



ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ ΤΟΥ ΤΕΧΝΙΤΗ
ΜΗΧΑΝΟΥΡΓΙΚΗ
ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ

ΤΟΜΟΣ Β'



1954

ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ
ΧΡΥΣΟΥΝ ΜΕΤΑΛΛΙΟΝ ΑΚΑΔΗΜΙΑΣ ΑΘΗΝΩΝ

ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΙΔΡΥΜΑΤΟΣ ΕΥΓΕΝΙΔΗ

ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ ΤΟΥ ΤΕΧΝΙΤΗ

Ειδικότητες Μηχανοτεχνίτη και Ήλεκτροτεχνίτη

- 1.— *Μαθηματικά τόμοι Α', Β', Γ'.*
- 2.— *Μηχανουργική Τεχνολογία τόμοι Α', Β', Γ'.*
- 3.— *Κινητήριες Μηχανές τόμοι Α', Β'.*
- 4.— *Τεχνικό Σχέδιο τόμοι Α', Β', Γ', Δ', Ε'.*
Τετράδια 'Ασκήσεων Σχεδίου Α', Β', Γ', Δ'.
- 5.— *Χημεία.*
- 6.— *'Ηλεκτροτεχνία τόμοι Α', Β', Γ', Δ', Ε'.*
- 7.— *Φυσική.*
- 8.— *Στοιχεῖα Μηχανῶν.*
- 9.— *Μηχανική.*
- 10.— *Υλικά.*
- 11.— *Μηχανολογικό Μνημόνιο.*
- 12.— *'Ηλεκτρολογικό Μνημόνιο.*
- 13.— *Πρόληψη 'Ατυχημάτων.*
- 14.— *'Ηλεκτροτεχνία Μηχανοτεχνίτη.*
- 15.— *'Ηλεκτρικό Σύστημα του Αύτοκινήτου.*
- 16.— *Αύτοκίνητο.*

‘Ο Εὐγένιος Εὐγενίδης, ιδρυτής και χορηγός του «Ιδρύματος Εὐγενίδου» προειδεν ένωρίτατα και έσχημάτισε τὴν βαθεῖαν πεποίθησιν, ὅτι ἀναγκαῖον παράγοντα διὰ τὴν πρόοδον του ἔθνους θὰ ἀπετέλει ἡ ἀρτία κατάρτισις τῶν τεχνικῶν μας ἐν συνδυασμῷ πρὸς τὴν ἡθικὴν ἄγωγὴν αὐτῶν.

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

Διὰ τοῦ Β. Διατάγματος τῆς 10ης Φεβρουαρίου 1956, συνεστήθη τὸ “Ιδρυμα Εὐγενίδου και κατὰ τὴν ἐπιθυμίαν τοῦ διαθέτον ἐτέθη ὑπὸ τὴν διοίκησιν τῆς ἀδελφῆς του Κυρίας Μαρ. Σίμου. Ἀπὸ τὴν στιγμὴν ἐκείνην ἥρχισαν πραγματοποιούμενοι οἱ σκοποὶ ποὺ ὠραματίσθη ὁ Εὐγένιος Εὐγενίδης και συγχρόνως ἡ πλήρωσις μιᾶς ἀπὸ τὰς βασικωτέρας ἀνάγκας τοῦ ἔθνικοῦ μας βίου.

* * *

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

Τὸ δλον ἔργον ἥρχισε μὲ τὴν ὑποστήριξιν τοῦ Ὅπουργείου Βιομηχανίας, τότε ἀρμοδίου διὰ τὴν τεχνικὴν ἐκπαίδευσιν, και συνεχίζεται ἡδη μὲ τὴν ἔγκρισιν και τὴν συνεργασίαν τοῦ Ὅπουργείου Ἑθνικῆς Παιδείας, βάσει τοῦ Νομοθετικοῦ Διατάγματος 3970/1959.

Αἱ ἔκδοσεις τοῦ Ιδρύματος διαιροῦνται εἰς τὰς ἀκολούθους βασικὰς σειράς, αἱ ὁποῖαι φέρουν τὸν τίτλον:

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

Ἐξ αὐτῶν ἡ πρώτη περιλαμβάνει τὰ βιβλία τῶν Σχολῶν Τεχνιτῶν,

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

Αἱ σειραὶ αὐται ὅταν ἐμπλουτισθοῦν καὶ μὲ βιβλία εὐρυτέρου τεχνικοῦ ἐνδιαφέροντος χρήσιμα κατὰ τὴν ἀσκησιν τοῦ ἐπαγγέλματος.

* * *

Οἱ συγγραφεῖς καὶ ἡ Ἐπιτροπὴ Ἐκδόσεων τοῦ Ἰδρύματος καταβάλλουν κάθε προσπάθειαν, ὥστε τὰ βιβλία νὰ εἰναι ἐπιστημονικῶς ἄρτια ἀλλὰ καὶ προσηρμοσμένα εἰς τὰς ἀνάγκας καὶ τὰς δυνατότητας τῶν μαθητῶν. Δι’ αὐτὸ καὶ τὰ βιβλία αὐτὰ ἔχον γραφῇ εἰς ἀπλῆν γλῶσσαν καὶ ἀνάλογον πρὸς τὴν στάθμην τῆς ἐκπαίδευσεως δι’ ἣν προορίζεται ἑκάστη σειρὰ τῶν βιβλίων. Ἡ τιμὴ των ὡρίσθη τόσον χαμηλή, ὥστε νὰ εἰναι προσιτὰ καὶ εἰς τοὺς ἀπόρους μαθητὰς.

Οὕτω προσφέρονται εἰς τὸ εὐρὺ κοινὸν τῶν καθηγητῶν καὶ τῶν μαθητῶν τῆς τεχνικῆς μας παιδείας αἱ ἐκδόσεις τοῦ Ἰδρύματος, τῶν ὁποίων ἡ συμβολὴ εἰς τὴν πραγματοποίησιν τοῦ σκοποῦ τοῦ Εὐγενίου Εὐγενίδον ἐλπίζεται νὰ εἰναι μεγάλῃ.

ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΕΚΔΟΣΕΩΝ ΙΑΡΥΜΑΤΟΣ ΕΥΓΕΝΙΑΔΟΥ

Αλέξανδρος Ι. Παπᾶς, Ὅμ. Καθηγητὴς ΕΜΠ, Πρόεδρος

Χρυσόστομος Φ. Καβουνίδης, Διπλ.-Μηχ.-Πλ. ΕΜΠ, Αντιπρόεδρος

Μιχαὴλ Γ. Ἀγγελόπουλος, Τακτικὸς Καθηγητὴς ΕΜΠ

Θεόδωρος Α. Κουζέλης, Διπλ. Μηχ.-Πλ.-Ἐπιθ. Ἐπαγγ. Ἐκπ. Υπ. Παιδείας

Ἐπιστημ. Σύμβουλος, Γ. Ρούσσος Χημ.-Μηχ. ΕΜΠ

Σύμβουλος ἐπὶ τῶν ἐκδόσεων τοῦ Ἰδρύματος, Κ. Α. Μανάφης Μον. Ἐπικ.

Καθηγητὴς Παν/μίου Ἀθηνῶν

Γραμματεὺς, Δ. Π. Μεγαρίτης

Διατελέσαντα μέλη ἡ σύμβουλοι τῆς Ἐπιτροπῆς

Γεώργιος Κακυιδής † (1955 - 1959) Καθηγητὴς ΕΜΠ, Ἀγγελος Καλογερᾶς † (1957 - 1970) Καθηγητὴς ΕΜΠ, Λημήτριος Νιάμιας (1957 - 1965) Καθηγητὴς ΕΜΠ, Μιχαὴλ Σπετσιέρης (1956 - 1959), Νικόλαος Βισιώτης (1960 - 1967)



Ι ΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ
ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ ΤΟΥ ΤΕΧΝΙΤΗ

Σ. ΛΟΠΡΕΣΤΗ
ΔΙΠΛΩΜΑΤΟΥΧΟΥ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΟΥ Ε.Μ.Π.

Γ. ΜΠΑΧΑ
ΚΑΘΗΓΗΤΟΥ ΤΗΣ ΜΗΧΑΝΟΥΡΓΙΚΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ
ΤΗΣ ΣΙΒΙΤΑΝΙΔΕΙΟΥ ΣΧΟΛΗΣ

ΜΗΧΑΝΟΥΡΓΙΚΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ

ΤΟΜΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟΣ

ΑΘΗΝΑΙ
1977





ΠΡΟΛΟΓΟΣ

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

Στὸν τόμο αὐτὸν περιγράφονται πρῶτα τὰ βασικὰ ὅργανα μετρήσεως καὶ ἐλέγχου ὡς καὶ οἱ τρόποι χρήσεως αὐτῶν. Ἐπειτα περιγράφονται οἱ συνηθισμένες ἔργαλειομηχανὲς (δράπανο, πλάνη, τόρνος, φραιζομηχανὴ κ.λπ.) καὶ δίδονται ὀδηγίες γιὰ τὴν ὁρθὴν χρησιμοποίησὴν τους.

Οἱ συγγραφεῖς προσπάθησαν νὰ περιλάβουν στὸ βιβλίο τους ὅσο τὸ δυνατὸν πρακτικότερες ὀδηγίες καὶ γνώσεις. Τοῦτο ὅμως δὲν σημαίνει ὅτι εἶναι δυνατὸν διαθῆτης νὰ καταρτισθῇ στὴν Μηχανουργικὴ Τέχνη διαβάζοντας μόνο τὸ βιβλίο αὐτό.

Ἡ τέχνη μαθαίνεται μὲ τὴν πράξη.

‘Ο προορισμὸς ἐπομένως τοῦ βιβλίου τῆς Μηχανουργικῆς Τεχνολογίας εἶναι βιοθητικὸς τόσο γιὰ τὸν διδάσκοντα ὅσο καὶ γιὰ τὸν διδασκόμενο.

“Αν διαθῆτῃς ἔργαζόμενος στὸ ἔργοστάσιο κατορθώσῃ νὰ καθοδηγήται στὴν πράξη ἀπὸ δσα διάβασε καὶ ἔμαθε ἀπὸ τὸ βιβλίο, θὰ ἀντιληφθῇ τὴν χρησιμότητά του καὶ τότε δ σκοπὸς τῆς ἑκδόσεως τοῦ παρόντος θὰ ἔχῃ ἐκπληρωθῆ.

Οἱ Συγγραφεῖς



ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΤΡΙΤΟ ΜΕΡΟΣ

ΕΡΓΑΛΕΙΟΜΗΧΑΝΕΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 16

“Οργανα γιὰ μέτρηση μηκῶν

Παράγρ.		Σελίδα
16 - 1	Γενικά	1
16 - 2	Μετρητικὲς ταινίες	1
16 - 3	Μεταλλικὸι κανόνες	2
16 - 4	Παχύμετρα βερνιέρου	4
	1. Ἀρχὴ τοῦ βερνιέρου	4
	2. Περιγραφὴ τοῦ παχυμέτρου	6
	3. Παχύμετρα μετρικοῦ ἢ δεκαδικοῦ (γαλλικοῦ) συστήματος	7
	4. Παχύμετρα ἀγγλοσαξονικοῦ συστήματος	8
	5. Χρήσεις καὶ μορφὲς παχυμέτρων	11
	‘Οδηγίες χρήσεως	12
16 - 5	Μικρόμερα	12
	1. Μικρόμετρα τοῦ μετρικοῦ ἢ δεκαδικοῦ ἢ γαλλικοῦ συστήματος	16
	2. Μικρόμετρα ἀγγλοσαξονικοῦ συστήματος	18
	3. Σειρὲς μικρομέτρων	19
	‘Οδηγίες χρήσεως	21
16 - 6	Μετρητικὰ ρολόγια	21
	Χρησιμοποίηση τοῦ ρολογιοῦ	22
16 - 7	Διαβῆτες γιὰ μετρήσεις (κομπάσα)	24
16 - 8	Ἀσκήσεις 16ου Κεφαλαίου	28

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 17

“Οργανα γιὰ μέτρηση γωνιῶν

17 - 1	Γωνιὲς (ὅργανα γιὰ μέτρηση δρθῶν γωνιῶν)	30
17 - 2	Φαλτσογωνιὲς (ὅργανα γιὰ μέτρηση δξειῶν ἢ ἀμβλειῶν γωνιῶν)	31
17 - 3	Κεντρογωνιὲς	33
17 - 4	Μοιρογωνωμόνια	33
17 - 5	’Αεροστάθμη (ἀλφάδι)	35
17 - 6	Νῆμα τῆς στάθμης	

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 18

'Ανοχές κατασκευῆς

Παράγρ.		Σελίδα
18 - 1 Γενικά	39	
1. Συναρμογή κομματιῶν	39	
2. Χάρη - σύσφιγξη	40	
3. 'Ανοχές κατασκευῆς	40	
4. 'Οριστικές διαστάσεις	42	
18 - 2 "Ελεγχος τῶν κατασκευῶν—'Ελεγκτῆρες	43	
1. Γενικά	43	
2. Είδη έλεγκτήρων	43	
Γενικοὶ έλεγκτῆρες	44	
Ειδικοὶ έλεγκτῆρες	44	
18 - 3 Χρήση καὶ συντήρηση τῶν έλεγκτήρων	49	

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 19

'Εργαλειομηχανὲς

19 - 1 Γενικὰ περὶ ἐργαλειομηχανῶν	52
19 - 2 Πῶς κινοῦνται οἱ ἐργαλειομηχανὲς—Μετάδοση κινήσεως	53
Μετάδοση τῆς κινήσεως	56
Ταχύτητες	57
19 - 3 Συνθῆκες κοπῆς (ταχύτητα, πρόσωση, βάθος κοπῆς)	59
19 - 4 'Εργαλεῖα κοπῆς	61
1. 'Υλικὰ ἐργαλείων κοπῆς	61
α) Χάλυβες ἐργαλείων	62
β) Ταχυχάλυβες	63
γ) Σκληροκράματα	63
δ) Σκληρομέταλλα	64
ε) Φυσικὸ καὶ τεχνητὸ κορούνδιο	65
στ) Διαμάντι (δάδαμας)	65
2. Μορφὲς τῶν ἐργαλείων κοπῆς—Γωνίες κοπῆς	66
19 - 5 'Υγρὰ κοπῆς	68
19 - 6 'Ασκήσεις 19ου Κεφαλαίου	69

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 20

Δράπανο

20 - 1 Γενικά	70
20 - 2 Είδη δραπάνων	70
20 - 3 Σῶμα δραπάνου	73

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

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 21

Πλάνη

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

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 22

Τόρνος

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

Παράγρ.		Σελίδα
γ) Πώς συγκρατοῦμε κομμάτια μεταξύ κέντρων	150	
Προετοιμασία τοῦ κομματιοῦ	152	
Στήριξη καὶ περιστροφὴ τῶν κομματιῶν	155	
δ) Πώς συγκρατοῦμε κομμάτια μὲ καβαλλέτα	158	
ε) Πώς συγκρατοῦμε τὰ κομμάτια μὲ συστελλόμενους σφιγκτῆρες (τσιμπίδες)	160	
ζ) Πώς συγκρατοῦμε κομμάτια στὸ πλατώ	161	
η) Πώς συγκρατοῦμε κομμάτια σὲ γωνίες	163	
22 - 6 Ἐργαλεῖα κοπῆς τόρνου	163	
Εἴδη κοπτικῶν ἐργαλείων	165	
Στερέωση καὶ κεντράρισμα ἐργαλείων κοπῆς	169	
22 - 7 Χαρακτηριστικὰ τῆς κατεργασίας στὸν τόρνο	171	
Ταχύτητα	171	
Καθορισμὸς τῆς ταχύτητας κοπῆς καὶ τῶν στροφῶν, στὶς δόποις πρέπει νὰ ἐργασθῇ ὁ τόρνος	173	
Διαγράμματα ταχυτήτων κοπῆς	174	
Πρόωση	175	
22 - 8 Κωνικὴ τόρνευση	176	
α) Κωνικὴ τόρνευση μὲ γωνιακὴ μετάθεση ἐργαλειοφορείου	176	
β) Κωνικὴ τόρνευση μὲ μετάθεση τῆς κουκουβάγιας	179	
γ) Κωνικὴ τόρνευση μὲ σύστημα ἀντιγραφῆς	181	
22 - 9 Κοπὴ σπειρώματος στὸν τόρνο	184	
1. Γενικὰ γιὰ κοχλίες	184	
2. Προετοιμασία καὶ κοπὴ τοῦ σπειρώματος	186	
Ἐργαλεῖα κοπῆς σπειρώματος	187	
Προετοιμασία τοῦ κομματιοῦ	188	
Δέσιμο καὶ κεντράρισμα τοῦ ἐργαλείου	189	
Κοπὴ τοῦ σπειρώματος	190	
Κίνηση τοῦ ἐργαλειοφορείου γιὰ τὴν κοπὴ τοῦ σπειρώματος	191	
3. Ὑπολογισμὸς ἀνταλλακτικῶν δόνοντωτῶν τροχῶν	196	
α) Κοπὴ σπειρώματος μὲ τόρνο μὲ βῆμα κοχλία σπειρωμάτων τῆς ἴδιας μονάδας μὲ τὸ βῆμα τοῦ σπειρώματος ποὺ κατα- σκευάζομε	198	
Διπλῆ μετάδοση	201	
“Ἐλεγχος τοποθετήσεως	202	
Τριπλῆ μετάδοση	203	
β) Κοπὴ σπειρώματος σὲ τόρνο μὲ βῆμα κοχλία σπειρωμάτων διαφορετικῆς μονάδας ἀπὸ τὸ βῆμα τοῦ σπειρώματος ποὺ κα- τασκευάζομε.	206	
γ) Κατὰ προσέγγιση ὑπολογισμοὶ	208	
22 - 10 Κιβώτιο Νόρτον (Norton)	211	
22 - 11 Κοπὴ πολλαπλῶν κοχλιῶν (κοχλίες μὲ πολλὲς ἀρχὲς)	214	

Παράγρ.

	Σελίδα
α) Γύρισμα τοῦ κομματιοῦ μὲ ἀκίνητο τὸ ἐργαλεῖο	216
β) Μετάθεση τοῦ ἐργαλείου μὲ ἀκίνητο τὸ κομμάτι	215
γ) Κλίση σπειρωμάτων καὶ ἀντίστοιχη κλίση τοῦ ἐργαλείου	219
22 - 12 Ειδικές ἐργασίες στὸν τόρνο	220
α) Τρύπημα στὸν τόρνο	220
β) Κρασπέδωση (κανελάζ)	222
γ) Γύρισμα σπειροειδοῦς ἐλατηρίου	224
δ) Τόρνευση σφαιρικῶν ἐπιφανειῶν	224
ε) Ἀντιγραφὴ σχημάτων, ποὺ δὲν εἰναι κυκλικὰ	225
‘Ασκήσεις 22ου Κεφαλαίου	226

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 23

Φραιζομηχανή

23 - 1 Γενικά	229
23 - 2 Περιγραφὴ	230
α) Σῶμα	230
β) Συγκρότημα συγκρατήσεως φραιζῶν	231
γ) Συγκρότημα συγκρατήσεως καὶ μετακινήσεως κομματιῶν	236
23 - 3 Κοπτικά ἐργαλεῖα (Φραιζεῖς) φραιζομηχανῆς	238
23 - 4 Συνθῆκες κατεργασίας στὴν φραιζομηχανή—Ταχύτητα—Πρόωση Βάθος κοπῆς	246
23 - 5 Διαιρέτης	249
α) Ἀμέσου διαιρέσεως	249
γ) Ἐμμεση ἀπλῆ διαιρεση	251
γ) Διαφορική διαιρεση	256
δ) Κοπή ἔλικας στὸν διαιρέτη	260
23 - 6 Στοιχεῖα καὶ κατασκευὴ δύοντοτροχῶν	266
α) Παράλληλοι δύοντοτροχοὶ μὲ ἵσια δόντια	266
β) Κωνικοὶ δύοντοτροχοὶ μὲ ἵσια δόντια	273
γ) Κυλινδρικοὶ δύοντοτροχοὶ μὲ λοξὰ δόντια (ἔλικοειδεῖς)	280
δ) Ἀτέρμων κοχλίας καὶ τροχός (κορώνα)	285
‘Ασκήσεις 23ου Κεφαλαίου	289

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 24

Λειαντικές μηχανές

24 - 1 Γενικά γιὰ τὴν λείανση καὶ τὶς λειαντικές μηχανές	292
24 - 2 Σμυριδοτροχοὶ	293
1. Πῶς ἐργάζεται ἡνας σμυριδοτροχός (λειαντικὸς τροχός)	293
α) Θραύση τοῦ κόκκου	294

Παραγρ.		Σελίδα
	β) Ἀνανέωση τῶν κόκκων	294
	γ) Διαμάντια	295
2.	Τύποι, μορφές καὶ χαρακτηριστικὰ τῶν σμυριδοτροχῶν	297
	α) Τὸ οὐλικὸ τῶν κόκκων	297
	β) Τὸ μέγεθος τῶν κόκκων	297
	γ) Ἡ σκληρότητα τοῦ συνδετικοῦ	297
	δ) Ἡ ύφη	297
	ε) Τὸ εἶδος τοῦ συνδετικοῦ	297
3.	Ἐκλογὴ τοῦ καταλλήλου τροχοῦ γιὰ κάθε εἶδους κατεργασία	301
4.	Ζυγοστάτηση τοῦ τροχοῦ	302
5.	Τοποθέτηση τοῦ σμυριδοτροχοῦ στὸ λειαντικὸ μηχάνημα	302
6.	Προστατευτικὰ σκεπάσματα ἢ προφυλακτῆρες	304
24 - 3	Συνθῆκες τῆς κατεργασίας λειάνσεως (Ταχύτητες τροχοῦ, κομματιοῦ, πρόωση, βάθος λειάνσεως)	305
1.	Περιφερειακὴ ταχύτητα τοῦ σμυριδοτροχοῦ	305
2.	Περιφερειακὴ ταχύτητα τοῦ κατεργαζομένου κομματιοῦ	307
3.	Ταχύτητα πλαγίας μεταθέσεως τοῦ τροχοῦ σχετικὰ μὲ τὸ κατεργαζόμενο κομμάτι	308
4.	Βάθος λειάνσεως	308
24 - 4	Κονδύλια καὶ σμυριδόλιμες	310
24 - 5	Τύποι λειαντικῶν μηχανῶν καὶ τρόπος λειτουργίας τους	311
1.	Λειαντικὰ μηχανήματα ἔξωτερικῶν κυλινδρικῶν ἐπιφανειῶν	312
2.	Λειαντικὰ μηχανήματα ἔσωτερικῶν κυλινδρικῶν ἐπιφανειῶν	314
3.	Λειαντικὰ μηχανήματα ἐπιπέδων ἐπιφανειῶν	315
4.	Εἰδικοὶ τύποι μηχανῶν λειάνσεως	315
Παραρτήμα πινάκων		321
Εύρετήριο		337

ΤΡΙΤΟ ΜΕΡΟΣ

ΕΡΓΑΛΕΙΟΜΗΧΑΝΕΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 16

ΟΡΓΑΝΑ ΓΙΑ ΜΕΤΡΗΣΗ ΜΗΚΩΝ

16 · 1 Γενικά.

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

Ἐδῶ θὰ ἔξετάσωμε τὰ ὅργανα (έργαλεῖα), μὲ τὰ ὅποια κάνομε μετρήσεις στὶς μηχανουργικὲς κατασκευές.

Τὰ ὅργανα αὐτὰ εἰναι διαφόρων εἰδῶν. Ἀνάλογα δὲ μὲ τὸ εἶδος τῆς μετρήσεως ἡ μὲ τὴν ἀκρίβεια, ποὺ ἐπιθυμοῦμε κατὰ τὴν μέτρηση, χρησιμοποιοῦμε καὶ τὸ κατάλληλο εἰδικὸ ὅργανο.

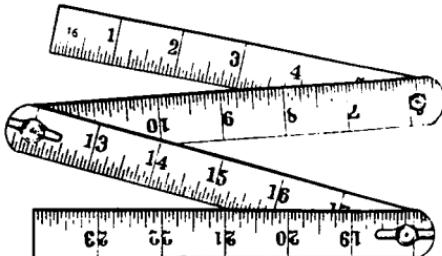
Παρακάτω θὰ ἔξετάσωμε χωριστὰ κάθε ἓνα ἀπὸ αὐτὰ τὰ ὅργανα.

16 · 2 Μετρητικὲς ταινίες.

Οἱ μετρητικὲς ταινίες εἰναι στενὲς λουρίδες ἀπὸ ξύλο, ὑφασμα, μέταλλο ἡ ἀπὸ ἄλλη ὑλῃ, ἐπάνω στὶς ὅποιες εἰναι χαραγμένες οἱ ὑποδιαιρέσεις τοῦ μέτρου ἡ τῆς γυάρδας. Οἱ ταινίες αὐτὲς ἔχουν διάφορα μήκη. Ὑπάρχουν ταινίες τοῦ ἑνὸς μέτρου, ποὺ τὶς λέμε μέτρα καὶ τῶν δύο μέτρων, ποὺ τὶς λέμε δίμετρα. Γιὰ μήκη μεγαλύτερα ἀπὸ 2 μέτρα, μποροῦμε βέβαια νὰ χρησιμοποιοῦμε τὰ μέτρα καὶ τὰ δίμετρα, ὅμως γιὰ μεγαλύτερη εύκολία χρησιμοποιοῦμε ταινίες 10, 15 ἡ 20 μέτρων, ποὺ δονομάζονται μετροταινίες (κορδέλλες). Ἀπὸ τὶς ταινίες ἄλλες διπλώνονται (σχ. 16 · 2 α) καὶ ἄλλες τυλίγονται μέσα σὲ θῆκες (σχ. 16 · 2 β καὶ 16 · 2 γ).

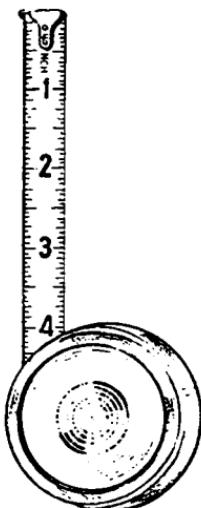
Ὑπάρχουν φυσικὰ καὶ μετρητικὲς ταινίες τοῦ ἀγγλοσαξωνικοῦ συστήματος μὲ ἵντσες καὶ ὑποδιαιρέσεις τῆς ἵντσας.

Πολὺ χρήσιμες γιὰ μᾶς τοὺς Ἑλληνες εἶναι καὶ οἱ ταινίες, ποὺ ἀπὸ τὴν μία πλευρὰ ἔχουν ὑποδιαιρέσεις τῆς ἵντσας καὶ ἀπὸ τὴν ἄλλη ὑποδιαιρέσεις τοῦ μέτρου, ἀφοῦ συχνὰ εἴμαστε ὑποχρεωμένοι νὰ χρησιμοποιοῦμε καὶ τὸ ἀγγλοσαξωνικὸ καὶ τὸ μετρικὸ σύστημα μετρήσεως.



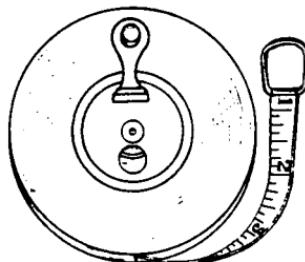
Σχ. 16.2 α.

Μετρητικὴ ταινία, ποὺ διπλώνεται.



Σχ. 16.2 β.

Μετρητικὴ ταινία, ποὺ τυλίγεται σὲ θήκη.



Σχ. 16.2 γ.

Μετροταινία ἡ κορδέλλα.

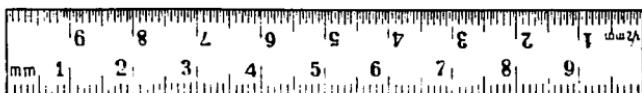
16.3 Μεταλλικοὶ κανόνες.

Γιὰ νὰ ἐπιτύχωμε ἀκόμη μεγαλύτερη ἀκρίβεια στὶς μετρήσεις μας, χρησιμοποιοῦμε μεταλλικὸν κανόνες (ρίγες), ποὺ ἔχουν διαιρεθῆ σὲ χιλιοστὰ ἡ σὲ ἵντσες ἡ καὶ στὰ δύο. Οἱ μεταλλικοὶ κανόνες εἶναι κατασκευασμένοι ἀπὸ ἀτσάλι. Ἐτσι καὶ μεγαλύτερη ἀν-

τοχή έχουν και έφαρμόζουν καλύτερα στὸ κομμάτι, ποὺ θέλομε νὰ μετρήσωμε.

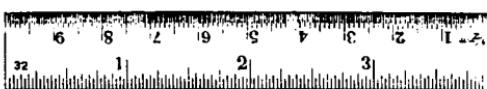
‘Υπάρχουν κανόνες, ποὺ τὸ μῆκος τους ἀντιστοιχεῖ σὲ 10 ἔως 100 cm ἢ ἀνάλογο σὲ ἵντσες.

Στὸ σχῆμα 16·3 α βλέπομε ἓνα κανόνα τῶν 10 ἑκατοστομέτρων (10 cm). ‘Ο κανόνας αὐτὸς ἔχει ἀπὸ τὴν μία πλευρὰ ὑποδιαιρέσεις σὲ χιλιοστόμετρα καὶ ἀπὸ τὴν ἄλλη σὲ μισὰ τοῦ χιλιοστομέτρου. ‘Ο κανόνας τοῦ σχήματος 16·3 β ἔχει ἀπὸ τὴν μία πλευρὰ ὑποδιαιρέσεις σὲ χιλιοστόμετρα καὶ μισὰ τοῦ χιλιοστομέτρου καὶ ἀπὸ τὴν ἄλλη πλευρὰ σὲ ἵντσες καὶ τριακοστὰ δεύτερα τῆς ἵντσας.



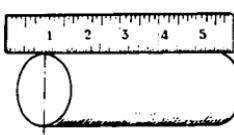
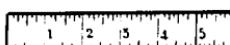
Σχ. 16·3 α.

Κανόνας τῶν 10 cm.



Σχ. 16·3 β.

Κανόνας μὲ χιλιοστόμετρα καὶ ἵντσες.



Σχ. 16·3 γ.

Μέτρηση κομματιῶν μὲ κανόνα.

Γιὰ νὰ μετρήσωμε μὲ τὸν κανόνα, καλὸ εἶναι νὰ μὴ ξεκινοῦμε ἀπὸ τὸ μηδὲν ἀλλὰ ἀπὸ ἄλλη διαιρεσῆ, συνήθως ἀπὸ τὸ 1, γιατὶ εἶναι πιθανὸν ὁ κανόνας νὰ ἔχῃ φθαρῆ 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.

Μὲ τὸν κανόνα μποροῦμε νὰ μετρήσωμε μὲ ἀκρίβεια τὸ πολὺ 1/4 τοῦ mm. Λέγοντας δὲ ἀκρίβεια στὰ ὅργανα μετρήσεως, ἐννοοῦμε τὴν μικρότερη διάσταση ποὺ μποροῦν νὰ μετρήσουν.

16.4 Παχύμετρα βερνιέρου.

"Οταν θέλωμε νὰ κάνωμε μετρήσεις μὲ μεγαλύτερη ἀκρίβεια, χρησιμοποιοῦμε τὰ παχύμετρα.

Τὰ παχύμετρα, ποὺ πάντα σχεδὸν εἰναι ἐφοδιασμένα μὲ κλίμακα βερνιέρου, μᾶς δίνουν συνήθως ἀκρίβεια 0,1 mm, $\frac{1}{20}$ mm,

$$\frac{1}{50} \text{ mm}, \frac{1''}{128}, 0,001''.$$

Ἡ κλίμακα βερνιέρου, ὅπως θὰ δοῦμε, εἰναι μία πολὺ χρήσιμη ἐπινόηση, ποὺ χρησιμοποιεῖται καὶ σὲ πολλὰ ἄλλα ὅργανα. Χρησιμοποιώντας τὴν κατορθώνομε νὰ διαβάζωμε διαστάσεις, ποὺ δὲν τὶς βλέπομε μὲ γυμνὸ μάτι.

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

1. Ἀρχὴ τοῦ βερνιέρου.

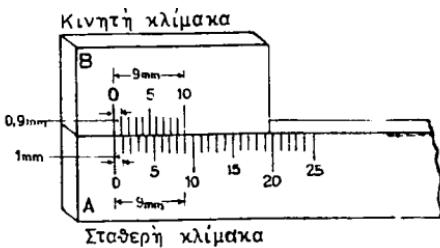
Γιὰ νὰ καταλάβωμε τὴν ἀρχή, ἐπάνω στὴν ὁποία στηρίζεται ὁ βερνιέρος, ἀς παρακολουθήσωμε τὸ σχῆμα 16.4 α. "Ἄσ φαντασθοῦμε ὅτι ἔχομε δύο ξύλινες πλάκες, τὴν A καὶ B, τὴν μία ἐπάνω στὴν ἄλλη. Στὴν A χαράζομε ὑποδιαιρέσεις τοῦ 1 mm. (Στὸ σχῆμα μᾶς ἔχομε διαιρέσει ἓνα τμῆμα τῆς A σὲ 25 mm, γιατὶ τόσα εἰναι ἀρκετὰ γιὰ τὸ παράδειγμά μᾶς). Παίρνομε τώρα 9 ὑποδιαιρέσεις τῆς πλάκας A, τὶς ὁποῖες χωρίζομε σὲ 10 μέρη στὴν πλάκα B. "Ἔτοι ἡ κάθε ὑποδιαιρέση τῆς πλάκας B ἔχει μῆκος 0,9 mm, εἶναι δηλαδὴ μικρότερη κατὰ 0,1 mm ἀπὸ κάθε ὑποδιαιρέση τῆς πλάκας A.

Ἡ πλάκα A, ὅπως θὰ δοῦμε καὶ στὸ παχύμετρο τοῦ σχήματος 16.4 ζ, παραμένει σταθερὴ καὶ ὀνομάζεται κανόνας τοῦ παχυμέτρου, ἐνῶ ἡ πλάκα B εἰναι κινητὴ καὶ ὀνομάζεται βερνιέρος τοῦ παχυμέτρου.

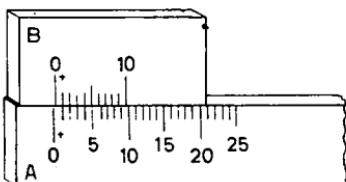
Φυσικά, ὅταν ἀρχίζωμε νὰ διαιροῦμε τὶς κλίμακες, δρίζομε

καὶ τὸ σημεῖο, ἀπὸ ὅπου ἀρχίζουν οἱ διαιρέσεις αὐτές. Τὸ σημεῖο αὐτὸς εἶναι τὸ μηδὲν κάθε κλίμακας.

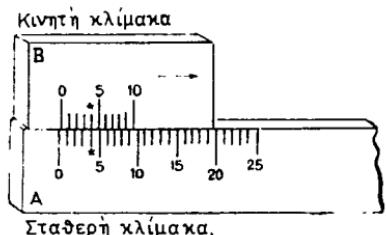
“Αν μεταφέρωμε τὴν κλίμακα Β πρὸς τὰ δεξιὰ ἔτσι, ὥστε ἡ γραμμὴ 1 τῆς πλάκας Β νὰ συμπέσῃ μὲ τὴν γραμμὴ 1 τῆς πλάκας Α (σχ. 16·4β) (στὸ σχῆμα σημειώνονται μὲ ἀστερίσκους οἱ γραμμὲς ποὺ συμπίπτουν), ἡ κλίμακα θὰ μετακινηθῇ κατὰ 0,1 mm.



Σχ. 16·4 α.
Ἐνδειξη 0.



Σχ. 16·4 β.
Βερνιέρος μὲ ἐνδειξη 0,1 mm.



Σχ. 16·4 γ.
Ἐνδειξη 0,4 mm.



Σχ. 16·4 δ.
Ἐνδειξη 0,9 mm.

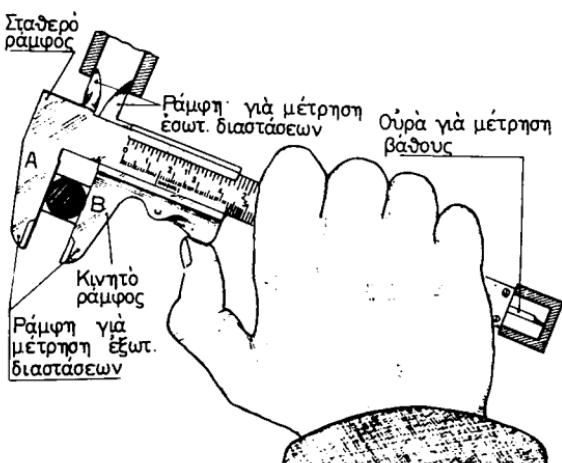
“Αν μετακινήσωμε περισσότερο τὴν πλάκα Β κατὰ τὴν διεύθυνση τοῦ βέλους (σχ. 16·4γ), ὥστε ἡ γραμμὴ 4 τῆς Β νὰ συμπέσῃ μὲ τὴν γραμμὴ 4 τῆς Α, τότε πρέπει ἡ κλίμακα Β νὰ προχώρησε κατὰ 4/10 τοῦ χιλιοστομέτρου.

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

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

2. Περιγραφὴ τοῦ παχυμέτρου.

Τὸ παχύμετρο κατασκευάζεται ἀπὸ ἀτσάλι καὶ ἀποτελεῖται ἀπὸ δύο μέρη, τὸ σταθερὸ καὶ τὸ κινητό. Τὸ σταθερὸ μέρος εἶναι ἔνας κανόνας μὲ νόποδιαιρέσεις (εἰναι, ἃς ποῦμε, ἡ πλάκα A τῶν προηγουμένων σχημάτων). Ἡ μία ἄκρη αὐτοῦ τοῦ κανόνα καταλήγει σὲ ράμφος (A) μὲ γωνία 90° (σχ. 16·4ε). Ἐπάνω σ' αὐτὸ



Σχ. 16·4ε.

τὸν κανόνα γλιστρᾶ τὸ ἄλλο μέρος, τὸ κινητὸ (εἰναι, ἃς ποῦμε, ἡ πλάκα B τῶν προηγουμένων σχημάτων). Καὶ αὐτὸ καταλήγει ἐπίσης σὲ ἔνα ράμφος (B). Μετακινώντας τὸ κινητὸ κομμάτι ἐπάνω στὸν σταθερὸ κανόνα τοῦ παχυμέτρου, μεγαλώνομε ἡ μικραίνομε τὴν ἀπόσταση ἀνάμεσα στὰ ράμφη A καὶ B. "Αν τώρα ἀνάμεσα στὰ ράμφη βάλωμε ἔνα ἀντικείμενο, ποὺ θέλομε νὰ μετρήσωμε, καὶ μετακινήσωμε τὸ ράμφος B, ὥστε τὸ ἀντικείμενο νὰ στερεωθῇ μεταξύ τους, τότε τὸ κομμάτι τοῦ ράμφους B (δηλαδὴ ὁ βερνιέρος μὲ τὶς ὑποδιαιρέσεις του) παίρνει μιὰ θέση σχετικὰ μὲ τὸν κανόνα. "Αν διαβάσωμε τοὺς ἀριθμοὺς τοῦ κανόνα καὶ τοῦ βερνιέρου, βρίσκομε πόσο μῆκος ἔχει τὸ κομμάτι ποὺ μετροῦμε.

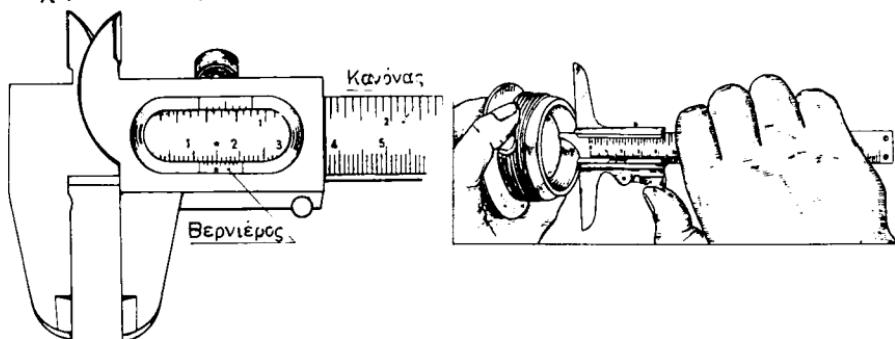
"Ἄσ ύποθέσωμε τώρα ὅτι μετακινοῦμε τὴν κινητὴ κλίμακα περισσότερο ἀπὸ ὅσο στὰ προηγούμενα σχήματα 16·4β, γ, δ, ὥστε τὸ σημεῖο τῆς 0 νὰ ξεπεράσῃ τὴν ὑποδιαιρέση 11 τοῦ κανόνα καὶ

ότι ή 4η ύποδιαιρέση τοῦ βερνιέρου συμπίπτει μὲ μία ἀπὸ τὶς ύποδιαιρέσεις τοῦ κανόνα. Ο βερνιέρος τότε θὰ ἔχῃ μετακινηθῆ κατὰ 11,4 mm, ὅπως φαίνεται στὸ σχῆμα 16·4ζ.

'Απὸ ὅλα αὐτὰ συμπεραίνομε ὅτι γιὰ νὰ διαβάσωμε τὴν ἐνδειξη ἐνὸς παχυμέτρου μὲ βερνιέρο, θὰ δοῦμε πρῶτα πόσες ύποδιαιρέσεις τοῦ κανόνα ἔχει περάσει τὸ 0 τοῦ βερνιέρου καὶ αὐτὸ θὰ εἰναι τὰ χιλιοστὰ καὶ κατόπιν ποιὰ ύποδιαιρέση τοῦ βερνιέρου συμπίπτει μὲ ύποδιαιρέση τῆς σταθερῆς κλίμακας καὶ αὐτὸ θὰ εἰναι τὰ δέκατα τοῦ χιλιοστοῦ.

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

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



Σχ. 16·4ζ.
Παχύμετρο μὲ βερνιέρο.

Σχ. 16·4η.
Βαθύμετρο μὲ βερνιέρο.

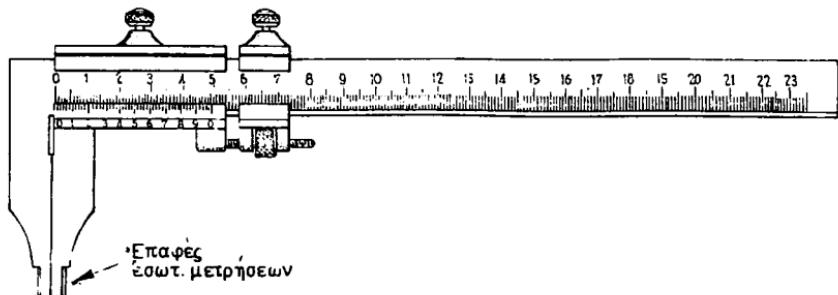
3. Παχύμετρα μετρικοῦ ἢ δεκαδικοῦ (γαλλικοῦ) συστήματος.

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

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

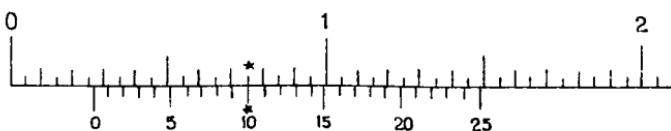
Στὸ παχύμετρο ἀκριβείας 1/20 τοῦ χιλιοστομέτρου, χωρίζομε τὰ 19 mm τοῦ κανόνα σὲ εἴκοσι ἵσα μέρη στὸν βερνιέρο, ἐνῶ στὰ παχύμετρα μὲ ἀκρίβεια 1/50 τοῦ χιλιοστομέτρου χωρίζομε τὰ

49 mm τοῦ κανόνα σὲ 50 ἵσα μέρη στὸ βερνιέρο (σχ. 16·4θ). Οἱ 50 ὅμως αὐτὲς ὑποδιαιρέσεις τοῦ βερνιέρου δυσκολεύουν τὴν ἀνάγνωση καὶ αὐτὸς εἰναι ὁ λόγος, γιὰ τὸν ὅποιο τὰ παχύμετρα 1/20 καὶ ἴδιως τὰ 1/50 δὲν χρησιμοποιοῦνται πολύ. 'Αντὶ γι' αὐτὰ χρησιμοποιοῦνται περισσότερο τὰ παχύμετρα ἀκριβείας 1/50 mm, τῶν ὅποιών ὁ κανόνας ἔχει ὑποδιαιρέσεις μισοῦ χιλιοστομέτρου καὶ 24 ἀπὸ αὐτὲς ἔχουν διαιρεθῆ σὲ 25 μέρη στὸν βερνιέρο.



Σχ. 16·4θ.

Παχύμετρο ἀκριβείας 1/50 mm (μὲ ἔνδειξη 0).



Σχ. 16·4ι.

Γραμμικὴ παράσταση παχυμέτρου ἀκριβείας 1/50 mm (μὲ ἔνδειξη 2,7 mm).

Στὸ σχῆμα 16·4ι βλέπομε τὴν ἔνδειξη ἐνὸς τέτοιου παχυμέτρου. 'Εδῶ τὸ μηδὲν τοῦ βερνιέρου ἔχει προστεράσει 5 ὑποδιαιρέσεις τοῦ κανόνα, δηλαδὴ 2,5 mm. 'Επειδὴ δὲ συμπίπτει ἡ δεκάτη ὑποδιαιρέση τοῦ βερνιέρου μὲ μία τοῦ κανόνα, ποὺ θὰ πῆ $\frac{10}{50}$, τότε τὸ παχύμετρό μας δείχνει :

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

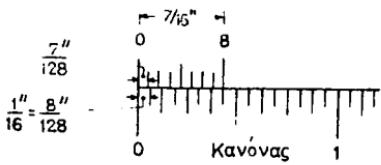
4. Παχύμετρα ἀγγλοσαξωνικοῦ συστήματος.

'Οπως εἴπαμε, ὑπάρχουν καὶ παχύμετρα, μὲ τὰ ὅποια κά-

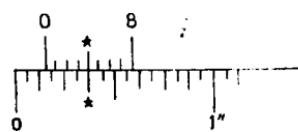
νομε μετρήσεις σε ίντσες. Και αύτά τὰ χειριζόμαστε ὅπως καὶ τὰ παχύμετρα τοῦ μετρικοῦ συστήματος.

'Απὸ τὶς μετρήσεις ἀκριβείας, ποὺ κάνομε μὲ τὰ παχύμετρα ίντσῶν, θὰ περιγράψωμε δύο περιπτώσεις: α) μέτρηση μὲ ἀκρίβεια $\frac{1''}{128}$ καὶ β) μέτρηση μὲ ἀκρίβεια 0,001 (χιλιοστοῦ ίντσας).

α) Στὴν πρώτη περίπτωση χρησιμοποιοῦμε παχύμετρο ὅμοιο μὲ αὐτὸ τῶν σχημάτων $16 \cdot 4\epsilon$ καὶ $16 \cdot 4\zeta$. Στὸν κανόνα οὐπάρχουν οὐποδιαιρέσεις $\frac{1''}{16}$, δηλαδὴ κάθε ίντσα του διαιρεῖται σὲ 16 οὐποδιαιρέσεις. Οἱ ἀριθμοὶ 1, 2 ..., ποὺ βλέπομε στὸ ἐπάνω μέρος τοῦ κανόνα (σχ. $16 \cdot 4\epsilon$), σημαίνουν ὅτι ἡ ἀπόσταση ἀπὸ τὸ 0 ἕως τὸ 1 εἰναι μία ίντσα, ἀπὸ 0 ἕως 2 εἰναι δύο ίντσες κ.ο.κ. 'Εδῶ ὁ βερνιέρος διαιρεῖται κατὰ τέτοιο τρόπο, ὥστε ἐπτὰ οὐποδιαιρέσεις τοῦ κανόνα, (δηλαδὴ $\frac{7''}{16}$) ἀντιστοιχοῦν σὲ 8 οὐποδιαιρέσεις τοῦ βερνιέρου καὶ μᾶς δίδουν ἀκρίβεια $\frac{1''}{128}$.



Σχ. 16·4 κ.
Γραμμικὴ παράσταση παχυμέτρου
ίντσῶν (μὲ ἔνδειξη 0).



Σχ. 16·4 λ.
Γραμμικὴ παράσταση παχυμέτρου
ίντσῶν (μὲ ἔνδειξη $\frac{5''}{32}$).

Στὸ σχῆμα $16 \cdot 4\kappa$ ἡ γραμμὴ τοῦ 0 τοῦ βερνιέρου συμπίπτει μὲ τὴν γραμμὴ τοῦ 0 τοῦ κανόνα καὶ τὸ παχύμετρο τότε δείχνει μηδέν. Στὸ σχῆμα $16 \cdot 4\lambda$ ἡ γραμμὴ τοῦ 0 τοῦ βερνιέρου ἔχει προσπεράσει 2 οὐποδιαιρέσεις τοῦ κανόνα $\frac{(2'')}{16}$ καὶ «κάτι». Τὸ κάτι αὐτὸ εἰναι $\frac{4''}{128}$, γιατὶ ἡ τέταρτη μετὰ τὸ 0 γραμμὴ τοῦ βερνιέρου συμπίπτει μὲ μία ἀπὸ τὶς γραμμὲς τοῦ κανόνα (σημειώνεται μὲ ἀστερίσκο στὸ σχῆμα).

αὐτὸ εἰναι $\frac{4''}{128}$, γιατὶ ἡ τέταρτη μετὰ τὸ 0 γραμμὴ τοῦ βερνιέρου συμπίπτει μὲ μία ἀπὸ τὶς γραμμὲς τοῦ κανόνα (σημειώνεται μὲ ἀστερίσκο στὸ σχῆμα).

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

"Ας πάρωμε τώρα ένα παράδειγμα άντιθετο. "Ας πούμε ότι θέλομε νὰ τοποθετήσωμε μιὰ διάσταση, π.χ. τὴν διάσταση $\frac{7''}{32}$, σὲ ένα παχύμετρο μὲ ἵντσες. Σὲ ποιὰ θέση πρέπει νὰ βρίσκεται ὁ βερνιέρος σχετικὰ μὲ τὸν κανόνα;

Τὸ κλάσμα $\frac{7}{32}$ πρέπει νὰ γίνῃ ἡ κλάσμα μὲ παρονομαστὴ 16 ἢ ἄθροισμα κλασμάτων μὲ παρονομαστὲς 16 καὶ 128. Θὰ έχωμε λοιπόν :

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

"Ετσι τώρα μεταφέρομε τὸ κινητὸ ράμφος τοῦ παχυμέτρου τόσο, ώστε ἡ γραμμὴ τοῦ μηδὲν τοῦ βερνιέρου νὰ περάσῃ τὴν γραμμὴ 3 τοῦ κανόνα καὶ ἡ τέταρτη μετὰ τὸ μηδὲν γραμμὴ τοῦ βερνιέρου νὰ συμπέσῃ μὲ μία γραμμὴ τοῦ κανόνα (σχ. 16·4 μ.).



Σχ. 16·4 μ.

Γραμμικὴ παράσταση παχυμέτρου ἀκριβείας $\frac{1''}{128}$ (μὲ ἔνδειξη $\frac{7''}{32}$).

β) "Ας ἔχετάσωμε τώρα ένα παχύμετρο ἵντσῶν γιὰ μετρήσεις μὲ μεγαλύτερη ἀκρίβεια, δηλαδὴ ἐνὸς χιλιοστοῦ τῆς ἵντσας.

Στὸν κανόνα αὐτοῦ τοῦ παχυμέτρου ἡ ἵντσα χωρίζεται σὲ 40 ὑποδιαιρέσεις, δηλαδὴ κάθε ὑποδιαιρέση εἶναι $\frac{1''}{40}$. Τὸ κλά-

σμα $\frac{1''}{40}$, ἀν τὸ μετατρέψωμε σὲ δεκαδικό, ίσοῦται μὲ 0,025'', δηλαδὴ 25 χιλιοστὰ τῆς ἵντσας.

Οἱ μεγάλοι ἀριθμοὶ 1, 2, 3 ... στὸ σχῆμα 16·4 ν εἶναι δλόκλητες ἵντσες. "Υπάρχουν ὅμως καὶ μικρότεροι σὲ μέγεθος ἀριθμοὶ 1, 2, 3 ... 9, ποὺ ἔχουν μεταξύ τους ἀπόσταση ἵση μὲ τέσσερεις διαιρέσεις τῶν 25 χιλιοστῶν τῆς ἵντσας, ὅπως εἰπαμε πιὸ πάνω. Οἱ τέσσερεις αὐτὲς διαιρέσεις εἶναι 4×25 χιλιοστὰ τῆς ἵντσας = 100 χιλιοστὰ τῆς ἵντσας, δηλαδὴ ἕνα δέκατο τῆς ἵντσας. Οἱ μικροί, λοιπόν, ἀριθμοὶ μετροῦν δέκατα τῆς ἵντσας. "Ο βερνιέρος στὸ

ΐδιο σχήμα $16 \cdot 4$ ν. έχει 25 ύποδιαιρέσεις, που άντιστοιχούν σε 24 ύποδιαιρέσεις του κανόνα. Αν τώρα διαιρέσωμε τὰ $\frac{24}{40} : 25$, θὰ

θροῦμε $\frac{24''}{1000}$, δηλαδὴ ἡ κάθε ύποδιαιρέση του βερνιέρου είναι $\frac{24''}{1000}$, δηλαδὴ μικρότερη κατὰ $\frac{1''}{1000}$ ἀπὸ τὴν ύποδιαιρέση του κανόνα.

Γιὰ νὰ διαβάσωμε τώρα τὴν ἔνδειξη του παχυμέτρου του σχήματος $16 \cdot 4$ ν., σκεπτόμαστε ὡς ἔξῆς:

Τὸ μηδὲν του βερνιέρου έχει προσπεράσει:

Τὸν μεγάλο ἀριθμὸ 1 του κανόνα, δηλαδὴ:

$1''$

Τὸ 4 ἀπὸ τοὺς μικροὺς ἀριθμοὺς του κανόνα, δηλαδὴ:

$0,4''$

Μία ύποδιαιρέση μετὰ τὸ 4, δηλαδὴ:

$0,025''$

Δηλαδὴ τὸ μηδὲν του βερνιέρου δείχνει στὸν κανόνα:

$1,425''$

Ἐπειδὴ δὲ συμπίπτει καὶ ἡ 11 μετὰ τὸ μηδὲν γραμμὴ του βερνιέρου μὲ μία του κανόνα,

προσθέτομε ἄλλα δέκα χιλιοστὰ τῆς ἵντσας:

$+ 0,010$

Καὶ ἔχομε τελικὴ ἔνδειξη:

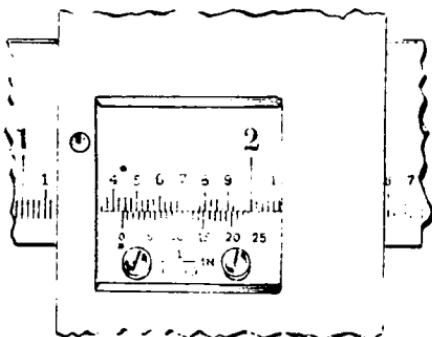
$1,436''$

5. Χρήσεις καὶ μορφὲς παχυμέτρων.

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

Ἐσωτερικὲς μετρήσεις κάνομε μὲ τὰ παχύμετρα τῶν σχημάτων $16 \cdot 4$ ε., ζ., τὰ ὅποια ἔχουν ἓνα δεύτερο ζεῦγος ραμφῶν στὸ ἐπάνω μέρος τους γιὰ τὶς μετρήσεις αὐτές.

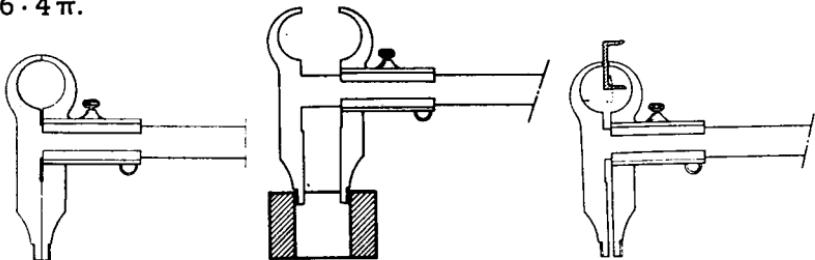
Τὰ παχύμετρα δὲν ἔχουν ὅλα τὴν ἴδια μορφή. Ή μορφή τους



Σχ. 16·4 ν.

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

ἔξαρτᾶται ἀπὸ τὸ εἶδος τῶν μετρήσεων, γιὰ τὶς ὅποιες τὰ χρησιμοποιοῦμε. Ἐτσι, γιὰ τὶς ἑσωτερικὲς μετρήσεις καὶ τὶς μετρήσεις βάθους, τὰ παχύμετρα ἔχουν τὴν μορφὴν ποὺ εἴδαμε στὰ σχήματα 16·4ε καὶ ζ, ἐνῶ τὸ παχύμετρο τοῦ σχήματος 16·4ξ τὸ χρησιμοποιοῦμε, ἐκτὸς ἀπὸ τὶς μετρήσεις ἑσωτερικῶν διαστάσεων, καὶ γιὰ μετρήσεις, ὅπως αὐτὲς ποὺ βλέπομε στὰ σχήματα 16·4ο καὶ 16·4π.



Σχ. 16·4ξ.

Παχύμετρο μὲ εἰδικὰ
ράμφη.

Σχ. 16·4ο.

Μέτρηση ἑσωτερικῶν δια-
στάσεων μὲ παχύμετρο.

Σχ. 16·4π.

Εἰδικὴ μέτρηση πά-
χους.

Οδηγίες χρήσεως:

Κατὰ τὴν μέτρηση κομματιῶν μὲ παχύμετρο πρέπει νὰ προσέχωμε τὰ ἔξης:

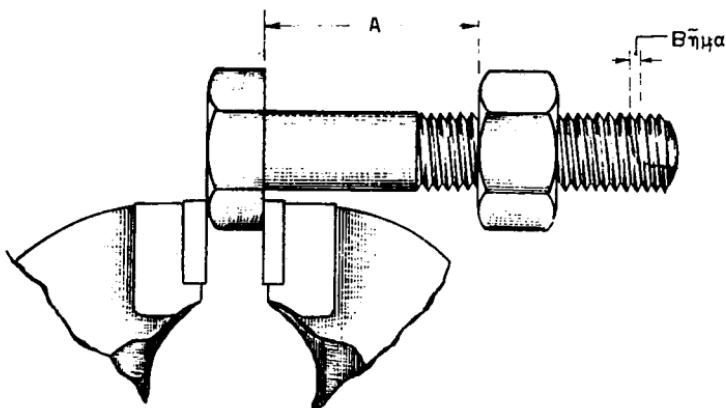
- Ἡ τοποθέτηση τοῦ κομματιοῦ ἀνάμεσα στὰ ράμφη νὰ γίνεται ὅσο τὸ δυνατὸν πιὸ μέσα καὶ ὅχι στὴν ἄκρη.
- Νὰ ἐφάπτωνται στὸ κομμάτι οἱ ἐπιφάνειες τῶν ραμφῶν καὶ ὅχι οἱ γωνίες τους.
- Νὰ μὴ σφίγγωμε τὰ ράμφη μὲ μεγάλη δύναμη, ἐπάνω στὸ κομμάτι ποὺ μετροῦμε.
- Νὰ διαβάζωμε τὴν ἔνδειξη μὲ τὸ μάτι μας κατ' εύθείαν στὴν ἔνδειξη καὶ ὅχι πλαγίως.
- Νὰ ἀποφεύγωμε τέλος τὴν κακομεταχείρηση τοῦ παχυμέτρου, ἀπὸ τὴν καλὴ συντήρηση τοῦ ὅποίου ἔξαρτᾶται ἡ ἀπόδοση σωστῶν κατασκευῶν.

16·5 Μικρόμετρα.

Μαζὸν μὲ τὸ παχύμετρο ἔνα ἄλλο ἀπαραίτητο ὅργανο γιὰ τὸν τεχνίτη εἶναι καὶ τὸ μικρόμετρο.

Μὲ τὸ μικρόμετρο μπορεῖ νὰ γίνουν μετρήσεις ἀκριβείας ἐνὸς ἑκατοστοῦ τοῦ χιλιοστομέτρου ($0,01 \text{ mm}$) ἢ ἐνὸς χιλιοστοῦ τῆς ἵντσας ($0,001''$). (Γιὰ ἀκόμη μεγαλύτερη ἀκριβεία χρησιμοποιεῖται τὸ μικρόμετρο ἀκριβείας $0,0001''$, γιὰ τὸ ὅποιο ὅμως δὲν θὰ γίνῃ λόγος ἔδω).

"Ολοὶ βέβαια γνωρίζομε τί εἶναι ὁ κοχλίας (δηλαδὴ ἢ βίδα) καὶ τί εἶναι τὸ περικόχλιο (δηλαδὴ τὸ παξιμάδι) τῆς βίδας. Γνωρίζομε ἀκόμη ὅτι τὸ περικόχλιο προχωρεῖ μέσα στὴν βίδα, ὅταν τὸ στρέφωμε γύρω τῆς, καὶ ὅτι, ὅταν τὸ στρέφωμε 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. "Οταν στρέψωμε τὸ παξιμάδι τῆς βίδας μία ὄλοκληρη στροφή, αὐτὸ θὰ προχωρήσῃ ἡ θὰ ὀπισθοχωρήσῃ ἐπάνω στὴν βίδα κατὰ ἔνα βῆμα. Ἐπομένως ἡ διάσταση Α θὰ αὔξηθῇ ἡ θὰ ἐλαττωθῇ κατὰ 1 βῆμα. "Αν ποῦμε π.χ. ὅτι τὸ βῆμα τῆς βίδας εἶναι 1 mm , τότε, ὅταν στρέψωμε τὸ παξιμάδι τῆς μία ὄλοκληρη στροφή, τοῦτο θὰ προχωρήσῃ ἡ θὰ ὀπισθοχωρήσῃ κατὰ 1 mm .

"Αν τώρα, ἀντὶ νὰ κάνωμε μία ὄλοκληρη στροφὴ στὸ παξι-

μάδι, κάνομε μισή, τότε τοῦτο θὰ προχωρήσῃ ἢ θὰ ὀπισθοχωρήσῃ κατὰ μισὸ βῆμα, δηλαδὴ κατὰ μισὸ χιλιοστόμετρο, ἢ 1/2 mm.

Ἄν πάλι περιστρέψωμε τὸ παξιμάδι κατὰ 1/4 στροφῆς, τότε τοῦτο θὰ προχωρήσῃ ἢ θὰ ὀπισθοχωρήσῃ κατὰ τὸ 1/4 τοῦ βήματος τῆς βίδας, δηλαδὴ 1/4 mm, ἀφοῦ ὅλο τὸ βῆμα εἰναι ἵσο πρὸς 1 mm. Καὶ ἄν, ἀντὶ 1/4 στροφῆς, περιστρέψωμε τὸ παξιμάδι κατὰ 1/100 τῆς στροφῆς, τότε τοῦτο θὰ ἔχῃ μετακινηθῆ μπροστὰ ἢ πίσω κατὰ τὸ 1/100 τοῦ βήματος τῆς βίδας, δηλαδὴ κατὰ 1/100 mm κ.ο.κ.

Μὲ αὐτὲς τὶς λίγες γνώσεις γιὰ τὴν βίδα μποροῦμε εύκολα νὰ καταλάβωμε πῶς λειτουργεῖ τὸ μικρόμετρο, γιατὶ τὸ μικρόμετρο εἰναι καὶ αὐτὸ μιὰ βίδα μαζὺ μὲ τὸ παξιμάδι της καὶ εἰναι ἔτσι διαμορφωμένο, ὥστε νὰ μπορῇ νὰ χρησιμοποιηθῇ σὰν ὅργανο μετρήσεων.

Τὸ μικρόμετρο, ὅπως βλέπομε στὸ σχῆμα 16·5 β, ἀποτελεῖται ἀπὸ τρία μέρη :

Τὸ πρῶτο εἰναι ὁ πεταλοειδῆς σκελετὸς Σ. Αὔτὸς καταλήγει στὸ ἕνα 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 μία ὁριζόντια γραμμή, ἡ ὃποια διαιρεῖται σὲ ἀριθμημένα τμῆματα. Ἡ ἀρχὴ τῆς ὁριζόντιας αὐτῆς γραμμῆς φέρει τὴν ἔνδειξη 0.

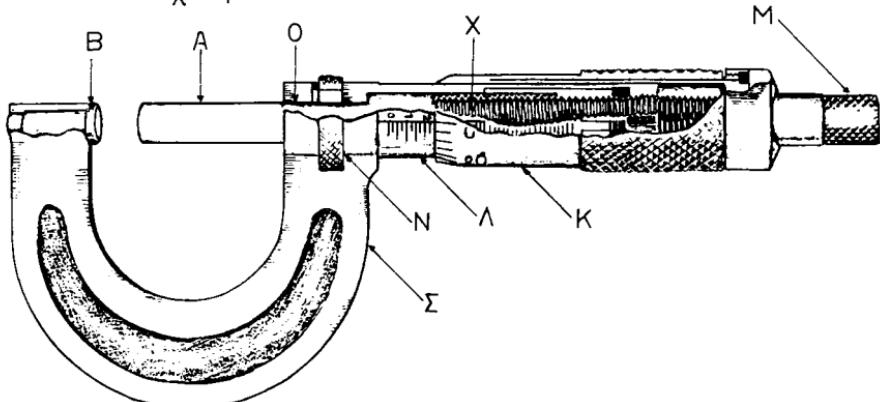
Τὸ δεύτερο μέρος, ποὺ τὸ ὀνομάζομε κινητὸ ἐπαφέα, εἰναι τὸ κυλινδρικὸ κινητὸ στέλεχος Α, ποὺ εἰναι μονοκόμματο μὲ τὸν κοχλία Χ τοῦ μικρομέτρου.

Τὸ στέλεχος Α βρίσκεται μέσα σὲ ἓνα τρίτο μέρος τοῦ μικρομέτρου, τὸν κάλυκα (Κ). Ἡ περιφέρεια τοῦ χείλους τοῦ κάλυκα διαιρεῖται σὲ μέρη, τὰ ὃποια εἰναι ἀριθμημένα (θὰ ποῦμε παρακάτω τί σημαίνει ἡ ἀριθμηση αὐτῆς).

‘Ο κινητὸς ἐπαφέας Α κινεῖται μέσα στὴν τρύπα Ο.

“Οταν γυρίζωμε πρὸς τὰ δεξιὰ ἡ ἀριστερὰ τὸν κοχλία, ὁ κινητὸς ἐπαφέας Α πλησιάζει ἡ ἀπομακρύνεται ἀπὸ τὸν ἐπαφέα Β. Τὸ βίδωμα καὶ ξεβίδωμα τοῦ κοχλία γίνεται μὲ περιστροφὴ τοῦ κάλυκα Κ, ποὺ παρασύρει στὴν περιστροφὴ του τὸν ἐπαφέα Α. Πρὸς τὴν πλευρὰ τοῦ κάλυκα ὁ πεταλοειδῆς σκελετὸς φέρει μιὰ διάτρητη κυλινδρικὴ προέκταση Λ, ποὺ ἔχει ὑποδιαιρέσεις σὲ ἴν-

τσες ή σὲ χιλιοστόμετρα. (Γι' αύτὸς τὴν λέμε κυλινδρικὸ κανόνα). Τὸ ἀριθμημένο χεῖλος τοῦ κάλυκα κινεῖται ἔτσι γύρω ὅπὸ τὸν κυλινδρικὸ κανόνα καὶ, καθὼς βλέπομε στὸ σχῆμα 16·5 β, τὰ δύο ἀριθμημένα μέρη (δηλαδὴ τοῦ κάλυκα καὶ τοῦ κανόνα) βρίσκονται σὲ κάποια σχέση.



Σχ. 16·5 β.
Μικρόμετρο σὲ τομή.

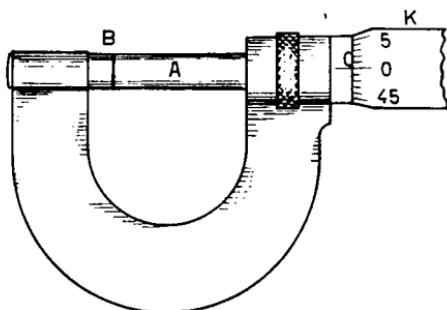
"Οταν ἔχωμε βιδώσει τὸν κινητὸ ἐπαφέα τόσο, ὥστε ὁ ἐπαφέας B νὰ ἀκουμπᾶ στὸν A, τότε βλέπομε ὅτι ἡ γραμμὴ O τοῦ κάλυκα ἀντιστοιχεῖ στὸ σημεῖο Ο τῆς ὁριζόντιας γραμμῆς τοῦ κανόνα (σχ. 16·5 γ).

"Αν περιστρέψωμε τῷρα τὸν κάλυκα πρὸς τὰ ὀριστερὰ κατὰ μία στροφή, ὥστε ἡ γραμμὴ τοῦ O τοῦ κάλυκα νὰ συμπέσῃ μὲ τὴν κατακόρυφη γραμμὴ τοῦ κανόνα, τότε παρατηροῦμε ὅτι τὸ χεῖλος τοῦ κάλυκα ἀφησε νὰ φανῇ (ξεσκέπασε) μία ὑποδιαιρέση τοῦ κανόνα, καὶ ταυτόχρονα δημιουργήθηκε μεταξὺ τῶν ἐπαφέων μιὰ ἀπόσταση. Αὐτὴ ἡ ἀπόσταση στὰ μικρόμετρα είναι ἵση μὲ τὸ βῆμα τοῦ κοχλία τους (σχ. 16·5 δ). "Αν ἀντὶ μιᾶς στροφῆς τοῦ κάλυκα κάνωμε δύο, τότε ὁ κάλυκας θὰ ἀφήσῃ νὰ φανοῦν δύο ὑποδιαιρέσεις τοῦ κανόνα (σχ. 16·5 ε) κ.ο.κ. (Γιὰ τὸ τί δείχνει τὸ γράμμα N καὶ M στὸ σχῆμα 16·5 β θὰ μιλήσωμε παρακάτω στὶς ὁδηγίες χρησιμοποίησεως τοῦ μικρομέτρου).

Στὰ ἐπόμενα θὰ μιλήσωμε γιὰ τὶς ὑποδιαιρέσεις τοῦ κανόνα καὶ γιὰ τὸν τρόπο ἀναγνώσεως τους, δηλαδὴ γιὰ τὸν τρόπο, μὲ τὸν ὄποιο μετροῦμε χρησιμοποιώντας τὰ μικρόμετρα.

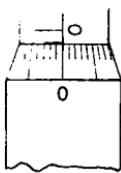
Τὰ μικρόμετρα, ὅπως καὶ τὰ παχύμετρα, διακρίνονται σὲ μικρόμετρα τοῦ μετρικοῦ συστήματος, ὅταν μετροῦν διαστάσεις σὲ χιλιοστόμετρα, καὶ τοῦ ἀγγλοσαξωνικοῦ συστήματος, ὅταν μετροῦν διαστάσεις σὲ ἵντσες.

"Ἄσ δοῦμε πρῶτα ξεχωριστὰ τὰ δύο αὐτὰ εἴδη μικρομέτρων.

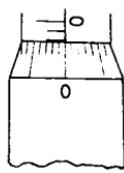


Σχ. 16.5 γ.

Μικρόμετρο μὲ ἔνδειξη 0.



Σχ. 16.5 δ.



Σχ. 16.5 ε.

1. Μικρόμετρα τοῦ μετρικοῦ ἢ δεκαδικοῦ γαλλικοῦ συστήματος.

Οἱ μετρήσεις τῶν μικρομέτρων αὐτῶν μπορεῖ νὰ γίνουν μὲ ἀκρίβεια $\frac{1}{100}$ mm, ἢ 0,01 mm. Ὑπάρχουν μικρόμετρα, ποὺ ὁ κοχλίας τους (βίδα) ἔχει βῆμα ἴσο μὲ 1 mm, καὶ ἄλλα ποὺ ὁ κοχλίας τους ἔχει βῆμα ἴσο μὲ 0,5 mm. Τοῦτο σημαίνει ὅτι, ὅταν ὁ κάλυκας μαζὸν μὲ τὸν κοχλία τοῦ μικρομέτρου, ποὺ ἔχει βῆμα 1 mm, κάνῃ μία στροφή, ὁ ἐπαφέας θὰ μετακινήται κατὰ ἓνα βῆμα, δηλαδὴ κατὰ 1 mm. (Ο κυλινδρικὸς κανόνας σὲ ὅλα τὰ μικρόμετρα φέρει ὑποδιαιρέσεις, ποὺ ἀπέχουν ἡ μία ἀπὸ τὴν ἄλλη τόσο, δοσο εἰναι τὸ βῆμα τοῦ κοχλία τοῦ μικρομέτρου). Ἐμεῖς ἔδωθεωροῦμε ὅτι τὸ μικρότερο ἔχει βῆμα 1 mm, ἀρα καὶ ὁ κυλινδρικὸς κανόνας ἔχει ὑποδιαιρέσεις 1 mm.

"Οταν ὁ κινητὸς ἐπαφέας ἀκουμπᾶ στὸν σταθερό, τότε τὸ μικρόμετρο ἔχει, ὅπως εἴπαμε, ἔνδειξη 0 (μηδὲν) (σχ. 16.5 γ.). Πραγματικὰ στὴν θέση αὐτὴ ἡ γραμμὴ μηδὲν τῶν ὑποδιαιρέσεων τοῦ κανόνα συμπίπτει μὲ τὴν γραμμή, ποὺ σχηματίζει τὸ χεῖλος τοῦ κάλυκα τοῦ μικρομέτρου. Οἱ ὑπόλοιπες ὑποδιαιρέσεις τῆς κυλινδρικῆς ρίγας, δὲν φαίνονται, γιατὶ εἰναι σκεπασμένες ἀπὸ τὸν

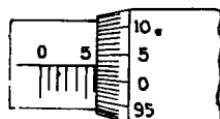
κάλυκα, ἐνῶ ἡ γραμμὴ 0 τῶν ὑποδιαιρέσεων τοῦ κάλυκα συμπίπτει μὲ τὴν δριζόντια γραμμή, ποὺ βρίσκεται κατὰ μῆκος τοῦ κυλινδρικοῦ κανόνα τοῦ μικρομέτρου.

Ἐπειδὴ τὸ βῆμα τοῦ κοχλία τοῦ μικρομέτρου εἶναι 1 mm, διαφοροῦμε τὴν περιφέρεια τοῦ χείλους τοῦ κάλυκα σὲ 100 ἵσα μέρη. Ἐὰν ὁ κάλυκας στραφῇ μία δόλόκληρη στροφή, τότε ὁ κινητὸς ἐπαφέας θὰ μετακινηθῇ τόσο, ὅσο εἶναι τὸ βῆμα, δηλαδὴ 1 mm. Ἀν πάλι ὁ κάλυκας στραφῇ κατὰ 1/100 τῆς στροφῆς, τότε ὁ κινητὸς ἐπαφέας θὰ μετακινηθῇ κατὰ 1/100 τοῦ βήματος, δηλαδὴ ἔνα ἑκατοστὸ τοῦ χιλιοστομέτρου. Ὡστε στὶς ὑποδιαιρέσεις τοῦ κάλυκα διαβάζομε τὰ ἑκατοστὰ τοῦ χιλιοστομέτρου, ἐνῶ στὸν κυλινδρικὸ κανόνα τοῦ μικρομέτρου διαβάζομε τὰ δόλοκληρα χιλιοστόμετρα (σχ. 16·5 ζ).

Ο κάλυκας τοῦ μικρομέτρου τοῦ σχήματος 16·5 ζ ἔχει ἔσκεπτάσει ἐπάνω στὸν κυλινδρικὸ κανόνα 6 δόλόκληρα χιλιοστόμετρα καὶ «κάτι». Αὐτὸ τὸ «κάτι» τὸ διαβάζομε στὶς ὑποδιαιρέσεις τοῦ κάλυκα. Βλέπομε ὅτι ἡ τρίτη μετὰ τὸ μηδὲν γραμμὴ τοῦ κάλυκα συμπίπτει μὲ τὴν δριζόντια γραμμὴ τοῦ κανόνα. Ὡστε ἡ ἔνδειξη τοῦ μικρομέτρου, σ' αὐτὴ τὴν περίπτωση, εἶναι $6 \text{ mm} + 0,03 \text{ mm} = 6,03 \text{ mm}$, δηλαδὴ 6 χιλιοστόμετρα καὶ 3 ἑκατοστὰ τοῦ χιλιοστομέτρου.

Οταν ὁ κάλυκας τοῦ μικρομέτρου φέρῃ 100 ὑποδιαιρέσεις, ἡ ἀνάγνωστή τους εἶναι δύσκολη, γιατὶ ἡ μία γραμμὴ βρίσκεται πολὺ κοντὰ στὴν ἄλλη. Γι' αὐτὸ τὰ μικρόμετρα, ποὺ χρησιμοποιοῦνται περισσότερο στὶς μετρικὲς μονάδες, ἔχουν βῆμα κοχλία 0,5 mm καὶ ἔτσι ὁ κάλυκας ἔχει 50 ὑποδιαιρέσεις. Καὶ μὲ τὸ μικρόμετρο αὐτὸ γίνονται μετρήσεις μὲ ἀκρίβεια $\frac{1}{100} \text{ mm}$.

Πραγματικὰ μία στροφὴ τοῦ κάλυκα μεταθέτει τὸν κινητὸ ἐπαφέα κατὰ ἔνα βῆμα τοῦ κοχλία, δηλαδὴ κατὰ 0,5 mm ἢ 50 ἑκατοστὰ τοῦ χιλιοστομέτρου· μισὴ πάλι στροφὴ μεταθέτει τὸν ἐπαφέα κατὰ μισὸ βῆμα, δηλαδὴ 25 ἑκατοστὰ τοῦ χιλιοστομέτρου, ἐνῶ 1/50 τῆς στροφῆς τοῦ κάλυκα μεταθέτει τὸν ἐπαφέα κατὰ



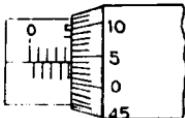
Ἐνδειξη 6,03mm

Σχ. 16·5 ζ.

Μικρόμετρο μὲ 100 ὑποδιαιρέσεις τοῦ κάλυκα καὶ ἔνδειξη 6,03 mm.

1/50 τοῦ βήματος, δηλαδὴ 1/50 τῶν 50 ἑκατοστῶν τοῦ χιλιοστόμετρου, δηλαδὴ 1/100 mm.

Ἐπάνω στὸν κανόνα κάθε μικρομέτρου εἶναι χαραγμένες, ὅπως εἴπαμε, ὑποδιαιρέσεις ἵσες μὲ τὸ βῆμα. Στὸ μικρόμετρο τοῦ σχήματος 16·5 η κάθε ὑποδιαιρέση ἀντιστοιχεῖ σὲ μισὸ χιλιοστόμετρο.



Ἐνδειξη 4,54 mm
Σχ. 16·5 η.

Μικρόμετρο μὲ 50

ὑποδιαιρέσεις στὸν
κάλυκα καὶ μὲ ἐνδει-

ξη 4,54 mm.

Ο κάλυκας τοῦ μικρομέτρου τοῦ σχήματος 16·5 η ἔχει ἔσκεπάσει 9 ὑποδιαιρέσεις, δηλαδὴ $9 \times 0,5 = 4,5$ mm καὶ «κάτι». Αὔτὸ τὸ κάτι τὸ βρίσκομε στὴν τέταρτη γραμμὴ τοῦ κάλυκα. Ἐτσι ἡ ἐνδειξη εἶναι $4,5 + 0,04 = 4,54$ mm.

2. Μικρόμετρα ἀγγλοσαξωνικοῦ συστήματος.

Ἄσ ἔξετάσωμε τώρα τὰ μικρόμετρα, μὲ τὰ ὅποια κάνομε μετρήσεις μὲ ἵντσες.

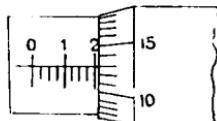
Καὶ τὰ μικρόμετρα αὐτὰ λειτουργοῦν ὅπως καὶ τὰ προηγούμενα, μὲ τὴν διαφορὰ πῶς τὸ βῆμα τοῦ κοχλία ἐδῶ εἶναι $\frac{1''}{40} = \frac{25''}{1000} = 0,025''$.

Οπως εἴπαμε παραπάνω, ὑποδιαιρέσεις ἵσες μὲ τὸ βῆμα τοῦ κοχλία πρέπει νὰ ὑπάρχουν καὶ ἐπάνω στὸν κυλινδρικὸ κανόνα.

Ἐδῶ οἱ ὑποδιαιρέσεις αὐτὲς εἶναι $\frac{1''}{40}$. Ο κάλυκας ἔχει 25 ὑποδιαιρέσεις, ἔτσι κάθε ὑποδιαιρέση του ἀντιπροσωπεύει μετάθεση τοῦ κινητοῦ ἐπαφέα κατὰ $\frac{1''}{25}$ τοῦ βήματος. Καὶ ἐπειδὴ τὸ βῆμα

εἶναι $\frac{25''}{1000}$, κάθε ὑποδιαιρέση τοῦ κάλυκα θὰ μετάθέτῃ τὸν ἐπαφέα κατὰ ἕνα χιλιοστὸ τῆς ἵντσας.

Στὸ σχῆμα 16·5 θ ὁ κάλυκας ἔχει ἔσκεπάσει 8 ὑποδιαιρέσεις τοῦ κυλινδρικοῦ κανόνα καὶ κάτι. Διαβάζοντας ἐπάνω στὸν κάλυκα, βλέπομε πῶς ἡ 13η γραμμὴ του συμπίπτει μὲ τὴν κατὰ μῆκος γραμμὴ τοῦ κανόνα. Ή ἐνδειξη λοιπὸν θὰ βρεθῇ ὡς



Ἐνδειξη 0,213"

Σχ. 16·5 θ.

Μικρόμετρο ἵντσῶν,
μὲ ἐνδειξη 0,213.

έξης : 8 ύποδιαιρέσεις τοῦ κανόνα ἐπὶ 25 χιλιοστὰ τῆς ἵντσας, ποὺ εἶναι ἡ κάθε μία ύποδιαιρέση, μᾶς κάνουν 200 χιλιοστὰ τῆς ἵντσας. Τώρα 13 ύποδιαιρέσεις τοῦ κάλυκα, ἐπὶ ἓνα χιλιοστὸ τῆς ἵντσας, ποὺ εἶναι ἡ κάθε μία, μᾶς κάνει 13 χιλιοστὰ τῆς ἵντσας.

"Ετοι τελικὰ ἡ ἔνδειξη θὰ εἶναι : $0,200 + 0,013 = 0,213''$.

Μὲ τὰ μικρόμετρα λοιπὸν αὐτὰ ἐπιτυγχάνομε μετρήσεις ἀκριβείας ἐνὸς χιλιοστοῦ τῆς ἵντσας.

3. Σειρὲς μικρομέτρων.

Πρέπει νὰ γνωρίζωμε ὅτι μὲ τὸ ἴδιο μικρόμετρο δὲν μποροῦμε νὰ μετροῦμε σωστὰ μικρὲς καὶ μεγάλες διαστάσεις. Δὲν εἶναι δυνατὸ δηλαδὴ νὰ μετρήσωμε μὲ τὸ ἴδιο μικρόμετρο, π.χ. μιὰ διάσταση 5 mm καὶ μιὰ ἄλλη, ἃς ποῦμε, 125 mm, γιατὶ ἐκτὸς τῶν ἄλλων θὰ ἔπρεπε ἀπὸ τὴν διάσταση 5, γιὰ νὰ φθάσωμε στὴν 125, νὰ ξεβιδώνωμε τὸν κάλυκα ἐπὶ πάρα πολὺ χρόνο. Γι' αὐτὸ ύπάρχουν σειρὲς ἀπὸ μικρόμετρα διαφορετικά. Μιὰ τέτοια σειρὰ μικρομέτρων τοῦ μετρικοῦ συστήματος εἶναι ἐπὶ παραδείγματι ἡ ἔξης (σχ. 16·5ι) :

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.	

Αντίστοιχη εἶναι ἡ ἐπομένη σειρὰ μικρομέτρων ἀγγλοσαξινικοῦ 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''.

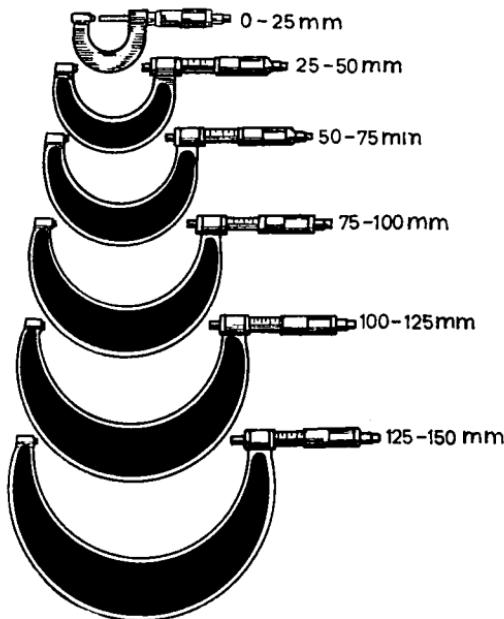
Μὲ τὸ μικρόμετρο π.χ. τῶν 25 - 50 mm μποροῦμε νὰ μετρήσωμε διαστάσεις ἀπὸ 25 - 50 mm ἡ μὲ τὸ μικρόμετρο τῶν 5'' - 6'' μποροῦμε νὰ μετρήσωμε διαστάσεις ἀπὸ 5'' - 6''.

Ἡ ἀρχὴ τοῦ μικρομέτρου (δηλαδὴ ὁ συνδυασμὸς κοχλία καὶ περικοχλίου), ποὺ περιγράψαμε, χρησιμοποιεῖται καὶ σὲ ἄλλου εἰδους ὅργανα μετρήσεως, ὅπως εἶναι π.χ. τὰ βαθύμετρα (σχ. 16·5κ), τὰ ἐσωτερικὰ μικρόμετρα (σχ. 16·5λ), μὲ τὰ ὅποια κάνομε ἐσωτερικὲς μετρήσεις κλπ.

Δὲν θὰ περιγράψωμε τὴν χρησιμοποίηση τῶν ὅργάνων αὐ-

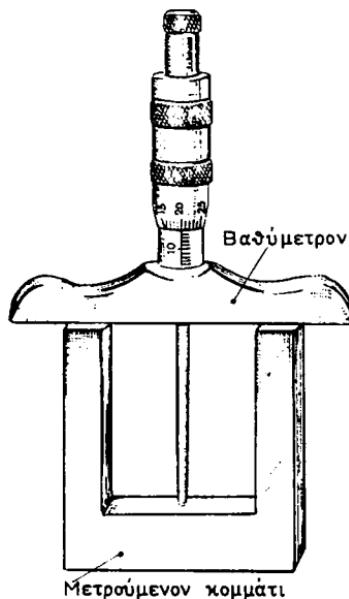
τῶν, γιατὶ εἶναι ἀκριβῶς ἢ ἵδια μὲ ἐκείνη τῶν συνήθων μικρομέτρων.

Ειδικὰ γιὰ τὸ ὅργανο τοῦ σχήματος 16·5 λ κρίνομε σκόπιμο νὰ ποῦμε τὰ ἔξῆς: Χρησιμοποιεῖται κυρίως γιὰ μέτρηση τῆς



Σχ. 16·5 ι.

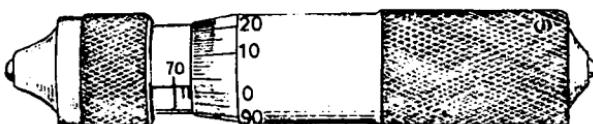
Σειρὰ μικρομέτρων μετρικοῦ συστήματος.



Σχ. 16·5 κ.

Βαθύμετρο.

διαμέτρου κοίλων κυλίνδρων. "Οταν ὁ κάλυκας του βρίσκεται σὲ τέτοια θέση σχετικὰ μὲ τὸν κανόνα, ποὺ τὰ προηγούμενα μικρό-



Σχ. 16·5 λ.

Μικρόμετρο γιὰ μέτρηση ἐσωτερικῶν διαστάσεων, μὲ ἔνδειξη 71,03 mm.

μετρα θὰ ἔδειχναν 0, τότε τὸ μῆκος του εἶναι 70 mm. Συνεπῶς ἡ ἔνδειξη τοῦ σχήματος εἶναι $70 + 1,03 = 71,03$.

‘Οδηγίες χρήσεως.

Κατά τὴν μέτρηση διαστάσεων μὲ μικρόμετρο πρέπει νὰ προσέχωμε τὰ ἔξῆς :

— Νὰ ἐφάπτωνται οἱ ἐπιφάνειες τῶν ἐπαφέων στὸ κομμάτι καὶ ὅχι οἱ γωνίες τους.

— Νὰ διαβάζωμε τὴν ἔνδειξη μὲ τὸ μάτι μας κατ’ εὐθεῖαν ἐμπρὸς καὶ ὅχι πλαγίως.

— Γιὰ νὰ ἀποφεύγωμε λανθασμένη μέτρηση ἀπὸ ἀκούσιο βίδωμα ἢ ξεβίδωμα τοῦ κάλυκα, νὰ χρησιμοποιοῦμε τὸ ἀσφαλιστικὸ περικόχλιο *N* (σχ. 16·5β). Αὔτὸ τὸ περικόχλιο, ὅταν τὸ σφίξωμε, μονιμοποιεῖ τὶς μετρήσεις ποὺ κάνομε, γιατὶ ἀκινητεῖ τὸν ἐπαφέα *A*, καὶ, ὅταν τὸ ξεσφίξωμε, τὸν ἐλευθερώνει.

— Νὰ ἀποφεύγωμε τὸ δυνατὸ σφίξιμο τῶν ἐπαφέων ἐπάνω στὸ κομμάτι, γιατὶ δυνατὸ σφίξιμο σημαίνει ἔλλειψη ἀκριβείας στὴν μέτρηση καὶ φθορὰ τοῦ ὄργανου.

Σ’ αὐτὸ μᾶς βοηθεῖ καὶ ὁ μηχανισμὸς ἀναστολέα *M* (σχ. 16·5β), μὲ τὸν ὅποιο εἶναι ἐφοδιασμένα ὅλα σχεδὸν τὰ μικρόμετρα. Περιστρέφοντας αὐτὸ τὸν μηχανισμὸ περιστρέφεται μαζύ του καὶ ὁ κάλυκας. “Οταν ὅμως ἀκουμπήσουν οἱ ἐπαφεῖς ἐπάνω στὸ κομμάτι μὲ δρισμένη πίεση, μπαίνει σὲ ἐνέργεια ὁ ἀναστολέας (καστάνια) καὶ περιστρέφεται ἐλεύθερα (τρελλά), χωρὶς νὰ πιέζῃ ἄλλο τοὺς ἐπαφεῖς.

— Νὰ ἀποφεύγωμε τέλος τὴν κακομεταχείρηση τῶν μικρομέτρων, ἀπὸ τὴν καλὴ συντήρηση τῶν ὅποιων ἔξαρτᾶται ἡ ἀπόδοση ση σωστῶν κατασκευῶν.

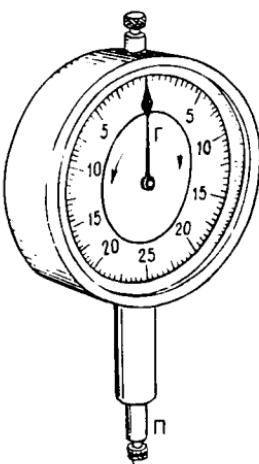
16 · 6 Μετρητικὰ ρολόγια.

Πολὺ χρήσιμα ὄργανα γιὰ τὸν μηχανουργὸ εἶναι καὶ τὰ μετρητικὰ ρολόγια.

Μὲ τὰ μετρητικὰ ρολόγια κάνομε συγκριτικὲς μετρήσεις, δηλαδὴ συγκρίνωμε τὶς διαστάσεις (π.χ. μῆκος) ἐνὸς ἀντικειμένου μὲ τὶς διαστάσεις ἐνὸς ἄλλου ἀντικειμένου καὶ βρίσκομε πόσο μεγαλύτερο ἢ μικρότερο εἶναι αὐτὸ τὸ ἀντικείμενο ἀπὸ τὸ ἄλλο.

‘Ο μηχανισμὸς τῶν ρολογιῶν, ποὺ ἀποτελεῖται ἀπὸ γρανάζια, εἶναι κλεισμένος μέσα σὲ μία θήκη. Στὴν ἔξωτερική της πλευρά

ύπάρχει μία πλάκα μὲ ἀριθμημένες ύποδιαιρέσεις καὶ μία βελόνα Γ, ἡ ὅποια μπορεῖ νὰ κινῆται ἐπάνω στὴν πλάκα, ἡ ὅποια ἐπίστης μπορεῖ νὰ κινῆται (σχ. 16·6 α).



Σχ. 16·6 α.
Μετρητικὸ ρολόι.

Στὸ κάτω μέρος τῆς θήκης ύπάρχει ἔνα πειράκι Π, ποὺ πιέζεται συνεχῶς πρὸς τὰ κάτω ἀπὸ ἔνα ἐλατήριο, τὸ ὅποιο εύρισκεται στὸ ἐσωτερικὸ τοῦ ὄργανου. Τὸ πειράκι αὐτό, ποὺ ὀνομάζομε ἐπαφέα, ὅταν πιέζεται πρὸς τὰ μέσα, ἐνεργεῖ στὸν μηχανισμὸ τοῦ ρολογιοῦ καὶ ἡ βελόνα κινεῖται ἐπάνω στὴν πλάκα, μέχρι νὰ σταματήσῃ μπροστὰ σὲ μιὰ ύποδιαιρέση (ἀριθμό), ποὺ δείχνει πόσο κινήθηκε ὁ ἐπαφέας Π.

Καὶ ἡ πιὸ μικρὴ κίνηση τοῦ Π πολλαπλασιάζεται καὶ φθάνει στὴν βελόνα Γ μεγαλωμένη. Ἔτσι ἀκόμη καὶ ὅταν τὸ Π κινηθῇ τόσο λίγο, ὥστε νὰ μὴ τὸ δοῦμε μὲ τὸ μάτι μας, ἡ βελόνα θὰ δείξῃ τὴν μετακίνηση αὐτή.

Οἱ διαιρέσεις τοῦ μετρητικοῦ ρολογιοῦ εἰναι σὲ ἑκατοστὰ τοῦ χιλιοστομέτρου ἢ σὲ χιλιοστὰ τῆς ἵντσας ἢ καὶ πιὸ σπάνια σὲ δεκάκις χιλιοστὰ τῆς ἵντσας.

Χειρισμοὶ οἰησης τοῦ ρολογιοῦ.

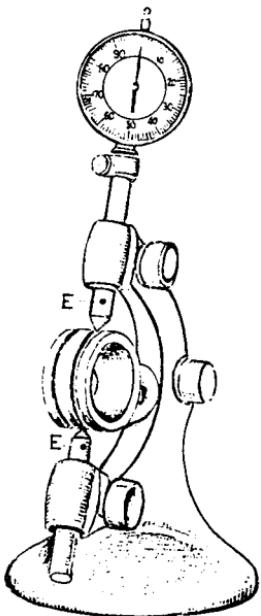
Γιὰ νὰ μετρήσωμε μὲ τὰ ρολόγια, εἰναι ἀνάγκη νὰ τὰ τοποθετήσωμε σὲ εἰδίκες βάσεις ἔτσι, ὥστε πράγματι νὰ ἐπιτυγχάνεται ἡ μέτρηση τῆς διαστάσεως τοῦ ἀντικειμένου ποὺ θέλομε νὰ μετρήσωμε.

Στὸ σχῆμα 16·6 β τὰ κομμάτια, ποὺ θὰ μετρηθοῦν, τοποθετοῦνται ἀνάμεσα στὸν σταθερὸ ἐπαφέα τῆς βάσεως Ε καὶ τὸν κινητὸ ἐπαφέα Ε', ποὺ εἰναι κατάλληλα συνδεδεμένος μὲ τὸν κινητὸ ἐπαφέα τοῦ ρολογιοῦ.

Πρῶτα τοποθετοῦμε μεταξὺ τῶν ἐπαφέων τὸ πρότυπο κομμάτι, δηλαδὴ ἐκεῖνο μὲ τὸ ὅποιο θὰ συγκριθοῦν ὅλα τὰ ἄλλα, καὶ στρέφομε τὴν πλάκα τοῦ ρολογιοῦ ἔτσι, ὥστε ὁ δείκτης νὰ συμπέσῃ μὲ τὸ μηδέν της. Ἀπὸ ἐδῶ καὶ ἐμπρὸς κάθε κομμάτι, ποὺ θὰ τοποθετῆται μεταξὺ τῶν ἐπαφέων, θὰ δίνη μία θέση στὸν δείκτη,

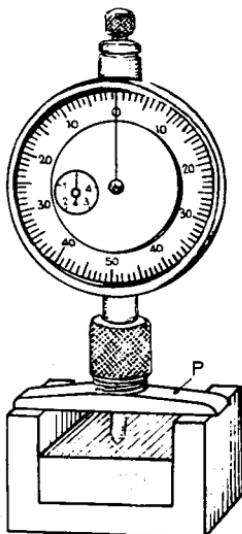
ἀπὸ τὴν ὅποια θὰ συμπεράνωμε ἂν εἴναι ἵσο μὲ τὸ πρότυπο ἢ πόσο μεγαλύτερο ἢ μικρότερο εἴναι ἀπὸ αὐτό.

Κατὰ παρόμοιο τρόπο ρυθμίζεται καὶ τὸ ρολόι τοῦ σχήματος 16·6 γ, μὲ τὸ ὅποιο μετροῦμε τὸ βάθος. Πρὸς τὸν σκοπὸν αὐτὸν τὸ ρολόι τοποθετεῖται κατάλληλα ἐπάνω στὸ πέλμα P. Τὸ πέλμα μαζὺ μὲ τὸ ρολόι τοποθετεῖται ἐπάνω στὸ πρότυπο κομμάτι καὶ κανονίζεται ἡ πλάκα, ὥστε ὁ δείκτης νὰ δείχνῃ 0. Σὲ ὅποιο ἄλλο κομμάτι τοποθετήσωμε τὸ πέλμα μὲ τὸ ρολόι, ὁ ἐπαφέας θὰ μετακινήσῃ τὴν βελόνη, ποὺ θὰ δείξῃ ἔτσι τὴν διαφορὰ τοῦ βάθους τοῦ κομματιοῦ αὐτοῦ ἀπὸ τὸ πρότυπο.



Σχ. 16·6 β.

Συγκριτικὴ μέτρηση μὲ
μετρητικὸ ρολόι.

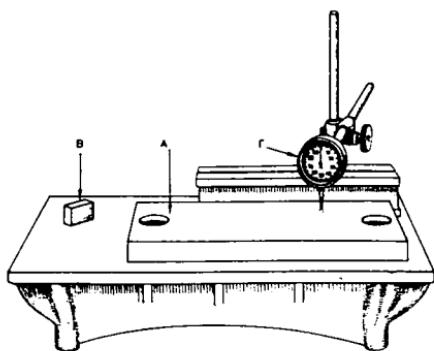


Σχ. 16·6 γ.

Συγκριτικὴ μέτρηση βά-
θους μὲ μετρητικὸ ρολόι.

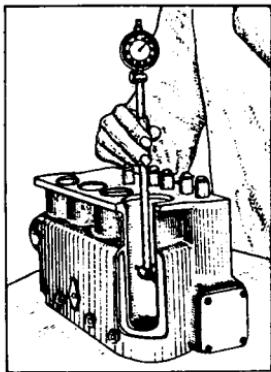
Στὸ σχῆμα 16·6 δ βλέπομε πῶς τοποθετεῖται τὸ ρολόι (Γ), (στηριγμένο σὲ κατάλληλη βάση ἐπάνω σὲ μιὰ πλάκα ἐφαρμογῆς), γιὰ νὰ ἔλεγχωμε ἂν ἡ ἐπιφάνεια τοῦ κομματιοῦ A βρίσκεται στὸ ἴδιο ὑψος ἢ σὲ ποιὰ διαφορὰ ἀπὸ τὸ ὑψος τοῦ προτύπου μήκους B καὶ ἂν εἴναι παράλληλη πρὸς τὴν πλάκα ἐφαρμογῆς.

Τέλος στὸ σχῆμα 16·6 ε ἔργοι μετρητικοὶ εἶται τὸ ρολόι τοποθετημένο ἐπάνω σὲ ἓνα εἰδικὸ στέλεχος, γιὰ νὰ ἐλέγξωμε ἂν ὁ κύλινδρος μιᾶς μηχανῆς ἐσωτερικῆς καύσεως εἴναι κυλινδρικός. Δηλαδὴ ἂν ἔχῃ σὲ ὅλο του τὸ μῆκος τὴν ἴδια διάμετρο.



Σχ. 16·6 δ.

Ἐλεγχος ὑψους καὶ ἐπιπεδότητας πλάκας μὲ μετρητικὸ ρολόι.

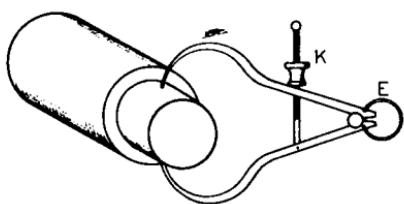


Σχ. 16·6 ε.

Ἐλεγχος κυλινδρικότητας κοίλου κυλίνδρου μὲ μετρητικὸ ρολόι.

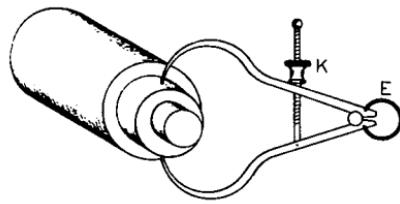
16·7 Διαβήτες γιὰ μετρήσεις (κομπάσα).

Πολλὲς φορές, καὶ μάλιστα ὅταν θέλωμε νὰ κάνωμε σύγκριση μηκῶν, δηλαδὴ νὰ συγκρίνωμε ἂν ἡ διάσταση ἐνὸς κομματιοῦ εἴναι ἵση μὲ τὴν διάσταση ἐνὸς ἄλλου, χρησιμοποιοῦμε τοὺς διαβῆτες (κομπάσα).



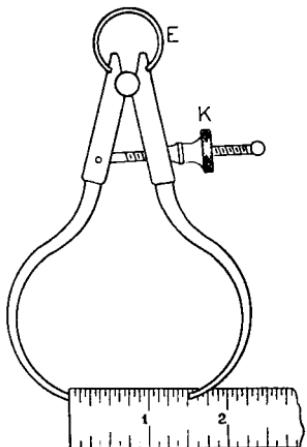
Σχ. 16·7 α.

Μεταφορὰ διαστάσεως μὲ διαβήτη ἀπὸ κομμάτι σὲ κομμάτι.

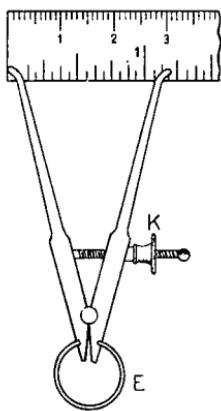


Ἄσ ποῦμε ὅτι θέλομε νὰ κατασκευάσωμε ἓνα κομμάτι B σύμφωνα μὲ τὶς διαστάσεις ἐνὸς ἄλλου κομματιοῦ A (σχ. 16·7 α.).

Τις διαστάσεις αύτές τις παίρνουμε άπό τὸ πρότυπο (Α) καὶ τὶς μεταφέρομε στὸ ὑπὸ κατασκευὴν (Β) χρησιμοποιώντας τὸν διαβήτη. Ἐλέγχομε δηλαδή, συγκρίνοντας συνεχῶς τὸ Β μὲ τὸ Α, ἃν τὸ κομπάτι, ποὺ ἐπεξεργαζόμαστε, ἔλαβε πράγματι τὶς διαστάσεις τοῦ προτύπου.



Σχ. 16.7 β.
Ἐξωτερικὸ κομπάσο.



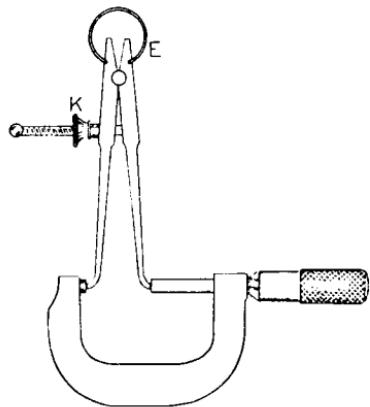
Σχ. 16.7 γ.
Ἐσωτερικὸ κομπάσο.

Διαβῆτες ἔχομε δύο εἰδῶν: ἐκείνους ποὺ τοὺς χρησιμοποιοῦμε γιὰ ἔξωτερικὲς μετρήσεις, τὰ ἔξωτερικὰ κομπάσα (σχ. 16.7 α, 16.7 β καὶ 16.7 ε) καὶ ἐκείνους ποὺ τοὺς χρησιμοποιοῦμε γιὰ ἐσωτερικὲς μετρήσεις, τὰ ἐσωτερικὰ κομπάσα (σχ. 16.7 γ, 16.7 δ, 16.7 ζ). Ὁ διαβήτης τοῦ σχήματος 16.7 η εἶναι κατάλληλος κυρίως γιὰ ἐσωτερικὲς μετρήσεις, ἃν τὸν ἀνοίξωμε ὅπως φαίνεται στὸ (α). Κάνει ὅμως καὶ γιὰ ἔξωτερικές, ὅταν τὸν ἀνοίξωμε ὅπως στὸ (β).

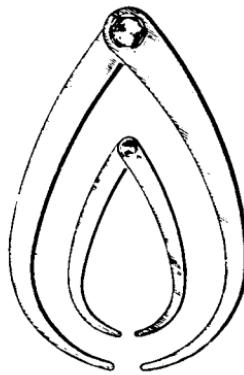
Οἱ διαβῆτες ἀποτελοῦνται βασικὰ ἀπὸ δύο σκέλη, τὰ δόποια εἶναι κατασκευασμένα ἀπὸ ἀτσάλι καὶ καταλήγουν σὲ στρογγυλεμένα ἄκρα.

Ὑπάρχουν διαβῆτες ποὺ τὰ σκέλη τους εἶναι σφικτὰ (σχ. 16.7 ε καὶ 16.7 η), ὥστε νὰ μὴ κινοῦνται ἐλεύθερα, γιατὶ τότε θὰ ἔφευγαν ἀπὸ τὴν θέση τους καὶ θὰ χάναμε τὴν διάσταση, ποὺ παίρνουμε μὲ αὐτοὺς κάθε φορά. Ἄλλοι πάλι διαβῆτες (σχ. 16.7 α β. γ, δ καὶ ζ) φέρουν ἔνα κυκλικὸ ἔλαστήριο Ε, ποὺ τείνει νὰ κρατῆ

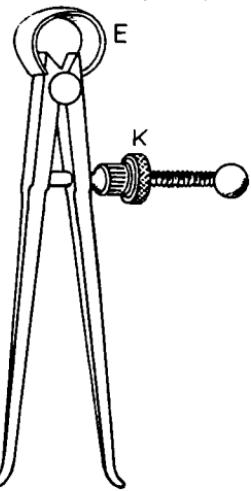
συνεχῶς τὰ σκέλη ἀνοιγμένα σὲ μιὰ ὁρισμένη ἀπόσταση. Τὰ σκέλη σ' αὐτοὺς ἀνοιγοκλείουν μὲ τὴν βοήθεια ἐνὸς μικρομετρικοῦ κοχλία



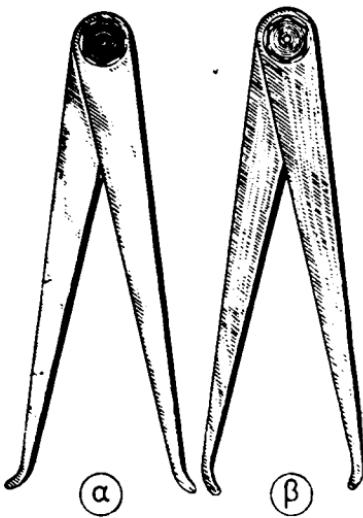
Σχ. 16.7 δ.
Διαβήτης, ποὺ τὸ ἀνοιγμά του
τὸ παίρνομε ἀπὸ μικρόμετρο.



Σχ. 16.7 ε.
Ἐξωτερικὰ κομπάσα.



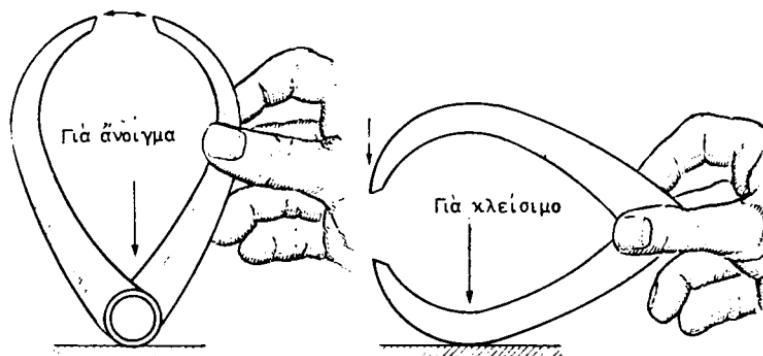
Σχ. 16.7 ζ.
Ἐσωτερικὸ κομπάσο.



Σχ. 16.7 η.
(α) Ἐσωτερικὸ κομπάσο, ποὺ
γίνεται καὶ ἔξωτερικὸ (β).

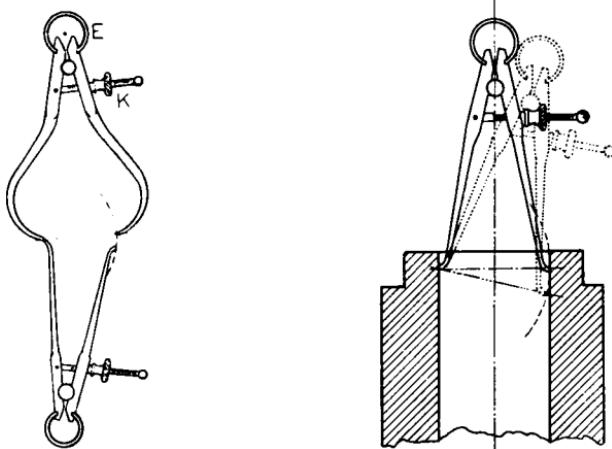
καὶ ἐνὸς περικοχλίου Κ καὶ παίρνουν ὅποιο ἀνοιγμα θέλομε. Στοὺς διαβῆτες αὐτοὺς πρέπει νὰ προσέχωμε, ὥστε κατὰ τὴν μέτρηση ὁ

τελευταῖος χειρισμὸς νὰ γίνεται μὲ βίδωμα τοῦ κοχλίᾳ. Τοὺς διαβῆτες, ὅπως ἔκείνους τῶν σχημάτων 16·7 ε καὶ 16·7η, τοὺς ρυθμίζομε, ὅταν θέλωμε νὰ δώσωμε τὴν τελικὴ σωστὴ διάσταση στὸ ἄνοιγμά τους, κτυπώντας τὰ σκέλη τους ἐλαφρά, ὅπως βλέπομε χαρακτηριστικὰ στὸ σχῆμα 16·7θ.



Σχ. 16·7θ.

Ρύθμιση τῆς τελικῆς σωστῆς διαστάσεως μὲ κτυπήματα.



Σχ. 16·7ι.

Μεταφορὰ διαστάσεως ἀπὸ διαβήτη σε διαβήτη.

Τρόπος μετρήσεως ἐσωτερικῆς διαστάσεως.

Μὲ τὸν διαβήτη μποροῦμε νὰ πάρωμε μιὰ διάσταση ἀπὸ ἕνα κανόνα (σχ. 16·7β καὶ 16·7γ), ἀπὸ ἕνα μικρόμετρο (σχ. 16·7δ),

ἀπὸ ἔνα παχύμετρο κ.ο.κ. καὶ νὰ τὴν μεταφέρωμε σ' ἔνα κομμάτι ποὺ κατασκευάζομε. Ἀκόμη μποροῦμε νὰ μεταφέρωμε μιὰ διάσταση ἀπὸ ἔνα διαβήτη σὲ ἄλλο (σχ. 16·7ι).

Στὸ σχῆμα 16·7 κ βλέπομε πῶς πρέπει νὰ τοποθετοῦμε τὸν διαβήτη, γιὰ νὰ μετρήσωμε μιὰ ἐσωτερικὴ διάσταση.

16·8 Ἀσκήσεις 16ου Κεφαλαίου.

1. Ἐχομε ἔνα παχύμετρο ἀκριβείας 0,1 mm καὶ ἔνα ἄλλο ἀκριβείας 0,001''. Ποιό ἀπὸ τὰ δύο θὰ προτιμήσωμε, γιὰ νὰ μετρήσωμε μὲ μεγαλύτερη ἀκριβεία καὶ γιατί;

2. Σὲ ἔνα 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 γραμμές τοῦ κανόνα:

Νὰ εὐρεθῇ ποιά εἶναι ἡ ἔνδειξη. Νὰ γίνη καὶ σχῆμα τοῦ κανόνα καὶ τοῦ βερνιέρου μὲ τὶς ὑποδιαιρέσεις τους στὸ σημεῖο ποὺ διαβάζομε.

3. Ἐχομε ἔνα παχύμετρο, δύοιο μὲ ἕκεīνο τοῦ σχήματος 16·4ε, καὶ ἔχει τὴν ἔνδειξη τῆς προηγουμένης ἀσκήσεως. Ποιά ἔνδειξη πρέπει νὰ διαβάσωμε στὸ ἐπάνω μέρος του, δηλαδὴ σὲ ἵντσες;

Νὰ γίνη καὶ σχῆμα ὅπως στὴν προηγουμένη ἀσκηση.

4. Νὰ σχεδιάστε μὲ ἀπλές γραμμές τὴν ἔνδειξη 3,7 mm παχυμέτρου ἀκριβείας 1/50 mm, τοῦ ὅποιου ὁ κανόνας ἔχει ὑποδιαιρέσεις μισοῦ χιλιοστομέτρου.

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



Σχ. 16·8 α..



Σχ. 16·8 β.

α) Πόσα χιλιοστόμετρα εἶναι ἡ διάσταση;

β) Σὲ ποιά κλασματικὴ ὑποδιαιρέση τῆς ἵντσας πλησιάζει αὐτὴ ἡ διάσταση;

γ) Σχεδιάστε σὲ γραμμικὴ παράσταση τὴν διάσταση ποὺ θὰ βρίσκατε, ἀν μετρούσατε μὲ παχύμετρο ἀκριβείας 0,001''.

6. Ο κάλυκας ἐνὸς ἀγγλοσαξωνικοῦ μικρομέτρου ἔχει ξεκεπάσει 7 γραμμὲς τοῦ κανόνα καὶ ἡ κατὰ μῆκος γραμμὴ τοῦ κανόνα συμπίπτει μὲ τὴν

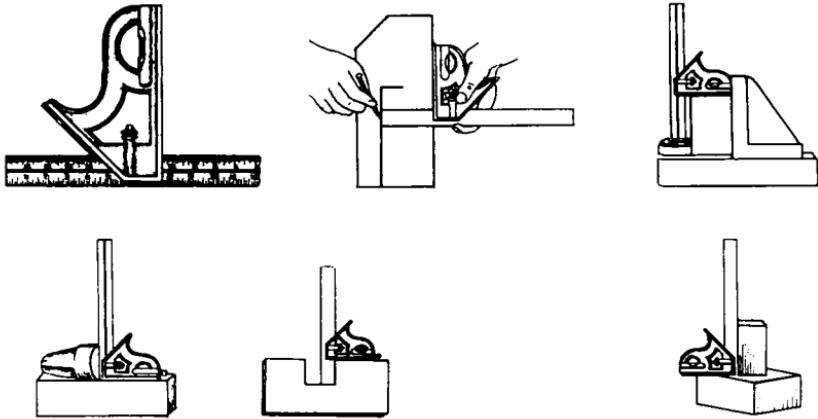
δωδεκάτη γραμμή τοῦ κάλυκα. Τί ἔνδειξη δείχνει τὸ μικρόμετρο; Ἡ ἔνδειξη νὰ μετατραπῆ σὲ χιλιοστόμετρα.

7. Τὸ μικρόμετρο τοῦ σχήματος $16 \cdot 8\beta$ ἔχει βῆμα κοχλίου 0,5 mm. Ἐμετρήσαμε τὴν διάμετρο ἐνὸς κομματιοῦ καὶ πήραμε τὴν ἔνδειξη τοῦ σχήματος $16 \cdot 8\beta$. Πόσα χιλιοστόμετρα είναι ἡ διάμετρος ποὺ μετρήσαμε;

ΟΡΓΑΝΑ ΓΙΑ ΜΕΤΡΗΣΗ ΓΩΝΙΩΝ

17·1 Γωνιές (ὅργανα γιὰ μέτρηση ὀρθῶν γωνιῶν).

Πάρα πολλὲς φορὲς στὴν τέχνη μας θὰ χρειασθῆ νὰ μετρήσωμε τὸ ἄνοιγμα γωνιῶν καὶ προπαντὸς νὰ ἐλέγξωμε ἀν μιὰ γωνία εἶναι 90° (ὅταν π.χ. κατασκευάζωμε ἔνα ἀντικείμενο, στὸ δποῖο μερικές του γωνίες πρέπει νὰ γίνουν 90°). Γιὰ νὰ ἐλέγξωμε ὅμως ἀν μιὰ γωνία εἶναι 90° , πρέπει νὰ χρησιμοποιήσωμε ἔνα εἰδικὸ ὅργανο, ποὺ λέγεται γωνία ἢ γωνιά. Τέτοιες γωνιές βλέπομε στὰ σχήματα 17·1 α, 17·1 β, καὶ 17·1 γ.



Σχ. 17·1 α.

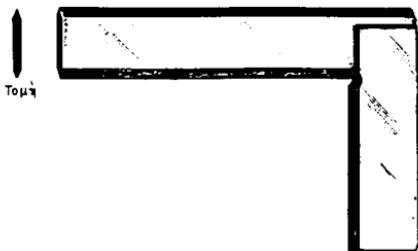
Σύνθετη γωνιὰ καὶ παραδείγματα χρησιμοποιήσεώς της.

Τόσες πολλὲς φορὲς χρησιμοποιοῦμε γιὰ σύγκριση τὴν γωνιὰ 90° , ὡστε ἔχει ἐπικρατήσει, ὅταν λέμε γώνιασμα, νὰ ἐννοοῦμε τὸν ἔλεγχο ποὺ κάνομε, γιὰ νὰ βροῦμε ἀν μιὰ γωνία εἶναι 90° .

Γιὰ νὰ ἐλέγξωμε τὴν γωνιὰ ἐνὸς ἔξαρτήματος (νὰ τὸ γωνιάσωμε), ἐφαρμόζομε τὴν γωνιὰ ἐπάνω στὸ κομμάτι, ποὺ γωνιάζομε, καὶ παρατηροῦμε ἀν οἱ πλευρὲς τοῦ ἔργαλείου μας ἐφαρμόζουν σωστὰ ἐπάνω στὶς ἔλεγχόμενες ἐπιφάνειες. Ἐφαρμόζουν δὲ σωστά, ὅταν σὲ δλόκληρο τὸ μῆκος ἐπαφῆς τῶν σκελῶν τῆς γωνιᾶς μὲ τὶς

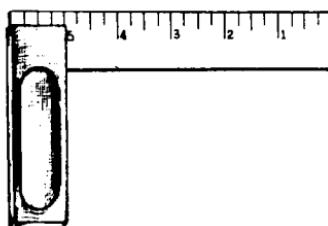
έπιφανειες, ποὺ ἐλέγχομε, φαίνεται μιὰ ισόπαχη φωτεινὴ γραμμή.

Γωνιὲς ύπαρχουν μὲ διάφορη ἀκρίβεια. Κάθε φορά, ἀνάλογα μὲ τὴν ἀκρίβεια ποὺ θέλομε, διαλέγομε καὶ τὴν γωνιὰ ποὺ θὰ χρησιμοποιήσωμε. Ἡ γωνιὰ τοῦ σχῆματος 17·1 α π.χ. εἶναι μία σύνθετη γωνιά. Ἐκτὸς ἀπὸ τὴν χρησιμοποίησή της σὰν γωνιὰ 90° χρησιμοποιεῖται καὶ γιὰ μέτρηση γωνιῶν 45°. Τὸ ἔνα σκέλος τῆς γωνιᾶς εἶναι κανόνας βαθμολογημένος, γιὰ νὰ μετροῦμε καὶ μήκη. Χρησιμοποιεῖται ἀκόμη καὶ γιὰ ἀλφάδιασμα (γιὰ τὸ ἀλφάδιασμα θὰ μιλήσωμε στὴν παράγρ. 17·5). Στὸ ἕδιο σχῆμα βλέπομε μερικὲς περιπτώσεις χρησιμοποιήσεως τῆς σύνθετης αὐτῆς γωνιᾶς.



Σχ. 17·1 β.

Γωνιὰ μὲ μαχαιρωτὸ σκέλος.



Σχ. 17·1 γ.

Γωνιὰ μὲ κανόνα.

Στὸ σχῆμα 17·1 β εἰκονίζεται μιὰ γωνιὰ ἀπὸ ἀτσάλι βαμμένο. Τὸ ἔνα σκέλος της ἔχει μαχαιρωτὲς ἀκμές, ποὺ μᾶς βοηθοῦν στὸ γώνιασμα. Στὸ σχῆμα 17·1 γ πάλι βλέπομε μιὰ γωνιὰ 90°, ποὺ τὸ ἔνα σκέλος της εἶναι βαθμολογημένο, ὥστε νὰ εἶναι δυνατὸν νὰ χρησιμοποιηθῇ καὶ γιὰ κανόνας.

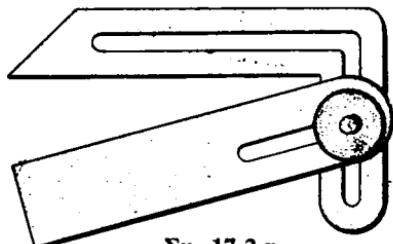
17·2 Φαλτσογωνιές (δργανα γιά μέτρηση δξειδών και άμβλειδων γωνιῶν).

"Οταν θέλωμε νὰ μετρήσωμε γωνίες μικρότερες ἢ μεγαλύτερες τῆς ὁρθῆς, μεταχειριζόμαστε τὶς φαλτσογωνιές.

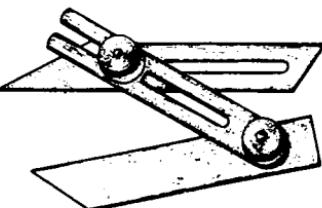
Φαλτσογωνιές ύπαρχουν γενικὰ δύο εἰδῶν :

- οἱ σταθερές, δηλαδὴ αὐτὲς ποὺ δὲν μεταβάλλεται ἢ γωνία τους καὶ
- οἱ ρυθμιζόμενες, δηλαδὴ αὐτὲς ποὺ τὸ ἄνοιγμά τους μποροῦμε νὰ τὸ ρυθμίζωμε ἀνοιγοκλείνοντας τὰ σκέλη τους.

Οἱ σταθερὲς γωνιὲς εἰναι ὁμοιες μὲ ἐκεῖνες τῶν 90° καὶ διαφέρουν μόνον ως πρὸς τὸ ἀνοιγμά τους, δηλαδὴ ως πρὸς τὶς μοῖρες.

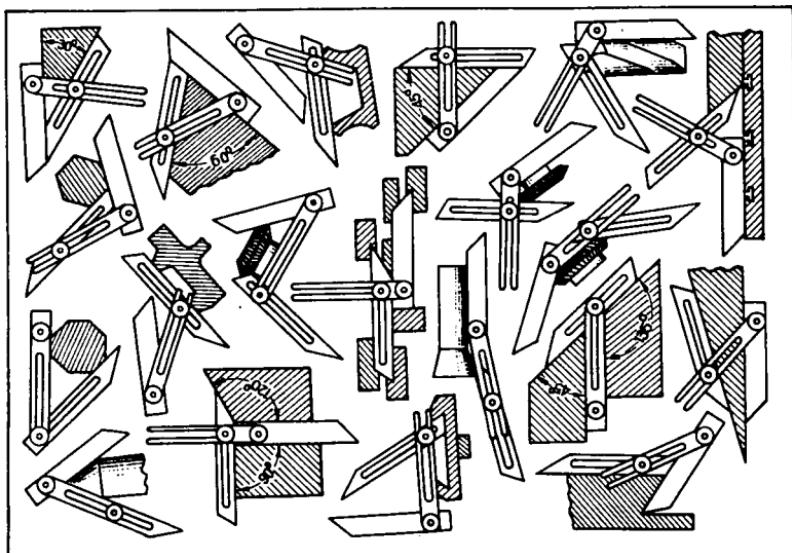


Σχ. 17·2 α.



Σχ. 17·2 β.

Φαλτσογωνιὲς ρυθμιζόμενες.



Σχ. 17·2 γ.

Παραδείγματα χρησιμοποιήσεως τῆς ρυθμιζομένης φαλτσογωνιᾶς.

Τὶς ρυθμιζόμενες πάλι (σχ. 17·2 α καὶ 17·2 β) μποροῦμε νὰ τὶς ρυθμίζωμε γιὰ ὅποιαδήποτε γωνίᾳ θέλομε καὶ νὰ τὶς σταθεροποιοῦμε μὲ τὴν βίδα καὶ τὸ παξιμάδι τους.

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

17·3 Κεντρογωνιές.

Η κεντρογωνιά είναι γωνία 90° , που έχει και τρίτο σκέλος τοποθετημένο κατά τήν διχοτόμο τής όρθης γωνίας, όπως φαίνεται στά σχήματα 17·3 α και 17·3 β. Η μία άκμή τοῦ σκέλους αύτοῦ συμπίπτει μὲ τήν διχοτόμο τῆς γωνίας.

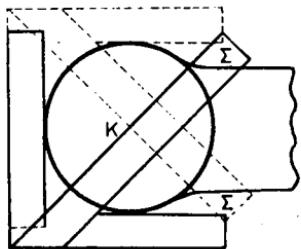


Σχ. 17·3 α.

Σχ. 17·3 β.

Κεντρογωνιές.

Τήν κεντρογωνιά τήν χρησιμοποιοῦμε γιὰ νὰ βρίσκωμε τὸ κέντρο τοῦ κύκλου, που σχηματίζει ἡ βάση γεμάτων κυλίνδρων. Πρὸς τὸν σκοπὸν αὐτὸν τοποθετοῦμε τήν κεντρογωνιά ἔτσι, ὥστε τὰ δύο σκέλη τῆς γωνίας 90° νὰ ἀκουμποῦν στὸν κύλινδρο (σχ. 17·3 γ.).



Σχ. 17·3 γ.

Πῶς βρίσκομε τὸ κέντρο μὲ κεντρογωνιά.

Τότε ἡ άκμὴ τοῦ μεσαίου σκέλους Σ , που συμπίπτει μὲ τήν διχοτόμο τῆς γωνίας, περνᾶ ἀπὸ τὸ κέντρο τοῦ κύκλου, που σχηματίζει ἡ βάση τοῦ κυλίνδρου. Στήν θέση αὐτὴ σύρομε μιὰ γραμμὴ μὲ ἔνα σημαδευτήρι. Ἐπειτα μεταθέτομε τήν κεντρογωνιά περίπου 90° καὶ σύρομε νέα γραμμὴ μὲ τὸ σημαδευτήρι.

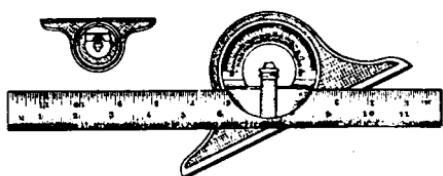
Στὸ σημεῖο τομῆς (K) τῶν δύο γραμμῶν βρίσκεται τὸ κέντρο τοῦ κύκλου τῆς βάσεως τοῦ κυλίνδρου (σχ. 17·3 γ.).

17·4 Μοιρογνωμόνιο.

Τὰ μοιρογνωμόνια είναι ὅργανα, που χρησιμοποιοῦμε γιὰ νὰ μετροῦμε ἡ νὰ ἐλέγχωμε γωνίες. Ἀν συγκρίνωμε τήν ἐργασία, που κάνουν τὰ μοιρογνωμόνια, μὲ τήν ἐργασία, που κάνουν οἱ γωνιές, που περιγράψαμε, βλέπομε ὅτι τὰ μοιρογνωμόνια ἔχουν τὸ

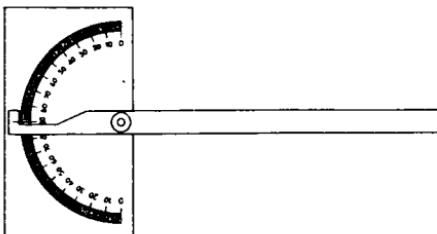
πλεονέκτημα νὰ μᾶς λέγουν καὶ πόσων μοιρῶν εἶναι ἡ γωνία, ποὺ μετροῦμε ἡ ἐλέγχομε κάθε φορά, γιατὶ ἔχουν ὑποδιαιρέσεις σὲ μοιρες, ἐνῶ ἡ γωνιὰ μᾶς λέει μόνο π.χ. ἀν μία γωνία ποὺ μετροῦμε εἶναι ἡ δὲν εἶναι ὀρθή. Ὁταν ὅμως κατασκευάζωμε κομμάτια μὲ ὄμοιες γωνίες, εἶναι πιὸ εὐχρηστό νὰ χρησιμοποιοῦμε γιὰ τὸν ἔλεγχο γωνιὲς καὶ ὅχι μοιρογνωμόνια.

Στὰ σχῆματα 17·4 α, 17·4 β καὶ 17·4 γ βλέπομε τρία ἀπλᾶ μοιρογνωμόνια, ποὺ δὲν ἔχουν ὅμως καὶ μεγάλη ἀκρίβεια. Μὲ αὐτὰ μποροῦμε νὰ μετροῦμε γωνίες μὲ προσέγγιση μιᾶς μοίρας. Εἰδικὰ τὸ μοιρογνωμόνιο τοῦ σχήματος 17·4 α ἔχει καὶ κανόνα γιὰ μέτρηση μηκῶν καθὼς καὶ ἀλφάδι.



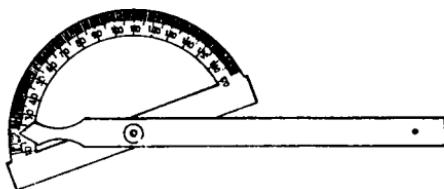
Σχ. 17·4 α.

Σύνθετο μοιρογνωμόνιο μὲ ἀλφάδι.



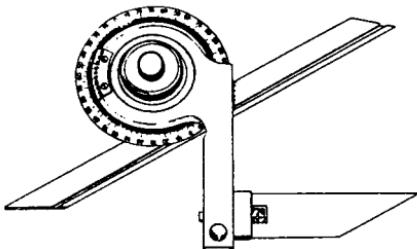
Σχ. 17·4 β.

Μοιρογνωμόνιο μὲ ὑποδιαιρέσεις μοιρῶν.



Σχ. 17·4 γ.

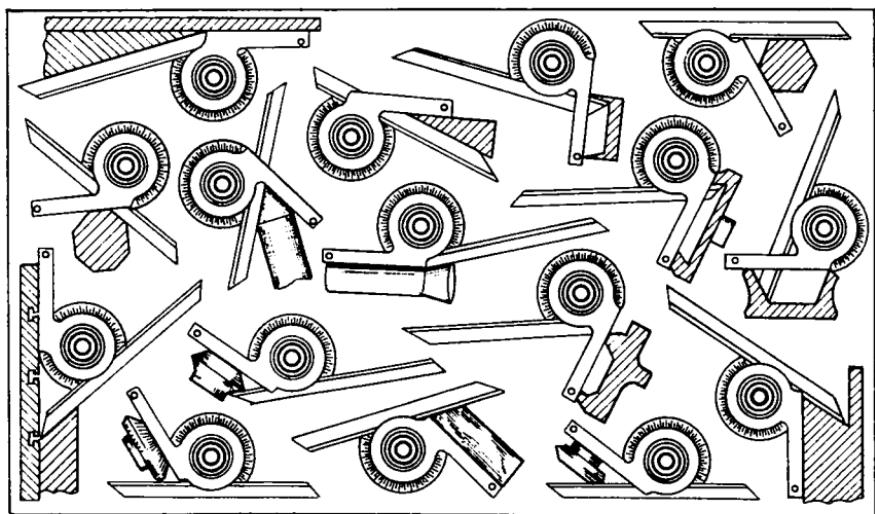
Μοιρογνωμόνιο μὲ ὑποδιαιρέσεις μοιρῶν.



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 βλέπομε μερικὰ παραδείγματα χρησιμοποιήσεώς του. Τὸ πῶς γίνονται οἱ μετρήσεις τῶν μοιρῶν μὲ αὐτὰ τὰ μοιρογνωμόνια δὲν θὰ τὸ ἔξετάσωμε ἔδῶ.



Σχ. 17·4 ε.

Μερικὰ παραδείγματα χρησιμοποιήσεως μοιρογνωμονίου μὲ βερνιέρο.

17·5 Ἀεροστάθμη (ἀλφάδι).

Ἡ ἀεροστάθμη, ποὺ στὴν γλώσσα τοῦ τεχνίτη λέγεται ἀλφάδι, πρέπει νὰ θεωρηθῇ σὰν ἔνα ἀπὸ τὰ ὅργανα, μὲ τὰ ὅποια ἐλέγχομε γωνίες, ἀφοῦ ἔχετάζομε μὲ αὐτὸ ἂν μιὰ ἐπιφάνεια εἰναι ὁριζόντια, δηλαδὴ ἂν εἰναι παράλληλη σχετικὰ μὲ τὸ ὁριζόντιο ἐπίπεδο ἢ σχηματίζῃ γωνία μὲ αὐτό.

Πολλὲς φορὲς τὸ ἀλφάδι χρησιμοποιεῖται καὶ γιὰ τὸν ἔλεγχο κατακορύφων ἐπιφανειῶν.

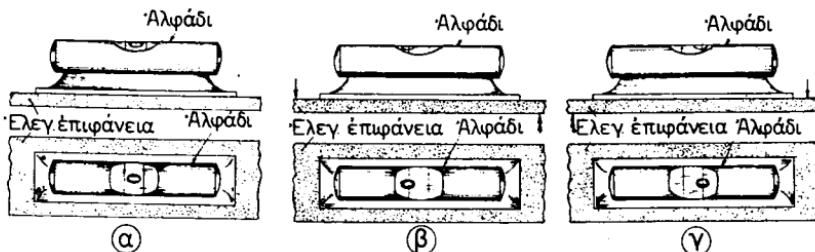
Τὸ ἀλφάδι, ποὺ τὸ σῶμα του κατασκευάζεται ἀπὸ ξύλο ἢ μέταλλο, περιέχει μέσα του ἔνα διαφανῆ σωλήνα, ὁ ὅποιος φαίνεται ἀπὸ ἔνα ἄνοιγμα τῆς πρὸς τὰ ἐπάνω ἐπιφανείας τοῦ ἀλφαδιοῦ. Ὁ σωλήνας αὐτὸς περιέχει νερό, οἰνόπνευμα ἢ ἄλλο ύγρο, μέσα στὸ ὅποιο ὑπάρχει μιὰ φυσαλλίδα ἀπὸ ἀέρα, ποὺ μπορεῖ νὰ μετακινῆται πάρα πολὺ εύκολα, ἀνάλογα μὲ τὴν θέση καὶ τὴν κλίση ποὺ δίνομε στὸ ἀλφάδι (σχ. 17·5 α).

“Οταν τοποθετήσωμε τὸ ἀλφάδι ἐπάνω σὲ μιὰ ἐπιφάνεια (π.χ. ἐπάνω σὲ ἔνα τραπέζι) καὶ ἡ φυσαλλίδα σταματᾶ ἀκριβῶς ἀνάμεσα στὶς δύο γραμμές, ποὺ εἰναι χαραγμένες στὸ γυάλινο σωλῆ-

να, τότε ἡ ἐπιφάνεια αὐτὴ (δηλαδὴ τὸ τραπέζι) εἶναι ἐντελῶς ὁριζόντια [σχ. 17·5β (α)]. Ἀν δῆμως, ἀφοῦ τὸ τοποθετήσωμε ἐπάνω στὴν ἐπιφάνεια, ἡ φυσαλλίδα κινῆται ἔξω ἀπὸ τὶς γραμμὲς αὐτές, πρὸς τὰ ἀριστερὰ ἢ πρὸς τὰ δεξιά, τότε τοῦτο σημαίνει ὅτι ἡ ἐπιφάνεια, ποὺ ἐλέγχομε, δὲν εἶναι παράλληλη μὲ τὸ ὁριζόντιο ἐπίπεδο,

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

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



Σχ. 17·5β.

Άλφάδιασμα.

Στὸ σχῆμα 17·5β βλέπομε τρεῖς περιπτώσεις, ποὺ εἶναι δυνατὸν νὰ παρουσιασθοῦν κατὰ τὸν ἐλεγχο μᾶς ἐπιφανείας μὲ τὸ ἀλφάδι.

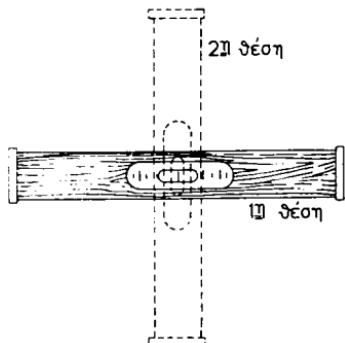
Στὴν περίπτωση (α) ἡ φυσαλλίδα βρίσκεται ἀκριβῶς ἀνάμεσα στὶς γραμμὲς τοῦ γυάλινου σωλήνα, ἥρα ἡ ἐπιφάνεια, ποὺ ἐλέγχομε, εἶναι ὁριζόντια.

Στὴν περίπτωση (β) ἡ φυσαλλίδα βρίσκεται πρὸς τὴν γραμμὴ ποὺ εἶναι στὸ ἀριστερὸ μέρος τοῦ γυάλινου σωλήνα. Τοῦτο σημαίνει πώς ἡ ἐπιφάνεια, ποὺ ἐλέγχομε, δὲν εἶναι ὁριζόντια. Γιὰ νὰ γίνῃ ὁριζόντια πρέπει τὸ ἀλφάδι νὰ ἀνέβη λίγο πρὸς τὰ ἐπάνω ἀπὸ τὸ δεξιὸ μέρος ἢ νὰ κατέβη λίγο πρὸς τὰ κάτω ἀπὸ τὸ ἀρι-

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

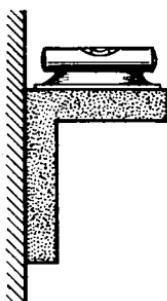
Ἐδῶ πρέπει νὰ σημειωθῇ ὅτι γιὰ νὰ ἐλέγχωμε μία ἐπιφάνεια, πρέπει νὰ τοποθετήσωμε τὸ ἀλφάδι κατὰ δύο κάθετες κατευθύνσεις καὶ ἀν καὶ στὶς δύο θέσεις ἡ φυσαλλίδα τοῦ ἀλφαδιοῦ εἶναι στὴν μέση, τότε ἡ ἐπιφάνεια εἶναι ὁριζόντια.

Στὸ σχῆμα 17·5 γ ἔχουν σημειωθῆ ὅι δύο θέσεις, ποὺ πρέπει νὰ πάρῃ τὸ ἀλφάδι, ὡστε νὰ ἔξακριβωθῇ ὅτι ἡ ἐπιφάνεια εἶναι ὁριζόντια.



Σχ. 17·5 γ.

Ἀλφάδιασμα ἐπιφανείας κατὰ δύο κατευθύνσεις.



Σχ. 17·5 δ.

Ἀλφάδιασμα κατακόρυφης ἐπιφανείας.

Μὲ ἀλφάδι ἐλέγχομε καὶ κατακόρυφες ἐπιφάνειες. Γιὰ τὸν σκοπὸ αὐτὸν ἡ 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 ποὺ, ὅπως εἴδαμε, ἔχει καὶ ἀλφάδι.

17·6 Νῆμα τῆς στάθμης.

Ἐνας τρόπος πολὺ συνηθισμένος, γιὰ νὰ ἐλέγχωμε κατακόρυφες ἐπιφάνειες, εἶναι καὶ ὁ ἐλεγχὸς ποὺ κάνομε μὲ τὸ νῆμα τῆς στάθμης (βαρίδι ἢ ζύγι) (σχ. 17·6 α), ποὺ ἀποτελεῖται ἀπὸ ἕνα νῆμα καὶ ἕνα βάρος ποὺ κρέμεται ἀπὸ αὐτό.

Γενικὰ τὸ νῆμα τῆς στάθμης τὸ χρησιμοποιοῦμε γιὰ νὰ ἐλέγ-

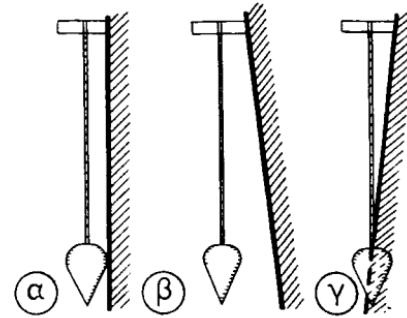
ξωμε ἀν μία ἐπιφάνεια εἶναι κατακόρυφη, ἐνῶ τὸ ἀλφάδι τὸ χρησιμοποιοῦμε στὶς περισσότερες περιπτώσεις γιὰ νὰ ἐλέγχωμε ἀν μία ἐπιφάνεια εἶναι ὁρίζοντια.

Γιὰ νὰ εἶναι τὸ νῆμα πιὸ σταθερό, χρησιμοποιοῦμε νῆμα ἀπὸ μετάξι.

Τὸ νῆμα τῆς στάθμης, ὅπως καὶ τὸ ἀλφάδι, τὸ χρησιμοποιοῦμε γιὰ τὴν ἐγκατάσταση μηχανημάτων, σιδηρῶν κατασκευῶν



Σχ. 17·6 α.



Σχ. 17·6 β.

Ἐλεγχος κατακορύφων ἐπιφανειῶν μὲ νῆμα τῆς στάθμης.

κ.ἄ. Στὸ σχῆμα 17·6 β εἰκονίζεται ὁ ἐλεγχος μιᾶς κατακόρυφης ἐπιφανείας (α), μιᾶς ἐπιφανείας ποὺ γέρνει ἀριστερὰ (β) καὶ μιᾶς ποὺ γέρνει δεξιὰ (γ).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 18

ΑΝΟΧΕΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ

18 · 1 Γενικά.

1. Χρησιμότης.

"Οπως γνωρίζομε, στὶς διάφορες κατασκευές πρέπει τὰ πιὸ πολλὰ κομμάτια νὰ συναρμόζουν ἄλλοτε περισσότερο ἢ λιγότερο ἐλεύθερα καὶ ἄλλοτε περισσότερο ἢ λιγότερο σφικτά, ὥστε ἡ συναρμογὴ τῶν κομματιῶν, ὅπως λέμε, νὰ εἴναι κατάλληλη γιὰ τὸν σκοπὸν ποὺ προορίζονται.

"Ἄσ ύποθέσωμε ὅτι θέλομε νὰ κατασκευάσωμε ἕνα πεῖρο καὶ ἔνα δακτυλίδι, ποὺ νὰ ἔχουν συναρμογή. Μποροῦμε νὰ κατασκευάσωμε πρῶτα τὸ δακτυλίδι καὶ ἔπειτα νὰ κατεργασθοῦμε τὸν πεῖρο, ἔως ὅτου ἐπιτύχωμε τὴν ἐλευθερία, ποὺ θέλομε, ἢ καὶ ἀντίθετα νὰ κατασκευάσωμε πρῶτα τὸν πεῖρο καὶ ἔπειτα νὰ κατεργασθοῦμε τὸ δακτυλίδι.

Τὸν τρόπο αὐτὸν κατασκευῆς κομματιῶν μποροῦμε νὰ τὸν χρησιμοποιήσωμε φυσικὰ ὅταν θέλωμε νὰ κατασκευάσωμε λίγα μόνο κομμάτια ἐνὸς ὁρισμένου εἶδους. "Οταν ὅμως ἔχωμε νὰ κατασκευάσωμε πολλὰ ὅμοια κομμάτια σὲ σειρά, ὅπως λέμε, τότε αὐτὸς ὁ τρόπος δὲν μᾶς συμφέρει, γιατὶ αὔξανε τὸ κόστος κατασκευῆς. Ἀκόμη καὶ ἂν οἱ πεῖροι καὶ τὰ δακτυλίδια ταιριάζουν κατὰ ζευγάρια, δὲν θὰ μποροῦν νὰ ἀλλάξουν ταίρι, δηλαδὴ νὰ είναι ἐναλλάξιμα, γιατὶ κάθε πεῖρος γίνεται στὰ μέτρα ἐνὸς μόνο δακτυλίδιοῦ καὶ μόνο μὲ αὐτὸ ταιριάζει ὁπωσδήποτε. Γιὰ νὰ γίνεται λοιπὸν οἰκονομία στὶς κατασκευές σὲ σειρὰ καὶ νὰ ύπάρχῃ ἡ εύκολία στὴν ἐναλλαξιμότητα τῶν κομματιῶν, οἱ διαστάσεις, καὶ ἐπομένως ἡ ἀκρίβεια στὰ κομμάτια, ποὺ πρόκειται νὰ ταιριασθοῦν, καθορίζονται ἀνάλογα μὲ τὸν προορισμὸ τῶν κομματιῶν αὐτῶν κατὰ τὴν κατασκευή.

"Ἄσ ποῦμε ὅτι δύο τεχνίτες κατεργάζονται ὁ ἕνας πείρους γιὰ μιὰ κατασκευὴ ποὺ δὲν χρειάζεται μεγάλη ἀκρίβεια, π.χ. πείρους γιὰ τὴν ἀρθρωση ἐνὸς μοχλοῦ, καὶ ὁ ἄλλος πείρους γιὰ σύνδεση

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

Ἐκτὸς ἀπὸ αὐτὸν ὅμως πολλὲς φορὲς χρειάζεται νὰ προσαρμοσθοῦν δύο κομμάτια, τὰ ὅποια δὲν ἔχουν κατασκευασθῆ ἀπὸ τὸ ἴδιο ἐργοστάσιο ή ἔχουν κατασκευασθῆ ἀπὸ τὸ ἴδιο ἐργοστάσιο, ἀλλὰ σὲ διαφορετικοὺς χρόνους. Στὴν περίπτωση αὐτὴ εἶναι φανερὸ ὅτι εἶναι ἀδύνατον νὰ ἐργασθοῦν, ἐὰν δὲν καθορίσωμε τὴν ἀκρίβεια, μὲ τὴν ὅποια θὰ ἔχῃ κατασκευασθῆ κάθε κομμάτι, ὥστε νὰ προσαρμοσθοῦν μὲ τὴν ἐλευθερία ποὺ θέλομε.

2. Χάρη—σύσφιγξ.

“Οταν μιλοῦμε γιὰ συναρμογές, δηλαδὴ γιὰ περιπτώσεις ποὺ δύο κομμάτια συνεργάζονται, χρησιμοποιοῦμε τοὺς ὄρους χάρη (ἀέρας), ὅταν τὰ κομμάτια ἐφαρμόζουν ἐλεύθερα τὸ ἔνα μέσα στὸ ἄλλο, καὶ σύσφιγξ, ὅταν ἐφαρμόζουν σφικτά.

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

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

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

3. Ἀνοχὲς κατασκευῆς.

Κάτι ποὺ πρέπει νὰ γνωρίζωμε ὅλοι εἶναι ὅτι ὁ ἄνθρωπος, ὅσο καὶ ἀν προόδευσε, δὲν ἔχει κατορθώσει νὰ ἐπιτύχῃ τὴν κατ-

σκευή ένός άντικειμένου μὲ άπόλυτη άκριβεια, γιατὶ ὅσο τέλεια καὶ ἀν εἰναι τὰ μέσα κατεργασίας καὶ τὰ μέσα τοῦ μετρητικοῦ ἐλέγχου, ποὺ διαθέτει (έργαλειομηχανές, έργαλεῖα, ὅργανα μετρήσεως), αὐτὰ κάνουν σφάλματα.

'Επειδὴ λοιπὸν δὲν μποροῦμε νὰ ἐπιτύχωμε μὲ άπόλυτη άκριβεια μιὰ διάσταση, καθορίζομε ἑκτὸς ἀπὸ τὴν ὄνομαστικὴ διάσταση καὶ δύο ὅρια τὸ ἄνω ὅριο καὶ τὸ κάτω καί, ἀν τὸ κομμάτι ἔχῃ διάσταση μέσα στὰ ὅρια αὐτά, τότε λέμε ὅτι εἰναι καλό, ἐνῶ ἀντίθετα, ἐὰν ἔχῃ διάσταση ἔξω ἀπὸ τὰ ὅρια αὐτά, τότε λέμε ὅτι δὲν εἰναι χρήσιμο (εἰναι σκάρτο).

Δηλαδὴ σὲ κάθε μία ὄνομαστικὴ διάσταση δίνεται μία μεγίστη παραδεκτὴ ἀπόκλιση, ποὺ λέγεται ἀνοχὴ τῆς κατασκευῆς. Π.χ. γράφεται σὲ ἔνα σχέδιο $\varnothing 60 \begin{matrix} +0,0 \\ -0,1 \end{matrix}$, ποὺ σημαίνει ὅτι τὰ κομμάτια εἰναι καλά, ὅταν ἔχουν διάσταση μεταξὺ ($\varnothing 60 - 0,1$) = $\varnothing 59,9$ mm καὶ ($\varnothing 60 + 0,00$) = $\varnothing 60$ mm. Ἡ ἀνοχὴ σ' αὐτὸ τὸ παράδειγμα εἰναι 0,1 mm.

Γιὰ νὰ εἰναι δυνατὴ ἡ ἐναλλαξιμότητα σὲ πιὸ εύρεια κλίμακα, οἱ ἀνοχὲς μπῆκαν σὲ κάποια τάξη καὶ ὅλοι οἱ κατασκευαστὲς ὑπολογίζουν καὶ ἀκολουθοῦν γιὰ τὶς ἴδιες συναρμογὲς τὶς ἴδιες ἀνοχές.

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

Μὲ τὸν καθορισμὸ ἀνοχῶν ἐπιτυγχάνομε :

α) Οἰκονομία στὶς κατασκευές, γιατὶ δὲν χρειάζεται νὰ ταιριάζωμε ἀνὰ δύο τὰ κομμάτια.

β) Ἐναλλαξιμότητα τῶν κομματιῶν, ποὺ μᾶς προσφέρει τὴν μεγάλη εὐκολία νὰ ἀντικαθιστοῦμε ἔξαρτήματα κατασκευῶν, χωρὶς αὐτὰ νὰ χρειάζωνται ἴδιαίτερη κατεργασία γιὰ τὸ ταίριασμά τους.

γ) Τὴν ἐπιθυμητὴν άκριβεια στὶς κατασκευές μας, ἀφοῦ ἐμεῖς διαλέγομε ἀνάλογα μὲ τὴν κατασκευὴ τὸ ποσὸ τῆς χάρης ἢ συσφίγξεως.

4. Οριακές διαστάσεις.

Αντί λοιπὸν νὰ γράφεται σὲ ἔνα σχέδιο (π.χ. ἐνὸς ὅξονα) μία διάσταση, δηλαδὴ ἡ ὄνομαστικὴ διάσταση, γράφονται δύο διαστάσεις, ἡ μεγίστη καὶ ἡ ἐλαχίστη. Καὶ οἱ δύο μαζὸν λέγονται ὀριακὲς τιμὲς τῆς διαστάσεως. Π.χ., ἐὰν ἡ ὄνομαστικὴ διάσταση ἐνὸς κομματιοῦ εἰναι 30 mm καὶ τὸ παραδεκτὸ σφάλμα $+0,1 \text{ mm}$ — $-0,1 \text{ mm}$, τότε ἡ μεγίστη διάσταση θὰ εἰναι 30,1 mm καὶ ἡ ἐλαχίστη 29,9 mm.

Μεταξὺ 29,9 mm καὶ 30,1 mm ὑπάρχει θεωρητικὰ ἔνας ἀπειρος ἀριθμὸς διαστάσεων. Ὁποιαδήποτε διάσταση ἀπὸ αὐτὲς καὶ ἀν ἐπιτύχωμε, τὸ κομμάτι θὰ εἰναι κατάλληλο γιὸς τὴν δουλειὰ ποὺ τὸ προορίζομε. Ἡ διαφορὰ μεταξὺ τῶν δύο αὐτῶν ὄριακῶν τιμῶν, εἰναι αὐτὸ ποὺ ὄνομάσαμε ἀνοχὴ κατασκευῆς. Π.χ. στὸ παράδειγμά μας ἡ ἀνοχὴ εἰναι $30,1 - 29,9 = 0,2 \text{ mm}$.

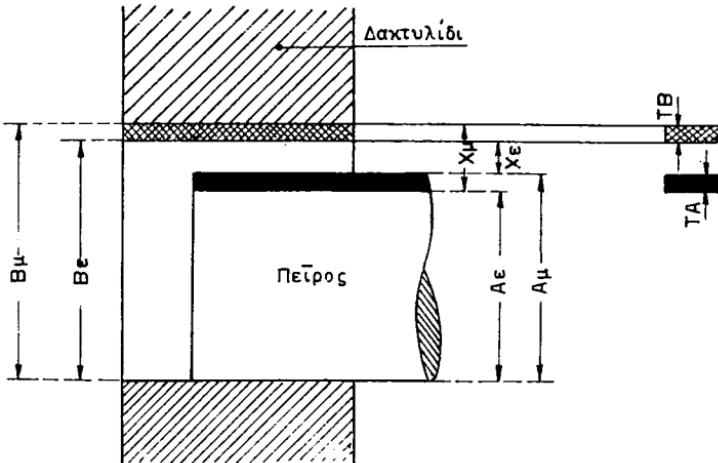
Στὰ σχέδια ἀντὶ νὰ γράφωμε τὴν μεγίστη (ἐδῶ 30,1) καὶ τὴν



Σχ. 18·1 α.

ἐλαχίστη τιμὴ (ἐδῶ 29,9), γράφομε τὴν ὄνομαστικὴ διάσταση (ἐδῶ 30) καὶ δίπλα ἀπὸ αὐτὴν τὰ ὄρια μέγιστο καὶ ἐλάχιστο, ὅπως βλέπομε καὶ στὸ σχῆμα 18·1 α.

Οἱ ὄριακὲς διαστάσεις καθὼς καὶ τὸ μέγιστο καὶ τὸ ἐλάχιστο τῆς χάρης (ἀέρα) εἰναι σημειωμένα στὸ σχῆμα 18·1 β, ὅπου (Bμ)



Σχ. 18·1 β.

Σχηματικὴ παράσταση συναρμογῆς μὲ 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 πῆς χάρης καὶ (Χμ) τὸ μέγιστο πῆς χάρης.

18·2 Ἐλεγχος τῶν κατασκευῶν—Ἐλεγκτῆρες.

1. Γενικά.

Εἴπαμε παραπάνω πᾶς μποροῦμε νὰ ἔξασφαλίσωμε τὴν ἐναλλαξιμότητα στὶς διάφορες συναρμογὲς τῶν κομματιῶν, τυποποιώντας τὶς κατάλληλες γιὰ κάθε κομμάτι διαστάσεις, καὶ ποιά είναι τὰ πλεονεκτήματα γενικὰ τοῦ καθορισμοῦ τυποποιημένων ἀνοχῶν.

Γιὰ νὰ μπορῇ ὅμως ὁ τεχνίτης νὰ ἐπιτυγχάνῃ τὴν ἀπαιτούμενη ἀκρίβεια, πρέπει νὰ ἔχῃ στὴν διάθεσή του τὰ μέσα, μὲ τὰ δποῖα νὰ ἐλέγχῃ τὶς διαστάσεις τῶν διαφόρων κομματιῶν. Τὰ μέσα αὐτὰ πρέπει νὰ χρησιμοποιοῦνται εὔκολα καὶ γρήγορα, ὥστε νὰ γίνεται οἰκονομία χρόνου καὶ ἐργατικῶν καὶ συνεπῶν νὰ ἐλαττώνεται τὸ κόστος παραγωγῆς καὶ ἐλέγχου τῶν κομματιῶν.

Τέτοια μέσα είναι οἱ ἐλεγκτῆρες (καλίμπρες), τοὺς δποίους χρησιμοποιοῦμε ὅταν κατασκευάζωμε πολλὰ ὅμοια κομμάτια (κατασκευή σὲ σειρά). Ἀντίθετα, ὅταν κατασκευάζωμε λίγα μόνο κομμάτια τοῦ ἕδιου εἶδους, τότε γιὰ τὸν ἐλεγχο τῶν ἀνοχῶν τους χρησιμοποιοῦμε συνήθως διάφορα μετρητικὰ ὄργανα, ὅπως ἐκεῖνα ποὺ περιγράψαμε στὸ Κεφάλαιο 16.

2. Εἰδη ἐλεγκτήρων.

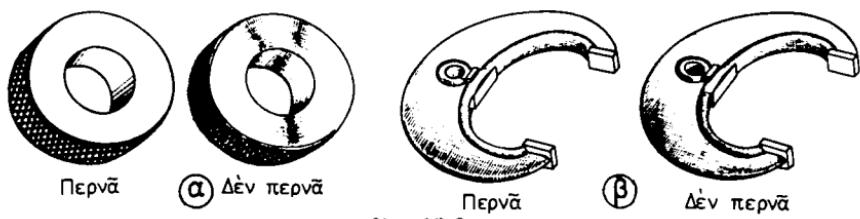
Ἐλεγκτῆρες χρησιμοποιοῦμε ὅταν θέλωμε νὰ ἐλέγξωμε κατὰ πόσο τηρήθηκαν οἱ ἐπιτρεπόμενες ἀνοχὲς εἴτε σὲ ἀρσενικὰ εἴτε σὲ θηλυκὰ κομμάτια.

Οἱ ἐλεγκτῆρες είναι πολλῶν εἰδῶν καὶ διαφόρων μεγεθῶν. Στὰ σχήματα 18·2 α ἔως 18·2ι βλέπομε διάφορες μορφὲς ἐλεγκτήρων.

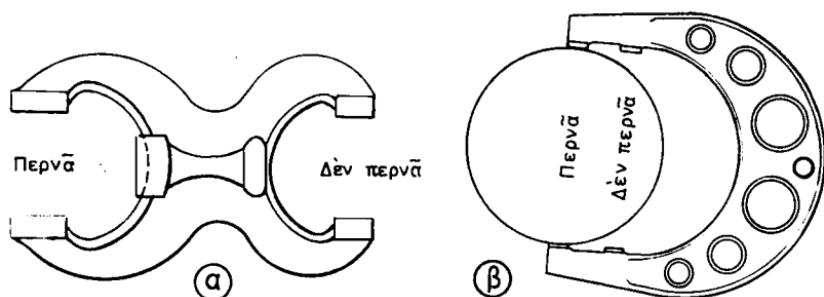
Γενικὰ χωρίζονται σὲ γενικοὺς καὶ σὲ εἰδικοὺς ἐλεγκτῆρες.

Γενικοὶ ἐλεγκτῆρες :

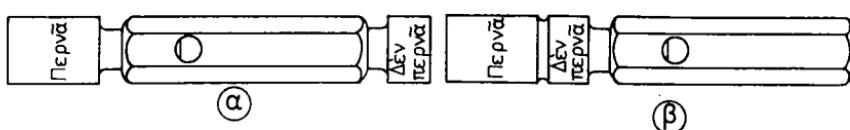
Γιὰ νὰ ἐλέγχωμε ἀνοχές σὲ ἄξονες, χρησιμοποιοῦμε ἐλεγκτῆρες - δακτυλίδια [σχ. 18·2 α (α)] ή ἐλεγκτῆρες μὲ σχῆμα πετάλου σὲ ζευγάρια [σχ. 18·2 α (β)]. Γιὰ μεγαλύτερη εὐκολίᾳ πολλὲς φορὲς χρησιμοποιοῦμε διπλὸ πέταλο [σχ. 18·2 β (α)] ή μονὸ πέταλο μὲ δύο ἐπαφεῖς [σχ. 18·2 β (β)].



Ἐλεγκτῆρες : (α) Δακτυλίδια. (β) Σὲ σχῆμα πετάλου.



Ἐλεγκτῆρες : (α) Σὲ σχῆμα διπλοῦ πετάλου. (β) Μὲ διπλὸ ἐπαφέα.



Κυλινδρικοὶ ἐλεγκτῆρες ἐλέγχου τρημάτων.

Γιὰ νὰ μετροῦμε ἀνοχές σὲ θηλυκὰ κομμάτια (τρήματα) χρησιμοποιοῦμε κυλινδρικοὺς ἐλεγκτῆρες μονούς ή, καλύτερα, διπλούς (σχ. 18·2 γ.).

"Οπως εἴπαμε, οἱ ἐλεγκτῆρες εἰναι ἔτσι κατασκευασμένοι, εἰς

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

“Ἄσ ἔξετάσωμε τώρα καλύτερα τοὺς ἐλεγκτῆρες.

“Ἔστω ὅτι κατασκευάζομε ἑνα ἄξονα μὲ διάμετρο 30 mm. Οἱ ἀνοχὲς γιὰ τὸν ἄξονα αὐτὸν εἶναι π.χ. 30 -0,025 mm -0,050 mm. Δηλαδὴ αὐτὸ σημαίνει ὅτι ἡ διάμετρος τοῦ ἄξονα, ἀντὶ νὰ γίνη 30 mm, ἐπιτρέπεται νὰ γίνη λίγο μικρότερη, δηλαδὴ μπορεῖ νὰ γίνη ἀπὸ 29,975 mm ἕως 29,950 mm.

Γιὰ νὰ τὸ ἐλέγχωμε αὐτό, παίρνομε ἑνα ἐλεγκτήρα, π.χ. ὅπως αὐτὸν τοῦ σχήματος $18 \cdot 2 \beta$ (α). Τὸ ἀνοιγμα τῶν σκελῶν κάθε πετάλου εἶναι καθορισμένο. Τὸ ἑνα εἶναι 29,975 mm (μέγιστο), τὸ ἄλλο εἶναι 29,950 mm (ἐλάχιστο). “Ἄν ὁ ἄξονά μας λοιπὸν περνᾶ ἀπὸ τὴν ἀριστερὴ πλευρὰ (πέταλο) τοῦ ἐλεγκτήρα, δηλαδὴ τὴν φαρδύτερη πλευρὰ (29,975 mm), καὶ δὲν περνᾶ ἀπὸ τὴν στενώτερη (29,950 mm), σημαίνει πώς εἶναι ὁ κατάλληλος, γιατὶ ἡ διάμετρος τῆς τομῆς του εἶναι μεταξὺ 29,950 mm καὶ 29,975 mm. (Μιὰ τέτοια μέτρηση βλέπε στὸ σχῆμα $18 \cdot 2 \delta$).

Τὸ μεγαλύτερο ἀνοιγμα, λοιπόν, τοῦ πετάλου εἶναι ἡ πλευρά, ἀπὸ τὴν ὃποία μπορεῖ νὰ περνᾶ ὁ ἄξονας καὶ γι' αὐτὸ λέγεται πλευρὰ «περνᾶ» καὶ δίνει τὴν μεγίστη διάσταση (Αμ), ποὺ μπορεῖ νὰ πάρῃ ἑνα κομμάτι (δηλαδὴ τὸ ἀνώτατο ὅριο ἀνοχῆς). Τὸ δὲ μικρότερο ἀνοιγμα τοῦ πετάλου εἶναι ἡ πλευρά, ἀπὸ τὴν ὃποίᾳ δὲν πρέπει γιὰ κανένα λόγο νὰ περνᾶ ὁ ἄξονας καὶ γι' αὐτὸ λέγεται πλευρὰ «δὲν περνᾶ». Ἡ πλευρὰ αὐτὴ μᾶς δίδει τὴν ἐλάχιστη διάσταση (Αε).

“Οσα εἴπαμε γιὰ τοὺς θηλυκοὺς ἐλεγκτῆρες (πέταλα, δακτυλίδια), μὲ τοὺς ὃποίους μετροῦμε ἀρσενικὰ κομμάτια (ἄξονες), τὰ ίδια μποροῦμε νὰ ποῦμε καὶ γιὰ τοὺς ἀρσενικοὺς (κυλινδρικούς), μὲ τοὺς ὃποίους μετροῦμε θηλυκὰ κομμάτια (τρήματα).

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

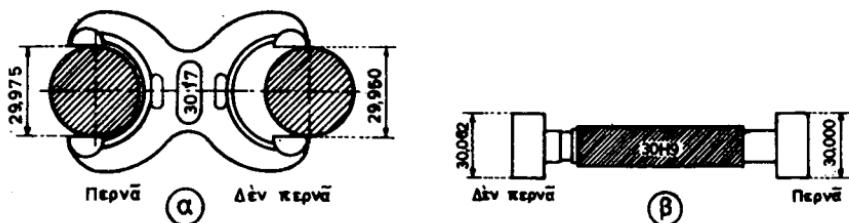
Τὰ ἄκρα τῶν κυλινδρικῶν ἐλεγκτήρων είναι ἔτσι διαμορφωμένα καὶ ἔχουν τέτοιες διαστάσεις, ώστε τὸ ἕνα ἀπὸ αὐτὰ νὰ δίνη τὸ ὄριο « περνᾶ » [δηλαδὴ τὴν ἐλαχίστη ἐπιτρεπομένη διάσταση (Βε)] καὶ τὸ ἄλλο τὸ ὄριο « δὲν περνᾶ » [δηλαδὴ τὴν μεγίστη ἐπιτρεπομένη διάσταση (Βμ)].

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

Παράδειγμα 1ο : Εἴδαμε ὅτι γιὰ νὰ ἐλέγξωμε ἔνα ἄξονα (ἀρσενικὸ) τῶν 30 mm μὲ ἀνοχὲς κατασκευῆς — 0,025 (σύστημα I.S.O. 30/7) θὰ ἔχωμε, σύμφωνα μὲ τὸ σχῆμα $18 \cdot 2\delta$ (α), τὴν πλευρὰ τοῦ ἐλεγκτήρα 29,975 σὰν διάσταση μεγίστου (Αμ) (ἢ πλευρὰ « περνᾶ ») καὶ τὴν πλευρὰ 29,950 σὰν διάσταση ἐλαχίστου (Αε) (ἢ πλευρὰ « δὲν περνᾶ »).

Ἐτοι κάθε ἄξονας, στὸν ὅποιο θὰ περνᾶ ἢ πλευρὰ Αμ (πλευρὰ « περνᾶ ») καὶ δὲν θὰ περνᾶ ἢ πλευρὰ Αε (πλευρὰ « δὲν περνᾶ »), θὰ είναι σωστός.

Ἀντίθετα θὰ είναι ἐσφαλμένος ὁ ἄξονας, ἃν: α) περνοῦν καὶ οἱ δύο πλευρὲς τοῦ ἐλεγκτήρα, β) δὲν περνᾶ καμμιὰ πλευρὰ τοῦ ἐλεγκτήρα.



Σχ. 18·2 δ.

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

Παράδειγμα 2ο : Γιὰ τὸν ἐλέγχο ἔνὸς δακτυλιδιοῦ (θηλυκοῦ) τῶν 30 mm μὲ ἀνοχὲς κατασκευῆς $+0,062$ $0,000$ (σύστημα I.S.O. 30 H 9) θὰ ἔχωμε, σύμφωνα μὲ τὸ σχῆμα $18 \cdot 2\delta$ (β), τὴν πλευρὰ τοῦ ἐλεγκτήρα 30,062 σὰν διάσταση μεγίστου (Βμ) (ἢ πλευρὰ

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

Ἐτσι, κάθε δακτυλίδι, στὸ ὅποιο θὰ περνᾶ ἢ πλευρὰ Βε (πλευρὰ «περνᾶ») καὶ δὲν θὰ περνᾶ ἢ πλευρὰ Βμ (πλευρὰ «δὲν περνᾶ»), θὰ εἶναι σωστό.

Ἀντίθετα θὰ εἶναι ἐσφαλμένο τὸ δακτυλίδι, ἀν: α) περνοῦν καὶ οἱ δύο πλευρὲς τοῦ ἐλεγκτήρα, β) δὲν περνᾶ καμμιὰ πλευρὰ τοῦ ἐλεγκτήρα.

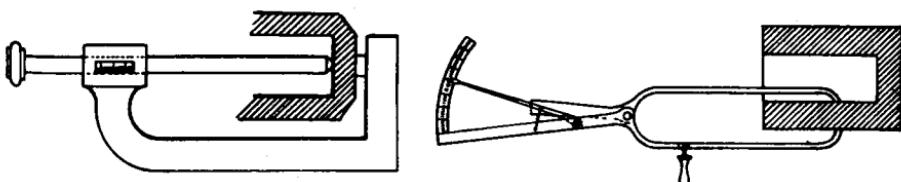
Στὸν ἐλεγκτήρα τοῦ σχήματος 18·2β (β) ἡ διάσταση Αμ (περνᾶ) βρίσκεται στὸν ἔξω ἐπαφέα καὶ ἡ διάσταση Αε (δὲν περνᾶ) στὸν μέσα ἐπαφέα.

Τὸ ᾴδιο συμβαίνει καὶ στὸν ἐλεγκτήρα τοῦ σχήματος 18·2γ (β), στὸν ὅποιο ἡ διάσταση Βε (περνᾶ) βρίσκεται πρὸς τὸ ἔξω μέρος καὶ ἡ διάσταση Βμ (δὲν περνᾶ) στὸ μέσα μέρος.

Ο κατασκευαστής τεχνίτης εἶναι δυνατόν, χωρὶς νὰ γνωρίζῃ τὶς δριακές διαστάσεις σὲ χιλιοστά, νὰ κατασκευάσῃ τὴν διάσταση, ποὺ τοῦ ζητεῖται ἀπὸ τὸ σχέδιο, βάσει τῶν ἐλεγκτήρων ποὺ θὰ πάρῃ ἀπὸ τὸ ἐργαλειοδοτήριο. Π.χ. ὅταν θέλῃ νὰ κατασκευάσῃ τὸν ἄξονα 30 f 8 δὲν χρειάζεται νὰ βρῇ τὶς δριακές του διαστάσεις. Θὰ ζητήσῃ ἀπὸ τὸ ἐργαλειοδοτήριο τὸν ἐλεγκτήρα 30 f 8 καὶ θὰ κατασκευάσῃ τὸν ἄξονα, ὥστε νὰ περνᾶ ἀπὸ τὴν πλευρὰ «περνᾶ» τοῦ ἐλεγκτήρα καὶ νὰ μὴ περνᾶ ἀπὸ τὴν πλευρὰ «δὲν περνᾶ».

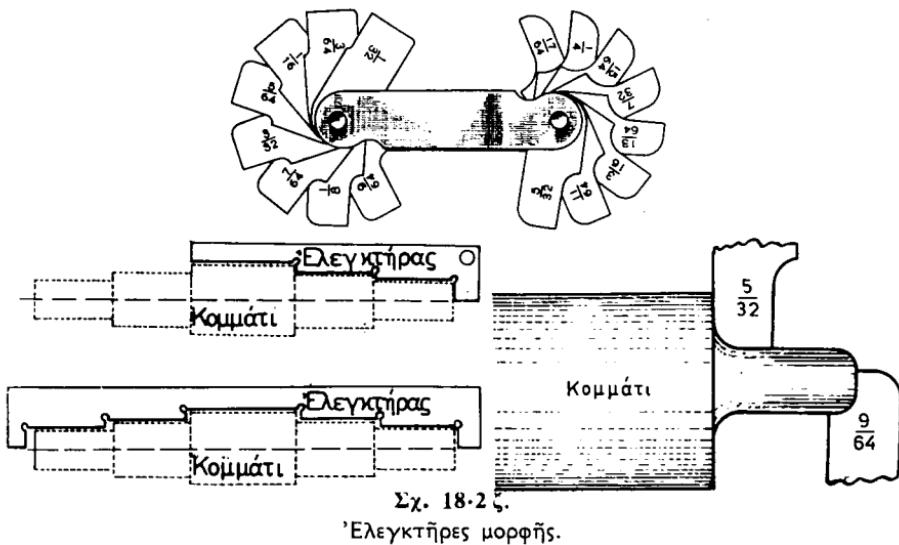
Εἰδικοὶ ἐλεγκτῆρες.

Ἐκτὸς ἀπὸ τοὺς ἐλεγκτῆρες γενικῆς χρήσεως, ποὺ περιγράψαμε, ὑπάρχουν καὶ ἄλλοι, τοὺς ὅποιους λέμε εἰδικούς. Π.χ. στὸ σχῆμα 18·2ε βλέπομε δύο εἰδικούς ἐλεγκτῆρες γιὰ Ἐλεγχο πάχους

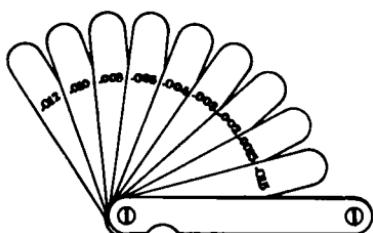


Σχ. 18·2 ε.
Εἰδικοὶ ἐλεγκτῆρες.

καὶ στὸ σχῆμα 18·2 ζ ἐλεγκτῆρες μορφῆς. (Μὲ αὐτοὺς δηλαδὴ βλέπομε ἂν ἔνα κομμάτι ἔχη τὴν μορφήν, ποὺ θέλομε, ὅπως καὶ μὲ τὶς γωνιές ἐλέγχομε ἂν ἔνα κομμάτι ἔχη τὴν γωνία, ποὺ θέλομε).

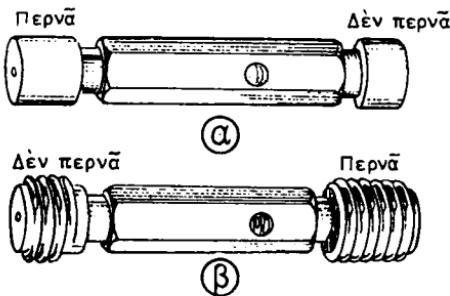


Στὸ σχῆμα 18·2 η βλέπομε ἔνα ἐλεγκτήρα, μὲ τὸν ὅποιο



Σχ. 18·2 η.

Ἐλεγκτήρας διακένων (φίλλερ).



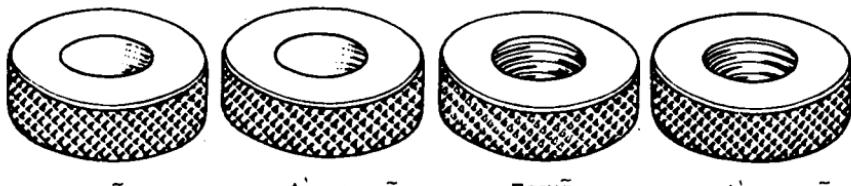
Σχ. 18·2 θ.

Ἐλεγκτῆρες ἐσωτερικῶν σπειρωμάτων.

ἐλέγχομε διάκενα. Αὐτὸς ὁ ἐλεγκτήρας ἔχει τὸ ὄνομα μετρητικὰ λα-
μάκια ἢ φίλλερ. 'Ο ἀριθμός, ποὺ ἀναγράφεται ἐπάνω σὲ κάθε λα-
μάκι, δείχνει τὸ πάχος του σὲ χιλιοστὰ τῆς ἵντσας ἢ ἑκατοστὰ
τοῦ χιλιοστομέτρου.

Στὸ σχῆμα 18·2 θ βλέπομε δύο ἐλεγκτῆρες ἑσωτερικῶν σπειρωμάτων. Ὁ (α) χρησιμοποιεῖται γιὰ τὸν ἔλεγχο τῆς διαμέτρου Δ₁ (μικρῆς διαμέτρου περικοχλίου) καὶ ὁ (β) γιὰ τὸν γενικὸν ἔλεγχο τοῦ σπειρώματος τοῦ περικοχλίου καὶ καλεῖται ἐλεγκτήρας σπειρώματος. Καὶ οἱ δύο εἰναι ἐλεγκτῆρες μεγίστου - ἐλαχίστου.

Τέλος στὸ σχῆμα 18·2ι βλέπομε τέσσερεις ἐλεγκτῆρες ἑξωτερικῶν σπειρωμάτων. Ἀπὸ αὐτοὺς οἱ δύο ἀριστερὰ ἔλεγχουν τὴν ἑξωτερικὴν διάμετρο τοῦ κοχλία καὶ οἱ δύο δεξιὰ ἔλεγχουν τὸ σπειρωμα, καὶ καλοῦνται ἐλεγκτῆρες σπειρώματων. Καὶ οἱ τέσσερεις εἰναι ἐλεγκτῆρες μεγίστου - ἐλαχίστου.



Σχ. 18·2ι.
Ἐλεγκτῆρες ἑξωτερικῶν σπειρωμάτων.

18·3 Χρήση καὶ συντήρηση τῶν ἐλεγκτήρων.

Ἄν καὶ οἱ ἐλεγκτῆρες εἰναι ὅργανα ἀπλᾶ, ὅμως ἡ ὄρθη καὶ δόμοιόμορφη χρήση τους πρέπει νὰ διδάσκεται ἀπὸ εἰδικευμένο προσωπικό. Πολλές φορὲς οἱ κατασκευὲς σὲ σειρὰ καὶ ὁ ἔλεγχος τῶν κομματιῶν γίνεται ἀπὸ προσωπικὸ ἀνειδίκευτο. Χρειάζεται λοιπὸν ἐπίβλεψη τοῦ ἔλεγχου καὶ τῆς κανονικῆς χρησιμοποιίσεως τῶν ἐλεγκτήρων.

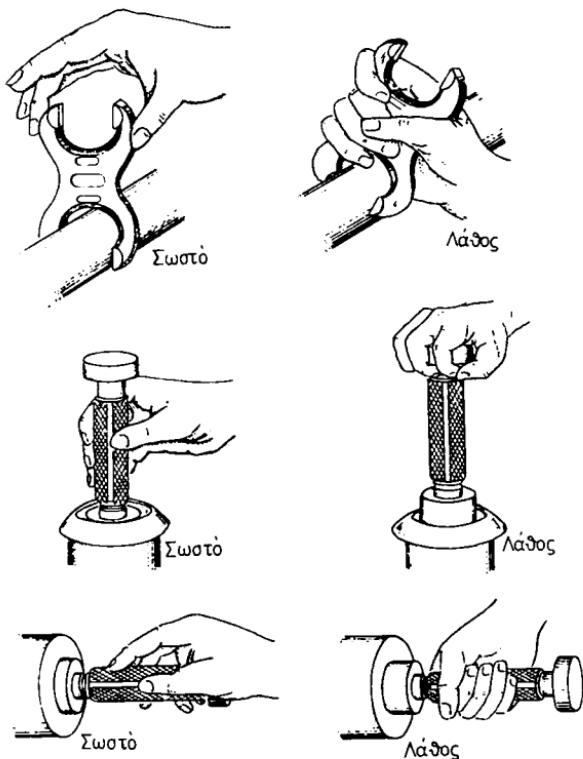
“Οταν χρησιμοποιοῦμε τοὺς ἐλεγκτῆρες, δὲν πρέπει νὰ τοὺς πιέζωμε ἢ νὰ τοὺς κτυποῦμε γιὰ νὰ περάσουν στὰ κομμάτια. Ἡ πλευρὰ « περνᾶ » τῶν ἐλεγκτήρων πρέπει νὰ περνᾶ στὸ κομμάτι χωρὶς βίᾳ. Στὸ σχῆμα 18·3α φαίνεται ὁ ὄρθος καὶ ὁ ἐσφαλμένος τρόπος χρήσεως ἐλεγκτήρα.

‘Ακόμη πρέπει νὰ προσέχωμε τὶς παρακάτω λεπτομέρειες :

— ‘Ο ἔλεγχος σὲ κυλινδρικὰ κομμάτια πρέπει νὰ γίνεται σὲ τρεῖς τὸ λιγότερο διαμέτρους στὴν ἴδια διατομή.

— ‘Ο ἔλεγχος σὲ μεγάλου μήκους κομμάτια πρέπει νὰ γίνεται σὲ περισσότερα ἀπὸ ἕνα σημεῖο κατὰ μῆκος τοῦ κομματιοῦ.

— Σὲ μὴ κυλινδρικὰ κομμάτια ό ἐλεγκτήρας δὲν πρέπει νὰ μπαίνη μὲ κλίση (σχ. 18·3 β).



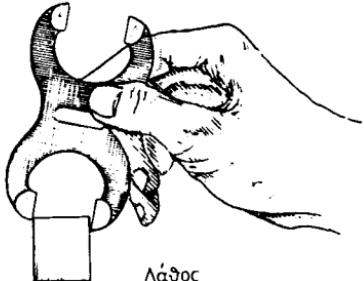
Σχ. 18·3 α.
Τρόποι χρήσεως ἐλεγκτήρων.

— Σὲ κυλινδρικὰ κομμάτια καλὸ εἶναι πρῶτα νὰ ἔρχεται σὲ ἐπαφὴ μὲ τὸ κομμάτι ἡ μία πλευρὰ τοῦ ἐλεγκτήρα καὶ ἔπειτα ἡ ἄλλη (σχ. 18·3 γ).

— Τὰ σημεῖα ἐπαφῆς τῶν ἐλεγκτήρων μὲ τὰ κομμάτια εἶναι βαμμένα, γιὰ νὰ μὴ φθείρωνται.

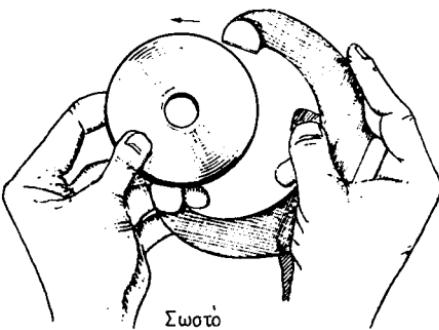
— Γιὰ νὰ προστατεύσωμε τοὺς ἐλεγκτῆρες ἀπὸ τὶς ὁξειδώσεις, τοὺς καλύπτομε συνήθως μὲ ἔνα ἀδρανὲς λιπαντικό, δηλαδὴ μία ούσια, ποὺ δὲν ἔχει ὁξύτητα, ἡ μὲ στρῶμα μετάλλου ἀνθεκτικοῦ στὶς ὁξειδώσεις (νικελίου-χρωμίου).

— Ἐπάνω σὲ κάθε ἑλεγκτήρα είναι χαραγμένη ἡ ὀνομαστικὴ διάστασή του (σὲ συνθῆκες θερμοκρασίας 20° Κελσίου). Ἐπίσης χαράσσονται οἱ λέξεις « περνᾶ » ἢ « δὲν περνᾶ » καὶ πολλὲς φορὲς στημειώνονται οἱ περιοδικοὶ ἔλεγχοι, ποὺ ἔγιναν σ' αὐτόν.



Σχ. 18·3 β.

Λανθασμένος τρόπος χρήσεως ἑλεγκτήρα σὲ κομμάτι ποὺ δὲν είναι κυλινδρικό.



Σχ. 18·3 γ.

Σωστός τρόπος χρήσεως ἑλεγκτήρα σὲ κυλινδρικό κομμάτι.

— Πρέπει πάντα νὰ φροντίζωμε νὰ συντηροῦμε τοὺς ἑλεγκτῆρες, γιατί, ὅπως είναι φανερό, ἐπάνω σ' αὐτοὺς στηρίζομε τὴν καλὴ κατασκευή. Πρέπει συνεπῶς μετὰ ἀπὸ κάθε χρήση νὰ τοὺς τοποθετοῦμε μέσα σὲ ξύλινα κιβώτια μὲ θῆκες, ἀφοῦ προηγουμένως τοὺς καθαρίσωμε καλὰ καὶ τοὺς ἀλείψωμε μὲ λιπαντικὸ χωρὶς ὁξύτητα.

— Κάθε ἑλεγκτήρα, ἀκόμη καὶ ἐὰν δὲν τὸν χρησιμοποιοῦμε, πρέπει νὰ τὸν ἑλέγχωμε τακτικά, γιὰ νὰ ἔξακριβώνωμε ἂν ἔξακολουθῇ νὰ διατηρῇ τὴν ἀκρίβειά του. Ο ἔλεγχος αὐτὸς γίνεται μὲ ἀντελεγκτῆρες ἢ πρότυπα μήκη. Γι' αὐτὰ ὅμως δὲν θὰ μιλήσωμε ἐδῶ.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 19

ΕΡΓΑΛΕΙΟΜΗΧΑΝΕΣ

19 · 1 Γενικά περὶ ἐργαλειομηχανῶν.

Ἐργαλειομηχανὲς ἡ μηχανικὰ ἐργαλεῖα ὀνομάζομε τὶς μηχανές, μὲ τὶς ὁποῖες ἐπεξεργαζόμαστε τὰ διάφορα κομμάτια καὶ τοὺς δίνομε τὴν μορφή, ποὺ ἐπιθυμοῦμε. Οἱ μηχανὲς αὐτὲς δηλαδὴ ἀντικαθιστοῦν τὰ ἐργαλεῖα τοῦ χεριοῦ, κάνουν τὴν παραγωγὴ μεγαλύτερη, δίνουν μεγαλύτερη ἀκρίβεια στὶς κατασκευὲς καὶ ἐλαττώνουν τὴν χειρωνακτικὴ ἐργασία.

Ἐργαλειομηχανὲς ὑπάρχουν γιὰ δλες τὶς ἐργασίες. Γιὰ τὴν ἐργασία π.χ. τοῦ μηχανουργοῦ εἰναι ὁ τόρνος, ἡ πλάνη κλπ., ἐνῶ γιὰ τὸν ξυλουργὸ εἰναι ἡ πριονοκορδέλλα, ἡ ξεχονδριστήρα κλπ.

Τὶς ἐργαλειομηχανὲς τὶς διακρίνομε σὲ δύο μεγάλες κατηγορίες: στὶς ἐργαλειομηχανὲς γενικῆς χρήσεως καὶ στὶς ἐργαλειομηχανὲς εἰδικῆς χρήσεως ἡ εἰδικὲς ἐργαλειομηχανές.

Γενικῆς χρήσεως ὀνομάζομε τὶς μηχανές, ποὺ εἰναι κατασκευασμένες, γιὰ νὰ ἔκτελοῦν διάφορες ἐργασίες τῆς κατηγορίας τους, ὅπως π.χ. ἔνας συνήθης τόρνος, στὸν ὅποιο μποροῦμε νὰ κατεργάσθοῦμε ἐσωτερικὲς ἡ ἔξωτερικὲς κυλινδρικὲς ἐπιφάνειες, νὰ κόψωμε σπείρωμα σὲ ἔνα κομμάτι κλπ.

Εἰδικῆς χρήσεως ὀνομάζομε τὶς μηχανές, ποὺ ἔχουν κατασκευασθῆ γιὰ μιὰ δρισμένη ἐργασία, π.χ. μιὰ ἐργαλειομηχανὴ μελετημένη μόνο γιὰ νὰ κόβῃ δόντια σὲ ὁδοντοτροχούς, ἔνας τόρνος μελετημένος μόνο γιὰ τόρνευση κυλίνδρων σὲ βενζινομηχανές κλπ.

Τόσο οἱ ἐργαλειομηχανὲς εἰδικῆς χρήσεως, ὅσο καὶ οἱ ἐργαλειομηχανὲς γενικῆς χρήσεως λειτουργοῦν ἀκολουθώντας τὶς ἕδιες ἀρχές.

Στὸ βιβλίο αὐτὸ θὰ ἀσχοληθοῦμε μὲ τὶς βασικὲς ἐργαλειομηχανὲς γενικῆς χρήσεως, διότι, ὅταν ὁ μαθητευόμενος καταλάβῃ καλὰ τὴν λειτουργία τῶν βασικῶν αὐτῶν ἐργαλειομηχανῶν, εὔκολα θὰ προσαρμοσθῇ καὶ στὴν λειτουργία τῶν εἰδικῶν ἐργαλειομηχανῶν.

Εἰδικὰ στὸ βιβλίο αὐτὸ θὰ ἀσχοληθοῦμε μὲ τὶς μηχανοιργι-

κές ἐργαλειομηχανές. Ἀπὸ αὐτὲς πάλι θὰ ἔξετάσωμε ἴδιαίτερα ἑκεῖνες, μὲ τὶς δόποις δίνομε τὴν μορφή, ποὺ θέλομε, στὰ κομμάτια ἀφαιρώντας ὑλικό, ὅπως εἴναι π.χ. ὁ τόρνος, ἡ πλάνη, ἡ φραίζομηχανή, κ.λπ. ἐν ἀντιθέσει μὲ τὶς μηχανὲς παραμορφώσεως, ποὺ δίνουν ἡ ἀλλάζουν μορφὴ σὲ ἕνα κομμάτι, χωρὶς νὰ ἀφαιροῦν ὑλικό, ὅπως π.χ. ἡ κορδονιέρα, ἡ διαμορφωτικὴ πρέσσα, μία μηχανὴ ποὺ κατασκευάζει ἐλατήρια κλπ.

Οἱ ἐργαλειομηχανὲς ἀνάλογα μὲ τὴν κίνησή τους κατατάσσονται σὲ ἐργαλειομηχανὲς περιστροφικῆς κινήσεως, δηλαδὴ σὲ ἑκεῖνες ποὺ ἡ κυρία κίνησή τους εἴναι περιστροφική (τόρνος—δράπανο—φραίζομηχανή), καὶ εὐθύγραμμης κινήσεως, δηλαδὴ σὲ ἑκεῖνες ποὺ ἡ κυρία κίνησή τους εἴναι εὐθύγραμμη (πλάνη, πριόνι).

Τὶς ἐργαλειομηχανὲς διακρίνομε ἐπίσης σὲ ἐργαλειομηχανὲς μεγάλου, μέσου καὶ μικροῦ μεγέθους, ἀνάλογα μὲ τὴν ἐργασία ποὺ ἔκτελοῦν.

Μεγάλου μεγέθους π.χ. εἴναι ὁ τόρνος, στὸν δόποιο θὰ κατεργασθοῦμε ἕνα ἄξονα πλοίου, ποὺ εἴναι συνήθως μερικὰ μέτρα μακρύς.

Ἄντιθετα μικροῦ μεγέθους εἴναι ὁ τόρνος, στὸν δόποιο θὰ κατεργασθοῦμε ἕνα μικρὸ ἀντικείμενο, ὅπως ἔναν ἄξονα ἀντλίας κ.λπ.

Ἐπίσης μποροῦμε νὰ διακρίνωμε τὶς ἐργαλειομηχανές, ἀνάλογα μὲ τὴν ἀκριβεία ποὺ μᾶς δίνουν, σὲ συνήθεις ἐργαλειομηχανὲς καὶ σὲ ἐργαλειομηχανὲς ἀκριβείας.

19·2 Πῶς κινοῦνται οἱ ἐργαλειομηχανὲς—Μετάδοση κινήσεως.

"Ολες οἱ ἐργαλειομηχανές, ἐκτὸς λίγων ἔξαιρέσεων, παίρνουν κίνηση ἀπὸ ἡλεκτροκινητῆρες.

"Ἔχομε δύο γενικὰ συστήματα κινήσεως τῶν ἐργαλειομηχανῶν, τὴν ἀτομικὴ καὶ τὴν ὁμαδικὴ κίνηση.

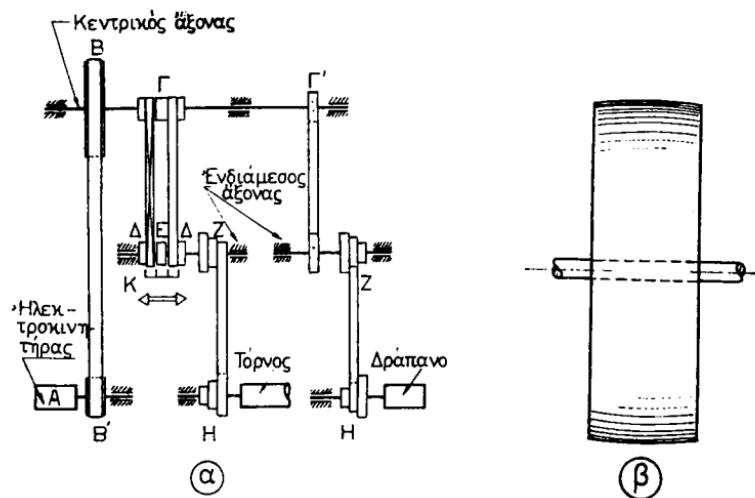
Στὴν ἀτομικὴ κίνηση (σύγχρονες ἐργαλειομηχανές) κάθε μηχανὴ παίρνει κίνηση ἀπὸ τὸν δικό της ἡλεκτροκινητήρα.

Στὴν ὁμαδικὴ κίνηση (παλιὲς ἐργαλειομηχανές) ἔνας ἡλεκτροκινητήρας δίνει κίνηση σὲ ἕνα κεντρικὸ ἄξονα καὶ ἀπὸ αὐτὸν παίρνουν κίνηση ὅλες οἱ ἐργαλειομηχανές οἱ ἐγκατεστημένες μέσα σὲ ἔνα χῶρο.

'Ο ἡλεκτροκινητήρας Α π.χ. [σχ. 19·2α (α)] στερεώνεται

στὸ δάπεδο ἢ στὸν τοῖχο τοῦ ἔργοστασίου καὶ ὁ κεντρικὸς ἄξονας μεταδόσεως τῆς κινήσεως στὴν ὀροφὴν ἢ στὸν τοῖχο. Μὲ τὴν βοήθεια τῶν τροχαλιῶν Β καὶ Β' καὶ ἐνὸς ἴμαντα ἡ κίνηση ἀπὸ τὸν ἡλεκτροκινητήρα Α πηγαίνει στὸν κεντρικὸν ἄξονα. Ἐπάνω στὸν κεντρικὸν ἄξονα κάθε ἔργαλειομηχανὴ ἔχει τὴν τροχαλία της, Γ καὶ Γ'. Ἡ κίνηση μεταφέρεται μέσω ἐνὸς ἄλλου ἴμαντα ἀπὸ τὴν τροχαλία, ποὺ περιστρέφεται, σὲ ἐναντίῳ ἄλλο ἄξονα, ποὺ λέγεται ἐνδιάμεσος ἄξονας, καὶ ἀπὸ αὐτὸν πάλι στὸν ἄξονα τῆς ἔργαλειομηχανῆς.

Οἱ ἐνδιάμεσοι αὐτὸι ἄξοναι παρεμβάλλεται γιὰ δύο σκοπούς: α) Γιὰ νὰ μποροῦμε νὰ ξεκινοῦμε καὶ νὰ σταματοῦμε μιὰ ἔργαλειομηχανὴ, χωρὶς νὰ είναι ἀνάγκη νὰ σταματήσωμε τὸν κεντρικὸν ἄξονα καὶ, ἐπομένως, ὅλες τὶς ἄλλες μηχανές, ποὺ παίρινουν κίνηση ἀπὸ αὐτὸν.



Σχ. 19·2 α.
Κίνηση ἔργαλειομηχανῶν.

Γιὰ τὸν σκοπὸν αὐτὸν ὁ ἐνδιάμεσος ἄξονας φέρει μία σταθερὴ τροχαλία Ε καὶ μία ἢ δύο τροχαλίες ἐλεύθερες Δ, ποὺ λέγονται καὶ τρελλές. Τὸ λουρὶ μὲ ἔνα μεταφορέα Κ (διχάλα) μποροῦμε νὰ τὸ μετατοπίζωμε ἀπὸ τὴν σταθερὴ στὴν ἐλεύθερη τροχαλία, ὅπότε ἡ ἔργαλειομηχανὴ σταματᾶ.

"Οταν ὁ ἐνδιάμεσος ἄξονας φέρη δύο ἐλεύθερες τροχαλίες, τότε ἡ ἐργαλειομηχανὴ μπορεῖ νὰ γυρίζῃ καὶ ἀριστερὰ καὶ δεξιὰ μὲ τὴν βοήθεια ἑνὸς δευτέρου σταυρωτοῦ λουριοῦ, γιὰ τὴν λειτουργία τοῦ ὅποιού θὰ μιλήσωμε παρακάτω.

Οἱ ἐλεύθερες τροχαλίες ἔχουν λίγο μικρότερη διάμετρο ἀπὸ τὶς σταθερὲς καὶ τοῦτο γιὰ δύο λόγους :

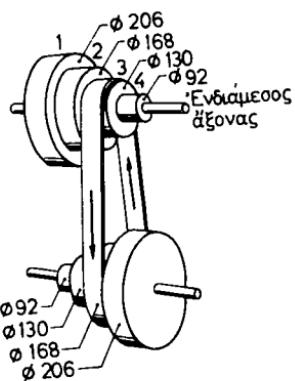
'Ο πρῶτος λόγος εἶναι γιὰ νὰ μὴ εἶναι πολὺ τεντωμένο τὸ λουρὶ χωρὶς λόγο (ὅποτε μακραίνει καὶ χαλαρώνει), ὅταν ἡ ἐργαλειομηχανὴ δὲν ἐργάζεται.

'Ο δεύτερος λόγος εἶναι γιὰ ἀσφάλεια. "Αν δὲν ὑπάρχῃ διαφορὰ στὴν διάμετρο τῆς ἐλεύθερης καὶ τῆς σταθερῆς τροχαλίας καὶ ἂν ὁ ἐνδιάμεσος ἄξονας συμβῇ νὰ μὴν εἶναι ἀπόλυτα παραλληλισμένος μὲ τὸν κεντρικὸ (τοῦτο συμβαίνει τὶς πιὸ πολλὲς φορές), τότε τὸ λουρὶ μπορεῖ εύκολα νὰ μεταφερθῇ μόνο του ἀπὸ τὴν ἐλεύθερη στὴν σταθερὴ τροχαλία. Τὸ ἀποτέλεσμα μποροῦμε εύκολα νὰ τὸ καταλάβωμε. Θὰ θέστη ἔξαφνα τὸ μηχάνημα σὲ κίνηση καὶ ἀσφαλῶς θὰ προκαλέσῃ ζημιὰ στὸ κομμάτι ἢ ἀτύχημα στὸν ἐργαζόμενο.

'Εδῶ πρέπει νὰ ποῦμε ἐπίσης ὅτι οἱ τροχαλίες, ποὺ κινοῦνται μὲ πλατειὰ λουριά, δὲν εἶναι τελείως κυλινδρικές, ἀλλὰ ἔχουν μιὰ κυρτότητα στὴν περιφέρειά τους [σχ. 19·2 α (β)], ὥστε τὸ λουρὶ νὰ πιάνῃ καλύτερα (νὰ ἀγκαλιάζῃ), καὶ νὰ μὴ φεύγῃ ἀπὸ τὴν τροχαλία καὶ ὅταν ἀκόμη οἱ ἄξονες δὲν εἶναι καλὰ παραλληλισμένοι.

β) Γιὰ νὰ μποροῦμε νὰ υβξάνωμε καὶ νὰ ἐλαττώνωμε τὴν ταχύτητα τῆς ἐργαλειομηχανῆς. Γιὰ τὸν σκοπὸ αὐτὸν ὁ ἐνδιάμεσος ἔχει μία κλιμακωτὴ τροχαλία Z μὲ δύο ἢ περισσότερα σκαλοπάτια. 'Αναλογη κλιμακωτὴ μὲ τὶς ἵδιες διαστάσεις τροχαλία H ἔχει καὶ ὁ ἄξονας τῆς ἐργαλειομηχανῆς. "Οταν τὸ λουρὶ βρίσκεται στὴν μικρὴ διάμετρο τῆς κλιμακωτῆς τροχαλίας Z, ποὺ ἀντιστοιχεῖ στὴν μεγάλη διάμετρο τῆς κλιμακωτῆς τροχαλίας H τοῦ μηχανήματος, τότε ὁ ἄξονας τοῦ μηχανήματος παίρνει τὶς λιγότερες στροφές του. "Οταν τὸ λουρὶ βρίσκεται στὴν μεσαίᾳ διάμετρο τῆς κλιμακωτῆς τροχαλίας Z καὶ στὴν μεσαίᾳ διάμετρο τῆς κλιμακωτῆς τροχαλίας H, τότε καὶ οἱ δύο ἄξονες παίρνουν τὶς ἵδιες στροφές. 'Ακόμη περισσότερες στροφές παίρνει ὁ ἄξονας τοῦ μηχανήματος, ὅταν τὸ λουρὶ βρίσκεται στὴν μεγαλύτερη διάμετρο τῆς τρο-

χαλίας Ζ καὶ στὴν μικρότερη τῆς τροχαλίας Η. Ἡ ἀλλαγὴ αὐτῶν τῶν στροφῶν εἶναι ἀναγκαῖα στοὺς ὑπολογισμοὺς τῆς ταχύτητας κοπῆς, ὅπως θὰ δοῦμε πιὸ κάτω.



Σχ. 19.2 β.

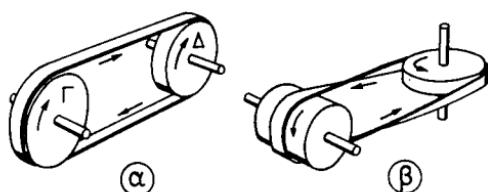
Μετάδοση κινήσεως με κλιμακωτὲς τροχαλίες.

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

Μετάδοση τῆς κινήσεως.

Ἡ μετάδοση τῆς κινήσεως στὶς ἔργαλειομηχανές γίνεται μὲ διαφόρους τρόπους. Ἀπὸ τοὺς πιὸ συνηθισμένους εἶναι καὶ ἡ μετάδοση μὲ λουριὰ καὶ μὲ ὁδοντωτοὺς τροχούς (γρανάζια).

Στὰ σχήματα $19 \cdot 2 \beta$, $19 \cdot 2 \gamma$ καὶ $19 \cdot 2 \delta$ βλέπομε πῶς μεταδίδεται ἡ κίνηση ἀπὸ ἓναν ἄξονα σὲ ἄλλον μὲ λουρί.



Σχ. 19.2 γ.

Μετάδοση κινήσεως : (α) Σὲ παράλληλους.

(β) Σὲ διασταυρωμένους ἄξονες.



Σχ. 19.2 δ.

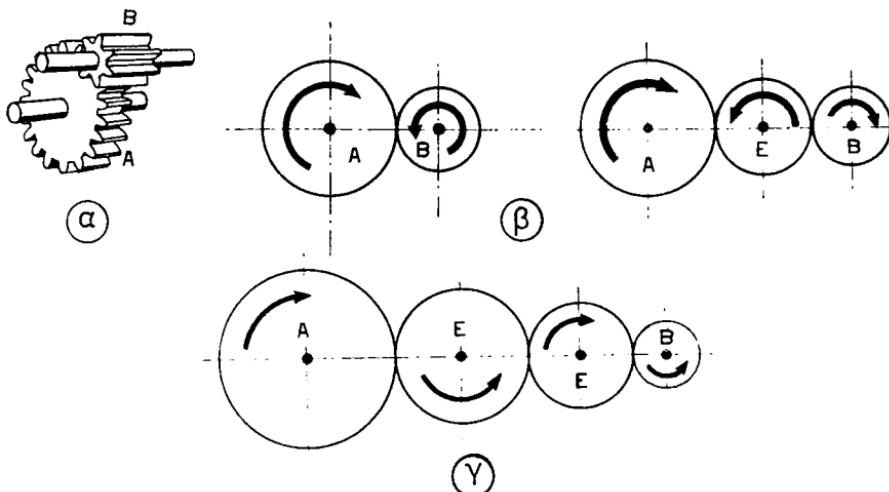
Σταύρωμα τοῦ λουριοῦ.

Στὸ (α) τοῦ σχήματος $19 \cdot 2 \gamma$ τὸ λουρὶ εἶναι τοποθετημένο ἵσια καὶ, ὅπως βλέπομε, οἱ δύο τροχαλίες ἔχουν τὴν ἕδια φορὰ περιστροφῆς καὶ οἱ ἄξονές τους εἶναι παράλληλοι, ἐνῶ στὸ (β) ἡ κίνηση ἀλλάζει. Ἀπὸ ὁρίζοντια, ποὺ εἶναι στὴν μία τροχαλία, γίνεται κατακόρυφη στὴν ἄλλη.

Στὸ σχῆμα $19 \cdot 2 \delta$ τὸ λουρὶ εἶναι τοποθετημένο σταυρωτά. Σ' αὐτῇ τὴν περίπτωση οἱ τροχαλίες γυρίζουν ἀντίθετα ἡ μία ἀπὸ

τὴν ἄλλη, δηλαδὴ ἡ τροχαλία A γυρίζει πρὸς τὰ δεξιά, ἐνῷ ἡ B γυρίζει πρὸς τὰ ἀριστερά. Οἱ ἀξονές τους εἰναι παράλληλοι.

Στὸ σχῆμα 19·2 ε (α), (β) καὶ (γ) βλέπομε πῶς γίνεται ἡ μετάδοση κινήσεως μὲ ὁδοντωτοὺς τροχούς (γρανάζια) καὶ πῶς ἄλλαζει ἡ φορὰ περιστροφῆς στὴν μετάδοση αὐτῆς.



Σχ. 19·2 ε.

Φορὰ περιστροφῆς ὁδοντωτῶν τροχῶν.

Στὸ (α) ἡ κίνηση μεταδίδεται ἀπ’ εύθειας ἀπὸ τὸ γρανάζι A στὸ B. Παρατηροῦμε ὅτι τὸ ἔνα γυρίζει ἀντίθετα ἀπὸ τὸ ἄλλο.

Στὸ (β) τοποθετώντας ἔνα ἑνδιάμεσο γρανάζι E κατορθώσαμε νὰ κάνωμε τὰ γρανάζια A καὶ B νὰ γυρίζουν μὲ τὴν ἕδια φορὰ περιστροφῆς. Τὸ ἕδιο θὰ συμβαίνῃ πάντα, ἐφ’ ὅσον ἀνάμεσα σὲ δύο γρανάζια τοποθετοῦμε ὁποιοδήποτε μονὸν ἀριθμὸ ἑνδιαμέσων γραναζιῶν.

Στὸ (γ) τὰ γρανάζια A καὶ B γυρίζουν ἀντίθετα, γιατὶ τοποθετήσαμε δύο ἑνδιάμεσα γρανάζια E. Αὔτὸ θὰ συμβαίνῃ πάντα, ἐφ’ ὅσον μεταξύ τους τοποθετοῦμε ὁποιοδήποτε ζυγὸ ἀριθμὸ ἑνδιαμέσων γραναζιῶν.

Ταχύτητες :

Εἴπαμε ὅτι πολλὲς φορὲς θὰ χρειασθῇ νὰ γνωρίζωμε μὲ πόσες

στροφές έργαζεται ένα μηχάνημα. Τις στροφές αύτές τις καθορίζει πάντα τὸ ἔργοστάσιο, ποὺ κατασκευάζει τὴν μηχανή, καὶ συνήθως εἰναι γραμμένες ἐπάνω σὲ μιὰ πινακίδα. Καὶ μεῖς ὅμως μποροῦμε εὔκολα νὰ ὑπολογίσωμε τὶς στροφές αύτές, ἀν θυμόμαστε ὅτι τὸ γινόμενο τῶν στροφῶν ἐπὶ τὴν διάμετρο τροχαλίας τοῦ ἐνὸς ἄξονα εἶναι πάντοτε ἵσο μὲ τὸ γινόμενο τῶν στροφῶν ἐπὶ τὴν διάμετρο τροχαλίας τοῦ ἄλλου ἄξονα, δηλαδὴ: ἀν $D_1 =$ διάμετρος τῆς μιᾶς τροχαλίας, $D_2 =$ ἡ διάμετρος τῆς ἄλλης τροχαλίας, $n_1 =$ ὀριθμὸς στροφῶν στὸ λεπτὸ στὸν ἑνα ἄξονα, καὶ $n_2 =$ ὁ ὀριθμὸς στροφῶν στὸ λεπτὸ στὸν ἄλλο ἄξονα, τότε θὰ ἔχωμε:

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

Ἄπὸ αὐτὸν τὸν τύπο ἔχομε:

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

Δηλαδὴ μποροῦμε, ὅταν γνωρίζωμε τρία ἀπὸ τὰ μεγέθη D_1 , n_1 , D_2 , n_2 , νὰ βροῦμε τὸ τέταρτο.

Παράδειγμα 1ο

Ἄν ἡ τροχαλία Γ τοῦ σχήματος $19 \cdot 2$ γ ἔχῃ διάμετρο 200 mm καὶ παίρνῃ 500 στροφές λεπτὸ καὶ ἡ διάμετρος τῆς τροχαλίας Δ ἔχῃ διάμετρο 100 mm, πόσες στροφές θὰ παίρνῃ ἡ τροχαλία Δ τὸ λεπτό;

Λύση:

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

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

Τοὺς ἕδιους ὑπολογισμοὺς μποροῦμε νὰ κάνωμε καὶ ὅταν ἡ κίνηση μεταδίδεται μὲ γρανάζια, μόνο πού, ἀντὶ τῆς διαμέτρου, ὑπολογίζομε τὸν ὀριθμὸ τῶν δοντιῶν τῶν γραναζιῶν. Τὸν ὀριθμὸ τῶν δοντιῶν τῶν γραναζιῶν συμβολίζομε, ὅπως γνωρίζομε, μὲ τὸ γράμμα z.

Παράδειγμα 2ο

Έχουμε ένα γρανάζι Α [σχ. 19·2 ε (α)], ποὺ ἔχει 100 δόντια καὶ παίρνει 300 στροφές τὸ λεπτὸ καὶ θέλομε νὰ τοποθετήσωμε ένα γρανάζι Β τέτοιο, ώστε νὰ παίρνη 400 στροφές τὸ λεπτό. Πόσα δόντια πρέπει νὰ ἔχῃ τὸ γρανάζι αὐτό :

Λύση :

Σύμφωνα μὲ τὸν παραπάνω τύπο, ἀν ἀντὶ D_1 καὶ D_2 βάλωμε z_1 καὶ z_2 θὰ ἔχωμε :

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

Άρα πρέπει νὰ τοποθετήσωμε ένα γρανάζι Β, ποὺ νὰ ἔχῃ 75 δόντια.

Καὶ ὅταν ἀκόμη τοποθετήσωμε ἐνδιάμεσα γρανάζια [σχ. 19·2 ε (β) (γ)] τὸ ἀποτέλεσμα δὲν ἀλλάζει, ὅσα καὶ ἀν εἰναι αὐτὰ καὶ ὅποιοδήποτε ἀριθμὸ δοντιῶν καὶ ἀν ἔχουν. Δηλαδή, γιὰ νὰ βροῦμε τὸν ἀριθμὸ στροφῶν τοῦ τελευταίου γραναζιοῦ ύπολογίζομε μόνο τὰ στοιχεῖα τοῦ πρώτου καὶ τοῦ τελευταίου γραναζιοῦ.

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

"Οπως εἴπαμε, κατεργασίες κοπῆς εἶναι ἑκεῖνες, μὲ τὶς ὁποῖες λαμβάνομε τὸ τελικὸ ἀντικείμενο, ἀφαιρώντας ὑλικὸ ἀπὸ τὸ κομμάτι.

Τὸ κοφτερὸ ἀντικείμενο, ποὺ χρησιμοποιοῦμε γιὰ νὰ ἀφαιρέσωμε τὸ ὑλικό, δύνομάζομε κοπτικὸ ἐργαλεῖο ἢ ἀπλῶς ἐργαλεῖο καὶ κινεῖται σχετικὰ μὲ τὸ κομμάτι.

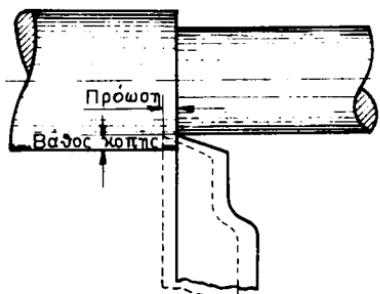
"Η σχετικὴ αὐτὴ κίνηση γίνεται διαφορετικὰ στὰ διάφορα εἰδη ἐργαλειομηχανῶν. Γιὰ νὰ τὸ καταλάβωμε αὐτό, δεχόμαστε ὅτι μιὰ ἐργαλειομηχανὴ ἔχει κυρία καὶ δευτερεύουσα κίνηση. Στὸν τόρνο π.χ. γιὰ νὰ γίνη τόρνευση, στρέφεται τὸ κομμάτι μὲ τὴν κυρία κίνηση τῆς μηχανῆς καὶ μετατίθεται εὐθύγραμμα τὸ ἐργαλεῖο κοπῆς μὲ τὴν δευτερεύουσα. "Ετσι ύπάρχουν ἐργαλειομηχανές, στὶς ὁποίες τὸ ἐργαλεῖο κινεῖται μὲ τὴν κυρία κίνηση καὶ τὸ ἀντικείμενο μὲ τὴν δευτερεύουσα (μικρὲς πλάνες—φραιζομηχανές) ἢ κινεῖται τὸ ἐργαλεῖο μὲ τὴν κυρία κίνηση (περιστροφὴ καὶ μετάθεση τοῦ τρυπανιοῦ στὰ δράπτανα) καὶ μένει ἀκίνητο τὸ ἀντικείμενο. Σὲ

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

Γιὰ νὰ κατεργασθοῦμε ἐνα κομμάτι σὲ μιὰ ἔργαλειομηχανή πρέπει νὰ καθορίσωμε τρία πράγματα, δηλαδὴ τρία χαρακτηριστικὰ στοιχεῖα, τὰ ὅποια λέγονται στοιχεῖα καὶ συνθῆκες κοπῆς:

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

β) Τὸ πόσο μετακινῆται τὸ ἔργαλειο ὡς πρὸς τὸ κομμάτι ἢ τὸ κομμάτι ὡς πρὸς τὸ ἔργαλειο. Αὐτὸ τὸ λέμε πρόωση (π.χ. πρόωση σὲ μιὰ πλάνη εἰναι ἡ ἀπόσταση ποὺ προχωρεῖ τὸ κομμάτι σὲ κάθε διαδρομὴ τῆς πλάνης, ἡ ἀπόσταση ποὺ προχωρεῖ τὸ ἔργαλειο σὲ κάθε στροφὴ τοῦ κομματιοῦ στὸν τόρνο τοῦ σχήματος 19·3 α κ.ο.κ.).



γ) Τὸ βάθος κοπῆς, δηλαδὴ τὸ βάθος, στὸ ὅποιο θέλομε κάθε φορὰ νὰ εἰσχωρήσῃ τὸ ἔργαλειο στὸ κομμάτι (σχ. 19·3 α).

Τὶς συνθῆκες κοπῆς θὰ τὶς καταλάβωμε καλύτερα, ἔξετάζοντας κάθε κατεργασία χωριστά. Εἰναι ὅμως σκόπιμο πρὶν προχωρήσωμε στὴν ἔξέταση τῶν διαφόρων ἔργαλειομηχανῶν νὰ ποῦμε

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

Εἰναι φανερό, ἀπὸ ὅσα εἴπαμε γιὰ τὰ χαρακτηριστικὰ στοιχεῖα τῆς κοπῆς, ὅτι ὅσο μεγαλύτερες ταχύτητες, προώσεις καὶ βάθη κοπῆς ἔχομε, τόσο μεγαλύτερη εἰναι ἡ παραγωγή.

'Απὸ τὴν ἄλλη μεριὰ ὅμως, ὅταν αὐξάνωνται τὰ στοιχεῖα αὐτά, αὐξάνεται ἡ φθορὰ τοῦ ἔργαλείου καὶ μειώνεται ἡ ποιότητα τῆς ἔργασίας.

Αὐτοὶ οἱ παράγοντες εἰναι κυρίως ἐκεῖνοι, ποὺ καθορίζουν κάθε φορὰ τὶς κατάλληλες ἡ κανονικές τιμὲς τῶν μεγεθῶν αὐτῶν,

ώστε τόσο ή παραγωγή όσο καὶ ή ποιότητα νὰ είναι ίκανοποιητική, ἀλλὰ καὶ ή φθορὰ τοῦ ἐργαλείου ἀνεκτή.

Στὴν ἔξεταση τῶν ἐργαλειομηχανῶν, ποὺ γίνεται στὰ ἐπόμενα κεφάλαια, δίνονται στοιχεῖα γιὰ τὸν καθορισμὸν τῆς προώσεως καὶ ὑπάρχουν πίνακες, ποὺ δίνουν τὴν *κανονικὴ ταχύτητα κοπῆς*. Τὴν ταχύτητα αὐτὴ δὲν πρέπει νὰ ὑπερβαίνωμε, γιατὶ αὐξάνει πολλαπλασίως ή φθορὰ τοῦ ἐργαλείου.

"Οσον ἀφορᾶ στὸ βάθος κοπῆς, πρέπει νὰ γνωρίζωμε ὅτι αὐτὸ ἐπηρεάζει λιγότερο ἀπὸ τὰ ἀλλα δύο στοιχεῖα τὴν διάρκεια ζωῆς τοῦ ἐργαλείου.

Τὰ τρία αὐτὰ στοιχεῖα καθορίζουν καὶ τὴν φόρτιση τῆς μηχανῆς καὶ γι' αὐτὸ πρέπει κατὰ τὴν ἐκλογὴν τους ἐκτὸς τῶν ἀλλῶν νὰ λαμβάνεται ὑπ' ὅψη ή ἰσχὺς καὶ ή ἀντοχὴ τῆς μηχανῆς.

Τὰ χαρακτηριστικὰ στοιχεῖα τῆς κοπῆς είναι διαφορετικὰ γιὰ τὰ διάφορα ύλικὰ καὶ τὰ διάφορα ἐργαλεῖα. "Ἐτσι π.χ. σὲ ἔνα κομμάτι ἀπὸ σκληρὸ ύλικὸ (λ.χ. χάλυβα), ποὺ θέλομε νὰ κατεργασθοῦμε, ή ταχύτητα, ή πρόωση καὶ τὸ βάθος κοπῆς είναι γενικὰ μικρότερα ἀπὸ τὴν ταχύτητα, τὴν πρόωση καὶ τὸ βάθος κοπῆς, ποὺ μποροῦμε νὰ ἐπιτύχωμε στὴν κατεργασία ἐνὸς κομματιοῦ ἀπὸ μαλακὸ ύλικὸ (λ.χ. ἔλατὸ ἀλουμίνιο). Τὸ ζήτημα ὅμως τὸ ἔξετάζομε ἀργότερα σὲ κάθε κεφάλαιο, στὸ ὅποιο μιλοῦμε γιὰ τὶς ἐργαλειομηχανὲς καὶ τὶς συνθῆκες κοπῆς σ' αὐτές.

Μεγάλη ἐπίδραση στὶς κατεργασίες κοπῆς ἔχουν καὶ τὰ ὑγρὰ κοπῆς, τὰ ὅποια θὰ ἔξετάσωμε ἐπίσης.

19.4 Ἐργαλεῖα κοπῆς.

Στὴν παράγραφο αὐτὴ θὰ ἔξετάσωμε τὰ ύλικά, ἀπὸ τὰ ὄποια κατασκευάζομε τὰ ἐργαλεῖα κοπῆς (ποὺ οἱ τεχνίτες τὰ ὄνομάζουν καὶ *μαχαίρια* ή *κοπίδια*) καὶ θὰ ποῦμε λίγα γιὰ τὴν μορφή, ποὺ δίνομε στὰ ἐργαλεῖα αὐτὰ (γωνίες κοπῆς).

1. *Ύλικὰ ἐργαλείων κοπῆς.*

Τὰ ἐργαλεῖα, ποὺ χρησιμοποιοῦνται στὶς ἐργαλειομηχανὲς γιὰ τὴν κοπὴ τῶν μετάλλων, πρέπει, ὅπως είναι φανερό, νὰ είναι πιὸ σκληρὰ ἀπὸ τὸ μέταλλο, ποὺ θὰ κόψουν, νὰ ἀντέχουν στὶς

δυνάμεις, ποὺ θὰ ἔξασκηθοῦν κατὰ τὴν κοπῆ, καὶ ἀκόμη νὰ διατηροῦν τὴν ἀντοχὴ καὶ τὴν σκληρότητά τους σὲ ὅσο τὸ δυνατὸ μεγαλύτερη θερμοκρασία, ἐπειδὴ κατὰ τὴν κατεργασία ἔνα μεγάλο μέρος τῆς ἐνεργείας, ποὺ καταναλίσκεται, μετατρέπεται σὲ θερμότητα καὶ ἔτσι αὐξάνεται ἡ θερμοκρασία τῆς ἀκμῆς τοῦ ἐργαλείου. Ἡ αὔξηση αὐτὴ εἶναι τόσο μεγαλύτερη, ὅσο τὸ ύλικό ποὺ κόβομε εἶναι σκληρότερο, ἡ διατομὴ τοῦ ἀποβλίτου (γραιζιοῦ) εἶναι μεγαλύτερη καὶ ἴδιως ὅσον ἡ ταχύτητα κοπῆς εἶναι μεγαλύτερη. Γι' αὐτὸ τὰ διάφορα ἐργοστάσια, ποὺ κατασκευάζουν ἐργαλεῖα κοπῆς, προσπαθοῦν νὰ βροῦν ύλικὰ ἐργαλείων, ποὺ νὰ μποροῦν νὰ ἐργάζωνται μὲ μεγάλες κανονικὲς ταχύτητες, ὥστε νὰ ἐπιτυγχάνεται μεγάλη παραγωγή.

Σπουδαιότερη ἰδιότητα, τὴν ὅποια πρέπει νὰ ἔχῃ ἔνα ἐργαλεῖο γιὰ νὰ εἶναι κατάλληλο γιὰ μεγάλη ταχύτητα κοπῆς, εἶναι νὰ διατηρῇ τὴν σκληρότητά του καὶ σὲ ύψηλὴ θερμοκρασία. Ἡ θερμοκρασία προξενεῖ γρήγορη φθορὰ τοῦ ἐργαλείου, ὅταν εἶναι μεγαλύτερη ἀπὸ τὴν ἐπιτρεπόμενη γιὰ τὸ ύλικό, ἀπὸ τὸ ὅποιο εἶναι κατασκευασμένο τὸ ἐργαλεῖο.

Ἐτσι ἔχουν βρεθῆ ύλικά, μὲ τὰ ὅποια ἐπιτυγχάνομε μεγάλες ταχύτητες κοπῆς. Αὐτὸ βέβαια δὲν σημαίνει ὅτι πάντοτε πρέπει νὰ χρησιμοποιοῦμε ἐργαλεῖα κατασκευασμένα ἀπὸ τὰ ύλικὰ αὐτά. Ὑπάρχουν περιπτώσεις, ποὺ δὲν πρέπει νὰ χρησιμοποιηθοῦν.

Τὰ διάφορα ύλικά, ἀπὸ τὰ ὅποια κατασκευάζομε τὰ ἐργαλεῖα κοπῆς, εἶναι τὰ ἔξης :

α) Χάλυβες ἐργαλείων.

“Οταν κατασκευάζωμε ἐργαλεῖα κοπῆς γιὰ ἔνα ὄρισμένο σκοπὸ καὶ ὅταν δὲν πρόκειται νὰ χρησιμοποιηθοῦν πολύ, χρησιμοποιοῦμε τοὺς χάλυβες ἐργαλείων. Τέτοια εἶναι λ.χ. τὰ ἐργαλεῖα μορφῆς, τὰ ὅποια θὰ χρησιμοποιήσωμε λίγες φορές. ”Ἐτσι ὀνομάζομε τὰ ἐργαλεῖα ἔκεινα, τῶν ὅποιων ἡ μορφὴ εἶναι ἵδια μὲ τὴν μορφή, ποὺ πρέπει νὰ ἔχῃ τὸ ἀντικείμενο μετὰ τὴν κατεργασία.

Χάλυβες ἐργαλείων εἶναι οἱ ἀνθρακοῦχοι χάλυβες μὲ περιεκτικότητα σὲ ἄνθρακα (C) 0,6 ὡς 1,5%, καὶ μικρὴ περιεκτικότητα ἀλλων στοιχείων (π.χ. Μαγγανίου, Πυριτίου, Χρωμίου κλπ.). “Οσο μικρότερη εἶναι ἡ περιεκτικότητα σὲ ἄνθρακα, τόσο μεγαλύτε-

ρη είναι καὶ ἡ ἀντοχή τους σὲ κρούση. Οἱ ἀνθρακοῦχοι χάλυβες βάφονται στὸ νερὸ (ἀτσάλια τοῦ νεροῦ).

Μειονέκτημα τῶν χαλύβων αὐτῶν εἰναι ὅτι χάνουν τὴν σκληρότητά τους στὴν χαμηλὴ γιὰ τὴν κοπὴ θερμοκρασία τῶν 200°C.

Γιὰ τὴν κατασκευὴ ἐργαλείων χρησιμοποιοῦνται ἐπίσης χάλυβες μὲ μεγαλύτερη ποσότητα προσμίξεων Μαγγανίου (Mn), Πυριτίου (Si), Χρωμίου (Cr), Μολυβδαινίου (Mo), Βολφραμίου (W), κ. ἄ. Βεβαίως οἱ χάλυβες ἐργαλείων μὲ προσμίξεις ἔχουν λίγο βελτιωμένες ιδιότητες σὲ σύγκριση μὲ τοὺς ἀνθρακούχους χάλυβες, παρουσιάζουν δὲ μειονεκτήματα σὲ σύγκριση μὲ τὰ ἄλλα ύλικὰ κατασκευῆς ἐργαλείων.

β) Ταχυχάλυβες.

Ἐτσι δὲ οἱ χάλυβες, ποὺ περιέχουν Βολφράμιο (W) καὶ Χρώμιο (Cr) καὶ σὲ μικρότερη ἀναλογία Βανάδιο (V) καὶ Μολυβδαίνιο (Mo). Προσθήκη Κοβαλτίου (Co) ἔως 12% αὔξανει τὴν σκληρότητα τοῦ ύλικοῦ σὲ ύψηλὴ θερμοκρασία. Οἱ ταχυχάλυβες, ποὺ περιέχουν κοβάλτιο (Co), εἰναι ἀκριβότεροι καὶ διονομάζονται ἀνώτεροι ταχυχάλυβες, ἐνῷ οἱ ἄλλοι λέγονται κοινοὶ ταχυχάλυβες.

Βασικὴ ιδιότητα τῶν ταχυχαλύβων εἰναι ὅτι διατηροῦν τὴν σκληρότητά τους καὶ συνεπῶς καὶ τὴν ἰκανότητά τους νὰ κόβουν καὶ σὲ ύψηλὲς θερμοκρασίες. Ἐτσι χρησιμοποιοῦνται γιὰ μεγαλύτερες ταχύτητες κατεργασίας. Ἀπὸ αὐτὸ προέκυψε καὶ ἡ διονομασία τους (Ταχὺς + Χάλυψ = Ταχυχάλυψ). Οἱ ταχυχάλυβες, ἀνάλογα μὲ τὴν σύνθεσή τους, γιὰ νὰ βαφοῦν θερμαίνονται σὲ θερμοκρασία 1200° – 1300° C. "Ολοι ψύχονται στὸν ἀέρα. (Γι' αὐτὸ στὴν τεχνικὴ διάλεκτο διονομάζονται ἀτσάλια τοῦ ἀέρος).

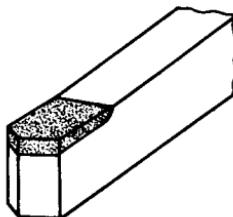
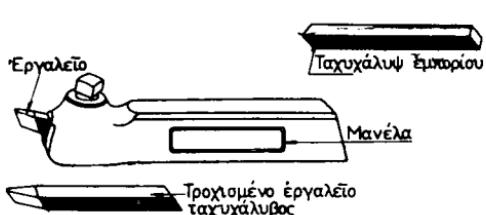
Ἐπειδὴ οἱ ταχυχάλυβες εἰναι ἀκριβοί, γι' αὐτὸ πωλοῦνται στὸ ἐμπόριο σὲ μικρὰ κομμάτια ράβδων, συνήθως ὄρθιογωνικῆς διατομῆς. Τὰ κομμάτια αὐτὰ τὰ προσαρμόζομε ἐπάνω σὲ κατάλληλα διαμορφωμένα σιδηρᾶ ἀντικείμενα, τὶς μανέλλες (σχ. 19 · 4 α).

γ) Σκληροκράματα.

Τὰ σκληροκράματα προέρχονται ἀπὸ τήξη Κοβαλτίου (Co),

Χρωμίου (Cr), Βολφραμίου (W) και μικρῶν ποσοτήτων ἄλλων στοιχείων.

Τὰ σκληροκράματα εἰναι πολὺ σκληρὰ καὶ δὲν χρειάζονται βαφή. Διατηροῦν τὴν σκληρότητά τους σὲ ύψηλές θερμοκρασίες (700° — 800°C), ἀρα εἰναι κατάλληλα γιὰ μεγάλες ταχύτητες κοπῆς.



Σχ. 9·4 β.
Μανέλλα μὲ κολλημένο έργαλείο ἀπὸ σκληρόκραμα.

Ἐπειδὴ δὲν ἀντέχουν σὲ κρούσεις, γι' αὐτὸ δὲν χρησιμοποιοῦνται σὲ διακοπτόμενη λειτουργία ὅπως π.χ. γιὰ τὸ τορνάρισμα ἐνὸς ἄξονα, ποὺ ἔχει σφηνόδρομο.

Ἐπειδὴ τὰ σκληροκράματα κοστίζουν ἀκριβά, πωλοῦνται καὶ αὐτὰ σὲ μικρὰ κομμάτια, τὰ ὅποια συγκολλοῦμε στὶς μανέλλες (σχ. 19·4 β).

Τὸ πιὸ γνωστὸ ἀπὸ τὰ σκληροκράματα εἰναι ὁ στελλίτης.

δ) Σκληρομέταλλα.

Τὰ σκληρομέταλλα παρασκευάζονται ἀπὸ καρβίδια τοῦ βολφραμίου καὶ τοῦ τιτανίου μὲ συνδετικό ύλικὸ κοβάλτιο (Co).

Καρβίδια δονομάζομε τὶς ἑνώσεις τοῦ ἄνθρακος. Ἐτοι, ὅταν λέμε καρβίδια τοῦ βολφραμίου, ἔννοοῦμε ἑνωση βολφραμίου καὶ ἄνθρακος (W,C), καρβίδια τοῦ Τιτανίου, ἔνωση τιτανίου καὶ ἄνθρακος (T,C) κλπ.

Τὰ σκληρομέταλλα ἀπάγουν (δηλαδὴ παίρνουν) τὴν θερμότητα.

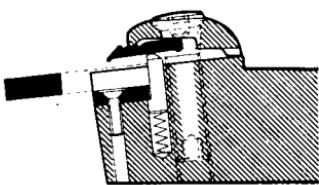
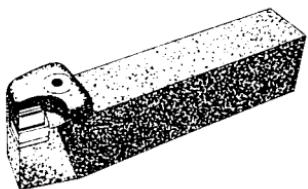
Ἡ ἴδιότητα αὐτὴ εἰναι χρήσιμη γιὰ τὰ έργα λεία κοπῆς, γιατὶ ἡ θερμότητα, ποὺ ἀναπτύσσεται στὸ σημεῖο, ποὺ γίνεται ἡ κοπή, ἀπομακρύνεται καὶ ἔτσι δὲν ύπερθερμαίνεται ἡ ἀκμή,

Τροχίζονται μὲ εἰδικοὺς σκληροὺς συμριδοτροχούς. Δὲν ἀν-

τέχουν σὲ κρούσεις καὶ συνεπῶς δὲν πρέπει νὰ χρησιμοποιοῦνται σὲ διακοπτομένη λειτουργία.

Στὸ ἐμπόριο τὰ βρίσκομε μὲ διάφορες ὀνομασίες, ποὺ τοὺς δίνουν τὰ ἑργοστάσια κατασκευῆς, π.χ. Βίντια (Widia), Τιτανῖτ (Titanit), Οῦντια (Uddia) κ.ἄ.

Κυκλοφοροῦν σὲ πλακίδια, ποὺ συγκολλοῦνται ἢ στερεώνονται μὲ κοχλίες σὲ κατάλληλα διαμορφωμένες μανέλλες (σχ. 19·4β καὶ 19·4γ).



Σχ. 19·4 γ.

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

ε) Φυσικὸ καὶ τεχνητὸ κορούνδιο.

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

Τὰ τελευταῖα χρόνια ἄρχισαν νὰ χρησιμοποιοῦνται καὶ πλακίδια κορουνδίου ἀντὶ πλακίδια σκληρομετάλλων γιὰ ἔργαλεία τόρνου, πλάνης, φραιζομηχανῆς κ.ἄ.

στ) Διαμάντι (ἀδάμας).

Τὸ διαμάντι, ἐπειδὴ εἶναι πολὺ σκληρό, χρησιμοποιεῖται σὰν ἔργαλεῖο στὶς κατεργασίες κοπῆς σὲ εἰδικὲς περιπτώσεις (ὅπως π.χ. γιὰ τὸ ἀκόνισμα τῶν σμυριδοτροχῶν καὶ τὴν κατεργασία μαλακῶν μετάλλων).

Μηχανουργικὴ Τεχνολογία B'

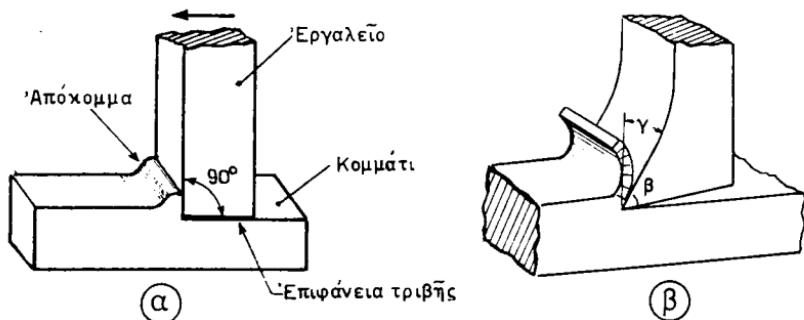
Ἐπειδὴ δὲν φθείρεται, δίνει ἀκρίβεια διαστάσεων καὶ μεγάλη διάρκεια ζωῆς.

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

2. Μορφὲς τῶν ἐργαλείων κοπῆς — Γωνίες κοπῆς.

Ἡ ἀπόδοση ἑνὸς ἐργαλείου ἔκτὸς ἀπὸ τὸ ύλικὸ κατασκευῆς ἔξαρτᾶται καὶ ἀπὸ τὸ σωστὸ ἀκόνισμά του, δηλαδὴ ἀπὸ τὴν σωστή του μορφή.

Κατὰ τὴν κοπὴν πρέπει, ὅσο μποροῦμε, νὰ ἐλαττώνωμε τὴν τριβὴ τοῦ ἐργαλείου, γιατὶ δημιουργεῖ θερμότητα. Αὐτὸ τὸ ἐπιτυγχάνομε μὲ τὸ κατάλληλο ἀκόνισμα, δηλαδὴ δίνοντας στὸ ἐργαλεῖο τὶς κατάλληλες κλίσεις, ὡστε, χωρὶς νὰ μικραίνῃ ἡ ἀντοχὴ του, νὰ διευκολύνεται ἡ ἀπομάκρυνση τοῦ ἀποκόμματος καὶ νὰ ἐλαττώνωνται οἱ τριβές, ἅρα καὶ ἡ θερμότητα ποὺ ἀναπτύσσεται.

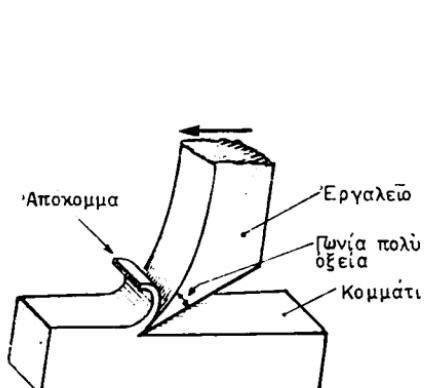


Σχ. 19 · 4 δ.
Τρόχισμα ἐργαλείων.

"Ἄσ ποῦμε ὅτι ἔχομε τροχισμένο ἔνα ἐργαλεῖο σὲ γωνία 90° [σχ. 19 · 4 δ (α)]." Ἔνα τέτοιο ἐργαλεῖο ἔχει μεγάλη ἐπιφάνεια τριβῆς, ἀλλὰ καὶ τὸ ἀπόκομμα συμπιέζεται καὶ δὲν βγαίνει εὔκολα ἀπὸ τὸ κομμάτι. "Ἄν αὐτὸ τὸ ἐργαλεῖο τὸ τροχίσωμε καὶ τοῦ δώσωμε κατάλληλη μορφὴ [σχ. 19 · 4 δ (β)], τότε ἡ τριβὴ καὶ ἡ θερμότητα θὰ περιορισθοῦν καὶ τὸ ἀπόκομμα θὰ φεύγῃ εὔκολα.

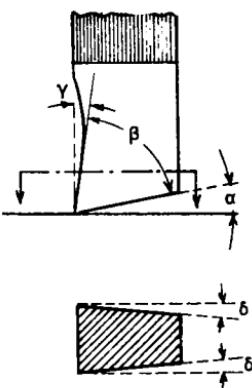
"Αν πάλι τὸ τρόχισμα γίνη ἔτσι, ὥστε νὰ πάρη πιὸ ὀξεῖα μορφὴ ἢ κοπτικὴ ἄκρη τοῦ ἐργαλείου (σχ. 19·4ε), τότε χάνει τὴν ἀντοχὴν του καὶ, ἂν εἰναι σκληρό, θὰ σπάσῃ, ἂν πάλι εἰναι μαλακό, θὰ λυγίσῃ.

Γιὰ τοὺς λόγους αὐτοὺς τὰ διάφορα ἐργοστάσια κατέληξαν, μετὰ ἀπὸ πειράματα, σὲ ὄρισμένες γωνίες, στὶς ὅποιες πρέπει νὰ τροχίζωνται τὰ ἐργαλεῖα κοπῆς. Βέβαια οὐπάρχουν διαφορές ἀνάμεσα στὶς διαστάσεις τῶν γωνιῶν ἐνὸς ἐργοστασίου καὶ στὶς διαστάσεις ἐνὸς ἄλλου, ἀλλὰ οἱ διαφορές αὐτὲς εἰναι 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, που καθορίζουν τὴν μορφὴ τοῦ κοπτικοῦ ἐργαλείου.

"Ἐτσι οἱ γωνίες α καὶ δ (γωνίες ἐλευθερίας) χρειάζονται γιὰ νὰ ἐλαττώνουν τὴν τριβή. Ἡ $\widehat{\alpha}$ ἐλαττώνει τὴν τριβή στὴν κοπτικὴ ἀκμὴ καὶ ἡ $\widehat{\delta}$ στὴν πλευρικὴ ἐπιφάνεια μεταξὺ ἐργαλείου καὶ κομματιοῦ. Ἡ γωνία γ πάλι διευκολύνει τὴν ἀπομάκρυνση τοῦ ἀποβλίτου. Οἱ γωνίες α , β καὶ γ εἰναι συμπληρωματικές, δηλαδή :

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

Ἡ γωνία ἀκμῆς β τοῦ ἐργαλείου μικραίνει, ὅσο μεγαλώ-

νουν οἱ ἄλιτροι καὶ τὸ πόδι. Ἀν δὲ μικρύνη πολὺ ἡ βάσις, τὸ ἐργαλεῖο χάνει τὴν ἀντοχήν του καὶ φθείρεται σύντομα (σχ. 19·4ε).

Οἱ γωνίες, ποὺ ἀναφέραμε, εἰναι οἱ πιὸ χαρακτηριστικὲς ἐνὶς κοπτικοῦ ἐργαλείου. Ἐκτὸς δὲ μικρών αὐτῶν, ἀνάλογα μὲ τὴν μορφὴν τοῦ ἐργαλείου, καὶ ἄλλες γωνίες, ποὺ πρέπει νὰ λάβῃ ὑπὸ δύψη του ὁ τεχνίτης, ποὺ θὰ τροχίσῃ ἐνα ἐργαλεῖο.

Ἐπειδὴ τὸ τρόχισμα τοῦ ἐργαλείου ἐπιδρᾶ πολὺ στὴν διάρκεια τῆς ζωῆς του, πολλὰ ἐργοστάσια προμηθεύονται εἰδικὰ μηχανήματα τροχίσεως, καὶ ἀναθέτουν τὴν ἐργασίαν αὐτῇ σὲ ἐμπειρους τεχνίτες, οἱ δποῖοι ἀσχολοῦνται ἀποκλειστικὰ καὶ μόνο μὲ τὸ τρόχισμα.

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

19·5 Ὕγρὰ κοπῆς.

Θὰ δοῦμε πολλὲς φορὲς στὶς ἐργαλειομηχανές, ὅταν γίνεται κατεργασία χάλυβος κυρίως, νὰ ρίχνουν ἐπάνω στὸ σημεῖο κοπῆς κάποιο ύγρο, ποὺ τὸ λέμε ύγρο κοπῆς.

Τὰ ύγρὰ 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) Αὔξανουν τὴν ζωὴν τοῦ ἐργαλείου.

Τὰ ύγρὰ κοπῆς δὲν πρέπει νὰ σκουριάζουν τὸ κομμάτι ποὺ κατεργαζόμαστε καὶ τὴν μηχανή, νὰ καπνίζουν ἢ νὰ δίνουν ἀτμούς, νὰ διασπῶνται, νὰ περιέχουν βλαβερές γιὰ τὸν χειριστὴν ούσιες κ.ἄ.

Κυρίως τὰ ύγρὰ κοπῆς ἐλαττώνουν τὶς τριβές. Παρεμβάλλονται δηλαδὴ μεταξὺ τοῦ ἐργαλείου καὶ τοῦ ἀντικειμένου καὶ μετατρέπουν τὴν ξηρὴν σὲ ύγρην τριβὴν μὲ ἀποτέλεσμα μικρότερο φόρτωμα τοῦ ἐργαλείου καὶ περιορισμὸ στὴν ἀνάπτυξη θερμότητας.

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

Τὸ ὑγρὸ κοπῆς, ποὺ χρησιμοποιοῦμε πιὸ συχνά, εἰναι τὸ σαπονυνέλαιο ἢ σαπονύναδα (μίγμα, ποὺ περιέχει 5% περίπου λάδι, 5% σαπούνι καὶ 90% νερό).

Στὸ ἐμπόριο ὑπάρχουν ὑγρὰ κοπῆς μὲ διάφορα ὄνόματα σὲ μορφὴ λαδιοῦ ἢ σκόνης, ποὺ γιὰ νὰ γίνουν γαλάκτωμα διαλύονται στὸ νερό, σύμφωνα μὲ τὶς ὀδηγίες τοῦ κατασκευαστῆ.

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

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

19·6 Ασκήσεις 19ου Κεφαλαίου.

1) Μιὰ ἐργαλειομηχανὴ ἔχει κλιμακωτὲς τροχαλίες μὲ διαμέτρους, ὅπως αὐτὲς τοῦ σχήματος 19·2 β. Ἡ κλιμακωτὴ τοῦ ἐνδιάμεσου ἄξονα παίρνει 100 στροφές στὸ λεπτό. Μὲ πόσες στροφές θὰ ἐργάζεται τὸ μηχάνημα, ὅταν τὸ λουρὶ βρίσκεται στὶς 2, 3 καὶ 4;

('Απάντηση: Περίπου μὲ 124 - 77 - 44 στροφές στὸ λεπτό)

2) Ο κεντρικὸς ἄξονας τοῦ σχήματος 19·2 α παίρνει 125 στροφές στὸ λεπτό. Ο ἐνδιάμεσος ἄξονας, στὸν ὃποιο εἰναι ἡ τροχαλία Ε, ἔχει διάμετρο 250 mm καὶ θέλομε νὰ παίρνῃ 100 στροφές στὸ λεπτό. Πόση πρέπει νὰ είναι ἡ διάμετρος τῆς τροχαλίας Γ, ποὺ βρίσκεται στὸν κεντρικὸ ἄξονα;

('Απάντηση: 200 mm)

3) Ο ἡλεκτροκινητήρας Α, ὁ ὃποῖος κινεῖ τὸν κεντρικὸ ἄξονα τοῦ σχήματος 19·2 α, παίρνει 950 στροφές στὸ λεπτό καὶ ἡ τροχαλία τοῦ Β ἔχει διάμετρο 120 mm. Εάν ὁ κεντρικὸς ἄξονας πρέπει νὰ παίρνῃ 125 στροφές στὸ λεπτό, πόση πρέπει νὰ είναι ἡ διάμετρος τῆς τροχαλίας Β τοῦ κεντρικοῦ ἄξονα;

('Απάντηση: 920 στροφές/λεπτό)

Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο 20

ΔΡΑΠΑΝΟ

20·1 Γενικά.

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

'Εδῶ τώρα θὰ ἀσχοληθοῦμε μὲ τὸ τρύπημα, ποὺ ἐπιτυγχάνεται μὲ τὴν βιόθεια εἰδικῶν κοπτικῶν ἐργαλείων, ποὺ λέγονται τρυπάνια.

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

'Η ἐργαλειομηχανή, στὴν ὅποια ἀνοίγονται οἱ τρύπες, λέγεται δράπανο.

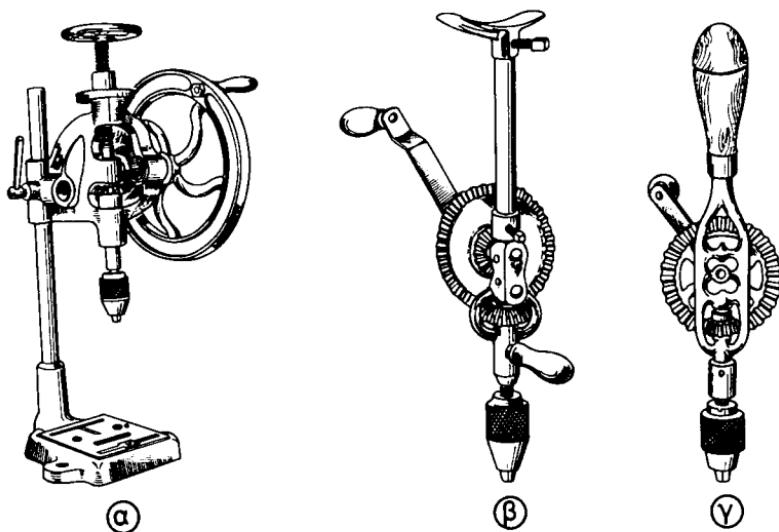
20·2 Εἰδη δραπάνων.

Δράπανα ύπαρχουν διαφόρων εἰδῶν. 'Ανάλογα μὲ τὸ μέγεθός τους τὰ κατατάσσομε σὲ μικρὰ ἢ μεγάλα.

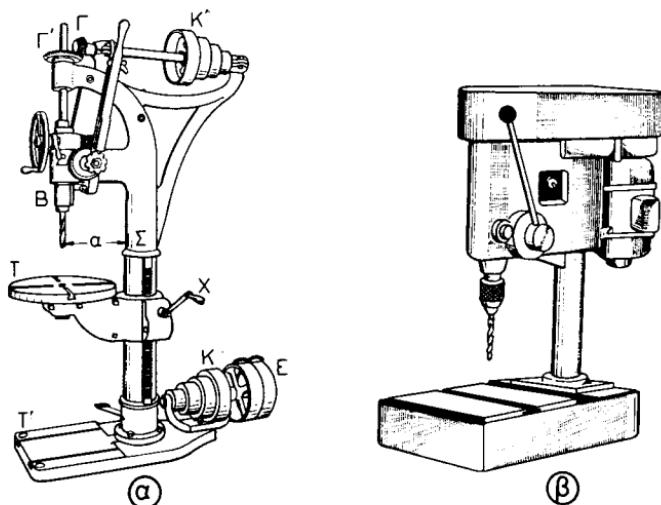
'Ανάλογα πάλι μὲ τὸν τρόπο κινήσεώς τους τὰ κατατάσσομε σὲ χειροκίνητα [σχ. 20·2 α(α), (β), (γ)], μηχανοκίνητα [σχ. 20·2 β(α), (β)] καὶ ἀεροκίνητα (σχ. 20·2 γ).

'Ανάλογα μὲ τὴν θέση ποὺ τὰ ἔγκαθιστοῦμε, τὰ κατατάσσομε σὲ δράπανα στήλης ἢ δαπέδου [σχ. 20·2 β(α)] καὶ ἐπιτραπέζια [σχ. 20·2 β(β)]. Τέλος ἀνάλογα μὲ τὸν εἰδικὸ προορισμό τους τὰ κατατάσσομε σὲ μονοάτρακτα [σχ. 20·2 β(α)], πολυνάτρακτα (σχ. 20·2 δ) καὶ ἀκτινωτὰ ἢ Pantriāl (σχ. 20·2 ε) κ.λπ.

'Επειδὴ ὅμως γενικὰ ὅλα τὰ δράπανα ἐργάζονται μὲ βάση τὴν ἴδια ἀρχὴ καὶ ἐπειδὴ δὲν εἰναι δυνατὸν νὰ ἔξετάσωμε ἐδῶ

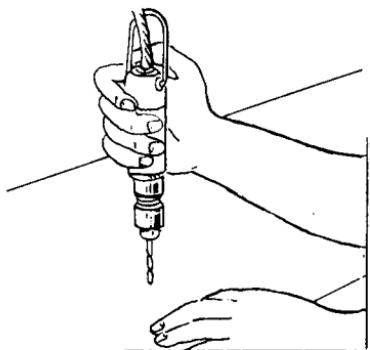


Σχ. 20·2 α.
Χειροκίνητα δράπανα.

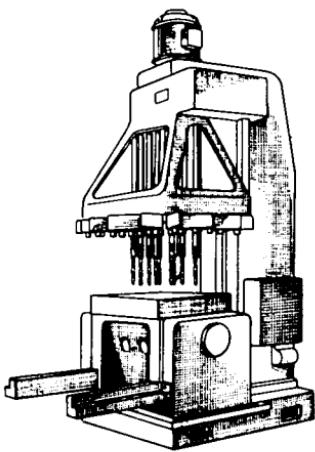


Σχ. 20·2 β.
Μηχανοκίνητα δράπανα.

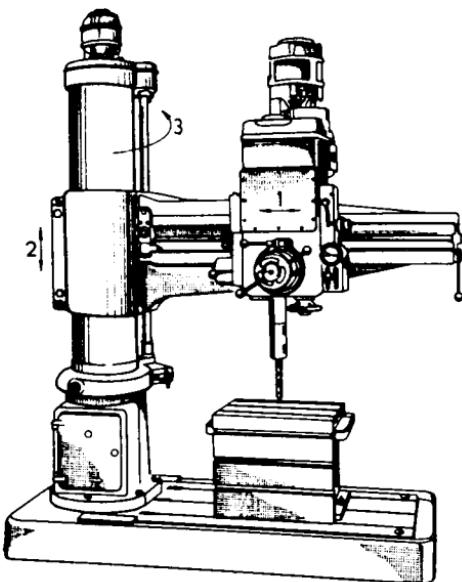
κάθε εἶδος χωριστά, θὰ δοῦμε τοὺς βασικοὺς τρόπους, μὲ τοὺς



Σχ. 20·2 γ.
Δράπανο μὲ πεπιεσμένο ἀέρα



Σχ. 20·2 δ.
Πολυάτρακτο δράπανο.



Σχ. 20·2 ε.
Δράπανο ἀκτινωτὸ (Radial).

όποιούς χρησιμοποιοῦμε τὰ δράπανα. Μὲ τὶς γνώσεις αὐτὲς θὰ

εῖμαστε ίκανοί νὰ ἀντιμετωπίσωμε σχεδὸν κάθε πρόβλημα, ποὺ εἰναι δυνατὸν νὰ μᾶς παρουσιασθῇ στὴν πράξη.

Θὰ ἀρχίσωμε πρῶτα ἀπὸ τὴν περιγραφὴ τοῦ δραπάνου.

Τὸ δράπανο εἰναι μιὰ ἐργαλειομηχανή, ἡ ὅποια ἀποτελεῖται ἀπὸ τρία κύρια μέρη:

α) *Tὸ σῶμα [σχ. 20·2β (α)], ἐπάνω στὸ ὅποιο στηρίζονται καὶ ἐργάζονται τὰ ύπόλοιπα ἔξαρτήματα.*

β) *Tὸν μηχανισμὸν συγκρατήσεως τοῦ τρυπανιοῦ (σχ. 20·3 α καὶ 20·3β).*

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

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

20·3 Σῶμα δραπάνου.

Κύριο μέρος τοῦ σώματος τοῦ δραπάνου εἰναι ἡ ἀτρακτός του (B) [σχ. 20·2β (α) καὶ 20·3α], ἡ ὅποια περιστρέφεται καὶ ἡ ὅποια μαζύ της περιστρέφει καὶ τὸ τρυπάνι.

Ἡ κυρία κίνηση τῆς ἀτράκτου τοῦ δραπάνου εἰναι περιστροφικὴ (σχ. 20·3α), συγχρόνως ὅμως ἡ ἀτρακτός μπορεῖ νὰ κινηθῇ καὶ καθέτως, δηλαδὴ νὰ προωθηθῇ.

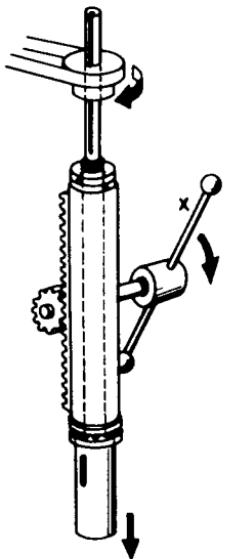
Ἡ ἀτρακτός στὸ κάτω μέρος της ἔχει μιὰ κωνικὴ τρύπα (σχ. 20·5α) μὲ ὄρισμένη κλίση (τυποποίηση Μόρς, Πίνακας 27). Μέσα σ' αὐτὴ τὴν κωνικὴ τρύπα ἐφαρμόζομε καὶ συγκρατοῦμε ἡ τὸν σφιγκτήρα τοῦ τρυπανιοῦ (τσόκ) ἢ ἀπ' εύθείας τὸ τρυπάνι, ἀν εἰναι μὲ κωνικὸ στέλεχος (σχ. 20·5α).

Τὴν ἀτράκτο μποροῦμε νὰ τὴν ἀνεβοκατεβάζωμε χρησιμοποιώντας ἐνα χειριστήριο X, ὅπως φαίνεται στὸ σχῆμα 20·3α. Μὲ τὸν τρόπο αὐτὸν μποροῦμε νὰ ρυθμίζωμε τὴν πρόωση τοῦ τρυπανιοῦ (γρήγορη ἢ ἀργή). Μποροῦμε ὅμως νὰ ρυθμίζωμε τὴν πρόωση τῆς ἀτράκτου καὶ μὲ ἐνα ἴδιαίτερο μηχανισμὸν γραναζιῶν, ποὺ ὑπάρχει σὲ μερικὰ εἰδῆ δραπάνων. "Ἐτοι ἡ πρόωση τῆς ἀτράκτου γίνεται αὐτόματα (αὐτόματη πρόωση).

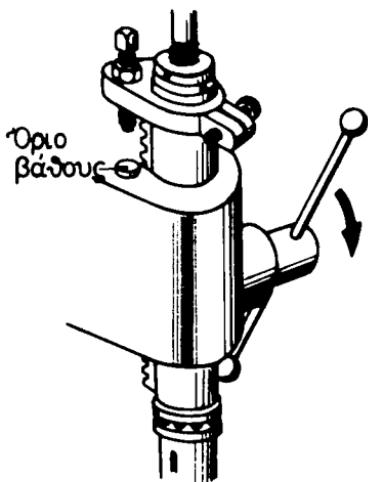
"Ολα σχεδὸν τὰ δράπανα εἰναι ἐφοδιασμένα μὲ ἐνα ρυθμιζόμενο μηχανισμό, μὲ τὸν ὅποιο κανονίζομε τὸ βάθος ποὺ θέλομε νὰ πάρουν οἱ ὄπτες, ποὺ ἀνοίγομε μὲ τὸ δράπανο, χωρὶς νὰ με-

τροῦμε κάθε τόσο (σχ. 20·3β). Αύτὸς ὁ μηχανισμὸς λέγεται *μηχανισμὸς δρίου βάθους*.

Κάτω ἀπὸ τὴν ἄτρακτο βρίσκεται ὁ μηχανισμός, μὲ τὸν ὅποιο συγκρατοῦμε τὰ κομμάτια, ποὺ θέλομε νὰ τρυπήσωμε. Αύτὸς βασικὰ ἀποτελεῖται ἀπὸ ἕνα τραπέζι (Τ) [σχ. 20·2β(α)], ποὺ τὸ ἀνεβοκατεβάζομε συνήθως μὲ μεταφορικὸ κοχλία ἢ μὲ τὸν ὀδοντωτὸ κανόνα, τὸν ὅποιο χειρίζομαστε μὲ τὸν χειροστρόφαλο Χ. Στὸ ἴδιο σχῆμα βλέπομε ὅτι ἡ βάση τοῦ δραπάνου εἶναι ἔτσι κατασκευασμένη, ὥστε νὰ δέχεται στὸ δεύτερο τραπέζι Τ' κομμάτια, ποὺ ἔχουν μεγάλο ὑψος.



Σχ. 20·3 α.
Ἄτρακτος δραπάνου.



Σχ. 20·3 β.
Μηχανισμὸς δρίου βάθους.

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

Στὸν ἴδιο ἄξονα μὲ τὴν τροχαλία Κ' βρίσκεται ἕνα κωνικὸ γρανάζι Γ, ποὺ μεταδίδει κίνηση στὸ γρανάζι Γ' τῆς ἄτρακτου

τοῦ δραπάνου. Ἐτσι ἡ κίνηση ἀπὸ ὁριζόντια μετατρέπεται σὲ κατακόρυφη.

Οταν τὸ δράπανο παίρνη τὴν κίνησή του ἀπὸ ἕνα ξεχωριστό, ἀτομικὸ ἡλεκτροκινητήρα [σχ. 20·2β(β)], τότε ἡ κίνηση μεταδίδεται ἀπὸ τὸν κινητήρα αὐτὸ μὲ λουριὰ ἀπ' εύθείας στὴν ἄτρακτο. Τὸ σταμάτημα καὶ ξεκίνημα τοῦ δραπάνου γίνεται τότε μὲ τὸν διακόπτη τοῦ κινητήρα.

Μέγεθος τοῦ δραπάνου.

Τὸ μέγεθος τοῦ δραπάνου ἔξαρταται ἀπὸ δύο στοιχεῖα: α) ἀπὸ τὴν λεγομένη διατρητικὴ ἴκανότητα, δηλαδὴ ἀπὸ τὸ πόσο μεγάλη θὰ εἰναι ἡ διάμετρος τῆς μεγαλύτερης τρύπας, ποὺ μπορεῖ νὰ ἀνοίγῃ, καὶ β) ἀπὸ τὸ λεγόμενο ἄνοιγμα τοῦ δραπάνου, δηλαδὴ τὴν ἀπόσταση α [σχ. 20·2β(α)] τοῦ κέντρου τῆς ἄτρακτου ἀπὸ τὴν κολώνα τοῦ σώματός του.

20·4 Τρυπάνια.

Πρὶν προχωρήσωμε στὴν περιγραφὴ τῶν ὑπολοίπων δύο τμημάτων τοῦ δραπάνου, θὰ ἀναπτύξωμε ἐδῶ τὰ σχετικὰ μὲ τὸ ἐργαλεῖο, ποὺ λέγεται τρυπάνι.

Τρυπάνια, ὅπως εἴπαμε, εἰναι τὰ ἐργαλεῖα, μὲ τὰ ὅποια ἀνοίγομε τρύπες.

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

Καὶ τὰ δύο αὐτὰ εἶδη τρυπανιῶν εἰναι 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. 'Αντὶ γι' αὐτὰ χρησιμο-

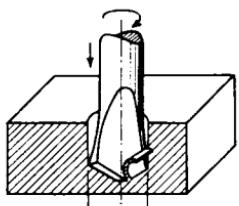
(*) Γνωρίζομε ἀπὸ τὴν Μεταλλογνωσία ὅτι τὰ ἀτσάλια βάφονται ὅταν, τὴν στιγμὴ ποὺ εἰναι ἐρυθροπυρωμένα, ψυχθοῦν ἀπότομα. Ἐπειδὴ οἱ ἀνθρακοχάλυβες ψύχονται συνήθως σὲ νερὸ καὶ οἱ ταχυχάλυβες σὲ ἀέρα, γι' αὐτὸ ἐπεκράτησε νὰ λέγωνται τὰ μὲν τρυπάνια ἀπὸ ἀνθρακοχάλυβα τρυπάνια νεροῦ, τὰ δὲ τρυπάνια ἀπὸ ταχυχάλυβα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

ποιοιοῦνται τρυπάνια ἀπὸ ταχυχάλυβα, γιατὶ διατηροῦν τὴν σκληρότητά τους καὶ σὲ ύψηλὲς σχετικὰ θερμοκρασίες.

Ἐπίσης χρησιμοποιοῦνται σήμερα καὶ τρυπάνια, ποὺ στὴν κόψη τους ἔχουν σκληρομέταλλο. Ἐτσι ἔχομε μεγαλύτερη παραγωγή, ἐπειδὴ τὰ σκληρομέταλλα ἀντέχουν σὲ μεγαλύτερες θερμοκρασίες.

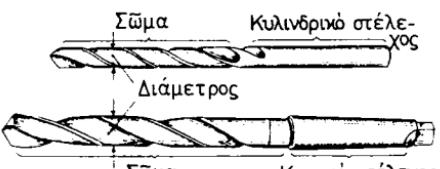
Εἰδη τρυπανιῶν.

Ἄλλοτε χρησιμοποιοῦσαν πολὺ τὰ λεγόμενα λογχοειδῆ ἢ γύφτικα τρυπάνια (σχ. 20·4 α). Κατασκευάζονται ἀπὸ ἕνα στρογγυλὸ κομμάτι ἀτσάλι, ποὺ πλατύνεται στὴν μία του ἄκρη ἀνάλογα μὲ τὴν διάσταση ποὺ θέλομε.



Σχ. 20·4 α.

Λογχοειδές τρυπάνι.



Σχ. 20·4 β.

Έλικοειδῆ τρυπάνια.

Ἐπειδὴ ὅμως παρουσιάζουν ἀρκετὰ ἐλαττώματα, δὲν χρησιμοποιοῦνται πιὰ σήμερα. Ἐνα ἀπὸ τὰ ἐλαττώματά τους είναι ὅτι μὲ τὸ τρόχισμα ἐλαττώνεται ἡ διάστασή τους, ἅρα καὶ ἡ διάμετρος τῆς τρύπας ποὺ ἀνοίγουν. Ἐπίσης τὰ ἀπόβλιττα (γραίζια) κατὰ τὴν κοπὴ δὲν βγαίνουν μόνα τους ἀπὸ τὴν τρύπα, ὅπως γίνεται μὲ τὰ ἐλικοειδῆ.

Τὴν θέση λοιπὸν τῶν λογχοειδῶν τρυπανιῶν ἥταν ἐπόμενο νὰ πάρουν τὰ ἐλικοειδῆ τρυπάνια. Μποροῦμε δὲ νὰ ποῦμε, ὅτι σήμερα τὰ μόνα τρυπάνια, ποὺ χρησιμοποιοῦνται, είναι τὰ ἐλικοειδῆ (σχ. 20·4 β).

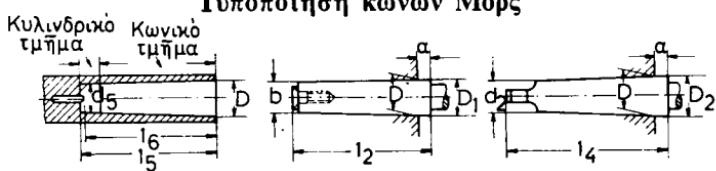
“Οπως εἴπαμε καὶ στὸν Α' τόμο τῆς Μηχαν. Τεχνολογίας (παράγρ. 15·9), τὸ ἐλικοειδὲς τρυπάνι ἀποτελεῖται ἀπὸ τὸ σῶμα, ποὺ φέρει αὐλάκια καὶ ἀπὸ τὸ στέλεχος, δηλαδὴ τὸ μέρος ἀπὸ τὸ ὅποιο τὸ τρυπάνι συγκρατεῖται στὴν ἄτρακτο τοῦ δραπάνου.

"Ολα σχεδίων τὰ τρυπάνια είναι μονοκόμματα. Καμμιὰ φορά σύμως γιὰ οἰκονομία στὸν χάλυβα τὸ στέλεχος κατασκευάζεται ἀπὸ κοινὸ χάλυβα καὶ συγκολλᾶται στὸ σῶμα, ποὺ 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 κώνων Μὸρς (Πίνακας 27).

Π Ι Ν Α Κ Α Σ 27

Τυποποίηση κώνων Μὸρς



Συμβολισμὸς		Τυποποίηση κώνων Μὸρς						
		0	1	2	3	4	5	6
Φωλειά	D	9,045	12,065	17,780	23,825	31,267	44,399	63,348
	d_s	6,7	9,7	14,9	20,2	26,5	38,2	54,8
	l_1	52	56	67	84	107	135	187
	l_2	49	52	63	78	98	125	177
Αξονας	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_1	53	57	68	85	108	136	189
	d_2	6,115	8,972	14,059	19,132	25,154	36,547	52,419
	l_2	59,5	65,5	78,5	98	123	155,5	217,5
	a	3,2	3,5	4	4,5	5,3	6,3	7,9
Κῶνος		1:19,212	1:20,048	1:20,020	1:19,922	1:19,254	1:19,002	1:19,180
Γωνία ρυθμίσεως $\frac{\alpha}{2}$		1° 29' 27''	1° 25' 43''	1° 25 50''	1° 26' 16''	1° 29' 15''	1° 30' 26''	1° 29' 36''

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

'Επίσης μέσα ἀπὸ αὐτὰ διοχετεύονται τὰ ἀπόβλιττα ἀπὸ

τὴν τρύπα πρὸς τὰ ἔξω καὶ ὁδηγοῦν τὸ κοπτικὸν ύγρὸν (λάδι, σαπουνάδα κλπ.) στὸ σημεῖον κοπῆς. Ἡ κλίση τῆς ἔλικας τῶν αὐλακιῶν ποικίλλει, ἀνάλογα μὲ τὸ ύλικό, ποὺ πρόκειται κάθε τρυπάνι νὰ τρυπήσῃ. Στὸ σχῆμα 20·4 γ βλέπομε αὐτὲς τὶς κλίσεις.

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

Γωνίες ἀκμῆς καὶ γωνίες κλίσεως ἔλικων τρυπανιῶν γιὰ διάφορα ύλικα	Γωνία ἀκμῆς	Γωνία κλίσεως ἔλικος
Χάλυβας, χυτοσίδηρος Σκληρυμένα κράματα ἀλουμινίου (σχληραλουμίνι)	118° 124°	20°...30°
Θρείχαλκος μπροῦντζος	130°	10°...15°
Κράματα ἀλουμινίου χαλκὸς τομπακ	140° 120° 130°	35°...40°
Κράματα μαγνητίου, ἵλεκτρο, Νοβοτέξ	90° 80° 110°	35°...40°
Σκληροκόμμι	30°	10°...15°
Πλαστικὰ ύλικα	50°...80°	10°...15°
Σκληρὸς χάρτης, βακελίτης, μαρμαρό, σχιστόλιθος, ἄνδρακας	80°...90°	10°...15°

Σχ. 20·4 γ.
Γωνίες ἀκμῆς καὶ κλίσεως τρυπανιῶν.

Τρέχισμα τῶν τρυπανιῶν.

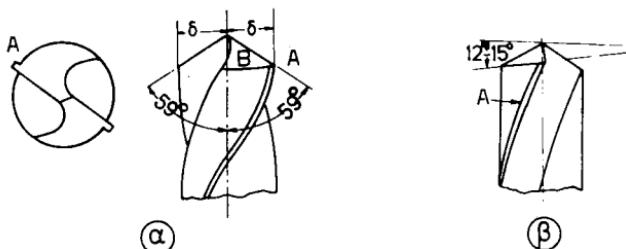
Γωναρίζομε ὅτι ὅλα τὰ κοπτικὰ ἐργαλεῖα μὲ τὴν χρήση χάνουν τὴν κοπτική τους ἱκανότητα. Γιὰ νὰ ἐπαναφέρωμε τὴν ἱκανότητα αὐτή, τὰ τροχίζομε.

Τὸ τρόχισμα τῶν τρυπανιῶν γίνεται σὲ σμυριδοτροχούς.

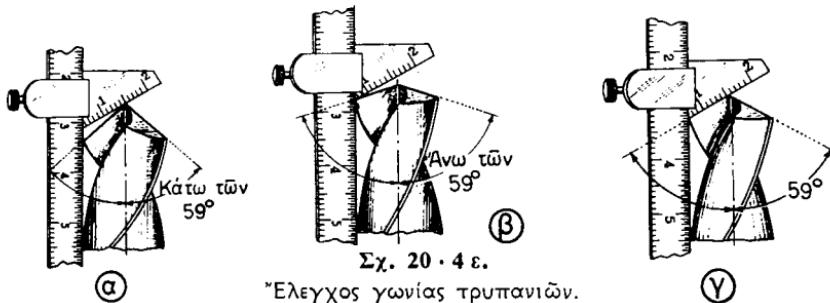
Κατά τὸ τρόχισμα πρέπει νὰ προσέχωμε πολὺ νὰ δίνωμε τὶς κατάλληλες γωνίες στὰ κοπτικὰ χείλη, γιὰ νὰ έχωμε τὰ καλύτερα κοπτικὰ ἀποτελέσματα.

"Οπως ἡ κλίση τῆς ἔλικας, ἔτσι καὶ οἱ γωνίες τροχίσματος ἔξαρτῶνται ἀπὸ τὸ ύλικό, ποὺ πρόκειται νὰ τρυπήσῃ τὸ τρυπάνι (σχ. 20·4γ).

Ἡ γωνία ἐλευθερίας α τῶν τρυπανιῶν, ποὺ εἶναι ἡ κλίση τῆς ἐπιφανείας Β ώς πρὸς τὴν ἐπιφάνεια ποὺ κόβομε, εἶναι 12° ἕως 15° (σχ. 20·4δ) (γιὰ τὶς γωνίες τῶν ἐργαλείων μιλήσαμε γενικὰ στὴν παράγραφο 19·4). "Άλλο ἓνα στοιχεῖο, ποὺ πρέπει νὰ προσέχωμε στὰ τρυπανία, εἶναι ἡ μύτη τους. Αὐτὴ πρέπει νὰ βρίσκεται πάντοτε στὸ κέντρο (σχ. 20·4δ) καὶ οἱ ἀποστάσεις δ νὰ εἶναι πάντα ἴσες μεταξύ τους.



Σχ. 20·4δ.
Τρόχισμα τρυπανιοῦ γιὰ χάλυβα.



Σχ. 20·4ε.
Ἐλεγχος γωνίας τρυπανιῶν.

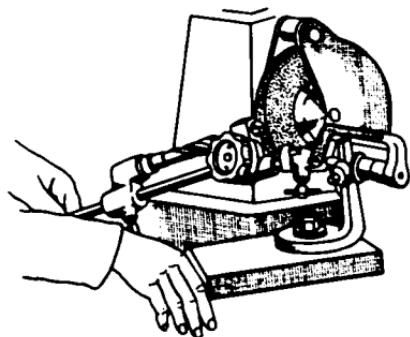
Τὸ μέτρημα τῶν γωνιῶν κατὰ τὸ τρόχισμα, σὲ τρυπάνια ποὺ δὲν προορίζονται γιὰ ἐργασίες μεγάλης ἀκριβείας, γίνεται γενικὰ μὲ τὸ μάτι. Σ' αὐτὸ ἡ πείρα μᾶς βοηθεῖ πάρα πολύ.

Γιὰ ἐργασίες ὅμως ἀκριβείας χρησιμοποιοῦμε εἰδικὰ ὄργανα

μετρήσεως τῶν γωνιῶν. Τὰ ὅργανα αὐτὰ εἶναι πολλῶν εἰδῶν. "Ενα ἀπὸ αὐτὰ βλέπομε στὸ σχῆμα 20·4ε. Μὲ αὐτὸ μετροῦμε τόσο τὴν γωνία ὅσο καὶ τὸ μῆκος τοῦ κοπτικοῦ χείλους.

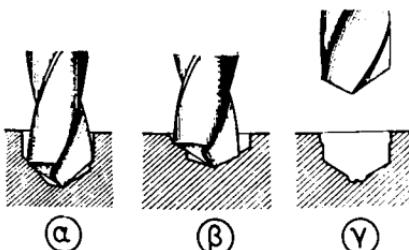
Σὲ πολλὰ μηχανουργεῖα γιὰ τὸ τρόχισμα τῶν τρυπανιῶν χρησιμοποιοῦνται μηχανὲς μὲ εἰδικὸ μηχανισμὸ (σχ. 20·4ζ), ποὺ κάνει τὸ τρόχισμα σωστὰ καὶ γρήγορα.

"Αν τὸ τρόχισμα δὲν γίνη σωστά, τότε κατὰ τὸ τρύπημα θὰ συμβοῦν λάθη, ποὺ παραστατικὰ βλέπομε στὸ σχῆμα 20·4η.



Σχ. 20·4ζ.

Τρόχισμα μὲ εἰδικὴ συσκευή.



Σχ. 20·4η.

'Αποτελέσματα ἐσφαλμένου τροχίσματος.

"Ετσι στὸ σχῆμα 20·4η (α), ἐπειδὴ τὸ μῆκος τῶν χειλιῶν εἶναι ἀνόμοιο, ἡ τρύπα γίνεται μεγαλύτερη, κακότεχνη καὶ ἐλαττωματικὴ καὶ ἡ φθορὰ στὸ ἔργαλειο εἶναι μεγάλη.

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

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

"Ενα καλοτροχισμένο τρυπάνι πρέπει κατὰ τὸ τρύπημα νὰ βγάζῃ τὰ ἀπόβλιττα καὶ ἀπὸ τὰ δύο του μέρη (σχ. 20·4θ) καὶ μάλιστα ἀπόβλιττα μὲ τὸ ἴδιο πάχος. "Αν τὰ ἀπόβλιττα βγαίνουν ἀπὸ τὸ ἔνα μέρος, τότε καταλαβαίνομε ὅτι τὸ τρυπάνι θέλει σωστὸ τρόχισμα.

Τὸ τρυπάνι ἐπίσης πρέπει νὰ ἔχῃ τὴν κανονικὴ γωνία ἐλευθερίας $12\text{--}15^{\circ}$ (σχ. 20·4δ). "Αν δὲν ἔχῃ, δηλαδὴ ἂν δὲν

έχωμε δώσει καθόλου ξεθύμασμα ή όν τοῦ έχωμε δώσει λίγο, τότε τὸ τρυπάνι δὲν λειτουργεῖ κανονικά, δηλαδὴ δὲν προχωρεῖ (ή προχωρεῖ πολὺ λίγο) καὶ ζεσταίνεται πολύ.

Διαστάσεις τρυπανιῶν.

Τὰ τρυπάνια, ποὺ κυκλοφοροῦν στὸ ἐμπόριο, έχουν διαμέτρους σὲ χιλιοστόμετρα ή σὲ ἵντσες.

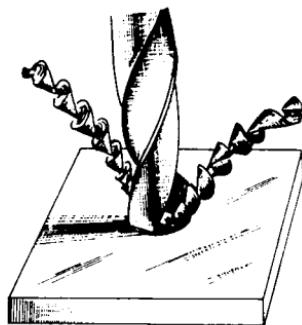
Τὰ τρυπάνια χιλιοστομέτρων διαφέρουν κατὰ 1 mm (π.χ. εἶναι διαμέτρου 5, 6, 7 mm κ.λπ.), κατὰ 0,5 (π.χ. εἶναι διαμέτρου 15,5, 16, 16,5 mm κ.λπ.) καὶ κατὰ δέκατα ή καὶ ἑκατοστὰ τοῦ χιλιοστομέτρου (π.χ. 5,2, 5,25 mm κ.λπ.).

Τὰ τρυπάνια ἵντσῶν έχουν διαμέτρους σὲ ὄλοκληρες ἵντσες (π.χ. 1'', 2'') ή σὲ κλάσματα τῆς ἵντσας (π.χ. $\frac{1''}{2}, \frac{3''}{8}, \frac{5''}{16}$ κ.λπ.) ή ἀκόμη καὶ σὲ δεκαδικὲς ὑποδιαιρέσεις τῆς ἵντσας. Τὰ τελευταῖα χαρακτηρίζονται η μὲ ἔνα ἀπὸ τὰ 26 γράμματα τοῦ λατινικοῦ ἀλφαβήτου, ὅπότε λέγονται τρυπάνια γραμμάτων (Πίνακας 28) η μὲ ἔνα ἀριθμὸ ἀπὸ 1 ἕως 80 καὶ λέγονται τρυπάνια ἀριθμῶν (Πίνακας 29).

"Οπως βλέπομε στὸν Πίνακα 29, τὸ τρυπάνι 80 έχει διάμετρο $0,0135'' = 0,34$ mm. "Οσο δὲ μικραίνουν οἱ ἀριθμοί, τόσο μεγαλώνει η διάμετρος τοῦ τρυπανιοῦ, ὡσπου φθάνομε στὸν ἀριθμὸ 1, ποὺ έχει διάμετρο $0,228'' = 5,79$ mm.

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

'Επάνω στὸ στέλεχος τῶν τρυπανιῶν εἶναι χαραγμένη η διάμετρός τους η τὸ χαρακτηριστικὸ γράμμα η ὁ ἀριθμὸς εἴτε σὲ χιλιοστόμετρα, εἴτε σὲ ἵντσες. Αὐτὸς ὅμως δὲν τηρεῖται στὰ τρυπάνια μικρῆς διαμέτρου.



Σχ. 20·4θ.

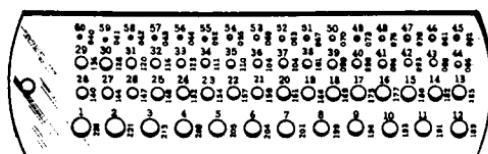
Αποτέλεσμα σωστοῦ τροχίσματος.

Π Ι Ν Α Κ Α Σ 28

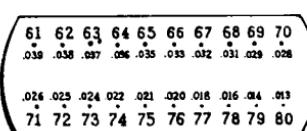
Διαστάσεις τρυπανιῶν γραμμάτων.

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

Τὴν διάμετρο τῶν τρυπανιῶν αὐτῶν τὴν βρίσκομε μετρώντας την μὲν ἔνα συντθισμένο δργανο μετρήσεως (παχύμετρο, μικρόμετρο), ἥ μὲ εἰδικές καλίμπρες (διαμετρητῆρες). Οἱ καλίμπρες αὐτὲς εἰναι ἀτσαλένιες πλάκες, ἐπάνω στὶς ὅποιες ὑπάρχουν τρύπες διαφόρων διαμέτρων, ὅπως βλέπομε στὸ σχῆμα 20·4ι, κοντὰ δὲ σὲ κάθε μιὰ ἀπὸ αὐτὲς ἀναγράφεται ὁ ἀριθμὸς καὶ ἡ διάμετρός της.



(a)



(b)

Σχ. 20·4ι.

Διαμετρητῆρες τρυπανιῶν.

Γιὰ νὰ βροῦμε ποιᾶς διαμέτρου εἰναι ἔνα τρυπάνι τὸ δοκιμάζομε σὲ κάθε μία ἀπὸ τὶς τρύπες, ἔως ὅτου βροῦμε σὲ ποιὰ ἀπὸ αὐτὲς ἐφαρμόζει. Ὁ ἀριθμὸς τῆς τρύπας αὐτῆς μᾶς δίνει τὴν διάμετρο τοῦ τρυπανιοῦ.

‘Ο διαμετρητήρας (α) τοῦ σχήματος 20·41 ἔχει τρύπες γιὰ μέτρηση τρυπανιῶν μὲ ἀριθμὸ ἀπὸ 1 ἕως 60, ἐνῶ ὁ (β) ἀπὸ 61 ἕως 80.

Π Ι Ν Α Κ Α Σ 29

Διαστάσεις τρυπανιῶν ἀριθμῶν.

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.

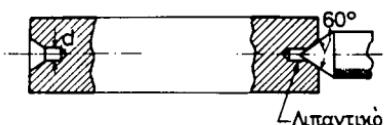
"Έκτός άπό τὰ τρυπάνια γενικῆς χρήσεως ύπαρχουν καὶ τρυπάνια γιὰ εἰδικὲς ἔργασίες. "Ενα ἀπὸ αὐτὰ εἶναι καὶ τὸ κεντροτρύπανο (σχ. 20·4κ), ποὺ εἶναι



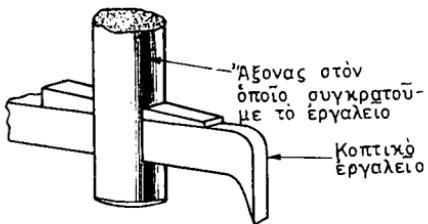
Σχ. 20·4 κ.
Κεντροτρύπανο.

σύνθετο τρυπάνι καὶ τὸ χρησιμοποιοῦμε, ὅπως θὰ δοῦμε, γιὰ νὰ κάνωμε κέντρο σὲ ἄξονες, ποὺ πρόκειται νὰ κατεργασθοῦμε στὸν τόρνο (σχ. 20·4λ).

"Ενα ἄλλο εἰδικὸ τρυπάνι εἶναι αὐτὸ ποὺ βλέπομε στὸ σχῆμα 20·4μ. Μὲ αὐτὸ κόβομε μεγάλες τρύπες σὲ μέταλλα λεπτοῦ πάχους. "Ενα ἄλλο εἶναι τὸ φραιζοτρύπανο, ὅπως τὸ (α) τοῦ σχήματος 20·4ν. Μὲ αὐτὸ ἀνοίγομε τὴν ἔδρα, μέσα στὴν ὁποίᾳ κάθεται ἡ κεφαλὴ μιᾶς φραιζάτης βίδας.



Σχ. 20·4 λ.
Κεντροτρυπημένοι ἄξονες μὲ τόρνευση.



Σχ. 20·4 μ.
Ειδικὸ τρυπάνι.

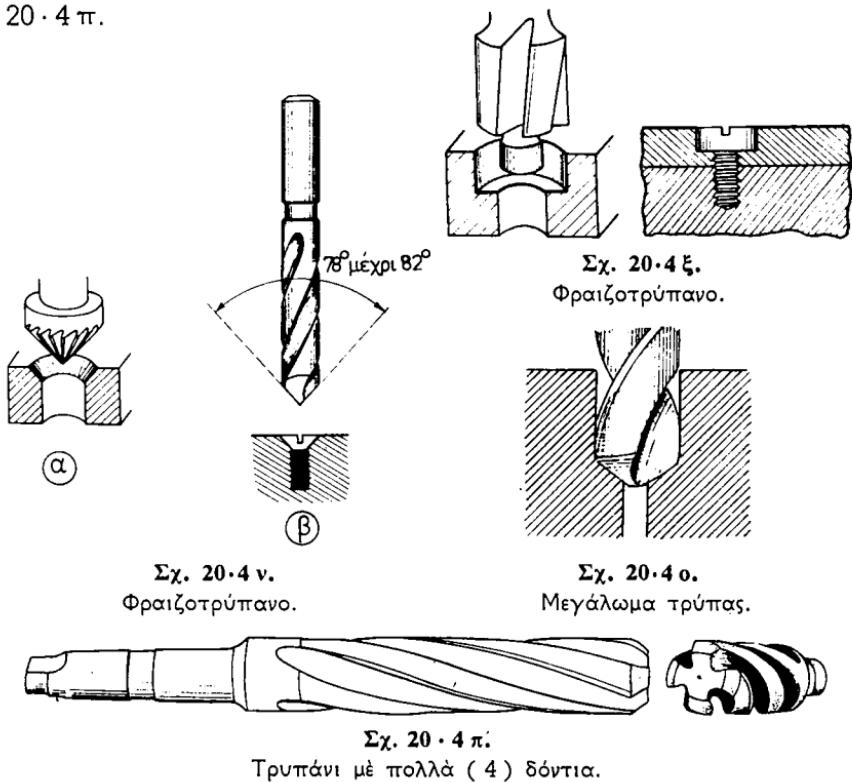
Βεβαίως ἔδρα γιὰ φραιζάτη βίδα κάνομε συνήθως μὲ ἓνα κοινὸ τρυπάνι μεγαλύτερης διαμέτρου, ὅπως βλέπομε στὸ (β) τοῦ σχήματος 20·4ν.

Μὲ τὸ φραιζοτρύπανο τοῦ σχήματος 20·4ξ κάνομε τὴν ἔδρα, ὅπου κάθεται μιὰ ἄλλη μὴ φραιζάτη βίδα (ἰσοκέφαλη).

Γιὰ νὰ ἀνοίξωμε μιὰ τρύπα μεγάλης διαμέτρου, χρησιμοποιοῦμε πρῶτα ἓνα τρυπάνι μικρῆς διαμέτρου καὶ κατόπιν χρησιμοποιοῦμε τὸ τρυπάνι τῆς διαμέτρου, ποὺ θέλομε νὰ ἔχῃ ἡ τρύπα. Μὲ αὐτὸ τὸν τρόπο ἡ τρύπα ἀνοίγεται γρήγορα καὶ σωστὰ (σχ. 20·4ο).

Γιὰ νὰ ἐργαζώμαστε μὲ μεγαλύτερη ταχύτητα καὶ ἀκρίβεια, ὅταν θέλωμε νὰ μεγαλώσωμε μιὰ τρύπα, χρησιμοποιοῦμε τρυπά-

νια μὲ περισσότερα ἀπὸ δύο δόντια, ὅπως αὐτὸ τοῦ σχήματος 20·4 π.



20·5 Μηχανισμός συγκρατήσεως τρυπανιῶν στὸ δράπανο.

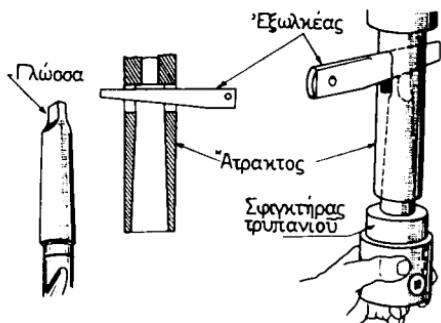
Τὰ τρυπάνια συγκρατοῦνται στὴν ἄτρακτο τοῦ δραπάνου μὲ δύο κυρίως τρόπους: εἴτε μὲ τὸν σφιγκτήρα (τσὸκ) τοῦ δραπάνου, εἴτε ἀτ' εὐθείας προσαρμόζοντάς τα στὴν κωνικὴ τρύπα τοῦ δραπάνου (σχ. 20·5 α).

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

Πρέπει κατ' ἀρχὴν νὰ ποῦμε ὅτι στὸν σφιγκτήρα συγκρατοῦμε μόνον τρυπάνια μὲ κυλινδρικὸ στέλεχος.

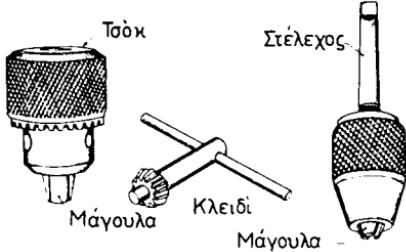
‘Ο σφιγκτήρας εἶναι ἔνας μηχανισμός, ποὺ προσαρμόζεται στὴν ἄτρακτο τοῦ δραπάνου μὲ ἔνα κωνικὸ στέλεχος, ποὺ ἔχει

τὴν ἴδια κωνικότητα μὲ τὴν κωνική τρύπα τῆς ἀτράκτου (σχ. 20·5 α). Τὸ κωνικὸ αὐτὸ στέλεχος, ποὺ ἐφαρμόζει μέσα στὴν τρύπα τῆς ἀτράκτου, σφίγγει τόσο περισσότερο, ὅσο περισσότερο πιέζομε τὸ τρυπάνι κατὰ τὸ τρύπημα.



Σχ. 20·5 α.

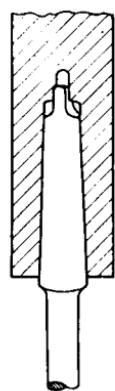
Χρησιμοποιήσῃ ἔξωλκέα τρυπανιῶν
ἢ σφιγκτήρων.



Σχ. 20·5 β.

Σφιγκτήρες (τσόκ) δραπάνων.

Ο σφιγκτήρας ἔχει τρία ἀτσαλένια μάγουλα, ποὺ μποροῦμε νὰ τὰ κλείνωμε καὶ νὰ τὰ ἀνοίγωμε μὲ τὸ χέρι ἢ μὲ ἓνα εἰδικὸ κλειδὶ (σχ. 20·5 β). Μέσα στὰ μάγουλα αὐτὰ τοποθετεῖται τὸ τρυπάνι. Δηλαδὴ τὸ τρυπάνι μπαίνει μέσα στὸν σφιγκτήρα καὶ ὁ σφιγκτήρας μέσα στὴν ἀτρακτὸ τοῦ δραπάνου.



Σχ. 20·5 γ.

Τὸ μέγεθος τοῦ σφιγκτήρα δρίζεται καὶ ὀνομάζεται ἀνάλογα μὲ τὴν διάμετρο τῶν τρυπανιῶν ποὺ σφίγγει. Ἐτσι π.χ. σφιγκτήρας γιὰ τρυπάνια μὲ διάμετρο ἀπὸ 1 ἕως 10 mm λέγεται σφιγκτήρας 1 ἕως 10 mm.

Δεύτερος τρόπος. ('Απ' εὐθείας συγκράτηση τοῦ τρυπανιοῦ στὴν κωνικὴ τρύπα).

Ἐφαρμόζεται κυρίως σὲ τρυπάνια μὲ μεγάλη διάμετρο (συνήθως μεγαλύτερη ἀπὸ 1/2").

Γιὰ νὰ ἐπιτυγχάνεται μάλιστα μεγαλύτερη ἀσφάλεια κατὰ τὸ τρύπημα, πολλὰ τρυπάνια φέρουν μιὰ γλώσσα στὴν ἄκρη τοῦ στελέχους τους. Ἡ γλώσσα αὐτὴ ἐφαρμόζει σὲ ἓνα ἀντί-

στοιχο αὐλάκι, ποὺ ἔχει ἡ ἄτρακτος στὸ ἐπάνω μέρος της (σχ. 20·5γ), καὶ ἡ ἐφαρμογὴ ἄτρακτου καὶ τρυπανιοῦ γίνεται ἀσφαλέστερη.

Πρὶν τοποθετήσωμε τὸν σφιγκτήρα ἡ τὸ τρυπάνι στὸ δράπανο, πρέπει νὰ καθαρίζωμε καλὰ τὴν ἄτρακτο, γιατὶ ἂν ὑπάρχουν ἄκαθαρσίες ἡ ἀπόβλιττα (γραιία), τότε τὸ τρυπάνι δὲν συγκρατεῖται στερεά, στραβογυρίζει καὶ καταστρέφονται οἱ κωνικὲς ἐπιφάνειες.

“Οταν θέλωμε νὰ βγάλωμε τὸ τρυπάνι ἡ τὸν σφιγκτήρα ἀπὸ τὴν ἄτρακτο, δὲν ἐπιτρέπεται νὰ τὸ κτυποῦμε, ἀλλὰ νὰ χρησιμοποιοῦμε ἔναν εἰδικὸ ἔξωλκέα, τὸν ὅποιο περνοῦμε μέσα σὲ μιὰ εἰδικὴ σχισμὴ τῆς ἄτρακτου. Τὸν ἔξωλκέα αὐτὸν τὸν κτυποῦμε ἐλαφρὰ μὲ ἔνα σφυρί, ὅπότε, ἐπειδὴ παρουσιάζει μιὰ μικρὴ κλίση, μᾶς βγάζει τὸ τρυπάνι ἡ τὸν σφιγκτήρα (σχ. 20·5α).

20·6 Μέσα συγκρατήσεως κομματιῶν, ποὺ θὰ τρυπήσωμε.

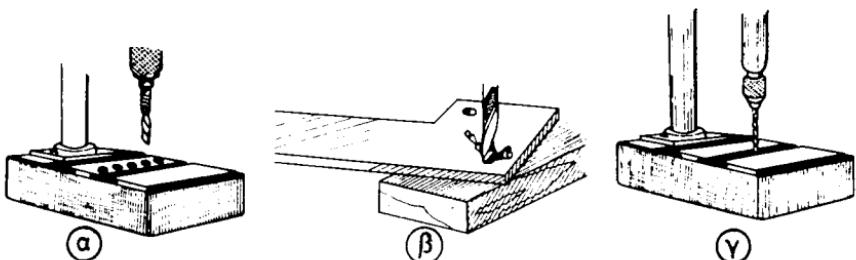
Τὸ κομμάτι, ποὺ πρόκειται νὰ τρυπήσωμε, τὸ τοποθετοῦμε ἐπάνω στὸ τραπέζι τοῦ δραπάνου.

Πολλὰ δράπανα ἔχουν μόνο ἔνα τραπέζι (Τ), ἀλλὰ ὅμως ἔχουν καὶ τὴν βάση τους (Τ'), διαμορφωμένη κατάλληλα γιὰ τὴν ἕδια δουλειὰ [σχ. 20·2β (α)]. Τὸ κομμάτι, ποὺ πρόκειται νὰ τρυπήσωμε, μποροῦμε εἴτε νὰ τὸ τοποθετήσωμε ἀπλῶς ἐπάνω στὸ τραπέζι καὶ κρατώντας τὸ μὲ τὸ χέρι μας νὰ τὸ τρυπήσωμε, εἴτε νὰ τὸ τοποθετήσωμε καὶ συγχρόνως νὰ τὸ σφίξωμε μὲ βίδες, τὶς ὅποιες περνοῦμε στὰ εἰδικὰ αὐλάκια, ποὺ ἔχει τὸ τραπέζι. Τὰ αὐλάκια αὐτὰ συνήθως ἔχουν σχῆμα ταῦ. Βέβαια ὁ δεύτερος τρόπος εἶναι ὁ καλύτερος καὶ αὐτὸν πρέπει νὰ προτιμοῦμε, γιατὶ, ὅταν ἔρα κομμάτι, ποὺ τρυποῦμε, δὲν εἶναι στερεωμένο κάτω ἀπὸ τὸ τρυπάνι, μπορεῖ νὰ παρασυρθῇ μὲ τὴν περιστροφὴ τοῦ τρυπανιοῦ καὶ νὰ γίνῃ ζημιὰ τόσο στὸ κομμάτι ὃσο καὶ στὸ τρυπάνι ἡ ἀκόμη καὶ στὸν τεχνίτη, ποὺ χειρίζεται τὸ μηχάνημα.

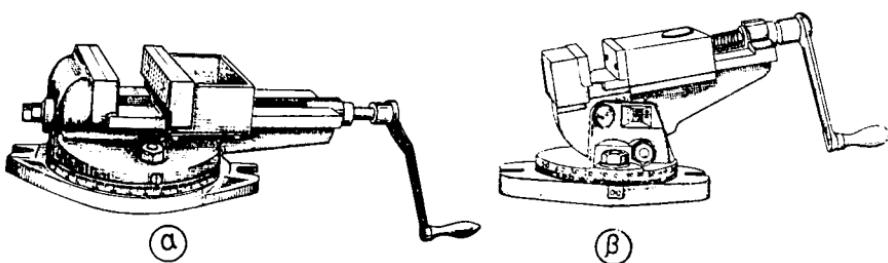
“Αν θέλωμε ἡ τρύπα ποὺ κάνομε νὰ εἶναι διαμπερής, τότε, γιὰ νὰ μὴ καταστρέφεται ἡ ἐπιφάνεια τοῦ τραπεζιοῦ [σχ. 20·6α (α)], ἀκουμποῦμε τὸ κομμάτι ἐπάνω σὲ ἔνα ξύλο [σχ. 20·6α (β)]. Μποροῦμε ὅμως ἀκόμη νὰ τοποθετήσωμε τὸ κομμάτι ἐπάνω ἀπὸ μιὰ τρύπα ἡ σχισμὴ τοῦ τραπεζιοῦ ἔτσι, ὥστε, ὅταν τὸ

τρυπάνι διαπεράση τὸ κομμάτι, νὰ προχωρήσῃ μέσα στὴν τρύπα ἢ τὴν σχισμὴ αὐτῆ, 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. "Ετσι εἰναι δυνατὸν νὰ φέρωμε τὴν σχισμὴ τοῦ τραπεζίου ἀπέναντι στὸ τρυπάνι, ὅπως εἴπαμε παραπάνω.



Σχ. 20 · 6 α.
Προστασία τραπεζίου δραπάνων.



Σχ. 20 · 6 β.
Μέγγενες ἐργαλειομηχανῶν : (α) Μὲ μοιρογνωμόνιο. (β) Γιουνιβέρσαλ (Universal).

'Επίσης τὸ τραπέζι μπορεῖ νὰ πλησιάζῃ ἢ νὰ ἀπομακρύνεται ἀπὸ τὴν ἀτρακτὸ μὲ διαφόρους τρόπους. Αύτὸ ἐπιτυγχάνεται π.χ. μὲ ἓνα κατάλληλο μηχανισμὸ βίδας καὶ γραναζιοῦ ἢ ὀδοντωτοῦ κανόνα, ὅπότε μετακινοῦμε τὸ τραπέζι, τεριστρέφοντας ἓνα χειροστρόφαλο X [σχ. 20 · 2 β (α)].

'Η διπλῆ περιστροφὴ τοῦ τραπεζίου τοῦ δραπάνου, ποὺ προσαναφέραμε, μᾶς ἔξυπηρετεῖ καὶ ὅταν ἔχωμε ἓνα κομμάτι δε-

μένο ἐπάνω στὸ τραπέζι καὶ θέλωμε, χωρὶς νὰ τὸ λύσωμε, νὰ τὸ τρυπήσωμε σὲ διάφορα σημεῖα.

Γιὰ τὸν λόγο αὐτὸν μάλιστα ἐπινόησαν καὶ τὰ ἀκτινωτὰ (*Radial*) δράπανα (σχ. 20·2ε). Σ' αὐτὰ γενικῶς τὸ κομμάτι ποὺ κατεργαζόμαστε εἶναι σταθερό, ἐνῶ κινεῖται ἡ ἄτρακτος καὶ κατὰ τὶς τρεῖς διευθύνσεις, ὥστε νὰ φθάνῃ στὸ σημεῖο, ποὺ θέλομε νὰ κατεργασθοῦμε.

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

Στὰ ἀκτινωτὰ δράπανα κατεργαζόμαστε συνήθως βαρειὰ κομμάτια.

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

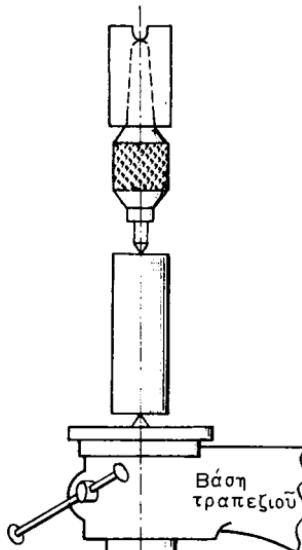
Ἐνας ἄλλος τρόπος στερεώσεως τῶν κομματιῶν ἐπάνω στὸ τραπέζι τοῦ δραπάνου εἶναι ὅταν χρησιμοποιοῦμε τὴν μέγγενη (σχ. 20·6β).

Οἱ μέγγενες, ὅπως ξέρομε, εἶναι πολλῶν εἰδῶν. Ὑπάρχουν μέγγενες μὲ μοιρογνωμόνιο (σχ. 20·6β), ὥστε νὰ μποροῦν νὰ στρέφωνται στὸ ὁριζόντιο ἐπίπεδο, καὶ ἄλλες χωρίς.

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

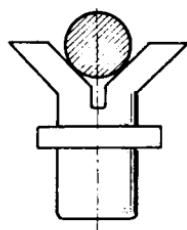
Τὴν μέγγενη τὴν τοποθετοῦμε ἡ ἔλευθερα ἐπάνω στὸ τραπέζι τοῦ δραπάνου ἢ τὴν συγκρατοῦμε μὲ βίδες, ὥστε νὰ παραμένῃ σταθερὴ κατὰ τὴν ὥρα τοῦ τρυπήματος.

Σὲ εἰδικὲς ἐργασίες συγκρατοῦμε τὰ κομμάτια καὶ χωρὶς νὰ χρησιμοποιοῦμε τὸ τραπέζι τοῦ δραπάνου, τὸ ὅποιο μποροῦμε νὰ τὸ ἀφαιροῦμε καὶ στὴν βάση του νὰ προσαρμόζωμε διάφορες συσκευές.



Σχ. 20·6γ.
Κεντροτρύπημα ἀξόνων.

"Όταν π.χ. θέλωμε νὰ κάνωμε μὲ κεντροτρύπανο (σχ. 20·4 κ) τρύπημα στὸ κέντρο ἀξόνων, ποὺ πρόκειται νὰ τορνευθοῦν, γιὰ νὰ συγκρατήσωμε τὸ κομμάτι χρησιμοποιοῦμε συσκευὴ σὰν αὐτὴν τοῦ σχήματος 20·6 γ. "Αν θέλωμε νὰ τρυπήσωμε πάλι ἄξονες κατὰ τὴν διάμετρό τους, χρησιμοποιοῦμε συσκευὴ συγκρατήσεως μορφῆς V, ὅπως αὐτὴ ποὺ βλέπομε στὸ σχῆμα 20·6 δ.

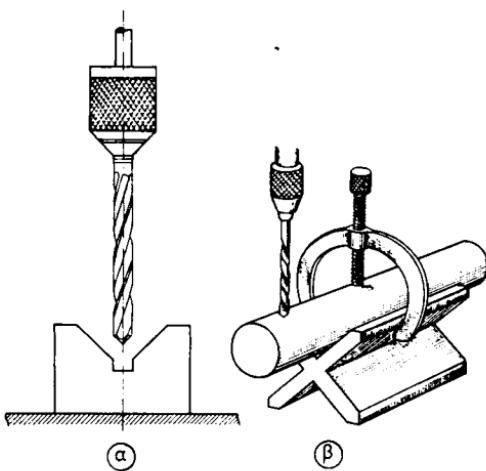
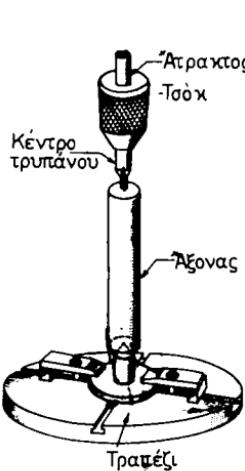


Σχ. 20·6 δ.

Χρησιμοποίηση εἰδικῆς συσκευῆς V.
στὸ τραπέζι εἴτε τὴν συσκευὴ V, εἴτε τὸν σταυρὸ (σχ. 20·6 ζ).

Σημειώνομε ἐδῶ ὅτι καὶ στὶς δύο αὐτὲς περιπτώσεις μποροῦμε καὶ νὰ μὴ ἀφαιροῦμε τὸ τραπέζι τοῦ δραπάνου.

"Ετσι στὴν πρώτη περίπτωση, τοποθετοῦμε ἐπάνω στὸ τραπέζι τὴν συσκευὴ (σχ. 20·6 ε). Τὸ ᾥδιο γίνεται ἐπίσης καὶ γιὰ τὴν δεύτερη περίπτωση, δηλαδὴ γιὰ τὸ τρύπημα ἀξόνων κατὰ τὴν διάμετρό τους, ὅπότε τοποθετοῦμε στὸ τραπέζι εἴτε τὴν συσκευὴ V, εἴτε τὸν σταυρὸ (σχ. 20·6 ζ).



Σχ. 20·6 ε.

Κεντροτρύπημα ἄξονα γιὰ τόρνευση. Χρησιμοποίηση V καὶ σταυροῦ.

Σχ. 20·6 ζ.

Φυσικὰ γιὰ νὰ τρυπηθῇ ὁ ἄξονας σὲ συσκευὴ V ἢ σταυρό, πρέπει νὰ κεντράρωμε τὴν συσκευὴ συγκρατήσεως.

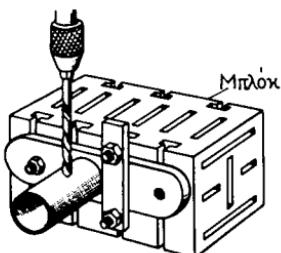
Τὸ κεντράρισμα λοιπὸν εἶναι μιὰ πολὺ σημαντικὴ ἔργασία.

Γι' αύτὸ δῆς ἔξετάσωμε σύντομα τί εἶναι τὸ κεντράρισμα καὶ πῶς γίνεται.

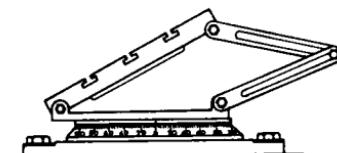
Κεντράρισμα εἶναι ἡ ἐργασία, κατὰ τὴν δῆποια μετακινώντας τὴν συσκευὴν V, βρίσκομε τὴν θέση, ποὺ πρέπει νὰ λάβῃ, ὥστε δ ἄξονας τοῦ τρυπανιοῦ νὰ διχοτομῇ νοητὰ τὴν γωνία τῆς, ὅπως ἀκριβῶς βλέπομε στὸ σχῆμα 20·6ζ.

Μετὰ τὸ κεντράρισμα τῆς συσκευῆς τοποθετοῦμε ἐπάνω της τὸ κομμάτι ποὺ θὰ τρυπήσωμε, καὶ εἴτε τὸ σφίγγομε εἴτε τὸ ἀφήνομε ἐλεύθερο. 'Εφ' ὅσον ἡ συσκευὴ παραμένη κεντραρισμένη, ἡ τρύπα θὰ γίνη ἀκριβῶς στὴν διάμετρο.

"Ἄλλο μέσον συγκρατήσεως εἶναι τὸ μπλόκ. Τὸ μπλὸκ εἶναι ἔνα βαρὺ κομμάτι ἀπὸ χυτοσίδηρο μὲ διάφορες ὑποδοχές, ὥστε νὰ διευκολύνεται τὸ δέσιμο τῶν διαφόρων κομματιῶν, ποὺ θέλομε νὰ τρυπήσωμε (σχ. 20·6η). 'Αντὶ γιὰ μπλὸκ μποροῦμε νὰ χρησιμοποιοῦμε καὶ γωνίες ἀπὸ χυτοσίδηρο μὲ περίπου παρόμοιες ὑποδοχές. Καὶ τὰ μπλὸκ καὶ οἱ γωνίες χρησιμοποιοῦνται κυρίως σὲ μεγάλα δράπτανα ἴδιως στὰ ἀκτινωτά.



Σχ. 20·6η.
Χρησιμοποίηση μπλόκ.

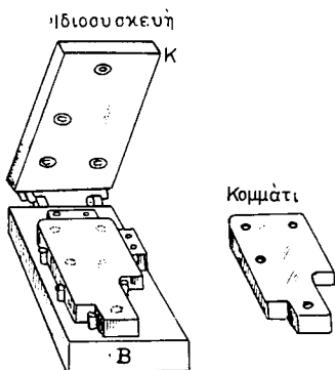


Σχ. 20·6θ.
Πλάκα Universal.

Κατάλληλο μέσο συγκρατήσεως κομματιῶν, στὴν ἐπιφάνεια τῶν δῆποιών 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 δράπτανα μὲ τραπέζι, ποὺ μπορεῖ νὰ στραφῇ μὲ κάποια κλίση.

"Οταν θέλωμε νὰ τρυπήσωμε πολλὰ ὅμοια κομμάτια, μᾶς συμφέρει νὰ κατασκευάζωμε ἐμεῖς οἱ ἴδιοι τὰ μέσα, ποὺ μᾶς δι-

ευκολύνουν νὰ συγκρατοῦμε καὶ νὰ στηρίζωμε ἐπάνω τους τὰ κομμάτια. Αὐτὰ τὰ μέσα λέγονται *ἰδιοσυσκευές*. Μὲ τὶς *ἰδιοσυσκευές* κάνομε μεγάλη οἰκονομία χρόνου τόσο στὸ σημάδεμα, ὅσο καὶ στὸ τρύπημα.

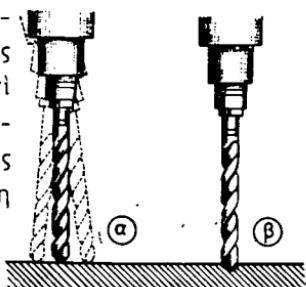


Σχ. 20 · 6 Ι.
'Ιδιοσυσκευή.'

κομμάτι στὴν θέση του, κλείνομε τὸ κάλυμμα K καὶ ἀνοίγομε τὶς τρύπες σὲ ἔνα δράπανο.

20 · 7 Σημάδεμα καὶ τρύπημα.

Γιὰ νὰ ἀνοίξωμε μιὰ τρύπα, εἰναι ἀπαραίτητο νὰ σημαδέψωμε πρῶτα τὸ κέντρο της μὲ μιὰ πονταρισιά, ποὺ εἶναι λίγο βαθύτερη ἀπὸ αὐτὲς ποὺ κάνομε στὸ κανονικὸ σημάδεμα, γιατὶ μᾶς χρειάζεται καὶ σὰν ὀδηγὸς τοῦ τρυπανιοῦ, ὅταν θὰ ἀρχίσῃ τὸ τρύπημα. Χωρὶς αὐτὴν τὸ τρυπάνι θὰ τρέμη καὶ θὰ ἀνοίξῃ τὴν τρύπα σὲ ἄλλη θέση (σχ. 20 · 7 α).



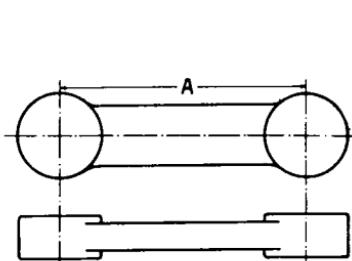
Παράδειγμα τρυπήματος.

"Ἄσ ύποθέσωμε ὅτι πρόκειται νὰ ἀνοίξωμε δύο τρύπες στὸ κομμάτι τοῦ σχήματος 20 · 7 β, στὸ κέντρο τῶν δύο κύκλων καὶ σὲ ἀπόσταση A μεταξύ τους.

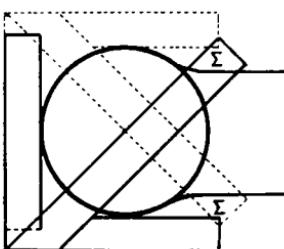
Σχ. 20 · 7 α.
"Ανοιγμα τρύπας :
(α) Χωρὶς πονταρισιά.
(β) Μὲ πονταρισιά.

Πρῶτα πρέπει νὰ βροῦμε τὸ κέντρο τῶν κύκλων.

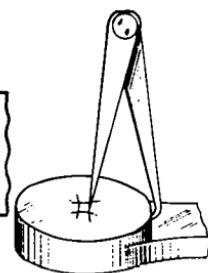
Για τὸν σκοπὸν αὐτὸν χρησιμοποιοῦμε πολλοὺς τρόπους.
Ἐδῶ θὰ ἀναφέρωμε τρεῖς:



Σχ. 20·7 β.
Κομμάτι γιὰ τρύπημα.



Σχ. 20·7 γ.
Πῶς βρίσκομε τὸ κέντρο
κέντρο μὲ κεντρο-
γωνιά.



Σχ. 20·7 δ.

Πῶς βρίσκομε τὸ κέντρο μὲ τὸ μονοπόδαρο.

α) Μὲ κεντρογωνιὰ (σχ. 20·7 γ) (βλέπε ἐπίσης καὶ παράγρ. 17·3, σχῆματα 17·3 α καὶ β).

β) Μὲ τὸ μονοπόδαρο κομπάσο.

Μὲ αὐτὸ τὸ κέντρο βρίσκεται γρήγορα καὶ εύκολα.

Δίνομε στὸ κομπάσο ἄνοιγμα λίγο μικρότερο ἢ λίγο μεγα-

λύτερο ἀπὸ τὴν ἀκτίνα τοῦ κυλίνδρου (σχ. 20·7 δ). Χαράζομε μὲ αὐτὸ 4 τόξα κύκλου, μετακινώντας τὸ κομπάσο σὲ 4 διαφόρους θέσεις, ποὺ ἀπέχουν περίπου 90° ἡ μία ἀπὸ τὴν ἄλλη. Τὰ τέσσερα αὐτὰ τόξα σχηματίζουν ἔνα μικρὸ τετράγωνο, στὸ κέντρο τοῦ δποίου βρίσκεται καὶ τὸ κέντρο τοῦ κυλίνδρου.

γ) Μὲ τὸν γράφτη.

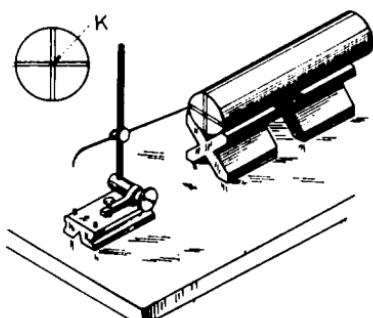
Τὸν χρησιμοποιοῦμε ἐπάνω στὴν πλάκα ἐφαρμογῆς μὲ τὴν βοήθεια τῆς συσκευῆς V (σχ. 20·7 ζ) ἢ τοῦ σταυροῦ (σχ. 20·7 ε).

Σχ. 20·7 ε.

Πῶς βρίσκομε τὸ κέντρο μὲ γράφτη.

7ζ) ἢ τοῦ σταυροῦ (σχ. 20·7 ε).

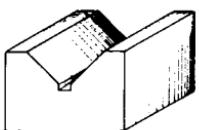
Γιὰ κομμάτια μικροῦ μήκους τοποθετοῦμε ἐπάνω στὴν πλά-



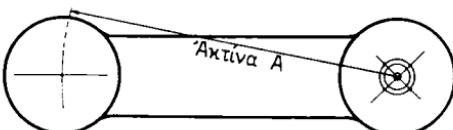
κα έφαρμογής ἔνα Ν ἢ ἔνα σταυρὸ (σχ. 20·7ζ, 20·7θ). Γιὰ κομμάτια μεγάλου μήκους χρησιμοποιοῦμε ζευγάρια τοῦ ὕδιου ύψους, ὅπως βλέπουμε στὸ σχῆμα 20·7ε.

Κανονίζομε τὸ σημαδευτήρι τοῦ γράφτη νὰ περνᾶ λίγο πιὸ ἐπάνω ἢ λίγο πιὸ κάτω ἀπὸ τὸ κέντρο καὶ τραβοῦμε μιὰ γραμμὴ στὸ πρόσωπο τοῦ κυλίνδρου. Ἐπαναλαμβάνομε τὸ ὕδιο 4 φορὲς (σχ. 20·7ε) γυρίζοντας κάθε φορὰ τὸ κομμάτι κατὰ 90° περίπου. Μέσα στὸ μικρὸ τετραγωνάκι, ποὺ σχηματίζεται, βρίσκεται τὸ κέντρο K.

“Οταν κάνωμε τὸ ποντάρισμα τοῦ κέντρου, παίρνομε ἔνα διαβήτη μὲ ἄνοιγμα ἵσο μὲ τὴν ἀπόσταση A, στηρίζομε τὸ ἔνα σκέλος του στὴν πονταρισιὰ καὶ γράφομε ἔνα τόξο στὸν ἄλλο κύκλο (σχ. 20·7η).



Σχ. 20·7ζ.

Σχ. 20·7η.
Σημάδεμα κομματιοῦ.

Ἐπειτα, χρησιμοποιώντας ἔνα ἀπὸ τοὺς τρόπους, ποὺ ἀναφέρομε πιὸ ἐπάνω, βρίσκομε τὸ κέντρο τοῦ κύκλου, ποὺ πρέπει ἀναγκαστικὰ νὰ βρίσκεται ἐπάνω στὸ τόξο, ποὺ χαράξαμε μὲ τὸν διαβήτη.

Μὲ τὰ σκέλη τοῦ διαβήτη ἄνοιγμένα σὲ ἀπόσταση A κάνομε καὶ ἔναν ἑλεγχο μήπως χάλασε ἡ διάσταση.

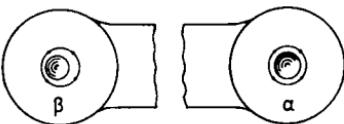
Ἄφοῦ βροῦμε τὰ κέντρα γιὰ τὶς δύο τρύπες ποὺ θὰ ἀνοίξωμε, δίνομε στὸν διαβήτη μας ἄνοιγμα λίγο μεγαλύτερο ἀπὸ τὴν ἀκτίνα τῆς τρύπας, ποὺ θὰ ἀνοίξωμε, καὶ χαράζομε ἔνα κύκλο. Ποντάρομε 4 σημεῖα τοῦ κύκλου αὐτοῦ. Τὸ ὕδιο κάνομε καὶ στὴν ἄλλη θέση, ποὺ θὰ τρυπήσωμε. Ἐτοι, ἀν τὴν ὥρα τοῦ τρυπήματος τὰ ἀπόβλιττα (γραΐζια) ἢ τὸ κοπτικὸ ὑγρὸ σβήσουν τὸν κύκλο, θὰ μείνουν οἱ 4 πονταρισιὲς (σχ. 20·7ι) καὶ φυσικὰ μποροῦμε νὰ πάρακολουθοῦμε μὲ τὸ μάτι ἂν τὸ τρυπάνι ἀνοίγη τὴν τρύπα σωστὰ στὸ κέντρο ἢ ὅχι.

“Αν ἡ τρύπα ἀνοίγεται στὸ κέντρο, θὰ σχηματισθῇ ἔνας κύκλος, ὁμόκεντρος μὲ ἐκεῖνον ποὺ ἔχαράξαμε καὶ ἐποντάραμε [σχ. 20·7ι(α)].” Αν ὅμως δὲν εἰναι οἱ κύκλοι ὁμόκεντροι [σχ. 20·7ι(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, ἢν μεταφέρωμε τὸ λανθασμένο κέντρο μὲ ἔνα εἰδικὸ κοπίδι (νύχι).



Σχ. 20·7θ.

Σταυρὸς σημαδέματος.



Σχ. 20·7ι.

Ἐλεγχος σωστοῦ τρυπήματος.

Φυσικά, ὅταν τρυποῦμε, ἡ προσοχὴ μας πρέπει νὰ εἰναι μεγάλη καὶ μάλιστα ὅχι μόνον στὴν ἀρχὴ καὶ κατὰ τὴν διάρκεια τοῦ τρυπήματος, ἀλλὰ καὶ στὸ τέλος (στὸ ξετρύπημα). Γιατί, ὅταν τὸ τρυπάνι κοντέβη νὰ διαπεράσῃ τὸ ύλικὸ 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 πολλὲς φορὲς εἴτε νὰ σπάσῃ τὸ τρυπάνι, εἴτε νὰ πάθῃ ζημιὰ τὸ κομμάτι, εἴτε καὶ νὰ τραυματισθῇ ὁ τεχνίτης.

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

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

20·8 Συνθῆκες κατεργασίας στὸ δράπανο. Ταχύτητα, πρόωση, βάθος κοπῆς.

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

ταχύτητα ὅμως, μὲ τὴν ὅποια περιστρέφεται ἐνα τρυπάνι, ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὴν σκληρότητα τοῦ ύλικοῦ ποὺ κατεργαζόμαστε, τὴν ποιότητα τοῦ τρυπανιοῦ καὶ ἀκόμη ἀπὸ τὸ ἀν χρησιμοποιοῦμε ἢ ὅχι ύγρὸ κοπῆς. Φυσικὰ μὲ κάθε στροφή, ποὺ κάνει τὸ τρυπάνι μέσα στὸ ύλικό, προχωρεῖ καὶ κατὰ ἐνα ὄρισμένο βάθος. Τὴν κατακόρυφη διαδρομή, ποὺ κάνει σὲ κάθε στροφή ἢ σὲ κάθε λεπτὸ τὸ κοπτικὸ ἔργαλεῖο, τὴν λέμε, ὅπως εἴδαμε στὴν παράγραφο 19·3, πρόωση.

Ταχύτητα κοπῆς.

Τὴν ταχύτητα, μὲ τὴν ὅποια κινεῖται κάθε λεπτὸ ἐνα σημεῖο τῆς περιμέτρου περιστρεφομένου τρυπανιοῦ, τὴν λέμε ταχύτητα κοπῆς τοῦ τρυπανιοῦ.

"Αν ἐνα τρυπάνι ἔχῃ διάμετρο D καὶ πάρη μία στροφή, τότε ἐνα ὅποιοδήποτε σημεῖο τῆς περιμέτρου τοῦ τρυπανιοῦ θὰ διανύσῃ δρόμο ὅσο τὸ μῆκος τῆς περιφερίας, δηλαδὴ $D \cdot \pi$.

Μποροῦμε ἀκόμη νὰ ποῦμε ὅτι σὲ μία στροφή τὸ τρυπάνι θὰ ἔβγαζε ἀπόκομμα (ἀπόβλιττο), ποὺ θὰ είχε μῆκος $D \cdot \pi$ (πρακτικὰ αὐτὸ δὲν εἰναι σωστό, γιατὶ κατὰ τὴν κοπή τὸ ἀπόβλιττο πιέζεται καὶ βγαίνει πιὸ κοντό).

"Οταν τὸ τρυπάνι πάρη δύο στροφές, θὰ διανύσῃ δρόμο $2D \cdot \pi$ καί, ὅταν πάρη n στροφές, θὰ διανύσῃ δρόμο $n \cdot D \cdot \pi$.

"Αν ὀνομάσωμε V_k (ταχύτητα κοπῆς) τὸν δρόμο, ποὺ διανύει σὲ κάθε λεπτὸ τὸ τρυπάνι, θὰ ἔχωμε:

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

'Απὸ πειράματα καὶ ἐφαρμογὲς ποὺ ἔκαμαν διάφορα ἔργοστάσια, δημιουργήθηκαν εἰδικοὶ Πίνακες ταχυτήτων κοπῆς. "Ενας ἀπὸ αὐτοὺς εἰναι καὶ ὁ Πίνακας 30.

Φυσικὰ κάθε τρυπάνι ἀπὸ ταχυχάλυβα ἢ ἀνθρακοχάλυβα γιὰ ἐνα ὄρισμένο ύλικὸ ἔχει καὶ ἐνα ὄρισμένο όριο περιστροφικῆς ταχύτητας (κανονικὴ ταχύτητα), ποὺ δὲν ἐπιτρέπεται νὰ τὴν ὑπερβοῦμε, γιατὶ δημιουργεῖται ὁ κίνδυνος νὰ καταστραφῇ τὸ τρυπάνι ἀπὸ τὴν ὑπερβολικὴ θερμότητα, ποὺ ἀναπτύσσεται κατὰ τὴν περιστροφή του. Βέβαια καὶ τὸ ἀντίθετο δὲν εἰναι συμ-

φέρον. Δηλαδὴ νὰ δίνωμε στὸ τρυπάνι ταχύτητα μικρότερη ἀπὸ ὅσσο πρέπει, γιατὶ τότε δὲν ἔκμεταλλευόμαστε ὅλη τὴν ἰκανότητά του.

Γιὰ τρυπάνια ἀπὸ ἀνθρακοχάλυβα (τοῦ νεροῦ) ἢ ταχύτητα κοπῆς εἶναι περίπου ἡ μισή.

ΠΙΝΑΚΑΣ 30

Κανονικὲς ταχύτητες κοπῆς γιὰ τρυπάνια ἀπὸ ταχυχάλυβα.

'Υλικό	Ταχύτητα κοπῆς V_k	'Υλικό	Ταχύτητα κοπῆς V_k
	μέτρα στὸ λεπτὸ		μέτρα στὸ λεπτὸ
'Αλουμίνιο	90 - 120	Χάλυψ (*)	22 - 30
Μπροῦντζος	27 - 30	50 - 70 kg	18 - 25
Χυτοσίδ. μαλακὸς	20 - 35	80 - 90 kg	15 - 20
Χυτοσίδ. σκληρὸς	15 - 25	'Ορείχαλκος	75 - 100

Παράδειγμα :

Σὲ ἐνα κομμάτι ἀπὸ μαλακὸ χυτοσίδηρο θὰ ἀνοίξωμε μιὰ τρύπα μὲ τρυπάνι ἑλικοειδὲς ἀπὸ ταχυχάλυβα διαμέτρου 10 mm. Μὲ πόσες στροφὲς στὸ λεπτὸ πρέπει νὰ δουλέψῃ τὸ δράπανο, ὥστε οὔτε νὰ παραζεσταθῇ τὸ τρυπάνι οὔτε καὶ νὰ δουλεύῃ πολὺ ἀργὰ εἰς βάρος τοῦ χρόνου παραγωγῆς;

Λύση :

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

"Ἄσ πάρωμε 25 m/min.

(*) Χάλυψ 30 kg σημαίνει χάλυψ μὲ ἀντοχὴ σὲ ἐφελκυσμὸ 30 kg/mm².

Μηχανονογικὴ Τεχνολογία B'

Η διάμετρος του τρυπανιού είναι $10 \text{ mm} = 0,010 \text{ m}$.

Είδαμε παραπάνω ότι $V_k = n \cdot D \cdot \pi$ και, έπομένως,

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

Προώσεις.

Η πρόωση του τρυπανιού, όπως μάθαμε πιο έπάνω, έξαρταται από την διάμετρο του.

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

Π Ι Ν Α Κ Α Σ 31

Προώσεις τρυπανιοῦ ἀνάλογα μὲ τὴν διάμετρό του.

Προώσεις τρυπανιοῦ σὲ mm καὶ īντσες			
Διάμετρος τρυπανιοῦ		Πρόωση	
σὲ mm	σὲ īντσες	σὲ mm	σὲ īντσες
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''

Γιὰ μεγαλύτερη ἀκρίβεια ὅμως πρέπει νὰ ἀνατρέξωμε σὲ εἰδικοὺς Πίνακες, στοὺς ὃποίους ἡ πρόωση ὑπολογίζεται βάσει τοῦ εἶδους τοῦ ὑλικοῦ καὶ τοῦ εἶδους τοῦ τρυπανιοῦ.

Παράδειγμα :

Σὲ ἔνα κομμάτι ἀπὸ μαλακὸ χάλυβα (σίδηρο) (30 ἔως 40 kg/mm²) θέλομε νὰ ἀνοίξωμε μιὰ τρύπα μὲ τρυπάνι διαμέτρου 10 mm. Ἡ τρύπα θὰ ἔχῃ βάθος 50 mm. Πόση ὥρα θὰ χρειασθῇ νὰ ἀνοίξωμε τὴν τρύπα; Οἱ νεκροὶ χρόνοι δὲν ὑπολογίζονται (*).

Λύση :

Ἄπὸ τὸν Πίνακα 30 βλέπομε ὅτι ἡ ἐπιτρεπομένη ταχύτητα κοπῆς γιὰ τὸ ὑλικό, ποὺ θὰ τρυπήσωμε εἰναι 22 ἔως 30 m/min. Παίρνομε 26 m/min.

Κατόπιν, σύμφωνα μὲ τὸν γνωστό μας τύπο καὶ ἀντικαθιστώντας, βρίσκομε μὲ πόσες στροφὲς στὸ λεπτὸ θὰ πρέπει νὰ γυρίζῃ τὸ τρυπάνι :

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

Τὰ δράπανα, ὅπως καὶ ὅλες οἱ ἐργαλειομηχανές, ἔχουν δρισμένες ταχύτητες. Ἡς ὑποθέσωμε ὅτι ἔχομε ἔνα δράπανο μὲ τρεῖς ταχύτητες. Ἀν οἱ 828 στροφὲς στὸ λεπτὸ δὲν βρίσκωνται στὶς τρεῖς αὐτές ταχύτητες, τότε θὰ διαλέξωμε τὴν ταχύτητα, ποὺ βρίσκεται πιὸ κοντὰ στὸ 828. Ἐτσι προφυλάσσομε ἀκόμη περισσότερο τὸ τρυπάνι ἀπὸ ὑπερβολικὴ θέρμανση. Στὸ παράδειγμά μας ἂς ὑποθέσωμε ὅτι ἡ ταχύτητα εἰναι 800 στρ./min.

Ἄφοῦ καθορίσαμε τὴν ταχύτητα, δὲν ἀπομένει παρὰ νὰ βροῦμε πόσο θὰ προχωρήσῃ τὸ τρυπάνι στὸ λεπτὸ (πρόωση στὸ λεπτό).

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

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

σὲ 1 στροφὴ τοῦ τρυπανιοῦ θὰ ἔχωμε πρόωση 0,20 mm.
 σὲ 800 στροφὲς τοῦ τρυπανιοῦ πόση (x) πρόωση θὰ ἔχωμε;
 δηλαδὴ $x = 0,20 \times \frac{800}{1} = 160$ mm.

"Ωστε ἡ πρόωση σὲ κάθε λεπτὸ θὰ είναι 160 mm. Γιὰ νὰ βροῦμε τώρα πόσο χρόνο θέλει γιὰ νὰ προχωρήσῃ 50 mm, δσο τὸ βάθος τῆς τρύπας, ύπολογίζομε πάλι ἔτσι:

'Αφοῦ σὲ 1 λεπτὸ προχωρᾶ 160 mm
 σὲ πόσα (x) λεπτὰ θὰ προχωρήσῃ 50 mm;

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

Αὐτὰ βέβαια ἰσχύουν, ἐφ' ὅσον τὸ δράπανο ἔχῃ αὐτόματη πρόωση. "Αν δὲν ἔχῃ, τότε ἡ πρόωση γίνεται μὲ έκτίμηση.

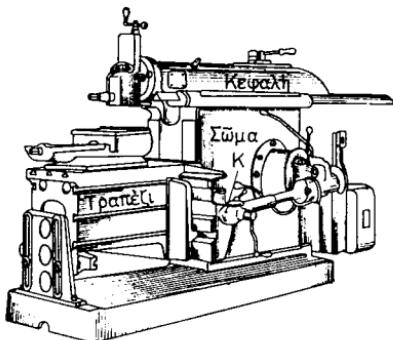
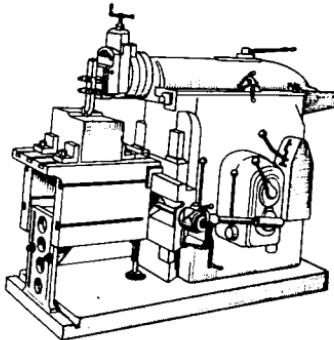
Γιὰ νὰ ἀποφεύγωνται οἱ ύπολογισμοί, κάθε φορὰ ποὺ θὰ τρυπήσωμε, πολλὰ δράπανα είναι ἐφοδιασμένα μὲ πίνακες, ποὺ μᾶς βοηθοῦν νὰ χρησιμοποιοῦμε τὴν κατάλληλη ταχύτητα καὶ πρόωση ἀνάλογα μὲ τὴν περίπτωση.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 21

Π Λ Α Ν Η

21 · 1 Γενικά.

Η πλάνη είναι έργα λειομηχανή κοπῆς, τὴν ὅποια χρησιμο-

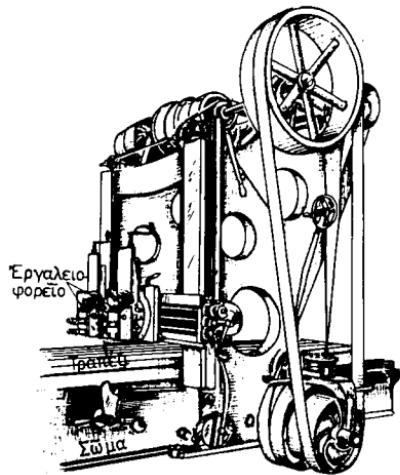


Σχ. 21 · 1 α.
Μικρή πλάνη.

ποιοῦμε κυρίως γιὰ νὰ ἀφαιροῦμε
ύλικὸ ἀπὸ ἐπίπεδες ἐπιφάνειες. Η
κατεργασία αὐτὴ λέγεται πλάνισμα.

Οι πλάνες, ἀνάλογα μὲ τὸ πῶς
μεταδίδεται ἡ κυρία κίνηση κατὰ τὸ
πλάνισμα, διαιροῦνται σὲ δύο εἰδῆ.
Στὸ πρῶτο ἀνήκουν συνήθως οἱ μι-
κρὲς πλάνες, στὶς ὅποιες ἡ κυρία
κίνηση δίδεται στὸ ἔργαλεῖο, ποὺ
παλινδρομεῖ (σχ. 21 · 1 α.), ἐνῶ στὸ
δεύτερο ἀνήκουν κυρίως οἱ μεγάλες
πλάνες, δηλαδὴ ἐκεῖνες στὶς ὅποιες ἡ
κυρία κίνηση δίδεται στὸ τραπέζι
(σχ. 21 · 1 β.).

Ἀνάλογα μὲ τὸ κατὰ πόσο ἡ
κίνηση στὶς πλάνες είναι ὀριζόντια

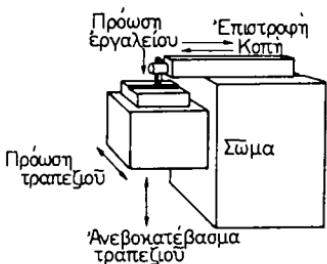


Σχ. 21 · 1 β.
Μεγάλη πλάνη (Γεφυροπλάνη).

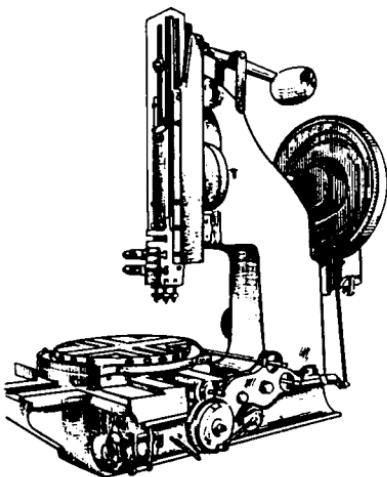
ἡ κατακόρυφη, οἱ πλάνες διαιροῦνται σὲ ὁρίζόντιες (σχ. 21 · 1 α, 21 · 1 β, 21 · 1 γ) καὶ σὲ κατακόρυφες (σχ. 21 · 1 δ, 21 · 1 ε).

Ἡ πλάνη, ποὺ συναντοῦμε περισσότερο στὰ συνήθη μηχανουργεῖα, εἶναι ἡ ὁρίζοντία μὲ κινούμενο ἔργαλεῖο.

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



Σχ. 21 · 1 γ.
Σχεδιάγραμμα ὁρίζοντίας πλάνης.



Σχ. 21 · 1 δ.
Κατακόρυφη πλάνη.

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

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

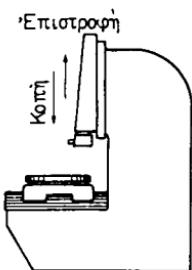
Τὶς κατακόρυφες πλάνες τὶς χρησιμοποιοῦμε γιὰ νὰ κάνωμε σφηνοδρόμους σὲ τρύπες γραναζιῶν καὶ τροχαλιῶν, ἐσωτερικὰ πολύσφηνα, πλάνισμα τρυπῶν διαφόρων σχημάτων κ.λπ.

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

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

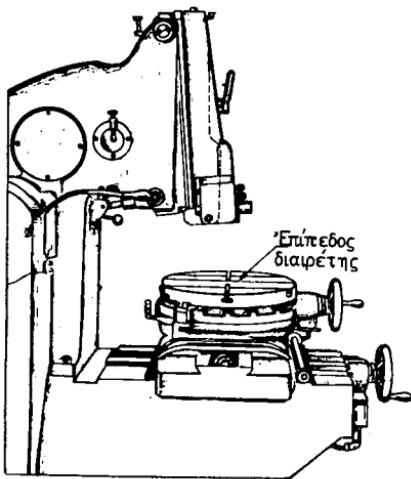
άζουν, ὅπως π.χ. στὰ κοπτικά τους ἐργαλεῖα, στὸν τρόπο μὲ τὸν ὁποῖο δένονται τὰ κομμάτια, στὸ σύστημα κινήσεως κ.λπ.

Ἡ πλάνη ἀποτελεῖται ἀπὸ τρία κύρια μέρη. Τὸ σῶμα, τὴν κεφαλὴν 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' αὐτὸν εἶναι τοποθετημένοι οἱ μηχανισμοί. Στὸ κάτω μέρος τοῦ σώματος ὑπάρχουν τρύπες γιὰ τὶς βίδες ἀγκιστρώσεως, μὲ τὶς ὁποῖες στερεώνεται ἡ πλάνη στὸ δάπεδο (πλάνες δαπέδου) ἢ ἐπάνω σὲ πάγκους (ἐπιτραπέζιες πλάνες).

“Οπως καὶ οἱ ἄλλες ἔργαλειομηχανὲς ἔτσι καὶ ἡ πλάνη παίρνει τὴν κίνησή της εἴτε ἀπὸ ἓνα κεντρικὸ ἄξονα κινήσεως (ὅμαδικὴ κίνηση), εἴτε ἀπ' εὐθείας ἀπὸ ἓνα δικό της κινητήρα (ἄτομικὴ κίνηση).

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

21 · 3 Κεφαλή.

‘Η κίνηση μεταφέρεται στὸ ἐσωτερικὸ τοῦ σώματος τῆς πλάνης καὶ μάλιστα σὲ ἔνα ζεῦγος γραναζιῶν Z καὶ ζ (σχ. 21 · 3 α). ‘Η κίνηση τοῦ γραναζιοῦ Z εἶναι περιστροφικὴ καὶ μὲ τὸν μηχανισμὸ τῆς πλάνης, τὸν ὅποιο ἔξηγούμε ἀμέσως παρακάτω, μετατρέπεται σὲ παλινδρομικὴ κίνηση.

‘Ο μηχανισμὸς τῆς πλάνης, ὁ ὅποιος φαίνεται στὸ σχῆμα 21 · 3 α, ἀπαρτίζεται:

α) ’Απὸ τὸν βραχίονα A, ὁ ὅποιος ἀρθρώνεται στὸ σημεῖο α καὶ συνδέεται μέσω τῶν βραχιόνων γ μὲ τὴν κεφαλὴ τῆς πλάνης.

β) ’Απὸ τὸ γρανάζι Z, ἐπάνω στὸ ὅποιο εἶναι στερεωμένος ὁ πεῖρος π, ποὺ ὀλισθαίνει στὴν σχισμὴ τοῦ βραχίονα A.

γ.) ’Απὸ τὴν κεφαλὴ τῆς πλάνης Γ. Αὔτὴ ὀλισθαίνει στὶς γλίστρες (σχ. 21 · 1 α), ποὺ βρίσκονται ἐπάνω στὸ σῶμα τῆς πλάνης.

“Οταν περιστρέφεται τὸ γρανάζι Z, ὁ βραχίονας Α ταλαντεύεται ἀπὸ τὸν πεῖρο π καὶ μεταδίδει τὴν κίνηση στὴν κεφαλὴ Γ, ποὺ γλιστρᾶ ἐπάνω στὶς γλίστρες.

’Απὸ τὸ σχῆμα φαίνεται ὅτι ὅσο πιὸ πολὺ ἀπέχει ὁ πεῖρος π ἀπὸ τὸ κέντρο τοῦ γραναζιοῦ Z, τόσο πιὸ μεγάλη εἶναι ἡ διαδρομὴ τῆς κεφαλῆς Γ. Αὔτὸς εἶναι ἄλλωστε καὶ ὁ τρόπος, ποὺ ρυθμίζομε τὴν διαδρομή. Δηλαδὴ μὲ ἔνα κατάλληλο μηχανισμὸ πλησιάζομε τὴν διαδρομή. Δηλαδὴ μὲ ἔνα κατάλληλο μηχανισμὸ πλάνησιάζομε τὸν πεῖρο π ἀπὸ τὸ κέντρο τοῦ γραναζιοῦ Z καὶ ἔτσι ἀντίστοιχα μικραίνει ἡ μεγαλώνει ἡ διαδρομὴ τῆς κεφαλῆς Γ.

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

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

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

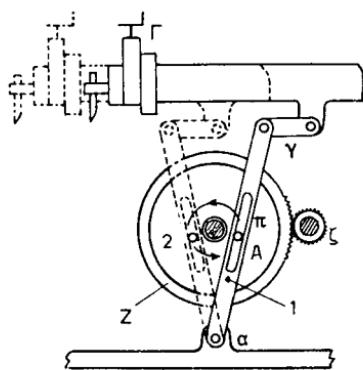
"Οταν ὁ πεῖρος φύγῃ ἀπὸ τὴν θέση 1 καὶ φθάσῃ στὴν θέση 2, ἡ κεφαλὴ προχωρεῖ πρὸς τὰ ἐμπρός. "Οταν πάλι γυρίσῃ ἀπὸ τὴν θέση 2 στὴν θέση 1, ἡ κεφαλὴ ἐπιστρέφει. 'Η πρὸς τὰ ἐμπρός κίνηση τῆς κεφαλῆς ἐπάνω στὴν ὁποία, ὅπως θὰ δοῦμε, εἶναι στερεωμένο τὸ ἔργαλεῖο εἶναι ἐνεργητικὴ διαδρομή, γιατὶ τότε κόβει τὸ ἔργαλεῖο, ποὺ εἶναι στερεωμένο στὴν κεφαλὴ τῆς πλάνης. 'Η κίνηση τῆς κεφαλῆς πρὸς τὰ πίσω εἶναι νεκρὴ διαδρομή, γιατὶ τότε γίνεται ἐπιστροφὴ τοῦ ἔργαλείου χωρὶς νὰ κόβῃ.

"Οπως φαίνεται καὶ στὸ σχῆμα, ἡ πρὸς τὰ ἐμπρός κίνηση τῆς κεφαλῆς (ἐνεργητική) ἀντιστοιχεῖ σὲ πολὺ μεγαλύτερο τόξο τοῦ κύκλου, ποὺ διαγράφει ὁ πεῖρος καὶ συνεπῶς γίνεται ὀργότερα ἀπὸ τὴν ἐπιστροφὴ (νεκρή), ποὺ ἀντιστοιχεῖ σὲ μικρότερο τόξο.

"Ετοι μὲ αὐτὸ τὸν μηχανισμὸ τῆς πλάνης κερδίζομε χρόνο, ἀφοῦ οἱ νεκρὲς κινήσεις γίνονται συντομώτερες.

'Απὸ τὸν χρόνο, ποὺ ἀπαιτεῖται γιὰ μία παλινδρόμηση τὰ 60 ἔως 70 % εἶναι γιὰ τὴν κοπὴ καὶ τὰ 30 ἔως 40 % γιὰ τὴν ἐπιστροφὴ τοῦ ἔργαλείου.

Μιλήσαμε ἡδη γιὰ τὸ πῶς ρυθμίζομε τὸ μῆκος τῆς διαδρομῆς. Αὐτὸ δὲν εἶναι ἀρκετό. Πρέπει νὰ γνωρίζωμε νὰ ρυθμίζωμε καὶ τὴν θέση τῆς κεφαλῆς καὶ, ἐπομένως, τῆς διαδρομῆς τοῦ μαχαιριοῦ ὡς πρὸς τὸ κομμάτι, ποὺ θὰ πλανισθῇ. Στὸ σχῆμα 21·3 β ἔχομε ρυθμίσει τὸ μῆκος τῆς διαδρομῆς καὶ βάλαμε σὲ κίνηση τὴν πλάνη. Παρατηροῦμε ὅμως ὅτι ἡ κεφαλὴ δὲν βρίσκεται στὴν κατάλληλη θέση ὡς πρὸς τὸ κομμάτι, γιατί, ἀπὸ τὸ σημεῖο γέως τὸ σημεῖο α, τὸ ἔργαλεῖο δὲν κόβει καὶ μόλις φθάσῃ στὰ μι-

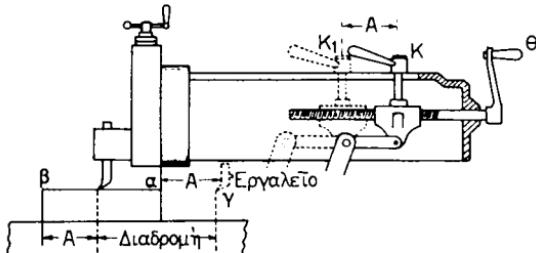


Σχ. 21·3 α.

Διάγραμμα ἐσωτερικοῦ μηχανισμοῦ πλάνης.

σὰ περίπου τοῦ κομματιοῦ ἀρχίζει νὰ ἐπιστρέψῃ. Πρέπει, λοιπόν, νὰ μεταθέσωμε τὴν διαδρομή.

Γιὰ νὰ τὸ ἐπιτύχωμε, σταματοῦμε τὴν πλάνη στὸ σημεῖο γ, ὅπου ἔχει τελειώσει ἡ ἐπιστροφὴ καὶ θὰ ἀρχίσῃ ἡ πρὸς τὰ ἐμπρὸς κίνηση.



Σχ. 21·3 β.

*Ἐπειτα ἔβιδώνομε τὸν ἀσφαλιστικὸν κοχλία (Κ) καὶ στρέφομε τὸν χειρομοχλὸν (Θ), μέχρις ὅτου τὸ περικόχλιο (Π) μετακινηθῇ σὲ ἀπόσταση λίγῳ μικρότερη ἀπὸ (Α) καὶ βρεθῇ στὴν θέση (Κ₁), ὅπότε σφίγγομε τὸν κοχλία. *Ἐτσι τὸ ἐργαλεῖο, στὸ τέλος τῆς διαδρομῆς, θὰ φθάνῃ λίγῳ πιὸ πέρα ἀπὸ τὸ σημεῖο β, ποὺ μᾶς ἐνδιαφέρει. Τὸ μῆκος τῆς διαδρομῆς πρέπει πάντα νὰ είναι λίγο μεγαλύτερο (περίπου 25 mm) ἀπὸ τὸ μῆκος τοῦ κομματιοῦ, γιὰ νὰ ξεθυμαίνη τὸ ἐργαλεῖο.

Τὸ τμῆμα τῆς κεφαλῆς τῆς πλάνης, ποὺ φέρει τὸ κοπτικὸν ἐργαλεῖο, λέγεται ἐργαλειοφορεῖο καὶ είναι βιδωμένο ἐπάνω σ' αὐτήν.

Τὸ ἐργαλειοφορεῖο (σχ. 21·3 γ) ἔχει στὸ μέρος ποὺ συνδέεται μὲ τὴν κεφαλὴ ἔνα δίσκο μὲ ὑποδιαιρέσεις σὲ μοῖρες, ὥστε νὰ μετροῦμε τὶς διάφορες κλίσεις, ποὺ τὸ τοποθετοῦμε, ὅταν είναι ἀνάγκη νὰ ἐργασθοῦμε μὲ κεκλιμένο ἐργαλεῖο. Ἐπάνω στὴν κεφαλὴ ὑπάρχει μία γραμμή, ποὺ δείχνει τὴν κλίση αὐτή.

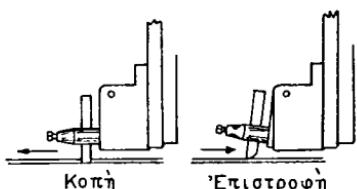
Τὸ ἐργαλεῖο τὸ κατεβάζομε ἢ τὸ ἀνεβάζομε μὲ μιὰ γλίστρα καὶ ἔνα μεταφορικὸν κοχλία, τὸν ὅποιο χειρίζόμαστε μὲ τὸν χειρομοχλὸν (Χ). Ὁ βαθμονομημένος δακτύλιος (Δ) μᾶς ἔξυπηρετεῖ εἰς τὸ νὰ βλέπωμε πόσο μετακινήσαμε τὸ ἐργαλεῖο ἄνω - κάτω.

Τὸ ἐργαλεῖο, ποὺ μπορεῖ νὰ είναι μονοκόμματο ἢ σὲ μανέλα, δένεται στὸν λεγόμενο ἐργαλειοδέτη.

Ο ἔργαλειοδέτης στηρίζεται ἐπάνω σὲ μιὰ αἰωρουμένη πλάκα (ποδιὰ) μὲ τέτοιο τρόπο, ώστε, ὅταν ἡ κεφαλὴ κινῆται πρὸς τὰ ἐμπρός, ἡ ποδιὰ νὰ κάθεται στὴν ὑποδοχὴ τῆς καὶ ἔτσι νὰ δημιουργῆται σταθερὴ στήριξη τοῦ ἔργαλείου (σχ. 21·3δ), καὶ ὅταν πάλι ἡ κεφαλὴ γυρίζῃ πίσω, ἡ ποδιὰ νὰ σηκώνεται λίγο. Μὲ αὐτὸ τὸν τρόπο τὸ ἔργαλεῖο γλιστρᾶ ἀπαλὰ ἐπάνω στὸ κομμάτι, χωρὶς νὰ τρίβεται δυνατὰ καὶ νὰ φθείρεται. Σὲ μερικὲς μάλιστα πλάνες, ἡ ποδιὰ μὲ τὸ ἔργαλεῖο ἀναστήκωνται μὲ κατάλληλη ἐνέργεια (ήλεκτρικὴ ἢ ὑδραυλικὴ) τόσο, ώστε νὰ μὴν ἀκουμπᾶ καθόλου τὸ ἔργαλεῖο κατὰ τὴν ἐπιστροφή.

Όταν δὲν χρειάζεται νὰ σηκώνεται ἡ ποδιά, τὴν ἀσφαλίζομε μὲ ἔνα πεῖρο, ώστε νὰ ἐμποδίζεται ἡ αἰώρησή της.

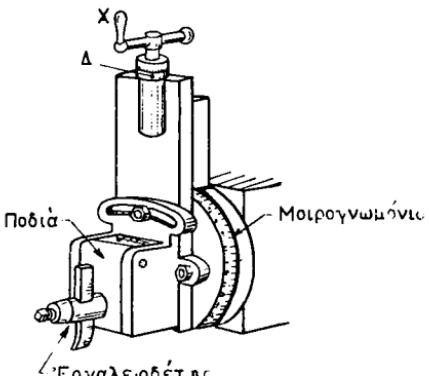
Η ὑποδοχὴ τῆς ποδιᾶς μπορεῖ νὰ στρέφεται καὶ νὰ παίρνη κάποια κλίση ώς πρὸς τὴν γλίστρα, πρᾶγμα ποὺ μᾶς ἔξυπηρετεῖ σὲ πολλὲς περιπτώσεις (σχ. 21·3ε). Σὲ πλάνισμα δριζοντίας ἐπιφανείας, ἡ



Σχ. 21·3δ.

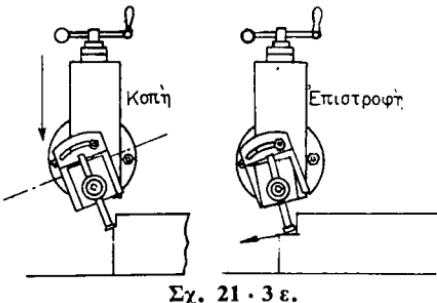
ποδιὰ καὶ ἡ γλίστρα στέκουν κατακόρυφα (σχ. 21·3ζ). Η γλίστρα μπορεῖ νὰ τοποθετηθῇ καὶ ὑπὸ γωνία (σχ. 21·3η). Τότε ὅμως τὸ βάθος, ποὺ θὰ βάζαμε μὲ τὴν βοήθεια τοῦ βαθμονομημένου δακτυλίου, δὲν θὰ ἥταν σωστό, γιατὶ ὁ βαθμονομημένος δακτύλιος (Δ) μᾶς δείχνει τὴν πρόωση τοῦ ἔργαλείου κατὰ τὸν ἄξονα τοῦ δακτυλίου.

Όταν κάνωμε κατακόρυφο πλάνισμα (σχ. 21·3ε), ἀφήνομε τὴν γλίστρα κατακόρυφη, δηλαδὴ τὸ μοιρογνωμόνιο νὰ δείχνη μηδέν. Στρέφομε ὅμως λίγο τὴν ὑποδοχὴ τῆς ποδιᾶς ἔτσι, ώστε, ὅταν γίνεται ἡ ἐπιστροφὴ τοῦ μαχαιριοῦ, μὲ τὸ σήκωμά του νὰ

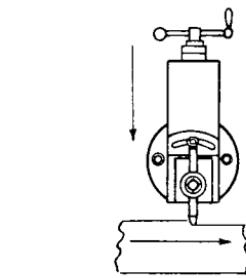


Σχ. 21·3γ.

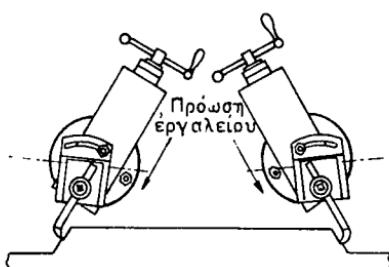
τείνη νὰ ἀπομακρυνθῇ, ὅπως δείχνη τὸ βέλος στὸ σχῆμα, καὶ ὅχι νὰ σφηνωθῇ ἐπάνω στὸ κομμάτι, ὅπως θὰ συνέβαινε, ἢν ἡ ὑποδοχὴ τῆς ποδιᾶς εἶχε τοποθετηθῇ μὲ ἀντίθετη κλίση ὡς πρὸς τὴν γλίστρα.



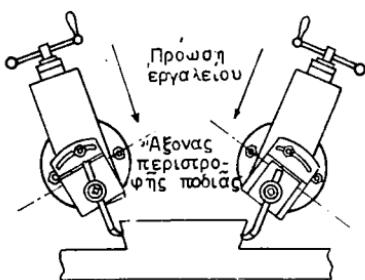
Πλάνισμα κατακόρυφης ἐπιφανείας.



Σχ. 21 · 3 ζ.
Πλάνισμα δριζοντίας ἐπιφανείας.



Σχ. 21 · 3 η.
Πρώση ἔργαλείου.



Ἡ πλευρά, ἀπὸ τὴν ὁποίᾳ θὰ πρέπει νὰ στρέψωμε τὴν ποδιά, γιὰ νὰ ἐλευθερώνεται στὴν ἐπιστροφὴ τὸ ἔργαλεῖο, ἔξαρτᾶται ἀπὸ τὴν μορφὴ τοῦ πλανίσματος. Ὁπως βλέπομε στὸ σχῆμα 21 · 3 η, στρέφομε τὴν ὑποδοχὴ τῆς ποδιᾶς ἀντίθετα ἀπὸ τὸ μέρος, ποὺ ἔχομε στρέψει τὸ ἔργαλειοφορεῖο.

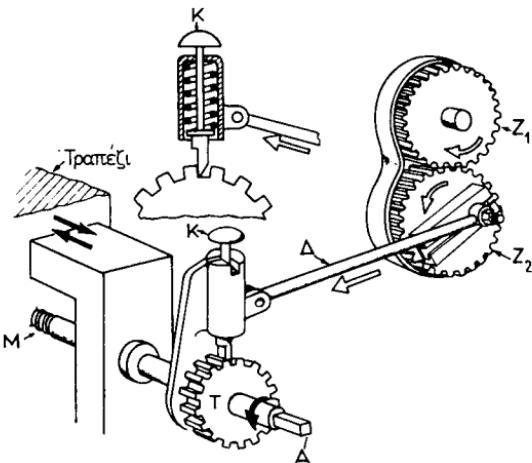
21 · 4 Τραπέζι τῆς πλάνης - Μηχανισμὸς κινήσεως.

Στὸ τραπέζι μιᾶς πλάνης στερεώνομε τὸ κομμάτι, ποὺ θὰ πλανίσωμε. Ἐχει σχῆμα δρθιγώνιο καὶ στερεώνεται ἐπάνω στὸ σῶμα τῆς πλάνης. Μετακινεῖται δριζόντια καὶ κατακόρυφα.

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

σιάσωμε καὶ νὰ ἀπομακρύνωμε, χωρὶς μεγάλη ἀκρίβεια, τὸ κομμάτι στὸ ἔργαλεῖο. Λέμε χωρὶς μεγάλη ἀκρίβεια, γιατὶ ἡ ἀκρίβεια στὸ βάθος πλανίσματος, ὅπως εἴπαμε, κανονίζεται μὲ τὸν μεταφορικὸ κοχλία Δ τοῦ ἔργαλειοφορείου (σχ. 21·3 α).

Μὲ τὴν δριζόντια κίνηση τοῦ τραπέζιοῦ 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 (κοπὴ - ἐπιστροφή). Ἡ πρόωση γίνεται ὅλοτε μηχανικὰ καὶ ἄλλοτε χειροκίνητα.



Σχ. 21·4 α.

Μηχανισμὸς προώσεως τραπεζιοῦ.

Ἄσ παρακολουθήσωμε τῶρα στὸ σχῆμα 21·4 α πῶς γίνεται ἡ μηχανική, δηλαδὴ ἡ αὐτόματη πρόωση.

Τὴν κίνηση τὸ τραπέζι τὴν παίρνει ἀπὸ τὰ γρανάζια z_1 καὶ z_2 . Ἡ περιστροφικὴ κίνηση τῶν γραναζιῶν z_1 καὶ z_2 μετατρέπεται σὲ εὐθύγραμμη μὲ τὸν διωστήρα Δ, ὁ ὅποιος συνδέεται μὲ τὴν καστάνια K. Ὁταν ἡ καστάνια εἶναι σὲ ἐμπλοκὴ μὲ τὸν τροχὸ T, τότε, ἐφ' ὅσον δέχεται κίνηση ἀπὸ τὸν διωστήρα, ἀναγκάζει καὶ τὸν τροχὸ T νὰ στραφῇ κατὰ ὄρισμένο τόξο. Αὐτὴ ὅμως ἡ μικρὴ στροφὴ τοῦ τροχοῦ προκαλεῖ ἀντίστοιχη μετάθεση τοῦ τραπεζιοῦ, μὲ τὸ ὅποιο συνδέεται. Ἐτσι σὲ κάθε στροφὴ τοῦ γραναζιοῦ z_2 ἀντίστοιχεῖ καὶ μία πρόωση.

"Οπως βλέπομε στὸ σχῆμα, ἡ καστάνια ἀπὸ τὸ ἔνα μέρος εἶναι « ἀπότομη » καὶ ἀπὸ τὸ ἄλλο κεκλιμένη. "Ετσι μόνο κατὰ τὴν μία φορὰ γαντζώνει τὸν τροχὸ Κ, ἐνῶ κατὰ τὴν ἄλλη σηκώνεται ἐξ αἰτίας τῆς κλίσεως τῆς καστάνιας.

Στὴν περίπτωση τοῦ σχήματος π.χ. δ τροχὸς Τ στρέφεται ἀριστερόστροφα. Γιὰ νὰ τὸν κάνωμε νὰ γυρίζῃ δεξιόστροφα καὶ νὰ ἀλλάξῃ φυσικὰ ἡ διεύθυνση τῆς προώσεως, σηκώνομε τὴν καστάνια Κ καὶ τὴν στρέφομε κατὰ 180° .

Γιὰ νὰ αὐξήσωμε τὴν πρόωση, πρέπει νὰ κανονίσωμε, ὥστε ἡ καστάνια νὰ γαντζώνῃ κάθε φορὰ περισσότερα δόντια τοῦ τροχοῦ Τ. Αὐτὸ τὸ ἐπιτυγχάνομε ἀν ἀπομακρύνωμε τὸν ἀξονίσκο στερεώσεως τοῦ διωστήρα Δ ἀπὸ τὸ κέντρο τοῦ ὁδοντοτροχοῦ z_2 . 'Αντίθετα, ἀν μειώσωμε τὴν ἀπόσταση τοῦ ἀξονίσκου ἀπὸ τὸ κέντρο τοῦ z_2 , ἡ καστάνια γαντζώνει κάθε φορὰ λιγότερα δόντια καὶ συνεπῶς ἡ πρόωση ἐλαττώνεται.

"Ετσι σὲ κάθε διαδρομὴ πλανίσματος καὶ κατὰ τὴν στιγμὴ τῆς ἐπιστροφῆς τοῦ μαχαιριοῦ, μὲ τὸν παραπάνω μηχανισμό, δ κοχλίας Μ προώσεως τοῦ τραπεζιοῦ γυρίζει λίγο ἢ πολὺ καὶ μεταθέτει τὸ κομμάτι.

'Η πρόωση αὐτὴ μπορεῖ νὰ κυμαίνεται ἀπὸ 0,1 ἕως 6 mm, ἀνάλογα μὲ τὴν περίπτωση. Τὸ βάθος κοπῆς, ποὺ είναι τὸ βάθος εἰσχωρήσεως τοῦ ἐργαλείου, κυμαίνεται ἀπὸ 0,5 ἕως 3 mm.

Γιὰ νὰ μετατρέψωμε τὴν κίνηση τοῦ τραπεζιοῦ σὲ χειροκίνητη, ἔσουδετερώνομε τὴν λειτουργία τῆς καστάνιας Κ, ὅπότε σταματᾶ ἡ μηχανικὴ κίνηση τοῦ τραπεζιοῦ, καὶ κινοῦμε τὸ τραπέζι μὲ περιστροφὴ τοῦ χειροστροφάλου, τὸν ὅποιο ἐφαρμόζομε στὸ ἄκρο Α τοῦ κοχλία Μ, ὅπως φαίνεται στὸ σχῆμα 21 · 4 α.

'Ανάλογα μὲ τὴν φορὰ περιστροφῆς τοῦ χειροστροφάλου, τὸ τραπέζι θὰ μετακινήται πρὸς τὴν μία ἢ τὴν ἄλλη κατεύθυνση.

'Υπάρχουν πλάνες, ποὺ τὸ τραπέζι τους εἴναι πάντα ὁρίζοντιο. 'Υπάρχουν ἄλλες, στὶς ὅποιες τὸ τραπέζι μπορεῖ νὰ πάρῃ ὁρισμένη κλίση καὶ λέγονται πλάνες γενικῆς χρήσεως (universal). Μὲ τραπέζι γιουνιβέρσαλ μποροῦμε εύκολα νὰ κάνωμε πλάνισμα μὲ κλίση. 'Επειτα ὅμως ἀπὸ κάθε χρησιμοποίηση τοῦ τραπεζιοῦ ὑπὸ κλίση πρέπει νὰ τὸ ὁρίζοντιώνωμε μὲ προσοχή. 'Η ὁρίζοντιώσθι του γίνεται μὲ διαφόρους τρόπους.

Στὸ σχῆμα 21·4β βλέπομε ἐνα τέτοιο τραπέζι, ποὺ χρησιμοποιήθηκε ύπὸ κλίση καὶ ποὺ ἀκολούθως ἔλαβε τὴν σωστὴ δριζοντία θέση.

Γιὰ νὰ δριζοντιώσωμε τὸ τραπέζι τῆς πλάνης, δένομε στὸν ἑργαλειοδέτη μιὰ βέργα ἢ ἐνα ἑργαλεῖο χωρὶς μύτη καὶ φέρνομε τὸ τραπέζι, ὡστε νὰ ἀκουμπήσῃ ἢ ἄκρη τῆς βέργας σὲ 4 σημεῖα (Α, Β, Γ, Δ) τῆς ἐπιφανείας τοῦ τραπεζιοῦ, χωρὶς νὰ ἀνεβοκατεβάσωμε οὔτε τὸ ἑργαλειοφορεῖο οὔτε τὸ τραπέζι. Ἐν αὐτῇ ἡ βέργα ἀκουμπᾶ τὸ ἴδιο καὶ στὰ 4 σημεῖα, τότε σημαίνει ὅτι τὸ τραπέζι ἔχει δριζοντιωθῆ σωστά.

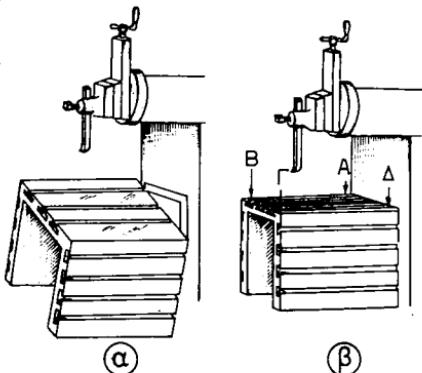
Γιὰ νὰ τὸ ἔξακριβώσωμε αὐτὸ χρησιμοποιοῦμε ἐνα κομμάτι λεπτὸ χαρτὶ ἢ ἐνα φίλλερ, ποὺ τὸ τοποθετοῦμε ἀνάμεσα στὸ τραπέζι καὶ στὴν βέργα καὶ βλέπομε ἀν περνοῦν, ἀγγίζοντας μόλις τὶς ἐπιφάνειες τῆς πλάκας καὶ τῆς βέργας καὶ στὰ τέσσερα σημεῖα, ὅπότε τὸ τραπέζι ἔχει πράγματι δριζοντιωθῆ σωστά.

Ἐδῶ πρέπει νὰ τονίσωμε ὅτι τὰ 4 σημεῖα, ποὺ θὰ διαλέξωμε, πρέπει νὰ βρίσκωνται ὅσο τὸ δυνατὸν μακρύτερα τὸ ἐνα ἀπὸ τὸ ἄλλο. Συνήθως παίρνομε 4 σημεῖα κοντὰ στὶς 4 γωνίες τοῦ τραπεζιοῦ (ἐνα σὲ κάθε γωνία).

Ἄκομη πιὸ σωστὴ δριζοντίωση γίνεται μὲ τὸ μετρητικὸ ρολόι (σχ. 16·5α) ὅπότε ἀντὶ γιὰ βέργα δένομε στὸν ἑργαλειοδέτη ἐνα κατάλληλο στέλεχος καὶ στὴν ἄκρη του δένομε τὸ μετρητικὸ ρολόι. Ὁταν ὁ δείκτης τοῦ ρολογιοῦ καὶ στὰ 4 σημεῖα ἐλέγχου δείχνῃ τὴν ἴδια ἔνδειξη, τότε τὸ τραπέζι εἶναι δριζοντιωμένο.

Ἐπάνω στὸ τραπέζι καὶ στὴν δριζοντία καὶ στὴν κατακόρυφη ἐπιφάνεια ὑπάρχουν αὐλάκια σχήματος ταῦ (σχ. 21·4β).

Μέσα σ' αὐτὰ τὰ αὐλάκια περνοῦμε τὰ κεφάλια ἀπὸ τὶς βίδες, μὲ τὶς δόποιες στερεώνομε τὰ κομμάτια. Ἡ στερέωση τῶν



Σχ. 21·4β.

‘Οριζοντιώση τραπεζιοῦ πλάνης.

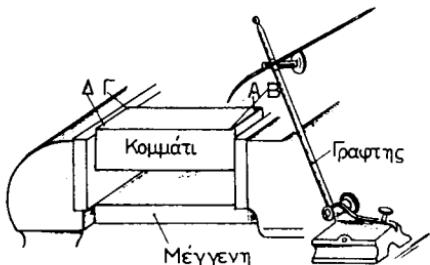
κομματιῶν γίνεται μὲ διαφόρους τρόπους, ποὺ θὰ περιγράψωμε πάρα κάτω.

Στερέωση μὲ μέγγενη ἐργαλειομηχανῆς.

Ἡ μέγγενη (σχ. 20·6δ καὶ ε), ἐπάνω στὴν ὁποίᾳ κατὰ τὸ γνωστὸ τρόπο δένεται τὸ κομμάτι, στερεώνεται μὲ βίδες ἐπάνω στὸ τραπέζι. Συνήθως οἱ μέγγενες ἐργαλειομηχανῶν φέρουν μοιρογνωμόνιο, γιὰ νὰ τὶς γυρίζωμε, ὅταν χρειασθῇ, ὑπὸ διάφορες γωνίες. Ἔτσι μποροῦμε νὰ κατεργασθοῦμε ἐνα κομμάτι ὑπὸ διάφορες γωνίες, χωρὶς νὰ τὸ λύσωμε ἀπὸ τὴν μέγγενη.

Τὶς πιὸ πολλὲς φορές, ὅταν δένωμε ἐνα κομμάτι στὴν πλάνη, πρέπει νὰ τὸ κεντράρωμε, δῆλαδὴ νὰ τὸ φέρωμε παράλληλα ἢ κάθετα πρὸς τὸ τραπέζι. Τὸ κεντράρισμα γίνεται μὲ τὸν ἴδιο τρόπο, ποὺ χρησιμοποιήσαμε γιὰ νὰ ὀριζοντιώσωμε τὸ τραπέζι. Μποροῦμε ὅμως γιὰ τὸ κεντράρισμα νὰ χρησιμοποιήσωμε καὶ τὸν γράφτη (σχ. 21·4γ) ὡς ἔξῆς: Τοποθετοῦμε τὸν γράφτη στὸ τραπέζι τῆς πλάνης καὶ φέρουμε τὴν βελόνη νὰ ἀκουμπήσῃ

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



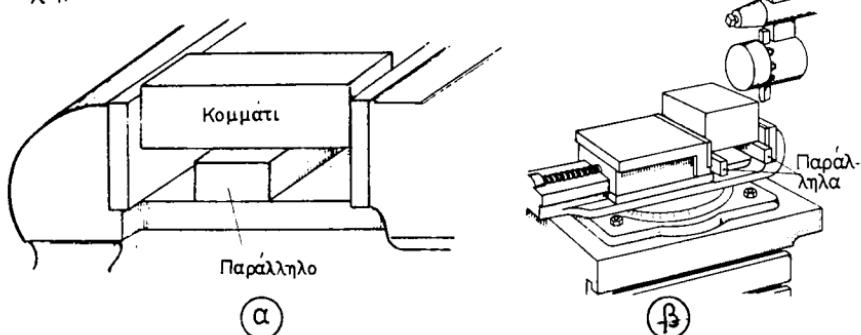
Σχ. 21·4γ.

Κεντράρισμα κομματιοῦ μὲ γράφτη.

Ἐδῶ πρέπει νὰ σημειώσωμε πάλι ὅτι τὰ σημεῖα, ποὺ θὰ διαλέξωμε, πρέπει νὰ ἀπέχουν ὅσο τὸ δυνατὸν περισσότερο τὸ ἐνα ἀπὸ τὸ ἄλλο. Συνήθως λαμβάνομε, ὅπως στὸ σχῆμα, τέσσερα σημεῖα κοντὰ στὶς τέσσερεις γωνίες τοῦ κομματιοῦ, ἐφ' ὅσον εἰναι ὀρθογωνικό.

Καὶ ἐδῶ ἐπίστης μπορεῖ νὰ χρησιμοποιηθῇ τὸ μετρητικὸ ρολόι, τὸ ὅποιο ἐλέγχει τὸ κεντράρισμά μας μὲ μεγαλύτερη ἀκρίβεια.

"Ενας άλλος εύκολος τρόπος κεντραρίσματος είναι νὰ χρησιμοποιήσωμε τὰ λεγόμενα παράλληλα. Αύτὰ είναι κομμάτια ὀρθογώνια. Τὸ καθένα ἔχει καὶ τὸ δικό του πάχος καὶ είναι σωστὰ παράλληλα κατεργασμένα. Τὰ τοποθετοῦμε ἀνάμεσα στὰ μάγουλα τῆς μέγγενης καὶ κάτω ἀπὸ τὰ κομμάτια, ποὺ θέλομε νὰ κεντράρωμε, ὅπως βλέπομε στὸ σχῆμα 21·4δ. Ἀπὸ τὴν ἐπαφὴ τῶν παραστητῶν καὶ τοῦ κομματιοῦ φαίνεται ἂν τὸ κομμάτι εἰναι τοποθετημένο στραβά, ὅπότε τὸ κεντράρομε. Ἐν τὸ κομμάτι, ποὺ θέλομε νὰ σφίξωμε στὴν μέγγενη, δὲν ἔχῃ ἀρκετὸ πάχος, τότε τὸ δένομε μὲ τὴν βοήθεια σφιγκτήρων, ὅπως φαίνεται στὸ σχῆμα 21·4ε.



Σχ. 21·4δ.

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

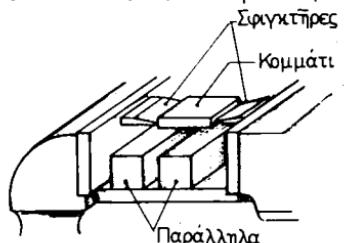
Τὰ σημεῖα μάλιστα, στὰ ὅποια σφίγγουν τὸ κομμάτι οἱ σφιγκτῆρες, είναι χαμηλότερα ἀπὸ τὰ σημεῖα, στὰ ὅποια σφίγγει ἡ μέγγενη τοὺς σφιγκτῆρες, ὥστε τὸ κομμάτι νὰ πιέζεται πρὸς τὰ κάτω.

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

Πολλὲς φορὲς θὰ χρειασθῇ νὰ στερεώσωμε κομμάτια, ποὺ ἔχουν διαμορφωθῆ στὸ καμίνι ἢ στὸ χυτήριο καὶ ποὺ οἱ ἐπιφάνειές τους είναι ἀνώμαλες. Αύτὴ ἡ ἐργασία μπορεῖ νὰ γίνη ὡς ἔξῆς :

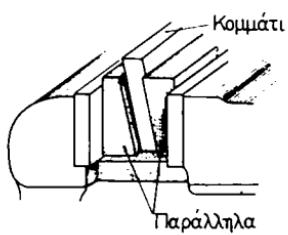
'Αφοῦ πλανίσωμε τὴν μία ἐπιφάνεια [σχ. 21·4η(α)], τὴν φέρνομε νὰ ἀκουμπίση στὸ σταθερὸ μάγουλο τῆς μέγγενης (M).

Στὸ κινητὸ μάγουλο, μεταξὺ τῆς ἀνώμαλης ἐπιφανείας τῶν κομματῶν καὶ τῆς ἐπιφανείας τοῦ μάγουλου, βάζομε ἔνα κομμάτι ἡμικυκλικῆς διατομῆς καὶ σφίγγομε τὴν μέγγενη. Ἐτσι τὸ κομμάτι θὰ ἀναγκασθῇ νὰ πατήσῃ στὸ μάγουλο ἀπὸ τὴν κατεργασμένη πλευρά, χωρὶς νὰ ἐπιρεασθῇ ἀπὸ τὸ κινητὸ μάγουλο. Ἐπειτα γυρίζομε τὸ κομμάτι, ὅπως φαίνεται στὸ σχῆμα, καὶ τέλος τὸ δένομε μὲ παράλληλα [σχ. 21·4δ (β)].



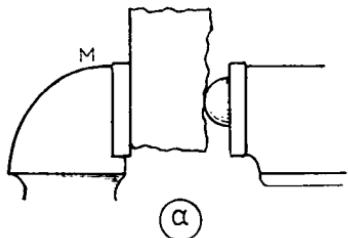
Σχ. 21·4 ε.

Συγκράτηση κομματιοῦ σὲ μέγγενη
μὲ σφιγκτῆρες.

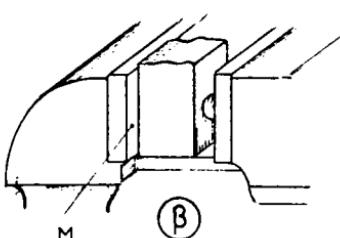


Σχ. 21·4 ζ.

Συγκράτηση κομματιοῦ μὲ παράλ-
ληλα ὑπὸ κλίση.



Σχ. 21·4 η.



Συγκράτηση κομματιοῦ μὲ ἀνώμαλη ἐπιφάνεια.

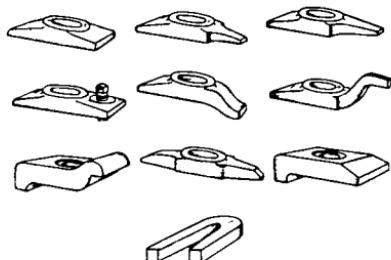
Πάρα πολλές φορές, γιὰ λόγους εὐκολίας καὶ γιατὶ ἵσως δὲν μᾶς ἔξυπηρετεῖ ἡ μέγγενη, ἐπειδὴ εἶναι μικρή, θὰ χρειασθῇ νὰ δέσωμε τὰ κομμάτια, ποὺ θέλομε νὰ πλανίσωμε, ἀπ' εύθείας στὸ τραπέζι. (σχ. 21·4κ).

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

‘Η συγκράτηση τῶν κομματιῶν ἀπ’ εύθείας στὸ τραπέζι

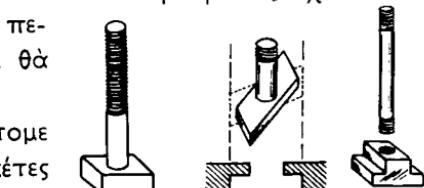
γίνεται μὲ εἰδικούς σφιγκτῆρες, γνωστούς μὲ τὸ ὄνομα «φουρκέτες». «Οπως βλέπομε στὸ σχῆμα 21·4ι οἱ φουρκέτες ἔχουν διάφορα σχήματα, ἀνάλογα μὲ τὴν περίπτωση ποὺ προβλέπεται ὅτι θὰ ἔχει πηρετήσουν.

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



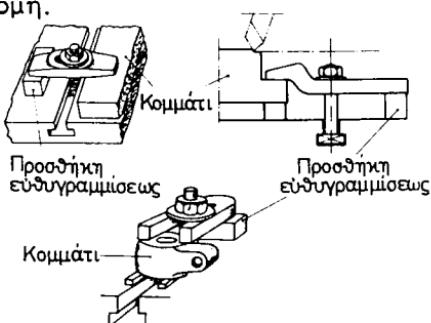
Σχ. 21·4ι.

Φουρκέτες συγκρατήσεως
κομματιῶν στὴν πλάνη.



Σχ. 21·4θ.

Βίδες συγκρατήσεως κομματιῶν στὴν πλάνη.



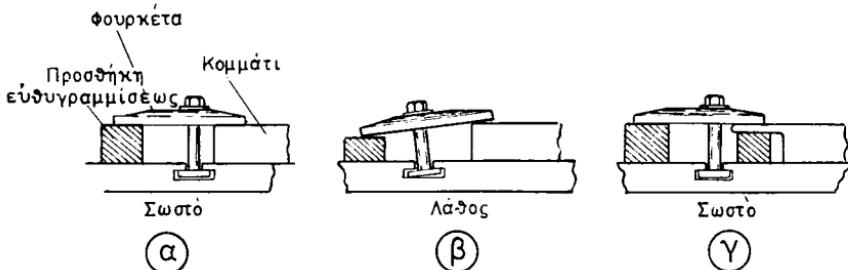
Σχ. 21·4κ.

Τρόπος συγκρατήσεως
κομματιῶν μὲ φουρκέταις.

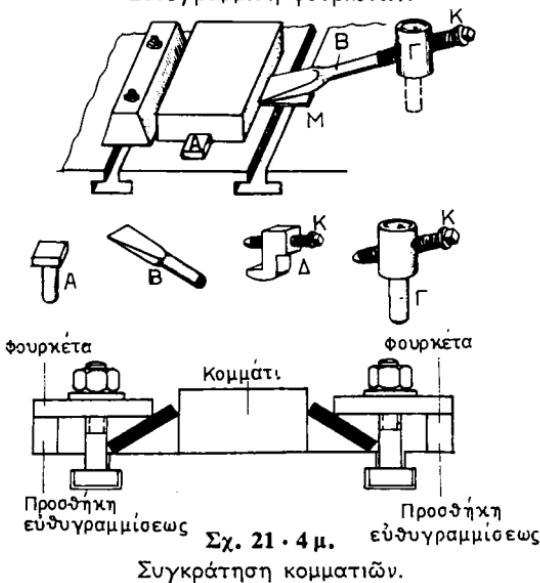
Τὸ κομμάτι αὐτὸ (προσθήκη εύθυγραμμίσεως) πρέπει νὰ ἔχῃ τὸ ἴδιο ὑψος μὲ τὸ κομμάτι ποὺ κατεργαζόμαστε καὶ βοηθεῖ στὸ νὰ σφιχθῇ καλὰ τὸ κομμάτι, ποὺ θὰ πλανίσωμε. 'Επειδή, ὅταν τοποθετοῦμε τὸ πρόσθετο αὐτὸ κομμάτι, εύθυγραμμίζομε τὴν φουρκέτα, γι' αὐτὸ τὸ κομμάτι αὐτὸ λέγεται προσθήκη εύθυγραμμίσεως.

"Αν ἡ προσθήκη δὲν είναι στὸ ἴδιο ὑψος μὲ τὸ κομμάτι, τότε ἡ φουρκέτα δὲν εύθυγραμμίζεται καὶ σφίγγει μόνο μία γωνιὰ τοῦ κομματιοῦ [σχ. 21·4λ (β)]. Στὸ σχῆμα 21·4λ (γ) ἔξ αἰτίας τῆς μορφῆς τοῦ κομματιοῦ χρησιμοποιεῖται καὶ μιὰ δεύτερη προσθήκη.

Σὲ πολλὲς ὅμως περιπτώσεις τὸ κομμάτι, ποὺ θέλομε νὰ πλανίσωμε, δὲν μποροῦμε νὰ τὸ στερεώσωμε στὸ τραπέζι μὲ φουρκέτες. Στὸ σχῆμα 21 · 4 μ ἔχομε μιὰ τέτοια περίπτωση.



Σχ. 21 · 4 λ.
Εύθυγράμμιση φουρκετῶν.



Σχ. 21 · 4 μ. Εύχυγραμμίσεως

Συγκράτηση κομματιῶν.

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

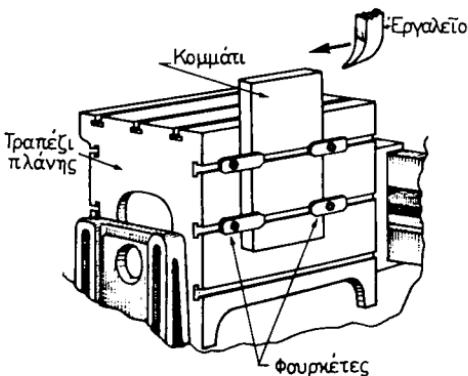
Τὸ δέσιμό της σ' αὐτὴ τὴν περίπτωση μοιάζει μὲ τὸ δέσιμο ποὺ δείχνει τὸ σχῆμα 21 · 4 ε, γιατὶ πρόκειται γιὰ τὴν ἕδια περίπτωση, μὲ τὴν διαφορὰ ὅτι ἔδω (σχ. 21 · 4 μ) τὸ σφίξιμο τ

κάνομε μὲ τοὺς σφιγκτῆρες Γ ἢ Δ καὶ ὅχι μὲ τὴν μέγγενη. Οἱ σφιγκτῆρες Γ καὶ Α τοποθετοῦνται στὶς τρύπες, ποὺ ἔχουν πολλὰ τραπέζια πλανῶν, ό δὲ σφιγκτήρας Δ τοποθετεῖται στὸ αὐλάκι ταῦ τοῦ τραπεζιοῦ. 'Ο κοχλίας Κ πιέζει τὸν σφιγκτήρα Β καὶ αὐτὸς κρατεῖ καὶ πιέζει πρὸς τὰ κάτω τὸ κομμάτι. Γιὰ νὰ προφυλάξωμε τὴν ἐπιφάνεια τοῦ τραπεζιοῦ ἀπὸ σημάδια, καλὸ εἰναι νὰ τοποθετοῦμε κάτω ἀπὸ τὸν σφιγκτήρα Β ἓνα ἔλασμα Μ ἀπὸ μαλακὸ μέταλλο.

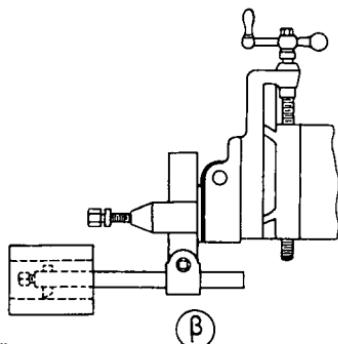
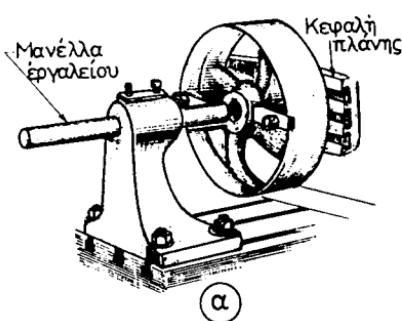
'Επὶ πλέον ἐδῶ ἔχομε τοποθετήσει καὶ τὸ κόντρα Α σὲ κατάλληλο σημεῖο, ὥστε νὰ κρατῇ τὸ κομμάτι, ὅταν πιέζεται ἀπὸ τὸ πλάνισμα. Στὸ κάτω μέρος τοῦ σχήματος βλέπομε τὴν συγκράτηση παρομοίου κομματιοῦ μὲ ἀπλούστερο τρόπο.

Χρησιμοποιώντας φουρκέτες μποροῦμε νὰ σφίξωμε ἓνα κομμάτι καὶ στὴν κάθετη ἐπιφάνεια τοῦ τραπεζιοῦ. Αὐτὸ τὸ Συγκράτηση κομματιῶν κατακόρυφα. Βλέπομε στὸ σχῆμα 21·4 ν.

Τέλος στὸ σχῆμα 21·4 ξ βλέπομε περιπτώσεις κατασκευῆς



Σχ. 21·4 ν.



Σχ. 21·4 ξ.

Πλάνισμα σφηνοδρόμου.

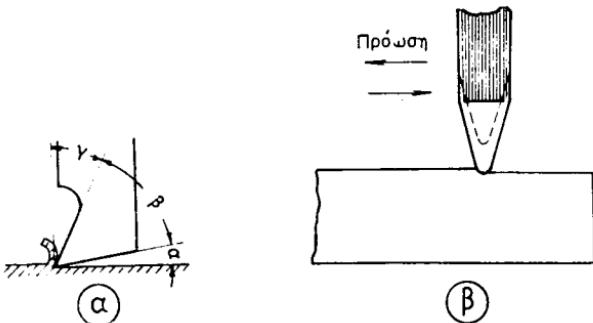
ἐσωτερικοῦ σφηνοδρόμου. Στὸ (α) ἡ τροχαλία ἔχει δεθῆ στὴν κε-

φαλή τῆς πλάνης καὶ τὸ ἔργαλεῖο μὲ εἰδικὸ ἔργαλειοδέτη 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 σημαδευτοῦν ἀπὸ τὸ σφίξιμο, πρέπει νὰ προστατεύωνται, ἐκεῖ ποὺ ἀκουμποῦν οἱ σφιγκτῆρες 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 B.

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 ἔργαλεῖα κοπῆς πλάνης. Ἀς δοῦμε πρῶτα τὸ ἔργαλεῖο τοῦ σχήματος 21.5 α. Αὐτὸ εἶναι γνωστὸ μὲ τὸ ὄνομα χούφτα. Ἡ μορφὴ του



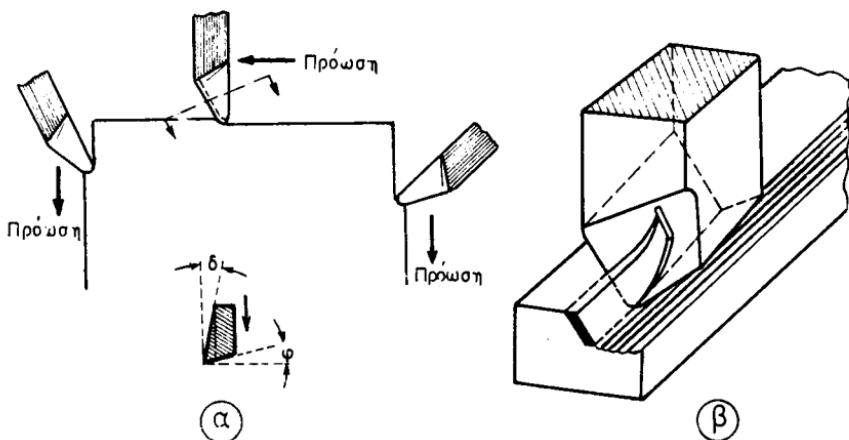
Σχ. 21.5 α.

Ἐργαλεῖο πλάνης σχήματος « χούφτας ».

τὸ κάνει κατάλληλο γιὰ δριζόντιο πλάνισμα μὲ κατεύθυνση εἴτε ἀπὸ ἀριστερὰ πρὸς τὰ δεξιά εἴτε ὀντιστρόφως. Ἐπειδὴ ὅμως γιὰ δριζόντιο πλάνισμα χρησιμοποιοῦμε δύο ἔργαλεῖα, ἐνα γιὰ ἀριστερὰ καὶ ἄλλο γιὰ δεξιά, ποὺ ἔχουν μεγαλύτερη ἀπόδοση, γι' αὐτὸ ἡ χούφτα χρησιμοποιεῖται, ὅταν δὲν ἔνδιαφερώμαστε γιὰ μεγάλη παραγωγή, ἀλλὰ γιὰ πολλὲς μικρῆς διαρκείας ἔργασίες".

γιὰ εἰδικὲς ἔργασίες, ποὺ μποροῦν νὰ γίνουν μόνο μὲ αὐτήν, ὅπως π.χ. τὸ ἄνοιγμα μισοστρόγγυλων αὐλακιῶν. "Άλλα ἔργαλεῖα κοπῆς εἶναι ἐκεῖνα, στὰ ὅποια δίνομε μορφή, ἵδια μὲ ἐκείνη ποὺ θέλομε νὰ δώσωμε στὸ κομμάτι, ὥστε ἡ κατεργασία νὰ γίνεται εὐκολώτερα καὶ γρηγορώτερα. Τὰ ἔργαλεῖα αὐτὰ λέγονται ἔργαλεῖα μορφῆς (σχ. 21·5 β).

"Ἄσ δοῦμε τώρα τὸ ἔργαλεῖο τοῦ σχήματος 21·5 β. Τὰ ὄμοια μὲ αὐτὸ ἔργαλεῖα τὰ χρησιμοποιοῦμε γιὰ μονόπλευρο δριζόντιο καὶ κατακόρυφο πλάνισμα ξεχονδρίσματος.



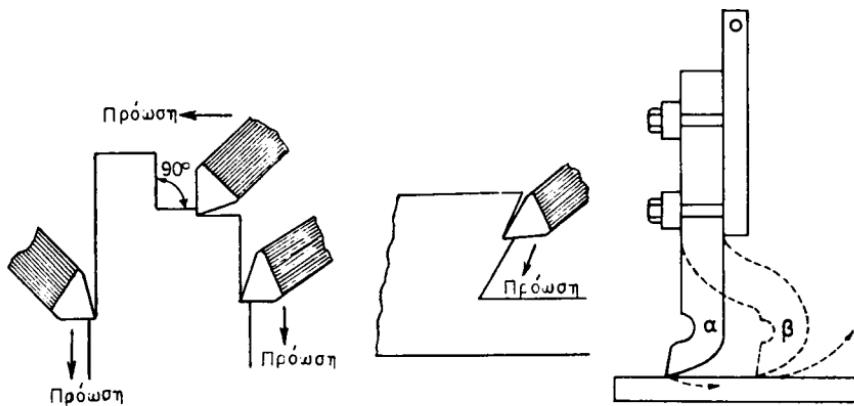
Σχ. 21·5 β.
Έργαλεία πλάνης ξεχονδρίσματος.

"Ἐπειδὴ χρησιμοποιοῦνται, γιὰ νὰ ἔργαζωνται μόνο κατὰ μία διεύθυνση, δὲν γίνεται ἐμπρόσθιο ξεθύμασμα γ (σχ. 21·5 α), ἀλλὰ πλαϊνὸ κατὰ γωνία $\phi = 10^\circ$ ἕως 20° [σχ. 21·5 β (α)]. Οἱ μικρὲς γωνίες ἐλευθερίας εἶναι καταλληλότερες γιὰ σκληρὰ μέταλλα, ἐνῶ οἱ μεγαλύτερες γιὰ μαλακότερα. Ἡ γωνία ἐλευθερίας ἡ [σχ. 21·5 α (α)] κυμαίνεται ἀπὸ 3° ἕως 8° , ἡ δὲ πλευρικὴ γωνία ἐλευθερίας δ [σχ. 21·5 β (α)] ἀπὸ 5° ἕως 6° .

Τὰ ἔργαλεῖα τοῦ σχήματος 21·5 β εἶναι κατασκευασμένα κυρίως γιὰ ξεχόνδρισμα καὶ γι' αὐτὸ ἔργαζονται μὲ μεγάλη πρόση. Γιὰ ἀποπεράτωση (φινίρισμα) πρέπει νὰ ἔργαζωνται μὲ μικρὴ πρόσωση.

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

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



Σχ. 21·5 γ.

'Ἐργαλεῖο πλάνης γιὰ ἀποπεράτωση.'

Σχ. 21·5 δ.

'Ἐργαλεῖο
«λαιμὸς χήνας».'

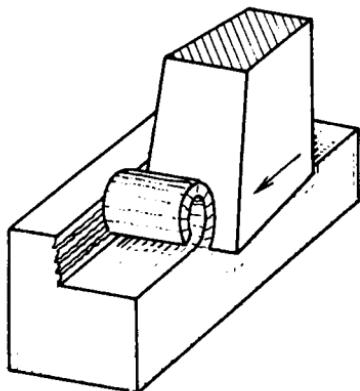
'Ο λόγος, ποὺ χρησιμοποιεῖται τὸ ἐργαλεῖο β, εἶναι γιὰ νὰ ἀποφεύγεται τὸ τρίξιμο καὶ τὸ σφήνωμα (ἀρπαγμα) τοῦ ἐργαλείου σὲ περίπτωση ἀντιστάσεως. 'Αποφεύγεται δέ, γιατὶ ἡ κόψη του βρίσκεται πιὸ πίσω ἀπὸ τὴν ἐπιφάνεια σφιξίματος στὸν ἐργαλειοδέτη καὶ ἔτσι ὁ λαιμός, ποὺ σχηματίζεται, δίνει ἐλαστικότητα στὸ ἐργαλεῖο.

"Αν τὸ ἐργαλεῖο φορτωθῇ, ἐπειδὴ ἔχει ἐλαστικότητα, ὅπισθιχωρεῖ καὶ ἀπομακρύνεται ἀπὸ τὴν ἐπιφάνεια τοῦ κομματιοῦ, ὅπως μᾶς δείχνει τὸ βέλος. "Αν αὐτὸ τὸ ζόρισμα συνέβαινε στὸ ἐργαλεῖο α, θὰ μᾶς ἔκανε ζημιά, γιατὶ θὰ ἔτεινε νὰ εἰσχωρήσῃ τὸ ἐργαλεῖο μέσα στὸ κομμάτι.

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

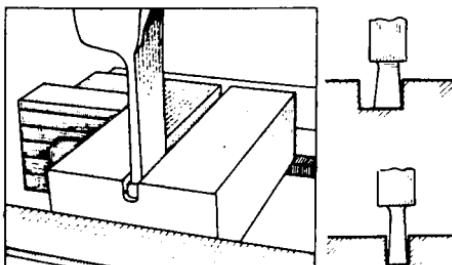
Σ' αύτή τήν περίπτωση βάζομε λίγο βάθος, μικρή ταχύτητα και μεγάλη πρόωση (όσο είναι περίπου τὸ πλάτος τοῦ ἔργαλείου).

Πολλές φορές στήν πλάνη σχίζομε κομμάτια ή ἀνοίγομε αύλακια. Και οἱ δύο αύτὲς δουλειὲς γίνονται μὲ ἔργαλεῖο κοπῆς πλάνης, ποὺ ἔχει τὴν ἴδια μορφὴ περίπου και στὶς δύο περιπτώσεις, καθὼς βλέπομε και ἀπὸ τὸ σχῆμα 21·5ζ.



Σχ. 21·5ε.

Έργαλείο πλάνης ξεχονδρίσματος
ἢ ἀποπερατώσεως.



Σχ. 21·5ζ.

Πλάνισμα αύλακιῶν.

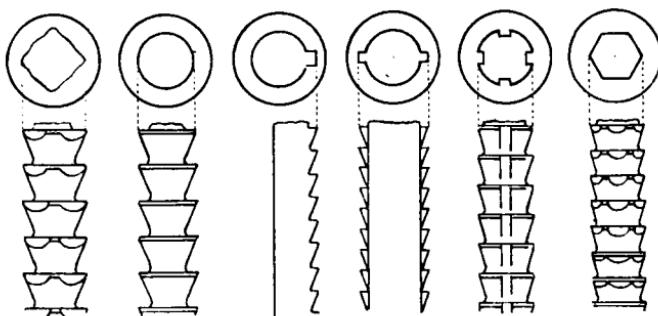
Κάτι, ποὺ πρέπει νὰ προσέχωμε ἴδιαίτερα κατὰ τὸ σχίσιμο τοῦ κομματιοῦ, εἰναι ἡ γερή στερέωσή του ἐπάνω στὸ τραπέζι. Ἡ πολὺ καλὴ στερέωση τοῦ κομματιοῦ εἰναι στήν περίπτωση αύτὴ ἀπαραίτητη, γιατὶ κατὰ τὸ σχίσιμο ἀσκοῦνται μεγάλες δυνάμεις. Ἐπίσης πρέπει νὰ προσέχωμε, ὥστε σὲ κάθε διαδρομὴ τὸ βάθος κοπῆς νὰ είναι λίγο και νὰ ἐλαττώνεται ὅσο μεγαλώνει τὸ βάθος τοῦ αύλακιοῦ.

Ἐσωτερικὰ πλανίσματα.

Μιὰ και ἔξετάζομε τὰ κοπτικὰ ἔργαλεῖα τῆς πλάνης, ἀναφέρομε ὅτι τὰ ἐσωτερικὰ πλανίσματα (σφηνόδρομος σὲ τρύπες, ἐσωτερικὰ πολύγωνα κ.λπ.) γίνονται, ὅπως εἴπαμε, κυρίως σὲ κατακόρυφες πλάνες και σ' αύτὲς τὶς περιπτώσεις γιὰ τὰ ἔργαλεῖ-

κοπῆς ίσχύουν οἱ κανόνες τῶν ἐργαλείων, τοὺς ὅποιους ἀναφέ-
ραμε προηγούμενως.

Εἰδικά, ὅταν ἔχωμε νὰ πλανίσωμε τρύπες μικροῦ μεγέθους,
ποὺ δὲν εἶναι δυνατὸν ἡ εὔκολο νὰ γίνουν στὴν κατακόρυφη πλά-
νη, τότε χρησιμοποιοῦμε εἰδικὰ ἐργαλεῖα. Αὐτά, ἐκτὸς ἀπὸ τὴν
κατακόρυφη πλάνη, τὰ ἐφαρμόζομε καὶ σὲ πρέσσες χειροκίνητες
ἢ ὑδραυλικὲς ἢ καλύτερα σὲ εἰδικὲς ἐργαλειομηχανές.



Σχ. 21 · 5 η.

Ἐργαλεῖα ποὺ κατασκευάζομε ἐσωτερικὲς τρύπες.

Τὰ ἐργαλεῖα κοπῆς γιὰ μικρὲς τρύπες φέρουν κατὰ μῆκος κο-
πτικὰ δόντια. Κάθε εἶδος ἀπὸ αὐτὰ χρησιμοποιεῖται γιὰ πλάνι-
σμα δρισμένου εἴδους τρυμάτων. Στὸ σχῆμα 21 · 5 η βλέπομε τέ-
τοια ἐργαλεῖα κοπῆς καὶ τὸ εἶδος τῆς ἐργασίας ποὺ κάνει τὸ
καθένα.

‘Η ἐργασία γίνεται ὡς ἔξῆς:

‘Αφοῦ τρυπήσωμε τὸ κομμάτι καὶ δώσωμε στὴν τρύπα του
τὴν κατάλληλη διάμετρο, τὸ τοποθετοῦμε στὸ τραπέζι τῆς κα-
τακόρυφης πλάνης ἢ τῆς πρέσσας. ‘Ακολούθως στὴν τρύπα
προσαρμόζεται τὸ κατάλληλο ἐργαλεῖο καὶ ἀρχίζομε νὰ τὸ πιέ-
ζωμε. “Οπως βλέπομε καὶ στὸ σχῆμα 21 · 5 η, κάθε δόντι τῶν ἐρ-
γαλείων αὐτῶν εἶναι λίγο μικρότερο ἀπὸ τὸ ἐπόμενό του. “Ετσι
κάθε δόντι, καθὼς προχωρεῖ μέσα στὴν τρύπα, κόβει καὶ λίγο
ύλικὸ περισσότερο ἀπὸ ὅ, τι ἔχει κόψει τὸ προηγούμενο. Δηλαδὴ
κάθε δόντι προετοιμάζει τὴν ἐργασία γιὰ τὸ ἐπόμενό του. ‘Η ἐρ-
γασία, ποὺ γίνεται μὲ τὰ ἐργαλεῖα αὐτοῦ τοῦ εἴδους, μοιάζει μὲ

τήν έργασία τοῦ πρώτου κωνικοῦ σπειροτόμου (βλ. Μηχαν Τεχνολ. Α', παράγρ. 5·12).

21·6 Συνθήκες κατεργασίας στήν πλάνη.

"Οπως σὲ ὅλες τὶς ἔργαλειομηχανές ἔτσι καὶ στήν πλάνη, ἡ ταχύτητά της ἔξαρτάται βασικὰ ἀπὸ τὸ εἶδος τοῦ μετάλλου, ποὺ θὰ πλανίσωμε, καὶ ἀπὸ τὸ εἶδος τοῦ κοπτικοῦ ἔργαλείου, ποὺ θὰ χρησιμοποιήσωμε.

"Οπως εἰδαμε στήν παράγραφο 19·3, ταχύτητα κοπῆς ὁνομάζομε τὸ δρόμο, ποὺ διανύει τὸ κοπτικὸ ἔργαλεῖο σὲ κάθε λεπτό.

Στὸ πλάνισμα, τὸ κοπτικὸ ἔργαλεῖο δὲν κόβει συνεχῶς, ὅπως στὶς ἄλλες ἔργαλειομηχανές, γιατὶ κατὰ τὴν ἐπιστροφή του δὲν κόβει. Γι' αὐτὸ ταχύτητα κοπῆς ἔδω θὰ ὀνομάζωμε τὸν δρόμο, ποὺ διανύει τὸ κοπτικὸ ἔργαλεῖο σὲ κάθε λεπτό, ὅταν κόβῃ. 'Εδῶ ὅμως γιὰ μεγαλύτερη εύκολία, ὅταν λέμε ταχύτητα κοπῆς, θὰ ἐννοοῦμε τὸ θεωρητικὸ μῆκος τοῦ ἀποκόμματος, ποὺ θὰ βγῆ σὲ ἔνα λεπτό. Καὶ λέμε τὸ θεωρητικὸ μῆκος, γιατὶ τὸ πραγματικὸ θὰ είναι πολὺ μικρότερο μιὰ καὶ, ὅπως ξέρομε, κατὰ τὴν κοπὴ τὸ ἀπόκομμα συμπιέζεται καὶ κονταίνει.

Γιὰ νὰ ύπολογίσωμε τὸ θεωρητικὸ μῆκος, πρέπει νὰ ἔχωμε ὑπ' ὅψη μας ὅτι ἡ κεφαλὴ τῆς πλάνης μὲ τὸ κοπτικὸ ἔργαλεῖο, ὅταν προχωρῇ πρὸς τὰ ἐμπρὸς καὶ κόβῃ, κινεῖται πιὸ ἀργὰ παρὰ ὅταν ἐπιστρέφῃ.

'Εὰν δὲ ποῦμε ὅτι μία παλινδρόμηση είναι ἡ διαδρομὴ κοπῆς καὶ ἡ διαδρομὴ ἐπιστροφῆς τοῦ ἔργαλείου, τότε ἀπὸ τὸν χρόνο, ποὺ χρειάζεται νὰ γίνη μία παλινδρόμηση τὰ 0,6 ἔως 0,7 τοῦ χρόνου καταναλίσκονται κατὰ τὴν διαδρομὴ κοπῆς καὶ τὰ 0,3 ἔως 0,4 κατὰ τὴν διαδρομὴ ἐπιστροφῆς.

Γι' αὐτὸ ὁ τύπος ύπολογισμοῦ τῆς ταχύτητας κοπῆς δὲν είναι ἀκριβῶς ὅπως στὶς ἄλλες ἔργαλειομηχανές.

'Η ταχύτητα κοπῆς γιὰ περιστροφικὴ κίνηση είναι :

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

'Εδῶ, ἐπειδὴ ἡ κίνηση είναι εύθυγραμμη, ἀντὶ γιὰ $\pi \cdot d$ ἔχομε τὸ $M \cdot D$, καὶ είναι :

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

όπου V_k ή έπιτρεπομένη ταχύτητα κοπῆς, M τὸ μῆκος τῆς άπλῆς διαδρομῆς, Δ οἱ παλινδρομήσεις στὸ λεπτό, $\mu = 0,6$ ἕως $0,7$, ἐπειδὴ ή διαδρομὴ κοπῆς γίνεται ἀργότερα ἀπὸ τὴν διαδρομὴν ἐπιστροφῆς.

Οἱ παλινδρομήσεις στὸ λεπτὸ δίνονται ἀπὸ τὴν σχέση :

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

‘Ο Πίνακας 32 μᾶς δίδει τὶς κανονικὲς ταχύτητες κοπῆς γιὰ τὰ κυριότερα μέταλλα καὶ γιὰ κοπτικὰ ἔργαλεῖα ἀπὸ ταχυχάλυβα.

Π Ι Ν Α Κ Α Σ 32

Κανονικὲς ταχύτητες κοπῆς γιὰ ξεχόνδρισμα μὲ μαχαίρι ἀπὸ ταχυχάλυβα.

Ταχύτητα κοπῆς σὲ m/min	Ταχύτητα κοπῆς σὲ m/min
42	Χαλκὸς
40	Χάλυβας μαλακὸς
15	Χάλυβας ἡμίσκληρος
12	Χάλυβας σκληρὸς
8	

Παράδειγμα :

Θέλομε νὰ πλανίσωμε ἔνα κομμάτι ἀπὸ μαλακὸ χυτοσίδηρο μήκους 300 mm. Μὲ πόσες διαδρομὲς στὸ λεπτὸ πρέπει νὰ ἐργασθῇ ή πλάνη.

Λύση :

‘Απὸ τὸν Πίνακα 32 βλέπομε ὅτι ή έπιτρεπομένη ταχύτητα

κοπῆς είναι 12 μέτρα στὸ λεπτό. 'Επειδὴ τὸ μῆκος τοῦ κομματιοῦ είναι σὲ χιλιοστόμετρα, κάνομε καὶ τὰ 12 μέτρα χιλιοστόμετρα, δηλαδὴ $12 \times 1000 = 12000$ mm.

'Αντικαθιστώντας τώρα στὸν τύπο τὶς τιμὲς αὐτὲς ἔχομε:

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

'Επήραμε μῆκος διαδρομῆς $M = 320$ mm γιὰ νὰ ἔχωμε καὶ 20 mm γιὰ τὸ ξεθύμασμα τοῦ ἐργαλείου ἐμπρὸς καὶ πίσω.

Δηλαδὴ πρέπει νὰ ἐργασθοῦμε περίπου μὲ 26 παλινδρομήσεις στὸ λεπτό.

'Επαλήθευση :

Γιὰ νὰ δείξωμε ὅτι ὁ τύπος είναι σωστός, ἀς κάνωμε τὴν ἔξῆς σκέψη :

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

Γιὰ μῆκος 320 mm χρειάζεται χρόνος $\frac{0,7}{26}$

»	»	12000	»	»	»	x
---	---	-------	---	---	---	-----

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

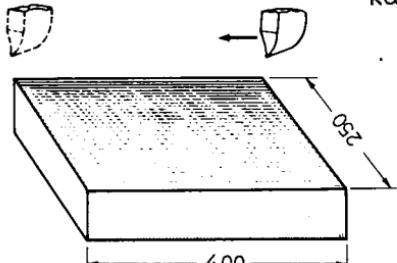
"Αλλη συνθήκη κατεργασίας είναι ἡ πρόωση. Πρόωση στὸ πλάνισμα λέμε τὴν μετάθεση τῶν κομματιῶν σὲ κάθε παλινδρόμηση ἢ ἀλλιῶς τὸ θεωρητικὸ πάχος τοῦ ἀποκόμματος.

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

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

πάλι, σὲ μεγάλες τραπεζοπλάνες ή γεφυροπλάνες, θὰ ἐργασθοῦμε μὲ πρόωση 10 ή 20 mm.

Όταν γνωρίζωμε τὴν ἐπιτρεπομένη ταχύτητα κοπῆς καθὼς καὶ τὴν πρόωση, μποροῦμε νὰ ὑπολογίσωμε περίπου τὸν χρόνο κατεργασίας.



Σχ. 21·6 α.

Παράδειγμα :

Πρόκειται νὰ πλανίσωμε μὲ ἐργαλεῖο ἀπὸ ταχυχάλυβα τὴν ἐπιφάνεια τῆς πλάκας τοῦ σχήματος 21 · 6 α. Ἡ πλάκα εἶναι ἀπὸ μαλακὸ χάλυβα. Ὁ χρόνος κοπῆς ἔστω ὅτι εἶναι 0,6 τοῦ χρόνου τῆς διαδρομῆς. Ἐὰν ἐργασθοῦμε μὲ

πρόωση 0,4 mm, πόση ὥρα θὰ χρειασθῇ, γιὰ νὰ πλανισθῇ ἡ ἐπιφάνεια;

Ανάση :

Ἄπὸ τὸν Πίνακα 32 βλέπομε ὅτι ἡ κανονικὴ ταχύτητα κοπῆς γιὰ μαλακὸ χάλυβα εἶναι 15 μέτρα τὸ λεπτὸ καὶ σύμφωνα μὲ τὸν τύπο ἔχομε πλήρεις διαδρομὲς 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 ἐργαλείου ἐμπρὸς καὶ πίσω ($400 + 30$ mm).

Βρήκαμε λοιπὸν ὅτι θὰ ἐργασθοῦμε μὲ 21 διαδρομὲς στὸ λεπτό.

Γιὰ νὰ βροῦμε τὸν χρόνο ἐργαζόμαστε ὡς ἔξῆς :

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

σὲ 1 παλινδρόμηση τὸ ἐργαλεῖο προχωρεῖ 0,4 mm

σὲ 21 παλινδρομήσεις (1 λεπτὸ) x

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

Καὶ ἀφοῦ προχωρῇ 8,4 mm σὲ 1 πρῶτο λεπτὸ
γιὰ τὰ 250 mm χρειάζεται x πρῶτα λεπτὰ

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

"Ωστε ἡ ἐπιφάνεια θὰ πλανισθῇ σὲ 29 λεπτὰ καὶ 30 δευτερόλεπτα τῆς ὥρας, ἀν βέβαια πάρωμε μόνο ἕνα πάσσο.

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

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 22

ΤΟΡΝΟΣ

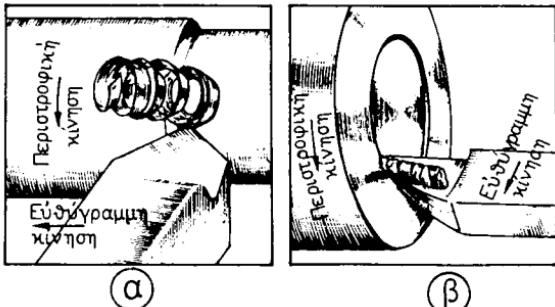
22 · 1 Γενικά.

‘Ο τόρνος είναι μία έργαλειομηχανή, μὲ τὴν ὅποια κατεργάζόμαστε κυρίως κομμάτια κυλινδρικά, κωνικά καὶ ἐπίπεδα. Είναι ἡ περισσότερο διαδεδομένη έργαλειομηχανὴ ἀπὸ ἑκεῖνες ποὺ κατεργάζονται ἔνα κομμάτι, ἀφαιρώντας ύλικό. Ἡ κυρία κίνησή του είναι περιστροφική.

Τόρνοι ὑπάρχουν πάρα πολλοὶ τόσον ἀπὸ ἀπόψεως τύπων καὶ μεγεθῶν, ὅσο καὶ ποικιλίας έργασιῶν, είναι δὲ ἀδύνατο νὰ περιγραφοῦν ὅλοι στὸ βιβλίο αὐτό.

Ἐδῶ θὰ προσπαθήσωμε νὰ περιγράψωμε ἔνα συνηθισμένο τόρνο γενικῆς χρήσεως κοὶ νὰ δώσωμε ὅσο τὸ δυνατὸν περισσότερες ἔξηγήσεις, ὥστε μὲ τὶς γνώσεις ποὺ θὰ ἀποκτήσωμε, νὰ μποροῦμε νὰ χειρίζωμαστε κάθε τόρνο.

Τὴν ἔργασία, ποὺ κάνει ὁ τόρνος τὴν λέμε τόρνευση ἢ τορνάρισμα.



Σχ. 21 · 1 α.

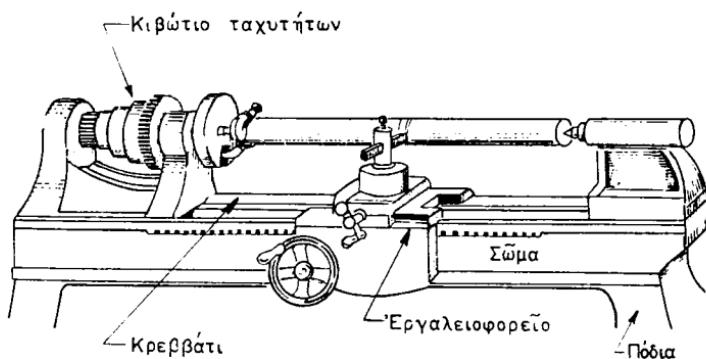
Τόρνευση: (α) Ὁριζοντια. (β) Κάθετη.

Γιὰ νὰ γίνῃ τόρνευση πρέπει νὰ ἔχωμε δύο ταυτόχρονες κίνησεις, τὴν περιστροφική, τὴν ὅποια κάνει τὸ κομμάτι, καὶ τὴν εὐθύγραμμη, ποὺ κάνει τὸ ἔργαλειο (σχ. 22 · 1 α).

‘Ο τόρνος βασικὰ ἀποτελεῖται ἀπὸ τρία μέρη, τὰ ὅποια περιγράφομε χωριστά. Τὸ σῶμα, τὸ κιβώτιο ταχυτήτων καὶ τὸ ἔργαλειοφορεῖο.

22·2 Σῶμα τοῦ τόρνου.

Τὸ σῶμα τοῦ τόρνου κατασκευάζεται ἀπὸ χυτοσίδηρο καὶ εἰναι τὸ τμῆμα ἐκεῖνο, ἐπάνω στὸ δποῖο στερεώνονται καὶ κινοῦνται ὅλα τὰ ὑπόλοιπα τμῆματα. Τὸ κύριο σῶμα τοῦ τόρνου στερεώνεται συνήθως ἐπάνω σὲ πόδια (τὰ ποδαρικὰ) (σχ. 22·2 α). Οἱ τόρνοι μὲ ποδαρικὰ στερεώνονται στὸ δάπεδο καὶ λέγονται τόρνοι δαπέδου. ‘Υπάρχουν δμως καὶ τόρνοι χωρὶς ποδαρικά, ποὺ στερεώνονται ἐπάνω σὲ πάγκους, καὶ λέγονται ἐπιτραπέζιοι.

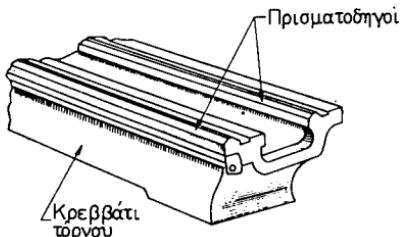


Σχ. 22·2 α.
Σχεδιάγραμμα τόρνου.

Οἱ ἐπιτραπέζιοι τόρνοι εἰναι συνήθως μικροῦ μεγέθους καὶ χρησιμοποιοῦνται γιὰ τὴν ἐπεξεργασία μικρῶν ἀντικειμένων.

Τὸ σῶμα εἰναι διαμορφωμένο κατάλληλα, γιὰ τὴν ἐργασία ποὺ ἐκτελεῖ ὁ τόρνος. Τὸ ἐπάνω ὄριζόντιο μέρος του λέγεται κρεββάτι. Αὔτὸ εἰναι καὶ τὸ κύριο σῶμα τοῦ τόρνου. Μία συνήθη μορφὴ κρεββατιοῦ βλέπομε στὸ σχῆμα 22·2 β. Καθὼς παρατηροῦμε, ἡ ἐπιφάνεια τοῦ κρεββατιοῦ εἰναι διαμορφωμένη

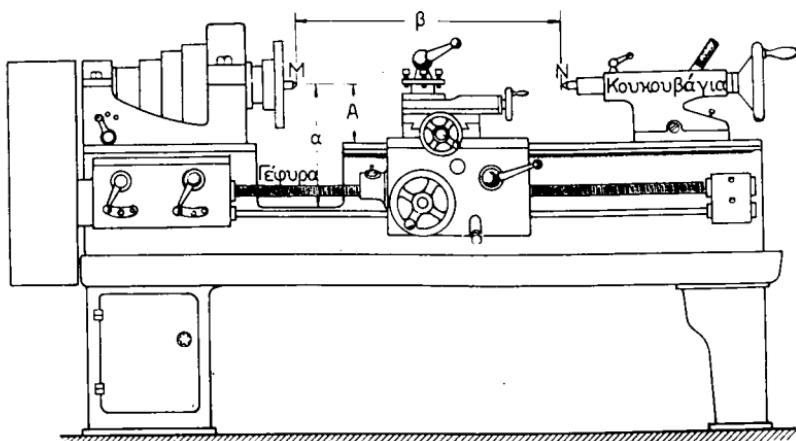
σὲ πρισματικὲς ἐπιφάνειες, σκοπὸς τῶν δποίων εἰναι νὰ ὁδηγοῦν τὸ ἐργαλειοφορεῖο, ποὺ προσαρμόζεται ἐπάνω στὸ σῶμα τοῦ



Σχ. 22·2 β.
Κρεββάτι τόρνου.

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

Σὲ πρισματικὴ ἐπιφάνεια ὁδηγεῖται ἐπίσης καὶ ἡ λεγομένη κουκουβάγια τοῦ τόρνου, γιὰ τὴν ὅποια γίνεται λόγος παρὰ κάτω.



Σχ. 22·2 γ.
Τόρνος μὲ κλιμακωτὴ τροχαλία.

Τὸ μέγεθος τοῦ τόρνου δρίζεται ἀπὸ δύο στοιχεῖα :

α) 'Απὸ τὴν ἀπόσταση τῶν κέντρων του B (σχ. 22·2 γ.), ποὺ χαρακτηρίζει τὸ μεγαλύτερο μῆκος κομματιῶν, ποὺ μποροῦμε νὰ κατεργασθοῦμε στὸν τόρνο.

β) 'Απὸ τὴν ἀπόσταση A, ποὺ χαρακτηρίζει τὴν μεγαλύτερη ἀκτίνα κομματιοῦ, ποὺ μπορεῖ νὰ κατεργασθοῦμε στὸν τόρνο. 'Η ἀπόσταση αὐτὴ ὑπολογίζεται ἀπὸ τὸ κέντρο τῆς ἀτράκτου μέχρι τὶς γλίστρες τοῦ κρεββατιοῦ. Σὲ δρισμένους τόρνους μποροῦμε καὶ ἀφαιροῦμε ἓνα κομμάτι τοῦ κρεββατιοῦ, ποὺ λέγεται γέφυρα ἢ γονατιά, καὶ νὰ μεγαλώνωμε ἔτσι τὴν μεγίστη ἀκτίνα, ποὺ μποροῦμε νὰ κατεργασθοῦμε, ἀπὸ A σὲ α (τόρνοι μὲ γονατιά) (σχ. 22·2 γ.).

22·3 Κιβώτιο ταχυτήτων. Κίνηση τοῦ τόρνου.

Τὸ κιβώτιο ταχυτήτων τοῦ τόρνου (σχ. 22·3 α καὶ 22·3 β) παίρνει τὴν κίνηση ἀπὸ τὸν κινητήρα καὶ τὴν δίνει μὲν μεγαλύτερη ἢ μικρότερη ταχύτητα στὴν κυρία ἄτρακτο, στὴν δποίᾳ προσδένεται τὸ κομμάτι.

‘Αποτελεῖται ἀπὸ δύο κύρια μέρη, τὴν κυρία ἄτρακτο καὶ τὸ σύστημα ἀλλαγῆς ταχυτήτων.

Κυρία ἄτρακτος εἶναι ὁ περιστρεφόμενος κύριος ἄξονας τοῦ τόρνου. Τὸ ἄκρο τῆς ἄτρακτου εἶναι διαμορφωμένο ἔτσι, ὥστε νὰ προσαρμόζωνται ἐπάνω του συσκευές, στὶς ὅποιες προσδένομε τὰ κομμάτια, ποὺ θέλουμε νὰ κατεργασθοῦμε. Τὸ τμῆμα αὐτὸ τῆς ἄτρακτου λέγεται κεφαλὴ τοῦ τόρνου. ‘Η ἄτρακτος συνήθως εἶναι κοίλη ἐσωτερικῶς σὲ ὅλο τὸ μῆκος της (δηλαδὴ εἶναι ἔνας κυλινδρικὸς σωλήνας).

Κίνηση τοῦ τόρνου.

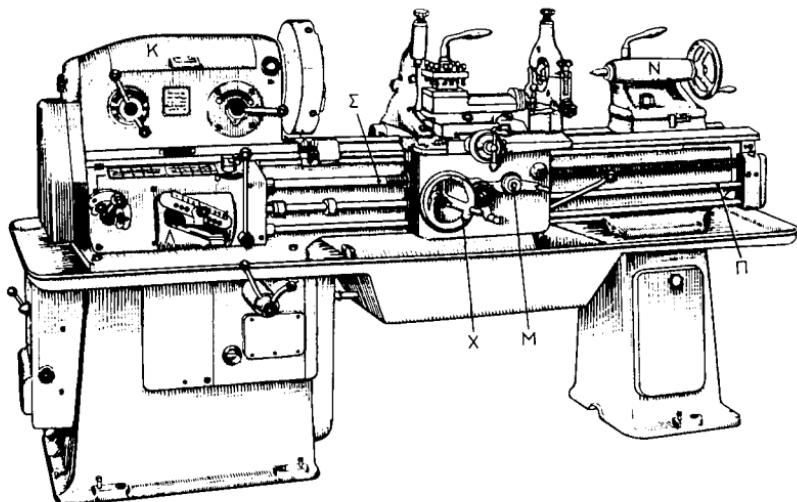
Στὴν παράγραφο 19·2 περιγράψαμε πῶς κινοῦνται οἱ ἑργαλειομηχανὲς γενικῶς. Οἱ τρόποι αὐτοὶ κινήσεως ἐφαρμόζονται καὶ στοὺς τόρνους. Καὶ αὐτοὶ δηλαδὴ κινοῦνται εἴτε μὲ ὁμαδικὴ κίνηση, εἴτε μὲ ἀτομικὴ κίνηση. ‘Ο τόρνος π.χ. τοῦ σχήματος 22·3 α κινεῖται μὲ δικό του κινητήρα (ἀτομικὴ κίνηση), ἐνῶ ὁ τόρνος τοῦ σχήματος 22·2 γ παίρνει κίνηση ἀπὸ κεντρικὸ ἄξονα κινήσεως (ὁμαδικὴ κίνηση).

‘Η ἀλλαγὴ ταχυτήτων στοὺς τόρνους γίνεται ἢ μὲ τὴν βοήθεια κλιμακωτῆς τροχαλίας (σχ. 22·2 γ) ἢ μὲ συνδυασμούς ὁδοντωτῶν τροχῶν, ποὺ βρίσκονται στὸ κλειστὸ κιβώτιο Κ τοῦ τόρνου (σχ. 22·3 α).

Στὰ κιβώτια μὲ ὁδοντωτοὺς τροχοὺς ἡ ἀλλαγὴ ταχυτήτων γίνεται μὲ χειρισμὸ τῶν μοχλῶν ταχυτήτων. Οἱ χειρισμοὶ αὐτοὶ μεταθέτουν μέσα στὸ κιβώτιο ὁδοντωτοὺς τροχούς, ποὺ κάνουν διαφόρους συνδυασμούς. Κάθε συνδυασμὸς εἶναι καὶ μία ταχύτητα.

Στὰ κιβώτια ταχυτήτων μὲ κλιμακωτὴ τροχαλία ἀλλάζομε ταχύτητα, μεταθέτοντας τὸ λουρὶ ἀπὸ βαθμίδα σὲ βαθμίδα. ‘Ἐπομένως ἔνας τόρνος μὲ κλιμακωτὴ τροχαλία ἔχει τόσες ταχύτητες, ὅσες εἶναι οἱ βαθμίδες τῆς κλιμακωτῆς αὐτῆς τροχαλίας.

Έπειδή όμως χρειάζονται περισσότερες ταχύτητες, χρησιμοποιούμε ένα μικτὸ σύστημα κιβωτίου δόδοντωτῶν τροχῶν καὶ κλιμακωτῆς τροχαλίας (σχ. 22·3β). Ἡ κλιμακωτὴ τροχαλία τοῦ σχήματος ἔχει 4 βαθμίδες. Κάθε κλιμακωτὴ τροχαλία γυρίζει ἐλεύθερα ἐπάνω στὴν ἄτρακτο Σ τοῦ τόρνου. Μπορεῖ δηλαδὴ νὰ γυρίζῃ ἡ κλιμακωτὴ τροχαλία χωρὶς νὰ γυρίζῃ ἡ ἄτρακτος.



Σχ. 22·3 α.

Τόρνος μὲ κλειστὸ κιβώτιο ταχυτήτων.

Κ = Κιβώτιο ταχυτήτων.

Ν = Κουκουβάγια.

Λ = Κιβώτιο Νόρτου.

Π = Ράβδος προώσεων.

Μ = Μοχλὸς ἐμπλοκῆς κοχλία σπειρωμάτων.

Σ = Κοχλίας σπειρωμάτων.

Γ = Πίνακας σπειρωμάτων.

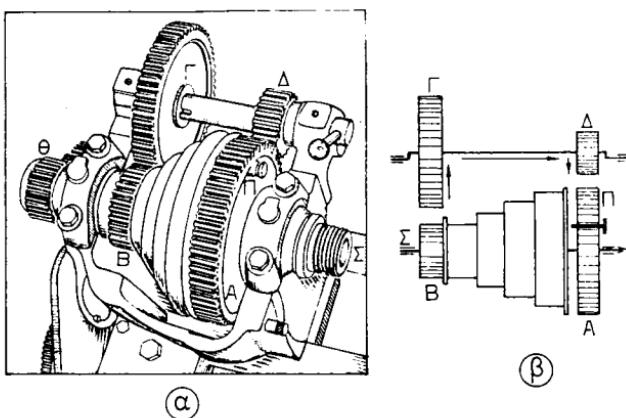
Χ = Χειρομοχλὸς ἐργαλειοφορείου.

Στὸ δεξιὸ μέρος τῆς ἄτρακτου βρίσκεται σφηνωμένος δόδοντὼς τροχὸς Α. Γιὰ νὰ γυρίσῃ λοιπὸν ἡ ἄτρακτος, πρέπει νὰ γυρίσῃ δόδοντὼς τροχὸς Α, καὶ αὐτὸ γίνεται μὲ δύο τρόπους:

α) "Οταν ἡ κλιμακωτὴ τροχαλία συνδεθῇ ἀπ' εὐθείας μὲ τὸν δόδοντὼτὸ τροχὸ Α μὲ ένα συνδετικὸ πεῖρο Π. Στὴν περίπτωση αὐτὴ ἡ κλιμακωτὴ καὶ ἡ ἄτρακτος θὰ παίρνουν τὶς ἴδιες στροφές. Ἡ κίνηση αὐτὴ τῆς ἄτρακτου τοῦ τόρνου λέγεται στὴν γλῶσσα τῶν τορνευτῶν μονὰ ἡ μονόλουρα.

β) "Οταν τραβήξωμε τὸν πεῖρο Π πρὸς τὰ ἔξω (πρὸς τὰ

δεξιά, ὅπως φαίνεται στὸ σχῆμα 22·3 β), ἡ ἄτρακτος δὲν θὰ γυρίζῃ, ἔστω καὶ ἂν γυρίζῃ ἡ κλιμακωτή. Στὴν περίπτωση αὐτὴν ἡ κίνηση θὰ δοθῇ μὲν τὸν ἐνδιάμεσον ἄξονα, στὸν όποιο εἶναι σφηνωμένα τὰ γρανάζια Γ καὶ Δ.



Σχ. 22·3 β.
Κιβώτιο ταχυτήτων (μονά - διπλᾶ).

Στὸ σχῆμα 22·3 β βλέπομε ἀκόμη ὅτι ἡ κλιμακωτή ἔχει στὸ ἀριστερὸ μέρος τὸν ὁδοντωτὸ τροχὸν B σφηνωμένο σ' αὐτὴν, ὥστε νὰ γυρίζῃ μαζύ της. Στὸ πίσω μέρος βρίσκεται ἀκόμη ὁ ἐνδιάμεσος ἄξονας μὲν τοὺς ὁδοντωτοὺς τροχοὺς Γ καὶ Δ, ὁ όποιος στηρίζεται σὲ δύο σημεῖα ἐκκεντρικά, ὥστε μὲ κατάλληλο χειρισμὸν πλησιάζει καὶ συνεργάζεται μὲ τοὺς ὁδοντωτοὺς τροχοὺς A καὶ B [σχ. 22·3 β (α)]. Τώρα ἡ κίνηση τῆς κλιμακωτῆς φθάνει στὸν ὁδοντοτροχὸν A (δηλαδὴ στὴν ἄτρακτο), ἀκολουθῶντας τὸν δρόμο ποὺ δείχνουν τὰ βέλη [σχ. 22·3 β (β)].

‘Ο ὁδοντωτὸς τροχὸς B, ποὺ γυρίζει μαζύ μὲ τὴν κλιμακωτή, ἔχει λιγότερα δόντια ἀπὸ τὸν Γ, γι' αὐτὸν ἡ κίνηση θὰ φθάσῃ στὸν ἐνδιάμεσον ἄξονα μὲ λιγότερες στροφές. “Ωστε ὁ ὁδοντοτροχὸς Γ, ἄρα καὶ ὁ Δ, θὰ παίρνουν λιγότερες στροφές ἀπὸ τὴν κλιμακωτὴ τροχαλία. Καί, ἐπειδὴ ὁ ὁδοντωτὸς τροχὸς A ἔχει περισσότερα δόντια ἀπὸ τὸν Δ, θὰ ἐλαττωθοῦν ἀκόμη περισσότερο οἱ στροφές στὸ γρανάζιο A, ἄρα καὶ στὴν κυρία ἄτρακτο.

Ἡ κίνηση αύτὴ τῆς κυρίας ἄτρακτου τοῦ τόρνου λέγεται στὴν γλώσσα τῶν τορνευτῶν διπλᾶ ἢ διπλόλονδρα.

Τὸ πόσο ἐλαττώνονται οἱ στροφὲς στὴν δεύτερη περίπτωση ἔξαρταται ἀπὸ τὸν ἀριθμὸ δοντιῶν τῶν δόνοντοτροχῶν.

Παράδειγμα:

Στὸ σχῆμα 22·3β (β) οἱ δόνοντοτροχοὶ ἔχουν δὲ Α 72 δόντια, δὲ Β 40, δὲ Γ 80 καὶ δὲ Δ 24.

Ἄν ἡ κυρία ἄτρακτος πρέπει νὰ ἐργάζεται μὲ 60 στροφὲς στὸ λεπτό, πόσες στροφὲς πρέπει νὰ παίρνῃ ἡ κλιμακωτὴ στὴν περίπτωση μεταδόσεως τῆς κινήσεως μέσω τοῦ ἐνδιαμέσου ἄξονα;

Λύση:

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

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

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

Ο τροχὸς Δ, ἄρα καὶ δὲ Γ, ποὺ βρίσκονται στὸν ᾔδιο ἄξονα, θὰ πρέπει νὰ παίρνουν 180 στροφὲς στὸ λεπτό. Μὲ τὸν ᾔδιο τρόπο βρίσκομε καὶ τὶς στροφές τοῦ τροχοῦ Β, δηλαδὴ τῆς κλιμακωτῆς :

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

Ἐπομένως, γιὰ νὰ πάρῃ ἡ ἄτρακτος στὰ διπλᾶ 60 στροφές, πρέπει νὰ παίρνῃ ἡ κλιμακωτὴ 360 στροφές. Ωστε οἱ στροφές στὴν ἄτρακτο μὲ μιὰ τέτοια διάταξη θὰ ἐλαττώνωνται 6 φορές. Τότε λέμε ὅτι στὰ διπλᾶ οἱ στροφὲς ἐλαττώνονται μὲ σχέση 6 : 1.

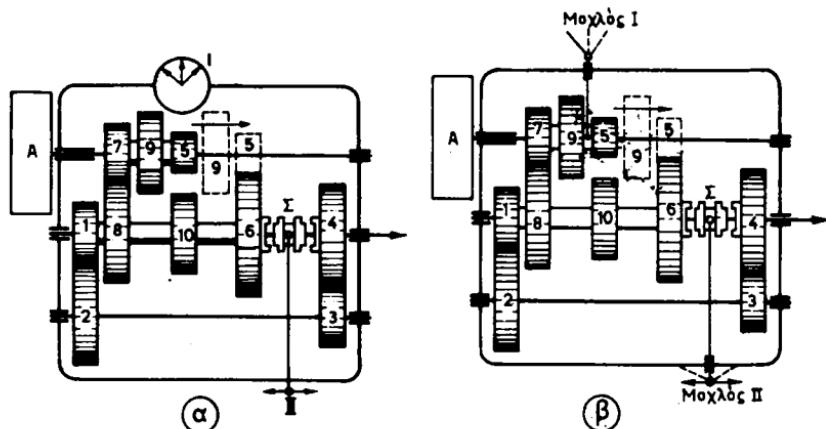
Μὲ αὐτὸ τὸν τρόπο καταφέραμε νὰ δημιουργήσωμε ἄλλες τέσσερεις ταχύτητες στὸν τόρνο μας καὶ ἔτσι ἔχομε 4 ταχύτητες στὰ μονὰ καὶ ἄλλες 4 στὰ διπλᾶ, δηλαδὴ συνολικὰ 8 ταχύτητες.

Στὸ σχῆμα 22·3γ βλέπομε σὲ κάτοψη ἓνα κιβώτιο ταχυτῶν μὲ δόνοντωτοὺς τροχούς.

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

στοῦν μία κλιμακωτή τροχαλία μὲ τρεῖς βαθμίδες. Οἱ ὀδοντοτροχοὶ 1 καὶ 2, 3 καὶ 4 ἀντικαθιστοῦν τοὺς ὀδοντοτροχοὺς A, B, Γ, Δ τοῦ σχήματος 22·3β.

Ο ὅξονας τοῦ κιβωτίου, ποὺ ἔχει τοὺς ὀδοντοτροχοὺς 7, 9 καὶ 5, παίρνει κίνηση ἀπὸ τὴν τροχαλία A, ποὺ βρίσκεται στὴν ἄκρη τοῦ ἴδιου ὅξονα καὶ ἔξω ἀπὸ τὸ κιβώτιο. Οἱ τρεῖς αὐτοὶ τροχοὶ μὲ τὸν μοχλὸν I μποροῦν νὰ πάρουν τρεῖς θέσεις. Ἔτσι κάνομε τρεῖς συνδυασμούς καὶ ἐπιτυγχάνομε τρεῖς ταχύτητες. Στὸ σχῆμα 22·3γ (β) δ·μοχλὸς I βρίσκεται ἀριστερὰ καὶ ὁ μοχλὸς II



Σχ. 22·3γ.

Ἐσωτερικό κιβώτιο ταχυτήτων τόρνου.

στὸ κέντρο. Γι' αὐτὸ ἡ κίνηση μεταδίδεται ἀπὸ τὸν τροχὸ 7 στὸν τροχὸ 8. Ἡ κυρίᾳ ἄτρακτος ὅμως δὲν γυρίζει, γιατὶ ὁ μοχλὸς II βρίσκεται στὸ κεντρο. Ὡστὲ ὁ μοχλὸς II εἶναι καὶ μοχλὸς σταματήματος καὶ ἑκινήματος. Ἀν μεταφερθῇ ὁ μοχλὸς II δεξιά, ὁ σύνδεσμος Σ θὰ συνδεθῇ μὲ τὸν τροχὸ 4 καὶ θὰ στρέψῃ τὴν ἄτρακτο μὲ λίγες στροφὲς (διπλόλουρα), ἀκολουθώντας τὸν δρόμο A, 7, 8, 1, 2, 3, 4.

Ἀν μεταφερθῇ ὁ μοχλὸς II ἀριστερά, θὰ μεταφερθῇ ὁ σύνδεσμος Σ καὶ θὰ στρέψῃ τὴν ἄτρακτο μὲ πολλὲς στροφὲς (μονόλουρα), ἀκολουθώντας τὸν δρόμο A, 7, 8. Κατὰ τὸν ἴδιο τρόπο θὰ ἐργασθῇ ὁ τόρνος καὶ στὶς δύο ἄλλες θέσεις τοῦ μοχλοῦ I.

Ο τόρνος εἶναι ἐφοδιασμένος μὲ τὸν πίνακα, ποὺ βλέπομε

στὸ σχῆμα 22·3δ, ὁ ὅποιος χρησιμεύει στὸ νὰ προσδιορίζωμε τὶς στροφὲς τῆς κυρίας ἀτράκτου στὶς διάφορες θέσεις τῶν μοχλῶν ἢ μὲ ἄλλα λόγια γιὰ

νὰ προσδιορίζωμε κάθε φορὰ τὴν ἀπαιτουμένη θέση τῶν μοχλῶν, γιὰ νὰ ἐπιτύχωμε τὴν ταχύτητα ποὺ θέλομε.

Παράδειγμα:

Νὰ βρεθῇ ἡ ταχύτητα τοῦ τόρνου, ὅταν οἱ μοχλοὶ I καὶ II βρίσκωνται δεξιὰ (σχ. 22·3δ) καὶ ἡ τροχαλία A παίρνῃ 256 στροφὲς στὸ λεπτό.

(Ἐπαλήθευση τῶν δε-

Θέση μοχλοῦ		Δρόμος μεταδόσεως τῆς κινησεως	Στροφὲς στὸ 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 ὁδούτων τροχῶν 1=4, 2=80, 3=20, 4=80
5=30, 6=120, 7=30, 8=60, 9=60, 10=60

Σχ. 22·3δ.

Πινακίδιο ταχυτήτων τόρνου.

δομένων τοῦ πινακιδίου).

Αύση :

‘Ο δρόμος, ποὺ ἀκολουθεῖ ἡ κίνηση, εἶναι A, 5, 6, 1, 2, 3, 4.

‘Ο τροχὸς 5, ποὺ ἔχει 30 δόντια, παίρνει 256 στροφὲς στὸ λεπτό. (‘Ο ἀριθμὸς δοντιῶν τῶν ὁδοντοτροχῶν γράφεται στὸ κάτω μέρος τοῦ πινακιδίου).

‘Ο τροχὸς 6 μὲ 120 δόντια θὰ πάρη :

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

Τὶς ἕδιες στροφὲς θὰ παίρνῃ καὶ ὁ τροχὸς 1 μὲ 40 δόντια.

Τότε ὁ τροχὸς 2 θὰ πάρη :

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

Τὶς ἕδιες στροφὲς θὰ παίρνῃ καὶ ὁ τροχὸς 3 μὲ 20 δόντια ($n_3 = n_2$).

Τέλος ὁ τροχὸς 4 μὲ 80 δόντια καθὼς καὶ ἡ ἀτράκτος θὰ πάρῃ :

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

Μὲ αὐτὸ τὸν τρόπο ἔχουν ὑπολογισθῆ καὶ οἱ ὑπόλοιπες ταχύτητες, ποὺ γράφονται στὴν τελευταίᾳ στήλῃ τοῦ σχήματος 22·3δ.

Ξεκίνημα, σταμάτημα, ἀναστροφή.

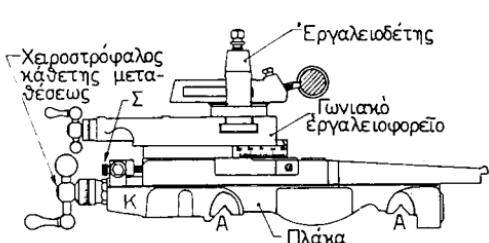
Τὸ ξεκίνημα καὶ τὸ σταμάτημα στοὺς τόρνους, καθὼς καὶ ἡ ἀναστροφὴ (τὸ ἀνάποδα), γίνεται μὲ διαφόρους τρόπους στὸ κιβώτιο ταχυτήτων.

Στοὺς τόρνους μὲ δικό τους ἡλεκτροκινητήρα γίνεται συνήθως μὲ τὸν διακόπτη τοῦ κινητήρα ἢ μὲ μηχανικὸ τρόπο μὲ σύστημα συμπλέκτη.

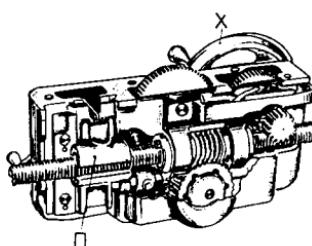
Στοὺς τόρνους ὁμαδικῆς κινήσεως μὲ κλιμακωτὴ τροχαλία τὸ ξεκίνημα καὶ τὸ σταμάτημα γίνεται, ὅπως εἰδαμε, μὲ τὸν ἐνδιάμεσο ἄξονα καὶ τὸ ἀνάποδα μὲ τὰ ἵσια καὶ τὰ σταυρωτὰ λουριὰ (παράγρ. 19·2, σχ. 19·2α).

22·4 Ἐργαλειοφορεῖο (Σεπόρτ).

Ἐργαλειοφορεῖο ἢ σεπόρτ (ἢ λέξις Σεπόρτ προέρχεται ἀπὸ τὴν γαλλικὴν Support = ὑποστήριγμα) ὀνομάζεται τὸ μέρος τοῦ τόρνου, ἐπάνω στὸ ὅποιο στερεώνομε τὰ ἐργαλεῖα κοπῆς.



Σχ. 22·4 α.
Πλάκα ἐργαλειοφορείου.



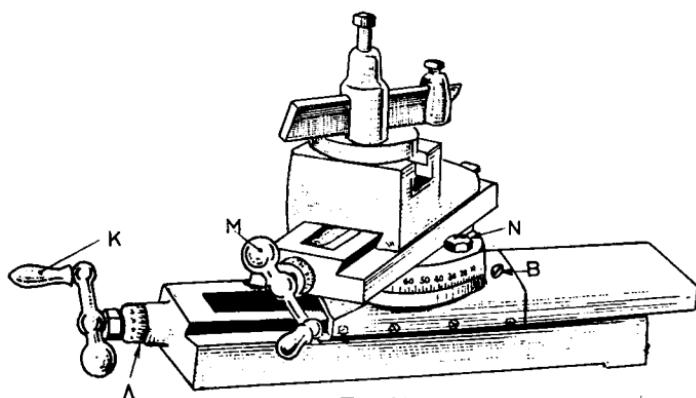
Σχ. 22·4 β.
Κιβώτιο ἐργαλειοφορείου.

Τοῦτο ἀποτελεῖται ἀπὸ τὴν πλάκα (σχ. 22·4α) καὶ τὸ κιβώτιο (σχ. 22·4β).

Ἡ πλάκα ἔχει τὶς γλίστρες Α, γιὰ νὰ γλιστρᾶ ἐπάνω στὸ

κρεββάτι τοῦ τόρνου. Ἐτσι ὁδηγεῖται στοὺς πρισματοδηγούς τοῦ κρεββατίου καὶ κινεῖται παράλληλα πρὸς τὸν νοητὸν ἄξονα τοῦ τόρνου. Τὸ κιβώτιο βρίσκεται κάτω ἀπὸ τὴν πλάκα καὶ περιέχει ὁδοντοτροχούς γιὰ τὴν χειροκίνητη καὶ τὴν μηχανικὴ μετάθεσή του, καθὼς καὶ τὸ περικόχλιο Π, ποὺ ἀντιστοιχεῖ στὸν κοχλία κοπῆς σπειρωμάτων. Ἐπάνω στὴν πλάκα (σχ. 22·4α) βρίσκεται τὸ σύστημα καθέτον μεταθέσεως (κάθετο ἐργαλειοφορεῖο) καὶ τὸ σύστημα γωνιακῆς μεταθέσεως (γωνιακὸ ἐργαλειοφορεῖο). Ἐπάνω στὸ γωνιακὸ ἐργαλειοφορεῖο βρίσκεται ὁ ἐργαλειοδέτης. Ἡ κατὰ μῆκος κίνηση δλοκλήρου τοῦ ἐργαλειοφορείου γίνεται ἦ χειροκίνητα μὲ τὸν χειρομοχλὸ Χ (σχ. 22·4β καὶ 22·3α) ἢ μηχανικὰ μὲ τὴν ράβδο προώσεως Π (σχ. 22·3α) (αὐτόματη πρόωση) ἢ μὲ τὸν κοχλία σπειρωμάτων Σ (κοπὴ σπειρώματος).

Γιὰ τορνάρισμα κάθετο πρὸς τὸν νοητὸν ἄξονα τοῦ τόρνου [σχ. 22·1 α (β)]] χρησιμοποιοῦμε τὴν κάθετη γλίστρα, ποὺ μεταφέρει τὸ ἐργαλεῖο κάθετα πρὸς τὸν νοητὸν ἄξονα.



Σχ. 22·4γ.

Κάθετη γλίστρα καὶ ἐργαλειοδέτες τόρνου.

Ἡ κάθετη αὐτὴ μεταφορὰ τοῦ ἐργαλείου γίνεται μὲ μεταφορικὸ κοχλία, ποὺ στρέφεται μὲ τὴν χειρολαβὴ Κ (σχ. 22·4γ).

Ἡ στροφὴ γίνεται εἴτε μὲ τὸ χέρι εἴτε μὲ ἔνα μηχανισμό, ποὺ παίρνει κίνηση ἀπὸ τὸν ἄξονα τοῦ τόρνου. Στρέφοντας τὸν κοχλία μὲ ἔναν ἀπὸ τοὺς τρόπους αὐτούς, τὸν βιδώνουμε ἢ ξεβιδώνομε σὲ ἔνα περικόχλιο καὶ προκαλοῦμε ἔτσι τὴν μετακίνηση.

Ἐπάνω στὴν χειρολαβὴ ὑπάρχει ἔνα δακτυλίδι μὲ ὑποδιαιρέσεις Λ. Κάθε ὑποδιαιρέση τοῦ δακτυλιδίου αὐτοῦ ἀντιπροσωπεύει καὶ ὁρισμένη μετατόπιση τοῦ ἐργαλείου.

Ἡ μετατόπιση τοῦ ἐργαλείου ἔξαρτᾶται βέβαια ἀπὸ τὸ βῆμα τοῦ κοχλία καὶ ἀπὸ τὸ πόσο θὰ περιστρέψωμε τὴν χειρολαβὴ Κ (βλ. Κεφάλ. 16·4, Μικρόμετρα).

Παράδειγμα:

Οἱ μεταφορικὸι κοχλίαι ἐνὸς τόρνου ἔχει βῆμα 5 mm, καὶ τὸ δακτυλίδι Λ 50 ὑποδιαιρέσεις. Πόση μετάθεση δίνει στὸ μαχαίρι ἡ στροφὴ μιᾶς γραμμῆς τοῦ δακτυλιδίου;

Λύση:

Σύμφωνα μὲ ὅσα μάθαμε στὸ Κεφάλαιο 16·4, μία στροφὴ τοῦ δακτυλιδίου, δηλαδὴ οἱ 50 ὑποδιαιρέσεις, ἀντιστοιχοῦν σὲ μετατόπιση 5 mm, ἀρα ἡ μία ὑποδιαιρέση, ποὺ εἰναι τὸ 1/50 τῆς στροφῆς, ἀντιστοιχεῖ σὲ μετατόπιση $1/50 \times 5 \text{ mm} = 0,1 \text{ mm}$.

Μὲ ἄλλα λόγια οἱ 50 ὑποδιαιρέσεις δίνουν μετατόπιση 5 mm

$$\begin{array}{rcl} \text{ἡ} & \underline{1 \text{ ὑποδιαιρέση}} & x \\ x = 5 \times \frac{1}{50} = \frac{5}{50} = \frac{1}{10} \text{ mm} & = 0,1 \text{ mm}. \end{array}$$

Ἐπάνω στὴν κάθετη γλίστρα στηρίζεται ἡ γλίστρα γωνιακῆς τορνεύσεως μὲ ὑποδιαιρέσεις μοιρῶν (σχ. 22·4γ). "Οταν ἔχωμε ἔνδειξη 0, κάνομε κυλινδρικὸ τορνάρισμα. "Οταν στραφῇ καὶ σταθεροποιηθῇ μὲ τὶς βίδες Ν σὲ κάποια κλίση, τότε κάνομε κωνικὸ τορνάρισμα.

"Εδῶ ἡ μετάθεση γίνεται μόνο χειροκίνητα μὲ κοχλία (χειρολαβὴ Μ). "Υπάρχει ἐπίσης ἔνα δακτυλίδι μὲ ὑποδιαιρέσεις, γιὰ νὰ καθορίζεται ἡ μετατόπιση.

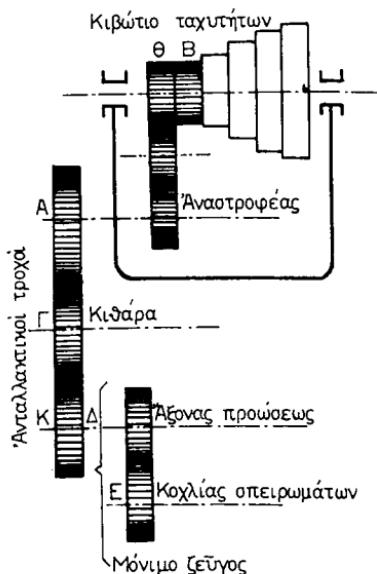
Κίνηση τοῦ ἐργαλειοφορείου.

"Οπως εἴπαμε, τὸ ἐργαλειοφορεῖο μπορεῖ καὶ κινεῖται κατὰ μῆκος τοῦ τόρνου καὶ κάθετα πρὸς αὐτὸν εἴτε χειροκίνητα εἴτε μηχανικά. Γιὰ τὴν μηχανικὴ κίνηση παίρνομε περιστροφικὴ κίνηση ἀπὸ τὴν ἄτρακτο καὶ μὲ καταλλήλους μηχανισμούς, ποὺ βρί-

σκονταὶ μέσα στὸ κιβώτιο τοῦ ἐργαλειοφορείου, τὴν μετατρέπομε σὲ εύθυγραμμη. Ἡ κίνηση ἀπὸ τὴν ἄτρακτο φθάνει ὡς τοὺς ἄξονες τοῦ ἐργαλειοφορείου μέσω ὁδοντοτροχῶν.

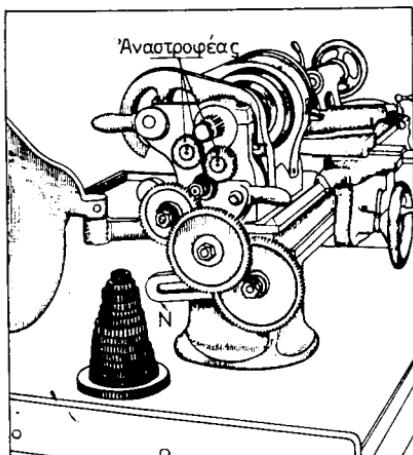
Στὸ σχῆμα 22·4δ βλέπομε σὲ γραφικὴ παράσταση τὴν μετάδοση αὐτῆς τῆς κινήσεως. Ὅπως παρατηροῦμε, ἡ κίνηση ξεκινᾶ ἀπὸ τὸν ὁδοντοτροχὸ Θ, ποὺ εἶναι προσαρμοσμένος δίπλα στὸν ὁδοντοτροχὸ Β (σχ. 22·3β).

Στὸν τόρνο τοῦ σχήματος 22·3β (α) ὁ ὁδοντοτροχὸς Θ εἶναι ἔξω ἀπὸ τὸ κιβώτιο καὶ μεταδίδει τὴν κίνησή του σὲ ἔνα μηχανισμὸ ἀναστροφῆς, ποὺ λέγεται ἀναστροφέας.



Σχ. 22·4δ.

Μετάδοση κινήσεως ἄτρακτου στὸ ἐργαλειοφορεῖο.



Σχ. 22·4ε.

Αναστροφέας καὶ ἀνταλλακτικοὶ ὁδοντοτροχοὶ τόρνου.

Στὸν ᾒδιο ἄξονα τοῦ ἀναστροφέα τοποθετεῖται ὁ πρῶτος ἀνταλλακτικὸς ὁδοντοτροχὸς Α, ὁ ὅποιος μὲ τὸν ἐνδιάμεσο Γ δίνει κίνηση στὸν τροχὸ Κ (σχ. 22·4δ).

Οἱ ὁδοντοτροχοὶ Α, Γ, Κ λέγονται ἀνταλλακτικοὶ γιατί, ὅταν χρειάζεται, τοὺς ἀντικαθιστοῦμε μὲ ἄλλους τροχούς, ἐνῷ οἱ Β, Θ, Δ, Ε εἶναι μόνιμοι καὶ δὲν ἀντικαθίστανται.

‘Ο τροχὸς Γ τοποθετεῖται σὲ ἔνα μηχανισμὸ τοῦ τόρνου, ποὺ λέγεται κιθάρα (Ν στὸ σχῆμα 22·4ε), καὶ ὁ τροχὸς Κ στὸν ἄξονα προώσεως, τὸν ὅποιο καὶ περιστρέφει.

Ἐνα ζευγάρι μόνιμοι ὀδοντοτροχοὶ Δ καὶ Ε, συγήθως μὲ σχέση 1:1, μεταδίδουν τὴν κίνηση στὸν κοχλία σπειρωμάτων.

Σὲ πολλοὺς τόρνους ὁ τροχὸς Δ εἰναι κινητὸς καὶ μεταφέρεται ἐπάνω στὸν ἄξονα ὥστε, ὅταν ὁ κοχλίας σπειρωμάτων δὲν χρειάζεται, νὰ τὸν σταματοῦμε, γιὰ νὰ μὴ γυρίζῃ ἀσκοπα.

• Αναστροφέας.

Εἴπαμε πάρα πάνω ὅτι ἡ κίνηση ἀπὸ τὴν ἀτρακτὸ φθάνει στοὺς ἄξονες τοῦ ἐργαλειοφορείου μέσω τοῦ ἀναστροφέα.

“Οταν ὁ τόρνος δουλεύῃ, τὸ ἐργαλεῖο κοπῆς κινεῖται ἄλλοτε ἀπὸ δεξιὰ πρὸς τὰ ἀριστερά, ἄλλοτε ἀπὸ τὰ ἀριστερὰ πρὸς τὰ δεξιά, ἄλλοτε πάλι ἀπὸ ἔξω πρὸς τὰ μέσα καὶ ἄλλοτε ἀπὸ μέσα πρὸς τὰ ἔξω.

Γιὰ νὰ γίνουν ὅμως αὐτὲς οἱ κινήσεις, πρέπει οἱ ἄξονες τοῦ ἐργαλειοφορείου νὰ γυρίζουν ἀνάλογα, δηλαδὴ πότε δεξιὰ καὶ πότε ἀριστερά.

Τὴν ἀναστροφὴν αὐτὴν τῶν ἄξόνων τὴν ἐπιτυγχάνει ὁ μηχανισμὸς τοῦ ἀναστροφέα.

Στὸ σχῆμα 22·4δ ὁ ἀναστροφέας εἰναι τοποθετημένος μέσα στὸ κιβώτιο ταχυτήτων, ἐνῷ στὸ σχῆμα 22·4ε βρίσκεται ἔξω ἀπὸ τὸ κιβώτιο.

Τὸν ἀναστροφέα τὸν χειριζόμαστε μὲ χειρομοχλό, ποὺ βρίσκεται ἀριστερὰ ὡς πρὸς τὸν τεχνίτη.

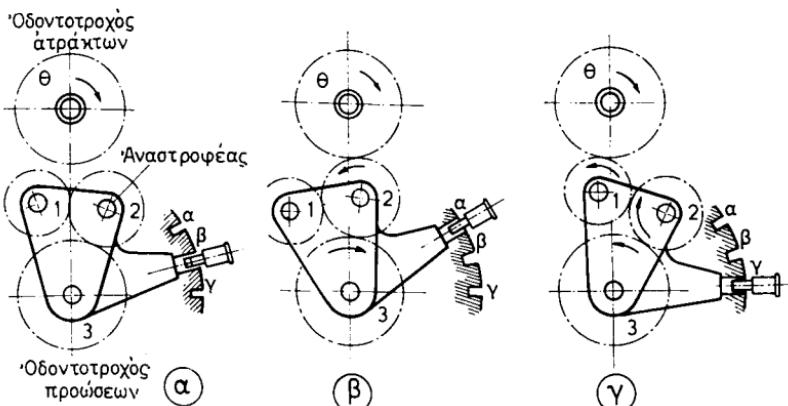
Γιὰ νὰ πάρωμε μιὰ ἴδεα πῶς γίνεται ἡ ἀναστροφὴ τῆς κινήσεως, ἀς παρακολουθήσωμε τὸ σχῆμα 22·4ζ. ‘Ο ὀδοντοτροχὸς Θ γυρίζει μὲ τὴν ἴδια φορὰ περιστροφῆς, ποὺ γυρίζει καὶ ἡ ἀτρακτος, ὅπως δείχνει τὸ βέλος.

“Οταν ὁ χειρομοχλὸς τοῦ ἀναστροφέα βρίσκεται στὴν θέση β (νεκρὸ σημεῖο) [σχ. 22·4ζ(α)], οἱ ὀδοντωτοὶ τροχοὶ 1 καὶ 2 δὲν συνεργάζονται μὲ τὸν Θ τῆς ἀτράκτου καὶ ἔτσι δὲν γυρίζουν οἱ ἄξονες τοῦ ἐργαλειοφορείου.

“Οταν ἀνεβάσωμε τὸν χειρομοχλὸ στὴν θέση α [σχ. 22·4ζ(β)], ὁ ὀδοντοτροχὸς 2 τοῦ ἀναστροφέα θὰ συνεργασθῇ μὲ τὸν

δόδοντοτροχὸ Θ τῆς ἀτράκτου καὶ θὰ γυρίζῃ ἀντίθετα. Σ' αὐτὴ τὴν θέση α τοῦ μοχλοῦ ὁ δόδοντοτροχὸς 3 θὰ γυρίζῃ ἀντίθετα ἀπὸ τὸν τροχὸ 2, ἀλλὰ μὲ τὴν ἴδια φορὰ μὲ τὸν τροχὸ Θ. Ὁ τροχὸς 1 τώρα γυρίζει χωρὶς προορισμό.

Ἄκριβῶς τὸ ἀντίθετο συμβαίνει, ὅταν κατεβάσωμε τὸν χειρομοχλὸ στὴν θέση γ [σχ. 22·4ζ(γ)]. Τότε μεταξὺ τοῦ δόδοντοτροχοῦ Θ καὶ τοῦ δόδοντοτροχοῦ 3 παρεμβάλλονται δύο ἐνδιάμεσοι δόδοντοτροχοὶ ὁ 1 καὶ 2 καὶ ἔτσι ὁ τροχὸς 3 γυρίζει ἀντίθετα ἀπὸ τὸν Θ. Ἔτσι ἐπιτυγχάνομε, ὡστε, ἐνῷ ἡ ἀτράκτος γυρίζει πάντα μὲ τὴν ἴδια φορὰ περιστροφῆς, ὁ ἄξονας προώσεως νὰ γυρίζῃ ἄλλοτε δεξιὰ καὶ ἄλλοτε ἀριστερά.



Σχ. 22·4ζ.
Αναστροφέας.

22·5 Πῶς συγκρατοῦνται τὰ κομμάτια στὸν τόρνο.

Στὴν τόρνευση, ὅπως εἰδαμε (σχ. 22·1α), γυρίζει τὸ κομμάτι, ἐνῷ ταυτόχρονα προχωρεῖ εὐθύγραμμα τὸ ἔργαλεῖο κοπῆς.

Ἐδῶ θὰ περιγράψωμε τὶς συσκευὲς καὶ τοὺς τρόπους, μὲ τοὺς ὁποίους στερεώνεται τὸ κομμάτι σταθερὰ ἐπάνω στὴν ἀτράκτο, ὡστε νὰ γυρίζῃ μαζὶ μὲ αὐτήν.

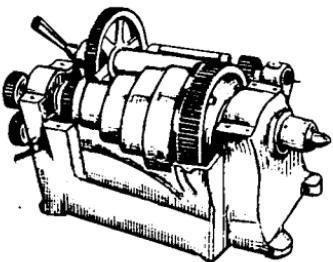
Ἡ στερέωση τοῦ κομματιοῦ γίνεται, ὅπως θὰ δοῦμε, μὲ συσκευὲς (τσόκ, πλατώ κ.λπ.), οἱ ὅποιες βιδώνονται στὸ σπείρωμα τῆς κεφαλῆς τοῦ τόρνου (σχ. 22·5α).

Ἡ κυρία ἀτράκτος μοιάζει μὲ κυλινδρικὸ σωλήνα. Ἡ τρύπα,

ποὺ διαπερᾶ ὅλο τὸ μῆκος τῆς ἀτράκτου, εἶναι στὸ δεξιὸ ἄκρῳ τῆς κωνικής, ὡστε νὰ προσαρμόζεται ἡ λεγομένη φωλιὰ (σχ. 22·5 β).

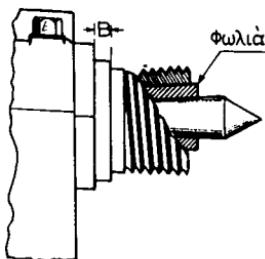
Ἡ φωλιὰ ἔχει καὶ αὐτὴ κωνικὴ τρύπα, ὅμοια σὲ κλίση μὲ αὐτὴν ποὺ ἔχει ἡ πόντα. Ἡ κλίση τῆς φωλιᾶς ἀκολουθεῖ τὴν τυποποίηση Μὸρς (Morse).

Στὸν Πίνακα 33 ἀναγράφονται οἱ διαστάσεις σὲ χιλιοστόμετρα γιὰ κωνικὲς πόντες, ποὺ οἱ κῶνοι τους εἶναι τύπου Μὸρς (Γερμανικῆς τυποποιήσεως DIN 806).



Σχ. 22·5 α.

Κιβώτιο ταχυτήτων μὲ τὴν κεφαλή.



Σχ. 22·5 β.

Κεφαλὴ τοῦ τόρνου.

α) Πῶς συγκρατοῦμε τὰ κομμάτια σὲ σφιγκτήρα (τσόκ).

Ο πιὸ εὔκολος καὶ πιὸ σύντομος τρόπος συγκρατήσεως κομματιῶν στοὺς τόρνους εἶναι ἡ συγκράτησή τους στὸ τσόκ (σχ. 22·5 γ καὶ σχ. 22·5 η).

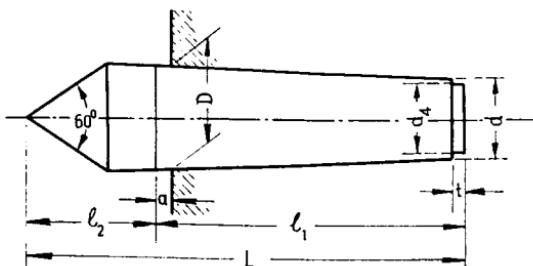
Τὸ τσόκ βιδώνεται στὸ σπειρώμα τῆς κεφαλῆς τῆς ἀτράκτου τοῦ τόρνου καὶ γυρίζοντας μαζὺ μὲ αὐτὴν περιστρέφει καὶ τὸ κομμάτι.

Πρέπει νὰ προσέχωμε ἴδιαίτερα, ὡστε, πρὶν βιδώσωμε τὸ τσόκ ἡ ὁποιαδήποτε ἄλλη συσκευὴ συσφίγξεως στὴν ἀτρακτο, νὰ καθαρίζωμε καλὰ τὰ σπειρώματα τῆς ἀτράκτου καὶ τοῦ τσόκ ἀπὸ διάφορες ἀκαθαρσίες, γιατί, ἐν ὑπάρχουν ἀκαθαρσίες, μποροῦν καὶ στὸ τσόκ νὰ δημιουργήσουν στραβογύρισμα καὶ τὰ σπειρώματα τῆς ἀτράκτου νὰ χαλάσουν.

Οταν πρόκειται νὰ προσαρμόσωμε ἔνα τσόκ σὲ ἔνα τόρνο, χρειάζεται μεγάλη προσοχὴ γιὰ νὰ ἐπιτύχωμε τὸ τσόκ νὰ ἰσογυρίζῃ. Γι' αὐτὸ συνήθως κατασκευάζομε ἔνα εἰδικὸ κομμάτι, ποὺ δονομάζεται πλάκα συγκρατήσεως τοῦ τσόκ.

ΠΙΝΑΚΑΣ 33

Από τὸ DIN 806 διαστάσεις σὲ mm



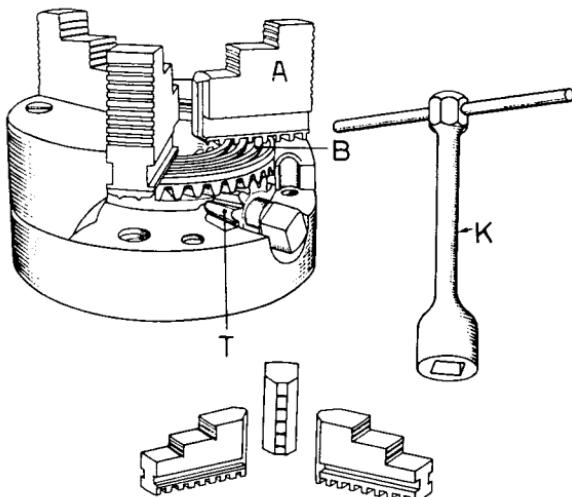
Αριθμός κώνου Μόρς	D	d	d_4	L	l_1	l_2	t	a
0	9,045	6,401	5,5	72	54	18	2,5	3,2
1	12,065	9,371	8	85	57,5	27,5	3	3,5
2	17,781	14,534	13	110	69	41	4	4
3	23,826	19,76	18	130	85,5	44,5	4	4,5
4	31,269	25,909	24	160	108,5	51,5	5	5,3
5	44,401	37,47	35	200	138	62	6	6,3
6	63,35	53,752	50	265	192	73	7	7,9

Σὲ μιὰ πλάκα, συνήθως ἀπὸ χυτοσίδηρο, τῆς μορφῆς τοῦ σχήματος 22.5 δ, κόβομε ἐσωτερικὸ σπείρωμα ὅμοιο μὲ τῆς ἀτράκτου.

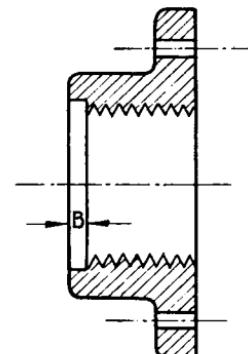
Οπως βλέπομε στὸ σχῆμα, τὸ σπείρωμα δὲν κόβεται ἀπὸ τὴν μιὰ ἄκρη τῆς τρύπας ὡς τὴν ἄλλη, ἀλλὰ παραμένει λίγο μέρος χωρὶς σπείρωμα (B), ποὺ χρησιμοποιεῖται σὰν εὔθυντηρία γιὰ τὸ ἴσογύρισμα τοῦ τσόκου. Ή εὐθυντηρία αὐτὴ B ἔχει τὴν ἴδια διάμετρο μὲ τὸ ἀντίστοιχο μέρος τῆς ἀτράκτου B (σχ. 22.5 β).

Οταν τελειώσῃ τώρα τὸ ἐσωτερικὸ σπείρωμα καὶ ἡ εὐθυντηρία, βιδώνομε τὴν πλάκα ἐπάνω στὴν ἀτράκτο καὶ τὴν τορνεύομε ἔξωτερικά, ὡστε ἡ διάμετρός της νὰ γίνη ὥση τῆς ἔδρας E, ποὺ βρίσκεται στὸ πίσω μέρος τοῦ τσόκου (σχ. 22.5 ε).

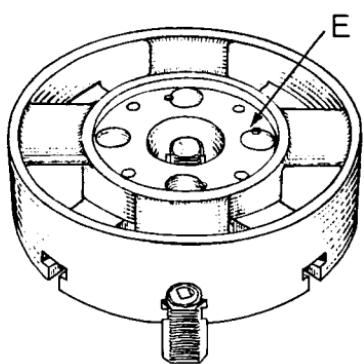
“Υστερα στερεώνομε μὲ 3 ἢ 4 βίδες (σχ. 22·5 ζ) τὴν πλάκα μὲ τὸ τσὸκ καὶ ἔξασφαλίζεται ἔτσι ἡ συγκεντρικότητα τοῦ τσόκ.



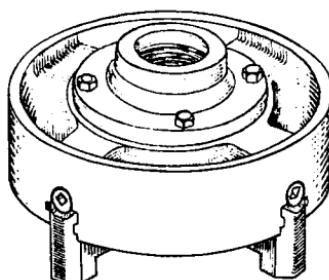
Σχ. 22·5 γ.
Σφιγκτήρας (τσόκ).



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



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



Σχ. 22·5 ζ.
Τσὸκ μὲ τὴν πλάκα συγκρατή-
σεώς του.

Αὐτὸ σημαίνει ὅτι, ὅταν τὸ τσὸκ βιδωθῇ στὴν ἄτρακτο, θὰ «ἰσο-
γυρίζῃ».

Μηχανουργικὴ Τεχνολογία B'

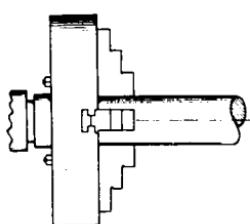
Τὰ τσὸκ ἔχουν συνήθως 3 ἢ 4 καὶ σπανίως 2 σφιγκτῆρες, τοὺς ὅποιους λέμε καὶ μάγουλα (Α στὸ σχῆμα 22·5 γ).

Οἱ σφιγκτῆρες πλησιάζουν ἢ ἀπομακρύνονται ἀπὸ τὸ κέντρο, ὅταν γυρίσωμε ἐνα μοχλό, ποὺ τὸν λέμε κλειδὶ τοῦ τσόκ.

"Οταν γυρίζωμε τὸ κλειδὶ τοῦ τσόκ, γυρίζει ὁ κωνικὸς ὀδοντοτροχὸς Τ, ὁ ὅποῖος περιστρέφει τὴν πλάκα Β, ποὺ ἀπὸ τὴν μία πλευρά της ἔχει ὀδόντωση καὶ ἀπὸ τὴν ἄλλη μία σπειροειδῆ αὔλακα.

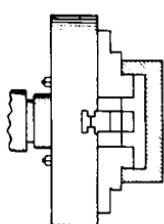
Τὰ μάγουλα Α πλησιάζουν ἢ ἀπομακρύνονται ἀπὸ τὸ κέντρο τοῦ τσόκ καὶ σφίγγουν ἢ ξεσφίγγουν τὰ κομμάτια, ὅταν ἢ πλάκα Β περιστρέφεται δεξιὰ ἢ ἀριστερά.

Τὰ μάγουλα διακρίνονται σὲ ἴσια καὶ σὲ ἀνάποδα (σχ 22·5 η καὶ θ). Ἐτσι ἀνάλογα μὲ τὴν ἐργασία, ποὺ θέλομε νὰ κάνωμε, τοποθετοῦμε στὸ τσὸκ ἄλλοτε τὰ ἴσια καὶ ἄλλοτε τὰ ἀνάποδα.



Σχ. 22·5 η.

Συγκράτηση κομματιοῦ σὲ τσὸκ τόρνου μὲ ἴσια μάγουλα (σφιγκτῆρες).



Σχ. 22·5 θ.

Συγκράτηση κομματιῶν σὲ τσὸκ τόρνου μὲ ἀνάποδα μάγουλα.

'Ἐπίστης πρέπει νὰ προσέξωμε κατὰ τὴν τοποθέτηση τῶν σφιγκτήρων τοὺς ἀριθμούς, ποὺ εἰναι γραμμένοι στὰ μάγουλα καὶ στὶς ὑποδοχές τους.

Κάθε ὑποδοχὴ τοῦ σφιγκτήρα ἔχει καὶ ἀπὸ ἔναν ἀριθμό. Π.χ. τὰ τσὸκ τῶν τριῶν σφιγκτήρων ἔχουν τοὺς ἀριθμοὺς 1, 2, 3 στὶς ὑποδοχές τους. Τοὺς ἴδιους ἀριθμοὺς βρίσκομε γραμμένους καὶ ἐπάνω σὲ καθένα ἀπὸ τοὺς σφιγκτῆρες.

'Ο κάθε σφιγκτήρας ταιριάζει μόνο στὴν δική του ὑποδοχὴ καὶ δὲν ἐπιτρέπεται νὰ τοποθετῆται σὲ ἄλλη.

Πρέπει νὰ γνωρίζωμε ἀκόμη ὅτι κάθε τσὸκ καὶ οἱ σφιγκτῆρες του ἔκτὸς ἀπὸ τοὺς ἀριθμούς, ποὺ εἴπαμε πιὸ πάνω, ἔχουν

καὶ ἔναν ἀριθμό, ποὺ χρησιμεύει γιὰ νὰ ξεχωρίσωμε τοὺς δικούς του σφιγκτῆρες ἀπὸ ἄλλους ὅμοιους σφιγκτῆρες. Ἐτσι μποροῦμε νὰ ξεχωρίσωμε πάντοτε τοὺς σφιγκτῆρες, ποὺ ἀντιστοιχοῦν σὲ ἔνα τσόκ, καὶ νὰ χρησιμοποιοῦμε τὸ τσόκ μὲ τοὺς δικούς του σφιγκτῆρες.

Γιὰ νὰ τοποθετήσωμε τοὺς σφιγκτῆρες στὸ τσόκ, ἐργαζόμαστε ὡς ἔξῆς: Γυρίζομε μὲ τὸ κλειδὶ Κ (σχ. 22·5γ) τὴν πλάκα Β, μέχρι νὰ φανῇ στὴν ὑποδοχὴ 1 ἡ ἀρχὴ τῆς σπείρας τῆς πλάκας. Γυρίζομε μετὰ τὸ κλειδὶ λίγο ἀνάποδα καὶ τοποθετοῦμε στὴν ὑποδοχὴ τὸν σφιγκτήρα 1. Ἀφοῦ τοποθετήσωμε τὸν σφιγκτήρα, ξαναγυρίζομε τὸ κλειδὶ, μέχρι νὰ δοῦμε τὴν ἀρχὴ τῆς σπείρας τῆς πλάκας στὴν ὑποδοχὴ 2. Γυρίζομε πάλι τὸ κλειδὶ 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.

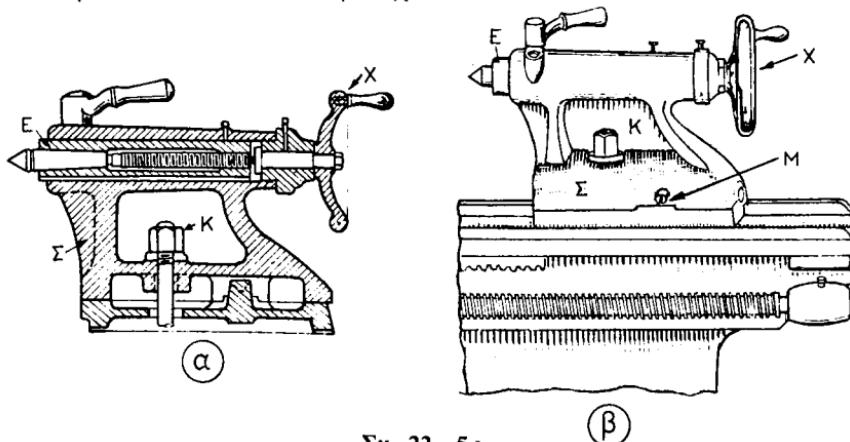
β.) Συγκράτηση τῶν κομματιῶν μεταξὺ τσόκ καὶ πόντας. Κουκουβάγια.

Κομμάτια μὲ μεγάλο μῆκος πρέπει νὰ στερεώνωνται σὲ δύο σημεῖα, γιατί, δὲν πιασθοῦν μόνο στὸ τσόκ, ὑπάρχει κίνδυνος νὰ ξεσφιχθοῦν καὶ νὰ γίνη ζημιὰ στὸ ἐργαλεῖο κοπῆς, στὸ μηχάνημα, στὰ ἴδια τὰ κομμάτια, ἀκόμη καὶ νὰ τραυματισθῆ ὁ τεχνίτης. Ὁ πιὸ εὔκολος τρόπος, γιὰ νὰ στερεώσωμε κομμάτια μεγάλου μήκους, εἶναι νὰ στερεώνωμε τὸ ἔνα τους ἄκρο στὸ τσόκ καὶ τὸ ἄλλο στὴν πόντα, ποὺ εἶναι ἐπάνω στὸ ἔξαρτημα τοῦ τόρνου καὶ ποὺ λέγεται κουκουβάγια (σχ. 22·5ι καὶ 22·3α).

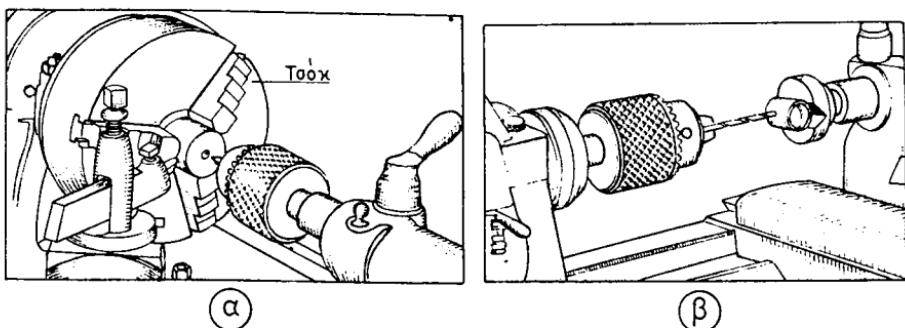
Ἡ κουκουβάγια ἀποτελεῖται ἀπὸ τὸ σῶμα Σ καὶ τὸ κινητὸ ἔμβολο Ε. Τὸ κινητὸ ἔμβολο κινεῖται ἐμπρὸς - πίσω μὲ μεταφορικὸ κοχλία καὶ γυρίζει ἀπὸ τὴν χειρολαβὴ Χ.

Στὸ ἄκρο τοῦ ἔμβολου ὑπάρχει μιὰ κωνικὴ τρύπα, στὴν ὁποία ἐφαρμόζει ἡ πόντα, μὲ τὸν τρόπο ποὺ εἴδαμε καὶ στὴν φωλιὰ τῆς ἀτράκτου τοῦ τόρνου (σχ. 22·5α καὶ 22·5β). Πολλὲς φορὲς στὴν κωνικὴ τρύπα τῆς κουκουβάγιας στερεώνομε καὶ ἄλλα ἐργαλεῖα, ὅπως π.χ. τρυπάνια [σχ. 22·5κ (α)], ὑποστήριγμα σχήματος Β γιὰ τρύπημα ἀξόνων [σχ. 22·5κ (β)]] κ.λπ.

Όλόκληρη ή κουκουβάγια γλιστρᾶ ἐπάνω στὸ κρεββάτι τοῦ τόρνου, ὁδηγεῖται στὴν πρισματικὴ γλίστρα τοῦ κρεββατίου καὶ σταθεροποιεῖται μὲ τὸ περικόχλιο Κ.



Σχ. 22 · 5 ι.
Κουκουβάγια: (α) Τομή. (β) Ἐξωτερικὴ ὄψη.

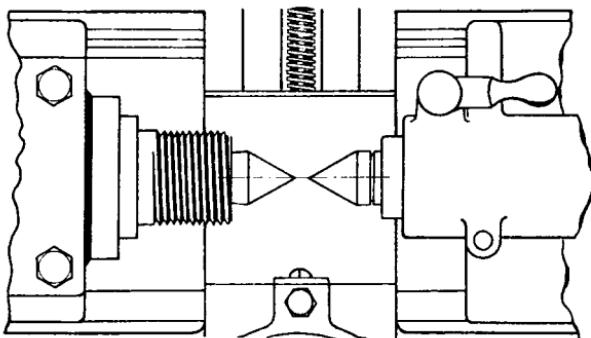


Σχ. 22 · 5 κ.
Τρύπημα στὸν τόρνο μὲ τρυπάνι.

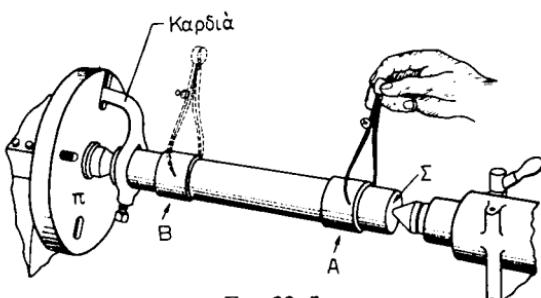
Γιὰ νὰ κρατηθῆ ἔνα κομμάτι στὴν πόντα πρέπει τὸ δεξιὸ ἄκρο του νὰ ἔχῃ κατάλληλη ἔδρα, γιὰ νὰ μπῇ σ' αὐτὴν ἡ μύτη τῆς πόντας, ὅπως θὰ δοῦμε παρακάτω.

Πρὶν χρησιμοποιήσωμε τὴν πόντα, γιὰ νὰ στηρίξωμε τὸ κομμάτι, πρέπει νὰ κάνωμε τὸ λεγόμενο κεντρόρροισμα, δηλαδὴ νὰ τὴν φέρωμε σὲ τέτοια θέση, ὥστε ἡ μύτη τῆς νὰ συμπίπτῃ μὲ τὸν νοητὸ ἄξονα τοῦ τόρνου.

Τοποθετοῦμε, λοιπόν, μιὰ πόντα στὴν φωλιὰ τῆς ἀτράκτου τοῦ τόρνου καὶ μιὰ στὸ ἔμβολο τῆς κουκουβάγιας καὶ πλησιάζομε τὴν κουκουβάγια πρὸς τὴν ἀτράκτο. Πρέπει τότε οἱ δύο μύτες, ποὺ ἔχουν οἱ πόντες, νὰ συμπίπτουν, ὅπως φαίνεται στὸ σχῆμα 22·5 λ.



Σχ. 22·5 λ.
Κεντράρισμα κουκουβάγιας τόρνου.



Σχ. 22·5 μ.
Ἐλεγχος κεντραρίσματος κουκουβάγιας.

"Αν δὲν συμπίπτουν, μποροῦμε νὰ μεταφέρωμε τὴν πόντα τῆς κουκουβάγιας μὲ κατάλληλο χειρισμὸ τῆς βίδας Μ (σχ. 22·5 ι), ὅπως θὰ περιγράψωμε στὸ Κεφάλαιο τῆς κωνικῆς τορνεύσεως.

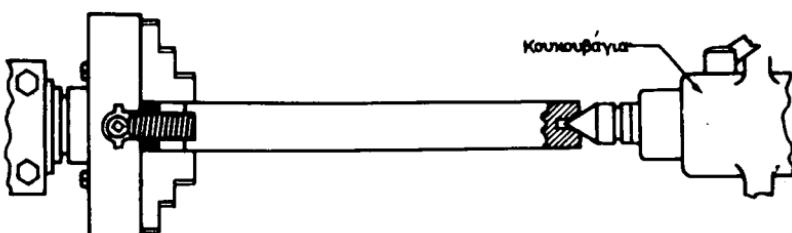
Τὸ κεντράρισμα ὅμως, ποὺ περιγράψαμε, δὲν δίνει μεγάλη ἀκρίβεια. Γιὰ νὰ ἐλέγξωμε μὲ ἀκρίβεια, τορνεύομε ἔνα κομμάτι (τοῦ παίρνομε ἔνα πάσσο) καὶ μετροῦμε δύο σημεῖα του Α καὶ Β, ποὺ ἀπέχουν ἀρκετὰ μεταξύ τους (σχ. 22·5 μ.).

‘Η πόντα θὰ είναι καλὰ κεντραρισμένη, όταν καὶ στὰ δύο αὐτὰ σημεῖα θὰ ἔχωμε τὴν ἴδια διάσταση.

‘Αφοῦ γίνη τὸ κεντράρισμα, δένομε τὰ κομμάτια μὲ τέτοιο τρόπο, ὥστε ἡ μία ἄκρη τους νὰ συγκρατῆται ἀπὸ τὸ τσὸκ καὶ ἡ ἄλλη νὰ στηρίζεται στὴν πόντα τῆς κουκουβάγιας (σχ. 22·5ν). Κρατώντας ἔνα κομμάτι μεταξὺ τσὸκ καὶ πόντας, πρέπει νὰ φροντίζωμε, ὥστε τὸ κομμάτι νὰ εἰσχωρῇ ἐλάχιστα μέσα στὸ τσόκ. ‘Ετσι ἡ πόντα θὰ ἔχῃ τὴν ἴκανότητα νὰ τὸ κεντράρη (ὅπως λέμε «νὰ ἀκούῃ τὴν πόντα»). ‘Αν χρειασθῇ νὰ κρατηθῇ τὸ κομμάτι στὸ τσὸκ βαθειά, μποροῦμε νὰ βάλωμε τρεῖς στενὲς ἰσόπαχες προσθῆκες, διπότε καὶ πάλι θὰ ἀκούῃ τὴν πόντα.

γ) Πῶς συγκρατοῦμε κομμάτια μεταξὺ κέντρων.

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



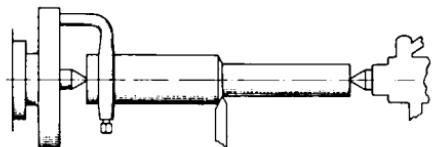
Σχ. 22·5ν.

Συγκράτηση κομματιοῦ μεταξὺ τσὸκ καὶ πόντας.

‘Εδῶ τονίζομε ἀκόμη μιὰ φορὰ ὅτι, όταν τοποθετοῦμε μία πόντα, πρέπει νὰ καθαρίζωμε προηγουμένως καλὰ τὴν φωλιά.

‘Η πόντα τῆς ἀτράκτου πρέπει νὰ γυρίζῃ τελείως συγκεντρικά, δηλαδὴ νὰ ἴσογυρίζῃ, γιατὶ ἀλλοιῶς, ἂν θελήσωμε νὰ ἀναποδογυρίσωμε τὸ κομμάτι (σχ. 22·5ξ), τότε θὰ στραβωτορνεύθῃ, ὅπως περίπου φαίνεται στὸ σχῆμα 22·5ο. ‘Ενα τρόπο ἐλέγχου τοῦ κεντραρίσματος τῆς πόντας μὲ τὴν βοήθεια μετρητικοῦ ρολογιοῦ βλέπομε στὸ σχῆμα 22·5π.

Τὸ στραβογύρισμα τῆς πόντας τῆς ἀτράκτου, ἃν ὁφείλεται μόνο στὴν πόντα καὶ ὅχι σὲ ἀκαθαρσίες ἢ ἀνωμαλίες τῶν κωνι-



Σχ. 22·5ξ.

Συγκράτηση κόμματιῶν πόντα μὲ
πόντα.



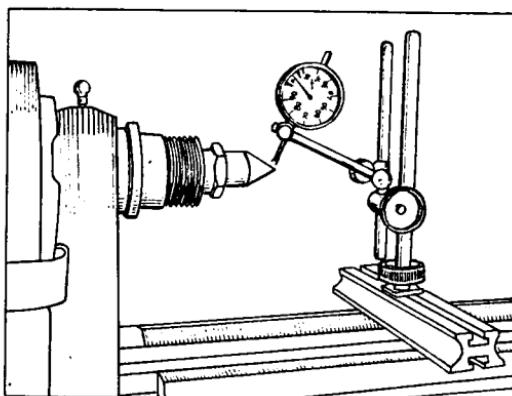
Σχ. 22·5ο.

Αποτέλεσμα τορνεύσεως μὲ παρά-
κεντρη πόντα.

κῶν τρυπῶν ἀτράκτου ἢ τῆς φωλιᾶς, διορθώνεται, ὅπως ἔξη-
γοῦμε ἀμέσως παρακάτω.

Σὲ ἄβαφη πόντα,
(μπορεῖ νὰ μείνῃ καὶ
ἄβαφη ἢ πόντα τῆς
ἀτράκτου, ἀφοῦ δὲν
γυρίζῃ ἐπάνω της τὸ
κομμάτι). Σὲ αὐτὴ τὴν
περίπτωση γυρίζομε
τὸ μοιρογνωμόνιο τοῦ
ἐργαλειοφορείου σὲ
γωνίᾳ 30° καὶ παίρ-
νομε ἔνα πάσσο στὴν
μύτη τῆς πόντας [σχ.
22·5ρ (α)]. Γυρίζον-
τας 30° τὸ μοιρογνω-
μόνιο ἐπιτυγχάνομε πόντα γωνίας 60° , γιατὶ τόση πρέπει νὰ εἰ-
ναι ἡ μύτη τῆς κατὰ τὸν Πίνακα 33.

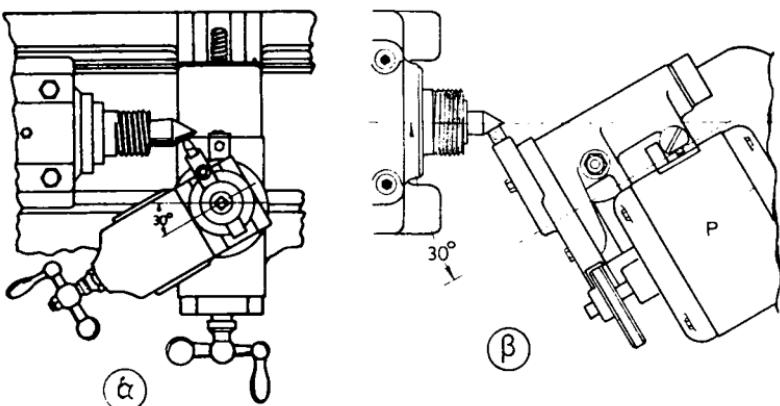
Σὲ βαμμένη πόντα. Στὸν ἐργαλειοδέτη τοῦ τόρνου ἀντὶ γιὰ
κοπτικὸ ἐργαλεῖο δένομε ἔναν ἡλεκτροκινητήρα μὲ σμυριδοτροχὸ
(ρεκτιφιέ) [Ρ στὸ σχῆμα 22·5ρ (β)] καὶ λειαίνομε τὴν μύτη τῆς
βαμμένης πόντας, γυρίζοντας τὸ μοιρογνωμόνιο πάλι στὶς 30° .



Σχ. 22·5π.

Ἐλεγχος συγκεντρικότητας πόντας.

Μὲ τὸν ἴδιο τρόπο, δηλαδὴ πάλι στὴν ἄτρακτο, ρεκτιφιάρεται καὶ ἡ βαμμένη πόντα τῆς κουκουβάγιας.



Σχ. 22 · 5 ρ.

Διόρθωση πόντας : (α) Μὲ τόρνευση. (β) Μὲ λείανση.

Ἡ πόντα τῆς κουκουβάγιας, ἐφ' ὅσον πρόκειται γιὰ σταθερὴ πόντα (σχ. 22 · 5 i) (ύπαρχουν, ὅπως θὰ δοῦμε, καὶ περιστρεφόμενες), πρέπει ὅπωσδήποτε νὰ εἰναι 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.

Ἄφοῦ τοποθετήσωμε καὶ ἔλεγξωμε 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 ἔναν ἀπὸ τοὺς διαφόρους τρόπους, ποὺ περιγράψαμε προηγουμένως.

Ἐδῶ θὰ ἀναφέρωμε ἔναν ἀκόμη τρόπο, αὐτὸν ποὺ βλέπομε στὸ σχῆμα 22 · 5 σ. Τοποθετοῦμε στὸ κομμάτι ἔνα ἐργαλεῖο, ποὺ τὸ λέμε καμπάνα, καὶ μὲ ἔνα σφυρὶ κτυποῦμε ἐπάνω στὴν πόντα τῆς. Λόγω τοῦ σχήματος τῆς καμπάνας ἡ πονταρισιὰ θὰ πάῃ στὸ κέντρο τοῦ κομματιοῦ.

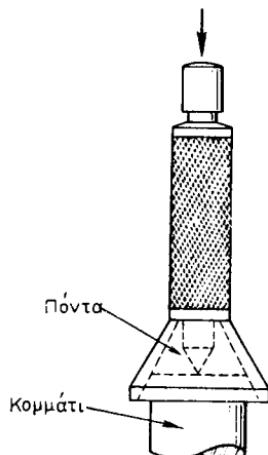
Αφοῦ βροῦμε τὸ κέντρο καὶ τὸ ποντάρωμε, κατόπιν τὸ τρυποῦμε. Αὐτὸ γίνεται μὲ πολλοὺς τρόπους καὶ μὲ διάφορα τρυπάνια.

Τὸ καλύτερο τρυπάνι, γι' αὐτὴ τὴν δουλειὰ εἶναι τὸ κεντροτρύπανο [σχ. 22·5 τ (α)], δηλαδὴ ἐνα εἰδικὸ τρυπάνι, ποὺ τρυπᾶ 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 γωνίᾳ 60° ἢ μὲ μεγαλύτερο τρυπάνι τροχισμένο στὴν γωνίᾳ τῶν 60° , ἢ μὲ εἰδικὴ φραιζα [σχ. 22·5 τ (β)] ἢ ἀκόμη μὲ πόντα φραιζα [σχ. 22·5 τ (γ)].

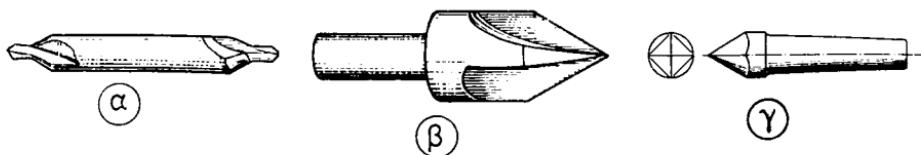
Γιὰ τὴν ἕδια ἔργασία χρησιμοποιοῦμε καὶ φραιζες 60° (σχ. 20·4 ν).

Ἡ πόντα φραιζα τοῦ σχήματος 22·5 τ (γ) εἶναι μιὰ πόντα τροχισμένη σὲ 4 μέρη, ὥστε νὰ σχηματίζῃ περίπου τετραγωνικὴ πυραμίδα.



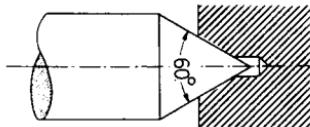
Σχ. 22·5 σ.

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 τόρνου.

Ἡ ἔδρα, ποὺ σχηματίζεται μὲ τοὺς παραπάνω τρόπους, ἔχει τὴν μορφὴ τοῦ σχήματος 22·5 υ, ὥστε στὴν κωνικὴ ἔδρα (φραιζαρισιά) νὰ ἔδράζεται ἡ πόντα καὶ στὴν τρύπα νὰ εἰσχωρῇ.

ξλέυσθερα ή μύτη τῆς πόντας. Τὸ λιπαντικό, ποὺ βάζομε μέσα στὴν τρύπα, λιπαίνει τὴν πόντα.

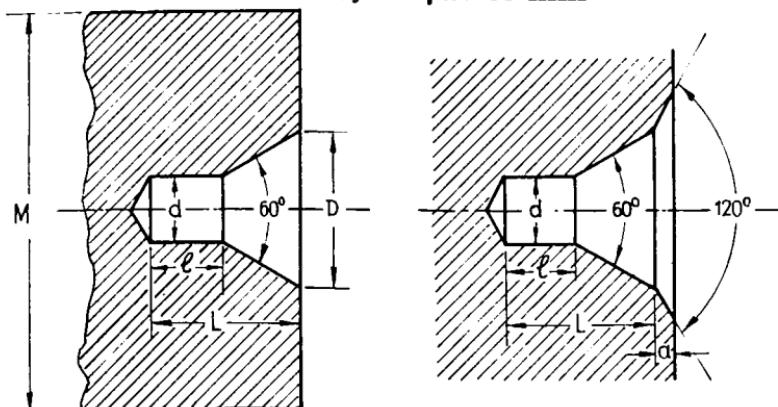
Στὸ σχῆμα 22·5 φ βλέπομε ἑλαττωματικὲς ἔδρασεις.

Τὸ μέγεθος τῆς ἔδρας εἶναι ἀνάλογο μὲ τὸ μέγεθος τοῦ κομματιοῦ. Στὸ (α) τοῦ σχήματος 22·5 φ ἔχει γίνει ἔδρα μεγαλύτερη ἀπὸ τὴν κανονική, ἐνῶ στὸ (β) μικρότερη. Τέλος στὸ (γ) φαίνεται καὶ ἡ μορφή, ποὺ θὰ ἔχῃ ἡ πόντα, ὅταν θὰ φθαρῇ ἀπὸ ἀντικανονικὴ ἔδραση.

Στὸν Πίνακα 34 βρίσκομε στοιχεῖα γιὰ κανονικὸ κεντροτρύπημα.

Π Ι Ν Α Κ Α Σ 34

Διαστάσεις κέντρων σὲ mm



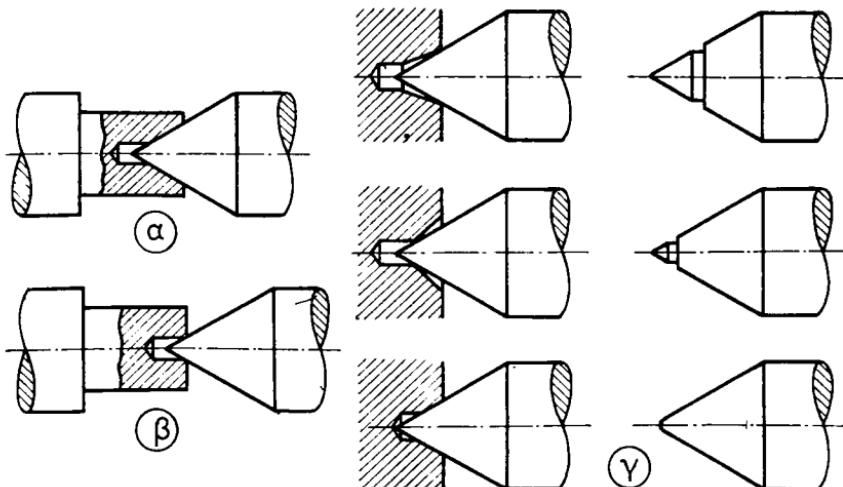
Διάμετρος κατεργαζομένου τεμ. M	Διάμετρος φραιζαρίσματος D	Διάμετρ. ὅπῆς d	Μῆκος L	Μῆκος I	Μῆκος α
5	15	2,5	1	2,5	1,2
		3,8	1,5	3,8	0,6
15	20	5	2	5	2,4
20	30	6,3	2,5	6,3	0,9
30	40	7,5	3	7,5	1
40	60	10	4	10	1,2
60	100	12,5	5	12,5	1,5

Κεντροτρύπημα κάνομε πολλές φορὲς καὶ στὸν τόρνο. Στὸ σχῆμα 22·5 χ βλέπομε διαφόρους τρόπους κεντροτρυπήματος.

Σὲ πολλές περιπτώσεις συγκρατήσεως κομματῶν οἱ κανονικὲς πόντες δὲν μᾶς ἔξυπηρετοῦν, ὅπότε ἀναγκαζόμαστε νὰ χρησιμοποιήσωμε εἰδικὲς πόντες (σχ. 22·5 ψ). Σὲ κομμάτια π.χ. πολὺ μικρῆς διαμέτρου, ποὺ δὲν μπορεῖ νὰ γίνῃ κεντροτρύπημα, χρησιμοποιοῦμε τὶς λεγόμενες θηλυκές πόντες [σχ. 22·5 ψ (α)]. "Οταν ἐπίστης θέλωμε νὰ τορνεύσωμε ὅλο τὸ πρόσωπο, χρησιμοποιοῦμε τὶς λεγόμενες μισόποντες [σχ. 22·5 ψ (β)].

Γιὰ νὰ συγκρατοῦμε σωλῆνες ἢ κομμάτια μὲ μεγάλη τρύπα, ὅπως γίνεται στὰ χιτώνια μηχανῶν ἐσωτερικῆς καύσεως ἢ σὲ ἄλλα παρόμοια κομμάτια, χρησιμοποιοῦμε εἰδικές περιστρεφόμενες πόντες [σχ. 22·5 ψ (γ) (δ)].

Εἶναι φανερὸ ὅτι μὲ αὐτὲς τὶς πόντες ἀποφεύγονται οἱ κίνδυνοι θερμάνσεως ἀπὸ τριβή, γιατὶ ἡ μύτη τῆς πόντας γυρίζει μαζὺ μὲ τὸ κομμάτι.

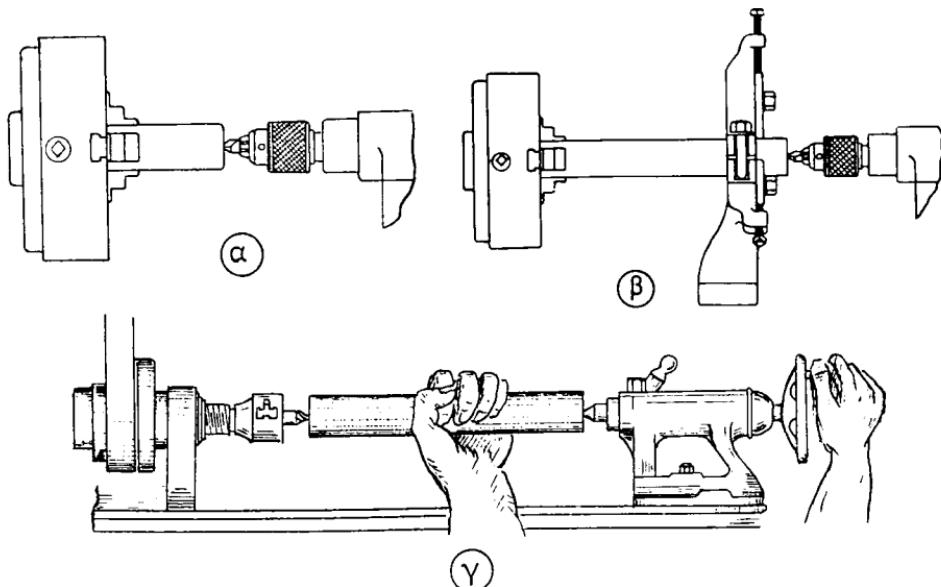


Σχ. 22·5 ψ.

(α), (β) Ἐλαττωματικὲς ἑδράσεις. (γ) Φθορὲς πόντας ἀπὸ ἐλαττωματικὴ ἑδραστῇ.

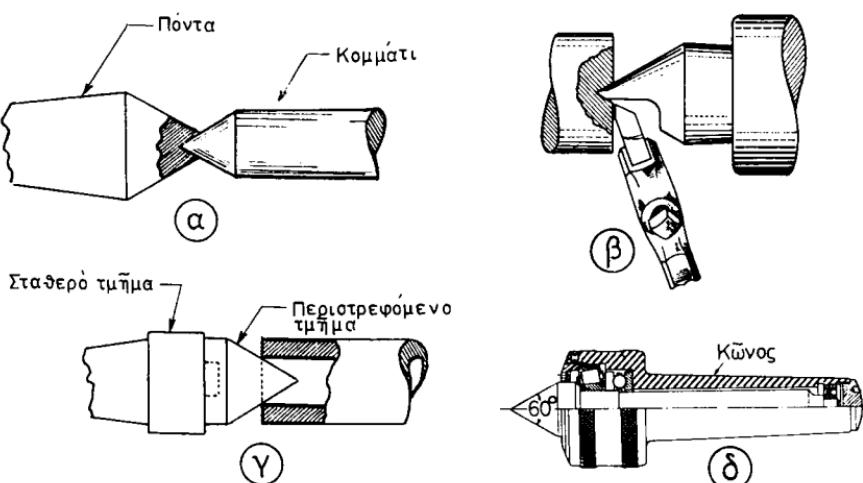
Στήριξη καὶ περιστροφὴ τῶν κομματῶν.

'Αφοῦ προετοιμάσωμε τὸν τόρνο καὶ τὸ κομμάτι, τοποθε-



Σχ. 22·5χ.

Τρόπος κεντραρίσματος (στὸν τόρνο): (α) Κεντροτρύπημα κοινοῦ ἄξονα μὲ πιάσιμο τοῦ κομματιοῦ μόνο στὸ τσόκ. (β) Κεντροτρύπημα ἄξονα μὲ πιάσιμο τοῦ κομματιοῦ στὸ τσόκ καὶ στὸ σταθερὸ καβαλλέτο, λόγω μήκους. (γ) Κεντροτρύπημα ἄξονα, κρατώντας τὸ κομμάτι μὲ τὸ χέρι.

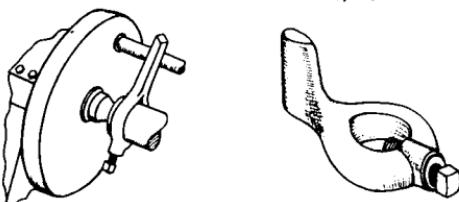


Σχ. 22·5ψ.

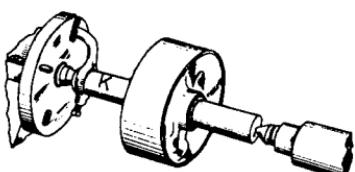
Ειδικές πόντες: (α) "Εδραστὴ σὲ θηλυκιὰ πόντα. (β) Μισόποντα. (γ) Περιστροφικὴ πόντα. (δ) Περιστροφικὴ πόντα γιὰ γενικὲς ἐργασίες.

τοῦμε ἐπάνω στὸ κομμάτι ἔνα εἰδικὸ σφιγκτήρα περιστροφῆς, ποὺ λέγεται καρδιά. Στὸ σχῆμα 22.5 ω βλέπομε τρία συνήθη εἴδη καρδιᾶς.

Ἄλείφομε κατόπιν τὶς ἔδρες τοῦ κομματιοῦ μὲ λάδι ἢ γράσσο ἢ λάδι ἀνακατεμένο μὲ μίνιο ἢ στουπέτσι καὶ στηρίζομε τὸ κομμάτι στὶς δύο πόντες (σχ. 22.5 μ). Τὸ σφίξιμο, ποὺ κάνομε μὲ περιστροφὴ τῆς χειρολαβῆς τῆς κουκουβάγιας, πρέπει νὰ εἶναι τόσο, ὥστε, ὅταν δοκιμάσωμε νὰ γυρίσωμε τὸ κομμάτι μὲ τὸ χέρι, νὰ αισθανθοῦμε μιὰ μικρὴ ἀντίσταση. "Οπως βλέπομε στὸ σχῆμα 22.5 μ, ἡ περιστρεφομένη πλάκα θὰ παρασύρῃ τὴν καρδιὰ καὶ ἡ καρδιὰ μὲ τὴν σειρά τῆς τὸ κομμάτι.

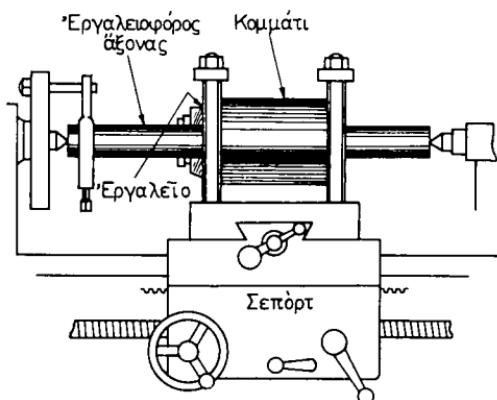


Σχ. 22.5 ω.
Καρδιές.



Σχ. 22.5 α'.

Συγκράτηση τροχαλίας σὲ βοηθητικὸ
ἄξονα.



Σχ. 22.5 β'.

Χρησιμοποίηση ἐργαλειοφόρου
ἄξονα.

Πολλὲς φορὲς χρειάζεται νὰ κατεργασθοῦμε μεταξὺ κέντρων κομμάτια, ποὺ στὸ κέντρο τους ἔχουν τρύπα, ὅπως π.χ. τροχαλίες (σχ. 22.5 α').

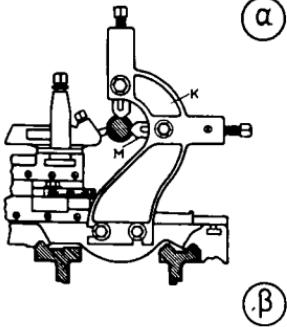
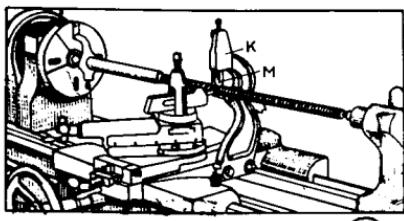
Στις περιπτώσεις αύτές χρησιμοποιούμε βοηθητικούς ἄξονες (K), βαμμένους ή μὴ βαμμένους, ἐλαφρὰ κωνικούς ($0,05 \text{ mm}$ ἕως $0,07 \text{ mm}$ ἀνὰ 100 mm).

Τέλος, μερικὲς φορὲς δένομε τὸ κομμάτι ἐπάνω στὸ ἔργαλειοφορεῖο καὶ τοῦ κάνομε ἐσωτερικὴ τόρνευση μὲ ἔργαλειοφόρους ἄξονες (σχ. 22.5β') πιασμένους μεταξὺ κέντρων.

δ) Πῶς συγκρατοῦμε κομμάτια μὲ καβαλλέτα.

Τὰ καβαλλέτα εἰναι βοηθητικὰ ἔξαρτήματα τοῦ τόρνου, ποὺ τὰ χρησιμοποιοῦμε σὲ εἰδικὲς περιπτώσεις.

Τὰ καβαλλέτα διακρίνονται σὲ κινητὰ καὶ σὲ σταθερά.



Σχ. 22.5γ'.

Χρησιμοποίηση κινητοῦ καβαλλέτου.

Τὸ κινητὸ καβαλλέτο (K) (σχ. 22.5γ') χρησιμοποιεῖται, ὅταν τορνεύωμε ἔνα κομμάτι μεγάλου μῆκους καὶ μικρῆς σχετικῆς διαμέτρου. Στερεώνεται ἐπάνω στὸ ἔργαλειοφορεῖο κατὰ τὸν ἔξης τρόπο: Ἀφοῦ δέσωμε τὸ κομμάτι, ποὺ θέλομε νὰ τορνεύσωμε, στὰ δύο κέντρα ἡ στὸ τσὸκ καὶ στὴν πόντα, παίρνομε ἔνα πάσσο στὴν ἄκρη τοῦ κομματιοῦ κοντὰ στὴν πόντα, γιὰ νὰ δημιουργήσωμε λεία ἐπιφάνεια καὶ συγκεντρικότητα. Κατόπιν πλησιά-

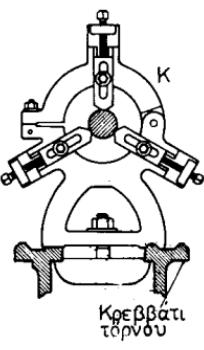
ζομε σιγά - σιγά τὰ δύο μάγουλα (M) τοῦ καβαλλέτου, ώστε νὰ ἀκουμπήσουν ἐλαφρὰ στὸ κατεργασμένο μέρος.

Συνεχίζομε κατόπιν τὴν τόρνευση, ώστε τὸ καβαλλέτο νὰ εἶναι πάντα πίσω ἀπὸ τὸ κοπτικὸ ἔργαλεῖο καὶ νὰ ἀκουμπᾶ πάντοτε στὴν ἐπιφάνεια, ποὺ δημιουργεῖ τὸ κοπτικὸ ἔργαλεῖο. Τὸ κινητὸ καβαλλέτο δηλαδὴ κινεῖται μαζὸν μὲ τὸ ἔργαλειοφορεῖο, ἀκολουθεῖ πάντοτε τὸ κοπτικὸ ἔργαλεῖο καὶ ποτὲ δὲν προπορεύεται.

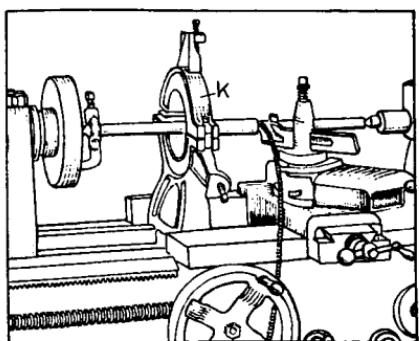
Σὲ κάθε καινούργιο πάσο πλησιάζομε τὰ μάγουλα τοῦ κινητοῦ καβαλλέτου περισσότερο, ώστε νὰ ἀκουμποῦν πάντα στὸ κομμάτι ἀπέναντι ἀπὸ τὸ κοπτικὸ ἔργαλεῖο, καὶ ἔτσι νὰ ἀποφεύγεται τὸ λύγισμα (τρεμούλιασμα) τοῦ κομματιοῦ ἀπὸ τὴν πίεση τοῦ ἔργαλείου.

Στὰ σημεῖα, ποὺ ἀκουμπᾶ τὸ κομμάτι στὰ μάγουλα, πρέπει νὰ ὑπάρχῃ λιπαντικό, ώστε νὰ μειώνεται ἡ τριβή.

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



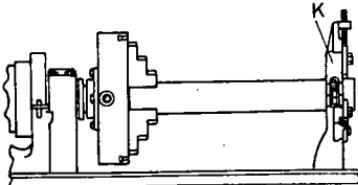
Σχ. 22·5 δ' .
Σταθερὸ καβαλλέτο.



(α)

Σχ. 22·5 ϵ' .

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



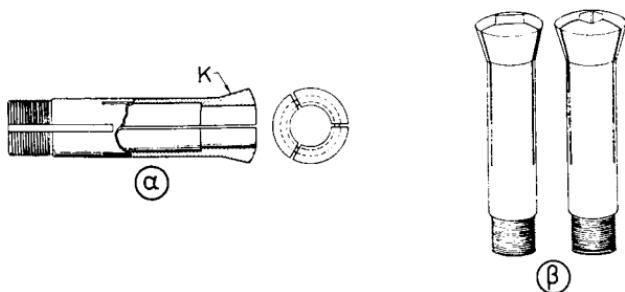
(β)

α) Γιὰ ἄξονες μεγάλου μῆκους καὶ βάρους, ποὺ δὲν εἶναι ἀνάγκη νὰ τορνευθοῦν σὲ ὅλο τὸ μῆκος τους [σχ. 22·5 ϵ' (α)].

β) Γιὰ ἐσωτερικὴ τόρνευση σὲ ἄξονες, ποὺ δὲν μπορεῖ νὰ γίνῃ ἀντιστήριξή τους μὲ τὴν κουκουβάγια [σχ. 22·5 ε' (β)]. "Αν σὲ μιὰ τέτοια περίπτωση τὸ κομμάτι δὲν συγκρατῆται στὸ τσὸκ ἀλλὰ στὴν πόντα τῆς ἀτράκτου, τότε πρέπει ὁ πωσδήποτε ἡ καρδιὰ νὰ συγκρατῆται μὲ κάποιο τρόπο μὲ τὴν πλάκα περιστροφῆς.

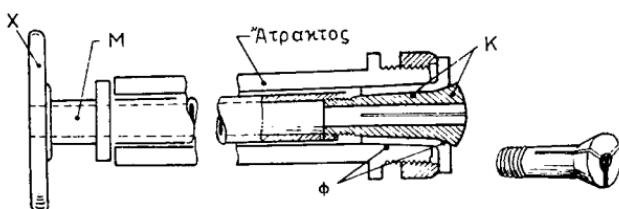
ε) Πῶς συγκρατοῦμε τὰ κομμάτια μὲ συστελλόμενους σφιγκτῆρες (τσιμπίδες).

Οἱ σφιγκτῆρες εἰναι ἀτσάλινα ἔξαρτήματα βαμμένα καὶ ρεκτιφιαρισμένα, τὰ ὅποια στὸ ἕνα μέρος φέρουν τρεῖς σχισμές, ὥ-



Σχ. 22·5 ζ'.

Τσιμπίδες : (α) Γιὰ κυλινδρικὲς βέργες. (β) Γιὰ τετράγωνες καὶ ἔξαγωνες.



Σχ. 22·5 η'.

Προσαρμογὴ τσιμπίδας σὲ τόρνο.

στε νὰ μποροῦν νὰ ἀνοιγοκλείνουν (σχ. 22·5 ζ') καὶ στὸ ἄλλο σπείρωμα. Στὸ σπείρωμα βίδωνει ὁ μοχλὸς ἔλξεως (Μ) (σχ. 22·5 η'). Μὲ τὸ βίδωμα τοῦ μοχλοῦ ἔλξεως ἐλκεται ὁ σφιγκτήρας καὶ ἀναγκάζεται νὰ κλείσῃ ἔξ αἰτίας τῆς κωνικότητας (Κ), ποὺ προσαρμόζεται στὴν κωνικὴ φωλιά, (Φ), καὶ νὰ σφίγξῃ τὸ κομμάτι.

‘Ο μοχλός ἔλξεως περνᾶ μέσα ἀπὸ τὴν τρύπα τῆς ἀτράκτου. Τὸ βίδωμα καὶ τὸ ἔσβιδωμα τοῦ μοχλοῦ ἔλξεως γίνεται μὲ τὸ γύρισμα τῆς χειρολαβῆς (X). Στὸ σχῆμα 22·5 θ' βλέπομε ἕνα κομμάτι κυλινδρικὸ σφιγμένο μὲ συστελλόμενο σφιγκτήρα στὸν τόρνο.

Οἱ σφιγκτῆρες ἔχουν διάφορες διαστάσεις καὶ πάντοτε τὸ μέγεθός τους χαρακτηρίζεται ἀπὸ τὴν ἐσωτερικὴ διάμετρο τοῦ σφιγκτήρα, ὅταν εἴναι κλειστός, δηλαδὴ ἀπὸ τὸν ἄξονα, τὸν ὄποιο συγκρατοῦν.

Τὰ κομμάτια συγκρατοῦνται μὲ σφιγκτῆρες κυρίως σὲ ἐργασίες σειρᾶς, δηλαδὴ στὴν κατασκευὴ πολλῶν ὁμοίων ἀντικειμένων, καὶ συνήθως σὲ τόρνους σχετικὰ μικροῦ μεγέθους, γιατὶ λύσιμο καὶ δέσιμο τῶν κομματιῶν γίνεται πολὺ γρήγορα.

Τὸ ὑλικό, ποὺ θὰ χρησιμοποιηθῇ γιὰ τόρνευση μὲ σφιγκτῆρες, πρέπει νὰ ἔχῃ ὄρισμένη διάμετρο καὶ ὅχι διαφορετικὴ κάθε φορά. ‘Ἐπίσης ἡ ἐξωτερικὴ του ἐπιφάνεια νὰ εἴναι λεία καὶ κανονική. Κατάλληλο ὑλικὸ γι' αὐτὲς τὶς περιπτώσεις εἴναι οἱ τραβηγμένες βέργες (τρεφιλαρισμένες ἢ ρεκτιφιαρισμένες).

Οἱ συνηθισμένοι σφιγκτῆρες χρησιμοποιοῦνται γιὰ κυλινδρικές βέργες [σχ. 22·5 ζ' (α)]. ‘Υπάρχουν ὅμως καὶ γιὰ βέργες ἄλλων σχημάτων, ὅπως γιὰ τετράγωνες καὶ γιὰ ἔξαγωνες [σχ. 22·5 ζ' (β)].

ζ) Πῶς συγκρατοῦμε κομμάτια στὰ πλατώ.

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

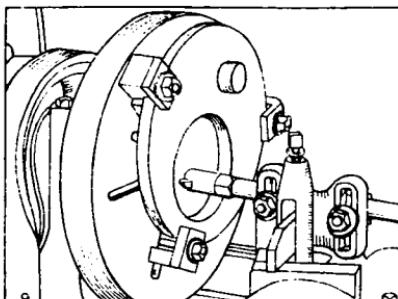
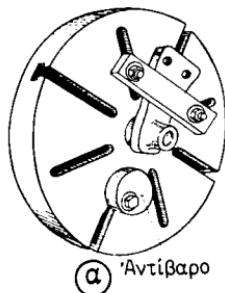
Πολλὲς φορὲς ὅμως χρειάζεται νὰ τορνεύσωμε κομμάτια (συνήθως χυτὰ) μὲ σχῆμα ἀκανόνιστο [σχ. 22·5 ι' (α)] ἢ μὲ κανονικὸ σχῆμα ἄλλὰ παράκεντρα [σχ. 22·5 ι' (β)]. Σ' αὐτὲς τὶς περιπτώσεις, γιὰ νὰ συγκρατήσωμε τὸ κομμάτι, ποὺ θὰ ἐπεξεργασθοῦμε, χρησιμοποιοῦμε τὰ πλατώ.

Τὰ πλατώ εἴναι στρογγυλὲς πλάκες ἀπὸ χυτοσίδηρο μεγά-

λης σχετικά διαμέτρου μὲ σφιγκτήρες (σχ. 22·5 κ') ή χωρὶς σφιγκτήρες [σχ. 22·5ι' (α)], οἱ ὅποιες βιδώνονται, ὥπως καὶ τὰ τσόκ, στὴν ἄτρακτο τοῦ τόρνου.

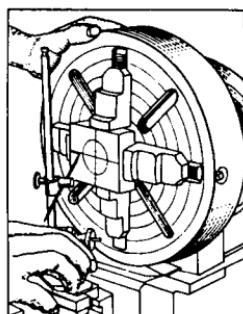
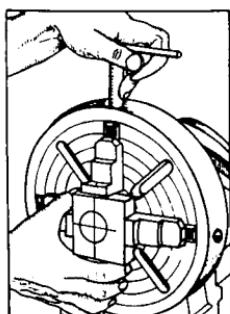
Στὸ σχῆμα 22·5ι' (α), γιὰ νὰ τορνεύσωμε τὴν τρύπα τοῦ κομματιοῦ, ἐπειδὴ τὸ πλατώ δὲν ἔχει σφιγκτήρες, τὸ κομμάτι ἔχει σφιγχθῆ μὲ μιὰ λάμα (φουρκέττα). Γιὰ ζυγοστάθμιση τοῦ πλατῶ ἔχει τοποθετηθῆ ἐπάνω του ἐνα ἀντίβαρο.

Στὸ σχῆμα 22·5κ' χρησιμοποιοῦμε τιλατῶ μὲ σφιγκτήρες, γιὰ νὰ δώσωμε ἐνα παραλληλεπίπεδο κομμάτι.



Σχ. 22·5ι'. (β)

Χρησιμοποίηση πλατῶ : (α) Γιὰ ἀκανόνιστο σχῆμα. (β) Γιὰ παράκεντρη τόρνευση.



Σχ. 22·5κ'.

Πλατῶ μὲ σφιγκτήρες : (α) Συγκράτηση κομματιοῦ. (β) Κεντράρισμα.

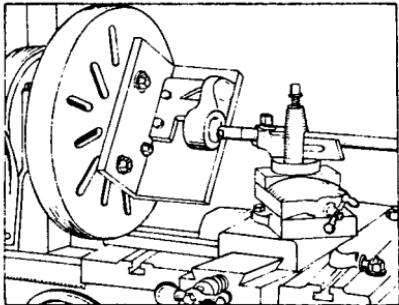
Οἱ σφιγκτήρες στὰ πλατῶ, ὥπως καὶ σὲ ὁρισμένα τσόκ, κινοῦνται ἀνεξάρτητα ὁ ἔνας ἀπὸ τὸν ἄλλον καὶ ἔτσι μποροῦμε νὰ

σφίξωμε τὸ κομμάτι, ἔστω καὶ ἀν δὲν πρόκειται νὰ γίνη ἡ τρύπα στὸ κέντρο. Οἱ ἴδιοι σφιγκτῆρες μποροῦν νὰ χρησιμοποιηθοῦν καὶ ὡς ἵσιοι καὶ ὡς ἀνάποδοι.

Στὴν περίπτωση τοῦ σχήματος 22·5 κ' (β), ἀφοῦ σημαδέψαμε ἔνα κύκλο γύρω ἀπὸ τὸ κέντρο τῆς τρύπας, ποὺ πρόκειται νὰ κάνωμε, τοποθετοῦμε τὸ κομμάτι στοὺς σφιγκτῆρες καὶ ξεσφίγγοντας τὸν ἔνα 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 δεσμάτα χρησιμοποιοῦμε γωνίες ἀπὸ χυτοσίδηρο. Οἱ γωνίες αὐτὲς δένονται ἐπάνω στὸ πλατώ καὶ ἐπάνω σ' αὐτὸ δένονται τὰ κομμάτια, ποὺ θέλομε νὰ συγκρατήσωμε, ὅπως βλέπομε στὸ σχῆμα 22·5 λ'. Ἐὰν καὶ σὲ τέτοιες περιπτώσεις εἶναι παράκεντρα δεμένα τὰ κομμάτια, πρέπει νὰ κάνωμε ζυγοστάθμιση, ὅπως στὸ σχῆμα 22·5 ι' (α).



Σχ. 22·5 λ'
Πιάσιμο κομματιοῦ σὲ γωνία.

22·6 Έργαλεῖα κοπῆς τόρνου.

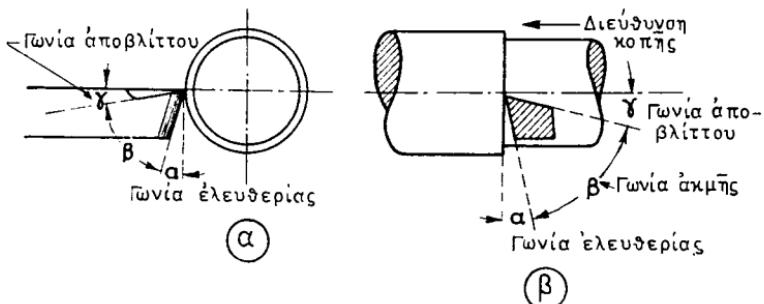
Γιά τὰ ἔργαλεῖα κοπῆς μιλήσαμε γενικὰ στὴν παράγρ. 19·4. Ἐκεῖ ἔξετάσαμε τὰ διάφορα ὄλικά, ἀπὸ τὰ ὅποια κατασκευάζονται συνήθως τὰ ἔργαλεῖα, καθὼς ἐπίσης γιὰ τὴν μορφὴ τῶν ἔργαλείων.

"Οπως εἴδαμε, ἡ μορφὴ τῶν ἔργαλείων ἔξαρτᾶται βασικὰ ἀπὸ τὶς γωνίες κοπῆς.

Στὸ σχῆμα 22·6 α βλέπομε τὶς γωνίες κοπῆς σὲ δύο ὅψεις ἐνὸς ἔργαλείου.

Οἱ γωνίες κοπῆς ἔχουν ὄρισθῃ ὕστερα ἀπὸ μελέτες, ποὺ ἔκαμαν διάφορα μεγάλα ἔργοστάσια, τὰ ὅποια καὶ συνέταξαν εἰ-

δικούς πίνακες. Οι πίνακες αύτοί, έπειδή άκριβώς προέρχονται
άπό διαφορετικά έργοστάσια παρουσιάζουν μικροδιαφορές.



Σχ. 22 · 6 α.
Γωνίες έργαλείων τόρνου.

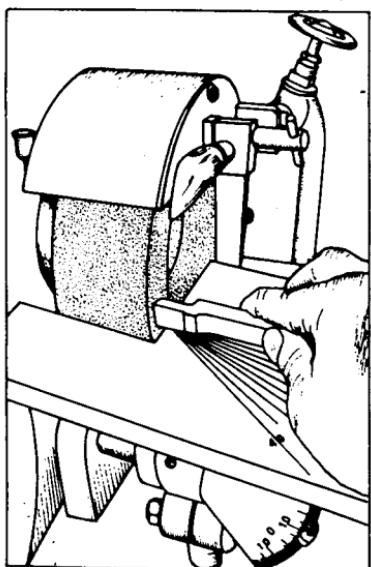
Στὸν Πίνακα 35 δίνονται οἱ τιμές, ποὺ μπορεῖ νὰ πάρουν οἱ γωνίες κοπῆς ἀνάλογα μὲ τὸ κατεργασμένο μέταλλο.

"Οπως βλέπομε, γιὰ τὰ σιδηροῦχα μέταλλα, ποὺ ἔχουν ἀρκετὴ σκληρότητα, ἡ γωνία κοπῆς β εἰναι μεγάλη, ἐνῶ γιὰ μαλακότερα ύλικά, ἡ γωνία αὐτὴ μικραίνει.

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

'Επειδὴ ἔχομε νὰ κάνωμε πολλῶν εἰδῶν τορνεύσεις σὲ ύλικά, ποὺ διαφέρουν ως πρὸς τὴν σκληρότητά τους, γι' αὐτὸ τὸν λόγο τὰ σύγχρονα έργοστάσια ἔχουν ὄργανώσει εἰδικὸ τμῆμα, ποὺ τροχίζει τὰ έργαλεῖα.

Τὸ τρόχισμα μπορεῖ νὰ γίνεται σὲ ἀπλᾶ τροχιστικὰ μηχανήματα (σχ. 24 · 5 α), δόποτε ἡ γωνία κοπῆς κανονίζεται συνήθως μὲ τὸ μάτι. 'Επειδὴ ὅμως ἡ γωνία κοπῆς παίζει σπουδαῖο ρόλο γιὰ μιὰ καλὴ τόρνευση, πρέπει τὸ ἀκόνισμα



Σχ. 22 · 6 β.

'Ακόνισμα έργαλείων μὲ εἰδικὸ σμυριδοτροχό.

ζεται συνήθως μὲ τὸ μάτι. 'Επειδὴ ὅμως ἡ γωνία κοπῆς παίζει σπουδαῖο ρόλο γιὰ μιὰ καλὴ τόρνευση, πρέπει τὸ ἀκόνισμα

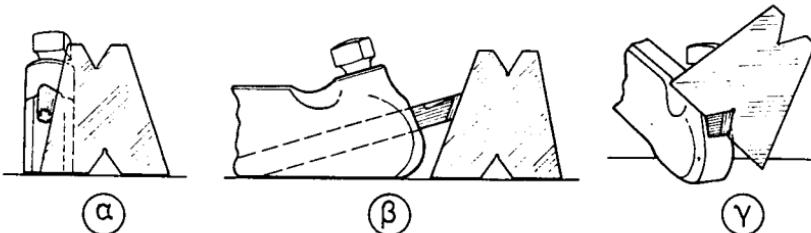
γίνεται σὲ εἰδικές τροχιστικές μηχανές μὲ μηχανισμό, ποὺ διαθέτει μοιρογνωμόνιο (σχ. 22·6 β). Ό τελευταῖος αύτὸς τρόπος τροχίσματος χρησιμοποιεῖται κυρίως ἀπὸ τὰ ὄργανωμένα ἐργοστάσια, ποὺ δίνουν μεγάλη σημασία στὴν ἀπόδοση τῶν καλὰ τροχισμένων ἔργαλείων.

Π Ι Ν Α Κ Α Σ 35

Γωνίες κοπῆς ἐργαλείων τόρνου γιὰ τὴν κατεργασία τῶν σπουδαιοτέρων μετάλλων καὶ 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°
Όρείχαλκος	6° — 8°	55° — 84°	0° — 20°
Άλουμινιο	10°	40°	40°

Γιὰ ἔλεγχο τῶν γωνιῶν τροχίσματος ὑπάρχουν εἰδικοὶ ἔλεγκτῆρες (σχ. 22·6 γ).



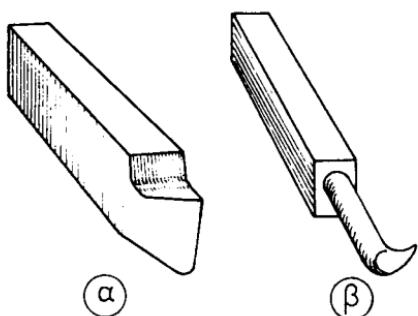
Σχ. 22·6 γ.

Έλεγχος γωνιῶν τροχίσματος μὲ καλίμπρες: (α) Πλευρικῆς γωνίας ἔλευθερίας. (β) Εμπροσθίας γωνίας ἔλευθερίας. (γ) Γωνίας ἀκμῆς.

Εἴδη κοπτικῶν ἔργαλεών.

Τὰ κοπτικὰ ἔργαλεία τοῦ τόρνου εἶναι μονοκόμματα καὶ σύνθετα (ἔργαλεία μὲ μανέλλα), καὶ χωρίζονται εἰς τὰ ἔξωτερηκῆς κοπῆς (έξωτερικὸ) καὶ τὰ ἐσωτερικῆς κοπῆς (ἐσωτερικὸ) (σχ. 22·6 δ.).

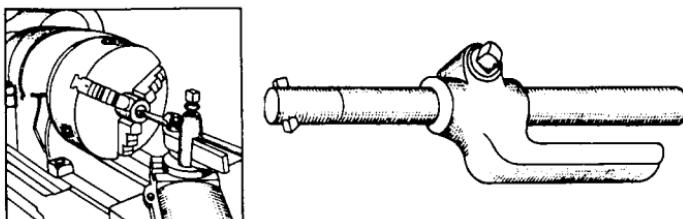
"Άλλοτε χρησιμοποιούσαν κυρίως τὰ μονοκόμματα ἐργαλεῖα, ἐνῶ σήμερα χρησιμοποιοῦνται μόνο σὲ εἰδικές περιπτώσεις.



Σχ. 22 · 6 δ.

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

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



Σχ. 22 · 6 ε.

Μανέλλα ἐσωτερικῆς τορνεύσεως.



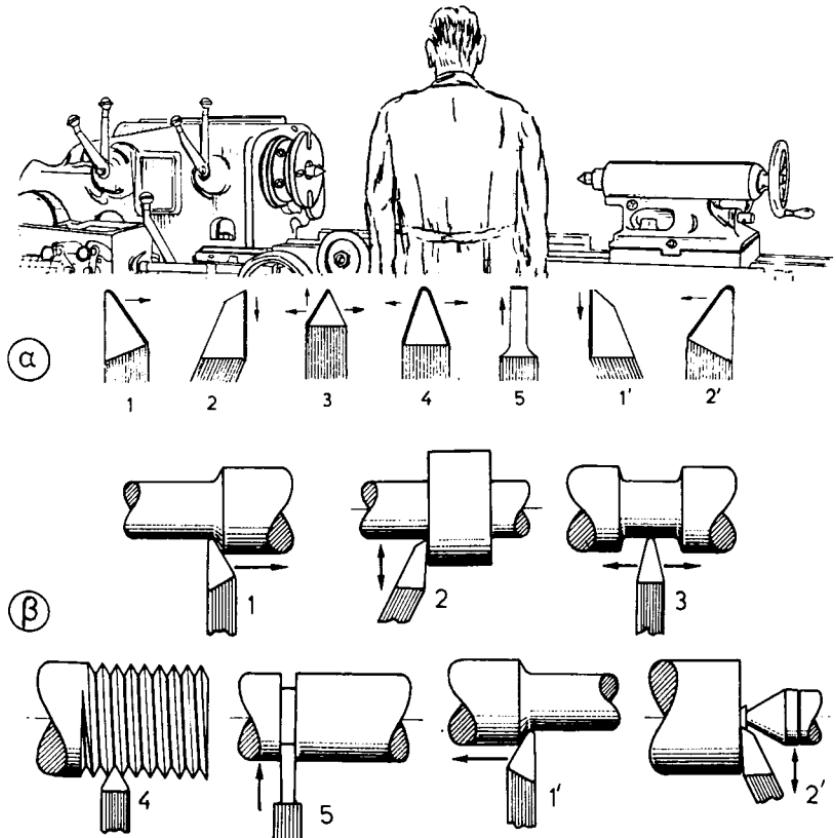
Σχ. 22 · 6 ζ.

Ἐργαλεῖα σχισίματος (κόφτες).

Τὰ ἐργαλεῖα, ποὺ χρησιμοποιοῦμε στὶς μανέλλες, προσφέρονται στὸ ἐμπόριο βαμμένα. "Ετσι, γιὰ νὰ τὰ χρησιμοποιήσωμε, ἀρκεῖ μόνο νὰ τὰ τροχίσωμε στὸ σχῆμα ποὺ θέλομε.

"Η μορφὴ τῆς κοπτικῆς ἄκρης τῶν ἐργαλείων ἔχαρτᾶται κυρίως ἀπὸ τὸ εἶδος τῆς ἐργασίας, ποὺ πρόκειται νὰ ἐκτελέσουν.

Στὸ σχῆμα 22·6 η (α) βλέπομε μιὰ σειρὰ ἀπὸ τὶς πιὸ συνηθισμένες μορφὲς ἐργαλείων γιὰ ἔξωτερικὲς τορνεύσεις. Τὰ τόξα δείχνουν πρὸς ποιὰ διεύθυνση πρέπει νὰ κόβῃ τὸ κάθε ἐργαλεῖο. Στὸ (β) τοῦ ἴδιου σχήματος βλέπομε τὶς περιπτώσεις, στὶς ὁποῖες χρησιμοποιεῖται κάθε ἕνα ἀπὸ τὰ ἐργαλεῖα αὐτά.



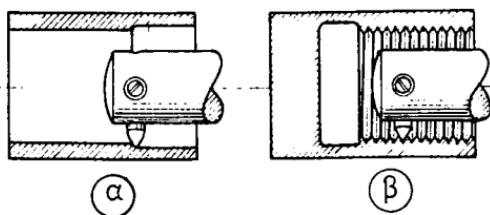
Σχ. 22·6 η.

Ἐργαλεῖα τόρνου : (α) Συνηθισμένα ἐργαλεῖα. (β) Χρησιμοποίησή τους.

Στὸ σχῆμα 22·6 θ βλέπομε πῶς χρησιμοποιοῦμε τὴν ἔσωτερικὴ μανέλλα. Ἐπαναλαμβάνομε καὶ πάλι ὅτι τὰ ἐργαλεῖα σὲ μανέλλες ἀντικατέστησαν τὰ μονοκόμματα ἐργαλεῖα, γιατὶ κατασκευάζονται σὲ σειρὰ ἀπὸ εἰδικευμένα ἐργοστάσια καὶ κοστίζουν φθηνότερα.

'Εργαλεῖα γιὰ μανέλλες κυκλοφοροῦν στὸ ἐμπόριο σὲ διάφορες διαστάσεις σὲ σχῆμα τετραγωνικὸ (πλευρᾶς $\frac{1''}{4}, \frac{5''}{16}, \frac{3''}{8}$, $\frac{1''}{2}$ κ.λπ.) καὶ σὲ σχῆμα λάμας, γιὰ τὰ ἔργαλεῖα σχισίματος (διαστάσεων $3/32'' \times 1/2'', 3/32'' \times 5/8'', 1/8'' \times 3/4''$ κ.λπ.).

"Οταν λέμε ἔργαλεῖο $1/4''$, ἐννοοῦμε ἐκεῖνο, ποὺ εἶναι τετράγωνο καὶ ἔχει πλευρὰ $1/4''$ τῆς ἵντσας, καὶ ἔργαλεῖο σχισίματος $3/32'' \times 1/2''$ ἐκεῖνο, ποὺ εἶναι ὀρθογωνικῆς διατομῆς μὲ πάχος $3/32$ καὶ ὕψος $1/2$ τῆς ἵντσας.



Σχ. 22.60.

Χρησιμοποίηση ἑσωτερικῆς μανέλλας:

- (α) Ἐσωτερικὴ τόρνευση. (β) Κοπὴ ἑσωτερικοῦ σπειρώματος.

εἶναι νὰ τὰ ἀκονίζωμε μὲ σμυριδόλιμα ἡ ἀκόνι. Τὸ τελείωμα αὐτὸ τοῦ τροχίσματος αὐξάνει τὴν διάρκεια ζωῆς τοῦ ἔργαλείου καὶ βελτιώνει τὴν ποιότητα τοῦ τορναρίσματος. Τὰ ἔργαλεῖα πρέπει νὰ εἶναι πάντα τροχισμένα. Μόλις ἀντιληφθοῦμε φθορὰ στὴν κόψη τους, πρέπει νὰ σταματοῦμε τὴν ἔργασία μας, γιατί, μόλις ἀρχίσῃ ἡ φθορά, προχωρεῖ πολὺ γρήγορα καὶ θὰ μᾶς καταστρέψῃ τελείως τὴν κόψη. "Ἐνας πρακτικὸς τρόπος γιὰ νὰ καταλαβαίνωμε τὴν φθορὰ κατὰ τὴν ὥρα τῆς ἔργασίας, εἶναι νὰ παρατηροῦμε τὸ σχῆμα καὶ τὸ χρῶμα τοῦ ἀπόβλιττου. 'Ἐὰν π.χ. ἀρχίσωμε τὴν ἔργασία καὶ τὸ ἀπόβλιττο βγαίνη κορδέλλα καὶ ξαφνικὰ τὸ δοῦμε νὰ κομματιάζεται, αὐτὸ σημαίνει ὅτι ἡ κόψη τοῦ ἔργαλείου ἀρχισε νὰ χαλᾶ. Τὸ ἴδιο πρᾶγμα συμβαίνει καὶ ὅταν δοῦμε τὸ χρῶμα τοῦ ἀπόβλιττου νὰ σκουραίνη. 'Ἡ ἀλλαγὴ τοῦ χρώματος γίνεται, γιατὶ μὲ τὴν φθορὰ τῆς κόψης μεγαλώνει ἡ ἐπιφάνεια τριβῆς καὶ ἔτσι δημιουργεῖται θερμότητα, ποὺ δίνει τὴν ἀπόχρωση αὐτὴ στὸ ἀπόβλιττο.

Τὸ μῆκος τῶν ἔργαλείων κυμαίνεται μεταξὺ 2 καὶ 9 ἵντσῶν.

Τὴν μορφὴ τοῦ κοπτικοῦ ἄκρου στὰ ἔργαλεῖα, ὅπως εἴπαμε, τὴν δίνομε μὲ σμυριδοτροχούς.

Μετὰ τὸ τρόχισμα σὲ σμυριδοτροχὸ καλὸ

Στερέωση καὶ κεντράρισμα ἐργαλείων κοπῆς.

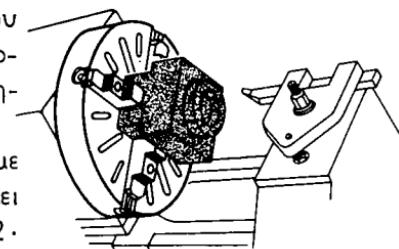
Τὸ κοπτικὸ ἐργαλεῖο στερεώνεται ἐπάνω στὸν ἐργαλειοδέτη (σχ. 22·4γ).

Οἱ τόρνοι ἔχουν ἐργαλειοδέτη γιὰ ἓνα μόνο ἐργαλεῖο, ὅπως αὐτὸς ποὺ φαίνεται στὰ σχήματα 22·4γ καὶ 22·6ι, ἢ γιὰ περισσότερα ἐργαλεῖα, συνήθως τέσσερα. Τοὺς ἐργαλειοδέτες, ποὺ δέχονται πολλὰ ἐργαλεῖα, τοὺς ὀνομάζομε μύλους (σχ. 22·6κ), γιατὶ γυρίζουν γιὰ ἥνα φέρουν κάθε φορὰ ἄλλο ἐργαλεῖο γιὰ κοπῆ.

Τὸ ἐργαλεῖο δένεται σταθερὰ στὸν ἐργαλειοδέτη μὲ τὴν κόψη του στὸ ὑψὸς τοῦ νοητοῦ ἄξονα τοῦ τόρνου (σχ. 22·6λ) ἢ πολὺ λίγο ψηλότερα.

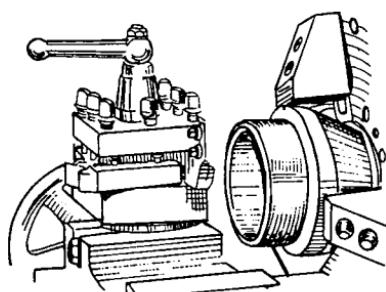
Νοητὸ ἄξονα στὸν τόρνο λέμε τὴν νοητὴ γραμμή, ἢ ὅποια συνδέει τὶς δύο πόντες τοῦ τόρνου (σχ. 22·2γ, εὐθεία MN).

"Ἄν τὸ ἐργαλεῖο στέκη ψηλότερα, τὸ μέτωπό του τρίβεται στὸ κομμάτι καὶ δημιουργοῦνται ἔτσι κραδασμοὶ καὶ θερμότητα εἰς βάρος τῆς ἀποδόσεως καὶ τῆς ποιό-



Σχ. 22·6ι.

Συγκράτηση ἐργαλείου στὸν ἐργαλειοδέτη.



Σχ. 22·6κ.

Ἐργαλειοδέτης τεσσάρων ἐργαλείων.



Σχ. 22·6λ.

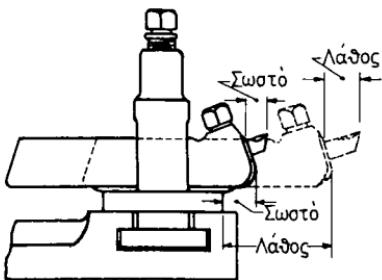
Κεντράρισμα ἐργαλείου.

τητας τῆς ἐργασίας. Σ' αὐτὴ τὴν περίπτωση καταστρέφεται ἡ ἐμπροσθογωνία ἐλευθερίας τοῦ κοπτικοῦ ἐργαλείου.

'Εαν πάλι τὸ ἐργαλεῖο στέκη χαμηλά, τότε τὸ κομμάτι, μὲ τὸ γύρισμα, παρασύρει τὸ ἐργαλεῖο πρὸς τὰ κάτω καὶ τὸ λυγίζει λίγο ἢ πολύ. "Αν μάλιστα ἔχῃ καὶ διάκενα (μπόσικα) ἡ γλίστρα τοῦ ἐργαλειοφορείου, μεγαλώνει τὸ βάθος τορνεύσεως.

Αύτὸ ἔχει σὰν ἀποτέλεσμα νὰ καταστρέφεται ἡ ἀκρίβεια κοπῆς τοῦ κομματιοῦ καὶ συχνὰ νὰ σπάζῃ τὸ ἐργαλεῖο.

Γι' αὐτὸ προσπαθοῦμε, ὥστε τὸ ἐργαλεῖο νὰ βρίσκεται κατὰ τὸ δυνατὸν κοντὰ στὸ σημεῖο προσδέσεως, δηλαδὴ ἡ μανέλλα νὰ μὴν ἔξεχη πολὺ ἀπὸ τὸν ἐργαλειοδέτη, καθὼς ἐπίσης καὶ τὸ ἐργαλεῖο ἀπὸ τὴν μανέλλα (σχ. 22·6 μ.). Τὸ κανονίζομε μάλιστα νὰ ἔξεχῃ τόσο μόνο, ὅσο χρειάζεται γιὰ νὰ μὴ βρίσκη τὸ κομμάτι στὸν ἐργαλειοδέτη καὶ ἀκόμη γιὰ νὰ μποροῦν νὰ φεύγουν εὔκολα τὰ ἀπόβλιττα.



Σχ. 22·6 μ.

Σωστή καὶ λανθασμένη στερέωση ἐργαλείου.

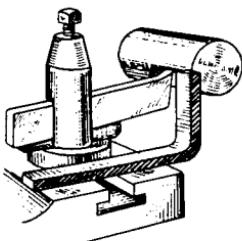
Τὸ ὑψος, ποὺ θὰ τοποθετηθῇ τὸ ἐργαλεῖο (κεντράρισμα), δὲ πεπειραμένος τορναδόρος τὸ κανονίζει μὲ τὸ μάτι.

Μποροῦμε ὅμως νὰ κανόνισωμε τὸ ὑψος τοῦ ἐργαλείου καὶ μὲ τὴν βοήθεια τῆς πόντας τῆς κουκουβάγιας. Δηλαδὴ φέρομε τὸ ἐργαλειοφορεῖο πρὸς τὴν κουκουβάγια, πλησιάζομε τὸ ἐργαλεῖο στὴν πόντα καὶ κανονίζομε, ὥστε ἡ κόψη τοῦ ἐργαλείου νὰ βρίσκεται στὸ ὑψος τῆς μύτης τῆς πόντας.

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

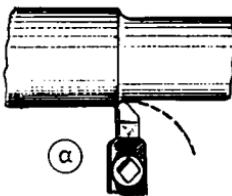
Κατὰ τὸ δέσιμο τοῦ ἐργαλείου πρέπει νὰ προσέχωμε τὴν κλίση του ὡς πρὸς τὸν νοητὸ ἄξονα, ἵδιαίτερα κατὰ τὸ ξεχόνδρισμα, γιατὶ τότε τὸ μαχαίρι ζορίζεται περισσότερο.

Στὸ ἔργαλεῖο πρέπει νὰ δίνωμε μιὰ τέτοια κλίση, ώστε, ἃν σὲ ἔνα ζόρισμα ἀναγκασθῆ νὰ μετατεθῇ, ἢ μετάθεση νὰ μὴ τραυματίσῃ τὸ κομμάτι [σχ. 22·6ξ (α)], ἀλλὰ νὰ ἀπομακρύνῃ τὸ ἔργαλεῖο [σχ. 22·6ξ (β)].



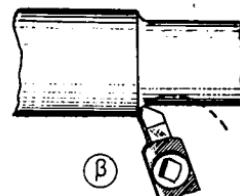
Σχ. 22·6ν.

Γωνία κεντραρίσματος
ἔργαλείου.



Σπ. 22·6ξ.

Κλίση ἔργαλείου στὴν στερέωσή του: (α) Λανθασμένη, (β) Σωστή.



22·7 Χαρακτηριστικά τῆς κατεργασίας στὸν τόρνο.

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

Ταχύτητα.

Ο τόρνος κατὰ τὴν τόρνευση πρέπει νὰ ἐργάζεται μὲ ταχύτητα ἀνάλογη μὲ τὸ ύλικό, ποὺ τορνεύομε, καὶ μὲ τὸ ἔργαλεῖο, ποὺ χρησιμοποιοῦμε. Αύτὴ τὴν ταχύτητα τὴν λέμε κανονικὴ ταχύτητα κοπῆς. Μὲ αύτὴ τὴν ταχύτητα ἡ κόψη τοῦ ἔργαλείου δὲν χαλᾶ πρόωρα ἀπὸ τὶς πολλὲς στροφὲς καὶ ἀκόμη ἔξοικονομεῖται καὶ χρόνος.

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

Οἱ τιμὲς τοῦ Πίνακα 36 ἰσχύουν γιὰ συνήθη ἀφαίρεση ύλικοῦ μὲ τορνάρισμα καὶ ὅχι γιὰ εἰδικὲς ἔργασίες, ὅπως ἡ κόψη σπειρώματος, ἡ κοπὴ μὲ ἔργαλεῖο σχισίματος κ.ἄ. Στὶς τελευταῖς περιπτώσεις ἡ ταχύτητα κοπῆς εἶναι πολὺ μικρότερη, π.χ. γιὰ ἔργαλεῖο σχισίματος καθορίζομε ταχύτητα 30—50% μικρότερη ἀπὸ ἐκείνη, ποὺ μᾶς δίνει δ Πίνακας 36 γιὰ ξεχόνδρισμα.

Ἐπίσης πρέπει νὰ τονίσωμε ὅτι, ὅταν χρησιμοποιοῦμε ύγρὸ

Π Ι Ν Λ Κ Α Σ 3 6

Κανονικές ταχύτητες κοπής σὲ μέτρα ἀνὰ πρᾶτο λεπτὸ ξωρίς ψώξη.

Κατεργαζόμενο ύλικό	'Εργαλεῖο δπό:				
	'Ανθρακοχάλυβα	Ταχυχάλυβα	Τελείωμα	Σκληρομέταλλο	
Ζεχόνδρ.	Τελείωμα	Ζεχόνδρ.	Τελείωμα	Ζεχόνδρ.	Τελείωμα
Μαλακός χυτοσίδηρος	6 - 12	12 - 18	14 - 20	18 - 24	80 - 100
Σκληρός »	4 - 6	8 - 10	8 - 10	14 - 18	50 - 70
Μαλακτός »	8 - 14	14 - 20	15 - 22	20 - 28	60 - 80
Χάλυψ φάντοχής					
30 — 40 kg	12 - 16	14 - 20	20 - 30	28 - 32	100 - 200
50 — 70 kg	10 - 14	12 - 18	16 - 24	22 - 28	130 - 180
80 — 90 kg	6 - 10	8 - 12	12 - 18	16 - 20	80 - 120
'Ορείχαλκος και Μπροῦντζος					
Μαλακός	25 - 35	30 - 40	30 - 40	40 - 50	350 - 450
Σκληρός	15 - 22	25 - 28	20 - 30	30 - 40	150 - 220
'Αλουμίνιο	80 - 120	160 - 240	140 - 170	300 - 380	800 - 1200 1000-1500

κοπῆς, μποροῦμε νὰ πάρωμε κανονικὴ ταχύτητα μεγαλύτερη κατὰ $20 - 30\%$ ἀπὸ αὐτὴ τοῦ Πίνακα 36.

Καθορισμὸς τῆς ταχύτητας κοπῆς καὶ τῶν στροφῶν, στὶς ὅποιες πρέπει νὰ ἔργασθῇ ὁ τόρνος.

Κάθε φορά, ποὺ θέλομε νὰ τορνεύσωμε ἐνα ἀντικείμενο, εἶναι ἀπαραίτητο νὰ καθορίσωμε τὶς στροφές, στὶς ὅποιες πρέπει νὰ ρυθμίσωμε τὸν τόρνο.

"Ἄν πρόκειται γιὰ κομμάτι ἢ κομμάτια, ποὺ δὲν χρειάζονται πολὺ χρόνο, τὶς πιὸ πολλές φορὲς τὶς στροφὲς κανονίζει ἡ πείρα τοῦ τορνευτῆ." "Ἄν ὅμως ἔχωμε πολλὰ ὅμοια κομμάτια ἢ κομμάτι ποὺ θὰ χρειασθῇ πολὺ χρόνο, τότε, γιὰ λόγους ποὺ εἴπαμε πιὸ πάνω, πρέπει νὰ ὑπολογίσωμε τὶς στροφές.

Αὐτὸ γίνεται μὲ τὴν γνωστὴ σχέση :

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

ὅπου V_k = ἡ ἐπιτρεπομένη ταχύτητα κοπῆς, D = ἡ διάμετρος κομματιῶν, n = ὁ ἀριθμὸς στροφῶν στὸ λεπτὸ καὶ $\pi = 3,14$.

Τὴν τιμὴ τοῦ V_k παίρνομε ἀπὸ τὸν Πίνακα 36 ἀνάλογα μὲ τὴν ἔργασία, ποὺ πρόκειται νὰ ἐκτελέσωμε (ξεχόνδρισμα ἢ τελείωμα), τὸ εἶδος τοῦ ἔργαλείου (ἀπὸ ἀνθρακοχάλυβα ἢ ταχυχάλυβα ἢ σκληρομέταλλο), τὸ ὑλικὸ τοῦ κομματιοῦ καὶ τὸ ἐὰν χρησιμοποιοῦμε ἢ ὅχι κοπτικὸ ύγρό.

Παράδειγμα :

Πρόκειται νὰ ξεχονδρίσωμε ἐνα κομμάτι ἀπὸ μαλακτὸ χυτοσίδηρο (Μαλεάμπλ) στὸν τόρνο μὲ ἔργαλεῖο ἀπὸ ταχυχάλυβα. Ἡ διάμετρος τοῦ κομματιοῦ εἶναι 60 mm. Μὲ πόσες στροφές στὸ λεπτὸ πρέπει νὰ γυρίζῃ τὸ κομμάτι;

Λύση :

'Ἀπὸ τὸν Πίνακα 36 βλέπομε ὅτι ἡ κανονικὴ ταχύτητα κοπῆς γιὰ ξεχόνδρισμα μὲ ἔργαλεῖο ἀπὸ ταχυχάλυβα καὶ ὑλικὸ ἀπὸ μαλακτὸ χυτοσίδηρο κυμαίνεται μεταξὺ 15 ἕως 22 m/min. Παίρ-

νομε μιὰ ένδιάμεση τιμὴ 20 m/min καὶ μὲ τὴν γνωστὴ σχέση προσδιορίζομε τὶς στροφές :

$$n = \frac{V_x}{\pi \cdot D} = \frac{20}{0,06 \times 3,14} = \frac{20}{0,1884} = 106 \text{ στρ/min.}$$

Συνεπῶς θὰ τοποθετήσωμε ἔτσι τοὺς μοχλοὺς ἢ τὰ λουριά, ὥστε νὰ γυρίζῃ ὁ τόρνος μὲ 106 στρ/min. Ἐν ὁ τόρνος δὲν ἔχῃ τέτοια ταχύτητα, διαλέγομε τὴν ἀμέσως μικρότερη τιμὴν.

Κατὰ τὸν ὑπολογισμὸν πρέπει νὰ προσέχωμε, ὥστε ἡ μονάδα ταχύτητας κοπῆς καὶ ἡ μονάδα διαμέτρου τοῦ κομματιοῦ νὰ εἰναι 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, ἦτοι : 20000 mm. Ἡ ταχύτητα κοπῆς μπορεῖ νὰ δοθῇ καὶ σὲ πόδια ἀνὰ λεπτό. Τότε ὅμως, ἀν ἡ διάμετρος τοῦ κομματιοῦ εἰναι σὲ ἵντσες, πρέπει πάλι νὰ μετατρέψωμε τὶς ἵντσες σὲ πόδια ἢ τὰ πόδια σὲ ἵντσες.

Οἱ τόρνοι καὶ οἱ ἐργαλειομηχανὲς γενικὰ διαθέτουν, ὅπως ξέρομε, ἔνα περιορισμένο ἀριθμὸ ταχυτήτων. Συνήθως ὑπάρχουν 4 ταχύτητες στὰ μονὰ καὶ 4 στὰ διπλᾶ, δηλαδὴ 8 ταχύτητες (σχ. 22. 3 β.).

Πρέπει λοιπόν, μετὰ ἀπὸ κάθε ύπολογισμό, νὰ ἐπιλέγωμε μία ἀπὸ τὶς ταχύτητες, ποὺ διαθέτει ὁ τόρνος, καὶ νὰ προτιμοῦμε τὶς λιγότερες στροφές, ὥστε νὰ μὴ ὑπερβοῦμε τὴν ἐπιτρεπομένη κανονικὴ ταχύτητα κοπῆς.

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

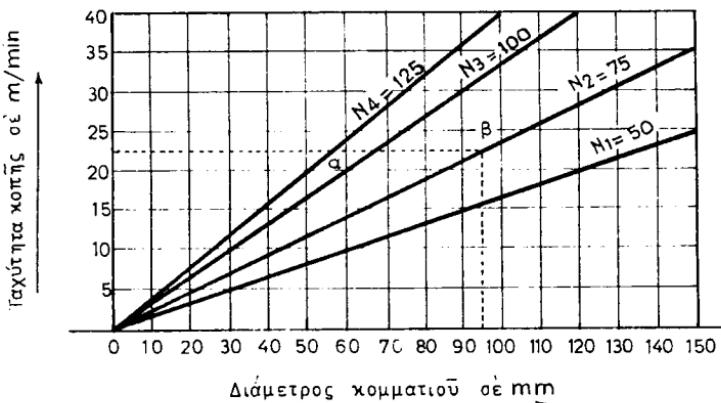
Ἐμεῖς βρήκαμε ὅτι θὰ πρέπει τὸ κομμάτι νὰ γυρίζῃ σὲ 106 στρ./min. Πρέπει νὰ διαλέξωμε τὶς 100 στροφές, γιατὶ εἰναι οἱ ἀμέσως μικρότερες ἀπὸ τὶς 106 στροφές τὸ λεπτό.

Διαγράμματα ταχυτήτων κοπῆς.

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

στροφές, στὶς ὅποιες πρέπει νὰ ρυθμισθῇ ὁ τόρνος. Ἐτσι ἀποφεύγονται οἱ ὑπολογισμοὶ καὶ ἔξοικονομεῖται χρόνος.

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



Σχ. 22.7 α.
Διάγραμμα ταχυτήτων κοπῆς τόρνου.

Ἄσ ύπολογίσωμε τώρα μὲ τὸ διάγραμμα τὶς στροφές ἀνὰ λεπτὸ τοῦ τόρνου, γιὰ νὰ κατεργασθοῦμε τὸ κομμάτι τοῦ προηγουμένου παραδείγματος (διαμέτρου 60 mm καὶ μὲ ταχύτητα κοπῆς 20 m/min).

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

Μὲ τὸν ᾕδο τρόπο βρίσκομε ὅτι μὲ 75 στρ./min καὶ ταχύτητα κοπῆς 22 m/min, μποροῦμε νὰ τορνεύσωμε κομμάτι διαμέτρου ἔως περίπου 95 mm (σημεῖο β διαγράμματος κ.λπ.).

Πρόσωση.

Πρόσωση, ὅπως εἴπαμε, λέμε τὴν μετάθεση τοῦ ἐργαλείου

σὲ κάθε στροφὴ τοῦ κομματιοῦ. Στὴν τόρνευση ἔχομε δύο προώσεις, τὴν ὀριζόντια (τόρνευση) ἄξονα, [σχ. 22·1 α (α)] καὶ τὴν κάθετη (τόρνευση προσώπου ἢ κοπῆ μὲ ἐργαλεῖο σχισίματος) [σχ. 22·1 α (β)].

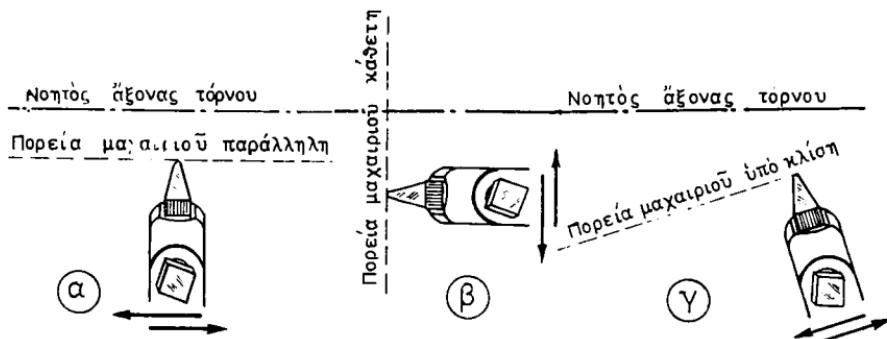
Οἱ προώσεις κυμαίνονται, γιὰ ἐλαφρὲς ἐργασίες, μεταξὺ 0,05 καὶ 0,5 mm γιὰ μέσες 0,2—2 mm καὶ γιὰ βαρειὲς ἀπὸ 0,5—3 mm.

22·8 Κωνικὴ τόρνευση.

Στὸ τόρνο ἐκτὸς ἀπὸ τὶς κυλινδρικὲς ἐπιφάνειες κατεργαζόμαστε καὶ κωνικὲς ἐπιφάνειες. Οἱ διάφοροι τρόποι, μὲ τοὺς ὅποιους κατεργαζόμαστε τὶς κωνικὲς ἐπιφάνειες, εἶναι:

α) Κωνικὴ τόρνευση μὲ γωνιακὴ μετάθεση ἐργαλειοφορείου.

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



Σχ. 22·8 α.

Γραμμικὴ παράσταση τορνεύσεως: (α) Παράλληλη. (β) Κάθετη. (γ) Κωνική.

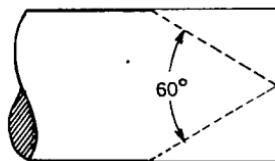
Τὸ ἐργαλεῖο δένεται στὸν ἐργαλειοδέτη, ὁ ὅποιος στρέφεται κατὰ ὀρισμένη γωνία (σχ. 22·4 γ) καὶ δημιουργεῖ μετακίνηση τοῦ ἐργαλείου, ποὺ δὲν εἶναι οὕτε παράλληλη [σχ. 22·8 α (α)], οὕτε κάθετη [σχ. 22·8 α (β)] πρὸς τὸν νοητὸ ἄξονα. Ἡ κίνηση αὐτὴ τοῦ ἐργαλείου μὲ κλίση [σχ. 22·8 α (γ)] δημιουργεῖ τὴν κωνικὴ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

Αύτός είναι ό πιο εύκολος καὶ ό πιο σύντομος τρόπος κωνικῆς τορνεύσεως ἀπὸ ὅλους τοὺς ἄλλους.

"Ἄς ύποθέσωμε ὅτι ἔχομε ἕνα κυλινδρικὸ κομμάτι (σχ. 22·8β) καὶ θέλομε νὰ δημιουργήσωμε στὴν ἄκρη του κῶνο μὲ γωνία 60° .

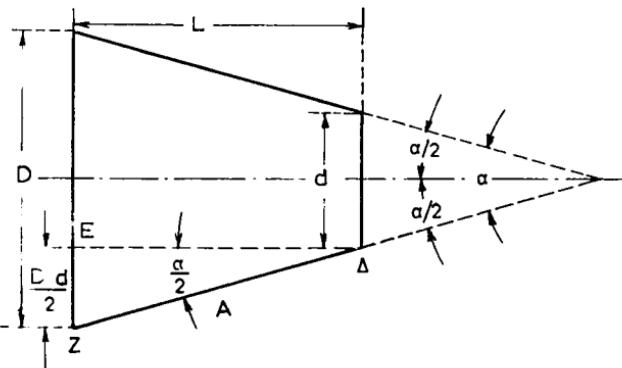
'Ἐργαζόμαστε ώς ἔξῆς: ξεβιδώνομε τὰ δύο παξιμάδια N (σχ. 22·4γ), γυρίζομε τὸ μοιρογνωμόνιο στὶς 30° (τὸ μισὸ τῶν 60°) καὶ ἔσανασφίγγομε τὰ παξιμάδια.

Γιὰ νὰ προχωρήσῃ τὸ ἔργαλεῖο, γυρίζομε τὴν χειρολαβὴ M . Τὸ ἔργαλεῖο τώρα γράφει μιὰ νοητὴ γραμμὴ σὲ γωνία 30° καὶ ἔτσι, ἀν ἀρχίσωμε νὰ τορνεύωμε, θὰ σχηματισθῇ στὸ κομμάτι κῶνος 60° , ὥστα βλέπομε καὶ στὸ σχῆμα 22·5ρ.



Σχ. 22·8β.

Κωνική τόρνευση γιὰ κῶνο 60° .



Σχ. 22·8γ.

Τριγωνομετρικὸς ύπολογισμὸς γωνίας γιὰ κωνική τόρνευση.

Στὸ παράδειγμά μας είναι γνωστὴ ἡ γωνία τοῦ κώνου.

"Οταν δὲν μᾶς δίνεται ἡ γωνία τοῦ κώνου ἀλλὰ τὸ μῆκος καὶ οἱ διάμετροι, τότε βρίσκομε τὴν γωνία αὐτὴ χρησιμοποιώντας τὸν τριγωνομετρικὸ τύπο, ποὺ βγαίνει ἀπὸ τὸ σχῆμα 22·8γ ὡς ἔξῆς:

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

$$\epsilon\varphi \frac{\alpha}{2} = \frac{D-d}{2L}.$$

Παράδειγμα:

Νὰ βρεθῇ ἡ γωνία, ποὺ θὰ πρέπει νὰ στρέψωμε τὸ μοιρογνωμόνιο τοῦ τόρνου, γιὰ νὰ τορνεύσωμε ἔνα κωνικὸ κομμάτι, ὅταν γνωρίζωμε ὅτι ἡ μεγάλη διάμετρός του εἶναι $D = 180$ mm, ἡ μικρὴ διάμετρός του εἶναι $d = 120$ mm καὶ τὸ μῆκος του εἶναι $L = 240$ mm.

'Αντικαθιστώντας τὶς τιμές, ποὺ μᾶς δόθηκαν στὸν παραπάνω τύπο, βρίσκομε ὅτι :

$$\epsilon\varphi \frac{\alpha}{2} = \frac{D-d}{2L} = \frac{180-120}{2 \times 240} = \frac{60}{2 \times 240} = \frac{30}{240} = 0,125.$$

'Απὸ τὸν τριγωνομετρικὸ πίνακα τοῦ παραρτήματος πινάκων, ποὺ βρίσκονται στὸ τέλος τοῦ βιβλίου, βρίσκομε ὅτι στὸν ἀριθμὸ 0,125 ἀντιστοιχεῖ γωνία 7° καὶ $10'$.

'Επειδὴ στὸ μοιρογνωμόνιο τοῦ τόρνου οἱ ὑποδιαιρέσεις εἶναι συνήθως ἀνὰ 1° , καὶ σπάνια ἀνὰ μισὴ μοίρα ($1/2^{\circ}$), δὲν εἶναι δυνατὸν νὰ κάνωμε μὲ ἀκρίβεια τὴν τοποθέτηση τῶν μοιρῶν, ποὺ βρίσκομε, ἀλλὰ κατὰ προσέγγιση.

Γι' αὐτό, γιὰ νὰ βροῦμε ἄν μετὰ τὴν τοποθέτηση μιᾶς τέτοιας γωνίας ὁ κῶνος ἔγινε σωστὰ ἢ λάθος, ἐλέγχομε τὸν κῶνο μὲ ἐλεγκτήρα ἢ μὲ ἄλλο τρόπο. Τὰ σφάλματα, ποὺ μπορεῖ νὰ ἔχουν γίνει, τὰ διορθώνομε μὲ δοκιμές, γυρίζοντας ἐλάχιστα κάθε φορὰ τὸ ἐργαλειοφορεῖο.

Πολλὲς φορές, ὅταν δὲν ἔχωμε πρόχειρους τριγωνομετρικοὺς πίνακες, γιὰ νὰ βροῦμε τὶς γωνίες κατὰ προσέγγιση, ἐφαρμόζομε τὸν παρακάτω ἐμπειρικὸ τύπο :

$$\frac{\alpha}{2} = \frac{D-d}{L} \cdot 29.$$

'Ο τύπος αὐτὸς εἶναι τόσο σωστότερος, ὅσο μικρότερη εἶναι ἡ γωνία α . Στὴν πράξη ἐφαρμόζεται γιὰ γωνία α τὸ πολὺ ἔως 20° .

Μὲ τὸν τύπο αὐτὸν βρίσκομε τὸ ἀποτέλεσμα σὲ μοῖρες. "Αν τὸν ἐφαρμόσωμε στὸ παραπάνω παράδειγμά μας, θὰ ἔχωμε :

$$\frac{\alpha}{2} = \frac{D - d}{L} \cdot 29 = \frac{180 - 120}{240} \times 29 = \frac{60 \times 29}{240} = \frac{1740}{240} = 7^{\circ}$$

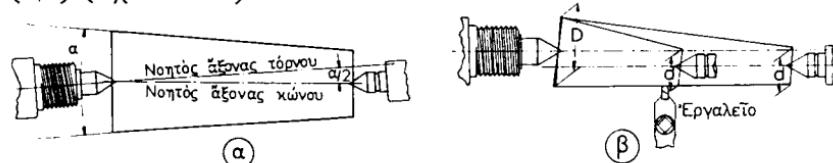
καὶ κάτι, δηλαδὴ ὅ, τι βρήκαμε καὶ μὲ τοὺς τριγωνομετρικούς πίνακες.

"Οπως εἴπαμε, αὐτὸς ὁ τρόπος κωνικῆς τορνεύσεως εἶναι ὁ πιὸ εὔκολος καὶ ὁ πιὸ σύντομος.

"Εχει ὅμως τὸ μειονέκτημα ὅτι δὲν μποροῦμε νὰ τορνεύσωμε μεγάλα μῆκη καὶ ὅτι ἡ μετάθεση τοῦ ἔργαλείου γίνεται χειροκίνητα καὶ ὅχι αὐτόματα.

β) Κωνική τόρνευση μὲ μετάθεση τῆς κουκουβάγιας.

Μὲ αὐτὸ τὸν τρόπο ἡ κωνικὴ τόρνευση γίνεται μὲ μετάθεση τοῦ κέντρου τῆς κουκουβάγιας. "Ἐτσι δημιουργεῖται ἔνας καινούργιος φανταστικὸς ἄξονας. 'Ο νοητὸς αὐτὸς ἄξονας σχηματίζει γωνία μὲ τὸν νοητὸν ἄξονα τοῦ τόρνου ἵση μὲ τὸ μισὸ τῆς γωνίας, ποὺ θὰ ἔχῃ ὁ κῶνος, ποὺ θέλομε νὰ κατασκευάσωμε ($\alpha/2$) (σχ. 22·8 δ).



Σχ. 22·8 δ.

Κωνικὴ τόρνευση μὲ μετάθεση τῆς κουκουβάγιας : (α) Παράσταση νοητῶν ἀξόνων. (β) Μετάθεση κουκουβάγιας.

"Οταν τὸ κομμάτι εἶναι κωνικὸ σὲ ὅλο του τὸ μῆκος, τότε εἶναι ἀρκετὸ νὰ μεταθέσωμε τὴν κουκουβάγια στὸ μισὸ τῆς διαφορᾶς τῶν δύο διαμέτρων τοῦ κομματιοῦ, χωρὶς νὰ λάβωμε ὑπ' ὅψη μας τὸ μῆκος του [σχ. 22·8 δ (β)].

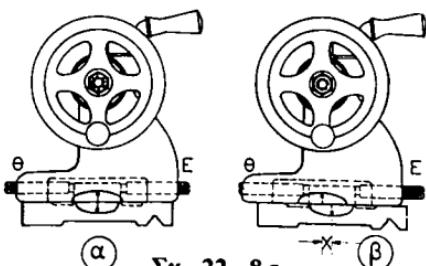
Γιὰς νὰ ὑπολογίσωμε πόσο πρέπει νὰ μεταθέσωμε τὴν κουκουβάγια, ἐφαρμόζομε τὸν παρακάτω τύπο :

$$\text{Μετάθεση κουκουβάγιας } x = \frac{D - d}{2}.$$

Παράδειγμα :

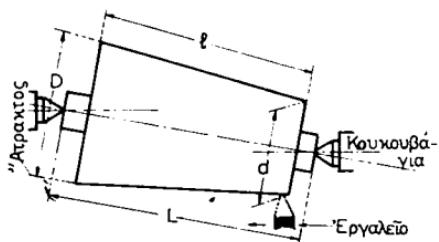
Νὰ ὑπολογισθῇ ἡ ἀπόσταση, ποὺ πρέπει νὰ μεταθέσωμε

τὴν κουκουβάγια, γιὰ νὰ κατασκευάσωμε κωνικὸ κομμάτι μὲ μεγάλη διάμετρο $D = 150 \text{ mm}$ καὶ μικρὴ διάμετρο $d = 120 \text{ mm}$.



Σχ. 22 · 8 ε.

Μετάθεση τῆς κουκουβάγιας.



Σχ. 22 · 8 ζ.

Κωνικὴ τόρνευση μὲ μετάθεση τῆς κουκουβάγιας.

Λέση :

Σύμφωνα μὲ τὸν παραπάνω τύπο, ἀντικαθιστώντας τὶς τιμὲς D καὶ d , ἔχομε :

$$x = \frac{D - d}{2} = \frac{150 - 120}{2} = \frac{30}{2} = 15 \text{ mm.}$$

Ἡ μετάθεση τῆς κουκουβάγιας γίνεται μὲ διαφόρους τρόπους. Ἐναν ἀπὸ αὐτοὺς βλέπομε στὸ σχῆμα 22 · 8 ε.

Ἡ κουκουβάγια εἶναι ἐφοδιασμένη μὲ δύο ρυθμιστικὲς βίδες E καὶ Θ , μὲ τὴν βοήθεια τῶν δοπίων μεταθέτομε τὴν κουκουβάγια ξεβιδώνοντας τὴν μία καὶ βιδώνοντας τὴν ἄλλη.

Στὸ (α) τοῦ σχήματος 22 · 8 ε οἱ βίδες E καὶ Θ εἶναι σὲ τέτοια θέση, ὡστε τὸ ἄνω καὶ κάτω μηδὲν συμπίπτουν. Στὸ (β) τοῦ ἴδιου σχήματος ξεβιδώνομε τὴν βίδα Θ καὶ βιδώνομε τὸ E τόσο, ὡστε νὰ δημιουργηθῇ ἀπόσταση x ἀπὸ τὸ σταθερὸ μηδὲν κάτω στὸ κινητὸ μηδὲν ἐπάνω (στὸ παράδειγμά μας $x = 15 \text{ mm}$).

Τὶς πιὸ πολλὲς φορὲς ὅμως ἔχομε περιπτώσεις, ποὺ τὸ κωνικὸ μέρος τῶν κομματιῶν (l) εἶναι πιὸ μικρὸ ἀπὸ τὸ ὀλικὸ μῆκος (L) (σχ. 22 · 8 ζ). Στὶς περιπτώσεις αὕτες ἐφαρμόζομε τὸν παρακάτω τύπο, γιὰ νὰ βροῦμε τὴν ἀπόσταση x .

Μετάθεση κουκουβάγιας $x = \frac{D - d}{2} \cdot \frac{L}{l}$, ὅπου L τὸ ὀλικὸ μῆκος τοῦ κομματιοῦ καὶ l τὸ μῆκος τοῦ κωνικοῦ μέρου τοῦ κομματιοῦ τοῦ σχήματος 22 · 8 ζ.

Παράδειγμα:

Νὰ ύπολογισθῇ ἡ ἀπόσταση, ποὺ πρέπει νὰ μεταθέσωμε τὴν κουκουβάγια, γιὰ νὰ τορνεύσωμε τὸ κωνικὸ τμῆμα τοῦ σχήματος 22·8 ζ γνωρίζοντας ὅτι :

$$D = 100 \text{ mm}, d = 80 \text{ mm}, L = 120 \text{ mm}, l = 100 \text{ mm}.$$

Έχομε:

$$\frac{D - d}{2} \cdot \frac{L}{l} = \frac{100 - 80}{2} \times \frac{120}{100} = \frac{20}{2} \times \frac{120}{100} = \\ = 10 \times \frac{120}{100} = 12 \text{ mm.}$$

Ο τρόπος αὐτὸς γιὰ κωνικὴ τόρνευση ἔχει τὸ πλεονέκτημα ὅτι μποροῦμε νὰ τορνεύσωμε μεγάλα μήκη καὶ μὲ αὐτόματη πρόσωση.

Ακόμη μὲ αὐτὸ τὸν τρόπο δὲν χρησιμοποιοῦμε τριγωνομετρικοὺς πίνακες.

Έχει ὅμως τὸ μειονέκτημα ὅτι δὲν εἶναι κατάλληλος γιὰ νὰ τορνεύσωμε κώνους μὲ μεγάλη κλίση καὶ ἀκόμη ὅτι, γιὰ νὰ ἐργασθοῦμε, ξερρυθμίζομε τὴν παραλληλότητα τοῦ τόρνου (μετάθεση τῆς κουκουβάγιας). "Οταν τελειώσωμε τὴν κωνικὴ τόρνευση, φυσικά, ἐπαναφέρομε τὰ δύο μηδέν, ὥστε νὰ συμπέσουν [σχ. 22·8 ε(α)].

Μὲ αὐτὸ τὸν τρόπο ὅμως δὲν μποροῦμε νὰ ποῦμε ὅτι παραλληλίσαμε τελείως τὸν τόρνο. Πρέπει πάντα, γιὰ νὰ εἴμαστε βέβαιοι, νὰ τορνεύσωμε ἔνα κομμάτι καὶ νὰ μετρήσωμε δύο σημεῖα του (σχ. 22·5 μ.). Οταν καὶ στὰ δύο σημεῖα ἔχωμε τὴν ἴδια διάμετρο, τότε λέμε ὅτι ἔχει παραλληλισθῇ ὁ τόρνος.

Έχει ἀκόμη τὸ μειονέκτημα τῆς κακῆς ἑδράσεως τοῦ κομματιοῦ στὶς πόντες, ὅπως βλέπομε στὸ σχῆμα 22·8 θ(α). "Αν ἡ μετάθεση τῆς κουκουβάγιας εἶναι μικρή, ἡ κακή ἑδραση δὲν βλάπτει. "Αν ὅμως εἶναι μεγάλη, βλάπτει καὶ μπορεῖ νὰ ἀντιμετωπίσθῃ μὲ τὶς εἰδικὲς σφαιρικὲς πόντες, ποὺ εἰκονίζονται στὸ σχῆμα 22·8 θ(β).

γ) Κωνικὴ τόρνευση μὲ σύστημα ἀντιγραφῆς.

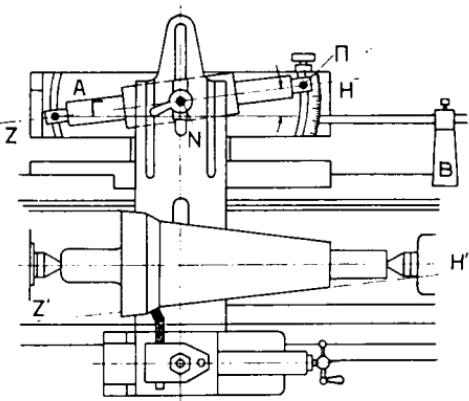
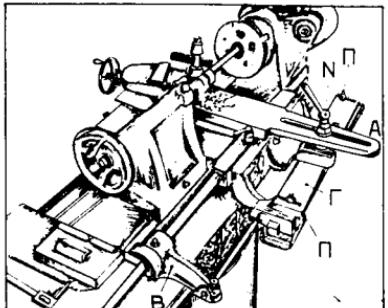
Ο τρόπος αὐτὸς λέγεται σύστημα ἀντιγραφῆς, γιατί, ὅπως

θὰ δοῦμε, τὸ ἐργαλεῖο τοῦ τόρνου ἀντιγράφει τὴν κλίση, ποὺ ἔχομε δώσει σὲ μιὰ γλίστρα.

Γιὰ νὰ καταλάβωμε πῶς γίνεται ἡ κωνικὴ ἀντιγραφή, ἃς παρακολουθήσωμε τὸ σχῆμα 22·8 η.

Τὸ συγκρότημα κωνικῆς ἀντιγραφῆς στηρίζεται στὸ κρεββάτι τοῦ τόρνου πρὸς τὸ μέρος, ποὺ εἶναι ἀπέναντι ἀπὸ τὸν ἐργαζόμενο τεχνίτη, καὶ στερεώνεται μὲ τὸν βραχίονα Β σὲ κατάληλη θέση κάθε φορά. Τὸ σύστημα μπορεῖ νὰ στηριχθῇ καὶ στὴν πλάκα τοῦ ἐργαλειοφορείου.

Ἐπάνω στὴν πλάκα Α τοῦ συγκροτήματος στηρίζεται ἡ γλίστρα - ὅδηγὸς Γ. Ἡ γλίστρα αὐτὴ ρυθμίζεται κάθε φορά, ὥστε νὰ ἔχῃ κλίση σὲ διάφορες γωνίες, ὡς πρὸς τὸν νοητὸ ἄξονα τοῦ τόρνου, καὶ στερεώνεται μὲ τὶς βίδες Π.

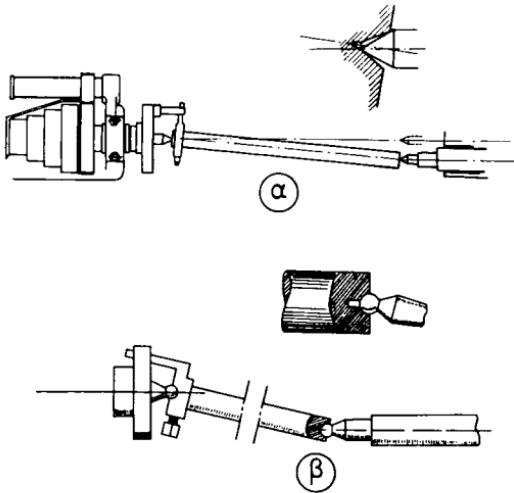


Σχ. 22·8 η.
Σύστημα κωνικῆς ἀντιγραφῆς.

Ἐπάνω στὴν γλίστρα εἶναι χαραγμένες ὑποδιαιρέσεις. Ἀπὸ τὸ ἔνα μέρος ἔχει συνήθως ὑποδιαιρέσεις σὲ μοῖρες καὶ ἀπὸ τὸ ἄλλο κλίσεις. Οἱ κλίσεις φθάνουν συνήθως μέχρι $1:3$, δηλαδὴ μέχρι γωνίας κώνου περίπου $18^{\circ} 55'$. "Οταν λέμε π.χ. κλίση $1:20$, ἐννοοῦμε ὅτι σὲ 20 μονάδες μήκους ὑπάρχει διαφορὰ διαμέτρων μία μονάδα. Ἐπίσης, ὅταν λέμε κλίση $4''$ ἀνὰ πόδα, ἐννοοῦμε ὅτι σὲ μῆκος $12''$ ὑπάρχει διαφορὰ διαμέτρων $4''$ ἢ ὅτι ἔχομε κλίση $1:3$.

Γιὰ νὰ λειτουργήσῃ τὸ συγκρότημα, ποὺ περιγράφομε, πρέπει πρὶν ἀπὸ ὅλα νὰ ἀπομονωθῇ ἡ κάθετη γλίστρα τοῦ ἐργαλειοφορείου ἀπὸ τὴν κανονική τῆς λειτουργία.

Αὐτὸ γίνεται ἀν ξεβιδώσωμε τὴν βίδα B, ποὺ κρατεῖ τὸ περικόχλιο τοῦ μεταφορικοῦ κοχλία τοῦ καθέτου ἐργαλειοφορείου (σχ. 22·4γ). Ἐτοι, ὅσο καὶ ἀν γυρίζωμε τὸ χερούλι K, ἡ κάθετη γλίστρα δὲν κινεῖται, ἐνῶ, ἀν τὴν τραβήξωμε ἢ τὴν σπρώξωμε, μετατίθεται ἐλεύθερα. Κατόπιν σταθεροποιοῦμε τὴν κλίση τῆς γλίστρας Γ (σχ. 22·8η) καὶ συνδέομε μὲ τὸν κοχλία N τὴν κάθετη γλίστρα (ἄρα καὶ τὸ ἐργαλεῖο) μὲ τὴν γλίστρα ὁδηγὸ Γ.



Σχ. 22·8θ.

Πῶς χρησιμοποιοῦμε τὶς πόντες στὴν κωνική τόρνευση: (α) Κοινὴ πόντα.
(β) Σφαιρικὴ πόντα.

Τώρα, ὅταν ὅλόκληρο τὸ ἐργαλειοφορεῖο κινηθῇ ἀριστερὰ ἢ δεξιά, θὰ ἀναγκάσῃ τὸ ἐργαλεῖο νὰ ἀκολουθήσῃ τὴν πορεία Ζ'Η', ποὺ εἶναι παράλληλη μὲ τὴν κλίση τῆς γλίστρας ὁδηγοῦ Γ, δηλαδὴ εἶναι παράλληλη πρὸς τὴν ΖΗ καὶ μὲ κλίση πρὸς τὸν νοητὸ ἄξονα τοῦ τόρνου αὐτὴ ποὺ καθορίσαμε.

Μὲ τὸ σύστημα αὐτὸ μποροῦμε νὰ τορνεύσωμε κωνικὰ κομμάτια, ποὺ εἶναι στερεωμένα στὸν τόρνο μὲ ὁποιοδήποτε τρόπο (στὸ τσόκ, τσόκ μὲ πόντα, πόντα μὲ πόντα κ.λπ.).

Ἐτσι μποροῦμε π.χ. νὰ τορνεύσωμε κωνικὸ κομμάτι δεμένο μεταξὺ τσὸκ καὶ πόντας, πρᾶγμα ποὺ δὲν μποροῦμε νὰ κάνωμε μὲ μετάθεση τῆς κουκουβάγιας.

Ἐκτὸς ἀπὸ αὐτὸ ὅμως, ἔχει ἐπίσης μεγάλη σημασία τὸ ὅτι ἡ πρόωση τοῦ ἐργαλείου μπορεῖ νὰ γίνεται αὐτόματα.

Ἄλλὰ καὶ μεταξὺ τῶν κέντρων νὰ εἰναι δεμένο ἐνα κομμάτι, ὅταν γίνεται μετάθεση τῆς κουκουβάγιας, χάνει λίγο ἡ πολὺ τὴν ἔδρασή του στὶς συνήθεις πόντες, ὅπως βλέπομε στὸ σχῆμα 22·8 θ (α). Αὐτὸ ἀποφεύγεται, ὅταν χρησιμοποιοῦμε εἰδικὲς πόντες μὲ μπαλίτσα [σχ. 22·8 θ (β)].

Τὸ μειονέκτημα τῆς κακῆς ἔδράσεως δὲν τὸ ἀντιμετωπίζομε στὴν τόρνευση μὲ ἀντιγραφή, γιατὶ δὲν μετατίθεται τὸ κομμάτι ἀπὸ τὸν νοητὸ ἄξονα τοῦ τόρνου, ἀλλὰ τὸ ἐργαλεῖο ἀκολουθεῖ τὴν κλίση τῆς γλίστρας Γ.

22·9 Κοπὴ σπειρώματος στὸν τόρνο.

1. Γενικὰ γιὰ κοχλίες.

Σπειρώματα κατασκευάζονται μὲ διαφόρους τρόπους. Στὸν Α' Τόμο τῆς Μηχ. Τεχνολογίας (Κεφ. 5) περιγράψαμε πῶς κάνομε κοπὴ σπειρώματος στὸ ἐφαρμοστήριο μὲ σπειροτόμους καὶ βιδολόγους. Ἐδῶ θὰ ἀσχοληθοῦμε μὲ τὴν κοπὴ σπειρώματος στὸν τόρνο.

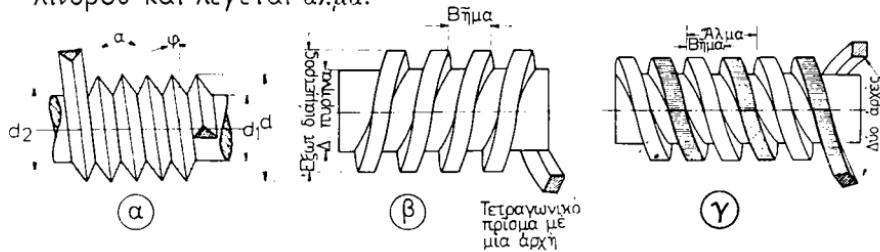
Πρὶν ὅμως ἀσχοληθοῦμε μὲ τὴν κοπὴ τῶν σπειρωμάτων, εἶναι χρήσιμο νὰ ποῦμε πάλι μερικὰ λόγια γιὰ τὰ σπειρώματα.

Βασικὲς διαστάσεις ἐνὸς σπειρώματος εἰναι ἡ μεγάλη (ἔξωτερικὴ) διάμετρος d , ἡ μικρὴ (ἔσωτερικὴ) διάμετρος ἢ διάμετρος πυρήνα d_1 , τὸ βῆμα h , ἡ γωνία σπειρώματος α καὶ ἡ κλίση σπειρώματος ϕ .

Γιὰ νὰ καταλάβωμε τὶς παραπάνω βασικὲς διαστάσεις τοῦ κοχλία, ἀς παρακολουθήσωμε τὸ σχῆμα 22·9 α(α).

Θὰ μπορούσαμε νὰ παρομοιάσωμε τὸν κοχλία μὲ ἐνα κύλινδρο (διάμετρος πυρήνα), ἐπάνω στὸν ὃποιο εἰναι περιτυλιγμένο ἐνα ἡ περισσότερα πρίσματα. Τὸ σχῆμα τοῦ πρίσματος δίνει τὴν μορφὴ τοῦ σπειρώματος. 'Ο κοχλίας τοῦ σχήματος 22·9 α (α) εἰναι μὲ τριγωνικὸ σπείρωμα, γιατὶ τυλίξαμε τριγω-

νικὸ πρῆσμα. Ὁ κοχλίας πάλι τοῦ σχῆματος 22.9 α (β) εἶναι μὲ τετραγωνικὸ σπειρώμα, γιατὶ τυλίξαμε τετραγωνικὸ πρίσμα. Στὸ σχῆμα 22.9 α (γ) ἔχουμε κοχλία μὲ τετραγωνικὸ σπειρώμα, ἀλλὰ μὲ δύο ἀρχές, γιατὶ τυλίξαμε δύο ξεχωριστὰ πρίσματα. Καὶ ἐδῶ βῆμα εἶναι ἡ ἀπόσταση μεταξὺ δύο σπειρωμάτων γειτονικῶν, τὰ ὅποια μετροῦμε ἐπάνω στὴν γενέτειρα τοῦ κυλίνδρου. Ἡ ἀπόσταση μεταξὺ δύο σπειρωμάτων (ποὺ σχηματίσθηκαν ἀπὸ τὸ ἴδιο πρίσμα) μετρεῖται ἐπάνω σὲ μιὰ γενέτειρα τοῦ κυλίνδρου καὶ λέγεται ἄλμα.



Σχ. 22.9 α.

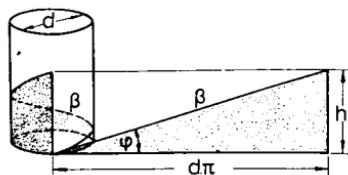
Σπειρώματα : (α) Τριγωνικό. (β) Τετραγωνικό μὲ μία ἀρχή. (γ) Τετραγωνικό μὲ δύο ἀρχές.

"Οταν ὁ κοχλίας ἔχῃ μία ἀρχή, τότε βῆμα καὶ ἄλμα εἶναι τὸ ἴδιο πρᾶγμα. "Οταν ὅμως ἔχῃ δύο ἀρχές, τὸ ἄλμα ἰσοῦται μὲ δύο βήματα, ὅταν ἔχῃ τρεῖς ἀρχές μὲ τρία κ.ο.κ.

'Εκεῖνο, ποὺ πρέπει νὰ ἔξετάσωμε ἀκόμη ἀπὸ τὶς βασικὲς διαστάσεις ἐνὸς κοχλία, εἴπαμε πώς εἶναι ἡ κλίση τοῦ σπειρώματος.

Στὸ σχῆμα 22.9 β βλέπομε ὅτι ἡ κλίση σπειρώματος φ εἶναι ἡ γωνία, ποὺ σχηματίζεται μεταξὺ τῆς γραμμῆς τῆς ἔλικας β καὶ τοῦ ἐπιπέδου τοῦ καθέτου ἐπὶ τὸν ἄξονα τοῦ σπειρώματος. Ἡ γωνία αὐτὴ ἔξαρτᾶται ἀπὸ τὴν διάμετρο d καὶ τὸ ἄλμα h τοῦ σπειρώματος.

Στὸ σχῆμα 22.9 β σὲ κύλινδρο μὲ διάμετρο d τυλίγομε ἔνα ὀρθογώνιο τρίγωνο ἀπὸ χαρτί. Ἡ μία κάθετος τοῦ τριγώνου ἔχει μῆκος ἵσο πρὸς τὸ μῆκος τῆς περιφερείας τοῦ κυλίνδρου

Σχ. 22.9 β.
Στοιχεῖα ἔλικας.

(d · π) καὶ ἡ ἄλλη κάθετος ἔχει μῆκος τὸ ἄλμα ἢ τοῦ κοχλία, ποὺ θὰ σχηματισθῇ.

Ἡ ύποτείνουσα β τοῦ τριγώνου, ὅπως τυλίγεται γύρω στὸν κύλινδρο, σχηματίζει ἐλικοειδῆ γραμμὴ στὴν περιφέρεια τοῦ κυλίνδρου. Αὐτὴ ἡ ἐλικοειδῆς γραμμὴ στοὺς κοχλίες εἶναι τὸ σπείρωμα. Τὴν γωνία κλίσεως φ τοῦ σπειρώματος τὴν ύπολογίζομε μὲ τὴν βοήθεια τῶν τριγωνομετρικῶν πινάκων ἀπὸ τὴν σχέση :

$$\varepsilon\varphi\varphi = \frac{h}{d \cdot \pi}.$$

Ἄπὸ τὴν σχέση αὐτὴ βγαίνει τὸ συμπέρασμα ὅτι, ἃν στὸν ἕδιο κύλινδρο μεγαλώσωμε τὸ βῆμα, θὰ μεγαλώσῃ ἀντίστοιχα καὶ ἡ κλίση καὶ ἀντιστρόφως.

Ἐτσι ἔξηγεῖται γιατί, ὅταν ἔχωμε δύο κοχλίες μὲ τὴν ἕδια διάμετρο καὶ τὸ ἕδιο βῆμα καὶ ὁ ἔνας εἶναι μὲ μία ἀρχή, ἐνῶ ὁ ἄλλος μὲ δύο, θὰ ἔχωμε στὸν δεύτερο μεγαλύτερη κλίση ἀπὸ τὸν πρῶτο. Αὐτὸ γίνεται, γιατὶ ἔχομε μεγαλύτερο ἄλμα.

Γιὰ τὰ σπειρώματα καὶ γενικὰ γιὰ τοὺς κοχλίες γίνεται λόγος στὸ βιβλίο «Στοιχεῖα Μηχανῶν».

Πίνακες τυποποιημένων σπειρωμάτων βρίσκονται σὲ διάφορα βιβλία καθὼς καὶ στὸν Α' τόμο τῆς Μηχανουργικῆς Τεχνολογίας.

Παρακάτω ἀναφέρομε περιληπτικὰ μόνο τὶς μορφὲς τῶν πιὸ συνηθισμένων σπειρωμάτων :

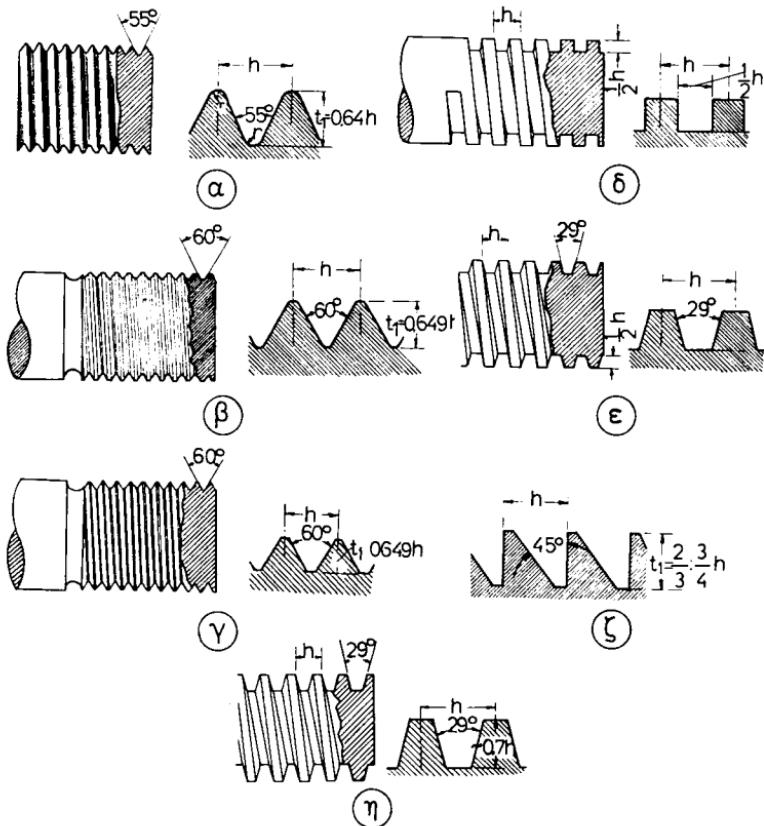
α) *Τριγωνικά* [σχ. 22·9γ (α) (β) (γ)]. β) *Τετραγωνικά* [σχ. 22·9γ (δ)]. γ) *Τραπεζοειδῆ* [σχ. 22·9γ (ε)]. δ) *Προιονοειδῆ* [σχ. 22·9γ (ζ)] καὶ ε) ὁ ἀτέρμων κοχλίας [σχ. 22·9γ (η)], γιὰ τὸν ὅποιο θὰ μιλήσωμε περισσότερο στὸ κεφάλαιο τῶν ὁδοντοτροχῶν.

Ίδιαίτερα, ἐπειδὴ ὁ ἀτέρμων κοχλίας μοιάζει πάρα πολὺ στὴν μορφὴ μὲ τὸ τραπεζοειδὲς σπείρωμα, πρέπει νὰ προσέχωμε νὰ μὴ τὸν συγχέωμε (διαφέρει στὸ βάθος).

2. Προετοιμασία καὶ κοπὴ τοῦ σπειρώματος.

Ἡ κοπὴ τοῦ σπειρώματος στὸν τόρνο γίνεται μὲ τὸν ἕδιο τρόπο, ποὺ κάνομε τὴν τόρνευση.

Δηλαδὴ στρέφεται τὸ κομμάτι καὶ προχωρεῖ εὐθύγραμμα τὸ ἔργαλεῖο. Πρέπει ὅμως νὰ κανονίσωμε τὸν τόρνο, ὥστε σὲ κάθε στροφὴ τοῦ κομματιοῦ νὰ ἀλλάζῃ συμμετρικὰ θέση τὸ ἔργαλεῖο τόσο, ὅσο θέλομε νὰ εἶναι τὸ βῆμα τοῦ σπειρώματος, ποὺ κατασκευάζομε. Γι' αὐτὸ ὅμως θὰ μιλήσωμε πιὸ κάτω.



Σχ. 22·9 γ.

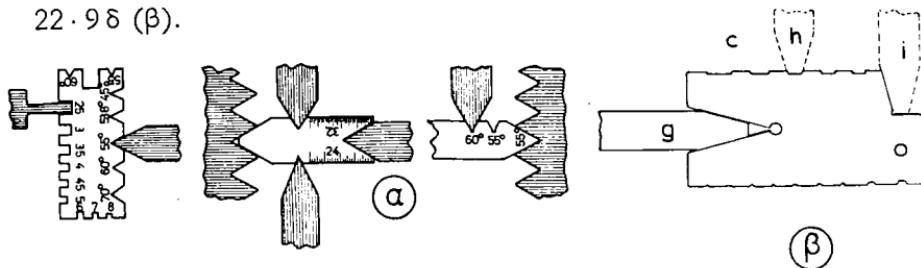
Μορφὲς συνηθισμένων σπειρωμάτων: (α) Τριγωνικὸ Γουίτγουέρθ. (β) Τριγωνικὸ μετρικό. (γ) Τριγωνικὸ ἀμερικανικό. (δ) Τετραγωνικό. (ε) Τραπεζοειδές, (ζ) Πριονοειδές. (η) Ἀτέρμων κοχλίας.

Ἐργαλεῖα κοπῆς σπειρώματος.

Καὶ τὰ ἔργαλεῖα, μὲ τὰ ὅποια κόβομε τὰ σπειρώματα, ἀκολουθοῦν τοὺς γενικοὺς κανόνες τῶν ἔργαλείων. Διαφέρουν μόνο

στὸ κοπτικὸ μέρος τους, τὸ δποῖο τροχίζεται σύμφωνα μὲ τὴν μορφὴ τῶν διαφόρων σπειρωμάτων.

Ἡ τρόχιση γίνεται σὲ τροχιστικὸ μηχάνημα καὶ δ ἔλεγχος τῆς κόψεως τοῦ ἐργαλείου μὲ εἰδικοὺς ἐλεγκτῆρες (καλίμπρες). Τέτοιες καλίμπρες γιὰ τριγωνικὰ καὶ τετραγωνικὰ σπειρώματα βλέπομε στὸ σχῆμα 22·9 δ (α) καὶ γιὰ τραπεζοειδῆ στὸ σχῆμα 22·9 δ (β).



Σχ. 22·9 δ.

Καλίμπρες ἔλέγχου : (α) Ἐργαλείων κοπῆς τριγωνικοῦ καὶ τετραγωνικοῦ σπειρώματος. (β) Ἐργαλείων κοπῆς τραπεζοειδοῦς σπειρώματος.

Πολλὲς φορὲς ἀντὶ γιὰ ἔλεγκτήρα μποροῦμε ἀπὸ ἀνάγκη νὰ χρησιμοποιήσωμε μία βίδα ἢ ἓνα σπειροτόμο (κολαοῦζο), ποτὲ ὅμως δὲν πρέπει δ ἔλεγχος αὐτὸς νὰ γίνεται μὲ τὸ μάτι.

Ἡ ἐπάνω ἐπιφάνεια τῆς κοπτικῆς ἄκρης τοῦ ἐργαλείου τροχίζεται ἵσια χωρὶς γωνία ἀποβλίττου, γιατὶ θὰ μᾶς χαλάσῃ ἡ μορφὴ. Ἐξαίρεση μπορεῖ νὰ γίνη : α) ὅταν τὸ ἐργαλεῖο είναι ξεχονδρίσματος, ὅπότε μπορεῖ νὰ δοθῇ μιὰ μικρὴ γωνία, ποὺ διευκολύνει τὴν κοπή, καὶ β) ὅταν τὸ ἐργαλεῖο προχωρῇ ὑπὸ γωνίαν (σχ. 22·9 λ), ὅπότε μπορεῖ νὰ δοθῇ πλαγίως μία μικρὴ γωνία ἀποβλίττου.

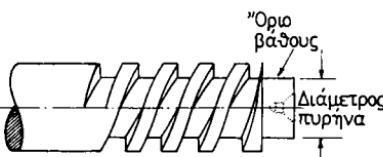
Προετοιμασία τοῦ κομματιοῦ.

Τὸ κομμάτι δένεται στὸν τόρνο μὲ τὸν τρόπο, ποὺ δένεται καὶ γιὰ τὶς ἄλλες κατεργασίες. Προσέχουμε νὰ είναι καλὰ στερεωμένο, γιατὶ τὸ κομμάτι πιέζεται πάρα πολὺ κατὰ τὴν κοπὴ τοῦ σπειρώματος. Σὲ πολλὲς περιπτώσεις μάλιστα ἀντιστηρίζομε τὸ κομμάτι καὶ μὲ τὴν κουκουβάγια ἢ μὲ τὸ καβαλλέτο. Ἀν θέλωμε νὰ κάνωμε ἔξωτερικὸ σπείρωμα, τορνεύομε ἀρχικὰ τὸ κομμάτι στὴν ἔξωτερικὴ διάμετρο τοῦ σπειρώματος.

Γιὰ νὰ ἔχωμε ἔνα ὄριο βάθους στὴν ἄκρη τοῦ κομματιοῦ (σχ. 22·9 ε), τορνεύομε λίγο ἔως τὴν διάμετρο τοῦ πυρήνα τοῦ σπειρώματος. Αὐτὸ χρησιμεύει σὰν ὄριο βάθους, ἀλλὰ καὶ γιὰ ξεθύμασμα τοῦ ἐργαλείου, ὅπως στὴν περίπτωση τοῦ σχήματος 22·9 ζ (α).

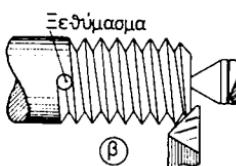
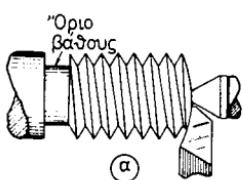
Γιὰ ξεθύμασμα τοῦ ἐργαλείου μποροῦμε νὰ κάνωμε ἐπίστης μιὰ τρύπα μικροῦ βάθους στὸ τέλος τοῦ σπειρώματος [σχ. 22·9 ζ (β)].

Γιὰ νὰ κάνωμε τὴν κοπὴ ἐσωτερικῶν σπειρωμάτων, τορνεύομε τὴν τρύπα σὲ διάμετρο τόση, ὃση εἰναι ἡ ἐσωτερικὴ διάμετρος τοῦ σπειρώματος. Στὸ βάθος ὕστερα κάνομε μιὰ πατούρα, γιὰ τὸ ξεθύμασμα τοῦ ἐργαλείου καὶ, ἂν εἰναι δυνατόν, κάνομε καὶ μιὰ πατούρα στὸ πρόσωπο γιὰ τὸ ὄριο βάθους (σχ. 22·9 η).



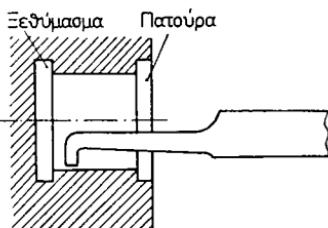
Σχ. 22·9 ε.

Όριο βάθους στὴν κοπὴ σπειρώματος.



Σχ. 22·9 ζ.

Χρησιμοποίηση ἐργαλείων γιὰ σπάσιμο γωνιᾶς: (α) Όριο βάθους καὶ σπάσιμο γωνιᾶς.
(β) Σπάσιμο γωνιᾶς καὶ ὄπὴ ξεθυμάσματος.



Σχ. 22·9 η.

Όριο βάθους καὶ ξεθύμασμα ἐργαλείου.

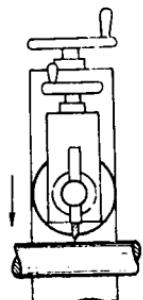
Δέσιμο καὶ κεντράρισμα τοῦ ἐργαλείου.

Τὸ ἐργαλεῖο δένεται στὸν ἐργαλειοδέτη, ὅπως βλέπομε στὸ σχῆμα 22·9 θ, μὲ τέτοιο τρόπο, ὥστε ἡ διχοτόμος τῆς γωνίας σπειρώματος τοῦ ἐργαλείου νὰ εἰναι κάθετη πρὸς τὸν νοητὸ ἄξονα τοῦ κομματιοῦ. Γ' αὐτὴ τὴν δουλειὰ χρησιμοποιοῦμε ἐναν ἐλεγκτήρα σπειρώματος.

Τοποθετοῦμε τὸν ἐλεγκτήρα ἐπάνω στὸν κύλινδρο κατὰ

τὴν γενέτειρά του [σχ. 22·9ι(α)] καὶ πλησιάζομε τὸ ἔργαλεῖο τόσο, ὥστε νὰ ἐφαρμόζῃ στὴν ἐγκοπὴ τοῦ ἐλεγκτήρα.

Στὸ σχῆμα 22·9ι(β) καὶ (γ) βλέπομε πῶς κεντράρομε τὰ ἔργαλεῖα γιὰ τὴν κοπὴ ἐσωτερικοῦ καὶ τραπεζοειδοῦς σπειρώματος.



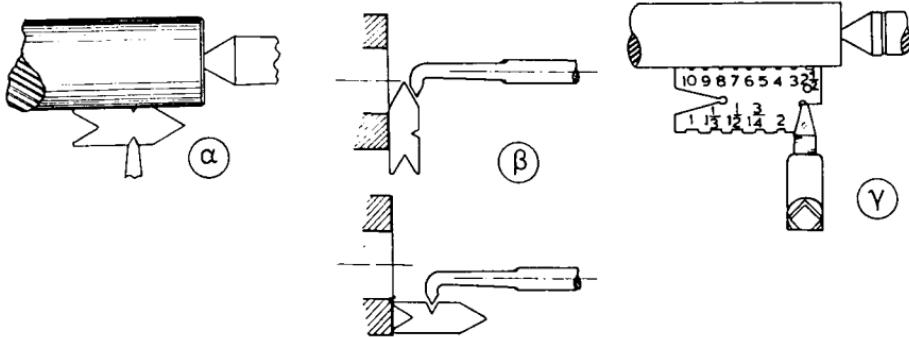
Κοπὴ τοῦ σπειρώματος.

Ἡ πρόωση τοῦ βάθους γίνεται μὲ τὴ γλίστρα τοῦ μοιρογνωμονίου. Ἡ κάθετος γλίστρα χρησιμοποιεῖται γιὰ νὰ ἀποσύρωμε τὸ ἔργαλεῖο στὸ τέλος κάθε πάσσου.

Σχ. 22·9θ.
Συγκράτηση
ἔργαλείου
κοπῆς σπει-
ρώματος.

Στὸ σχῆμα 22·9κ βλέπομε μιὰ εἰδικὴ συσκευή, ἡ ὁποία 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 ἔργαλείου, ὥστε νὰ ἀκουμπᾶ στὸ κομμάτι. Μετὰ τοποθετοῦμε καὶ σφίγγομε τὴν συσκευὴ Σ στὴν κάθετη γλίστρα τοῦ ἔργαλειοφορείου.



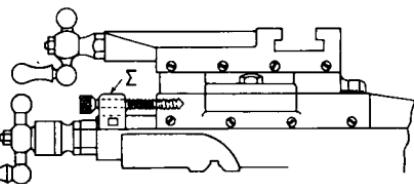
Σχ. 22·9ι.

Κεντράρισμα ἔργαλείου στὴν κοπὴ τοῦ σπειρώματος : (α) Γιὰ ἐξωτερικὸ σπειρώμα. (β) Γιὰ ἐσωτερικὸ σπειρώμα. (γ) Γιὰ τραπεζοειδὲς σπειρώμα.

Ἡ εἰσχώρηση τοῦ ἔργαλείου γίνεται ἢ κάθετα πρὸς τὸ κομμάτι (σχ. 22·9θ) ἢ ὑπὸ γωνίᾳ ἀνάλογῃ μὲ τὴν γωνία τοῦ

σπειρώματος, ποὺ κατασκευάζομε γωνιακή εἰσχώρηση (σχ. 22·9λ).

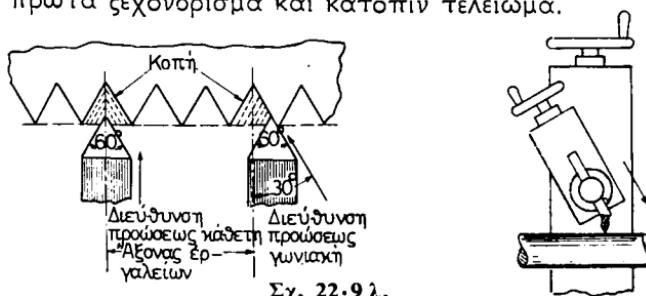
Κυρίως τὸ μέγεθος τοῦ σπειρώματος καθορίζει ἀν θὰ προτιμήσωμε τὴν κάθετη ἢ τὴν γωνιακή εἰσχώρηση. Γιὰ λεπτὰ σπειρώματα π.χ. προτιμοῦμε τὴν κάθετη εἰσχώρηση, ἐνῶ γιὰ χονδρὰ προτιμοῦμε τὴν γωνιακή.



Σχ. 22·9 κ.

Συσκευὴ δρίσου ἐπιστροφῆς ἐργαλείου.

"Οταν γίνεται κάθετη εἰσχώρηση, τὸ ἐργαλεῖο κόβει καὶ ἀπὸ τὶς δύο πλευρές, ἐνῶ, ὅταν γίνεται γωνιακή εἰσχώρηση, τότε κόβει μόνο ἢ μία πλευρὰ (σχ. 22·9λ) καὶ ἀποφεύγεται τὸ τρεμούλιασμα. Σὲ σπειρώματα μὲν μεγάλο σχετικὰ βῆμα συνιστᾶται νὰ γίνεται πρῶτα ξεχόνδρισμα καὶ κατόπιν τελείωμα.



Σχ. 22·9 λ.

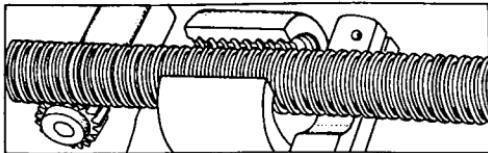
"Ιση καὶ γωνιακὴ μετάθεση ἐργαλείου κοπῆς σπειρώματος.

Κίνηση τοῦ ἐργαλειοφορείου γιὰ τὴν κοπὴ τοῦ σπειρώματος.

"Οταν περιγράψαμε τὸ ἐργαλειοφορεῖο, εἴδαμε πῶς ἡ κίνηση φεύγει ἀπὸ τὴν ἄτρακτο καὶ φθάνει στοὺς ἀξονες τοῦ ἐργαλειοφορείου (βέργα προώσεως καὶ κοχλία σπειρωμάτων, σχ. 22·4δ).

Κατὰ τὴν κοπὴ σπειρωμάτων ἡ μετακίνηση τοῦ ἐργαλειοφορείου γίνεται μὲ τὸν κοχλία σπειρωμάτων. Καθὼς γυρίζει ὁ κοχλίας σπειρωμάτων, βιδώνεται ἢ ξεβιδώνεται ἔνα παξιμάδι, ποὺ βρίσκεται στερεωμένο μέσα στὸ κουτὶ τοῦ ἐργαλειοφορείου, καὶ ἔτσι τὸ ἀναγκάζει ὑὰ κινῆται ἀπὸ τὰ ἀριστερὰ πρὸς τὰ δεξιὰ ἢ ἀπὸ τὰ δεξιὰ πρὸς τὰ ἀριστερὰ κατὰ μῆκος τοῦ τόρνου. Τὸ παξιμάδι αὐτὸ ἐίναι χωρισμένο σὲ δύο μέρη (σχ. 22·9μ) καὶ

μὲ κατάλληλο ἔξωτερικὸ χειρισμό, δηλαδὴ ὅταν ἀνεβάζωμε ἢ κατεβάζωμε τὸν μοχλὸ Μ (σχ. 22·3 α), κλείνει ἡ ἀνοίγει. Μὲ αὐτὸ τὸν τρόπο τὸ ἐργαλειοφορεῖο παίρνει κίνηση ἀπὸ τὸν κοχλία σπειρωμάτων ἢ εἰναι ἐλεύθερο νὰ κινηθῇ ἀπὸ τὸν χειρομοχλὸ Χ (σχ. 22·3 α).



Σχ. 22·9 μ.

Κοχλίας σπειρωμάτων καὶ περικόχλιο.

Γιὰ νὰ κοπῆ ἔνα σπείρωμα, ὅπως εἴπαμε, πρέπει σὲ κάθε στροφὴ τοῦ κομματιοῦ νὰ μετατίθεται τὸ ἐργαλεῖο κατὰ ἔνα βῆμα τοῦ σπειρώματος, ποὺ κατασκευάζομε. Αὔτὸ τὸ κατορθώνομε, ὅταν συσχετίσωμε τὶς στροφὲς τῆς ἀτράκτου μὲ τὶς στροφὲς τοῦ κοχλία σπειρωμάτων (σχ. 22·4 δ καὶ ε).

‘Ο κοχλίας σπειρωμάτων ἔχει δρισμένο βῆμα καὶ ἐπομένως σὲ κάθε στροφή του μεταθέτει τὸ ἐργαλειοφορεῖο σὲ ἀπόσταση ἵση πρὸς τὸ βῆμα του.

“Οταν κόβωμε δεξιὰ σπειρώματα [σχ. 22·9 α (γ)], τὸ ἐργαλεῖο κινεῖται καὶ κόβει ἀπὸ δεξιὰ πρὸς τὰ ἀριστερά, δηλαδὴ ἀπὸ τὴν κουκουβάγια πρὸς τὴν ἀτρακτο, ἐνῶ, ὅταν κόβωμε ἀριστερὰ σπειρώματα [σχ. 22·9 α (β)], τὸ ἐργαλεῖο κινεῖται ἀντίθετα.

Τὴν κίνηση τοῦ ἐργαλείου πρὸς τὰ δεξιὰ ἢ ἀριστερὰ τὴν ρυθμίζομε μὲ τὸν ἀναστροφέα (σχ. 22·4 ζ).

Μετὰ ἀπὸ κάθε κοπὴ (πάσσο) τὸ ἐργαλεῖο πρέπει νὰ γυρίζῃ πάλι στὸ ἀρχικὸ σημεῖο, ποὺν ξεκίνησε. ‘Η ἐπαναφορὰ αὐτὴ πρέπει ἀπαραίτητα νὰ γίνεται μὲ τέτοιο τρόπο, ὥστε τὸ ἐργαλεῖο νὰ ξαναπέφτη μέσα στὸ αὐλάκι, ποὺν τὸ ἴδιο δημιούργησε.

Αὔτὸ τὸ ἐπιτυγχάνομε μὲ διαφόρους τρόπους, ἀναλόγως τῆς περιπτώσεως.

α) “Ἄν τὸ βῆμα τοῦ κοχλία σπειρωμάτων τοῦ τόρνου εἶναι πολλαπλάσιο τοῦ βήματος τοῦ κοχλία, ποὺν κατασκευάζομε.

Στὴν περίπτωση αὐτὴ μποροῦμε, μόλις τὸ ἐργαλεῖο φθάσῃ

στὸ τέλος τῆς κοπῆς, νὰ ἀποσυμπλέξωμε τὸ παξιμάδι τοῦ κοχλία σπειρωμάτων. Μὲ τὸ χέρι ὕστερα ἐπαναφέρομε τὸ ἔργαλειοφορεῖο καὶ ξανασυμπλέκομε τὸ παξιμάδι. Μὲ αὐτὸ τὸν τρόπο τὸ ἔργαλεῖο θὰ πέσῃ ὅπωσδήποτε μέσα στὸ αὐλάκι.

Τὸν τρόπο αὐτὸ χρησιμοποιοῦμε π.χ. σὲ τόρνο, ποὺ ὁ κοχλίας σπειρωμάτων ἔχει 4 σπεῖρες/1'' καὶ θέλομε νὰ κόψωμε σπείρωμα μὲ 4, 8, 12, 16 κ.λπ. σπεῖρες/1''.

β) "Αν τὸ βῆμα τοῦ κοχλία σπειρωμάτων δὲν εἶναι πολλαπλάσιο τοῦ βήματος τοῦ κοχλία, ποὺ κατασκευάζομε.

Σ' αὐτὴ τὴν περίπτωση ἀπὸ τὴν ἀρχὴ μέχρι τὸ τέλος τῆς κοπῆς τοῦ σπειρώματος δὲν ἀποσυμπλέκομε τὸν κοχλία σπειρωμάτων ἀπὸ τὸ παξιμάδι του. Ἡ ἐπαναφορὰ τοῦ ἔργαλειοφορείου ἔδῶ γίνεται μὲ τὸ «ἀνάποδα» τοῦ τόρνου. Τὸ ἀνάποδα στοὺς τόρνους, ὅπως εἴπαμε, γίνεται ἡ ἡλεκτρικά, μὲ διακόπτη ἀναστροφῆς (σὲ ἀτομικὴ κίνηση), ἡ μὲ σύστημα μηχανικό, ποὺ βρίσκεται μέσα στὸ κιβώτιο ταχυτήτων, ἡ καὶ μὲ ἵσια σταυρωτὰ λουριὰ σὲ ὁμαδικὴ κίνηση (σχ. 19·2α).

Αὐτὸς ὁ τρόπος συνιστᾶται καὶ ὅταν κόβωμε σπείρωμα μὲ βῆμα σὲ διαφορετικὴ μονάδα ἀπὸ τὸ βῆμα τοῦ κοχλία σπειρωμάτων (γαλλικὸ σπείρωμα σὲ ἀγγλικὸ τόρνο ἡ ἀγγλικὸ σπείρωμα σὲ γαλλικὸ τόρνο).

γ) "Αν τὸ σπείρωμα ἔχῃ βῆμα σὲ ἵντσες, ποὺ δὲν εἶναι ὑποπολλαπλάσιο τοῦ κοχλία σπειρωμάτων. Στὴν περίπτωση αὐτὴ μποροῦμε ἐκτὸς ἀπὸ τὸ «ἀνάποδα», ποὺ προϋποθέτει καθυστέρηση, νὰ ἐφαρμόσωμε καὶ τὸν παρακάτω τρόπο:

'Αφοῦ τελειώσῃ κάθε κοπή, σταματοῦμε τὸν τόρνο καὶ ἐπαναφέρομε τὸ ἔργαλειοφορεῖο τόσες ὄλοκληρες ἵντσες, ὅσες χρειάζονται γιὰ νὰ ἔλθῃ τὸ ἔργαλεῖο λίγο δεξιότερα (γιὰ δεξιὰ σπειρώματα) ἡ ἀριστερώτερα (γιὰ ἀριστερὰ σπειρώματα) ἀπὸ τὴν ἀρχὴ τοῦ σπειρώματος.

Αὐτὸ ἐπιτυγχάνεται μὲ τοὺς ἔξι τρόπους:

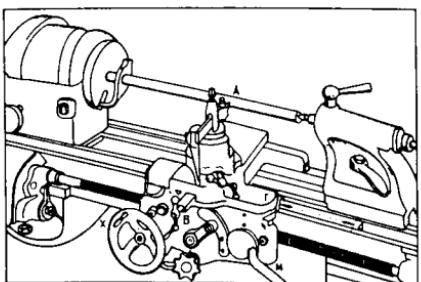
"Ας ποῦμε ὅτι ὁ τόρνος μας ἔχει κοχλία σπειρωμάτων μὲ 4 σπεῖρες/1''.

Μετὰ ἀπὸ κάθε κοπὴ σταματοῦμε τὸν τόρνο καὶ μὲ προσοχὴ σηκώνομε καὶ κατεβάζομε, μετρώντας ἀνὰ 4, τὸν μοχλὸ M (σχ. 22·3α καὶ 22·9ν), ἐνῶ ταυτόχρονα μὲ τὸ χέρι μεταφέρομε

τὸ ἐργαλειοφορεῖο. Μετροῦμε δὲ ἀνὰ 4, γιατὶ σὲ κάθε 4 ἀνεβοκατεβάσματα τὸ ἐργαλειοφορεῖο μεταφέρεται κατὰ 4 σπεῖρες τοῦ κοχλία σπειρωμάτων, δηλαδὴ κατὰ μία ἵντσα.

Τὸ ἀνεβοκατέβασμα ὅμως αὐτὸ ἔχει ἔνα μεγάλο μειονέκτημα. Δημιουργεῖ γρήγορη φθορὰ στὸ παξιμάδι καὶ στὸν κοχλία σπειρωμάτων. Ἀρα πρέπει νὰ τὸ ἀποφεύγωμε ὅσο μποροῦμε.

Μποροῦμε ὅμως νὰ κάνωμε τὴν ἴδια ἀκριβῶς ἐργασία χωρὶς φθορὲς μὲ τὸν παρακάτω τρόπο :



Σχ. 22.9 ν.

Τόρνος κατὰ τὴν κοπὴ σπειρώματος.

"Ἄσ ποῦμε ὅτι κόβομε σπειρωμα σὲ ἔνα ἄξονα σὲ μῆκος 3 1/2".

Παίρνομε ἔνα λαμάκι (ριγίτσα) μῆκους 4'' χωρὶς μεγάλη ἀκριβεία.

'Αφοῦ πάρωμε τὸ πρῶτο πάσσο, τὸ ἐργαλεῖο θὰ βρεθῇ στὴν θέση Α (σχ. 22.9 ν).

'Αποσύρομε τὸ μαχαίρι μὲ τὴν κάθετη γλίστρα Β καὶ το-

ποθετοῦμε τὸ λαμάκι ἐπάνω στὸ κρεββάτι τοῦ τόρνου ἔτσι, ὥστε νὰ ἀκουμπήσῃ στὴν πλάκα τοῦ ἐργαλειοφορείου στὴν θέση Γ. Μὲ ἔνα μολύβι καὶ μὲ τὴν βοήθεια τῆς πρόχειρης ριγίτσας σημαδεύομε ἐπάνω στὸ κρεββάτι μιὰ γραμμή, στὴν θέση Δ, ποὺ νὰ ἀπέχῃ 4'' ἀπὸ τὴν θέση Γ.

'Αποσυμπλέκομε τὸν κοχλία σπειρωμάτων καὶ μὲ τὸ χειροστρόφαλο Χ φέρομε τὸ ἐργαλειοφορεῖο πρὸς τὰ δεξιά, ἔως ὅτου τὸ σημεῖο Γ τῆς πλάκας του φθάσῃ τὴ μολυβιὰ στὸ σημεῖο Δ. Στὴν θέση αὐτὴ συμπλέκομε τὸ παξιμάδι μὲ τὴν βοήθεια τοῦ μοχλοῦ Μ καὶ εἴμαστε βέβαιοι ὅτι τὸ ἐργαλεῖο θὰ πέσῃ στὸ αὐλάκι τοῦ πρώτου πάσσου.

'Εκτὸς ἀπὸ τοὺς δύο αὐτοὺς τρόπους, ὑπάρχει ἄλλος εὔκολωτερος, μὲ πολὺ καλύτερα ἀποτελέσματα καὶ χωρὶς νὰ ἔχωμε πολύτιμο χρόνο. Γιὰ νὰ ἐφαρμοσθῇ ὅμως αὐτὴ ἡ μέθοδος, πρέπει ὁ τόρνος νὰ είναι ἐφοδιασμένος μὲ ἔνα πρόσθετο ἔξαρτημα, πού λέγεται ρολόι σπειρωμάτων.

'Ο μηχανισμός του ἀποτελεῖται ἀπὸ ἔναν ὀδοντωτὸ τροχὸ

Β (σχ. 22·9ξ), τὸν ὁποῖο γυρίζει ὁ κοχλίας σπειρωμάτων.

Τὸ ρολόι σπειρωμάτων εἶναι τοποθετημένο πάντα στὸ δεξιὸ τμῆμα τοῦ ἐργαλειοφορείου.

‘Ο δόδοντωτὸς τροχὸς Β καταλήγει στὸ ἐπάνω του μέρος σὲ ἓνα δίσκο Α, ποὺ φέρει ὑποδιαιρέσεις.

“Οταν τὸ ἐργαλειοφορεῖο δὲν κινῆται, ὁ κοχλίας σπειρωμάτων, καθὼς γυρίζει, ἔνεργει ἐπάνω στὸν δόδοντωτὸ τροχὸ σὰν ἀτέρμονας κοχλίας καὶ τὸν γυρίζει κάνοντας ταυτόχρονα νὰ γυρίζῃ μαζὶ καὶ ὁ ἀριθμημένος δίσκος Α. “Οταν τὸ παξιμάδι τοῦ ἐργαλειοφορείου συμπλεχθῇ μὲ τὸν κοχλία σπειρωμάτων, τότε τὸ ἐργαλειοφορεῖο κινεῖται καὶ ὁ ἀριθμημένος δίσκος Α στέκεται σὲ τέτοια θέση, ὥστε μιὰ ἀπὸ τὶς ὑποδιαιρέσεις του νὰ ἀντικρύζῃ τὴν γραμμὴ Γ, ποὺ βρίσκεται στὸ ἀκίνητο κουτὶ Κ τοῦ μηχανισμοῦ.

‘Αφοῦ τελειώσῃ ἡ κοπή, ἀποσυμπλέκομε τὸ παξιμάδι τοῦ ἐργαλειοφορείου καὶ τὸ ἐπαναφέρομε μὲ τὸ χέρι, ὥστε τὸ ἐργαλεῖο νὰ βρεθῇ περίπου στὴν θέση ποὺ ξεκίνησε καὶ μὲ τὴν βοήθεια τοῦ ρολογιοῦ σπειρωμάτων ἐπιτυγχάνομε τὴν ἀντιστοιχία τοῦ πρώτου πάσσου μὲ τὰ ἐπόμενα πάσσα.

“Αν π.χ. ὁ δόδοντοτροχὸς εἶναι μὲ 24 δόντια καὶ ὁ κοχλίας σπειρωμάτων μὲ 6 σπειρ/1'', τότε ἐργαζόμαστε ὡς ἔξης:

“Αν κόβωμε σπείρωμα μὲ ἀρτιο ἀριθμὸ σπειρῶν/1'', συμπλέκομε τὸ παξιμάδι, ὅταν συμπέσῃ ὁποιαδήποτε ἀπὸ τὶς 8 γραμμὲς τοῦ ρολογιοῦ ἡ σὲ κάθε 1/8 τῆς στροφῆς του.

“Αν πάλι κόβωμε σπείρωμα μὲ περιττὸ ἀριθμὸ σπειρῶν/1'', συμπλέκομε τὸ παξιμάδι, ὅταν συμπέσῃ μιὰ ἀπὸ τὶς ἀριθμημένες ὑποδιαιρέσεις ἡ κάθε 1/4 τῆς στροφῆς του.

“Αν κόβωμε σπείρωμα μὲ ἀριθμό, ποὺ ἔχει καὶ μισὴ σπείρα/1'', π.χ. 11 1/2 σπεῖρες/1'', τότε συμπλέκομε τὸ παξιμάδι, ὅταν συμπέσῃ μιὰ ἀπὸ τὶς ἀριθμημένες μὲ περιττὸ ἀριθμὸ ἡ κάθε μισὴ στροφή.

“Αν τέλος ὁ ἀριθμὸς σπειρῶν ἔχῃ καὶ τέταρτα σπείρας/1'',



Σχ. 22·9ξ.
Ρολόι σπειρω-
μάτων.

π.χ. 4 3/4 σπείρες/1'', τότε συμπλέκομε τὸ παξιμάδι, ὅταν συμπέση πάντα τὸ ἴδιο σημεῖο τοῦ ρολογιοῦ.

Προσοχή: Τὸ ρολόι χρησιμοποιεῖται μόνον, ὅταν κόβωμε σπείρωμα τῆς αὐτῆς μονάδας μὲ τὸν κοχλία σπειρωμάτων.

δ) Τέλος, γιὰ δόποιαδήποτε περίπτωση, ἀλλὰ κυρίως. γιὰ περιπτώσεις κοπῆς σπειρώματος μὲ βῆμα διαφορετικῆς μονάδας ἀπὸ τὸ βῆμα τοῦ κοχλία σπειρωμάτων (Γαλλικὸ σπείρωμα σὲ ἀγγλικὸ τόρνο ἢ ἀγγλικὸ σπείρωμα σὲ γαλλικὸ τόρνο) ἐφαρμόζομε τὴν μέθοδο, ποὺ λέγεται μὲ τὰ σημάδια.

Συμπλέκομε δηλαδὴ τὸ παξιμάδι μὲ τὸν κοχλία σπειρωμάτων καὶ στρέφομε λίγο τὴν ἄτρακτο, ὥστε νὰ ἔξουδετερωθοῦν οἱ νεκρὲς κινήσεις (μπόσικα). Σημαδεύομε κατόπιν ἐπάνω στὸ κρεββάτι τοῦ τόρνου τὸ σημεῖο, ἀπὸ ὅπου ξεκινᾶ τὸ ἐργαλειοφορεῖο. (Ἄντι γιὰ σημάδεμα ὅμως ἐδῶ μποροῦμε νὰ ἀκουμπήσωμε τὸ ἐργαλειοφορεῖο ἐπάνω στὴν κουκουβάγια). Βάζομε κατόπιν ἕνα ἀκόμη σημάδι στὴν ἄτρακτο καὶ σὲ ἕνα ἀντίστοιχο ἀκίνητο μέρος τοῦ κιβωτίου ταχυτήτων, καθὼς καὶ ἕνα σημάδι στὸν κοχλία σπειρωμάτων καὶ σὲ ἕνα ἀντίστοιχο ἀκίνητο μέρος τοῦ τόρνου.

Μετὰ ἀπὸ τὸ πρῶτο πάσσο ἀποσυμπλέκομε τὸν κοχλία σπειρωμάτων καὶ ἐπαναφέρομε τὸ ἐργαλειοφορεῖο μὲ τὸ χέρι στὸ σημάδι τοῦ κρεββατιοῦ (ἢ μέχρι νὰ ἀκουμπήσῃ τὴν κουκουβάγια).

Κατόπιν στρέφομε ἀργὰ τὴν ἄτρακτο μέχρι νὰ συμπέσουν καὶ τὰ ἀλλα σημάδια (ἄτρακτου καὶ κοχλία σπειρωμάτων) καὶ τότε συμπλέκομε τὸν κοχλία σπειρωμάτων καὶ εἴμαστε βέβαιοι ὅτι τὸ ἐργαλεῖο θὰ ἀκολουθήσῃ τὸ αὐλάκι τοῦ σπειρώματος.

3. *Ὑπολογισμὸς ἀνταλλακτικῶν δδοντωτῶν τροχῶν.*

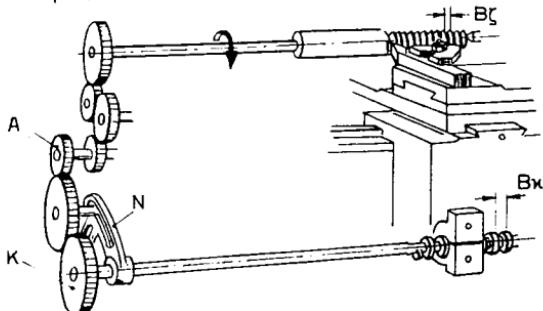
Εἴπαμε ὅτι, γιὰ νὰ κόψωμε ἕνα σπείρωμα, πρέπει νὰ συνδέσωμε τὴν κίνηση τῆς ἄτρακτου μὲ τὸ ἐργαλειοφορεῖο μὲ κατάλληλα γρανάζια, ὥστε σὲ κάθε στροφὴ τῆς ἄτρακτου νὰ μετατίθεται τὸ ἐργαλεῖο τόσο, ὅσο εἰναι τὸ βῆμα τῆς βίδας, ποὺ πρόκειται νὰ κόψωμε.

Γιὰ νὰ τὸ καταλάβωμε ὅμως καλύτερα, ἃς παρακολουθή-

σωμε τὸ σχῆμα 22·9 o, ποὺ παριστάνει τὰ σχετικὰ μὲ τὴν κοχλιοτομὴ μέρη τοῦ τόρνου.

"Ἄσ ποῦμε ὅτι ὁ κοχλίας σπειρωμάτων ἔχει βῆμα 5 mm καὶ ὅτι στὸν τόρνο αὐτὸν θὰ κατασκευασθῇ σπείρωμα μὲ βῆμα 5mm.

Πρέπει, ὅπως εἴπαμε, σὲ κάθε στροφὴ τοῦ κομματιοῦ νὰ μετατίθεται τὸ ἐργαλεῖο τόσο, ὃσο εἶναι τὸ βῆμα τοῦ σπειρώματος, ποὺ κόβομε.



Σχ. 22·9 o.

Διάταξη ὀδοντοτροχῶν σὲ κοπὴ σπειρωμάτων.

Γιὰ νὰ γίνῃ αὐτό, πρέπει σὲ κάθε στροφὴ τοῦ κομματιοῦ ὁ κοχλίας σπειρωμάτων νὰ κάμη μία στροφὴ, ὥστε νὰ μεταφέρῃ τὸ ἐργαλεῖο σὲ ἀπόσταση ὃση εἶναι τὸ βῆμα του, δηλαδὴ 5 mm.

Τοποθετοῦμε λοιπὸν ἐδῶ γρανάζια κατάληλα, ὥστε σὲ κάθε στροφὴ τῆς ἀτράκτου ὁ κοχλίας σπειρωμάτων νὰ παίρνη μία στροφὴ, δηλαδὴ γρανάζια μὲ σχέση μεταδόσεως 1 : 1. Μὲ ἄλλα λόγια ὁ ὀδοντωτὸς τροχὸς τοῦ ἀναστροφέα A καὶ ὁ τροχὸς τοῦ κοχλία σπειρωμάτων K, πρέπει νὰ ἔχουν τὸν ἴδιο ἀριθμὸ δοντιῶν (ἐδῶ ὃσες στροφές παίρνει ὁ ἀναστροφέας, παίρνει καὶ ἡ ἀτρακτος, δηλαδὴ τὸ κομμάτι, ἐπάνω στὸ ὄποιο θὰ κόψωμε τὸ σπείρωμα).

"Ἀν τώρα ἀντὶ 5 mm θελήσωμε νὰ κόψωμε σπείρωμα μὲ βῆμα 2,5 mm, δηλαδὴ τὸ μισό, θὰ πρέπει τὸ ἐργαλεῖο νὰ μετατίθεται κατὰ 2,5 mm σὲ κάθε στροφὴ τοῦ κομματιοῦ. Γιὰ νὰ γίνῃ αὐτό, πρέπει σὲ κάθε στροφὴ τῆς ἀτράκτου ὁ κοχλίας σπειρωμάτων νὰ παίρνη μισὴ στροφή. Δηλαδὴ ὁ ὀδοντωτὸς τροχὸς τοῦ ἀναστροφέα A πρέπει νὰ ἔχῃ τὰ μισὰ δόντια ἀπὸ τὸν ὀδοντωτὸ τροχὸ K τοῦ κοχλία σπειρωμάτων (σχ. 22·9 o).

“Αν όνομάσωμε γιὰ συντομία B_k τὸ βῆμα τοῦ κοχλία σπειρωμάτων, B_ζ τὸ βῆμα τοῦ σπειρώματος, ποὺ κόβομε (βῆμα ζητούμενο), Α τὸν δόδοντωτὸ τροχὸ τοῦ ἀναστροφέα (ἄνω τροχὸς) καὶ Κ τὸν δόδοντωτὸ τροχὸ τοῦ κοχλία σπειρωμάτων (κάτω τροχός), τότε, σύμφωνα μὲ ὄσα εἴπαμε παραπάνω, ίσχύει ἡ σχέση:

$$\frac{A}{K} = \frac{B_\zeta}{B_k} \quad (\text{ὅταν } \frac{A}{K} = \frac{2,5}{5}).$$

Αὔτὴ τὴν σχέση μποροῦμε νὰ τὴν ἐπιτύχωμε μὲ δποιοδή-ποτε ζεῦγος γραναζιῶν, τῶν δποίων ὁ λόγος τοῦ ἀριθμοῦ τῶν δοντιῶν εἶναι $\frac{2,5}{5}$, ἃς ποῦμε $\frac{20}{40}$. “Ωστε $\frac{20}{40} = \frac{2,5}{5}$ ἢ

$$\frac{A}{K} = \frac{B_\zeta}{B_k}.$$

“Ωστε, γιὰ νὰ ὑπολογίσωμε τοὺς ἀνταλλακτικοὺς δόδοντωτοὺς τροχούς, σχηματίζομε ἔνα κλάσμα, ποὺ ἔχει ἀριθμητὴ τὸ βῆμα τοῦ ζητουμένου σπειρώματος καὶ παρονομαστὴ τὸ βῆμα τοῦ κοχλία σπειρωμάτων.

Κατὰ τὸν ὑπολογισμὸ τῶν δόδοντοτροχῶν θὰ παρουσιασθοῦν καὶ διάφορες περιπτώσεις, μερικὲς ἀπὸ τὶς ὁποῖες περιγράφομε παρακάτω δίνοντας διάφορα παραδείγματα.

Στὰ παραδείγματα, ποὺ θὰ λύσωμε, δεχόμαστε ὅτι οἱ τόρνοι διαθέτουν σειρὰ δόδοντοτροχῶν ἀπὸ 20 ἕως 125 (ἀνὰ 5 δόντια) καὶ ἔναν δόδοντοτροχὸ 127 (δηλ. 20 — 25 — 30 ... 125 — 127).

α) Κοπὴ σπειρώματος σὲ τόρνο μὲ βῆμα κοχλία σπειρωμάτων τῆς ἴδιας μονάδας μὲ τὸ βῆμα τοῦ σπειρώματος, ποὺ κατασκευάζομε (δηλαδὴ γαλλικὸ σπείρωμα σὲ γαλλικὸ τόρνο ἢ ἀγγλικὸ σπείρωμα σὲ ἀγγλικὸ τόρνο).

1o Παράδειγμα.

Σὲ τόρνο μὲ βῆμα κοχλία σπειρωμάτων 5 mm θὰ κοπῆ σπειρωμα μὲ βῆμα 1 mm (σχ. 22 · 9 π). Νὰ ὑπολογισθοῦν οἱ ἀνταλλακτικοὶ δόδοντοτροχοί.

Λύση :

“Οπως εἴπαμε παραπάνω, ἀπὸ τὴν γνωστὴ μας σχέση:

$\frac{A}{K} = \frac{B_\zeta}{B_K}$ εχομε $\frac{A}{K} = \frac{1}{5}$, δηλαδὴ οἱ ὀδοντοτροχοὶ πρέπει νὰ ἔχουν σχέση 1 : 5. Γιὰ νὰ βροῦμε τῷρα τοὺς ὀδοντοτροχούς, ποὺ διαθέτει ὁ τόρνος, πολλαπλασιάζομε ἀριθμητὴ καὶ παρονομαστὴ μὲ τὸν ἴδιο ἀριθμό, ἃς πούμε μὲ τὸ 20, καὶ ἔχομε $\frac{1 \times 20}{5 \times 20} = \frac{20}{100}$.

Δηλαδὴ ὁ ἔνας τροχὸς πρέπει νὰ ἔχῃ 20 δόντια καὶ ὁ ἄλλος 100.

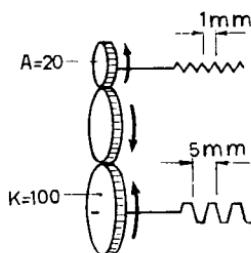
Τῷρα τὸν ὀδοντοτροχὸ μὲ 20 δόντια πρέπει νὰ τὸν τοποθετήσωμε στὸν ἄξονα τοῦ ἀναστροφέα (σχ. 22·4δ, ὀδοντοτροχὸς A ἢ σχ. 22·9ο), πού, ὅπως εἴπαμε, παίρνει τὶς ἵδιες στροφές μὲ τὴν ἄτρακτο, τὸν δὲ ὀδοντοτροχὸ μὲ 100 δόντια στὸν κοχλία σπειρωμάτων.

Ἐπειδὴ ἡ ἀπόσταση μεταξὺ ἀναστροφέα καὶ κοχλία σπειρωμάτων εἶναι σταθερὴ καὶ δὲν εἶναι δυνατὸν οἱ ὀδοντοτροχοὶ νὰ συνεργασθοῦν μεταξὺ τοὺς, τοποθετοῦμε καὶ ἐναν ἐνδιάμεσο μὲ ὅποιοδήποτε ἀριθμὸ δοντιῶν. Τὸν ἐνδιάμεσο τροχὸ τὸν τοποθετοῦμε σὲ ἔνα ἄξονάκι, ποὺ εἶναι τοποθετημένο ἐπάνω σὲ μιὰ ρυθμιζομένη συσκευή, ποὺ λέγεται κιθάρα ἢ ψαλλίδα N (σχ. 22·4ε καὶ 22·9ο).

Δοκιμὴ :

"Οπως θὰ δοῦμε παρακάτω, σὲ πολλὲς ἀσκήσεις πρέπει νὰ κάνωμε ἀρκετὲς πράξεις, ὥσπου νὰ βροῦμε τοὺς καταλλήλους ὀδοντοτροχούς, ποὺ πρέπει νὰ χρησιμοποιήσωμε. Ἐπειδὴ λοιπὸν κάνοντας τόσες πολλὲς πράξεις μπορεῖ νὰ συμβῇ κάποιο λάθος, ποὺ θὰ μᾶς δώσῃ βῆμα διαφορετικὸ ἀπὸ τὸ ζητούμενο, καλὸ εἶναι νὰ κάνωμε μιὰ δοκιμή, γιὰ νὰ ἐλέγχωμε τὴν ἀκρίβεια τῶν ὑπολογισθέντων ὀδοντοτροχῶν.

Γνωρίζομε ὅτι $\frac{A}{K} = \frac{B_\zeta}{B_K}$. Ἀν τῷρα λύσωμε αὐτὴ τὴν ἐξίσωση ὡς πρὸς B_ζ , θὰ ἔχωμε: $B_\zeta = B_K \cdot \frac{A}{K}$. Ἀπὸ αὐτὴ τὴν σχέση



Σχ. 22·9 π.

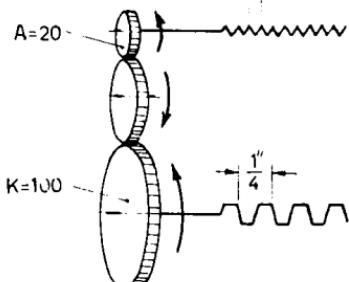
Κοπὴ σπειρώματος μὲ βῆμα 1 mm.

ἔχομε τὸν παρακάτω κανόνα, δέ όποιος μᾶς λέει ἃν οἱ ὁδοντοτροχοί, ποὺ ὑπολογίσαμε, εἰναι σωστοί:

“Οταν πολλαπλασιάσωμε τὸ βῆμα τοῦ κοχλία σπειρωμάτων ἐπὶ τὸ κλάσμα τῶν ὁδοντοτροχῶν, ποὺ βρήκαμε, πρέπει νὰ προκύπτη τὸ βῆμα τοῦ σπειρώματος, ποὺ θὰ κάνωμε.

Στὸ παράδειγμά μας λοιπὸν βρήκαμε ὅτι πρέπει νὰ χρησιμοποιήσωμε ὁδοντοτροχούς μὲ δόντια $\frac{20}{100}$. Ἐν αὐτὴ τὴν σχέση τὴν πολλαπλασιάσωμε ἐπὶ τὸ βῆμα τοῦ κοχλία σπειρωμάτων, δηλαδὴ τὸ 5, ἔχομε: $\frac{20}{100} \times 5 = \frac{100}{100} = 1$. Δηλαδὴ βρήκαμε

$$\begin{array}{c} 1'' \\ \text{---} \\ 20 \end{array}$$



Σχ. 22.9 ρ.

Κοπῆ σπειρώματος μὲ βῆμα $1/20''$

τὸ ζητούμενο βῆμα 1 καὶ ἐπομένως οἱ πράξεις μας εἰναι σωστές.

2o Παράδειγμα:

Σὲ τόρνο, ποὺ ὁ κοχλίας σπειρωμάτων ἔχει 4 σπεῖρες/ $1''$, θὰ κοπῆ σπείρωμα μὲ 20 σπεῖρες/ $1''$ (σχ. 22.9 ρ). Νὰ ύπολογισθοῦν οἱ ἀνταλλακτικοὶ ὁδοντοτροχοί.

Γνωρίζομε ὅτι, ὅταν λέμε σπείρωμα μὲ 4 σπεῖρες/ $1''$, ἐννοοῦμε πώς μέσα σὲ μιὰ ἵντσα χωροῦν 4 σπεῖρες.

Ἡ ἀπόσταση λοιπὸν ἀπὸ σπείρα σὲ σπείρα, δηλαδὴ τὸ βῆμα, εἰναι $1/4''$ καὶ στὶς 20 σπεῖρες/ $1''$ εἰναι $1/20''$.

Λύση:

Χρησιμοποιοῦμε πάλι τὴν γνωστή μας σχέση:

$$\frac{A}{K} = \frac{B_\zeta}{B_k} = \frac{\frac{1}{20}}{\frac{1}{4}} = \frac{4}{20} \text{ καὶ } \frac{4 \times 5}{20 \times 5} = \frac{20}{100}.$$

Δοκιμή: $\frac{20}{100} \times \frac{1}{4} = \frac{20}{400} = \frac{1}{20}$. Ἐπομένως τὸ ἀποτέλεσμα, ποὺ βρήκαμε παραπάνω, εἰναι σωστό.

Διπλῆ μετάδοση.

Στὰ δύο προηγούμενα παραδείγματα χρησιμοποιήσαμε ἓνα ζεῦγος ἀνταλλακτικῶν ὁδοντοτροχῶν καὶ ἔνα ἐνδιάμεσο, ποὺ σκοπὸν ἔχει νὰ γεφυρώσῃ τὸ μεταξὺ τοῦ ζεύγους κενό. Αὐτὸς ὁ τρόπος, δηλαδὴ ἡ χρησιμοποίηση μόνο ἔνὸς ζεύγους ὁδοντοτροχῶν, λέγεται ἀπλῆ μετάδοση.

Θὰ δοῦμε ὅμως παρακάτω ὅτι σὲ πολλὲς περιπτώσεις πρέπει νὰ χρησιμοποιοῦμε ἄλλοτε δύο ζεύγη (διπλῆ μετάδοση) καὶ μερικὲς φορὲς μάλιστα καὶ τρία ζεύγη (τριπλῆ μετάδοση).

3ο Παράδειγμα:

Σὲ τόρνο, ποὺ ὁ κοχλίας σπειρωμάτων του ἔχει 4 σπεῖρες/1'', θέλομε νὰ κόψωμε σπείρωμα μὲ 40 σπεῖρες/1'' (σχ. 22·9 σ). Νὰ ύπολογισθοῦν οἱ ἀνταλλακτικοὶ τροχοί.

Λύση:

$$\frac{A}{K} = \frac{B_\zeta}{B_\kappa} = \frac{\frac{1}{40}}{\frac{1}{4}} = \frac{4}{40}.$$

"Αν πολλαπλασιάσωμε ἀριθμητὴ καὶ παρονομαστὴ ἐπὶ 5, ἔχομε: $\frac{4 \times 5}{40 \times 5} = \frac{20}{200}$.

'Αλλὰ ξέρομε ὅτι οὔτε ὁδοντοτροχὸς μὲ 200 δόντια ύπάρχει στοὺς συνηθισμένους τόρνους, οὔτε ὁδοντοτροχὸς μὲ δόντια λιγότερα ἀπὸ 20. 'Αναγκαζόμαστε λοιπὸν νὰ κάνωμε διπλῆ μετάδοση. "Ετσι ἔχομε: $\frac{20}{200} = \frac{1}{4} \times \frac{20}{50}$.

Πολλαπλασιάζοντας καὶ τοὺς δύο ὅρους τοῦ $\frac{1}{4}$ ἐπὶ 20 καὶ

τοῦ $\frac{20}{50}$ ἐπὶ 2, ἔχομε $\frac{1 \times 20}{4 \times 20} \times \frac{20 \times 2}{50 \times 2} = \frac{20 \times 40}{80 \times 100}$.

Δηλαδὴ βρήκαμε δύο ζεύγη τροχῶν.

Γιὰ ἔλεγχο, δπως εἴπαμε, πολλαπλασιάζομε τὸ κλάσμα, ποὺ βρήκαμε, ἐπὶ τὸ βῆμα τοῦ κοχλία σπειρωμάτων:

$$B_{\zeta} = B_{\kappa} \cdot \frac{A}{K} = \frac{1}{4} \times \frac{20 \times 40}{80 \times 100} = \frac{8}{320} = \frac{1}{40},$$

έπομένως οι πράξεις μας έγιναν σωστά.

'Εδώ πρέπει νὰ άναφέρωμε καὶ μιὰ πρακτικὴ δοκιμὴ, ποὺ πρέπει νὰ κάνωμε, γιὰ νὰ είμαστε πιὸ βέβαιοι ὅτι διαλέξαμε σωστὰ τοὺς όδοντοτροχούς.

"Οταν τοποθετήσωμε τοὺς όδοντοτροχούς στὴν σωστὴ θέση τους, πρέπει σὲ κάθε στροφὴ τοῦ κομματιοῦ τὸ ἐργαλεῖο νὰ μετατίθεται κατὰ $1/40''$. 'Επειδὴ ὅμως δὲν μποροῦμε νὰ μετρήσωμε μὲ ἀκρίβεια $1/40''$, γυρίζομε τὸ κομμάτι 40 στροφές, δόποτε πρέπει νὰ μετακινηθῇ τὸ ἐργαλεῖο, δηλαδὴ τὸ ἐργαλειοφορεῖο, σὲ μῆκος ἵσο μὲ $1''$. Γιὰ νὰ διευκολύνωμε τὴν μέτρηση, μποροῦμε, πρὶν ἀρχίσωμε νὰ γυρίζωμε τὴν ἄτρακτο, νὰ σημαδέψωμε μὲ ἔνα μολύβι τὸ ξεκίνημα τοῦ ἐργαλειοφορείου ἐπάνω στὸ κρεββάτι καὶ μετὰ ἀπὸ τὶς 40 στροφές νὰ ξανασημαδέψωμε καὶ νὰ μετρήσωμε τὴν ἀπόσταση μεταξὺ τῶν δύο σημαδιῶν.

"Αν θέλωμε πάλι, ἐπειδὴ 40 στροφὲς ἵσως εἰναι πολλές, μποροῦμε νὰ γυρίσωμε 20 φορὲς τὸ κομμάτι, δόποτε πρέπει νὰ έχωμε μετακίνηση $1/2''$.

"Η τοποθέτηση τῶν όδοντοτροχῶν τοῦ παραδείγματός μας γίνεται, ὅπως φαίνεται στὸ σχῆμα 22·9 σ. 'Εδῶ στὴν κιθάρα τοποθετοῦμε δύο όδοντοτροχούς (τὸν 80 καὶ τὸν 40) ἐπάνω στὸν ἴδιο ἄξονα καὶ τοὺς σφηνώνομε μεταξύ τους ἐπάνω σὲ κοινὸ δακτυλίδι.

"Ἐλεγχος τοποθετήσεως.

Πρὶν γίνῃ. ἡ τοποθέτηση τῶν όδοντοτροχῶν, καλὸ εἰναι νὰ ἐλέγχεται καὶ ἡ ἐμπλοκή τους, γιὰ νὰ ἀποφεύγωμε ἄσκοπη καθυστέρηση.

Στὸ παράδειγμά μας στὰ σχήματα 22·9 σ καὶ 22·9 τ τοποθετήσαμε τοὺς ἴδιους όδοντοτροχούς καὶ στὶς δύο περιπτώσεις μὲ διαφορετικὴ διάταξη. Στὴν περίπτωση τοῦ σχήματος 22·9 σ εἰναι ἀδύνατη ἡ συνεργασία τῶν όδοντοτροχῶν, γιατὶ ὁ 100 κτυπᾶ στὸν κοχλία σπειρωμάτων καὶ δὲν ἀφήνει τὸν 20 νὰ συνεργασθῇ μὲ τὸν 80. 'Απὸ αὐτὸ λοιπὸ συμπεραίνουμε ὅτι, γιὰ νὰ

εἶναι δυνατὴ ἡ κανονικὴ συνεργασία τῶν ὁδοντοτροχῶν, πρέπει τὸ ἄθροισμα τῶν δοντιῶν τοῦ ἄνω ζεύγους νὰ εἶναι κατὰ πολλὰ δόντια μεγαλύτερο ἀπὸ τὸν ἀριθμὸ τῶν δοντιῶν τοῦ κινητηροίου ὁδοντοτροχοῦ τοῦ κάτω ζεύγους. Καὶ τὸ ἄθροισμα τῶν δοντιῶν τοῦ κάτω ζεύγους νὰ εἶναι κατὰ πολλὰ δόντια μεγαλύτερο ἀπὸ τὸν κινούμενο ὁδοντοτροχὸ τοῦ ἄνω ζεύγους.

Στὸ σχῆμα 22·9 τ ἔχομε γιὰ τὸ ἐπάνω ζεῦγος:

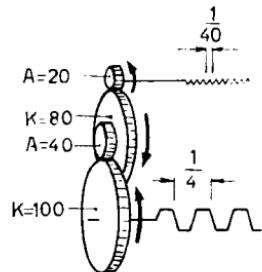
$$40 + 80 > 20 \text{ καὶ γιὰ τὸ κάτω ζεῦγος}$$

$$100 + 20 > 80,$$

δηλαδὴ ἡ τοποθέτηση μπορεῖ νὰ γίνη.

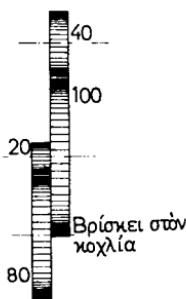
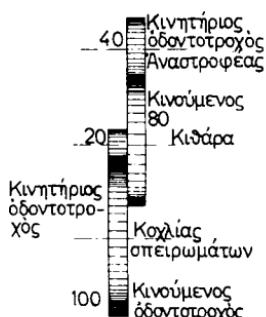
Στὸ σχῆμα 22·9 υ ἔχομε ἀντίστοιχα

$40 + 100 > 20$, ἀλλὰ $80 + 20 = 100$, ὥστε ἐδῶ ἡ τοποθέτηση αὐτὴ δὲν εἶναι δυνατὴ.



Σχ. 22·9 σ.

Κοπὴ σπειρώματος μὲ βῆμα $1/40''$.



Σχ. 22·9 τ.

Διπλῆ μετάδοση.

Σχ. 22·9 υ.

Αντικανονικὴ τοποθέτηση
ὁδοντοτροχῶν.

Τριπλῆ μετάδοση.

Στὴν τριπλῆ μετάδοση, ὅπως εἴπαμε, χρησιμοποιοῦμε τρία ζεύγη ἀνταλλακτικῶν ὁδοντοτροχῶν. Αναγκαζόμαστε νὰ χρησιμοποιήσωμε αὐτὴ τὴν μετάδοση, ὅταν θέλωμε νὰ κόψωμε σπειρώματα μὲ πολὺ μικρὸ ἢ πολὺ μεγάλο βῆμα.

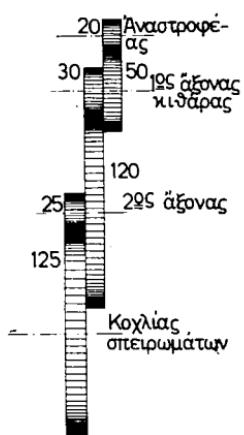
4ο Παράδειγμα.

Σὲ ἔνα τόρνο μὲ βῆμα κοχλία σπειρωμάτων 10 mm θέλομε νὰ κόψωμε σπείρωμα μὲ βῆμα 0,2 mm. Νὰ βρεθοῦν οἱ ἀνταλλακτικοὶ τροχοί.

Λύση :

Απὸ τὴν γνωστὴ σχέση ἔχομε :

$$\frac{A}{K} = \frac{B_{\xi}}{B_{\kappa}} = \frac{0,2}{10} = \frac{20}{1000}.$$



Μετατρέπομε σὲ γινόμενο τὸν ἀριθμητὴ καὶ παρονομαστὴ, ὅπότε ἔχομε :

$$\frac{4 \times 5 \times 1}{10 \times 20 \times 5}.$$

Τώρα πολλαπλασιάζομε τὸν ἀριθμητὴ καὶ παρονομαστὴ κάθε κλάσματος μὲ τοὺς ἀριθμοὺς 5, 6, 25 ἀντιστοίχως καὶ ἔχομε :

$$\frac{A}{K} = \frac{4 \times 5}{10 \times 5} \times \frac{5 \times 6}{20 \times 6} \times$$

$$\frac{1 \times 25}{5 \times 25} = \frac{20 \times 30 \times 25}{50 \times 120 \times 125}.$$

Στὸ σχῆμα 22 · 9 φ βλέπομε τὴν τοποθέτηση τῶν ὁδοντοτροχῶν, ποὺ εἰναι καὶ

ἡ σωστὴ, γιατί :

$$20 + 50 > 30$$

$$30 + 120 > 50$$

$$30 + 120 > 25$$

$$125 + 25 > 120.$$

"Οπως εἴδαμε παραπάνω, πολλὲς φορὲς μᾶς χρειάζεται νὰ μετατρέπωμε ἀριθμοὺς σὲ γινόμενα πολλῶν παραγόντων.

Στὴν ἐργασία αὐτὴ χρησιμοποιοῦμε γιὰ εύκολιά τὸν Πίνακα 37, ὅπου βρίσκομε ὅλους τοὺς περιττοὺς ἀριθμοὺς ἀπὸ 1 ἕως 1000, ἀναλυομένους σὲ γινόμενα παραγόντων.

ΠΙΝΑΚΑΣ 37

Ανάλυση 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
3	×	×	7.29	3.101	13.31	×	3 ² .67	10.37	11.73
5	×	5.3.7	5.41	5.61	5.3 ⁴	5.101	5.11 ²	5.3.47	5.7.23
7	×	×	3 ² .23	×	11.37	3.13 ²	×	7.101	3.269
9	3 ²	×	11.19	3.103	×	3.7.29	×	×	9.101
11	×	3.37	×	×	3.137	7.73	13.47	3 ² .79	×
13	×	3.71	×	7.59	3 ³ .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
17	×	3 ² .13	7.31	×	3.139	11.47	×	3.239	19.43
19	×	7.17	3.73	11.29	×	3.173	×	3 ² .7.13	×
21	3.7	11 ²	13.17	3.107	×	3 ² .23	7.103	×	3.307
23	×	3.41	×	17.19	3 ² .47	3.89	3.241	3.71	13.71
25	5 ²	5 ³	3 ² .5 ²	5 ² .13	5 ² .17	5 ² .37	5.4	5 ² .29	5 ² .311
27	3 ³	×	3.109	7.61	17.31	3.11.19	3.8	3.103	3 ² .103
29	×	3.43	3.7.11	7.47	3.11.13	23 ²	17.37	3 ⁶	3.311
31	3.11	7.19	3 ² .37	3.113	3.179	7 ² .13	11.67	3.277	7 ² .19
33	7.5	3 ³ .5	5.47	5.67	3.5.29	5.107	5.127	3.5.7 ²	5.167
35	3.13	3.47	3.79	3.113	3.179	7 ² .11	3 ² .71	3.13.19	3.313
37	3.13	3.47	3.79	3.113	3.179	7 ² .11	3 ² .71	3.13.19	3.313
41	3.13	3.47	3.79	3.113	3.179	7 ² .11	3 ² .71	3.13.19	3.313
43	3.13	3.47	3.79	3.113	3.179	7 ² .11	3 ² .71	3.13.19	3.313
45	3.13	3.47	3.79	3.113	3.179	7 ² .11	3 ² .71	3.13.19	3.313
47	3.13	3.47	3.79	3.113	3.179	7 ² .11	3 ² .71	3.13.19	3.313
49	3.13	3.47	3.79	3.113	3.179	7 ² .11	3 ² .71	3.13.19	3.313

× = πρῶτος ἀριθμός.

β) Κοπή σπειρώματος σὲ τόρνο μὲ βῆμα κοχλία σπειρωμάτων διαφορετικῆς μονάδας ἀπὸ τὸ βῆμα τοῦ σπειρώματος, ποὺ κατασκευάζομε.

“Οπως γνωρίζομε, ὑπάρχουν τόρνοι μὲ βῆμα κοχλία σπειρωμάτων σὲ χιλιοστόμετρα (αὐτοὶ συνηθίζεται νὰ λέγωνται γαλλικοὶ τόρνοι) ἢ σὲ σπεῖρες ἀνὰ ἵντσα (ἀγγλικοὶ τόρνοι). Γνωρίζομε ἀκόμη ὅτι τὸ βῆμα τῶν σπειρωμάτων εἶναι σὲ χιλιοστόμετρα (γαλλικὰ σπειρώματα) ἢ σὲ σπεῖρες ἀνὰ ἵντσα (ἀγγλικὰ σπειρώματα).

Θὰ τύχῃ, λοιπόν, πολλὲς φορὲς νὰ κόψωμε γαλλικὸ σπειρώμα σὲ ἀγγλικὸ τόρνο ἢ ἀγγλικὸ σπείρωμα σὲ γαλλικὸ τόρνο.

Σ' αὐτὲς τὶς περιπτώσεις θὰ πρέπει καὶ τὰ δύο βήματα (σπειρώματος καὶ κοχλία σπειρωμάτων) νὰ τὰ ἐκφράζωμε στὴν ἕδια μονάδα μετρήσεως.

Γνωρίζομε ὅτι $1'' = 25,4 \text{ mm}$. Επομένως, γιὰ νὰ μετατρέψωμε τὶς ἵντσες σὲ χιλιοστόμετρα, τὶς πολλαπλασιάζομε ἐπὶ 25,4. Γιὰ νὰ μετατρέψωμε πάλι τὰ χιλιοστόμετρα σὲ ἵντσες τὰ διαιροῦμε διὰ 25,4.

Γιὰ τὶς περιπτώσεις αὐτὲς ἔχομε τὸν ὁδοντοτροχὸ μὲ 127 δόντια ($25,4 \times 5 = 127$).

1ο Παράδειγμα. (Κοπὴ ἀγγλικοῦ σπειρώματος σὲ γαλλικὸ τόρνο).

Νὰ ὑπολογισθοῦν οἱ ἀνταλλακτικοὶ ὁδοντοτροχοί, γιὰ νὰ κόψωμε σπείρωμα μὲ 8 σπεῖρες/ $1''$ σὲ τόρνο μὲ βῆμα κοχλία σπειρωμάτων 6 mm. (Δίδονται δύο λύσεις).

Αύση A. (μὲ μετατροπὴ τῶν χιλιοστομέτρων σὲ ἵντσες):

$$6 \text{ mm} = \frac{6''}{25,4} \quad \text{καὶ βάσει τῆς γνωστῆς σχέσεως ἔχομε:}$$

$$\begin{aligned} \frac{A}{K} &= \frac{B_c}{B_k} = \frac{\frac{1}{8}}{\frac{6}{25,4}} = \frac{1}{6} \times \frac{25,4}{8} = \frac{1 \times 20}{6 \times 20} \times \frac{25,4 \times 5}{8 \times 5} = \\ &= \frac{20 \times 127}{40 \times 120}. \end{aligned}$$

(δηλαδὴ πολλαπλασιάζομε τοὺς ὅρους τῶν κλασμάτων ἐπὶ 20 καὶ ἐπὶ 5).

Δοκιμή: $B_\zeta = B_\kappa \frac{A}{K} = 6 \times \frac{127 \times 20}{120 \times 40} = 3,175$ καὶ εἶναι σωστό, γιατὶ $\frac{1}{8} \times 25,4 = 3,175$ mm.

Αύση B (μὲν μετατροπὴ τῶν ἵντσῶν σὲ χιλιοστόμετρα):

$$1'' = 25,4 \text{ καὶ } \frac{1''}{8} \times 25,4 = \frac{25,4}{8} \text{ mm.}$$

$$\frac{A}{K} = \frac{B_\zeta}{B_\kappa} = \frac{\frac{25,4}{8}}{\frac{6}{6 \times 8}} = \frac{25,4 \times 1}{6 \times 8} = \frac{25,4 \times 5}{6 \times 20} = \frac{1 \times 20}{8 \times 5} = \frac{127 \times 20}{120 \times 40}.$$

2o Παράδειγμα (κοπὴ γαλλικοῦ σπειρώματος σὲ ἀγγλικὸ τόρνο).

Νὰ ὑπολογισθοῦν οἱ ἀνταλλακτικοὶ ὁδοντοτροχοὶ γιὰ τὴν κοπὴ σπειρώματος μὲ βῆμα 1,25 mm σὲ τόρνο μὲ κοχλία σπειρώματων μὲ 2 σπεῖρες/1'' (δίδονται δύο λύσεις).

Αύση A (μὲν μετατροπὴ τῶν χιλιοστομέτρων σὲ ἵντσες):

$$\frac{A}{K} = \frac{B_\zeta}{B_\kappa} = \frac{\frac{1,25}{25,4}}{\frac{1}{2}} = \frac{2 \times 5}{1 \times 40} \times \frac{1,25 \times 40}{25,4 \times 5} = \frac{10 \times 2}{40 \times 2} \times \frac{50}{127} = \frac{20}{80} \times \frac{50}{127}.$$

Αύση B (μὲν μετατροπὴ τῶν ἵντσῶν σὲ χιλιοστόμετρα):

$$\frac{A}{K} = \frac{B_\zeta}{B_\kappa} = \frac{\frac{1,25}{25,4}}{\frac{2}{2}} = \frac{2 \times 1,25}{1 \times 25,4} = \frac{2 \times 10}{1 \times 80} \times \frac{1,25 \times 80}{25,4 \times 10} = \frac{20}{80} \times \frac{100}{254} = \frac{20}{80} \times \frac{50}{127}.$$

γ) Κατὰ προσέγγιση ὑπολογισμοί.

Πολλές φορὲς δὲν εἶναι δυνατὸν νὰ ὑπολογίσωμε ἀκριβῶς τὸ βῆμα τῶν ἀνταλλακτικῶν ὁδοντοτροχῶν. Στὶς περιπτώσεις αὐτὲς οἱ ὑπολογισμοὶ μᾶς εἶναι κατὰ προσέγγιση, ἀλλὰ πρέπει νὰ φροντίζωμε, ὡστε τὸ σφάλμα νὰ εἶναι ὅσο τὸ δυνατὸν πιὸ μικρό. 'Υπολογισμοὺς κατὰ προσέγγιση ἀντιμετωπίζομε κατὰ τὴν κοπὴ ἐνὸς ἀτέρμονα κοχλία, ὅπως θὰ δοῦμε παρακάτω, καθὼς καὶ ὅταν ὁ τόρνος μᾶς δὲν ἔχῃ ὁδοντοτροχὸ μὲ 127 δόντια.

"Οπως μάθαμε, τὰ χιλιοστόμετρα γίνονται ἵντσεις, ὅταν τὰ διαιρέσωμε διὰ 25,4, ἥρα 1 mm = $\frac{1''}{25,4}$. "Αν πολλαπλασιάσωμε ἀριθμητὴ καὶ παρονομαστὴ τοῦ κλάσματος αὐτοῦ ἐπὶ 13, ἔχομε: $\frac{1}{25,4} \times \frac{13}{13} = \frac{13}{330,2}$ ἢ στρογγυλεμένα $\frac{13''}{330}$.

"Ωστε μποροῦμε νὰ λέμε ὅτι 1 mm = $\frac{13''}{330}$, καθὼς ἐπίσης ὅτι ἡ μία ἵντσα ἰσοῦται μὲ $\frac{330}{13}$ mm, διότι $\frac{330}{13} = 25,384$ ἢ στρογγυλεμένα 25,4.

Τὸν ἀριθμὸ 330 μποροῦμε νὰ ἀναλύσωμε στὰ παρακάτω γινόμενα :

$$6 \times 55 \text{ ἢ } 30 \times 11 \text{ ἢ } 33 \times 10.$$

1ο Παράδειγμα.

Νὰ ὑπολογισθοῦν οἱ ἀνταλλακτικοὶ ὁδοντοτροχοὶ γιὰ τὴν κοπὴ σπειρώματος μὲ βῆμα 4,5 mm σὲ τόρνο, ποὺ ἔχει κοχλία σπειρωμάτων μὲ 4 σπεῖρες/1''. 'Ο τόρνος δὲν διαθέτει ὁδοντοτροχὸ μὲ 127 δόντια.

Καὶ ἐδῶ δίνομε δύο λύσεις μὲ μετατροπὴ τῶν βημάτων σὲ ἵντσεις ἢ σὲ χιλιοστόμετρα.

Λύση A :

$$B_{\zeta} = 4,5 \text{ mm} \times \frac{13}{330} = \frac{4,5 \times 13}{330} \text{ in}$$

$$\frac{A}{K} = \frac{B_\zeta}{B_k} = \frac{\frac{4,5 \times 13}{330}}{\frac{1}{\frac{1}{4}}} = \frac{4 \times 4,5 \times 13}{1 \times 330} = \frac{18 \times 13}{30 \times 11} = \frac{9 \times 10}{15 \times 5} \times \frac{13 \times 5}{11 \times 10} = \frac{90 \times 65}{75 \times 110}.$$

Λύση B:

$$B_k = \frac{1}{4} \times 25,4 = \frac{1}{4} \times \frac{330}{13} \quad \text{καὶ} \quad \frac{A}{K} = \frac{B_\zeta}{B_k} = \frac{4,5}{\frac{1}{4} \times \frac{330}{13}} = \frac{4 \times 4,5 \times 13}{330} = \frac{18 \times 13}{30 \times 11} = \frac{9}{15} \times \frac{13}{11}$$

καὶ τελικά

$$\frac{A}{K} = \frac{9 \times 10}{15 \times 5} \times \frac{13 \times 5}{11 \times 10} = \frac{90}{75} \times \frac{65}{110}.$$

"Ελεγχος καὶ εὑρεση τοῦ λάθους.

Βῆμα κοχλία τόρνου $B_k = \frac{1''}{4} = 6,35$ mm. Τὸ σπείρωμα, ποὺ θὰ κατασκευασθῇ, θὰ ἔχῃ βῆμα:

$$B_\zeta = \frac{A}{K} \cdot B_k = \frac{90 \times 65}{75 \times 110} \times 6,35 = 4,50227.$$

Δηλαδὴ τὸ σπείρωμα θὰ ἔχῃ βῆμα μεγαλύτερο ἀπὸ τὸ κανονικὸ κατὰ 27 δεκάκις χιλιοστὰ τοῦ χιλιοστομέτρου, ποὺ δὲν ἔχει καμιὰ σημασία σὲ συνηθισμένες ἐργασίες.

Στοὺς εὐρωπαϊκοὺς ὁδοντοτροχούς, ὅπως θὰ μάθωμε παρακάτω, ὑπάρχει μιὰ μονάδα, ποὺ λέγεται μοντοὺλ (m) καὶ ποὺ βγαίνει ἀπὸ τὴν διαίρεση τοῦ βήματος διὰ π ($\pi = 3,14$). "Ωστε:

$$m = \frac{\beta\eta\mu\alpha}{\pi} \quad \text{καὶ} \quad \beta\eta\mu\alpha = m \cdot \pi.$$

Στοὺς ἀγγλοσαξωνικοὺς ὁδοντοτροχούς ἔξ ἄλλου ὑπάρχουν δύο ἄλλες μονάδες, ποὺ λέγονται διαμετρικὸ βῆμα (διαμε-

τρικὸ πίτσ), ποὺ εἶναι ὁ ἀριθμὸς ὀδοντῶν ἀνὰ ἵντσα ἀρχικῆς διαμέτρου τοῦ τροχοῦ, καὶ περιφερειακὸ βῆμα (περιφερειακὸ πίτσ), ποὺ εἶναι τὸ βῆμα ἐκφρασμένο σὲ ἵντσες.

Οἱ ἀτέρμονες κοχλίες κόβονται στὸν τόρνο, ὅπως ὅλα τὰ σπειρώματα.

Γιὰ νὰ ὑπολογίζωμε τοὺς ὀδοντοτροχούς, κάνομε τοὺς ἴδιους ὑπολογισμούς, φθάνει νὰ ξέρωμε τὸ βῆμα τους ἢ νὰ τὸ ὑπολογίσωμε ἀπὸ τὸ μοντούλη τὸ διαμετρικὸ τὸ περιφερειακὸ βῆμα (πίτσ).

2o Παράδειγμα [κοπὴ ἀτέρμονα κοχλία (μὲ μοντούλη)].

Νὰ ὑπολογισθοῦν οἱ ἀνταλλακτικοὶ ὀδοντοτροχοὶ γιὰ νὰ κατασκευάσωμε ἔναν ἀτέρμονα κοχλία, ποὺ ἔχει μοντούλη 2, σὲ τόρνο μὲ κοχλία σπειρωμάτων 4 σπειρῶν/1''.

Λύση:

'Απὸ τὸ μοντούλη, βάσει τοῦ γνωστοῦ τύπου, βρίσκομε τὸ βῆμα.

$$\text{Βῆμα} = m \cdot \pi = 2 \times 3,14 = 6,28 \text{ mm.}$$

'Επειδὴ τὸ ἀποτέλεσμα, ποὺ βγαίνει ἀπὸ τὸν πολλαπλασιασμὸ τοῦ μοντούλη ἐπὶ τὸ 3,14, εἶναι δύσκολο, ἃν ὅχι ἀδύνατο, νὰ μετατραπῇ σὲ ὑπάρχοντας ἀριθμοὺς δοντιῶν ὀδοντοτροχῶν, γι' αὐτὸ ἀντὶ 3,14 παίρνομε τὸ π στὴν κλασματικὴ μορφὴ

$$\frac{22}{7}.$$

Στὸ παράδειγμά μας λοιπὸν τὸ βῆμα τοῦ ἀτέρμονα κοχλία εἶναι :

$$B_\zeta = m \cdot \pi = 2 \times \frac{22}{7} \text{ καὶ } \text{ἔχομε:}$$

$$\frac{A}{K} = \frac{B_\zeta}{B_x} = \frac{2 \times \frac{22}{7}}{\frac{25,4}{4}} = \frac{4 \times 2 \times 22}{7 \times 25,4} =$$

$$\frac{8 \times 10 \times 22 \times 5}{7 \times 10 \times 25,4 \times 5} = \frac{80 \times 110}{70 \times 127}.$$

3ο Παράδειγμα (Κοπή ἀγγλοσαξωνικοῦ ἀτέρμονα).

Νὰ ὑπολογισθοῦν οἱ ἀνταλλακτικοὶ ὁδοντοτροχοί, ποὺ πρέπει νὰ χρησιμοποιήσωμε, γιὰ νὰ κόψωμε ἐναν ἀτέρμονα κοχλία μὲ διαμετρικὸ βῆμα 16 σὲ τόρνο, ποὺ ἔχει κοχλία σπειρωμάτων μὲ 6 σπεῖρες ἀνὰ 1''.

Λύση:

'Απὸ τὸ διαμετρικὸ βῆμα, σύμφωνα μὲ τὸν παρακάτω τύπο, βρίσκομε τὸ περιφερειακό. Αὔτὸ δὲ εἶναι καὶ τὸ βῆμα ποὺ ζητοῦμε (B_c).

$$\text{Περιφερειακὸ βῆμα} = \frac{\pi}{\text{διαμ. βῆμα}} = \frac{\pi}{16} = \frac{22}{7 \times 16}. \text{ Θέ-}$$

τοντας τὸ κλάσμα αὐτὸ στὸν γνωστό μας τύπο ἔχομε:

$$\frac{A}{K} = \frac{B_c}{B_k} = \frac{\frac{22}{16 \times 7}}{\frac{1}{6}} = \frac{6 \times 5 \times 22 \times 5}{16 \times 5 \times 7 \times 5} = \frac{30 \times 110}{80 \times 35}.$$

22 · 10 Κιβώτιο Νόρτον (Norton).

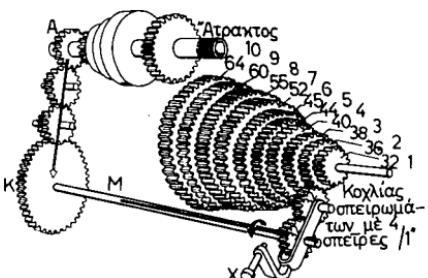
"Οσα εἴπαμε μέχρι τώρα ἵσχυουν γιὰ περιπτώσεις, ποὺ εἴμαστε ὑποχρεωμένοι νὰ ἐργασθοῦμε, ἀφοῦ κάνωμε μαθηματικοὺς ὑπολογισμούς, γιὰ νὰ ὑπολογίσωμε τοὺς ἀνταλλακτικοὺς τροχούς. Αὔτὸ ὅμως ἔχει σὰν ἀποτέλεσμα νὰ σπαταλοῦμε πολύτιμο χρόνο καὶ νὰ διαπράττωμε ἐνδεχομένως σφάλματα.

Γιὰ νὰ ἀποφεύγωνται τὰ μειονεκτήματα αὐτά, οἱ κατασκευαστές τόρνων ἐπινόησαν καὶ ἐφοδιάζουν σήμερα τοὺς πιὸ πολλοὺς τόρνους μὲ κιβώτιο Νόρτον. Τὸ μόνο μειονέκτημα τῶν τόρνων αὐτῶν εἶναι ὅτι κόβουν μόνο τὰ τυποποιημένα σπειρώματα, ἐνῶ στοὺς τόρνους χωρὶς Νόρτον μποροῦμε νὰ κόψωμε κάθε σπείρωμα. Γι' αὐτὸ ὅσα μηχανουργεῖα εἶναι ἐφοδιασμένα μὲ τόρνους Νόρτον ἔχουν πάντα καὶ ἕνα κοινὸ τόρνο γιὰ τὰ μὴ τυποποιημένα σπειρώματα.

Στὸ σχῆμα 22 · 10 α βλέπομε τὸ ἐσωτερικὸ ἐνὸς κιβωτίου Νόρτον. 'Αποτελεῖται ἀπὸ ὁδοντοτροχούς, οἱ ὅποιοι μὲ κατα-

λήλους χειρισμούς συμπλέκονται μεταξύ τους καὶ μᾶς δίνουν τὴν κατάλληλη σχέση μεταδόσεως, μεταξὺ τῆς κυρίας ἀτράκτου τοῦ τόρνου καὶ τοῦ κοχλίου σπειρωμάτων. Μὲ διαφόρους συνδυασμούς μποροῦμε νὰ ἐπιτύχωμε μιὰ μεγάλη ποικιλία σχέσεων μεταδόσεως, ποὺ εἰναι ἀρκετὲς γιὰ νὰ καλύψωμε τὶς ἀνάγκες τῶν συνηθισμένων βημάτων.

Σὲ ἔνα ἐμφανὲς σημεῖο τοῦ τόρνου, Γ (σχ. 22·3 α), ὑπάρχουν πίνακες, οἱ ὅποιοι μᾶς καθορίζουν γιὰ κάθε βῆμα, ποὺ πρόκειται νὰ κόψωμε, τὶς θέσεις, στὶς ὅποιες πρέπει νὰ βάλωμε τὰ χειριστήρια.



Θέρη χειριστηρίου											
Ανταλλακτικά γρανάζια:		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
L	30										
K	60	8	9	9½	10	11	12	13	14	15	16
A	30										
K	120	16	18	19	20	22	24	26	28	30	32
A	60										
K	30	;	;	;	;	;	;	;	;	;	;

Σχ. 22·10 α.
Κιβώτιο Νόρτον.

Ἐτοι μποροῦμε μὲ ἀπλὲς μεταθέσεις τῶν χειριστηρίων νὰ ἔχωμε πολὺ σύντομα ἔτοιμο τὸν τόρνο, γιὰ νὰ κόψωμε κάθε σπειρωμα, ποὺ περιέχεται στοὺς πίνακες τοῦ τόρνου.

Κιβώτια Νόρτον ὑπάρχουν πολλῶν εἰδῶν, ἐμεῖς ὅμως ἔδωθα περιγράψωμε ἔνα πολὺ ἀπλό, μὲ τὸ ὅποιο μποροῦμε 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 ὁδοντοτροχῶν (A) καὶ (K) φθάνει ὡς τὸν ἄξονα (M) τοῦ κιβωτίου Νόρτον καὶ περιστρέφει τὸν ὁδοντοτροχὸ τοῦ χειριστηρίου (X) μὲ τὰ 32 δόντια.

‘Ο δεύτερος όδοντοτροχός, που έχει έπισης 32 δόντια, χρησιμεύει σαν ένδιαμεσος όδοντοτροχός.

Με τὸ χειριστήριο (X) μεταφέρεται τὸ ζεῦγος τῶν τροχῶν καὶ συνδέεται ὁ δεύτερος μὲν ἐναν ἀπὸ τοὺς 10 όδοντοτροχοὺς τοῦ κιβωτίου.

“Οπως βλέπομε καὶ ἀπὸ τὸν πίνακα τοῦ σχήματος $22 \cdot 10\alpha$, μὲν μιὰ σειρὰ ἀνταλλακτικῶν όδοντοτροχῶν 30/60 μποροῦμε νὰ κόψωμε σπειρώματα ἀπὸ 8 ἕως 16 σπεῖρες/1''. Καὶ ἂν ἀντὶ αὐτῶν βάλωμε τὸ ζεῦγος 30/120, τότε κόβομε σπειρώματα ἀπὸ 16 ἕως 32 σπεῖρες/1''.

Μὲ ἐνα μόνο ζεῦγος όδοντοτροχῶν A - K μποροῦμε λοιπὸν νὰ κόψωμε μιὰ δλόκληρη σειρὰ σπειρωμάτων, μὲ ἀλλαγὴ τῆς θέσεως τοῦ χειριστηρίου (X). Μὲ τὸν ἴδιο τρόπο περίπου λειτουργοῦν δλα τὰ εἶδη κιβωτίων Νόρτον.

Παράδειγμα :

Σύμφωνα μὲ τὸν πίνακα τοῦ κιβωτίου Νόρτον, ἂν τοποθετήσωμε τὸ χειριστήριο (X) στὴν θέση 2 μὲ ἀνταλλακτικοὺς όδοντοτροχοὺς 30/60, θὰ πρέπει νὰ κόβῃ ὁ τόρνος 9 σπεῖρες/1''. Νὰ ἀποδειχθῇ ἂν αὐτὸ εἰναι σωστό.

Λύση :

$$\text{Γνωρίζομε ὅτι } \frac{A}{K} = \frac{B_\zeta}{B_k}.$$

‘Εδῶ μέχρι νὰ φθάσῃ ἡ κίνηση στὸν κοχλία σπειρωμάτων μεσολαβεῖ μιὰ διπλῆ μετάδοση κινήσεως.

$$\frac{30}{60} \times \frac{32}{36}, \text{ ὥστε τὸ } \frac{A}{K} = \frac{30}{60} \times \frac{32}{36} \text{ καὶ τὸ } \frac{B_\zeta}{B_k} = \frac{x}{\frac{1}{4}}.$$

$$\text{“Ωστε ἡ παραπάνω ἰσότητα γίνεται } \frac{30}{60} \times \frac{32}{36} = \frac{x}{\frac{1}{4}}.$$

$$\text{‘Απλοποιώντας τὸ πρῶτο μέλος έχομε } \frac{1 \times 16}{2 \times 18} = \frac{4}{9}.$$

$$\text{‘Επομένως } \frac{4}{9} = \frac{4x}{1} \text{ καὶ } x = \frac{4}{9 \times 4} = \frac{1}{9} \text{ ἢ } 9 \text{ σπεῖρες/1''.}$$

22 · 11 Κοπή πολλαπλῶν κοχλιῶν (κοχλίες μὲ πολλές ἀρχές).

"Οπως εἴπαμε στὴν παράγραφο 22 · 9, ἂν σὲ ἔνα κύλινδρο τυλίξωμε δύο πρίσματα, θὰ ἔχωμε ἔνα κοχλία μὲ δύο ἀρχές [σχ. 22 · 9 α (γ)]. "Αν πάλι τυλίξωμε τρία πρίσματα, θὰ ἔχωμε κοχλία μὲ τρεῖς ἀρχές κ.ο.κ.

Κατὰ τὴν κοπὴ τῶν πολλαπλῶν κοχλιῶν, γιὰ νὰ ύπολογίσωμε τοὺς ἀνταλλακτικοὺς ὁδοντότροχούς, ἐργαζόμαστε ὅπως καὶ μὲ τοὺς ἀπλοῦς, μὲ τὴν διαφορὰ ὅτι στὶς σχέσεις μας ἀντὶ γιὰ βῆμα θέτομε τὸ ἄλμα.

Παράδειγμα:

"Ας ύποθέσωμε ὅτι τὸ ἄλμα τοῦ κοχλία μὲ δύο ἀρχές τοῦ σχήματος 22 · 9 α (γ) είναι $\frac{3''}{8}$ καὶ ὅτι ὁ κοχλίας σπειρωμάτων τοῦ τόρνου είναι μὲ 2 σπεῖρες/1''. Νὰ ύπολογισθοῦν οἱ ἀνταλλακτικοὶ τροχοί.

Αύση:

Χρησιμοποιοῦμε καὶ ἐδῶ τὸν γνωστό μας τύπο καὶ ἔχομε:

$$\frac{A}{K} = \frac{B_\zeta}{B_\kappa} = \frac{\frac{3}{8}}{\frac{1}{2}} = \frac{2 \times 3}{1 \times 8} = \frac{6}{8} = \frac{3}{4} = \frac{3 \times 25}{4 \times 25} = \\ \frac{75}{100} \text{ ή } \frac{3 \times 20}{4 \times 20} = \frac{60}{80}.$$

'Οποιοιδήποτε ἀπὸ τὰ παραπάνω δύο ζεύγη καὶ ἀν τοποθετήσωμε θὰ μᾶς δώσῃ τὸ ἄλμα $\frac{3''}{8}$.

Θὰ προτιμήσωμε ὅμως τὸ 60/80, γιατὶ τὸ 60 διαιρεῖται διὰ τοῦ ἀριθμοῦ τῶν ἀρχῶν τοῦ κοχλία, δηλαδὴ διὰ τοῦ 2. Αὔτο, ὅπως θὰ δοῦμε, μᾶς ἔξυπηρετεῖ πολύ.

Τὸ ἐργαλεῖο, ποὺ θὰ κόψῃ τὸ σπειρωμα, πρέπει νὰ ἔχῃ τὸ κατάλληλο πλάτος.

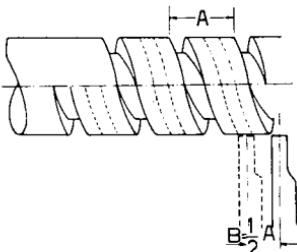
Τὸ πλάτος αὐτὸ ἔξαρτᾶται ἀπὸ τὶς ἀρχές καὶ τὸ ἄλμα τοῦ κοχλία. "Ενα ἄλμα περιλαμβάνει στὸ παράδειγμά μας δύο δόν-

τια τετραγωνικά καὶ δύο αὐλάκια δόμοιόπαχα. Ἐπομένως τὸ πλάτος τοῦ καθενὸς θὰ εἶναι τὸ $1/4$ τοῦ ἄλματος. Ἐν ἦταν μὲ τρεῖς ἀρχές, θὰ ἦταν τὸ $1/6$ τοῦ ἄλματος καὶ γενικά: πλάτος ἐργαλείου = $\frac{2 \times \text{ἀριθμὸς ἀρχῶν}}{2 \times 2}$. "Ωστε στὸ παράδειγμά μας:

$$\frac{3}{8} = \frac{3''}{32}.$$

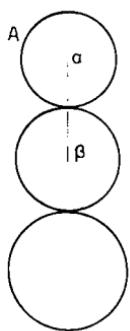
Μὲ αὐτὸ τὸν τρόπο τὸ κοπτικὸ ἐργαλεῖο κόβει ἔνα αὐλάκι τῆς μιᾶς ἀρχῆς ἀφήνοντας θέση τόση, ὥστε νὰ χωρέσῃ καὶ ἔνα δεύτερο (τῆς ἄλλης ἀρχῆς), γιὰ νὰ δλωκληρωθῇ τὸ σπειρώμα (σχ. 22·11 α).

Γιὰ νὰ φύγῃ ὅμως τὸ κοπτικὸ ἐργαλεῖο ἀπὸ τὴν θέση, ποὺ κόβει τὸ πρῶτο αὐλάκι (σχ. 22·11 α, πλήρης γραμμή), καὶ νὰ βρεθῇ στὴν θέση, ποὺ θὰ κόψῃ τὸ δεύτερο αὐλάκι (διακεκομένη γραμμή), χρειάζονται ὄρισμένοι χειρισμοί, τὰ εἰδη τῶν ὅποιων θὰ ἀναφέρωμε στὴν συνέχεια.



Σχ. 22·11 α.

Κοπὴ κοχλία μὲ δύο ἀρχές.



Σχ. 22·11 β.

Σημάδεμα ὁδοντοτροχῶν γιὰ κοπὴ σπειρώματος μὲ πολλές ἀρχές.

α) Γύρισμα τοῦ κομματιοῦ μὲ ἀκίνητο τὸ ἐργαλεῖο.

Ἐχομε τοποθετήσει τὸν ὁδοντοτροχὸ 60 στὸν ἀναστροφέα καὶ τὸν 80 στὸν κοχλία σπειρωμάτων, τοποθετώντας καὶ ἔναν ὅποιοδήποτε ἔνδιάμεσο. Κόβομε τὸ πρῶτο αὐλάκι, ὅπως περιγράψαμε προηγουμένως στὴν κοπὴ σπειρώματος σὲ κοχλία μὲ μιὰ ἀρχή.

Χωρὶς τώρα νὰ ἀποσυμπλέξωμε τὸ παξιμάδι τοῦ κοχλία σπειρωμάτων, σημαδεύομε τὸν ὁδοντοτροχὸ τοῦ ἀναστροφέα καὶ τὸν ἔνδιάμεσο, ὥστε ἡ γραμμὴ $\alpha - \beta$, ποὺ θὰ σύρωμε μὲ κιμωλία ἡ μολύβι κόπιας, νὰ περνᾷ ἀπὸ τὸ δόντι τοῦ ἑνὸς καὶ τὸ κενὸ τοῦ ἄλλου ὁδοντοτροχοῦ, ὅπως φαίνεται στὸ σχῆμα 22·11 β.

Μετροῦμε 30 δόντια, δηλαδή τὰ μισὰ τοῦ 60, ἐπειδὴ κάνομε 2 ἀρχές, καὶ σύρομε μιὰ γραμμή, ὥστε νὰ μοιράσωμε τὸν ὀδοντοτροχὸ σὲ δύο μέρη.

Ζεβιδώνομε κατόπιν τὴν κιθάρα καὶ ἀποσυμπλέκομε τὸν ἐνδιάμεσο ἀπὸ τὸν τροχὸ τοῦ ἀναστροφέα. Ἀφοῦ τώρα γυρίσωμε τὴν ἄτρακτο τόσο, ὡστε τὸ δεύτερο σημάδι τοῦ ὁδοντοτροχοῦ τοῦ ἀναστροφέα νὰ συμπέσῃ μὲ τὸ ἴδιο σημάδι τοῦ ἐνδιάμεσου, ξανασυμπλέκομε τοὺς ὁδοντοτροχοὺς σφίγγοντας στὴν θέση της τὴν κιθάρα.

Μὲ αὐτὸ τὸν τρόπο ἡ ἄτρακτος ἔχει γυρίσει μισή στροφὴ καὶ τὸ ἐργαλεῖο ἔχει πάρει τὴν θέση, ποὺ μὲδιακεκομμένες γραμμὲς φαίνεται στὸ σχῆμα 22·11 α.

Τώρα είμαστε έτοιμοι να κόψωμε την δεύτερη άρχη.

β) Μετάθεση τοῦ ἔργαλείου μὲ ἀκίνητο τὸ κομμάτι.

’Αφοῦ κόψωμε τὴν πρώτη ἀρχή, πρέπει νὰ μεταφέρωμε τὸ κοπτικὸ ἔργαλεῖο, χωρὶς νὰ κινήσωμε τὸ κομμάτι, σὲ ἀπόσταση ἵστη πρὸς τὸ βῆμα (ἐδῶ 1/2 τοῦ ἄλιματος ἀφοῦ είναι μὲ 2 ἀργές)

$$\frac{3''}{8} : 2 = \frac{3}{8} \times \frac{1}{2} = \frac{3''}{16}.$$

Τὸ βῆμα τοῦ κοχλία σπειρωμάτων εἴπαμε πιὸ πάνω ὅτι
είναι $\frac{1''}{2}$. "Ετσι, ὅταν δὲ κοχλίας γυρίσῃ μιὰ στροφή, τὸ ἔργα-
λεῖο θὰ μετατοπισθῇ κατὰ $\frac{1''}{2}$.

'Εμεῖς στὸν κοχλία σπειρωμάτων τοποθετήσαμε ὄδοντοτρόχῳ μὲ 80 δόντια. Μποροῦμε λοιπὸν νὰ σκεφθοῦμε ὡς ἔξῆς :

$$x = 80 - \frac{\frac{3}{16}}{\frac{1}{2}} = 80 - \frac{2 \times 3}{1 \times 16} = 80 \times \frac{6}{16} = \frac{480}{16} = 30 \text{ δόντια.}$$

'Απὸ δῶ καὶ πέρα ἐργαζόμαστε ὅπως καὶ παραπάνω. Σημαδεύομε δηλαδὴ τὸν ἐνδιάμεσο καὶ τὸν ὁδοντοτροχό, ἀλλὰ τοῦ κοχλία σπειρωμάτων αὐτὴ τὴν φορά. 'Απὸ τὸ σημάδι αὐτὸ μετροῦμε 30 δόντια στὸν ὁδοντοτροχὸ τῶν 80 δοντιῶν καὶ βάζομε ἔνα δεύτερο σημάδι.

'Αποσυμπλέκομε καὶ πάλι τοὺς ὁδοντοτροχοὺς μὲ τὴν κιθάρα, προσέχοντας νὰ μὴ κινηθῇ καθόλου ἡ ἀτρακτος. 'Εν συνεχείᾳ γυρίζομε τὸν ὁδοντοτροχὸ τοῦ κοχλία σπειρωμάτων κατὰ 30 δόντια, μέχρις ὅτου τὸ δεύτερο σημάδι του συμπέσῃ μὲ τὸ μοναδικὸ σημάδι τοῦ ἐνδιαμέσου. "Ετσι γυρίζει καὶ ὁ κοχλίας σπειρωμάτων, ὁ ὄποιος μετακινεῖ τὸ ἐργαλεῖο, ὅσο μᾶς χρειάζεται, δηλαδὴ $\frac{3''}{16}$. Τώρα δὲν ἔχει πιὰ σημασία ἃν ὁ ὁδοντοτροχὸς τῆς ἀτράκτου διαιρῆται μὲ τὸν ἀριθμὸ ἀρχῶν.

Θὰ μπορούσαμε νὰ ἀποφύγωμε ὅλη αὐτὴ τὴν ἐργασία, χωρὶς ὅμως νὰ εἰμαστε βέβαιοι ὅτι θὰ ἐργασθοῦμε μὲ μεγάλη ἀκρίβεια, ἃν μετακινούσαμε τὸ ἐργαλεῖο κατὰ $3''/16$ μὲ τὴν γλίστρα τοῦ μοιρογνωμονίου. "Οπως ξέρομε, ἡ γλίστρα τοῦ μοιρογνωμονίου μετακινεῖται μὲ μεταφορικὸ κοχλία, ὁ ὄποιος στὴν ἄκρη του ἔχει ἀριθμημένο δακτύλιο καὶ ἔτσι ἐλέγχομε τὴν μετάθεση.

Πρέπει ὅμως νὰ προσέχωμε πολὺ τὶς νεκρὲς κινήσεις (μπόσικα) καὶ νὰ παρακολουθοῦμε τὸ μοιρογνωμόνιο, τὸ ὄποιο πρέπει νὰ δείχνη πάντα μηδέν, γιὰ νὰ δίνη σωστὲς μεταθέσεις.

Μὲ μετάθεση τοῦ ἐργαλείου μποροῦμε, ἀνάλογα μὲ τὴν περίπτωση, νὰ χρησιμοποιήσωμε καὶ ἄλλους τρόπους, ὅπως θὰ δοῦμε στὰ παρακάτω παραδείγματα.

Io. Παράδειγμα :

Σὲ κοχλία σπειρωμάτων τόρνου μὲ 8 σπεῖρες/ $1''$ θὰ κάνωμε σπείρωμα μὲ ἄλμα $1/4''$ καὶ δύο ἀρχές.

Λύση :

'Εδῶ, ἀφοῦ κόψωμε τὴν πρώτη ἀρχή, πρέπει νὰ σταματήσωμε τὸν τόρνο καὶ νὰ μεταθέσωμε τὸ ἐργαλεῖο τόσο, ὅσο είναι

τὸ 1/2 τοῦ ἄλματος, δηλαδὴ $\frac{1}{4} : 2 = \frac{1}{4} \times \frac{1}{2} = \frac{1''}{8}$, ποὺ εἰναι καὶ τὸ βῆμα τοῦ κοχλία σπειρωμάτων.

Γιὰ νὰ μεταφέρωμε τὸ ἐργαλεῖο ἀπὸ τὴν μία ἀρχὴ στὴν ἄλλη, ἀποσυμπλέκομε τὸ παξιμάδι τοῦ κοχλία σπειρωμάτων, μετακινοῦμε τὸ ἐργαλειοφορεῖο ἀριστερὰ ἢ δεξιὰ κατὰ μία σπείρα, δηλαδὴ $\frac{1''}{8}$, καὶ ξανασυμπλέκομε.

"Αν τὸ σπείρωμα εἰναι σὲ χιλιοστόμετρα καὶ ὁ κοχλίας σπειρωμάτων σὲ ἵντσες, γνωρίζομε ὅτι εἰναι ἀπαραίτητο νὰ χρησιμοποιήσωμε ὁδοντοτροχὸ μὲ 127 δόντια.

Σ' αὐτὴ τὴν περίπτωση προσπαθοῦμε, ὥστε νὰ τοποθετοῦμε τὸν τροχὸ 127 στὸν κοχλία σπειρωμάτων, γιατὶ ἔχει μεγάλο ἀριθμὸ δοντιῶν καὶ μᾶς δίνει ἀκρίβεια στὶς μεταθέσεις τοῦ ἐργαλείου.

2ο Παράδειγμα:

Σὲ τόρνο μὲ κοχλία σπειρωμάτων 4 σπεῖρες/1'' θέλομε νὰ κόψωμε σπείρωμα μὲ τρεῖς ἀρχὲς καὶ ἄλμα 15 mm.

Λύση:

Σύμφωνα μὲ τὸν γνωστό μας τύπο ἔχομε:

$$\frac{A}{K} = \frac{B_\zeta}{B_\kappa} = \frac{\frac{15}{25,4}}{\frac{1}{4}} = \frac{4 \times 15}{1 \times 25,4} = \frac{4 \times 20 \times 15 \times 5}{1 \times 20 \times 25,4 \times 5} = \frac{80 \times 75}{20 \times 127}.$$

'Αφοῦ κόψωμε τὴν πρώτη ἀρχή, γιὰ νὰ μεταθέσωμε τὸ ἐργαλεῖο στὴν δεύτερη, πρέπει νὰ τὸ μεταθέσωμε κατὰ τὸ 1/3 τοῦ ἄλματος, δηλαδὴ κατὰ 5 mm.

Γιὰ νὰ γίνῃ αὐτὴ ἡ μετάθεση χρησιμοποιοῦμε τὸν ὁδοντοτροχὸ τοῦ κοχλία σπειρωμάτων, ποὺ ἔδῶ εἰναι ὁ 127. Τὸ βῆμα τοῦ κοχλία σπειρωμάτων εἰναι $\frac{1''}{4}$ ἢ 6,35 mm.

Καὶ λέμε :

Τὰ 127 δόντια δίνουν μετάθεση στὸ ἔργαλεῖο 6,35 mm

x	»	θὰ δώσουν	»	»	5	mm
-----	---	-----------	---	---	---	----

$$x = 127 \times \frac{5}{6,35} = 100 \text{ δόντια.}$$

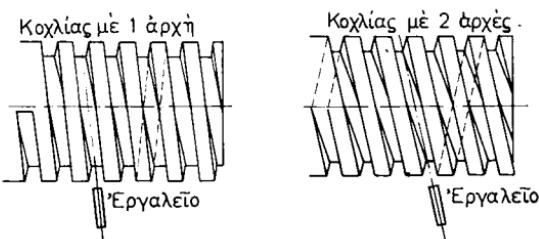
"Ωστε γιὰ νὰ πάη τὸ ἔργαλεῖο ἀπὸ τὴν μιὰ ἀρχὴ στὴν ἄλλη, θὰ γυρίσωμε κατὰ 100 δόντια τὸν ὁδοντοτροχὸ τῶν 127 δοντιῶν.

γ) Κλίση σπειρωμάτων καὶ ἀντίστοιχη κλίση τοῦ ἔργαλείου.

Στὴν παράγραφο 22·9 ἔξηγήσαμε τί εἰναι κλίση σπειρώματος καὶ εἴπαμε ὅτι στοὺς κοχλίες μὲ πολλὲς ἀρχές μεγαλώνει ἡ κλίση τοῦ σπειρώματος.

Στὴν κοπὴ τῶν σπειρωμάτων ἡ κλίση αὐτὴ ἐπιδρᾶ καὶ στὸ ἔργαλεῖο, γιατὶ, ὅταν εἰναι μικρὴ (σὲ κοχλίες μὲ μιὰ ἀρχὴ), μόνο τὰ ξεθυμάσματα (γωνίες ἐλευθερίας), ποὺ κάνομε στὸ ἔργαλεῖο, εἰναι ἀρκετά.

'Αντίθετα ὅμως, ὅταν ἔχωμε μεγάλη κλίση (σὲ κοχλίες μὲ πολλὲς ἀρχές), τότε εἴμαστε ύποχρεωμένοι νὰ δώσωμε περίπου τὴν ἴδια κλίση καὶ στὸ ἔργαλεῖο, γιατὶ διαφορετικὰ τρίβεται στὰ πλάγια τοῦ σπειρώματος καὶ δὲν κόβει.



Σχ. 22·11 γ.

Κλίση ἔργαλείου σὲ κοπὴ σπειρώματος ἀνάλογα μὲ τὸν ἀριθμὸ ἀρχῶν.

"Οταν χρησιμοποιοῦμε μονοκόμματα ἔργαλεῖα, φροντίζομε κατὰ τὴν ἐν θερμῷ διαμόρφωσή τους νὰ τοὺς δώσωμε μιὰ κλίση περίπου ὅση εἰναι ἡ κλίση τοῦ σπειρώματος. Στὸ σχῆμα 22·11 γ βλέπομε ἓνα ἔργαλεῖο χωρὶς κλίση (γιὰ μιὰ ἀρχὴ) καὶ ἓνα μὲ κλίση (γιὰ πολλὲς ἀρχές).

Μποροῦμε ἐπίστης, ὅταν ἔχωμε ἔνα ἐργαλεῖο χωρὶς κλίση, νὰ τὸ γείρωμε ἐπάνω στὸν ἐργαλειοδέτη μὲ εἰδικὲς προσθῆκες καὶ νὰ δημιουργήσωμε ἔτσι τὴν κλίση, ποὺ θέλομε.

Μποροῦμε ἀκόμη νὰ χρησιμοποιήσωμε καὶ ἐργαλεῖο μὲ κυλινδρικὸ σῶμα, τοποθετημένο ἐπάνω σὲ μιὰ εἰδικὴ βάση. 'Ἐπάνω σ' αὐτὴ τὴν βάση μπορεῖ τὸ ἐργαλεῖο νὰ πάρῃ διάφορες κλίσεις, ἀνάλογα μὲ τὴν περίπτωση.

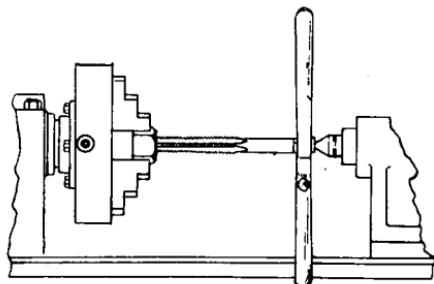
'Εδῶ πρέπει νὰ ἀναφέρωμε ἐπίσης ὅτι, ἐκτὸς ἀπὸ τὴν κοπὴ σπειρωμάτων μὲ ἐργαλεῖο, χρησιμοποιοῦμε πολλὲς φορὲς καὶ

σπειροτόμους (κολαοῦζα) καὶ βιδολόγους. Σ' αὐτὲς τὶς περιπτώσεις τὸ κομμάτι συνήθως γυρίζει καὶ ὁ σπειροτόμος ἢ ὁ βιδολόγος ἀκουμπᾶ στὴν κουκουβάγια (σχ. 22.11 δ).

'Η μανέλλα, ὅπως βλέπομε καὶ στὸ σχῆμα, ἐμποδίζει τὸν σπειροτόμο (κολαοῦζο) νὰ γυρίζῃ (δηλαδὴ κρατᾶ κόντρα).

"Οταν χρησιμοποιοῦμε πλάκα βιδολόγου, τότε βγάζομε τὴν πόντα καὶ ἡ μανέλλα μὲ τὴν πλάκα ἀκουμπᾶ στὸ πρόσωπο τοῦ ἐμβόλου τῆς κουκουβάγιας. Τὸ γύρισμα τοῦ κομματιοῦ τὶς πιὸ πολλὲς φορὲς γίνεται μὲ τὸ χέρι καὶ ὄχι μηχανικά.

Σχ. 22.11 δ.
Κοπὴ σπειρώματος σὲ τόρνο μὲ σπειροτόμο.



22.12 Εἰδικὲς ἐργασίες στὸν τόρνο.

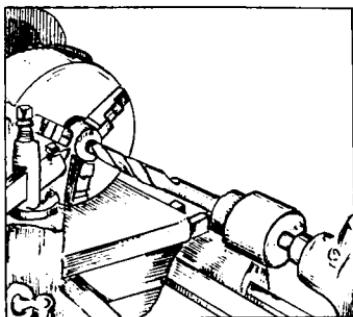
Μέχρι τώρα μιλήσαμε γιὰ τὶς γενικὲς ἐργασίες, ποὺ ἐκτελοῦμε στὸν τόρνο. Στὰ ἐπόμενα θὰ ἀναφέρωμε καὶ μερικὲς εἰδικὲς χρήσεις του.

α) Τρύπημα στὸν τόρνο.

Σὲ πολλὲς περιπτώσεις χρησιμοποιοῦμε τὸν τόρνο, γιὰ νὰ τρυπήσωμε μὲ τρυπάνι.

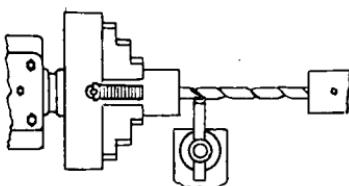
Κατὰ τὸ τρύπημα αὐτὸ ἄλλοτε γυρίζει τὸ τρυπάνι καὶ ἄλλοτε τὸ κομμάτι (βλέπε καὶ σχῆμα 22.5 κ.).

Στὸ σχῆμα 22·12 α βλέπομε ἐνα κομμάτι δεμένο στὸ τσόκ. "Ἐνα ἄλλο τσόκ, ποὺ συγκρατεῖται στὴν κωνικὴ τρύπα τῆς κουκουβάγιας, συγκρατεῖ τὸ τρυπάνι. Κατὰ τὸν ἴδιο τρόπο συγκρατεῖται πολλὲς φορὲς καὶ τὸ γλύφαν (ἀλεζονάρ).



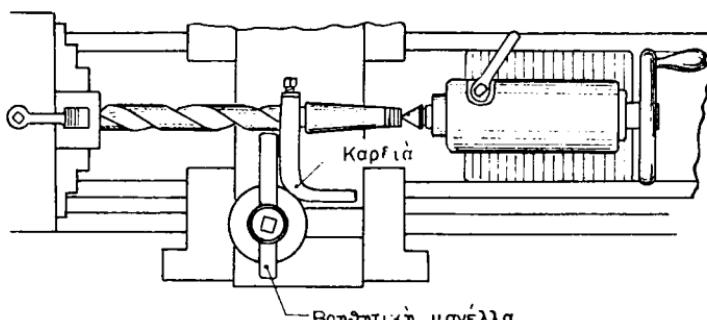
Σχ. 22·12 α.

Τρύπημα στὸν τόρνο μὲ τρυπάνι.



Σχ. 22·12 β.

Κεντράρισμα τρυπανιοῦ.



Σχ. 22·12 γ.

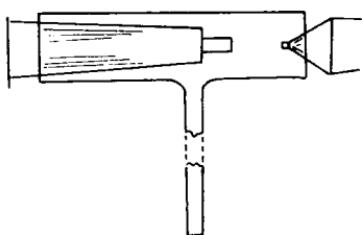
Τρύπημα στὸν τόρνο μὲ τρυπάνι.

Γιὰ νὰ βοηθήσωμε τὸ τρυπάνι νὰ ἀνοίξῃ μιὰ τρύπα στὸ κέντρο, τὶς πιὸ πολλὲς φορὲς εἰναι ἀνάγκη νὰ δέσωμε στὸν ἔργαλειοδέτη μιὰ μανέλλα ἔργαλείου ἀπὸ τὴν ἀνάποδη ἢ μιὰ σκέτη λάμα (σχ. 22·12 β). Τὸ τρυπάνι τότε ύποστηριζόμενο στὴν μανέλλα ἀναγκάζεται νὰ τρυπήσῃ τὸ κομμάτι στὸ κέντρο. "Οταν τὸ τρυπάνι κόψῃ λίγο, τότε δὲν χρειάζεται ἡ βοηθητικὴ μανέλλα, γιατὶ πιὰ ὀδηγεῖται μόνο του. "Οταν, λόγω τοῦ μεγέθους του, τὸ τρυπάνι δὲν μπορῇ νὰ συγκρατηθῇ στὸ τσὸκ τοῦ δραπάνου, τότε τὸ τρύπημα γίνεται ὅπως βλέπομε στὸ σχῆμα 22·12 γ.

Στήν περίπτωση αύτή ἄκτος ἀπὸ τὴν βιοθητικὴ μανέλλα χρησιμοποιοῦμε καὶ μιὰ καρδιά, ὁ δποία πρέπει νὰ ἀκουμπᾶ ἐπάνω στὸ ἐργαλειοφορεῖο, ὥστε νὰ μὴν ἀφήνῃ τὸ τρυπάνι νὰ γυρίσῃ.

Στήν περίπτωση αύτή 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 στήν πόντα.

Αντὶ καρδιᾶς μποροῦμε νὰ χρησιμοποιήσωμε καὶ εἰδικὴ φωλιὰ μὲ βραχίονα (σχ. 22·12 δ).



Σχ. 22·12 δ.

Εἰδικὴ φωλιὰ γιὰ συγκράτηση τοῦ τρυπανιοῦ στὸν τόρνο.

Όταν θέλωμε σὲ μιὰ μεγάλη τρύπα νὰ περάσωμε γλύφανο (ἀλεζουάρ) ἡ ἀκόμη, ὅταν θέλωμε τὸ γλύφανο νὰ ἀκολουθήσῃ τὸ κέντρο τῆς ἀνοιγμένης τρύπας, τότε τὸ συγκρατοῦμε μὲ τὸν ἴδιο τρόπο, ποὺ περιγράψαμε παραπάνω καὶ γιὰ τὸ τρυπάνι.

Στὰ μικρὰ γλύφανα ἀντὶ καρδιᾶς χρησιμοποιοῦμε τὴν μανέλλα τους. Οἱ μανέλλες τῶν γλυφάνων εἰναι ἴδιες μὲ αὐτές ποὺ χρησιμοποιοῦμε, γιὰ νὰ ἀνοίγωμε σπείρωμα μὲ σπειροτόμους [κολαοῦζα (σχ. 22·11 δ)].

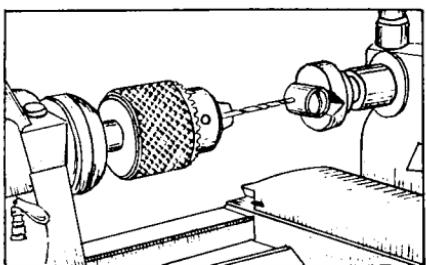
Εἴπαμε παραπάνω ὅτι σὲ ὁρισμένες περιπτώσεις γυρίζει τὸ τρυπάνι καὶ ὅχι τὸ κομμάτι. Στὶς περιπτώσεις αὐτὲς τὸ τρυπάνι δένεται εἴτε σὲ τσὸκ δραπάνου, ποὺ εἰναι προσαρμοσμένο στὴν ἄτρακτο τοῦ τόρνου (σχ. 22·12 ε), εἴτε, ὅταν ἡ διάμετρός του εἰναι μεγάλη, στὸ τσὸκ τοῦ τόρνου, εἴτε ἀκόμη καὶ στήν φωλιὰ τῆς ἄτρακτου.

Τὸ κομμάτι, ἀνάλογα μὲ τὸ σχῆμα του, ἀκουμπᾶ ἐπάνω στήν κουκουβάγια (σχ. 22·12 ε καὶ 22·12 ζ).

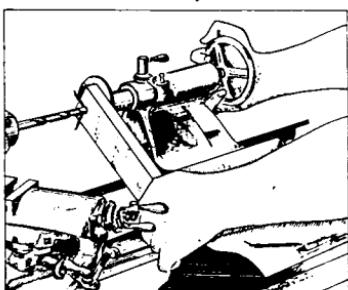
β) Κρασπέδωση (κανελάζ).

Πολλὰ κομμάτια εἰναι ἀνάγκη νὰ ἔχουν στήν ἑξωτερικὴ τους ἐπιφάνεια ἵνα εἶδος ρικνώσεως, ποὺ ἄκτος ἀπὸ τὴν καλαισθησία μᾶς βοηθεῖ, ὥστε πιάνοντας τὸ κομμάτι νὰ μῆ μᾶς γλιστρᾶ, ὅπως τὸ τσὸκ τοῦ σχήματος 22·12 ε.

Γιὰ νὰ γίνη ἡ ρίκνωση, τὸ κομμάτι δένεται στὸν τόρνο στερεὰ καὶ συγκρατεῖται τὶς πιὸ πολλὲς φορὲς σὲ δύο σημεῖα (τσὸκ - πόντα, τσὸκ - καβαλλέτο, πόντα μὲ πόντα).



Σχ. 22·12 ε.
Τρύπημα σὲ τόρνο μὲ τρυπάνι.



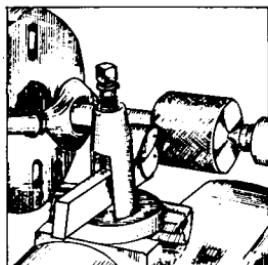
Σχ. 22·12 ζ.
Τρύπημα σὲ τόρνο μὲ τρυπάνι.



Σχ. 22·12 η.
Ἐργαλεῖο ρικνώσεως.



Σχ. 22·12 θ.
Τροχίσκοι ρικνώσεως.



Σχ. 22·12 ι.
Κατασκευὴ ρικνώσεως
σὲ τόρνο.

Μιὰ εἰδικὴ μανέλλα (σχ. 22·12 η), ποὺ στὴν ἄκρη τῆς φέρει ἄρθρωση καὶ ἐπάνω στὸ ἄρθρωτὸ ἄκρο δύο ἀτσαλένιους τροχούς μὲ δοντάκια (σχ. 22·12 θ), δένεται στὸν ἔργαλειοδέτη καὶ πιέζεται ἐπάνω στὸ κομμάτι τόσο, ὥστε νὰ σχηματίσῃ τὴν ἐπιθυμητὴ ρίκνωση ἐπάνω σ' αὐτὸ (σχ. 22·12 ι).

Ἡ μανέλλα, ποὺ βλέπομε στὸ σχῆμα 22·12 η, λέγεται διπλῆ κρασπέδωση, γιατὶ ἔχει δύο τροχούς. Τὸ ἀποτέλεσμα τῆς συμπιέσεως μὲ αὐτὴν εἶναι σταυρωτὴ ἀποτύπωση. Πολλὲς φορὲς ὅμως χρησιμοποιοῦμε καὶ μονὴ κρασπέδωση, δηλαδὴ μὲ ἓνα τροχό, ἀλλὰ τότε ἔχομε γραμμωτὴ ἀποτύπωση.

Πρέπει πάντα νὰ προσέχωμε, ὥστε, ὅταν δουλεύωμε τὸ

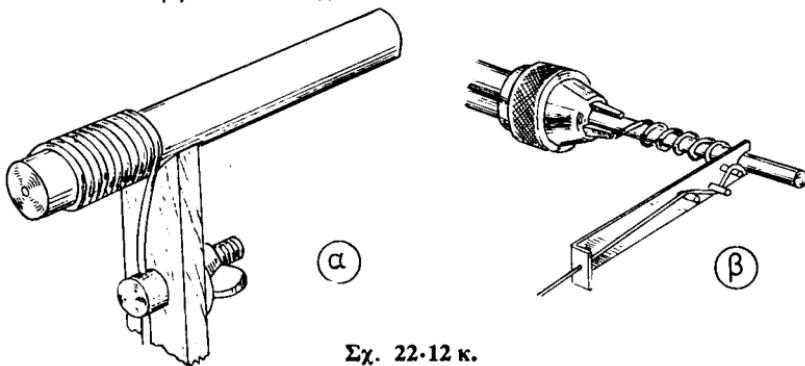
έργαλείο κρασπεδώσεως, τὸ κομμάτι νὰ γυρίζῃ μὲ τὶς λιγότερες δυνατὸν στροφὲς τοῦ τόρνου.

‘Υπάρχουν τροχοὶ κρασπεδώσεως μὲ ψιλό, μέτριο καὶ χονδρὸ δόντι, οἱ ὅποιοι χρησιμοποιοῦνται ἀνάλογα μὲ τὴν περίπτωση.

γ) Γύρισμα σπειροειδοῦς ἐλατηρίου.

Πολλὲς φορὲς χρησιμοποιοῦμε τὸν τόρνο, γιὰ νὰ γυρίσωμε σπειροειδῆ ἐλατήρια.

Γιὰ νὰ συγκρατῆται τὸ ἀτσαλόσυρμα σταθερὰ καὶ μὲ τὴν ἕδια πάντα ἀντίσταση, χρησιμοποιοῦμε διαφόρους τρόπους. ‘Ενας πολὺ ἀπλὸς εἶναι νὰ περάσωμε τὸ σύρμα μεταξὺ δύο κομματῶν σκληροῦ ξύλου, ποὺ συγκρατοῦνται καὶ σφίγγονται ἐπάνω στὸν ἔργαλειοδέτη,



Σχ. 22·12 κ.
Κατασκευὴ ἐλατηρίου σὲ τόρνο.

‘Αλλοι τρόποι συγκρατήσεως φαίνονται στὰ σχήματα 22·12 κ καὶ 22·12 λ. ‘Οταν χρειάζεται οἱ σπεῖρες τοῦ ἐλατηρίου νὰ ἀκουμποῦν ἡ μία τὴν ἄλλη, τότε μποροῦμε νὰ κρατοῦμε μὲ τὸ χέρι τοὺς ἐντατῆρες τοῦ σύρματος. ‘Οταν ὅμως χρειάζεται οἱ σπεῖρες νὰ ἔχουν διάκενο μεταξὺ τους, τότε ὁ ἐντατήρας δένεται στὸν ἔργαλειοδέτη καὶ ἡ μετάθεση γίνεται μὲ τὸν κοχλία σπειρωμάτων, ὅπως συμβαίνει κατὰ τὴν κοπὴ σπειρωμάτων.

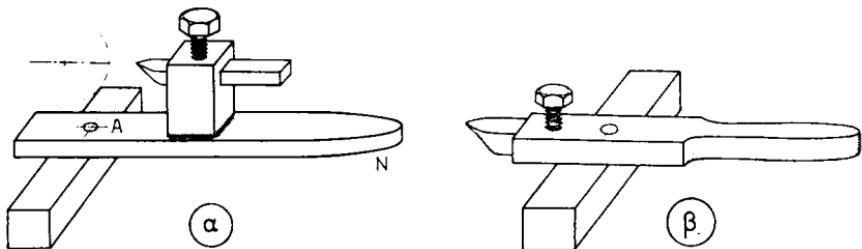
δ) Τόρνευση σφαιρικῶν ἐπιφανειῶν.

Συνήθως, ὅταν θέλωμε νὰ δώσωμε σφαιρικὴ μορφὴ σὲ ἔνα κομμάτι, χρησιμοποιοῦμε ταυτόχρονα τὴν κάθετη καὶ τὴν ὁρι-

ζόντια κίνηση τοῦ ἔργαλείου (κοινῶς μὲ διπλὸ χερούλι). Αὐτὸ ὅμως προϋποθέτει ὅτι ὁ τεχνίτης πρέπει νὰ ἔχῃ μεγάλη πείρα, γιὰ νὰ δώσῃ στὸ κομμάτι τὸ σφαιρικὸ σχῆμα μὲ ίκανοποιητικὴ ἀκρίβεια.

Γιὰ ἔργασία ἀκρίβειας καὶ ἴδιαίτερα ὅταν θέλωμε νὰ ἔργασθοῦμε σὲ πολλὰ κομμάτια, χρησιμοποιοῦμε εἰδικές μανέλλες. Δύο τέτοιες μανέλλες βλέπομε στὸ σχῆμα 22·12λ. Ἐπὸ αὐτὲς ἡ μανέλλα τοῦ σχήματος 22·12λ (α) χρησιμοποιεῖται γιὰ τόρνευση σφαιρῶν, ἡ δὲ τοῦ σχήματος 22·12λ (β) γιὰ τόρνευση σφαιρικῶν κοιλοτήτων. Καὶ οἱ μανέλλες αὐτὲς δένονται στὸν ἔργαλειοδέτη μὲ ἔναν ἀπὸ τοὺς τρόπους, ποὺ μάθαμε, φθάνει νὰ μποροῦμε νὰ χειρισθοῦμε τὸ χερούλι N.

Τὸ ἔργαλειο στερεώνεται κατὰ τέτοιο τρόπο, ὥστε ἡ κόψη του νὰ ἀπέχῃ ἀπὸ τὸ κέντρο Α τόσο, ὅση πρέπει νὰ είναι ἡ ἀκτίνα τῆς σφαίρας, ποὺ θὰ κατασκευάσωμε.



Σχ. 22·12 λ.

Μανέλλες γιὰ τόρνευση σφαιρικῶν ἐπιφανειῶν.

ε) Ἀντιγραφὴ σχημάτων, ποὺ δὲν είναι κυκλικά.

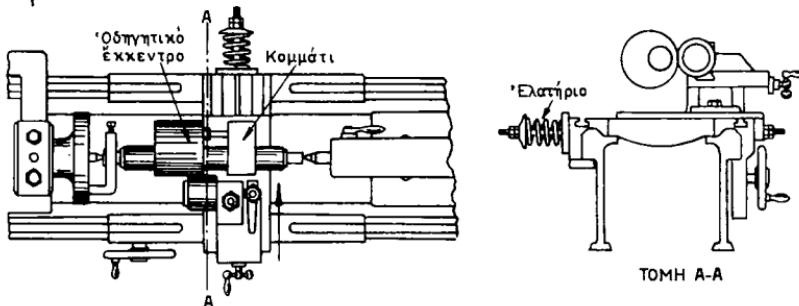
Κομμάτια, ποὺ δὲν ἔχουν τελείως κυλινδρικὸ σχῆμα, ὅπως π.χ. ἔκκεντρα, ἐλλειψοειδῆ σχήματα κ.λπ. τορνεύονται μὲ σύστημα ἀντιγραφῆς. Ἡ ἀντιγραφὴ γίνεται ὡς ἔξῆς: Ἐπὸ τὴν κάθετη γλίστρα τοῦ ἔργαλειοφορείου ἀφαιροῦμε τὸν μεταφορικὸ κοχλία καὶ τὸ περικόχλιο. Στὴν θέση του περνοῦμε μιὰ βέργα πρὸς τὸν χειριστὴ καὶ βιδώνομε ἔνα παξιμάδι, τὸ ὅποιο ἀσφαλίζομε καὶ μὲ ἔνα δεύτερο (σχ. 22·12 μ.).

Στὴν ἄλλη ἄκρη πάλι τοποθετοῦμε ἔνα ἐλατήριο συμπιέσεως μεταξὺ δύο ροδελλῶν, ποὺ τὸ κρατοῦμε μὲ πέρικόχλια.

Μηχανουργικὴ Τεχνολογία B'

Έτσι, ή κάθετη γλίστρα μὲ τὸν ἐργαλειοδέτη διαρκῶς ἔλκεται καὶ διευθύνεται ἀπὸ τὸ ἐλατήριο πρὸς τὸ κέντρο τοῦ τόρνου, ὅπως δείχνει τὸ βέλος στὸ σχῆμα.

Στὸν ἐργαλειοδέτη ἄκτος ἀπὸ τὸ ἐργαλεῖο δένομε καὶ μιὰ μανέλλα μὲ ράουλο ὁδηγό. Ἐπάνω στὸν ἴδιο ἄξονα δένομε ἐπίστης τὸν ἕκκεντρο ὁδηγὸ καὶ τὸ κομμάτι, ποὺ θὰ τορνευθῇ ἕκκεντρα.



Σχ. 22.12 μ.

Ἀντιγραφὴ σχημάτων σὲ τόρνο.

Ἄκουμπᾶμε τὸ ράουλο ἐπάνω στὸ ὁδηγητικὸ ἕκκεντρο καὶ σφίγγομε τὰ περικόχλια τοῦ ἐλατηρίου, ὥστε τὸ ράουλο νὰ ἀκουμπήσῃ μὲ πίεση ἐπάνω στὸ ὁδηγητικὸ ἕκκεντρο.

Τώρα, ὅταν περιστρέψωμε τὴν ἄτρακτο, γυρίζει ὁ ἄξονας, ἐπάνω στὸν ὁποῖο βρίσκονται τὸ ὁδηγητικὸ ἕκκεντρο καὶ τὸ κομμάτι. Στὸν ἐργαλειοδέτη πάλι βρίσκονται τὸ ἐργαλεῖο καὶ τὸ ράουλο.

Ἔτσι κάθε κίνηση, ποὺ κάνει τὸ ράουλο, τὴν κάνει καὶ τὸ ἐργαλεῖο καὶ μὲ αὐτὸ τὸν τρόπο ἀντιγράφεται τὸ ἔνα ἕκκεντρο στὸ ἄλλο.

Άσκήσεις 22ου Κεφαλαίου.

1. Στὸ σχῆμα 22.3 γ οἱ δδοντοτροχοὶ ἔχουν δ $A = 48$ δόντια $\Delta = 16$, δ $\Gamma = 48$ καὶ δ $B = 16$. Πόσες στροφὲς πρέπει νὰ πάρῃ ἡ κλιμακωτὴ τροχαλία, γιὰ νὰ πάρῃ μία στροφὴ ἡ ἄτρακτος, ὅταν δ τόρνος ἐργάζεται στὰ διπλᾶ;

2. Στὸ σχῆμα 22.3 γ θέλομε νὰ ἔχωμε ἐλάττωση τῆς ταχύτητας μὲ σχέση 12:1. Ο δδοντοτροχὸς B ἔχει 16 δόντια, δ Γ 64, δ Δ 16. Πόσα δόντια πρέπει νὰ ἔχῃ δ A ;

3. Ἐπαληθεύσατε τὶς ταχύτητες ἀτράκτου 16 — 32 — 64 — 128 — 256 τοῦ σχήματος 22·3ζ.

4. Θέλομε σὲ τόρνο νὰ ξεχονδρίσωμε μὲ ἔργαλεῖο ἀπὸ ταχυχάλυβα ἓνα κομμάτι ἀπὸ σκληρὸ χυτοσίδηρο διαμέτρου 3''. Νὰ βρεθοῦν οἱ στροφὲς ἀνὰ λεπτό, ποὺ πρέπει νὰ πάρῃ ὁ τόρνος.

('Απ. 42 στρ./min περίπου)

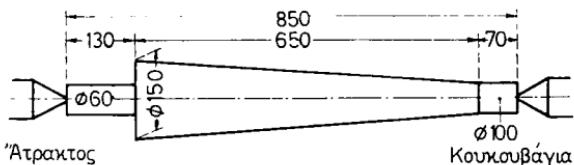
5. "Ενας τεχνίτης δουλεύει μὲ ἔργαλεῖο ἀπὸ ταχυχάλυβα ἓνα κομμάτι ἀπὸ μαλακὸ χυτοσίδηρο, ποὺ ἔχει διάμετρο $2\frac{1}{4}$ '' καὶ βρίσκεται στὸ τελείωμα. Ὁ τόρνος δουλεύει μὲ 250 στρ./min. Νὰ βρεθῇ, ἀν δουλεύῃ κανονικὰ καὶ γιατί.

6. Σὲ τόρνο μὲ 8 ταχύτητες (σχ. 22·3β) δουλεύομε ἓναν ἄξονα ἀπὸ χάλυβα τῶν 40 χιλιογράμμων ἀνὰ τετραγωνικὸ χιλιοστό, διαμέτρου 80 mm καὶ μήκους 1 μέτρου μὲ ἔργαλεῖο ἀπὸ ταχυχάλυβα. "Αν βρισκώμαστε στὸ τελείωμα καὶ δουλεύωμε μὲ πρόωση 0,2 mm, πόση ὥρα θὰ χρειασθῇ γιὰ ἓνα πάσσο;

('Απ. 40')

7. "Υπολογίσατε τὴν γωνία, ποὺ πρέπει νὰ στρέψετε τὸ μοιρογνωμόνιο τοῦ ἔργαλειοφορείου, γιὰ νὰ κατασκευάσετε ἓνα κωνικὸ κομμάτι μὲ μικρὴ διάμετρο 10 mm, μὲ μεγάλη διάμετρο 30 mm καὶ μὲ μῆκος 28 mm.

('Απ. 19^ο30' περίπου)



Σχ. 22·12 ν.

8. "Υπολογίσατε πόσο πρέπει νὰ μεταθέσετε τὴν κουκουβάγια, γιὰ νὰ κατασκευάσετε τὸ κωνικὸ κομμάτι τοῦ σχήματος 22·12 ν, καὶ νὰ σημειώσετε στὸ σχῆμα μὲ βέλος τὴν διεύθυνση, πρὸς τὴν ὅποια θὰ μετατεθῇ ἡ κουκουβάγια.

('Απ. $x = 32,7$ mm)

9. Νὰ βρεθῇ ἡ κλίση, στὴν ὅποιᾳ πρέπει νὰ τοποθετηθῇ ἡ γλίστρα τοῦ συστήματος κωνικῆς ἀντιγραφῆς, γιὰ νὰ γίνη τόρνευση κωνικοῦ κομματιοῦ, μὲ τὶς πάρα κάτω διαστάσεις: Μεγάλη διάμετρος 100 mm, μικρὴ διάμετρος 40 mm, μῆκος 90 mm.

('Απ. 1 : 1,5)

10. Στὶς παρακάτω περιπτώσεις νὰ βρῆτε τοὺς ἀνταλλακτικοὺς δόνοντοτροχούς, νὰ κάμετε δοκιμή, σχέδιο καὶ ἔλεγχο τῆς τοποθετήσεώς τους:

α) Θέλομε νὰ κόψωμε σπείρωμα μὲ βῆμα 1,5 mm σὲ τόρνο, ποὺ ἔχει βῆμα κοχλία σπειρωμάτων 10 mm.

$$\left(\text{'}A\pi.: \frac{20 \times 30}{40 \times 100} \right)$$

β) Νὰ κατασκευασθῇ κοχλίας B.S.W. 1'' (μὲ 8 σπεῖρες/1'') σὲ τόρνο ποὺ ἔχει κοχλία σπειρωμάτων 4 σπεῖρες/1''.

$$\left(\text{'}A\pi.: \frac{40}{80} \right)$$

γ) Θέλομε νὰ κόψωμε σπείρωμα μὲ βῆμα 0,1 mm σὲ τόρνο, ποὺ ἔχει βῆμα κοχλία σπειρωμάτων 6 mm.

$$\left(\text{'}A\pi.: \frac{30 \times 20 \times 25}{75 \times 120 \times 100} \right)$$

11. Νὰ βρεθοῦν οἱ ἀνταλλακτικοὶ δύοντότροχοὶ τῶν παρακάτω παραδειγμάτων. Νὰ γίνη δοκιμὴ καὶ νὰ βρεθῇ τὸ λάθος, δὲν ύπάρχῃ.

α) Γιὰ βῆμα σπειρώματος 2 mm καὶ κοχλία σπειρωμάτων μὲ 4 σπεῖρες 1'' χωρὶς δύοντότροχὸ 127 δύοντων.

$$\left(\text{'}A\pi.: \frac{40}{75} \times \frac{65}{110} \right)$$

β) Γιὰ ἀτέρμονα κοχλία μὲ μοντούλ 1,5 καὶ κοχλία σπειρωμάτων μὲ 6 σπεῖρες/1''.

$$\left(\text{'}A\pi.: \frac{90 \times 110}{70 \times 127} \right)$$

γ) Γιὰ ἀτέρμονα κοχλία μὲ διαμετρικὸ βῆμα 14 καὶ κοχλία σπειρωμάτων μὲ 8 σπεῖρες/1''.

$$\left(\text{'}A\pi.: \frac{40 \times 110}{35 \times 70} \right)$$

12. Γιατὶ, δταν βάλωμε τὸ χειριστήριο τοῦ κιβωτίου Νόρτον στὴν θέση 3 μὲ ἀνταλλακτικούς δύοντότροχούς 30/120, ὁ τόρνος κόβει 19 σπεῖρες/1'';

13. 'Υπολογίσετε καὶ συμπληρώσετε τὸν πίνακα τοῦ σχήματος 22.10 α μὲ ἀριθμὸ σπειρῶν στὴν ἵντσα στὶς θέσεις 1 ἕως 9, ἀν $\frac{A}{K} = \frac{60}{30}$.

— — — — —

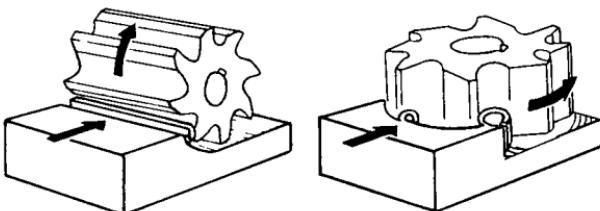
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 23

ΦΡΑΙΖΟΜΗΧΑΝΗ

23·1 Γενικά.

Καὶ στὴν ἔργαλειομηχανὴν αὐτὴν κατεργαζόμαστε διάφορα κομμάτια μὲ ἀφαίρεση ὑλικοῦ.

Ἡ κίνηση καὶ ἐδῶ παρέχεται ἡ ἀπὸ κεντρικὸ ἄξονα (όμαδικὴ κίνηση) ἢ ἀπὸ ἀτομικὸ ἡλεκτροκινητήρα (ἀτομικὴ κίνηση). Ἡ αὐξομείωση τῆς ταχύτητας γίνεται μὲ κλιμακωτὲς τροχαλίες ἢ μὲ κιβώτιο μὲ ὁδοντοτροχούς. Γιὰ νὰ γίνῃ φραιζάρισμα (δηλαδὴ κατεργασία στὴν φραιζομηχανὴν) πρέπει, ὅπως καὶ στὸν τόρνο καὶ στὸ δράπανο, νὰ ἔχωμε ταυτόχρονα δύο κινήσεις, τὴν εὐθύγραμμη καὶ τὴν περιστροφική.



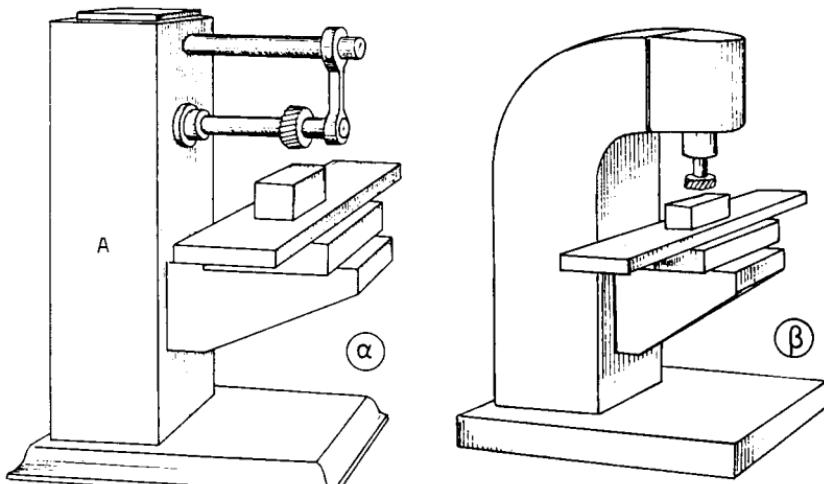
Σχ. 23·1 α.
Φραιζάρισμα.

Ἡ κυρία κίνηση εἶναι περιστροφική. Δηλαδή, ἐνῶ γυρίζει ὁ κοπτήρας, προχωρεῖ εὐθύγραμμα πρὸς αὐτὸν τὸ κομμάτι (σχ. 23·1 α.).

Μὲ διαφόρους συνδυασμούς στὶς κινήσεις καὶ διαλέγοντας κάθε φορὰ τὸν κατάλληλο κοπτήρα, μποροῦμε νὰ ἐπιτύχωμε μιὰ μεγάλη ποικιλία κατεργασιῶν ἐπάνω στὴν φραιζομηχανὴ, ὅπως κατεργασία ἐπιπέδων ἢ καμπύλων ἐπιφανειῶν, αύλακιῶν, χελιδονοουρῶν, σφηνοδρόμων, τετραγωνικῶν καὶ ἔξαγωνικῶν πρισμάτων κ.λπ.

Μποροῦμε ἀκόμη νὰ ἀνοίξωμε ἢ νὰ μεγαλώσωμε τρύπες, νὰ κόψωμε δόντια σὲ ὁδοντοτροχούς, νὰ κόψωμε σπειρώματα κ.λπ.

Οι φραιζομηχανές διαιροῦνται σὲ όριζόντιες καὶ κατακόρυφες. Στὶς πρῶτες ὁ ἐργαλειοφόρος ἀξονας εἶναι όριζόντιος [σχ.

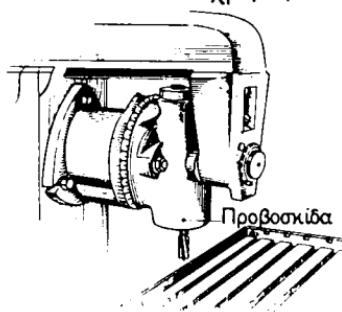


Σχ. 23·1 β.

Φραιζομηχανές : (α) Όριζόντια. (β) Κατακόρυφη.

23·1 β (α)], ἐνῶ στὶς δεύτερες εἶναι κατακόρυφος [σχ. 23·1 β (β)]. Πιὸ πολὺ χρησιμοποιοῦνται οἱ όριζόντιες.

"Αν σ' αὐτὲς προσθέσωμε ἔνα συκρότημα, πιὸ λέγεται προβοσκίδα, μποροῦμε νὰ κάνωμε καὶ ἐργασίες κατακόρυφης φραιζομηχανῆς (σχ. 23·1 γ).



Σχ. 23·1 γ.

Φραιζομηχανή μὲ πρόσθετη προβοσκίδα.

23·2 Περιγραφή.

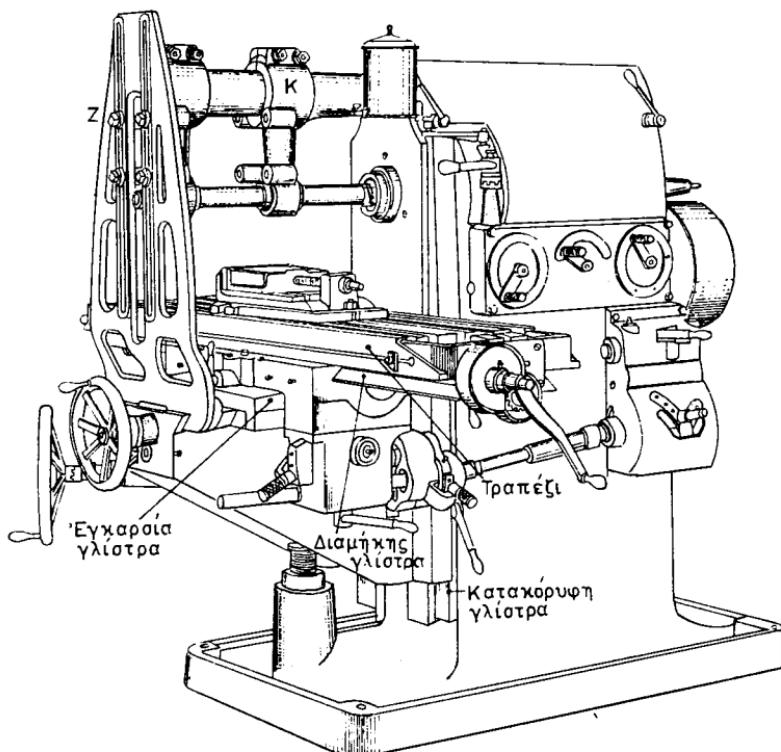
Ἡ φραιζομηχανὴ ἀποτελεῖται ἀπὸ τὸ σῶμα κοπτήρων καὶ τὰ συγκροτήματα συγκρατήσεως κοπτήρων καὶ κομματιῶν (σχ. 23·2 α).

α) Σῶμα.

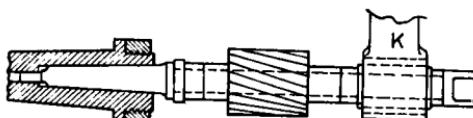
Τὸ σῶμα (Α) εἶναι τὸ κομμάτι, ἐπάνω στὸ ὅποιο στερεώνονται τὰ ἄλλα μέρη τῆς φραιζομηχανῆς. Στὸ ἐσωτερικὸ τοῦ σώματος ὑπάρχει συνήθως τὸ συγκρότημα ἀλλαγῆς ταχυτήτων τῆς ἀτράκτου καὶ τῶν προώσεων τοῦ τραπεζιοῦ.

β) Συγκράτημα συγκρατήσεως φραιζών.

Οι φραιζες τῆς φραιζομηχανῆς συγκρατοῦνται ἐπάνω σὲ ἄξονες, ποὺ τοὺς λέμε ἐργαλειοφόρους ἄξονες.



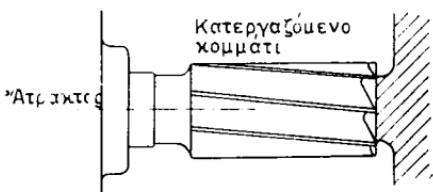
Σχ. 23.2 α.
Φραιζομηχανή.



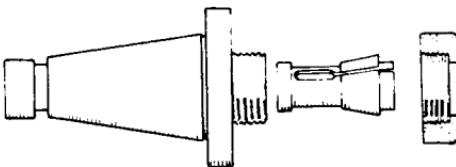
Σχ. 23.2 β.
Συγκράτηση ἐργαλειοφόρου ἄξονα.

Οι ἐργαλειοφόροι ἄξονες στερεώνονται, ὅπως θὰ δοῦμε, στὴν ἀτρακτὸ μὲ κωνικὴ ἐφαρμογὴ (σχ. 23.2β) καὶ ἀντιστηρίζονται σὲ ἀντιστηρίγματα Κ καὶ Ζ (σχ. 23.2α).

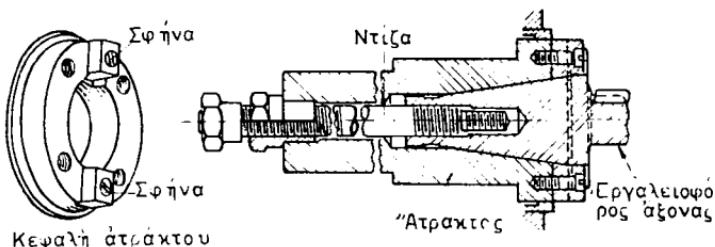
‘Υπάρχουν όμως καὶ περιπτώσεις, ποὺ οἱ φραιζεῖς συγκρατοῦνται ἀπ' εύθειας στὴν ἄτρακτο (σχ. 23·2γ) μὲ κωνικὴ ἐφαρμογὴ ἢ ποὺ πιάνονται σὲ σφιγκτῆρες (τσιμπίδες) στερεωμένους στὴν ἄτρακτο (σχ. 23·2δ).



Σχ. 23·2γ.
Συγκράτηση φραιζας.



Σχ. 23·2δ.
Φωλιά συγκρατήσεως φραιζῶν μὲ τσιμπίδα.



Σχ. 23·2ε.
Συγκράτηση ἐργαλειοφόρου άξονα στὴν ἄτρακτο φραιζομηχανῆς.

Ἡ ἄτρακτος τῆς φραιζομηχανῆς είναι διάτρητη σὲ ὅλο τὸ μῆκος της. Στὸ ἐμπρόσθιο μέρος καταλήγει σὲ μιὰ κολουροκωνικὴ τρύπα, μέσα στὴν ὁποίᾳ ἐφαρμόζει ὁ ἐργαλειοφόρος άξονας ἢ κωνικὴ οὐρά τῆς φραιζας (σχ. 23·2ε).

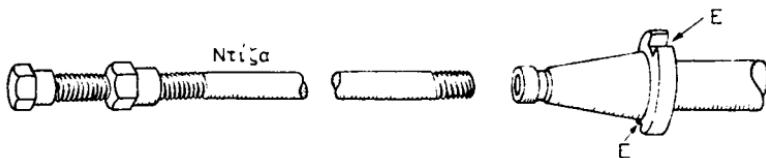
Ἡ κωνικότητα στὶς φραιζομηχανὲς ἥταν ἄλλοτε μόνο τῆς τυποποιήσεως Μπράουν καὶ Σάρπ (Brown and Sharpe) (σχ. 23·2β), ποὺ εἶχε κλίση $1/2''$ ἀνὰ πόδα. Σ' αὐτὴ τὴν περίπτωση ἡ ἀντίσταση τριβῆς ἥταν ἀρκετή, ὥστε νὰ μὴ περιστρέφεται ὁ ἐργαλειοφόρος άξονας μὲ τὸ φορτίο.

Οἱ φραιζομηχανὲς σήμερα ἔχουν κωνικότητα μὲ κλίση $3 1/2''$ ἀνὰ πόδα (σχ. 23·2ε), γιὰ νὰ ἐπιτυγχάνεται εὔκολώτερα καὶ πιὸ γρήγορα ἢ ἀποσύμπλεξη τῶν ἐργαλειοφόρων άξόνων ἀπὸ τὴν κωνικὴ ἐφαρμογὴ τους στὴν ἄτρακτο.

Στοὺς άξονες αὐτοὺς ἢ κωνικότητα ἔχει κυρίως σκοπὸν νὰ

κεντράρη τὸν ἄξονα. Τὸ φορτίο περιστροφῆς τὸ σηκώνουν οἱ δύο σφῆνες, ποὺ ἔχει ἡ ἀτρακτος στὸ ἐμπρόσθιο μέρος της (σχ. 23·2ε).

Στὶς σφῆνες θηλυκώνουν δύο ἐγκοπές Ε, ποὺ ἔχει ὁ ἐργαλειοφόρος ἄξονας γι' αὐτὸ τὸν σκοπό (σχ. 23·2ζ).



Σχ. 23·2ζ.

Ντίζα συγκρατήσεως ἐργαλειοφόρων ἄξονων.

Ἐπαναλαμβάνομε καὶ ἔδω ὅτι πρέπει, πρὶν τοποθετηθῇ ὁ ἄξονας στὴν φωλιά, νὰ καθαρίζωνται καλὰ τόσο ὁ ἄξονας ὃσο καὶ ἡ φωλιὰ ἀπὸ γραίζια ἢ ἄλλες ἀκαθαρσίες. Αὐτὸ προφυλάσσει καὶ τὰ δύο ἀπὸ φθορὰ καὶ ἔξασφαλίζει ἰσχυρὴ σύνδεση, ἵδιαίτερα στοὺς κώνους μικρῆς κλίσεως.

Ο ἐργαλειοφόρος ἄξονας κρατεῖται σταθερὰ στὴν φωλιὰ μὲ τὴν βοήθεια μιᾶς ράβδου ἔλξεως (ντίζας) (σχ. 23·2ζ). Ἡ βέργα αὐτὴ περνᾶ ἀπὸ τὸ πίσω μέρος τῆς ἀτράκτου καὶ βιδώνεται στὸ ἐσωτερικὸ σπείρωμα τοῦ ἐργαλειοφόρου ἄξονα (σχ. 23·2ε).

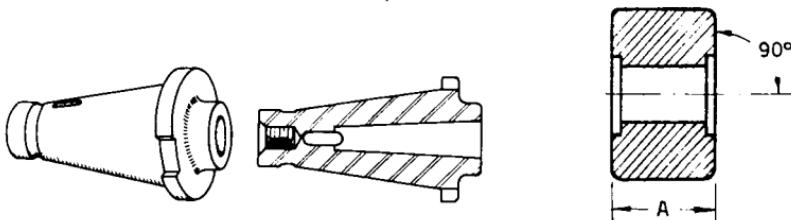
Αφοῦ βιδωθῇ ἡ βέργα στὸν ἐργαλειοφόρο ἄξονα, σφίγγεται τὸ κύριο παξιμάδι της καὶ ὑστερα τὸ ἀσφαλιστικὸ παξιμάδι (κόντρα).

Ἄν χρειασθῇ νὰ χρησιμοποιήσωμε ἄξονα διαφορετικῆς κωνικότητας (τρυπάνι μὲ κωνικὴ οὐρά, κοπτήρα μὲ κωνικὴ οὐρά, τσιμπίδες κ.λπ.), τότε χρησιμοποιοῦμε εἰδικές φωλιές (σχ. 23·2δ καὶ η). Ἡ φωλιὰ στερεώνεται στὴν ἀτρακτο, ὅπως ὁ ἐργαλειοφόρος ἄξονας, ποὺ περιγράψαμε παραπάνω. Ἡ κωνικὴ τρύπα τῆς φωλιᾶς πρέπει νὰ ἔχῃ διαστάσεις ἀνάλογες μὲ τὸ ἐργαλεῖο, ποὺ θὰ κρατήσῃ (τρυπάνι, τσιμπίδα κ.λπ.).

Οἱ ἐργαλειοφόροι ἄξονες ἔχουν σὲ ὅλο τὸ μῆκος τους σφηνόδρομο [σχ. 23·3η (δ.)]. Ο σφηνόδρομος αὐτὸς χρειάζεται γιὰ νὰ ἔξασφαλίζωνται ἀπὸ περιστροφὴ οἱ κοπτήρες, ὅταν είναι μεγάλης διαμέτρου καὶ φορτώνωνται μὲ μεγάλο φορτίο.

Σὲ κοπτήρες μικρῆς διαμέτρου, καὶ γενικὰ σὲ κοπτήρες ἐλαφρᾶς κοπῆς, δὲν χρησιμοποιεῖται ὁ σφηνόδρομος. Στὴν περίπτωση αὐτὴ ὁ κοπτήρας συγκρατεῖται μόνο ἀπὸ τὰ δακτυλίδια, γιὰ τὰ δόποια θὰ μιλήσωμε εὐθὺς ἀμέσως.

Κάθε ἐργαλειοφόρος ἄξονας ἔχει μιὰ σειρὰ ἀπὸ δακτυλίδια μὲ διάφορα πάχη Α (σχ. 23·2θ). Αύτὰ μᾶς βοηθοῦν, ὥστε μὲ καταλλήλους συνδυασμοὺς νὰ τοποθετοῦμε τὸν κοπτήρα ἢ τοὺς κοπτήρες στὴν θέση, ποὺ θέλομε, ἐπάνω στὸν ἐργαλειοφόρο ἄξονα. Καὶ ἔδω ἐπίσης εἶναι ἀπαραίτητο τὸ καλὸ καθάρισμα, πρὶν τοποθετήσωμε τοὺς κοπτήρες.

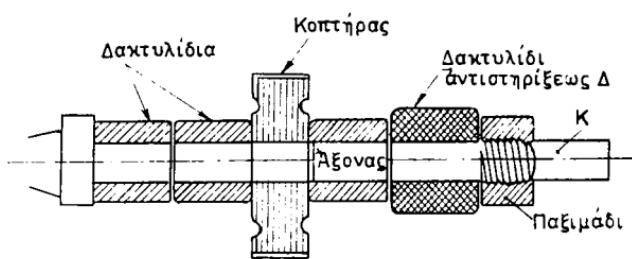


Σχ. 23·2 η.

Φωλιὰ συγκρατήσεως φραιζῶν.

Σχ. 23·2 θ.

Δακτυλίδι συγκρατήσεως φραιζῶν.

Σχ. 23·2 ι.
Ἐργαλειοφόρος ἄξονας.

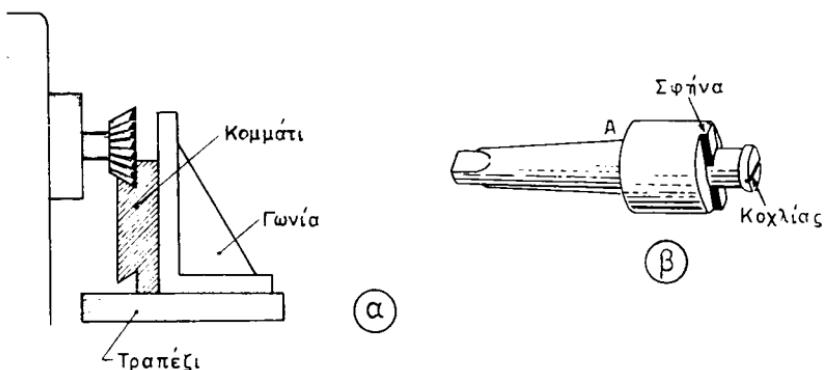
Ἐνας καλὸς ἐργαλειοφόρος ἄξονας εἶναι βαμμένος καὶ λειασμένος σὲ εἰδικὸ μηχάνημα μὲ σμυριδοτροχὸ (ρεκτιφιαρισμένος).

Ο κοπτήρας τοποθετεῖται ἐπάνω στὸν ἐργαλειοφόρο ἄξονα στὴν κατάλληλη θέση, ἀνάλογα μὲ τὴν ἐργασία, ποὺ πρόκειται νὰ κάνωμε. Ἀριστερὰ καὶ δεξιά του μπαίνουν τὰ δακτυλίδια καὶ ὅλα μαζύ, δακτυλίδια καὶ κοπτήρες, σφίγγονται μὲ ἓνα παξιμάδι (σχ. 23·2 ι).

Τὰ δακτυλίδια πρέπει νὰ ἐφαρμόζουν μὲ ἀκρίβεια στὸν ἄξονα. Γι' αὐτὸ τὰ πρόσωπα καὶ ἡ τρύπα τους πρέπει νὰ εἰναι κατεργασμένα μὲ ἐπιμέλεια (συνήθως εἰναι ρεκτιφιαρισμένα).

Τὰ πρόσωπα πρέπει νὰ εἰναι τελείως παράλληλα μεταξύ τους καὶ κάθετα πρὸς τὸν νοητὸ ἄξονα (σχ. 23·2θ).

"Ολοι σχεδὸν οἱ ἐργαλειοφόροι ἄξονες, ἐκτὸς ἀπὸ μερικὲς ἔξαιρεσεις, ἀντιστηρίζονται σὲ εἰδικὰ στηρίγματα Κ καὶ Ζ (σχ. 23·2α).



Σχ. 23·2 κ.

Κοπὴ χελινοδονουρᾶς σὲ φραιζομηχανή.

Ἡ ἀντιστήριξη αὐτὴ γίνεται συνήθως ἐπάνω σὲ κουσινέττα, ὅπου ὁ ἄξονας μπορεῖ νὰ στηρίζεται εἴτε μὲ τὸ κυλινδρικὸ ἄκρο του Κ, εἴτε μὲ ἔνα δακτυλίδι Δ (σχ. 23·2ι). Τὸ δακτυλίδι αὐτὸ ἔξυπηρετεῖ δύο σκοπούς, χρησιμεύει δηλαδὴ σὰν δακτυλίδι συγκρατήσεως τοῦ κοπτήρα καὶ στηρίζει ὀλόκληρο τὸν ἄξονα στὸ ἀντιστήριγμά του.

Σὲ βαρειὲς ἐργασίες, καὶ γιὰ νὰ ἀποφεύγωνται οἱ δονήσεις, χρησιμοποιοῦμε συνήθως εἰδικὰ στηρίγματα Ζ (σχ. 23·2α). Αὐτὰ συνδέουν καὶ σταθεροποιοῦν τὸ συγκρότημα τοῦ τραπεζίου μὲ τὸ συγκρότημα ἀντιστηρίξεως τοῦ ἐργαλειοφόρου ἄξονα.

Ὑπάρχουν δύμας καὶ περιπτώσεις, ποὺ ὁ ἐργαλειοφόρος ἄξονας δὲν ἀντιστηρίζεται. Στὸ σχῆμα 23·2κ(α) βλέπομε μιὰ ἀπὸ αὐτὲς τὶς περιπτώσεις (κοπὴ χελιδονουρᾶς), στὸ δὲ σχῆμα 23·2κ(β) τὸν ἄξονα συγκρατήσεως τῆς φραιζας.

Στὸ σχῆμα 23·2λ ἔξ ἄλλου βλέπομε ἕνα ἐργαλειοφόρο ἄξονα μὲ κοχλιωτὴ συγκράτηση τοῦ κοπτήρα.

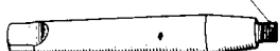
Στὶς κατακόρυφες φραιζομηχανές δὲν ὑπάρχει ἀντιστήριξη τοῦ ἐργαλειοφόρου ἄξονα ἢ τοῦ κοπτήρα. Στὸ σχῆμα 23·1γ ἀντιστηρίζεται ὅλοκληρη ἢ προβοσκίδα.

γ) Συγκρότημα συγκρατήσεως καὶ μετακινήσεως τῶν κομματιῶν.

Τὸ συγκρότημα αὐτὸ ἀποτελεῖται κυρίως ἀπὸ τὸ τραπέζι



(σχ. 23·2α). Ἐπάνω σ' αὐτὸ συγκρατοῦνται τὰ κατεργαζόμενα κομμάτια, εἴτε ἀπ' εύθειας, εἴτε μὲ εἰδικές συσκευές συγκρατήσεως, ὅπως περίπου καὶ στὴν πλάνη.



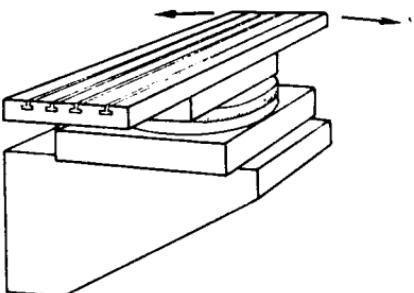
Σχ. 23·2λ.

Ἐργαλειοφόρος ἄξονας.

‘Ολόκληρο τὸ συγκρότημα ὁδηγεῖται καὶ γλιστρᾶ ἐπάνω σὲ κατακόρυφες γλίστρες, ποὺ βρίσκονται στὸ σῶμα τῆς φραιζομηχανῆς. Ἔτσι ἔχομε τὸ ἀνεβοκατέβασμα τοῦ τραπεζιοῦ.

Μιὰ δεύτερη ἐγκάρσια γλίστρα ὁδηγεῖ τὸ τραπέζι πότε πρὸς τὰ μέσα καὶ πότε πρὸς τὰ ἔξω. Τέλος τὸ ᾴδιο τὸ τραπέζι γλίστρᾶ σὲ μιὰ τρίτη διαμήκη γλίστρα καὶ πηγαίνει ἀριστερὰ ἢ δεξιά.

Εἰδικά, σὲ φραιζομηχανές μὲ στρεφομένη τράπεζα (σχ. 23·2μ) μποροῦμε νὰ ἐπιτύχωμε καὶ κινήσεις ὑπὸ γωνίᾳ, μέχρι 45° περίπου. Σ' αὐτὲς ἢ στροφὴ σὲ ὁρισμένες μοιρὲς ἐπιτυγχάνεται μὲ ἕνα δείκτη μοιρῶν.



Σχ. 23·2μ.

Στρεφόμενο τραπέζι φραιζομηχανῆς γιουνιβέρσαλ μὲ δείκτη μοιρῶν.

Ἡ κίνηση τῶν κομματιῶν πρὸς τὶς διάφορες αὐτὲς διευθύνσεις (ἄνω - κάτω, μέσα - ἔξω, ἀριστερὰ - δεξιὰ) γίνεται μὲ τὸ χέρι ἢ μηχανικά.

Οἱ χειρομοχλοὶ ἔχουν βαθμονομημένα δακτυλίδια, ὅπως αὐτὰ ποὺ συναντήσαμε στὸν τόρνο (σχ. 22·4γ). Αὐτὸ μᾶς βοηθεῖ στὸ νὰ μετροῦμε τὶς μετακινήσεις, ποὺ κάνομε.

Τὸ τραπέζι τῆς φραιζομηχανῆς κατὰ μῆκος του ἔχει αὐλάκια σχήματος ταῦ, ὅπως καὶ ἡ πλάνη (σχ. 21·4θ). Μέσα σ' αὐτὰ περνοῦμε, ὅπως εἴδαμε, τὶς κεφαλές ποὺ ἔχουν οἱ βίδες, ποὺ σφίγγουν τὰ κομμάτια, ἢ τὶς συσκευὲς συγκρατήσεως τῶν κομματιῶν.

"Οταν τὰ κομμάτια συγκρατοῦνται ἀπ' εύθειας στὸ τραπέζι, χρησιμοποιοῦμε διάφορα εἴδη ἀπὸ φουρκέττες (σχ. 21·4 κἄνως ο).

Στὸ τραπέζι τῆς φραιζομηχανῆς τοποθετεῖται ἐπίσης ἡ μέγγενη, ὅπως καὶ στὴν πλάνη [σχ. 21·4δ (β)].

'Εκτὸς ἀπὸ τὶς συνθησιμένες μέγγενες [σχ. 20·6β (α)] χρησιμοποιεῖται καὶ ἡ μέγγενη Universal [σχ. 20·6β (β)] καθὼς καὶ ἡ πλάκα Universal (σχ. 20·6θ).

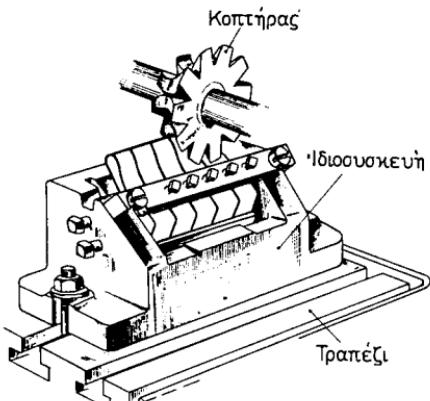
Χρησιμοποιοῦμε ἀκόμη πολὺ συχνὰ καὶ τὶς γωνίες, μὲ τὸν ἕδιο περίπου τρόπο ποὺ τὶς χρησιμοποιοῦμε στοὺς τόρνους (σχ. 22·5λ) καὶ στὸ δράπανο (σχ. 20·6η).

Σὲ περιπτώσεις ἐπαναληπτικῆς ἐργασίας (παραγωγῆς ἐν σειρᾶ) χρησιμοποιοῦνται εἰδικὲς συσκευές, μὲ τὶς ὃποιες ἐπιτυγχάνεται τὸ γρήγορο δέσιμο καὶ λύσιμο τῶν κομματιῶν.

Οἱ συσκευὲς αὐτές, ποὺ συνήθως τὶς ὀνομάζομε ἴδιοσυσκευές, δὲν εἶναι ὀρισμένες, ἀλλὰ ἔξαρτῶνται συνήθως ἀπὸ τὶς περιπτώσεις συγκρατήσεως, ποὺ θὰ παρουσιασθοῦν, καὶ ἀπὸ τὴν ἐπινοητικότητα ἐκείνου ποὺ θὰ τὶς μελετήσῃ.

Χαρακτηριστικὸ πάντως μιᾶς τέτοιας συσκευῆς εἶναι μία σταθερὴ βάση, ποὺ βιδώνεται ἐπάνω στὸ τραπέζι τῆς φραιζομηχανῆς καὶ ἔνα μέσο, μὲ τὸ δόποιο δένονται ἐπάνω στὴν βάση αὐτὴ τὰ κομμάτια σωστὰ καὶ γρήγορα.

Στὸ σχῆμα 23·2ν βλέπομε μία περίπτωση χρησιμοποιήσεως ἴδιοσυσκευῆς.



Σχ. 23·2ν.
Ίδιοσυσκευὴ φραιζομηχανῆς.

Τέλος συσκευή συγκρατήσεως είναι καὶ ὁ διαιρέτης, γιὰ τὸν ὅποιο θὰ μιλήσωμε στὴν παράγραφο 23·5.

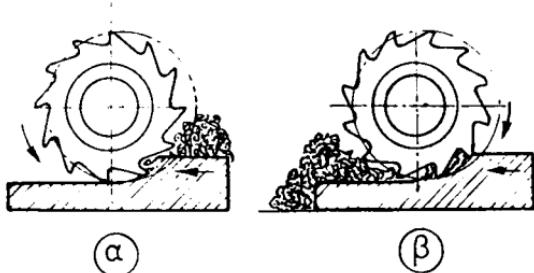
23·3 Κοπτικὰ ἐργαλεῖα (φραιζες) φραιζομηχανῆς.

Φραιζες ἔδῶ ὀνομάζομε τὰ κοπτικὰ ἐργαλεῖα, τὰ ὅποια χρησιμοποιοῦμε, γιὰ νὰ ἀφαιρέσωμε ύλικὸ κατὰ τὸ φραιζάρισμα.

Οἱ φραιζες εἰναι κύλινδροι ἀπὸ βαμμένο χάλυβα, οἱ ὅποιοι ἔχουν κοπτικὰ δόντια.

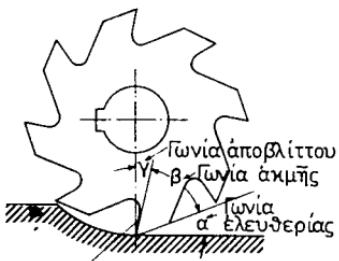
Κατὰ τὸ φραιζάρισμα γυρίζουν μόνον οἱ φραιζες, ἐνῶ τὰ κομμάτια κινοῦνται πρὸς αὐτές. Δηλαδὴ στὸ φραιζάρισμα ἡ ταχύτητα κοπῆς δημιουργεῖται ἀπὸ τὴν περιστροφὴ τῆς φραιζας καὶ ἡ πρόωση ἀπὸ τὴν μετακίνηση τοῦ τραπεζιοῦ.

Ἡ διεύθυνση περιστροφῆς τῆς φραιζας εἰναι 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 ἐπάνω. Γι' αὐτὸ τὸ ἀπόκομμα δημιουργεῖται ἀπὸ κάτω πρὸς τὰ ἐπάνω.



Σχ. 23·3 α.

Σχέση φορᾶς περιστροφῆς φραιζας καὶ πορείας κομματιῶν: (α) Ἀντίθετη. (β) Ἰδια.



Σχ. 23·3 β.

Γωνίες κοπῆς κοπτήρα.

Μερικὲς φορὲς ὅμως συμβαίνει καὶ τὸ ἀντίθετο (διεύθυνση περιστροφῆς τοῦ κοπτήρα ἵδια μὲ τὴν διεύθυνση τῆς προώσεως τοῦ κομματιοῦ) καὶ ἡ κοπὴ γίνεται ἀπὸ ἐπάνω πρὸς τὰ κάτω [σχ. 23·3α(β)]. Ἡ πίεση κοπῆς αὐτὴ τὴν φορὰ πιέζει τὸ κομμάτι πρὸς τὰ κάτω καὶ τὸ κάνει νὰ πατᾶ καλύτερα ἐπάνω στὸ τραπέζι, στὴν μέγγενη κ.λπ. Αὐτὸ τὸν τρόπο κοπῆς μποροῦμε νὰ χρησιμοποιήσωμε μὲ καλὰ ἀποτελέσματα, ὅταν θέλωμε νὰ κόψωμε αὐλάκια μεγάλου βάθους καὶ μήκους σχετικὰ μὲ τὸ φά-

δος τους, γιὰ κοπὴ μὲ πριονοδίσκους, γιὰ φραιζάρισμα κομματῶν μικροῦ πάχους, ἐπειδὴ ἡ πρὸς τὰ κάτω πίεσθή τους τὰ στερεώνει καλύτερα, κ.λπ.

Τὰ κοπτικὰ δόντια καὶ ἐδῶ πρέπει νὰ τροχίζωνται σὲ κατάλληλες γωνίες. Στὸ σχῆμα 23·3β βλέπομε τὶς γνωστές μας γωνίες ἐνὸς κοπτικοῦ δοντιοῦ καὶ στὸν Πίνακα 38 τὶς κατάλληλες γωνίες, ποὺ πρέπει νὰ δίνωμε στὰ δόντια, ἀνάλογα μὲ τὸ ύλικὸ ποὺ κατεργαζόμαστε.

Π Ι Ν Α Κ Λ Σ 38

Γωνίες κοπῆς φραιζῶν.

‘Υλικὰ	Γωνία ἐλευθερίας	Γωνία ἀποβλίττου
Χάλυβες	6°—12°	8°—18°
Χυτοσίδηρος	5°—10°	5°—12°
’Ορείχαλκος	6°—12°	8°—18°
Μπροῦντζος	6°—12°	8°—18°
’Αλουμίνιο (ἐλαφρὰ μέταλλα)	8°—14°	20°—30°

Οἱ γωνίες κοπῆς ἔξαρτῶνται καὶ ἀπὸ τὴν φορὰ περιστροφῆς τῆς φραιζᾶς ὡς πρὸς τὸ ἀντικείμενο.

Γενικὰ οἱ γωνίες κοπῆς γιὰ φραιζα, ποὺ γυρίζει κατὰ τὴν ἴδια φορὰ [σχ. 23·3α(β)] εἰναι μεγαλύτερες (οἱ μεγάλες τιμὲς τοῦ Πίνακα 38) ἀπὸ τὶς γωνίες κοπῆς γιὰ φραιζα, ποὺ γυρίζει ἀντίθετα πρὸς τὸ ἀντικείμενο [σχ. 23·3α(β)]. (Οἱ μικρὲς τιμὲς γωνιῶν τοῦ Πίνακα 38).

Φραιζες ὑπάρχουν διαφόρων σχημάτων καὶ μεγεθῶν. Βασικὰ ὅμως χωρίζονται σὲ δύο μεγάλες κατηγορίες.

Στὶς φραιζες μὲ αἰχμηρὰ δόντια καὶ στὶς φραιζες μὲ καμπύλα δόντια.

1. Φραιζες μὲ αἰχμηρὰ δόντια.

Χρησιμοποιοῦνται κατὰ κανόνα γιὰ φραιζάρισμα ἐπιπέδων

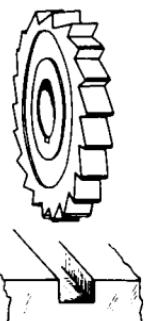
ἐπιφανειῶν καί, ἀνάλογα μὲ τὶς κοπτικὲς πλευρές τους, χωρίζονται σὲ τρεῖς κατηγορίες:

- Ἀπλῆς κοπῆς (μονόκοπος).
- Διπλῆς κοπῆς (δίκοπος) καὶ
- Τριπλῆς κοπῆς (τρίκοπος)

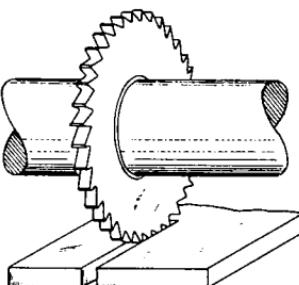
α) Μονόκοπες λέγονται οἱ φραιζες, ποὺ κόβει μόνον ἡ περιφέρειά τους.

Στὰ σχήματα 23·3 δ ἕως 23·3 η φαίνονται μονόκοπες φραιζες διαφόρων εἰδῶν, καθὼς καὶ παραδείγματα χρησιμοποιήσεώς τους.

Ἄλλα ἄσ δοῦμε ἐνα - ἐνα χωριστὰ αύτὰ τὰ σχήματα.

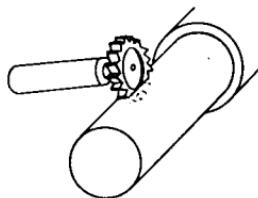


Σχ. 23·3 γ.
Φραιζάρισμα αὐλακος.



Σχ. 23·3 δ.
Σχίσιμο κομματιῶν.

Ἡ φραιζα τοῦ σχήματος 23·3 γ χρησιμοποιεῖται γιὰ φραιζάρισμα ὁρθογωνίων αὐλακιῶν μικροῦ βάθους. Γιὰ αὐλάκια μεγάλου βάθους, ὅπως θὰ δοῦμε παρακάτω, προτιμοῦμε κοπτῆρες πλαγίας κοπῆς τρικόπους [σχ. 23·3 μ(β)].



Σχ. 23·3 ε.
Φραιζάρισμα ἡμικυκλικοῦ σφηνοδρόμου.

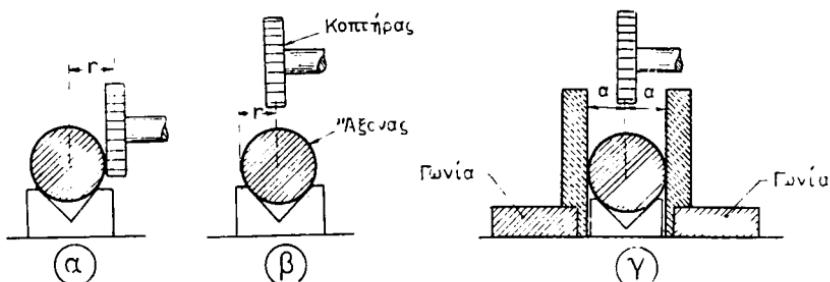
Στὸ σχῆμα 23·3 δ ἡ φραιζα εἶναι ἐνας πριονόδισκος, ποὺ χρησιμοποιεῖται γιὰ σχίσιμο κομματιῶν. Μπορεῖ ἀκόμη νὰ χρησιμοποιηθῇ καὶ γιὰ φραιζάρισμα στενῶν αὐλακιῶν.

Ἡ φραιζα τοῦ σχήματος 23·3 ε εἶναι κατάλληλη γιὰ ἡμικυκλικὸ φραιζάρισμα σφηνοδρόμων.

Ο ἄξονας, ἐπάνω στὸν ὅποιο θὰ γίνη ὁ σφηνόδρομος, συγκρατεῖται σὲ ἐνα στήριγμα ποὺ ἔχει σχῆμα V, καὶ τὸ σημάδι

γίνεται ώς έξης (σχ. 23·3ζ): Φέρνομε τὴν περιφέρεια τοῦ ἄξονα νὰ ἀκουμπήσῃ στὸ πρόσωπο τοῦ κοπτήρα [σχ. 23·3ζ(α)], ἐνῶ φέρνομε στὸ μηδὲν τὸ βαθμονομημένο δακτυλίδι τῆς κάθετης γλίστρας.

Κατεβάζομε ὑστερα ὀλόκληρο τὸ τραπέζι πρὸς τὰ κάτω καὶ γυρίζομε τὸν χειρομοχλὸ τόσες ὑποδιαιρέσεις, ὅσες χρειάζονται γιὰ νὰ μετακινηθῇ τὸ κομμάτι σὲ ἀπόσταση r ($r = \text{ἀκτίνα τοῦ ἄξονα} + 1/2 \text{ τοῦ πάχους τῆς φραιζας}$). Μὲ αὐτὸ τὸν τρόπο ἡ φραιζα βρίσκεται ἀκριβῶς στὴν μέση τοῦ ἄξονα [σχ. 23·3ζ(β)] καὶ ὁ σφηνόδρομος (σφηνιὰ) θὰ κοπῇ στὸ κέντρο.



Σχ. 23·3ζ.

Κεντράρισμα ἄξονα γιὰ κοπὴ ἡμικυκλικοῦ σφηνόδρομου.

Θὰ μπορούσαμε νὰ κεντράρωμε τὸν ἄξονα καὶ μὲ τὸν τρόπο, ποὺ βλέπομε στὸ σχῆμα 23·3ζ(γ). Χρησιμοποιοῦμε γωνιὰ 90° , ποὺ ἀκουμπᾶ στὸ τραπέζι καὶ στὴν περιφέρεια τοῦ ἄξονα. Γιὰ νὰ βρίσκεται στὸ κέντρο ὁ κοπτήρας, πρέπει ἡ ἀπόσταση α νὰ εἴναι καὶ ἀπὸ τὰ δύο μέρη ἴδια.

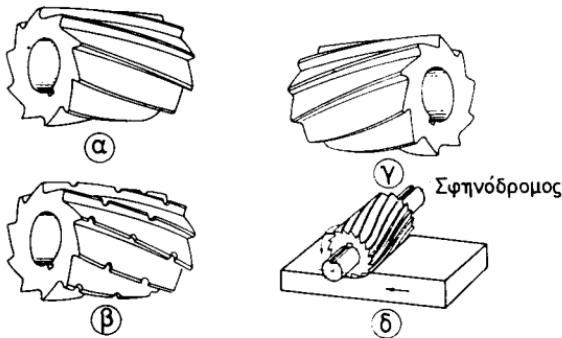
Τέλος στὸ σχῆμα 23·3η βλέπομε τρεῖς φραιζες μονόκοπες μὲ ἑλικοειδῆ δόντια. Στοὺς κοπτήρες αὐτοὺς κατὰ τὸ φραιζάρισμα κόβουν ταυτόχρονα τουλάχιστον δύο δόντια μαζὲν καὶ ἔτσι ἔχομε ὅμαλὴ κοπή. (Σταθερὸ μὴ μεταβαλλόμενο φορτίο στὸν κοπτήρα).

Τὶς χρησιμοποιοῦμε γιὰ φραιζάρισμα ἐπιπέδων ἐπιφανειῶν.

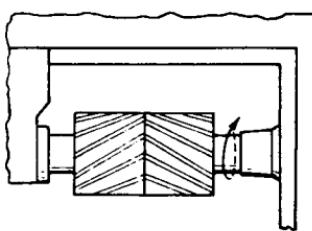
Στὴν φραιζα τοῦ σχήματος 23·3η(β) βλέπομε ὅτι ἡ συνέχεια τοῦ δοντιοῦ διακόπτεται ἀπὸ τροχίσματα, ποὺ σκοπὸ ἔχουν νὰ κομματιάζουν τὸ ἀπόκομμα.

Λόγω τῆς κλίσεως τῶν δοντιῶν κατὰ τὴν κοπὴ δημιουργεῖται ἀξονικὴ δύναμη, ἡ ὅποια εἶναι τόσο μεγαλύτερη, ὅσο μεγαλύτερη εἶναι ἡ κλίση, γιὰ τὸ ἴδιο βάθος κοπῆς φυσικά.

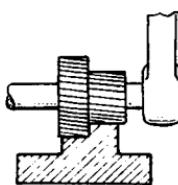
‘Η ἀξονικὴ αὐτὴ δύναμη, ὅταν ἔχωμε νὰ κάνωμε κοπὴ σὲ ἐλαφρὰ κομμάτια, εἶναι μικρὴ καὶ δὲν βλάπτει. Σὲ βαρειὲς κοπὲς ὅμως εἶναι μεγάλη καὶ γι’ αὐτό, γιὰ νὰ τὴν ἀποφύγωμε, βάζομε ταυτόχρονα δύο φραίζες ἀντίθετης κλίσεως, ποὺ δημιουργοῦν ἀντίθετες δυνάμεις, οἱ ὅποιες ἔχουν δετερώνονται (σχ. 23·3θ).



Σχ. 23·3 η.
Φραίζάρισμα ἐπιπέδων ἐπιφανειῶν.



Σχ. 23·3 θ.
Φραίζες διαφορετικῆς κλίσεως δοντιῶν.



Σχ. 23·3 ι.
Φραίζάρισμα μὲ διπλῆ φραίζα.

Στὸ σχῆμα 23·3ι βλέπομε πῶς χρησιμοποιεῖται ἕνας συνδυασμὸς ἀπὸ δύο ἐλικοειδεῖς φραίζες γιὰ τὸ φραίζάρισμα κομματιοῦ.

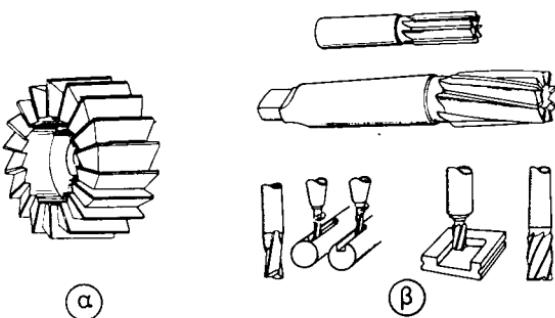
β) Κίκοπες λέγονται οἱ φραίζες, ποὺ κόβουν καὶ ἀπὸ τὶς δύο πλευρές τους (σχ. 23·3κ καὶ 23·3λ).

‘Η φραίζα τοῦ σχήματος 23·3κ(α) τοποθετεῖται σὲ ἐργαλειοφόρο ὅξονα μὲ κωνικὴ οὐρά. Χρησιμοποιεῖται περισσότερο σὲ

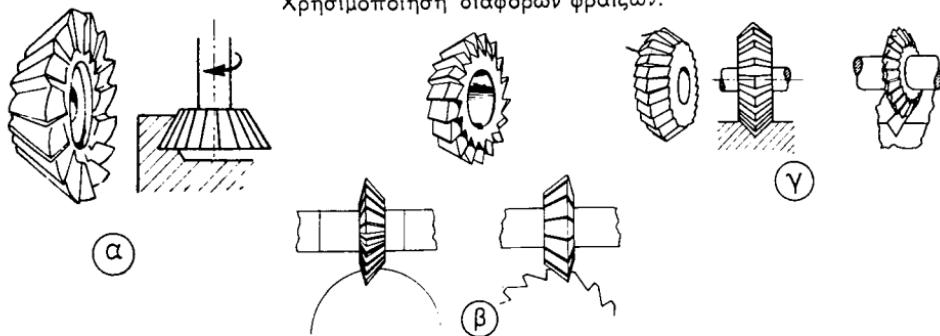
περιπτώσεις, που ή έργασία γίνεται κυρίως άπό τα δόντια του προσώπου καὶ μετὰ ἀπό τα δόντια τῆς περιφερίας.

Μπορεῖ νὰ χρησιμοποιηθῇ καὶ ἀντὶ τῆς φραΐζας τοῦ σχήματος 23·3 η γιὰ κατεργασία ἐπίπεδης ἐπιφανείας.

Οἱ φραΐζες τοῦ σχήματος 23·3 κ(β) λέγονται κονδύλοειδεῖς (κοντύλια), καὶ ἔχουν οὐρὰ κωνικὴ ἢ κυλινδρικὴ χρησιμοποιοῦνται γιὰ ἔργασίες σὰν αὐτὲς τοῦ σχήματος 23·3 κ(β).



Σχ. 23·3 κ.
Χρησιμοποίηση διαφόρων φραιζῶν.



Σχ. 23·3 λ.

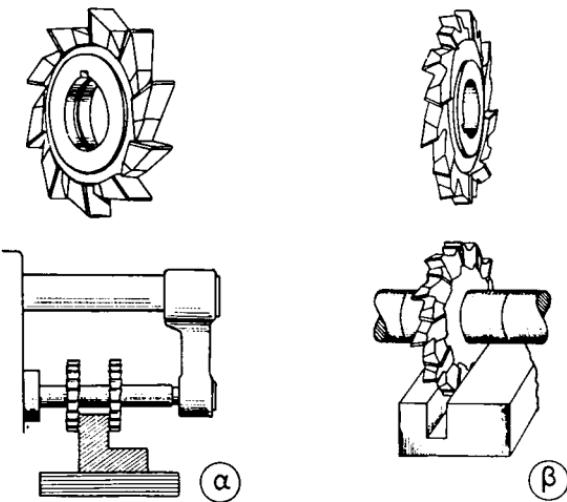
Χρησιμοποίηση πρισματικῶν φραιζῶν.

- α) Φραιζάρισμα χελιδονούσυρᾶς.
- β) Κοπὴ δόδοντων σὲ τροχὸ καστάνιας.
- γ) Φραιζάρισμα πρισματικοῦ αὐλακοῦ.

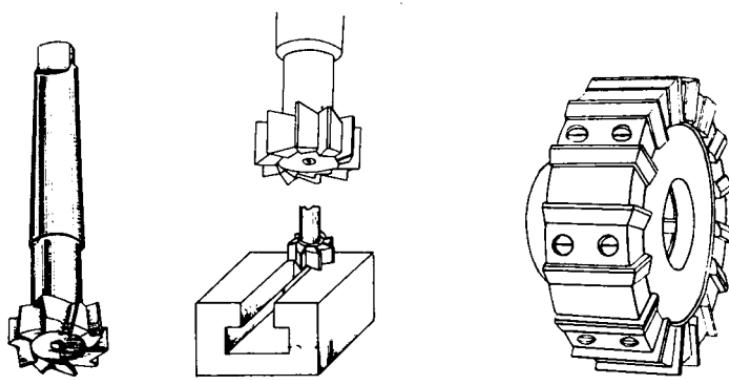
”Άλλες δίκοπες φραΐζες εἶναι οἱ πρισματικὲς διαφόρων γωνιῶν [σχ. 23·3 λ].

γ) Τοίκοπες λέγονται οἱ φραΐζες ἐκεῖνες, τῶν ὅποιών κόβει ἡ περιφέρεια καὶ τὰ δύο τους πρόσωπα.

Στὸ σχῆμα 23·3 μ βλέπομε δύο φραιζες πλαγίας κοπῆς. Χρησιμοποιοῦνται κυρίως γιὰ φραιζάρισμα πλαγίων ἐπιφανειῶν καὶ ἀκόμη γιὰ νὰ ἀνοίγωμε αὐλάκια μεγάλου σχετικῶς βάθους.



Σχ. 23·3 μ.
Φραιζες πλαγίας κοπῆς.



Σχ. 23·3 ν.

Χρησιμοποίηση τρικόπων κοπτήρων.

Σχ. 23·3 ζ.

Φραιζα μὲ προσθετὰ δόντια.

Τρίκοπες φραιζες εἰναι καὶ αύτες, ποὺ χρησιμοποιοῦνται γιὰ κοπὴ αὐλακιῶν σχήματος ταῦ (σχ. 23·3 ν).

Γενικὰ οἱ φραιζες μεγάλης διαμέτρου (ἐπάνω ἀπὸ 200 mm

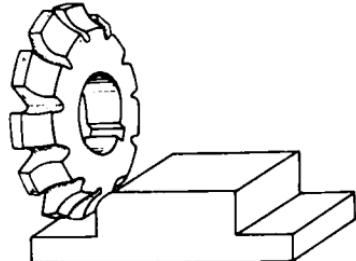
περίπου) δὲν κατασκευάζονται όλοκληρες ἀπὸ ταχυχάλυβα, ἀλλὰ σὲ ἓνα δίσκο ἀπὸ κοινὸν χάλυβα καὶ στὴν περιφέρειά του μὲ εἰδικὸν τρόπο στερεώνονται δόντια ἀπὸ ταχυχάλυβα ἢ σκληρομέταλλο (σχ. 23·3 ξ).

2) Φραΐζες μὲ καμπύλα δόντια.

Χρησιμοποιοῦνται κυρίως γιὰ δημιουργία καμπύλων σχημάτων δρισμένης μορφῆς (μορφοκοπτῆρες).

Τὰ δόντια τους εἶναι μὲ τέτοιο τρόπῳ κατασκευασμένα, ὥστε διατηροῦν τὸ ἴδιο μέγεθος καὶ σχῆμα τῆς διατομῆς τους καὶ μετὰ τὸ τρόχισμά τους.

Στὰ ἐπόμενα σχήματα βλέπομε μερικὰ εἶδη καμπύλων φραιζῶν ὡς καὶ περιπτώσεις χρησιμοποιήσεώς τους.



Σχ. 23·3 ο.

Σπάσιμο γωνίας τεμαχίου.



Σχ. 23·3 π.
(α) Κοίλη φραΐζα.



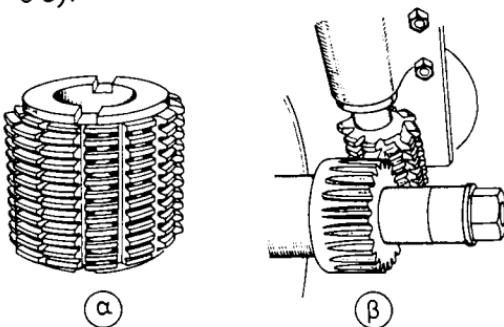
Σχ. 23·3 π.
(β) Κυρτή φραΐζα.

Οἱ φραΐζες τοῦ σχήματος 23·3 ο χρησιμοποιοῦνται γιὰ νὰ στρογγυλεύουν τὶς γωνίες σὲ δρισμένη ἀκτίνα, ἐνῶ τοῦ σχήματος 23·3 π (α), ποὺ εἶναι κοίλη καὶ 23·3 π (β), ποὺ εἶναι κυρτή, χρησιμοποιοῦνται ἡ μὲν πρώτη γιὰ νὰ φραιζάρῃ αὐλάκια μισοστρόγγυλα δρισμένης ἀκτίνας, ἐνῶ ἡ δεύτερη γιὰ τὸ ἀντίθετο.

Στὸ σχῆμα 23·3 π (α) βλέπομε μιὰ κοχλιωτὴ φραΐζα, ποὺ χρησιμοποιοῦμε ἐπίσης γιὰ κοπὴ δοντιῶν σὲ ὁδοντωτοὺς τροχοὺς [σχ. 23·3 π (β)].

Ἡ φραΐζα αὐτὴ κυκλοφορεῖ στὸ ἐμπόριο μὲ τὸ ὄνομα Χόμπ.

χρησιμοποιεῖται δὲ καὶ γιὰ τὴν κοπὴ δοντιῶν σὲ τροχούς ἀτέρμονες (σχ. 23 · 6 ο).



Σχ. 23 · 3 ρ.

α) Κοχλιωτὴ φραιζα μὲ καμπύλα δόντια (Χόμπη). β) Κοπὴ δδόντων δδοντοτροχοῦ μὲ κοχλιωτὴ φραιζα.

23 · 4 Συνθῆκες κατεργασίας στὴν φραιζομηχανή — Ταχύτητα — Πρόωση — Βάθος κοπῆς.

Ἡ ἀπόδοση μιᾶς φραιζομηχανῆς ἔξαρτᾶται 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.

"Οπως καὶ γιὰ τὶς ἄλλες ἐργαλειομηχανές, ἔτσι καὶ γιὰ τὴν φραιζομηχανὴν 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 Ισχὺς τῆς μηχανῆς, μποροῦμε νὰ τὰ κατεργασθοῦμε μὲ βάθος κοπῆς 5 ἔως 6 mm γιὰ ξεχόνδρισμα καὶ 0,5 mm γιὰ τελείωμα.

Μποροῦμε ἀκόμη νὰ ἐργασθοῦμε μὲ καλὰ ἀποτελέσματα μὲ πρόωση ἔως 250 mm στὸ λεπτὸ (στὴν φραιζομηχανὴ, ὅπως βλέπομε, ἡ πρόωση συνηθίζεται νὰ δρίζεται μὲ μετάθεση ἀνὰ λεπτὸ καὶ δχι ἀνὰ στροφή).

Ο Πίνακας 39 μᾶς βοηθεῖ νὰ βρίσκωμε τὶς ἐπιτρεπόμενες ταχύτητες κοπῆς κατὰ τὸ φραιζάρισμα.

Οἱ ὑπολογισμοὶ ταχύτητας κοπῆς γίνονται ὅπως καὶ στὶς ἄλλες ἐργαλειομηχανές.

Καὶ στήν περίπτωση τοῦ φραιζαρίσματος ἐφαρμόζεται ἡ γνωστὴ ἀπὸ τήν κατεργασίᾳ τοῦ τόρνου σχέση :

$V_k = \pi \cdot D \cdot n$ καὶ $n = \frac{V_k}{\pi D}$, ὅπου V_k ἡ ταχύτητα κοπῆς, n οἱ στροφὲς τῆς φραιζας, D ἡ διάμετρος τῆς φραιζας.

Π Ι Ν Α Κ Α Σ 39

Ἐπιτρεπομένη ταχύτητα κοπῆς σὲ φραιζα.

'Υλικό πρὸς κατεργασία	Ταχύτητα κοπῆς σὲ μέτρ. ἀνὰ πρῶτο λεπτό			
	Ζεχόνδρισμα		Τελείωμα	
	Κοπτήρας ἀπὸ		Κοπτήρας ἀπὸ	
	'Ανθρα- κοχάλυβα	Ταχυχά- λυβα	'Ανθρα- κοχάλυβα	Ταχυχά- λυβα
Χυτοσίδηρος { μαλακὸς σκληρὸς}	10 — 16	18 — 30	12 — 20	24 — 38
	8 — 10	10 — 16	8 — 12	14 — 18
Χυτοχάλυψ	8 — 14	16 — 25	10 — 18	18 — 28
Μαλακτὸς χυδηρος (Μαγιάμπλ)	10 — 16	18 — 30	12 — 18	20 — 35
Xάλυψ { ἀντοχῆς 30—40 kg » 50—70 kg » 80—90 kg}	18 — 22	24 — 30	20 — 25	35 — 45
	12 — 18	15 — 25	14 — 18	24 — 32
	6 — 10	12 — 18	8 — 12	16 — 22
'Ορείχαλκος καὶ { μαλακὸς Μπροῦντζος}	30 — 40	45 — 50	40 — 50	50 — 70
	20 — 30	35 — 50	25 — 35	40 — 60

"Ολες οι σύγχρονες φραιζομηχανές είναι ἐφοδιασμένες μὲ πίνακες, ποὺ δίδουν τήν ταχύτητα ἀνάλογα μὲ τήν διάμετρο τοῦ κοπτήρα ἡ μὲ διαγράμματα ταχυτήτων κοπῆς.

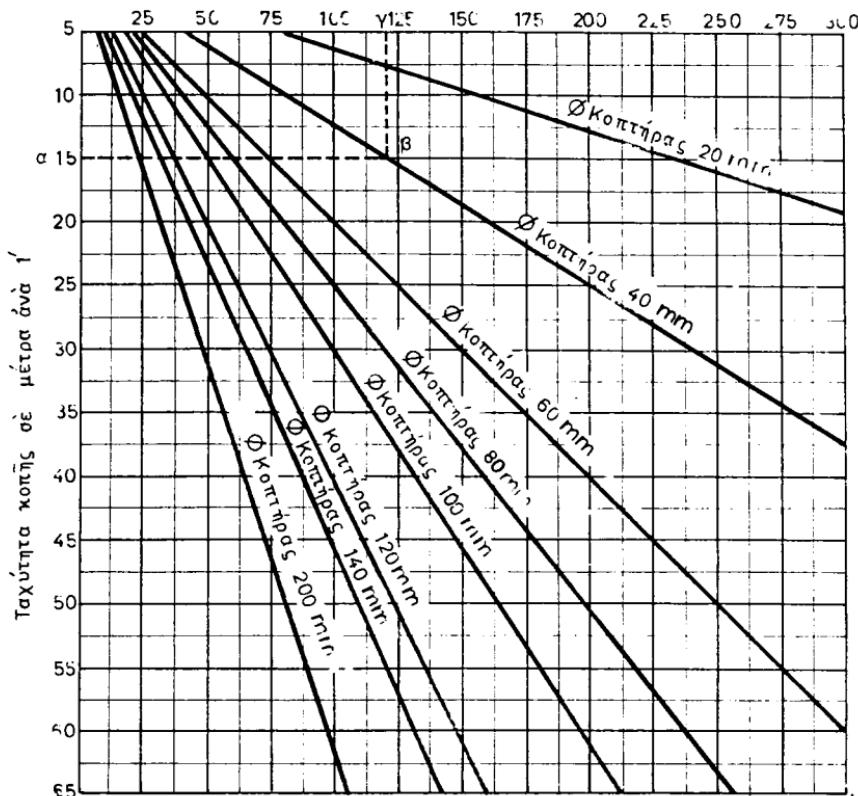
Τὸ διάγραμμα αὐτό, ἀνάλογα μὲ τήν ἐπιτρεπομένη ταχύτητα κοπῆς καὶ τήν διάμετρο τῆς φραιζας, μᾶς δίνει ἀπ' εύθειας τὶς κατάλληλες στροφές. "Ενα τέτοιο διάγραμμα βλέπομε στὸ σχῆμα 23 · 4 α.

Παράδειγμα :

Μὲ φραιζα ἀπὸ ταχυχάλυβα, διαμέτρου 40 mm, κατεργα-

Ζόμαστε ἔνα κομμάτι ἀπὸ σκληρὸ χυτοσίδηρο καὶ βρισκόμαστε στὸ τελείωμα. Μὲ πόσες στροφὲς στὸ λεπτὸ πρέπει νὰ γυρίζῃ ἡ φραίζα;

Στροφὲς τοῦ κοπιῆρα ἀνὰ 1'



Σχ. 23 · 4 α.
Διάγραμμα ταχυτήτων κοπῆς.

Λύση :

'Απὸ τὸν Πίνακα 39 βλέπομε ὅτι γιὰ τελείωμα σὲ σκληρὸ χυτοσίδηρο ἐπιτρέπεται ταχύτητα κοπῆς ἀπὸ 14 ἕως 18 m/min. 'Έμεις παίρνομε ἔνα μέσο ὄρο, δηλαδὴ 15 m/min. 'Απὸ τὸν γνωστὸ μας τύπο $V_c = \pi \cdot D \cdot n$ ἔχομε:

$$n = \frac{V_k}{\pi D} = \frac{15000}{3,14 \times 40} = 120 \text{ στροφές στό λεπτό.}$$

Για νὰ βροῦμε τὶς κατάλληλες στροφές ἀπὸ τὸ διάγραμμα, ἐργαζόμαστε ὡς ἔξῆς:

Στὴν στήλη τῶν ταχυτήτων κοπῆς βρίσκομε τὸν ἀριθμὸ 15 καὶ φέρουμε μιὰ νοητὴ δόριζόντια γραμμὴ α - β (σημειώνεται μὲ ἐστιγμένη στό διάγραμμα), ἕως ὅτου συναντήσῃ τὴν γραμμὴ τῆς φραίζας διαμέτρου 40 mm.

"Υστερα, ἀπὸ τὸ σημεῖο αὐτὸ β φέρουμε μιὰ ἄλλη κατακόρυφη νοητὴ γραμμὴ πρὸς τὰ ἐπάνω, τὴν β - γ, καὶ συναντοῦμε τὴν γραμμὴ τῶν στροφῶν στό σημεῖο γ. Κυττάζοντας τώρα τὸν ἀριθμό, ποὺ σημειώνεται, βλέπομε ὅτι βρισκόμαστε περίπου στὶς 120 στροφές στό λεπτό.

"Αν ἡ ταχύτητα μᾶς δίνεται σὲ πόδια ἀνὰ λεπτό, τότε ἡ κάνομε μετατροπὴ τῶν ποδιῶν σὲ μέτρα ἡ ἐφαρμόζομε τὸν τύπο $V_k \cdot 12 = \pi \cdot D \cdot n$, στὸν ὅποιο τὸ V_k εἶναι σὲ πόδια ἀνὰ λεπτό καὶ τὸ D σὲ ἵντσες.

23·5 Διαιρέτης.

"Οπως εἴπαμε, μιὰ ἀπὸ τὶς συσκευὲς συγκρατήσεως τῶν κομματιῶν στὴν φραιζομηχανὴ εἶναι καὶ ὁ διαιρέτης, ποὺ μᾶς παρέχει τὴν δυνατότητα νὰ περιστρέψωμε τὸ κομμάτι κατὰ δόρισμένες μοῖρες, χωρὶς νὰ τὸ λύσωμε.

Τὸν χρησιμοποιοῦμε γιὰ περιφερειακὴ διαίρεση, ὅπως π. χ. ὅταν κατασκευάζωμε πιολύσφήνα, ὁδοντοτροχούς, πιολύγωνα κ. ἄ.

'Ο διαιρέτης χρησιμοποιεῖται ἐπίσης καὶ γιὰ ἄλλες ἐργασίες, ποὺ δὲν χρειάζεται νὰ γίνῃ διαίρεση σὲ ἵσα μέρη, ὅπως κοπὴ κοχλιῶν μὲ μία ἀρχή, κατασκευὴ ἐκκέντρων κ. ἄ.

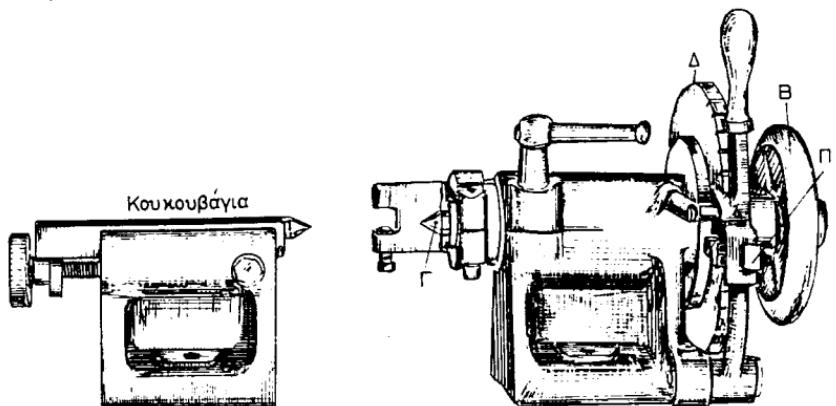
Διαιρέτες ὑπάρχουν δύο εἰδῶν: ἀμέσου καὶ ἐμμέσου διαιρέσεως.

α) Ἀμέσου διαιρέσεως.

'Ο διαιρέτης γιὰ ἀμεση διαίρεση εἶναι μιὰ ἀπλῆ συσκευὴ (σχ. 23·5 α), ποὺ χρησιμοποιεῖται τὶς πιὸ πολλὲς φορὲς μὲ ἀντι-

στήριγμα (κουκουβάγια). Στήν μία πλευρὰ τοῦ διαιρέτη τοποθετεῖται μία διάταξη στερεώσεως τοῦ κομματιοῦ (τσόκ ἢ πόντα, ὅπως φαίνεται στὸ σχῆμα). Στήν ἄλλη πλευρὰ τοποθετοῦνται οἱ δίσκοι διαιρέσεως Δ.

Τὸ κομμάτι στερεώνεται περίπου ὅπως καὶ στὸν τόρνο (πόντα μὲ πόντα ἢ σφιγκτήρα (τσόκ) μὲ πόντα ἢ μόνο στὸ τσόκ).



Σχ. 23 - 5 α.
Διαιρέτης γιά ἄμεση διαιρεση.

Μὲ τοὺς διαιρέτες αὐτοὺς διαιροῦμε κομμάτια σὲ ἔνα περιορισμένο ἀριθμὸ διαιρέσεων, ἀνάλογα μὲ τοὺς δίσκους διαιρέσεων ποὺ διαθέτουν. Οἱ δίσκοι αὐτοὶ στερεώνονται ἐπάνω στήν ἄτρακτο τοῦ διαιρέτη καὶ ἔχουν τρύπες στήν ἐπίπεδη ἐπιφάνειά τους ἢ σχισμὲς στήν περιφέρεια κατὰ ἵσες διαιρέσεις. Ἐπάνω στήν ἄτρακτο ὑπάρχει ἐπίσης ἔνας στρόφαλος Β καὶ ἔνας πεῖρος Π. Μὲ περιστροφὴ τοῦ στροφάλου περιστρέφεται ἢ ἄτρακτος τοῦ διαιρέτη καὶ συνεπῶς καὶ τὸ κομμάτι, ποὺ εἰναι στερεωμένο σ' αὐτήν. Οἱ τρύπες ἢ οἱ σχισμὲς τοῦ δίσκου μᾶς βοηθοῦν στὸ νὰ καθορίζωμε πόσο θὰ στρέψωμε τὸν στρόφαλο, καὶ ὁ πεῖρος στήν σταθεροποίησῃ τῆς ἄτρακτου σὲ μιὰ θέση, ποὺ ἀντιστοιχεῖ σὲ μία τρύπα ἢ σὲ μία σχισμὴ τοῦ δίσκου.

"Ἄσ ύποθέσωμε ὅτι θὰ φραιζάρωμε σὲ ἔνα κύλινδρο ἔνα ἔξαγωνο ἄκρο. Τοποθετοῦμε ἔνα δίσκο μὲ 12 τρύπες (ἢ σχισμές). 'Ο πεῖρος μὲ ἐλατήριο εἰσχωρεῖ στήν τρύπα (ἢ στήν σχισμὴν)

καὶ κρατεῖ τὸν δίσκο καὶ τὴν ἄτρακτο σὲ μιὰ θέση. Φραιζάρομε σ' αὐτὴ τὴν θέση τὴν μία ἔδρα τοῦ ἔξαγώνου. Ἀποσυμπλέκομε τὸν πεῖρο καὶ γυρίζομε τὸν δίσκο κατὰ 1/6 τῆς στροφῆς, δηλαδὴ τὸν μετακινοῦμε κατὰ 2 τρύπες (ἢ σχισμές) στὴν περίπτωση δίσκου τῶν 12 σχισμῶν.

'Επειδὴ ὁ δίσκος βρίσκεται στερεωμένος ἀπ' εὐθείας ἐπάνω στὴν ἄτρακτο, εἶναι φυσικὸ ὅτι θὰ στραφῇ καὶ τὸ κομμάτι κατὰ 1/6 τῆς στροφῆς. "Ἐτσι συνεχίζομε τὴν διαιρέση γυρίζοντας κάθε φορὰ τὸ κομμάτι κατὰ 1/6 τῆς στροφῆς.

Παρατηροῦμε ὅτι κάθε στροφὴ τοῦ δίσκου μεταδίδεται ἀπ' εὐθείας στὴν ἄτρακτο, γι' αὐτὸ καὶ ἡ διαιρέση λέγεται ἀμεση. 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 ἔμμεσον διαιρέσεως, γιατὶ μὲ αὐτὴν τὸ τυχὸν λάθος ἐλαττώνεται στὸ κομμάτι, ὅπως θὰ δοῦμε. Μὲ διαιρέτες ἀμέσου διαιρέσεως συνηθίζεται νὰ γίνωνται τὸ πολὺ μέχρι 24 διαιρέσεις.

Μὲ ἀμεση διαιρέσῃ γίνεται τὸ τετραγώνισμα τῆς οὐρᾶς σπειροτόμων (κολαούζων), γλυφάνων (ἀλεζουάρ), τὸ ἔξαγώνισμα κεφαλῶν βιδῶν κ. ἄ.

β) "Εμμεση ἀπλῆ διαιρεση.

'Η ἔμμεση διαιρέση γίνεται σὲ διαιρέτες πιὸ πολύπλοκους, ἀλλὰ μὲ μεγαλύτερη ἀκρίβεια (σχ. 23·5β).

'Η λειτουργία τοῦ διαιρέτη αὐτοῦ στηρίζεται στὴν συνεργασία ἐνὸς ἀτέρμονα κοχλία (Α) καὶ ἐνὸς ὁδοντοτροχοῦ (Κ), ποὺ τὸν λέμε κορώνα [σχ. 23·5β (β)].

"Αν γυρίσωμε τὸν χειροστρόφαλο (Χ), θὰ γυρίσῃ καὶ ὁ ἀτέρμονας (Α), ἀφοῦ εἶναι στὸν ὕδιο ἄξονα. 'Ο ἀτέρμονας θὰ γυρίσῃ τὴν κορώνα (Κ), ποὺ εἶναι σφηνωμένη στὴν ἄτρακτο τοῦ διαιρέτη. 'Επομένως, ὅταν γυρίζῃ ἡ κορώνα, γυρίζει καὶ ἡ ἄτρακτος καὶ τὸ κομμάτι, ποὺ εἶναι δεμένο ἐπάνω στὴν ἄτρακτο.

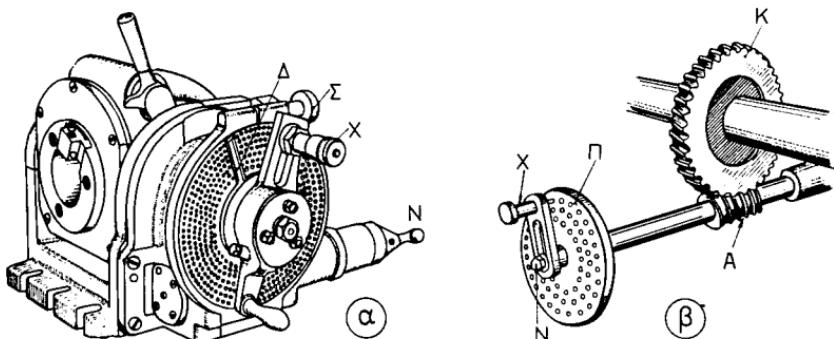
'Ο δίσκος διαιρέσεως (Π) δὲν γυρίζει, γιατὶ ὁ ἄξονας τοῦ ἀτέρμονα κοχλία περνᾷ ἐλεύθερα μέσα ἀπὸ αὐτόν. "Αν ὁ ἀτέρμονας εἶναι μὲ μία ἀρχή, στὸν ὑπολογισμὸ μεταδόσεως τῆς κινή-

σεως τὸν θεωροῦμε σὰν ὀδοντοτροχὸ μὲ ἔνα δόντι. "Αν εἰναι μὲ δύο ἀρχές, σὰν ὀδοντοτροχὸ μὲ δύο δόντια κ.ο.κ.

"Ας ὑποθέσωμε τώρα ὅτι ὁ ἀτέρμονας εἰναι μὲ μία ἀρχὴ καὶ ὅτι ἡ κορώνα ἔχει 40 δόντια. "Αν γυρίσωμε μία στροφὴ τὸν ἄξονα τοῦ ἀτέρμονα, ἀς δοῦμε πόσες στροφές θὰ πάρη ἡ κορώνα. 'Απὸ τὴν παράγραφο $19 \cdot 2$ γνωρίζομε ὅτι:

$$z_1 \cdot n_1 = z_2 \cdot n_2 \text{ καὶ } n_2 = \frac{z_1 \cdot n_1}{z_2} = \frac{1 \times 1}{40} = \frac{1}{40},$$

δηλαδὴ $1/40$ τῆς στροφῆς.



Σχ. 23.5 β.

Διαιρέτης γιὰ ἐμμεσὴ διαιρεση.

'Επομένως, γιὰ νὰ πάρη μία στροφὴ ἡ ἀτρακτος (κορώνα), πρέπει νὰ πάρη ὁ χειροστρόφαλος (ἀτέρμονας) 40 στροφές.

Κατὰ τὸν ᾴδιο τρόπο βρίσκομε τὴν ἀκόλουθη ἀντιστοιχία:

Στροφὲς χειροστροφάλου	Στροφὲς ἀτράκτου	Διαιρέσεις κομματιοῦ
40	$40/40$	1
20	$20/40 = 1/2$	2
10	$10/40 = 1/4$	4
8	$8/40 = 1/5$	5
1	$1/40$	40

Βλέπομε λοιπὸν ὅτι κάθε κίνηση στὸν χειροστρόφαλο ἐλαττώνεται κατὰ 40 φορὲς στὴν ἀτρακτο. 'Επομένως, ἀν γιὰ κάποιο λόγο γίνη ἔνα μικρὸ λάθος στὸν χειροστρόφαλο ἢ ἀν ἔνας δίσκος ἔχῃ ἔνα μικρὸ λάθος ἀπὸ κατασκευῆς, τὸ λάθος αὐτὸ θὰ

φθάση στὸ κομμάτι μας 40 φορὲς μικρότερο καὶ τὶς περισσότερες φορὲς δὲν βλάπτει τὴν ὅλη ἔργασία μας.

Μέχρι τώρα εἰδαμε πῶς ἐπιτυγχάνομε διαφόρους διαιρέτους, γυρίζοντας ὀλόκληρες στροφὲς τὸν χειροστρόφαλο. Γιὰ νὰ ἐπιτύχωμε ὅμως μεγαλύτερη ποικιλία διαιρέσεων, τοποθετοῦμε στὸν διαιρέτη δίσκους διαιρέσεως, καθένας ἀπὸ τοὺς ὅποιους φέρει ἔναν δρισμένο ἀριθμὸ περιφερειῶν, καὶ κάθε μία περιφέρεια ἔχει διαιρεθῆ καὶ τρυπηθῆ σὲ ἴσα μέρη.

Μὶα συνηθισμένη σειρὰ περιφερειῶν, στὶς ὅποιες 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 στροφὲς ἢ τὰ κλάσματα στροφῆς τοῦ χειροστροφάλου γιὰ κάποια διάρεση, σκεπτόμαστε ὡς ἔξῆς : Γιὰ νὰ κάνῃ ἢ ἀτρακτὸς 1 στροφή, πρέπει νὰ κάνῃ 40 ὁ χειροστρόφαλος

$$\begin{array}{ccccccccc} \gg & \gg & \gg & \gg & \gg & \frac{1}{n} & \gg & \gg & \gg & x & \gg \\ \hline & & & & & & & & & & & \end{array}$$

$$x = 40 \times \frac{1}{n} = 40 \times \frac{1}{n} = \frac{40}{n}.$$

Δηλαδή, γιὰ νὰ βροῦμε τὸν ἀριθμὸ ἢ τὸ κλάσμα στροφῆς τοῦ χειροστροφάλου, θὰ διαιροῦμε τὸν ἀριθμὸ τῶν δοντιῶν τῆς κορώνας (ἄν ἔχωμε ἀτέρμονα κοχλία μὲ μία ἀρχὴ) διὰ τοῦ ἀριθμοῦ τῶν διαιρέσεων ποὺ θέλομε. (Στὴν περίπτωση ποὺ ὁ ἀτέρμονας εἶναι μὲ δύο ἀρχές, ἀντὶ 40 θὰ παίρναμε 20).

Παράδειγμα :

Σὲ διαιρέτη μὲ σχέση μεταδόσεως 1 : 40 (ἀτέρμονας μὲ μία ἀρχὴ, κορώνα μὲ 40 δόντια ἢ ἀτέρμονας μὲ 2 ἀρχές, κορώνα μὲ 80 δόντια κ.ο.κ.) θέλομε νὰ κάνωμε 24 σχισμὲς μὲ ἔνα πριονόδισκο στὴν περιφέρεια ἐνὸς κυλίνδρου. Τί στροφὲς πρέπει νὰ δώσωμε στὸν χειροστρόφαλο γιὰ κάθε διαίρεση ;

Λύση :

Γιὰ νὰ γίνῃ 1 στροφὴ τῆς ἀτράκτου, χρειάζονται 40 στροφὲς χειροστροφάλου.

Γιὰ νὰ γίνη $1/24$ στροφῆς τῆς ἀτράκτου, πόσες στροφὲς χειροστροφάλου χρειάζονται;

$$x = 40 \times \frac{\frac{1}{24}}{\frac{1}{1}} = 40 \times \frac{1}{24} = \frac{40}{24} \text{ τῆς στροφῆς ή } 1 \text{ στροφὴ καὶ } \frac{16}{24}.$$

Ἐὰν εἶχαμε δίσκο μὲ 24 τρύπες, θὰ γυρίζαμε μία στροφὴ καὶ $16/24$ τῆς στροφῆς ή μία στροφὴ καὶ 16 τρύπες στὸν κύκλο μὲ 24 τρύπες.

Ἐπειδὴ ὅμως ὁ διαιρέτης μας δὲν διαθέτει δίσκο μὲ 24 τρύπες, προσπαθοῦμε νὰ δημιουργήσωμε ἐνα κλάσμα ἰσοδύναμο μὲ τὸ $40/24$ καὶ μὲ παρονομαστὴ ἐναν ἀπὸ τοὺς κύκλους ποὺ διαθέτομε.

$$\frac{40}{24} = \frac{5 \times 8}{3 \times 8} = \frac{5}{3} = \frac{5 \times 5}{3 \times 5} = \frac{25}{15} = 1 \text{ στροφὴ καὶ } \frac{10}{15} \text{ ή μία στροφὴ καὶ } 10 \text{ τρύπες στὸν κύκλο μὲ } 15 \text{ τρύπες.}$$

Μὲ τὸν ᾕδιο τρόπο, βλέπομε ὅτι μποροῦμε νὰ βγάλωμε καὶ ἄλλα ἀποτελέσματα, ὥσπες:

$$1 \frac{12}{18} \text{ ή } 1 \frac{14}{21} \text{ ή } 1 \frac{26}{39} \text{ κ.λπ.}$$

‘Ο χειροστρόφαλος (X) (σχ. 23 · 5β) τοῦ διαιρέτη καταλήγει σὲ ἐνα πεῖρο. ‘Ο πεῖρος αὐτὸς εἰσχωρεῖ σὲ μία ἀπὸ τὶς τρύπες τοῦ δίσκου καὶ συγκρατεῖται μὲ τὴν πίεση ἐνὸς ἑλατηρίου.

‘Ο χειροστρόφαλος μαζὺ μὲ τὸν πεῖρο μπορεῖ νὰ πλησιάσῃ πρὸς τὸ κέντρο τῆς πλάκας η νὰ ἀπομακρυνθῇ ἀπὸ αὐτὸ καὶ συνεπῶς νὰ ἀντικρύζῃ κάθε φορὰ τὴν περιφέρεια τῶν τρυπῶν ποὺ θέλομε. ‘Αφοῦ φέρωμε τὸν πεῖρο στὴν περιφέρεια ποὺ θέλομε, στὸ παράδειγμά μας παίρνομε τὸν κύκλο μὲ 18 τρύπες, τὸν σταθεροποιοῦμε στὴν αὐλάκωση τοῦ βραχίονα μὲ τὸ περικόχλιο N [σχ. 23 · 5β(β)]. ‘Ο δίσκος μένει ἀκίνητος, ὅταν σφιχθῇ ὁ κοχλίας ἀσφαλίσεώς του (Σ) [σχ. 23 · 5β (α)].

‘Αφοῦ τώρα κόψωμε τὴν πρώτη πριονιὰ στὸ κομμάτι, πρέπει νὰ στρέψωμε τὸν χειροστρόφαλο (X) μία ὀλόκληρη στροφὴ καὶ 12 τρύπες στὴν περιφέρεια 18 τρυπῶν.

Τὸ μέτρημα τῶν 12 αὐτῶν τρυπῶν προϋποθέτει ἀπώλεια χρόνου καὶ καμμιὰ φορὰ καὶ λάθος στὸ μέτρημα. Γι' αὐτὸ οἱ διαιρέτες εἰναι ἐφοδιασμένοι μὲ ἔνα γωνιακὸ δείκτη (Δ) [σχ. 23·5 β (α)]. 'Ο δείκτης αὐτὸς ἀνοιγοκλείει σὰν διαβήτης σὲ διάφορες γωνίες καὶ ἀνάλογα μὲ τὸ τόξο, ποὺ περικλείει ἡ γωνία του, χωροῦν κάθε φορὰ δρισμένες τρύπες στὸ ἄνοιγμά του.

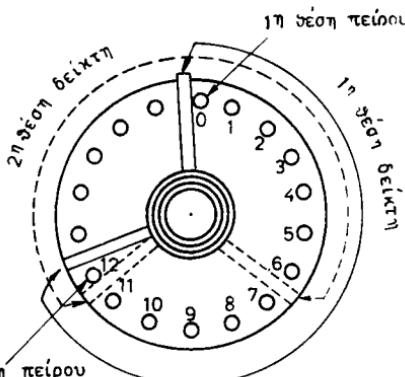
Στὸ παράδειγμά μας πρέπει ὁ δείκτης νὰ χωρῇ 13 τρύπες, δηλαδὴ μία παραπάνω ἀπὸ ὅσες πρέπει νὰ στραφῇ ὁ χειροστρόφαλος. Καὶ πρέπει μία παραπάνω, γιατί, ὅπως βλέπομε στὸ σχῆμα 23·5 γ, τὴν θέση 0 τὴν κρατεῖ ὁ πεῖρος τοῦ χειροστρόφαλου.

"Οταν λοιπὸν τελειώσῃ ἡ πρώτη κοπῆ, θὰ στρέψωμε τὸν χειροστρόφαλο μία ὀλόκληρη στροφὴ καὶ θὰ τοποθετήσωμε τὸν πεῖρο τοῦ χειροστροφάλου στὴν δεύτερη θέση τοῦ πείρου, δηλαδὴ στὴν θέση 12.

Μετακινοῦμε ἀμέσως τὸν δείκτη πρὸς τὴν ἵδια διεύθυνση ποὺ κινήσαμε καὶ τὸν χειροστρόφαλο, μέχρι ποὺ τὸ σκέλος του νὰ κτυπήσῃ καὶ νὰ σταματήσῃ ἐπάνω στὸν πεῖρο, ὅπότε εἴμαστε ἔτοιμοι γιὰ τὴν δεύτερη κοπῆ κ.ο.κ.

Στὸ σχῆμα 23·5 γ ἡ πρώτη θέση τοῦ δείκτη πε- 21 θέση πείρου ριλαμβάνει τὸ τόξο ποὺ βλέπομε μὲ πλήρη γραμμὴ καὶ ἡ δεύτερη μὲ διαικεκομένη.

Διαιρέτες ὑπάρχουν μὲ διαιφόρους σχέσεις μεταδόσεως, ὅπως 1:5, 1:40, 1:60, 1:80 κ.λπ. 'Υπάρχουν ἀκόμη διαιρέτες, ποὺ ἐργάζονται μὲ ἀνταλλακτικοὺς ὁδοντοτροχοὺς χωρὶς δίσκο καὶ ἄλλοι, ποὺ ἐργάζονται μὲ δύο ταυτόχρονα δίσκους. 'Υπάρχει ἐπίσης ὁ λεγόμενος ἀστρονομικὸς διαιρέτης μὲ τρεῖς διαιφόρους δίσκους, ποὺ θὰ μποροῦσε νὰ μᾶς διαιρέσῃ ἔνα κύκλῳ σὲ 1 296 000 διαιρέσεις. 'Εμεῖς στὰ ἐπόμενα θὰ ἀσχοληθοῦμε μὲ τὸν τύπο τοῦ



Σχ. 23·5 γ.
Δείκτης ὅπῶν πλάκας διαιρέτη.

διαιρέτη, ποὺ περιγράψαμε παραπάνω, γιατὶ αύτὸς εἶναι ὁ συνηθισμένος τύπος, καὶ μάλιστα μὲ αὐτὸν ποὺ ἔχει σχέση 1 : 40, γιατὶ αύτὸς χρησιμοποιεῖται περισσότερο.

γ) Διαφορικὴ διαιρεση.

Μὲ τὸν ἀριθμὸν περιφερειῶν διαιρέσεως, ποὺ ἔχουν οἱ δίσκοι τῶν διαιρετῶν, μποροῦμε μὲ συνδυασμοὺς νὰ ἐπιτύχωμε μεγάλη ποικιλία διαιρέσεων. Θὰ παρουσιασθοῦν ὅμως καὶ περιπτώσεις, ποὺ δὲν θὰ μπορέσωμε νὰ βροῦμε τὴν κατάλληλη περιφέρεια.

Σ' αὐτὲς τὶς περιπτώσεις, ποὺ δὲν μπορεῖ νὰ γίνη ἀπλῆ ἔμμεση διαιρεση, καταφεύγομε στὴν λεγόμενη διαφορικὴ διαιρεση, ποὺ γίνεται μὲ διαφόρους τρόπους.

Ἐδῶ θὰ ἀναπτύξωμε πῶς γίνεται ἡ διαφορικὴ διαίρεση στοὺς διαιρέτες ποὺ περιγράψαμε, χρησιμοποιώντας ἑκτὸς ἀπὸ τοὺς δίσκους καὶ σύστημα ἀνταλλακτικῶν ὁδοντοτροχῶν.

Γιὰ νὰ εἶναι δυνατὴ ἡ διαφορικὴ διαίρεση, ὅπως καὶ ἡ κοπὴ σπειρώματος, ποὺ θὰ δοῦμε πάρα κάτω, πρέπει ὁ διαιρέτης νὰ ἔχῃ τὸν κατάλληλο μηχανισμὸν (διαφορικὸς διαιρέτης).

‘Ο μηχανισμὸς αύτός, ὅπως θὰ δοῦμε, μπορεῖ νὰ συνδέσῃ τὴν κίνηση τῆς ἀτράκτου μὲ τὴν κίνηση τοῦ δίσκου. Γιὰ νὰ καταλάβωμε τὸν μηχανισμὸν αύτό, ἄς παρακολουθήσωμε στὸ σχῆμα 23 · 5 δ(α) τὴν σχηματικὴν παράσταση τοῦ μηχανισμοῦ τοῦ διαιρέτη σὲ κάτοψη. Στὸ σχῆμα 23 · 5 δ(β) βλέπομε τὸ ἐσωτερικὸν ἔνὸς διαφορικοῦ διαιρέτη. Στὸ σχῆμα αύτὸν ἡ κίνηση τοῦ χειροστροφάλου (X) φθάνει στὸν ἀτέρμονα (A) μέσω σειρᾶς ὁδοντοτροχῶν (M).

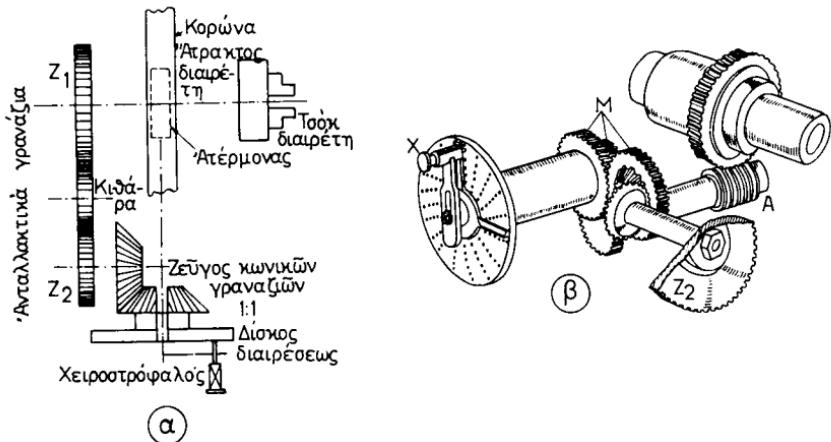
‘Η κίνηση τοῦ χειροστροφάλου (X) μεταδίδεται μέσω τοῦ ἀτέρμονα στὴν κορώνα, δηλαδὴ στὴν ἀτρακτὸ τοῦ διαιρέτη.

Στὸ δεξιὸ μέρος τῆς ἀτράκτου δένεται τὸ κομμάτι στὸ τσόκ, ἥ μὲ ὅποιοιδήποτε ἄλλο τρόπο, ἐνῶ στὸ πίσω μέρος της προσαρμόζεται ἔνας ἄξονας, ἐπάνω στὸν ὅποιο τοποθετεῖται ὁ ἀνταλλακτικὸς ὁδοντοτροχὸς z_1 [σχ. 23 · 5 δ(α)].

‘Η κίνηση λοιπὸν τοῦ χειροστροφάλου φθάνει στὸν ὁδοντοτροχὸ z_1 . ‘Απὸ ἐκεῖ, μέσω τοῦ ἐνδιαμέσου τῆς κιθάρας, φθάνει στὸν ὁδοντοτροχὸ z_2 , καὶ διὰ μέσου τῶν κωνικῶν ὁδοντοτροχῶν ἡ κίνηση φθάνει στὸν δίσκο διαιρέσεως καὶ τὸν γυρίζει πρὸς τὰ

άριστερά ή πρὸς τὰ δεξιὰ ἀνάλογα μὲ τὸν ἀριθμὸ τῶν ἐνδιαμέσων τροχῶν, ποὺ χρησιμοποιοῦμε.

"Ωστε μὲ τὸν μηχανισμὸ ποὺ περιγράψαμε, κάθε γύρισμα τοῦ χειροστροφάλου γυρίζει τὴν ἄτρακτο ἀλλὰ καὶ τὸν δίσκο διαιρέσεως. "Ας σημειωθῇ ὅτι, ὅταν κάνωμε διαφορική διαιρέση ἡ κοπὴ σπειρώματος, ὅπως θὰ δοῦμε πιὸ κάτω, ὁ δίσκος ἔχει ἐλεύθερωθῆ μὲ ξεβίδωμα τοῦ ἀσφαλιστικοῦ κοχλία (Σ) [σχ. 23·5 β (α)]. Γιὰ νὰ καταλάβωμε τί ἀκριβῶς γίνεται μὲ τὴν κίνηση τῆς



Σχ. 23·5 δ.

Διαφορικὸς διαιρέτης : (α) Σχηματικὴ παράσταση. (β) Ἐσωτερικό.

πλάκας τοῦ δίσκου διαιρέσεως, ἃς συσχετίσωμε τὶς τρύπες τῆς πλάκας μὲ μοῖρες. "Ο κύκλος, ὅπως ξέρομε, ἔχει 360° . 'Επομένως, ὅταν ὁ χειροστρόφαλος πάρῃ μία στροφή, αὐτὸς σημαίνει ὅτι γύρισε 360° .

Στὸ σχῆμα 23·5 δ γυρίζομε 1 στροφὴ καὶ 12 τρύπες στὸν κύκλο 18.

Θὰ μπορούσαμε νὰ ποῦμε ὅτι γυρίζομε 600° , γιατὶ ἡ μία στροφὴ εἶναι 360° καὶ τὰ 12/18 τοῦ 360 ἄλλες 240° , δηλαδὴ $360^{\circ} + 240^{\circ} = 600^{\circ}$.

"Ας ὑποθέσωμε τώρα ὅτι ἔχομε τοποθετήσει ὁδοντοτροχούς στὸν διαιρέτη καὶ μὲ τὸ γύρισμα τοῦ χειροστροφάλου πρὸς τὰ δεξιὰ γυρίζει λίγο καὶ ὁ δίσκος πρὸς τὰ δεξιά. Τὴν στιγμὴ ποὺ ὁ

πεῖρος θὰ τοποθετηθῇ στὴν τρύπα 12, ἐπειδὴ καὶ ὁ δίσκος ἔγυρισε λίγο (προπορεία), σημαίνει ὅτι κινήθηκε ὁ χειροστρόφαλος περισσότερο ἀπὸ 600°, ἔστω καὶ ἂν ὁ ἀριθμὸς τῶν τρυπῶν δὲν ἄλλαξε.

Καὶ ἀφοῦ γύρισε ὁ χειροστρόφαλος πιὸ πολὺ, εἰναι φυσικὸ δῆτι θὰ βγοῦν λιγότερες ἀπὸ 24 διαιρέσεις.

Τὸ ἀντίθετο θὰ συμβῇ, ἂν ὁ δίσκος γυρίσῃ ἀντίθετα ἀπὸ τὴν διεύθυνση στροφῆς τοῦ χειροστροφάλου (βραδυπορεία).

1o Παράδειγμα :

Σὲ διαιρέτη 1 : 40 θέλομε νὰ κάνωμε 51 διαιρέσεις.

Λύση:

‘Ο χειροστρόφαλος πρέπει νὰ στραφῇ κατὰ 40/51, δηλαδὴ 40 τρύπες στὴν 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 ἔνα φανταστικὸ ἀριθμὸ διαιρέσεων, ποὺ νὰ μὴν εἴναι πολὺ μεγαλύτερος ἢ πολὺ μικρότερος ἀπὸ τὸν πραγματικό. “Ἄς ὀνομάσωμε (Π) τὸν πραγματικὸ καὶ (Φ) τὸν φανταστικὸ ἀριθμὸ διαιρέσεων.

“Έχομε λοιπὸν $\Pi = 51$ καὶ ἂς πάρωμε $\Phi = 54$.

Λύνομε πρῶτα τὴν ἀσκηση σὰν νὰ ἐπρόκειτο νὰ κόψωμε 54 διαιρέσεις:

$\frac{40}{54} = \frac{2 \times 20}{2 \times 27} = \frac{20}{27}$, δηλαδὴ 20 τρύπες στὴν περιφέρεια 27.

“Αν γυρίζωμε κάθε φορὰ τὸν χειροστρόφαλο 20 τρύπες στὴν 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 ὅχι $\frac{1}{54}$. ’Αλλὰ τὸ $\frac{1}{51}$ εἴναι με-

γαλύτερο τόξο άπό τὸ $\frac{1}{54}$ τοῦ κύκλου καί, ἐπομένως, πρέπει διειριστρόφαλος νὰ γυρίσῃ λίγο περισσότερο άπό 20 τρύπες. Ἀπὸ ἐδῶ καταλαβαίνομε ὅτι θὰ χρειασθοῦμε προπορεία. Τὸ πόσο περισσότερο θὰ γυρίζῃ (προπορεύεται) δισκος σὲ κάθε χειρισμὸ εἴναι ζήτημα ὑπολογισμοῦ, ὅπως θὰ δοῦμε. Πρέπει μὲ ἄλλα λόγια νὰ τοποθετήσωμε ὁδοντοτροχοὺς ἔτσι, ὥστε νὰ μᾶς δημιουργοῦν τέτοια προπορεία, ποὺ στὸ τέλος ἀντὶ 54 νὰ βγοῦν 51 διαιρέσεις, δηλαδὴ 3 διαιρέσεις λιγότερο.

*Υπολογισμὸς ὁδοντοτροχῶν.

Γιὰ νὰ βροῦμε τί ὁδοντοτροχοὺς θὰ τοποθετήσωμε, βρίσκομε τὴν διαφορὰ μεταξὺ πραγματικοῦ καὶ φανταστικοῦ ἀριθμοῦ διαιρέσεων καὶ τὴν πολλαπλασιάζομε ἐπὶ τὸ κλάσμα ποὺ βρήκαμε γιὰ τὸν φανταστικὸ ἀριθμὸ διαιρέσεων, δηλαδὴ:

$$\frac{z_1}{z_2} = (\Phi - \Pi) \frac{T}{K} = (54 - 51) \frac{20}{27} = \frac{60}{27},$$

ὅπου (T) ἀριθμὸς τρυπῶν, ποὺ στρέφομε κάθε φορὰ τὸν στρόφαλο καὶ (K) δ ἀριθμὸς τῶν τρυπῶν σὲ ὅλη τὴν περιφέρεια τοῦ δίσκου.

Ἐπομένως θὰ τοποθετήσωμε τὸν ὁδοντοτροχὸ 60 στὸν ἄξονα ἀτράκτου καὶ τὸν 27 στὸν ἄξονα διαφορικοῦ μὲ ἓνα ἐνδιάμεσο τροχό. Πάντα, ὅταν δ φανταστικὸς ἀριθμὸς εἴναι μεγαλύτερος τοῦ πραγματικοῦ, στὴν κιθάρα θὰ τοποθετοῦμε ἕναν ἐνδιάμεσο ὁδοντοτροχὸ (προπορεία).

2o Παράδειγμα:

Σὲ διαιρέτη 1 : 40 θέλομε νὰ κάνωμε 57 διαιρέσεις.

Αύση:

Διαλέγομε φανταστικὸ ἀριθμὸ διαιρέσεων $\Phi = 56$.

$\frac{40}{56} = \frac{5 \times 8}{7 \times 8} = \frac{5}{7} = \frac{15}{21}$, δηλαδὴ 15 τρύπες στὴν περιφέρεια 21.

‘Υπολογισμὸς τῶν ἀνταλλακτικῶν ὁδοντοτροχῶν:

$$\frac{z_1}{z_2} = (\Phi - \Pi) \frac{T}{K} = (57 - 56) \frac{15}{21} = \frac{15}{21} = \frac{3 \times 5}{3 \times 7} = \frac{5}{7}$$

$$\text{καὶ } \frac{5 \times 8}{7 \times 8} = \frac{40}{56} \dots$$

Ἐδῶ μᾶς χρειάζεται βραδυπορεία, γιατὶ ὁ φανταστικὸς ἀριθμὸς διαιρέσεων εἶναι μικρότερος ἀπὸ τὸν πραγματικό. Γι' αὐτὸ πρέπει νὰ βάλωμε δύο ἐνδιαιμέσους ὀδοντοτροχούς, ὥστε νὰ ἀντιστραφῇ ἡ φορὰ περιστροφῆς τοῦ z_2 καὶ νὰ κάνῃ καθυστέρηση.

δ) Κοπὴ ἐλικας στὸν διαιρέτη.

"Οπως στὸν τόρνο, ἔτσι καὶ στὴν φραιζομηχανὴ κόβομε πολλὲς φορὲς σὲ κομμάτια σπείρωμα συνήθως μεγάλου βήματος..

Συνηθισμένες ἐργασίες κοπῆς ἐλικας στὴν φραιζομηχανὴ εἶναι :

Κοπὴ ἐλικοειδῶν αὐλακιῶν σὲ φραίζες, σὲ γλύφανα (ἀλεζουάρ), σὲ τρυπάνια, κατασκευὴ ὀδοντοτροχῶν μὲ ἐλικοειδῆ δόντια καὶ κοπὴ ἀτερμόνων ἢ ἄλλων κοχλιῶν.

Γιὰ νὰ δημιουργηθῇ ἐλικα μὲ φραιζομηχανή, πρέπει τὸ κομμάτι νὰ γυρίζῃ καὶ ταυτόχρονα νὰ προχωρῇ εύθυγραμμα.

'Η εύθυγραμμη κίνηση δίνεται στὸ τραπέζι καὶ ἡ περιστροφικὴ στὴν ἄτρακτο τοῦ διαιρέτη.

Συνήθως γιὰ νὰ κόψωμε ἐλικα χρησιμοποιοῦμε φραίζα δίσκο. Πρέπει λοιπὸν νὰ γυρίσωμε τὸ τραπέζι τῆς φραιζομηχανῆς ἀνάλογα μὲ τὴν κλίση τῆς ἐλικας, γιατὶ ἀλλοιῶς ἡ φραίζα θὰ μᾶς καταστρέψῃ τὸ ἐλικοειδὲς αὐλάκι.

Γι' αὐτὸ τὸν λόγο μᾶς χρειάζεται ἐδῶ φραιζομηχανὴ Γιουνιβέρσαλ (Universal).

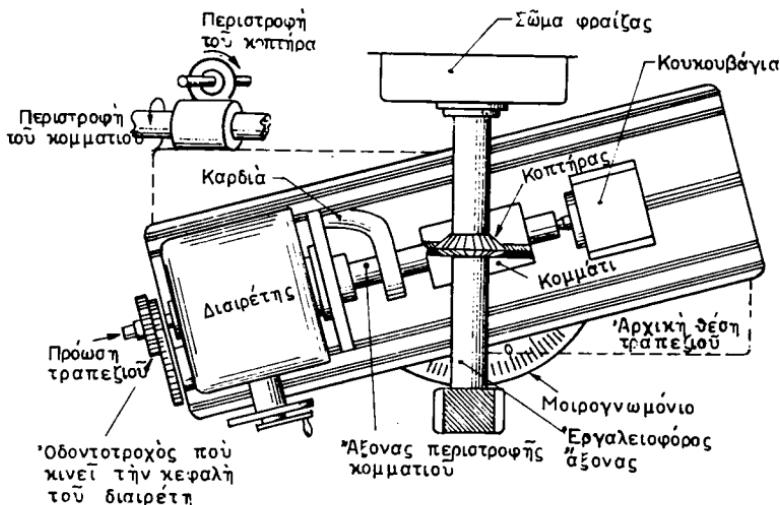
Τὸ πόσο θὰ πρέπει νὰ γυρίζωμε τὸ τραπέζι, τὸ βρίσκομε μὲ ὑπολογισμούς, ὅπως θὰ δοῦμε παρακάτω. "Αν ἡ κοπὴ γίνη μὲ κονδυλοειδῆ φραίζα, τότε τὸ γύρισμα τοῦ τραπεζιοῦ δὲν εἶναι ἀπαραίτητο καὶ ἐπομένως δὲν εἶναι ἀπαραίτητο καὶ ἡ φραιζομηχανὴ νὰ εἶναι γιουνιβέρσαλ.

Στὸ σχῆμα 23·5 ε βλέπομε σὲ κάτοψη πῶς γίνεται ἡ κοπὴ ἐλικας σὲ φραιζομηχανή.

Γιὰ νὰ βροῦμε τὸ πόσο θὰ γυρίζωμε τὸ τραπέζι, γιὰ νὰ

κόψωμε έλικα, όπως είπαμε παραπάνω, έφαρμόζομε τὸν τύπο:

$$\epsilon\phi\beta = \frac{D \cdot \pi}{L},$$



Σχ. 23·5 ε.
Κοπή έλικας σὲ φραιζομηχανή.

ὅπου D = διάμετρος κομματιοῦ, L = βῆμα έλικας, $\pi = 3,14$.

Στὴν παράγραφο 22·9 ἔξηγήσαμε τί εἰναι ἡ γωνία κλίσεως φ τῶν σπειρώματων.

Τὴν κλίση αὐτὴ τοῦ σπειρώματος βλέπομε καὶ στὸ σχῆμα 23·5ζ μὲ τὴν διαφορὰ ὅτι ἐδῶ δείχνομε μεγάλο βῆμα σὲ μικρὴ διάμετρο.

Ζέρομε ὅτι ἡ γωνία κλίσεως τῆς έλικας φ στὰ σπειρώματα γενικῶς βρίσκεται ἀπὸ τὸν τύπο:

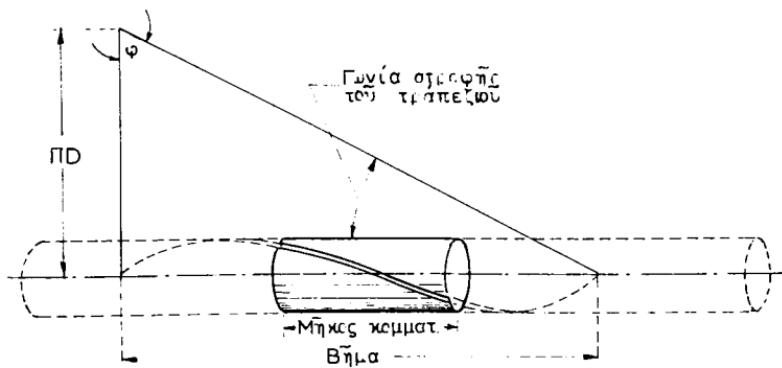
$$\epsilon\phi\phi \frac{L}{D \cdot \pi} = \frac{\text{βῆμα έλικας}}{\text{μῆκος περιφερείας}}.$$

Ἡ γωνία β, ποὺ μᾶς χρειάζεται ἐδῶ, εἶναι συμπληρωματικὴ τῆς γωνίας φ καὶ εἶναι ἡ γωνία αὐτῆ, κατὰ τὴν ὅποια πρέπει νὰ γυρίσωμε τὸ τραπέζι τῆς φραιζομηχανῆς. Ἀν θὰ γυρίσωμε τὸ τραπέζι πρὸς τὰ ἀριστερὰ ἢ πρὸς τὰ δεξιά, ἔξαρτάται ἀπὸ τὸ σπείρωμα ποὺ κόβωμε.

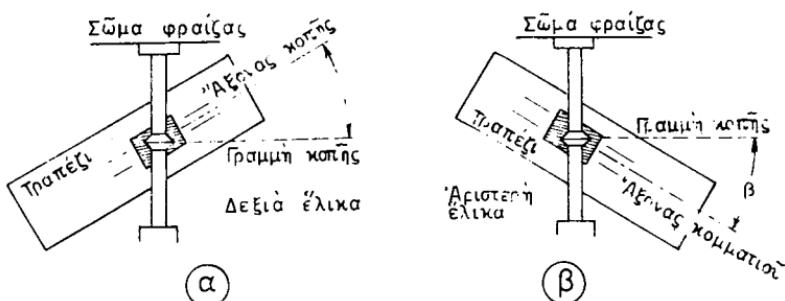
"Όταν κόβωμε σπείρωμα δεξιό, τότε τὸ τραπέζι θὰ τὸ στρέψωμε ὅπως φαίνεται στὸ σχῆμα 23·5 η (α) καί, ὅταν κόβωμε ἀριστερὸ σπείρωμα, στρέφομε τὸ τραπέζι ἀντίθετα [σχ. 25·5 η (β)].

Γιὰ νὰ τὸ θυμόμαστε πάντα μεταχειριζόμαστε τὸ παρακάτω τέχνασμα.

Στὰ ἀριστερὰ σπειρώματα σπρώχνομε τὴν ἀριστερὴ πλευρὰ τοῦ τραπεζιοῦ ἢ ἀλλοιῶς ἢ ἀριστερὴ ἄκρη τοῦ τραπεζιοῦ πάει νὰ κτυπήσῃ τὸ σῶμα τῆς φραιζομηχανῆς [σχ. 25·5 η (β)].



Σχ. 23·5 ζ.
Στοιχεῖα ἔλικας.



Σχ. 23·5 η.

Θέσεις τραπεζιοῦ στὴν κοπή ἔλικας: (α) Γιὰ σπείρωμα δεξιό. (β) Γιὰ σπείρωμα ἀριστερό.

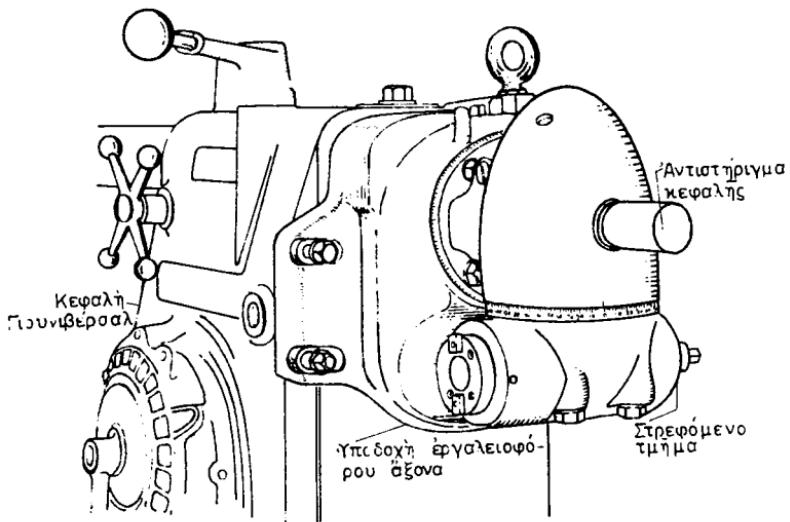
Τὸ ἀντίθετο κάνομε, ὅταν πρόκειται νὰ κόψωμε δεξιὸ σπείρωμα [σχ. 23·5 η (α)].

"Οσο μεγαλύτερο εἶναι τὸ βῆμα, σὲ σύγκριση μὲ τὴν διά-

μετρο, τόσο μεγαλύτερη θά είναι ή γωνία κλίσεως φ καὶ τόσο μικρότερη ή γωνία στροφῆς τοῦ τραπεζιοῦ β.

Ἐπειδὴ στὶς φραιζομηχανὲς γιουνιβέρσαλ τὸ τραπέζι γυρίζει τὸ πολὺ μέχρι 45° , γι' αὐτὸ λέμε ὅτι μὲ αὐτὲς μποροῦμε νὰ κόψωμε ἔλικες μὲ γωνία β τὸ πολὺ μέχρι 45° περίπου.

"Οταν ή γωνία β είναι μεγαλύτερη ἀπὸ 45° , τότε κόβεται σπείρωμα, μόνο ἢν ή φραιζομηχανὴ διαθέτῃ εἰδική, γιὰ τὴν περίπτωση αὐτή, κεφαλὴ (σχ. 23·5 θ), ὁπότε ἀντὶ νὰ γυρίσωμε τὸ τραπέζι, γυρίζομε τὴν κεφαλὴ στὶς μοῖρες ποὺ θέλομε.



Σχ. 23·5 θ.
Φραιζομηχανὴ μὲ εἰδικὴ κεφαλὴ.

Ὑπολογισμὸς τῶν ἀνταλλακτικῶν δδοντοτροχοχῶν.

Εἴπαμε ὅτι, γιὰ νὰ δημιουργηθῇ ἔλικα στὴν φραιζομηχανὴ, πρέπει νὰ γυρίζῃ τὸ κομμάτι δεμένο στὴν ἄτρακτο τοῦ διαιρέτη καὶ νὰ προχωρῇ ταυτόχρονα εὐθύγραμμα τὸ τραπέζι καὶ μαζύ του καὶ τὸ κομμάτι.

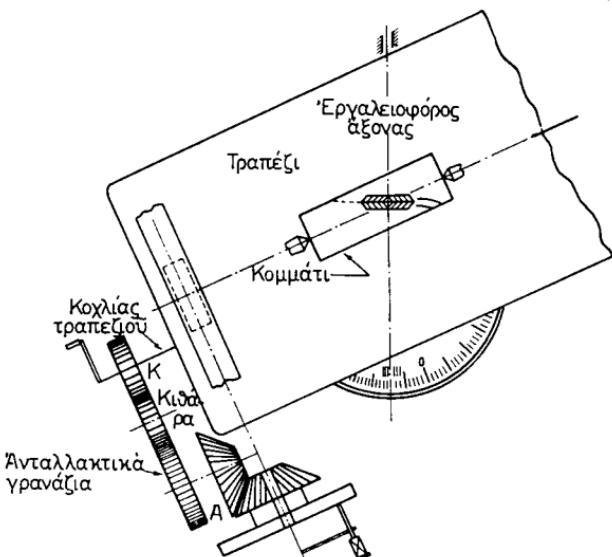
Γι' αὐτὸ πρέπει νὰ συνδέσωμε τὴν κίνηση τοῦ διαιρέτη μὲ τοῦ τραπεζιοῦ.

"Η σύνδεση αὐτὴ γίνεται μὲ ὁδοντοτροχούς. "Ἐνας ὁδοντο-

τροχός τοποθετεῖται στὸν ἄξονα τοῦ διαφορικοῦ τοῦ διαιρέτη, δηλαδὴ τὴν θέση (A) [σχ. 23·5ι].

Στὸ σχῆμα 23·5β(α) ὁ ἄξονας τοῦ διαφορικοῦ ἔχει μιὰ χειρολαβὴ (N), ποὺ πρέπει νὰ τὴν βγάλωμε, γιὰ νὰ βάλωμε τὸν ὀδοντοτροχὸ (A).

‘Ο ἄλλος ὀδοντοτροχὸς (K) τοποθετεῖται στὸν μεταφορικὸ κοχλία τοῦ τραπεζιοῦ τῆς φραιζομηχανῆς (σχ. 23·5ι).



Σχ. 23·5ι.

Διάταξη κοπῆς ἔλικας σὲ φραιζομηχανή.

‘Η ἀπόσταση μεταξὺ τῶν ὀδοντοτροχῶν (A) καὶ (K) γεφυρώνεται μὲν ἐνδιαμέσους ὀδοντοτροχούς, ὅπως βλέπομε στὸ σχῆμα 23·5κ, ὅπου ἔχομε διπλὴ μετάδοση κινήσεως.

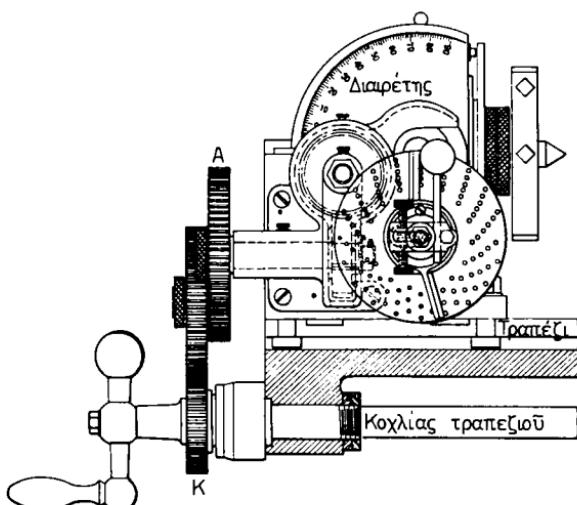
Οἱ ὀδοντοτροχοὶ πρέπει νὰ σκεπάζωνται μὲν προφυλακτήρα, γιὰ νὰ προστατεύῃ ἀπὸ τραυματισμούς.

‘Η εὔρεση τῶν καταλλήλων ὀδοντοτροχῶν εἶναι εὔκολη, ἀφοῦ ἔχομε ἡδη μάθη πῶς γίνεται αὐτὴ ἡ ἐργασία στὸν τόρνο. ‘Οπως στὸν τόρνο ἔτσι καὶ ἐδῶ πρέπει σὲ κάθε στροφὴ τοῦ κομματιοῦ νὰ γίνεται ταυτόχρονα καὶ ἡ μετάθεσή του τόσο, ὅσο εἶναι τὸ βῆμα τοῦ σπειρώματος.

Θὰ ἐφαρμόσωμε λοιπὸν καὶ ἐδῶ τὸν γνωστὸ τύπο:

$$\frac{A}{K} = \frac{B_\zeta}{B_k}.$$

Αύτός ό τύπος όμως θὰ μᾶς έδινε τοὺς καταλλήλους όδοντοτροχούς, ἂν ό όδοντοτροχὸς (A) ἐτοποθετεῖτο στὴν ἄτρακτο τοῦ διαιρέτη.



Σχ. 23·5 κ.

Ανταλλακτικοὶ όδοντοτροχοὶ γιὰ κοπὴ ἔλικας.

Ἐδῶ όμως, ὅπως βλέπομε, τοποθετεῖται στὸ διαφορικὸ καὶ μέχρι νὰ φθάσῃ ἡ κίνηση ἀπὸ τὸ διαφορικὸ στὸ κομμάτι, ἐλαττώνεται κατὰ τὴν σχέση μεταδόσεως τοῦ διαιρέτη. Γι' αὐτὸ δ τύπος παίρνει τὴν μορφὴν $\frac{A}{K} = \frac{B_\zeta}{B_k} \cdot \frac{1}{x}$ (ὅπου $\frac{1}{x}$ είναι σχέση μεταδόσεως τοῦ διαιρέτη).

Παράδειγμα:

Σὲ φραιζομηχανὴ μὲ διαιρέτη $1:60$ καὶ μὲ βῆμα κοχλία τραπεζιοῦ 5 mm θέλομε νὰ κατασκευάσωμε ἔλικα μὲ βῆμα 400 mm σὲ κομμάτι διαμέτρου 100 mm .

Νὰ βρεθῇ ἡ γωνία ποὺ θὰ γυρίσωμε τὸ τραπέζι καὶ οἱ ἀνταλλακτικοὶ όδοντοτροχοὶ.

Λύση:

Αντικαθιστώντας στούς γνωστούς μας τύπους, έχομε ότι
ή γωνία, ποὺ θὰ γυρίσωμε τὸ τραπέζι, εἶναι :

$$\epsilon\phi\beta = \frac{D \cdot \pi}{L} = \frac{100 \times 3,14}{400} = 0,785 \text{ καὶ } \beta = 38^\circ$$

καὶ ἀνταλλακτικοὶ τροχοί :

$$\frac{A}{K} = \frac{B_\zeta}{B_k} \cdot \frac{1}{x} = \frac{400}{5} \times \frac{1}{60} = \frac{400}{300} = \frac{40}{30} \text{ ὀδοντοτροχοί.}$$

Ο ὀδοντοτροχὸς 40 ποποθετεῖται στὸ διαφορικὸ τοῦ διαιρέτη καὶ ὁ 30 στὸν κοχλία τοῦ τραπεζιοῦ.

Οσο κόβεται ἡ ἔλικα, ὁ πεῖρος τοῦ χειροστροφάλου δὲν βγαίνει ἀπὸ τὴν τρύπα τῆς πλάκας. Ο πεῖρος βγαίνει καὶ γυρίζει ὁ χειροστρόφαλος, μόνον ὅταν τελειώσῃ ἡ μία ἀρχὴ καὶ θέλωμε νὰ πᾶμε στὴν ἄλλη.

Η κίνηση τοῦ τραπεζιοῦ καὶ τὸ γύρισμα τοῦ κομματιοῦ γίνεται, εἴτε ὅταν γυρίζωμε τὸν κοχλία τοῦ τραπεζιοῦ, εἴτε ὅταν γυρίζωμε τὸν χειροστρόφαλο μαζὸν μὲ τὸν δίσκο. Η διαφορικὴ διαίρεση, ποὺ περιγράψαμε πιὸ ἐπάνω, δὲν μπορεῖ νὰ γίνη στὴν κοπὴ ἔλικας.

Γιὰ κοπὴ σπειρωμάτων καὶ γενικὰ ἔλικας θὰ ξαναμιλήσωμε παρακάτω στὴν κοπὴ ὀδοντοτροχῶν μὲ ἔλικοειδῆ δόντια.

23.6 Στοιχεῖα καὶ κατασκευὴ ὀδοντοτροχῶν.

Γιὰ τοὺς ὀδοντοτροχοὺς γίνεται λόγος καὶ στὸ βιβλίο «Στοιχεῖα Μηχανῶν».

Ἐμεῖς ἔδω θὰ ἀσχοληθοῦμε μόνο μὲ τὴν κοπὴ τῶν δοντιῶν τους καὶ ἴδιαίτερα μόνο σὲ φραιζομηχανή, γιατὶ ύπάρχουν καὶ εἰδικές ἐργαλειομηχανές, ποὺ λέγονται γραναζοκόπτες, οἱ ὅποιες ἔχουν σὰν προορισμὸν νὰ κόβουν μόνον δόντια ὀδοντοτροχῶν.

Οδοντοτροχοὶ ύπάρχουν διαφόρων εἰδῶν.

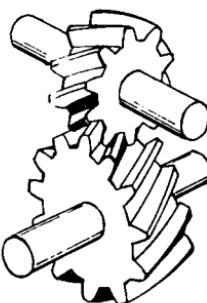
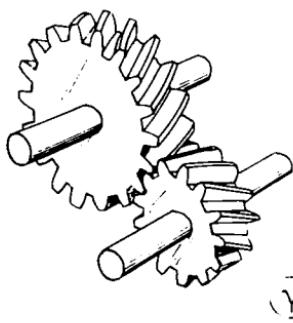
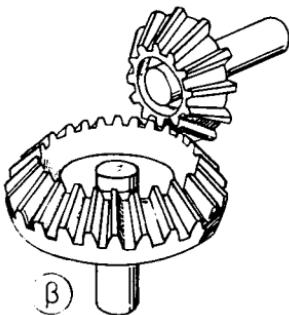
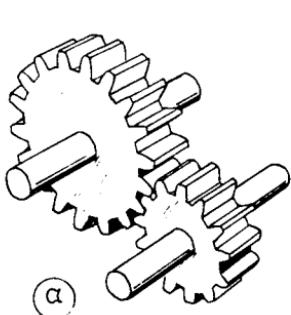
Τὰ συνηθέστερα εἶδη εἶναι αὐτὰ ποὺ βλέπομε στὸ σχῆμα 23.6 α.

α) Παράλληλοι ὀδοντοτροχοὶ μὲ ἵσια δόντια.

Οἱ ὀδοντοτροχοὶ αὐτοὶ εἶναι οἱ ἀπλούστεροι καὶ κατασκευάζονται εὔκολώτερα ἀπὸ τοὺς ἄλλους.

Πρὶν προχωρήσωμε στὴν κοπὴ τῶν δοντιῶν τους, θὰ δώσωμε μερικὲς χρήσιμες πληροφορίες σχετικὰ μὲ αὐτούς.

Στὸν Πίνακα 40 δίνομε τὶς σχέσεις, ποὺ ὑπάρχουν μεταξὺ τῶν διαφόρων στοιχείων γιὰ ὁδοντοτροχούς μετρικοῦ συστήματος, δηλαδὴ γιὰ ὁδοντοτροχούς μὲ διαστάσεις σὲ χιλιοστόμετρα.



Σχ. 23·6 α.

Διάφορα εἶδη ὁδοντοτροχῶν. (α) Παράλληλοι μὲ ἴσια δόντια. (β) Κωνικοὶ μὲ ἴσια δόντια. (γ) Μὲ ἐλικοειδῆ δόντια. (δ) Ἀτέρμονας καὶ τροχὸς ἀτέρμονα.

Ἐκτὸς ὅμως ἀπὸ τὰ στοιχεῖα τοῦ σχήματος ἀναφέρεται καὶ ἡ μονάδα μοντούλ.

Ἡ μονάδα αὐτὴ μᾶς εἰναι γνωστὴ ἀπὸ τὴν κοπὴ ἀτέρμονα κοχλία στὸν τόρνο (παράγρ. 22·9). Γιὰ νὰ τὸ θυμηθοῦμε ἀναφέρομε ὅτι: μοντούλ λέμε τὸ πηλίκον τῆς διαιρέσεως τοῦ βήματος διὰ π.

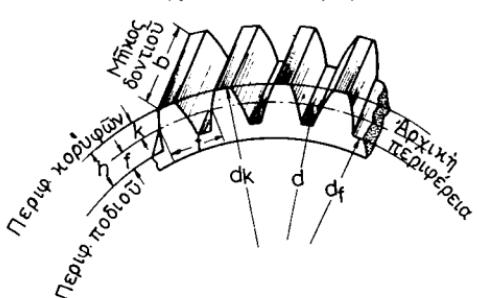
Στὸν ᾖδιο Πίνακα ἀναγράφεται ἀκόμη ἡ ἀπόσταση μεταξὺ τῶν κέντρων δύο συνεργαζομένων ὁδοντοτροχῶν.

Π Ι Ν Α Κ Α Σ 4 0

Στοιχεῖα παραλλήλων όδοντοτροχῶν.

Π ε ρ i γ ρ α φ ḥ	Σύμβ.	‘Υ π o λ o γ i σ μ ḥ s
Βῆμα	t	$t = m\pi = \frac{d \cdot \pi}{z} = \frac{d \cdot \pi}{z + 2}$
Μοντούλ	m	$m = \frac{d_k}{z + 2} = \frac{t}{\pi} = \frac{d}{z} = \frac{25,4}{D_p}$
Αριθμὸς δοντιῶν	z	$z = \frac{d_k - 2m}{m} = \frac{d \cdot \pi}{t}$
Έξωτερικὴ διάμετρος	d _k	$d_k = (z + 2)m = d + 2m$
Άρχικὴ διάμετρος	d	$d = D_k = 2m - \frac{t \cdot z}{\pi} = z m$
“Ψος ἢ βάθος δοντιοῦ	h	$h = 2,166 m = 0,7 \cdot t$
“Ψος ποδὸς δοντιοῦ	f	$f = 1,166 m$
“Ψος κεφαλῆς δοντιοῦ	k	$k = m$
Απόσταση μεταξὺ κέντρων 2 όδοντοτροχῶν	A	$A = \frac{z_1 + z_2}{2} m = \frac{d_1 + d_2}{2}$

Στὸ σχῆμα 23·6 β βλέπομε ὅτι ἐκτὸς ἀπὸ τὴν ἔξωτερικὴν διάμετρο d_k ὑπάρχει καὶ μιὰ φανταστικὴ, ποὺ λέγεται ἀρχικὴ διάμετρος d .



Σχ. 23·6 β.

Στοιχεῖα όδοντοτροχοῦ.

‘Η ἀρχικὴ αὐτὴ διάμετρος χωρίζει τὸ δόντι στὴν κεφαλὴν καὶ στὸ πόδι.

Καὶ στὰ γρανάζια ὑπάρχει τὸ στοιχεῖο βῆμα.

Βῆμα t εἶναι τὸ μῆκος τόξου ποὺ περιλαμβάνεται μεταξὺ δύο δοντιῶν ἐπὶ τῆς ἀρχικῆς περιφερείας. Τὸ βῆμα, ἂν ἐπαναληφθῇ τόσες φορές, ὅσα

ναι τὰ δόντια τοῦ όδοντοτροχοῦ, θὰ μᾶς δώσῃ τὴν ἀρχική του περιφέρεια. "Ωστε : $d \cdot \pi = z \cdot t$.

Αύτὴ εἶναι ἡ βασικὴ ισότητα ύπολογισμοῦ τῶν διαφόρων διαστάσεων τῶν όδοντοτροχῶν.

Στὸν Πίνακα 41 δίνομε παρόμοια στοιχεῖα γιὰ ἀγγλοσαξωνικοὺς όδοντοτροχούς.

ΠΙΝΑΚΑΣ 41

Στοιχεία ἀγγλοσαξωνικῶν όδοντοτροχῶν

Περιγραφὴ	Σύμβ.	Υπολογισμὸς
Διαμετρικὸ βῆμα (πὶς)	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	$d_k = \frac{z + 2}{D_p} (z + 2) \cdot C_p \cdot 0,3183 = d + (C_p \cdot 0,6366) = D_p (z + 2)$
"Ψος ἢ βάθος δοντιοῦ	h	$h = \frac{2,157}{D_p} = C_p \cdot 0,6866 (\beta)$
"Ψος ποδὸς δοντιοῦ	f	$f = \frac{1,157}{D_p} = C_p \cdot 0,3683 (\gamma)$
"Ψος κεφαλῆς δοντιοῦ	k	$k = \frac{1}{D_p} = C_p \cdot 0,3183 = \frac{d}{z}$
'Απόσταση μεταξὺ κέντρων	A	$A = \frac{z_1 - z_2}{2 D_p}$

$$(\alpha) 0,3183 = \frac{1}{\pi}, \quad (\beta) 0,6866 = \frac{2,157}{\pi}, \quad (\gamma) 0,3683 = \frac{1,157}{\pi}$$

Ἐδῶ ἀντὶ γιὰ μοιτοὺλ χρησιμοποιεῖται ἡ μονάδα διαμετρικὸ βῆμα (diametral pitch), ποὺ ἐπεκράτησε ἀπὸ τοὺς τεχνίτες νὰ λέγεται πίτς καὶ ἔχει σύμβολο τὸ D_p .

Τὸ πίτς εἶναι μονάδα, ποὺ σημαίνει πόσα δόντια χωροῦν σὲ κάθε ἵντσα ἀρχικῆς διαμέτρου.

Π.χ. ἂν ἔνας ὀδοντοτροχὸς ἀρχικῆς διαμέτρου 3'' ἔχῃ 36 δόντια, ἔχει πίτς 12, γιατὶ σὲ κάθε ἵντσα ἀντιστοιχοῦν 12 δόντια.

Οἱ Πίνακες 42 καὶ 43 ἀναγράφουν τὰ τυποποιημένα μεγέθη μοντούλ καὶ πίτς καὶ τὴν ἀντιστοιχία τοῦ ἑνὸς πρὸς τὸ ἄλλο.

Π Ι Ν Α Κ Α Σ 42

Συνήθη διαμετρικὰ Πίτς ἀντιστοιχου βάθους καὶ Μοντούλ

Διαμετρικὸ βῆμα (πίτς) D_p	Βάθος σὲ ἵντσες	Ἀντιστοιχὸ ¹ Μοντούλ mm	Διαμετρικὸ βῆμα (πίτς) D_p	Βάθος σὲ ἵντσες	Ἀντιστοιχὸ ¹ 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			

Αὔτὸς ὁ συσχετισμὸς θὰ μᾶς χρειασθῇ πιολλὲς φορές, ὅταν θέλωμε νὰ δοῦμε ἄν ὁ ὀδοντοτροχός, ποὺ ὑπολογίζομε, εἶναι μετρικοῦ ἢ ἀγγλοσαξωνικοῦ συστήματος.

Π Ι Ν Α Κ Α Σ 43

Συνήθη Μοντούλ άντιστοίχου βήματος, βάθους και διαμετρικού βήματος (Πίτσ)

Μοντούλ mm	Βήμα mm	Βάθος δοντιοῦ mm	Αντίστ. διάμετρ. βήμα (Πίτσ)	Μοντούλ mm	Βήμα mm	Βάθος δοντιοῦ 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

Παραδειγμα:

Σὲ φραίζομηχανή μὲ διαιρέτη 1:60 πρόκειται νὰ κοπῆ δόδοντοτροχὸς ὅμοιος μὲ μεταχειρισμένο. Μετροῦμε τὴν ἔξωτερική του διάμετρο και τὴν βρίσκομε περίπου 100 mm. Μετροῦμε τὰ δόντια και τὰ βρίσκομε 65. Νὰ βρεθοῦν: τὸ μοντούλ ἢ τὸ πίτσ, ἢ κατάλληλη φραίζα, τὸ βάθος τοῦ δοντιοῦ και οἱ στροφὲς τοῦ χειροστροφάλου τοῦ διαιρέτη.

Αύση:

'Απὸ τὸν Πίνακα 40 ἔχομε τὸν τύπο:

$$m = \frac{d_k}{z+2} = \frac{100}{65+2} = \frac{100}{67} = 1,492.$$

'Αλλὰ μοντούλ 1,492 δὲν ύπάρχει, ὅπως βλέπομε ἀπὸ τὸ Πίνακα 43.

'Ἐπομένως ἡ θὰ πρόκειται γιὰ μοντούλ 1,5 ἡ 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. "Ωστε πρόκειται γιὰ ἀγγλοσαξωνικὸ ὄδοντοτροχό, γιατὶ αὐτὸ πλησιάζει περισσότερο μὲ τὸ ἀποτέλεσμα τοῦ ὑπολογισμοῦ.

Πρέπει λοιπὸν νὰ χρησιμοποιήσωμε φραίζα $D_p = 17$ (17 πίτσ). 'Υπάρχουν ὅμως, ὅπως βλέπομε στὸν Πίνακα 44, δόκτῳ φραίζες γιὰ κάθε μοντούλ ἡ πίτσ, ἀνάλογα μὲ τὸν ἀριθμὸ δοντιῶν τοῦ ὄδοντοτροχοῦ.

Π Ι Ν Α Κ Α Σ 44

Κοπτῆρες γιὰ κάθε μοντούλ

'Αριθμὸς 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 ἀπειρο

'Εδῶ λοιπὸν πρέπει νὰ χρησιμοποιήσωμε φραίζα μὲ $D_p = 17$ γιὰ 55 ἔως 134 δόντια, δηλαδὴ ἀριθμὸ 7.

'Επάνω σὲ κάθε φραίζα βρίσκομε τὰ στοιχεῖα της. Τὰ στοιχεῖα αὐτὰ εἰναι τὸ μοντούλ ἡ πίτσ, ὁ ἀριθμὸς φραίζας, δηλαδὴ ἔνας ἀριθμὸς ἀπὸ 1 ἔως 8, ὁ ἀριθμὸς δοντιῶν, γιὰ τὸν ὄποιο εἰναι κατάλληλη, τὸ βάθος δοντιοῦ ἡ κ.λπ.

'Αφοῦ διαλέξωμε τὴν κατάλληλη φραίζα, τὴν δένομε ἐπάνω στὸν ἐργαλειοφόρο ἄξονα καὶ μὲ κατάλληλες μεταθέσεις τοῦ τραπεζιοῦ φέρνομε τὴν μέση τῆς φραίζας στὸν νοητὸ ἄξονα AB τῆς ἀτράκτου τοῦ διαιρέτη (κεντράρισμα φραίζας) (σχ. 23·6γ), Μεταξὺ τῶν δύο κέντρων τοποθετεῖται τὸ κομμάτι.

Σὲ ὁδοντοτροχούς μὲ σχετικὰ μεγάλο βῆμα συνιστᾶται νὰ γίνεται πρῶτα ξεχόνδρισμα τῶν δοντιῶν μὲ εἰδικὴ φραίζα ξεχόνδρισματος. Ἐτσι ἡ φραίζα μορφῆς τελικὰ θὰ ἀφαιρέσῃ λίγο ὄλικό, μὲ ἀποτέλεσμα νὰ ἔχωμε καὶ πιὸ καθαρὴ δουλειὰ καὶ μικρότερη φθορά.

Τὸ βάθος τοῦ δοντιοῦ, σύμφωνα μὲ τὸν Πίνακα 41, εἶναι $h = \frac{2,157}{D_p} = \frac{2,157}{17} = 0,1269''$ ἢ $0,127''$. Τὸ ἴδιο βάθος βρίσκομε καὶ στὸν Πίνακα 42.

Τὸ βάθος τὸ κανονίζομε μὲ τὴν βοήθεια τοῦ βαθμονομημένου δακτυλιδιοῦ τοῦ τραπέζιοῦ.

Φέρνομε δηλαδὴ τὴν φραίζα νὰ ἀκουμπήσῃ ἐπάνω στὸ κομμάτι καὶ σημειώνομε τὴν θέση, ποὺ βρίσκεται τὸ βαθμονομημένο δακτυλίδιο.

Γνωρίζοντας πόσο ἀνεβαίνει τὸ τραπέζι μὲ τὸ γύρισμα κάθε γραμμῆς τοῦ δακτυλιδιοῦ (βλ. τρόπο χειρισμοῦ στὸ σχ. 22·4γ), τὸ ἀνεβάζομε ὅσο χρειάζεται γιὰ τὸ βάθος τῶν $0,127''$.

Οἱ στροφὲς τοῦ χειροστροφάλου εἶναι:

$\frac{60}{N} = \frac{60}{65} = \frac{5 \times 12}{5 \times 13} = \frac{12}{13}$ καὶ $\frac{12 \times 2}{13 \times 2} = \frac{24}{26}$, δηλαδὴ 24 τρύπες στὴν περιφέρεια τῶν 26 τρυπῶν.

β) Κωνικοὶ ὁδοντοτροχοὶ μὲ ἵσια δόντια.

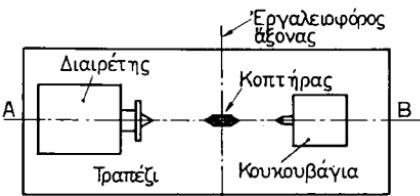
Οἱ κωνικοὶ ὁδοντοτροχοὶ χρησιμοποιοῦνται γιὰ μετάδοση κινήσεως σὲ ἄξονες, ποὺ βρίσκονται ὑπὸ γωνίᾳ [σχ. 23·6 α(β)].

Κοι ἐδῶ, πρὶν περιγράψωμε τὴν κοπή τους, θὰ ἔξετάσωμε μὲ λίγα λόγια τὰ σπουδαιότερα στοιχεῖα τους.

Στὸ σχῆμα 23·6δ σημειώνονται τὰ σύμβολα τῶν διαφόρων διαστάσεων καὶ γωνιῶν, στὸν δὲ Πίνακα 45 δίνονται οἱ τύποι, ποὺ συνδέονται τὰ στοιχεῖα μεταξύ τους.

“Οταν ἡ σχέση μεταδόσεως ἐνὸς ζεύγους κωνικῶν ὁδοντοτροχῶν εἶναι 1:1, τότε καὶ τὰ δύο γρανάζια τοῦ ζεύγους εἶναι καθ' ὅλα ὅμοια. Ἐπειδὴ ὅμως χρησιμοποιοῦνται καὶ γρανάζια

Μηχανονοργικὴ Τεχνολογία B.



Σχ. 23·6 γ.
Κεντράρισμα φραίζας.

μὲ σχέση μεταδόσεως διάφορον τοῦ 1 : 1, γι' αύτὸν λόγο στὸν Πίνακα 45 δίνομε χωριστὰ στοιχεῖα γιὰ τὸν καθένα δόνοντοτροχό.

Οἱ κωνικοὶ δόνοντοτροχοὶ κόβονται σὲ εἰδικὲς ἔργαλειο-μηχανὲς (γραναζοκόφτες κωνικῶν δόνοντοτροχῶν). Πολλὲς φορὲς δομῶς εἴμαστε ύποχρεωμένοι νὰ τοὺς κόψωμε σὲ φραιζομηχανή, γνωρίζοντας ὅτι δὲν θὰ ἔχωμε μεγάλη ἀκρίβεια. (Ἡ ἀκρίβεια κοπῆς

τῶν κωνικῶν δόνοντοτρο-
χῶν στὴν φραιζομηχανή
εἰναι γιὰ πολλὲς ἐφαρμο-
γές ἀνεκτή).

'Εδῶ θὰ περιγράψω-
με τὸν τρόπο κοπῆς στὸ
παρακάτω παράδειγμα.

Παράδειγμα:

Πρόκειται νὰ κοπῆ
σὲ φραιζομηχανή μὲ διαι-
ρέτη 1:40 ἵνα ζεῦγος κω-
νικῶν δόνοντοτροχῶν μὲ
ἴσια δόντια μὲ τὰ παρα-
κάτω γνωστὰ στοιχεῖα:

$$Z = 50$$

$$z = 30$$

$$t = 18,85 \text{ mm}$$

$$\beta = 50,4.$$

'Αριθμὸς δοντιῶν μεγάλου δόνοντοτροχοῦ

'Αριθμὸς δοντιῶν μικροῦ »

Βῆμα μεγάλης διαμέτρου

Μῆκος δοντιῶν

Νὰ ύπολογισθοῦν τὰ ύπόλοιπα χρήσιμα στοιχεῖα γιὰ τὴν κοπή τους μὲ βάση τὸν Πίνακα 45.

Λύση:

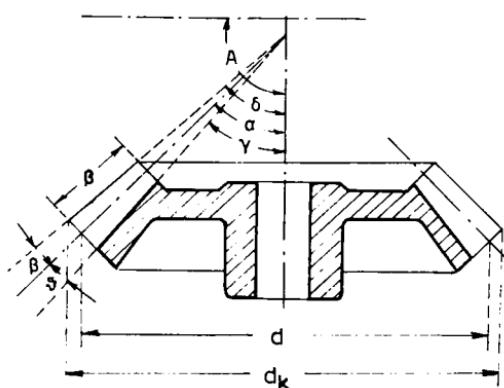
α) Γωνία ἀρχικῆς διαμέτρου a :

$$\text{εφ} \alpha_1 = \frac{Z}{z} = \frac{50}{30} = 1,666 \text{ καὶ } \alpha_1 \simeq 59^\circ.$$

$$\text{εφ} \alpha_2 = \frac{z}{Z} = \frac{30}{50} = 0,6 \text{ καὶ } \alpha_2 \simeq 31^\circ.$$

*Έλεγχος: $\alpha_1 + \alpha_2 = 90^\circ$.

Πραγματικά: $59^\circ + 31^\circ = 90^\circ$.



Σχ. 23·6 δ.

Στοιχεῖα κωνικοῦ δόνοντοτροχοῦ.

ΠΙΝΑΚΑΣ 45

Στοιχεῖα κωνικῶν ὁδοντοτροχῶν

Περιγραφή	Σύμβολο	‘Υπολογισμὸς (μεγάλου γραναζίου)	Σύμβολο	‘Υπολογισμὸς (μικροῦ γραναζίου)
Μοντούλ μεγάλης διαμέτρου	m	$m = \frac{t}{\pi} = \frac{D}{Z} = \frac{D_k}{Z + 2\text{συν}\alpha_1}$	m	$m = \frac{d}{z} = \frac{t}{\pi} = \frac{D_k}{z + 2\text{συν}\alpha_1}$
Βῆμα μεγάλης διαμέτρου	t	$t = \pi \cdot m$	t	$t = \pi \cdot m$
‘Αρχικὴ διάμετρος (μεγάλη)	D	$D = Z \cdot m = \frac{Z}{D_p}$	d	$d = z \cdot m$
‘Εξωτερικὴ διάμετρος (μεγάλη)	D_k	$D_k = m \cdot (Z + 2 \text{ συν}\alpha_1)$ $D_k = D_m + 2\text{συν}\alpha_1$	d_k	$d_k = d + 2m \text{ συν}\alpha_1$ $d_k = m \cdot (z + \text{συν}\alpha_1)$
‘Αριθμὸς ὁδόντων	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 δέξιων	A	$A = 90^\circ = \alpha_1 + \alpha_2$	$A = 90^\circ = \alpha_2 + \alpha_1$
	‘Ψυσι κεφαλῆς	K	$K = m = \frac{1}{D_p}$	$k = m = \frac{1}{D_p}$
	‘Ψυσι ποδὸς	f	$f = 1,166 \text{ m} = \frac{1,157}{D_p}$	$f = 1,166 \text{ m} = \frac{1,157}{D_p}$
	‘Ψυσι δέδοντος	h	$h = 2,166 \text{ m} = \frac{2,157}{D_p}$	$h = 2,166 \text{ m} = \frac{2,157}{D_p}$
Φανταστικὸς ἀριθμὸς ὁδόντων	Z_i	$Z_i = \frac{Z}{\sigma\text{υν}\alpha_1}$	z_i	$z_i = \frac{z}{\sigma\text{υν}\alpha_2}$
Γωνία κεφαλῆς ὁδόντων	β_1	$\epsilon\phi\beta_1 = \frac{2 \text{ ημ}\alpha_1}{Z}$	β_2	$\epsilon\phi\beta_2 = \frac{2 \text{ ημ}\alpha_2}{z}$
Γωνία κώνου	δ_1	$\delta_1 = \alpha_1 + \beta_1$	δ_2	$\delta_2 = \alpha_2 + \beta_2$
Μοντούλ μικρῆς διαμέτρου	m_μ	$m_\mu = \frac{D - 2\beta^* \eta\mu\alpha_1}{Z}$	m_μ	$m_\mu = \frac{d - 2\beta^* \eta\mu\alpha_2}{z}$
Κενὸς δέδοντος μεγάλης διαμέτρου	L	$L = \frac{t}{2} = \frac{m \cdot \pi}{2} = \frac{1,571**}{D_p}$		
Κενὸς δέδοντος μικρῆς διαμέτρου	l	$l = \frac{t}{2} = \frac{m_\mu \cdot \pi}{2} = \frac{1,571}{D_p \mu}$		
Γωνία φραιζαρίσματος (ὑψώσεως διαιρέτη)	γ_1	$\gamma_1 = \alpha_1 - \theta_1$	γ_2	$\gamma_2 = \alpha_2 - \theta_2$
Γωνία ποδὸς δέδοντος	θ_1	$\epsilon\phi\theta_1 = \frac{1,666 \cdot 2 \text{ ημ}\alpha_1}{Z}$	θ_2	$\epsilon\phi\theta_2 = \frac{1,666 \cdot 2 \text{ ημ}\alpha_2}{z}$
Γωνία τελειοποιήσεως δέδοντος	ω	$\epsilon\phi\omega = \frac{L - l}{2\beta}$		

$$*\beta = \mu\text{ῆκος δέδοντος}$$

$$** 1,571 = \frac{\pi}{2}$$

Μποροῦμε δύναμης, όταν βροῦμε τὸ α_1 (59°), νὰ τὸ ἀφαιρέσωμε ἀπὸ 90° , ὅπότε ἔδω ἔχομε τὸ $\alpha_2 = 90 - 59^\circ = 31^\circ$.

β) Γωνία κεφαλῆς δοντιοῦ β .

$$\epsilon \phi \beta_1 = \frac{2 \eta \mu \alpha_1}{Z} = \frac{2 \times 0,857}{50} = 0,0343 \text{ καὶ } \beta_1 = 1^\circ 58'.$$

$$\epsilon \phi \beta_2 = \frac{2 \eta \mu \alpha_2}{z} = \frac{2 \times 0,515}{3,0} = \frac{1,030}{30} = 0,343 \text{ καὶ } \beta_2 = 1^\circ 58'.$$

Ἡ γωνία β λοιπὸν καὶ στοὺς δύο τροχοὺς εἶναι ἡ ἴδια.

γ) Γωνίες ποδιοῦ δοντιῶν θ .

$$\epsilon \phi \theta_1 = \frac{1,166 \times 2 \eta \mu \alpha_1}{Z} = \frac{1,166 \times 2 \times 0,857}{50} = \frac{1,999}{50} = \\ 0,0399 \text{ καὶ } \theta_1 = 2^\circ 20'.$$

$$\epsilon \phi \theta_0 = \frac{1,166 \times 2 \eta \mu \alpha_2}{z} = \frac{1,166 \times 2 \times 0,515}{30} = \frac{1,201}{30} = \\ 0,0399 \text{ καὶ } \theta_2 \approx 2^\circ 20'.$$

Καὶ ἡ γωνία θ βλέπομε ὅτι καὶ στοὺς δύο τροχοὺς εἶναι ἡ ἴδια.

Μοντούλ $m = \frac{t}{\pi} = \frac{18,85}{3,14} = 6$. Τὸ μοντούλ 6, ποὺ βρίσκομε, εἶναι τὸ μοντούλ, ποὺ ἀντιστοιχεῖ στὴν μεγάλη διάμετρο. Ἐπειδὴ πρόκειται γιὰ κῶνο, ὅσο μικραίνει ἡ διάμετρος θὰ μικραίνῃ καὶ τὸ μοντούλ, ἔως ὅτου στὴν μικρὴ διάμετρο, στὸ παραδειγμά μας, φθάνη στὸ 4,25.

$$m_\mu = \frac{D - 2\beta \cdot \eta \mu \alpha_2}{Z} = \frac{300 - 2 \times 50,4 \times 0,857}{50} = 4,25.$$

Τὸ $D = 300$ τὸ βρίσκομε ἀπὸ τὸν τύπο $D = Z \cdot m = 50 \times 6 = 300$ mm. Κατὰ τὸν ἴδιο τρόπο βρίσκομε καὶ τὴν ἀρχικὴ διάμετρο τοῦ μικροῦ τροχοῦ $d = z \cdot m = 30 \times 6 = 180$ mm.

δ) Γωνία φραιζαρίσματος (ύψωσεως τοῦ διαιρέτη).

$$\gamma_1 = \alpha_1 - \theta_1 = 59^\circ - 2^\circ 20' = 56^\circ 40'.$$

$$\gamma_2 = \alpha_2 - \theta_2 = 31^\circ - 2^\circ 20' = 28^\circ 40'.$$

Τὰ στοιχεῖα ποὺ βρήκαμε ἔως ἔδω, μᾶς εἶναι ἀρκετὰ γιὰ προχωρήσωμε στὴν κοπὴ (σχ. 23 · 6 ε).

Πρώτα διαλέγομε τήν κατάλληλη φραίζα. Στὸ παράδειγμά μας χρησιμοποιούμε μία μὲ μοντούλ 4,25, δηλαδὴ τὸ μοντούλ ποὺ ἀντιστοιχεῖ στήν μικρὴ διάμετρο.

Τὴν τοποθετοῦμε στὸν ἔργαλειοφόρο ἄξονα καὶ τὴν κεντράρομε, ὅπως μάθαμε.

Κανονικὰ ἡ φραίζα θὰ ἔπρεπε νὰ εἴναι εἰδικῆς κατασκευῆς καὶ νὰ ἔχῃ διατομὴ ἀντιστοιχη μὲ τὸ βῆμα τῆς μικρῆς διαμέτρου (στὸ παράδειγμά μας μοντούλ 4,25). Τὶς περισσότερες φορὲς ὅμως δὲν διαθέτομε εἰδικὲς φραίζες καὶ χρησιμοποιοῦμε κοινὲς φραίζες κοπῆς δοντιῶν μὲ τὸ μοντούλ τῆς μικρῆς διαμέτρου καὶ γιὰ φανταστικὸ ἀριθμὸ δοντιῶν.

"Ετσι παίρνομε τὴν φραίζα γιὰ τὸν φανταστικὸ ἀριθμὸ δοντιῶν :

$$z_1 = \frac{z}{\text{συνα}_1} = \frac{50}{0,515} = 97.$$

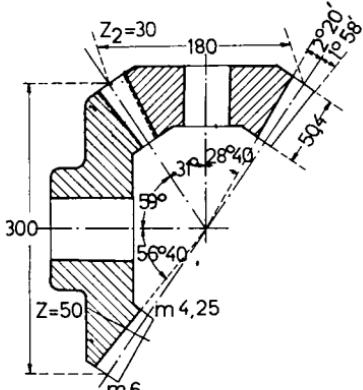
Δηλαδὴ παίρνομε φραίζα No 7 στὸ παράδειγμά μας.

Τὸ κομμάτι ἔτοιμαζεται στὸν τόρνο, τοποθετεῖται σὲ ἓνα ἀξονάκι καὶ πιάνεται στὸ τσὸκ τοῦ διαιρέτη ἥ μὲ κωνικὴ προσ-αρμογὴ στὴν κωνικὴ τρύπα τῆς ἀτράκτου τοῦ διαιρέτη. Σηκώνομε κατόπιν τὴν ἀτρακτὸ τοῦ διαιρέτη πρὸς τὰ ἐπάνω κατὰ τὴν γωνία φραίζαρίσματος μὲ τὴν βοήθεια τοῦ μοιρογνωμονίου, μὲ τὸ ὅποιο εἴναι ἐφοδιασμένος ὁ διαιρέτης.

Στὸ παράδειγμά μας γιὰ τὸν μεγάλο όδοντοτροχὸ σηκώνεται ὁ διαιρέτης σὲ γωνία $\gamma_1 = 56^\circ 40'$ καὶ γιὰ τὸν μικρὸ σὲ γωνία $\gamma_2 = 28^\circ 40'$. Υπολογίζομε κατόπιν τὶς στροφές τοῦ χειροστροφάλου γιὰ τὸν καθένα ἀπὸ τοὺς όδοντοτροχούς.

Μεγάλος $= \frac{40}{Z} = \frac{40}{50} = \frac{4}{5} = \frac{12}{15} \text{ ἥ } \frac{16}{20}$ (δηλαδὴ 16 τρύπες σὲ περιφέρεια 20 τρυπῶν).

Μικρὸς $= \frac{40}{z} = \frac{40}{30} = \frac{4}{3} = \frac{20}{15}$ (δηλαδὴ 20 τρύπες σὲ περιφέρεια 15 τρυπῶν).

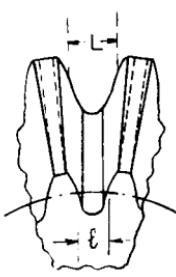


Σχ. 23·6 ε.

'Απὸ ἐδῶ καὶ ἐμπρὸς θὰ συνεχίσωμε τὴν περιγραφὴ κοπῆς τοῦ μεγάλου μόνο τροχοῦ, ἀφοῦ καὶ τοῦ μικροῦ θὰ γίνη μὲ τὸν ἴδιο τρόπο.

Μὲ τὸν κοπτήρα $m_{\mu} = 4,25$ κόβομε τὰ 50 δόντια σὲ βάθος $h = 2,166 \cdot m_{\mu} = 2,166 \times 4,25 = 9,2 \text{ mm}$, ποὺ 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 μοντούλ τῆς μικρῆς διαμέτρου, τὸ δόντι θὰ ἔχῃ σωστὴ μορφὴ μόνο στὴν ἀρχὴ τῆς



Σχ. 23·6 ζ.
'Αντικανονική
μορφὴ δοντιῶν.

μικρῆς διαμέτρου, ἐνῶ στὸ τέλος τὸ δόντι θὰ πάρῃ μορφὴ ἀντικανονική, ὅπως περίπου φαίνεται στὸ σχῆμα 23·6 ζ.

'Η ἀντικανονικὴ αὐτὴ μορφὴ πρέπει νὰ διορθωθῇ, δηλαδὴ νὰ ἀφαιρεθῇ τὸ κομμάτι ἐκεῖνο τοῦ δοντιοῦ, ποὺ φαίνεται μὲ ἐστιγμένες γραμμὲς στὸ σχῆμα, ὥστε νὰ πάρῃ τὸ δόντι τὴν κανονικὴ μορφὴ σὲ ὅλο τὸ μῆκος του. Τὸ κομμάτι αὐτὸ τὸ ἀφαιροῦμε πολλὲς φορὲς μὲ τὴν λίμα. Μποροῦμε ὅμως νὰ τὸ ἀφαιρέσωμε καὶ στὴν φραιζομηχανή.

'Η διόρθωση αὐτὴ δὲν θὰ μᾶς δώσῃ τέλεια μορφὴ δοντιοῦ, ἀλλὰ προσεγγιστική. Σὲ πολλὲς περιπτώσεις ὅμως εἰναι ἀρκετὴ ἡ προσέγγιση αὐτή.

'Αφοῦ κόψωμε τὸ γρανάζι, ὅπως φαίνεται στὸ σχῆμα 23·6 ζ, μεταθέτομε τὸν διαιρέτη (χωρὶς νὰ στρέψωμε τὸ τραπέζι) σὲ γωνία τέτοια, ὥστε ἡ ἐστιγμένη γραμμὴ νὰ συμπίπτῃ μὲ τὸν νοητὸ ἄξονα τοῦ τραπεζιοῦ τῆς φραιζασ.

Σ' αὐτὸ μᾶς διευκολύνει πολὺ ἡ χρησιμοποίηση ἐπιπέδου διαιρέτη (σχ. 23·6 η), ὁ ὅποιος χρησιμοποιεῖται καὶ γιὰ διάφορες ἄλλες ἐργασίες.

Γιὰ τὸν σκοπὸ αὐτὸν ὁ διαιρέτης ἀντὶ νὰ στερεωθῇ ἀπ' εύθειας ἐπάνω στὸ τραπέζι, στερεώνεται ἐπάνω στὸν ἐπίπεδο διαιρέτη, ποὺ βρίσκεται στερεωμένος ἐπάνω στὸ τραπέζι. 'Ο ύπολογισμὸς τῆς γωνίας γίνεται μὲ ἐφαρμογὴ τοῦ τύπου τοῦ Πίνακα 45:

$$\epsilon\phi\omega = \frac{L-l}{2\beta},$$

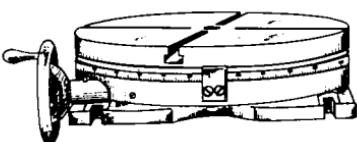
ὅπου $\omega = \text{γωνία}$, κατὰ τὴν ὅποιαν θὰ στρέψωμε τὸν διαιρέτη

$L =$ τὸ κενὸ δοντιοῦ στὴν μεγάλη διάμετρο, μετρούμενο 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, μετρούμενο ἐπάνω στὴν ἀρχικὴ περιφέρεια ($l = \frac{m \cdot \pi}{2} = \frac{4,25 \times 3,14}{2} = 6,67$ mm) καὶ $\beta =$ μῆκος δοντιοῦ.

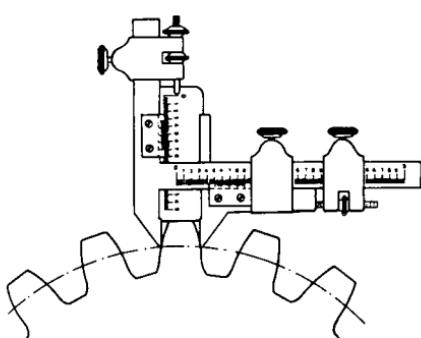
$$\text{"Ωστε εφω} = \frac{L-l}{2\beta} = \frac{9,42-6,67}{2 \times 50,4} = \frac{2,75}{100,8} = 0,0272 \text{ καὶ } \omega \simeq 1^{\circ} 30''.$$

'Αφοῦ λοιπὸν κόψωμε τὰ δόντια, ὅπως εἴπαμε 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, γυρίζοντάς τον κατὰ $1^{\circ} 30'$ ἀνάποδα, καὶ ἀπὸ ἐκεῖ ἀκόμη $1^{\circ} 30'$ ἀπὸ τὸ ἀντίθετο μέρος.



Σχ. 23·6 η.



Σχ. 23·6 θ.

Παχύμετρο ἐλέγχου δοντιῶν.

πως εἴπαμε παραπάνω, καὶ τὰ μετροῦμε μὲ τὸ εἰδικὸ ὄργανο μετρήσεως δοντιῶν (σχ. 23·6 θ).

"Ἄν τὸ πάχος τῶν δοντιῶν τῆς μεγάλης διαμέτρου, ποὺ τὸ μετροῦμε ἐπάνω στὴν ἀρχικὴ περιφέρεια, εἶναι 9,42 mm καὶ τῆς

Φραιζάρομε τώρα τὴν ἄλλη πλευρὰ τοῦ δοντιοῦ καὶ τὸ γρανάζι εἶναι ἔτοιμο.

Γιὰ νὰ εἴμαστε πιὸ ἀσφαλεῖς ὅτι ἡ ἐργασία μᾶς γίνεται μὲ ἀκρίβεια, δὲν τελειώνομε μὲ αὐτὸ τὸν τρόπο ὅλα τὰ δόντια, ἄλλὰ ἐργαζόμαστε ὡς ἔξης:

Κόβομε πρῶτα μόνο δύο τρία δόντια, κάνομε τὸ συμπληρώματικὸ φραιζάρισμα τῶν πλευρῶν σὲ ἓνα ἢ δύο ἀπὸ αὐτά, ὅ-

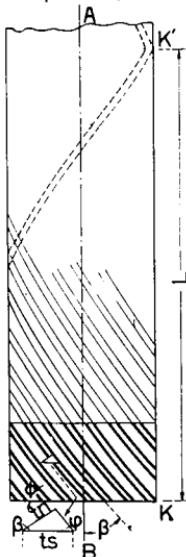
μικρῆς 6,67 mm, τότε σημαίνει πώς οἱ ὑπολογισμοὶ καὶ οἱ χειρισμοὶ ἔγιναν σωστὰ καὶ, ἐπομένως, προχωροῦμε στὴν κοπὴ δὲν τῶν δοντιῶν.

γ) Κυλινδρικοὶ ὀδοντοτροχοὶ μὲ λοξὰ δόντια (ἔλικοειδεῖς).

Οἱ ἔλικοειδεῖς ὀδοντοτροχοὶ χρησιμοποιοῦνται γιὰ νὰ μεταδίδουν κίνηση, δημάλοτερα ἀπὸ ὅ, τι τὴν μεταδίδουν οἱ παράλληλοι ὀδοντοτροχοὶ μὲ ἴσια δόντια.

Χρησιμοποιοῦνται κυρίως γιὰ μεγάλες ταχύτητες, γιατὶ ἡ λειτουργία τους εἶναι ἀθόρυβη, χωρίς κρούσεις, ἀφοῦ ταυτόχρονα εἶναι συμπλεγμένα περισσότερα ἀπὸ ἕνα δόντια.

Ἡ μετάδοση τῆς κινήσεως μὲ τοὺς ἔλικοειδεῖς γίνεται εἴτε σὲ παραλλήλους ἄξονες εἴτε σὲ διασταυρουμένους [σχ. 23·6α (γ)].



Σχ. 23·6α.

“Οταν συνδέσωμε διασταυρουμένους ἄξονες, πρέπει νὰ προσέχωμε, ὥστε νὰ εἶναι καὶ οἱ δύο δεξιόστροφοι ἢ καὶ οἱ δύο ἀριστερόστροφοι.

Στοὺς ἔλικοειδεῖς ὀδοντοτροχοὺς κάθε δόντι εἶναι καὶ ἔνα κομμάτι ἔλικας.

Θὰ μπορούγαμε νὰ ποῦμε ὅτι ἔνας ἔλικοειδῆς ὀδοντοτροχὸς εἶναι ἔνα κομμάτι ἀπὸ μιὰ βίδα μὲ πολλὲς ἀρχὲς (σχ. 23·6β). (Στὸ σχῆμα φαίνεται ὁ ὀδοντοτροχὸς μὲ χονδρύτερες γραμμὲς καὶ ἄξονα περιστροφῆς τὸν AB).

Στὸν Πίνακα 46 δίδονται τὰ κυριότερα στοιχεῖα ὑπολογισμοῦ ἔλικοειδῶν ὀδοντοτροχῶν.

Στὸ σχῆμα 23·6β βλέπομε καὶ πάλι τὴν γνωστὴν μας γωνία κλίσεως τοῦ σπειρώματος (βλ. καὶ σχ. 22·9β), τὴν ὃποία καὶ ἐδῶ ὀνομάζομε γωνία κλίσεως τῆς ἔλικας φ. Ἡ γωνία αὐτὴ εἶναι ἡ γωνία ποὺ σχηματίζεται ἀπὸ τὴν κλίση τοῦ δοντιοῦ καὶ ἀπὸ τὸ πρόσωπο τοῦ ὀδοντοτροχοῦ.

Ἡ συμπληρωματικὴ τῆς γωνία β εἶναι ἡ γωνία, ποὺ σχηματίζεται ἀπὸ τὴν κλίση τῶν δοντιῶν καὶ ἀπὸ τὸν νοητὸ ἄξονα τοῦ ὀδοντοτροχοῦ.

Στὸ ᾖδιο σχῆμα βλέπομε ὅτι τὸ t_n εἶναι τὸ βῆμα τοῦ δον-

ΠΙΝΑΚΑΣ 46

Στοιχεῖα ἑλικοειδῶν γραναζιῶν

Περιγραφή	Σύμβ.	Υπολογισμός
Μοντούλ κάθετο	m_n	$m_n = \frac{d_k \cdot \sin\beta}{(Z + 2\sin\beta)} = \frac{t_t}{\pi} = m_s \cdot \sin\beta$
Μοντούλ μετωπικό	m_s	$m_s = \frac{m_n}{\sin\beta} = \frac{t_s}{\pi} = \frac{d}{Z} = \frac{d_k}{(Z + 2\sin\beta)}$
Βῆμα κάθετο	t_n	$t_n = \frac{d_k \cdot \pi \cdot \sin\beta}{(Z + 2\sin\beta)} = m_n \cdot \pi = t_s \cdot \sin\beta$
Βῆμα μετωπικό	t_s	$t_s = \frac{t_n}{\sin\beta} = \frac{m_n \cdot \pi}{\sin\beta} = \frac{d \cdot \pi}{Z} = \frac{d_k \cdot \pi}{(Z + 2\sin\beta)}$
Έξωτερική διάμετρος	d_k	$d_k = m_n \left(\frac{Z}{\sin\beta} + 2 \right) = d + 2m_n$
Αρχική διάμετρος	d	$d = Z \cdot m_s \frac{Z \cdot m_n}{\sin\beta} = \frac{Z \cdot t_n}{\pi \cdot \sin\beta} = \frac{Z \cdot d_k}{Z + 2\sin\beta}$
Γωνία ἑλικας καὶ Γωνία στροφῆς τραπέζης	β	$\sin\beta = \frac{Z \cdot m_n}{d_k - 2m_n} = \frac{Z \cdot m_n}{d} = \frac{m_n}{m_s} = \frac{t_n}{t_s}$

Γιὰ σταυρωτούς ἀξονες $\beta_1 + \beta_2 = 90^\circ$ Γιὰ παραλλήλους ἀξονες $\beta_1 = \beta_2$

Αλμα ἑλικας	L	$L = \pi \cdot d \cdot \sigma\phi\beta = \frac{Z \cdot t_s}{\epsilon\phi\beta} - \frac{Z \cdot \pi}{t_n \cdot \epsilon\phi\beta}$
Αριθμὸς ὁδόντων	Z	$Z = \frac{(d_k - 2m_n) \sin\beta}{m_n} = \frac{d}{m_s} = \frac{d \cdot \pi}{t_s} = \frac{d \cdot \sin\beta}{m_n}$
Υψος ὁδόντος	h	$h = 2,166 \cdot m_n = \frac{2,157}{D_p}$
Υψος κεφαλῆς	k	$k = m_n = \frac{1}{D_p}$
Υψος ποδὸς	f_π	$f_\pi = 1,166 \cdot m_n = \frac{1,157}{D_p}$
Φανταστικὸς ἀριθμὸς ὁδόντων	Z_i	$Z_i = \frac{z}{\sin^3\beta}$

τιοῦ, ποὺ μετρεῖται κάθετα πρὸς τὴν ὁδόντωση (κάθετο ἢ κανονικὸ βῆμα).

Τὸ τι (μετωπικὸ βῆμα) μετρεῖται παράλληλα πρὸς τὸ πρόσωπο τοῦ ὁδοντοτροχοῦ.

"Ἄσ παρακολουθήσωμε στὸ σχῆμα 23·6: ἔνα δόντι, τὸ Κ, ἐπεκτεινόμενο. "Οταν τὸ δόντι αὐτὸ φθάσῃ στὸ σημεῖο Κ', ποὺ βρίσκεται στὴν ἵδια γενέτειρα τοῦ κυλίνδρου, ἔχει κάμει μία πλήρη περιστροφή. Τὴν ἀπόσταση ΚΚ' ὀνομάζομε ἄλιμα τῆς ἑλικας.

Οἱ ἑλικοειδῆς ὁδοντοτροχοὶ κατασκευάζονται σὲ φραιζομηχανές, καθὼς καὶ σὲ ἄλλες εἰδικές ἐργαλειομηχανές (γραναζοκόπτες). Ἐμεῖς ἐδῶ θὰ ἀσχοληθοῦμε μόνο μὲ τὴν κατασκευή τους σὲ φραιζομηχανές.

Κατ' ἀρχὴν, ὅταν πρόκειται νὰ κόψωμε ἔνα τέτοιο ὁδοντοτροχὸ στὴν φραιζομηχανή, θὰ μᾶς δοθῇ σχέδιο μὲ ὅλα τὰ χρήσιμα καὶ ἀπαραίτητα στοιχεῖα γιὰ τὴν κατασκευή του.

Θὰ παρουσιασθοῦν ὅμως περιπτώσεις, ποὺ θὰ πρέπει ἀπὸ ἔνα παλιὸ ὁδοντοτροχὸ νὰ ὑπολογίσωμε τὰ στοιχεῖα αὐτά, γιὰ νὰ κατασκευάσωμε ἔνα καινούριο.

Σὲ μιὰ τέτοια περίπτωση τὰ στοιχεῖα, ποὺ μποροῦμε νὰ μετρήσωμε, εἶναι ὁ ἀριθμὸς τῶν δοντιῶν καὶ ἡ ἑξωτερικὴ διάμετρος, κατὰ προσέγγιση. Μᾶς χρειάζεται ὅμως ὅπωσδήποτε καὶ τὸ μοντούλη ἢ ἡ γωνία, τὰ ὅποια στὸ παράδειγμά μας θὰ προσπαθήσωμε νὰ προσδιορίσωμε μὲ μετρήσεις.

Παράδειγμα:

Μᾶς δίδεται ἑλικοειδῆς ὁδοντοτροχός, στὸν ὅποιο μετροῦμε καὶ βρίσκομε ἀριθμὸ δοντιῶν 26 καὶ ἑξωτερικὴ διάμετρο $d_k = 72,4 \text{ mm}$.

Γιὰ νὰ βροῦμε τὴν γωνία β , ἀναζητοῦμε στὸν Πίνακα 46 ποιὸς τύπος μὲ γνωστὸ τὸν ἀριθμὸ δοντιῶν καὶ τὴν ἑξωτερικὴ διάμετρο θὰ μᾶς δώσῃ τὴν γωνία. Παίρνομε λοιπὸν τὸν τύπο:

$$\sigma_{vn\beta} = \frac{Z \cdot m_n}{d_k - 2m_n}.$$

Βλέπομε ὅμως ὅτι μᾶς λείπει τὸ m_n (κάθετο μοντούλη).

Τοῦτο προσπαθοῦμε νὰ τὸ ὑπολογίσωμε, ἔστω καὶ κατὰ

προσέγγιση, ξεκινώντας ἀπὸ τὸ βάθος τοῦ δοντιοῦ ἢ ἀπὸ τὸ βῆμα.

'Αφοῦ τὸ γρανάζι εἶναι φθαρμένο, ὅπως εἴπαμε παραπάνω, μετροῦμε ἔνα, ὅσο τὸ δυνατὸν λιγότερο φθαρμένο δόντι, καὶ ἃς ποῦμε πώς βρήκαμε ὅτι ἔχει βάθος 5,4 mm.

Ζέρομε ὅτι τὸ βάθος $h = 2,166$ mm. 'Απὸ αὐτὸν ὑπολογίζομε τὸ m_n . Δηλαδὴ $m_n = \frac{h}{2,166} = \frac{5,4}{2,166} = 2,493$.

Τέτοιο ὅμως μοντούλ δὲν ὑπάρχει (Πίνακας 42), γι' αὐτὸν παίρνομε τὸ $m_n = 2,5$, ὅπότε, σύμφωνα μὲ τὸν γνωστό μας τύπο, ἔχομε :

$$\text{συν}\beta = \frac{Z \cdot m_n}{d_k - 2m_n} = \frac{26 \times 2,5}{72,4 - 2(2,5)} = \frac{65}{67,4} = 0,9643 \text{ καὶ } \beta \approx 15^{\circ}30'$$

'Αφοῦ βρήκαμε τὴν γωνία τοῦ δοντιοῦ, μποροῦμε τώρα νὰ βροῦμε καὶ τὸ βῆμα τῆς ἐλικας ἀπὸ τὸν τύπο :

$$L = \pi \cdot d \cdot \sigma\beta \text{ καὶ ἀντικαθιστώντας } \beta \text{ ἔχομε :}$$

$$L = 3,14 \times 67,4 \times 3,6059 \approx 763 \text{ mm.}$$

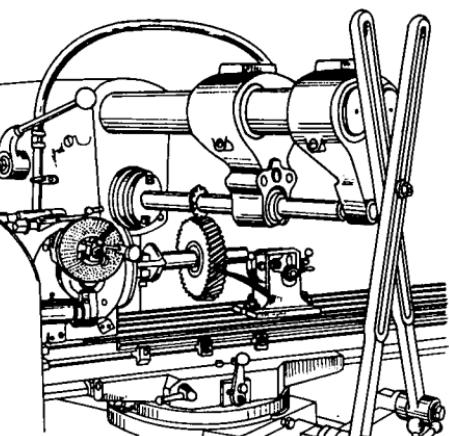
$$\text{Tὸ } d \text{ τὸ βρήκαμε ἀπὸ τὸν τύπο } d = d_k - 2m_n = 72,4 - 5 \\ = 67,4 \text{ mm.}$$

Κοπὴ τοῦ ὀδοντοτροχοῦ.

'Αφοῦ ἔτοιμασθῇ ὁ ὀδοντοτροχὸς ἀπὸ τὸν τορνευτή, τοποθετεῖται ἐπάνω σὲ ἔνα βοηθητικὸ ἄξονα, ὅπως κάνομε καὶ στοὺς μετωπικούς, καὶ ἐν συνεχείᾳ δένεται στὸν διαιρέτη μὲ ἀντιστρήξη τὴν κουκουβάγια (σχ. 23·6 κ).

Στρέφομε τὸ τραπέζι σὲ γωνία $15^{\circ}30'$ καὶ σὲ διεύθυνση ἀνάλογη μὲ τὸ ἄν κόβωμε ἀριστερὸ ἢ δεξιὸ γρανάζι [βλ. σχ. 23·5 ε, 23·5 η (α), (β)].

Διαλέγομε κατόπιν τὴν κατάλληλη φραίζα, δηλαδὴ μὲ



Σχ. 23·6 κ.
Κοπὴ ἐλικοειδοῦς ὀδοντοτροχοῦ.

$m_n = 2,5$, ὅχι ὅμως γιὰ τὸν πραγματικὸ ἀριθμὸ δοντιῶν, ἀλλὰ γιὰ ἕνα φανταστικὸ ἀριθμό, ποὺ τὸν βρίσκομε ἀπὸ τὸν τύπο:

$$Z_i = \frac{z}{\sigma v^3 \beta} = \frac{27}{0,9643^3} = \frac{26}{0,89} = 29.$$

"Ωστε θὰ πάρωμε μοντούλ 2,5 γιὰ 29 δόντια, δηλαδὴ No 5. 'Εδῶ ἡ No 5 φραιζα συμβαίνει νὰ είναι κατάλληλη γιὰ κοπὴ δοντιῶν ἀπὸ 26 ἕως 34 καὶ γι' αὐτὸ ὁ ύπολογισμὸς ἥταν περιττός.

'Ο διαιρέτης, ποὺ διαθέτομε, ἔχει σχέση 1 : 40 καὶ τὸ βῆμα κοχλία τῆς τραπέζης είναι 6 mm.

Υπολογισμὸς στροφῶν τοῦ χειροστροφάλου.

$$\frac{40}{N} = \frac{40}{26} = 1 \frac{14}{26} = 1 \frac{21}{39}, \text{ δηλαδὴ θὰ στρέψωμε γιὰ κάθε δόντι 1 στροφὴ καὶ 21 τρύπες στὴν περιφέρεια τῶν 39 τρυπῶν.}$$

Σημείωση: "Οταν κόβωμε ἑλικοειδῆ ὁδοντοτροχό, δὲν γίνεται διαφορικὴ διαιρέση μὲ ἀνταλλακτικοὺς ὁδοντοτροχούς.

Υπολογισμὸς τῶν ἀνταλλακτικῶν ὁδοντοτροχῶν.

Γιὰ νὰ βροῦμε τοὺς ἀνταλλακτικοὺς ὁδοντοτροχούς, διαιροῦμε τὸ ἄλμα ἑλικας μὲ τὸ βῆμα τοῦ κοχλία τοῦ τραπεζιοῦ τῆς φραιζομηχανῆς καὶ ἐν συνεχείᾳ τὸ κλάσμα τὸ πολλαπλασιάζομε ἐπὶ τὴν σχέση μεταδόσεως τοῦ διαιρέτη (παράγρ. 24·5).

$$\frac{A}{K} = \frac{B_\zeta}{B_\kappa} = \frac{763}{6} \times \frac{1}{40}.$$

'Επειδὴ τὸ 763 δὲν μᾶς δίδει ἀνταλλακτικοὺς ὁδοντοτροχούς, παίρνομε τὸ βῆμα 762 (*). Καὶ ἔχομε:

$$\frac{762}{6} \times \frac{1}{40} = \frac{762}{240} = \frac{6 \times 127}{6 \times 40} = \frac{127}{40}.$$

'Ο 127 τοποθετεῖται στὸν διαιρέτη καὶ ὁ 40 στὸν κοχλία τοῦ τραπεζιοῦ.

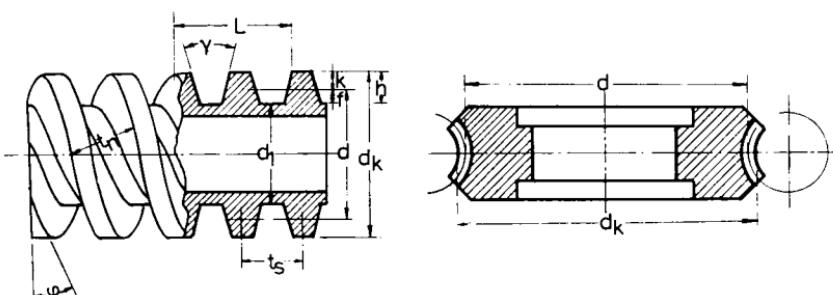
(*) Ἐλαχίστη αὐξομείωση τοῦ τόσο μεγάλου ἄλματος δὲν ἔχει καμμία πρακτικὴ ἐπίδραση στὸν ὁδοντοτροχό.

δ) Ἀτέρμων κοχλίας καὶ τροχὸς (κορώνα) [σχ. 23·6 α (δ)].

Τὸν ἀτέρμονα κοχλία καὶ τὸν τροχό του (κορώνα) τοὺς χρησιμοποιοῦμε γιὰ νὰ μεταδίδωμε κίνηση, σὲ περιπτώσεις ποὺ θέλομε νὰ ἐπιτύχωμε μεγάλο ύποβιβασμὸ ταχύτητας. Χρησιμεύουν σὰν μειωτῆρες ταχύτητας σὲ γερανούς, ἀνελκυστῆρες, στὸν διαιρέτη τῆς φραιζᾶς [σχ. 23·5 β (γ)] κ.λπ. Καὶ οἱ ἀτέρμονες κατασκευάζονται μὲ μία ἀρχή, μὲ δύο ἀρχὲς κ.ο.κ., ὅπως καὶ οἱ κοχλίες.

Στὸν Πίνακα 47 δίνονται στοιχεῖα ὑπολογισμοῦ τοῦ ἀτέρμονα, ἐνῶ στὸ σχῆμα 23·6 λ βλέπομε τὴν μορφὴ καὶ τὶς διαστάσεις του.

Στὸν Πίνακα 48 δίνονται στοιχεῖα ὑπολογισμοῦ τοῦ τροχοῦ, ἐνῶ στὸ σχῆμα 23·6 μ βλέπομε τὴν μορφὴ καὶ τὶς διαστάσεις του.



Σχ. 23·6 λ.

Ἀτέρμονας κοχλίας.

Σχ. 23·6 μ.

Τροχὸς ἀτέρμονας.

Κατασκευὴ τοῦ ἀτέρμονα κοχλία.

Οἱ ἀτέρμονες κατασκευάζονται στὸν τόρνο, ὅπως κατασκευάζονται καὶ οἱ κοχλίες.

Κατασκευάζονται ἀκόμη καὶ σὲ φραιζομηχανή, ἃν διαθέτῃ εἰδικὴ κεφαλὴ Γιουνιβέρσαλ κοπῆς σπειρωμάτων (σχ. 23·5 θ).

Τὸ ἐργαλεῖο τοῦ τόρνου, ποὺ πρόκειται νὰ κατασκευάσῃ τὸν ἀτέρμονα, τροχίζεται στὴν μορφὴ τοῦ δούντιοῦ.

Γιὰ νὰ ἐλέγχωμε πρακτικὰ τὴν μορφὴ τοῦ ἐργαλείου κο-

πτῆς, χρησιμοποιοῦμε ἔναν ἐλεγκτήρα (καλίμπρα), στὸν ὅποιο μποροῦμε νὰ ἐφαρμόσωμε τὸ κοπτικὸ ἐργαλεῖο (σχ. 23.6ν).

ΠΙΝΑΚΑΣ 47

Στοιχείων ἀτέρμονα κοχλία

Περιγραφὴ	Σύμβολα	Υπολογισμὸς
"Ἀλμα ἑλικα ἀτέρμονα μὲ μία ἀρχὴ μὲ δύο ἀρχὲς μὲ πολλὲς (N) ἀρχὲς	L	$L = t_s$ $L = t_s \cdot 2$ $L = t_s \cdot N$
'Ἀρχικὴ διάμετρος	d	$d = \frac{t}{\epsilon \phi \cdot \pi} = d_k - 2m_s \cdot \sigma_{vn}$
Μεγάλη διάμετρος	d _k	$d_k = d + 2m_s \cdot \sigma_{vn}$
Διάμετρος πυρήνα	d ₁	$d_1 = d - 2,33m_s \cdot \sigma_{vn}$
Γωνία ἑλικας	φ	$\epsilon \phi \phi = \frac{L}{d \cdot \pi}$
Γωνία πλευρᾶς	γ	$\gamma = 29^\circ$
"Ψοις κεφαλῆς	k	$k = m_s \cdot \sigma_{vn} = m_n$
"Ψοις ποδὸς	f	$f = 1,166 m_s \cdot \sigma_{vn} = 1,166 m_n$
"Ψοις συνολικὸ	h	$h = 2,166 m_s \cdot \sigma_{vn} = 2,166 m_n$
Βῆμα μετωπικὸ	t _s	$t_s = \frac{L}{N}$
'Ἀριθμὸς ἀρχῶν	N	$N = \frac{L}{t_s}$
Μοντούλ μετωπικὸ	m _s	$m_s = \frac{t_s}{\pi}$
Μοντούλ κάθετο	m _n	$m_n = \frac{t_n}{\pi} = m_s \cdot \sigma_{vn}$
Βῆμα κάθετο	t _n	$t_n = m_n \cdot \pi = t_s \cdot \sigma_{vn}$

"Αν δὲν διαθέτωμε τέτοιο ἐλεγκτήρα, ἔνας εὔκολος τρόπος γιὰ νὰ τὸν κατασκευάσωμε είναι ὁ παρακάτω:

Δένομε στὸν ἐργαλειοφόρο ἄξονα μία φραίζα μὲ μοντούλ ἀ-

νάλογο μὲ τὸ βῆμα τοῦ ἀτέρμονα καὶ γιὰ ἀριθμὸ δοντιῶν 135 ὡς ἄπειρο.

Π Ι Ν Α Κ Α Σ 48

Στοιχεῖα τροχοῦ ἀτέρμονα

Περιγραφὴ	Σύμβ.	Υπολογισμὸς
Μοντούλ	m	$m = \frac{t}{\pi}$
Βῆμα	t	$t = m \cdot \pi$
Ἀριθμὸς ὁδόντων	z	$z = \frac{d}{m}$
Ἀρχικὴ διάμετρος	d	$d = \frac{z \cdot t}{\pi} = z \cdot m$ διὸ ὁδόντας ἀνω τῶν 36
Ἐξωτερικὴ διάμετρος	d_k	$d_k = d + 2m$
Ὑψος κεφαλῆς	k	$k = m$
Ὑψος ποδὸς	f	$f = 1,166 m$
Ὑψος ὁδόντος	h	$h = 2,166 m$

Σὲ μιὰ μέγγενη δεμένη στὸ τραπέζι τῆς φραιζομηχανῆς δένομε μερικὰ κομμάτια λαμαρίνας καὶ κόβομε ἕνα αὐλάκι, που νὰ ἔχῃ τὴν μορφὴ τῆς φραιζας.

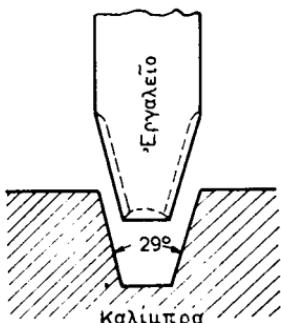
Μὲ αὐτὸ τὸν τρόπο κάθε μία ἀπὸ τὶς λαμαρίνες γίνεται ἐλεγκτήρας.

Γενικὰ ἡ κατασκευὴ τοῦ ἀτέρμονα στὸν τόρνο ἀκολουθεῖ τοὺς γνωστούς μας κανόνες κοπῆς σπειρωμάτων στὸν τόρνο, ἐνῶ στὴν φραιζομηχανὴ ἀκολουθεῖ τοὺς κανόνες κοπῆς ἔλικας.

Κατασκευὴ τροχοῦ ἀτέρμονα (κορώνα).

‘Ο τροχὸς τοῦ ἀτέρμονα κοχλία κατασκευάζεται ἡ σὲ εἰδικὲς μηχανὲς κοπῆς ὁδοντοτροχῶν (γραναζοκόφτες) ἡ σὲ φραιζομηχανές. “Οπως καὶ γιὰ τὰ ἄλλα εἴδη ὁδοντοτροχῶν, ἔτσι καὶ ἐδῶ θὰ περιγράψωμε πῶς κόβεται ὁ τροχὸς στὴν φραιζομηχανή.

Για τὸν σωστὸ τρόπο κατασκευῆς τροχοῦ χρειάζεται μιὰ εἰδικὴ κοχλιωτὴ φραιίζα (χόμπ) (σχ. 23·6ξ), ποὺ ἔχει τὴν μορφὴ τοῦ ἀτέρμονα, μὲ τὸν ὁποῖο θὰ συνεργασθῇ ὁ τροχός, μὲ τὴν διαφορὰ ὅτι τὰ δόντια τῆς εἰναι διακοπτόμενα, ὥστε νὰ κόβουν τὴν κορώνα.

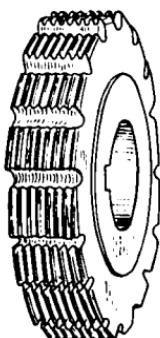


Σχ. 23·6ν.
Καλίμπρα τροχίσματος
ἐργαλείων.

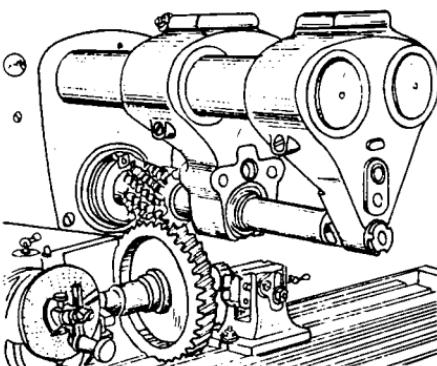
Γιὰ νὰ ἔχωμε καλὴ συνεργασία ἀτέρμονα καὶ τροχοῦ, πρέπει ἡ διάμετρος τοῦ χόμπ νὰ εἰναι ἵση μὲ τὴν διάμετρο τοῦ ἀτέρμονα. Γι' αὐτὸ πολλὲς φορὲς κατασκευάζομε μόνοι μας τὴν φραιίζα (χόμπ) ἀπὸ ἔναν ἀτσαλένιο ἀτέρμονα, στὸν ὁποῖο κατὰ μῆκος κόβομε σχισμές, ὥστε τὸ σπείρωμά του νὰ ἀποκτήσῃ κοπτικὰ δόντια.

"Υστερα τὸν σκληραίνομε μὲ βαφή, τὸν τροχίζομε καὶ τὸν χρησιμοποιούμε γιὰ φραιίζα τῶν δοντιῶν τοῦ ἀντιστοίχου τροχοῦ.

Προτοῦ ὅμως χρησιμοποιήσωμε τὸ χόμπ, ποὺ κατασκευάσαμε γιὰ τὴν κοπὴ τῶν δοντιῶν, πρέπει νὰ κάνωμε ἔνα ξεχόνδρι-



Σχ. 23·6ξ.
Κοχλιωτὴ φραιί-
ζα (χόμπ).



Σχ. 23·6ο.
Κοπὴ τροχοῦ ἀτέρμονα.

σμα μὲ κοινὴ φραιίζα δοντιῶν, ὅπως κάνομε, ὅταν κόβωμε τὰ δόντια τῶν ἄλλων ὀδοντοτροχῶν. Ἐπειδὴ τὰ δόντια τοῦ τροχοῦ

τοῦ ἀτέρμονα δὲν εἰναι ἵσα, ἀλλὰ ἔχουν κάποια κλίση, γι' αὐτὸ κατὰ τὸ ξεχόνδρισμα σφίγγομε τὸ κομμάτι στὸν διαιρέτη καὶ γυρίζομε τὴν τράπεζα σὲ κλίση ἵση μὲ τὴν γωνία τῆς ἐλικας τοῦ ἀτέρμονα. Ἐτσι, δταν χρησιμοποιηθῇ τὸ χόμπι, θὰ ἔχῃ νὰ ἐκτελέσῃ μόνο τὴν ἀποπεράτωση τῶν δοντιῶν.

Τὸ χόμπι τοποθετεῖται στὸν ἐργαλειοφόρο ἄξονα. Ὁ τροχὸς τοποθετεῖται ἐλεύθερα στὰ κέντρα διαιρέτη καὶ πόντας (σχ. 23·6 ο). Δηλαδὴ ὁ διαιρέτης μὲ τὴν πόντα του χρησιμοποιεῖται μόνο γιὰ νὰ στηρίξῃ τὸ κομμάτι καὶ ὅχι γιὰ νὰ διαιρῆται.

Ἡ περιστροφὴ τοῦ ὁδοντοτροχοῦ, ποὺ θὰ κοπῆ, δὲν γίνεται μὲ τὸν χειροστρόφαλο τοῦ διαιρέτη. Τὰ δόντια τῆς φραίζας μὲ τὴν κλίση, ποὺ ἔχουν, παρασύρουν τὸν ὁδοντοτροχὸ καὶ τὸν περιστρέφουν ὅσο χρειάζεται, γιὰ νὰ κοποῦν ὅλα τὰ δόντια τοῦ τροχοῦ.

Άσκησεις 23ον Κεφαλαίου.

1) Νὰ βρεθοῦν κατὰ προσέγγιστη οἱ ταχύτητες, μὲ τὶς δποιες πρέπει νὰ γυρίζουν οἱ κοπτῆρες φραίζομηχανῆς ἀπὸ ταχυχάλυβα διαμέτρου 100 mm γιὰ ξεχόνδρισμα καὶ διαμέτρου 3'' γιὰ τελείωμα κομματιῶν ἀπὸ μαλακὸ δρείχαλκο.

2) Σὲ μιὰ φραίζομηχανὴ ξεχονδρίζομε κομμάτι ἀπὸ σκληρὸ χυτοσίδηρο μὲ κοπτήρα διαμέτρου 60 mm. Ἀν δ κοπτήρας γυρίζῃ μὲ 200 στρ./min εἰναι κανονικὴ ἡ ταχύτητα του καὶ γιατί;

(Απ. ὅχι)

3) Σὲ φραίζομηχανὴ κατεργαζόμαστε ἐπίπεδη ἐπιφάνεια μήκους 60 cm μὲ πρόσωση 220 mm/min. Πόσος χρόνος θὰ χρειασθῇ γιὰ ἓνα πάσσο;

(Απ. περίπου 3')

4) Σὲ διαιρέτη μὲ σχέση 1 : 40 θέλομε νὰ κάνωμε 65 διαιρέσεις. Πόσο θὰ γυρίζωμε τὸν χειροστρόφαλο γιὰ κάθε διαιρέση;

(Απ. 24/39)

5) Νὰ λυθῇ ἡ παραπάνω ἀσκηση σὲ διαιρέτη 1 : 80.

(Απ. 1 καὶ 9/39)

6) Ἔνας τεχνίτης ἐργάζεται σὲ διαιρέτη 1 : 40 καὶ γυρίζει κάθε φορὰ τὸν χειροστρόφαλο μιὰ στροφὴ καὶ 3 τρύπες στὸν κύκλο 27. Πόσες διαιρέσεις θὰ βγοῦν;

(Απ. 36)

7) Σὲ ἓνα διαιρέτη μὲ ἀγνωστη σχέση μεταδόσεως γυρίζομε τὸν χειροστρόφαλο 60 στροφὲς καὶ παρατηροῦμε δτι ἡ ἀτρακτός του πῆρε μία

στροφή. Άν τη κορώνα του έχη 120 δόντια μὲ πόσες άρχες θὰ είναι ὁ ἀτέρμονας;

(*Απ.* 2)

8) Διαιρέτης 1 : 40. Ζητούμενες διαιρέσεις 127. Νὰ βρεθοῦν οἱ στροφὲς χειροστροφάλου, οἱ ἀνταλλακτικοὶ ὀδοντοτροχοὶ καὶ νὰ γίνῃ σχέδιο τοποθετήσεώς τους.

$$(\text{Απ. } \frac{5}{16}, \frac{24}{48} \cdot \frac{40}{64})$$

9) Νὰ ὑπολογισθοῦν οἱ στροφὲς χειροστροφάλου καὶ οἱ ἀνταλλακτικοὶ ὀδοντοτροχοὶ γιὰ 73 διαιρέσεις σὲ διαιρέτη 1 : 40 καὶ 1 : 60.

$$\left[\text{Απ. } \left(\frac{8}{15}, \frac{26 \cdot 64}{65 \cdot 24} \right) \left(\frac{15}{18}, \frac{40}{48} \right) \right]$$

Γιὰ τὴν λύση τῶν προηγουμένων ἀσκήσεων θὰ παίρνωμε διαιρέτες μὲ τὶς γνωστὲς περιφέρειες τρυπῶν καὶ ἀνταλλακτικούς ὀδοντοτροχούς μὲ 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 κοπὴ ἔλικας :

α) Διαιρέτης 1 : 40, βῆμα κοχλία τραπεζιοῦ 5 mm, βῆμα ἔλικας 16'', διάμετρος κομματιοῦ 3''. Νὰ βρεθῇ ἡ γωνία στροφῆς τοῦ τραπεζιοῦ καὶ οἱ ἀνταλλακτικοὶ ὀδοντοτροχοί.

$$(\text{Απ. } 30\ 1/2^{\circ}, \frac{80}{125} \cdot \frac{127}{40})$$

β) Διαιρέτης 1 : 80, βῆμα κοχλία τραπεζιοῦ 1/4'', βῆμα ἔλικας 420mm, διάμετρος κομματιοῦ 80 mm. Νὰ βρεθῇ ἡ γωνία στροφῆς τοῦ τραπεζιοῦ καὶ οἱ ἀνταλλακτικοὶ ὀδοντοτροχοί.

$$(\text{Απ. } 31^{\circ}, \frac{105}{127})$$

Γιὰ τὴν ἀσκηση 10 δεχόμαστε ὅτι διατίθενται ὀδοντοτροχοὶ ἀπὸ 20 - 125 ἀνὰ 5 δόντια καὶ 127.

11) Ἐνὸς ὀδοντοτροχοῦ μὲ ἵσια δόντια ἡ ἔξωτερικὴ διάμετρος είναι 3'' καὶ ὁ ἀριθμὸς δοντιῶν 46. Πόσο είναι τὸ πίτσ (*Dp*) καὶ πόσο τὸ βάθος (*h*) τοῦ δοντιοῦ;

12) Θέλομε νὰ κατασκευασθῇ ὀδοντοτροχὸς μὲ ἵσια δόντια, μὲ ἀριθμὸ δοντιῶν 35 καὶ μὲ βῆμα 6,28 mm. Ζητοῦνται: τὸ μοντούλ, ἡ ἔξωτερικὴ διάμετρος καὶ τὸ βάθος τοῦ δοντιοῦ.

13) Μετροῦμε τὴν ἔξωτερικὴ διάμετρο ἐνὸς μεταχειρισμένου ὀδοντοτροχοῦ μὲ ἵσια δόντια καὶ τὴν βρίσκομε 130 mm. Ὁ ὀδοντοτροχὸς ἔχει 63 δόντια. Θὰ κοπῇ ἔνας νέος σὲ φραιζομηχανὴ μὲ διαιρέτη 1 : 40. Ζητοῦνται: α) Τὸ μοντούλ ἡ τὸ πίτσ. β) Ὁ ἀριθμὸς κοπτήρα. γ) Οἱ στροφὲς τοῦ χειροστροφάλου, τοῦ διαιρέτη γιὰ διαιρέση. δ) Οἱ ἀνταλλακτικοὶ ὀδοντοτροχοὶ γιὰ διαφορικὴ διαιρέση.

$$(\text{Απ. } 2, 7, \frac{24}{39}, \frac{80}{65})$$

14) Δύο κωνικοὶ ὀδοντοτροχοὶ θὰ μεταδώσουν κίνηση μὲ σχέση 1 : 1.

Ἡ μεγάλη ἔξωτερική διάμετρος Δ είναι 165,6 mm καὶ ὁ ἀριθμὸς δοντιῶν 40. Ζητοῦνται : α) Ἡ γωνία ἀρχικῆς διαμέτρου α. β) Ἡ ἀρχικὴ διάμετρος καὶ τὸ μοντούλο μικρῆς διαμέτρου, ἀν τὸ μῆκος τοῦ δοντιοῦ είναι 21,2 mm. γ) Ἡ γωνία φραιζαρίσματος (ύψωσεως διαιρέτη).

(*Απ.* 45° - 160 - 3,25 - 42.1/2°)

15) Ἐνας κωνικὸς δόδοντοτροχὸς ἔχει μοντούλο μεγάλης διαμέτρου 6, μικρῆς 4,25, ἀρχικὴ διάμετρο 300 mm καὶ βρισκόμαστε στὴν τελειοποίηση τῶν δοντιῶν σὲ διαιρέτη 1 : 40. Ζητοῦνται : Ἡ γωνία τελειοποιήσεως τοῦ δοντιοῦ, ἀν τὸ μῆκος του είναι $\beta = 50,4$.

(*Απ.* 1°30')

16) Δίνεται ἐλικοειδῆς δόδοντοτροχὸς μὲ 48 δόντια μὲ ἔξωτερικὴ διάμετρο $d_k = 161,1$ καὶ βάθος δοντιοῦ 6,5 mm. Θὰ κοπῆ σὲ φραιζομηχανὴ μὲ διαιρέτη 1 : 40 καὶ βῆμα τραπεζιοῦ 6 mm. Ζητοῦνται : α) Ἡ ἀρχικὴ διάμετρος. β) Ἡ γωνία στροφῆς τραπεζιοῦ β. γ) Τὸ ἄλμα ἐλικας. δ) Οἱ ἀνταλλακτικοὶ δόδοντοτροχοί.

(*Απ.* 155,1, 22°, 1205, $\frac{120}{24}$)

17) Ἐνας ἐλικοειδῆς δόδοντοτροχὸς ἔχει 26 δόντια, ἡμίτονο γωνίας (β), στροφῆς τραπεζιοῦ 0,2672 καὶ κάθετο μοντούλο 2. Ζητεῖται ἡ ἔξωτερικὴ διάμετρος καὶ τὸ ἄλμα ἐλικας.

(*Απ.* 57,9 - 610)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 24

ΛΕΙΑΝΤΙΚΕΣ ΜΗΧΑΝΕΣ

24·1 Γενικὰ γιὰ τὴν λείανση καὶ τὶς λειαντικὲς μηχανές.

Ἡ λείανση εἶναι ἔνα εἶδος ἐπεξεργασίας, ποὺ τὴν χρησιμοποιοῦμε, γιὰ νὰ ἀφαιροῦμε ὑλικὸ ἀπὸ ἔνα κομμάτι μὲ τὴν βοήθεια ἐνὸς περιστρεφομένου τροχοῦ ἀπὸ σκληρὸ ὑλικό.

Πρὶν λίγα χρόνια χρησιμοποιοῦσαν τὶς λειαντικὲς μηχανὲς σχεδὸν ἀποκλειστικὰ στὰ ἐργαλειοκατασκευαστήρια καὶ τὰ τροχεῖα ἐργαλείων. Τώρα οἱ λειαντικὲς μηχανὲς χρησιμοποιοῦνται καὶ στὶς κατασκευὲς κομματιῶν, ὅταν ἀπαιτῆται μεγαλυτέρα ἀκρίβεια.

“Οπως ὑπάρχουν διάφοροι τύποι τόρνων, δραπάνων, φραιζομηχανῶν, ἔτσι ὑπάρχουν καὶ λειαντικὲς μηχανὲς σὲ διαφόρους τύπους ἀνάλογα μὲ τὴν εἰδικὴ ἐπεξεργασία, ποὺ πρόκειται νὰ ἐκτελοῦν. Παρακάτω θὰ δοῦμε αὐτοὺς τοὺς τύπους καὶ θὰ περιγράψωμε μὲ συντομία τὸν τρόπο, ποὺ ἐργάζεται κάθε ἔνας ἀπὸ αὐτούς.

Μία λειαντικὴ μηχανὴ, ὅπως καὶ κάθε ἄλλου εἴδους ἐργαλειομηχανὴ κοπῆς, κόβει ὑλικὸ ἀπὸ ἔνα κομμάτι, ποὺ τοποθετήσαμε σ' αὐτήν, γιὰ νὰ τὸ κατεργασθοῦμε.

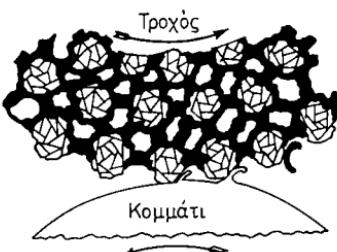
Τὸ κοπτικὸ ἐργαλεῖο στὶς λειαντικὲς μηχανὲς εἶναι ἔνας τροχός, ποὺ γυρίζει μὲ πολὺ μεγάλη ταχύτητα. Αὐτὸς ὁ τροχὸς ἀποτελεῖται ἀπὸ μικρὰ κομμάτια σκληροῦ ὑλικοῦ φυσικοῦ (σμυρίγλι) ἢ τεχνητοῦ. Τὰ κομμάτια αὐτὰ ἀνακατεύονται μὲ ἔνα ἄλλο ὑλικὸ μαλακότερο, πλάθονται, συμπιέζονται καὶ σχηματίζεται μιὰ μάζα, ἀπὸ τὴν ὁποία καὶ κατασκευάζονται οἱ τροχοὶ σὲ διάφορες μορφές.

Ἐκεῖνο ποὺ πρέπει νὰ καταλάβωμε εἶναι ὅτι ὁ τροχὸς εἶναι φορέας πολλῶν μικρῶν ἐργαλείων κοπῆς, ὅσα ἀκριβῶς εἶναι τὰ κομματάκια ἀπὸ τὸ σκληρὸ ὑλικό, ποὺ βρίσκονται στὴν ἐπιφάνεια τοῦ τροχοῦ, ὁ ὁποῖος προσβάλλει τὸ κατεργαζόμενο κομμάτι. Κάθε ἔνα λοιπὸν ἀπὸ αὐτὰ τὰ σκληρὰ κομματάκια εἶναι καὶ

ένα μικρὸ ἐργαλεῖο κοπῆς, ποὺ κόβει ἀπὸ τὸ κομμάτι, ποὺ κατεργαζόμαστε, μικρὰ ἀπόβλιττα.

Στὸ σχῆμα 24·1 α βλέπομε παραστατικὰ σὲ μεγέθυνση αὐτὴ τὴν ἐργασία.

‘Ο τροχὸς μὲ ἄλλα λόγια δὲν ἔχει σκοπὸ νὰ γυαλίζῃ μόνο τὰ κατεργαζόμενα κομμάτια, ἀλλὰ καὶ νὰ τοὺς ἀφαιρῇ ύλικό, δίνοντας σ’ αὐτὰ μιὰ ἐπιφάνεια χωρὶς ἀνωμαλίες καὶ μὲ ἀκριβεῖς διαστάσεις.



Σχ. 24·1 α.

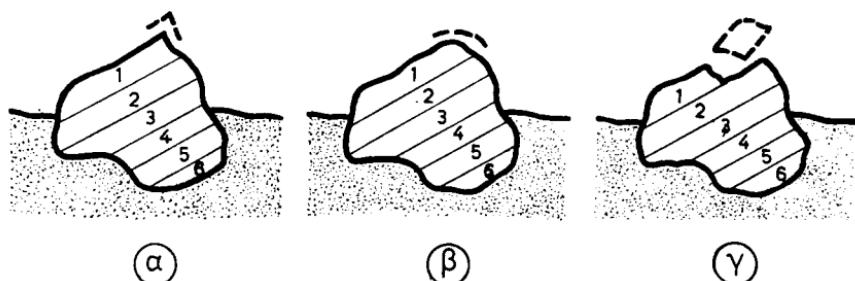
Σμυριδοτροχός σὲ μεγέθυνση.

24·2 Σμυριδοτροχοί.

1. Πῶς ἐργάζεται ἕνας σμυριδοτροχὸς (λειαντικὸς τροχός).

‘Ο λειαντικὸς τροχὸς ἐργάζεται εἴτε μὲ τὴν κυλινδρική του ἐπιφάνεια (στὴν περιφέρεια), ὅπότε ἔχομε ἐφαπτομενικὴ λείανση, εἴτε μὲ τὶς πλάγιες ἐπιφάνειες του (στὸ πλάι), ὅπότε ἔχομε λείαση προσώπου.

Ἐδῶ πρέπει νὰ τονίσωμε ὅτι δὲν πρέπει νὰ χρησιμοποιοῦμε τὶς πλάγιες ἐπιφάνειες τοῦ τροχοῦ γιὰ κατεργασία, ἐφ’ ὅσον ὁ τροχὸς ἔχῃ μικρὸ πάχος, γιατὶ μπορεῖ νὰ σπάσῃ.



Σχ. 24·2 α.

Κόκκος σκληροῦ ύλικοῦ σὲ μεγέθυνση.

Κάθε κόκκος σκληροῦ ύλικοῦ, ποὺ εἶναι μέσα στὴν μάζα τοῦ τροχοῦ, ἀντιπροσωπεύει, ὅπως εἴπαμε παραπάνω, ἔνα πολὺ μικρὸ ἐργαλεῖο κοπῆς (σχ. 24·2 α), τὸ δποῖο κόβει ἔνα μικρότατο

κομμάτι ἀπὸ τὸ κατεργαζόμενο ὑλικό. "Οπως ἔνα κανονικὸ ἐργαλεῖο κοπῆς «στομώνει» ἔπειτα ἀπὸ ἀρκετὴ χρήση, ἔτσι καὶ ἔνας κόκκος, ἀφοῦ ἐργασθῇ, θὰ στομώσῃ, δηλαδὴ ἡ ἐπιφάνειά του θὰ στρογγυλευθῇ καὶ δὲν θὰ κόβῃ πιά.

"Οταν συμβῇ αὐτό, πρέπει νὰ τροχισθῇ, γιὰ νὰ ἀρχίση πάλι νὰ κόβῃ κανονικά. Στὸν τροχὸ δύμως γίνεται ἡ θραύση τῶν κόκκων ἡ ἀνανέωσή τους, κατὰ τὴν διάρκεια τῆς ἐργασίας.

Στὴν πρώτη περίπτωση ἔχομε ἔνα θραυσμένο κόκκο μὲ νέες ἀκμὲς καὶ στὴν δεύτερη ἔνα νέο κόκκο.

α) Θραύση τοῦ κόκκου.

Οἱ κόκκοι τοῦ σκληροῦ ὑλικοῦ, ποὺ βρίσκονται στὸν τροχό, εἰναι κρυσταλλικοὶ καὶ στὰ κρυσταλλικὰ ὑλικὰ παρατηροῦνται πολλὲς φορὲς ἀποσπάσεις μικρῶν κομματιῶν κατὰ παράλληλες γραμμές.

Σὲ κάθε κόκκο ἀπὸ τὸ σκληρὸ ὑλικὸ ὑπάρχει μιὰ κορυφὴ (κόψη) ποὺ κόβει [σχ. 24·2 α (α)]. Ἡ κορυφὴ αὐτὴ σιγά-σιγά μὲ τὴν χρήση στρογγυλεύεται καὶ ὁ κόκκος παύει νὰ κόβῃ [σχ. 24·2 α (β)]. Τότε ἀποσπᾶται ἔνα κομματάκι ἀπὸ τὸν κόκκο καὶ ξανασχηματίζεται μιὰ κόψη καινούργια. Ἔτσι ὁ κόκκος ἀρχίζει πάλι νὰ κόβῃ [σχ. 24·2 α (γ)].

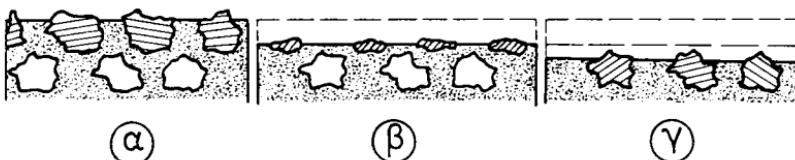
β) Ἀνανέωση τῶν κόκκων.

"Οταν φθαροῦν οἱ κόκκοι, τότε μὲ τὴν πίεση, ποὺ ἀσκεῖται ἀπὸ τὸ κατεργαζόμενο κομμάτι, ξεκολλοῦν ἀπὸ τὸ συνδετικὸ ὑλικό, τὸ δποῖο, καθὼς φθείρεται μὲ τὴν ἐργασία, ἀποκαλύπτει νέους κόκκους, ποὺ μὲ τὴν σειρά τους κόβουν, ξεφλουδίζουν, ξανακόβουν, ξεκολλοῦν κ.ο.κ. (σχ. 24·2 β).

"Ἔτσι μὲ τὸ ξεφλούδισμα ἡ μὲ τὸ ξεκόλλημα τῶν στρογγυλευμένων κόκκων καὶ τὴν ἐμφάνιση νέων, ἀνανεώνεται ἡ κοπτικὴ ἰκανότητα τοῦ τροχοῦ, ὁ δποῖος μὲ αὐτὸ τὸν τρόπο ἀκονίζεται μόνος του.

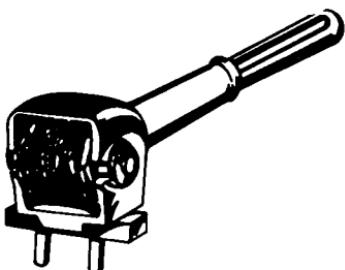
Σὲ πολλὲς περιπτώσεις τὸ ἀκόνισμα τοῦ τροχοῦ δὲν γίνεται μόνο του, ὅπως εἴπαμε παραπάνω, ἀλλὰ ἀκονίζουμε ἐμεῖς τὸν τροχὸ μὲ διάφορα μέσα.

Τὸ ἀκόνισμα αὐτὸ εἰναι ἐπίσης ἀπαραίτητο, ὅταν πρόκειται νὰ δώσωμε στὴν λειαντικὴ ἐπιφάνεια τοῦ τροχοῦ μιὰ εἰδικὴ μορφὴ, ἀνάλογα μὲ τὴν ἔργασία ποὺ θὰ κάμη, δηλαδὴ ὅταν θέλωμε νὰ φορμάρωμε τὸν τροχό. Τὰ μέσα, ποὺ μεταχειριζόμαστε γι' αὐτὸ τὸ ἀκόνισμα ἢ φορμάρισμα, εἰναι τὰ ἑξῆς:



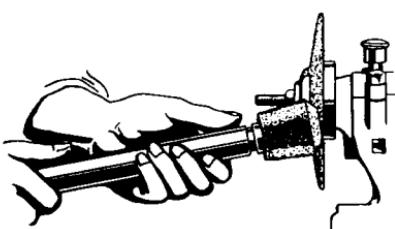
Σχ. 24·2 β.

Ανανέωσῃ τῶν κόκκων σὲ μεγέθυνση: (α) Κόκκοι πρὶν ἀπὸ χρησιμοποίηση. (β) Φθορὰ κόκκων. (γ) Ἐμφάνιση νέων κόκκων.



Σχ. 24·2 γ.

Ἄκονιστήρι σμυριδοτροχῶν.



Σχ. 24·2 δ.

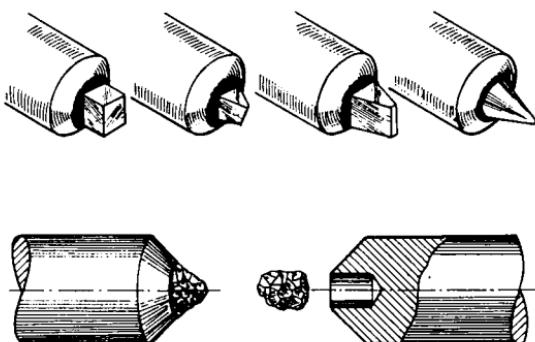
Ἄκονιστήρι κατασκευασμένο ἀπὸ ύλικὸ τροχῶν.

α) Ἀκονιστήρια, ποὺ ἀποτελοῦνται ἀπὸ μιὰ μανέλλα, ἡ ὅποια στὴν ἄκρη της ἔχει μερικοὺς ἀτσαλένιους περιστρεφόμενους δίσκους (σχ. 24·2 γ). Τὸ ἀκόνισμα γίνεται μὲ τὸ χέρι.

β) Ἀκονιστήρια ἀπὸ ύλικὸ τροχῶν, σὰν αὐτὰ ποὺ φαίνονται στὸ σχῆμα 24·2 δ. Καὶ ἔδω τὸ ἀκόνισμα γίνεται μὲ τὸ χέρι.

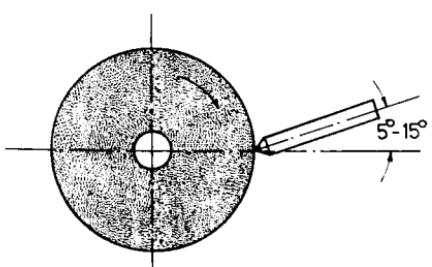
γ) Διαμάντια (σχ. 24·2 ε). Σ' αὐτά, ἓνα κομμάτι διαμάντι εἰναι τοποθετημένο καὶ στερεωμένο καλὰ μέσα σὲ ἓνα κομμάτι ἀτσάλι. Μόνο ἓνα μικρὸ μέρος, μιὰ μικρὴ κορυφὴ του, ἔξεχει ἀπὸ τὸ ἀτσάλι, γιὰ νὰ τρίβεται στὸν τροχὸ καὶ νὰ τὸν ἀκονίζῃ ἢ νὰ τὸν φορμάρῃ. Τέτοια διαμάντια μὲ τὸ στέλεχός τους πωλοῦνται στὸ ἐμπόριο σὲ διάφορα μεγέθη.

Πάντοτε σχεδὸν τὸ διαμάντι δένεται σὲ μιὰ εἰδικὴ ὑποδοχὴ (πιάσιμο) στὴν λειαντικὴ μηχανὴ καὶ ἀκριβῶς ἀπέναντι ἀπὸ τὸν τροχό. Ἐτσι ἔξασφαλίζεται ἀπόλυτα ἡ κανονικὴ του θέση ὡς πρὸς τὸν τροχὸν καὶ ἡ κατάλληλη κίνησή του, ἀνάλογα μὲ τὴν μορφὴ τοῦ τροχοῦ, ποὺ πρόκειται νὰ ἀκονίσῃ ἢ νὰ φορμάρῃ.



Σχ. 24·2 ε.
Διαμάντια.

Δὲν πρέπει νὰ χρησιμοποιοῦμε μικρὸ διαμάντι γιὰ μεγάλους τροχούς.



Σχ. 24·2 ζ.

Ἀκόνισμα σμυριδοτροχοῦ μὲ διαμάντι. Τὸ διαμάντι νὰ ζεσταίνεται πολὺ κατὰ τὸ ἀκόνισμα. Ἐὰν δὲ τροχός, ποὺ ἀκονίζομε, δουλεύῃ μὲ ὑγρὸ κοπῆς, τότε καὶ τὸ ἀκόνισμά του γίνεται μὲ ψυκτικὸ ὑγρὸ κοπῆς. Ἐὰν δὲ, τότε ἀναγκαστικὰ καὶ τὸ ἀκόνισμα γίνεται χωρὶς ὑγρὸ κοπῆς, ἀλλὰ θὰ πρέπει νὰ προσέχωμε νὰ μὴ παραζεσταίνεται τὸ διαμάντι. Ψύξῃ τῶν διαμαντιῶν ἐπιτυγχάνομε σταματώντας κάθε λίγο τὸ ἀκόνισμα ἢ τὸ φορμάρισμα.

Ἡ πλάγια μετατόπιση τοῦ διαμαντιοῦ πρέπει νὰ γίνεται

σιγά καὶ ἡ προχώρησή του πρὸς τὸν τροχὸν κάθε φορὰ νὰ εἴναι 2 ἔως 3 ἑκατοστὰ τοῦ χλιοστομέτρου.

Γενικὰ τὸ ἀκόνισμα μὲ τὸ διαμάντι πρέπει νὰ γίνεται μὲ μεγάλη προσοχὴ καὶ ἀπὸ ἔξασκημένο τεχνίτη.

2. Τύποι, μορφὲς καὶ χαρακτηριστικὰ τῶν σμυριδοτροχῶν.

“Οπως τὰ ἐργαλεῖα τῆς φραιζομηχανῆς κατασκευάζονται σὲ διάφορες μορφές, ἔτσι καὶ οἱ σμυριδοτροχοί, ἀνάλογα μὲ τὴν ἔργασία γιὰ τὴν ὅποια προορίζονται, κατασκευάζονται σὲ διάφορες μορφὲς καὶ διαφόρους τύπους.

Στὸ σχῆμα 24·2 η βλέπομε τοὺς διαφόρους τύπους σμυριδοτροχῶν. Κάθε τύπος χαρακτηρίζεται ἀπὸ ἕναν ἀριθμό. Ὁ τύπος 1 εἴναι ὁ πιὸ συνηθισμένος (δισκοειδῆς).

Γιὰ νὰ χαρακτηρίσωμε ὅμως τὸ σχῆμα τῶν σμυριδοτροχῶν, πρέπει ἐκτὸς ἀπὸ τὸν τύπο νὰ προσδιορίσωμε καὶ τὴν μορφὴ τῆς λειαντικῆς ἐπιφανείας. Στὸ σχῆμα 25·2 θ βλέπομε σὲ τομὴ τὶς συνήθεις μορφὲς τῶν σμυριδοτροχῶν. Κάθε μορφὴ ἀπὸ αὐτὲς χαρακτηρίζεται ἀπὸ ἕνα γράμμα τοῦ λατινικοῦ ἀλφαβήτου, ποὺ σημειώνεται ἐπίσης στὸ σχῆμα.

Ἐκτὸς ἀπὸ τὸν τύπο καὶ τὴν μορφὴ, γιὰ τὸν προσδιορισμὸν τοῦ μεγέθους, ἀπαιτοῦνται καὶ χαρακτηριστικὲς διαστάσεις, ὅπως ἡ ἔξωτερική του διάμετρος D, ἡ διάμετρος τῆς κεντρικῆς ὁπῆς καὶ τὸ πάχος. Π.χ., ἂν χρειαζόμαστε ἔνα τροχὸν σὰν τοῦ σχήματος 24·21, θὰ σημειώσωμε: μορφὴ α, τύπος 1, D = 150 mm, d = 20 mm καὶ πάχος = 15 mm.

Ἐκτὸς ὅμως ἀπὸ αὐτὰ τὰ στοιχεῖα ὑπάρχουν καὶ πέντε ἄλλα, ποὺ εἴναι ἐξ ἵσου βασικά, γιατὶ εἴναι χαρακτηριστικὰ τῆς κατασκευῆς του.

Τὰ πέντε αὐτὰ χαρακτηριστικὰ στοιχεῖα τῶν τροχῶν είναι τὰ ἔξης, κατὰ τὴν σειρὰ ποὺ ἀναγράφονται:

α) Τὸ ύλικὸ τῶν κόκκων τοῦ τροχοῦ.

β) Τὸ μέγεθος τῶν κόκκων τοῦ τροχοῦ.

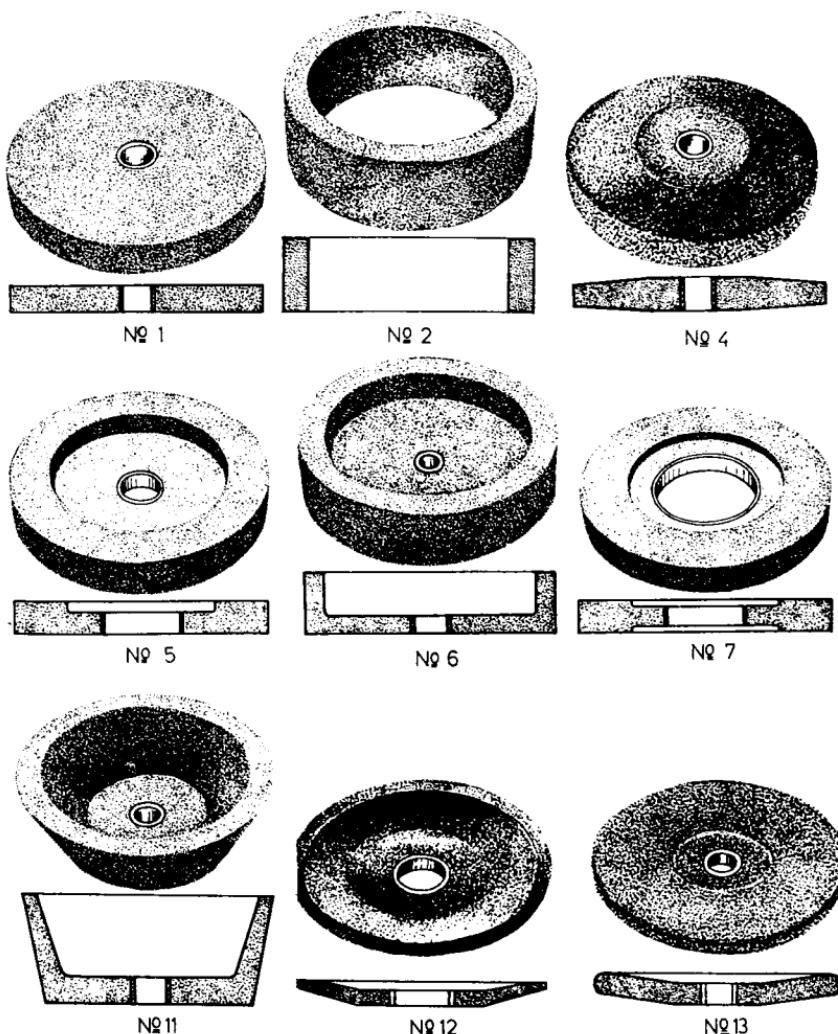
γ) Ἡ σκληρότητα τοῦ συνδετικοῦ τῶν κόκκων.

δ) Ἡ ύφη τῶν τροχῶν.

ε) Τὸ εἶδος τοῦ συνδετικοῦ τῶν κόκκων.

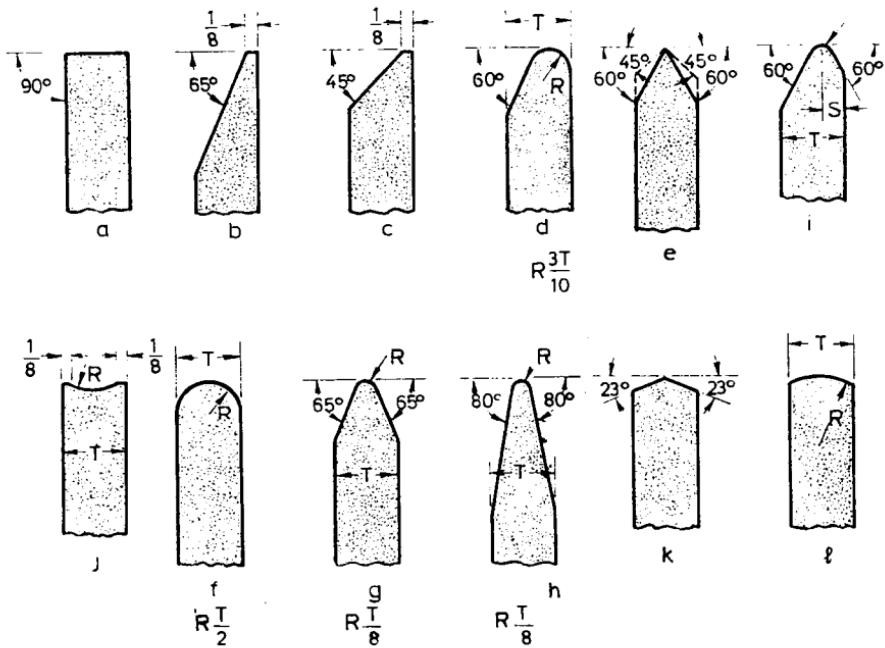
Ἐκτὸς ἀπὸ τὰ βασικὰ αὐτὰ χαρακτηριστικὰ στοιχεῖα, τὰ

έργοστάσια ἀναγράφουν συνήθως καὶ ἄλλους δικούς τους χαρακτηριστικούς ἀριθμὸύς ἢ σύμβολα.



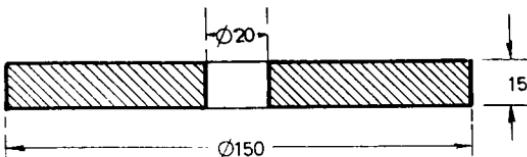
Σχ. 24·2 η.

Στὸ σχῆμα 24·2 κ φαίνεται παραστατικὰ πῶς ἐκλέγονται καὶ τοποθετοῦνται τὸ ἔνα μετὰ τὸ ἄλλο τὰ χαρακτηριστικὰ στοιχεῖα τοῦ τροχοῦ.



Σχ. 24·2θ.

Συνήθεις μορφές σμυριδοτροχῶν σὲ τομή.



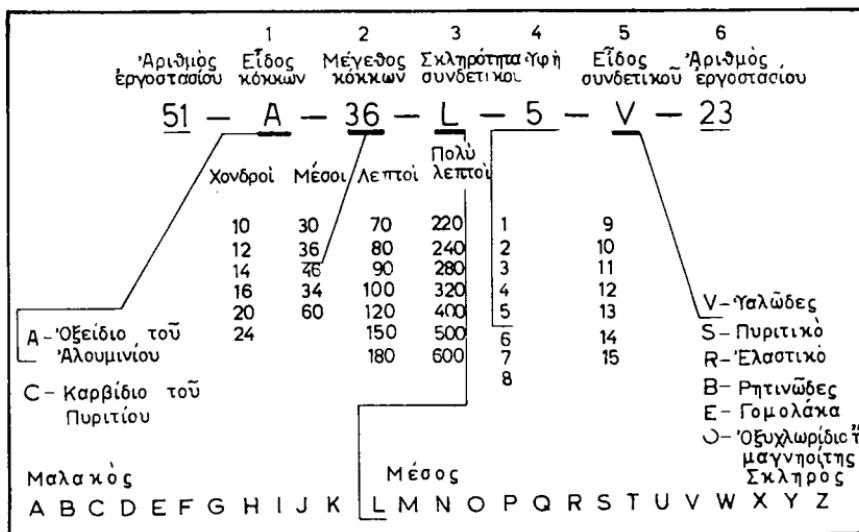
Σχ. 24·2ι.

"Οπως βλέπομε στὸ σχῆμα, τοποθετοῦμε κατὰ σειρὰ τὰ στοιχεῖα ποὺ συμβολίζουν:

α) Τὸ ὑλικὸ τῶν κόκκων (θέση 1).

Τὸ ὑλικὸ τῶν κόκκων μπορεῖ νὰ εἶναι ὀξείδιο τοῦ ἀργιλίου,

ὅπότε ύπάρχει τὸ σύμβολο Α, ἢ καρβίδιο συνήθως τοῦ πυριτίου, ὅπότε ύπάρχει τὸ σύμβολο Σ.



Σχ. 24 · 2 κ.

β) *Tὸ μέγεθος τῶν κόκκων* (θέση 2).

Τὸ μέγεθος τῶν κόκκων χαρακτηρίζεται ἀπὸ ἀριθμούς ἀπὸ 10 - 600. Οἱ μεγάλοι ἀριθμοὶ ἀντιστοιχοῦν σὲ λεπτοὺς κόκκους.

γ) *H σκληρότητα τοῦ συνδετικοῦ* (θέση 3).

‘Η σκληρότητα τοῦ συνδετικοῦ χαρακτηρίζεται ἀπὸ ἔνα γράμμα τοῦ λατινικοῦ ἀλφαβήτου. ‘Η σκληρότητα αὐξάνει ὅσο προχωροῦμε πρὸς τὰ τελευταῖα γράμματα.

δ) *H γρὴ* (θέση 4).

‘Η γρὴ χαρακτηρίζει τοὺς πόρους, ποὺ θὰ ύπάρχουν στὸ συνδετικὸ τοῦ τροχοῦ, καὶ συμβολίζεται μὲ τοὺς ἀριθμούς ἀπὸ 1 ἕως 15. “Οσο μεγαλύτερος εἰναι ὁ ἀριθμὸς τῆς γρῆς, τόσο περιστότερα κενὰ ύπάρχουν στὸν τροχό.

ε) *Tὸ εἶδος τοῦ συνδετικοῦ* (θέση 5).

Τὸ συνδετικὸ τοῦ τροχοῦ μπορεῖ νὰ εἰναι ἀπὸ ύλικὸ μ'

βάση τὸ γυαλὶ (σύμβολο V), ἀπὸ πυριτικὸν ύλικὸν (σύμβολο S), ἀπὸ ἐλαστικὸν (σύμβολο R), ἀπὸ τεχνιτὲς ρητίνες ύλικὸν (σύμβολο B), ἀπὸ γομαλάκα (σύμβολο E) ή ἀπὸ ὀξυχλωρίδιον ή μαγνησίτης (σύμβολο O). Π.χ. ἔνας τροχὸς μπορεῖ νὰ συμβολίζεται μὲ τὰ χαρακτηριστικά.

51 A — 36 L — 5 V 23,

ὅπου εἶναι :

51 χαρακτηριστικὸς ἀριθμὸς τοῦ ἐργοστασίου.

A τὸ ύλικὸν τῶν κόκκων. ('Οξείδιον τοῦ ἀλουμινίου).

36 τὸ μέγεθος τῶν κόκκων. (Μέσον).

L ή σκληρότητα τοῦ συνδετικοῦ. (Μέση).

5 ή ύφή. (Μέση).

V τὸ συνδετικὸν μὲ βάση τὸ γυαλί.

23 χαρακτηριστικὸς ἀριθμὸς τοῦ ἐργοστασίου.

3. Ἐκλογὴ τοῦ καταλλήλου τροχοῦ γιὰ κάθε εἰδούς κατεργασία.

Γιὰ νὰ μποροῦμε νὰ προμηθεύμαστε κάθε φορὰ τὸ κατάλληλο εἰδος τροχοῦ, πρέπει νὰ ἔχωμε ύπ' ὅψη μας τὰ παρακάτω στοιχεῖα :

α) Γιὰ κατεργασία σκληροῦ μετάλλου, πρέπει νὰ διαλέγωμε τροχὸν μαλακὸ καὶ ἀπὸ ὀξείδιο τοῦ ἀλουμινίου.

β) Γιὰ κατεργασία μαλακοῦ μετάλλου, πρέπει νὰ διαλέγωμε τροχὸν σκληρὸ καὶ ἀπὸ ἀνθρακοπυρίτιο.

γ) Γιὰ γρήγορη κατεργασία (χονδρὴ δουλειά), πρέπει νὰ διαλέγωμε τροχὸν μὲ χονδρούς κόκκους καὶ μὲ μικρὴ πυκνότητα κόκκων.

δ) Γιὰ κατεργασία, ποὺ ἔχει μεγάλη ἐπιφάνεια ἐπαφῆς τροχοῦ - κομματιοῦ, πρέπει νὰ διαλέγωμε ἔνα τροχὸν μαλακὸ καὶ μὲ μικρὴ πυκνότητα κόκκων.

ε) Γιὰ κατεργασία, ποὺ ἔχει μικρὴ ἐπιφάνεια ἐπαφῆς τροχοῦ - κομματιοῦ, πρέπει νὰ διαλέγωμε ἔνα τροχὸν πιὸ σκληρὸ καὶ μὲ πυκνότητα κόκκων πιὸ μεγάλη.

Οἱ κατασκευαστὲς τροχῶν δίνουν λεπτομερεῖς ὁδηγίες σχετικὰ μὲ τὴν ἐκλογὴ τῶν τροχῶν γιὰ κάθε εἰδούς κατεργασία καὶ γιὰ κάθε εἰδούς ύλικό, ποὺ θὰ κατεργασθοῦμε.

Μάλιστα μερικοὶ κατασκευαστὲς δίνουν ἔνα ἐρωτηματολόγιο

στούς πελάτες τους και ἀπὸ τὶς ἀπαντήσεις καθορίζουν τί τροχὸν θὰ τοὺς δώσουν.

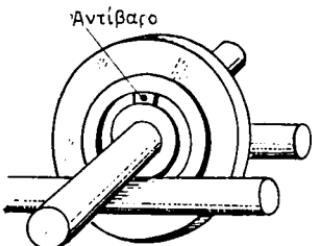
4. Ζυγοστάτηση τοῦ τροχοῦ.

Κάθε τροχὸς πρέπει νὰ ἐλέγχεται ἀν γυρίζῃ σωστά, δηλαδὴ πρέπει νὰ ζυγοστατῆται. Τοῦτο γίνεται γιὰ νὰ ἀποφεύγωμε τὰ ἀτυχήματα καὶ ἀκόμη γιὰ νὰ ἔκτεληται καλὰ ἡ κατεργασία.

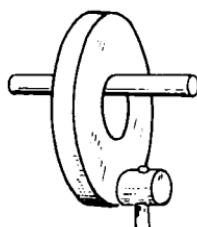
Ἡ ζυγοστάτηση γίνεται ὡς ἔξῆς: Τοποθετοῦμε στὸν τροχὸν τὶς φλάντζες συγκρατήσεώς του (σχ. 24·2ν). Περνοῦμε στὶς φλάντζες ἐναντίονα τῆς ίδιας διαμέτρου μὲ ἐκεῖνον πσὺν ἔχει τὸ λειαντικὸ μηχάνημα, καὶ τὰ τοποθετοῦμε σὲ δύο ὑποστηρίγματα μὲ πολὺ μικρὴ ἀντίσταση τριβῆς (σχ. 24·2λ). Ἐν συνεχείᾳ προσέχομε πρὸς τὰ ποῦ γέρνει (βαραίνει) ὁ τροχὸς καὶ διορθώνομε τὸ ἐλάττωμα, ποὺ τυχὸν θὰ βροῦμε, μὲ ἀντίβαρο.

Ο τροχὸς θὰ εἰναι ζυγοστατημένος, ἂν ἰσορροπῇ σὲ ὅλες τὶς θέσεις καὶ δὲν ἔχῃ προτίμηση σὲ μία δρισμένη θέση.

Κάθε νέος τροχὸς ἥ καὶ παλιός, ποὺ ἔχει πολὺ χρησιμοποιηθῆ, πρέπει νὰ ἔξετάζεται ἀν ισογυρίζῃ. Μετὰ τὴν ζυγοστάτηση ἀφήνεται ὁ τροχὸς νὰ γυρίζῃ δοκιμαστικὰ ἐπὶ μερικὰ λεπτὰ τῆς ὥρας. Κατὰ τὴν δοκιμὴ αὐτὴ δὲν πρέπει νὰ στεκώμαστε μπροστὰ στὸν τροχὸν ἀλλὰ πλάι του, ὥστε, ἂν τυχὸν φύγῃ κανένα κομμάτι, νὰ μὴ τραυματισθοῦμε.



Σχ. 24·2λ.
Ζυγοστάτηση τροχοῦ.



Σχ. 24·2μ.
Ἐλεγχος τροχοῦ γιὰ ραγίσματα.

5. Τοποθέτηση τοῦ σμυριδοτροχοῦ στὸ λειαντικὸ μηχάνημα.

Ο τροχὸς πρέπει νὰ τοποθετῆται μὲ μεγάλη προσοχὴ στὸν περιστρεφόμενο ἄξονα τοῦ μηχανήματος ἔτσι, ὥστε νὰ συγκρατῆται καλὰ καὶ νὰ μὴ στραβογυρίζῃ.

Πρὶν ἀκόμη τοποθετήσωμε ἔνα τροχὸ στὸ μηχάνημα, πρέπει νὰ τὸν ἔξετάσωμε μήπως ἔχῃ ρωγμὲς ἢ σπασίματα. Γι' αὐτὸ τὸν κρεμοῦμε ἀπὸ μιὰ ράβδο, ὅπως φαίνεται στὸ σχῆμα 24·2 μ, καὶ τὸν κτυποῦμε γύρω - γύρω ἐλαφρὰ μὲ ἔνα ξυλόσφυρο.

"Αν ὁ ἥχος ποὺ ἀκοῦμε, εἶναι ὀξὺς καὶ διαρκείας, τότε ὁ τροχός μας εἶναι γερός, ἂν ὅμως εἶναι κούφιος καὶ σταματᾶ ἀμέσως, τότε σημαίνει πώς ὁ τροχός μας κάπου ἔχει ρωγμή.

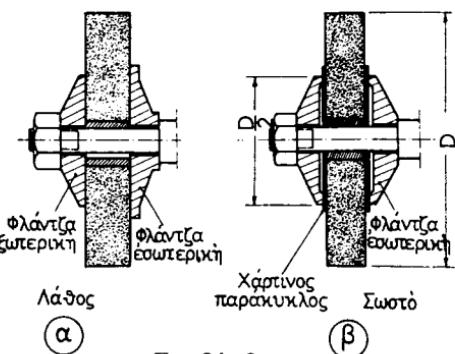
Γιὰ νὰ ἀποφεύγεται ἡ ἐπαφὴ τοῦ σμυριδοτροχοῦ ἐπάνω στὸν ἄξονα τοποθετήσεως του, ἡ τρύπα φέρει ἐσωτερικὰ ἔνα μολυβένιο δακτυλίδι.

"Η 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. "Αν ἡ τρύπα τοῦ τροχοῦ εἶναι λίγο μικρότερη ἀπὸ τὸν ἄξονα, ποὺ θὰ τοποθετηθῇ ὁ τροχός, τότε μὲ μιὰ ξύστρα ξύνομε σιγὰ - σιγὰ τὸ μολυβένιο δακτυλίδι μέχρι νὰ ταιριάζῃ στὸν ἄξονα. 'Οπωσδήποτε ὅμως πρέπει νὰ μένη ἔνα πάχος μολυβιοῦ.

Οἱ φλάντζες πρέπει νὰ ἔχουν διάμετρο τουλάχιστον τὸ 1/3 τῆς διαμέτρου τοῦ τροχοῦ. Ή μορφή, ποὺ πρέπει νὰ ἔχουν οἱ φλάντζες, εἶναι αὐτὴ ποὺ φαίνεται στὸ σχῆμα 24·2 ν(α) καὶ ὅχι ἡ τοῦ σχήματος 24·2 ν(β).

Δηλαδὴ δὲν πρέπει οἱ φλάντζες νὰ ἐφάπτωνται μὲ ὅλη τους τὴν ἐσωτερικὴ ἐπιφάνεια, γιατὶ ἔτσι οὔτε σφίξιμο καλὸ τοῦ τροχοῦ ἐπιτυγχάνεται, ἀλλὰ καὶ ὁ τροχός μπορεῖ νὰ σπάσῃ ἀπὸ ἀνομοιόμορφο σφίξιμο.

'Ανάμεσα στὶς φλάντζες καὶ στὸν τροχὸ τοποθετοῦμε παράκυκλους ἀπὸ χαρτόνι ἢ στυπόχαρτο, ὅπως φαίνεται στὸ σχῆμα 24·2 ν(α). 'Η ἐσωτερικὴ φλάντζα καλὸ εἶναι νὰ κρατῆται ἀκίνητη στὸν ἄξονα μὲ σφήνα.



Σχ. 24·2 ν.

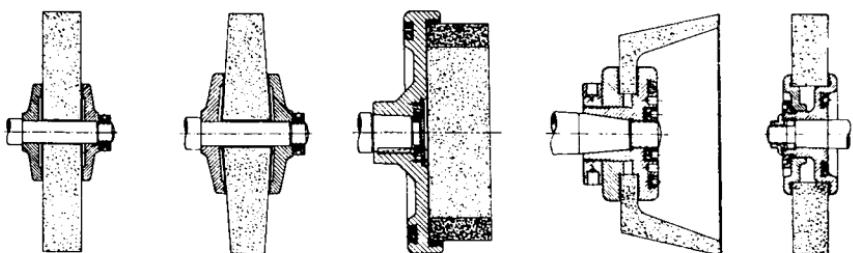
‘Ο ἄξονας τοῦ μηχανήματος, στὸν ὃποιο μπαίνει ὁ τροχός, πρέπει νὰ περιστρέφεται κατὰ τέτοια διεύθυνση, ώστε τὸ παξιμάδι, ποὺ σφίγγει τὴν ἔξωτερικὴ φλάντζα, νὰ ἔχῃ τάση νὰ σφιχθῇ. “Αν περιστρέφεται ἀντίστροφα, μπορεῖ νὰ ξεσφιχθῇ ἀπὸ τὴν ἀδράνεια τὸ παξιμάδι, νὰ ξεφύγῃ ὁ τροχὸς καὶ νὰ προκαλέσῃ ζημιές ἀκόμη καὶ τραυματισμούς.

Τὰ παξιμάδια, ποὺ κρατοῦν τὸν τροχὸ στὸν ἄξονα περιστροφῆς, πρέπει νὰ τὰ σφίγγωμε καλὰ καὶ νὰ τὰ ἐπιθεωροῦμε ἀπὸ καιρὸ σὲ καιρό.

Στὸ σχῆμα 24·2ξ βλέπομε πῶς στερεώνονται οἱ διάφοροι τροχοὶ στὸν ἄξονα περιστροφῆς τοῦ μηχανήματος, ἀνάλογα μὲ τὸ σχῆμα τους.

Σὲ συμριδοτροχούς ἀκονίσματος ἐργαλείων μὲ τὸ χέρι (σχ. 24·5α) τὸ στήριγμα τοῦ κομματιοῦ, ποὺ θὰ κατεργασθοῦμε μὲ τὸν τροχό, πρέπει νὰ εἰναι ἀρκετὰ κοντὰ σ' αὐτὸν (σχ. 24·2ο), ώστε νὰ μὴν εἰναι δυνατὸν τὸ κομμάτι νὰ εἰσχωρήσῃ ἀνάμεσα στὸν τροχὸ καὶ στὸ ὑποστήριγμα.

Ίδιαίτερα πρέπει νὰ προσέχωμε, ὅταν κρατοῦμε στὸ χέρι τὸ κομμάτι, ποὺ θὰ κατεργασθοῦμε, ώστε νὰ μὴ παρασυρθῇ ἀπὸ τὸν τροχό.



Σχ. 24·2ξ.

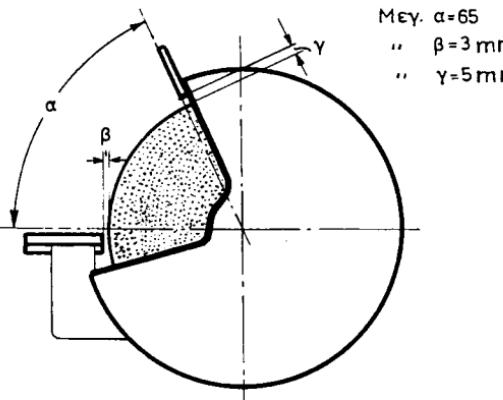
Τρόποι στερεώσεως τροχῶν στοὺς ἄξονές τους.

6. Προστατευτικὰ σκεπάσματα ἢ προφυλακτῆρες.

Οἱ τροχοί, ἐπειδὴ γυρίζουν μὲ μεγάλη ταχύτητα, εἰναι ἐπικίνδυνοι, γιατί, ἂν σπάσουν κατὰ τὴν ἐργασία τοῦ λειαντικοῦ μηχανήματος, τὰ κομμάτια τους ἐκσφενδονίζονται μακριὰ μὲ ταχύτητα μεγάλη καὶ μπορεῖ νὰ τραυματίσουν σοβαρὰ ὅποιον τναι ἔκει κοντά.

Γι' αύτό τὸν λόγο τοποθετοῦμε γύρω τους προστατευτικὰ σκεπάσματα (προφυλακτήρες), ὅπως φαίνεται στὸ σχῆμα 24·2ο, τὰ ὁποῖα συγκρατοῦν τὰ κομμάτια τοῦ τροχοῦ σὲ περίπτωση σπασίματος. Τὸ ἄνοιγμα τοῦ προφυλακτήρα εἶναι τόσο, ὅσο ἀρκεῖ νὰ γίνεται καλὰ ἡ ἐπεξεργασία μὲ τὸν τροχό. Αὐτοὶ οἱ προφυλακτήρες, ὅπως εἶναι φυσικό, δὲν πρέπει νὰ κατασκευάζωνται ἀπὸ ύλικό, ποὺ σπάζει εύκολα, π.χ. μαντέμι, ἀλλὰ ἀπὸ ἀτσάλι.

"Οταν λόγω τοῦ εἰδούς τῆς ἐπεξεργασίας, ποὺ θὰ κάνωμε, δὲν εἶναι δυνατὸν νὰ χρησιμοποιήσωμε τέτοιους προφυλακτήρες, τότε ὁ χειριστὴς τοῦ μηχανήματος πρέπει νὰ στέκη πλάι καὶ ἔξω ἀπὸ τὴν κατεύθυνση, ποὺ θὰ πεταχθοῦν τὰ κομμάτια τοῦ τροχοῦ, ἢν αὐτὸς σπάσῃ.



Σχ. 24·2ο.

24·3 Συνθῆκες τῆς κατεργασίας λειάνσεως. (Ταχύτητες τροχοῦ - κομματιοῦ, πρόωση, βάθος λειάνσεως).

1. Περιφερειακὴ ταχύτητα τοῦ σμυριδοτροχοῦ.

Είναι γνωστὸν ὅτι ἡ περιφερειακὴ ταχύτητα σὲ μέτρα ἀνὰ δευτερόλεπτο ἐνὸς δίσκου, ποὺ περιστρέφεται μὲ π στροφὲς στὸ λεπτὸ (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 $n =$ ὁ ἀριθμὸς τῶν στροφῶν στὸ πρῶτο λεπτό.

Γιὰ λόγους ἀσφαλείας πρέπει ὁπωσδήποτε νὰ μὴ ξεπερνοῦ-

με τὴν ταχύτητα, ποὺ δρίζει ὁ κατασκευαστής τοῦ τροχοῦ. Ἡ ταχύτητα αὐτὴ (σὲ m/sec ἢ στρ/min) γράφεται στὴν ἐτικέττα, ποὺ συνοδεύει κάθε εἶδος τροχοῦ. Ὁ κατασκευαστής, πρὶν παραδώσῃ τοὺς τροχούς στὸν πελάτη, τοὺς δοκιμάζει σὲ ταχύτητα μεγαλύτερη ἀπὸ ἑκείνη, ποὺ γράφει στὴν ἐτικέττα, ὥστε νὰ

Π Ι Ν Α Κ Α Σ 49

Ταχύτητες ἐργασίας στοὺς λειαντικοὺς τροχούς.

Κατεργασία	‘Υλικό	m/sec
Ἐξωτερικὴ κυλινδρικὴ λείανση	Χάλυψ Φαιός Χυτοσίδηρος Ταχυχάλυψ Κράματα ψευδαργύρου Ἐλαφρὰ μέταλλα}	30 25 8 — 15 35
Ἐσωτερικὴ λείανση	Χάλυψ Φαιός Χυτοσίδηρος Ταχυχάλυψ Κράματα ψευδαργύρου Ἐλαφρὰ μέταλλα}	25 25 8 — 15 20
Λείανση ἐπιπέδων ἐπιφανειῶν	Χάλυψ Φαιός χυτοσίδηρος Ταχυχάλυψ Κράματα ψευδαργύρου Ἐλαφρὰ μέταλλα}	25 20 8 — 15 25
Τρόχιση ἐργαλείων	Χάλυψ Ταχυχάλυψ	25 { 12 (στὸ χέρι) 12 (στὸ ὑποστήριγμα)
Κοπή	Μέταλλα καὶ ‘Υλικά μὴ μεταλλικά	45 — 80
Ἐπιφανειακὸ καθάρισμα	Φαιός Χυτοσίδηρος Χυτοχάλυψ	30 45

ύπάρχη ένα περιθώριο άσφαλείας. Οι ταχύτητες, που δίνονται συνήθως στοὺς τροχούς, άνάλογα μὲ τὴν ἐργασία, που πρόκειται νὰ γίνη καὶ μὲ τὸ ύλικὸ τοῦ κομματιοῦ, που θὰ λειάνουν, φαίνονται στὸν Πίνακα 49.

Παράδειγμα:

Πρόκειται νὰ λειάνωμε ἔξωτερικὰ ἐναν ἄξονα χαλύβδινο καὶ διαθέτομε ἐνα τρόχὸ διαμέτρου 25 cm.

Γιὰ νὰ βροῦμε τὶς στροφὲς στὸ λεπτό, μὲ τὶς ὅποιες πρέπει νὰ δουλέψῃ ὁ τροχός, ἐφαρμόζομε τὸν τύπο $v = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{60}$.

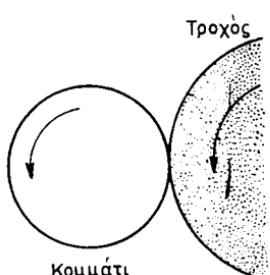
Ἐπειδὴ ζητοῦμε τὶς στροφές, λύνομε ὡς πρὸς n καὶ ἔχομε $n = \frac{v \cdot 60}{\pi \cdot d}$.

Ο Πίνακας 49 γιὰ τὴν περίπτωσή μας δίνει ταχύτητα λειάνσεως (περιφερειακὴ τροχοῦ) 30 m/sec.

$$\text{Άρα } n = \frac{30 \times 60}{3,14 \times 0,25} = 2300 \text{ στροφὲς / min.}$$

2. Περιφερειακὴ ταχύτητα τοῦ κατεργαζομένου κομματιοῦ.

Στὰ κυλινδρικὰ κομμάτια, που περιστρέφονται μπροστὰ



στὸν τροχό, ἡ περιφερειακὴ ταχύτητα, δηλαδὴ τὸ πόσο γρήγορα θὰ στρέφεται τὸ κομμάτι, ὑπολογίζεται μὲ τὸν ἕδιο τρόπο, που ὑπολογίζεται καὶ ἡ ταχύτητα τοῦ τροχοῦ. Ή περιστροφὴ τοῦ κομματιοῦ γίνεται κατὰ τὴν ἕδια φορὰ που γυρίζει καὶ ὁ τροχὸς (σχ. 24 · 3 α.).

Η ταχύτητα τοῦ κομματιοῦ κατὰ τὸ ξεχόνδρισμα πρέπει νὰ εἴναι μικρότερη ἀπὸ τὴν ταχύτητα γιὰ τὴν ἀποπεράτωση.

Φορὰ περιστροφῆς τροχοῦ καὶ κομματιοῦ. Μὲ τὴν ἀλλαγὴ τῆς ταχύτητας τοῦ κομματιοῦ ἡ τῆς ταχύτητας τοῦ τροχοῦ είναι δυνατὸν νὰ ἀλλάξωμε τὴν φαινομενικὴ σκληρότητα τοῦ τροχοῦ.

Ἐτσι, ὅταν αὐξάνεται ἡ ταχύτητα τοῦ τροχοῦ, χωρὶς νὰ

ἀλλάξῃ ἡ ταχύτητα τοῦ κομματιοῦ, ὁ τροχὸς μᾶς φαίνεται σκληρότερος, ἐνῶ, ὅταν μειώνεται, μᾶς φαίνεται μαλακότερος.

"Οταν ἐπίστης μειώνεται ἡ ταχύτητα τοῦ κομματιοῦ, χωρὶς νὰ ἀλλάξῃ ἡ ταχύτητα τοῦ τροχοῦ, ὁ τροχὸς μᾶς φαίνεται σκληρότερος, ἐνῶ, ὅταν αὔξάνεται, ὁ τροχὸς μᾶς φαίνεται μαλακότερος.

Συνεπῶς:

1) "Αν κατὰ τὴν λείανση ὁ τροχὸς φαίνεται πολὺ μαλακὸς (φθείρεται γρήγορα), ἐλαττώσατε τὴν ταχύτητα τοῦ κομματιοῦ ἥ, ἐὰν εἰναι δυνατόν, αὔξήσατε τὴν ταχύτητα τοῦ τροχοῦ.

2) "Αν κατὰ τὴν λείανση ὁ τροχὸς φαίνεται πολὺ σκληρὸς (γυαλίζει καὶ ζεσταίνει πολὺ τὸ κομμάτι), αὔξήσατε τὴν ταχύτητα τοῦ κομματιοῦ ἥ μειώσατε τὴν ταχύτητα τοῦ τροχοῦ.

Στὸν Πίνακα 50 βλέπομε τὶς διάφορες ταχύτητες, ποὺ πρέπει νὰ δώσωμε στὰ κομμάτια, ἀνάλογα μὲ τὸ ύλικὸ ἀπὸ τὸ ὅποιο εἰναι κατασκευασμένα. 'Ο ἴδιος Πίνακας μᾶς δίνει καὶ τὶς ταχύτητες κομματιῶν γιὰ ἐπίπεδες λειάνσεις.

3. Ταχύτητα πλαγίας μεταθέσεως τοῦ τροχοῦ σχετικὰ μὲ τὸ κατεργαζόμενο κομμάτι.

Στὴν κυλινδρικὴ λείανση πρέπει νὰ μετακινοῦμε τὸν τροχὸ πλαγίως σὲ κάθε στροφὴ τοῦ κομματιοῦ κατὰ τὸ $1/4$ ἔως $1/3$ τοῦ πλάτους τοῦ τροχοῦ, ὅταν κάνωμε ἀποπεράτωση, καὶ κατὰ τὰ $2/3$ ἔως $3/4$ τοῦ πλάτους τοῦ τροχοῦ, ὅταν κάνωμε ξεχόνδρισμα.

"Αν ἡ ταχύτητα τῆς πλαγίας μεταθέσεως τοῦ τροχοῦ εἰναι πολὺ μικρή, τότε ἡ φθορὰ τοῦ τροχοῦ δὲν εἰναι ὀδιούμορφη καὶ ἡ λείανση δὲν εἰναι καλή.

4. Βάθος λειάνσεως.

Τὸ βάθος λειάνσεως σὲ κάθε διαδρομὴ ἔξαρτᾶται ἀπὸ τὴν ποιότητα τοῦ τροχοῦ γενικὰ καὶ τὴν φύση τοῦ ύλικου, ποὺ κατεργαζόμαστε. Γενικὰ κυμαίνεται ἀπὸ $0,01$ ἔως $0,1$ τοῦ χιλιοστομέτρου.

Πρέπει πάντοτε νὰ προσέχωμε, ὡστε, ὅταν ἐργαζόμαστε, νὰ μὴ πιέζωμε πολὺ τὸν τροχὸ πρὸς τὸ κομμάτι ἥ τὸ κομμάτι

Π Ι Ν Λ Κ Λ Σ 50

Ταχύτητες τῶν κομματῶν (m/min).

Είδος λειάνσεως	Μαλακός Χάλυψ	Σκληρός Χάλυψ	Έναυθρα-καμένος Χάλυψ	Χαλυβο-κράματα	Χυτοσιδ.	Όρειχαλκ.	Άλουμίνιο
'Εξωτερική							
Ζεχόνδρισμα	12—15	14—18	15—18	14—18	12—15	18—21	30—40
'Αποπεράτωση	8—12	8—12	10—13	10—14	9—12	15—18	24—30
'Εσωτερική	18—21	21—24	21—24	20—25	21—24	21—27	30—40
'Επιφάνειες έπιπτεσις							15—40
							6—40

πρὸς τὸν τροχό, γιὰ νὰ μὴ σπάσῃ ὁ τροχὸς ἀπὸ τὴν θερμότητα, ποὺ δημιουργεῖται.

Οπως 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 ἔτριψη.

Τὸ κοπτικὸ ὑγρὸ κάνει βασικὰ τὶς ἑξῆς δουλειές:

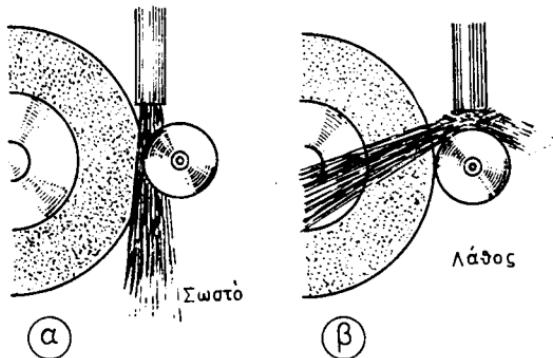
α) Διευκολύνει τὴν κοπή.

β) Συμπαρασύρει τὰ ἀποκόμματα τοῦ τροχοῦ καὶ τοῦ κομματιοῦ καὶ ἔτσι προφυλάσσει τὸν ἔργαζόμενο.

γ) Ψύχει τὸ κομμάτι καὶ τὸν τροχό.

Ἐδῶ πρέπει νὰ τονίσωμε ὅτι, ὅταν ἔργαζώμαστε μὲ σμυριδοτροχούς καὶ χωρὶς κοπτικὸ ὑγρό, πρέπει δπωσδήποτε νὰ φοροῦμε προστατευτικὰ γυαλιά.

Τὸ ὑγρὸ κοπῆς πρέπει νὰ τὸ κατευθύνωμε ἔτσι, ὥστε νὰ μὴ μπορῇ νὰ τὸ παρασύρῃ ὁ τροχὸς πρὸς τὸ μέρος του μὲ τὴν ταχύτητα ποὺ γυρίζει. Στὸ σχῆμα 24·3β βλέπομε ἐναν ἀπὸ τοὺς τρόπους ποὺ κατευθύνομε τὸ ὑγρό.



Σχ. 24·3β.
(α) Σωστή. (β) Λανθασμένη.

24·4 Κονδύλια καὶ σμυριδόλιμες.

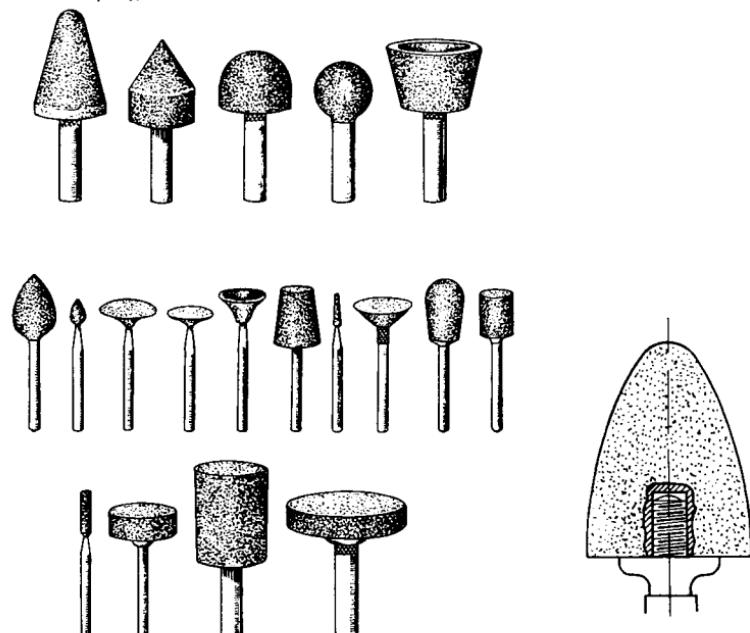
Τὰ κονδύλια εἰναι πολὺ μικροὶ τροχοὶ κολλημένοι σὲ ἀτσαλένιους πείρους. Οἱ μικροὶ αὐτοὶ τροχοὶ συνδέονται σὲ φορητὰ λειαντικὰ μηχανήματα καὶ χρησιμοποιοῦνται γιὰ λείανση ἐσω-

τερικῶν τμημάτων, σὲ κομμάτια, ποὺ δὲν μποροῦμε νὰ τὰ λειάνωμε μὲ τὰ σταθερὰ μηχανήματα.

Τὰ κονδύλια ἔχουν διάφορες μορφές. Οἱ πιὸ συνηθισμένες μορφές εἰκονίζονται στὸ σχῆμα 24·4 α.

Στὸ σχῆμα 24·4 β φαίνεται ὁ τρόπος (μὲ κοχλίωση), μὲ τὸν ὅποιο στερεώνομε τοὺς μικροὺς σμυριδοτροχούς στὸν ἀτσαλένιο ἄξονά τους.

Οἱ σμυριδόλιμες χρησιμοποιοῦνται γιὰ τροχίσματα ἐργαλείων ἢ ἄλλων κομματιῶν βαμμένων, γιὰ τὸ στρώσιμο τῶν λειαντικῶν τροχῶν κ.ἄ.



Σχ. 24·4 β.

Κονδύλια σμυριδοτροχοί.

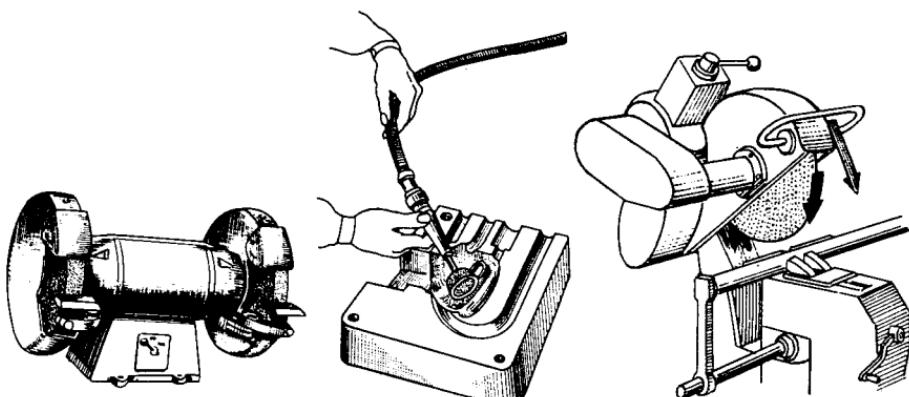
24·5 Τύποι λειαντικῶν μηχανῶν καὶ τρόπος λειτουργίας τοὺς.

Γενικὰ μποροῦμε νὰ χωρίσωμε τὶς λειαντικὲς μηχανὲς σὲ δύο κατηγορίες. "Οσες χρησιμοποιοῦνται γιὰ κατεργασίες, ποὺ δὲν θέλουν ἀκριβεῖα (χονδροκοπές), καὶ ὅσες κάνουν λεπτὲς καὶ πιὸ ἀκριβεῖς κατεργασίες.

Στὴν πρώτη κατηγορία ἀνήκουν τὰ ἀπλᾶ τροχιστικὰ μηχανήματα (σχ. 24·5 α), οἱ φορητοὶ τροχοί, που κινοῦνται μὲ εὔκαμπτο καλώδιο (σχ. 24·5 β), οἱ κοπτικοὶ τροχοὶ (σχ. 24·5 γ) κ.λπ.

Στὴν δεύτερη κατηγορία ἀνήκουν τὰ κυρίως λειαντικὰ μηχανήματα, τὰ ὅποῖα εἰναι πιὸ πολύπλοκα, πιὸ μεγάλα καὶ βαρειά καὶ κάνουν ἀκριβέστερη κατεργασία.

Τὰ λειαντικὰ μηχανήματα διακρίνονται σὲ διαφόρους τύπους. Τοὺς κυριότερους ἀπὸ αὐτοὺς περιγράφομε παρακάτω.



Σχ. 24·5 α.

Ἐπιτραπέζιος τροχός.

Σχ. 24·5 β.

Φορητὸς μὲ εὔκαμπτο
καλώδιο.

Σχ. 24·5 γ.

Κοπτικὸς τροχός.

1. Λειαντικὰ μηχανήματα ἔξωτερικῶν κυλινδρικῶν ἐπιφανειῶν.

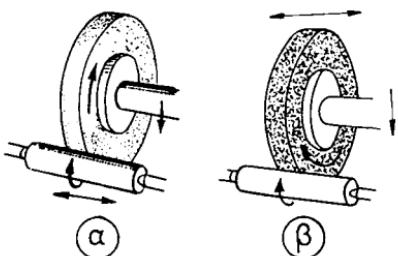
Σ' αὐτὰ ὁ τροχὸς λειαίνει κυλινδρικὰ κομμάτια, τὰ ὅποῖα ἔκτος ἀπὸ τὴν περιστροφική κίνηση κάνουν καὶ μία κατὰ μῆκος βραδεία κίνηση μπροστὰ ἀπὸ τὸν περιστρεφόμενο τροχὸν [σχ. 24·5 δ (α)].

Σὲ ἄλλες περιπτώσεις γυρίζει τὸ κομμάτι, χωρὶς νὰ κινῆται κατὰ μῆκος, ἐνῶ ὁ τροχὸς μαζὺ μὲ τὴν περιστροφὴ κάνει μιὰ κατὰ μῆκος κίνηση [σχ. 24·5 δ (β)].

Τὰ πρὸς ἐπεξεργασία κομμάτια συγκρατοῦνται ἢ σὲ τσόκ, ἢν ἔχουν μικρὸ μῆκος, ἢ σὲ δύο πόντες (κέντρα), ἢν ἔχουν σχετικὰ μεγάλο μῆκος. Περιστρέφονται πολὺ πιὸ σιγὰ ἀπὸ τὸν τροχὸν καὶ μὲ τέτοια φορά, ὥστε νὰ συμπλέκωνται ἀντίστροφα κατὰ

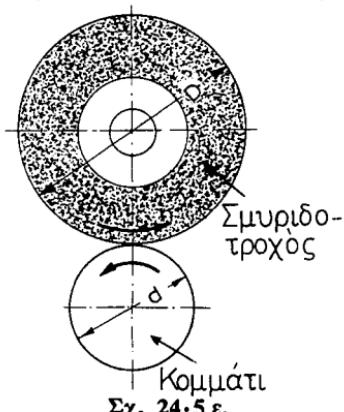
τὴν κατεργασία μὲ τὸν τροχό, ὅπως βλέπομε στὸ σχῆμα 24·5 ε.

Τὰ μηχανήματα γιὰ τὴν λείανση ἔξωτερικῶν κυλινδρικῶν ἐπιφανειῶν εἰναι διαφόρων διαστάσεων καὶ φυσικὰ μὲ ἀντίστοιχες λειαντικὲς δυνατότητες. Ἡ πλαγία μετακίνηση τοῦ κομματοῦ, ἀν κινῆται αὐτό, ἢ τοῦ τροχοῦ, ἀν δὲν κινῆται τὸ κομμάτι, καὶ ἡ κίνηση τοῦ τροχοῦ πρὸς τὸ κομμάτι γίνονται αὐτόματα, ἥμι-αυτόματα ἢ καὶ μὲ τὸ χέρι.



Σχ. 24·5 δ.

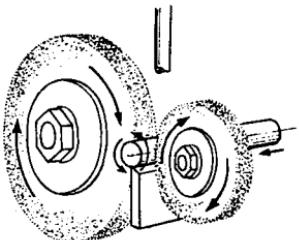
Ἐξωτερικὴ λείανση κυλίνδρων.



Φορὰ περιστροφῆς τροχοῦ καὶ κομματοῦ.

Ἐνας εἰδικὸς τύπος λειαντικῶν μηχανημάτων ἔξωτερικῶν κυλινδρικῶν ἐπιφανειῶν εἰναι ὁ λεγόμενος χωρὶς κέντρα. Σ' αὐτὸν τὸν τύπο τὸ κομμάτι δὲν στηρίζεται σὲ κέντρα, γιὰ νὰ περιστρέφεται, ἀλλὰ ὁδηγεῖται μπροστὰ στὸν περιστρεφόμενο λειαντικὸ τροχὸ μὲ τὸν συνδυασμὸ τῶν στροφῶν καὶ τῆς θέσεως τοῦ λειαντικοῦ τροχοῦ καὶ ἐνὸς ἀλλοῦ 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 ὅποιος τὸ κατεργάζεται (σχ. 24·5 ζ).

Στὸ σχῆμα φαίνεται τὸ ὑποστήριγμα τοῦ κομματοῦ. Ἡ μηχανὴ γιὰ τὴν λείανση ἔξωτερικῶν κυλινδρικῶν ἐπιφανειῶν χωρὶς κέντρα εἰναι μία μηχανὴ μεγάλης παραγωγῆς, γιατὶ κερδίζο-

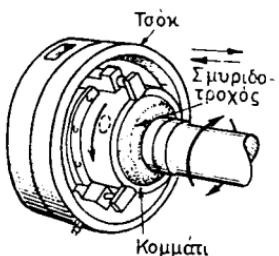


Σχ. 24·5 ζ.
Λείανση χωρὶς κέντρα.

με κάθε φορά τὸν χρόνο, ποὺ χρειαζόμαστε, γιὰ νὰ δέσωμε τὸ κομμάτι, καὶ ἀκόμη, γιατὶ λειαίνομε κομμάτια μικρῶν διαμέτρων, ποὺ θὰ ἥταν ἀδύνατο τὸ δέσιμο τους. Ο λόγος αὐτὸς εἶναι ἡ αἰτία ποὺ ἡ λειαντικὴ μηχανή χωρὶς κέντρα ἔχει διαδοθῆ πολὺ στὶς βιομηχανίες, ποὺ παράγουν προϊόντα σὲ μεγάλες σειρές.

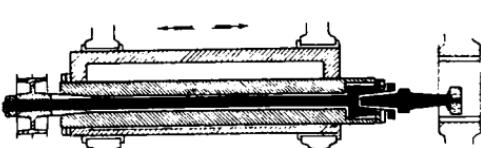
2. Λειαντικὰ μηχανήματα ἐσωτερικῶν κυλινδρικῶν ἐπιφανειῶν.

Τὰ λειαντικὰ μηχανήματα ἐσωτερικῶν κυλινδρικῶν ἐπιφανειῶν ἀνήκουν σὲ ἔναν ἀπὸ τοὺς παρακάτω τύπους:



Σχ. 24·5 η.

Ἐσωτερικὴ λείανση κυλίνδρου.

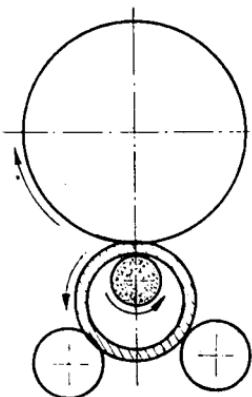


Σχ. 24·5 θ.

Ἐσωτερικὴ λείανση κυλίνδρων μὲ
πλανητικὸ σύστημα.

α) Ἐκεῖνα, στὰ ὅποια τὸ κομμάτι εἶναι πιασμένο σὲ ἔνα περιστρεφόμενο τσόκ, ἐνῶ ὁ τροχὸς περιστρέφεται ἀντίστροφα καὶ ταυτόχρονα κινεῖται κατὰ μῆκος μέσα στὸ κομμάτι (σχ. 24·5 η).

β) Ἐκεῖνα, στὰ ὅποια ὁ τροχὸς ἐκτὸς τῆς περιστροφῆς περὶ τὸν ἄξονά του ἔχει καὶ μιὰ πλανητικὴ κίνηση. Ο ἄξονας περιστροφῆς τοῦ τροχοῦ γυρίζει καὶ αὐτὸς γύρω ἀπὸ ἔνα νοητὸ ἄξονα (σχ. 24·5 θ). Μὲ τὸν τρόπο αὐτὸν ὑπάρχει πάντοτε συνεχῆς ἐπαφὴ τοῦ τροχοῦ μὲ τὸ κομμάτι.



Σχ. 24·5 ι.

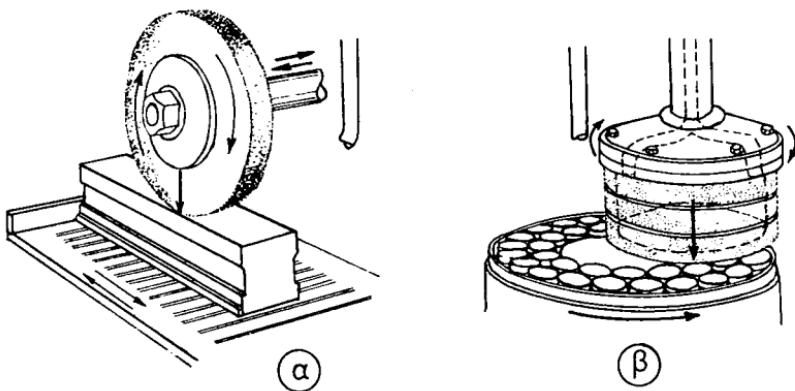
Ἐσωτερικὴ λείανση χωρὶς κέντρα. Στηρίζεται σὲ τσόκ, ἀλλὰ εἶναι ἐλεύθερο, ὅπως στὰ μηχανήματα χωρὶς κέντρα, ποὺ περιγράψαμε παραπάνω (σχ. 24·5 ι). Στὴν περίπτωση αὐτῆ

πρέπει πρῶτα νὰ γίνη μία ἐπεξεργασία μὲ τροχὸ στὴν ἔξωτερικὴ κυλινδρικὴ ἐπιφάνεια τοῦ κομματιοῦ καὶ ἔτσι μὲ βάση αὐτῆ νὰ γίνη ἡ ἐσωτερικὴ κατεργασία.

3. Λειαντικὰ μηχανῆματα ἐπιπέδων ἐπιφανειῶν.

‘Υπάρχουν οἱ παρακάτω τύποι :

- α) Σὲ ὅσα ὁ ἄξονας περιστροφῆς τοῦ τροχοῦ εἰναι ὀριζόντιος [σχ. 24·5 κ(α)].
- β) Σὲ ὅσα ὁ ἄξονας περιστροφῆς τοῦ τροχοῦ εἰναι κατακόρυφος [σχ. 24·5 κ(β)].



Σχ. 24·5 κ.

Λειαντικὰ μηχανῆματα ἐπιπέδων ἐπιφανειῶν : α) Μὲ ὀριζόντιο ἄξονα περιστροφῆς. β) Μὲ κατακόρυφο ἄξονα περιστροφῆς.

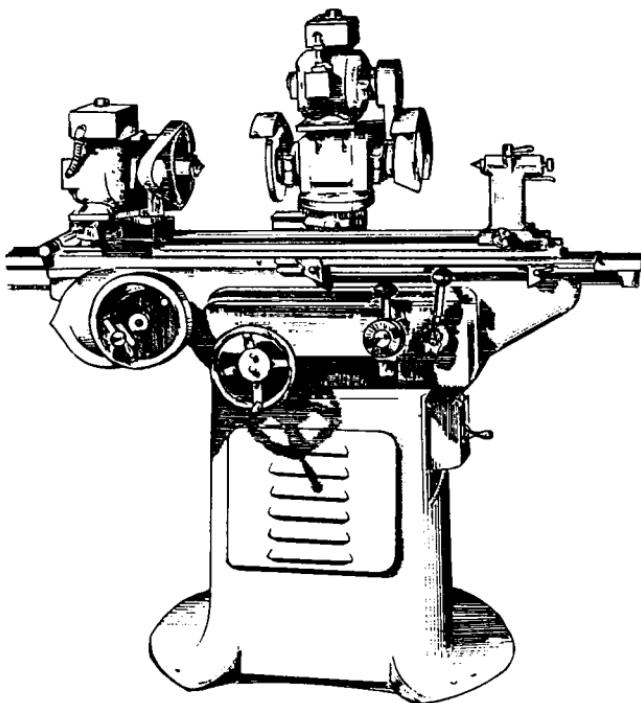
4. Εἰδικοὶ τύποι μηχανῶν λειάνσεως.

Σὲ ὀρισμένες περιπτώσεις χρειάζεται νὰ γίνη εἰδικὴ λειαντικὴ ἐπεξεργασία σὲ ἔνα καὶ μόνο εἶδος κομματιοῦ. Ἐκρίθη λοιπὸν σκόπιμο γιὰ εὔκολιά καὶ καλὴ ἐκτέλεση τῆς ἐργασίας νὰ κατασκευασθῇ μιὰ εἰδικὴ λειαντικὴ μηχανὴ ἔτσι, ὥστε ἡ ἐργασία νὰ γίνεται τυποποιημένα, πιὸ γρήγορα καὶ κατὰ συνέπεια φθηνότερα. Γιὰ τὸν λόγο αὐτὸν κατασκευάζουν λειαντικὲς μηχανὲς εἰδικὰ γιὰ στροφαλοφόρους ἢ ἐκκεντροφόρους ἄξονες, γιὰ ἐμβολαὶ μηχανῶν ἐσωτερικῆς καύσεως, γιὰ σπειρώματα ἢ ὁδοντοτροχούς κ.λπ.

"Ενας ειδικός τύπος λειαντικοῦ μηχανήματος είναι τὸ τροχιστικὸ ἐργαλείων.

Μὲ τὸ μηχάνημα αὐτὸ (σχ. 24·5λ) τροχίζομε ἐργαλεῖα κοπῆς, ὅπως κοπτῆρες φραίζας, σπειροτόμους, γλύφανα κ.λπ.

Τὸ τροχιστικὸ ἐργαλείων ἔχει τὴν δυνατότητα νὰ κάνῃ ὅλες τὶς κατεργασίες, ποὺ ἀπαιτοῦνται γιὰ τὴν τρόχιση τῶν ἐργαλείων κοπῆς, μὲ τὴν τοποθέτηση τροχοῦ ὅποιασδήποτε μορφῆς καὶ σχήματος. Ο τροχός, ποὺ θὰ τοποθετήσωμε στὸ μηχάνημα, μπορεῖ νὰ παίρνῃ ὅποιαδήποτε γωνία ὡς πρὸς τὸ κομμάτι, ποὺ θὰ κατεργασθῇ.

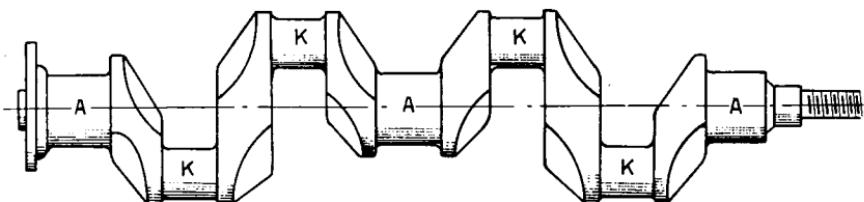


Σχ. 24·5λ.
Τροχιστικὰ ἐργαλείων.

'Επειδὴ τὸ τροχιστικὸ ἐργαλείων κάνει πάρα πολλὲς δουλειές, λέγεται καὶ λειαντικὸ μηχάνημα γιουνιβέρσαλ (Universal Grinder).

Μία ἀκόμη ἔργασία λειάνσεως ἔξωτερικῶν κυλινδρικῶν ἐπιφανειῶν εἶναι ἡ λείανση στροφαλοφόρων ἀξόνων Μηχανῶν Ἐσωτερικῆς Καύσεως, γνωστὴ ὡς «ρεκτιφίε στροφάλων».

“Οπως βλέπομε στὸ σχῆμα 24·5 η, ἔνας στροφαλοφόρος ἄξονας, ἀποτελεῖται ἀπὸ τοὺς στροφεῖς βάσεως (A). Ὁ ἀριθμός τους ἔχειται ἀπὸ τὸν ἀριθμὸν κυλίνδρων τῆς μηχανῆς, ποὺ πρόκειται νὰ ἔχει τηρετήσῃ. (Στὸ σχῆμα 24·5 η, ποὺ προορίζεται γιὰ τετρακύλινδρη μηχανή, βλέπομε ὅτι ὁ στροφαλοφόρος ἄξονας ἔχει τρεῖς στροφεῖς βάσεως).



Σχ. 24·5 η.

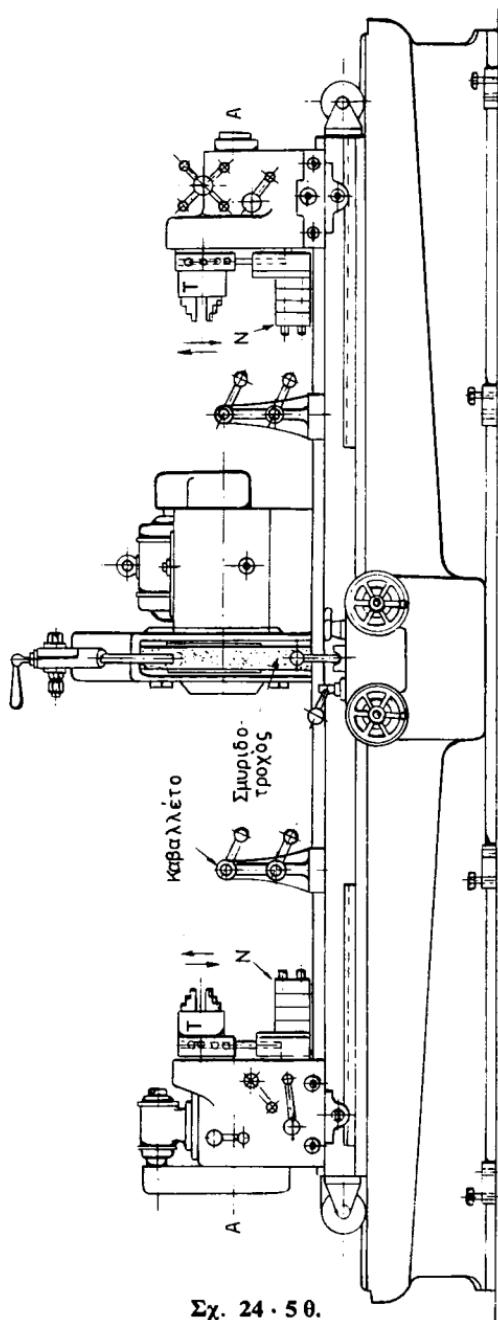
Ἐχει ἑπίσης τόσα κομβία διωστήρων (K) ὅσοι καὶ οἱ κύλινδροι τῆς μηχανῆς, γιὰ τὴν ὁποία προορίζεται.

Οἱ στροφεῖς βάσεως βρίσκονται ἐπάνω στὸν ἴδιο ἄξονα, ἐνῶ τὰ κομβία βρίσκονται ἕκκεντρα, σὲ παραλλήλους ἄξονες ὡς πρὸς τοὺς στροφεῖς βάσεως.

Οἱ διάμετροι τῶν στροφέων καὶ τῶν κομβίων ἔχουν ὄρισμένο μέγεθος, ποὺ τοὺς δίνεται ὑστερα ἀπὸ ὑπολογισμούς ἀπὸ τὸ ἔργοστάσιο κατασκευῆς. Ἐτσι ὁ στρόφαλος κάθε καινούργιας μηχανῆς (ὅταν αὐτὴ τεθῇ ἀρχικὰ σὲ κυκλοφορία) ἔχει τυποποιημένες διαμέτρους στροφέων καὶ κομβίων γνωστές σὰν διαστάσεις Στάνταρ (Standard).

Μὲ τὴν λειτουργία ὅμως τῆς μηχανῆς οἱ στροφεῖς καὶ τὰ κομβία φθείρονται, ἐλαττώνεται ἡ διάμετρός τους, χάνονται τὴν κυλινδρικότητα τους καὶ ἔχουν ἀνάγκην λειάνσεως, ὥστε νὰ ἀποκτήσουν πάλι κυλινδρικότητα γιὰ τὴν καλὴ λειτουργία, λεῖες ἐπιφάνειες καὶ διαστάσεις ἀνάλογες πρὸς τὶς ὁπὲς τῶν στάνταρ διαμέτρων τῶν τριβέων (κουσινέττων), ποὺ κυκλοφοροῦν στὸ ἐμπόριο.

Ἐνας στροφαλοφόρος ἄξονας ἀγγλοσαξωνικῆς προελεύσεως, τοῦ ὁποίου ἡ λείανση ἐλάττωσε τὴν διάμετρο τῶν στροφέων ἡ



τῶν κομβίων κατὰ 0,020'', λέγεται στροφαλοφόρος 20 ἄντερ σάιζ (20 under size), δηλαδὴ 20 χιλιοστά τῆς ἵντσας μικρότερης διαμέτρου ἀπὸ τὶς τυποποιημένες (τὶς στάνταρ).

Ἡ λείανση τῶν στροφέων καὶ κομβίων τῶν καινούργιων στροφαλοφόρων ἀξόνων ἡ ὅσων ἐπισκευάζονται γίνεται σὲ εἰδικὰ λειαντικὰ μηχανήματα, τὰ λειαντικὰ (ρεκτιφιὲ) στροφαλοφόρων ἀξόνων.

"Ἐνα τέτοιο μηχάνημα βλέπομε στὸ σχῆμα 24·5 θ.

Γιὰ νὰ εἴναι δυνατὴ ἡ λείανση τόσο τῶν στροφέων βάσεως ὅσο καὶ τῶν κομβίων, ἡ μηχανὴ εἴναι ἐφοδιασμένη μὲ σφιγκτῆρες Τ (τσόκ) παρόμοιους μὲ ἔκείνους τῶν τόρνων.

Τὰ τσόκ φέρονται ἐπάνω σὲ γλίστρες καὶ εἴναι δυνατὴ ἡ μετατόπισθη τους, ὥστε ἄλλοτε νὰ παίρνουν τὴν θέση Α - Α, δηλαδὴ τοῦ νοητοῦ ἀξονα τῆς μηχανῆς, καὶ ἄλλοτε νὰ τοποθετοῦνται παράκεντρα, ἀνάλογα μὲ τὴν ἐκκεντρικότητα κάθε κομβίου.

"Οταν τοποθετοῦνται παράκεντρα γιὰ λείανση τῶν κομβίων, τοποθετοῦμε γιὰ λόγους ζυγοσταθμίσεως ἀντίθαρα Ν, ὅπως βλέπομε στὸ σχῆμα 24·5 θ.

Γιὰ τὸ κεντράρισμα τῶν στροφέων καὶ τῶν κομβίων χρησιμοποιοῦμε μετρητικὰ ρολόγια.

'Επειδὴ σ' αὐτὰ τὰ μηχανήματα χρησιμοποιοῦνται σμυριδοτροχοὶ μεγάλων διαμέτρων, γι' αὐτὸ πρέπει νὰ τηροῦνται μὲ σχολαστικότητα τὰ μέτρα προστασίας, τὰ ὅποια ἔχομε ἀναφέρει.



ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΠΙΝΑΚΩΝ



Π Ι Ν Α Κ Α Σ 51

**Μετατροπή ἀκεραιών ίντσῶν καὶ κλασμάτων
τῆς ίντσας (in) σὲ χιλιοστὰ τοῦ 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

Π Ι Ν Α Κ Α Σ 51

**Μετατροπή ἀκεραίων ἴντσῶν καὶ κλασμάτων
τῆς ἴντσας (in) σὲ χιλιοστὰ τοῦ μέτρου (mm).**

ΙΠ	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	100,01
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	277,71
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	850,88	852,47	854,06	855,65	857,23	858,82	860,41	862,00
34	876,28	877,87	879,46	881,05	882,63	884,22	885,81	887,40
35	901,68	903,27	904,86	906,45	908,03	909,62	911,21	912,80
36	927,08	928,67	930,26	931,85	933,43	935,02	936,61	938,20
37	952,48	954,07	955,66	957,25	958,83	960,42	962,01	963,60
38	977,88	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 Λ Σ 5 2

**Μετατροπή κλασμάτων τῆς ἵντσας (in) σὲ δεκαδικὲς
ὑποδιαιρέσεις τῆς ἵντσας (in) καὶ σὲ χιλιοστὰ τοῦ 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
13/32	0.40625	10.3188	29/32	0.90625	23,0188
27/64	0.421875	10.7156	59/64	0.921875	23,4156
7/16	0.4375	11.1125	15/16	0.9375	23,8125
29/64	0.453125	11.5094	61/64	0.953125	24,2094
15/32	0.46875	11.9062	31/32	0.96875	24,6062
31/64	0.484375	12.3031	63/64	0.984375	25,0031

Π Ι Ν Α Κ Α Σ 53

**Μετατροπή ἀκεραίων ίντσῶν καὶ δεκαδικῶν ὑποδιαιρέσεων
τῆς ίντσας (in) σὲ χιλιοστὰ τοῦ 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 54

Μετατροπή μέτρων (m) και χιλιοστῶν του μέτρου (mm) σε
άκεραιες ίντσες και δεκαδικές ύποδιαιρέσεις τῆς 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"	51,18410"	55,11811"
2	78,74016"	82,67717"	86,61417"	90,55118"	94,48819"
3	118,1102"	122,0472"	125,9843"	12,9213"	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 χιλιοστῶν τοῦ μέτρου (mm) σὲ ἀκέραιες ἵντσες
καὶ κλάσματα τῆς ἵντσας.**

mm	'ιντσαὶ	mm	'ιντσαὶ	mm	'ιντσαὶ	mm	'ιντσαὶ	mm	'ιντσαὶ	mm	'ιντσαὶ	mm	'ιντσαὶ
1	3/64	51	21/64	101	331/32	151	515/16	201	797/32	251	97/8	301	117/32
2	5/64	52	29/64	102	41/64	152	549/64	202	761/64	252	999/64	302	1157/64
3	1/8	53	23/32	103	41/16	153	61/32	203	783/64	253	961/64	303	1159/64
4	5/32	54	21/8	104	43/32	154	61/16	204	81/32	254	10	304	1131/32
5	13/64	55	211/64	105	49/64	155	67/64	205	85/64	255	101/32	305	121/64
6	15/64	56	213/64	106	411/64	156	69/64	206	87/64	256	105/64	306	123/64
7	9/32	57	21/4	107	45/32	157	691/64	207	89/32	257	101/8	307	123/32
8	5/16	58	29/32	108	41/4	158	67/32	208	83/16	258	109/32	308	121/8
9	23/64	59	211/64	109	419/64	159	671/64	209	815/64	259	1019/64	309	1211/64
10	25/64	60	233/64	110	421/64	160	619/64	210	817/64	260	1015/64	310	1213/64
11	7/16	61	213/32	111	43/8	161	611/32	211	85/16	261	109/32	311	121/4
12	15/32	62	21/16	112	413/32	162	63/8	212	811/32	262	105/16	312	129/32
13	23/64	63	231/64	113	429/64	163	627/64	213	835/64	263	1029/64	313	1221/64
14	35/64	64	233/64	114	431/64	164	629/64	214	827/64	264	1025/64	314	1223/64
15	19/32	65	21/6	115	417/32	165	61/2	215	815/32	265	107/16	315	1213/32
16	5/8	66	219/32	116	49/16	166	617/32	216	81/2	266	1015/32	316	127/16
17	43/64	67	241/64	117	439/64	167	637/64	217	835/64	267	1039/64	317	1231/64
18	45/64	68	243/64	118	441/64	168	639/64	218	837/64	268	1035/64	318	1233/64
19	3/4	69	233/32	119	411/16	169	621/32	219	85/8	269	1019/32	319	1219/16
20	25/32	70	23/4	120	423/32	170	611/16	220	821/32	270	105/8	320	1219/32
21	53/64	71	251/64	121	449/64	171	647/64	221	845/64	271	1049/64	321	1241/64
22	55/64	72	253/64	122	451/64	172	649/64	222	847/64	272	1045/64	322	1243/64
23	29/32	73	21/8	123	427/32	173	619/16	223	825/32	273	103/4	323	1223/32
24	15/16	74	229/32	124	47/8	174	627/32	224	813/16	274	1025/32	324	123/4
25	63/64	75	261/64	125	459/64	175	657/64	225	835/64	275	1059/64	325	1251/64
26	11/32	76	3	126	461/64	176	659/64	226	857/64	276	1055/64	326	1253/64
27	11/16	77	31/32	127	5	177	611/32	227	815/16	277	1029/32	327	127/8
28	17/64	78	35/64	128	53/64	178	71/64	228	831/32	278	1015/32	328	1229/32
29	19/64	79	37/64	129	55/64	179	73/64	229	91/64	279	1049/64	329	1261/64
30	13/16	80	35/32	130	51/8	180	73/32	230	91/16	280	111/32	330	13
31	17/32	81	39/16	131	55/32	181	71/8	231	93/32	281	111/16	331	131/32
32	117/64	82	315/64	132	513/64	182	711/64	232	99/64	282	117/64	332	135/64
33	119/64	83	317/64	133	515/64	183	73/64	233	911/64	283	119/64	333	137/64
34	111/32	84	35/16	134	513/32	184	71/4	234	97/32	284	113/16	334	135/32
35	13/8	85	311/32	135	551/64	185	731/64	235	91/4	285	117/32	335	133/16
36	127/64	86	325/64	136	523/64	186	721/64	236	919/64	286	1117/64	336	1315/64
37	129/64	87	307/64	137	525/64	187	722/64	237	921/64	287	1119/64	337	1317/64
38	11/2	88	315/32	138	57/16	188	713/32	238	93/8	288	1111/32	338	135/16
39	117/32	89	31/2	139	515/32	189	77/16	239	913/32	289	113/8	339	1311/32
40	137/64	90	335/64	140	533/64	190	731/64	240	929/64	290	1127/64	340	1325/64
41	139/64	91	337/64	141	535/64	191	733/64	241	931/64	291	1129/64	341	1327/64
42	121/32	92	35/8	142	519/32	192	79/16	242	917/32	292	111/2	342	1315/32
43	111/16	93	321/32	143	55/8	193	719/32	243	99/16	293	1117/32	343	131/2
44	147/64	94	345/64	144	543/64	194	741/64	244	939/64	294	1137/64	344	1335/64
45	149/64	95	347/64	145	545/64	195	743/64	245	941/64	295	1139/64	345	1337/64
46	113/16	96	325/32	146	53/4	196	723/32	246	911/16	296	1121/32	346	135/8
47	127/32	97	313/16	147	525/32	197	73/4	247	923/32	297	1111/16	347	1321/32
48	157/64	98	355/64	148	553/64	198	751/64	248	949/64	298	1147/64	348	1345/64
49	159/64	99	357/64	149	555/64	199	753/64	249	951/64	299	1149/64	349	1347/64
50	131/32	100	315/16	150	529/32	200	77/8	250	927/32	300	1113/16	350	1325/32

Π Ι Ν Α Κ Α Σ 55

**Μετατροπή χιλιοστῶν τοῦ μέτρου (mm) σὲ ἀκέραιες ἵντσες
καὶ κλάσματα τῆς ἵντσας.**

mm	2' ἵντσα	mm	3' ἵντσα	mm	4' ἵντσα	mm	5' ἵντσα	mm	6' ἵντσα	mm	7' ἵντσα	mm	8' ἵντσα
351	1313/16	401	1525/32	451	173/4	501	1929/32	551	2111/16	601	2321/32	651	255/8
352	1355/64	402	1559/64	452	1731/64	502	1949/64	552	2147/64	602	2345/64	652	250/64
353	137/64	403	1555/64	453	1733/64	503	1951/64	553	2149/64	603	2347/64	653	2545/64
354	1315/16	404	1579/32	454	177/8	504	1977/32	554	2173/16	604	2355/32	654	251/4
355	1331/32	405	1515/16	455	1759/64	505	197/8	555	2177/32	605	2331/16	655	2525/32
356	141/64	406	1563/64	456	1761/64	506	1997/64	556	2197/64	606	2355/64	656	2553/64
357	141/16	407	161/32	457	1763/64	507	1991/64	557	2199/64	607	2357/64	657	2555/64
358	149/32	408	161/16	458	181/32	508	20	558	2131/32	608	2315/16	658	2579/32
359	149/64	409	167/64	459	183/64	509	201/32	559	22	609	2331/32	659	2515/16
360	1411/64	410	169/64	460	187/64	510	209/64	560	223/64	610	241/64	660	2553/64
361	147/32	411	163/16	461	181/8	511	201/8	561	225/64	611	243/64	661	261/64
362	141/4	412	167/32	462	183/16	512	203/32	562	221/8	612	243/32	662	261/16
363	1419/64	413	1677/64	463	1833/64	513	203/64	563	2211/64	613	249/64	663	263/32
364	1421/64	414	1619/64	464	1817/64	514	205/64	564	2213/64	614	2411/64	664	267/64
365	143/8	415	1634/32	465	185/16	515	209/32	565	221/4	615	247/32	665	263/16
366	1413/32	416	163/8	466	1811/32	516	205/16	566	223/32	616	241/4	666	267/32
367	1429/64	417	1677/64	467	1825/64	517	2029/64	567	2211/64	617	2419/64	667	2617/64
368	1431/64	418	1629/64	468	1827/64	518	2025/64	568	2229/64	618	2421/64	668	2619/64
369	1417/32	419	161/16	469	1815/32	519	201/16	569	2213/32	619	243/16	669	2611/32
370	149/16	420	1617/32	470	1811/2	520	2015/32	570	221/16	620	2413/32	670	261/8
371	1439/64	421	1637/64	471	1833/64	521	2039/64	571	2231/64	621	2439/64	671	2627/64
372	1441/64	422	1677/64	472	1837/64	522	2035/64	572	2233/64	622	2431/64	672	2679/64
373	1411/16	423	1671/32	473	1835/8	523	2019/32	573	221/16	623	2417/32	673	261/2
374	1423/32	424	1611/16	474	1821/32	524	209/8	574	2219/32	624	2419/16	674	2617/32
375	1449/64	425	1647/64	475	1845/64	525	2049/64	575	2241/64	625	2439/64	675	2637/64
376	1451/64	426	1649/64	476	1847/64	526	2045/64	576	2249/64	626	2441/64	676	2679/64
377	1427/32	427	1613/16	477	1825/32	527	203/4	577	2229/32	627	2411/16	677	2621/32
378	147/8	428	1627/32	478	1813/16	528	2025/32	578	2229/16	628	2421/32	678	2611/16
379	1459/64	429	1657/64	479	1855/64	529	2093/64	579	2251/64	629	2449/64	679	2647/64
380	1461/64	430	1659/64	480	1857/64	530	2059/64	580	2253/64	630	2451/64	680	2649/64
381	15	431	163/32	481	1815/16	531	2029/32	581	221/8	631	2427/32	681	2613/16
382	151/32	432	171/64	482	1831/32	532	2015/16	582	2229/32	632	247/8	682	2677/32
383	155/64	433	173/64	483	191/64	533	2049/64	583	2211/64	633	2459/64	683	2657/64
384	151/8	434	173/32	484	191/16	534	211/64	584	2243/64	634	2461/64	684	2659/64
385	155/32	435	171/16	485	1913/32	535	211/16	585	231/32	635	25	685	2631/32
386	1513/64	436	1711/64	486	199/64	536	217/64	586	231/16	636	251/32	686	27
387	1515/64	437	1713/64	487	1911/64	537	219/64	587	237/64	637	251/64	687	273/64
388	155/32	438	171/16	488	197/32	538	213/16	588	235/32	638	257/64	688	275/64
389	155/16	439	179/32	489	191/4	539	217/32	589	233/16	639	255/32	689	271/8
390	1523/64	440	1721/64	490	1919/64	540	2117/64	590	235/64	640	2513/64	690	2711/64
391	1525/64	441	1723/64	491	1921/64	541	2119/64	591	2317/64	641	2515/64	691	2713/64
392	157/16	442	1713/32	492	193/8	542	2111/32	592	231/16	642	259/32	692	271/4
393	1515/32	443	177/16	493	1913/32	543	213/64	593	2311/32	643	255/16	693	279/32
394	1533/64	444	1731/64	494	1929/64	544	2127/64	594	2325/64	644	253/64	694	271/64
395	1535/64	445	1733/64	495	1931/64	545	2129/64	595	2327/64	645	2525/64	695	2773/64
396	1519/32	446	179/16	496	1917/32	546	211/2	596	2315/32	646	257/16	696	2713/32
397	155/8	447	1719/32	497	1919/8	547	2117/32	597	231/16	647	2515/32	697	2717/16
398	1543/64	448	1741/64	498	1939/64	548	2129/64	598	2335/64	648	2520/64	698	2721/64
399	1545/64	449	1743/64	499	1941/64	549	2139/64	599	2327/64	649	2535/64	699	2733/64
400	153/4	450	1723/32	500	1911/16	550	2121/32	600	235/8	650	2519/32	700	279/16

Π Ι Ν Α Κ Α Σ 55

**Μετατροπή χιλιοστῶν τοῦ μέτρου (mm) σὲ ἀκέραιες ἵντσες
καὶ κλάσματα τῆς ἵντσας.**

mm	ἵντσαι	mm	ἵντσαι								
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 ²¹ / ₆₄	752	29 ⁹ / ₆₄	802	31 ³⁷ / ₆₄	852	33 ³⁵ / ₆₄	902	35 ³¹ / ₆₄	952	37 ³¹ / ₆₄
703	27 ²³ / ₆₄	753	29 ¹¹ / ₆₄	803	31 ³⁹ / ₆₄	853	33 ³⁷ / ₆₄	903	35 ³⁵ / ₆₄	953	37 ³³ / ₆₄
704	27 ²⁵ / 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 ³ / ₃₂	805	31 ¹¹ / ₁₆	855	33 ²¹ / ₃₂	905	35 ⁹ / ₈	955	37 ¹⁹ / ₃₂
706	27 ⁵¹ / ₆₄	756	29 ⁹ / ₆₄	806	31 ⁴⁷ / ₆₄	856	33 ⁴⁵ / ₆₄	906	35 ⁴³ / ₆₄	956	37 ⁴¹ / ₆₄
707	27 ⁵³ / ₆₄	757	29 ⁵ / ₆₄	807	31 ⁴⁹ / ₆₄	857	33 ⁴⁷ / ₆₄	907	35 ⁴⁵ / ₆₄	957	37 ⁴³ / ₆₄
708	27 ⁷ / ₈	758	29 ⁷ / ₃₂	808	31 ¹³ / ₁₆	858	33 ³³ / ₁₆	908	35 ¹ / ₄	958	37 ² / 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 ⁶¹ / ₆₄	760	29 ⁹ / ₆₄	810	31 ⁵⁷ / ₆₄	860	33 ³⁵ / ₆₄	910	35 ⁵³ / ₆₄	960	37 ⁵¹ / ₆₄
711	27 ⁶³ / ₆₄	761	29 ⁶¹ / ₆₄	811	31 ⁵⁹ / ₆₄	861	33 ³⁷ / ₆₄	911	35 ⁵⁵ / ₆₄	961	37 ⁵³ / ₆₄
712	28 ¹ / ₃₂	762	30	812	31 ³¹ / ₃₂	862	33 ¹⁵ / ₁₆	912	35 ²⁹ / ₃₂	962	37 ⁷ / ₈
713	28 ⁵ / ₆₄	763	30 ¹ / ₃₂	813	32	863	33 ³¹ / ₃₂	913	35 ¹⁵ / ₁₆	963	37 ²⁹ / ₃₂
714	28 ⁷ / ₆₄	764	30 ⁹ / ₆₄	814	32 ⁹ / ₆₄	864	34 ¹ / ₆₄	914	35 ⁹ / ₆₄	964	37 ⁶¹ / ₆₄
715	28 ⁵ / ₃₂	765	30 ⁷ / ₆₄	815	32 ⁵ / ₆₄	865	34 ³ / ₆₄	915	36 ¹ / ₆₄	965	37 ⁶³ / ₆₄
716	28 ³ / ₁₆	766	30 ⁵ / ₃₂	816	32 ¹ / ₈	866	34 ⁹ / ₃₂	916	36 ¹ / ₁₆	966	38 ¹ / ₃₂
717	28 ¹⁵ / ₆₄	767	30 ¹³ / ₆₄	817	32 ¹¹ / ₆₄	867	34 ¹ / ₈	917	36 ¹ / ₃₂	967	38 ¹ / ₁₆
718	28 ¹⁷ / ₆₄	768	30 ¹⁵ / ₆₄	818	32 ¹³ / ₆₄	868	34 ¹¹ / ₆₄	918	36 ⁹ / ₆₄	968	38 ⁷ / ₆₄
719	28 ¹⁹ / ₆₄	769	30 ³ / ₃₂	819	32 ¹ / ₄	869	34 ⁷ / ₃₂	919	36 ¹ / ₁₆	969	38 ⁹ / ₆₄
720	28 ¹¹ / ₆₄	770	30 ⁹ / ₁₆	820	32 ⁹ / ₃₂	870	34 ¹ / ₄	920	36 ⁷ / ₃₂	970	38 ³ / ₁₆
721	28 ²⁵ / ₆₄	771	30 ²³ / ₆₄	821	32 ²¹ / ₆₄	871	34 ¹⁹ / ₆₄	921	36 ¹⁷ / ₆₄	971	38 ¹⁵ / ₆₄
722	28 ²⁷ / ₆₄	772	30 ²⁵ / ₆₄	822	32 ²³ / ₆₄	872	34 ²¹ / ₆₄	922	36 ¹⁹ / ₆₄	972	38 ¹⁷ / ₆₄
723	28 ¹⁵ / ₃₂	773	30 ⁷ / ₁₆	823	32 ¹⁹ / ₃₂	873	34 ⁸ / ₁₆	923	36 ¹ / ₃₂	973	38 ⁹ / ₁₆
724	28 ² / ₈	774	30 ¹⁵ / ₃₂	824	32 ⁷ / ₁₆	874	34 ¹³ / ₃₂	924	36 ¹ / ₈	974	38 ¹¹ / ₃₂
725	28 ²⁵ / ₆₄	775	30 ⁹ / ₆₄	825	32 ²¹ / ₆₄	875	34 ²⁹ / ₆₄	925	36 ²⁷ / ₆₄	975	38 ²⁵ / ₆₄
726	28 ³⁷ / ₆₄	776	30 ²⁵ / ₆₄	826	32 ²³ / ₆₄	876	34 ³¹ / ₆₄	926	36 ²⁹ / ₆₄	976	38 ²⁷ / ₆₄
727	28 ⁵ / ₈	777	30 ¹⁹ / ₃₂	827	32 ⁹ / ₁₆	877	34 ¹⁷ / ₃₂	927	36 ¹ / ₂	977	38 ¹⁵ / ₃₂
728	28 ²¹ / ₃₂	778	30 ⁵ / ₈	828	32 ¹⁹ / ₃₂	878	34 ⁹ / ₁₆	928	36 ¹⁷ / ₃₂	978	38 ¹ / ₂
729	28 ⁴⁵ / ₆₄	779	30 ⁴³ / ₆₄	829	32 ⁴¹ / ₆₄	879	34 ³⁹ / ₆₄	929	36 ²⁷ / ₆₄	979	38 ³⁵ / ₆₄
730	28 ⁴⁷ / ₆₄	780	30 ⁴⁵ / ₆₄	830	32 ⁴³ / ₆₄	880	34 ⁴¹ / ₆₄	930	36 ³⁹ / ₆₄	980	38 ³⁷ / ₆₄
731	28 ²⁵ / ₃₂	781	30 ⁹ / ₄	831	32 ²³ / ₃₂	881	34 ¹¹ / ₁₆	931	36 ²¹ / ₃₂	981	38 ⁵ / ₈
732	28 ¹³ / ₁₆	782	30 ²⁵ / ₃₂	832	32 ⁹ / ₄	882	34 ²³ / ₃₂	932	36 ¹¹ / ₁₆	982	38 ²¹ / ₃₂
733	28 ⁵⁵ / ₆₄	783	30 ⁹³ / ₆₄	833	32 ⁵¹ / ₆₄	883	34 ⁴⁹ / ₆₄	933	36 ⁶⁷ / ₆₄	983	38 ⁴⁵ / ₆₄
734	28 ⁵⁷ / ₆₄	784	30 ⁵ / ₆₄	834	32 ⁵³ / ₆₄	884	34 ⁵¹ / ₆₄	934	36 ⁴⁹ / ₆₄	984	38 ⁴⁷ / ₆₄
735	28 ¹⁵ / ₁₆	785	30 ³⁹ / ₃₂	835	32 ⁷ / ₈	885	34 ²⁷ / ₃₂	935	36 ¹³ / ₁₆	985	38 ²⁵ / ₃₂
736	28 ³¹ / ₃₂	786	30 ¹⁵ / ₁₆	836	32 ²⁹ / ₃₂	886	34 ⁷ / ₈	936	36 ⁷ / ₃₂	986	38 ¹³ / ₁₆
737	29 ¹ / ₆₄	787	30 ⁴³ / ₆₄	837	32 ⁶¹ / ₆₄	887	34 ⁵⁹ / ₆₄	937	36 ⁵⁷ / ₆₄	987	38 ⁵⁵ / ₆₄
738	29 ³ / ₆₄	788	31 ¹ / ₃₂	838	32 ⁶³ / ₆₄	888	34 ⁶¹ / ₆₄	938	36 ⁵⁹ / ₆₄	988	38 ⁵⁷ / ₆₄
739	29 ³³ / ₃₂	789	31 ¹ / ₁₆	839	33 ¹ / ₃₂	889	35	939	36 ¹¹ / ₃₂	989	38 ¹⁵ / ₁₆
740	29 ¹ / ₈	790	31 ¹⁹ / ₃₂	840	33 ¹ / ₁₆	890	35 ¹ / ₃₂	940	37	990	38 ³¹ / ₃₂
741	29 ¹¹ / ₆₄	791	31 ⁹ / ₆₄	841	33 ⁷ / ₆₄	891	35 ¹ / ₆₄	941	37 ³ / ₆₄	991	39 ¹ / ₆₄
742	29 ⁷ / ₃₂	792	31 ³ / ₁₆	842	33 ⁹ / ₆₄	892	35 ⁷ / ₆₄	942	37 ⁵ / ₆₄	992	39 ³ / ₆₄
743	29 ¹ / ₄	793	31 ⁷ / ₃₂	843	33 ⁹ / ₁₆	893	35 ¹ / 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 ⁵ / ₃₂	994	39 ¹ / ₈
745	29 ²¹ / ₆₄	795	31 ⁹ / ₆₄	845	33 ¹⁷ / ₆₄	895	35 ¹⁵ / ₆₄	945	37 ¹³ / ₆₄	995	39 ¹¹ / ₆₄
746	29 ³ / ₈	796	31 ¹¹ / ₃₂	846	33 ¹⁵ / ₁₆	896	35 ⁴ / ₁₆	946	37 ¹ / ₄	996	39 ⁷ / ₃₂
747	29 ¹³ / ₃₂	797	31 ³ / ₈	847	33 ¹¹ / ₃₂	897	35 ¹ / ₁₆	947	37 ⁹ / ₃₂	997	39 ¹ / ₄
748	29 ²⁹ / ₆₄	798	31 ⁷ / ₆₄	848	33 ²⁵ / ₆₄	898	35 ⁷ / ₆₄	948	37 ²¹ / ₆₄	998	39 ¹⁹ / ₆₄
749	29 ³¹ / ₆₄	799	31 ²⁹ / ₆₄	849	33 ²⁷ / ₆₄	899	35 ²⁵ / ₆₄	949	37 ²³ / ₆₄	999	39 ²¹ / ₆₄
750	29 ¹⁷ / ₃₂	800	31 ¹ / ₂	850	33 ¹⁵ / ₃₂	900	35 ⁷ / ₁₆	950	37 ¹³ / ₃₂	1000	39 ³ / ₈

Π Ι Ν Α Κ Α Σ 56

Μετατροπή ποδῶν (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	27.124
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	Τημίτονον							
	0'	10'	20'	30'	40'	50'	60'	
0	0,00000	0,00291	0,00582	0,00873	0,01164	0,01454	0,01745	89
1	0,01745	0,02036	0,02327	0,02618	0,02908	0,03199	0,03490	88
2	0,03490	0,03781	0,04071	0,04362	0,04653	0,04943	0,05234	87
3	0,05234	0,05524	0,05814	0,06105	0,06395	0,06685	0,06976	86
4	0,06976	0,07266	0,07556	0,07846	0,08136	0,08426	0,08716	85
5	0,08716	0,09005	0,09295	0,09585	0,09874	0,10164	0,10453	84
6	0,10453	0,10742	0,11031	0,11320	0,11609	0,11898	0,12187	83
7	0,12187	0,12476	0,12764	0,13053	0,13341	0,13629	0,13917	82
8	0,13917	0,14205	0,14493	0,14781	0,15069	0,15356	0,15643	81
9	0,15643	0,15931	0,16218	0,16505	0,16792	0,17078	0,17365	80
10	0,17365	0,17651	0,17937	0,18224	0,18509	0,18795	0,19081	79
11	0,19081	0,19366	0,19652	0,19937	0,20222	0,20507	0,20791	78
12	0,20791	0,21076	0,21360	0,21644	0,21928	0,22212	0,22495	77
13	0,22495	0,22778	0,23062	0,23345	0,23627	0,23910	0,24192	76
14	0,24192	0,24474	0,24756	0,25038	0,25320	0,25601	0,25882	75
15	0,25882	0,26163	0,26443	0,26724	0,27004	0,27284	0,27564	74
16	0,27564	0,27843	0,28123	0,28402	0,28680	0,28959	0,29237	73
17	0,29237	0,29515	0,29793	0,30071	0,30348	0,30625	0,30902	72
18	0,30902	0,31178	0,31454	0,31730	0,32006	0,32282	0,32557	71
19	0,32557	0,32832	0,33106	0,33381	0,33655	0,33929	0,34202	70
20	0,34202	0,34475	0,34748	0,35021	0,35293	0,35565	0,35837	69
21	0,35837	0,36108	0,36379	0,36650	0,36921	0,37191	0,37461	68
22	0,37461	0,37730	0,37999	0,38268	0,38537	0,38805	0,39073	67
23	0,39073	0,39341	0,39608	0,39875	0,40142	0,40408	0,40674	66
24	0,40674	0,40939	0,41204	0,41469	0,41734	0,41998	0,42262	65
25	0,42262	0,42525	0,42788	0,43051	0,43313	0,43575	0,43837	64
26	0,43837	0,44098	0,44359	0,44620	0,44880	0,45140	0,45399	63
27	0,45399	0,45658	0,45917	0,46175	0,46433	0,46690	0,46947	62
28	0,46947	0,47204	0,47460	0,47716	0,47971	0,48226	0,48481	61
29	0,48481	0,48735	0,48989	0,49242	0,49495	0,49748	0,50000	60
30	0,50000	0,50252	0,50503	0,50754	0,51004	0,51254	0,51504	59
31	0,51504	0,51753	0,52002	0,52250	0,52498	0,52745	0,52992	58
32	0,52992	0,53238	0,53484	0,53730	0,53975	0,54220	0,54464	57
33	0,54464	0,54708	0,54951	0,55194	0,55436	0,55678	0,55919	56
34	0,55919	0,56160	0,56401	0,56641	0,56880	0,57119	0,57358	55
35	0,57358	0,57596	0,57833	0,58070	0,58307	0,58543	0,58779	54
36	0,58779	0,59014	0,59248	0,59482	0,59716	0,59949	0,60182	53
37	0,60182	0,60414	0,60645	0,60876	0,61107	0,61337	0,61566	52
38	0,61566	0,61795	0,62024	0,62251	0,62479	0,62706	0,62932	51
39	0,62932	0,63158	0,63383	0,63608	0,63832	0,64056	0,64279	50
40	0,64279	0,64501	0,64723	0,64945	0,65166	0,65386	0,65606	49
41	0,65606	0,65825	0,66044	0,66262	0,66480	0,66697	0,66913	48
42	0,66913	0,67129	0,67344	0,67559	0,67773	0,67987	0,68200	47
43	0,68200	0,68412	0,68624	0,68835	0,69046	0,69256	0,69466	46
44	0,69466	0,69675	0,69883	0,70091	0,70298	0,70505	0,70711	45
	60'	50'	40'	30'	20'	10'	0'	
								Μοίραι
								Συνημίτονον

Π Ι Ν Α Κ Α Σ 58

Τριγωνομετρικοὶ ἀριθμοί.

Μοῖρας	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'	Mοῖρας
				Ημίτονον				

Π Ι Ν Α Κ Α Σ 58

Τριγωνομετρικοί αριθμοί.

Μοίραι	'Εφαπτομένη							Μοίραι
	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	0,35083	0,35412	0,35740	0,36063	0,36397	70
20	0,36397	0,36727	0,37057	0,37388	0,37720	0,38053	0,38386	69
21	0,38386	0,38721	0,39055	0,39391	0,39727	0,40065	0,40403	68
22	0,40403	0,40741	0,41081	0,41421	0,41763	0,42105	0,42447	67
23	0,42447	0,42791	0,43136	0,43481	0,43828	0,44175	0,44523	66
24	0,44523	0,44872	0,45222	0,45573	0,45924	0,46277	0,46631	65
25	0,46631	0,46985	0,47341	0,47698	0,48055	0,48414	0,48773	64
26	0,48773	0,49134	0,49495	0,49858	0,50222	0,50587	0,50953	63
27	0,50953	0,51320	0,51688	0,52057	0,52427	0,52798	0,53171	62
28	0,53171	0,53545	0,53920	0,54296	0,54673	0,55051	0,55431	61
29	0,55431	0,55812	0,56194	0,56577	0,56962	0,57348	0,57735	60
30	0,57735	0,58124	0,58513	0,58905	0,59297	0,59691	0,60086	59
31	0,60086	0,60483	0,60881	0,61280	0,61681	0,62083	0,62487	58
32	0,62487	0,62892	0,63299	0,63707	0,64117	0,64528	0,64941	57
33	0,64941	0,65355	0,65771	0,66189	0,66608	0,67028	0,67451	56
34	0,67451	0,67875	0,68301	0,68728	0,69157	0,69588	0,70021	55
35	0,70021	0,70455	0,70891	0,71329	0,71769	0,72211	0,72654	54
36	0,72654	0,73100	0,73547	0,73996	0,74447	0,74900	0,75355	53
37	0,75355	0,75812	0,76272	0,76733	0,77196	0,77661	0,78129	52
38	0,78129	0,78598	0,79070	0,79544	0,80020	0,80498	0,80978	51
39	0,80978	0,81461	0,81946	0,82434	0,82923	0,83415	0,83910	50
40	0,83910	0,84407	0,84906	0,85408	0,85912	0,86419	0,86929	49
41	0,86929	0,87441	0,87955	0,88473	0,88992	0,89515	0,90040	48
42	0,90040	0,90569	0,91099	0,91633	0,92170	0,92709	0,93252	47
43	0,93252	0,93797	0,94345	0,94896	0,95451	0,96008	0,96569	46
44	0,96569	0,97133	0,97700	0,98270'	0,98843	0,99420	1,00000	45
	60'	50'	40'	30'	20'	10'	0'	Μοίραι
	Συνεφαπτομένη							

Τριγωνομετρικοί αριθμοί.

Μοίρα	Συνεφαπτομένη							
	0'	10'	20'	30'	40'	50'	60'	
0	∞	343,77371	171,88540	114,58865	85,93979	68,75009	57,28996	89
1	57,28996	49,10388	42,96408	38,18846	34,36777	31,24158	28,63625	88
2	28,63625	26,43160	24,54176	22,90377	21,47040	20,20555	19,08114	87
3	19,08114	18,07498	17,16934	16,34986	15,60478	14,92442	14,30067	86
4	14,30067	13,72674	13,19688	12,70621	12,25051	11,82617	11,43005	85
5	11,43005	11,05943	10,71191	10,38540	10,07803	9,78817	9,51436	84
6	9,51436	9,25530	9,00983	8,77689	8,55555	8,34496	8,14435	83
7	8,14435	7,95302	7,77035	7,59575	7,42871	7,26873	7,11537	82
8	7,11537	6,96823	6,82694	6,69116	6,56055	6,43484	6,31375	81
9	6,31375	6,19703	6,08444	5,97576	5,87080	5,76937	5,67128	80
10	5,67128	5,57638	5,48451	5,39552	5,30928	5,22566	5,14455	79
11	5,14455	5,06584	4,98940	4,91516	4,84300	4,77286	4,70463	78
12	4,70463	4,63825	4,57363	4,51071	4,44942	4,38969	4,33148	77
13	4,33148	4,27471	4,21933	4,16530	4,11256	4,06107	4,01078	76
14	4,01078	3,96165	3,91364	3,86671	3,82083	3,77595	3,73205	75
15	3,73205	3,68909	3,64705	3,60588	3,56557	3,52609	3,48741	74
16	3,48741	3,44951	3,41236	3,37594	3,34023	3,30521	3,27085	73
17	3,27085	3,23714	3,20406	3,17159	3,13972	3,10842	3,07768	72
18	3,07768	3,04749	3,01783	2,98869	2,96004	2,93189	2,90421	71
19	2,90421	2,87700	2,85023	2,82391	2,79802	2,77254	2,74748	70
20	2,74748	2,72281	2,69853	2,67462	2,65109	2,62791	2,60509	69
21	2,60509	2,58261	2,56046	2,53865	2,51715	2,49597	2,47509	68
22	2,47509	2,45451	2,43422	2,41421	2,39449	2,37504	2,35585	67
23	2,35585	2,33693	2,31826	2,29984	2,28167	2,26374	2,24604	66
24	2,24604	2,22857	2,21132	2,19430	2,17749	2,16090	2,14451	65
25	2,14451	2,12832	2,11233	2,09654	2,08094	2,06553	2,05030	64
26	2,05030	2,03526	2,02039	2,00569	1,99116	1,97680	1,96261	63
27	1,96261	1,94858	1,93470	1,92098	1,90741	1,89400	1,88073	62
28	1,88073	1,86760	1,85462	1,84177	1,82906	1,81649	1,80405	61
29	1,80405	1,79174	1,77955	1,76749	1,75556	1,74375	1,73205	60
30	1,73205	1,72047	1,70901	1,69766	1,68643	1,67530	1,66428	59
31	1,66428	1,65337	1,64256	1,63185	1,62125	1,61074	1,60033	58
32	1,60033	1,59002	1,57981	1,56969	1,55966	1,54972	1,53987	57
33	1,53987	1,53010	1,52043	1,51084	1,50133	1,49190	1,48256	56
34	1,48256	1,47330	1,46411	1,45501	1,44598	1,43703	1,42815	55
35	1,42815	1,41934	1,41061	1,40195	1,39336	1,38484	1,37638	54
36	1,37638	1,35800	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'	Mοίρα
	'Εφαπτομένη							

Ε Υ Ρ Ε Τ Η Ρ Ι Ο

(Οι άριθμοί άναφέρονται στις σελίδες)

Άεροστάθμη 35
άκονισμα έργαλείων τόρνου 164
άκονισμα σμυριδοτροχῶν 294
άκονιστήρια σμυριδοτροχῶν 295
άλφαδι 35
άναστροφέας τόρνου 140, 141
άνοχές κατασκευῆς 39
άνταλλακτικοί άδοντοτροχοί κοπῆς
σπειρωμάτων 196
άντιγραφή στὸν τόρνο 225
άτερμων κοχλίας 210, 285

Βάθος κοπῆς στὸ δράπανο 95
βάθος λειάνσεως 308
βὲ (V) σημαδέματος 93
βερινέρος 4
βίντια 65

Γωνίες 30
γωνίες κοπῆς 66, 163
γωνίες κοπῆς τρυπανιῶν 79
γωνίες κοπῆς φραιζῶν 239

Διαβῆτες μετρήσεως 24
διαγράμματα ταχυτήτων κοπῆς τόρ-
νου 175
διαίρεση ἄμεση 249
διαίρεση διαφορική 256
διαίρεση ἔμμεση ἀπλῆ 251
διαίρεση μὲ διαιρέτη 249
διαιρέτης 249
διαιρέτης ἐπίπεδος 102
διαμάντι 65, 295
διαφορικὸς διαιρέτης 257
διπλᾶ ἡ διπλολόυρα 134
διπλῆ μετάδοση 201
δράπανο 70
δραπάνυ μέγεθος 75

Ἐλατηρίων κατασκευὴ σὲ τόρνο 224
ἔλεγκτῆρες 43
ἔλεγκτῆρες ἀκονίσματος έργαλείων
165
ἔλεγκτῆρες σπειρωμάτων 188
ἔλικας στοιχεῖα 185
ἔλικας κοπῆ σὲ φραιζομηχανὴ 260
έργαλεῖα κοπῆς 61, 163

έργαλεῖα κοπῆς πλάνης 118
έργαλεῖα κοπῆς σπειρώματος σὲ τόρ-
νο 187
έργαλειοδέτης τόρνου 169
έργαλειομηχαναὶ 52
έργαλειοφορεῖο 137
έργαλειοφορεῖον κίνηση 139
έργαλειοφόροι ἀξονες 231
εῦρεση κέντρου κυλίνδρων 93

Ζυγοστάθμηση πλατώ 162
λυγοστάτηση σμυριδοτροχῶν 302

Καβαλλέτα τόρνου 158
καλίμπρες 43
καλίμπρες ἀκονίσματος έργαλείων
165
καλίμπρες (ὅργανα) ἐλέγχου γωνίας
τρυπανιῶν 79

•καλίμπρες σπειρωμάτων 188
κανόνες 2
καρβίδιο 65
καρδίες τόρνου 157
κατακόρυφη φραιζομηχανὴ 230
κεντράρισμα έργαλείων τόρνου 169
κεντράρισμα έργαλείου κοπῆς σπει-
ρώματος σὲ τόρνο 189
κεντρογωνίες 33
κιβώτιο Νόρτον 211
κιθάρα τόρνου 141, 199
κίνηση ἀτομικὴ 131
κίνηση έργαλειομηχανῶν 53
κίνηση ὀμαδικὴ 131
κίνηση τόρνου 131
κλίση έργαλείου σπειρωμάτων τόρ-
νου 219
κλίση σπειρωμάτων 219
κόκκοι σμυριδοτροχῶν 293
κομπάσα 24
κονδύλια καὶ σμυριδόλιμες 310
κοπὴ ἔλικας σὲ φραιζομηχανὴ 260
κοπτικά έργαλεῖα 61
κοπτικῶν έργαλείων εἰδη 165
κορούνδιο 65
κουκουβάγια 148
κοχλίας σπειρωμάτων 192
κοχλιωτὴ φραιζά (χόμπ) 288

- κρασπέδωση 222
 κωνική άντιγραφή 181
 κωνική τόρνευση 176
 κῶνοι Μόρς 77
- Λειαντικές μηχανές 292
- Μέγγενες δραπάνων 88
 μετάδοση κινήσεως 56
 μετρήσεις μήκους 1
 μετρήσεως γωνιῶν δργανα 30
 μετρητικά ρολόγια 21
 μετρητικές ταινίες 1
 μικρόμετρα 12
 μοιρογνωμόνια 33
 μονά ἡ μονόλουρα 131
- Νῆμα στάθμης 37
 Νόρτον 211
- Όδοντοτροχοί 266, 273
 ὀδοντοτροχοί κυλινδρικοί μὲ λοξὰ δόντια (έλικοιςειδεῖς) 280
 ὀδοντοτροχοί κωνικοί μὲ ἵσια δόντια 273
 ὀδοντοτροχοί παράλληλοι μὲ ἵσια δόντια 266
 ὄριακές διαστάσεις (ἀνοχές) 42
 ὄριζόντια φραιζομηχανή 230
 ὄριζοντιώση τραπεζίου πλάνης 111
 ούντια 65
- Παράλληλα συγκρατήσεως κομματιών στήν πλάνη 113
 παχύμετρα 4
 περιφερειακή ταχύτητα κομματιοῦ κατά τὴν λείανση 307
 περιφερειακή ταχύτητα σμυριδοτροχοῦ 305
 πλάνη 101
 πλάνης διαδρομή 105
 πλάνης ἐργαλειοδέτης 106
 πλάνης ἐργαλειοφορεῖο 106
 πλάνης κεφαλή 104
 πλάνης μηχανισμὸς κινήσεως 108
 πλάνης σῶμα 103
 πλάνης τραπέζι 108
 πλάνισμα ἑσωτερικό 121
 πλανῶν εἶδη 101
 πλατώ 161
 πολλαπλοὶ κοχλίες 214
 προφυλακτῆρες σμυριδοτροχῶν 304
 πρόωση 60, 175
 πρόωση στήν πλάνη 109
- πρόωση τρυπήματος 95
 Ρολόι σπειρωμάτων 195
- Σαπουνάδα 69
 σεπόρτ 137
 σημάδεμα γιὰ τρύπημα σὲ δράπανο 92
 σκληροκράματα ἐργαλείων 63
 σκληρομέταλλα ἐργαλείων 64
 σμυριδοτροχοὶ 293
 σμύρις 65
 σπειρώματος κοπή σὲ τόρνο 184
 σταυρὸς σημαδέματος 93
 στερέωση κομματιῶν στήν πλάνη 112
 συγκράτηση κομματιῶν 236
 συγκράτηση κομματιῶν γιὰ τρύπημα 87
 συγκράτηση κομματιῶν στὸν τόρνο 142
 συγκράτηση κομματιῶν μεταξὺ κέντρων τόρνου 150
 συγκράτηση κομματιῶν μεταξὺ τσόκ καὶ πόντας τόρνου 147
 συστελλόμενοι σφιγκτῆρες (τσιμπίδες τόρνου 160
 σύσφιγξ (ἀνοχές) 40
 σχῆμα σμυριδοτροχῶν 297
 σφαιρική πόντα τόρνου 184
 σφαιρικῶν ἐπιφανειῶν τόρνευση 224
 σφιγκτῆρας (τσόκ) τόρνου 143
 σφηνοδρόμου κοπή σὲ φραιζομηχανή 241
 σφηνοδρόμου πλάνισμα 117
- Ταινίες μετρητικές 1
 ταχύτητα δραπάνου 95
 ταχύτητα κοπῆς 60, 96
 ταχύτητα κοπῆς τόρνου 171
 ταχύτητα κοπῆς στήν πλάνη 123
 ταχύτητα μεταθέσεως σμυριδοτροχοῦ 308
 ταχύτητες ἐργαλειομηχανῶν 57
 ταχύτητες κοπῆς σὲ φραιζομηχανές 247
 ταχυχάλυβες ἐργαλείων 63
 τιτανίτ 65
 τόρνοι δαπέδου 129
 τόρνοι ἐπιτραπέζιοι 129
 τόρνος 128
 τόρνου ἀναστροφὴ 137
 τόρνου γέφυρα 130
 τόρνου γλίστρες 130

- τόρνου γονατιοῦ 130
 τόρνου κιβώτιο ταχυτήτων 131
 τόρνου κρεββάτι 129
 τόρνου μέγεθος 130
 τόρνου σήμα 129
 τριπλῆ μετάδοση 203
 τροχός ἀτέρμονα (κορώνα) 287
 τρυπάνια 75
 τρυπάνια ειδικὰ 84
 τρυπανιῶν διαστάσεις 81
 τρυπανιῶν εἰδη 76
 τρυπανιῶν συγκράτηση 85
 τρυπανιῶν τρόχισμα 78
 τρύπημα στὸν τόρνο 220
 τσιμπίδες τόρνου 160
 τσόκ τόρνου 143
 τύποι λειαντικῶν μηχανῶν 311
- ‘Υγρά κοπῆς 68
 Φαλτσογωνιές 31
 φουρκέτες συγκρατήσεως κομματιῶν στὴν πλάνη 115
 φραιζες 238
 φραιζομηχανὴ 229
 φραιζῶν εἰδη 239
 φραιζῶν συγκρότημα συγκρατήσεως 231
 φωλιὰ τόρνου 143
 Χάλυβες ἐργαλείων 62
 χαρακτηριστικὰ σμυριδοτροχῶν 297
 χάρη (ἀνοχὲς) 40
 Ψαλίδα τόρνου 199