόμαστε ὅτι τὸ γινόμενο τῶν στροφῶν ἐπὶ τὴν διάμετρο τροχαλίας τοῦ ἑνὸς ἄξονα εἶναι πάντοτε ἴσο μὲ τὸ γινόμενο τῶν στροφῶν ἐπὶ τὴν διάμετρο τροχαλίας τοῦ ἄλλου ἄξονα, δηλαδή: ἂν $D_1 =$ διάμετρος τῆς μιᾶς τροχαλίας, $D_2 =$ ἡ διάμετρος τῆς ἄλλης τροχαλίας, $n_1 =$ ἀριθμὸς στροφῶν στὸ λεπτὸ στὸν ἕνα ἄξονα, καὶ $n_2 =$ ὁ ἀριθμὸς στροφῶν στὸ λεπτὸ στὸν ἄλλο ἄξονα, τότε θὰ ἔχουμε:

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

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, ὅταν 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 τις στροφές της, D_2 τὴν διάμετρο τῆς τροχαλίας Δ καὶ n_2 τις στροφές της θὰ ἔχουμε, σύμφωνα μὲ 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 μὲ γρανάζια, μόνο πού, ἀντὶ τῆς διαμέτρου, ὑπολογίζομε τὸν ἀριθμὸ τῶν δοντιῶν τῶν γραναζιῶν. Τὸν ἀριθμὸ τῶν δοντιῶν τῶν γραναζιῶν συμβολίζομε, ὅπως γνωρίζομε, μὲ 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.

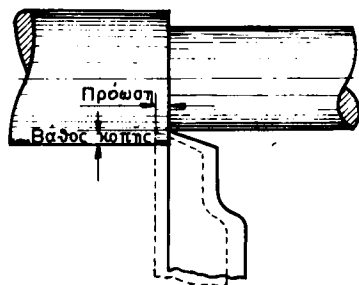
Η σχετική αυτή κίνηση γίνεται διαφορετικά στα διάφορα είδη εργαλειομηχανών. Για να το καταλάβωμε αυτό, δεχόμαστε ότι μιά εργαλειομηχανή έχει κυρία και δευτερεύουσα κίνηση. Στον τόρνο π.χ. για να γίνη τórνευση, στρέφεται το κομμάτι με την κυρία κίνηση της μηχανής και μετατίθεται εϋθύγραμμα το εργαλείο 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 στοιχεία, τὰ ὁποῖα λέγονται στοιχεία 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 μετακινήται 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, ἢ 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 στοιχεία, ὥστε νὰ μὴ χρειάζεται νὰ τὰ ἐπαναλαμβάνωμε σὲ κάθε ἔργαλειομηχανή, πού θὰ ἐξετάζωμε.

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

Ἀπὸ τὴν ἄλλη μεριά ὁμως, ὅταν αὐξάνωνται τὰ στοιχεία αὐτά, αὐξάνεται ἡ φθορὰ τοῦ ἔργαλείου καὶ μειώνεται ἡ ποιότητα τῆς ἐργασίας.

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

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

Στήν εξέταση των εργαλειομηχανών, που γίνεται στα έπόμενα κεφάλαια, δίνονται στοιχεία για τον καθορισμό της πρόωσης και υπάρχουν πίνακες, που δίνουν την *κανονική ταχύτητα κοπής*. Τήν ταχύτητα αυτή δέν πρέπει να υπερβαίνωμε, γιατί αύξάνει πολλαπλασιώς ή φθορά του εργαλείου.

Όσον άφορά στο βάθος κοπής, πρέπει να γνωρίζωμε ότι αυτό έπηρεάζει λιγότερο από τα άλλα δύο στοιχεία τήν διάρκεια ζωής του εργαλείου.

Τα τρία αυτά στοιχεία καθορίζουν και τήν φόρτιση της μηχανής και γι' αυτό πρέπει κατά τήν έκλογή τους έκτός των άλλων να λαμβάνεται υπ' όψη ή ισχύς και ή άντοχή της μηχανής.

Τα χαρακτηριστικά στοιχεία της κοπής είναι διαφορετικά για τα διάφορα υλικά και τα διάφορα εργαλεία. Έτσι π.χ. σε ένα κομμάτι από σκληρό υλικό (λ.χ. χάλυβα), που θέλωμε να κατεργασθώμε, ή ταχύτητα, ή πρόωση και το βάθος κοπής είναι γενικά μικρότερα από τήν ταχύτητα, τήν πρόωση και το βάθος κοπής, που μπορούμε να έπιτύχωμε στήν κατεργασία ενός κομματιού από μαλακό υλικό (λ.χ. έλατό άλουμίνιο). Το ζήτημα όμως το έξετάζωμε άργότερα σε κάθε κεφάλαιο, στο όποιο μιλούμε για τις εργαλειομηχανές και τις συνθήκες κοπής σ' αυτές.

Μεγάλη έπίδραση στις κατεργασίες κοπής έχουν και τα ύγρα κοπής, τα όποια θα έξετάσωμε έπίσης.

19.4 Έργαλεία κοπής.

Στήν παράγραφο αυτή θα έξετάσωμε τα υλικά, από τα όποια κατασκευάζωμε τα εργαλεία κοπής (που οί τεχνίτες τα όνομάζουν και *μαχαίρια ή κοπίδια*) και θα πούμε λίγα για τήν μορφή, που δίνωμε στα εργαλεία αυτά (γωνίες κοπής).

1. Έυλικά εργαλείων κοπής.

Τα εργαλεία, που χρησιμοποιούνται στις εργαλειομηχανές για τήν κοπή των μετάλλων, πρέπει, όπως είναι φανερό, να είναι πιό σκληρά από το μέταλλο, που θα κόψουν, να άντέχουν στις

δυνάμεις, πού θα έξασκηθούν κατά την κοπή, και άκόμη νά διατηρούν τήν άντοχή και τήν σκληρότητά τους σέ όσο τó δυνατό μεγαλύτερη θερμοκρασία, έπειδή κατά τήν κατεργασία ένα μεγάλο μέρος τής ένεργείας, πού καταναλίσκεται, μετατρέπεται σέ θερμότητα και έτσι αύξάνεται ή θερμοκρασία τής άκμης τοῦ έργαλείου. Η αύξηση αυτή είναι τόσο μεγαλύτερη, όσο τó ύλικό πού κόβουμε είναι σκληρότερο, ή διατομή τοῦ άποβλίττου (γραιζιού) είναι μεγαλύτερη και ιδίως όσον ή ταχύτητα κοπής είναι μεγαλύτερη. Γι' αυτό τά διάφορα έργοστάσια, πού κατασκευάζουν έργαλεία κοπής, προσπαθούν νά βροῦν ύλικά έργαλείων, πού νά μποροῦν νά εργάζωνται μέ μεγάλες κανονικές ταχύτητες, ώστε νά έπιτυγχάνεται μεγάλη παραγωγή.

Σπουδαιότερη ιδιότητα, τήν όποία πρέπει νά έχη ένα έργαλείο για νά είναι κατάλληλο για μεγάλη ταχύτητα κοπής, είναι νά διατηρή τήν σκληρότητά του και σέ ύψηλή θερμοκρασία. Η θερμοκρασία προξενεί γρήγορη φθορά τοῦ έργαλείου, όταν είναι μεγαλύτερη άπό τήν έπιτρεπόμενη για τó ύλικό, άπό τó όποιο είναι κατασκευασμένο τó έργαλείο.

Έτσι έχουν βρεθί ύλικά, μέ τά όποια έπιτυγχάνομε μεγάλες ταχύτητες κοπής. Αυτό βέβαια δέν σημαίνει ότι πάντοτε πρέπει νά χρησιμοποιοῦμε έργαλεία κατασκευασμένα άπό τά ύλικά αυτά. Υπάρχουν περιπτώσεις, πού δέν πρέπει νά χρησιμοποιηθοῦν.

Τά διάφορα ύλικά, άπό τά όποια κατασκευάζομε τά έργαλεία κοπής, είναι τά έξής :

α) *Χάλυβες έργαλείων.*

Όταν κατασκευάζομε έργαλεία κοπής για ένα όρισμένο σκοπό και όταν δέν πρόκειται νά χρησιμοποιηθοῦν πολύ, χρησιμοποιοῦμε τούς χάλυβες έργαλείων. Τέτοια είναι λ.χ. τά *εργαλεία μορφής*, τά όποια θα χρησιμοποιήσωμε λίγες φορές. Έτσι ονομάζομε τά έργαλεία εκείνα. τῶν όποιων ή μορφή είναι ίδια μέ τήν μορφή, πού πρέπει νά έχη τó άντικείμενο μετά τήν κατεργασία.

Χάλυβες έργαλείων είναι οί άνθρακοῦχοι χάλυβες μέ περιεκτικότητα σέ άνθρακα (C) 0,6 ως 1,5% και μικρή περιεκτικότητα άλλων στοιχείων (π.χ. Μαγγανίου, Πυριτίου, Χρωμίου κλπ.). Όσο μικρότερη είναι ή περιεκτικότητα σέ άνθρακα, τόσο μεγαλύτε-

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

Μειονέκτημα τῶν χάλυβων αὐτῶν εἶναι ὅτι χάνουν τήν σκληρότητά τους στήν χαμηλή γιά τήν κοπή θερμοκρασία τῶν 200°C.

Γιά τήν κατασκευή ἐργαλείων χρησιμοποιοῦνται ἐπίσης χάλυβες μέ μεγαλύτερη ποσότητα προσμίξεων Μαγγανίου (Mn), Πυριτίου (Si), Χρωμίου (Cr), Μολυβδαινίου (Mo), Βολφραμίου (W), κ. ἄ. Βεβαίως οί χάλυβες ἐργαλείων μέ προσμίξεις ἔχουν λίγο βελτιωμένες ιδιότητες σέ σύγκριση μέ τοὺς άνθρακούχους χάλυβες, παρουσιάζουν ὅμως μειονεκτήματα σέ σύγκριση μέ τὰ ἄλλα ὑλικά κατασκευῆς ἐργαλείων.

β) Ταχυχάλυβες.

Ἔτσι ὀνομάζονται οί εἰδικοί χάλυβες, πού περιέχουν Βολφράμιο (W) καί Χρώμιο (Cr) καί σέ μικρότερη ἀναλογία Βανάδιο (V) καί Μολυβδαίνιο (Mo). Προσθήκη Κοβαλτίου (Co) ἔως 12% αὐξάνει τήν σκληρότητα τοῦ ὑλικοῦ σέ ὑψηλή θερμοκρασία. Οί ταχυχάλυβες, πού περιέχουν κοβάλτιο (Co), εἶναι ἀκριβότεροι καί ὀνομάζονται *ἀνώτεροι ταχυχάλυβες*, ἐνῶ οί ἄλλοι λέγονται *κοινὸι ταχυχάλυβες*.

Βασική ιδιότητα τῶν ταχυχαλύβων εἶναι ὅτι διατηροῦν τήν σκληρότητά τους καί συνεπῶς καί τήν ἱκανότητά τους νά κόβουν καί σέ ὑψηλές θερμοκρασίες. Ἔτσι χρησιμοποιοῦνται γιά μεγαλύτερες ταχύτητες κατεργασίας. Ἀπό αὐτὸ προέκυψε καί ἡ ὀνομασία τους (Ταχύς + Χάλυψ = Ταχυχάλυψ). Οί ταχυχάλυβες, ἀνάλογα μέ τήν σύνθεσή τους, γιά νά βαφοῦν θερμαίνονται σέ θερμοκρασία 1200° – 1300° C. Ὅλοι ψύχονται στὸν ἄερα. (Γι' αὐτὸ στήν τεχνική διάλεκτο ὀνομάζονται *άτσάλια τοῦ ἀέρος*).

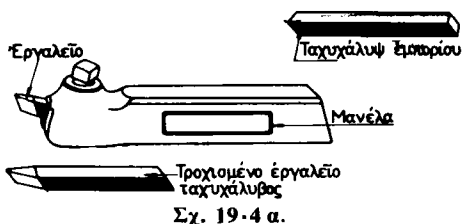
Ἐπειδὴ οί ταχυχάλυβες εἶναι ἀκριβοί, γι' αὐτὸ πωλοῦνται στο ἐμπόριο σέ μικρὰ κομμάτια ράβδων, συνήθως ὀρθογωνικῆς διατομῆς. Τὰ κομμάτια αὐτὰ τὰ προσαρμόζομε ἐπάνω σέ κατάλληλα διαμορφωμένα σιδηρᾶ ἀντικείμενα, τὶς *μανέλλες* (σχ. 19·4 α).

γ) Σκληροκράματα.

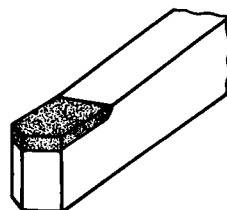
Τὰ σκληροκράματα προέρχονται ἀπὸ τήξη Κοβαλτίου (Co),

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

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



Σχ. 19·4 α. Μανέλλα και έργαλειο τόννου.



Σχ. 9·4 β. Μανέλλα με κολλημένο έργαλειο από σκληρόκρμα.

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

Έπειδή τά σκληροκράματα κοστίζουν άκριβά, πωλούνται και αυτά σε μικρά κομμάτια, τά όποια συγκολλούμε στις *μανέλλες* (σχ. 19·4 β).

Τό πιό γνωστό από τά σκληροκράματα είναι ό *στελλίτης*.

δ) Σκληρομέταλλα.

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

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

Τά σκληρομέταλλα *άπάγουν* (δηλαδή παίρνουν) τήν θερμότητα.

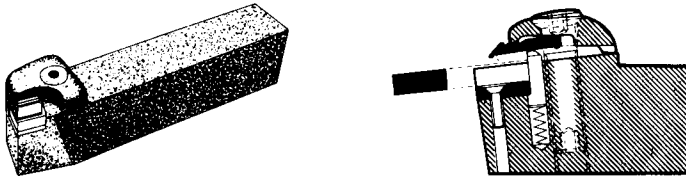
Ή ιδιότητα αυτή είναι χρήσιμη για τά έργαλεία κοπής, γιατί ή θερμότητα, που αναπτύσσεται στο σημείο, που γίνεται ή κοπή, άπομακρύνεται και έτσι δέν υπερθερμαίνεται ή άκμή,

Τροχίζονται με ειδικούς σκληρούς σμυριδοτροχούς. Δέν άν-

τέχουν σέ κρούσεις και συνεπώς δέν πρέπει νά χρησιμοποιοῦνται σέ διακοπτομένη λειτουργία.

Στό ἐμπόριο τά βρίσκομε μέ διάφορες ὀνομασίες, πού τούς δίνουν τά ἐργοστάσια κατασκευῆς, π.χ. Βίντια (Widia), Τιτανίτ (Titanit), Οὔντια (Uddia) κ.ἄ.

Κυκλοφοροῦν σέ πλακίδια, πού συγκολλοῦνται ἢ στερεώνονται μέ κοχλίες σέ κατάλληλα διαμορφωμένες μανέλλες (σχ. 19·4 β και 19·4 γ).



Σχ. 19·4 γ.

Ἡ συγκόλληση τοῦ πλακιδίου ἐπάνω στήν μανέλλα παρουσιάζει δυσκολίες, ἐπειδή τά σκληρομέταλλα ἔχουν διαφορετικό συντελεστή διαστολῆς ἀπό τόν σίδηρο. Συνήθως γίνεται μπρουντζοκόλληση τοῦ πλακιδίου.

ε) Φυσικό και τεχνητό κορούνδιο.

Τό φυσικό κορούνδιο (σμύρις) και τό τεχνητό χρησιμοποιοῦνται στήν κατασκευή σμυριδοτροχῶν. Γιά τόν ἴδιο σκοπό χρησιμοποιοῦνται και καρβίδια και κυρίως τό καρβίδιο τοῦ πυριτίου (SiC).

Τά τελευταία χρόνια ἄρχισαν νά χρησιμοποιοῦνται και πλακίδια κορουνδίου ἀντί πλακίδια σκληρομετάλλων γιά ἐργαλεία τόνου, πλάνης, φραιζομηχανῆς κ.ἄ.

στ) Διαμάντι (ἀδάμας).

Τό διαμάντι, ἐπειδή εἶναι πολύ σκληρό, χρησιμοποιεῖται σάν ἐργαλεῖο στίς κατεργασίες κοπῆς σέ εἰδικές περιπτώσεις (ὅπως π.χ. γιά τό ἀκόνισμα τῶν σμυριδοτροχῶν και τήν κατεργασία μαλακῶν μετάλλων).

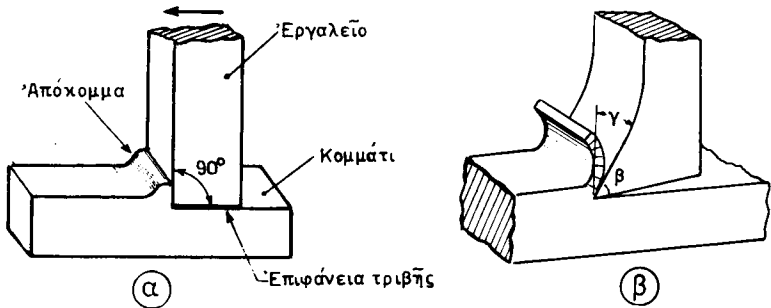
Έπειδή δέν φθείρεται, δίνει άκρίβεια διαστάσεων και μεγάλη διάρκεια ζωής.

Σέ ύψηλές θερμοκρασίες καίεται και γι' αυτό χρησιμοποιείται σπάνια για κατεργασία χάλυβος.

2. Μορφές των εργαλείων κοπής — Γωνίες κοπής.

Η απόδοση ενός εργαλείου εκτός από τó ύλικό κατασκευής εξαρτάται και από τó σωστό άκόνισμά του, δηλαδή από τήν σωστή του μορφή.

Κατά τήν κοπή πρέπει, όσο μπορούμε, νά ελαττώνωμε τήν τριβή του εργαλείου, γιατί δημιουργεί θερμότητα. Αυτό τó επιτυγχάνομε με τó κατάλληλο άκόνισμα, δηλαδή δίνοντας στο εργαλείο τις κατάλληλες κλίσεις, ώστε, χωρίς νά μικραίνει ή άντοχή του, νά διευκολύνεται ή άπομάκρυνση του άποκόμματος και νά ελαττώνονται οί τριβές, άρα και ή θερμότητα που άναπτύσσεται.

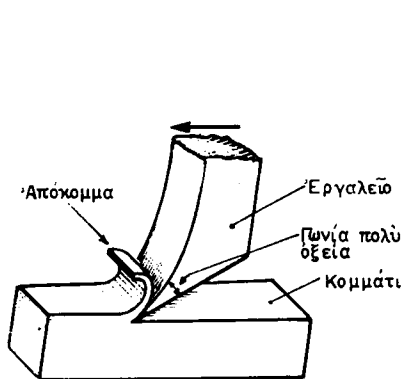


Σχ. 19·4δ.
Τρόχισμα εργαλείων.

Άς πούμε ότι έχουμε τροχισμένο ένα εργαλείο σε γωνία 90° [σχ. 19·4δ(α)]. Ένα τέτοιο εργαλείο έχει μεγάλη επιφάνεια τριβής, αλλά και τó απόκομμα συμπιέζεται και δέν βγαίνει εύκολα από τó κομμάτι. Άν αυτό τó εργαλείο τó τροχίσωμε και του δώσωμε κατάλληλη μορφή [σχ. 19·4δ(β)], τότε ή τριβή και ή θερμότητα θά περιορισθούν και τó απόκομμα θά φεύγει εύκολα.

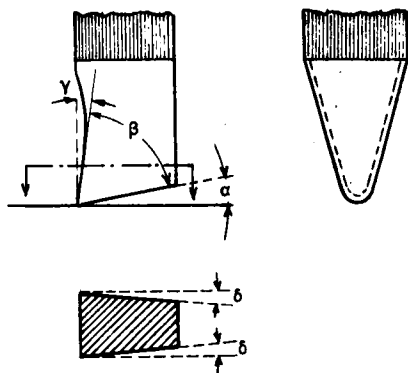
Αν πάλι τὸ τρόχισμα γίνη ἔτσι, ὥστε νὰ πάρη πιὸ ὀξεῖα μορφή ἢ κοπτική ἄκρη τοῦ ἐργαλείου (σχ. 19·4ε), τότε χάνει τὴν ἀντοχή του καί, ἂν εἶναι σκληρό, θὰ σπάσῃ, ἂν πάλι εἶναι μαλακό, θὰ λυγίση.

Γιὰ τοὺς λόγους αὐτοὺς τὰ διάφορα ἐργοστάσια κατέληξαν, μετὰ ἀπὸ πειράματα, σὲ ὀρισμένες γωνίες, στὶς ὁποῖες πρέπει νὰ τροχίζονται 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, πού 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 ἀποβλίπτου. 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 ἔργαλειο χάνει τὴν ἀντοχή του καὶ φθείρεται σύντομα (σχ. 19·4ε).

Οἱ γωνίες, ποὺ ἀναφέραμε, εἶναι οἱ πιὸ χαρακτηριστικὲς ἑνὸς κοπτικοῦ ἔργαλείου. Ἐκτὸς ὅμως ἀπὸ αὐτὲς ὑπάρχουν, ἀνάλογα μὲ τὴν μορφή τοῦ ἔργαλείου, καὶ ἄλλες γωνίες, ποὺ πρέπει νὰ λάβη ὑπ' ὄψη του ὁ τεχνίτης, ποὺ θὰ τροχίση ἓνα ἔργαλειο.

Ἐπειδὴ τὸ τρόχισμα τοῦ ἔργαλείου ἐπιδρᾷ πολὺ στὴν διάρκεια τῆς ζωῆς του, πολλὰ ἔργοστάσια προμηθεύονται εἰδικὰ μηχανήματα τροχίσεως, καὶ ἀναθέτουν τὴν ἐργασία αὐτὴ σὲ ἔμπειρους τεχνίτες, οἱ ὁποῖοι ἀσχολοῦνται ἀποκλειστικὰ καὶ μόνο μὲ τὸ τρόχισμα.

Οἱ τιμὲς τῶν γωνιῶν κοπῆς δίνονται σὲ πίνακες, ἀνάλογα μὲ τὸ ὑλικὸ τοῦ ἔργαλείου καὶ τὸ ὑλικό, ποὺ θὰ κατεργασθοῦμε.

19·5 Ὑγρὰ κοπῆς.

Θὰ δοῦμε πολλές φορές στὶς ἔργαλειομηχανές, ὅταν γίνεται κατεργασία χάλυβος κυρίως, νὰ ρίχνουν ἐπάνω στὸ σημεῖο κοπῆς κάποιον ὑγρὸ, ποὺ τὸ λέμε *ὕγρὸ κοπῆς*.

Τὰ ὑγρὰ 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 ἔργαλείου.

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

Κυρίως τὰ ὑγρὰ κοπῆς ἐλαττώνουν τὶς τριβὲς. Παρεμβάλλονται δηλαδὴ μεταξὺ τοῦ ἔργαλείου καὶ τοῦ ἀντικειμένου καὶ μετατρέπουν τὴν ξηρὴ σὲ ὑγρὴ τριβὴ μὲ ἀποτέλεσμα μικρότερο φόρτωμα τοῦ ἔργαλείου καὶ περιορισμὸ στὴν ἀνάπτυξη θερμότητας.

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

Τò υγρò κοπής, πού χρησιμοποιουµε πιò συχνά, είναι τò σαπουνέλαιο ή σαπουνάδα (μίγμα, πού περιέχει 5% περίπου λάδι, 5% σαπουνί και 90% νερό).

Στò έµπόριο υπάρχουν υγρά κοπής µε διάφορα όνόµατα σέ µορφή λαδιού ή σκόνης, πού για νά γίνουν γαλάκτωµα διαλύονται στò νερό, σύµφωνα µε τίς οδηγίες του κατασκευαστή.

Πολλά υλικά τὰ κατεργαζόµαστε συνήθως, χωρίς νά χρησιμοποιουµε υγρά κοπής, έπειδή µας τò έπιτρέπουν οί ιδιότητές τους. Τέτοια υλικά είναι ó όρείχαλκος, ó μπροϋντζος, ó χαλκός, ó χυτοσίδηρος, τò λευκò μέταλλο, ó βακελίτης, τò φίµπερ κ.ά.

Και για τὰ υλικά αυτά όμως µπορούµε νά χρησιµοποιήσωµε κάθε φορά κατάλληλα υγρά κοπής. Έτσι µπορούµε νά κατεργασθούµε α) τόν όρείχαλκο και τόν χαλκό, χρησιµοποιώντας σαν υγρò κοπής έλαφρò παραφινέλαιο, πετρέλαιο, νέφτι ή µίγμα λαδιού - νερού, β) τò άλουµίνιο, χρησιµοποιώντας σαν υγρò κοπής τò νέφτι ή τò πετρέλαιο, γ) τò λευκò μέταλλο άντιτριβής, χρησιµοποιώντας στò τέλειωµα πετρέλαιο κλπ.

19.6 Άσκήσεις 19ου Κεφαλαίου.

1) Μιά έργαλειοµηχανή έχει κλιμακωτές τροχαλίες µε διαµέτρους, όπως αυτές του σχήµατος 19.2 β. Η κλιμακωτή του ένδιαµέσου άξονα παίρνει 100 στροφές στò λεπτό. Με πόσες στροφές θα έργάζεται τò µηχάνηµα, όταν τò λουρί βρίσκεται στις 2, 3 και 4;

(Άπάντηση: Περίπου µε 124 - 77 - 44 στροφές στò λεπτό)

2) Ό κεντρικός άξονας του σχήµατος 19.2 α παίρνει 125 στροφές στò λεπτό. Ό ένδιαµεσος άξονας, στόν όποίο είναι ή τροχαλία Ε, έχει διάµετρο 250 mm και θέλοµε νά παίρνη 100 στροφές στò λεπτό. Πόση πρέπει νά είναι ή διάµετρος της τροχαλίας Γ, πού βρίσκεται στόν κεντρικό άξονα;

(Άπάντηση: 200 mm)

3) Ό ήλεκτροκινητήρας Α, ό όποίος κινεί τόν κεντρικό άξονα του σχήµατος 19.2 α, παίρνει 950 στροφές στò λεπτό και ή τροχαλία του Β έχει διάµετρο 120 mm. Έάν ό κεντρικός άξονας πρέπει νά παίρνη 125 στροφές στò λεπτό, πόση πρέπει νά είναι ή διάµετρος της τροχαλίας Β του κεντρικού άξονα;

(Άπάντηση: 920 στροφές/λεπτό)

Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο 20

Δ Ρ Α Π Α Ν Ο

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 ὑλικοῦ. Γιὰ νὰ ἀνοίξωμε δηλαδὴ μιὰ τρύπα εἶναι ἀπαραίτητο νὰ κόψωμε καὶ νὰ ἀφαιρέσωμε ἀπὸ τὸ κομμάτι ὀρισμένη ποσότητα ὑλικοῦ. Τὰ ἀποκόμματα αὐτὰ τοῦ ὑλικοῦ, 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*.

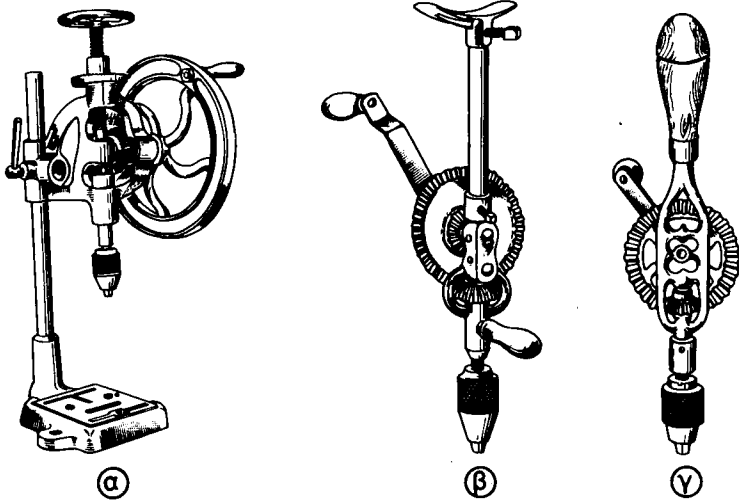
20·2 Εἶδη δραπάνων.

Δράπανα ὑπάρχουν διαφόρων εἰδῶν. Ἀνάλογα μὲ τὸ μέγεθός τους τὰ κατατάσσομε σὲ *μικρὰ ἢ μεγάλα*.

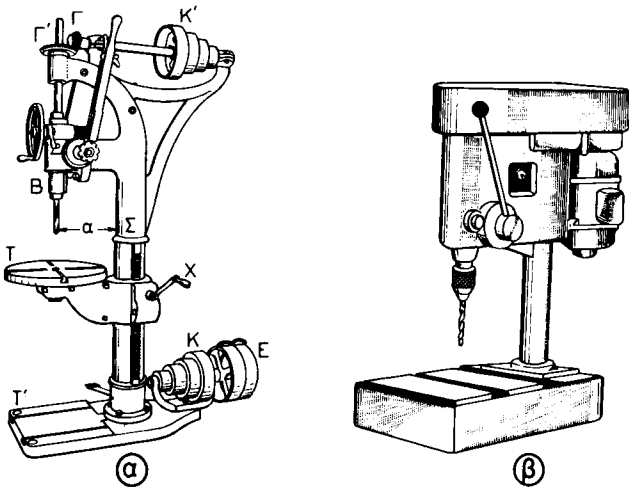
Ἀνάλογα πάλι μὲ τὸν τρόπο κινήσεώς τους τὰ κατατάσσομε σὲ *χειροκίνητα* [σχ. 20·2 α (α), (β), (γ)], *μηχανοκίνητα* [σχ. 20·2 β (α), (β)] καὶ *ἀεροκίνητα* (σχ. 20·2 γ).

Ἀνάλογα μὲ τὴν θέση ποὺ τὰ ἐγκαθιστοῦμε, τὰ κατατάσσομε σὲ *δράπανα στήλης ἢ διαπέδου* [σχ. 20·2 β (α)] καὶ *ἐπιτραπέζια* [σχ. 20·2 β (β)]. Τέλος ἀνάλογα μὲ τὸν εἰδικὸ προορισμὸ τους 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

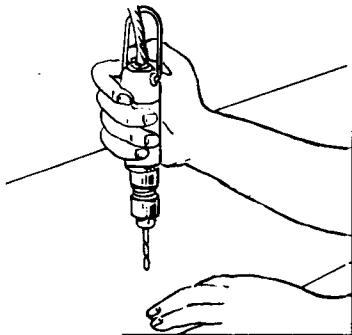


Σχ. 20-2 α.
Χειροκίνητα δράπανα.

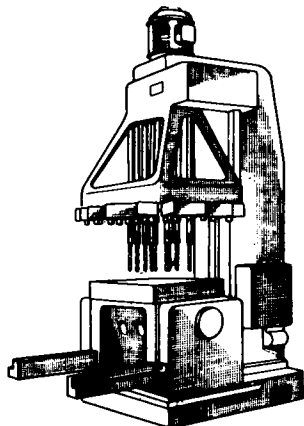


Σχ. 20-2 β.
Μηχανοκίνητα δράπανα.

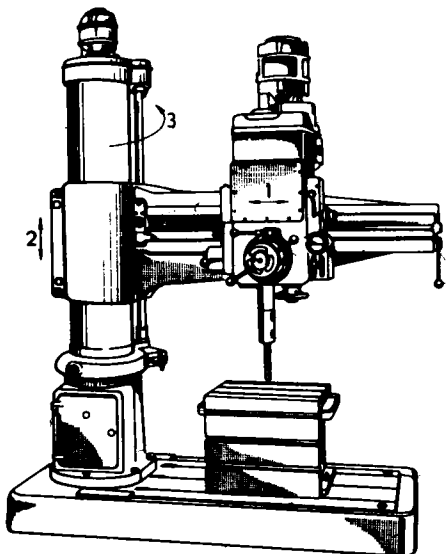
κάθε είδος χωριστά, θά δοῦμε τούς βασικούς τρόπους, με τούς



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

είμαστε ικανοί να αντιμετωπίσωμε σχεδόν κάθε πρόβλημα, πού είναι δυνατόν να μᾶς παρουσιασθῆ στήν πράξη.

Θά ἀρχίσωμε πρώτα ἀπό τήν περιγραφή τοῦ δραπάνου.

Τό δράπανο εἶναι μιᾶ ἐργαλειομηχανή, ἡ ὁποία ἀποτελεῖται ἀπό τρία κύρια μέρη :

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

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

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

Στό σχῆμα 20·2 β (α) βλέπομε ἕνα δράπανο στήλης, μέ τήν λεπτομερῆ περιγραφή τοῦ ὁποίου θά ἀσχοληθοῦμε ἐδῶ.

20·3 Σῶμα δραπάνου.

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

Ἡ κυρία κίνηση τῆς ἄτρακτους τοῦ δραπάνου εἶναι περιστροφική (σχ. 20·3 α), συγχρόνως ὁμως ἡ ἄτρακτος μπορεῖ νά κινηθῆ καί καθέτως, δηλαδή νά προωθηθῆ.

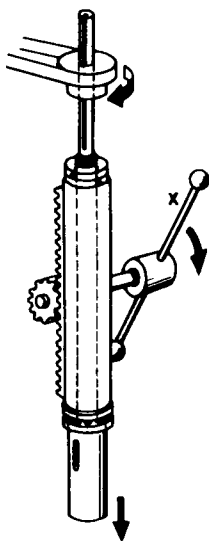
Ἡ ἄτρακτος στό κάτω μέρος τῆς ἔχει μιᾶ κωνική τρύπα (σχ. 20·5 α) μέ ὀρισμένη κλίση (τυποποίηση Μόρς, Πίνακας 27). Μέσα σ' αὐτή τήν κωνική τρύπα ἐφαρμόζομε καί συγκρατοῦμε ἡ τὸν σφιγκτήρα τοῦ τρυπανιοῦ (τσόκ) ἡ ἀπ' εὐθείας τὸ τρυπάνι, ἂν εἶναι μέ κωνικό στέλεχος (σχ. 20·5 α).

Τήν ἄτρακτο μποροῦμε νά τήν ἀνεβοκατεβάζομε χρησιμοποιώντας ἕνα χειριστήριο X, ὅπως φαίνεται στό σχῆμα 20·3 α. Μέ τὸν τρόπο αὐτὸν μποροῦμε νά ρυθμίζομε τήν πρόωση τοῦ τρυπανιοῦ (γρήγορη ἢ ἀργή). Μποροῦμε ὁμως νά ρυθμίζομε τήν πρόωση τῆς ἄτρακτους καί μέ ἕνα ἰδιαίτερο μηχανισμό γραναζιῶν, πού ὑπάρχει σέ μερικά εἶδη δραπάνων. Ἔτσι ἡ πρόωση τῆς ἄτρακτους γίνεται αὐτόματα (αὐτόματη πρόωση).

Ὅλα σχεδόν τὰ δράπανα εἶναι ἐφοδιασμένα μέ ἕνα ρυθμιζόμενο μηχανισμό, μέ τὸν ὁποῖο κανονίζομε τὸ βάθος πού θέλομε νά πάρουν οἱ ὀπές, πού ἀνοίγομε μέ τὸ δράπανο, χωρίς νά με-

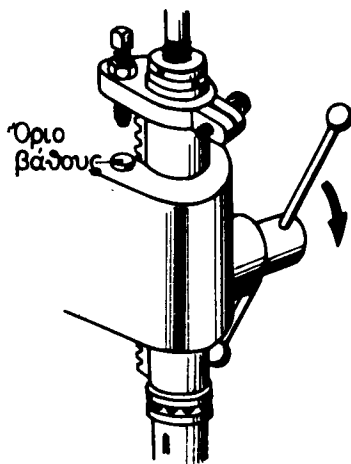
τρούμε κάθε τόσο (σχ. 20·3 β). Αυτός ο μηχανισμός λέγεται *μηχανισμός όριου βάθους*.

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 άνεβοκατεβάζομε συνήθως με μεταφορικό κοχλία ή με τον όδοντωτό κανόνα, τον οποίο χειριζόμαστε με τον χειροστρόφαλο Χ. Στο ίδιο σχήμα βλέπομε ότι ή βάση του δραπάνου είναι έτσι κατασκευασμένη, ώστε να δέχεται στο δεύτερο τραπέζι Τ' κομμάτια, που έχουν μεγάλο ύψος.



Σχ. 20·3 α.

*Άτρακτος δραπάνου.



Σχ. 20·3 β.

Μηχανισμός όριου βάθους.

Ή *κίνηση του δραπάνου* (όμαδική κίνηση) [σχ. 20·2 β (α)] αρχίζει από τον ηλεκτροκινητήρα Α και φθάνει, όπως είδαμε (σχ. 19·2 α), στον ενδιάμεσο άξονα Ε. Έπάνω στον ενδιάμεσο αυτόν άξονα βρίσκεται ή μία κλιμακωτή τροχαλία Κ. Πάνω από αυτήν υπάρχει ή μία άλλη Κ'.

Στον ίδιο άξονα με την τροχαλία Κ' βρίσκεται ένα κωνικό γρανάζι Γ, που μεταδίδει κίνηση στο γρανάζι Γ' της άτρακτου

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

Όταν τὸ δραπεάνο παίρνη 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 ἀτρακτο. 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 *διατηρητικὴ ικανότητα*, δηλαδὴ ἀπὸ τὸ πόσο μεγάλη θὰ εἶναι ἡ διάμετρος τῆς μεγαλύτερης τρύπας, πού μπορεῖ νὰ ἀνοίγη, καὶ β) ἀπὸ τὸ λεγόμενο *ἀνοιγμα τοῦ δραπεάνου*, δηλαδὴ 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 ἐργαλεῖο, πού λέγεται τρυπάνι.

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

Ἐπάρχουν 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-

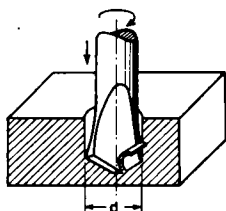
(*) Γνωρίζομε ἀπὸ τὴν Μεταλλογνωσία ὅτι τὰ ἀτσάλια βάφονται ὅταν, τὴν στιγμή πού εἶναι ἐρυθροπυρωμένα, ψυχθοῦν ἀπότομα. Ἐπειδὴ οἱ ἀνθρακοχάλυβες ψύχονται συνήθως σὲ νερὸ καὶ οἱ ταχυχάλυβες σὲ ἀέρα, γι' αὐτὸ ἐπεκράτησε νὰ λέγωνται τὰ μὲν τρυπάνια ἀπὸ ἀνθρακοχάλυβα *τρυπάνια νεροῦ*, τὰ δὲ τρυπάνια ἀπὸ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

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

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

Είδη τρυπανιών.

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



Σχ. 20·4 α.

Λογχοειδές τρυπάνι.



Σχ. 20·4 β.

Έλικοειδή τρυπάνια.

Επειδή όμως παρουσιάζουν αρκετά ελαττώματα, δεν χρησιμοποιούνται πια σήμερα. Ένα από τα ελαττώματά τους είναι ότι με το τρύχισμα 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).

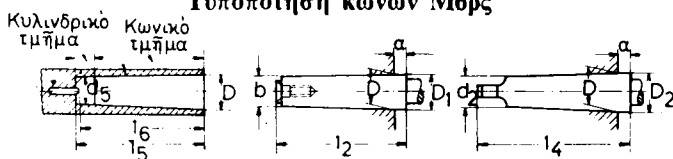
Όπως είπαμε και στον Α' τόμο της Μηχαν. Τεχνολογίας (παράγρ. 15·9), το έλικοειδές τρυπάνι αποτελείται από το *σώμα*, που φέρει *αυλάκια* και από το *στέλεχος*, δηλαδή το μέρος από το οποίο το τρυπάνι συγκρατείται στην άτρακτο του δραπάνου.

Όλα σχεδόν τὰ τρυπάνια είναι μονοκόμματα. Καμιά φορά όμως για οικονομία στον χάλυβα τὸ στέλεχος κατασκευάζεται ἀπὸ κοινὸ χάλυβα καὶ συγκολλᾶται στὸ σῶμα, πού είναι 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
Φωλειὰ	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
Ἄξονας	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
	α	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 ἀπόβλιττα ἀπὸ

τήν τρύπα πρὸς τὰ ἔξω καὶ ὀδηγοῦν τὸ κοπτικό ὑγρὸ (λάδι, σαπουνάδα κλπ.) στὸ σημεῖο κοπῆς. Ἡ κλίση τῆς ἕλικας τῶν αὐλακίων ποικίλλει, ἀνάλογα μὲ τὸ ὑλικό, πού πρόκειται κάθε τρυπάνι νὰ τρυπήσει. 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 μόνο μὲ μιὰ στενὴ ὀδηγὸ λουρίδα Α (σχ. 20·4 δ). Ἔτσι ἐλαττώνεται ἡ ἐπιφάνεια τριβῆς καὶ ἀποφεύγεται τὸ ζέσταμα τοῦ τρυπανιοῦ.

Γωνίες ἀκμῆς καὶ γωνίες κλίσεως ἑλικῶν τρυπανιῶν γιὰ διάφορα ὑλικά		
Ἰλικό πού θά τρυπήσουμε	Γωνία ἀκμῆς	Γωνία κλίσεως ἑλικῶς
Χάλυβας, χυτοσίδηρος Σκληρωμένα κράματα ἀλουμινίου (σκληραλουμίν)	118°124°	20°...30°
Ὁρείχαλκος μπροῦντζος	130°	10°...15°
Κράματα ἀλουμινίου χαλκῆς τομπάκ	140° 120°130°	35°...40°
Κράματα μαγνησίου, ἤλεκτρο, Νοβοτέξ	90° 80°110°	35°...40°
Σκληροκόμμι	30°	10°...15°
Πλαστικά ὑλικά	50°...80°	10°...15°
Σκληρὸς χάρτις, βασελίτης, μάρμαρο, σχιστόλιθος, ἀνδρακας	80°...90°	10°...15°

Σχ. 20·4 γ.

Γωνίες ἀκμῆς καὶ κλίσεως τρυπανιῶν.

Τροχίσμα τῶν τρυπανιῶν.

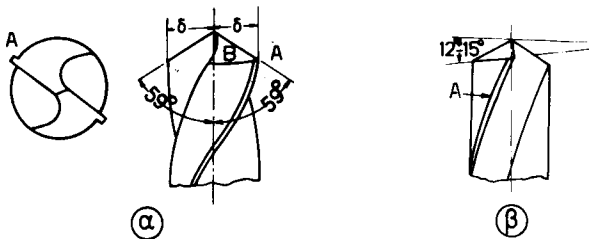
Γνωρίζομε ὅτι ὅλα τὰ κοπτικά ἐργαλεῖα μὲ τὴν χρῆση χάνουν τὴν κοπτικὴ τους ἱκανότητα. Γιὰ νὰ ἐπαναφέρωμε τὴν ἱκανότητα αὐτή, τὰ τροχίζομε.

Τὸ τροχίσμα τῶν τρυπανιῶν γίνεται σὲ συμριδοτροχοῦς.

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

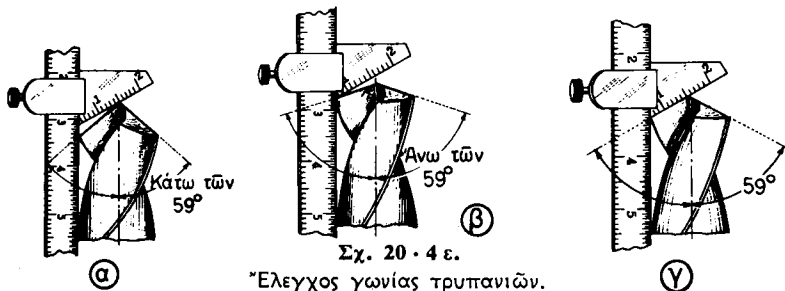
Ὅπως ἡ κλίση τῆς ἔλικας, ἔτσι καὶ οἱ γωνίες τροχίσματος ἐξαρτῶνται ἀπὸ τὸ ὑλικό, ποὺ πρόκειται νὰ τρυπήση τὸ τρυπάνι (σχ. 20·4γ).

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. 20·4δ) καὶ οἱ ἀποστάσεις δ νὰ εἶναι πάντα ἴσες μεταξὺ τους.



Σχ. 20·4δ.

Τρόχισμα τρυπανιοῦ γιὰ χάλυβα.



Σχ. 20·4ε.

Ἐλεγχος γωνίας τρυπανιῶν.

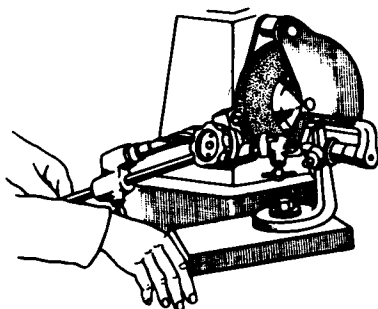
Τὸ μέτρημα τῶν γωνιῶν κατὰ τὸ τρόχισμα, σὲ τρυπάνια ποὺ δὲν προορίζονται γιὰ ἐργασίες μεγάλης ἀκριβείας, γίνεται γενικὰ μὲ τὸ μάτι. Σ' αὐτὸ ἡ πείρα μᾶς βοηθεῖ πάρα πολὺ.

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 χειλούς.

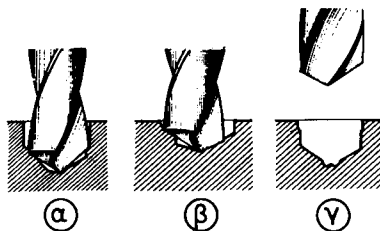
Σὲ πολλὰ μηχανουργεῖα γιὰ τὸ τρόχισμα τῶν τρυπανιῶν χρησιμοποιοῦνται μηχανές με εἰδικὸ μηχανισμό (σχ. 20·4ζ), ποὺ κάνει τὸ τρόχισμα σωστὰ καὶ γρήγορα.

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



Σχ. 20·4ζ.

Τρόχισμα με εἰδικὴ συσκευή.



Σχ. 20·4η.

Ἀποτελέσματα ἐσφαλμένου τροχίσματος.

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

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

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

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

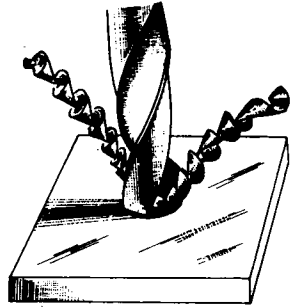
Τὸ τρυπάνι ἐπίσης πρέπει νὰ ἔχῃ τὴν κανονικὴ γωνία ἐλευθερίας 12-15° (σχ. 20·4δ). Ἄν δὲν ἔχῃ, δηλαδὴ ἂν δὲν τοῦ

έχωμε δώσει καθόλου ξεθύμασμα ή αν του έχωμε δώσει λίγο, τότε τὸ τρυπάνι δὲν λειτουργεῖ κανονικά, δηλαδή δὲν προχωρεῖ (ή προχωρεῖ πολὺ λίγο) καὶ ζεσταίνεται πολὺ.

Διαστάσεις τρυπανιῶν.

Τὰ τρυπάνια, πού κυκλοφοροῦν στὸ ἐμπόριο, ἔχουν διαμέτρους σὲ χιλιοστόμετρα ή σὲ Ἴντσες.

Τὰ τρυπάνια χιλιοστομέτρων διαφέρουν κατὰ 1 mm (π.χ. εἶναι διαμέτρου 5, 6, 7 mm κ.λπ.), κατὰ 0,5 (π.χ. εἶναι διαμέτρου 15,5, 16, 16,5 mm κ.λπ.) καὶ κατὰ δέκατα ή καὶ ἑκατοστὰ τοῦ χιλιοστομέτρου (π.χ. 5,2, 5,25 mm κ.λπ.).



Σχ. 20·4θ.

Ἀποτέλεσμα σωστοῦ τροχίσματος.

Τὰ τρυπάνια Ἴντσῶν ἔχουν διαμέτρους σὲ ὀλόκληρες Ἴντσες (π.χ. 1", 2") ή σὲ κλάσματα τῆς Ἴντσας (π.χ. $\frac{1''}{2}$, $\frac{3''}{8}$, $\frac{5''}{16}$ κ.λπ.) ή ἀκόμη καὶ σὲ δεκαδικές ὑποδιαιρέσεις τῆς Ἴντσας. Τὰ τελευταῖα χαρακτηρίζονται ή μὲ ἓνα ἀπὸ τὰ 26 γράμματα τοῦ λατινικοῦ ἀλφαβήτου, ὅποτε λέγονται τρυπάνια γραμμάτων (Πίνακας 28) ή μὲ ἓνα ἀριθμὸ ἀπὸ 1 ἕως 80 καὶ λέγονται τρυπάνια ἀριθμῶν (Πίνακας 29).

Ὅπως βλέπομε στὸν Πίνακα 29, τὸ τρυπάνι 80 ἔχει διάμετρο $0,0135'' = 0,34$ mm. Ὅσο δὲ μικραίνουν οἱ ἀριθμοί, τόσο μεγαλώνει ή διάμετρος τοῦ τρυπανιοῦ, ὥσπου φθάνομε στὸν ἀριθμὸ 1, πού ἔχει διάμετρο $0,228'' = 5,79$ mm.

Μετὰ τὸ τρυπάνι 1 ἔρχεται τὸ τρυπάνι A (Πίνακας 28) μὲ διάμετρο $0,234'' = 5,94$ mm. Ὅσο προχωροῦμε, μεγαλώνουν οἱ διαμέτροι καὶ φθάνομε στὸ τρυπάνι Z μὲ διάμετρο $0,413'' = 10,49$ mm.

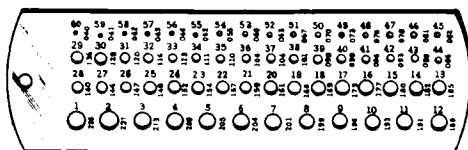
Ἐπάνω στὸ στέλεχος τῶν τρυπανιῶν εἶναι χαραγμένη ή διάμετρός τους ή τὸ χαρακτηριστικὸ γράμμα ή ὁ ἀριθμὸς εἴτε σὲ χιλιοστόμετρα, εἴτε σὲ Ἴντσες. Αὐτὸ ὁμως δὲν τηρεῖται στὰ τρυπάνια μικρῆς διαμέτρου.

Π Ι Ν Α Κ Α Σ 28

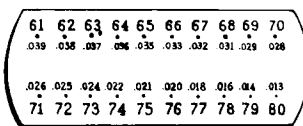
Διαστάσεις τρυπανιών γραμμάτων.

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 μετρῶν-
τας τὴν μὲ ἓνα συνηθισμένο ὄργανο μετρήσεως (παχύμετρο, μι-
κρόμετρο), ἢ μὲ εἰδικές καλίμπρες (διαμετρητῆρες). Οἱ καλίμπρες
αὐτὲς εἶναι ἀτσαλένιες πλάκες, ἐπάνω στὶς ὁποῖες ὑπάρχουν τρύ-
πες διαφόρων διαμέτρων, ὅπως βλέπομε στὸ σχῆμα 20·4 ι, κοντὰ
δὲ σὲ κάθε μιὰ ἀπὸ αὐτὲς ἀναγράφεται ὁ ἀριθμὸς καὶ ἡ διάμε-
τρός της.



α



β

Σχ. 20·4 ι.

Διαμετρητῆρες τρυπανιῶν.

Γιὰ νὰ βροῦμε ποιᾶς διαμέτρου εἶναι ἓνα τρυπάνι τὸ δοκι-
μάζομε 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 διαμετρητής (α) του σχήματος 20·41 έχει τρύπες για μέτρηση τρυπανιών με αριθμό από 1 έως 60, ενώ ο (β) από 61 έως 80.

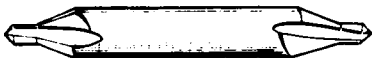
Π Ι Ν Α Κ Α Σ 29

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			

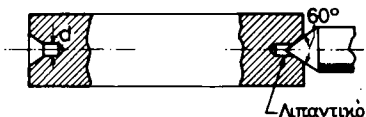
Ειδικά τρυπάνια.

Έκτός από τα τρυπάνια γενικής χρήσεως υπάρχουν και τρυπάνια για ειδικές εργασίες. Ένα από αυτά είναι και το *κεντροτρύπανο* (σχ. 20·4 κ), που είναι σύνθετο τρυπάνι και το χρησιμοποιούμε, όπως θα δούμε, για να κάνουμε κέντρο σε άξονες, που πρόκειται να κατεργασθούμε στον τόρνο (σχ. 20·4 λ).

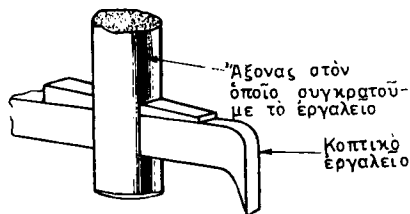


Σχ. 20·4 κ.
Κεντροτρύπανο.

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 μιᾶς φραιζάτης βίδας.



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



Σχ. 20·4 μ.
Ειδικό τρυπάνι.

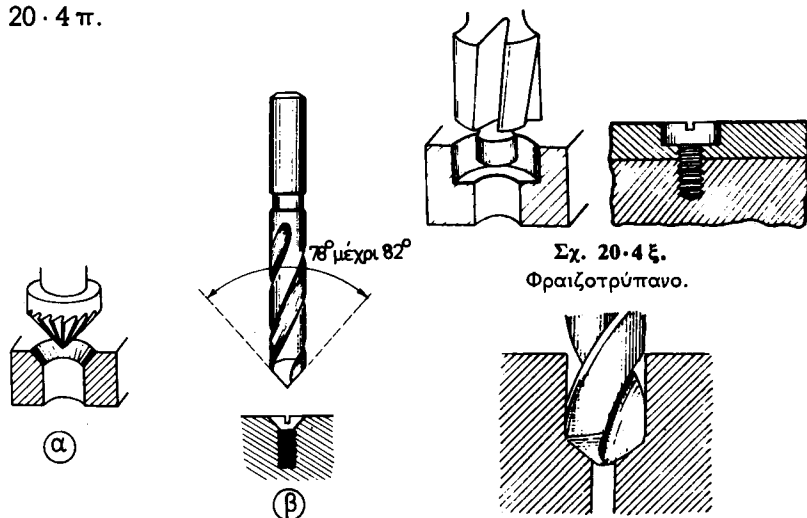
Βεβαίως έδρα για φραιζάτη βίδα κάνουμε συνήθως με ένα κοινό τρυπάνι μεγαλύτερης διαμέτρου, όπως βλέπουμε στο (β) του σχήματος 20·4 ν.

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

Για να ανοίξουμε μιᾶ τρύπα μεγάλης διαμέτρου, χρησιμοποιούμε πρώτα ένα τρυπάνι μικρῆς διαμέτρου και κατόπιν χρησιμοποιούμε το τρυπάνι τῆς διαμέτρου, που θέλουμε να ἔχη ἡ τρύπα. Με αυτό τὸν τρόπο ἡ τρύπα ἀνοίγεται γρήγορα και σωστά (σχ. 20·4 ο).

Για να ἐργαζώμαστε με μεγαλύτερη ταχύτητα και ἀκρίβεια, ὅταν θέλωμε να μεγαλώσουμε μιᾶ τρύπα, χρησιμοποιούμε τρυπά-

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



Σχ. 20·4 ξ.
Φραιζοτρύπανο.

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.

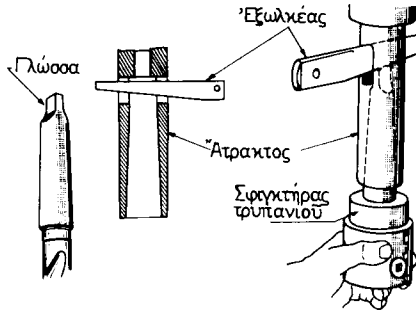
Τὰ τρυπάνια συγκρατούνται στην άτρακτο του δραπάνου με δύο κυρίως τρόπους: είτε με τον σφιγκτήρα (τσόκ) του δραπάνου, είτε απ' ευθείας προσαρμόζοντάς τα στην κωνική τρύπα του δραπάνου (σχ. 20·5 α).

Πρώτος τρόπος. (Συγκράτηση του τρυπανιού με την βοήθεια του σφιγκτήρα).

Πρέπει κατ' αρχήν να πούμε ότι στον σφιγκτήρα συγκρατούμε μόνον τρυπάνια με κυλινδρικό στέλεχος.

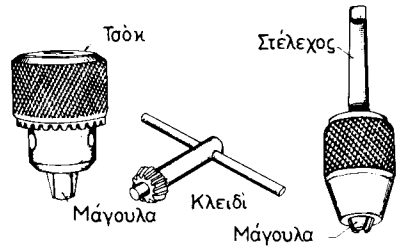
Ο σφιγκτήρας είναι ένας μηχανισμός, που προσαρμόζεται στην άτρακτο του δραπάνου με ένα κωνικό στέλεχος, που έχει

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.

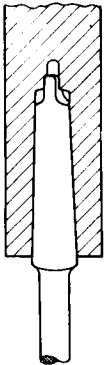
Χρησιμοποίηση εξωκλέας τρυπανιών ή σφιγκτήρων.



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

στοιχο αϋλάκι, πού ἔχει ἡ ἄτρακτος στό ἐπάνω μέρος της (σχ. 20·5 γ), καί ἡ ἐφαρμογή ἀτράκτου καί τρυπανιοῦ γίνεται ἀσφαλέςτερη.

Πρὶν τοποθετήσωμε τὸν σφιγκτήρα ἢ τὸ τρυπάνι στό δρᾶπανο, πρέπει νὰ καθαρίζωμε καλὰ τὴν ἄτρακτο, γιατί ἂν ὑπάρχουν ἀκαθαρσίες ἢ ἀπόβλιττα (γραιζία), τότε τὸ τρυπάνι δὲν συγκρατεῖται στερεά, στραβογυρίζει καί καταστρέφονται οἱ κωνικές ἐπιφάνειες.

Ὅταν θέλωμε νὰ βγάλωμε τὸ τρυπάνι ἢ τὸν σφιγκτήρα ἀπὸ τὴν ἄτρακτο, δὲν ἐπιτρέπεται νὰ τὸ κτυποῦμε, ἀλλὰ νὰ χρησιμοποιοῦμε ἕναν εἰδικὸ ἐξωλκέα, τὸν ὁποῖο περνοῦμε μέσα σὲ μιὰ εἰδική σχισμὴ τῆς ἀτράκτου. Τὸν ἐξωλκέα αὐτὸν τὸν κτυποῦμε ἑλαφρὰ μὲ ἕνα σφυρί, ὁπότε, ἐπειδὴ παρουσιάζει μιὰ μικρὴ κλίση, μᾶς βγάζει τὸ τρυπάνι ἢ τὸν σφιγκτήρα (σχ. 20·5 α).

20·6 Μέσα συγκρατήσεως κομματιών, πού θά τρυπήσωμε.

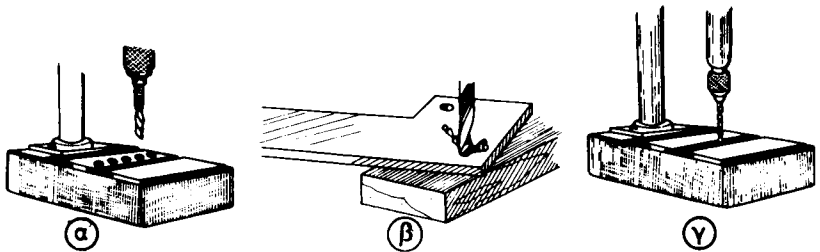
Τὸ κομμάτι, πού πρόκειται νὰ τρυπήσωμε, τὸ τοποθετοῦμε ἐπάνω στό τραπέζι τοῦ δραπάνου.

Πολλὰ δρᾶπανα ἔχουν μόνο ἕνα τραπέζι (Τ), ἄλλα ὅμως ἔχουν καί τὴν βάση τους (Τ'), διαμορφωμένη κατάλληλα γιὰ τὴν ἴδια δουλειὰ [σχ. 20·2 β (α)]. Τὸ κομμάτι, πού πρόκειται νὰ τρυπήσωμε, μπορούμε εἴτε νὰ τὸ τοποθετήσωμε ἀπλῶς ἐπάνω στό τραπέζι καί κρατώντας το μὲ τὸ χέρι μας νὰ τὸ τρυπήσωμε, εἴτε νὰ τὸ τοποθετήσωμε καί συγχρόνως νὰ τὸ σφίξωμε μὲ βίδες, τὶς ὁποῖες περνοῦμε στὰ εἰδικὰ αϋλάκια, πού ἔχει τὸ τραπέζι. Τὰ αϋλάκια αὐτὰ συνήθως ἔχουν σχῆμα ταῦ. Βέβαια ὁ δεύτερος τρόπος εἶναι ὁ καλύτερος καί αὐτὸν πρέπει νὰ προτιμοῦμε, γιατί, *ὅταν ἕνα κομμάτι, πού τρυποῦμε, δὲν εἶναι στερεωμένο κάτω ἀπὸ τὸ τρυπάνι, μπορεῖ νὰ παρασρῆθῇ μὲ τὴν περιστροφή τοῦ τρυπανιοῦ καί νὰ γίνῃ ζημιὰ τόσο στό κομμάτι ὅσο καί στό τρυπάνι ἢ ἀκόμη καί στὸν τεχνίτη, πού χειρίζεται τὸ μῆχάνημα.*

Ἄν θέλωμε ἡ τρύπα πού κάνομε νὰ εἶναι διαμπερής, τότε, γιὰ νὰ μὴ καταστρέφεται ἡ ἐπιφάνεια τοῦ τραπεζιοῦ [σχ. 20·6 α (α)], ἀκουμποῦμε τὸ κομμάτι ἐπάνω σὲ ἕνα ξύλο [σχ. 20·6 α (β)]. Μποροῦμε ὅμως ἀκόμη νὰ τοποθετήσωμε τὸ κομμάτι ἐπάνω ἀπὸ μιὰ τρύπα ἢ σχισμὴ τοῦ τραπεζιοῦ ἔτσι, ὥστε, ὅταν τὸ

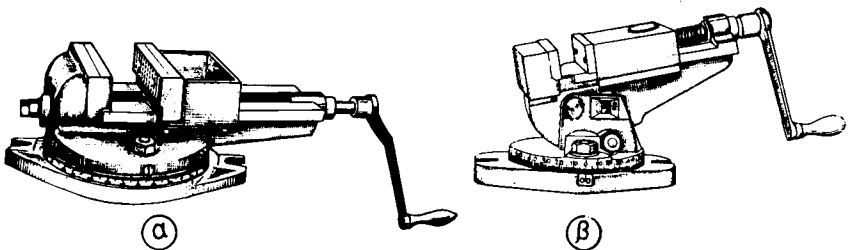
τρυπάνι διαπεράσει τὸ κομμάτι, νὰ προχωρήσει μέσα στὴν τρύπα ἢ τὴν σχισμὴ αὐτή, χωρὶς νὰ κάνη ζημιὰ στὸ τραπέζι [σχ. 20·6 α (γ)].

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



Σχ. 20·6 α.

Προστασία τραπεζιοῦ δραπάνων.



Σχ. 20·6 β.

Μέγγυνες ἐργαλειομηχανῶν: (α) Μὲ μοιρογνωμόνιο. (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 X [σχ. 20·2 β (α)].

Ἡ διπλὴ 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 σέ διάφορα σημεία.

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

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

Στὰ ἀκτινωτὰ δράπανα κατεργαζόμεστε συνήθως βαρεῖα κομμάτια.

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

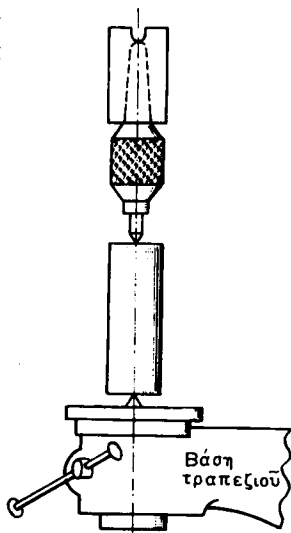
Ἐνας ἄλλος τρόπος στερεώσεως τῶν κομματιῶν ἐπάνω στοῦ τραπέζι τοῦ δραπάνου εἶναι ὅταν χρησιμοποιοῦμε τὴν μέγγενη (σχ. 20·6 β).

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

Ἄλλες πάλι μποροῦν νά στρέφωνται γύρω ἀπὸ ὀριζόντιο καί κατακόρυφο ἐπίπεδο καί 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.

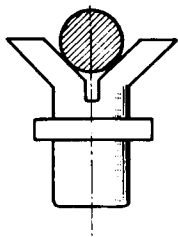
Σε εἰδικές ἐργασίες συγκρατοῦμε τὰ κομμάτια καί χωρίς νά χρησιμοποιοῦμε τὸ τραπέζι τοῦ δραπάνου, τὸ ὅποιο μποροῦμε νά τὸ ἀφαιροῦμε καί στὴν βάση του νά προσαρμόζωμε διάφορες συσκευές.



Σχ. 20·6 γ.

Κεντροτρύπημα ἀξόνων.

Όταν π.χ. θέλουμε να κάνουμε με κεντροτρύπανο (σχ. 20·4κ) τρύπημα στο κέντρο άξονων, 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.

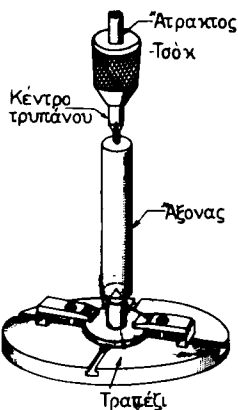


Σχ. 20·6δ.

Χρησιμοποίηση ειδικής συσκευής V.

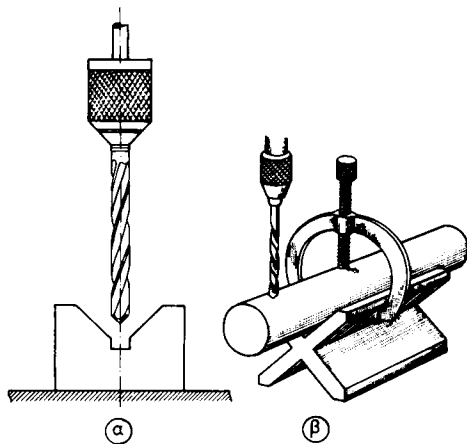
Σημειώνουμε εδώ ότι και στις δύο αυτές περιπτώσεις μπορούμε και να μη αφαιρούμε το τραπέζι του δραπάνου.

Ετσι 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 άξονων 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 τρυπηθῆ ὁ άξονας σέ συσκευή V ἢ σταυρό, πρέπει νά κεντράρωμε τήν συσκευή συγκρατήσεως.

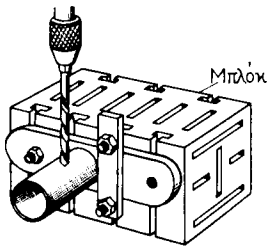
Τό κεντράρισμα λοιπόν είναι μιὰ πολύ σημαντική ἐργασία.

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

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

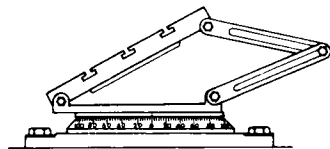
Μετὰ τὸ κεντράρισμα τῆς συσκευῆς τοποθετοῦμε ἐπάνω της τὸ κομμάτι πού θά τρυπήσωμε, καὶ εἴτε τὸ σφίγγομε εἴτε τὸ ἀφήνομε ἐλεύθερο. Ἐφ' ὅσον ἡ συσκευή παραμένει κεντραρισμένη, ἡ τρύπα θά γίνῃ ἀκριβῶς στὴν διάμετρο.

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. 20·6η). Ἄντι γιὰ μπλόκ μποροῦμε 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. 20·6η.

Χρησιμοποίηση μπλόκ.



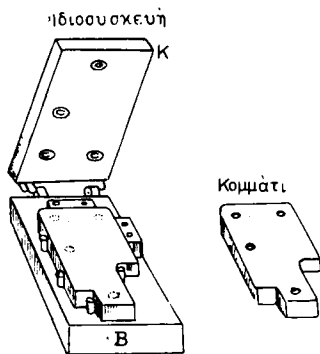
Σχ. 20·6θ.

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. 20·6β (β)], εἴτε μιὰ πλάκα γενικῆς χρήσεως Universal (σχ. 20·6θ). 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 έπάνω τους τὰ κομμάτια. Αὐτὰ τὰ μέσα λέγονται *ιδιοσυσκευές*. Μὲ τὶς ιδιοσυσκευές κάνομε μεγάλη οἰκονομία χρόνου τόσο στὸ σημάδεμα, ὅσο καὶ στὸ τρύπημα.



Σχ. 20·6 ι.
Ἰδιοσυσκευή.

Στὸ σχῆμα 20·6 ι βλέπομε μία ἀπλή ιδιοσυσκευή γιὰ νὰ κάνομε 4 τρύπες σὲ πολλὰ ὅμοια κομμάτια. Ἄποτελεῖται ἀπὸ τὴν βάση Β καὶ τὸ κάλυμμα Κ, πού ἀνοίγοκλείνει μὲ ἀρθρωση. Ἡ βάση ἔχει γιὰ ὁδηγούς δύο τάκους καὶ 4 πείρους, ὥστε ὅλα τὰ κομμάτια νὰ μπαίνουν πάντα στὴν ἴδια θέση. Τὸ κάλυμμα ἔχει 4 τρύπες καὶ μέσα σ' αὐτὲς ἐφαρμύζουν 4 σκληρὰ δακτυλίδια, ἢ διάμετρος τῶν ὀπείων εἶναι ὅση καὶ ἡ διάμετρος τοῦ τρυπανιοῦ. Ἀφοῦ τοποθετήσωμε τὸ

κομμάτι στὴν θέση του, κλείνομε τὸ κάλυμμα Κ καὶ ἀνοίγομε τὶς τρύπες σὲ ἓνα δράπανο.

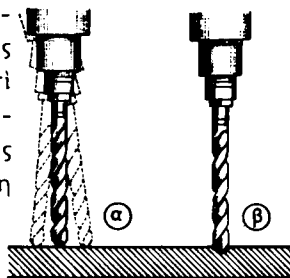
20·7 Σημάδεμα καὶ τρύπημα.

Γιὰ νὰ ἀνοίξωμε μιὰ τρύπα, εἶναι ἀπαραίτητο νὰ σημαδέψωμε πρῶτα τὸ κέντρο τῆς μὲ μιὰ πονταρισιά, πού εἶναι λίγο βαθύτερη ἀπὸ αὐτὲς πού κάνομε στὸ κανονικὸ σημάδεμα, γιατί μᾶς χρειάζεται καὶ σὰν ὁδηγὸς τοῦ τρυπανιοῦ, ὅταν θὰ ἀρχίση τὸ τρύπημα. Χωρὶς αὐτὴν τὸ τρυπάνι θὰ τρέμη καὶ θὰ ἀνοίξη τὴν τρύπα σὲ ἄλλη θέση (σχ. 20·7 α).

Παράδειγμα τρυπήματος.

Ἄς ὑποθέσωμε ὅτι πρόκειται νὰ ἀνοίξωμε δύο τρύπες στὸ κομμάτι τοῦ σχήματος 20·7 β, στὸ κέντρο τῶν δύο κύκλων καὶ σὲ ἀπόσταση Α μεταξύ τους.

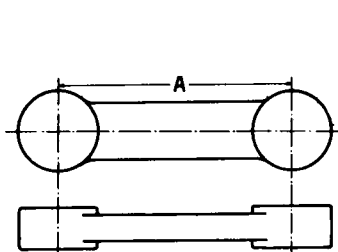
Πρῶτα πρέπει νὰ βροῦμε τὸ κέντρο τῶν κύκλων.



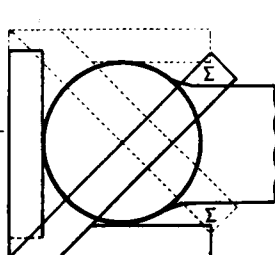
Λάθος Σωστό
Σχ. 20·7 α.

Ἄνοιγμα τρύπας :
(α) Χωρὶς πονταρισιά.
(β) Μὲ πονταρισιά.

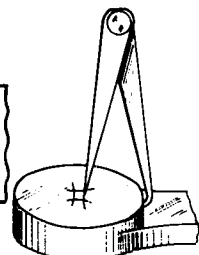
Για τόν σκοπό αὐτόν χρησιμοποιοῦμε πολλούς τρόπους. Ἐδῶ θά ἀναφέρουμε τρεῖς:



Σχ. 20·7 β.
Κομμάτι γιά τρύπημα.



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



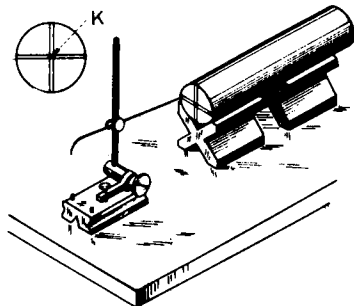
Σχ. 20·7 δ.
Πῶς βρίσκουμε τὸ κέντρο με τὸ μονοπόδαρο.

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.

Δίνουμε στὸ κομπάσο ἄνοιγμα λίγο μικρότερο ἢ λίγο μεγαλύτερο ἀπὸ τὴν ἀκτίνα τοῦ κυλίνδρου (σχ. 20·7 δ). Χαράζουμε με αὐτὸ 4 τόξα κύκλου, μετακινώντας τὸ κομπάσο σὲ 4 διαφόρους 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.

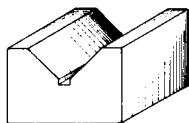
7 ζ) ἢ τοῦ σταυροῦ (σχ. 20·7 ε).

Γιά κομμάτια μικροῦ μήκους τοποθετοῦμε ἐπάνω στὴν πλά-

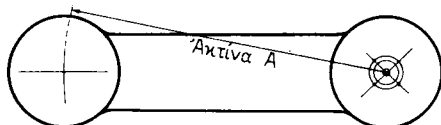
κα εφαρμογής ένα V ή ένα σταυρό (σχ. 20·7 ζ, 20·7 θ). Για κομμάτια μεγάλου μήκους χρησιμοποιούμε ζευγάρια του ίδιου ύψους, όπως βλέπουμε στο σχήμα 20·7 ε.

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 Κ.

Όταν κάνουμε το ποντάρισμα του κέντρου, παίρνουμε ένα διαβήτη με άνοιγμα ίσο με την απόσταση Α, 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.

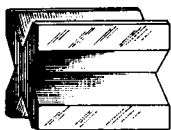
Σημάδεμα κομματιού.

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

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

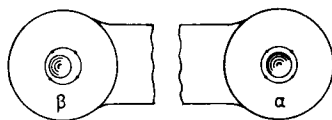
Αφού βρούμε τα κέντρα για τις δύο τρύπες που θα ανοίξουμε, δίνουμε στον διαβήτη μας άνοιγμα λίγο μεγαλύτερο από την ακτίνα της τρύπας, που θα ανοίξουμε, και χαραμάμε ένα κύκλο. Ποντάρουμε 4 σημεία του κύκλου αυτού. Το ίδιο κάνουμε και στην άλλη θέση, που θα τρυπήσωμε. Έτσι, αν την ώρα του τρυπήματος 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 σχηματισθῆ 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 ὡς 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 κοντέβη 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 τραυματισθῆ ὁ τεχνίτης.

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

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 ἀνοιχθῆ 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 άκομη από το αν χρησιμοποιούμε ή όχι υγρό κοπής. Φυσικά με κάθε στροφή, που κάνει το τρυπάνι μέσα στο υλικό, προχωρεί και κατά ένα όρισμένο βάθος. Την κατακόρυφη διαδρομή, που κάνει σε κάθε στροφή ή σε κάθε λεπτό το κοπτικό έργαλείο, 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 άκομη να πούμε ότι σε μία στροφή το τρυπάνι θα ξβγαζε απόκομμα (απόβλιττο), που θα είχε μήκος $D \cdot \pi$ (πρακτικά αυτό δεν είναι σωστό, γιατί κατά την κοπή το απόβλιττο πιέζεται και βγαίνει πιό κοντό).

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

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

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

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

Φυσικά κάθε τρυπάνι από ταχυχάλυβα ή άνθρακοχάλυβα για ένα όρισμένο υλικό έχει και ένα όρισμένο 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-

φέρουν. 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 ή μισή.

Π Ι Ν Α Κ Α Σ 30

Κανονικές ταχύτητες κοπής για τρυπάνια από ταχυχάλυβα.

Ύλικό	Ταχύτητα κοπής V_k	Ύλικό	Ταχύτητα κοπής V_k
	μέτρα στο λεπτό		μέτρα στο λεπτό
Άλουμίνιο	90 - 120	Χάλυψ (*)	
		30 - 40 kg	22 - 30
Μπροунτζος	27 - 30	50 - 70 kg	18 - 25
Χυτοσίδ. μαλακός	20 - 35	80 - 90 kg	15 - 20
Χυτοσίδ. σκληρός	15 - 25	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 παραζεσταθῆ τὸ τρυπάνι οὔτε καὶ νὰ δουλεύη πολὺ ἀργὰ εἰς βάρος τοῦ χρόνου παραγωγῆς ;

Λύση :

Ἐκ τῶν 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,

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

Πρώσεις.

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

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

Π Ι Ν Α Κ Α Σ 3 1

Πρώσεις τρυπανιοῦ ἀνάλογα μὲ τὴν διάμετρό του.

Πρώσεις 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 μιὰ τρύπα με τρυπάνι διαμέτρου 10 mm. Ή τρύπα θά ἔχη βάθος 50 mm. Πόση ώρα θά χρειασθῆ να ανοίξουμε τὴν τρύπα; Οἱ νεκροὶ χρόνοι δὲν υπολογίζονται (*).

Λύση :

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

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

$V_k = D \cdot \pi \cdot n$ 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 ὀρισμένες ταχύτητες. Ἄς ὑποθέσουμε ὅτι ἔχουμε ἓνα δράπανο με τρεῖς ταχύτητες. Ἄν οἱ 828 στροφές στο λεπτό δὲν βρίσκονται στις τρεῖς αὐτὲς ταχύτητες, τότε θά διαλέξουμε τὴν ταχύτητα, πού βρίσκεται πιὸ κοντὰ στο 828. Ἔτσι προφυλάσσουμε ἀκόμη περισσότερο τὸ τρυπάνι ἀπὸ ὑπερβολικὴ θέρμανση. Στὸ παράδειγμά μας ἄς ὑποθέσουμε ὅτι ἡ ταχύτητα εἶναι 800 στρ/min.

Ἄφου καθορίσαμε τὴν ταχύτητα, δὲν ἀπομένει παρὰ νὰ βροῦμε πόσο θά 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-τρυπανιού, μετρήματα κ.λπ.).

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

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

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

Ὡστε ἡ πρόωση σέ κάθε λεπτό θὰ εἶναι 160 mm. Για νὰ βροῦ-
με τώρα πόσο χρόνο θέλει γιὰ νὰ προχωρήση 50 mm, ὅσο τὸ βά-
θος τῆς τρύπας, ὑπολογίζομε πάλι ἔτσι:

Ἄφοῦ σέ 1 λεπτό προχωρῆ 160 mm

σέ πόσα (x) λεπτά θὰ προχωρήση 50 mm;

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

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

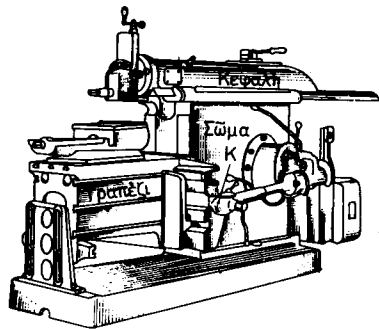
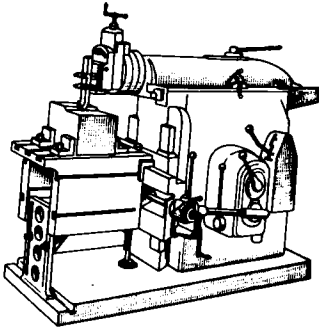
Γιὰ νὰ ἀποφεύγωνται οἱ ὑπολογισμοί, κάθε φορά πού θὰ
τρυπήσωμε, πολλὰ δράπανα εἶναι ἐφοδιασμένα μὲ πίνακες, πού
μᾶς βοηθοῦν νὰ χρησιμοποιοῦμε τὴν κατάλληλη ταχύτητα καὶ
πρόωση ἀνάλογα μὲ τὴν περίπτωση.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 21

Π Λ Α Ν Η

21 · 1 Γενικά.

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

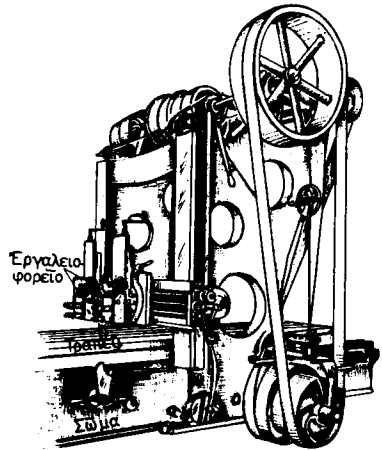


Σχ. 21 · 1 α.
Μικρὴ πλάνη.

ποιοῦμε κυρίως γιὰ νὰ ἀφαιροῦμε ὑλικὸ ἀπὸ ἐπίπεδες ἐπιφάνειες. Ἡ κατεργασία αὐτὴ 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).

Ἄνάλογα μὲ τὸ κατὰ πόσο ἡ κίνηση στὶς πλάνες εἶναι ὀριζόντια

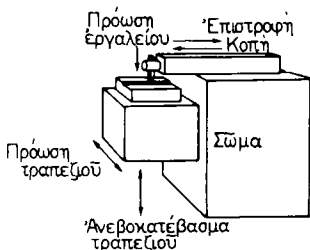


Σχ. 21 · 1 β.
Μεγάλη πλάνη (Γεφυροπλάνη).

ή κατακόρυφη, οί πλάνες διαιρούνται σέ *οριζόντιες* (σχ. 21 · 1 α, 21 · 1 β, 21 · 1 γ) καί σέ *κατακόρυφες* (σχ. 21 · 1 δ, 21 · 1 ε).

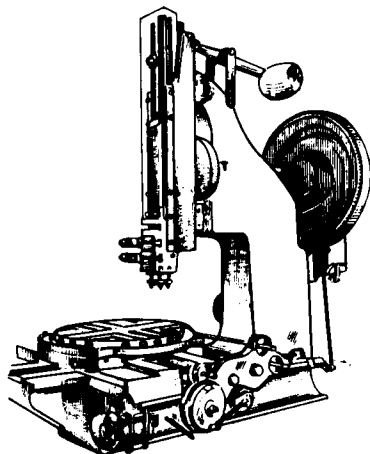
Ἡ πλάνη, πού συναντοῦμε περισσότερο στά συνήθη μηχανουργεῖα, εἶναι ἡ οριζοντία μέ κινούμενο ἔργαλειο.

Σέ μεγάλα ἔργοστάσια χρησιμοποιοῦνται οί πλάνες, στίς ὁποῖες παλινδρομεῖ τὸ κομμάτι, ὅπως οί *τραπεζοπλάνες* ἢ *γεφυρο-*



Σχ. 21 · 1 γ.

Σχεδιάγραμμα ὀριζοντίας πλάνης.



Σχ. 21 · 1 δ.

Κατακόρυφη πλάνη.

πλάνες, πού εἶναι μηχανήματα βαρεῖα καί χρησιμοποιοῦνται γιά πλανίσματα μεγάλου μήκους (σχ. 21 · 1 β).

Τίς *οριζόντιες πλάνες* τίς χρησιμοποιοῦμε κυρίως, γιά νά πλανίζωμε ὀριζόντιες, κατακόρυφες καί κεκλιμένες ἐπιφάνειες, καθώς ἐπίσης καί σφηνοδρόμους, χελιδονοουρές, αὐλάκια σχήματος Τ (ταῦ) κ.λπ.

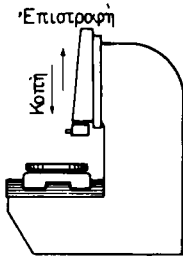
Τίς *κατακόρυφες πλάνες* τίς χρησιμοποιοῦμε γιά νά κάνωμε σφηνοδρόμους σέ τρύπες γραναζιῶν καί τροχαλιῶν, ἔσωτερικά πολύσφηνα, πλάνισμα τρυπῶν διαφόρων σχημάτων κ.λπ.

Ὅταν θέλωμε νά διαιρέσωμε τὰ κομμάτια σέ ἴσα μέρη, ὅπως τὰ πολύσφηνα πού προαναφέραμε, μᾶς βοηθεῖ πολὺ ὁ λεγόμενος *ἐπίπεδος διαιρέτης* (σχ. 21 · 1 ζ). Γιά τὸν διαιρέτη γενικά μιλοῦμε ἀργότερα στήν παράγραφο 23 · 5.

Ἐδῶ θά περιγράψωμε λεπτομερῶς τίς μικρές πλάνες μέ κινούμενο ἔργαλειο καί περιληπτικῶς μόνον τίς μεγάλες πλάνες μέ κινούμενο κομμάτι. Ἄλλωστε σέ πολλὰ σημεία τὰ δύο εἶδη μοιά-

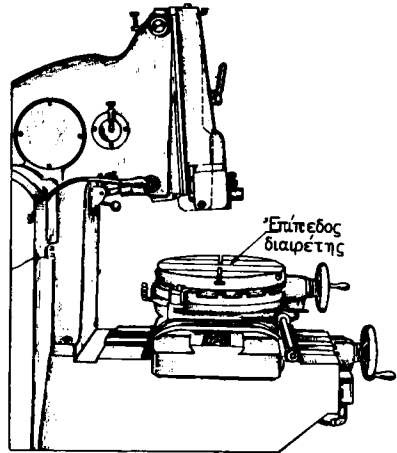
άζουν, ὅπως π.χ. στὰ κοπτικά τους ἔργαλεία, στὸν τρόπο μὲ τὸν ὁποῖο δένονται τὰ κομμάτια, στὸ σύστημα κινήσεως κ.λπ.

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 διαιρέτη.

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 ἀγκιστρῶσεως, 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 κινήτῆρα (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 ἔσωτερικοῦ 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 κεφαλή 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 κεφαλή τῆς πλάνης Γ . Αὐτὴ 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 κεφαλή Γ , ποὺ γλιστρᾷ ἐπάνω στὶς γλίστρες.

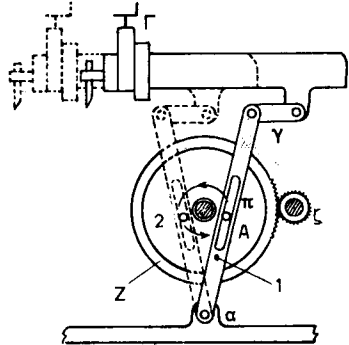
Ἀπὸ τὸ σχῆμα φαίνεται ὅτι ὅσο πιὸ πολὺ ἀπέχει ὁ πείρος π ἀπὸ τὸ κέντρο τοῦ γραναζιοῦ Z , τόσο πιὸ μεγάλη εἶναι ἡ διαδρομὴ τῆς κεφαλῆς Γ . Αὐτὸς εἶναι ἄλλωστε καὶ ὁ τρόπος, ποὺ ρυθμίζομε τὴν διαδρομὴ. Δηλαδή μὲ ἓνα κατάλληλο μηχανισμό πλησιάζομε ἢ ἀπομακρύνομε τὸν πείρο π ἀπὸ τὸ κέντρο τοῦ γραναζιοῦ Z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

Ἔτσι, ὅταν ὁ πείρος π βρίσκεται στὸ κέντρο τοῦ γραναζιοῦ Z , ἡ κεφαλή 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.

Στό σχήμα 21·3α τὰ βέλη μᾶς δείχνουν τὴν φορά περιστροφῆς τοῦ γραναζιοῦ καὶ τὴν πορεία τοῦ πείρου.

Ὅταν ὁ πείρος φύγη ἀπὸ τὴν θέση 1 καὶ φθάσῃ στὴν θέση 2, ἡ κεφαλή προχωρεῖ πρὸς τὰ ἔμπρός. Ὅταν πάλι γυρίσῃ ἀπὸ τὴν θέση 2 στὴν θέση 1, ἡ κεφαλή ἐπιστρέφει. Ἡ πρὸς τὰ ἔμπρός κίνηση τῆς κεφαλῆς ἐπάνω στὴν ὁποία, ὅπως θὰ δοῦμε, εἶναι στερεωμένο τὸ ἐργαλεῖο εἶναι *ἐνεργητικὴ διαδρομὴ*, γιατί τότε κόβει τὸ ἐργαλεῖο, πού εἶναι στερεωμένο στὴν κεφαλή 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 ἔσωτερικοῦ μηχανισμοῦ πλάνης.

Ὅπως φαίνεται καὶ στό σχήμα, ἡ πρὸς τὰ ἔμπρός κίνηση τῆς κεφαλῆς (ἐνεργητικὴ) ἀντιστοιχεῖ σὲ πολὺ μεγαλύτερο τόξο τοῦ κύκλου, πού διαγράφει ὁ πείρος καὶ συνεπῶς γίνεται ἀργότερα ἀπὸ τὴν ἐπιστροφή (νεκρὴ), πού ἀντιστοιχεῖ σὲ μικρότερο τόξο.

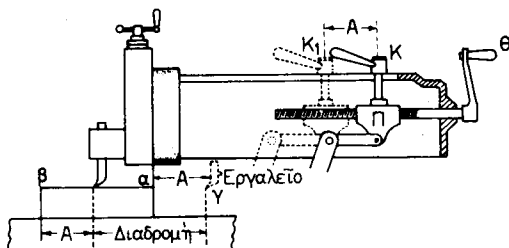
Ἔτσι μὲ αὐτὸ τὸν μηχανισμό τῆς πλάνης κερδίζομε χρόνο, ἀφοῦ οἱ νεκρὲς κινήσεις γίνονται συντομώτερες.

Ἀπὸ τὸν χρόνο, πού ἀπαιτεῖται γιὰ μίᾳ παλιυδρόμηση 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, πού θὰ πλανισθῇ. Στό σχήμα 21·3β ἔχομε ρυθμίσει τὸ μῆκος τῆς διαδρομῆς καὶ βάλουμε σὲ κίνηση τὴν πλάνη. Παρατηροῦμε ὅμως ὅτι ἡ κεφαλή 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-

σά περίπου του κομματιού αρχίζει να επιστρέφει. Πρέπει, λοιπόν, να μεταθέσουμε την διαδρομή.

Για να το επιτύχουμε, σταματούμε την πλάνη στο σημείο γ, όπου έχει τελειώσει ή επιστροφή και θα αρχίσει ή προς τα εμπρός κίνηση.



Σχ. 21·3 β.

*Επειτα ξεβιδώνουμε τον ασφαλιστικό κοχλία (Κ) και στρέφουμε τον χειρομοχλό (Θ), μέχρις ότου το περικόχλιο (Π) μετακινηθεί σε απόσταση λίγο μικρότερη από (Α) και βρεθεί στην θέση (Κ₁), όποτε σφίγγουμε τον κοχλία. *Έτσι το εργαλείο, στο τέλος της διαδρομής, θα φθάσει λίγο πιά πέρα από το σημείο β, που μάς ενδιαφέρει. Το μήκος της διαδρομής πρέπει πάντα να είναι λίγο μεγαλύτερο (περίπου 25 mm) από το μήκος του κομματιού, για να ξεθυμαίνει το εργαλείο.

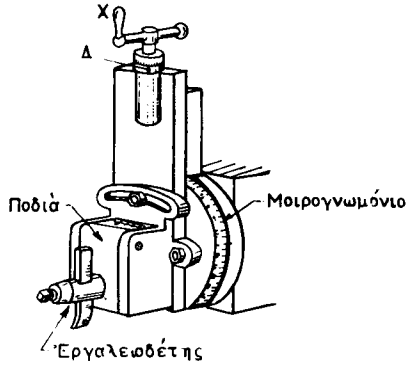
Το τμήμα της κεφαλής της πλάνης, που φέρει το κοπτικό εργαλείο, λέγεται *εργαλειοφορείο* και είναι βιδωμένο επάνω σ' αυτήν.

Το εργαλειοφορείο (σχ. 21·3 γ) έχει στο μέρος που συνδέεται με την κεφαλή ένα δίσκο με υποδιαίρεσεις σε μοίρες, ώστε να μετρούμε τις διάφορες κλίσεις, που το τοποθετούμε, όταν είναι ανάγκη να εργασθούμε με κεκλιμένο εργαλείο. Έπάνω στην κεφαλή υπάρχει μία γραμμή, που δείχνει την κλίση αυτή.

Το εργαλείο το κατεβάζουμε ή το ανεβάζουμε με μια γλίστρα και ένα μεταφορικό κοχλία, τον οποίο χειριζόμαστε με τον χειρομοχλό (Χ). Ο βαθμονομημένος δακτύλιος (Δ) μάς εξυπηρετεί εις το να βλέπουμε πόσο μετακινήσαμε το εργαλείο άνω - κάτω.

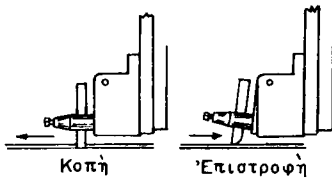
Το εργαλείο, που μπορεί να είναι μονοκόμματο ή σε μανέλλα, δένεται στον λεγόμενο *εργαλειοδέτη*.

Ο εργαλειοδέτης στηρίζεται επάνω σε 1 άαίωρουμένη πλάκα (ποδιά) με τέτοιο τρόπο, ώστε, όταν η κεφαλή κινηται προς τὰ εμπρός, ή ποδιά νά κάθεται στην ύποδοχή της και έτσι νά δημιουργηται σταθερή στήριξη του εργαλείου (σχ. 21.3δ), και όταν πάλι ή κεφαλή γυρίζη πίσω, ή ποδιά νά σηκώνεται λίγο. Με αυτό τον τρόπο τὸ εργαλείο γλιστρά άπαλά επάνω στο κομμάτι, χωρίς νά τρίβεται δυνατά και νά φθέρηται. Σε μερικές μάλιστα πλάνες, ή ποδιά με τὸ εργαλείο άνασηκώνονται με κατάλληλη ενέργεια (ήλεκτρική ή ύδραυλική) τόσο, ώστε νά μην άκουμπά καθόλου τὸ εργαλείο κατά τήν έπιστροφή.



Σχ. 21.3 γ.

Όταν δέν χρειάζεται νά σηκώνεται ή ποδιά, τήν άσφαλίζουμε με ένα πείρο, ώστε νά έμποδίζηται ή αιώρησή της.



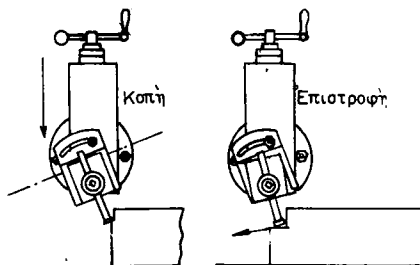
Σχ. 21.3 δ.

Η ύποδοχή τής ποδιάς μπορεί νά στρέφεται και νά παίρνη κάποια κλίση ως προς τήν γλίστρα, πράγμα που μάς έξυπηρετεί σε πολλές περιπτώσεις (σχ. 21.3ε). Σε πλάνισμα όριζοντίας έπιφανείας, ή

ποδιά και ή γλίστρα στέκουν κατακόρυφα (σχ. 21.3ζ). Η γλίστρα μπορεί νά τοποθετηθή και υπό γωνία (σχ. 21.3η). Τότε όμως τὸ βάθος, που θά βάζαμε με τήν βοήθεια του βαθμονομημένου δακτυλίου, δέν θά ήταν σωστό, γιατί ό βαθμονομημένος δακτύλιος (Δ) μάς δείχνει τήν πρόωση του εργαλείου κατά τὸν άξονα του δακτυλίου.

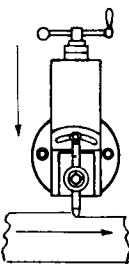
Όταν κάνουμε κατακόρυφο πλάνισμα (σχ. 21.3ε), αφήνομε τήν γλίστρα κατακόρυφη, δηλαδή τὸ μοιρογνωμόνιο νά δείχνη μηδέν. Στρέφομε όμως λίγο τήν ύποδοχή τής ποδιάς έτσι, ώστε, όταν γίνεται ή έπιστροφή του μαχαιριου, με τὸ σήκωμά του νά

τήνη να άπομακρυνθῆ, ὅπως δείχνη τὸ βέλος στὸ σχῆμα, καὶ ὄχι νὰ σφηνωθῆ ἔπάνω στὸ κομμάτι, ὅπως θὰ συνέβαινε, ἂν ἡ ὑποδοχὴ τῆς ποδιάς εἶχε τοποθετηθῆ με ἀντίθετη κλίση ὡς πρὸς τὴν γλίστρα.



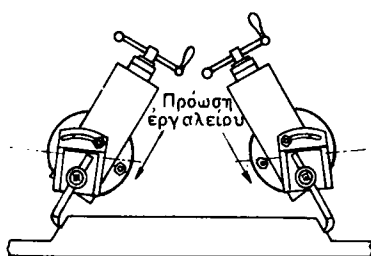
Σχ. 21 · 3 ε.

Πλάνισμα κατακόρυφης ἐπιφανείας.



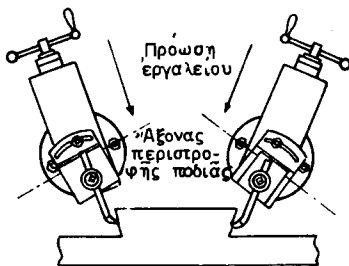
Σχ. 21 · 3 ζ.

Πλάνισμα ὀριζοντίας ἐπιφανείας.



Σχ. 21 · 3 η.

Πρόωση εργαλείου.



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

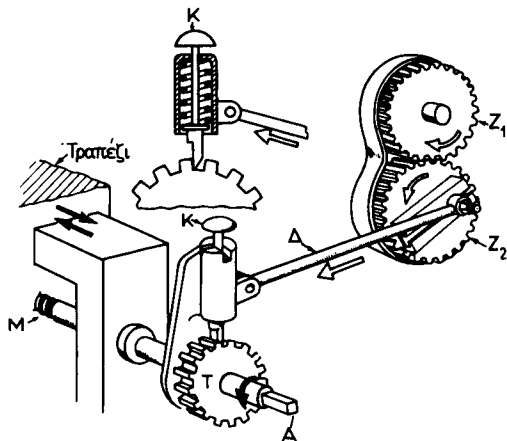
21 · 4 Τραπέζι τῆς πλάνης - Μηχανισμὸς κινήσεως.

Στὸ τραπέζι μιᾶς πλάνης στερεώνωμε τὸ κομμάτι, ποῦ θὰ πλάνισωμε. Ἔχει σχῆμα ὀρθογώνιο καὶ στερεώνεται ἔπάνω στὸ σῶμα τῆς πλάνης. Μετακινεῖται ὀριζόντια καὶ κατακόρυφα.

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

σιάσωμε και νά ἀπομακρύνωμε, χωρίς μεγάλη ἀκρίβεια, τὸ κομματι στοῦ ἐργαλεῖο. Λέμε χωρίς μεγάλη ἀκρίβεια, γιατί ἡ ἀκρίβεια στοῦ βάθος πλανίσματος, ὅπως εἶπαμε, κανονίζεται μὲ τὸν μεταφορικὸ κοχλία Δ τοῦ ἐργαλειοφορείου (σχ. 21·3 α).

Μὲ τὴν ὀριζόντια κίνηση τοῦ τραπέζιου ἐπιτυγχάνομε τὴν μετατόπιση τοῦ κομματιοῦ, δηλαδὴ 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 *μηχανικὰ* καὶ ἄλλοτε *χειροκίνητα*.



Σχ. 21·4 α.

Μηχανισμός πρόωσης τραπέζιου.

Ἄς παρακολουθήσωμε τώρα στοῦ σχήμα 21·4 α πῶς γίνεται ἡ μηχανικὴ, δηλαδὴ ἡ αὐτόματη πρόωση.

Τὴν κίνηση τὸ τραπέζι τὴν παίρνει ἀπὸ τὰ γραναζία 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 ἐμπλοκὴ μὲ τὸν τροχὸ Τ, τότε, ἐφ' ὅσον δέχεται κίνηση ἀπὸ τὸν διωστήρα, ἀναγκάζει καὶ τὸν τροχὸ Τ νά στραφῆ κατὰ ὀρισμένο τόξο. Αὐτὴ ὁμως ἡ μικρὴ στροφή τοῦ τροχοῦ προκαλεῖ ἀντίστοιχη μετάθεση τοῦ τραπέζιου, μὲ τὸ ὁποῖο συνδέεται. Ἔτσι σὲ κάθε στροφή τοῦ γραναζιοῦ z_2 ἀντιστοιχεῖ καὶ μία πρόωση.

Όπως βλέπουμε στο σχήμα, η 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.

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

Για να αυξήσωμε την πρόωση, πρέπει να κανονίσωμε, ώστε η καστάνια να γαντζώνει κάθε φορά περισσότερα δόντια του τροχού Τ. Αυτό το επιτυγχάνωμε αν απομακρύνωμε τον άξονισκο στερεώσεως του διωστήρα Δ από το κέντρο του όδοντοτροχού z_2 . Αντίθετα, αν μειώσωμε την απόσταση του άξονισκου από το κέντρο του z_2 , η καστάνια γαντζώνει κάθε φορά λιγότερα δόντια και συνεπώς η 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 εισχωρήσεως του εργαλείου, κυμαίνεται από 0,5 έως 3 mm.

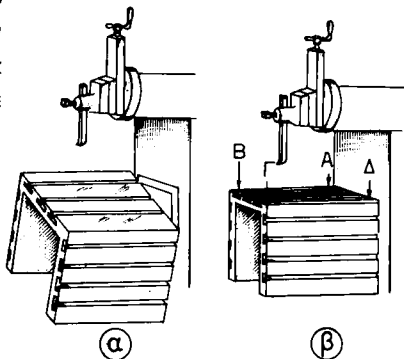
Για να μετατρέψωμε την κίνηση του τραπεζιού σε χειροκίνητη, έξουδετερώνωμε την λειτουργία της καστανίας Κ, όποτε σταματά η μηχανική κίνηση του τραπεζιού, και κινώμε το τραπέζι με περιστροφή του χειροστροφάλου, τον οποίο εφαρμόζωμε στο άκρο Α του κοχλίας Μ, όπως φαίνεται στο σχήμα 21·4 α.

Ανάλογα με την φορά περιστροφής του χειροστροφάλου, το τραπέζι θα μετακινηται 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 κάνωμε πλάνισμα με κλίση. Έπειτα όμως από κάθε χρησιμοποίηση του τραπεζιού υπό κλίση πρέπει να το όριζοντιώνωμε με προσοχή. Η όριζοντίωσή του γίνεται με διαφόρους τρόπους:

Στό σχήμα 21·4β βλέπουμε ένα τέτοιο τραπέζι, πού χρησιμοποιήθηκε υπό κλίση και πού άκολουθώς έλαβε τήν σωστή όριζοντία θέση.

Γιά νά όριζοντιώσωμε τό τραπέζι τής πλάνης, δένομε στόν έργαλειοδέτη μιá βέργα ή ένα έργαλειό χωρίς μύτη και φέρομε τό τραπέζι, ώστε νά άκουμπήση ή άκρη τής βέργας σέ 4 σημεία (Α, Β, Γ, Δ) τής έπιφανείας του τραπεζιοϋ, χωρίς νά άνεβοκατεβάσωμε ούτε τό έργαλειοφορείο ούτε τό τραπέζι. Άν αυτή ή βέργα άκουμπά τό ίδιο και στό 4 σημεία, τότε σημαίνει ότι τό τραπέζι έχει όριζοντιωθῆ σωστά. Γιά νά τό έξακριβώσωμε αυτό



Σχ. 21·4β.

Όριζοντίωση τραπεζιοϋ πλάνης.

χρησιμοποιοϋμε ένα κομμάτι λεπτό χαρτί ή ένα φίλλερ, πού τό τοποθετοϋμε άνάμεσα στό τραπέζι και στήν βέργα και βλέπουμε άν περνοϋν, άγγίζοντας μόλις τις έπιφάνειες τής πλάκας και τής βέργας και στό τέσσερα σημεία, όποτε τό τραπέζι έχει πράγματι όριζοντιωθῆ σωστά.

Έδω πρέπει νά τονίσωμε ότι τά 4 σημεία, πού θά διαλέξωμε, πρέπει νά βρίσκωνται όσο τό δυνατόν μακρύτερα τό ένα άπό τό άλλο. Συνήθως παίρνομε 4 σημεία κοντά στις 4 γωνίες του τραπεζιοϋ (ένα σέ κάθε γωνία).

Άκόμη πιό σωστή όριζοντίωση γίνεται με τό μετρητικό ρολόι (σχ. 16·5α) όποτε άντι γιά βέργα δένομε στόν έργαλειοδέτη ένα κατάλληλο στέλεχος και στήν άκρη του δένομε τό μετρητικό ρολόι. Όταν ό δείκτης του ρολογιοϋ και στό 4 σημεία έλέγχου δείχνη τήν ίδια ένδειξη, τότε τό τραπέζι είναι όριζοντιωμένο.

Έπάνω στό τραπέζι και στήν όριζοντία και στήν κατακόρυφη έπιφάνεια ύπάρχουν αϋλάκια σχήματος ταϋ (σχ. 21·4β).

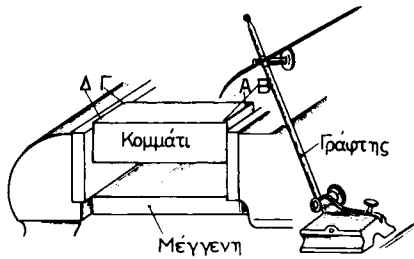
Μέσα σ' αυτά τά αϋλάκια περνοϋμε τά κεφάλια άπό τις βίδες, με τις όποιες στερεώνομε τά κομμάτια. Η στερέωση των

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

Στερέωση με μέγγενη εργαλειομηχανής.

Ἡ μέγγενη (σχ. 20·6δ καί ε), ἐπάνω στήν ὁποία κατὰ τὸ γνωστὸ τρόπο δένεται τὸ κομμάτι, στερεώνεται με βίδες ἐπάνω στὸ τραπέζι. Συνήθως οἱ μέγγενες εργαλειομηχανῶν φέρουν μοιρογνῶμόνιο, γιὰ νὰ τὶς γυρίζωμε, ὅταν χρειασθῆ, 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 στήν πλάνη, πρέπει νὰ τὸ *κεντράρωμε*, δηλαδή νὰ τὸ φέρωμε παράλληλα ἢ κάθετα πρὸς τὸ τραπέζι. Τὸ κεντράρισμα γίνεται με τὸν ἴδιο τρόπο, πού χρησιμοποιήσαμε γιὰ νὰ ὀριζοντιώσωμε τὸ τραπέζι. Μποροῦμε ὅμως 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.

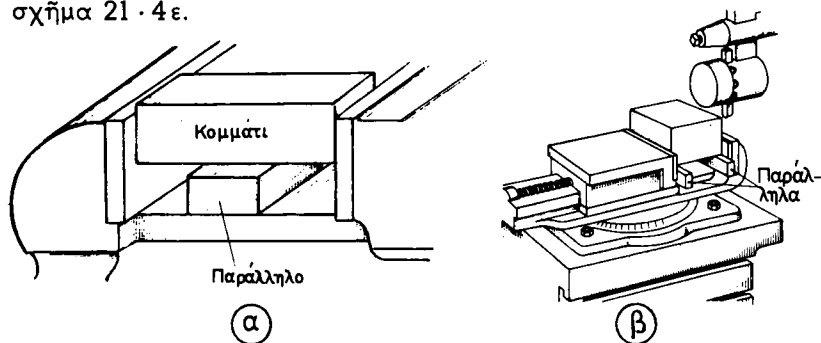
Κεντράρισμα κομματιοῦ με γράφτη.

ἐπάνω στήν ἐπιφάνεια τοῦ κομματιοῦ στὸ σημεῖο Α. Ὑστερα ἀλλάζωμε τὴν θέση τοῦ γράφτη ἐπάνω στὸ τραπέζι ἔτσι, ὥστε ἡ βελόνη του νὰ μεταφερθῆ καὶ στὰ ἄλλα σημεῖα Β, Γ, Δ καὶ βλέπομε ἂν ἡ βελόνη ἀκουμπᾷ καὶ ἐκεῖ ὅπως στὸ Α. Ἄν δὲν ἀκουμπᾷ, τότε διορθώνωμε 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 λαμβάνωμε, ὅπως στὸ σχῆμα, τέσσερα σημεῖα κοντὰ στὶς τέσσερις γωνίες τοῦ κομματιοῦ, ἐφ' ὅσον εἶναι ὀρθογωνικό.

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

Ένας άλλος εύκολος τρόπος κεντραρίσματος είναι να χρησιμοποιήσουμε τὰ λεγόμενα *παράλληλα*. Αὐτὰ εἶναι 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 δένουμε 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.

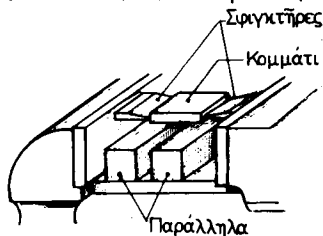
Τὰ σημεῖα μάλιστα, στὰ ὁποῖα σφίγγουν τὸ κομμάτι οἱ σφιγκτήρες, εἶναι χαμηλότερα ἀπὸ τὰ σημεῖα, στὰ ὁποῖα σφίγγει ἡ μέγγενη τοὺς σφιγκτήρες, ὥστε τὸ κομμάτι νὰ πιέζεται πρὸς τὰ κάτω.

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

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

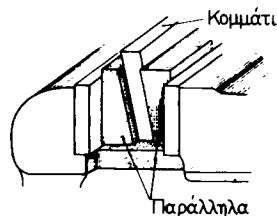
Ἄφοῦ πλανίσωμε τὴν μίαν ἐπιφάνεια [σχ. 21·4η(α)], τὴν φέρνομε νὰ ἀκουμπήσει στὸ σταθερὸ μάγουλο τῆς μέγγενης (Μ).

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)].



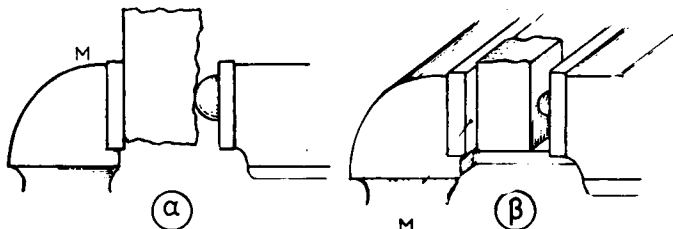
Σχ. 21·4 ε.

Συγκράτηση κομματιοῦ σὲ μέγγενη μὲ σφιγκτῆρες.



Σχ. 21·4 ζ.

Συγκράτηση κομματιοῦ μὲ παράλληλα ὑπὸ κλίση.



Σχ. 21·4 η.

Συγκράτηση κομματιοῦ μὲ ἀνώμαλη ἐπιφάνεια.

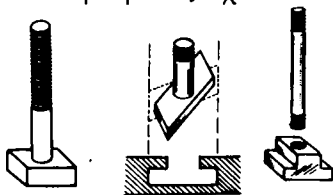
Πάρα πολλές φορές, γιὰ λόγους εὐκολίας καὶ γιατί ἴσως δὲν μᾶς ἐξυπηρετεῖ ἡ μέγγενη, ἐπειδὴ εἶναι μικρὴ, θὰ χρειασθῇ νὰ δέσωμε τὰ κομμάτια, πού θέλομε νὰ πλανίσωμε, ἀπ' εὐθείας στὸ τραπέζι (σχ. 21·4 κ).

Ὅπως εἶπαμε πιὸ ἔπάνω, 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 21·4 θ.

Ἡ συγκράτηση τῶν κομματιῶν ἀπ' εὐθείας στὸ τραπέζι

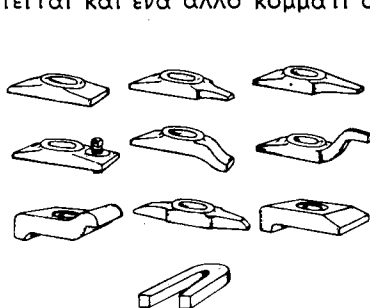
γίνετ^{αι} με είδικούς σφιγκτήρες, γνωστούς με τ^ο όνομα «φουρκέτες». Όπως βλέπομε στο σχήμα 21·4 ι οί φουρκέτες έχου^ν διάφορα σχήματα, ανάλογα με τήν περίπτωση που προβλέπεται ότι θά έξυπηρετήσου^ν.

Στ^ο σχήμα 21·4 κ βλέπομε π^ως χρησιμοποιούμε τ^ις φουρκέτες για να σφίξωμε ένα κομμάτι. Τ^ο κομμάτι τ^ο τοποθετούμε πρ^ωτα κάτω άπο τήν φουρκέτα και μετ^ά τ^ο σφίγωμε. Άλλά, όπως βλέπομε και στ^ο σχήμα 21·4 λ, κάτω άπο τήν άλλη άκρη τής φουρκέτας τοποθετείται και ένα άλλο κομμάτι άκόμη.



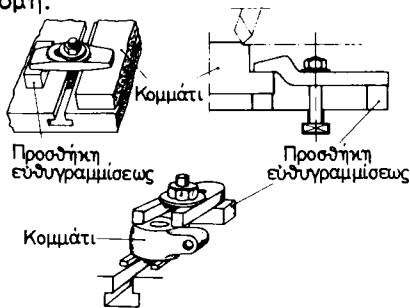
Σχ. 21·4 θ.

Βίδες συγκρατήσεως κομματι^{ων} στην πλάνη.



Σχ. 21·4 ι.

Φουρκέτες συγκρατήσεως κομματι^{ων} στην πλάνη.



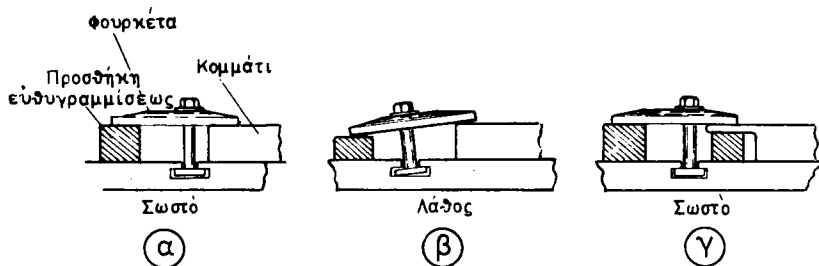
Σχ. 21·4 κ.

Τρόπος συγκρατήσεως κομματι^{ων} με φουρκέτες.

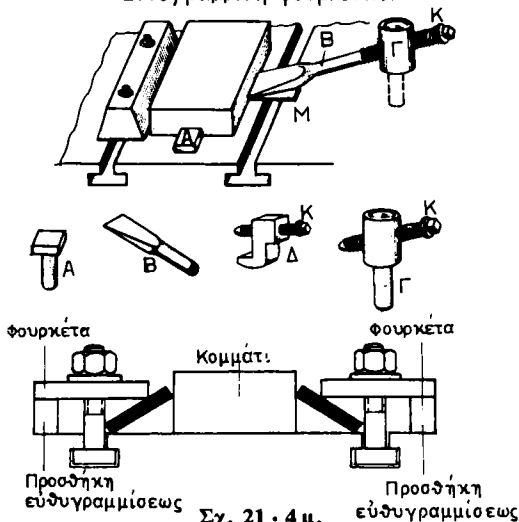
Τ^ο κομμάτι αυτό (προσθήκη εύθυγραμμίσεως) πρέπει να έχη τ^ο ίδιο ύψος με τ^ο κομμάτι που κατεργαζόμαστε και βοηθεί στ^ο να σφιχθ^ή καλά τ^ο κομμάτι, που θά πλανίσωμε. Έπειδή, όταν τοποθετούμε τ^ο πρόσθετο αυτό κομμάτι, εύθυγραμμίζωμε τήν φουρκέτα, γι' αυτό τ^ο κομμάτι αυτό λέγεται *προσθήκη εύθυγραμμίσεως*.

Άν ή προσθήκη δέν είναι στ^ο ίδιο ύψος με τ^ο κομμάτι, τότε ή φουρκέτα δέν εύθυγραμμίζεται και σφίγγει μόνο μία γωνιά του κομματιού [σχ. 21·4 λ (β)]. Στ^ο σχήμα 21·4 λ (γ) έξ αίτίας τής μορφής του κομματιού χρησιμοποιείται και μία δεύτερη προσθήκη.

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



Σχ. 21·4 λ.
Εὐθυγράμμιση φουρκετῶν.



Σχ. 21·4 μ.
Συγκράτηση κομματιῶν.

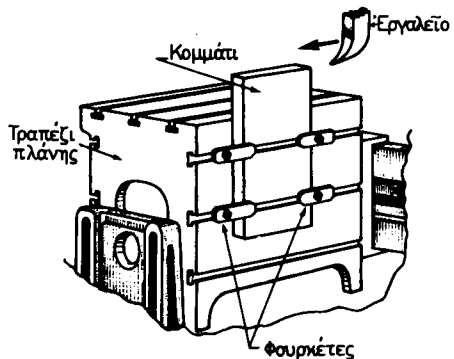
Βλέπομε σ' αὐτὸ π.χ. πῶς δένομε μιὰ πλάκα, πού πρέπει νὰ πλανισθῆ σὲ ὅλη τὴν ἐπιφάνειά της καὶ πού ἐπομένως, δὲν μπορεῖ νὰ σφιχθῆ μὲ φουρκέτες.

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

κάνομε με τούς σφιγκτήρες Γ ή Δ και όχι με την μέγγενη. Οί σφιγκτήρες Γ και Α τοποθετούνται στις τρύπες, που έχουν πολλά τραπέζια πλανών, ο δέ σφιγκτήρας Δ τοποθετείται στο αὐλάκι ταῦ τοῦ τραπεζιοῦ. Ὁ κοχλίας Κ πιέζει τὸν σφιγκτήρα Β και αὐτὸς κρατεῖ και πιέζει πρὸς τὰ κάτω τὸ κομμάτι. Γιὰ νὰ προφυλάξωμε τὴν ἐπιφάνεια τοῦ τραπεζιοῦ ἀπὸ σημάδια, καλὸ εἶναι νὰ τοποθετοῦμε κάτω ἀπὸ τὸν σφιγκτήρα Β ἕνα ἔλασμα Μ ἀπὸ μαλακὸ μέταλλο.

Ἐπὶ πλέον ἐδῶ ἔχομε τοποθετήσει και τὸ κόντρα Α σὲ κατάλληλο σημεῖο, ὥστε νὰ κρατῆ τὸ κομμάτι, ὅταν πιέζεται ἀπὸ τὸ πλάνισμα. Στὸ κάτω μέρος τοῦ σχήματος βλέπομε τὴν συγκράτηση παρομοίου κομματιοῦ με ἀπλούστερο τρόπο.

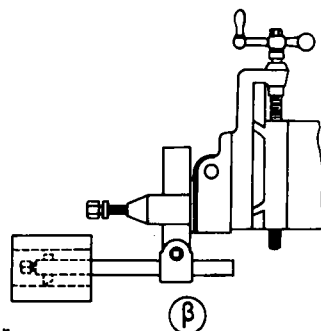
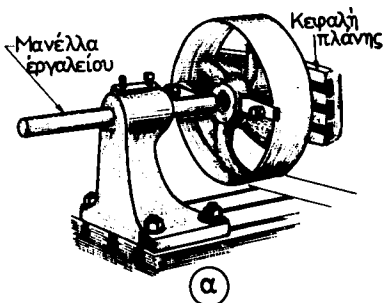
Χρησιμοποιώντας φουρκέτες μπορούμε νὰ σφίξωμε ἕνα κομμάτι και στὴν κάθετη ἐπιφάνεια τοῦ τραπεζιοῦ. Αὐτὸ τὸ βλέπομε στὸ σχῆμα 21 · 4 ν.



Σχ. 21 · 4 ν.

Συγκράτηση κομματιῶν κατακόρυφα.

Τέλος στὸ σχῆμα 21 · 4 ξ βλέπομε περιπτώσεις κατασκευῆς



Σχ. 21 · 4 ξ.

Πλάνισμα σφηνοδρόμου.

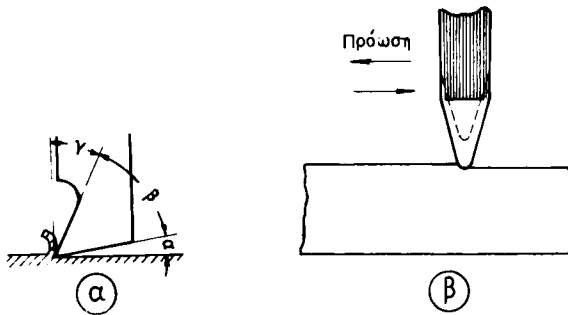
ἔσωτερικοῦ σφηνοδρόμου. Στὸ (α) ἡ τροχαλία ἔχει δεθῆ στὴν κε-

φαλή τῆς πλάνης καὶ τὸ ἐργαλεῖο μὲ εἰδικὸ ἐργαλειοδέτη στὸ τραπέζι.

Μὲ τὶς 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 σηματοθετοῦν ἀπὸ τὸ σφίξιμο, πρέπει νὰ προστατεύωνται, ἐκεῖ ποὺ ἀκουμποῦν οἱ σφιγκτήρες ἢ τὰ μάγουλα τῆς μέγγενης, 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



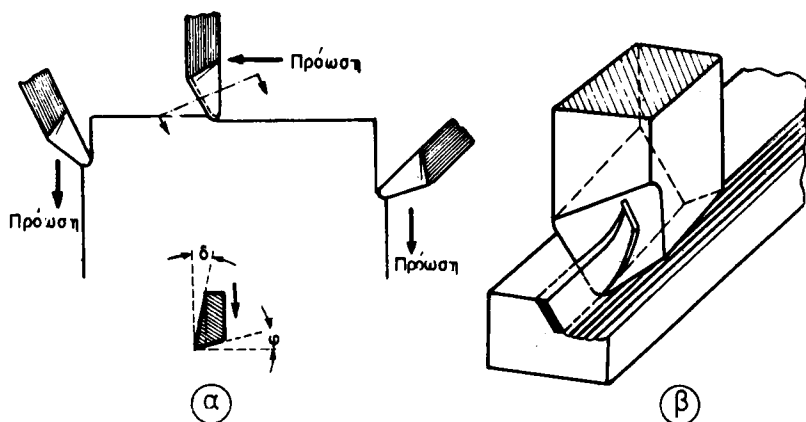
Σχ. 21·5 α.

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 ἢ χούφτα χρησιμοποιεῖται, ὅταν δὲν ἐνδιαφερώμαστε γιὰ μεγάλη παραγωγή, ἀλλὰ γιὰ πολλές μικρῆς διαρκείας ἐργασίες ἢ

για ειδικές εργασίες, που μπορούν να γίνουν μόνο με αυτήν, όπως π.χ. το άνοιγμα μισοστρόγγυλων αύλακιών. Άλλα εργαλεία κοπής 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.

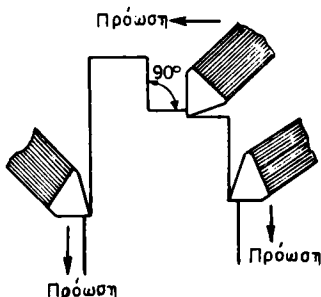
Έργαλεία πλάνης ξεχονδρίσματος.

Έπειδή χρησιμοποιούνται, για να εργάζονται μόνο κατά μία διεύθυνση, δεν γίνεται εμπρόσθιο ξεθύμασμα γ (σχ. 21·5α), αλλά πλαινό κατά γωνία $\phi = 10^\circ$ 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 δε 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.

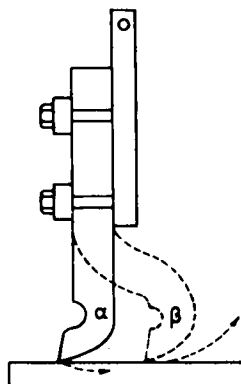
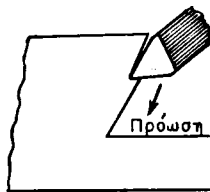
Τὰ εργαλεία τοῦ σχήματος 21·5γ χρησιμοποιοῦνται γιὰ ἀποπεράτωση τόσο σὲ πλάνισμα, πού γίνεται κατακόρυφα, ὅσο καί σὲ πλάνισμα, πού γίνεται ὀριζόντια, ἀλλὰ πού καταλήγει σὲ γωνία 90° .

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



Σχ. 21·5 γ.

Ἐργαλεῖο πλάνης γιὰ ἀποπεράτωση.



Σχ. 21·5 δ.

Ἐργαλεῖο
« λαιμὸς χήνας ».

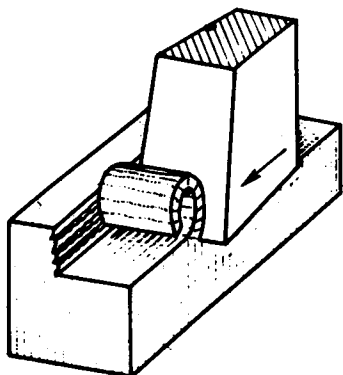
Ὁ λόγος, πού χρησιμοποιεῖται τὸ εργαλεῖο β, εἶναι γιὰ νὰ ἀποφεύγεται τὸ τρίξιμο καί τὸ σφήνωμα (ἄρπαγμα) τοῦ εργαλείου σὲ περίπτωση ἀντιστάσεως. Ἀποφεύγεται δέ, γιατί ἡ κόψη του βρίσκεται πιὸ πίσω ἀπὸ τὴν ἐπιφάνεια σφίξιματος στὸν εργαλειοδέτη καί ἔτσι ὁ λαιμὸς, πού σχηματίζεται, δίνει ἐλαστικότητα στὸ εργαλεῖο.

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

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

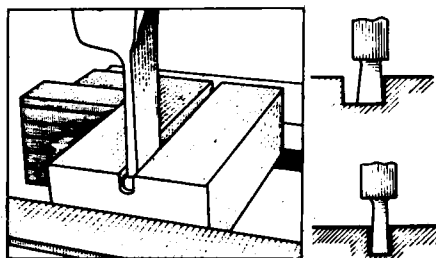
Σ' αυτή την περίπτωση βάζουμε λίγο βάθος, μικρή ταχύτητα και μεγάλη πρόωση (όσο είναι περίπου το πλάτος του εργαλείου).

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.

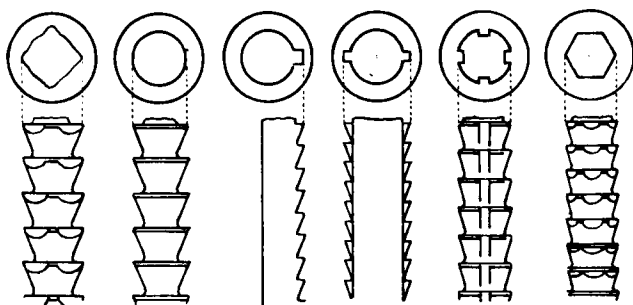
Κάτι, που πρέπει γὰ προσέχωμε ιδιαίτερα κατὰ τὸ σχίσιμο τοῦ κομματιοῦ, εἶναι ἡ γερὴ στερέωσή του ἐπάνω στὸ τραπέζι. Ἡ πολὺ καλὴ στερέωσις τοῦ κομματιοῦ εἶναι στὴν περίπτωσις αὐτὴ ἀπαραίτητη, γιατί κατὰ τὸ σχίσιμο ἀσκούνται μεγάλες δυνάμεις. Ἐπίσης πρέπει νὰ προσέχωμε, ὥστε σὲ κάθε διαδρομὴ τὸ βάθος κοπῆς νὰ εἶναι λίγο καὶ νὰ ἐλαττώνεται ὅσο μεγαλώνει τὸ βάθος τοῦ αὐλακιοῦ.

Ἐσωτερικὰ πλανίσματα.

Μιά καὶ ἐξετάζομε τὰ κοπτικὰ ἐργαλεῖα τῆς πλάνης, ἀναφέρομε ὅτι τὰ ἐσωτερικὰ πλανίσματα (σφηνόδρομος σὲ τρύπες, ἐσωτερικὰ πολὺγωνα κ.λπ.) γίνονται, ὅπως εἴπαμε, κυρίως σὲ κατὰκόρυφες πλάνες καὶ σ' αὐτὲς τὶς περιπτώσεις γιὰ τὰ ἐργαλεῖα

κοπής Ισχύουν οί κανόνες τών εργαλείων, τούς όποιους αναφέραμε 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 από τήν κατακόρυφη πλάνη, τά εφαρμόζομε και σε πρέσσες χειροκίνητες ή υδραυλικές ή καλύτερα σε ειδικές εργαλειομηχανές.



Σχ. 21 · 5 η.

Έργαλεία πού κατασκευάζομε έσωτερικές τρύπες.

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

Η εργασία γίνεται ως εξής :

Άφοϋ τρυπήσωμε τό κομμάτι και δώσωμε στην τρύπα του τήν κατάλληλη διάμετρο, τό τοποθετούμε στο τραπέζι τής κατακόρυφης πλάνης ή τής πρέσσας. Άκολουθώσως στην τρύπα προσαρμόζεται τό κατάλληλο εργαλείο και αρχίζομε νά τό πιέζομε. Όπως βλέπομε και στο σχήμα 21 · 5 η, κάθε δόντι τών εργαλείων αύτών είναι λίγο μικρότερο από τό επόμενό του. Έτσι κάθε δόντι, καθώς προχωρεί μέσα στην τρύπα, κόβει και λίγο ύλικό περισσότερο από ό,τι έχει κόψει τό προηγούμενο. Δηλαδή κάθε δόντι προετοιμάζει τήν εργασία για τό επόμενό του. Η εργασία, πού γίνεται με τά εργαλεία αύτου του είδους, μοιάζει με

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 και στην πλάνη, ή ταχύτητά της εξαρτάται βασικά από τὸ εἶδος τοῦ μετάλλου, πού θά πλανίσουμε, καί ἀπό τὸ εἶδος τοῦ κοπτικού εργαλείου, πού θά χρησιμοποιήσουμε.

"Όπως εἶδαμε στήν παράγραφο 19·3, *ταχύτητα κοπῆς* ὀνομάζουμε 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 ὀνομάζουμε τὸν δρόμο, πού διανύει τὸ κοπτικό εργαλεῖο σέ κάθε λεπτό, ὅταν κόβη. Ἐδῶ ὁμως γιὰ μεγαλύτερη εὐκολία, ὅταν λέμε ταχύτητα κοπῆς, θά ἐννοοῦμε τὸ θεωρητικὸ μῆκος τοῦ ἀποκόμματος, πού θά βγῆ 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 ὑπολογίσουμε τὸ θεωρητικὸ μῆκος, πρέπει νὰ ἔχουμε ὑπ' ὄψη μας ὅτι ἡ κεφαλὴ τῆς πλάνης μὲ τὸ κοπτικὸ εργαλεῖο, ὅταν προχωρῆ πρὸς τὰ ἔμπρὸς 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 γίνῃ 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 ταχύτητος 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 τὸ μήκος τῆς ἀπλῆς διαδρομῆς, Δ οἱ παλινδρομήσεις στὸ λεπτό, $\mu = 0,6$ ἕως $0,7$, ἐπειδὴ ἡ διαδρομὴ κοπῆς γίνεται ἀργότερα ἀπὸ τὴν διαδρομὴ ἐπιστροφῆς.

Οἱ παλινδρομήσεις στὸ λεπτό δίνονται ἀπὸ τὴν σχέση :

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

Ὁ Πίνακας 32 μᾶς δίδει τὶς κανονικὲς ταχύτητες κοπῆς γιὰ τὰ κυριότερα μέταλλα καὶ γιὰ κοπτικὰ ἐργαλεῖα ἀπὸ ταχυχάλυβα.

Π Ι Ν Α Κ Α Σ 32

Κανονικὲς ταχύτητες κοπῆς γιὰ ξεχόνδρισμα μὲ μαχαίρι ἀπὸ ταχυχάλυβα.

Ἰ λ ι κ ὸ	Ταχύτητα κοπῆς σὲ m/min	Ἰ λ ι κ ὸ	Ταχύτητα κοπῆς σὲ m/min
Ἄλουμινιο	42	Χαλκός	25
Ὀρείχαλκος	40	Χάλυβας μαλακός	15
Μπρωῦντζος	15	Χάλυβας ἡμίσκληρος	14
Χυτοσίδηρος μαλακός	12	Χάλυβας σκληρός	11
Χυτοσίδηρος σκληρός	8		

Παράδειγμα :

Θέλουμε νὰ πλανίσουμε ἓνα κομμάτι ἀπὸ μαλακὸ χυτοσίδηρο μήκους 300 mm. Μὲ πόσες διαδρομὲς στὸ λεπτό πρέπει νὰ ἐργασθῆ ἡ πλάνη.

Λύση :

Ἀπὸ τὸν Πίνακα 32 βλέπομε ὅτι ἡ ἐπιτρεπομένη ταχύτητα

κοπής είναι 12 μέτρα στο λεπτό. Έπειδή το μήκος του κομματιού είναι σε χιλιοστάμετρα, κάνομε και τὰ 12 μέτρα χιλιοστάμετρα, δηλαδή $12 \times 1000 = 12000 \text{ mm}$.

Αντικαθιστώντας τώρα στὸν τύπο τις τιμές αυτές έχουμε:

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

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

Δηλαδή πρέπει νὰ ἐργασθοῦμε περίπου μὲ 26 παλινδρομήσεις στὸ λεπτό.

Ἐπαλήθευση :

Γιὰ νὰ δείξωμε ὅτι ὁ τύπος εἶναι σωστός, ἄς κάνωμε τὴν ἑξῆς σκέψη :

Ὅταν ἡ κεφαλὴ τῆς πλάνης κάνη 26 παλινδρομήσεις στὸ λεπτό, κάθε παλινδρόμηση διαρκεῖ $1/26$ τοῦ λεπτοῦ. Ἄλλὰ τὰ 0,7 τοῦ $1/26$ ἀναλογοῦν στὴν διαδρομὴ κοπῆς και 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 :

$$\begin{array}{ccccccc} \text{Γιὰ μήκος} & 320 \text{ mm} & \text{χρειάζεται} & \text{χρόνος} & \frac{0,7}{26} \\ \text{»} & \text{»} & 12000 & \text{»} & \text{»} & \text{»} & x \\ \hline x = \frac{0,7}{26} \times \frac{12000}{320} = \frac{8400}{8320}, & \text{δηλαδή} & \text{περίπου} & 1 & \text{πρῶτο} & \text{λεπτό.} \end{array}$$

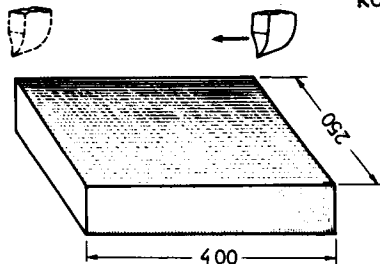
*Ἄλλη συνθήκη κατεργασίας εἶναι ἡ πρόωση. Πρόωση στὸ πλάνισμα λέμε τὴν μετάθεση τῶν κομματιῶν σὲ κάθε παλινδρόμηση ἢ ἀλλιῶς τὸ θεωρητικὸ πάχος τοῦ ἀποκόμματος.

Τὸ μέγεθος τῆς προώσεως στὸ πλάνισμα, ἐξαρτᾶται κυρίως ἀπὸ τὴν ἰσχύ και τὸ βάρος τῆς πλάνης, καθὼς ἐπίσης και 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, πού θὰ ἐργασθοῦμε μὲ πρόωση 0,1 mm, και 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 χρειασθῆ, για να πλανισθῆ ἡ ἐπιφάνεια ;

Λύση :

Ἀπὸ τὸν Πίνακα 32 βλέπουμε ὅτι ἡ κανονικὴ ταχύτητα κοπῆς γιὰ μαλακὸ χάλυβα εἶναι 15 μέτρα τὸ λεπτό καὶ σύμφωνα μὲ τὸν τύπο ἔχομε πλήρεις διαδρομές στὸ λεπτό :

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

Λαμβάνομε ἐπὶ πλέον 30 mm γιὰ τὸ ξεθύμασμα τοῦ εργαλείου ἐμπρὸς καὶ πίσω (400 + 30 mm).

Βρήκαμε λοιπὸν ὅτι θὰ εργασθούμε μὲ 21 διαδρομές στὸ λεπτό.

Γιὰ νὰ βροῦμε τὸν χρόνο εργαζόμεστε ὡς ἑξῆς :

Μετατρέπομε τὴν πρόωση κατὰ παλινδρόμηση σὲ πρόωση κατὰ λεπτό καὶ λέμε :

σὲ 1 παλινδρόμηση τὸ εργαλεῖο προχωρεῖ 0,4 mm

σὲ 21 παλινδρομήσεις (1 λεπτό) x

$$x = 0,4 \times \frac{21}{1} = 8,4 \text{ mm προχωρεῖ τὸ εργαλεῖο σὲ 1 λεπτό.}$$

Και άφοῦ προχωρή 8,4 mm σὲ 1 πρῶτο λεπτό
γιὰ τὰ 250 mm χρειάζεται x πρῶτα λεπτά

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

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

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

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 22

ΤΟΡΝΟΣ

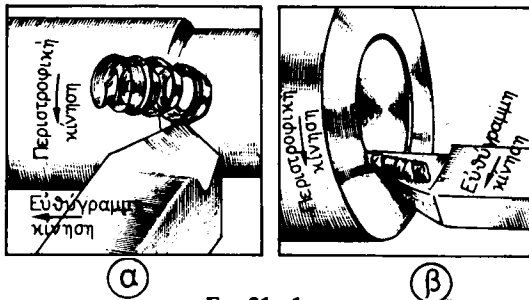
22 · 1 Γενικά.

Ὁ τόννος είναι μία εργαλειομηχανή, με την οποία κατεργάζομαστε κυρίως κομμάτια κυλινδρικά, κωνικά και επίπεδα. Είναι ή περισσότερο διαδεδομένη εργαλειομηχανή από εκείνες που κατεργάζονται ένα κομμάτι, αφαιρώντας υλικό. Ἡ κυρία κίνησή του είναι περιστροφική.

Τόννοι υπάρχουν πάρα πολλοί τόσον από απόψεως τύπων και μεγεθῶν, όσο και ποικιλίας εργασιῶν, είναι δὲ ἀδύνατο νὰ περιγραφοῦν ὅλοι στο βιβλίο αὐτό.

Ἐδῶ θὰ προσπαθῆσωμε νὰ περιγράψωμε ἕνα συνηθισμένο τόννο γενικῆς χρήσεως και νὰ δώσωμε ὅσο τὸ δυνατόν περισσότερες ἐξηγήσεις, ὥστε με τις γνώσεις που θὰ ἀποκτήσωμε, νὰ μπορούμε νὰ χειριζώμαστε κάθε τόννο.

Τὴν ἐργασία, που κάνει ὁ τόννος, τὴν λέμε *τόρνευση* ἢ *τόρναρίσμα*.



Σχ. 21 · 1 α.

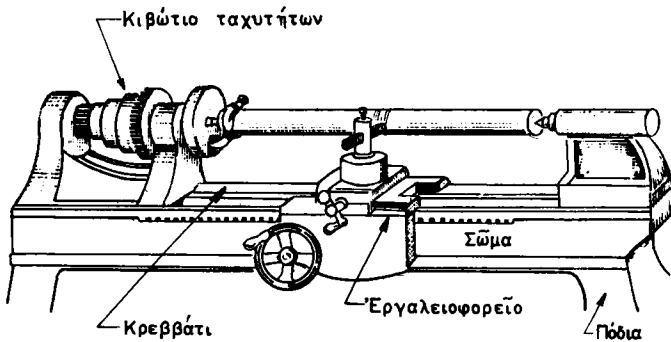
Τόρνευση : (α) Ὅριζοντία. (β) Κάθετη.

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

Ὁ τόννος βασικά ἀποτελεῖται ἀπὸ τρία μέρη, τὰ ὁποία περιγράφωμε χωριστά. Τὸ *σῶμα*, τὸ *κιβώτιο ταχυτήτων* και τὸ *εργαλειοφορεῖο*.

22.2 Σώμα του τόνου.

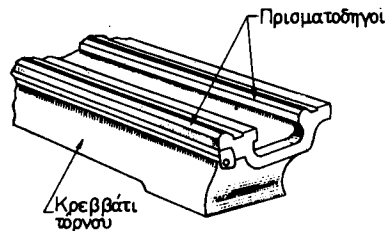
Το σώμα του τόνου κατασκευάζεται από χυτοσίδηρο και είναι το τμήμα εκείνο, επάνω στο οποίο στερεώνονται και κινούνται όλα τα υπόλοιπα τμήματα. Το κύριο σώμα του τόνου στερεώνεται συνήθως επάνω σε πόδια (τα ποδαρικά) (σχ. 22.2 α). Οί τόννοι με ποδαρικά στερεώνονται στο δάπεδο και λέγονται *τόννοι δαπέδου*. Υπάρχουν όμως και τόννοι χωρίς ποδαρικά, που στερεώνονται επάνω σε πάγκους, και λέγονται *έπιτραπέζιοι*.



Σχ. 22.2 α.
Σχεδιάγραμμα τόννου.

Οί έπιτραπέζιοι τόννοι είναι συνήθως μικρού μεγέθους και χρησιμοποιούνται για την έπεξεργασία μικρών αντικειμένων.

Το σώμα είναι διαμορφωμένο κατάλληλα, για την εργασία που εκτελεί ο τόννος. Το επάνω οριζόντιο μέρος του λέγεται *κρεβάτι*. Αυτό είναι και το κύριο σώμα του τόννου. Μία συνήθη μορφή κρεββατιού βλέπουμε στο σχήμα 22.2 β. Καθώς παρατηρούμε, η έπιφάνεια του κρεββατιού είναι διαμορφωμένη

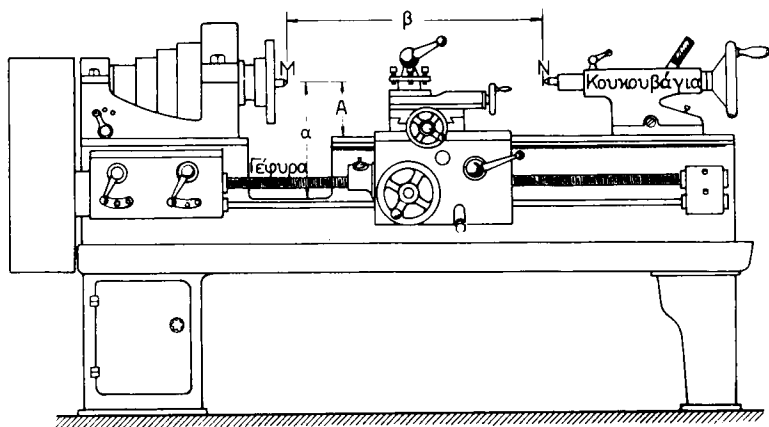


Σχ. 22.2 β.
Κρεβάτι τόννου.

σε πρισματικές έπιφάνειες, σκοπός των οποίων είναι να οδηγούν το εργαλειοφορέιο, που προσαρμόζεται επάνω στο σώμα του

τόρνου (ὅπως θὰ δοῦμε ἀργότερα), κατὰ τὴν κίνησή του. Ἐπειδὴ δὲ ἐπάνω σ' αὐτὲς τὶς πρισματικές ἐπιφάνειες προσαρμόζεται τὸ ἐργαλαιοφορεῖο 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 ὀρίζεται 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 ἀκτίνα κομματιοῦ, ποὺ μπορεῖ νὰ κατεργασθοῦμε στὸν τόρνο. Ἡ ἀπόσταση αὐτὴ 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 ἀκτίνα, 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 προσδένονται 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.

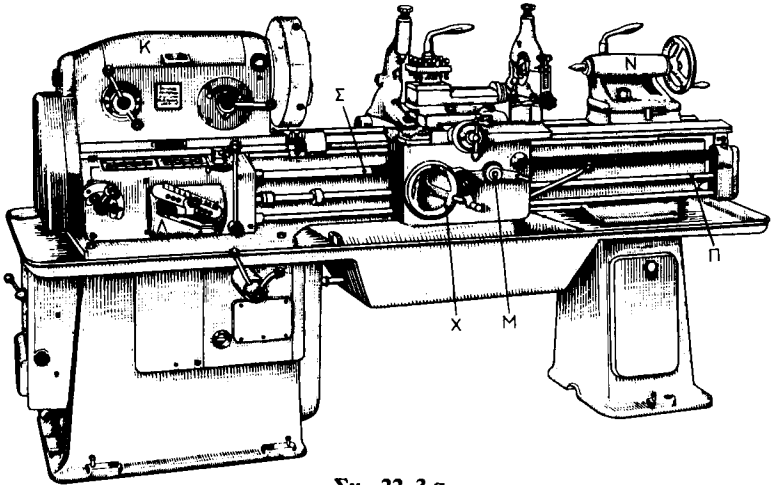
Στην παράγραφο 19·2 περιγράψαμε πώς κινούνται οι έργαλειομηχανές γενικώς. Οι τρόποι αυτοί κινήσεως εφαρμόζονται και στους τόννους. Και αυτοί δηλαδή κινούνται είτε με όμαδική κίνηση, είτε με άτομική κίνηση. Ο τόννος π.χ. του σχήματος 22·3 α κινείται με δικό του κινητήρα (άτομική κίνηση), ενώ ο τόννος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

Λ = Κιβώτιο Νόρτον.

Μ = Μοχλὸς ἐμπλοκῆς κοχλίας σπειρωμάτων.

Γ = Πίνακας σπειρωμάτων.

Ν = Κουκουβάγια.

Π = Ράβδος προώσεων.

Σ = Κοχλίας σπειρωμάτων.

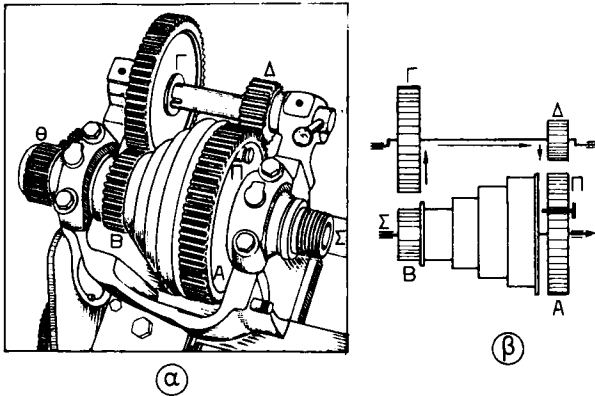
Χ = Χειρομοχλὸς ἐργαλειοφορείου.

Στὸ δεξιὸ μέρος τῆς ἄτρακτου βρίσκεται σφηνωμένος ὁ ὀδοντωτὸς τροχὸς Α. Γιὰ νὰ γυρίση λοιπὸν ἢ 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 αὐτὴ ἡ κλιμακωτὴ καὶ ἡ ἄτρακτος θὰ παίρνουν τὶς ἴδιες στροφές. Ἡ κίνηση αὐτὴ τῆς ἄτρακτου τοῦ τόρνου λέγεται στὴν γλῶσσα τῶν τورνευτῶν *μονὰ ἢ μονόλουρα*.

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

δεξιά, όπως φαίνεται στο σχήμα 22·3β), ή άτρακτος δεν θα γυρίσει, έστω και αν γυρίσει ή κλιμακωθεί. Στην περίπτωση αυτή η κίνηση θα δοθεί με τον ένδιάμεσο άξονα, στον οποίο είναι σφηνωμένα τα γρανάζια Γ και Δ.



Σχ. 22·3β.

Κιβώτιο ταχυτήτων (μονά - διπλά).

Στο σχήμα 22·3β βλέπουμε ακόμη ότι η κλιμακωτή έχει στο άριστερό μέρος τον όδοντωτό τροχό Β σφηνωμένο σ' αυτήν, ώστε να γυρίσει μαζί της. Στο πίσω μέρος βρίσκεται ακόμη ο ένδιάμεσος άξονας με τους όδοντωτούς τροχούς Γ και Δ, ο οποίος στηρίζεται σε δύο σημεία έκκεντρικά, ώστε με κατάλληλο χειρισμό πλησιάζει και συνεργάζεται με τους όδοντωτούς τροχούς Α και Β [σχ. 22·3β(α)]. Τώρα η κίνηση της κλιμακωτής φθάνει στον όδοντοτροχό Α (δηλαδή στην άτρακτο), ακολουθώντας τον δρόμο που δείχνουν τα βέλη [σχ. 22·3β(β)].

Ο όδοντωτός τροχός Β, που γυρίζει μαζί με την κλιμακωτή, έχει λιγότερα δόντια από τον Γ, γι' αυτό η κίνηση θα φθάσει στον ένδιάμεσο άξονα με λιγότερες στροφές. Όστε ο όδοντοτροχός Γ, άρα και ο Δ, θα παίρνουν λιγότερες στροφές από την κλιμακωτή τροχαλία. Και, έπειδή ο όδοντωτός τροχός Α έχει περισσότερα δόντια από τον Δ, θα έλαττωθούν ακόμη περισσότερο οι στροφές στο γρανάζι Α, άρα και στην κυρία άτρακτο.

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

Τὸ πόσο ἐλαττώνονται οἱ στρόφες στὴν δευτέρη 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 ἀτρακτος πρέπει νὰ ἐργάζεται μὲ 60 στρόφες στὸ
λεπτό, πόσες στρόφες πρέπει νὰ παίρνη ἡ κλιμακωτὴ στὴν πε-
ρίπτωση μεταδόσεως τῆς κινήσεως μέσω τοῦ ἐνδιαμέσου ἄξονα;

Λύση:

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

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

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

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

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

Ἐπομένως, γιὰ νὰ πάρη ἡ ἀτρακτος στὰ διπλᾶ 60 στρόφες,
πρέπει νὰ παίρνη ἡ κλιμακωτὴ 360 στρόφες. Ὡστε οἱ στρόφες
στὴν ἀτρακτο μὲ μιὰ τέτοια διάταξη θὰ ἐλαττώνονται 6 φορές.
Τότε λέμε ὅτι στὰ διπλᾶ οἱ στρόφες ἐλαττώνονται μὲ σχέση 6 : 1.

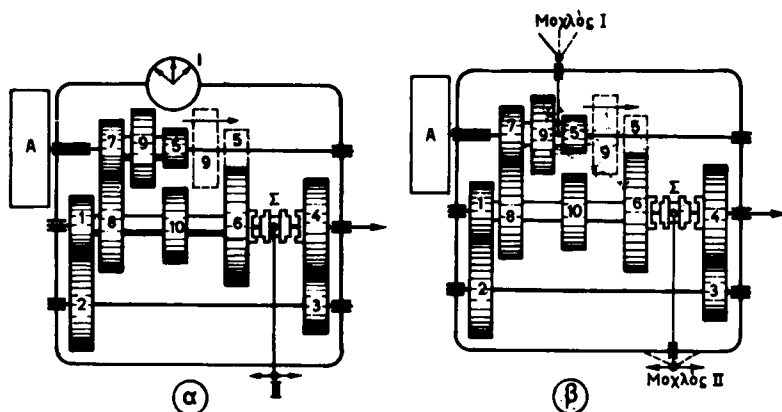
Μὲ αὐτὸ τὸν τρόπο καταφέραμε νὰ δημιουργήσωμε ἄλλες
τέσσερις ταχύτητες στὸν τόρνο μας καὶ ἔτσι ἔχομε 4 ταχύτητες
στὰ μονὰ καὶ ἄλλες 4 στὰ διπλᾶ, δηλαδὴ συνολικὰ 8 ταχύτητες.

Στὸ σχῆμα 22·3 γ βλέπομε σὲ κάτωψη ἕνα 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. Οι δοντοτροχοί 1 και 2, 3 και 4 αντικαθιστούν τους δοντοτροχούς Α, Β, Γ, Δ του σχήματος 22.3β.

Ο άξονας του κιβωτίου, που έχει τους δοντοτροχούς 7, 9 και 5, παίρνει κίνηση από την τροχαλία Α, που βρίσκεται στην άκρη του ίδιου άξονα και έξω από το κιβώτιο. Οι τρεις αυτοί τροχοί με τον μοχλό Ι μπορούν να πάρουν τρεις θέσεις. Έτσι κάνομε τρεις συνδυασμούς και επιτυγχάνομε τρεις ταχύτητες. Στο σχήμα 22.3γ (β) ο μοχλός Ι βρίσκεται άριστερά και ο μοχλός ΙΙ



Σχ. 22.3γ.

Έσωτερικό κιβώτιο ταχυτήτων τόννου.

στο κέντρο. Γι' αυτό η κίνηση μεταδίδεται από τον τροχό 7 στον τροχό 8. Η κυρία άτρακτος όμως δεν γυρίζει, γιατί ο μοχλός ΙΙ βρίσκεται στο κέντρο. Ωστε ο μοχλός ΙΙ είναι και μοχλός σταματήματος και ξεκινήματος. Αν μεταφερθί ο μοχλός ΙΙ δεξιά, ο σύνδεσμος Σ θα συνδεθί με τον τροχό 4 και θα στρέψη την άτρακτο με λίγες στροφές (διπλόλουργα), άκολουθώντας τον δρόμο Α, 7, 8, 1, 2, 3, 4.

Αν μεταφερθί ο μοχλός ΙΙ άριστερά, θα μεταφερθί ο σύνδεσμος Σ και θα στρέψη την άτρακτο με πολλές στροφές (μονόλουργα), άκολουθώντας τον δρόμο Α, 7, 8. Κατά τον ίδιο τρόπο θα έργασθί ο τόννος και στις δύο άλλες θέσεις του μοχλοϋ Ι.

Ο τόννος είναι έφοδιασμένος με τον πίνακα, που βλέπομε

στο σχήμα 22·3δ, ο όποιος χρησιμεύει στο να προσδιορίζουμε τις στροφές τῆς κυρίας άτράκτου στις διάφορες θέσεις τῶν μοχλῶν ἢ με άλλα λόγια για να προσδιορίζουμε κάθε φορά τὴν απαιτούμενη θέση τῶν μοχλῶν, για να ἐπιτύχουμε τὴν ταχύτητα πού θέλομε.

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 τόνου.

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 με 120 δόντια θά πάρη :

$$n_6 = \frac{n_5 \cdot z_5}{z_6} = \frac{256 \times 30}{120} = \frac{7680}{120} = 64 \text{ στροφές στο λεπτό.}$$

Τις ἴδιες στροφές θά παίρνη καὶ ὁ τροχὸς 1 με 40 δόντια.

Τότε ὁ τροχὸς 2 θά πάρη :

$$n_2 = \frac{n_1 \cdot z_1}{z_2} = \frac{64 \times 40}{80} = 32 \text{ στροφές στο λεπτό.}$$

Τις ἴδιες στροφές θά παίρνη καὶ ὁ τροχὸς 3 με 20 δόντια ($n_3 = n_2$).

Τέλος ὁ τροχὸς 4 με 80 δόντια καθὼς καὶ ἡ άτράκτος θά πάρη :

Παράδειγμα :

Νά βρεθῆ ἡ ταχύτητα τοῦ τόνου, ὅταν οἱ μοχλοὶ I καὶ II βρίσκονται δεξιά (σχ. 22·3δ) καὶ ἡ τροχαλία A παίρνη 256 στροφές στο λεπτό.

(Ἐπαλήθευση τῶν δε-

$$n_4 = \frac{n_3 \cdot z_3}{z_4} = \frac{32 \times 20}{80} = 8 \text{ στροφές στο λεπτό.}$$

Με αυτό τον τρόπο έχουν υπολογισθή και οι υπόλοιπες ταχύτητες, πού γράφονται στην τελευταία στήλη του σχήματος 22.3 δ.

Ξεκίνημα, σταμάτημα, αναστροφή.

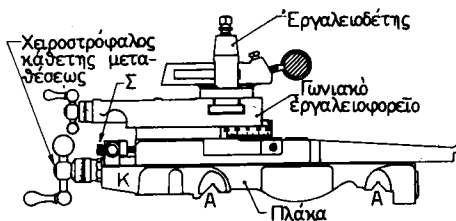
Το ξεκίνημα και το σταμάτημα στους τόνους, καθώς και η αναστροφή (το ανάποδα), γίνεται με διαφόρους τρόπους στο κιβώτιο ταχυτήτων.

Στους τόνους με δικό τους ηλεκτροκινητήρα γίνεται συνήθως με τον διακόπτη του κινητήρα ή με μηχανικό τρόπο με σύστημα συμπλέκτη.

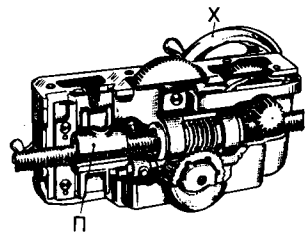
Στους τόνους ομαδικής κινήσεως με κλιμακωτή τροχαλία το ξεκίνημα και το σταμάτημα γίνεται, όπως είδαμε, με τον ενδιάμεσο άξονα και το ανάποδα με τὰ ἴσια και τὰ σταυρωτὰ λουριά (παράγρ. 19.2, σχ. 19.2 α).

22.4 Έργαλειοφορείο (Σεπόρτ).

Ἐργαλειοφορεῖο ἢ σεπόρτ (ἡ λέξις Σεπόρτ προέρχεται ἀπὸ τὴν γαλλικὴν Support = ὑποστήριγμα) ὀνομάζεται τὸ μέρος τοῦ τόνου, ἐπάνω στοῦ ὁποῖο στερεώνομε τὰ ἐργαλεῖα κοπῆς.



Σχ. 22.4 α.
Πλάκα ἐργαλειοφορείου.



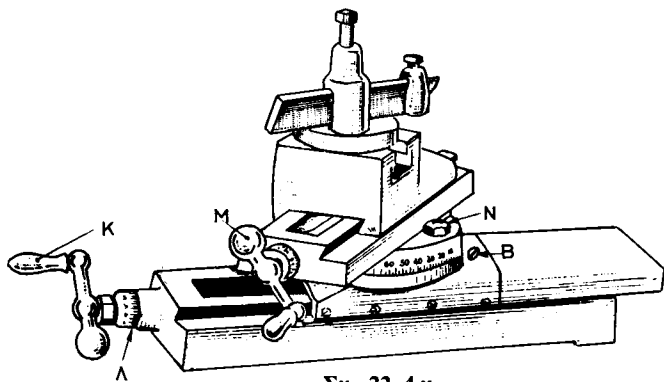
Σχ. 22.4 β.
Κιβώτιο ἐργαλειοφορείου.

Τοῦτο ἀποτελεῖται ἀπὸ τὴν πλάκα (σχ. 22.4 α) και τὸ κιβώτιο (σχ. 22.4 β).

Ἡ πλάκα ἔχει τὶς γλίστρες Α, γιὰ νὰ γλιστρᾷ ἐπάνω στοῦ

κρεββάτι του τόρνου. Έτσι οδηγείται στους πρισματοδηγούς 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. 22·4α) βρίσκεται το σύστημα καθέτου μεταθέσεως (κάθετο εργαλειοφορείο) και το σύστημα γωνιακής μεταθέσεως (γωνιακό εργαλειοφορείο). Έπάνω στο γωνιακό εργαλειοφορείο βρίσκεται ο εργαλειοδέτης. Η κατά μήκος κίνηση όλοκληρου του εργαλειοφορείου γίνεται ή χειροκίνητα με τον χειρομοχλό Χ (σχ. 22·4β και 22·3α) ή μηχανικά με την ράβδο προώσεως Π (σχ. 22·3α) (αυτόματη πρόωση) ή με τον κοχλία σπειρωμάτων Σ (κοπή σπειρώματος).

Για τονάρισμα κάθετο προς τον νοητό άξονα του τόρνου [σχ. 22·1α (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 έργαλειου.

Η μετατόπιση του έργαλειού 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 μιᾶς γραμμῆς του δακτυλιδιού;

Λύση :

Σύμφωνα με όσα μάθαμε στο Κεφάλαιο 16·4, μία στροφή του δακτυλιδιού, δηλαδή οί 50 υποδιαίρεσεις, αντιστοιχοῦν σέ μετατόπιση 5 mm, ἄρα ἡ μία υποδιαίρεση, πού εἶναι τὸ 1/50 τῆς στροφῆς, ἀντιστοιχεῖ σέ μετατόπιση $1/50 \times 5 \text{ mm} = 0,1 \text{ mm}$.

Μέ ἄλλα λόγια οί 50 υποδιαίρεσεις δίνουν μετατόπιση 5 mm

$$x = 5 \times \frac{1}{50} = \frac{5}{50} = \frac{1}{10} \text{ mm} = 0,1 \text{ mm}.$$

Έπάνω στην κάθετη γλίστρα στηρίζεται ἡ γλίστρα γωνιακῆς τορνεύσεως με υποδιαίρεσεις μοιρῶν (σχ. 22·4 γ). Ὄταν ἔχουμε ἔνδειξη 0, κάνομε κυλινδρικό τορνάρισμα. Ὄταν στραφῆ και σταθεροποιηθῆ με τίς βίδες Ν σέ κάποια κλίση, τότε κάνομε κωνικό τορνάρισμα.

Έδῶ ἡ μετάθεση γίνεται μόνο χειροκίνητα με κοχλία (χειρολαβή Μ). Ὑπάρχει ἐπίσης ἕνα δακτυλίδι με υποδιαίρεσεις, γιά νά καθορίζεται ἡ μετατόπιση.

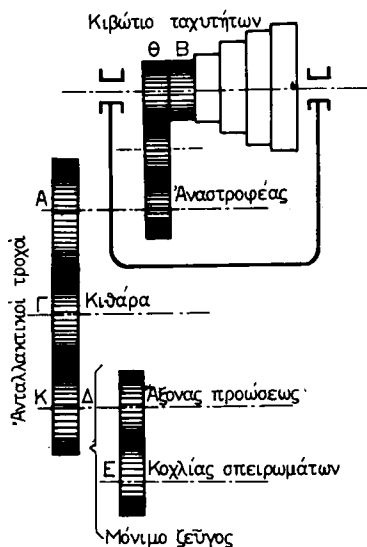
Κίνηση τοῦ έργαλειοφορέου.

Ὅπως εἶπαμε, τὸ έργαλειοφορέο μπορεῖ και κινεῖται κατὰ μήκος τοῦ τόννου και κάθετα πρὸς αὐτὸν εἴτε χειροκίνητα εἴτε μηχανικά. Γιά τὴν μηχανική κίνηση παίρνομε περιστροφική κίνηση ἀπὸ τὴν ἄτρακτο και με καταλλήλους μηχανισμούς, πού βρί-

σκονται μέσα στο κιβώτιο του εργαλειοφορείου, την μετατρέπουμε σε εὐθύγραμμη. Ἡ κίνηση ἀπὸ τὴν ἀτρακτο φθάνει ὡς τοὺς ἄξονες τοῦ εργαλειοφορείου μέσω ὀδοντοτροχῶν.

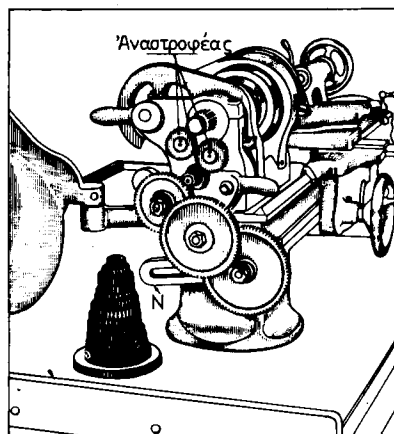
Στὸ σχῆμα 22·4δ βλέπομε σὲ γραφικὴ παράσταση τὴν μετάδοση αὐτῆς τῆς κινήσεως. Ὅπως παρατηροῦμε, ἡ κίνηση ξεκινᾷ ἀπὸ τὸν ὀδοντοτροχὸ Θ, πού εἶναι προσαρμοσμένος δίπλα στὸν ὀδοντοτροχὸ Β (σχ. 22·3β).

Στὸν τόρνο τοῦ σχήματος 22·3β (α) ὁ ὀδοντοτροχὸς Θ εἶναι ἔξω ἀπὸ τὸ κιβώτιο καὶ μεταδίδει τὴν κίνησή του σὲ ἕνα μηχανισμό ἀναστροφῆς, πού λέγεται ἀναστροφέας.



Σχ. 22·4δ.

Μετάδοση κινήσεως ἀτρακτοῦ σὲ
εργαλειοφορεῖο.



Σχ. 22·4ε.

Ἀναστροφέας καὶ ανταλλακτικοὶ
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, πού λέγεται *κιθάρα* (Ν στο σχήμα 22·4ε), και ο τροχός Κ στον άξονα προώσεως, τον όποιο και περιστρέφει.

Ένα ζευγάρι μόνιμοι όδοντοτροχοί Δ και Ε, συνήθως με σχέση 1 : 1, μεταδίδουν την κίνηση στον κοχλία σπειρωμάτων.

Σε πολλούς τόννους ο τροχός Δ είναι κινητός και μεταφέρεται έπάνω στον άξονα ώστε, όταν ο κοχλίας σπειρωμάτων δεν χρειάζεται, να τον σταματούμε, για να μη γυρίζη άσκοπα.

Άναστροφέας.

Είπαμε πάρα πάνω ότι ή κίνηση από την άτρακτο φθάνει στους άξονες του έργαλειοφορείου μέσω του άναστροφέα.

Όταν ο τόννος δουλεύη, τó έργαλειό κοπήσ κινείται άλλοτε από δεξιά προς τὰ άριστερά, άλλοτε από τὰ άριστερά προς τὰ δεξιά, άλλοτε πάλι από έξω προς τὰ μέσα και άλλοτε από μέσα προς τὰ έξω.

Για να γίνουν όμως αυτές οί κινήσεις, πρέπει οί άξονες του έργαλειοφορείου να γυρίζουν ανάλογα, δηλαδή πότε δεξιά και πότε άριστερά.

Τήν άναστροφή αυτή τών άξόνων την έπιτυγχάνει ο μηχανισμός του *άναστροφέα*.

Στο σχήμα 22·4δ ο άναστροφέας είναι τοποθετημένος μέσα στο κιβώτιο ταχυτήτων, ενώ στο σχήμα 22·4ε βρίσκεται έξω από τó κιβώτιο.

Τόν άναστροφέα τόν χειριζόμαστε με χειρομοχλό, πού βρίσκεται άριστερά ώς προς τόν τεχνίτη.

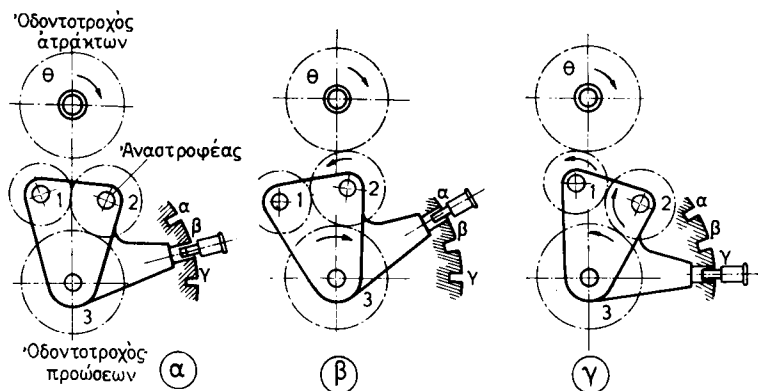
Για να πάρουμε μιá ιδέα πώς γίνεται ή άναστροφή τής κινήσεως, άς παρακολουθήσωμε τó σχήμα 22·4ζ. Ο όδοντοτροχός Θ γυρίζει με την ίδια φορά περιστροφής, πού γυρίζει και ή άτρακτος, όπως δείχνει τó βέλος.

Όταν ο χειρομοχλός του άναστροφέα βρίσκεται στην θέση β (νεκρό σημείο) [σχ. 22·4ζ(α)], οί όδοντωτοί τροχοί 1 και 2 δεν συνεργάζονται με τόν Θ τής άτράκτου και έτσι δεν γυρίζουν οί άξονες του έργαλειοφορείου.

Όταν άνεβάσωμε τόν χειρομοχλό στην θέση α [σχ. 22·4ζ(β)], ο όδοντοτροχός 2 του άναστροφέα θα συνεργασθί με τόν

όδοντοτροχό 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 φορά μὲ τὸν τροχὸ Θ . Ὁ τροχὸς 1 τῶρα γυρίζει χωρὶς προορισμό.

Ἄκριβῶς 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 . Ἔτσι ἐπιτυγχάνομε, ὥστε, ἐνῶ ἡ ἀτράκτος γυρίζει πάντα μὲ τὴν ἴδια φορά περιστροφῆς, ὁ ἀξονας προώσεως νὰ γυρίζη ἄλλοτε δεξιὰ καὶ ἄλλοτε ἀριστερά.



Σχ. 22·4 ζ.
Ἄναστροφέας.

22·5 Πῶς συγκρατοῦνται τὰ κομμάτια στὸν τόρνο.

Στὴν τόννευση, ὅπως εἶδαμε (σχ. 22·1 α), γυρίζει τὸ κομμάτι, ἐνῶ ταυτόχρονα προχωρεῖ εὐθύγραμμα τὸ ἐργαλεῖο κοπῆς.

Ἐδῶ θὰ περιγράψωμε τὶς συσκευές καὶ τοὺς τρόπους, μὲ τοὺς ὁποίους στερεώνεται τὸ κομμάτι σταθερὰ ἐπάνω στὴν ἀτράκτο, ὥστε νὰ γυρίζη μαζὺ μὲ αὐτήν.

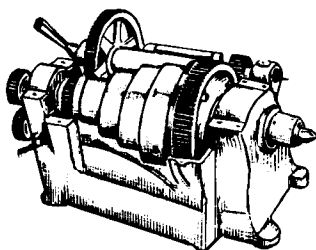
Ἡ στερέωση τοῦ κομματιοῦ γίνεται, ὅπως θὰ δοῦμε, μὲ συσκευές (τσόκ, πλατῶ κ.λπ.), οἱ ὁποῖες βιδώνονται στὸ σπείρωμα τῆς κεφαλῆς τοῦ τόρνου (σχ. 22·5 α).

Ἡ κυρία ἀτράκτος μοιάζει μὲ κυλινδρικοὺς σωλήνα. Ἡ τρύπα,

πού διαπερνά όλο τὸ μῆκος τῆς ἀτράκτου, εἶναι στὸ δεξιὸ ἄκρο τῆς κωνικῆς, ὥστε νὰ προσαρμόζεται ἡ λεγομένη *φωλιά* (σχ. 22.5 β).

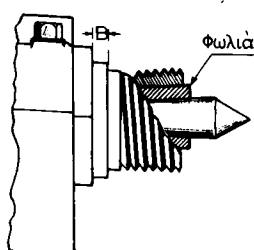
Ἡ *φωλιά* ἔχει καὶ αὐτὴ κωνικὴ τρύπα, ὅμοια σὲ κλίση μὲ αὐτὴν πού ἔχει ἡ πόντα. Ἡ κλίση τῆς *φωλιάς* ἀκολουθεῖ τὴν τυποποίηση Μὸρς (Morse).

Στὸν Πίνακα 33 ἀναγράφονται οἱ διαστάσεις σὲ χιλιοστόμετρα γιὰ κωνικὲς πόντες, πού οἱ κῶνοι τους εἶναι τύπου Μὸρς (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).

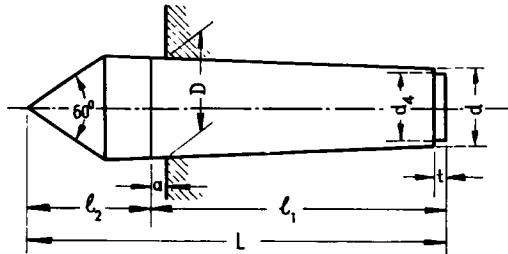
Τὸ τσόκ βιδώνεται στὸ σπειρώμα τῆς κεφαλῆς τῆς ἀτράκτου τοῦ τόρνου καὶ γυρίζοντας μαζὺ μὲ αὐτὴν περιστρέφει καὶ τὸ κομμάτι.

Πρέπει νὰ προσέχουμε ἰδιαίτερα, ὥστε, πρὶν βιδώσουμε τὸ τσόκ ἢ ὅποιαδήποτε ἄλλη συσκευή συσφιγξέως στὴν ἀτράκτο, νὰ καθαρίζουμε καλὰ τὰ σπειρώματα τῆς ἀτράκτου καὶ τοῦ τσόκ ἀπὸ διάφορες ἀκαθαρσίες, γιατί, ἂν ὑπάρχουν ἀκαθαρσίες, μποροῦν καὶ στὸ τσόκ νὰ δημιουργήσουν στραβογύρισμα καὶ τὰ σπειρώματα τῆς ἀτράκτου νὰ χαλάσουν.

Ὅταν πρόκειται νὰ προσαρμόσουμε ἓνα τσόκ σὲ ἓνα τόρνο, χρειάζεται μεγάλη προσοχὴ 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

Άπο τὸ DIN 806 διαστάσεις σὲ mm



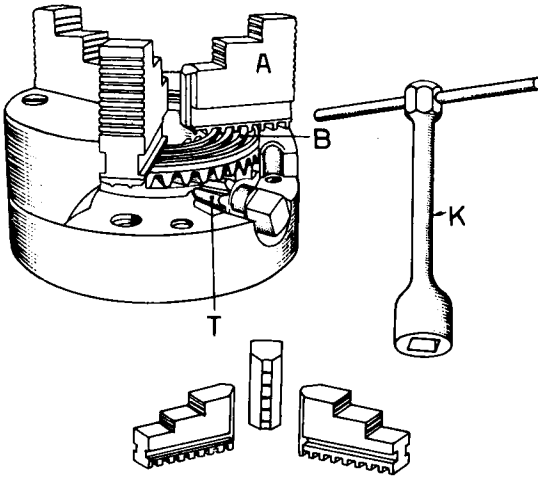
Ἀριθμὸς κώνου Μόρψ	D	d	d _κ	L	l ₁	l ₂	t	a
0	9,045	6,401	5,5	72	54	18	2,5	3,2
1	12,065	9,371	8	85	57,5	27,5	3	3,5
2	17,781	14,534	13	110	69	41	4	4
3	23,826	19,76	18	130	85,5	44,5	4	4,5
4	31,269	25,909	24	160	108,5	51,5	5	5,3
5	44,401	37,47	35	200	138	62	6	6,3
6	63,35	53,752	50	265	192	73	7	7,9

Σὲ μιὰ πλάκα, συνήθως ἀπὸ χυτοσίδηρο, τῆς μορφῆς τοῦ σχήματος 22·5δ, κόβομε ἐσωτερικὸ σπείρωμα ὁμοιο μὲ τῆς ἀτράκτου.

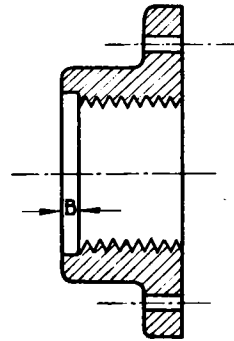
Ὅπως βλέπομε στὸ σχῆμα, τὸ σπείρωμα δὲν κόβεται ἀπὸ τὴν μιὰ ἄκρη τῆς τρύπας ὡς τὴν ἄλλη, ἀλλὰ παραμένει λίγο μέρος χωρὶς σπείρωμα (B), ποὺ χρησιμοποιεῖται σὰν εὐθυντηρία γιὰ τὸ ἰσογύρισμα τοῦ τσόκ. Ἡ εὐθυντηρία αὐτὴ B ἔχει τὴν ἴδια διάμετρο μὲ τὸ ἀντίστοιχο μέρος τῆς ἀτράκτου B (σχ. 22·5β).

Ὅταν τελειώση τῶρα τὸ ἐσωτερικὸ σπείρωμα καὶ ἡ εὐθυντηρία, βιδώνομε τὴν πλάκα ἐπάνω στὴν ἀτρακτο καὶ τὴν τορνεύομε ἐξωτερικά, ὥστε ἡ διάμετρός της νὰ γίνη ὅση τῆς ἔδρας E, ποὺ βρίσκεται στὸ πίσω μέρος τοῦ τσόκ (σχ. 22·5ε).

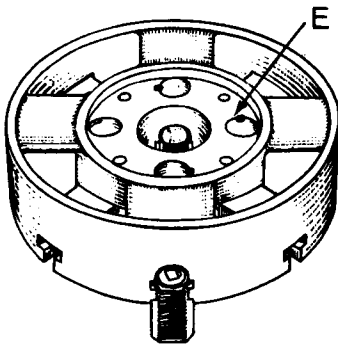
Ἵστερα στερεώνομε μετὰ 3 ἢ 4 βίδες (σχ. 22·5 ζ) τὴν πλάκα μετὰ τὸ τσόκ καὶ ἐξασφαλίζεται ἔτσι ἡ συγκεντρικότης τοῦ τσόκ.



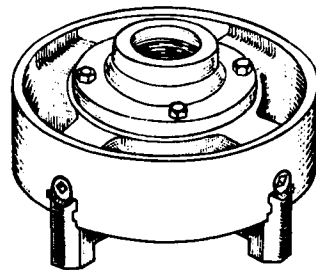
Σχ. 22·5 γ.
Σφιγκτήρας (τσόκ).



Σχ. 22·5 δ.
Πλάκα συγκρατήσεως
τοῦ τσόκ.



Σχ. 22·5 ε.
Τσόκ τόρνου χωρὶς τὴν πλάκα
συγκρατήσεώς του.



Σχ. 22·5 ζ.
Τσόκ μετὰ τὴν πλάκα συγκρατή-
σεώς του.

Αὐτὸ σημαίνει ὅτι, ὅταν τὸ τσόκ βιδωθῆ στὴν ἀτρακτο, θὰ «ἰσο-
γυρίζη».

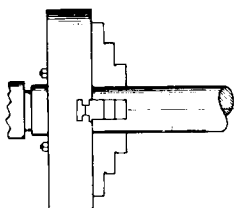
Τὰ τσόκ ἔχουν συνήθως 3 ἢ 4 καὶ σπανίως 2 σφιγκτήρες, τοὺς ὁποίους λέμε καὶ *μάγουλα* (Α στὸ σχῆμα 22·5γ).

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 ὀδοντοτροχὸς Τ, ὁ ὁποῖος περιστρέφει τὴν πλάκα Β, ποὺ ἀπὸ τὴν μία πλευρὰ της ἔχει ὀδόντωση καὶ ἀπὸ τὴν ἄλλη μία σπειροειδῆ αὐλάκα.

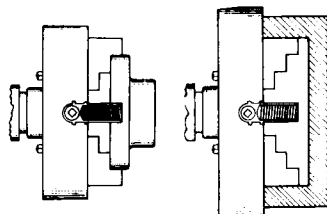
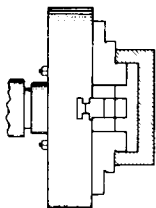
Τὰ μάγουλα Α πλησιάζουν ἢ ἀπομακρύνονται ἀπὸ τὸ κέντρο τοῦ τσόκ καὶ σφίγγουν ἢ ξεσφίγγουν τὰ κομμάτια, ὅταν ἡ πλάκα Β περιστρέφεται δεξιὰ ἢ ἀριστερά.

Τὰ μάγουλα διακρίνονται σὲ *ἴσια* καὶ σὲ *ἀνάποδα* (σχ 22·5 η καὶ θ). Ἔτσι 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 σφιγκτήρων τοὺς ἀριθμούς, ποὺ εἶναι γραμμένοι στὰ μάγουλα καὶ στὶς ὑποδοχές τους.

Κάθε ὑποδοχὴ τοῦ σφιγκτήρα ἔχει καὶ ἀπὸ ἓναν ἀριθμό. Π.χ. τὰ τσόκ τῶν τριῶν σφιγκτήρων ἔχουν τοὺς ἀριθμούς 1, 2, 3 στὶς ὑποδοχές τους. Τοὺς ἴδιους ἀριθμούς βρίσκομε γραμμένους καὶ ἐπάνω σὲ καθένα ἀπὸ τοὺς σφιγκτήρες.

Ὁ κάθε σφιγκτήρας ταιριάζει μόνο στὴν δική του ὑποδοχὴ καὶ δὲν ἐπιτρέπεται νὰ τοποθετηῖται σὲ ἄλλη.

Πρέπει νὰ γνωρίζωμε ἀκόμη ὅτι κάθε τσόκ καὶ οἱ σφιγκτήρες του ἐκτὸς ἀπὸ τοὺς ἀριθμούς, ποὺ εἶπαμε πιὸ πάνω, ἔχουν

καὶ ἓναν ἀριθμὸ, ποὺ χρησιμεύει γιὰ νὰ ξεχωρίσωμε τοὺς δικούς του σφιγκτῆρες ἀπὸ ἄλλους ὁμοίους σφιγκτῆρες. Ἔτσι μποροῦμε 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 Κ (σχ. 22·5γ) τὴν πλάκα Β, μέχρι νὰ φανῆ στὴν ὑποδοχὴ 1 ἡ ἀρχὴ τῆς σπείρας τῆς πλάκας. Γυρίζομε μετὰ τὸ κλειδί λίγο ἀνάποδα καὶ τοποθετοῦμε στὴν ὑποδοχὴ τὸν σφιγκτήρα 1. Ἀφοῦ τοποθετήσωμε τὸν σφιγκτήρα, ξαναγυρίζομε τὸ κλειδί, μέχρι νὰ δοῦμε τὴν ἀρχὴ τῆς σπείρας τῆς πλάκας στὴν ὑποδοχὴ 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 22·5η καὶ 22·5θ βλέπομε τέσσερα παραδείγματα συγκρατήσεως κομματιῶν στὸ τσόκ.

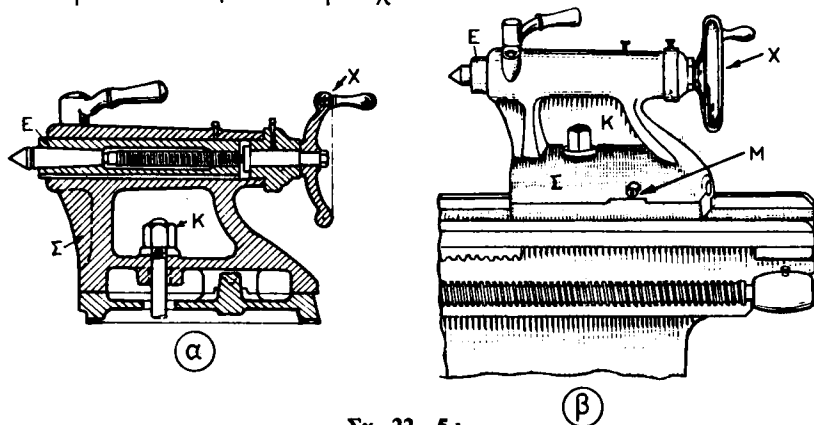
β) *Συγκράτηση τῶν κομματιῶν μεταξὺ τσόκ καὶ πόντας. Κουκουβάγια.*

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 στερεώσωμε τὸ ἓνα τους ἄκρο στὸ τσόκ καὶ τὸ ἄλλο στὴν πόντα, ποὺ εἶναι ἐπάνω στὸ ἐξάρτημα τοῦ τόνου καὶ ποὺ λέγεται *κουκουβάγια* (σχ. 22·5ι καὶ 22·3α).

Ἡ κουκουβάγια ἀποτελεῖται ἀπὸ τὸ σῶμα Σ καὶ τὸ κινητὸ ἔμβολο Ε. Τὸ κινητὸ ἔμβολο κινεῖται ἐμπρὸς - πίσω μὲ μεταφορικὸ κοχλία καὶ γυρίζει ἀπὸ τὴν χειρολαβὴ Χ.

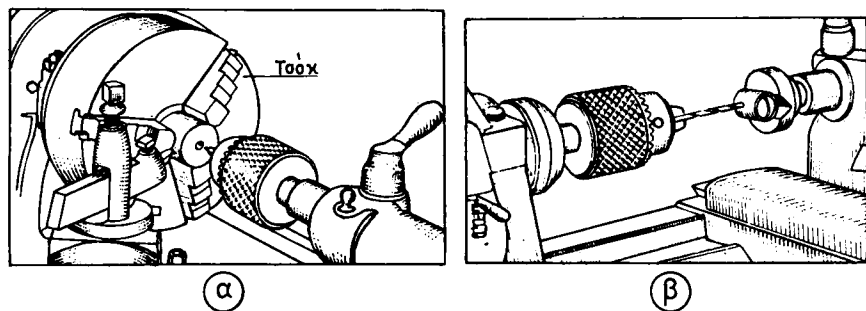
Στὸ ἄκρο τοῦ ἐμβόλου ὑπάρχει μιὰ κωνικὴ τρύπα, στὴν ὁποία ἐφαρμόζει ἡ πόντα, μὲ τὸν τρόπο ποὺ εἶδαμε καὶ στὴν φωλιά τῆς ἀτράκτου τοῦ τόνου (σχ. 22·5α καὶ 22·5β). Πολλές φορές στὴν κωνικὴ τρύπα τῆς κουκουβάγιας στερεώνομε καὶ ἄλλα ἐργαλεῖα, ὅπως π.χ. τρυπάνια [σχ. 22·5κ (α)], ὑποστήριγμα σχήματος V γιὰ τρύπημα ἀξόνων [σχ. 22·5κ (β)] κ.λπ.

Ἐν ὅλῳ ἡ κουκουβάγια γλιστᾷ ἐπάνω στό κρεββάτι τοῦ τόρνου, ὁδηγεῖται στήν πρισματική γλίστρα τοῦ κρεββατιοῦ καί σταθεροποιεῖται μέ τὸ περικόχλιο Κ.



Σχ. 22 · 5 ι.

Κουκουβάγια: (α) Τομή. (β) Ἐξωτερική ὄψη.



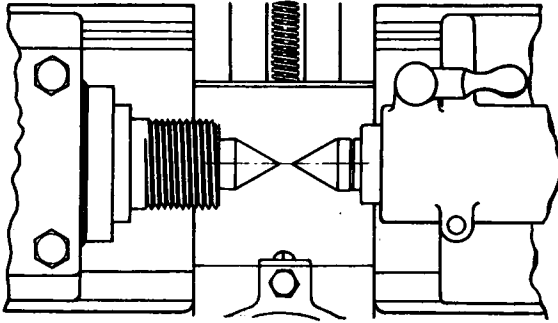
Σχ. 22 · 5 κ.

Τρύπημα στόν τόρνο μέ τρυπάνι.

Γιά νά κρατηθῆ ἓνα κομμάτι στήν πόντα πρέπει τὸ δεξιό ἄκρο του νά ἔχη κατάλληλη ἔδρα, γιά νά μπῆ σ'αὐτήν ἡ μύτη τῆς πόντας, ὅπως θά δοῦμε παρακάτω.

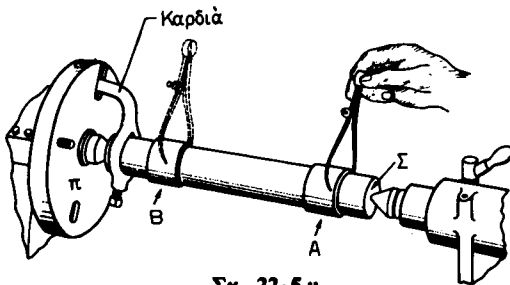
Πρὶν χρησιμοποιήσωμε τὴν πόντα, γιά νά στηρίξωμε τὸ κομμάτι, πρέπει νά κάνωμε τὸ λεγόμενον *κεντράρισμα*, δηλαδή νά τὴν φέρωμε σέ τέτοια θέση, ὥστε ἡ μύτη τῆς νά συμπίπτει μέ τὸν νοητὸ ἄξονα τοῦ τόρνου.

Τοποθετοῦμε, λοιπόν, μιὰ πόντα στὴν φωλιά τῆς ἀτρακτοῦ τοῦ τόρνου καὶ μιὰ στὸ ἔμβολο τῆς κουκουβάγιας καὶ πλησιάζομε τὴν κουκουβάγια πρὸς τὴν ἀτρακτο. Πρέπει τότε οἱ δύο μύτες, πού 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 με κατάλληλο χειρισμὸ τῆς βίδας M (σχ. 22·5 ι), ὅπως θὰ περιγράψωμε στὸ Κεφάλαιο τῆς κωνικῆς τορνεύσεως.

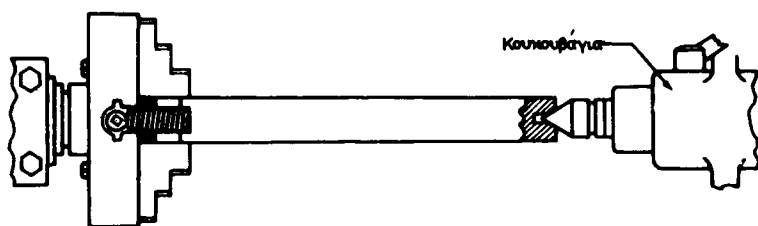
Τὸ κεντράρισμα ὁμως, πού περιγράψαμε, δὲν δίνει μεγάλη ἀκρίβεια. Γιὰ νὰ ἐλέγξωμε με ἀκρίβεια, τορνεύομε ἓνα κομμάτι (τοῦ παίρνομε ἓνα πάσσο) καὶ μετροῦμε δύο σημεῖα τοῦ A καὶ B, πού ἀπέχουν ἀρκετὰ μεταξύ τους (σχ. 22·5 μ).

Ἡ πόντα θὰ εἶναι καλὰ κεντραρισμένη, ὅταν καὶ στὰ δύο αὐτὰ σημεῖα θὰ ἔχουμε τὴν ἴδια διάσταση.

Ἐφοῦ γίνη τὸ κεντράρισμα, δένομε 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 εἰσχωρῆ ἐλάχιστα μέσα στὸ τσόκ. Ἔτσι ἡ πόντα θὰ ἔχη τὴν ἰκανότητα νὰ τὸ κεντράρη (ὅπως λέμε « νὰ ἀκούη τὴν πόντα »). Ἄν χρειασθῆ νὰ κρατηθῆ τὸ κομμάτι στὸ τσόκ βαθειά, μπορούμε νὰ βάλουμε τρεῖς στενὲς ἰσόπαχες προσθήκες, ὅποτε καὶ πάλι θὰ ἀκούη τὴν πόντα.

γ) Πῶς συγκρατοῦμε κομμάτια μεταξύ κέντρων.

Γιὰ νὰ συγκρατήσωμε κομμάτια μεταξύ κέντρων, στηρίζομε τὰ ἄκρα τοῦ κομματιοῦ στὶς δύο πόντες (σχ. 22·5μ), στὴν πόντα τῆς ἀτράκτου καὶ στὴν πόντα τῆς κουκουβάγιας. Ἐντὶ γιὰ τσόκ στὴν περίπτωση αὐτὴ βιδώνομε τὴν πλάκα περιστροφῆς π στὴν ἀτράκτο.



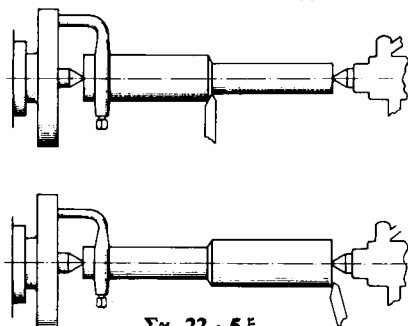
Σχ. 22·5 ν.

Συγκράτηση κομματιοῦ μεταξύ τσόκ καὶ πόντας.

Ἐδῶ τονίζομε ἀκόμη μιὰ φορά ὅτι, ὅταν τοποθετοῦμε μιὰ πόντα, πρέπει νὰ καθαρίζομε προηγουμένως καλὰ τὴν φωλιά.

Ἡ πόντα τῆς ἀτράκτου πρέπει νὰ γυρίζη τελείως συγκεντρικά, δηλαδὴ νὰ ἰσογυρίζη, γιὰτὶ ἀλλοιῶς, ἂν θελήσωμε νὰ ἀναποδογυρίσωμε τὸ κομμάτι (σχ. 22·5ξ), τότε θὰ στραβοτορνευθῆ, ὅπως περίπου φαίνεται στὸ σχῆμα 22·5ο. Ἐνα τρόπο ἐλέγχου τοῦ κεντραρίσματος τῆς πόντας μὲ τὴν βοήθεια μετρητικοῦ ρολογιοῦ βλέπομε στὸ σχῆμα 22·5π.

Τὸ στραβογύρισμα τῆς πόντας τῆς ἀτράκτου, ἂν ὀφείλεται μόνον στὴν πόντα καὶ ὄχι σὲ ἀκαθαρσίες ἢ ἀνωμαλίες τῶν κωνι-



Σχ. 22·5ξ.

Συγκράτηση κομματιῶν πόντα με πόντα.

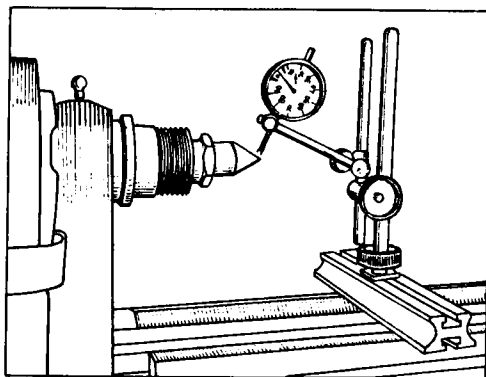


Σχ. 22·5ο.

Ἀποτέλεσμα торνεύσεως με παράκεντρο πόντα.

κῶν τρυπῶν ἀτράκτου ἢ τῆς φωλιάς, διορθώνεται, ὅπως ἐξηγοῦμε ἀμέσως παρακάτω.

Σὲ ἄβαφη πόντα, (μπορεῖ νὰ μείνῃ καὶ ἄβαφη ἢ 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. 22·5ρ (α)]. Γυρίζοντας 30° τὸ μοιρογνωμόνιο ἐπιτυγχάνομε πόντα γωνίας 60° , γιατί τὴν ὥρην πρέπει νὰ εἶναι ἡ μύτη τῆς κατὰ τὸν Πίνακα 33.

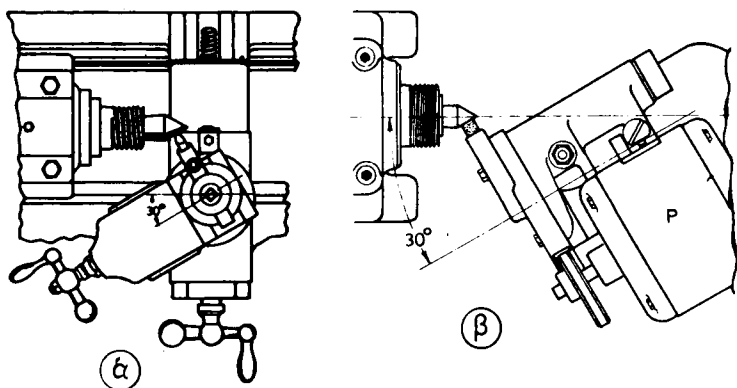


Σχ. 22·5π.

Ἐλεγχος συγκεντρικότητος πόντας.

Σὲ βαμμένη πόντα. Στὸν ἐργαλειοδέτη τοῦ τόρνου ἀντὶ γιὰ κοπτικὸ ἐργαλεῖο δένομε ἓναν ἠλεκτροκινητήρα με συμριδοτροχὸ (ρεκτιφιῆ) [P στὸ σχῆμα 22·5ρ (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 τόνρευση. (β) Μὲ λείανση.

Ἡ πόντα τῆς κουκουβάγιας, ἐφ' ὅσον πρόκειται γιὰ σταθερὴ πόντα (σχ. 22 · 5 ι) (ὑπάρχουν, ὅπως θὰ δοῦμε, καὶ περιστρεφόμενες), πρέπει ὅπωςοδήποτε 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 προετοιμασία 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.

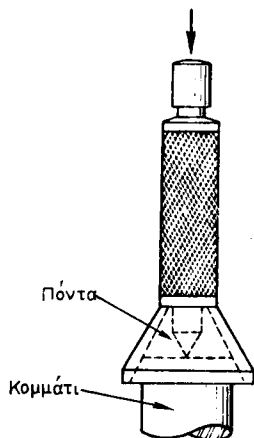
Ἄφοῦ βροῦμε τὸ κέντρο καὶ τὸ ποντάρωμε, κατόπιν τὸ τρυποῦμε. Αὐτὸ γίνεται μὲ πολλοὺς τρόπους καὶ μὲ διάφορα τρυπάνια.

Τὸ καλύτερο τρυπάνι, γι' αὐτὴ τὴν δουλειὰ εἶναι τὸ κεντροτρύπανο [σχ. 22.5 τ (α)], δηλαδή ἓνα εἰδικὸ τρυπάνι, πού τρυπᾷ καὶ φραιζάρει ταυτόχρονα τὴν τρύπα.

Μποροῦμε ἀκόμη νὰ τρυπήσωμε πρῶτα 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)].

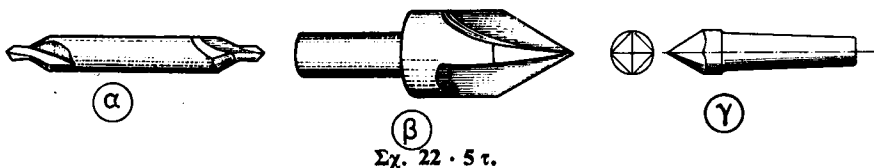
Γιὰ τὴν ἴδια ἐργασία χρησιμοποιοῦμε καὶ φραιζες 60° (σχ. 20.4 ν).

Ἡ πόντα φραιζα τοῦ σχήματος 22.5 τ (γ) εἶναι μιὰ πόντα τροχισμένη σὲ 4 μέρη, ὥστε νὰ σχηματίζη περίπου τετραγωνικὴ πυραμίδα.



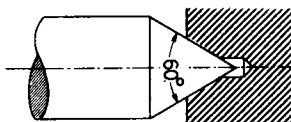
Σχ. 22.5 σ.

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 ἀξόνα στὴν πόντα τόρνο.

Ἡ ἔδρα, πού σχηματίζεται μὲ τοὺς παραπάνω τρόπους, ἔχει τὴν μορφή τοῦ σχήματος 22.5 υ, ὥστε στὴν κωνικὴ ἔδρα (φραιζαρισιά) νὰ ἐδράζεται ἡ πόντα καὶ στὴν τρύπα νὰ εἰσχωρῆ

έλευθερα ή μύτη τής πόντας. Το λιπαντικό, που βάζομε μέσα στην τρύπα, λιπαίνει την πόντα.

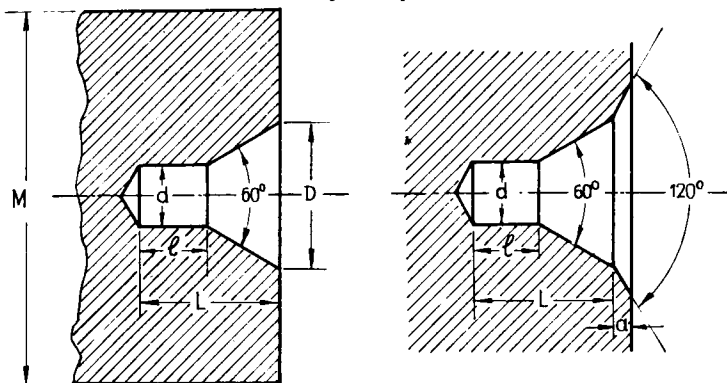
Στό σχήμα 22·5 φ βλέπομε έλαττωματικές έδρασεις.

Τό μέγεθος τής έδρας είναι ανάλογο μέ τό μέγεθος τοῦ κομματιοῦ. Στό (α) τοῦ σχήματος 22·5 φ έχει γίνει έδρα μεγαλύτερη από την κανονική, ενώ στό (β) μικρότερη. Τέλος στό (γ) φαίνεται καί ή μορφή, που θά έχη ή πόντα, όταν θά φθαρή από άντικανονική έδραση.

Στόν Πίνακα 34 βρίσκομε στοιχεία για κανονικό κεντροτρίπημα.

Π Ι Ν Α Κ Α Σ 3 4

Διαστάσεις κέντρων σε mm



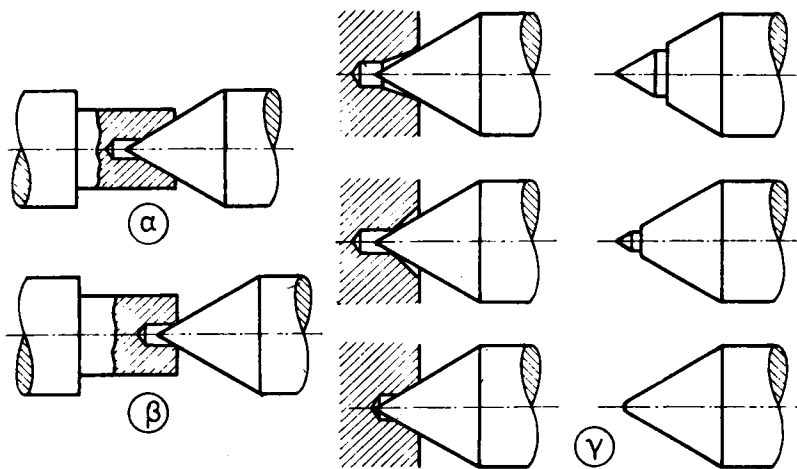
Διάμετρος κατεργαζομένου τεμ. M	Διάμετρος φραιζαρίσματος D	Διάμετρ. όπής d	Μήκος L	Μήκος l	Μήκος α	
5	15	2,5	1	2,5	1,2	0,4
		3,8	1,5	3,8	1,8	0,6
15	20	5	2	5	2,4	0,8
20	30	6,3	2,5	6,3	3	0,9
30	40	7,5	3	7,5	3,6	1
40	60	10	4	10	4,8	1,2
60	100	12,5	5	12,5	6	1,5

Κεντροτρύπημα κάνομε πολλές φορές και στον τόρνο. Στό σχήμα 22·5 χ βλέπομε διαφόρους τρόπους κεντροτρυπήματος.

Σέ πολλές περιπτώσεις συγκρατήσεως κομματιῶν οί κομμάτικες πόντες δέν μᾶς ἐξυπηρετοῦν, ὁπότε ἀναγκαζόμεσθε νά χρησιμοποιήσωμε εἰδικές πόντες (σχ. 22·5 ψ). Σέ κομμάτια π.χ. πολὺ μικρῆς διαμέτρου, πού δέν μπορεῖ νά γίνῃ κεντροτρύπημα, χρησιμοποιοῦμε τίς λεγόμενες *θηλυκῆς πόντες* [σχ. 22·5 ψ (α)]. Ὅταν ἐπίσης θέλωμε νά τορνεύσωμε ὄλο τό πρόσωπο, χρησιμοποιοῦμε τίς λεγόμενες *μισόπντες* [σχ. 22·5 ψ (β)].

Γιά νά συγκρατοῦμε σωλῆνες ἢ κομμάτια μέ μεγάλη τρύπα, ὅπως γίνεται στό χιτώνια μηχανῶν ἐσωτερικῆς καύσεως ἢ σέ ἄλλα παρόμοια κομμάτια, χρησιμοποιοῦμε εἰδικές περιστρεφόμενες πόντες [σχ. 22·5 ψ (γ) (δ)].

Εἶναι φανερό ὅτι μέ αὐτές τίς πόντες ἀποφεύγονται οί κίνδυνοι θερμάνσεως ἀπό τριβή, γιατί ἡ μύτη τῆς πόντας γυρίζει μαζύ μέ τό κομμάτι.

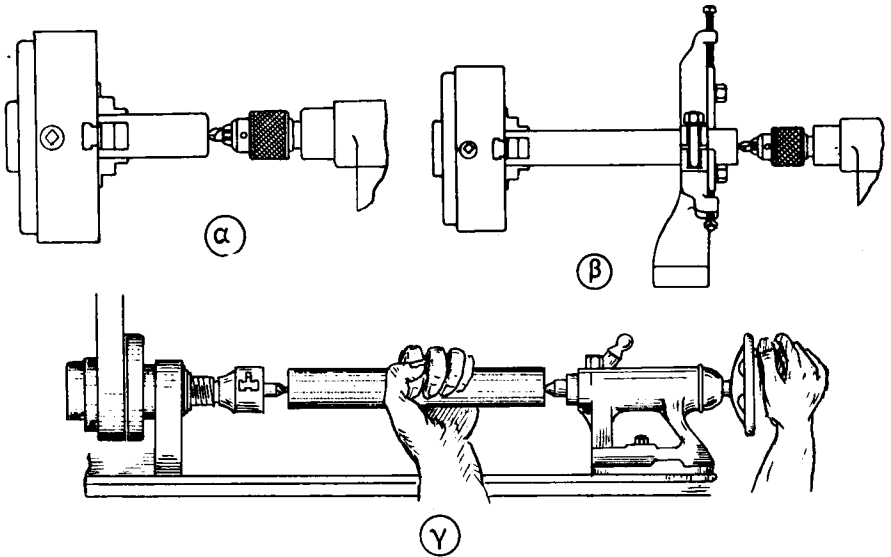


Σχ. 22·5 φ.

(α), (β) Ἐλαττωματικές ἐδράσεις. (γ) Φθορές πόντας ἀπό ἐλαττωματική ἐδραση.

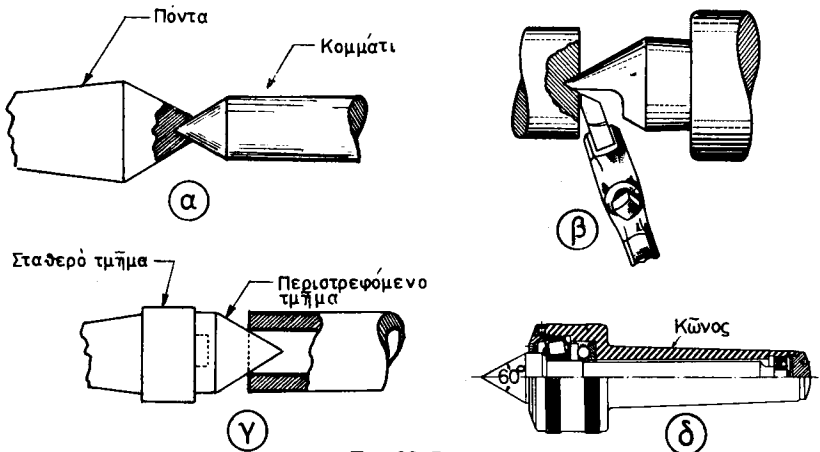
Στήριξη καὶ περιστροφή τῶν κομματιῶν.

Ἄφοῦ προετοιμάσωμε τόν τόρνο καί τό κομμάτι, τοποθε-



Σχ. 22·5 χ.

Τρόπος κεντραρίσματος (στών τόρνο): (α) Κεντροτρύπημα κοινού άξονα με πιάσιμο τού κομματιού μόνο στο τσόκ. (β) Κεντροτρύπημα άξονα με πιάσιμο τού κομματιού στο τσόκ και στο σταθερό καβαλλέτο, λόγω μήκους. (γ) Κεντροτρύπημα άξονα, κρατώντας τó κομμάτι με τó χέρι.

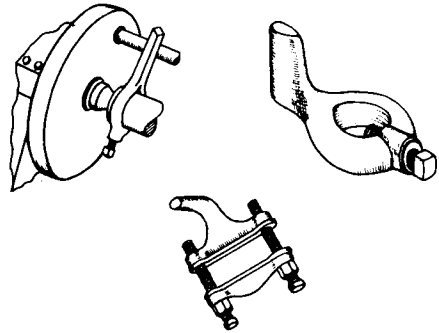


Σχ. 22·5 ψ.

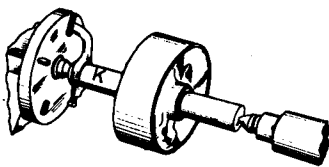
Ειδικές πόντες: (α) Έδραση σε θηλυκιά πόντα. (β) Μισόποντα. (γ) Περιστροφική πόντα. (δ) Περιστροφική πόντα για γενικές εργασίες.

τοῦμε ἐπάνω στὸ κομμάτι ἓνα εἰδικὸ σφιγκτήρα περιστροφῆς, πού λέγεται *καρδιά*. Στὸ σχῆμα 22.5 ω βλέπομε τρία συνήθη εἶδη καρδιάς.

Ἀλείφωμε κατόπιν τὶς ἔδρες τοῦ κομματιοῦ μὲ λάδι ἢ γράσσο ἢ λάδι ἀνακατεμένο μὲ μίνιο ἢ στουπέτσι καὶ στηρίζωμε τὸ κομμάτι στὶς δύο πόντες (σχ. 22.5 μ). Τὸ σφίξιμο, πού 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 παρασύρῃ τὴν καρδιά καὶ ἡ καρδιά μὲ τὴν σειρά τῆς τὸ κομμάτι.

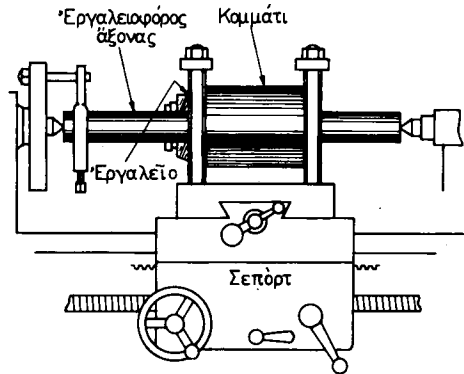


Σχ. 22.5 ω.
Καρδιάς.



Σχ. 22.5 α'.

Συγκράτηση τροχαλίας σὲ βοηθητικὸ ἄξονα.



Σχ. 22.5 β'.

Χρησιμοποίηση εργαλειοφόρου ἄξονα.

Πολλὲς φορές χρειάζεται νὰ κατεργασθοῦμε μεταξύ κέντρων κομμάτια, πού στὸ κέντρο τους ἔχουν τρύπα, ὅπως π.χ. τροχαλίες (σχ. 22.5 α').

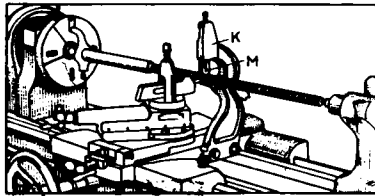
Στις περιπτώσεις αυτές χρησιμοποιούμε βοηθητικούς άξονες (K), βαμμένους ή μη βαμμένους, ελαφρά κωνικούς (0,05 mm έως 0,07 mm ανά 100 mm).

Τέλος, μερικές φορές δένουμε τὸ κομμάτι ἐπάνω στο ἔργαλειοφορεῖο καὶ τοῦ κάνομε ἐσωτερικὴ τόνρευση μὲ ἔργαλειοφόρους ἄξονες (σχ. 22·5 β') πιασμένους μεταξύ κέντρων.

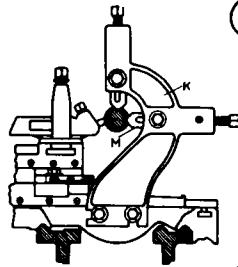
δ) Πῶς συγκροτοῦμε κομμάτια μὲ καβαλλέτα.

Τὰ καβαλλέτα εἶναι βοηθητικὰ ἐξαρτήματα τοῦ τόρνου, πού τὰ χρησιμοποιοῦμε σὲ εἰδικὲς περιπτώσεις.

Τὰ καβαλλέτα διακρίνονται σὲ κινητὰ καὶ σὲ σταθερά.



α



β

Σχ. 22·5 γ'.

Χρησιμοποίηση κινητοῦ καβαλλέτου.

Τὸ κινητὸ καβαλλέτο (K) (σχ. 22·5 γ') χρησιμοποιεῖται, ὅταν τὸρνεύομε ἓνα κομμάτι μεγάλου μήκους καὶ μικρῆς σχετικὰ διαμέτρου. Στερεώνεται ἐπάνω στο ἔργαλειοφορεῖο κατὰ τὸν ἐξῆς τρόπο: Ἀφοῦ δέσωμε τὸ κομμάτι, πού θέλομε νὰ τὸρνεύσωμε, στὰ δύο κέντρα ἢ στὸ τσοκ καὶ στὴν πόντα, παίρνομε ἓνα πάσσο στὴν ἄκρη τοῦ κομματιοῦ κοντὰ στὴν πόντα, γιὰ νὰ δημιουργήσωμε λεία ἐπιφάνεια καὶ συγκεντρικότητα. Κατόπιν πλησιάζ-

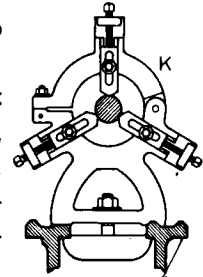
ζομε σιγά - σιγά τὰ δύο μάγουλα (M) τοῦ καβαλλέτου, ὥστε νὰ ἀκουμπήσουν ἑλαφρὰ στὸ κατεργασμένο μέρος.

Συνεχίζομε κατόπιν τὴν τὸρνευση, ὥστε τὸ καβαλλέτο νὰ εἶναι πάντα πίσω ἀπὸ τὸ κοπτικό ἐργαλεῖο καὶ νὰ ἀκουμπᾷ πάντοτε στὴν ἐπιφάνεια, πού δημιουργεῖ τὸ κοπτικό ἐργαλεῖο. Τὸ κινητὸ καβαλλέτο δηλαδή κινεῖται μαζὺ μὲ τὸ ἐργαλειοφορεῖο, ἀκολουθεῖ πάντοτε τὸ κοπτικό ἐργαλεῖο καὶ ποτὲ δὲν προπορεύεται.

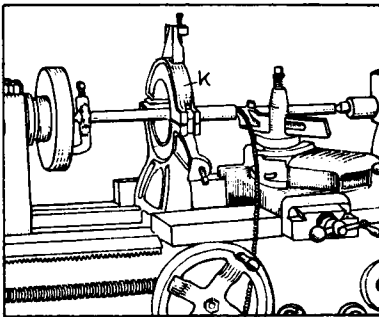
Σὲ κάθε καινούργιο πάσο πλησιάζομε τὰ μάγουλα τοῦ κινητοῦ καβαλλέτου περισσότερο, ὥστε νὰ ἀκουμποῦν πάντα στὸ κομμάτι ἀπέναντι ἀπὸ τὸ κοπτικό ἐργαλεῖο, καὶ ἔτσι νὰ ἀποφεύγεται τὸ λύγισμα (τρεμούλιασμα) τοῦ κομματιοῦ ἀπὸ τὴν πίεση τοῦ ἐργαλείου.

Στὰ σημεῖα, πού ἀκουμπᾷ τὸ κομμάτι στὰ μάγουλα, πρέπει νὰ ὑπάρχη λιπαντικό, ὥστε νὰ μειώνεται ἡ τριβή.

Τὸ σταθερὸ καβαλλέτο K στερεώνεται στὸ κρεββάτι τοῦ τὸρνου (σχ. 22·5 δ') καὶ χρησιμοποιεῖται :



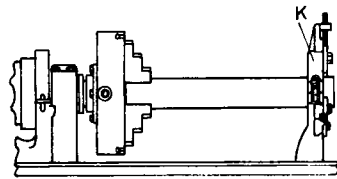
Κρεββάτι τὸρνού

Σχ. 22·5 δ'.
Σταθερὸ καβαλλέτο.

α

Σχ. 22·5 ε'.

Χρησιμοποίηση σταθεροῦ καβαλλέτου : (α) Στὸ μέσο τοῦ κομματιοῦ. (β) Στὸ ἄκρο τοῦ κομματιοῦ.



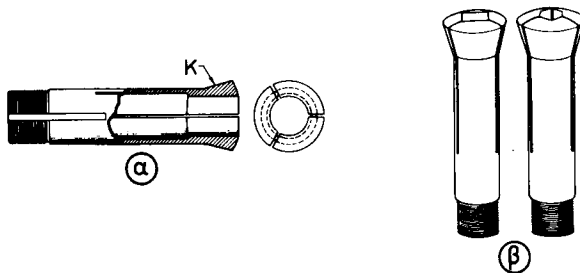
β

α) Γιὰ ἄξονες μεγάλου μήκους καὶ βάρους, πού δὲν εἶναι ἀνάγκη νὰ τὸρνευθοῦν σὲ ὅλο τὸ μήκος τους [σχ. 22·5 ε' (α)].

β) Για έσωτερική τόννευση σε άξονες, που δέν μπορεί νά γίνη άντιστήριξή τους με την κουκουβάγια [σχ. 22·5 ε' (β)]. Άν σε μιá τέτοια περίπτωση τó κομμάτι δέν συγκρατῆται στό τσόκ αλλά στην πόντα τῆς άτράκτου, τότε πρέπει όπωσδήποτε ή καρδιά νά συγκρατῆται με κάποιον τρόπο με την πλάκα περιστροφῆς.

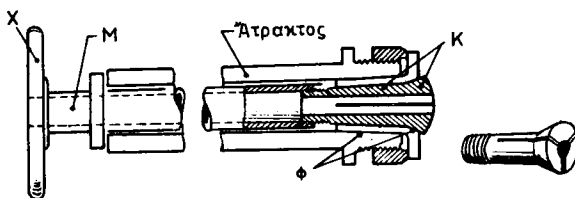
ε) Πώς συγκρατοῦμε τά κομμάτια με συστελλόμενους σφιγκτήρες (τσιμπίδες).

Οί σφιγκτήρες είναι άτσάλινα εξαρτήματα βαμμένα και ρε-κτιφιαρισμένα, τά όποια στό ένα μέρος φέρουν τρεῖς σχισμές, ώ-



Σχ. 22·5 ζ'.

Τσιμπίδες : (α) Για κυλινδρικές βέργες. (β) Για τετράγωνες και έξάγωνες.



Σχ. 22·5 η'.

Προσαρμογή τσιμπίδας σε τόρνο.

στε νά μπορούν νά άνοιγοκλείουν (σχ. 22·5 ζ') και στό άλλο σπειρώμα. Στό σπειρώμα βιδώνει ό μοχλός έλξεως (Μ) (σχ. 22·5 η'). Με τó βίδωμα του μοχλού έλξεως έλκεται ό σφιγκτήρας και άναγκάζεται νά κλείση έξ αίτίας τῆς κωνικότητας (Κ), που προσαρμόζεται στην κωνική φωλιά, (Φ), και νά σφίγξη τó κομμάτι.

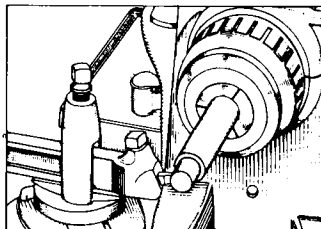
Ὁ μοχλὸς ἔλξεως περνᾷ μέσα ἀπὸ τὴν τρύπα τῆς ἀτράκτου. Τὸ βίδωμα καὶ τὸ ξεβίδωμα τοῦ μοχλοῦ ἔλξεως γίνεται μὲ τὸ γύρισμα τῆς χειρολαβῆς (X). Στὸ σχῆμα 22·5θ' βλέπομε ἓνα κομμάτι κυλινδρικό σφιγμένο μὲ συστελλόμενο σφιγκτήρα στὸν τόρνο.

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, ποῦ θὰ χρησιμοποιηθῆ γιὰ τόννευση μὲ σφιγκτῆρες, πρέπει νὰ ἔχη 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. 22·5ζ' (α)]. Ὑπάρχουν ὅμως καὶ γιὰ βέργες ἄλλων σχημάτων, ὅπως γιὰ τετράγωνες καὶ γιὰ ἐξάγωνες [σχ. 22·5ζ' (β)].



Σχ. 22·5θ'.

Τόννευση κομματιοῦ πιασμένου μὲ τσιμπίδα.

ζ) Πώς συγκρατοῦμε κομμάτια στὰ πλατῶ.

Μὲ τοὺς τρόπους, ποὺ ἀναφέραμε μέχρι τώρα, συγκρατοῦμε στὸν τόρνο κομμάτια κανονικοῦ σχήματος.

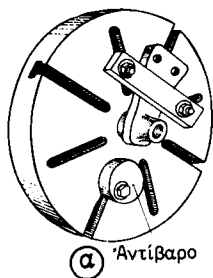
Πολλὲς φορές ὅμως χρειάζεται νὰ τόννεύσωμε κομμάτια (συνήθως χυτὰ) μὲ σχῆμα ἀκανόνιστο [σχ. 22·5ι' (α)] ἢ μὲ κανονικό σχῆμα ἀλλὰ παράκεντρα [σχ. 22·5ι' (β)]. Σ' αὐτὲς τὶς περιπτώσεις, γιὰ νὰ συγκρατήσωμε τὸ κομμάτι, ποῦ θὰ ἐπεξεργασθοῦμε, χρησιμοποιοῦμε τὰ πλατῶ.

Τὰ πλατῶ εἶναι στρογγυλὲς πλάκες ἀπὸ χυτοσίδηρο μεγάλ-

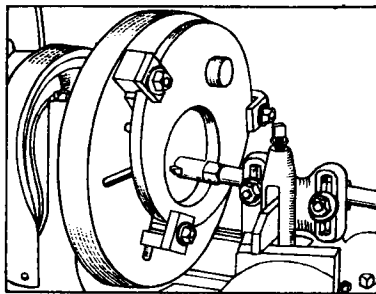
λης σχετικά διαμέτρου με σφιγκτήρες (σχ. 22·5 κ') ή χωρίς σφιγκτήρες [σχ. 22·5 ι' (α)], οι όποιες βιδώνονται, όπως και τὰ τσόκ, στην άτρακτο του τόνου.

Στό σχήμα 22·5 ι' (α), γιά νά τονρεύσωμε τήν τρύπα του κομματιού, έπειδή τό πλατώ δέν έχει σφιγκτήρες, τό κομμάτι έχει σφιγθῆ μέ μιá λάμα (φουρκέττα). Γιά ζυγοστάθμιση του πλατώ έχει τοποθετηθῆ έπάνω του ένα αντίβαρο.

Στό σχήμα 22·5 κ' χρησιμοποιούμε πλατώ μέ σφιγκτήρες, γιά νά δώσωμε ένα παραλληλεπίπεδο κομμάτι.



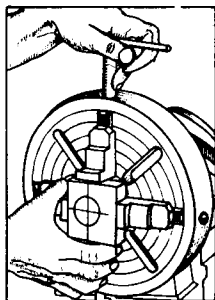
(α) Αντίβαρο



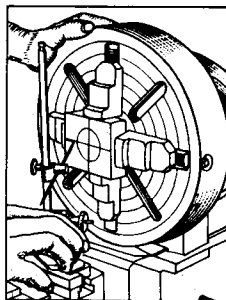
(β)

Σχ. 22·5 ι'.

Χρησιμοποίηση πλατώ: (α) Γιά άκανόνιστο σχήμα. (β) Γιά παράκεντρη τόνρευση.



(α)



(β)

Σχ. 22·5 κ'.

Πλατώ μέ σφιγκτήρες: (α) Συγκράτηση κομματιού. (β) Κεντράρισμα.

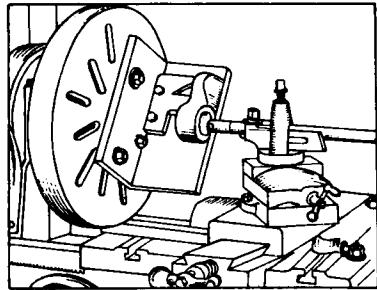
Οί σφιγκτήρες στός πλατώ, όπως και σέ όρισμένα τσόκ, κινούνται ανεξάρτητα ό ένας άπό τόν άλλον και έτσι μπορούμε νά

σφίξωμε τὸ κομμάτι, ἔστω καὶ ἂν δὲν πρόκειται νὰ γίνη ἡ τρύπα στὸ κέντρο. Οἱ ἴδιοι σφιγκτήρες 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 σφιγκτήρες καὶ ξεσφίγγοντας τὸν ἓνα σφιγκτήρα καὶ σφίγγοντας ἀντίστοιχα τὸν ἀπέναντι, τοποθετοῦμε τὸ κομμάτι στὴν θέση ποὺ θέλομε μὲ τὴν βοήθεια τοῦ γράφτη.

η) Πῶς 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 κομματιού σὲ γωνία.

22·6 Έργαλεία κοπής τόρνου.

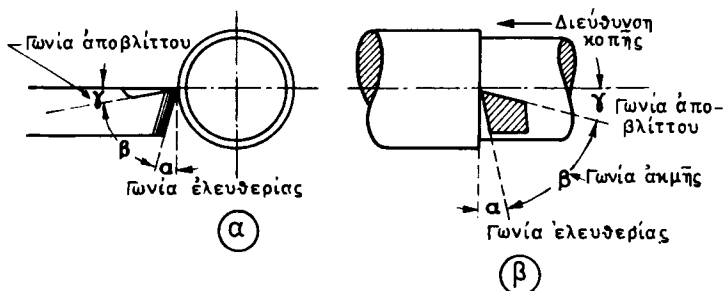
Γιὰ τὰ ἐργαλεῖα κοπῆς μιλήσαμε γενικὰ στὴν παράγρ. 19·4. Ἐκεῖ ἐξετάσαμε τὰ διάφορα ὑλικά, ἀπὸ τὰ ὁποῖα κατασκευάζονται συνήθως τὰ ἐργαλεῖα, καθὼς ἐπίσης γιὰ τὴν μορφή τῶν ἐργαλείων.

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 ὀρισθῆ ὕστερα ἀπὸ μελέτες, ποὺ ἔκαμαν διάφορα μεγάλα ἐργοστάσια, τὰ ὁποῖα καὶ συνέταξαν εἰ-

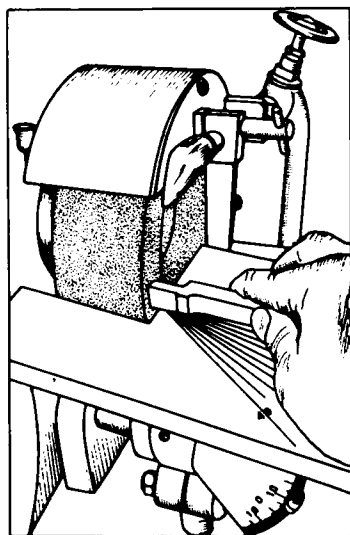
δικούς πίνακες. Οί πίνακες αὐτοί, ἐπειδὴ ἀκριβῶς προέρχονται ἀπὸ διαφορετικὰ ἐργοστάσια παρουσιάζουν μικροδιαφορές.



Σχ. 22 · 6 α.

Γωνίες ἐργαλείων τόρνου.

Στὸν Πίνακα 35 δίνονται οί τιμές, πὺ μπορεῖ νὰ πάρουν οί γωνίες κοπῆς ἀνάλογα μὲ τὸ κατεργασμένο μέταλλο.



Σχ. 22 · 6 β.

Ἀκόνισμα ἐργαλείων μὲ
εἰδικὸ σμυριδοτροχό.

Ὅπως βλέπομε, γιὰ τὰ σιδηροῦχα μέταλλα, πὺ ἔχουν ἀρκετὴ σκληρότητα, ἡ γωνία κοπῆς β εἶναι μεγάλη, ἐνῶ γιὰ μαλακότερα ὑλικά, ἡ γωνία αὐτὴ μικραίνει.

Πρέπει ἀκόμη γιὰ λόγους ἀτοχῆς τοῦ ἐργαλείου νὰ διαλέξωμε μικρότερη γωνία γιὰ μικρὸ βάθος κοπῆς καὶ μεγαλύτερη γωνία γιὰ μεγαλύτερο βάθος κοπῆς.

Ἐπειδὴ ἔχομε νὰ κάνωμε πολλῶν εἰδῶν τορνεύσεις σὲ ὑλικά, πὺ διαφέρουν ὡς πρὸς τὴν σκληρότητά τους, γι' αὐτὸ τὸν λόγο τὰ σύγχρονα ἐργοστάσια ἔχουν ὀργανώσει εἰδικὸ τμήμα, πὺ τροχίζει τὰ ἐργαλεῖα.

Τὸ τρώχισμα μπορεῖ νὰ γίνεται σὲ ἀπλᾶ τρώχιστικά μηχανήματα (σχ. 24 · 5 α), ὅποτε ἡ γωνία κοπῆς κανονίζεται συνήθως μὲ τὸ μάτι. Ἐπειδὴ ὁμως ἡ γωνία κοπῆς παίζει σπουδαῖο ρόλο γιὰ μιὰ καλὴ τórνευση, πρέπει τὸ ἀκόνισμα νὰ

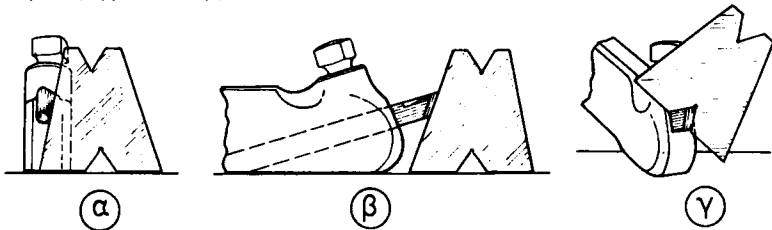
γίνεται σε ειδικές τροχιστικές μηχανές με μηχανισμό, που διαθέτει μοιρογνωμόνιο (σχ. 22·6 β). Ο τελευταίος αυτός τρόπος τροχίσματος χρησιμοποιείται κυρίως από τα οργανωμένα εργοστάσια, που δίνουν μεγάλη σημασία στην απόδοση των καλά τροχισμένων εργαλείων.

Π Ι Ν Α Κ Α Σ 3 5

Γωνίες κοπής εργαλείων τόρνου για την κατεργασία των σπουδαιότερων μετάλλων και κραμάτων.

Υλικό	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°
Όρειχαλκος	6° — 8°	55° — 84°	0° — 20°
Άλουμίνιο	10°	40°	40°

Για έλεγχο των γωνιών τροχίσματος υπάρχουν ειδικοί ελεγκτήρες (σχ. 22·6 γ).



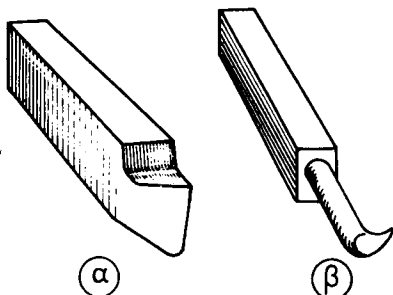
Σχ. 22·6 γ.

“Έλεγχος γωνιών τροχίσματος με καλίμπρες: (α) Πλευρικής γωνίας ελευθερίας. (β) Έμπροσθίας γωνίας ελευθερίας. (γ) Γωνίας άκμης.

Είδη κοπτικών εργαλείων.

Τα κοπτικά εργαλεία του τόρνου είναι μονοκόμματα και σύνθετα (εργαλεία με ματέλλα), και χωρίζονται εις τὰ έξωτερικης κοπής (έξωτερικό) και τὰ έσωτερικης κοπής (έσωτερικό) (σχ. 22·6 δ).

*Άλλοτε χρησιμοποιούσαν κυρίως τὰ μονοκόμματα εργαλεία, ενώ σήμερα χρησιμοποιούνται μόνο σὲ εἰδικές περιπτώσεις. Ἄντὶ αὐτῶν χρησιμοποιούνται οἱ *μανέλλες*.



Σχ. 22 · 6 δ.

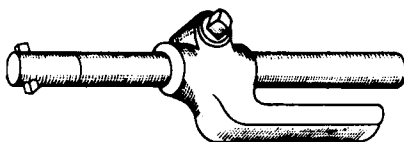
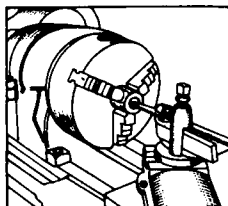
Μονοκόμματα κοπτικά εργαλεία :
(α) Ἐξωτερικό. (β) Ἐσωτερικό.

Οἱ συνηθισμένες μανέλλες ἐξωτερικῆς τορνεύσεως εἶναι σὰν αὐτὲς τοῦ σχήματος 19 · 4 α.

Οἱ διαστάσεις τους εἶναι ἀνάλογες μὲ τις διαστάσεις τῶν εργαλείων, πού τοποθετοῦνται σ' αὐτές.

Γιὰ ἐσωτερικὲς τορνεύσεις χρησιμοποιοῦνται μανέλλες περίπου ὅπως αὐτή, πού βλέπομε

στὸ σχῆμα 22 · 6 ε. Στὸ σχῆμα 22 · 6 ζ βλέπομε δύο μανέλλες κατάλληλες γιὰ εργαλεῖα σχισίματος.



Σχ. 22 · 6 ε.

Μανέλλα ἐσωτερικῆς τορνεύσεως.



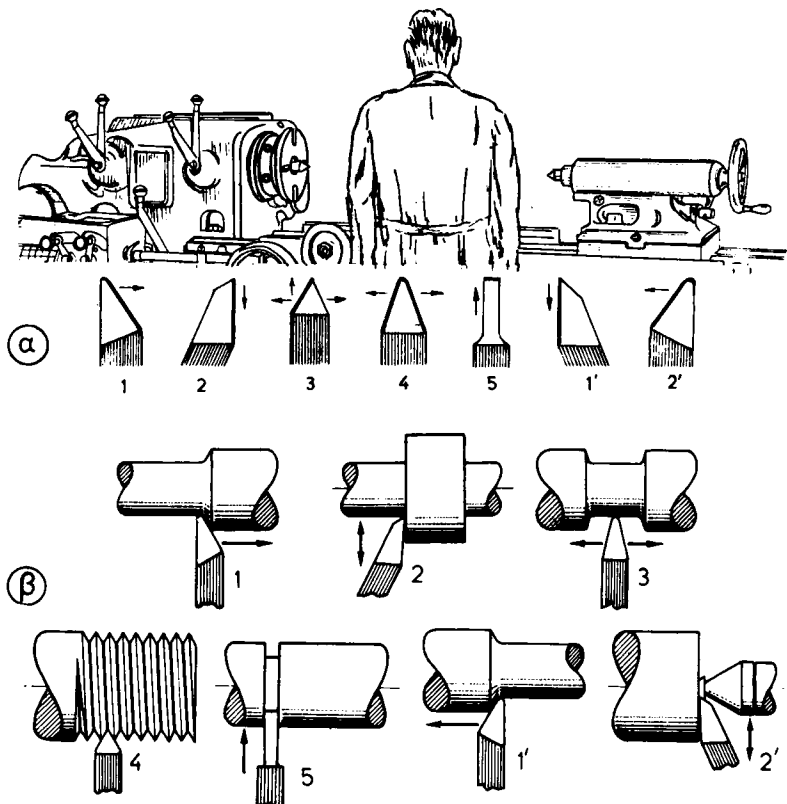
Σχ. 22 · 6 ζ.

Ἐργαλεῖα σχισίματος (κόφτες).

Τὰ εργαλεῖα, πού χρησιμοποιοῦμε στὲς μανέλλες, προσφέρονται στὸ ἐμπόριο βαμμένα. Ἔτσι, γιὰ νὰ τὰ χρησιμοποιήσωμε, ἀρκεῖ μόνο νὰ τὰ τροχίσωμε στὸ σχῆμα πού θέλομε.

Ἡ μορφή τῆς κοπτικῆς ἄκρης τῶν εργαλείων ἐξαρτᾶται κυρίως ἀπὸ τὸ εἶδος τῆς ἐργασίας, πού πρόκειται νὰ ἐκτελέσουν.

Στό σχήμα 22·6 η (α) βλέπουμε μία σειρά από τις πιό συνηθισμένες μορφές εργαλείων για εξωτερικές торνεύσεις. Τά τόξα δείχνουν πρὸς ποιά διεύθυνση πρέπει νά κόβη τὸ κάθε εργαλεῖο. Στό (β) τοῦ ἰδίου σχήματος βλέπουμε τίς περιπτώσεις, στίς ὁποῖες χρησιμοποιεῖται κάθε ἓνα ἀπὸ τὰ εργαλεῖα αὐτά.



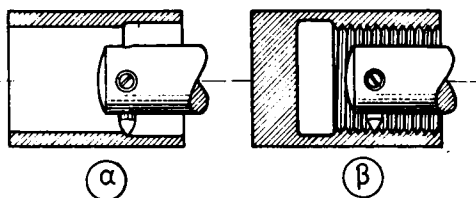
Σχ. 22·6 η.

Έργαλεῖα τόνου : (α) Συνηθισμένα εργαλεῖα. (β) Χρησιμοποίησή τους.

Στό σχήμα 22·6 θ βλέπουμε πῶς χρησιμοποιοῦμε τήν ἐσωτερική μανέλλα. Ἐπαναλαμβάνομε καί πάλι ὅτι τὰ εργαλεῖα σέ μανέλλες ἀντικατέστησαν τὰ μονοκόμματα εργαλεῖα, γιατί κατασκευάζονται σέ σειρά ἀπὸ εἰδικευμένα ἐργοστάσια καί κοστίζουν φθηνότερα.

Έργαλεία για μανέλλες κυκλοφορούν στο εμπόριο σε διάφορες διαστάσεις σε σχήμα τετραγωνικό (πλευρές $\frac{1''}{4}$, $\frac{5''}{16}$, $\frac{3''}{8}$, $\frac{1''}{2}$ 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. 22-6 θ.

Χρησιμοποίηση έσωτερικής μανέλλας:
(α) Έσωτερική τórνευση. (β) Κοπή έσωτερικού σπειρώματος.

Τò μήκος τών εργαλείων κυμαίνεται μεταξύ 2 και 9 ίντσών.

Τήν μορφή τού κοπτικού άκρου στα εργαλεία, όπως είπαμε, τήν δίνουμε με συμριδοτροχούς.

Μετά τò τρόχισμα σε συμριδοτροχό καλό

είναι νά τά άκονίζουμε με συμριδόλιμα ή άκονι. Τò τελείωμα αυτό τού τροχίσματος αύξάνει τήν διάρκεια ζωής τού εργαλείου και βελτιώνει τήν ποιότητα τού τορναρίσματος. Τά εργαλεία πρέπει νά είναι πάντα τροχισμένα. Μόλις άντιληφθοϋμε φθορά στήν κόψη τους, πρέπει νά σταματοϋμε τήν έργασία μας, γιατί, μόλις άρχιση ή φθορά, προχωρεί πολύ γρήγορα και θά μās καταστρέψει τελείως τήν κόψη. Ένας πρακτικός τρόπος για νά καταλάβουμε τήν φθορά κατά τήν ώρα τής έργασίας, είναι νά παρατηροϋμε τò σχήμα και τò χρώμα τού άπόβλιττου. Έάν π.χ. άρχίσουμε τήν έργασία και τò άπόβλιττο βγαίνει κορδέλλα και ξαφνικά τò δοϋμε νά κομματιάζεται, αυτό σημαίνει ότι ή κόψη τού εργαλείου άρχισε νά χαλά. Τò ίδιο πράγμα συμβαίνει και όταν δοϋμε τò χρώμα τού άπόβλιττου νά σκουραίνει. Η άλλαγή τού χρώματος γίνεται, γιατί με τήν φθορά τής κόψης μεγαλώνει ή επιφάνεια τριβής και έτσι δημιουργείται θερμότητα, που δίνει τήν άπόχρωση αυτή στο άπόβλιττο.

Στερέωση και κεντράρισμα εργαλείων κοπής.

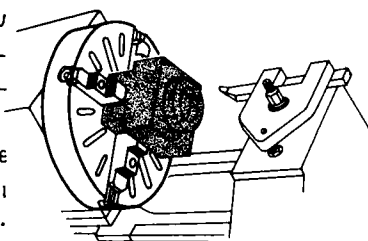
Το κοπτικό εργαλείο στερεώνεται επάνω στον εργαλειοδέτη (σχ. 22·4γ).

Οί τόρνοι έχουν εργαλειοδέτη για ένα μόνο εργαλείο, όπως αυτός που φαίνεται στα σχήματα 22·4γ και 22·6β, 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.

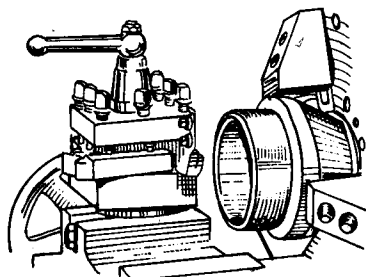
Νοητό άξονα στον τόρνο λέμε την νοητή γραμμή, ή όποια συνδέει τις δύο πόντες του τόρνου (σχ. 22·2γ, εύθεια MN).

Αν το εργαλείο στέκη ψηλότερα, το μέτωπό του τρίβεται στο κομμάτι και δημιουργούνται έτσι κραδασμοί και θερμότητα εις βάρος της απόδοσεως και της ποιό-



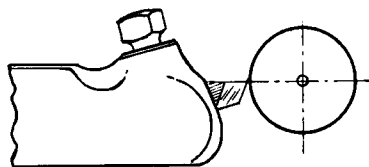
Σχ. 22·6β.

Συγκράτηση εργαλείου στον εργαλειοδέτη.



Σχ. 22·6κ.

Έργαλειοδέτης τεσσάρων εργαλείων.



Σχ. 22·6λ.

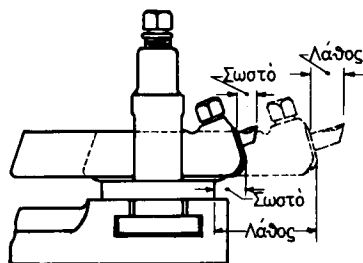
Κεντράρισμα εργαλείου.

τητας της εργασίας. Σ' αυτή την περίπτωση καταστρέφεται ή εμπροσθογωνία ελευθερίας του κοπτικού εργαλείου.

Έαν πάλι τὸ ἐργαλεῖο στέκη χαμηλά, τότε τὰ κομμάτι, μὲ τὸ γύρισμα, παρασύρει τὸ ἐργαλεῖο πρὸς τὰ κάτω καὶ τὸ λυγίζει λίγο ἢ πολὺ. Ἐν μάλιστα ἔχη καὶ διάκενα (μπόσικα) ἢ γλίστρα τοῦ ἐργαλειοφορείου, μεγαλώνει τὸ βῆθος τορνεύσεως.

Αὐτὸ ἔχει σὰν ἀποτέλεσμα νὰ καταστρέφεται ἡ ἀκρίβεια κοπῆς τοῦ κομματιοῦ καὶ συχνὰ νὰ σπάζη τὸ ἐργαλεῖο.

Γι' αὐτὸ προσπαθοῦμε, ὥστε τὸ ἐργαλεῖο νὰ βρίσκεται κατὰ τὸ δυνατόν κοντὰ στὸ σημεῖο προσδέσεως, δηλαδὴ ἡ μανέλλα νὰ μὴν ἐξέχη πολὺ ἀπὸ τὸν ἐργαλειοδέτη, καθὼς ἐπίσης καὶ τὸ ἐργαλεῖο ἀπὸ τὴν μανέλλα (σχ. 22·6 μ). Τὸ κανονίζομε μάλιστα νὰ ἐξέχη 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 λαμβασμένη στερέωση ἐργαλείου.

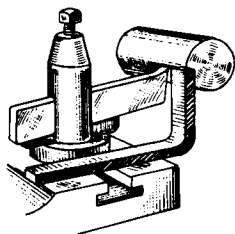
Τὸ ὕψος, ποὺ θὰ τοποθετηθῇ τὸ ἐργαλεῖο (κεντράρισμα), ὁ πεπειραμένος τορναδόρος τὸ κανονίζει μὲ τὸ μάτι.

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 βρῖσκεται στὸ ὕψος τῆς μύτης τῆς πόντας.

Μποροῦμε ἀκόμη γιὰ τὸ κεντράρισμα τοῦ ἐργαλείου νὰ χρησιμοποιήσωμε μιὰ ἀπλῆ σιδερένια γωνία (σχ. 22·6 ν).

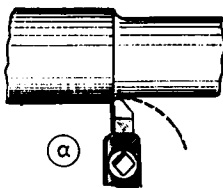
Κατὰ τὸ δέσιμο τοῦ ἐργαλείου πρέπει νὰ προσέχωμε τὴν κλίση του ὡς πρὸς τὸν νοητὸ ἄξονα, ἰδιαίτερα κατὰ τὸ ξεχόνδρισμα, γιατί τότε τὸ μαχαίρι ζορίζεται περισσότερο.

Στο έργαλειο πρέπει να δίνουμε μιὰ τέτοια κλίση, ὥστε, ἂν σὲ ἓνα ζόρισμα ἀναγκασθῆ νὰ μετατεθῆ, ἢ μετάθεση νὰ μὴ τραυματίσῃ τὸ κομμάτι [σχ. 22·6ξ (α)], ἀλλὰ νὰ ἀπομακρύνῃ τὸ έργαλειο [σχ. 22·6ξ (β)].

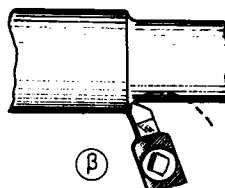


Σχ. 22·6 ν.

Γωνία κεντραρίσματος
έργαλειου.



α



β

Σπ. 22·6 ξ.

Κλίση έργαλειου στὴν στερέωσή του: (α) Λαν-
θασμένη. (β) Σωστή.

22·7 Χαρακτηριστικά τῆς κατεργασίας στὸν τόρνο.

Οἱ γενικοὶ κανόνες, πού εἶδαμε στὴν παράγραφο 19·4, γιὰ τὴν πρόωση καὶ τὴν ταχύτητα κοπῆς ἰσχύουν καὶ στὸν τόρνο.

Ταχύτητα.

Ὁ τόρνος κατὰ τὴν τórνευση πρέπει νὰ ἐργάζεται μὲ ταχύ-
τητα ἀνάλογο μὲ τὸ ὕλικό, πού τoρνεύoμε, καὶ μὲ τὸ έργαλειο,
πού χρησιμοποιoῦμε. Αὐτὴ τὴν ταχύτητα τὴν λέμε *κανονικὴ τα-
χύτητα κοπῆς*. Μὲ αὐτὴ τὴν ταχύτητα ἡ κόψη τοῦ έργαλειοῦ δὲν
χαλᾶ πρόωρα ἀπὸ τὶς πολλὲς στροφές καὶ ἀκόμη ἐξοικονομεῖται
καὶ χρόνος.

Στὸν Πίνακα 36 δίνονται οἱ κανονικὲς ταχύτητες κοπῆς σὲ
μέτρα ἀνὰ πρῶτο λεπτό, χωρὶς ψύξη.

Οἱ τιμές τοῦ Πίνακα ἰσχύουν γιὰ συνήθη ἀφαίρεση ὕλικοῦ
μὲ τορνάρισμα καὶ ὄχι γιὰ εἰδικές ἐργασίες, ὅπως ἡ κόψη σπει-
ρώματος, ἢ κοπὴ μὲ έργαλειο σχισίματος κ.ἄ. Στὶς 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 νὰ τονίσωμε ὅτι, ὅταν χρησιμοποιoῦμε ὑγρὸ

Π Ι Ν Α Κ Α Σ 3 6

Κανονικές ταχύτητες κοπής σε μέτρα ανά πρώτο λεπτό χωρίς ψύξη.

Κατεργαζόμενο ύλικό	Έργαλειο από:							
	Άνθρακοχάλυβα		Ταχυχάλυβα		Σκληρομέταλλο			
	Ξεχόνδρ.	Τελείωμα	Ξεχόνδρ.	Τελείωμα	Ξεχόνδρ.	Τελείωμα	Ξεχόνδρ.	Τελείωμα
Μαλακός χυτοσίδηρος	6 - 12	12 - 18	14 - 20	18 - 24	80 - 100	90 - 130		
Σκληρός »	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		

κοπής, μπορούμε να πάρουμε κανονική ταχύτητα μεγαλύτερη κατά 20 — 30 % από αυτή του Πίνακα 36.

Καθορισμός της ταχύτητας κοπής και των στροφών, στις οποίες πρέπει να εργασθῆ ὁ τόρνος.

Κάθε φορά, πού θέλομε να торνεύσωμε ἕνα ἀντικείμενο, εἶναι ἀπαραίτητο να καθορίσωμε τις στροφές, στις ὁποῖες πρέπει να ρυθμίσωμε τὸν τόρνο.

Ἄν πρόκειται γιὰ κομμάτι ἢ κομμάτια, πού δὲν χρειάζονται πολὺ χρόνο, τις πιὸ πολλές φορές τις στροφές κανονίζει ἡ πείρα τοῦ торνευτῆ. Ἄν ὅμως ἔχωμε πολλὰ ὁμοῖα κομμάτια ἢ κομμάτι πού θὰ χρειασθῆ πολὺ χρόνο, τότε, γιὰ λόγους πού εἴπαμε πιὸ πάνω, πρέπει να ὑπολογίσωμε τις στροφές.

Αὐτὸ γίνεται με τὴν γνωστὴ σχέση :

$$V_{\kappa} = \pi \cdot D \cdot n \text{ καὶ } n = \frac{V_{\kappa}}{\pi \cdot D},$$

ὅπου V_{κ} = ἡ ἐπιτρεπομένη ταχύτητα κοπής, D = ἡ διάμετρος κομματιῶν, n = ὁ ἀριθμὸς στροφῶν στοῦ λεπτοῦ καὶ $\pi = 3,14$.

Τὴν τιμὴ τοῦ V_{κ} παίρνομε ἀπὸ τὸν Πίνακα 36 ἀνάλογα με τὴν ἐργασία, πού πρόκειται να ἐκτελέσωμε (ξεχόνδρισμα ἢ τελείωμα), τὸ εἶδος τοῦ ἐργαλείου (ἀπὸ ἀνθρακοχάλυβα ἢ ταχυχάλυβα ἢ σκληρομέταλλο), τὸ ὕλικὸ τοῦ κομματιοῦ καὶ τὸ ἐάν χρησιμοποιοῦμε ἢ ὄχι κοπτικὸ ὕγρo.

Παράδειγμα :

Πρόκειται να ξεχονδρίσωμε ἕνα κομμάτι ἀπὸ μαλακτὸ χυτοσίδηρο (Μαλεάμπλ) στὸν τόρνο με ἐργαλεῖο ἀπὸ ταχυχάλυβα. Ἡ διάμετρος τοῦ κομματιοῦ εἶναι 60 mm. Με πόσες στροφές στοῦ λεπτοῦ πρέπει να γυρίζη τὸ κομμάτι ;

Λύση :

Ἄπὸ τὸν Πίνακα 36 βλέπομε ὅτι ἡ κανονικὴ ταχύτητα κοπής γιὰ ξεχόνδρισμα με ἐργαλεῖο ἀπὸ ταχυχάλυβα καὶ ὕλικὸ 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 λουριά, ὥστε νὰ γυρίζη ὁ τόρνος μὲ 106 στρ/min. Ἐὰν ὁ τόρνος δὲν ἔχη τέτοια ταχύτητα, διαλέγομε τὴν ἀμέσως μικρότερη τιμὴ.

Κατὰ τὸν ὑπολογισμό πρέπει νὰ προσέχωμε, ὥστε ἡ μονάδα 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 τρέψωμε τὰ 20 μέτρα σὲ mm, ἤτοι : 20000 mm. Ἡ ταχύτητα κοπῆς μπορεῖ νὰ δοθῆ καὶ σὲ πόδια ἀνὰ λεπτό. Τότε ὁμως, ἂν ἡ διάμετρος τοῦ κομματιοῦ εἶναι σὲ ἴντσες, πρέπει πάλι νὰ μετατρέψωμε τὶς ἴντσες σὲ πόδια ἢ τὰ πόδια σὲ ἴντσες.

Οἱ τόρνοι καὶ οἱ ἐργαλειομηχανὲς 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 λοιπόν, μετὰ ἀπὸ κάθε ὑπολογισμό, νὰ ἐπιλέγωμε μιὰ ἀπὸ τὶς ταχύτητες, πού διαθέτει ὁ τόρνος, καὶ νὰ προτιμοῦμε τὶς λιγότερες στροφές, ὥστε νὰ μὴ ὑπερβοῦμε τὴν ἐπιτρεπομένη κανονικὴ ταχύτητα κοπῆς.

Ἐὰς ποῦμε ὅτι ὁ τόρνος τοῦ παραδείγματός μας ἔχει τὶς παρακάτω 8 ταχύτητες : 50, 75, 100, 125, 200, 300, 400 καὶ 500 στροφές στὸ λεπτό.

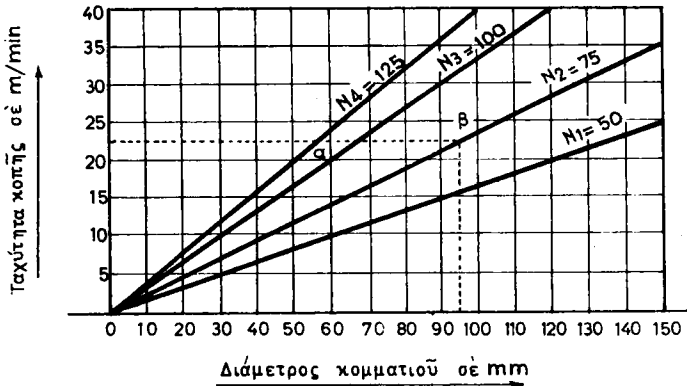
Ἐμεῖς βρήκαμε ὅτι θὰ πρέπει τὸ κομμάτι νὰ γυρίζη σὲ 106 στρ/min. Πρέπει νὰ διαλέξωμε τὶς 100 στροφές, γιατί εἶναι οἱ ἀμέσως μικρότερες ἀπὸ τὶς 106 στροφές τὸ λεπτό.

Διαγράμματα ταχυτήτων κοπῆς.

Οἱ τόρνοι εἶναι συνήθως ἐφοδιασμένοι μὲ διαγράμματα ταχυτήτων κοπῆς, ἀπὸ τὰ ὁποῖα, βάσει τῆς διαμέτρου τοῦ τεμαχίου καὶ τῆς κανονικῆς ταχύτητας κοπῆς, προσδιορίζομε τὶς

στροφές, στις οποίες πρέπει να ρυθμισθῆ ὁ τόρνος. Ἐτσι ἀποφεύγονται οἱ ὑπολογισμοὶ καὶ ἐξοικονομεῖται χρόνος.

Στὸ σχῆμα 22.7 α βλέπομε ἕνα τέτοιο διάγραμμα μὲ 4 ταχύτητες.



Σχ. 22.7 α.

Διάγραμμα ταχυτήτων κοπῆς τόρνου.

Ἄς ὑπολογίσουμε 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 ὀριζώντιο ἄξονα τῶν διαμέτρων τοῦ διαγράμματος βρίσκουμε τὴν διάμετρο 60 καὶ σύρομε μιὰ φανταστικὴ κατακόρυφη γραμμὴ. Στὸν κατακόρυφο πάλι ἄξονα τῶν ταχυτήτων κοπῆς βρίσκουμε τὴν ταχύτητα κοπῆς 20 καὶ σύρομε μιὰ φανταστικὴ ὀριζώντια γραμμὴ. Στὸ σημεῖο α, ποὺ συναντῶνται αὐτὲς οἱ δύο γραμμές, βρίσκεται ὁ ἀριθμὸς τῶν στροφῶν, δηλαδὴ 100 στρ/min.

Μὲ τὸν ἴδιο τρόπο βρίσκουμε 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.).

Πρόωση.

Πρόωση, ὅπως εἴπαμε, λέμε τὴν μετάρθεση τοῦ ἐργαλείου

σέ κάθε στροφή τοῦ κομματιοῦ. Στὴν τórνευση ἔχομε δύο προώσεις, τὴν ὀριζόντια (τόρνευση) ἄξονα, [σχ. 22·1 α (α)] καὶ τὴν κάθετη (τόρνευση προσώπου ἢ κοπή με ἔργαλειο σχισίματος) [σχ. 22·1 α (β)].

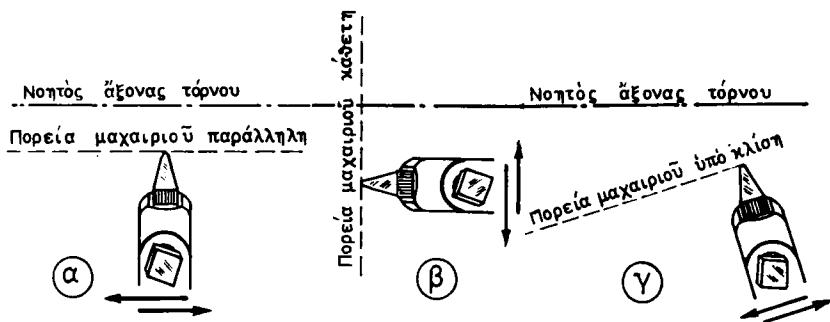
Οἱ προώσεις κυμαίνονται, γιὰ ἑλαφρῆς ἔργασίες, μεταξύ 0,05 καὶ 0,5 mm γιὰ μέσες 0,2—2 mm καὶ γιὰ βαρεῖς ἀπὸ 0,5—3 mm.

22·8 Κωνικὴ τórνευση.

Στὸ τórνο ἐκτὸς ἀπὸ τὶς κυλινδρικές ἐπιφάνειες κατεργαζόμεστε καὶ κωνικές ἐπιφάνειες. Οἱ διάφοροι τρόποι, με τοὺς ὁποίους κατεργαζόμεστε τὶς κωνικές ἐπιφάνειες, εἶναι :

α) Κωνικὴ τórνευση με γωνιακὴ μετάθεση ἐργαλειοφορείου.

Κατὰ τὴν κωνικὴ αὐτὴ τórνευση τὸ κομμάτι στερεώνεται με ἓνα ἀπὸ τοὺς τρόπους, ποὺ γνωρίσαμε στὴν παράγραφο 22·5 (συνήθως στὸ τσόκ).



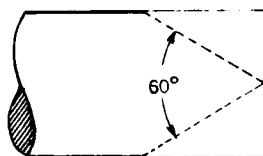
Σχ. 22·8 α.

Γραμμικὴ παράσταση τórνευσεως : (α) Παράλληλη. (β) Κάθετη. (γ) Κωνικὴ.

Τὸ ἔργαλειο δένεται στὸν ἐργαλειοδέτη, ὁ ὁποῖος στρέφεται κατὰ ὀρισμένη γωνία (σχ. 22·4 γ) καὶ δημιουργεῖ μετακίνηση τοῦ ἐργαλείου, ποὺ δὲν εἶναι οὔτε παράλληλη [σχ. 22·8 α (α)], οὔτε κάθετη [σχ. 22·8 α (β)] πρὸς τὸν νοητὸ ἄξονα. Ἡ κίνηση αὐτὴ τοῦ ἐργαλείου με κλίση [σχ. 22·8 α (γ)] δημιουργεῖ τὴν κωνικὴ τórνευση.

Αυτός είναι ο πιο εύκολος και ο πιο σύντομος τρόπος κωνικής τόνρευσεως από όλους τους άλλους.

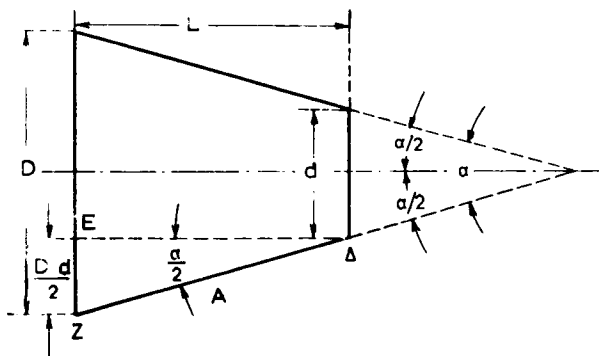
Ας υποθέσουμε ότι έχουμε ένα κυλινδρικό κομμάτι (σχ. 22·8β) και θέλουμε να δημιουργήσουμε στην άκρη του κώνου με γωνία 60° .



Εργαζόμαστε ως εξής: ξεβιδώνουμε τα δύο παξιμάδια N (σχ. 22·4γ), γυρίζουμε το μοιρογνωμόνιο στις 30° (το μισό των 60°) και ξανασφίγγουμε τα παξιμάδια.

Σχ. 22·8β.
Κωνική τόνρευση για κώνο 60° .

Για να προχωρήσει το εργαλείο, γυρίζουμε την χειρολαβή M. Το εργαλείο τώρα γράφει μία νοητή γραμμή σε γωνία 30° και έτσι, αν αρχίσουμε να τόνρευουμε, θα σχηματισθῆ στο κομμάτι κώνος 60° , όπως βλέπουμε και στο σχήμα 22·5ρ.



Σχ. 22·8γ.

Τριγωνομετρικός υπολογισμός γωνίας για κωνική τόνρευση.

Στο παράδειγμά μας είναι γνωστή ἡ γωνία τοῦ κώνου.

Όταν δέν μᾶς δίνεται ἡ γωνία τοῦ κώνου ἀλλὰ τὸ μήκος καὶ οἱ διάμετροι, τότε βρίσκουμε τὴν γωνία αὐτὴ χρησιμοποιώντας τὸν τριγωνομετρικὸ τύπο, ποὺ βγαίνει ἀπὸ τὸ σχῆμα 22·8γ ὡς ἐξῆς :

$$\epsilon\varphi \frac{\alpha}{2} = \frac{\frac{D-d}{2}}{L} = \frac{D-d}{2L}, \text{ δηλαδή}$$

$$\varepsilon\varphi \frac{\alpha}{2} = \frac{D - d}{2L}.$$

Παράδειγμα :

Νά βρεθῆ ἡ γωνία, πού θά πρέπει νά στρέψωμε τὸ μοιρογνωμόνιο τοῦ τόρνου, γιὰ νά τορνεύσωμε ἓνα κωνικὸ κομμάτι, ὅταν γνωρίζωμε ὅτι ἡ μεγάλη διάμετρός του εἶναι $D = 180$ mm, ἡ μικρὴ διάμετρός του εἶναι $d = 120$ mm καὶ τὸ μήκος του εἶναι $L = 240$ mm.

Ἀντικαθιστώντας τὶς τιμές, πού μᾶς δόθηκαν στὸν παραπάνω τύπο, βρίσκομε ὅτι :

$$\varepsilon\varphi \frac{\alpha}{2} = \frac{D - d}{2L} = \frac{180 - 120}{2 \times 240} = \frac{60}{2 \times 240} = \frac{30}{240} = 0,125.$$

Ἀπὸ τὸν τριγωνομετρικὸ πίνακα τοῦ παραρτήματος πινάκων, πού βρίσκονται στὸ τέλος τοῦ βιβλίου, βρίσκομε ὅτι στὸν ἀριθμὸ 0,125 ἀντιστοιχεῖ γωνία 7° καὶ $10'$.

Ἐπειδὴ στὸ μοιρογνωμόνιο τοῦ τόρνου οἱ ὑποδιαίρέσεις εἶναι συνήθως ἀνὰ 1° , καὶ σπάνια ἀνὰ μισὴ μοίρα ($1/2^\circ$), δὲν εἶναι δυνατὸν νά κάνωμε μὲ ἀκρίβεια τὴν τοποθέτηση τῶν μοιρῶν, πού βρίσκομε, ἀλλὰ κατὰ προσέγγιση.

Γι' αὐτό, γιὰ νά βροῦμε ἀν μετὰ τὴν τοποθέτηση μιᾶς τέτοιας γωνίας ὁ κῶνος ἔγινε σωστὰ ἢ λάθος, ἐλέγχομε τὸν κῶνο μὲ ἐλεγκτήρα ἢ μὲ ἄλλο τρόπο. Τὰ σφάλματα, πού μπορεῖ νά ἔχουν γίνει, τὰ διορθώνωμε μὲ δοκιμές, γυρίζοντας ἐλάχιστα κάθε φορά τὸ ἐργαλειοφορεῖο.

Πολλὲς φορές, ὅταν δὲν ἔχωμε πρόχειρους τριγωνομετρικοὺς πίνακες, γιὰ νά βροῦμε τὶς γωνίες κατὰ προσέγγιση, ἐφαρμόζωμε 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 βρίσκομε τὸ ἀποτέλεσμα σὲ μοῖρες. Ἄν τὸν ἐφαρμόσωμε στὸ παραπάνω παράδειγμά μας, θά ἔχωμε :

$$\frac{\alpha}{2} = \frac{D-d}{L} \cdot 29 = \frac{180-120}{240} \times 29 = \frac{60 \times 29}{240} = \frac{1740}{240} = 7^{\circ}$$

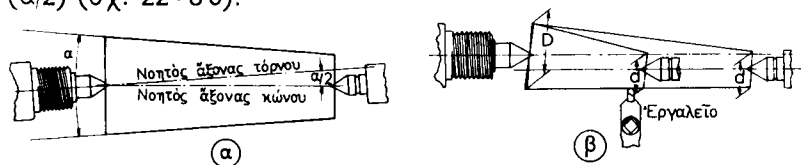
καί κάτι, δηλαδή ὅ,τι βρήκαμε καί μέ τούς τριγωνομετρικούς πίνακες.

Ὅπως εἶπαμε, αὐτός ὁ τρόπος κωνικῆς τόνρευσεως εἶναι ὁ πιό εὐκόλος καί ὁ πιό σύντομος.

Ἐχει ὁμως τὸ μειονέκτημα ὅτι δὲν μπορούμε νὰ τόνρευσουμε μεγάλα μήκη καί ὅτι ἡ μετάθεση τοῦ ἐργαλείου γίνεται χειροκίνητα καί ὄχι αὐτόματα.

β) Κωνική τόνρευση μέ μετάθεση τῆς κουκουβάγιας.

Μέ αὐτὸ τὸν τρόπο ἡ κωνική τόνρευση γίνεται μέ μετάθεση τοῦ κέντρου τῆς κουκουβάγιας. Ἔτσι δημιουργεῖται ἓνας καινούργιος φανταστικός ἄξονας. Ὁ νοητὸς αὐτὸς ἄξονας σχηματίζει γωνία μέ τὸν νοητὸ ἄξονα τοῦ τόννου ἴση μέ τὸ μισὸ τῆς γωνίας, πού θὰ ἔχη ὁ κῶνος, πού θέλομε νὰ κατασκευάσωμε ($\alpha/2$) (σχ. 22·8δ).



Σχ. 22·8δ.

Κωνική τόνρευση 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)].

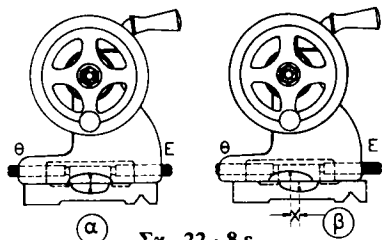
Γιὰ νὰ ὑπολογίσωμε πόσο πρέπει νὰ μεταθέσωμε τὴν κουκουβάγια, ἐφαρμόζομε τὸν παρακάτω τύπο :

$$\text{Μετάθεση κουκουβάγιας } x = \frac{D-d}{2}.$$

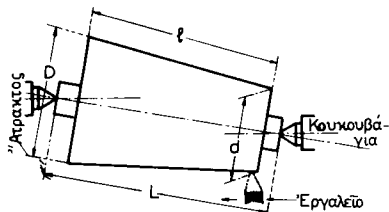
Παράδειγμα :

Νὰ ὑπολογισθῇ ἡ ἀπόσταση, πού πρέπει νὰ μεταθέσωμε

τήν κουκουβάγια, για να κατασκευάσωμε κωνικό κομμάτι με μεγάλη διάμετρο $D = 150$ mm και μικρή διάμετρο $d = 120$ mm.



Σχ. 22 · 8 ε.
Μετάθεση της κουκουβάγιας.



Σχ. 22 · 8 ζ.
Κωνική τórνευση με μετάθεση της κουκουβάγιας.

Λύση :

Σύμφωνα με τόν 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 μεταθέτομε 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 τὸ ἄνω καὶ κάτω μηδέν συμπίπτουν. Στο (β) του ίδιου σχήματος ξεβιδώνομε την βίδα Θ και βιδώνομε τὸ E τόσο, ὥστε νὰ δημιουργηθῆ ἀπόσταση x ἀπὸ τὸ σταθερὸ μηδέν κάτω στὸ κινητὸ μηδέν ἔπάνω (στὸ παράδειγμά μας $x = 15$ mm).

Τις πιὸ πολλές φορές ὁμως ἔχομε περιπτώσεις, πὺ τὸ κωνικὸ μέρος τῶν κομματιῶν (l) εἶναι πιὸ μικρὸ ἀπὸ τὸ ὄλικὸ μήκος (L) (σχ. 22 · 8 ζ). Στις περιπτώσεις αὐτὲς ἐφαρμόζομε τὸν παρακάτω τύπο, γιὰ νὰ βροῦμε τὴν ἀπόσταση x .

$$\text{Μετάθεση κουκουβάγιας } x = \frac{D - d}{2} \cdot \frac{L}{l}, \text{ ὅπου } L \text{ τὸ ὄ-}$$

λικὸ μήκος τοῦ κομματιοῦ καὶ l τὸ μήκος τοῦ κωνικοῦ μέρους τοῦ κομματιοῦ τοῦ σχήματος 22 · 8 ζ.

Παράδειγμα :

Νά υπολογισθῆ ἡ ἀπόσταση, πού πρέπει νά μεταθέσωμε τήν κουκουβάγια, γιά νά τórνεύσωμε τὸ κωνικὸ τμήμα τοῦ σχήματος 22·8 ζ γνωρίζοντας ὅτι :

$$D = 100 \text{ mm}, d = 80 \text{ mm}, L = 120 \text{ mm}, l = 100 \text{ mm}.$$

*Έχομε :

$$\begin{aligned} \frac{D-d}{2} \cdot \frac{L}{l} &= \frac{100-80}{2} \times \frac{120}{100} = \frac{20}{2} \times \frac{120}{100} = \\ &= 10 \times \frac{120}{100} = 12 \text{ mm}. \end{aligned}$$

Ὁ τρόπος αὐτὸς γιά κωνική τórνευση ἔχει τὸ πλεονέκτημα ὅτι μπορούμε νά τórνεύσωμε μεγάλα μήκη καὶ μὲ αὐτόματη πρόωση.

Ἄκόμη μὲ αὐτὸ τὸν τρόπο δὲν χρησιμοποιοῦμε τριγωνομετρικούς πίνακες.

*Έχει ὅμως τὸ μειονέκτημα ὅτι δὲν εἶναι κατάλληλος γιά νά τórνεύσωμε κώνους μὲ μεγάλη κλίση καὶ ἀκόμη ὅτι, γιά νά ἐργασθοῦμε, ξερρυθμίζομε τήν παραλληλότητα τοῦ τórνου (μετάθεση τῆς κουκουβάγιας). Ὅταν τελειώσωμε τήν κωνική τórνευση, φυσικά, ἐπαναφέρομε τὰ δύο μηδέν, ὥστε νά συμπέσουν [σχ. 22·8 ε(α)].

Μὲ αὐτὸ τὸν τρόπο ὅμως δὲν μπορούμε νά ποῦμε ὅτι παραλληλίσωμε τελείως τὸν τórνο. Πρέπει πάντα, γιά νά εἴμαστε βέβαιοι, νά τórνεύσωμε 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 παραλληλισθῆ ὁ τórνος.

*Έχει 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 ἀντιμετωπισθῆ μὲ τὶς εἰδικές σφαιρικές πόντες, πού εἰκονίζονται στὸ σχῆμα 22·8 θ(β).

γ) Κωνική τórνευση μὲ σύστημα ἀντιγραφῆς.

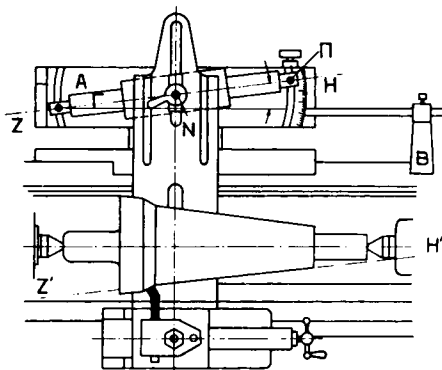
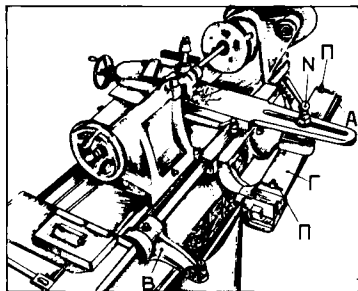
Ὁ τρόπος αὐτὸς λέγεται σύστημα ἀντιγραφῆς, γιατί, ὅπως

θά δοῦμε, τὸ ἐργαλεῖο τοῦ τόρνου ἀντιγράφει τὴν κλίση, πού ἔχομε δώσει σὲ μιὰ γλίστρα.

Γιὰ νὰ καταλάβωμε πῶς γίνεται ἡ κωνικὴ ἀντιγραφή, ἄς 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 στηριχθῆ καὶ στὴν πλάκα τοῦ ἐργαλειοφορείου.

Ἐπάνω στὴν πλάκα Α τοῦ συγκροτήματος στηρίζεται ἡ γλίστρα - ὀδηγὸς Γ. Ἡ γλίστρα αὐτὴ ρυθμίζεται κάθε φορά, ὥστε νὰ ἔχη κλίση σὲ διάφορες γωνίες, ὡς πρὸς τὸν νοητὸ ἄξονα τοῦ τόρνου, καὶ στερεώνεται μὲ τις βίδες Π.



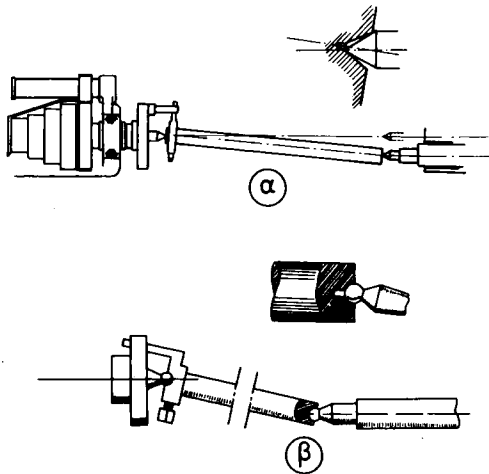
Σχ. 22·8 η.

Σύστημα κωνικῆς ἀντιγραφῆς.

Ἐπάνω στὴν γλίστρα εἶναι χαραγμένες ὑποδιαιρέσεις. Ἐπὶ τὸ ἓν μέρος ἔχει συνήθως ὑποδιαιρέσεις 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 διαφορά διαμέτρων μία μονάδα. Ἐπίσης, ὅταν λέμε κλίση 4" ἀνὰ πόδα, ἐννοοῦμε ὅτι σὲ μήκος 12" ὑπάρχει διαφορά διαμέτρων 4" ἢ ὅτι ἔχομε κλίση 1 : 3.

Για να λειτουργήσει το συγκρότημα, που περιγράφουμε, πρέπει πριν από όλα να απομονωθεί η κάθετη γλίστρα του εργαλειοφορείου από την κανονική της λειτουργία.

Αυτό γίνεται αν ξεβιδώσουμε την βίδα Β, που κρατεί το περικόχλιο του μεταφορικού κοχλίου του κάθετου εργαλειοφορείου (σχ. 22·4γ). Έτσι, όσο και αν γυρίζουμε το χερούλι Κ, η κάθετη γλίστρα δεν κινείται, ενώ, αν την τραβήξουμε ή την σπρώξουμε, μετατίθεται ελεύθερα. Κατόπιν σταθεροποιούμε την κλίση της γλίστρας Γ (σχ. 22·8η) και συνδέουμε με τον κοχλία Ν την κάθετη γλίστρα (ήρα και το εργαλείο) με την γλίστρα οδηγό Γ.



Σχ. 22·8θ.

Πώς χρησιμοποιούμε τις πόντες στην κωνική τόνρευση: (α) Κοινή πόντα.
(β) Σφαιρική πόντα.

Τώρα, όταν δλόκληρο το εργαλειοφορείο κινηθεί άριστερά ή δεξιά, θα αναγκάσει το εργαλείο να ακολουθήσει την πορεία Ζ'Η', που είναι παράλληλη με την κλίση της γλίστρας οδηγού Γ, δηλαδή είναι παράλληλη προς την ΖΗ και με κλίση προς τον νοητό άξονα του τόρνου αυτή που καθορίσαμε.

Με το σύστημα αυτό μπορούμε να τόνευσουμε κωνικά κομμάτια, που είναι στερεωμένα στον τόρνο με οποιοδήποτε τρόπο (στο τσόκ, τσόκ με πόντα, πόντα με πόντα κ.λπ.).

*Έτσι μπορούμε π.χ. να τονεύσουμε κωνικό κομμάτι δεμένο μεταξύ τσόκ και πόντας, πράγμα που δεν μπορούμε να κάνουμε με μετάθεση τής κουκουβάγιας.

Έκτος από αυτό όμως, έχει επίσης μεγάλη σημασία το ότι η πρόωση του εργαλείου μπορεί να γίνεται αυτόματα.

Άλλα και μεταξύ των κέντρων να είναι δεμένο ένα κομμάτι, όταν γίνεται μετάθεση τής 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 τής κακής ξδράσεως δεν το αντιμετωπίζομε στην τόννευση με αντίγραφή, γιατί δεν μετατίθεται το κομμάτι από τον νοητό άξονα του τόρνου, αλλά το εργαλείο ακολουθεί την κλίση τής γλίστρας Γ.

22·9 Κοπή σπειρώματος στον τόρνο.

1. Γενικά για κοχλίες.

Σπειρώματα κατασκευάζονται με διάφορους τρόπους. Στον Α' Τόμο τής Μηχ. Τεχνολογίας (Κεφ. 5) περιγράψαμε πώς κάνομε κοπή σπειρώματος στο έφαρμοστήριο με σπειροτόμους και βιδολόγους. Έδω θα ασχοληθούμε με την κοπή σπειρώματος στον τόρνο.

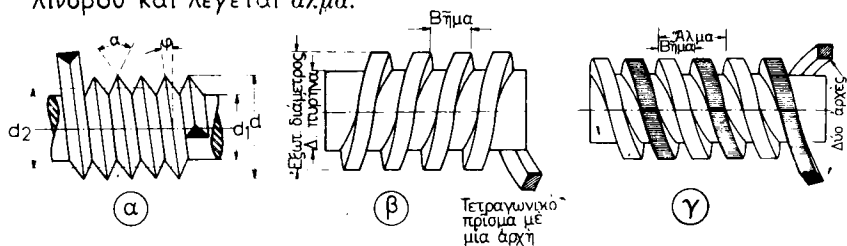
Πριν όμως ασχοληθούμε με την κοπή των σπειρωμάτων, είναι χρήσιμο να πούμε πάλι μερικά λόγια για τα σπειρώματα.

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 .

Γιά να καταλάβωμε τις παραπάνω βασικές διαστάσεις του κοχλία, ας παρακολουθήσωμε το σχήμα 22·9 α (α).

Θά μπορούσαμε να παρομοιάσωμε τον κοχλία με ένα κύλινδρο (διάμετρος πυρήνα), επάνω στον όποιο 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 22·9α (β) είναι με τετραγωνικό σπείρωμα, γιατί τυλίξαμε τετραγωνικό πρίσμα. Στο σχήμα 22·9α (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 έπάνω στην γενέτειρα του κυλίνδρου. 'Η απόσταση μεταξύ δύο σπειρωμάτων (που σχηματίσθηκαν από τó ίδιο πρίσμα) μετρείται έπάνω σε μιά γενέτειρα του κυλίνδρου και λέγεται *άλμα*.



Σχ. 22.9 α.

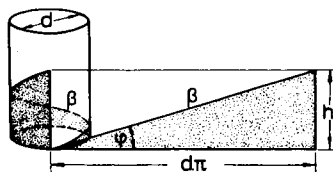
Σπειρώματα : (α) Τριγωνικό. (β) Τετραγωνικό με μία άρχή. (γ) Τετραγωνικό με δύο άρχές.

"Όταν ó κοχλίας έχη μία άρχή, τότε βήμα και άλμα είναι τó ίδιο πράγμα. "Όταν όμως έχη δύο άρχές, τó άλμα ίσούται με δύο βήματα, όταν έχη τρεις άρχές με τρία κ.ο.κ.

'Εκείνο, που πρέπει νά εξετάσω- με άκόμη από τις βασικές διαστάσεις ενός κοχλία, είπαμε πώς είναι ή κλίση του σπειρώματος.

Στό σχήμα 22·9β βλέπομε ότι ή κλίση σπειρώματος ϕ είναι ή γωνία, που σχηματίζεται μεταξύ τής γραμμής τής έλικας β και του επιπέδου του καθέτου επί τόν άξονα του σπειρώματος. 'Η γωνία αυτή εξαρτάται από τήν διάμετρο d και τó άλμα h του σπειρώματος.

Στό σχήμα 22·9β σε κύλινδρο με διάμετρο d τυλίγομε ένα όρθογώνιο τρίγωνο από χαρτί. 'Η μία κάθετος του τριγώνου έχει μήκος ίσο πρòς τó μήκος τής περιφερείας του κυλίνδρου

Σχ. 22.9 β.
Στοιχεία έλικας.

($d \cdot \pi$) και ή άλλη κάθετος έχει μήκος τὸ ἄλμα h τοῦ κοχλίας, πού θά σχηματισθῆ.

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 σπειρώμα. Τὴν γωνία κλίσεως φ τοῦ σπειρώματος τὴν ὑπολογίζομε μὲ τὴν βοήθεια τῶν τριγωνομετρικῶν πινάκων ἀπὸ τὴν σχέση :

$$\epsilon\varphi\varphi = \frac{h}{d \cdot \pi}.$$

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 ἕνας 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 :

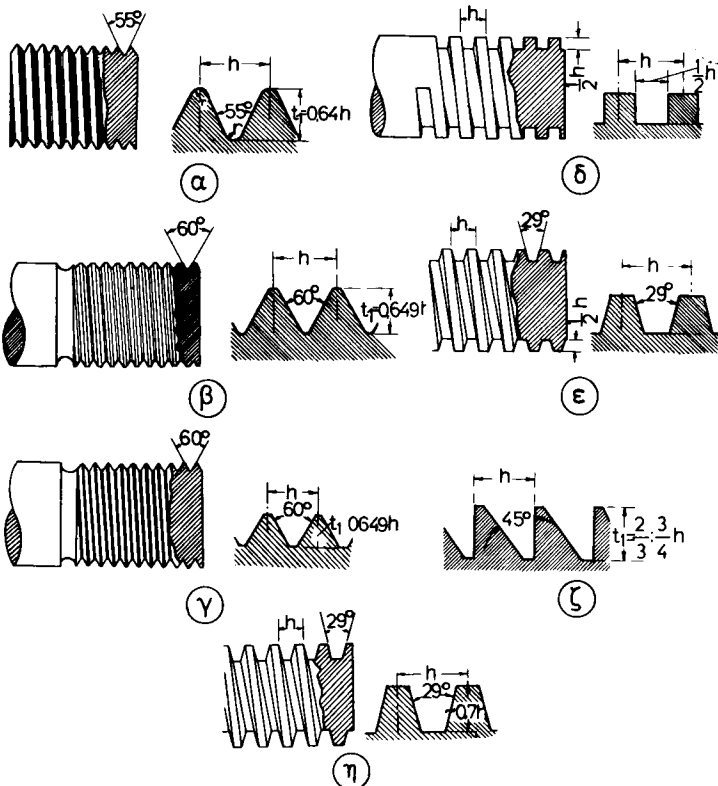
α) *Τριγωνικά* [σχ. 22·9γ (α) (β) (γ)]. β) *Τετραγωνικά* [σχ. 22·9γ (δ)]. γ) *Τραπεζοειδῆ* [σχ. 22·9γ (ε)]. δ) *Πριονοειδῆ* [σχ. 22·9γ (ζ)] καὶ ε) ὁ *ἀτέρμων κοχλίας* [σχ. 22·9γ (η)], γιὰ τὸν ὁποῖο θά μιλήσωμε περισσότερο στὸ κεφάλαιο τῶν ὀδοντοτροχῶν.

Ἰδιαίτερα, ἐπειδὴ ὁ ἀτέρμων κοχλίας μοιάζει πάρα πολὺ στὴν μορφή μὲ τὸ τραπεζοειδές σπειρώμα, πρέπει νὰ προσέχωμε νὰ μὴ τὸν συγχέωμε (διαφέρει στὸ βάθος).

2. Προετοιμασία καὶ κοπή τοῦ σπειρώματος.

Ἡ κοπή 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 ἀλλάζη συμμετρικὰ θέση τὸ ἐργαλεῖο τόσο, ὅσο θέλομε νὰ εἶναι τὸ βῆμα τοῦ σπειρώματος, πού κατασκευάζουμε. Γι' αὐτὸ ὅμως θὰ μιλήσουμε πιὸ κάτω.



Σχ. 22.9 γ.

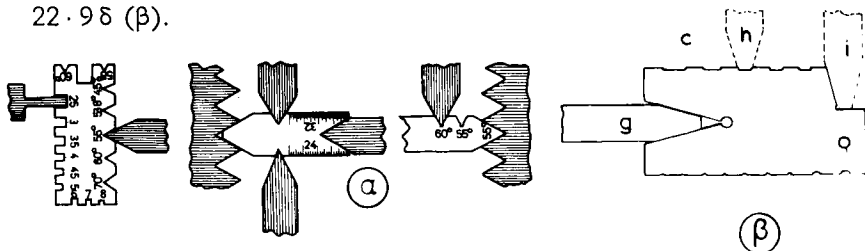
Μορφές συνηθισμένων σπειρωμάτων: (α) Τριγωνικὸ Γουίτγουέρθ. (β) Τριγωνικὸ μετρικὸ. (γ) Τριγωνικὸ ἀμερικανικὸ. (δ) Τετραγωνικὸ. (ε) Τραπεζοειδές, (ζ) Πριονοειδές. (η) Ἀτέρμων κοχλίας.

Ἐργαλεῖα κοπῆς σπειρώματος.

Καὶ τὰ ἐργαλεῖα, μὲ τὰ ὁποῖα κόβουμε τὰ σπειρώματα, ἀκολουθοῦν τοὺς γενικοὺς κανόνες τῶν ἐργαλείων. Διαφέρουν μόνο

στο κοπτικό μέρος τους, τὸ ὁποῖο τροχίζεται σύμφωνα με τὴν μορφή τῶν διαφόρων σπειρώματων.

Ἡ τρόχιση γίνεται σὲ τροχιστικό μηχάνημα καὶ ὁ ἔλεγχος τῆς κόψεως τοῦ ἐργαλείου με εἰδικούς ἑλεγκτῆρες (καλίμπρες). Τέτοιες καλίμπρες γιὰ τριγωνικά καὶ τετραγωνικά σπειρώματα βλέπομε στὸ σχῆμα 22·9δ (α) καὶ γιὰ τραπεζοειδῆ στὸ σχῆμα 22·9δ (β).



Σχ. 22·9 δ.

Καλίμπρες ἑλέγχου : (α) Ἐργαλείων κοπῆς τριγωνικοῦ καὶ τετραγωνικοῦ σπειρώματος. (β) Ἐργαλείων κοπῆς τραπεζοειδοῦς σπειρώματος.

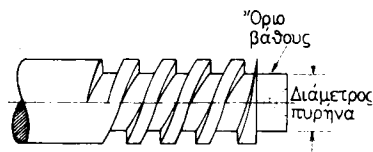
Πολλὲς φορές ἀντὶ γιὰ ἑλεγκτῆρα μπορούμε ἀπὸ ἀνάγκη νὰ χρησιμοποιοῦσμε μία βίδα ἢ ἓνα σπειροτόμο (κολαοῦζο), ποτὲ ὁμως δὲν πρέπει ὁ ἔλεγχος αὐτὸς νὰ γίνεται με τὸ μάτι.

Ἡ ἐπάνω ἐπιφάνεια τῆς κοπτικῆς ἄκρης τοῦ ἐργαλείου τροχίζεται ἴσια χωρὶς γωνία ἀποβλίττου, γιὰ τὴν θὰ μᾶς χαλάση ἡ μορφή. Ἐξαίρεση μπορεῖ νὰ γίνη: α) ὅταν τὸ ἐργαλεῖο εἶναι ξεχονδρίσματος, ὁπότε μπορεῖ νὰ δοθῆ μιὰ μικρὴ γωνία, πὺν διευκολύνει τὴν κοπή, καὶ β) ὅταν τὸ ἐργαλεῖο προχωρῆ ὑπὸ γωνίαν (σχ. 22·9 λ), ὁπότε μπορεῖ νὰ δοθῆ πλαγίως μιὰ μικρὴ γωνία ἀποβλίττου.

Προετοιμασία τοῦ κομματιοῦ.

Τὸ κομμάτι δένεται στὸν τόρνο με τὸν τρόπο, πὺν 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 καρβαλλέτο. Ἄν θέλωμε νὰ κάνωμε ἐξωτερικὸ σπείρωμα, τερνεύομε ἀρχικὰ τὸ κομμάτι στὴν ἐξωτερικὴ διάμετρο τοῦ σπειρώματος.

Για να έχουμε ένα όριο βάθους στην άκρη του κομματιού (σχ. 22·9 ε), τονρεύουμε 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).

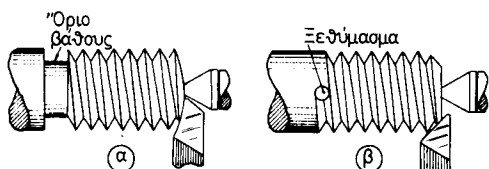


Σχ. 22·9 ε.

Όριο βάθους στην κοπή σπειρώματος.

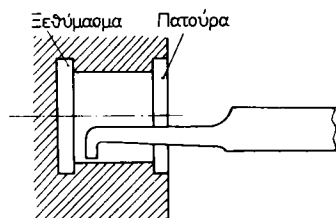
Για ξεθύμασμα του εργαλείου μπορούμε να κάνουμε επίσης μια τρύπα μικρού βάθους στο τέλος του σπειρώματος [σχ. 22·9 ζ (β)].

Για να κάνουμε την κοπή έσωτερικων σπειρωμάτων, τονρεύουμε την τρύπα σε διάμετρο τόση, όση είναι η έσωτερική διάμετρος του σπειρώματος. Στο βάθος ύστερα κάνουμε μια πατούρα, για το ξεθύμασμα του εργαλείου και, αν είναι δυνατόν, κάνουμε και μια πατούρα στο πρόσωπο για το όριο βάθους (σχ. 22·9 η).



Σχ. 22·9 ζ.

Χρησιμοποίηση εργαλείων για σπάσιμο γωνιάς: (α) Όριο βάθους και σπάσιμο γωνιάς. (β) Σπάσιμο γωνιάς και όπή ξεθυμάσματος.



Σχ. 22·9 η.

Όριο βάθους και ξεθύμασμα εργαλείου.

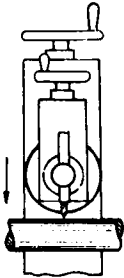
Δέσιμο και κεντράρισμα του εργαλείου.

Το εργαλείο δένεται στον εργαλειοδέτη, όπως βλέπουμε στο σχήμα 22·9 θ, με τέτοιο τρόπο, ώστε η διχοτόμος της γωνίας σπειρώματος του εργαλείου να είναι κάθετη προς τον νοητό άξονα του κομματιού. Γι' αυτή την δουλειά χρησιμοποιούμε έναν έλεγκτήρα σπειρώματος.

Τοποθετούμε τον έλεγκτήρα επάνω στον κύλινδρο κατά

τήν γενέτειρά του [σχ. 22·91(α)] και πλησιάζομε 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.



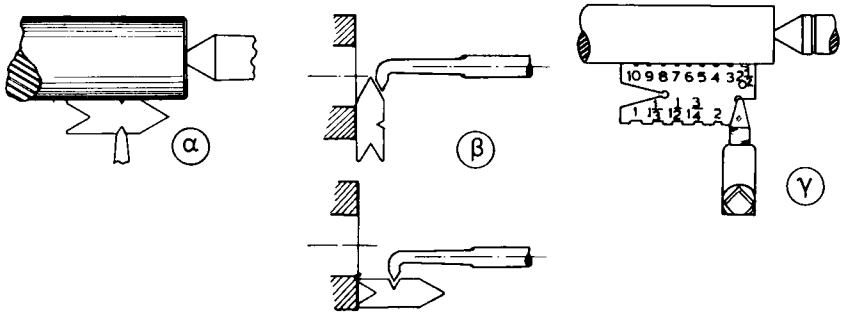
Κοπή τοῦ σπειρώματος.

Ἡ πρόωση τοῦ βάρους 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, ἢ ὁποῖα προσαρμόζεται στὴν χελιδονοουρὰ τῆς καθέτου γλίστρας καὶ χρησιμοποιεῖται γιὰ νὰ ρυθμίζωμε τὸ τέρμα τῆς ὀπισθοχωρήσεως τῆς γλίστρας τοῦ μοιρογνωμονίου.

Στὴν ἀρχὴ πλησιάζομε τὴν μύτη τοῦ ἐργαλείου, ὥστε νὰ ἀκουμπᾷ στὸ κομμάτι. Μετὰ τοποθετοῦμε καὶ σφίγγομε τὴν συσκευή Σ στὴν κάθετη γλίστρα τοῦ ἐργαλειοφορείου.



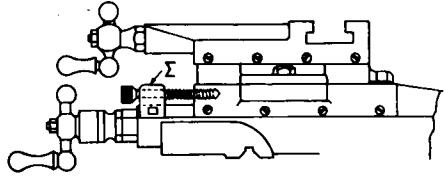
Σχ. 22·9 ι.

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, που κατασκευάζομε γωνιακή εισχώρηση (σχ. 22·9 λ).

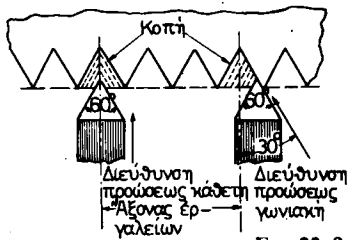
Κυρίως τὸ μέγεθος τοῦ σπειρώματος καθορίζει ἂν θὰ προτιμήσωμε τὴν κάθετη ἢ τὴν γωνιακή εισχώρηση. Γιὰ λεπτά σπειρώματα π.χ. προτιμοῦμε τὴν κάθετη εισχώρηση, ἐνῶ γιὰ χονδρά προτιμοῦμε τὴν γωνιακή.



Σχ. 22·9 κ.

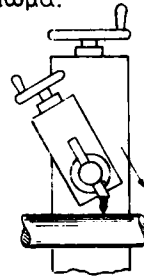
Συσκευή ὀρίου ἐπιστροφῆς ἐργαλείου.

Ὅταν γίνεται κάθετη εισχώρηση, τὸ ἐργαλεῖο κόβει καὶ ἀπὸ τὶς δύο πλευρές, ἐνῶ, ὅταν γίνεται γωνιακή εισχώρηση, τότε κόβει μόνο ἢ μία πλευρὰ (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.

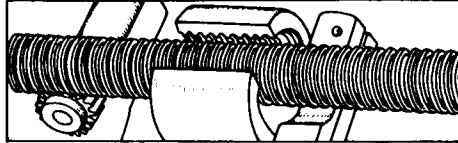


Κίνηση τοῦ ἐργαλειοφορείου γιὰ τὴν κοπή τοῦ σπειρώματος.

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 τόρνου. 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 εργαλειοφορέιο παίρνει κίνηση από τον κοχλία σπειρωμάτων ή είναι ελεύθερο να κινηθῆ από τον χειρομοχλό χ (σχ. 22·3 α).



Σχ. 22·9 μ.

Κοχλίας σπειρωμάτων και περικόχλιο.

Γιὰ νὰ κοπῆ ἓνα σπείρωμα, ὅπως εἶπαμε, πρέπει σὲ κάθε στροφή τοῦ κομματιοῦ νὰ μετατίθεται τὸ εργαλεῖο κατὰ ἓνα βῆμα τοῦ σπείρωματος, ποὺ κατασκευάζουμε. Αὐτὸ τὸ κατορθώνουμε, ὅταν συσχετίσουμε τὶς στροφὲς τῆς ἀτρακτοῦ μὲ τὶς στροφὲς τοῦ κοχλίου σπειρωμάτων (σχ. 22·4 δ καὶ ε).

Ὁ κοχλίας σπειρωμάτων ἔχει ὀρισμένο βῆμα καὶ ἐπομένως σὲ κάθε στροφή του μεταθέτει τὸ εργαλειοφορέιο σὲ ἀπόσταση ἴση πρὸς τὸ βῆμα του.

Ὅταν κόβουμε δεξιὰ σπείρωμα [σχ. 22·9 α (γ)], τὸ εργαλεῖο κινεῖται καὶ κόβει ἀπὸ δεξιὰ πρὸς τὰ ἀριστερά, δηλαδή ἀπὸ τὴν κουκουβάγια πρὸς τὴν ἀτρακτο, ἐνῶ, ὅταν κόβουμε ἀριστερά σπείρωμα [σχ. 22·9 α (β)], τὸ εργαλεῖο κινεῖται ἀντίθετα.

Τὴν κίνηση τοῦ εργαλείου πρὸς τὰ δεξιὰ ἢ ἀριστερά τὴν ρυθμίζουμε μὲ τὸν ἀναστροφέα (σχ. 22·4 ζ).

Μετὰ ἀπὸ κάθε κοπῆ (πάσσο) τὸ εργαλεῖο πρέπει νὰ γυρίζῃ πάλι στὸ ἀρχικὸ σημεῖο, ποὺ ξεκίνησε. Ἡ ἐπαναφορὰ αὐτὴ πρέπει ἀπαραίτητα νὰ γίνεται μὲ τέτοιο τρόπο, ὥστε τὸ εργαλεῖο νὰ ξαναπέφτῃ μέσα στὸ αὐλάκι, ποὺ τὸ ἴδιο δημιούργησε.

Αὐτὸ τὸ ἐπιτυγχάνουμε μὲ διαφόρους τρόπους, ἀναλόγως τῆς περιπτώσεως.

α) Ἐὰν τὸ βῆμα τοῦ κοχλίου σπειρωμάτων τοῦ τόρνον εἶναι πολλαπλάσιο τοῦ βήματος τοῦ κοχλίου, ποὺ κατασκευάζουμε.

Στὴν περίπτωσι αὐτὴ μπορούμε, μόλις τὸ εργαλεῖο φθάσῃ

στο τέλος τής κοπής, να άποσυμπλέξωμε τὸ παξιμάδι τοῦ κοχλίας σπειρωμάτων. Μὲ τὸ χέρι ὕστερα ἐπαναφέρομε τὸ ἐργαλειοφορεῖο καὶ ξανασυμπλέκομε τὸ παξιμάδι. Μὲ αὐτὸ τὸν τρόπο τὸ ἐργαλεῖο θὰ πέσῃ ὅπωςδὴποτε μέσα στὸ αὐλάκι.

Τὸν τρόπο αὐτὸ χρησιμοποιοῦμε π.χ. σὲ τόρνο, ποῦ ὁ κοχλίας σπειρωμάτων ἔχει 4 σπεῖρες/1'' καὶ θέλομε νὰ κόψωμε σπείρωμα μὲ 4, 8, 12, 16 κ.λπ. σπεῖρες/1''.

β) *Ἄν τὸ βῆμα τοῦ κοχλίας σπειρωμάτων δὲν εἶναι πολλαπλάσιο τοῦ βήματος τοῦ κοχλίας, ποῦ κατασκευάζομε.*

Σ' αὐτὴ τὴν περίπτωση ἀπὸ τὴν ἀρχὴ μέχρι τὸ τέλος τῆς κοπῆς τοῦ σπειρώματος δὲν ἀποσυμπλέκομε τὸν κοχλίας σπειρωμάτων ἀπὸ τὸ παξιμάδι του. Ἡ ἐπαναφορὰ τοῦ ἐργαλειοφορεῖου ἐδῶ γίνεται μὲ τὸ « ἀνάποδα » τοῦ τόρνου. Τὸ ἀνάποδα στοὺς τόρνους, ὅπως εἶπαμε, γίνεται ἢ ἠλεκτρικά, μὲ διακόπτη ἀναστροφῆς (σὲ ἀτομικὴ κίνηση), ἢ μὲ σύστημα μηχανικὸ, ποῦ βρίσκεται μέσα στὸ κιβώτιο ταχυτήτων, ἢ καὶ μὲ ἴσια σταυρωτὰ λουριὰ σὲ ὁμαδικὴ κίνηση (σχ. 19·2 α).

Αὐτὸς ὁ τρόπος συνιστᾶται καὶ ὅταν κόβωμε σπείρωμα μὲ βῆμα σὲ διαφορετικὴ μονάδα ἀπὸ τὸ βῆμα τοῦ κοχλίας σπειρωμάτων (γαλλικὸ σπείρωμα σὲ ἀγγλικὸ τόρνο ἢ ἀγγλικὸ σπείρωμα σὲ γαλλικὸ τόρνο).

γ) *Ἄν τὸ σπείρωμα ἔχη βῆμα σὲ ἴντσες, ποῦ δὲν εἶναι ὑποπολλαπλάσιο τοῦ κοχλίας σπειρωμάτων.* Στὴν περίπτωση αὐτὴ μποροῦμε ἐκτὸς ἀπὸ τὸ « ἀνάποδα », ποῦ προϋποθέτει καθυστέρηση, νὰ ἐφαρμόσωμε καὶ τὸν παρακάτω τρόπο :

Ἐφοῦ τελειώσῃ κάθε κοπή, σταματοῦμε τὸν τόρνο καὶ ἐπαναφέρομε τὸ ἐργαλειοφορεῖο τόσες ὁλόκληρες ἴντσες, ὅσες χρειάζονται γιὰ νὰ ἔλθῃ τὸ ἐργαλεῖο λίγο δεξιότερα (γιὰ δεξιὰ σπειρώματα) ἢ ἀριστερώτερα (γιὰ ἀριστερὰ σπειρώματα) ἀπὸ τὴν ἀρχὴ τοῦ σπειρώματος.

Αὐτὸ ἐπιτυγχάνεται μὲ τοὺς ἐξῆς τρόπους :

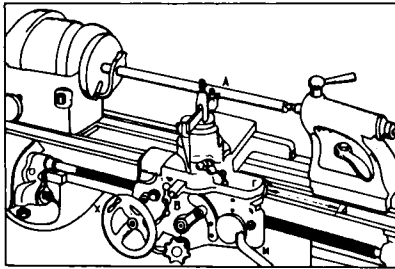
Ἄς ποῦμε ὅτι ὁ τόρνος μας ἔχει κοχλίας σπειρωμάτων μὲ 4 σπεῖρες/1''.

Μετὰ ἀπὸ κάθε κοπή σταματοῦμε τὸν τόρνο καὶ μὲ προσοχὴ σηκώνομε καὶ κατεβάζομε, μετρώντας ἀνά 4, τὸν μοχλὸ Μ (σχ. 22·3 α καὶ 22·9 ν), ἐνῶ ταυτόχρονα μὲ τὸ χέρι μεταφέρομε

τὸ ἐργαλειοφορεῖο. Μετροῦμε δὲ ἀνὰ 4, γιατί σὲ κάθε 4 ἀνεβοκατεβάσματα τὸ ἐργαλειοφορεῖο μεταφέρεται κατὰ 4 σπείρες τοῦ κοχλῖα σπειρωμάτων, δηλαδή κατὰ μία Ἴντσα.

Τὸ ἀνεβοκατέβασμα ὅμως αὐτὸ ἔχει ἓνα μεγάλο μειονέκτημα. Δημιουργεῖ γρήγορη φθορὰ στὸ παξιμάδι καὶ στὸν κοχλῖα σπειρωμάτων. Ἄρα πρέπει νὰ τὸ ἀποφεύγουμε ὅσο μπορούμε.

Μποροῦμε ὅμως νὰ κάνουμε τὴν ἴδια ἀκριβῶς ἐργασία χωρὶς φθορὴς μὲ τὸν παρακάτω τρόπο :



Σχ. 22·9 ν.

Τόρνος κατὰ τὴν κοπή σπειρώματος.

Ἄς ποῦμε ὅτι κόβουμε σπείρωμα σὲ ἓνα ἄξονα σὲ μήκος $3\frac{1}{2}''$.

Παίρνομε ἓνα λαμάκι (ριγίτσα) μήκους 4'' χωρὶς μεγάλη ἀκρίβεια.

Ἐφοῦ πάρουμε τὸ πρῶτο πάσσο, τὸ ἐργαλεῖο θὰ βρεθῆ στὴν θέση Α (σχ. 22·9 ν).

Ἐποσούρομε 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 σηματοδοτοῦμε ἐπάνω στὸ κρεββάτι μιὰ γραμμὴ, στὴν θέση Δ, πού νὰ ἀπέχη 4'' ἀπὸ τὴν θέση Γ.

Ἐποσυμπλέκομε τὸν κοχλῖα σπειρωμάτων καὶ μὲ τὸ χειροστρόφαλο Χ φέρομε τὸ ἐργαλειοφορεῖο πρὸς τὰ δεξιὰ, ἕως ὅτου τὸ σημεῖο Γ τῆς πλάκας τοῦ φθάσῃ τὴ 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 πρῶτου πάσσου.

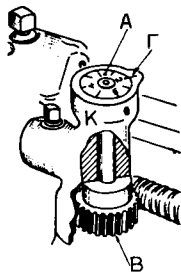
Ἐκτὸς ἀπὸ τοὺς δύο αὐτοὺς τρόπους, ὑπάρχει ἄλλος εὐκολώτερος, μὲ πολὺ καλύτερα ἀποτελέσματα καὶ χωρὶς νὰ χάνωμε πολὺτιμο χρόνο. Γιὰ νὰ ἐφαρμοσθῆ ὅμως αὐτὴ ἡ μέθοδος, πρέπει ὁ τόρνος νὰ εἶναι ἐφοδιασμένος μὲ ἓνα πρόσθετο ἐξάρτημα, πού λέγεται *ρολόι σπειρωμάτων*.

Ὁ μηχανισμὸς του ἀποτελεῖται ἀπὸ ἓναν ὀδοντωτὸ τροχὸ

Β (σχ. 22·9ξ), τόν οποίο γυρίζει ο κοχλίας σπειρωμάτων. Το ρολόι σπειρωμάτων είναι τοποθετημένο πάντα στο δεξί τμήμα του εργαλειοφορείου.

Ο οδοντωτός 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 οδοντωτό τροχό σαν άτέρμονας κοχλίας και τόν γυρίζει κάνοντας ταυτόχρονα νά γυρίζη μαζί και ο άριθμημένος δίσκος Α. Όταν τόν παξιμάδι τού εργαλειοφορείου συμπληχθῆ με τόν κοχλία σπειρωμάτων, τότε τόν εργαλειοφορείο κινείται και ο άριθμημένος δίσκος Α στέκεται σε τέτοια θέση, ώστε μιá από τις υποδιαίρεσεις του νά άντικρύζη τήν γραμμή Γ, που βρίσκεται στο άκίνητο κουτί Κ τού μηχανισμού.



Σχ. 22·9ξ.
Ρολόι σπειρωμάτων.

Άφου τελειώση ή κοπή, άποσυμπλέκομε τόν παξιμάδι τού εργαλειοφορείου και τόν έπαναφέρομε με τόν χέρι, ώστε τόν εργαλείο νά βρεθῆ περίπου στην θέση που ξεκίνησε και με τήν βοήθεια τού ρολογιού σπειρωμάτων έπιτυγχάνομε τήν άντιστοιχία τού πρώτου πάσσου με τά έπόμενα πάσσα.

Άν π.χ. ο οδοντοτροχός είναι με 24 δόντια και ο κοχλίας σπειρωμάτων με 6 σπειρ/1'', τότε εργαζόμαστε ως έξῆς :

Άν κόβωμε σπείρωμα με άρτιο άριθμό σπειρών/1'', συμπλέκομε τόν παξιμάδι, όταν συμπέση όποιαδήποτε από τις 8 γραμμές τού ρολογιού ή σε κάθε 1/8 τῆς στροφῆς του.

Άν πάλι κόβωμε σπείρωμα με περιττό άριθμό σπειρών/1'', συμπλέκομε τόν παξιμάδι, όταν συμπέση μιá από τις άριθμημένες υποδιαίρεσεις ή κάθε 1/4 τῆς στροφῆς του.

Άν κόβωμε σπείρωμα με άριθμό, που έχει και μισή σπείρα/1'', π.χ. 11 1/2 σπείρες/1'', τότε συμπλέκομε τόν παξιμάδι, όταν συμπέση μιá από τις άριθμημένες με περιττό άριθμό ή κάθε μισή στροφή.

Άν τέλος ο άριθμός σπειρών έχη και τέταρτα σπείρας/1'',

π.χ. 4 3/4 σπειρες/1'', τότε συμπλέκομε τὸ παξιμάδι, ὅταν συμπέση πάντα τὸ ἴδιο σημεῖο τοῦ ρολοιοῦ.

Προσοχή: Τὸ ρολοὶ χρησιμοποιεῖται μόνον, ὅταν κόβωμε σπειρώμα τῆς αὐτῆς μονάδας με τὸν κοχλία σπειρωμάτων.

δ) Τέλος, γιὰ ὁποιαδήποτε περίπτωση, ἀλλὰ κυρίως γιὰ περιπτώσεις κοπῆς σπειρώματος με βῆμα διαφορετικῆς μονάδας ἀπὸ τὸ βῆμα τοῦ κοχλία σπειρωμάτων (Γαλλικὸ σπειρώμα σὲ ἀγγλικὸ τόννο ἢ ἀγγλικὸ σπειρώμα σὲ γαλλικὸ τόννο) ἐφαρμόζομε τὴν μέθοδο, ποὺ λέγεται *με τὰ σημάδια*.

Συμπλέκομε δηλαδή τὸ παξιμάδι με τὸν κοχλία σπειρωμάτων καὶ στρέφομε λίγο τὴν ἄτρακτο, ὥστε νὰ ἐξουδετερωθοῦν οἱ νεκρὲς κινήσεις (μπόσικα). Σημαδεύομε κατόπιν ἐπάνω στὸ κρεββάτι τοῦ τόννου τὸ σημεῖο, ἀπὸ ὅπου ξεκινᾷ τὸ ἐργαλειοφορεῖο. (Ἐντὶ γιὰ σημάδεμα ὅμως ἐδῶ μποροῦμε 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 τόννου.

Μετὰ ἀπὸ τὸ πρῶτο πάσσο ἀποσυμπλέκομε τὸν κοχλία σπειρωμάτων καὶ ἐπαναφέρομε τὸ ἐργαλειοφορεῖο με τὸ χέρι στὸ σημάδι τοῦ κρεββατιοῦ (ἢ μέχρι νὰ ἀκουμπήση 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.

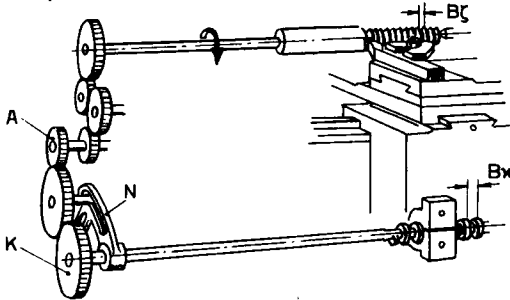
Εἶπαμε ὅτι, γιὰ νὰ κόψωμε ἓνα σπειρώμα, πρέπει νὰ συνδέσωμε τὴν κίνηση τῆς ἀτράκτου με τὸ ἐργαλειοφορεῖο με κατάλληλα γρανάζια, ὥστε σὲ κάθε στροφή τῆς ἀτράκτου νὰ μετατίθεται τὸ ἐργαλεῖο τόσο, ὅσο εἶναι τὸ βῆμα τῆς βίδας, ποὺ πρόκειται νὰ κόψωμε.

Γιὰ νὰ τὸ καταλάβωμε ὅμως καλύτερα, ἄς παρακολουθή-

σωμε τὸ σχῆμα 22·9ο, πού παριστάνει τὰ σχετικὰ μὲ τὴν κοχλιοτομή μέρη τοῦ τόρνου.

Ἄς ποῦμε ὅτι ὁ κοχλίας σπειρωμάτων ἔχει βῆμα 5 mm καὶ ὅτι στὸν τόρνο αὐτὸν θὰ κατασκευασθῆ σπείρωμα μὲ βῆμα 5mm.

Πρέπει, ὅπως εἶπαμε, σὲ κάθε στροφή τοῦ κομματιοῦ νὰ μετατίθεται τὸ ἐργαλεῖο τόσο, ὅσο εἶναι τὸ βῆμα τοῦ σπειρώματος, πού κόβουμε.



Σχ. 22·9ο.

Διάταξη ὀδοντοτροχῶν 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, δηλαδή 5 mm.

Τοποθετοῦμε λοιπὸν ἐδῶ γρανάζια κατάλληλα, ὥστε σὲ κάθε στροφή τῆς ἀτράκτου ὁ κοχλίας σπειρωμάτων νὰ παίρνῃ μία στροφή, δηλαδή γρανάζια μὲ σχέση μεταδόσεως 1:1. Μὲ ἄλλα λόγια ὁ ὀδοντωτὸς 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, δηλαδή τὸ κομμάτι, ἐπάνω στὸ ὁποῖο θὰ κόψωμε τὸ σπείρωμα).

Ἄν τώρα ἀντὶ 5 mm θελήσωμε νὰ κόψωμε σπείρωμα μὲ βῆμα 2,5 mm, δηλαδή 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. Δηλαδή ὁ ὀδοντωτὸς τροχὸς τοῦ ἀναστροφέα A πρέπει νὰ ἔχη τὰ μισὰ δόντια ἀπὸ τὸν ὀδοντωτὸ 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:

$$\frac{A}{K} = \frac{B_z}{B_k} \quad (\text{ὅταν } \frac{A}{K} = \frac{2,5}{5}).$$

Αὐτὴ τὴν σχέση μποροῦμε νὰ τὴν ἐπιτύχωμε μὲ ὅποιοδῆποτε ζευγὸς γραναζιῶν, τῶν ὁποίων ὁ λόγος τοῦ ἀριθμοῦ τῶν δοντιῶν εἶναι $\frac{2,5}{5}$, ἄς 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 ἀνταλλακτικούς 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 τίς ὁποῖες περιγράφομε παρακάτω δίνοντας διάφορα παραδείγματα.

Στὰ παραδείγματα, πού θὰ λύσωμε, δεχόμεστε ὅτι οἱ τόρνοι διαθέτουν σειρὰ ὀδοντοτροχῶν ἀπὸ 20 ἕως 125 (ἀνὰ 5 δόντια) καὶ ἓναν ὀδοντοτροχὸ 127 (δηλ. 20 — 25 — 30 ... 125 — 127).

α) *Κοπή σπειρώματος σὲ τόρνο μὲ βῆμα κοχλίας σπειρωμάτων τῆς ἴδιας μονάδας μὲ τὸ βῆμα τοῦ σπειρώματος, πού κατασκευάζομε (δηλαδή γαλλικὸ σπείρωμα σὲ γαλλικὸ τόρνο ἢ ἀγγλικὸ σπείρωμα σὲ ἀγγλικὸ τόρνο).*

1ο Παράδειγμα.

Σὲ τόρνο μὲ βῆμα κοχλίας σπειρωμάτων 5 mm θὰ κοπῆ σπείρωμα μὲ βῆμα 1 mm (σχ. 22·9 π). Νὰ ὑπολογισθοῦν οἱ ἀνταλλακτικοὶ ὀδοντοτροχοί.

Λύση :

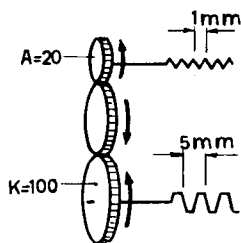
Ὅπως εἶπαμε παραπάνω, ἀπὸ τὴν γνωστὴ μας σχέση :

$\frac{A}{K} = \frac{B_z}{B_k}$ 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 *παλλίδα* 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.

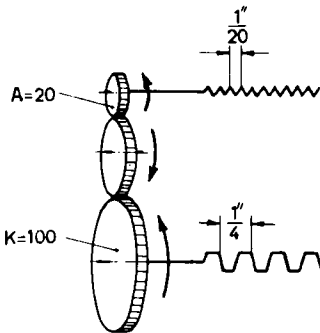
Γνωρίζουμε ότι $\frac{A}{K} = \frac{B_z}{B_k}$. Αν τώρα λύσουμε αυτή την εξίσωση ως προς B_z , θα έχουμε : $B_z = B_k \cdot \frac{A}{K}$. Από αυτή την σχέση

έχομε τὸν παρακάτω κανόνα, ὁ ὁποῖος μᾶς λέει ἂν οἱ ὀδοντοτροχοί, πού ὑπολογίσαμε, εἶναι σωστοί:

Ὅταν πολλαπλασιάσωμε τὸ βῆμα τοῦ κοχλίας σπειρωμάτων ἐπὶ τὸ κλάσμα τῶν ὀδοντοτροχῶν, πὸν βρήκαμε, πρέπει νὰ προκύπτῃ τὸ βῆμα τοῦ σπειρώματος, πὸν θὰ κάνωμε.

Στὸ παράδειγμά μας λοιπὸν βρήκαμε ὅτι πρέπει νὰ χρησιμοποιήσωμε ὀδοντοτροχοὺς μὲ δόντια $\frac{20}{100}$. Ἄν αὐτὴ τὴν σχέση τὴν πολλαπλασιάσωμε ἐπὶ τὸ βῆμα τοῦ κοχλίας σπειρωμάτων, δηλαδή τὸ 5, ἔχομε: $\frac{20}{100} \times 5 = \frac{100}{100} = 1$. Δηλαδή βρήκαμε

τὸ ζητούμενο βῆμα 1 καὶ ἐπομένως οἱ πράξεις μας εἶναι σωστές.



Σχ. 22.9 ρ.

Κοπή σπειρώματος μὲ βῆμα $1/20''$

2ο Παράδειγμα:

Σὲ τόρνο, πὸν ὁ κοχλίας σπειρωμάτων ἔχει 4 σπείρες/1'', θὰ κοπῆ σπείρωμα μὲ 20 σπείρες/1'' (σχ. 22.9 ρ). Νὰ ὑπολογισθοῦν οἱ ἀνταλλακτικοὶ ὀδοντοτροχοί.

Γνωρίζομε ὅτι, ὅταν λέμε σπείρωμα μὲ 4 σπείρες/1'', ἐννοοῦμε πὸς μέσα σὲ μιὰ ἴντσα χωροῦν 4 σπείρες.

Ἡ ἀπόσταση λοιπὸν ἀπὸ σπείρα σὲ σπείρα, δηλαδή τὸ βῆμα, εἶναι $1/4''$ καὶ στὶς 20 σπείρες/1'' εἶναι $1/20''$.

Λύση:

Χρησιμοποιοῦμε πάλι τὴν γνωστὴ μας σχέση:

$$\frac{A}{K} = \frac{B_z}{B_k} = \frac{\frac{1}{20}}{\frac{1}{4}} = \frac{4}{20} \quad \text{καὶ} \quad \frac{4 \times 5}{20 \times 5} = \frac{20}{100}$$

Δοκιμὴ: $\frac{20}{100} \times \frac{1}{4} = \frac{20}{400} = \frac{1}{20}$. Ἐπομένως τὸ ἀποτέλεσμα, πὸν βρήκαμε παραπάνω, εἶναι σωστό.

Διπλή μετάδοση.

Στα δύο προηγούμενα παραδείγματα χρησιμοποιήσαμε ένα ζευγος ανταλλακτικών όδοντοτροχών και ένα ένδιάμεσο, 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, πολλαπλασιάζωμε 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, για να είμαστε πιο βέβαιοι ότι διαλέξαμε σωστά τούς δονοτροχούς.

Όταν τοποθετήσωμε τούς δονοτροχούς στην σωστή θέση τους, πρέπει σε κάθε στροφή του κομματιού το έργαλειο να μετατίθεται κατά $1/40''$. Έπειδή όμως δεν μπορούμε να μετρήσωμε με ακρίβεια $1/40''$, γυρίζομε τὸ κομμάτι 40 στροφές, ὅποτε πρέπει να μετακινηθῆ τὸ έργαλειο, δηλαδή τὸ έργαλειοφορεῖο, σε μήκος ἴσο με $1''$. Για να διευκολύνωμε τὴν μέτρηση, μπορούμε, πριν ἀρχίσωμε να γυρίζωμε τὴν ἄτρακτο, να σημαδέψωμε με ἕνα μολύβι τὸ ξεκίνημα τοῦ έργαλειοφορείου ἑπάνω στὸ κρεβάτι καὶ μετὰ ἀπὸ τις 40 στροφές να ξανασημαδέψωμε καὶ να μετρήσωμε τὴν ἀπόσταση μεταξύ τῶν δύο σημαδιῶν.

Ἄν θέλωμε πάλι, ἔπειδή 40 στροφές ἴσως εἶναι πολλές, μπορούμε να γυρίσωμε 20 φορές τὸ κομμάτι, ὅποτε πρέπει να ἔχωμε μετακίνηση $1/2''$.

Ἡ τοποθέτηση τῶν δονοτροχῶν τοῦ παραδειγματός μας γίνεται, ὅπως φαίνεται στὸ σχῆμα 22·9σ. Έδω στὴν κιθάρρα τοποθετοῦμε δύο δονοτροχούς (τὸν 80 καὶ τὸν 40) ἑπάνω στὸν ἴδιο ἄξονα καὶ τούς σφηνῶνομε μεταξύ τους ἑπάνω σε κοινὸ δακτυλίδι.

Ἔλεγχος τοποθετήσεως.

Πρὶν γίνῃ ἡ τοποθέτηση τῶν δονοτροχῶν, καλὸ εἶναι να ἐλέγχεται καὶ ἡ ἐμπλοκή τους, για να ἀποφεύγωμε ἄσκοπη καθυστέρηση.

Στὸ παράδειγμά μας στὰ σχήματα 22·9σ καὶ 22·9τ τοποθετήσαμε τούς ἴδιους δονοτροχούς καὶ στὶς δύο περιπτώσεις με διαφορετικὴ διάταξη. Στὴν περίπτωση τοῦ σχήματος 22·9υ εἶναι ἀδύνατη ἡ συνεργασία τῶν δονοτροχῶν, γιατί ὁ 100 κτυπᾶ στὸν κοχλία σπειρωμάτων καὶ δὲν ἀφήνει τὸν 20 να συνεργασθῆ με τὸν 80. Ἀπὸ αὐτὸ λοιπὸν συμπεραίνουμε ὅτι, για να

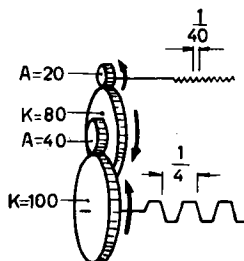
είναι δυνατή ή κανονική συνεργασία των οδοντοτροχών, πρέπει το άθροισμα των δοντιών του άνω ζεύγους να είναι κατά πολλά δόντια μεγαλύτερο από τον αριθμό των δοντιών του κινητηρίου οδοντοτροχού του κάτω ζεύγους. Και το άθροισμα των δοντιών του κάτω ζεύγους να είναι κατά πολλά δόντια μεγαλύτερο από τον 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 η τοποθέτηση μπορεί να γίνει.

Στο σχήμα 22.9 υ έχουμε αντίστοιχα $40 + 100 > 20$, αλλά $80 + 20 = 100$, ώστε έδω η τοποθέτηση αυτή δεν 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 σπειρώματα με βήμα 0,2 mm. Να βρεθούν οι ανταλλακτικοί τροχοί.

Λύση:

΄Από την γνωστή σχέση έχουμε:

$$\frac{A}{K} = \frac{B_z}{B_k} = \frac{0,2}{10} = \frac{20}{1000}$$

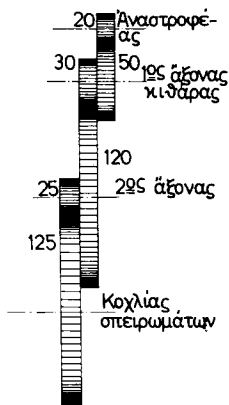
Μετατρέπουμε σε γινόμενο τόν αριθμητή και παρονομαστή, όποτε έχουμε:

$$\frac{4 \times 5 \times 1}{10 \times 20 \times 5}$$

Τώρα πολλαπλασιάζουμε τόν αριθμητή και παρονομαστή κάθε κλάσματος με τούς αριθμούς 5, 6, 25 αντίστοιχως και έχουμε:

$$\frac{A}{K} = \frac{4 \times 5}{10 \times 5} \times \frac{5 \times 6}{20 \times 6} \times$$

$$\frac{1 \times 25}{5 \times 25} = \frac{20 \times 30 \times 25}{50 \times 120 \times 125}$$



Σχ. 22 · 9 φ.
Τριπλή μετάδοση.

ή σωστή, γιατί:

$$\begin{aligned} 20 + 50 &> 30 \\ 30 + 120 &> 50 \\ 30 + 120 &> 25 \\ 125 + 25 &> 120. \end{aligned}$$

Όπως είδαμε παραπάνω, πολλές φορές μᾶς 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.

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	3.743
5	×	5.3.7	5.41	5.61	5.3 ⁴	5.101	5.11 ²	5.3.47	5.7.23	5.181
7	×	×	3 ² .23	×	11.37	3.13 ²	×	7.101	3.269	×
9	3 ²	×	11.19	3.103	×	×	3.7.29	×	×	9.101
11	×	3.37	×	×	3.137	7.73	13.47	3 ² .79	×	×
13	×	×	3.71	×	7.59	3 ² .19	×	23.31	3.271	11.83
15	3,5	5.23	5.43	3 ² .5.7	5.83	5.103	3.5.41	5.11.13	5.163	5.3.61
17	×	3 ² .13	7.31	×	3.139	11.47	×	3.239	19.43	7.131
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	×	3.307
23	×	3.41	×	17.19	3 ² .47	×	7.89	3.241	×	13.71
25	5 ²	5 ²	3 ² .5 ²	5 ² .13	5 ² .17	5 ² .37	5.4	5 ² .29	5 ² .311	5 ² .37
27	3 ²	×	×	3.109	7.61	17.31	3.11.19	×	×	3 ² .103
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	7 ² .19
33	3.11	7,19	×	3 ² .37	×	13.41	3.2.1	×	7 ² .17	3.311
35	7.5	3 ² .5	5.47	5.67	3.5.29	5.107	5.127	3.5.7 ²	5.167	5.11.17
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	×	×	3.313
41	×	3.47	×	11.31	3 ² .7 ²	×	×	3.13.19	29 ²	×
43	×	11.13	3 ⁵	73	×	3.181	×	×	3.281	2.341
45	5.3 ²	5.29	5.7 ²	5.69	5.89	5.109	5.3.43	5.149	5.13 ²	3 ² .5.7
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	13.73

× = πρῶτος ἀριθμὸς.

β) Κοπή σπειρώματος σε τόρνο με βήμα κοχλία σπειρωμάτων διαφορετικής μονάδας από το βήμα του σπειρώματος, που κατασκευάζουμε.

Όπως γνωρίζουμε, υπάρχουν τόρνοι με βήμα κοχλία σπειρωμάτων σε χιλιοστόμετρα (αυτοί συνηθίζεται να λέγονται γαλλικοί τόρνοι) ή σε σπείρες ανά ίντσα (άγγλικοί τόρνοι). Γνωρίζουμε ακόμη ότι το βήμα των σπειρωμάτων είναι σε χιλιοστόμετρα (γαλλικά σπειρώματα) ή σε σπείρες ανά ίντσα (άγγλικά σπειρώματα).

Θα τύχη, λοιπόν, πολλές φορές να κόψουμε γαλλικό σπείρωμα σε άγγλικό τόρνο ή άγγλικό σπείρωμα σε γαλλικό τόρνο.

Σ' αυτές τις περιπτώσεις θα πρέπει και τα δύο βήματα (σπειρώματος και κοχλία σπειρωμάτων) να τα εκφράζουμε στην ίδια μονάδα μετρήσεως.

Γνωρίζουμε ότι $1'' = 25,4 \text{ mm}$. Έπομένως, για να μετατρέψουμε τις ίντσες σε χιλιοστόμετρα, τις πολλαπλασιάζουμε επί 25,4. Για να μετατρέψουμε πάλι τα χιλιοστόμετρα σε ίντσες τα διαιρούμε δια 25,4.

Για τις περιπτώσεις αυτές έχουμε τον όδοντοτροχό με 127 δόντια ($25,4 \times 5 = 127$).

1ο Παράδειγμα. (Κοπή άγγλικού σπειρώματος σε γαλλικό τόρνο).

Να υπολογισθούν οι ανταλλακτικοί όδοντοτροχοί, για να κόψουμε σπείρωμα με 8 σπείρες/1'' σε τόρνο με βήμα κοχλία σπειρωμάτων 6 mm. (Δίδονται δύο λύσεις).

Λύση Α. (με μετατροπή των χιλιοστομέτρων σε ίντσες):

$6 \text{ mm} = \frac{6''}{25,4}$ και βάσει της γνωστής σχέσεως έχουμε:

$$\frac{A}{K} = \frac{B_z}{B_k} = \frac{\frac{1}{8}}{\frac{6}{25,4}} = \frac{1}{6} \times \frac{25,4}{8} = \frac{1 \times 20}{6 \times 20} \times \frac{25,4 \times 5}{8 \times 5} =$$

$$= \frac{20 \times 127}{40 \times 120}$$

(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):

$$1'' = 25,4 \text{ καὶ } \frac{1''}{8} \times 25,4 = \frac{25,4}{8} \text{ mm.}$$

$$\frac{A}{K} = \frac{B_z}{B_k} = \frac{25,4}{6} = \frac{25,4 \times 1}{6 \times 8} = \frac{25,4 \times 5}{6 \times 20} = \frac{1 \times 20}{8 \times 5} = \frac{127 \times 20}{120 \times 40}.$$

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):

$$\frac{A}{K} = \frac{B_z}{B_k} = \frac{1,25}{25,4} = \frac{2 \times 5}{1 \times 40} \times \frac{1,25 \times 40}{25,4 \times 5} = \frac{10 \times 2}{40 \times 2} \times \frac{50}{127} = \frac{20}{80} \times \frac{50}{127}.$$

Λύση Β (μὲ μετατροπὴ τῶν ἴντσῶν σὲ χιλιοστόμετρα):

$$\frac{A}{K} = \frac{B_z}{B_k} = \frac{1,25}{25,4} = \frac{2 \times 1,25}{1 \times 25,4} = \frac{2 \times 10}{1 \times 80} \times \frac{1,25 \times 80}{25,4 \times 10} = \frac{20}{80} \times \frac{100}{254} = \frac{20}{80} \times \frac{50}{127}.$$

γ) Κατά προσέγγιση ύπολογισμοί.

Πολλές φορές δέν είναι δυνατὸν νὰ ὑπολογίσουμε ἀκριβῶς τὸ βῆμα τῶν ἀνταλλακτικῶν ὀδοντοτροχῶν. Στὶς περιπτώσεις αὐτὲς οἱ ὑπολογισμοὶ μας εἶναι κατὰ προσέγγιση, ἀλλὰ πρέπει νὰ φροντίζουμε, ὥστε τὸ σφάλμα νὰ εἶναι ὅσο τὸ δυνατὸν πιὸ μικρό. Ὑπολογισμοὺς κατὰ προσέγγιση ἀντιμετωπίζουμε κατὰ τὴν κοπή ἑνὸς ἀτέρμονα κοχλίου, ὅπως θὰ δοῦμε παρακάτω, καθὼς καὶ ὅταν ὁ τόρνος μας δέν ἔχη ὀδοντοτροχὸ 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 $\frac{13''}{330}$.

Ὅστε μπορούμε 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 μπορούμε νὰ ἀναλύσουμε στὰ παρακάτω γινόμενα :

$$6 \times 55 \quad \text{ἢ} \quad 30 \times 11 \quad \text{ἢ} \quad 33 \times 10.$$

1ο Παράδειγμα.

Νὰ ὑπολογισθοῦν οἱ ἀνταλλακτικοὶ ὀδοντοτροχοὶ γιὰ τὴν κοπή σπειρώματος μὲ βῆμα 4,5 mm σὲ τόρνο, πού ἔχει κοχλίου σπειρωμάτων μὲ 4 σπείρες/1". Ὁ τόρνος δέν διαθέτει ὀδοντοτροχὸ μὲ 127 δόντια.

Καὶ ἐδῶ δίνομε δύο λύσεις μὲ μετατροπὴ τῶν βημάτων σὲ ἴντσες ἢ σὲ χιλιοστόμετρα.

Λύση Α :

$$B_z = 4,5 \text{ mm} \times \frac{13}{330} = \frac{4,5 \times 13}{330} \text{ in}$$

$$\frac{A}{K} = \frac{B_z}{B_k} = \frac{4,5 \times 13}{330} = \frac{4 \times 4,5 \times 13}{1 \times 330} = \frac{18 \times 13}{30 \times 11} = \frac{9 \times 10}{15 \times 5} \times \frac{13 \times 5}{11 \times 10} = \frac{90 \times 65}{75 \times 110}$$

Λύση Β:

$$B_k = \frac{1}{4} \times 25,4 = \frac{1}{4} \times \frac{330}{13} \text{ και } \frac{A}{K} = \frac{B_z}{B_k} = \frac{4,5}{\frac{1}{4} \times \frac{330}{13}} = \frac{4 \times 4,5 \times 13}{330} = \frac{18 \times 13}{30 \times 11} = \frac{9}{15} \times \frac{13}{11}$$

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 $B_k = \frac{1''}{4} = 6,35$ mm. Το σπείρωμα, πού θα κατασκευασθῆ, 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 χιλιοστά τοῦ χιλιοστομέτρου, πού δὲν ἔχει καμμιά σημασία σὲ συνηθισμένες ἐργασίες.

Στοὺς εὐρωπαϊκοὺς ὀδοντοτροχοὺς, ὅπως θά μάθωμε παρακάτω, ὑπάρχει μιὰ μονάδα, πού λέγεται *μοντοῦλ* (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 ὀδοντοτροχοὺς ἐξ ἄλλου ὑπάρχουν δύο ἄλλες μονάδες, πού λέγονται *διαμετρικὸ βῆμα* (διαμε-

τρικό πίτς), που είναι ο αριθμός οδόντων ανά ίντσα αρχικής διαμέτρου του τροχοῦ, καὶ *περιφερειακὸ βῆμα* (περιφερειακὸ πίτς), που είναι τὸ βῆμα ἔκφρασμένο σὲ ίντσες.

Οἱ ἀτέρμονες κοχλίες κόβονται στὸν τόρνο, ὅπως ὅλα τὰ σπειρώματα.

Γιὰ νὰ ὑπολογίζωμε τοὺς ὀδοντοτροχοὺς, κάνομε τοὺς ἴδιους ὑπολογισμοὺς, φθάνει νὰ ξέρωμε τὸ βῆμα τους ἢ νὰ τὸ ὑπολογίσωμε ἀπὸ τὸ μοντούλ ἢ τὸ διαμετρικὸ ἢ περιφερειακὸ βῆμα (πίτς).

2ο Παράδειγμα [κοπή ἀτέρμονα κοχλία (μὲ μοντούλ)].

Νὰ ὑπολογισθοῦν οἱ ἀνταλλακτικοὶ ὀδοντοτροχοὶ γιὰ νὰ κατασκευάσωμε ἓναν ἀτέρμονα κοχλία, που ἔχει μοντούλ 2, σὲ τόρνο μὲ κοχλία σπειρωμάτων 4 σπειρῶν/1".

Λύση:

Ἀπὸ τὸ μοντούλ, βάσει τοῦ γνωστοῦ τύπου, βρίσκομε τὸ βῆμα.

$$\text{Βῆμα} = m \cdot \pi = 2 \times 3,14 = 6,28 \text{ mm.}$$

Ἐπειδὴ τὸ ἀποτέλεσμα, που βγαίνει ἀπὸ τὸν πολλαπλασιασμό τοῦ μοντούλ ἐπὶ τὸ 3,14, εἶναι δύσκολο, ἂν ὄχι ἀδύνατο, νὰ μετατραπῆ σὲ ὑπάρχοντας ἀριθμοὺς δοντιῶν ὀδοντοτροχῶν, γι' αὐτὸ ἀντὶ 3,14 παίρνομε τὸ π στὴν κλασματικὴ μορφή $\frac{22}{7}$.

Στὸ παράδειγμά μας λοιπὸν τὸ βῆμα τοῦ ἀτέρμονα κοχλία εἶναι:

$$B_c = m \cdot \pi = 2 \times \frac{22}{7} \text{ καὶ ἔχομε:}$$

$$\frac{A}{K} = \frac{B_c}{B_k} = \frac{2 \times \frac{22}{7}}{25,4} = \frac{4 \times 2 \times 22}{7 \times 25,4} =$$

$$\frac{8 \times 10 \times 22 \times 5}{7 \times 10 \times 25,4 \times 5} = \frac{80 \times 110}{70 \times 127}$$

3ο Παράδειγμα (Κοπή άγγλοσαξωνικού άτέρμονα).

Νά υπολογισθοῦν οἱ ανταλλακτικοὶ ὀδοντοτροχοί, πού πρέπει νά χρησιμοποιήσωμε, γιά νά κόψωμε ἕναν άτέρμονα κοχλία μέ διαμετρικό βήμα 16 σέ τόννο, πού ἔχει κοχλία σπειρωμάτων μέ 6 σπειρες ανά 1".

Λύση :

Άπό τό διαμετρικό βήμα, σύμφωνα μέ τόν παρακάτω τύπο, βρίσκομε τό περιφερειακό. Αυτό δέ εἶναι καί τό βήμα πού ζητοῦμε (B_z).

$$\text{Περιφερειακό βήμα} = \frac{\pi}{\text{διαμ. βήμα}} = \frac{22}{16} = \frac{22}{7 \times 16} \cdot \Theta\acute{\epsilon}\text{-}$$

τοντας τό κλάσμα αυτό στόν γνωστό μας τύπο ἔχομε :

$$\frac{A}{K} = \frac{B_z}{B_k} = \frac{22}{\frac{16 \times 7}{1}} = \frac{6 \times 5 \times 22 \times 5}{16 \times 5 \times 7 \times 5} = \frac{30 \times 110}{80 \times 35}.$$

22 · 10 Κιβώτιο Νόρτον (Norton).

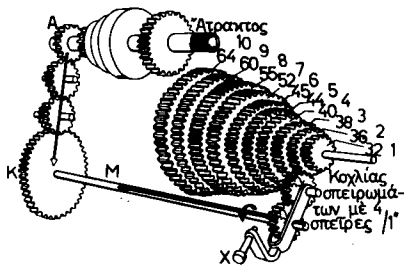
Όσα εἶπαμε μέχρι τώρα ἰσχύουν γιά περιπτώσεις, πού εἴμαστε ὑποχρεωμένοι νά ἐργασθοῦμε, ἀφοῦ κάνωμε μαθηματικούς ὑπολογισμούς, γιά νά υπολογίσωμε τοὺς ανταλλακτικούς τροχοὺς. Αυτό ὅμως ἔχει σάν ἀποτέλεσμα νά σπαταλοῦμε πολύτιμο χρόνο καί νά διαπράττωμε ἐνδεχομένως σφάλματα.

Γιά νά ἀποφεύγωνται τὰ μειονεκτήματα αυτά, οἱ κατασκευαστές τόννων ἐπίνοησαν καί ἐφοδιάζουν σήμερα τοὺς πιό πολλοὺς τόννους μέ *κιβώτιο Νόρτον*. Τό μόνο μειονέκτημα τῶν τόννων αὐτῶν εἶναι ὅτι κόβουν μόνο τὰ τυποποιημένα σπειρώματα, ἐνῶ στοὺς τόννους χωρίς Νόρτον μπορούμε νά κόβωμε κάθε σπείρωμα. Γι' αὐτό ὅσα μηχανουργεῖα εἶναι ἐφοδιασμένα μέ τόννους Νόρτον ἔχουν πάντα καί ἕνα κοινὸ τόννο γιά τὰ μὴ τυποποιημένα σπειρώματα.

Στό σχῆμα 22 · 10 α βλέπομε τό ἐσωτερικὸ ἐνὸς κιβωτίου Νόρτον. Ἀποτελεῖται ἀπὸ ὀδοντοτροχοὺς, οἱ ὁποῖοι 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 ἕνα 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	Σπείρες ἀντὶς ἵντα	Θέση χειριστηρίου									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A	30	8	9	9 $\frac{1}{2}$	10	11	12	13	14	15	16
K	60	16	18	19	20	22	24	26	28	30	32
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 σπειρωμα, πού περιέχεται στοὺς πίνακες τοῦ τόρνου.

Κιβώτια Νόρτον ὑπάρχουν πολλῶν εἰδῶν, ἔμεῖς ὁμως ἐδῶ θὰ περιγράψωμε ἕνα 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 δονοτροχός, που έχει επίσης 32 δόντια, χρησιμεύει σαν ένδιαμέσος δονοτροχός.

Με τὸ χειριστήριο (X) μεταφέρεται τὸ ζεύγος τῶν τροχῶν καὶ συνδέεται ὁ δεύτερος με ἕναν ἀπὸ τοὺς 10 δονοτροχοὺς τοῦ κιβωτίου.

Ὅπως βλέπουμε καὶ ἀπὸ τὸν πίνακα τοῦ σχήματος 22· 10 α, με μιὰ σειρά ἀνταλλακτικῶν δονοτροχῶν 30/60 μπορούμε νὰ κόψουμε σπειρώματα ἀπὸ 8 ἕως 16 σπειρες/1". Καὶ ἂν ἀντὶ αὐτῶν βάλουμε τὸ ζεύγος 30/120, τότε κόβουμε σπειρώματα ἀπὸ 16 ἕως 32 σπειρες/1".

Με ἕνα μόνο ζεύγος δονοτροχῶν Α-Κ μπορούμε λοιπὸν νὰ κόψουμε μιὰ ὁλόκληρη σειρά σπειρωμάτων, με ἀλλαγὴ τῆς θέσεως τοῦ χειριστηρίου (X). Μὲ τὸν ἴδιο τρόπο περίπου λειτουργοῦν ὅλα τὰ εἶδη κιβωτίων Νόρτον.

Παράδειγμα :

Σύμφωνα με τὸν πίνακα τοῦ κιβωτίου Νόρτον, ἂν τοποθετήσουμε τὸ χειριστήριο (X) στὴν θέση 2 με ἀνταλλακτικούς δονοτροχοὺς 30/60, θὰ πρέπει νὰ κόβη ὁ τὸρνος 9 σπειρες/1". Νὰ ἀποδειχθῇ ἂν αὐτὸ εἶναι σωστό.

Λύση :

$$\text{Γνωρίζουμε ὅτι } \frac{A}{K} = \frac{B_z}{B_k}.$$

Ἐδῶ μέχρι νὰ φθάση ἡ κίνηση στὸν κοχλία σπειρωμάτων μεσολαβεῖ μιὰ διπλῆ μετάδοση κινήσεως.

$$\frac{30}{60} \times \frac{32}{36}, \text{ ὥστε τὸ } \frac{A}{K} = \frac{30}{60} \times \frac{32}{36} \text{ καὶ τὸ } \frac{B_z}{B_k} = \frac{x}{\frac{1}{4}}.$$

$$\text{Ὡστε ἡ παραπάνω ἰσότητα γίνεται } \frac{30}{60} \times \frac{32}{36} = \frac{x}{\frac{1}{4}}.$$

$$\text{Ἀπλοποιώντας τὸ πρῶτο μέλος ἔχομε } \frac{1 \times 16}{2 \times 18} = \frac{4}{9}.$$

$$\text{Ἐπομένως } \frac{4}{9} = \frac{4x}{1} \text{ καὶ } x = \frac{4}{9 \times 4} = \frac{1}{9} \text{ ἢ 9 σπειρες/1".}$$

22 · 11 Κοπή πολλαπλών κοχλιών (κοχλίες με πολλές άρχές).

“Όπως είπαμε στην παράγραφο 22 · 9, αν σε ένα κύλινδρο τυλίξουμε δύο πρίσματα, θα έχουμε ένα κοχλία με δύο άρχές [σχ. 22 · 9 α (γ)]. “Αν πάλι τυλίξουμε τρία πρίσματα, θα έχουμε κοχλία με τρεις άρχές κ.ο.κ.

Κατά την κοπή τῶν πολλαπλῶν κοχλιῶν, γιὰ νὰ ὑπολογίσουμε τοὺς ἀνταλλακτικούς ὀδοντότροχούς, ἐργαζόμαστε ὅπως καὶ με τοὺς ἀπλοῦς, με τὴν διαφορὰ ὅτι στὶς σχέσεις μας ἀντὶ γιὰ βῆμα θέτομε τὸ ἄλμα.

Παράδειγμα:

“Ας ὑποθέσωμε ὅτι τὸ ἄλμα τοῦ κοχλία με δύο άρχές τοῦ σχήματος 22 · 9 α (γ) εἶναι $\frac{3''}{8}$ καὶ ὅτι ὁ κοχλίας σπειρωμάτων τοῦ τόρνου εἶναι με 2 σπεῖρες/1". Νὰ ὑπολογισθοῦν οἱ ἀνταλλακτικοὶ τροχοί.

Λύση:

Χρησιμοποιοῦμε καὶ ἐδῶ τὸν γνωστὸ μας τύπο καὶ 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 καὶ ἂν τοποθετήσωμε θὰ μᾶς δώσει τὸ ἄλμα $\frac{3''}{8}$.

Θὰ προτιμήσωμε ὅμως τὸ 60/80, γιὰτὶ τὸ 60 διαιρεῖται διὰ τοῦ ἀριθμοῦ τῶν άρχῶν τοῦ κοχλία, δηλαδὴ διὰ τοῦ 2. Αὐτό, ὅπως θὰ δοῦμε, μᾶς ἐξυπηρετεῖ πολὺ.

Τὸ ἐργαλεῖο, ποῦ θὰ κόψη τὸ σπείρωμα, πρέπει νὰ ἔχη τὸ κατάλληλο πλάτος.

Τὸ πλάτος αὐτὸ ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὶς άρχές καὶ τὸ ἄλμα τοῦ κοχλία. “Ενα ἄλμα περιλαμβάνει στὸ παράδειγμά μας δύο δόν-

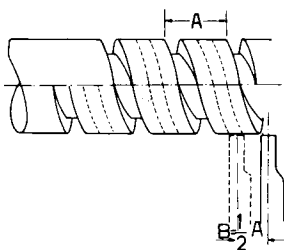
τια τετραγωνικά και δύο αυλάκια ομοιόπαχα. Έπομένως το πλάτος του καθενός θα είναι το 1/4 του άλματος. Αν ήταν με τρεις άρχές, θα ήταν το 1/6 του άλματος και γενικά: πλάτος έρ-

γαλείου = $\frac{\text{άλμα}}{2 \times \text{αριθμός άρχών}}$. Όστε στο παράδειγμά μας:

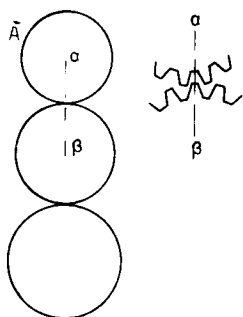
$$\frac{\frac{3}{8}}{2 \times 2} = \frac{3''}{32}$$

Με αυτό τον τρόπο το κοπτικό έργαλειό κόβει ένα αυλάκι τής μιās άρχής αφήνοντας θέση τόση, ώστε να χωρέση και ένα δεύτερο (τής άλλης άρχής), για να ολοκληρωθῆ το σπείρωμα (σχ. 22·11 α).

Για να φύγη όμως το κοπτικό έργαλειό από την θέση, που κόβει το πρώτο αυλάκι (σχ. 22·11 α, πλήρης γραμμή), και να βρεθῆ στην θέση, που θα κόψη 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 άκίνητο το έργαλειό.**

Έχομε τοποθετήσει τον όδοντοτροχό 60 στον αναστροφέα και τον 80 στην κοχλία σπειρωμάτων, τοποθετώντας και έναν οποιοδήποτε ενδιάμεσο. Κόβομε το πρώτο αυλάκι, όπως περιγράψαμε προηγουμένως στην κοπή σπειρώματος σε κοχλία με μία άρχή.

Χωρίς τώρα να άποσυμπλέξωμε το παξιμάδι του κοχλία σπειρωμάτων, σημάδεύομε τον όδοντοτροχό του αναστροφέα και τον ενδιάμεσο, ώστε η γραμμή α-β, που θα σύρωμε με κιμωλία ή μολύβι κόπιας, να περνά από το δόντι του ενός και το κενό του άλλου όδοντοτροχοῦ, όπως φαίνεται στο σχήμα 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 κιθάρα καὶ ἀποσυμπλέκομε τὸν ἐνδιάμεσο ἀπὸ τὸν τροχὸ τοῦ ἀναστροφέα. Ἄφοῦ τώρα γυρίσωμε τὴν ἄτρακτο τόσο, ὥστε τὸ δεύτερο σημάδι τοῦ ὀδοντοτροχοῦ τοῦ ἀναστροφέα νὰ συμπέση μὲ τὸ ἴδιο σημάδι τοῦ ἐνδιάμεσου, ξανασυμπλέκομε τοὺς ὀδοντοτροχοὺς σφίγγοντας στὴν θέση τῆς τὴν κιθάρα.

Μὲ αὐτὸ τὸν τρόπο ἡ ἄτρακτος ἔχει γυρίσει μισή στροφή καὶ τὸ ἐργαλεῖο ἔχει πάρει τὴν θέση, 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.*

Ἄφοῦ κόψωμε τὴν πρώτη ἀρχή, πρέπει νὰ μεταφέρωμε τὸ κοπτικό 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 γυρίση μιὰ στροφή, τὸ ἐργαλεῖο θὰ μετατοπισθῆ κατὰ $\frac{1''}{2}$.

Ἐμεῖς στὸν κοχλίας σπειρωμάτων τοποθετήσαμε ὀδοντοτροχὸ μὲ 80 δόντια. Μποροῦμε λοιπὸν νὰ σκεφθοῦμε ὡς ἑξῆς:

$$\begin{array}{ccccccc} \text{Ἄφοῦ τὰ 80 δόντια δίνουν μετάθεση} & & & & & & \frac{1''}{2} \\ & & & & & & \frac{3''}{16} \\ & x & \gg & \gg & \gg & & \frac{1''}{2} \end{array}$$

$$x = 80 \frac{\frac{3}{16}}{\frac{1}{2}} = 80 \frac{2 \times 3}{1 \times 16} = 80 \times \frac{6}{16} = \frac{480}{16} = 30 \text{ δόντια.}$$

Άπο δώ και πέρα έργαζόμαστε όπως και παραπάνω. Σημαδεύουμε δηλαδή τον ένδιάμεσο και τον όδοντοτροχό, αλλά του κοχλία σπειρωμάτων αυτή την φορά. Άπο το σημάδι αυτό μετρούμε 30 δόντια στον όδοντοτροχό των 80 δοντιών και βάζουμε ένα δεύτερο σημάδι.

Άποσυμπλέκομε και πάλι τους όδοντοτροχούς με την κιθάρα, προσέχοντας να μη κινηθή καθόλου ή άτρακτος. Έν συνεχεία γυρίζομε τον όδοντοτροχό του κοχλία σπειρωμάτων κατά 30 δόντια, μέχρις ότου το δεύτερο σημάδι του συμπέση με το μοναδικό σημάδι του ένδιαμέσου. Έτσι γυρίζει και ό κοχλίας σπειρωμάτων, ό όποιος μετακινεί το έργαλείο, όσο μās χρειάζεται, δηλαδή $\frac{3''}{16}$. Τώρα δέν έχει πιά σημασία άν ό όδοντοτροχος τής άτρακτου διαιρηται με τον αριθμό άρχών.

Θά μπορούσαμε να άποφύγωμε όλη αυτή την έργασία, χωρίς όμως να είμαστε βέβαιοι ότι θα έργασθούμε με μεγάλη ακρίβεια, άν μετακινούσαμε το έργαλείο κατά $3''/16$ με την γλίστρα του μοιρογνωμονίου. Όπως ξέρομε, ή γλίστρα του μοιρογνωμονίου μετακινείται με μεταφορικό κοχλία, ό όποιος στην άκρη του έχει αριθμημένο δακτύλιο και έτσι έλέγχομε την μετάθεση.

Πρέπει όμως να προσέχωμε πολύ τις νεκρές κινήσεις (μπόσικα) και να παρακολουθούμε το μοιρογνωμόνιο, το όποιο πρέπει να δείχνη πάντα μηδέν, για να δίνη σωστές μεταθέσεις.

Με μετάθεση του έργαλείου μπορούμε, άνάλογα με την περίπτωση, να χρησιμοποιήσωμε και άλλους τρόπους, όπως θα δούμε στα παρακάτω παραδείγματα.

1ο. Παράδειγμα :

Σε κοχλία σπειρωμάτων τόννου με 8 σπείρες/1'' θα κάνωμε σπείρωμα με άλμα $1/4''$ και δύο άρχές.

Λύση :

Έδω, άφοϋ κόψωμε την πρώτη άρχή, πρέπει να σταματήσωμε τον τόννο και να μεταθέσωμε το έργαλείο τόσο, όσο είναι

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 ἀρχές καὶ ἄλμα 15 mm.

Λύση :

Σύμφωνα μὲ τὸν γνωστὸ μας τύπο ἔχομε :

$$\frac{A}{K} = \frac{B_z}{B_k} = \frac{\frac{15}{25,4}}{\frac{1}{4}} = \frac{4 \times 15}{1 \times 25,4} = \frac{4 \times 20 \times 15 \times 5}{1 \times 20 \times 25,4 \times 5} = \frac{80 \times 75}{20 \times 127}$$

Ἄφοῦ 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.

Και λέμε :

Τὰ 127 δόντια δίνουν μετάθεση στο εργαλείο 6,35 mm
 x » θά δώσουν » » » 5 mm

$$x = 127 \times \frac{5}{6,35} = 100 \text{ δόντια.}$$

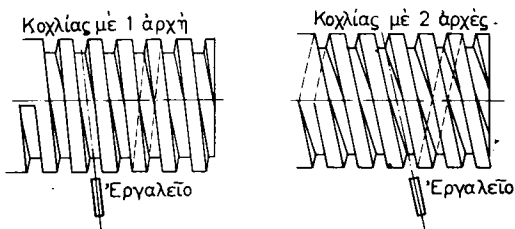
Όστε για να πάη τὸ εργαλείο ἀπὸ τὴν μιὰ ἀρχὴ στὴν ἄλλη, θά γυρίσωμε κατὰ 100 δόντια τὸν ὀδοντοτροχὸ τῶν 127 δοντιῶν.

γ) Κλίση σπειρωμάτων και ἀντίστοιχη κλίση τοῦ εργαλείου.

Στὴν παράγραφο 22·9 ἐξηγήσαμε τί εἶναι κλίση σπειρώματος και εἴπαμε ὅτι στοὺς κοχλίες με πολλές ἀρχές μεγαλώνει ἡ κλίση τοῦ σπειρώματος.

Στὴν κοπή τῶν σπειρωμάτων ἡ κλίση αὐτὴ ἐπιδρᾷ και στο εργαλείο, γιατί, ὅταν εἶναι μικρὴ (σὲ κοχλίες με μιὰ ἀρχή), μόνο τὰ ξεθυμάσματα (γωνίες ἐλευθερίας), ποὺ κάνομε στο εργαλείο, εἶναι ἀρκετά.

Ἀντίθετα ὅμως, ὅταν ἔχωμε μεγάλη κλίση (σὲ κοχλίες με πολλές ἀρχές), τότε εἴμαστε ὑποχρεωμένοι νὰ δώσωμε περίπου τὴν ἴδια κλίση και στο εργαλείο, γιατί διαφορετικὰ τρίβεται στὰ πλάγια τοῦ σπειρώματος και δὲν κόβει.



Σχ. 22·11 γ.

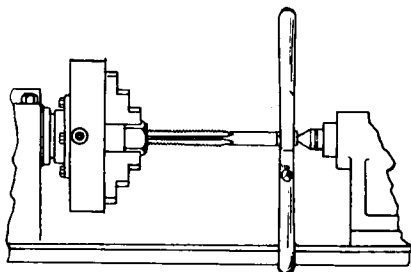
Κλίση εργαλείου σὲ κοπή σπειρώματος ἀνάλογα με τὸν ἀριθμὸ ἀρχῶν.

Όταν χρησιμοποιοῦμε μονοκόμματα εργαλεία, φροντίζομε κατὰ τὴν ἐν θερμῷ διαμόρφωσή τους νὰ τοὺς δώσωμε μιὰ κλίση περίπου ὅση εἶναι ἡ κλίση τοῦ σπειρώματος. Στὸ σχῆμα 22·11 γ βλέπομε ἕνα εργαλείο χωρὶς κλίση (γιὰ μιὰ ἀρχή) και ἕνα με κλίση (γιὰ πολλές ἀρχές).

Μπορούμε επίσης, όταν έχουμε ένα εργαλείο χωρίς κλίση, να τὸ γείρωμε ἐπάνω στὸν ἐργαλειοδέτη μὲ εἰδικές προσθήκες καὶ νὰ δημιουργήσωμε ἔτσι τὴν κλίση, ποὺ θέλομε.

Μπορούμε ἀκόμη νὰ χρησιμοποιήσωμε καὶ εργαλείο μὲ κυλινδρικό σῶμα, τοποθετημένο ἐπάνω σὲ μιὰ εἰδική βάση. Ἐπάνω σ' αὐτὴ τὴν βάση μπορεῖ τὸ εργαλείο νὰ πάρη διάφορες κλίσεις, ἀνάλογα μὲ τὴν περίπτωση.

Ἐδῶ πρέπει νὰ ἀναφέρωμε ἐπίσης ὅτι, ἐκτὸς ἀπὸ τὴν κοπή σπειρωμάτων μὲ εργαλείο, 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) νὰ γυρίζη (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.

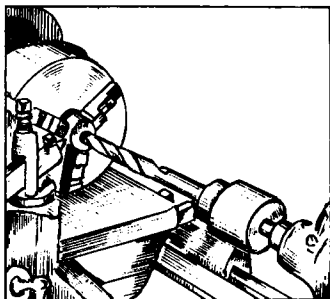
Μέχρι τώρα μιλήσαμε γιὰ τὶς γενικές ἐργασίες, ποὺ ἐκτελοῦμε στὸν τόρνο. Στὰ ἐπόμενα θὰ ἀναφέρωμε καὶ μερικές εἰδικές χρήσεις του.

α) Τρύπημα στὸν τόρνο.

Σὲ πολλές περιπτώσεις χρησιμοποιοῦμε τὸν τόρνο, γιὰ νὰ τρυπήσωμε μὲ τρυπάνι.

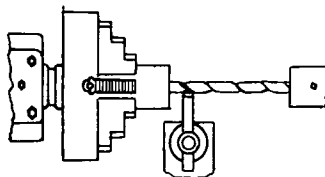
Κατὰ τὸ τρύπημα αὐτὸ ἄλλοτε γυρίζει τὸ τρυπάνι καὶ ἄλλοτε τὸ κομμάτι (βλέπε καὶ σχῆμα 22·5 κ).

Στό σχήμα 22·12 α βλέπουμε ένα κομμάτι δεμένο στο τσόκ. Ένα άλλο τσόκ, που συγκρατείται στην κωνική τρύπα τής κουκουβάγιας, συγκρατεί τὸ τρυπάνι. Κατὰ τὸν ἴδιο τρόπο συγκρατεῖται πολλές φορές καὶ τὸ γλύφανο (ἀλεξούαρ).



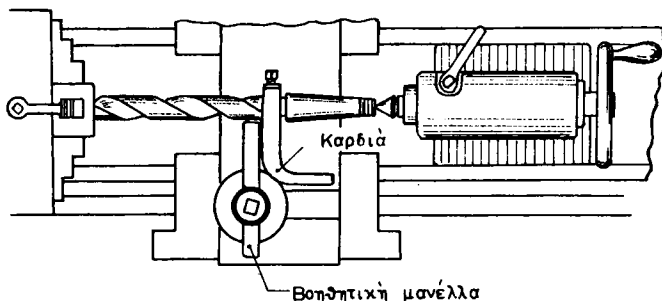
Σχ. 22·12 α.

Τρύπημα στὸν τόρνο μὲ τρυπάνι.



Σχ. 22·12 β.

Κεντράρισμα τρυπανιοῦ.



Σχ. 22·12 γ.

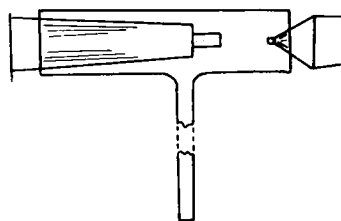
Τρύπημα στὸν τόρνο μὲ τρυπάνι.

Γιὰ νὰ βοηθήσουμε τὸ τρυπάνι νὰ ἀνοίξη μιὰ τρύπα στὸ κέντρο, τὶς πιὸ πολλές φορές εἶναι ἀνάγκη νὰ δέσουμε στὸν ἐργαλειοδέτη μιὰ μανέλλα ἐργαλείου ἀπὸ τὴν ἀνάποδη ἢ μιὰ σκέτη λάμα (σχ. 22·12 β). Τὸ τρυπάνι τότε ὑποστηριζόμενο στὴν μανέλλα ἀναγκάζεται νὰ τρυπήσει τὸ κομμάτι στὸ κέντρο. Ὅταν τὸ τρυπάνι κόψη λίγο, τότε δὲν χρειάζεται ἡ βοηθητικὴ μανέλλα, γιατί πιὰ ὀδηγεῖται μόνο του. Ὅταν, λόγω τοῦ μεγέθους του, τὸ τρυπάνι δὲν μπορῆ νὰ συγκρατηθῆ στὸ τσόκ τοῦ δραπάνου, τότε τὸ τρύπημα γίνεται ὅπως βλέπουμε στὸ σχήμα 22·12 γ.

Στήν περίπτωση αυτή εκτός από την βοηθητική μανέλλα χρησιμοποιούμε και μιὰ καρδιά, ὃ ὁποία πρέπει νὰ ἀκουμπᾶ ἐπάνω στοῦ ἐργαλειοφορεῖο, ὥστε νὰ μὴν ἀφήνη τὸ τρυπάνι νὰ γυρίση.

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 ἀκουμπᾶ πάντα στὴν πόντα.

Ἄντι καρδιάς μπορούμε νὰ χρησιμοποιήσωμε καὶ εἰδική φωλιά μὲ βραχίονα (σχ. 22 · 12 δ).



Ὅταν θέλωμε σὲ μιὰ μεγάλη τρύπα νὰ περάσωμε γλύφانو (ἀλεξουὰρ) ἢ ἀκόμη, ὅταν θέλωμε τὸ γλύφانو νὰ ἀκολουθήση τὸ κέντρο τῆς ἀνοιγμένης τρύπας, τότε τὸ συγκρατοῦμε μὲ τὸν ἴδιο τρόπο, πού περιγράψαμε παραπάνω καὶ γιὰ τὸ τρυπάνι.

Σχ. 22·12 δ.
Εἰδική φωλιά γιὰ συγκράτηση τοῦ τρυπανιοῦ στὸν τόρνο.

Στὰ μικρὰ γλύφανα ἀντι καρδιάς χρησιμοποιούμε τὴν μανέλλα τους. Οἱ μανέλλες τῶν γλυφάνων εἶναι ἴδιες μὲ αὐτὲς πού χρησιμοποιούμε, γιὰ νὰ ἀνοίγωμε σπείρωμα μὲ σπειροτόμους [κολαοῦζα (σχ. 22 · 11 δ)].

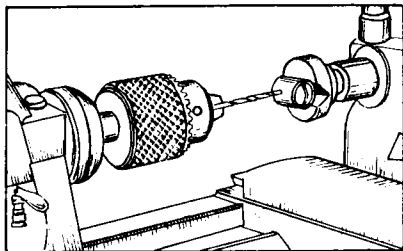
Εἶπαμε παραπάνω ὅτι σὲ ὀρισμένες περιπτώσεις γυρίζει τὸ τρυπάνι καὶ ὄχι τὸ κομμάτι. Στὶς περιπτώσεις αὐτὲς τὸ τρυπάνι δένεται εἴτε σὲ τσόκ δραπάνου, πού εἶναι προσαρμοσμένο στὴν ἀτρακτο τοῦ τόρνου (σχ. 22 · 12 ε), εἴτε, ὅταν ἡ διάμετρος του εἶναι μεγάλη, σὲ τσόκ τοῦ τόρνου, εἴτε ἀκόμη καὶ στὴν φωλιά τῆς ἀτράκτου.

Τὸ κομμάτι, ἀνάλογα μὲ τὸ σχῆμα του, ἀκουμπᾶ ἐπάνω στὴν κουκουβάγια (σχ. 22 · 12 ε καὶ 22 · 12 ζ).

β) Κρασπέδωση (κανελάζ).

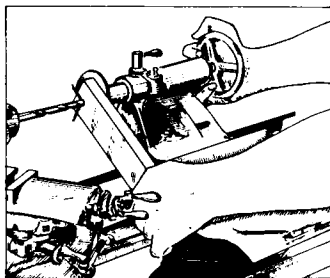
Πολλὰ κομμάτια εἶναι ἀνάγκη νὰ ἔχουν στὴν ἐξωτερικὴ τους ἐπιφάνεια ἓνα εἶδος ρικνώσεως, πού ἐκτός ἀπὸ τὴν καλίσθησι μᾶς βοηθεῖ, ὥστε πιάνοντας τὸ κομμάτι νὰ μὴ μᾶς γλιστρᾷ, ὅπως τὸ τσόκ τοῦ σχήματος 22 · 12 ε.

Για να γίνη ή ρικνώση, τὸ κομμάτι δένεται στὸν τόρνο στερεὰ καὶ συγκρατεῖται τὶς πιὸ πολλές φορές σὲ δύο σημεῖα (τσὸκ - πόντα, τσὸκ - καβαλλέτο, πόντα μὲ πόντα).



Σχ. 22·12 ε.

Τρύπημα σὲ τόρνο μὲ τρυπάνι.



Σχ. 22·12 ζ.

Τρύπημα σὲ τόρνο μὲ τρυπάνι.



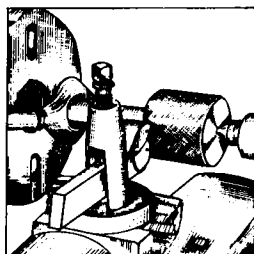
Σχ. 22·12 η.

Ἐργαλεῖο ρικνώσεως.



Σχ. 22·12 θ.

Τροχίσκοι ρικνώσεως.



Σχ. 22·12 ι.

Κατασκευή ρικνώσεως
σὲ τόρνο.

Μιά εἰδική μανέλλα (σχ. 22·12 η), πού στὴν ἄκρη της φέρεται 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 ρικνώση ἐπάνω σ' αὐτὸ (σχ. 22·12 ι).

Ἡ μανέλλα, πού βλέπομε στὸ σχῆμα 22·12 η, λέγεται *διπλὴ κρασπέδωση*, γιατί ἔχει δύο τροχοὺς. Τὸ ἀποτέλεσμα τῆς συμπίεσεως μὲ αὐτὴν εἶναι σταυρωτὴ ἀποτύπωση. Πολλές φορές ὅμως χρησιμοποιοῦμε καὶ μονὴ κρασπέδωση, δηλαδή μὲ ἕνα τροχό, ἀλλὰ τότε ἔχομε γραμμωτὴ ἀποτύπωση.

Πρέπει πάντα νὰ προσέχωμε, ὥστε, ὅταν δουλεύωμε τὸ

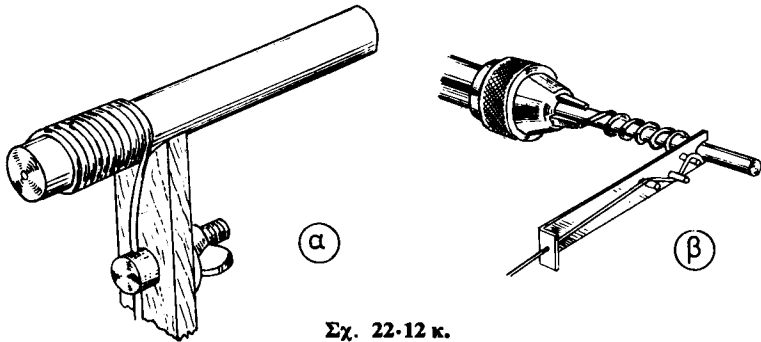
έργαλειο κρασπεδώσεως, τὸ κομμάτι νὰ γυρίζη μετὶ τις λιγότερες δυνατὸν στροφές τοῦ τόρνου.

Ἐπὶ τὸν τόρνο γίνονται τροχοὶ κρασπεδώσεως μετὰ ψιλὸν, μέτριον καὶ χονδρὸν δόντι, οἱ ὅποιοι χρησιμοποιοῦνται ἀνάλογα μετὰ τὴν περίπτωσιν.

γ) Γύρισμα σπειροειδοῦς ἐλατηρίου.

Πολλὲς φορές χρησιμοποιοῦμε τὸν τόρνο, γιὰ νὰ γυρίσωμε σπειροειδῆ ἐλατήρια.

Γιὰ νὰ συγκρατῆται τὸ ἀτσαλόσυρμα σταθερὰ καὶ μετὰ τὴν ἴδια πάντα ἀντίσταση, χρησιμοποιοῦμε διαφόρους τρόπους. Ἐνας πολὺ ἀπλὸς εἶναι νὰ περάσωμε τὸ σύρμα μεταξὺ δύο κομματιῶν σκληροῦ ξύλου, ποὺ συγκρατοῦνται καὶ σφίγγονται ἐπάνω στὸν ἐργαλειοδέτη.



Σχ. 22-12 κ.
Κατασκευή ἐλατηρίου σὲ τόρνο.

*Ἄλλοι τρόποι συγκρατήσεως φαίνονται στὰ σχήματα 22·12 κ καὶ 22·12 λ. Ὄταν χρειάζεται οἱ σπείρες τοῦ ἐλατηρίου νὰ ἀκουμποῦν ἢ μίαν τὴν ἄλλη, τότε μπορούμε νὰ κρατοῦμε μετὰ τὸ χέρι τοὺς ἐντατήρες τοῦ σύρματος. Ὄταν ὁμως χρειάζεται οἱ σπείρες νὰ ἔχουν διάκενον μεταξὺ τους, τότε ὁ ἐντατήρας δένεται στὸν ἐργαλειοδέτη καὶ ἡ μετάθεσις γίνεται μετὰ τὸν κοχλῖα σπειρωμάτων, ὅπως συμβαίνει κατὰ τὴν κοπή σπειρωμάτων.

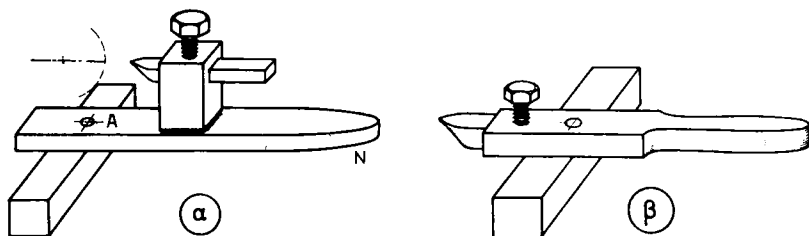
δ) Τόρνευση σφαιρικῶν ἐπιφανειῶν.

Συνήθως, ὅταν θέλωμε νὰ δώσωμε σφαιρικὴ μορφή σὲ ἕνα 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 ίκανοποιητική 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 τόννευση σφαιρών, ή δέ του σχήματος 22·12 λ (β) για τόννευση 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 τόννευση σφαιρικών επιφανειών.

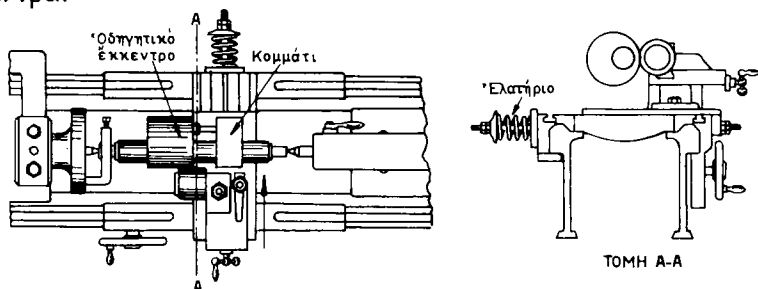
ε) 'Αντιγραφή σχημάτων, που δεν είναι κυκλικά.

Κομμάτια, που δεν έχουν τελείως κυλινδρικό σχήμα, όπως π.χ. έκκετρα, έλλειψοειδή σχήματα κ.λπ. τόννευονται 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.

Στόν εργαλειοδέτη εκτός από το εργαλείο δένομε και μια μανέλλα με ράουλο οδηγό. Έπάνω στόν ίδιο άξονα δένομε επίσης τόν εκκεντρο οδηγό και τó κομμάτι, πού θά τορνευθή εκκεντρα.



Σχ. 22·12 μ.

Άντιγραφή σχημάτων σε τόρνο.

Άκουμπάμε τó ράουλο έπάνω στό οδηγητικό εκκεντρο και σφίγγομε τά περικόχλια τού ελατηρίου, ώστε τó ράουλο νά άκουμπήση με πίεση έπάνω στό οδηγητικό εκκεντρο.

Τώρα, όταν περιστρέψωμε τήν άτρακτο, γυρίζει ó άξονας, έπάνω στόν όποιο βρίσκονται τó οδηγητικό εκκεντρο και τó κομμάτι. Στόν εργαλειοδέτη πάλι βρίσκονται τó εργαλείο και τó ράουλο.

Έτσι κάθε κίνηση, πού κάνει τó ράουλο, τήν κάνει και τó εργαλείο και με αυτό τόν τρόπο άντιγράφεται τó ένα εκκεντρο στό άλλο.

Άσκήσεις 22ου Κεφαλαίου.

1. Στο σχήμα 22·3 γ οι όδοντοτροχοί έχουν ό $A = 48$ δόντια ό $\Delta = 16$, ό $\Gamma = 48$ και ό $B = 16$. Πόσες στροφές πρέπει νά πάρη ή κλιμακωτή τροχαλία, γιά νά πάρη μία στροφή ή άτρακτος, όταν ó τόρνος εργάζεται στα διπλά;

2. Στο σχήμα 22·3 γ θέλομε νά έχωμε έλάττωση τής ταχύτητας με σχέση 12:1. Ό όδοντοτροχος Β έχει 16 δόντια, ό Γ 64, ό Δ 16. Πόσα δόντια πρέπει νά έχη ό Α;

3. Έπαληθεύσατε τις ταχύτητες άτράκτου·16 — 32 — 64 — 128 — 256 του σχήματος 22·3 ζ.

4. Θέλουμε σε τόρνο να ξεχονδρίσωμε με έργαλειό από ταχυχάλυβα ένα κομμάτι από σκληρό χυτοσίδηρο διαμέτρου 3". Να βρεθούν οι στροφές ανά λεπτό, πού πρέπει να πάρη ό τόρνος.

('Απ. 42 στρ./min περίπου)

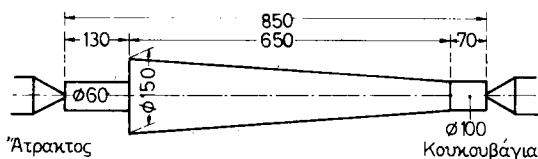
5. Ένας τεχνίτης δουλεύει με έργαλειό από ταχυχάλυβα ένα κομμάτι από μαλακό χυτοσίδηρο, πού έχει διάμετρο 2 1/4" και βρίσκεται στο τελείωμα. Ό τόρνος δουλεύει με 250 στρ./min. Να βρεθής, αν δουλεύη κανονικά και γιατί.

6. Σε τόρνο με 8 ταχύτητες (σχ. 22·3 β) δουλεύομε έναν άξονα από χάλυβα τών 40 χιλιογράμμων ανά τετραγωνικό χιλιοστό, διαμέτρου 80 mm και μήκους 1 μέτρου με έργαλειό από ταχυχάλυβα. Άν βρισκόμαστε στο τελείωμα και δουλεύομε με πρόωση 0,2 mm, πόση ώρα θα χρειασθής για ένα πάσσο ;

('Απ. 40')

7. Υπολογίσατε τήν γωνία, πού πρέπει να στρέψετε τó μοιρογνωμόνιο του έργαλειοφορείου, για να κατασκευάσετε ένα κωνικό κομμάτι με μικρή διάμετρο 10 mm, με μεγάλη διάμετρο 30 mm και με μήκος 28 mm.

('Απ. 19°30' περίπου)



Σχ. 22.12 v.

8. Υπολογίσατε πόσο πρέπει να μεταθέσετε τήν κουκουβάγια, για να κατασκευάσετε τó κωνικό κομμάτι του σχήματος 22·12 v, και να σημειώσετε στο σχήμα με βέλος τήν διεύθυνση, πρòς τήν όποία θα μετατεθής ή κουκουβάγια.

('Απ. $x = 32,7$ mm)

9. Να βρεθής ή κλίση, στην όποία πρέπει να τοποθετηθής ή γλίστρα του συστήματος κωνικής αντίγραφης, για να γίνη τóρνευση κωνικού κομματιού, με τής πάρα κάτω διαστάσεις : Μεγάλη διάμετρος 100 mm, μικρή διάμετρος 40 mm, μήκος 90 mm.

('Απ. 1 : 1,5)

10. Στις παρακάτω περιπτώσεις να βρής τους ανταλλακτικούς όδοντοτροχούς, να κάμετε δοκιμή, σχέδιο και έλεγχο τής τοποθετήσεώς τους :

α) Θέλομε νά κόψωμε σπειρώμα με βήμα 1,5 mm σέ τόρνο, πού έχει βήμα κοχλίας σπειρωμάτων 10 mm.

$$\left(\text{Απ.} : \frac{20 \times 30}{40 \times 100} \right)$$

β) Νά κατασκευασθῆ κοχλίας B.S.W. 1" (με 8 σπείρες/1") σέ τόρνο πού έχει κοχλίας σπειρωμάτων 4 σπείρες/1".

$$\left(\text{Απ.} : \frac{40}{80} \right)$$

γ) Θέλομε νά κόψωμε σπειρώμα με βήμα 0,1 mm σέ τόρνο, πού έχει βήμα κοχλίας σπειρωμάτων 6 mm.

$$\left(\text{Απ.} : \frac{30 \times 20 \times 25}{75 \times 120 \times 100} \right)$$

11. Νά βρεθοῦν οἱ ἀνταλλακτικοὶ ὀδοντοτροχοὶ τῶν παρακάτω παραδειγμάτων. Νά γίνῃ δοκιμὴ καὶ νά βρεθῆ τὸ λάθος, ἂν ὑπάρχῃ.

α) Γιά βήμα σπειρώματος 2 mm καὶ κοχλίας σπειρωμάτων με 4 σπείρες/1" χωρὶς ὀδοντοτροχὸ 127 ὀδόντων.

$$\left(\text{Απ.} : \frac{40}{75} \times \frac{65}{110} \right)$$

β) Γιά ἀτέρμονα κοχλίας με μοντούλ 1,5 καὶ κοχλίας σπειρωμάτων με 6 σπείρες/1".

$$\left(\text{Απ.} : \frac{90 \times 110}{70 \times 127} \right)$$

γ) Γιά ἀτέρμονα κοχλίας με διαμετρικὸ βήμα 14 καὶ κοχλίας σπειρωμάτων με 8 σπείρες/1".

$$\left(\text{Απ.} : \frac{40 \times 110}{35 \times 70} \right)$$

12. Γιατί, ὅταν βάλωμε 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 $\frac{A}{K} = \frac{60}{30}$.

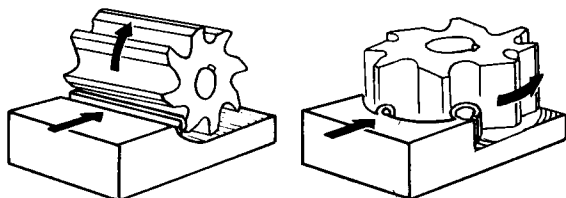
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 23

ΦΡΑΙΖΟΜΗΧΑΝΗ

23·1 Γενικά.

Καί στην έργαλειομηχανή αυτή κατεργαζόμαστε διάφορα κομμάτια με άφαιρηση ύλικου.

Ή κίνηση και 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 και στον τόρνο και στο δράπανο, να έχωμε ταυτόχρονα δύο κινήσεις, τήν εϋθύγραμμη και τήν περιστροφική.



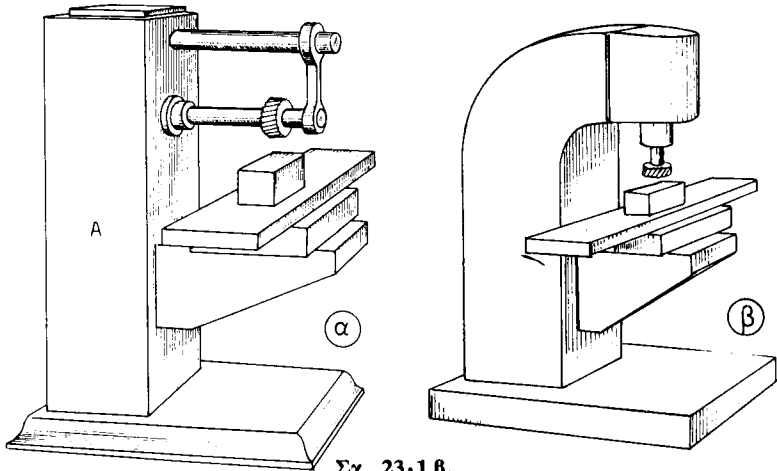
Σχ. 23·1 α.
Φραιζάρισμα.

Ή κυρία κίνηση είναι περιστροφική. Δηλαδή, ενώ γυρίζει ό κοπτήρας, προχωρεί εϋθύγραμμη προς αυτόν τό κομμάτι (σχ. 23·1 α).

Μέ διαφόρους συνδυασμούς στις κινήσεις και διαλέγοντας κάθε φορά τον κατάλληλο κοπτήρα, μπορούμε να επιτύχωμε μιá μεγάλη ποικιλία κατεργασιών επάνω στην φραιζομηχανή, όπως κατεργασία επιπέδων ή καμπύλων επιφανειών, αύλακιών, χελιδουοορών, σφηνοδρόμων, τετραγωνικών και έξαγωνικών πρισμάτων κ.λπ.

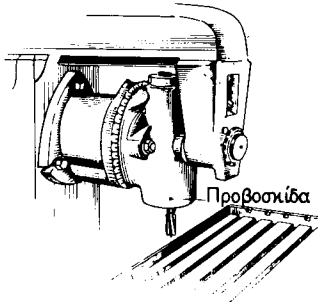
Μπορούμε ακόμη να άνοίξωμε ή να μεγαλώσωμε τρύπες, να κόψωμε δόντια σε όδοντοτροχούς, να κόψωμε σπειρώματα κ.λπ.

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 ἕνα συγκρότημα, ποὺ λέγεται *προβοσκίδα*, μποροῦμε νά κάνουμε καί ἐργασίες κατακόρυφης φραιζομηχανῆς (σχ. 23·1 γ).

23·2 Περιγραφή.

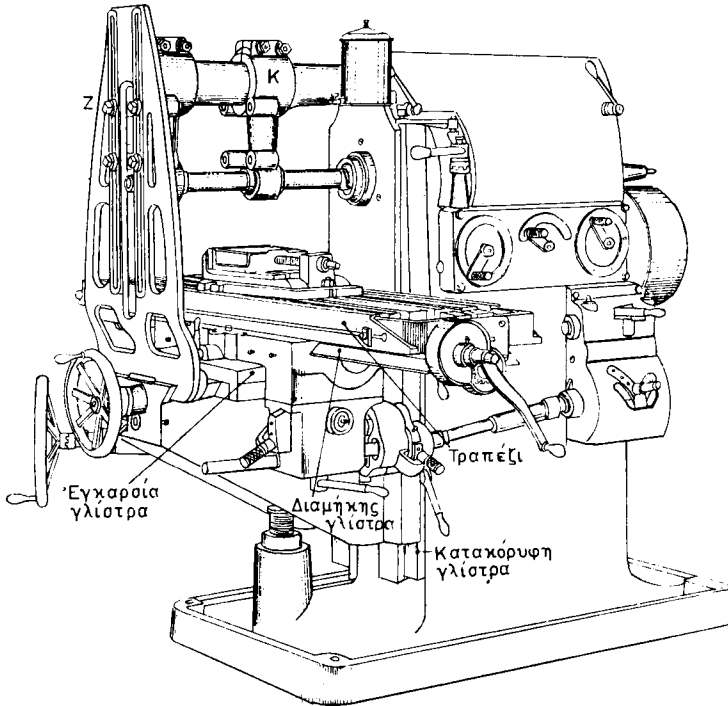
Ἡ φραιζομηχανή ἀποτελεῖται ἀπὸ τὸ *σῶμα κοπήρων* καί τὰ *συγκροτήματα συγκρατήσεως κοπήρων* καί *κομματιῶν* (σχ. 23·2 α).

α) Σῶμα.

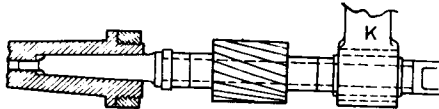
Τὸ σῶμα (Α) εἶναι τὸ κομμάτι, ἐπάνω στὸ ὁποῖο στερεώνονται τὰ ἄλλα μέρη τῆς φραιζομηχανῆς. Στὸ ἐσωτερικὸ τοῦ σώματος ὑπάρχει συνήθως τὸ συγκρότημα ἀλλαγῆς ταχυτήτων τῆς ἀτράκτου καί τῶν προώσεων τοῦ τραπεζιοῦ.

β) *Συγκρότημα συγκρατήσεως φραιζών.*

Οί φραιζες τής φραιζομηχανής συγκρατούνται επάνω σε άξονες, πού τούς λέμε *εργαλειοφόρους άξονες.*



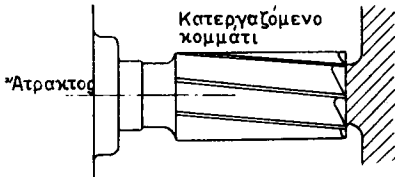
Σχ. 23·2 α.
Φραιζομηχανή.



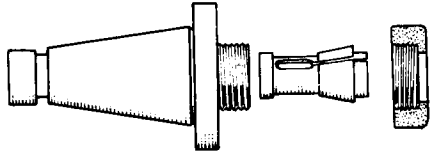
Σχ. 23·2 β.
Συγκράτηση εργαλειοφόρου άξονα.

Οί εργαλειοφόροι άξονες στερεώνονται, όπως θά δοϋμε, στην άτρακτο με κωνική εφαρμογή (σχ. 23·2 β) και αντίστηρίζονται σε αντίστηρίγματα K και Z (σχ. 23·2 α).

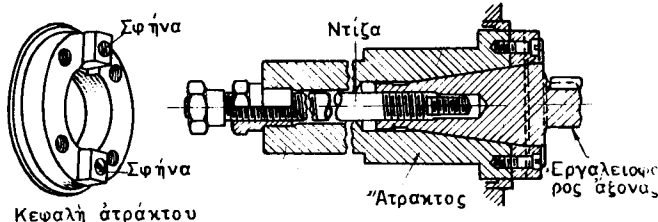
Υπάρχουν όμως και περιπτώσεις, που οι φραιζες συγκρατούνται απ' ευθείας στην άτρακτο (σχ. 23·2γ) με κωνική εφαρμογή ή που πιάνονται σε σφιγκτήρες (τσιμπίδες) στερεωμένους στην άτρακτο (σχ. 23·2δ).



Σχ. 23·2γ.
Συγκράτηση φραιζας.



Σχ. 23·2δ.
Φωλιά συγκρατήσεως 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 ουρά της φραιζας (σχ. 23·2ε).

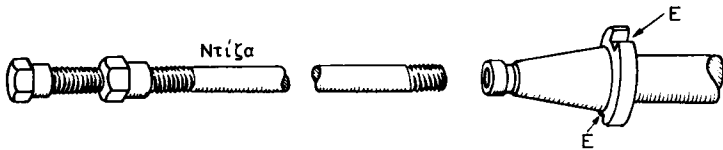
Η κωνικότητα στις φραιζομηχανές ήταν άλλοτε μόνο της τυποποίησης Μπράουν και Σάρπ (Brown and Sharpe) (σχ. 23·2β), που είχε κλίση 1/2" ανά πόδα. Σ' αυτή την περίπτωση η αντίσταση τριβής ήταν αρκετή, ώστε να μη περιστρέφεται ο εργαλειοφόρος άξονας με το φορτίο.

Οι φραιζομηχανές σήμερα έχουν κωνικότητα με κλίση 3 1/2" ανά πόδα (σχ. 23·2ε), για να επιτυγχάνεται ευκολώτερα και πιο γρήγορα ή άποσύμπλεξη των εργαλειοφόρων άξονων από την κωνική εφαρμογή τους στην άτρακτο.

Στους άξονες αυτούς η κωνικότητα έχει κυρίως σκοπό να

κεντράρη τόν άξονα. Τò φορτίο περιστροφής τò σηκώνουν οί δύο σφήνες, πού έχει ή άτρακτος στό εμπρόσθιο μέρος της (σχ. 23·2 ε).

Στίς σφήνες θηλυκώνουν δύο έγκοπές Ε, πού έχει ό εργαλειοφόρος άξονας γι' αυτό τόν σκοπό (σχ. 23·2 ζ).



Σχ. 23·2 ζ.

Ντίζα συγκρατήσεως εργαλειοφόρων άξόνων.

Έπαναλαμβάνομε καί έδώ ότι πρέπει, πριν τοποθετηθής ό άξονας στην φωλιά, νά καθαρίζονται καλά τόσο ό άξονας όσο και ή φωλιά από γραιοζια ή άλλες άκαθαρσίες. Αυτό προφυλάσσει καί τά δύο από φθορά καί έξασφαλίζει ισχυρή σύνδεση, ιδιαίτερα στους κώνους μικρής κλίσεως.

Ό εργαλειοφόρος άξονας κρατείται σταθερά στην φωλιά με την βοήθεια μιās ράβδου έλξεως (ντιζας) (σχ. 23·2 ζ). Η βέργα αυτή περνά από τò πίσω μέρος της άτρακτου καί βιδώνεται στό έσωτερικό σπείρωμα τού εργαλειοφόρου άξονα (σχ. 23·2 ε).

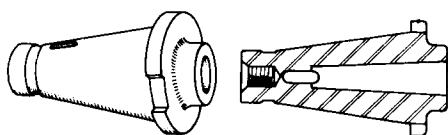
Άφοϋ βιδωθής ή βέργα στον εργαλειοφόρο άξονα, σφίγγεται τò κύριο παξιμάδι της καί ύστερα τò άσφαλιστικό παξιμάδι (κόντρα).

Άν χρειασθής νά χρησιμοποιήσωμε άξονα διαφορετικής κωνικότητας (τρυπάνι με κωνική οϋρά, κοπτήρα με κωνική οϋρά, τσιμπίδες κ.λπ.), τότε χρησιμοποιούμε ειδικές φωλιές (σχ. 23·2 δ καί η). Η φωλιά στερεώνεται στην άτρακτο, όπως ό εργαλειοφόρος άξονας, πού περιγράψαμε παραπάνω. Η κωνική τρύπα της φωλιάς πρέπει νά έχη διαστάσεις ανάλογες με τò εργαλείο, πού θά κρατήση (τρυπάνι, τσιμπίδα κ.λπ.).

Οί εργαλειοφόροι άξονες έχουν σε όλο τò μήκος τους σφηνόδρομο [σχ. 23·3 η (δ)]. Ό σφηνόδρομος αυτός χρειάζεται για νά έξασφαλίζονται από περιστροφή οί κοπτήρες, όταν είναι μεγάλης διαμέτρου καί φορτώνονται με μεγάλο φορτίο.

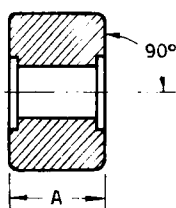
Σε κοπτήρες μικρής διαμέτρου, και γενικά σε κοπτήρες ελαφρῶς κοπῆς, δὲν χρησιμοποιεῖται ὁ σφηνόδρομος. Στὴν περίπτωση αὐτὴ ὁ κοπτήρας συγκρατεῖται μόνο ἀπὸ τὰ δακτυλίδια, γιὰ τὰ ὁποῖα θὰ μιλήσουμε εὐθὺς ἀμέσως.

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.



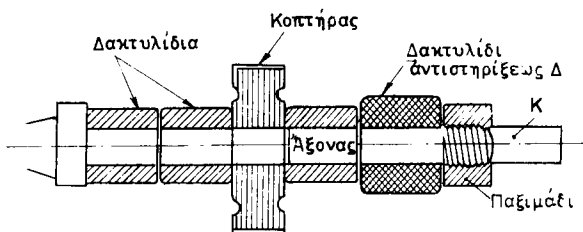
Σχ. 23·2 η.

Φωλιὰ συγκρατήσεως φραιζῶν.



Σχ. 23·2 θ.

Δακτυλίδι συγκρατήσεως φραιζῶν.



Σχ. 23·2 ι.

Ἐργαλειοφόρος ἄξονας.

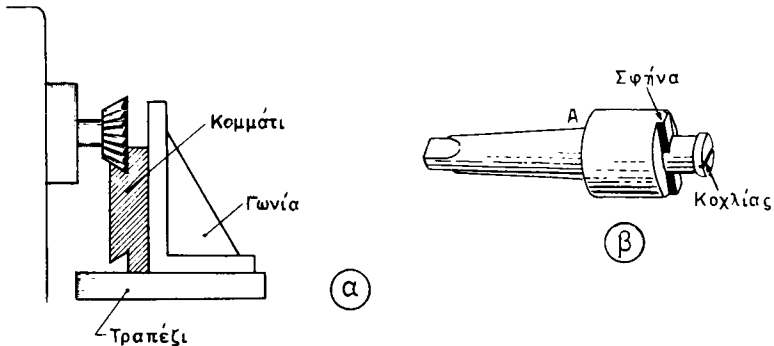
Ἐνας καλὸς ἐργαλειοφόρος ἄξονας εἶναι βαμμένος και λειασμένος σὲ εἰδικὸ μὴχάνημα μὲ συμριδοτροχὸ (ρεκτιφιαρισμένος).

•Ὁ κοπτήρας τοποθετεῖται ἐπάνω στὸν ἐργαλειοφόρο ἄξονα στὴν κατάλληλη θέση, ἀνάλογα μὲ τὴν ἐργασία, ποὺ πρόκειται νὰ κάνωμε. Ἄριστερὰ και δεξιὰ του μπαίνουν τὰ δακτυλίδια και ὅλα μαζί, δακτυλίδια και 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 ρεκτιφιариσμένα).

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 βαρεῖες 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.

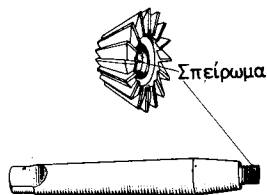
Ἐπὶ τοῦ ἀξονοῦ ὄχι ἀποφεύγεται, πού ὁ ἐργαλειοφόρος ἄξονας δὲν ἀντιστηρίζεται. Στὸ σχῆμα 23·2 κ(α) βλέπομε μιὰ ἀπὸ αὐτὲς τὶς περιπτώσεις (κοπή χελιδονοουράς), στὸ δὲ σχῆμα 23·2 κ(β) τὸν ἄξονα συγκρατήσεως τῆς φραιζας.

Στο σχήμα 23·2λ εξ άλλου βλέπομε ένα εργαλειοφόρο άξονα με κοχλιωτή συγκράτηση του κοπτήρα.

Στις κατακόρυφες φραιζομηχανές δέν 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 και στην πλάνη.



Σχ. 23·2 λ.
Έργαλειοφόρος άξονας.

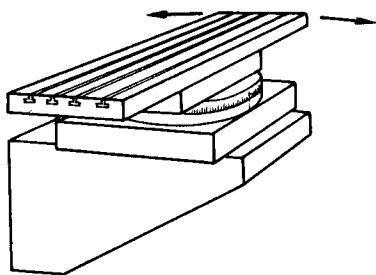
Όλοκληρο το συγκρότημα οδηγείται και γλιστρά έπάνω σε κατακόρυφες γλίστρες, που βρίσκονται στο σώμα της φραιζομηχανής. Έτσι έχουμε το άνεβοκατέβασμα του τραπέζιου.

Μια δεύτερη έγκάρσια γλίστρα οδηγεί το τραπέζι πότε προς τα μέσα και πότε προς τα έξω. Τέλος το ίδιο το τραπέζι γλιστρά σε μια τρίτη διαμήκη γλίστρα και πηγαίνει άριστερά ή δεξιά.

Ειδικά, σε φραιζομηχανές με στρεφομένη τράπεζα (σχ. 23·2 μ) μπορούμε να έπιτύχωμε και 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 να μετρούμε τις μετακινήσεις, που κάνομε.



Σχ. 23·2 μ.

Στρεφόμενο τραπέζι φραιζομηχανής γιουνιβέρσαλ με δείκτη μοιρών.

Τò τραπέζι τῆς φραιζομηχανῆς κατὰ μήκος του ἔχει 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.

Όταν τὰ κομμάτια συγκρατοῦνται ἀπ' εὐθείας στὸ τραπέζι, χρησιμοποιοῦμε διάφορα εἶδη ἀπὸ φουρκέττες (σχ. 21 · 4 κ ἕως ο).

Στὸ τραπέζι τῆς φραιζομηχανῆς 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).

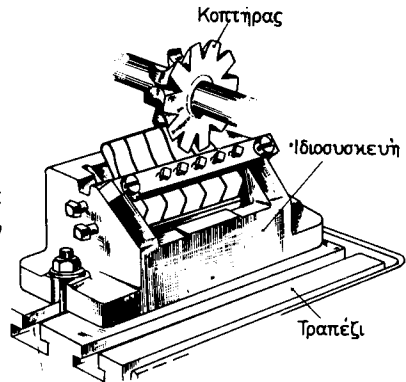
Χρησιμοποιοῦμε ἀκόμη πολὺ συχνὰ καὶ τὶς γωνίες, μὲ τὸν ἴδιο περίπου τρόπο πού τὶς χρησιμοποιοῦμε στοὺς τόνους (σχ. 22 · 5 λ) καὶ στὸ δράπανο (σχ. 20 · 6 η).

Σὲ 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 *ιδιοσυσκευές*, 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 τῆς 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 τον όποιο θα μιλήσωμε στην παράγραφο 23·5.

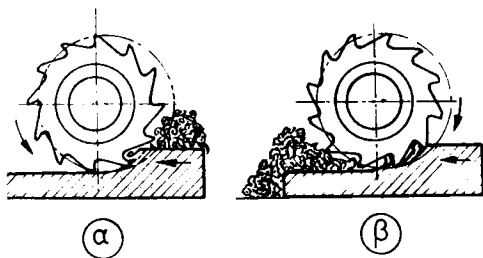
23·3 Κοπτικά εργαλεία (φραιζες) φραιζομηχανής.

Φραιζες έδω ονομάζομε τὰ κοπτικά εργαλεία, τὰ όποία χρησιμοποιοῦμε, για νὰ αφαιρέσωμε ὕλικό κατά τὸ φραιζάρισμα.

Οί φραιζες είναι κύλινδροι από βαμμένο χάλυβα, οί όποιοί έχουν κοπτικά δόντια.

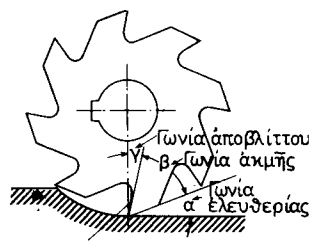
Κατά τὸ φραιζάρισμα γυρίζουν μόνον οί φραιζες, ἔνῳ τὰ κομμάτια κινοῦνται πρὸς αὐτές. Δηλαδή στὸ φραιζάρισμα ἡ ταχύτητα κοπῆς δημιουργεῖται ἀπὸ τὴν περιστροφή τῆς φραιζας καὶ ἡ πρόωση ἀπὸ τὴν μετακίνηση τοῦ τραπέζιου.

Ἡ διεύθυνση περιστροφῆς τῆς φραιζας είναι συνήθως ἀντίθετη ἀπὸ τὴν διεύθυνση προώσεως τῶν κομματιῶν [σχ. 23·3α (α)]. Ἔτσι τὰ δόντια τοῦ κοπτήρα δίνουν τὴν ἐντύπωση ὅτι προσπαθοῦν νὰ σηκώσουν τὸ κομμάτι πρὸς τὰ ἑπάνω. Γι' αὐτὸ τὸ ἀπόκομμα δημιουργεῖται ἀπὸ κάτω πρὸς τὰ ἑπάνω.



Σχ. 23·3 α.

Σχέση φοράς περιστροφῆς φραιζας καὶ πορείας κομματιῶν : (α) Ἀντίθετη. (β) Ἴδια.



Σχ. 23·3 β.

Γωνίες κοπῆς κοπτήρα.

Μερικές φορές ὁμως συμβαίνει καὶ τὸ ἀντίθετο (διεύθυνση περιστροφῆς τοῦ κοπτήρα ἴδια μὲ τὴν διεύθυνση τῆς προώσεως τοῦ κομματιοῦ) καὶ ἡ κοπή γίνεται ἀπὸ ἑπάνω πρὸς τὰ κάτω [σχ. 23·3α (β)]. Ἡ πίεση κοπῆς αὐτὴ τὴν φορά πιάζει τὸ κομμάτι πρὸς τὰ κάτω καὶ τὸ κάνει νὰ πατᾶ καλύτερα ἑπάνω στὸ τραπέζι, στὴν μέγγενη κ.λπ. Αὐτὸ τὸν τρόπο κοπῆς μπορούμε νὰ χρησιμοποιήσωμε μὲ καλὰ ἀποτελέσματα, ὅταν θέλωμε νὰ κόψωμε αὐλάκια μεγάλου βάθους καὶ μήκους σχετικὰ μὲ τὸ φάρ-

δος τους, για κοπή με προνοδίσκους, για φραιζάρισμα κομματιών μικρού πάχους, επειδή ή προς τα κάτω πίεσή τους τα στερεώνει καλύτερα, κ.λπ.

Τα κοπτικά δόντια και έδω πρέπει να τροχίζονται σε κατάλληλες γωνίες. Στο σχήμα 23·3β βλέπουμε τις γνωστές μας γωνίες ενός κοπτικού δοντιού και στον Πίνακα 38 τις κατάλληλες γωνίες, που πρέπει να δίνουμε στα δόντια, ανάλογα με το υλικό που κατεργαζόμαστε.

Π Ι Ν Α Κ Α Σ 38

Γωνίες κοπής φραιζών.

Υ λ ι κ ά	Γωνία ελευθερίας	Γωνία αποβλίττου
Χάλυβες	6°— 12°	8°— 18°
Χυτοσίδηρος	5°— 10°	5°— 12°
Όρειχαλκος	6°— 12°	8°— 18°
Μπροϋντζος	6°— 12°	8°— 18°
Άλουμίνιο (έλαφρά μέταλλα)	8°— 14°	20°— 30°

Οί γωνίες κοπής εξαρτώνται και από την φορά περιστροφής της φραιζας ως προς το αντικείμενο.

Γενικά οί γωνίες κοπής για φραιζα, που γυρίζει κατά την ίδια φορά [σχ. 23·3α(β)] είναι μεγαλύτερες (οί μεγάλες τιμές του Πίνακα 38) από τις γωνίες κοπής για φραιζα, που γυρίζει αντίθετα προς το αντικείμενο [σχ. 23·3α(β)]. (Οί μικρές τιμές γωνιών του Πίνακα 38).

Φραιζες υπάρχουν διαφόρων σχημάτων και μεγεθών. Βασικά όμως χωρίζονται σε δύο μεγάλες κατηγορίες:

Στις φραιζες με *αίχμηρά δόντια* και στις φραιζες με *καμπύλα δόντια*.

1. Φραιζες με *αίχμηρά δόντια*.

Χρησιμοποιούνται κατά κανόνα για φραιζάρισμα επίπεδων

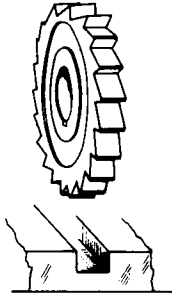
έπιφανειών και, ανάλογα με τις κοπτικές πλευρές τους, χωρίζονται σε τρεις κατηγορίες :

- *Απλής κοπής* (μονόκοπος).
- *Διπλής κοπής* (δίκοπος) και
- *Τριπλής κοπής* (τρίκοπος)

α) *Μονόκοπες* λέγονται οι φραιζες, που κόβει μόνον ή περιφέρειά τους.

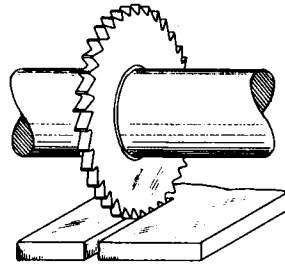
Στα σχήματα 23·3δ έως 23·3η φαίνονται μονόκοπες φραιζες διαφόρων ειδών, καθώς και παραδείγματα χρησιμοποιήσεώς τους.

Άλλα ἄς δοῦμε ἕνα - ἕνα χωριστὰ αὐτὰ τὰ σχήματα.



Σχ. 23·3 γ.

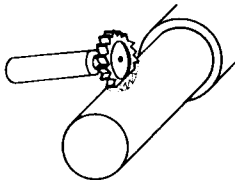
Φραιζάρισμα αὐλακος.



Σχ. 23·3 δ.

Σχίσσιμο κομματιῶν.

Ἡ φραιζα τοῦ σχήματος 23·3γ χρησιμοποιεῖται γιὰ φραιζάρισμα ὀρθογωνίων αὐλακιῶν μικροῦ βάθους. Γιὰ αὐλάκια μεγάλου βάθους, ὅπως θὰ δοῦμε παρακάτω, προτιμοῦμε κοπτήρες πλαγίας κοπῆς τρικόπους [σχ. 23·3μ (β)].



Σχ. 23·3 ε.

Φραιζάρισμα ἡμικυκλικοῦ σφηνοδρόμου.

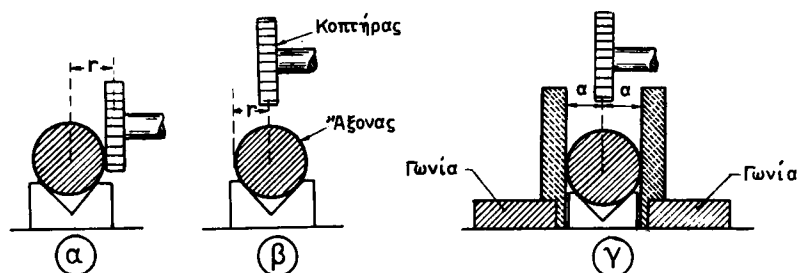
Στὸ σχῆμα 23·3δ ἡ φραιζα εἶναι ἕνας πριονόδισκος, που χρησιμοποιεῖται γιὰ σχίσσιμο κομματιῶν. Μπορεῖ ἀκόμη νὰ χρησιμοποιηθῆ καὶ γιὰ φραιζάρισμα στενῶν αὐλακιῶν.

Ἡ φραιζα τοῦ σχήματος 23·3ε εἶναι κατάλληλη γιὰ ἡμικυκλικὸ φραιζάρισμα σφηνοδρόμων.

Ὁ ἄξονας, ἐπάνω στὸν ὁποῖο θὰ γίνῃ ὁ σφηνόδρομος, συγκρατεῖται σὲ ἕνα στήριγμα που 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 υποδιαίρεσεις, όσες χρειάζονται για να μετακινηθῆ τὸ κομμάτι σε απόσταση r ($r = \text{ἀκτίνα του άξονα} + 1/2 \text{ του πάχους της φραιζας}$). Με αυτό τον τρόπο ἡ φραιζα βρίσκεται ακριβῶς στην μέση του άξονα [σχ. 23·3 ζ (β)] και ὁ σφηνόδρομος (σφηνιά) θά κοπῆ στο κέντρο.



Σχ. 23·3 ζ.

Κεντράρισμα άξονα για κοπή ἡμικυκλικού σφηνόδρομου.

Θά μπορούσαμε να κεντράρουμε τον άξονα και με τον τρόπο, που βλέπουμε στο σχῆμα 23·3 ζ (γ). Χρησιμοποιούμε γωνιά 90°, που άκουμπά στο τραπέζι και στην περιφέρεια του άξονα. Για να βρίσκεται στο κέντρο ὁ κοπτήρας, πρέπει ἡ απόσταση α να είναι και από τα δύο μέρη ἴδια.

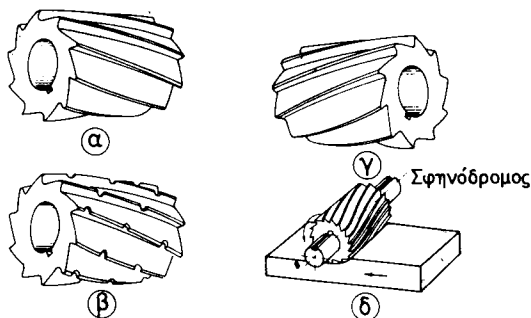
Τέλος στο σχῆμα 23·3 η βλέπουμε τρεῖς φραιζες μονόκοπες με ἑλικοειδῆ δόντια. Στους κοπτήρες αυτούς κατά τὸ φραιζάρισμα κόβουν ταυτόχρονα τουλάχιστον δύο δόντια μαζί και ἔτσι ἔχομε ὁμαλή κοπή. (Σταθερὸ μὴ μεταβαλλόμενο φορτίο στὸν κοπτήρα).

Τις χρησιμοποιούμε για φραιζάρισμα ἐπιπέδων ἐπιφανειῶν.

Στὴν φραιζα του σχῆματος 23·3 η (β) βλέπουμε ὅτι ἡ συνέχεια του δοντιοῦ διακόπτεται ἀπὸ τροχίσματα, που σκοπὸ ἔχουν να κομματιάσουν τὸ ἀπόκομμα.

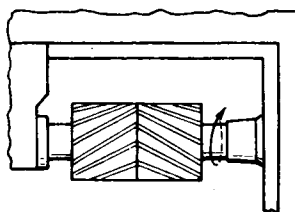
Λόγω τῆς κλίσεως τῶν δοντιῶν κατὰ τὴν κοπή δημιουργεῖται ἄξονική δύναμη, ἡ ὁποία εἶναι τόσο μεγαλύτερη, ὅσο μεγαλύτερη εἶναι ἡ κλίση, γιὰ τὸ ἴδιο βάθος κοπῆς φυσικά.

Ἡ ἄξονική αὐτὴ δύναμη, ὅταν ἔχουμε νὰ κάνουμε κοπή σὲ ἑλαφρὰ κομμάτια, εἶναι μικρὴ καὶ δὲν βλάπτει. Σὲ βαρεῖες κοπές ὅμως 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).



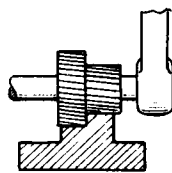
Σχ. 23·3 η.

Φραιζάρισμα ἐπιπέδων ἐπιφανειῶν.



Σχ. 23·3 θ.

Φραιζες διαφορετικῆς κλίσεως δοντιῶν.



Σχ. 23·3 ι.

Φραιζάρισμα μὲ διπλῆ φραιζα.

Στὸ σχῆμα 23·3 ι βλέπομε πῶς χρησιμοποιεῖται ἓνας συνδυασμὸς ἀπὸ δύο ἑλικοειδεῖς φραιζες γιὰ τὸ φραιζάρισμα κομματιοῦ.

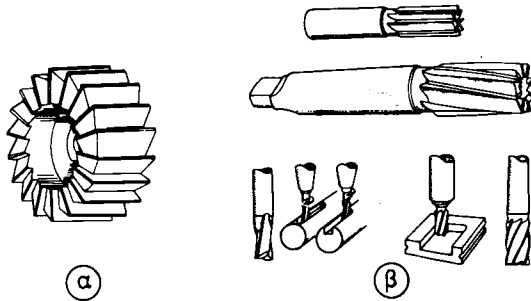
β) Δίκοπες λέγονται οἱ φραιζες, πού κόβουν καὶ ἀπὸ τὶς δύο πλευρές τους (σχ. 23·3 κ καὶ 23·3 λ).

Ἡ φραιζα τοῦ σχήματος 23·3 κ(α) τοποθετεῖται σὲ ἐργαλειοφόρο ἄξονα μὲ κωνικὴ οὐρά. Χρησιμοποιεῖται περισσότερο σὲ

περιπτώσεις, που ή εργασία γίνεται κυρίως από τα δόντια του προσώπου και μετά από τα δόντια τής περιφέρειας.

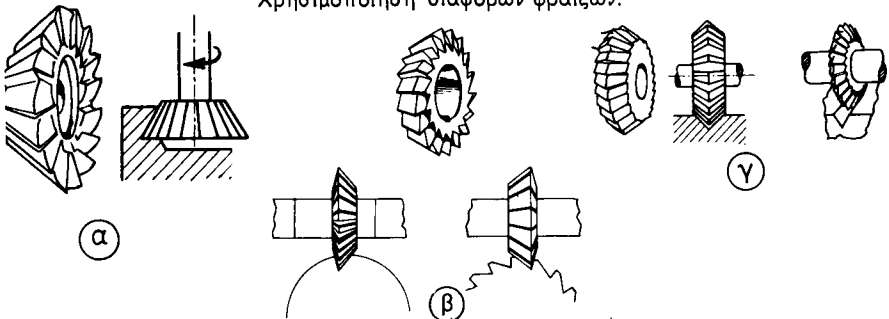
Μπορεί να χρησιμοποιηθῆ και αντί τής φραιζας του σχήματος 23·3 η για κατεργασία επίπεδης επιφάνειας.

Οί φραιζες του σχήματος 23·3 κ(β) λέγονται *κωνδυλοειδείς* (κοντύλια), και ἔχουν οὐρά κωνική ή κυλινδρική· χρησιμοποιούνται για ἐργασίες σάν αυτές του σχήματος 23·3 κ(β).



Σχ. 23·3 κ.

Χρησιμοποίηση διαφόρων φραιζών.



Σχ. 23·3 λ.

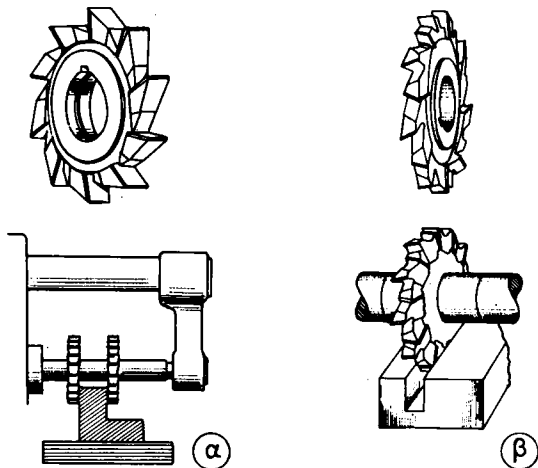
Χρησιμοποίηση πρισματικών φραιζών.

- α) Φραιζάρισμα χελιδνοουράς. β) Κοπή δόντων σε τροχό καστανίας.
- γ) Φραιζάρισμα πρισματικού αὐλακος.

*Άλλες δίκοπες φραιζες είναι οί πρισματικές διαφόρων γωνιών [σχ. 23·3 λ].

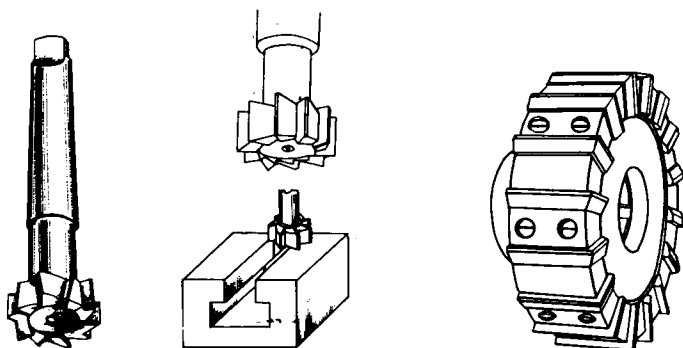
γ) *Τρίκοπες* λέγονται οί φραιζες ἐκείνες, τῶν ὁποίων κόβει ή περιφέρεια και τὰ δύο τους πρόσωπα.

Στό σχήμα 23·3 μ βλέπουμε δύο φραιζες πλαγίας κοπής. Χρησιμοποιούνται κυρίως για φραιζάρισμα πλαγίων επιφανειών και ακόμη για να ανοίγουμε αυλάκια μεγάλου σχετικῶς βάρους.



Σχ. 23·3 μ.

Φραιζες πλαγίας κοπής.



Σχ. 23·3 ν.

Χρησιμοποίηση τρικόπων κοπτήρων.

Σχ. 23·3 ξ.

Φραιζα με προσθετά δόντια.

Τρίκοπες φραιζες είναι και αυτές, που χρησιμοποιούνται για κοπή αυλακιών σχήματος ταυ (σχ. 23·3 ν).

Γενικά οι φραιζές μεγάλης διαμέτρου (έπάνω από 200 mm

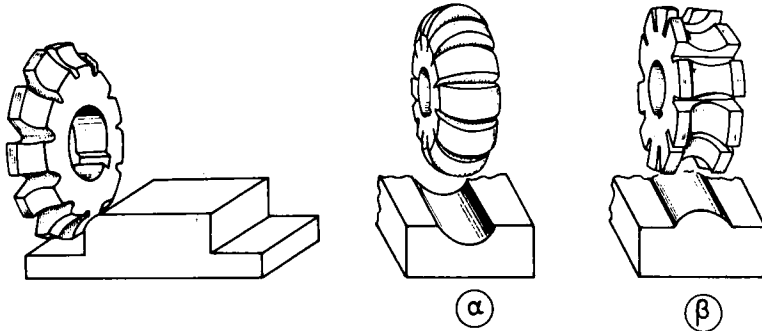
περίπου) δέν κατασκευάζονται ολόκληρες από ταχυχάλυβα, αλλά σε ένα δίσκο από κοινό χάλυβα και στην περιφέρειά του με ειδικό τρόπο στερεώνονται δόντια από ταχυχάλυβα ή σκληρομέταλλο (σχ. 23.3ξ).

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.

Σχ. 23.3 π.

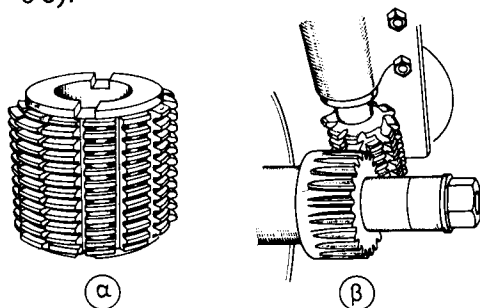
(α) Κοίλη φραιζα. (β) Κυρτή φραιζα.

Οι φραιζες του σχήματος 23.3 ο χρησιμοποιούνται για να στρογγυλεύουν τις γωνίες σε όρισμένη 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 μισοστρογγυλά όρισμένης ακτίνας, ενώ ή δεύτερη για τὸ αντίθετο.

Στό σχήμα 23.3 ρ(α) βλέπουμε μιά κοχλιωτή φραιζα, που χρησιμοποιούμε επίσης για κοπή δοντιῶν σε ὀδοντωτούς τροχούς [σχ. 23.3 ρ(β)].

Ἡ φραιζα αὐτή κυκλοφορεῖ στό ἐμπόριο με τὸ ὄνομα *Χόμπ*,

χρησιμοποιείται δὲ καὶ γιὰ τὴν κοπή δοντιῶν σὲ τροχούς ἀτέρμονες (σχ. 23·6 ο).



Σχ. 23·3 ρ.

α) Κοχλιωτή φραιζα με κάμπυλα δόντια (Χόμπ). β) Κοπή δόδντων δοντοτροχού με κοχλιωτή φραιζα.

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 γίνει πειράματα γιὰ τὴν ταχύτητα κοπῆς, τὴν πρόωση καὶ τὸ βάθος κοπῆς. Μερικὰ ἀποτελέσματα ἀπὸ τὰ πειράματα αὐτὰ ἀναφέρομε ἀμέσως παρακάτω.

Κομμάτια καλὰ στερεωμένα, καὶ ἐφ' ὅσον τὸ ἐπιτρέπη ἡ ἰσχύς τῆς μηχανῆς, μποροῦμε νὰ τὰ κατεργασθοῦμε με βάθος κοπῆς 5 ἕως 6 mm γιὰ ξεχόνδρισμα καὶ 0,5 mm γιὰ τελείωμα.

Μποροῦμε ἀκόμη νὰ ἐργασθοῦμε με καλὰ ἀποτελέσματα με πρόωση ἕως 250 mm στὸ λεπτό (στὴν φραιζομηχανή, ὅπως βλέπομε, ἡ πρόωση συνηθίζεται νὰ ὀρίζεται με μετάθεση ἀνὰ λεπτό καὶ ὄχι ἀνὰ στροφή).

Ὁ Πίνακας 39 μᾶς βοηθεῖ νὰ βρισκωμε τὶς ἐπιτρεπόμενες ταχύτητες κοπῆς κατὰ τὸ φραιζάρισμα.

Οἱ ὑπολογισμοὶ ταχύτητας κοπῆς γίνονται ὅπως καὶ στὶς ἄλλες ἐργαλειομηχανές.

Καί στην περίπτωση του φραιζαρίσματος εφαρμόζεται ή γνωστή από την κατεργασία του τόννου σχέση :

$V_k = \pi \cdot D \cdot n$ και $n = \frac{V_k}{\pi D}$, όπου V_k ή ταχύτητα κοπής, n οι στροφές της φραιζας, D ή διάμετρος της φραιζας.

Π Ι Ν Α Κ Α Σ 39

Έπιτρεπομένη ταχύτητα κοπής σε φραιζα.

Υ λ ι κ ό πρός κατεργασία	Ταχύτητα κοπής σε μέτρ. ανά πρώτο λεπτό				
	Ξεχόνδρισμα		Τελείωμα		
	Κοπτήρας από		Κοπτήρας από		
	Άνθρα- κοχάλυβα	Ταχυχά- λυβα	Άνθρα- κοχάλυβα	Ταχυχά- λυβα	
Χυτοσίδηρος {	μαλακός	10 — 16	18 — 30	12 — 20	24 — 38
	σκληρός	8 — 10	10 — 16	8 — 12	14 — 18
Χυτοχάλυψ		8 — 14	16 — 25	10 — 18	18 — 28
Μαλακτός χυ/δηρος (Μαγιάμπλ)		10 — 16	18 — 30	12 — 18	20 — 35
Χάλυψ {	άντοχης 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
Όρειχάλκος και Μπρούντζος {	μαλακός	30 — 40	45 — 50	40 — 50	50 — 70
	σκληρός	20 — 30	35 — 50	25 — 35	40 — 60

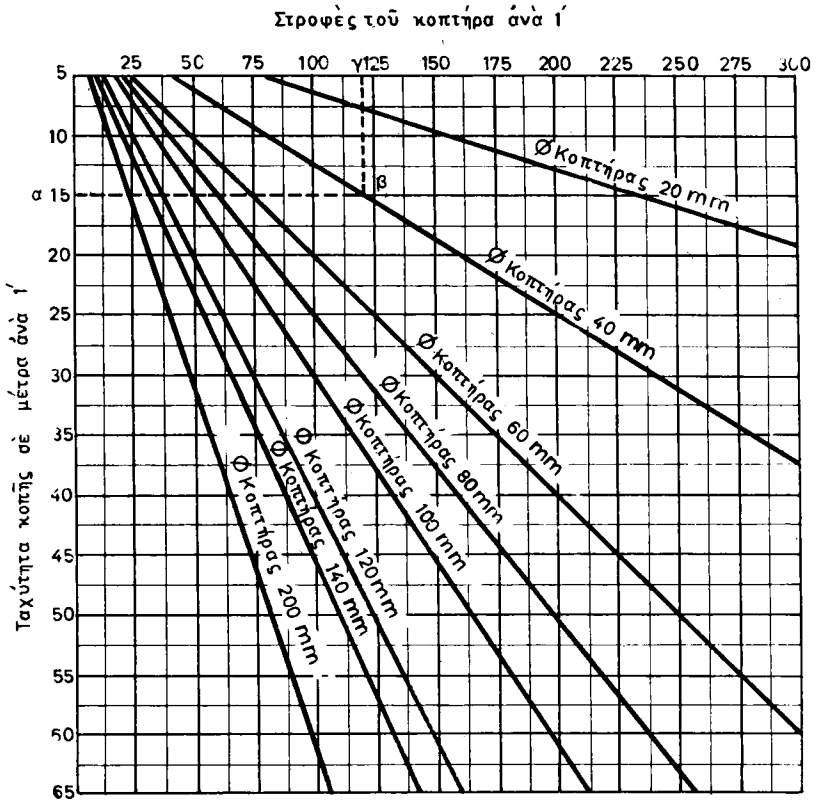
Όλες οι σύγχρονες φραιζομηχανές είναι έφοδιασμένες, με πίνακες, που δίδουν την ταχύτητα ανάλογα με την διάμετρο του κοπτήρα ή με διαγράμματα ταχυτήτων κοπής.

Τό διάγραμμα αυτό, ανάλογα με την έπιτρεπομένη ταχύτητα κοπής και την διάμετρο της φραιζας, μās δίνει άπ' εύθείας τις κατάλληλες στροφές. Ένα τέτοιο διάγραμμα βλέπομε στο σχήμα 23.4α.

Παράδειγμα :

Με φραιζα από 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. 23·4α.

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 :

$$n = \frac{V_{\kappa}}{\pi D} = \frac{15000}{3,14 \times 40} = 120 \text{ στροφές στο λεπτό.}$$

Για να βρούμε τις κατάλληλες στροφές από το διάγραμμα, εργαζόμαστε ως εξής :

Στήν στήλη τῶν ταχυτήτων κοπῆς βρίσκομε τὸν ἀριθμὸ 15 καὶ φέρομε μιὰ νοητὴ ὀριζόντια γραμμὴ α-β (σημειώνεται μὲ ἐστιγμένη στὸ διάγραμμα), ἕως ὅτου συναντήσῃ τὴν γραμμὴ τῆς φραιζας διαμέτρου 40 mm.

Ἔστερα, ἀπὸ τὸ σημεῖο αὐτὸ β φέρομε μιὰ ἄλλη κατακόρυφη νοητὴ γραμμὴ πρὸς τὰ ἑπάνω, τὴν β-γ, καὶ συναντοῦμε τὴν γραμμὴ τῶν στροφῶν στὸ σημεῖο γ. Κυττάζοντας τώρα τὸν ἀριθμὸ, ποὺ σημειώνεται, βλέπομε ὅτι βρισκόμαστε περίπου στὶς 120 στροφές στο λεπτό.

Ἄν ἡ ταχύτητα μᾶς δίνεται σὲ πόδια ἀνὰ λεπτό, τότε ἢ κάνομε μετατροπὴ τῶν ποδιῶν σὲ μέτρα ἢ ἐφαρμόζομε τὸν τύπο $V_{\kappa} \cdot 12 = \pi \cdot D \cdot n$, στὸν ὁποῖο τὸ V_{κ} εἶναι σὲ πόδια ἀνὰ λεπτό καὶ τὸ D σὲ ἴντσες.

23·5 Διαιρέτης.

Ὅπως εἶπαμε, μιὰ ἀπὸ τὶς συσκευές συγκρατήσεως τῶν κομματιῶν στὴν φραιζομηχανὴ εἶναι καὶ ὁ *διαιρέτης*, ποὺ 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 πολύσφῆνα, ὄδοντοτροχοὺς, πολύγωνα κ. ἄ.

Ὁ διαιρέτης χρησιμοποιεῖται ἐπίσης καὶ γιὰ ἄλλες ἐργασίες, ποὺ δὲν χρειάζεται νὰ γίνῃ διαίρεση σὲ ἴσα μέρη, ὅπως κοπὴ κοχλιῶν μὲ μιὰ ἀρχή, κατασκευὴ ἐκκέντρων κ. ἄ.

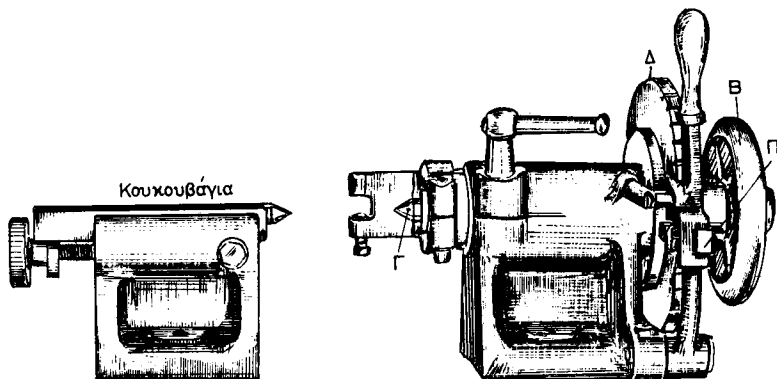
Διαιρέτες ὑπάρχουν δύο εἰδῶν : *ἀμέσου* καὶ *ἐμμέσου* διαιρέσεως.

α) Ἄμεσου διαιρέσεως.

Ὁ διαιρέτης γιὰ ἄμεση διαίρεση εἶναι μιὰ ἀπλῆ συσκευὴ (σχ. 23·5 α), ποὺ χρησιμοποιεῖται τὶς πιὸ πολλὰς φορὲς μὲ ἀντι-

στήριγμα (κουκουβάγια). Στην μία πλευρά του διαιρέτη τοποθετείται μία διάταξη στερεώσεως του κομματιού (τσόκ ή πόντα, όπως φαίνεται στο σχήμα). Στην άλλη πλευρά τοποθετούνται οι δίσκοι διαιρέσεως Δ.

Το κομμάτι στερεώνεται περίπου όπως και στον τόρνο (πόντα με πόντα ή σφιγκτήρα (τσόκ) με πόντα ή μόνο στο τσόκ).



Σχ. 23 · 5 α.

Διαιρέτης για άμεση διαιρέση.

Με τους διαιρέτες αυτούς διαιρούμε κομμάτια σε ένα περιορισμένο αριθμό διαιρέσεων, ανάλογα με τους δίσκους διαιρέσεων που διαθέτουν. Οι δίσκοι αυτοί στερεώνονται επάνω στην άτρακτο του διαιρέτη και έχουν τρύπες στην επίπεδη επιφάνειά τους ή σχισμές στην περιφέρεια κατά ίσες διαιρέσεις. Έπάνω στην άτρακτο υπάρχει επίσης ένας στρόφαλος Β και ένας πείρος Π. Με περιστροφή του στροφάλου περιστρέφεται ή άτρακτος του διαιρέτη και συνεπώς και το κομμάτι, που είναι στερεωμένο σ' αυτήν. Οι τρύπες ή οι σχισμές του δίσκου μάς βοηθούν στο να καθορίζουμε πόσο θα στρέψουμε τον στρόφαλο, και ο πείρος στην σταθεροποίηση της άτράκτου σε μία θέση, που αντιστοιχεί σε μία τρύπα ή σε μία σχισμή του δίσκου.

Ής υποθέσουμε ότι θα φραιζάρουμε σε ένα κύλινδρο ένα εξάγωνο άκρο. Τοποθετούμε ένα δίσκο με 12 τρύπες (ή σχισμές). Ο πείρος με ελατήριο εισχωρεί στην τρύπα (ή στην σχισμή)

καί κρατεί 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 σχισμές) στὴν περίπτωση δίσκου τῶν 12 σχισμῶν.

Ἐπειδὴ ὁ δίσκος βρίσκεται στερεωμένος ἀπ' εὐθείας ἐπάνω στὴν ἄτρακτο, εἶναι φυσικὸ ὅτι θὰ στραφῆ καὶ τὸ κομμάτι κατὰ $1/6$ τῆς στροφῆς. Ἔτσι συνεχίζομε τὴν διαιρέση γυρίζοντας κάθε φορά τὸ κομμάτι κατὰ $1/6$ τῆς στροφῆς.

Παρατηροῦμε ὅτι κάθε στροφή τοῦ δίσκου μεταδίδεται ἀπ' εὐθείας στὴν ἄτρακτο, γι' αὐτὸ καὶ ἡ διαιρέση λέγεται ἄμεση. 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 μὲ αὐτὴν τὸ τυχὸν λάθος ἐλαττώνεται στὸ κομμάτι, ὅπως θὰ δοῦμε. Μὲ διαιρέτες ἀμέσου διαιρέσεως συνηθίζεται νὰ γίνωνται τὸ πολὺ μέχρι 24 διαιρέσεις.

Μὲ ἄμεση διαιρέση γίνεται τὸ τετραγώνισμα τῆς οὐρᾶς σπειροτόμων (κολαούζων), γλυφάνων (ἄλεζουάρ), τὸ ἐξαγώνισμα κεφαλῶν βιδῶν κ. ἄ.

β) Ἐμμεση ἀπλή διαιρέση.

Ἡ ἔμμεση διαιρέση γίνεται σὲ διαιρέτες πρὸ πολὺπλοκούς, ἀλλὰ μὲ μεγαλύτερη ἀκρίβεια (σχ. 23·5β).

Ἡ λειτουργία τοῦ διαιρέτη αὐτοῦ στήριζεται στὴν συνεργασία ἑνὸς ἀτέρμονα κοχλίας (Α) καὶ ἑνὸς ὀδοντοτροχοῦ (Κ), πού τὸν λέμε κορώνα [σχ. 23·5β (β)].

Ἄν γυρίσωμε τὸν χειροστρόφαλο (Χ), θὰ γυρίση καὶ ὁ ἀτέρμονας (Α), ἀφοῦ εἶναι στὸν ἴδιο ἄξονα. Ὁ ἀτέρμονας θὰ γυρίση τὴν κορώνα (Κ), πού εἶναι σφηνωμένη στὴν ἄτρακτο τοῦ διαιρέτη. Ἐπομένως, ὅταν γυρίζη ἡ κορώνα, γυρίζει καὶ ἡ ἄτρακτος καὶ τὸ κομμάτι, πού εἶναι δεμένο ἐπάνω στὴν ἄτρακτο.

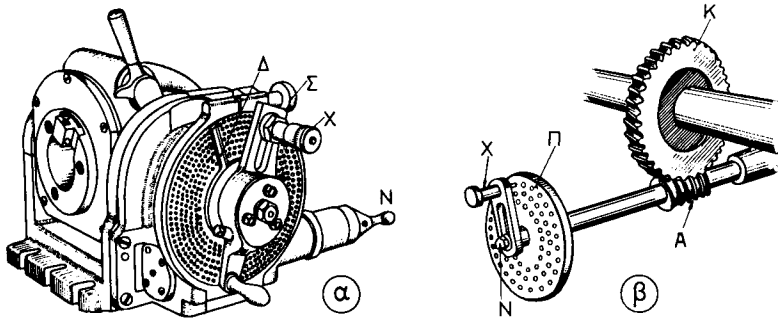
Ὁ δίσκος διαιρέσεως (Π) δὲν γυρίζει, γιατί ὁ ἄξονας τοῦ ἀτέρμονα κοχλίας περνᾷ ἐλεύθερα μέσα ἀπὸ αὐτόν. Ἄν ὁ ἀτέρμονας εἶναι μὲ μιὰ ἀρχή, στὸν ὑπολογισμὸ μεταδόσεως τῆς κινή-

σεως τὸν θεωροῦμε σὰν ὀδοντοτροχὸ μὲ ἓνα δόντι. Ἐὰν εἶναι μὲ δύο ἀρχές, σὰν ὀδοντοτροχὸ μὲ δύο δόντια κ.ο.κ.

Ἐὰς ὑποθέσωμε τώρα ὅτι ὁ ἀτέρμονας εἶναι μὲ μία ἀρχὴ καὶ ὅτι ἡ κορώννα ἔχει 40 δόντια. Ἐὰν γυρίσωμε μία στροφή τὸν ἄξονα τοῦ ἀτέρμονα, ὡς δοῦμε πόσες στροφές θὰ πάρῃ ἡ κορώννα. Ἐκ τῆν 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. 23-5β.

Διαίρετης γιὰ ἔμμεση διαίρεση.

Ἐπομένως, γιὰ νὰ πάρῃ μία στροφή ἡ ἄτρακτος (κορώννα), πρέπει νὰ πάρῃ ὁ χειροστροφάλος (ἀτέρμονας) 40 στροφές.

Κατὰ τὸν ἴδιο τρόπο βρίσκομε τὴν ἀκόλουθη ἀντιστοιχία:

Στροφές χειροστροφάλου	Στροφές ἀτράκτου	Διαίρεσεις 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 γίνῃ 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 δὲν βλάπτει τὴν ὅλη ἐργασία μας.

Μέχρι τώρα εἶδαμε πῶς ἐπιτυγχάνομε διαφόρους διαιρέσεις, γυρίζοντας ὀλόκληρες στροφές τὸν χειροστροφάλο. Γιὰ νὰ ἐπιτύχωμε ὅμως μεγαλύτερη ποικιλία διαιρέσεων, τοποθετοῦμε στὸν διαιρέτη δίσκους διαιρέσεως, καθέννας ἀπὸ τοὺς ὁποίους φέρει ἕναν ὀρισμένο ἀριθμὸ περιφερειῶν, καὶ κάθε μία περιφέρεια ἔχει διαιρεθῆ καὶ τρυπηθῆ σὲ ἴσα μέρη.

Μιά συνηθισμένη σειρά περιφερειῶν, στὶς ὁποῖες διαιρεῖται ὁ δίσκος διαιρέσεως εἶναι μὲ 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 23, 27, 29, 31, 33, 37, 39, 41, 43, 47 καὶ 49 τρύπες.

Γιὰ νὰ ὑπολογίσωμε τὶς στροφές ἢ τὰ κλάσματα στροφῆς τοῦ χειροστροφάλου γιὰ κάποια διαίρεση, σκεπτόμαστε ὡς ἑξῆς: Γιὰ νὰ κάνη ἡ ἄτρακτος 1 στροφή, πρέπει νὰ κάνη 40 ὁ χειροστροφάλος

$$\begin{array}{cccccccccccc} \gg & \gg & \gg & \gg & \gg & & \frac{1}{n} & & \gg & & \gg & \gg & \gg & x & \gg \end{array}$$

$$x = 40 \times \frac{1}{n} = 40 \times \frac{1}{n} = \frac{40}{n}.$$

Δηλαδή, γιὰ νὰ βροῦμε τὸν ἀριθμὸ ἢ τὸ κλάσμα στροφῆς τοῦ χειροστροφάλου, θὰ διαιροῦμε τὸν ἀριθμὸ τῶν δοντιῶν τῆς κορώνας (ἂν ἔχωμε ἀτέρμονα κοχλία μὲ μία ἀρχή) διὰ τοῦ ἀριθμοῦ τῶν διαιρέσεων πού θέλομε. (Στὴν περίπτωση πού 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.) θέλομε νὰ κάνωμε 24 σχισμὲς μὲ ἕνα πριονόδισκο στὴν περιφέρεια ἑνὸς κυλίνδρου. Τί στροφές πρέπει νὰ δώσωμε στὸν χειροστροφάλο γιὰ κάθε διαίρεση;

Λύση:

Γιὰ νὰ γίνη 1 στροφή τῆς ἀτράκτου, χρειάζονται 40 στροφές χειροστροφάλου.

Για να γίνει $1/24$ στροφής τής άτράκτου, πόσες στροφές χειροστροφάλου χρειάζονται;

$$x = 40 \times \frac{1}{\frac{24}{1}} = 40 \times \frac{1}{24} = \frac{40}{24} \text{ τής στροφής ή } 1 \text{ στροφή και } \frac{16}{24}.$$

Έαν είχαμε δίσκο με 24 τρύπες, θα γυρίζαμε μία στροφή και $16/24$ τής στροφής ή μία στροφή και 16 τρύπες στον κύκλο με 24 τρύπες.

Έπειδή όμως ο διαιρέτης μας δεν διαθέτει δίσκο με 24 τρύπες, προσπαθοῦμε να δημιουργήσουμε ένα κλάσμα ίσοδύναμο με $40/24$ και με παρονομαστή έναν από τους κύκλους που διαθέτομε.

$$\frac{40}{24} = \frac{5 \times 8}{3 \times 8} = \frac{5}{3} = \frac{5 \times 5}{3 \times 5} = \frac{25}{15} = 1 \text{ στροφή και } \frac{10}{15} \text{ ή μία στροφή και } 10 \text{ τρύπες στον κύκλο με } 15 \text{ τρύπες.}$$

Με τόν ίδιο τρόπο, βλέπομε ότι μπορούμε να βγάλωμε 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 εισχωρεί σε μία από τις τρύπες του δίσκου και συγκρατείται με την πίεση ενός έλατηρίου.

Ο χειροστροφάλος μαζί με τον πείρο μπορεί να πλησιάση προς τὸ κέντρο τής πλάκας ή να άπομακρυνθῆ από αυτό και συνεπῶς να άντικρύζη κάθε φορά τήν περιφέρεια τῶν τρυπῶν που θέλομε. Άφου φέρωμε τὸν πείρο στήν περιφέρεια που θέλομε, στὸ παράδειγμά μας παίρνωμε τὸν κύκλο με 18 τρύπες, τὸν σταθεροποιῶμε στήν αὐλάκωση του βραχίονα με τὸ περικόχλιο N [σχ. 23·5β(β)]. Ο δίσκος μένει άκίνητος, όταν σφιχθῆ ὁ κοχλίας άσφαλίσεως του (Σ) [σχ. 23·5β(α)].

Άφου τώρα κόψωμε τήν πρώτη πριονιά στὸ κομμάτι, πρέπει να στρέψωμε τὸν χειροστροφάλο (X) μία ὀλόκληρη στροφή και 12 τρύπες στήν περιφέρεια 18 τρυπῶν.

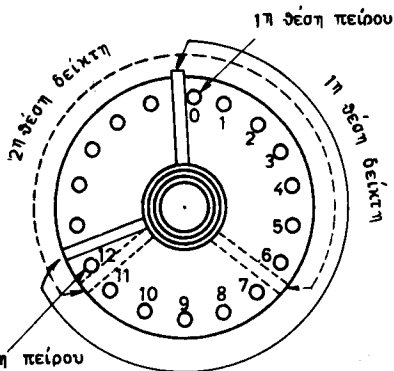
Το μέτρημα τῶν 12 αὐτῶν τρυπῶν προϋποθέτει ἀπώλεια χρόνου καὶ καμμιά φορά καὶ λάθος στὸ μέτρημα. Γι' αὐτὸ οἱ διαιρέτες εἶναι ἐφοδιασμένοι μὲ ἓνα γωνιακὸ δείκτη (Δ) [σχ. 23·5 β (α)]. Ὁ δείκτης αὐτὸς ἀνοιγοκλείνει σὰν διαβήτη σὲ διάφορες γωνίες καὶ ἀνάλογα μὲ τὸ τόξο, ποὺ περικλείει ἡ γωνία του, χωροῦν κάθε φορά ὀρισμένες τρύπες στὸ ἀνοιγμά του.

Στὸ παράδειγμά μας πρέπει ὁ δείκτης νὰ χωρῇ 13 τρύπες, δηλαδή μία παραπάνω ἀπὸ ὅσες πρέπει νὰ στραφῇ ὁ χειροστρόφαλος. 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 χειροστρόφαλο μία ὀλόκληρη 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 χειροστρόφαλο, μέχρι ποὺ τὸ σκέλος του νὰ κτυπήσῃ καὶ νὰ σταματήσῃ ἐπάνω στὸν πείρο, ὅποτε εἴμαστε ἕτοιμοι γιὰ τὴν δεύτερη κοπή κ.ο.κ.

Στὸ σχῆμα 23·5 γ ἡ πρώτη θέση τοῦ δείκτη πε-
2^η θέση πείρου
2^η θέση δείκτη
1^η θέση πείρου
1^η θέση δείκτη



Σχ. 23·5 γ.

Δείκτης ὅπῶν 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 23·5 δ (α) την σχηματική παράσταση του μηχανισμού του διαιρέτη σε κάτοψη. Στο σχήμα 23·5 δ (β) βλέπουμε το έσωτερικό ενός διαφορικού διαιρέτη. Στο σχήμα αυτό η κίνηση του χειροστροφάλου (X) φθάνει στον άτέρμονα (A) μέσω σειράς *όδοντοτροχών* (M).

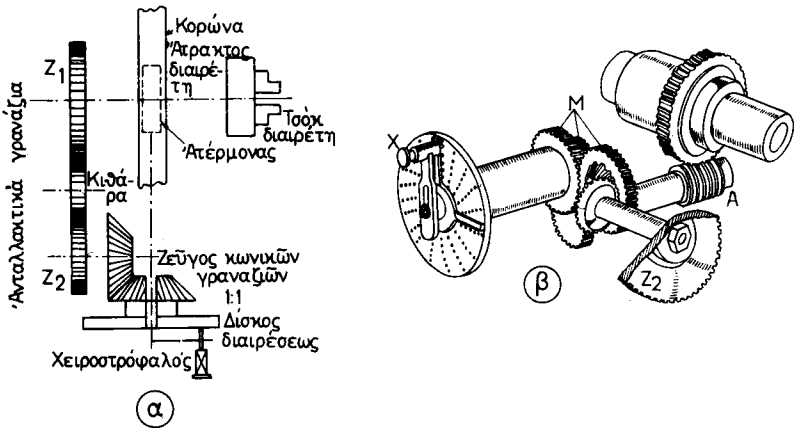
Η κίνηση του χειροστροφάλου (X) μεταδίδεται μέσω του άτέρμονα στην κορώνα, δηλαδή στην άτρακτο του διαιρέτη.

Στό 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. 23·5 δ (α)].

Η κίνηση λοιπόν του χειροστροφάλου φθάνει στον *όδοντοτροχό* z_1 . Από εκεί, μέσω του *ένδιαμέσου* της κιθάρας, φθάνει στον *όδοντοτροχό* z_2 , και δια 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. Ἄς σημειωθῇ ὅτι, ὅταν κάνουμε διαφορική διαίρεση ἢ 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) Ἐσωτερικό.

πλάκας τοῦ δίσκου διαιρέσεως, ἄς συσχετίσωμε τὶς τρύπες τῆς πλάκας μὲ μοῖρες. Ὁ κύκλος, ὅπως ξέρομε, ἔχει 360° . Ἐπομένως, ὅταν ὁ χειροστρόφαλος πάρῃ μίαν 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 μίαν στροφή εἶναι 360° καὶ τὰ $12/18$ τοῦ 360 ἄλλες 240° , δηλαδὴ $360^\circ + 240^\circ = 600^\circ$.

Ἄς ὑποθέσωμε τώρα ὅτι ἔχομε τοποθετησῆ ὀδοντοτροχοὺς στὸν διαιρέτη καὶ μὲ τὸ γύρισμα τοῦ χειροστροφάλου πρὸς τὰ δεξιὰ γυρίζει λίγο καὶ ὁ δίσκος πρὸς τὰ δεξιὰ. Τὴν στιγμή πού ὁ

πείρος θα τοποθετηθῆ 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 πρὸ πολὺ, εἶναι φυσικὸ ὅτι θὰ βγοῦν λιγότερες ἀπὸ 24 διαιρέσεις.

Τὸ ἀντίθετο θὰ συμβῆ, 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 στραφῆ κατὰ 40/51, δηλαδὴ 40 τρύπες στήν περιφέρεια τῶν 51 τρυπῶν.

Ἐπειδὴ δὲν ὑπάρχει περιφέρεια τῶν 51 τρυπῶν, οὔτε καὶ εἶναι δυνατὸν νὰ βροῦμε ἄλλο κατάλληλο ἰσοδύναμο κλάσμα τοῦ $\frac{40}{51}$, θὰ κάνωμε διαφορικὴ διαίρεση.

Διαλέγομε ἓνα φανταστικὸ ἀριθμὸ διαιρέσεων, ποὺ νὰ μὴν εἶναι πολὺ μεγαλύτερος ἢ πολὺ μικρότερος ἀπὸ τὸν πραγματικὸ. 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 :

$\frac{40}{54} = \frac{2 \times 20}{2 \times 27} = \frac{20}{27}$, δηλαδὴ 20 τρύπες στήν περιφέρεια 27.

Ἄν γυρίζωμε κάθε φορὰ τὸν χειροστρόφαλο 20 τρύπες στήν περιφέρεια τῶν 27, θὰ γυρίζῃ ἡ ἄτρακτος $\frac{1}{54}$ τῆς στροφῆς καὶ ἔτσι θὰ βγοῦν 54 διαιρέσεις.

Γιὰ νὰ βγοῦν 51 διαιρέσεις, πρέπει κάθε φορὰ νὰ γυρίζῃ ἡ ἄτρακτος $\frac{1}{51}$ τῆς στροφῆς καὶ ὄχι $\frac{1}{54}$. Ἄλλὰ τὸ $\frac{1}{51}$ εἶναι με-

γαλύτερο τόξο από το $\frac{1}{54}$ του κύκλου και, επομένως, πρέπει ο χειροστρόφαλος να γυρίσει 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 $\Phi = 56$.

$$\frac{40}{56} = \frac{5 \times 8}{7 \times 8} = \frac{5}{7} = \frac{15}{21}, \text{ δηλαδή } 15 \text{ τρύπες στην περιφέρεια } 21.$$

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 ἀντιστραφῆ ἢ φορὰ περιστροφῆς τοῦ z_2 καὶ νὰ κάνη καθυστέρηση.

δ) Κοπή ἔλικας στὸν διαιρέτη.

Ὅπως στὸν τόρνο, ἔτσι καὶ στὴν φραιζομηχανή κόβομε πολλές φορές σὲ κομμάτια σπείρωμα συνήθως μεγάλου βήματος.

Συνηθισμένες ἐργασίες κοπῆς ἔλικας στὴν φραιζομηχανή εἶναι:

Κοπή ἑλικοειδῶν αὐλακιῶν σὲ φραιζες, σὲ γλύφανα (ἄλεζουάρ), σὲ τρυπάνια, κατασκευὴ ὀδοντοτροχῶν μὲ ἑλικοειδῆ δόντια καὶ κοπή ἀτερμόνων ἢ ἄλλων κοχλιῶν.

Γιὰ νὰ δημιουργηθῆ ἔλিকা μὲ φραιζομηχανή, πρέπει τὸ κομμάτι νὰ γυρίζη καὶ ταυτόχρονα νὰ προχωρῆ εὐθύγραμμα.

Ἡ εὐθύγραμμη κίνηση δίνεται στὸ τραπέζι καὶ ἡ περιστροφικὴ στὴν ἄτρακτο τοῦ διαιρέτη.

Συνήθως γιὰ νὰ κόψωμε ἔλিকা χρησιμοποιοῦμε φραιζα δίσκο. Πρέπει λοιπὸν νὰ γυρίσωμε τὸ τραπέζι τῆς φραιζομηχανῆς ἀνάλογα μὲ τὴν κλίση τῆς ἔλικας, γιατί ἄλλοιῶς ἡ φραιζα θὰ μᾶς καταστρέψη τὸ ἑλικοειδὲς αὐλάκι.

Γι' αὐτὸ τὸν λόγο μᾶς χρειάζεται ἐδῶ φραιζομηχανή Γιουνιβέρσαλ (Universal).

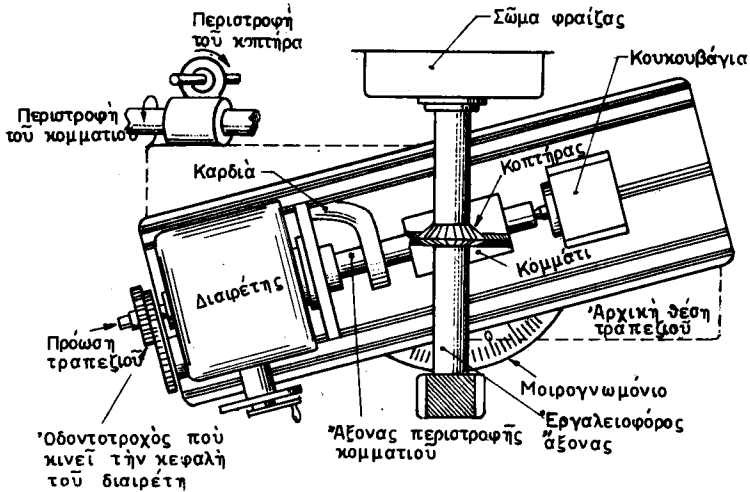
Τὸ πόσο θὰ πρέπει νὰ γυρίζωμε τὸ τραπέζι, τὸ βρίσκομε μὲ ὑπολογισμούς, ὅπως θὰ δοῦμε παρακάτω. Ἄν ἡ κοπή γίνη μὲ κονδυλοειδῆ φραιζα, τότε τὸ γύρισμα τοῦ τραπεζιοῦ δὲν εἶναι ἀπαραίτητο καὶ ἐπομένως δὲν εἶναι ἀπαραίτητο καὶ ἡ φραιζομηχανὴ νὰ εἶναι γιουνιβέρσαλ.

Στὸ σχῆμα 23·5 βλέπομε σὲ κάτοψη πῶς γίνεται ἡ κοπή ἔλικας σὲ φραιζομηχανή.

Γιὰ νὰ βροῦμε τὸ πόσο θὰ γυρίζωμε τὸ τραπέζι, γιὰ νὰ

κόψωμε έλικα, όπως είπαμε παραπάνω, εφαρμόζομε τον τύπο :

$$\epsilon\phi\beta = \frac{D \cdot \pi}{L},$$



Σχ. 23.5 ε.

Κοπή έλικας σε φραιζομηχανή.

όπου D = διάμετρος κομματιού, L = βήμα έλικας, $\pi = 3,14$.

Στην παράγραφο 22.9 εξηγήσαμε τί είναι ή γωνία κλίσεως ϕ των σπειρωμάτων.

Τήν κλίση αυτή του σπειρώματος βλέπομε και στο σχήμα 23.5 ζ με την διαφορά ότι εδώ δείχνομε μεγάλο βήμα σε μικρή διάμετρο.

Ξέρομε ότι ή γωνία κλίσεως τής έλικας ϕ στα σπειρώματα γενικώς βρίσκεται από τον τύπο :

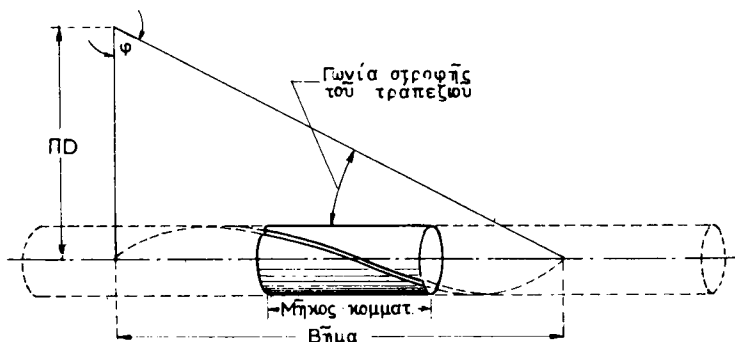
$$\epsilon\phi\phi \frac{L}{D \cdot \pi} = \frac{\text{βήμα έλικας}}{\text{μήκος περιφερείας}}$$

Ή γωνία β , που μās χρειάζεται εδώ, είναι συμπληρωματική τής γωνίας ϕ και είναι ή γωνία αυτή, κατά την οποία πρέπει να γυρίσωμε το τραπέζι τής φραιζομηχανής. Αν θα γυρίσωμε το τραπέζι προς τα άριστερά ή προς τα δεξιά, έξαρτάται από το σπείρωμα που κόβωμε.

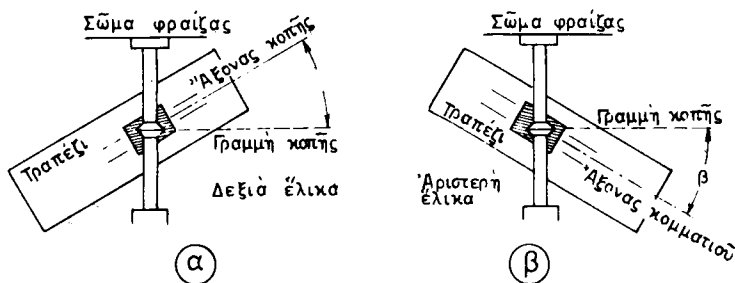
Όταν κόβουμε σπείρωμα δεξιό, τότε το τραπέζι θα το στρέψουμε όπως φαίνεται στο σχήμα 23·5 η (α) και, όταν κόβουμε άριστερο σπείρωμα, στρέφουμε το τραπέζι αντίθετα [σχ. 25·5 η (β)].

Για να το θυμόμαστε πάντα μεταχειριζόμαστε το παρακάτω τέχνασμα.

Στα άριστερα σπείρώματα σπρώχνουμε την άριστερη πλευρά του τραπεζιού ή αλλιώς ή άριστερη 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 άριστερο.

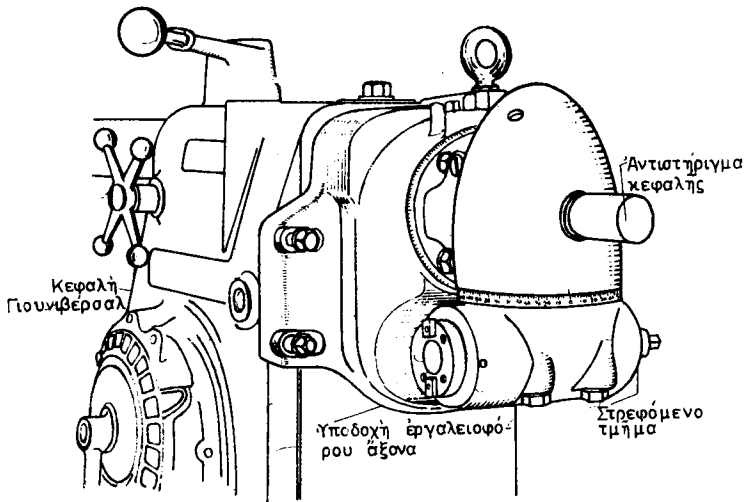
Το αντίθετο κάνουμε, όταν πρόκειται να κόψουμε δεξιό σπείρωμα [σχ. 23·5 η (α)].

Όσο μεγαλύτερο είναι το βήμα, σε σύγκριση με την διά-

μετρο, τόσο μεγαλύτερη θά είναι ή γωνία κλίσεως ϕ και τόσο μικρότερη ή γωνία στροφής του τραπέζιου β .

Έπειδή στις φραιζομηχανές γιουνιβέρσαλ τὸ τραπέζι γυρίζει τὸ πολὺ μέχρι 45° , γι' αὐτὸ λέμε ὅτι μὲ αὐτὲς μπορούμε νὰ κόψωμε ἕλικες μὲ γωνία β τὸ πολὺ μέχρι 45° περίπου.

Όταν ή γωνία β είναι μεγαλύτερη ἀπὸ 45° , τότε κόβεται σπείρωμα, μόνο ἂν ή φραιζομηχανή διαθέτη εἰδική, γιὰ τὴν περίπτωση αὐτή, κεφαλή (σχ. 23.5 θ), ὁπότε ἀντὶ νὰ γυρίσωμε τὸ τραπέζι, γυρίζομε τὴν κεφαλή στὶς μοῖρες πὺ θέλομε.



Σχ. 23.5 θ.

Φραιζομηχανή με εἰδική κεφαλή.

Υπολογισμός τῶν ἀνταλλακτικῶν ὀδοντοτροχῶν.

Εἶπαμε ὅτι, γιὰ νὰ δημιουργηθῆ ἕλικο στὴν φραιζομηχανή, πρέπει νὰ γυρίζη τὸ κομμάτι δεμένο στὴν ἄτρακτο τοῦ διαιρέτη καὶ νὰ προχωρῆ ταυτόχρονα εὐθύγραμμα τὸ τραπέζι καὶ μαζὺ του καὶ τὸ κομμάτι.

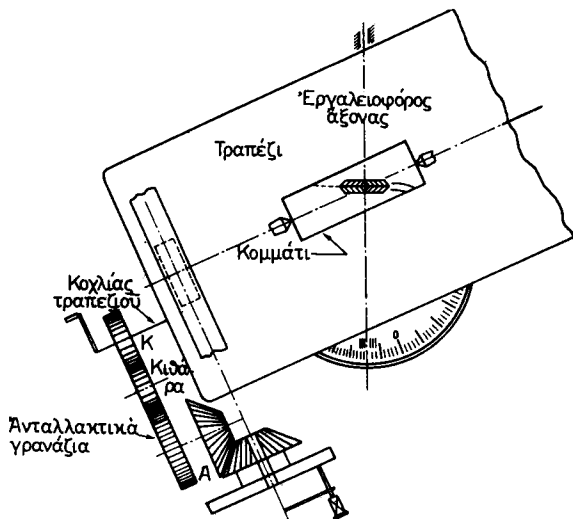
Γι' αὐτὸ πρέπει νὰ συνδέσωμε τὴν κίνηση τοῦ διαιρέτη μὲ τοῦ τραπέζιου.

Ἡ σύνδεση αὐτή γίνεται μὲ ὀδοντοτροχοὺς. Ἐνας ὀδοντο-

τροχός τοποθετείται στον άξονα του διαφορικού του διαιρέτη, δηλαδή την θέση (Α) [σχ. 23·5 ι].

Στο σχήμα 23·5 β (α) ο άξονας του διαφορικού έχει μιά χειρολαβή (Ν), που πρέπει να την βγάλωμε, για να βάλωμε τον όδοντοτροχό (Α).

Ο άλλος όδοντοτροχός (Κ) τοποθετείται στον μεταφορικό κοχλία του τραπέζιου της φραιζομηχανής (σχ. 23·5 ι).



Σχ. 23·5 ι.

Διάταξη κοπής έλικας σε φραιζομηχανή.

Η απόσταση μεταξύ των όδοντοτροχών (Α) και (Κ) γεφυρώνεται με ένδιαμέσους όδοντοτροχούς, όπως βλέπομε στο σχήμα 23·5 κ, όπου έχουμε διπλή μετάδοση κινήσεως.

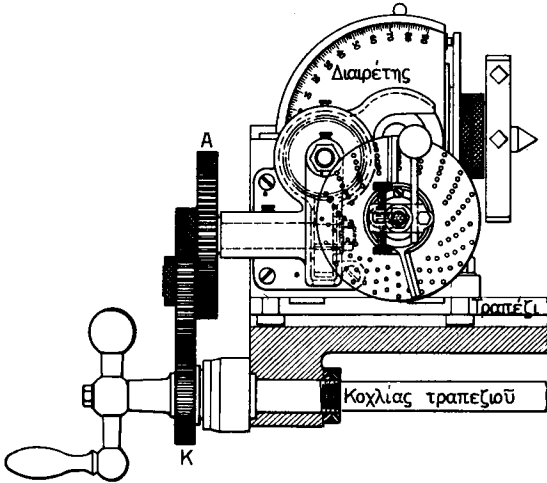
Οί όδοντοτροχοί πρέπει να σκεπάζονται με προφυλακτήρα, για να προστατεύη από τραυματισμούς.

Η εύρεση των καταλλήλων όδοντοτροχών είναι εύκολη, αφού έχουμε ήδη μάθη πώς γίνεται αυτή η εργασία στον τόρνο. Όπως στον τόρνο έτσι και έδω πρέπει σε κάθε στροφή του κομματιού να γίνεται ταυτόχρονα και η μετάθεσή του τόσο, όσο είναι το βήμα του σπειρώματος.

Θά εφαρμόσωμε λοιπόν και έδω τον γνωστό τύπο :

$$\frac{A}{K} = \frac{B_z}{B_k}$$

Αὐτὸς ὁ τύπος ὅμως θὰ μᾶς ἔδινε τοὺς καταλλήλους ὀδοντοτροχοὺς, ἂν ὁ ὀδοντοτροχὸς (A) ἔτοποθετεῖτο στὴν ἄτρακτο τοῦ διαιρέτη.



Σχ. 23·5 κ.

Ἄνταλλακτικοὶ ὀδοντοτροχοὶ γιὰ κοπή ἕλικας.

Ἐδῶ ὅμως, ὅπως βλέπομε, τοποθετεῖται στὸ διαφορικό καὶ μέχρι νὰ φθάσῃ ἡ κίνηση ἀπὸ τὸ διαφορικό 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:

Αντικαθιστώντας στους γνωστούς μας τύπους, έχουμε ότι η γωνία, που θα γυρίσουμε το τραπέζι, είναι :

$$\epsilon\phi\beta = \frac{D \cdot \pi}{L} = \frac{100 \times 3,14}{400} = 0,785 \text{ και } \beta = 38^\circ$$

και ανταλλακτικοί τροχοί :

$$\frac{A}{K} = \frac{B_z}{B_k} \cdot \frac{1}{x} = \frac{400}{5} \times \frac{1}{60} = \frac{400}{300} = \frac{40}{30} \text{ όδοντοτροχοί.}$$

Ο όδοντοτροχός 40 τοποθετείται στο διαφορικό του διαιρέτη και ο 30 στον κοχλία του τραπεζιού.

Όσο κόβεται ή έλικα, ο πείρος του χειροστροφάλου δεν βγαίνει από την τρύπα της πλάκας. Ο πείρος βγαίνει και γυρίζει ο χειροστρόφαλος, μόνον όταν τελειώσει η μία άρχη και θέλωμε να πάμε στην άλλη.

Η κίνηση του τραπεζιού και το γύρισμα του κομματιού γίνεται, είτε όταν γυρίζωμε τον κοχλία του τραπεζιού, είτε όταν γυρίζωμε τον χειροστρόφαλο μαζί με τον δίσκο. Η διαφορική διαίρεση, που περιγράψαμε πιο έπάνω, δεν μπορεί να γίνη στην κοπή έλικας.

Για κοπή σπειρωμάτων και γενικά έλικας θα ξαναμιλήσωμε παρακάτω στην κοπή όδοντοτροχών με έλικοειδή δόντια.

23·6 Στοιχεία και κατασκευή όδοντοτροχών.

Για τους όδοντοτροχούς γίνεται λόγος και στο βιβλίο «Στοιχεία Μηχανών».

Έμεϊς έδώ θα άσχοληθούμε μόνο με την κοπή των δοντιών τους και ιδιαίτερα μόνο σε φραιζομηχανή, γιατί υπάρχουν και ειδικές έργαλειομηχανές, που λέγονται *γριναζοκόπτες*, οι όποιες έχουν σαν προορισμό να κόβουν μόνον δόντια όδοντοτροχών.

Όδοντοτροχοί υπάρχουν διαφόρων ειδών.

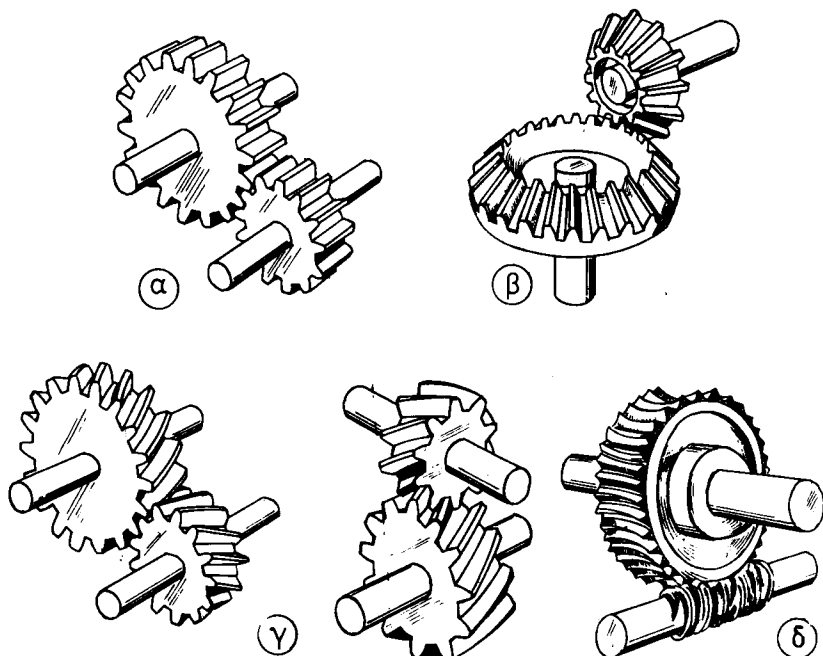
Τά συνηθέστερα είδη είναι αυτά που βλέπομε στο σχήμα 23·6 α.

α) Παράλληλοι όδοντοτροχοί με ίσια δόντια.

Οί όδοντοτροχοί αυτοί είναι οί απλούστεροι και κατασκευάζονται εύκολότερα από τους άλλους.

Πρὶν προχωρήσωμε στὴν κοπή τῶν δοντιῶν τους, θὰ δώσωμε μερικές χρήσιμες πληροφορίες σχετικά μὲ αὐτούς.

Στὸν Πίνακα 40 δίνομε τὶς σχέσεις, ποὺ ὑπάρχουν μεταξύ τῶν διαφόρων στοιχείων γιὰ ὀδοντοτροχοὺς μετρικοῦ συστήματος, δηλαδή 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.

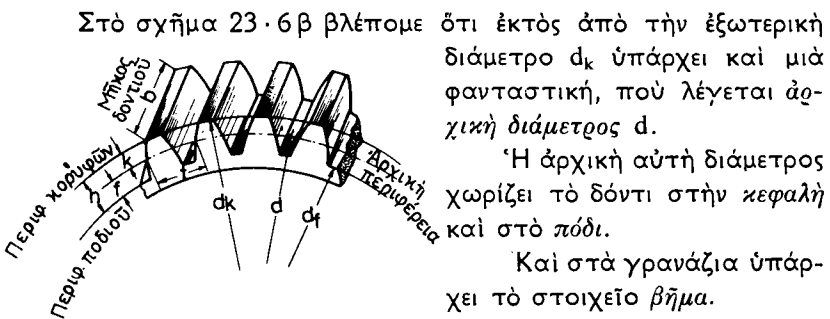
Ἡ μονάδα αὐτὴ μᾶς εἶναι γνωστὴ ἀπὸ τὴν κοπή ἀτέρμονα κοχλία στὸν τόρνο (παράγρ. 22·9). Γιὰ νὰ τὸ θυμηθοῦμε ἀναφέρομε ὅτι: μοντούλ λέμε τὸ πηλίκον τῆς διαιρέσεως τοῦ βήματος διὰ π.

Στὸν ἴδιο Πίνακα ἀναγράφεται ἀκόμη ἡ ἀπόσταση μεταξύ τῶν κέντρων δύο συνεργαζομένων ὀδοντοτροχῶν.

Π Ι Ν Α Κ Α Σ 4 0

Στοιχεία παραλλήλων ὀδοντοτροχῶν.

Περιγραφή	Σύμβ.	Ἐπολογισμός
Βῆμα	t	$t = m\pi = \frac{d \cdot \pi}{z} = \frac{d \cdot \pi}{z + 2}$
Μοντούλ	m	$m = \frac{d_k}{z + 2} = \frac{t}{\pi} = \frac{d}{z} = \frac{25,4}{D_p}$
Ἀριθμὸς δοντιῶν	z	$z = \frac{d_k - 2m}{m} = \frac{d \cdot \pi}{\pi}$
Ἐξωτερικὴ διάμετρος	d_k	$d_k = (z + 2)m = d + 2m$
Ἀρχικὴ διάμετρος	d	$d = D_k = 2m - \frac{t \cdot z}{\pi} = z m$
Ὑψος ἢ βάθος δοντιοῦ	h	$h = 2,166 m = 0,7 \cdot t$
Ὑψος ποδὸς δοντιοῦ	f	$f = 1,166 m$
Ὑψος κεφαλῆς δοντιοῦ	k	$k = m$
Ἀπόσταση μεταξύ κέντρων 2 ὀδοντοτροχῶν	A	$A = \frac{z_1 + z_2}{2} m = \frac{d_1 + d_2}{2}$



Σχ. 23·6β.

Στοιχεῖα ὀδοντοτροχοῦ.

Τὸ βῆμα, ἂν ἐπαναληφθῇ τόσες φορές, ὅσα εἶ-

ναι τὰ δόντια τοῦ ὀδοντοτροχοῦ, θὰ μᾶς δώση τὴν ἀρχικὴ του περιφέρεια. Ὡστε : $d \cdot \pi = z \cdot t$.

Αὕτὴ εἶναι ἡ βασικὴ ἰσότητα ὑπολογισμοῦ τῶν διαφόρων διαστάσεων τῶν ὀδοντοτροχῶν.

Στὸν Πίνακα 41 δίνουμε 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 μεταξύ 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 ένός προς τὸ 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 χρειασθῆ πολλές φορές, όταν θέλωμε να δοῦμε αν ὁ ὀδοντοτροχός, που ὑπολογίζομε, είναι μετρικῆ ἢ ἀγγλοσαξωνικῆ συστήματος.

Π Ι Ν Α Κ Α Σ 43

Συνήθη Μοντούλ αντίστοιχου 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 κοπή δονοτροχός όμοιος με μεταχειρισμένο. Μετρούμε την έξωτερική του διάμετρο και την βρίσκουμε περίπου 100 mm. Μετρούμε τα δόντια και τα βρίσκουμε 65. Να βρεθούν: 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 ὑπολογισμοὺς ὁ Πίνακας 42.

Στὴν στήλη 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, ὀκτῶ 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	γρανάζι	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 h 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 ὀδοντοτροχούς με σχετικά μεγάλο βήμα συνιστάται νὰ γίνεται πρῶτα ξεχόνδρισμα τῶν δοντιῶν με εἰδικὴ φραιζα ξεχόνδρισματος. Ἔτσι ἡ φραιζα μορφῆς τελικὰ θὰ ἀφαιρέσῃ λίγο ὕλικό, με ἀποτέλεσμα νὰ ἔχωμε καὶ πιὸ καθαρὴ δουλειὰ καὶ μικρότερη φθορά.

Τὸ βάθος τοῦ δοντιοῦ, σύμφωνα με τὸν Πίνακα 41, εἶναι $h = \frac{2,157}{D_p} = \frac{2,157}{17} = 0,1269''$ ἢ $0,127''$. Τὸ ἴδιο βάθος βρίσκουμε καὶ στὸν Πίνακα 42.

Τὸ βάθος τὸ κανονίζουμε με τὴν βοήθεια τοῦ βαθμονομημένου δακτυλιδιοῦ τοῦ τραπέζι.

Φέρνουμε δηλαδή τὴν φραιζα νὰ ἀκουμπήσῃ ἐπάνω στὸ κομμάτι καὶ σημειώνουμε τὴν θέση, πού βρίσκεται τὸ βαθμονομημένο δακτυλίδι.

Γνωρίζοντας πόσο ἀνεβαίνει τὸ τραπέζι με τὸ γύρισμα κάθε γραμμῆς τοῦ δακτυλιδιοῦ (βλ. τρόπο χειρισμοῦ στὸ σχ. 22·4γ), τὸ ἀνεβάζουμε ὅσο χρειάζεται γιατὶ τὸ βάθος τῶν $0,127''$.

Οἱ στροφές τοῦ χειροστροφάλου εἶναι:

$\frac{60}{N} = \frac{60}{65} = \frac{5 \times 12}{5 \times 13} = \frac{12}{13}$ καὶ $\frac{12 \times 2}{13 \times 2} = \frac{24}{26}$, δηλαδή 24 τρύπες στὴν περιφέρεια τῶν 26 τρυπῶν.

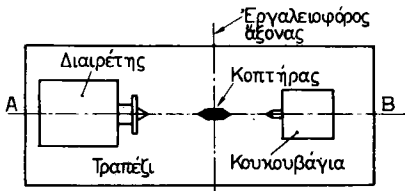
β) Κωνικοὶ ὀδοντοτροχοὶ με ἴσια δόντια.

Οἱ κωνικοὶ ὀδοντοτροχοὶ χρησιμοποιοῦνται γιατὶ μετάδοση κινήσεως σε ἄξονες, πού βρίσκονται ὑπὸ γωνία [σχ. 23·6α(β)].

Καὶ ἐδῶ, πρὶν περιγράψωμε τὴν κοπή τους, θὰ ξεετάσωμε με 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.

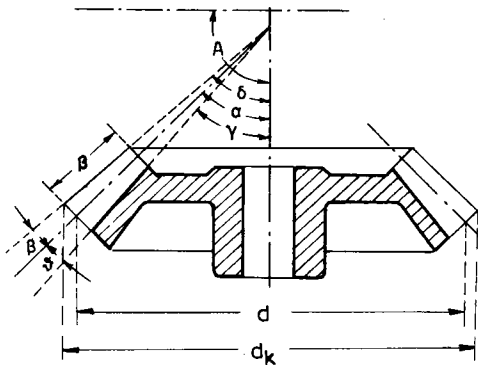
Ὅταν ἡ σχέση μετάδοσεως ἐνὸς ζεύγους κωνικῶν ὀδοντοτροχῶν εἶναι 1:1, τότε καὶ τὰ δύο γρανάζια τοῦ ζεύγους εἶναι καθ' ὅλα ὅμοια. Ἐπειδὴ ὁμως χρησιμοποιοῦνται καὶ γρανάζια



Σχ. 23·6 γ.
Κεντράρισμα φραιζας.

μέ σχέση μεταδόσεως διάφορον τοῦ 1 : 1, γι' αὐτὸ τὸν λόγο στὸν Πίνακα 45 δίνομε χωριστὰ στοιχεῖα γιὰ τὸν καθένα ὄδοντοτροχό.

Οἱ κωνικοὶ ὄδοντοτροχοὶ κόβονται σὲ εἰδικές ἐργαλειομηχανές (γρاناζοκόφτες κωνικῶν ὄδοντοτροχῶν). Πολλές φορές ὁμως εἴμαστε ὑποχρεωμένοι νὰ τοὺς κόψωμε σὲ φραιζομηχανή, γνωρίζοντας ὅτι δὲν θὰ ἔχωμε μεγάλη ἀκρίβεια. (Ἡ ἀκρίβεια κοπῆς



Σχ. 23.6 δ.

Στοιχεῖα κωνικοῦ ὄδοντοτροχοῦ.

τῶν κωνικῶν ὄδοντοτροχῶν στὴν φραιζομηχανή εἶναι γιὰ πολλές ἐφαρμογές ἀνεκτή).

Ἐδῶ θὰ περιγράψωμε τὸν τρόπο κοπῆς στὸ παρακάτω παράδειγμα.

Παράδειγμα :

Πρόκειται νὰ κοπῆ σὲ φραιζομηχανή με διαίρετη 1:40 ἓνα ζεῦγος κωνικῶν ὄδοντοτροχῶν με ἴσια δόντια με τὰ παρακάτω γνωστὰ στοιχεῖα :

Ἀριθμὸς δοντιῶν μεγάλου ὄδοντοτροχοῦ	$Z = 50$
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 με βάση τὸν Πίνακα 45.

Λύση :

α) Γωνία ἀρχικῆς διαμέτρου a :

$$\epsilon\phi\alpha_1 = \frac{Z}{z} = \frac{50}{30} = 1,666 \text{ καὶ } \alpha_1 \simeq 59^\circ.$$

$$\epsilon\phi\alpha_2 = \frac{z}{Z} = \frac{30}{50} = 0,6 \text{ καὶ } \alpha_2 \simeq 31^\circ.$$

*Ἐλεγχος : $\alpha_1 + \alpha_2 = 90^\circ$.

Πραγματικά : $59^\circ + 31^\circ = 90^\circ$.

Π Ι Ν Α Κ Α Σ 4 5

Στοιχεία κωνικῶν ὀδοντοτροχῶν

Περιγραφή	Σύμβολο	Υπολογισμός (μεγάλου γραναζιού)	Σύμβολο	Υπολογισμός (μικροῦ γραναζιού)
Μοντούλ μεγάλης διαμέτρου	m	$m = \frac{t}{\pi} = \frac{D}{Z} = \frac{D_k}{Z + 2\sigma\alpha_1}$	m	$m = \frac{d}{z} = \frac{t}{\pi} = \frac{D_k}{z + 2\sigma\alpha_1}$
Βήμα μεγάλης διαμέτρου	t	$t = \pi \cdot m$	t	$t = \pi \cdot m$
Άρχικη διάμετρος (μεγάλη)	D	$D = Z \cdot m = \frac{Z}{D_p}$	d	$d = z \cdot m$
Έξωτερική διάμετρος (μεγάλη)	D_k	$D_k = m (Z + 2\sigma\alpha_1)$ $D_k = D_m + 2\sigma\alpha_1$	d_k	$d_k = d + 2\sigma\alpha_1$ $d_k = m (z + \sigma\alpha_1)$
Αριθμός ὀδόντων	Z	$Z = \frac{D}{m}$	z	$z = \frac{d}{m}$
Γωνία ἀρχικῆς 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 ἀξόνων	A	A	$A = 90^\circ = \alpha_1 + \alpha_2$
	Υψος κεφαλῆς	K	k	$K = m = \frac{1}{D_p}$ $k = m = \frac{1}{D_p}$
	Υψος ποδός	f	f	$f = 1,166 m = \frac{1,157}{D_p}$ $f = 1,166 m = \frac{1,157}{D_p}$
	Υψος ὀδόντος	h	h	$h = 2,166 m = \frac{2,157}{D_p}$ $h = 2,166 m = \frac{2,157}{D_p}$
Φανταστικός ἀριθμός ὀδόντων	Z_i	$Z_i = \frac{Z}{\sigma\alpha_1}$	z_i	$z_i = \frac{z}{\sigma\alpha_2}$
Γωνία κεφαλῆς ὀδόντων	β_1	$\epsilon\phi\beta_1 = \frac{2 \eta\mu\alpha_1}{Z}$	β_2	$\epsilon\phi\beta_2 = \frac{2 \eta\mu\alpha_2}{z}$
Γωνία κώνου	δ_1	$\delta_1 = \alpha_1 + \beta_1$	δ_2	$\delta_2 = \alpha_2 + \beta_2$
Μοντούλ μικρῆς διαμέτρου	m_μ	$m_\mu = \frac{D - 2\beta \cdot \eta\mu\alpha_1}{Z}$	m_μ	$m_\mu = \frac{d - 2\beta \cdot \eta\mu\alpha_2}{z}$
Κενὸ ὀδόντος μεγάλης διαμέτρου	L	$L = \frac{t}{2} = \frac{m \cdot \pi}{2} = \frac{1,571^{**}}{D_p}$		
Κενὸ ὀδόντος μικρῆς διαμέτρου	l	$l = \frac{t}{2} = \frac{m_\mu \cdot \pi}{2} = \frac{1,571}{D_{p\mu}}$		
Γωνία φραιζαρίσματος (ὕψωσης διαιρέτη)	γ_1	$\gamma_1 = \alpha_1 - \theta_1$	γ_2	$\gamma_2 = \alpha_2 - \theta_2$
Γωνία ποδός ὀδόντος	θ_1	$\epsilon\phi\theta_1 = \frac{1,666 \cdot 2 \eta\mu\alpha_1}{Z}$	θ_2	$\epsilon\phi\theta_2 = \frac{1,666 \cdot 2 \eta\mu\alpha_2}{z}$
Γωνία τελειοποίησεως ὀδόντος	ω	$\epsilon\phi\omega = \frac{L - l}{2\beta}$		

* β = μήκος ὀδόντος** $1,571 = \frac{\pi}{2}$

Μπορούμε όμως, όταν βρούμε το α_1 (59°), να το αφαιρέσωμε από 90° , όποτε έδω έχομε το $\alpha_2 = 90 - 59^\circ = 31^\circ$.

β) Γωνία κεφαλής δοντιού β.

$$\epsilon\phi\beta_1 = \frac{2\eta\mu\alpha_1}{z} = \frac{2 \times 0,857}{50} = 0,0343 \text{ και } \beta_1 = 1^\circ 58'.$$

$$\epsilon\phi\beta_2 = \frac{2\eta\mu\alpha_2}{z} = \frac{2 \times 0,515}{30} = \frac{1,030}{30} = 0,343 \text{ και } \beta_2 = 1^\circ 58'.$$

Ή γωνία β λοιπόν και στους δύο τροχούς είναι ή ίδια.

γ) Γωνίες ποδιοῦ δοντιῶν 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 βλέπομε ότι και στους δύο τροχούς είναι ή ίδια.

Μοντούλ $m = \frac{t}{\pi} = \frac{18,85}{3,14} = 6$. Το μοντούλ 6, πού βρίσκομε, είναι το μοντούλ, πού αντίστοιχει 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 βρίσκομε από τον τύπο $D = z \cdot m = 50 \times 6 = 300$ mm. Κατά τον ίδιο τρόπο βρίσκομε και την αρχική διάμετρο του μικρού τροχού $d = z \cdot m = 30 \times 6 = 180$ mm.

δ) Γωνία φραιζαρίσματος (ύψωσης του διαιρέτη).

$$\gamma_1 = \alpha_1 - \theta_1 = 59^\circ - 2^\circ 20' = 56^\circ 40'.$$

$$\gamma_2 = \alpha_2 - \theta_2 = 31^\circ - 2^\circ 20' = 28^\circ 40'.$$

Τά στοιχεία πού βρήκαμε έως έδω, μάς είναι αρκετά για να προχωρήσωμε στην κοπή (σχ. 23·6ε).

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 :

$$z_1 = \frac{z}{\text{συνα}_1} = \frac{50}{0,515} = 97.$$

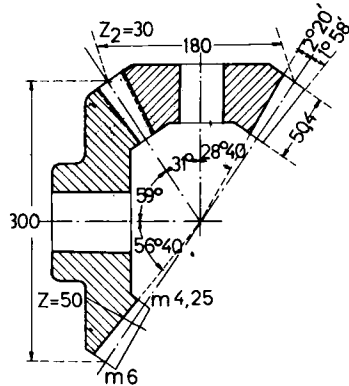
Δηλαδή παίρνομε φραιζα Νο 7 στὸ παράδειγμά μας.

Τὸ κομμάτι ἐτοιμάζεται στὸν τόρνο, τοποθετεῖται σὲ ἕνα ἄξονάκι καὶ πιάνεται στὸ τσὸκ τοῦ διαιρέτη ἢ μὲ κωνικὴ προσαρμογὴ στὴν κωνικὴ τρύπα τῆς ἀτράκτου τοῦ διαιρέτη. Σηκῶνομε κατόπιν τὴν ἀτράκτο τοῦ διαιρέτη πρὸς τὰ ἔπάνω 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 τίς 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).

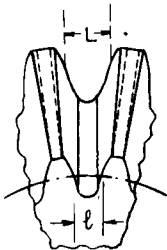


Σχ. 23 · 6 ε.

‘Από ἐδῶ καί ἔμπρὸς θὰ συνεχίσουμε τὴν περιγραφή κοπῆς τοῦ μεγάλου μόνο τροχοῦ, ἀφοῦ καί 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 βγῆ 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 πάρη μορφή ἀντικανονική, ὅπως περίπου φαίνεται στὸ σχῆμα 23·6ζ.



Σχ. 23·6ζ.
‘Αντικανονική
μορφή δοντιῶν.

‘Η ἀντικανονική αὐτὴ μορφή πρέπει νὰ διορθωθῆ, δηλαδὴ νὰ ἀφαιρεθῆ τὸ κομμάτι ἐκεῖνο τοῦ δοντιοῦ, πού φαίνεται μὲ ἔστιγμένες γραμμὲς στὸ σχῆμα, ὥστε νὰ πάρη τὸ δόντι τὴν κανονική μορφή σὲ ὅλο τὸ μήκος του. Τὸ κομμάτι αὐτὸ τὸ ἀφαιρούμε πολλές φορές μὲ τὴν λίμα. Μποροῦμε ὅμως νὰ τὸ ἀφαιρέσουμε καί στὴν φραιζομηχανή.

‘Η διόρθωση αὐτὴ δὲν θὰ μᾶς δώση τέλεια μορφή δοντιοῦ, ἀλλὰ προσεγγιστική. Σὲ πολλές περιπτώσεις ὅμως εἶναι ἀρκετὴ ἢ προσέγγιση αὐτὴ.

‘Αφοῦ κόψουμε τὸ γρανάζι, ὅπως φαίνεται στὸ σχῆμα 23·6ζ, μεταθέτομε τὸν διαιρέτη (χωρὶς νὰ στρέψωμε τὸ τραπέζι) σὲ γωνία τέτοια, ὥστε ἡ ἔστιγμένη γραμμὴ νὰ συμπίπτει μὲ τὸν νοσητὸ ἄξονα τοῦ τραπεζιοῦ τῆς φραιζας.

Σ’ αὐτὸ μᾶς διευκολύνει πολὺ ἡ χρησιμοποίηση ἐπιπέδου διαιρέτη (σχ. 23·6η), ὁ ὁποῖος χρησιμοποιεῖται καί γιὰ διάφορες ἄλλες ἐργασίες.

Γιὰ τὸν σκοπὸ αὐτὸν ὁ διαιρέτης ἀντὶ νὰ στερεωθῆ 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:

$$\epsilon\phi\omega = \frac{L-l}{2\beta},$$

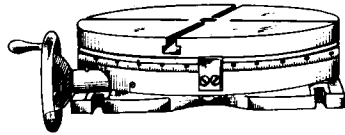
ὅπου $\omega = \gamma\omega\nu\acute{\iota}\alpha$, κατὰ τὴν ὁποῖαν θὰ στρέψωμε τὸν διαιρέτη,

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.

Ὡστε $\epsilon\phi\omega = \frac{L-l}{2\beta} = \frac{9,42-6,67}{2 \times 50,4} = \frac{2,75}{100,8} = 0,0272$ καὶ $\omega \simeq 1^\circ 30'$.

Ἄφοῦ 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.

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.



Σχ. 23-6 η.

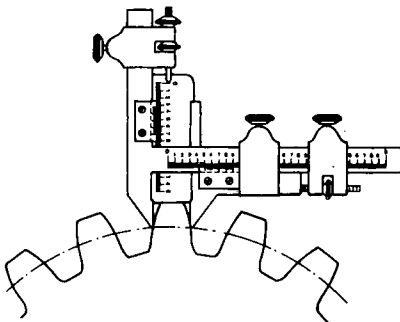
Φραιζάρομε τώρα τὴν ἄλλη πλευρὰ τοῦ δοντιοῦ καὶ τὸ γρανάζι εἶναι ἔτοιμο.

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 δὶ' 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, πού τὸ μετροῦμε ἐπάνω στὴν ἀρχικὴ περιφέρεια, εἶναι $9,42 \text{ mm}$ καὶ τῆς



Σχ. 23-6 θ.

Παχύμετρο ἐλέγχου δοντιῶν.

μικρής 6,67 mm, τότε σημαίνει πώς οί ύπολογισμοί και οί χειρισμοί έγιναν σωστά και, επομένως, προχωρούμε στην κοπή όλων τών δοντιών.

γ) Κυλινδρικοί οδοντοτροχοί με λοξά δόντια (έλικοειδείς).

Οί έλικοειδείς οδοντοτροχοί χρησιμοποιούνται για να μεταδίδουν κίνηση, όμαλότερα από ό,τι την μεταδίδουν οί παράλληλοι οδοντοτροχοί 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. 23·6 α (γ)].

Όταν συνδέσωμε διασταυρουμένους άξονες, πρέπει να προσέχωμε, ώστε να είναι και οί δύο δεξιόστροφοι ή και οί δύο άριστερόστροφοι.

Στούς έλικοειδείς οδοντοτροχούς κάθε δόντι είναι και ένα κομμάτι έλικας.

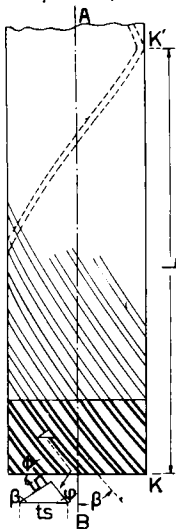
Θα μπορούσαμε να πούμε ότι ένας έλικοειδής οδοντοτροχός είναι ένα κομμάτι από μιá βίδα με πολλές άρχές (σχ. 23·6 ι). (Στό σχήμα φαίνεται ό οδοντοτροχός με χονδρότερες γραμμές και άξονα περιστροφής τόν AB).

Στόν Πίνακα 46 δίδονται τά κυριότερα στοιχεία ύπολογισμού έλικοειδών οδοντοτροχών.

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 που σχηματίζεται από την κλίση του δοντιού και από τό πρόσωπο του οδοντοτροχού.

Ή συμπληρωματική της γωνία β είναι ή γωνία, που σχηματίζεται από την κλίση τών δοντιών και από τόν νοητό άξονα του οδοντοτροχού.

Στό ίδιο σχήμα βλέπομε ότι τό t_n είναι τό βήμα του δον-



Σχ. 23.6 ι.

Π Ι Ν Α Κ Α Σ 4 6

Στοιχεία έλικοειδών γραναζιών

Περιγραφή	Σύμβ	Υπολογισμός
Μοντούλ κάθετο	m_n	$m_n = \frac{d_k \cdot \sigma\nu\nu\beta}{(Z + 2\sigma\nu\nu\beta)} = \frac{t_t}{\pi} = m_s \cdot \sigma\nu\nu\beta$
Μοντούλ μετωπικό	m_s	$m_s = \frac{m_n}{\sigma\nu\nu\beta} = \frac{t_s}{\pi} = \frac{d}{Z} = \frac{d_k}{(Z + 2\sigma\nu\nu\beta)}$
Βήμα κάθετο	t_n	$t_n = \frac{d_k \cdot \pi \cdot \sigma\nu\nu\beta}{(Z + 2\sigma\nu\nu\beta)} = m_n \cdot \pi = t_s \cdot \sigma\nu\nu\beta$
Βήμα μετωπικό	t_s	$t_s = \frac{t_n}{\sigma\nu\nu\beta} = \frac{m_n \cdot \pi}{\sigma\nu\nu\beta} = \frac{d \cdot \pi}{Z} = \frac{d_k \cdot \pi}{(Z + 2\sigma\nu\nu\beta)}$
Έξωτερική διάμετρος	d_k	$d_k = m_n \left(\frac{Z}{\sigma\nu\nu\beta} + 2 \right) = d + 2 m_n$
Άρχική διάμετρος	d	$d = Z \cdot m_s = \frac{Z \cdot m_n}{\sigma\nu\nu\beta} = \frac{Z \cdot t_n}{\pi \cdot \sigma\nu\nu\beta} = \frac{Z \cdot d_k}{Z + 2\sigma\nu\nu\beta}$
Γωνία έλικας και Γωνία στροφής τραπέζης	β	$\sigma\nu\nu\beta = \frac{Z \cdot m_n}{d_k - 2 m_n} = \frac{Z \cdot m_n}{d} = \frac{m_n}{m_s} = \frac{t_n}{t_s}$
Για σταυρωτούς άξονες $\beta_1 + \beta_2 = 90^\circ$ Για παράλληλους 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	$Z = \frac{(d_k - 2m_n) \sigma\nu\nu\beta}{m_n} = \frac{d}{m_s} = \frac{d \cdot \pi}{t_s} = \frac{d \cdot \sigma\nu\nu\beta}{m_n}$
* 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	$Z_i = \frac{z}{\sigma\nu\nu\beta}$

τιού, πού μετρείται κάθετα πρὸς τὴν ὀδόντωση (κάθετο ἢ κανονικὸ βῆμα).

Τὸ t_s (μετωπικὸ βῆμα) μετρείται παράλληλα πρὸς τὸ πρόσωπο τοῦ ὀδοντοτροχοῦ.

Ἄς παρακολουθήσωμε στὸ σχῆμα 23·61 ἓνα δόντι, τὸ Κ, ἐπεκτεινόμενο. Ὄταν τὸ δόντι αὐτὸ φθάσῃ στὸ σημεῖο Κ', πού βρίσκεται στὴν ἴδια γενέτειρα τοῦ κυλίνδρου, ἔχει κάμει μία πλήρη περιστροφή. Τὴν ἀπόσταση ΚΚ' ὀνομάζομε *ἄλμα* τῆς ἔλικας.

Οἱ ἑλικοειδεῖς ὀδοντοτροχοὶ κατασκευάζονται σὲ φραιζομηχανές, καθὼς καὶ σὲ ἄλλες εἰδικές ἐργαλειομηχανές (γρاناζοκόπτες). Ἐμεῖς ἐδῶ θὰ ἀσχοληθοῦμε μόνο μὲ τὴν κατασκευὴ τους σὲ φραιζομηχανές.

Κατ' ἀρχὴν, ὅταν πρόκειται νὰ κόψωμε ἓνα τέτοιο ὀδοντοτροχὸ στὴν φραιζομηχανή, θὰ μᾶς δοθῆ 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 περίπτωση τὰ στοιχεῖα, πού μποροῦμε νὰ μετρήσωμε, εἶναι ὁ ἀριθμὸς τῶν δοντιῶν καὶ ἡ ἐξωτερικὴ διάμετρος, κατὰ προσέγγιση. Μᾶς χρειάζεται ὅμως ὅπωςδὴποτε καὶ τὸ μοντούλ ἢ ἡ γωνία, τὰ ὁποῖα στὸ παράδειγμά μας θὰ προσπαθῆσωμε νὰ προσδιορίσωμε μὲ μετρήσεις.

Παράδειγμα :

Μᾶς δίδεται ἑλικοειδῆς 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 έχουμε πώς βρήκαμε ότι έχει βάθος 5,4 mm.

Ζέρομε ότι το βάθος $h = 2,166$ mm. Από αυτό υπολογίζουμε 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 :

$$\text{συνβ} = \frac{Z \cdot m_n}{d_k - 2m_n} = \frac{26 \times 2,5}{72,4 - 2(2,5)} = \frac{65}{67,4} = 0,9643 \text{ και } \beta \approx 15^\circ 30'.$$

Αφού βρήκαμε την γωνία του δοντιού, μπορούμε τώρα να βρούμε και το βήμα της έλικας από τον τύπο :

$L = \pi \cdot d \cdot \text{σφβ}$ και αντικαθιστώντας έχουμε :

$$L = 3,14 \times 67,4 \times 0,36059 \approx 763 \text{ mm}.$$

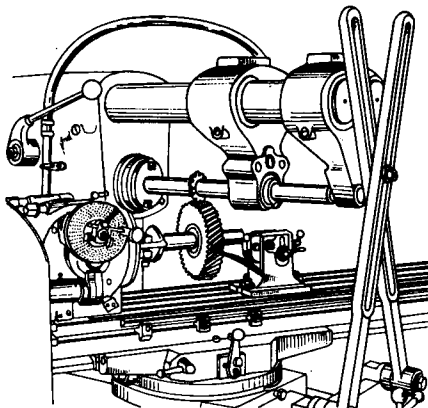
Το d το βρήκαμε από τον τύπο $d = d_k - 2m_n = 72,4 - 5 = 67,4$ mm.

Κοπή του οδοντοτροχού.

Αφού έτοιμασθη ο οδοντοτροχός από τον τورνευτή, τοποθετείται επάνω σε ένα βοηθητικό άξονα, όπως κάνουμε και στους μετωπικούς, και έν συνέχεια δένεται στον διαίρετή με αντίστροφήση την κουκουβάγια (σχ. 23·6 κ).

Στρέφουμε το τραπέζι σε γωνία $15^\circ 30'$ και σε διεύθυνση ανάλογη με το αν κόβουμε αριστερό ή δεξιό γρανάζι [βλ. σχ. 23·5 ε, 23·5 η (α), (β)].

Διαλέγουμε κατόπιν την κατάλληλη φραιζα, δηλαδή με



Σχ. 23·6 κ.

Κοπή έλικοειδούς οδοντοτροχού.

$m_n = 2,5$, όχι όμως για τον πραγματικό αριθμό δοντιών, αλλά για ένα φανταστικό αριθμό, που τον βρίσκουμε από τον τύπο :

$$Z_i = \frac{z}{\text{συν}^3\beta} = \frac{27}{0,9643^3} = \frac{26}{0,89} = 29.$$

Όστε 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 γίνε-ται 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 μάς 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 κοχλίας του τραπεζιού.

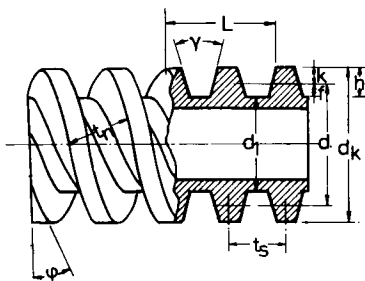
(*) Έλαχίστη αύξομείωση του τόσο μεγάλου άλματος δέν έχει καμμία πρακτική επίδραση στον όδοντοτροχό.

δ) **Άτέρμων κοχλίας και τροχός (κορώνα) [σχ. 23·6 α (δ)].**

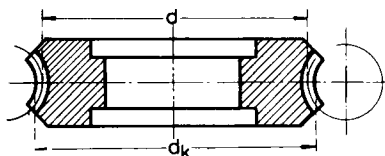
Τόν άτέρμονα κοχλία και τόν τροχό του (κορώνα) τούς χρησιμοποιούμε για νά μεταδίδωμε κίνηση, σέ περιπτώσεις που θέλομε νά έπιτύχωμε μεγάλο ύποβιβασμό ταχύτητας. Χρησιμεύουν σαν μειωτήρες ταχύτητας σέ γεραμούς, άνελκυστήρες, στόν διαιρέτη τής φραιζας [σχ. 23·5 β (γ)] κ.λπ. Καί οί άτέρμονες κατασκευάζονται μέ μία άρχή, μέ δύο άρχές κ.ο.κ., όπως και οί κοχλίες.

Στόν Πίνακα 47 δίνονται στοιχεία ύπολογισμού τού άτέρμονα, ένώ στό σχήμα 23·6 λ βλέπομε τήν μορφή και τίς διαστάσεις του.

Στόν Πίνακα 48 δίνονται στοιχεία ύπολογισμού τού τροχού, ένώ στό σχήμα 23·6 μ βλέπομε τήν μορφή και τίς διαστάσεις του.



Σχ. 23·6 λ.
Άτέρμονας κοχλίας.



Σχ. 23·6 μ.
Τροχός άτέρμονας.

Κατασκευή τού άτέρμονα κοχλία.

Οί άτέρμονες κατασκευάζονται στόν τόρνο, όπως κατασκευάζονται και οί κοχλίες.

Κατασκευάζονται άκόμη και σέ φραιζομηχανή, άν διαθέτει ειδική κεφαλή Γιουνιβέρσαλ κοπής σπειρωμάτων (σχ. 23·5 θ).

Τό έργαλείο τού τόρνου, που πρόκειται νά κατασκευάσει τόν άτέρμονα, τροχίζεται στόν μορφή τού δοντιού.

Γιά νά έλέγχωμε πρακτικά τήν μορφή τού έργαλείου κο-

πής, χρησιμοποιούμε έναν έλεγκτήρα (καλίμπρα), στόν όποιο μπορούμε νά εφαρμόσωμε τó κοπτικό έργαλειό (σχ. 23.6 ν).

ΠΙΝΑΚΑΣ 47

Στοιχείων άτέρμονα κοχλία

Περιγραφή	Σύμβολα	Ύπολογισμός
Άλμα έλικα άτέρμονα μέ μία άρχή	L	$L = t_s$
μέ δύο άρχές		$L = t_s \cdot 2$
μέ πολλές (N) άρχές		$L = t_s \cdot N$
Άρχική διάμετρος	d	$d = \frac{t}{\epsilon\phi\phi \cdot \pi} = d_k - 2m_s \cdot \sigma\upsilon\eta\phi$
Μεγάλη διάμετρος	d_k	$d_k = d + 2m_s \cdot \sigma\upsilon\eta\phi$
Διάμετρος πυρήνα	d_1	$d_1 = d - 2,33m_s \cdot \sigma\upsilon\eta\phi$
Γωνία έλικας	ϕ	$\epsilon\phi\phi = \frac{L}{d \cdot \pi}$
Γωνία πλευράς	γ	$\gamma = 29^\circ$
Ύψος κεφαλής	k	$k = m_s \cdot \sigma\upsilon\eta\phi = m_n$
Ύψος ποδός	f	$f = 1,166 m_s \cdot \sigma\upsilon\eta\phi = 1,166 m_n$
Ύψος συνολικό	h	$h = 2,166 m_s \cdot \sigma\upsilon\eta\phi = 2,166 m_n$
Βήμα μετωπικό	t_s	$t_s = \frac{L}{N}$
Άριθμός άρχών	N	$N = \frac{L}{t_s}$
Μοντούλ μετωπικό	m_s	$m_s = \frac{t_s}{\pi}$
Μοντούλ κάθετο	m_n	$m_n = \frac{t_n}{\pi} = m_s \cdot \sigma\upsilon\eta\phi$
Βήμα κάθετο	t_n	$t_n = m_n \cdot \pi = t_s \cdot \sigma\upsilon\eta\phi$

Άν δέν διαθέτωμε τέτοιο έλεγκτήρα, ένας εύκολος τρόπος γιά νά τόν κατασκευάσωμε είναι ό παρακάτω:

Δένομε στόν έργαλειοφόρο άξονα μία φραιζα μέ 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.	Ἐπολογισμὸς
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 ἰων 30
	d	$d = Z \cdot m \cdot 0,937 + 2 m$ διὰ ὀδόντας κάτω τῶν 30
Ἐξωτερικὴ διάμετρος	d_k	$d_k = d + 2 m$
Ὑψος κεφαλῆς	k	$k = m$
Ὑψος ποδὸς	f	$f = 1,166 m$
Ὑψος 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.

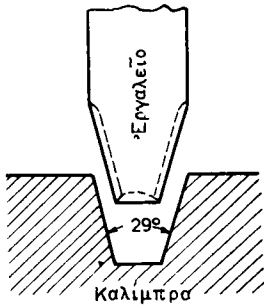
Μὲ αὐτὸ τὸν τρόπο κάθε μιὰ ἀπὸ τὶς λαμαρίνες γίνεται ἐλεγκτήρας.

Γενικὰ ἡ κατασκευὴ τοῦ ἀτέρμονα στὸν τὸρνο ἀκολουθεῖ τοὺς γνωστούς μας κανόνες κοπῆς σπειρωμάτων στὸν τὸρνο, ἐνῶ στὴν φραιζομηχανὴ ἀκολουθεῖ τοὺς κανόνες κοπῆς ἔλικας.

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 μια εἰδική κοχλιωτὴ φραιζα (χόμπ) (σχ. 23·6ξ), ποὺ ἔχει τὴν μορφή τοῦ ἀτέρμονα, μὲ τὸν ὁποῖο θὰ συνεργασθῆ ὁ τροχός, μὲ τὴν διαφορά ὅτι τὰ δόντια τῆς εἶναι διακοπτόμενα, ὥστε νὰ κόβουν τὴν κορώνα.

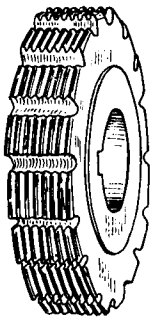


Σχ. 23·6 ν.
Καλιμπρα τροχίσματος
ἐργαλείων.

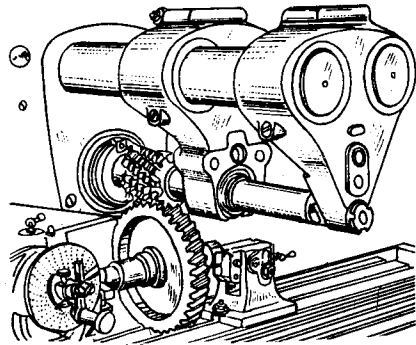
Γιὰ νὰ ἔχουμε καλὴ συνεργασία ἀτέρμονα καὶ τροχοῦ, πρέπει ἡ διάμετρος τοῦ χόμπ νὰ εἶναι ἴση μὲ τὴν διάμετρο τοῦ ἀτέρμονα. Γι' αὐτὸ πολλές φορές κατασκευάζουμε μόνοι μας τὴν φραιζα (χόμπ) ἀπὸ ἓνα ἀτσάλινο ἀτέρμονα, στὸν ὁποῖο κατὰ μῆκος κόβουμε σχισμές, ὥστε τὸ σπείρωμά του νὰ ἀποκτήσῃ κοπτικά δόντια.

Ἐπὶ τοῦ ἀτέρμονα νὰ σκληραῖνουμε μὲ βαφή, τὸν τροχίζουμε καὶ τὸν χρησιμοποιοῦμε γιὰ φραιζα τῶν δοντιῶν τοῦ ἀντιστοίχου τροχοῦ.

Προτὸν ὅμως χρησιμοποιήσωμε τὸ χόμπ, ποὺ κατασκευάσαμε γιὰ τὴν κοπή τῶν δοντιῶν, πρέπει νὰ κάνουμε ἓνα ξεχόνδρι-



Σχ. 23·6 ξ.
Κοχλιωτὴ φραιζα
(χόμπ).



Σχ. 23·6 ο.
Κοπή τροχοῦ ἀτέρμονα.

σμα μὲ κοινή φραιζα δοντιῶν, ὅπως κάνουμε, ὅταν κόβουμε τὰ δόντια τῶν ἄλλων ὀδοντοτροχῶν. Ἐπειδὴ τὰ δόντια τοῦ τροχοῦ

τοῦ ἀτέρμονα δὲν εἶναι ἴσα, ἀλλὰ ἔχουν κάποια κλίση, γι' αὐτὸ κατὰ τὸ ξεχόνδρισμα σφίγγομε τὸ κομμάτι στὸν διαιρέτη καὶ γυρίζομε τὴν τράπεζα σὲ κλίση ἴση μὲ τὴν γωνία τῆς ἔλικας τοῦ ἀτέρμονα. Ἔτσι, ὅταν χρησιμοποιηθῆ 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 διαιρῆ.

Ἡ περιστροφή τοῦ ὀδοντοτροχοῦ, ποῦ θὰ κοπῆ, δὲν γίνεται μὲ τὸν χειροστρόφαλο τοῦ διαιρέτη. Τὰ δόντια τῆς φραιζας μὲ τὴν κλίση, ποῦ ἔχουν, παρασύρουν τὸν ὀδοντοτροχὸ 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 ξεχονδρίζομε κομμάτι ἀπὸ σκληρὸ χυτοσίδηρο μὲ κοπτήρα διαμέτρου 60 mm. Ἄν ὁ κοπτήρας γυρίζῃ μὲ 200 στρ/μῖν εἶναι κανονικὴ ἢ ταχύτητά του καὶ γιατί ;

(Ἀπ. ὄχι)

3) Σὲ φραιζομηχανὴ κατεργαζόμεστε ἐπίπεδη ἐπιφάνεια μήκους 60 cm μὲ πρόωση 220 mm/μῖν. Πόσος χρόνος θὰ χρειασθῆ γιὰ ἓνα πάσσο ;

(Ἀπ. περίπου 3')

4) Σὲ διαιρέτῃ μὲ σχέση 1 : 40 θέλομε νὰ κάνωμε 65 διαιρέσεις. Πόσο θὰ γυρίζωμε τὸν χειροστρόφαλο γιὰ κάθε διαίρεση ;

(Ἀπ. 24/39)

5) Νὰ λυθῆ 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 γυρίζομε τὸν χειροστρόφαλο 60 στροφές καὶ παρατηροῦμε ὅτι ἡ ἀτρακτὸς του πῆρε μιὰ

στροφή. Ἄν ἡ κορώνα του ἔχη 120 δόντια με πόσες ἀρχές θὰ εἶναι ὁ ἀτέρμονας;

(Ἄπ. 2)

8) Διαιρέτης 1 : 40. Ζητούμενες διαιρέσεις 127. Νὰ βρεθοῦν οἱ στροφές χειροστροφάλου, οἱ ἀνταλλακτικοὶ ὀδοντοτροχοὶ καὶ νὰ γίνῃ σχέδιο τοποθετήσεώς τους.

$$(\text{Ἄπ. } \frac{5}{16}, \frac{24}{48} \cdot \frac{40}{64})$$

9) Νὰ ὑπολογισθοῦν οἱ στροφές χειροστροφάλου καὶ οἱ ἀνταλλακτικοὶ ὀδοντοτροχοὶ γιὰ 73 διαιρέσεις σὲ διαιρέτη 1 : 40 καὶ 1 : 60.

$$\left[\text{Ἄπ. } \left(\frac{8}{15}, \frac{26 \cdot 64}{65 \cdot 24} \right) \left(\frac{15}{18}, \frac{40}{48} \right) \right]$$

Γιὰ τὴν λύση τῶν προηγουμένων ἀσκήσεων θὰ παίρνωμε διαιρέτες μετὶς γνωστὲς περιφέρειες τρυπῶν καὶ ἀνταλλακτικούς ὀδοντοτροχοὺς μετὰ 24, 26, 28, 32, 38, 40, 41, 44, 48, 56, 61, 64, 65, 72, 75, 86 καὶ 100 δόντια.

10) Μᾶς δίνονται τὰ παρακάτω στοιχεῖα γιὰ κοπή ἔλικας :

α) Διαιρέτης 1 : 40, βῆμα κοχλία τραπεζιοῦ 5 mm, βῆμα ἔλικας 16'', διαμέτρος κομματιοῦ 3''. Νὰ βρεθῇ ἡ γωνία στροφῆς τοῦ τραπεζιοῦ καὶ οἱ ἀνταλλακτικοὶ ὀδοντοτροχοὶ.

$$(\text{Ἄπ. } 30 \frac{1}{2}^\circ, \frac{80}{125} \cdot \frac{127}{40})$$

β) Διαιρέτης 1 : 80, βῆμα κοχλία τραπεζιοῦ 1/4'', βῆμα ἔλικας 420mm, διαμέτρος κομματιοῦ 80 mm. Νὰ βρεθῇ ἡ γωνία στροφῆς τοῦ τραπεζιοῦ καὶ οἱ ἀνταλλακτικοὶ ὀδοντοτροχοὶ.

$$(\text{Ἄπ. } 31^\circ, \frac{105}{127})$$

Γιὰ τὴν ἀσκηση 10 δεχόμεστε ὅτι διατίθενται ὀδοντοτροχοὶ ἀπὸ 20-125 ἀνὰ 5 δόντια καὶ 127.

11) Ἐνὸς ὀδοντοτροχοῦ μετὰ ἴσια δόντια ἡ ἐξωτερικὴ διάμετρος εἶναι 3'' καὶ ὁ ἀριθμὸς δοντιῶν 46. Πόσο εἶναι τὸ πῆξ (Dp) καὶ πόσο τὸ βάθος (h) τοῦ δοντιοῦ ;

12) Θέλομε νὰ κατασκευασθῇ ὀδοντοτροχὸς μετὰ ἴσια δόντια, μετὰ ἀριθμὸ δοντιῶν 35 καὶ μετὰ βῆμα 6,28 mm. Ζητοῦνται : τὸ μοντούλ, ἡ ἐξωτερικὴ διάμετρος καὶ τὸ βάθος τοῦ δοντιοῦ.

13) Μετροῦμε τὴν ἐξωτερικὴν διάμετρο ἑνὸς μεταχειρισμένου ὀδοντοτροχοῦ μετὰ ἴσια δόντια καὶ τὴν βρίσκομε 130 mm. Ὁ ὀδοντοτροχὸς ἔχει 63 δόντια. Θὰ κοπῇ ἕνας νέος σὲ φραιζομηχανῇ μετὰ διαιρέτη 1 : 40. Ζητοῦνται : α) Τὸ μοντούλ ἢ τὸ πῆξ. β) Ὁ ἀριθμὸς κοπτήρα. γ) Οἱ στροφές τοῦ χειροστροφάλου, τοῦ διαιρέτη γιὰ διαίρεση. δ) Οἱ ἀνταλλακτικοὶ ὀδοντοτροχοὶ γιὰ διαφορικὴ διαίρεση.

$$(\text{Ἄπ. } 2, 7, \frac{24}{39}, \frac{80}{65})$$

14) Δύο κωνικοὶ ὀδοντοτροχοὶ θὰ μεταδώσουν κίνηση μετὰ σχέση 1 : 1.

‘Η μεγάλη έξωτερική 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 (ύψωσης διαιρέτη).

(‘Απ. $45^\circ - 160 - 3,25 - 42.1/2^\circ$)

15) Ένας κωνικός δονοτροχός 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 τελειοποίησης του δοντιού, αν το μήκος του είναι $\beta = 50,4$.

(‘Απ. $1^\circ 30'$)

16) Δίνεται έλικοειδής δονοτροχός με 48 δόντια με έξωτερική 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 δονοτροχοί.

(‘Απ. 155,1, 22° , 1205, $\frac{120}{24}$)

17) Ένας έλικοειδής δονοτροχός έχει 26 δόντια, ήμιτονο γωνίας (β), στροφής τραπεζιού 0,2672 και κάθετο μοντούλ 2. Ζητείται η έξωτερική 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 ἐνός περιστρεφομένου τροχοῦ ἀπό σκληρό ὑλικό.

Πρὶν λίγα χρόνια χρησιμοποιοῦσαν τὶς λειαντικές μηχανές σχεδὸν ἀποκλειστικὰ στὰ ἐργαλειακατασκευαστήρια καὶ τὰ τροχεῖα ἐργαλείων. Τώρα οἱ λειαντικές μηχανές χρησιμοποιοῦνται καὶ στὶς κατασκευές κομματιῶν, ὅταν ἀπαιτῆται μεγαλυτέρα ἀκρίβεια.

Ὅπως ὑπάρχουν διάφοροι τύποι τόνων, δραπάνων, φραιζομηχανῶν, ἔτσι ὑπάρχουν καὶ λειαντικές μηχανές σὲ διαφόρους τύπους ἀνάλογα μέ τήν εἰδική ἐπεξεργασία, πού πρόκειται νά ἐκτελοῦν. Παρακάτω θά δοῦμε αὐτούς τοὺς τύπους καὶ θά περιγράψουμε μέ συντομία τὸν τρόπο, πού ἐργάζεται κάθε ἓνας ἀπὸ αὐτούς.

Μία λειαντική μηχανή, ὅπως καὶ κάθε ἄλλου εἶδους ἐργαλειομηχανή κοπῆς, κόβει ὑλικό ἀπὸ ἓνα κομμάτι, πού τοποθετήσαμε σ' αὐτήν, γιά νά τὸ κατεργασθοῦμε.

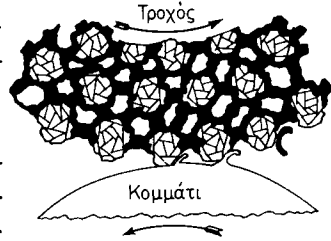
Τὸ κοπτικὸ ἐργαλεῖο στὶς λειαντικές μηχανές εἶναι ἓνας τροχός, πού γυρίζει μέ πολὺ μεγάλη ταχύτητα. Αὐτὸς ὁ τροχὸς ἀποτελεῖται ἀπὸ μικρὰ κομμάτια σκληροῦ ὑλικοῦ φυσικοῦ (σμυρίγλι) ἢ τεχνητοῦ. Τὰ κομμάτια αὐτὰ ἀνακατεύονται μέ ἓνα ἄλλο ὑλικό μαλακότερο, πλάθονται, συμπιέζονται καὶ σχηματίζεται μιὰ μάζα, ἀπὸ τήν ὁποία καὶ κατασκευάζονται οἱ τροχοὶ σὲ 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 καὶ

ένα μικρό εργαλείο κοπής, πού κόβει από τὸ κομμάτι, πού κατεργαζόμαστε, μικρά ἀπόβλιττα.

Στὸ σχῆμα 24·1 α βλέπομε παραστατικά σὲ μεγέθυνση αὐτὴ τὴν ἐργασία.

Ὁ τροχὸς μὲ ἄλλα λόγια δὲν ἔχει σκοπὸ νὰ γυαλίζη μόνο τὰ κατεργαζόμενα κομμάτια, ἀλλὰ καὶ νὰ τοὺς ἀφαιρῇ ὑλικό, δίνοντας σ' αὐτὰ μιὰ ἐπιφάνεια χωρὶς ἄνωμαλίες καὶ μὲ ἀκριβεῖς διαστάσεις.



Σχ. 24·1 α.

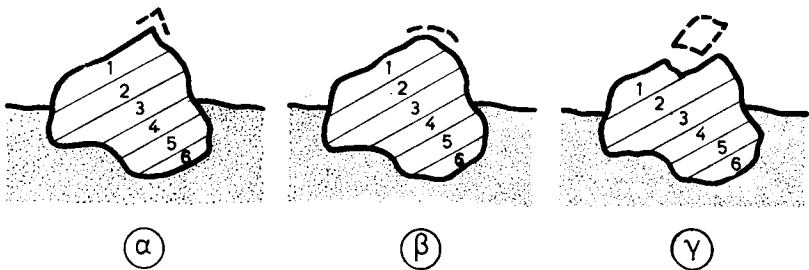
Σμυριδοτροχὸς σὲ μεγέθυνση.

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 εργαλείο κοπής (σχ. 24·2 α), τὸ ὁποῖο κόβει ἓνα μικρότατο

κομμάτι από τὸ κατεργαζόμενο ὑλικό. Ὅπως ἕνα κανονικὸ ἔργα-
λεῖο κοπῆς «στομώνει» ἔπειτα ἀπὸ ἀρκετὴ χρῆση, ἔτσι καὶ ἕνας
κόκκος, ἀφοῦ ἐργασθῆ, θὰ στομώση, δηλαδή ἡ ἐπιφάνειά του θὰ
στρογγυλευθῆ καὶ δὲν θὰ κόβη πιὰ.

Ὅταν συμβῆ αὐτό, πρέπει νὰ τροχισθῆ, γιὰ νὰ ἀρχίσῃ πάλι
νὰ κόβη κανονικά. Στὸν τροχὸ ὁμως γίνεται ἡ θραύση τῶν κόκ-
κων ἢ ἀνανέωσή τους, κατὰ τὴν διάρκεια τῆς ἐργασίας.

Στὴν πρώτη περίπτωσι ἔχομε ἕνα θραυσμένο κόκκο μὲ νέες
ἀκμὲς καὶ στὴν δεύτερη ἕνα νέο κόκκο.

α) *Θραύση τοῦ κόκκου.*

Οἱ κόκκοι τοῦ σκληροῦ ὑλικοῦ, ποὺ βρίσκονται στὸν τρο-
χό, εἶναι κρυσταλλικοὶ καὶ στὰ κρυσταλλικὰ ὑλικά παρατηροῦν-
ται πολλὲς φορές ἀποσπάσεις μικρῶν κομματιῶν κατὰ παράλλη-
λες γραμμές.

Σὲ κάθε κόκκο ἀπὸ τὸ σκληρὸ ὑλικό ὑπάρχει μιὰ κορυφή (κό-
ψη) ποὺ κόβει [σχ. 24·2 α (α)]. Ἡ κορυφή αὐτὴ σιγὰ-σιγὰ μὲ
τὴν χρῆση στρογγυλεύεται καὶ ὁ κόκκος παύει νὰ κόβη [σχ. 24·
2 α (β)]. Τότε ἀποσπᾶται ἕνα κομματάκι ἀπὸ τὸν κόκκο καὶ ξα-
νασηματίζεται μιὰ κόψη καινούργια. Ἐτσι ὁ κόκκος ἀρχίζει πάλι
νὰ κόβη [σχ. 24·2 α (γ)].

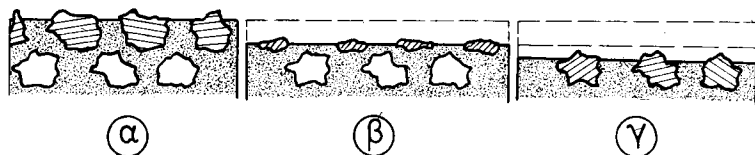
β) *Ἀνανέωση τῶν κόκκων.*

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, ξα-
νακόβουν, ξεκολλοῦν κ.ο.κ. (σχ. 24·2 β).

Ἐτσι μὲ τὸ ξεφλούδισμα ἢ μὲ τὸ ξεκόλλημα τῶν στρογγυ-
λευμένων κόκκων καὶ τὴν ἐμφάνιση νέων, ἀνανεώνεται ἡ κοπτική
ικανότητα τοῦ τροχοῦ, ὁ ὁποῖος μὲ αὐτὸ τὸν τρόπο ἀκονίζεται
μόνος του.

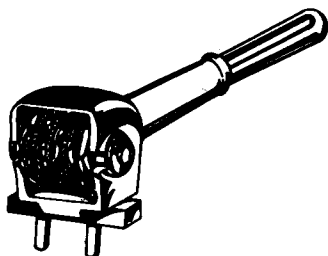
Σὲ πολλὲς περιπτώσεις τὸ ἀκόνισμα τοῦ τροχοῦ δὲν γίνεται
μόνο του, ὅπως εἶπαμε παραπάνω, ἀλλὰ ἀκονίζομε ἐμεῖς τὸν τρο-
χὸ μὲ διάφορα μέσα.

Το άκόνισμα αυτό είναι επίσης άπαραίτητο, όταν πρόκειται να δώσουμε στην λειαντική έπιφάνεια του τροχού μιá ειδική μορφή, ανάλογα με την έργασία που θα κάμη, δηλαδή όταν θέλωμε να φορμάρωμε τον τροχό. Τα μέσα, που μεταχειριζόμαστε γι' αυτό το άκόνισμα ή φορμάρισμα, είναι τα έξης :



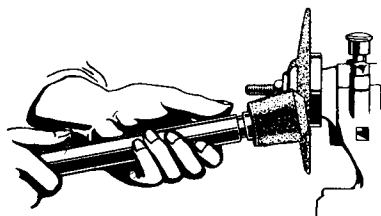
Σχ. 24.2 β.

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.

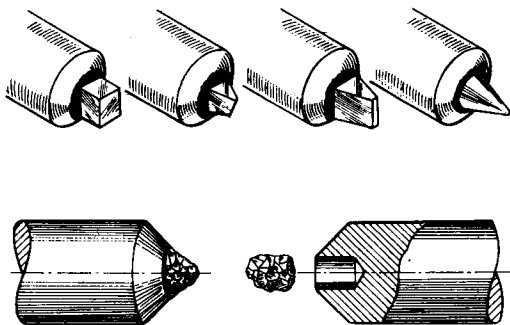
Άκονιστήρι κατασκευασμένο από ύλικό τροχών.

α) Άκονιστήρια, που άποτελούνται από μιá μανέλλα, ή όποια στην άκρη της έχει μερικούς άτσαλένιους περιστρεφόμενους δίσκους (σχ. 24.2 γ). Το άκόνισμα γίνεται με το χέρι.

β) Άκονιστήρια από ύλικό τροχών, σαν αυτά που φαίνονται στο σχήμα 24.2 δ. Καί έδω το άκόνισμα γίνεται με το χέρι.

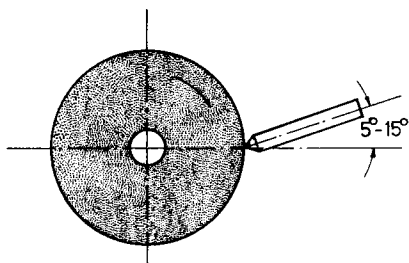
γ) Διαμάντια (σχ. 24.2 ε). Σ' αυτά, ένα κομμάτι διαμάντι είναι τοποθετημένο και στερεωμένο καλά μέσα σε ένα κομμάτι άτσάλι. Μόνο ένα μικρό μέρος, μιá μικρή κορυφή του, έξέχει από το άτσάλι, για να τρίβεται στον τροχό και να τον άκονίζει ή να τον φορμάρη. Τέτοια διαμάντια με το στέλεχός τους πωλούνται 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 του 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.

Ἄκονισμα 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. Ἐὰν ὁ τροχός, ποὺ ἀκονίζομε, δουλεύῃ μὲ ὑγρὸ κοπῆς, τότε καὶ τὸ ἀκόνισμά του γίνεται μὲ ψυκτικὸ ὑγρὸ κοπῆς. Ἐὰν 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 και ἀπὸ ἐξασκημένο τεχνίτη.

2. Τύποι, μορφές και χαρακτηριστικά τῶν σμυριδοτροχῶν.

Ὅπως τὰ ἐργαλεῖα τῆς φραιζομηχανῆς κατασκευάζονται σὲ διάφορες μορφές, ἔτσι και οἱ σμυριδοτροχοί, ἀνάλογα μὲ τὴν ἐργασία γιὰ τὴν ὁποία προορίζονται, κατασκευάζονται σὲ διάφορες μορφές και διαφόρους τύπους.

Στὸ σχῆμα 24·2 η βλέπομε τοὺς διαφόρους τύπους σμυριδοτροχῶν. Κάθε τύπος χαρακτηρίζεται ἀπὸ ἕναν ἀριθμὸ. Ὁ τύπος 1 εἶναι ὁ πιὸ συνηθισμένος (δισκοειδῆς).

Γιὰ νά χαρακτηρίσωμε ὁμως τὸ σχῆμα τῶν σμυριδοτροχῶν, πρέπει ἐκτὸς ἀπὸ τὸν τύπο νά προσδιορίσωμε και τὴν μορφή τῆς λειαντικῆς ἐπιφανείας. Στὸ σχῆμα 25·2 θ βλέπομε σὲ τομὴ τῆς συνθήεις μορφές τῶν σμυριδοτροχῶν. Κάθε μορφή ἀπὸ αὐτὲς χαρακτηρίζεται ἀπὸ ἕνα γράμμα τοῦ λατινικοῦ ἀλφαβήτου, πού σημειώνεται ἐπίσης στὸ σχῆμα.

Ἐκτὸς ἀπὸ τὸν τύπο και τὴν μορφή, γιὰ τὸν προσδιορισμὸ τοῦ μεγέθους, ἀπαιτοῦνται και χαρακτηριστικὲς διαστάσεις, ὅπως ἡ ἐξωτερική του διάμετρος D , ἡ διάμετρος τῆς κεντρικῆς ὀπῆς και τὸ πάχος. Π.χ., ἂν χρειαζώμαστε ἕνα τροχὸ σάν τοῦ σχήματος 24·2 ι, θὰ σημειώσωμε: μορφή α, τύπος 1, $D = 150 \text{ mm}$, $d = 20 \text{ mm}$ και πάχος = 15 mm.

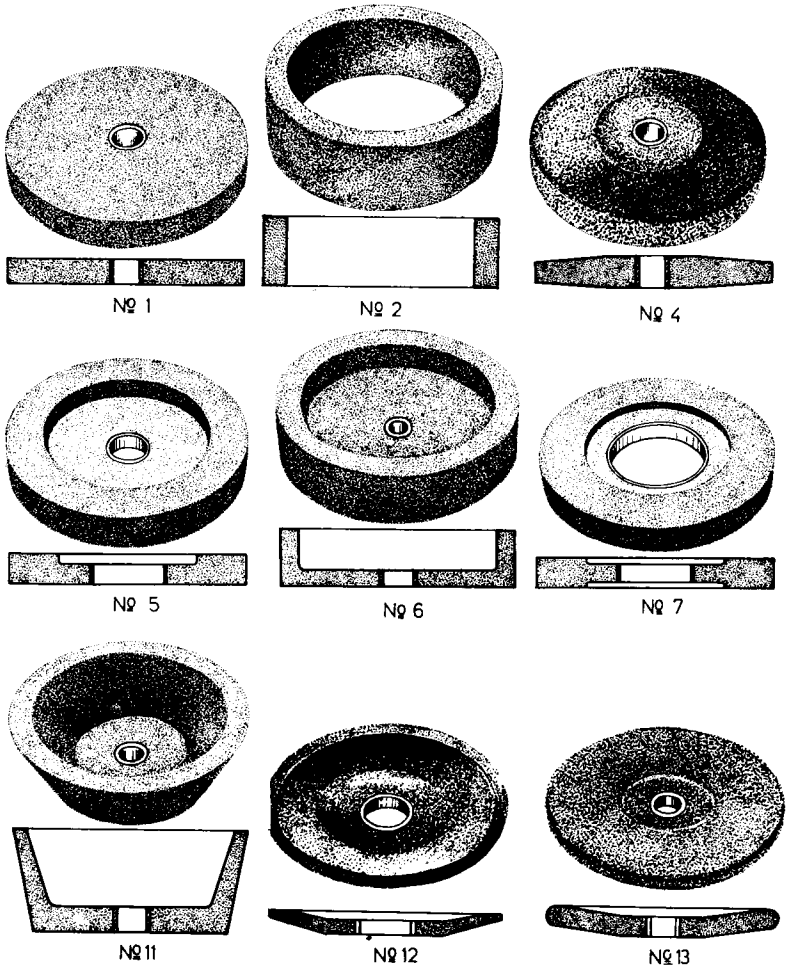
Ἐκτὸς ὁμως ἀπὸ αὐτὰ τὰ στοιχεῖα ὑπάρχουν και πέντε ἄλλα, πού εἶναι ἐξ ἴσου βασικά, γιατί εἶναι χαρακτηριστικά τῆς κατασκευῆς του.

Τὰ πέντε αὐτὰ χαρακτηριστικά στοιχεῖα τῶν τροχῶν εἶναι τὰ ἑξῆς, κατὰ τὴν σειρά πού ἀναγράφονται :

- α) Τὸ ὑλικὸ τῶν κόκκων τοῦ τροχοῦ.
- β) Τὸ μέγεθος τῶν κόκκων τοῦ τροχοῦ.
- γ) Ἡ σκληρότητα τοῦ συνδετικοῦ τῶν κόκκων.
- δ) Ἡ ὑψὴ τῶν τροχῶν.
- ε) Τὸ εἶδος τοῦ συνδετικοῦ τῶν κόκκων.

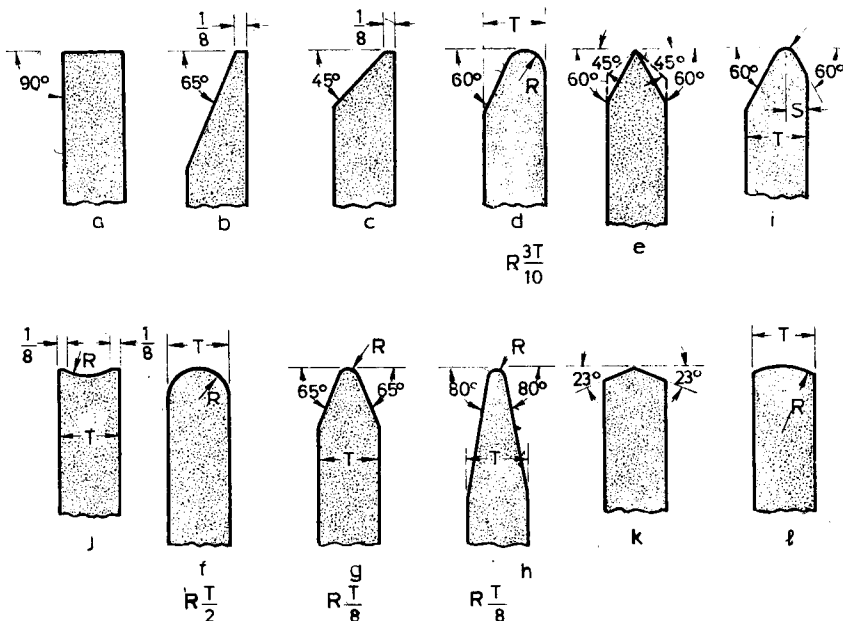
Ἐκτὸς ἀπὸ τὰ βασικά αὐτὰ χαρακτηριστικά στοιχεῖα, τὰ

έργαστάσια αναγράφουν συνήθως και άλλους δικούς τους χαρακτηριστικούς αριθμούς ή σύμβολα.



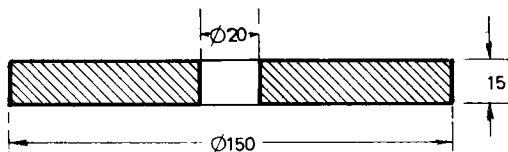
Σχ. 24·2 η.

Στό σχήμα 24.2κ φαίνεται παραστατικά πώς ἐκλέγονται καί τοποθετοῦνται τὸ ἓνα μετὰ τὸ ἄλλο τὰ χαρακτηριστικὰ στοιχεῖα τοῦ τροχοῦ.



Σχ. 24.20.

Συνήθεις μὸρφές σμυριδοτροχῶν σὲ τομή.



Σχ. 24.21.

Ὅπως βλέπομε στό σχήμα, τοποθετοῦμε κατὰ σειρά τὰ στοιχεῖα πού συμβολίζου:

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.

1	2	3	4	5	6
Αριθμός εργοστασίου	Είδος κόκκων	Μέγεθος κόκκων	Σκληρότητα υφή συνδετικού	Είδος συνδετικού	Αριθμός εργοστασίου
51	A	36	L	5	V
	Χονδροί	Μέσοι	Πολύ λεπτοί		
	10	30	70	1	9
	12	36	80	2	10
	14	45	90	3	11
	16	34	100	4	12
	20	60	120	5	13
	24		150	6	14
			180	7	15
			220	8	
			240		
			280		
			320		
			400		
			500		
			600		
A - Ώξειδιο του Άλουμινίου					V - Υαλώδες
C - Καρβίδιο του Πυριτίου					S - Πυριτικό
					R - Έλαστικό
					B - Ρητινώδες
					E - Γομολάκα
					U - Ώευχλωρίδιο ή μαγνησίτης σκληρός
Μαλακός		Μέσος			
A B C D E F G H I J K		L M N O P Q R S T U V W X Y Z			

Σχ. 24 · 2 κ.

β) Το μέγεθος τών κόκκων (θέση 2).

Το μέγεθος τών κόκκων χαρακτηρίζεται από αριθμούς από 10 - 600. Οί μεγάλοι αριθμοί αντιστοιχούν σε λεπτούς 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 τὰ 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 ἔλαστικὸ (σύμβολο R), ἀπὸ τεχνητὲς 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 φορά 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 μεγάλη 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 μεγάλη.

Οἱ κατασκευαστὲς τροχῶν δίνουν λεπτομερεῖς ὁδηγίες σχετικὰ μὲ τὴν ἐκλογή τῶν τροχῶν γιὰ κάθε εἶδους κατεργασία καὶ γιὰ κάθε εἶδους ὑλικὸ, ποὺ θὰ κατεργασθοῦμε.

Μάλιστα μερικοὶ κατασκευαστὲς δίνουν ἓνα ἐρωτηματολόγιο

στούς πελάτες τους και από τις απαντήσεις καθορίζουν τί τροχό θά τους δώσουν.

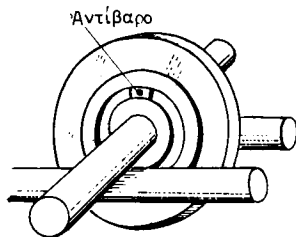
4. Ζυγοστάτηση του τροχού.

Κάθε τροχός πρέπει να ἐλέγχεται ἂν γυρίζη σωστά, δηλαδή πρέπει να ζυγοστατηῖται. Τοῦτο γίνεται γιά να ἀποφεύγουμε τὰ ἀτυχήματα καί ἀκόμη γιά να ἐκτελῆται καλὰ ἡ κατεργασία.

Ἡ ζυγοστάτηση γίνεται ὡς ἐξῆς: Τοποθετοῦμε στὸν τροχὸ τὶς φλάντζες συγκρατήσεώς του (σχ. 24·2ν). Περνοῦμε στὶς φλάντζες ἕναν ἄξονα τῆς ἰδίας διαμέτρου μὲ ἐκεῖνον πού ἔχει τὸ λειαντικὸ μηχανήμα, καί τὰ τοποθετοῦμε σὲ δύο ὑποστηρίγματα μὲ πολὺ μικρὴ ἀντίσταση τριβῆς (σχ. 24·2λ). Ἐν συνεχείᾳ προσέχομε πρὸς τὰ ποῦ γέρνει (βαραίνει) ὁ τροχὸς καί διορθώνομε τὸ ἐλάττωμα, πού τυχόν θά βροῦμε, μὲ ἀντίβαρο.

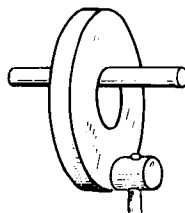
Ὁ τροχὸς θά εἶναι ζυγοστατημένος, ἂν ἰσορροπῆ σὲ ὅλες τὶς θέσεις καί δὲν ἔχη προτίμηση σὲ μία ὀρισμένη θέση.

Κάθε νέος τροχὸς ἢ καί παλιός, πού ἔχει πολὺ χρησιμοποιοηθῆ, πρέπει να ἐξετάζεται ἂν ἰσογυρίζη. Μετὰ τὴν ζυγοστάτηση ἀφήνεται ὁ τροχὸς να γυρίζη δοκιμαστικὰ ἐπὶ μερικὰ λεπτὰ τῆς ὥρας. Κατὰ τὴν δοκιμὴ αὐτὴ δὲν πρέπει να στεκώμαστε μπροστὰ στὸν τροχὸ ἀλλὰ πλάι του, ὥστε, ἂν τυχόν φύγη κανένα κομμάτι, να μὴ τραυματισθοῦμε.



Σχ. 24·2 λ.

Ζυγοστάτηση τροχού.



Σχ. 24·2 μ.

Ἐλεγχος τροχού γιά ραγίσματα.

5. Τοποθέτηση τοῦ σμυριδοτροχοῦ σὲ λειαντικὸ μηχανήμα.

Ὁ τροχὸς πρέπει να τοποθετηῖται μὲ μεγάλη προσοχὴ στὸν περιστρεφόμενο ἄξονα τοῦ μηχανήματος ἔτσι, ὥστε να συγκρατηῖται καλὰ καί να μὴ στραβογυρίζη.

Πριν ακόμη τοποθετήσωμε ένα τροχό στο μηχάνημα, πρέπει να τον εξετάσωμε μήπως ἔχη ρωγμές ἢ σπασίματα. Γι' αὐτὸ τὸν κρεμοῦμε ἀπὸ μιὰ ράβδο, ὅπως φαίνεται στὸ σχῆμα 24·2 μ, καὶ τὸν κτυποῦμε γύρω - γύρω ἐλαφρὰ μὲ ἓνα ξυλόσφυρο.

Ἄν ὁ ἤχος πού ἀκοῦμε, εἶναι ὀξύς καὶ διαρκείας, τότε ὁ τροχός μας εἶναι γερός, ἂν ὅμως εἶναι κούφιος καὶ σταματᾷ ἀμέσως, τότε σημαίνει πὼς ὁ τροχός μας κάπου ἔχει ρωγμὴ.

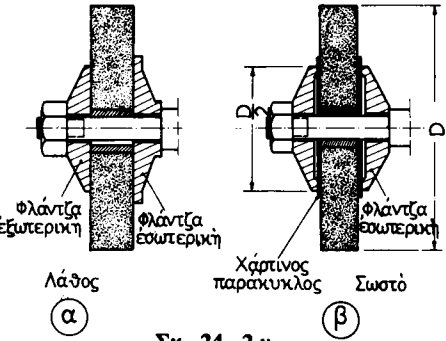
Γιὰ νὰ ἀποφεύγεται ἡ ἐπαφή τοῦ σμυριδοτροχοῦ ἐπάνω στὸν ἄξονα τοποθετήσεώς του, ἡ τρύπα φέρει ἐσωτερικὰ ἓνα μολυβένιο δακτυλίδι.

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 ξύνομε σιγὰ - σιγὰ τὸ μολυβένιο δακτυλίδι μέχρι νὰ ταιριάξῃ στὸν ἄξονα. Ὅπωςδήποτε ὅμως πρέπει νὰ μὲν ἓνα πάχος μολυβιοῦ.

Οἱ φλάντζες πρέπει νὰ ἔχωμε ἄξονα ἔξωτερικὴ ἔχουν διάμετρο τουλάχιστον 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 ὄχι ἡ τοῦ σχήματος 24·2 ν(β).

Δηλαδὴ δὲν πρέπει οἱ φλάντζες νὰ ἐπάπτωνται μὲ ὄλη τους τὴν ἐσωτερικὴ ἐπιφάνεια, γιατί ἔτσι οὔτε σφίξιμο καλὸ τοῦ τροχοῦ ἐπιτυγχάνεται, ἀλλὰ καὶ ὁ τροχός μπορεῖ νὰ σπᾶσῃ ἀπὸ ἀνομοιόμορφο σφίξιμο.

Ἐνῶμεσα στὶς φλάντζες καὶ στὸν τροχὸ τοποθετοῦμε παράκκυλους 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.

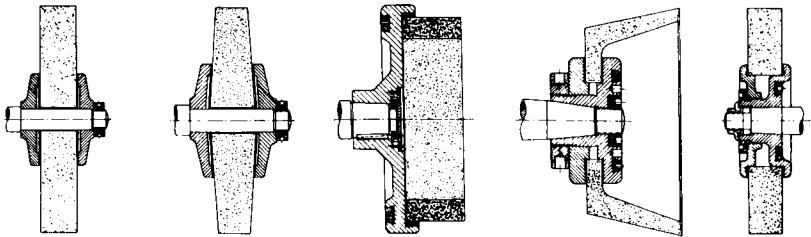
Ο άξονας του μηχανήματος, στον οποίο μπαίνει ο τροχός, πρέπει να περιστρέφεται κατά τέτοια διεύθυνση, ώστε το παξιμάδι, που σφίγγει την εξωτερική φλάντζα, να έχει τάση να σφιχθῆ. Αν περιστρέφεται αντίστροφα, μπορεί να ξεσφιχθῆ από την αδράνεια το παξιμάδι, να ξεφύγῃ ο τροχός και να προκαλέσῃ ζημιές ἀκόμη και τραυματισμούς.

Τὰ παξιμάδια, που κρατοῦν τὸν τροχὸ στὸν ἄξονα περιστροφῆς, πρέπει νὰ τὰ σφίγγωμε καλὰ καὶ νὰ τὰ ἐπιθεωροῦμε ἀπὸ καιρὸ σὲ καιρὸ.

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, που θὰ κατεργασθοῦμε μὲ τὸν τροχό, πρέπει νὰ εἶναι ἀρκετὰ κοντὰ σ' αὐτὸν (σχ. 24·2ο), ὥστε νὰ μὴν εἶναι δυνατὸν τὸ κομμάτι νὰ εἰσχωρήσῃ ἀνάμεσα στὸν τροχὸ καὶ στὸ ὑποστήριγμα.

Ἰδιαίτερα πρέπει νὰ προσέχωμε, ὅταν κρατοῦμε στὸ χέρι τὸ κομμάτι, που θὰ κατεργασθοῦμε, ὥστε νὰ μὴ παρασυρθῆ ἀπὸ τὸν τροχό.



Σχ. 24·2ξ.

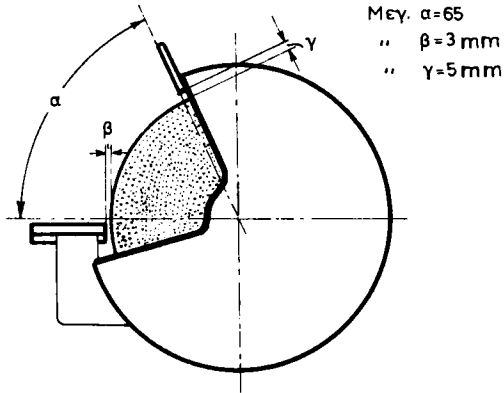
Τρόποι στερεώσεως τροχῶν στοὺς ἄξονές τους.

6. Προστατευτικὰ σκεπάσματα ἢ προφυλακτῆρες.

Οἱ τροχοί, ἐπειδὴ γυρίζουν μὲ μεγάλη ταχύτητα, εἶναι ἐπικίνδυνοι, γιατί, ἂν σπάσουν κατὰ τὴν ἐργασία τοῦ λειαντικοῦ μηχανήματος, τὰ κομμάτια τους ἐκσφενδονίζονται μακριὰ μὲ ταχύτητα μεγάλη καὶ μπορεῖ νὰ τραυματίσουν σοβαρὰ ὅποιον εἶναι ἐκεῖ κοντὰ.

Γι' αυτό τον λόγο τοποθετούμε γύρω τους προστατευτικά σκεπάσματα (προφυλακτῆρες), ὅπως φαίνεται στο σχῆμα 24·2ο, τὰ ὁποῖα συγκρατοῦν τὰ κομμάτια τοῦ τροχοῦ σὲ περίπτωση σπασίματος. Τὸ ἄνοιγμα τοῦ προφυλακτῆρα εἶναι τόσο, ὅσο ἄρκει νὰ γίνεταί καλά ἡ ἐπεξεργασία μὲ τὸν τροχό. Αὐτοὶ οἱ προφυλακτῆρες, ὅπως εἶναι φυσικό, δὲν πρέπει νὰ κατασκευάζονται ἀπὸ ὑλικό, ποῦ σπάζει εὐκόλα, π. χ. μαντέμι, ἀλλὰ ἀπὸ ἀτσάλι.

Ὅταν λόγῳ τοῦ εἴδους τῆς ἐπεξεργασίας, ποῦ θὰ κάνωμε, δὲν εἶναι δυνατὸν νὰ χρησιμοποιήσωμε τέτοιους προφυλακτῆρες, τότε ὁ χειριστῆς τοῦ μηχανήματος πρέπει νὰ στέκη πλάι καὶ ἔξω ἀπὸ τὴν κατεύθυνση, ποῦ θὰ πεταχθοῦν τὰ κομμάτια τοῦ τροχοῦ, ἂν αὐτὸς σπάση.



Μεγ. α=65
 " β=3 mm
 " γ=5 mm

Σχ. 24·2ο.

24.3 Συνθήκες τῆς κατεργασίας λειάνσεως. (Ταχύτητες τροχοῦ-κομματιοῦ, πρόωση, βᾶθος λειάνσεως).

1. Περιφερειακὴ ταχύτητα τοῦ σμυριδοτροχοῦ.

Εἶναι γνωστὸν ὅτι ἡ περιφερειακὴ ταχύτητα σὲ μέτρα ἀνὰ δευτερόλεπτο ἐνὸς δίσκου, ποῦ περιστρέφεται μὲ n στροφές στο λεπτό (στὴν περίπτωσή μας τοῦ σμυριδοτροχοῦ), προκύπτει ἀπὸ τὸν τύπο:

$$V = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{60},$$

ὅπου d εἶναι ἡ διάμετρος τοῦ δίσκου σὲ m, $\pi = 3,14$, καὶ $n = \delta$ ἀριθμὸς τῶν στροφῶν στο πρῶτο λεπτό.

Γιὰ λόγους ἀσφαλείας πρέπει ὅπωςδῆποτε νὰ μὴ ξεπερνοῦ-

με την ταχύτητα, που δρίζει ο κατασκευαστής του τροχού. Η ταχύτητα αυτή (σε m/sec ή στρ/μίν) γράφεται στην έτικέττα, που συνοδεύει κάθε είδος τροχού. Ο κατασκευαστής, πριν παραδώση τους τροχούς στον πελάτη, τους δοκιμάζει σε ταχύτητα μεγαλύτερη από εκείνη, που γράφει στην έτικέττα, ώστε να

Π Ι Ν Α Κ Α Σ 49

Ταχύτητες έργασίας στους λειαντικούς τροχούς.

Κατεργασία	Ύλικό	m/sec
Έξωτερική κυλινδρική λείανση	Χάλυψ	30
	Φαιός χυτοσίδηρος Ταχυχάλυψ Κράματα ψευδαργύρου } Έλαφρά μέταλλα }	25 8 — 15 35
Έσωτερική λείανση	Χάλυψ	25
	Φαιός χυτοσίδηρος Ταχυχάλυψ Κράματα ψευδαργύρου } Έλαφρά μέταλλα }	25 8 — 15 20
Λείανση έπιπέδων έπιφανειών	Χάλυψ	25
	Φαιός χυτοσίδηρος Ταχυχάλυψ Κράματα ψευδαργύρου } Έλαφρά μέταλλα }	20 8 — 15 25
Τρόχιση έργαλείων	Χάλυψ	25
	Ταχυχάλυψ	{ 12 (στό χέρι) 12 (στό ύποστη- ριγμα)
Κοπή	Μέταλλα και Ύλικά μή μεταλλικά	45 — 80
Έπιφανειακό καθαρίσμα	Φαιός χυτοσίδηρος	30
	Χυτοχάλυψ	45

υπάρχει ένα περιθώριο ασφαλείας. Οί ταχύτητες, πού δίνονται συνθήτως στους τροχούς, ανάλογα με την έργασία, πού πρόκειται να γίνη και με τὸ ὑλικὸ τοῦ κομματιοῦ, πού θὰ λειάνουν, φαίνονται στὸν Πίνακα 49.

Παράδειγμα :

Πρόκειται νὰ λειάνωμε ἔξωτερικὰ ἕναν ἄξονα χαλύβδινο και διαθέτομε ἕνα τροχὸ διαμέτρου 25 cm.

Γιὰ νὰ βροῦμε τὶς στροφές στὸ λεπτό, με τὶς ὁποῖες πρέπει νὰ δουλέψη ὁ τροχός, ἐφαρμόζομε τὸν τύπο $v = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{60}$.

Ἐπειδὴ ζητοῦμε τὶς στροφές, λύνομε ὡς πρὸς n και ἔχομε $n = \frac{v \cdot 60}{\pi \cdot d}$.

Ὁ Πίνακας 49 γιὰ τὴν περίπτωσή μας δίνει ταχύτητα λειάνσεως (περιφερειακὴ τροχοῦ) 30 m/sec.

$$* \text{ Ἄρα } n = \frac{30 \times 60}{3,14 \times 0,25} = 2300 \text{ στροφές / min.}$$

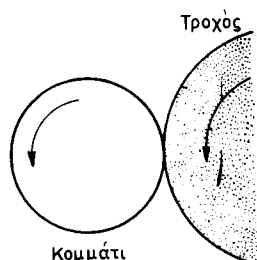
2. Περιφερειακὴ ταχύτητα τοῦ κατεργαζομένου κομματιοῦ.

Στὰ κυλινδρική κομμάτια, πού περιστρέφονται μπροστὰ στὸν τροχό, ἡ περιφερειακὴ ταχύτητα, δηλαδή τὸ πόσο γρήγορα θὰ στρέφεται τὸ κομμάτι, ὑπολογίζεται με τὸν ἴδιο τρόπο, πού ὑπολογίζεται και ἡ ταχύτητα τοῦ τροχοῦ. Ἡ περιστροφή τοῦ κομματιοῦ γίνεται κατὰ τὴν ἴδια φορὰ πού γυρίζει και ὁ τροχός (σχ. 24·3 α).

Ἡ ταχύτητα τοῦ κομματιοῦ κατὰ τὸ ξεχόνδρισμα πρέπει νὰ εἶναι μικρότερη ἀπὸ τὴν ταχύτητα γιὰ τὴν ἀποπεράτωση.

Με τὴν ἀλλαγὴ τῆς ταχύτητας τοῦ κομματιοῦ ἢ τῆς ταχύτητας τοῦ τροχοῦ εἶναι δυνατὸν νὰ ἀλλάξωμε τὴν φαινομενικὴ σκληρότητα τοῦ τροχοῦ.

*Ἐτσι, ὅταν αὐξάνεται ἡ ταχύτητα τοῦ τροχοῦ, χωρὶς νὰ



Σχ. 24·3 α.

Φορὰ περιστροφῆς τροχοῦ και κομματιοῦ.

άλλαξη ή ταχύτητα του κομματιού, ο τροχός μάς φαίνεται σκληρότερος, ενώ, όταν μειώνεται, μάς φαίνεται μαλακότερος.

Όταν επίσης μειώνεται ή ταχύτητα του κομματιού, χωρίς να αλλάξει ή ταχύτητα του τροχού, ο τροχός μάς φαίνεται σκληρότερος, ενώ, όταν αυξάνεται, ο τροχός μάς φαίνεται μαλακότερος.

Συνεπώς:

1) Αν κατά την λείανση ο τροχός φαίνεται πολύ μαλακός (φθείρεται γρήγορα), ελαττώσατε την ταχύτητα του κομματιού ή, εάν είναι δυνατόν, αυξήσατε την ταχύτητα του τροχού.

2) Αν κατά την λείανση ο τροχός φαίνεται πολύ σκληρός (γυαλίζει και ζεσταίνει πολύ το κομμάτι), αυξήσατε την ταχύτητα του κομματιού ή μειώσατε την ταχύτητα του τροχού.

Στόν Πίνακα 50 βλέπομε τις διάφορες ταχύτητες, που πρέπει να δώσωμε στα κομμάτια, ανάλογα με το ύλικό από το οποίο είναι κατασκευασμένα. Ο ίδιος Πίνακας μάς δίνει και τις ταχύτητες κομματιών για επίπεδες λειάνσεις.

3. Ταχύτητα πλαγίας μεταθέσεως του τροχού σχετικά με το κατεργαζόμενο κομμάτι.

Στήν κυλινδρική λείανση πρέπει να μετακινούμε τον τροχό πλαγίως σε κάθε στροφή του κομματιού κατά το $1/4$ έως $1/3$ του πλάτους του τροχού, όταν κάνωμε αποπεράτωση, και κατά τα $2/3$ έως $3/4$ του πλάτους του τροχού, όταν κάνωμε ξεχόνδρισμα.

Αν ή ταχύτητα τής πλαγίας μεταθέσεως του τροχού είναι πολύ μικρή, τότε ή φθορά του τροχού δεν είναι όμοιομορφη και ή λείανση δεν είναι καλή.

4. Βάθος λειάνσεως.

Το βάθος λειάνσεως σε κάθε διαδρομή εξαρτάται από την ποιότητα του τροχού γενικά και την φύση του ύλικού, που κατεργαζόμαστε. Γενικά κυμαίνεται από 0,01 έως 0,1 του χιλιοστομέτρου.

Πρέπει πάντοτε να προσέχωμε, ώστε, όταν εργαζόμαστε, να μη πιέζωμε πολύ τον τροχό προς το κομμάτι ή το κομμάτι

Π Ι Ν Α Κ Α Σ 50

Ταχύτητες των κομματιών (m/min).

Είδος λειάνσεως	Μαλακός Χάλυψ	Σκληρός Χάλυψ	Ένανθρακωμένος Χάλυψ	Χαλυβοκράματα	Χυτοσίδη.	Όρειχαλκ.	Άλουμίνιο
Έξωτερική							
Ζεχόνδρισμα	12 — 15	14 — 18	15 — 18	14 — 18	12 — 15	18 — 21	30 — 40
Άποπεράτωση	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
Έπιφάνειες 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 ξηρὴ.

Τὸ κοπτικό ὑγρὸ κάνει βασικὰ τὶς ἑξῆς δουλειές :

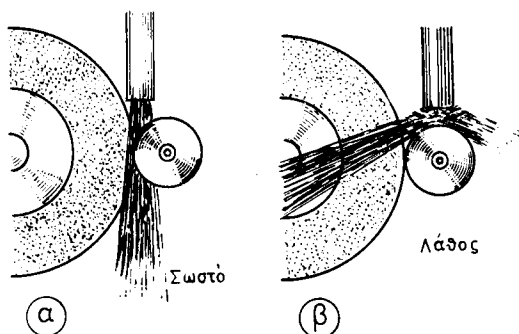
α) Διευκολύνει τὴν κοπή.

β) Συμπαράσφει 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 μπορῆ 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. 24·3β.

(α) Σωστή. (β) Λανθασμένη.

24·4 Κονδύλια καὶ συμριδῶλμες.

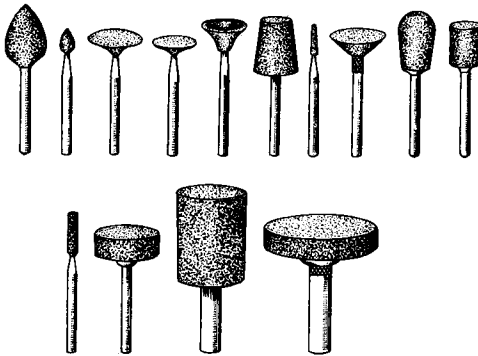
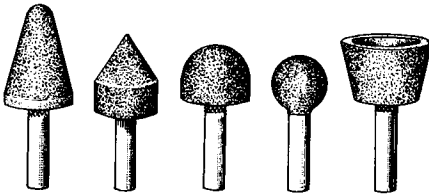
Τὰ κονδύλια εἶναι πολὺ μικροὶ τροχοὶ κολλημένοι σὲ ἀτσάλεινους πείρους. Οἱ μικροὶ αὐτοὶ τροχοὶ συνδέονται σὲ φορητὰ λειαντικὰ μηχανήματα καὶ χρησιμοποιοῦνται γιὰ λείανση ἔσω-

τερικῶν τμημάτων, σὲ κομμάτια, πού δὲν μπορούμε νὰ τὰ λειάνωμε μὲ τὰ σταθερὰ μηχανήματα.

Τὰ κονδύλια ἔχουν διάφορες μορφές. Οἱ πιὸ συνηθισμένες μορφές εἰκονίζονται στὸ σχῆμα 24·4α.

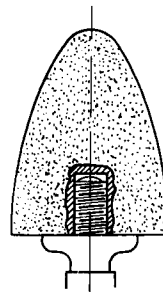
Στὸ σχῆμα 24·4β φαίνεται ὁ τρόπος (μὲ κοχλίωση), μὲ τὸν ὁποῖο στερεώνομε τοὺς μικροὺς σμυριδοτροχοὺς στὸν ἀτσαλένιο ἄξονά τους.

Οἱ σμυριδόλιμες χρησιμοποιοῦνται γιὰ τροχίσματα ἐργαλείων ἢ ἄλλων κομματιῶν βαμμένων, γιὰ τὸ στρώσιμο τῶν λειαντικῶν τροχῶν κ. ἄ.



Σχ. 24·4α.

Κονδύλια σμυριδοτροχοί.



Σχ. 24·4β.

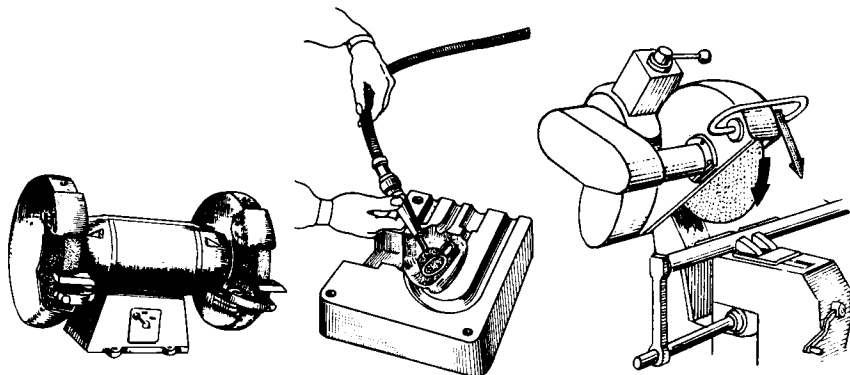
24·5 Τύποι λειαντικῶν μηχανῶν καὶ τρόπος λειτουργίας τους.

Γενικὰ μπορούμε νὰ χωρίσωμε τὶς λειαντικὲς μηχανὲς σὲ δύο κατηγορίες. Ὅσες χρησιμοποιοῦνται γιὰ κατεργασίες, πού δὲν θέλουν ἀκρίβεια (χονδροκοπές), καὶ ὅσες κάνουν λεπτὲς καὶ πιὸ ἀκρίβεις κατεργασίες.

Στήν πρώτη κατηγορία ανήκουν τὰ ἀπλᾶ τροχιστικά μηχανήματα (σχ. 24·5 α), οἱ φορητοὶ τροχοί, ποὺ κινοῦνται μὲ εὐκαμπτο καλώδιο (σχ. 24·5 β), οἱ κοπτικοὶ τροχοί (σχ. 24·5 γ) κ.λπ.

Στήν 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
καλώδιο.

Σχ. 24·5 γ.
Κοπτικὸς τροχός.

1. Λειαντικά μηχανήματα ἐξωτερικῶν κυλινδρικῶν ἐπιφανειῶν.

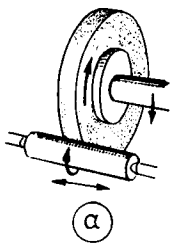
Σ' αὐτὰ ὁ τροχὸς λειαίνει κυλινδρικά κομμάτια, τὰ ὁποῖα ἐκτὸς ἀπὸ τὴν περιστροφικὴ κίνηση κάνουν καὶ μία κατὰ μῆκος βραδεία κίνηση μπροστὰ ἀπὸ τὸν περιστρεφόμενον τροχὸ [σχ. 24·5 δ (α)].

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)].

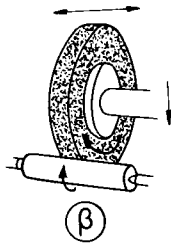
Τὰ πρὸς ἐπεξεργασία κομμάτια συγκρατοῦνται ἢ σὲ τσόκ, ἂν ἔχουν μικρὸ μῆκος, ἢ σὲ δύο πόντες (κέντρα), ἂν ἔχουν σχετικὰ μεγάλο μῆκος. Περιστρέφονται πολὺ πιὸ σιγὰ ἀπὸ τὸν τροχὸ καὶ μὲ τέτοια φορά, ὥστε νὰ συμπλέκωνται ἀντίστροφα κατὰ

τήν κατεργασία με τόν τροχό, όπως βλέπομε στο σχήμα 24·5 ε.

Τά μηχανήματα για τήν λείανση έξωτερικῶν κυλινδρικῶν ἐπιφανειῶν εἶναι διαφόρων διαστάσεων καί φυσικά με ἀντίστοιχες λειαντικές δυνατότητες. Ἡ πλαγία μετακίνηση τοῦ κομματιοῦ, ἂν κινῆται αὐτό, ἢ τοῦ τροχοῦ, ἂν δὲν κινῆται τὸ κομμάτι, καί ἡ κίνηση τοῦ τροχοῦ πρὸς τὸ κομμάτι γίνονται αὐτόματα, ἡμι-αὐτόματα ἢ καί με τὸ χέρι.



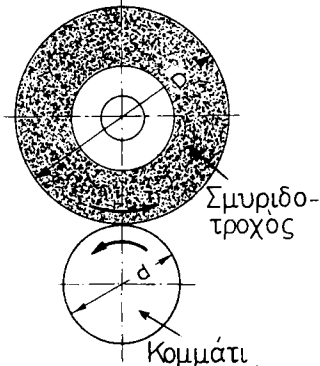
α



β

Σχ. 24·5 δ.

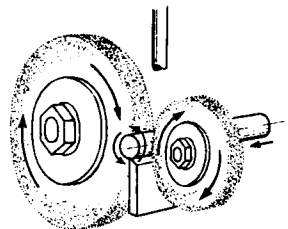
Ἐξωτερικὴ λείανση κυλίνδρων.



Σχ. 24·5 ε.

Φορὰ περιστροφῆς τροχοῦ καί κομματιοῦ.

Ἕνας εἰδικὸς τύπος λειαντικῶν μηχανημάτων ἐξωτερικῶν κυλινδρικῶν ἐπιφανειῶν εἶναι ὁ λεγόμενος *χωρὶς κέντρα*. Σ' αὐτὸν τύπον τὸ κομμάτι δὲν στηρίζεται σὲ κέντρα, γιὰ νὰ περιστρέφεται, ἀλλὰ ὀδηγεῖται μπροστὰ στὸν περιστρεφόμενο λειαντικὸ τροχὸ με τὸν συνδυασμὸ τῶν στροφῶν καί τῆς θέσεως τοῦ λειαντικοῦ τροχοῦ καί ἑνὸς ἄλλου τροχοῦ, ποὺ λέγεται *ρυθμιστικός*. Ὁ ρυθμιστικὸς τροχός, λόγω τῆς κλίσεως ποὺ ἔχει, σπρώχνει τὸ κομμάτι, ποὺ προχωρεῖ πρὸς τὴν ἀντίθετη πλευρά, πιεζόμενο ταυτόχρονα πρὸς τὸν τροχιστικὸ τροχό, ὁ ὁποῖος τὸ κατεργάζεται (σχ. 24·5 ζ).



Σχ. 24·5 ζ.

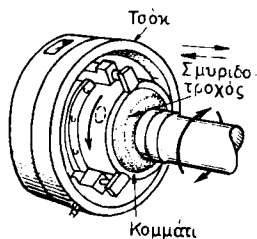
Λείανση χωρὶς κέντρα.

Στὸ σχῆμα φαίνεται τὸ ὑποστήριγμα τοῦ κομματιοῦ. Ἡ μηχανὴ γιὰ τὴν λείανση ἐξωτερικῶν κυλινδρικῶν ἐπιφανειῶν χωρὶς κέντρα εἶναι μία μηχανὴ μεγάλης παραγωγῆς, γιατί κερδίζο-

με κάθε φορά τόν χρόνο, πού χρειάζομαστε, γιά νά δέσουμε τò κομμάτι, καί άκόμη, γιάτí 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.

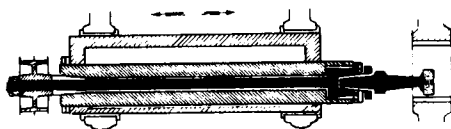
2. Λειαντικά μηχανήματα έσωτερικών κυλινδρικών επιφανειών.

Τά λειαντικά μηχανήματα έσωτερικών κυλινδρικών επιφανειών άνήκουν σέ έναν άπό τούς παρακάτω τύπους:



Σχ. 24.5 η.

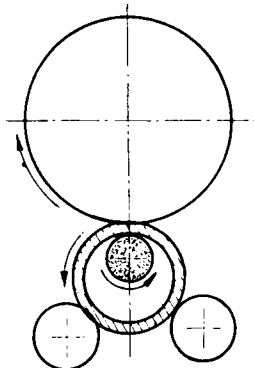
Έσωτερική λείανση κυλίνδρου.



Σχ. 24.5 θ.

Έσωτερική λείανση κυλίνδρων με 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 έκτός τής περιστροφής περι 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). Με τόν τρόπο αύτόν ύπάρχει πάντοτε συνεχής έπαφή τού τροχού με 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

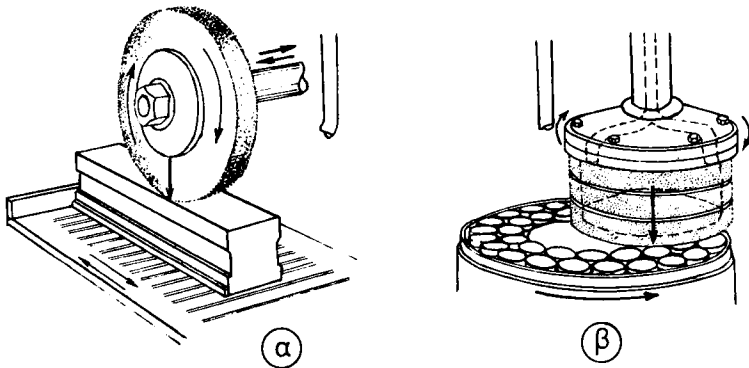
πρέπει πρώτα να γίνη μία έπεξεργασία με τροχό στην έξωτερική κυλινδρική έπιφάνεια του κομματιού και έτσι με βάση αυτή να γίνη ή έσωτερική κατεργασία.

3. Λειαντικά μηχανήματα έπιπέδων έπιφανειών.

Ύπάρχουν 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 έπιπέδων έπιφανειών: α) Με όριζόντιο άξονα περιστροφής. β) Με κατακόρυφο άξονα περιστροφής.

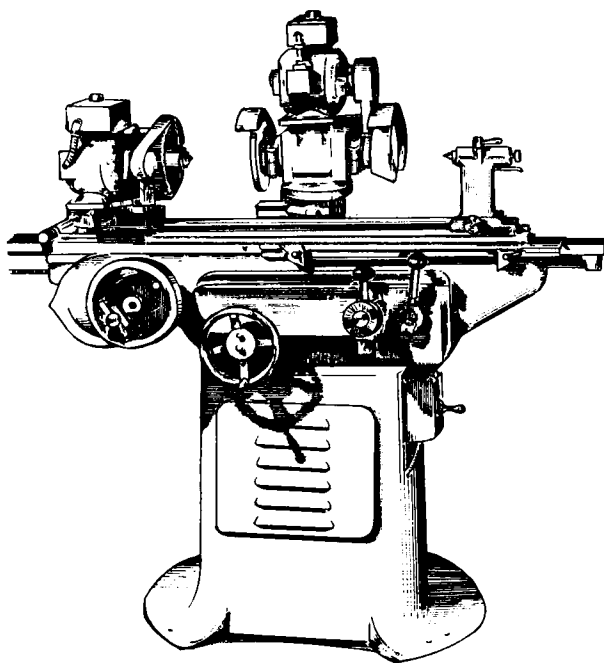
4. Είδηκοι τύποι μηχανών λειάνσεως.

Σέ όρισμένες περιπτώσεις χρειάζεται να γίνη ειδική λειαντική έπεξεργασία σε ένα και μόνο είδος κομματιού. Έκρίθη λοιπόν σκόπιμο για εύκολία και καλή έκτέλεση τής έργασίας να κατασκευασθ ή ειδική λειαντική μηχανή έτσι, ώστε ή έργασία να γίνεται τυποποιημένα, πιό γρήγορα και κατά συνέπεια φθηνότερα. Για τον 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 το τροχιστικό εργαλείων.

Με το μηχάνημα αυτό (σχ. 24·5 λ) τροχίζουμε εργαλεία κοπής, όπως κοπτήρες φραϊζας, σπειροτόμους, γλύφανα κ.λπ.

Το τροχιστικό εργαλείων έχει την δυνατότητα να κάνει όλες τις κατεργασίες, που απαιτούνται για την τροχίση των εργαλείων κοπής, με την τοποθέτηση τροχού οποιασδήποτε μορφής και σχήματος. Ο τροχός, που θα τοποθετήσουμε στο μηχάνημα, μπορεί να παίρνη οποιαδήποτε γωνία ως προς το κομμάτι, που θα κατεργασθῆ.



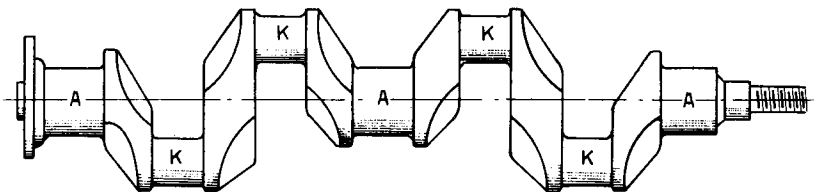
Σχ. 24·5 λ.

Τροχιστικά εργαλείων.

Έπειδή το τροχιστικό εργαλείων κάνει πάρα πολλές δουλειές, λέγεται και λειαντικό μηχάνημα γιουνιβέρσαλ (Universal Grinder).

Μία ακόμη εργασία λειάνσεως εξωτερικῶν κυλινδρικῶν ἐπιφανειῶν εἶναι ἡ λείανση στροφαλοφόρων ἀξόνων Μηχανῶν Ἑσωτερικῆς Καύσεως, γνωστὴ ὡς «ρεκτιφιῆ στροφάλων».

Ὅπως βλέπομε στὸ σχῆμα 24·5 η, ἓνας στροφαλοφόρος ἀξονας, ἀποτελεῖται ἀπὸ τοὺς στροφεῖς βάσεως (Α). Ὁ ἀριθμὸς τοὺς ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὸν ἀριθμὸ κυλίνδρων τῆς μηχανῆς, ποὺ πρόκειται νὰ ἐξυπηρετήσῃ. (Στὸ σχῆμα 24·5 η, ποὺ προορίζεται γιὰ τετρακύλινδρη μηχανή, βλέπομε ὅτι ὁ στροφαλοφόρος ἀξονας ἔχει τρεῖς στροφεῖς βάσεως).



Σχ. 24·5 η.

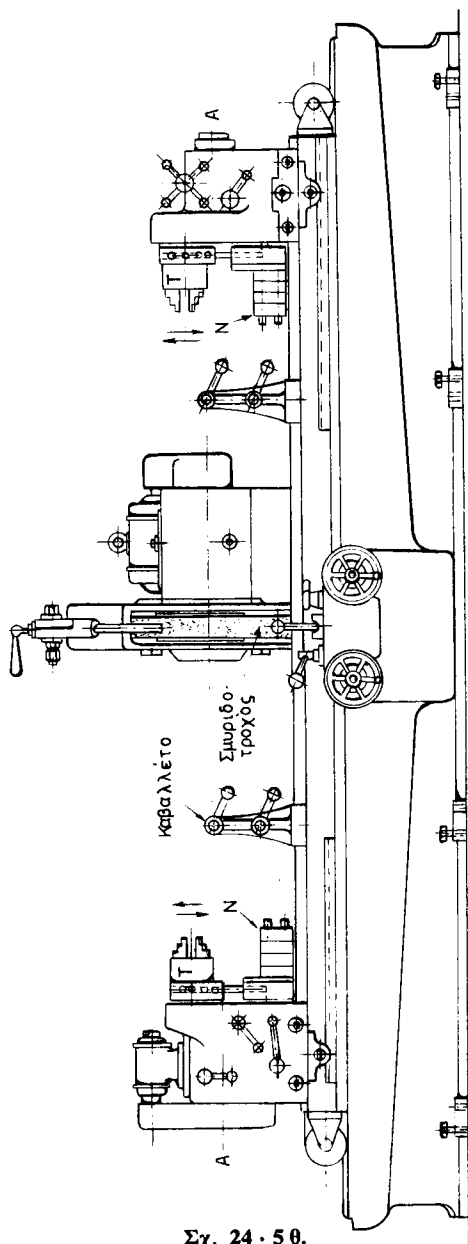
Ἐχει ἐπίσης τόσα κομβία διωστήρων (K) ὅσοι καὶ οἱ κύλινδροι τῆς μηχανῆς, γιὰ τὴν ὁποία προορίζεται.

Οἱ στροφεῖς βάσεως βρίσκονται ἐπάνω στὸν ἴδιο ἀξονα, ἐνῶ τὰ κομβία βρίσκονται ἔκκεντρα, σὲ παραλλήλους ἀξονες ὡς πρὸς τοὺς στροφεῖς βάσεως.

Οἱ διαμέτροι τῶν στροφέων καὶ τῶν κομβίων ἔχουν ὀρισμένο μέγεθος, ποὺ τοὺς δίνεται ὕστερα ἀπὸ ὑπολογισμοὺς ἀπὸ τὸ ἐργοστάσιο κατασκευῆς. Ἔτσι ὁ στρόφαλος κάθε καινούργιας μηχανῆς (ὅταν αὐτὴ τεθῆ ἀρχικὰ σὲ κυκλοφορία) ἔχει τυποποιημένες διαμέτρους στροφέων καὶ κομβίων γνωστὲς σὰν διαστάσεις Στάνταρ (Standard).

Μὲ τὴν λειτουργία ὁμως τῆς μηχανῆς οἱ στροφεῖς καὶ τὰ κομβία φθείρονται, ἐλαττώνεται ἡ διάμετρός τους, χάνουν τὴν κυλινδρικότητά τους καὶ ἔχουν ἀνάγκη λειάνσεως, ὥστε νὰ ἀποκτήσουν πάλι κυλινδρικότητα γιὰ τὴν καλὴ λειτουργία, λείες ἐπιφάνειες καὶ διαστάσεις ἀνάλογες πρὸς τὶς ὁπὲς τῶν στάνταρ διαμέτρων τῶν τριβέων (κουσινέττων), ποὺ κυκλοφοροῦν στὸ ἐμπόριο.

Ἐνας στροφαλοφόρος ἀξονας ἀγγλοσαξωνικῆς προελεύσεως, τοῦ ὁποίου ἡ λείανση ἐλάττωσε τὴν διάμετρο τῶν στροφέων ἢ



Σχ. 24 · 50.

των κομβίων κατά 0,020'', λέγεται στροφαλοφόρος 20 άντερ σάιζ (20 under size), δηλαδή 20 χιλιοστά τής ίντσας μικρότερης διαμέτρου από τις τυποποιημένες (τις στάνταρ).

Η λείανση των στροφών και κομβίων των καινούργιων στροφαλοφόρων άξόνων ή όσων έπισκευάζονται γίνεται σε ειδικά λειαντικά μηχανήματα, τά λειαντικά (ρεκτιφιέ) στροφαλοφόρων άξόνων.

Ένα τέτοιο μηχανήμα βλέπομε στο σχήμα 24·5θ.

Γιά να είναι δυνατή ή λείανση τόσο των στροφών βάσεως όσο και των κομβίων, ή μηχανή είναι έφοδιασμένη με σφιγκτήρες T (τσόκ) παρόμοιους με εκείνους των τόνων.

Τά τσόκ φέρονται επάνω σε γλίστρες και είναι δυνατή ή μετατόπισή τους, ώστε άλλοτε να παίρνουν την θέση Α - Α, δηλαδή του νοητού άξονα τής μηχανής, και άλλοτε να τοποθετούνται παράκεντρα, ανάλογα με τήν εκκεντρικότητα κάθε κομβίου.

Όταν τοποθετούνται παράκεντρα για λείανση των κομβίων, τοποθετούμε για λόγους ζυγοσταθμίσεως αντίβαρα Ν, όπως βλέπομε στο σχήμα 24·5θ.

Γιά τò κεντράρισμα των στροφών και των κομβίων χρησημοποιούμε μετρητικά ρολόγια.

Έπειδή σ' αυτά τά μηχανήματα χρησημοποιούνται σμυριδοτροχοί μεγάλων διαμέτρων, γι' αυτό πρέπει να τηρούνται με σχολαστικότητα τά μέτρα προστασίας, τά όποια έχομε αναφέρει.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΠΙΝΑΚΩΝ

Π Ι Ν Α Κ Α Σ 5 1

Μετατροπή άκεραίων ίντσων και κλασμάτων
της ίντσας (in) σε χιλιοστά του μέτρου (mm).

Ίντσαι	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 5 3

Μετατροπή άκεραίων ίντσών και δεκαδικών υποδιαίρέσεων
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
 άκεραίες ίντσες και δεκαδικές υποδιαίρέσεις 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"



Π Ι Ν Α Κ Α Σ 55

Μετατροπή χιλιοστών του μέτρου (mm) σε άκεραίες ίντσες
καί κλάσματα τής 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 7/32		
2	5/64	52	2 3/64	102	4 1/64	152	5 63/64	202	7 61/64	252	9 59/64	302	11 57/64		
3	1/8	53	2 1/32	103	4 1/16	153	6 1/32	203	7 63/64	253	9 61/64	303	11 59/64		
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 9/16	258	10 9/32	308	12 1/8		
9	23/64	59	2 17/64	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 21/64	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 7/16	112	4 13/32	162	6 3/8	212	8 11/32	262	10 5/16	312	12 3/32		
13	23/64	63	2 31/64	113	4 29/64	163	6 27/64	213	8 25/64	263	10 23/64	313	12 11/64		
14	25/64	64	2 35/64	114	4 31/64	164	6 29/64	214	8 27/64	264	10 25/64	314	12 13/64		
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 37/64	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 7/16		
20	25/32	70	2 25/32	120	4 25/32	170	6 11/16	220	8 21/32	270	10 5/8	320	12 19/32		
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 7/8	123	4 27/32	173	6 13/16	223	8 25/32	273	10 31/4	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 57/64	225	8 55/64	275	10 53/64	325	12 31/64		
26	11/32	76	3	126	4 61/64	176	6 59/64	226	8 57/64	276	10 55/64	326	12 33/64		
27	11/16	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 5/64	128	5 3/64	178	7 1/64	228	8 31/32	278	10 15/16	328	12 29/32		
29	19/64	79	3 7/64	129	5 5/64	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 7/64	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	11/32	84	3 1/16	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 29/64	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	137/64	90	3 37/64	140	5 33/64	190	7 31/64	240	9 29/64	290	11 27/64	340	13 25/64		
41	139/64	91	3 39/64	141	5 35/64	191	7 33/64	241	9 31/64	291	11 29/64	341	13 27/64		
42	121/32	92	3 5/8	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 15/32		
48	157/64	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 25/32		

Μετατροπή χιλιοστών του μέτρου (mm) σε άκεραίες ίντσες και κλάσματα της ίντσας.

mm	1/16 ίντσας	mm	1/16 ίντσας	mm	1/16 ίντσας	mm	1/16 ίντσας	mm	1/16 ίντσας	mm	1/16 ίντσας	mm	1/16 ίντσας
351	13 ³ / ₁₆	401	15 ²⁵ / ₃₂	451	17 ³ / ₄	501	19 ²³ / ₃₂	551	21 ¹¹ / ₁₆	601	23 ¹ / ₃₂	651	25 ⁵ / ₈
352	13 ⁵ / ₁₆	402	15 ⁵³ / ₆₄	452	17 ⁵ / ₁₆	502	19 ⁴⁹ / ₆₄	552	21 ⁴⁷ / ₆₄	602	23 ⁴⁵ / ₆₄	652	25 ⁴³ / ₆₄
353	13 ⁷ / ₁₆	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 ⁹ / ₁₆	404	15 ⁵⁷ / ₃₂	454	17 ⁷ / ₈	504	19 ⁵³ / ₃₂	554	21 ⁵¹ / ₁₆	604	23 ⁴⁹ / ₃₂	654	25 ⁴⁷ / ₁₆
355	13¹¹/₁₆	405	15⁵⁹/₁₆	455	17⁵⁹/₆₄	505	19⁵⁵/₈	555	21⁵³/₃₂	605	23⁵¹/₁₆	655	25⁴⁹/₃₂
356	14 ¹ / ₁₆	406	15 ⁶¹ / ₆₄	456	17 ⁶¹ / ₆₄	506	19 ⁵⁷ / ₆₄	556	21 ⁵⁵ / ₆₄	606	23 ⁵³ / ₆₄	656	25 ⁵¹ / ₆₄
357	14 ³ / 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 ⁵ / ₁₆	408	16 ³ / ₁₆	458	18 ¹ / ₃₂	508	20	558	21 ⁵⁹ / ₃₂	608	23 ⁵⁷ / ₁₆	658	25 ⁵⁵ / ₃₂
359	14 ⁷ / ₁₆	409	16 ⁵ / ₆₄	459	18 ³ / ₆₄	509	20 ¹ / ₃₂	559	22	609	23 ⁵⁹ / ₃₂	659	25 ⁵⁷ / ₁₆
360	14⁹/₁₆	410	16⁷/₆₄	460	18⁵/₁₆	510	20³/₆₄	560	22¹/₆₄	610	24¹/₁₆	660	25⁵⁹/₆₄
361	14 ¹¹ / ₁₆	411	16 ⁹ / ₁₆	461	18 ⁷ / ₃₂	511	20 ⁵ / ₁₆	561	22 ³ / ₆₄	611	24 ³ / ₆₄	661	26 ¹ / ₆₄
362	14 ¹ / ₄	412	16 ¹¹ / ₃₂	462	18 ⁹ / ₁₆	512	20 ⁷ / ₃₂	562	22 ⁵ / ₁₆	612	24 ⁵ / ₃₂	662	26 ³ / ₁₆
363	14 ³ / ₈	413	16 ¹³ / ₆₄	463	18 ¹¹ / ₆₄	513	20 ⁹ / ₆₄	563	22 ⁷ / ₆₄	613	24 ⁷ / ₆₄	663	26 ⁵ / ₃₂
364	14 ⁵ / ₈	414	16 ¹⁵ / ₆₄	464	18 ¹³ / ₆₄	514	20 ¹¹ / ₆₄	564	22 ⁹ / ₆₄	614	24 ⁹ / ₆₄	664	26 ⁷ / ₆₄
365	14⁷/₈	415	16¹⁷/₃₂	465	18¹⁵/₁₆	515	20¹³/₃₂	565	22¹¹/₄	615	24¹¹/₃₂	665	26⁹/₁₆
366	14 ⁹ / ₁₆	416	16 ¹⁹ / ₆₄	466	18 ¹⁷ / ₃₂	516	20 ¹⁵ / ₁₆	566	22 ¹³ / ₃₂	616	24 ¹³ / ₆₄	666	26 ¹¹ / ₃₂
367	14 ¹¹ / ₁₆	417	16 ²¹ / ₆₄	467	18 ¹⁹ / ₆₄	517	20 ¹⁷ / ₆₄	567	22 ¹⁵ / ₆₄	617	24 ¹⁵ / ₆₄	667	26 ¹³ / ₆₄
368	14 ³ / ₄	418	16 ²³ / ₆₄	468	18 ²¹ / ₆₄	518	20 ¹⁹ / ₆₄	568	22 ¹⁷ / ₆₄	618	24 ¹⁷ / ₆₄	668	26 ¹⁵ / ₆₄
369	14 ⁵ / ₄	419	16 ²⁵ / ₃₂	469	18 ²³ / ₃₂	519	20 ²¹ / ₁₆	569	22 ¹⁹ / ₃₂	619	24 ¹⁹ / ₁₆	669	26 ¹⁷ / ₃₂
370	14⁷/₄	420	16²⁷/₁₆	470	18²⁵/₈	520	20²³/₃₂	570	22²¹/₁₆	620	24²¹/₃₂	670	26¹⁹/₈
371	14 ⁹ / ₈	421	16 ²⁹ / ₆₄	471	18 ²⁷ / ₆₄	521	20 ²⁵ / ₆₄	571	22 ²³ / ₆₄	621	24 ²³ / ₆₄	671	26 ²¹ / ₆₄
372	14 ¹¹ / ₈	422	16 ³¹ / ₆₄	472	18 ²⁹ / ₆₄	522	20 ²⁷ / ₆₄	572	22 ²⁵ / ₆₄	622	24 ²⁵ / ₆₄	672	26 ²³ / ₆₄
373	14 ¹ / ₂	423	16 ³³ / ₃₂	473	18 ³¹ / ₈	523	20 ²⁹ / ₃₂	573	22 ²⁷ / ₁₆	623	24 ²⁷ / ₃₂	673	26 ²⁵ / ₁₆
374	14 ³ / ₂	424	16 ³⁵ / ₁₆	474	18 ³³ / ₃₂	524	20 ³¹ / ₈	574	22 ²⁹ / ₃₂	624	24 ²⁹ / ₁₆	674	26 ²⁷ / ₃₂
375	14⁵/₂	425	16³⁷/₆₄	475	18³⁵/₆₄	525	20³³/₆₄	575	22³¹/₆₄	625	24³¹/₆₄	675	26²⁹/₆₄
376	14 ⁷ / ₂	426	16 ³⁹ / ₆₄	476	18 ³⁷ / ₆₄	526	20 ³⁵ / ₆₄	576	22 ³³ / ₆₄	626	24 ³³ / ₆₄	676	26 ³¹ / ₆₄
377	14 ⁹ / ₂	427	16 ⁴¹ / ₁₆	477	18 ³⁹ / ₃₂	527	20 ³⁷ / ₃₂	577	22 ³⁵ / ₃₂	627	24 ³⁵ / ₁₆	677	26 ³³ / ₁₆
378	14 ¹¹ / ₂	428	16 ⁴³ / ₆₄	478	18 ⁴¹ / ₁₆	528	20 ³⁹ / ₃₂	578	22 ³⁷ / ₁₆	628	24 ³⁷ / ₃₂	678	26 ³⁵ / ₁₆
379	14 ³ / ₄	429	16 ⁴⁵ / ₆₄	479	18 ⁴³ / ₆₄	529	20 ⁴¹ / ₆₄	579	22 ³⁹ / ₆₄	629	24 ³⁹ / ₆₄	679	26 ³⁷ / ₆₄
380	14⁵/₄	430	16⁴⁷/₁₆	480	18⁴⁵/₈	530	20⁴³/₃₂	580	22⁴¹/₃₂	630	24⁴¹/₁₆	680	26³⁹/₁₆
381	15	431	16 ⁴⁹ / ₃₂	481	18 ⁴⁷ / ₁₆	531	20 ⁴⁵ / ₃₂	581	22 ⁴³ / ₁₆	631	24 ⁴³ / ₃₂	681	26 ⁴¹ / ₁₆
382	15 ¹ / ₁₆	432	17 ¹ / ₆₄	482	18 ⁴⁹ / ₃₂	532	20 ⁴⁷ / ₁₆	582	22 ⁴⁵ / ₃₂	632	24 ⁴⁵ / ₁₆	682	26 ⁴³ / ₃₂
383	15 ³ / ₁₆	433	17 ³ / ₆₄	483	19 ¹ / ₆₄	533	20 ⁴⁹ / ₆₄	583	22 ⁴⁷ / ₆₄	633	24 ⁴⁷ / ₆₄	683	26 ⁴⁵ / ₆₄
384	15 ⁵ / ₁₆	434	17 ⁵ / ₃₂	484	19 ³ / ₁₆	534	21 ¹ / ₆₄	584	22 ⁴⁹ / ₆₄	634	24 ⁴⁹ / ₆₄	684	26 ⁴⁷ / ₆₄
385	15⁷/₁₆	435	17⁷/₁₆	485	19⁵/₃₂	535	21³/₁₆	585	23¹/₃₂	635	25	685	26⁴⁹/₃₂
386	15 ⁹ / ₁₆	436	17 ⁹ / ₆₄	486	19 ⁷ / ₆₄	536	21 ⁵ / ₆₄	586	23 ³ / ₁₆	636	25 ³ / ₃₂	686	27
387	15 ¹¹ / ₁₆	437	17 ¹¹ / ₆₄	487	19 ⁹ / ₆₄	537	21 ⁷ / ₆₄	587	23 ⁵ / ₁₆	637	25 ⁵ / ₆₄	687	27 ³ / ₆₄
388	15 ¹ / ₂	438	17 ¹³ / ₁₆	488	19 ¹¹ / ₃₂	538	21 ⁹ / ₁₆	588	23 ⁷ / ₃₂	638	25 ⁷ / ₁₆	688	27 ⁵ / ₁₆
389	15 ³ / ₂	439	17 ¹⁵ / ₆₄	489	19 ¹³ / ₁₆	539	21 ¹¹ / ₃₂	589	23 ⁹ / ₁₆	639	25 ⁹ / ₃₂	689	27 ⁷ / ₁₆
390	15⁵/₂	440	17¹⁷/₆₄	490	19¹⁵/₆₄	540	21¹³/₆₄	590	23¹¹/₆₄	640	25¹¹/₆₄	690	27⁹/₆₄
391	15 ⁷ / ₂	441	17 ¹⁹ / ₆₄	491	19 ¹⁷ / ₆₄	541	21 ¹⁵ / ₆₄	591	23 ¹³ / ₆₄	641	25 ¹³ / ₆₄	691	27 ¹¹ / ₆₄
392	15 ⁹ / ₂	442	17 ²¹ / ₃₂	492	19 ¹⁹ / ₈	542	21 ¹⁷ / ₃₂	592	23 ¹⁵ / ₁₆	642	25 ¹⁵ / ₃₂	692	27 ¹³ / ₁₆
393	15 ¹¹ / ₂	443	17 ²³ / ₁₆	493	19 ²¹ / ₃₂	543	21 ¹⁹ / ₁₆	593	23 ¹⁷ / ₃₂	643	25 ¹⁷ / ₁₆	693	27 ¹⁵ / ₃₂
394	15 ³ / ₄	444	17 ²⁵ / ₆₄	494	19 ²³ / ₆₄	544	21 ²¹ / ₆₄	594	23 ¹⁹ / ₆₄	644	25 ¹⁹ / ₆₄	694	27 ¹⁷ / ₆₄
395	15⁵/₄	445	17²⁷/₃₂	495	19²⁵/₁₆	545	21²³/₁₆	595	23²¹/₁₆	645	25²¹/₁₆	695	27¹⁹/₆₄
396	15 ⁷ / ₄	446	17 ²⁹ / ₁₆	496	19 ²⁷ / ₃₂	546	21 ²⁵ / ₁₆	596	23 ²³ / ₃₂	646	25 ²³ / ₁₆	696	27 ²¹ / ₃₂
397	15 ⁹ / ₄	447	17 ³¹ / ₃₂	497	19 ²⁹ / ₁₆	547	21 ²⁷ / ₃₂	597	23 ²⁵ / ₁₆	647	25 ²⁵ / ₃₂	697	27 ²³ / ₁₆
398	15 ¹¹ / ₄	448	17 ³³ / ₆₄	498	19 ³¹ / ₆₄	548	21 ²⁹ / ₆₄	598	23 ²⁷ / ₆₄	648	25 ²⁷ / ₆₄	698	27 ²⁵ / ₆₄
399	15 ¹ / ₂	449	17 ³⁵ / ₆₄	499	19 ³³ / ₆₄	549	21 ³¹ / ₆₄	599	23 ²⁹ / ₆₄	649	25 ²⁹ / ₆₄	699	27 ²⁷ / ₆₄
400	15 ³ / ₂	450	17 ³⁷ / ₃₂	500	19 ³⁵ / ₁₆	550	21 ³³ / ₃₂	600	23 ³¹ / ₈	650	25 ³¹ / ₃₂	700	27 ²⁹ / ₁₆

Π Ι Ν Α Κ Α Σ 5 5

Μετατροπή χιλιοστών του μέτρου (mm) σε άκέραιες ίντσες και κλάσματα τής ίντσας.

mm	ΪΝΤΣΑΙ	mm	ΪΝΤΣΑΙ	mm	ΪΝΤΣΑΙ	mm	ΪΝΤΣΑΙ	mm	ΪΝΤΣΑΙ	mm	ΪΝΤΣΑΙ
701	27 ¹⁹ / ₃₂	751	29 ⁹ / ₁₆	801	31 ¹⁷ / ₃₂	851	33 ¹ / ₂	901	35 ¹⁵ / ₃₂	951	37 ⁷ / ₁₆
702	27 ¹ / ₆₄	752	29 ²⁹ / ₆₄	802	31 ³⁹ / ₆₄	852	33 ²⁵ / ₆₄	902	35 ²⁹ / ₆₄	952	37 ²¹ / ₆₄
703	27 ¹¹ / ₆₄	753	29 ⁴¹ / ₆₄	803	31 ⁵¹ / ₆₄	853	33 ³⁷ / ₆₄	903	35 ³³ / ₆₄	953	37 ³³ / ₆₄
704	27 ²¹ / ₃₂	754	29 ¹¹ / ₁₆	804	31 ²¹ / ₃₂	854	33 ⁵ / ₈	904	35 ¹⁹ / ₃₂	954	37 ⁹ / ₁₆
705	27 ³ / ₄	755	29 ²¹ / ₃₂	805	31 ¹³ / ₁₆	855	33 ²¹ / ₃₂	905	35 ⁵ / ₈	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 ⁵⁹ / 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 ²⁷ / ₃₂	808	31 ¹⁹ / 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 ³⁷ / ₆₄	860	33 ⁵⁵ / ₆₄	910	35 ⁵³ / ₆₄	960	37 ⁵¹ / ₆₄
711	27 ⁴³ / ₆₄	761	29 ⁶¹ / ₆₄	811	31 ³⁹ / ₆₄	861	33 ⁵⁷ / ₆₄	911	35 ⁵⁵ / ₆₄	961	37 ⁵³ / ₆₄
712	28 ¹ / ₃₂	762	30	812	31 ⁴¹ / ₃₂	862	33 ¹⁵ / ₁₆	912	35 ⁵⁹ / ₃₂	962	37 ⁷ / ₈
713	28 ⁵ / ₆₄	763	30 ¹ / ₃₂	813	32	863	33 ³¹ / ₃₂	913	35 ¹⁵ / ₁₆	963	37 ²⁹ / ₃₂
714	28 ¹⁵ / ₆₄	764	30 ⁵ / ₆₄	814	32 ⁹ / ₆₄	864	34 ¹ / ₆₄	914	35 ²⁹ / ₆₄	964	37 ⁴¹ / ₆₄
715	28 ²¹ / ₃₂	765	30 ¹¹ / ₆₄	815	32 ¹⁷ / ₆₄	865	34 ⁷ / ₆₄	915	36 ¹ / ₆₄	965	37 ⁴³ / ₆₄
716	28 ²⁹ / ₁₆	766	30 ¹⁹ / ₃₂	816	32 ¹ / ₈	866	34 ¹⁷ / ₃₂	916	36 ¹¹ / ₁₆	966	38 ¹ / ₃₂
717	28 ³¹ / ₆₄	767	30 ²¹ / ₆₄	817	32 ¹¹ / ₆₄	867	34 ¹ / ₈	917	36 ²¹ / ₃₂	967	38 ¹ / ₁₆
718	28 ³⁷ / ₆₄	768	30 ²⁵ / ₆₄	818	32 ¹³ / ₆₄	868	34 ¹¹ / ₆₄	918	36 ²⁵ / ₆₄	968	38 ⁷ / ₆₄
719	28 ⁴¹ / ₁₆	769	30 ²⁷ / ₃₂	819	32 ¹ / ₄	869	34 ¹⁷ / ₃₂	919	36 ³ / ₁₆	969	38 ¹⁹ / ₆₄
720	28 ⁴³ / ₃₂	770	30 ²⁹ / ₁₆	820	32 ¹⁷ / ₃₂	870	34 ¹ / ₄	920	36 ⁷ / ₃₂	970	38 ³ / ₁₆
721	28 ⁴⁵ / ₆₄	771	30 ³¹ / ₆₄	821	32 ²¹ / ₆₄	871	34 ¹⁹ / ₆₄	921	36 ¹⁷ / ₆₄	971	38 ¹⁵ / ₆₄
722	28 ⁴⁷ / ₆₄	772	30 ³³ / ₆₄	822	32 ²³ / ₆₄	872	34 ²¹ / ₆₄	922	36 ¹⁹ / ₆₄	972	38 ¹⁷ / ₆₄
723	28 ⁴⁹ / ₃₂	773	30 ³ / ₁₆	823	32 ²³ / ₃₂	873	34 ³ / ₈	923	36 ¹¹ / ₃₂	973	38 ⁵ / ₁₆
724	28 ¹ / ₂	774	30 ¹³ / ₃₂	824	32 ²⁷ / ₁₆	874	34 ¹³ / ₃₂	924	36 ²¹ / ₈	974	38 ¹¹ / ₃₂
725	28 ⁵ / ₆₄	775	30 ¹⁹ / ₆₄	825	32 ³¹ / ₆₄	875	34 ²⁹ / ₆₄	925	36 ²⁷ / ₆₄	975	38 ²⁵ / ₆₄
726	28 ¹¹ / ₆₄	776	30 ²⁵ / ₆₄	826	32 ³³ / ₆₄	876	34 ³¹ / ₆₄	926	36 ²⁹ / ₆₄	976	38 ²⁷ / ₆₄
727	28 ¹⁵ / ₃₂	777	30 ²⁷ / ₃₂	827	32 ³ / ₁₆	877	34 ¹⁷ / ₃₂	927	36 ¹ / ₂	977	38 ¹⁵ / ₃₂
728	28 ²¹ / ₃₂	778	30 ³ / ₈	828	32 ¹⁹ / ₃₂	878	34 ⁹ / ₁₆	928	36 ¹⁷ / ₃₂	978	38 ¹ / ₂
729	28 ²⁵ / ₆₄	779	30 ⁴ / ₆₄	829	32 ⁴¹ / ₆₄	879	34 ²⁹ / ₆₄	929	36 ²³ / ₆₄	979	38 ²⁵ / ₆₄
730	28 ²⁷ / ₆₄	780	30 ⁴ / ₆₄	830	32 ⁴³ / ₆₄	880	34 ⁴¹ / ₆₄	930	36 ²⁹ / ₆₄	980	38 ³⁷ / ₆₄
731	28 ²⁹ / 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 ²¹ / ₃₂	932	36 ¹¹ / ₁₆	982	38 ²¹ / ₃₂
733	28 ²⁵ / ₆₄	783	30 ³ / ₆₄	833	32 ⁵¹ / ₆₄	883	34 ⁴⁹ / ₆₄	933	36 ⁴⁷ / ₆₄	983	38 ⁴⁵ / ₆₄
734	28 ²⁷ / ₆₄	784	30 ⁵ / ₆₄	834	32 ⁵³ / ₆₄	884	34 ⁵ / ₁₆	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 ¹⁵ / ₁₆	985	38 ²⁵ / ₃₂
736	28 ³¹ / ₃₂	786	30 ¹⁵ / ₁₆	836	32 ²⁹ / ₃₂	886	34 ⁷ / ₈	936	36 ²⁹ / ₃₂	986	38 ¹³ / ₁₆
737	29 ¹ / ₆₄	787	30 ²⁹ / ₆₄	837	32 ⁴¹ / ₆₄	887	34 ⁵⁹ / ₆₄	937	36 ⁵⁹ / ₆₄	987	38 ⁵⁵ / ₆₄
738	29 ⁵ / ₆₄	788	31 ¹ / ₃₂	838	32 ⁴³ / ₆₄	888	34 ⁶¹ / ₆₄	938	36 ⁵⁹ / ₆₄	988	38 ⁵⁷ / ₆₄
739	29 ⁹ / ₃₂	789	31 ¹ / ₁₆	839	33 ¹ / ₃₂	889	35	939	36 ³ / ₁₆	989	38 ¹⁵ / ₁₆
740	29 ¹ / ₈	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 ⁷ / ₆₄	891	35 ⁵ / ₆₄	941	37 ⁷ / ₆₄	991	39 ¹ / ₆₄
742	29 ¹⁵ / ₃₂	792	31 ⁹ / ₁₆	842	33 ⁹ / ₆₄	892	35 ⁷ / ₆₄	942	37 ⁹ / ₆₄	992	39 ³ / ₆₄
743	29 ¹ / ₄	793	31 ¹⁷ / ₃₂	843	33 ¹³ / ₁₆	893	35 ¹¹ / ₃₂	943	37 ¹ / ₈	993	39 ³ / ₃₂
744	29 ¹⁹ / ₆₄	794	31 ¹⁷ / ₆₄	844	33 ¹⁵ / ₆₄	894	35 ¹³ / ₆₄	944	37 ³ / ₃₂	994	39 ¹ / ₈
745	29 ²¹ / ₆₄	795	31 ¹⁹ / ₆₄	845	33 ¹⁷ / ₆₄	895	35 ¹⁵ / ₆₄	945	37 ⁵ / ₆₄	995	39 ¹¹ / ₆₄
746	29 ³ / ₈	796	31 ¹¹ / ₃₂	846	33 ⁵ / ₁₆	896	35 ¹ / ₃₂	946	37 ¹ / ₄	996	39 ⁷ / ₃₂
747	29 ¹³ / ₃₂	797	31 ³ / ₈	847	33 ¹¹ / ₃₂	897	35 ⁵ / ₁₆	947	37 ⁷ / ₃₂	997	39 ¹ / ₄
748	29 ²⁹ / ₆₄	798	31 ²⁷ / ₆₄	848	33 ²⁵ / ₆₄	898	35 ²⁹ / ₆₄	948	37 ²¹ / ₆₄	998	39 ¹⁹ / ₆₄
749	29 ³¹ / ₆₄	799	31 ²⁹ / ₆₄	849	33 ²⁷ / ₆₄	899	35 ³¹ / 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 ⁹ / 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

Π Ι Ν Α Κ Α Σ 58

Τριγωνομετρικοί αριθμοί.

Μοίραι	Ήμιτονον							
	0'	10'	20'	30'	40'	50'	60'	
0	0,0000	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
Συνημίτονον								



Π Ι Ν Α Κ Α Σ 5 8

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
'Ημίτονον								

Π Ι Ν Α Κ Α Σ 5 8

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	0,99900	45
	60'	50'	40'	30'	20'	10'	0'	Μοίραι
Συνεφαπτομένη								

Π Ι Ν Α Κ Α Σ 5 8

Τριγωνομετρικοί αριθμοί.

Μοίραι	Συμφαπτομένη							
	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
'Εφαπτομένη								



ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ

(Οί αριθμοί αναφέρονται στις σελίδες)

- Ἄεροστάθμη 35
ἀκόνισμα ἐργαλείων τόννου 164
ἀκόνισμα σμυριδοτροχῶν 294
ἀκονιστήρια σμυριδοτροχῶν 295
ἀλφάδι 35
ἀναστροφῆς τόννου 140, 141
ἀνοχῆς κατασκευῆς 39
ἀνταλλακτικοὶ ὀδοντοτροχοὶ κοπῆς
σπειρωμάτων 196
ἀντιγραφή 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
- Διαβῆτες μετρήσεως 24
διαγράμματα ταχυτήτων κοπῆς τόν-
νου 175
- διαίρεση ἄμεση 249
διαίρεση διαφορική 256
διαίρεση ἔμμεση ἀπλή 251
διαίρεση μὲ διαίρετη 249
διαίρετης 249
διαίρετης ἐπίπεδος 102
διαμάντι 65, 295
διαφορικός διαίρετης 257
διπλᾶ ἢ διπλόλουρα 134
διπλῆ 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
ἐργαλειοφορίου κίνηση 139
ἐργαλειοφόροι ἄξονες 231
εὕρεση κέντρου κυλίνδρων 93
- Ζυγοστάθμιση πλατῶ 162
λυγοστάτση σμυριδοτροχῶν 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 ἀτομική 131
κίνηση ἐργαλειομηχανῶν 53
κίνηση ὁμαδική 131
κίνηση τόννου 131
κλίση ἐργαλείου σπειρωμάτων τόν-
νου 219
- κλίση σπειρωμάτων 219
κόκκοι σμυριδοτροχῶν 293
κομπάσα 24
κονδύλια καὶ σμυριδόλιμες 310
κοπή 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 αντιγραφή 181
κωνική τórνευση 176
κώνιοι Μόρς 77
- Λειαντικές μηχανές 292
- Μέγγκενες δραπάνων 88
μετάδοση κινήσεως 56
μετρήσεις μήκους 1
μετρήσεως γωνιών όργανα 30
μετρητικά ρολόγια 21
μετρητικές ταινίες 1
μικρόμετρα 12
μοιρογνωμόνια 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
όριζόντια φραιζομηχανή 230
όριζοντίωση τραπεζιού πλάνης 111
ούντια 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
σκληρομέταλλα εργαλείων 64
σφυριδοτροχοί 293
σμήρις 65
σπειρώματος κοπή σε τórνο 184
σταυρός σημαδέματος 93
στερέωση κομματιών στην πλάνη 112
- συγκράτηση κομματιών 236
συγκράτηση κομματιών για τρύπη-
μα 87
συγκράτηση κομματιών στον τórνο 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 δραπάνου 95
ταχύτητα κοπής 60, 96
ταχύτητα κοπής τórνου 171
ταχύτητα κοπής στην πλάνη 123
ταχύτητα μεταθέσεως σμυριδοτρο-
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

- τόνου γονατιού 130
 τόνου κιβώτιο ταχυτήτων 131
 τόνου κρεβάτι 129
 τόνου μέγεθος 130
 τόνου σήμα 129
 τριπλή μετάδοση 203
 τροχός άτέρμονα (κορώνα) 287
 τρυπάνια 75
 τρυπάνια ειδικά 84
 τρυπανιών διαστάσεις 81
 τρυπανιών είδη 76
 τρυπανιών συγκράτηση 85
 τρυπανιών τρόχισμα 78
 τρύπημα στον τόνου 220
 τσιμπίδες τόνου 160
 τσόκ τόνου 143
 τύποι λειαντικών μηχανών 311
- Ύγρα κοπή 68
 Φαλτσογωνιές 31
 φουρκέτες συγκρατήσεως κομματιών στην πλάνη 115
 φραιζες 238
 φραιζομηχανή 229
 φραιζών είδη 239
 φραιζών συγκρότημα συγκρατήσεως 231
 φωλιά τόνου 143
 Χάλυβες εργαλείων 62
 χαρακτηριστικά συμριδοτροχών 297
 χάρη (άνοχές) 40
 Χαλίδα τόνου 199