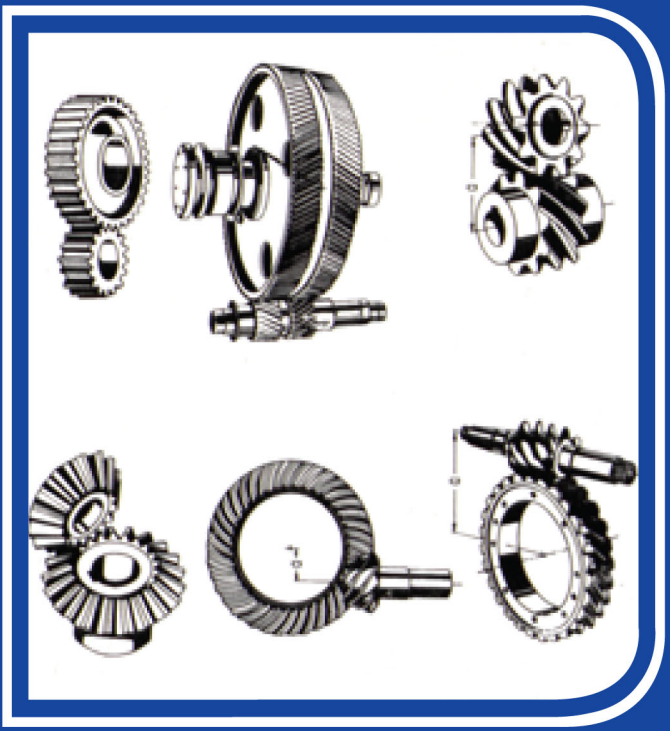
ΜΗΧΑΝΟΥΡΓΙΚΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΙΙ

Λαζάρου Ε. Λαζαρίδη
ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΟΥ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΟΥ Ε.Μ.Π.





1954

ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ

ΧΡΥΣΟΥΝ ΜΕΤΑΛΛΙΟΝ ΑΚΑΔΗΜΙΑΣ ΑΘΗΝΩΝ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ ΙΔΡΥΜΑΤΟΣ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ

Ο Ευγένιος Ευγενίδης, ο ιδρυτής και χορηγός του «Ιδρύματος Ευγενίδου», πολύ νωρίς πρόβλεψε και σχημάτισε την πεποίθηση ότι η άρτια κατάρτιση των τεχνικών μας, σε συνδυασμό με την εθνική αγωγή, θα ήταν αναγκαίος και αποφασιστικός παράγοντας της προόδου του Έθνους μας.

Την πεποίθησή του αυτή ο Ευγενίδης εκδήλωσε με τη γενναιόφρονα πράξη ευεργεσίας, να κληροδοτήσει σεβαστό ποσό για τη σύσταση Ιδρύματος που θα είχε σκοπό να συμβάλλει στην τεχνική εκπαίδευση των νέων της Ελλάδας.

Έτσι το Φεβρουάριο του 1956 συστήθηκε το «Ίδρυμα Ευγενίδου», του οποίου τη διοίκηση ανέλαβε η αδελφή του κυρία Μαριάνθη Σίμου, σύμφωνα με την επιθυμία του διαθέτη.

Από το 1956 μέχρι σήμερα η συμβολή του Ιδρύματος στην τεχνική εκπαίδευση πραγματοποιείται με διάφορες δραστηριότητες. Όμως απ' αυτές η σημαντικότερη, που κρίθηκε από την αρχή ως πρώτης ανάγκης, είναι η έκδοση βιβλίων για τους μαθητές των τεχνικών σχολών.

Μέχρι σήμερα εκδόθηκαν εκατοντάδες τόμοι βιβλίων, που έχουν διατεθεί σε πολλά εκατομμύρια τεύχη. Τα βιβλία αυτά κάλυπταν ή καλύπτουν ανάγκες των Κατωτέρων και Μέσων Τεχνικών Σχολών του Υπ. Παιδείας, των Σχολών του Οργανισμού Απασχολήσεως Εργατικού Δυναμικού (ΟΑΕΔ) και των Δημοσίων Σχολών Εμπορικού Ναυτικού.

Μοναδική φροντίδα του Ιδρύματος σ' αυτή την εκδοτική του προσπάθεια ήταν και είναι η ποιότητα των βιβλίων, από άποψη όχι μόνον επιστημονική, παιδαγωγική και γλωσσική, αλλά και από άποψη εμφανίσεως, ώστε το βιβλίο να αγαπηθεί από τους νέους.

Για την επιστημονική και παιδαγωγική ποιότητα των βιβλίων τα κείμενα υποβάλλονται σε πολλές επεξεργασίες και βελτιώνονται πριν από κάθε νέα έκδοση.

Ιδιαίτερη σημασία απέδωσε το Ίδρυμα από την αρχή στην ποιότητα των βιβλίων από γλωσσική άποψη, γιατί πιστεύει ότι και τα τεχνικά βιβλία, όταν είναι γραμμένα σε γλώσσα άρτια και ομοιόμορφη αλλά και κατάλληλη για τη στάθμη των μαθητών, μπορούν να συμβάλλουν στη γλωσσική διαπαιδαγώγηση των μαθητών.

Έτσι με απόφαση που πάρθηκε ήδη από το 1956 όλα τα βιβλία της Βιβλιοθήκης του Τεχνίτη, δηλαδή τα βιβλία για τις Κατώτερες Τεχνικές Σχολές, όπως αργότερα και για τις Σχολές του ΟΑΕΔ, ήταν γραμμένα σε γλώσσα δημοτική με βάση τη γραμματική του Τριανταφυλλίδη, ενώ όλα τα άλλα βιβλία ήταν γραμμένα στην απλή καθαρεύουσα. Η γλωσσική επεξεργασία των βιβλίων γίνεται από φιλολόγους του Ιδρύματος και έτσι εξασφαλίζεται η ενιαία σύνταξη

ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ 1956

Η ποιότητα του χαρτιού, το είδος των τυπογραφικών στοιχείων, τα σωστά σχήματα και η καλαίσθητη σελιδοποίηση, το εξώφυλλο και το μέγεθος του βιβλίου, περιλαμβάνονται και αυτά στις φροντίδες του Ιδρύματος.

Το Ίδρυμα θεώρησε ότι είναι υποχρέωσή του, σύμφωνα με το πνεύμα του ιδρυτή του, να θέσει στη διάθεση του Κράτους όλη αυτή την πείρα του των 20 ετών, αναλαμβάνοντας το 1978 και την έκδοση των βιβλίων για τις νέες Τεχνικές και Επαγγελματικές Σχολές και τα νέα Τεχνικά και Επαγγελματικά Λύκεια, σύμφωνα με τα Αναλυτικά Προγράμματα του Π.Ι.

ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΕΚΔΟΣΕΩΝ ΙΔΡΥΜΑΤΟΣ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ

Μιχαήλ Αγγελόπουλος, καθηγητής ΕΜΠ, Πρόεδρος.
Αλέξανδρος Σταυρόπουλος, καθηγητής Α.Β.Σ. Πειραιώς, Αντιπρόεδρος.
Ιωάννης Τεγόπουλος, καθηγητής ΕΜΠ.
Γεώργιος Σταματίου, Σχολικός σύμβουλος Δευτεθμιας Εκπ/σεως ειδικότητας Π.Ε.17
Σύμβουλος επι των εκδόσεων του Ι.Ε. **Κ. Μανάφης,** καθ. Φιλ. Σχολ. Παν/μίου Αθηνών.
Γραμματέας της Επιτροπής, **Γεώργιος Ανδρεάκος.**

Διατελέσαντα μέλη ή σύμβουλοι της Επιτροπής

Γεώργιος Κακριδής (1955 - 1959) Καθηγητής ΕΜΠ. *Άγγελος Καλογεράς* (1957 - 1970) Καθηγητής ΕΜΠ. *Δημήτριος Νιάνιας* (1957 - 1965) Καθηγητής ΕΜΠ. *Μιχαήλ Σπετσιέρης* (1956 - 1959). *Νικόλαος Βασιώτης* (1960 - 1967). *Θεόδωρος Κουζέλης* (1968 - 1976) Μηχ. Ηλ. ΕΜΠ. *Παναγιώτης Χατζηιωάννου* (1977 - 1982) Μηχ. Ηλ. ΕΜΠ. *Αλέξανδρος Ι. Παππάς* (1955 - 1983) Ομότιμος Καθηγητής ΕΜΠ. *Χρυσόστομος Καβουνίδης* (1955 - 1984) Μηχ. Ηλ. ΕΜΠ. *Γεώργιος Ρούσσος* (1970 - 1987) Χημ. - Μηχ. ΕΜΠ. *Θεοδόσιος Παπαθεοδοσίου* (1982-1984) Δρ. Μηχανολόγος - Μηχανικός.



Β΄ ΜΕΣΩΝ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΣΧΟΛΩΝ

ΜΗΧΑΝΟΥΡΓΙΚΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ

ΛΑΖΑΡΟΥ Ε. ΛΑΖΑΡΙΔΗ
ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΟΥ - ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΟΥ Ε.Μ.Π.

ΑΘΗΝΑ
1990



ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Τό βιβλίο αὐτό βασικά ἀπευθύνεται στούς μαθητές τῶν μέσων τεχνικῶν σχολῶν, τό δέ περιεχόμενό του καλύπτει τό σχετικό ἀναλυτικό πρόγραμμα τοῦ Ὑπουργείου.

Κατά τή συγγραφή του ἔγινε προσπάθεια ὥστε ἡ στάθμη του νά μή ὑστερεῖ καθόλου ἀπό τή στάθμη ἄλλων παρόμοιων βιβλίων.

Ἡ ἀνάγνωσή του, ἐκτός τοῦ ὅτι ἐνημερώνει τό μαθητή πάνω στά θέματα τῆς μηχανουργικῆς τεχνολογίας γενικότερα, εἰδικότερα δέ στόν τομέα τῶν ἐργαλειομηχανῶν, ἐπί πλέον τόν προβληματίζει καί τόν καθοδηγεῖ σέ μία βαθύτερη θεώρησή τους ὡς μέσων πού συμβάλλουν καί βοηθοῦν ἀποτελεσματικά στήν τεχνολογική πρόοδο τῆς ἀνθρωπότητας.

Τό βιβλίο διαιρεῖται σέ δώδεκα κεφάλαια. Στά πρῶτα τέσσερα περιέχονται οἱ μηχανουργικές μετρήσεις καί συναρμογές, στό πέμπτο περιγράφονται οἱ ἐργαλειομηχανές γενικά σάν «ἐργαλεῖα κοπῆς»· στά ἑπόμενα πέντε βρίσκεται ἡ ἀναλυτική περιγραφή τῶν πιό γνωστῶν ἐργαλειομηχανῶν, δηλαδή τοῦ Δραπάνου τῆς Πλάνης, τοῦ Τόρνου, τῆς Φρεζομηχανῆς καί τῶν λειαντικῶν μηχανῶν· στό δέ τελευταῖο περιλαμβάνονται μέ συντομία τά σχετικά μέ τά ἐργατικά ἀτυχήματα στίς ἐργαλειομηχανές.

Ὁ μαθητής-τεχνίτης διαβάζοντας τό βιβλίο αὐτό βοηθιέται στό νά μάθει πιό καλά τήν τέχνη πού διάλεξε. Ὅσο πιό ἀποτελεσματικά ἄλλωστε συνεργάζονται χέρια καί μυαλό τοῦ τεχνίτη τόσο πιό καρποφόρα εἶναι καί τά ἀποτελέσματα τοῦ μόχθου του καί τόσο μεγαλύτερη ἡ ἱκανοποίησή του γιά τίς ἐπιτυχίες του.

Βαρύς πέφτει καί ὁ κλῆρος στόν διδάσκοντα, ὁ ὁποῖος μέ τόν «δικό του πάντα τρόπο» μετουσιώνει τίς ἔννοιες τοῦ βιβλίου καί τίς μεταδίδει στό γεμάτο περιέργεια καί ἀνησυχία μυαλό τοῦ μαθητῆ!

Ὅταν λοιπόν μαθητές καί καθηγητές μποροῦν νά ἀξιοποιοῦν τό περιεχόμενο τοῦ βιβλίου αὐτοῦ, τότε ἐκπληρώνεται καί ὁ σκοπός τῆς συγγραφῆς καί ἐκδόσεώς του κατά τόν πιό ἀποδοτικό τρόπο.

Θερμές εὐχαριστίες ἐκφράζονται πρός τήν Ἐπιτροπή Ἐκδόσεων καθώς καί πρός τό Τμῆμα Ἐκδόσεων τοῦ Ἱδρύματος Εὐγενίδου γιά τήν προσπάθεια πού κατέβαλαν γιά τήν ἀρτιότερη ἔκδοση τοῦ βιβλίου.

Εὐμενέστατα ἐπίσης θά γίνουν ἀποδεκτές οἱ τυχόν ὑποδείξεις γιά ἐνδεχόμενα λάθη ἤ παραλείψεις πού θά διαπιστωθοῦν ἀπό τούς ἀναγνῶστες τοῦ βιβλίου, μέ σκοπό τή βελτίωσή του σέ μελλοντική ἔκδοση.

Τέλος ὁ συγγραφέας θεωρεῖ χρέος του ὅπως εὐχαριστήσει ἰδιαιτέρως τόν ὁμότιμο καθηγητή τοῦ Ε.Μ.Π. κ. Ε. Παπαδανιήλ γιά τήν ἐπιστημονική συμβολή καθώς καί τήν ἐν γένει συμπαράστασή του, πού συνέβαλαν ἀποφασιστικά στήν ἀρτιώτερη ἐμφάνιση τοῦ βιβλίου.

Ὁ συγγραφέας

ΜΕΡΟΣ ΠΡΩΤΟ

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΜΕΤΡΟΛΟΓΙΑΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ

ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΜΗΚΩΝ

1.1 Γενικά.

Στίς καθημερινές του ἐνασχολήσεις ὁ μηχανουργός τεχνίτης ἀναγκάζεται νά κάνει διάφορες μετρήσεις.

Μέτρηση εἶναι τό ἀποτέλεσμα ἀπό τή σύγκριση ἑνός μεγέθους σχετικά πρός ἄλλο ὁμοειδές μέ αὐτό, πού λαμβάνεται σάν ***μονάδα.***

Οἱ μηχανουργικές μετρήσεις καταλήγουν τίς περισσότερες φορές σέ ***μετρήσεις μηκῶν.***

Γιά τίς μετρήσις μηκῶν ἐφαρμόζονται δύο συστήματα μονάδων: τό ***μετρικό*** καί τό ***ἀγγλοσαξονικό.***

Τό μετρικό σύστημα ἔγινε παραδεκτό τελευταῖα ἀπό ὅλα τά κράτη τοῦ κόσμου, ἀκόμη καί ἀπό τίς ἀγγλοσαξονικές χῶρες.

Τό ἀγγλοσαξονικό σύστημα ἀναφέρεται, γιατί χρησιμοποιεῖται ἀκόμα στίς ἀγγλοσαξονικές χῶρες. Ἡ κατάργησή του στίς χῶρες αὐτές δέν μπορεῖ νά γίνει ἀπό τή μιά μέρα στήν ἄλλη.

1.2 Μετρικό σύστημα (δεκαδικό ἤ γαλλικό).

Τό μετρικό σύστημα χρησιμοποιεῖ ὡς μονάδα μετρήσεως τό μέτρο (m) μέ τίς ὑποδιαιρέσεις του.

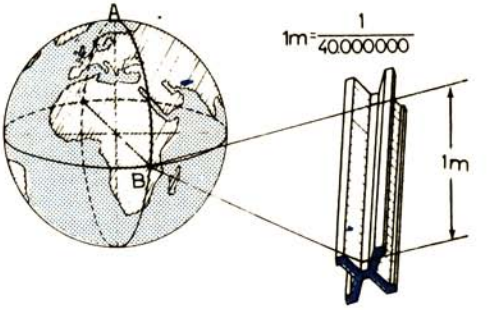
Τό μέτρο ὁρίσθηκε ἴσο μέ τό 1/40.000.000 τοῦ μήκους τοῦ μεσημβρινοῦ τῆς γῆς (σχ. 1.2).

Ὁ πίνακας 1.2.1 μᾶς δίνει τίς διάφορες ὑποδιαιρέσεις τοῦ μέτρου.

Ὅπως φαίνεται ἀπό τόν πίνακα, κάθε μονάδα τοῦ μετρικοῦ συστήματος εἶναι πολλαπλάσιο ἤ ὑποπολλαπλάσιο τοῦ δέκα (10) καί γι' αὐτό τό σύστημα λέγεται καί ***δεκαδικό.***

Εἶναι παγκόσμια ἀποδεκτό, γιατί εἶναι εὐκολόχρηστο.

Κάθε μονάδα του μετατρέπεται σέ μικρότερη ἤ μεγαλύτερή του πολλαπλασιαζόμενη μέ μία ***δύναμη*** τοῦ 10.



Σχ. 1.2.

ΠΙΝΑΚΑΣ 1.2.1
Οἱ ὑποδιαιρέσεις τοῦ μέτρου

Μέτρα	Δεκατόμετρα ἤ παλάμες	Ἑκατοστόμετρα ἤ πόντοι	Χιλιοστόμετρα	Δεκάκις χιλιοστά τοῦ μέτρου ἤ δέκατα τοῦ χιλιοστομέτρου	Ἑκατοντάκις χιλιοστά τοῦ μέτρου ἤ ἑκατοστά τοῦ χιλιοστομέτρου	Ἑκατομμυριοστά τοῦ μέτρου ἤ χιλιοστά τοῦ χιλιοστομέτρου ἤ μικρόμετρα
(m)	(dm)	(cm)	(mm)			(μm)
1	10	100	1000	10000	100000	1000000
	1	10	100	1000	10000	100000
–	–	1	10	100	1000	10000
–	–	–	1	10	100	1000
–	–	–	–	1	10	100
–	–	–	–	–	1	10
–	–	–	–	–	–	1

Παράδειγμα.

$2\ m = 2 \times 10^2 = 200\ cm$ (ἑκατοστόμετρα)
$= 2 \times 10^3 = 2000\ mm$ (χιλιοστόμετρα)
$= 2 \times 10^6 = 2.000.000\ \mu m$ (μικρόμετρα).
ἤ
$2\ cm = 2 \times 10^{-2} = 0{,}02\ m$
$2\ cm = 2 \times 10^{-1} = 0{,}2\ dm$ (δεκατόμετρα)
$2\ cm = 2 \times 10^4 = 20.000\ \mu m$ (μικρόμετρα)

1.3 Ἀγγλοσαξονικό σύστημα.

Τό σύστημα αὐτό, πού ὅπως ἔχομε πεῖ ἐφαρμόζεται ἀκόμη στίς ἀγγλοσαξονικές χῶρες, χρησιμοποιεῖ ὡς μονάδα μετρήσεως τή γιάρδα (yard) μέ τίς ὑποδιαιρέσεις της.

Ἡ γιάρδα εἶναι ἴση μέ 0,914400 m καί διαιρεῖται σέ τρία (3) πόδια. Κάθε πόδι, πού ἰσοῦται μέ 0,304 m, διαιρεῖται σέ δώδεκα (12) ἴντσες. Ἡ ἴντσα ἰσοῦται μέ 0,0254 m ἤ 2,54 cm ἤ 25,4 mm.

Ἡ ἴντσα συμβολίζεται μέ τό (in) ἤ τό (″). Π.χ. οἱ δέκα ἴντσες μποροῦν νά γραφοῦν 10 in ἤ 10″.

Ἐκτός ἀπό τίς ἀκέραιες ὑποδιαιρέσεις τῆς ἴντσας ὑπάρχουν καί οἱ κλασματικές.

Στόν πίνακα 1.3.1 φαίνονται οἱ διάφορες ὑποδιαιρέσεις τῆς γιάρδας.

ΠΙΝΑΚΑΣ 1.3.1
Οἱ ὑποδιαιρέσεις τῆς γιάρδας

Γιάρδα (yard)	Πόδι (foot)	Ἴντσα (in)	$^1/_2$″	$^1/_4$″	$^1/_8$″	$^1/_{16}$″	$^1/_{32}$″	$^1/_{64}$″
			Κλασματικές διαιρέσεις τῆς ἴντσας					
1	3	36	72	144	288	576	1152	2304
—	1	12	24	48	96	192	384	768
—	—	1	2	4	8	16	32	64
—	—	—	1	2	4	8	16	32
—	—	—	—	1	2	4	8	16
—	—	—	—	—	1	2	4	8
—	—	—	—	—	—	1	2	4
—	—	—	—	—	—	—	1	2
—	—	—	—	—	—	—	—	1
—	—	—	—	—	—	—	—	—

Ἔτσι σύμφωνα μέ τόν πίνακα, 1 πόδι ἔχει 12 ἴντσες ἤ 48 τέταρτα τῆς ἴντσας ἤ 384 τριακοστά δεύτερα τῆς ἴντσας.

$$1' = 12'' = 48 \times (^1/_4)'' = 484 \times (^1/_{32})''$$ κλπ.

1.4 Σχέση μεταξύ μετρικοῦ καί ἀγγλοσαξονικοῦ συστήματος.

Στίς μετρήσεις τῶν μηχανουργικῶν κατασκευῶν, ὅταν χρησιμοποιεῖται τό μετρικό σύστημα, λαμβάνεται ὡς μονάδα τό χιλιοστόμετρο (mm) μέ τίς ὑποδιαιρέσεις του, ὅταν χρησιμοποιεῖται τό ἀγγλοσαξονικό σύστημα, ἡ ἴντσα (in) μέ τίς ὑποδιαιρέσεις της.

Στήν πράξη πολλές φορές παρουσιάζεται ἡ ἀνάγκη μετατροπῆς μιᾶς μονάδας τοῦ ἑνός συστήματος σέ μονάδα ἤ μονάδες τοῦ ἄλλου. Γι' αὐτό πρέπει νά γνωρίζομε τή σχέση αὐτῆς τῆς μετατροπῆς.

Εἶναι γνωστό ὅτι μιά ἴντσα ἰσοῦται μέ 25,4 mm καί ἄρα ἕνα χιλιο-

ΠΙΝΑΚΑΣ 1.3.2

Ἡ μετατροπή κλασμάτων τῆς ἴντσας σέ δεκαδικούς καί χιλιοστόμετρα

1	2	3	1	2	3
Ἴντσες		Χιλιοστό-	Ἴντσες		Χιλιοστό-
Κλάσμα	Δεκαδικός	μετρα	Κλάσμα	Δεκαδικός	μετρα
1/64	0,016	0,397	33/64	0,516	13,097
1/32	0,031	0,794	17/32	0,531	13,493
3/64	0,047	1,191	35/64	0,547	13,890
1/16	0,062	1,587	9/16	0,562	14,287
5/64	0,078	1,984	37/64	0,578	14,684
3/32	0,094	2,381	19/32	0,594	15,081
7/64	0,109	2,778	39/64	0,609	15,478
1/8	0,125	3,175	5/8	0,625	15,875
9/64	0,141	3,572	41/64	0,641	16,272
5/32	0,156	3,969	21/32	0,656	16,668
11/64	0,172	4,365	43/64	0,672	17,065
3/16	0,188	4,762	11/16	0,688	17,462
13/64	0,203	5,159	45/64	0,703	17,859
7/32	0,219	5,556	23/32	0,719	18,256
15/64	0,234	5,953	47/64	0,734	18,653
1/4	0,250	6,350	3/4	0,750	19,050
17/64	0,266	6,747	49/64	0,766	19,447
9/32	0,281	7,144	25/32	0,781	19,843
19/64	0,297	7,540	51/64	0,797	20,240
5/16	0,312	7,937	13/16	0,812	20,637
21/64	0,328	8,334	53/64	0,828	21,034
11/32	0,344	8,731	27/32	0,844	21,431
23/64	0,359	9,128	55/64	0,859	21,828
3/8	0,375	9,525	7/8	0,875	22,225
25/64	0,391	9,921	57/64	0,891	22,622
13/32	0,406	10,319	29/32	0,906	23,010
27/64	0,422	10,715	59/64	0,922	23,415
7/16	0,438	11,112	15/16	0,938	23,812
29/64	0,453	11,509	61/64	0,953	24,209
15/32	0,469	11,906	31/32	0,969	24,606
31/64	0,484	12,303	63/34	0,984	24,903
1/2	0,500	12,700	64/64	1,000	25,400

στόμετρο (mm) ἰσοῦται μέ 0,03937 (in). Ἐπομένως γιά νά μετατραποῦν οἱ ἴντσες σέ χιλιοστόμετρα, πρέπει νά πολλαπλασιάζονται ἐπί 25,4, ἐνῶ γιά νά μετατραποῦν τά χιλιοστόμετρα σέ ἴντσες, πρέπει νά πολλαπλασιάζονται ἐπί 0,03937.

Παράδειγμα.

Ζητεῖται νά μετατραπεῖ σέ χιλιοστόμετρα τό $^1/_8''$, τό $1^3/_4''$ καί τό 0,375″. Μέ βάση τά προηγούμενα ἔχομε:

$^1/_8'' \times 25,4 = 3,175$ mm
$1^3/_4'' \times 25,4 = 44,45$ mm
$0,375'' \times 25,4 = 0,525$ mm

Παράδειγμα 2.

Ζητεῖται νά μετατραποῦν σέ ἴντσες τά 6,35 mm, τά 4,765 mm καί τά 3,175 mm. Σύμφωνα μέ τά προηγούμενα θά ἔχομε:

$6,35 \times 0,03937 = 0,25''$
$4.765 \times 0,03937 = 0,1875''$
$3.175 \times 0,03937 = 0,125''$

Στόν πίνακα 1.3.2 φαίνεται ἡ μετατροπή κλασμάτων τῆς ἴντσας σέ δεκαδικούς καί χιλιοστόμετρα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ

ΟΡΓΑΝΑ ΓΙΑ ΜΕΤΡΗΣΗ ΜΗΚΩΝ

2.1 Γενικά.

Γιά νά γίνει μιά μέτρηση, χρειάζεται κάποιο ὄργανο μετρήσεως. Μέ τό ὄργανο αὐτό καθορίζεται μιά διάσταση (ἀπευθείας μέτρηση) ἤ συγκρίνεται ἡ διάσταση αὐτή μέ ἕνα ἄλλο μῆκος ὡς πρός τό ἄν εἶναι μικρότερη ἤ μεγαλύτερη ἀπό αὐτό (συγκριτής μηκῶν).

Τά ὄργανα λοιπόν ταξινομοῦνται σέ δύο μεγάλες κατηγορίες. Ἡ πρώτη κατηγορία περιλαμβάνει τά ὄργανα ***ἀπευθείας μετρήσεως,*** ὅπως εἶναι π.χ. οἱ μετρητικές ταινίες, οἱ μεταλλικοί κανόνες κλπ. καί ἡ δεύτερη τούς ***συγκριτές μηκῶν,*** ὅπως εἶναι π.χ. ὁ διαβήτης, τό μετρητικό ρολόι κλπ.

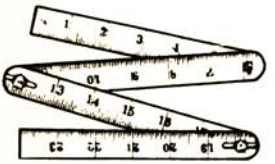
Στό κεφάλαιο αὐτό θά περιγραφοῦν πρῶτα τά ὄργανα πού ἀνήκουν στήν πρώτη κατηγορία, ἀνάλογα μέ τόν βαθμό ἀκρίβειάς τους καί μετά τά ὄργανα τῆς δεύτερης κατηγορίας.

2.2 Μετρητικές ταινίες.

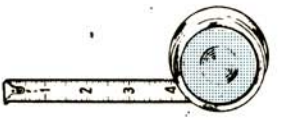
Οἱ μετρητικές ταινίες καί τά διάφορα μέσα μετρήσεως μηκῶν εἶναι στενές λωρίδες ἀπό ξύλο, ὕφασμα, μέταλλο ἤ ἀπό ἄλλη ὕλη, ἐπάνω στίς ὁποῖες εἶναι χαραγμένες οἱ ὑποδιαιρέσεις τοῦ μέτρου ἤ τῆς γιάρδας. Οἱ ταινίες κατασκευάζονται σέ διάφορα μήκη. Ὑπάρχουν π.χ. ταινίες τοῦ ἑνός μέτρου, τῶν δύο μέτρων κλπ. Γιά τή μέτρηση μεγαλυτέρων μηκῶν μποροῦν νά χρησιμοποιηθοῦν τά μέτρα καί τά δίμετρα, γιά μεγαλύτερη ὅμως ***ἀκρίβεια*** στή μέτρηση μεγάλων σχετικά ἀποστάσεων χρησιμοποιοῦνται ταινίες τῶν δέκα, δεκαπέντε ἤ τῶν εἴκοσι μέτρων.

Ἀπό τίς ταινίες αὐτές ἄλλες διπλώνονται (σχ. 2.2α) καί ἄλλες τυλίγονται μέσα σέ θῆκες (σχήματα 2.2β καί 2.2γ).

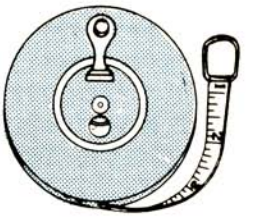
Ὑπάρχουν καί ταινίες οἱ ὁποῖες ἀπό τή μιά πλευρά ἔχουν ὑποδιαιρέσεις τῆς ἴντσας καί ἀπό τήν ἄλλη ὑποδιαιρέσεις τοῦ μέτρου, γιά ταυτόχρονη χρησιμοποίηση τῆς ἴδιας ταινίας στά δύο συστήματα.



Σχ. 2.2α.
Ἀρθρωτό μέτρο.



Σχ. 2.2β.



Σχ. 2.2γ.
Μετροταινία.

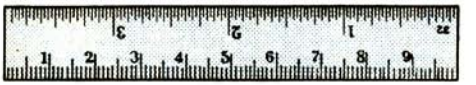
2.3 Μεταλλικοί κανόνες.

Οἱ μεταλλικοί κανόνες εἶναι ἀπό τά πιό συνηθισμένα καί ἀπό τά πιό ἀπαραίτητα ἐργαλεῖα τοῦ μηχανουργοῦ.

Οἱ μετρήσεις μέ αὐτούς ἔχουν μεγαλύτερη ἀκρίβεια ἀπό ὅ,τι οἱ μετρήσεις μέ μετροταινία.

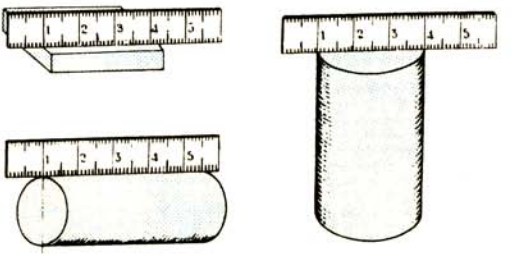
Οἱ κανόνες κατασκευάζονται ἀπό χάλυβα. Ὑπάρχουν κανόνες σέ μήκη δέκα 10 cm ὡς 200 cm.

Ὁ κανόνας τοῦ σχήματος 2.3α γιά εὐκολία μετρήσεως καί στά δύο συστήματα ἔχει ἀπό τή μιά πλευρά ὑποδιαιρέσεις σέ χιλιοστόμετρα καί ἀπό τήν ἄλλη ὑποδιαιρέσεις σέ ἴντσες.



Σχ. 2.3α.

Στή μέτρηση μέ κανόνα συνιστᾶται νά μή χρησιμοποιεῖται σάν ἀρχή τό «μηδέν» τοῦ κανόνα, ἀλλά μιά ἄλλη διαίρεσή του, συνήθως τό 1 cm, γιατί μπορεῖ ἡ ἄκρη τοῦ κανόνα νά εἶναι φθαρμένη (σχ. 2.3β).



Σχ. 2.3β.

Ἐκτός ἀπό τούς κοινούς μεταλλικούς κανόνες ὑπάρχουν καί οἱ ἀνοξείδωτοι οἱ ὁποῖοι ἀντέχουν περισσότερο σέ σκληρή χρήση καί χρησιμοποιοῦνται ἰδιαίτερα σέ διαβρωτικά περιβάλλοντα. Π.χ. στό περιβάλλον μιᾶς χημικῆς βιομηχανίας.

Οἱ κανόνες αὐτοί εἶναι ἀκριβότεροι ἀπό τούς κοινούς.

Οἱ κοινοί κανόνες δέν πρέπει μετά τή χρήση τους νά ἀφήνονται ἀκαθάριστοι οὔτε ἐκτεθειμένοι στήν ἀτμόσφαιρα. Μέ τόν τρόπο αὐτό ἀποφεύγεται ἡ φθορά τῶν διαιρέσεών τους, ἡ ὀξείδωσή τους καί γενικά ἡ μεταβολή τοῦ μήκους τους.

Σέ ἀραιά χρονικά διαστήματα χρειάζεται καθαρισμός τοῦ κανόνα καί ἐλαφρά ἐπάλειψή του μέ βαζελίνη φαρμακείου.

Περιοδικά οἱ κανόνες πρέπει νά ἐλέγχονται γιά διαπίστωση τοῦ βαθμοῦ φθορᾶς τους. Ἄν διαπιστωθεῖ φθορά μεγαλύτερη ἀπό τήν ἐπιτρεπόμενη, πρέπει νά ἀντικαθίστανται, γιατί δέν ἐπισκευάζονται. Τό κόστος ἀγορᾶς τους εἶναι σχετικά μικρό.

2.4 Παχύμετρα.

Χρησιμοποιοῦνται καί αὐτά πάρα πολύ στά μηχανουργεῖα. Μέ αὐτά οἱ μετρήσεις γίνονται πιό εὔκολα καί μέ ***μεγαλύτερη ἀκρίβεια*** ἀπό ὅ,τι γίνονται μέ τούς κανόνες. Λέγοντας ἀκρίβεια ἑνός ὀργάνου μετρήσεως, ἐννοοῦμε ***τό μεγαλύτερο σφάλμα πού μπορεῖ νά κάνει τό ὄργανο στή μέτρηση κάποιας διαστάσεως.***

2.4.1 Βερνιέρος.

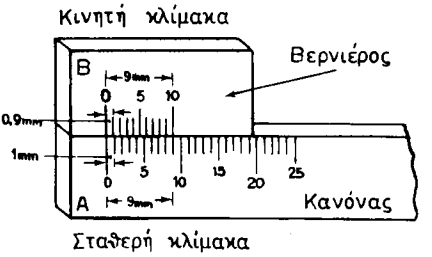
Τό στοιχεῖο πού δίνει μεγάλη ἀξία στό παχύμετρο εἶναι ἡ βοηθητική κλίμακα του, ἡ ὁποία ὀνομάζεται ***βερνιέρος.*** Ἡ κλίμακα αὐτή, πού εἶναι μιά σπουδαία καί πολύ χρήσιμη ἐπινόηση, χρησιμοποιεῖται ὄχι μόνο στά παχύμετρα ἀλλά καί σέ ἄλλα ὄργανα.

Ἄς φαντασθεῖ κανείς δύο πλάκες Α καί Β τήν μιά πάνω στήν ἄλλη, ὅπως ἀκριβῶς φαίνονται στό σχῆμα 2.4α.

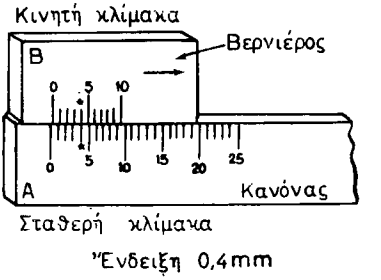
Ἡ πλάκα Α διαιρεῖται σέ χιλιοστόμετρα. Διάστημα ἐννέα χιλιοστομέτρων στήν πλάκα Β, διαιρεῖται σέ δέκα ἴσες ὑποδιαιρέσεις. ***Ἡ πλάκα Β μέ τήν κλίμακα τῶν καινούργιων ὑποδιαιρέσεων ἀποτελεῖ τό βερνιέρο.*** Τό πλάτος κάθε ὑποδιαιρέσεως τοῦ βερνιέρου ἀπό κατασκευή ἀντιστοιχεῖ μέ 0,9 τοῦ χιλιοστομέτρου, ἀφοῦ τά 9 mm χωρίσθηκαν σέ 10 ὑποδιαιρέσεις (9 : 10 = 0,9). Κάθε ὑποδιαίρεση λοιπόν τοῦ βερνιέρου εἶναι μικρότερη κατά 0,1 mm ἀπό τήν ὑποδιαίρεση τῆς πλάκας Α (σχ. 2.4α).

Ἡ ἀξιοποίηση τοῦ βερνιέρου γίνεται ὡς ἑξῆς:

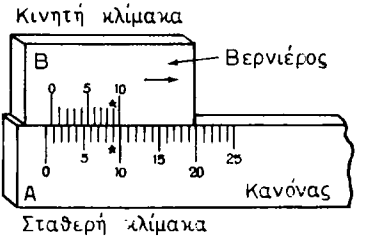
Ὅταν μετακινηθεῖ ἡ πλάκα Β πρός τά δεξιά μέχρις ὅτου ἡ ὑποδιαίρεσή της 1 συμπέσει μέ τήν ὑποδιαίρεση 1 τῆς πλάκας Α, ἡ μετακίνηση



Σχ. 2.4α.
Βερνιέρος.



Σχ. 2.4β.



Σχ. 2.4γ.

τοῦ μηδέν τῆς πλάκας Β ἀπό τό μηδέν τῆς κλίμακας Α ἰσοῦται μέ 0,1 mm.

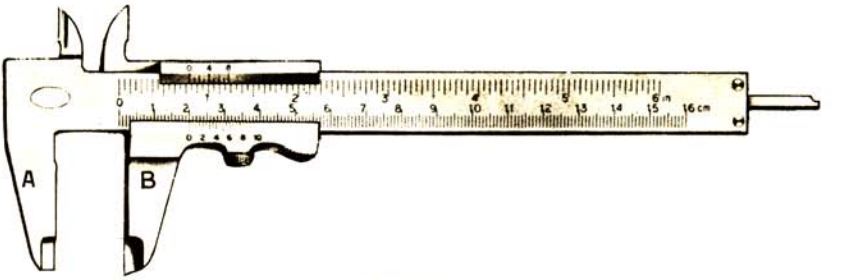
Ἄν μετακινηθεῖ ἡ πλάκα Β πρός τά δεξιά τόσο, ὥστε ἡ ὑποδιαίρεση 4 τῆς πλάκας Β νά συμπέσει μέ τήν ὑποδιαίρεση 4 τῆς πλάκας Α, τότε τό μηδέν τῆς κλίμακας Β θά ἀπέχει ἀπό τό μηδέν τῆς κλίμακας Α κατά 0,4 mm (σχ. 2.4β).

Στά σχήματα 2.4β καί 2.4γ σημειώνονται μέ ἀστερίσκους οἱ γραμμές πού συμπίπτουν.

Εὔκολα συνεπῶς μπορεῖ κανείς νά διαβάσει τό ἀποτέλεσμα μιᾶς μετρήσεως μέ βερνιέρο, ἀρκεῖ νά διακρίνει ποιά γραμμή ἀπό τίς δέκα γραμμές τοῦ βερνιέρου ἀποτελεῖ προέκταση τῆς γραμμῆς τοῦ κανόνα. Μέ τή χρήση τοῦ παραπάνω βερνιέρου μπορεῖ κανείς πολύ εὔκολα νά μετρήσει δέκατα τοῦ χιλιοστομέτρου μέ ἀκρίβεια. Ὑπάρχουν ὅμως καί κλίμακες ἀκρίβειας 1/20 ἤ 1/50, μέ τίς ὁποῖες μετράει κανείς μέ ἀκρίβεια 0,05 mm καί 0,02 mm. Τέτοιες ὅμως κλίμακες πρακτικά δύσκολα χρησιμοποιοῦνται.

2.4.2 Περιγραφή παχυμέτρου.

Τό παχύμετρο (σχ. 2.4δ) βασικά ἀποτελεῖται ἀπό δύο μέρη: τό σταθερό Α καί τό κινητό Β. Τό σταθερό ἀποτελεῖ κανο να τοῦ ὁποίου τό

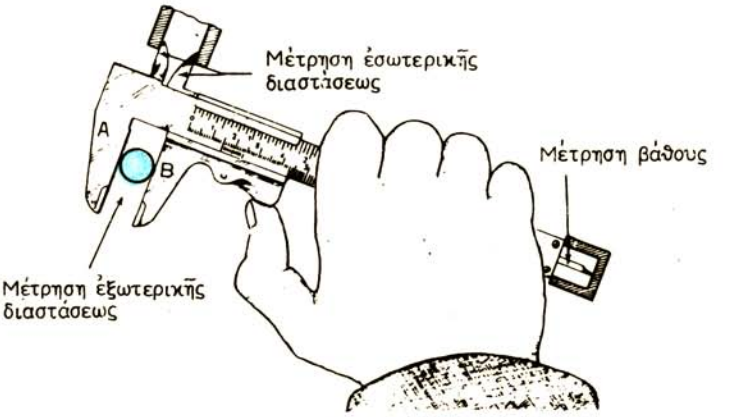


Σχ. 2.4δ.
Κοινό παχύμετρο γιά μέτρηση διαστάσεων στά δύο μετρικά συστήματα. (άκρίβεια $^1/_{20}$ mm γιά τό μετρικό καί άκρίβεια $^1/_{128}''$ γιά τό άγγλοσαξονικό).

ένα άκρο καταλήγει σέ δύο άντιδιαμετρικά ράμφη. Ό κανόνας φέρει στό κάτω μέρος του χαραγμένες ύποδιαιρέσεις τοῦ μέτρου καί στό έπάνω μέρος του ύποδιαιρέσεις τῆς ϊντσας. Ύπάρχουν ὅμως καί παχύμετρα μιᾶς κλίμακας.

Τό κινητό μέρος φέρει δύο άντιδιαμετρικά ράμφη άντίστοιχα πρός τά τοῦ σταθεροῦ μέρους. Στό κινητό μέρος βρίσκεται ή κλίμακα τοῦ βερνιέρου σέ ***ύποδιαιρέσεις*** τοῦ χιλιοστομέτρου (0,90 ἤ 0,45 mm) καί τῆς ϊντσας ($^1/_{128}''$, 0,024″). Στό κινητό μέρος μπορεῖ νά ύπάρχει καί ένα προσαρμοσμένο στέλεχος τό ὁποῖο μπορεῖ νά χρησιμεύσει γιά βυθόμετρο.

Στό σχῆμα 2.4ε φαίνεται ὁ τρόπος πού χρησιμοποιεῖται τό παχύμετρο γιά έξωτερικές ἤ έσωτερικές μετρήσεις ἤ μετρήσεις βάθους. Τό άκραῖο τμῆμα στά ράμφη λεπτύνεται έλαφρά, γιά νά μπορεῖ νά μετρηθεῖ ὁ πυρήνας τῶν κοχλιῶν.



Σχ. 2.4ε.
Διάφορες δυνατές μετρήσεις μέ παχύμετρο.

Τά παχύμετρα κατασκευάζονται συνήθως άπό κοινό ή άπό άνοξείδωτο χάλυβα.

Τά παχύμετρα άπό κοινό χάλυβα είναι πιό φθηνά καί μποροῦν νά βαφοῦν γιά νά άποκτήσουν άρκετή σκληρότητα καί νά άντέχουν ἔτσι στή μηχανική φθορά άπό τή χρησιμοποίηση. Εἶναι εὐπρόσβλητα στήν ὀξείδωση καί άπαιτοῦν συνεχή συντήρηση.

Τά παχύμετρα άπό άνοξείδωτο χάλυβα, ἐπειδή άκριβῶς δέν ὀξειδώνονται, διατηροῦν πάντοτε τίς ὑποδιαιρέσεις τους εὐανάγνωστες, άλλά εἶναι άκριβότερα άπό τά προηγούμενα.

Γιά τίς μετρήσεις στό άγγλοσαξονικό σύστημα χρησιμοποιοῦνται παχύμετρα δύο βαθμῶν άκρίβειας:

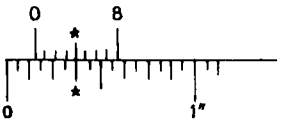
— Παχύμετρα άκρίβειας $^1/_{128}$ in.

— Παχύμετρα άκρίβειας 0,001 in.

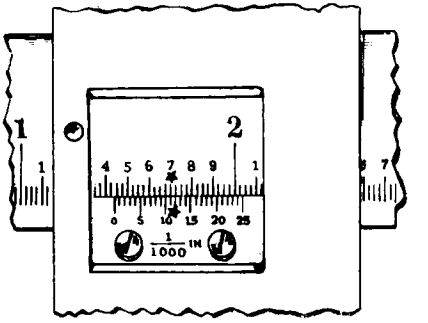
Στά πρῶτα παχύμετρα τό διάστημα τῶν ἑπτά διαρέσεών τοῦ $^1/_{16}$ in (κινητή κλίμακα) διαιρεῖται σέ ὀκτώ ἴσα μέρη. Ἄρα κάθε ὑποδιαίρεση τοῦ βερνιέρου θά εἶναι μικρότερη άπό τήν άντίστοιχη ὑποδιαίρεση τοῦ κανόνα κατά $^1/_{128}$ in.

Στά δεύτερα παχύμετρα τό διάστημα $^{24}/_{40}$ in διαιρεῖται σέ 25 ὑποδιαιρέσεις. Κάθε ὑποδιαίρεση τοῦ βερνιέρου θά εἶναι μικρότερη άπό τήν άντίστοιχη ὑποδιαίρεση τοῦ κανόνα κατά $^1/_{1000}$.

Στά σχήματα 2.4στ καί 2.4ζ φαίνονται ἐνδείξεις μέ παχύμετρο άκρίβειας $^1/_{128}$ καί 0,001 in.



Σχ. 2.4στ.
Ἔνδειξη παχυμέτρου.

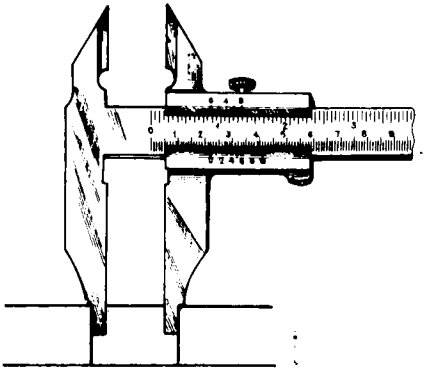


Σχ. 2.4ζ.
Ἔνδειξη παχυμέτρου.

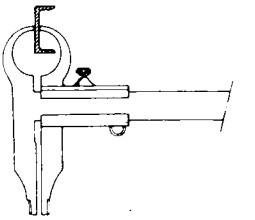
Στό σχῆμα 2.4η φαίνεται τό παχύμετρο πού χρησιμοποιεῖται γιά τή μέτρηση ἐσωτερικῶν διαστάσεων.

Στό σχῆμα 2.4θ φαίνεται παχύμετρο μέ ἰδιόμορφα ράμφη γιά μέτρηση ἐξωτερικῶν διαστάσεων σέ εἰδικές θέσεις.

Σχετικά μέ τή συντήρηση τῶν παχυμέτρων, βασικά ἰσχύουν ὅσα ἀ-



Σχ. 2.4η.
Παχύμετρο γιά μέτρηση ἐσωτερικῶν διαστάσεων.



Σχ. 2.4θ.
Παχύμετρο γιά μέτρηση ἐξωτερικῶν διαστάσεων.

ναφέραμε γιά τή συντήρηση τῶν κανόνων. Ἐπιπλέον στά παχύμετρα ἐλέγχεται περιοδικά καί ἡ παραλληλότητα στά ράμφη τους.

Ὁ παραλληλισμός τῶν ραμφῶν ἐλέγχεται μέ τήν ἐπαφή τους (θέση μηδέν) καί τήν τοποθέτησή τους μπροστά σέ φωτεινή πηγή, ὁπότε ἐλέγχεται ***τό πάχος τοῦ ἀρμοῦ ἀπό τήν εἴσοδο τοῦ φωτός.***

Ὁ ἔλεγχος ἀκρίβειας τοῦ παχυμέτρου γίνεται μέ συγκριτική μέτρηση, δηλαδή μετριέται μέ αὐτό ἕνα πρότυπο μῆκος πού ἔχει ἐλεγχθεῖ προηγουμένως μέ μικρόμετρο.

Ὅταν πρόκειται νά μείνει γιά πολύ χρόνο ἀχρησιμοποίητο τό παχύμετρο, πρέπει νά ἐπαλείφεται μέ λεπτό στρῶμα βαζελίνης.

2.4.3 Ὁδηγίες χρήσεως.

Ὅταν μετροῦμε κομμάτια μέ παχύμετρο, πρέπει νά ἔχομε ὑπόψη μας τά παρακάτω:

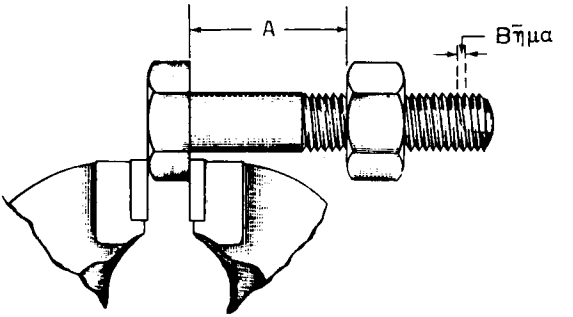
1. Ἡ τοποθέτηση τοῦ κομματιοῦ ἀνάμεσα στά ράμφη δέν πρέπει νά γίνεται στήν ἄκρη, ἀλλά ὅσο τό δυνατόν πιό μέσα.
2. Τό κομμάτι πρέπει νά ἔρχεται σέ ἐπαφή μέ τίς ἐπιφάνειες τῶν ραμφῶν καί ὄχι μέ τίς ἀκμές τους.
3. Τά ράμφη δέν πρέπει νά σφίγγονται μέ μεγάλη δύναμη ἐπάνω στό κομμάτι.
4. Ἡ ἔνδειξη πρέπει νά διαβάζεται μέ τό μάτι κατευθείαν στήν ἔνδειξη καί ὄχι στά πλάγια.

Τέλος σημειώνομε ὅτι πρέπει νά ἀποφεύγεται ἡ κακομεταχείριση τοῦ παχυμέτρου, γιατί ἀπό τήν καλή συντήρησή του ἐξαρτᾶται ἡ ἐκτέλεση προσεγμένων κατασκευῶν.

2.5 Μικρόμετρα.

Τά μικρόμετρα εἶναι ἀπαραίτητα γιά τόν τεχνίτη. Μέ αὐτά μποροῦν νά γίνουν εὔκολα μετρήσεις ἀκρίβειας ἑνός ἑκατοστοῦ τοῦ χιλιοστομέτρου ἤ ἑνός χιλιοστοῦ τῆς ἴντσας.

Ἡ λειτουργία τῶν μικρομέτρων στηρίζεται στήν ἀρχή τῆς σχετικῆς κινήσεως κοχλία-περικοχλίου (σχ. 2.5α). Ὅταν κρατηθεῖ π.χ. ἀκίνητος ἕνας κοχλίας καί περιστραφεῖ τό περικόχλιο, αὐτό θά προχωρήσει ἤ θά ὀπισθοχωρήσει ἀπό τήν ἀρχική του θέση ἐπάνω στόν κοχλία, σύμφωνα μέ τή φορά περιστροφῆς του.



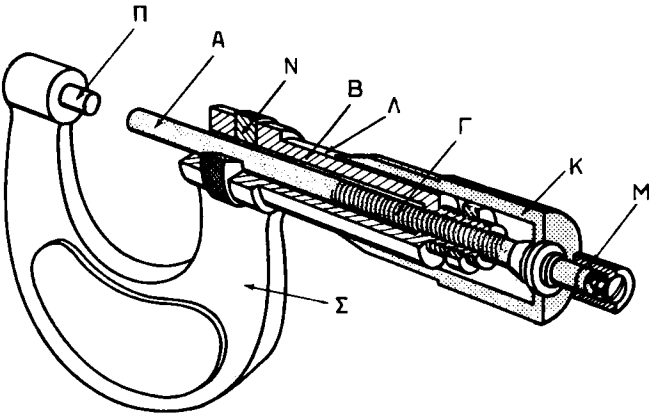
Σχ. 2.5α.
Ἡ ἀρχή τῆς σχετικῆς κινήσεως κοχλία-περικοχλίου.

Τό περικόχλιο σέ κάθε πλήρη περιστροφή του προχωρεῖ ἐπάνω στόν κοχλία κατά ἕνα βῆμα καί ἐπομένως ἡ διάσταση Α στό σχῆμα 2.5α μεγαλώνει ἤ μικραίνει κατά ἕνα βῆμα. Ἄν τό βῆμα τοῦ κοχλία εἶναι 1 mm, τότε σέ κάθε πλήρη περιστροφή τό περικόχλιο θά προχωρεῖ κατά ἕνα χιλιοστόμετρο καί ἡ διάσταση Α θά αὐξομειώνεται κατά τό χιλιοστόμετρο αὐτό. Ἄν τό περικόχλιο περιστραφεῖ μισή στροφή, τότε θά προχωρήσει κατά μισό βῆμα, δηλαδή μισό χιλιοστόμετρο, ἄν περιστραφεῖ κατά $^1/_{10}$ τῆς στροφῆς, ἡ μετακίνησή του ἐπάνω στόν κοχλία θά εἶναι $^1/_{10}$ τοῦ χιλιοστομέτρου κ.ο.κ.

2.5.1 Περιγραφή τοῦ μικρομέτρου.

Βασικά τό μικρόμετρο (σχ. 2.5β ἀποτελεῖται ἀπό δύο κύρια μέρη.

- Τό σκελετό Σ σέ σχῆμα πετάλου τοῦ ὁποίου ἡ δεξιά κυλινδρική προέκταση διαμορφώνεται σέ περικόχλιο Β.
- Τόν κινητό κοχλία Γ τοῦ ὁποίου προέκταση ἀποτελεῖ ὁ κινητός ἐπαφέας Α. Ἐνσωματωμένος στόν κοχλία Γ εἶναι ὁ κάλυκας Κ ὁ ὁποῖος περιβάλλει τό περικόχλιο Β.



Σχ. 2.5β.
Σχηματική παράσταση μικρομέτρου.

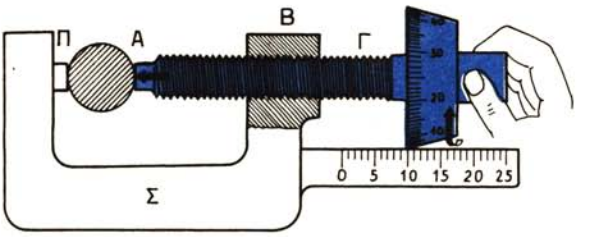
Όταν βιδώνεται ή ξεβιδώνεται ὁ κοχλίας, ὁ κινητός ἐπαφέας Α πλησιάζει ἤ ἀπομακρύνεται ἀπό τό σταθερό ἐπαφέα-πέλμα Π. Τό βίδωμα ἤ τό ξεβίδωμα τοῦ κοχλία γίνεται μέ τήν περιστροφή τοῦ κάλυκα Κ, πού περιστρέφει καί ταυτόχρονα μετατοπίζει καί τόν ἐπαφέα Α. Στήν ἐξωτερική ἐπιφάνεια Λ τοῦ περικοχλίου πού διαμορφώνεται σέ ***κυλινδρικό κανόνα*** εἶναι χαραγμένες, σέ διαμήκη γενέτειρά του Δ ὑποδιαιρέσεις σέ χιλιοστόμετρα ἤ σέ ὑποπολλαπλάσια τῆς ἴντσας. Ὁ ***ρικνωτός*** ἀσφαλιστικός δακτύλιος Ν χρησιμεύει γιά τή σταθεροποίηση τοῦ κινητοῦ ἐπαφέα Α. Μέ τό σφίξιμο αὐτοῦ τοῦ δακτυλίου ὁ ἐπαφέας Α ἀκινητοποιεῖται, ἐνῶ μέ τό ξεσφίξιμό του ἐλευθερώνεται καί μπορεῖ νά στραφεῖ.

Ὁ μηχανισμός Μ στήν ἄκρη τοῦ κάλυκα φέρει ***ἀναστολέα*** (καστάνια) καί ἐλατήριο μέ ὁρισμένη τάση. Ὁ μηχανισμός αὐτός χρησιμεύει γιά νά πιέζονται οἱ ἐπιφάνειες πού πρόκειται νά μετρηθοῦν μέ μικρή καί ὁρισμένη πάντα πίεση. Αὐτό συντελεῖ στήν ἀκρίβεια τῶν μετρήσεων γιατί ἀποφεύγεται τό δυνατό σφίξιμο στίς ἐπιφάνειες τῶν τεμαχίων καί ***προστατεύεται ἔτσι τό μικρόμετρο*** ἀπό ἐπικίνδυνες παραμορφώσεις.

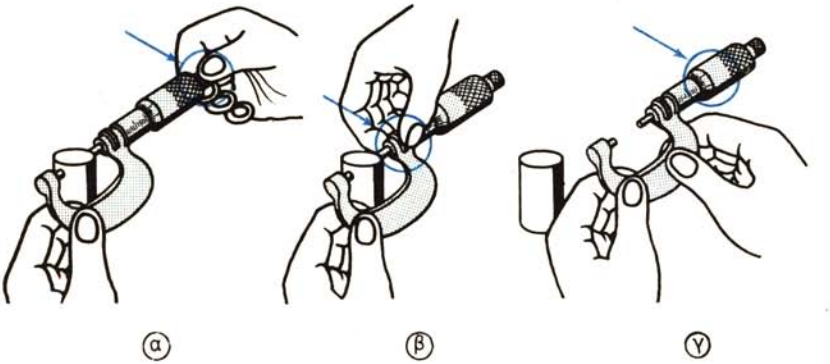
Ἁπλοποιημένη μορφή κατασκευῆς μικρομέτρου καί μέτρηση κυλίνδρου μέ τό μικρόμετρο φαίνεται στό σχῆμα 2.5γ.

Στό σχῆμα 2.5δ φαίνονται διαδοχικά οἱ τρεῖς φάσεις μετρήσεως μέ μικρόμετρο:

α) Τοποθέτηση τοῦ μικρομέτρου μέ κανονική σύσφιγξη τῶν ἐπαφέων μέ χρήση τοῦ ἀναστολέα.
β) Ἀκινητοποίηση τοῦ κινητοῦ ἐπαφέα.
γ) Ἀνάγνωση.



Σχ. 2.5γ.
Μέτρηση μέ ἁπλό μικρόμετρο.
Α) Κινητός ἐπαφέας. Β) Περικόχλιο. Γ) Κινητός κοχλίας. Σ) Σκελετός. Π) Πέλμα σταθερό.



Σχ. 2.5δ.
Φάσεις μετρήσεως μέ μικρόμετρο.

2.5.2 Εἴδη μικρομέτρων.

Μικρόμετρα, ὅπως καί παχύμετρα, κατασκευάζονται καί γιά τά δύο συστήματα μετρήσεως. Ἔχομε δηλαδή:

- Μικρόμετρα μετρικοῦ συστήματος καί
- Μικρόμετρα ἀγγλοσαξονικοῦ συστήματος.

Ἀνάλογα μέ τό εἶδος τῆς μετρούμενης διαστάσεως διακρίνονται σέ

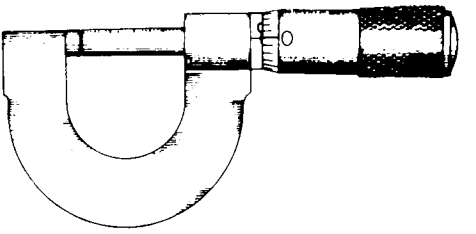
- Μικρόμετρα γιά ἐξωτερικές διαστάσεις.
- Μικρόμετρα γιά ἐσωτερικές διαστάσεις.
- Μικρόμετρα μέ ἀριθμητήρα.
- Μικρόμετρα βάθους.

α) Μικρόμετρα μετρικοῦ συστήματος (γιά ἐξωτερικές διαστάσεις).

Μετροῦν μέ ἀκρίβεια ἑκατοστοῦ τοῦ χιλιοστομέτρου. Ὑπάρχουν μικρόμετρα μέ βῆμα κοχλία ἑνός χιλιοστομέτρου καθώς καί μικρόμετρα

μέ βῆμα μισοῦ χιλιοστομέτρου. Οἱ ὑποδιαιρέσεις τοῦ κυλινδρικοῦ κανόνα σέ ὅλα τά μικρόμετρα ἀπέχουν ἡ μιά ἀπό τήν ἄλλη τόσο ὅσο εἶναι τό βῆμα τοῦ κοχλία τοῦ μικρομέτρου. Στό μικρόμετρο τοῦ σχήματος 2.5στ τό βῆμα εἶναι 1 mm.

Ἄρα ὁ κυλινδρικός κανόνας ἔχει ὑποδιαιρέσεις τοῦ χιλιοστομέτρου. Ὅταν συναντηθοῦν οἱ δύο ἐπαφεῖς τοῦ μικρομέτρου, τότε τό μικρόμετρο ὅπως φαίνεται στό σχῆμα 2.5ε, πρέπει νά δείχνει ἔνδειξη μηδέν (0).



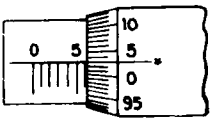
Σχ. 2.5ε.
Ἔνδειξη μηδέν.

Πράγματι στή θέση αὐτή ἡ γραμμή «μηδέν» τῶν ὑποδιαιρέσεων τοῦ κανόνα συμπίπτει μέ τό μηδέν τοῦ κάλυκα τοῦ μικρομέτρου. Ἄν δέν συμβαίνει αὐτό, τό ὄργανο θεωρεῖται «ἀπορρυθμισμένο». Οἱ ὑπόλοιπες ὑποδιαιρέσεις τοῦ κυλινδρικοῦ κανόνα δέ φαίνονται γιατί σκεπάζονται ἀπό τόν κάλυκα. Ἐκτός ἀπό αὐτό ἡ γραμμή «μηδέν» τῶν ὑποδιαιρέσεων τοῦ κάλυκα συμπίπτει μέ τή γραμμή τῆς γενέτειρας πού βρίσκονται χαραγμένες οἱ ὑποδιαιρέσεις τοῦ μικρομέτρου (σχ. 2.5ε).

Στίς ὑποδιαιρέσεις τοῦ κάλυκα γίνεται ἡ ἀνάγνωση τῶν ἑκατοστῶν τοῦ χιλιοστομέτρου, ἐνῶ στή γενέτειρα τοῦ κανόνα ἡ ἀνάγνωση τῶν χιλιοστομέτρων.

Ὁ κάλυκας τοῦ μικρομέτρου τοῦ σχήματος 2.5στ ἔχει ἀποκαλύψει 6 mm καί κάτι. Αὐτό τό κάτι διαβάζεται στίς ὑποδιαιρέσεις τοῦ κάλυκα. Ἐπειδή ἡ τρίτη ὑποδιαίρεση τοῦ κάλυκα συμπίπτει μέ τή γραμμή τοῦ κανόνα, ἡ ἔνδειξη τοῦ μικρομέτρου στήν περίπτωση αὐτή εἶναι:

$$6\ mm + 0{,}03\ mm = 6{,}03\ mm$$



Ἔνδειξη 6,03 mm

Σχ. 2.5στ.

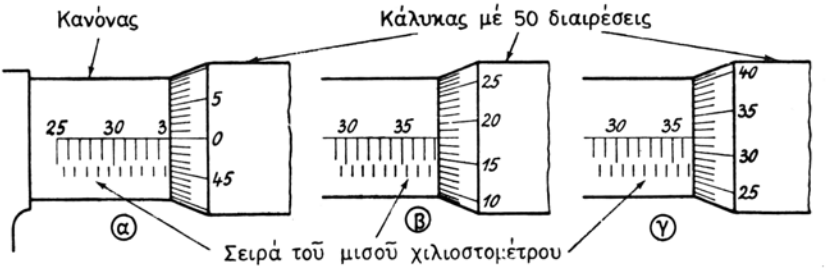
Γιά εὐκολότερη ἀνάγνωση τῶν ὑποδιαιρέσεων στά μικρόμετρα. χρησιμοποιεῖται συνήθως βῆμα κοχλία 0,5 mm, ἐνῶ ὁ κάλυκας φέρει 50 ἀντί ἑκατό ὑποδιαιρέσεις. Ἔτσι ἡ ἀκρίβεια κάθε ὑποδιαιρέσεως εἶναι πάλι ἑκατοστό τοῦ χιλιοστομέτρου.

Στά μικρόμετρα μέ βῆμα κοχλία 0,5 mm ὁ κυλινδρικός κανόνας φέρει δύο σειρές ὑποδιαιρέσεων.

Ἀπό αὐτές ἡ ἐπάνω δείχνει ἀκέραια χιλιοστόμετρα καί ἡ κάτω μισά χιλιοστόμετρα (σχ. 2.5ζ).



Σχ. 2.5ζ.
Μικρόμετρο μέ βῆμα κοχλία 0,5 mm.

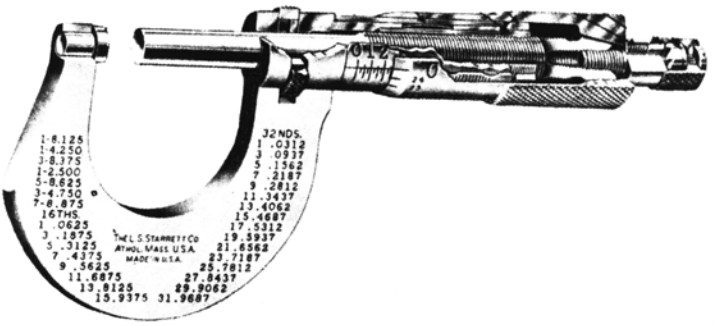


Σχ. 2.5η.
Ἐνδείξεις μικρομέτρου.

Ὁ κάλυκας τοῦ μικρομέτρου στό σχῆμα 2.5η ἔχει τοποθετηθεῖ ἀντίστοιχα στίς τρεῖς θέσεις (α), (β) καί (γ). Οἱ τρεῖς αὐτές θέσεις ἀντιστοιχοῦν ὅπως φαίνεται στίς μετρήσεις 35,00, 38,18 καί 36,82 mm.

β) Μικρόμετρα ἀγγλοσαξονικοῦ συστήματος γιά ἐξωτερικές διαστάσεις (σχ. 2.5θ).

Μέ τά μικρόμετρα αὐτά μετροῦμε μέ ἀκρίβεια χιλιοστοῦ ἤ δεκάκις



Σχ. 2.5θ.
Μικρόμετρο άγγλοσαξονικοῦ συστήματος.



"Ένδειξη 0,213" "Ενδειξη 0,250"

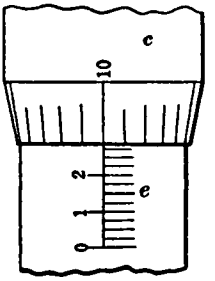
Σχ. 2.5ι.
Ἐνδείξεις μέ μικρόμετρο σέ ἀγγλοσαξονικές διαστάσεις.

χιλιοστοῦ τῆς ἴντσας [σχ. 2.5ι (α) καί (β)]. Ἡ δομή τους δέν διαφέρει ἀπό τά ἄλλα, τό βῆμα τοῦ κοχλία εἶναι $^1/_{40}$″ = 25/1000″, ἄρα οἱ ὑποδιαιρέσεις στή γενέτειρα τοῦ κυλινδρικοῦ κανόνα εἶναι ἴση μέ 0,025″. Κάθε 4 ὑποδιαιρέσεις τῶν 0,025″ πού ἰσοδυναμοῦν μέ 0,100″ σημειώνονται μέ τούς ἀριθμούς ἀπό 1-10. Ὁ κάλυκας ἔχει 25 διαιρέσεις καί ἔτσι κάθε ὑποδιαίρεσή του ἀντιπροσωπεύει μετάθεση τοῦ κινητοῦ ἐπαφέα κατά 0,001″.

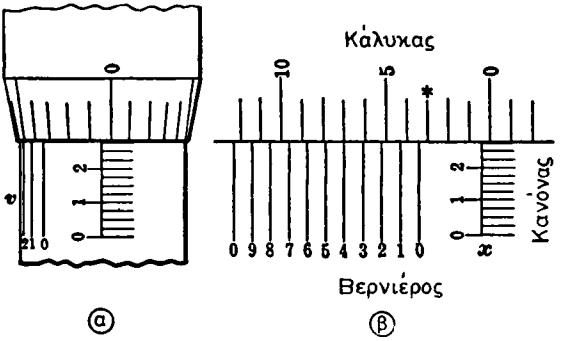
Στό σχῆμα 2.5ια ὁ κάλυκας ἔχει ἀποκαλύψει στόν κυλινδρικό κανόνα 11 ὑποδιαιρέσεις καί κάτι. Ἐπίσης παρατηρεῖται ὅτι ἡ δέκατη ὑποδιαίρεση τοῦ κάλυκα συμπίπτει μέ τή γραμμή τοῦ κανόνα. Ἔτσι ἡ ἔνδειξη τοῦ μικρομέτρου ὑπολογίζεται ὡς ἑξῆς: Ἕνδεκα ὑποδιαιρέσεις τοῦ κανόνα τῶν 25 χιλιοστῶν τῆς ἴντσας μᾶς δίνουν 275 χιλιοστά τῆς ἴντσας. Οἱ 10 ὑποδιαιρέσεις τοῦ κάλυκα μᾶς δίνουν 0,010″, ἄρα ἡ συνολική ἔνδειξη τοῦ μικρομέτρου εἶναι:

$$0{,}275 + 0{,}010 = 0{,}285''$$

Ὑπάρχουν περιπτώσεις στίς ὁποῖες ἡ ἀκρίβεια τοῦ χιλιοστοῦ τῆς ἴντσας δέν εἶναι ἀρκετή. Τότε χρησιμοποιοῦνται μικρόμετρα μέ ἀ-



Σχ. 2.5ια.
Ἔνδειξη μικρομέτρου ἀκρίβειας χιλιοστοῦ τῆς ἴντσας.



Σχ. 2.5ιβ.
α) Ἔνδειξη μικρομέτρου ἀκρίβειας δεκάκις χιλιοστοῦ τῆς ἴντσας. β) Ἀναπτυγμένο διάγραμμα τῆς προηγούμενης μετρήσεως.

κρίβεια δεκάκις χιλιοστοῦ τῆς ἴντσας 0(0,0001″).

Μικρόμετρο τῆς ἀκρίβειας αὐτῆς φαίνεται στό σχῆμα 2.5ιβ(α) καί (β). Τά μικρόμετρα αὐτά διαφέρουν ἀπό τά προηγούμενα ὡς πρός τό ὅτι αὐτά στόν κυλινδρικό κάλυκα ***φέρουν κλίμακα βερνιέρου.***

Ἡ κλίμακα αὐτή τοῦ βερνιέρου ἔχει 10 ὑποδιαιρέσεις πού ἀντιστοιχοῦν σέ 9 ὑποδιαιρέσεις τοῦ κάλυκα. Ἔτσι κάθε ὑποδιαίρεση τοῦ βερνιέρου εἶναι μικρότερη ἀπό τήν ὑποδιαίρεση τοῦ κάλυκα κατά 0,001/10 = 0,0001″.

Στό σχῆμα 2.5ιβ(α) καί (β) ὁ κάλυκας ἔχει ἀποκαλύψει 10 ὑποδιαιρέσεις τῆς κλίμακας τοῦ κανόνα. Τό μηδέν τοῦ κάλυκα συμπίπτει μέ τή γραμμή τοῦ κανόνα καί τό μηδέν τοῦ βερνιέρου μέ μιά ὑποδιαίρεση τοῦ κάλυκα. Ἄρα ἡ ἔνδειξη εἶναι:

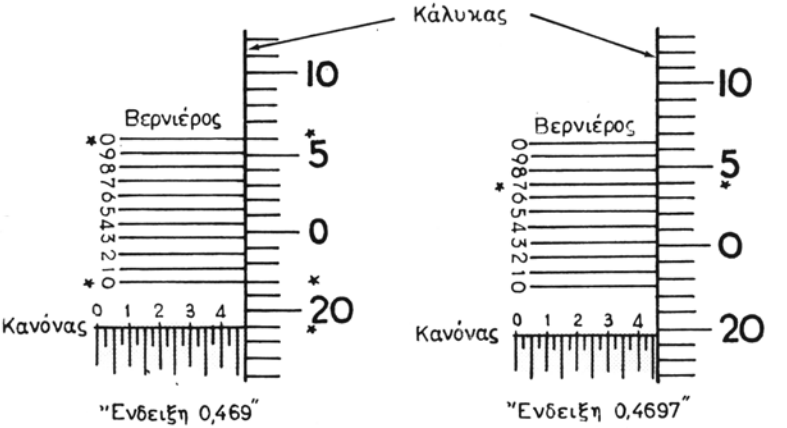
$$10 \times 0{,}025'' = 0{,}250''$$

Στό σχῆμα 2.5ιβ ὁ κάλυκας ἔχει ἀποκαλύψει 10 ὑποδιαιρέσεις τοῦ κανόνα καί κάτι. Αὐτό ὅμως τό κάτι εἶναι μικρότερο ἀπό τό 0,001″. Ἀναζητοῦμε λοιπόν νά προσδιορίσομε μέ τό βερνιέρο. Ἡ τέταρτη ὑποδιαίρεση τοῦ βερνιέρου συμπίπτει μέ μιά ἀπό τίς γραμμές τοῦ κάλυκα. Ἄρα ἡ ἔνδειξη εἶναι:

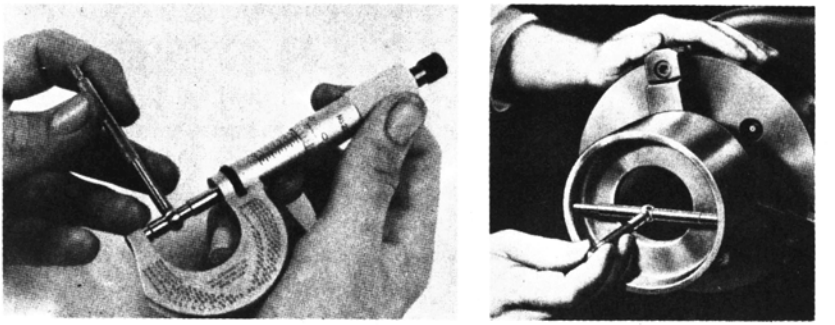
$$10 \times 0{,}025 + 4 \times 0{,}0001'' = 0{,}2504''$$

Μέ τόν ἴδιο τρόπο βρίσκεται καί ἡ μέτρηση τοῦ σχήματος 2.5ιγ.

Στά σχήματα 2.5ιδ καί 2.5ιε φαίνονται διάφορες μετρήσεις μέ μικρόμετρο καί τό σπουδαιότερο, ὁ τρόπος μέ τόν ὁποῖο κρατιέται τό μικρόμετρο.



Σχ. 2.5ιγ.



ⓐ **Σχ. 2.5ιδ.** ⓑ

Διάφορες μετρήσεις μέ μικρόμετρο.
α) Μέτρηση έξωτερικῆς διαστάσεως. β) Μέτρηση ἐσωτερικῆς διαστάσεως.



Σχ. 2.5ιε.
Μέτρηση ἐξωτερικῆς διαστάσεως.

γ) Μεγέθη μικρομέτρων ἐξωτερικῶν διαστάσεων.

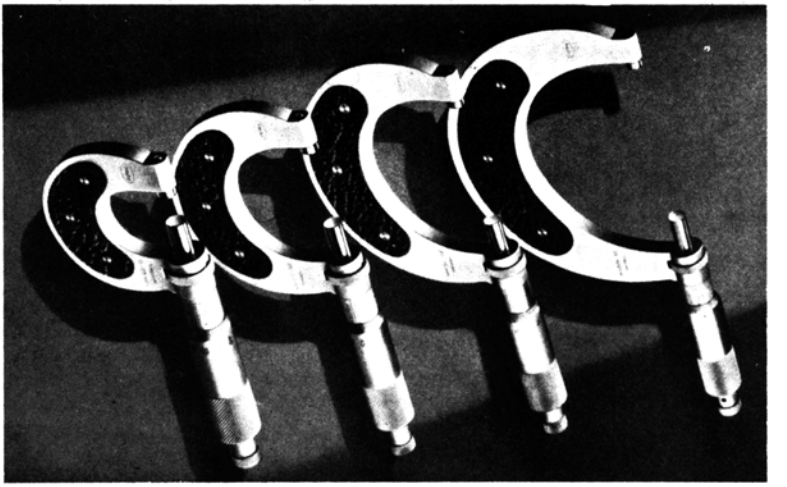
Τά μικρόμετρα κλιμακώνονται κατά μεγέθη:

0 - 25, 25 - 50, 50 - 75 κ.ο.κ

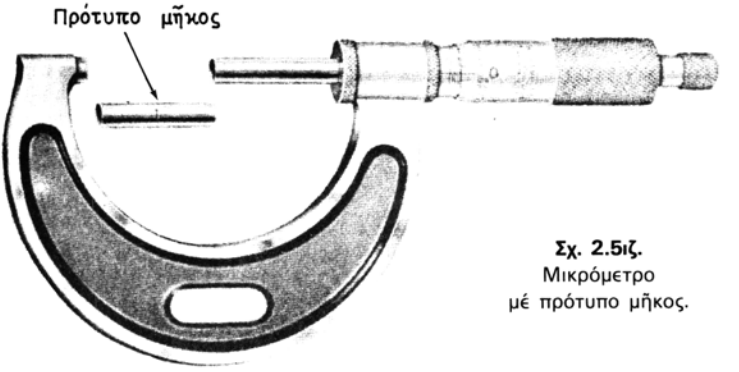
ἤ 0 - 1″, 1 - 2″, 2 - 3″ κ.ο.κ.

Στό σχῆμα 2.5ιστ φαίνεται μιά σειρά ἀπό μικρόμετρα τοῦ μετρικοῦ συστήματος.

Μέ τήν κλιμάκωση αὐτή περιορίζεται ἡ ἐπίδραση του σφάλματος τοῦ βήματος τοῦ μικρομετρικοῦ κοχλία γιατί χρησιμοποιεῖται σέ ὅλα τά μεγέθη μῆκος κοχλιώσεως 25 mm.



Σχ. 2.5ιστ.



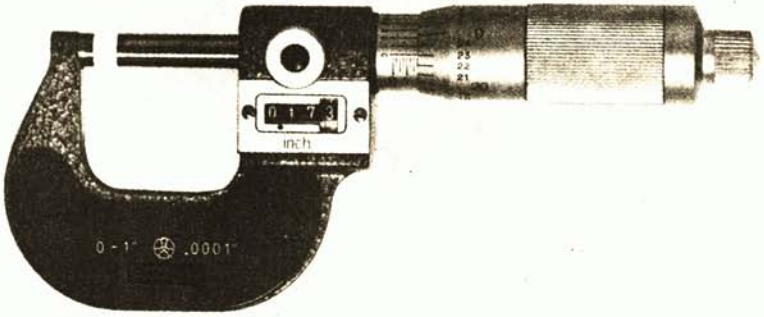
Σχ. 2.5ιζ.
Μικρόμετρο
μέ πρότυπο μῆκος.

Τά μικρόμετρα μέ ἄνοιγμα μεγαλύτερο ἀπό 25 mm συνοδεύονται καί ἀπό ***πρότυπο μῆκος*** πού εἶναι ἴσο μέ τή μικρότερη διάσταση πού μετροῦν (σχ. 2.5ιζ).

δ) Μικρόμετρα μέ ἀριθμητήρα.

Γιά ἁπλούστευση τῆς ἀναγνώσεως στά μικρόμετρα, ἐπινόησαν τελευταῖα τύπο μικρομέτρου μέ ἀριθμητήρα (σχ. 2.5ιη).

Στόν τύπο αὐτό τοῦ μικρομέτρου τό ἀποτέλεσμα τῆς μετρήσεως ἀναγράφεται αὐτόματα σέ ἀριθμητήρα ὁ ὁποῖος ἀποτελεῖ ἀναπόσπαστο τμῆμα τοῦ μικρομέτρου. Ἡ ἀναγραφή τοῦ ἀποτελέσματος γίνεται μέ τήν κατάλληλη πάντα ἀκρίβεια, δηλαδή τοῦ ἑκατοστοῦ τοῦ χιλιοστομέτρου. Μέ τόν ἀριθμητήρα ἀποφεύγεται τό λάθος ἀπό ***κακή ἀνάγνωση.***

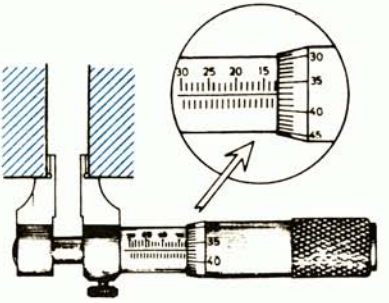


Σχ. 2.5ιη.
Μικρόμετρο μέ ἀριθμητήρα.

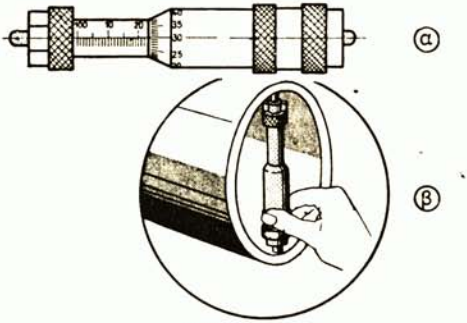
ε) Μικρόμετρα γιά ἐσωτερικές διαστάσεις.

Γιά τή μέτρηση ἐσωτερικῶν διαστάσεων ὑπάρχουν δύο τύποι μικρομέτρων.

- Μέ ράμφη (σχ. 2.5ιθ).
- Μέ ἐπιμηκυνόμενο κοχλία (σχ. 2.5κ).



Σχ. 2.5ιθ.
Μικρόμετρο γιά ἐσωτερικές διαστάσεις μέ ράμφος.



Σχ. 2.5κ.
α) Μικρόμετρο γιά ἐσωτερικές διαστάσεις μέ ἐπιμηκυνόμενο κοχλία. β) Μέτρηση.

Ὁ τύπος μέ ράμφη χρησιμοποιεῖται γιά διαστάσεις μέχρι 50 mm. Γιά μεγαλύτερες ἐσωτερικές διαστάσεις χρησιμοποιεῖται ὁ τύπος μέ ἐπιμηκυνόμενο κοχλία.

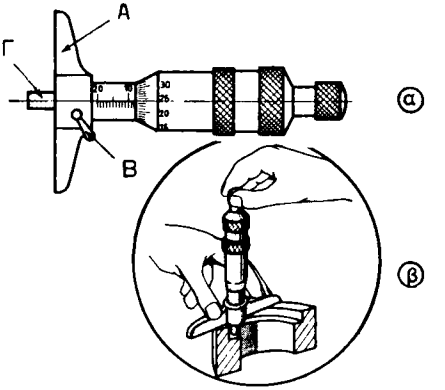
Ὁ τελευταῖος αὐτός τύπος δέν ἔχει ράμφη. Ἡ ἐπιθυμητή διάσταση μετριέται μέ τήν ἀπόσταση τῶν ἄκρων τοῦ μικρομέτρου.

Τά μικρόμετρα αὐτά κλιμακώνονται κατά περιοχές ὡς ἀκολούθως: 30-40 mm, 40-50 mm, 50-70 mm, 70-100 mm 100-125 mm καί στή συνέχεια μεγέθη πού διαφέρουν κατά 25 mm καί μέχρι μῆκος 1000 mm.

στ) Μικρόμετρα βάθους (βαθύμετρα)

Τά μικρόμετρα αὐτά (σχ. 2.5κα) χρησιμοποιοῦνται ὅπου εἶναι ἀνάγκη νά μετρηθοῦν ὑψομετρικές διαφορές μεταξύ δύο ἐπιφανειῶν ἤ γενικότερα τό βάθος μιᾶς ἐσοχῆς (πατούρας).

Ἀντί γιά δύο ράμφη ἔχουν ἕνα πεπλατυσμένο Α, πού εἶναι καί τό σταθερό ἄκρο τοῦ ὀργάνου καί ἕνα μοχλίσκο Β γιά τήν ἀκινητοποίηση τοῦ κινητοῦ στελέχους Γ.

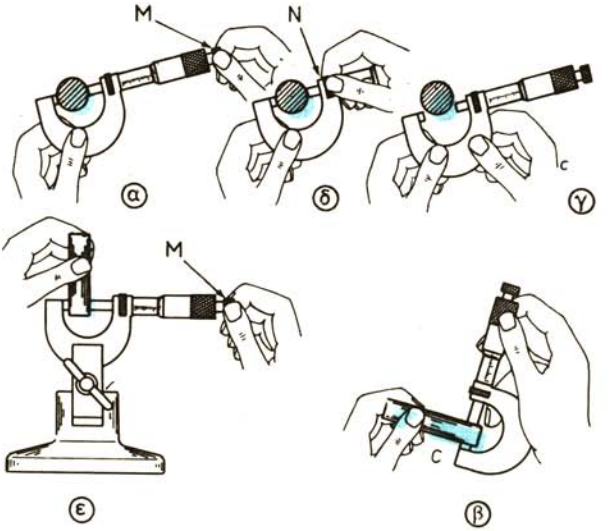


Σχ. 2.5κα.
α) Μικρόμετρο βάθους μέ πατούρα.
β) Μέτρηση.

ζ) Ὁδηγίες χρήσεως (σχ. 2.5κβ).

Ὅταν μετροῦμε διαστάσεις μέ μικρόμετρο, πρέπει νά ἔχομε ὑπόψη μας τά παρακάτω:

1. Τό κομμάτι πρέπει νά ἔρχεται σέ ἐπαφή μέ τίς ἐπιφάνειες τῶν ἐπαφέων καί ὄχι μέ τίς γωνίες τους [σχ. 2.5κβ(α)].
2. Ἡ ἔνδειξη νά διαβάζεται μέ τό μάτι τοποθετημένο κατευθείαν μπροστά στό ὄργανο καί ὄχι λοξά [σχ. 2.5κβ(β) καί (γ)].
3. Γιά νά ἀποφεύγεται λανθασμένη μέτρηση ἀπό ἀκούσιο βίδωμα ἤ ξεβίδωμα τοῦ καλύμματος πρέπει νά χρησιμοποιεῖται τό ἀσφαλιστι-



Σχ. 2.5κβ.

κό περικόχλιο Ν [σχ. 2.5κβ(δ)]. Τό περικόχλιο ὅταν σφίγγει καλά, μονιμοποιεῖ τίς μετρήσεις πού γίνονται γιατί ἀκινητεῖ τόν ἐπαφέα Α.

4. Οἱ ἐπαφεῖς δέν πρέπει νά σφίγγονται δυνατά ἐπάνω στό κομμάτι, γιατί δυνατό σφίξιμο σημαίνει ἔλλειψη ἀκρίβειας καί φθορά τοῦ ὀργάνου. Χρειάζεται ἡ χρησιμοποίηση τοῦ ἀναστολέα Μ [σχ. 2.5κβ(α) καί (ε)].
5. Τέλος σημειώνομε ὅτι πρέπει νά ἀποφεύγεται ἡ κακομεταχείριση τῶν μικρομέτρων, ἀπό δέ τήν καλή συντήρηση τῶν μικρομέτρων ἐξασφαλίζεται ἡ ἐπίτευξη σωστῶν διαστάσεων στήν κατασκευή.

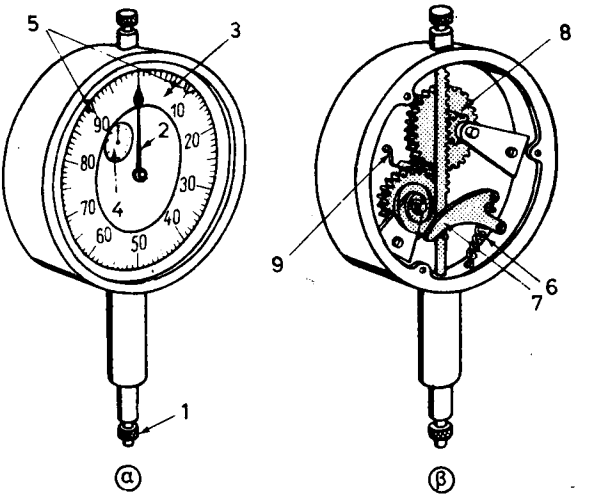
2.6 Μετρητικά ρολόγια.

Ὄργανα πολύ χρήσιμα γιά τό μηχανουργό εἶναι καί τά ***μετρητικά ρολόγια.***

Μέ αὐτά γίνονται ***συγκριτικές μετρήσεις,*** δηλαδή συγκρίνονται οἱ διαστάσεις ἑνός κομματιοῦ μέ τίς διαστάσεις ἄλλου ὅμοιου κομματιοῦ καί βρίσκεται ἔτσι πόσο διαφέρει τό ἕνα ἀπό τό ἄλλο.

Ὁ μηχανισμός τῶν ὀργάνων βρίσκεται κλεισμένος μέσα σέ μία θήκη. Ἐξωτερικά φαίνεται μόνο μιά πλάκα μέ ἀριθμημένες ὑποδιαιρέσεις καί ἕνας δείκτης ὁ ὁποῖος μπορεῖ νά στρέφεται δεξιά ἤ ἀριστερά (σχ. 2.6α).

Στό κάτω μέρος τῆς θήκης ὑπάρχει ἕνα πειράκι (1) πού πιέζεται συνεχῶς πρός τά κάτω μέ ἕνα ἐλατήριο πού βρίσκεται ἐσωτερικά τοῦ ὀρ-



Σχ. 2.6α.

α) Ἐξωτερική ὄψη μετρητικοῦ ρολογιοῦ. β) Ἐσωτερικό τοῦ μηχανισμοῦ του μέ ἀφαίρεση τῆς πλάκας. 1) Μετρητικό στέλεχος. 2) Δείκτης. 3) Ἡ πλάκα μέ τίς διαιρέσεις. 4) Κλίμακα γιά τά πλήρη χιλιοστόμετρα. 5) Κινητά ὅρια ἀνοχῶν. 6) Ἐλατήριο. 7) Μοχλίσκος 8) Ὀδοντωτός τροχός. 9) Σπειροειδές ἐλατήριο γιά νά ἐμποδίζει τό «παίξιμο τῶν γραναζιῶν».

γάνου. Τό πειράκι αὐτό πού καταλήγει σέ σφαιρικό ***ἐπαφέα,*** ὅταν πιέζεται πρός τά μέσα, ἐνεργεῖ στό μηχανισμό τοῦ ὀργάνου καί ὁ δείκτης στρέφεται στήν πλάκα ἀκινητοποιούμενος σέ μιά ὑποδιαίρεση, πού δείχνει ἔτσι πόσο μετακινήθηκε πρός τά μέσα ὁ ἐπαφέας 1.

Καί ἡ παραμικρή κίνηση τοῦ ἄξονίσκου 1 πολλαπλασιάζεται μέ σειρά μοχλῶν μέσα στό ὄργανο καί φθάνει στό δείκτη αὐξημένη.

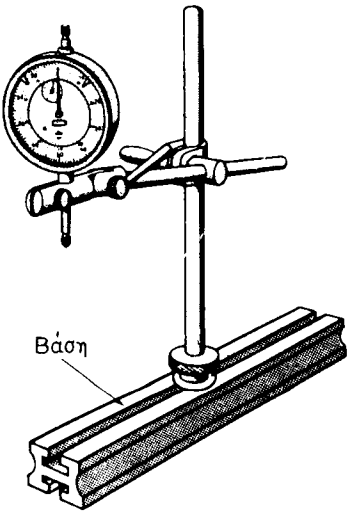
Οἱ διαιρέσεις τοῦ μετρητικοῦ ρολογιοῦ εἶναι σέ ἑκατοστά τοῦ χιλιοστομέτρου ἤ σέ χιλιοστά τῆς ἴντσας ἤ σπάνια, σέ δεκάκις χιλιοστά τῆς ἴντσας ἤ σέ μικρόμετρα.

Στό σχῆμα 2.6δ φαίνονται διάφοροι ἔλεγχοι ἐφαρμογῆς μέ χρήση μετρητικοῦ ρολογιοῦ.

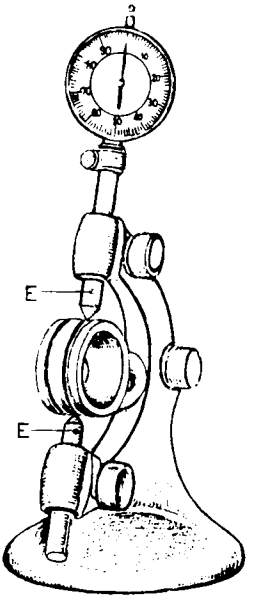
2.6.1 Τρόπος χρησιμοποιήσεως τοῦ μετρητικοῦ ρολογιοῦ.

Γιά νά μετρήσομε μέ τό μετρητικό ρολόι, πρέπει νά τό τοποθετήσομε σέ εἰδική βάση ἔτσι, ὥστε νά διευκολύνεται ἡ μέτρηση τῆς διαστάσεως τοῦ κομματιοῦ (σχ. 2.6β).

Στό σχῆμα 2.6γ τά κομμάτια πού θά μετρηθοῦν τοποθετοῦνται ἀνάμεσα στό σταθερό ἐπαφέα τῆς βάσεως Ε καί τόν κινητό ἐπαφέα Ε΄ τοῦ



Σχ. 2.6β.
Ειδική βάση στήν ὁποία τοποθετεῖται τό μετρητικό ρολόι.



Σχ. 2.6γ.
Συγκριτική μέτρηση μέ μετρητικό ρολόι.

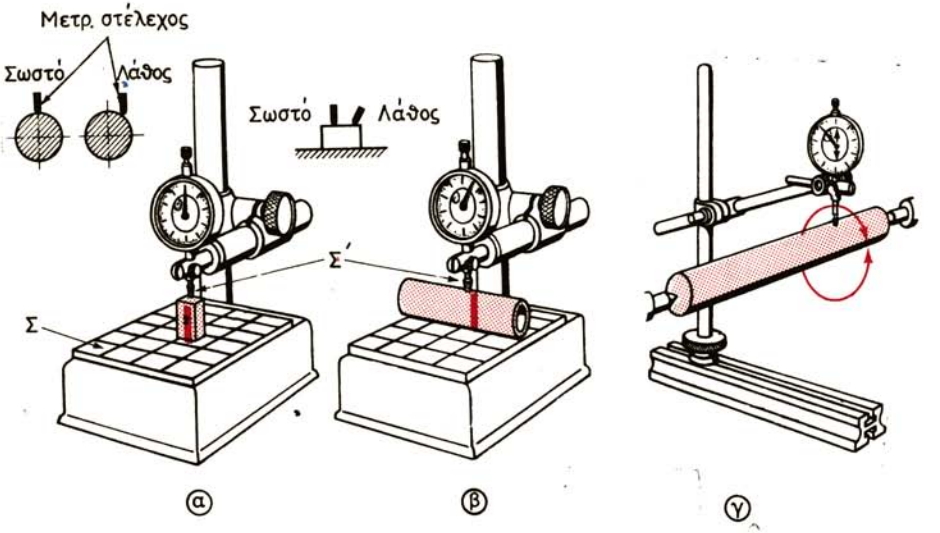
ρολογιοῦ πού εἶναι κατάλληλα συνδεμένος μέ τόν κινητό ἐπαφέα Π τοῦ ὀργάνου.

Πρῶτα τοποθετεῖται μεταξύ τῶν ἐπαφέων τό ***πρότυπο κομμάτι,*** δηλαδή ἐκεῖνο πρός τό ὁποῖο θά συγκριθοῦν τά ἄλλα, καί σ' αὐτό στρέφεται ἡ πλάκα τοῦ ρολογιοῦ ἔτσι, ὥστε ὁ δείκτης νά συμπίπτει μέ τό μηδέν της. Μετά, τό κάθε κομμάτι τό ὁποῖο θά τοποθετηθεῖ ἀνάμεσα στούς ἐπαφεῖς, θά προκαλεῖ μιά κίνηση στό δείκτη καί ἔτσι θά συμπεραίνεται κατά πόσο εἶναι μικρότερο ἤ μεγαλύτερο τό συγκρινόμενο μέ τό πρότυπο.

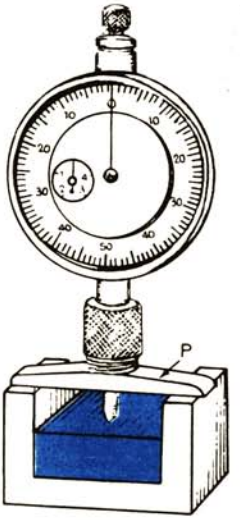
Μέ παρόμοιο τρόπο ρυθμίζεται καί τό μετρητικό ρολόι τοῦ σχήματος 2.6ε τό ὁποῖο ἐνεργεῖ ὡς βαθύμετρο.

Γιά τό σκοπό αὐτό τό ρολόι τοποθετεῖται κατάλληλα στό πέλμα Ρ. Τό πέλμα μαζί μέ τό ρολόι τοποθετεῖται ἐπάνω στό πρότυπο κομμάτι καί κανονίζεται, ὥστε ὁ δείκτης τῆς πλάκας νά δείχνει 0. Σέ κάθε ἄλλο κομμάτι πού θά τοποθετηθεῖ, ὁ δείκτης θά δείξει τή διαφορά τοῦ βάθους τοῦ κομματιοῦ ἀπό τό πρότυπο.

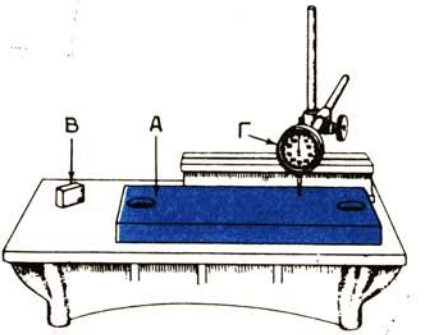
Στό σχῆμα 2.6στ φαίνεται πῶς τοποθετεῖται τό ρολόι Γ (στηριγμένο σέ κατάλληλη βάση πάνω σέ μιά πλάκα ἐφαρμογῆς) γιά νά ἐλεγχθεῖ ἄν ἡ ἐπιφάνεια τοῦ κομματιοῦ Α βρίσκεται στό ἴδιο ὕψος ἤ σέ κάποια δια-



Σχ. 2.6δ.
Έλεγχος διαμέτρου άξονα.

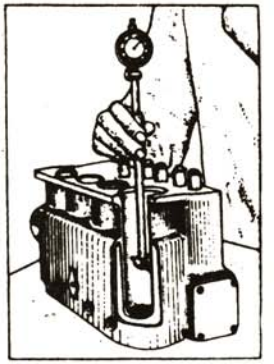


Σχ. 2.6ε.
Συγκριτική μέτρηση βάθους
μέ μετρητικό ρολόι.



Σχ. 2.6στ.
Έλεγχος ύφους καί έπιπεδότητας πλάκας
μέ μετρητικό ρολόι.

φορά άπό τό ύψος τοῦ πρότυπου μήκους Β, καί ἄν εἶναι παράλληλη πρός τήν πλάκα ἐφαρμογῆς.



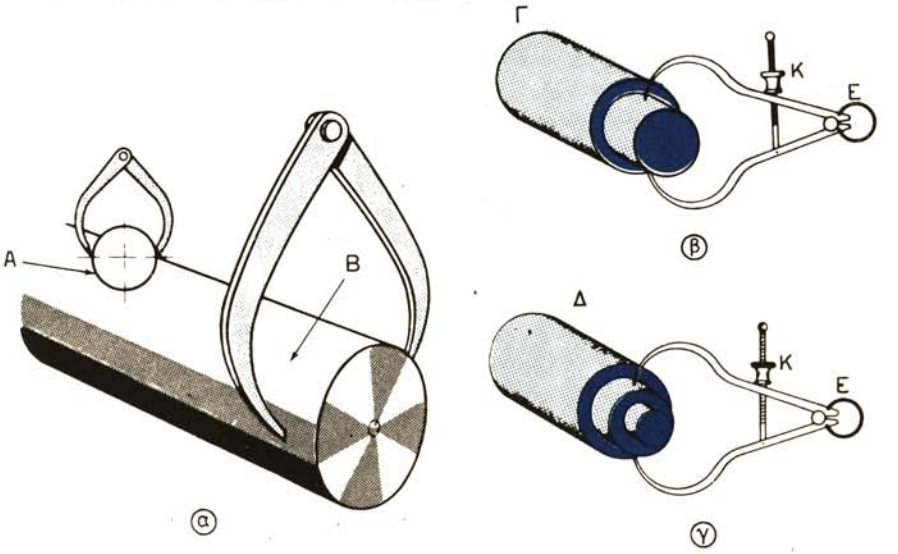
Σχ. 2.6ζ.
Ἔλεγχος κυλινδρικότητας κοίλου κυλίνδρου μέ μετρητικό ρολόι.

Τέλος στό σχῆμα 2.6ζ χρησιμοποιεῖται τό ρολόι, τοποθετημένο ἐπάνω σέ εἰδικό στέλεχος, γιά ἔλεγχο τῆς κυλινδρικότητας κυλίνδρου μιᾶς μηχανῆς ἐσωτερικῆς καύσεως.

2.7 Διαβῆτες γιά μετρήσεις (κουμπάσα).

Οἱ διαβῆτες χρησιμοποιοῦνται εἰδικά γιά σύγκριση καί μέτρηση μηκῶν.

Ἔστω ὅτι πρόκειται νά κατασκευασθεῖ τό κομμάτι Β σύμφωνα μέ τίς διαστάσεις τοῦ κομματιοῦ Α (σχ. 2.7α).



Σχ. 2.7α.
Διαβῆτες γιά ἐξωτερικές διαστάσεις.

Οἱ διαστάσεις παίρνονται ἀπό τό κομμάτι Α καί μεταφέρονται στό ὑπό κατασκευή κομμάτι Β μέ χρησιμοποίηση τοῦ διαβήτη.

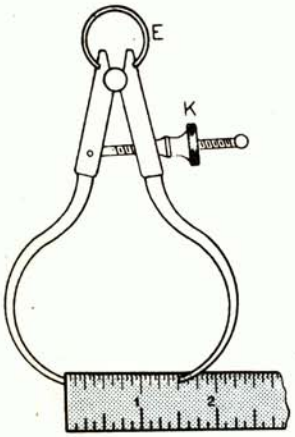
Διαβῆτες ὑπάρχουν δύο εἰδῶν:

— Διαβῆτες γιά ἐξωτερικές διαστάσεις [σχήματα 2.7α(β) καί (γ), 2.7β καί 2.7γ].

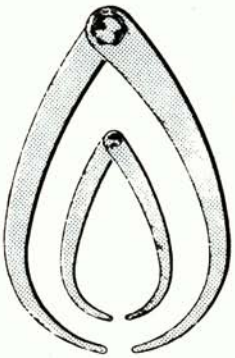
— Διαβῆτες γιά ἐσωτερικές διαστάσεις (σχ. 2.7δ, 2.7ε καί 2.7στ).

Ὁ διαβήτης τοῦ σχήματος 2.7ζ εἶναι κατάλληλος κυρίως γιά ἐσωτερικές διαστάσεις, ἄν ἀνοιχθεῖ, ὅπως φαίνεται στό (α). Κάνει ὅμως καί γιά ἐξωτερικές διαστάσεις, ἄν ἀνοιχθεῖ, ὅπως φαίνεται στό (β).

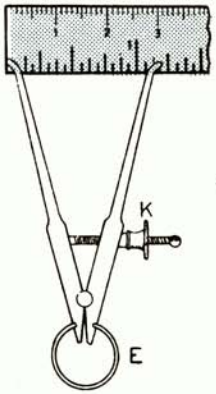
Μέ τό διαβήτη μποροῦμε νά πάρομε μιά διάσταση ἀπό ἕναν κανόνα (σχήματα 2.7β καί 2.7γ) ἀπό ἕνα μικρόμετρο (σχ. 2.7δ), ἀπό ἕνα παχύμετρο κ.ο.κ. καί νά τήν μεταφέρομε σ' ἕνα κομμάτι πού κατασκευάζομε.



Σχ. 2.7β.
Ἐξωτερικό κομπάσο.



Σχ. 2.7γ.
Ἐξωτερικά κομπάσα.



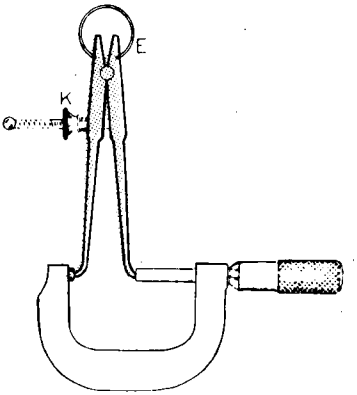
Σχ. 2.7δ.
Ἐσωτερικό κομπάσο.

Ἀκόμα μποροῦμε νά μεταφέρομε μιά διάσταση ἀπό ἕνα διαβήτη σέ ἄλλο (σχ. 2.7θ).

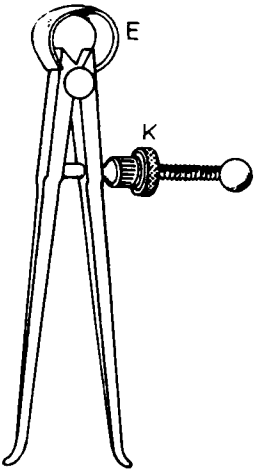
Οἱ διαβῆτες, ὅπως ἐκεῖνοι τῶν σχημάτων 2.7ε καί 2.7η, ρυθμίζονται ὅταν πρόκειται νά δοθεῖ ἡ τελική διάσταση στό ἄνοιγμα τους μέ κτύπημα τῶν σκελῶν τους ἐλαφρά, ὅπως φαίνεται χαρακτηριστικά στό σχῆμα 2.7η.

Στό σχῆμα 2.7ι φαίνεται πῶς πρέπει νά τοποθετεῖται ὁ διαβήτης γιά νά μετρηθεῖ μιά ἐσωτερική διάσταση.

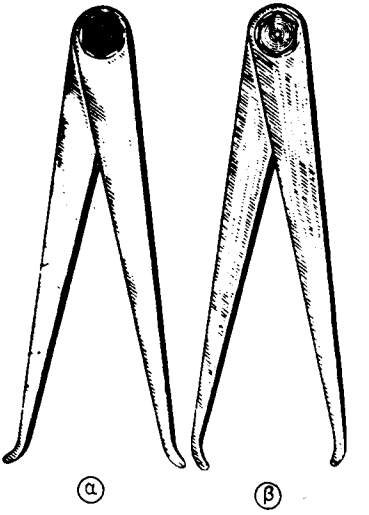
Οἱ διαβῆτες ἀποτελοῦνται βασικά ἀπό δύο σκέλη τά ὁποῖα εἶναι κατασκευασμένα ἀπό ἀτσάλι καί τά ὁποῖα καταλήγουν σέ στρογγυλεμένα ἄκρα.



Σχ. 2.7ε.
Διαβήτης πού τό ἄνοιγμά του τό παίρνομε ἀπό μικρόμετρο (γιά ἐσωτερικές διαστάσεις).



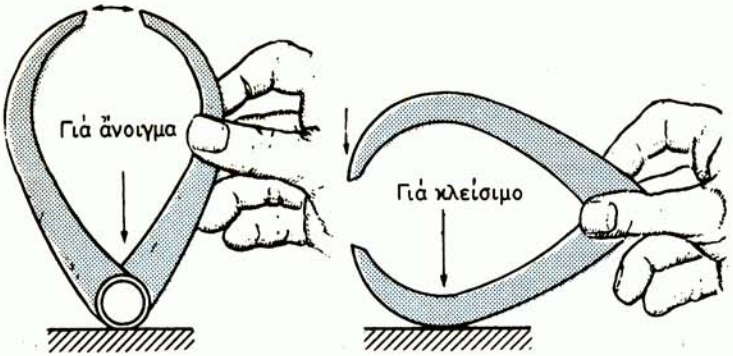
Σχ. 2.7στ.
Ἐσωτερικό κομπάσο.



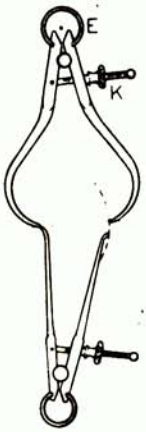
Σχ. 2.7ζ.
α) Ἐσωτερικό κομπάσο πού γίνεται καί ἐξωτερικό (β).

Ὑπάρχουν διαβῆτες τῶν ὁποίων τά σκέλη εἶναι σφικτά καί δέν κινοῦνται ἐλεύθερα. Ἄλλοι πάλι διαβῆτες (σχήματα 2.7α, 2.7β, 2.7δ, 2.7ε καί 2.7στ) φέρουν κυκλικό ἐλατήριο Ε πού ἔχει σάν σκοπό νά κρατεῖ συνεχῶς τά σκέλη ἀνοιγμένα σέ ὁρισμένη ἀπόσταση.

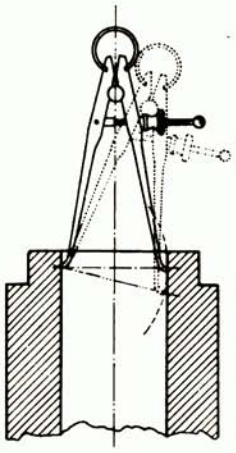
Τά σκέλη σ' αὐτούς ἀνοιγοκλείνουν μέ τή βοήθεια μικρομετρικοῦ κοχλία καί ἑνός περικοχλίου Κ καί παίρνουν κάθε ἐπιθυμητό ἄνοιγμα. Στούς διαβῆτες αὐτούς πρέπει νά προσέχομε, ὥστε κατά τή μέτρηση ὁ τελευταῖος χειρισμός νά γίνεται μέ βίδωμα τοῦ περικοχλίου.



Σχ. 2.7η.
Ρύθμιση τῆς τελικῆς σωστῆς διαστάσεως μέ κτυπήματα.



Σχ. 2.7θ.
Μεταφορά διαστάσεως
ἀπό διαβήτη σέ διαβήτη.



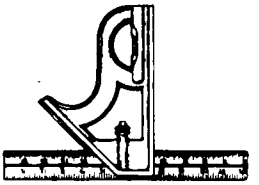
Σχ. 2.7ι.
Τρόπος μετρήσεως ἐσωτερικῆς διαστάσεως

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ

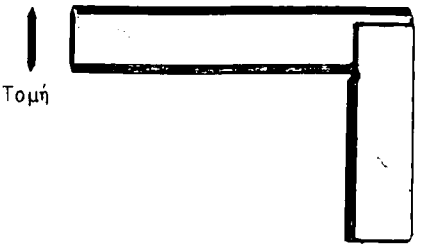
ΟΡΓΑΝΑ ΓΙΑ ΜΕΤΡΗΣΗ ΓΩΝΙΩΝ

3.1 Γωνιές (ὄργανα γιά μέτρηση ὀρθῶν γωνιῶν).

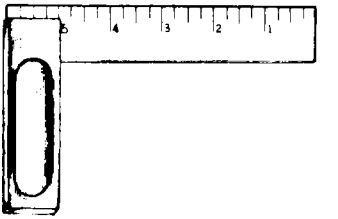
Πολλές φορές στίς μηχανουργικές κατασκευές χρειάζεται νά μετρηθεῖ τό ἄνοιγμα γωνιῶν καί προπαντός νά ἐλεγχθεῖ ἤ νά σημαδευτεῖ μιά γωνία 90°. Γιά νά ἐλεγχθεῖ ὅμως ἄν μιά γωνία εἶναι 90°, πρέπει νά χρησιμοποιηθεῖ εἰδικό ὄργανο, ἡ γωνιά. Τέτοιες γωνιές φαίνονται στά σχήματα 3.1α, 3.1β καί 3.1γ.



Σχ. 3.1α.
Σύνθετη γωνιά καί παράδειγμα χρησιμοποιήσεώς της.



Σχ. 3.1β.
Γωνιά μέ μαχαιρωτό σκέλος.



Σχ. 3.1γ.
Γωνιά μέ κανόνα.

Γιά νά ἐλεγχθεῖ ἡ γωνία ἐξαρτήματος, ἐφαρμόζεται ἡ γωνιά-ὄργανο ἐπάνω στό κομμάτι πού ἐλέγχεται καί παρατηρεῖται ἄν οἱ πλευρές τοῦ ὀργάνου ἐφαρμόζουν σωστά ἐπάνω στίς ἐλεγχόμενες ἐπιφάνειες. Ἐφαρμόζουν σωστά, ὅταν σέ ὁλόκληρο τό μῆκος ἐπαφῆς τῶν σκελῶν τῆς γωνιᾶς μέ τίς ἐλεγχόμενες ἐπιφάνειες φαίνεται μιά ἰσόπαχη φωτεινή γραμμή.

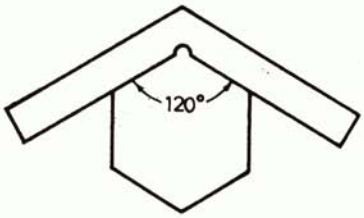
Ὑπάρχουν γωνιές μέ διαφορετικό βαθμό ἀκρίβειας. Ἀνάλογα μέ τήν ἀκρίβεια πού χρειάζεται, διαλέγεται καί ἡ γωνιά πού θά χρησιμοποιηθεῖ. Ἡ γωνιά τοῦ σχήματος 3.1α εἶναι μιά σύνθετη γωνιά. Χρησιμοποιεῖται ὡς γωνιά 90° ἀλλά καί ὡς γωνιά 45°. Τό ἕνα σκέλος τῆς γωνιᾶς εἶναι βαθμολογημένος κανόνας γιά νά μετρᾶ καί μήκη.

Στό σχῆμα 3.1β φαίνεται μιά γωνιά τῆς ὁποίας τό ἕνα σκέλος ἔχει μαχαιρωτές ἀκμές πού βοηθοῦν στό γώνιασμα. Στό σχῆμα 3.1γ πάλι

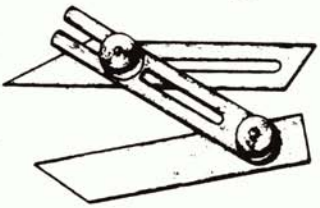
φαίνεται μιά γωνιά 90° τῆς ὁποίας τό ἕνα σκέλος εἶναι βαθμολογημένο γιά νά μπορεῖ νά χρησιμοποιηθεῖ καί ὡς κανόνας.

3.2 Φαλτσογωνιές (ὄργανα γιά μέτρηση ὀξειῶν ἤ ἀμβλειῶν γωνιῶν).

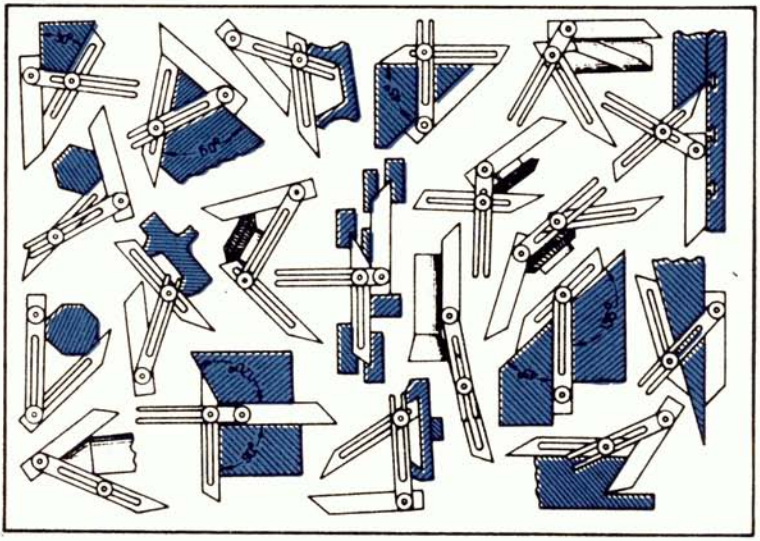
Φαλτσογωνιές ὑπάρχουν δύο εἰδῶν:
- Οἱ ***σταθερές***, δηλαδή γωνιές μέ σταθερό ἄνοιγμα (σχ. 3.2α).
- Οἱ ***ρυθμιζόμενες***, δηλαδή γωνιές μέ μεταβλητό ἄνοιγμα (σχ. 3.2β).



Σχ. 3.2α.
Φαλτσογωνιά σταθερή.



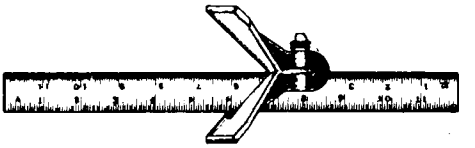
Σχ. 3.2β.
Φαλτσογωνιά ρυθμιζόμενη.



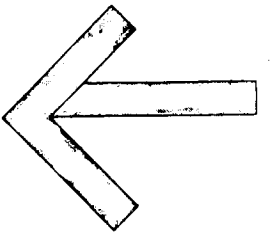
Σχ. 3.2γ.
Παραδείγματα χρησιμοποιήσεως τῆς ρυθμιζόμενης φαλτσογωνιᾶς.

3.3 Κεντρογωνιές.

Η κεντρογωνιά είναι γωνιά 90° ή όποία φέρει καί τρίτο σκέλος τοποθετημένο στή διχοτόμο τῆς όρθῆς γωνίας (σχήματα 3.3α καί 3.3β).

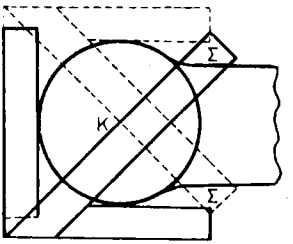


Σχ. 3.3α.
Κεντρογωνιά.



Σχ. 3.3β.
Ἄλλος τύπος κεντρογωνιᾶς.

Η κεντρογωνιά χρησιμοποιεῖται γιά νά καθορίζεται τό κέντρο ἀξόνων. Γιά τό σκοπό αὐτό τοποθετεῖται ἡ κεντρογωνιά στήν ἄκρη τοῦ ἄξονα ἔτσι, ὥστε τά δυό σκέλη τῆς γωνίας τῶν 90° νά ἐφάπτονται στόν ἄξονα (σχ. 3.3γ). Τότε ἡ ἀκμή τοῦ μεσαίου σκέλους Σ περνᾶ ἀπό τό κέντρο τοῦ κύκλου πού σχηματίζει ἡ ἀρχή τοῦ ἄξονα. Στή θέση αὐτή σύρεται μέ τό σημαδευτήρι μιά γραμμή. Κατόπιν στρέφεται ἡ κεντρογωνιά κατά 90° καί σύρεται καινούργια γραμμή μέ τό σημαδευτήρι. Στό σημεῖο τομῆς Κ τῶν δύο γραμμῶν βρίσκεται τό ζητούμενο κέντρο τοῦ ἄξονα.



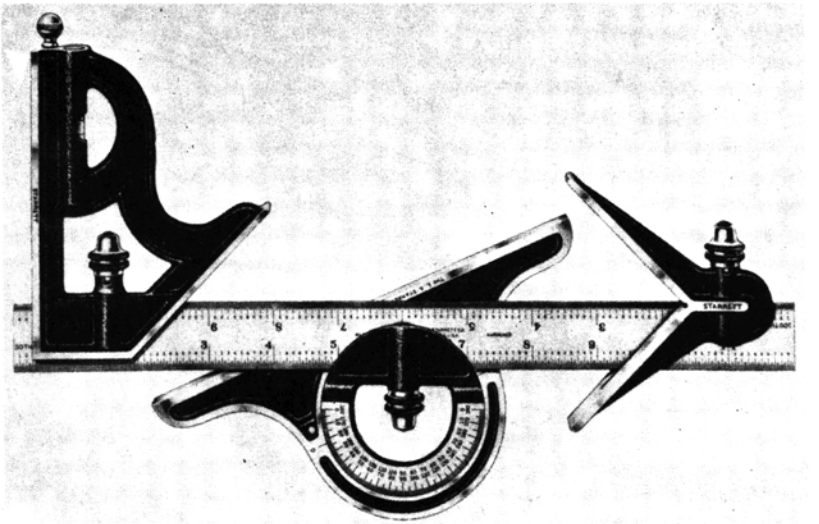
Σχ. 3.3γ.
Πῶς βρίσκομε τό κέντρο μέ κεντρογωνιά.

3.4 Μοιρογνωμόνιο.

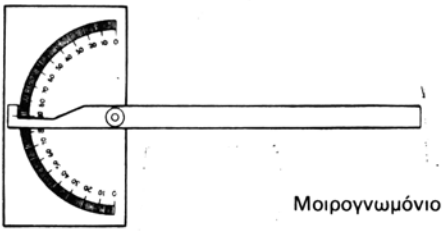
Τά μοιρογνωμόνια εἶναι ὄργανα πού χρησιμοποιοῦνται γιά τή μέτρηση τοῦ μεγέθους καί τόν ἔλεγχο γωνιῶν.

Στά σχήματα 3.4α, 3.4β καί 3.4γ φαίνονται τρία ἁπλά μοιρογνωμόνια χωρίς μεγάλη ἀκρίβεια.

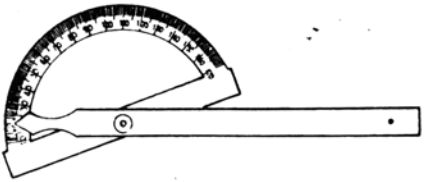
Μέ αὐτά μπορεῖ νά μετρηθοῦν γωνιές μέ προσεγγιση μοίρας. Εἰδικά τό μοιρογνωμόνιο 3.4α ἔχει καί κανόνα γιά μέτρηση μηκῶν.



Σχ. 3.4α.
Σύνθετο ὄργανο ἀπό γωνιά, μοιρογνωμόνιο καί κεντρογωνιά.



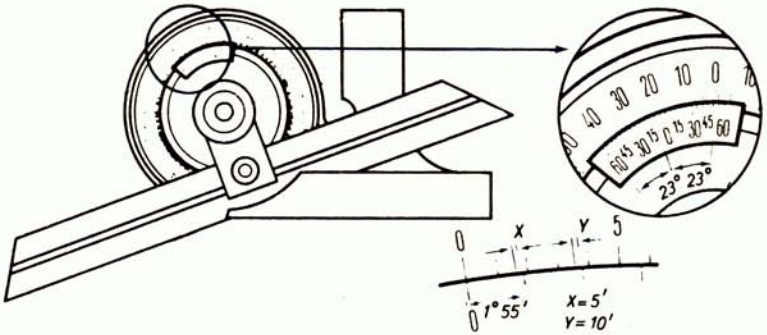
Σχ. 3.4β.
Μοιρογνωμόνιο μέ ὑποδιαιρέσεις μοιρῶν.



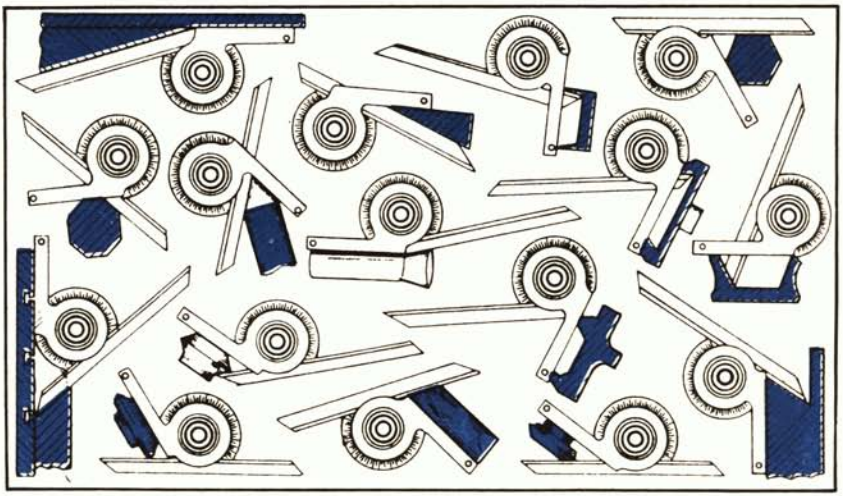
Σχ. 3.4γ.
Ἄλλος τύπος μοιρογνωμονίου μέ ὑποδιαιρέσεις μοιρῶν.

Γιά νά μετρηθοῦν γωνιές μέ μεγαλύτερη ἀκρίβεια, χρησιμοποιεῖται τό μοιρογνωμόνιο τοῦ σχήματος 3.4δ πού εἶναι ἐφοδιασμένο μέ κλίμακα βερνιέρου.

Στό σχῆμα 3.4ε φαίνονται μερικά παραδείγματα χρησιμοποιήσεώς του.



Σχ. 3.4δ.
Μοιρογνωμόνιο μέ βερνιέρο.



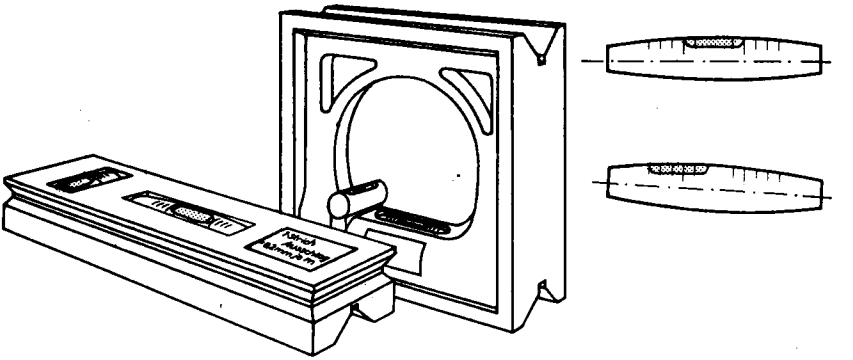
Σχ. 3.4ε.
Μερικά παραδείγματα χρησιμοποιήσεως μοιρογνωμονίου μέ βερνιέρο.

3.5 Ἀεροστάθμη (ἀλφάδι).

Ἡ ἀεροστάθμη, κοινῶς ἀλφάδι, εἶναι τό ὄργανο μέ τό ὁποῖο ἐλέγχεται ἡ ὁριζοντιότητα τῶν ἐπιφανειῶν (σχ. 3.5α).

Τό μηχανουργικό ἀλφάδι εἶναι πάντα μεταλλικό καί πολύ πιό μεγαλύτερης ἀκρίβειας ἀπό τά γνωστά κοινά ξύλινα ἀλφάδια.

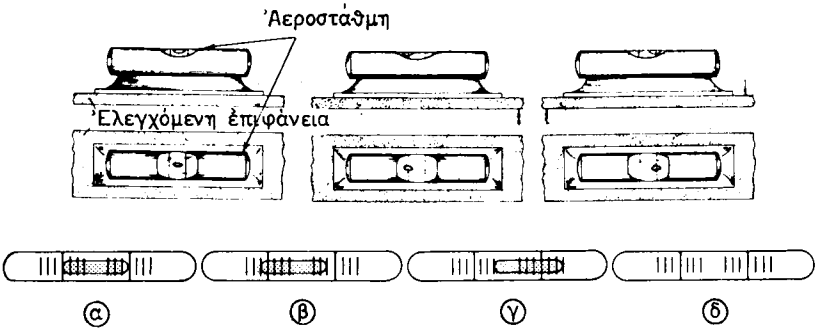
Τό ἀλφάδι χρησιμοποιεῖται καί γιά τόν ἔλεγχο κατακορύφων ἐπιφανειῶν.



Σχ. 3.5α.
Κοινή ἀεροστάθμη (ἀλφάδι).

Ὅταν τοποθετεῖται τό ἀλφάδι ἐπάνω σέ μιά ἐπιφάνεια (π.χ. σέ μιά πλάκα ἐφαρμοστηρίου καί ἡ φυσαλίδα σταματᾶ ἀκριβῶς ἀνάμεσα στίς δύο κύριες γραμμές ἀπό τίς γραμμές πού εἶναι χαραγμένες στό γυάλινο σωλήνα, τότε ἡ ἐπιφάνεια αὐτή εἶναι ἐντελῶς ὁριζόντια. Ἄν ὅμως ἡ φυσαλίδα σταθεῖ ἔξω ἀπό τίς γραμμές αὐτές, τότε αὐτό σημαίνει ὅτι ἡ ἐπιφάνεια πού ἐλέγχεται σχηματίζει γωνία μέ τό ὁριζόντιο ἐπίπεδο.

Στό σχῆμα 3.5β φαίνονται περιπτώσεις πού εἶναι δυνατόν νά παρουσιασθοῦν κατά τόν ἔλεγχο μιᾶς ἐπιφάνειας.



Σχ. 3.5β.
Διάφορες ἐνδείξεις ἀεροστάθμης.

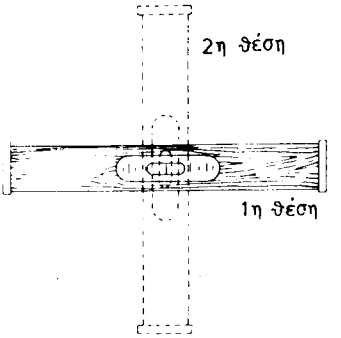
Στήν περίπτωση (α) ἡ φυσαλίδα βρίσκεται ἀκριβῶς ἀνάμεσα στίς γραμμές τοῦ σωλήνα καί ἡ ἐπιφάνεια εἶναι ὁριζόντια.

Στήν περίπτωση (β) ἡ φυσαλίδα ἔχει ξεπεράσει τήν ἀριστερή κύρια γραμμή. Αὐτό σημαίνει πώς τό ἐπίπεδο γέρνει πρός τά κάτω δεξιά.

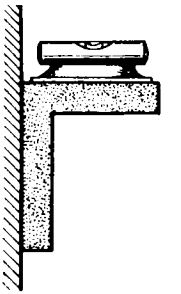
Στήν περίπτωση (γ) ἡ φυσαλίδα ἔχει ξεπεράσει τή δεξιά κύρια γραμ-

μή. Αὐτό σημαίνει πώς τό ἐπίπεδο γέρνει πρός τά κάτω ἀριστερά. Στήν περίπτωση (δ) ἡ φυσαλίδα ἔχει ἐξαφανισθεῖ. Αὐτό σημαίνει ὅτι ἡ ἐπιφάνεια ἀπέχει πολύ ἀπό τό νά εἶναι ὁριζόντια.

Γιά νά ἐλεγχθεῖ ἡ ὁριζοντιότητα μιᾶς ἐπιφάνειας πρέπει τό ἀλφάδι νά τοποθετηθεῖ κατά δύο κάθετες διευθύνσεις καί ἄν καί στίς δύο ἡ φυσαλίδα μένει ἀνάμεσα στίς κύριες γραμμές, τότε ἡ ἐπιφάνεια εἶναι ὁριζόντια (σχ. 3.5γ).



Σχ. 3.5γ.
Ἀλφάδιασμα ἐπιφάνειας κατά δύο κατευθύνσεις.



Σχ. 3.5δ.
Ἀλφάδιασμα κατακόρυφης ἐπιφάνειας.

Κοιλότητα V στήν ἐπιφάνεια ἐδράσεως κάνει καλύτερη ἐπαφή μέ τήν πλάκα καθώς καί καλύτερη προσαρμογή ἐπάνω σέ ἄξονες, περίπτωση πού εἶναι πολύ συνηθισμένη. Στό σχῆμα 3.5α(α) φαίνεται ἁπλό ἀλφάδι πού προσφέρεται γιά χρήση ἐπάνω σέ ἄξονα καί στό σχῆμα 3.5α(β) χρήση πλαισιωτοῦ (τετραγωνικοῦ) ἀλφαδιοῦ γιά ἔλεγχο κατακόρυφης ἐπιφάνειας.

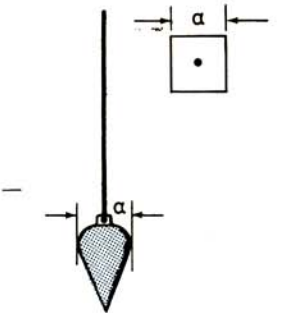
Μέ ἀλφάδι καί γωνιά ἐλέγχεται καί τό κατακόρυφο μιᾶς ἐπιφάνειας (σχ. 3.5δ).

3.6 Νῆμα τῆς στάθμης (βαρίδι ἤ ζύγι).

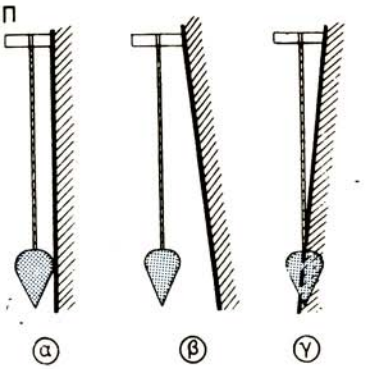
Μέ τό νῆμα τῆς στάθμης, κοινῶς βαρίδι (σχ. 3.6α), ἐλέγχεται ἀπευθείας τό κατακόρυφο μιᾶς ἐπιφάνειας.

Τό νῆμα τῆς στάθμης ἀποτελεῖται ἀπό ἕνα νῆμα, συνήθως ἀπό ἀνθεκτικό ὑλικό, τό ὁποῖο στό ἕνα ἄκρο του φέρει ἕνα βάρος, ἐνῶ τό ἄλλο καταλήγει στό κέντρο ἑνός τετράγωνου πλακακιοῦ πού ἡ πλευρά του εἶναι ἴση μέ τή διάμετρο τοῦ βαριδιοῦ.

Τό νῆμα τῆς στάθμης χρησιμοποιεῖται μαζί μέ τό ἀλφάδι στήν ἐγκατάσταση μηχανημάτων.



Σχ. 3.6α.



Σχ. 3.6β.
Ἔλεγχος κατακορύφων ἐπιφανειῶν μέ νῆμα τῆς στάθμης.

Στό σχῆμα 3.6β φαίνεται ὁ ἔλεγχος μιᾶς κατακόρυφης ἐπιφάνειας (α), μιᾶς ἐπιφάνειας πού γέρνει ἀριστερά (β) καί μιᾶς πού γέρνει πρός τά δεξιά (γ).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΕΤΑΡΤΟ

ΣΥΝΑΡΜΟΓΕΣ

4.1 Γενικά.

Γιά νά ἐξασφαλισθεῖ χαμηλό κόστος κατασκευῆς ἑνός μηχανουργικοῦ προϊόντος, πρέπει αὐτό νά παραχθεῖ σάν ***προϊόν σειρᾶς,*** δηλαδή σέ μαζική παραγωγή.

Γιά νά παραχθεῖ ὅμως προϊόν σέ μαζική παραγωγή, πρέπει ἡ ὅλη ἐργασία τῆς κατασκευῆς του νά ἀκολουθήσει ὁρισμένους κανόνες.

Ἡ ἐφαρμογή αὐτῶν τῶν κανόνων ἀρχίζει ἀπό τή σχεδίαση τοῦ προϊόντος μέχρι τόν τελικό ἔλεγχό του σάν ἕτοιμο προϊόν.

Κάθε μικρό ἤ μεγάλο ἐξάρτημα ἑνός σύνθετου ὑπό κατασκευή προϊόντος, πρέπει πρῶτα νά σχεδιασθεῖ σωστά καί νά μποῦν σ' αὐτό οἱ ἀπαραίτητες διαστάσεις του.

Τό σχέδιο αὐτό τό παίρνει ὁ τεχνίτης καί προσπαθεῖ νά κατασκευάσει τό ἐξάρτημα ἀκριβῶς ὅπως ἐμφανίζεται στό σχέδιο.

Ἕνα ἐξάρτημα ὅμως δέν μπορεῖ νά κατασκευασθεῖ ἀπόλυτα ὅμοιο καί σύμφωνα μέ τίς διαστάσεις πού δίνει τό σχέδιο ἐξαιτίας:

- Τοῦ ὑλικοῦ.
- Τῆς μηχανῆς πού τό κατεργάζεται.
- Τοῦ χειριστή τῆς μηχανῆς.
- Τοῦ ὀργάνου μετρήσεως.

Ἡ διαφορά τῆς πραγματικῆς διαστάσεως πού θά πάρει τό ἐξάρτημα ἀπό αὐτήν τοῦ σχεδίου καί πού μπορεῖ νά εἶναι δέκατο ἤ ἑκατοστό ἤ χιλιοστό τοῦ χιλιοστομέτρου, διαφέρει ἀπό ἐξάρτημα σέ ἐξάρτημα, ἀνάλογα μέ τό σκοπό γιά τόν ὁποῖο κατασκευάζεται.

Αὐτή ἡ διαφορά, γιά νά μή χαρακτηριοστεῖ τό τεμάχιο «ἐλαττωματικό», πρέπει νά βρίσκεται μέσα σέ ὁρισμένα ἀνεκτά ὅρια.

Ἀνοχή εἶναι ἡ διαφορά μεταξύ τῆς μέγιστης καί τῆς ἐλάχιστης ἐπιτρεπόμενης κατασκευαστικῆς διαστάσεως (περιθώριο μεταβολῆς τῆς διαστάσεως, «παίξιμο τῆς διαστάσεως»).

Ἡ ἀνοχή συμβολίζεται μέ τό Τ καί ἐκφράζεται σέ μικρόμετρα (μm).

Ἄρα:

$$T = A_\mu - A_\epsilon \quad \text{σέ μm}$$

ὅπου: A_μ ἡ μέγιστη ἐπιτρεπόμενη κατασκευαστική διάσταση καί

A_ϵ ἡ ἐλάχιστη ἐπιτρεπόμενη κατασκευαστική διάσταση.

Ὅταν οἱ διαστάσεις ἑνός ἐξαρτήματος βρίσκονται μέσα στά ἐπιτρεπόμενα ὅρια, τότε τό ἐξάρτημα χαρακτηρίζεται ὡς ***ἐμπορεύσιμο.*** Διαφορετικά, ὅπως ἔχομε πεῖ παραπάνω, χαρακτηρίζεται ὡς ἐλλατωματικό καί ἀπορρίπτεται.

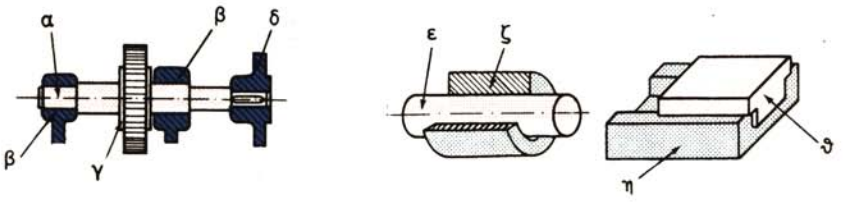
Οἱ ἀνοχές, ἄν καί ἀφοροῦν τό κάθε κομμάτι ἑνός προϊόντος χωριστά, λογαριάζονται κατά κανόνα σέ ζευγάρια κομματιῶν πού ***συνεργάζονται*** μεταξύ τους. Σ' ἕνα ποδήλατο π.χ. τό ζευγάρι ***τιμόνι-θήκη τιμονιοῦ*** ἀποτελοῦν ζευγάρι.

Τά ζευγάρια αὐτά τῶν στοιχείων τῶν ὁποίων ἡ συνεργασία ἔχει μεγάλη σημασία γιά τό προϊόν συνθέτουν τίς λεγόμενες ***συναρμογές.***

Κλασικό παράδειγμα συναρμογῆς εἶναι ὁ ἄξονας μέ τό κουζινέτο ἤ ὁ ἄξονας καί τό δαχτυλίδι (τρύμα) πού περνᾶ σ' αὐτόν.

Στήν πράξη ὁ ἄξονας χαρακτηρίζεται ὡς ***ἀρσενικό κομμάτι,*** ἐνῶ τό τρύμα ὡς ***θηλυκό.***

Στό σχῆμα 4.1 φαίνονται διάφορες συναρμογές ἀπό αὐτές πού πολύ συχνά παρουσιάζονται στήν πράξη.



Σχ. 4.1.

Ἄξονες καί τρύματα.

α,β) Συναρμογή κουζινέτου καί ἄξονα. α,γ) Συναρμογή ὁμφαλοῦ τροχαλίας καί ἄξονα. α,δ) Συναρμογή ἄξονα καί ὁμφαλοῦ συνδέσμου. ε,ζ) Συναρμογή ἐδράνου-ἄξονα. η,ϑ) Συναρμογή γλισιέρας.

4.2 Ὁρισμοί.

— Ὀνομαστική διάσταση.

Εἶναι ἡ διάσταση πού φαίνεται γραμμένη στό μηχανολογικό σχέδιο. Ἐκφράζεται πάντα σέ χιλιοστόμετρα (mm) καί συμβολίζεται μέ τό γράμμα Ν.

— Ὁριακές τιμές μιᾶς διαστάσεως.

Εἶναι οἱ δυό διαστάσεις A_μ καί A_ϵ. Ἀνάμεσα σ' αὐτές πρέπει νά βρίσκεται ἡ κατασκευαστική διάσταση A_i.

— ***Απόκλιση.***

Είναι ή άλγεβρική διαφορά τῆς τιμῆς τῆς ὀνομαστικῆς διαστάσεως ἀπό τή διάσταση τῆς κατασκευῆς:

$$a_i = A_i - N$$

Διακρίνονται οἱ ὁριακές ἀποκλίσεις:

$$a_α = A_μ - N \qquad a_κ = A_ε - N$$

— ***Πλήρης διάσταση.***

Εἶναι ἡ ὀνομαστική διάσταση μέ τίς δύο ὁριακές ἀποκλίσεις $a_α$ καί $a_κ$. Π.χ.

$\left(30^{+0,06}_{-0,04}\right)$ ἤ $\left(30^{+60}_{-40}\right)$ ὅπου οἱ ἀριθμοί 60 καί 40 εἶναι σέ μm

— ***Βασική ἀπόκλιση ($a_κ$).***

Εἶναι ἐκείνη ἀπό τίς δύο ὁριακές ἀποκλίσεις πού βρίσκεται πιό κοντά στήν ὀνομαστική διάσταση. Στό παράδειγμα $\left(30^{+0,06}_{-0,04}\right)$ ἡ ἀπόκλιση −0,04 mm εἶναι ἡ ***βασική ἀπόκλιση.***

— ***Γραμμή μηδενός.***

Στήν περίπτωση πού θέλομε νά παραστήσομε ***γραφικά*** τά παραπάνω μεγέθη, ἡ γραμμή μηδενός εἶναι ἡ ὁριζόντια γραμμή πού παριστάνει τήν ὀνομαστική διάσταση καί στήν ὁποία ἀναφέρονται οἱ ἀποκλίσεις. Εἶναι δηλαδή ἡ γραμμή μέ τήν ***ἀπόκλιση μηδέν*** γι' αὐτό καί χαρακτηρίζεται ὡς γραμμή μηδενός.

— ***Πεδίο ἀνοχῆς.***

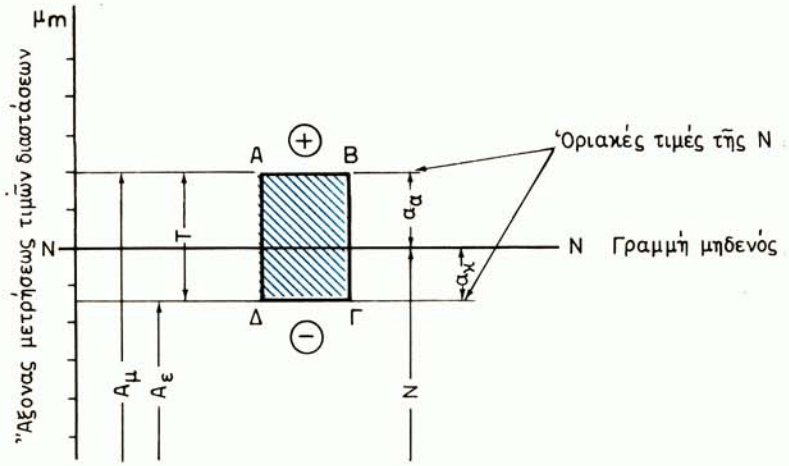
Στό σχῆμα 4.2α ἡ ὁριζόντια γραμμή N—N παριστάνει τήν ὀνομαστική διάσταση, ἡ ὁριζόντια γραμμή A—B τό $A_μ$ καί ἡ ὁριζόντια γραμμή Δ—Γ τό $A_ε$. Τό ὀρθογώνιο πού σχηματίζεται, μέ τυχαῖο πλάτος, χαρακτηρίζει τό ***πεδίο ἀνοχῆς*** τῆς ὀνομαστικῆς διαστάσεως N.

Στή γραφική αὐτή παράσταση φαίνονται ὅλα τά μεγέθη πού ὁρίσθηκαν ὡς τώρα.

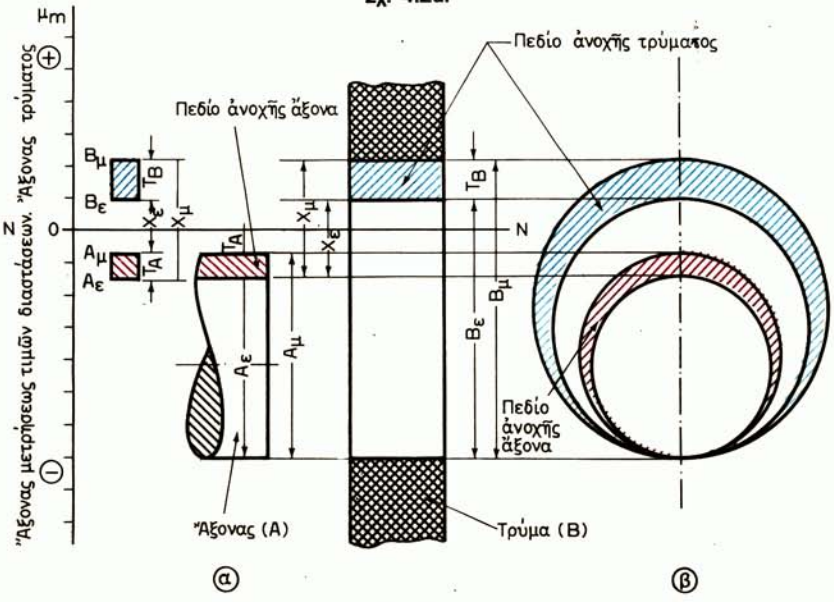
Σημειώνομε ὅτι γιά κάθε ὀνομαστική διάσταση, ὅταν εἶναι γνωστό τό ζευγάρι τῶν τιμῶν ($a_κ$, T) (βασική ἀπόκλιση καί ἀνοχή) οἱ ὁριακές τιμές $A_μ$ καί $A_ε$ εἶναι καθορισμένες. Δηλαδή:

$$A_ε = N - a_κ \qquad \text{καί} \qquad A_μ = A_ε + T$$

Στό σχῆμα 4.2β φαίνεται τό πεδίο ἀνοχῆς ἄξονα καί τρύματος ὡς πρός τήν ὀνομαστική διάσταση N μιᾶς συναρμογῆς.



Σχ. 4.2α.



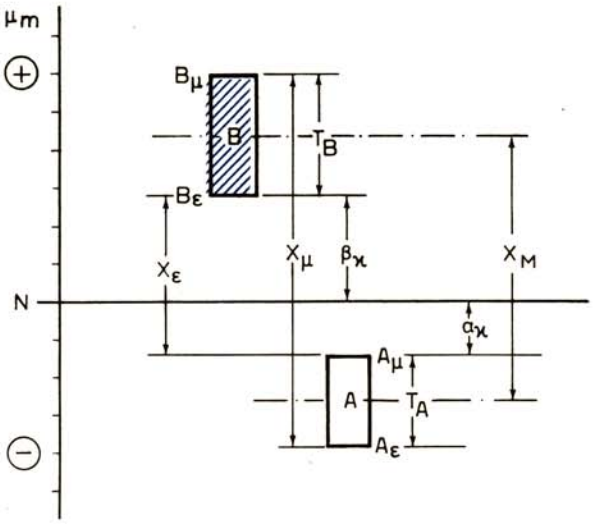
Σχ. 4.2β.

α) Σχηματική παράσταση πεδίου ἀνοχῶν ἄξονα-τρύματος. β) Τομή τοῦ ἄξονα-τρύματος.

α) Χάρη.

Εἶναι ἡ διαφορά τῆς πραγματικῆς διαστάσεως τοῦ ἄξονα Α ἀπό τό

τρύμα Β ὅταν ἡ διάσταση τοῦ τρύματος εἶναι μεγαλύτερη ἀπό τοῦ ἄξονα. Ἡ χάρη συμβολίζεται μέ τό Χ. Ἡ γραφική παράσταση μιᾶς συναρμογῆς μέ χάρη φαίνεται στό σχῆμα 4.2γ.



Σχ. 4.2γ.
Γραφική παράσταση μιᾶς συναρμογῆς μέ χάρη.

— Μέγιστη χάρη.
Εἶναι ἡ διαφορά τοῦ ἐλάχιστου ἄξονα ἀπό τό μέγιστο τρύμα:

$$X_\mu = B_\mu - A_\varepsilon$$

— Ἐλάχιστη χάρη.
Εἶναι ἡ διαφορά τοῦ μέγιστου ἄξονα ἀπό τό ἐλάχιστο τρύμα:

$$X_\varepsilon = B_\varepsilon - A_\mu$$

— Μέση χάρη (X_M).

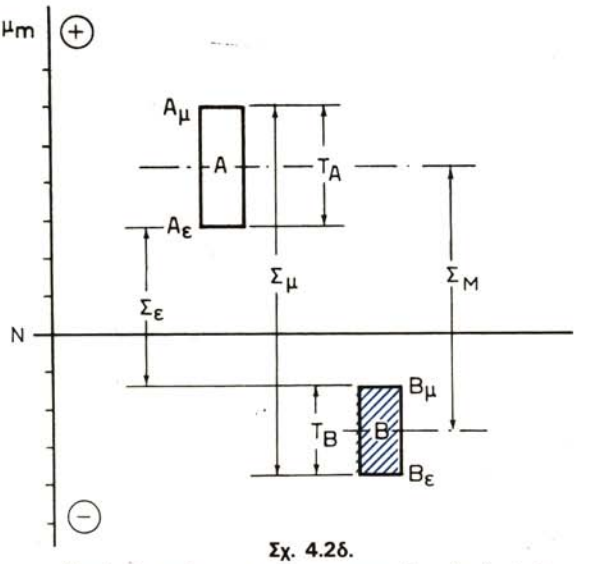
Εἶναι ἡ χάρη πού προκύπτει ὅταν οἱ πραγματικές διαστάσεις τοῦ ἄξονα καί τοῦ τρύματος εἶναι κατασκευασμένες στή μέση τοῦ πεδίου ἀνοχῆς. Μέση χάρη προσπαθοῦμε νά ἐπιτύχομε πάντα κατά τήν ἐπεξεργασία γιά νά ἀποφεύγομε τίς ἐλαττωματικές διαστάσεις.

$$X_M = \frac{X_\varepsilon + X_\mu}{2} = X_\varepsilon + \frac{(T_A + T_B)}{2}$$

Ἐπίσης: $$X_\mu = X_\epsilon + T_A + T_B$$

β) Σύσφιγξη.

Εἶναι ἡ διαφορά τῶν πραγματικῶν διαστάσεων τοῦ τρύματος ἀπό τόν ἄξονα ὅταν ἡ διάσταση τοῦ ἄξονα εἶναι μεγαλύτερη ἀπό τοῦ τρύματος. Ἡ σύσφιγξη συμβολίζεται μέ τό Σ. Ἡ γραφική παράσταση μιᾶς συναρμογῆς μέ σύσφιγξη φαίνεται στό σχῆμα 4.2δ.



Σχ. 4.2δ.
Γραφική παράσταση μιᾶς συναρμογῆς μέ σύσφιγξη.

— ***Μέγιστη σύσφιγξη*** εἶναι ἡ διαφορά:

$$\Sigma_\mu = A_\mu - B_\epsilon$$

— ***Ἐλάχιστη σύσφιγξη*** εἶναι ἡ διαφορά:

$$\Sigma_\epsilon = A_\epsilon - B_\mu$$

Σύμφωνα μέ τόν ὁρισμό $X = B - A$, ἡ σύσφιγξη μπορεῖ νά θεωρηθεῖ καί σάν ***ἀρνητική χάρη.*** Δηλαδή: $\Sigma = A - B = -(B - A)$.

— ***Μέση σύσφιγξη.***

Εἶναι:

$$\Sigma_M = \frac{\Sigma_\mu + \Sigma_\epsilon}{2} = \Sigma_\epsilon + \frac{1}{2}(T_A + T_B)$$

$$\Sigma_{\mu} = \Sigma_{\epsilon} + T_A + T_B$$

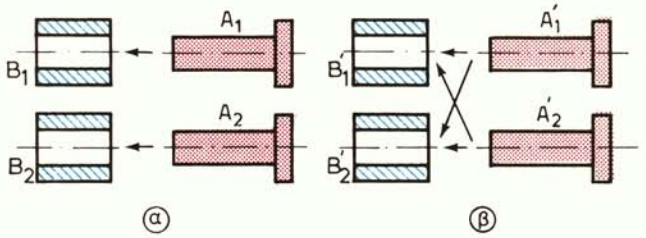
— ***Έναλλαξιμότητα.***

Γενικά δυό στοιχεῖα χαρακτηρίζονται ὡς «ταιριαστά» στήν πράξη ὅταν, κάτω ἀπό ὁρισμένες συνθῆκες, συνεργάζονται. Π.χ. ἕνας κοχλίας μέ τό περικόχλιό του, ἡ κατσαρόλα μέ τό καπάκι της, ὁ ἄξονας μέ τό κουζινέτο του.

Ὅταν τό ἕνα ἀπό τά δυό ταιριαστά κομμάτια φθαρεῖ καί χρειασθεῖ ἀντικατάστασή του, θά πρέπει νά ἀγορασθεῖ τό «ἀνταλλακτικό του».

Ὅταν τό νέο κομμάτι μπορεῖ νά ἀντικαταστήσει τό φθαρμένο χωρίς καμιά ἀπό μέρους μας πρόσθετη προσπάθεια νά «ταιριάσει», τότε λέμε, πώς τό νέο αὐτό κομμάτι εἶναι ἐναλλάξιμο μέ τό παλιό. Ἡ Ἰδιότητα αὐτή τοῦ κομματιοῦ ὀνομάζεται ἐναλλαξιμότητα.

Στό σχῆμα 4.2ε φαίνονται παραστατικά οἱ δυνατότητες πού προκύπτουν ὅταν τά ἐξαρτήματα A_1, A_2, B_1, B_2 δέν εἶναι ἐναλλάξιμα, ἐνῶ τά A_1', A_2', B_1', B_2' ὅταν εἶναι ἐναλλάξιμα.



Σχ. 4.2ε.
Γραφική παράσταση ἐναλλάξιμων καί μή ἐναλλάξιμων στοιχείων.
α) Μή ἐναλλάξιμα στοιχεῖα A_1, A_2, B_1, B_2. β) Ἐναλλάξιμα στοιχεῖα A_1', A_2', B_1', B_2'.

4.3 Εἴδη συναρμογῶν.

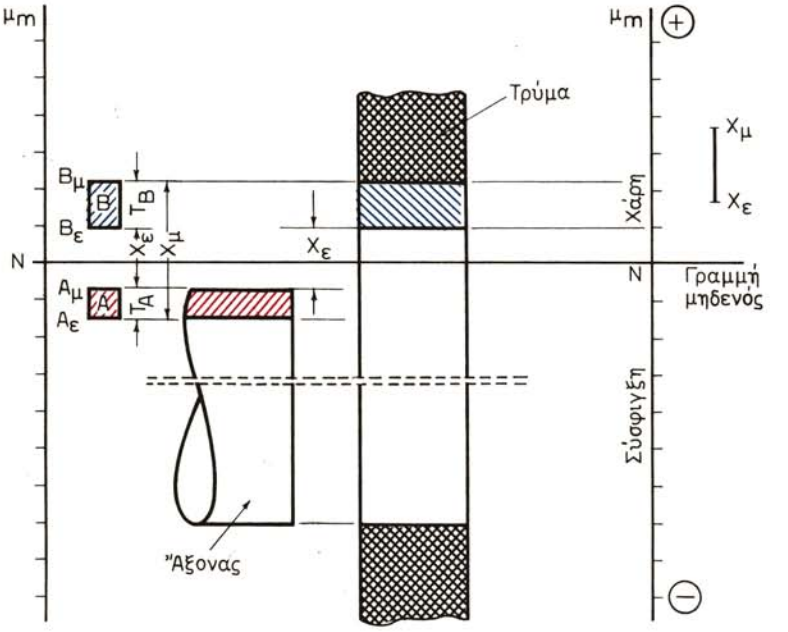
4.3.1 Ἐλεύθερες συναρμογές.

Εἶναι οἱ συναρμογές οἱ ὁποῖες πάντα μεταξύ τρύματος καί ἄξονα παρουσιάζουν «χάρη» (σχ. 4.3α).

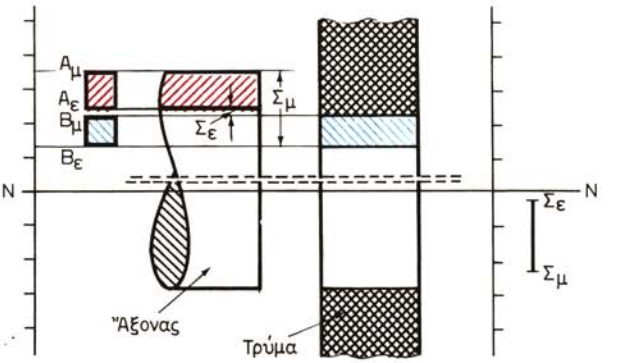
Διακρίνομε σάν ὁριακές περιπτώσεις ἐλεύθερης συναρμογῆς τήν περίπτωση συναρμογῆς τοῦ μέγιστου τρύματος μέ τόν ἐλάχιστο ἄξονα (X_{μ}) καί τή συναρμογή τοῦ ἐλάχιστου τρύματος μέ τό μέγιστο ἄξονα (X_{ϵ}).

4.3.2 Σφικτές συναρμογές.

Εἶναι οἱ συναρμογές πού πάντα μεταξύ τρύματος καί ἄξονα παρουσιάζουν «σύσφιγξη» (σχ. 4.3β).



Σχ. 4.3α.
Ἐλεύθερη συναρμογή.



Σχ. 4.3β.
Σχηματική παράσταση σφικτῆς συναρμογῆς.

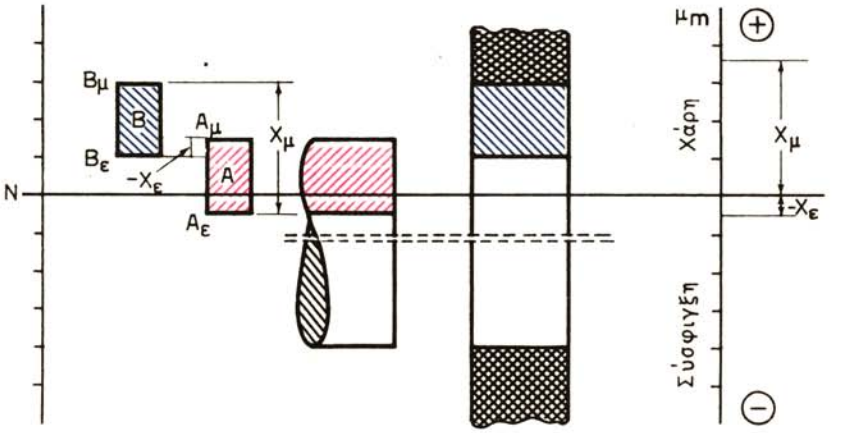
Διακρίνομε σάν ὁριακές περιπτώσεις σφικτῆς συναρμογῆς τήν περίπτωση συναρμογῆς μέγιστου ἄξονα μέ ἐλάχιστο τρύμα (Σ_H) καί τήν περίπτωση συναρμογῆς ἐλάχιστου ἄξονα μέ μέγιστο τρύμα (Σ_ϵ).

4.3.3 Συναρμογές άμφίβολης συσφίγξεως.

Εἶναι οἱ συναρμογές ἀπό τίς ὁποῖες ὁρισμένες μποροῦν νά παρουσιασθοῦν σάν ἐλεύθερες καί ὁρισμένες σάν σφικτές (σχ. 4.3γ).

Στίς συναρμογές ἀμφίβολης συσφίγξεως, ὁποσδήποτε στίς ὁριακές θέσεις, ἡ μία συναρμογή θά εἶναι σφικτή, δηλαδή αὐτή πού θά ἔχει τό A_μ μέ τό B_ϵ, ἐνῶ ἡ ἄλλη θά εἶναι ἐλεύθερη, δηλαδή σ' αὐτή πού θά βρεθοῦν τό A_ϵ μέ τό B_μ. Δηλαδή ἐνῶ:

$$B_\mu - A_\epsilon > 0 \quad \text{ἄρα χάρη}$$
$$B_\epsilon - A_\mu < 0 \quad \text{ἄρα σύσφιξη}$$



Σχ. 4.3γ.
Σχηματική παράσταση ἀμφίβολης συσφίγξεως.

4.3.4 Ποιότητα στοιχείων συναρμογῆς.

Βασική σημασία γιά τά στοιχεῖα μιᾶς συναρμογῆς ἀλλά καί γιά ὁλόκληρη τή συναρμογή ἔχουν ἡ ***ποιότητα*** καί ἡ ***κατηγορία***. Ὅταν λέμε ποιότητα, ἑνός στοιχείου μιᾶς συναρμογῆς (ἄξονα ἤ τρύματος), ἐννοοῦμε τό βαθμό ἀκρίβειας (ἀνοχῆς) μέ τόν ὁποῖο πρέπει ν' ἀποδοθεῖ ἡ διάστασή του. Ὁ βαθμός αὐτός ἀκρίβειας ἔχει ἄμεση σχέση μέ τή δυσκολία πού παρουσιάζεται κατασκευαστικά γιά τήν ἐπίτευξή του.

Ἡ ποιότητα ἐπομένως ἐπηρεάζεται τόσο ἀπό τήν ἀνοχή αὐτή καθαυτή ὅσο καί ἀπό τό μέγεθος τῆς διαστάσεως.

Στά δύο παρακάτω παραδείγματα φαίνεται καθαρά αὐτή ἡ ἐξάρτηση:

Παράδειγμα 1.

Ἄς ὑποθέσομε ὅτι κάποιος πρόκειται νά κατεργασθεῖ 4 ἄξονες μέ

τήν ἴδια ὀνομαστική διάμετρο, ἀλλά μέ 4 διαφορετικές ἀνοχές. Ἡ διάμετρος ἄς ποῦμε ὅτι εἶναι 80 mm καί οἱ 4 ἀνοχές εἶναι ἀντίστοιχα 10, 60, 310, 800 μm (πίνακας 4.3.1).

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.3.1

Περιπτώσεις		α	β	γ	δ
Ὀνομαστική διάμετρος σέ mm		80	80	80	80
Ἀνοχή διαμέτρου σέ μm		10	60	300	800
Ὁριακές διαστάσεις σέ mm	Μέγιστη	80.000	80.000	80.000	80.000
	Ἐλάχιστη	79.990	79.940	79.700	79.200

Ὅπως φαίνεται ἀπό τόν πίνακα, ἡ περίπτωση «α» μέ τή μικρότερη ἀνοχή εἶναι ἡ δυσκολότερη καί ἐνδεχομένως θά ἀπαιτήσει καί εἰδικό μηχάνημα. Ὑπάρχει μεγάλος κίνδυνος ὅταν τελικά ὁ ἄξονας ἐλεγχθεῖ νά βρεθεῖ ἔξω ἀπό τίς ὁριακές διαστάσεις καί νά χαρακτηρισθεῖ ἐλαττωματικός. Ἀντίθετα ἡ περίπτωση (δ) μέ τή μεγάλη ἀνοχή εἶναι φανερό ὅτι εἶναι ἡ εὐκολότερη.

Ἀπό τά παραπάνω φαίνεται καθαρά ὅτι ἡ ***μικρή ἀνοχή*** χαρακτηρίζει ***λεπτή ποιότητα.*** Κι' αὐτό σημαίνει μεγάλη ἀκρίβεια, δύσκολη κατεργασία, πολλά σκάρτα, αὐξημένο κόστος παραγωγῆς. ***Χονδρή ποιότητα*** σημαίνει μεγάλη ἀνοχή, μικρή ἀκρίβεια κλπ.

Παράδειγμα 2.

Ἄς ὑποθέσομε ὅτι κάποιος πρόκειται νά κατεργασθεῖ 4 ἄξονες τοῦ ἴδιου μήκους μέ διαφορετικές διαμέτρους ἀλλά μέ τήν ἴδια ἀνοχή (πίνακας 4.3.2).

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.3.2

Περιπτώσεις		α	β	γ	δ
Ὀνομαστικές διάμετροι Ø mm		70	150	300	600
Ἀνοχή διαμέτρου σέ μm		15	15	15	15
Ὁριακές διαστάσεις σέ mm	Μέγιστη	70.000	150.000	30.000	600.000
	Ἐλάχιστη	69.985	149.985	299.985	599.985

Ἀπό τόν πίνακα 4.3.2 καταλαβαίνομε ὅτι ἡ περίπτωση (δ) εἶναι ἡ δυσκολότερη. Ἐξαιτίας τοῦ μεγάλου βάρους καί τοῦ ὄγκου τοῦ ἀντικειμένου, τοῦ βαριοῦ μηχανικοῦ ἐξοπλισμοῦ, τῆς δυσχέρειας στήν ἐργασία, στίς μετρήσεις καί πολλῶν ἄλλων παραγόντων.

Ἡ περίπτωση (α) ἀντίθετα εἶναι ἡ εὐκολότερη, γιατί μέ τή μείωση τῆς διαμέτρου ὅλοι οἱ παράγοντες πού ἀναφέρθηκαν προηγουμένως

έμφανίζονται σέ μικρότερο βαθμό.

Η άνοχή τῶν 15 μm τῆς διαμέτρου τῶν 600 mm τῆς περιπτώσεως (δ) χαρακτηρίζει πολύ πιό λεπτότερη ποιότητα σέ σχέση μέ τήν ἴδια άνοχή τῆς διαμέτρου τῶν 70 mm τῆς περιπτώσεως (α) ἡ ὁποία συγκριτικά μέ αὐτή πρέπει νά χαρακτηρισθεῖ ***χονδρικῆς ποιότητας.***

Τό συμπέρασμα ἀπό τά δύο παραδείγματα εἶναι ὅτι:

Γιά τήν ***ἴδια ποιότητα*** πρέπει οἱ ἀνοχές νά αὐξάνονται καθώς αὐξάνεται ἡ ὀνομαστική διάσταση, ὥστε δύο διαφορετικές διαστάσεις, ὅταν χαρακτηρίζονται μέ ***τήν ἴδια ποιότητα*** νά διαφέρουν στίς ἀνοχές. Η διαφορά πρέπει νά εἶναι τέτοια ὥστε νά παρουσιάζουν τόν ἴδιο ***βαθμό δυσκολίας*** στήν κατασκευή τους.

4.3.5 Κλιμάκωση ὀνομαστικῶν διαστάσεων.

Δεχόμαστε ὅτι οἱ ὀνομαστικές διαστάσεις τῶν περισσοτέρων μηχανουργικῶν ἐξαρτημάτων φθάνουν τό πολύ τά 500 mm. Βρίσκονται δηλαδή μέσα στό διάστημα ἀπό 1 ÷ 500 mm.

Σύμφωνα μέ ὅσα εἴπαμε προηγουμένως γιά κάθε μεταβολή τῆς διαστάσεως κατά ἕνα χιλιοστό, γιά τήν ἴδια ποιότητα, θά ἔπρεπε νά ὁρίζεται ἄλλη ἀνοχή.

Ἔτσι γιά τό διάστημα μεταβολῆς, τῆς ὀνομαστικῆς διαστάσεως ἀπό 1-500 mm, γιά τήν ἴδια ποιότητα, θά ἔπρεπε νά ὁρίζαμε 500 ἀνοχές.

Γιά λόγους καθαρά πρακτικούς ἡ διεθνής τυποποίηση χώρισε τό διάστημα 1-500 σέ 13 περιοχές τιμῶν καί ὅρισε γιά κάθε περιοχή νά ἀντιστοιχεῖ μιά ἀνοχή σέ κάθε ποιότητα.

Μέ τόν τρόπο αὐτό οἱ 500 ἀνοχές γιά κάθε ποιότητα ἔγιναν μόνο 13.

Οἱ περιοχές πού χωρίσθηκε τό διάστημα ἀπό 1-500 mm εἶναι:

Ἀπό 1 - 3	Πάνω ἀπό 10-18	Πάνω ἀπό 50-80	Πάνω ἀπό 250-315
Πάνω ἀπό 3 - 6	Πάνω ἀπό 18-30	Πάνω ἀπό 80-120	Πάνω ἀπό 315-400
Πάνω ἀπό 6 - 10	Πάνω ἀπό 30-50	Πάνω ἀπό 120-180	Πάνω ἀπό 400-500
		Πάνω ἀπό 180-250	

4.3.6 Ποιότητες ISO.

Ο ISO στήν προσπάθειά του νά ἁπλοποιήσει τό θέμα τῆς «ποιότητας» στίς κατασκευές, ὅρισε 20 «δεῖκτες ποιότητας» γιά νά χαρακτηρισθεῖ ἡ δυσκολία ἐκτελέσεως τῆς κατασκευῆς.

Οἱ δεῖκτες αὐτοί εἶναι οἱ: 01-0-1-2-3-4- ...18

Οἱ μικροί δεῖκτες ἐκφράζουν λεπτές ποιότητες ἐνῶ οἱ μεγάλοι δεῖκτες χονδρές ποιότητες.

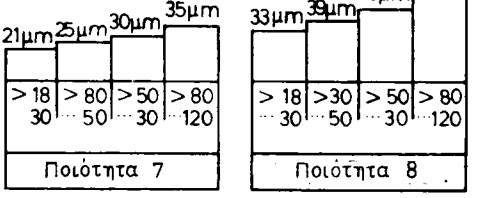
Στόν πίνακα 4.3.3 δίνονται ὅλες οἱ ἀνοχές σέ (μm) πού ἀντιστοιχοῦν σέ ὅλες τίς ποιότητες γιά ὅλες τίς περιοχές ἀπό 2 mm ἕως 500 mm.

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.3.3
Ποιότητες άνοχών κατά ISO

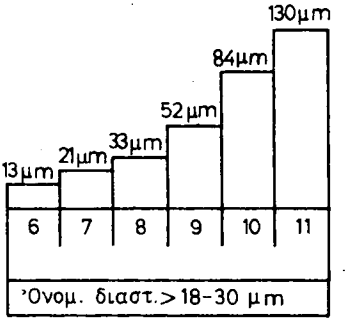
Ὀνομαστική διάσταση (mm)		Ἀνοχές συναρμογῶν																	
		Γιά πρότυπα μήκη καί ὄργανα μετρήσεως												Μεγάλες ἀνοχές ὄχι γιά συναρμογές					
Πάνω ἀπό	Μέχρι	IT01	IT0	IT1	IT2	IT3	IT4	IT5	IT6	IT7	IT8	IT9	IT10	IT11	IT12	IT13	IT14	IT15	IT16
2	3	0-3	0-5	0-8	1-2	2	3	4	6	10	14	25	40	60	100	140	250	400	600
3	6	0-4	0-6	1	1-5	2-5	4	5	8	12	18	30	48	75	120	180	300	480	750
6	10	0-4	0-6	1	1-5	2-5	4	6	9	15	22	36	58	90	150	220	360	580	900
10	18	0-5	0-8	1-2	2	3	5	8	11	18	27	43	70	110	180	270	430	700	1100
18	30	0-6	1	1-5	2-5	4	6	9	13	21	33	52	84	130	210	330	520	840	1300
30	50	0-6	1	1-5	2-5	4	7	11	16	25	39	62	100	160	250	390	620	1000	1600
50	80	0-8	1-2	2	3	5	8	13	19	30	46	74	120	190	300	460	740	1200	1900
80	120	1	1-5	2-5	4	6	10	15	22	35	54	87	140	220	350	540	870	1400	2200
120	180	1-2	2	3-5	5	8	12	18	25	40	63	100	160	250	400	630	1000	1600	2500
180	250	2	3	4-5	7	10	14	20	29	46	72	115	185	290	460	720	1150	1850	2900
250	315	2-5	4	6	8	12	16	23	32	52	81	130	210	320	520	810	1300	2100	3200
315	400	3	5	7	9	13	18	25	36	57	89	140	230	360	570	890	1400	2300	3600
400	500	4	6	8	10	15	20	27	40	63	97	155	250	400	630	970	1550	2500	4000

Ἡ ὄγδοη π.χ. ποιότητα γιά ὀνομαστική διάσταση πού βρίσκεται στό διάστημα ἀπό 80-120 mm εἶναι 54 μm, ἐνῶ ἡ ἴδια ποιότητα γιά τό διάστημα ἀπό 120-180 mm εἶναι 63 μm.

Στό σχῆμα 4.3δ φαίνεται ἡ γραφική ἀπεικόνιση τῆς μεταβολῆς τῆς ἀνοχῆς κατά βαθμίδα γιά τίς ποιότητες 7 καί 8, ἐνῶ στό σχῆμα 4.3ε ἡ μεταβολή τῆς ἀνοχῆς ἀπό τήν 6-11 ποιότητα γιά τήν ἴδια βαθμίδα.



Σχ. 4.3δ.



Σχ. 4.3ε.

4.3.7 Κατηγορίες ISO.

Ἡ κατηγορία ἔχει μεγάλη σημασία γιά τή συναρμογή καί εἶναι ἀνεξάρτητη ἀπό τήν ποιότητα τῶν κομματιῶν. Μέ τήν κατηγορία ὑποδηλώνομε τό εἶδος τῆς συναρμογῆς, ἄν δηλαδή εἶναι ἐλεύθερη, ἀμφίβολης συσφίγξεως ἤ σφικτή.

Ὁ ISO καθόρισε 28 κατηγορίες ἀπό τίς ὁποῖες 11 ἀφοροῦν ἐλεύθερες συναρμογές, 7 ἀμφίβολης συσφίγξεως καί 10 σφικτές συναρμογές.

Σύμφωνα μέ τόν ISO οἱ κατηγορίες γιά τά τρύματα συμβολίζονται μέ κεφαλαῖα γράμματα τοῦ λατινικοῦ ἀλφαβήτου:

A, B, C, (CD), D, E (E_sF), F, (FG) G, H, J, (J),

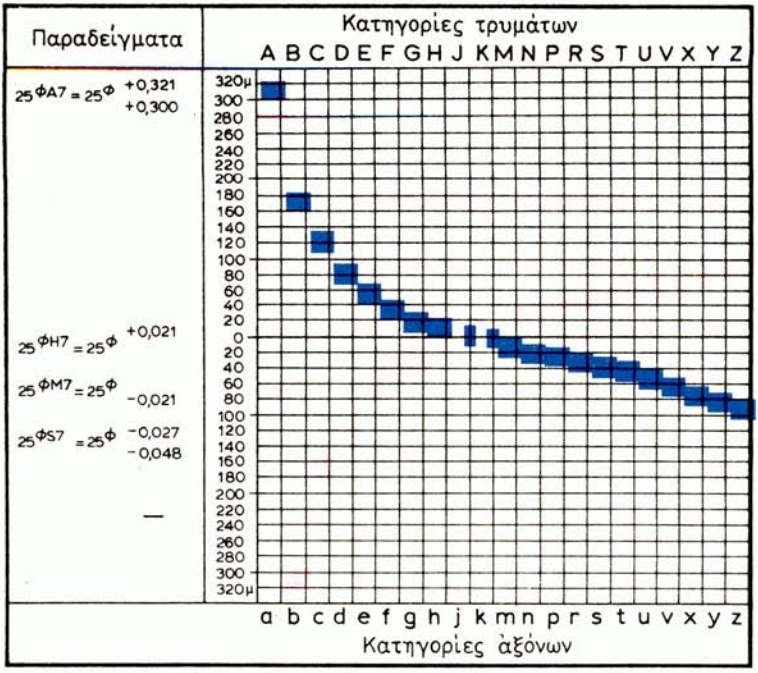
K, M, N, P, R, S, T,U, (V) X, (Y), Z, Z_A , Z_B καί Z_C .

Οἱ κατηγορίες γιά τούς ἄξονες συμβολίζονται μέ τά ἀντίστοιχα μικρά γράμματα τοῦ λατινικοῦ ἀλφαβήτου: a, b, c... z_a , z_b , z_c .

Στό σχῆμα 4.3στ φαίνονται ὅλες οἱ θέσεις τῶν πεδίων ἀνοχῆς γιά ὅλες τίς κατηγορίες τῶν τρυμάτων ἀπό A... Z καί τῶν ἀξόνων ἀπό a... z γιά τήν ὀνομαστική διάσταση Φ25 mm.

Οἱ κατηγορίες H καί h.

Στήν ὅλη κλίμακα τῶν κατηγοριῶν ξεχωρίζουν οἱ κατηγορίες H τοῦ τρύματος καί h τοῦ ἄξονα καί αὐτό γιατί στίς δύο αὐτές κατηγορίες τό



Σχ. 4.3στ.
Γραφική ἀπεικόνιση κατηγοριῶν ἀξόνων καί τρυμάτων γιά τήν ὀνομαστική διάσταση 25 mm.

A_μ τοῦ ἄξονα καί τό B_ϵ τοῦ τρύματος ταυτίζεται μέ τήν ὀνομαστική διάστασή του [$A_\mu = N(h)$ ($B_\epsilon = N(H)$].

4.3.8 Συμβολισμός συναρμογῶν κατά ISO.

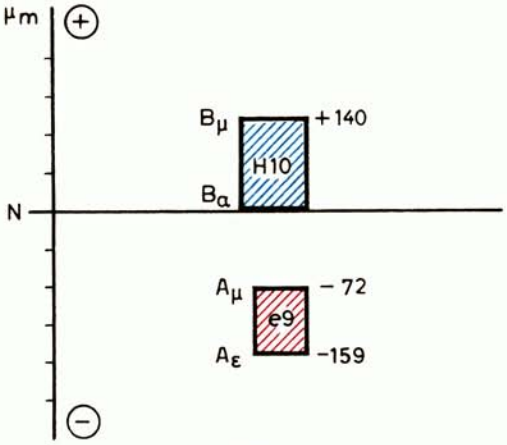
Μετά ἀπό ὅσα ἔχομε ἀναφέρει γιά τήν ποιότητα καί κατηγορία τῶν συναρμογῶν μιά συναρμογή ἄξονα-τρύματος θά συμβολίζεται κατά ISO π.χ.:

Γιά ὀνομαστική διάσταση N = 90 mm κατηγορία H γιά τό τρύμα καί κατηγορία e γιά τόν ἄξονα, ποιότητα τρύματος 10 καί ποιότητα ἄξονα 9, ὁ συμβολισμός τῆς συναρμογῆς θά δίνεται ἀπό τήν παράσταση:

$$90\ \frac{H\ 10}{e9}$$

Γραφική ἀπεικόνιση συναρμογῆς.

Τό προηγούμενο παράδειγμα μέ τίς ἀντίστοιχες ὁριακές διαστάσεις παρμένες ἀπό τόν πίνακα 4.3.3 παρουσιάζεται μέ τή γραφική παράσταση τοῦ σχήματος 4.3ζ.



Σχ. 4.3ζ.

Γραφική ἀπεικόνιση συναρμογῆς 90 $\frac{H10}{e9}$

4.3.9 Πρότυπες συναρμογές ISO.

Ὁ ISO προκειμένου νά ἐπιτύχει μιά κατηγορία συναρμογῆς, γιά νά περιορίσει τόν ἀνεξέλεγκτο συνδυασμό ἀξόνων καί τρυμάτων, ξεχώρισε ὁρισμένους μόνο συνδυασμούς κατηγοριῶν καί ποιοτήτων. Οἱ συνδυασμοί αὐτοί προτείνονται γιά τήν ἱκανοποίηση τῶν περιπτώσεων πού ἐμφανίζονται στήν πράξη. Ἔτσι:

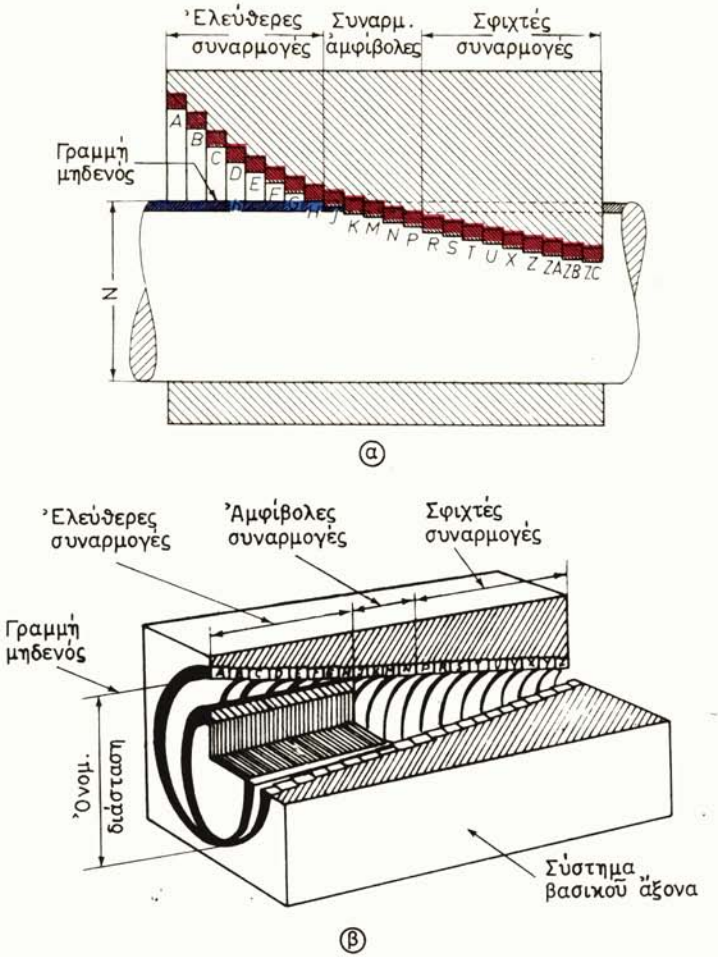
Σέ κάθε συναρμογή ἄξονα-τρύματος ***τό ἕνα ἀπό τά δύο μέρη ὑποχρεωτικά*** θά εἶναι κατηγορίας h ἤ H.

Ἔτσι γιά ἄξονα κατηγορίας h, ὁ ἐπιθυμητός χαρακτήρας τῆς συναρμογῆς θά καθορίζεται ἀπό τήν ***κατάλληλη ἐπιλογή τῆς κατηγορίας τοῦ τρύματος.*** Στήν περίπτωση αὐτή λέμε ὅτι πρόκειται γιά ***συναρμογή βασικοῦ ἄξονα*** (σχ. 4.3η).

Γιά τρύμα κατηγορίας H, ὁ ἐπιθυμητός χαρακτήρας τῆς συναρμογῆς θά καθορίζεται ἀπό τήν κατάλληλη ἐπιλογή τῆς κατηγορίας τοῦ ἄξονα. Στήν περίπτωση αὐτή μιλᾶμε γιά ***συναρμογές βασικοῦ τρύματος*** (σχ. 4.3θ).

Ὡς πρός τίς περιπτώσεις ἐκλογῆς τοῦ ἑνός ἀπό τά δύο συστήματα σημειώνεται ὅτι:

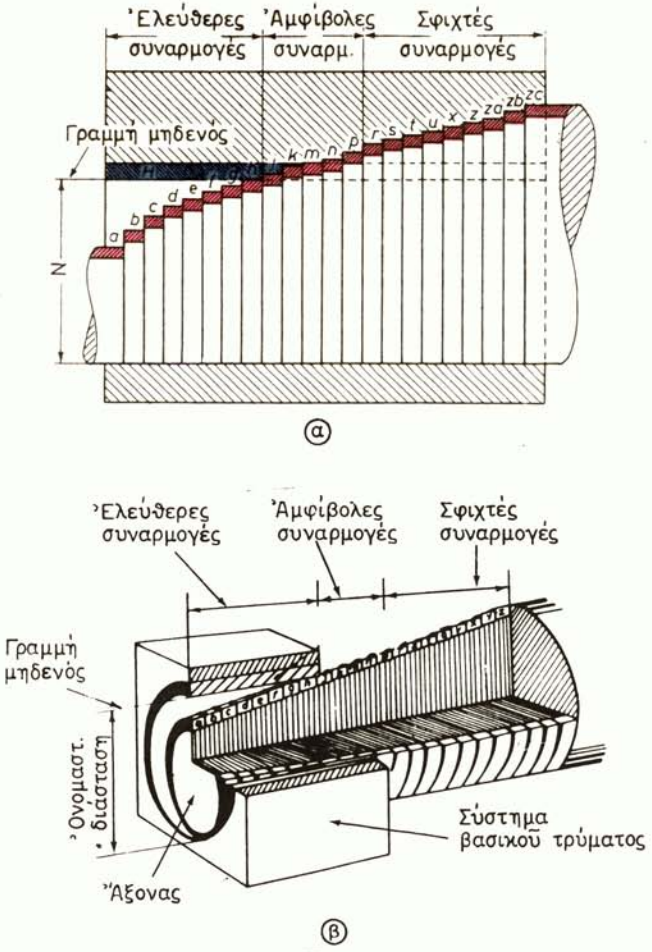
Τό σύστημα Β.Α. ἐνδείκνυται ὅταν ἕνα τμῆμα μέ σταθερή διάμετρο



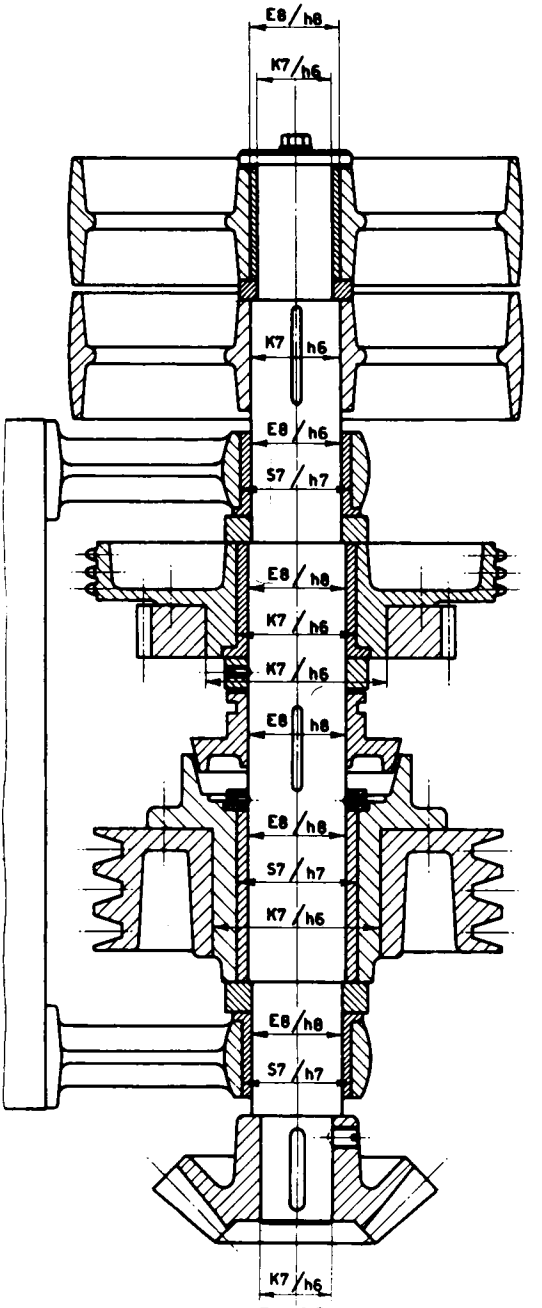
Σχ. 4.3η.
Σύστημα βασικοῦ ἄξονα.
α) Θέσεις πεδίου ἀνοχῶν. β) Γενική ἀπεικόνιση τοῦ συστήματος.

δέχεται στοιχεῖα μηχανῶν μέ διαφορετικούς χαρακτῆρες συναρμογῆς (σχ. 4.3ι).

Τό σύστημα Β.Τ. ἐνδείκνυται ὅταν σ' ἕνα τρύμα μέ σταθερή διάμετρο συναρμόζονται ἄξονες μέ διαφορετικό βαθμό ἐλευθερίας (σχ. 4.3ια). Στό σχῆμα 4.3ιβ(α) καί (β) ἀπεικονίζεται γραφικά ἡ συναρμογή βασικοῦ ἄξονα 30 G8/h7 καί βασικοῦ τρύματος 35 H7/g6.

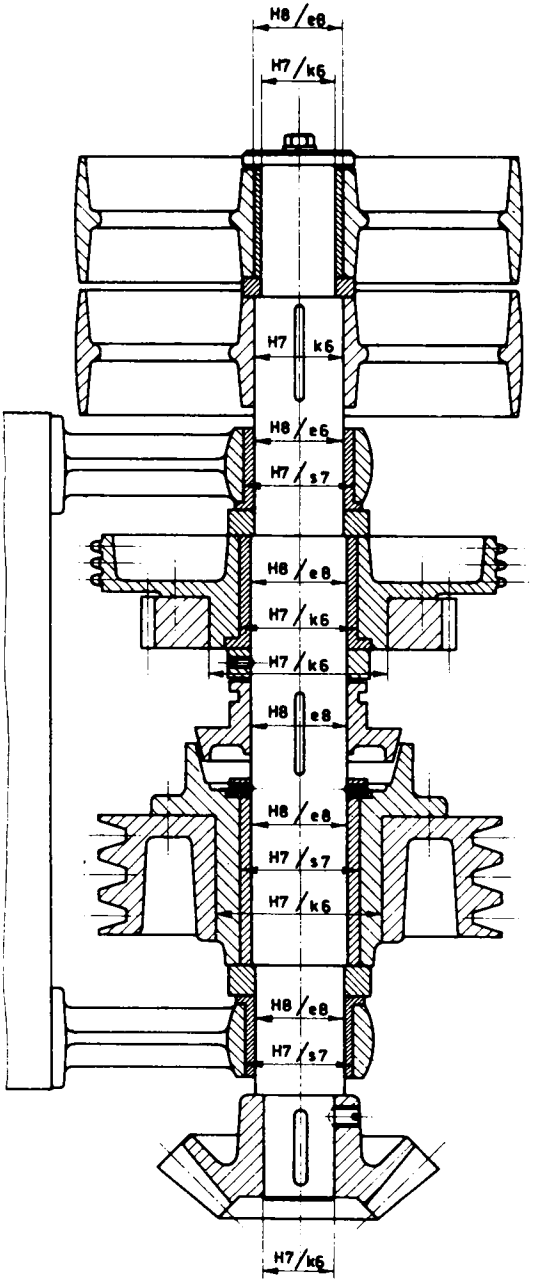


Σχ. 4.3θ.
Σύστημα βασικοῦ τρύματος.
α) Θέσεις πεδίου ἀνοχῶν στό σύστημα. β) Γενική ἀπεικόνιση τοῦ συστήματος.



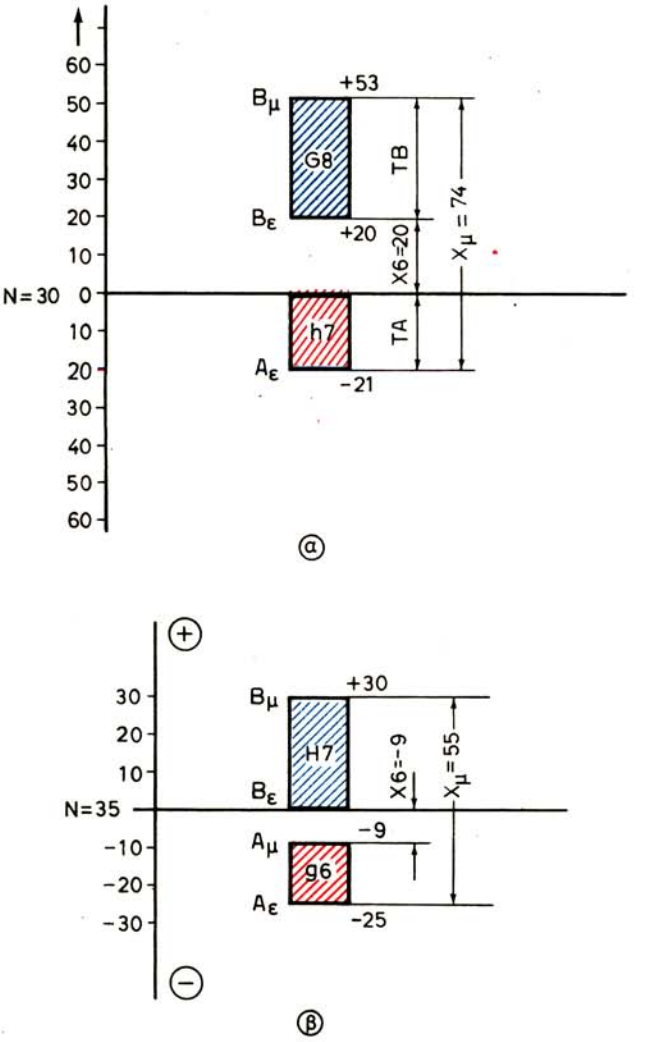
Σχ. 4.31.

Κατασκευή μέ συναρμογές κατά τό σύστημα βασικοῦ ἄξονα.



Σχ. 4.3ια.

Κατασκευή μέ συναρμογές κατά τό σύστημα βασικοῦ τρύματος.



Σχ. 4.3ιβ.
α) Γραφική παράσταση τῆς συναρμογῆς βασικοῦ ἄξονα 30 G8/h7. β) Γραφική παράσταση συναρμογῆς βασικοῦ τρύματος 35 H7/g6.

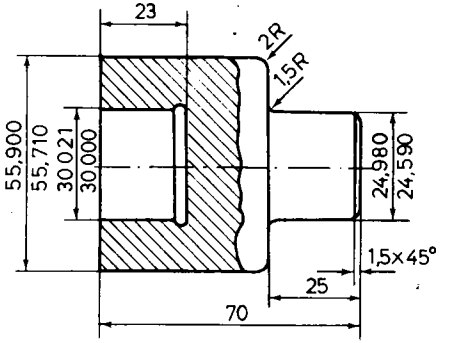
Ὁ πίνακας 4.3.3 ἀποτελεῖ ἀπόσπασμα ἀπό τούς πίνακες ISO. Στό παράρτημα δίνονται μερικοί ἀκόμα πίνακες πού ἀποτελοῦν παραρτήματα τῶν πινάκων ISO.

4.4 Τρόπος γραφῆς ἀνοχῶν στό μηχανολογικό σχέδιο.

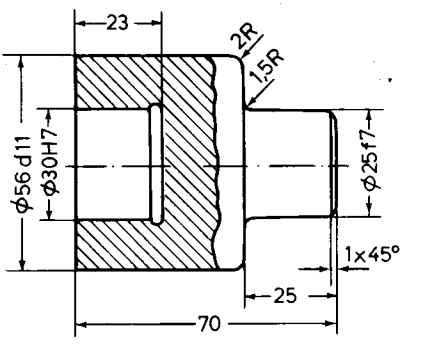
Ὁ τρόπος γραφῆς τῶν ἀνοχῶν στό μηχανολογικό σχέδιο ἐξαρτᾶται ἀπό τόν τρόπον ἐλέγχου τῶν διαστάσεων τοῦ σχεδίου ἐπάνω στό κατασκευαζόμενο κομμάτι.

Ἄν ὁ ἔλεγχος πρόκειται νά γίνει μέ ἐλεγκτῆρες ὁρίου, τότε μετά τήν τιμή τῆς ὀνομαστικῆς διαστάσεως (μπροστά ἀπό τήν ὁποία μπαίνει τό σῆμα Φ, ὅταν πρόκειται γιά διάμετρο) θά ἀναγραφοῦν τό χαρατηριστικό γράμμα τῆς κατηγορίας καί ὁ ἀρ[θμός τῆς ποιότητας. Τά στοιχεῖα αὐτά εἶναι ἀρκετά γιά νά πάρει ὁ τεχνίτης τόν ἐλεγκτήρα πού χρειάζεται. Ἄν ὅμως ἡ διάσταση ἐλεγχθεῖ μέ μετρητικό ὄργανο ἤ μέ ἐλεγκτήρα ρυθμιζόμενου μήκους, τότε σημειώνονται οἱ ὁριακές διαστάσεις.

Στά σχήματα 4.4α καί 4.4β φαίνεται ἡ ἀναγραφή τῶν διαστάσεων καί τῶν ἀνοχῶν σ' ἕνα ἁπλό μηχανολογικό σχέδιο.



Σχ. 4.4α.
Ἀναγραφή διαστάσεων.



Σχ. 4.4β.
Ἀναγραφή ἀνοχῶν.

4.5 Ἔλεγχος τῶν κατασκευῶν — Ἐλεγκτῆρες.

4.5.1 Γενικά.

Γιά νά ἐπιτύχει ὁ τεχνίτης τήν ἀπαιτούμενη ἀκρίβεια στίς διάφορες κατασκευές, πρέπει νά ἔχει στή διάθεσή του τά μέσα μέ τά ὁποῖα θά ἐλέγχει τίς διαστάσεις τῶν κομματιῶν. Τά μέσα αὐτά πρέπει νά εἶναι εὔκολα στή χρησιμοποίησή τους, ὥστε νά ἐπιτυγχάνεται οἰκονομία χρόνου καί ἐργατικῶν καί συνεπῶς νά ἐλαττώνεται τό κόστος παραγωγῆς καί ἐλέγχου τῶν κομματιῶν.

Τέτοια ὄργανα εἶναι οἱ ὁριακοί ἐλεγκτῆρες (καλίμπρες) οἱ ὁποῖοι χρησιμοποιοῦνται συνήθως γιά τήν κατασκευή πολλῶν ὅμοιων κομματιῶν.

Ἀντίθετα γιά τήν κατασκευή λίγων ὁμοιων κομματιῶν χρησιμοποιοῦνται συνήθως μετρητικά ὄργανα.

4.5.2 Εἴδη ἐλεγκτήρων.

Ὑπάρχουν πολλῶν εἰδῶν καί μεγεθῶν ἐλεγκτῆρες. Ὑπενθυμίζεται ὅτι μέ τόν ἐλεγκτήρα δέ γίνεται μέτρηση ἀλλά ἔλεγχος ἄν ἡ διάσταση πού δοκιμάζομε εἶναι μικρότερη τῆς Αμ ἤ μεγαλύτερη τῆς Αε.

Οἱ ἐλεγκτῆρες διακρίνονται ἀνάλογα μέ τόν προορισμό τους στά ἑξῆς βασικά εἴδη:

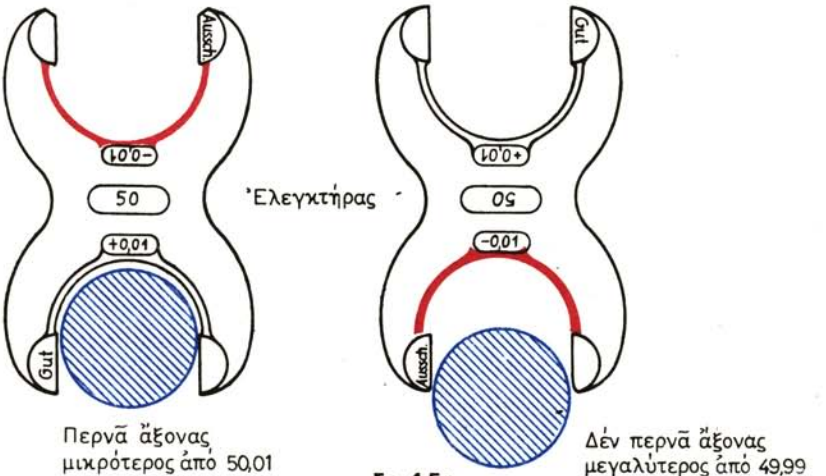
- Ἐλεγκτῆρες ὁρίου.
- Εἰδικοί ἐλεγκτῆρες.
- Ἐλεγκτῆρες σπειρωμάτων.

α) Ἐλεγκτῆρες ὁρίου.

Διακρίνομε δύο εἴδη: Γιά ἄξονες καί γιά τρύματα. Καί τά δύο εἴδη εἶναι κατά κανόνα ἐλεγκτῆρες ὁρίων.

1) Οἱ ἐλεγκτῆρες ἀξόνων μέγιστου-ἐλάχιστου.

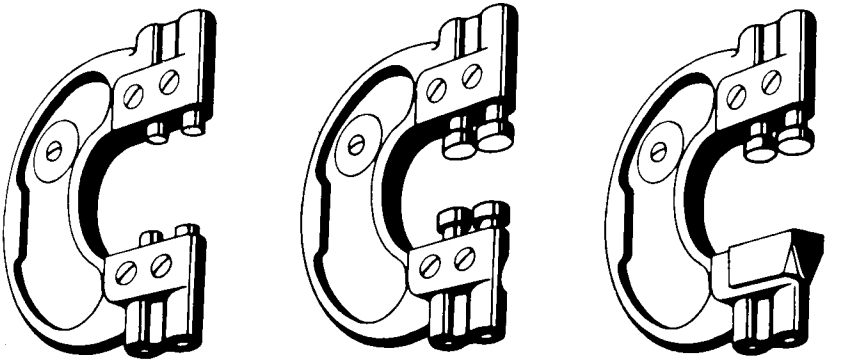
Ἔχουν σχῆμα πετάλου καί εἶναι σταθεροί μέ ἁπλό ἤ διπλό πέταλο (σχ. 4.5α) ἤ ρυθμιζόμενοι μέ μόνο πέταλο (σχ. 4.5β).



Σχ. 4.5α.

Ἔλεγχος ἄξονα $\Phi 50^{+0,01}_{-0,01}$ μέ σταθερό ἐλεγκτήρα μέγιστου-ἐλάχιστου.

Οἱ ρυθμιζόμενοι ἐλεγκτῆρες ἔχουν τό πλεονέκτημα ὅτι μποροῦν νά ρυθμίζονται:



Σχ. 4.5β.
Ρυθμιζόμενοι ἐλεγκτῆρες μέγιστου-ἐλάχιστου μέ ἁπλό πέταλο.

— Γιά μιά μικρή ἀλλά ἀρκετά σημαντική περιοχή ὀνομαστικῶν διαστάσεων.
— Γιά ὁποιαδήποτε κατηγορία ἀξόνων.
— Γιά ὁποιαδήποτε ποιότητα.

Μέ τόν τρόπο αὐτό ἐπιτυγχάνεται κάποια οἰκονομία μέ τήν ἐλάττωση τοῦ πλήθους τῶν ἀναγκαίων ἐλεγκτήρων στήν παραγωγή τῶν μηχανουργικῶν προϊόντων. Ἔχουν ὅμως τό μειονέκτημα ὅτι ἀπορρυθμίζονται ἀπό μεγάλη ἤ κακή χρήση. Πρέπει λοιπόν ὁ ἔλεγχος νά γίνεται συχνά γιατί διαφορετικά κινδυνεύουν νά χαρακτηρισθοῦν σκάρτα, κομμάτια πού εἶναι καλά καί ἀντίστροφα.

2) Οἱ ἐλεγκτῆρες τρυμάτων μέγιστου-ἐλάχιστου.

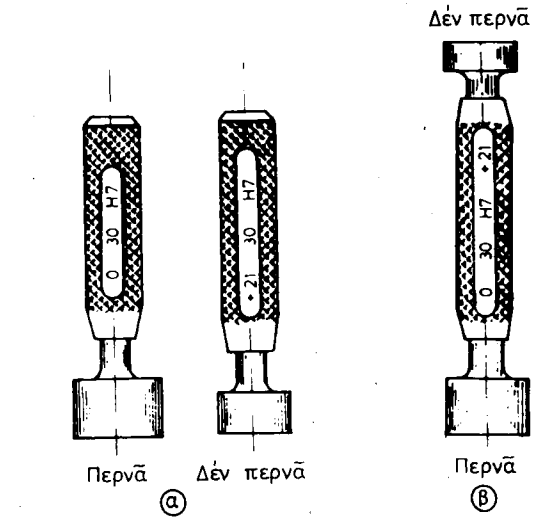
Εἶναι κυλινδρικοί (ταμπόν) ἤ πεπλατυσμένοι. Μπορεῖ νά εἶναι μονοί, δηλαδή μόνο μέγιστου, ἤ διπλοί, δηλαδή μέγιστου-ἐλάχιστου. Οἱ διάφορες παραλλαγές στή διαμόρφωσή τους φαίνονται στό σχῆμα 4.5γ.

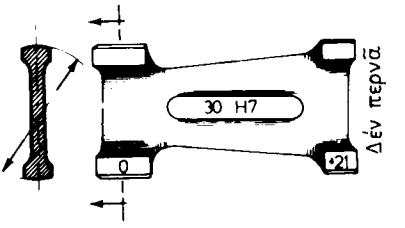
3) Κριτήρια γιά τόν ἔλεγχο μέ ἐλεγκτῆρες ἀξόνων καί τρυμάτων.

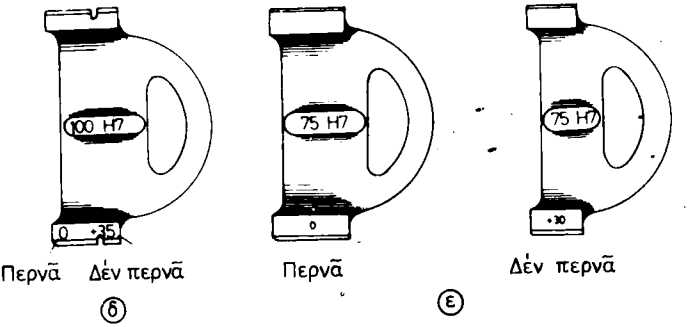
Κατά τόν ἔλεγχο ἑνός καλοῦ κομματιοῦ μέ ἐλεγκτήρα ἀξόνων πρέπει νά περνᾶ ἡ μεγάλη καί ὄχι ἡ μικρή διάσταση τοῦ ἐλεγκτήρα (σχ. 4.5δ). Ἄν περάσει καί ἡ μικρή, τότε τό κομμάτι εἶναι σκάρτο.

Ἀντίθετα κατά τόν ἔλεγχο μέ ἐλεγκτήρα τρυμάτων πρέπει νά περνᾶ ἡ μικρή καί ὄχι ἡ μεγάλη διάσταση. Ἄν περάσει ἡ μεγάλη, τότε τό κομμάτι εἶναι σκάρτο.

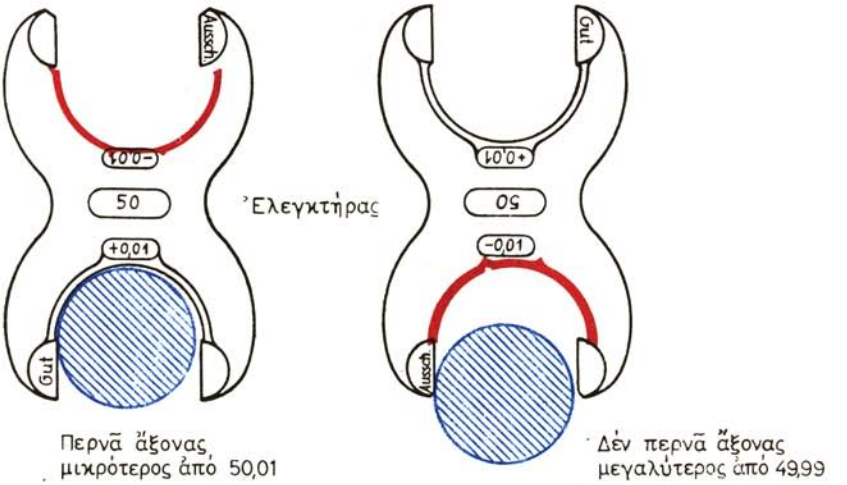
Στό σχῆμα 4.5δ ἀφοῦ περνᾶ τό ράμφος 50,01 σημαίνει ὅτι ὁ ἄξονας εἶναι λίγο μικρότερος ἀπό 50,01. Ἀφοῦ δέν περνᾶ τό ράμφος 49,99, σημαίνει ὅτι ὁ ἄξονας εἶναι λίγο μεγαλύτερος ἀπό 49,99. Ἄρα ὁ ἄξονας βρίσκεται μέσα στό διάστημα 49,99-50,01 καί συνεπῶς εἶναι δεκτός.





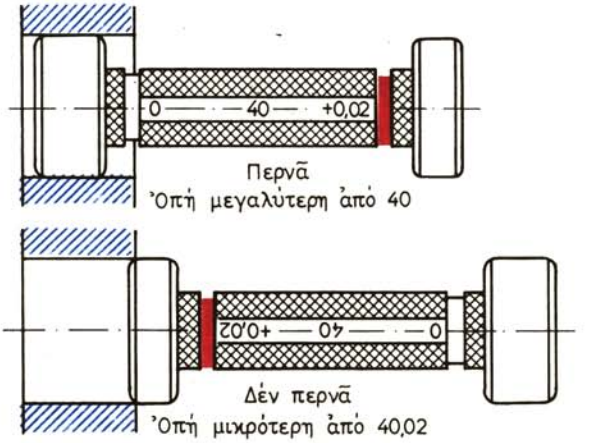


Σχ. 4.5γ.
Ἐλεγκτῆρες τρυμάτων.



Σχ. 4.5δ.

Ἔλεγχος τρύματος $\Phi 40^{+0,02}_{-0,00}$ μέ ἐλεγκτήρα μέγιστου-ἐλάχιστου.



Σχ. 4.5ε.

Στό σχῆμα 4.5ε τοῦ ἐλεγκτήρα τρυμάτων, ἀφοῦ περνᾶ ὁ κύλινδρος Φ 40,00 σημαίνει ὅτι τό τρύμα ἔχει διάμετρο λίγο μεγαλύτερη ἀπό

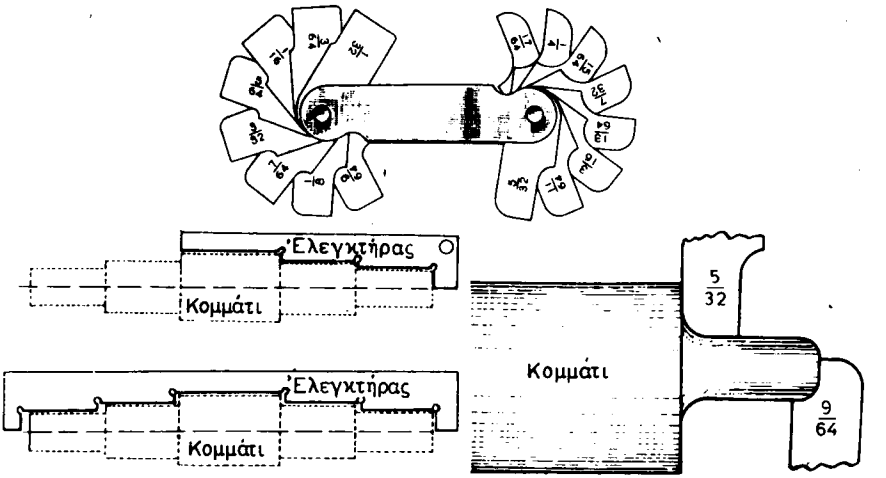
40,00. Ἀφοῦ ὅμως δέν περνᾶ τό 40,02 σημαίνει ὅτι ἡ διάμετρος του τρύματος εἶναι μικρότερη ἀπό 40,02. Ἄρα τό τρύμα εἶναι δεκτό.

Συνήθως ὁ τεχνίτης μηχανουργός ὅταν διαβάζει στό σχέδιο τήν ἔνδειξη π.χ. 30Η7 ἐφοδιάζεται ἀπό τό ἐργαλειοδοτήριο μέ τόν ἐλεγκτήρα πού ἔχει τήν ἔνδειξη 30 Η7 καί πρέπει νά κατεργασθεῖ ἔτσι τό κομμάτι, ὥστε ἡ μία μόνο πλευρά του νά περνᾶ ἀπό τόν ἐλεγκτήρα.

β) Εἰδικοί ἐλεγκτῆρες.

Κατασκευάζονται γιά ὁρισμένες εἰδικές ἐργασίες. Ὡς παράδειγμα ἀναφέρονται:

— Οἱ ἐλεγκτῆρες γιά πολύσφηνα (ἀρσενικοί γιά τό τρύμα καί θηλυκοί γιά τόν ἄξονα). Χρησιμοποιοῦνται πάρα πολύ στά κιβώτια ταχυτήτων τῶν αὐτοκινήτων, τῶν ἐργαλειομηχανῶν κλπ. (σχ. 4.5στ).

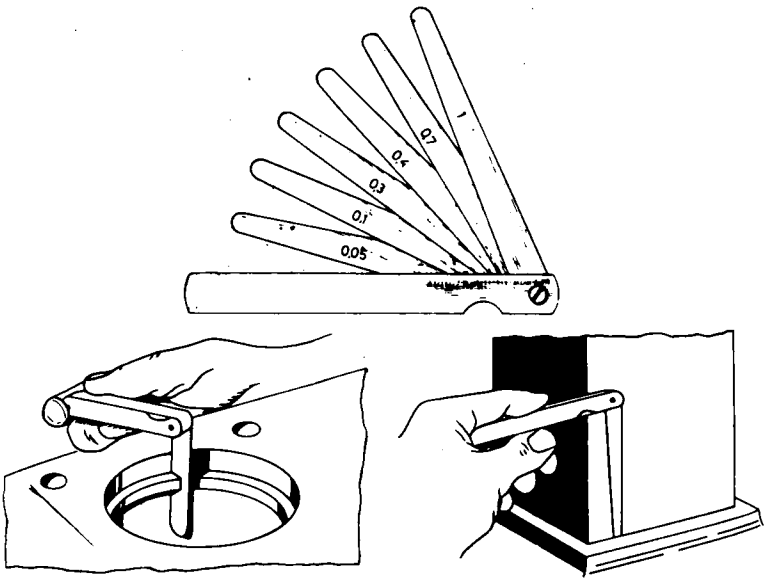


Σχ. 4.5στ.
Ἐλεγκτήρας μορφῆς.

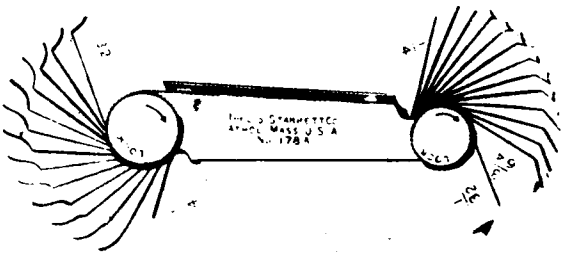
— Οἱ ἐλεγκτῆρες γιά κώνους ἀρσενικούς καί θηλυκούς.
— Ἁπλοί ἐλεγκτῆρες ὅπως οἱ μετρητικές λεπίδες (σχ. 4.5ζ).
— Οἱ ἐλεγκτῆρες γιά τή μέτρηση ἀκτίνων καμπυλότητας (σχ. 4.5η).
— Οἱ ἐλεγκτῆρες μορφῆς γιά ἐργαλεῖα κοπῆς σπειρωμάτων.

γ) Ἐλεγκτῆρες σπειρωμάτων.

Ὅπως στίς συναρμογές πού ἀφοροῦν ἄξονες-τρύματα, ὑπάρχουν διάφοροι βαθμοί ἐλευθερίας (κατηγορίες) καθώς καί διάφοροι βαθμοί



Σχ. 4.5ζ.
Οἱ μετρητικές λεπίδες ἢ λαμάκια (φίλλερ) καί ὁ τρόπος χρήσεώς τους.



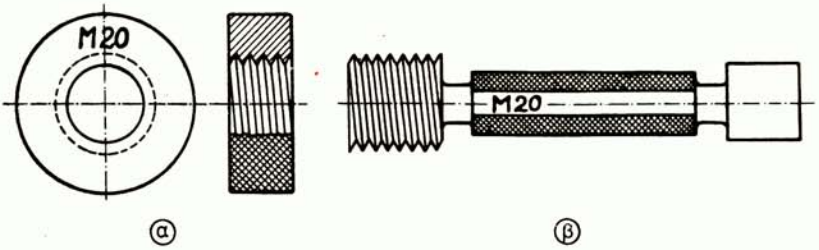
Σχ. 4.5η.
Ὁ ἐλεγκτήρας ἀκτίνας καμπυλότητας.

ἀκρίβειας στήν κατεργασία (ποιότητες), ἔτσι ὑπάρχουν βαθμοί ἐλευθερίας καί ἀκρίβειας καί στά σπειρώματα, ἀλλά σέ πολύ μικρή ποικιλία. Γιατί καί στούς κοχλίες καί τά περικόχλια τῶν σπειρωμάτων πρέπει νά ὑπάρχει ἐναλλαξιμότητα.

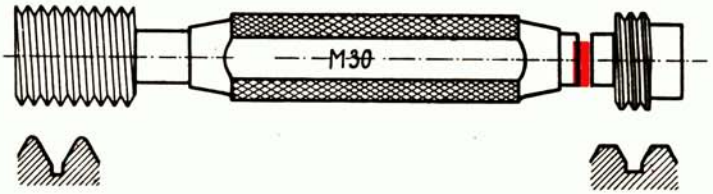
Στούς κοχλίες καί τά περικόχλια ἔχουν τυποποιηθεῖ μόνο ***ἐλεύθερες συναρμογές*** καί σέ πολύ μικρό πλῆθος.

Ὁ ἔλεγχος τῶν σπειρωμάτων κοχλιῶν καί περικοχλίων πού παρά-

γονται σέ «μαζική παραγωγή», γίνεται μέ ἐλεγκτῆρες μέγιστου-ἐλάχιστου. Γιά τόν ἔλεγχο κοχλιῶν χρησιμοποιοῦνται περικόχλια καί γιά τόν ἔλεγχο περικοχλίων χρησιμοποιοῦνται ἐλεγκτῆρες-κοχλίες (σχ. 4.5 θ).



Σχ. 4.5θ.
Ἐλεγκτήρας σπειρώματος.
α) Κοχλία. β) Περικοχλίου.



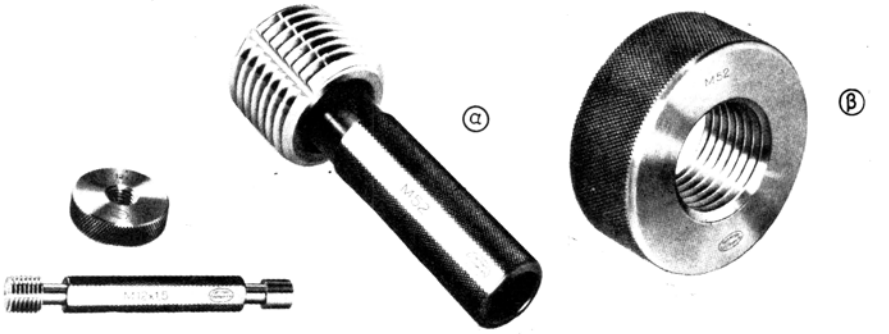
Σχ. 4.5ι.
Ἐλεγκτήρας σπειρώματος περικοχλίου «περνᾶ δέν περνᾶ».

Ὅπως στούς ἄξονες καί στά τρύματα, ἔτσι καί ἐδῶ ὑπάρχει στόν ἐλεγκτήρα μέγιστου-ἐλάχιστου πλευρά «περνᾶ», πλευρά δηλαδή πού πρέπει νά βιδώνει ὁμαλά καί πλευρά «δέν περνᾶ», πλευρά δηλαδή πού πρέπει νά μή βιδώνει, ἀλλά νά σταματᾶ καί νά σφίγγει μόλις ἀρχίσει τό βίδωμα (σχ. 4.5ι).

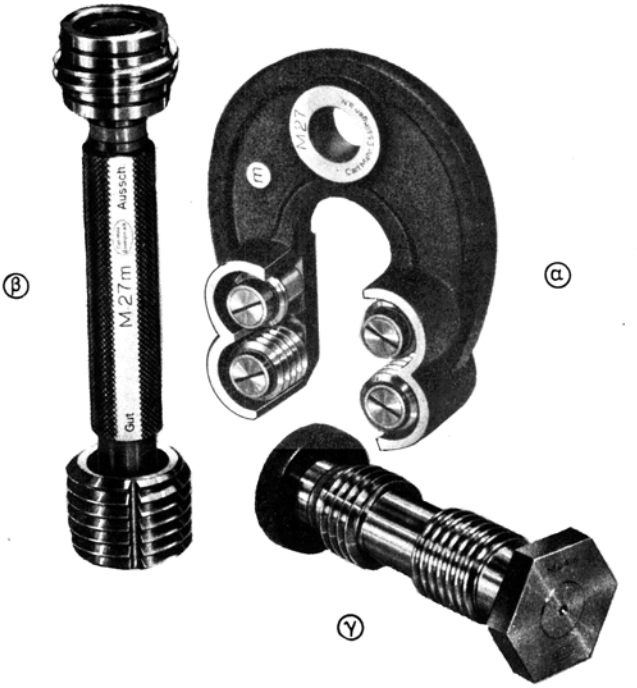
Οἱ ἐλεγκτῆρες εἶναι μονοί ἤ διπλοί γιά κοχλίες καί περικόχλια. Οἱ μονοί, εἴτε πρόκειται γιά κοχλία εἴτε γιά περικόχλιο, κατασκευάζονται στό μέγιστό τους, δηλαδή στή θεωρητική διάσταση. Οἱ διπλοί κατασκευάζονται στό μέγιστο καί στό ἐλάχιστο γιά κοχλίες καί περικόχλια.

Στό σχῆμα 4.5ια(α) (β) φαίνεται μονός ἐλεγκτήρας κοχλία καί μονός περικοχλίου.

Στό σχῆμα 4.5ιβ(α) καί (β) φαίνονται ἐλεγκτῆρες μέγιστου-ἐλάχιστου γιά κοχλίες καί περικόχλια.



Σχ. 4.5ια.
Μονάς ἐλεγκτήρα.
α) Περικοχλίου. β) Κοχλία.



Σχ. 4.5ιβ.
Ἐλεγκτήρας μέγιστου-ἐλάχιστου.
α) Κοχλιῶν. β) Περικοχλίων. γ) Ἀντελεγκτήρας.

ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ 1954

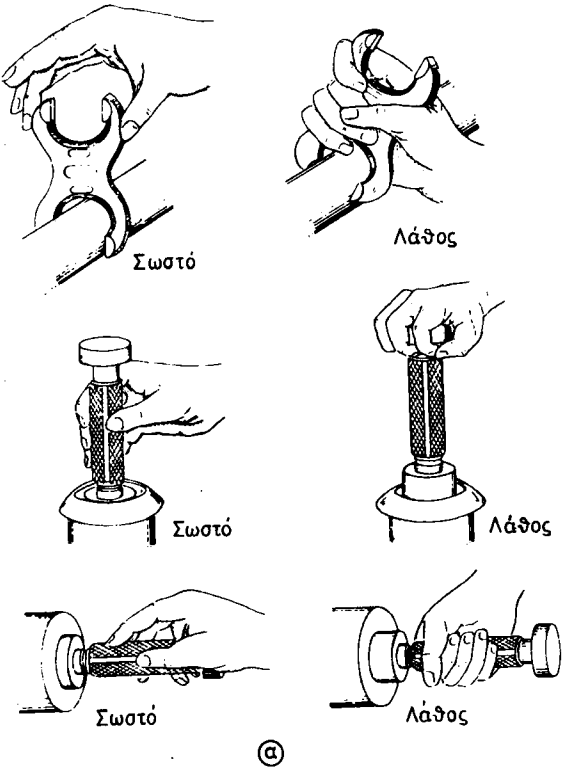
Ἐπειδή ὁ ἐλεγκτήρας κοχλία στό σχῆμα εἶναι ρυθμιζόμενος, συνοδεύεται καί ἀπό τόν ἀντελεγκτήρα του, γιά νά μπορεῖ νά γίνεται ἔλεγχος κατά διαστήματα γιά τυχόν ἀπορρύθμισή του.

4.5.3 Χρήση καί συντήρηση ἐλεγκτήρων.

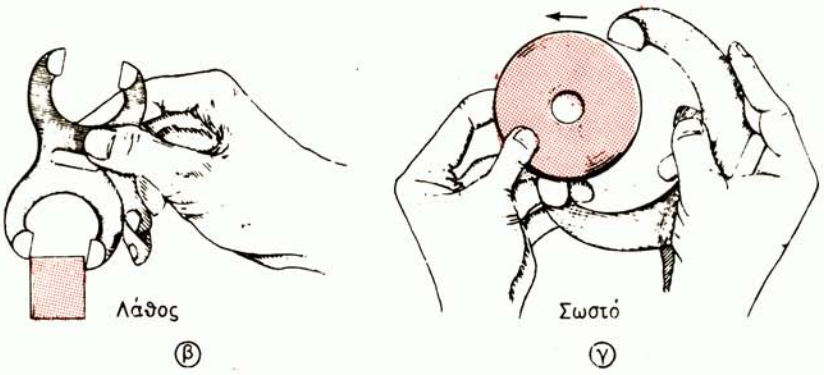
Οἱ ἐλεγκτῆρες εἶναι ὄργανα ἁπλά, ἀλλά εὐπαθή. Γι' αὐτό καί πρέπει νά γίνεται προσεκτικός ἔλεγχος καί καλή συντήρησή τους. Κακή χρήση τους προκαλεῖ φθορά καί παραμορφώσεις καί μπορεῖ νά ἀχρηστευθοῦν τελείως.

Γιά τήν καλή χρήση καί συντήρηση τῶν ἐλεγκτήρων συνιστᾶται:

1) Πρίν ἀπό κάθε χρήση ὁ ἐλεγκτήρας πρέπει νά ἐξετάζεται προσεκτικά ἄν εἶναι ἀπαλλαγμένος ἀπό ἀκαθαρσίες καί γρέζια.
2) Πρέπει νά συγκρατεῖται ἐλαφρά μέ τό χέρι γιά νά ὑπάρχει αἴσθηση στό χειριστή του πόσο ἐλεύθερα ἤ σφιχτά περνᾶ [σχ. 4.5ιγ(α)].



Σχ. 4.5ιγ(α).
Χρήση τῶν ἐλεγκτήρων μέγιστου-ἐλάχιστου.



Σχ. 4.5ιγ(β) (γ).
Χρήση ἐλεγκτήρων μέγιστου-ἐλάχιστου.

3) Ὁ ἔλεγχος κυλινδρικῶν κομματιῶν πρέπει νά γίνεται σέ τρεῖς τουλάχιστον διαμέτρους μέ τήν ἴδια διατομή.
4) Ὁ ἔλεγχος μεγάλου μήκους κομματιῶν πρέπει νά γίνεται σέ περισσότερα ἀπό ἕνα σημεῖο κατά μῆκος τοῦ κομματιοῦ.
5) Ὁ ἐλεγκτήρας σέ μή κυλινδρικά κομμάτια δέν πρέπει νά τοποθετεῖται μέ κλίση [σχ. 4.5ιγ(β)].
6) Καλό εἶναι σέ κυλινδρικά κομμάτια νά ἔρχεται σέ ἐπαφή μέ τό κομμάτι πρῶτα ἡ μία πλευρά τοῦ ἐλεγκτήρα καί ἔπειτα ἡ ἄλλη [σχ. 4.5ιγ(γ)].
7) Οἱ ἐλεγκτῆρες πρέπει νά καθαρίζονται καί νά φυλάγονται σέ ξύλινα κιβώτια, ἀφοῦ ἀλειφθοῦν μέ λεπτό στρῶμα βαζελίνης.
8) Πρέπει ἐπίσης περιοδικά νά γίνεται ἔλεγχος τῶν ἐλεγκτήρων γιά φθορά μέ ἀντελεγκτῆρες ἤ πρότυπα μήκη.

Ἀπό τήν ὕπαρξη τῶν ἀναγκαίων ἐλεγκτήρων καί τή σωστή χρησιμοποίησή τους στήν παραγωγή, ἐπιτυγχάνεται:

— ***Οἰκονομία στίς κατασκευές,*** γιατί λείπει ἀπό τόν τεχνίτη τό ἄγχος τοῦ «ταιριάσματος».
— ***Ἐναλλαξιμότητα στά κομμάτια,*** πού προσφέρει τήν εὐκολία νά ἀντικαθίστανται ἐξαρτήματα κατασκευασμένα ἀπό κατασκευαστή ἄλλου τόπου.
— Ἐπιθυμητή ***ἀκρίβεια*** στίς κατασκευές καί ***ὁμοιομορφία.***

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΕΜΠΤΟ

ΕΡΓΑΛΕΙΟΜΗΧΑΝΕΣ

5.1 Γενικά.

Ἐργαλειομηχανές ὀνομάζονται γενικά οἱ μηχανές πού χρησιμοποιοῦνται σάν ἐργαλεῖα γιά τήν ἐκτέλεση κατεργασιῶν.

Μέ τόν ὅρο κατεργασία ὀνομάζει κανείς κάθε ***μεταβολή*** καί ***διαμόρφωση*** πού γίνεται στήν πρώτη ὕλη (κομμάτια ἀπό μέταλλο, ξύλο, πέτρα τεχνητά ὑλικά κλπ.).

Ἡ συναρμολόγηση μέ ὁρισμένο τρόπο κομματιῶν πού ἔχουν κατεργασθεῖ, ἔχει σάν ἀποτέλεσμα τήν παραγωγή βιομηχανικῶν προϊόντων.

Τό σύνολο τῶν κατεργασιῶν πού ἔχουν ἐπινοηθεῖ καί ἐφαρμόζονται σήμερα στή βιομηχανία γιά τήν παραγωγή βιομηχανικῶν ἀγαθῶν, μποροῦν νά χωρισθοῦν σέ δύο μεγάλες κατηγορίες:

Ἡ πρώτη κατηγορία περιλαμβάνει τίς ***κατεργασίες κοπῆς*** ἤ ***ἀφαιρέσεως ὑλικοῦ.***

Ἡ ἐπιθυμητή μορφή στό κομμάτι δίνεται στήν περίπτωση αὐτή μέ ***βαθμιαία ἀφαίρεση*** ὅλου τοῦ ἀνεπιθύμητου ὑλικοῦ. Στήν κατηγορία ὑπάγονται καί οἱ πολύ πρόσφατα ἀναπτυχθεῖσες μέθοδοι κατεργασίας, ὅπως εἶναι ἡ ***ἠλεκτροδιάβρωση*** καί ἡ ***ἠλεκτροχημική κατεργασία*** οἱ ὁποῖες ἐξελίσσονται ραγδαῖα καί ἀνήκουν στίς ***μή καθιερωμένες κατεργασίες.***

Ἡ δεύτερη κατηγορία περιλαμβάνει τίς ***κατεργασίες διαμορφώσεων.*** Μ' αὐτές ἡ τελική μορφή τοῦ προϊόντος ἀπό τήν πρώτη ὕλη προκύπτει ἀπευθείας μέ μιά «πράξη» ἤ μέ πολύ μικρό ἀριθμό πράξεων ***χωρίς*** βαθμιαία ἀφαίρεση ὑλικοῦ. Στήν κατηγορία αὐτή ὑπάγονται ὅλες οἱ κατεργασίες πού γίνονται γενικά ἀπό τίς πρέσσες. Σ' αὐτές ἐπίσης μπορεῖ νά ὑπαχθοῦν οἱ ***συγκολλήσεις,*** ἡ ***χύτευση*** κλπ.

Ἀνάλογα μέ τό χωρισμό τῶν κατεργασιῶν χωρίζονται καί οἱ ἐργαλειομηχανές σέ δύο ἀντίστοιχες μεγάλες κατηγορίες:

— ***Ἐργαλειομηχανές κοπῆς καί ἀφαιρέσεως ὑλικοῦ.*** Τόρνος, πλάνη, τρύπανο, φρεζομηχανή, λειαντικός τροχός, γραναζοκόπτης, μηχανή ἠλεκτροδιαβρώσεως κλπ.).

— ***Ἐργαλειομηχανές διαμορφώσεων*** (μηχανικό ψαλίδι κοπῆς χαλυβδόφυλλων, πρέσσα, μηχανές κάμψεως λαμαρινῶν, σφυριά καμινεύσεως, σωληνοποιητικές μηχανές κλπ.).

Στόν πίνακα 5.1.1 γίνεται μιά σύγκριση τῶν στοιχείων ἐργαλειομηχανῶν κοπῆς καί ἐργαλειομηχανῶν διαμορφώσεων.

ΠΙΝΑΚΑΣ 5.1.1
Σύγκριση ΕΜ κοπῆς καί ΕΜ διαμορφώσεων

Συγκρινόμενα στοιχεῖα	ΕΜ κοπῆς	ΕΜ διαμορφώσεων
Ἀκρίβεια κατεργασίας	Πολύ μεγάλη Ἀπό 0,01 mm μέχρι 0,0001 mm	Μικρή Πάνω ἀπό 2 mm μέχρι 0,2 mm περίπου
Ποιότητα ἐπιφάνειας	Πολύ καλή μέχρι ἄριστη	Τραχιά μέχρι καλή
Οἰκονομία ὑλικοῦ	Κακή μέχρι συνηθισμένη	Πολύ μεγάλη
Χρόνος κατεργασίας	Σχετικά μεγάλος	Μικρός μέχρι ἐλάχιστος
Ταχύτητα παραγωγῆς	Σχετικά μικρή	Πολύ μεγάλη
Καταλληλότητα γιά πολύπλοκη ἐξωτερική καί ἐσωτερική διαμόρφωση μέ μικρά ἤ μεγάλα πάχη	Πολύ κατάλληλες	Λιγότερο κατάλληλες ἤ ἀκατάλληλες

Στήν πράξη, ὅπως εἶναι φυσικό, βρίσκουν μεγάλη ἐφαρμογή καί κατασκευές πού προκύπτουν ἀπό συνδυασμό κατεργασιῶν κοπῆς, διαμορφώσεων καί συγκολλήσεων. Θά ἀναφέρομε δύο παραδείγματα τέτοιων κατασκευῶν.

Παράδειγμα 1ο.

Ἡ βάση ἑνός αὐτοκινήτου εἶναι κατασκευασμένη ἀπό κομμάτια διαμορφωμένα στήν πρέσσα τά ὁποῖα κολλῶνται, τρυπῶνται καί συνδέονται μέ καρφιά ἤ κοχλίες. Τό ἴδιο συμβαίνει καί μέ τό ὑπόλοιπο ἀμάξωμα τοῦ αὐτοκινήτου. Ἀξίζει τόν κόπο νά σημειωθεῖ ὅτι οἱ συγκολλήσεις βοήθησαν πάρα πολύ στήν παραγωγή προϊόντων μέ κατεργασία διαμορφώσεων.

Παράδειγμα 2ο.

Τό μπλόκ κυλίνδρων μηχανῆς ἐσωτερικῆς καύσεως ἤ ὁ στροφαλοφόρος ἄξονάς της παίρνει πρῶτα τήν ἀρχική του μορφή στό χυτήριο ἤ

στήν πρέσσα καμινεύσεως (κατεργασίες διαμορφώσεων) καί μετά ἐφαρμόζεται σειρά ἀπό κατεργασίες κοπῆς σέ τόρνο, δράπανο, φρεζομηχανή κλπ.

5.2 Ταξινόμηση τῶν ἐργαλειομηχανῶν κοπῆς.

Ἡ μεγάλη τεχνολογική ἀνάπτυξη ἐπέδρασε ὥστε νά ἀναπτυχθεῖ μιά μεγάλη ποικιλία ἐργαλειομηχανῶν καί ἔτσι νά μήν εἶναι εὔκολη ἡ ταξινόμησή τους μέ ἕνα μόνο κριτήριο.

Τά κριτήρια γιά τήν ταξινόμηση τῶν ἐργαλειομηχανῶν περιγράφονται παρακάτω:

Κριτήριο πρῶτο: Τό εἶδος κύριας κινήσεως*.

Ἡ κύρια κίνηση μπορεῖ νά εἶναι περιστροφική ἤ εὐθύγραμμη παλινδρομική.

Παραδείγματα τέτοιων μηχανῶν εἶναι ὁ τόρνος, ἡ πλάνη, τό δράπανο κλπ.

Κριτήριο δεύτερο: Τό εἶδος τῆς κατεργασίας.

1) Ἄνοιγμα ὀπῶν τυφλῶν ἤ διαμπερῶν, κοχλιοτομήσεις, φρεζαρίσματα καί ἐμβανθύνσεις μέ:

— Κατακόρυφα δράπανα (πάνω σέ στήλη).
— Ἀκτινωτά (radial) δράπανα.
— Ἡμιαυτόματα (μονοάτρακτα ἤ πολυάτρακτα) δράπανα.

2) Μόρφωση ἐπιπέδων ἐπιφανειῶν μέ:

— Μικρές ὁριζόντιες ταχυπλάνες.
— Μεγάλες τραπεζοπλάνες.
— Κατακόρυφες πλάνες.

3) Μόρφωση κυλινδρικῶν ἐπιφανειῶν ἐπιπέδων ἐπιφανειῶν, σπειρωμάτων, ἀντιγραφῶν μέ:

— Ὁριζόντιους τόρνους.
— Κατακόρυφους τόρνους (carrusel).
— Πλακότορνους (κολοβοί τόρνοι).
— Ἡμιαυτόματους πυργωτούς (revolver) μονοάτρακτους-πολυάτρακτους τόρνους.

4) Μόρφωση ἐπιπέδων ἐπιφανειῶν, ἐπιφανειῶν μορφῆς, ἑλικώσεων, ὀδοντώσεων τροχῶν καί κατεργασίες μέ διαρέσεις μέ:

— Ὁριζόντιες φρεζομηχανές.
— Κατακόρυφες φρεζομηχανές.
— Φρεζοπλάνες.
— Φρεζομηχανές ἀντιγραφῆς (παντογράφοι).

---

* Κάθε ἐργαλειομηχανή κοπῆς, ἀνάλογα μέ τό εἶδος κατεργασίας πού κάνει, ἀναπτύσσει ***μιά κύρια κίνηση*** καί μιά ἤ περισσότερες ***βοηθητικές.***

5) Λείανση μέ:

- Λειαντικές μηχανές ἐξωτερικῶν κυλινδρικῶν ἐπιφανειῶν.
- Λειαντικές μηχανές ἐσωτερικῶν κυλινδρικῶν ἐπιφανειῶν.
- Λειαντικές μηχανές ἐπιπέδων ἐπιφανειῶν.
- Εἰδικές λειαντικές μηχανές μηχανές γιά λείανση σπειρωμάτων, γιά ὀδοντώσεις τροχῶν, γιά λειάνσεις στροφαλοφόρων ἀξόνων καί κοπτικῶν ἐργαλείων.
- Μηχανές Χόνινγκ καί Λάπινγκ.

6) Κοπή μετάλλων μέ:

- Παλινδρομικά πριόνια μέ ὀδοντωτή λάμα κοπῆς.
- Περιστροφικά πριόνια μέ πριονοδίσκο.
- Πριόνια μέ ἀτέρμονα ὀδοντωτή ταινία (πριονοκορδέλα).

7) Αὐλακώσεις μέ:

- Μηχανές ἐξωτερικῶν αὐλακώσεων.
- Μηχανές ἐσωτερικῶν αὐλακώσεων.
- Μποροῦμε νά ἔχομε συνδυασμό κατεργασιῶν τόρνου, δράπανου καί φρεζομηχανῆς μέ φρεζοδράπανα.

Κριτήριο τρίτο: Ὁ βαθμός ἀκρίβειας.

(Μέγιστη ἀκρίβεια 0,1 μm)

Μέ βάση τό κριτήριο αὐτό οἱ ἐργαλειομηχανές κατατάσσονται συνήθως σέ 3 κλάσεις:

- Μικρῆς ἀκρίβειας.
- Μέσης ἀκρίβειας.
- Μεγάλης ἀκρίβειας.

Κριτήριο τέταρτο: Τό μέγεθος.

Κατασκευάζονται ἐργαλειομηχανές σέ μεγέθη πού καλύπτουν ὅλες τίς ἀνάγκες τῆς τεχνολογίας. Δηλαδή μηχανές ἐλαφριᾶς μηχανουργίας ὅπως εἶναι οἱ μηχανές πού χρησιμοποιοῦνται στήν ὡρολογοποιία, σέ συσκευές λεπτῶν μετρήσεων κλπ. καί μηχανές βαριές ὅπως εἶναι οἱ μηχανές πού χρησιμοποιοῦνται σέ ναυπηγικές ἐργασίες, μηχανήματα θερμοηλεκτρικῶν, ὑδροηλεκτρικῶν καί πυρηνικῶν σταθμῶν). Γι' αὐτό καί τά βάρη τῶν κομματιῶν πού κατεργάζονται ποικίλλουν ἀπό λίγα γραμμάρια μέχρι δεκάδες τόννους. Τό βάρος τῶν ἐργαλειομηχανῶν κυμαίνεται ἀπό ἕνα κιλό μέχρι πάνω ἀπό 400 τόννους. Ἡ ἰσχύς τους ἀπό μερικά βάττ μέχρι ἑκατοντάδες kW.

Κριτήριο πέμπτο: Ὁ βαθμός αὐτοματισμοῦ.

Ἡ διαβάθμιση τῶν ἐργαλειομηχανῶν ἀπό ἀπόψεως αὐτοματισμοῦ κυμαίνεται ἀπό μηχανές πού ἀπαιτοῦν συνεχή χειρισμό καί ἔλεγχο τῶν

κινήσεων ἀπό τόν τεχνίτη χειριστή, μέχρι μηχανές πού ἀπαλλάσσουν τό χειριστή ἀπό ὁποιαδήποτε κίνηση καί ἔλεγχο.

Διάκριση μέ βάση τό βαθμό αὐτοματισμοῦ.

— Ἁπλές ἐργαλειομηχανές.
— Ἡμιαυτόματες.
— Αὐτόματες μηχανικοῦ προγραμματισμοῦ.
— Αὐτόματες ἠλεκτρικοῦ προγραμματισμοῦ.
— Αὐτόματες ψηφιακοῦ προγραμματισμοῦ.

Ἐκτός ἀπό τήν ταξινόμηση μέ βάση τά παραπάνω πέντε κριτήρια οἱ ἐργαλειομηχανές ταξινομοῦνται καί σέ ἀκόμα δύο μεγάλες κατηγορίες:

— Στίς ἐργαλειομηχανές ***γενικῆς χρήσεως.***
— Στίς ἐργαλειομηχανές ***εἰδικῆς χρήσεως.***

Γενικῆς χρήσεως ὀνομάζονται οἱ μηχανές πού ἐκτελοῦν μεγάλη ποικιλία ἐργασιῶν. Π.χ. ὁ συνηθισμένος τόρνος μέ τόν ὁποῖο μποροῦν νά κατεργασθοῦν ἐσωτερικές ἤ ἐξωτερικές κυλινδρικές ἐπιφάνειες, ἐπίπεδες ἐπιφάνειες, νά κοποῦν σπειρώματα ὅλων τῶν εἰδῶν κλπ. Ἡ κατεργασία μπορεῖ νά γίνει σέ μήκη κομματιῶν ἀπό μερικά χιλιοστά μέχρι ἕνα ἤ δύο μέτρα.

Εἰδικῆς χρήσεως ὀνομάζονται οἱ μηχανές πού ἐκτελοῦν μιά ὁρισμένη ἐργασία. Π.χ. ὁ γραναζοκόπτης πού εἶναι μηχανή πού κόβει μόνο δόντια σέ τροχούς.

Στίς ἐπόμενες παραγράφους θά γίνει λόγος γιά τίς βασικές ἐργαλειομηχανές κοπῆς γενικῆς χρήσεως πού ἀποτελοῦν καί τό ἀλφάβητο γι' αὐτόν πού θέλει νά ἀσχοληθεῖ μέ αὐτές.

5.3 Ἡ κίνηση στίς ἐργαλειομηχανές (ΕΜ) κοπῆς.

5.3.1 Γενικά.

Ἡ κίνηση στίς ἐργαλειομηχανές κοπῆς γίνεται ἀποκλειστικά μέ ἠλεκτροκινητῆρες. Χαρακτηριστικό εἶναι μάλιστα ὅτι σέ ἀρκετές περιπτώσεις γιά ***κάθε*** ἐπιμέρους κίνηση τῶν ἐργαλειομηχανῶν χρησιμοποιοῦνται ἀνεξάρτητοι ἠλεκτροκινητῆρες (μοτέρ). Τελευταῖα, σέ μερικούς ἐξελιγμένους τύπους ἐργαλειομηχανῶν χρησιμοποιοῦνται ὑδραυλικοί κινητῆρες γιά βοηθητικές κυρίως κινήσεις.

Ἡ μετάδοση κινήσεως ἀπό τόν ἠλεκτροκινητήρα πρός τούς διάφορους μηχανισμούς τῆς ΕΜ γίνεται, στίς περισσότερες περιπτώσεις, μέ ***ὀδοντοτροχούς*** καί σπανιότερα μέ ***τραπεζοειδεῖς ἱμάντες.***

5.3.2 Ἡ ταχύτητα κοπῆς καί οἱ ταχύτητες τῆς ΕΜ.

Ἄς πάρομε γιά παράδειγμα τήν πιό συνηθισμένη περίπτωση πού εἶ-

ναι ἡ τόρνευση ἑνός ἄξονα μέ διάμετρο d.

Ἡ περιστροφική κίνηση τοῦ κομματιοῦ θά εἶναι ἀργή ἤ γρήγορη, ἀνάλογα μέ τό ἄν τό ὑλικό εἶναι μαλακό ἤ σκληρό, ἄν τό ἐργαλεῖο κοπῆς εἶναι ἀπό ταχυχάλυβα ἤ ἀπό σκληρομέταλλο καί τέλος ἀπό τό ἄν ἡ διάμετρος (d) τοῦ κομματιοῦ εἶναι μικρή ἤ μεγάλη.

Ἡ ταχύτητα κοπῆς εἶναι ἕνα μέγεθος πού ἐκφράζεται συνήθως σέ μέτρα ἀνά λεπτό. Λέμε π.χ. ὅτι ἡ ταχύτητα κοπῆς κατά τήν τόρνευση ἑνός κομματιοῦ εἶναι 15 m/min. Αὐτό σημαίνει ὅτι ἀπό τήν περιφέρεια τοῦ κομματιοῦ βγαίνει ἀπόβλιττο (γρέζι) μήκους 15 m σ' ἕνα λεπτό.

Στήν περίπτωση τόρνου πού τό κομμάτι εἶναι κυλινδρικό, ἡ ταχύτητα κοπῆς συμπίπτει μέ τήν περιφερειακή ταχύτητα τοῦ κομματιοῦ.

Ἄν τό κομμάτι στρέφεται μέ n στροφές στό λεπτό, τότε, ἀφοῦ σέ μιά στροφή βγαίνει γρέζι μήκους π . d, σέ ἕνα λεπτό θά βγεῖ γρέζι πού θά ἔχει μῆκος π.d.n. Αὐτή εἶναι ἡ ταχύτητα κοπῆς V_k . Ὥστε:

$$V_k = \pi \,.\, d \,.\, n \qquad m/min$$

Ἄν τό d ἐκφράζεται σέ mm ὅπως συνηθίζεται, τότε ὁ τύπος γίνεται:

$$V_k = \frac{\pi.d.n}{1000} \; m/min$$

Γιά νά εἶναι δυνατή ἡ τόρνευση κομματιῶν τῶν ὁποίων ἡ διάμετρος συνήθως κυμαίνεται ἀπό 20 mm μέχρι 400 mm ***μέ μιά λογική ταχύτητα,*** πρέπει τά κομμάτια μέ μικρή διάμετρο νά τορνεύονται ***μέ πολλές στροφές*** ἐνῶ κομμάτια μέ μεγάλη διάμετρο ***μέ λίγες στροφές.*** Δηλαδή ὁ τόρνος πρέπει ***νά μπορεῖ*** νά «δουλεύει» μέ διαφορετικούς ἀριθμούς στροφῶν ἤ ὅπως λέμε νά ἔχει διαφορετικές ταχύτητες. Ὅταν μιά ΕΜ μπορεῖ καί δουλεύει μέ 16, 25, 40, 63, 100, 160 στροφές στό λεπτό, τότε λέμε ὅτι ἡ ΕΜ ἔχει ἕξη ταχύτητες.

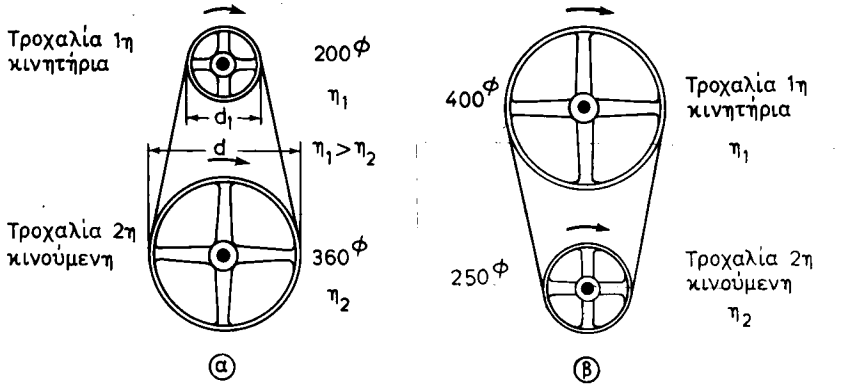
Εἶναι φανερό ὅτι ὅσο πιό πολλές ταχύτητες ἔχει ἡ ΕΜ, π.χ. ἕνας τόρνος, τόσο πιό εὔκολα θά ἐπιτυγχάνει τόν κατάλληλο ἀριθμό στροφῶν πού ἀπαιτεῖται γιά τή διάμετρο κάθε κομματιοῦ.

5.3.3 Μετάδοση κινήσεως.

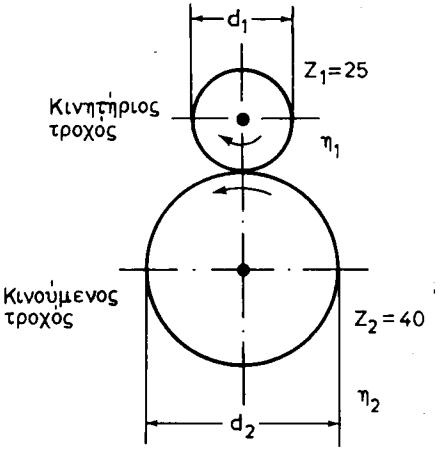
Τό φαινόμενο τῆς μεταδόσεως κινήσεως παρουσιάζεται σέ περίπτωση πού ἔχομε δύο ἄξονες, ἕναν ***κινητήριο*** καί ἕναν ***κινούμενο,*** καί θέλομε ἡ περιστροφική κίνηση τοῦ πρώτου ἄξονα νά μεταφερθεῖ στό δεύτερο.

Συνήθως ἡ μετάδοση αὐτή γίνεται μέ τή βοήθεια τροχαλιῶν καί ἱμάντων (σχ. 5.3α) ἤ μέ τή βοήθεια ὀδοντοτροχῶν (σχ. 5.3β).

Κατά τή μετάδοση τῆς κινήσεως μπορεῖ νά γίνεται ταυτόχρονα καί ἀλλαγή τοῦ ἀριθμοῦ τῶν στροφῶν στόν κινούμενο ἄξονα (σχ. 5.3α).



Σχ. 5.3α.
Μετάδοση κινήσεως μέ τροχαλίες.
α) Μετάδοση μέ ἐλάττωση στροφῶν. β) Μετάδοση μέ αὔξηση στροφῶν.



Σχ. 5.3β.
Μετάδοση κινήσεως μέ ὀδοντοτροχούς.

Ὀνομάζομε ***σχέση μεταδόσεως*** τό λόγο τοῦ ἀριθμοῦ στροφῶν τοῦ κινητήριου ἄξονα πρός τόν ἀριθμό στροφῶν τοῦ κινούμενου. Τή συμβολίζομε μέ τό i:

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

Ἡ περιφερειακή ταχύτητα μέ τήν ὁποία κινοῦνται οἱ δύο τροχαλίες εἶναι ἴδια καί ἴση μέ τήν ταχύτητα τοῦ ἱμάντα.

Συνεπῶς εἶναι:

$$\pi . d_1 . n_1 = \pi . d_2 . n_2 \qquad \text{ή} \qquad d_1 . n_1 = d_2 . n_2$$

Δηλαδή σέ κάθε μετάδοση μέ ἰμάντες τά ***ἀντίστοιχα γινόμενα τῶν διαμέτρων ἐπί τίς στροφές εἶναι ἴσα.***

Ἀπό τήν παραπάνω σχέση ὅταν γνωρίζομε τά τρία μεγέθη, μποροῦμε νά ὑπολογίσομε τό τέταρτο.

Ἡ σχέση γράφεται καί ὡς ἑξῆς: $$i = \frac{n_1}{n_2} = \frac{d_2}{d_1}$$

Κατά τή μετάδοση μέ ὀδοντοτροχούς ἔχομε ὁμοίως:

$$n_1 . d_1 = n_2 . d_2 \qquad \text{ὁπότε} \qquad i = \frac{n_1}{n_2} = \frac{d_2}{d_1}$$

Καί ἄν λάβομε ὑπόψη ὅτι οἱ ἀριθμοί τῶν δοντιῶν στούς τροχούς εἶναι ἀνάλογοι μέ τίς διαμέτρους τῶν δοντιῶν τότε:

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{z_2}{z_1} \qquad \text{καί} \qquad n_1 z_1 = n_2 . z_2$$

Δηλαδή καί στή μετάδοση μέ ὀδοντοτροχούς ***τά ἀντίστοιχα γινόμενα τῶν ἀριθμῶν τῶν δοντιῶν ἐπί τίς στροφές εἶναι ἴσα.***

1) Ἄν τό κινητήριο στοιχεῖο ἔχει μικρή διάμετρο καί τό κινούμενο μεγαλύτερη, τότε κατά τή μετάδοση ἔχομε ἐλάττωση στροφῶν. Ἄν συμβαίνει τό ἀντίθετο, ἔχομε αὔξηση.

2) Γενικά σέ κάθε μετάδοση κινήσεως, στό στοιχεῖο μέ τή μικρότερη διάμετρο ἔχομε τίς περισσότερες στροφές, ἐνῶ στό στοιχεῖο μέ τή μεγαλύτερη τίς λιγότερες στροφές.

3) Σέ κάθε μετάδοση μέ γρανάζια ἀλλάζει ἡ ***φορά περιστροφῆς.***

α) Πολλαπλή μετάδοση μέ ὀδοντοτροχούς (σχ. 5.3γ).

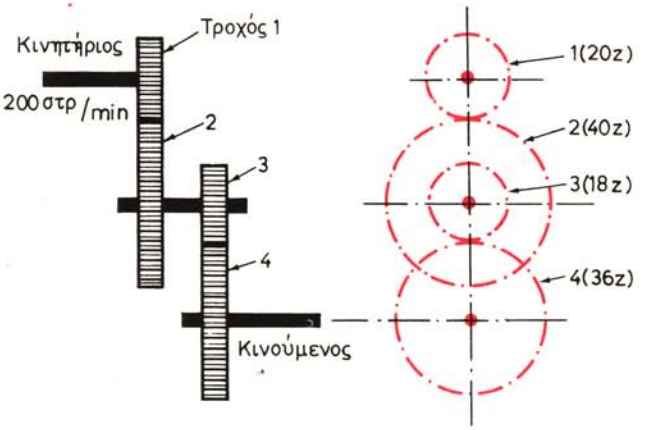
Χρησιμοποιεῖται πολύ συχνά στά κιβώτια ταχυτήτων τῶν ΕΜ γιά νά ἐπιτευχθοῦν μεγάλες μεταδόσεις, ὥστε ἡ τελική ἄτρακτος (ἤ ἄξονας) νά μπορεῖ νά ἔχει λίγες στροφές.

Στό παράδειγμα τοῦ σχήματος, σύμφωνα μέ ὅσα εἴπαμε προηγουμένως ἔχομε:

$$n_1 . z_1 = n_2 . z_2$$

Ἀφοῦ:

$$n_1 = 200$$
$$z_1 = 20$$
$$z_2 = 40$$



Σχ. 5.3γ.
Πολλαπλή μετάδοση μέ ὀδοντοτροχούς.

ἄν τά ἀντικαταστήσομε στόν τύπο, θά προκύψει $n_2 = 100$ στρ/min.

Ἐπίσης ἔχομε:

$$n_3 \cdot z_3 = n_4 \cdot z_4$$
$$n_2 = n_3$$
$$n_3 = 100 \qquad z_3 = 18$$
$$z_4 = 36$$

Ὁπότε προκύπτει $n_4 = 50$ στρ/min.

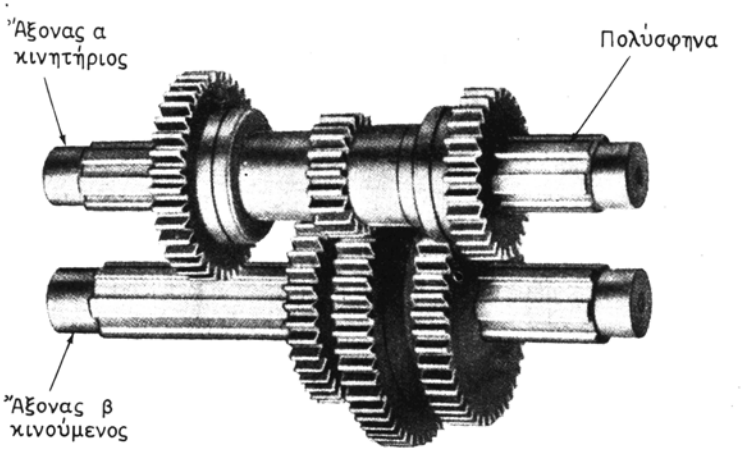
Ἀπό ἄξονα μέ 200 στρ/min φθάσαμε σέ ἄξονα μέ 50 στρ/min. Ἄρα ἡ πολλαπλή σχέση μεταδόσεως εἶναι:

$$i = \frac{200}{50} = \frac{4}{1} \qquad \text{ἤ} \qquad 4:1$$

β) Μετάδοση μέ κλιμάκωση ὀδοντοτροχῶν.

Σέ δύο παράλληλους ἄξονες α καί β (σχ. 5.3δ) τοποθετοῦμε δύο ἤ τρία ζεύγη ὀδοντοτροχῶν μέ κλιματωτές διαμέτρους. Οἱ τροχοί τοῦ ἄξονα α εἶναι σφηνωμένοι καί σταθεροί, ἐνῶ οἱ τροχοί τοῦ ἄξονα β εἶναι βέβαια σφηνωμένοι, ἀλλά μποροῦν καί μετατοπίζονται (γλιστροῦν) ὅλοι κατά μῆκος, πρός τά δεξιά ἤ πρός τά ἀριστερά. Ἔτσι ἕνας μόνο ἀπό αὐτούς κάθε φορά ἐμπλέκεται καί παίρνει κίνηση ἀπό τόν ἄξονα α.

Μέ τή βασική αὐτή Ἰδέα χρησιμοποιοῦνται στίς ἐργαλειομηχανές οἱ παρακάτω μηχανισμοί:



Σχ. 5.3δ.
Μετάδοση μέ κλιμάκωση ὀδοντοτροχῶν.
Σταθεροί καί μεταθετοί ὀδοντροτροχοί σέ ἄξονες μέ πολύσφηνα.

1) Μετάδοση μέ μεταθετούς δίδυμους ἤ τρίδυμους ὀδοντοτροχούς (σχ. 5.3ε).

Στόν κινητήριο ἄξονα I — I ὑπάρχουν σταθεροί καί σφηνωμένοι οἱ τροχοί 1,3,5. Στόν ἄξονα II — II ὑπάρχει ἕνας ὀλόσωμος τρίδυμος ὀδοντοτροχός (μπλόκ) πού εἶναι σφηνωμένος βέβαια, ἀλλά μπορεῖ καί γλιστρᾶ, ὅπως δείχνουν τά βέλη, δεξιά ἤ ἀριστερά, ὥστε κάθε φορά νά βρίσκεται σέ ἐμπλοκή μόνο ἕνα ζεῦγος ὀδοντοτροχῶν. Ἔτσι ὁ ἄξονας II — II μπορεῖ νά ἔχει στό μηχανισμό αὐτό τρεῖς συνολικά ταχύτητες.

Στήν πράξη τό σφήνωμα τῶν γρανάζιων γίνεται μέ πολύσφηνα γιατί μιά μόνο σφήνα δέ θά ἄντεχε.

Ἐφαρμογή.

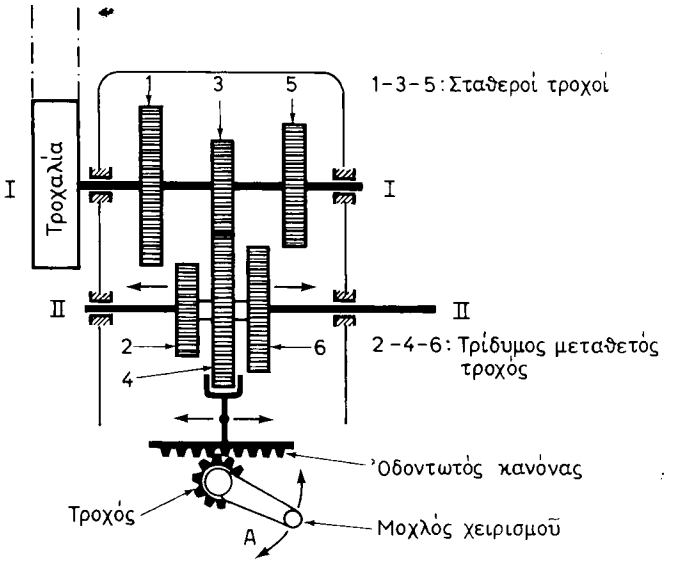
Ἔστω ὅτι τά γρανάζια 1,2,3,4,5,6 ἔχουν τούς ἑξῆς ἀντίστοιχους ἀριθμούς δοντιῶν:

$z_1 = 48$ $\quad z_3 = 30$ $\quad z_5 = 39$
$z_2 = 30$ $\quad z_4 = 48$ $\quad z_6 = 39$

καί ὅτι οἱ στροφές τοῦ κινητήριου ἄξονα (I — I) εἶναι $n_1 = 320$ στρ/min.

Ὅταν τό μεταθετό τρίδυμο γρανάζι ἐμπλακεῖ στήν ζεύξη 1 — 2 τότε ὁ ἄξονας II θά πάρει στροφές n_{II} πού ὑπολογίζονται σέ:

$$n_{II} = n_1 \cdot \frac{z_1}{z_2} = 320 \ \frac{48}{30} = 512 \text{ στρ/min}$$



Σχ. 5.3ε.
Μετάδοση μέ μεταθετούς ἤ τρίδυμους ὀδοντοτροχούς.

Ὅταν τό τρίδυμο ἐμπλακεῖ στά ζεύγη 3-4, τότε:

$$n_{II} = n_1 \cdot \frac{z_3}{z_4} = 320 \ \frac{30}{48} = 200 \text{ στρ/min}$$

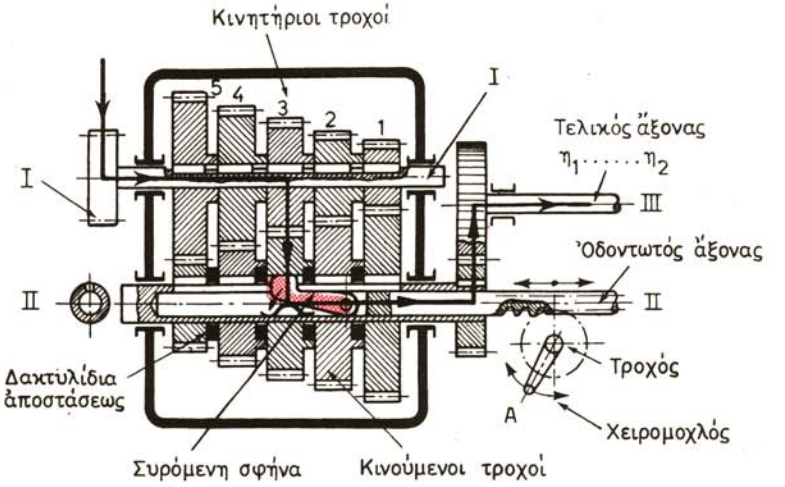
Ὅταν τό τρίδυμο γρανάζι κινηθεῖ πρός τά δεξιά καί ἐμπλακεῖ στή ζεύξη 5-6 τότε θά ἔχομε:

$$n_{II} = n_1 \cdot \frac{z_5}{z_6} = 320 \ \frac{39}{39} = 320 \text{ στρ/min}$$

Ὥστε ὁ ἄξονας II ἔχει στήν ἔξοδό του τρεῖς ταχύτητες καί συγκεκριμένα: 200 — 320 — 512 στρ/min.

2) Μετάδοση μέ μηχανισμό συρόμενης σφήνας (σχ. 5.3στ).

Στόν ἄξονα I (σχ. 5.3στ) ὅλοι οἱ τροχοί 1 ... 5 εἶναι σταθεροί καί σφηνωμένοι. Στόν ἄξονα II ὅλοι οἱ τροχοί ἔχουν σφηνόδρομο. Ὁ ἄξονας II εἶναι διάτρητος καί ἔχει μιά κατά μῆκος σχισμή στό ἐπάνω μέρος του. Μέσα σ' αὐτήν τή σχισμή, μέ τή βοήθεια ὀδοντωτοῦ ἄξονα ***ὀλι-***



Σχ. 5.3στ.
Μηχανισμός συρόμενης σφήνας μέ 5 ταχύτητες.

σθαίνει μιά σφήνα. Ἡ σφήνα αὐτή, ἀνάλογα μέ τή θέση πού βρίσκεται, σφηνώνει κάθε φορά ἕνα μόνο ἀπό τά πέντε κάτω γρανάζια, τό ὁποῖο καί μεταδίδει τήν κίνηση στόν ἄξονα II, ἐνῶ τά ἄλλα «γυρίζουν τρελλά». Σ' αὐτούς τούς μηχανισμούς ὁ ἄξονας II ἔχει τόσες ταχύτητες ὅσα εἶναι τά ζεύγη τῶν γραναζιῶν.

Ὁ μηχανισμός αὐτός ἔχει συχνή ἐφαρμογή γιά προώσεις σέ δράπανα.

3) Μηχανισμός Norton (Νόρτον).

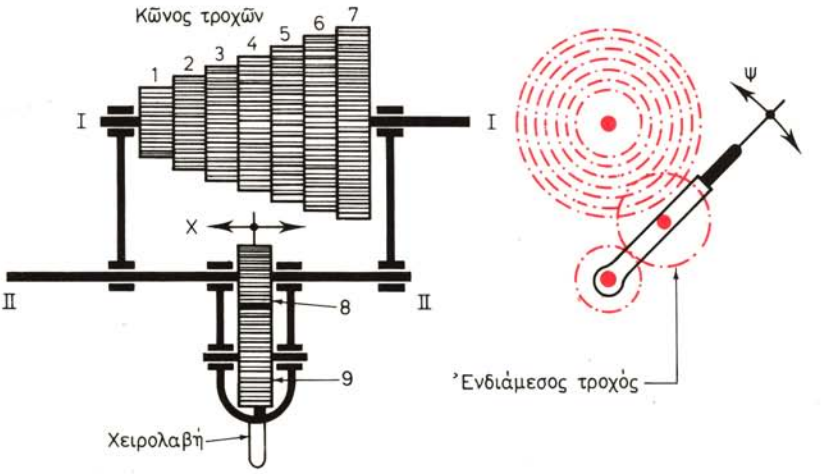
Ἐφαρμόζεται καί σήμερα ἀρκετά συχνά γιά προώσεις, ἰδίως στούς τόρνους καί γιά βηματισμούς τοῦ ἐργαλειοφορείου κατά τήν κοπή σπειρωμάτων.

Εἶναι φανερό ὅτι ὁ κινούμενος ἄξονας II (σχ. 5.3ζ) ἔχει τόσες ταχύτητες ὅσοι εἶναι οἱ τροχοί τοῦ κινητήριου ἄξονα I.

Ἡ φωλιά τῶν τροχῶν 8 καί 9 μετατατίθεται κατά τό βέλος Χ καί ταλαντεύεται κατά τό βέλος Ψ.

5.3.4 Κλιμάκωση ταχυτήτων στίς ἐργαλειομηχανές κοπῆς.

Γιά νά καλύψουν οἱ ἐργαλειομηχανές κοπῆς ὅλες τίς δυνατότητές τους, γιά νά μποροῦν δηλαδή νά κατεργάζονται κομμάτια ὅλων τῶν



Σχ. 5.3ζ.
Σχηματική παράσταση κιβωτίου Norton.

διαμέτρων, πρέπει νά διαθέτουν ἕνα μεγάλο σχετικά φάσμα ἀπό περιστροφικές ταχύτητες καθώς καί ἀπό ταχύτητες προώσεων.

Ἄς ὑποθέσομε ὅτι n_1 εἶναι ὁ ἐλάχιστος κατάλληλος ἀριθμός στροφῶν τῆς μηχανῆς καί n_2 ὁ μέγιστος. Μιά συνεχής μετάβαση ἀπό τό n_1 πρός τό n_2 θά ἦταν ἕνας ἰδεώδης τρόπος ἐκμεταλλεύσεως τῆς ἐργαλειομηχανῆς. Αὐτό ὅμως μολονότι τεχνικά κατορθωτό, δέ συμφέρει οἰκονομικά καί γι' αὐτό καταλήγομε στή χρησιμοποίηση κλιμακωτῆς μεταβολῆς κατά βαθμίδες.

Ἀνάλογα μέ τήν ποιότητα (ἀκρίβεια) καί τόν προορισμό τῆς ΕΜ, οἱ βαθμίδες μπορεῖ νά κυμαίνονται ἀπό 8-18, μέ ἐνδιάμεσες προτιμήσεις στίς 9, 12, 16.

Οἱ βαθμίδες ἀκολουθοῦν κάποιο νόμο στή μεταβολή τους. Κάθε ἑπόμενη δηλαδή βαθμίδα προκύπτει μέ πολλαπλασιασμό τῆς προηγούμενης μέ ἕνα σταθερό συντελεστή φ.

Ὁ συντελεστής αὐτός φ ἐκλέγεται συνήθως, 1,25 ἤ 1,40 ἤ 1,60.

Παράδειγμα.

Δεδομένα: $n_1 = 50$, $\phi = 1{,}4$ ταχύτητες 8.

Μέ βάση τά δεδομένα αὐτά οἱ 8 ταχύτητες ὁρίζονται:

$n_1 = 50$, $n_2 = 50 \times 1{,}4 = 70$

$n_3 = 70 \times 1{,}4 = 98$ $n_4 = 98 \times 1{,}4 = 140$

$n_5 = 140 \times 1{,}4 = 200$ $n_6 = 200 \times 1{,}4 = 280$

$n_7 = 280 \times 1{,}4 = 400$ $n_8 = 400 \times 1{,}4 = 560$

Οἱ καλοί τόρνοι συνήθως, διαθέτουν 18 ταχύτητες. Ὁπότε μέ $n_1 = 31,5$ καί $\phi = 1,25$ οἱ 18 τιμές τῶν στροφῶν ἀνά λεπτό θά εἶναι οἱ παρακάτω:

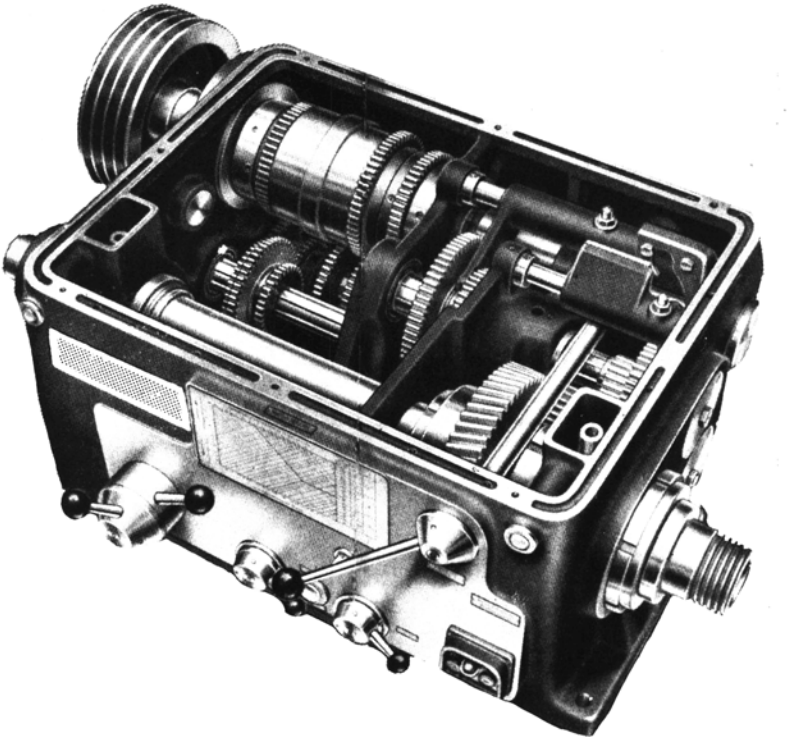
31,5 – 40 – 50 – 63 – 80 – 100 – 125 – 160 – 200 – 250 – 315 – 400 – 500 – 630 – 800 – 1000 – 1250 – 1600.

5.3.5 Κιβώτιο ταχυτήτων.

Τό κιβώτιο ταχυτήτων εἶναι τό πιό σημαντικό μέρος τῆς ἐργαλειομηχανῆς. Εἶναι τό τμῆμα ἐκεῖνο πού παίρνει κίνηση ἀπό τόν ἠλεκτροκινητήρα μέ σταθερό ἀριθμό στροφῶν καί ἀποδίδει στήν τελική κύρια κίνηση ὅλες τίς κλιμακωτές ταχύτητες πού ἀναφέραμε.

Μποροῦμε νά παρομοιάσομε τό κιβώτιο ταχυτήτων τῆς ἐργαλειομηχανῆς μέ τό κιβώτιο ταχυτήτων τοῦ αὐτοκινήτου.

Ἐνῶ ὅμως στό αὐτοκίνητο ἔχομε συνήθως 4 ταχύτητες, στήν ΕΜ ἔχομε ἀπό 8 μέχρι 18 καί σπανιότερα 24.

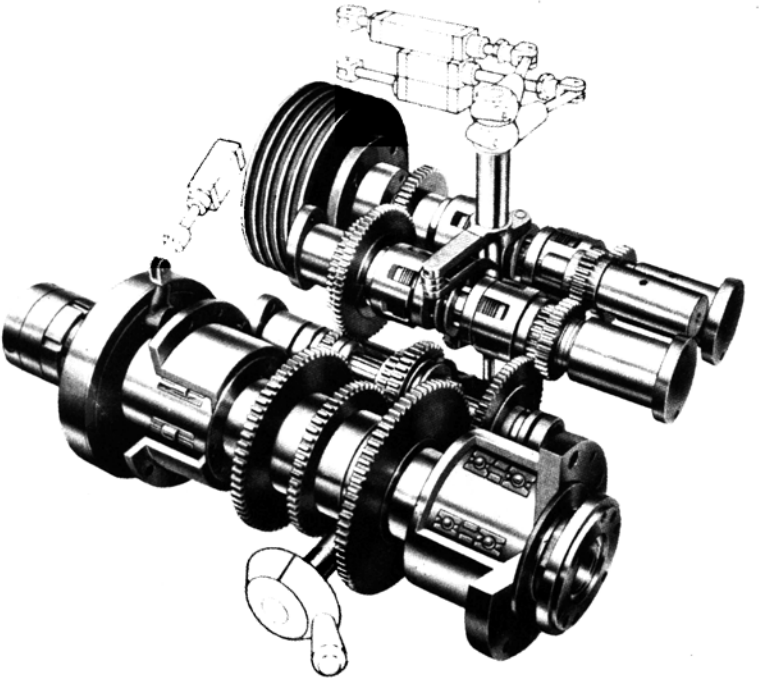


Σχ. 5.3η.
Κιβώτιο ταχυτήτων μηχανουργικοῦ τόρνου γενικῆς χρήσεως.

Γιά τό λόγο αὐτό ἕνα κιβώτιο ταχυτήτων ἐργαλειομηχανῆς καταλαμβάνει σημαντικό χῶρο, ἔχει πολλούς ἐνδιάμεσους ἄξονες, ὀδοντοτροχούς, συμπλέκτες, μοχλούς, μηχανισμούς γιά τούς χειρισμούς καί ἄλλα βοηθητικά στοιχεῖα.

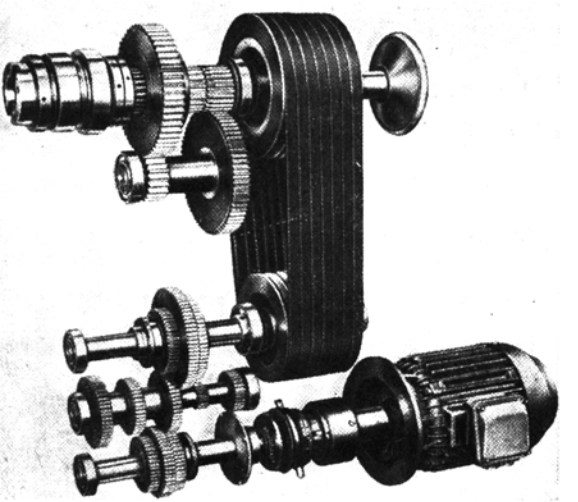
Στό σχῆμα 5.3η παριστάνεται ἕνα κιβώτιο ταχυτήτων τόρνου γενικῆς χρήσεως.

Στό σχῆμα 5.3θ φαίνεται ἕνας μηχανισμός κιβωτίου ταχυτήτων ἡμιαυτόματου τόρνου ρεβόλβερ ἐνῶ στό σχῆμα 5.3ι ὁ ἐσωτερικός μηχανισμός κιβωτίου ταχυτήτων φρεζομηχανῆς βαρέος τύπου.

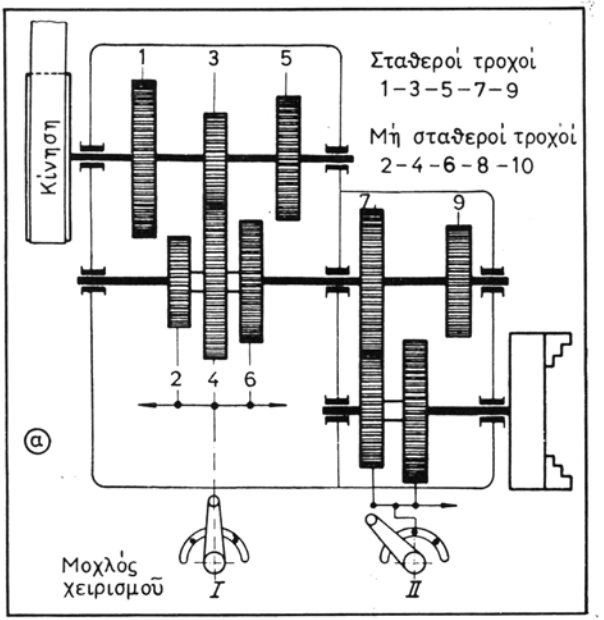


Σχ. 5.3θ.
Μηχανισμοί κιβωτίου ταχυτήτων τόρνου Ρεβόλβερ Ward.

Τέλος στό σχῆμα 5.3ια παριστάνεται διαγραμματικά ἕνα ἁπλό κιβώτιο τόρνου μέ 6 ταχύτητες τίς ὁποῖες μπορεῖ νά ἐπιτύχει κανείς μέ τό χειρισμό δύο μόνο μοχλῶν ταχυτήτων, τοῦ I καί τοῦ II.



Σχ. 5.3ι.
Κιβώτιο ταχυτήτων φρεζομηχανῆς βαρέος τύπου.



Θέσεις μοχλῶν		Στροφ.
		30
		47,5
		75
		118
		190
		300

ⓑ

Σχ. 5.3ια.
α) Σχηματική παράσταση κιβωτίου ταχυτήτων τόρνου μέ 6 ταχύτητες. β) Ἀπεικόνιση θέσεων μοχλοῦ χειρισμῶν.

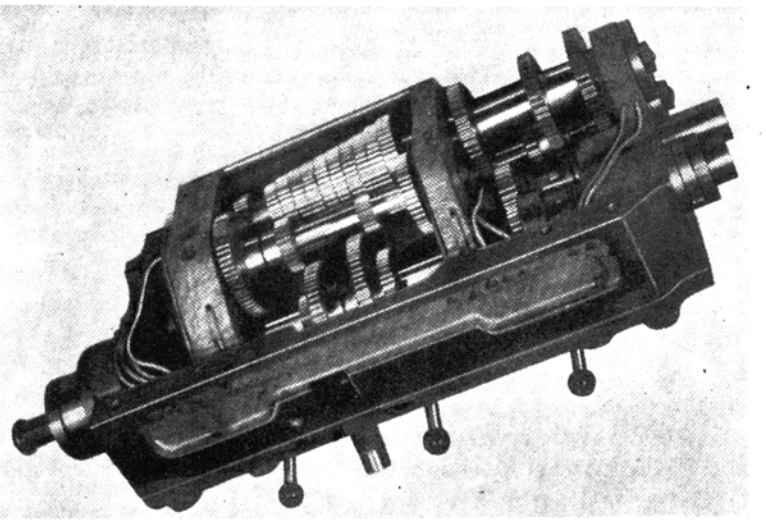
5.3.6 Κιβώτιο προώσεων.

Ὁ μηχανισμός αὐτός ἀποδίδει τή βοηθητική καί ἀπαραίτητη γιά τήν κοπή κίνηση τῆς «προώσεως».

Τό κιβώτιο προώσεων εἶναι ἕνα μηχανουργικό συγκρότημα τό ὁποῖο στούς τόρνους, στά δράπανα καί στίς πλάνες παίρνει κίνηση ἀπό τήν κύρια ἄτρακτο. Συγκεκριμένα ἀπό τόν τελικό ἄξονα τῆς κύριας κινήσεως.

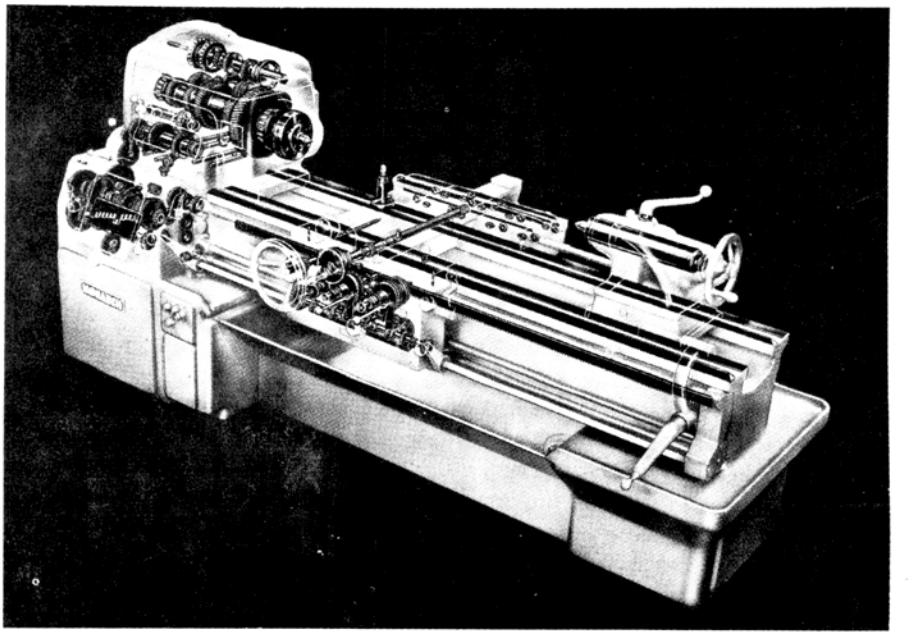
Στίς περισσότερες σύγχρονες φρεζομηχανές ὁ μηχανισμός προώσεων παίρνει κίνηση ἀπό ἰδιαίτερο ἠλεκτροκινητήρα.

Σημειώνεται ὅτι σ' ἕναν τόρνο, πρόωση εἶναι ἡ μετατόπιση τοῦ ἐργαλειοφορείου (συνεπῶς καί τοῦ κοπτικοῦ ἐργαλείου) ἀνά στροφή τῆς κύριας ἀτράκτου. Στόν τόρνο λοιπόν ὁ συνολικός ἀριθμός τῶν προώσεων εἶναι πολύ μεγάλος. Γιατί ἐκτός ἀπό τίς κύριες προώσεις γιά τήν κοπή (ξεχόνδρισμα καί τελική κατεργασία) ἔχομε καί ἕνα μεγάλο πλῆθος προώσεων γιά ὅλα τά βήματα τῶν σπειρωμάτων, (ἀγγλικῶν, μετρικῶν) καί ἀκόμη γιά τά βήματα τῶν ἀτερμόνων κοχλιῶν. Στό σχῆμα 5.3ιβ φαίνεται ἕνα κιβώτιο προώσεων τόρνου, ἐνῶ στό σχῆμα 5.3ιγ φαίνονται οἱ διάφοροι μηχανισμοί τόρνου.



Σχ. 5.3ιβ.
Κιβώτιο προώσεων τόρνου.

Ὁ ἀριθμός τῶν προώσεων στίς φρεζομηχανές κυμαίνεται ἀπό 8-12, μέ τή διαφορά ὅτι ἐδῶ ἔχομε τριῶν εἰδῶν προώσεις:



Σχ. 5.3ιγ.
Οἱ διάφοροι μηχανισμοί τόρνου.
Κιβώτιο ταχυτήτων, κύρια ἄτρακτος, μηχανισμός προώσεων καί μηχανισμός κινήσεως ἐργαλειοφορείου.

— Κατά μῆκος.
— Ἐγκάρσιες καί
— κατακόρυφες.

5.4 Χαρακτηριστικά στοιχεῖα κοπῆς.

Γιά νά γίνει ἡ κοπή τοῦ ὑλικοῦ ἀπό ἕνα κομμάτι πρέπει νά γίνουν συγχρόνως δύο κινήσεις. Ἡ μιά κίνηση εἶναι ἡ ***περιστροφική*** τοῦ κομματιοῦ, ἡ ἄλλη εἶναι ἡ ***μετατόπιση*** τοῦ ἐργαλείου.

Οἱ κινήσεις αὐτές ποικίλλουν στίς διάφορες ἐργαλειομηχανές. Στόν τόρνο π.χ. γιά νά γίνει ***τόρνευση,*** στρέφεται τό κομμάτι πού τορνεύεται, ἐνῶ τό ἐργαλεῖο μετατίθεται εὐθύγραμμα.

Στήν πλάνη τό ἐργαλεῖο κινεῖται εὐθύγραμμα, ἐνῶ τό κομμάτι πού πλανίζεται παραμένει ἀκίνητο κατά τό διάστημα τῆς κοπῆς καί κινεῖται μέ βηματισμό στιγμαῖα στό τέλος κάθε κινήσεως ἐπιστροφῆς τοῦ ἐργαλείου.

Γιά νά κατεργασθεῖ κανείς ἕνα κομμάτι σέ μιά ἐργαλειομηχανή, πρέπει νά ἔχει ὑπόψη του τρία ***χαρακτηριτικά στοιχεῖα,*** τά ὁποῖα εἶναι:

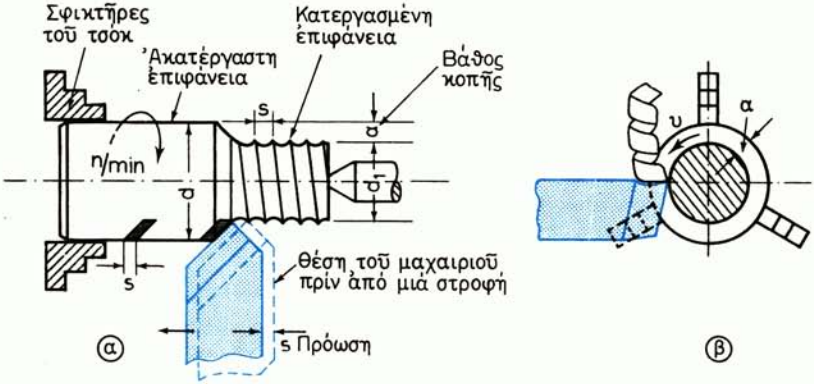
α) Ἡ ταχύτητα κοπῆς.

Γιά τήν ὁποία μιλήσαμε προηγουμένως. Συμβολίζεται μέ τό γράμμα V καί ἐκφράζεται συνήθως σέ m/min.

β) Ἡ πρόωση.

Εἶναι μία βοηθητική κίνηση, συνήθως κάθετη πρός τήν κύρια, καί συντελεῖ ὥστε μαζί μέ τήν κύρια κίνηση νά προσφέρεται νέο ὑλικό γιά κοπή στό κοπτικό ἐργαλεῖο. Ἡ κίνηση τῆς προώσεως μπορεῖ νά εἶναι συνεχής ἤ διακοπτόμενη μέ βηματική ἐπανάληψη. Συμβολίζεται μέ s καί ἐκφράζεται σέ mm/στροφή.

Ἡ πρόωση στόν τόρνο εἶναι ἡ μετατόπιση τοῦ ἐργαλείου κατά τήν κατεύθυνση τοῦ νοητοῦ ἄξονα ἀνά στροφή τοῦ κομματιοῦ (σχ. 5.4).



ΥΠΟΜΝΗΜΑ

d = Διάμετρος ἀκατέργαστου s = Πρόωση
d_1 = " κατεργασμένου
V = Ταχύτητα κοπῆς = π.d.n α = Βάθος κοπῆς = $\frac{d-d_1}{2}$

Σχ. 5.4.
Σχηματική παράσταση στοιχείων κοπῆς.
(α) Πρόοψη. (β) Πλάγια ὄψη.

Στήν πλάνη ἡ πρόωση εἶναι ἡ μετατόπιση τοῦ τραπεζιοῦ κάθετα πρός τήν κίνηση κοπῆς ἀνά παλινδρόμηση (στό τέλος κάθε ἐπιστροφῆς), μέ τό κομμάτι δεμένο στό τραπέζι.

Στό δράπανο εἶναι ἡ «εἰσχώρηση» τοῦ τρυπανιοῦ σέ κάθε στροφή.

Ἡ πρόωση στό ξεχόνδρισμα μπορεῖ νά ἔχει μεγαλύτερες τιμές, ἀλλά στήν τελική κατεργασία πρέπει νά ἔχει ὁπωσδήποτε μικρές τιμές γιά νά κατεργασθεῖ καλά ἡ ἐπιφάνεια. Ἑπομένως τά περιθώρια ἀπό τό ξεχόνδρισμα μέχρι τήν τελική κατεργασία ἐκμεταλλεύσεως εἶναι περιορισμένα.

γ) Βάθος κοπῆς (a).

Τό βάθος κοπῆς εἶναι ἡ ὑψομετρική διαφορά τῆς ἀκατέργαστης ἀπό τήν κατεργασμένη ἐπιφάνεια (σχ. 5.4). Συμβολίζεται μέ a καί ἐκφράζεται σέ mm.

Ὅπως φαίνεται καί ἀπό τό σχῆμα 5.4, κατά τήν κατεργασία καί στόν τόρνο καί στήν πλάνη, τό πάχος τοῦ ἀποβλίττου ἐξαρτᾶται ἀπό τήν πρόωση, ἐνῶ τό πλάτος του ἐξαρτᾶται ἀπό τό βάθος κοπῆς.

Ἡ ταχύτητα κοπῆς πρέπει νά βρίσκεται σέ ψηλές τιμές, ὥστε τόσο ἡ παραγωγή καί ἡ ποιότητα ὅσο καί ἡ φθορά τοῦ ἐργαλείου νά εἶναι ἀνεκτές.

Ὅσον ἀφορᾶ τό βάθος κοπῆς ἐπιδιώκεται νά ἔχει τίς δυνατόν μεγαλύτερες τιμές, ἀφοῦ αὐτό ἐπηρεάζει λιγότερο ἀπό τά δύο ἄλλα στοιχεῖα τή διάρκεια ζωῆς τοῦ ἐργαλείου.

Διάρκεια ζωῆς ἐργαλείου.

Ὅταν λέμε διάρκεια ζωῆς ἐργαλείου, ἐννοοῦμε τό ***συνολικό ὠφέλιμο χρόνο*** πού τό ἐργαλεῖο εἶναι σέ θέση νά κόβει. Δηλαδή τό χρόνο ἀπό τή στιγμή πού τοποθετήθηκε νεοτροχισμένο γιά κοπή, μέχρις ὅτου «στομώσει» καί θέλει ξανατρόχισμα.

Μετριέται συνήθως σέ πρῶτα λεπτά (min).

Ἡ διάρκεια ζωῆς ἑνός κοπτικοῦ ἐργαλείου ἐπηρεάζεται ἀπό πολλούς παράγοντες. Οἱ σπουδαιότεροι ἀπό αὐτούς εἶναι:

- Τά χαρακτηριστικά στοιχεῖα κοπῆς V, s, a καί ἰδιαίτερα ἡ V.
- Τό ὑλικό ἀπό τό ὁποῖο εἶναι κατασκευασμένο τό κοπτικό ἐργαλεῖο.
- Τό ὑλικό ἀπό τό ὁποῖο ἀποτελεῖται τό κομμάτι πού θά κατεργασθεῖ.
- Τό ὑγρό κοπῆς.
- Ἡ γεωμετρική μορφή τοῦ ἐργαλείου.
- Ἡ κατάσταση τῆς ἐργαλειομηχανῆς (φθορές, τζόγος κλπ.).

Ὅπως εἶναι εὐνόητο, ὅσο μεγαλύτερη εἶναι ἡ V τόσο μικρότερη εἶναι ἡ διάρκεια ζωῆς τοῦ ἐργαλείου. Γιά τό λόγο αὐτό στήν πράξη γιά κάθε ἐργαλεῖο καθορίζονται τρεῖς ταχύτητες κοπῆς ἀντίστοιχα γιά τρεῖς διάρκειες ζωῆς, δηλαδή 60 min, 240 min καί 480 min (1 ἤ 4 ἤ 8 ὧρες ζωῆς). Οἱ ταχύτητες αὐτές συμβολίζονται μέ V_{60}, V_{240} καί V_{480}. Συμπίπτουν μέ τή μεσημεριανή διακοπή γιά τήν ἀλλαγή τοῦ ἐργαλείου καί ἡ V_{480} μέ τή διακοπή τοῦ ὀκτάωρου.

Ὅπως εἶναι εὐνόητο $V_{60} > V_{240} > V_{480}$.

Ὅπως ἔχομε πεῖ προηγουμένως, τά χαρακτηριστικά στοιχεῖα ἐπηρεάζουν πολύ τή διάρκεια ζωῆς τοῦ ἐργαλείου, τόν ὁλικό χρόνο κατεργασίας καί συνεπῶς τά ***ἐργατικά*** καί τό ***κόστος παραγωγῆς.***

Ἕνα κομμάτι ἀπό ἐλατό ἀλουμίνιο πρέπει νά τό κατεργασθεῖ κανείς μέ ταχύτητα καί βάθος κοπῆς πολύ μεγαλύτερη ἀπό ἐκείνη πού θά ἐφαρμόσει ὅταν κατεργασθεῖ ἕνα κομμάτι ἀπό χάλυβα.

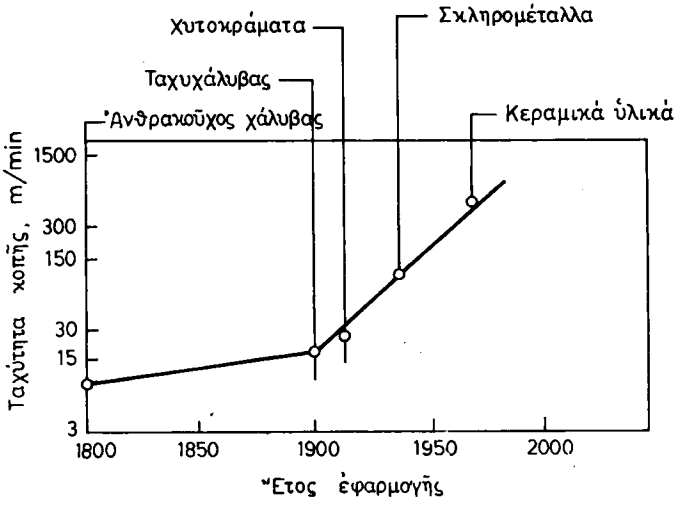
Τά χαρακτηριστικά στοιχεῖα κοπῆς ἐπηρεάζουν ἄμεσα τή φόρτιση τῆς ἐργαλειομηχανῆς, ἄρα καί τοῦ ἠλεκτροκινητήρα της.

5.5 Ὑλικά ἐργαλείων κοπῆς.

Τά ἐργαλεῖα πού χρησιμοποιοῦνται στίς ἐργαλειομηχανές γιά τήν κοπή τῶν μετάλλων, πρέπει φυσικά νά εἶναι σκληρότερα ἀπό τό μέταλλο πού θά κατεργασθοῦν καί νά ἀντέχουν στίς δυνάμεις πού θά ἀναπτυχθοῦν κατά τήν κοπή. Ἀκόμη νά διατηροῦν τή σκληρότητά τους σέ ὅσο τό δυνατό μεγαλύτερη θερμοκρασία, ἐπειδή μέ τήν κατεργασία ἕνα μεγάλο μέρος τῆς ἐνέργειας πού καταναλίσκεται, μετατρέπεται σέ θερμότητα, μέ ἀποτέλεσμα νά αὐξάνεται ἡ θερμοκρασία τῆς κοπτικῆς ἀκμῆς τοῦ ἐργαλείου. Ἡ αὔξηση αὐτή εἶναι τόσο μεγαλύτερη ὅσο τό ὑλικό πού κατεργάζεται εἶναι σκληρότερο, ἤ ὅσο ἡ διατομή τοῦ ***γρεζιοῦ*** εἶναι μεγαλύτερη. Αὐτό συμβαίνει ἰδιαίτερα ὅταν ἡ ταχύτητα κοπῆς εἶναι μεγάλη.

Γι' αὐτό στά ἐργοστάσια πού κατασκευάζονται ἐργαλεῖα κοπῆς, οἱ κατασκευαστές προσπαθοῦν νά βροῦν ὑλικά πού ἀντέχουν σέ μεγάλες ταχύτητες, ὥστε νά ἐπιτυγχάνεται μεγαλύτερη παραγωγικότητα.

Στό σχῆμα 5.5α φαίνεται διαγραμματικά ἡ χρονική ἐξέλιξη τῶν κοπτικῶν ἐργαλείων σέ συνάρτηση μέ τήν ταχύτητα κοπῆς.



Σχ. 5.5α.
Ἐξέλιξη κοπτικῶν ἐργαλείων.

Τά διάφορα ὑλικά ἀπό τά ὁποῖα κατασκευάζονται τά συνήθη ἐργαλεῖα κοπῆς εἶναι τά ἑξῆς:

5.5.1 Ἀνθρακοῦχοι χάλυβες.

Μέ περιεκτικότητα σέ ἄνθρακα (C) 0,6 ὡς 1,5% καί μικρή περιεκτικότητα σέ ἄλλα στοιχεῖα (μαγγάνιο, πυρίτιο, χρώμιο κλπ). Ἀποκτοῦν τή σκληρότητα μέ βαφή στό νερό.

Μέ τούς χάλυβες αὐτούς κατασκευάζονται τά ἐργαλεῖα κοπῆς πού ἐξυπηρετοῦν ἕναν ὁρισμένο σκοπό καί ἔχουν περιορισμένη χρήση. Τέτοια εἶναι τά ***ἐργαλεῖα μορφῆς.*** Τά ἐργαλεῖα δηλαδή τῶν ὁποίων ἡ μορφή εἶναι ἡ ἴδια μέ τή μορφή πού πρέπει νά ἀποκτήσει τό ἀντικείμενο μετά τήν κατεργασία. Εἶναι τά φθηνότερα ἀπό ὅλα τά ἄλλα κοπτικά ἐργαλεῖα. Τό μειονέκτημα τῶν ἐργαλείων πού κατασκευάζονται ἀπό ἀνθρακούχους χάλυβες εἶναι ὅτι μόλις θερμανθοῦν πάνω ἀπό τή θερμοκρασία τῶν 200°C χάνουν τήν σκληρότητά τους καί γιά τό λόγο αὐτό ἡ χρήση τους γιά μηχανουργικές κατεργασίες σήμερα εἶναι ἀσήμαντη.

Στόν πίνακα 5.5.1 φαίνονται χαρακτηριστικά τῶν ἀνθρακοχαλύβων.

ΠΙΝΑΚΑΣ 5.5.1
Χαρακτηριστικά τῶν ἀνθρακοχαλύβων

π (C)%	Θερμοκρασία (°C)		Βιομηχανικές χρήσεις
	Βαφῆς	Ἐπαναφορᾶς	
0,60 - 0,70	850 - 820	180	Σφυριά, μῆτρες σφυρηλασίας, λάμες πριονιῶν, ἐργαλεῖα ξυλουργοῦ, ἀγροτικά ἐργαλεῖα.
0,70 - 0,80	830 - 800	180	Σφυριά, μῆτρες διαμορφώσεως ἐν ψυχρῷ, λεπίδες ψαλιδιῶν, δράπανα, σιαγόνες μέγγενης, κλειδιά, ἐργαλεῖα σιδηρουργοῦ.
0,80 - 0,90	820 - 780	180	Ὅπως παραπάνω.
0,90 - 1,00	800 - 770	180	Τυπικός ἀνθρακοῦχος χάλυβας γενικῆς χρήσεως γιά ἐργαλεῖα τόρνου. Μαχαίρια, ἐλατήρια, στιγεῖς (ζουμπάδες).
1,00 - 1,10	790 - 760	150	Ἐργαλεῖα τόρνου, φρέζες, τρυπάνια, γλύφανα, ἑλικοτομίδες, φιλιέρες καί κολαοῦζα).
1,10 - 1,20	790 - 760	150	Ἐργαλεῖα κοπῆς, ὅπως παραπάνω. Ἐνσφαιροι τριβεῖς (ρουλεμάν).
1,20 - 1,50	790 - 760	150	Ἐργαλεῖα κοπῆς γιά τελική κατεργασία, λίμες, ξυράφια, λεπίδες ψαλιδιῶν.

5.5.2 Ταχυχάλυβες (SS ἢ HSS).

Ἔτσι χαρακτηρίζονται οἱ εἰδικοί χάλυβες πού περιέχουν βολφράμιο καί χρώμιο καί σέ μικρότερη ἀναλογία βανάδιο καί μολυβδαίνιο.

Οἱ ταχυχάλυβες ἀπό πλευρᾶς συνθέσεως διακρίνονται βασικά σέ ταχυχάλυβες (πίνακας 5.5.2):

- Μέ ὑψηλό ποσοστό Βολφραμίου (W).
- Μέ ὑψηλό ποσοστό Μολυβδαινίου (Mo).
- Μέ μέσο ποσοστό Βολφραμίου καί Μολυβδαινίου.

ΠΙΝΑΚΑΣ 5.5.2
Τυπικές συνθέσεις ταχυχάλυβων τοῖς %

Κατηγορία	W	Cr	Mo	V	Co	C	Fe
A	1,8	4	0,5	2	-	0,8	
B	2	4	9	1	-	0,8	Ὑπόλοιπο
Γ	6	4	5	2	5	0,85	

Ἡ βασική ἰδιότητα τῶν ταχυχάλυβων εἶναι ὅτι διατηροῦν τή σκληρότητά τους καί συνεπῶς καί τήν κοπτική τους ἱκανότητα καί σέ ὑψηλές ἀκόμα θερμοκρασίες (μέχρι 600°C). Ἔτσι, χρησιμοποιοῦνται γιά μεγαλύτερες ταχύτητες κατεργασίας. Οἱ ταχυχάλυβες, ἀνάλογα μέ τή σύνθεσή τους, γιά νά βαφοῦν θερμαίνονται σέ θερμοκρασία 1200° - 1300°C καί ψύχονται στόν ἀέρα (ἀτσάλια τοῦ ἀέρα). Στόν πίνακα 5.5.3 φαίνονται χαρακτηριστικά τῶν ταχυχαλύβων.

Ἐπειδή οἱ ταχυχάλυβες εἶναι ἀκριβοί, πωλοῦνται στό ἐμπόριο σέ μικρά κομμάτια ράβδων μέ διάφορες διατομές. Οἱ ράβδοι εἶναι συνήθως ὀρθογωνικές καί βαμμένες. Προσαρμόζονται πάνω σέ κατάλληλα διαμορφωμένους χαλύβδινους φορεῖς, τίς «μανέλες» (σχ. 5.5β).

5.5.3 Σκληρομέταλλα.

Οὐσιαστική ἐπανάσταση στήν κοπή τῶν μετάλλων ἐπέφερε ἡ ἐφεύρεση καί ἡ ἐφαρμογή τῶν σκληρομετάλλων.

Τά σκληρομέταλλα δέν εἶναι κράματα μετάλλων, δηλαδή δέν προέρχονται ἀπό σύντηξη μετάλλων καί δέν περιέχουν σίδηρο.

Εἶναι μίγματα ἀπό καρβίδια τοῦ βολφραμίου (WC), τοῦ Τιτανίου (TiC) καί Τανταλίου (TaC) μέ συνδετικό ὑλικό τό Κοβάλτιο (Co). Τά σκληρομέταλλα πού προκύπτουν ἀπό τή μίξη αὐτή, προκύπτουν σάν προϊόντα κονιομεταλλουργίας. Τά παραπάνω καρβίδια καί τό κοβάλτιο μετατρέπονται ἀρχικά, χωριστά τό καθένα, σέ σκόνη, κατόπιν ἀναμιγνύονται,

ΠΙΝΑΚΑΣ 5.5.3
Χαρακτηριστικά ταχυχαλύβων

Τύπος Ταχυχάλυβα	Χημική σύνθεση (%)						Θερμικές κατεργασίες	Σκληρότητα κατά Vickers*	Βιομηχανικές χρήσεις
	C	Cr	W	V	Mo	Co			
14% βολφράμιο	0,65	4,00	14,00	0,80	—	—	Βαφή σέ ρεῦμα ἀέρα ἤ λάδι ἀπό 1250°-1300°C. Διπλή ἐπαναφορά σέ 565°C ἐπί μία ὥρα.	800 - 860	Γενικές μηχανουργικές ἐργασίες ἐλαφρᾶς μορφῆς.
18% βολφράμιο (18-41)	0,75	4,20	18,20	1,20	—	—	Ὅπως παραπάνω, βαφή ἀπό 1290°-1340°C καί διπλή ἐπαναφορά.	800 - 890	Ἐργαλεῖα τόρνου, πλάνης, φρέζες, ἐργαλεῖα κοπῆς ὀδοντωτῶν τροχῶν σέ γραναζοκόπτες. Γλύφανα, ἑλικοτομίδες, τρυπάνια, δίσκοι ἀποκοπῆς, δίσκοι καί ταινίες μεταλλοπριονιῶν καί ἄλλα.
12% κοβάλτιο 21%	0,80	4,75	21,50	1,50	0,50	12	Ὅπως παραπάνω, βαφή ἀπό 1300°-1320°C καί διπλή ἐπαναφορά.	900 - 950	Ὅπως ὁ ταχυχάλυβας 18.4.1, ἀλλά γιά πολύ σκληρά κομμάτια. Παρουσιάζει πολύ μεγάλη ἀντοχή σέ ἐπαναφορά καί μεγάλη δυσθραυστότητα.
5% μολυβδαίνιο	0,80	4,25	6,50	1,90	5,00	—	Ὅπως παραπάνω, βαφή σέ 1250°C καί διπλή ἐπαναφορά.	850 - 900	Χονδρικά ἰσοδύναμος μέ τόν ταχυχάλυβα 18.4.1 μέ μεγαλύτερη ὅμως δυσθραυστότητα. Τρυπάνια, γλύφανα, ἑλικοτομίδες, φρέζες.
9% μολυβδαίνιο 8%	0,90	3,75	1,65	1,10	9,50	8,25	Ὅπως παραπάνω, ἀλλά τριπλή ἐπαναφορά σέ 530°C ἐπί μία ὥρα.	830 - 935	Παρόμοιος πρός τόν ταχυχάλυβα 12% κοβάλτιο 21% βολφράμιο

*Εἶναι μία μέθοδος γιά τή μέτρηση τῆς σκληρότητας.

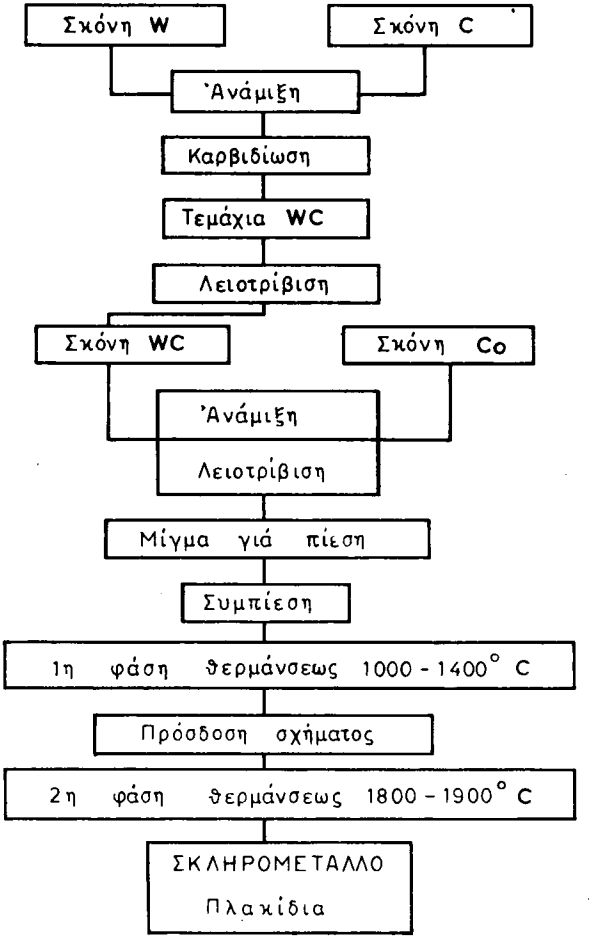


Σχ. 5.5β.
Μανέλες γιά συγκράτηση κοπτικῶν ἐργαλείων ἀπό ταχυχάλυβα.

συμπιέζονται σέ καλούπια καί θερμαίνονται ταυτοχρόνως σέ ὑψηλή θερμοκρασία.

Ἀπό τήν ταυτόχρονη πίεση καί θέρμανση συγκολλῶνται καί στερεοποιοῦνται τά μόρια (πυροσυσσωμάτωση), μέ ἀποτέλεσμα τήν παραγωγή τῶν γνωστῶν πλακιδίων.

Στό σχῆμα 5.5γ φαίνεται διαγραμματικά ἡ τεχνολογική διεργασία παραγωγῆς σκληρομετάλλων κατά στάδια.



Σχ. 5.5γ.
Διάγραμμα παραγωγῆς σκληρομετάλλων κατά στάδια.

α) Ἰδιότητες τῶν σκληρομετάλλων.

— Διατηροῦν τή σκληρότητά τους σέ θερμοκρασία 900-1000°C. Γι' αὐτό μποροῦν καί κόβουν, κατά περίπτωση, μέ ταχύτητα κοπῆς διπλάσια μέχρι πενταπλάσια σέ σύγκριση μέ τόν ταχυχάλυβα.

— Μποροῦν μέ σχετικά μικρή ταχύτητα κοπῆς νά κατεργασθοῦν βαμμένο χάλυβα, πράγμα ἀδύνατο μέ ταχυχάλυβα.

— Ἔχουν μεγάλη θερμική ἀγωγιμότητα, μέ ἀποτέλεσμα νά διώχνουν εὔκολα ἀπό πάνω τους τή θερμότητα. Ἔτσι ἡ θερμότητα πού ἀναπτύσσεται μέ τήν κοπή, ἀπομακρύνεται πρίν ὑπερθερμανθεῖ ἡ κόψη. Κι' αὐτός εἶναι ἕνας ἀκόμη λόγος γιά νά κόβουν.

— Ἐργάζονται βασικά χωρίς ὑγρά κοπῆς (ξηρή κοπή).
Ἄν ὅμως χρησιμοποιηθεῖ ὑγρό, πρέπει αὐτό νά εἶναι ἄφθονο καί νά χρησιμοποιεῖται χωρίς καμιά διακοπή γιατί τά σκληρομέταλλα εἶναι εὐαίσθητα σέ θερμοκρασιακές μεταβολές.

— Εἶναι εὐαίσθητα σέ κραδασμούς καί ἀπότομες μεταβολές τοῦ φορτίου τους, γι' αὐτό καί σπάζουν εὔκολα.
Γι' αὐτό τά σκληρομέταλλα δέν πρέπει νά κόβουν διακοπτόμενη ἐπιφάνεια. Π.χ. ἡ περίπτωση τορνεύσεως ἄξονα μέ σφηνόθεση ἤ τορνεύσεως τετραγώνου χάλυβα.

— Ἐπίσης ἐργαλειομηχανές πού χρησιμοποιοῦν ἐργαλεῖα κοπῆς μέ σκληρομέταλλα, δέν πρέπει νά ἔχουν τζόγους σέ καμιά ἀπό τίς θέσεις στίς ὁποῖες μεταβιβάζονται οἱ δυνάμεις κοπῆς.

— Ἡ τρόχισή τους (ἀκόνισμα) ἀπαιτεῖ μεγάλη προσοχή καί πολύ χρόνο. Γιά τό λόγο αὐτό τό ἀκόνισμα πρέπει νά γίνεται στό ἐργαλειοκατασκευαστήριο ἀπό εἰδικευμένο προσωπικό.

β) Τυποποίηση τῶν σκληρομετάλλων.

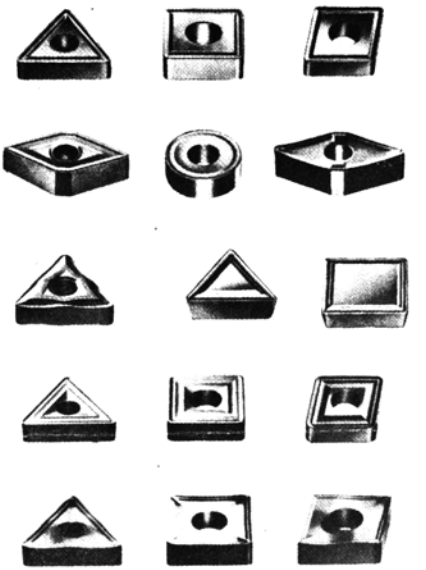
Παρά πολλά πλακίδια σκληρομετάλλων κυκλοφοροῦν σήμερα στήν ἀγορά μέ διάφορες ἐμπορικές ὀνομασίες, ὅπως π.χ. Βίντια (Windia), Τιτανίτ (Titanit), Οὔντια (Uddia), Καρμπολόι (Carboloy), Κόρομαντ (Coromant), Χέρτελ (Hertel) κλπ.

Ἡ διάδοση καί ἡ χρησιμοποίησή τους στίς μηχανουργικές κατεργασίες εἶναι τόσο μεγάλη, ὥστε νά χρησιμοποιοῦνται ἀκόμα καί στίς πιό μικρές βιοτεχνίες.

Ἡ μεγάλη τους ποικιλία, τόσο ἀπό πλευρᾶς ποιότητας ὅσο καί ἀπό πλευρᾶς προορισμοῦ, ἐπέβαλε τελικά τήν τυποποίησή τους.

Ἡ τυποποίηση ἀναφέρεται στήν καταλληλότητά τους γιά τά διάφορα εἴδη κοπῆς καί τίς διάφορες ποιότητες μετάλλων, ἀλλά καί στή μορφή τῶν πλακιδίων (τριγωνικά, ὀρθογώνια κλπ.) καί τίς διαστάσεις πού ἔχει κάθε πλακίδιο.

Στό σχῆμα 5.5δ παριστάνονται διάφορες μορφές πλακιδίων σκληρο-



Σχ. 5.5δ.
Διάφορες μορφές πλακιδίων σκληρομετάλλων.

μετάλων μέ έναλλασσόμενες κόψεις καί μέ όπή ή χωρίς όπή γιά τή συγκράτησή τους στή μανέλα.

Ό πίνακας 5.5.4 δείχνει τίς τρεῖς βασικές όμάδες τυποποιημένων σκληρομετάλλων μέ τά χαρακτηριστικά γράμματα P, M, K, τό πεδίο έφαρμογῆς τους καί τά άντίστοιχα χρώματα, μπλέ, κίτρινο, κόκκινο, μέ τά όποῖα συνήθως βάφονται σέ όρισμένες θέσεις τους οἱ μανέλες έπά-

ΠΙΝΑΚΑΣ 5.5.4
Όμάδες σκληρομετάλλων

Σύμβολο όμάδας	Κύριο πεδίο έφαρμογῆς	Χαρακτηριστικό χρῶμα	Βασική σύνθεση
P	Σιδηροῦχα μέταλλα μέ συνεχές ἤ διακοπτόμενο άπόβλιττο,	Μπλέ	WC + TiC + + TaC + Co
M	μή σιδηροῦχα μέταλλα.	Κίτρινο	
K	Σιδηροῦχα μέταλλα μέ διακοπτόμενο άπόβλιττο, μή σιδηροῦχα μέταλλα, μή μεταλλικά ὑλικά	Κόκκινο	WC + Co (TiC + TaC)

νω στίς ὁποῖες τοποθετοῦνται. Ὁ πίνακας 5.5.5 δείχνει τίς ἀντιπροσωπευτικές συνθέσεις τῶν τριῶν ὁμάδων. Ὁ πίνακας 5.5.6 δείχνει ἐνδεικτικές τιμές ταχυτήτων κοπῆς γιά διάφορες κατεργασίες καί ἀφορᾶ κοπτικά ἐργαλεῖα ἀπό σκληρομέταλλα καί ταχυχάλυβα.

ΠΙΝΑΚΑΣ 5.5.5

Ἀντιπροσωπευτικές συνθέσεις σκληρομετάλλων

Συμβολισμός	WC %	~ (TiC + TaC) %	~ Co %
P 10	55	36	9
M 20	82	1(0	8
K 20	91,5	2,5	6

ΠΙΝΑΚΑΣ 5.5.6

Ἐνδεικτικές τιμές ταχυτήτων κοπῆς $υ_{60}$, $υ_{240}$ ἤ $υ_{480}$ γιά ξεχόνδρισμα σέ τόρνο μέ σκληρομέταλλα (HM) καί ταχυχάλυβα (S.S)

ΥΛΙΚΟ	$σ_β$ kp/mm²	Κοπτικό Ὑλικό	$υ_{60}$ m/min	$υ_{240}$ m/min	$υ_{480}$ m/mm
Ἀνθρακοῦχος χάλυβας C 35 (C: 0,35%)	55...65	P 10	160...200	120...140	80...100
		P 20	150...180	100...120	60...80
		P 30	120...150	70...90	50...60
		SS	40...45	30...35	–
Ἀνθρακοῦχος χάλυβας C 45 (C: 0,45%)	65...75	P 10	150..180	110...130	–
		P 20	120...150	90...110	60...70
		P 30	100...120	60...80	50...60
		SS	35...40	28...33	–
Ἀνθρακοῦχος Χάλυβας C 60 (C: 0,60%)	75...90	P 10	110...130	70...90	50...60
		P 20	90...110	50...60	–
		P 30	70...90	30...40	–
		SS	25...30	18...22	–
Χάλυβας Mn-Si (37 Mn Si5)	80...90	P 10	150...170	100...120	70...80
		P 20	120...140	80...100	60...70
		P 30	90...110	60...70	35...45
		SS	20...25	15..20	–
Χάλυβας Cr-Mo (24 Cr Mo 4)	80-90	P 10	140...160	90...110	70...80
		P 20	110...130	70...90	60...70
		P 30	80...100	40...60	35...45
		SS	20...25	15...20	–

(συνεχίζεται)

ΠΙΝΑΚΑΣ 5.5.6

Ἐνδεικτικές τιμές ταχυτήτων κοπῆς $υ_{60}$, $υ_{240}$ ἤ $υ_{480}$ γιά ξεχόνδρισμα σέ τόρνο μέ σκληρομέταλλα (HM) καί ταχυχάλυβα (S.S)

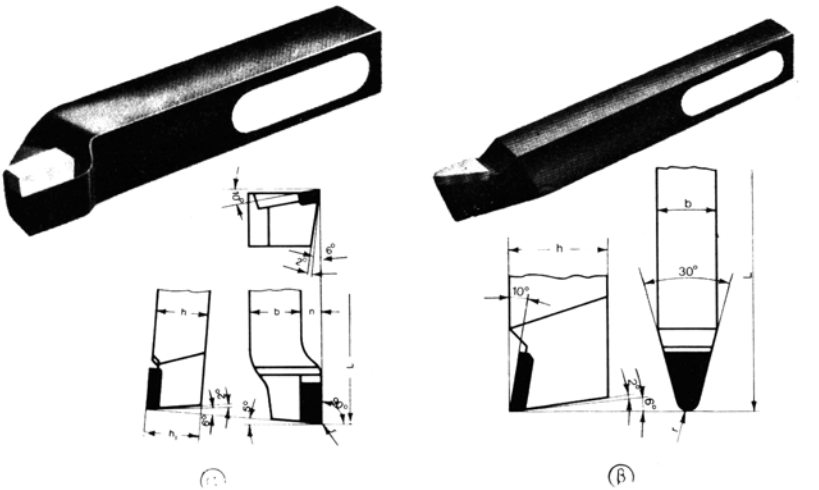
ΥΛΙΚΟ	$σ_β$ kp/mm²	Κοπτικό Ὑλικό	$υ_{60}$ m/min	$υ_{240}$ m/min	$υ_{480}$ m/mm
Χάλυβες ἐνανθρακώσεως	50...70	P 10	160...200	110...140	70...100
		P 20	140...1800	100...130	60...90
		P 30	120...160	70...100	—
		SS	40...50	30...45	—
Χυτοσίδηρος (GG 18)	15...20	K 10	80...120	60...90	50...70
		SS	30...35	20...25	15...18
Χυτοσίδηρος (GG 26)	~ 26	K 10	60...75	40...50	30...40
		SS	25...30	15...20	—
Χαλκός		K 20	—	350...450	—
		SS	—	30...50	—
Μπροῦντζος		K 20	—	300...400	—
		SS	—	35...50	—
Χυτός Μπροῦντζος		K 20	—	250...350	—
		SS	—	30...45	—
Κράμα Al		K 20	—	200...500	—
		SS	—	30...60	—
Κράμα Al-Si		K 20	—	100...160	—
		SS	—	20...50	—

Παρατηρήσεις.

1) Ἡ πλήρης σειρά τῶν ἀριθμῶν πού εἶναι δίπλα ἀπό τά γράμματα P καί K εἶναι 01-05-10-20 καί 30 χαρακτηρίζουν τίς ἰδιότητες καί τή συμπεριφορά τῶν πλακιδίων κατά τήν κοπή.
2) Ὅσο μικραίνουν οἱ ἀριθμοί (ἀπό 30 πρός τό 10) τόσο αὐξάνεται ἡ σκληρότητα καί ἡ ἀντοχή τοῦ πλακιδίου σέ φθορά, ἀλλά γίνεται περισσότερο εὔθραυστο.
   Οἱ μικρότεροι ἀριθμοί συνιστῶνται περισσότερο γιά σκληρότερα ὑλικά μέ μικρή πρόωση καί μικρό βάθος κοπῆς, ἀλλά μέ μεγάλη ταχύτητα κοπῆς.
3) Ὅσο μεγαλώνουν οἱ ἀριθμοί (ἀπό 10 πρός 30) τόσο ἐλαττώνεται ἡ σκληρότητα καί ἀντοχή σέ φθορά τοῦ πλακιδίου, ἀλλά γίνεται αὐτό περισσότερο κατάλληλο γιά διακοπτόμενη κοπή καί ἀντέχει περισσότερο σέ κρούσεις. Γι' αὐτό τά πλακίδια μέ τούς μεγαλύτερους ἀριθμούς συνιστῶνται γιά βαριές ἐργασίες ξεχονδρίσματος μέ μεγάλες διατομές ἀποβλίττου ἀλλά μέ μικρότερες ταχύτητες κοπῆς.

γ) Στερέωση τῶν πλακιδίων.

Γιά νά μπορεῖ νά γίνει κοπή στόν τόρνο ἤ στήν πλάνη, τά πλακίδια στερεώνονται σέ στελέχη (μανέλες), ἐνῶ γιά τήν κοπή στή φρεζομηχανή χρησιμοποιοῦνται κατάλληλες μαχαιροφόρες κεφαλές. Ἡ στερέωση γινόταν πρῶτα, καί γίνεται ἀκόμη καί σήμερα σέ περιορισμένο βαθμό, μέ συγκόλληση (σχ. 5.5ε).



Σχ. 5.5ε.
Κοπτικά ἐργαλεῖα τόρνου στερεωμένα μέ συγκόλληση.
α) Μέ τό πλακίδιο πρισματικό. β) Μέ τό πλακίδιο τριγωνικό.

Ἡ συγκόλληση τῶν πλακιδίων παρουσιάζει δύο μειονεκτήματα:

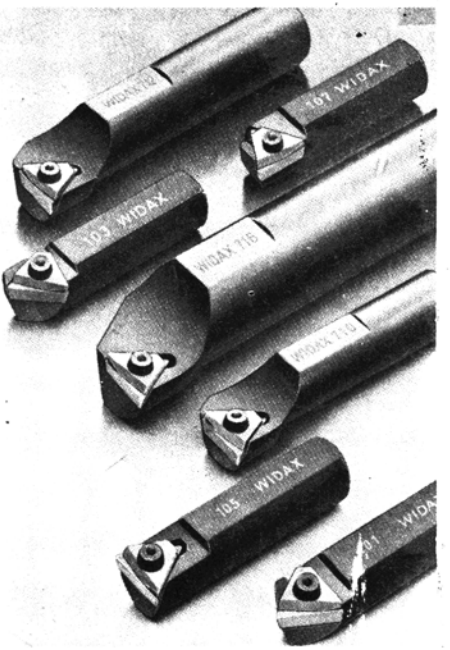
— Ἀπαιτεῖ ἐργαλεῖα ἤ εἰδική συσκευή καί προσεκτική ἐργασία ἀπό εἰδικευμένο προσωπικό καί

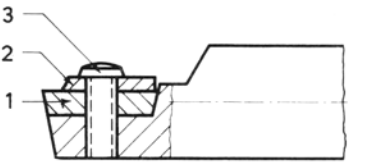
— ὅπως εἶναι εὐνόητο, στό κολλημένο πλακίδιο δουλεύει καί ἀκονίζεται μόνο ἡ μία κόψη (ἡ κύρια κόψη) καί καμιά φορά καί μιά ἄλλη βοηθητική.

Σήμερα τά πλακίδια, κατά κανόνα, εἶναι ***ἔνθετα.*** Δηλαδή τοποθετοῦνται σέ εἰδικές θέσεις καί συγκρατοῦνται σταθερά, στίς μανέλες γιά τήν κοπή στόν τόρνο καί τήν πλάνη, καί στίς μαχαιροφόρες κεφαλές γιά τήν κοπή στίς φρεζομηχανές.

Γιά τήν καλή στερέωση τῶν ἐνθέτων πλακιδίων, οἱ κατασκευαστές ἐφαρμόζουν διάφορους μηχανικούς τρόπους συγκρατήσεως μέ κατάλληλες βίδες, μικρομοχλούς ἤ καί σφῆνες. Ἔτσι, ὥστε παρά τίς μεγάλες δυνάμεις κοπῆς καί παρά τούς κραδασμούς πού δέχονται, νά μή μετατοπίζονται καθόλου ἀπό τή θέση τους.

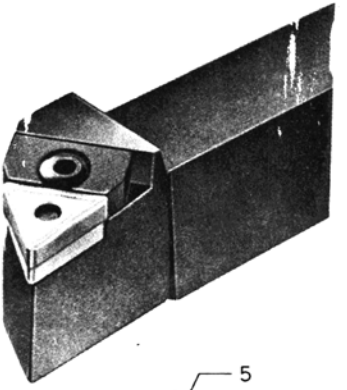
Στά σχήματα 5.5στ(α), (β), (γ) καί (δ) φαίνονται οἱ διάφοροι τρόποι στερέωσεως τῶν ἐνθέτων πλακιδίων. Στά σχήματα ὑπάρχει καί ἡ περί-

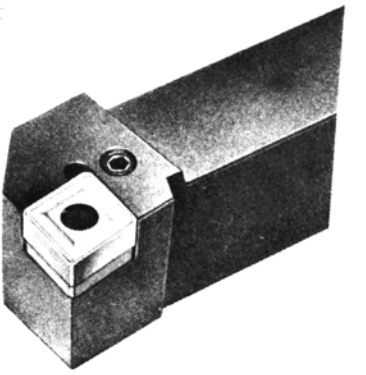


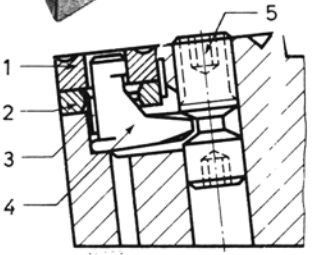


1. Διάτρητα πλακίδια ΗΜ
2. Όδηγός γρεζιοῦ ἤ γρεζοκόπτης
3. Κοχλίας στερεώσεως

(α)



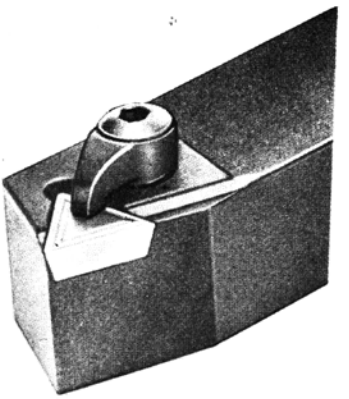


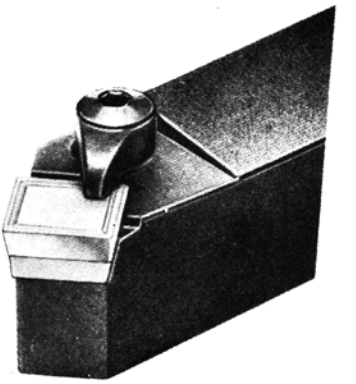


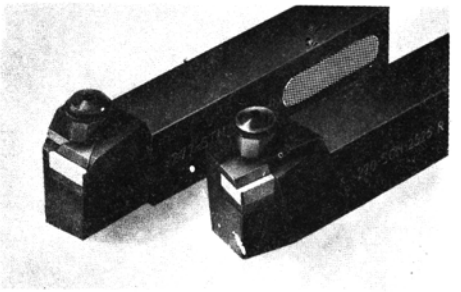
1. Διάτρητα πλακίδια ΗΜ
2. Πλάκα ἐδράσεως
3. Δακτύλιος συγκρατήσεως
4. Γωνιακός μοχλός
5. Κοχλίας στερεώσεως

(β)

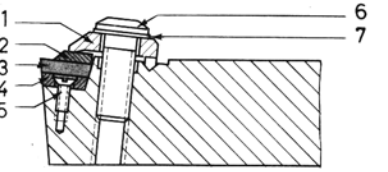
Σχ. 5.5στ(α) (β).
Διάφοροι τρόποι στερεώσεως ἐνθέτων πλακιδίων.



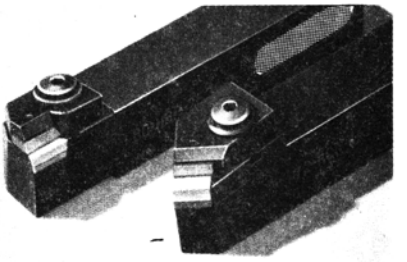




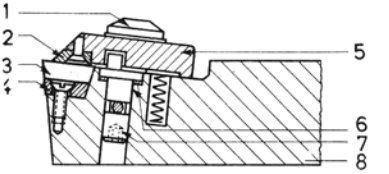
(γ)



1. Δακτύλιος συγκρατήσεως
2. Όδηγός γρεζιοῦ (γρεζοσπάστης)
3. Διάτρητο πλακίδιο ΗΜ
4. Πλάκα έδράσεως
5. Κοχλίας πλάκας έδράσεως
6. Κοχλίας συσφίγξεως
7. Ροδέλα Γκρόβερ



(δ)

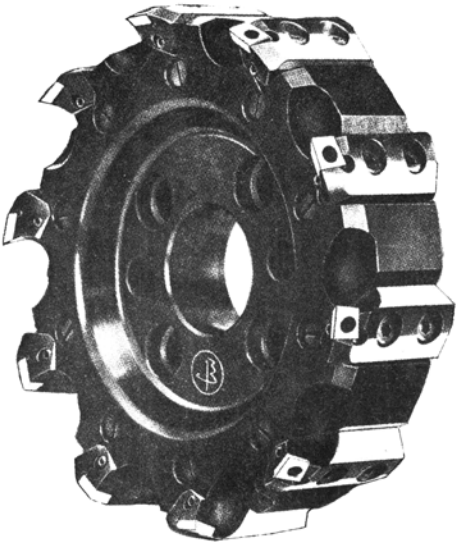


1. Κοχλίας στερεώσεως
2. Γρεζοσπάστης
3. Διάτρητο πλακίδιο ΗΜ
4. Πλάκα έδράσεως

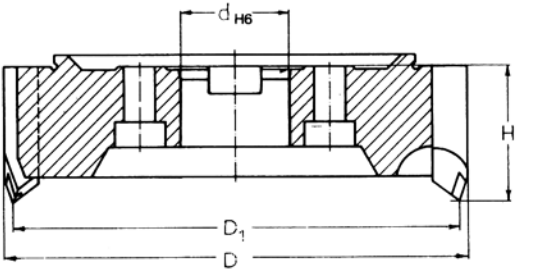
Σχ. 5.5στ(γ) (δ).
Διάφοροι τρόποι στερεώσεως ένθέτων πλακιδίων.

πτωση χρησιμοποιήσεως καί γρεζοσπάστη, σταθεροῦ ἤ ρυθμιζόμενου.

Στό σχῆμα 5.5ζ φαίνεται μαχαιροφόρα κεφαλή φρεζομηχανῆς μέ τά πλακίδια στερεωμένα στό σῶμα της.



(α)



(β)

Σχ. 5.5ζ.

α) Μαχαιροφόρα κεφαλή φρεζομηχανῆς μέ τά ἔνθετα πλακίδια (μέ ἐναλλασσόμενες κόψεις) στερεωμένα στό σῶμα της. β) Τομή τῆς μαχαιροφόρας κεφαλῆς.

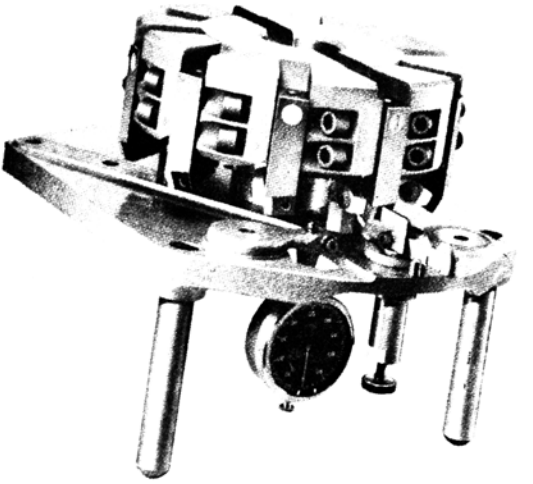
Ὅλα τά ἔνθετα πλακίδια σήμερα ἔχουν κόψεις σέ ὅλες τους τίς πλευρές καί μάλιστα ἕτοιμες μέ τίς κατάλληλες γωνίες κοπῆς. Ὅταν

στομώσει ἤ σπάσει μιά κόψη, ἐναλλάσσεται πολύ εὔκολα μέ στροφή τοῦ πλακιδίου, ὥστε νά ἐργασθεῖ μιά ἄλλη κόψη. Ἔτσι τελικά τό ἔνθετο πλακίδιο χρησιμοποιεῖται κατά περίπτωση, τρεῖς ἤ τέσσερις ἤ ἀκόμη καί 8 φορές. Σέ περίπτωση πού φθαροῦν ὅλες του οἱ κόψεις, ἀπορρίπτεται χωρίς νά χρειασθεῖ ἀκόνισμα.

δ) Ρύθμιση τῶν πλακιδίων σέ μαχαιροφόρες κεφαλές.

Ἡ μαχαιροφόρα κεφαλή, ἀνάλογα μέ τή διάμετρό της, ἔχει πολλά δόντια καί γιά νά ἐργάζεται σωστά πρέπει τά δόντια της, δηλαδή τά πλακίδιά της, νά εἶναι μέ ἀκρίβεια ρυθμισμένα καί τοποθετημένα. Λέγοντας «ρυθμισμένα», ἐννοοῦμε ὅλες οἱ ἐξωτερικές κόψεις νά ἀνήκουν σέ μιά «νοητή» ὁμοαξονική κυλινδρική ἤ κωνική ἐπιφάνεια καί ὅλες οἱ μετωπικές κόψεις νά εἶναι «στό ἴδιο πρόσωπο», δηλαδή νά ἀνήκουν στό ἴδιο νοητό καί κάθετο πρός τόν ἄξονα ἐπίπεδο.

Συνήθως τά ἐργοστάσια κατασκευῆς ἐργαλείων γιά φρεζομηχανές προμηθεύουν ἰδιοσυσκευές στίς ὁποῖες τοποθετεῖται ἡ μαχαιροφόρα κεφαλή καί ρυθμίζεται ἡ σωστή θέση κάθε πλακιδίου. Ὁ ἔλεγχος γίνεται μέ τή βοήθεια «φίλλερ» ἤ ἑνός ἐλεγκτήρα ἤ μετρητικοῦ ρολογιοῦ (σχ. 5.5η).

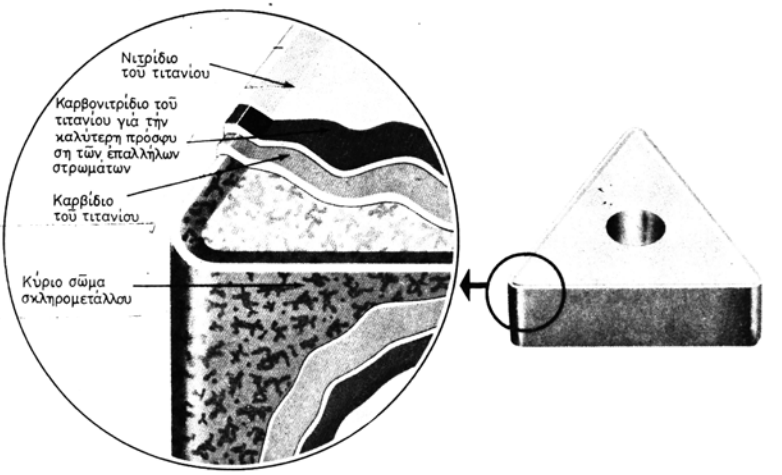


Σχ. 5.5η.
Ἔλεγχος μέ μετρητικό ρολόι γιά τή σωστή θέση τῶν πλακιδίων στή μαχαιροφόρα κεφαλή.

Ὅταν γιά ὁποιοδήποτε λόγο ἡ ρύθμιση δέν ἀποδίδει ἱκανοποιητική κοπή, τότε γίνεται ἀκόνισμα τῆς μαχαιροφόρας κεφαλῆς στήν εἰδική λειαντική μηχανή ἀκονίσματος ἐργαλείων μέ διαμαντοτροχό.

ε) Ἐπενδυμένα σκληρομέταλλα.

Τελευταῖα, ἐκτός ἀπό τά κλασικά σκληρομέταλλα πού περιγράψαμε, διατίθενται στό ἐμπόριο καί τά «ἐπενδυμένα» σκληρομέταλλα. Ὀνομάζονται ἔτσι γιατί τά πλακίδιά τους φέρουν στήν ἐπιφάνειά τους λεπτά στρώματα νιτριδίων τοῦ τιτανίου (σχ. 5.5θ). Μέ τόν τρόπο αὐτό αὐξάνεται ἡ ἀντοχή τοῦ ἐργαλείου στή φθορά, Ιδιαίτερα σέ ὑψηλές θερμοκρασίες.



Σχ. 5.5θ.
Ἡ ἐπένδυση στά σκληρομέταλλα.

Ἔτσι ἐπιτυγχάνονται ἀκόμη μεγαλύτερες ταχύτητες (25-100% ἀπό ἐκεῖνες πού ἐπιτυγχάνονται μέ τά κοινά σκληρομέταλλα) κοπῆς καί προπαντός μεγαλύτερη διάρκεια ζωῆς τῶν ἐργαλείων.

5.5.4 Φυσικό καί τεχνητό κορούνδιο (σμύριδα).

Τό φυσικό καί τό τεχνητό κορούνδιο χρησιμοποιεῖται γιά τήν κατασκευή λειαντικῶν τροχῶν. Γιά τόν ἴδιο σκοπό χρησιμοποιοῦνται καί τά καρβίδια καί κυρίως τό καρβίδιο τοῦ πυριτίου (SiC).

Ἄς σημειωθεῖ ὅτι ἀντί γιά τά πλακίδια ἀπό σκληρομέταλλο πού ἀναφέραμε στήν προηγούμενη παράγραφο, χρησιμοποιοῦνται πολλές φορές, κεραμικά ὑλικά πάλι μέ τή μορφή πλακιδίων μέ βάση τό τεχνητό κορούνδιο.

Τά κεραμικά κοπτικά ἐργαλεῖα μέ σμύριδα ἐπιτυγχάνουν μεγαλύτερες ταχύτητες κοπῆς ἀλλά μέ πολύ μικρή πρόωση: Ἔτσι προσφέρονται γιά τελική μόνο κατεργασία.

5.5.5 Διαμάντι (Ἀδάμας).

Τό διαμάντι, ἐπειδή εἶναι πολύ σκληρό, χρησιμοποιεῖται σάν ἐργαλεῖο στίς κατεργασίες κοπῆς, σέ εἰδικές περιπτώσεις. Ὅπως π.χ. γιά τό ἀκόνισμα τῶν σμυριδοτροχῶν καί τήν τελική κατεργασία κυρίως ἐλαφρῶν μετάλλων. Μέ μεγάλη ταχύτητα κοπῆς ἡ κατεργασία μέ διαμάντι ἀποδίδει πολύ καλή ποιότητα ἐπιφάνειας. Ἐπειδή τό διαμάντι δέ φθείρεται, δίνει ἀκρίβεια διαστάσεων καί μεγάλη διάρκεια ζωῆς.

Σέ ὑψηλές θερμοκρασίες καίγεται, γι' αὐτό καί σπάνια χρησιμοποιεῖται γιά κατεργασία χαλύβων. Στόν πίνακα 5.5.7 φαίνονται οἱ ἐνδεικτικές τιμές κοπῆς μέ διαμάντι.

ΠΙΝΑΚΑΣ 5.5.7
Ἐνδεικτικές τιμές κοπῆς μέ διαμάντι

	Ὑλικό	Ταχύτητα κοπῆς (m/min)	Πρόωση (mm/στρ.)	Βάθος κοπῆς (mm)
ΤΟΡΝΕΥΣΗ	Χαλκός	150...200	0,1	0,5
	Ἀλουμίνιο	600	0,01...0,02	0,1
	Σκληρομέταλλο	40...60	0,03	0,2
ΕΓΚΑΡΣΙΑ ΤΟΡΝΕΥΣΗ	Φωσφ. ὀρείχαλκος Λευκό μέταλλο Ἀλουμίνιο	~3000	0,02	0,5

5.5.6 Μορφή κοπτικῶν ἐργαλείων.

Τό κοπτικό ἐργαλεῖο γιά νά κόβει καλά γιά λογικό χρονικό διάστημα, ἐκτός ἀπό τό ὅτι πρέπει νά εἶναι κατασκευασμένο μέ τό κατάλληλο ὑλικό, πρέπει νά ἔχει καί κατάλληλη μορφή.

Οἱ ἐπιφάνειες καί οἱ ἀκμές του δηλαδή πρέπει νά σχηματίζουν ὁρισμένες γωνίες.

Διακρίνομε:

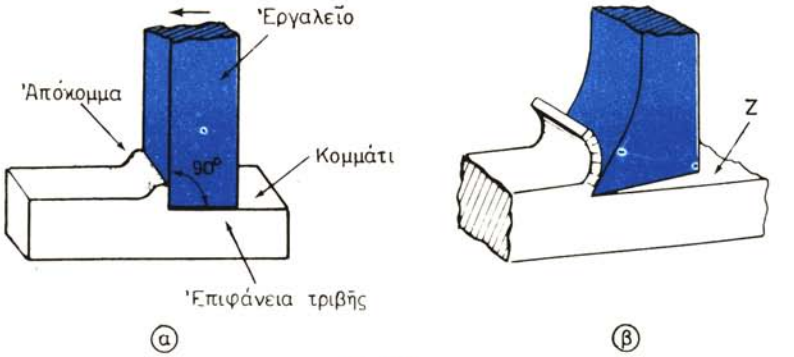
— Τήν ὀρθογωνική κοπή καί

— Τήν πλάγια κοπή (λοξή).

α) Ὀρθογωνική κοπή.

Στήν κοπή αὐτή τό κοπτικό ἐργαλεῖο ἔχει ***εὐθεία κόψη*** μέ πλάτος μεγαλύτερο ἀπό τό πλάτος τοῦ κομματιοῦ. Ἡ κόψη εἶναι κάθετη πρός τήν κατεύθυνση κοπῆς καί παράλληλη πρός τήν κατεργαζόμενη ἐπιφάνεια.

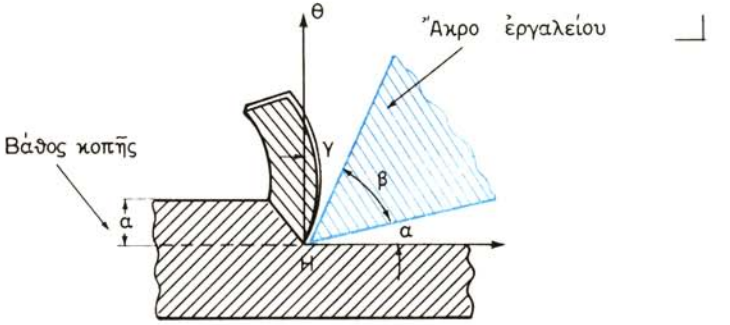
Στό σχῆμα 5.5ι(α) καί (β) φαίνονται δύο ὀρθογωνικές κοπές μέ δύο διαφορετικά ἐργαλεῖα (Α) καί (Β).



Σχ. 5.5ι.
Ὀρθογωνική κοπή.
α) Τό ἐργαλεῖο δέν ἔχει κοπτική διαμόρφωση. β) Τό ἐργαλεῖο ἔχει κοπτική διαμόρφωση.

Εὐνόητο εἶναι ὅτι στήν περίπτωση (α) ἡ κοπή θά γίνεται δυσκολότερα ἀπό ὅ,τι στήν περίπτωση (β). Δηλαδή στήν πρώτη θά ἔχομε μεγάλες τριβές, «ζόρισμα» τοῦ ἐργαλείου καί τῆς μηχανῆς κλπ. ἐνῶ στή δεύτερη λιγότερες τριβές, ἀνάπτυξη μικρότέρων δυνάμεων καί πιό ἐλεύθερη μετακίνηση τοῦ κοπτικοῦ ἐργαλείου.

Ἀπό τά παραπάνω καταλαβαίνομε ὅτι τό κοπτικό ἐργαλεῖο πρέπει νά ἔχει ***μορφή σφήνας,*** μέ χαρακτηριστικές τίς γωνίες α, β, καί γ (σχ. 5.5ια).



Σχ. 5.5ια.
Γωνίες κοπῆς ἐργαλείων.

Γιά τίς γωνίες αὐτές Ισχύει ἡ σχέση:

$$\alpha + \beta + \gamma = 90^\circ$$

Μεγάλη συνεπῶς αὔξηση τῆς γωνίας «γ» ἔχει σάν ἀποτέλεσμα τήν

ἐλάττωση τῆς β. Τό ἀπόβλιττο ἀφαιρεῖται καί ἀπορρίπτεται εὔκολα, ἀλλά τό ἐργαλεῖο γίνεται πολύ αἰχμηρό, μέ ἀποτέλεσμα νά χάνει τήν ἀντοχή του. Ἄν εἶναι πολύ σκληρό θά σπάσει, ἐνῶ ἄν εἶναι μαλακό, θά παραμορφωθεῖ.

Ἀπό τά παραπάνω φαίνεται ὅτι τό ἐργαλεῖο πρέπει νά ἔχει αὐστηρά καθορισμένη καί μελετημένη μορφή καί μάλιστα, ὅπως θά φανεῖ στά ἑπόμενα, προσαρμοσμένη κάθε φορά στό εἶδος τοῦ ὑλικοῦ πού θά κατεργασθεῖ.

Ἡ ἐπιφάνεια Ζ [σχ. 5.5ι(β)] πάνω στήν ὁποία γλιστρᾶ καί φεύγει τό ἀπόβλιττο, ὀνομάζεται ***ἐπιφάνεια ἀποβλίττου.***

Ἡ γωνία α (σχ. 5.5ια) ὀνομάζεται ***γωνία ἐλευθερίας.*** Σκοπός της εἶναι νά μήν τρίβεται ἡ κάτω ἐπιφάνεια τοῦ ἐργαλείου μέ τήν κατεργασμένη ἐπιφάνεια Ζ [σχ. 5.5ι(β)] τοῦ κομματιοῦ.

Ἡ γωνία γ (σχ. 5.5α) ὀνομάζεται ***γωνία τοῦ ἀποβλίττου.***

Μετριέται σέ ἐπίπεδο πάντα κάθετο πρός τήν κόψη καί εἶναι ἡ γωνία πού σχηματίζεται ἀπό τήν ἐπιφάνεια ἀποβλίττου τοῦ ἐργαλείου καί ἀπό τό παράλληλο πρός τήν ἔδρα τοῦ στελέχους τοῦ ἐργαλείου ἐπίπεδο. Δηλαδή τό κάθετο πρός τήν κατεύθυνση τῆς κοπῆς.

Σκοπός της εἶναι ἡ διευκόλυνση τοῦ σχηματισμοῦ καί τῆς ροῆς τοῦ ἀποβλίττου.

Ἡ γωνία β (σχ. 5.5ια) εἶναι ἡ ***γωνία σφήνας τοῦ ἐργαλείου.***

β) Λοξή κοπή.

Ἔχομε λοξή κοπή ὅταν ἡ κόψη τοῦ ἐργαλείου σχηματίζει γωνία μέ τήν κατεύθυνση κοπῆς ἤ μέ τήν ἐπιφάνεια πού παράγεται.

Ἡ λοξή κοπή στήν πράξη προτιμᾶται κατά κανόνα ἀπό τήν ὀρθογωνική.

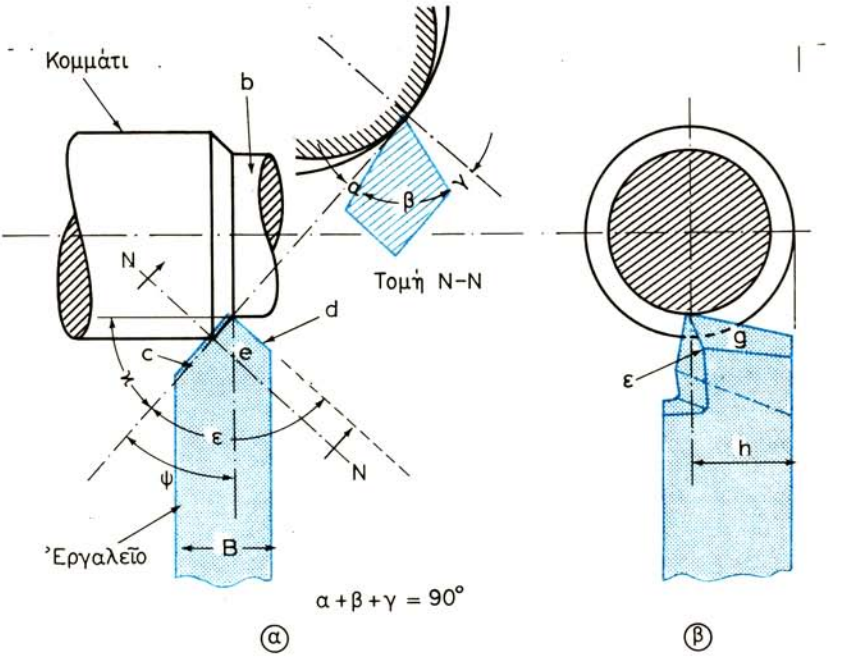
Στό σχῆμα 5.5ιβ(α), (β), σημειώνονται ὅλα τά μορφολογικά στοιχεῖα γιά ἕνα ἴσιο ἐργαλεῖο ξεχονδρίσματος τόρνου πού εἶναι καί τό βασικότερο ἀπό ὅλα τά κοπτικά ἐργαλεῖα. Τά ἀντίστοιχα στοιχεῖα γιά τά ἄλλα εἴδη κοπτικῶν ἐργαλείων διαφέρουν ἐλάχιστα.

γ) Σημασία τῶν γωνιῶν κοπῆς (σχ. 5.5ιγ).

Ἡ γωνία «γ» εἶναι ἡ σημαντικότερη ἀπό ὅλες. Ὅσο μεγαλώνει ἡ γωνία αὐτή τόσο μικραίνει ἡ δύναμη κοπῆς. Ὅμως ἐξασθενίζει ἡ κόψη καί στομώνει γρηγορότερα τό ἐργαλεῖο. Ὅσο σκληρότερο εἶναι τό ὑλικό τόσο ἡ «γ» πρέπει νά εἶναι μικρότερη. Γιά πολύ μαλακά ὑλικά φθάνει μέχρι 40° (σχ. 5.5ιδ).

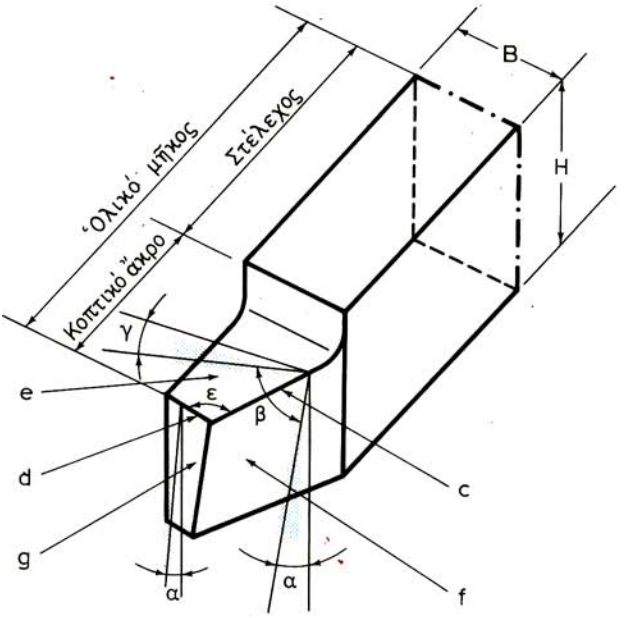
Σέ εὐκολότριφτα ὑλικά ἡ γωνία «γ» ἔχει μικρότερες τιμές μέχρι καί μηδενική.

Ἡ γωνία «α» εἶναι σχεδόν ἴδια σέ ὅλα τά ἐργαλεῖα καί ἀνεξάρτητη ἀπό τό εἶδος καί τή σκληρότητα τοῦ ὑλικοῦ πού κατεργάζεται καθώς καί τοῦ ὑλικοῦ τοῦ ἐργαλείου. Ἡ τιμή της κυμαίνεται ἀπό 6° ÷ 8°. Ἡ τιμή

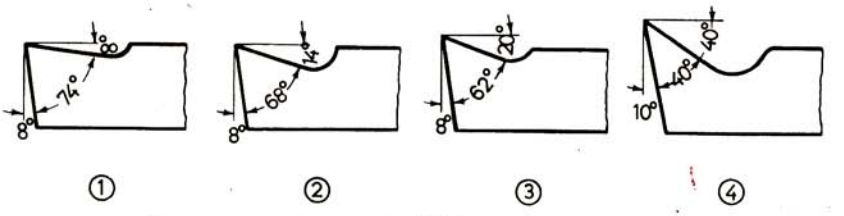


Σχ. 5.5ιβ.
Λοξή κοπή.
(α) Κάθετη τομή N-N στήν κοπτική ἀκμή τοῦ ἐργαλείου. β) Πλάγια ὄψη τοῦ συγκροτήματος κομμάτι-ἐργαλεῖο.

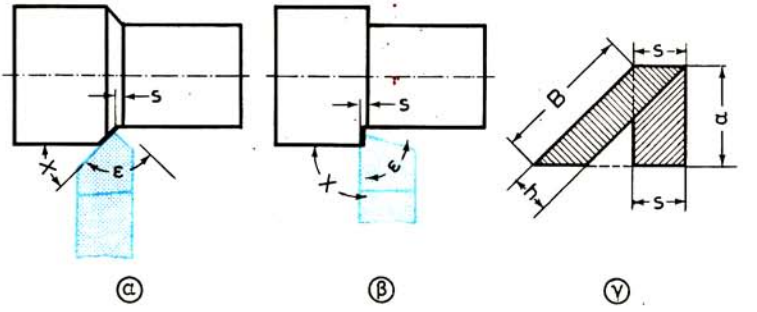
α: Γωνία ἐλευθερίας
β: Γωνία σφήνας
γ: Γωνία ἀποβλίττου
ε: Γωνία κόψεων
κ: Γωνία θέσεως τῆς κόψεως
λ: Γωνία κλίσεως τῆς κόψεως
Ψ: Κλίση τῆς κόψεως πρός τόν ἄξονα τοῦ ἐργαλείου
b: Κατεργασμένη ἐπιφάνεια
c: Κύρια κόψη
d: Δευτερεύουσα κόψη
e: Ἐπιφάνεια ἀποβλίττου
f: Ἐλεύθερη ἐπιφάνεια τῆς κόψεως c
g: Ἐλεύθερη ἐπιφάνεια τῆς κόψεως d
h: Ὕψος αἰχμῆς
H: Ὕψος ἐργαλείου
B: Πλάτος ἐργαλείου
Σημείωση: Οἱ γωνίες α, β, γ μετριοῦνται ἐπάνω στό ἐπίπεδο NN τό ὁποῖο πρέπει νά εἶναι κάθετο πρός τήν κύρια κόψη c.



Σχ. 5.5ιγ.



Σχ. 5.5ιδ.
Μεταβολή τῆς γωνίας «γ» στά διάφορα ὑλικά.



Σχ. 5.5ιε.
Ἐπίδραση τῆς γωνίας ε τοῦ ἐργαλείου στή μορφή τοῦ ἀποβλίττου.
α) Ἀπόβλιττο στή λοξή κοπή. β) Ἀπόβλιττο στήν κάθετη κοπή. γ) Μορφές ἀποβλίττων.

τῆς γωνίας ε τοῦ ἐργαλείου (σχ. 5.5ιε) κυμαίνεται ἀπό 45° μέχρι 90°. Ὅσο ἡ ε εἶναι μικρότερη τόσο ἡ διάρκεια ζωῆς τοῦ ἐργαλείου εἶναι μεγαλύτερη. Γιά τήν ἴδια πρόωση ὅσο ἡ ε εἶναι μικρότερη τόσο τό πλάτος τοῦ ἀποβλίττου γίνεται μεγαλύτερο (σχ. 5.5ιε).

Γιά ἐργασίες ξεχονδρίσματος ἡ πιό συνηθισμένη γωνία ἐργαλείου εἶναι ε = 70°. Στόν πίνακα 5.5.8 φαίνονται οἱ γωνίες ἀποβλίττου καί ἐλευθερίας γιά κοπτικά ἐργαλεῖα τόρνου ἀπό ταχυχάλυβα καί σκληρομέταλλο.

ΠΙΝΑΚΑΣ 5.5.8

Γωνίες ἀποβλίττου καί γωνίες ἐλευθερίας γιά κοπτικά ἐργαλεία τόρνου ἀπό ταχυχάλυβα (SS) καί σκληρομεταλλο (HM)

ΥΛΙΚΟ	Γωνία ἐλευθερίας α		Γωνία ἀποβλίττου γ	
	SS	HM	SS	HM
Χάλυβας ὡς 60 kp/mm²	8°	6° ÷ 8°	10°...20°	10°...15°
Χάλυβας πάνω ἀπό 60 kp/mm²	8°	6° ÷ 8°	10...15	0°...10°
Κράμματα χάλυβα πάνω ἀπό 100 kp/mm²	8°	6° ÷ 8°	10...15	6°
Ἀνοξείδωτος χάλυβας καμινευμένος	8°	6° ÷ 8°	15...20°	10...20°
Χυτοσίδηρος σκληρότητας ὡς HB = 250 kp/mm²	6° ÷ 8°	6° ÷ 8°	0...6°	10...15°
Κράματα χυτοσιδήρου HB = 250...400 kp/mm²	6°	6 ÷ 8°	0°	0...5°
Χαλκός, Ὀρείχαλκος ὡς HB = 85 kp/mm²	ὡς 14°	10...15°	15 ÷ 25°	10...20°
Ὀρείχαλκος, Κασσιτερόχαλκος πάνω ἀπό HB = 85 kp/mm²	6°	8...10°	10...20°	5...10°
Κράματα Ἀλουμινίου μέ HB = 60 kp/mm²	ὡς 10°	10°	ὡς 40°	20...35°
Κράματα Al - Si (Si : 9 ÷ 13%)	6°	8...10°	10 ÷ 18°	8 ÷ 15°
Κράματα Ἀλουμινίου μέ HB = 60...110 kp/mm²	ὡς 10°	8...10°	ὡς 25°	10...20°
Τεχνητά ὑλικά Σκληρό χαρτί	6...10°	12...14°	18...30°	0°

5.5.7 Τό ἀκόνισμα τῶν κοπτικῶν ἐργαλείων.

Ἐπειδή τό σωστό ἀκόνισμα (τρόχισμα) τοῦ ἐργαλείου ἀσκεῖ σημαντική ἐπίδραση στή διάρκεια ζωῆς του, πολλά ἐργοστάσια προμηθεύονται εἰδικά μηχανήματα τροχίσεως ἐξειδικεύοντας καί ἀνάλογους τεχνίτες, ὥστε τό ἀκόνισμα (τρόχισμα) νά γίνεται δίχως λάθη καί αὐτοσχεδιασμούς.

5.6 Ὑγρά κοπῆς.

Τά ὑγρά διευκολύνουν τήν κατεργασία κοπῆς, γιατί ἐλαττώνουν τήν τριβή μεταξύ ἐργαλείου-ἀποβλίττου καί ἐργαλείου-κομματιοῦ καί γιατί ἀπάγουν τή θερμότητα πού ἀναπτύσσεται κατά τήν κοπή καί τίς τριβές. Ἔτσι ἡ κόψη τοῦ ἐργαλείου ἀπό τήν περιορισμένη θέρμανση δέν μπορεῖ εὔκολα νά φθάσει σέ ὑψηλές θερμοκρασίες καί νά στομώσει.

Τά ὑγρά κοπῆς:

— Ἐπιτρέπουν μεγαλύτερη ταχύτητα κοπῆς.
— Δίνουν καλύτερη ἐπιφάνεια στό κομμάτι.
— Αὐξάνουν τή ζωή τοῦ ἐργαλείου.

Τά ὑγρά κοπῆς δέν πρέπει νά εἶναι ὀξειδωτικά, γιά νά μή σκουριάζει τό κομμάτι πού βρίσκεται σέ κατεργασία ἤ ἡ μηχανή. Δέν πρέπει ἐπίσης νά καίγονται ἤ νά ἀναδίδουν ἀτμούς, νά διασπῶνται ἤ νά περιέχουν βλαβερές καί ἀνθυγιεινές οὐσίες.

Στήν πράξη ὡς ὑγρά κοπῆς χρησιμοποιοῦνται:

— ***Λάδια κοπῆς δίχως πρόσμιξη νεροῦ:*** Ἔχουν ἐφαρμογή σέ αὐτόματα μηχανήματα, πάντοτε ὅμως σύμφωνα μέ τίς ὁδηγίες τοῦ κατασκευαστῆ τῶν μηχανημάτων.
— ***Σαπουνέλαια:*** Εἶναι εἰδικά λάδια πού διαλύονται στό νερό καί σχηματίζουν γαλάκτωμα (σαπουνάδα). Χρησιμοποιοῦνται πολύ στίς μηχανουργικές κατεργασίες. Ἡ ἀναλογία λαδιοῦ στό γαλάκτωμα εἶναι 2-10%.

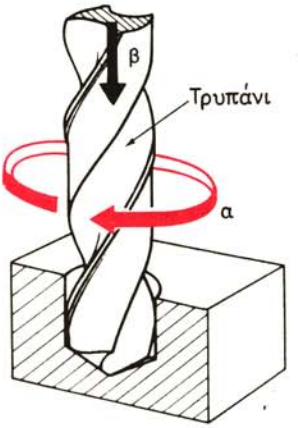
ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΚΤΟ

ΤΡΥΠΑΝΙΣΜΑ ΚΑΙ ΔΡΑΠΑΝΑ

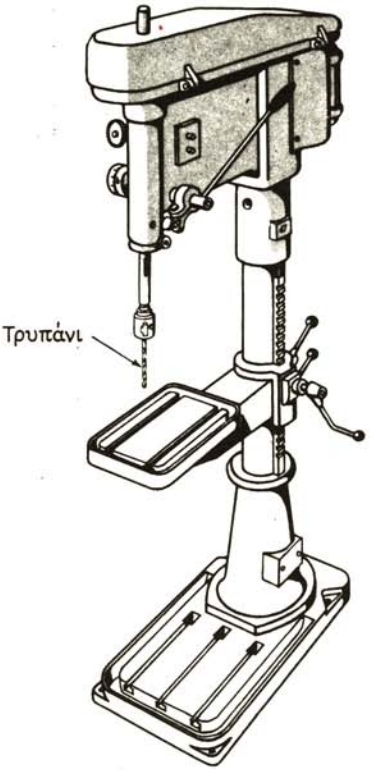
6.1 Γενικά.

Η πράξη τοῦ ἀνοίγματος μιᾶς κυκλικῆς ὀπῆς (τρύπα) σ' ἕνα στερεό σῶμα μέ ἀφαίρεση ὑλικοῦ λέγεται ***τρυπάνισμα.*** Τό ἐργαλεῖο πού χρησιμοποιεῖται γιά τή δουλειά αὐτή λέγεται ***τρυπάνι.***

Τό τρυπάνι γιά νά ἀνοίξει τήν τρύπα, πρέπει νά κάνει ταυτόχρονα δύο κινήσεις: μιά περιστροφική καί μιά εὐθύγραμμη (σχ. 6.1α).



Σχ. 6.1α.
Οἱ κινήσεις τοῦ τρυπανιοῦ.
α) Περιστροφική κίνηση.
β) Κίνηση εὐθύγραμμη.



Σχ. 6.1β.
Δράπανο.

Τό μηχάνημα πού δίνει στό τρυπάνι τίς δυό αὐτές κινήσεις εἶναι τό δράπανο (σχ. 6.1β).

Λόγω τῆς πολλαπλῆς χρησιμότητάς του τό δράπανο παρακολούθησε ἀπό κοντά τήν ἐξέλιξη τῶν ἄλλων ἐργαλειομηχανῶν κοπῆς, μέ ἀποτέλεσμα νά παρουσιάζεται σήμερα σέ μεγάλη ποικιλία τόσο ἀπό πλευρᾶς μορφῶν ὅσο καί μεγεθῶν.

Μέ τό τρυπάνισμα ὁ ἄνθρωπος ἀσχολήθηκε ἀπό τήν προϊστορική ἐποχή (σχ. 6.1γ) γιατί ἡ πράξη συνδέεται γενικά μέ τήν ἰδέα της χρησιμοποιήσεως τοῦ τροχοῦ-ἄξονα.



Σχ. 6.1γ.

Ἄνοιγμα τρύπας σέ μέταλλο καί μάλιστα μέ σκοπό τήν κατασκευή κάννης ὅπλου πρωτοπαρουσιάσθηκε γύρω στά 1750-1800 μ.Χ.

Τό μέσο πού διευκόλυνε πάρα πολύ τήν ἐργασία εἶναι τό ***ἑλικοειδές τρυπάνι*** πού ἱστορικά ἡ ἐπινόησή του τοποθετεῖται στά 1820.

6.2 Κατάταξη δραπάνων.

Ἐπειδή ἡ ποικιλία τῶν δραπάνων πού χρησιμοποιοῦνται στή βιομηχανία εἶναι πάρα πολύ μεγάλη, ἡ κατάταξή τους θά γίνει σύμφωνα μέ κάποιο κριτήριο. Ἔτσι:

α) Μέ βάση τό ***βάρος-μέγεθος*** τά δράπανα διακρίνονται σέ:
- Ἐλαφρά μέ προορισμό τήν ἐλαφριά μηχανουργική.
- Μέσου μεγέθους.
- Βαρέος τύπου.

β) Μέ βάση τή ***θέση τῆς κύριας ἀτράκτου*** διακρίνονται σέ:
- Κατακόρυφα στήλης καί κατακόρυφα μέ ὀρθοστάτη.
- Ὁριζόντια.

γ) Μέ βάση ***τόν ἀριθμό τῶν ἀτράκτων πού τρυποῦν ταυτόχρονα*** σέ:
- Μονοάτρακτα.
- Πολυάτρακτα.

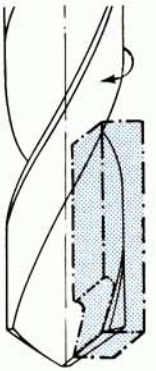
δ) Μέ βάση ***τόν τρόπο κινήσεως τῆς κύριας ἀτράκτου*** σέ:
- Χειροκίνητα.
- Μηχανοκίνητα.
- Χειροκίνητα πεπιεσμένου ἀέρα.

ε) Μέ βάση ***τήν ἀκρίβεια κατεργασίας*** σέ:
- Κοινά.
- Ἀκρίβειας.
- Εἰδικά μεγάλης ἀκρίβειας (Radial κλπ.).

6.3 Συγγενή μέ τό δράπανο μηχανήματα γιά τό τρυπάνισμα.

Τό τρυπάνισμα μπορεῖ νά γίνει καί ἀπό πολλές ἄλλες ἐργαλειομηχανές.

Στό σχῆμα 6.3 φαίνεται ὅτι ἡ κόψη τοῦ τρυπανιοῦ δέ διαφέρει ἀπό κοπτικό ἐργαλεῖο τόρνου. Ἔτσι τό τρυπάνισμα μπορεῖ νά γίνει καί στόν τόρνο γενικῆς χρήσεως, στόν τόρνο-ρεβόλβερ, στή φρεζομηχανή, στό φρεζοδράπανο κλπ.



Σχ. 6.3.

6.4 Βασικές ἔννοιες.

Τό τρυπάνισμα ὅπως εἴπαμε προηγουμένως προέρχεται ἀπό συνδυασμό δύο κινήσεων πού γίνονται ταυτόχρονα.

Οἱ κινήσεις μποροῦν νά γίνουν εἴτε ἀπό τό τρυπάνι μέ σταθερό τό κομμάτι (σχ. 6.1α) εἴτε ἀπό τό κομμάτι μέ σταθερό τό τρυπάνι, εἴτε ἡ μιά ἀπό τό τρυπάνι καί ἡ ἄλλη ἀπό τό κομμάτι.

Ἡ περιστροφική κίνηση ***δίνει τήν ταχύτητα κοπῆς.***

Ἡ μεταφορική κίνηση δίνει τήν ***πρόωση.***

— Διατρητική ἱκανότητα δραπάνου.

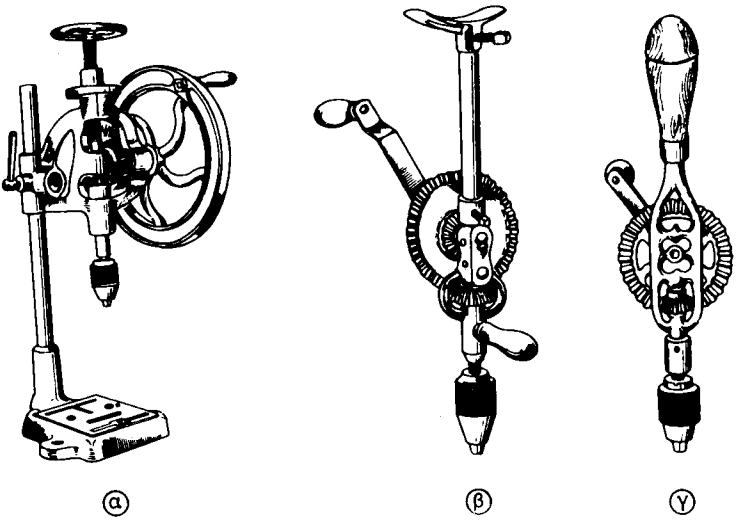
Διατρητική ἱκανότητα δραπάνου ὀνομάζεται ἡ μεγαλύτερη διάμε-

τρος τρυπανιοῦ πού μπορεῖ νά δεχθεῖ ἡ κύρια ἄτρακτος προκειμένου νά τρυπήσει συμπαγή (χωρίς προοπή) χάλυβα μέ κανονικές συνθῆκες,ἀντοχῆς 600 N/mm².

6.5 Σύντομη περιγραφή τῶν κυριοτέρων τύπων δραπάνων.

6.5.1 Χειροκίνητα δράπανα.

Εἶναι δράπανα τά ὁποῖα κινοῦνται μέ τό χέρι (σχ. 6.5α).



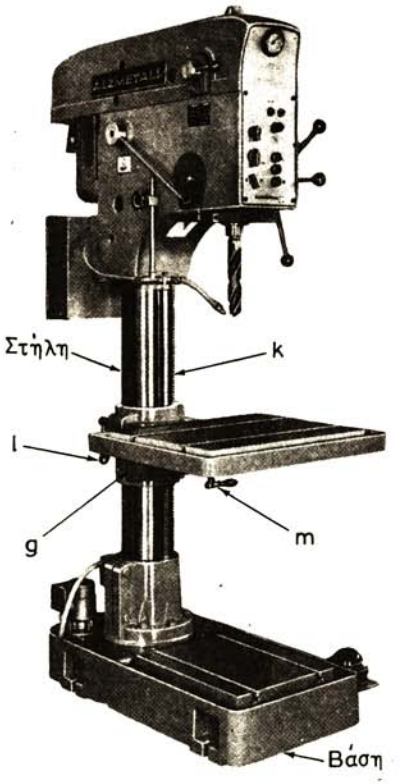
Σχ. 6.5α.
Χειροκίνητα δράπανα.
α) Μέ βάση. β) Στηθοδράπανο. γ) Κοινό.

6.5.2 Δράπανα στήλης (σχ. 6.5β).

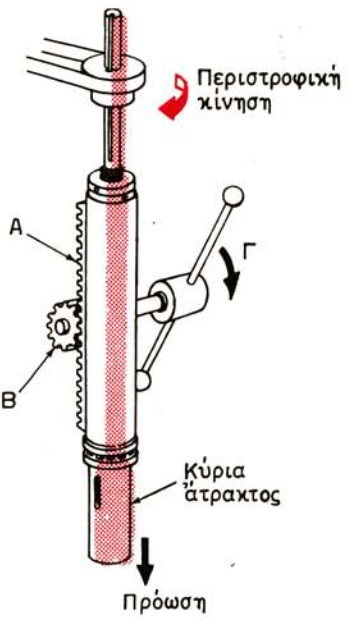
Ἡ μετάδοση τῆς κινήσεως ἀπό τόν ἠλεκτροκινητήρα στήν κύρια ἄτρακτο στά δράπανα στήλης γίνεται μέ τή βοήθεια τραπεζοειδῶν ἱμάντων καί τροχαλιῶν ἤ καί ἀπευθείας.

Ὅπως φαίνεται καί στό σχῆμα 6.5β ἡ στήλη εἶναι κυλινδρική. Τό τραπέζι g μέ τή βοήθεια τοῦ χειρομοχλοῦ m καί τοῦ ὀδοντωτοῦ κανόνα K ἀνεβοκατεβαίνει καί περιστρέφεται γύρω ἀπό τήν κολώνα. Σταθεροποιεῖται στίς διάφορες θέσεις μέ τό χειρομοχλό l.

Στό σχῆμα 6.5γ φαίνεται πῶς γίνεται ἡ πρόωση τῆς ἀτράκτου. Δηλαδή πῶς μπορεῖ ἡ ἄτρακτος ταυτόχρονα νά περιστρέφεται καί νά κατεβαίνει.



Σχ. 6.5β.
Δράπανο στήλης.



Σχ. 6.5γ.
Α) Όδοντωτός κανόνας.
Β) Όδοντωτός τροχός.
Γ) Χειρομοχλός προώσεως.

Στό σχῆμα 6.5δ φαίνεται πῶς ρυθμίζεται καί ἐξασφαλίζεται μέ τόν κοχλία α τό κατώτερο σημεῖο τῆς διαδρομῆς τῆς ἀτράκτου.

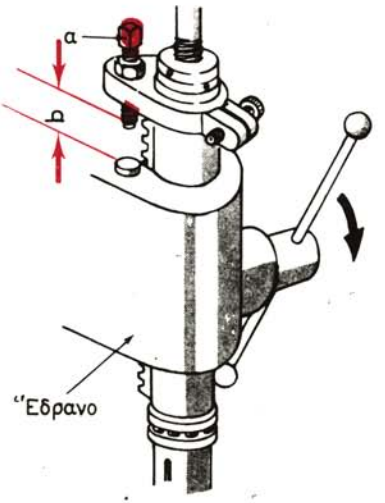
Τά κομμάτια πού θά τρυπηθοῦν δένονται στό τραπέζι, τό ὁποῖο γιά τό σκοπό αὐτό ἔχει λούκια μορφῆς ⊥. Κομμάτια μέ μεγάλο ὕψος δένονται ἀπευθείας στήν πλάκα βάσεως πού φέρει ἐπίσης λούκια ⊥.

Τά δράπανα στήλης κατασκευάζονται γιά ἱκανότητα τρυπήματος ἀπό 13 mm καί μέχρι τό πολύ 32 mm.

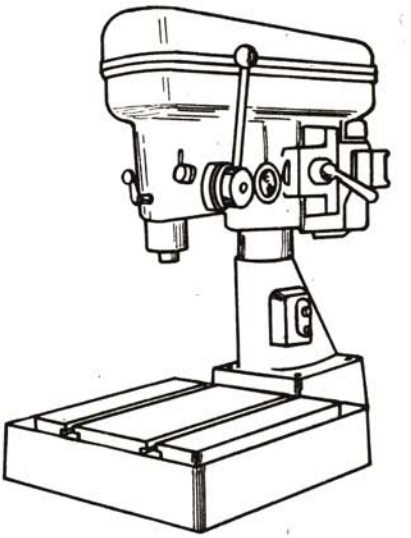
α) Ἐπιτραπέζιο δράπανο (σχ. 6.5ε).

Εἶναι κατά κανόνα μικρό δράπανο στήλης, συνήθως χωρίς ἰδιαίτερο τραπέζι γιατί σάν τραπέζι χρησιμοποιεῖται ἡ βάση του.

Κατασκευάζονται γιά ἐλαφριές ἐργασίες καί μποροῦν νά τρυπήσουν κομμάτια ἀπό 6 mm μέχρι 10 mm.



Σχ. 6.5δ.



Σχ. 6.5ε.
Έπιτραπέζιο δράπανο.

β) Δράπανο μέσου μεγέθους μέ ὀρθοστάτη.

Ὁ τύπος αὐτός τοῦ δραπάνου (σχ. 6.5στ) χρησιμοποιεῖται πολύ στά μηχανουργεῖα γιά ἐλαφριές καί μέσου βάρους ἐργασίες. Χαρακτηρίζεται γιά τή στιβαρότητά του καί κατασκευάζεται σέ 2 ἤ 3 μεγέθη γιά διατρητική ἱκανότητα ἀπό 22mm μέχρι 50 mm.

Ἀποτελεῖται ἀπό τά παρακάτω μέρη:

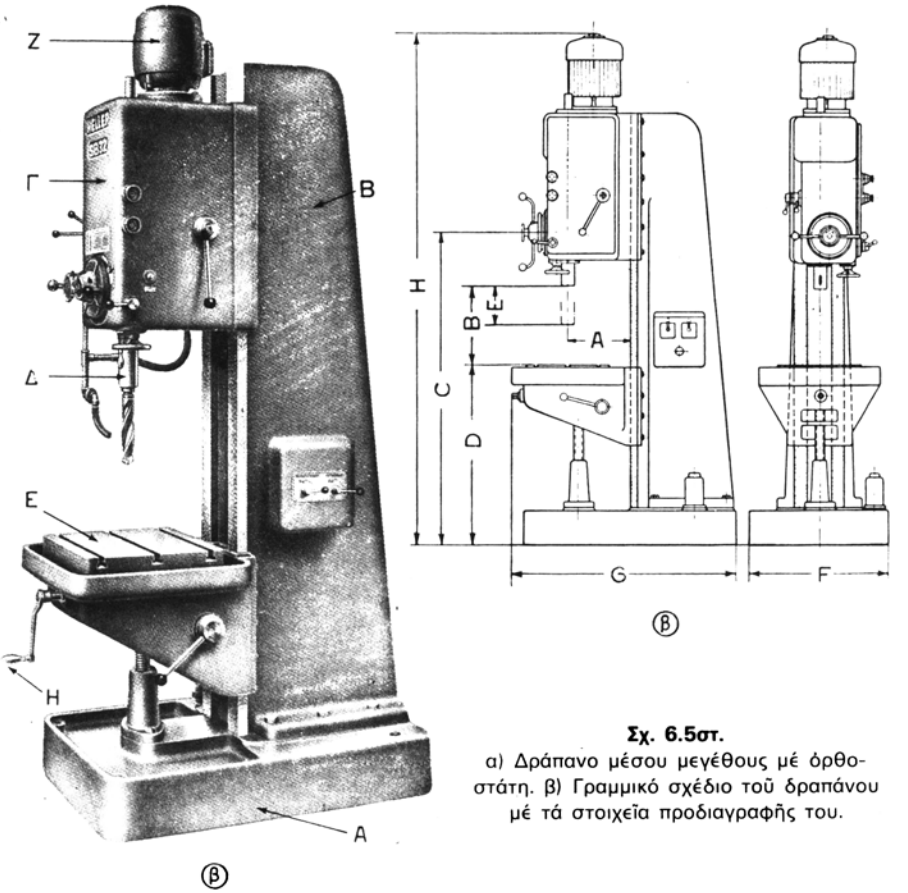
- Τή βάση Α.
- Τόν ὀρθοστάτη Β (κορμός ἤ στήλη).
- Τό κιβώτιο ταχυτήτων Γ, τό ὁποῖο ἐκτός ἀπό τήν κύρια ἄτρακτο Δ φέρει τό κιβώτιο προώσεων καί τό μηχανισμό προώσεων.
- Τό τραπέζι Ε καί
- τόν ἠλεκτροκινητήρα Ζ.

Στή βαριά βάση Α, κατασκευασμένη ἀπό χυτοσίδηρο, προσαρμόζεται ὁ ὀρθοστάτης Β. Ὁ ὀρθοστάτης ἤ κορμός φέρει ὅλες τίς ὑπόλοιπες δομικές μονάδες τοῦ δραπάνου, δηλαδή τόν ἠλεκτροκινητήρα Ζ, τό κιβώτιο ταχυτήτων Γ καί τό τραπέζι Ε.

Ὁ ὀρθοστάτης εἶναι συνήθως κοῖλο χυτό σέ σχῆμα κουτιοῦ.

Στήν ἐμπρός πλευρά του φέρει κατακόρυφους ὀλισθητῆρες γιά τό ἀνεβοκατέβασμα τῆς κινητῆς κεφαλῆς καί τοῦ τραπεζιοῦ. Ἐσωτερικά

τοῦ ὀρθοστάτη τοποθετοῦνται οἱ διάφορες καλωδιώσεις καί ἠλεκτρικές συσκευές ἐλέγχου τοῦ δραπάνου.

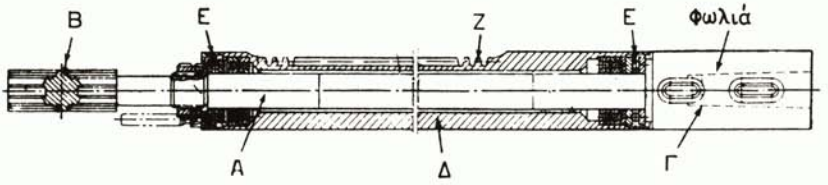


Σχ. 6.5στ.
α) Δράπανο μέσου μεγέθους μέ ὀρθοστάτη. β) Γραμμικό σχέδιο τοῦ δραπάνου μέ τά στοιχεῖα προδιαγραφῆς του.

Στήν κεφαλή Γ τοποθετεῖται τό κιβώτιο ταχυτήτων, τό ὁποῖο μέ κατάλληλους συνδυασμούς μεταθέσεων μέ ὀδοντοτροχούς, ἀποδίδει συνήθως 8-12 ταχύτητες στήν ἄτρακτο. Ἡ κίνηση στό κιβώτιο δίνεται ἀπευθείας ἀπό τόν ἠλεκτροκινητήρα Z μέ σταθερό ἀριθμό στροφῶν, συνήθως 1400 στρ/min ἤ 2800/1400 στρ/min.

Ἡ ἄτρακτος στό κάτω μέρος της φέρει κολουροκωνική τρύπα (ἤ φωλιά) μέ ὁρισμένη κλίση (σχ. 6.5ζ). Σ' αὐτή τήν κωνική τρύπα ἐφαρ-

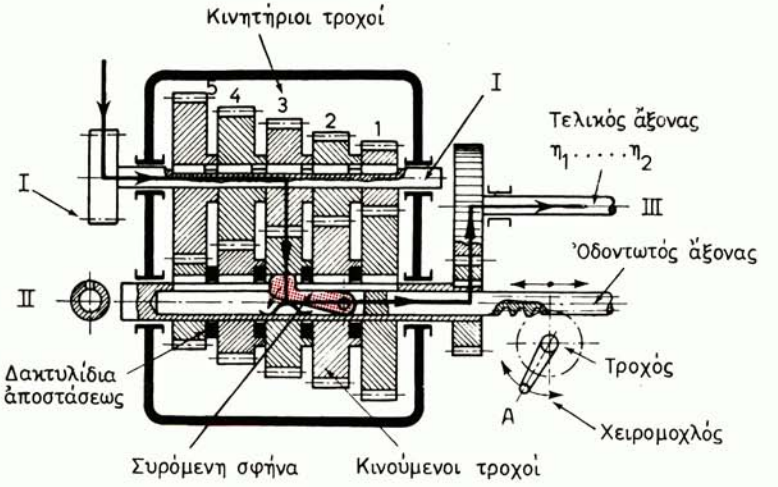
μόζεται καί συγκρατεῖται ὁ σφιγκτήρας τοῦ τρυπανιοῦ (τσόκ) ἤ ἀπευθείας τό τρυπάνι ὅταν τό στέλεχος του εἶναι κωνικό.



Σχ. 6.5ζ.
Πῶς διαμορφώνεται ἡ κύρια ἄτρακτος τοῦ δραπάνου μαζί μέ τό χιτώνιό της.

Τό ἐπάνω ἄκρο τῆς ἀτράκτου εἶναι διαμορφωμένο σέ ἐξωτερικό πολύσφηνο Β πού συναρμόζεται σέ ἀντίστοιχο θηλυκό τοῦ γραναζιοῦ ἐξόδου κινήσεως τοῦ κιβωτίου ταχυτήτων. Ἡ ἄτρακτος στηρίζεται στό χιτώνιο Δ μέ κατάλληλα ἔδρανα κυλίσεως Ε.

Ὁ μηχανισμός προώσεων ἐξασφαλίζει διάφορες προώσεις καί παίρνει κίνηση κατευθείαν ἀπό τήν ἄτρακτο. Ἡ ἀλλαγή στίς προώσεις ἐπιτυγχάνεται μέ ὀλισθαίνοντες ὀδοντοτροχούς μέ συμπλέκτες ἤ μέ τόν ἁπλό μηχανισμό τῆς συρόμενης σφήνας (σχ. 6.5η).



Σχ. 6.5η.
Μηχανισμός συρόμενης σφήνας.

Τέλος, ὁ μηχανισμός προώσεως δίνει τήν κίνηση προώσεως στήν ἄτρακτο μηχανοκίνητα (αὐτόματη πρόωση) ἤ χειροκίνητα. Τό ἀνεβοκατέβασμα τῆς ἀτράκτου ἐπιτυγχάνεται πάντα μέ ζεῦγος ὀδοντοτροχοῦ - ὀδοντωτοῦ κανόνα (σχ. 6.5γ). Ὁ ὀδοντωτός κανόνας χαράζεται στό χιτώνιο τῆς ἀτράκτου, ἐνῶ ὁ ὀδοντοτροχός Β μπορεῖ νά πάρει κίνηση εἴτε ἀπό τό κιβώτιο προώσεων γιά τήν αὐτόματη πρόωση τῆς ἀτράκτου, εἴτε ἀπευθείας ἀπό χειρομοχλό ἤ χειροτροχό. Ἡ διαδρομή τοῦ τρυπανιοῦ καθορίζεται ἀπό μηχανισμό πού ρυθμίζει καί σταματᾶ αὐτόματα τήν πρός τά κάτω κίνηση τῆς ἀτράκτου.

Τό τραπέζι ἀνεβοκατεβαίνει μέ κοχλία πού παίρνει κίνηση ἀπό τό χειρομοχλό Η (σχ. 6.5στ) καί σταθεροποιεῖται στήν κατάλληλη θέση μέ τό μοχλό Θ.

— Τεχνικά χαρακτηριστικά τοῦ δραπάνου στήλης καί τοῦ δραπάνου μέ ὀρθοστάτη.

Τά σπουδαιότερα χαρακτηριστικά στοιχεῖα προδιαγραφῆς τοῦ δραπάνου στήλης καί τοῦ δραπάνου μέ ὀρθοστάτη εἶναι:

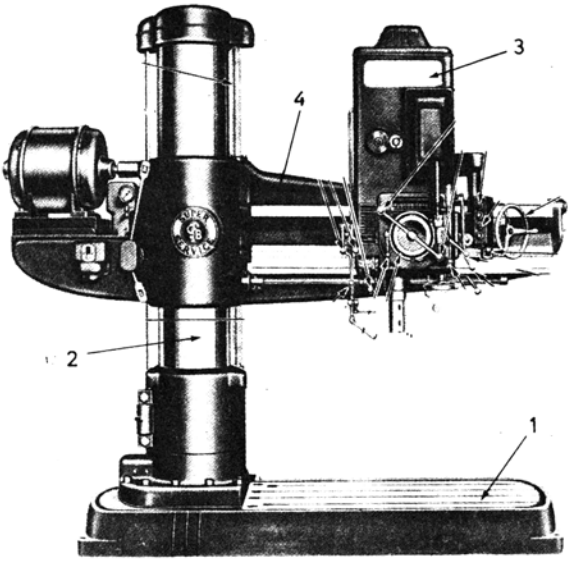
α) Ἡ διατρητική του ἱκανότητα.
β) Ὁ προτυποποιημένος κῶνος Μόρς τῆς ἀτράκτου.
γ) Τό ἄνοιγμα Α τοῦ δραπάνου [σχ. 6.5στ(β)].
δ) Ἡ μέγιστη διαδρομή Ε τοῦ τρυπανιοῦ [σχ. 6.5στ(β)].
ε) Τό μέγιστο ὕψος Β τῆς ἀτράκτου ἀπό τό τραπέζι [σχ. 6.5στ(β)].
στ) Τό μέγεθος τοῦ τραπεζιοῦ (μῆκος×πλάτος).
ζ) Ὁ ἀριθμός καί τό εὖρος περιστροφικῶν ταχυτήτων τῆς ἀτράκτου.
η) Ὁ ἀριθμός καί τό εὖρος τῶν προώσεων τῆς ἀτράκτου.
θ) Ἡ ὀνομαστική ἰσχύς καί
ι) Τό συνολικό βάρος τοῦ δραπάνου.

Παράδειγμα προδιαγραφῆς ἑνός δραπάνου μπορεῖ νά εἶναι τό ἀκόλουθο:

— Διατρητική ἱκανότητα 40 mm (γιά χάλυβα μέ ὅριο θραύσεως 600 N/mm^2).
— Κῶνος ἀτράκτου Μόρς 5.
— Ἄνοιγμα δραπάνου Α1 = 355 mm.
— Μέγιστη διαδρομή τρυπανιοῦ 280 mm.
— Μέγιστο ὕψος H_1 = 130 mm.
— Μέγεθος τραπεζιοῦ 500 × 630 mm.
— 12 περιστροφικές ταχύτητες ἀπό 31,5 μέχρι 1400 στρ/min.
— 9 προώσεις ἀπό 0,11 ὡς 1,75 mm/στρ.
— Ὀνομαστική ἰσχύς 4 kW.
— Συνολικό καθαρό βάρος 14000 N.

6.5.3 Ἀκτινωτό δράπανο (Ραντιάλ).

Τό ἀκτινωτό δράπανο (σχ. 6.5θ) δέ λείπει ἀπό καμιά μεγάλη, μεσαία ἤ βαριά μηχανουργική βιομηχανία.



Σχ. 6.5θ.
Ἀκτινωτό δράπανο.

Στά δράπανα πού ἔχομε περιγράψει μέχρι τώρα, γιά νά γίνει μιά τρύπα ***μετακινεῖται τό κομμάτι*** πρός τό τρυπάνι πού συγκρατεῖται στήν κύρια ἄτρακτο.

Στό ἀκτινωτό δράπανο ***ἀντίθετα*** τό κομμάτι μένει ἀκίνητο, δεμένο πάνω στό σταθερό τραπέζι ἤ τήν πλάκα βάσεως καί ***μετακινεῖται*** τό τρυπάνι πάνω ἀπό τή θέση πού πρόκειται νά ἀνοιχθεῖ ἡ τρύπα.

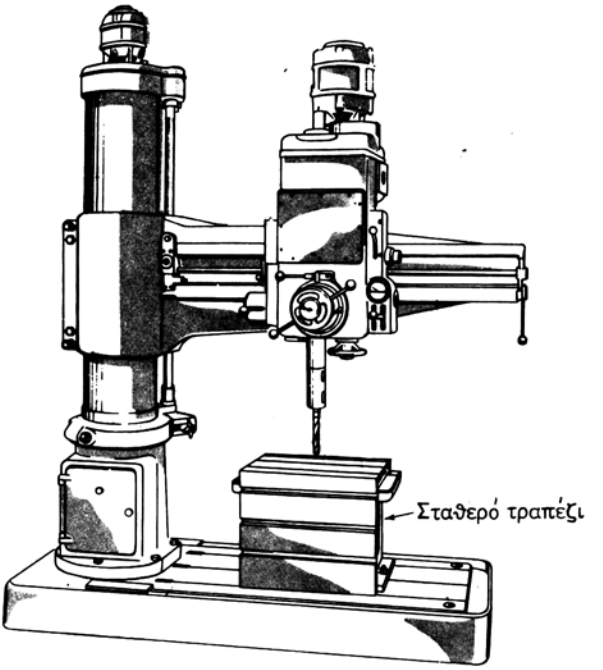
Τά κύρια μέρη τοῦ ἀκτινωτοῦ δραπάνου περιγράφονται στό σχῆμα 6.5θ καί εἶναι τά ἑξῆς:

— Ὁ πρόβολος (4) πού μετακινεῖται πάνω-κάτω καί περιστρέφεται γύρω ἀπό τήν κολώνα (2).
— Τό ἐργαλειοφορεῖο (3) πού φέρει τήν ἄτρακτο καί τό τρυπάνι καί πού μετακινεῖται ὁριζόντια πάνω στόν πρόβολο. Μέ τόν τρόπο αὐτό μπορεῖ νά πλησιάζει ἤ νά ἀπομακρύνεται ἀπό τήν κολώνα.

Εἶναι εὐνόητο ὅτι κάθε κινούμενο τμῆμα μπορεῖ καί σταθεροποιεῖται σ' ὁποιανδήποτε θέση κατά μῆκος τῆς διαδρομῆς του.

Ἔτσι τό ἀκτινωτό δράπανο μπορεῖ νά κάνει πολλές τρύπες σέ διαφορετικές θέσεις πάνω σέ μικρά καί μεγάλα κομμάτια, μέ μικρό ἤ μεγάλο ὕψος καί μέ μεγάλη ἀπόδοση καί οἰκονομία ἐργατικῶν.

Τά πολύ μεγάλα καί μεγάλου ὕψους κομμάτια συγκρατοῦνται πάνω στήν πλάκα βάσεως (1) ἐνῶ τά μικρότερα πάνω στό τραπέζι. Τό τραπέζι στά ἀκτινωτά δράπανα εἶναι εἴτε σταθερό ὀρθογωνικό (σχ. 6.5ι) εἴτε ἀνακλινόμενο, ὁπότε ρυθμίζεται καί σταθεροποιεῖται σέ διάφορες κλίσεις (σχ. 6.5ια).



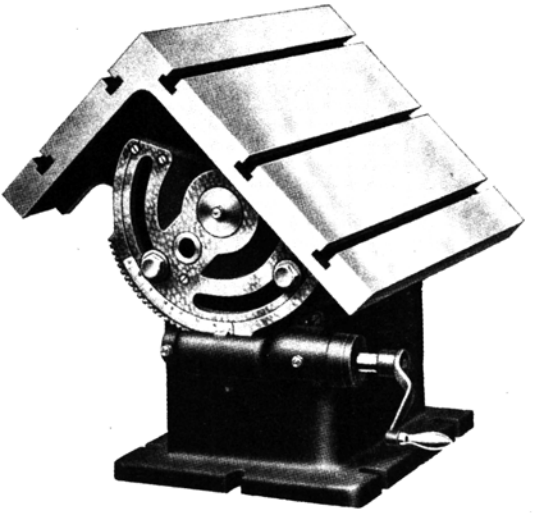
Σχ. 6.5ι.
Ἀκτινωτό δράπανο μέ σταθερό τραπέζι.

Ἡ διατρητική του ἱκανότητα μπορεῖ νά ξεπεράσει τά 60 mm (μεγάλα δράπανα) ἐνῶ ἡ ἐλάχιστη ἱκανότητά του τά 25 mm.

Τά κύρια τεχνικά χαρακτηριστικά τῶν ἀκτινωτῶν δραπάνων εἶναι:

— Διατρητική ἱκανότητα σέ συμπαγή χάλυβα ἀπό 25 μέχρι πάνω ἀπό 60 mm.
— Ἀριθμός ταχυτήτων κύριας ἀτράκτου 12 ... 18
— Ἀριθμός προώσεων κύριας ἀτράκτου 8 ... 12

— Ἰσχύς κινητήρα 4 - 11 kW
— Βάρος δραπάνου 3 - 7,5 t



Σχ. 6.5ια.
Ἀνακλινόμενο τραπέζι κτινωτοῦ δραπάνου.

6.5.4 Πολυάτρακτο δράπανο (σχ. 6.5ιβ).

Διαφέρει ἀπό τά προηγούμενα δράπανα ὡς πρός τό ὅτι ἡ κεφαλή του ἔχει πολλές κατακόρυφες ἤ ὁριζόντιες ἀτράκτους οἱ ὁποῖες παίρνουν κίνηση ἀπό μιά κύρια κεντρική ἄτρακτο.

Κατασκευάζονται σέ πολλούς τύπους μέ ποικιλία ἀριθμοῦ κατακορύφων καί ὁριζοντίων ἀτράκτων.

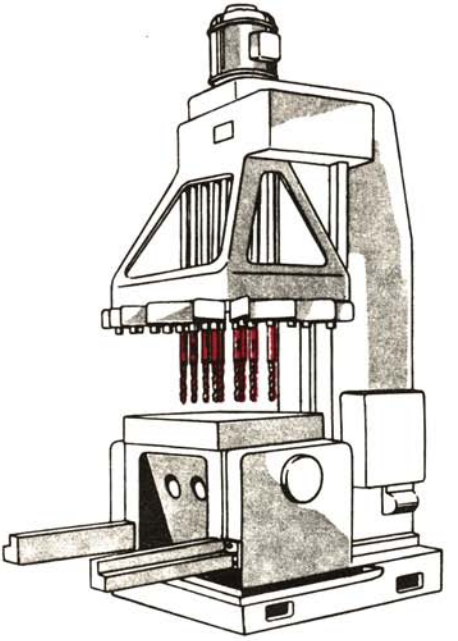
Τά πολυάτρακτα δράπανα χρησιμοποιοῦνται κυρίως γιά μεγάλη παραγωγή σέ σειρά.

6.5.5 Ἠλεκτροδράπανο χεριοῦ (σχ. 6.5ιγ).

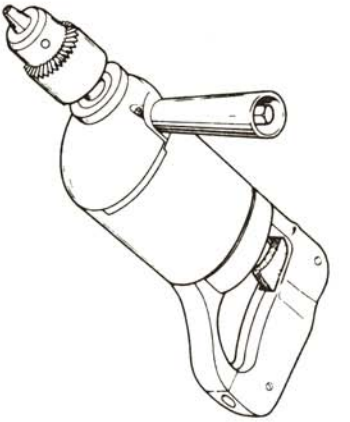
Χρησιμοποιοῦνται πολύ γιά ἐλαφρές ἐργασίες καί γιά συντήρηση ἐγκαταστάσεων. Ἡ διατρητική τους ἱκανότητα εἶναι μέχρι τά 10 mm (σπάνια φθάνουν τά 16 mm).

— Σειρές δραπάνων (σχ. 6.5ιδ).

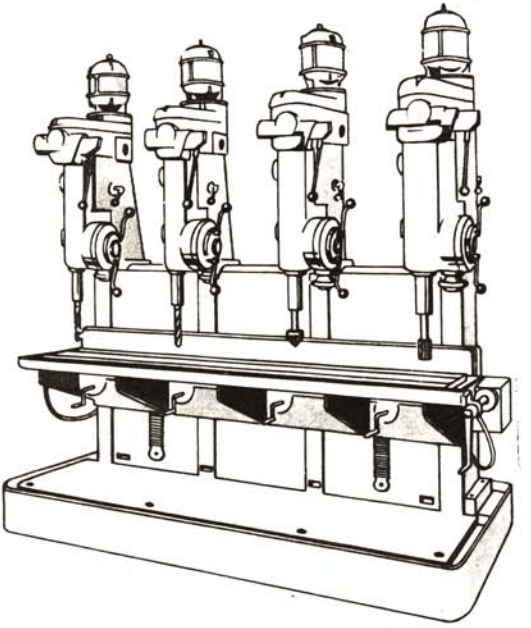
Ἀποτελοῦν συγκροτήματα ἀπό 3 ἤ περισσότερα δράπανα στή σει-



Σχ. 6.5ιβ.
Πολυάτρακτο δράπανο.



Σχ. 6.5ιγ.
Ἠλεκτροδράπανο χεριοῦ.



Σχ. 6.5ιδ.
Σειρά ἀπό δράπανα.

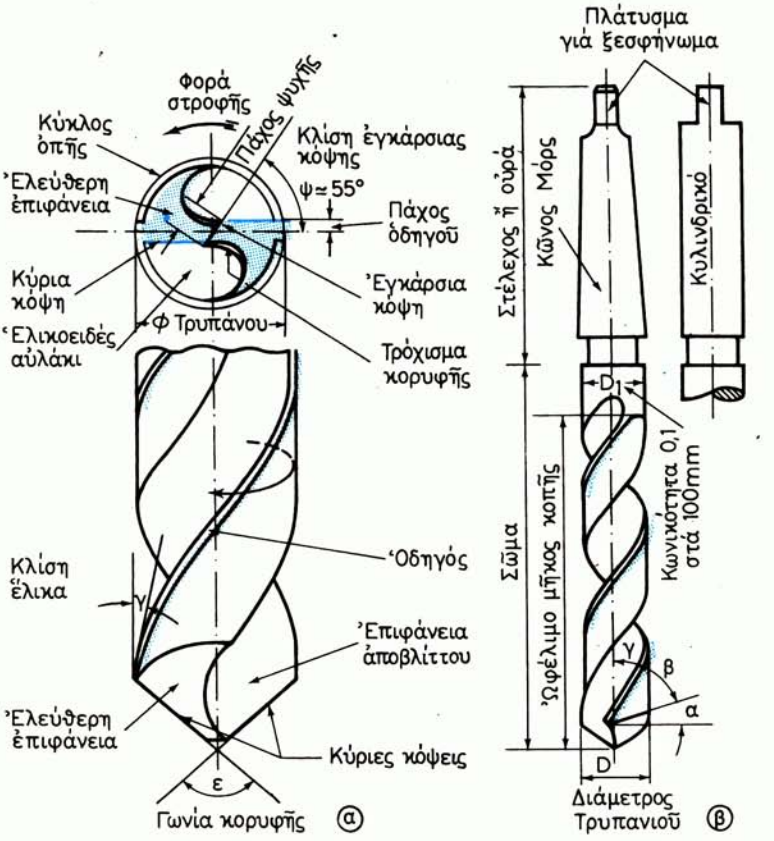
ρά. Τά δράπανα αὐτά εἶναι κατά κανόνα ἐπιτραπέζια καί χρησιμοποιοῦνται σέ περιπτώσεις μεγάλης παραγωγῆς σέ σειρά.

6.6 Τεχνολογία ἐργασιῶν δραπάνων.

6.6.1 Τό ἑλικοειδές τρυπάνι.

α) Διαμόρφωση καί ὀνοματολογία.

Στό σχῆμα 6.6α παριστάνεται ἡ κατασκευαστική διαμόρφωση ἑλικοειδοῦς τρυπανιοῦ. Χαρακτηρίζεται ὡς ἑλικοειδές ἀπό τά ἑλικοειδή αὐλάκια πού φέρει στό ὠφέλιμο μῆκος κοπῆς. Τά αὐλάκια εἶναι δύο καί σέ σπάνιες περιπτώσεις τρία.



Σχ. 6.6α.

α) Διαμόρφωση καί ὀνοματολογία ἑλικοειδοῦς τρυπανιοῦ. β) Ἑλικοειδές τρυπάνι σέ μεγέθυνση.

Όλα τά έλικοειδή τρυπάνια είναι μονοκόμματα. Καμμιά φορά όμως γιά οίκονομία ύλικοῦ, τό στέλεχος κατασκευάζεται άπό κοινό άνθρακοῦχο χάλυβα καί προσαρμόζεται στό σῶμα πού είναι άπό ταχυχάλυβα. Αὐτό βέβαια γίνεται σέ τρυπάνια μέ μεγάλες διαμέτρους.

Τά αὐλάκια τῶν τρυπανιῶν ἐξυπηρετοῦν τούς ἑξῆς σκοπούς:

— Δημιουργοῦν στό κοπτικό ἄκρο τίς δύο κόψεις.
— Όδηγοῦν καί άπομακρύνουν κατά τό κόψιμο τά άπόβλιττα πρός τά ἔξω.
— Διοχετεύουν τό κοπτικό ὑγρό στό σημεῖο τῆς κοπῆς.
— Διαμορφώνουν στήν περιφέρειά τους δύο ἑλικοειδεῖς όδηγούς. Χάρη σ' αὐτούς τό τρυπάνι όδηγεῖται μόνο του στήν τρύπα καί ἐξασφαλίζεται σταθερή διάμετρος ὅσο καί ἄν τό μῆκος του μικραίνει άπό τά συνεχή τροχίσματα.
— Σχηματίζουν τή γωνία άποβλίττου πού είναι άπαραίτητη γιά τήν κοπή. Η γωνία αὐτή είναι περίπου ἴση μέ τή γωνία «γ», δηλαδή τήν κλίση τῆς ἕλικας στήν ἐξωτερική περιφέρεια. Ελαττώνεται κατά μῆκος τῆς κόψεως άπό τήν περιφέρεια πρός τό κέντρο τοῦ τρυπανιοῦ.

β) Διαμόρφωση τοῦ στελέχους τῶν ἑλικοειδῶν τρυπανιῶν.

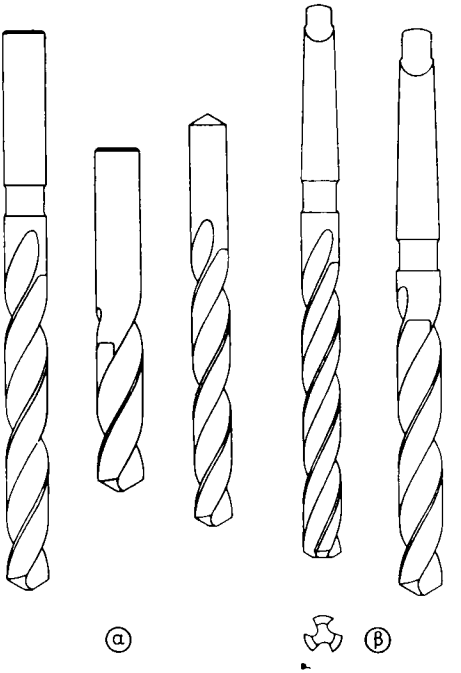
Τό στέλεχος τῶν τρυπανιῶν είναι τό μέρος τοῦ τρυπανιοῦ πού συγκρατεῖται στήν ἄτρακτο τοῦ δραπάνου. Έχει συνήθως μορφή κολουροκωνική ἤ σπάνια, κυλινδρική. Κυλινδρικό στέλεχος ἔχουν τά τρυπάνια μέ μικρή διάμετρο, μέχρι 12 mm (σχ. 6.6β), ἐνῶ τά τρυπάνια μέ μεγάλη διάμετρο φέρουν στελέχη μέ ***τυποποιημένο κῶνο Μόρς*** [σχ. 6.6β(β)].

γ) Υλικό κατσκευῆς τῶν τρυπανιῶν.

Τά ἑλικοειδή τρυπάνια κατασκευάζονται άπό ***ταχυχάλυβα*** ἤ, σέ περιορισμένη κλίμακα, άπό ***άνθρακοῦχο χάλυβα.***

Τά τρυπάνια άπό ταχυχάλυβα άντέχουν σέ ὑψηλή θερμοκρασία μέχρι 600°C περίπου καί μποροῦν νά δουλέψουν μέ ταχύτητα κοπῆς μέχρι 30 m/min. Μποροῦν νά τρυπήσουν μέχρι καί χάλυβα άντοχῆς 1000 N/mm². Έκτός άπό άνθρακοῦχο χάλυβα καί ταχυχάλυβα, γιά τήν κατασκευή τῶν τρυπανιῶν μποροῦν ἐπίσης νά χρησιμοποιηθοῦν καί σκληρομέταλλα. Τά άτσάλινα τρυπάνια φέρουν στό ἄκρο τους ἕνα πλακίδιο άπό σκληρομέταλλο. Γι αὐτό οἱ τεχνίτες τά τρυπάνια αὐτά τά όνομάζουν, κακῶς βέβαια, ***διαμαντοτρύπανα.***

Τρυπάνια μέ σκληρομέταλλο στό ἄκρο τους δέ χρησιμοποιοῦνται σέ μικρές διαμέτρους (κάτω άπό 6 mm). Αλλά καί ἡ χρησιμοποίησή τους γενικά καί σέ μεγαλύτερες διαμέτρους είναι περιορισμένη.



Σχ. 6.6β.
Στελέχη ἑλικοειδῶν τρυπανιῶν.
(α) Κυλινδρικά β) Μέ τυποποιημένο κῶνο Μόρς.

δ) Ὁ κῶνος Μόρς.

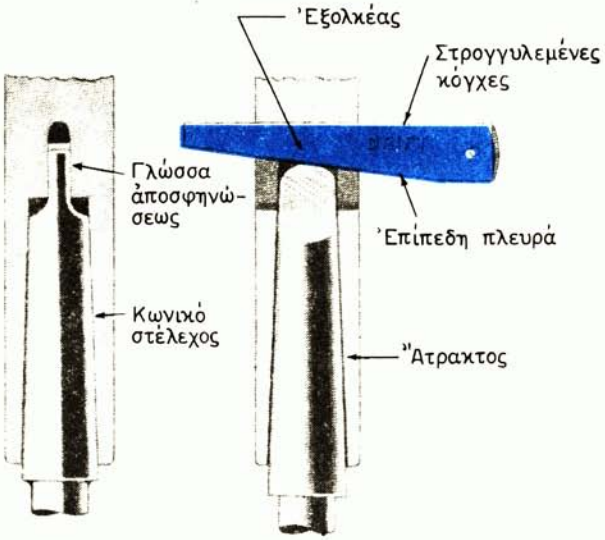
Ὁ κῶνος Μόρς χρησιμοποιεῖται κυρίως στά στελέχη τῶν τρυπανιῶν, τῶν φρεζῶν-κονδυλίων, καθώς καί σέ πολλά ἄλλα στελέχη βοηθητικῶν ἐργαλείων κοπῆς. Ὁ ἴδιος κῶνος ὡς ἐσωτερικός (θηλυκός) χρησιμοποιεῖται καί στίς ἀτράκτους ἤ στίς ***φωλιές*** συγκρατήσεως τῶν τρυπανιῶν ἤ φρεζῶν (σχ. 6.5ζ).

Ὁ σκοπός τοῦ κώνου Μόρς εἶναι νά ***κεντράρει*** μέ ἀκρίβεια τό ἀρσενικό κομμάτι μέσα στή ***φωλιά*** (θηλυκό κομμάτι), ὅπως π.χ. τό τρυπάνι μέσα στήν ἄκτρακτο, ὥστε νά συμπέσουν οἱ νοητοί ἄξονες τρυπανιοῦ καί ἀτράκτου.

Ἐπίσης μέ τήν τριβή πού ἀναπτύσσεται στίς κωνικές ἐπιφάνειες τῶν δύο κομματιῶν (ἀρσενικοῦ καί θηλυκοῦ) μεταφέρεται ἡ ἀναγκαία ροπή στρέψεως ἀπό τήν ἄτρακτο στό ἐργαλεῖο, δίχως τήν παρεμβολή ἄλλου μέσου. Γιά τό λόγο αὐτό οἱ κωνικές ἐπιφάνειες τῶν ἐργαλείων καί τῶν φωλιῶν πρέπει νά ἐφαρμόζουν καλά, νά εἶναι πολύ καθαρές καί νά μήν ἔχουν κτυπήματα ἤ σημάδια.

Οἱ ἀρσενικοί κῶνοι στήν τελική τους κατεργασία περνοῦν ἀπό λειαντική μηχανή (ρεκτιφιέ), ἐνῶ οἱ θηλυκοί ὑφίστανται τελική ἐπεξεργασία μέ εἰδικά κωνικά γλύφανα (ἀλεζουάρ).

Γιά τήν εὔκολη ἐξαγωγή του ἀπό τή φωλιά, τό κωνικό στέλεχος φέρει στό ἄκρο του μιά εἰδική διαμόρφωση σάν ***γλώσσα*** (σχ. 6.6γ). Ἕνας εἰδικός ἐξολκέας, πού προσαρμόζεται σέ εἰδική σχισμή τῆς ἀτράκτου βοηθᾶ μέ ἐλαφρά κτυπήματα νά ἀποκολληθεῖ ὁ κῶνος.



Σχ. 6.6γ.
Ἐξόλκευση κωνικοῦ στελέχους τρυπανιοῦ.

Τά κοπτικά ἐργαλεῖα τῶν φρεζομηχανῶν ἀντί γιά «γλώσσα» στό ἄκρο τους ἔχουν μιά τρύπα μέ σπείρωμα ὅπου προσαρμόζεται κοχλίας κατάλληλου μήκους, πού βοηθᾶ τόσο γιά τήν τοποθέτηση ὅσο καί γιά τήν ἐξαγωγή του.

Ὁ κῶνος Μόρς εἶναι τυποποιημένος σέ ἑπτά μεγέθη χαρακτηρισμένα μέ ἀριθμούς ἀπό 0-6.

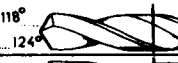
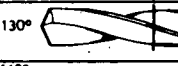
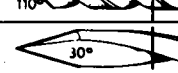
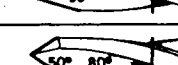
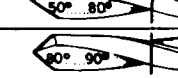
ε) Ἡ γωνία κορυφῆς καί τό ἑλικοειδές αὐλάκι.

Ἀπό τήν πείρα προκύπτει ὅτι γιά νά ἐργασθεῖ σωστά ἕνα τρυπάνι σέ διαφορετικά ὑλικά, πρέπει ἡ γωνία κορυφῆς του νά ἔχει ὁρισμένο μέγεθος καί τό ἑλικοειδές αὐλάκι του νά ἔχει διαφορετική κάθε φορά κατάλληλη κλίση.

Ὁ πίνακας 6.6.1 δίνει τά ἀναγκαῖα γιά κάθε περίπτωση στοιχεῖα.

ΠΙΝΑΚΑΣ 6.6.1

Γωνίες κορυφῆς, γωνίες ἔλικας, μορφή καί τύπος τρυπανιῶν γιά διάφορα ὑλικά

Ὑλικό	Γωνία κορυφῆς	Γωνία ἔλικας	Τύπος
Χάλυβας, χυτοσίδηρος, ντουραλουμίνιο			N
Ὀρείχαλκος, κρατέρωμα			H(N)
Κράματα ἀλουμινίου, χαλκός			W(N)
Κράματα μαγνησίου, ἤλεκτρο Νοβοτέξ			W
Σκληροκόμμι			H
Πλαστικές ὕλες			H
Σκληρό χαρτί, βακελίτης, μάρμαρο			H

στ) Ἀκόνισμα τῶν τρυπανιῶν (τρόχισμα).

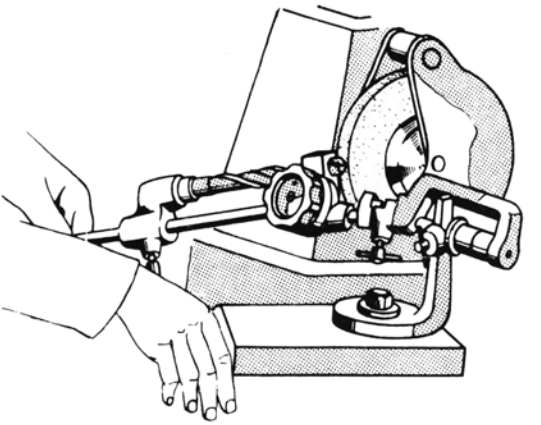
Τά τρυπάνια μετά ἀπό ὁρισμένο χρόνο λειτουργίας χάνουν τή διατρητική τους ἱκανότητα. Γι' αὐτό πρέπει νά ἀκονίζονται μέ λειαντικούς τροχούς.

Γιά νά εἶναι σωστό τό τρόχισμα τρυπανιῶν πρέπει:

- Νά δοθεῖ στίς δύο ἐλεύθερες ἐπιφάνειες (σχ. 6.6α) πού εἶναι πίσω ἀπό τίς δύο κύριες κόψεις, ἡ ἀναγκαία γωνία ἐλευθερίας, ὥστε νά μήν τρίβονται στήν κωνική ἐπιφάνεια τοῦ κομματιοῦ πού δημιουργεῖται ἀπό τήν κοπή.
- Ἡ γωνία κορυφῆς νά ἔχει τό κατάλληλο, σύμφωνα μέ τό ὑλικό πού τρυπιέται, μέγεθος (π.χ. γιά χάλυβα καί χυτοσίδηρο περίπου 118°) καί οἱ δύο κόψεις νά ἔχουν τό ἴδιο μῆκος.
- Ἡ κλίση τῆς ἐγκάρσιας κόψεως νά εἶναι 55°.
- Νά γίνεται τρόχισμα κορυφῆς.
- Οἱ τρεῖς πρῶτες ἐργασίες πραγματοποιοῦνται στή μηχανή ἀκονίσματος τρυπανιῶν (σχ. 6.6δ).

Ἀναφορικά μέ τήν τέταρτη ἐργασία σημειώνομε τά ἑξῆς:

Ὅταν ἐξετάσομε μέ προσοχή τίς δύο κόψεις ἑνός τρυπανιοῦ, θά παρατηρήσομε ὅτι ἡ γωνία ἀποβλίττου (χούφτα) τῆς κύριας κόψεως μικραίνει ὅσο προχωροῦμε ἀπό τήν περιφέρεια πρός τό κέντρο. Τό γεγονός αὐτό, σέ συνδυασμό μέ τήν ἀνεπιθύμητη μεγάλη ἐγκάρσια κόψη

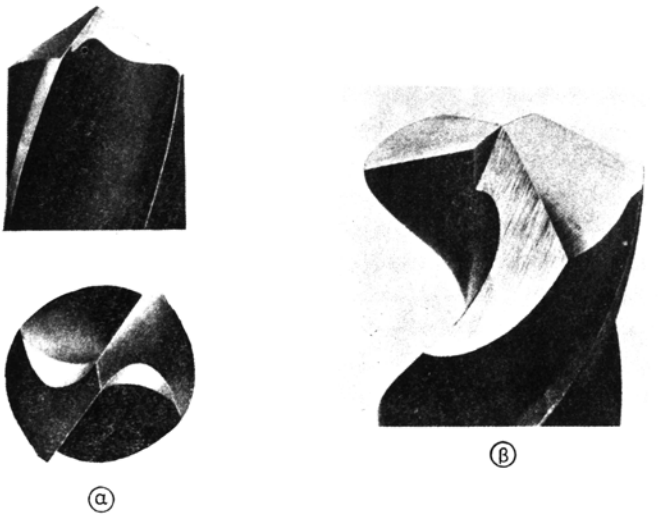


Σχ. 6.6δ.
Μηχανή ἀκονίσματος τρυπανιῶν.

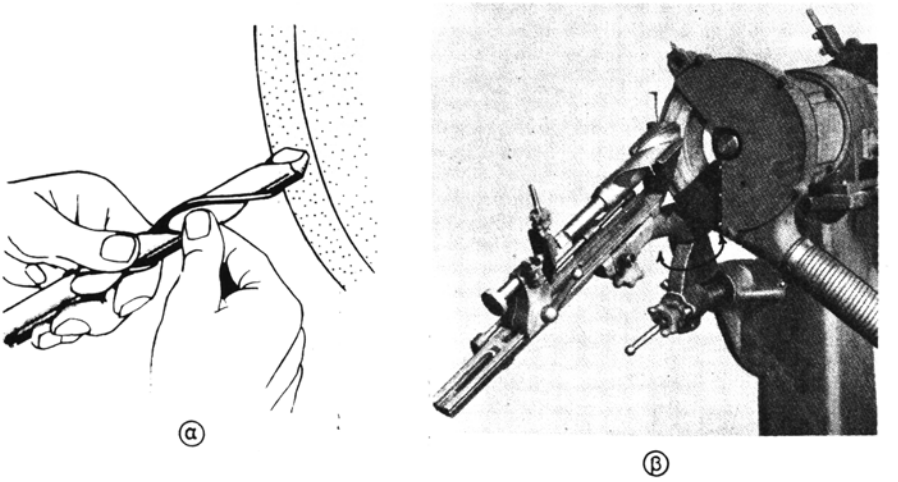
δυσκολεύει τήν κοπή στό κέντρο, αὐξάνει τή δύναμη τῆς προώσεως τοῦ τρυπανιοῦ καί ἐλαττώνει τή διάρκεια ζωῆς τοῦ τρυπανιοῦ.

Τό μειονέκτημα αὐτό δέν εἶναι πολύ σοβαρό γιά τρυπάνια μέ μικρή διάμετρο (μέχρι 20 mm). Γιά τρυπάνια ὅμως μέ μεγάλη διάμετρο πρέπει νά ἀντιμετωπισθεῖ κατάλληλα. Νά γίνει δηλαδή ***τρόχισμα κορυφῆς.***

Στό σχῆμα 6.6ε(α) καί (β) φαίνονται οἱ δύο τρόποι τροχίσεως κορυφῆς τρυπανιοῦ.



Σχ. 6.6ε.
Τρόχισμα κορυφῆς τρυπανιοῦ.



Σχ. 6.6στ.
Ἀκόνισμα τρυπανιῶν.
α) Μέ τό χέρι. β) Μέ λειαντική μηχανή.

Στίς περιπτώσεις πού δέν ἀπαιτεῖται ἀκρίβεια στή διάμετρο τῆς τρύπας τό τρόχισμα μπορεῖ νά γίνεται ἀπό ἔμπειρο τεχνίτη μέ τό χέρι [σχ. 6.6στ(α)]. Στήν ἀντίθετη ὅμως περίπτωση, καθώς καί σέ περιπτώσεις ὀργανωμένης παραγωγῆς, τό ἀκόνισμα πρέπει νά γίνεται ἀπό ἐκπαιδευμένο προσωπικό στίς λειαντικές μηχανές τρυπανιῶν [σχ. 6.6στ(β)].

Μεταξύ τῶν δύο μηχανῶν πού ἀναφέρθηκαν, πιό ἀπαραίτητη εἶναι ἡ μηχανή γιά τήν ἀποκατάσταση τῶν κόψεων καί τῆς ἐλεύθερης ἐπιφάνειας.

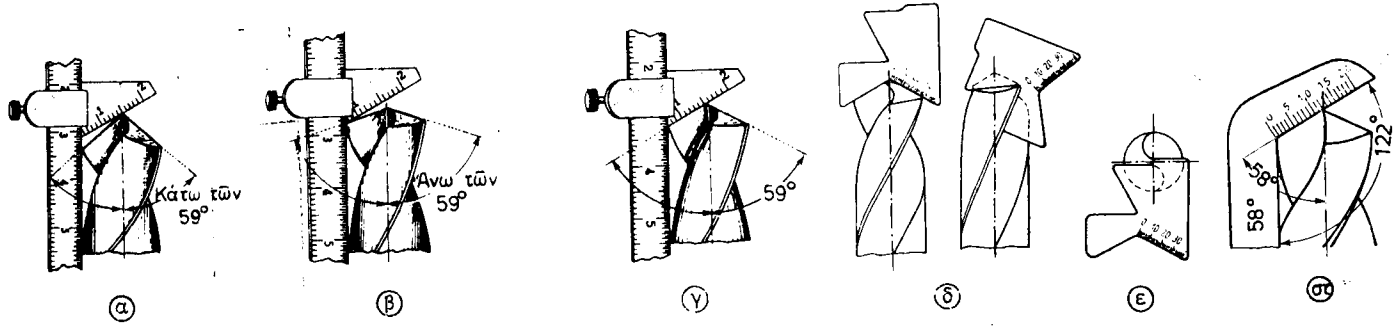
1. Ἔλεγχος ἀκονίσματος.

Ὁ ἔλεγχος γιά τό σωστό ἀκόνισμα τῶν τρυπανιῶν γίνεται μέ διάφορα ὄργανα καί ἐλεγκτῆρες [σχ. 6.6ζ(α), (β), (γ), (δ), (ε), (στ)].

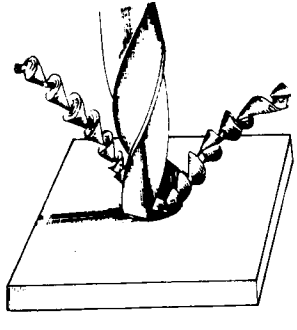
Μέ τά ὄργανα αὐτά ἐλέγχεται ἡ γωνία κορυφῆς καί μετριέται τό μῆκος τῆς κόψεως.

Κανόνας:

Ἕνα σωστά ἀκονισμένο τρυπάνι πρέπει νά βγάζει γρέζι μέ τό ἴδιο μῆκος καί πάχος ἀπό τά δύο λούκια του (σχ. 6.6η).



Σχ. 6.6ζ.
Ὄργανα ἐλέγχων ἀκονίσματος τρυπανιῶν.

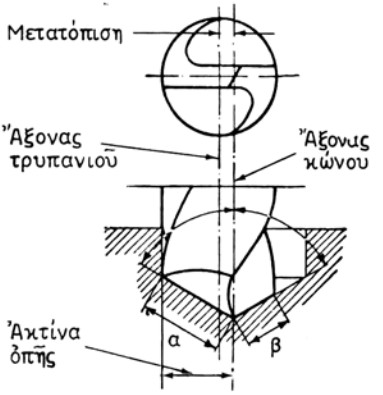


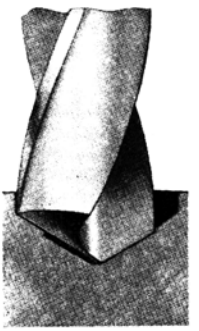
Σχ. 6.6η.
Ἀποτέλεσμα σωστοῦ ἀκονίσματος.

2. Λάθη στό άκόνισμα καί συνέπειες.

Λάθος πρῶτο

'Ο ἄξονας τοῦ κώνου νά εἶναι μετατοπισμένος ἀπό τόν ἄξονα τοῦ τρυπανιοῦ (σχ. 6.6θ).





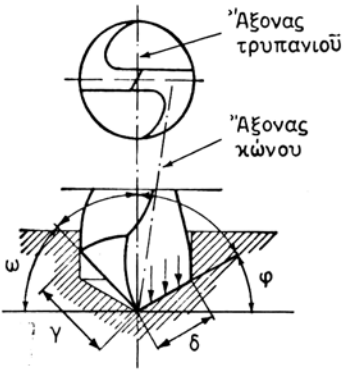
Σχ. 6.6θ.

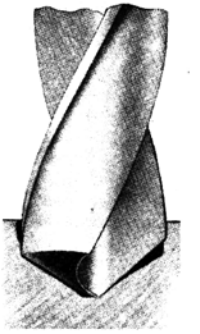
Συνέπεια

Κόψεις ἄνισες:
«α» μεγαλύτερη ἀπό τή «β»
Τό τρυπάνι κόβει μονόπλευρα.
Τρύπα σημαντικά μεγαλύτερη.
Τό τρυπάνι δέν ἔχει ὁδηγό.
Στομώνει γρήγορα.

Λάθος δεύτερο

'Η κορυφή τοῦ κώνου εἶναι στόν ἄξονα τοῦ τρυπανιοῦ ἀλλά οἱ ἄξονες κώνου καί τρυπανιοῦ δέν συμπίπτουν (σχ. 6.6ι).





Σχ. 6.6ι.

Συνέπεια

Κόψεις ἄνισες:
«γ» μεγαλύτερη ἀπό τή «δ»
Γωνίες κόψεων ἄνισες
«ω» μεγαλύτερη ἀπό «φ».
Κόβει μόνο ἡ μία κόψη.
Τρύπα λίγο μεγαλύτερη.
Στομώνει γρήγορα.

ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ 1954

ζ) Διαστάσεις ἑλικοειδῶν τρυπανιῶν.

Οἱ διαστάσεις τῆς διαμέτρου τῶν τρυπανιῶν πού διατίθενται στό ἐμπόριο εἶναι σέ χιλιοστόμετρα ἤ σέ ἴντσες.

Τά τρυπάνια «χιλιοστομέτρων» διαφέρουν τό ἕνα ἀπό τό ἄλλο κατά χιλιοστόμετρο (π.χ. εἶναι 5 ἤ 6 ἤ 7 mm) ἤ κατά 0,5 χιλιοστόμετρα (π.χ. 15,5 ἤ 16,0 mm) ἤ ἀκόμη καί κατά δέκατα ἤ ἑκατοστά τοῦ χιλιοστομέτρου.

Τά τρυπάνια «ἴντσῶν» ἔχουν διαμέτρους σέ ὁλόκληρες ἴντσες (π.χ. 1″, 2″) ἤ σέ κλάσματα τῆς ἴντσας (π.χ. $^1/_2$″, $^3/_8$) ἤ ἀκόμη καί σέ δεκαδικές ὑποδιαιρέσεις τῆς ἴντσας. Τά τελευταῖα χαρακτηρίζονται μέ ἕνα ἀπό τά 26 γράμματα τοῦ λατινικοῦ ἀλφαβήτου, (πίνακας 6.6.2) ἤ μέ ἕναν ἀριθμό ἀπό 1-80 (πίνακας 6.6.3).

Ὅπως βλέπομε στόν πίνακα 6.6.3 τό τρυπάνι 80 ἔχει διάμετρο 0,0135″ = 0,34 mm. Ὅσο μικραίνουν οἱ ἀριθμοί τόσο μεγαλώνει ἡ διάμετρος τοῦ τρυπανιοῦ, ὥσπου νά φθάσομε στόν ἀριθμό 1, πού ἔχει διάμετρο 0,228″ = 5,79 mm.

Τό τρυπάνι 1 ἀντιστοιχεῖ στό τρυπάνι A (πίνακας 6.6.2) μέ διάμετρο 0.234″ = 5,94 mm. Ὅσο προχωροῦμε μεγαλώνουν οἱ διάμετροι καί φθάνομε στό τρυπάνι Z μέ διάμετρο 0,413 = 10,49 mm.

Ἡ διάμετρος χαράζεται μόνο στά μεγάλα τρυπάνια. Ἡ χάραξη γίνεται στό στέλεχος τῶν τρυπανιῶν.

ΠΙΝΑΚΑΣ 6.6.2

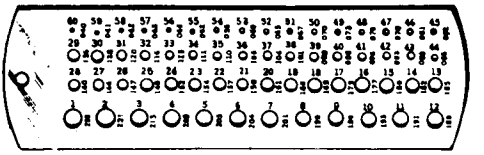
Διάμετρος			Διάμετρος			Διάμετρος		
Στοιχεῖα	in	mm	Στοιχεῖα	in	mm	Στοιχεῖα	in	mm
A	0,234	5,94	J	0,277	7,04	S	0,348	8,84
B	0,238	6,05	K	0,281	7,14	T	0,358	9,09
C	0,242	6,15	L	0,290	7,37	U	0,368	9,35
D	0,246	6,25	M	0,295	7,50	V	0,377	9,59
E	0,250	6,35	N	0,302	7,67	W	0,386	9,80
F	0,257	6,53	O	0,316	8,03	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			

Ἡ διάμετρος τῶν τρυπανιῶν ἐλέγχεται μετρώντας μέ ἕνα ἀπό τά συνηθισμένα ὄργανα μετρήσεως (παχύμετρο, μικρόμετρο) ἤ μέ εἰδικές καλίμπρες. Οἱ καλίμπρες αὐτές εἶναι ἀτσαλένιες πλάκες ἐπάνω στίς ὁποῖες ὑπάρχουν τρύπες διαφόρων διαμέτρων, ὅπως φαίνεται στό σχῆ-

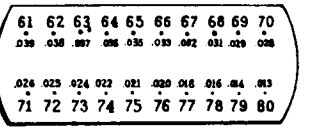
ΠΙΝΑΚΑΣ 6.6.3
Διαστάσεις τρυπανιών άριθμών

Διαστάσεις			Διαστάσεις			Διαστάσεις		
Άριθ.	in	mm	Άριθ.	in	mm	Άριθ.	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

μα 6.6ια. Κοντά σέ καθεμιά άπό αύτές άναγράφεται ὁ άριθμός καί ἡ διάμετρός της.



(α)



(β)

Σχ. 6.6ια.
Καλίμπρες.
(α) Γιά μεγάλες διαμέτρους. (β) Γιά μικρές διαμέτρους.

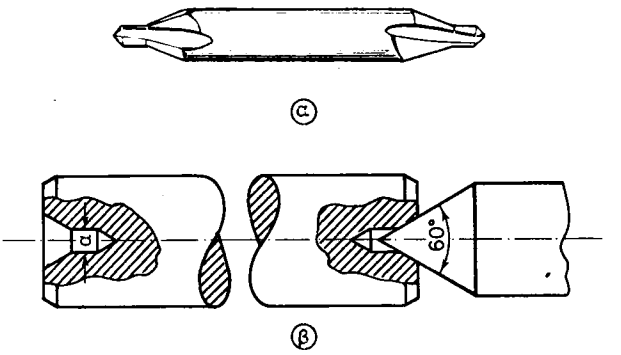
Γιά νά βρεθεῖ ἡ διαμέτρος ἑνός τρυπανιοῦ, δοκιμάζεται σέ κάθε τρύπα, ὥσπου νά βρεθεῖ σέ ποιά ἐφαρμόζει. Ὁ ἀριθμός τῆς τρύπας αὐτῆς μᾶς δίνει τή διάμετρο τοῦ τρυπανιοῦ.

6.6.2 Εἰδικά τρυπάνια.

Τέτοια εἶναι:
- Τά κεντροτρύπανα.
- Τά κωνικά τρυπάνια.
- Τά φρεζοτρύπανα.

α) Τά κεντροτρύπανα (κεντραδόροι).

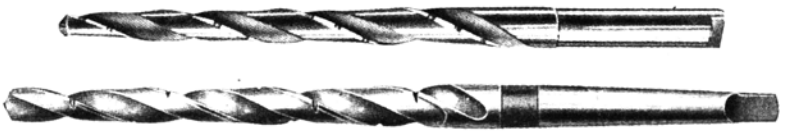
Αὐτά ἀνοίγουν κυλινδρική τρύπα καί στή συνέχεια κωνική μέ γωνία 60° [σχ. 6.6ιβ(α) καί (β)]. Χρησιμοποιοῦνται γιά τή δημιουργία κέντρου σέ ἄξονες πού πρόκειται νά τορνευθοῦν μέ συγκράτηση στίς πόντες.



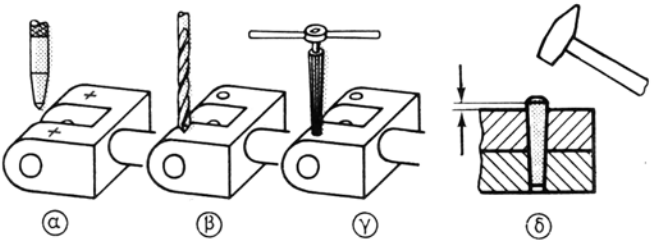
Τά κεντροτρύπανα τυποποιοῦνται σέ διάφορα μεγέθη, μέ βάση τή διάμετρο τοῦ ἄξονα στόν ὁποῖο θά γίνει τό κέντρο (πίνακας 8.4.1).

β) Τά κωνικά τρυπάνια (σχ. 6.6ιγ).

Χρησιμοποιοῦνται γιά ἐγκάρσιες σφῆνες μέ κωνικότητα 1:50. Μετά τό τρύπημα τῆς μικρῆς διαμέτρου τοῦ κώνου περνάει τό κωνικό τρυπάνι καί μετά ἀπό αὐτό τό κωνικό γλύφανο (ἀλεζουάρ). Ἡ κωνικότητα καί στά δύο εἶναι 1:50. Στό σχῆμα 6.6ιδ φαίνονται οἱ φάσεις ἀνοίγματος κωνικῆς τρύπας.



Σχ. 6.6ιγ.
Κωνικό τρυπάνι.



Σχ. 6.6ιδ.
Φάσεις άνοίγματος κωνικῆς τρύπας.
α) Ποντάρισμα. β) Ἄνοιγμα κυλινδρικῆς ὀπῆς. γ) Διαμόρφωση κωνικῆς ὀπῆς. δ) Τοποθέτηση τῆς σφήνας.

γι α φρεζοτρύπανα.

Εἶναι μιά ἀρκετά μεγάλη κατηγορία κοπτικῶν·ἐργαλείων πού φρεζάρουν (κόβουν) μέ διάφορους τρόπους προϋπάρχουσες τρύπες. Τά φρεζοτρύπανα ἔχουν κατά κανόνα πολλές κόψεις καί προσαρμόζονται στήν ἄτρακτο τοῦ δραπάνου ὅπως καί τά τρυπάνια. Διάφοροι τύποι φρεζοτρυπάνων φαίνονται στό σχῆμα 6.6ιε(α), (β), (γ), (δ), (ε).

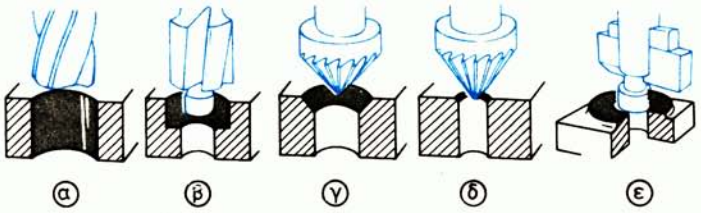
Πρότρυπα:

Γιά νά ἀνοιχθεῖ τρύπα μεγάλης διαμέτρου, συνήθως πάνω ἀπό 15 ἤ 20 mm, χρησιμοποιεῖται πρῶτα τρυπάνι μέ μικρότερη διάμετρο (πρότρυπα) πού τρυπάει εὔκολα συμπαγές ὑλικό καί μετά χρησιμοποιεῖται τό τρυπάνι πού ἔχει διαμέτρο τή διάμετρο τῆς τρύπας.

Μέ τόν τρόπο αὐτό:

— Ἐπιτυγχάνεται εὐκολότερα τό κεντράρισμα τῆς μικρῆς τρύπας.
— Ὁδηγεῖται τό μεγάλο τρυπάνι καλύτερα ἀπό τήν πρότρυπα καί δέν ὑποφέρει καθόλου ἡ ἐγκάρσια κόψη του.
— Εἶναι σημαντικά μικρότερη ἡ ἀναγκαία δύναμη γιά τήν πρόωση.

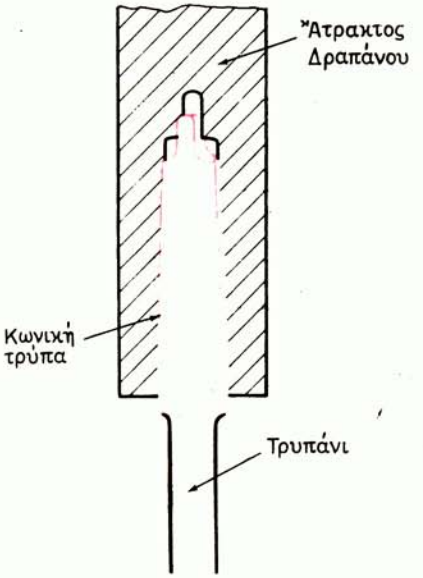
Ἡ διάμετρος τοῦ τρυπανιοῦ γιά τήν πρότρυπα πρέπει νά εἶναι τουλάχιστον ἴση μέ τό μῆκος τῆς ἐγκάρσιας κόψεως τοῦ μεγάλου τρυπανιοῦ.



Σχ. 6.6ιε.
Φρεζοτρύπανα διαφόρων τύπων.

6.7 Συγκράτηση τρυπανιῶν στό δράπανο.

Τά τρυπάνια συγκρατοῦνται στήν ἄτρακτο τοῦ δραπάνου μέ δύο τρόπους: μέ τό σφιγκτήρα (τσόκ) τοῦ δραπάνου καί μέ ἀπευθείας προσαρμογή τους στήν κωνική τρύπα τοῦ δραπάνου (σχ. 6.7α).



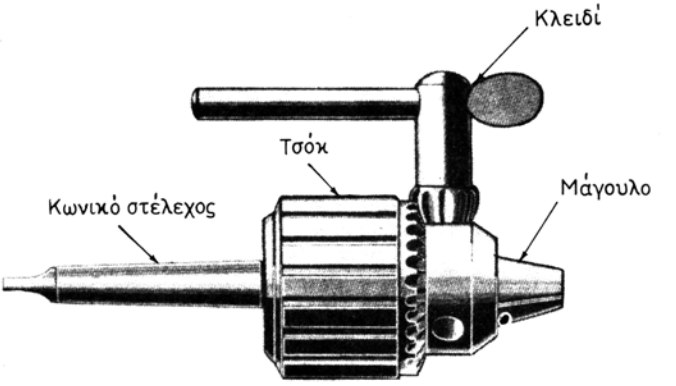
Σχ. 6.7α.
Συγκράτηση τρυπανιοῦ μέ ἀπευθείας προσαρμογή τους καί κωνική τρύπα τοῦ δραπάνου.

6.7.1 Συγκράτηση τοῦ τρυπανιοῦ μέ τή βοήθεια τοῦ σφιγκτήρα.

Στό σφιγκτήρα συγκρατοῦνται τρυπάνια μόνο μέ κυλινδρικό στέλεχος.

Ὁ σφιγκτήρας εἶναι μηχανισμός πού προσαρμόζεται στήν ἄτρακτο τοῦ δραπάνου μέ τό κωνικό του στέλεχος, πού εἶναι κῶνος Μόρς ὅμοιος μέ τό θηλυκό κῶνο τῆς ἀτράκτου (σχ. 6.7β). Τό κωνικό στέλεχος ἐφαρμόζει μέσα στήν τρύπα τῆς ἀτράκτου καί ἔχει σάν σκοπό τό κεν-

τράρισμα τοῦ τσόκ ἤ τοῦ τρυπανιοῦ καθώς καί τό σφήνωμά τους. Σφίγγει τόσο περισσότερο ὅσο περισσότερο πιέζεται τό τρυπάνι κατά τό τρύπημα.



Σχ. 6.7β.
Σφιγκτήρας.

Ὑπάρχουν διάφοροι τύποι σφιγκτήρων, ὅπως αὐτοί πού παριστάνονται στό σχῆμα 6.7γ.

Ὁ σφιγκτήρας τύπου (α) εἶναι ὁ περισσότερο διαδομένος. Ἔχει τρία ἀτσαλένια μάγουλα τά ὁποῖα μποροῦν νά ἀνοιγοκλείνουν μέ τό χέρι ἤ μέ εἰδικό κλειδί. Μέσα στά μάγουλα αὐτά τοποθετεῖται τό τρυπάνι. Δηλαδή τό τρυπάνι μπαίνει μέσα στόν σφικτήρα καί τό κωνικό στέλεχος τοῦ σφιγκτήρα μέσα στήν ἄτρακτο τοῦ δραπάνου.

Τό μέγεθος τοῦ σφιγκτήρα ὁρίζεται ἀνάλογα μέ τή διάμετρο τῶν τρυπανιῶν πού δέχεται. Ἔτσι π.χ. σφιγκτήρας γιά τρυπάνια μέ διάμετρο 1-10 εἶναι σφιγκτήρας μεγέθους 1-10 mm.

6.7.2 Ἀπευθείας συγκράτηση τοῦ τρυπανιοῦ στήν κωνική τρύπα τοῦ δραπάνου (σχ. 6.7α).

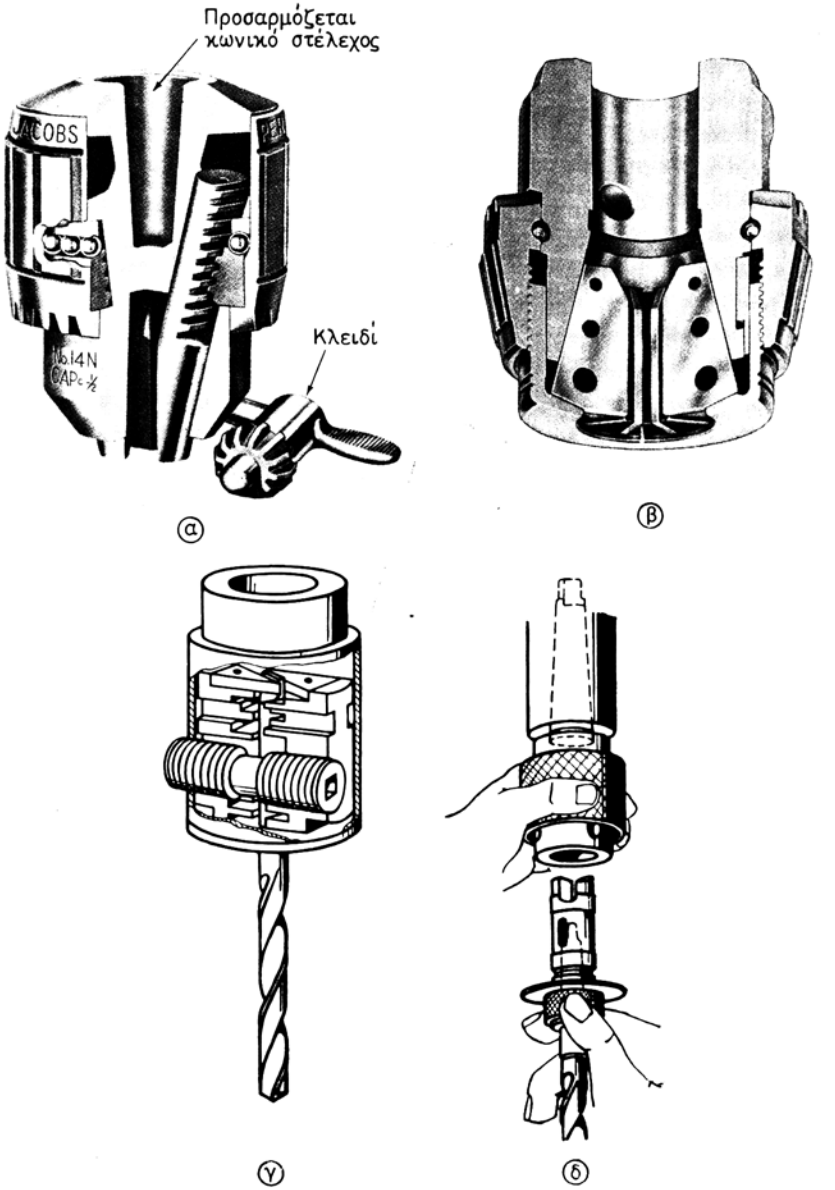
Ὅπως ἔχομε ἀναφέρει, ὁ τρόπος αὐτός ἐφαρμόζεται γιά τρυπάνια μέ μεγάλη διάμετρο (συνήθως μεγαλύτερη ἀπό $^1/_2$΄΄).

6.8 Συγκράτηση τῶν κομματιῶν πού θά τρυπηθοῦν.

Τό κομμάτι πού πρόκειται νά τρυπηθεῖ, τοποθετεῖται ἐπάνω στό τραπέζι τοῦ δραπάνου καί συγκρατεῖται σ' αὐτό μέ διάφορους τρόπους τούς ὁποίους θά περιγράψομε παρακάτω.

6.8.1 Συγκράτηση τοῦ κομματιοῦ μέ τό χέρι.

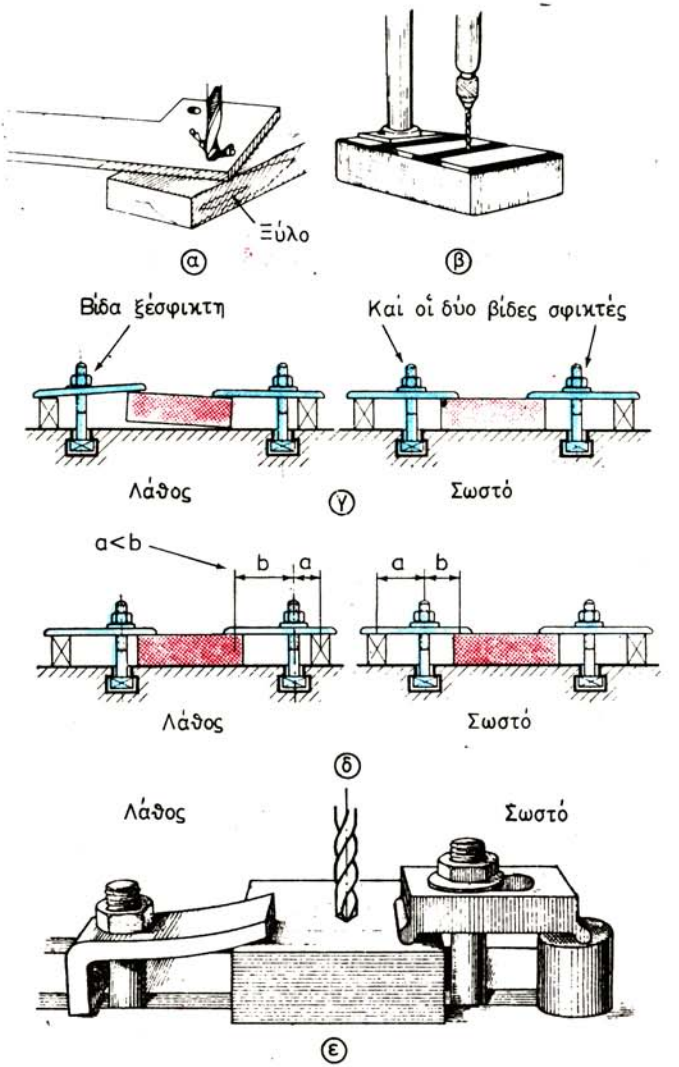
Ὁ τρόπος αὐτός εἶναι πολύ πρόχειρος καί ἐφαρμόζεται στίς περι-



Σχ. 6.7γ.
Διάφοροι τύποι σφιγκτήρων.
α) Τσόκ μέ τρεῖς σιαγόνες. β) Τσόκ μέ τσιμπίδα. γ) Τσόκ μέ δύο σιαγόνες. δ) Τσόκ γρήγορης ἀλλαγῆς.

πτώσεις πού δέν ἐπιδιώκεται ἀκρίβεια στό ἄνοιγμα τρύπας μέ μικρή διάμετρο. Γενικά ὅμως ἡ συγκράτηση τοῦ κομματιοῦ μέ τό χέρι δέν εἶναι σίγουρη καί παρουσιάζει κινδύνους ἀτυχήματος.

Ἄν ἡ τρύπα πού ἀνοίγεται εἶναι διαμπερής, τότε γιά νά προστατευθεῖ ἡ ἐπιφάνεια τοῦ τραπεζιοῦ, μεταξύ τραπεζιοῦ καί κομματιοῦ παρεμβάλλεται ἕνα τεμάχιο ξύλου [σχ. 6.8α(α)], ἤ τοποθετεῖται τό κομμάτι ἐπάνω ἀπό διάκενο τοῦ τραπεζιοῦ, ἔτσι, ὥστε ὅταν τό τρυπάνι ξεπεράσει τό κομμάτι, νά μήν καταστρέψει τό τραπέζι [σχ. 6.8α(β)].



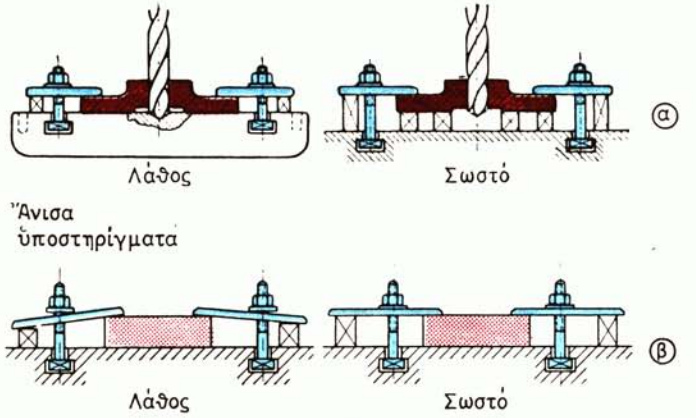
Σχ. 6.8α.
Τρόπος συγκρατήσεως κομματιοῦ.

6.8.2 Μηχανική συγκράτηση τοῦ κομματιοῦ ἀπευθείας στό τραπέζι.

Τό κομμάτι στήν περίπτωση αὐτή στερεώνεται στό τραπέζι μέ εἰδικά λαμάκια μέ φουρκέτα καί μέ κοχλίες. Οἱ κοχλίες ἔχουν τετραγωνική κεφαλή πού περνᾶ μέσα στά αὐλάκια σχήματος Τ τοῦ τραπεζιοῦ [σχ. 6.8α (γ-ε)].

Ἡ τυχόν περιστροφή τοῦ τραπεζιοῦ γύρω ἀπό τό κέντρο του καί γύρω ἀπό τόν ἄξονα τῆς στήλης τοῦ δραπάνου διευκολύνει, ὅταν τό κομμάτι δένεται ἐπάνω στό τραπέζι καί μπορεῖ χωρίς νά λυθεῖ νά τρυπηθεῖ στά διάφορα σημεῖα του (σχ. 6.1β).

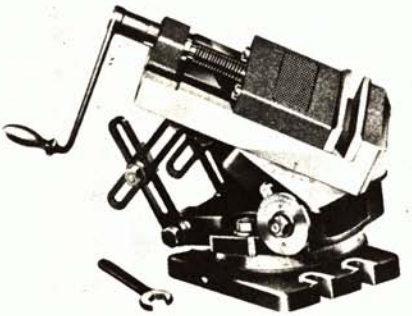
Στό σχῆμα 6.8β παρουσιάζονται διάφορες σωστές καί λανθασμένες περιπτώσεις συγκρατήσεως κομματιῶν γιά τρύπημα μέ βίδες ἤ λαμάκια ἤ φουρκέτες.



Σχ. 6.8β.
Λανθασμένοι καί σωστοί τρόποι συγκρατήσεως κομματιοῦ γιά τρύπημα.

α) Μηχανική συγκράτηση τοῦ κομματικοῦ μέ μέγγενη (σχ. 6.8γ).

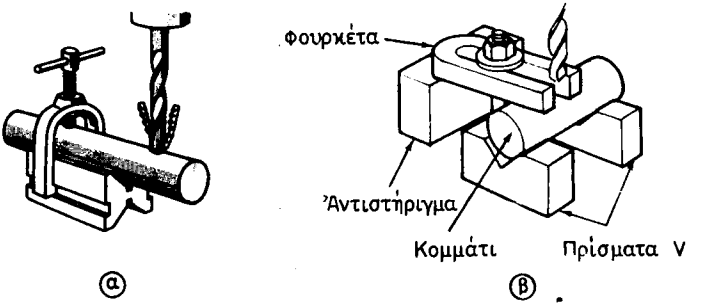
Συνήθως ἡ χρησιμοποιουμένη μέγγενη φέρει καί στερεωμένη πλάκα μέ μοιρογνωμόνιο, ὁπότε μπορεῖ καί στρέφεται τό κομμάτι χωρίς νά λυθεῖ.



Σχ. 6.8γ.
Μηχανική συγκράτηση κομματιοῦ στή μέγγενη.

β) Μηχανική συγκράτηση σέ πρίσμα V ἤ σέ σταυρό.

Σέ περίπτωση τρυπήματος ἄξονα κατά τή διάμετρό του χρησιμοποιεῖται πρίσμα V ἤ σταυρός V ὅπως φαίνεται στό σχῆμα 6.8δ(α) καί (β).



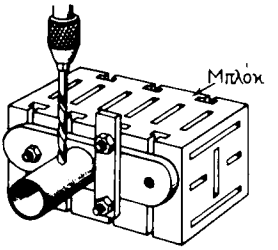
Σχ. 6.8δ.
Διάφοροι τρόποι συγκρατήσεως σέ πρίσματα.

Φυσικά γιά νά τρυπηθεῖ ὁ ἄξονας σέ συσκευή V ἤ σταυρό, πρέπει πρῶτα νά κεντραρισθεῖ ἡ συσκευή συγκρατήσεως [σχ. 6.8δ(α)].

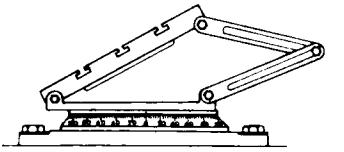
γ) Μηχανική συγκράτηση σέ μπλόκ.

Ἄλλο μέσο συγκρατήσεως εἶναι τό «μπλόκ». Τό μπλόκ εἶναι βαρύ χυτοσιδηρένιο κομμάτι μέ διάφορες ὑποδοχές γιά κοχλίες, γιά νά διευκολύνεται τό δέσιμο τῶν διαφόρων κομματιῶν πού θά τρυπηθοῦν (σχ. 6.8ε).

Ἀντί γιά μπλόκ μποροῦν νά χρησιμοποιηθοῦν καί γωνίες ἀπό χυτο-



Σχ. 6.8ε.
Χρησιμοποίηση μπλόκ.



Σχ. 6.8στ.
Πλάκα Universal.

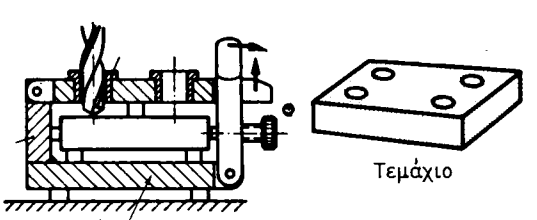
σίδηρο μέ παρόμοιες ὑποδοχές. Τά μπλόκ καί οἱ γωνίες χρησιμοποιοῦνται συνήθως σέ μεγάλα δράπανα.

δ) Μηχανική συγκράτηση μέ μέγγενη γενικῆς χρήσεως (ἤ πλάκα Universal).

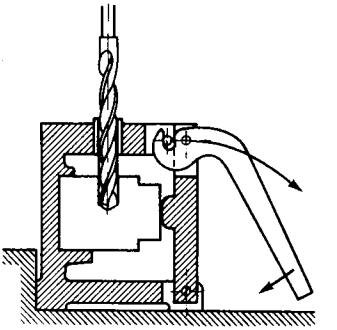
Κατάλληλο μέσο συγκρατήσεως κομματιῶν, στήν ἐπιφάνεια τῶν ὁποίων πρόκειται νά ἀνοιχθοῦν τρύπες μέ κάποια κλίση εἶναι καί ἡ μέγγενη γενικῆς χρήσεως Universal (ἤ πλάκα γενικῆς χρήσεως Universal) (σχ. 6.8στ).

ε) Μηχανική συγκράτηση σέ ἰδιοσυσκευή.

Οἱ ἰδιοσυσκευές (σχ. 6.8ζ) ἔχουν πολύ μεγάλη ἐφαρμογή, ἰδίως ὅταν ἔχομε νά τρυπήσομε πολλά κομμάτια.



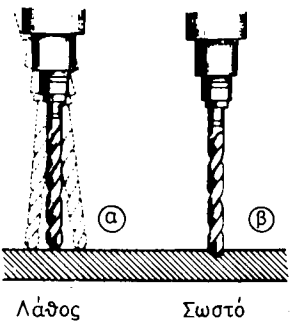
ⓐ



ⓑ

6.9 Σημάδεμα γιά τρύπημα.

Γιά νά ἀνοιχθεῖ μιά τρύπα, πρέπει πρῶτα τό κέντρο της νά σημαδευθεῖ μέ μιά πονταρισιά, λίγο πιό βαθύτερη ἀπό αὐτές πού γίνονται στό κανονικό σημάδεμα, γιατί χρησιμεύει, στήν ἀρχή τοῦ τρυπήματος καί σάν ὁδηγός τοῦ τρυπανιοῦ. Δίχως τήν πονταρισιά αὐτή τό τρυπάνι μπορεῖ νά ξεγλυστρήσει καί νά ἀνοίξει τήν τρύπα σέ ἄλλη θέση (σχ. 6.9α).



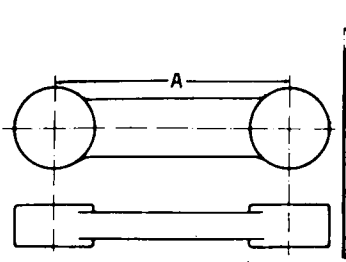
Σχ. 6.9α.
Ἄνοιγμα τρύπας.
α) Χωρίς πονταρισιά. β) Μέ πονταρισιά.

Σέ περιπτώσεις πού ή τρύπα πρέπει νά γίνει άκριβῶς στήν κατάλληλη θέση, σημαδεύονται δυό ***όμόκεντροι κύκλοι.*** Ή διάμετρος τοῦ ένός εἶναι ἴδια μέ τή διάμετρο τῆς ὀπῆς, ένῶ ή διάμετρος τοῦ ἄλλου κύκλου λίγο μεγαλύτερη. Ό δεύτερος κύκλος γίνεται γιά τόν ἔλεγχο τῆς σωστῆς θέσεως τῆς ὀπῆς (σχ. 6.9β).

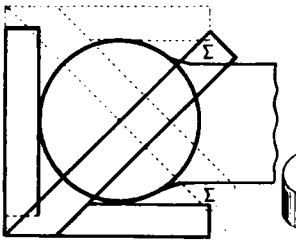
Όταν στήν ἀρχή τοῦ τρυπήματος δοῦμε ὅτι ή τρύπα φεύγει ἀπό τή σωστή θέση της τήν ἐπαναφέρομε χαράζοντας μιά βαθιά πονταρισιά ἤ ἕνα μικρό λούκι μέ κοπίδι «νύχι» ὅπως φαίνεται στό σχῆμα 6.9θ.

— ***Παράδειγμα τρυπήματος.***

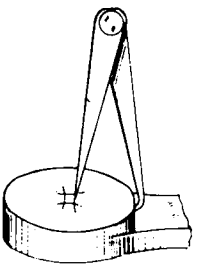
Ἄς ὑποθέσομε ὅτι θέλομε νά ἀνοίξομε δύο τρύπες στό κομμάτι τοῦ σχήματος 6.9β στά κέντρα τῶν δύο κύκλων καί σέ ἀπόσταση Α μεταξύ τους. Πρώτη ἐργασία εἶναι ή εὕρεση τῶν κέντρων τῶν κύκλων μέ κεντρογωνιά (σχ. 6.9γ) ἤ μέ μονοπόδαρο διαβήτη (σχ. 6.9δ) ἤ μέ τό γρά-



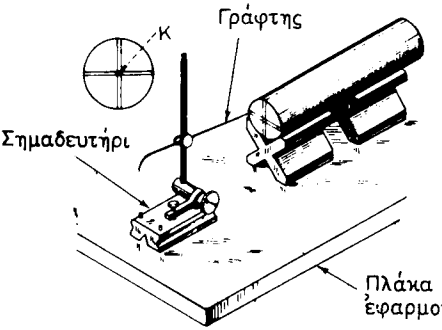
Σχ. 6.9β.
Κομμάτι γιά τρύπημα.



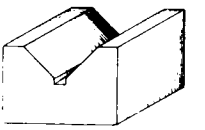
Σχ. 6.9γ.
Εὕρεση τοῦ κέντρου μέ κεντρογωνιά.



Σχ. 6.9δ.
Εὕρεση τοῦ κέντρου μέ μονοπόδαρο διαβήτη.



Σχ. 6.9ε.
Εὕρεση τοῦ κέντρου μέ τό γράφτη.



Σχ. 6.9στ.

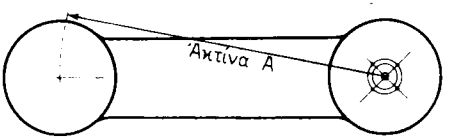
φτη (σχ. 6.9ε) καί τή βοηθητική συσκευή V (σχ. 6.9στ).

Μέ τό διαβήτη, τό κέντρο βρίσκεται γρήγορα καί σωστά. Δίνομε στό διαβήτη άνοιγμα λίγο μικρότερο ή λίγο μεγαλύτερο άπό τήν άκτίνα τοῦ κύκλου (σχ. 6.9δ). Χαράζομε 4 τόξα κύκλου μετακινώντας τό διαβήτη σέ 4 διάφορες θέσεις πού άπέχουν περίπου 90° ή μία άπό τήν άλλη. Τά τέσσαρα αὐτά τόξα σχηματίζουν ένα μικρό τετράγωνο, στό κέντρο τοῦ όποίου βρίσκεται τό κέντρο τοῦ κύκλου.

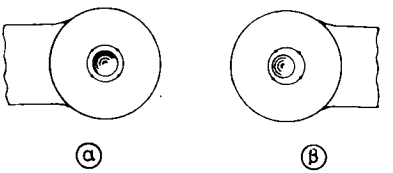
— Εὕρεση τοῦ κέντρου μέ τό γράφτη.

Ὅταν γίνει τό ποντάρισμα τοῦ ένός κέντρου λαμβάνεται διαβήτης μέ άνοιγμα Α καί μέ κέντρο τό κέντρο, πού βρήκαμε, γράφομε τόξο κύκλου (σχ. 6.9ζ). Ἔπειτα, χρησιμοποιώντας ένα άπό τούς τρόπους πού άναφέρθηκαν πιό πάνω, βρίσκομε τό κέντρο τοῦ κύκλου πού πρέπει άναγκαστικά νά βρίσκεται πάνω στό τόξο πού χαράχθηκε μέ τό διαβήτη.

Μετά έπαληθεύεται γιά μιά άκόμη φορά ή άπόσταση Α. Ἀφοῦ βρεθοῦν τά κέντρα γιά τίς δύο τρύπες πού θά άνοιχθοῦν, δίνεται στό διαβήτη άνοιγμα λίγο μεγαλύτερο άπό τήν άκτίνα τῆς τρύπας πού θά άνοιχθεῖ καί χαράζεται κύκλος στόν όποῖο ποντάρονται 4 σημεῖα. Αὐτό γίνεται καί στήν άλλη θέση. Μέ τόν τρόπο αὐτό παρακολουθεῖται μέ τό μάτι τό τρυπάνι ἄν άνοίγει σωστά τήν τρύπα.

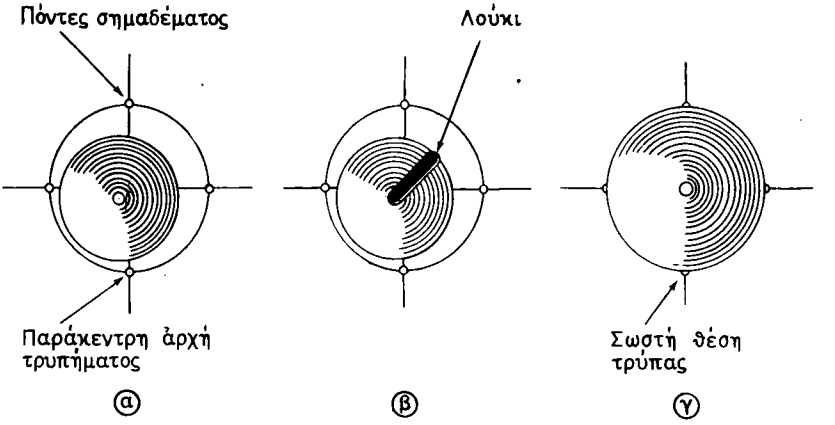


Σχ. 6.9ζ.
Σημάδεμα κομματιοῦ.



Σχ. 6.9η.
Ἔλεγχος σωστοῦ τρυπήματος.
α) Σωστό τρύπημα. β) Λανθασμένο τρύπημα.

Ἄν ή τρύπα άνοίγεται στό κέντρο θά σχηματισθεῖ κύκλος όμόκεντρος μέ έκεῖνον πού χαράχθηκε καί ποντάρισθηκε [σχ. 6.9η(α)]. Ἄν ὅμως οἱ κύκλοι δέν εἶναι όμόκεντροι [σχ. 6.9η(β)] γίνεται προσπάθεια νά τοποθετηθεῖ τό κομμάτι γιά λίγο, ύπό κάποια κλίση ὡς πρός τό τραπέζι, ὥστε νά διορθωθεῖ τό σφάλμα. Ἡ διόρθωση ὅμως αὐτή γίνεται καλύτερα ἄν μεταφερθεῖ τό λανθασμένο κέντρο μέ είδικό κοπίδι (νύχι) στή κανονική του θέση (σχ. 6.9θ).



Σχ. 6.98.
Διόρθωση θέσεως ὀπῆς.

6.10 Χαρακτηριστικά στοιχεῖα κατεργασίας μέ τό δράπανο.

Εἴπαμε στήν ἀρχή τοῦ κεφαλαίου ὅτι γιά νά ἀνοιχθεῖ μιά τρύπα, πρέπει νά ἔχομε δύο κινήσεις, μιά περιστροφική καί ταυτόχρονα μιά εὐθύγραμμη. Ἡ ταχύτητα μέ τήν ὁποία πρέπει νά στρέφεται τό τρυπάνι, ἐξαρτᾶται ἀπό τή σκληρότητα τοῦ ὑλικοῦ πού κατεργάζεται, τήν ποιότητα τοῦ τρυπανιοῦ καί ἀπό τό ἄν χρησιμοποιεῖται ἤ ὄχι ὑγρό κοπῆς.

6.10.1 Ταχύτητα κοπῆς.

Τό διάστημα πού διανύει σέ ἕνα λεπτό ὁποιοδήποτε σημεῖο τῆς περιφέρειας περιστρεφόμενου τρυπανιοῦ λέγεται ταχύτητα κοπῆς τοῦ τρυπανιοῦ.

Σύμφωνα μ' αὐτόν τόν ὁρισμό, ἄν τό τρυπάνι περιστρέφεται μέ n στροφές τό λεπτό, τότε ἡ ταχύτητα κοπῆς V_K θά εἶναι:

$$V_K = \frac{n \cdot D \cdot \pi}{1000} \text{ m/min} \quad \text{ἤ} \quad n = \frac{1000\, V_K}{\pi \cdot d} \text{ στρ/min}$$

Κάθε τρυπάνι ἀπό ταχυχάλυβα ἤ ἀνθρακοχάλυβα γιά κάθε ὑλικό πού θά κατεργασθεῖ ἔχει ὁρισμένο ὅριο ταχύτητας κοπῆς. Τό ὅριο αὐτό ὁ χειριστής δέν πρέπει νά τό ὑπερβαίνει γιατί μπορεῖ τό τρυπάνι νά στομώσει ἐξαιτίας τῆς ὑπερβολικῆς θερμότητας πού ἀναπτύσσεται κατά τή λειτουργία του.

Ἀλλά καί δέν πρέπει νά δίνει στό τρυπάνι ταχύτητα μικρότερη ἀπό αὐτήν πού πρέπει, γιατί τότε δέν ἐκμεταλλεύεται ὅλη τήν ἱκανότητα τοῦ

ἐργαλείου, μέ ἀποτέλεσμα νά αὐξάνεται ἀδικαιολόγητα ὁ χρόνος κατεργασίας.

6.10.2 Πρόωση.

Ἡ κατακόρυφη διαδρομή πού κάνει τό τρυπάνι σέ κάθε στροφή του λέγεται πρόωση. Συμβολίζεται μέ s καί μετριέται σέ χιλιοστά ἀνά στροφή τοῦ τρυπανιοῦ.

6.10.3 Χρόνος τρυπήματος.

Ἄς ὑποθέσομε ὅτι τό τρυπάνι περιστρέφεται μέ n στροφές ἀνά λεπτό, καί ἔχει πρόωση s mm/στρ. Τό πάχος πού θά τρυπήσει τό τρυπάνι, δηλαδή ἡ κατακόρυφη διαδρομή πού θά κάνει τό τρυπάνι μέχρι νά ξετρυπήσει ἄς ποῦμε ὅτι εἶναι l.

Ἀφοῦ σέ μιά στροφή προχωρεῖ σέ βάθος s mm σ' ἕνα λεπτό θά προχωρήσει κατά:

$$S = s \cdot n \text{ mm/min}$$

Συνεπῶς γιά νά προχωρήσει ὅλο τό πάχος l τοῦ κομματιοῦ χρειάζεται χρόνο:

$$t = \frac{l}{S} = \frac{l}{s \cdot n} \text{ min}$$

Ὁ χρόνος t εἶναι ***ὁ καθαρός χρόνος τρυπήματος.***

6.10.4 Ἐκλογή ταχύτητας κοπῆς καί προώσεως.

Στόν πίνακα 6.10.1 φαίνονται ἐνδεικτικές τιμές ταχύτητα κοπῆς καί προώσεως γιά τρυπάνια ἀπό ταχυχάλυβα ἤ σκληρομέταλλο.

6.10.5 Ἐπιλογή τῶν πραγματικῶν στροφῶν καί προώσεων γιά τό δράπανο.

Σέ κάθε δράπανο ὑπάρχει ἕνας πίνακας στόν ὁποῖο εἶναι γραμμένοι οἱ πραγματικοί ἀριθμοί στροφῶν καί προώσεων μέ τίς ὁποῖες μπορεῖ νά ἐργασθεῖ. Συγκρίνομε τίς στροφές καί τίς προώσεις πού φαίνονται στόν πίνακα 6.10.1 μέ τίς στροφές καί προώσεις πού πρέπει νά ἐπιτύχομε μέ τό δράπανο καί ἐφαρμόζομε τίς πλησιέστερες στροφές καί τήν πλησιέστερη πρόωση πού διαθέτει.

Παράδειγμα ὑπολογισμοῦ συνθηκῶν γιά τρύπημα.

Σ' ἕνα κομμάτι μαλακοῦ χυτοσιδήρου πάχους 60 mm πρόκειται νά ἀ-

ΠΙΝΑΚΑΣ 6.10.1

Ἐνδεικτικές τιμές ταχυτήτας κοπῆς καί προώσεως γιά τρυπάνια ἀπό ταχυχάλυβα ἤ σκληρομέταλλο

Α/Α	Ὑλικό γιά τρυπάνισμα		Τρυπάνι ἀπό ταχυχάλυβα (HSS)		Τρυπάνι ἀπό σκληρομέταλλο (HM)	
			Ταχύτητα κοπῆς υ m/min	Πρόωση s mm/στρφ	Ταχύτητα κοπῆς υ m/min	Πρόωση s mm/serf
1	Χάλυβες γενικά	$\sigma_\beta < 50$ kp/-mm²	25... 40	0,15...0,45	—	—
2	Βελτιωμένοι χάλυβες	$\sigma_B < 90$ kp/mm²	15... 20	0,1 ...0,30	45... 35	0,05...0,12
3	Χάλυβες ἐργαλείων	$\sigma_B < 90$ kp/mm²	8... 15	0,07...0,25	25... 32	0,04...0,08
4	Χυτοχάλυβας	$\sigma_B < 70$ kp/mm²	20... 30	0,1 ...0,4	30... 38	0,05...0,12
5	Χυτοσίδηρος μαλακός.	Σκληρότητα μέχρι 200 HB	20... 30	0,25...0,55	60... 80	0,08...0, 3
6	Χυτοσίδηρος.	Σκληρότητα πάνω ἀπό 200 HB	10... 25	0,12...0,4	50... 70	0,08...0,16
7	Ἀνοξείδωτοι, ὀξύμαχοι καί πυρίμαχοι χάλυβες		3... 10	0,05...0,3	—	—
8	Χαλκός		40... 65	0,15...0,45	—	—
9	Κασσιτερόχαλκος (Μπροῦντζος)		25... 55	0,15...0,5	55... 75	0,08...0,12
10	Ὀρείχαλκος		40...100	0,15...0,5	90...110	0,1 ...0,2
11	Κράματα ἀλουμινίου	μέ Si < %	50...120	0,15...0,5	110...130	0,1 ...0,18
12	Κράματα ἀλουμινίου	μέ Si 5...12%	30... 40	0,12...0,5	55... 70	0,06...0,08
13	Ἤλεκτρο		100...300	0,15...0,8	—	—
14	Θερμοπλαστικά		15... 35	0,1 ...0,4	—	—
15	Γυαλί-Μάρμαρο		6... 10	—	10... 30	μέ τό χέρι

Σημείωση:

1) Οἱ τιμές εἶναι ἐνδεικτικές καί πρέπει νά ἐλαττώνονται ἀνάλογα μέ τό βάθος τῶν ὀπῶν, τήν κατεργασιμότητα τοῦ ὑλικοῦ καί τίς δυσκολίες γενικά τῆς ἐργασίας. Οἱ μικρές τιμές πρέπει νά προτιμῶνται γιά τίς μικρές διαμέτρους καί οἱ μεγάλες γιά τίς μεγάλες διαμέτρους.
2) Γιά τρυπάνια μέ διάμετρο κάτω ἀπό 1 mm ἐφαρμόζεται ταχύτητα κοπῆς V_K = 0,15... 2,5 m/min καί πρόωση συνήθως μέ τό χέρι ἤ 0,01...0,15 mm/στρ.
3) Ἡ κατάσταση τοῦ δραπάνου ἀπό ἄποψη ἡλικίας καί φθορῶν, τό σωστό τρόχισμα τοῦ τρυπανιοῦ καί ἡ καλή συγκράτηση τοῦ κομματιοῦ ἐπάνω στό τραπέζι τοῦ δραπάνου λαμβάνονται σοβαρά ὑπόψη καί ἐλαττώνονται ἀνάλογα οἱ τιμές πού ἐπιλέγομε ἀπό τόν πίνακα.

νοιχθεῖ τρύπα Φ16 mm μέ ἑλικοειδές τρυπάνι ἀπό ταχυχάλυβα. Νά καθορισθοῦν τά χαρακτηριστικά κατεργασίας καί ὁ καθαρός χρόνος κοπῆς.

Στροφές δραπάνου ἀνά λεπτό:
71, 112, 180, 280, 450, 710, 1120, 1800, 2800.
Προώσεις: 0,08, - 0,12 - 0,20 - 0,32 mm/min

Λύση:

Στόν πίνακα 6.10.1 βλέπομε ὅτι ἡ ἐπιτρεπόμενη ταχύτητα κοπῆς γιά μαλακό χυτοσίδηρο μέ τρυπάνι ἀπό ταχυχάλυβα εἶναι 20...30 m/min.

Ἄν δεχθοῦμε 25 m/min, θά ἔχομε:

$$n = \frac{1000\,V_K}{\pi \,.\, d} = \frac{1000 \times 25}{\pi \,.\, 16} = 497 \text{ στρ/min}$$

Οἱ δυό πλησιέστερες ὅμως στροφές πού διαθέτει τό δράπανο εἶναι 450 καί 710.

Ἄρα τό τρύπημα θά γίνει μέ 450 στροφές.

Ἡ πραγματική ταχύτητα κοπῆς θά εἶναι:

$$V_K = \frac{\pi \,.\, d \,.\, n}{1000} = \frac{\pi \,.\, 16 \,.\, 450}{1000} = 22{,}6 \text{ m/min}$$

Ὁ πίνακας 6.10.1 ὑποδεικνύει πρόωση 0,25-0,55 mm/min Δεχόμαστε γιά μεγαλύτερη ἀσφάλεια τήν πρόωση 0,20 πού διαθέτει τό δράπανο.

Μέ τήν πρόωση 0,20 mm/στρ ὁ χρόνος τρυπήματος θά εἶναι:

$$t = \frac{l}{s \,.\, n} = \frac{60}{0{,}20 \times 450} = 0{,}666 \text{ min} \quad \text{ἤ} \quad 40 \text{ sec}$$

Ἐπαναλαμβάνομε ὅτι ὁ χρόνος αὐτός εἶναι ὁ καθαρός χρόνος κοπῆς, μέ τήν προϋπόθεση ὅτι ἡ πρόωση ἀπό τό δράπανο εἶναι αὐτόματη καί ὅτι δέν ἔχουν ληφθεῖ ὑπόψη ὅλοι οἱ ἀναγκαῖοι βοηθητικοί καί νεκροί χρόνοι γιά τό τρύπημα.

6.11 Σπειροτόμηση στά δράπανα.

Ὅλα τά ἀκτινωτά δράπανα, τά δράπανα μέ ὀρθοστάτες καί ἀρκετά ἀπό τά δράπανα στήλης, ἐκτός ἀπό τό τρυπάνισμα μποροῦν νά κάνουν καί σπειροτόμηση.

Φυσικά αὐτό γίνεται ὅταν ἔχομε νά κάνομε πολλές σπειροτομήσεις μέ σκοπό τή σοβαρή μείωση τοῦ κόστους τῶν ἐργατικῶν.

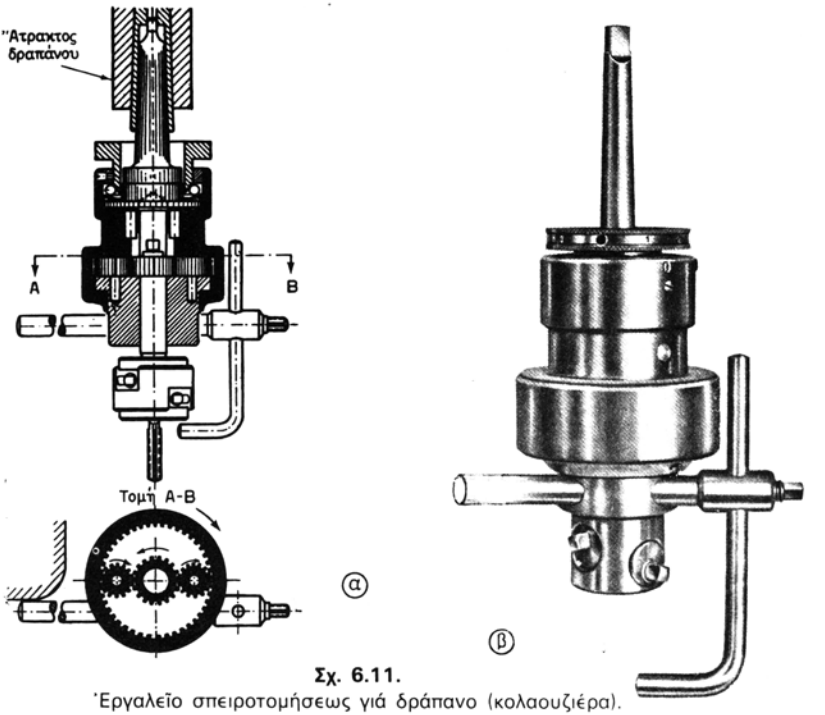
Γιά μαλακό χυτοσίδηρο καί γιά χάλυβα άντοχῆς μέχρι 600 N/mm², ἡ μέγιστη διάμετρος εἶναι στά ἴδια ὅρια περίπου μέ τή μέγιστη διάμετρο γιά διάτρηση. Γιά τό σκοπό αὐτό χρησιμοποιεῖται εἰδική συσκευή [σχ. 6.11(α) καί (β)], ἡ ***κολαουζιέρα,*** πού στό τσόκ της ἀντί γιά τρυπάνι συγκρατεῖται ὁ σπειροτόμος.

Ἡ μηχανική σπειροτόμηση γίνεται μέ πολύ λιγότερες στροφές ἀπό ὅ,τι ἡ διάτρηση ὀπῆς ἴσης διαμέτρου. Οἱ σχετικές ταχύτητες κοπῆς γιά σπειροτόμηση ἀπό ταχυχάλυβες δίνονται στόν πίνακα 6.11.1.

ΠΙΝΑΚΑΣ 6.11.1

Ἐνδεικτικές τιμές ταχυτήτων κοπῆς γιά σπειροτόμηση

Ὑλικό	Ταχύτητα κοπῆς m/min	Ὑλικό	Ταχύτητα κοπῆς m/min
Κοινός χάλυβας μέχρι 400 N/mm²	10...15	Χαλκός	15...25
Κοινός χάλυβας μέχρι 700 N/mm²	8...12	Ὀρείχαλκος σκληρός	20...30
Κοινός χάλυβας μέχρι 900 N/mm²	5...10	Ὀρείχαλκος μαλακός	14...20
Χυτοχάλυβας	5... 9	Κασσιτερόχαλκος κοινός	10...20
		Κασσιτερόχαλκος σκληρός	3... 6
Χυτοσίδηρος μέχρι 180 HB	8...16	Ἀλουμίνιο	20...25
Χυτοσίδηρος πάνω ἀπό 180 HB	3... 8		



Σχ. 6.11.
Ἐργαλεῖο σπειροτομήσεως γιά δράπανο (κολαουζιέρα).
α) Σέ τομή καί κάτοψη. β) Ἐξωτερική ὄψη.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΒΔΟΜΟ

ΠΛΑΝΙΣΜΑ ΚΑΙ ΠΛΑΝΕΣ

7.1 Γενικά.

Μέ τό πλάνισμα κατεργαζόμαστε ἐπιφάνειες ἐπίπεδες ὁριζόντιες, κατακόρυφες ἤ ὑπό κλίση.

Ἡ κύρια κίνηση κοπῆς σ' αὐτό εἶναι ***εὐθύγραμμη παλινδρομική.***

Κατά τήν κατεργασία μέ τήν πλάνη διακρίνομε δύο περιπτώσεις:

— Τό κομμάτι μένει σταθερό καί κινεῖται παλινδρομικά τό κοπτικό ἐργαλεῖο. Ἡ ἀναγκαία μικρή κίνηση γιά τήν πρόωση γίνεται ἀπό τό κομμάτι.

— Τό κομμάτι κινεῖται παλινδρομικά καί παραμένει σταθερό τό κοπτικό ἐργαλεῖο. Ἡ ἀναγκαία μικρή κίνηση γιά τήν πρόωση δίνεται ἀπό τό ἐργαλεῖο.

Ὁ πλήρης κύκλος ἐργασίας στήν πρώτη περιπτωση περιλαμβάνει:

— Κύρια ὠφέλιμη εὐθύγραμμη κίνηση τοῦ κοπτικοῦ ἐργαλείου γιά τήν κοπή.

— Κίνηση τοῦ ἐργαλείου πρός τά πίσω (ἐπιστροφή, μή ὠφέλιμη κίνηση).

— Πρόωση τοῦ κομματιοῦ μέ διεύθυνση κάθετη πρός τήν κίνηση κοπῆς.

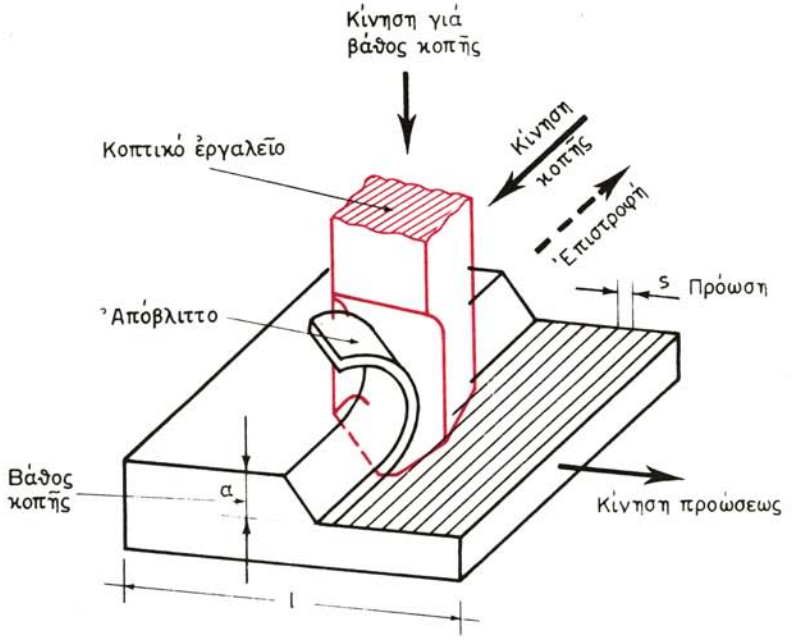
— Κάθετη κίνηση τοῦ ἐργαλείου πρός τήν ἐπιφάνεια κατεργασίας στό τέλος τοῦ πάσσου γιά νέο βάθος κοπῆς. Καί οἱ τέσσερις κινήσεις εἶναι διακοπτόμενες.

Κατά τήν ἔναρξη τῆς διαδρομῆς ἐπιστροφῆς, τό ἐργαλεῖο ἀνασηκώνεται ἐλαφρά πρός τά ἐπάνω γιά νά μήν τρίβεται ἡ αἰχμή τοῦ πάνω στήν κατεργασμένη ἐπιφάνεια τοῦ κομματιοῦ.

Στό σχῆμα 7.1 παριστάνονται οἱ βασικές κινήσεις κατά τό πλάνισμα μέ κινούμενο τό ἐργαλεῖο καί σταθερό τό κομμάτι.

7.1.1 Χαρακτηριστικά στοιχεῖα κοπῆς.

Εἶναι παρόμοια μέ τά χαρακτηριστικά στοιχεῖα κοπῆς στόν τόρνο. Ἔχομε δηλαδή καί ἐδῶ.



Σχ. 7.1.
Βασικές κινήσεις κατά τό πλάνισμα.

- ***Ταχύτητα κοπῆς (υ).*** Μετριέται καί ἐδῶ σέ m/min.
- ***Βάθος κοπῆς (α).*** Μετριέται σέ mm.
- ***Πρόωση (s).*** Μετριέται σέ mm μετατοπίσεως τοῦ κομματιοῦ ἤ τοῦ ἐργαλείου σέ μιά πλήρη διαδρομή τοῦ ἐργαλείου.

Ἀπό τό σχῆμα 7.1 φαίνεται ὅτι τό ἀπόβλιττο ἔχει διατομή ὀρθογωνική περίπου. Τό πλάτος του ἐξαρτᾶται ἀπό τό βάθος κοπῆς, ἐνῶ τό πάνος του ἀπό τήν πρόωση.

7.1.2 Γενικές κρίσεις.

α) Ἀπό τίς δύο κινήσεις τοῦ ἐργαλείου μόνο ἡ μία εἶναι ***ὠφέλιμη*** (διαδρομή κοπῆς). Ἡ ἄλλη εἶναι νεκρή.

β) Κατά τή διαδρομή ὅμως τῆς ἐπιστροφῆς τό ἐργαλεῖο μπορεῖ νά κρυώνει. Ἔτσι ἀποφεύγεται ἡ ὑπερβολική θέρμανσή του. Γι αὐτό στό πλάνισμα δέ χρησιμοποιεῖται ψυκτικό ὑγρό.

γ) Κατά τό πλάνισμα ἀπαιτοῦνται ἁπλά κοπτικά ἐργαλεῖα καί ἁπλές σχετικά μηχανές.

7.2 Διάκριση τῶν πλανῶν.

Ἀνάλογα ***μέ τόν τρόπο κινήσεώς τους,*** οἱ πλάνες διακρίνονται σέ:

— ***Μηχανικές*** καί

— ***ὑδραυλικές.***

Ἀνάλογα ***μέ τό εἶδος τῆς ἐργασίας πού κάνουν, τό μέγεθος καί τήν κατασκευαστική διαμόρφωσή τους,*** διακρίνονται στίς παρακάτω κατηγορίες.

α) Τραπεζοπλάνες μέ δύο ὀρθοστάτες καί γέφυρα (σχ. 7.2α) ἤ μέ ἕναν ὀρθοστάτη καί πρόβολο (σχ. 7.2β).

Βασικό χαρακτηριστικό τῆς τραπεζοπλάνης εἶναι ὅτι παλινδρομεῖ τό τραπέζι μαζί μέ τό κατεργαζόμενο τεμάχιο, ἐνῶ τό κοπτικό ἐργαλεῖο παραμένει κατά τή διάρκεια κοπῆς ***ἀκίνητο.*** Οἱ ἐργαλειομηχανές αὐτές προορίζονται κυρίως γιά κατεργασία μεγάλων κομματιῶν καί ἔχουν ὠφέλιμο μῆκος διαδρομῆς ἀπό 2-10 m.

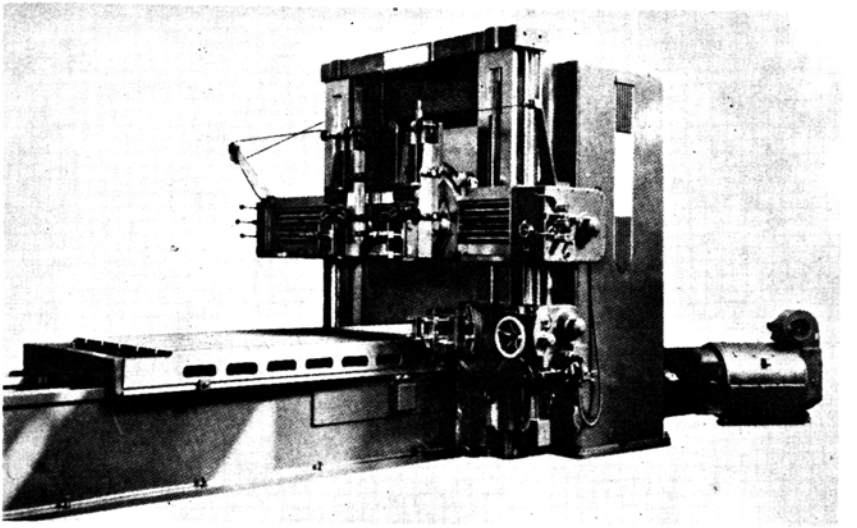
β) Ταχυπλάνες (σχ. 7.2γ).

Ἡ κίνησή τους εἶναι συνήθως ὁριζόντια καί κατεργάζονται μικρά σχετικῶς κομμάτια. Τό κομμάτι κατά τήν διάρκεια κοπῆς μένει σταθερό στό τραπέζι, καί παλινδρομεῖ τό κοπτικό ἐργαλεῖο. Ἡ πρόωση δίνεται ἀπό τό τραπέζι ὅπως εἴπαμε, στό τέλος κάθε πρός τά πίσω κινήσεως τοῦ ἐργαλείου.

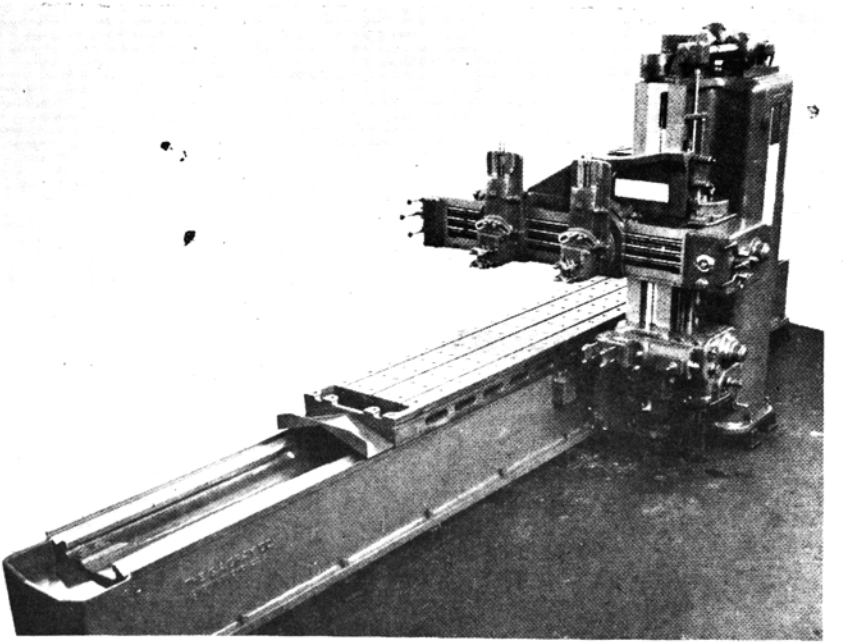
Στό σχῆμα 7.2δ φαίνονται οἱ κινήσεις μιᾶς ὁριζόντιας ταχυπλάνης.

Κύριο χαρακτηριστικό τους εἶναι ἡ μέγιστη διαδρομή τῆς κινητῆς κεφαλῆς (πού φέρει καί τό ἐργαλεῖο).

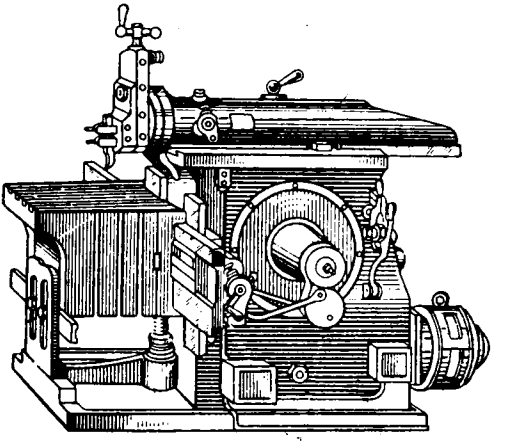
Κατασκευάζονται σέ διάφορα μεγέθη μέ διαδρομή κεφαλῆς ἀπό 400-1000 mm.



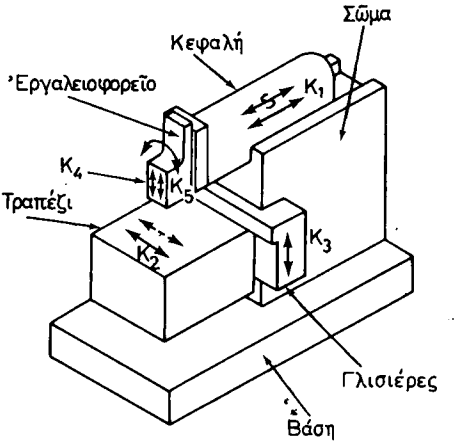
Σχ. 7.2α.
Τραπεζοπλάνη μέ δύο όρθοστάτες καί γέφυρα.
α) Φωτογραφία μηχανήματος.



Σχ. 7.2β.
Τραπεζοπλάνη μ' ένα όρθοστάτη καί πρόβολο.



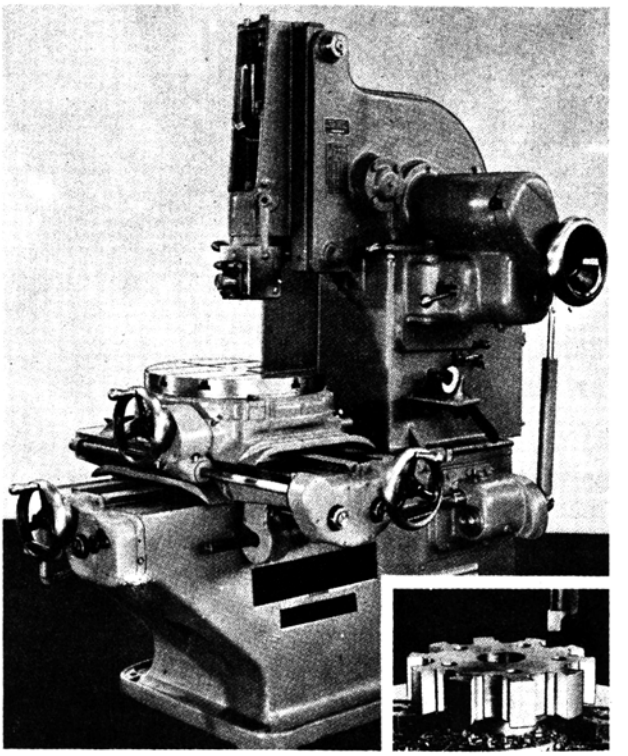
Σχ. 7.2γ.
Ταχυπλάνη.



Σχ. 7.2δ.
Οἱ κινήσεις μιᾶς ὁριζόντιας ταχυπλάνης.
Κ1) Παλινδρόμηση κεφαλῆς. Κ2) Ὁριζόντια κίνηση τραπεζιοῦ. Κ3) Κατακόρυφη κίνηση τραπεζιοῦ. Κ4) Κατακόρυφη κίνηση ἐργαλειοφορείου. Κ5) Στροφή ἐργαλειοφορείου.

γ) Κατακόρυφες πλάνες (σχ. 7.2ε).

Οἱ κατακόρυφες πλάνες διαφέρουν ἀπό τίς ταχυπλάνες ὡς πρός τό ὅτι ἡ κύρια κίνηση τοῦ κοπτικοῦ ἐργαλείου εἶναι κατακόρυφη. Χρησιμοποιοῦνται γιά τό ἄνοιγμα σφηνοαυλάκων σέ τροχούς, σφονδύλους κλπ., γιά πλάνισμα ὀπῶν διαφόρων σχημάτων καθώς καί γιά ἄλλες ἐρ-

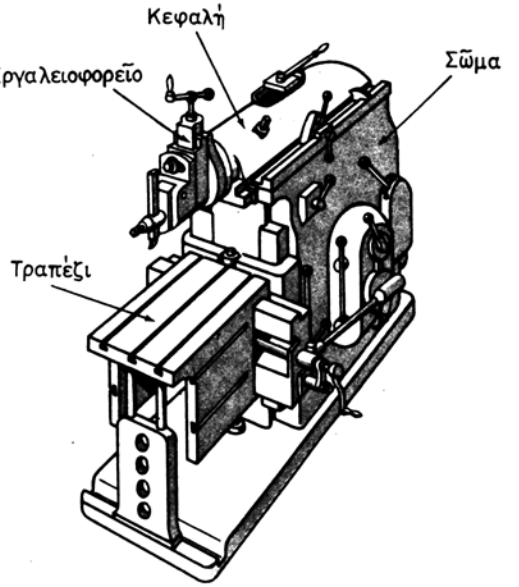


Σχ. 7.2ε.
Κατακόρυφη πλάνη.

γασίες. Κατασκευάζονται γιά διαδρομή ἀρκετά μικρότερη ἀπό ὅ,τι οἱ ταχυπλάνες. Ἡ χρήση τους εἶναι περιορισμένη.

7.3 Περιγραφή καί λειτουργία ταχυπλάνης (σχ. 7.3α).

Προορίζεται γιά πλάνισμα μικρῶν κομματιῶν καί εἶναι μιά σχετικά ἁπλή ἐργαλειομηχανή. Γιά τούς λόγους αὐτούς εἶναι πολύ διαδομένη καί



Σχ. 7.3α.
Ταχυπλάνη.

χρησιμοποιεῖται τόσο στίς βιομηχανίες ὅσο καί στίς βιοτεχνίες.

Ἡ ταχυπλάνη ἀποτελεῖται ἀπό τά ἑξῆς βασικά μέρη:

α) Τό σῶμα.
β) Τό συγκρότημα τῶν ταχυτήτων καί προώσεων.
γ) Τήν κεφαλή.
δ) Τό μηχανισμό μετάτροπῆς τῆς κινήσεως.
ε) Τό τραπέζι.
στ) Τό ἐργαλειοφορεῖο.

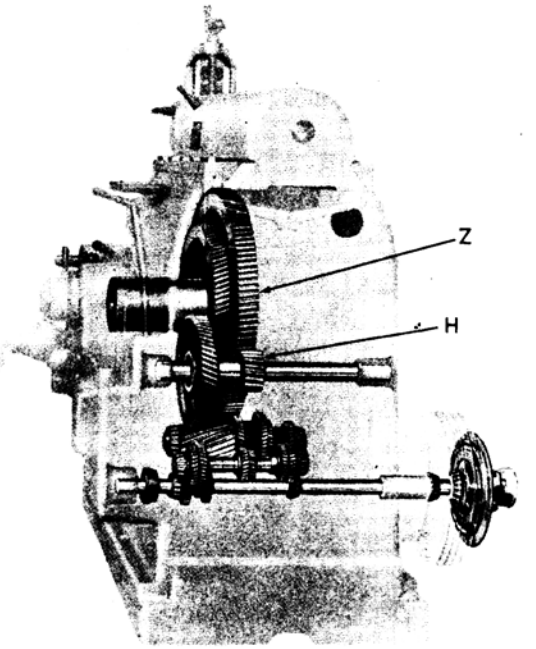
α) Τό σῶμα (σχ. 7.3β).

Τό σῶμα τῆς πλάνης κατασκευάζεται ἀπό χυτοσίδηρο. Μέσα σ' αὐτό τοποθετεῖται ὁ μηχανισμός ταχυτήτων τῆς κύριας κινήσεως καί τό σύστημα τῆς μετατροπῆς της σέ εὐθύγραμμη παλινδρομική κίνηση, καθώς καί ὁ μηχανισμός τῶν προώσεων.

Στό σῶμα ὑπάρχει ἐπίσης ἕνας συμπλέκτης τριβῆς, τοποθετημένος στόν πρῶτο ἄξονα, ὁ ὁποῖος παίρνει κίνηση ἀπό τόν ἠλεκτροκινητήρα καί τή δίνει στό κιβώτιο ταχυτήτων. Χρησιμεύει γιά νά θέτει σέ κίνηση ἤ νά σταματᾶ τήν πλάνη. Ὁ συμπλέκτης αὐτός εἶναι διπλός, ὥστε νά κάνει χρέη καί φρένου τῆς πλάνης χωρίς νά σταματήσει ὁ ἠλεκτροκινητήρας.

Στό κάτω μέρος τοῦ σώματος ὑπάρχει βάση μέ τρύπες, γιά τούς κοχλίες ἀγκυρώσεως.

ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ 1956



Σχ. 7.3β.
Μηχανισμός κινήσεως ταχυπλάνης.

β) Ὁ μηχανισμός ταχυτήτων καί προώσεων.

Βρίσκεται τοποθετημένος μέσα στό σῶμα τῆς πλάνης καί εἶναι παρόμοιος μέ τόν ἀντίστοιχο τοῦ τόρνου ἀλλά πολύ πιό ἁπλός, γιατί οἱ ταχυπλάνες ἔχουν 6-8 μόνο ταχύτητες, ἐνῶ οἱ τόρνοι 8-18 ἤ καί μερικές φορές 24.

Μέ κατάλληλους συνδυασμούς τῶν μεταδόσεων τῶν ὀδοντοτροχῶν ὁ τελικός κινητήριος τροχός Η (σχ. 7.3β) μπορεῖ καί παίρνει ἀπό τίς λιγότερες μέχρι τίς περισσότερες στροφές στό λεπτό. Μέ αὐτόν, ἀλλά καί μέ τή βοήθεια τοῦ μηχανισμοῦ μετατροπῆς τῆς κινήσεως σέ εὐθύγραμμη, ἐπιτυγχάνονται βραδύτερες ἤ ταχύτερες παλινδρομικές κινήσεις τῆς κεφαλῆς.

Ὁ ἀριθμός παλινδρομήσεων στίς μηχανικές ταχυπλάνες κυμαίνεται ἀπό 10 μέχρι 120 στό λεπτό. Οἱ παλινδρομήσεις αὐτές κλιμακώνονται σέ 6 ἤ 8 βαθμίδες ταχυτήτων, ὅπως π.χ. 20 - 28 - 40 - 56 - 80 - 112.

γ) Κεφαλή. Στό ἐμπρόσθιο μέρος της φέρει τό ἐργαλειοφορεῖο. Ὀλισθαίνει παλινδρομικά μέσα σέ ὁδηγούς-γλισιέρες πού βρίσκονται στό ἐπάνω μέρος τοῦ σώματος τῆς πλάνης (σχ. 7.3α).

δ) Μηχανισμός μετατροπῆς τῆς κινήσεως (μηχανισμός ταλαντωντῆ).

Ὁ μηχανισμός αὐτός (σχ. 7.3γ) ἀποτελεῖται:

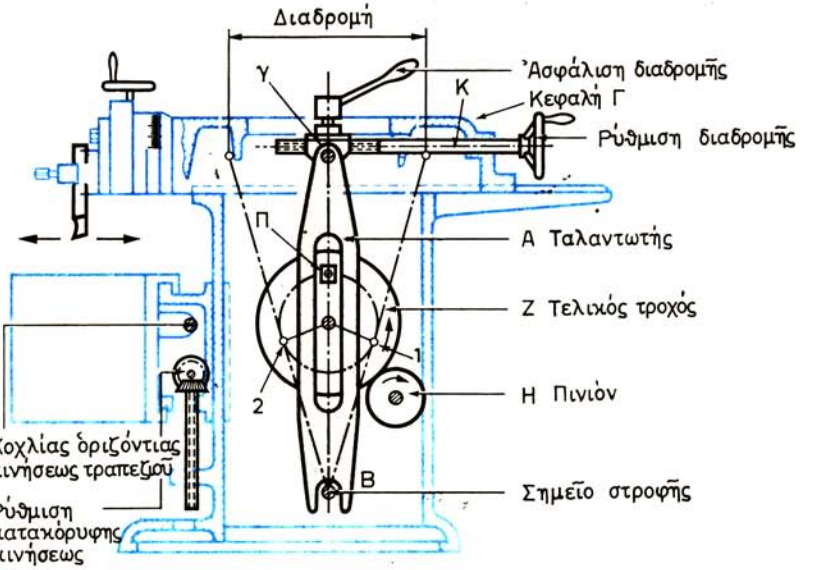
α) Ἀπό τό βραχίονα (ταλαντωτή) Α. Ὁ ταλαντωτής στό κάτω ἄκρο του στηρίζεται ἐλεύθερα στό σταθερό σημεῖο Β, ἐνῶ στό ἐπάνω συνδέεται ἀρθρωτά.

β) Ἀπό τό μεγάλο γρανάζι Ζ. Πάνω σ' αὐτό εἶναι στερεωμένο τό ὀρθογωνικό κομβίο Π τό ὁποῖο σάν «πλινθίο» ὀλισθαίνει μέσα στή σχισμή τοῦ βραχίονα Α.

Ὅταν περιστρέφεται τό γρανάζι Ζ, ταλαντεύεται ὁ βραχίονας Α, ἐπειδή ταυτόχρονα μέ τό γρανάζι Ζ περιστρέφεται καί τό κομβίο Π πού ἀποτελεῖ ἀναπόσπαστο μέρος του.

Μέ τήν ταλάντωσή του ὅμως ὁ βραχίονας Α μεταδίδει τήν κίνησή του στήν κεφαλή Γ, ἀφοῦ εἶναι συνδεμένος μαζί της.

Ἔτσι ἡ περιστροφική κίνηση, πού ἀπό τό κιβώτιο ταχυτήτων καταλήγει στό γρανάζι Ζ, μέ τό γρανάζι αὐτό μετατρέπεται σέ παλινδρομική κίνηση τῆς κεφαλῆς Γ.

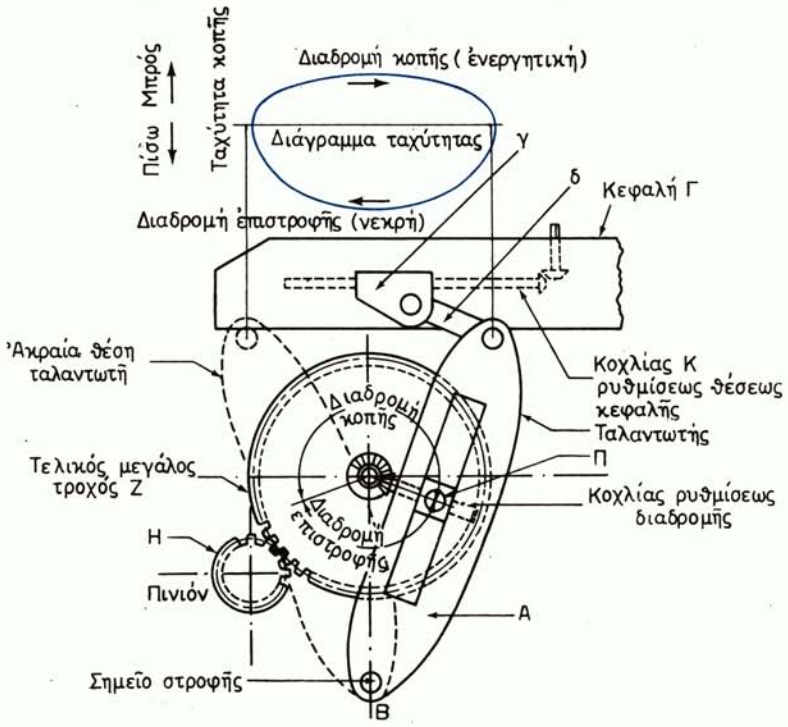


Σχ. 7.3γ.
Μηχανισμός ταλαντωτῆ

Στό σχῆμα 7.3δ φαίνεται μιά παραλλαγή τοῦ μηχανισμοῦ τοῦ ταλαντωτῆ στόν ὁποῖο ὁ βραχίονας Α ἀρθρώνεται στό κάτω σημεῖο περιστροφῆς Β (ἀντί νά ὀλισθαίνει) καί συνδέεται ἀρθρωτά μέ τήν κεφαλή Γ μέ ἕνα συνδετικό κομμάτι «δ».

Ρύθμιση τῆς διαδρομῆς τῆς κεφαλῆς.

Ὅπως φαίνεται καί ἀπό τό σχῆμα 7.3δ, ὅσο περισσότερο ἀπέχει τό



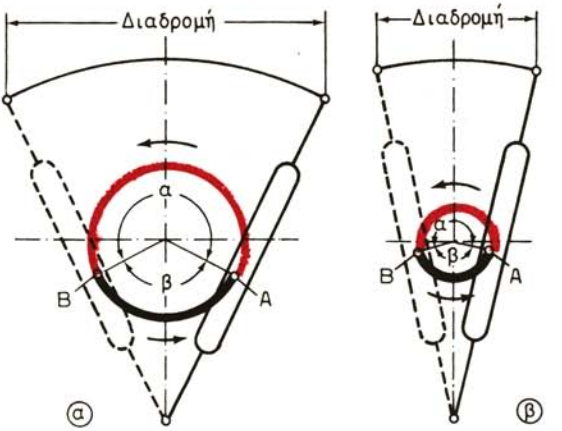
Σχ. 7.3δ.
Μηχανισμός τοῦ ταλαντωτῆ.

κομβίο Π ἀπό τό κέντρο Ο τοῦ τροχοῦ Ζ, τόσο μεγαλύτερη γίνεται ἡ διαδρομή τῆς κεφαλῆς Γ καί ἐπομένως καί ἡ διαδρομή τοῦ ἐργαλείου κοπῆς. Ἀντίθετα, ὅσο τό κομβίο πλησιάζει πρός τό κέντρο, τόσο μικραίνει ἡ διαδρομή κοπῆς (σχ. 7.3ε).

Τό κομβίο Π μετατοπίζεται μέ τή βοήθεια κοχλία Κ πού κινεῖται μέ μηχανισμό ἀπό τήν ἔξω πλευρά τῆς πλάνης.

Στό σχῆμα 7.3γ τά βέλη δείχνουν τή φορά περιστροφῆς τοῦ γραναζιοῦ Ζ καί τοῦ κομβίου Π.

Ὅταν τό κομβίο φύγει ἀπό τή θέση 1 καί φθάσει στή θέση 2, ἡ κεφαλή Γ προχωρεῖ πρός τά ἐμπρός, ὅταν στή συνέχεια γυρίσει ἀπό τή θέση 2 στή θέση 1, ἡ κεφαλή ἐπιστρέφει. Ἡ πρός τά ἐμπρός κίνηση τῆς κεφαλῆς ἐπάνω στήν ὁποία στερεώνεται τό ἐργαλεῖο, εἶναι ἡ ***ἐνεργητική διαδρομή,*** γιατί τότε μόνο κόβει τό ἐργαλεῖο. Ἡ κίνηση πρός τά



Σχ. 7.3ε.
α) Μεγάλη διαδρομή. β) Μικρή διαδρομή.

πίσω εἶναι ἡ ***νεκρή διαδρομή*** γιατί τό ἐργαλεῖο ἐπιστρέφει χωρίς νά κόβει.

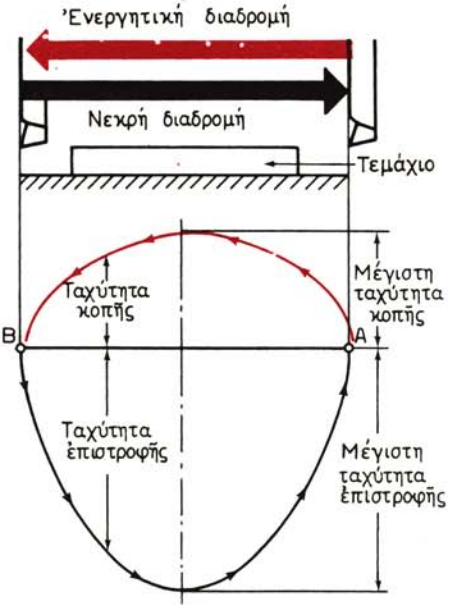
Ἡ ἐνεργητική διαδρομή ὅμως ἀντιστοιχεῖ σέ πολύ μεγαλύτερο τόξο κύκλο ἀπό ὅ,τι ἡ νεκρή. Ἄρα καί ὁ χρόνος τῆς κοπῆς τοῦ ἐργαλείου εἶναι μεγαλύτερος ἀπό τό χρόνο ἐπιστροφῆς. Τό 60-70% τοῦ χρόνου μιᾶς παλινδρομήσεως προσφέρεται γιά τήν κοπή καί τό 30-40% γιά τήν ἐπιστροφή τοῦ ἐργαλείου.

Δηλαδή τό ἰδιαίτερο χαρακτηριστικό τοῦ μηχανισμοῦ τοῦ ταλαντωτῆ, πού εἶναι καί σοβαρό πλεονέκτημα, εἶναι ὅτι ***ἡ κίνηση τῆς ἐπιστροφῆς εἶναι πιό γρήγορη ἀπό τήν κίνηση γιά τήν κοπή.***

Στό σχῆμα 7.3στ φαίνεται πῶς μεταβάλλεται ἡ ταχύτητα κινήσεως τῆς κεφαλῆς στίς διάφορες θέσεις τῆς διαδρομῆς της. Ἀκόμη ὅτι ἡ ταχύτητα ἐπιστροφῆς τοῦ ἐργαλείου εἶναι πολύ μεγαλύτερη ἀπό τήν ταχύτητα κοπῆς.

Ἄλλο χαρακτηριστικό σημεῖο κατά τήν κίνηση τῆς κινητῆς κεφαλῆς τῆς ταχυπλάνης εἶναι ὅτι μπορεῖ καί μεταβάλλεται ἡ ***θέση*** μιᾶς ὁρισμένης διαδρομῆς (σχ. 7.3γ), δηλαδή ἕνα ὁρισμένο μῆκος διαδρομῆς π.χ. 150 mm μπορεῖ νά ρυθμιστεῖ καί νά γίνει στήν ἀρχή τοῦ τραπεζιοῦ, κοντά στό σῶμα τῆς πλάνης ἤ στό ἄκρο τοῦ τραπεζιοῦ. Αὐτό ἐπιτυγχάνεται μέ τή μετατόπιση τοῦ συνδετικοῦ κομματιοῦ γ κατά μῆκος τῆς κεφαλῆς, μέ τόν κοχλία Κ (σχ. 7.3δ).

Ἔτσι λέμε ὅτι ἡ διαδρομή στήν πλάνη μεταβάλλεται ***κατά θέση καί μέγεθος.***



Σχ. 7.3στ.
Διάγραμμα ταχύτητας.

ε) Τραπέζι ταχυπλάνης. Μηχανισμός κινήσεώς του.

Τό τραπέζι τῆς πλάνης ἔχει σχῆμα ὀρθογωνίου παραλληλεπιπέδου. Σ' αὐτό στερεώνεται τό κομμάτι πού θά πλανισθεῖ.

Στήν ἐπάνω ἐπιφάνεια καί στά δύο πλευρά του ἔχει τυποποιημένα λούκια γιά νά περνοῦν οἱ εἰδικοί κοχλίες γιά τή συγκράτηση τῶν κομματιῶν ἤ τῆς μέγγενης.

Τό τραπέζι στερεώνεται στό σῶμα τῆς πλάνης μέσω ἑνός ἐνδιάμεσου φορέα κατά τρόπο πού νά μπορεῖ νά μετακινεῖται ὁριζόντια καί κατακόρυφα. Ἡ μετακίνηση γίνεται μέ τή βοήθεια δύο συστημάτων γλισιερῶν πού ἔχει ὁ ἐνδιάμεσος φορέας.

Μέ τήν κατακόρυφη κίνηση τοῦ τραπεζιοῦ μπορεῖ τό κομμάτι νά πλησιάζει ἤ νά ἀπομακρύνεται ἀπό τό ἐργαλεῖο.

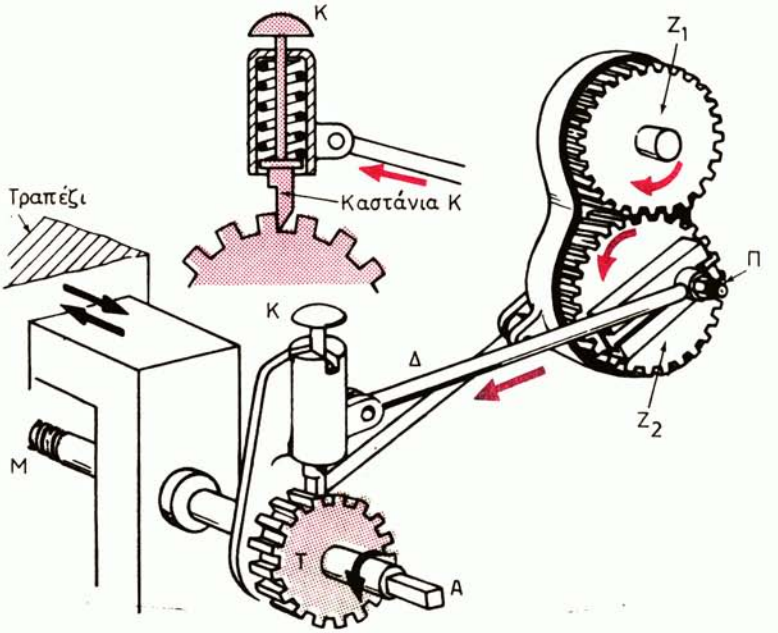
Μέ τήν ὁριζόντια κίνηση ἐπιτυγχάνεται εἴτε γρήγορη ἀλλαγή θέσεως τοῦ κομματιοῦ εἴτε βηματική μετατόπιση του, δηλαδή ὁριζόντια πρόωση.

Ὑπενθυμίζεται ὅτι στό πλάνισμα, πρόωση εἶναι ἡ κάθετη πρός τήν κίνηση τοῦ ἐργαλείου βηματική μετατόπιση τοῦ κομματιοῦ σέ κάθε πλήρη παλινδρόμηση τοῦ ἐργαλείου.

Ἡ πρόωση γίνεται ἄλλοτε ***μηχανικά*** (αὐτόματα) καί ἄλλοτε ***χειροκίνητα.***

Στό σχῆμα 7.3ζ φαίνεται ἕνα ἁπλό εἶδος μηχανισμοῦ γιά αὐτόματη πρόωση.

Ἡ κίνηση μεταδίδεται ἀπό τά γρανάζια Z_1 καί Z_2. Στόν τροχό Z_2 καί μέσα σέ μιά γλισιέρα του μετατοπίζεται καί στερεώνεται σέ διάφορες θέσεις ὁ πεῖρος π, πού ἐνεργεῖ ὡς κομβίο στροφάλου τοῦ διωστήρα Δ. Ἡ ἀπομάκρυνση τοῦ πείρου ἀπό τό κέντρο τοῦ τροχοῦ Z_2 μεγαλώνει τή διαδρομή τοῦ ἄλλου ἄκρου τοῦ διωστήρα. Ἡ περιστροφική κίνηση τοῦ τροχοῦ Z_2 μετατρέπεται σέ παλινδρομική μέ τή βοήθεια τοῦ διωστήρα Δ πού συνδέεται μέ τήν καστάνια Κ. Ὅταν ἡ καστάνια βρίσκεται σέ ἐμπλοκή μέ τόν τροχό Τ, τότε ἐφόσον δέχεται ὤθηση ἀπό τό διωστήρα Δ, ἀναγκάζει τόν τροχό Τ νά στραφεῖ κατά ὁρισμένο τόξο. Αὐτή ὅμως ἡ μικρή στροφή τοῦ τροχοῦ προκαλεῖ ἀντίστοιχη μετάθεση τοῦ τραπεζιοῦ μέ τό ὁποῖο συνδέεται. Ἔτσι κάθε στροφή τοῦ γραναζιοῦ Z_2 προκαλεῖ καί μιά βηματική μετατόπιση τοῦ τραπεζιοῦ.



Σχ. 7.3ζ.
Μηχανισμός προώσεων τραπεζιοῦ.

Ὅπως φαίνεται στό σχῆμα 7.3ζ ἡ καστάνια ἀπό τό ἕνα μέρος εἶναι πλαγιοκομμένη. Ἔτσι μόνο κατά τή μιά φορά γαντζώνει τόν τροχό Τ, ἐνῶ κατά τήν ἄλλη ἐξαιτίας τῆς κλίσεώς της σηκώνεται.

Στό σχῆμα 7.3ζ ὁ τροχός Τ στρέφεται ***ἀριστερόστροφα.*** Γιά νά γυρίσει δεξιόστροφα καί νά ἀλλάξει ἡ διεύθυνση τῆς προώσεως, ἀνασηκώνεται καί στρέφεται ἡ καστάνια Κ κατά 180°.

Ἡ αὐξομείωση τῆς προώσεως ἐπιτυγχάνεται ὅπως ἀναφέραμε μέ τήν αὐξομείωση τῆς ἀποστάσεως τοῦ πείρου π, πού συνδέει τό διωστήρα Δ μέ τόν τροχό Z_2, ἀπό τό κέντρο τοῦ γραναζιοῦ Z_2.

Ἔτσι σέ κάθε διαδρομή πλανίσματος καί κατά τή στιγμή τῆς ἐπιστροφῆς τοῦ μαχαιριοῦ, μέ τόν παραπάνω μηχανισμό, ὁ κοχλίας Μ προώσεως τοῦ τραπεζιοῦ γυρίζει λίγο ἤ πολύ καί μεταθέτει τό κομμάτι.

Ἡ πρόωση αὐτή μπορεῖ νά κυμαίνεται ἀπό 0,1 ὡς καί 6 mm ἀνά παλινδρόμηση ἀνάλογα μέ τήν περίπτωση. Τό ***βάθος κοπῆς,*** πού εἶναι τό βάθος εἰσχωρήσεως τοῦ ἐργαλείου, κυμαίνεται ἀπό 0,1 ὡς 5 mm ἤ καί περισσότερο.

Γιά νά μετατραπεῖ ἡ κίνηση τοῦ τραπεζιοῦ σέ χειροκίνητη, ἀναστέλλεται ἡ λειτουργία τῆς καστάνιας Κ, ὁπότε σταματᾶ ἡ μηχανική κίνηση τοῦ τραπεζιοῦ καί κινεῖται τό τραπέζι μέ περιστροφή τοῦ χειροστροφάλου, πού ἐφαρμόζεται στό ἄκρο Α τοῦ κοχλία Μ, ὅπως φαίνεται στό σχῆμα 7.3ζ.

Ἐκτός ἀπό τό σί στημα αὐτό τῆς αὐτόματης προώσεως, πού σχετικά θεωρεῖται πολύ παλιό, ὑπάρχουν καί ἄλλα πιό βελτιωμένα συστήματα μέ μηχανισμούς πού ρυθμίζονται εὔκολα καί δείχνουν ταυτόχρονα καί τό μέγεθος τῆς προώσεως πού διαλέγεται.

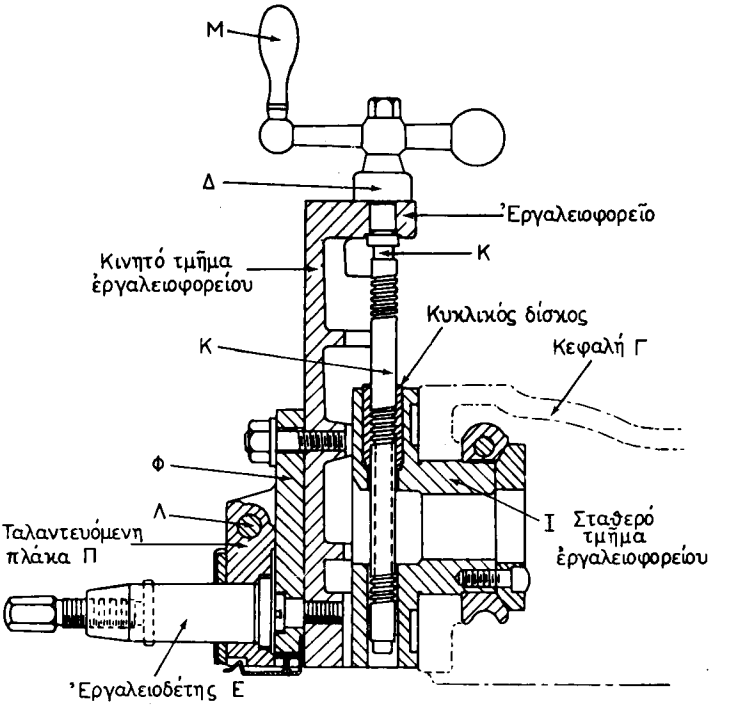
Ἀνάλογα μέ τή φορά περιστροφῆς τοῦ χειροστροφάλου τό τραπέζι θά μετακινεῖται πρός τή μία ἤ τήν ἄλλη κατεύθυνση.

Ὑπάρχουν πλάνες, τῶν ὁποίων τό τραπέζι εἶναι πάντα ὁριζόντιο καί πλάνες πού τό τραπέζι μπορεῖ νά πάρει καί ὁρισμένη κλίση. Σέ τραπέζι τέτοιας πλάνης μποροῦμε εὔκολα νά πλανίσομε ἕνα κομμάτι ὑπό κλίση. Ἔπειτα ὅμως ἀπό κάθε χρησιμοποίησή του τό τραπέζι πρέπει νά ὁριζοντιώνεται μέ προσοχή. Ὁ ἔλεγχος τῆς ὁριζοντιώσεως του γίνεται μέ διαφόρους τρόπους καί συνήθως μέ τή βοήθεια ἑνός μετρητικοῦ ρολογιοῦ.

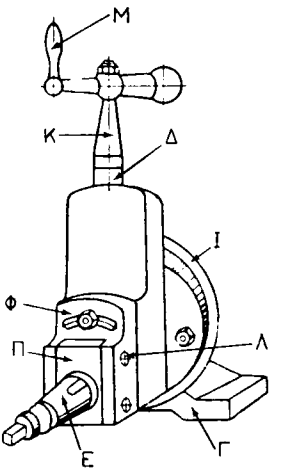
στ) Ἐργαλειοφορεῖο.

Τό τμῆμα τῆς κεφαλῆς τῆς ταχυπλάνης πού φέρει τό κοπτικό ἐργαλεῖο, ὀνομάζεται ἐργαλειοφορεῖο. Τό ἐργαλειοφορεῖο εἶναι βιδωμένο πάνω στήν κεφαλή καί ἀποτελεῖται ἀπό δύο κύρια τμήματα: τό ***σταθερό*** καί τό ***κινητό*** (σχ. 7.3η). Τό σταθερό τμῆμα Ι, στό μέρος πού συνδέεται μέ τήν κεφαλή, ἔχει ἕναν κυκλικό δίσκο ἐδράσεως μέ ὑποδιαιρέσεις σέ μοῖρες, γιά νά μπορεῖ ὁλόκληρο τό ἐργαλειοφορεῖο νά σταθεροποιεῖται σέ διάφορες κλίσεις προκειμένου νά πλανήσει ἐπιφάνειες πού ἔχουν ὁρισμένη κλίση πρός τήν κατακόρυφο (σχ. 7.3θ).

Τά δύο τμήματα τοῦ ἐργαλειοφορείου ἔχουν γλισιέρες σέ μορφή χε-



Σχ. 7.3η.
Κατακόρυφη τομή ἐργαλειοφορείου.



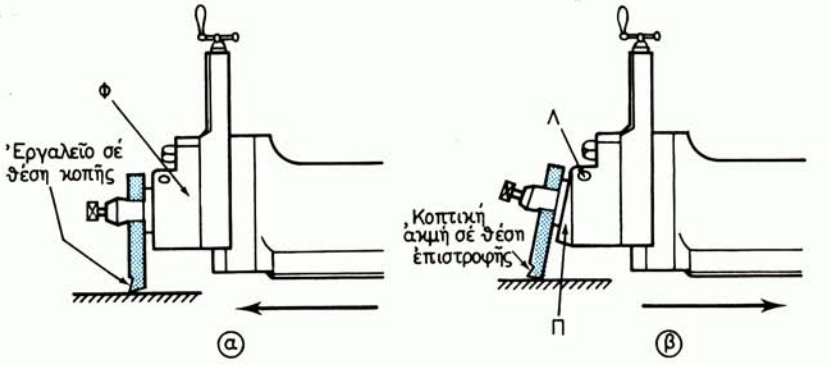
Σχ. 7.3θ.
Γενική διάταξη ἐργαλειοφορείου.

λιδονουρᾶς. Τό κινητό, μαζί φυσικά μέ τό ἐργαλεῖο κοπῆς ἀνεβοκατεβαίνει μέ τή βοήθεια τοῦ μεταφορικοῦ κοχλία Κ πού τό χειρίζεται κανείς μέ τό χειρομοχλό Μ (σχ. 7.3η).

Στό κινητό τμῆμα βρίσκεται καί ἡ φωλιά Φ τῆς πλάκας Π, πού φέρει τόν ἐργαλειοδέτη Ε μέ τό κοπτικό ἐργαλεῖο (σχ. 7.3θ).

Ὁ φορέας Φ τῆς πλάκας Π μπορεῖ νά στρέφεται καί νά σταθεροποιεῖται μέ κάποια κλίση πρός τά δεξιά ἤ ἀριστερά.

Ἡ πλάκα Π μπορεῖ καί κάνει μικρή περιστροφή πρός τά ἐπάνω, γύρω ἀπό τόν πεῖρο Λ μέ τέτοιο τρόπο, ὥστε ὅταν ἡ κεφαλή κινεῖται πρός τά ἐμπρός, ἡ πλάκα νά κάθεται στήν ὑποδοχή της καί ἔτσι νά δημιουργεῖται σταθερή στήριξη τοῦ ἐργαλείου (σχ. 7.3ι). Ὅταν ἡ κεφαλή ἐπιστρέφει ἡ πλάκα σηκώνεται λίγο. Μέ τόν τρόπο αὐτό τό ἐργαλεῖο κοπῆς κατά τήν ἐπιστροφή γλιστρᾶ ἁπαλά πάνω ἀπό τό κομμάτι, χωρίς νά τρίβεται ἡ μύτη του δυνατά καί νά φθείρεται, ἐνῶ ταυτόχρονα δέν ἀφήνει σημάδια πάνω στό κομμάτι. Σέ μερικές μάλιστα πλάνες, ἡ πλάκα μέ τό ἐργαλεῖο ἀνασηκώνονται μέ κατάλληλη ἐνέργεια (ἠλεκτρική ἤ ὑδραυλική) τόσο, ὥστε τό ἐργαλεῖο νά μήν ἀκουμπᾶ καθόλου κατά τήν ἐπιστροφή.



Σχ. 7.3ι.
α) Ἐργαλεῖο σέ θέση κοπῆς. β) Κοπτική ἀκμή σέ θέση ἐπιστροφῆς.

Ὅταν δέ χρειάζεται νά σηκώνεται, ἡ πλάκα ἀσφαλίζεται μέ ἕναν πεῖρο γιά νά ἐμποδίζεται ἡ ταλάντευσή της.

Ὁ ἐργαλειοδέτης Ε μπορεῖ νά περιστρέφεται μέσα στήν πλάκα ὥστε, ἀνάλογα μέ τίς ἀνάγκες, νά μπορεῖ νά δένεται τό ἐργαλεῖο εἴτε κατακόρυφα εἴτε μέ κάποια κλίση, ἀνεξάρτητα ἀπό τήν κλίση τοῦ φορέα Φ καί ἀπό τήν κλίση τοῦ ὅλου ἐργαλειοφορείου πάνω στήν κεφαλή τῆς πλάνης.

Κλίσεις φορέα πλάκας, ἐργαλείου καί ἐργαλειοφορείου.

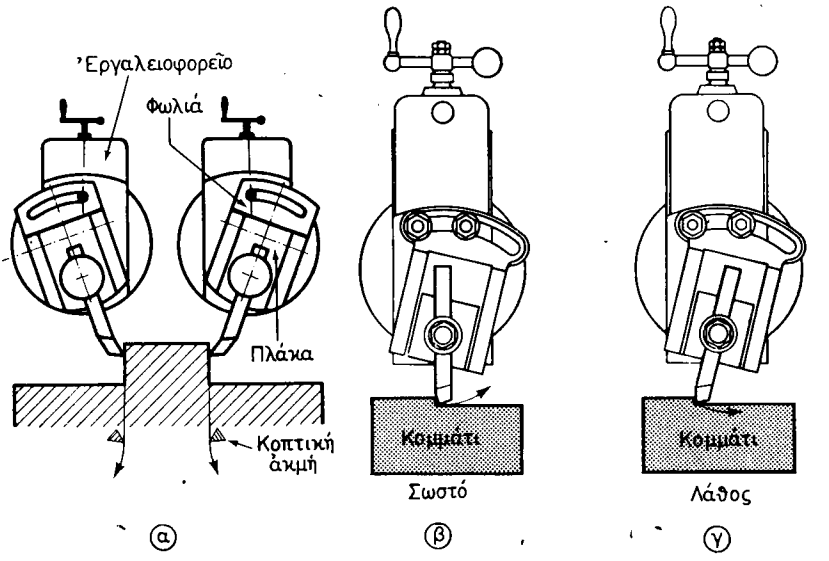
α) Κατά τό πλάνισμα κατακορύφων ἐπιφανειῶν, ἡ γλισιέρα τοῦ ἐργαλειοφορείου μένει κατακόρυφη (τό μοιρογνωμόνιο στό μηδέν).

Γιά νά πλανισθεῖ μιά δεξιά κατακόρυφη ἐπιφάνεια [σχ. 7.3ια (α)], στρέφεται ἡ φωλιά (ἤ φορέας) τῆς πλάκας πρός τά δεξιά, ἐνῶ τό ἐργαλεῖο κρατιέται σχεδόν κατακόρυφο. Ἔτσι ἡ ταλαντευόμενη πλάκα κατά τή διαδρομή ἐπιστροφῆς, περιστρέφεται γύρω ἀπό ἕναν ἄξονα (τοῦ πείρου Λ) κεκλιμένο, καί γιά τό λόγο αὐτό ὅσο τό ἐργαλεῖο ἀνασηκώνεται τόσο ἀπομακρύνεται ἀπό τήν κατακόρυφη ἐπιφάνεια πού πλανίζει. Ἔτσι ἀποφεύγεται ἡ τριβή καί ἡ φθορά τῆς αἰχμῆς τοῦ ἐργαλείου, καθώς καί τό σημάδεμα τῆς ἐπιφάνειας.

Κατά τό πλάνισμα ἀριστερῆς κατακόρυφης ἐπιφάνειας, πρέπει ἡ φωλιά νά κλίνει πρός τά ἀριστερά [σχ. 7.3ια(α)].

β) Κατά τό ὁριζόντιο πλάνισμα τό ἐργαλεῖο στερεώνεται κατακόρυφα καί ὄχι λοξά, ὅπως στό σχῆμα 7.3ια(β), γιατί ἀκόμη καί ἀπό τρέμουλο ἤ ἐλαστική παραμόρφωσή του ὑπάρχει κίνδυνος νά σφηνωθεῖ (βουτήξει) μέ ἐπικίνδυνες συνέπειες [σχ. 7.3ια(γ)]. Πλεονέκτημα εἶναι καί στό ὁριζόντιο πλάνισμα νά δίνεται μιά κλίση καί στή φωλιά τῆς πλάκας.

γ) Κατά τό πλάνισμα ἐπιφάνειας μέ κάποια κλίση ὡς πρός τήν κατακόρυφο πρέπει ἡ πρόωθη τοῦ ἐργαλείου νά γίνεται μέ τήν ἴδια κλίση, δηλαδή παράλληλα μέ τήν ἐπιφάνεια. Στήν περίπτωση αὐτή ὅλα τά μέ-

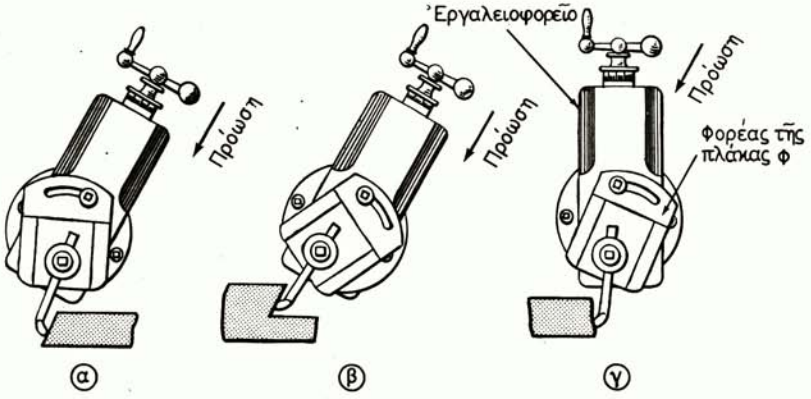


Σχ. 7.3ια.
Κλίση τῆς φωλιᾶς τῆς πλάκας κατά τό ὁριζόντιο καί κατακόρυφο πλάνισμα.

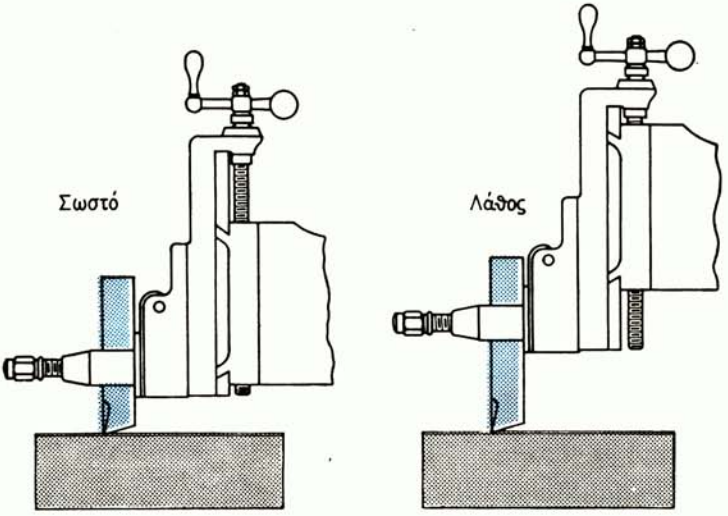
ρη τοῦ ἐργαλειοφορείου στερεώνονται ὑπό κλίση. Δηλαδή:

— Ὁλόκληρο τό ἐργαλειοφορεῖο μέ τή βοήθεια τοῦ μοιρογνωμονίου του στρέφεται στή γωνία πού καθορίζει ἡ κλίση τῆς ἐπιφάνειας.

— Ἡ φωλιά τῆς πλάκας καί ὁ ἐργαλειοδέτης μέ τό ἐργαλεῖο στερεώνονται σέ κατάλληλη κλίση, ἀνάλογα μέ τήν περίπτωση, δηλαδή ἄν ἡ ἐπιφάνεια βρίσκεται δεξιά ἤ ἀριστερά [σχ. 7.3ιβ(α),(β),(γ)].



Σχ. 7.3ιβ.
Κλίση τῆς φωλιᾶς τῆς πλάκας κατά τό πλάνισμα γυρτῶν ἐπιφανειῶν.



Σχ. 7.3ιγ.
Προεξοχή τοῦ ἐργαλείου κάτω ἀπό τήν πλάκα.

Προεξοχή τοῦ ἐργαλείου (σχ. 7.3ιγ).

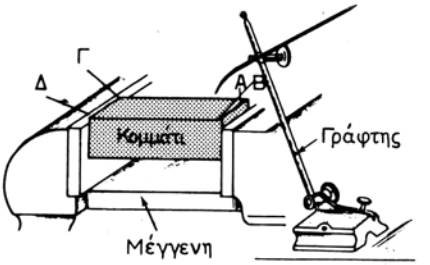
Τό ἐργαλεῖο πρέπει νά ἐξέχει ἀπό τό κάτω μέρος τῆς πλάκας κατά ἕνα μῆκος λογικό καί ἀναγκαῖο γιά τήν ἀσφάλεια τῆς ἐργασίας, ὥστε κατά τή διάρκεια τῆς διαδρομῆς κοπῆς νά μήν «τρέμει» ἀπό ἐλαστικότητα καί προκαλεῖ ἀνωμαλίες.

7.4 Τεχνολογία πλανίσματος.

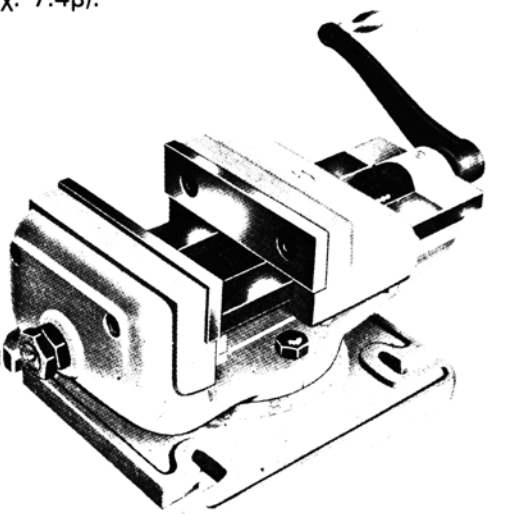
7.4.1 Συγκράτηση κομματιοῦ.

Τά μεγάλα κομμάτια δένονται ἀπευθείας ἐπάνω στό τραπέζι τῆς ταχυπλάνης.

Τά μικρότερα δένονται στή μέγγενη (σχ. 7.4α) πού στερεώνεται μέ 2 ἤ 4 βίδες πάνω στό τραπέζι. Ὑπάρχουν καί μέγγενες μέ περιστρεφόμενη βάση μέ μοιρογνωμόνιο (σχ. 7.4β).



Σχ. 7.4α.



Σχ. 7.4β.
Περιστρεφόμενη μέγεννη.

Μέ τή βοήθεια τοῦ μοιρογνωμονίου μποροῦμε νά κατεργασθοῦμε ἕνα κομμάτι στήν πλάνη ὑπό διάφορες γωνίες, χωρίς νά τό λύσομε ἀπό τή μέγγενη.

7.4.2 Συγκράτηση κομματιοῦ σέ μέγγενη.

Τίς πιό πολλές φορές ὅταν ἕνα κομμάτι δένεται στή μέγγενη, πρέπει νά κεντράρεται, δηλαδή νά φέρεται παράλληλα ἤ κάθετα πρός τίς πλευρές τοῦ τραπεζιοῦ.

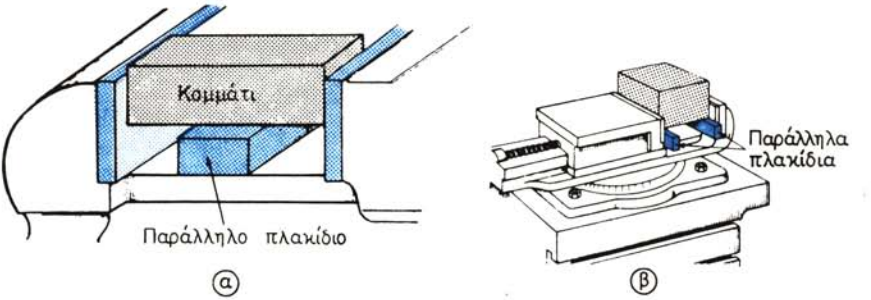
Γιά τό κεντράρισμα μπορεῖ νά χρησιμοποιηθεῖ ὁ γράφτης (σχ. 7.4α) ὡς ἑξῆς:

Τοποθετοῦμε τό γράφτη στό τραπέζι ἔτσι, ὥστε ἡ βελόνα του νά ἀκουμπᾶ πάνω στό κομμάτι στό σημεῖο Α. Μετά ἀλλάζομε τή θέση τοῦ γράφτη πάνω στό τραπέζι, ἔτσι ὥστε ἡ βελόνα του νά μεταφερθεῖ στά σημεῖα Β, Γ, Δ καί ἐλέγχομε ἄν καί στά σημεῖα αὐτά ἀκουμπᾶ ἡ βελόνα ὅπως στό σημεῖο Α. Ἄν δέν ἀκουμπᾶ, διορθώνεται ἡ θέση τοῦ κομματιοῦ, ὥστε νά παραλληλισθεῖ ἀπόλυτα ἡ ἐπιφάνεια τοῦ κομματιοῦ μέ τό τραπέζι.

Τά σημεῖα Α, Β, Γ, Δ συνήθως λαμβάνονται ἀπομακρυσμένα, ὅπως φαίνεται καί στό σχῆμα.

Γιά τό κεντράρισμα μποροῦμε ἐπίσης νά χρησιμοποιήσομε καί τό μετρητικό ρολόι καί νά ἔχομε μεγαλύτερη ἀκρίβεια.

Ἄλλος εὔκολος τρόπος κεντραρίσματος εἶναι ἡ χρησιμοποίηση «παραλλήλων πλακιδίων» τά ὁποῖα τοποθετοῦνται ἀνάμεσα στά μάγουλα τῆς μέγγενης καί κάτω ἀπό τό κομμάτι πού πρόκειται νά κεντραρισθεῖ [σχ. 7.4γ(α),(β)]. Ἀπό τήν ἐπαφή τῶν παραλλήλων πλακιδίων καί τοῦ κομματιοῦ φαίνεται ἄν τό κομμάτι εἶναι στραβά τοποθετημένο, ὁπότε γίνεται ἡ κατάλληλη διόρθωση.

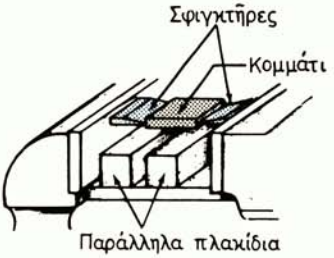


Σχ. 7.4γ.
Κεντράρισμα κομματιοῦ μέ παράλληλα πλακίδια.
α) Μέ ἕνα παράλληλο πλακίδιο. β) Μέ δύο παράλληλα πλακίδια.

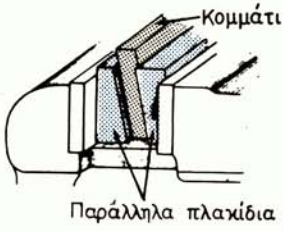
Ἄν τό κομμάτι πού πρόκειται νά σφιχθεῖ δέν ἔχει ἀρκετό πάχος, τότε δένεται μέ τή βοήθεια σφιγκτήρων, ὅπως φαίνεται στό σχῆμα 7.4δ.

Τά σημεῖα στά ὁποῖα οἱ σφιγκτῆρες σφίγγουν τό κομμάτι εἶναι χαμηλότερα ἀπό τά σημεῖα πού σφίγγει ἡ μέγγενη τούς σφιγκτῆρες, γιά νά πιέζεται τό κομμάτι πρός τά κάτω. Σέ τέτοια περίπτωση τό πλάνισμα πρέπει νά γίνεται μέ προσοχή.

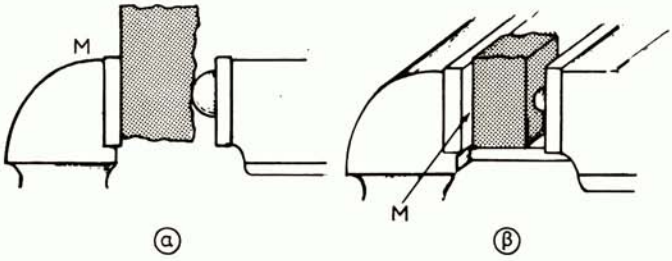
Στό σχῆμα 7.4ε χρησιμοποιοῦνται παράλληλα πλακίδια ὑπό κλίση γιά νά συγκρατοῦν κομμάτια πού πλανίζονται ὑπό κλίση.



Σχ. 7.4δ.
Συγκράτηση κομματιοῦ σέ μέγγενη μέ σφιγκτῆρες.



Σχ. 7.4ε.
Συγκράτηση κομματιοῦ μέ παράλληλα πλακίδια ὑπό κλίση.



Σχ. 7.4στ.
Συγκράτηση κομματιοῦ μέ ἀνώμαλη ἐπιφάνεια.

Ὅταν ἔχομε νά στερεώσομε στή μέγγενη κομμάτια πού ἔχουν διαμορφωθεῖ στό καμίνι ἤ τό χυτήριο καί πού οἱ ἐπιφάνειές τους εἶναι ἀνώμαλες, τότε πρῶτα πλανίζομε τή μιά τους ἐπιφάνεια μέ τήν ὁποία τά ἀκουμποῦμε στό σταθερό μάγουλο τῆς μέγγενης Μ (σχ. 7.4στ). Στό κινητό μάγουλο τοποθετοῦμε κομμάτι ἡμικυκλικῆς διατομῆς καί σφίγγομε τή μέγγενη. Τό σταθερό μάγουλο θά πατήσει ἀπό τήν κατεργασμένη πλευρά, χωρίς νά ἐπηρεασθεῖ ἀπό τό κινητό μάγουλο. Ἀφοῦ πλανίσομε τή δεύτερη ἐπιφάνεια γυρίζομε τό κομμάτι, ὅπως φαίνεται στό σχῆμα 7.4στ(β) καί τέλος τό δένομε μέ παράλληλα πλακίδια [σχ. 7.4γ(β)].

Ὅταν τά κομμάτια εἶναι μεγάλα καί δέ μᾶς ἐξυπηρετεῖ ἡ μέγγενη, τότε δένομε τό κομμάτι ἀπευθείας στό τραπέζι.

Στό τραπέζι ὑπάρχουν αὐλάκια σχήματος Τ στά ὁποῖα περνοῦν τά κεφάλια ἀπό τίς βίδες μέ τίς ὁποῖες σφίγγεται τό κομμάτι.

Τό δέσιμο τοῦ κομματιοῦ στό τραπέζι ἀπαιτεῖ ἰδιαίτερη προσοχή, ὥστε τό κομμάτι νά μή παραμορφωθεῖ ἀπό τό πολύ σφίξιμο, ἀλλά καί νά μήν εἶναι δυνατόν νά μετατοπισθεῖ ἀπό τή θέση του ἐξαιτίας τῶν δυνάμεων κοπῆς πού ἐξασκεῖ ἡ κινούμενη κεφαλή, γιατί στήν περίπτωση

αὐτή μπορεῖ νά συμβεῖ ἤ ἀτύχημα στόν τεχνίτη πού εἶναι κοντά ἤ ζημιά στήν πλάνη καί στό κομμάτι.

Γιά νά εἶναι σωστό καί ἀσφαλές τό δέσιμο τῶν κομματιῶν ἐπάνω στό τραπέζι τῆς πλάνης χρησιμοποιοῦνται:

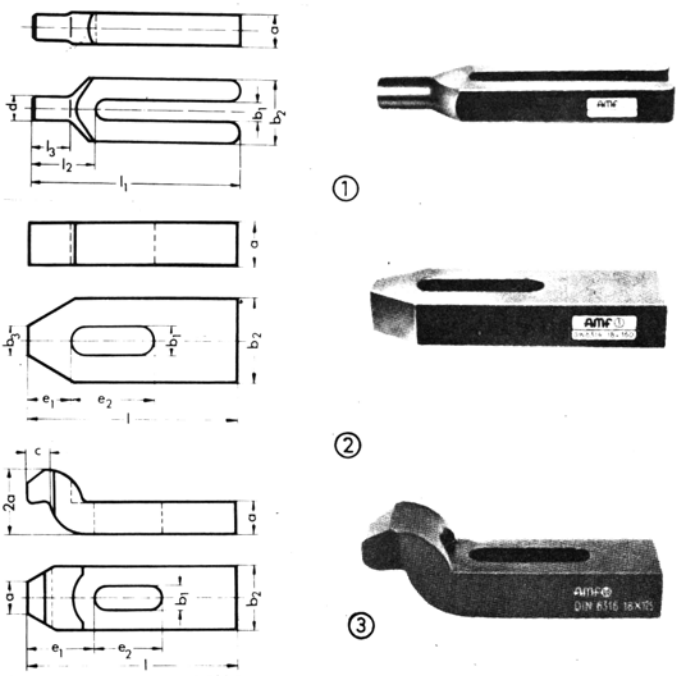
— Εἰδικά ἐξαρτήματα διαφόρων σχημάτων ἀνάλογα μέ τό κομμάτι πού θά πλανισθεῖ. Τά ἐξαρτήματα αὐτά ὀνομάζονται φουρκέτες ἤ λάμες σφιξίματος.

— Κοχλίες διαφόρων μηκῶν μέ εἰδικά διαμορφωμένη κεφαλή καί περικόχλιο μέ μεγαλύτερο ὕψος ἀπό τά συνηθισμένα γιά νά μή κλωτσοῦν τά σπειρώματα ἀπό τό σφίξιμο. Οἱ κοχλίες ἔχουν πάντα διάμετρο πού ταιριάζει κανονικά στό λούκι τοῦ τραπεζιοῦ καί κατασκευάζονται ἀπό χάλυβα ἀντοχῆς 70-80 kp/mm².

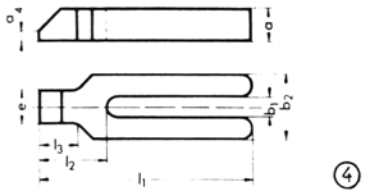
— Ὑποστηρίγματα μέ διάφορα σταθερά, κλιμακωτά ἤ ρυθμιζόμενα ὕψη.

Τά παραπάνω τρία εἴδη ἐξαρτημάτων εἶναι συνήθως τυποποιημένα καί κατασκευάζονται σέ διάφορες παραλλαγές.

Στά σχήματα 7.4ζ καί 7.4η φαίνονται μερικά ἀπό τά παραπάνω ἐξαρτήματα. Στό σχῆμα 7.4θ φαίνεται λανθασμένος τρόπος στερεώσεως κομματιοῦ στήν ἐργαλειομηχανή.

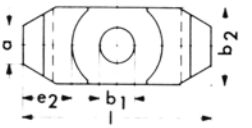


Σχ. 7.4ζ(α).



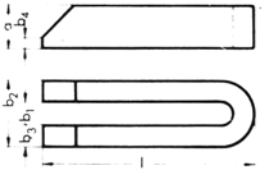
④





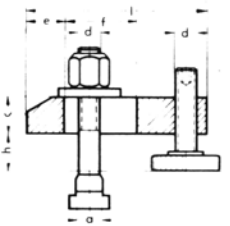
⑤



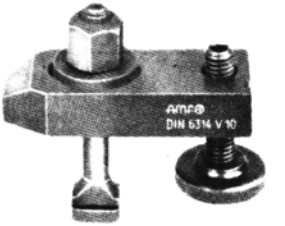


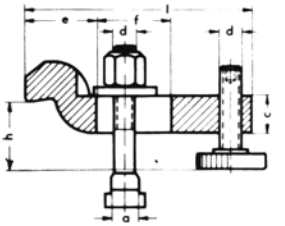
⑥



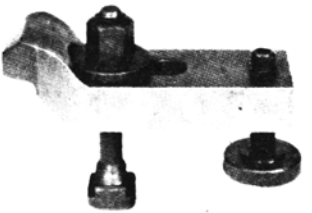


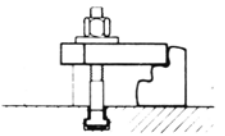
⑦





⑧





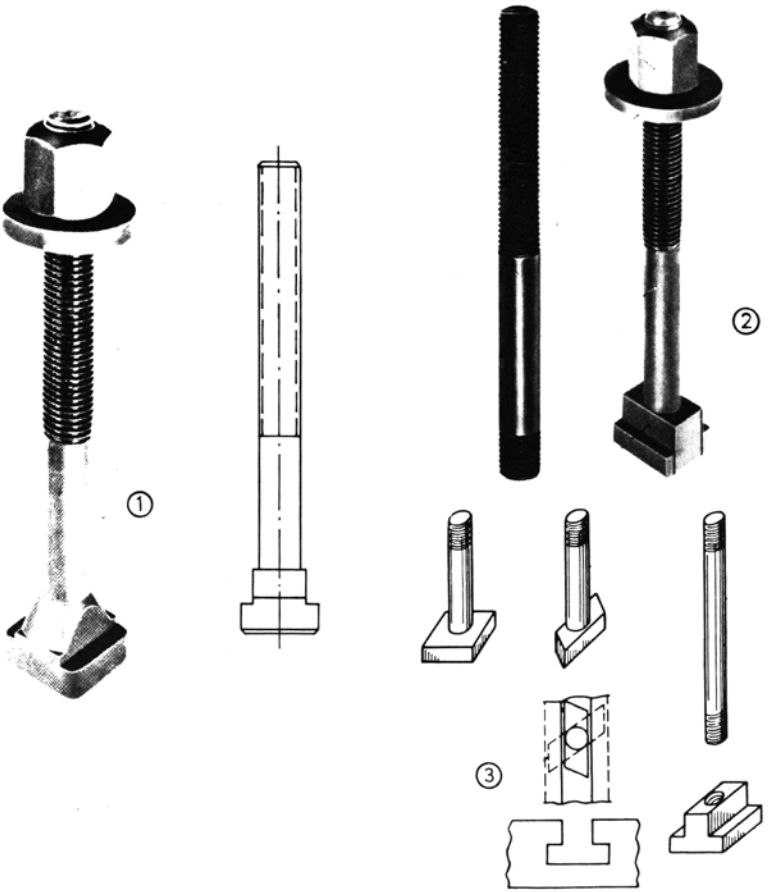
⑨



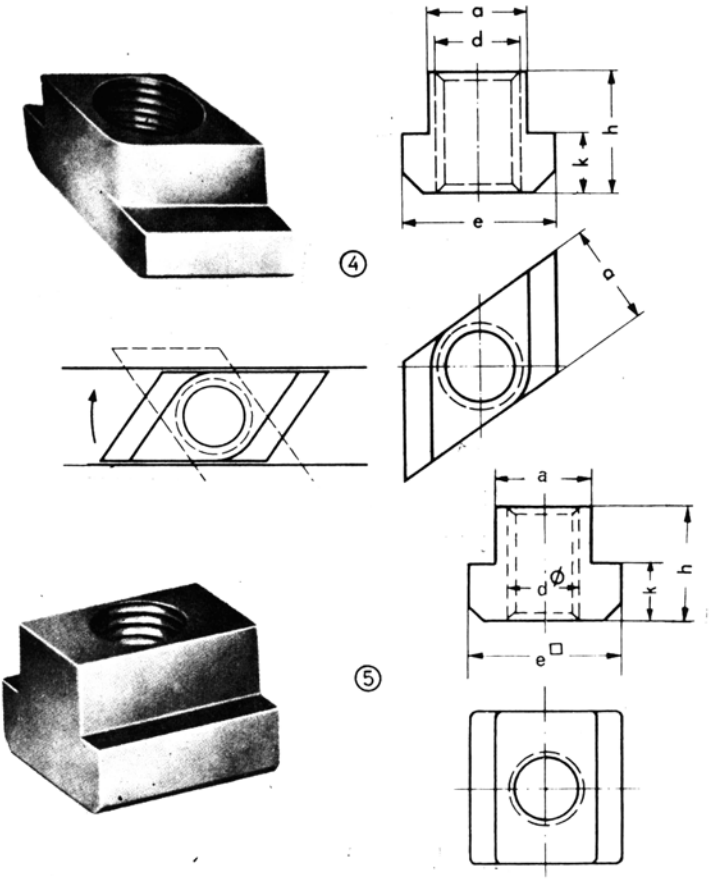
Σχ. 7.4ζ(β).



Σχ. 7.4ζ(γ).
Φουρκέτες καί ὑποστηρίγματα γιά τή συγκράτηση κομματιῶν. 1-8) Φουρκέτες διαφόρων μορφῶν. 9,10) Ὑποστηρίγματα μέ μεταβλητό ἤ ρυθμιζόμενο ὕψος.



Σχ. 7.4η (α).
1-3) Κοχλίες καί κεφαλές κοχλιῶν γιά στερέωση κομματιῶν στό τραπέζι.



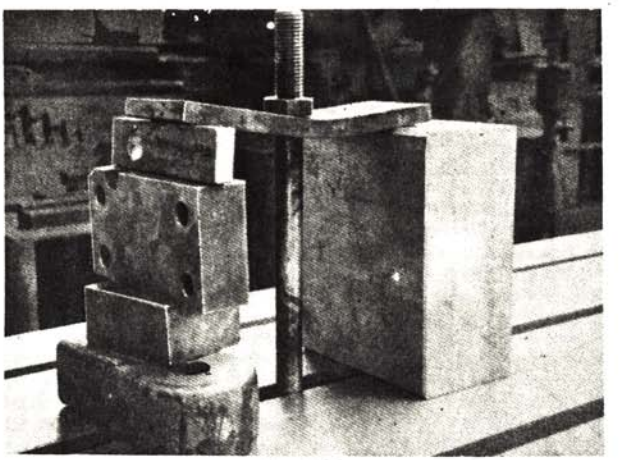
Σχ. 7.4η (β).
4-5) Ὀρθογωνική καί ρομβοειδής κεφαλή κοχλιῶν.

Τά παραπάνω μέσα συγκρατήσεως καί στερεώσεως κομματιῶν στό τραπέζι προσφέρονται καί ἀπό τό ἐμπόριο σέ διάφορες ποικιλίες σέ ***σέτ*** (τακίμια).

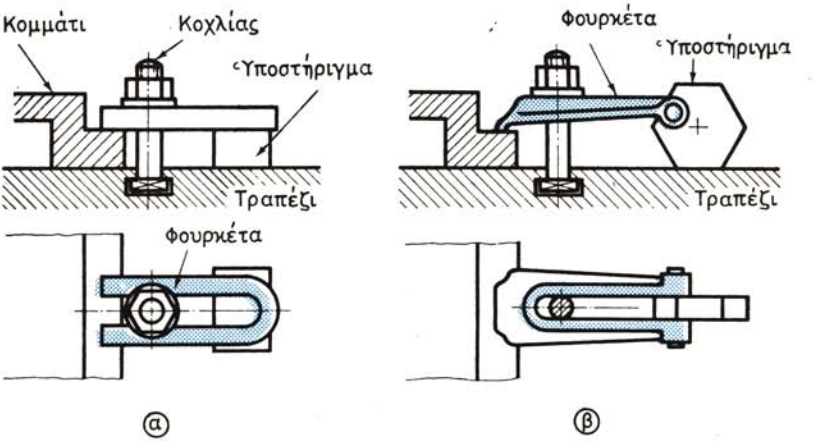
Στό σχῆμα 7.4ι(α), (β) φαίνεται πῶς χρησιμοποιοῦνται οἱ φουρκέτες, γιά νά σφιχθεῖ ἕνα κομμάτι καί πῶς μπαίνουν οἱ ἀναγκαῖες προσθῆκες γιά καλύτερη σύσφιγξη.

Ἄν ἡ προσθήκη δέν εἶναι στό ἴδιο ὕψος μέ τό κομμάτι, τότε ἡ φουρκέτα δέν εὐθυγραμμίζεται καί ἔτσι σφίγγει μόνο μία γωνιά τοῦ κομματιοῦ [σχ. 7.4ια(β)].

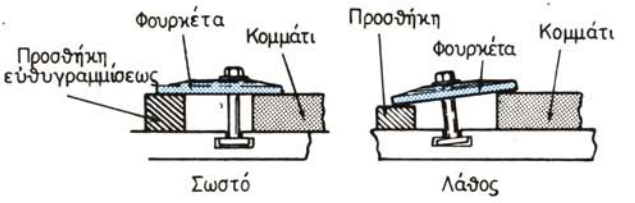
Στό σχῆμα 7.4ιβ ἐξαιτίας τῆς μορφῆς τοῦ κομματιοῦ χρησιμοποιεῖται καί μιά δεύτερη προσθήκη. Σέ πολλές ὅμως περιπτώσεις τό κομμάτι



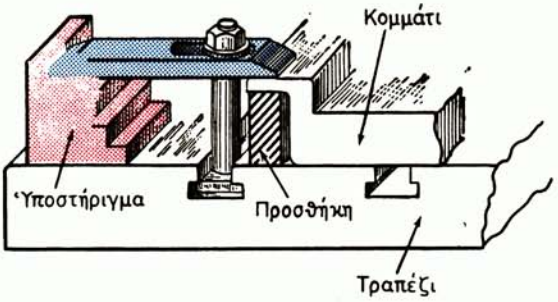
Σχ. 7.4θ.
Λανθασμένος τρόπος στερεώσεως κομματιοῦ στήν ἐργαλειομηχανή.



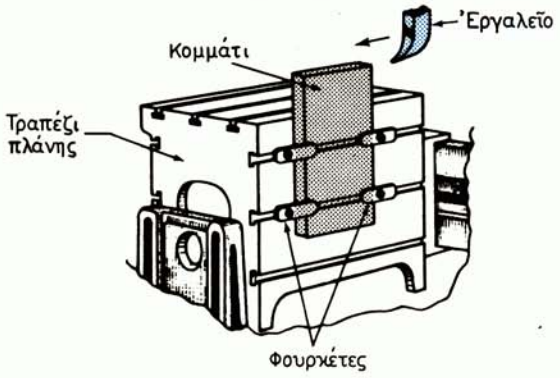
Σχ. 7.4ι.



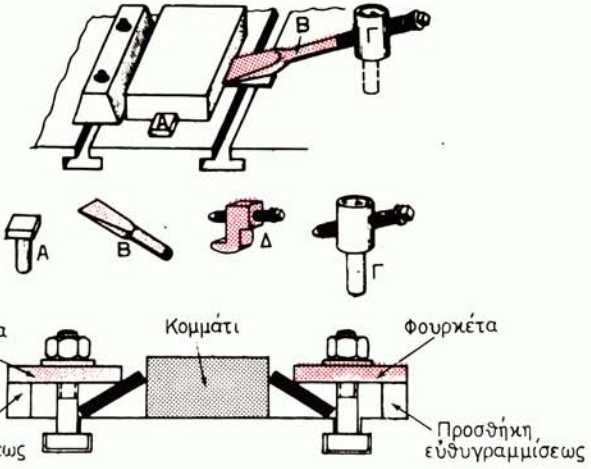
Σχ. 7.4ια.
Εὐθυγράμμιση φουρκετῶν.



Σχ. 7.4ιβ.



Σχ. 7.4ιγ.
Συγκράτηση κομματιῶν κατακόρυφα.

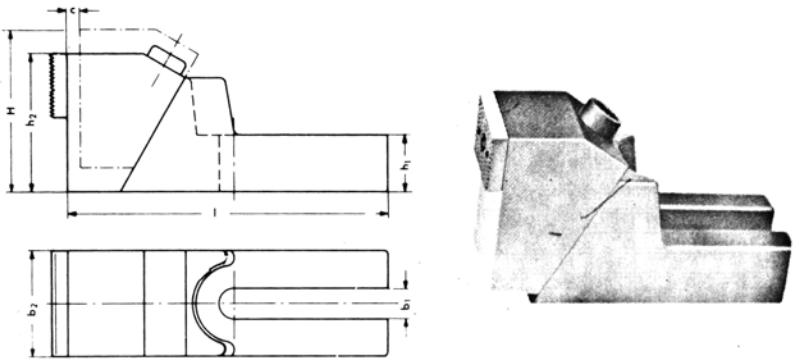


Σχ. 7.4ιδ.
Συγκράτηση κομματιῶν ὅταν δέν εἶναι δυνατόν νά χρησιμοποιηθεῖ φουρκέτα.

πού πρόκειται νά πλανισθεῖ, δέν μπορεῖ νά στερεωθεῖ στό τραπέζι μέ φουρκέτες. Στό σχῆμα 7.4ιδ φαίνονται δυό τέτοιες περιπτώσεις.

Τό δέσιμο τῆς πλάκας, ὅπως βλέπομε στό σχῆμα, μοιάζει μέ τό δέσιμο τοῦ κομματιοῦ, ὅπως φαίνεται στό σχῆμα 7.4δ, μέ τή διαφορά ὅτι ἐδῶ τό σφίξιμο γίνεται μέ τό σφιγκτήρα Γ ἤ Δ καί τό στοιχεῖο Β καί ὄχι μέ τή μέγγενη. Οἱ σφιγκτῆρες Α καί Γ τοποθετοῦνται στίς τρύπες πού ἔχουν τά περισσότερα τραπέζια πλανῶν καί ὁ σφιγκτήρας Δ τοποθετεῖται στό αὐλάκι Τ τοῦ τραπεζιοῦ. Ἄλλοι τρόποι συγκρατήσεως κομματιοῦ πάνω στό τραπέζι φαίνονται στό σχῆμα 7.4ιε.

Χρησιμοποιώντας φουρκέτες μπορεῖ κανείς νά σφίξει ἕνα κομμάτι καί στήν κατακόρυφη ἐπιφάνεια τοῦ τραπεζιοῦ, ὅπως φαίνεται στό σχῆμα 7.4ιγ.



Σχ. 7.4ιε.
Σύγχρονα ἐργαλεῖα γιά τή στερέωση πλακῶν ἀπό τά πλάγια.

7.5 Ποιά εἶναι τά κοπτικά ἐργαλεῖα πλάνης καί πῶς χρησιμοποιοῦνται.

Στό σχῆμα 7.5α φαίνονται διάφορα κομμάτια κατεργασμένα στήν πλάνη.

Τά κομμάτια 1 καί 2 χρησιμοποιοῦνται ὡς ὁδηγοί γιά γλισιέρες.

Τό κομμάτι 3 εἶναι γνωστό ὡς «θηλυκή χελιδονουρά».

Τό κομμάτι 4 χαρακτηρίζεται ὡς «ἔμβολο γιά κοπτικό καλούπι».

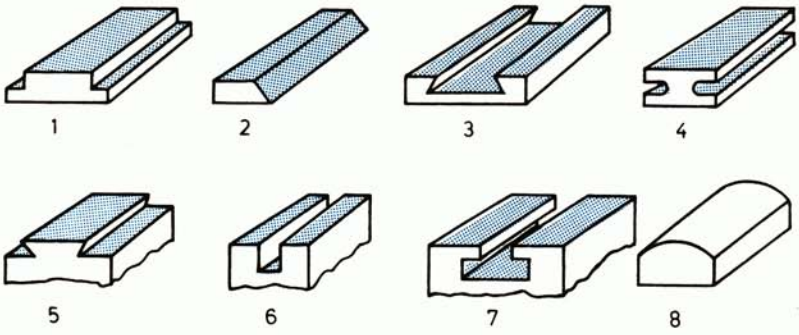
Τό κομμάτι 5 εἶναι γνωστό ὡς «ἀρσενική χελιδονουρά».

Τό κομμάτι 6 φέρει σχισμή στενή καί βαθιά.

Στό κομμάτι 7 ἔχει διαμορφωθεῖ αὐλάκι διατομῆς Τ.

Τό κομμάτι 8 στήν ἐπάνω ἐπιφάνεια του εἶναι καμπυλωτό.

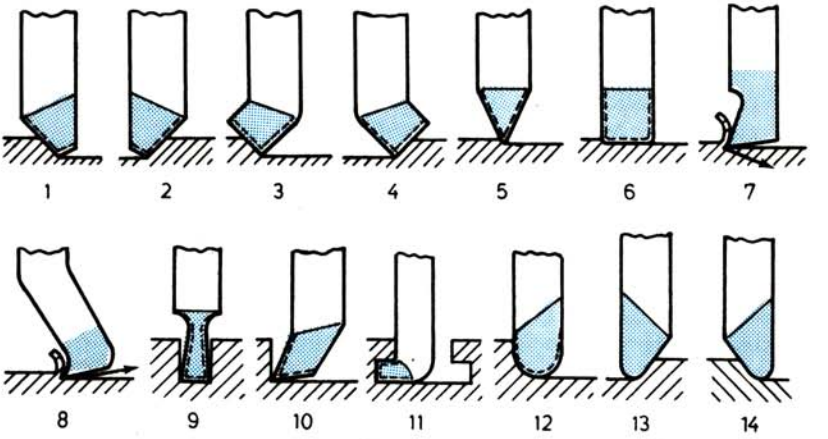
Γιά νά ἀποδοθοῦν οἱ παραπάνω μορφές μέ τό πλάνισμα, χρειάζονται καί ἐργαλεῖα μέ κατάλληλη μορφή.



Σχ. 7.5α.

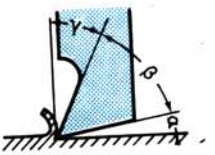
Οἱ κυριότερες μορφές ἐργαλείων φαίνονται στό σχῆμα 7.5β. Ἀπό τό σχῆμα παρατηροῦμε ὅτι:

- Τά ἐργαλεῖα πλάνης μοιάζουν πολύ μέ τά ἐργαλεῖα τόρνου. Σέ λίγες περιπτώσεις διαφέρουν ἀπό αὐτά.
- Σέ ὅλα τά ἐργαλεῖα καί ἀνάλογα μέ τό ὑλικό πού εἶναι κατασκευασμένα (ταχυχάλυβας ἤ σκληρομέταλλο), πρέπει νά ὑπάρχουν οἱ κανονικές γωνίες κοπῆς, ὅπως καί στόν τόρνο (σχ. 7.5γ). Ὑπενθυμίζεται ὅτι οἱ γωνίες αὐτές μετριοῦνται σέ ἐπίπεδο κάθετο πρός τήν κόψη.
- Τά ἐργαλεῖα στήν πλάνη χαρακτηρίζονται ὅπως καί στόν τόρνο, ὡς δεξιά καί ἀριστερά. Γιά τό χαρακτηρισμό αὐτό κρατᾶμε τό ἐργαλεῖο μέ τό κοπτικό ἄκρο του πρός ἐμᾶς (σχ. 7.5δ). Ἄν ἡ κυρία κόψη του βρίσκεται πρός τά δεξιά μας ἤ πρός τά ἀριστερά μας, τότε χαρακτηρίζεται ἀντίστοιχα δεξιό ἤ ἀριστερό.
- Τά ἐργαλεῖα 1-4 εἶναι τά βασικά ἐργαλεῖα ***ξεχονδρίσματος.*** Αὐτά ἀντέχουν σέ γερά πάσσα καί ἀποδίδουν μεγάλη παραγωγή.
- Τά ἐργαλεῖα 5-14 προορίζονται γιά ***τελική κατεργασία*** (φινίρισμα). Κόβουν μέ μικρό βάθος κοπῆς καί μικρή πρόωση. Ἔχουν ἀρκετά στρογγυλεμένη μύτη γιά νά ἀποδίδουν λεία ἐπιφάνεια.
- Τό ἐργαλεῖο 6 εἶναι ἐργαλεῖο ***τελειώματος*** γιά μικρό βάθος κοπῆς, ἀλλά πολύ μεγάλη πρόωση (περίπου τά $^2/_3$ τοῦ πλάτους) γιά νά «ξύνει» καί νά ἀποδίδει λεία καί ἐπίπεδη ἐπιφάνεια. Τό ἐργαλεῖο 8 μέ «λαιμό χήνας» χρησιμοποιεῖται ὅταν εἶναι ἀνάγκη νά ἐξέχει πολύ κάτω ἀπό τήν πλάκα, ὁπότε ἐπειδή μπορεῖ νά ἔχει ἐλαστικότητα καί νά τρέμει, ὑπάρχει φόβος ***νά ἁρπάξει.***
- Τό ἐργαλεῖο 11 πρέπει νά ἔχει γωνίες ἐλευθερίας καί στίς βοηθητικές κόψεις του, ὅπως τό ἐργαλεῖο σχισίματος 9.
- Σάν γωνίες κοπῆς μποροῦν νά χρησιμοποιηθοῦν οἱ γωνίες τοῦ πίνακα πού ἀναφέρεται στά ἐργαλεῖα τόρνου.

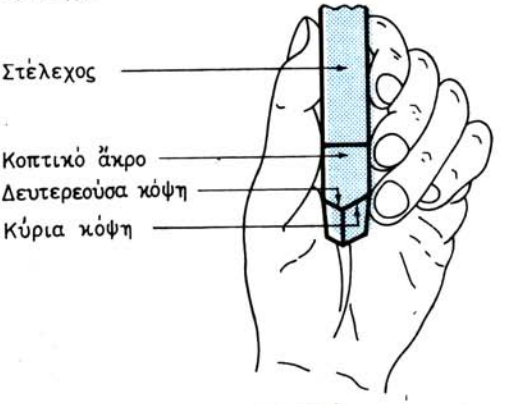


Σχ. 7.5β.
Μορφές εργαλείων πλάνης.

1) Εργαλεῖο ξεχονδρίσματος ἀπό ἀριστερά.
2) Εργαλεῖο ξεχονδρίσματος ἀπό δεξιά.
3) Εργαλεῖο ξεχονδρίσματος γυρτό ἀπό ἀριστερά.
4) Εργαλεῖο ξεχονδρίσματος γυρτό ἀπό δεξιά.
5) Εργαλεῖο τελικῆς κατεργασίας μυτερό.
6) Εργαλεῖο τελικῆς κατεργασίας πλατύ.
7) Εργαλεῖο ἴσιο.
8) Εργαλεῖο μέ λαιμό χήνας.
9) Εργαλεῖο σχισίματος.
10) Εργαλεῖο κόχης.
11) Εργαλεῖο γιά αὐλάκι Τ.
12) Εργαλεῖο κυκλικῆς κόψεως.
13) Εργαλεῖο τελειώματος ἀπό δεξιά.
14) Εργαλεῖο τελειώματος ἀπό ἀριστερά.



Σχ. 7.5γ.
Γωνίες κοπῆς ἐργαλείου.
α) Γωνία ἐλευθερίας. β) Γωνία αἰχμῆς. γ) Γωνία ἀποβλίττου.



Σχ. 7.5δ.
Χαρακτηρισμός ἐργαλείου.

– Τό ἐργαλεῖο σχισίματος, ἐπειδή εἶνα[λεπτό καί εὐπαθές, χρειάζεται περισσότερη προσοχή: Καλή στερέωση τοῦ κομματιοῦ στό τραπέζι, κανένα τζόγο στό ἐργαλειοφορεῖο καί σέ ὅλη τήν πλάνη καί μικρά βάθη κοπῆς, τά ὁποῖα πρέπει νά λιγοστεύουν ἀκόμη περισσότερο ὅσο προχωρεῖ τό βάθος σχισίματος.

Ὑλικά κατασκευῆς ἐργαλείων.

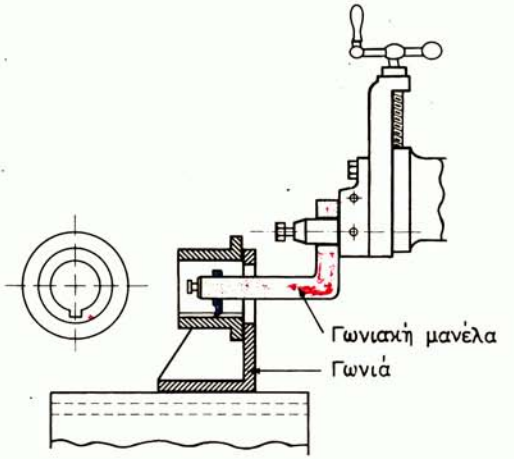
Χρησιμοποιεῖται κυρίως ὁ ταχυχάλυβας, γιατί ἀνταποκρίνεται στίς ταχύτητες κινήσεως πού ἔχουν οἱ πλάνες.

Ἡ χρήση ἐργαλείων ἀπό σκληρομέταλλα (κολλητά ἤ ἔνθετα) εἶναι περιορισμένη, γιατί οἱ πλάνες, συνήθως, δέν μποροῦν νά ἀναπτύξουν μεγάλες ταχύτητες ὅπως αὐτά ἀπαιτοῦν. Ἀκόμη γιατί στήν ἀρχή κάθε διαδρομῆς κοπῆς τό ἐργαλεῖο μέ τό πλακίδιο κτυπᾶ πάνω στό κομμάτι μέ κίνδυνο νά σπάσει.

7.6 Ἐσωτερικό πλάνισμα.

Τό ἐσωτερικό πλάνισμα εἶναι κατεργασία πολύ περιορισμένη. Ἐσωτερικά πλανίσματα γίνονται συνήθως σέ κατακόρυφες πλάνες γιά ἄνοιγμα σφηνοδρόμων, γιά ἐσωτερικές ὀρθογωνικές ὀπές, γιά τετράγωνα καί σπάνια γιά πολύγωνα.

Σέ περιπτώσεις ἀνάγκης ἀνοίγονται ἐσωτερικοί σφηνόδρομοι καί σέ ταχυπλάνες. Τό κομμάτι στήν περίπτωση αὐτή συγκρατιέται πάνω σέ γωνιά, ἐνῶ τό ἐργαλεῖο συγκρατιέται σέ μανέλα [σχ. 7.6(α)].



Σχ. 7.6.
Ἄνοιγμα ἐσωτερικοῦ σφηνόδρομου σέ ὁριζόντια ταχυπλάνη.

7.7 Χαρακτηριστικά στοιχεῖα κατεργασίας στήν πλάνη.

7.7.1 Ταχύτητα κοπῆς.

Τό ἐργαλεῖο κατά τό πλάνισμα, ὅπως ἀναφέρθηκε καί στήν ἀρχή τοῦ κεφαλαίου, δέν κόβει συνεχῶς. Κατά τήν ἐπιστροφή του ἀδρανεῖ. Ἡ ταχύτητά του κατά τή διαδρομή πού κόβει δέν εἶναι σταθερή (σχ. 7.3στ). Ἀρχίζει ἀπό τήν τιμή μηδέν, αὐξάνει σιγά, φθάνει μιά μέγιστη τιμή στό μέσο ἀκριβῶς τῆς διαδρομῆς καί κατόπιν ἐλαττώνεται πάλι, γιά νά γίνει βαθμιαῖα πάλι μηδέν στό τέλος τῆς διαδρομῆς.

Γι' αὐτό σάν ταχύτητα κοπῆς στή μηχανική ταχυπλάνη πού εἶναι καί ἡ σπουδαιότερη, λαμβάνεται ἡ μέση ταχύτητα ($V_κ$) τῆς διαδρομῆς κοπῆς ἡ ὁποία εἶναι:

$$V_κ = \frac{Δ \cdot n}{1000 \cdot μ} \text{ m/min}$$

ὅπου: Δ ἡ διαδρομή σέ mm.
n ὁ ἀριθμός πού δείχνει τίς πλήρεις διαδρομές στό λεπτό.
μ συντελεστής μέ τιμή 0,6-0,7.

Ὁ τύπος πού μᾶς δίνει τίς πλήρεις διαδρομές μέ γνωστή τή $V_κ$ εἶναι:

$$n = \frac{1000\, V_κ \cdot μ}{Δ} \text{ στρ/min}$$

Στόν πίνακα 7.7.1 φαίνονται ἐνδεικτικές τιμές ταχυτήτων κοπῆς γιά πλάνισμα μέ ἐργαλεῖα ἀπό ταχυχάλυβα (SS) καί σκληρομέταλλο (HM).

7.7.2 Βάθος κοπῆς καί πρόωση.

Σέ ἐργασίες ξεχονδρίσματος στήν πλάνη, τό βάθος κοπῆς καί ἡ πρόωση ἐπιδιώκεται νά ἔχουν μεγάλες τιμές γιά νά γίνεται ἡ κατεργασία συντομότερα. Τά δύο ὅμως αὐτά μεγέθη ἐξαρτῶνται ἀπό τούς παρακάτω παράγοντες:

- Τό μέγεθος τοῦ κομματιοῦ.
- Τό μέγεθος, τήν ἰσχύ καί τήν κατάσταση γενικά τῆς πλάνης.
- Τό περιθώριο κατεργασίας, δηλαδή τό πάχος τοῦ ὑλικοῦ πού θά ἀφαιρεθεῖ.
- Τήν ἀσφαλή ἤ ὄχι συγκράτηση τοῦ κομματιοῦ στήν πλάνη.
- Τό ὑλικό τοῦ κομματιοῦ.
- Τό ὑλικό τοῦ κοπτικοῦ ἐργαλείου.

Μέ βάση τά παραπάνω χαρακτηριστικά, τό βάθος κοπῆς κατά τό ξεχόνδρισμα στίς ταχυπλάνες ρυθμίζεται κατά περίπτωση ἀπό 1 ... 8 ἤ καί 10 mm.

Ἡ πρόωση γιά ξεχόνδρισμα λαμβάνεται ἴση μέ τό $^1/_3$-$^1/_5$ τοῦ βάθους

κοπῆς. Στίς βαρύτερες περιπτώσεις δέν ξεπερνᾶ τό 1mm ἀνά παλινδρόμηση.

Τό βάθος κοπῆς γιά τελική κατεργασία λαμβάνεται 0,5-1 mm καί ἡ πρόωση 0,1-0,25 mm ἀνά παλινδρόμηση.

ΠΙΝΑΚΑΣ 7.7.1
Ἐνδεικτικές τιμές ταχυτήτων κοπῆς γιά πλάνισμα μέ ἐργαλεῖα ἀπό ταχυχάλυβα (SS) καί σκληρομέταλλο (HM)

α/α	Κατεργαζόμενο ὑλικό	Ἀντοχή kp/mm²	Ταχύτητα κοπῆς m/min	
			Ἐργαλεῖο SS	Ἐργαλεῖο HM
1	Χάλυβας μαλακός	30...45	30...35	70...100
2	Χάλυβας	50...60	25...30	60...80
3	Χάλυβας	65...75	20...25	50...75
4	Χάλυβας	75...90	15...20	25...35
5	Χυτοσίδηρος μαλακός	15...20	15...20	40...75
6	Χυτοσίδηρος 26	20...30	12...18	30...40
7	Ὀρείχαλκος καί ἐλαφρά μέταλλλα	–	30...40	200...300

7.7.3 Χρόνος κατεργασίας.

Ἄς ποῦμε ὅτι ἡ πλάνη ἐργάζεται μέ ***n*** παλινδρομήσεις στό λεπτό καί ὅτι τό πλάτος γιά πλάνισμα εἶναι l (σχ. 7.1).

Σέ ἕνα λεπτό τό κομμάτι πού ἔχει πρόωση s mm/διαδρ. θά μετακινηθεῖ κατά διάστημα:

$$S = s \cdot n \qquad \text{mm/min}$$

Ἄρα ὁ χρόνος πού θά χρεασθεῖ γιά νά γίνει ***ἕνα πάσο*** σέ ὅλη τήν ἐπιφάνεια μέ μῆκος l εἶναι:

$$t = \frac{l}{S} = \frac{l}{s \cdot n} \text{ min}$$

7.7.4 Μῆκος διαδρομῆς τῆς πλάνης.

Τό κοπτικό ἐργαλεῖο πρέπει κατά τή διαδρομή του νά «ξεθυμαίνει», δηλαδή νά ξεπερνᾶ τό κομμάτι καί ἀπό τά δύο του ἄκρα. Οἱ ἀναγκαῖες αὐτές πρόσθετες διαδρομές λαμβάνονται:

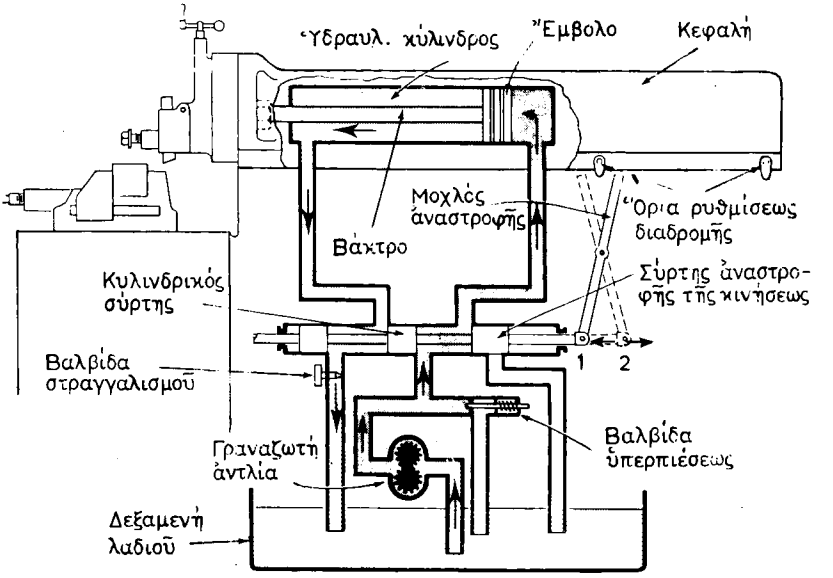
$l_1 = 15 \div 25$ mm καί $l_2 = 10 \div 20$ mm

Ἄρα ἡ διαδρομή τῆς κεφαλῆς τῆς πλάνης λαμβάνεται:

$$\Delta = l + l_1 + l_2 \text{ mm}$$

7.8 Ὑδραυλική ταχυπλάνη.

Ἡ ὑδραυλική ταχυπλάνη (σχ. 7.8α) ἔχει διαδοθεῖ πάρα πολύ ἐξαιτίας ἀρκετῶν πλεονεκτημάτων πού παρουσιάζει σέ σύγκριση μέ τή μηχανική. Οἱ ὑδραυλικοί μηχανισμοί της εἶναι πολύ βελτιωμένοι, παρέχουν ἀσφάλεια λειτουργίας, ἔχουν μικρό κόστος καί βρίσκονται εὔκολα στό ἐμπόριο.



Σχ. 7.8α.
Κατασκευή καί λειτουργία ὑδραυλικῆς πλάνης.

Σύντομη περιγραφή ὑδραυλικῆς ταχυπλάνης.

Μέσα στήν κεφαλή ἤ κάτω ἀπό αὐτήν, ὅπως φαίνεται καί στό σχῆμα 7.8α, ὑπάρχει ἕνας ὑδραυλικός κύλινδρος, στερεωμένος στό σῶμα τῆς πλάνης, μέ διπλή ἐνέργεια. Τό βάκτρο εἶναι σταθερά προσαρμοσμένο στήν κεφαλή. Ὁ κύλινδρος τροφοδοτεῖται μέ λάδι ἀπό μία γραναζωτή (ἤ καί ἐμβολοφόρα) ἐλαιοαντλία. Ὁ κυλινδρικός σύρτης τροφοδοτεῖ μέ

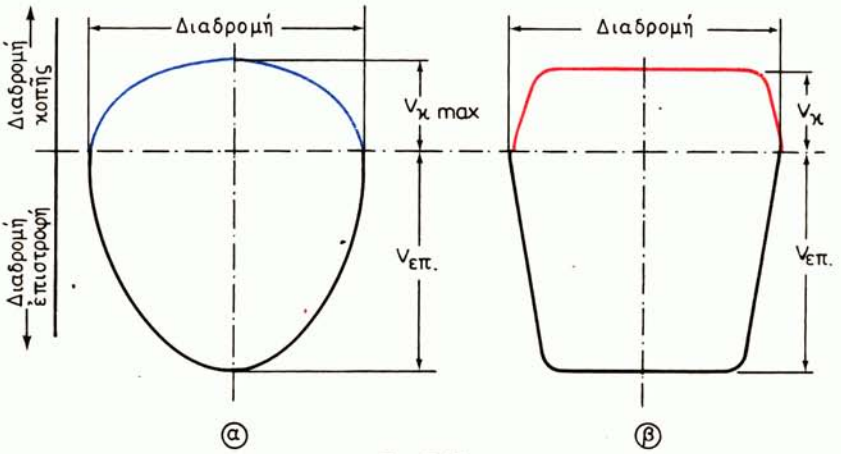
λάδι πότε ἀπό δεξιά (κίνηση κοπῆς), ὁπότε τό λάδι τῆς ἄλλης πλευρᾶς τοῦ κυλίνδρου ἐπιστρέφει, καί πότε ἀπό ἀριστερά (ἐπιστροφή τῆς κεφαλῆς), ὁπότε τό λάδι τῆς μετωπικῆς ἐπιφάνειας τοῦ ἐμβόλου ἐπιστρέφει ἀπό τή δεξιά πλευρά πρός τή δεξαμενή.

Ἡ ἐναλλαγή τῆς ροῆς προκαλεῖται ἀπό τήν κίνηση τοῦ σύρτη. Δύο ρυθμιζόμενα ὅρια διαδρομῆς (stop) ἐπάνω στήν κεφαλή μετακινοῦν τό μοχλό ἀναστροφῆς ὁ ὁποῖος ἀπό τό κάτω ἄκρο του μετατοπίζει τό σύρτη ἀπό τή θέση 1 (κίνηση ἐμπρός) στή θέση 2 (κίνηση πίσω).

Εἶναι φανερό ὅτι τά δύο αὐτά ὅρια ρυθμίζουν τή θέση καί τό μέγεθος τῆς διαδρομῆς.

Βέβαια στήν πραγματικότητα τά ὑδραυλικά κυκλώματα τῆς πλάνης εἶναι ἀρκετά πιό πολύπλοκα καί χρειάζονται εἰδικευμένο καί πεπειραμένο προσωπικό γιά τήν ἀντιμετώπιση τυχόν βλάβης πού μπορεῖ νά παρουσιάσουν.

Ἡ ταχύτητα κοπῆς, δηλαδή ἡ ταχύτητα μετακινήσεως τῆς κεφαλῆς κατά τή διαδρομή κοπῆς, εἶναι σταθερή, σέ ἀντίθεση μέ τήν μηχανική πλάνη πού παρουσιάζει σημαντική μεταβολή (σχ. 7.8β). Ἐπίσης καί ἡ

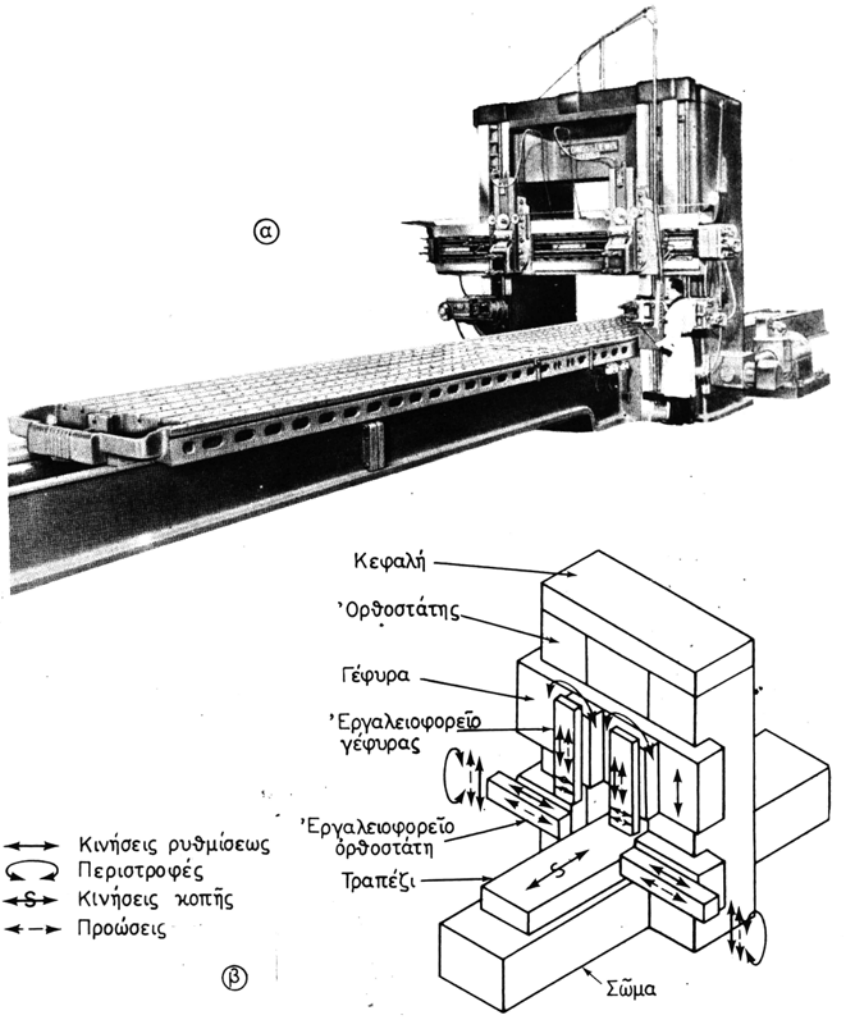


Σχ. 7.8β.
Ταχύτητα κοπῆς.
α) Μηχανικῆς ταχυπλάνης. β) Ὑδραυλικῆς πλάνης.

ταχύτητα ἐπιστροφῆς εἶναι σταθερή καί μεγαλύτερη ἀπό τήν ταχύτητα κοπῆς.

Ἡ μεταβολή τῆς ταχύτητας γίνεται εὔκολα μέ τή μεταβολή τῆς παροχῆς τοῦ λαδιοῦ πρός τόν κύλινδρο.

Οἱ ὑδραυλικές πλάνες κινητῆς κεφαλῆς κατασκευάζονται σήμερα γιά ὠφέλιμη διαδρομή μέχρι 1 m.



Σχ. 7.9α.

α) Τραπεζοπλάνη μέ δύο ὀρθοστάτες καί γέφυρα. β) Σχηματική παράσταση μέ τά κύρια μέρη καί τίς πραγματοποιούμενες κινήσεις.

7.9 Τραπεζοπλάνες.

Οἱ τραπεζοπλάνες [σχ. 7.9α(α)] παρουσιάζουν δύο κύρια χαρακτηριστικά:

α) Εἶναι μεγάλα καί συνεπῶς βαριά μηχανήματα, γιατί προορίζονται γιά πλάνισμα μεγάλων κομματιῶν, κομματιῶν μέ μεγάλο κυρίως μῆκος.

β) Σέ ἀντίθεση μέ τίς ταχυπλάνες, ἡ κυρία κίνηση δίνεται ἀπό τό τραπέζι, ἐνῶ τό κοπτικό ἐργαλεῖο κατά τή διάρκεια τῆς διαδρομῆς μέ-

νει σταθερό.

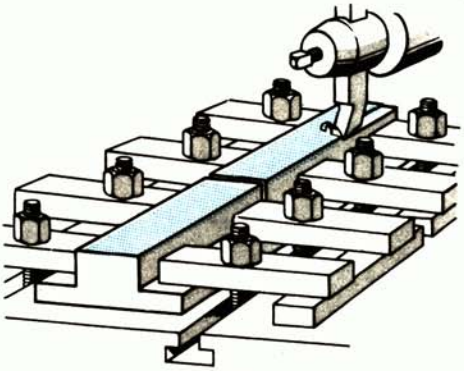
Ἡ κίνηση προώσεως δίνεται ἀπό τό ἐργαλειοφορεῖο.

Στό σχῆμα 7.9α (β) φαίνονται μέ βέλη οἱ κινήσεις πού πραγματοποιοῦνται σέ τραπεζοπλάνη μέ δύο ὀρθοστάτες καί γέφυρα.

7.9.1 Γενική διαμόρφωση.

Οἱ τραπεζοπλάνες, ὅπως ἔχομε ἀναφέρει, κατασκευάζονται ***μέ δύο ὀρθοστάτες*** καί γέφυρα, ὁπότε ἔχουν συνολικά 4 ἐργαλειοφορεῖα ἤ μέ ἕναν ὀρθοστάτη καί πρόβολο, ὁπότε ἔχουν 2-3 ἐργαλειοφορεῖα.

Στίς τραπεζοπλάνες ἐκτός ἀπό κομμάτια μέ μεγάλο μῆκος, μποροῦν νά δένονται ἐπάνω στό τραπέζι σέ σειρά καί πολλά ὅμοια μικρότερα καί νά βγαίνει ἔτσι μιά μεγάλη καί ὁμοιόμορφη παραγωγή (σχ. 7.9β).



Σχ. 7.9β.
Δέσιμο ὁμοίων κομματιῶν σέ σειρά σέ τραπεζοπλάνη.

7.9.2 Κύρια κίνηση.

Στίς μηχανικές τραπεζοπλάνες ἡ κυρία κίνηση δίνεται ἀπό ὀδοντωτό κανόνα καί ὀδοντοτροχό ἤ ὀδοντωτό κανόνα καί ἀτέρμονα κοχλία πού βρίσκεται κατά μῆκος καί κάτω ἀπό τό τραπέζι.

Στίς ὑδραυλικές τραπεζοπλάνες ἡ κίνηση τοῦ τραπεζιοῦ δίνεται ὁμαλά μέ ὑδραυλικό κύλινδρο καί βάκτρο καί μέ εὐκολίες ρυθμίσεως καί ἐλέγχου.

Βασικά τεχνικά χαρακτηριστικά μιᾶς τραπεζοπλάνης εἶναι:

- Ἡ ὠφέλιμη μεγίστη διαδρομή.
- Τό ἄνοιγμα μεταξύ τῶν ὀρθοστατῶν ἤ τό πλάτος τοῦ τραπεζιοῦ.
- Τό μέγιστο ὠφέλιμο ὕψος μεταξύ τραπεζιοῦ καί γεφυρας ἤ πρόβολου.

7.10 Παραδείγματα πλανίσματος.

1. Θέλομε νά πλανίσομε ἕνα κομμάτι ἀπό μαλακό χυτοσίδηρο μήκους 300 mm. Μέ πόσες διαδρομές στό λεπτό πρέπει νά ἐργασθεῖ ἡ πλάνη; Τό κοπτικό ἐργαλεῖο εἶναι ἀπό ταχυχάλυβα καί ἡ πλάνη ἔχει

6 ταχύτητες μέ τούς ἑξῆς ἀριθμούς διαδρομῶν ἀνά min:
18 - 25 - 35 - 50 - 70 - 100.

Λύση:

Στόν πίνακα 7.7.1 φαίνεται ὅτι ἡ ἐπιτρεπόμενη ταχύτητα κοπῆς εἶναι 15 m/min. Ἡ διαδρομή τῆς πλάνης θά εἶναι:

$$\Delta = 300 + 20 + 10 = 335 \text{ mm}$$

Ἑπομένως:

$$n = \frac{1000.V_{\kappa}.\mu}{\Delta} = \frac{1000 \times 15 \times 0,7}{335} = 31,8 \simeq 32 \text{ παλινδρομίσεις}$$

ἀνά λεπτό.

Συνεπῶς θά δουλέψουμε τήν πλάνη μέ 35 παλινδρομήσεις πού πλησιάζουν περισσότερο μέ τίς 32 τοῦ ὑπολογισμοῦ παρά μέ τίς ἀμέσως λιγότερες, δηλαδή 25, ἀλλά θά ἔχομε ταχύτητα κοπῆς λίγο μεγαλύτερη μέσα ὅμως στά ἐπιτρεπόμενα ὅρια.

2. Θέλομε νά πλανίσομε μέ ἐργαλεῖο ἀπό ταχυχάλυβα πλάκα ἀπό μαλακό ταχυχάλυβα μέ ἐπιφάνεια 400 mm μῆκος καί 250 mm πλάτος. Δεχόμαστε γιά τήν πλάνη τιμή τοῦ $\mu = 0,6$. Ἄν ἡ πλάνη ἐργασθεῖ μέ πρόωση 0,4 mm πόση ὥρα θά χρειασθεῖ γιά τό πλάνισμα τῆς ἐπιφάνειας;

Λύση:

Ἡ διαδρομή τῆς πλάνης πρέπει νά εἶναι: $l = 400 + 10 + 20 = 430$ mm.

Ἀπό τόν πίνακα 7.7.1 φαίνεται ὅτι ἡ κανονική ταχύτητα κοπῆς γιά μαλακό χάλυβα εἶναι 30 m/min καί σύμφωνα μέ τόν τύπο θά ἔχομε:

$$n = \frac{1000 \,.\, V_{\kappa} \,.\, 0,6}{\Delta} = \frac{15 \times 0,6}{0,430} = 41,86 \simeq 42 \text{ διαδρομές ἀνά λεπτό}$$

Γιά νά βρεθεῖ ὁ χρόνος τοῦ πλανίσματος ὑπολογίζεται ἡ πρόωση κατά λεπτό:

Σέ 1 παλινδρόμηση τό ἐργαλεῖο προχωρεῖ 0,4 mm
σέ 42 παλινδρομήσεις (1 λεπτό)

$$x = 0,4 \times 42 = 16,8 \text{ mm}$$

Ἀφοῦ τό ἐργαλεῖο προχωρεῖ 16,8 mm σέ 1 πρῶτο λεπτό.
γιά τά 250 mm χρειάζεται x πρῶτα λεπτά

$$x = \frac{250}{16,8} = 14,9 \simeq 15 \text{ min}$$

Ἑπομένως, ἄν τό πλάνισμα γίνει μέ 42 διαδρομές ἀνά λεπτό, θά χρειασθοῦν 15 λεπτά τῆς ὥρας γιά κάθε πάσο. Αὐτός εἶναι ὁ καθαρός χρόνος κοπῆς τοῦ ἐργαλείου.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΟΓΔΟΟ

Ο ΤΟΡΝΟΣ

8.1 Γενικά.

Ὁ τόρνος εἶναι ἀπό τίς πιό παλιές μηχανές πού ἐπινοήθηκαν ἀπό τόν ἄνθρωπο.

Μπορεῖ κανείς νά τόν συναντήσει ἀπό τά πιό μεγάλα καί σύγχρονα μηχανουργεῖα ὡς τά πιό μικρά.

Ἡ γενική τεχνολογική πρόοδος βοήθησε, ὥστε ὁ τόρνος τά τελευταῖα 30 χρόνια νά ἐξελιχθεῖ παράλληλα πρός τίς ἄλλες μηχανές καί νά μπορέσει ἔτσι νά ἀνταποκριθεῖ στίς καινούργιες ἀπαιτήσεις τῶν κατασκευῶν, πού σάν κύριο γνώρισμά τους ἔχουν τήν ***ταχύτητα,*** τήν ***ἀκρίβεια*** καί τόν ***αὐτοματισμό.***

Ἡ παραπάνω ἐξέλιξη ἔγινε αἰτία, ὥστε νά ἀλλάξει ριζικά καί ἡ ἐξωτερική μορφή τοῦ τόρνου.

Στά σχήματα 8.1α καί 8.1β φαίνονται δύο σύγχρονοι τόρνοι.

Στόν τόρνο μορφοποιεῖται ἕνα κομμάτι μέ ἀφαίρεση (κοπή) ἀπό αὐτό ὑλικοῦ. Ἔτσι τό κομμάτι ἀποκτᾶ μεγαλύτερη ἀξία.

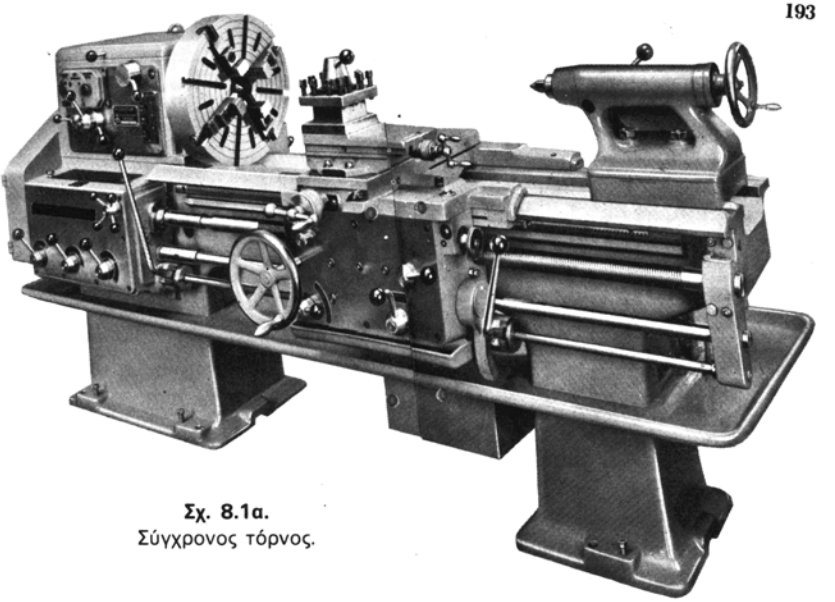
Οἱ διάφορες ἐξειδικευμένες μορφές τόρνων καλύπτουν σήμερα κάθε ἀπαίτηση τῆς βιομηχανίας, μέ ἀποτέλεσμα καί σήμερα τό ἐργαλεῖο αὐτό νά διατηρεῖ τή θέση του ὅπως καί παλαιότερα.

Ὁ τόρνος μπορεῖ καί κατεργάζεται ὅλα τά σιδηροῦχα καί μή σιδηροῦχα μέταλλα καί ἕνα μεγάλο μέρος ἀπό τά μή μεταλλικά τεχνητά ὑλικά. Σήμερα ὁ τόρνος, ὅταν εἶναι ἐφοδιασμένος μέ κοπτικό ἐργαλεῖο ἀπό σκληρομέταλλο, μπορεῖ, μέ προσοχή καί μικρή ταχύτητα, νά ἐπεξεργασθεῖ ἀκόμη καί βαμμένο χάλυβα.

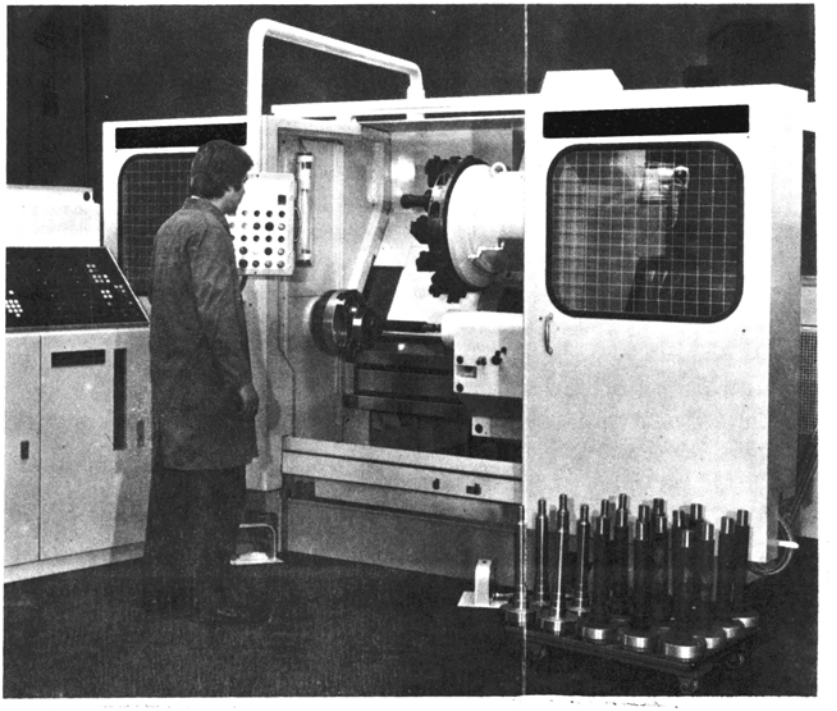
Ἕνας τόρνος γενικῆς χρήσεως (σχ. 8.1γ) μπορεῖ νά κάνει τίς ἑξῆς ἐργασίες:

- Τόρνευση ἐξωτερικῶν καί ἐσωτερικῶν κυλινδρικῶν ἐπιφανειῶν.
- Τόρνευση κωνικῶν ἐπιφανειῶν.
- Τόρνευση ἐπιπέδων ἐπιφανειῶν (ἐγκάρσια τόρνευση).
- Τρυπήματα καί διάνοιξη ὀπῶν.
- Κατεργασία ἐπιφανειῶν μορφῆς.
- Ἔκκεντρη τόρνευση (ἔκκεντρα, στροφαλοφόροι ἄξονες κλπ.).

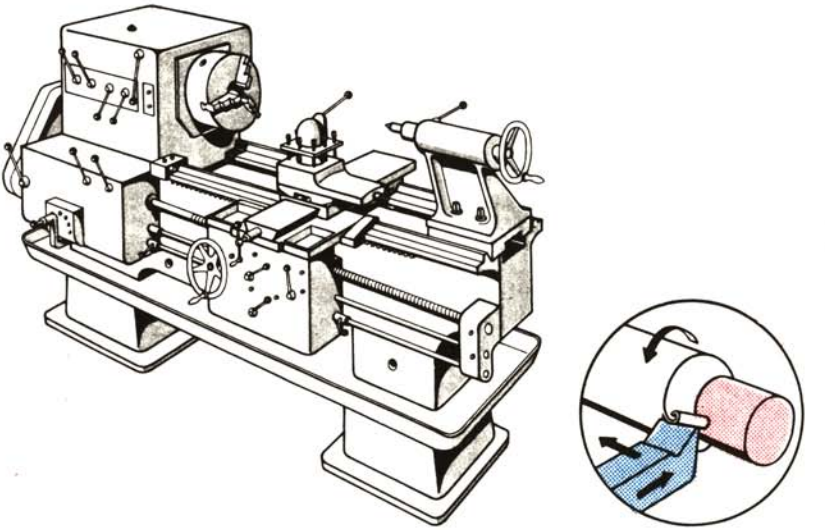
ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ 1954



Σχ. 8.1α.
Σύγχρονος τόρνος.



Σχ. 8.1β.
Σύγχρονος τόρνος.



Σχ. 8.1γ.
Γενική διάταξη τόρνου γενικῆς χρήσεως.

- Κοπή ἐξωτερικῶν καί ἐσωτερικῶν σπειρωμάτων ὅλων τῶν μορφῶν.
- Περιέλιξη ἐλατηρίων.
- Ρικνώματα (κανελάζ).
- Κατεργασία σφαιρικῶν ἐξωτερικῶν καί ἐσωτερικῶν ἐπιφανειῶν.
- Λείανση, μέ ἰδιοσυσκευή, ἐξωτερικῶν καί ἐσωτερικῶν ἐπιφανειῶν.

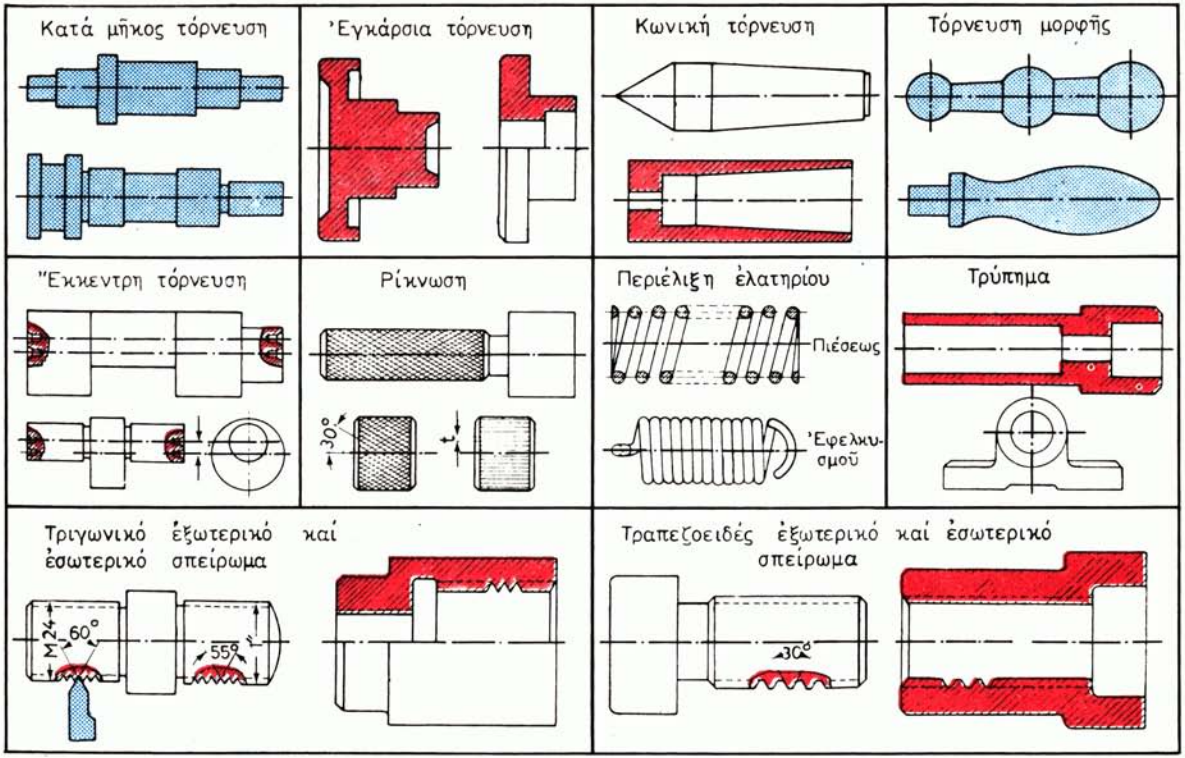
Στό σχῆμα 8.1δ φαίνονται σέ ἀντιπροσωπευτικά σχέδια, κομμάτια πού μπορεῖ νά κάνει ἕνας τόρνος.

Ἡ ποικιλία τῶν τύπων τῶν τόρνων ἐπιβάλλει τήν ταξινόμησή τους. Ἡ ταξινόμηση ὅμως αὐτή δέν μπορεῖ νά βασισθεῖ μόνο σέ ἕνα κριτήριο, ἐξαιτίας ἀκριβῶς τῆς ποικιλίας τους. Παρακάτω ἐπιχειρεῖται, μέ βάση δύο μόνο κριτήρια, ἡ ταξινόμηση τῶν τόρνων.

α) Μέ κριτήριο τό ***βαθμό αὐτοματισμοῦ*** διακρίνομε:

- Τόρνους ἁπλούς, στούς ὁποίους οἱ βοηθητικές κινήσεις δίνονται, τίς περισσότερες φορές, μέ τό χέρι.
- Τόρνους ἡμιαυτόματους (ρεβόλβερ).
- Τόρνους αὐτόματους μηχανικοῦ προγραμματισμοῦ.
- Τόρνους αὐτόματους μέ πρόγραμμα μέσω ἠλεκτρονικῶν ὑπολογιστῶν.

β) Μέ κριτήριο τό ***εἶδος τῶν ἐκτελουμένων κατεργασιῶν*** διακρίνομε:



Σχ. 8.1δ.
Ἀντιπροσωπευτικά σχέδια κατασκευῶν στόν τόρνο.

— Τόρνους γενικῆς χρήσεως.
— Τόρνους γιά παραγωγή σειρᾶς.
— Εἰδικούς τόρνους, π.χ. κοπῆς σπειρωμάτων, κατεργασίας στροφαλοφόρων ἀξόνων, πλακοτόρνους (κολοβούς), τόρνους ἀντιγραφῆς, κάθετους τόρνους κλπ.

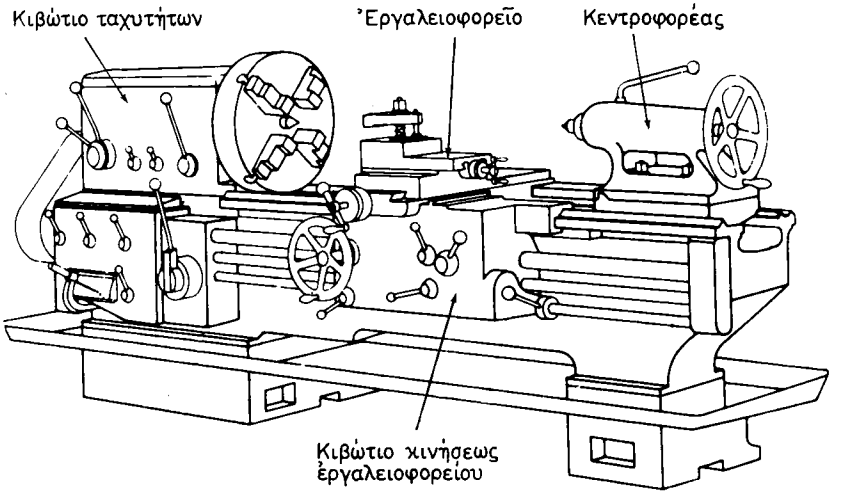
Σέ καθεμιά ἀπό τίς παραπάνω κατηγορίες τόρνων ὑπάρχει πλῆθος μεγεθῶν ἀπό τά ὁποῖα τό καθένα ἀνταποκρίνεται σέ εἰδικές ἀπαιτήσεις.

Ἄν πάρομε ὡς κριτήριο π.χ. ***τό μῆκος τοῦ κομματιοῦ πού μποροῦμε νά ἐπεξεργασθοῦμε σ' ἕναν τόρνο,*** τότε θά δοῦμε ὅτι ὑπάρχουν τόρνοι γιά ὠφέλιμο μῆκος ἀπό λίγα ἑκατοστά τοῦ μέτρου μέχρι καί πάνω ἀπό 20 μέτρα μέ ἀνάλογο φυσικά βάρος.

Στό κεφάλαιο αὐτό θά περιγράψομε, μέ σχετική λεπτομέρεια, ***τό συνηθισμένο τόρνο γενικῆς χρήσεως.*** Γιά τούς ἄλλους θά δώσομε μόνο «κεντρίσματα» γι' αὐτούς πού ἔχουν τήν περιέργεια νά ἐμβαθύνουν περισσότερο στό θέμα.

8.2 Δομή τοῦ τόρνου — Κύρια μέρη.

Ὁ τόρνος ἀποτελεῖται, βασικά, ἀπό πέντε κύρια μέρη (σχ. 8.2α):
— Τό σῶμα, τοῦ ὁποίου τό πάνω μέρος, συνήθως, λέγεται κρεβάτι.
— Τό κιβώτιο ταχυτήτων.



Σχ. 8.2α.
Τά βασικά μέρη τοῦ τόρνου.

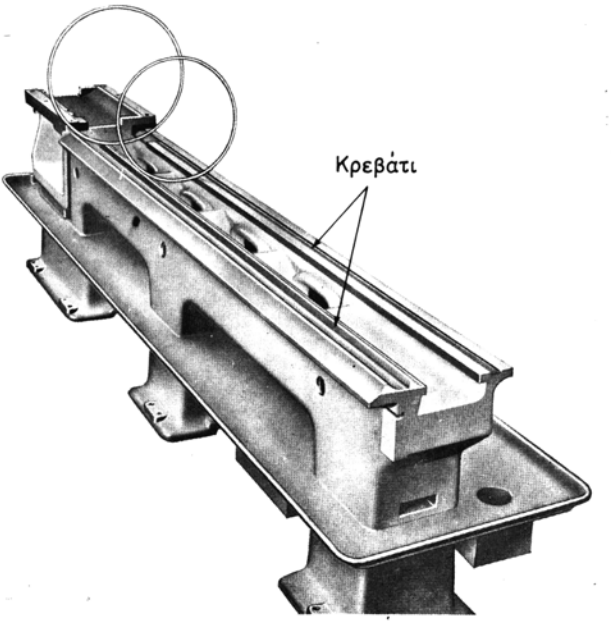
— Τό κιβώτιο προώσεων.
— Τό ἐργαλειοφορεῖο (σεπόρτι).
— Τόν κεντροφορέα (κουκουβάγια).

8.2.1 Τό σῶμα.

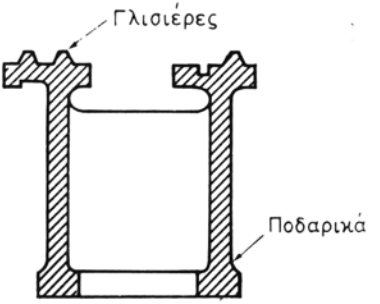
Τό σῶμα, τό ὁποῖο κατά κανόνα κατασκευάζεται ἀπό χυτοσίδηρο, εἶναι τό τμῆμα τοῦ τόρνου πάνω στό ὁποῖο προσαρμόζονται καί κινοῦνται ὅλα τά ὑπόλοιπα μέρη του. Ἡ κατατομή του ἔχει διάφορες μορφές (σχήματα 8.2β καί 8.2γ) καί φέρει τούς πρισματοδηγούς (γλισιέρες) γιά νά καθοδηγοῦνται στήν κίνησή τους ***τό ἐργαλειοφορεῖο καί ὁ κεντροφορέας.*** Ἐπίσης ἐσωτερικά φέρει νευρώσεις γιά νά εἶναι ἀπαραμόρφωτο (σχ. 8.2δ). Τό σῶμα ἔχει ἐπίσης σάν προορισμό νά μεταβιβάζει τίς κάθε εἴδους δυνάμεις πού ἀναπτύσσονται κατά τήν κατεργασία τοῦ κομματιοῦ στή βάση του.

Στηρίζεται σέ ποδαρικά πού θεμελιώνονται στό δάπεδο.

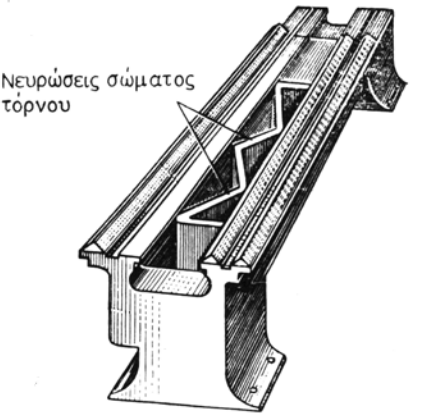
Στό σχῆμα 8.2β φαίνεται τό σῶμα (κρεβάτι) ἑνός τύπου τόρνου γενικῆς χρήσεως μέ τή βάση ἐδράσεώς του (ποδαρικά).



Σχ. 8.2β.
Σῶμα (κρεβάτι) τόρνου γενικῆς χρήσεως μέ τή βάση ἐδράσεώς του.



Σχ. 8.2γ.
Τομή σώματος τόρνου



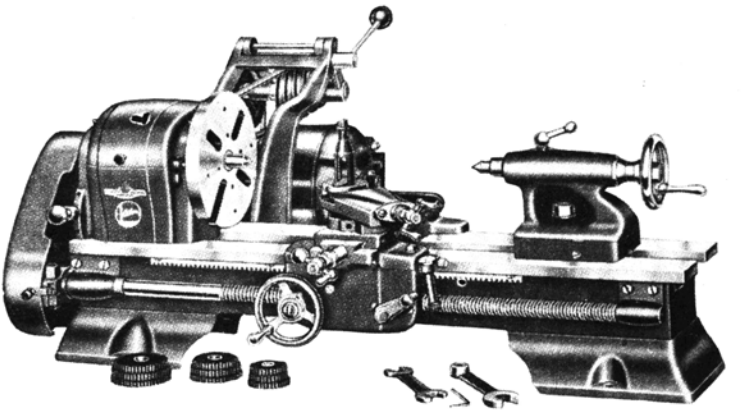
Σχ. 8.2δ.
Συνηθισμένη μορφή κρεβατιοῦ τόρνου μέ τίς νευρώσεις του.

Ὑπάρχουν ὅμως καί μικροί τόρνοι δίχως ποδαρικά. Τό σῶμα τους στηρίζεται πάνω σέ τραπέζια (ἐπιτραπέζιοι τόρνοι), καί χρησιμοποιοῦνται γιά λεπτές μηχανουργικές ἐργασίες (σχ. 8.2ε).

Τό σῶμα τοῦ τόρνου διαμορφώνεται ἀνάλογα μέ τήν ἐργασία πού θά ἐκτελέσει ὁ τόρνος.

Τό ἐπάνω ὁριζόντιο μέρος τοῦ σώματος (κρεβάτι) σέ ὅλο τό μῆκος του ἔχει διαμορφωμένα πρίσματα τριγωνικῆς μορφῆς (γλισιέρες).

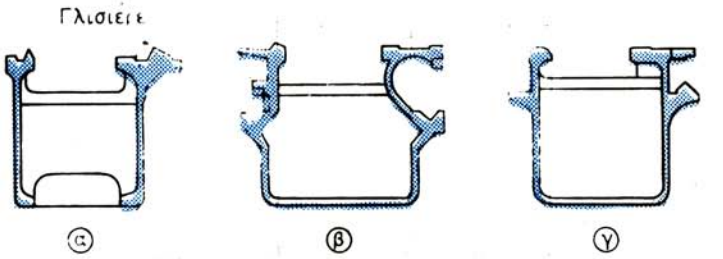
Οἱ γλισιέρες αὐτές χρησιμεύουν σάν ὁδηγοί τοῦ ἐργαλειοφορείου καί τοῦ κεντροφορέα, γιά νά κινοῦνται αὐτά ἀπολύτως παράλληλα πρός τό νοητό ἄξονα τοῦ τόρνου.



Σχ. 8.2ε.
Ἐπιτραπέζιος τόρνος.

Συνηθισμένες μορφές κρεβατιοῦ τόρνου φαίνονται στό σχῆμα 8.2στ(α),(β),(γ).

Στό σχῆμα 8.2δ φαίνονται οἱ νευρώσεις πού συνδέουν τίς δύο πλευρές τοῦ κρεβατιοῦ ἐξασφαλίζοντας ἔτσι στό σῶμα στιβαρότητα, ὥστε νά ἀποκλείεται κάθε παραμόρφωσή του καί νά ἐπιτυγχάνεται ἱκανοποιητική ἀκρίβεια στήν κατεργασία τοῦ κομματιοῦ.



Σχ. 8.2στ.
Τομές σώματος τόρνου μέ τίς γλισιέρες τους.

Τό μέγεθος τοῦ τόρνου ὁρίζεται ἀπό δύο κύρια στοιχεῖα:

α) Ἀπό τήν ἀπόσταση τῶν κέντρων του L (σχ. 8.2ζ), ἡ ὁποία καθορίζει καί τό μῆκος κομματιοῦ πού μπορεῖ νά κατεργασθεῖ ὁ τόρνος.

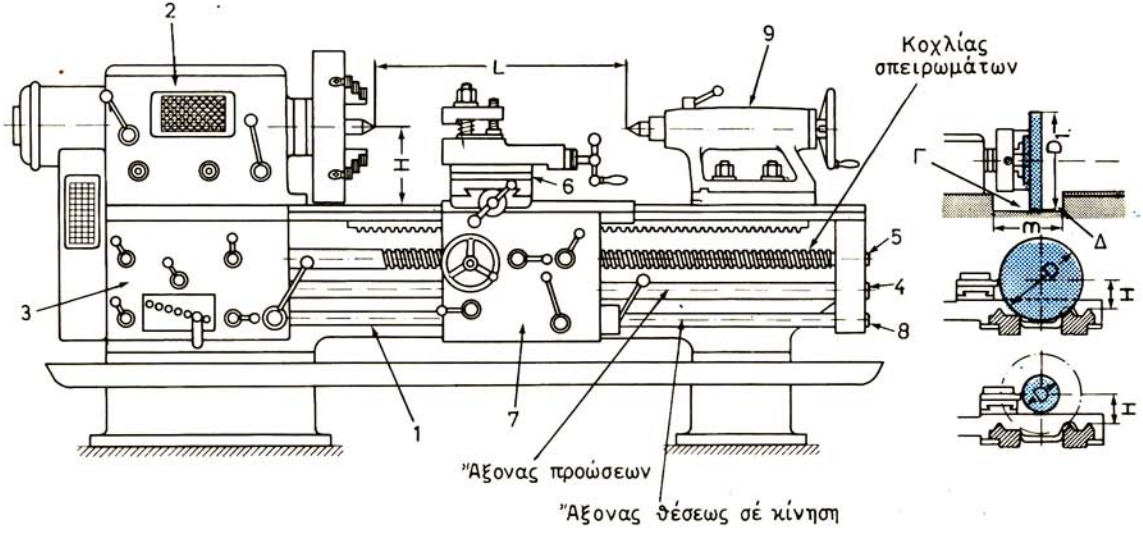
β) Ἀπό τό ὕψος Η. Τό ὕψος καθορίζει τήν ἀκτίνα τοῦ κομματιοῦ πού μπορεῖ νά κατεργασθεῖ ὁ τόρνος. Ἡ ἀπόσταση αὐτή μετριέται ἀπό τό νοητό ἄξονα τῆς ἀτράκτου μέχρι τούς ὁδηγούς τοῦ κρεβατιοῦ (1).

Σέ ὁρισμένους τόρνους μποροῦμε νά ἀφαιρέσομε ἕνα κομμάτι ἀπό τό κρεβάτι, πού λέγεται γέφυρα (Γ) καί βρίσκεται κοντά στό κιβώτιο ταχυτήτων καί ἔτσι νά μεγαλώσομε τή διάμετρο τοῦ κομματιοῦ πού μπορεῖ νά κατεργασθεῖ ὁ τόρνος ἀπό D σέ D_1 (σχ. 8.2ζ). Τό κενό πού δημιουργεῖται ἀπό τήν ἀφαίρεση τῆς γέφυρας λέγεται γονατιά (Δ). Τό πλάτος τοῦ κομματιοῦ μέ τή μεγάλη διάμετρο δέν μπορεῖ νά ξεπεράσει τό μῆκος τῆς γονατιᾶς (m).

8.2.2 Κιβώτιο ταχυτήτων — Κίνηση τοῦ τόρνου.

Προορισμός τοῦ κιβωτίου ταχυτήτων τοῦ τόρνου [σχ. 8.2ζ(2)], εἶναι νά παίρνει τήν κίνηση ἀπό τόν ἠλεκτροκινητήρα καί νά τή μεταβιβάζει, μέ μία ποικιλία στροφῶν, στήν ***κύρια ἄτρακτο*** στήν ὁποία προσδένεται τό κομμάτι.

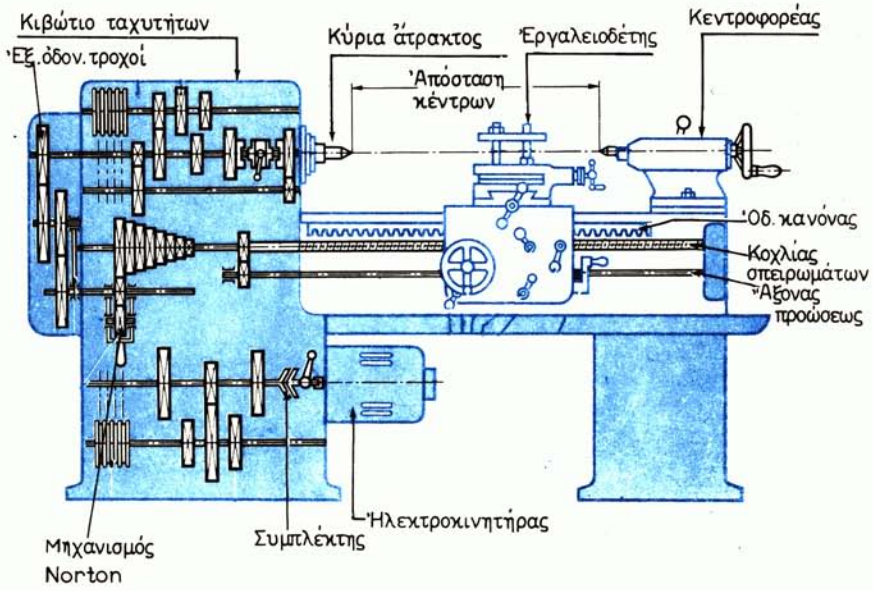
Ἡ μετάδοση κινήσεως ἀπό τόν ἠλεκτροκινητήρα στό κιβώτιο ταχυτήτων γίνεται μέ τή βοήθεια τραπεζοειδῶν λουριῶν ἤ μέ ἀπευθείας σύνδεση (σχ. 8.2η).



Σχ. 8.2ζ.

L) Απόσταση κέντρων. Η) ὕψος. Γ) Γέφυρα. D) Διάμετρος κομματιοῦ. D_1) Μέγιστη διάμετρος στή θέση γονατιᾶς. Δ) Γονατιά. m) Μῆκος γονατιᾶς.

1) Κρεβάτι. 2) Κιβώτιο ταχυτήτων. 3) Κιβώτιο προώσεων. 4) Ἄξονας προώσεων. 5) Κοχλίας σπειρωμάτων. 6) Βάση φορείου ἐργαλειοδότη. 7) Κιβώτιο μεταδόσεως κινήσεως στό ἐργαλειοφορεῖο. 8) Ἄξονας κινήσεως. 9) Κεντροφορέας.



Σχ. 8.2η.
Διαγραμματική μετάδοση κινήσεως στόν τόρνο.

Τό κιβώτιο ταχυτήτων ἀποτελεῖται ἀπό δύο κύρια μέρη:
— Τήν κύρια ἄτρακτο καί
— τούς μηχανισμούς ταχυτήτων.

α) Κύρια ἄτρακτος τόρνου.

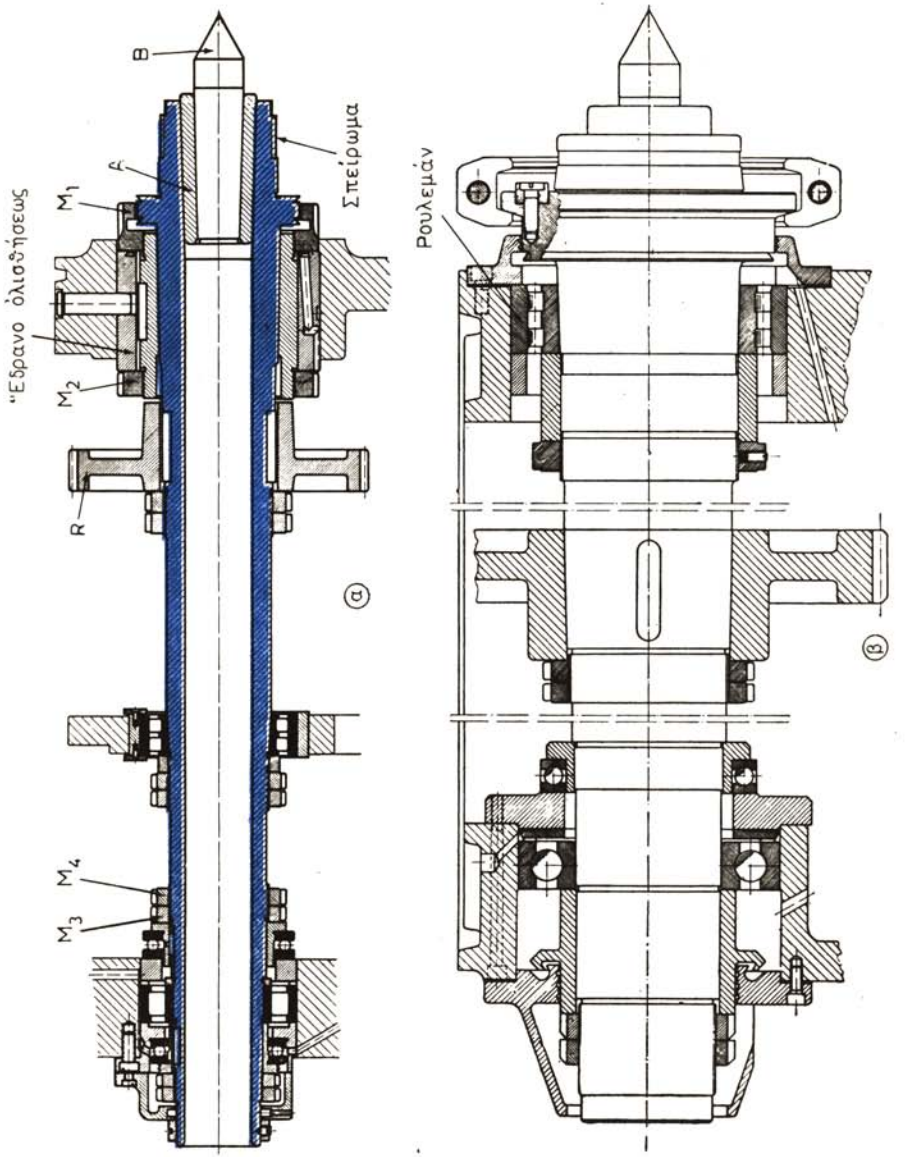
Εἶναι ἀπό τά κυριότερα στοιχεῖα τοῦ κιβωτίου ταχυτήτων τοῦ τόρνου. Στηρίζεται καί περιστρέφεται ἐπάνω σέ δύο ἤ τρία ἔδρανα. Τά ἔδρανα αὐτά εἶναι ἤ ὀλισθήσεως [σχ. 8.2θ(α)] ἤ κυλίσεως [ρουλεμάν, σχ. 8.2θ(β)].

Ἡ κύρια ἄτρακτος, σέ ὅλα τά εἴδη τῶν τόρνων, εἶναι σέ ὅλο τό μῆκος της τρυπημένη, γιά νά μπορεῖ νά περνᾶ ἀπό μέσα ἀπό αὐτή καί νά συγκρατεῖται ὁλόκληρη βέργα ὑλικοῦ γιά ἐπεξεργασία.

Ἡ διάμετρος τῆς τρύπας τῆς ἀτράκτου καθορίζει καί τό μέγεθος τῆς διαμέτρου τῆς βέργας πού θά ἐπεξεργασθεῖ.

Ἡ τρύπα τῆς ἀτράκτου στό ἄκρο της καί πρός τή δεξιά πλευρά της εἶναι διαμορφωμένη σέ σχῆμα κολουροκωνικό, γιά νά δέχεται τό μεγάλο κωνικό δακτύλιο Α (φωλιά) μέσα στόν ὁποῖο «φωλιάζουν» οἱ κῶνοι «Μόρς» τῆς πόντας Β [σχ. 8.2θ(α)] ἤ ἄλλων ἐργαλείων.

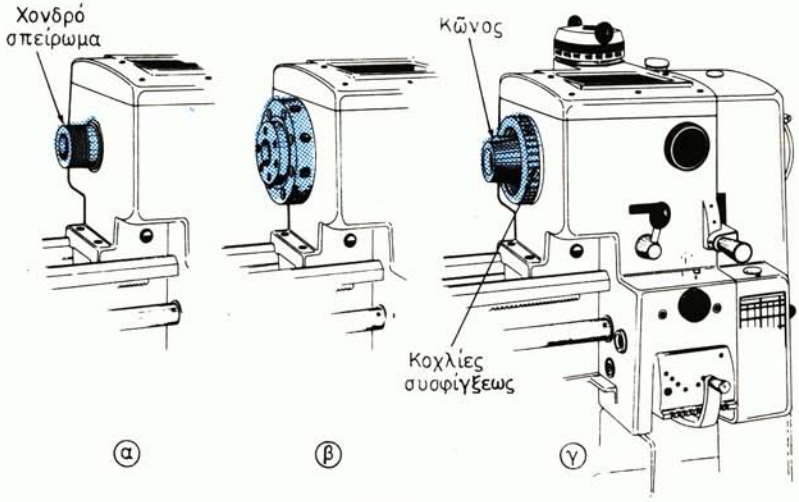
Ἐξωτερικά τό δεξιό ἄκρο τῆς ἀτράκτου ἔχει τυποποιημένη διαμόρ-



Σχ. 8.2θ.
Κατασκευαστικό σχέδιο κύριας άτράκτου τόρνου.
α) Μέ ἔδρανα ὁλισθήσεως. β) Μέ ρουλεμάν.

φωση καί εἴτε φέρει χονδρό σπείρωμα [σχ. 8.2ι(α)] γιά νά βιδώνει ἐκεῖ ἡ πλάκα-φορέας τοῦ τσόκ ἤ τό πλατώ (αὐτό συμβαίνει σέ παλαιότερες κατασκευές), εἴτε ἔχει κωνικό ὀδηγητικό τμῆμα μεγάλης διαμέτρου καί σύστημα συσφίγξεως μέ κοχλίες, γιά νά κεντράρονται καί συγκρατοῦνται καλά τό τσόκ ἤ τό πλατώ [σχ. 8.2ι(β) καί 8.2ι(γ)].

Στήν περίπτωση κύριας ἀτράκτου μέ ἔδρανα ὀλισθήσεως, τά ὀρειχάλκινα δακτυλίδια τῶν ἐδράνων κατασκευάζονται ἀπ' ἔξω ἐλαφρῶς κωνικά καί μέ μιά κατά μῆκος σχισμή.



Σχ. 8.2ι.
Διαμόρφωση δεξιοῦ ἄκρου κύριας ἀτράκτου.
α) Μέ χονδρό σπείρωμα καί β, γ) μέ κῶνο.

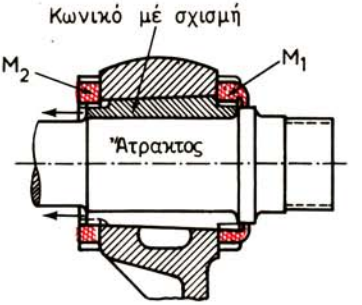
Δύο περικόχλια M_1 καί M_2 [σχήματα 8.2θ(α) καί 8.2ια] χρησιμεύουν γιά τό «κλείσιμο» τοῦ δακτυλιδιοῦ καί τό μηδενισμό τῆς χάρης, πού μπορεῖ νά δημιουργηθεῖ στό ἔδρανο μετά ἀπό μακροχρόνια χρήση.

β) Μηχανισμός ταχυτήτων.

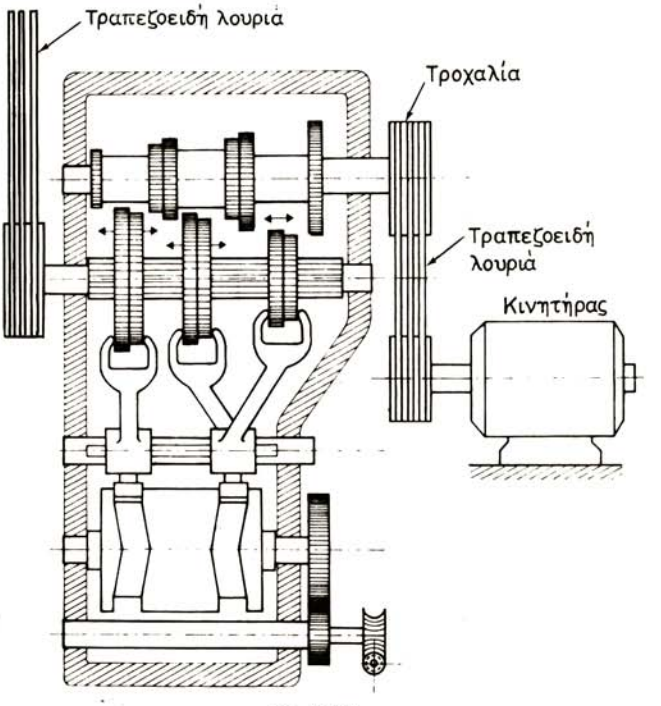
Ἡ ἀλλαγή στίς ταχύτητες γίνεται μέ τή βοήθεια ὀδοντωτῶν τροχῶν πού βρίσκονται στό κιβώτιο ταχυτήτων τοῦ τόρνου (σχ. 8.2ιβ).

Στό σχῆμα 8.2ιγ φαίνεται σέ λεπτομέρεια ἕνα ἁπλό κιβώτιο ταχυτήτων τόρνου. Ὁ ἄξονας Α παίρνει τήν κίνηση ἀπό τόν ἠλεκτροκινητήρα μέ τή βοήθεια ἱμάντα, ἐνῶ ὁ ἄξονας Β, ἀνάλογα μέ τόν τρόπο πού ἐμπλέκονται οἱ ἐνδιάμεσοι ὀδοντωτοί τροχοί, μπορεῖ νά κινηθεῖ μέ τρεῖς διαφορετικές ταχύτητες.

Οἱ τροχοί 1-3-5-7-9 εἶναι σταθεροί, ἐνῶ οἱ τροχοί 2-4-6-8-10 εἶναι



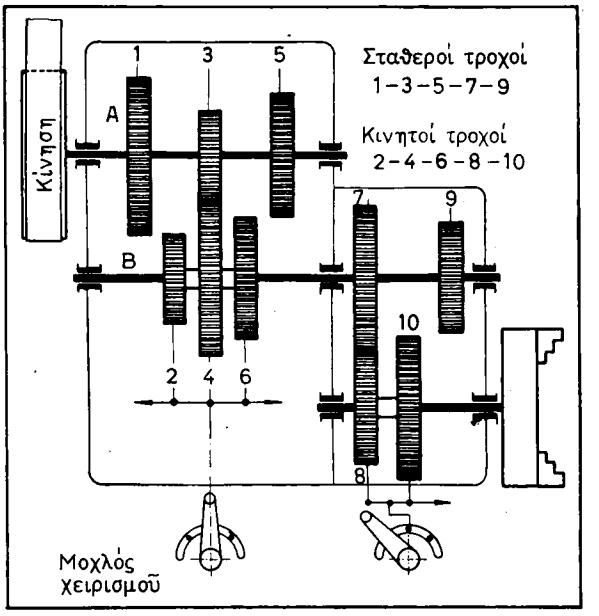
Σχ. 8.2ια.
Περιορισμός τῆς χάρης μέ δύο περικόχλια σέ ἄτρακτο μέ ἔδρανα ὀλισθήσεως.



Σχ. 8.2ιβ.
Κιβώτιο ταχυτήτων τόρνου.

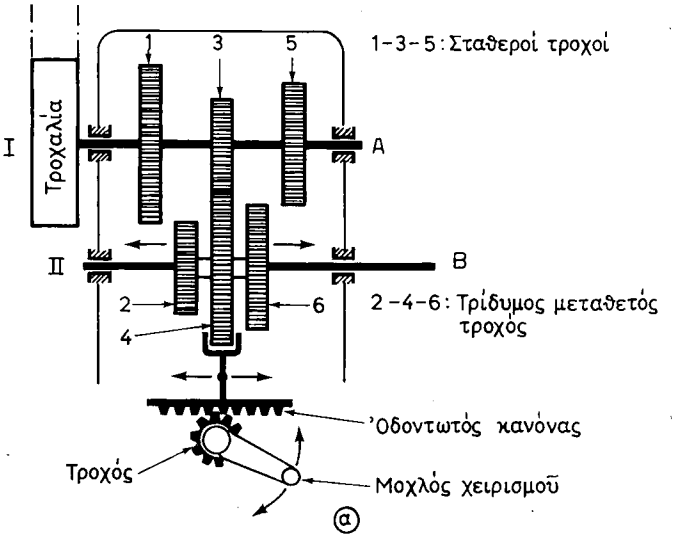
κινητοί. Ἔτσι συνολικά ἡ κύρια ἄτρακτος μπορεῖ νά κινηθεῖ μέ 6 διαφορετικές ταχύτητες.

Στό σχῆμα 8.2ιδ(α) καί (β) φαίνεται πῶς γίνεται ὁ χειρισμός γιά τή μετατόπιση τῶν μεταθετῶν τροχῶν τοῦ προηγούμενου σχήματος γιά τήν ἀλλαγή τῶν ταχυτήτων καί πῶς εἶναι στήν πραγματικότητα οἱ ὀδοντοτροχοί καί οἱ ἄξονες.

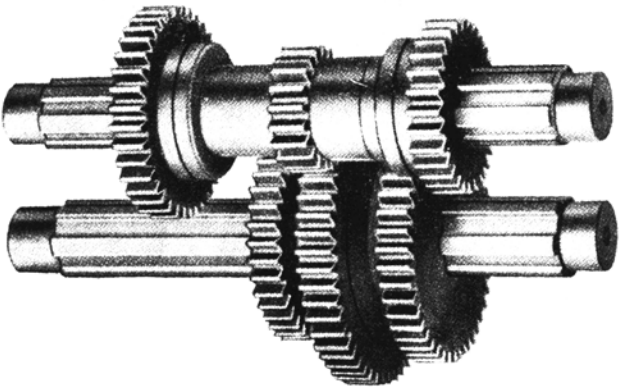


Θέσεις μοχλῶν		Στροφ.
		30
		47,5
		75
		118
		190
		300

Σχ. 8.2ιγ.
Σχηματική παράσταση ἁπλοῦ κιβωτίου ταχυτήτων τόρνου σέ λεπτομέρεια.



Σχ. 8.2ιδ(α).
Κιβώτιο ταχυτήτων. Σχηματική παράσταση.



Ⓑ

Σχ. 8.2ιδ(β).
Κιβώτιο ταχυτήτων. Κατασκευαστική διάταξη.

γ) Ξεκίνημα — Σταμάτημα — Ἀνάποδη κίνηση τόρνου.

Τό ξεκίνημα, τό σταμάτημα καί τό «ἀνάποδα» τοῦ τόρνου γίνεται μέ τή βοήθεια συμπλέκτη πού λειτουργεῖ μέ μοχλό χειρισμοῦ τριῶν θέσεων. Οἱ συμπλέκτες αὐτοί εἶναι τριβῆς γιά ὁμαλό ξεκίνημα (σχ. 8.2η).

8.2.3 Κιβώτιο προώσεων.

Εἶναι ἕνα κιβώτιο πού περιέχει ἕναν ἐνδιάμεσο μηχανισμό μεταξύ κιβωτίου ταχυτήτων καί ἐργαλειοφορείου [σχ. 8.2ζ(4)].

Μέ ἕναν ἄξονα, πού βρίσκεται στή μιά πλευρά του (ἀριστερά), παίρνει κίνηση ἀπό τό κιβώτιο ταχυτήτων καί τήν ἀποδίδει σέ δύο ἄξονες πού βρίσκονται στήν ἄλλη πλευρά του (δεξιά). Οἱ δύο αὐτοί ἄξονες εἶναι:

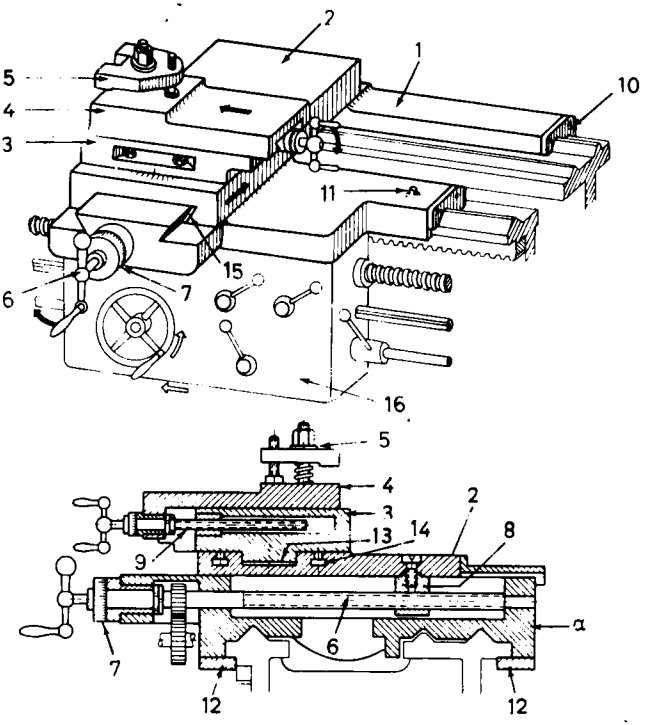
— Ὁ ἄξονας προώσεων πού κινεῖ τό ἐργαλειοφορεῖο γιά ὅλες τίς περιπτώσεις κοπῆς καί τορνεύσεως, δηλαδή γιά ξεχόνδρισμα καί τελική κατεργασία [σχ. 8.2ζ(4)].

— Ὁ κοχλίας σπειρωμάτων πού κινεῖ τό ἐργαλειοφορεῖο μόνο στίς περιπτώσεις κοπῆς σπειρωμάτων [σχ. 8.2ζ(5)].

Μέσα στό κιβώτιο αὐτό, μέ τόν κατάλληλο χειρισμό τεσσάρων συνήθως συνολικά μοχλῶν, πραγματοποιεῖται μιά μεγάλη ποικιλία μεταδόσεων μέ ὀδοντοτροχούς πού δίνουν ἀντίστοιχες ταχύτητες στούς δύο ἄξονες ἐξόδου καί ἀντίστοιχη κάθε φορά κίνηση στό ἐργαλειοφορεῖο, ὥστε νά ἀποδίδονται ὅλες οἱ προώσεις γιά τόρνευση καί ὅλα τά βήματα γιά κοπή σπειρωμάτων.

8.2.4 Ἐργαλειοφορεῖο ἤ σεπόρτι (σχ. 8.2ιε).

Ἡ σημασία τοῦ ἐργαλειοφορείου εἶναι μεγάλη: Φέρει τό ἐργαλεῖο



Σχ. 8.2ιε.

Ὄψη καί ἐγκάρσια τομή ἐργαλειοφορείου.

1) Βάση ἐργαλειοφορείου μέ τίς γλισιέρες.
2) Ἐγκάρσιο φορεῖο.
3) Περιστρεφόμενη βάση ἐργαλειοδέτη.
4) Φορεῖο ἐργαλειοδέτη.
5) Ἐργαλειοδέτης.
6) Μεταφορικός κοχλίας ἐγκάρσιας κινήσεως.
7) Βαθμηνομημένος δακτύλιος.
8) Περικόχλιο ἐγκάρσιας κινήσεως.
9) Μεταφορικός κοχλίας τοῦ φορείου ἐργαλειοδέτη.
10) Τσιμούχα καθαρισμοῦ γλισιέρας.
11) Κοχλίας σταθεροποιήσεως ἐργαλειοφορείου.
12) Λάμα-κόντρα.
13) Ὁδηγός ἐδράσεως τῆς περιστρεφόμενης βάσεως 3.
14) Κυκλικά αὐλάκια.
15) Σφήνα χελιδονουρᾶς ἐγκάρσιου φορείου.
16) Κιβώτιο μεταδόσεως κινήσεως.

κοπῆς καί ἐκτελεῖ τή διαμήκη καί τήν ἐγκάρσια κίνηση γιά τήν κοπή.
Ἀποτελεῖται ἀπό 4 μέρη:

α) Τό κύριο φορεῖο (βάση).

Ἐκτελεῖ τήν κατά μῆκος τοῦ κρεβατιοῦ κίνηση, δηλαδή τήν παράλληλη πρός τό νοητό ἄξονα τοῦ τόρνου. Κινεῖται πάνω στούς πρισματικούς ὁδηγούς τοῦ κρεβατιοῦ καί φέρει ἐπάνω του τά ὑπόλοιπα τρία μέρη (σχ. 8.2ιε).

β) Τό ἐγκάρσιο φορεῖο.

Βρίσκεται πάνω στό κύριο φορεῖο καί κινεῖται πάνω σέ γλισιέρες κάθετα πρός τό νοητό ἄξονα τοῦ τόρνου.

γ) Τό φορεῖο τοῦ ἐργαλειοδέτη [σχ. 8.2ζ(6)].

Βρίσκεται πάνω στό ἐγκάρσιο φορεῖο. Φέρει τόν ἐργαλειοδέτη γιά τή στερέωση τοῦ κοπτικοῦ ἐργαλείου καί κινεῖται καί αὐτό ἐπίσης πάνω σέ γλισιέρες. Ἐπειδή τό φορεῖο αὐτό μπορεῖ καί περιστρέφεται πάνω σ' ἕνα δίσκο, ἡ κίνηση πάνω στίς γλισιέρες του μπορεῖ νά πάρει διάφορες κατευθύνσεις ὡς πρός τό νοητό ἄξονα τοῦ τόρνου (σχ. 8.2ιε).

δ) Τό κιβώτιο μεταδόσεως τῆς κινήσεως.

Στερεώνεται πάνω στό κύριο φορεῖο στό πλευρό τοῦ κρεβατιοῦ. Ἐσωτερικά φέρει ἕνα μηχανισμό πού ἔχει προορισμό νά παίρνει τήν κίνηση ἀπό τό κιβώτιο προώσεων καί νά τήν μεταβιβάζει στό κύριο ἤ τό ἐγκάρσιο φορεῖο.

Κίνηση τοῦ ἐργαλειοφορείου.

Ἡ κίνηση ὁλόκληρου τοῦ ἐργαλειοφορείου γίνεται μέσω τοῦ κιβωτίου κινήσεως μηχανικά ἤ μέ τό χέρι. Ἕνας ἁπλός μηχανισμός ἐμποδίζει πάντα τήν ταυτόχρονη ἐκτέλεση τῶν δύο κινήσεων (κατά τόν ἄξονα - ἐγκάρσια).

Ἡ μετάδοση τῆς κινήσεως ἀπό τό κιβώτιο προώσεων στό ἐργαλειοφορεῖο πραγματοποιεῖται μέ τόν ἄξονα προώσεων καί τόν ὁδηγό κοχλία σπειρωμάτων.

Στήν κατακόρυφη μετωπική πλάκα τοῦ ἐργαλειοφορείου βρίσκονται δύο μοχλοί ἀπό τούς ὁποίους ὁ ἕνας χρησιμεύει γιά νά παίρνει κίνηση τό ἐργαλειοφορεῖο ἀπό τόν ἄξονα προώσεων (ἐμπρός-στόπ-ἀνάποδα) καί ὁ ἄλλος ἀπό τόν κοχλία σπειρωμάτων (κίνηση-στόπ). Οἱ δύο αὐτοί μοχλοί εἶναι «μπλοκαρισμένοι» ἔτσι, ὥστε νά ἀποκλείεται ἡ μετάδοση κινήσεως ταυτόχρονα καί ἀπό τούς δύο ἄξονες. Δηλαδή ὁ καθένας ἀπό τούς δύο μοχλούς μπορεῖ νά περιστρέφεται στή θέση γιά κίνηση μόνο

ὅταν ὁ ἄλλος βρίσκεται στή θέση «στόπ».

Μέ τό χειρισμό τοῦ συνόλου τῶν μοχλῶν πού βρίσκονται στό μέτωπο τοῦ κιβωτίου κινήσεως τοῦ ἐργαλειοφορείου [σχ. 8.2ζ(7)] ἐπιτυγχάνονται τελικά οἱ παρακάτω κινήσεις:

— Αὐτόματη κίνηση τοῦ ἐργαλειοφορείου κατά μῆκος δεξιά-ἀριστερά.

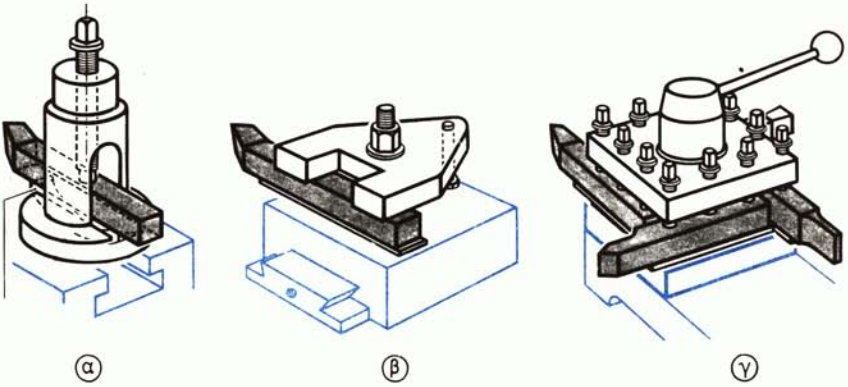
— Αὐτόματη ἐγκάρσια κίνηση τοῦ ἐργαλειοφορείου ἐμπρός καί πίσω.

Ἐπιτυγχάνεται ἐπίσης ἀπομόνωση τοῦ ἐργαλειοφορείου ἀπό τούς κινητήριους ἄξονες καί κίνησή του κατά μῆκος ἤ ἐγκάρσια μόνο μέ τό χέρι.

Τό κιβώτιο κινήσεων τοῦ ἐργαλειοφορείου τό διαπερνᾶ καί ἕνας τρίτος ἄξονας [σχ. 8.2ζ(8)]. Αὐτός μεταβιβάζει τήν κίνηση στό συμπλέκτη τοῦ κιβωτίου καί προορίζεται γιά τό ἐμπρός, στόπ καί ἀνάποδα τοῦ τόρνου.

Ὁ ἐργαλειοδέτης.

Ὁ ἐργαλειοδέτης εἶναι τό ἐξάρτημα ἐκεῖνο πού συγκρατεῖ ἀπευθείας τό κοπτικό ἐργαλεῖο. Οἱ κυριότεροι τύποι ἐργαλειοδετῶν φαίνονται στό σχῆμα 8.2ιστ(α), (β), (γ). Σήμερα ὅλοι σχεδόν οἱ τόρνοι γενικῆς χρήσεως εἶναι ἐφοδιασμένοι μέ τόν τετραπλό ἐργαλειοδέτη (γ) γιατί ἔχει τό πλεονέκτημα νά δέχεται 4 διαφορετικά ἐργαλεῖα τῶν ὁποίων ἡ ἐναλλαγή ἀπό τό ἕνα στό ἄλλο γίνεται εὔκολα μέ περιστροφή του. Ἔτσι ὁ τετραπλός ἐργαλειοδέτης συντελεῖ στήν αὔξηση τῆς παραγωγῆς κομματιῶν σέ σειρά μέ ἐπεξεργασία μέχρι καί τεσσάρων διαφορετικῶν φάσεων.



Σχ. 8.2ιστ.
Τά κυριότερα εἴδη ἐργαλειοδετῶν.
α,β) Ἁπλοί ἐργαλειοδέτες. γ) Τετραπλός ἐργαλειοδέτης.

8.2.5 Ὁ κεντροφορέας (κουκουβάγια).

Εἶναι βασικό ἐξάρτημα τοῦ τόρνου. Βρίσκεται ἐπάνω στό κρεβάτι δεξιά ἀπό τό ἐργαλειοφορεῖο (σχ. 8.2ιζ).

Ὁ κεντροφορέας τοῦ ὁποίου κατασκευαστικά σχέδια καί τομές τους φαίνονται στό σχῆμα 8.2ιζ χρησιμεύει σάν στήριγμα τοῦ ἐλεύθερου δεξιοῦ ἄκρου τοῦ κομματιοῦ σέ περίπτωση τορνεύσεως κομματιῶν μεγάλου μήκους, δηλαδή ὅταν γίνεται τόρνευση μέ συγκράτηση μεταξύ τσόκ καί κεντροφορέα ἤ μεταξύ κέντρων ἤ γιά νά ὑποδέχεται καί συγκρατεῖ τό τρυπάνι στίς περιπτώσεις πού γίνεται τρύπημα κομματιῶν δεμένων στό τσόκ.

Τό σῶμα τοῦ κεντροφορέα ἀποτελεῖται ἀπό δύο τμήματα, τό ***κάτω*** καί τό ***ἐπάνω.*** Τό κάτω τμῆμα ἐφαρμόζει σέ εἰδικό γιά τό σκοπό αὐτό πρισματοδηγό τοῦ κρεβατιοῦ. Τό ἐπάνω τμῆμα φέρει τό ἔμβολο (πινόλη) τό ὁποῖο μέσω ἑνός χειροτροχοῦ καί κοχλία κινεῖται μπρός-πίσω καί σταθεροποιεῖται, σέ ὁποιαδήποτε θέση χρειασθεῖ, μέ τή βοήθεια ἑνός μοχλοῦ. Τό ἔμβολο στό ἐξωτερικό ἄκρο του ἔχει ***θηλυκό κῶνο Μόρς*** ὅπου ἐφαρμόζει ἡ πόντα τοῦ κεντροφορέα πού εἶναι ἴδια μέ τήν πόντα πού προσαρμόζεται, ὅταν εἶναι ἀνάγκη, στό ἄκρο τῆς κύριας ἀτράκτου.

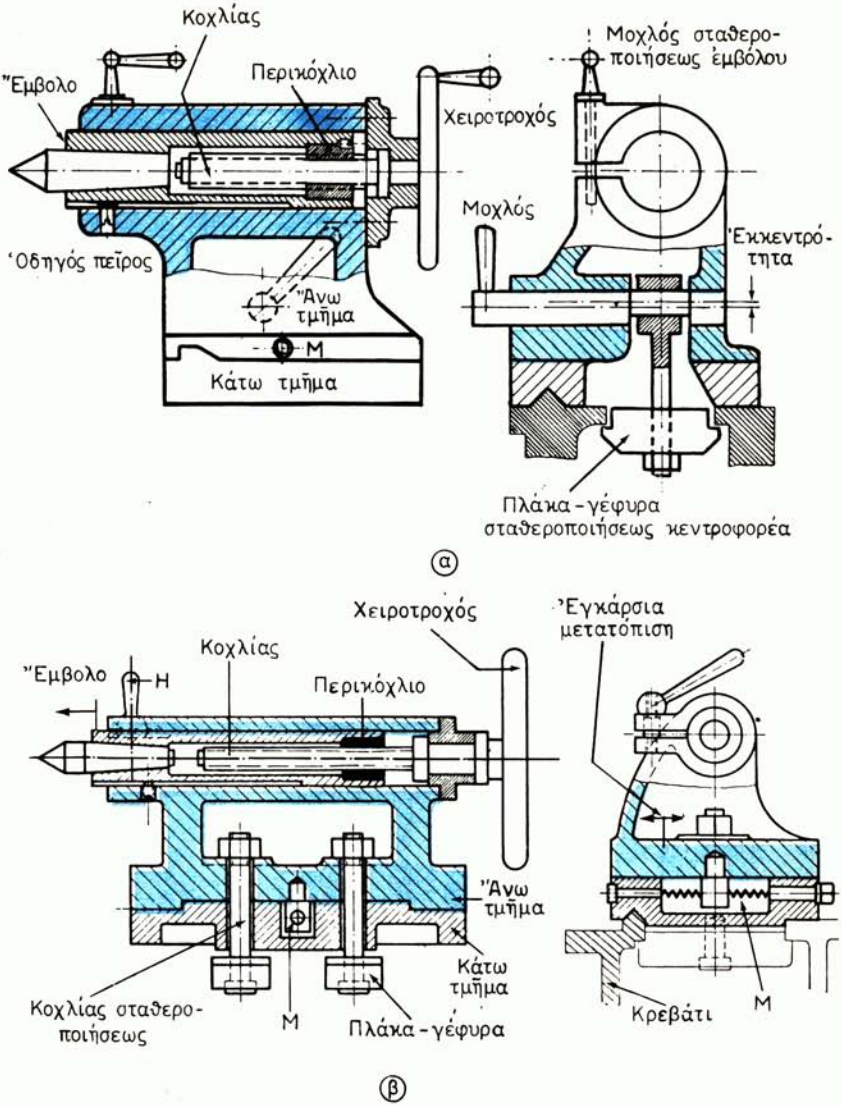
Ὁλόκληρος ὁ κεντροφορέας μετακινεῖται σέ ὅλο τό μῆκος τοῦ κρεβατιοῦ γλιστρώντας στόν εἰδικό πρισματοδηγό πού ἀναφέραμε. Ἡ σταθεροποίησή του γίνεται μέ τό σφίξιμο μιᾶς πλάκας-γέφυρας πρός τήν κάτω ἐπιφάνεια τῶν ὁδηγῶν τοῦ κρεβατιοῦ. Τό σφίξιμο τῆς πλάκας αὐτῆς σέ μικρούς τόρνους γίνεται μέ τή βοήθεια ἑνός μοχλοῦ μέ ἔκκεντρο, ἐνῶ σέ μεγαλύτερους γίνεται μέ μία ἤ δύο βίδες (σχ. 8.2ιζ).

Εἶναι τώρα φανερό ὅτι γιά τίς χονδρικές μετακινήσεις μετατοπίζεται ὁλόκληρος ὁ κεντροφορέας κατά μῆκος τοῦ κρεβατιοῦ, ἐνῶ γιά τίς λεπτές μόνο τό ἔμβολο μέ τή βοήθεια τοῦ κοχλία καί τοῦ χειροτροχοῦ.

Ὅπως φαίνεται ἀπό τό σχῆμα, ὅταν τό ἔμβολο ὀπισθοχωρήσει ὁλόκληρο πρός τά πίσω μέσα στόν κεντροφορέα, τότε τό ἄκρο τοῦ κοχλία προσκρούει στό δεξιό ἄκρο τῆς πόντας καί τήν «πετάει ἔξω», δηλαδή τήν ἀναγκάζει νά ξεσφηνωθεῖ καί νά βγεῖ ἀπό τόν κῶνο της [σχ. 8.2ιζ(α)].

Ἐκτός ἀπό τά παραπάνω, τό ἐπάνω τμῆμα τοῦ κεντροφορέα, μέ τή βοήθεια ἑνός ἤ δύο ρυθμιστικῶν κοχλιῶν Μ, μπορεῖ καί κάνει μιά μικρή ***ἐγκάρσια κίνηση.*** Ὅπως ἀναφέρεται στή συνέχεια, ἡ κίνηση αὐτή χρησιμεύει γιά τήν περίπτωση ***κωνικῆς τορνεύσεως*** μέ μικρή σχετικά κωνικότητα.

Γενικά ὁ κεντροφορέας εἶναι ἕνα ἐξάρτημα τοῦ τόρνου πού ἔχει ἀκρίβεια στήν κατασκευή καί στίς κινήσεις του. Πρέπει νά τονισθεῖ ὅτι ὁ νοητός ἄξονας τοῦ ἐμβόλου καί τῆς πόντας πρέπει πάντα νά συμπίπτει



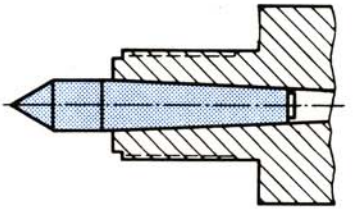
Σχ. 8.2ιζ.
Κεντροφορέας τόρνου.
α) Σταθεροποίηση τοῦ κεντροφορέα (σφίξιμο τῆς πλάκας γέφυρας τοῦ κεντροφορέα) μέ ἔκκεντρο καί μοχλό. β) Σταθεροποίηση μέ βίδες.

ἀκριβῶς μέ τήν προέκταση τοῦ νοητοῦ ἄξονα τῆς ἀτράκτου τοῦ τόρνου. Διαφορετικά τά κομμάτια πού τορνεύονται ***δέ θά εἶναι κυλινδρικά.***

Οἱ πόντες.

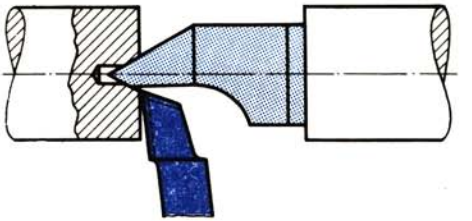
Οἱ πόντες, χρησιμεύουν γιά τή συγκράτηση τῶν κομματιῶν καί προσαρμόζονται στόν κεντροφορέα καί τήν κύρια ἄτρακτο. Εἶναι τριῶν εἰδῶν:

— Πόντες ὀλόσωμες (σχ. 8.2ιη) οἱ ὁποῖες ἔχουν καί τή μεγαλύτερη χρήση.



Σχ. 8.2ιη.

- Μισόποντες (σχ. 8.2ιθ). Χρησιμοποιοῦνται κυρίως γιά τήν κατεργασία τοῦ προσώπου στά ἄκρα τῶν ἀξόνων.



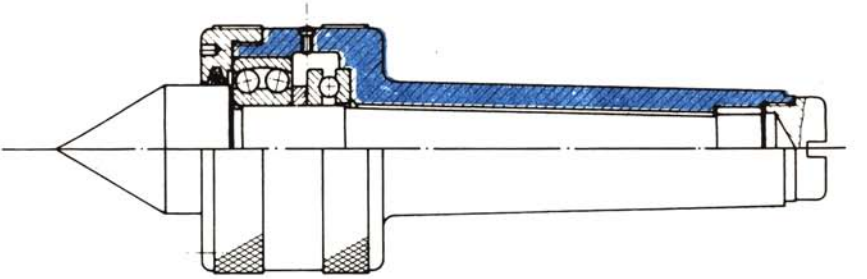
Σχ. 8.2ιθ.

— Πόντες μέ ρουλεμάν (σχ. 8.2κ).

Οἱ δύο πρῶτες πόντες ἀπαιτοῦν συχνή λίπανση, ἐνῶ οἱ πόντες μέ ρουλεμάν ἐπειδή γυρίζουν μαζί μέ τό περιστρεφόμενο κομμάτι ἀπαιτοῦν λίπανση κατά πολύ ἀραιά διαστήματα. Εἶναι πολύ κατάλληλες καί ἀναγκαῖες γιά ἐργασίες μέ μεγάλο ἀριθμό στροφῶν.

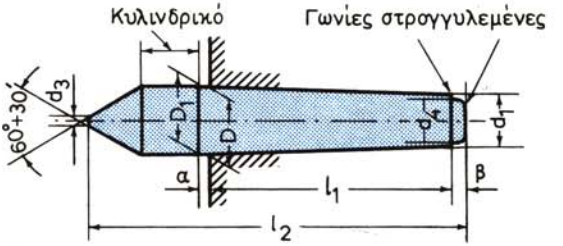
Οἱ δύο πρῶτες πόντες εἶναι τυποποιημένες σύμφωνα μέ τά μεγέθη τῶν κώνων Μόρς (πίνακας 8.2.1).

Οἱ πόντες ρουλεμάν ἔχουν καί αὐτές τυποποιημένο τό κωνικό ἄκρο τους, ἀλλά τό ἐμπρός περιστρεφόμενο τμῆμα τους κατασκευάζεται σέ διάφορες παραλλαγές.

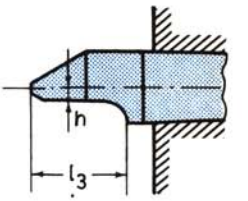


Σχ. 8.2κ.
Πόντα ρουλεμάν.

ΠΙΝΑΚΑΣ 8.2.1
Πόντα τόρνου (κατά DIN 806)



ολόσωμη



μισοπόντα

Αριθμός κώνου Μόρς	Κωνικότητα	D	D_1	d_3	d_1	d_4	l_1	l_2	a	b	h	l_3
0	1:19,212 = 0,05205	9,045	9,212	0,5	6,453	5,5	49,8	70	3,2	2,5	1	16
1	1:20,047 = 0,04988	12,065	12,240	0,5	9,396	9	53,5	80	3,5	3	1,5	22
2	1:20,020 = 0,04995	17,780	17,980	0,8	14,583	14	64,0	100	4,0	4	2	30
3	1:19,922 = 0,05020	23,825	24,051	0,8	19,784	19	80,5	125	4,5	4	3	38
4	1:19,254 = 0,05194	31,267	31,543	1	25,903	25	102,7	160	5,3	5	5	50
5	1:19,002 = 0,05263	44,399	44,731	1,6	37,574	35	129,7	200	6,3	6	7	63
6	1:19,180 = 0,05214	63,348	33,759	2	53,905	50	181,1	270	7,9	7	10	79

Υλικό: Χάλυβας μέ $\sigma_B \geqslant 85$ kp/mm²

ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ 1954

8.3 Τεχνικά χαρακτηριστικά στοιχεῖα τοῦ τόρνου.

Τά βασικότερα ἀπό τά τεχνικά χαρακτηριστικά στοιχεῖα τοῦ τόρνου γενικῆς χρήσεως εἶναι τά ἑξῆς:

- Ἡ ἀπόσταση κέντρων L, ἡ ὁποία ὅπως ἔχομε ἀναφέρει καθορίζει τό μῆκος τοῦ κομματιοῦ πού μπορεῖ νά κατεργασθεῖ ὁ τόρνος.
- Τό ὕψος Η τοῦ νοητοῦ ἄξονα ἀπό τό κρεβάτι.
- Ἡ μεγαλύτερη διάμετρος καί τό μῆκος τορνεύσεως σέ περίπτωση πού ὑπάρχει καί γέφυρα (γονατιά).
- Ὁ μικρότερος καί ὁ πιό μεγάλος ἀριθμός στροφῶν.
- Ὁ ἀριθμός τῶν ταχυτήτων.
- Ἡ ἰσχύς τοῦ ἠλεκτροκινητήρα.
- Τό ὁλικό βάρος του.

8.4 Ἡ συγκράτηση τῶν κομματιῶν στόν τόρνο.

Στό κεφάλαιο αὐτό ἀναφέρονται οἱ συσκευές καί οἱ τρόποι συγκρατήσεως τῶν κομματιῶν, ἡ προετοιμασία τῶν κομματιῶν καί οἱ ἀναγκαῖοι ἔλεγχοι γιά τή σωστή συγκράτησή τους.

8.4.1 Συσκευές συγκρατήσεως κομματιῶν.

Οἱ συσκευές γιά τή συγκράτηση τῶν κομματιῶν γιά κατεργασία στόν τόρνο εἶναι δύο εἰδῶν:

α) Τά τσόκ πού χρησιμοποιοῦνται ὅταν τά κομμάτια εἶναι μικρά καί μέ κυλινδρικό ἤ ἄλλο κανονικό πολυγωνικό σχῆμα.

β) Τά πλατώ πού χρησιμοποιοῦνται γιά μεγάλα κομμάτια μέ ὁποιαδήποτε μορφή.

Τά τσόκ καί τά πλατώ στερεώνονται στήν κεφαλή τῆς κύριας ἀτράκτου τοῦ τόρνου ἡ ὁποία μέ τήν περιστροφή της περιστρέφει καί αὐτά καί τό κομμάτι πού συγκρατοῦν.

Στό σχῆμα 8.4α φαίνεται ἡ διαμόρφωση καί ὁ τρόπος λειτουργίας τοῦ τσόκ. Τά τσόκ ἔχουν 3 ἤ 4 σιαγόνες (σφιγκτῆρες ἤ μάγουλα) καί σπάνια 2.

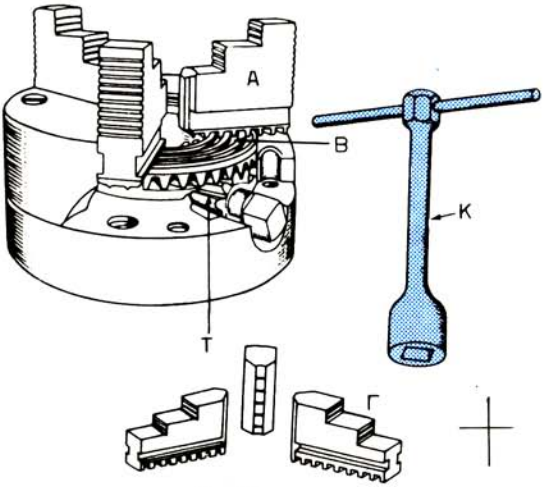
Οἱ σφιγκτῆρες πλησιάζουν ἤ ἀπομακρύνονται ταυτόχρονα, συγκεντρικά καί μέ μεγάλη ἀκρίβεια ἀπό τό κέντρο, μέ τό γύρισμα τοῦ κλειδιοῦ τοῦ τσόκ.

Μέ τό γύρισμα δηλαδή τοῦ κλειδιοῦ γυρίζει ὁ κωνικός τροχός Τ περιστρέφοντας τήν πλάκα Β, ἡ ὁποία ἀπό τή μιά μεριά της διαμορφώνεται σέ ὀδοντωτή στεφάνη καί ἀπό τήν ἄλλη διαμορφώνεται σέ σπειροειδές αὐλάκι (αὐτόματο τσόκ).

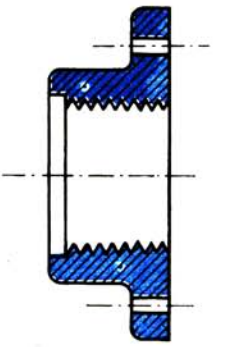
Οἱ σφιγκτῆρες Α πλησιάζουν ἤ ἀπομακρύνονται ἀπό τό κέντρο τοῦ

τσόκ σφίγγοντας ἢ ξεσφίγγοντας τά κομμάτια πού δένονται ἐπάνω τους. Οἱ σφιγκτῆρες διακρίνονται σέ κανονικούς καί ἀνάποδους καί συνοδεύουν κάθε τσόκ. Ἔτσι ἀνάλογα μέ τήν ἐργασία πού πρόκειται νά γίνει τοποθετοῦνται ἄλλοτε οἱ κανονικοί καί ἄλλοτε οἱ ἀνάποδοι σφιγκτῆρες (σχ. 8.4α).

Πρέπει νά προσέχομε κατά τήν τοποθέτηση τῶν σφιγκτήρων ὥστε οἱ ἀριθμοί πού εἶναι γραμμένοι ἐπάνω τους νά συμπίπτουν μέ τούς ἀριθμούς τῶν ὑποδοχῶν τους.



Σχ. 8.4α.
Τσόκ μέ 3 κανονικούς καί 3 ἀνάποδους σφιγκτῆρες.



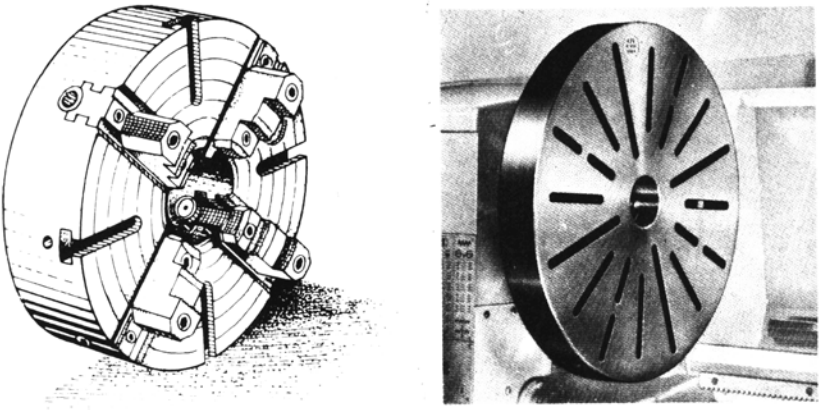
Σχ. 8.4β.
Πλάκα τσόκ μέ σπείρωμα γιά τήν προσαρμογή τοῦ τσόκ στήν κύρια ἄτρακτο.

Γιά τήν προσαρμογή τοῦ τσόκ στήν κύρια ἄτρακτο χρησιμοποιεῖται πλάκα στήν ὁποία στερεώνεται μέ 3 ἤ 4 βίδες.

Ἡ πλάκα αὐτή ἀνάλογα μέ τή διαμόρφωση τοῦ ἄκρου τῆς ἀτράκτου ἔχει σπείρωμα (σχ. 8.4β) ἤ θηλυκό κῶνο γιά τήν προσαρμογή ἐπάνω στήν ἄτρακτο. Ἔτσι, ἀφοῦ προσαρμοσθεῖ πρῶτα μόνη της καί γίνει ἕνα σῶμα μέ τήν ἄτρακτο, γίνεται ἡ τελική της τόρνευση, δηλαδή ἡ τόρνευση τῶν ἐπιφανειῶν ἐκείνων πού πρόκειται νά ἔλθουν σέ ἐπαφή μέ τό τσόκ. Μέ τόν τρόπο αὐτό τό τσόκ εἶναι ἀπόλυτα συγκεντρικό καί γυρίζει ἐντελῶς ὁμοαξονικά μέ τήν ἄτρακτο.

Πρίν τά «τσόκ» καί τά πλατώ προσαρμοσθοῦν στήν ἄτρακτο, πρέπει νά καθαρίζονται καλά τά σπειρώματα ἤ οἱ κῶνοι ἐπαφῆς ἀπό τίς διάφορες ἀκαθαρσίες, γιατί διαφορετικά αὐτές προκαλοῦν «στραβογυρίσματα» καί ἄλλες ἀνωμαλίες.

Τά ***πλατώ*** προορίζονται γιά τή συγκράτηση μεγάλων κομματιῶν καί εἶναι μεγάλες στρογγυλές πλάκες ἀπό χυτοσίδηρο μέ τέσσαρες σφιγ-



(α) (β)

Σχ. 8.4γ.
Πλατώ τόρνου.
α) Μέ σφιγκτῆρες. β) Χωρίς σφιγκτῆρες.

κτῆρες ἤ καί χωρίς σφιγκτῆρες [σχ. 8.4γ(α) καί (β)].

Τό ἰδιαίτερο χαρακτηριστικό τῶν πλατώ εἶναι ὅτι οἱ 4 σφιγκτῆρες δέ μετακινοῦνται ὅλοι μαζί ταυτόχρονα, ὅπως στά τσόκ, ἀλλά καθένας χωριστά. Μέ τόν τρόπο αὐτό τά πλατώ μποροῦν νά συγκρατήσουν καί νά κεντράρουν ὄχι μόνο κυλινδρικά κομμάτια ἀλλά καί κομμάτια ὁποιουδήποτε σχήματος.

Γιά τή στερέωσή τους στήν ἄτρακτο, τά πλατώ φέρουν ἀνάλογα μέ τή διαμόρφωση τοῦ ἄκρου στήν κεντρική ὀπή τους, σπειρώματα γιά κοχλίωση, ἤ θηλυκό κῶνο γιά ὁδήγηση καί κεντράρισμα.

8.4.2 Τρόποι συγκρατήσεως τῶν κομματιῶν στόν τόρνο.

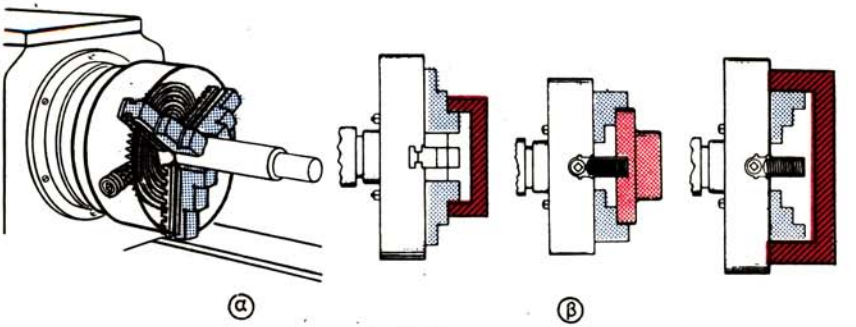
Γενικά διακρίνομε πέντε τρόπους συγκρατήσεως κομματιῶν στόν τόρνο:

α) Συγκράτηση μόνο στό τσόκ.
β) Συγκράτηση στό πλατώ.
γ) Συγκράτηση μεταξύ τσόκ καί κεντροφορέα (κουκουβάγια).
δ) Συγκράτηση μεταξύ κέντρων (πόντες).
ε) Συγκράτηση μέ τσιμπίδες.

Κατά τή συγκράτηση μεταξύ κέντρων ἤ κατά τή συγκράτηση μεταξύ τσόκ καί κεντροφορέα μπορεῖ, ἄν τό κομμάτι εἶναι μεγάλου μήκους, νά τοποθετηθεῖ σταθερό ἤ κινητό καβαλέτο.

α) Συγκράτηση στό τσόκ.

Ὁ τρόπος αὐτός ἐφαρμόζεται ὅταν τά κομμάτια ἔχουν μικρό μῆκος καί δέν ὑπάρχει φόβος κατά τήν τόρνευση νά λυγίσουν ἀπό τίς δυνάμεις κοπῆς. Στό σχῆμα 8.4δ(α) καί (β) φαίνονται διάφορες περιπτώσεις συγκρατήσεως κομματιῶν στό τσόκ μέ κανονικούς καί ἀνάποδους σφιγκτῆρες.



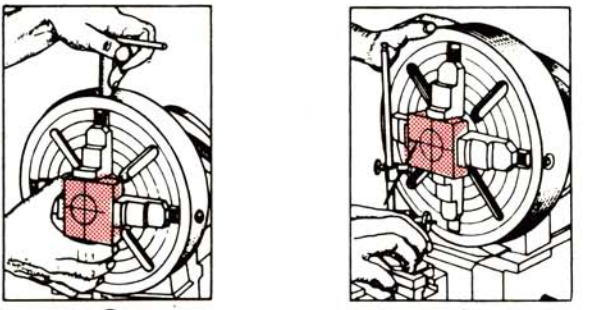
Σχ. 8.4δ.

α) Συγκράτηση κομματιοῦ σέ τσόκ τόρνου μέ κανονικούς σφιγκτῆρες. β) Συγκράτηση κομματιῶν σέ τσόκ τόρνου μέ ἀνάποδους σφιγκτῆρες.

β) Συγκράτηση κομματιῶν στό πλατώ.

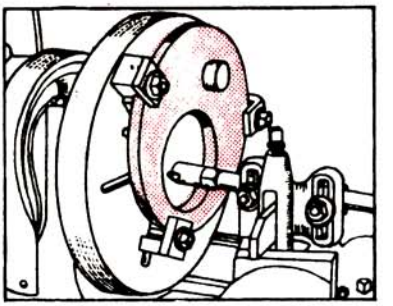
Ὁ τρόπος αὐτός ἐφαρμόζεται ὅταν τά κομμάτια ἔχουν μικρό σχετικά μῆκος ἀλλά μεγάλες τίς ἄλλες δύο διαστάσεις τους [σχ. 8.4ε(α) καί (β)].

Ὅταν τά κομμάτια δέν εἶναι συμμετρικά, γιά νά γίνεται ἔτσι ὁμαλή ἡ περιστροφή καί νά μήν ὑποφέρει ὁ μηχανισμός τοῦ τόρνου, δένονται ἐπάνω στό πλατώ κατάλληλα ἀντίβαρα.

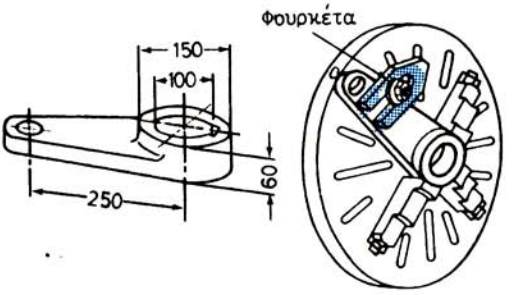


Σχ. 8.4ε.

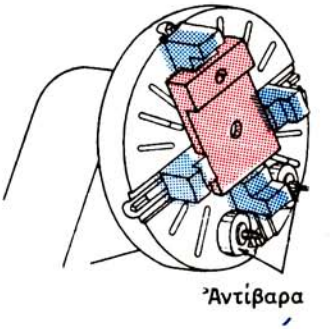
Ἄνοιγμα ὀπῆς σέ κομμάτι δεμένο σέ πλατώ (διαδοχικές φάσεις).



Σχ. 8.4στ.
Συγκράτηση κομματιοῦ μέ σφιγκτῆρες.



Σχ. 8.4ζ.
Συγκράτηση μέ φουρκέτα καί σφιγκτῆρες.

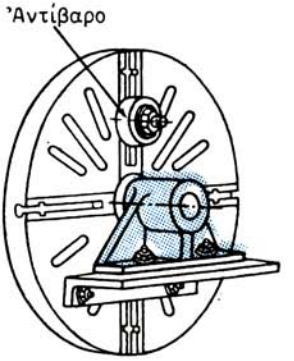


Σχ. 8.4η.
Παράκεντρη συγκράτηση
μέ σφιγκτῆρες.

Ὅταν τό πλατώ δέν ἔχει σφιγκτῆρες [σχ. 8.4γ(β)] τό κομμάτι σφίγγεται πάνω του μέ ***φουρκέτα*** (σχ. 8.4στ).

Ὅταν τό πλατώ ἔχει σφιγκτῆρες (σχ. 8.4ζ) τότε τό κομμάτι δένεται μέ τούς σφιγκτῆρες. Στό σχῆμα 8.4η φαίνεται τό δέσιμο παραλληλεπίπεδου κομματιοῦ πάνω στό πλατώ μέ σφιγκτῆρες καί ἡ ζυγοστάθμισή του μέ ἀντίβαρα.

Ὅταν θέλομε νά δημιουργήσομε μιά τρύπα σέ κομμάτι δεμένο σέ πλατώ σημαδεύομε ἕνα κύκλο γύρω ἀπό τό κέντρο τῆς τρύπας καί τοποθετοῦμε τό κομμάτι στούς σφιγκτῆρες τοῦ πλατώ. Ξεσφίγγομε τόν ἕνα σφιγκτήρα καί σφίγγοντας ἀντίστοιχα τόν ἀπέναντι, τό κομμάτι ἔρχεται στή θέση πού χρειάζεται (κεντράρισμα). Ἡ ὅλη ἐργασία φαίνεται στό σχῆμα 8.4ζ καί 8.4η.



Σχ. 8.4θ.
Συγκράτηση σέ πλατώ μέ γωνία.

— Συγκράτηση κομματιοῦ σέ πλατώ μέ γωνία.

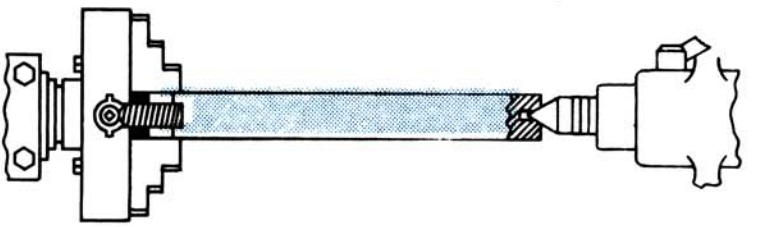
Σέ πολλές περιπτώσεις καί κυρίως γιά παράκεντρα δεσίματα, χρησιμοποιοῦνται γιά τή στερέωση τοῦ κομματιοῦ πάνω στό πλατώ γωνιές ἀπό χυτοσίδηρο.

Τά κομμάτια δένονται ἐπάνω στίς γωνίες ὅπως φαίνεται στό σχῆμα 8.4θ. Σέ τέτοιες περιπτώσεις τά παράκεντρα δεμένα κομμάτια, πρέπει νά ζυγοσταθμίζονται μέ ἀντίβαρο.

Τό πλατώ, ἐπειδή ἔχει μεγάλο μέγεθος καί βάρος, ἔχει καί μεγάλη ἀδράνεια. Δηλαδή ὅταν πάρει τίς στροφές του καί ἀποσυμπλέξομε τόν ἠλεκτροκινητήρα, ἐξακολουθεῖ νά περιστρέφεται. Γιά τό σταμάτημά του πρέπει νά χρησιμοποιεῖται ὁ μοχλός τῶν φρένων, ἄν ὑπάρχει. Γιά εὐνόητους λόγους ***ποτέ δέν πρέπει νά γίνεται φρενάρισμα μέ τό χέρι.***

γ) Συγκράτηση μεταξύ τσόκ καί κεντροφορέα.

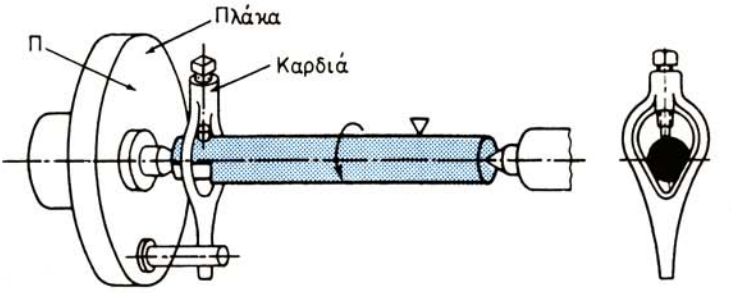
Ἐφαρμόζεται γιά συγκράτηση κομματιῶν μέ μεγάλο μῆκος (σχ. 8.4ι). Πρίν ὅμως ἀπό τό τορνάρισμα ἀπαιτεῖται ἔλεγχος του κεντραρίσματος τοῦ ἄκρου τοῦ κομματιοῦ πρός τήν πλευρά τοῦ τσόκ γιατί μπορεῖ νά στραβοπιάσει.



Σχ. 8.4ι.
Συγκράτηση κομματιοῦ μεταξύ τσόκ καί κεντροφορέα.

δ) Συγκράτηση κομματιῶν μεταξύ κέντρων (πόντες).

Τά ἄκρα τοῦ κομματιοῦ στήν περίπτωση αὐτή στηρίζονται στήν πόντα τῆς κύριας ἀτράκτου καί τήν πόντα τοῦ κεντροφορέα. Ἀντί γιά τσόκ βιδώνεται στήν ἄτρακτο ἡ πλάκα περιστροφῆς Π (σχ. 8.4ια).



Σχ. 8.4ια.
Συγκράτηση κομματιοῦ μεταξύ κέντρων.



Σχ. 8.4ιβ.
Ἀποτέλεσμα τορνεύσεως μέ ἐλαττωματική πόντα.

Ὅπως ἀναφέρθηκε καί προηγουμένως, τόσο ἡ κωνική φωλιά τῆς ἀτράκτου ὅσο καί ἡ πόντα δέν πρέπει νά ἔχουν κακώσεις ἤ ἀκαθαρσίες γιά νά περιστρέφεται τό συγκρότημα τελείως συγκεντρικά. Διαφορετικά, στήν κατεργασία τοῦ κομματιοῦ, τότε αὐτό θά στραβοτορνευθεῖ ὅπως φαίνεται στό σχῆμα 8.4ιβ.

Ἡ συγκράτηση κομματιῶν μεταξύ κέντρων παρουσιάζει τό σοβαρό πλεονέκτημα ὅτι τό κομμάτι, ὅσες φορές καί ἄν ἀπομακρυνθεῖ καί ξανατοποθετηθεῖ στόν τόρνο ἤ σέ μιά ἐργαλειομηχανή, παραμένει κεντραρισμένο, μέ πρακτικά ἀπόλυτη ἀκρίβεια.

Ἡ ἀκρίβεια αὐτή καί ἡ εὐκολία δέν ὑπάρχει ὅταν ἔστω καί ἕνα μόνο ἄκρο συγκρατεῖται μέ τσόκ.

1) Ἔλεγχοι ὁμοκεντρικότητας στίς πόντες ἀτράκτου καί κεντροφόρεα.

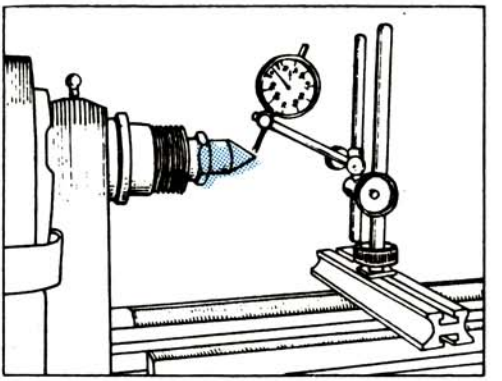
Ἡ συγκράτηση τῶν κομματιῶν μεταξύ δύο κέντρων, καθώς καί μεταξύ τσόκ καί κεντροφορέα, θά ἀποδώσει σωστή τόρνευση ἐφόσον ὁ νοητός ἄξονας τόσο τῆς πόντας τῆς ἀτράκτου ὅσο καί τῆς πόντας τοῦ

κεντροφορέα συμπίπτουν μέ τό νοητό ἄξονα περιστροφῆς τῆς ἀτράκτου. Γιά τό λόγο αὐτό πρέπει κατά διαστήματα νά γίνονται οἱ κατάλληλοι ἔλεγχοι καί οἱ κατάλληλες ρυθμίσεις.

— Ἔλεγχος τῆς πόντας τῆς ἀτράκτου.

Ἕνας τρόπος ἐλέγχου τοῦ κεντραρίσματος τῆς πόντας τῆς ἀτράκτου εἶναι μέ τή βοήθεια μετρητικοῦ ρολογιοῦ ὅπως φαίνεται στό σχῆμα 8.4ιγ.

Κατά τό γύρισμα τῆς ἀτράκτου μέ τήν πόντα, τό ρολόι δέν πρέπει νά δείχνει ἀπόκλιση.



Σχ. 8.4ιγ.
Ἔλεγχος κεντραρίσματος τῆς πόντας τῆς ἀτράκτου.

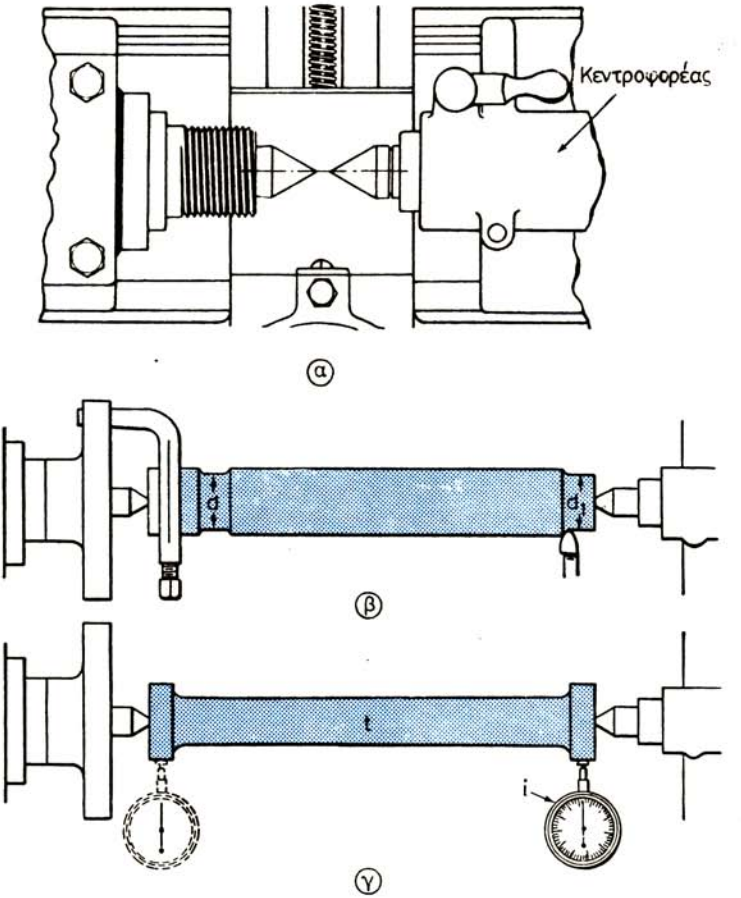
— Ἔλεγχος τῆς πόντας τοῦ κεντροφορέα.

Ἕνας πρῶτος ἔλεγχος προσεγγιστικός ἀλλά σύντομος γίνεται μέ πλησίασμα τῆς πόντας τοῦ κεντροφορέα στήν πόντα τῆς φωλιᾶς τῆς κύριας ἀτράκτου [σχ. 8.4ιδ(α)]. Ἂν δέν συμπίπτουν οἱ πόντες, μεταφέρεται ἐγκάρσια ἡ πόντα τοῦ κεντροφορέα μέ κατάλληλο χειρισμό τῆς βίδας Μ [σχ. 8.2ιζ(α) καί (β)].

Δεύτερος ἔλεγχος μέ τόρνευση δοκιμαστικοῦ ἄξονα καί ἔλεγχο τῶν διαμέτρων d καί d_1 πού ἀπέχουν ἀρκετά μεταξύ τους καί πού πρέπει νά εἶναι ἀκριβῶς ἴσες [σχ. 8.4ιδ(β)].

Στήν περίπτωση αὐτή τό μέτρημα εἶναι συγκριτικό καί μπορεῖ νά γίνει μέ τό διαβήτη (κουμπάσο) ἤ μικρόμετρο.

Ὁ ***τρίτος ἔλεγχος*** ἀκρίβειας πού μπορεῖ νά γίνει φαίνεται στό σχῆμα [8.4ιδ(γ)]. Χρησιμοποιεῖται ἕνας προκατεργασμένος δοκιμαστικός ἄξονας. Τά ἀκραῖα τμήματα τοῦ ἄξονα ἔχουν κατεργασθεῖ μέ μεγάλη ἀκρίβεια, ὥστε νά ἔχουν τήν ἴδια διάμετρο. Τό μετρητικό ρολόι πού χρη-



Σχ. 8.4ιδ.

Ἔλεγχοι κεντραρίσματος τῆς πόντας τοῦ κεντροφορέα.

α) Μέ πλησίασμα τῆς πόντας τοῦ κεντροφορέα στήν πόντα τῆς φωλιᾶς τῆς κύριας ἀτράκτου. β) Μέ τόρνευση δοκιμαστικοῦ ἄξονα καί ἔλεγχο τῶν διαμέτρων d καί d_1.

σιμοποιεῖται πρέπει νά δείχνει τήν ἴδια ἔνδειξη καί στίς δύο θέσεις. Ἡ εὐθυγράμμιση στίς δύο πόντες τοῦ τόρνου μέ τό δεύτερο καί τρίτο τρόπο ἐλέγχου, γίνεται πάλι μέ τήν προσεκτική ἐγκάρσια μετατόπιση τοῦ ἐπάνω τμήματος τοῦ κεντροφορέα.

— Προετοιμασία τοῦ κομματιοῦ.

Ἡ προετοιμασία τοῦ κομματιοῦ συνίσταται στό νά γίνουν στά δύο

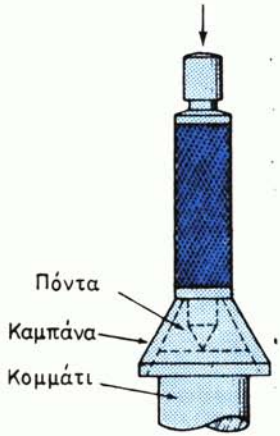
ἄκρα του οἱ εἰδικές τρύπες κεντρώσεως (κεντροτρύπες) ἀπό τίς ὁποῖες θά περάσει ὁ νοητός ἄξονας τορνεύσεως.

Τορνεύονται πρῶτα τά πρόσωπα τοῦ κομματιοῦ, ἀφοῦ τοποθετηθοῦν στό τσόκ γιά νά γίνουν κάθετα πρός τόν κύριο ἄξονα.

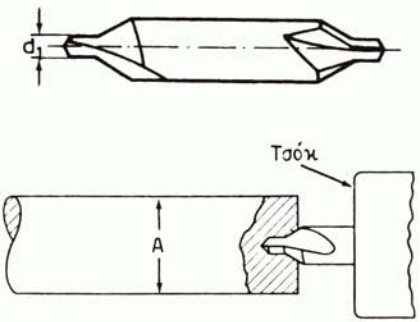
Μετά βρίσκεται τό κέντρο τῶν κομματιῶν μέ ἕναν ἀπό τούς τρεῖς τρόπους πού ἀναφέραμε.

Ἐδῶ θά ἀναφέρομε καί ἕναν ἀκόμη τρόπο.

Ὁ τρόπος αὐτός συνίσταται στήν τοποθέτηση πάνω στό κομμάτι ἑνός ἐργαλείου πού λέγεται καμπάνα (σχ. 8.4ιε). Μ' ἕνα σφυρί κτυποῦμε τό στέλεχος τῆς πόντας τῆς καμπάνας. Λόγω τοῦ σχήματος τῆς καμπάνας ἡ πονταρισιά θά πάει στό κέντρο τοῦ κομματιοῦ. Ἀφοῦ βρεθεῖ τό κέντρο καί πονταρισθεῖ, τρυπιέται μέ ἕνα εἰδικό τρυπάνι, τό κεντροτρύπανο ἤ κεντραδόρο (σχ. 8.4ιστ) πού τρυπᾶ καί φρεζάρει ταυτόχρονα.



Σχ. 8.4ιε.
Ἐργαλεῖο κεντραρίσματος (καμπάνα).



Σχ. 8.4ιστ.
Τό κεντροτρύπανο καί ἡ χρησιμοποίησή του.

— Κεντροτρύπανα.

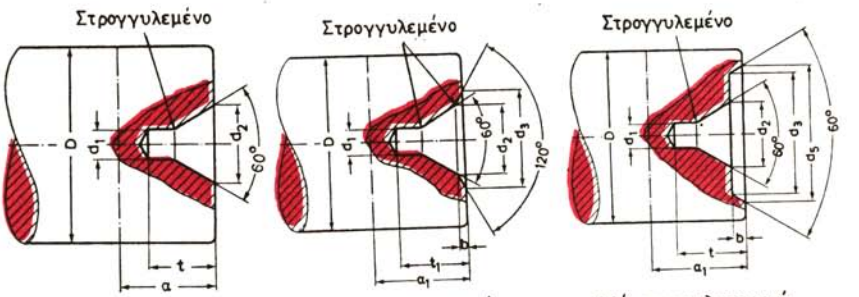
Τά κεντροτρύπανα εἶναι τυποποιημένα καί τό μέγεθός τους χαρακτηρίζεται ἀπό τή διάμετρο d_1 τοῦ κυλινδρικοῦ τμήματος τῆς τρύπας πού κάνουν.

Στόν πίνακα 8.4.1 φαίνονται οἱ διαστάσεις ὁπῶν ἀπό κεντροτρύπανα πού ἀντιστοιχοῦν σέ διάφορες διαμέτρους κομματιῶν.

Ἡ ἕδρα πού σχηματίζεται μέ τό κεντροτρύπανο ἔχει μία ἀπό τίς μορφές τοῦ πίνακα 8.4.1, ὥστε στό κωνικό τμῆμα νά ἐφαρμόζει ὁ κῶνος τῆς πόντας καί στήν κυλινδρική τρύπα νά εἰσχωρεῖ ἐλεύθερα ἡ ἄκρη τῆς μύτης τῆς πόντας. Μέσα στήν τρύπα βάζομε λιπαντικό γιά τή λίπανσή της.

ΠΙΝΑΚΑΣ 8.4.1

Διαστάσεις όπών άπό κεντροτρύπανα (κεντροτρύπες)



Χωρίς προφυλακτική φρέζα | Μέ προφυλακτική φρέζα | Μέ προφυλακτική ἐκβάθυνση

Διάμετρος κομματιοῦ D	Διάμετρος κεντροτρυπάνου d_1	d_2	d_3	d_4	d_5	t ἐλαχ.	t_1 ἐλαχ.	a	a_1	b	b_1
ὡς 4	0,5	1,06	—	—	—	1,4	—	2	—	—	—
Πάνω ἀπό 4 ὡς 6	0,8	1,7	—	—	—	1,5	—	2,5	—	—	—
	1	2,12	3,15	4,5	5	1,9	2,2	3	3,5	0,3	0,4
Πάνω ἀπό 6 ὡς 10	1,25	2,65	4	5,3	6	2,3	2,7	4	4,5	0,4	0,6
	1,6	3,35	5	6,3	7,1	2,9	3,4	5	5,5	0,5	0,7
Πάνω ἀπό 10 ὡς 25	2	4,25	6,3	7,5	8,5	3,7	4,3	6	6,6	0,6	0,9
	2,5	5,3	8	9	10	4,6	5,4	7	8,3	0,8	0,9
Πάνω ἀπό 25 ὡς 63	3,15	6,7	10	11,2	12,5	5,9	6,8	9	10	0,9	1,1
	4	8,5	12,5	14	16	7,4	8,6	11	12,7	1,2	1,7
Πάνω ἀπό 63 ὡς 100	5	10,6	16	18	20	9,2	10,8	14	15,6	1,4	1,7
	6,3	13,2	18	22,4	25	11,5	12,9	18	20	1,6	2,3
Πάνω ἀπό 100 ὡς 160	8	17	22,4	28	31,5	14,8	16,4	22	25	1,6	3
	10	21,2	28	35,5	40	18,4	20,4	28	31	2	3,9

Παρατηρήσεις.

Οἱ διαστάσεις τοῦ παραπάνω πίνακα γιά τούς τύπους A καί B εἶναι καί διεθνῶς τυποποιημένες (ISO 2540/1973).

Γιά μεγαλύτερα κομμάτια τῆς βαριᾶς μηχανουργίας οἱ διαστάσεις αὐξάνουν μέχρι καί d_1 = 50 mm (DIN 332).

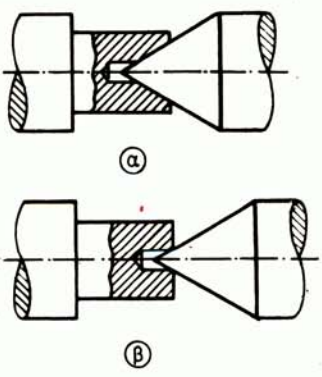
Τό μέγεθος τῆς ἕδρας καί τοῦ κεντραδόρου εἶναι ἀνάλογο μέ τό μέγεθος τῆς διαμέτρου τοῦ κομματιοῦ D.

Στό σχῆμα 8.4ιζ φαίνονται ἐλαττωματικές ἐδράσεις καί συνέπειές τους.

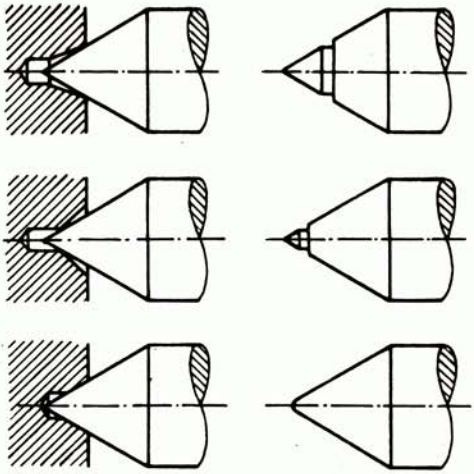
Στό (α) τοῦ σχήματος 8.4ιζ(α) ἡ ἕδρα εἶναι μεγαλύτερη ἀπό τήν κανονική, ἐνῶ στό 6.4ιζ(β) μικρότερη. Στό σχῆμα 8.4ιη φαίνονται οἱ μορφές πού θά πάρει ἡ πόντα ὅταν φθαρεῖ ἀπό ἀντικανονική ἔδραση.

2) Συγκράτηση κομματιῶν σέ καβαλέτα.

Τά καβαλέτα εἶναι βοηθητικά ἐξαρτήματα τοῦ τόρνου πού χρησιμοποιοῦνται γιά συγκράτηση κομματιῶν μέ μεγάλο μῆκος καί δια-



Σχ. 8.4ιζ.
Ἀντικανονικές ἐδράσεις.
α) Ἡ ἔδρα εἶναι μεγαλύτερη ἀπό τήν κανονική. β) Ἡ ἔδρα εἶναι μικρότερη ἀπό τήν κανονική.



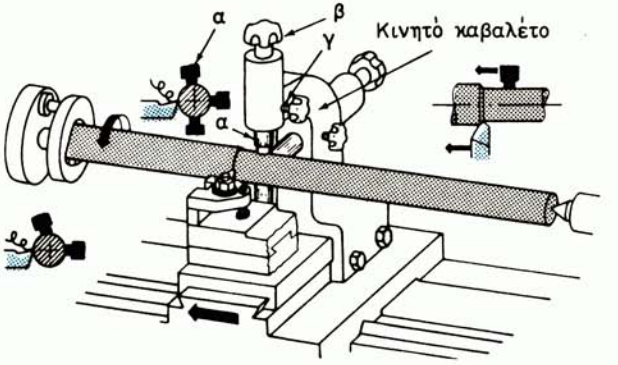
Σχ. 8.4ιη.
Φθορές πόντας ἀπό ἀντικανονική ἔδραση.

κρίνονται σέ ***κινητά*** καί ***σταθερά.***

— Τό κινητό καβαλέτο (σχ. 8.4ιθ).

Χρησιμοποιεῖται ὅταν τορνεύεται κομμάτι μεγάλου μήκους καί μικρῆς σχετικά διαμέτρου. Στερεώνεται πάνω στό ἐργαλειοφορεῖο καί χρησιμοποιεῖται ὡς ἑξῆς:

Ἀφοῦ δεθεῖ τό κομμάτι πού πρόκειται νά τορνευθεῖ στίς δύο πόντες ἤ στό τσόκ καί τήν πόντα, περνιέται ἕνα πάσσο στήν ἄκρη τοῦ κομμα-



Σχ. 8.4ιθ.
Κινητό καβαλέτο.
α) Ἐπαφέας. β) Ρυθμιστικός κοχλίας. γ) Ἀσφαλιστικός κοχλίας.

τιοῦ κοντά στήν πόντα γιά νά ἐπιτευχθεῖ λεία ἐπιφάνεια καί συγκεντρικότητα. Μετά προσαρμόζονται οἱ δύο σφιγκτῆρες Μ τοῦ καβαλέτου ὥστε νά ἀκουμπήσουν ἐλαφρά στό κατεργασμένο μέρος. Κατόπιν ἡ τόρνευση συνεχίζεται μέ ***τό καβαλέτο νά εἶναι πάντα πίσω ἀπό τό κοπτικό ἐργαλεῖο*** καί νά ἀκουμπᾶ πάντα στήν φρεσκοκατεργασμένη ἐπιφάνεια πού δημιουργεῖ τό κοπτικό ἐργαλεῖο, ὥστε νά συγκρατεῖ καί νά κεντράρει συνεχῶς τό κομμάτι.

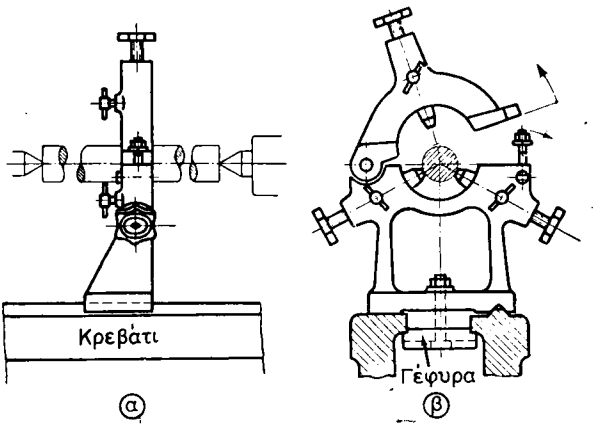
Σέ κάθε καινούργιο πάσσο πλησιάζονται οἱ σφιγκτῆρες τοῦ κινητοῦ καβαλέτου περισσότερο, ὥστε νά ἀκουμποῦν πάντα στό κομμάτι ἀπέναντι ἀπό τό κοπτικό ἐργαλεῖο καί μέ τόν τρόπο αὐτό ν' ἀποφεύγεται τό λυγισμα τοῦ κομματιοῦ ἀπό τήν πίεση τοῦ ἐργαλείου. Ἔτσι τό κέντρο περιστροφῆς στή θέση τῆς κοπῆς βρίσκεται συνεχῶς στό νοητό ἄξονα.

Στά σημεῖα πού ἀκουμπᾶ τό κομμάτι στούς σφιγκτῆρες τοῦ καβαλέτου πρέπει νά ὑπάρχει λιπαντικό γιά μείωση τῆς τριβῆς.

— Τό σταθερό καβαλέτο (σχῆμα 8.4κ).

Στερεώνεται στό κρεβάτι τοῦ τόρνου (σχ. 8.4κ) καί χρησιμοποιεῖται:

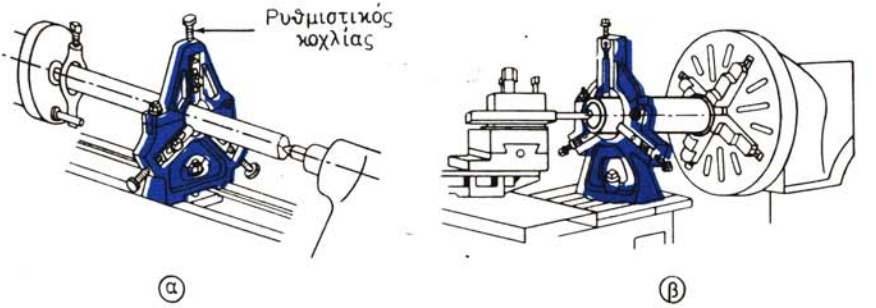
— Γιά ἄξονες βαριούς καί μεγάλου μήκους πού δέν εἶναι ἀνάγκη νά τορνευθοῦν σέ ὅλο τό μῆκος τους.



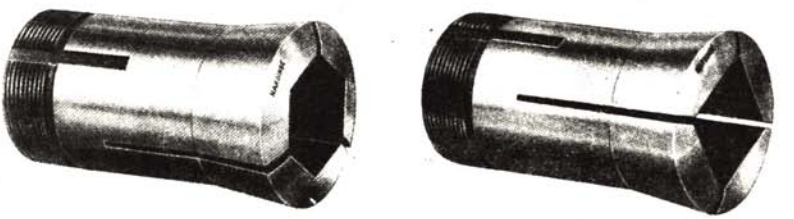
Σχ. 8.4κ.
Σταθερό καβαλέτο.

— Γιά ἐσωτερική τόρνευση σέ ἄξονες πού δέν μπορεῖ νά γίνει ἀντιστήριξή τους μέ τήν κουκουβάγια σχ. 8.4κα(β). Ἄν σέ μιά τέτοια περίπτωση τό κομμάτι δέν συγκρατεῖται στό τσόκ, ἀλλά στήν πόντα τῆς ἀτράκτου, τότε πρέπει ὁπωσδήποτε ἡ καρδιά νά συγκρατεῖται μέ κάποιο τρόπο μέ τήν πλάκα περιστροφῆς γιά νά μή φύγει τό κομμάτι μαζί μέ τήν καρδιά πρός τά δεξιά.

Στό σχῆμα 8.4κα φαίνεται ἡ χρήση σταθεροῦ καβαλέτου μέ συγκράτηση κομματιοῦ στά κέντρα καί σέ πλατώ.



Σχ. 8.4κα.
Χρησιμοποίηση σταθεροῦ καβαλέτου.
α) Συγκράτηση κομματιοῦ στά κέντρα. β) Συγκράτηση κομματιοῦ σέ πλατώ.



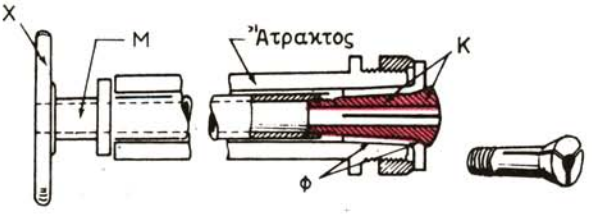
Σχ. 8.4κβ.

ε) Συγκράτηση κομματιῶν μέ τσιμπίδες.

Οἱ τσιμπίδες εἶναι βαμμένα χαλύβδινα στοιχεῖα πού φέρουν στό μπροστινό μέρος τους, σέ ἀρκετό βάθος, τρεῖς σχισμές, ὥστε νά μποροῦν μέ ἐλαστικότητα νά ἀνοιγοκλείνουν, καί στό πίσω μέρος τους σπείρωμα (σχ. 8.4κβ). Στό σπείρωμα βιδώνει ἡ ράβδος ἔλξεως Μ (σχ. 8.4κγ). Μέ τό βίδωμα τῆς ράβδου ἔλξεως τραβιέται ὁ σφιγκτήρας καί ἀναγκάζεται νά κλείσει ἐξαιτίας τῆς κωνικότητάς του Κ πού προσαρμόζεται στήν κωνική φωλιά φ γιά νά σφίξει τό κομμάτι.

Ἡ ράβδος ἔλξεως Μ περνᾶ μέσα ἀπό τήν τρύπα τῆς ἀτράκτου. Τό βίδωμα καί ξεβίδωμα τῆς ράβδου ἔλξεως γίνεται μέ τό γύρισμα τοῦ χειροτροχοῦ Χ. Ὑπάρχουν καί περιπτώσεις ὅπου τό σφίξιμο τῆς τσιμπίδας δέ γίνεται ἀπό τό ἄκρο, ἀλλά μέ μοχλό ἤ ἕνα ἐξωτερικό περικόχλιο πού βρίσκεται κοντά στή φωλιά τῆς ἀτράκτου.

Οἱ τσιμπίδες ἔχουν διάφορες διαστάσεις καί πάντα τό μέγεθός τους χαρακτηρίζεται ἀπό τήν ἐσωτερική διάμετρό τους ὅταν εἶναι κλειστή.



Σχ. 8.4κγ.
Προσαρμογή τσιμπίδας σέ τόρνο.

Δηλαδή ἀπό τή διάμετρο τοῦ ἄξονα πού συγκρατοῦν.

Τό κομμάτι πού θά στερεωθεῖ μέ τσιμπίδα πρέπει νά ἔχει ὁρισμένη καί σωστή διάμετρο καί λεία ἐξωτερική ἐπιφάνεια. Χρησιμοποιοῦνται κυρίως οἱ τραβηχτές κυλινδρικές βέργες καθώς καί οἱ τετράγωνες ἤ ἑξάγωνες.

8.4.3 Στήριξη τῶν κομματιῶν γιά περιστροφή.

α) Περίπτωση συγκρατήσεως μεταξύ τσόκ καί κεντροφορέα.

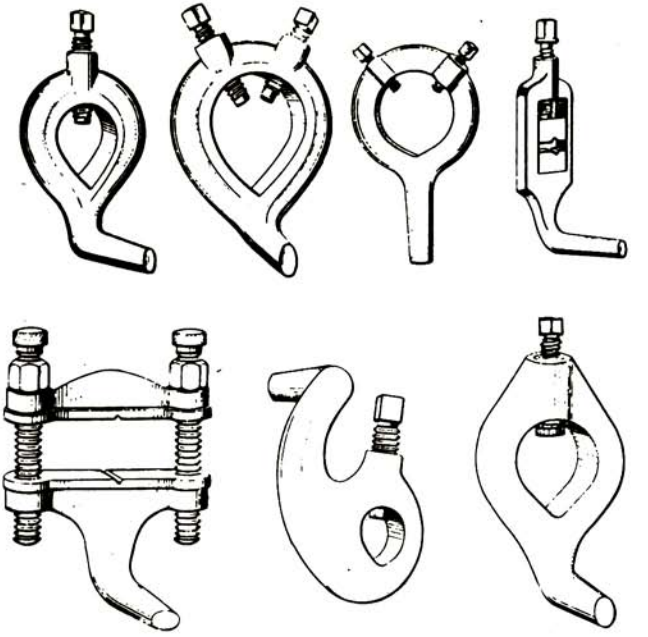
Δένεται τό ἕνα ἄκρο τοῦ κομματιοῦ στό τσόκ καί μετατοπίζεται ὁλόκληρος ὁ κεντροφορέας μέχρις ὅτου ἡ πόντα του ἐφαρμόσει στήν ἔδρα τοῦ ἐλεύθερου δεξιοῦ ἄκρου τοῦ κομματιοῦ. Σταθεροποιεῖται ὁ κεντροφορέας πάνω στό κρεβάτι μέ τόν εἰδικό μοχλό ἤ κοχλία. Ἡ λεπτότερη ρύθμιση γιά τή σωστή ἔδραση τῆς μύτης τοῦ κεντροφορέα γίνεται ἀπό τήν κίνηση τοῦ ἐμβόλου μέ τή βοήθεια τοῦ χειροτροχοῦ (σχ. 8.2ιζ).

β) Περίπτωση συγκρατήσεως μεταξύ κέντρων.

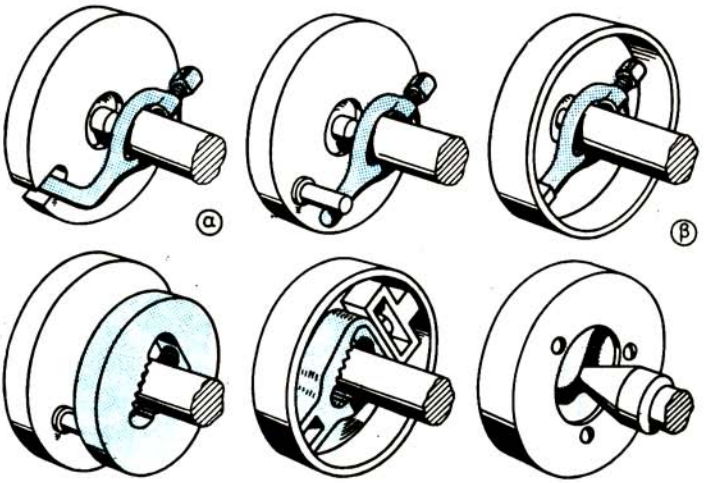
Ἀφοῦ γίνουν στά δύο ἄκρα τοῦ κομματιοῦ οἱ τρύπες μέ τό κεντροτρύπανο, καί ἀφοῦ προετοιμασθεῖ ὁ τόρνος καί σταθεροποιηθεῖ ὁ κεντροφορέας στή θέση πού πρέπει, τοποθετεῖται στό κομμάτι ἕνας εἰδικός σφιγκτήρας περιστροφῆς πού λέγεται ***καρδιά.*** Στό σχῆμα 8.4κδ φαίνονται διάφορα εἴδη καρδιῶν. Μαζί μέ τήν καρδιά χρησιμοποιεῖται καί μία εἰδική πλάκα πού στερεώνεται στήν κεφαλή τῆς ἀτράκτου γιά νά παρασύρει τήν καρδιά κατά τήν περιστροφή της. Στό σχῆμα 8.4κε φαίνεται πλάκα ἁπλή καί πλάκα μέ προφυλακτική στεφάνη γιά ἀποφυγή ἀτυχημάτων.

Ἀλείφονται μετά τά κέντρα τοῦ κομματιοῦ μέ λάδι ἤ γράσσο καί στηρίζεται τό κομμάτι στίς δύο πόντες.

Τό τελικό σφίξιμο γίνεται μέ περιστροφή τοῦ χειροτροχοῦ τοῦ κεντροφορέα καί πρέπει νά εἶναι τόσο, ὥστε στό δοκιμαστικό γύρισμα τοῦ κομματιοῦ μέ τό χέρι νά αἰσθάνεται κανείς μικρή ἀντίσταση.



Σχ. 8.4κδ.
Διάφορα εἴδη καρδιῶν.



Σχ. 8.4κε.
Πλάκα γιά νά παρασύρει τήν καρδιά σέ περιστροφή.
α) Ἁπλή. β) Μέ προφυλακτική στεφάνη.

Όπως φαίνεται στό σχῆμα 8.4ια ἡ περιστρεφόμενη πλάκα Π παρασύρει τήν καρδιά καί ἡ καρδιά μέ τή σειρά της τό κομμάτι.

8.5 Κοπτικά ἐργαλεῖα τόρνου.

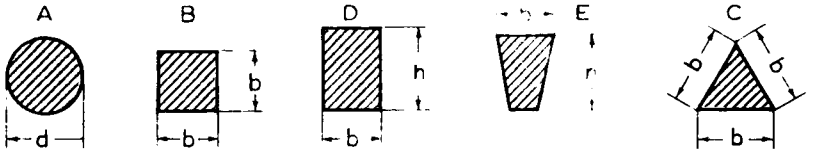
Σέ ἀντίθεση μέ τά ἐργαλεῖα δραπάνου καί φρεζομηχανῆς, ὅλα τά κοπτικά ἐργαλεῖα τοῦ τόρνου χαρακτηρίζονται σάν ἐργαλεῖα μέ μία μόνο κόψη, τήν ***κύρια κόψη.*** Σέ λίγες μόνο περιπτώσεις ὑπάρχει καί χρησιμοποιεῖται καί ἡ δευτερεύουσα κόψη.

8.5.1 Ὑλικά κατασκευῆς τῶν κοπτικῶν ἐργαλείων.

Βασικά σήμερα χρησιμοποιοῦνται οἱ ταχυχάλυβες, τά σκληρομέταλλα καί τά κεραμικά ὑλικά. Ἡ χρήση ἐργαλείων ἀπό ἀνθρακοῦχο χάλυβα (ἀτσάλια νεροῦ) πρακτικά ἔχει πλέον καταργηθεῖ.

α) Οἱ ταχυχάλυβες.

Προσφέρονται στό ἐμπόριο μέ τή μορφή ραβδιῶν (ἀτσαλάκια) τά ὁποῖα εἶναι βαμμένα καί ἕτοιμα γιά χρήση ἔπειτα ἀπό στερεώσή τους σέ κατάλληλες μανέλες. Τόσο ἡ μορφή ὅσο καί οἱ διαστάσεις τῆς διατομῆς τους εἶναι τυποποιημένες (σχ. 8.5α).



Σχ. 8.5α.
Τυποποιημένες διατομές ραβδίων ἀπό ταχυχάλυβα.

Ὁ τύπος Ε συγκρατεῖται σέ εἰδικές μανέλες καί χρησιμοποιεῖται στούς τόρνους σάν μαχαίρι ἀποκοπῆς (σχισίματος).

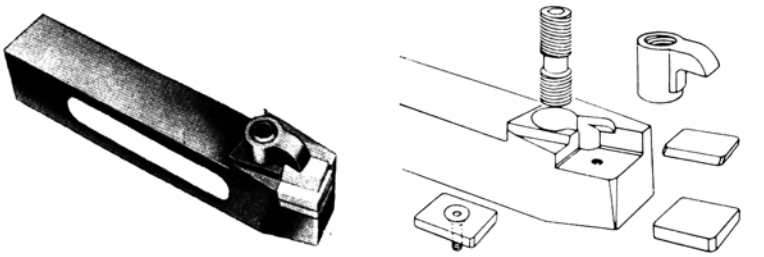
β) Σκληρομέταλλα.

Γιά τά κοπτικά ἐργαλεῖα ἀπό σκληρομέταλλο ἔγινε ἤδη ἡ σχετική περιγραφή στό κεφάλαιο 5. Εἰδικά γιά τήν περίπτωση τόρνων σημειώνονται τά ἑξῆς:

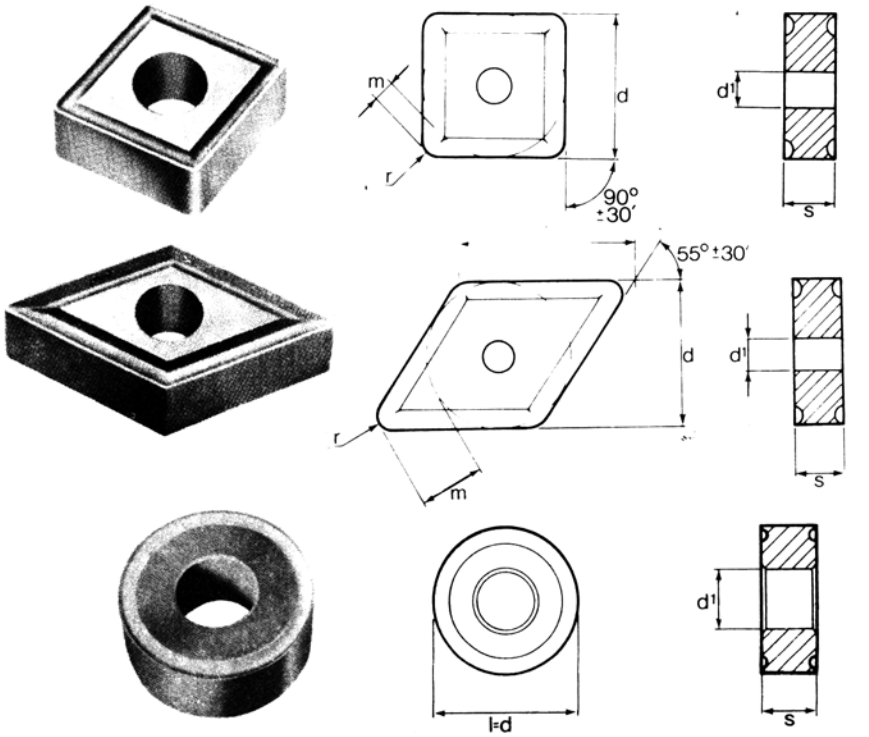
— Ἡ χρησιμοποίηση κολλημένων πλακιδίων τείνει νά ἐκλείψει γιατί τά ἔνθετα ἔχουν πολύ μικρότερο κόστος ἐκμεταλλεύσεως.
— Οἱ μορφές τῶν ἐργαλείων μέ σκληρομέταλλο εἶναι πολλές γιατί εἶ-

ναι προσαρμοσμένες άφενός στό εἶδος τῆς κατεργασίας πού θά κάνουν (ξεχόνδρισμα, σπειροτόμηση, ἐσωτερική τόρνευση κλπ.) καί ἀφετέρου στήν ἀνάγκη κατάλληλης στερεώσεως τοῦ πλακιδίου, ἀνάλογα μέ τό σχῆμα του (σχ. 8.5β).

— Τελευταῖα ἐπεκτείνεται ἡ χρησιμοποίηση πλακιδίων μέ μηδενική γωνία ἐλευθερίας (σχ. 8.5γ). Ἕνα τέτοιο πλακίδιο, τετραγωνικό ἤ ρομβοειδές, σέ ἀντίθεση μέ τά κολλημένα πλακίδια, χρησιμοποιεῖ-



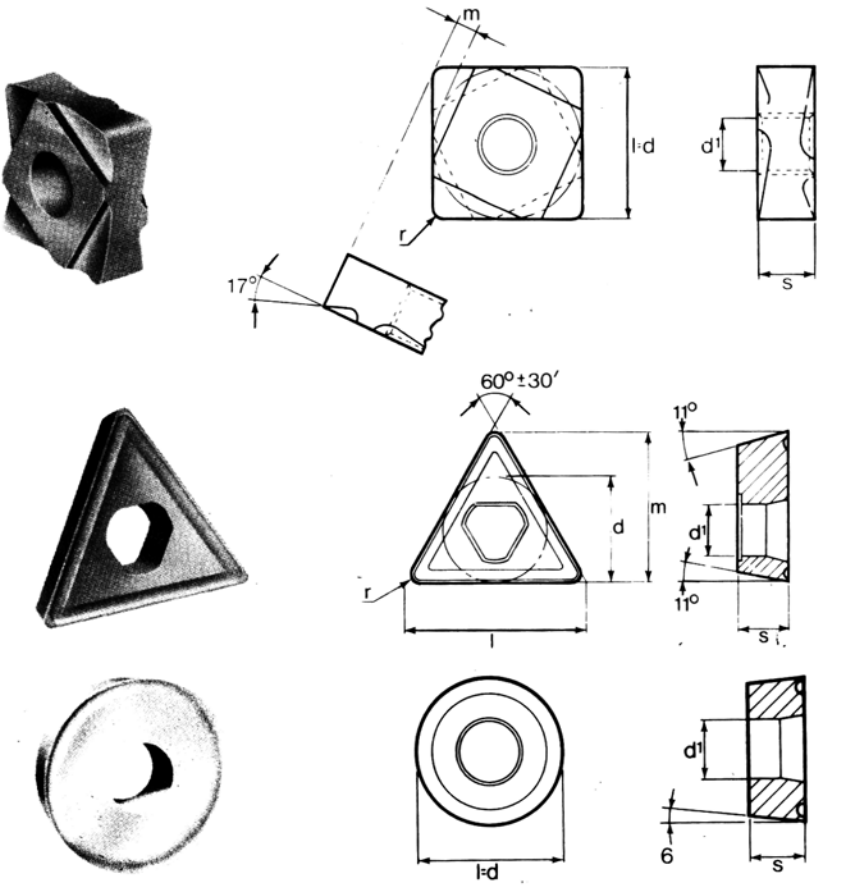
Σχ. 8.5β.
Ἔνθετο πλακίδιο μέ γρεζοσπάστη καί τά ἐξαρτήματα στερεώσεώς του στή μανέλα.



Σχ. 8.5γ.
Πλακίδια σκληρομετάλλων μέ μηδενική γωνία ἐλευθερίας.

ται καί ἀπό τίς δύο πλευρές του, συνολικά δηλαδή 8 φορές (4 + 4 = 8 ἀκμές) καί τελικά ἀπορρίπτεται χωρίς νά ἀκονισθεῖ, γιατί τό ἀκόνισμα εἶναι οἰκονομικά ἀσύμφορο.

Στό σχῆμα 8.5δ φαίνονται πλακίδια μέ θετική γωνία ἐλευθερίας στά ὁποῖα γίνεται ἐκμετάλλευση τῶν κοπτικῶν ἀκμῶν μόνο τῆς μιᾶς πλευρᾶς.



Σχ. 8.5δ.
Πλακίδια σκληρομετάλλων μέ θετική γωνία ἐλευθερίας.

γ) Τά κεραμικά ὑλικά.

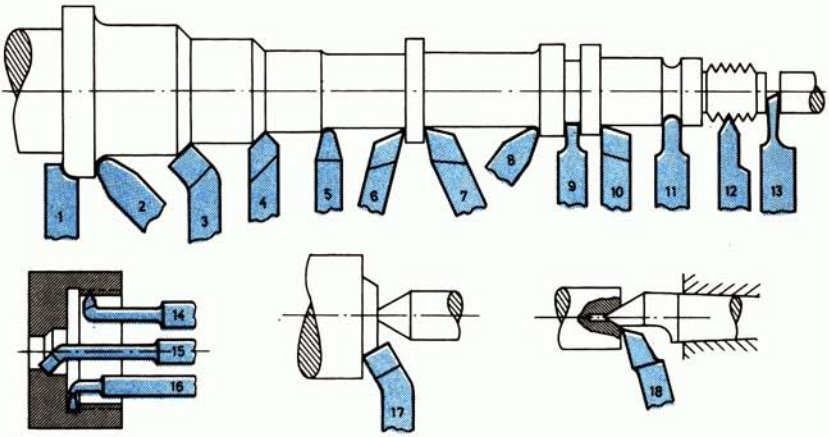
Ἡ χρήση τους εἶναι περιορισμένη, ἰδίως γιά τελικές κατεργασίες σέ μεγάλη «σέ σειρά» παραγωγή μέ πολύ μεγάλες ταχύτητες κοπῆς. Εἶναι

εὐαίσθητα σέ μεγάλα φορτία καί σέ κραδασμούς.

8.5.2 Εἴδη καί μορφές ἐργαλείων ἀπό ταχυχάλυβα καί σκληρομέταλλα.

Τό κοπτικό ἄκρο τῶν ἐργαλείων ἀπό ταχυχάλυβα στούς τόρνους ἔχει μεγάλη ποικιλία μορφῶν, γιατί ἡ κάθε εἴδους ἐργασία πού γίνεται στόν τόρνο (ξεχόνδρισμα καί τελική κατεργασία ἐξωτερικά καί ἐσωτερικά, κοπή ἐξωτερικοῦ καί ἐσωτερικοῦ σπειρώματος, τόρνευση κατ' ἀντιγραφή, ἀποκοπή κλπ.) ἀπαιτεῖ καί τό ἀνάλογο σχῆμα ἐργαλείου.

Στό σχῆμα 8.5ε φαίνονται βασικές μορφές ἐργαλείων τορνεύσεως ἀπό ταχυχάλυβα, τά ὁποῖα ὅπως ἔχει ἤδη ἀναφερθεῖ συγκρατοῦνται σέ μανέλες.



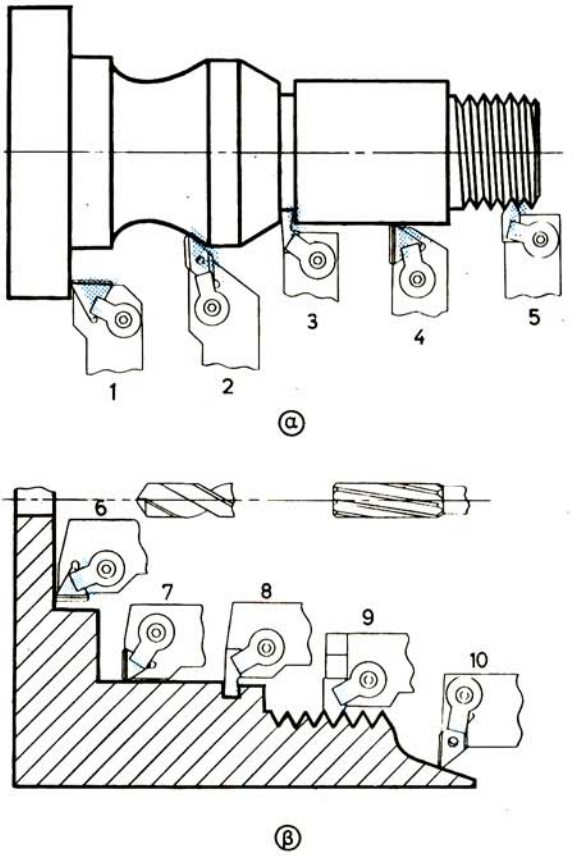
Σχ. 8.5ε.

Βασικές μορφές ἐργαλείων τορνεύσεως ἀπό ταχυχάλυβα καί οἱ ἀντίστοιχες περιπτώσεις τορνεύσεως. 1) Μορφῆς (στρογγυλεμένο κοῖλο). 2) Μορφῆς (στρογγυλεμένο κυρτό). 3) Ξεχονδρίσματος λοξό. 4) Ξεχονδρίσματος ἴσιο. 5) Τελειώματος ἴσιο. 6) Προσώπου ἀριστερό. 7) Προσώπου δεξιό. 8) Μορφῆς. 9) Αὐλακώσεως. 10) Μαχαίρι πλευρικό. 11) Μορφῆς. 12) Σπειρώματος ἐξωτερικό.

Στό σχῆμα 8.5στ φαίνονται βασικές μορφές ἐργαλείων γιά ἐξωτερική καί ἐσωτερική τόρνευση μέ ἔνθετα πλακίδια ἀπό σκληρομέταλλο.

8.5.3 Δεξιά καί ἀριστερά ἐργαλεῖα.

Ἡ κατεύθυνση κινήσεως τοῦ ἐργαλειοφορείου κατά τήν τόρνευση, εἶναι στό 90% τῶν περιπτώσεων ἀπό δεξιά πρός τά ἀριστερά, δηλαδή πρός τό τσόκ (δεξιά ἐργαλεῖα). Ὑπάρχουν ὅμως καί περιπτώσεις πού τό



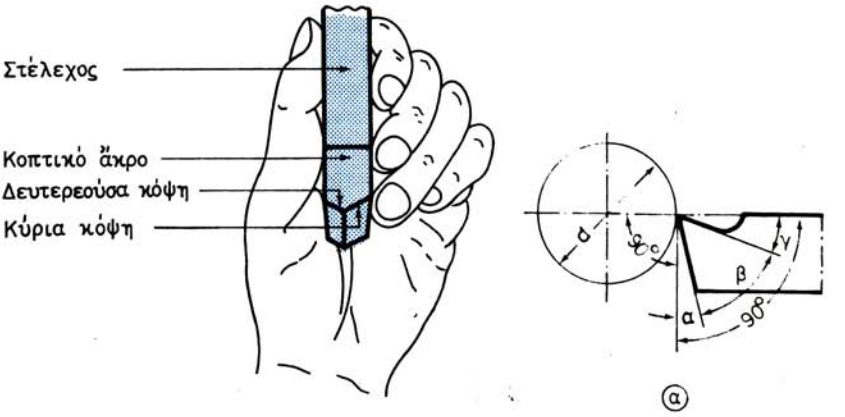
Σχ. 8.5στ.

Βασικές μορφές έργαλείων γιά έξωτερική καί έσωτερική τόρνευση μέ ένθετα πλακίδια άπό σκληρομέταλλο. α) Έξωτερική τόρνευση: 1) Προσώπου. 2) Κωνικῆς τορνεύσεως καί μορφῆς. 3) Αύλακώσεως. 4) Τελικῆς κατεργασίας. 5) Σπειρώματος. β) Έσωτερική τόρνευση: 6) Προσώπου. 7) Διατηρήσεως. 8) Αύλακώσεως. 9) Σπειρώματος. 10) Κωνικῆς τορνεύσεως καί μορφῆς.

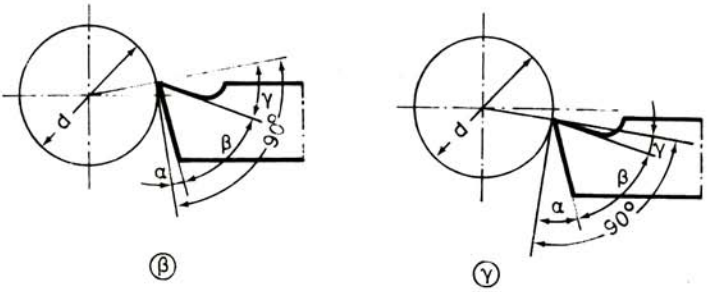
έργαλεῖο πρέπει νά κινεῖται άντίθετα (άριστερά έργαλεῖα) άλλά τότε ή θέση τῆς κόψεώς του πρέπει νά εἶναι διαφορετική.

Ὁ πρακτικός κανόνας γιά τή διάκριση δεξιῶν καί άριστερῶν έργαλείων εἶναι ὁ έξῆς:

Κρατοῦμε τό έργαλεῖο ἔτσι ὥστε τό κοπτικό ἄκρο του νά κατευθύνεται πρός έμᾶς, ὅπως φαίνεται τό σχῆμα 8.5ζ. Ἄν ή κύρια κόψη βρίσκεται δεξιά τό έργαλεῖο χαρακτηρίζεται ὡς δεξιό, ἄν βρίσκεται άριστερά, χαρακτηρίζεται ὡς άριστερό.



Σχ. 8.5ζ.
Καθορισμός δεξιοῦ ἤ ἀριστεροῦ ἐργαλείου.



Σχ. 8.5η.
Θέσεις κοπτικοῦ ἐργαλείου ὡς πρός τό νοητό ἄξονα.
α) Ἐργαλεῖο στό ὕψος τοῦ νοητοῦ ἄξονα. β) Ἐργαλεῖο ψηλότερα. γ) Ἐργαλεῖο χαμηλότερα.

8.5.4 Συγκράτηση τοῦ κοπτικοῦ ἐργαλείου.

Τό ἐργαλεῖο ἀποδίδει καλά ὅταν εἶναι σωστά τοποθετημένο καί συγκρατημένο πάνω στόν ἐργαλειοδέτη. Κατά τή συγκράτηση τῶν ἐργαλείων πρέπει νά δοθεῖ προσοχή στά σημεῖα πού περιγράφονται παρακάτω.

α) Τό ὕψος τῆς μύτης τοῦ κοπτικοῦ ἐργαλείου.

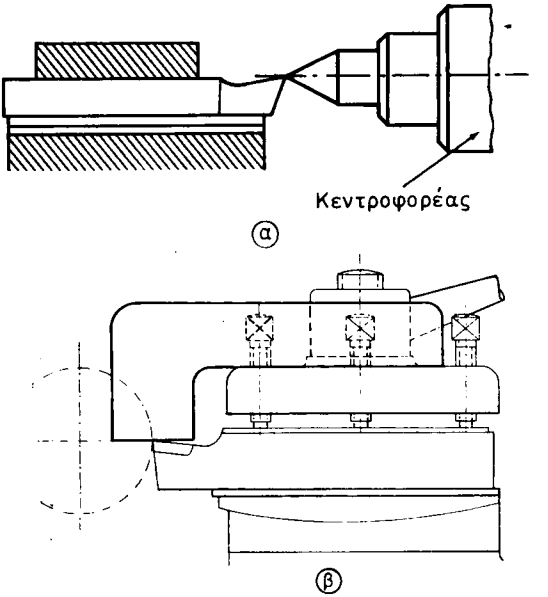
Ἡ μύτη τῆς κόψεως τοῦ ἐργαλείου πρέπει κανονικά νά βρίσκεται ἀκριβῶς στό ὕψος τοῦ νοητοῦ ἄξονα τοῦ τόρνου [σχ. 8.5η(α)].

Ἄν τό ἐργαλεῖο εἶναι στερεωμένο ψηλότερα, τότε ἐλαττώνεται ἡ γωνία ἐλευθερίας α καί αὐξάνεται ἡ γωνία ἀποβλίττου γ [σχ. 8.5η(β)]. Ἡ ἐλάττωση τῆς γωνίας α αὐξάνει κάπως τήν τριβή μεταξύ ἐργαλείου καί κομματιοῦ, ἀλλά τό ἀπόβλιττο, λόγω αὐξήσεως τῆς γ, φεύγει εὐκολότερα.

Όταν τό ἐργαλεῖο εἶναι ψηλότερα στερεωμένο, κατά 1...2% τῆς διαμέτρου τοῦ κομματιοῦ, γίνεται καλύτερα ἡ ἐργασία ξεχονδρίσματος.

Ἄν τό ἐργαλεῖο εἶναι στερεωμένο χαμηλότερα [σχ. 8.5η(γ)] τότε κατά τήν κοπή τείνει νά ἀνασηκώσει τό κομμάτι, τρέμει καί ὑπάρχει κίνδυνος νά «ἁρπάξει» ἤ νά σπάσει ἤ ἀκόμα νά ξεφύγει τό κομμάτι ἀπό τό τσόκ.

Ἡ κανονική τόρνευση καί ἰδίως γιά τελική κατεργασία ἀπαιτεῖ ἡ αἰχμή τοῦ ἐργαλείου νά βρίσκεται στό ὕψος τοῦ νοητοῦ ἄξονα τοῦ τόρνου. Αὐτό ἐλέγχεται εἴτε πλησιάζοντας τή μύτη τοῦ ἐργαλείου στή μύτη τῆς πόντας τοῦ κεντροφορέα [σχ. 8.5θ(α)] εἴτε μ' ἕναν ἐλεγκτήρα (γωνία κεντραρίσματος) ὅπως φαίνεται στό σχῆμα 8.5θ(β) ἤ (γ).



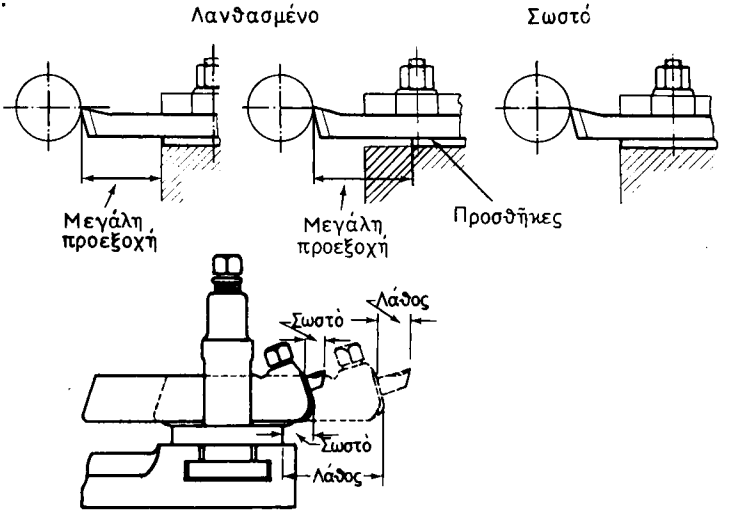
Σχ. 8.5θ.
Ἔλεγχος ὕψους κοπτικοῦ ἐργαλείου.
α) Πλησιάζοντας τή μύτη τοῦ ἐργαλείου στή μύτη τῆς πόντας τοῦ κεντροφορέα. β), γ) Μέ ἐλεγκτήρα.

Τό ὕψος τοῦ ἐργαλείου ρυθμίζεται μέ προσθῆκες, δηλαδή ἐπίπεδα λαμάκια διαφόρων παχῶν, κάτω ἀπό τό στέλεχος τοῦ ἐργαλείου. Ἐπειδή μέ τό σφίξιμο οἱ προσθῆκες ὑποχωροῦν, πρέπει νά γίνεται ἐπανέλεγχος τοῦ ὕψους. Συνιστᾶται νά ἐκλέγονται κατάλληλα πάχη, ὥστε οἱ προσθῆκες νά εἶναι τό πολύ δύο.

β) Ἡ προεξοχή ἀπό τόν ἐργαλειοδέτη.

Τόσο τό ἴδιο τό ἐργαλεῖο (ἀτσαλάκι) ἀπό τή μανέλα ὅσο καί ἡ μανέλα

πρέπει νά ἐξέχουν ἀπό τόν ἐργαλειοδέτη ὅσο τό δυνατόν λιγότερο (σχ. 8.5ι).

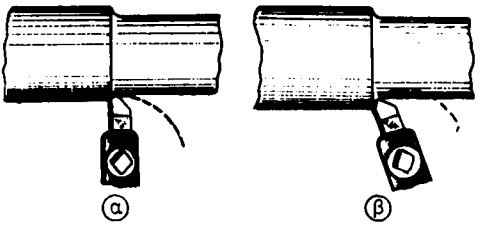


Σχ. 8.5ι.
Σωστή καί λανθασμένη προεξοχή τοῦ ἐργαλείου.

Ἡ μεγάλη προεξοχή προκαλεῖ ἐλαστικότητα καί τρέμουλο στό ἐργαλεῖο μέ ἀποτέλεσμα ὄχι καλή ἐπιφάνεια τορνεύσεως.

γ) Ἡ κλίση τῆς μανέλας.

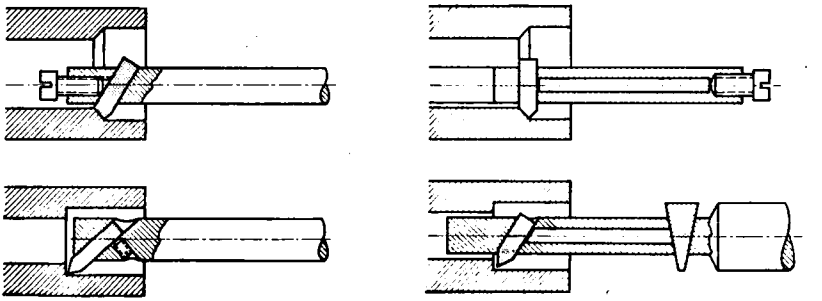
Κατά τό δέσιμο τοῦ κομματιοῦ στόν ἐργαλειοδέτη, ἡ μανέλα πρέπει νά τοποθετεῖται κάθετα πρός τήν κατεύθυνση προώσεως [σχ. 8.5ια (α)]. Πρέπει δηλαδή ἡ μανέλα νά ἔχει τέτοια κλίση ὥστε, ἄν ἀπό κάποιο λόγο, ἰδίως σέ περίπτωση ξεχονδρίσματος, αὐξηθεῖ ἡ δύναμη προώσεως καί τό ἐργαλεῖο ἀναγκασθεῖ νά μετατοπισθεῖ, νά μή «βουτήξει» ἀλλά νά ἀπομακρυνθεῖ ἀπό τήν ἐπιφάνεια κοπῆς.



Σχ. 8.5ια.
Κλίση ἐργαλείου στή στερέωσή του. (α) Σωστή. (β) Λανθασμένη.

8.5.5 Κοπτικά ἐργαλεῖα γιά ὀπές.

Γιά τήν τόρνευση ἐσωτερικῶν κυλινδρικῶν ἐπιφανειῶν χρησιμοποιοῦνται κοπτικά ἐργαλεῖα στερεωμένα σέ μανέλες (σχ. 8.5ιβ). Τό κυρίως κοπτικό ἐργαλεῖο (ἀτσαλάκι ἤ πλακίδιο σκληρομετάλλου) ἔχει διά-



Σχ. 8.5ιβ.
Ἐργαλεῖα γιά ἐσωτερική τόρνευση.

φορες μορφές, ἀνάλογα μέ τό εἶδος τῆς κατεργασίας πού θά κάνει (ξεχόνδρισμα, λείανση, σπείρωμα κλπ.).

Ἡ ἴδια ἡ μανέλα κατασκευάζεται ἀπό χάλυβα ὑψηλῆς ἀντοχῆς. Ἡ διατομή καί τό μῆκος της καθορίζονται ἀπό τή διάμετρο καί τό βάθος τῆς ὀπῆς καθώς ἐπίσης καί ἀπό τό βάθος κοπῆς καί τήν πρόωση. Ἐπιδιώκομε, ὥστε ἡ μανέλα νά μήν παρουσιάζει ἐπικίνδυνη ἐλαστικότητα.

8.5.6 Ἀκόνισμα τῶν κοπτικῶν ἐργαλείων.

α) Σημασία καί ἀνάγκη ἀκονίσματος.

Γιά νά μπορεῖ νά γίνεται σωστή ἐκμετάλλευση ἑνός ἐργαλείου μέχρι νά ἐξαντληθεῖ τό ὑλικό του ἤ καταστραφεῖ κατά τέτοιο τρόπο πού νά μήν ἐπιδέχεται καί νά μή συμφέρει ἡ διόρθωσή του, εἶναι ἀνάγκη νά ἀκονίζεται. Γιατί ἕνα σωστά ἀκονισμένο ἐργαλεῖο, ἐκτός ἀπό τήν καλύτερη ποιότητα ἐργασίας, ἐλαττώνει σημαντικά τό χρόνο κατεργασίας, ἄρα καί τό κόστος παραγωγῆς.

β) Ἐργαλεῖα γιά ἀκόνισμα.

Σήμερα ἡ χρήση κοπτικῶν ἐργαλείων μέ ἔνθετα πλακίδια ἀπό σκληρομέταλλο τείνει νά ἐκτοπίσει ἕνα μεγάλο μέρος ἀπό τά ἐργαλεῖα ἀπό ταχυχάλυβα. Τά ἔνθετα ὅμως πλακίδια ὅταν φθαροῦν σέ ὅλες τίς κόψεις τους κατά κανόνα ἀντικαθίστανται μέ νέα καί δέν ἀκονίζονται. Ἑπομένως τό ἀκόνισμα σήμερα γίνεται στά κοπτικά ἐργαλεῖα ἀπό ταχυχάλυβα καί στά ἐργαλεῖα μέ κολλημένα πλακίδια ἀπό σκληρομέταλλο τά ὁποῖα ἐξακολουθοῦν ἀκόμη νά ὑπάρχουν.

γ) Τρόπος ἀκονίσματος.

Τά κοπτικά ἐργαλεῖα τόρνου σέ βιοτεχνίες καί μικρές ἐπιχειρήσεις τροχίζονται συνήθως μέ τό χέρι. Ὁ τρόπος ὅμως αὐτός δέν ἀποδίδει καλά ἀποτελέσματα καί πρέπει νά γίνεται ἀπό τεχνίτη μέ μεγάλη πείρα

στόν τόρνο καί στό ἀκόνισμα.

Τό σωστό ἀκόνισμα γίνεται σέ τροχιστικά μηχανήματα ἐφοδιασμένα μέ διάταξη πού δίνει τίς διάφορες κλίσεις γιά τίς γωνίες κοπῆς. Γιά τό σκοπό αὐτό ὑπάρχουν ἁπλοί δίδυμοι τροχοί ἐφοδιασμένοι μέ κατάλληλη συσκευή, πού χρησιμοποιοῦνται ἀπό εἰδικευμένο καί ἐκπαιδευμένο γιά τό σκοπό αὐτό τεχνίτη. Σέ ὀργανωμένες βιομηχανίες τό ἀκόνισμα ὅλων τῶν κοπτικῶν ἐργαλείων γίνεται ἀπό εἰδικό συνεργεῖο τεχνιτῶν στό ἐργαλειοκατασκευαστήριο στίς εἰδικές μηχανές ἀκονίσματος ἐργαλείων.

Ὅταν ἕνα ἐργαλεῖο ἀρχίσει νά παρουσιάζει ἐνδείξεις ὅτι δέν κόβει κανονικά, ἀντικαθίσταται μέ δεύτερο, τό ὁποῖο ἀπαραίτητα πρέπει νά ὑπάρχει στά ἐφόδια τῆς ἐργαλειομηχανῆς ἤ στό ἐργαλειοκατασκευαστήριο.

Σέ καμιά περίπτωση δέν ἐπιτρέπεται ὁ τεχνίτης νά ἀκονίζει μόνος του τά ἐργαλεῖα του.

δ) Τεχνική τοῦ ἀκονίσματος.

Οἱ γωνίες κοπῆς πρέπει νά δίνονται στά ἐργαλεῖα ἀνάλογα μέ τό ὑλικό τῶν ἐργαλείων καί τό ὑλικό τοῦ κομματιοῦ πού θά κοπεῖ. Τά στοιχεῖα αὐτά γιά τίς γωνίες κοπῆς δίνονται στόν πίνακα 5.5.8.

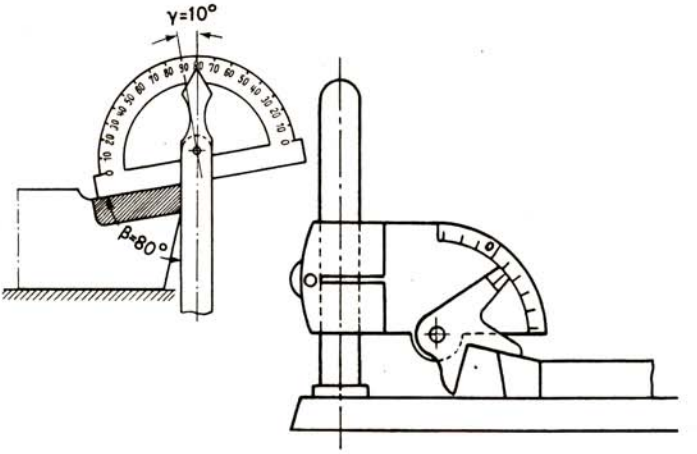
Σημειώνεται καί πάλι ὅτι ***τή μεγαλύτερη σημασία ἀπό ὅλες τίς γωνίες ἔχει ἡ γωνία ἀποβλίττου γ.***

Ὁ ἔλεγχος τῶν γωνιῶν κοπῆς γίνεται μέ ἁπλές συσκευές μετρήσεως ἤ μέ ἐλεγκτῆρες (σχ. 8.5ιγ).

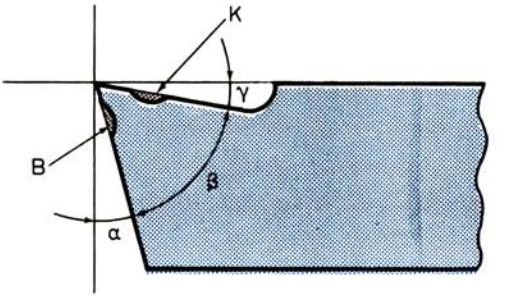
Οἱ λειαντικοί τροχοί γιά ἐργαλεῖα ἀπό ταχυχάλυβα πρέπει νά εἶναι τροχοί κορουνδίου καλῆς ποιότητας (ἄσπροι ἤ κόκκινοι), νά ἔχουν σκληρότητα τροχῶν K... N, κόκκωση 36... 46 γιά ξεχόνδρισμα, καί 60...80 γιά τελική λείανση. Ἡ ταχύτητα κοπῆς τοῦ τροχοῦ γιά ἐργαλεῖα ἀπό ταχυχάλυβα πρέπει νά εἶναι $u \cong 25$ m/sec. Ὅταν γιά ἀκόνισμα ἐργαλείων ἀπό ταχυχάλυβα χρησιμοποιεῖται ὑγρό κοπῆς, αὐτό πρέπει νά εἶναι ἄφθονο καί ἡ παροχή του συνεχής. Διακοπτόμενη ἤ σέ μικρή ποσότητα παροχή ὑγροῦ προκαλεῖ μικρορωγμές στό ἐργαλεῖο. Οἱ λειαντικοί τροχοί γιά ἐργαλεῖα ἀπό σκληρομέταλλα πρέπει νά εἶναι ἀπό ἀνθρακοπυρίτιο (SiC) πράσινοι καί μαλακοί, νά ἔχουν σκληρότητα H...J καί κόκκωση 36...46. Ἡ ταχύτητα κοπῆς τῶν λειαντικῶν τροχῶν πρέπει νά εἶναι: $u = 15...20$ m/sec.

Ὑπενθυμίζεται ὅτι τά σκληρά ὑλικά χρειάζονται μαλακούς τροχούς.

Ἡ τελική τρόχιση τῶν σκληρομετάλλων (ἄν ὄχι ὅλη ἀπό τήν ἀρχή) ἀποδίδει πολύ καλύτερα ἀποτελέσματα ὅταν γίνεται μέ διαμαντοτροχούς.



Σχ. 8.5ιγ.
Συσκευές γιά τόν ἔλεγχο τῶν γωνιῶν κοπῆς.



Σχ. 8.5ιδ.
Μορφή φθαρμένου κοπτικοῦ ἐργαλείου τόρνου.
Κ) Κρατήρας. Β) Πεδίο φθορᾶς.

ε) Ἐνδείξεις φθορᾶς καί ἀνάγκες ἀκονίσματος.

Τό ἀκόνισμα πρέπει νά γίνεται πάντα πρίν τό ἐργαλεῖο στομώσει. Οἱ ἐνδείξεις φθορᾶς πού συνεπάγονται ἀνάγκη ἀκονίσματος εἶναι οἱ ἑξῆς:

— Ἡ κύρια κόψη τοῦ ἐργαλείου γίνεται ἀνώμαλη.

— Ἡ ἐπιφάνεια κοπῆς ἀρχίζει νά παρουσιάζει πολύ κοντά πρός τήν κόψη μιά πολύ μικρή κοιλότητα Κ πού ὀνομάζεται κρατήρας. Γενικά ἡ ἐπιφάνεια κοπῆς γίνεται τραχιά (σχ. 8.5ιδ).

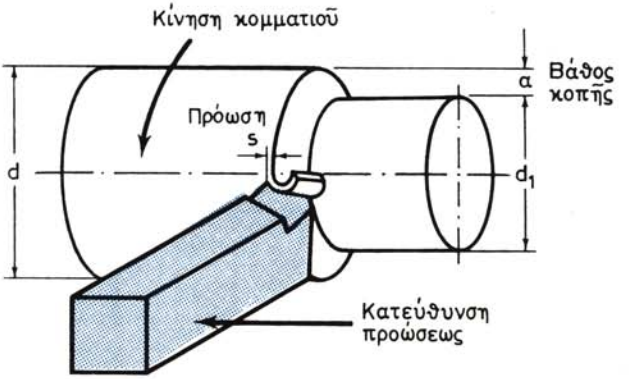
— Ἡ ἐλεύθερη ἐπιφάνεια παρουσιάζει φθορά Β (σχ. 8.5ιδ) πού ὀνομάζεται πεδίο φθορᾶς.

– Ἡ μύτη τοῦ ἐργαλείου παρουσιάζει συνήθως ἕνα μικρό ἤ σχετικά μεγάλο σκάσιμο.

8.6 Χαρακτηριστικά στοιχεῖα κατεργασίας στόν τόρνο.

8.6.1 Χαρακτηριστικά στοιχεῖα κοπῆς.

Τά χαρακτηριστικά στοιχεῖα κοπῆς στόν τόρνο, ὅπως σέ ὅλες τίς ἐργαλειομηχανές, εἶναι ἡ ταχύτητα κοπῆς V_K, ἡ πρόωση s καί τό βάθος κοπῆς a (σχ. 8.6α).



Σχ. 8.6α.
Πρόωση καί βάθος κοπῆς κατά τήν τόρνευση.

α) Ταχύτητα κοπῆς.

Εἶναι ἡ περιφερειακή ταχύτητα τοῦ κομματιοῦ πού τορνεύεται. Ὑπολογίζεται μέ βάση τή διάμετρο d πού εἶχε τό κομμάτι πρίν ἀπό τήν τόρνευση καί ἐκφράζεται σέ μέτρα ἀνά λεπτό (m/min):

$$V_K = \frac{\pi.d.n}{1000} \text{ m/min}$$

ὅπου: d ἡ διάμετρος τοῦ κομματιοῦ σέ mm καί
n ὁ ἀριθμός στροφῶν ἀνά λεπτό.

Τιμές τῆς ταχύτητας κοπῆς.

Ὁ πίνακας 8.6.1 μᾶς δίνει ἐνδεικτικές τιμές τῆς ταχύτητας κοπῆς, γιά ξεχόνδρισμα μέ κοπτικό ἐργαλεῖο ἀπό ταχυχάλυβα καί σκληρομέταλλο.

Διάγραμμα καθορισμοῦ ταχύτητας κοπῆς καί στροφῶν.

Οἱ περισσότεροι τόρνοι συνοδεύονται καί μέ ἕνα διάγραμμα μέ τή

ΠΙΝΑΚΑΣ 8.6.1

Ἐνδεικτικές τιμές ταχυτήτων κοπῆς υ u_{240} ἤ u_{480} γιά ξεχόνδρισμα σέ τόρνο μέ σκληρομέταλλα (HM) καί ταχυχάλυβα (S.S).

ΥΛΙΚΟ	σ_β kp/mm²	Κοπτικό Ὑλικό	u_{60} m/min	u_{240} m/min	u_{480} m/mm
Ἀνθρακοῦχος χάλυβας C 35 (C: 0,35%)	55...65	P 10	160...200	120...140	80...100
		P 20	150...180	100...120	60...80
		P 30	120...150	70...90	50...60
		SS	40...45	30...35	–
Ἀνθρακοῦχος χάλυβας C 45 (C: 0,45%)	65...75	P 10	150..180	110...130	–
		P 20	120...150	90...110	60...70
		P 30	100...120	60...80	50...60
		SS	35...40	28...33	–
Ἀνθρακοῦχος Χάλυβας C 60 (C: 0,60%)	75...90	P 10	110...130	70...90	50...60
		P 20	90...110	50...60	–
		P 30	70...90	30...40	–
		SS	25...30	18...22	–
Χάλυβας Mn-Si (37 Mn Si5)	80...90	P 10	150...170	100...120	70...80
		P 20	120...140	80...100	60...70
		P 30	90...110	60...70	35...45
		SS	20...25	15..20	–
Χάλυβας Cr-Mo (24 Cr Mo 4)	80-90	P 10	140...160	90...110	70...80
		P 20	110...130	70...90	60...70
		P 30	80...100	40...60	35...45
		SS	20...25	15...20	–
Χάλυβες ἐνανθρακώσεως	50...70	P 10	160...200	110...140	70...100
		P 20	140...1800	100...130	60...90
		P 30	120...160	70...100	–
		SS	40...50	30...45	–
Χυτοσίδηρος (GG 18)	15...20	K 10	80...120	60...90	50...70
		SS	30...35	20...25	15...18
Χυτοσίδηρος (GG 26)	~ 26	K 10	60...75	40...50	30...40
		SS	25...30	15...20	–

(συνεχίζεται)

ΥΛΙΚΟ	σ_β kp/mm²	Κοπτικό Ὑλικό	u_{60} m/min	u_{240} m/min	u_{480} m/mm
Χαλκός		Κ 20 SS	– –	350...450 30...50	– –
Μπροῦντζος		Κ 20 SS	– –	300...400 35...50	– –
Χυτός Μπροῦντζος		Κ 20 SS	– –	250...350 30...45	– –
Κράμα Al		Κ 20 SS	– –	200...500 30...60	– –
Κράμα Al-Si		Κ 20 SS	– –	100...160 20...50	– –

Παρατηρήσεις.

1) Ἡ πλήρης σειρά τῶν ἀριθμῶν πού εἶναι δίπλα ἀπό τά γράμματα Ρ καί Κ εἶναι 01-05-10-20 καί 30 χαρακτηρίζουν τίς ἰδιότητες καί τή συμπεριφορά τῶν πλακιδίων κατά τήν κοπή.
2) Ὅσο μικραίνουν οἱ ἀριθμοί (ἀπό 30 πρός τό 10) τόσο αὐξάνεται ἡ σκληρότητα καί ἡ ἀντοχή τοῦ πλακιδίου σέ φθορά, ἀλλά γίνεται περισσότερο εὔθραυστο.
   Οἱ μικρότεροι ἀριθμοί συνιστῶνται περισσότερο γιά σκληρότερα ὑλικά μέ μικρή πρόωση καί μικρό βάθος κοπῆς, ἀλλά μέ μεγάλη ταχύτητα κοπῆς.
3) Ὅσο μεγαλώνουν οἱ ἀριθμοί (ἀπό 10 πρός 30) τόσο ἐλαττώνεται ἡ σκληρότητα καί ἀντοχή σέ φθορά τοῦ πλακιδίου, ἀλλά γίνεται αὐτό περισσότερο κατάλληλο γιά διακοπτόμενη κοπή καί ἀντέχει περισσότερο σέ κρούσεις. Γι' αὐτό τά πλακίδια μέ τούς μεγαλύτερους ἀριθμούς συνιστῶνται γιά βαριές ἐργασίες ξεχονδρίσματος μέ μεγάλες διατομές ἀποβλίττου ἀλλά μέ μικρότερες ταχύτητες κοπῆς.

βοήθεια τοῦ ὁποίου, ὅταν γνωρίζομε τήν ταχύτητα κοπῆς u καί τή διάμετρο τορνεύσεως d, μποροῦμε νά ὑπολογίσομε τόν ἀναγκαῖο ἀριθμό στροφῶν πού θά πάρει ἡ κύρια ἄτρακτος τοῦ τόρνου.

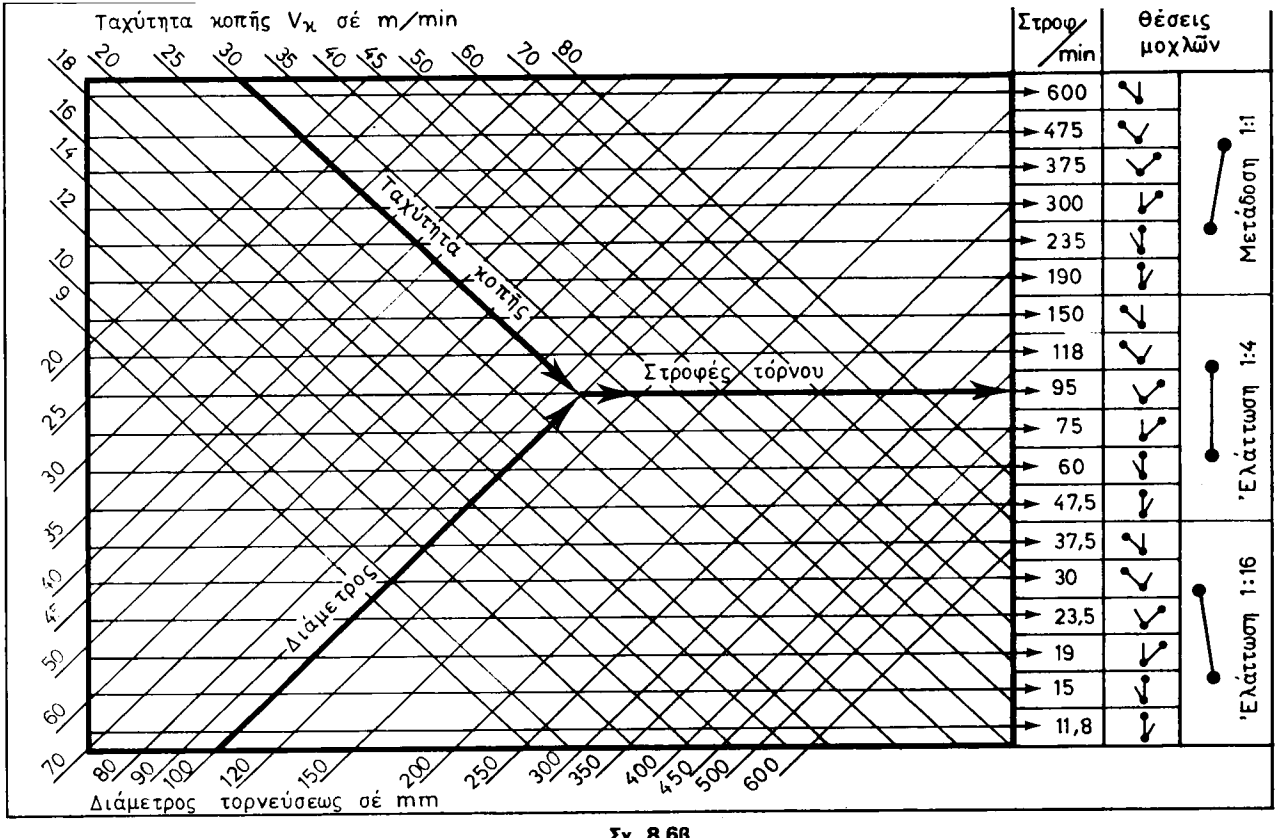
Ἐπίσης μποροῦμε νά ὁρίσομε καί τή θέση τῶν σχετικῶν μοχλῶν στό κιβώτιο ταχυτήτων.

Στό σχῆμα 8.6β φαίνεται ἕνα τέτοιο διάγραμμα.

Στό παράδειγμα τοῦ διαγράμματος βλέπομε ὅτι γιά διάμετρο τορνεύσεως Ø 100 mm μέ ταχύτητα κοπῆς u = 30 m/min, ἀντιστοιχοῦν n = 95 στρ/min.

Ἐπαλήθευση:

$$V = \frac{\pi.d.n}{1000} \Rightarrow n = \frac{V.1000}{\pi.d} = \frac{30 \times 1000}{3{,}14 \times 100} \Rightarrow n = 95{,}54 \simeq 95 \text{ στρ/min}$$



Σχ. 8.6β.
Διάγραμμα καθορισμοῦ ταχυτήτων τόρνου.

β) Πρόωση.

Εἶναι ἡ μετατόπιση τοῦ κοπτικοῦ ἐργαλείου κατά τήν κατεύθυνση τοῦ νοητοῦ ἄξονα τορνεύσεως σέ κάθε στροφή τοῦ κομματιοῦ. Συμβολίζεται μέ τό γράμμα s καί ἐκφράζεται σέ χιλιοστά ἀνά στροφή (mm/στροφή) (σχ. 8.6α).

γ) Βάθος κοπῆς.

Εἶναι ἡ ἀπόσταση τῆς ἀκατέργαστης ἀπό τήν κατεργασμένη ἐπιφάνεια ὅταν αὐτή μετριέται κατά τήν ἀκτίνα. Συμβολίζεται μέ τό γράμμα α καί ἐκφράζεται σέ χιλιοστά (mm) (σχ. 8.6α). Εἶναι:

$$\alpha = \frac{d - d_1}{2} \text{ mm}$$

δ) Ταχύτητα προώσεως.

Συχνά μιλοῦμε καί στόν τόρνο γιά τήν ταχύτητα προώσεως πού εἶναι ἡ συνολική μετατόπιση τοῦ ἐργαλείου παράλληλα πρός τόν νοητό ἄξονά του ***σέ ἕνα λεπτό.***

Συμβολίζεται μέ τό S καί ἐκφράζεται σέ mm/min. Σύμφωνα μέ τά προηγούμενα, ἀφοῦ σέ μιά στροφή τό ἐργαλεῖο μετατοπίζεται κατά τήν πρόωση s, σέ ἕνα λεπτό ὅπου γίνονται n στροφές, θά μετακινηθεῖ συνολικά κατά s . n.

Ἄρα:

$$S = s \cdot n \text{ mm/min}$$

ε) Ἐγκάρσια πρόωση.

Εἶναι ἡ πρόωση πού γίνεται ὅταν τό ἐργαλεῖο κινεῖται ἐγκάρσια, δηλαδή κάθετα πρός τό νοητό ἄξονα τοῦ τόρνου. Ἐφαρμόζεται γιά τορνάρισμα προσώπου, δηλαδή γιά νά ἀποδοθεῖ μιά ἐπίπεδη ἐπιφάνεια.

Στούς περισσότερους τόρνους γενικῆς χρήσεως ***ἡ ἐγκάρσια πρόωση εἶναι τό μισό τῆς κατά μῆκος προώσεως.***

8.6.2 Ἐκλογή χαρακτηριστικῶν κοπῆς.

Εἶναι φανερό ὅτι ὅσο μεγαλύτερες τιμές ἔχουν ἡ ταχύτητα κοπῆς, ἡ πρόωση καί τό βάθος κοπῆς, τόσο πιό γρήγορα τελειώνει ἡ κατεργασία, καί τόσο πιό μικρό εἶναι τό κόστος της.

Τίς περισσότερες ὅμως φορές ὑπάρχουν ὁρισμένοι περιορισμοί στήν αὔξηση τῶν τιμῶν.

Εἰδικότερα:

α) Ὅταν κάνομε τελική κατεργασία σ' ἕνα κομμάτι, πρέπει ἀναγκαστικά νά ἐφαρμόσομε μικρή πρόωση καί μικρό βάθος κοπῆς γιά νά ἐπιτύχομε λεία καί καθαρή ἐπιφάνεια. Ἔτσι ἡ μόνη δυνατότητα

πού μᾶς ἀπομένει εἶναι ἡ αὔξηση τῆς ταχύτητας κοπῆς.

β) Τό βάθος κοπῆς κατά τό ξεχόνδρισμα μπορεῖ νά αὐξηθεῖ στά μεγαλύτερα ἐπιτρεπτά ὅρια. Συχνά ὅμως τό κομμάτι, ἰδίως ὅταν εἶναι χυτό, δέν ἔχει πολλά περιθώρια γιά ἀφαίρεση ὑλικοῦ μέ μεγάλο βάθος κοπῆς.

γ) Σχετικά τώρα μέ τήν ταχύτητα κοπῆς, πρέπει πάντα νά ἔχομε ὑπόψη ὅτι αὐτή ἐξαρτᾶται ἀπό:

— Τήν ποιότητα τοῦ κοπτικοῦ ἐργαλείου.
— Τή σκληρότητα τοῦ κομματιοῦ.
— Τήν ἰσχύ, τή στιβαρότητα καί τό βαθμό φθορᾶς τοῦ τόρνου.
— Τή δυνατότητα καλῆς συγκρατήσεως τοῦ κομματιοῦ στόν τόρνο, ὥστε νά παρουσιάζει ἀσφάλεια στίς στροφές πού θά πάρει.
— Τή διάρκεια ζωῆς τοῦ ἐργαλείου, δηλαδή τό χρονικό διάστημα σέ ὧρες πού μεσολαβεῖ μεταξύ δύο ἀκονισμάτων.
— Τή χρησιμοποίηση ἤ μή ψυκτικοῦ ὑγροῦ.

Ἀπό τά παραπάνω συμπεραίνομε ὅτι πρέπει νά διαλέγομε πάντα τή μεγαλύτερη δυνατή ταχύτητα κοπῆς, ἀφοῦ λάβομε ὑπόψη καί τούς παραπάνω παράγοντες. Γιά τούς λόγους αὐτούς οἱ πίνακες ταχυτήτων κοπῆς εἶναι ἁπλῶς ἐνδεικτικοί καί βοηθητικοί.

Γιά ἐργασίες ξεχονδρίσματος ἡ πρόωση πρέπει νά εἶναι χονδρικά τό $^1/_5$ τοῦ βάθους κοπῆς:

Δηλαδή $s = a/5$.

Ὅμως γιά τόρνους μέτριου μεγέθους δέ χρησιμοποιεῖται πρόωση μεγαλύτερη ἀπό ἕνα χιλιοστό (1 mm/στροφή).

Στόν πίνακα 8.6.2 δίνονται ἐνδεικτικές τιμές προώσεως καί βάθους γιά ξεχόνδρισμα καί τελική κατεργασία.

ΠΙΝΑΚΑΣ 8.6.2
Ἐνδεικτικά ὅρια διακυμάνσεως τῆς προώσεως καί βάθους γιά ξεχόνδρισμα καί τελική κατεργασία

Χαρακτηριστικά κοπῆς	Εἴδη τορνεύσεως	
	Ξεχόνδρισμα	Τελική κατεργασία
Βάθος κοπῆς mm	3... 10	0,4...1
Πρόωση mm/στρ	0,3... 1	0,05...0,21

8.6.3 Χρόνος κατεργασίας.

Ἔστω ὅτι τορνεύεται ἕνα κομμάτι μέ μῆκος *l*, μέ πρόωση s mm/στρ καί n στρ/min. Τό μαχαίρι τοῦ τόρνου, ἀφοῦ σέ μιά στροφή προχωρεῖ

κατά s, σέ n στροφές πού κάνει σέ 1 λεπτό, θά προχωρήσει κατά S = s . n (ταχύτητα προώσεως). Ἄν t λεπτά εἶναι ὁ χρόνος τορνεύσεως γιά τό μῆκος *l*, ἡ μετατόπιση σέ t λεπτά θά εἶναι:

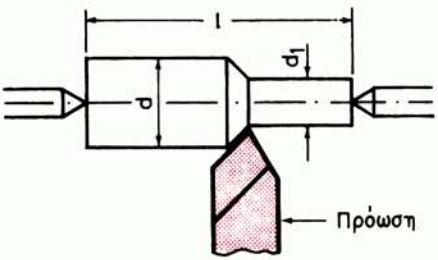
$$l = t \,.\, S = t \,.\, s \,.\, n \Rightarrow t = \frac{l}{S} = \frac{l}{s \,.\, n} \text{ min}$$

Ὁ χρόνος αὐτός εἶναι ὁ ***χρόνος μηχανῆς***, δηλαδή ὁ καθαρός χρόνος κοπῆς. Ὁ πραγματικός χρόνος κατεργασίας φυσικά εἶναι σημαντικά μεγαλύτερος, γιατί περιλαμβάνει καί τούς βοηθητικούς χρόνους κατεργασίας καί διάφορους ἄλλους χρόνους (ἀπώλειες), οἱ ὁποῖοι εἴτε γίνονται μόνο μιά φορά στήν ἀρχή ἤ στό τέλος τῆς ἐργασίας εἴτε ἐπαναλαμβάνονται σέ κάθε ὅμοιο κομμάτι πού θά κατεργασθεῖ στόν τόρνο.

8.6.4 Παραδείγματα — Ἐφαρμογές.

Παράδειγμα 1.

Στόν τόρνο πού ἀντιστοιχεῖ τό διάγραμμα τοῦ σχήματος 8.6γ πρόκειται νά τορνευθεῖ ἕνας κύλινδρος διαμέτρου d = 200 mm καί μήκους *l* = 485 mm μέ κοπτικό ἐργαλεῖο ἀπό ταχυχάλυβα, μέ ταχύτητα κοπῆς V = 25 m/min καί πρόωση s = 0,3 mm/στροφή.



Σχ. 8.6γ.

Μέ πόσες στροφές πρέπει νά ἐργασθεῖ ὁ τόρνος καί πόσος θά εἶναι ὁ καθαρός χρόνος κοπῆς;

Λύση.

$$V = \frac{\pi.d.n}{1000} \Rightarrow n = \frac{1000.V}{\pi.d} = \frac{1000 \times 25}{3{,}14 \times 200} = 39{,}80 \text{ m/min}$$

Οἱ πλησιέστερες στροφές πού διαθέτει ὁ τόρνος εἶναι 37,5 καί 47,5. Συνεπῶς ἡ κατεργασία θά γίνει μέ 37,5 στροφές/min. Τό ἴδιο ἀποτέλεσμα βγαίνει καί ἀπό τό γραφικό διάγραμμα τοῦ σχήματος 8.5β. Ἄν ἡ τόρνευση γινόταν μέ 47,5 στροφές/min, ἡ ταχύτητα κοπῆς θά ἦταν:

$$V = \frac{\pi \,.\, 47{,}5 \,.\, 200}{1000} = 2983 \simeq 30 \text{ m/min}$$

Δηλαδή πολύ μεγαλύτερη άπό αὐτή πού δεχθήκαμε.

Μέ τίς 37,5 στροφές/min ὁ καθαρός χρόνος κοπῆς θά εἶναι:

$$t = \frac{l}{sn} = \frac{485}{0{,}3 \times 37{,}5} = 43{,}1 \cong 43 \text{ min}$$

Παράδειγμα 2.

Στόν ἴδιο τόρνο πρόκειται νά γίνει τελική κατεργασία μέ τά παρακάτω δεδομένα:

- Ὑλικό ἄξονα ἀπό χάλυβα ἀντοχῆς 85 kp/mm²
- Διάμετρος ἄξονα 76 mm (τελική 75 mm)
- Μῆκος τορνεύσεως 380 mm
- Κοπτικό ἐργαλεῖο τύπου P30 (σκληρομέταλλο)
- Διάρκεια ζωῆς ἐργαλείου τουλάχιστον 4 ὧρες (240 min)

Νά καθορισθοῦν οἱ συνθῆκες κοπῆς (V,s,a) καί ὁ καθαρός χρόνος κοπῆς.

Λύση.

Ἀπό τόν πίνακα 5.5.6 ταχυτήτων κοπῆς, ἀφοῦ γιά ξεχόνδρισμα ὑποδεικνύεται ταχύτητα κοπῆς 40... 60 m/min, δέχομαστε γιά τήν τελική κατεργασία ταχύτητα 75 m/min.

$$\text{Στροφές τόρνου } n = \frac{1000.V}{\pi.d} = \frac{1000 \times 75}{3{,}14 \times 76} = 314{,}3 \text{ στρ/min}$$

Σύμφωνα μέ τά δεδομένα τοῦ τόρνου ἡ κατεργασία θά γίνει μέ τίς πλησιέστερες n = 300 στρ/min πού διαθέτει ὁ τόρνος.

Ἐπειδή πρόκειται γιά τελική κατεργασία (λείανση), δεχόμαστε πρόωση s = 0,1 mm/στρ.

Τό βάθος κοπῆς θά εἶναι:

$$a = \frac{d - d_1}{2} = \frac{76 - 75}{2} = 0{,}5 \text{ mm}$$

Ὁ καθαρός χρόνος κοπῆς:

$$t = \frac{l}{s \,.\, n} = \frac{380}{0{,}1 \times 300} = 12{,}66 \simeq 13 \text{ min}$$

8.7 Κωνική τόρνευση.

Ὅταν μέ τήν κατεργασία ἑνός κομματιοῦ στόν τόρνο ἐπιτυγχάνομε κωνική ἐπιφάνεια, ἐξωτερική ἤ ἐσωτερική, ἡ τόρνευση πού γίνεται χα-

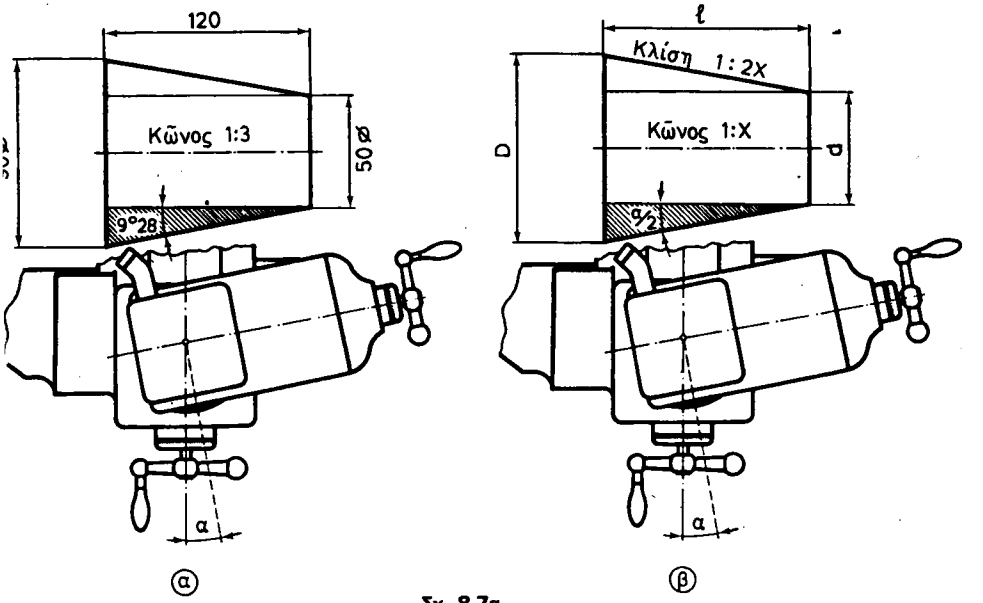
ρακτηρίζεται σάν κωνική. Κωνική τόρνευση γίνεται πολύ συχνά στίς μηχανουργικές κατασκευές μέ σκοπό τή σφήνωση δύο κομματιῶν, τή στεγανοποίηση ἤ τή βαθμιαία μεταβολή μιᾶς διαμέτρου.

Στά μηχανολογικά σχέδια καί τίς μηχανουργικές κατασκευές τούς κώνους τούς χαρακτηρίζομε μέ τήν ***κωνικότητα.***

α) Κωνικότητα.

Ὀνομάζεται ἡ μεταβολή τῆς διαμέτρου τοῦ κώνου πού ἀντιστοιχεῖ στή μονάδα τοῦ μήκους κατά τήν κατεύθυνση τοῦ νοητοῦ ἄξονα τορνεύσεως.

Στό σχῆμα 8.7α(α) παρατηροῦμε ὅτι σέ μῆκος κατά τόν ἄξονα τοῦ τόρνου 120 mm, ἔχομε μεταβολή στή διάμετρο κατά 90 − 50 = 40 mm. Ἄρα σέ μῆκος 1 mm θά ἔχομε μεταβολή $\frac{40}{120} = 1/3$ mm.



ⓐ ⓑ

Σχ. 8.7α.
Γεωμετρικά στοιχεῖα κώνου.
α) Μέ δεδομένες διαστάσεις. β) Γενική περίπτωση.

Ἡ κωνικότητα συμβολίζεται μέ τό κλάσμα $\frac{1}{x}$ (στό παράδειγμά μας $\frac{1}{x} = \frac{1}{3}$) καί στά σχέδια γράφεται ἐπάνω ἀπό τήν ἀξονική γραμμή τοῦ κώνου 1:3 Γενικά [σχ. 8.7α(β)] ἡ κωνικότητα εἶναι:

$$\frac{1}{x} = \frac{D-d}{l}$$

Η γωνία α ή α/2 τῆς κορυφῆς τοῦ κώνου προκύπτει ἀπό τήν τριγωνομετρική σχέση:

$$\epsilon\phi \frac{\alpha}{2} = \frac{D-d}{2l}$$

β) Κλίση τοῦ κώνου.

Ὀνομάζεται ἡ μεταβολή τῆς ἀκτίνας τοῦ κώνου στή μονάδα μήκους κατά τήν κατεύθυνση τοῦ ἄξονα τορνεύσεως.

$$\frac{1}{i} = \frac{\frac{D}{2} - \frac{d}{2}}{l} \quad \text{ἤ} \quad \frac{1}{i} = \frac{D-d}{2l}$$

Ἀπό τήν παραπάνω σχέση προκύπτει πώς ἡ κωνικότητα εἶναι διπλάσια ἀπό τήν κλίση:

$$\frac{1}{x} = \frac{2}{i} \text{ ἤ } \frac{1}{i} = \frac{1}{2x}$$

Στά σχέδια τῶν μηχανολογικῶν κατασκευῶν γιά κώνους χρησιμοποιεῖται κατά κανόνα ἡ κωνικότητα καί ὄχι ἡ κλίση.

Στό σχέδιο τοῦ κωνικοῦ κομματιοῦ πρέπει νά γράφονται:

- Οἱ διάμετροι D καί d.
- Ἡ κωνικότητα 1/x.
- Τό μῆκος *l*.
- Ἡ ἡμιγωνία τοῦ κώνου α/2 ἡ ὁποία, ἄν καί ἀποτελεῖ πλεονασμό, ἐξυπηρετεῖ τόν τορναδόρο.

Στήν πράξη ὑπάρχει μεγάλη τυποποίηση κώνων πού ἀναφέρεται εἴτε στήν κωνικότητα 1/x (κῶνος μόρς κῶνος 3,5/12 = 1/3,429 γιά ἐργαλειοφόρους ἄξονες φρεζῶν, κῶνος 1/50 γιά ἐγκάρσιες σφῆνες κλπ), εἴτε στήν ἡμιγωνία κώνου σέ στρογγυλεμένο ἀριθμό μοιρῶν ἀπό α/2 = 20° ὡς 75° (DIN 254).

8.7.1 Τρόποι κωνικῆς τορνεύσεως.

Ἡ κωνική τόρνευση σ' ἕνα τόρνο γενικῆς χρήσεως μπορεῖ νά γίνει μέ τρεῖς τρόπους:

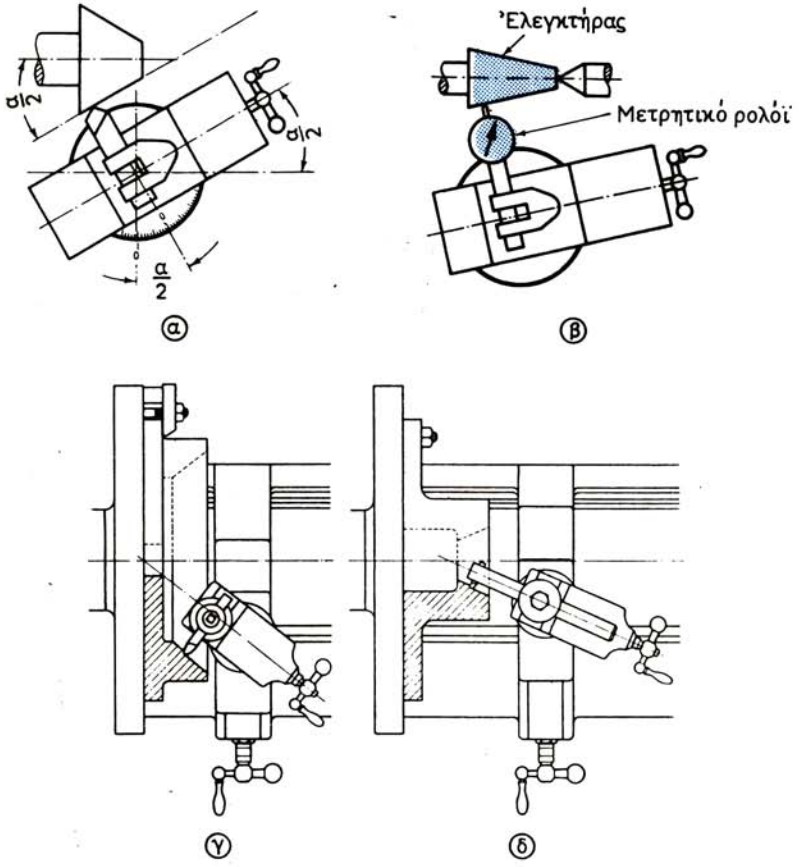
— Μέ ***στροφή τοῦ φορείου τοῦ ἐργαλειοδέτη*** καί κίνηση τοῦ ἐργαλείου ἀπό τή νέα θέση τοῦ ἐργαλειοδέτη.

— Μέ ***ἐγκάρσια μετάθεση τοῦ κεντροφορέα*** (μόνο γιά ἐξωτερικούς κώνους).

— Μέ χρησιμοποίηση ***τῆς συσκευῆς κωνικῆς ἀντιγραφῆς τοῦ τόρνου.*** Καί στίς τρεῖς περιπτώσεις κωνικῆς τορνεύσεως πρέπει ἡ αἰχμή τοῦ ἐργαλείου νά βρίσκεται στό ὕψος τοῦ νοητοῦ ἄξονα γιατί διαφορετικά θά ἀποδοθεῖ λανθασμένη ἐπιφάνεια.

α) Στροφή τοῦ φορείου τοῦ ἐργαλειοδέτη (σχ. 8.7β).

Μέ τή βοήθεια τοῦ μοιρογνωμονίου πού ὑπάρχει στή βάση τοῦ ἐργαλειοδέτη, στρέφεται τό φορεῖο του κατά τήν ἡμιγωνία α/2 τοῦ κώνου.



Σχ. 8.7β.

Κωνική τόρνευση μέ στροφή τοῦ φορείου τοῦ ἐργαλειοδέτη.
α) Ἐξωτερική τόρνευση. β) Ρύθμιση τῆς στροφῆς τοῦ φορείου μέ ἐλεγκτήρα καί μετρητικό ρολόι. γ) Ἐσωτερική τόρνευση. Μεγάλη διάμετρος χωρίς μανέλα. δ) Ἐσωτερική τόρνευση. Μικρή διάμετρος μέ μανέλα.

Ἔτσι τό κοπτικό ἐργαλεῖο πού κινεῖται μέ τό χειρομοχλό τοῦ κοχλία τοῦ φορείου, μετατοπίζεται παράλληλα πρός τή γενέτειρα τοῦ κώνου πού θέλομε νά διαμορφωθεῖ.

Ἄν ὑπάρχει ἕνα ἕτοιμο σωστό κωνικό κομμάτι ἤ ἕνας πρότυπος κῶνος (ἐλεγκτήρας), τότε τόν ***δένομε*** στά κέντρα καί ρυθμίζομε τήν κλίση τοῦ φορείου μέ τή βοήθεια μετρητικοῦ ρολογιοῦ μέ ἀντιγραφή ὅπως φαίνεται στό σχῆμα 8.7β(β).

Πλεονεκτήματα τῆς μεθόδου.

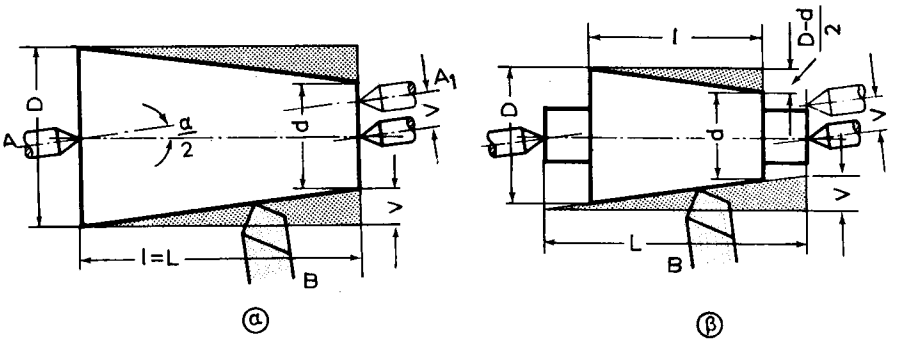
— Ἡ μέθοδος αὐτή εἶναι εὔκολη καί σύντομη.
— Μπορεῖ νά κατασκευασθεῖ κῶνος μέ ὁποιαδήποτε γωνία.

Μειονεκτήματα τῆς μεθόδου.

— Ἡ πρόωση γίνεται μέ τό χέρι καί ὄχι αὐτόματα, μέ ἀποτέλεσμα νά μπορεῖ νά τορνευθεῖ δύσκολα μιά λεία (καθαρή) ἐπιφάνεια.
— Τό μεγαλύτερο μῆκος τοῦ κώνου εἶναι ὅση ἡ διαδρομή τοῦ ἐργαλειοδέτη, πού ὁπωσδήποτε εἶναι περιορισμένη.

β) Μέ ἐγκάρσια μετάθεση τοῦ κεντροφορέα (σχ. 8.7γ).

Μέ τή μέθοδο αὐτή τό κομμάτι δένεται στά κέντρα καί μέ τή βοήθεια τοῦ κοχλία Μ (σχ. 8.2ιζ) μετατοπίζεται ὁ κεντροφορέας μαζί μέ τό κομμάτι τόσο, ὥστε ἡ γενέτειρα τοῦ τελικοῦ κώνου πού θά προκύψει νά εἶναι παράλληλη πρός τό νοητό ἄξονα τοῦ τόρνου Α-A_1 δηλαδή πρός τήν κίνηση πού κάνει τό κοπτικό ἐργαλεῖο Β μέ τό ἐργαλειοφορεῖο (σχ. 8.7γ).



Σχ. 8.7γ.
Κωνική τόρνευση μέ μετάθεση τοῦ κεντροφορέα.
α) Ὁλόσωμος κῶνος. β) Κῶνος μέ κυλινδρικά ἄκρα.

Ἀπό τό σχῆμα 8.7γ προκύπτει ὅτι ἡ μετάθεση τοῦ κεντροφορέα γιά ὁλόσωμο κῶνο εἶναι:

$$V = \frac{D - d}{2}$$

ἐνῶ γιά κῶνο μέ κυλινδρικά ἄκρα [σχ. 8.7γ(β)]:

$$V = \frac{D - d}{2} \cdot \frac{L}{l}$$

Ὁ νέος ἄξονας περιστροφῆς AA_1 τοῦ κομματιοῦ σχηματίζει μέ τόν νοητό ἄξονα τοῦ τόρνου AA γωνία α/2.

Πλεονεκτήματα τῆς μεθόδου:

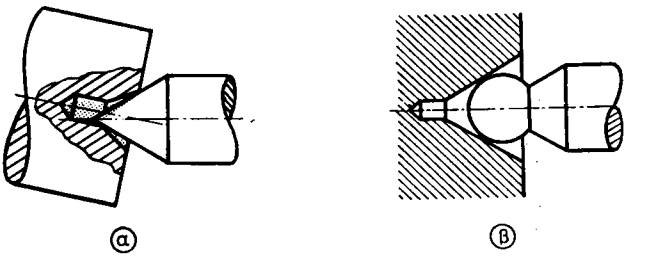
— Τό μῆκος τοῦ κώνου μπορεῖ νά γίνει μεγάλο ὅσο καί τό μέγιστο μῆκος τορνεύσεως μεταξύ κέντρων.

— Ἡ πρόωση τοῦ κοπτικοῦ ἐργαλείου γίνεται αὐτόματα ἀπό τό ἐργαλειοφορεῖο, μέ συνέπεια νά ἀποδίδεται καθαρή καί ὁμαλή ἐπιφάνεια.

Μειονεκτήματα τῆς μεθόδου.

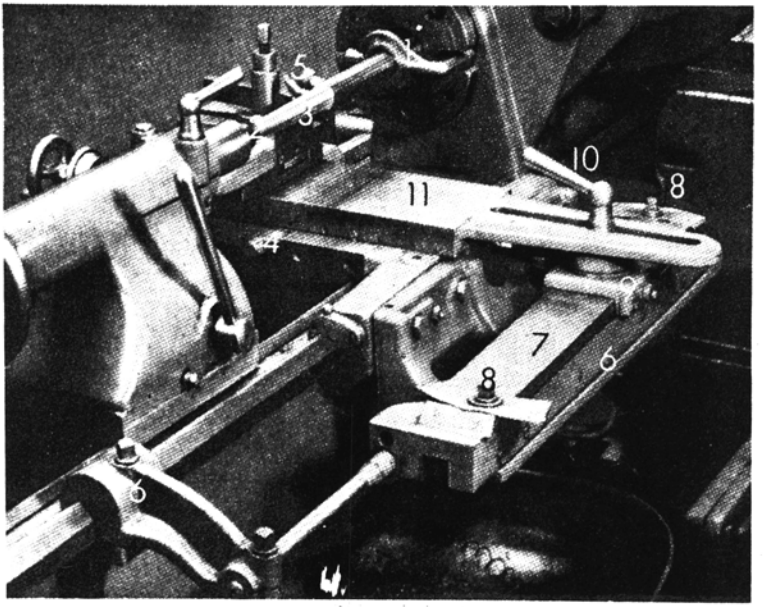
— Ἡ ἐγκάρσια μετάθεση τοῦ κεντροφορέα εἶναι περιορισμένη, μέ συνέπεια νά μήν μπορεῖ νά γίνει κῶνος μέ σχετικά μεγάλες γωνίες.

— Ἡ ἔδραση τῶν ποντῶν εἶναι ἀντικανονική καί μονόπλευρη [σχ. 8.7δ(α)].
Τό μειονέκτημα αὐτό, ὅταν ἡ μετάθεση εἶναι μικρή δέ βλάπτει, ὅταν ὅμως εἶναι μεγάλη, ἀντιμετωπίζεται μέ χρησιμοποίηση πόντας μέ σφαιρικό ἄκρο [σχ. 8.7δ(β)].

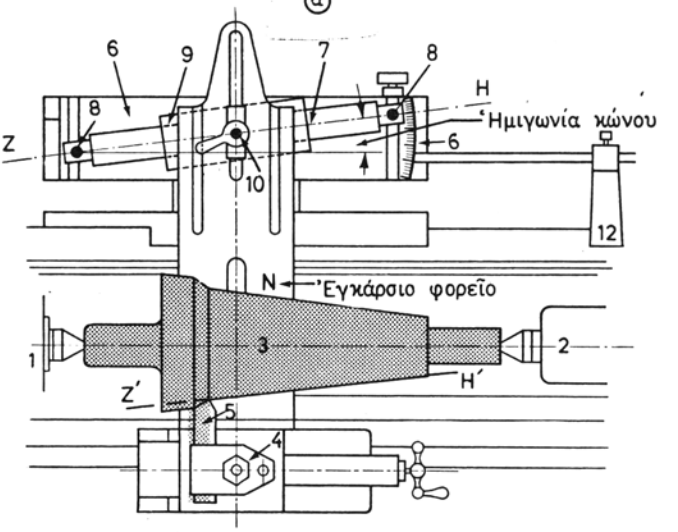


Σχ. 8.7δ.
Συγκράτηση στίς πόντες μέ ἐγκάρσια μετάθεση τοῦ κεντροφορέα.
α) Συγκράτηση σέ κοινή πόντα. β) Συγκράτηση σέ σφαιρική πόντα.

— Μετά τό τέλος τῆς ἐργασίας καί τήν ἐπαναφορά τοῦ κεντροφορέα στήν κανονική του θέση, χρειάζεται προσεκτικός ἔλεγχος γιά τή σύμπτωση τοῦ νοητοῦ ἄξονα τοῦ κεντροφορέα μέ τό νοητό ἄξονα τῆς ἀτράκτου.



ⓐ



ⓑ

Σχ. 8.7ε.
Σύστημα κωνικῆς ἀντιγραφῆς.
α) Φωτογραφία συστήματος κωνικῆς ἀντιγραφῆς. β) Γραμμικό σχέδιο τοῦ συστήματος.

γ) Κωνική τόρνευση μέ σύστημα άντιγραφῆς (σχ. 8.7ε).

Ὁ τρόπος αὐτός τῆς κωνικῆς τορνεύσεως λέγεται τόρνευση μέ σύστημα ἀντιγραφῆς γιατί τό κοπτικό ἐργαλεῖο τοῦ τόρνου ἀντιγράφει τήν κλίση πού δίνεται σέ μιά εἰδική γλίστρα.

Τό συγκρότημα κωνικῆς ἀντιγραφῆς στηρίζεται στό κρεβάτι τοῦ τόρνου πρός τό μέρος πού βρίσκεται ἀπέναντι ἀπό τόν τεχνίτη καί στερεώνεται μέ τό βραχίονα 12 (σχ. 8.7ε) σέ κατάλληλη κάθε φορά θέση.

Ἐπάνω στήν πλάκα τοῦ συγκροτήματος στηρίζεται ὁ ὁδηγός κωνικότητας 7. Ὁ ὁδηγός αὐτός ρυθμίζεται κάθε φορά, ὥστε νά ἔχει κλίση ὑπό διάφορες γωνίες ὡς πρός τόν νοητό ἄξονα τοῦ τόρνου καί σταθεροποιεῖται μέ τίς βίδες 8.

Γιά τή ρύθμιση αὐτή ἐπάνω στήν πλάκα 6 εἶναι χαραγμένες ὑποδιαιρέσεις σέ μοῖρες ἀπό τό ἕνα μέρος καί σέ κλίσεις ἀπό τό ἄλλο. Οἱ κλίσεις συνήθως φθάνουν τό 1:3, δηλαδή γωνία κώνου 18°-55°.

Γιά νά λειτουργήσει τό συγκρότημα πού περιγράφεται, πρέπει πρίν ἀπό ὅλα νά ἀπομονωθεῖ ὁ κοχλίας ἐγκάρσιας κινήσεως 11 ἀπό τό περικόχλιό του, πού εἶναι στερεωμένο ἐπάνω στό φορεῖο τῆς ἐγκάρσιας κινήσεως. Ἔτσι, ὅσο καί νά γυρίζει τό χερούλι 13, ἡ κάθετη γλίστρα δέν κινεῖται, ἐνῶ ἄν τραβηχθεῖ ἤ σπρωχθεῖ, μετατίθεται ἐλεύθερα. Μετά σταθεροποιεῖται ἡ γλίστρα 7 καί γίνεται ἕνα σῶμα μέ τό ἐγκάρσιο φορεῖο Ν, (ἄρα καί τό ἐργαλεῖο 5) μέ τή βοήθεια τοῦ κοχλία καί περικοχλίου 10.

Ὅταν ὁλόκληρο τό ἐργαλειοφορεῖο κινηθεῖ ἀριστερά ἤ δεξιά, θά ἀναγκάσει τό κοπτικό ἐργαλεῖο νά ἀκολουθήσει τήν πορεία Ζ'Η' πού εἶναι παράλληλη μέ τήν κλίση τῆς γλίστρας-ὁδηγοῦ Γ, δηλαδή εἶναι παράλληλη πρός τήν ΖΗ καί μέ κλίση πρός τό νοητό ἄξονα αὐτή πού καθορίσθηκε.

Μέ τό σύστημα αὐτό εἶναι δυνατόν νά τορνευθοῦν κωνικά κομμάτια πού εἶναι στερεωμένα στόν τόρνο μέ ὁποιοδήποτε τρόπο.

Ἐπίσης ἡ πρόωση τοῦ ἐργαλείου μπορεῖ νά γίνει αὐτόματα.

Καί στήν περίπτωση ὅμως αὐτή τόσο ἡ γωνία τοῦ κώνου ὅσο καί τό μῆκος τοῦ κομματιοῦ εἶναι σχετικά πάλι περιορισμένα.

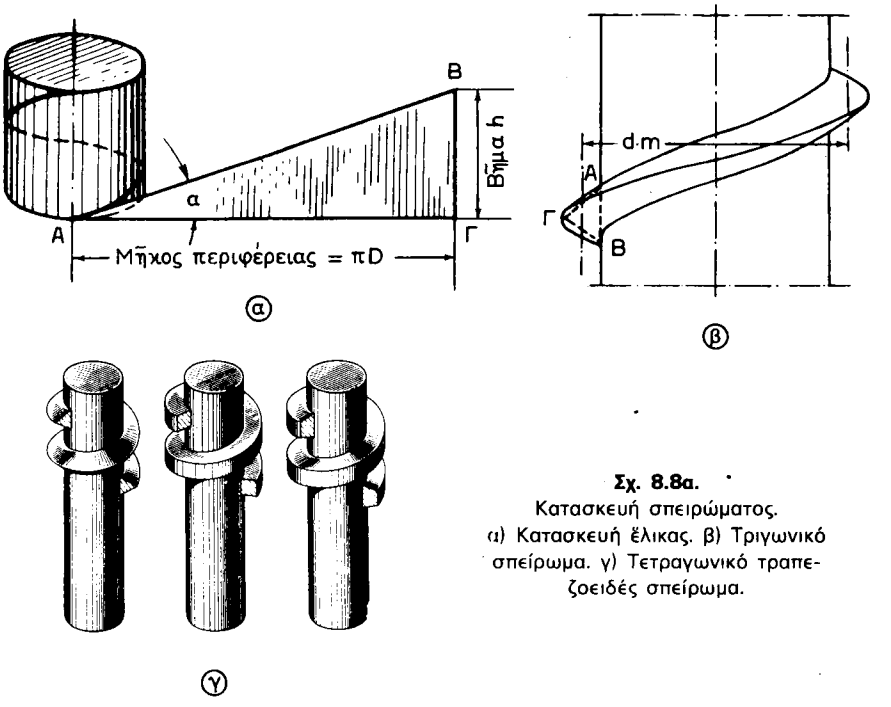
8.8 Τά σπειρώματα καί ἡ κοπή τους στόν τόρνο.

Οἱ γενικές ἔννοιες γιά τά σπειρώματα θεωροῦνται γνωστές ἀπό τό βιβλίο Στοιχεῖα Μηχανῶν. Ἐδῶ θά γίνει μιά σύντομη ἐπανάληψη γιά τίς ἔννοιες ἐκεῖνες πού ἀπαιτοῦνται γιά τήν κατανόηση τῆς κοπῆς τῶν σπειρωμάτων.

8.8.1 Γενικά περί σπειρωμάτων.

Σάν ἰδέα τό σπείρωμα μποροῦμε νά ποῦμε ὅτι κατασκευάζεται ὡς ἑξῆς:

Ἔχομε τή γνωστή μας ἕλικα [σχ. 8.8α(α)] χαραγμένη στήν ἐπιφάνεια ἑνός κυλίνδρου καί ἕνα ὁρισμένο σχῆμα, π.χ. τρίγωνο ἤ τετράγωνο, τό ὁποῖο μέ τή μιά πλευρά του ἐπάνω σέ μιά γενέτειρα τοῦ κυλίνδρου ξεκινώντας ἀπό τήν ἀρχή κινεῖται ἐπάνω στήν ἕλικα ἐνῶ τό ἐπίπεδό του περνᾶ συνεχῶς ἀπό τόν ἄξονα τοῦ κυλίνδρου. Τό ***ἑλικοειδές στερεό*** πού θά διαμορφωθεῖ ἀπό τήν κίνηση αὐτή, εἶναι ἕνα ***σπείρωμα*** [σχ. 8.8 α(γ)].



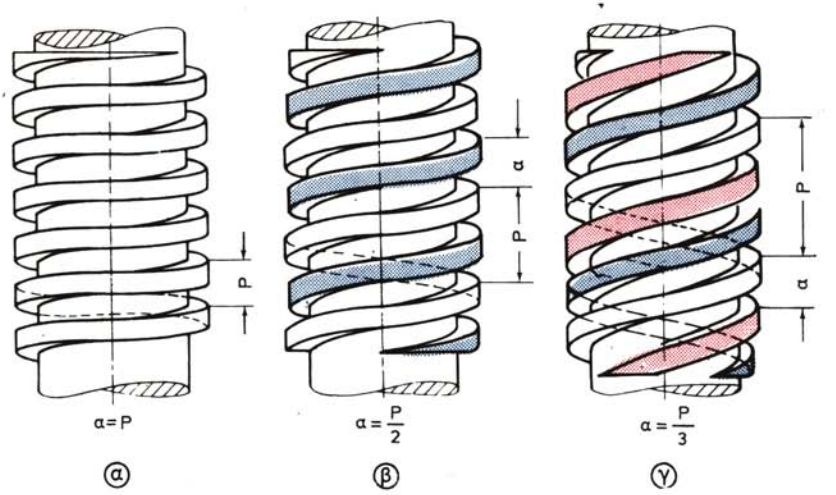
Σχ. 8.8α.
Κατασκευή σπειρώματος.
α) Κατασκευή ἕλικας. β) Τριγωνικό σπείρωμα. γ) Τετραγωνικό τραπεζοειδές σπείρωμα.

α) Πολλαπλά σπειρώματα.

Ἄν ἀντί γιά ἕνα ξεκινήσουν γιά παρόμοια κίνηση δύο, τρία ἤ περισσότερα σχήματα, μοιρασμένα κανονικά στή βάση τοῦ κυλίνδρου, τότε κατά παρόμοιο τρόπο θά δημιουργηθοῦν ἀντίστοιχα σπειρώματα μέ 2,3 ἤ περισσότερες ἀρχές (σχ. 8.8β). Τό ἀπόστημα ἑλίκων, δηλαδή ἡ ἀπόσταση α δύο γειτονικῶν σπειρῶν ἀντίστοιχα εἶναι: α = p, α = p/2, α = p/3, ὅπου p τό βῆμα τῆς ἕλικας ὅπως φαίνεται στό σχῆμα 8.8β.

β) Μορφές σπειρωμάτων.

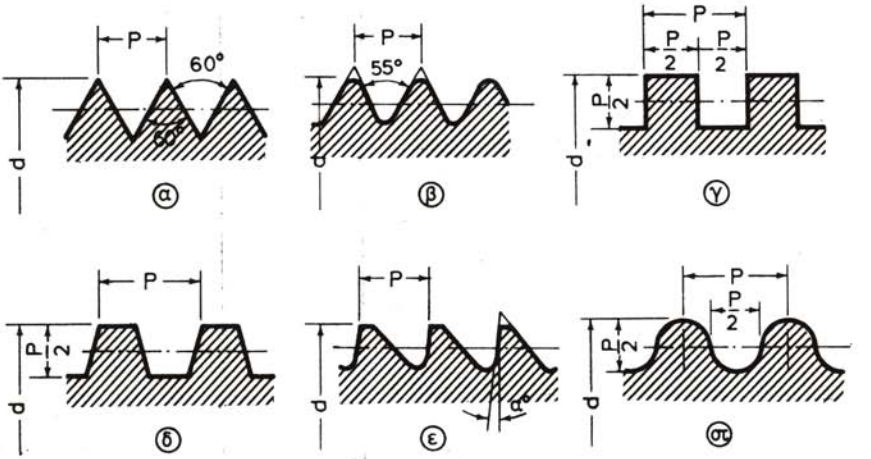
Ἀνάλογα μέ τή μορφή τοῦ σχήματος πού δημιουργεῖ τό σπείρωμα, ὅπως προηγουμένως ἀναφέραμε, ἔχομε σπειρώματα τριγωνικά, τραπεζοειδή, πριονωτά, κυκλικά, τετραγωνικά κλπ. (σχ. 8.8γ).



Σχ. 8.8β.

Ἁπλά καί πολλαπλά σπειρώματα.

α) Μέ μιά ἀρχή. β) Μέ δύο ἀρχές. γ) Μέ τρεῖς ἀρχές. (Τά χρώματα τῶν τριῶν σπειρῶν μπορεῖ νά εἶναι ἄσπρο, κόκκινο καί μπλέ).



Σχ. 8.8γ.

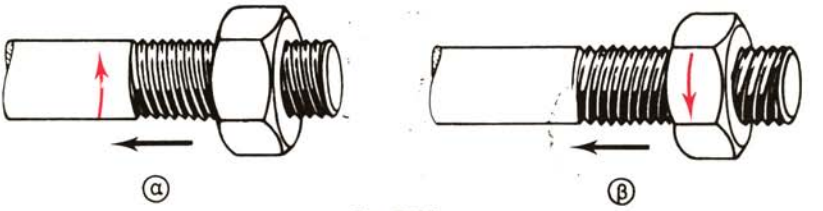
Βασικές μορφές σπειρωμάτων.

α,β) Τριγωνικά. γ) Ὀρθογωνικό. δ) Τραπεζοειδές (τραπέζιο ἰσοσκελές). ε) Πριονωτό (τραπέζιο ἀνισοσκελές). στ) Ἡμικυκλικό.

Τά τετραγωνικά σπειρώματα ἔχουν σχεδόν ἐκτοπισθεῖ ἀπό τά τραπεζοειδή γιατί εἶναι δύσκολα στήν κατασκευή τους καί προπαντός στόν ἔλεγχο ἀκρίβειάς τους.

γ) Δεξιόστροφα καί ἀριστερόστροφα σπειρώματα.

Ἀνάλογα μέ τή φορά περιστροφῆς τῆς γραμμῆς τῆς ἕλικας, ἔχομε σπειρώματα ***δεξιόστροφα*** καί ***ἀριστερόστροφα*** (σχ. 8.8δ).



Σχ. 8.8δ.
α) Δεξιόστροφο καί β) ἀριστερόστροφο σπείρωμα

δ) Ἐσωτερικά καί ἐξωτερικά σπειρώματα.

Ἀνάλογα μέ τή θέση τοῦ σπειρώματος στό κομμάτι, ἔχομε σπειρώματα ***ἐξωτερικά*** καί ***ἐσωτερικά.*** Καί τά δύο εἴδη σπειρωμάτων τά βρίσκομε κατασκευασμένα στούς ἄξονες καί στά ἐξαρτήματα ὁποιασδήποτε μηχανῆς. Ἐκεῖ ὅμως πού συναντῶνται σπειρώματα σέ τεράστιο πλῆθος εἶναι ***οἱ κοχλίες*** καί ***τά περικόχλια.***

ε) Σημασία καί πολυμορφία τῶν σπειρωμάτων.

Ὅπως ἔχει ἤδη ἀναφερθεῖ, τά σπειρώματα κατασκευάζονται σέ ἐξαρτήματα μηχανῶν καί σέ κοχλίες καί περικόχλια. Δέν μπορεῖ νά φαντασθεῖ σήμερα κανείς ὁποιαδήποτε κατασκευή χωρίς τή χρησιμοποίηση κοχλιῶν. Γιά τό λόγο αὐτό ἡ σημασία τῶν σπειρωμάτων στή βιομηχανική παραγωγή εἶναι τεράστια.

Ἔχει διαπιστωθεῖ ὅτι κανένα ἄλλο στοιχεῖο μηχανουργικῆς κατασκευῆς ἐκτός ἀπό τά σπειρώματα δέν παρουσιάζει τόση μεγάλη πολυμορφία, γιατί δέν εἶναι μονάχα ἡ διάμετρος πού μεταβάλλεται σέ μεγάλα ὅρια (ἀπό κάτω ἀπό 1 mm μέχρι καί πάνω ἀπό 500 mm), ἀλλά καί ἡ μορφή καί τό βῆμα καί προπαντός οἱ συνδυασμοί αὐτῶν τῶν δεδομένων. Ἡ πολυμορφία γίνεται πιό μεγάλη ἀφοῦ ὅλες οἱ κατασκευές σπειρωμάτων γίνονται σήμερα μέ μονάδες μετρήσεως τά χιλιοστά καί τήν ἴντσα.

στ) Τυποποίηση τῶν σπειρωμάτων.

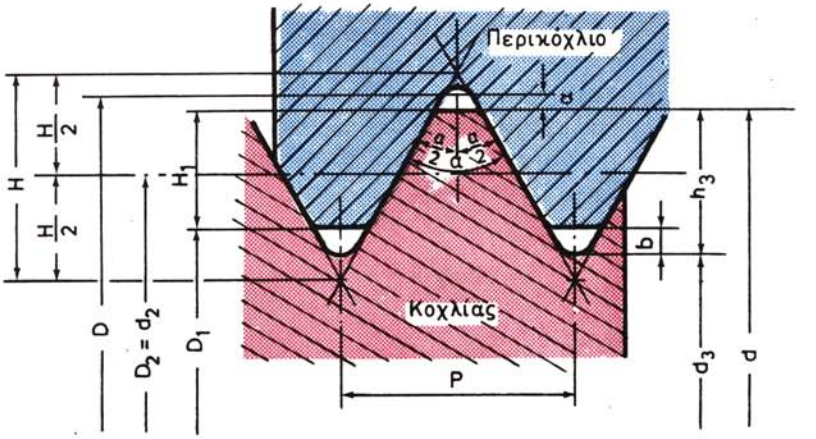
Ἀρχικά κάθε κατασκευαστής πού εἶχε νά κάνει μέ κοχλιωτά κομμάτια, ἔκοβε σπειρώματα στίς κατάλληλες μορφές καί μεγέθη σύμφωνα μέ τή δική του κρίση. Τό ἀποτέλεσμα ὅμως ἀπό ἕναν τέτοιο τρόπο ἐργασίας εἶναι νά μήν ὑπάρχει ἐναλλαξιμότητα καί κάθε φορά νά χρειάζεται ταίριασμα κοχλία καί περικοχλίου. Αὐτό ὅμως εἶναι ἀδιανόητο γιά τή σημερινή στάθμη τῆς βιομηχανίας.

Γιά τήν ἀπαλλαγή ἀπό τήν ἀπαράδεκτη αὐτή μέθοδο, καθώς καί γιά τόν περιορισμό τῆς ποικιλίας καί πολυμορφίας, τά εἴδη καί τά μεγέθη τῶν σπειρωμάτων ἔχουν ***τυποποιηθεῖ σέ παγκόσμια κλίμακα.*** Παρόλα αὐτά τό πλῆθος καί τῶν τυποποιημένων ἀκόμα σπειρωμάτων εἶναι καί θά εἶναι τεράστιο.

Στήν παράγραφο αὐτή δίνονται οἱ πίνακες τῶν τυποποιημένων σπειρωμάτων πού ἔχουν τήν πιό συχνή χρήση στίς μηχανουργικές κατασκευές.

ζ) Ὁρολογία καί συμβολισμός τῶν στοιχείων τοῦ τριγωνικοῦ σπειρώματος.

Τά στοιχεῖα πού καθορίζουν ἕνα τριγωνικό σπείρωμα μέ μιά ἀρχή εἶναι τά ἑξῆς (σχ. 8.8ε):



Σχ. 8.8ε.
Καθοριστικά στοιχεῖα τριγωνικοῦ σπειρώματος μέ μιά ἀρχή.

Ἡ ἐξωτερική (μέγιστη ἤ ὀνομαστική) διάμετρος τοῦ κοχλία d ἤ τοῦ περικοχλίου D (d ἤ D).

Ὅπως φαίνεται καί ἀπό τό σχῆμα, ἡ ἐξωτερική διάμετρος εἶναι ἡ ἀπόσταση τῶν σημείων τοῦ σπειρώματος, πού βρίσκονται μακρύτερα ἀπό τόν ἄξονα καί πού μετριέται κάθετα στόν ἄξονα τοῦ κοχλία.

Διάμετρος πυρήνα κοχλία ἤ ἡ ἐσωτερική διάμετρος περικοχλίου (d_3 ἤ D_1).

Αὐτή ἀντίστοιχα πρός τά προηγούμενα, εἶναι ἡ ἀπόσταση τῶν σημείων τοῦ σπειρώματος πού βρίσκονται πλησιέστερα πρός τόν ἄξονα καί πού μετριέται κάθετα πρός αὐτόν.

Διάμετρος πλευρῶν ἤ μέση διάμετρος (d_2 ἤ D_2).

Εἶναι ἡ ἀπόσταση δύο ὁποιωνδήποτε σημείων τῶν πλευρῶν τοῦ σπειρώματος, πού μετριέται κάθετα πρός τόν ἄξονα. Ἐπειδή ὅμως στήν πράξη γίνονται σφάλματα στήν κατασκευή, ὡς διάμετρος πλευρῶν κοχλία ἤ περικοχλίου λαμβάνεται ἡ ἀπόσταση τῶν μέσων δύο ἀπέναντι πλευρῶν. Ὡς μέσα σημεῖα τῶν πλευρῶν λαμβάνονται τά σημεῖα ὅπου τό διάκενο ἰσοῦται μέ τό πάχος δοντιοῦ τοῦ σπειρώματος.

Τό βῆμα (P).

Δηλαδή ἡ ἀπόσταση δύο διαδοχικῶν καί παραλλήλων πλευρῶν τοῦ σπειρώματος, πού μετριέται παράλληλα πρός τόν ἄξονα. Στά ἀγγλοαμερικανικά σπειρώματα τό βῆμα ἐκφράζεται ὄχι σάν μῆκος ἀλλά σάν ἀριθμός σπειρῶν Z ἀνά ἴντσα. Ἀφοῦ λοιπόν Z σπεῖρες ἀπαιτοῦν μῆκος 1″ = 25, 4 mm σέ μία σπείρα θά ἀντιστοιχεῖ μῆκος, δηλαδή βῆμα:

$$P_{\alpha\gamma\gamma} = \frac{1''}{Z} = \frac{25,4}{Z}\ \text{mm}$$

Ἡ κλίση τῆς ἕλικας (φ).

Εἶναι ἡ γωνία πού σχηματίζει ἡ ἕλικα τοῦ σπειρώματος μέ ἕνα ἐπίπεδο κάθετο πρός τόν ἄξονα. Ἡ κλίση αὐτή ὑπολογίζεται στήν ἕλικα πού ἀντιστοιχεῖ στή μέση διάμετρο d_2.

Σχετικά ἰσχύει:

$$\epsilon\varphi \cdot \varphi = \frac{h}{\pi \cdot d_2}$$

Ἡ γωνία πλευρῶν (α).

Εἶναι ἡ γωνία πού σχηματίζουν οἱ δύο πλευρές τῆς τομῆς τοῦ τριγωνικοῦ σπειρώματος.

Ἡμιγωνίες πλευρῶν (α_1, α_2).

Εἶναι οἱ γωνίες πού σχηματίζουν ἡ κάθε πλευρά τοῦ τριγώνου μέ τήν κάθετο στόν ἄξονα. Σέ συμμετρικές κατατομές εἶναι:

$$\alpha_1 = \alpha_2 = \frac{\alpha}{2}$$

Τό ὕψος κατατομῆς (H).

Εἶναι τό ὕψος τοῦ θεωρητικοῦ τριγώνου, πού σχηματίζει τό σπείρωμα χωρίς τά ἀποκόμματα ἤ στρογγυλέματα στίς κορυφές καί τόν πυρήνα.

Τό βάθος σπειρώματος (h_3).

Εἶναι ἡ ἀπόσταση ἀπό τήν κορυφή μέχρι τό βάθος τῆς κατατομῆς

τοῦ σπειρώματος, πού μετριέται κάθετα πρός τόν ἄξονα.

$$h_3 = \frac{1}{2}(d - d_3)$$

Τό βάθος ἐπαφῆς τῶν δύο πλευρῶν κοχλία καί περικοχλίου (H$_1$) πού μετριέται κάθετα πρός τόν ἄξονα.

$$H_1 = \frac{1}{2}(d - D_1)$$

Ἡ χάρη κορυφῶν (a καί b) ἡ διάκενα ἀντίστοιχα στήν ἐξωτερική καί ἐσωτερική διάμετρο τοῦ κοχλία, μεταξύ κοχλία καί περικοχλίου.

Εἶναι: $a = \frac{1}{2}(D - d)$ καί $b = \frac{1}{2}(D_1 - d_3)$

Ἡ ἀκτίνα καμπυλότητας (R) πού βρίσκεται στό βάθος τοῦ σπειρώματος τοῦ κοχλία.

Οἱ κυριότερες διαφορές μεταξύ τῶν τριγωνικῶν σπειρωμάτων εἶναι οἱ ἑξῆς:

1. Τό μετρικό σπείρωμα ἔχει ὅλες τίς διαστάσεις σέ mm καί τό τρίγωνο πού δημιουργεῖ τό σπείρωμα εἶναι ἰσόπλευρο (γωνία $a = 60°$).
2. Τό ἀγγλικό σπείρωμα ἔχει ὅλες τίς διαστάσεις σέ ἴντσες καί τό τρίγωνο πού δημιουργεῖ τό σπείρωμα ἔχει γωνία κορυφῆς $a = 55°$.
3. Τό ἀμερικανικό σπείρωμα ἔχει ὅλες τίς διαστάσεις ἐπίσης σέ ἴντσες καί τό τρίγωνο μέ γωνία κορυφῆς $a = 60°$.
4. Γιά τήν ἴδια περίπου ὀνομαστική διάμετρο, τά μετρικά σπειρώματα εἶναι λεπτότερα, δηλαδή ἔχουν μικρότερο βῆμα ἀπό τά ἀγγλικά καί τά ἀμερικάνικα.

η) Κατάταξη τῶν σπειρωμάτων μέ κριτήριο τή χρήση τους.

Μέ κριτήριο τή χρήση τους, τά σπειρώματα χωρίζονται σέ δύο μεγάλες κατηγορίες:

1. Σπειρώματα συνδέσεως:

Ἔχουν τή μεγαλύτερη χρήση καί διάδοση. Εἶναι κατά κύριο λόγο ***τριγωνικά,*** γιατί ἡ κατασκευή τους καί ὁ ἔλεγχος ἀκρίβειάς τους εἶναι πολύ εὐκολότερας σέ σύγκριση μέ τά σπειρώματα ἄλλων μορφῶν.

Διακρίνονται σέ:

— ***Κανονικά σπειρώματα*** συνδέσεως γιά κοχλίες καί περικόχλια.

— ***Σπειρώματα κατασκευών:*** Σ' αὐτά τό βῆμα σχετικά μέ τή διάμετρό τους εἶναι πολύ λεπτότερο ἀπό τά προηγούμενα μέ σκοπό νά ἐξυπηρετοῦν εἰδικές κατασκευαστικές ἀνάγκες.

— ***Σπειρώματα σωλήνων.***

Γίνονται σέ σωλῆνες στούς ὁποίους, λόγω τοῦ μικροῦ πάχους τοῦ τοιχώματος, τό βάθος τοῦ σπειρώματος καί συνεπῶς καί τό βῆμα εἶναι κατ' ἀνάγκην μικρά. Ταυτόχρονα ὁ συνδυασμός αὐτός ἐξυπηρετεῖ καί τήν ἀνάγκη στεγανότητας πού ἀπαιτεῖται στίς σωληνώσεις.

2. Σπειρώματα κινήσεως.

Χρησιμεύουν εἴτε γιά νά πραγματοποιήσουν μιά ἀξιόλογη κίνηση πού κατά κανόνα συνδυάζεται μέ μεταβίβαση ἔργου καί μεγάλων δυνάμεων (πρέσσες, ἀνυψωτικός γρύλλος κλπ.), εἴτε γιά νά ἀποδώσουν μικρομετρικές κινήσεις. Στήν πρώτη περίπτωση τά σπειρώματα εἶναι τραπεζοειδή, πριονωτά, στρογγυλά κλπ. καί ἔχουν σχετικά μεγάλα βήματα. Στή δεύτερη περίπτωση εἶναι χαραγμένα κατά τό πλεῖστον σέ σχετικα μεγάλες διαμέτρους μέ πολύ μικρά βήματα (λεπτομηχανουργική). Ἡ τυποποίησή τους περιλαμβάνει κατηγορίες βημάτων ἀπό 0,2-8 mm. Καθένα ἀπό τά βήματα χαρασσεται σέ μιά ὁρισμένη περιοχή διαμέτρων. Οἱ σχετικοί πίνακες κατά τούς Γερμανικούς κανονισμούς εἶναι:

θ) Πίνακες σπειρωμάτων πού ἔχουν τήν πιό συχνή χρήση.

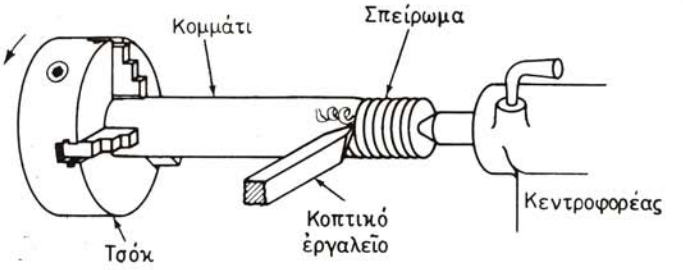
1. Μετρικό σπείρωμα ISO — DIN 13 BLATT 1. Κανονικά σπειρώματα μέ διάμετρο ἀπό 1...68 mm.
2. Κανονικό ἀγγλικό σπείρωμα (Whitworth) (DIN 11).
3. Λεπτό ἀγγλικό σπείρωμα B.S.F.
4. Κανονικό ἑνοποιημένο UNC σπείρωμα. Κατατομή (προφίλ) καί διαστάσεις ὅπως τό μετρικό ISO.
5. Λεπτό ἑνοποιημένο UNF σπείρωμα. Κατατομή καί διαστάσεις ὅπως τό μετρικό ISO.
6. Κυλινδρικό σπείρωμα σωλήνων (DIN 259).
7. Διάμετρος ὀπῶν γιά κοπή κανονικῶν μετρικῶν σπειρωμάτων ISO.
8. Διάμετρος ὀπῶν γιά κοπή κανονικῶν ἀγγλικῶν σπειρωμάτων. Διάμετρος ὀπῶν γιά κοπή κυλινδρικῶν σπειρωμάτων σωλήνων. (βλέπε πίνακες στό παράρτημα).

8.8.2 Κοπή καί τρόποι κοπῆς σπειρωμάτων στόν τόρνο.

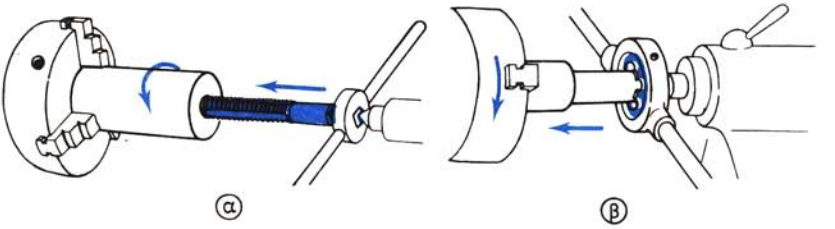
Τά σπειρώματα στήν πράξη κατασκευάζονται εἴτε μέ παραμόρφωση (ρολάρισμα γιά ἐξωτερικά σπειρώματα) εἴτε μέ κοπή, δηλαδή μέ ἀφαίρεση ὑλικοῦ ἀπό τόν κορμό τοῦ κοχλία ἤ τήν ἐσωτερική ὀπή τοῦ περι-

κοχλίου (σχ. 8.8στ). Στήν περίπτωση τῆς κοπῆς ἐπιτυγχάνομε μεγαλύτερη ἀκρίβεια.

Εἶναι πολλοί οἱ τρόποι μέ τούς ὁποίους μπορεῖ νά κοπεῖ ἕνα σπείρωμα στόν τόρνο ἤ μέ τή βοήθεια τοῦ τόρνου. Οἱ σπουδαιότεροι εἶναι:



Σχ. 8.8στ.
Κατασκευή ἐξωτερικοῦ σπειρώματος μέ κοπή στόν τόρνο.



Σχ. 8.8ζ.
Κοπή σπειρώματος στόν τόρνο.
α) Ἐσωτερικό μέ σπειροτόμο. β) Ἐξωτερικό μέ βιδολόγο.

1) Μέ σπειροτόμο (κολαοΰζο) καί βιδολόγο (φιλιέρα) (σχ. 8.8ζ).

Ἀνάλογα μέ τήν περίπτωση, τό κομμάτι (κοχλίας ἤ περικόχλιο) μπορεῖ νά εἶναι δεμένο στό τσόκ ἤ στόν κεντροφορέα καί ὁ σπειροτόμος ἀντίστοιχα στόν κεντροφορέα ἤ στό τσόκ.

2) Μέ αὐτοανοιγόμενο βιδολόγο (σχ. 8.8η).

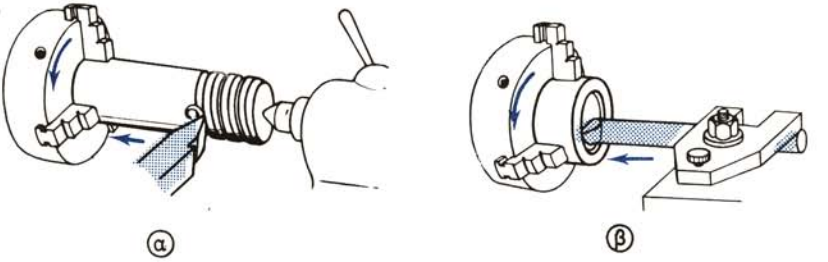
Ὁ βιδολόγος αὐτός δέχεται σειρά (σέτ ἤ τακίμια) ἀπό 4 πλάκες μέ διάφορα βήματα, ὥστε νά καλύπτει ὁρισμένη περιοχή διαμέτρων (π.χ. ἀπό 10...24 mm). Χρησιμοποιεῖται πάρα πολύ σέ τόρνους-ρεβόλβερ γιά παραγωγή σέ σειρά καί ἀρκετά συχνά σέ τόρνους γενικῆς χρήσεως, ὅπου συνήθως προσαρμόζεται στόν κεντροφορέα.

3) Μέ κοπτικά ἐργαλεῖα πού στερεώνονται στόν ἐργαλειοδετη (σχ. 8.8θ).

Οἱ δύο προηγούμενοι τρόποι ἐφαρμόζονται κυρίως γιά τριγωνικά



Σχ. 8.8η.
Αὐτοανοιγόμενος βιδολόγος.



Σχ. 8.8θ.
Κοπή τριγωνικοῦ σπειρώματος μέ κοπτικό ἐργαλεῖο τόρνου.
α) Ἐξωτερικό σπείρωμα. β) Ἐσωτερικό σπείρωμα.

σπειρώματα καί σέ περιορισμένη περιοχή διαμέτρων. Ἡ κοπή μέ κοπτικό ἐργαλεῖο στόν ἐργαλειοδέτη ἐφαρμόζεται σέ ὁποιαδήποτε περίπτωση, δηλαδή ὁποιαδήποτε καί ἄν εἶναι ἡ μορφή τοῦ σπειρώματος, τό βῆμα, τό πλῆθος τῶν ἀρχῶν, ἡ μορφή καί τό μέγεθος τοῦ κομματιοῦ καί ἡ θέση τοῦ σπειρώματος κατά τό μῆκος τοῦ κομματιοῦ.

8.8.3 Εἴδη ἐργαλείων καί ὑλικά κατασκευῆς τους γιά κοπή σπειρώματος (στόν ἐργαλειοδέτη).

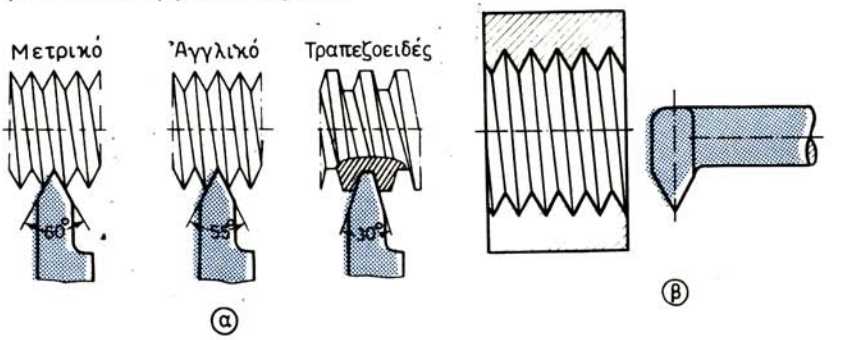
Γιά κοπή σπειρώματος στόν ἐργαλειοδέτη χρησιμοποιοῦνται στήν πράξη τά παρακάτω ἐργαλεῖα κοπῆς.

α) Ἐργαλεῖα ἀπό ταχυχάλυβα.

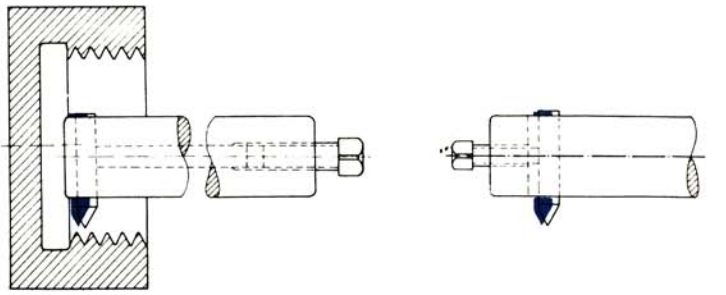
1. Κοινό κοπτικό ἐργαλεῖο (μαχαίρι γιά σπείρωμα).

Ἔχει γωνία αἰχμῆς ἀνάλογη μέ τή μορφή τοῦ σπειρώματος (γιά τριγωνικά σπειρώματα 60° ἤ 55°). Ἡ κοπή στήν περίπτωση αὐτή γίνεται σέ διαδοχικές στρώσεις (πάσα).

Στά σχήματα 8.8θ καί 8.8ι φαίνεται κοπή τριγωνικοῦ σπειρώματος μέ κοπτικά ἐργαλεῖα τόρνου.



Σχ. 8.8ι.
Κοπτικά ἐργαλεῖα ἀπό ταχυχάλυβα στερεωμένα στόν ἐργαλειοδέτη για κοπή τριγωνικοῦ σπειρώματος. α) Ἐξωτερικοῦ. β) Ἐσωτερικοῦ.



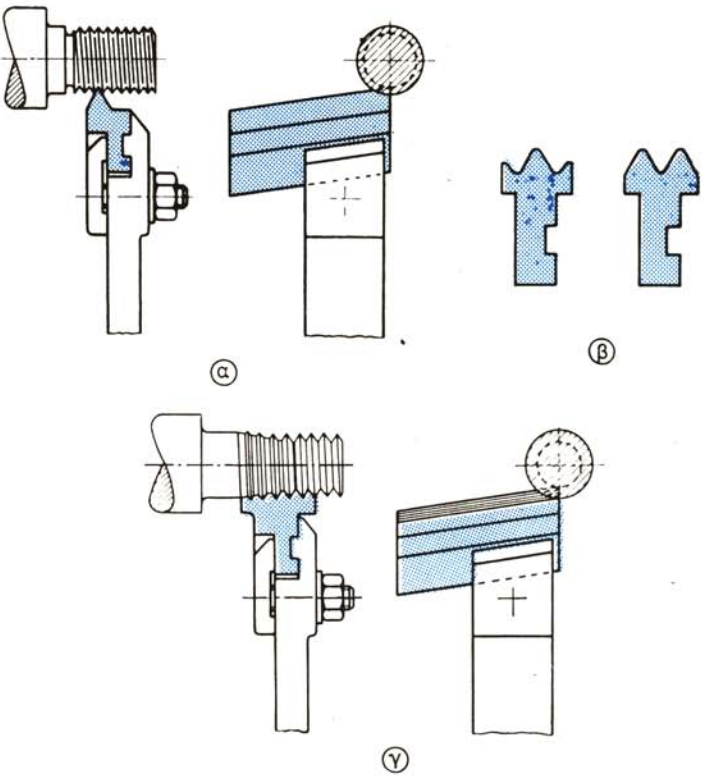
Σχ. 8.8ια.
Κοπή ἐσωτερικῶν τριγωνικῶν σπειρωμάτων μέ ἐργαλεῖα στερεωμένα σέ μανέλες.

Γιά ἐσωτερικά τριγωνικά σπειρώματα σέ μεγάλες διαμέτρους καί ἰδιαίτερα ὅταν τό βάθος τῆς ὀπῆς ἐπιβάλλει, ὥστε νά ἔχει τό ἐργαλεῖο μεγάλο μῆκος, χρησιμοποιοῦνται μανέλες, στρογγυλές ἤ τετραγωνικές, οἱ ὁποῖες στό ἄκρο τους ἔχουν στερεωμένο τό κοπτικό ἐργαλεῖο (σχ. 8.8ια).

2. Ἁπλό, διπλό καί πολλαπλό χτένι (σχ. 8.8ιβ).

Εἶναι φανερό ὅτι γιά κάθε εἶδος τριγωνικοῦ σπειρώματος, ἀκόμη καί

γιά τά ἁπλά, καί γιά κάθε βῆμα ἀπαιτεῖται καί ἄλλο ἐργαλεῖο γιατί διαφέρει ἡ ἀκτίνα καμπυλότητας R στή μύτη τοῦ ἐργαλείου.



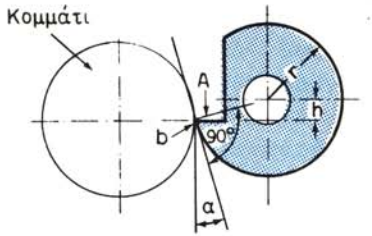
Σχ. 8.8ιβ.
Χτένια γιά κοπή τριγωνικῶν σπειρωμάτων.
α) Ἁπλό. β) Διπλό. γ) Πολλαπλό.

3. Δισκοειδές, ἁπλό καί πολλαπλό ἐργαλεῖο.

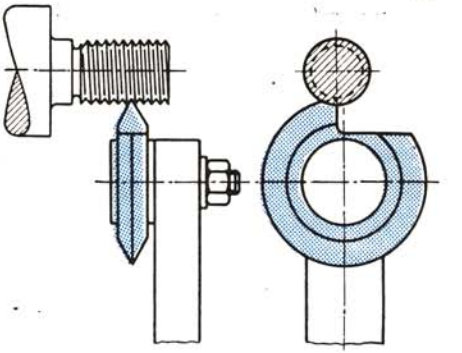
Γιά τά δισκοειδή ἐργαλεῖα κοπῆς σπειρώματος ἀναφέρονται οἱ ἑξῆς παρατηρήσεις:

— Γιά νά ὑπάρχει μιά θετική γωνία ἐλευθερίας α (σχ. 8.8ιγ), πρέπει ἡ ἐπιφάνεια κοπῆς νά βρίσκεται πιό κάτω ἀπό τό κέντρο τοῦ ἐργαλείου κατά τήν ἀπόσταση h. Ἐπίσης ἡ μύτη b νά βρίσκεται ἀκριβῶς στό ὕψος τοῦ νοητοῦ ἄξονα τοῦ κομματιοῦ, ἐνῶ ἡ ἐπιφάνεια κοπῆς Α νά εἶναι ὁριζόντια, δηλαδή ἡ γωνία ἀποβλίττου γ νά εἶναι μηδενική.

— Μέ τό ἁπλό δισκοειδές ἐργαλεῖο (σχ. 8.8ιδ) τό ξεχόνδρισμα καί ἡ τελική κατεργασία ἑνός κομματιοῦ γίνεται σέ διαδοχικές στρώσεις.



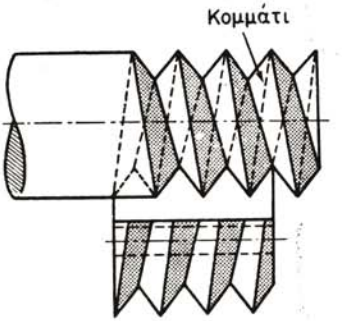
Σχ. 8.8ιγ.
Σωστή θέση τοῦ ἐργαλείου ὡς πρός τό κομμάτι.



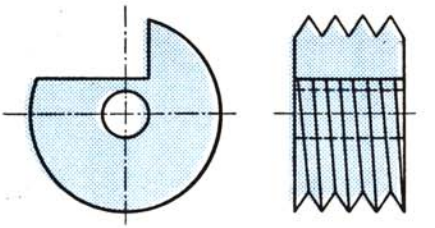
Σχ. 8.8ιδ.
Ἁπλό δισκοειδές ἐργαλεῖο.

— Τό πολλαπλό κοπτικό ἐργαλεῖο κάνει, τίς περισσότερες φορές, σέ ἕνα μόνο πάσσο ξεχόνδρισμα καί τελείωμα. Ἄν τό κομμάτι ἔχει πρός τά ἀριστερά πατούρα μέ αὔξηση τῆς διαμέτρου, τό σπείρωμα πρέπει νά σταματᾶ πρίν ἀπό αὐτή γιά λόγους ἀσφάλειας. Τό ἐργαλεῖο αὐτό εἶναι κατάλληλο γιά μεγάλη παραγωγή.

— Γιά κοπή ἐξωτερικοῦ σπειρώματος, ἡ φορά τῆς ἐξισώσεως τοῦ πολλαπλοῦ κοπτικοῦ ἐργαλείου πρέπει νά εἶναι ἀντίθετη ἀπό τή φορά τοῦ σπειρώματος τοῦ κομματιοῦ. Δηλαδή γιά δεξιόστροφο σπείρωμα πρέπει νά χρησιμοποιηθεῖ ἀριστερόστροφο κοπτικό ἐργαλεῖο (σχ. 8.8ιε).



Σχ. 8.8ιε.
Ἀριστερόστροφο στρογγυλό πολλαπλό ἐργαλεῖο γιά δεξιόστροφο σπείρωμα.



Σχ. 8.8ιστ.
Πολλαπλό κοπτικό ἐργαλεῖο.

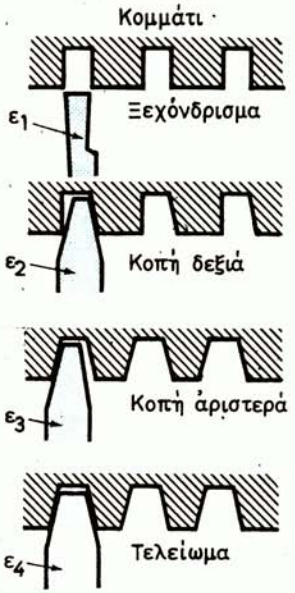
Γιά κοπή ἐσωτερικοῦ σπειρώματος, ἡ φορά τῆς ἐξισώσεως τοῦ πολλαπλοῦ κοπτικοῦ ἐργαλείου (σχ. 8.8ιστ) πρέπει νά εἶναι ἡ ἴδια μέ τή φορά τοῦ σπειρώματος τοῦ κομματιοῦ.

Ἐργαλεῖα γιά κοπή τραπεζοειδοῦς σπειρώματος.

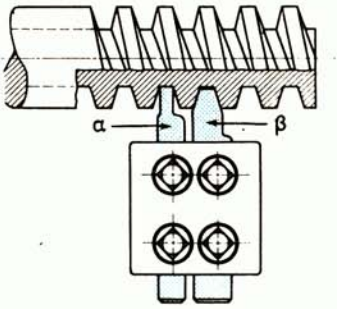
Γιά κοπή τραπεζοειδοῦς σπειρώματος οἱ δύο κοπτικές πλευρές σχηματίζουν γωνία γιά τά μετρικά σπειρώματα 30° καί γιά τά ἀμερικανικά 29°.

Γιά λεπτά τραπεζοειδή σπειρώματα χρησιμοποιεῖται ἕνα μόνο ἐργαλεῖο σέ πολλές στρώσεις γιά ξεχόνδρισμα καί τελείωμα.

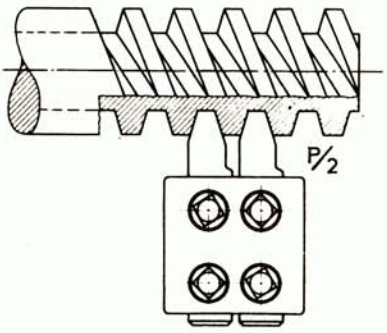
Γιά τραπεζοειδή ὅμως σπειρώματα μέ μεγάλο βῆμα, ἐπειδή καί τό ὑλικό πού θά ἀφαιρεθεῖ εἶναι πολύ, ἡ κοπή γίνεται ὄχι μόνο σέ πολλές στρώσεις ἀλλά καί σέ πολλές φάσεις μέ διαφορετικά ἐργαλεῖα (ϵ_1), (ϵ_2), (ϵ_3), (ϵ_4) (σχ. 8.8ιζ).



Σχ. 8.8ιζ.
Φάσεις κοπῆς τραπεζοειδοῦς σπειρώματος μέ μεγάλο βῆμα.



Σχ. 8.8ιη.
Χρήση ἐργαλείων.
α) Γιά ξεχόνδρισμα καί β) γιά τελείωμα.



Σχ. 8.8ιθ.
Χρήση δύο ἐργαλείων γιά κοπή τραπεζοειδοῦς σπειρώματος μέ δύο ἀρχές.

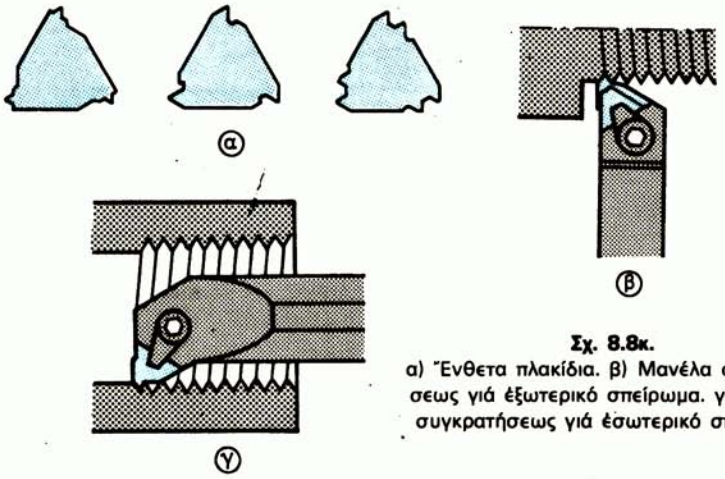
Γιά σχετικῶς μικρά βήματα μπορεῖ νά γίνει συνδυασμός δύο ἐργαλείων ἀπό τά ὁποῖα τό ἕνα νά κάνει ξεχόνδρισμα καί τό ἄλλο πού ἀκολουθεῖ τελείωμα [σχ. 8.8ιη(α) καί (β)].

Επίσης γιά τραπεζοειδή σπειρώματα μέ δύο άρχές μποροῦν νά χρησιμοποιοῦν ταυτόχρονα δύο ἐργαλεῖα (σχ. 8.8ιθ), ἰδίως γιά ξεχόνδρισμα. Στήν περίπτωση αὐτή ἡ ἀπόσταση τῶν μαχαιριῶν ἰσοῦται μέ τό ἀποστημα ἑλικώσεων. Δηλαδή P/2 ὅπου P τό βῆμα.

β) Ἐργαλεῖα ἀπό σκληρομέταλλο.

Τά ἐργαλεῖα ἀπό σκληρομέταλλο εἶναι εἰδικά ἔνθετα πλακίδια μορφῆς πού χρησιμοποιοῦνται ὅλο καί περισσότερο στη βιομηχανική παραγωγή γιά κοπή σπειρωμάτων. Οἱ κατασκευαστές τῶν πλακιδίων τά παραδίδουν μέ μιά, δυό ἤ τρεῖς κοπτικές θέσεις μέ τυποποιημένη μορφή κατατομῆς τοῦ σπειρώματος. Τά πλακίδια αὐτά στερεώνονται σέ εἰδικές μανέλες. Στό ἐμπόριο προσφέρονται πλακίδια γιά τριγωνικά μετρικά σπειρώματα ISO (γωνίας 60°), γιά ἀγγλικά σπειρώματα Γουίτγουερθ (γωνίας 55°) καί γιά σπειρώματα σωλήνων.

Στά σχήματα 8.8κ, 8.8κα καί 8.8κβ, φαίνονται ἀντίστοιχα ἔνθετα πλακίδια καί μανέλες συγκρατήσεως γιά ἐξωτερικό καί ἐσωτερικό σπείρωμα, ἔνθετα πλακίδια διπλῆς χρήσεως καί μανέλες γιά ἐξωτερικό καί ἐσωτερικό σπείρωμα καί ἔνθετα πλακίδια μέ μία κοπτική θέση καί μανέλες γιά ἐξωτερικό καί ἐσωτερικό σπείρωμα.



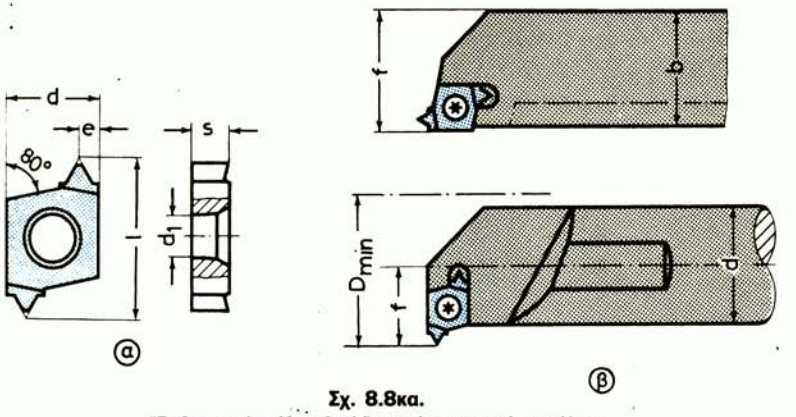
Σχ. 8.8κ.
α) Ἔνθετα πλακίδια. β) Μανέλα συγκρατήσεως γιά ἐξωτερικό σπείρωμα. γ) Μανέλα συγκρατήσεως γιά ἐσωτερικό σπείρωμα.

Τά πλακίδια τῶν σκληρομετάλλων κατά κανόνα δέν τροχίζονται καί ὅταν φθαροῦν σέ ὅλες τίς κοπτικές τους θέσεις ἀντικαθίστανται.

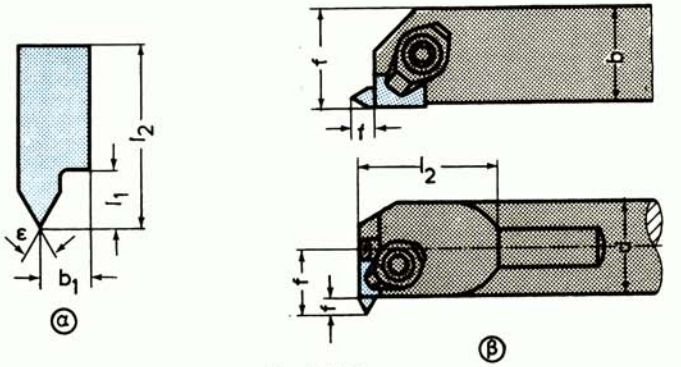
8.8.4 Προετοιμασία γιά τήν κοπή.

Πρίν ἀπό τήν κοπή τοῦ σπειρώματος πρέπει νά γίνονται οἱ ἑξῆς ἐργασίες καί ἔλεγχοι:

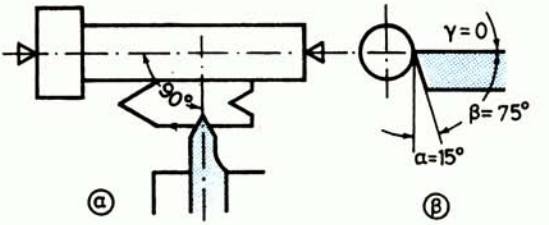
α) Τό ἐργαλεῖο πρέπει νά κεντράρεται, δηλαδή ἡ διχοτόμος τῆς γω-



Σχ. 8.8κα.
Ἔνθετα πλακίδια διπλῆς χρήσεως καί μανέλες.
α) Γιά ἐξωτερικό. β) Γιά ἐσωτερικό σπείρωμα.



Σχ. 8.8κβ.
Ἔνθετα πλακίδια μέ μία κοπτική θέση καί μανέλες.
α) Γιά ἐξωτερικό. β) Γιά ἐσωτερικό.



Σχ. 8.8κγ.
Θέση κοπτικοῦ ἐργαλείου ὡς πρός τό κομμάτι.



Σχ. 8.8κδ.
Σπείρωμα κοχλία ἔπειτα ἀπό ἀντικανονική τοποθέτηση τοῦ κοπτικοῦ ἐργαλείου.

νίας αἰχμῆς του νά εἶναι κάθετη πρός το νοητό ἄξονα [σχ. 8.8κγ(α)]. Συνέπεια λανθασμένου κεντραρίσματος φαίνεται στό σχῆμα 8.8κδ.

β) Ἡ μύτη τοῦ ἐργαλείου πρέπει νά βρίσκεται ἀκριβῶς στό ὕψος τοῦ νοητοῦ ἄξονα [σχ. 8.8κγ(β)].

γ) Σέ τριγωνικά σπειρώματα ἡ γωνία ἐλευθερίας ἐξαιτίας τῆς γωνίας κλίσεως τῆς ἕλικας πρέπει νά εἶναι ἀρκετά μεγάλη (10...15°) [σχ. 8.8κγ (β)].

δ) Ὅταν τό ἐργαλεῖο κόβει καί ἀπό τίς δύο πλευρές του, ἡ γωνία ἀποβλίττου πρέπει νά εἶναι μηδενική [σχ. 8.8κγ(β)].

Ὅταν ὅμως ἐξαιτίας πολύ μαλακοῦ ὑλικοῦ (σπείρωμα σέ ἀλουμίνιο) ἐπιβάλλεται νά δοθεῖ ὁρισμένη γωνία γ, τότε πρέπει νά γίνει διόρθωση δηλαδή αὔξηση κατά ὁρισμένο ὑπολογιζόμενο ποσό τῆς γωνίας αἰχμῆς πάνω ἀπό 60° ἤ 55° γιά νά ἀποδοθεῖ σπείρωμα μέ τή σωστή γωνία τῶν 60° ἤ 55°.

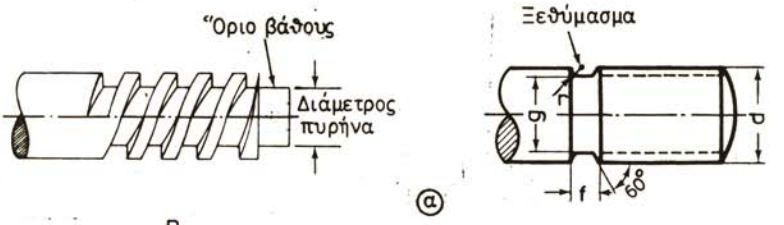
ε) Ὅριο βάθους καί ξεθύμασμα. Ἐφόσον δέν ὑπάρχει κώλυμα ἐξυπηρετεῖ τήν κοπή ἡ τόρνευση τῆς ἄκρης τοῦ κομματιοῦ σέ ἕνα μικρό μῆκος μέχρι τή διάμετρο τοῦ πυρήνα τοῦ σπειρώματος. Ὅταν ὅμως πρόκειται γιά ἐσωτερικό σπείρωμα μέχρι τήν ἐξωτερική διάμετρο τοῦ σπειρώματος. Αὐτό χρησιμεύει σάν ὁδηγός γιά τό ὅριο βάθους τοῦ κοπτικοῦ ἐργαλείου (σχ. 8.8κε).

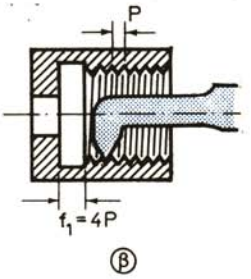
Ἐπίσης ἐξυπηρετεῖ πολύ τήν κοπή ἕνα ξεθύμασμα στό τέλος τοῦ σπειρώματος. Τό ξεθύμασμα γίνεται πρίν ἀπό τήν κοπή τοῦ σπειρώματος καί ἔχει σκοπό νά ξεθυμαίνει ἔτσι ἡ μύτη τοῦ κοπτικοῦ ἐργαλείου καί νά δίνει χρόνο στόν τορνευτή νά τό ἀποσύρει γιά νά μήν προσκρούσει, μέ ὅλο τό βάθος κοπῆς, στό ἄκοπο τμῆμα πού ἀκολουθεῖ. Τό ξεθύμασμα κανονικά, ἔχει πλάτος $f = 3$ p γιά ἐξωτερικό καί $f_1 = 4$ p γιά ἐσωτερικό σπείρωμα.

Τό ξεθύμασμα εἶναι ἀπαραίτητο ὅταν γίνεται ἐσωτερικό σπείρωμα σέ τυφλή ὀπή, ὅπου ἡ κοχλίωση πού θά ἀκολουθήσει πρέπει νά φθάσει μεχρι τό βάθος τῆς ὀπῆς.

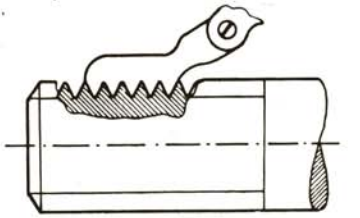
στ) Διαμόρφωση ἄκρου. Τό ἄκρο τοῦ κοχλία τοῦ κομματιοῦ γενικά στήν ἀρχή τοῦ σπειρώματος στρογγυλεύεται ὅπως στό σχῆμα 8.8κε ἤ σπάζει ἡ κόχη ὑπό γωνία 45° μέχρι τή διάμετρο τουλάχιστον τοῦ πυρήνα.

ζ) Ἑτοιμασία τοῦ τόρνου. Τελευταία ἐργασία εἶναι ἡ ἑτοιμασία τοῦ τόρνου μέ τήν ἀναγκαία μετάδοση πρός τόν κοχλία σπειρωμάτων, πού





Σχ. 8.8κε.
Όριο βάθους καί ξεθύμασμα.
α) Σέ έξωτερικό σπείρωμα. β) Σέ έσωτερικό σπείρωμα.



Σχ. 8.8κστ.
Έλεγχος βήματος μέ τό σπειρόμετρο.

κινεῖ τό ἐργαλειοφορεῖο, ὥστε νά ἀποδοθεῖ τό ἐπιθυμητό βῆμα. Τό θέμα αὐτό γιά ὅλες τίς περιπτώσεις βημάτων, κομματιοῦ καί κοχλία σπειρωμάτων πού μπορεῖ νά παρουσιασθοῦν περιγράφεται ἰδιαίτερα στή συνέχεια.

η) Ἔλεγχος τοῦ βήματος μέ ἕνα πολύ μικρό βάθος κοπῆς γίνεται μέ δοκιμαστική κοπή σ' ἕνα μικρό μῆκος (10...25 mm) καί ἐλέγχεται μέ τό σπειρόμετρο γιά νά διαπιστωθεῖ ἄν ὁ τόρνος, ὅπως ἔχει προετοιμασθεῖ, ἀποδίδει τό σωστό βῆμα (σχ. 8.8κστ).

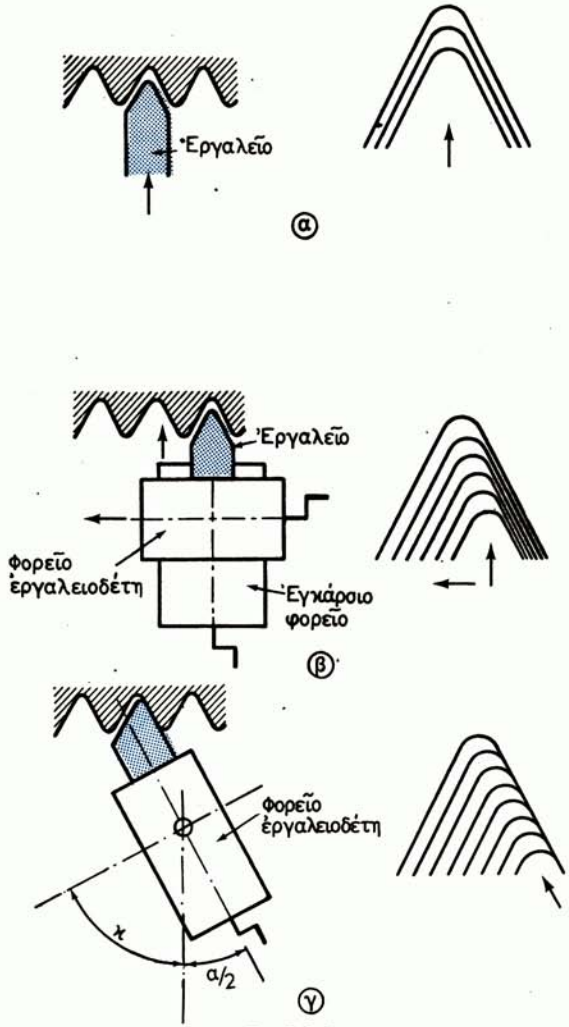
8.8.5 Ἐκτέλεση τῆς κοπῆς.

α) Ἡ εἰσχώρηση τοῦ ἐργαλείου.

Κατά τήν ἐκτέλεση τῆς κοπῆς ἡ εἰσχώρηση τοῦ κοπτικοῦ ἐργαλείου μέ διαδοχικές μετατοπίσεις γιά νά ἐπιτευχθεῖ τό ὁλικό βάθος κοπῆς μπορεῖ νά γίνει μέ τρεῖς τρόπους:

1) Κάθετα πρός τό νοητό ἄξονα τοῦ τόρνου.

Δηλαδή μέ τήν μετατόπιση μόνο τοῦ ἐγκάρσιου φορείου [σχ. 8.8κζ(α)]. Στήν περίπτωση αὐτή κόβουν καί οἱ δύο πλευρές τοῦ ἐργαλείου καί βγαίνουν ταυτόχρονα δύο γρέζια πού ἀλληλοεμποδίζονται. Τό ἐργαλεῖο δυσκολεύεται στήν κοπή, συχνά τρέμει καί ἡ ἐπιφάνεια τοῦ



Σχ. 8.8κζ.

Τρόποι εἰσχωρήσεως τοῦ ἐργαλείου γιά κοπή σπειρώματος.
α) Εἰσχώρηση τοῦ ἐργαλείου γιά τό βάθος κοπῆς κάθετα πρός τό νοητό ἄξονα. β) Εἰσχώρηση ἐργαλείου γιά τό βάθος κοπῆς μέ δύο ταυτόχρονες κινήσεις. γ) Εἰσχώρηση ἐργαλείου ὑπό γωνία.

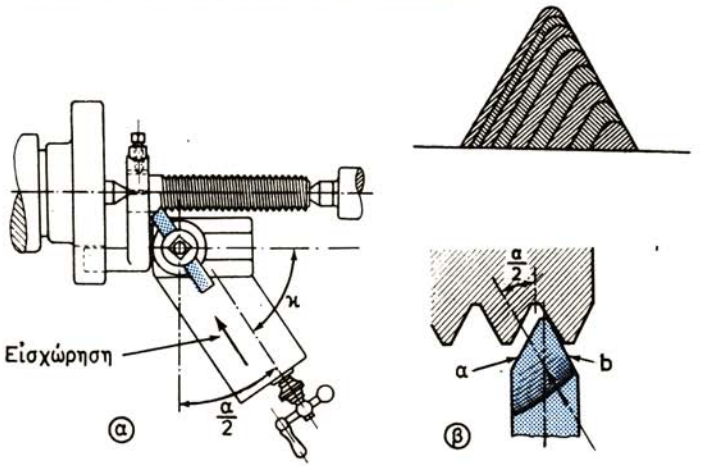
σπειρώματος γίνεται τραχιά. Αὐτό συμβαίνει ἰδιαίτερα σέ ὅλα τά συνεκτικά ὑλικά (πού βγάζουν συνεχές καί μακρύ γρέζι). Γι' αὐτό ἡ μέθοδος ἐφαρμόζεται κυρίως σέ ψαθυρά ὑλικά, δηλαδή ὑλικά πού βγάζουν κομματιασμένο γρέζι ὅπως ὁ χυτοσίδηρος, ὁ σκληρός ὀρείχαλκος κλπ. καί σέ συνεκτικά ὑλικά μόνο γιά λεπτά σπειρώματα μέ πολύ μικρό βάθος κοπῆς.

2) Μέ δύο ταυτόχρονες κινήσεις.

Δηλαδή κάθετη εἰσχώρηση μέ τό ἐγκάρσιο φορεῖο καί μικρή πλευρική μετατόπιση πρός τά ἀριστερά μέ τό φορεῖο τοῦ ἐργαλειοδέτη [σχ. 8.8κζ(β)]. Μέ τόν τρόπο αὐτό κόβει ἐλεύθερα ***μόνο ἡ μία πλευρά τοῦ ἐργαλείου.*** Τό τελείωμα ὅμως γίνεται μόνο μέ ἐγκάρσια προχώρηση καί ἐλαφρές στρώσεις, ὁπότε κόβουν καί οἱ δύο κόψεις μαζί τοῦ ἐργαλείου καί ἀποδίδεται καθαρό σπείρωμα, ἀνεξάρτητα ἀπό τό εἶδος τοῦ ὑλικοῦ τοῦ κομματιοῦ (ψαθυρό ἤ συνεκτικό).

3) Μέ εἰσχώρηση ὑπό γωνία ἴση μέ τήν ἡμιγωνία α/2 τοῦ σπειρώματος.

Γίνεται ἀπό τό φορεῖο τοῦ ἐργαλειοδέτη. Μέ τόν τρόπο αὐτό κόβει μόνο ἡ πλευρά α τοῦ ἐργαλείου [σχ. 8.8κη(β)].



Σχ. 8.8κη.
Κοπή σπειρώματος μέ εἰσχώρηση τοῦ ἐργαλείου ὑπό γωνία.

Στήν περίπτωση αὐτή ἡ γωνία αἰχμῆς γιά εὐκολία κοπῆς μπορεῖ νά γίνει 58... 59° γιά μετρικό ἤ 53... 54° γιά ἀγγλικό σπείρωμα γιά νά ὑπάρχει μιά μικρή ἐλευθερία κατά τήν πλευρά b [σχ. 8.8κη(β)], ἐνῶ κατά τόν ἔλεγχο θέσεως τοῦ ἐργαλείου κεντράρεται μόνο ἡ πλευρά α. Ἐπειδή κόβει μόνο ἡ πλευρά α, διατηρεῖται ἡ κόψη ὁριζόντια ἀλλά τροχίζεται τό ἐργαλεῖο, ὥστε νά ὑπάρχει μιά κατάλληλη γωνία ἀποβλίττου. Μέ τόν τρόπο αὐτό τό ἐργαλεῖο, μπορεῖ καί κόβει μεγάλα πάσα, κάνοντας γρήγορο ξεχόνδρισμα. Μειονέκτημα τῆς μεθόδου αὐτῆς εἶναι ὅτι τό τελείωμα τοῦ σπειρώματος πρέπει νά γίνει μέ κανονικό ἐργαλεῖο (γωνία 60° ἤ 55°), μέ εἰσχώρηση μόνο κάθετα μέ τό ἐγκάρσιο φορεῖο καί μέ

μικρά πάσα, ὁπότε κόβουν καί οἱ δύο πλευρές καί ἀποδίδεται καθαρό σπείρωμα.

Ἡ μέθοδος εἶναι κατάλληλη γιά ὅλα τά εἴδη τῶν ὑλικῶν, ἔχει ἀπόδοση καί ἐφαρμόζεται γιά μεγάλη παραγωγή καί ἰδιαίτερα γιά σπειρώματα μέ μεγάλο βῆμα, ὅπου πρέπει νά ἀφαιρεῖται μεγάλη ποσότητα ὑλικοῦ. Ἀπό τό σχῆμα 8.8κζ(γ) φαίνεται ὅτι ἡ γωνία στροφῆς τοῦ φορείου ἐργαλειοδέτη πρέπει νά εἶναι $\kappa = 60^\circ$ γιά μετρικά καί $\kappa = 62{,}5^\circ$ γιά ἀγγλικά σπειρώματα.

Ἂν χρειάζεται ἐξομόλυνση τῶν κορυφῶν τοῦ σπειρώματος αὐτή μπορεῖ νά γίνει μέ τή βοήθεια κατάλληλης λίμας.

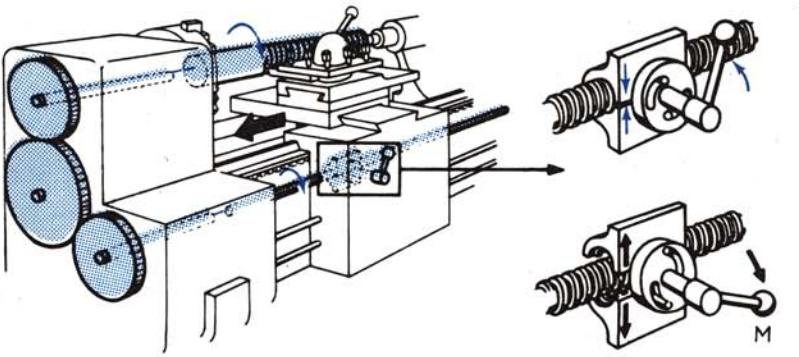
4) Ἡ μετακίνηση τοῦ ἐργαλειοφορείου.

Ὅπως ἔχει ἀναφερθεῖ, τό σπείρωμα εἶναι ἕνα ἑλικοειδές στερεό, κατά τήν κοπή τοῦ ὁποίου πραγματοποιοῦνται δύο κινήσεις.

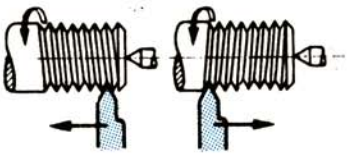
Δηλαδή καί ἡ περιστροφή τοῦ κομματιοῦ πού γίνεται ἀπό τήν κύρια ἄτρακτο καί ἡ ταυτόχρονη εὐθύγραμμη κίνηση τοῦ ἐργαλείου ἀπό τό ἐργαλειοφορεῖο.

Ἡ μετακίνηση τοῦ ἐργαλειοφορείου κατά μῆκος τοῦ κομματιοῦ γιά κοπή σπειρωμάτων, γίνεται ἀποκλειστικά ἀπό τόν κοχλία σπειρωμάτων. Θά μποροῦσε ἡ κίνηση αὐτή νά γίνει καί ἀπό τόν ἄξονα προώσεων, ἀλλά ὁ ἄξονας αὐτός καί ὅλα τά συναφή ἐξαρτήματα πού κινοῦνται ἀπό αὐτόν, ἔχουν πάντα φθορές ἀπό τίς ἄλλες ἐργασίες κοπῆς καί εἶναι ἀκατάλληλα γιά τήν ἀκρίβεια βήματος πού χρειάζεται ἕνα σπείρωμα.

Ἡ περιστροφική κίνηση τοῦ κοχλία σπειρωμάτων μετατρέπεται σέ εὐθύγραμμη μετατόπιση τοῦ ἐργαλειοφορείου μέ τή βοήθεια ἑνός περικοχλίου πού εἶναι ἐνσωματωμένο στό σῶμα τοῦ ἐργαλειοφορείου (σχ. 8.8κθ). Γιά νά μπορεῖ ὅμως τό ἐργαλειοφορεῖο νά κινεῖται καί νά



Σχ. 8.8κθ.
Τρόπος κινήσεως τοῦ ἐργαλειοφορείου γιά κοπή σπειρωμάτων.



Σχ. 8.8λ.
Κινήσεις ἐργαλειοφορείου γιά δεξιά καί ἀριστερά σπειρώματα.

σταματᾶ, ὅταν χρειάζεται, τό περικόχλιο αὐτό εἶναι διμερές καί ἀνοιγοκλείνει μέ τό χειρομοχλό Μ.

Γιά νά κοπεῖ δεξιόστροφο σπείρωμα τό ἐργαλειοφορεῖ κινεῖται ἀπό τά δεξιά πρός τά ἀριστερά, ἐνῶ γιά ἀριστερόστροφο σπείρωμα κινεῖται ἀντίθετα (σχ. 8.8λ).

5) Ταχύτητα κοπῆς γιά σπειρώματα.

Λαμβάνεται τό $^1/_3$ ὡς $^1/_4$ περίπου τῆς ταχύτητας κοπῆς πού ἀντιστοιχεῖ σέ τόρνευση ξεχονδρίσματος γιά τό ἴδιο ὑλικό κομματιοῦ καί μέ ἐργαλεῖο τῆς ἴδιας ποιότητας. Ἡ ταχύτητα αὐτή δίνεται στόν πίνακα 8.6.2.

6) Ὑπολογισμός τῶν ἀνταλλακτικῶν τροχῶν γιά κοπή σπειρωμάτων.

Στό σχῆμα 8.8λα φαίνεται σέ σχηματική παράσταση πῶς μεταδίδεται ἡ κίνηση ἀπό τήν κύρια ἄτρακτο, μέ τίς ἀναγκαῖες μεταδόσεις τροχῶν στόν κοχλία σπειρωμάτων καί ἀπό αὐτό μέ τή βοήθεια τοῦ διμεροῦς περικοχλίου στό ἐργαλειοφορεῖο γιά τήν κοπή τοῦ σπειρώματος.

Στό σχῆμα αὐτό δίνονται οἱ ἑξῆς συμβολισμοί:

$h_Σ$ = βῆμα τοῦ σπειρώματος τοῦ κομματιοῦ.

h_K = βῆμα τοῦ σπειρώματος τοῦ κοχλίου σπειρωμάτων.

α = πρῶτος σταθερός κινητήριος τροχός στό ἄκρο τῆς κύριας ἀτράκτου καί β, γ, δ βοηθητικοί τροχοί γιά τή μεταφορά καί ἀναστροφή (παλαιότεροι τόρνοι) τῆς κινήσεως στόν κοχλία σπειρωμάτων. Ἡ σχέση μεταδόσεως ἀπό α ἕως δ εἶναι 1:1.

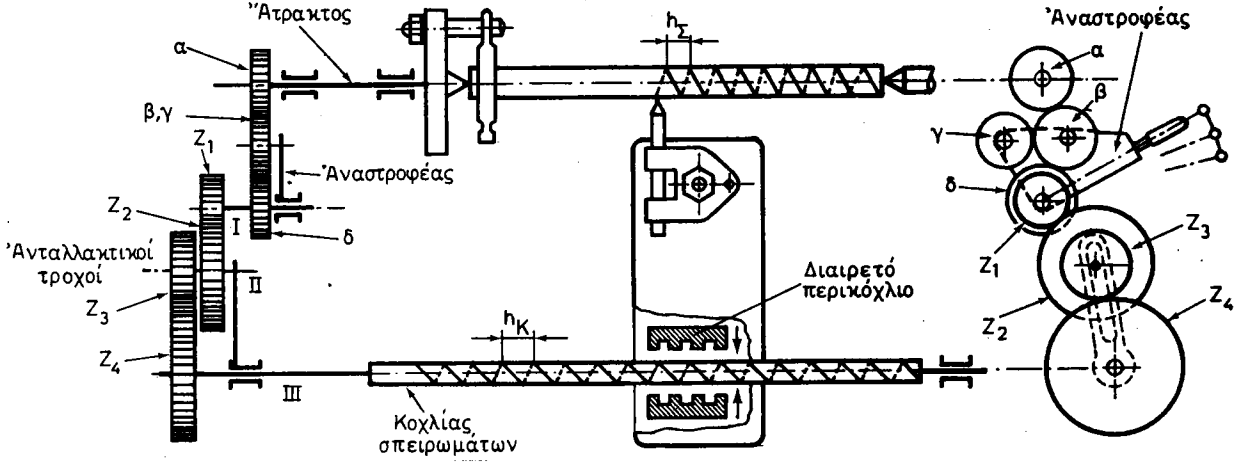
Z_1, Z_3 = κινητήριοι ἀνταλλακτικοί τροχοί.

Z_2, Z_4 = κινούμενοι ἀνταλλακτικοί τροχοί.

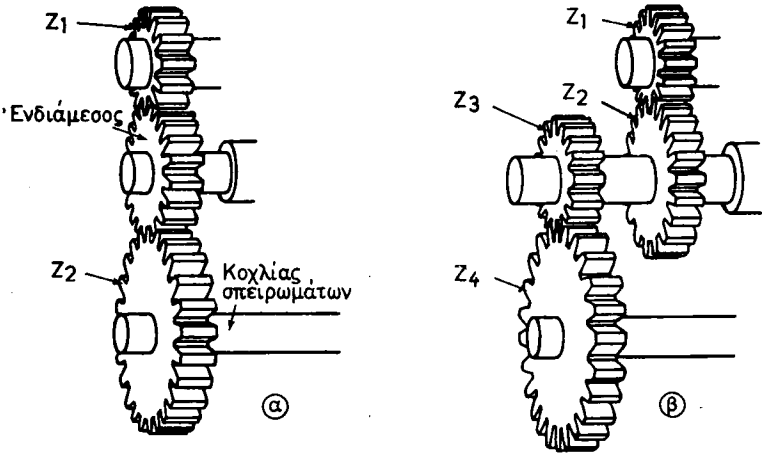
Λεπτομερέστερη διάταξη τῶν ἀνταλλακτικῶν τροχῶν φαίνεται στό σχῆμα 8.8λβ.

Ἔστω ὅτι θέλομε νά κόψομε σπείρωμα μέ βῆμα $h_Σ$ = 6 mm. Ὅταν τό κομμάτι κάνει μιά πλήρη στροφή, τό ἐργαλειοφορεῖο πρέπει νά μετακινηθεῖ κατά 6 mm.

Ἂν τό βῆμα τοῦ κοχλία εἶναι ἐπίσης h_K = 6 mm, τότε καί ὁ κοχλίας πρέπει νά κάνει μιά πλήρη στροφή. Δηλαδή ἡ σχέση μεταδόσεως ἀπό κύρια ἄτρακτο πρός κοχλία σπειρωμάτων πρέπει νά εἶναι 1:1.



Σχ. 8.8λα.
Σχηματική παράσταση μεταδόσεως κινήσεων γιά κοπή σπειρώματος.



Σχ. 8.8λβ.
Διάταξη τῶν ἀνταλλακτικῶν τροχῶν γιά ἁπλή καί διπλή μετάδοση.
α) Ἁπλή μετάδοση μέ ἐνδιάμεσο τροχό. β) Διπλή μετάδοση.

Γιά βῆμα σπειρώματος κομματιοῦ $h_\Sigma = 3$ mm, θά πρέπει, ὅταν τό κομμάτι κάνει μιά στροφή, τό ἐργαλειοφορεῖο νά μετατοπισθεῖ κατά 3 mm καί συνεπῶς ὁ κοχλίας νά κάνει μισή στροφή. Δηλαδή τώρα ἡ σχέση μεταδόσεως ἀπό κυρία ἄτρακτο σέ κοχλία νά εἶναι 2:1 (2 στροφές ἡ ἄτρακτος — 1 στροφή ὁ κοχλίας) μέ τή βοήθεια δύο τροχῶν Z_1 καί Z_2.

Ἀπό ἐδῶ καταλαβαίνομε ὅτι ἄν ἔχομε νά κόψομε σπείρωμα μέ ἕνα ἄλλο ὁποιοδήποτε βῆμα h_Σ, πρέπει νά βροῦμε μιά κατάλληλη μετάδοση μέ ἕνα ζεῦγος Z_1/Z_2 ἤ δύο ζεύγη τροχῶν $Z_1/Z_2 \times Z_3/Z_4$ τέτοια, ὥστε σέ μία στροφή τοῦ κομματιοῦ ὁ κοχλίας νά μετακινεῖ τό ἐργαλειοφορεῖο ἀκριβῶς κατά τό βῆμα h_Σ.

Στό προηγούμενο παράδειγμα γιά $h_\Sigma = 3$ mm καί $h_K = 6$ mm μέ μιά μόνο μετάδοση π.χ. $Z_1 = 25$ καί $Z_2 = 50$ δόντια ἐπιτυγχάνομε, ὥστε σέ μιά στροφή τοῦ κομματιοῦ νά γίνεται $^1/_2$ στροφή τοῦ κοχλία. Δηλαδή ἰσχύει ἡ σχέση:

$$\frac{h_\Sigma}{h_K} = \frac{3}{6} = \frac{1}{2} \quad \text{καί} \quad \frac{Z_1}{Z_2} = \frac{25}{50} = \frac{1}{2} \Rightarrow \frac{h_\Sigma}{h_K} = \frac{Z_1}{Z_2}$$

Στήν γενική περίπτωση, γιά ὁποιοδήποτε βῆμα κομματιοῦ, μεσολαβοῦν συνήθως 2 ζεύγη μεταδόσεων τροχῶν καί ἰσχύει ἡ σχέση:

$$\frac{h_\Sigma}{h_K} = \frac{Z_1}{Z_2} \times \frac{Z_3}{Z_4}$$

Δηλαδή:

$$\frac{\text{Βῆμα κομματιοῦ } h_\Sigma}{\text{Βῆμα κοχλία } h_K} = \frac{\text{γινόμενο δοντιῶν κινητηρίων τροχῶν } Z_1 \cdot Z_3}{\text{γινόμενο δοντιῶν κινουμένων τροχῶν } Z_2 \cdot Z_4}$$

Στίς περιπτώσεις ἁπλῆς μεταδόσεως, ἐπειδή ἡ ἀπόσταση τοῦ κινητήριου τροχοῦ Z_1 ἀπό τόν κινούμενο Z_2 εἶναι μεγάλη, παρεμβάλλεται κατά κανόνα μεταξύ τους καί ἕνας ἐνδιάμεσος τροχός Z ὁ ὁποῖος ὅμως δέν ἐπηρεάζει καθόλου τή σχέση μεταδόσεων. Ἡ ἐπιθυμητή φορά περιστροφή ρυθμίζεται ἀπό τόν ἀναστροφέα τοῦ τόρνου.

Ἀνταλλακτικοί τροχοί.

Σέ ἁπλούς τόρνους (παλαιότερες κατασκευές) μία κανονική σειρά (τακίμι) ἀνταλλακτικῶν τροχῶν ἀποτελεῖται ἀπό 22 συνολικά τροχούς. Δηλαδή:

17 τροχοί μέ Z = 20 μέχρι Z = 100 ἀνά 5 δόντια.

5 τροχοί μέ Z = 100, 110, 120, 125 καί 127.

Γιά εἰδικές περιπτώσεις, ὅταν γίνεται κοπή σπειρωμάτων γιά ἀτέρμονες κοχλίες πού συνεργάζονται μέ κορώνα μέ βῆμα ὀδοντώσεων σέ μοντούλ ἤ πίτς, χρησιμοποιοῦνται κατά περίπτωση καί ἄλλοι ἀκόμα τροχοί ὅπως Z = 24, 26, 28, 32, 36, 47, 57, 97.

Βήματα τῶν κοχλιῶν σπειρωμάτων στούς τόρνους.

Οἱ κοχλίες σπειρωμάτων σέ τόρνους κατασκευασμένους σύμφωνα μέ τό μετρικό σύστημα, ἔχουν βήματα h_K = 4, 6, 12 ἤ 24 mm.

Οἱ κοχλίες τόρνων ἀγγλικῆς καί ἀμερικανικῆς κατασκευῆς ἔχουν βήματα h_K = 1/6, 1/4, 1/2″ ἤ, ὅπως συνηθέστερα γράφεται, 6 ἤ 4 ἤ 2 δόντια ἀνά ἴντσα.

Οἱ παρουσιαζόμενες περιπτώσεις κοπῆς σπειρωμάτων.

Ἀπό τά προηγούμενα φαίνεται ὅτι οἱ ἀνταλλακτικοί τροχοί Z_1, Z_2, Z_3, Z_4 πού χρειάζονται κάθε φορά, ἐξαρτῶνται ἀπό τό βῆμα τοῦ κομματιοῦ h_Σ πού μπορεῖ νά εἶναι σέ mm ἤ σέ ἴντσες καί ἀπό τό βῆμα τοῦ κοχλία πού μπορεῖ ἀνεξάρτητα νά εἶναι σέ mm ἤ σέ ἴντσες.

Ἑπομένως, χωρίς νά λάβομε ὑπόψη τίς περιπτώσεις σπειρωμάτων σέ ἀτέρμονες (βήματα γιά κορῶνες σέ μοντούλ ἤ πίτς), ἔχομε τίς ἑξῆς τέσσερις δυνατές περιπτώσεις συνδυασμῶν βημάτων.

	Δυνατές περιπτώσεις			
	1η	2η	3η	4η
Σπείρωμα κομματιῶν σέ →	mm	mm	ἴντσες	ἴντσες
Σπείρωμα κοχλία σέ →	mm	ἴντσες	ἴντσες	mm

Παραδείγματα ὑπολογισμοῦ ἀνταλλακτικῶν τροχῶν.

Παράδειγμα 1. (Περίπτωση 1η).

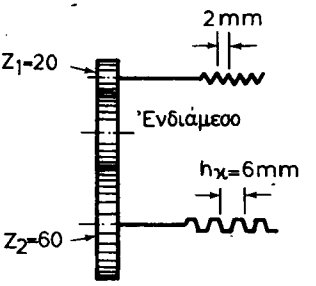
Βῆμα κοχλία $h_K = 6$ mm

Βῆμα σπειρώματος $h_\Sigma = 2$ mm

$$\frac{h_\Sigma}{h_K} = \frac{2\text{ mm}}{6\text{ mm}} = \frac{Z_1}{Z_2} \Rightarrow \frac{2}{6} = \frac{2 \times 10}{6 \times 10} = \frac{20\text{ δόντια}}{60\text{ δόντια}}$$

Ἐπίσης μπορῶ νά πάρω $\quad \dfrac{2}{6} = \dfrac{2 \times 15}{6 \times 15} = \dfrac{30\text{ δόντια}}{90\text{ δόντια}}$

Ἄρα ἀρκεῖ μιά μετάδοση $\quad \dfrac{Z_1}{Z_2} = \dfrac{20}{60}$ ἤ $\dfrac{30}{90}$



Ἔλεγχος.

Ἀπό τή σχέση $\quad \dfrac{h_\Sigma}{h_K} = \dfrac{Z_1}{Z_2}$ $\quad$ προκύπτει $\quad h_\Sigma = h_K \dfrac{Z_1}{Z_2}$

$$\Rightarrow h_\Sigma = 6\,\frac{20}{60} = 2\text{ mm}$$

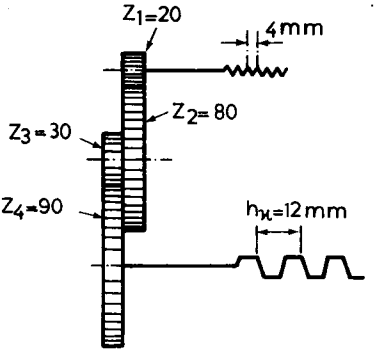
Παράδειγμα 2 (Περίπτωση 1η).

$h_K = 12$ mm, $h_\Sigma = 1$ mm

$$\frac{h_\Sigma}{h_K} = \frac{1}{12} \quad \text{γράφω} \quad \frac{h_\Sigma}{h_K} = \frac{1}{4} \times \frac{1}{3} = \frac{1 \times 20}{4 \times 20} \times \frac{1 \times 30}{3 \times 30}$$

$$\frac{h_\Sigma}{h_K} = \frac{Z_1}{Z_2} \times \frac{Z_3}{Z_4} = \frac{20}{80} \times \frac{30}{90}$$

Δηλαδή: $Z_1 = 20$, $Z_2 = 80$, $Z_3 = 30$ καί $Z_4 = 90$

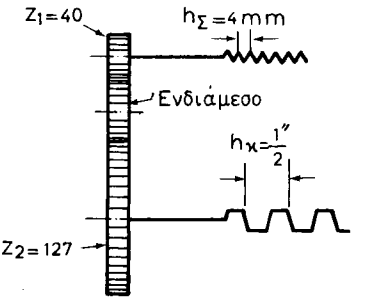


Παράδειγμα 3 (Περίπτωση 2η).

$h_K = {}^1/_2''$ (2 δόντια στήν ἵντσα), $h_\Sigma = 4$ mm

$$\frac{h_\Sigma}{h_K} = \frac{4\text{ mm}}{{}^1/_2''} = \frac{4\text{ mm}}{25{,}4} = \frac{8}{25{,}4} = \frac{8 \times 5}{25{,}4 \times 5} = \frac{40}{127}$$

Δηλαδή: $Z_1 = 40$ καί $Z_2 = 127$



Παράδειγμα 4 (Περίπτωση 3η).

$h_K = 2$ δόντια ανά ίντσα $= {}^1/_2''$

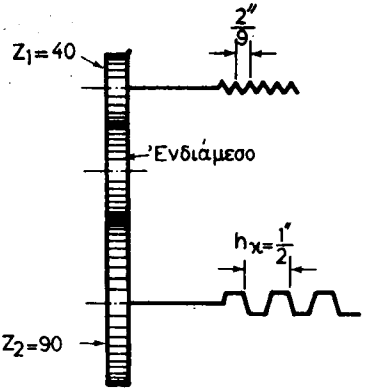
$h_\Sigma = 4\,{}^1/_2$ δόντια ανά ίντσα γιά σπείρωμα σωλήνων BSW 2″

$$h_\Sigma = \frac{1}{4\,{}^1/_2''} = \frac{1}{4{}^1/_2''} \times \frac{2}{2} = \frac{2}{9}$$

$$\frac{h_\Sigma}{h_K} = \frac{{}^2/_9}{{}^1/_2} = \frac{4}{9} = \frac{4 \times 10}{9 \times 10} = \frac{40}{90}$$

(άπλή μετάδοση)

Δηλαδή: $Z_1 = 40$ καί $Z_2 = 90$.



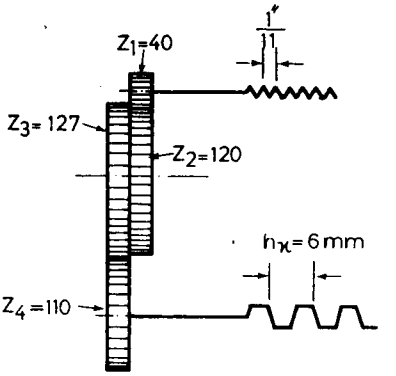
Παράδειγμα 5 (Περίπτωση 4η).

$h_K = 6$ mm

$h_\Sigma = {}^1/_{11}''$ (11 δόντια ανά ίντσα γιά σπείρωμα σωλήνων R1″)

$$\frac{h_\Sigma}{h_K} = \frac{{}^1/_{11}''}{6\text{ mm}} = \frac{{}^{25,4}/_{11}\text{ mm}}{6\text{ mm}} = \frac{25,4}{11 \times 6} = \frac{254}{6 \times 110} = \frac{2 \times 127}{6 \times 110} = \frac{40}{120} \times \frac{127}{110}$$

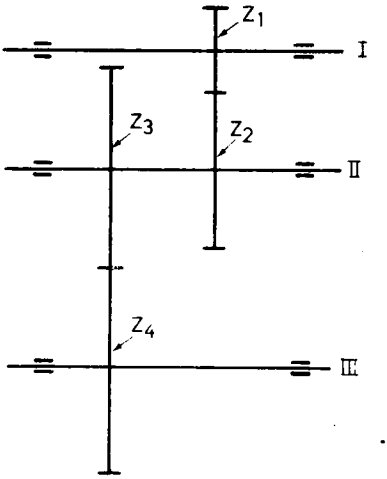
Δηλαδή: $Z_1 = 40$, $Z_2 = 120$, $Z_3 = 127$ καί $Z_4 = 110$



Παρατήρηση.

Γιά κάθε σπείρωμα κομματιοῦ μποροῦμε νά βροῦμε περισσότερους συνδυασμούς τροχῶν $Z_1/Z_2 \times Z_3/Z_4$ πού νά δίνουν τό ἴδιο ἀποτέλεσμα. Πρέπει ὅμως πάντα οἱ τέσσερις τροχοί νά εἶναι ἐφαρμόσιμοι. Δηλαδή νά μπορεῖ νά μονταριστοῦν καί νά χωρέσουν ἀνάμεσα στούς ἄξονες I, II, III (σχ. 8.8λγ). Γι' αὐτό πρέπει ὁ Z_3 νά ἔχει τέτοιο μέγεθος, ὥστε νά μήν προσκρούσει τά ἄξονα I καί ὁ Z_2 ἐπίσης τόσος, ὥστε νά μήν προσκρούσει στόν ἄξονα III.

Π.χ. οἱ τροχοί 80/120 × 35/70 δέν εἶναι ἐφαρμόσιμοι, ἐνῶ γιά τήν ἴδια συνολική σχέση μεταδόσεως οἱ τροχοί 80/70 × 35/120 εἶναι ἐφαρμόσιμοι (σχ. 8.8λγ).



Σχ. 8.8λγ.
Διάταξη ἀνταλλακτικῶν τροχῶν.

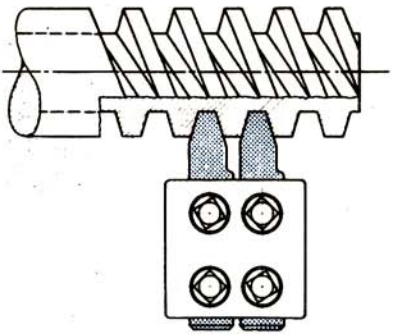
7) Οἱ μεταδόσεις τῶν κινήσεων γιά κοπή σπειρωμάτων στούς σύγχρονους τόρνους.

Ὅπως φαίνεται ἀπό τά προηγούμενα ὁ καθορισμός τῶν ἀναγκαίων τροχῶν καί τό μοντάρισμά τους στόν τόρνο ἀκόμα καί στήν περίπτωση πού δέν τούς ὑπολογίζομε ἀλλά τούς παίρνομε ἕτοιμους ἀπό σχετικούς πίνακες, εἶναι μιά πρόσθετη ἐργασία πού ἀπαιτεῖ προσοχή καί ἀπώλεια χρόνου.

Στούς σύγχρονους τόρνους τό κιβώτιο προώσεων ἔχει τέτοιες δυνατότητες ἐσωτερικῶν μεταδόσεων, ὥστε μέ τή βοήθεια πινάκων καί ὁδηγιῶν πού εἶναι πάνω ἀπό τό κιβώτιο καί μέ τόν χειρισμό καταλλήλων μοχλῶν νά ἐπιτυγχάνεται ὁποιοδήποτε βῆμα σπειρώματος χρειάζεται νά κοπεῖ στό κομμάτι.

8) Κοπή σπειρώματων μέ πολλαπλό βήμα (μέ πολλές ἀρχές).

Στούς κοχλίες πού ἔχουν σπειρώματα μέ πολλές ἀρχές, δηλαδή 2,3



Σχ. 8.8λδ.
Κοπή σπειρώματος μέ δύο άρχές.

ἤ καί περισσότερες, ὑπάρχουν ἀντίστοιχα 2,3 καί κλπ. σπειρώματα τό ἕνα δίπλα στό ἄλλο τά ὁποῖα προχωροῦν παράλληλα πάνω στόν κοχλία μέ τό ἴδιο βῆμα (σχ. 8.8λδ).

Σάν πρώτη ἰδέα λοιπόν γιά ἕνα σπείρωμα μέ δύο ἀρχές εἶναι νά χρησιμοποιηθοῦν δύο ἐργαλεῖα, τό ἕνα δίπλα στό ἄλλο τά ὁποῖα θά κόβουν ταυτόχρονα τά δύο παράλληλα γειτονικά σπειρώματα. Στήν περίπτωση αὐτή θά πρέπει ἡ ἀπόσταση τῶν δύο μαχαιριῶν νά εἶναι ἀκριβῶς τό $^1/_2$ τοῦ βήματος.

Ὅταν ὅμως ἡ κοπή τῶν σπειρωμάτων, ὅπως συμβαίνει συχνά, πρέπει νά γίνει μέ ἕνα ἐργαλεῖο, τότε πρέπει μετά τήν κατασκευή τοῦ πρώτου αὐλακιοῦ, νά περιστραφῆ τό κομμάτι κατά $^1/_2$, $^1/_3$ κλπ. τῆς στροφῆς ἀντίστοιχα μέ τό ἄν οἱ ἀρχές εἶναι 2,3 κλπ., μέ τό ἐργαλεῖο ἐντελῶς ἀκίνητο καί κατόπιν νά ἀρχίσει ἡ κοπή γιά τό ἑπόμενο αὐλάκι.

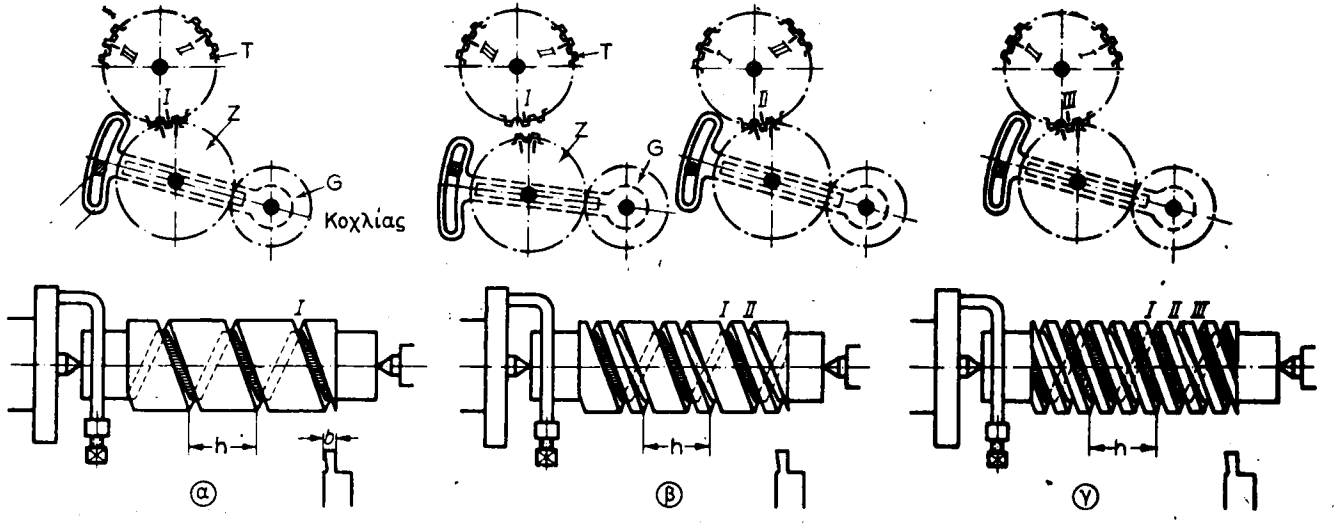
Ἡ περιστροφή αὐτή τοῦ κομματιοῦ πραγματοποιεῖται μέ ἕναν ἀπό τούς παρακάτω τρόπους:

Περιστροφή τοῦ πρώτου κινητήριου ἀνταλλακτικοῦ τροχοῦ.

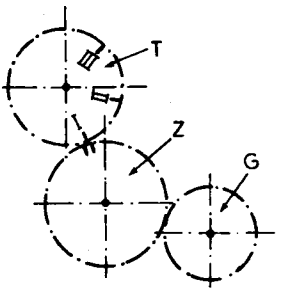
Προϋπόθεση εἶναι ὅτι ὁ τροχός αὐτός Τ, πρέπει νά ἔχει ἀριθμό δοντιῶν καί νά διαιρεῖται ἀκριβῶς μέ τόν ἀριθμό τῶν ἀρχῶν τοῦ σπειρώματος. Γιά τό λόγο αὐτό συνήθως ἐκλέγεται τροχός μέ $Z = 60$.

Ἔστω ὅτι κατασκευάζομε σπείρωμα μέ 3 ἀρχές (σχ. 8.8λε). Σημαδεύομε, μέ διαίρεση στά 3, στόν κινητήριο τροχό Τ, 3 δόντια μέ τίς ἐνδείξεις I, II καί III καί στόν κινούμενο Ζ τά δύο διπλανά δόντια πού ἀνάμεσά τους βρίσκεται τό δόντι μέ τήν ἔνδειξη I, ὅπως φαίνεται στό σχῆμα 8.8λε(α). Ὅταν τελειώσει ἡ κοπή τοῦ πρώτου αὐλακιοῦ, βγάζομε τόν τροχό Τ ἐκτός ἐπαφῆς, περιστρέφομε τήν ἄτρακτο μέ τό κομμάτι καί συνεπῶς καί τόν τροχό Τ κατά $^1/_3$ τῆς στροφῆς καί ἐμπλέκομε στόν Ζ τό δόντι τῆς ἐνδείξεως II [σχ. 8.8λε(β)]. Μετά τήν κοπή καί τοῦ δεύτερου αὐλακιοῦ, ἐπαναλαμβάνομε τά ἴδια γιά τήν ἔνδειξη III καί προχωροῦμε στήν κοπή καί τοῦ τρίτου αὐλακιοῦ.

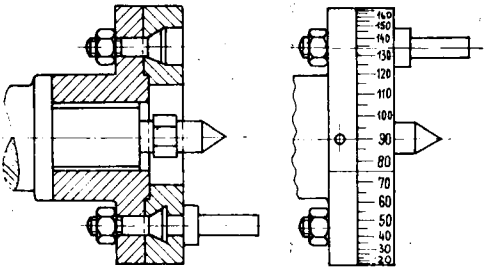
Ἄν μεταξύ κύριας ἀτράκτου καί τροχοῦ Τ ὑπάρχει κάποια μετάδοση



Σχ. 8.8λε.
Διαδοχικές φάσεις έργασίας καί άλλαγών γιά τή διαίρεση καί κοπή σπειρώματος μέ 3 άρχές.



Σχ. 8.8λστ.
Διαίρεση τοῦ τροχοῦ Τ ἔπειτα ἀπό ὑποβιβασμό στροφῶν.



Σχ. 8.8λζ.
Βαθμονομημένη πλάκα.

π.χ. 2:1 (2 στροφές ἡ κύρια ἄτρακτος – 1 ὁ τροχός Τ), τότε ἡ διαίρεση τοῦ Τ, ἀντί στά 3 θά γίνει στά 2 × 3 = 6 (σχ. 8.8λστ).

Περιστροφή τοῦ κομματιοῦ μέ τή βοήθεια βαθμονομημένης πλάκας.

Σέ μιά πλάκα ὅμοια μέ αὐτή πού στερεώνεται στήν κυρία ἄτρακτο γιά τή συγκράτηση τοῦ τσόκ προσαρμόζεται μιά δεύτερη πλάκα βαθμονομημένη μέ ἀκρίβεια, πού μπορεῖ καί περιστρέφεται ὡς πρός τήν πρώτη καί σταθεροποιεῖται κατάλληλα μέ βίδες (σχ. 8.8λζ).

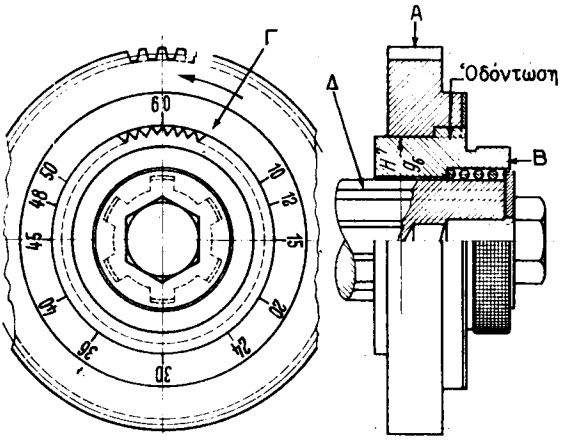
Ὅταν τελειώσει ἡ κοπή τοῦ πρώτου αὐλακιοῦ, ἀντί νά γίνει περιστροφή τῆς ἀτράκτου γίνεται περιστροφή μόνο τῆς βαθμονομημένης πλάκας καί συνεπῶς καί τοῦ κομματιοῦ κατά $^1/_2$ ἤ $^1/_3$ κλπ. τῆς στροφῆς ἀντίστοιχα γιά 2 ἤ 3 κλπ. ἀρχές πού θά γίνουν στό κομμάτι.

Μετατόπιση τοῦ φορείου τοῦ ἐργαλειοδέτη.

Μετά τήν κατασκευή τοῦ πρώτου αὐλακιοῦ, ἀκινητοποιεῖται ἡ κύρια ἄτρακτο καί μετατοπίζεται τό φορεῖο ἐργαλειοδέτη, μέ τή βοήθεια τοῦ βαθμονομημένου δακτυλίου τοῦ κοχλία του, κατά ἕνα ἀπόστημα ἑλικώσεως. Δηλαδή κατά $^1/_2$ ἤ $^1/_3$ κλπ. τοῦ βήματος ἀντίστοιχα γιά σπείρωμα μέ 2,3 κλπ. ἀρχές. Ἡ μέθοδος αὐτή ὁδηγεῖ πολλές φορές σέ σφάλματα γιατί ἡ μετατόπιση δέν μπορεῖ νά γίνει μέ τήν ἀκρίβεια πού χρειάζεται, γι' αὐτό καί δέ συνιστᾶται ἡ ἐφαρμογή της.

Ἀλλαγή τῆς γωνίας σφηνώσεως τοῦ πρώτου κινητήριου τροχοῦ.

Σέ πιό σύγχρονους τόρνους ὁ πρῶτος κινητήριος τροχός Α (σχ. 8.8λη) δίνει κίνηση στόν ἄξονα Δ μέσω τοῦ κομματιοῦ Β μέ τό ὁποῖο εἶναι σφηνωμένο μέ κατάλληλη ἐσωτερική (στό Α) καί ἐξωτερική (στό Β) ὀδόντωση 60 δοντιῶν. Στό πρόσωπο τοῦ τροχοῦ ὑπάρχει κατάλληλη βαθμονόμηση μέ 60 ὑποδιαιρέσεις. Γιά τήν ἀλλαγή τοῦ αὐλακιοῦ



Σχ. 8.8λη.
Τρόπος άλλαγῆς σφηνώσεως πρώτου κινητήριου τροχοῦ.

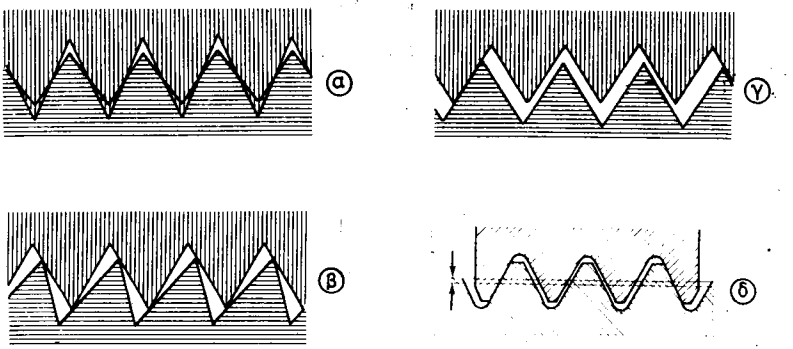
τοῦ σπειρώματος γίνεται ἀποσύμπλεξη τοῦ Α ἀπό τό Β, περιστροφή τοῦ Β κατά 30, 20 κλπ. δόντια ἀντίστοιχα γιά σπείρωμα μέ 2,3 κλπ. ἀρχές καί ἐπανασύμπλεξη. Ὁ τρόπος αὐτός εἶναι ὁ καλύτερος γιατί συνδυάζει ἀκρίβεια καί εὐκολία.

9) Λάθη καί σφάλματα κατά τήν κοπή σπειρωμάτων.

Αὐτά μπορεῖ νά προέρχονται ἀπό διάφορες αἰτίες ὅπως οἱ παρακάτω:

α) Λάθος στίς διαστάσεις τοῦ σπειρώματος, π.χ. λανθασμένη διάμετρος ἤ καί μῆκος ὀφειλόμενα σέ λανθασμένη μέτρηση ἤ δοκιμή.

β) Λανθασμένη μορφή τῆς κατατομῆς τοῦ σπειρώματος ἀπό κακό τρόχισμα τοῦ ἐργαλείου [σχ. 8.8λθ(α)].



Σχ. 8.8λθ.
Περιπτώσεις σφαλμάτων στήν κατασκευή σπειρώματος.

γ) Ὅμοια ἀπό λανθασμένο «κεντράρισμα» κατά τό δέσιμο τοῦ ἐργαλείου στόν ἐργαλειοδέτη, πού ἔχει ὡς συνέπεια νά παρουσιαστεῖ σφάλμα στίς ἡμιγωνίες [σχ. 8.8λθ(β)].

δ) Λανθασμένο βῆμα ἀπό λανθασμένο ὑπολογισμό τῶν ἀνταλλακτικῶν τροχῶν ἤ λανθασμένο χειρισμό στούς μοχλούς γιά τήν ἐπιλογή τοῦ βήματος [σχ. 8.8λθ(γ)].

ε) Λανθασμένη ἐπιλογή ἐργαλείου μέ γωνία αἰχμῆς 55° ἀντί 60° ἤ ἀντίστροφα.

στ) Ἄγρια ἐπιφάνεια πλευρῶν σπειρώματος ἐξαιτίας στομωμένου ἐργαλείου.

η) Ἀπαράδεκτα ἐλεύθερη κοχλίωση ἐξαιτίας μεγαλύτερου ἀπό τό κανονικό βάθος κοπῆς. Αὐτό ἔχει ὡς ἀποτέλεσμα ὁ κοχλίας καί τό περικόχλιο νά ἔχουν διαφορετική μέση διάμετρο [σχ. 8.8λθ(δ)].

8.8.6 Μετρήσεις καί ἔλεγχος στά σπειρώματα.

Ἐνῶ ἡ συναρμογή ἑνός ἄξονα μέ ἕνα τρύμα, π.χ. σέ ἕνα κουζινέτο, ἐξαρτᾶται ἀπό ἕνα μόνο μέγεθος, δηλαδή τήν ὀνομαστική διάμετρο τοῦ ἄξονα καί τοῦ τρύματος, ἡ συναρμογή ἑνός κοχλία μέ τό περικόχλιό του ἐξαρτᾶται ἀπό πέντε μεγέθη. Δηλαδή τήν ἐξωτερική διάμετρο, τή μέση διάμετρο, τή διάμετρο πυρήνα, τό βῆμα καί τίς ἡμιγωνίες τῆς κορυφῆς τοῦ τριγώνου.

Τό πρόβλημα λοιπόν τοῦ ἐλέγχου καί τῶν μετρήσεων σέ ἕνα σπείρωμα κοχλία ἤ περικοχλίου εἶναι πιό σύνθετο.

Γενικά στήν κατασκευή σπειρωμάτων, μέ ἐλάχιστες ἐξαιρέσεις, ἰσχύουν:

Ἡ ἐξωτερική, ἡ μέση καί ἡ διάμετρος πυρήνα τοῦ περικοχλίου δέ γίνονται ***ποτέ μικρότερες*** ἀπό τίς ἀντίστοιχες θεωρητικές διαστάσεις πού ἀναγράφονται στούς πίνακες τυποποιήσεως.

Ἡ ἐξωτερική, ἡ μέση καί ἡ διάμετρος πυρήνα τοῦ κοχλία δέ γίνονται ***ποτέ μεγαλύτερες*** ἀπό τίς ἀντίστοιχες θεωρητικές διαστάσεις πού ἀναγράφονται στούς πίνακες τυποποιήσεως.

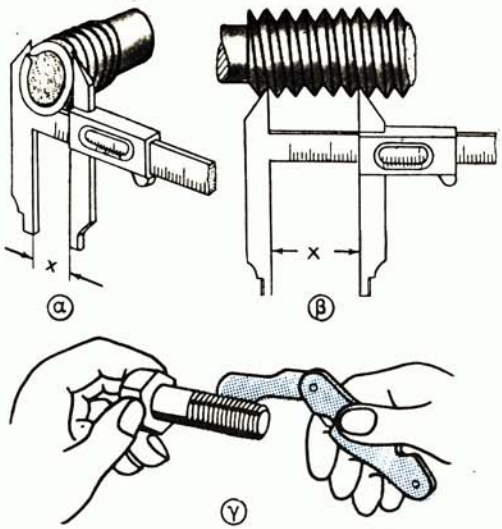
Μέ τήν παραπάνω προϋπόθεση, ἄν τό βῆμα καί οἱ γωνίες σέ ἕνα κοχλία καί περικόχλιο εἶναι σωστές, τότε ἡ κοχλίωση εἶναι ἐξασφαλισμένη καί μένει νά ἐξετασθεῖ μόνο ἄν ἡ χάρη μεταξύ τους εἶναι σωστή ἤ μεγαλύτερη ἀπό τήν κανονική.

Χονδρικοί ἔλεγχοι καί χονδρικές μετρήσεις.

α) Μέτρηση τῆς ἐξωτερικῆς διαμέτρου καί διαμέτρου πυρήνα τοῦ κοχλία καί περικοχλίου [σχ. 8.8μ(α)].

β) Μέτρηση τοῦ βήματος κοχλία [σχ. 8.8μ(β)].

Μετροῦμε μέ τίς μύτες τοῦ παχυμέτρου τήν ἀπόσταση x ἑνός μεγά-



Σχ. 8.8μ.
Χονδρικές μετρήσεις στοιχείων σπειρώματος.
α) Μέτρηση έξωτερικῆς διαμέτρου καί διαμέτρου πυρήνα. β) Μέτρηση βήματος μέ παχύμετρο. γ) Μέτρηση βήματος μέ σπειρόμετρο.

λου ἀριθμοῦ βημάτων καί τῶν ἀριθμό Ζ τῶν βημάτων. Ἄν π.χ. σέ 5 βήματα μετρικοῦ σπειρώματος μετρήσαμε μῆκος 12,6 mm, τότε τό βήμα ἀναλογικά θά εἶναι P = x/Z = 12,6/5 = 2,52 mm.

Ἀπό αὐτό συμπεραίνομε ὅτι τό βήμα εἶναι ὅσο τό τυποποιημένο μέγεθος 2,50 mm καί ἡ διαφορά 0,02 ὀφείλεται σέ σφάλμα τῆς μετρήσεώς μας.

γ) Ἔλεγχος μέ σπειρόμετρο [σχ. 8.8μ(γ)].

Μέ αὐτό ἐλέγχονται ταυτόχρονα σέ ἱκανοποιητικό βαθμό τό βήμα καί μέ χονδρική προσέγγιση, οἱ γωνίες πλευρῶν καί τό στρογγύλεμα τῶν κορυφῶν. Μέ αὐτό τόν τρόπο τοῦ ἐλέγχου τά σφάλματα δημιουργοῦν ἁρμούς φωτός (σχ. 8.8μα).



Σχ. 8.8μα.
Ἁρμός φωτός κατά τόν ἔλεγχο μέ σπειρόμετρο.

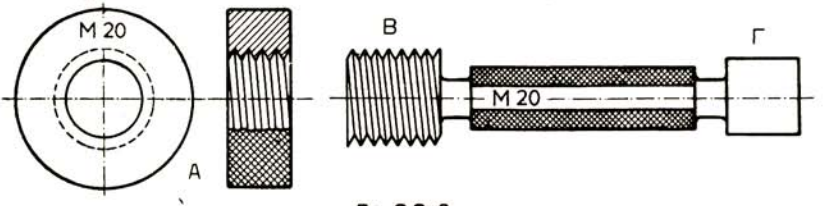
δ) Ἔλεγχος μέ ἐλεκτῆρες.

Στό σχῆμα 8.8μβ ὁ ἐλεγκτήρας Α ἐλέγχει ἄν ἕνας κοχλίας περνᾶ σέ κανονικό περικόχλιο. Τό μέγεθος ὅμως τῆς χάρης, δηλαδή τό πόσο μικρότερος εἶναι ὁ ἐλεγχόμενος κοχλίας ἀπό τό κανονικό περικόχλιο, τό καθορίζει κατά τήν κρίση του αὐτός πού κάνει τόν ἔλεγχο.

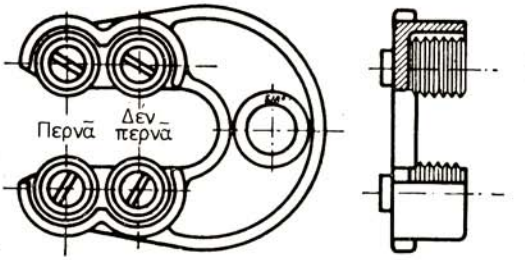
Ὁ ἐλεγκτήρας Β ἐλέγχει μόνο ἄν τό περικόχλιο πού ἐλέγχεται περνᾶ σ' ἕνα κανονικό κοχλία καί ἐδῶ τό μέγεθος τῆς χάρης κρίνεται ἀπό τόν ἐλεγκτή.

Ὁ ἐλεγκτήρας Γ ἐλέγχει τό ἐλάχιστο τῆς διαμέτρου πυρήνα τοῦ περικοχλίου.

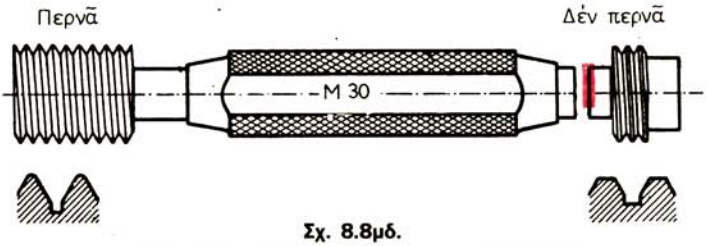
Οἱ ἐλεγκτῆρες Α, Β, Γ τοῦ σχήματος 8.8μβ εἶναι φθηνοί, πρακτικοί καί χρησιμοποιοῦνται σέ ἁπλές κατασκευές κοινῆς καί μέσης ἀκρίβειας.



Σχ. 8.8μβ.
Ἐλεγκτῆρες σπειρωμάτων.
Α) Ἐλεγκτήρας κοχλία. Β) Ἐλεγκτήρας περικοχλίου. Γ) Ἐλεγκτήρας διαμέτρου πυρήνα.



Σχ. 8.8μγ.
Ἐλεγκτήρας μέγιστου-ἐλάχιστου γιά κοχλίες.

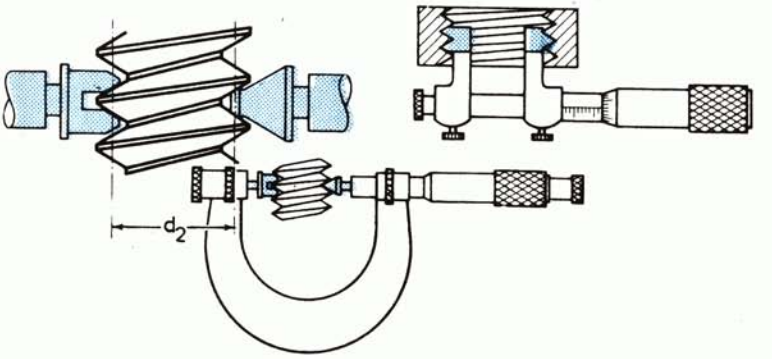


Σχ. 8.8μδ.
Ἐλεγκτήρας μέγιστου-ἐλάχιστου γιά περικόχλια.

Οἱ ἐλεγκτῆρες μέγιστου-ἐλάχιστου γιά κοχλίες (σχ. 8.8μγ) καί γιά περικόχλια (σχ. 8.8μδ) ἐλέγχουν ὁ καθένας ὅλα τά στοιχεῖα μαζί (διάμετρο, βῆμα, γωνίες) καί ταυτόχρονα τή χάρη μεταξύ κοχλία καί περικοχλίου. Οἱ ἐλεγκτῆρες αὐτοῦ τοῦ εἴδους, ἐφόσον ὑπάρχουν, ἀποτελοῦν τό καλύτερο καί ἀσφαλέστερο μέσο ἐλέγχου. Προορίζονται γιά ὀργανωμένη παραγωγή μέ ἀπαιτήσεις ποιότητας.

ε) Μέτρηση τῆς μέσης διαμέτρου.

Ἀπό τίς τρεῖς διαμέτρους ἑνός σπειρώματος, ἐκείνη πού ἔχει τή μεγαλύτερη σημασία γιά τή συναρμογή κοχλία-περικοχλίου εἶναι ἡ **μέση** διάμετρος $d_2 = D_2$, πού δέν εἶναι ὅμως ἐμφανής στόν τεχνίτη ὅπως οἱ ἄλλες δύο. Μετριέται ἀπευθείας καί διαβάζεται τό μεγεθός της μέ εἰδικό μικρόμετρο μέ τριγωνικούς ἐπαφεῖς ὅπως φαίνεται στό σχῆμα 8.8με. Ἔχει ἀκρίβεια 0,01 mm καί εἶναι πολύ πρακτικό καί χρήσιμο στή μηχανουργική παραγωγή.



Σχ. 8.8με.
Μικρόμετρο μέ τριγωνικούς ἐπαφεῖς γιά μέτρηση μέσης διαμέτρου σπειρώματος.

8.9 Ἡμιαυτόματοι τόρνοι ρεβόλβερ.

8.9.1 Γενικά.

Ὁ τόρνος ***ρεβόλβερ*** λέγεται καί ἡμιαυτόματος γιατί βρίσκεται ἐνδιάμεσα μεταξύ τοῦ γνωστοῦ τόρνου γενικῆς χρήσεως, ὅπου ὅλοι οἱ χειρισμοί γίνονται ἀπό τόν τεχνίτη, καί τοῦ ἐντελῶς αὐτόματου τόρνου.

Χρησιμοποιεῖται στίς περιπτώσεις μεγάλης σέ σειρά παραγωγῆς, γιατί σέ σύγκριση μέ τό συνήθη τόρνο κάνει τήν ἴδια δουλειά σέ πολύ μικρότερο χρόνο κατεργασίας.

Γενικό χαρακτηριστικό τῶν τόρνων ρεβόλβερ εἶναι ὅτι ἐπεξεργάζονται, γιά λόγους πού θά ἐξηγηθοῦν στή συνέχεια, κομμάτια μέ μικρό

σχετικά μῆκος, ἐνῶ δέν ὑπάρχει περιορισμός ὡς πρός τή διάμετρο καί τό βάρος.

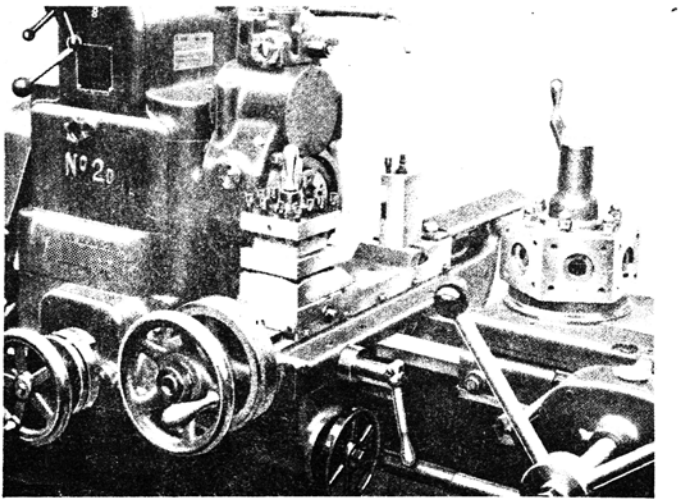
Σ' ἕνα σωστά ἐξοπλισμένο καί ρυθμισμένο τόρνο ρεβόλβερ δέ γίνονται μετρήσεις κατά τήν παραγωγή, ἀλλά κατά ἀραιά διαστήματα προσεκτικοί ἔλεγχοι τῶν διαστάσεων τῶν κομματιῶν, πράγμα πού ἐπιτρέπει τή χρησιμοποίηση ἁπλῶς εἰδικευμένων ἀτόμων.

Οἱ τόρνοι ρεβόλβερ σάν παραγωγικά μηχανήματα ἀποτελοῦν ἀναπόσπαστο συμπλήρωμα σέ κάθε ἀξιόλογη μηχανουργική βιομηχανία.

8.9.2 Δομή καί κύρια χαρακτηριστικά.

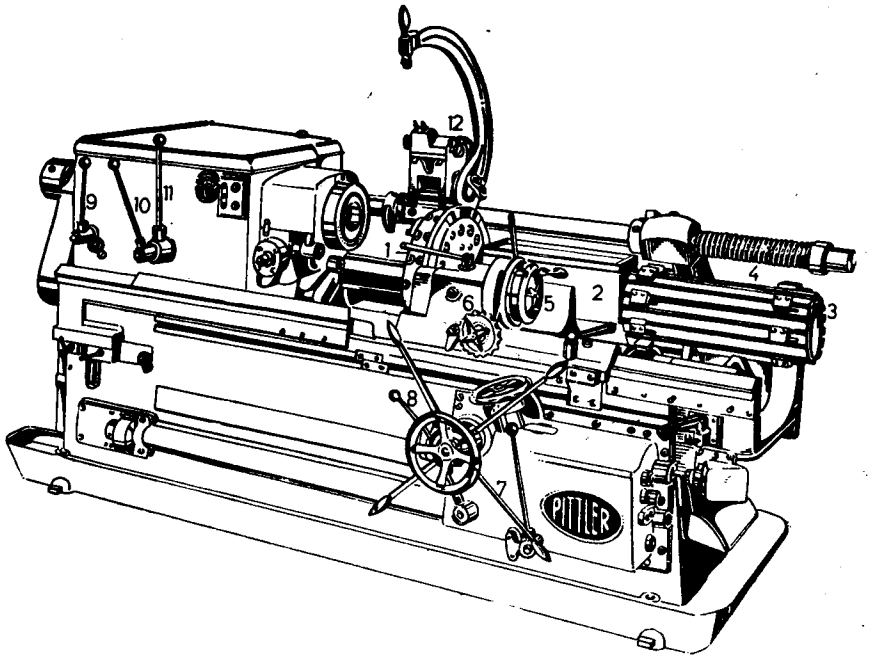
Γιά τήν κατασκευή ὁποιουδήποτε κομματιοῦ στόν τόρνο, χρειάζονται πάντα μιά σειρά ἀπό ἐργαλεῖα π.χ. μαχαίρια (ξεχονδρίσματος καί τελικῆς κατεργασίας). τρυπάνια, σπειροτόμος, βιδολόγοι, μαχαίρια ἀποκοπῆς κλπ., πού χρησιμοποιοῦνται στήν κατεργασία τό ἕνα μετά τό ἄλλο. Ἡ ἀλλαγή κάθε φορά τοῦ ἐργαλείου καί ἡ συγκράτησή του στόν ἐργαλειοδέτη ἤ τόν κεντροφορέα ἀπαιτεῖ σημαντικό χρόνο.

Ἡ ἀπώλεια ὅμως αὐτή χρόνου, ὅταν πρόκειται γιά παραγωγή σέ σειρά, αὐξάνει τό κόστος καί εἶναι ἀπαράδεκτη. Ἡ ἀλλαγή τῶν ἐργαλείων πρέπει νά γίνεται σέ ἐλάχιστο χρόνο καί ἀκόμα συμφέρει, ὅπου εἶναι δυνατόν, νά ἐργάζονται δύο ἤ καί περισσότερα ἐργαλεῖα ταυτόχρονα. Τά δύο αὐτά αἰτήματα (γρήγορη ἀλλαγή — ταυτόχρονη κοπή μέ πολλά ἐργαλεῖα) ἱκανοποιοῦνται μέ τούς τόρνους ρεβόλβερ.



Σχ. 8.9α.
Τόρνος ρεβόλβερ μέ πύργο.

Τά ἐργαλεῖα εἶναι μόνιμα συγκρατημένα καί μάλιστα μέ τή σειρά πού πρέπει, πάνω σέ μιά περιστροφική ἐργαλειοφόρο κεφαλή. Ἡ κεφαλή αὐτή ἀποτελεῖ καί τό χαρακτηριστικό γνώρισμα τῶν τόρνων ρεβόλβερ καί ὀνομάζεται στήν πράξη κατά περίπτωση «πύργος» ἤ «μύλος» (σχ. 8.9α καί 8.9β).



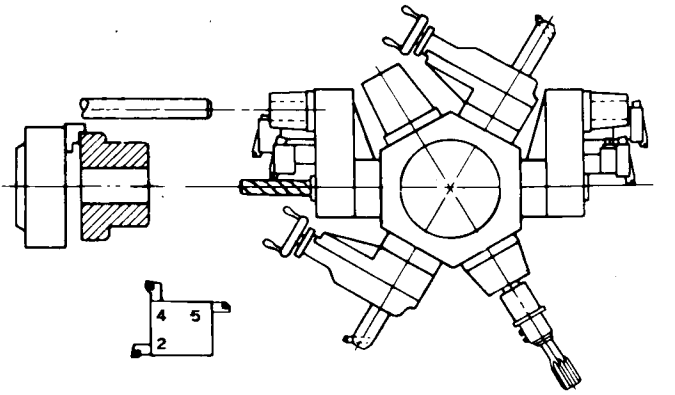
Σχ. 8.9β.

Τόρνος ρεβόλβερ μέ μύλο.

1) Ἐργαλειοφόρα κεφαλή. 2) Φορεῖο μύλου. 3) Τύμπανο γιά τά στόπερ. 4) Στόπερ. 5) Χειροτροχός γιά γρήγορη περιστροφή τοῦ τυμπάνου (ἀλλαγή ἐργαλείου). 6) Χειροτροχοί γιά ἀργή περιστροφή τοῦ τύμπανου (ἐγκάρσια τόρνευση). 7) Σταυροειδής μοχλός γιά κατά μῆκος κίνηση τοῦ μύλου μέ τό χέρι. 8) Μοχλός γιά αὐτόματη κατά μῆκος κίνηση. 9) Μοχλός γιά ἀλλαγή ταχυτήτων κύριας ἀτράκτου. 10) Μοχλος γιά ἀναστροφή κινήσεως. 11) Μοχλός γιά μεγάλο ὑποβιβασμό στροφῶν. 12) Συσκευή ἀντιγραφῆς.

Ἀνάλογα μέ τή διαμόρφωση καί τή θέση τῆς ἐργαλειοφόρου κεφαλῆς ἔχομε δύο κατηγορίες τόρνων ρεβόλβερ:

- Ρεβόλβερ μέ ἐξαγωνικό (σπανιότερα πενταγωνικό ἤ ὀκταγωνικό) πύργο πού περιστρέφεται γύρω ἀπό κατακόρυφο ἄξονα (σχ. 8.9γ).
- Ρεβόλβερ μέ κυλινδρικό τύμπανο-μύλο πού περιστρέφεται γύρω ἀπό ὁριζόντιο ἄξονα, παράλληλο ἤ κάθετο πρός τό νοητό ἄξονα



Σχ. 8.9γ.
Περιστροφική έργαλειοφόρα κεφαλή μορφῆς έξαγωνικοῦ πύργου.

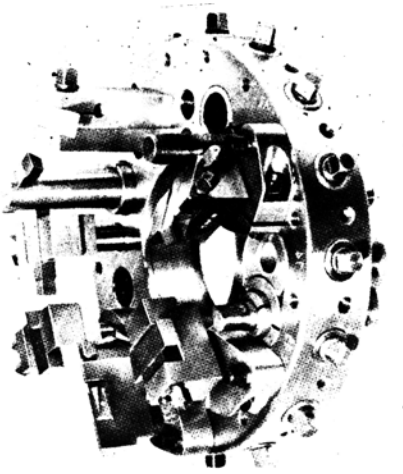
τοῦ τόρνου (σχ. 8.9δ). Ὁ μύλος αὐτός, πού μοιάζει μέ τό μύλο περιστρόφου, ἔδωσε στήν πράξη τό χαρακτηρισμό «ρεβόλβερ» στούς ἡμιαυτόματους τόρνους.

Στήν πρώτη περίπτωση, στά πλευρά τοῦ πύργου καί σέ κατάλληλες τρύπες μποροῦν νά τοποθετηθοῦν μέχρι ἕξι ἐργαλεῖα ἤ ἰδιοσυσκευές μέ ἐργαλεῖα (σχ. 8.9γ). Στή δεύτερη περίπτωση, στή μετωπική ἐπιφάνεια τοῦ μύλου μπορεῖ νά συγκρατηθοῦν ἀπό 12 ὡς 16 διαφορετικά ἐργαλεῖα ἤ ἰδιοσυσκευές μέ κοπτικά ἐργαλεῖα (σχ. 8.9δ).

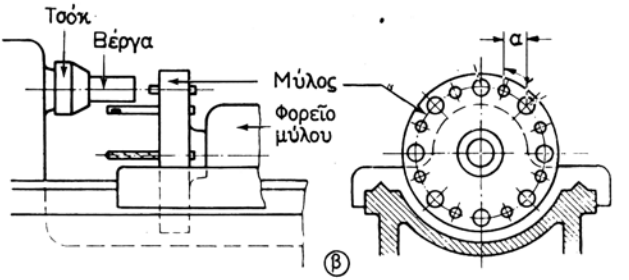
Καί στά δύο εἴδη τόρνων τό συγκρότημα τῆς ἐργαλειοφόρου κεφαλῆς βρίσκεται ἐπάνω σ' ἕνα φορεῖο πού κινεῖται κατά μῆκος τοῦ κρεβατιοῦ ἐπάνω σέ πρισματοδηγούς ὅπως τό ἐργαλειοφορεῖο τῶν κοινῶν τόρνων.

Στόν τόρνο ρεβόλβερ μέ πύργο, ὑπάρχει πάντα ἐργαλειοφορεῖο πάνω στό ἐγκάρσιο φορεῖο τοῦ ὁποίου τοποθετοῦνται ἀπευθείας, χωρίς δηλαδή ἰδιαίτερο δικό τους φορεῖο), δύο ἐργαλειοδέτες (σχ. 8.9α). Οἱ ἐργαλειοδέτες αὐτοί εἶναι σέ τέτοια θέση, ὥστε νά βρίσκεται μεταξύ τους ὁ νοητός ἄξονας τοῦ τόρνου μέ τό περιστρεφόμενο κομμάτι. Ὁ μπροστινός ἐργαλειοδέτης εἶναι τετραπλός ἀλλά μπορεῖ νά συγκρατήσει καί περισσότερα παράλληλα ἐργαλεῖα πού νά κόβουν ταυτόχρονς σέ κλιμακωμένες διαμέτρους. Ὁ πίσω ἐργαλειοδέτης χρησιμεύει συνήθως γιά νά συγκρατεῖ τό ἐργαλεῖο ἀποκοπῆς.

Στόν τόρνο ρεβόλβερ μέ μύλο δέν ὑπάρχει ἐργαλειοφορεῖο. Ὁ ἄξονας περιστροφῆς τοῦ μύλου βρίσκεται χαμηλότερα τόσο, ὥστε ὁ νοητός ἄξονας τῆς ἀτράκτου νά συμπίπτει μέ τόν ἄξονα τῆς ὁπῆς κορυφῆς (1) τοῦ μύλου [σχ. 8.9δ(β)]. Ἡ ἐπίπεδη ἐγκάρσια τόρνευση καί ἡ ἀπο-



α



Σχ. 8.9δ.
α) Περιστροφική ἐργαλειοφόρα κεφαλή μορφῆς μύλου. β) Γενική διάταξη τῆς κεφαλῆς.

κοπή γίνονται ἀπό κοπτικό ἐργαλεῖο πού συγκρατεῖται στή γειτονική πρός τήν κορυφή ὀπή συγκρατήσεως (2) μέ περιστροφική κίνηση ὁλόκληρου τοῦ μύλου κατά τή φορά τοῦ βέλους.

8.9.3 Ταχύτητες.

Ἐξαιτίας τῆς μικρῆς σχετικά διαμέτρου κομματιῶν πού ἐπεξεργάζονται, ὁ μέγιστος ἀριθμός στροφῶν τῶν τόρνων ρεβόλβερ ξεπερνᾶ κατά κανόνα τίς 2000/min. Ὅμως, ἐπειδή πάντοτε κατασκευάζουν καί σπειρώματα, ἔχουν ἀναγκαστικά καί πολύ χαμηλό, τόν ἐλάχιστο, ἀριθμό στροφῶν. Δηλαδή κάτω ἀπό 90/min.

Τό πλῆθος τῶν ταχυτήτων κυμαίνεται ἀπό 12 ὡς 18.

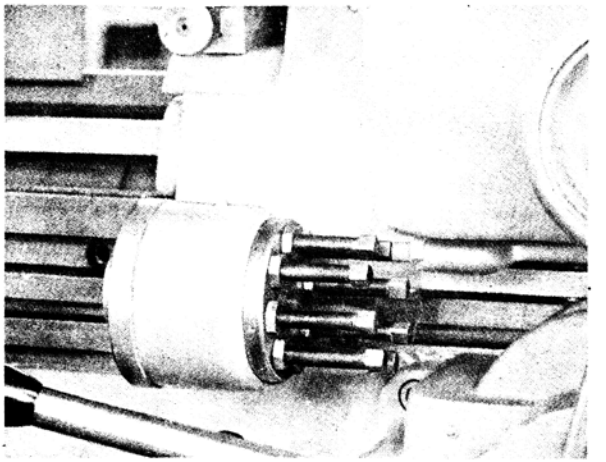
8.9.4 Πρόωση καί διαδρομές προώσεων.

Στούς τόρνους ρεβόλβερ μέ πύργο, ἡ κατά μῆκος πρόωση γίνεται

τόσο ἀπό τό ἐργαλειοφορεῖο ὅσο καί ἀπό τόν πύργο. Τό ἐργαλειοφορεῖο ἐπί πλέον κάνει καί ἐγκάρσια πρόωση. Οἱ τόρνοι ρεβόλβερ μέ μύλο ἔχουν μόνο κατά μῆκος πρόωση ἀπό τό φορεῖο τοῦ μύλου. Τά τρία εἴδη προώσεων μποροῦν νά γίνουν καί αὐτόματα καί μέ τό χέρι.

Οἱ διαδρομές γιά τήν κατά μῆκος πρόωση καθορίζονται καί ρυθμίζονται γιά κάθε ἐργαλεῖο ἀπό ἀντίστοιχα στόπερ πού βρίσκονται στήν κυλινδρική ἐπιφάνεια ἑνός τυμπάνου πάνω ἤ στά πλευρά τοῦ κρεβατιοῦ. Τά στόπερ αὐτά ὅταν ἐνεργήσουν σταματοῦν τή διαδρομή.

Μέ τήν περιστροφή τοῦ πύργου γιά ἀλλαγή ἐργαλείου, περιστρέφεται αὐτόματα καί τό τύμπανο μέ τά στόπερ καί ἔτσι ἡ νέα διαδρομή κοπῆς ἀντιστοιχεῖ στό νέο ἐργαλεῖο (σχ. 8.9ε).



Σχ. 8.9ε.
Τύμπανο μέ στόπερ γιά ρύθμιση διαδρομῆς.

Μιά ἁπλή διάταξη μέ ὅρια γιά ἐμπρός καί πίσω κίνηση ὑπάρχει ἐπίσης στούς τόρνους μέ πύργο καί γιά τή διαδρομή τοῦ ἐγκάρσιου φορείου.

8.9.5 Βασικοί αὐτοματισμοί.

Ὅταν τελειώσει ἡ διαδρομή κοπῆς μ' ἕνα ἐργαλεῖο ἀπό τόν πύργο ἤ μύλο, ὁ τεχνίτης περιστρέφει τό σταυρωτό χειρομοχλό γιά νά ἐπιστρέψει τό φορεῖο στήν ἀρχική του θέση ἐπάνω στό κρεβάτι. Μέ τό χειρισμό αὐτό στούς τόρνους ρεβόλβερ γίνονται αὐτόματα καί οἱ ἑξῆς ἐργασίες:

— Ἀπομανδάλωση τοῦ πύργου ἤ μύλου ὥστε νά μπορεῖ νά περιστραφεῖ.

— Περιστροφή τοῦ πύργου ἤ μύλου γιά νά ἔρθει στή θέση ἐργασίας τό ἐπόμενο ἐργαλεῖο.
— Ἐκ νέου μανδάλωση καί σταθεροποίηση τοῦ πύργου ἤ μύλου στή νέα του θέση.
— Περιστροφή τοῦ τυμπάνου μέ τά στόπερ γιά τόν καθορισμό τῆς διαδρομῆς κοπῆς τοῦ νέου ἐργαλείου.

Σέ ὁρισμένα ρεβόλβερ ὑπάρχει περισσότερος αὐτοματισμός καί μέ τόν ἴδιο χειρισμό γίνεται ἐπίσης αὐτόματα ἀλλαγή στροφῶν τῆς ἀτράκτου καί ἀλλαγή προώσεως.

8.9.6 Συγκράτηση τῶν κομματιῶν.

Οἱ τόρνοι ρεβόλβερ δέν ἔχουν κεντροφορέα. Ἀντί γιά κεντροφορέα ἔχουν τόν πύργο ἤ τό μύλο. Γιά τό λόγο αὐτό δέν μπορεῖ νά κάνουν κατεργασία κομματιῶν μέ μεγάλο μῆκος στά «κέντρα» καί ἐπεξεργάζονται κομμάτια μέ μικρό σχετικό μῆκος ***σέ πρόβολο*** μέ συγκράτηση μόνο ἀπό τό τσόκ ἤ τίς τσιμπίδες.

Ἐκτός ἀπό τά χειροκίνητα μέσα συγκρατήσεων (τσόκ ἤ τσιμπίδες) ὑπάρχουν καί αὐτόματα συστήματα, πού κάνουν τή συγκράτηση ὑδραυλική ἤ μέ πεπιεσμένο ἀέρα.

8.9.7 Ἡ μορφή τοῦ κομματιοῦ γιά κατεργασία.

Τό κομμάτι πού συγκρατεῖται στούς τόρνους ρεβόλβερ γιά ἐπεξεργασία, εἶναι εἴτε βέργες σάν πρώτη ὕλη (στρογγυλές, τετράγωνες, ἑξάγωνες κλπ.) εἴτε μισοδιαμορφωμένα κομμάτια (κομμάτια ἀπό τό χυτήριο ἤ ἀπό ἄλλη μηχανή). Γιά τό λόγο αὐτό οἱ ἐργασίες τοῦ τόρνου ρεβόλβερ διακρίνονται σέ ***ἐργασίες βέργας*** καί σέ ***ἐργασίες τσόκ.***

Οἱ ἐργασίες μέ πρώτη ὕλη τή βέργα ἀποτελοῦν ἕνα μεγάλο μέρος τῆς παραγωγῆς. Οἱ βέργες μήκους ἀπό 3 ὡς καί 6m περνοῦν μέσα ἀπό τήν κεντρική ὀπή τῆς κύριας ἀτράκτου, ἐξέχουν ὅσο χρειάζεται καί συγκρατοῦνται ἀπό τό τσόκ ἤ τήν τσιμπίδα.

Αὐτός εἶναι καί ὁ λόγος γιά τόν ὁποῖο ἡ ἱκανότητα ἑνός τόρνου ρεβόλβερ δέ χαρακτηρίζεται ἀπό τό ὕψος καί τήν ἀπόσταση τῶν κέντρων ἀλλά ἀπό τή ***διάμετρο τῆς βέργας*** γιά κατεργασία, πού περνᾶ μέσα ἀπό τήν ἄτρακτο.

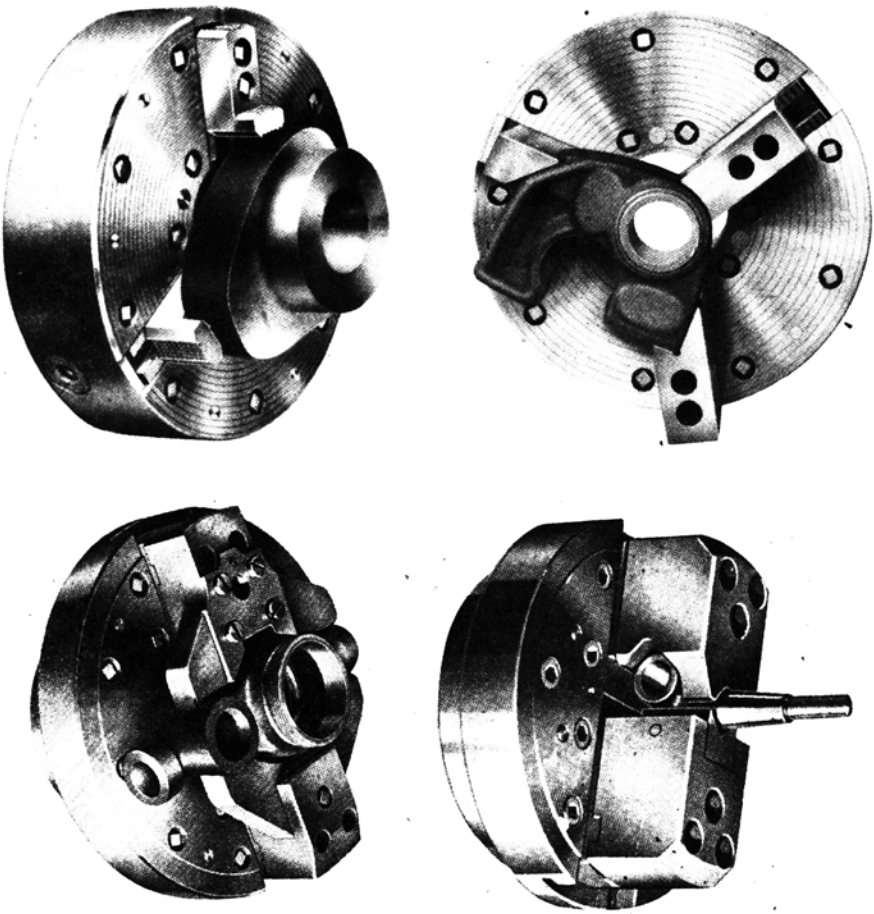
Κατά τήν προχώρηση τῆς βέργας τό μῆκος προεξοχῆς ἀπό τό τσόκ ρυθμίζεται μέ τό σταμάτημά του πάνω σ' ἕνα στόπερ, πού βρίσκεται στήν πρώτη κατά σειρά θέση τοῦ πύργου ἤ τοῦ μύλου.

Τά ρεβόλβερ πού δουλεύουν μέ βέργα εἶναι ἐφοδιασμένα μέ ὁδηγό ὑποδοχῆς τῆς βέργας καί σύστημα, συνήθως μέ ἀντίβαρα γιά τήν προώθηση τῆς βέργας πρός τό τσόκ.

Τό μεγάλο μῆκος τῆς βέργας εἶναι καί ἡ αἰτία, πού τά ρεβόλβερ στό

χῶρο τῆς ἐγκαταστάσεώς τους χρειάζονται μεγάλο μῆκος.

Κατά τίς ἐργασίες στό τσόκ, ἐπειδή συγκρατοῦνται κομμάτια μέ μεγάλη ποικιλία σχημάτων, ἐφοδιάζονται τά τσόκ μέ εἰδικούς σφιγκτῆρες τῶν ὁποίων ἡ μορφή εἶναι προσαρμοσμένη στό σχῆμα τοῦ ἀκατέργαστου κομματιοῦ πού θά συγκρατήσουν (σχ. 8.9στ).



Σχ. 8.9στ.
Τσόκ μέ εἰδικούς σφιγκτῆρες γιά ἐργασίες τσόκ σέ ρεβόλβερ.

8.9.8 Ἐργασίες πού κάνει ὁ τεχνίτης.

Οἱ ἐργασίες καί οἱ χειρισμοί πού κατά κανόνα κάνει ὁ τεχνίτης, σέ κάθε ὄχι πολύ αὐτοματοποιημένο ρεβόλβερ, εἶναι:

- Ρύθμιση στροφῶν.
- Ρύθμιση τῆς προώσεως.
- Καθορισμός τῆς θέσεως τού πύργου σέ αὐτόματη κίνηση προώσεως.
- Ἀπομάκρυνση τοῦ πύργου ἀπό τό κομμάτι καί περιστροφή του γιά τή νέα θέση.
- Χειρισμοί γιά προώθηση τῆς βέργας ἤ συγκράτηση τοῦ ὑλικοῦ γιά τό νέο κομμάτι.

8.9.9 Τά ἐργαλεῖα στόν τόρνο ρεβόλβερ.

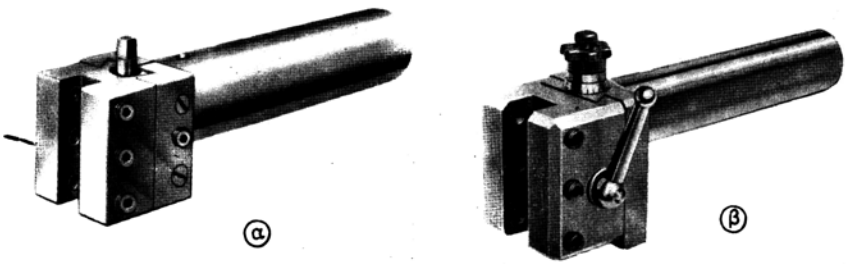
Γιά νά ἐργασθεῖ ἀποδοτικά ἕνας τόρνος ρεβόλβερ χρειάζεται πολλά καί πολλῶν εἰδῶν ἐργαλεῖα. Τά ἐργαλεῖα αὐτά συγκρατοῦνται, ἕνα ἤ περισσότερα μαζί, σέ ἁπλούς ἐργαλειοδέτες. Σέ πολλές ὅμως περιπτώσεις καί ἰδίως σέ ἐργασίες πού γίνονται ἀπό τόν πύργο ἤ μύλο, τά ἐργαλεῖα συγκρατοῦνται σέ ἀξιόλογες καί συχνά πολυσύνθετες ἰδιοσυσκευές. Οἱ ἰδιοσυσκευές αὐτές μποροῦν καί συγκρατοῦν τίς περισσότερες φορές πολλά καί διαφορετικά κοπτικά ἐργαλεῖα, πού κόβουν ταυτόχρονα καί ἀκόμη ἔχουν μηχανισμούς γιά τή μικρομετρική τους ρύθμιση, ὥστε νά ἀποδώσουν μέ ἀκρίβεια τή διάσταση πού πρέπει.

Γενικά τά ἐργαλεῖα ἑνός ρεβόλβερ διακρίνονται σέ:

- Ἐργαλεῖα τοῦ πύργου ἤ μύλου γιά κατεργασία κομματιῶν ἀπό βέργα.
- Ἐργαλεῖα τοῦ πύργου ἤ μύλου γιά κατεργασία αὐτοτελῶν κομματιῶν δεμένων στό τσόκ (ἐργασίες τσόκ).
- Ἐργαλεῖα γιά τόν ἐργαλειοδέτη ἐπάνω στό ἐγκάρσιο φορεῖο.

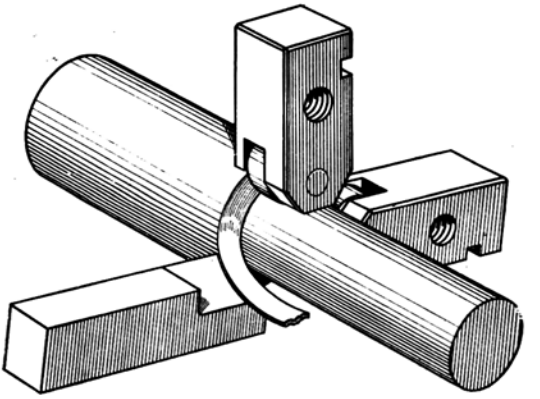
Στά σχήματα 8.9ζ, 8.9η, 8.9θ, 8.9ι, 8.9ια, 8.9ιβ, 8.9ιγ, 8.9ιδ, 8.9ιε καί 8.9στ φαίνονται ἀντιπροσωπευτικά παραδείγματα ἀπό τό πλήθος τῶν ἐργαλείων πού μπορεῖ νά χρησιμοποιηθοῦν σ' ἕνα ρεβόλβερ.

Τά ἐργαλεῖα μέ τά ὁποία μπορεῖ νά ἐφοδιασθεῖ ἕνα ρεβόλβερ ἐπιβα-

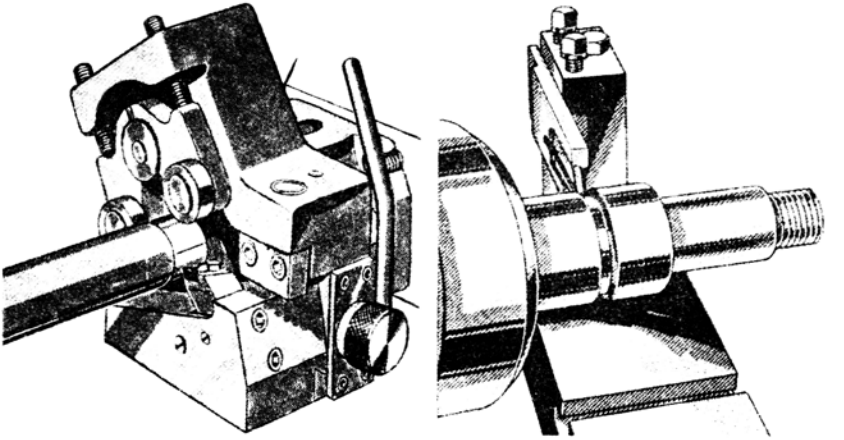


Σχ. 8.9ζ.
Ἁπλά ἐργαλεῖα πύργου ἤ μύλου γιά συγκράτηση μαχαιριῶν.
α) Ἁπλό. β) Μέ μικρομετρική ρύθμιση τῆς θέσεως τοῦ μαχαιριοῦ.

ρύνουν σημαντικά τό κόστος του. Ἀλλά χωρίς αὐτά καί χωρίς τή σωστή χρήση καί ἐκμεταλλευσή τους, ἕνας τόρνος ρεβόλβερ κινδυνεύει νά ἐργασθεῖ πιό ἀντιοικονομικά καί ἀπό ἕνα συνηθισμένο τόρνο.

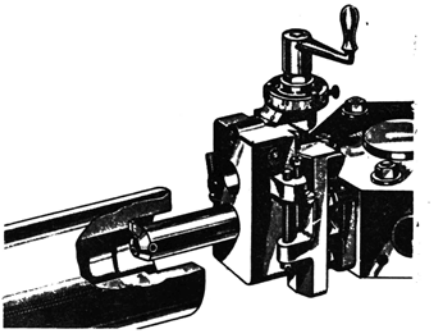


Σχ. 8.9η.
Διαγραμματικό σχέδιο γιά τόρνευση βέργας ἀπό τόν πύργο μέ ἀντιστήριξη ἀπό ράουλα πού ἐπιτρέπει μεγάλο βάθος κοπῆς.

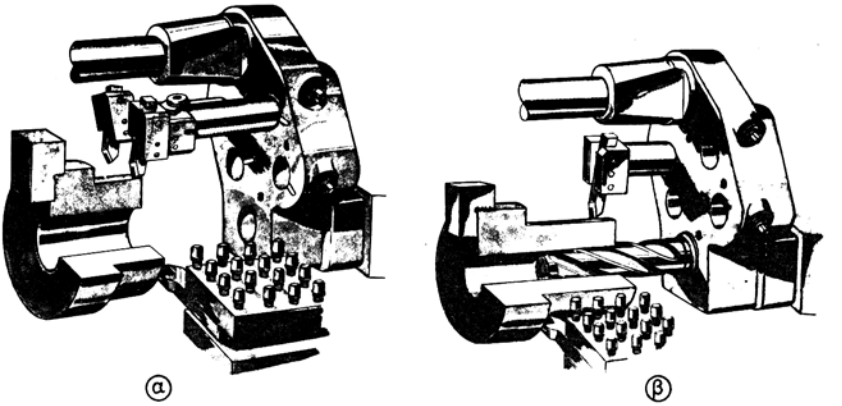


α) β)

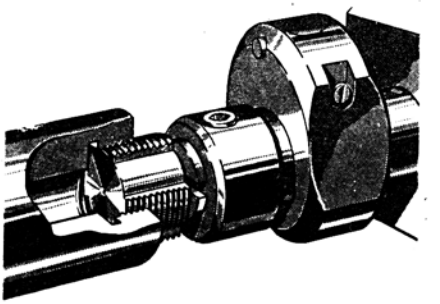
Σχ. 8.9θ.
α) Ἰδιοσυσκευές μέ ράουλο γιά κοπή σύμφωνα μέ τό σχῆμα 8.9η. β) Τελική ἀποκοπή ἀπό τόν πίσω ἐργαλειοδέτη.



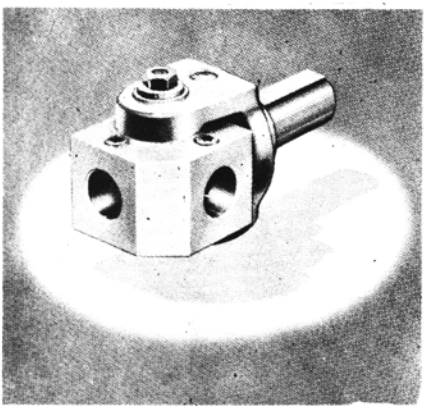
Σχ. 8.9ι.
Διάνοιξη όπῆς μέ μανέλα άπό ρυθμιζόμενη ίδιοσυσκευή στερεωμένη στόν πύργο.

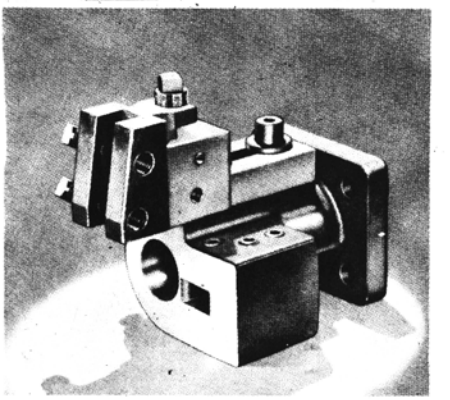


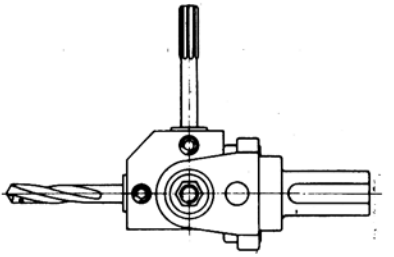
Σχ. 8.9ια.
α) Ταυτόχρονη περιφερειακή τόρνευση μέ 2 έργαλεῖα άπό έπάνω καί τόρνευση προσώπου άπό τόν έργαλειοδέτη. β) Ταυτόχρονη τόρνευση (2 έργαλεῖα) καί τρύπημα.



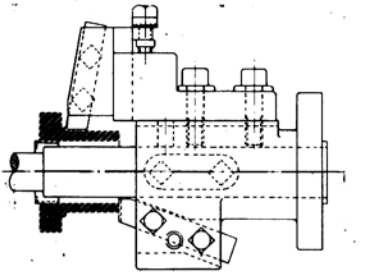
Σχ. 8.9ιβ.
Σπειροτόμηση μέ συγκράτηση τοῦ έργαλείου άπό τό μύλο.



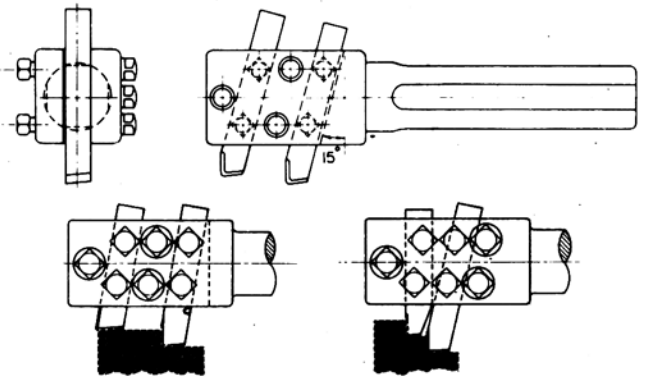




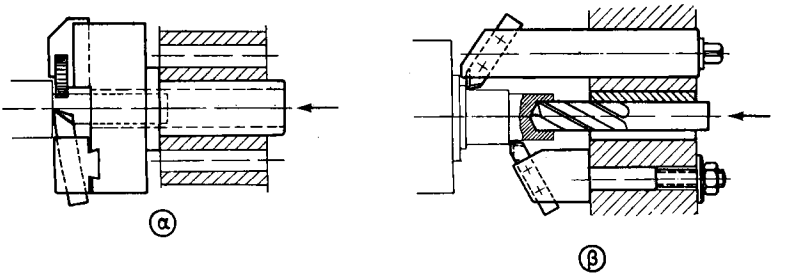
Σχ. 8.9ιγ.
Διπλό ἐργαλεῖο γιά τρύπημα καί σπειροτόμηση.



Σχ. 8.9ιδ.
Ἐργαλεῖο-Ἰδιοσυσκευή γιά συνδυασμένη κατεργασία. Περιφερειακή τόρνευση μέ ρυθμιζόμενο μῆκος καί ρυθμιζόμενη διάμετρο, τόρνευση προσώπου καί τόρνευση ὀπῆς μέ μανέλα.



Σχ. 8.9ιε.
Ἐργαλειοφόρος γιά ταυτόχρονη τόρνευση μέ δύο ἐργαλεῖα ἀπό Ἰδιοσυσκευή στόν πύργο.



Σχ. 8.9ιστ.
α) Τόρνευση μέ άντιστήριξη ραούλων μέ ίδιοσυσκευή άπό τό μύλο. β) Ταυτόχρονη τόρνευση μέ 2 έργαλεῖα καί διάτρηση άπό τό μύλο.

Καθορισμός φάσεων κατεργασίας καί ἐπιλογή ἐργαλείων.

Γιά τή σωστή ἐκμετάλλευση ἑνός ρεβόλβερ, ἔχει μεγάλη σημασία ἡ μελέτη καί ὁ καθορισμός τῶν φάσεων κατεργασίας πού θά μᾶς φέρουν τό καλύτερο ἀποτέλεσμα. Στήν προσπάθεια αὐτή εἶναι φανερό ὅτι ἡ ἐπινόηση γιά ταυτόχρονη κοπή περισσοτέρων ἐργαλείων συντομεύει τό χρόνο κατεργασίας. Γιά τούς λόγους αὐτούς ὁ καθορισμός τόσο τῶν φάσεων ὅσο καί τῆς σειρᾶς μέ τήν ὁποία θά γίνουν σύμφωνα μέ τή μορφή καί τίς διαστάσεις τοῦ κομματιοῦ καθώς ἐπίσης καί ἡ ἐπιλογή τῶν καταλλήλων ἐργαλείων καί ἰδιοσυσκευῶν εἶναι μιά σοβαρή ἐργασία πού ἀπαιτεῖ γνώση καί πείρα. Γιά τό λόγο αὐτό ἡ ἐργασία αὐτή πρέπει νά γίνεται σέ συνεργασία μέ πεπειραμένους ἐργοδηγούς ἤ τεχνίτες τόρνων ρεβόλβερ.

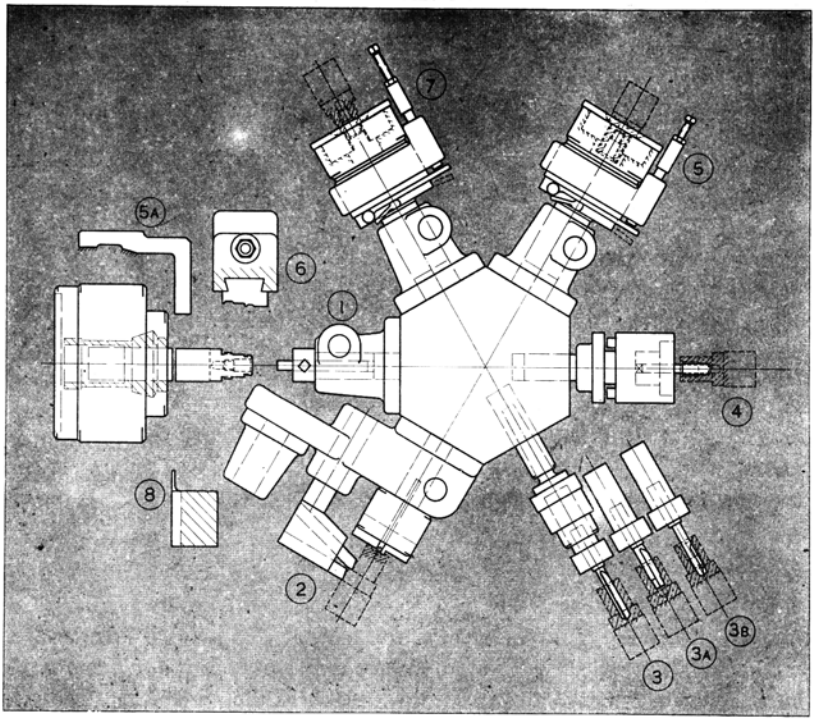
Σχετικά μέ τό θέμα αὐτό ἀκολουθοῦν δύο παραδείγματα:

Παράδειγμα 1:

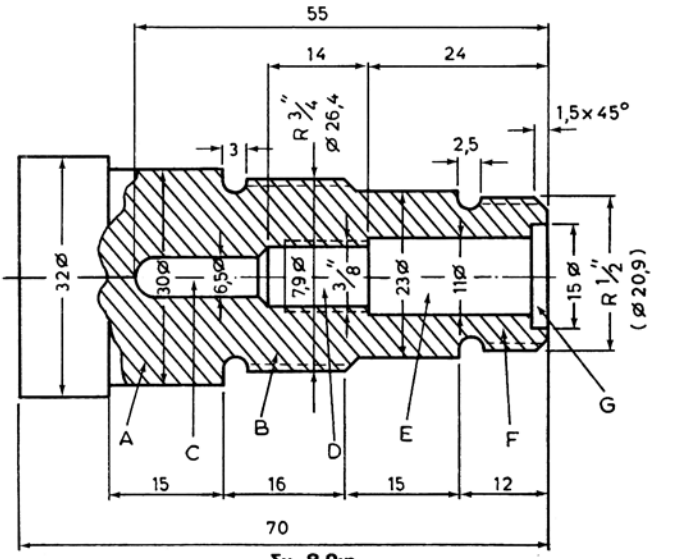
Κατεργασία κομματιοῦ ἀπό βέργα σέ τόρνο μέ πύργο (σχ. 8.9ιζ).
Ὑλικό: Ὀρείχαλκος Ø 32 (σχ. 8.9ιη).
Ὁλικός χρόνος κατεργασίας: 2 min.
Συγκράτηση: Ἀπό τσόκ βέργας μέ τσιμπίδα πού λειτουργεῖ μέ πεπιεσμένο ἀέρα.
Σειρά φάσεων:

1) Προώθηση βέργας μέχρι τό στόπ.
2) Ταυτόχρονη τόρνευση διαμέτρων A Ø 30 καί B Ø 26,4 καί διαμόρφωση τῆς ἐγκοπῆς G Ø 15 × 1,5.
3) Διάτρηση, μέ τσόκ ταχείας ἐναλλαγῆς, τῆς ὀπῆς C Ø 6,5.

3A) Διεύρυνση μέ κλιμακωτό τρυπάνι. D Ø 7,9 καί E Ø 11.
3B) Διαμόρφωση τοῦ τέρματος τῆς ὀπῆς C Ø 6,5.



Σχ. 8.9ιζ.
Φάσεις κατεργασίας όρειχάλκινου κομματιοῦ σέ τόρνο ρεβόλβερ μέ πύργο.



Σχ. 8.9ιη.
Φάσεις κατεργασίας αὐλακωτῆς τροχαλίας σέ τόρνο ρεβόλβερ μέ μύλο.

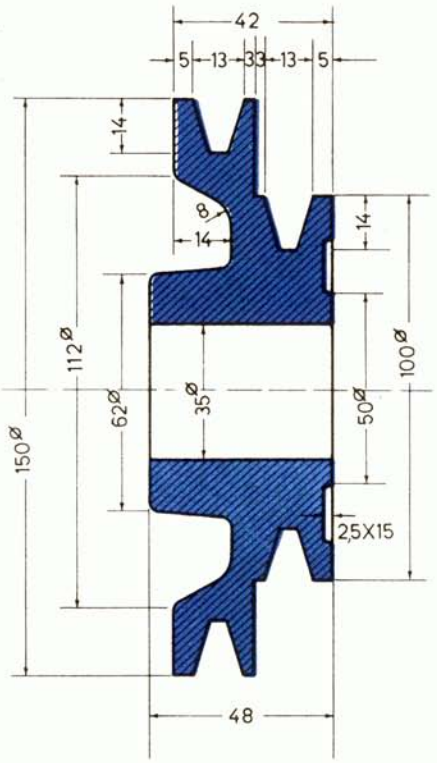
4) Κοχλιοτόμιση τῆς ὀπῆς D $^3/_8''$ μέ αὐτόματες συσκευές σπειροτόμου.
5) Κοχλιοτόμηση τῆς ἐπιφανείας Β (R $^3/_4''$) μέ αὐτοανοιγόμενο βιδολόγο καί μέ ρύθμιση τῆς διαδρομῆς μέσω τοῦ στόπερ 5Α.
6) Ξεθυμάσματα 3 mm καί 2,5 mm, σπάσιμο Η, τόρνευση τῶν διαμέτρων Ε Ø 23 καί F Ø 20,9 καί σπάσιμο τοῦ ἄκρου 1,25 x 45° μέ ἐργαλεῖο μορφῆς ἀπό τόν πίσω ἐργαλειοδέτη τοῦ ἐργαλειοφορείου.
7) Κοχλιοτόμιση τῆς ἐπιφάνειας F (R $^1/_2''$) μέ αὐτοανοιγόμενο βιδολόγο.
8) Ἀποκοπή ἀπό τή βέργα μέ ἐργαλεῖο σχισιμάτος ἀπό τόν μπροστινό ἐργαλειοδέτη.

Παράδειγμα 2:

Κατεργασία τροχαλίας μέ δύο αὐλάκια σέ τόρνο μέ μύλο (σχ. 8.9ιθ).
Ὑλικό κομματιοῦ: Χυτοσίδηρος ἀπό χυτήριο. 18 kg/mm^2.
Συγκράτηση: Ἀπό τό τσόκ.
Σειρά φάσεων: (σχ. 8.9κ).
1) Λύσιμο καί δέσιμο τοῦ κομματιοῦ.
2) Κατεργασία προσώπων καί σπάσιμο κόγχης μέ ἐγκάρσια τόρνευση (3 ἐργαλεῖα ταυτόχρονα).
3) Τόρνευση τῶν ἐξωτερικῶν διαμέτρων Ø 150, Ø 100 καί τοῦ μετωπικοῦ αὐλακιοῦ βάθους 2,5 mm.
4) Διάτρηση (ξεχόνδρισμα) κεντρικῆς ὀπῆς καί διαμόρφωσεις τῶν περιμέτρων τοῦ μετωπικοῦ αὐλακιοῦ.
5) Τελική κατεργασία ὀπῆς Ø 42 καί σπάσιμο ἀκμῶν στίς θέσεις Γ, Δ8Ε.
6) Ἐγκάρσια τόρνευση τῶν δύο αὐλακιῶν Α καί Β μέ δύο ἐργαλεῖα μορφῆς.
7) Σπάσιμο τῶν ἐξωτερικῶν ἀκμῶν στά αὐλάκια Α καί Β.

Συμπέρασμα.

Μέ τά παραπάνω παραδείγματα ἐπαληθεύονται οἱ παρατηρήσεις πού ἔγιναν στίς προηγούμενες παραγράφους. Ὅτι δηλαδή:
— Ἡ μελέτη τῶν φάσεων κατεργασίας στούς τόρνους ρεβόλβερ εἶναι ἐργασία σοβαρή καί ἀπαιτεῖ πεῖρα.
— Γιά τήν καλή ἐκμετάλλευση τοῦ ρεβόλβερ ἀπαιτεῖται νά ὑπάρχει μεγάλη σειρά ἐργαλείων καί ἰδιοσυσκευῶν γιά κατεργασία ἀπό τήν ἐργαλειοφόρο κεφαλή.



Σχ. 8.9ιθ.
Σχέδιο τροχαλίας μέ δύο αὐλάκια.

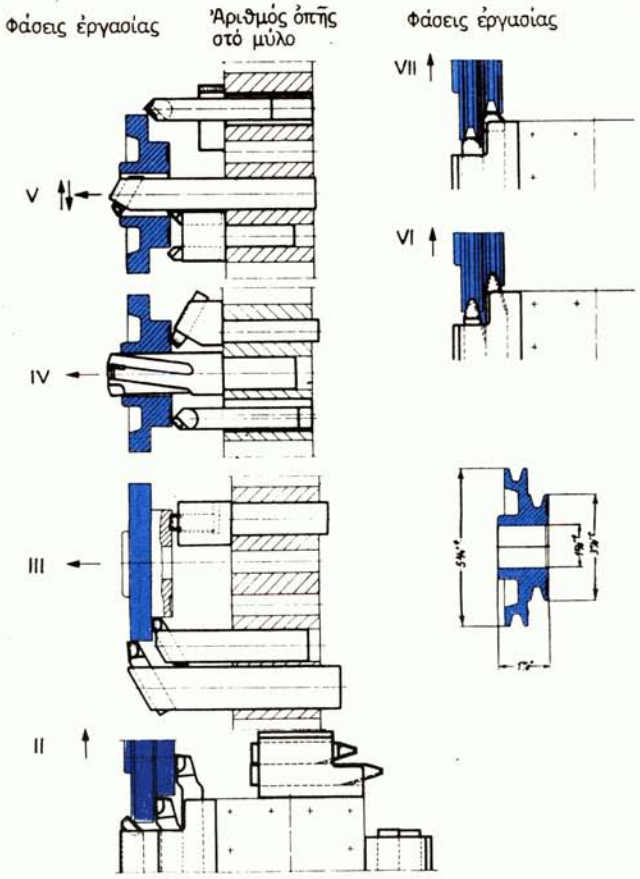
— Ἡ σωστή μελέτη καί ὁ κατάλληλος ἐξοπλισμός τοῦ ρεβόλβερ ἐλαττώνουν πολύ τό χρόνο καί τό κόστος κατεργασίας σέ μεγάλη παραγωγή σέ σειρά.

8.9.10 Ψύξη.

Ἡ ψύξη στούς τόρνους ρεβόλβερ εἶναι πιό ἀναγκαία ἀπό ὅ,τι στούς συνηθισμένους τόρνους, γιατί κατά κανόνα κόβουν πολλά ἐργαλεῖα ταυτόχρονα καί ἀναπτύσσονται μεγάλα ποσά θερμότητας. Τά ψυκτικά ὑγρά πρέπει νά παρασκευάζονται ἀπό ὑλικά καί μέ τίς ἀναλογίες πού συνιστᾶ ὁ κατασκευαστής.

8.9.11 Ἐξέλιξη καί παραλλαγές στούς τόρνους ρεβόλβερ.

Οἱ ἡμιαυτόματοι τόρνοι ρεβόλβερ κατασκευάζονται σέ διάφορα με-



Σχ. 8.9κ.
Φάσεις κατεργασίας αὐλακωτῆς τροχαλίας σέ τόρνο μέ ρεβόλβερ καί μύλο.

γέθη καί σέ πολλές παραλλαγές, τόσο στή γενική τους διαμόρφωση ὅσο καί στούς αὐτοματισμούς. Ἐπίσης κατασκευάζονται ἡμιαυτόματοι τόρνοι μέ τέσσερις καί ἕξι ἀτράκτους. Οἱ καλύτεροι καί περισσότερο βελτιωμένοι τόποι ἡμιαυτομάτων τόρνων κατασκευάζονται στήν Εὐρώπη καί στήν Ἀμερική ἀπό εἰδικευμένα στό εἶδος αὐτό τῶν ἐργαλειομηχανῶν ἐργοστάσια. Τά ἐργοστάσια αὐτά, ἀκολουθώντας τή γενική ἐξέλιξη, παρουσιάζουν συνεχῶς καί πιό τελειοποιημένες μηχανές.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΝΑΤΟ

ΦΡΕΖΟΜΗΜΗΧΑΝΕΣ – ΦΡΕΖΑΡΙΣΜΑ

9.1 Γενικά.

Η φρεζομηχανή εἶναι ἐργαλειομηχανή κοπῆς, τῆς ὁποίας ἡ κύρια κίνηση εἶναι περιστροφική. Η ἐργαλειομηχανή αὐτή μπορεῖ νά κάνει πολλές ἀπό τίς ἐργασίες τῆς πλάνης, τοῦ δραπάνου, τοῦ τόρνου καί ἄλλες ἀκόμα πού δέν μποροῦν ἤ δέ συμφέρει νά γίνουν ἀπό τίς παραπάνω ἐργαλειομηχανές.

Τά οὐσιώδη χαρακτηριστικά τῆς φρεζομηχανῆς εἶναι ὅτι:

- Η κύρια κίνηση μεταφέρεται στό ἐργαλεῖο.
- Οἱ βοηθητικές κινήσεις της εἶναι τρεῖς, ἐνῶ στόν τόρνο καί στήν πλάνη εἶναι δύο καί στό δράπανο μία.
- Τό κοπτικό ἐργαλεῖο ἔχει πολλές κύριες κόψεις (ὅσα εἶναι τά δόντια του), ἐνῶ στόν τόρνο καί στήν πλάνη ἔχομε μόνο μιά κύρια κόψη καί στό δράπανο δύο.

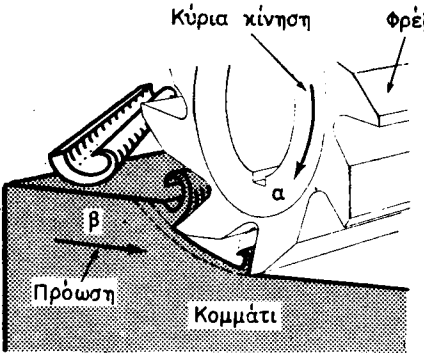
Εἶναι φανερό ὅτι οἱ πολλές κόψεις αὐξάνουν τήν ἀπόδοση κοπῆς, δηλαδή στόν ἴδιο χρόνο ἀφαιρεῖται περισσότερη ποσότητα ὑλικοῦ καί δίνουν στό ἐργαλεῖο μεγαλύτερη διάρκεια ζωῆς.

Ὅσον ἀφορᾶ τήν ἀκρίβεια κοπῆς καί τήν ποιότητα τῆς ἐπιφάνειας πού προκύπτει, ἡ φρεζομηχανή ξεπερνᾶ ὁπωσδήποτε τό δράπανο καί τήν πλάνη καί μποροῦμε νά ποῦμε ὅτι ξεπερνᾶ καί τόν τόρνο.

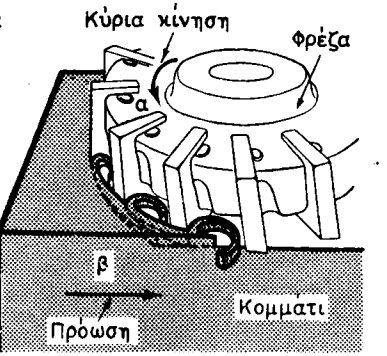
Τά ὑλικά πού μποροῦν νά ἐπεξεργασθοῦν στίς φρεζομηχανές εἶναι ὁ χάλυβας, ὁ χυτοσίδηρος, ὁ ἀνοξείδωτος χάλυβας, τά μή σιδηροῦχα μεταλλεύματα, οἱ τεχνητές ὕλες κλπ.

Στή φρεζομηχανή, ὅπως καί στόν τόρνο, ἀναπτύσσονται κατά τήν κοπή ταυτόχρονα δύο κινήσεις: ***ἡ περιστροφική*** καί ***ἡ εὐθύγραμμη*** σχήματα 9.1α καί 9.1β.

Η ***κύρια κίνηση*** εἶναι ἡ περιστροφική καί μεταφέρεται στόν κοπτήρα (κοπτικό ἐργαλεῖο). Η ***βοηθητική κίνηση*** εἶναι ἡ εὐθύγραμμη καί μετα-



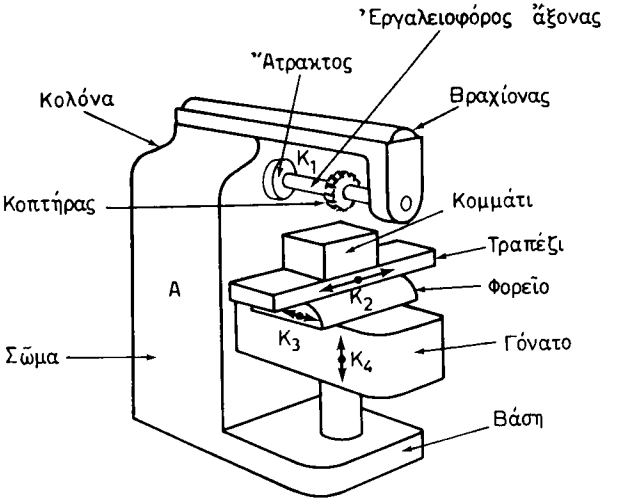
Σχ. 9.1α.
Κινήσεις φρεζομηχανῆς μέ ὁριζόντιο ἄξονα. α) Περιστροφική. β) Εὐθύγραμμη.



Σχ. 9.1β.
Κινήσεις φρεζομηχανῆς μέ κατακόρυφο ἄξονα. α) Περιστροφική. β) Εὐθύγραμμη.

φέρεται στό κομμάτι καθώς προχωρεῖ εὐθύγραμμα πρός τόν κοπτήρα (σχ. 9.1γ).

Οἱ ἀναγκαῖες ταχύτητες στήν κύρια ἄτρακτο δίνονται ἀπό τό κιβώτιο ταχυτήτων.



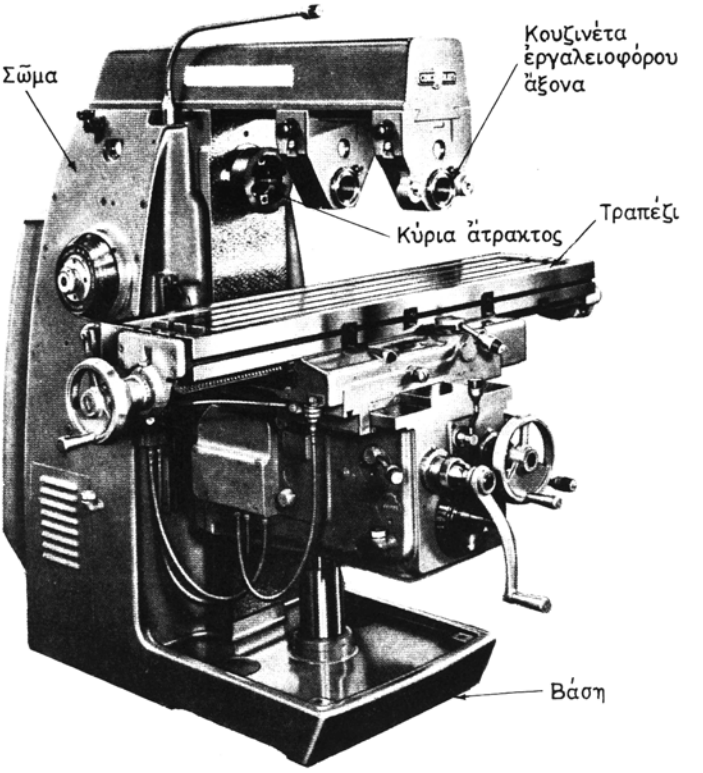
Σχ. 9.1γ.
Τά κύρια μέρη μιᾶς ὁριζόντιας φρεζομηχανῆς καί οἱ κινήσεις της.
K_1) Κύρια κίνηση (περιστροφή κοπτικοῦ ἐργαλείου). K_2) Κατά μῆκος κίνηση τραπεζιοῦ (βοηθητική). K_3) Ἐγκάρσια κίνηση τραπεζιοῦ. K_4) Κατακόρυφη κίνηση φορέα τραπεζιοῦ.

Ἡ εὐθύγραμμη βοηθητική κίνηση παρουσιάζεται:

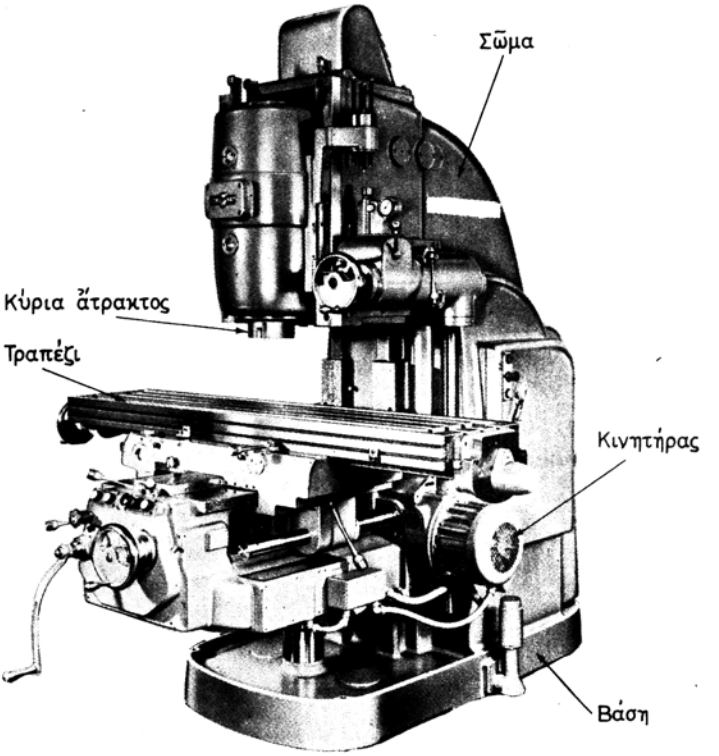
— Σάν ***ὁριζόντια κατά μῆκος κίνηση,*** παράλληλη πρός τό μέτωπο τῆς φρεζομηχανῆς.
— Σάν ***ἐγκάρσια κίνηση,*** κάθετη πρός τήν προηγούμενη καί
— σάν ***κατακόρυφη*** κατά ὕψος, κάθετη πρός τίς δύο προηγούμενες (σχ. 9.1γ).

Μέ διάφορους συνδυασμούς τῶν κινήσεων καί κατάλληλη ἐπιλογή τοῦ κοπτήρα τῆς φρεζομηχανῆς εἶναι δυνατόν νά ἐπιτευχθεῖ μεγάλη ποικιλία κατεργασιῶν, ὅπως:

— Κατεργασίες σέ ἐπίπεδες καί καμπύλες ἐπιφάνειες.
— Κατασκευή αὐλακιῶν.
— Κατασκευή χελιδονοουρῶν.
— Κατασκευή σφηνοδρόμων.
— Μόρφωση γενικά πολυγωνικῶν πρισμάτων.



Σχ. 9.1δ.
Ὁριζόντια φρεζομηχανή.



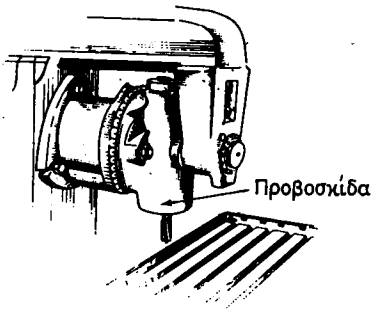
Σχ. 9.1ε.
Κατακόρυφη φρεζομηχανή.

— Κόψιμο δοντιῶν σέ τροχούς.
— Κόψιμο ἑλικοειδῶν αὐλακώσεων.
— Κόψιμο σπειρωμάτων.

Οἱ φρεζομηχανές, ἀνάλογα μέ τή θέση τῆς κύριας ἀτράκτου καί τή γενική διαμόρφωσή τους, διακρίνονται σέ:

— Ὁριζόντιες (σχ. 9.1δ).
— Κατακόρυφες ἤ κάθετες (σχ. 9.1ε).
— Φρεζοπλάνες.
— Εἰδικές φρεζομηχανές (φρεζοδράπανο, γραναζοκόπτης, φρεζομηχανή σπειρωμάτων, φρεζομηχανή ἀντιγραφῆς).

Οἱ ὁριζόντιες φρεζομηχανές χρησιμοποιοῦνται περισσότερο ἀπό τίς ἄλλες γιατί εἶναι εὔκολες στή χρήση τους. Ἄν στίς φρεζομηχανές αὐτές προστεθεῖ τό ἐξάρτημα πού λέγεται ***προβοσκίδα,*** μπορεῖ νά μετατραποῦν σέ κατακόρυφες (σχ. 9.1στ).

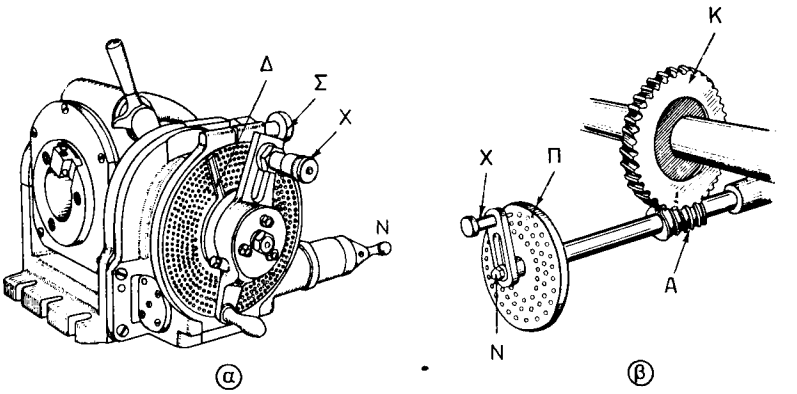


Σχ. 9.1στ.
Φρεζομηχανή μέ πρόσθετη προβοσκίδα.

9.2 Περιγραφή όριζόντιας φρεζομηχανῆς.

Ἀποτελεῖται ἀπό τά ἑξῆς, ὅπως φαίνονται στά σχήματα 9.1β καί 9.1δ, κύρια μέρη:

- Τό σῶμα.
- Τό συγκρότημα κυρίας ἀτράκτου — ἐργαλειοφόρου ἄξονα.
- Τή βάση.
- Τό κινούμενο συγκρότημα τοῦ τραπεζιοῦ μέ τίς τρεῖς διαφορετικές εὐθύγραμμες κινήσεις της.
- Τό διαιρέτη (σχ. 9.2α) πού ἄν καί ἀποτελεῖ ξεχωριστό ἐργαλεῖο, θεωρεῖται ἐξάρτημα τῆς φρεζομηχανῆς.



Σχ. 9.2α.
Διαιρέτης.
α) Γενική ὄψη. β) Λεπτομέρεια.

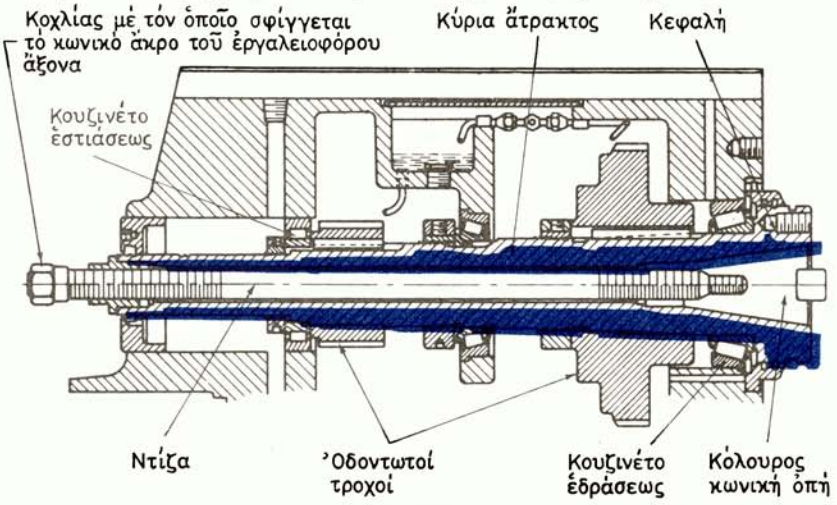
9.2.1 Τό σῶμα.

Τό σῶμα εἶναι τό τμῆμα τῆς φρεζομηχανῆς στό ὁποῖο εἶναι τοποθετημένα ὅλα τά ἄλλα μέρη της. Στό ἐσωτερικό τοῦ σώματος βρίσκεται τό συγκρότημα γιά τίς ἀλλαγές τῶν ταχυτήτων τῆς ἀτράκτου καί τῶν προώσεων τοῦ τραπεζιοῦ.

Στό ἐπάνω μέρος του φέρει σέ πρόβολο ἕνα βραχίονα. Ὁ βραχίονας αὐτός ἐφοδιάζεται μέ ἕνα ἤ δύο κουζινέττα γιά τήν ἀντιστήριξη τοῦ ἐργαλειοφόρου ἄξονα. Ὁ βραχίονας μπορεῖ νά εἶναι σταθερός ἐπάνω στό σῶμα ἤ συρταρωτός.

9.2.2 Ἡ κύρια ἄτρακτος.

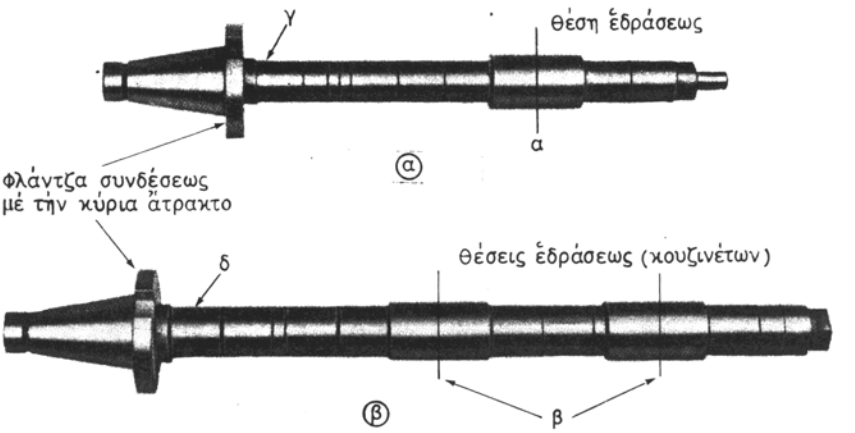
Σ' αὐτήν καταλήγουν ὅλες οἱ κινήσεις πού δίνονται ἀπό τό κιβώτιο ταχυτήτων. Σέ ὅλο τό μῆκος της εἶναι διάτρητη (σχ. 9.2β). Στό μπροστινό μέρος της, τήν ***κεφαλή,*** καταλήγει σέ μία κολουροκωνική ὀπή μέσα στήν ὁποία ἐφαρμόζει τό ἄκρο τοῦ ***ἐργαλειοφόρου ἄξονα.***



Σχ. 9.2β.
Τομή κύριας ἀτράκτου.

Μέ τήν ὀνομασία αὐτή χαρακτηρίζεται ὁ ἄξονας πού φέρει ἐπάνω του κάθε φορά τά κοπτικά ἐργαλεῖα τῆς φρεζομηχανῆς (φρέζες).

Ἡ κολουροκωνική ὀπή στό δεξιό ἄκρο τῆς κύριας ἀτράκτου εἶναι διεθνῶς τυποποιημένη (DIN 2079, 2080) μέ κωνικότητα 3,5:12 καί χρησιμεύει γιά τό κεντράρισμα τοῦ ἐργαλειοφόρου ἄξονα μέ μεγάλη ἀκρίβεια ἤ γιά τό κεντράρισμα τοῦ κοπτικοῦ ἐργαλείου καθώς καί γιά τή γρήγορη ἀφαίρεσή τους.



Σχ. 9.2γ.
Ἐργαλειοφόρος ἄξονας.
α) Μέ ἕνα κουζινέτο στηρίξεως. β) Μέ δύο κουζινέτα στηρίξεως. γ) Ἐργαλειοφόρος ἄξονας μέ κῶνο Μόρς. δ) Ἐργαλειοφόρος ἄξονας μέ κῶνο Μόρς καί φωλιά μέ κωνικότητα 3,5:12.

Ἔτσι ὁ ἐργαλειοφόρος ἄξονας (σχ. 9.2γ) στερεώνεται στήν κύρια ἄτρακτο μέ κωνική ἐφαρμογή καί ἀντιστηρίζεται στό βραχίονα τῆς φρεζομηχανῆς μέ ἕνα ἤ δύο κουζινέτα.

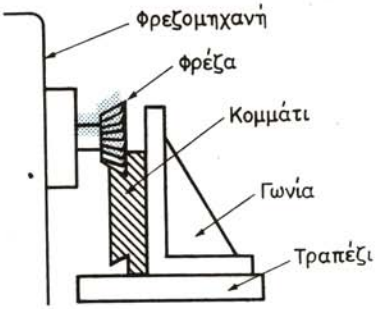
Ὑπάρχουν καί περιπτώσεις πού ὁ ἐργαλειοφόρος ἄξονας στηρίζεται σάν πρόβολος μόνο στήν κύρια ἄτρακτο ἐνῶ στό ἄκρο του προσαρμόζονται οἱ φρέζες (κοπτικά ἐργαλεῖα). Ὑπάρχουν ὅμως καί περιπτώσεις πού οἱ ἴδιες φρέζες ἔχουν ὁλόσωμο ὅμοιο κῶνο μέ κωνικότητα 3,5:12, ὁπότε φωλιάζουν ἀπευθείας στήν κεφαλή τῆς ἀτράκτου (σχ. 9.2δ), ἤ ἔχουν κῶνο «Μόρς», ὁπότε προσαρμόζονται σέ μία δεύτερη φωλιά ἡ ὁποία ἐσωτερικά ἔχει κοῖλο κῶνο «Μόρς» καί ἐξωτερικά ἀρσενικό κῶνο μέ κωνικότητα 3,5:12 (σχ. 9.2ε).

Τό φορτίο περιστροφῆς ἀπό τούς ἐργαλειοφόρους ἄξονες (ροπή) τό παραλαμβάνουν οἱ δύο σφῆνες πού ἔχει ἡ κύρια ἄτρακτος στήν κεφαλή της (σχ. 9.2στ).

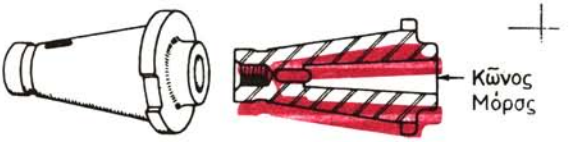
Στίς σφῆνες θυληκώνουν δύο ἐγκοπές Ε, πού ἔχει ὁ ἐργαλειοφόρος ἄξονας γι' αὐτό τό σκοπό (σχ. 9.2ζ).

Ὁ ἐργαλειοφόρος ἄξονας κρατεῖται σταθερά στή φωλιά μέ τή βοήθεια μιᾶς ντίζας (σχήματα 9.2ζ καί 9.2β). Ἡ ντίζα αὐτή περνᾶ ἀπό τό πίσω μέρος τῆς ἀτράκτου καί βιδώνεται στό ἐσωτερικό σπείρωμα τοῦ ἐργαλειοφόρου ἄξονα (9.2η).

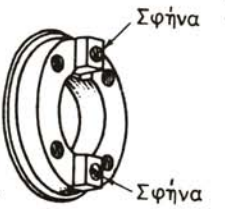
Ἀφοῦ βιδωθεῖ ἡ ντίζα στόν ἐργαλειοφόρο ἄξονα, σφίγγεται τό περι-



Σχ. 9.2δ.
Φρέζα ενσωματωμένη στήν κύρια άτρακτο.



Σχ. 9.2ε.
Διπλή φωλιά συγκρατήσεως μέ έσωτερικό κῶνο Μόρς.



Σχ. 9.2στ.
Άκρο κεφαλῆς άτράκτου.



Σχ. 9.2ζ.
Ντίζα συγκρατήσεως έργαλειοφόρων άξόνων.

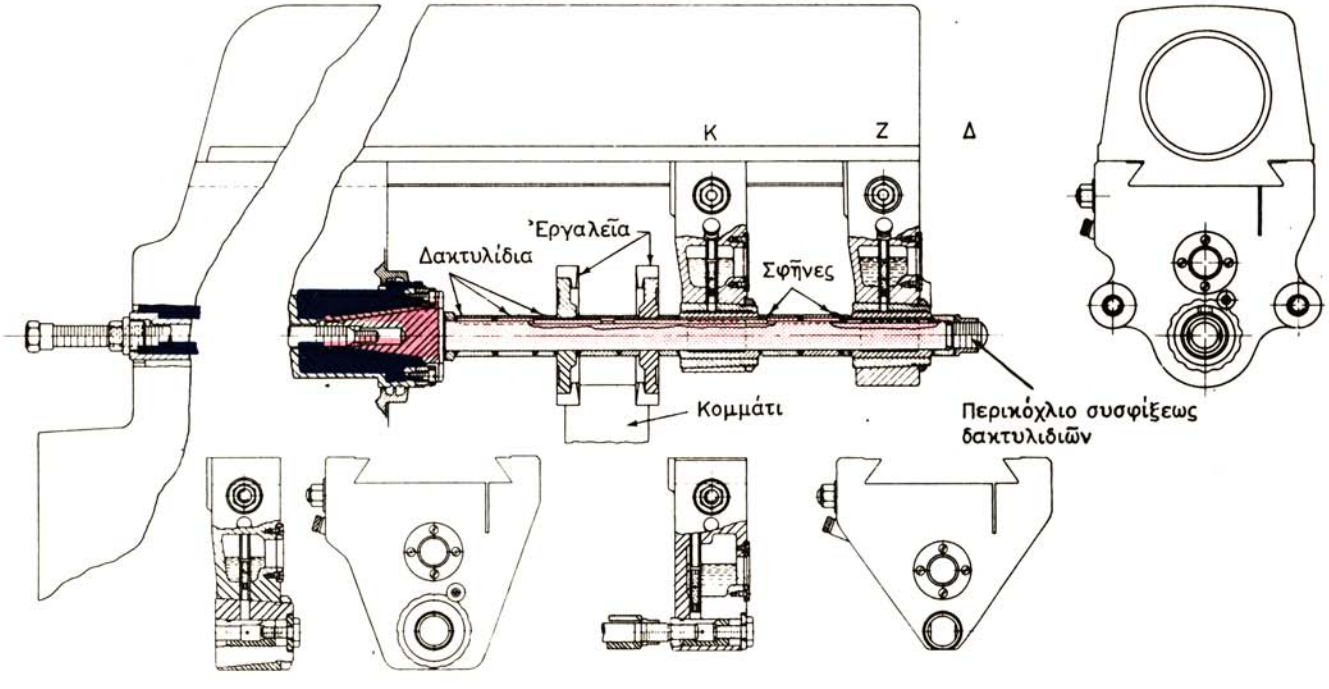
κόχλιο γιά τήν έλξη καί σταθεροποίηση τοῦ κωνικοῦ άκρου τοῦ έργαλειοφόρου άξονα μέσα στήν άτρακτο.

Οί έργαλειοφόροι άξονες φέρουν σέ όλο τό μῆκος τους σφηνόδρομο (σχ. 9.2η). Ό σφηνόδρομος αὐτός χρειάζεται γιά νά έξασφαλίζεται ή περιστροφή τῶν κοπτήρων όταν έχουν μεγάλη διάμετρο καί φορτώνονται μέ μεγάλο φορτίο.

Σέ κοπτῆρες μέ μικρή διάμετρο, καί γενικά σέ κοπτῆρες έλαφρᾶς κοπῆς, δέ χρησιμοποιεῖται ό σφηνόδρομος. Στήν περίπτωση αὐτή ό κοπτήρας συγκρατεῖται μόνο μέ δακτυλίδια (σχ. 9.2θ).

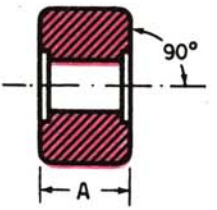
Κάθε έργαλειοφόρος άξονας φέρει μιά σειρά άπό τέτοια δακτυλίδια μέ διάφορα πάχη. Αὐτά βοηθοῦν, ὥστε μέ κατάλληλους συνδυασμούς νά τοποθετεῖται ό κοπτήρας ἤ οί κοπτῆρες στή θέση πού πρέπει κατά μῆκος τοῦ άξονα.

Ὅλοι σχεδόν οί έργαλειοφόροι άξονες, έκτός άπό μερικές έξαιρέσεις, άντιστηρίζονται σέ είδικά στηρίγματα Κ καί Ζ (σχ. 9.2η).

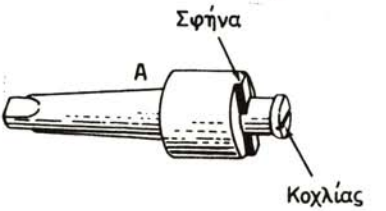


Σχ. 9.2η.
Τομή κύριας ἀτράκτου καί ἐργαλειοφόρου ἄξονα.

ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ 1956



Σχ. 9.2θ.
Δακτυλίδι συγκρατήσεως φρεζων.



Σχ. 9.2ι.
Ἄξονας συγκρατήσεως τῆς φρέζας.

Ἡ ἀντιστήριξη αὐτή γίνεται συνήθως πάνω σέ κουζινέτα, ὅπου ὁ ἄξονας μπορεῖ νά στηρίζεται εἴτε μέ τό κυλινδρικό ἄκρο του Κ, εἴτε μέ ἕνα δακτυλίδι Δ (σχ. 9.2η). Τό δακτυλίδι αὐτό ἐξυπηρετεῖ δύο σκοπούς: χρησιμεύει δηλαδή ὡς δακτυλίδι συγκρατήσεως τοῦ κοπτήρα καί ὡς «στροφέας», ὁπότε στηρίζει ὁλόκληρο τόν ἄξονα στό ἀντιστήριγμά του.

Στό σχῆμα 9.2ι φαίνεται ὁ ἄξονας συγκρατήσεως τῆς φρέζας.

Ὑπάρχουν ὅμως καί περιπτώσεις πού ὁ ἐργαλειοφόρος ἄξονας στηρίζεται ὡς πρόβολος στήν κύρια ἄτρακτο (σχ. 9.2δ).

Στίς κατακόρυφες φρεζομηχανές δέν χρησιμοποιεῖται ἀνεξάρτητος ἐργαλειοφόρος ἄξονας, ἄρα καί ἀντιστήριξη τοῦ ἐργαλειοφόρου ἄξονα ἤ τοῦ κοπτήρα. Στό σχῆμα 9.1στ ἀντιστηρίζεται στό σῶμα τῆς μηχανῆς ὁλόκληρη ἡ προβοσκίδα.

9.2.3 Ἡ βάση.

Ἔχει τή μορφή πλάκας μέ ἐνισχυτικές νευρώσεις καί φέρει ἐπάνω της τό σῶμα τῆς φρεζομηχανῆς.

Πολύ συχνά βάση καί σῶμα ἑνοποιοῦνται.

9.2.4 Τό συγκρότημα τοῦ τραπεζιοῦ.

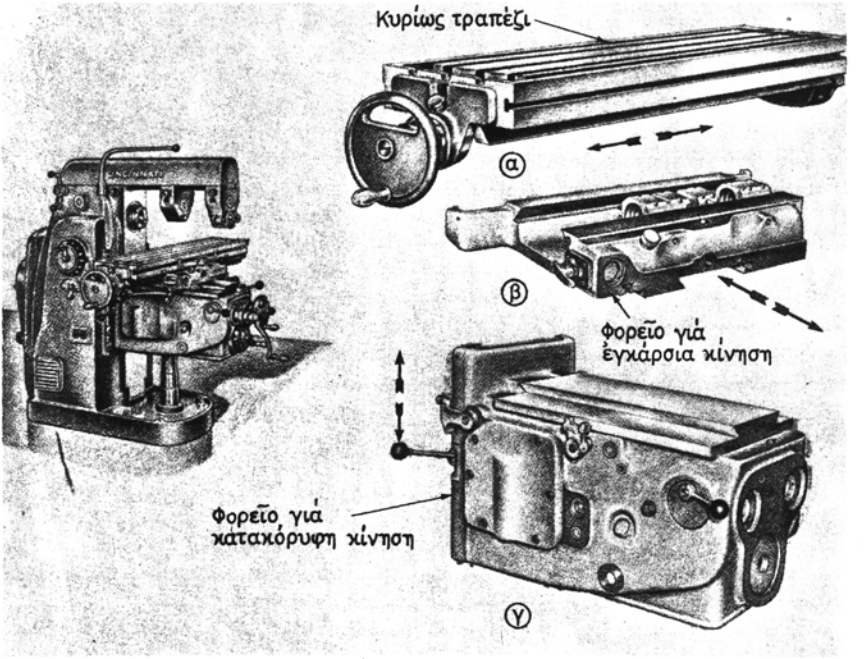
Σέ μιά φρεζομηχανή πού τό τραπέζι δέν περιστρέφεται, τό συγκρότημα τοῦ τραπεζιοῦ ἀποτελεῖται ἀπό τρία βασικά μέρη ὅπως φαίνονται στά σχήματα 9.2ια(α),(β),(γ) καί 9.2ιβ(α),(β),(γ).

α) Τό φορεῖο γιά κατακόρυφη κίνηση.

Στερεώνεται μέ κατακόρυφες γλίστρες (γλισιέρες) πάνω στό σῶμα τῆς μηχανῆς. Μετακινεῖται μέ τή βοήθεια κολώνας-κοχλία.

β) Τό φορεῖο γιά ἐγκάρσια κίνηση.

Στερεώνεται καί κινεῖται πάνω στό προηγούμενο μέ γλισιέρες, κάθετες πρός τό μέτωπο τῆς φρεζομηχανῆς.



Σχ. 9.2ια.
Συγκρότημα τραπεζιοῦ ὁριζόντιας φρεζομηχανῆς (μή περιστρεφόμενο).
α) Κυρίως τραπέζι. β) Φορεῖο γιά ἐγκάρσια κίνηση. γ) Φορεῖο γιά κατακόρυφη κίνηση.

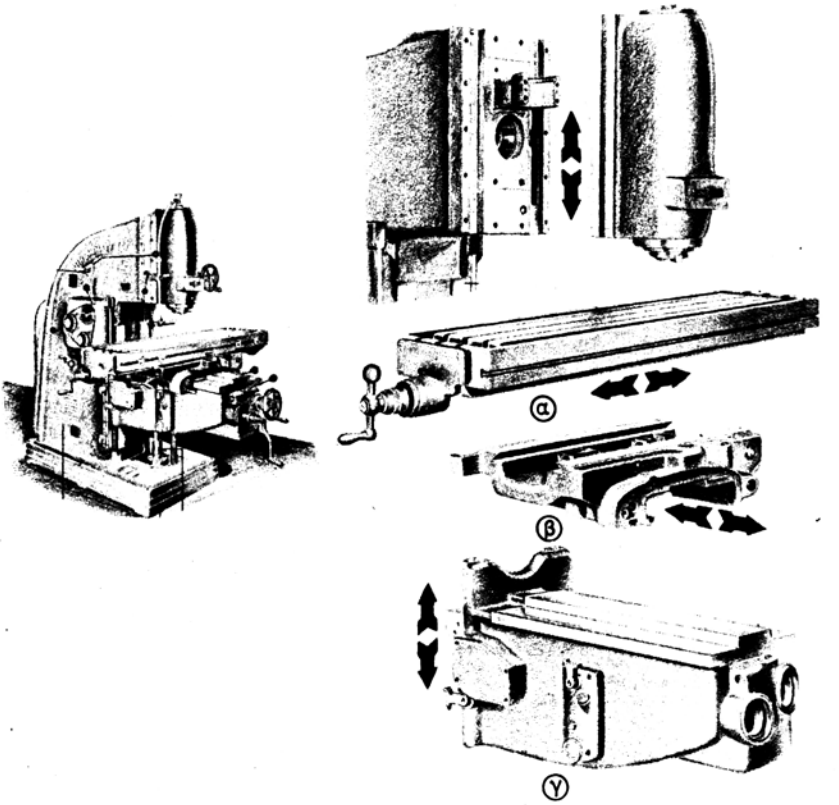
γ) Τό τραπέζι.

Σ' αὐτό στερεώνονται τά κομμάτια πού πρόκειται νά ἐπεξεργασθοῦν. Ἐκτελεῖ τήν κατά μῆκος ὁριζόντια κίνηση, παράλληλα πρός τό μέτωπο τῆς φρεζομηχανῆς, πάνω σέ γλίστρες πού βρίσκονται στό ἐγκάρσιο φορεῖο.

Σέ περίπτωση φρεζομηχανῆς γενικῆς χρήσεως (universal) πού διαφέρει ἀπό τήν προηγούμενη ὡς πρός τό ὅτι τό τραπέζι μπορεῖ καί περιστρέφεται γύρω ἀπό κατακόρυφο ἄξονα (συνήθως 45° δεξιά ἤ ἀριστερά), ὑπάρχει καί ἕνα τρίτο ἐνδιάμεσο φορεῖο (σχ. 9.2ιγ). Τό φορεῖο αὐτό βρίσκεται μεταξύ τῶν φορείων ἐγκάρσιας καί κατακόρυφης κινήσεως.

Τά βέλη στά σχήματα 9.2ια, 9.2ιβ, 9.2ιγ δείχνουν τίς κατευθύνσεις κινήσεως τοῦ κάθε φορείου χωριστά, οἱ ὁποῖες κινήσεις καταλήγουν στήν ἀνάλογη μετάθεση τῶν κομματιῶν σχετικά μέ τόν κοπτήρα.

Ἐπάνω στό τραπέζι συγκρατοῦνται τά πρός κατεργασία κομμάτια ἀπευθείας ἤ μέ εἰδικές συσκευές συγκρατήσεως ὅπως περίπου καί στήν πλάνη.



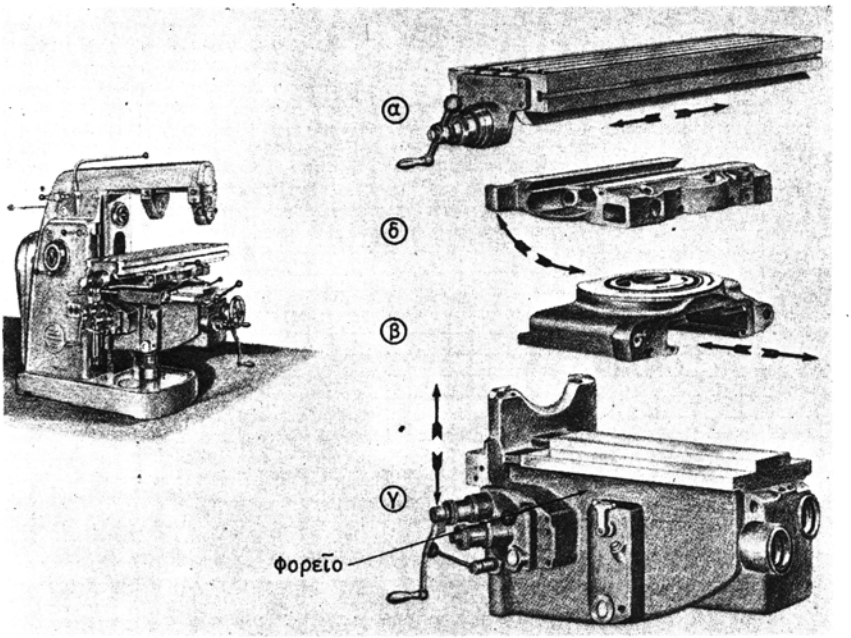
Σχ. 9.2ιβ.
Συγκρότημα τραπεζιοῦ κατακόρυφης φρεζομηχανῆς.
α) Τό κυρίως τραπέζι. β) Φορεῖο γιά ἐγκάρσια κίνηση. γ) Φορεῖο γιά κατακόρυφη κίνηση.

Ἡ κίνηση τῶν κομματιῶν πρός τίς διάφορες αὐτές κατευθύνσεις γίνεται μέ τό χέρι ἤ μηχανικά.

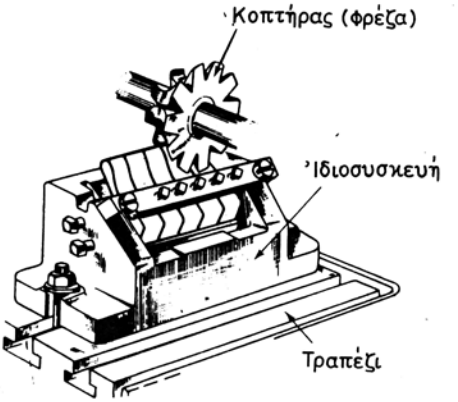
Οἱ χειρομοχλοί φέρουν βαθμονομημένα δακτυλίδια, ὅπως αὐτά πού ἔχει ὁ τόρνος. Ἔτσι ἡ μέτρηση τῶν μετακινήσεων γίνεται μέ μεγαλύτερη ἀκρίβεια.

Σέ περιπτώσεις ἐπαναληπτικῆς ἐργασίας (παραγωγή σειρᾶς) χρησιμοποιοῦνται ἰδιοσυσκευές (σχ. 9.2ιδ) μέ τίς ὁποῖες ἐπιτυγχάνεται τό γρήγορο δέσιμο καί λύσιμο τοῦ κομματιοῦ.

Συσκευή συγκρατήσεως μπορεῖ νά χαρακτηρισθεῖ καί ὁ διαιρέτης



Σχ. 9.2ιγ.
Φρεζομηχανή Universal μέ στρεφόμενο τραπέζι.
α) Κυρίως τραπέζι. β) Φορεῖο γιά ἐγκάρσια κίνηση. γ) Φορεῖο γιά κατακόρυφη κίνηση.
δ) Ἐνδιάμεσο φορεῖο περιστροφῆς.

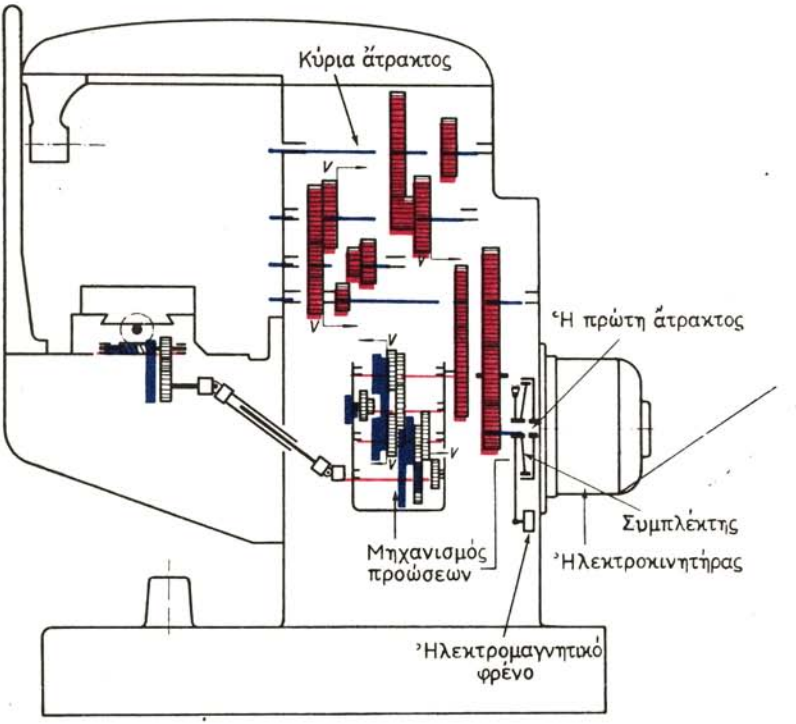


Σχ. 9.2ιδ.
Ἰδιοσυσκευή γιά γρήγορο δέσιμο καί λύσιμο κομματιοῦ.

πού συνοδεύει κάθε φρεζομηχανή. Γι' αὐτόν θά μιλήσομε στήν παράγραφο 9.5.

9.3 Ἡ κίνηση στίς φρεζομηχανές.

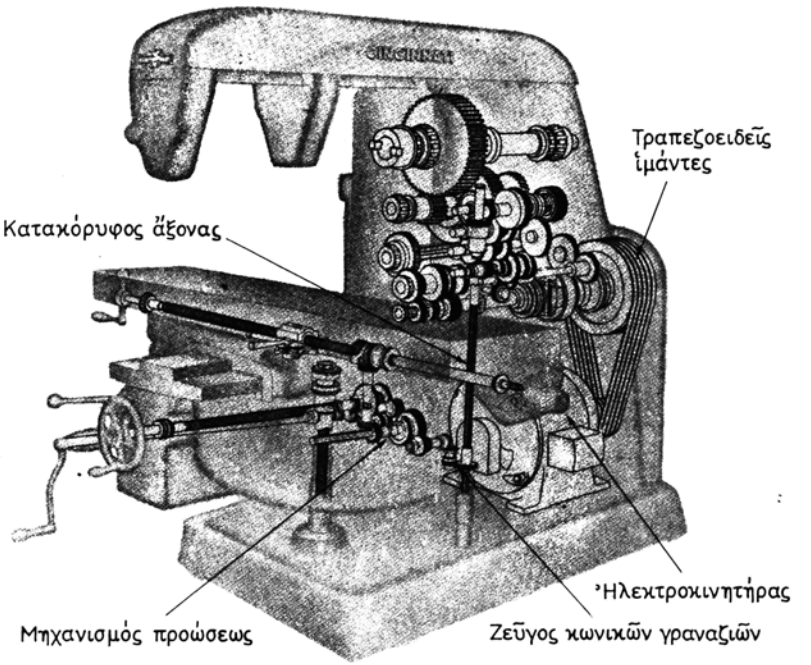
Σχεδιάγραμμα τοῦ μηχανισμοῦ κινήσεως μιᾶς σύγχρονης ὀριζόντιας φρεζομηχανῆς φαίνεται στά σχήματα 9.3α καί 9.3β. Ὁ ἠλεκτροκινητήρας τοποθετεῖται στό ἐσωτερικό τοῦ σώματος τῆς ἐργαλειομηχανῆς καί σέ τέτοια θέση, ὥστε ἡ θερμότητα, πού ἀναπτύσσεται κατά τή λειτουργία του, νά μήν ἐπηρεάζει τόν κινητήριο μηχανισμό της. Ἀπό τόν ἠλεκτροκινητήρα, μέ τραπεζοειδή λουριά ἤ καί ἀπευθείας, μεταδίδεται ἡ κίνηση σέ μιά πρώτη ἄτρακτο. Ἡ ἄτρακτος αὐτή φέρει συμπλέκτη μέ ἠλεκτρομαγνητικό φρένο. Μέ τό συμπλέκτη τίθεται σέ λειτουργία καί σταματᾶ ἡ φρεζομηχανή.



Σχ. 9.3α.
Σχεδιάγραμμα φρεζομηχανῆς μέ τούς μηχανισμούς κινήσεως κύριας ἀτρακτου καί προώσεων.

Ἀπό τήν ἄτρακτο αὐτή ἡ κίνηση, μέσω ἄλλων ἐνδιαμέσων ἀξόνων, μεταδίδεται στήν ***κύρια ἄτρακτο.*** Μέ τούς διαφόρους συνδυασμούς τῶν γραναζιῶν πού ὑπάρχουν στούς ἐνδιαμέσους ἄξονες ἐπιτυγχάνονται οἱ προβλεπόμενες ταχύτητες στήν κυρία ἄτρακτο.

Ἡ μετάδοση τῆς κινήσεως γιά τά τρία φορεῖα τοῦ τραπεζιοῦ ἐφόσον δέν ὑπάρχει ἰδιαίτερος κινητήρας, ξεκινᾶ συνήθως ἀπό ἕναν κατακόρυφο ἄξονα μέ τή βοήθεια ζεύγους κωνικῶν γραναζιῶν (σχ. 9.3β). Ὁ κατακόρυφος ἄξονας φέρει διαμήκη σφήνα στήν ὁποία ὀλισθαίνει ἕνα γρανάζι. Τό γρανάζι αὐτό ἐνεργοποιεῖ μιά σειρά ἀπό ἄλλα γρανάζια πού χρησιμεύουν γιά τίς κινήσεις τῶν τριῶν φορείων.



Σχ. 9.3β.
Ὁ μηχανισμός κινήσεως ὁριζόντιας φρεζομηχανῆς.

Ἕνας παραπλήσιος μέ τόν προηγούμενο μηχανισμός, τοποθετημένος σέ κατάλληλη θέση, μέ μεταβαλλόμενους συνδυασμούς μεταδόσεως, ἐξασφαλίζει τίς διάφορες προώσεις (σχ. 9.3α, 9.3β). Οἱ προώσεις δίνονται σέ χιλιοστά ἀνά λεπτό ἤ σέ ἴντσες ἀνά λεπτό.

Καί γιά τίς τρεῖς διευθύνσεις τῶν φορείων προβλέπονται τρεῖς μεγάλες ***ταχύτητες ἐπαναφορᾶς*** τῶν φορείων στήν ἀρχική τους θέση. Μέ τίς γρήγορες αὐτές ταχύτητες τῶν τριῶν φορείων ἐξοικονομεῖται μεγάλη μυϊκή προσπάθεια καί χρόνος.

Ἡ κύρια ἄτρακτος στίς φρεζομηχανές (σχ. 9.3α), ἀνάλογα μέ τόν κατασκευαστή, δέχεται ἀπό 9-18 ταχύτητες. Οἱ ταχύτητες αὐτές εἶναι κλι-

μακωμένες, ὅπως καί στόν τόρνο, σέ γεωμετρική πρόοδο. Δηλαδή κάθε ἀριθμός στροφῶν προκύπτει ἀπό τόν προηγούμενο μέ πολλαπλασιασμό μέ ἕνα σταθερό ἀριθμό 1,25 ἤ 1,40.

Οἱ προώσεις σέ ἀρκετές νεότερες φρεζομηχανές πραγματοποιοῦνται μέ ὑδραυλική κίνηση καί φυσικά χωρίς κλιμακώσεις, ἀλλά μέ συνεχή μεταβολή μεταξύ τῆς μέγιστης καί ἐλάχιστης τιμῆς.

9.4 Κοπτικά ἐργαλεῖα φρεζομηχανῆς.

Φρέζες (κοπτῆρες) ὀνομάζονται τά κοπτικά ἐργαλεῖα πού χρησιμοποιοῦνται στίς φρεζομηχανές γιά τήν ἀφαίρεση ὑλικοῦ.

Στίς προηγούμενες ἐργαλειομηχανές κοπῆς, πού ἐξετάσθηκαν στό βιβλίο αὐτό, τά κοπτικά ἐργαλεῖα ἦταν συνήθως ραβδόμορφα μέ μιά κύρια καί μιά δευτερεύουσα κόψη τό πολύ στό ἄκρο τους.

Στίς φρεζομηχανές τό κοπτικό ἐργαλεῖο ἔχει ποικιλία μορφῶν καί πολλά δόντια ἀπό τά ὁποῖα τό κάθε δόντι μπορεῖ νά ἔχει μιά, δυό ἤ τρεῖς κόψεις.

Ἐπίσης στίς φρεζομηχανές, σέ ἀντίθεση μέ τόν τόρνο, ἡ κύρια κίνηση μεταφέρεται στό κοπτικό ἐργαλεῖο, ἐνῶ ἡ βοηθητική στό κομμάτι πού δένεται σταθερά στό τραπέζι τῆς μηχανῆς.

Γιά τούς δύο παραπάνω λόγους, οἱ φρέζες ἔχουν μεγάλη ἀπόδοση ἀπό πλευρά κοπῆς ὑλικοῦ καί ἐπιτυγχάνουν ποικιλία ἁπλῶν ἤ καί συνθέτων μορφῶν στήν κατεργαζόμενη ἐπιφάνεια.

Ἡ διεύθυνση περιστροφῆς τῆς φρέζας εἶναι κατά κανόνα ἀντίθετη πρός τή διεύθυνση τῆς προώσεως τῶν κομματιῶν (ἀντίρροπο φρεζάρισμα [σχ. 9.4α(α)]. Ἔτσι τά δόντια τοῦ κοπτήρα ὅπως φαίνεται στήν κλασική περίπτωση φρεζαρίσματος μέ κυλινδρική φρέζα, δίνουν τήν ἐντύπωση ὅτι προσπαθοῦν νά σηκώσουν τό κομμάτι πρός τά πάνω. Γι' αὐτό τό ἀπόβλιττο κατευθύνεται ἀπό κάτω πρός τά πάνω.

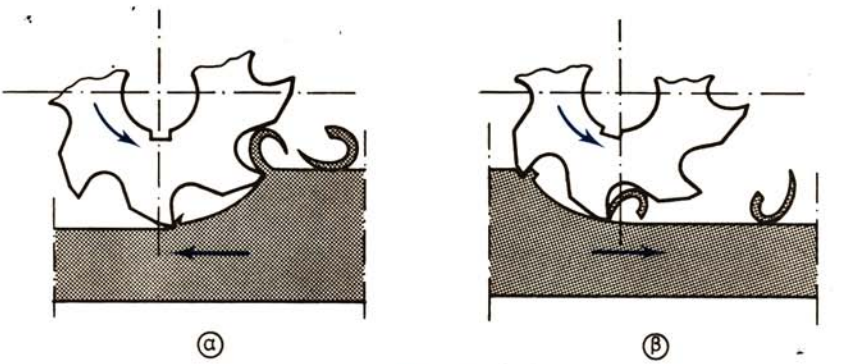
Μερικές φορές ὅμως συμβαίνει καί τό ἀντίθετο (διεύθυνση περιστροφῆς κοπτήρα ἴδια μέ τή διεύθυνση τῆς προώσεως τοῦ κομματιοῦ) καί ἔτσι ἡ κοπή γίνεται ἀπό πάνω πρός τά κάτω [ὁμόρροπο φρεζάρισμα, σχ. 9.4α(β)]. Στήν πραγματικότητα τό κομμάτι πιέζεται πρός τά κάτω καί πατᾶ καλύτερα πάνω στό τραπέζι ἤ στή μέγγενη. Ὅμως ἡ μέθοδος αὐτή παρουσιάζει ἄλλα μειονεκτήματα καί ἀπαιτεῖ πολύ στιβαρές μηχανές.

Τό πάχος τοῦ ἀποβλίττου στό ἀντίρροπο φρεζάρισμα ἀρχίζει ἀπό μηδέν καί μεγαλώνει, ἐνῶ στό ὁμόρροπο ἀρχίζει ἀπό μεγάλη τιμή καί τελικά μηδενίζεται.

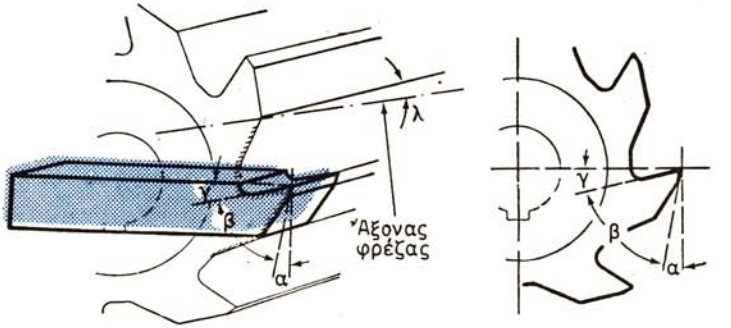
Καί στίς δύο περιπτώσεις τό ἀπόβλιττο ἔχει μορφή ὅπως ***τό κόμμα*** [σχ. 9.4α(α),(β)].

— Γωνίες κοπῆς στά δόντια τῶν φρεζῶν.

Ὅπως φαίνεται ἀπό τό σχῆμα 9.4β, τό δόντι φρέζας ἔχει μεγάλη ὁ-



Σχ. 9.4α.
α) Ἀντίρροπο φρεζάρισμα. β) Ὁμόρροπο φρεζάρισμα.



Σχ. 9.4β.
Μαχαίρι τόρνου καί κοπτικό δόντι φρέζας.
α) Γωνία ἐλευθερίας. β) Γωνία σφήνας. γ) Γωνία ἀποβλίττου. λ) Κλίση τοῦ ἑλικοειδοῦς δοντιοῦ.

μοιότητα μέ τό κοπτικό ἐργαλεῖο τόρνου.

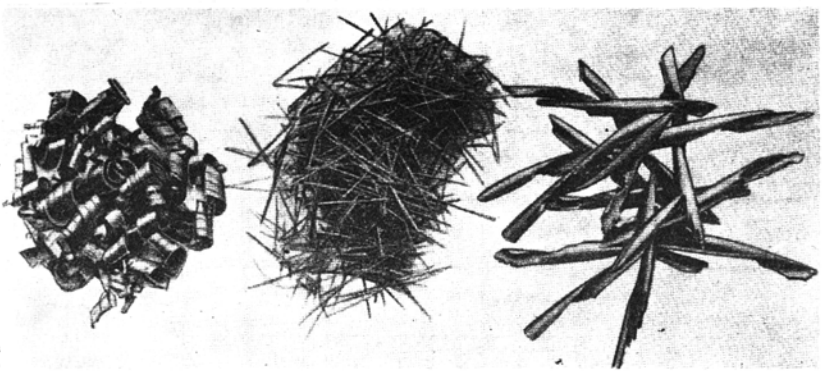
Ὅπως λοιπόν στόν τόρνο, ἔτσι καί στή φρεζομηχανή σέ κάθε δόντι της διακρίνομε τίς δύο χαρακτηριστικές γωνίες γ καί α.

Οἱ γωνίες μετριοῦνται σέ ἐπίπεδο κάθετο στήν κόψη τοῦ δοντιοῦ.

Ἀπό τίς δύο γωνίες α καί γ μεγαλύτερη σημασία ἔχει ἡ γ. Γιά ἐργαλεῖα ἀπό ταχυχάλυβα καί πολύ μαλακά καί συνεκτικά ὑλικά, ἡ γωνία γ ἔχει μεγάλες τιμές φθάνοντας μέχρι 25°. Ὅσο σκληρότερο γίνεται τό ὑλικό τόσο ἡ γωνία γ γίνεται μικρότερη.

Σέ φρέζες ἀπό σκληρομέταλλο ἡ γωνία γ ἔχει πολύ μικρότερες τιμές.

Μέ δόντια πού ἔχουν σωστή γωνία γ, ἐλαττώνεται ἡ δύναμη κοπῆς καί σέ συνεκτικά ὑλικά ἀποδίδεται ἀπόβλιττο «ρολαριστό», δηλαδή διαμορφωμένο σέ μικρούς κυλίνδρους [σχ. 9.4γ(α) καί (γ)].



ⓐ ⓑ ⓒ

Σχ. 9.4γ.
Μορφές ἀποβλίττων ἀπό φρεζάρισμα.
α) Κανονικά ἀπόβλιττα ἀπό μετωπικό φρεζάρισμα. β) Ἀντικανονικά θρυματισμένα ἀπόβλιττα. γ) Κανονικά ἀπόβλιττα ἀπό κυλινδρική φρέζα.

Ὅταν ἡ γωνία γ εἶναι πολύ μικρότερη ἀπό ὅ,τι πρέπει, οἱ δυνάμεις κοπῆς πού ἀναπτύσσονται εἶναι μεγάλες, ὁ ἐργαλειοφόρος ἄξονας τρέμει, ἡ φρεζομηχανή ὑποφέρει καί ἡ φρέζα στομώνει σύντομα καί χρειάζεται ἀκόνισμα.

Τό ἀπόβλιττο στήν περίπτωση αὐτή εἶναι θρυμματισμένο [σχ. 9.4γ(β)]. Τό ἀκόνισμα (τρόχισμα) ὅμως μιᾶς φρέζας, μέ πολλά καί μάλιστα ἐλικοειδή δόντια ἐκτός ἀπό τό ὅτι φθείρει τά δόντια τῆς φρέζας, κοστίζει πολύ περισσότερο σέ σύγκριση μέ τό ἀκόνισμα ἑνός ἐργαλείου τόρνου.

Οἱ τιμές τῶν γωνιῶν κοπῆς σέ φρέζες, ἀπό ταχυχάλυβα καί σκληρομέταλλο γιά κοπή διαφόρων ὑλικῶν δίνονται στούς πίνακες 9.4.1 καί 9.4.2.

9.4.1 Εἴδη φρεζῶν.

Ὑπάρχουν πολλῶν εἰδῶν φρέζες.

Ἀνάλογα μέ ***τόν τρόπο μέ τόν ὁποῖο ἐργάζονται*** γιά νά κόψουν, οἱ φρέζες διακρίνονται σέ δύο κατηγορίες:

Σέ φρέζες πού κόβουν ἀπό τίς κόψεις πού βρίσκονται ***στήν κυλινδρική ἤ παράπλευρη ἐπιφάνεια*** (κυλινδρικές φρέζες).

Σέ φρέζες πού κόβουν ἀπό τίς κόψεις πού βρίσκονται στή ***μετωπική ἐπιφάνεια*** [μετωπικές φρέζες (σχ. 9.4δ)].

Ὅπως θά δοῦμε παρακάτω στίς περισσότερες περιπτώσεις οἱ φρέζες ἔχουν κόψεις καί στίς δύο ἐπιφάνειές τους καί ἡ κοπή γίνεται ταυτό-

ΠΙΝΑΚΑΣ 9.4.1

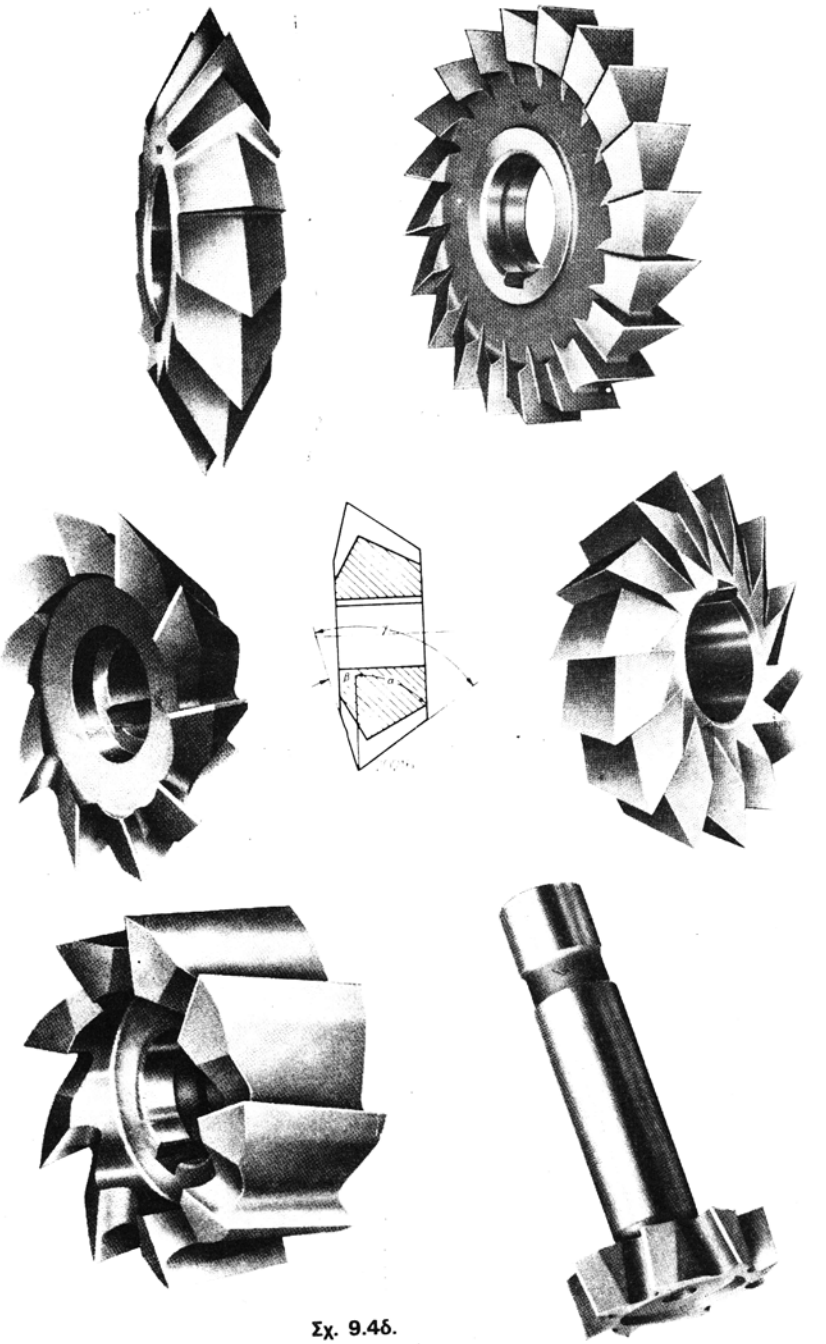
Ἐνδεικτικές τιμές γωνιῶν κοπῆς γιά φρέζες ἀπό ταχυχάλυβα

		Χάλυβας ἀντοχῆς 50-70 kp/mm²	Χάλυβας ἀντοχῆς 70-85 kp/mm²	Χάλυβας ἀντοχῆς 85-100 kp/mm²	Χρωμονικελιοῦχος χάλυβας ἀντοχῆς ἄνω τῶν 100 kp/mm²	Χυτοσίδηρος σκληρότητας μέχρι 200 Μπρινέλλ.	Χαλιβώδης χυτοσίδηρος (μαλεάμπλ)	Χυτοχάλυβας	Χαλκός	Ὀρείχαλκος	Βρούντζος	Ἐλαφρά μέταλλα	Τεχνητές Ὕλες πρεσσαριστές σκληρό χαρτί
Κυλινδρικές φρέζες	α	7	6	6	5	6	5	5	6	6	6	8	8
	γ	20	15	10	8	15	20	15	20	20	15	15	25
Κυλινδρικές μετωπικές φρέζες	α	7	6	6	5	6	5	5	6	6	6	8	8
	γ	15	20	10	6	12	12	10	15	15	12	25	25
Δισκοειδεῖς φρέζες μέ διασταυρούμενα δόντια	α	7	6	6	5	6	5	5	6	6	6	8	8
	γ	15	12	10	6	12	12	12	15	15	12	25	25
Κονδύλια	α	7	6	6	5	6	5	5	6	6	6	8	8
	γ	15	12	8	6	12	12	10	12	12	10	20	20
Μαχαιροφόρες κεφαλές	α	7	6	6	5	6	5	5	6	6	6	8	8
	γ	15	12	8	6	12	12	10	15	15	15	25	25

ΠΙΝΑΚΑΣ 9.4.2

Γωνίες κοπῆς γιά μετωπικές φρέζες καί μαχαιρόφορες κεφαλές μέ πλακίδια ἀπό σκληρομέταλλο

Ὑλικό	α	γ
Χάλυβας ἀντοχῆς μέχρι 70 kp/mm²	6	15
Χάλυβας ἀντοχῆς 70 - 85 kp/mm²	6	12
Χάλυβας ἀντοχῆς 85 - 100 kp/mm²	5	8
Χάλυβας ἀντοχῆς ἄνω τῶν 100 kp/mm²	4	6
Χυτοσίδηρος σκληρότητας μέχρι 200 Μπρινέλλ	6	12
Χυτοσίδηρος σκληρότητας ἄνω τῶν 200 Μπρινέλλ	5	10
Σκληρός χυτοσίδηρος	4	6
Χαλυβώδης χυτοσίδηρας (μαλεάμπλ)	5	10
Χυτοχάλυβας	5	10
Ὀρείχαλκος	6	15
Βροῦντζος	6	15
Ψαθυρός Βροῦντζος	6	15
Χαλκός	6	15
Ἀλουμίνιο	10	25
Ντουραλουμίνιο	10	25
Ἤλεκτρο	10	25
Τεχνητές ὕλες	8	25
Πρεσσάριστα ὑλικά	8	25
Σκληρό χαρτί	8	25

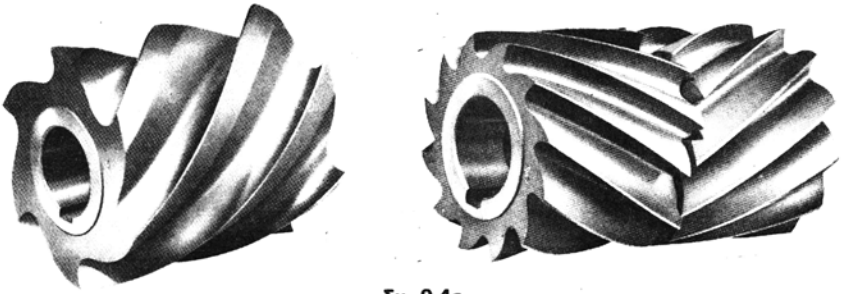


Σχ. 9.46.
Μετωπικές φρέζες.

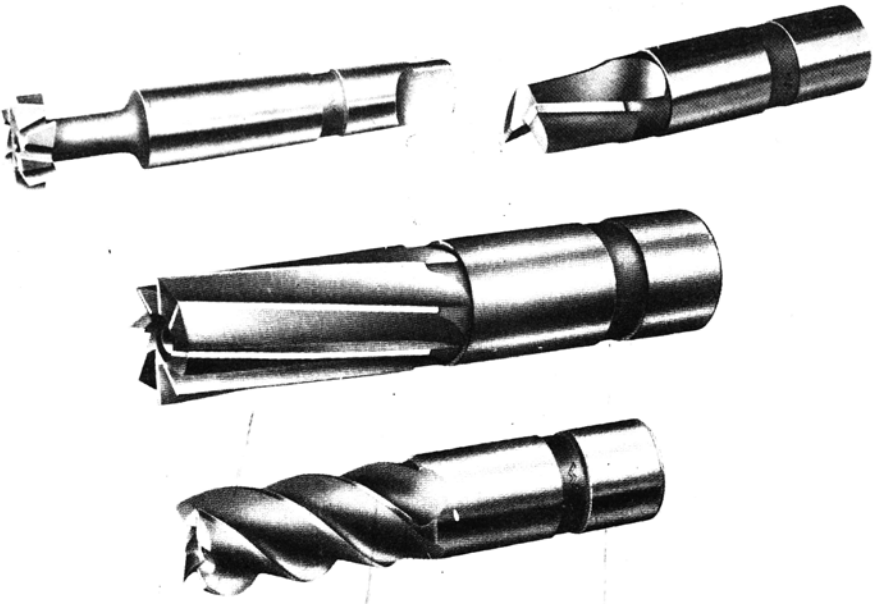
χρονα καί στίς δύο ἐπιφάνειες, μέ μόνη τή διαφορά ὅτι ἡ μία ἀπό τίς δύο κόψεις θά ὑστερεῖ σέ σύγκριση μέ τήν ἄλλη ἀπό πλευρά βαθμοῦ κατεργασίας.

Στήν ***πρώτη κατηγορία*** ἀνήκουν τά παρακάτω εἴδη φρεζῶν:

— Οἱ καθαρά κυλινδρικές (σχ. 9.4ε).



Σχ. 9.4ε.
Καθαρά κυλινδρικές φρέζες.

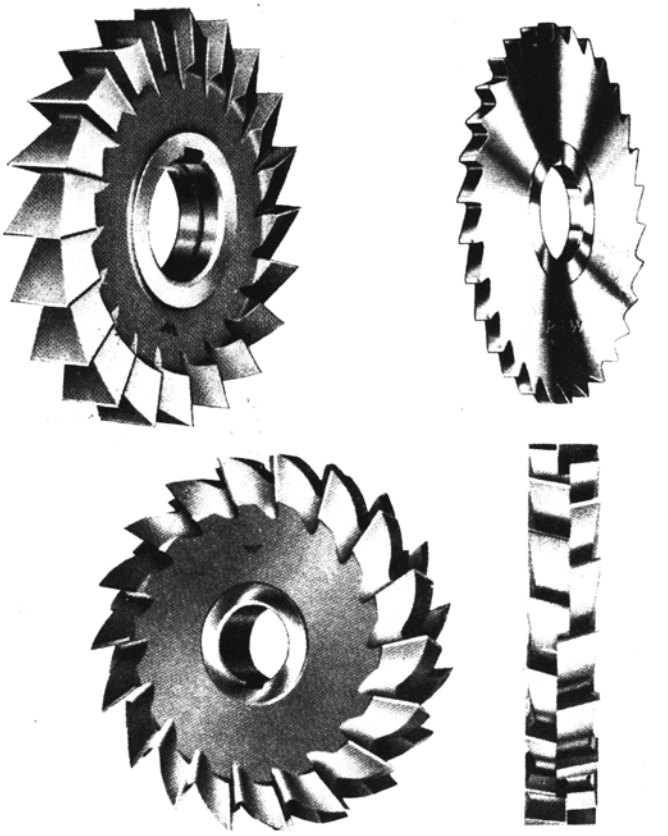


Σχ. 9.4στ.
Κονδύλια.

— Τά κονδύλια διαφόρων μορφῶν (σχ. 9.4στ).

— Οἱ δισκοειδεῖς μονόκοπες ἤ τρίκοπες φρέζες (σχ. 9.4ζ).

— Οἱ δισκοειδεῖς φρέζες μορφῆς γιά ἀπόδοση ὁρισμένων διατομῶν



Σχ. 9.4ζ.
Δισκοειδεῖς μονόκοπες καί τρίκοπες φρέζες.

(σχ. 9.4η) ὅπως π.χ. γιά δόντια ὁδοντοτροχῶν, ἀλυσίδων, γιά πολύσφηνα, γιά σπειρώματα κλπ.
- Οἱ κοχλιωτές φρέζες (χόμπ) (σχ. 9.4θ).
- Κυλινδρικές ἤ δισκοειδεῖς φρέζες μορφῆς (εἰδικές φρέζες (σχ. 9.4ι).

Στή ***δεύτερη κατηγορία*** ἀνήκουν οἱ μαχαιροφόρες κεφαλές (σχ. 9.4ια) καί οἱ μετωπικές φρέζες.

Τό ἀπόβλητο στίς καθαρά κυλινδρικές φρέζες ἔχει διατομή καί μορφή ὅπως τό κόμμα [σχ. 9.4ιβ(α)] ἐνῶ στίς μαχαιροφόρες κεφαλές καί στίς μετωπικές φρέζες, ὅταν ἡ διάμετρός τους εἶναι μεγαλύτερη ἀπό τό πλάτος τοῦ κομματιοῦ, ἡ διατομή τοῦ ἀποβλίττου εἶναι ὀρθογωνική [σχ. 9.4ιβ(β)].



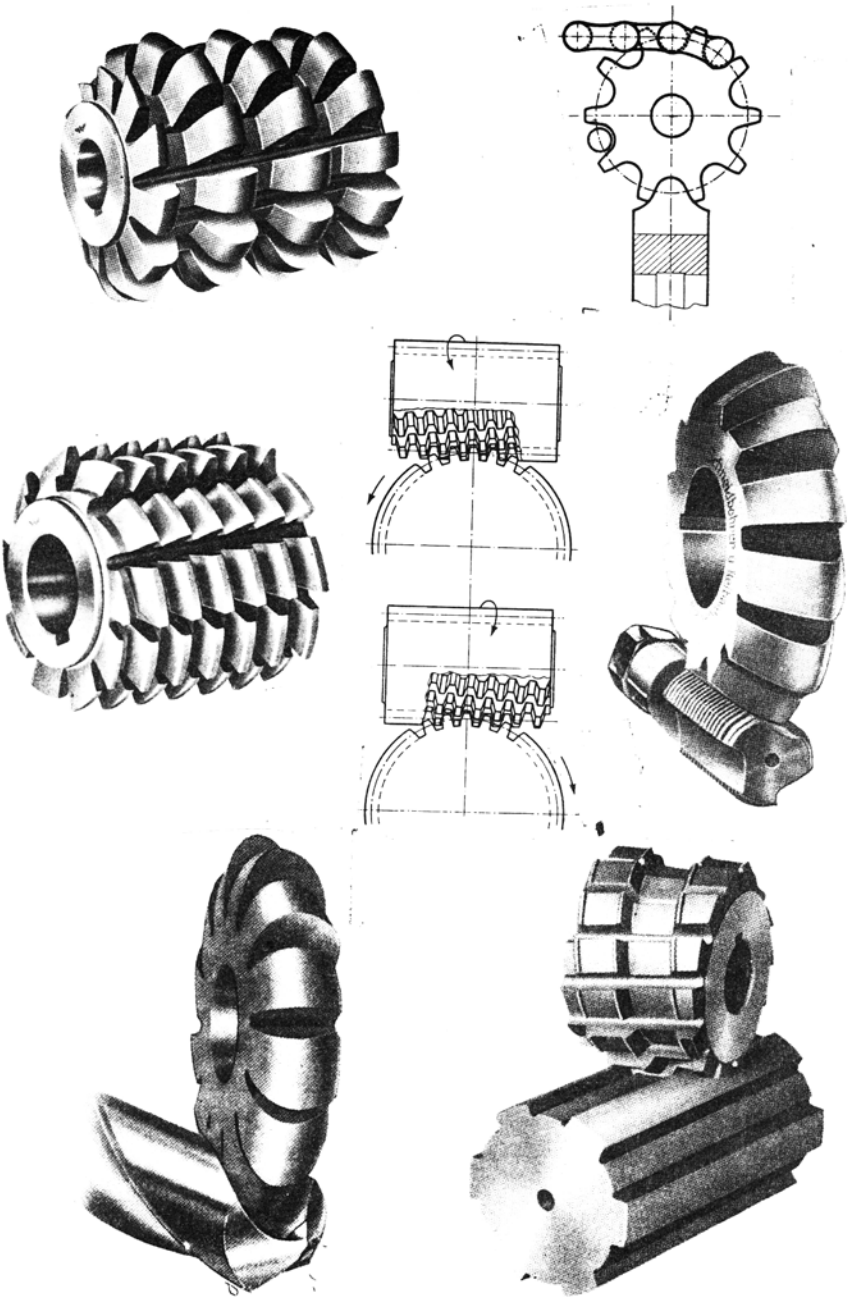
Σχ. 9.4η.
Δισκοειδεῖς φρέζες μορφῆς.

Αὐτός εἶναι καί ἕνας ἀπό τούς λόγους γιά τούς ὁποίους οἱ μαχαιροφόρες κεφαλές ἔχουν μεγαλύτερη ἀπόδοση.

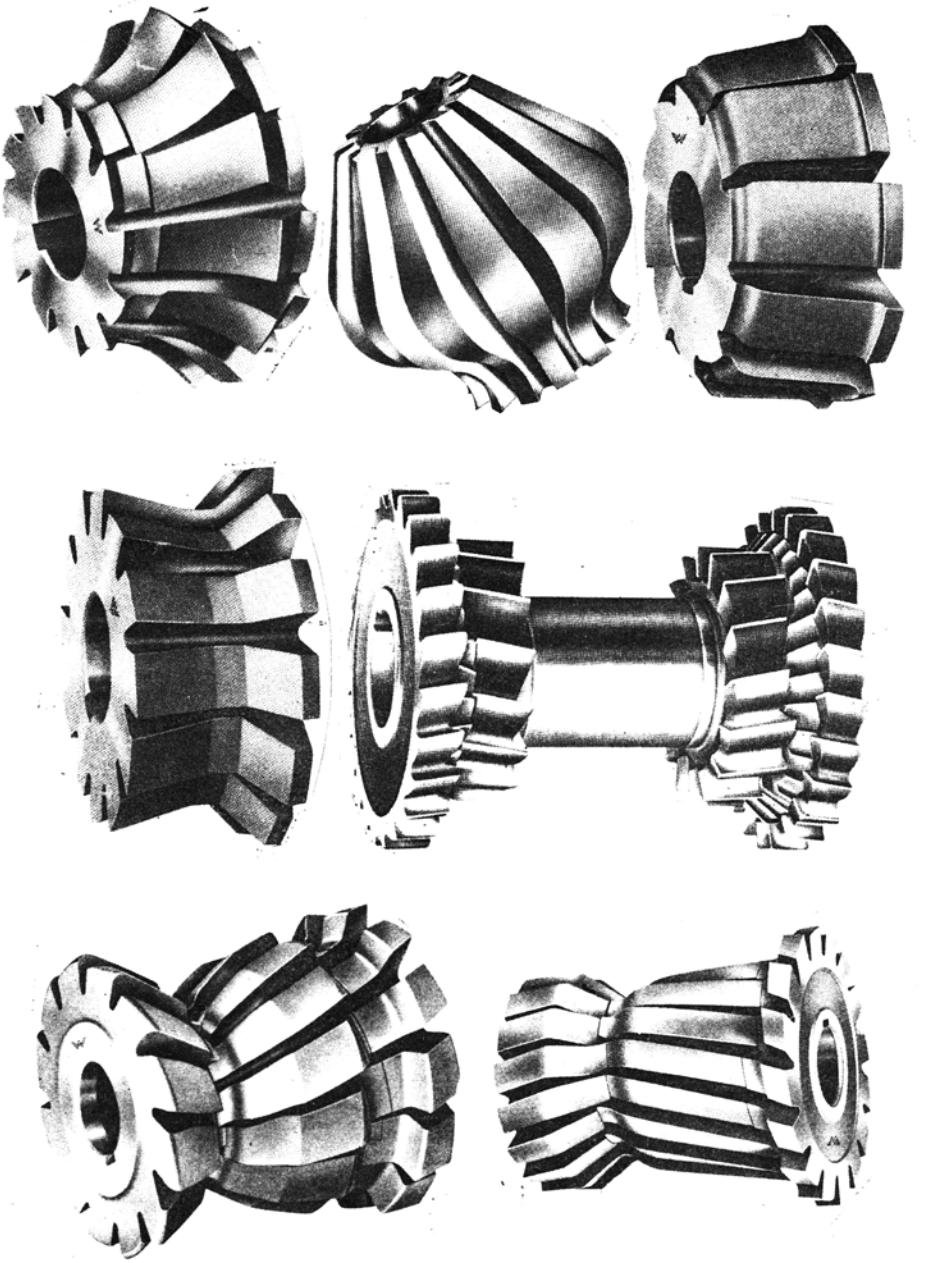
Στίς κυλινδρικές φρέζες οἱ κόψεις τῶν δοντιῶν εἶναι εἴτε εὐθύγραμμες καί παράλληλες (σχ. 9.4ιγ), εἴτε, ὅπως συμβαίνει στίς περισσότερες περιπτώσεις, ***ἑλικοειδεῖς*** (σχ. 9.4ιδ).

Τά ἑλικοειδή δόντια ἐπιβαρύνουν τό κόστος τῆς φρέζας σχετικά μέ τά εὐθύγραμμα, ἔχουν ὅμως τό πλεονέκτημα ὅτι κάνουν ὁμαλή κοπή χωρίς κραδασμούς, γιατί κόβουν πάντοτε, τουλάχιστον δύο δόντια ταυτόχρονα. Δηλαδή πρίν τελειώσει τήν κοπή τό ἕνα δόντι, ἔχει ἀρχίσει ἤδη νά κόβει ἕνα ἄλλο.

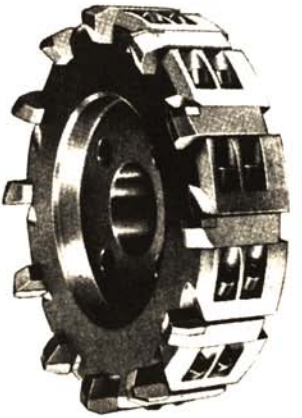
Λόγω τῆς κλίσεως τῶν δοντιῶν κατά τήν κοπή, παρουσιάζεται ἀξονι-

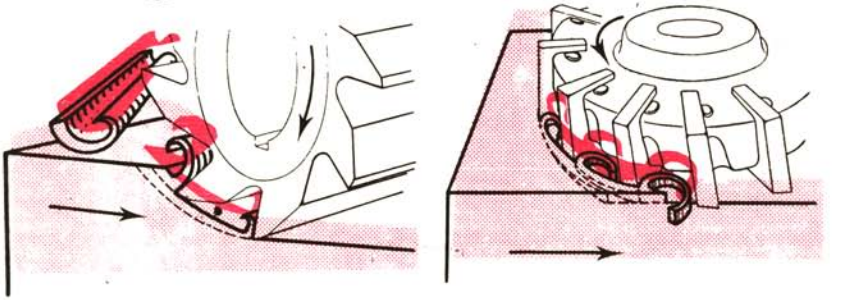


Σχ. 9.4θ.
Φρέζες χόμπ.



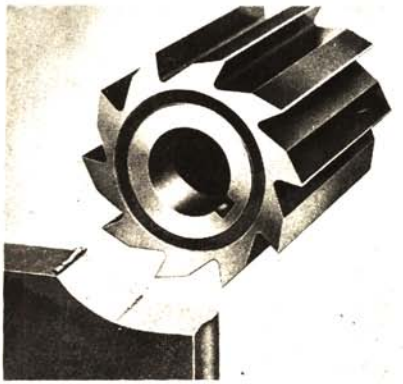
Σχ. 9.41.
Ειδικές φρέζες.





α β

Σχ. 9.4ιβ.
Μορφή άποβλίττου.
α) Μέ κυλινδρική φρέζα. β) Μέ μαχαιροφόρα κεφαλή.



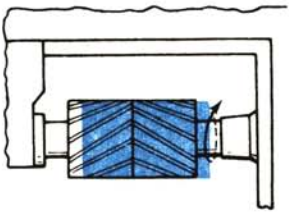
Σχ. 9.4ιγ.
Εύθύγραμμες καί παράλληλες κόψεις.



Σχ. 9.4ιδ.
Έλικοειδεῖς κόψεις.

κή δύναμη, πού εἶναι τόσο μεγαλύτερη ὅσο μεγαλύτερη εἶναι ἡ κλίση.

Ἡ ἀξονική αὐτή δύναμη σέ μεγάλα κομμάτια εἶναι μεγάλη. Γιά νά ἀντιμετωπισθεῖ αὐτή τοποθετοῦνται ταυτόχρονα δύο φρέζες ἀντίθετης κλίσεως, πού δημιουργοῦν ἀντίθετες δυνάμεις πού ἰσορροποῦν (σχ. 9.4ιε).



Σχ. 9.4ιε.
Φρέζες μέ ἀντίθετες κλίσεις δοντιῶν.

9.4.2 Περιοχές χρησιμοποιήσεως τῶν φρεζῶν.

α) Κυλινδρικές φρέζες.

Χρησιμοποιοῦνται γιά φρεζάρισμα ἐπιπέδων ἐπιφανειῶν. Κατασκευάζονται μέ εὐθύγραμμα ἢ ἑλικοειδή δόντια.

β) Δισκοειδεῖς μονόκοπες ἢ τρίκοπες φρέζες.

Ἡ χρήση τους εἶναι πάρα πολύ μεγάλη.

γ) Δισκοειδεῖς φρέζες μορφῆς.

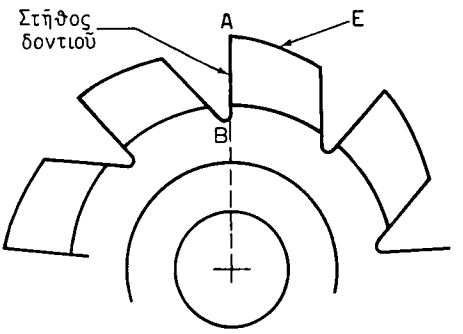
Οἱ κυριότερες ἐργασίες πού γίνονται μέ αὐτές εἶναι:

- Κοπή δοντιῶν γιά ὀδοντοτροχούς.
- Κοπή δοντιῶν γιά τροχούς ἀλυσίδας.
- Κοπή αὐλακιῶν σέ ἄξονες γιά πολύσφηνα.
- Κατασκευή μισοστρόγγυλων αὐλακιῶν.
- Κατασκευή μισοστρόγγυλων προεξοχῶν.

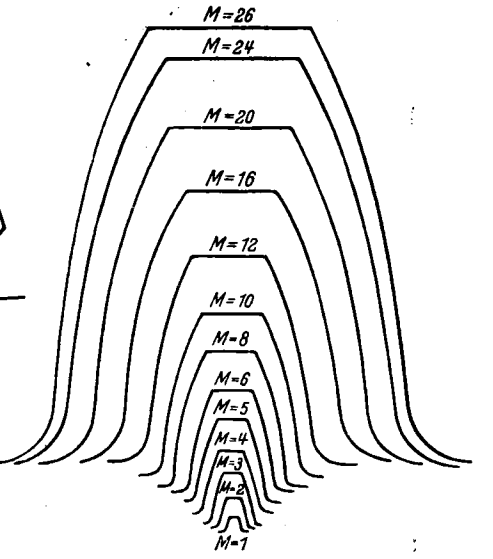
Τά δόντια, σέ ὅλες τίς δισκοειδεῖς φρέζες μορφῆς, ἔχουν δύο βασικά χαρακτηριστικά.

- Ἡ ἐπιφάνεια κοπῆς ΑΒ τοῦ δοντιοῦ μέ τό τρόχισμα κατευθύνεται πάντα πρός τό κέντρο. Δηλαδή ἡ γωνία γ τοῦ ἀποβλίττου εἶναι μηδέν (0°).
- Λόγω τῆς εἰδικῆς μορφῆς τοῦ ἐξωτερικοῦ μέρους τοῦ δοντιοῦ ἡ γωνία ἐλευθερίας α εἶναι πάντα σταθερή καί δέν προκύπτει ἀπό τό τρόχισμα, ὅπως συμβαίνει σέ ὅλες τίς ἄλλες φρέζες.

Γιά τούς λόγους αὐτούς τά δόντια τροχίζονται μόνο στό στῆθος, δηλαδή στήν ἐπιφάνεια ΑΒ καί πάντα κατά τή διεύθυνση τῆς ἀκτίνας. Ὅσες φορές καί ἄν τροχισθοῦν, διατηροῦν ἀμετάβλητο τό σχῆμα τῆς διατομῆς τους. Γι' αὐτό ὀνομάζονται καί φρέζες σταθερῆς διατομῆς (σχ. 9.4ιστ).



Σχ. 9.4ιστ.
Δισκοειδής φρέζα μορφῆς μέ δόντια σταθερῆς διατομῆς.



Σχ. 9.4ιζ.
Διατομές δοντιῶν γιά μοντούλ ἀπό M = 1 μέχρι M = 26 γιά ὁδοντοτροχό μέ Z = 40 δόντια.

δ) Φρέζες κοχλιωτές.

Χρησιμοποιοῦνται γιά τή συνεχή κοπή ὁδοντοτροχῶν σέ γραναζοκόπτες κλπ. Εἶναι τυποποιημένες γιά ὅλα τά μεγέθη τοῦ μετρικοῦ συστήματος (μοντούλ) (σχ. 9.4ιζ) καί γιά ὅλα τά μεγέθη τοῦ ἀγγλοσαξονικοῦ συστήματος (Pitch).

Φρέζες-χόμπ γιά πολύσφηνα.

Μέ αὐτές κατασκευάζονται διάφορα τυποποιημένα πολύσφηνα (σχ. 9.4θ).

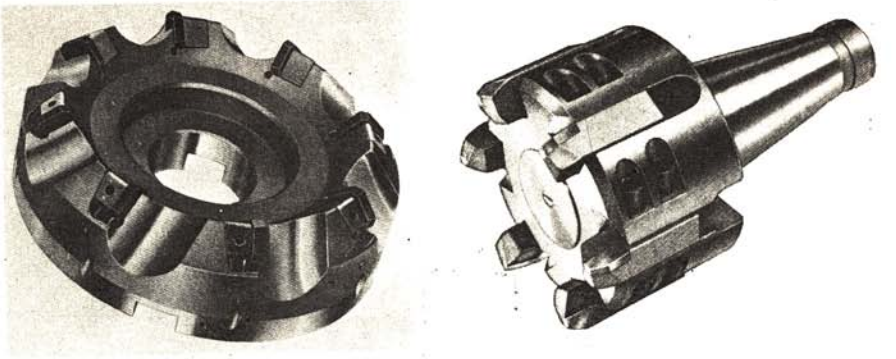
ε) Εἰδικές φρέζες.

Ὑπάρχει μεγάλη σειρά ἀπό εἰδικές φρέζες μορφῆς, ἁπλές καί σύνθετες (σχ. 9.4ι).

στ) Μαχαιροφόρες κεφαλές.

Τό κύριο σῶμα τους εἶναι κατασκευασμένο ἀπό χάλυβα ὑψηλῆς ἀντοχῆς καί τά μαχαίρια πρόσθετα. Κατασκευάζονται κατά κανόνα σέ μεγάλες διαμέτρους (ἀπό 100-500 mm). Τά πρόσθετα μαχαίρια (πλακίδια) κατασκευάζονται ἀπό σκληρομέταλλο (σχ. 9.4ιη).

Τά πλακίδια εἴτε στερεώνονται μέ κατάλληλη σφήνωση στό σῶμα



α) β)

Σχ. 9.4ιη.
Μαχαιροφόρες κεφαλές μέ μαχαίρια άπό σκληρομέταλλο.
α) Μέ κολλημένα. β) Μέ ἔνθετα.

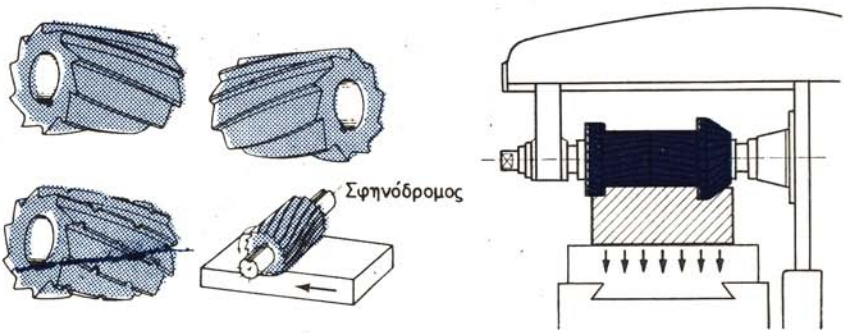
τῆς φρέζας, ὁπότε εἶναι ***ἔνθετα μέ ἐναλλασσόμενες κόψεις*** [σχ. 9.4ιη-(α)], εἴτε εἶναι κολλημένα (παλαιότερο σύστημα) σέ ράβδους άπό χάλυβα ὑψηλῆς ἀντοχῆς καί σφηνώνονται ἐπίσης μέσα σέ αὐλάκια στό σῶμα τῆς φρέζας [σχ. 9.4ιη(β)].

Τά στερεωμένα ἀλλά μή κολλημένα πλακίδια εἶναι συνήθως τετραγωνικά ἤ τριγωνικά καί μποροῦν σέ περίπτωση φθορᾶς, μέ περιστροφή νά ἀλλάζουν κοπτική ἀκμή.

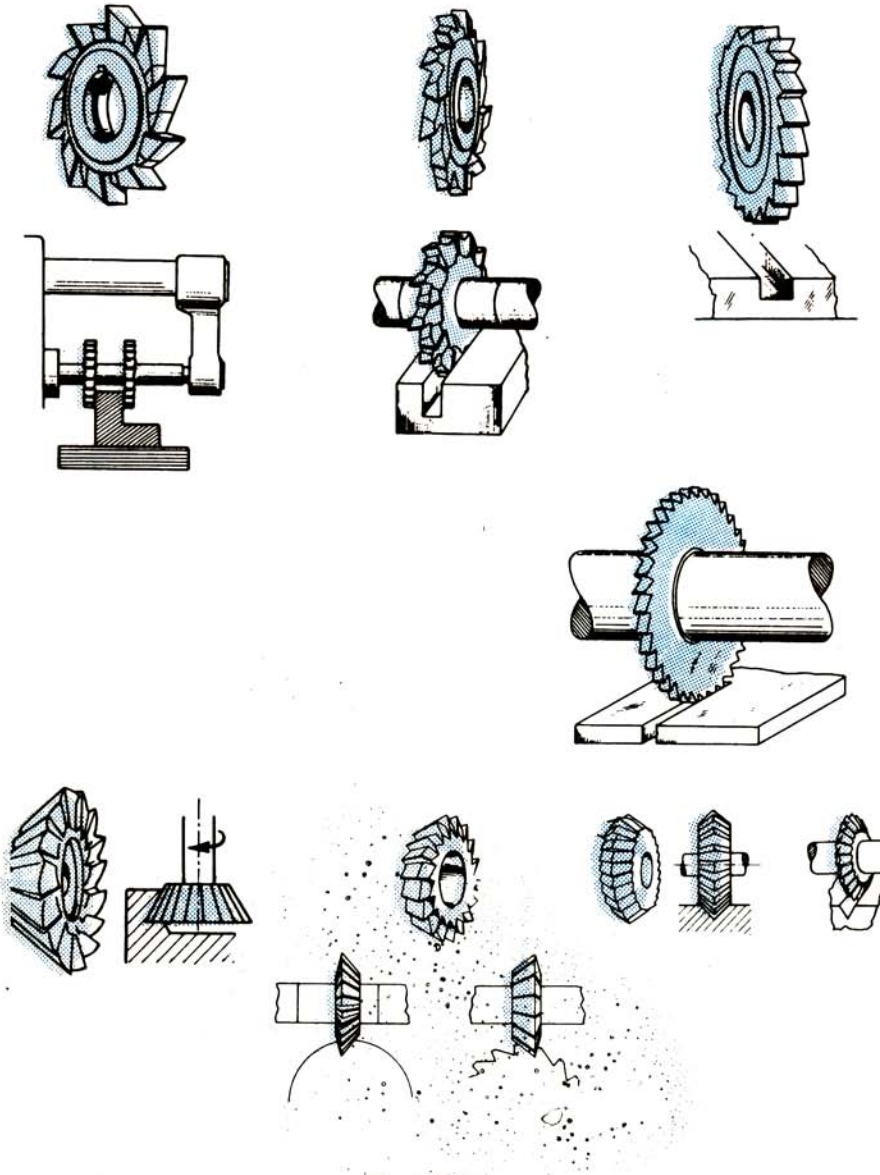
Διακρίνονται γιά μεγάλη ἀπόδοση κοπῆς καί γι' αὐτό καί ἔχουν σχεδόν ἀντικαταστήσει τά κολλητά.

9.4.3 Ἐφαρμογές φρεζῶν.

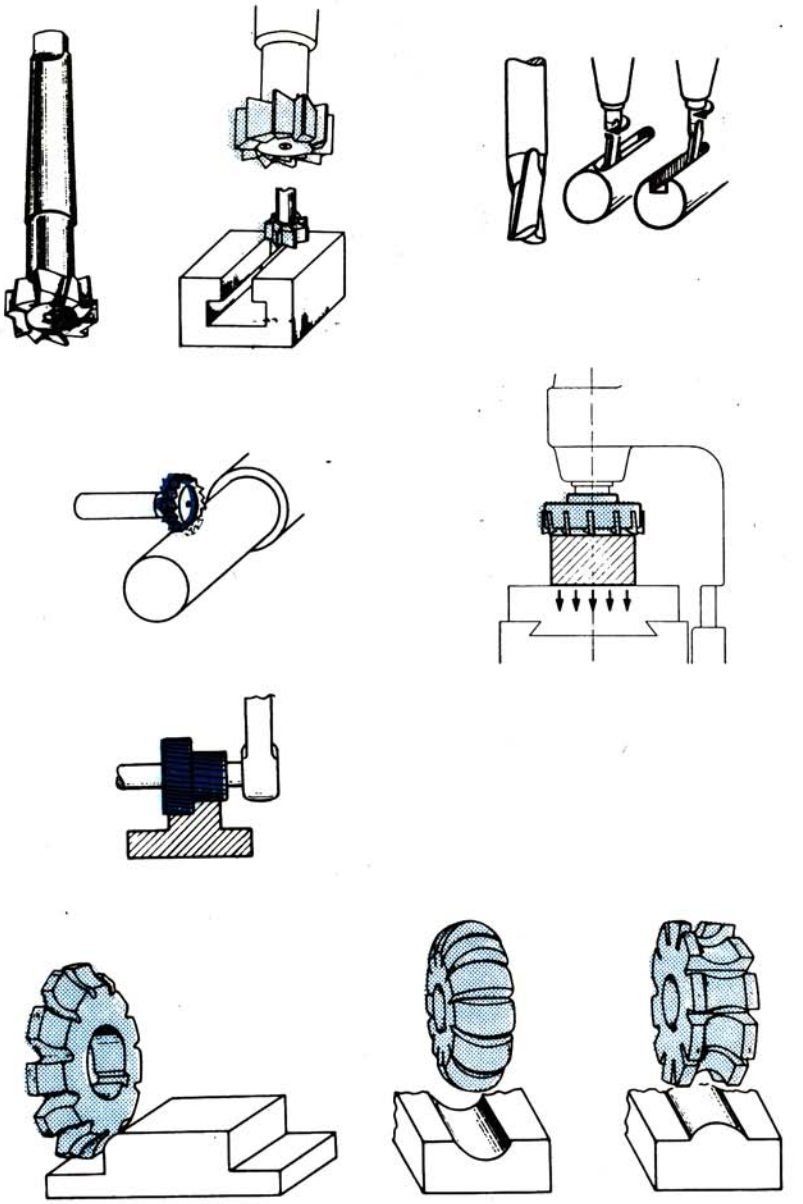
Στό σχῆμα 9.4ιθ φαίνονται ἐφαρμογές διαφόρων μορφῶν φρεζῶν.



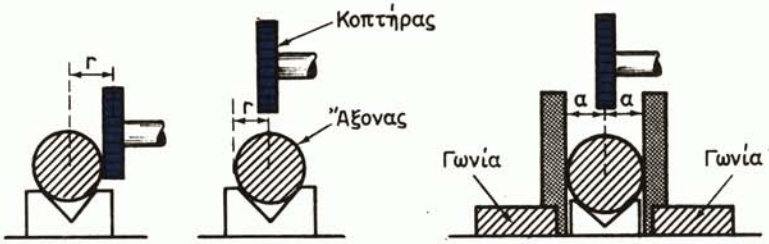
Σχ. 9.4ιθ(α).

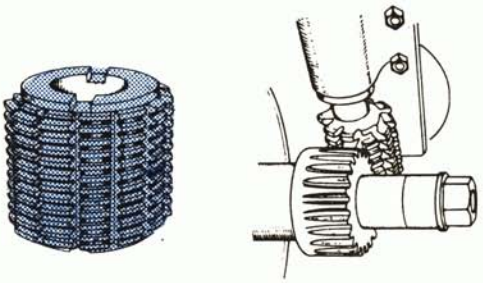


Σχ. 9.4ιθ(β).



Σχ. 9.4ιθ(γ).





Σχ. 9.4ιθ(δ).

9.4.4 Τυποποίηση φρεζῶν.

Ὅλες οἱ φρέζες κατασκευάζονται σέ μιά ὁρισμένη σειρά μεγεθῶν.

Σέ ὅλα τά εἴδη τῶν φρεζῶν καθώς καί στίς μαχαιροφόρες κεφαλές, ἡ γενική γεωμετρική διαμόρφωσή τους εἶναι τυποποιημένη.

α) Στίς κυλινδρικές φρέζες εἶναι τυποποιημένα:

- Ἡ διάμετρος τῆς ὀπῆς πού δέχεται τόν ἐργαλειοφόρο ἄξονα (Φ13-16-22-32-40-50-60-80-100 (DIN 2506).
- Ἡ ἐξωτερική διάμετρος.
- Τό μῆκος.

β) Στά διάφορα κονδύλια.

- Ἡ διάμετρος.
- Τό ὠφέλιμο μῆκος.
- Τό στέλεχος (οὐρά) γιά τήν ἄμεση ἤ ἔμμεση προσαρμογή του στήν ἄτρακτο, τό ὁποῖο εἶναι κυλινδρικό, μέ ἤ χωρίς σπείρωμα, ἤ κωνικό μέ κῶνο Μόρς.

γ) Στίς μαχαιροφόρες κεφαλές.

- Ἡ διάμετρος τῆς κεντρικῆς ὀπῆς.
- Ἡ ἐξωτερική διάμετρος.
- Τό ὁλικό πάχος.
- Ἡ διαμόρφωση τοῦ ἐπάνω μέρους τους γιά τήν ἀσφαλή προσαρμογή του στήν ἄτρακτο τῆς φρεζομηχανῆς (ὁδηγητικές πατοῦρες, σφηνοαύλακες, ὀπές γιά κοχλίες στερεώσεως κλπ. (DIN 1830).

9.4.5 Τύποι φρεζῶν γιά διαφορετικά ὑλικά.

Οἱ φρέζες, ἀνάλογα μέ τήν περιοχή χρησιμοποιήσεώς τους, (ὑλικά μαλακά, σκληρά, ψαθυρά ἤ συνεκτικά) γιά τήν ἴδια διάμετρο, ἔχουν διαφορετικό ἀριθμό δοντιῶν. Σύμφωνα μέ τούς γερμανικοί κανονισμούς, ὅλες οἱ φρέζες, κατατάσσονται σέ τρεῖς τύπους πού χαρακτηρίζονται μέ τά γράμματα N, H καί W.

Τύπος N.

Γιά μαλακούς χάλυβες, χυτοσίδηρο καί μέσης σκληρότητας μή σιδηροῦχα μέταλλα.

Τύπος H.

Γιά πολύ σκληρά καί συνεκτικά ὑλικά π.χ. χάλυβες μέ φορτίο θραύσεως πάνω ἀπό 100 Kg/mm².

Τύπος W.

Γιά πολύ μαλακά καί συνεκτικά ὑλικά, π.χ. μαλακά κράματα χαλκοῦ καί ἀλουμινίου.

Ὁ ἀριθμός δοντιῶν γιά τήν ἴδια διάμετρο φρέζας εἶναι μεγαλύτερος στόν τύπο H καί μικρότερος στόν τύπο W.

9.5 Διαιρέτης.

Παρέχει τή δυνατότητα τό τοποθετούμενο πάνω σ' αὐτόν κομμάτι νά ὑφίσταται κατεργασίες ὑπό ἴσες ἀκριβῶς γωνίες. Ἡ διαίρεση σέ γωνίες μπορεῖ νά γίνει στήν κυλινδρική ἐπιφάνεια τοῦ κομματιοῦ ἤ στήν ἐπίπεδή του μετωπική.

Μέ τή βοήθεια τοῦ διαιρέτη ἡ φρεζομηχανή μπορεῖ νά κάνει τίς ἀκόλουθες ἐργασίες:

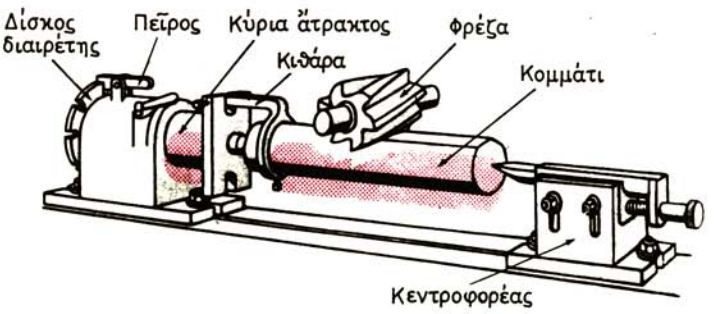
- Κοπή δοντιῶν σέ ὀδοντοτροχούς.
- Κατασκευή πολύσφηνων.
- Κατασκευή πολυγωνικῶν πρισματικῶν μορφῶν (τρίγωνα, τετράγωνα, ἑξάγωνα κλπ.).
- Διάνοιξη ἰσομοιρασμένων ὀπῶν σέ φλάντζες.
- Κατασκευή ἑλικοειδῶν αὐλακώσεων.
- Κοπή σπειρωμάτων σέ κοχλίες διαφόρων διατομῶν (τριγωνικά, τραπεζοειδή κλπ.).
- Κοπή ἑλικοειδῶν ὀδοντωτῶν τροχῶν.
- Κοπή ὀδόντων σέ ὀδοντωτούς κανόνες.
- Διαίρεση σέ ἄνισα μέρη, ὅπως εἶναι ἡ διαίρεση τῶν δοντιῶν σέ

ὅλα τά γλύφαντα (ἀλεζουάρ).

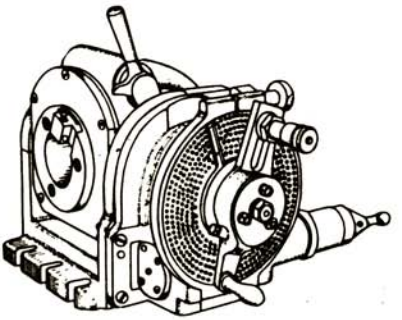
Ὑπάρχουν δύο εἰδῶν διαιρέτες:

– ***Ἁπλοί, γιά ἄμεση διαίρεση*** (σχ. 9.5α).

– ***Γενικῆς χρήσεως, γιά ἔμμεση διαίρεση*** (σχ. 9.5β).



Σχ. 9.5α.
Ἁπλός διαιρέτης γιά ἄμεση διαίρεση.



Σχ. 9.5β.
Διαιρέτης γιά ἔμμεση διαίρεση.

9.5.1 Διαιρέτης ἁπλός γιά ἄμεση διαίρεση.

Κάθε διαιρέτης αὐτῆς τῆς κατηγορίας ἀποτελεῖται ἀπό μία ***κύρια ἄτρακτο*** ἡ ὁποία συγκρατεῖ ἀπό τή μιά μεριά τό κομμάτι καί ἀπό τήν ἄλλη φέρει ἕνα δίσκο-κυκλικό πού στήν περιφέρειά του ἔχει ὁμοιόμορφα διαταγμένες ὀπές ἤ ἐγκοπές (σχ. 9.5α).

Τό κομμάτι στερεώνεται εἴτε σέ τσόκ πού προσαρμόζεται στό ἄκρο τῆς κύριας ἀτράκτου εἴτε στά κέντρα (πόντες) μεταξύ κύριας ἀτράκτου καί κεντροφορέα ὅπως στόν τόρνο.

Μέ τούς διαιρέτες αὐτούς γίνονται διαιρέσεις σ' ἕναν περιορισμένο ἀριθμό, ἀνάλογα μέ τούς δίσκους διαιρέσεων πού διατίθενται. Ἐπάνω στήν ἄτρακτο ὑπάρχει ἐπίσης ἕνα στρόφαλο Β καί ἕνας πεῖρος. Μέ τήν

περιστροφή τοῦ δίσκου περιστρέφεται ἡ ἄτρακτος τοῦ διαιρέτη καί συνεπῶς καί τό κομμάτι πού εἶναι στερεωμένο σ' αὐτή. Οἱ τρύπες ἤ οἱ σχισμές τοῦ δίσκου βοηθοῦν στό νά καθορίζεται πόσο θά περιστραφεῖ τό στρόφαλο. Ὁ πεῖρος βοηθᾶ στή σταθεροποίηση τῆς ἀτράκτου σέ μιά θέση πού ἀντιστοιχεῖ σέ μιά τρύπα ἤ σέ μιά σχισμή τοῦ δίσκου.

Ἄς ὑποτεθεῖ ὅτι θά φρεζαρισθεῖ σ' ἕναν κύλινδρο ἕνα ἐξάγωνο ἄκρο. Τοποθετεῖται δίσκος μέ 12 τρύπες ἤ σχισμές. Ὁ πεῖρος μέ ἐλατήριο εἰσχωρεῖ στήν τρύπα (ἤ στή σχισμή) καί κρατεῖ τό δίσκο καί τήν ἄτρακτο σέ μιά θέση. Φρεζάρεται σ' αὐτή τή θέση ἡ μιά ἕδρα τοῦ ἐξαγώνου. Ἀποσυμπλέκεται μετά ὁ πεῖρος καί γυρίζεται ὁ δίσκος κατά $^1/_6$ στροφῆς, δηλαδή κατά δύο τρύπες.

Ἐπειδή ὁ δίσκος βρίσκεται σφηνωμένος ἀπευθείας ἐπάνω στήν ἄτρακτο, εἶναι φυσικό ὅτι θά στραφεῖ καί τό κομμάτι κατά $^1/_6$ στροφῆς. Ἔτσι συνεχίζεται ἡ διαίρεση μέ γύρισμα κάθε φορά τοῦ κομματιοῦ κατά $^1/_6$ στροφῆς. Κάθε λάθος κατά τό γύρισμα μεταφέρεται καί στό κομμάτι. Μέ διαιρέτες ἄμεσης διαιρέσεως συνηθίζεται νά γίνονται 3-4-6-8-12 καί 24 διαιρέσεις.

Μέ εἰδικούς δίσκους ἐπιτυγχάνεται κάθε ἐπιθυμητή διαίρεση ἀνοίγοντας σ' αὐτούς τόν ἀντίστοιχο ἀριθμό ἐγκοπῶν π.χ. 11, 19 κλπ.

Μέ ἄμεση διαίρεση γίνεται τό τετραγώνισμα τῆς οὐρᾶς κολαούζων, ἀλεζουάρ, τό ἐξαγώνισμα κεφαλῶν, βιδῶν κ.ἄ. Μέ τήν ἄμεση διαίρεση τέλος ἐπιτυγχάνεται ἡ μεγαλύτερη δυνατή ἀκρίβεια διαιρέσεως, δηλαδή ἡ ἀκρίβεια μέ τήν ὁποία εἶναι διαιρεμένος ὁ δίσκος τῆς ἀτράκτου.

9.5.2 Διαιρέτης γενικῆς χρήσεως μέ ἔμμεση διαίρεση.

Ὁ διαιρέτης αὐτός ἔχει συγκριτικά μέ τόν προηγούμενο περισσότερο σύνθετη κατασκευή. Μέ αὐτόν ἐπιτυγχάνεται διαίρεση ἑνός κομματιοῦ σέ πολύ μεγάλο ἀριθμό.

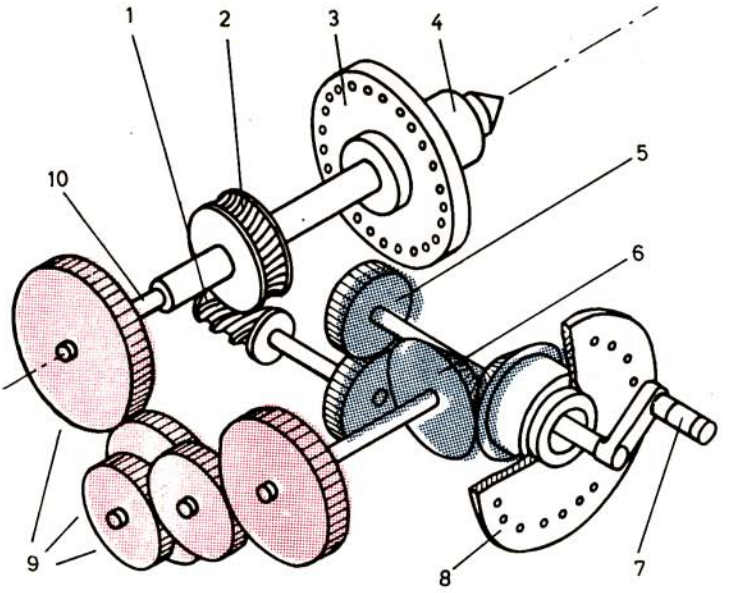
Στό σχῆμα 9.5γ φαίνεται ἀναλυτικά μηχανισμός ἑνός διαιρέτη γενικῆς χρήσεως. Στό σχῆμα 9.5δ φαίνεται σχηματική (γραμμική) παράστασή του.

Τά μέρη ἀπό τά ὁποῖα ἀποτελεῖται ὁ διαιρέτης (σχ. 9.5γ) εἶναι:

— ***Ἡ κύρια ἄτρακτος 4.*** Στό δεξιό ἄκρο τῆς ἀτράκτου εἶναι σφηνωμένος ὁ δίσκος 3 μέ τόν ὁποῖο μπορεῖ νά γίνει ἄμεση διαίρεση. Τό ἄκρο τῆς ἀτράκτου εἶναι διαμορφωμένο γιά πόντα καί καρδιά ἤ γιά τσόκ.

— ***Ἡ κορώνα 2.*** Κατασκευάζεται ἀπό φωσφοροῦχο ὀρείχαλκο καί ἔχει 40 ἤ σπανίως 60 δόντια.

— ***Ὁ ἀτέρμονας 1,*** Ἐφαρμόζει μέ μεγάλη ἀκρίβεια στήν κορώνα χωρίς τζόγους.



Σχ. 9.5γ.

Σχηματική παράσταση (σέ πρόοψη) μηχανισμοῦ διαιρέτη γενικῆς χρήσεως. 1) Ἀτέρμονας. 2) Κορώνα. 3) Δίσκος γιά ἄμεση διαίρεση. 4) Ἄξονας. 5) Τροχός μεταδόσεως κινήσεως στήν κορώνα. 6) Κωνικός τροχός. 7) Στρόφαλο. 8) Δίσκος διαιρέσεως. 9) Ἐναλλάξιμοι τροχοί. 10) Προέκταμα κύριου ἄξονα γιά τούς ἐναλλάξιμους τροχούς.

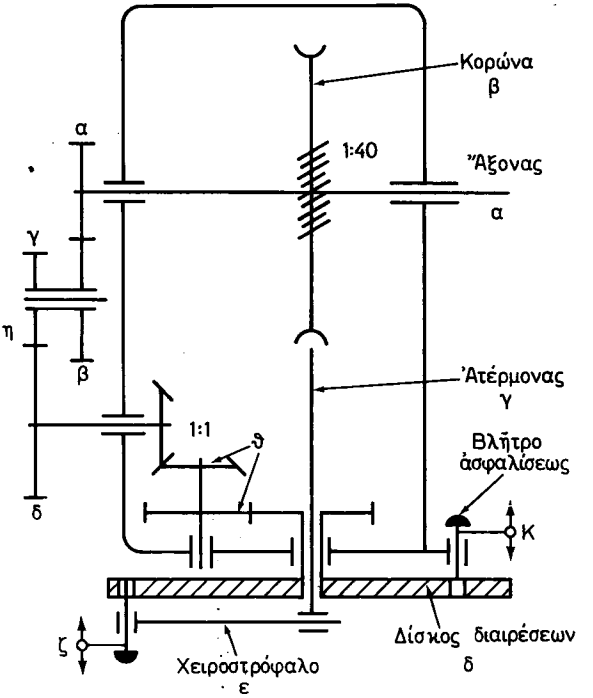
— ***Ὁ δίσκος διαιρέσεως 8.*** Στηρίζεται ἐλεύθερα (τρελά) στόν ἄξονα τοῦ ἀτέρμονα. Κάθε διαιρέτης συνοδεύεται ἀπό τρεῖς δίσκους διαιρέσεως σέ καθένα ἀπό τούς ὁποίους ὑπάρχουν ἕξι ὁμόκεντρες περιφέρειες μέ ἰσομοιρασμένες ὀπές (πίνακας 9.5.1).

ΠΙΝΑΚΑΣ 9.5.1

Ἀριθμός ὀπῶν στίς ἕξι ὁμόκεντρες περιφέρειες κάθε δίσκου

1ος δίσκος	15	16	17	18	19	20
2ος δίσκος	21	23	27	29	31	33
3ος δίσκος	37	39	41	43	47	49

— Τό βλῆτρο ἀσφαλίσεως Κ (σχ. 9.5δ): Σταθεροποιεῖ τό δίσκο πάνω στό σῶμα τοῦ διαιρέτη, ὅταν αὐτός δέν περιστρέφεται.



Σχ. 9.5δ.
Σχηματική (γραμμική) παράσταση διαιρέτη γενικῆς χρήσεως.

— ***Τό χειροστρόφαλο ε.*** Περιστρέφει τόν ἄξονα τοῦ ἀτέρμονα. Μέ κατάλληλη διάταξή του μπορεῖ τό βλῆτρο ζ (σχ. 9.5δ) πού φέρει στό ἄκρο του, νά εἰσέρχεται σέ ὅλες τίς τρύπες τοῦ δίσκου.

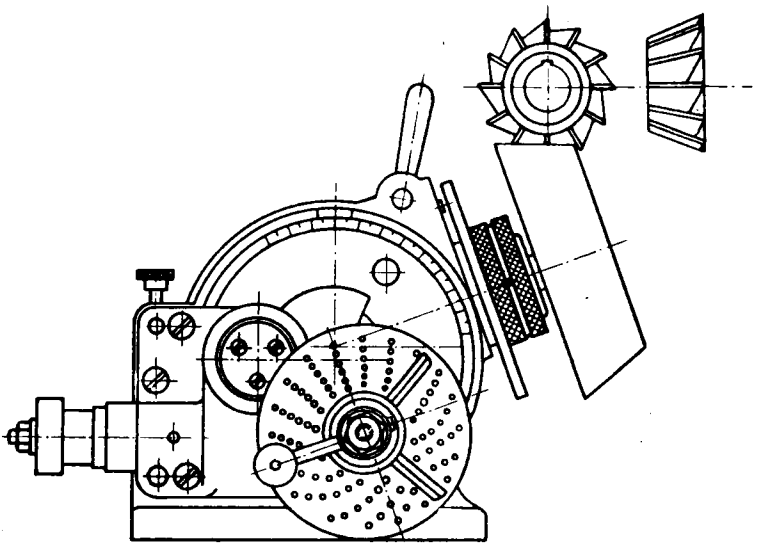
— ***Τό βλῆτρο ζ:*** Συνδέει τό στρόφαλο μέ τόν δίσκο δ.

— ***Τά ἐσωτερικά γρανάζια θ*** (σχ. 9.5δ): Εἶναι ὅλα μέ μετάδοση 1:1 (ἔχουν τόν ἴδιο ἀριθμό δοντιῶν).

Ὅλα τά ἐξαρτήματα τοῦ διαιρέτη κατασκευάζονται μέ μεγάλη ἀκρίβεια καί ἐπιμέλεια.

Στούς διαιρέτες γενικῆς χρήσεως ἡ κύρια ἄτρακτος, γιά νά μπορεῖ νά ἐπεξεργάζεται κωνικές ἐπιφάνειες ἤ τή μετωπική ἐπιφάνεια κυλίνδρων, μπορεῖ καί παίρνει κλίσεις ἀπό 10° κάτω ἀπό τήν ὁριζόντια μέχρι καί 10° πάνω ἀπό τήν ὁριζόντια γραμμή (σχ. 9.5ε).

Ἄν γυρίσει κανείς τό χειροστρόφαλο θά γυρίσει καί ὁ ἀτέρμονας γ ἀφοῦ εἶναι στόν ἴδιο ἄξονα. Ὁ ἀτέρμονας θά γυρίσει τήν κορώνα β, πού εἶναι σφηνωμένη στήν ἄτρακτο τοῦ διαιρέτη, ἄρα καί τό κομμάτι



Σχ. 9.5ε.
Διαιρέτης μέ κεκλιμένη τήν κύρια ἄτρακτο γιά κατεργασία κωνικῶν τεμαχίων.

πού εἶναι δεμένο στήν ἄτρακτο.

Ὁ δίσκος διαιρέσεως ***δέ γυρίζει,*** γιατί ξεπερνᾶ ἐλεύθερα τόν ἄξονα τοῦ ἀτέρμονα κοχλία καί ἀσφαλίζεται μέ τό βλῆτρο Κ (σχ. 9.5δ).

9.5.3 Ἁπλή διαίρεση.

Ἔστω ὅτι ὁ ἀτέρμονας εἶναι μιᾶς ἀρχῆς καί ὅτι ἡ κορώνα ἔχει 40 δόντια. Γιά νά γυρίσει ἡ κορώνα μιά στροφή, πρέπει νά γυρίσει 40 στροφές ὁ ἀτέρμονας.

Ἄν μέ x στροφές τοῦ ἄξονα τοῦ ἀτέρμονα, ἐπιτυγχάνεται μιά διαίρεση ἀπό τίς z πού θέλομε νά διαιρεθεῖ ὁ δίσκος, τότε:

$$x \cdot z = 40 \qquad \text{ἤ} \qquad x = \frac{40}{z}$$

Παράδειγμα.

Ἄν ἕνας δίσκος χρειάζεται νά διαιρεθεῖ σέ 24 ἴσα μέρη, τότε οἱ στροφές x τοῦ ἄξονα τοῦ ἀτέρμονα θά εἶναι:

$$x = \frac{40}{24} \qquad \text{ἤ} \quad X = 1\,\frac{16}{24} = 1 + \frac{16}{24}$$

Ἄν ἔχομε δίσκο μέ 24 τρύπες, τό χειροστρόφαλο θά γυρίσει μιά στροφή καί 16

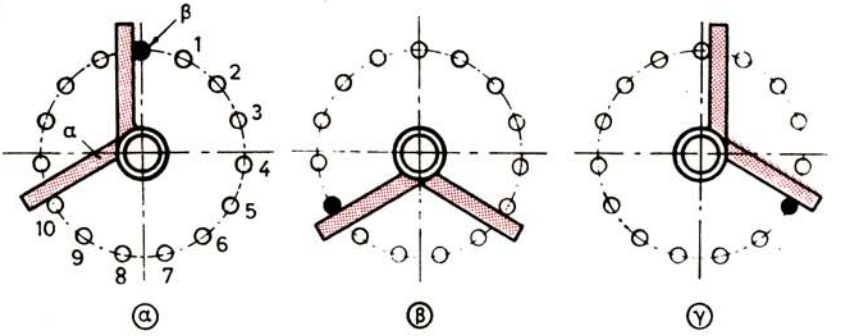
τρύπες στόν κύκλο μέ 24 τρύπες κ.ο.κ.

Ἄν δέν ὑπάρχει δίσκος μέ 24 τρύπες, βρίσκομε ἄλλο κλάσμα ἰσοδύναμο τοῦ 40/24, ὅπως εἶναι π.χ. τό 25/15, γιατί:

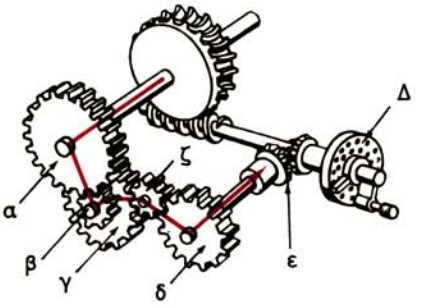
$$\frac{40}{24} = \frac{5\times8}{3\times8} = \frac{5}{3} = \frac{5\times5}{3\times5} = \frac{25}{15} = 1 + \frac{10}{15}$$

Δηλαδή μιά στροφή καί 10 τρύπες στόν κύκλο μέ 15 τρύπες.

Γιά νά ἀποφύγομε τό λάθος στό μέτρημα τῶν ὀπῶν, χρησιμοποιοῦμε γωνιακό δείκτη μέ ἄνοιγμα πού καλύπτει 10 τρύπες. Ἔτσι, ἄν στήν πρώτη θέση ὁ γωνιακός δείκτης βρίσκεται στό (α), στή δεύτερη θά βρίσκεται, χωρίς καμιά ἀλλαγή στή θέση (β) κ.ο.κ. (σχ. 9.5στ).



Σχ. 9.5στ.
Χρησιμοποίηση γωνιακοῦ δείκτη γιά τό μέτρημα τῶν ὀπῶν.



Σχ. 9.5ζ.
Διαφορική διαίρεση.

9.5.4 Διαφορική διαίρεση.

Μέ τίς τρεῖς σειρές δίσκων διαιρέσεως πού εἶναι ἐφοδιασμένοι οἱ διαιρέτες, εἶναι δυνατόν νά ἐπιτευχθεῖ μεγάλη ποικιλία διαιρέσεων. Μπορεῖ ὅμως γιά ὁρισμένους ἀριθμούς Z οἱ διαιρέτες νά μή μποροῦν νά ἐπιτύχουν τή ζητούμενη διαίρεση ὅπως ἔχει περιγραφεῖ. Σ' αὐτές τίς περιπτώσεις χρησιμοποιεῖται ἡ λεγόμενη ***διαφορική διαίρεση.***

Γιά νά χρησιμοποιηθεῖ ἡ διαφορική διαίρεση, ὁ διαιρέτης γενικῆς χρήσεως ***συμπληρώνεται*** μέ ***ἕνα ἤ δύο ζεύγη ἐξωτερικῶν ὀδοντοτροχῶν,*** ὅπως φαίνεται στό σχῆμα 9.5ζ.

Στήν περίπτωση αὐτή ἐλευθερώνεται ὁ δίσκος Δ. Τά ἐξωτερικά γρανάζια α, β, γ, δ περιστρέφουν τά ἐσωτερικά γρανάζια πού εἶναι κωνικά καί ἴσα (σχέση 1:1) καί αὐτά τελικά περιστρέφουν τό δίσκο Δ πού κινεῖται ἐλεύθερα πάνω στόν ἄξονα τοῦ ἀτέρμονα. Ὁ δίσκος περιστρέφεται δεξιά ἤ ἀριστερά ἀπό τήν ἀρχική του θέση, ἀνάλογα μέ τόν ἀριθμό τῶν ἐνδιαμέσων τροχῶν πού χρησιμοποιοῦνται.

Ὥστε σέ κάθε γύρισμα τοῦ χειροστροφάλου γυρίζουν ὁ ἀτέρμονας, ἡ κορώνα καί, μέ τή βοήθεια τῶν ἐξωτερικῶν καί ἐσωτερικῶν γραναζιῶν, ὁ δίσκος διαιρέσεως (ἐλεύθερα) πάνω στόν ἄξονα τοῦ ἀτέρμονα.

Παράδειγμα 1.

Σέ ὀδοντοτροχό πρόκειται νά κοποῦν Z = 327 δόντια σέ φρεζομηχανή μέ διαιρέτη. Νά καθορισθεῖ ὁ ἐξοπλισμός τοῦ διαιρέτη καί ὁ χειρισμός του (στροφές τοῦ στροφάλου) γιά καθεμιά διαίρεση.

Λύση:

Τό χειροστρόφαλο γιά κάθε διαίρεση, πρέπει νά στρέφεται κατά 40/327 τῆς στροφῆς. Δηλαδή θά πρέπει νά γυρίζει ἀνά 40 τρύπες σέ περιφέρεια μέ 327 τρύπες. Ἀλλά περιφέρεια μέ 327 τρύπες δέν ὑπάρχει καί οὔτε εἶναι δυνατόν νά βρεθεῖ ἄλλο κατάλληλο ἰσοδύναμο κλάσμα πρός τό 40/327. Γιά τό λόγο αὐτό θά χρησιμοποιηθεῖ ἡ διαφορική διαίρεση.

Ἐκλέγεται ἕνας φανταστικός ἀριθμός διαιρέσεων λίγο μεγαλύτερος ἤ μικρότερος ἀπό τόν ζητούμενο, μέ τόν ὁποῖο ὅμως μποροῦμε νά κάνομε ἁπλή διαίρεση.

Ἔστω Z ὁ ζητούμενος καί Φ ὁ φανταστικός ἀριθμός διαιρέσεων. Τότε ἡ ἀναγκαία σχέση μεταδόσεως, τῆς κινήσεως μέ κατεύθυνση ἀπό τήν ἄτρακτο πρός τό βοηθητικό ἄξονα τοῦ διαιρέτη, δίνεται ἀπό τόν τύπο:

$$\frac{\alpha}{\beta} \cdot \frac{\gamma}{\delta} = (\Phi - Z) \cdot \frac{40}{\Phi}$$

ὅπου α, β, γ, δ οἱ ἀριθμοί τῶν δοντιῶν τῶν ἀντιστοίχων ὀδοντοτροχῶν.

Ἄν Φ > Z, τότε ὁ δίσκος πρέπει νά γυρίζει ὁμόρροπα ὡς πρός τό στρόφαλο.

Ἄν Φ < Z, τότε ὁ δίσκος πρέπει νά γυρίζει ἀντίρροπα ὡς πρός τό στρόφαλο.

Ἡ ὁμόρροπη ἤ ἀντίρροπη περιστροφή τοῦ δίσκου ὡς πρός τό στρόφαλο, ἐπηρεάζεται καί ἀπό τό ἄν ἔχομε ἁπλή ἤ διπλή μετάδοση καί ἀπό τήν προσθήκη ἤ ὄχι ἑνός, καί καμιά φορά δύο προσθέτων γραναζιῶν (ἐνδιαμέσων).

Ἔχομε λοιπόν Z = 327. Διαλέγω γιά φανταστικό ἀριθμό τό Φ = 330 πού θέλει ἁπλή διαίρεση.

Γιά τό Φ = 330 ἔχομε:

$$\frac{40}{\Phi} = \frac{40}{330} = \frac{4}{33}$$

Δηλαδή ὅταν γυρίζομε 4 τρύπες σέ περιφέρεια μέ 33 τρύπες, θά προκύψουν στήν περιφέρεια 330 διαιρέσεις.

Γιά νά βγοῦν 327 διαιρέσεις ἀντί 330, πρέπει κάθε φορά τό χειροστρόφαλο νά γυρίζει λίγο περισσότερο ἀπό 4 τρύπες. Αὐτό τό κάνει ἡ διαφορική διαίρεση μέ τούς κατάλληλους ὀδοντοτροχούς α, β, γ,δ πού τοποθετοῦνται γιά νά γυρίζουν τό δίσκο. Ἔτσι σύμφωνα μέ τόν τύπο, θά ἔχομε:

$$\frac{\alpha}{\beta} \cdot \frac{\gamma}{\delta} = (330 - 327) \times \frac{40}{330} = 3 \times \frac{4}{33} = \frac{4}{11} = \frac{32}{88} = \frac{24}{48} \times \frac{32}{44}$$

Ἄρα τροχός μέ 24 δόντια θά τοποθετηθεῖ στόν ἄξονα τῆς ἀτράκτου, στόν πρῶτο ἐνδιάμεσο ἄξονα οἱ τροχοί β καί γ μέ 48 καί 32 ἀντίστοιχα καί ὁ τροχός μέ 44 δόντια στόν ἄξονα εἰσόδου τοῦ διαιρέτη χωρίς κανένα ἄλλο ἐνδιάμεσο τροχό, ὅπως φαίνεται στό σχῆμα 4.5ζ. Χειροστρόφαλο καί δίσκος γυρίζουν ὁμόρροπα.

Οἱ ἐναλλάξιμοι τροχοί γιά τή ἐξωτερική μεταδόση κινήσεως εἶναι οἱ παρακάτω τυποποιημένοι τροχοί:

24	24	28	32	40	44	} Συνολικά 12 τροχοί
48	56	64	72	86	100	

Μέ τό παραπάνω συγκρότημα γραναζιῶν μπορεῖ καί γίνεται ὁποιαδήποτε διαίρεση μέχρι τό 360.

Παράδειγμα 2.

Νά ὁρισθοῦν τά ἀναγκαῖα στοιχεῖα γιά νά γίνει ἡ διαίρεση Z = 77.

Διαλέγω τό φανταστικό ἀριθμό διαιρέσεως Φ = 80 πού μπορεῖ νά γίνει μέ ἁπλή διαίρεση.

Οἱ στροφές τοῦ στροφάλου εἶναι:

$$\frac{40}{80} = \frac{1}{2} = \frac{10}{20}$$ δηλαδή 10 τρύπες σέ περιφέρεια μέ 20 τρύπες.

Οἱ ἐξωτερικοί τροχοί μεταδόσεως τῆς κινήσεως ἀπό τό ἐξωτερικό ἄκρο τῆς ἀτράκτου πρός τήν εἴσοδο κινήσεως τοῦ διαιρέτη εἶναι:

$$\frac{\alpha}{\beta} \times \frac{\gamma}{\delta} = (\Phi - Z) \cdot \frac{40}{\Phi} = (80-77) \frac{40}{80} = 3 \times \frac{40}{80} = \frac{3}{2} = \frac{3 \times 16}{2 \times 16} = \frac{48}{32}$$

Δηλαδή στήν περίπτωση αὐτή ἀρκεῖ μία μόνο μετάδοση. Τό στρόφαλο καί ὁ δίσκος πρέπει νά γυρίζουν καί ἐδῶ ὁμόρροπα καί ἐπειδή ἔχομε ἁπλή μετάδοση, χρειάζεται μεταξύ τοῦ α καί β ὀδοντοτροχοῦ ἕνας ἐνδιάμεσος ζ (σχ. 9.5ζ).

Παράδειγμα 3.

Νά ὁρισθοῦν τά ἀναγκαῖα στοιχεῖα γιά νά γίνει ἡ διαίρεση Z = 187.

Διαλέγω τό φανταστικό ἀριθμό Φ = 180 πού μπορεῖ νά γίνει μέ ἁπλή διαίρεση.

Οἱ στροφές τοῦ στροφάλου εἶναι:

$$\frac{40}{180} = \frac{4}{18} = \frac{2}{9} = \frac{6}{27}$$, δηλαδή 6 τρύπες σέ περιφέρεια μέ 27 τρύπες.

Οἱ ἐξωτερικοί τροχοί θά εἶναι:

$$\frac{\alpha}{\beta} \cdot \frac{\gamma}{\delta} = (\Phi - Z)\frac{40}{\Phi} = (180 - 187) \times \frac{40}{180} = (-7) \times \frac{40}{180} = (-7) \times \frac{2}{9} =$$

$$= -\frac{14}{9} = -\frac{56}{36} = \left(-\frac{7 \times 8}{3 \times 12}\right) = \left(\frac{8}{3} \times \frac{7}{12}\right) = \left(\frac{64}{24} \times \frac{28}{48}\right)$$

Ἐπειδή $\Phi > Z$ τό στρόφαλο καί ὁ δίσκος πρέπει νά γυρίζουν ἀντίθετα. Αὐτό τό δείχνει καί τό πρόσημα (—). Γι' αὐτό πρέπει νά τοποθετηθεῖ ἕνας ἐνδιάμεσος τροχός ζ, ὅπως φαίνεται στό σχῆμα 9.5.ζ.

9.5.5 Κατασκευή ἑλικώσεων μέ διαιρέτη.

Μιά ἀξιόλογη ἐργασία πού γίνεται στή φρεζομηχανή μέ τή βοήθεια καί τοῦ διαιρέτη της εἶναι ἡ κατασκευή ἑλικώσεων.

— Δηλαδή ἡ κατασκευή: Σπειρωματων ὀρθογωνικῶν, τραπεζοειδῶν, τριγωνικῶν κλπ.
— Ἑλικοειδῶν δοντιῶν ὀδοντοτροχῶν.
— Ἑλικοειδῶν αὐλακιῶν σέ τρυπάνια, κοπτικά ἐργαλεῖα καί ἄλλα σχετικά ἐξαρτήματα μηχανῶν μέ ὁποιοδήποτε βῆμα.
— Ἀτερμόνων κοχλιῶν.

Τό κομμάτι στήν περίπτωση αὐτή πρέπει νά γυρίζει καί ταυτόχρονα νά προχωρεῖ εὐθύγραμμα.

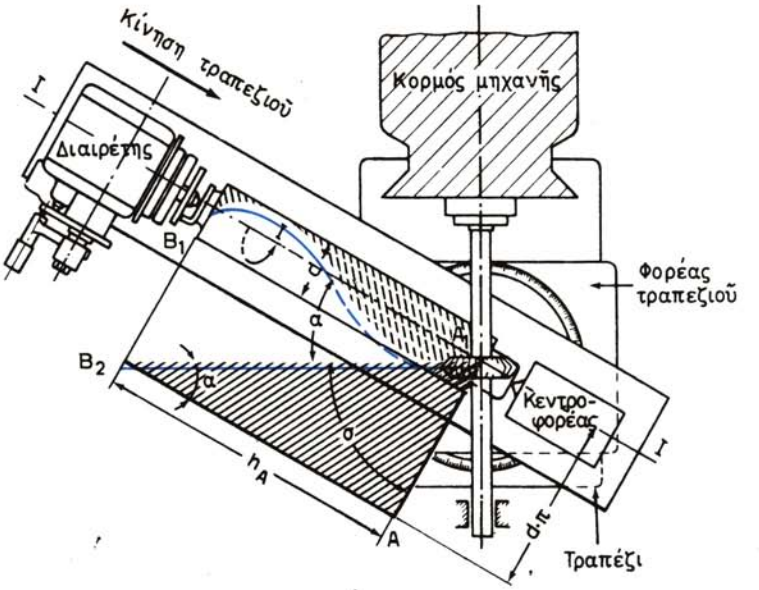
Ἡ εὐθύγραμμη κίνηση δίνεται ἀπό τό τραπέζι, ἐνῶ ἡ περιστροφική ἀπό τήν ἄτρακτο τοῦ διαιρέτη, ἡ ὁποία παίρνει κίνηση ἀπό τόν κοχλία τοῦ τραπεζιοῦ μέσω τῶν ἐξωτερικῶν ἀνταλλακτικῶν τροχῶν τοῦ διαιρέτη.

Γιά νά κοπεῖ ὁποιαδήποτε ἕλικα, χρησιμοποιεῖται φρεζόδισκος μέ ἀνάλογη μορφή δοντιῶν.

Ἀπαραίτητη προϋπόθεση εἶναι νά γυρίσει τό τραπέζι τῆς φρεζομηχανῆς, ἀνάλογα μέ τήν κλίση τῆς ἕλικας, γιατί διαφορετικά ἡ φρέζα θά καταστρέψει τό ἑλικοειδές αὐλάκι.

Γι' αὐτό τό λόγο χρειάζεται στήν περίπτωση αὐτή φρεζομηχανή Γιουνιβέρσαλ (Universal) (σχ. 9.5θ).

Στό σχῆμα 9.5η φαίνεται σέ κάτοψη πῶς γίνεται ἡ κοπή ἕλικας σέ φρεζομηχανή. Στό σχῆμα 9.5θ φαίνεται σέ σχηματική παράσταση πώς μεταφέρεται ἡ περιστροφική κίνηση στό κομμάτι ἀπό τόν κοχλία τοῦ



Σχ. 9.5η.
Σχετική θέση τραπεζιοῦ καί σώματος φρεζομηχανῆς γιά κοπή ἕλικας.

τραπεζιοῦ μέσω τοῦ διαιρέτη.

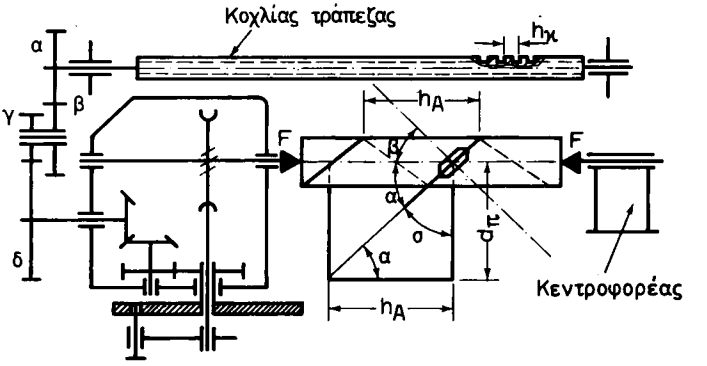
Τά στοιχεῖα πού πρέπει νά γνωρίζομε ὅταν πρόκειται νά κόψομε ἕλικα εἶναι:

— Ἡ γωνία α στροφῆς τοῦ τραπέζιου (σχ. 9.5η) ἡ ὁποία εἶναι ἡ συμπληρωματική τῆς γωνίας σ τῆς κλίσεως πού ἔχει ἡ ἕλικα τοῦ σπειρώματος.
— Τό βῆμα τοῦ κοχλία κινήσεως τοῦ τραπεζιοῦ $h_κ$.
— Τό βῆμα τῆς ἑλικώσεως πού θά κοπεῖ στό κομμάτι h_A .
— Οἱ ἐναλλάξιμοι ἐξωτερικοί τροχοί γιά τήν κίνηση τοῦ διαιρέτη. Στίς φρεζομηχανές Γιουνιβέρσαλ μποροῦμε νά κόψομε ἕλικες μέ γωνία σ τό πολύ 45°, γιατί τό τραπέζι γυρίζει μέχρι 45°.

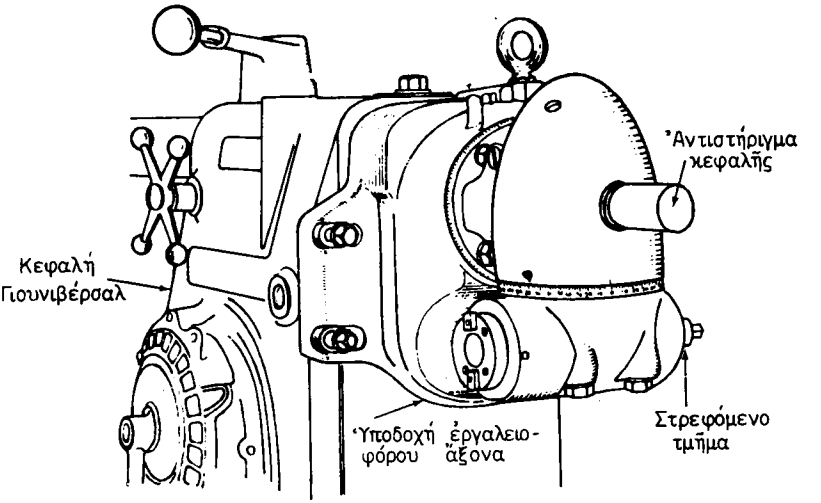
Ὅταν ἡ γωνία α εἶναι μεγαλύτερη ἀπό 45°, τότε χρειάζεται εἰδική κεφαλή (σχ. 9.5ι) καί στήν περίπτωση αὐτή ἡ στροφή τοῦ τραπεζιοῦ πρέπει νά εἶναι τόση ὅση εἶναι ἡ γωνία α.

Εὕρεση τῆς κλίσεως τοῦ τραπεζιοῦ καί τῶν ἐναλλαξίμων τροχῶν τοῦ διαιρέτη.

Στό σχῆμα 9.5η ἔχει σχεδιασθεῖ ἀνάπτυγμα τῆς κυλινδρικῆς ἐπιφάνειας τοῦ κομματιοῦ σέ μῆκος ἑνός βήματος h_A .



Σχ. 9.5θ.
Σχηματική παράσταση τῶν κυρίων στοιχείων κινήσεως γιά κοπή ἑλικώσεων στή φρεζομηχανή.



Σχ. 9.5ι.
Φρεζομηχανή μέ εἰδική κεφαλή.

Ἀπό τό διαγραμμισμένο τρίγωνο προκύπτει:

$$\text{εφα} = \frac{A_1 A_2}{A_2 B_2} \qquad \text{ἤ} \qquad \text{εφα} = \frac{\pi \cdot d}{h_A}$$

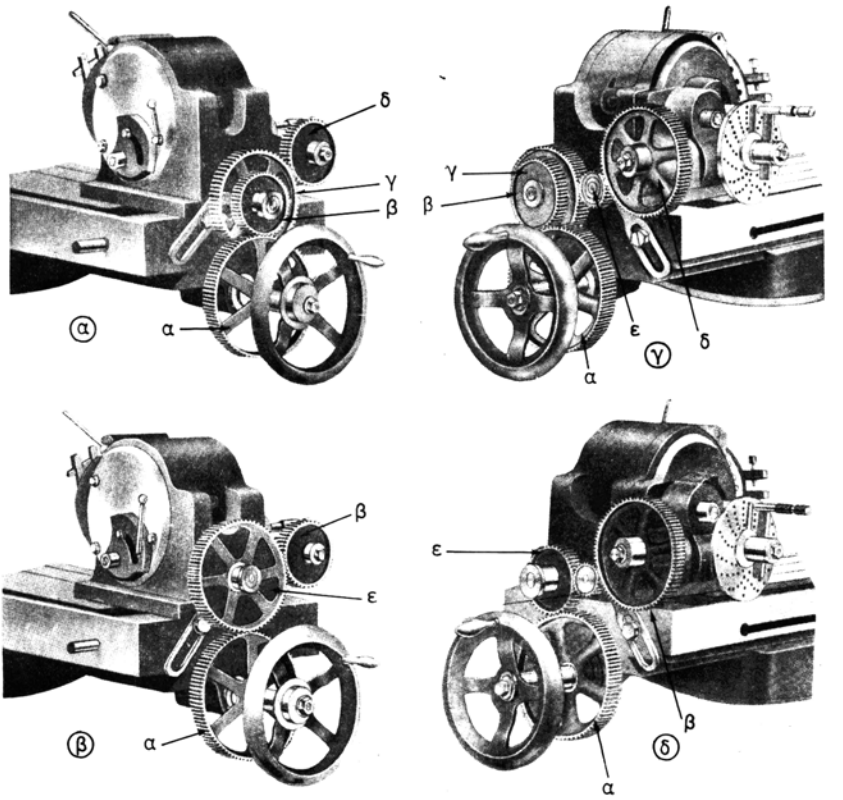
Ὅταν λοιπόν γνωρίζομε τή διάμετρο τοῦ κομματιοῦ καί τό βῆμα τῆς ἑλικώσεως, μποροῦμε νά βροῦμε τήν εφα καί ἀπό τούς τριγωνομετρι-

κούς πίνακες τήν ἀντίστοιχη γωνία α, κατά τήν ὁποία πρέπει νά στραφεῖ τό τραπέζι.

Οἱ τροχοί α, β, γ, δ (σχ. 9.5θ) βρίσκονται ἀπό τή σχέση:

$$\frac{\alpha}{\beta} \cdot \frac{\gamma}{\delta} = \frac{h_K}{h_A} \cdot 40$$

Στό σχῆμα 9.5ια (α), (β), (γ), (δ), φαίνεται πῶς μεταδίδεται ἡ κίνηση ἀπό τό ἄκρο τοῦ κοχλία κινήσεως τοῦ τραπεζιοῦ, πρός τό διαιρέτη μέ τούς ἐναλλακτικούς τροχούς α, β, γ καί δ καί ὅταν εἶναι ἀνάγκη, μέ τό ἐνδιάμεσο γρανάζι ε.



Σχ. 9.5ια.

Διάφορες περιπτώσεις διατάξεως τῶν τροχῶν γιά τή μετάδοση κινήσεως ἀπό τόν κοχλία τοῦ τραπεζιοῦ στό διαιρέτη. α) Διπλή μετάδοση. β) Ἁπλή μετάδοση μέ ἕναν ἐνδιάμεσο τροχό. γ) Διπλή μετάδοση μέ ἕναν ἐνδιάμεσο τροχό. δ) Ἁπλή μετάδοση μέ δύο ἐνδιάμεσους τροχούς.

Παράδειγμα κατασκευής έλικώσεως μέ δεδομένο βήμα.

Σέ ἕναν ἄξονα μέ διάμετρο d = 38mm πρέπει νά κατασκευαστεῖ ἑλικοειδές αὐλάκι μέ βῆμα $h_A = 132$ mm.

Ὁ κοχλίας τοῦ τραπεζιοῦ τῆς φρεζομηχανῆς ἔχει βῆμα $h_κ = 5$ mm.

Νά ὑπολογισθοῦν οἱ τροχοί α, β, γ, δ πού θά μεταδώσουν τήν κατάλληλη κίνηση στό διαιρέτη.

Λύση:

Γιά νά βροῦμε τή στροφή τοῦ τραπεζιοῦ α, ἐφαρμόζομε τόν γνωστό μας τύπο:

$$\text{εφα} = \frac{\pi \cdot d}{h_A} = \frac{\pi \cdot 38}{132} = 0{,}9044$$

Ἀπό τούς τριγωνομετρικούς πίνακες βρίσκομε ὅτι γιά εφα = 0,9044 ἀντιστοιχεῖ γωνία $\alpha = 42° \frac{1°}{4}$

Γιά νά βροῦμε τή μετάδοση κινήσεως στό διαιρέτη ἐφαρμόζομε τό γνωστό μας τύπο.

$$\frac{\alpha}{\beta} \cdot \frac{\gamma}{\delta} = \frac{5}{132} \cdot 40 = \frac{200}{132} = \frac{50}{33} = \frac{50}{11 \times 3}$$

Μέ μερικές λογιστικές δοκιμές βρίσκομε ὅτι:

$$\frac{\alpha}{\beta} \cdot \frac{\gamma}{\delta} = \frac{100}{44} \cdot \frac{48}{72}$$

Δηλαδή: α = 100 δόντια, β = 44 δόντια, γ = 48 δόντια καί δ = 72 δόντια.

Παρατηρήσεις:

1) Τά γρανάζια πού ὑπολογίζομε πρέπει:
- Νά περιλαμβάνονται στά 12 συνολικά γρανάζια μέ τά ὁποῖα εἶναι ἐφοδιασμένος ὁ διαιρέτης.
- Νά εἶναι ἐφαρμόσιμα. Δηλαδή ὅταν τοποθετηθοῦν (μονταρισθοῦν), ἐπάνω στό διαιρέτη νά μποροῦν νά ἔρθουν σ' ἐπαφή τό ἕνα μέ τό ἄλλο ἀνά δύο γιά τή μετάδοση τῆς κινήσεως.

2) Γιά νά γίνει δεξιόστροφη ἤ ἀριστερόστροφη ἡ ἕλικα, τοποθετοῦμε κατά περίπτωση ἕνα ἐνδιάμεσο γρανάζι ὅπως ἀνάλογα κάνομε καί στή διαφορική διαίρεση.

3) Ὅλες οἱ φρεζομηχανές κατά τήν ἀγορά συνοδεύονται μέ ἕνα ἐγχειρίδιο ὁδηγιῶν λειτουργίας, καθώς καί μέ πίνακες πού γιά κάθε βῆμα κοχλία καί διάμετρο δίνουν τήν ἀντίστοιχη μετάδοση κινήσεως τῶν τροχῶν (α/β . γ/δ).
- Γιά τό σύνολο τῶν βημάτων πού εἶναι ἀπό 15 ὡς 2500 mm καί γιά μιά μεγάλη σειρά διαμέτρων (περίπου ἀπό 5 ὡς 200 mm) δίνουν ἐπίσης τίς ἀντίστοιχες γωνίες στροφῆς α τοῦ τραπεζιοῦ.

Ἄμα δέν μποροῦμε νά ἐξυπηρετηθοῦμε ἀπό τούς πίνακες αὐτούς, τότε θά κάνομε τόν ὑπολογισμό σύμφωνα μέ τούς τύπους πού ἀναφέραμε.

9.6 Χαρακτηριστικά στοιχεῖα κατεργασίας στή φρεζομηχανή.

Τά χαρακτηριστικά στοιχεῖα κατεργασίας γιά ὅλες τίς ἐργαλειομηχανές ἔχουν πολύ μεγάλη σημασία γιατί ἀπό αὐτά ἐξαρτᾶται ὁ χρόνος παραγωγῆς, ἡ διάρκεια ζωῆς τοῦ ἐργαλείου, ἡ σωστή ἐκμετάλλευση τῆς μηχανῆς καί τελικά τό κόστος τῆς κατεργασίας.

9.6.1 Ταχύτητα κοπῆς $V_κ$.

Ταχύτητα κοπῆς στή φρεζομηχανή εἶναι τό διάστημα σέ m πού διατρέχει ἡ κόψη ἑνός δοντιοῦ τῆς φρέζας σέ ἕνα λεπτό. Ἐκφράζεται σέ m/min.

Ὁ τύπος μέ τόν ὁποῖο ὑπολογίζομε τήν ταχύτητα κοπῆς, ὅταν εἶναι γνωστή ἡ διάμετρος τῆς φρέζας σέ mm καί ἡ περιστροφική ταχύτητά της (n) σέ στρ/min, εἶναι:

$$V_κ = \frac{π . d . n}{1000}$$

Στό σχῆμα 9.6α φαίνεται γραφικό διάγραμμα τό ὁποῖο μᾶς διευκολύνει στήν εὕρεση (προσεγγιστικά) τοῦ ἑνός ἀπό τά στοιχεῖα $V_κ$, d, n ὅταν γνωρίζομε τά ἄλλα δύο.

9.6.2 Πρόωση.

α) Πρόωση ἀνά ὀδόντα (s_1).

Ὀνομάζεται ἡ μετατόπιση τοῦ κομματιοῦ ἀπό τή στιγμή πού ἀκουμπᾶ ἕνα δόντι στό κομμάτι μέχρι τή στιγμή πού θά ἀκουμπήσει το ἀμέσως ἑπόμενο δόντι (σχ. 9.6β). Δηλαδή τό s_1 εἶναι ἡ μετατόπιση τοῦ κομματιοῦ σέ σχέση μέ τή φρέζα, πού ἀντιστοιχεῖ σέ ἕνα δόντι. Ἐκφράζεται σέ mm/δόντι.

β) Πρόωση S ἀνά λεπτό.

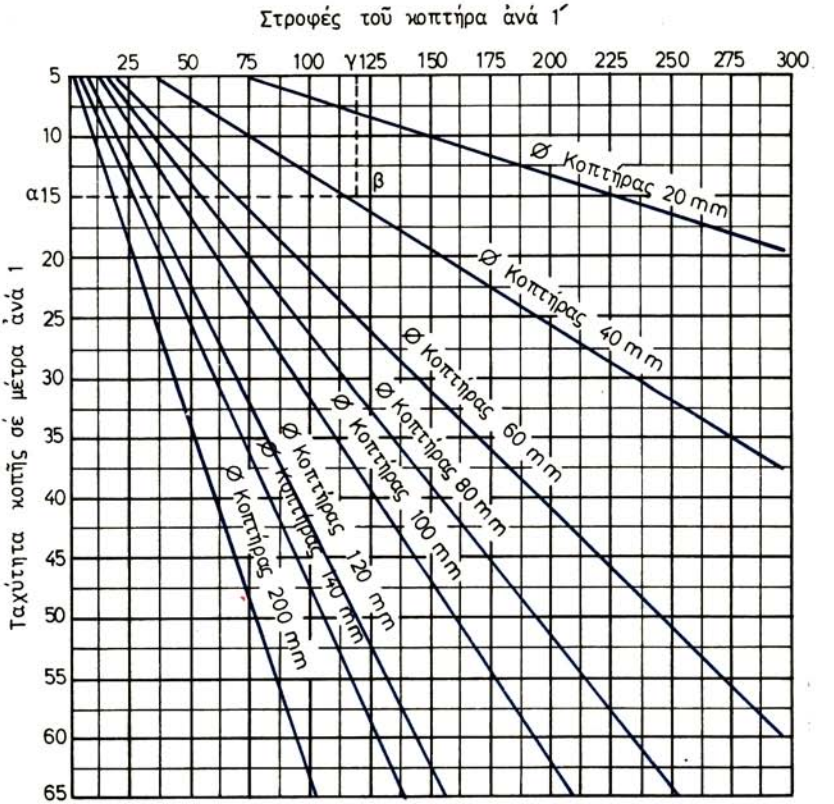
Ὀνομάζεται ἡ ὁλική μετατόπιση τοῦ κομματιοῦ, σέ σχέση μέ τή φρέζα, σέ χιλιοστόμετρα στό λεπτό. Δηλαδή ἡ μετατόπιση τοῦ τραπεζιοῦ τῆς φρεζομηχανῆς σέ ἕνα λεπτό.

Στή φρεζομηχανή ἡ κίνηση προώσεων τοῦ τραπεζιοῦ εἶναι ἐντελῶς ἀνεξάρτητη ἀπό τήν κίνηση τῆς κύριας ἀτράκτου. Γιά τό λόγο αὐτό ὁ μηχανισμός προώσεως παίρνει κίνηση εἴτε ἀπό ἕνα ἐνδιάμεσο βοηθητικό ἄξονα, μέ σταθερό ἀριθμό περιστροφῶν, εἴτε ἀπό ἕναν ἀνεξάρτητο δεύτερο ἠλεκτροκινητήρα.

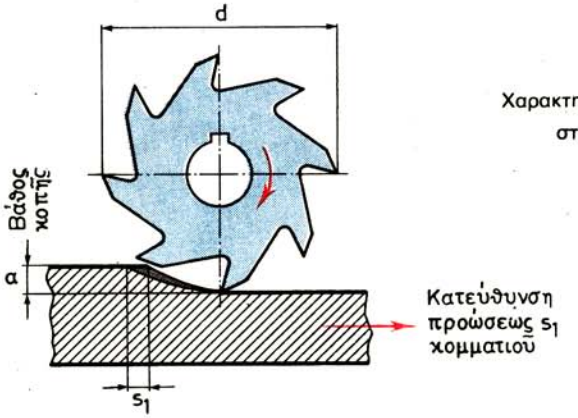
Ἀντίθετα στόν τόρνο καί στό δράπανο, ὑπενθυμίζεται ὅτι ὁ μηχανισμός προώσεως συνδέεται καί παίρνει κίνηση ἀπό τήν κύρια ἄτρακτο.

γ) Σχέση τῶν προώσεων S καί s_1.

Ἄν συμβολίσομε μέ Z τόν ἀριθμό δοντιῶν τῆς φρέζας καί μέ (n) τίς



Σχ. 9.6α.
Διάγραμμα ταχυτήτων κοπῆς.



Σχ. 9.6β.
Χαρακτηριστικά κατεργασίας στή φρεζομηχανή.

στροφές της ἀνά λεπτό, τότε:

Σέ μιά στροφή τῆς φρέζας, ἀφοῦ περνοῦν Z δόντια, ἡ μετατόπιση τοῦ κομματιοῦ θά εἶναι s_1 . Z mm καί σέ (n) στροφές τῆς φρέζας ἀνά λεπτό ἡ ὁλική μετατόπιση τοῦ κομματιοῦ θά εἶναι s_1 . Z . n. Ἄρα

$$S = s_1 \cdot Z \cdot n \quad \text{mm/min}$$

Οἱ φρεζομηχανές δίνουν διάφορες τιμές τοῦ s_1 γιά τά διάφορα εἴδη φρεζῶν καί ὑλικῶν. Γιά νά ἀποφασίσομε ὅμως πόση πρέπει νά εἶναι ἡ ταχύτητα προώσεων S, πρέπει πρῶτα νά καθορίσομε πόση πρέπει νά εἶναι ἡ πρόωση s_1 ἀνά δόντι στή φρέζα.

Γιά ἐργασίες ξεχονδρίσματος διαλέγομε σχετικά μεγάλες προώσεις s_1 ἀνά δόντι, ἐνῶ γιά τελική κατεργασία μικρές, γιά νά ἀποδοθεῖ λεία ἐπιφάνεια.

Ὁ ἀριθμός στροφῶν (n) καθορίζεται ἀπό τήν ταχύτητα κοπῆς $V_κ$ πού θά ἐκλέξουμε καθώς καί ἀπό τή διάμετρο τῆς φρέζας.

Ἡ σημασία καί ἡ διαφορά τῶν προώσεων s_1 καί S φαίνεται στό παρακάτω παράδειγμα.

Παράδειγμα.

Ἄς ὑποθέσομε ὅτι δυό φρέζες ἔχουν τήν ἴδια διάμετρο, κόβουν τό ἴδιο ὑλικό μέ τήν ἴδια ταχύτητα κοπῆς (ἴδιες στροφές) καί ἔχουν τήν ἴδια πρόωση ἀνά λεπτό. Ἡ μία ὅμως φρέζα ἔχει 8 δόντια, ἐνῶ ἡ ἄλλη 14. Ἡ πρόωση τοῦ κομματιοῦ καί στίς δύο φρέζες ἀντιστοιχεῖ σέ 2 mm ἀνά στροφή.

Μέ τά δεδομένα αὐτά ἡ καταπόνηση τῆς φρέζας μέ τά 8 δόντια εἶναι μεγαλύτερη ἀπό τῆς φρέζας μέ τά 14 δόντια.

Ἔτσι τό s_1 τῆς φρέζας μέ τά 8 δόντια θά εἶναι:

$$s_1 = \frac{\text{2 mm πρόωση ἀνά στροφή}}{\text{8 δόντια}} = 0{,}25 \text{ mm/δόντι}$$

Ἐνῶ τό s_1 τῆς φρέζας μέ τά 14 δόντια θά εἶναι:

$$s_1 = \frac{\text{2 mm πρόωση ἀνά στροφή}}{\text{14 δόντια}} = 0{,}143 \text{ mm/δόντι}$$

Ἡ ἐκλογή τοῦ S καί s_1 ἐξαρτᾶται ἀπό τούς παρακάτω παράγοντες:

- Τό ὑλικό καί τό εἶδος (μορφή) τοῦ κοπτικοῦ ἐργαλείου, π.χ. ταχυχάλυβας, σκληρομέταλλο, φρέζα κυλινδρική, κόνδυλοι, φρέζα χόμπ κλπ.
- Τό ὑλικό τοῦ κομματιοῦ, π.χ. χάλυβας σκληρός, χάλυβας μαλακός, ἀλουμίνιο κλπ.
- Τή μορφή, τό μέγεθος καί τόν τρόπο συγκρατήσεως τοῦ κομματιοῦ.

ΠΙΝΑΚΑΣ 9.6.1
Ἐνδεικτικές τιμές ταχυτήτων κοπῆς κατά τό φρεζάρισμα, σέ m/min

Ὑλικό	Φρέζες ἀπό ταχυχάλυβα			Φρέζες μέ σκληρομέταλλο
	Κυλινδρικές φρέζες	Δισκοειδεῖς φρέζες	Κονδύλια	
Χάλυβας ἀντοχῆς 35-70 kp/mm²	20–30	20–30	20–35	60–120
Χάλυβας ἀντοχῆς 70-90 kp/mm²	15–20	18–25	15–30	40–80
Χάλυβας ἀντοχῆς πάνω ἀπό 90 kp/mm²	8–15	10–18	10–20	30–60
Χυτοχάλυβας	15–25	15–25	25–30	40–80
Χυτοσίδηρος ἀνάλογα μέ τή σκληρότητα	15–30	15–30	15–30	60–100
Χαλκός καί ὀρείχαλκος	30–60	30–60	30–60	100–200
Βελτιωμένα κράμματα	200–300	250–350	150–300	400–500
Ἀλουμίνιο καί συνεκτικά ἐλαφρά μέταλλα	400–500	400–500	200–350	800–1500

Σημείωση: Οἱ μικρότερες τιμές ἰσχύουν γιά ξεχόνδρισμα καί οἱ μεγαλύτερες γιά τελική κατεργασία.

— Τό βάθος κοπῆς. Ὅσο μεγαλύτερο τό βάθος κοπῆς τόσο μικρότερη πρέπει νά εἶναι ἡ πρόωση.
— Τήν ἐπιθυμητή ποιότητα ἐπιφάνειας. Καλή ποιότητα, μικρή πρόωση καί ἀντιστρόφως.
— Τήν κατάσταση καί τή στιβαρότητα τῆς φρεζομηχανῆς.

Οἱ πίνακες 9.6.1 καί 9.6.2 δίνουν ἐνδεικτικές τιμές τῶν ταχυτήτων κοπῆς καί προώσεων ἀνά δόντι στίς πιό συνηθισμένες περιπτώσεις φρεζαρίσματος.

9.6.3 Βάθος κοπῆς.

Τό βάθος κοπῆς εἶναι μεγαλύτερο κατά τίς ἐργασίες ξεχονδρίσματος καί μικρότερο κατά τήν τελική κατεργασία.

Γενικά τό βάθος κοπῆς γιά ξεχόνδρισμα μέ φρέζες ἀπό ταχυχάλυβα λαμβάνεται:

ΠΙΝΑΚΑΣ 9.6.2

Ἐνδεικτικές τιμές προώσεων s_z κατά τό φρεζάρισμα σέ mm/δόντι

Ὑλικό	Κυλινδρικές φρέζες	Δισκοειδεῖς φρέζες	Κονδύλια	Μαχαιροφόρες κεφαλές	
	Ταχυχάλυβας			Ταχυχάλυβας	Σκληρομέταλλο
Χυτοσίδηρος ἀνάλογα μέ τή σκληρότητα	0,18–0,22	0,04–0,08	0,01–0,05	0,28–0,32	0,06–0,10
Χάλυβας ἀντοχῆς 50-60 kp/mm²	0,20–0,22	0,06–0,08	0,04–0,06	0,30–0,32	0,07–0,09
Χάλυβας ἀντοχῆς 60-85 kp/mm²	0,14–0,16	0,05–0,06	0,02–0,04	0,20–0,10	0,06–0,05
Χάλυβας ἐνανθρακώσεως ἀντοχῆς μέχρι 85 kp/mm²	0,10–0,12	0,04–0,06	0,01–0,04	0,12–0,10	0,03–0,05
Σκληρός ὀρείχαλκος Μπροϋντζος	0,14–0,16	0,06–0,08	0,04–0,06	0,30–0,32	0,08–0,10
Ὀρείχαλκος	0,20–0,22	0,06–0,08	0,04–0,06	0,30–0,32	0,10–0,12
Ἀλουμίνιο-Ντουραλουμίνιο	0,14–0,16	0,06–0,08	0,04–0,06	0,20–0,22	0,08–0,10
Σιλουμίν	0,10–0,12	0,06–0,08	0,04–0,06	0,18–0,20	0,06–0,08
Ἤλεκτρο	0,10–0,12	0,06–0,08	0,03–0,05	0,18–0,20	0,06–0,08

Σημείωση: Βασική προϋπόθεση γιά νά ἀποδώσουν οἱ φρέζες μέ τίς παραπάνω τιμές προώσεων, εἶναι τό σωστό τρόχισμά τους καί τό ἰσογύρισμα ὅλων τῶν δοντιῶν. Ἄν ἕνα ἤ περισσότερα δόντια προεξέχουν ἤ εἶναι κακοτροχισμένα, τότε αὐτά ὑπερφορτώνονται καί σύντομα θά στομώσουν καί θά σπάσουν. Καί ἐπειδή ἡ φρέζα θά συνεχίζει νά ἐργάζεται μέ τό ἴδιο ρυθμό, μετά ἀπό ἕνα διάστημα θά καταστραφοῦν καί ὅλα τά ἄλλα δόντια.

– Γιά κυλινδρικές φρέζες $a = 2...4$ mm.
– Γιά δισκοειδεῖς φρέζες, μονόκοπες καί τρίκοπες, $a_{μεγ}$ = περίπου ὅσο τό πλάτος τῶν δοντιῶν.
– Γιά κονδύλια $a_{μεγ}$ ὅση ἡ διάμετρος τοῦ κονδυλιοῦ.

9.6.4 Παραδείγματα ὑπολογισμοῦ τῶν χαρακτηριστικῶν κατεργασίας.

Παράδειγμα 1.

Κυλινδρική φρέζα ἀπό χυτοχάλυβα μέ διάμετρο 90 mm ἐπεξεργάζεται χυτοσίδηρο μέ 63 στροφές τό λεπτό. Νά ὑπολογισθεῖ ἡ ταχύτητα κοπῆς.

Σύμφωνα μέ τόν τύπο, ἔχομε:

$$V_K = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000} = \frac{\pi \cdot 90 \cdot 63}{1000} = 17{,}8 \text{ m/min}$$

Ὁ πίνακας 9.6.1 καθορίζει γιά χυτοσίδηρο ταχύτητα κοπῆς 15 ὡς 30 m/min, συνεπῶς ἡ ταχύτητα κοπῆς πού προέρχεται ἀπό 63 στροφές εἶναι κανονική.

Παράδειγμα 2.

Μαχαιροφόρα κεφαλή μέ πλακίδια ἀπό σκληρομέταλλο καί διάμετρο 300 mm, ἐπεξεργάζεται μετωπικά κομμάτι ἀλουμινίου μέ ταχύτητα κοπῆς περίπου 800 m/min. Πόσες στροφές πρέπει νά πάρει ἡ ἄτρακτος;

Σύμφωνα μέ τόν τύπο, ἔχομε:

$$n = \frac{1000 \cdot V_K}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \times 800}{\pi \cdot 300} = 848{,}8 \text{ στροφ/min}$$

Συνεπῶς ἡ μαχαιροφόρα κεφαλή πάνω στήν ἄτρακτο πρέπει νά γυρίζει περίπου μέ 850 στρ/min.

Παράδειγμα 3.

Μέ κυλινδρική φρέζα ἀπό ταχυχάλυβα γίνεται τελική κατεργασία κομματιοῦ ἀπό χάλυβα ἀντοχῆς 700 N/mm². Ἡ φρέζα ἔχει διάμετρο d = 60 mm καί Z = 12 δόντια. Νά καθορισθοῦν τά χαρακτηριστικά κατεργασίας.

Σύμφωνα μέ τόν πίνακα 9.6.1 ἡ ταχύτητα κοπῆς γιά χάλυβα εἶναι $V_K = 22$ m/min.

Ὁ πίνακας 9.6.2 καθορίζει γιά κυλινδρική φρέζα ἀπό ταχυχάλυβα πρόωση ἀνά ὀδόντα $s_1 = 0{,}14 \ldots 0{,}16$. Ἐπειδή ὅμως πρόκειται γιά τελική κατεργασία λειάνσεως δεχόμαστε ἀκόμα μικρότερη τιμή $s_1 = 0{,}08$/ὀδόντα.

$$\text{Στροφές τῆς φρέζας } n = \frac{1000 \cdot V_K}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \times 22}{\pi \cdot 60} = 117 \text{ στρ/min}$$

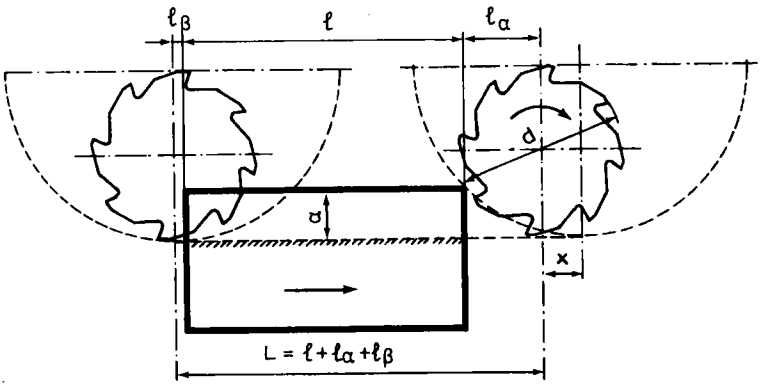
Ἡ πρόωση ἀνά λεπτό σύμφωνα μέ τόν τύπο θά εἶναι:

$S = s_1 \cdot z \cdot n$ θά εἶναι $S = 0{,}08 \times 12 \times 117 = 112$ mm/min

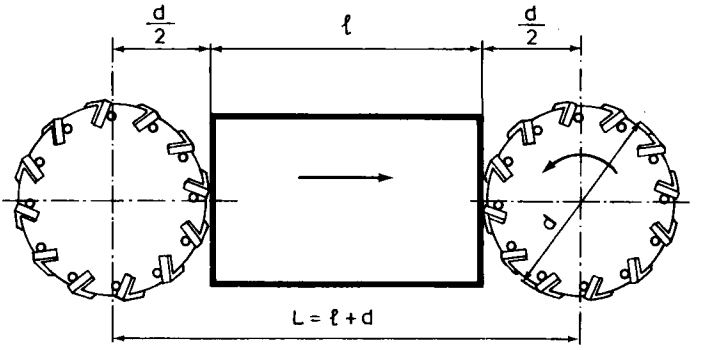
Συνεπῶς ἀπό τίς στροφές καί ταχύτητες προώσεων πού διαθέτει ἡ φρεζομηχανή θά διαλέξομε ἀντίστοιχα τά πιό παραπλήσια μεγέθη πρός τά 117 καί 112. Τό βάθος κοπῆς, ἐπειδή πρόκειται γιά τελική κατεργασία πρέπει νά εἶναι a = 1 ... 1,5 mm.

9.6.5 Χρόνος κατεργασίας t.

Κατά τό φρεζάρισμα ἡ διαδρομή πού ἐκτελεῖ τό τραπέζι εἶναι πάντα μεγαλύτερη ἀπό τό μῆκος τοῦ κομματιοῦ. Διακρίνομε 2 περιπτώσεις:



(α)



(β)

Σχ. 9.6γ.
Ἀναγκαία διαδρομή φρεζῶν γιά κοπή.
α) Μέ κυλινδρική φρέζα. β) Μέ μαχαιροφόρα κεφαλή.

1) Ὅταν γίνεται φρεζάρισμα μέ τήν παράπλευρη (κυλινδρική) ἐπιφάνεια τῆς φρέζας [σχ. 9.6γ(α)], τότε, ἀνάλογα μέ τό βάθος κοπῆς a, γιά νά «μπεῖ» ἡ φρέζα στό κομμάτι, χρειάζεται πρῶτα μιά διαδρομή l_α ἡ ὁποία ἐξαρτᾶται ἀπό τά d καί a καί εἶναι $l_\alpha = \sqrt{l \cdot a - a^2}$. Γιά νά «βγεῖ» ἡ φρέζα ἀπό τό κομμάτι χρειάζεται διαδρομή τόση ὅσο εἶναι τό μῆκος τοῦ κομματιοῦ l.

Ἄρα ἡ ἀναγκαία διαδρομή τοῦ τραπεζιοῦ εἶναι:

$$L = l_\alpha + l_\beta + l = l + \sqrt{l \cdot a - a^2} + l_\beta$$

Τό l_β καθορίζεται ἀνάλογα μέ τήν περίπτωση κοπῆς καί τό εἶδος τῆς φρέζας καί εἶναι 1...3 mm.

Παράδειγμα.

Διάμετρος φρέζας d = 100 mm

Βάθος κοπῆς $a = 20$ mm
Μῆκος κομματιοῦ $l = 250$ mm

$$l_a = \sqrt{100 \times 20 - 20^2} = 40 \text{ mm}$$

Ἄρα ἡ ἐλάχιστη ἀναγκαία ὠφέλιμη διαδρομή τοῦ τραπεζιοῦ εἶναι:

$$L = l + l_a + l_\beta = 250 + 40 + 2 = 292 \text{ mm}$$

2) Ὅταν γίνεται μετωπικό φρεζάρισμα μέ μαχαιροφόρα κεφαλή [σχ. 9.6γ(β)] φαίνεται ὅτι ἡ ὠφέλιμη ἀναγκαία διαδρομή γιά νά «βγεῖ» τό πάσσο θά εἶναι:

$$L = l + \frac{d}{2} + \frac{d}{2} = l + d$$

Ἄν τώρα S εἶναι ἡ ταχύτητα προώσεως, τότε ὁ χρόνος κατεργασίας θά εἶναι:

$$t = \frac{\text{Διάστημα}}{\text{ταχύτητα}} = \frac{L}{S}$$

Αὐτός εἶναι ὁ καθαρός χρόνος κοπῆς. Δέν ἔχει ὑπολογισθεῖ κανένας ἀπό τούς ἄλλους ἀπαραίτητους βοηθητικούς καί πρόσθετους χρόνους.

Ἀπό τό σχῆμα 9.6γ(α) καί (β) φαίνεται ὅτι ὅταν ἡ διάμετρος τῆς φρέζας d, εἶναι πολύ μεγαλύτερη ἀπό τήν κανονική, ἐκτός ἀπό τά ἄλλα μειονεκτήματα πού παρουσιάζει ἀπαιτεῖται καί μεγαλύτερη διαδρομή κατεργασίας, καί συνεπῶς μεγαλύτερος χρόνος.

9.7 Στοιχεῖα κατασκευῆς ὀδοντοτροχῶν.

Ὀδοντοτροχοί ὑπάρχουν πολλῶν εἰδῶν. Οἱ συνηθισμένοι φαίνονται στό σχῆμα 9.7α.

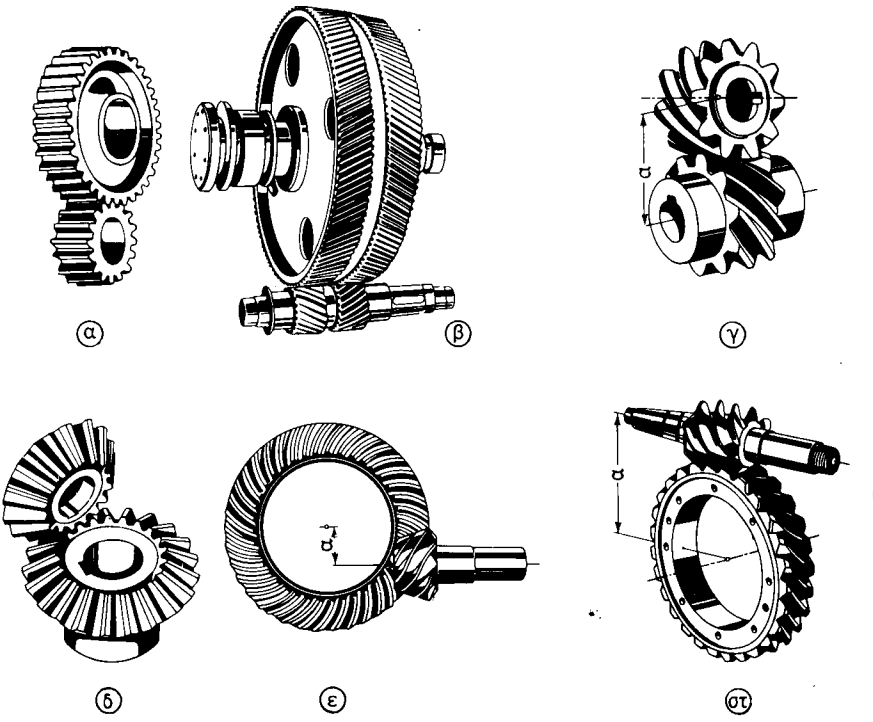
Τά γεωμετρικά στοιχεῖα πού δίνονται στούς πίνακες τῆς παραγράφου αὐτῆς γιά τήν κατασκευή ὀδοντοτροχῶν στή φρεζομηχανή, ἰσχύουν καί γιά τήν κατεργασία στόν τόρνο καθώς καί γιά τήν κοπή ὀδοντώσεων στό γραναζοκόπτη.

9.7.1 Ὀδοντοτροχοί μέ εὐθύγραμμα δόντια.

Εἶναι οἱ ἁπλούστεροι καί οἱ πιό εὐκολοκατασκεύαστοι ὀδοντοτροχοί.

Στόν πίνακα 9.7.1 φαίνονται στοιχεῖα γιά ὀδοντοτροχούς μέ εὐθύγραμμα δόντια μετρικοῦ συστήματος, ἐνῶ στόν πίνακα 9.7.2 φαίνονται στοιχεῖα γιά ὀδοντοτροχούς μέ εὐθύγραμμα δόντια τοῦ ἀγγλοσαξονικοῦ συστήματος. Ὁ πίνακας 9.7.3 δίνει τά τυποποιημένα μοντούλ (μετρικό σύστημα) καί ὁ πίνακας 9.7.4 τά τυποποιημένα διαμετρικά πίτς (ἀγγλοσαξονικό σύστημα).

Ὅταν ὡς κοπτικό ἐργαλεῖο χρησιμοποιεῖται δισκοφρέζα μορφῆς καί ὄχι κοχλιωτή φρέζα [σχ. 9.7(α) καί (β)], τότε κανονικά θά ἔπρεπε ὄχι



Σχ. 9.7α.
Τά πιό συνηθισμένα εἴδη ὀδοντοτροχῶν.
α) Κυλινδρικοί μέ εὐθύγραμμα δόντια. β) Κυλινδρικοί μέ ἑλικοειδή δόντια. γ) Κυλινδρικοί μέ ἑλικοειδή δόντια καί ἀσύμβατους (πού δέν τέμνονται) κάθετους ἄξονες. δ) Κωνικοί μέ εὐθύγραμμα δόντια. ε) Κωνικοί μέ ἑλικοειδή δόντια. στ) Ἀτέρμονας κοχλίας καί κορώνα.

μόνο γιά κάθε «μοντούλ», ἀλλά καί γιά κάθε ἀριθμό δοντιῶν, τοῦ ἴδιου μοντούλ νά χρησιμοποιηθεῖ καί μιά ἰδιαίτερη δισκοφρέζα. Ἐπειδή ὅμως αὐτό πρακτικά δέν μπορεῖ νά γίνει, περιοριζόμαστε σ' ἕνα μικρό ἀριθμό φρεζῶν μέ συνολικά 8 ἤ 15 τεμάχια, πού χρησιμοποιοῦνται γιά ὅλους τούς ἀριθμούς δοντιῶν ἀπό Z = 12 μέχρι Z = ἄπειρο.

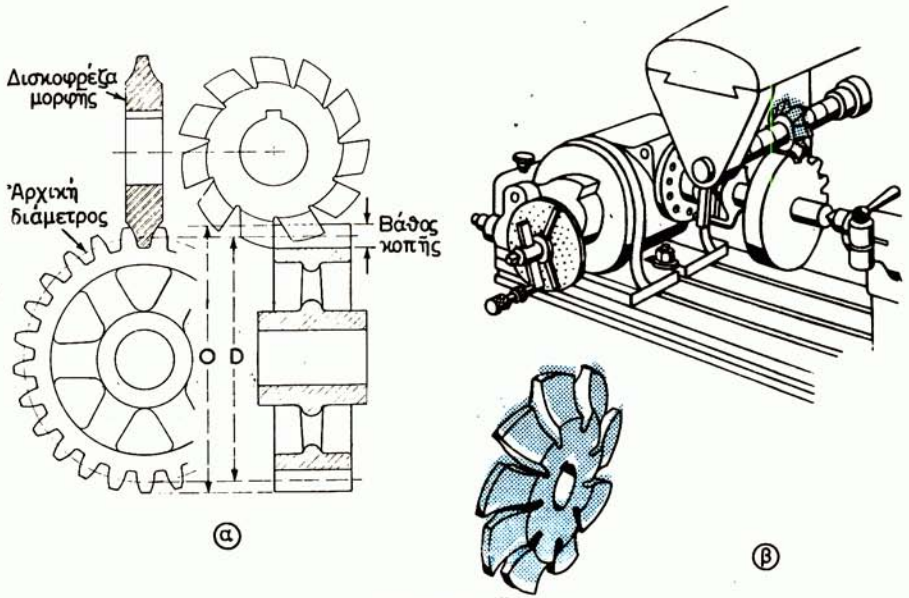
Φυσικά καθεμιά ἀπό τίς 8 ἤ 15 φρέζες εἶναι κατάλληλη καί ἔχει τήν ἀνάλογη κατατομή (προφίλ) δοντιοῦ γιά ὁρισμένες περιοχές δοντιῶν σύμφωνα μέ τόν πίνακα 9.7.3.

Σέ κάθε δισκοφρέζα εἶναι γραμμένα τά ἑξῆς στοιχεῖα:

— Τό μοντούλ ἤ πίτς.
— Ὁ ἀριθμός τῆς φρέζας ἀπό 1-8 γιά σειρά τῶν 8 τεμαχίων ἤ ἀπό 1-15 γιά σειρά τῶν 15 τεμαχίων.

ΠΙΝΑΚΑΣ 9.7.1
Στοιχεῖα ὀδοντοτροχοῦ μετρικοῦ συστήματος μέ εὐθύγραμμα δόντια

Περιγραφή	Σύμβολο	Ὑπολογισμός
Μοντούλ	m	$m = \frac{t}{\pi} = \frac{d_0}{z}$
Βῆμα ὀδοντώσεως	t	$t = m \cdot \pi = \frac{d_0 \cdot \pi}{z} = \frac{d_к \cdot \pi}{z+2}$
Ἀρχική διάμετρος	d_0	$d_0 = z \cdot m = d_к - 2m$
Ἐξωτερική διάμετρος	$d_к$	$d_к = (z+2)\, m = d_0 + 2m$
Ὕψος κεφαλῆς δοντιοῦ	$h_к$	$h_к = m$
Ὕψος ποδιοῦ δοντιοῦ	h_f	$h_f = 1{,}166m$
Ὕψος δοντιοῦ (βάθος κοπῆς)	h	$h = 2{,}166\, m = 0{,}7\, t$
Ἀριθμός δοντιῶν	z	$z = \frac{d_0}{m} = \frac{d_0 \cdot \pi}{t}$
Ἀπόσταση ἀξόνων τροχῶν	α	$\alpha = \frac{z_1 + z_2}{2} \cdot m = \frac{d_{01} + d_{02}}{2}$



Σχ. 9.7β.
Κοπή δοντιῶν τροχοῦ μέ δισκοφρέζα μορφῆς.

ΠΙΝΑΚΑΣ 9.7.2

Στοιχεῖα γιά ὀδοντοτροχούς ἀγγλοσαξονικοῦ συστήματος μέ εὐθύγραμμα δόντια

Περιγραφή	Σύμβολο	Ὑπολογισμός
Διαμετρικό βῆμα (πίτς)	D_p	$D_p = \frac{z+2}{D_k} = \frac{z}{d} = \frac{\pi}{C_p} = \frac{25,4}{m}$
Περιφερειακό βῆμα	C_p	$C_p = \frac{\pi}{D_p} = \frac{d \cdot \pi}{z} = \frac{d_k \cdot \pi}{z+2}$
Ἀριθμός δοντιῶν	z	$z = D_k \cdot D_p - 2 = D_p \cdot d = \frac{d \cdot \pi}{C_p}$
Ἀρχική διάμετρος	d	$d = \frac{z \cdot d_k}{z+2} = \frac{z}{D_p} = z \cdot C_p \cdot 0,318$ (α)
Ἐξωτερική διάμετρος	d_k	$d_k = \frac{z+2}{D_p} (z+2) \cdot C_p \cdot 0,3183 =$ $= d + (C_p \cdot 0,6366) = D_p (z+2)$
Ὕψος ἤ βάθος δοντιοῦ	h	$h = \frac{2,157}{D_p} = C_p \cdot 0,6866$ (β)
Ὕψος ποδιοῦ δοντιοῦ	f	$f = \frac{1,157}{D_p} = C_p \cdot 0,3683$ (γ)
Ὕψος κεφαλῆς δοντιοῦ	k	$k = \frac{1}{D_p} = C_p \cdot 0,3183 = \frac{d}{z}$
Ἀπόσταση μεταξύ κέντρων	A	$A = \frac{z_1 - z_2}{2D_p}$

(α) $0,3183 = \frac{1}{\pi}$ (β) $0,6866 = \frac{2,157}{\pi}$ (γ) $0,3683 = \frac{1,157}{\pi}$

— Οἱ ἀριθμοί τῶν δοντιῶν γιά τούς ὁποίους εἶναι κατάλληλη ἡ φρέζα π.χ. 26...34.

— Ἡ γωνία κλίσεως τῆς εὐθείας ἐπαφῆς γιά τήν ὁποία εἶναι κατασκευασμένη ἡ φρέζα καί ἡ ὁποία εἶναι συνήθως 20° ἤ σπανιότερα (παλαιές κατασκευές) 15° σέ εὐρωπαϊκές κατασκευές καί $14^1/_2°$ σέ ἀμερικανικές.

Παρατηρήσεις:

Στούς πίνακες 9.7.3 καί 9.7.4 ἡ ἀκριβής κατατομή τοῦ δοντιοῦ ἀντι-

ΠΙΝΑΚΑΣ 9.7.3

Ἐπιλογῆς φρεζῶν γιά κάθε μοντούλ σύμφωνα μέ τόν ἀριθμό δοντιῶν

Ἀριθμός φρέζας	1	$1^1/_2$	2	$2^1/_2$	3	$3^1/_2$	4	$4^1/_2$
Ἀριθμός δοντιῶν τῆς σειρᾶς τῶν 8 τεμαχίων (τακίμι τῶν 8)	12...13		14...16		17...20		21...25	
Ἀριθμός δοντιῶν γιά σειρά τῶν 15		13		15...16		19...20		23...25
Ἀριθμός φρέζας	5	$5^1/_2$	6	$6^1/_2$	7	$7^1/_2$	8	
Ἀριθμός δοντιῶν γιά σειρά τῶν 8	26...34		35...54	55...134		135 ὡς ἄπειρα		
Ἀριθμός δοντιῶν γιά σειρά τῶν 15		30...34		42...54		80...134		

στοιχεῖ πάντοτε στόν μικρότερο ἀριθμό δοντιῶν κάθε περιοχῆς, ἐνῶ γιά τούς ἄλλους ἀριθμούς δοντιῶν ἡ κατατομή πού ἀποδίδεται εἶναι κατά προσέγγιση.

9.7.2 Ὀδοντοτοτροχοί μέ ἑλικοειδή δόντια.

Ὅταν ὁ τροχός ἔχει ἑλικοειδή δόντια μέ κλίση τῶν δοντιῶν ὡς πρός τόν ἄξονα κατά γωνία α, τότε γιά τήν ἐπιλογή τῆς φρέζας δέ θά πάρομε τόν πραγματικό ἀριθμό δοντιῶν Z, ἀλλά ἕνα φανταστικό ἀριθμό Z_1 πού ἐξαρτᾶται ἀπό τή γωνία α καί ὑπολογίζεται ἀπό τόν τύπο:

$$Z_1 = \frac{Z}{\sigma\upsilon\nu^3\alpha}$$

Στόν πίνακα 9.7.5 φαίνονται τά κυριότερα στοιχεῖα ὑπολογισμοῦ γιά ἑλικοειδεῖς ὀδοντοτροχούς.

1) Παράδειγμα ἐπιλογῆς φρέζας γιά κοπή ἑλικοειδῶν δοντιῶν.

Ἔστω ὅτι σέ δεδομένο τροχό θά κοποῦν 30 ἑλικοειδή δόντια (Z = 30) μέ κλίση $K_\alpha = 36°$. Ὁ φανταστικός ἀριθμός δοντιῶν γιά τήν ἐπιλογή τῆς φρέζας θά εἶναι:

$$Z_1 = \frac{Z}{\sigma\upsilon\nu^3\alpha} = \frac{30}{\sigma\upsilon\nu^3 36°} = \frac{30}{0{,}809^3} = \frac{30}{0{,}5295} = 57$$

Συνεπῶς γιά 57 δόντια σύμφωνα μέ τόν πίνακα θά ἐκλεγεῖ ἡ φρέζα No 7 καί ὄχι ἡ φρέζα No 5 πού ἀντιστοιχεῖ στά 30 πραγματικά δόντια.

Κατά τό φρεζάρισμα τῶν δοντιῶν, τό βάθος κοπῆς κανονίζεται μέ τή βοήθεια βαθμονομημένου δακτυλιδιοῦ πού φέρει ὁ μοχλός τῆς κατακόρυφης κινήσεως τοῦ τραπεζιοῦ (σχ. 9.7γ).

2) Παράδειγμα κοπῆς ἑλικοειδῶν δοντιῶν μέ δεδομένη κλίση.

Σέ φρεζομηχανή μέ διαιρέτη καί μέ βῆμα κοχλία τραπεζιοῦ $h_κ = 6$ mm, πρέπει νά κοποῦν 48 ἑλικοειδή δόντια μέ $m_μ = 3,5$ καί κλίση πρός τον ἄξονα $α = 35°$.

Νά καθορισθοῦν:

Ἡ μετάδοση κινήσεως πρός τό διαιρέτη.

Ἡ κατάλληλη δισκοφρέζα.

Λύση:

– Ἀρχική διάμετρος: $d_o = \frac{Z_1 \cdot m_μ}{συνα} = \frac{48 \times 3,5}{συν\ 35°} = \frac{48 \times 3,5}{0,81915} = 205,09$ mm

– Ἐξωτερική διάμετρος: $d_κ = d_o + 2\ m_h = 205 + 7 = 212$ mm

– Βῆμα ἑλικώσεως: $h_α = \frac{π \cdot d_o}{εφα} = \frac{π \cdot 205}{εφ\ 35°} = 920,16$ mm

Ἀπό τούς πίνακες βημάτων τῆς φρεζομηχανῆς μέ βῆμα κοχλια $h_κ = 6$ mm, βλέπομε ὅτι ἡ μηχανή μέ μετάδοση:

$\frac{α}{β} \cdot \frac{γ}{δ} = \frac{56}{86} \cdot \frac{40}{100}$ ἀποδίδει ἀκριβῶς βῆμα $= 921,43 \simeq 920,16$

Δεχόμαστε τή μετάδοση αὐτή. Δηλαδή:

$α = 56$, $β = 86$, $γ = 40$ καί $δ = 100$ δόντια γιά τήν κίνηση τοῦ διαιρέτη.

Ἡ κλίση τοῦ δοντιοῦ εἶναι $\sphericalangle α = 35°$

Γιά τήν ἐκλογή τοῦ μοντούλ τῆς φρέζας μέ τήν ὁποία θά κοποῦν τά δόντια, θά ἐφαρμόσομε τό γνωστό μας τύπο:

$$Z_i = \frac{Z}{συν^3\ 35°} = \frac{48}{0,81915^3} = \frac{48}{0,54965} = 87,3 \simeq 87 \text{ δόντια}$$

Ἀπό τόν πίνακα 9.7.3 βρίσκομε ὅτι γιά 87 δόντια ἀντιστοιχεῖ ἡ φρέζα No 7. Συνεπῶς γιά νά κοποῦν τά 48 ἑλικοειδή δόντια, θά χρησιμοποιηθεῖ ἡ φρέζα No 7 καί ὄχι ἡ No 6 πού θά παίρναμε ἄν εἴχαμε 48 ἴσια δόντια.

Ἐπαλήθευση.

Ἀπό τή σχέση:

$$\frac{α}{β} \cdot \frac{γ}{δ} = \frac{h_κ}{h_α} \cdot 40$$

ΠΙΝΑΚΑΣ 9.7.4

Ἐπιλογῆς φρεζῶν γιά κάθε πίτς σύμφωνα μέ τόν ἀριθμό δοντιῶν

Ἀριθμός φρέζας	1	$1^1/_2$	2	$2^1/_2$	3	$3^1/_2$	4	$4^1/_2$
Ἀριθμός δοντιῶν γιά σειρά τῶν 8 φρεζῶν	135 ὡς ἄπειρα		55...134		35...54		26...34	
Ἀριθμός δοντιῶν γιά σειρά τῶν 15 φρεζῶν		80...134		42...54		30...34		23...25
Ἀριθμός φρέζας	5	$5^1/_2$	6	$6^1/_2$	7	$7^1/_2$	8	
Ἀριθμός δοντιῶν γιά σειρά τῶν 8 φρεζῶν	21...25		17...20		14...17		12...13	
Ἀριθμός δοντιῶν γιά σειρά τῶν 8 φρεζῶν		19...20		15...16		13		

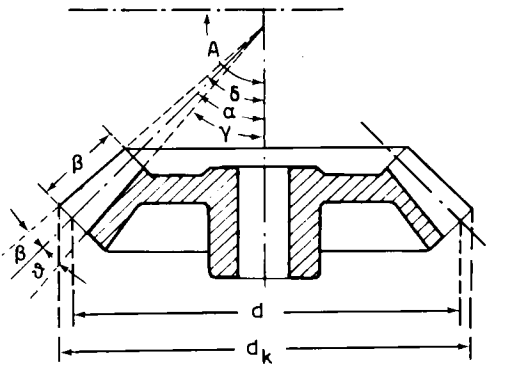
ἔχομε:

$$h_a = h_k \cdot 40 \cdot \frac{1}{\frac{\alpha}{\beta} \cdot \frac{\gamma}{\delta}}$$

Ἀντικαθιστώντας τά δεδομένα, βρίσκομε $h_a = 921,4 \simeq 920,16$ mm

9.7.3 Κωνικοί ὀδοντοτροχοί μέ ἴσια δόντια.

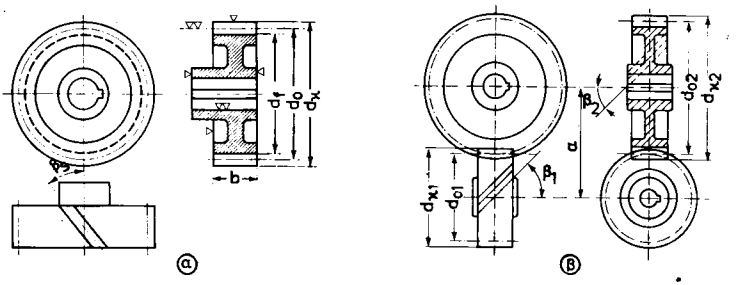
Στό σχῆμα 9.7γ φαίνονται τά στοιχεῖα τῶν κωνικῶν ὀδοντοτροχῶν.



Σχ. 9.7γ.
Στοιχεῖα κωνικῶν ὀδοντοτροχῶν.

ΠΙΝΑΚΑΣ 9.7.5

Τά κυριότερα στοιχεῖα ὑπολογισμοῦ γιά ἑλικοειδεῖς ὁδοντοτροχούς



Κυλινδρικοί ἑλικοειδεῖς τροχοί μέ ἄξονες.
α) Παράλληλους. β) Διασταυρούμενους.

Περιγραφή	Συμβολισμός	Ὑπολογισμός
Μοντούλ κάθετο	m_n	$m_s = m_1 \cdot \sigma\upsilon\nu\beta = \frac{t_n}{\pi} = \frac{d_k \cdot \sigma\upsilon\nu\beta}{(z + 2\sigma\upsilon\nu\beta)}$
Μοντούλ μετωπικό	m_s	$m_s = \frac{m_n}{\sigma\upsilon\nu\beta} = \frac{t_s}{\pi} = \frac{d_0}{z} = \frac{d_k}{(z + 2\sigma\upsilon\nu\beta)}$
Βῆμα δοντιῶν κάθετο	t_n	$t_n = m_n \cdot \pi = t_s \cdot \sigma\upsilon\nu\beta = \frac{d_k \cdot \pi \cdot \sigma\upsilon\nu\beta}{z + 2\sigma\upsilon\nu\beta}$
Βῆμα δοντιῶν μετωπικό	t_s	$t_s = m_s \cdot \pi = \frac{m_n \cdot \pi}{\sigma\upsilon\nu\beta} = \frac{d_0 \cdot \pi}{z} = \frac{d_k \cdot \pi}{z + 2\sigma\upsilon\nu\beta}$
Ἀρχική διάμετρος	d_0	$d_0 = z \cdot m_s = \frac{z \cdot m_n}{\sigma\upsilon\nu\beta} = d_k - 2m_n = \frac{z \cdot d_k}{z + 2\sigma\upsilon\nu\beta}$
Ἐξωτερική διάμετρος	d_k	$d_k = d_0 + 2m_n = m_n \cdot (\frac{z}{\sigma\upsilon\nu\beta} + 2) = d_0 (1 + \frac{2\sigma\upsilon\nu\beta}{z})$
Κλίσις δοντιῶν πρός τόν ἄξονα τοῦ τροχοῦ	β	$\sigma\upsilon\nu\beta = \frac{m_n}{m_s} = \frac{t_n}{t_s} = \frac{z \cdot m_n}{d_0} = \frac{z \cdot m_n}{d_k - 2m_n}$
Γιά παράλληλους ἄξονες $\beta_1 = \beta_2$ ἀλλά στόν ἕνα τροχό δεξιόστροφα καί στόν ἄλλο ἀριστερόστροφα Γιά κάθετους ἀσύμβατους ἄξονες $\beta_1 + \beta_2 = 90°$ καί ὁμοιόστροφα.		
Βῆμα ἕλικας γραναζιοῦ	h	$h = \pi \cdot d_0 \cdot \sigma\varphi\beta = \frac{\pi \cdot z \cdot m}{\eta\mu\beta} = z \cdot m_s \cdot \pi \cdot \sigma\varphi\beta$
Ἀριθμός δοντιῶν	z	$z = \frac{d_0}{m_s} = \frac{d_0 \cdot \pi}{t_s} = \frac{d_0 \cdot \sigma\upsilon\nu\beta}{m_n} = \frac{(d_k - 2m_n) \cdot \sigma\upsilon\nu\beta}{m_n}$
Ὕψος κεφαλῆς δοντιοῦ	h_k	$h_k = m_n$
Ὕψος ποδιοῦ δοντιοῦ	h_f	$h_f = 1{,}166 \cdot m_n$
Ὕψος δοντιοῦ	h	$h = 2{,}166 \cdot m_n$
Φανταστικός ἀριθμός δοντιῶν	Z_i	$Z_i = \frac{z}{\sigma\upsilon\nu^3\beta}$
Ἀπόσταση ἀξόνων	a	$a = \frac{d_{01} + d_{02}}{2} = \frac{m_n (z_1 + z_2)}{2\sigma\upsilon\nu\beta} = \frac{m_s (z_1 + z_2)}{z}$

ΠΙΝΑΚΑΣ 9.7.6

Στοιχεία κωνικών όδοντοτροχών

Περιγραφή	Σύμβολο	Υπολογισμός (μεγάλου γραναζιού)	Σύμβολο	Υπολογισμός (μικρού γραναζιού)
Μοντούλ μεγάλης διαμέτρου	m	$m = \frac{t}{\pi} = \frac{D}{Z} = \frac{D_k}{Z+2συνα_1}$	m	$m = \frac{d}{z} = \frac{t}{\pi} = \frac{D_k}{z+2συνα_2}$
Βήμα μεγάλης διαμέτρου.	t	$t = \pi \cdot m$	t	$t = \pi \cdot m$
Αρχική διάμετρος (μεγάλη)	D	$D = Z \cdot m = \frac{Z}{Dp}$	d	$d = z \cdot m$
Εξωτερική διάμετρος (μεγάλη)	D_k	$D_k = m\ (Z + 2\ συνα_1)$ $D_k = D_m + 2m συνα_1$	d_k	$d_k = d + 2m\ συνα_2$ $d_k = m\ (z + συνα_2)$
Αριθμός δοντιών	Z	$Z = \frac{D}{m}$	z	$z = \frac{d}{m}$
Γωνία άρχικής διαμέτρου	α_1	$εφα_1 = \frac{D}{d} = \frac{Z}{z}$	α_2	$εφα_2 = \frac{d}{D} = \frac{z}{Z}$
Μεγάλης διαμέτρου — Γωνία άξόνων	A	$A = 90^\circ = \alpha_1 + \alpha_2$	A	$A = 90^\circ = \alpha_2 + \alpha_1$
Μεγάλης διαμέτρου — Ύψος κεφαλής	K	$K = m = \frac{1}{Dp}$	k	$k = m = \frac{1}{Dp}$
Μεγάλης διαμέτρου — Ύψος ποδιού	f	$f = 1{,}166\ m = \frac{1{,}157}{Dp}$	f	$f = 1{,}166\ m = \frac{1{,}157}{Dp}$
Μεγάλης διαμέτρου — Ύψος δοντιού	h	$h = 2{,}166\ m = \frac{2{,}157}{Dp}$	h	$h = 2{,}166\ m = \frac{2{,}157}{Dp}$
Φανταστικός αριθμός δοντιών	Z_i	$Zi = \frac{Z}{συνα_1}$	zi	$zi = \frac{z}{συνα_2}$
Γωνία κεφαλής δοντιών	β_1	$εφβ_1 = \frac{2\ ημα_1}{Z}$	β_2	$εφβ_2 = \frac{2\ ημα_2}{z}$
Γωνία κώνου	δ_1	$\delta_1 = \alpha_1 + \beta_1$	δ_2	$\delta_2 = \alpha_2 + \beta_2$
Μοντούλ μικρής διαμέτρου	m_μ	$m_\mu = \frac{D - 2\beta^* ημα_1}{Z}$	m_μ	$m_\mu = \frac{d - 2\beta\ ημα_2}{z}$
Κενό δοντιού μεγάλης διαμέτρου	L	$L = \frac{t}{2} = \frac{m \cdot \pi}{2} = \frac{1{,}571^{**}}{Dp}$		
Κενό δοντιού μικρής διαμέτρου	l	$l = \frac{t}{2} = \frac{m_\mu \cdot \pi}{2} = \frac{1{,}571}{Dp_\mu}$		
Γωνία φρεζαρίσματος (ύψώσεως διαιρέτη)	γ_1	$\gamma_1 = \alpha_1 - \theta_1$	γ_2	$\gamma_2 = \alpha_2 - \theta_2$
Γωνία ποδιού δοντιού	θ_1	$εφθ_1 = \frac{1{,}666 \cdot 2\ ημα_1}{Z}$	θ_2	$εφθ_2 = \frac{1{,}166 \cdot 2ημα_2}{z}$
Γωνία τελειοποιήσεως δοντιού	ω	$εφω = \frac{L - l}{2\beta}$		

* β = μήκος δοντιού

** $1{,}571 = \frac{\pi}{2}$

Στόν πίνακα 9.7.6 φαίνονται οἱ τύποι πού συνδέουν τά στοιχεῖα αὐτά μεταξύ τους.

Οἱ κωνικοί ὀδοντωτοί τροχοί κόβονται σέ εἰδικές ἐργαλειομηχανές (γραναζοκόπτες κωνικῶν ὀδοντοτροχῶν). Πολλές φορές ἀπό ἀνάγκη κόβονται καί σέ φρεζομηχανές χωρίς ὅμως μεγάλη ἀκρίβεια.

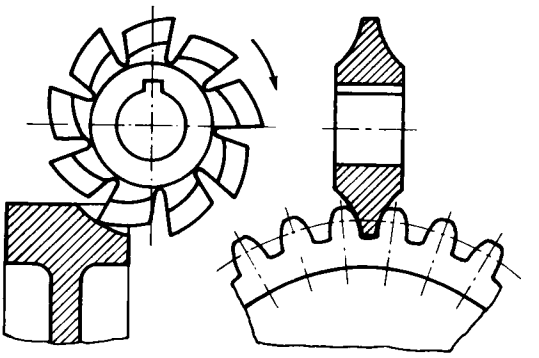
Ἡ ἐξέλιξη τῆς τεχνολογίας καί ἡ εὐκολία ἐξευρέσεως τῶν εἰδικῶν κατασκευαστῶν κωνικῶν ὀδοντωτῶν τροχῶν ἔχει σχεδόν καταργήσει τόν τρόπο κοπῆς κωνικῶν ὀδοντοτροχῶν σέ φρεζομηχανές.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10

ΓΡΑΝΑΖΟΚΟΠΤΕΣ – ΦΡΕΖΟΔΡΑΠΑΝΑ
ΜΗΧΑΝΕΣ ΑΥΛΑΚΩΣΕΩΝ ΚΑΙ ΑΥΛΑΚΩΣΕΙΣ – ΦΡΕΖΟΠΛΑΝΕΣ

10.1 Γραναζοκόπτες.

Εἴδαμε ὅτι σέ μιά φρεζομηχανή μπορεῖ νά γίνει κοπή δοντιῶν σέ ὀδοντοτροχούς μέ εὐθύγραμμα ἤ ἑλικοειδή δόντια (σχ. 10.1α).



Σχ. 10.1α.
Κοπή δοντιῶν στή φρεζομηχανή.

Ὅμως αὐτός ὁ τρόπος κοπῆς παρουσιάζει δύο ἐλαττώματα:

– Γιά κάθε μοντούλ ἡ κοπή γίνεται μέ μιά δισκοειδή φρέζα ἡ ὁποία λαμβάνεται ἀπό ἕνα σύνολο 8-15 φρεζῶν. Ἡ καθεμιά ὅμως ἀπό τίς φρέζες αὐτές προσφέρεται γιά μιάν ὁρισμένη περιοχή ἀριθμοῦ δοντιῶν καί ὄχι γιά ἕναν ἀριθμό δοντιῶν. Τό ἀποτέλεσμα εἶναι ὅτι ἡ κατατομή τοῦ δοντιοῦ (προφίλ) πού προκύπτει, εἶναι προσεγγιστική.

– Ὁ τρόπος τῆς κοπῆς (καθένα δόντι χωριστά) μέ τούς ἀπαραίτητους χειρισμούς τοῦ διαιρέτη γιά κάθε δόντι ἀπαιτεῖ χρόνο καί ἔτσι αὐξάνεται τό κόστος τῶν ἐργατικῶν.

Γιά τούς παραπάνω λόγους, κυρίως ὅταν πρόκειται γιά σοβαρή παραγωγή, μέ ἀπαιτήσεις ἀκρίβειας στήν κατατομή τῶν δοντιῶν, ἡ κοπή γίνεται στούς ***γραναζοκόπτες.***

Οἱ γραναζοκόπτες, πού χρησιμοποιοῦνται γιά ὅλα τά εἴδη τῶν γραναζιῶν (κυλινδρικῶν, κωνικῶν κλπ.) εἶναι πολλῶν εἰδῶν.

Τά τρία σπουδαιότερα εἴδη πού χρησιμοποιοῦνται γιά κοπή δοντιῶν σέ κυλινδρικά γρανάζια, εἶναι τά ἑξῆς:

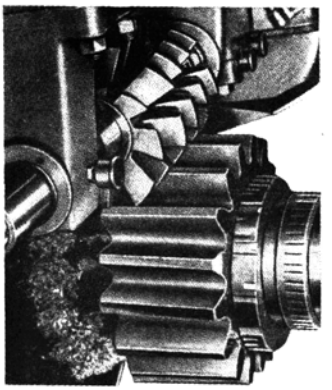
– Μέ κοπτικό ἐργαλεῖο τή γνωστή κοχλιωτή φρέζα «χόμπ».
– Μέ κοπτικό ὀδοντοτροχό.
– Μέ «κοπτικό χτένι» πού μοιάζει σάν τμῆμα ὀδοντωτοῦ κανόνα μέ λίγα δόντια.

Γενικά σημειώνεται ὅτι οἱ γραναζοκόπτες εἶναι εἰδικευμένα μηχανήματα τά ὁποῖα ἐκτός τῶν ἄλλων, ἀπαιτοῦν πολλές ρυθμίσεις καί πολλές μεταδόσεις κινήσεων ἀκόμη καί μέ διαφορική διαίρεση, ἀνάλογα μέ τόν ἀριθμό καί τήν κλίση τῶν δοντιῶν πού θά κοποῦν. Γι' αὐτό τό λόγο εἶναι ἀνάγκη ἡ χρησιμοποίησή τους νά γίνεται ἀπό εἰδικευμένο προσωπικό καί σύμφωνα μέ τίς ὁδηγίες τῶν κατασκευαστῶν.

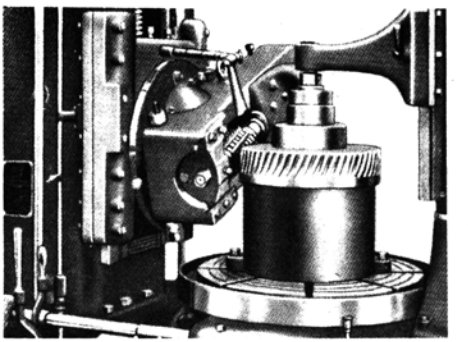
Τό γενικό πλεονέκτημά τους εἶναι ὅτι γιά κάθε μοντούλ ἤ πίτς χρησιμοποιεῖται ἕνα μόνο κοπτικό ἐργαλεῖο, ἀνεξάρτητα ἀπό τό ἄν τά δόντια πού θά κοποῦν εἶναι λίγα ἤ πολλά.

10.1.1 Γραναζοκόπτης μέ κοχλιωτή κοπτική φρέζα «χόμπ» (σχ. 10.1β καί 10.1γ).

Ἡ κοπή στή μηχανή αὐτή βασίζεται σέ τρεῖς κινήσεις:
– Τό κοπτικό ἐργαλεῖο περιστρέφεται συνεχῶς (κύρια κίνηση κοπῆς K_1).
– Τό κομμάτι περιστρέφεται συνεχῶς (κίνηση K_2).
– Τό ἐργαλεῖο κάνει μιά ἀργή εὐθύγραμμη κίνηση πρός τό κομμάτι (κίνηση K_3).



Σχ. 10.1β.
Κοπή εὐθυγράμμων δοντιῶν μέ γραναζοκόπτη μέ κοχλιωτή φρέζα χόμπ.



Σχ. 10.1γ.
Κοπή ἑλικοειδῶν δοντιῶν μέ κοχλιωτή φρέζα χόμπ.

Γιά νά ἐπιτύχομε ὁρισμένο βάθος κοπῆς, πλησιάζομε ὁλόκληρο τό τραπέζι πρός τό κοπτικό ἐργαλεῖο. Ὅταν τό ἐργαλεῖο κάνει μιά πλήρη στροφή, τό κομμάτι περιστρέφεται ἀκριβῶς κατά ἕνα δόντι.

Στούς γραναζοκόπτες αὐτούς κόβονται εὐθύγραμμα καί ἑλικοειδή δόντια (σχήματα 10.1β καί 10.1γ). Μποροῦν ὅμως νά κοποῦν καί δόντια γιά κορῶνες ἀτερμόνων κοχλιῶν.

α) Πλεονεκτήματα τῆς μηχανῆς.

1) Σέ σύγκριση μέ τούς ἄλλους γραναζοκόπτες ἡ κατασκευή της εἶναι ἁπλή καί ὁ χειρισμός της εὔκολος.
2) Ὅλες οἱ κινήσεις εἶναι συνεχεῖς καί ὁμαλές καί δέ σημειώνονται κρούσεις καί θόρυβοι.

β) Μειονεκτήματα.

1) Ἀπαιτεῖται μεγαλύτερη διαδρομή γιά νά «μπεῖ» καί νά «βγεῖ» ὁ κοπτήρας σέ ὅλο τό ἀναγκαῖο βάθος κοπῆς τοῦ δοντιοῦ. Γι' αὐτό ὅταν πρόκειται γιά δισκοειδή γρανάζια μέ στενό σχετικά πλάτος, συμφέρει νά κόβονται πολλά μαζί.
2) Τά κοπτικά ἐργαλεῖα χόμπ εἶναι ἀκριβότερα συγκριτικά μέ τά ἐργαλεῖα πού χρησιμοποιοῦνται σέ ἄλλους γραναζοκόπτες.
3) Δέν μποροῦν νά κοποῦν δόντια τροχοῦ μέ ἐσωτερική ὀδόντωση.

Παρά τά μειονεκτήματά τους, οἱ γραναζοκόπτες μέ κοχλιωτή φρέζα χόμπ χρησιμοποιοῦνται πολύ σέ μικρομεσαῖες μηχανουργικές ἐπιχειρήσεις.

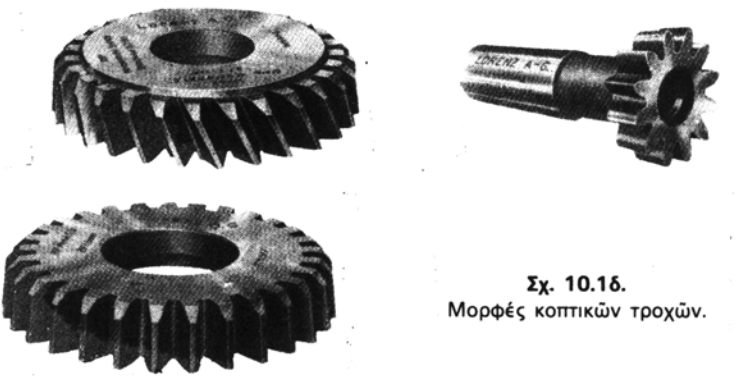
10.1.2 Γραναζοκόπτες μέ κοπτικό τροχό.

Κοπτικοί τροχοί διαφόρων μορφῶν φαίνονται στό σχῆμα 10.1δ. Ἡ κοπή στή μηχανή αὐτή βασίζεται στίς κινήσεις πού δείχνει τό σχῆμα 10.1ε(α) καί (β).

1) Τό κοπτικό ἐργαλεῖο παλινδρομεῖ κατακόρυφα ἤ μέ κλίση (κύρια κίνηση κοπῆς K_1 ἤ K_1').
2) Τό κοπτικό ἐργαλεῖο κάνει μικρή ὁριζόντια παλινδρομική κίνηση, γιά νά μπορεῖ ἐλεύθερα νά ἐπιστρέψει πρός τά ἐπάνω (κίνηση K_2).
3) Τό κοπτικό ἐργαλεῖο περιστρέφεται συνεχῶς (κίνηση K_3).
4) Τό κομμάτι περιστρέφεται συνεχῶς (κίνηση K_4).

α) Πλεονεκτήματα τῆς μηχανῆς.

— Ἡ μηχανή μπορεῖ καί κόβει δόντια καί μέ ἐσωτερική ὀδόντωση.
— Μπορεῖ καί κόβει δόντια σέ δίσκους ἐνσωματωμένους μέ ἄλλους δίσκους (διπλό ἤ τριπλό γρανάζι) πράγμα πού δέν μπορεῖ νά κάνει ὁ γραναζοκόπτης μέ χόμπ.
— Μπορεῖ καί κόβει δόντια μόνο σέ ἕνα τμῆμα τῆς περιφέρειας τοῦ τροχοῦ.
— Μπορεῖ καί κατασκευάζει ὀδοντωτούς κανόνες.



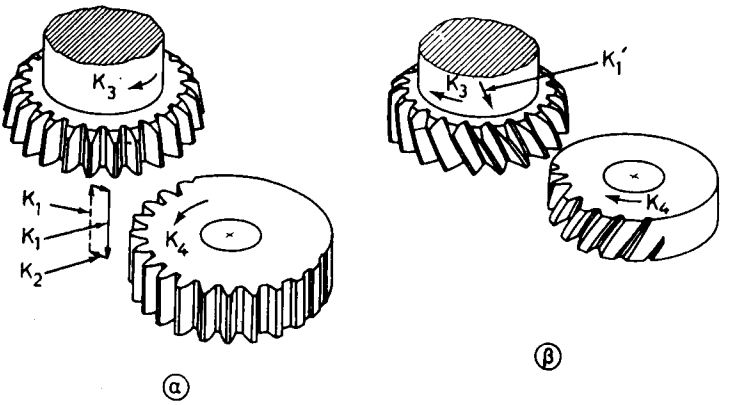
Σχ. 10.1δ.
Μορφές κοπτικῶν τροχῶν.

β) Μειονεκτήματα.

— Εἶναι ἀρκετά πολυσύνθετη κατασκευή γιά νά πραγματοποιοῦνται καί νά ρυθμίζονται ὅλες οἱ κινήσεις πού ἀναφέραμε.
— Σημειώνεται νεκρός χρόνος κατά τή διαδρομή τοῦ ἐργαλείου πρός τά πάνω.

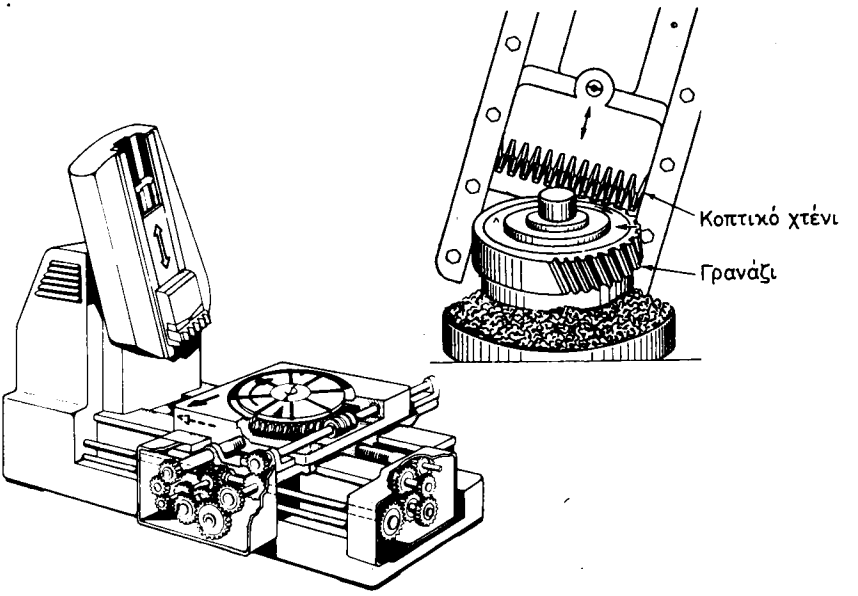
10.1.3 Γραναζοκόπτης μέ κοπτικό χτένι.

Μοιάζει πολύ στίς κινήσεις καί στή γενική διαμόρφωσή του μέ τό γραναζοκόπτη μέ κοπτικό τροχό.

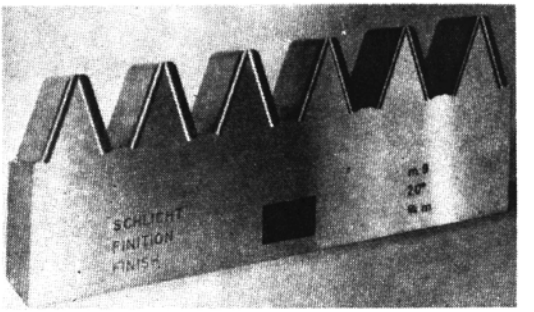


Σχ. 10.1ε.
Κινήσεις κοπτικοῦ ἐργαλείου καί κομματιοῦ.
α) Γιά εὐθύγραμμα δόντια. β) Γιά ἑλικοειδή δόντια.

Ἀντί γιά κοπτικό τροχό φέρει ἕνα κοπτικό χτένι (σχήματα 10.1στ καί 10.1ζ) πού μοιάζει μέ ἕνα κομμάτι ὀδοντωτοῦ κανόνα. Ἡ κοπή τῶν δοντιῶν στήν περιφέρεια τοῦ τροχοῦ γίνεται κατά τμήματα.



Σχ. 10.1στ.
Γραναζοκόπτης μέ κοπτικό χτένι.



Σχ. 10.1ζ.
Κοπτικό χτένι.

Μειονέκτημα γιά τό γραναζοκόπτη αύτό εἶναι ὅτι δέν μπορεῖ νά κόψει ἐσωτερικές ὀδοντώσεις.

Πλεονέκτημά του ὅτι τό κοπτικό χτένι εἶναι ἁπλό στήν κατασκευή καί κοστίζει φθηνά.

10.2 Φρεζοδράπανα.

Εἶναι μηχανές πολύμορφες καί μποροῦν νά ὑποκαταστήσουν σέ μεγάλο ποσοστό ὅλες τίς ἄλλες ΕΜ κοπῆς μέ ἐξαίρεση τίς λειαντικές.

Ἐπεξεργάζονται πολύ μεγάλου μεγέθους κομμάτια τά ὁποῖα δέν εἶναι δυνατόν νά ἐπεξεργασθοῦν συνηθισμένες ΕΜ.

Σέ ἕνα φρεζοδράπανο μποροῦν νά γίνουν:

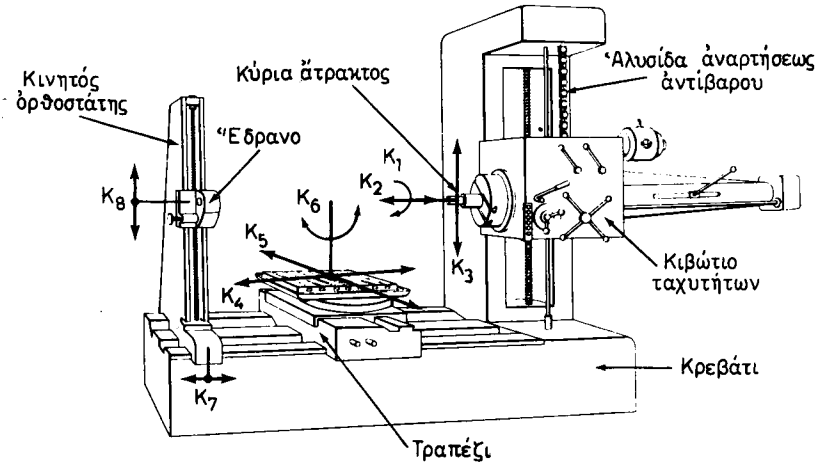
- Ἐργασίες τόρνου, ἰδίως ἡ διάνοιξη ὀπῶν μέ μεγάλες διαμέτρους. Δηλαδή στό ἴδιο μεγάλο κομμάτι ἀνοίγονται καί ἐπεξεργάζονται ὀπές μέ μικρές καί μεγάλες διαμέτρους πού βρίσκονται σέ διάφορες θέσεις καί διάφορες ἀποστάσεις μεταξύ τους καί μάλιστα μέ μεγάλη ἀκρίβεια.
- Ἐργασίες φρεζομηχανῆς γενικά σέ διάφορες θέσεις καί διάφορες ἀποστάσεις στό ἴδιο κομμάτι.
- Ἐργασίες πλάνης, κατεργασία π.χ. ἐπιπέδων ἐπιφανειῶν.
- Διάνοιξη σπειρωμάτων, ἰδίως μεγάλων διαμέτρων μέ σταθερό τό κομμάτι καί κινούμενο (περιστροφή καί βηματική πρόωση) τό κοπτικό ἐργαλεῖο.
- Διάφορες ἄλλες κατεργασίες κοπῆς.

Ἐκεῖνο πού εἶναι σημαντικό εἶναι ὅτι οἱ παραπάνω κατεργασίες σέ διάφορες θέσεις τοῦ κομματιοῦ γίνονται κατά κανόνα ὅλες μέ ἕνα μόνο δέσιμο τοῦ κομματιοῦ στό τραπέζι.

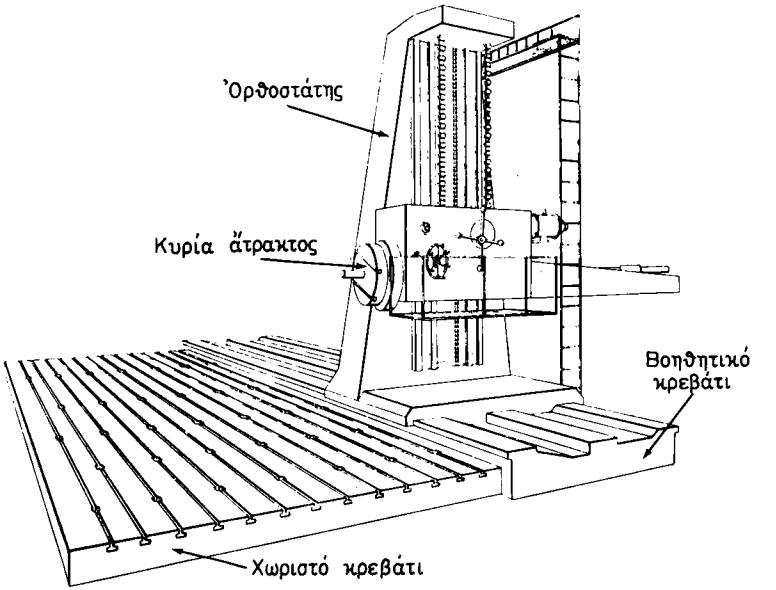
10.2.1 Κατασκευαστικές μορφές φρεζοδραπάνων.

Τά φρεζοδράπανα, ἀνάλογα μέ τήν κατασκευαστική τους διαμόρφωση, διακρίνονται σέ τρεῖς κατηγορίες:

- Φρεζοδράπανα μέ ἐνσωματωμένο κρεβάτι (σχ. 10.2α).
- Φρεζοδράπανα μέ χωριστό κρεβάτι (σχ. 10.2β).

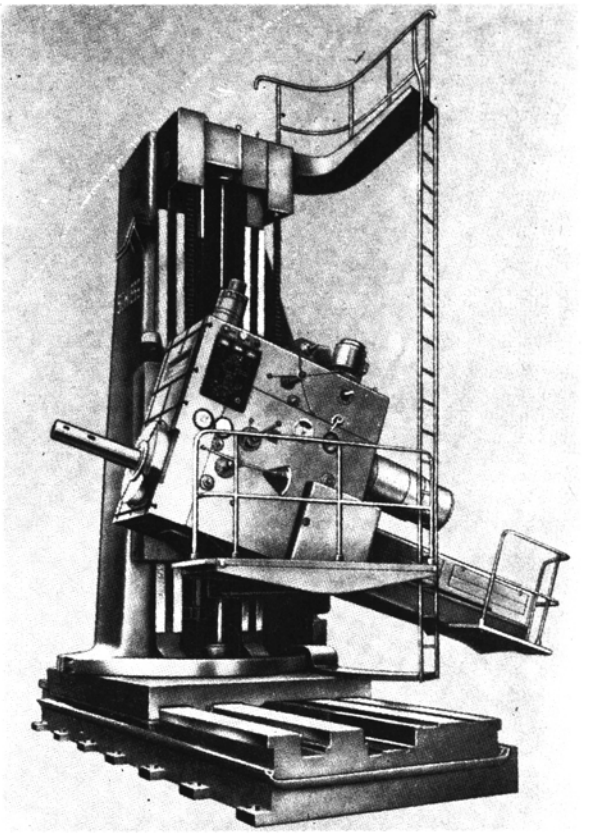


Σχ. 10.2α.
Φρεζοδράπανο μέ ἐνσωματωμένο κρεβάτι.



Σχ. 10.2β.
Φρεζοδράπανο μέ χωριστό κρεβάτι.

– Ειδικά φρεζοδράπανα, ὅπως εἶναι τό φρεζοδράπανο μέ κλινόμενη ἄτρακτο (σχ. 10.2γ).



Σχ. 10.2γ.
Φρεζοδράπανο μέ κλινόμενη ἄτρακτο.

α) Φρεζοδράπανα μέ ἐνσωματωμένο κρεβάτι.

Τό κιβώτιο ταχυτήτων καί ἡ κύρια ἄτρακτος εἶναι ἐνσωματωμένα πάνω στόν ὀρθοστάτη, ὁ ὁποῖος εἶναι σταθερός στό ἕνα ἄκρο τοῦ κρεβατιοῦ (δεξιό ἤ ἀριστερό).

Ἐπάνω στό κρεβάτι ὑπάρχει τό συγκρότημα τοῦ τραπεζιοῦ. Στό ἀπέναντι ἄκρο τοῦ κρεβατιοῦ βρίσκεται μικρός κινητός ὀρθοστάτης μέ ἔδρανο (κουζινέτο), γιά τήν ὑποστήριξη τῆς κύριας ἀτράκτου ὅταν προεκτείνεται σέ ὅλο τό μῆκος τοῦ τραπεζιοῦ.

Οἱ κινήσεις στό φρεζοδράπανο τοῦ τύπου αὐτοῦ φαίνονται στό σχῆμα 10.2α καί εἶναι οἱ ἑξῆς:

1) Κίνηση ἀτράκτου: K_1 περιστροφική, K_2 ἀξονική μετατόπιση (μέσα-ἔξω), K_3 κατακόρυφη μετατόπιση.
2) Κίνηση τραπεζιοῦ: K_4 κατά μῆκος, K_5 ἐγκάρσια μετατόπιση, K_6 περιστροφική.
3) Κίνηση ἐδράνου τοῦ μικροῦ ὀρθοστάτη: K_7 κατά μῆκος, K_8 κατακόρυφη κίνηση.

Τό βάρος τοῦ κιβωτίου ταχυτήτων καί τῆς ἁτράκτου ἰσοσταθμίζεται μέ τή βοήθεια ἀντιβάρου πού ἀναρτᾶται μέ ἁλυσίδα στό κοῖλο σῶμα τοῦ ὀρθοστάτη.

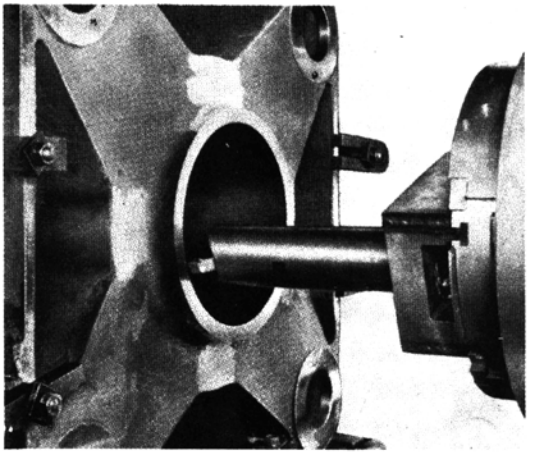
Ἡ κίνηση λαμβάνεται ἀπό ἠλεκτροκινητήρα πού βρίσκεται πάνω στό κιβώτιο ταχυτήτων.

Ὅλες οἱ κινήσεις πού εἴδαμε παραπάνω εἶναι καί ἀργές καί γρήγορες. Μέ τήν κατάλληλη ρύθμισή τους πραγματοποιοῦνται γιά προώσεις καί κοπή.

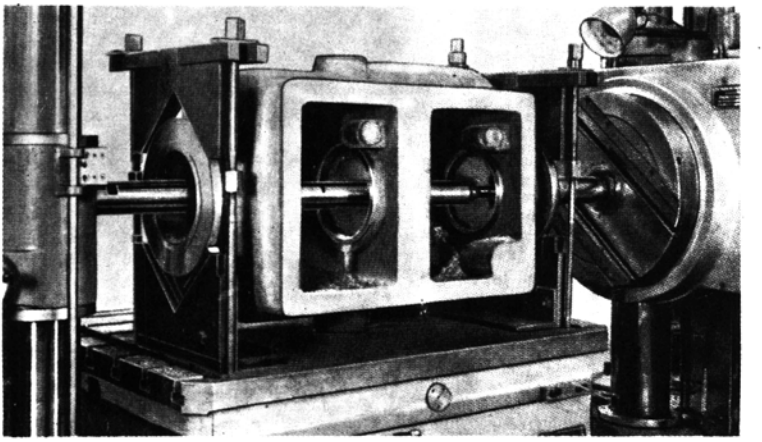
β) Φρεζοδράπανα μέ χωριστό κρεβάτι.

Ἡ γενική του μορφή φαίνεται στό σχῆμα 10.2β. Ὁ ὀρθοστάτης βρίσκεται σ' ἕνα βοηθητικό κρεβάτι καί κινεῖται κατά μῆκος τοῦ κρεβατιοῦ αὐτοῦ, δηλαδή κάθετα πρός τήν κατεύθυνση τῆς κύριας ἁτράκτου.

Τό κομμάτι δένεται πάνω στό ξεχωριστό κρεβάτι. Συχνά πάνω σ' αὐτό τοποθετεῖται



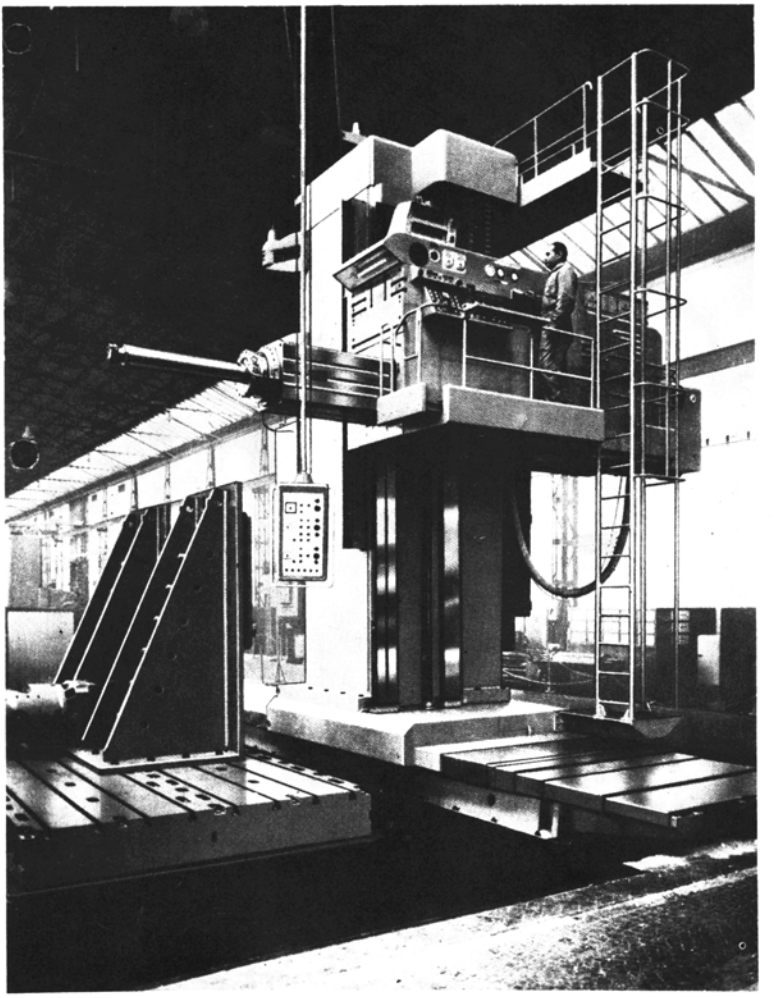
ⓐ



ⓑ

Σχ. 10.2δ.

Κατεργασίες σέ φρεζοδράπανο μέ ἐνσωματωμένο κρεβάτι.
α) Τορνάρισμα ὀπῶν διαφορετικῶν διαμέτρων σέ διαφορετικές θέσεις. β) Τορνάρισμα ὁμοαξονικῶν ὀπῶν σέ μεγάλο μῆκος.



Σχ. 10.2ε.
Κατεργασία σέ φρεζοδράπανο μέ ξεχωριστό κρεβάτι.

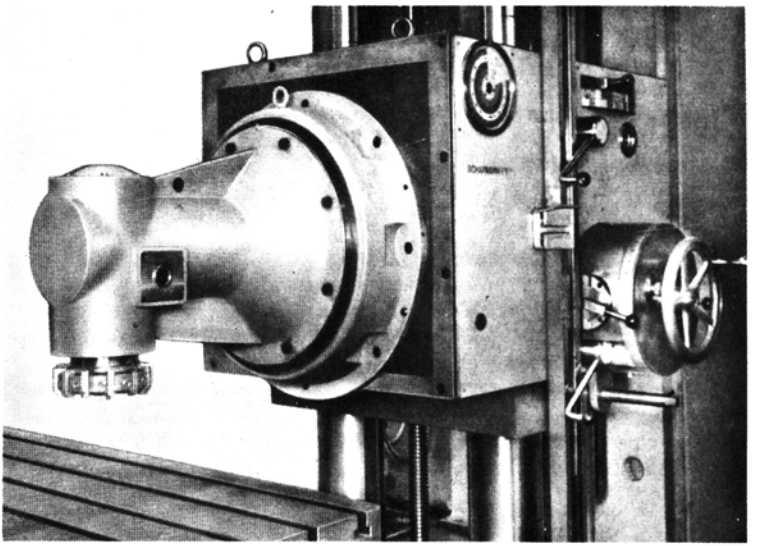
τραπέζι πού μπορεῖ νά κινεῖται καί νά περιστρέφεται. Στήν περίπτωση αὐτή φυσικά ἡ ὅλη ἐργαλειομηχανή γίνεται πολύ πιό εὐέλικτη.

Τά φρεζοδράπανα μέ χωριστό κρεβάτι χρησιμοποιοῦνται γιά τήν ἐπεξεργασία πολύ μεγάλων καί εἰδικῆς μορφῆς κομματιῶν τῆς βαριᾶς μηχανουργίας, ὅπως π.χ. σώματα μεγάλων μηχανῶν, ἰδίως ναυτικῶν, κομμάτια ἀπό θερμοηλεκτρικούς, ὑδροηλεκτρικούς ἢ καί θερμοπυρηνικούς σταθμούς, κεφαλές καί βάσεις μεγάλων πρεσσῶν κλπ.

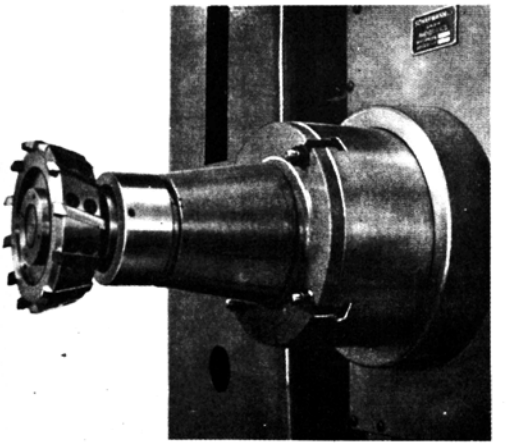
Οἱ μετακινήσεις καί περιστροφές ὅλων τῶν κινητῶν τμημάτων τῶν φρεζοδραπάνων

πού ἀναφέρθηκαν, γίνονται κατά τρόπο πού εἶναι δυνατόν νά μετριοῦνται καί νά διαβάζονται πάνω σέ ἀριθμημένες κλίμακες καί μάλιστα μέ ἀκρίβεια.

Στά σχήματα 10.2δ, 10.2ε δίνεται μιά γενική ἰδέα τῶν ἐργασιῶν πού γίνονται σέ φρεζοδράπανο μέ ἐνσωματωμένο καί ξεχωριστό κρεβάτι, ἐνῶ στό σχῆμα 10.2στ φαίνεται φρεζοδράπανο (ἐνσωματωμένο κρεβάτι) μέ μαχαιροφόρα κεφαλή.



(α)



(β)

Σχ. 10.2στ.
Μαχαιροφόρα κεφαλή σέ φρεζοδράπανο.
α) Μέ προβοσκίδα γιά κατακόρυφη ἄτρακτο. β) Σέ ἐνισχυμένο ἔδρανο τῆς ὁριζόντιας ἀτράκτου.

10.3 Αὐλάκωση καί μηχανές αὐλακώσεων.

Αὐλάκωση εἶναι κατεργασία κοπῆς μέ εὐθύγραμμη κίνηση. Τό ἐργαλεῖο πού χρησιμοποιεῖται ἔχει πολλά κοπτικά δόντια εἰδικῆς μορφῆς, σέ διάταξη τό ἕνα πίσω ἀπό τό ἄλλο.

Σέ πολύ σπάνιες περιπτώσεις ἡ σχετική κίνηση κομματιοῦ καί ἐργαλείου μπορεῖ νά εἶναι καί κυκλική ἤ ἑλικοειδής.

Ἡ αὐλάκωση, σέ ἀντίθεση πρός τίς γνωστές κατεργασίες κοπῆς (τόρνευση, πλάνισμα, φρεζάρισμα κλπ.), δέ χρειάζεται ***δεύτερη κίνηση,*** δηλαδή δέν ἔχει πρόωση λόγω τῆς διαφορᾶς πού ὑπάρχει ἀπό τό κάθε δόντι στό ἑπόμενο.

10.3.1 Κατηγορίες αὐλακώσεων.

Ὑπάρχουν δύο βασικές κατηγορίες αὐλακώσεων.

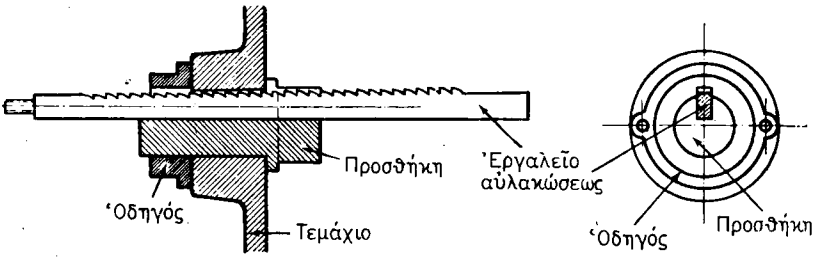
— Ἡ ἐσωτερική καί

— ἡ ἐξωτερική αὐλάκωση.

Γιά νά κάνομε ἐσωτερική αὐλάκωση χρησιμοποιοῦμε ἕνα ραβδόμορφο ἐργαλεῖο κοπῆς μέ πολλά κοπτικά δόντια μορφῆς τό ἕνα πίσω ἀπό τό ἄλλο, τό ὁποῖο περνᾶ σέ μιά ἀρχική τρύπα, συνήθως κυκλική. Τά δόντια ἀφαιροῦν βαθμιαῖα ὑλικό καί ἀποδίδουν τελικά ὀπή ἤ ἐγκοπή ὁρισμένης μορφῆς.

Ἡ ἴδια κατεργασία κοπῆς γίνεται καί γιά ἐξωτερική αὐλάκωση, μέ μόνη διαφορά ὅτι τά διαδοχικά δόντια τοῦ ἐργαλείου κόβουν στήν ἐξωτερική ἐπιφάνεια τοῦ κομματιοῦ.

Ἁπλό παράδειγμα ἐφαρμογῆς αὐλακώσεως εἶναι τό ἄνοιγμα μιᾶς σφηνοθέσεως στόν ὀμφαλό μιᾶς τροχαλίας (σχ. 10.3α).



Σχ. 10.3α.
Ἐφαρμογή αὐλακώσεως σέ σφηνόθεση.

10.3.2 Χαρακτηριστικά αὐλακώσεων.

Ἡ αὐλάκωση σάν κατεργασία κοπῆς ἔχει τά ἑξῆς χαρακτηριστικά.

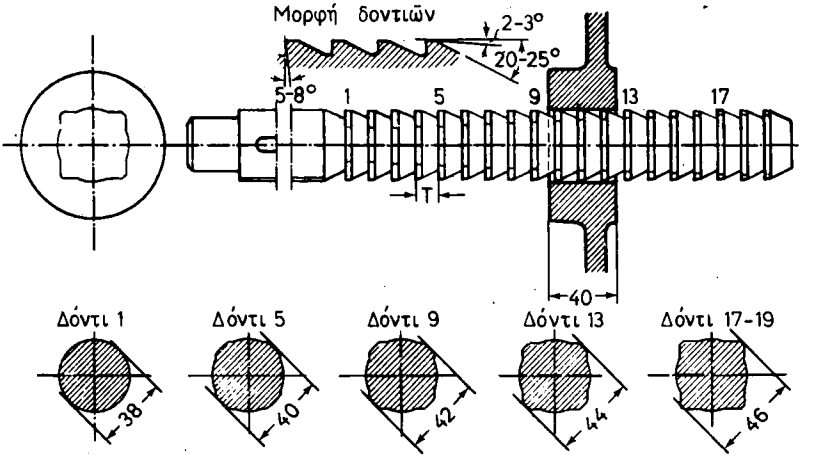
— Ἀποδίδει μεγάλη ἀκρίβεια διαστάσεων καί πολύ καλή ποιότητα ἐπιφάνειας.

— Ἔχει μικρό χρόνο κατεργασίας καί μεγάλη ἀπόδοση παραγωγῆς.

— Ἡ ἀκρίβεια κατεργασίας πού ἀποδίδει, ἐπιτυγχάνεται μέ μικρές ἀνοχές ἐξασφαλίζοντας ἔτσι τήν ἐναλλαξιμότητα τῶν κομματιῶν.

Στό σχῆμα 10.3β φαίνεται πῶς μιά κυκλική ὀπή διαμέτρου 38 mm, μέ ἕνα μόνο πέρασμα ἐργαλείου αὐλακώσεως πῆρε τελικά μιά περίπου τετράγωνη μορφή μέ διαγώνιο 46 mm.

Τό ἐργαλεῖο αὐτό ἔχει συνολικά 17 δόντια. Τά δόντια 2 ὡς 17 ἔχουν ὕψος πού προοδευτικά αὐξάνεται καί εἶναι τά δόντια πού ἔκοψαν καί διεμόρφωσαν τήν ὀπή. Τά



Σχ. 10.3β.
Διαδοχικά στάδια διαμορφώσεως ὀπῆς μέ ἐργαλεῖο αὐλακώσεως.

δόντια 18 καί 19 εἶναι ὅμοια καί ἔχουν τό ἴδιο ὕψος μέ τό 17. Προορισμός τους εἶναι ἡ τελική κατεργασία καί ἡ λείανση τῆς ὀπῆς.

10.3.3 Ἐργαλεῖα αὐλακώσεων.

- Ἡ κατασκευή τῶν ἐργαλείων αὐλακώσεων εἶναι πάρα πολύ λεπτή καί δύσκολη, γι' αὐτό καί κοστίζουν ἀκριβά.
- Κάθε ἐργαλεῖο προορίζεται γιά μιά καί μόνο μορφή αὐλακώσεως καί γιά ὁρισμένο ὑλικό.
- Οἱ ἐργαλειομηχανές στίς ὁποῖες τοποθετοῦνται τά ἐργαλεῖα εἶναι εἰδικές καί τό κόστος τους σημαντικό.

Ἐξαιτίας τῶν παραπάνω καί ἐξαιτίας τῶν χαρακτηριστικῶν τῶν αὐλακώσεων, ἡ αὐλάκωση συμφέρει νά ἐφαρμόζεται μόνο σέ μαζική παραγωγή (πληθοπαραγωγή).

Σέ μεγάλο βαθμό ἐφαρμόζεται στή βιομηχανία αὐτοκινήτων, σέ πολλά μέρη τοῦ κινητήρα (σχ. 10.3γ) καί τοῦ συστήματος μεταδόσεως κινήσεως (σχ. 10.3δ), στήν κατασκευή ἠλεκτροκινητήρων, σέ συσκευές γενικά τηλεπικοινωνίας, στήν κατασκευή ἐργαλείων χειρός, σέ ἐξαρτήματα ὑφαντουργικῶν μηχανῶν κλπ.

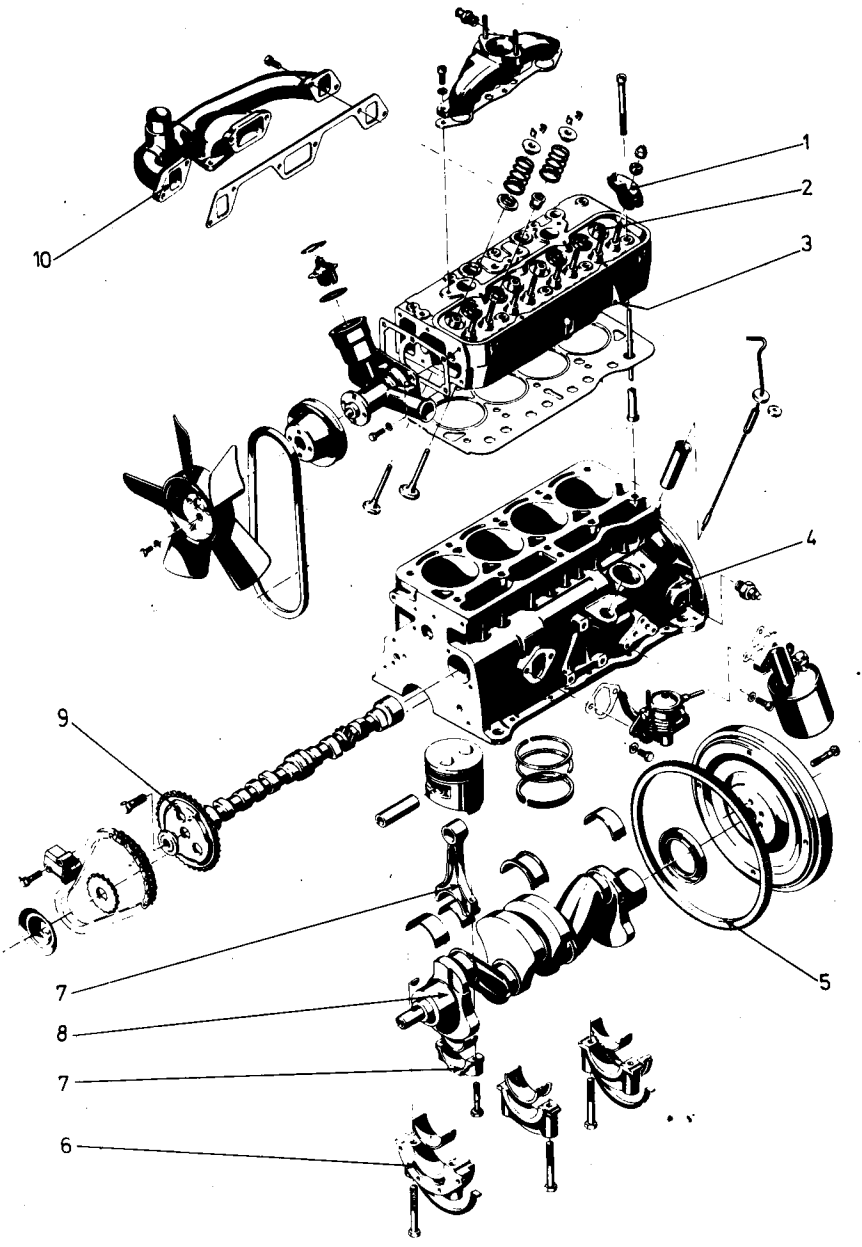
Στό σχῆμα 10.3ε φαίνονται τά ἐργαλεῖα πού χρησιμοποιοῦνται γιά αὐλακώσεις, ἐνῶ στό σχῆμα 10.3στ φαίνονται διάφορες μορφές αὐλακώσεων.

10.3.4 Ταχύτητα κοπῆς στήν αὐλάκωση.

Ταχύτητα κοπῆς στήν αὐλάκωση ὀνομάζομε τήν ταχύτητα μέ τήν ὁποία κινεῖται τό ἐργαλεῖο ὡς πρός τό κατεργαζόμενο κομμάτι.

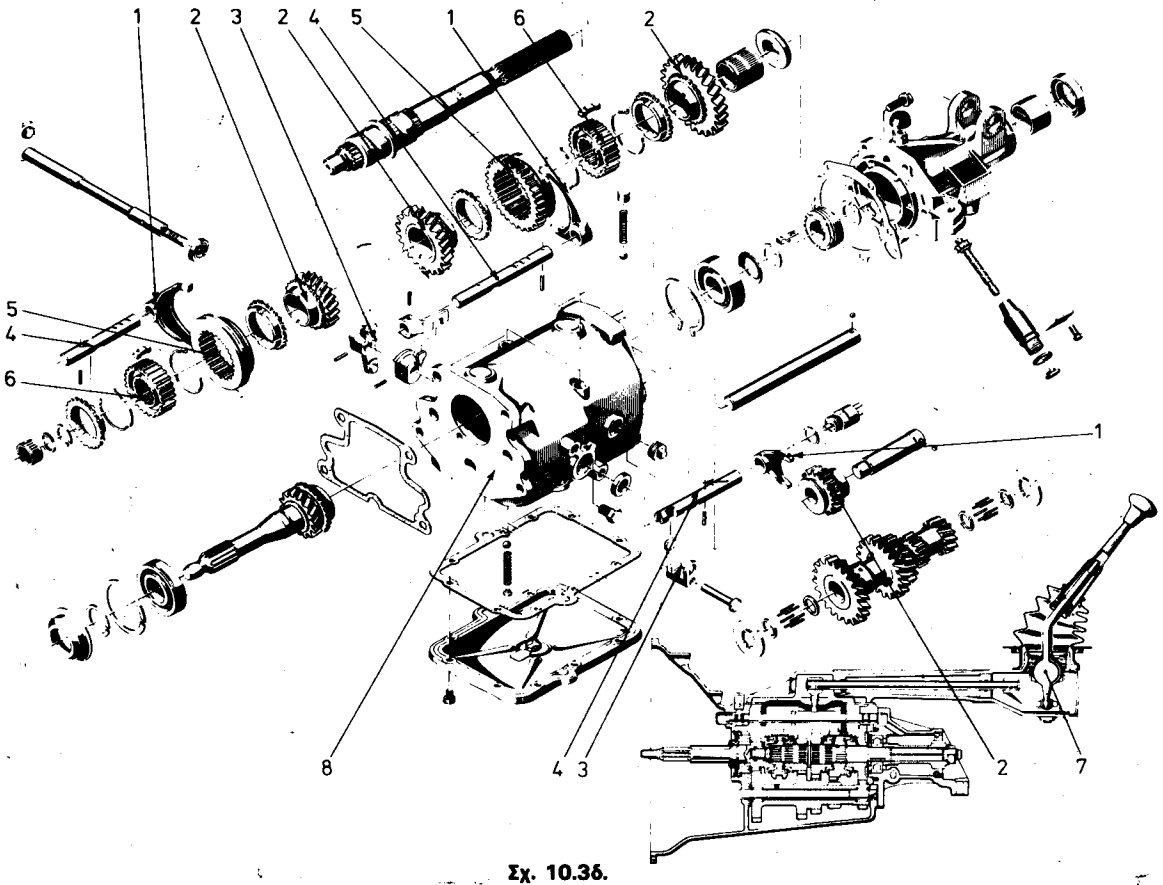
Ἡ ταχύτητα αὐτή σέ σύγκριση μέ τήν ταχύτητα κοπῆς στόν τόρνο, πλάνη κλπ. εἶναι πολύ μικρότερη. Ἐξαρτᾶται ἀπό τό εἶδος καί τή σκληρότητα τοῦ ὑλικοῦ τοῦ κομματιοῦ καί μπορεῖ νά πάρει τίς παρακάτω τιμές:

- Γιά χάλυβα 70...80 kp/mm² 3...5 m/min.
- Γιά χάλυβα 70...80 kp σέ πολύσφηνα 4...5,5 m/min.



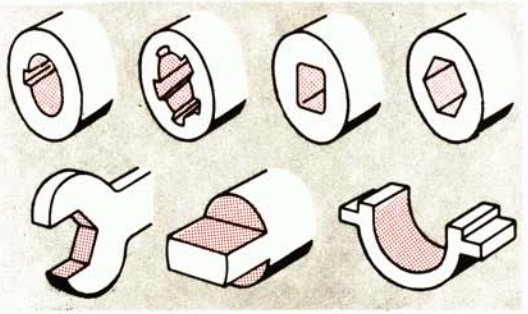
Σχ. 10.3γ.

Στό κομμάτι μέ ἀριθμούς 1...10 τοῦ παραπάνω κινητήρα αὐτοκινήτου μπορεῖ νά γίνει ὁλική ἤ μερική ἐπεξεργασία μέ τή μέθοδο αὐλακώσεως.

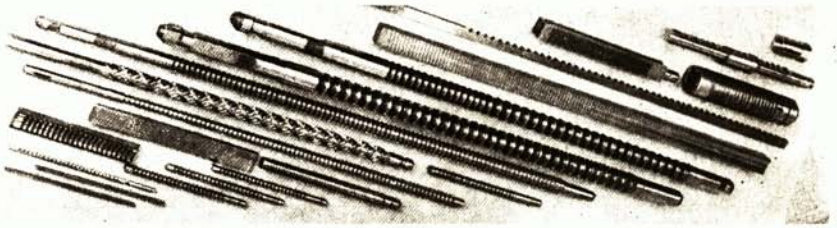


Σχ. 10.36.

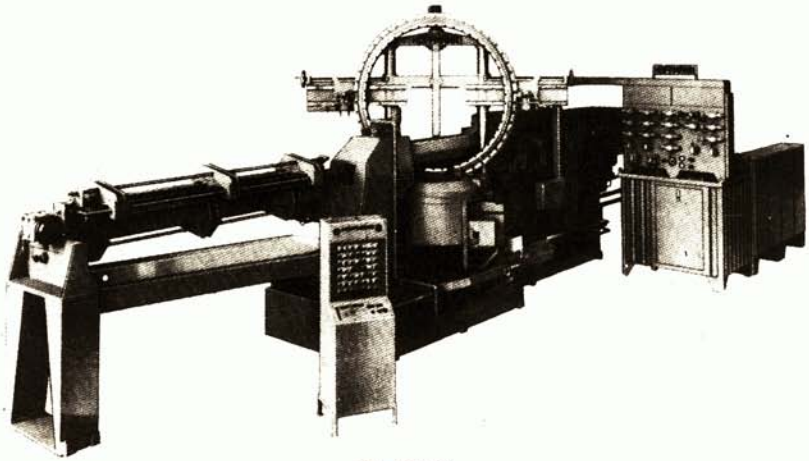
Στά κομμάτια 1...8 τοῦ κιβωτίου ταχυτήτων αὐτοκινήτου τοῦ σχήματος μπορεῖ νά γίνει ἐπεξεργασία μέ τή μέθοδο τῆς αὐλακώσεως.



Σχ. 10.3ε.
Διάφορες μορφές αύλακώσεων.

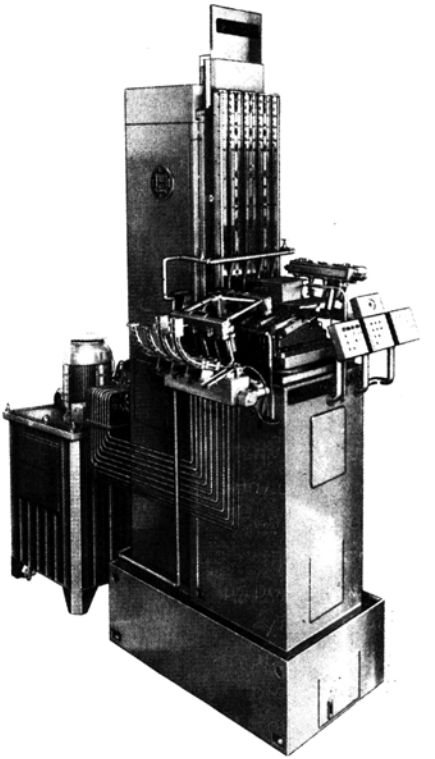


Σχ. 10.3στ.
Ἐργαλεῖα γιά αὐλακώσεις.



Σχ. 10.3ζ.
Μηχανή ἐσωτερικῶν αὐλακώσεων ὁριζόντιου τύπου.

ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ 1954



Σχ. 10.3η.
Μηχανή έξωτερικών αύλακώσεων κατακόρυφου τύπου.

- Γιά χάλυβα 70...80 kp/mm² σέ σφηνοθέσεις 4,5...6.0 m/min.
- Γιά χάλυβα σκληρό 1...2 m/min.
- Γιά χυτοσίδηρο - ορείχαλκο 7,5...10 m/min.
- Γιά χάλυβα κράματα έλαφρῶν μετάλλων 4...14 m/min.

10.3.5 Μηχανές αύλακώσεων.

Ἔχουν μόνο κύρια κίνηση ἡ ὁποία σχεδόν σέ ὅλες τίς περιπτώσεις εἶναι ὑδραυλική.

Τόσο στίς μηχανές γιά ἐσωτερικές ὅσο καί στίς μηχανές γιά ἐξωτερικές αὐλακώσεις ἡ κύρια κίνηση εἶναι ὁριζόντια καί κατακόρυφη (σχ. 10.3ζ καί 10.3η).

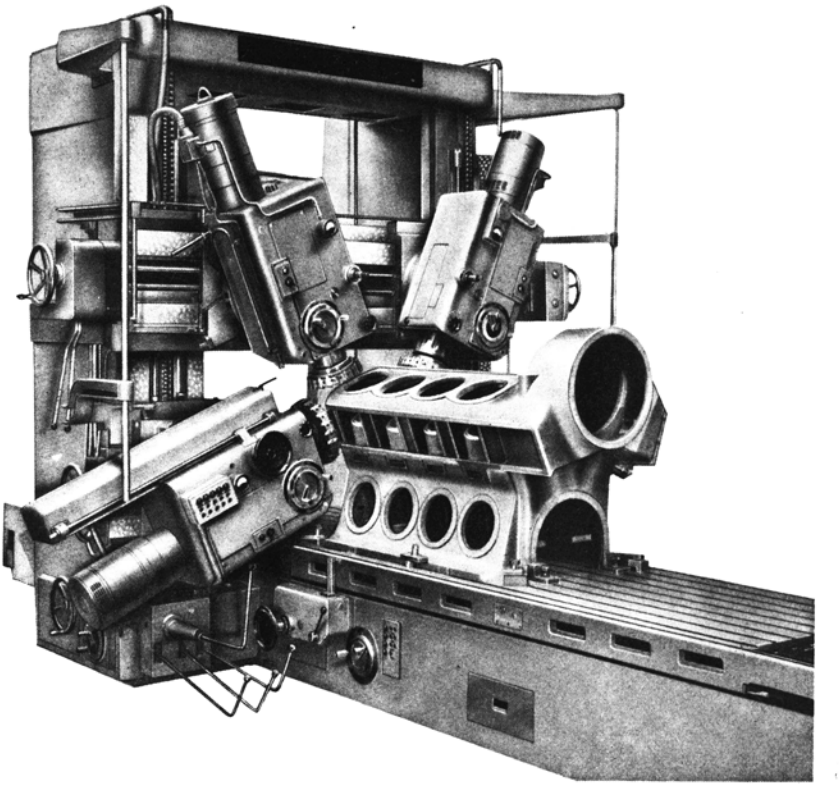
Οἱ μηχανές αὐλακώσεων παρ' ὅτι ἔχουν μιά κίνηση εἶναι ***μηχανές ἀκρίβειας,*** μέ πολύ βοηθητικό ἐξοπλισμό, πολλά συστήματα αὐτοματισμοῦ καί ἀσφάλειας καί ἀπαιτοῦν πολύ προσοχή στή χρησιμοποίησή τους ἀπό εἰδικό καί ἐκπαιδευμένο προσωπικό.

10.4 Φρεζοπλάνες.

Οἱ φρεζοπλάνες (σχ. 10.4) εἶναι μηχανές πού μοιάζουν πάρα πολύ μέ τίς τραπεζοπλάνες.

Ἀποτελοῦνται ἀπό:

- Ἕνα μακρύ κινούμενο τραπέζι πού βρίσκεται ἐπάνω στό σταθερό σῶμα τῆς μηχανῆς.



Σχ. 10.4.
Φρεζοπλάνη σέ λειτουργία.

— Ένα ή συνηθέστερα δύο όρθοστάτες.
— Τόν ζυγό ή γέφυρα πού συνδέει τούς δύο όρθοστάτες.

Η διαφορά άπό τίς τραπεζοπλάνες εἶναι ὅτι οἱ ὀρθοστάτες καί ἡ γέφυρα ἀντί γιά ἐργαλειοφορεῖα φέρουν ὁλόκληρα συγκροτήματα κιβωτίων ταχυτήτων μέ ἄτρακτο, ἐπάνω στήν ὁποία συγκρατοῦνται τά κοπτικά ἐργαλεῖα πού τίς περισσότερες φορές εἶναι μαχαιροφόρες κεφαλές.

Φυσικά ἡ κίνηση τοῦ τραπεζιοῦ σέ ἀντίθεση μέ τίς τραπεζοπλάνες γίνεται μέ πολύ μικρή ταχύτητα γιατί εἶναι κίνηση προώσεως.

Προορίζονται γιά μεγάλη παραγωγή κομματιῶν μέ μεγάλο μῆκος ἤ καί κομματιῶν μέ μικρό μῆκος τά ὁποῖα ὅμως πρέπει νά δένονται στή σειρά τό ἕνα πίσω ἀπό τό ἄλλο ἐπάνω στό τραπέζι τῆς μηχανῆς καί νά φρεζάρονται ὅλα μαζί.

Τέλος στίς φρεζοπλάνες μποροῦν νά ἐργάζονται μέχρι καί τέσσερα κοπτικά ἐργαλεῖα ταυτόχρονα, π.χ. 4 μαχαιροφόρες κεφαλές.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΝΔΕΚΑΤΟ

ΛΕΙΑΝΣΗ ΚΑΙ ΛΕΙΑΝΤΙΚΕΣ ΜΗΧΑΝΕΣ

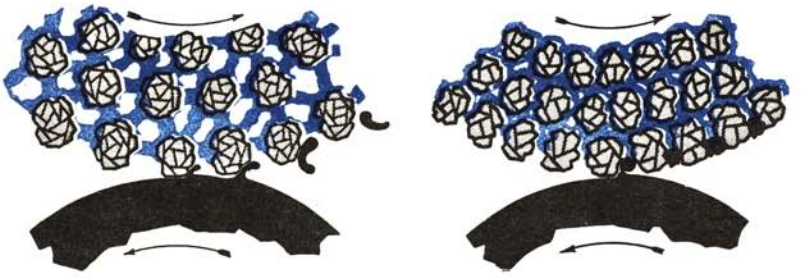
11.1 Γενικά.

Η λείανση εἶναι εἶδος ἐπεξεργασίας πού χρησιμοποιεῖται γιά τήν ἀφαίρεση ὑλικοῦ ἀπό ἕνα κομμάτι μέ τή βοήθεια ***περιστρεφόμενου λειαντικοῦ τροχοῦ.*** Γενικά ἡ λείανση εἶναι μιά ἐργασία ***ἀποπερατώσεως.*** Μέ αὐτήν ἐπιτυγχάνεται πολύ μεγαλύτερη ἀκρίβεια κοπῆς ἀπό ὅ,τι ἐπιτυγχάνεται μέ μιά συνηθισμένη ἐργαλειομηχανή, ὅπως εἶναι ὁ τόρνος, ἡ πλάνη, ἡ φρεζομηχανή κλπ. Ἐπίσης ἡ λείανση ἀποδίδει πολύ καλύτερη ποιότητα ἐπιφάνειας.

Ὅπως ὑπάρχουν διάφοροι τύποι τόρνων, δραπάνων, φρεζομηχανῶν, ἔτσι ὑπάρχουν καί διάφοροι τύποι λειαντικῶν μηχανῶν, ἀνάλογα μέ τήν εἰδική ἐπεξεργασία πού πρόκειται νά ἐκτελέσουν.

Τό κοπτικό ἐργαλεῖο στίς λειαντικές μηχανές εἶναι ὁ ***λειαντικός τροχός*** (δίσκος) ὁ ὁποῖος περιστρέφεται μέ μεγάλη ταχύτητα. Ὁ τροχός αὐτός ἀποτελεῖται ἀπό μιά συνδετική μάζα πού περιέχει μέσα της μικρά κομματάκια ἀπό σκληρό ὑλικό, φυσικό (σμύριδα) ἤ τεχνητό (σχ. 11.1).

Ὁ λειαντικός τροχός ἀντί γιά ἕνα κοπτικό ἐργαλεῖο διαθέτει ἄπειρα κοπτικά στοιχεῖα, ὅσα καί οἱ κόκκοι πού ὑπάρχουν στήν ἐπιφάνεια πού ἔρχεται σ' ἐπαφή μέ τό κομμάτι.



Σχ. 11.1.
Τμῆμα σμυριδοτροχοῦ σέ μεγέθυνση.

Ὁ κόκκος, σέ ἀντίθεση μέ τά ἄλλα κοπτικά ἐργαλεῖα, εἶναι ***ἄμορφος*** καί δέν ἔχει αὐστηρά καθορισμένες γωνίες κοπῆς. Παρουσιάζει τήν κυριότερη ἀπό τίς γωνίες κοπῆς, δηλαδή τή γωνία τοῦ ἀποβλίττου ἀρνητική.

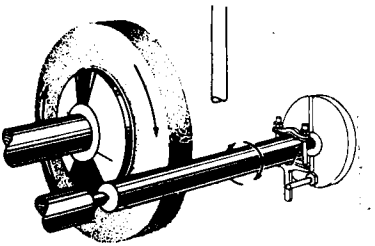
Χαρακτηριστικά στοιχεῖα λειάνσεως.

- Στή λείανση τό ***βάθος κοπῆς*** κυμαίνεται ἀπό 0,005 μέχρι 0,08 mm, ἐνῶ στίς ἄλλες κατεργασίες κυμαίνεται ἀπό 0,025 mm μέχρι καί πάνω ἀπό 10 mm.
- Ἡ ***ταχύτητα κοπῆς*** τοῦ τροχοῦ κυμαίνεται ἀπό 25-30 m/sec, ἐνῶ τοῦ ἐργαλείου ἀπό ταχυχάλυβα κυμαίνεται ἀπό 20-25 m/min. Δηλαδή περίπου 60 φορές μεγαλύτερη.
- Στή λείανση ὑπάρχουν τρεῖς κύριες κινήσεις: περιστροφή τοῦ τροχοῦ, περιστροφή τοῦ κομματιοῦ καί παλινδρόμηση τοῦ τροχοῦ ἤ τοῦ κομματιοῦ, ἐνῶ στίς ἐργαλειομηχανές ἔχομε δύο κύριες κινήσεις.
- Ἡ λείανση παραμένει ἡ μοναδική μέθοδος κατεργασίας κομματιῶν πού ἔχουν ὑποστεῖ τή θερμική κατεργασία τῆς βαφῆς.

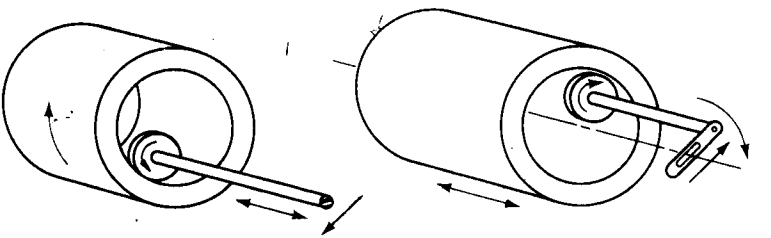
11.2 Εἴδη λειάνσεων.

Διακρίνομε:

- Λείανση ***ἐξωτερικῶν*** κυλινδρικῶν ἐπιφανειῶν (σχ. 11.2α).
- Λείανση ***ἐσωτερικῶν*** κυλινδρικῶν ἐπιφανειῶν (σχ. 11.2β).

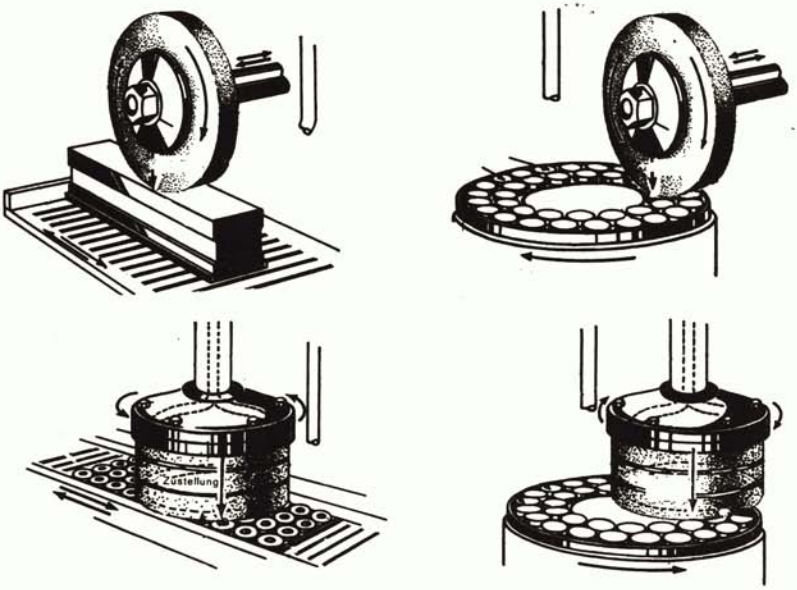


Σχ. 11.2α.
Λείανση ἐξωτερικῶν κυλινδρικῶν ἐπιφανειῶν.

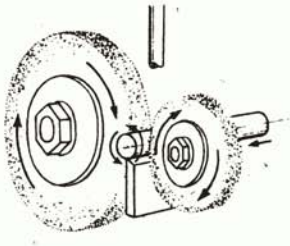


Σχ. 11.2β.
Λείανση ἐσωτερικῶν κυλινδρικῶν ἐπιφανειῶν.

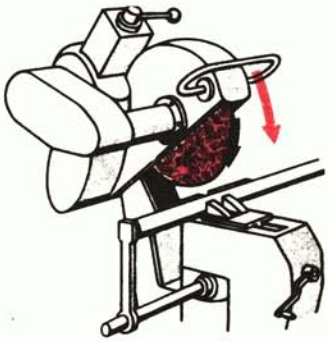
- Λείανση ἐπιπέδων ἐπιφανειῶν (σχ. 11.2γ).
- Ἄκεντρη λείανση (σχ. 11.2δ).
- Λείανση-κοπή μέ λειαντικό τροχό (σχ. 11.2ε).



Σχ. 11.2γ.
Διάφοροι τρόποι λειάνσεως ἐπιπέδων ἐπιφανειῶν



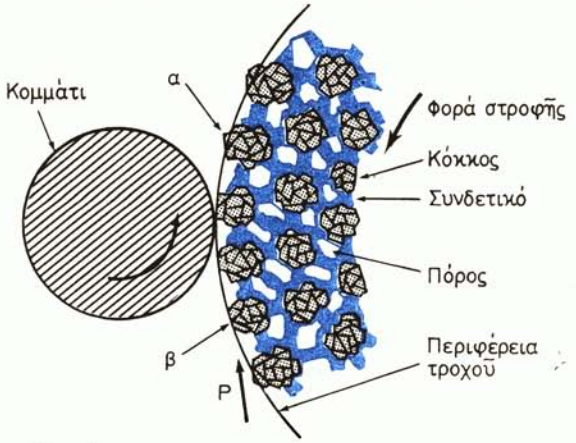
Σχ. 11.2δ.
Ἄκεντρη λείανση.



Σχ. 11.2ε.
Κοπή ἄξονα μέ λειαντικό δίσκο.

11.3 Λειαντικός τροχός καί μηχανισμός κοπῆς.

Σέ κάθε λειαντικό τροχό διακρίνομε:
— Τόν κόκκο.
— Τό συνδετικό ὑλικό ἤ δεσμό καί
— τά διάκενα ἀέρα ἤ πόρους (σχ. 11.3α).



Σχ. 11.3α.

Ὁ ***κόκκος*** ἀποτελεῖ τό κοπτικό στοιχεῖο καί ἀποτελεῖται ἀπό πολύ σκληρό ὑλικό. Τό συνδετικό ὑλικό συγκρατεῖ τούς κόκκους ἀναμεταξύ τους καί δίνει τή γεωμετρική μορφή στόν τροχό. Οἱ πόροι χρειάζονται κυρίως γιά νά διευκολύνεται ἡ ἀπομάκρυνση τῶν ἀποβλίττων.

Ὁ κόκκος στήν ἀρχή εἶναι αἰχμηρός (σχ. 11.3 α). Μετά ἀπό ἀρκετή λειτουργία ἀρχίζει νά γίνεται ἐπίπεδος καί στομώνει (σχ. 11.3α). Τότε αὐτός δέχεται μεγαλύτερες δυνάμεις κοπῆς P (σχ. 11.3α) καί σέ κάποια στιγμή τό συνδετικό ὑλικό δέ μπορεῖ πλέον νά τόν συγκρατήσει στή θέση του καί ξερριζώνεται ἀπό αὐτό γιά νά συνεχίσει τήν κοπή ὁ ἀμέσως γειτονικός κόκκος.

11.3.1 Ὑλικό κόκκου.

Δύο εἶναι τά κυριότερα ὑλικά ἀπό τά ὁποῖα κατασκευάζεται ὁ κόκκος.

— Τό φυσικό ἤ τεχνητό κορούνδιο (ὀξείδιο τοῦ ἀλουμινίου) καί
— τό ἀνθρακοπυρίτιο.

Τό κορούνδιο ἀπαντᾶται σέ φυσική κατάσταση ὡς ὀρυκτό (σμύριδα τῆς Νάξου).

Παράγεται καί τεχνητό κορούνδιο σέ ἠλεκτρική κάμινο μέ βάση τό βωξίτη.

Γιά τήν κατασκευή λειαντικῶν τροχῶν προτιμᾶται τό τεχνητό κορούνδιο.

Οἱ τροχοί κορουνδίου συναντῶνται στό ἐμπόριο σέ διάφορα χρώματα, ἀνάλογα μέ τό ποσοστό κορουνδίου καί ἄλλων ξένων οὐσιῶν πού περιέχουν.

Οἱ τροχοί πού συνήθως ὑπάρχουν εἶναι:

— Μαύρου χρώματος Α.
— Καφέ Β.
— Κόκκινου Γ.
— Λευκοῦ Δ.

Οἱ τροχοί τῆς κατηγορίας Α εἶναι οἱ φθηνότεροι, ἐνῶ τῆς κατηγορίας Δ οἱ ἀκριβότεροι.

Γενικά οἱ τροχοί κορουνδίου χρησιμοποιοῦνται γιά λείανση σκληρῶν (κυρίως χαλύβων βαμμένων ἤ ὄχι) καί συνεκτικῶν ὑλικῶν.

Τό ἀνθρακοπυρίτιο εἶναι τεχνητό ὑλικό, παράγεται σέ ἠλεκτρικές καμίνους καί ἔχει σάν πρῶτες ὕλες τή χαλαζιακή ἄμμο καί τόν ἄνθρακα.

Οἱ τροχοί μέ ἀνθρακοπυρίτιο χρησιμοποιοῦνται γιά ὅλα τά ψαθυρά ὑλικά, μαλακά ἤ σκληρά, ὅπως εἶναι ὁ χυτοσίδηρος, ὁ ὀρείχαλκος κλπ. καθώς καί γιά τά πολύ μαλακά ὑλικά.

Ἡ σκληρότητα τῶν κόκκων τοῦ κορουνδίου καί τοῦ ἀνθρακοπυριτίου εἶναι περίπου ἴδια μέ τοῦ διαμαντιοῦ.

Ἡ σκληρότητα τοῦ ἀνθρακοπυριτίου εἶναι μεγαλύτερη ἀπό αὐτή τοῦ κορουνδίου.

11.3.2 Κόκκωση.

Γιά νά ἀντιμετωπισθοῦν ὅλες οἱ ἀνάγκες τῆς λειάνσεως, κατασκευάζονται τροχοί μέ διάφορα μεγέθη κόκκων.

Τά μεγέθη τῶν κόκκων χαρακτηρίζονται μέ τούς ἀριθμούς τῶν κόσκίνων ἀπό τά ὁποῖα περνοῦν. Π.χ. κόκκος μεγέθους 24, σημαίνει κόκκος πού περνᾶ ἀπό κόσκινο Νο 24. Δηλαδή κόσκινο πού σέ μῆκος μιᾶς ἴντσας ἔχει 24 συρματίδια.

Τά μεγέθη τῶν κόκκων εἶναι τυποποιημένα καί ταξινομοῦνται ὡς ἑξῆς:

Πολύ χονδροί:	No	8	10	12		
Χονδροί:	No	14	16	20	24	30
Μεσαῖοι:	No	36	40	46	50	60
Λεπτοί:	No	70	80	90	100	120
Πολύ λεπτοί:	No	150	180	200	220	240
Ἄχνη:	No	260	300	400	500	600

Στό ἐμπόριο βρίσκονται εὐκολότερα οἱ τροχοί μέ τούς ὑπογραμμισμένους ἀριθμούς κόκκων.

Ἐνδεικτικά ἀναφέρεται ὅτι σέ μηχανουργικές κατεργασίες γιά ξεχόνδρισμα χρησιμοποιεῖται τρ ΄ μέ μέγεθος κόκκου 46 ἤ 60, ἐνῶ γιά τελική λείανση χρησιμοποιεῖται τροχός μέ μέγεθος κόκκου 80 ὡς 120.

11.3.3 Συνδετικό ὑλικό (δεσμός).

Τά χρησιμοποιούμενα συνδετικά ὑλικά στούς λειαντικούς τροχούς συμβολίζονται μέ τά γράμματα V, B, R, M καί εἶναι, σύμφωνα μέ τούς ἀγγλικούς κανονισμούς, τά παρακάτω:

V: Κεραμικό ὑλικό (ψαθυρό).

Δηλαδή ὑαλῶδες ἀργιλικό ὑλικό. Οἱ τροχοί μέ συνδετικό ὑλικό (V) δέν ἐπηρεάζονται ἀπό τό νερό καί τό λάδι καί ἀντέχουν σέ ἐλαφριά θέρμανση. Εἶναι εὔθραστοι. Τό 75% τῶν τροχῶν στό ἐμπόριο εἶναι κεραμικοί.

B: Ρητινικό ὑλικό.

Δηλαδή ὑλικό ἀπό συνθετικές ρητίνες. Οἱ τροχοί μέ τό ὑλικό αὐτό ἀντέχουν ἀρκετά σέ κρούσεις.

R: Ἐλαστικό ὑλικό.

Οἱ τροχοί μέ τό ὑλικό αὐτό ἔχουν ἐλαστικότητα καί ἀντέχουν σέ κρούσεις, γι' αὐτό κατασκευάζονται μέ πάχος μέχρι 3 mm. Ἐργάζονται μέ ταχύτητα μέχρι 80 m/sec καί χρησιμοποιοῦνται γιά κοπή ὑλικῶν. Δέ δέχονται ψύξη μέ νερό ἤ ἄλλα ὑγρά καί δέν ἀντέχουν σέ ὑψηλές θερμοκρασίες.

M: Μεταλλικό ὑλικό.

Συνήθως ἀπό ἀλουμίνιο ἤ κράματα χαλκοῦ. Χρησιμοποιοῦνται κυρίως σέ διαμαντοτροχούς. Οἱ κόκκοι στούς διαμαντοτροχούς εἶναι ἀπό σκόνη διαμαντιοῦ.

Ὑπάρχουν καί μερικά ἀκόμη εἴδη συνδετικοῦ μέ περιορισμένη ὅμως καί εἰδική χρήση.

11.3.4 Σκληρότητα τροχοῦ.

Μέ τόν ὅρο αὐτό ἐννοοῦμε τήν ***ἀντίσταση*** πού παρουσιάζει τό συνδετικό ὑλικό στήν ἀπόσπαση τοῦ κόκκου καί ὄχι τή σκληρότητα τοῦ ἴδιου τοῦ κόκκου.

Στό ἐμπόριο ὑπάρχουν τροχοί μέ διάφορο βαθμό σκληρότητας πού χαρακτηρίζεται μέ γράμματα σύμφωνα μέ τήν κλίμακα Norton.

Πολύ μαλακοί: E—F—G

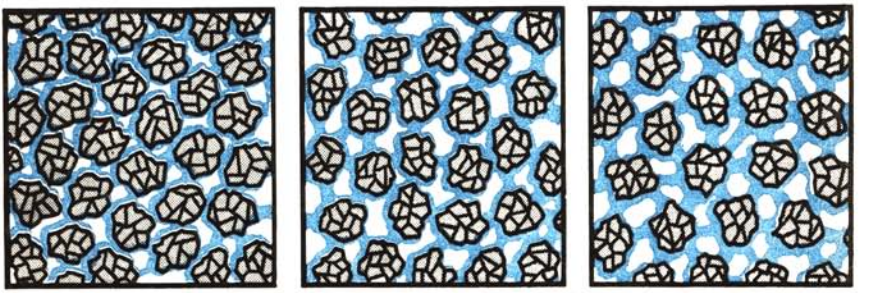
Μαλακοί: H—I—J—K

Μέσοι: L–M–N–O
Σκληροί: P–Q–R–S
Πολύ σκληροί: T–U–V–W

11.3.5 Ὑφή τροχοῦ.

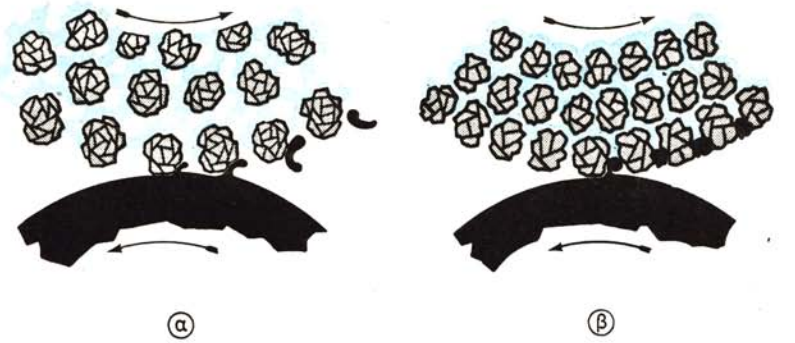
Μέ τόν ὅρο αὐτό ἐννοεῖται τό πορῶδες τοῦ τροχοῦ.
Ἡ ὑφή ταξινομεῖται μέ βάση μιά κλίμακα ἀριθμῶν ἀπό 0-9.

Πολύ πυκνή ὑφή:	0 καί 1
Πυκνή ὑφή:	2 καί 3 [σχ. 11.3β (α)]
Μέση ὑφή:	4 καί 5 [σχ. 11.3β (β)]
Ἀνοικτή ὑφή:	6 καί 7 [σχ. 11.3β (γ)]
Πολύ ἀνοικτή ὑφή:	8 καί 9



Σχ. 11.3β.
α) Πυκνή ὑφή. β) Μέση ὑφή. γ) Ἀνοικτή ὑφή.

Ἡ ὑφή τοῦ τροχοῦ πρέπει νά εἶναι τέτοια, ὥστε τά ἀπόβλιττα νά μή μένουν ἀνάμεσα στούς κόκκους τοῦ τροχοῦ (σχ. 11.3γ).



Σχ. 11.3γ.
(α) Τά ἀπόβλιττα ἀπομακρύνονται ἀπό τούς κόκκους. β) Τά ἀπόβλιττα μένουν στά κενά μεταξύ τῶν κόκκων καί ὁ τροχός «μπουκώνει».

11.3.6 Γενικοί κανόνες γιά τήν ἐκλογή λειαντικοῦ τροχοῦ.

- Γιά χυτοσίδηρο, σκληρό χυτοσίδηρο, σκληρομέταλλα, χαλκό, ὀρείχαλκο, μαλακό μπροῦντζο, ἐλαφρά μέταλλα καί πρεσσαριστά ὑλικά. Πρέπει νά χρησιμοποιοῦνται λειαντικοί τροχοί μέ ἀνθρακοπυρίτιο.
- Γιά συνήθεις χάλυβες, κράματα χαλύβων (κραματοῦχοι χάλυβες), ταχυχάλυβες, χυτοχάλυβες «Maleable» καί συνεκτικό μπροῦντζο, πρέπει νά χρησιμοποιοῦνται λειαντικοί τροχοί μέ κορούνδιο.
- Γιά ἀκόνισμα ἐργαλείων ἀπό ταχυχάλυβα πρέπει νά χρησιμοποιοῦνται, κατά προτίμηση, λειαντικοί τροχοί μέ κόκκους κορουνδίου καί κεραμικό δεσμό, λευκοί ἤ κόκκινοι.

Στά σκληρά ὑλικά οἱ κόκκοι τῶν λειαντικῶν τροχῶν φθείρονται γρηγορότερα καί οἱ τροχοί στομώνουν πρόωρα. Γι αὐτό ἐκλέγονται μαλακοί τροχοί τῶν ὁποίων ὁ δεσμός ἀφήνει τούς κόκκους νά ξεκολλήσουν καί νά πέσουν εὔκολα. Χάλυβες πλούσιοι σέ ἄνθρακα, βαμμένοι καί προπαντός σκληρομέταλλα ἀπαιτοῦν μαλακούς τροχούς, ἐνῶ χάλυβες πτωχοί σέ ἄνθρακα ἀπαιτοῦν τροχούς ἡμίσκληρους.

Ὁ γενικός κανόνας εἶναι: ***Μαλακοί τροχοί γιά σκληρά ὑλικά καί σκληροί τροχοί γιά μαλακά ὑλικά.***

Ἀπό τόν κανόνα αὐτό ἐξαιροῦνται ὁ χαλκός καί ὁ ὀρείχαλκος.

Γιά λείανση ὑλικοῦ ἀπό χαλκό ἤ ὀρείχαλκο ἐκλέγομε μαλακούς τροχούς μέ ρητινικό ἤ κεραμικό δεσμό, γιατί γεμίζουν γρήγορα οἱ πόροι μεταξύ τῶν κόκκων καί ἔτσι οἱ κόκκοι πέφτουν εὔκολα καί ἡ κοπή συνεχίζεται ὁμαλά.

Γιά τήν ἐκλογή σκληροῦ ἤ μαλακοῦ ὑλικοῦ πρέπει νά λαμβάνομε ὑπόψη καί τό μέγεθος τῆς ἐπιφάνειας ἐπαφῆς μεταξύ κομματιοῦ καί τροχοῦ.

Οἱ μεγάλες ἐπιφάνειες ἐπαφῆς ἀπαιτοῦν μαλακό τροχό, ἐνῶ οἱ μικρές ἀπαιτοῦν σκληρό τροχό.

Κατά τή λείανση σκληρῶν ὑλικῶν οἱ κόκκοι τοῦ τροχοῦ δέν πρέπει νά εἶναι μεγάλοι, γιατί ὁ μεγάλος κόκκος εἰσδύει βαθιά στό ὑλικό, μέ συνέπεια ἡ πίεση τοῦ λειαντικοῦ τροχοῦ ἐπάνω στό κομμάτι νά εἶναι ὑπερβολικά μεγάλη καί νά ἀναπτύσσεται ἔτσι μεγάλη θερμότητα.

Κατά τή λείανση μαλακῶν καί συνεκτικῶν ὑλικῶν εἶναι καλύτερο οἱ κόκκοι τοῦ τροχοῦ νά εἶναι μεγάλοι γιατί οἱ πόροι τῶν λεπτῶν κόκκων «μπουκώνουν» εὔκολα ἀπό τά γρέζια.

Γενικά, γιά τήν ἐκλογή τῆς ὑφῆς ἑνός τροχοῦ ἰσχύει ὁ κανόνας: ***Ὅσο πιό μαλακό εἶναι τό ὑλικό τόσο πιό πορώδης πρέπει νά εἶναι ὁ τροχός. Ὅσο πιό σκληρό εἶναι τό ὑλικό, μέ ἀποτέλεσμα νά ἔχομε λεπτότερο γρέζι, τόσο λιγότερο πορώδης πρέπει νά εἶναι ὁ τροχός.***

11.3.7 Σήμανση τῶν τροχῶν.

Σέ πινακίδα κολλημένη πάνω στό λειαντικό τροχό ὑπάρχουν γραμμένα ὅλα τά χαρακτηριστικά τοῦ τροχοῦ πού ἀναφέραμε.

Ἔστω ὅτι στήν πινακίδα διαβάζομε τήν ἔνδειξη: 51A—36L—5V 23

Ὁ ἀριθμός 51 εἶναι ὁ χαρακτηριστικός ἀριθμός τοῦ ἐργοστασίου κατασκευῆς τοῦ τροχοῦ.

Τό γράμμα A δηλώνει τό ὑλικό τῶν κόκκων (ὀξείδιο τοῦ ἀργιλίου).

Ὁ ἀριθμός 36 τό μέγεθος τῶν κόκκων (μέσου μεγέθους).

Τό γράμμα L τή σκληρότητα τοῦ συνδετικοῦ (μέση).

Ὁ ἀριθμός 5 τήν ὑφή.

Τό γράμμα V τό συνδετικό μέ βάση τό γυαλί.

Ὁ ἀριθμός 23 εἶναι ἄλλος χαρακτηριστικός ἀριθμός τοῦ ἐργοστασίου κατασκευῆς τοῦ τροχοῦ.

11.3.8 Μορφές, μεγέθη, τυποποίηση τροχῶν.

Οἱ λειαντικοί τροχοί, γιά νά μποροῦν νά ἀνταποκριθοῦν στίς διάφορες κατεργασίες κατασκευάζονται σέ ὁρισμένες μορφές καί μεγέθη.

Στό σχῆμα 11.3δ φαίνονται διάφοροι τύποι τροχῶν. Κάθε τύπος χαρακτηρίζεται ἀπό ἕναν ἀριθμό.

Τό τμῆμα τῆς ἐπιφάνειας τοῦ τροχοῦ πού ἔρχεται σέ ἐπαφή μέ τό ἀντικείμενο, ἰδιαίτερα στούς δισκοειδεῖς τροχούς (τύπος No 1), παίρνει διάφορες μορφές, ἀνάλογα μέ τίς ἀνάγκες πού κάθε φορά παρουσιάζονται.

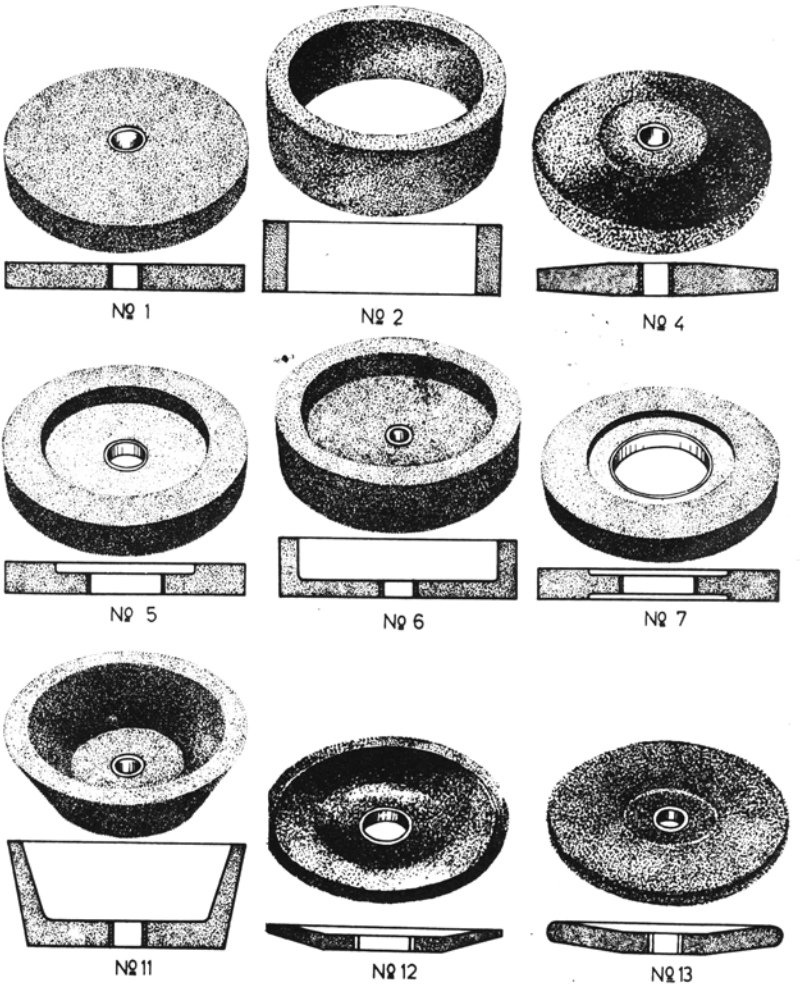
Στό σχῆμα 11.3ε φαίνονται σέ τομή συνηθισμένες μορφές τροχῶν.

Γιά τόν καθορισμό τοῦ μεγέθους ἑνός τροχοῦ ἀπαιτοῦνται οἱ χαρακτηριστικές διαστάσεις, ὅπως εἶναι ἡ ***ἐξωτερική διάμετρος D,*** ἡ ***διάμετρος τῆς κεντρικῆς ὀπῆς*** καί τό ***πάχος.*** Ἄν π.χ. χρειάζεται κανείς ἕνα συνηθισμένο τροχό ὅπως αὐτός τοῦ σχήματος 11.3στ θά σημειώσει στήν παραγγελία:

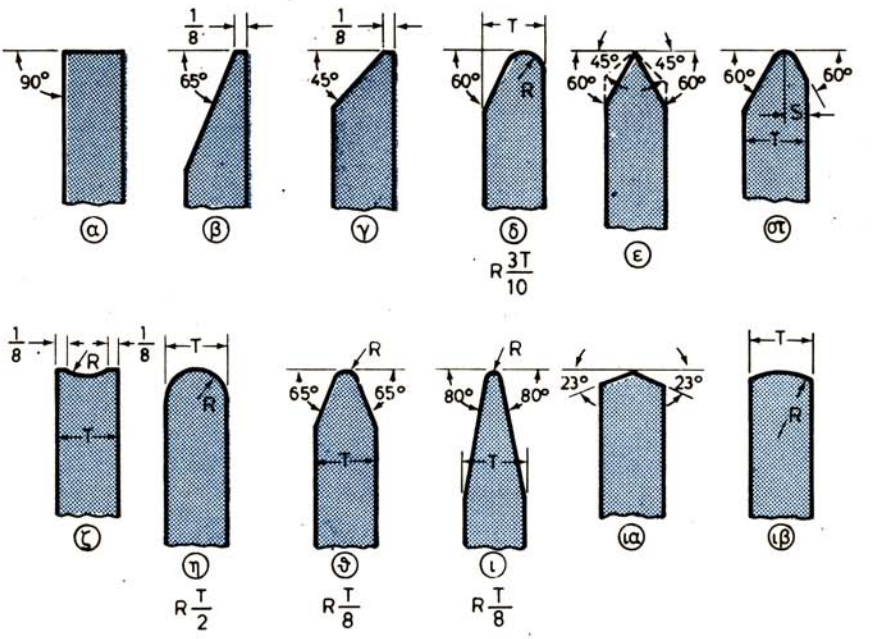
Τύπος 1. Μορφή α D = 150 mm, d = 20 mm, b = 45 mm καί θά ἀκολουθήσουν τά εἰδικά χαρακτηριστικά πού μπαίνουν στή σήμανση τοῦ τροχοῦ.

Οἱ δισκοειδεῖς τροχοί τοῦ τύπου 1 κατασκευάζονται σέ διάμετρο ἀπό 12 μέχρι καί πάνω ἀπό 1000 mm καί σέ πάχος ἀπό 6 μέχρι καί πάνω ἀπό τά 100 mm.

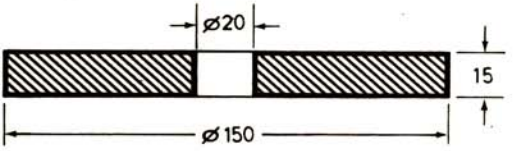
Ἐπειδή οἱ διάφοροι τύποι τροχῶν δέν εἶναι διεθνῶς τυποποιημένοι, καλό εἶναι κατά τή σύνταξη τῶν παραγγελιῶν νά δίνονται περισσότερες ἐξηγήσεις ἤ νά συμβουλεύεται κανείς τούς εἰδικούς καταλόγους τῶν κατασκευαστῶν.



Σχ. 11.3δ.
Διάφοροι τύποι τροχῶν



Σχ. 11.3ε.
Συνήθεις μορφές σμυριδοτροχῶν σέ τομή.

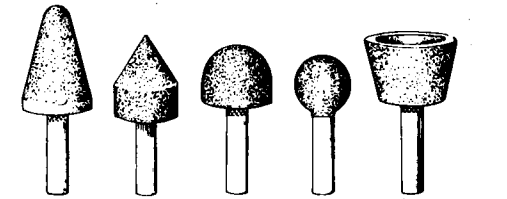


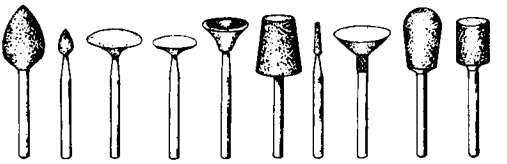
Σχ. 11.3στ.
Τομή δισκοειδοῦς τροχοῦ.

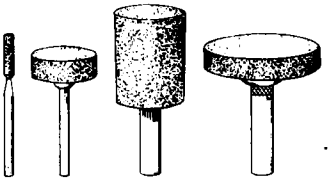
11.3.9 Κονδύλια καί σμυριδόλιμες.

Τά κονδύλια εἶναι πολύ μικροί λειαντικοί τροχοί κολλημένοι πάνω σέ ἀτσάλινους πείρους. Οἱ τροχοί αὐτοί τοποθετοῦνται σέ φορητά λειαντικά μηχανήματα καί χρησιμοποιοῦνται γιά λείανση τῶν ἐσωτερικῶν τμημάτων τῶν κομματιῶν πού δέν μποροῦν νά λειανθοῦν μέ τά σταθερά μηχανήματα.

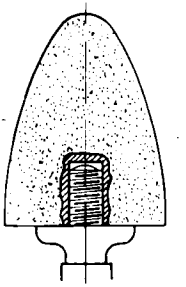
Τά κονδύλια ἔχουν διάφορες μορφές. Οἱ πιό συνηθισμένες φαίνονται στό σχῆμα 11.3ζ.







Σχ. 11.3ζ.
Μορφές κονδυλίων.



Σχ. 11.3η.
Τρόπος στερεώσεως μικροῦ λειαντικοῦ τροχοῦ στό στέλεχός του.

Στό σχῆμα 11.3η φαίνεται ὁ τρόπος (μέ κοχλίωση) μέ τόν ὁποῖο στερεώνονται τά κονδύλια στόν ἀτσάλινο ἄξονά τους.

Οἱ σμυριδόλιμες εἶναι στενόμακρα ραβδιά σέ διάφορες διατομές καί χρησιμοποιοῦνται γιά τροχίσματα ἐργαλείων ἤ ἄλλων βαμμένων κομματιῶν, γιά τό στρώσιμο τῶν λειαντικῶν τροχῶν κλπ.

11.3.10 Διαμαντοτροχοί.

Ἡ κατηγορία αὐτή τῶν λειαντικῶν τροχῶν προσφέρεται ἰδιαίτερα γιά τό ἀκόνισμα τῶν σκληρομετάλλων τῶν διαφόρων κοπτικῶν ἐργαλείων καθώς καί γιά τή λείανση πολύ σκληρῶν κομματιῶν.

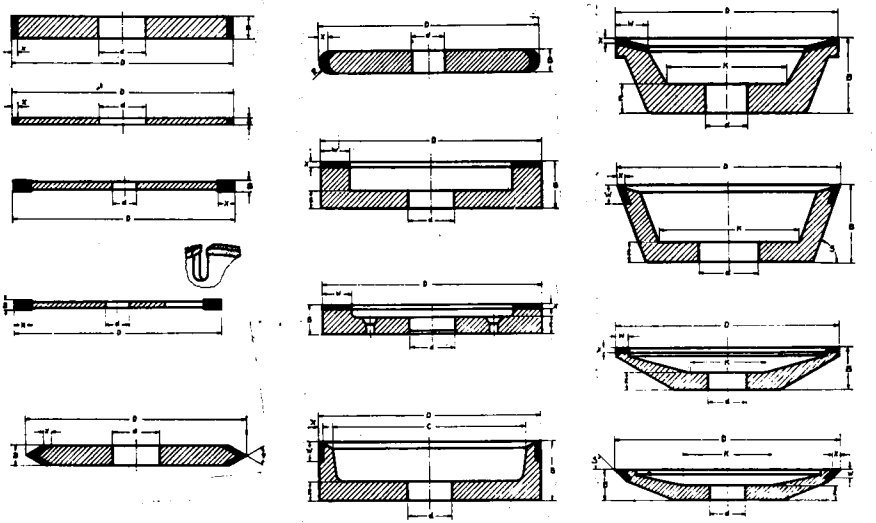
Στόν τροχό αὐτό ἔχει μεγάλη σημασία ἡ θέση καί τό μέγεθος τοῦ ***«ἀδαμαντοφόρου στρώματος»*** πού βρίσκεται μόνο στό μέρος τῆς ἐπιφάνειας τοῦ τροχοῦ πού ἔρχεται σέ ἐπαφή μέ τό κομμάτι.

Τό συνδετικό ὑλικό τοῦ ἀδαμαντοφόρου τμήματος τοῦ τροχοῦ εἶναι μεταλλικό ἤ συνθετικό.

Γιά τήν ἐκλογή τῶν διαμαντοτροχῶν ἐκτός ἀπό τή μορφή καί τό μέγεθος λαμβάνονται ὑπόψη καί τά ἑξῆς:

— Ἡ κόκκωση τοῦ διαμαντιοῦ.
— Ἡ σκληρότητα τοῦ τροχοῦ.
— Ἡ πυκνότητα τοῦ διαμαντιοῦ.
— Ὁ τύπος τοῦ συνδετικοῦ ὑλικοῦ καί
— τό πάχος τοῦ ἀδαμαντοφόρου στρώματος.

Στό σχῆμα 11.3θ φαίνονται ἀντιπροσωπευτικές μορφές διαμαντοτροχῶν σέ τομή. Τό ἀδαμαντοφόρο στρῶμα τοῦ τροχοῦ σημειώνεται μέ μαῦρο χρῶμα.



Σχ. 11.3θ.
Ἁπλή συσκευή ζυγοστατήσεως τροχοῦ.

11.3.11 Ἑτοιμασία τοῦ λειαντικοῦ τροχοῦ.

Κατά τή διάρκεια πού χρησιμοποιεῖται ὁ λειαντικός τροχός, στή λειαντική του ἐπιφάνεια παρατηροῦνται τά ἑξῆς:

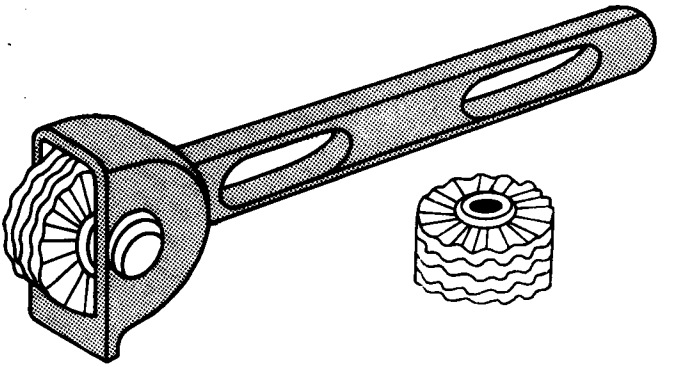
— Προοδευτική πλήρωση τῶν πόρων του μέ γρέζια.
— Ἄμβλυνση ὁρισμένων ἀκμῶν τῶν κόκκων του χωρίς νά πέφτουν.
— Μή ἱκανοποιητική ἀνανέωση τῶν κόψεων τῶν κόκκων καί θραύση τους.
— Ἀνεπαρκής ἀπομάκρυνση τῶν ἄχρηστων κόκκων.
— Φυσιολογική φθορά τοῦ τροχοῦ, μέ συνέπεια τή μεταβολή τοῦ σχήματος καί τῶν διαστάσεών του.

Γιά τήν ἀντιμετώπιση τῶν παραπάνω ἐλαττωμάτων ἐφαρμόζονται δύο τρόποι:

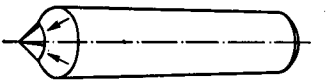
— Ἡ ἀναγέννηση τῆς ἐπιφάνειας τοῦ τροχοῦ.
— Ἡ ***τόρνευση*** τοῦ τροχοῦ.

Γιά τήν ἀναγέννηση τῆς ἐπιφάνειας τοῦ τροχοῦ χρησιμοποιοῦνται:

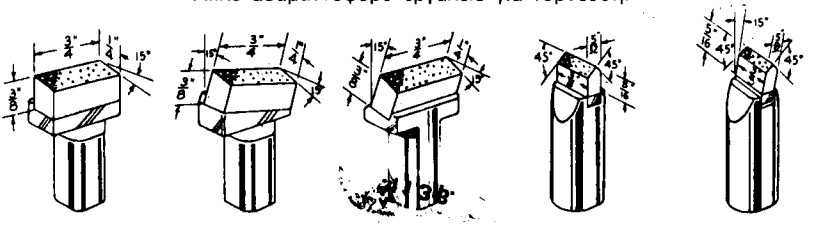
— Ἐργαλεῖα, ὅπως αὐτό πού φαίνεται στό σχῆμα 11.3ι (μέ τό χέρι ἤ μηχανικά).



Σχ. 11.3ι.
Ἐργαλεῖο γιά τήν ἀναγέννηση τῆς ἐπιφάνειας τοῦ τροχοῦ.



Σχ. 11.3ια.
Ἁπλό ἀδαμαντοφόρο ἐργαλεῖο γιά τόρνευση.



Ἀδαμαντοφόρα ἐργαλεῖα μέ περισσότερους ἀδαμαντοκόκκους γιά τήν ἀναγέννηση τῶν λειαντικῶν τροχῶν.

— Ἐργαλεῖα, ὅπως αὐτό πού φαίνεται στό σχῆμα 11.3ια. Τό ἄκρο τοῦ ἐργαλείου εἶναι κατασκευασμένο ἀπό ὑλικό λειαντικοῦ τροχοῦ (ἀνθρακοπυρίτιο καί σπανίως κορούνδιο).

— Ραβδιά ἀπό ὑλικό λειαντικοῦ τροχοῦ σέ διάφορες διατομές.

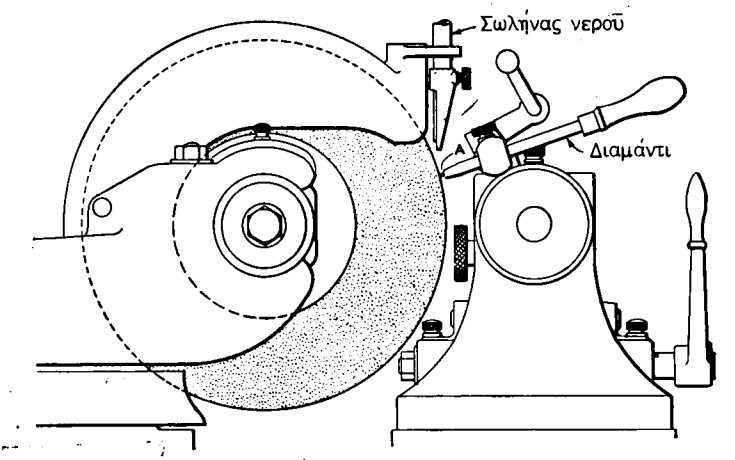
— Ἀδαμαντοφόρα ἐργαλεῖα (σχ. 11.3ιβ). Τά ἐργαλεῖα αὐτά, γιά νά μποροῦν νά ἀποδίδουν, πρέπει τό μέγεθος τῶν κόκκων τοῦ διαμαντιοῦ νά εἶναι περίπου διπλάσιο ἀπό τό μέγεθος τῶν κόκκων τοῦ λειαντικοῦ τροχοῦ.

Ἡ τόρνευση ἐφαρμόζεται ὄχι μόνο γιά τήν ἀποκατάσταση τοῦ κανονικοῦ γεωμετρικοῦ σχήματος τοῦ τροχοῦ, ἀλλά καί κάθε φορά πού ὁ

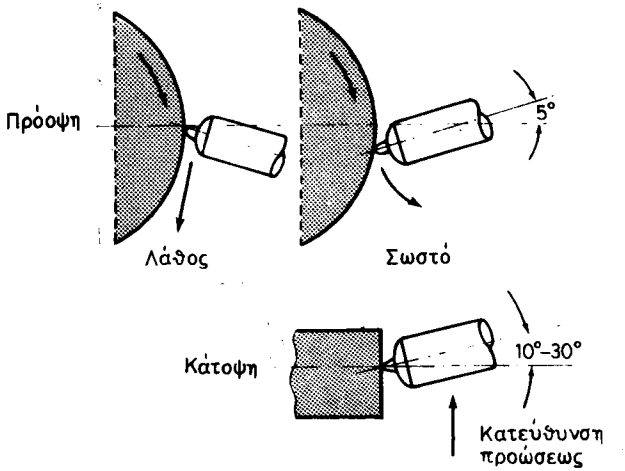
τροχός ἀφαιρεῖται ἀπό τόν ἄξονά του ἤ γιά, ὁποιοδήποτε λόγο, μετατοπίζεται ἐπάνω σ' αὐτόν.

Ἡ τόρνευση γίνεται ἀποκλειστικά μέ διαμάντι (σχ. 11.3ιγ). Ὁ τροχός περιστρέφεται μέ τίς κανονικές στροφές πού ἔχει πάνω στή λειαντική μηχανή.

Χρειάζεται προσοχή στήν κλίση πού πρέπει νά ἔχει τό ἀδαμαντοφόρο ἐργαλεῖο, σχετικά μέ τούς ἄξονες τροχοῦ καί ἐργαλείου (σχ. 11.3ιδ).



Σχ. 11.3ιγ.
Τόρνευση λειαντικοῦ τροχοῦ μέ διαμάντι.

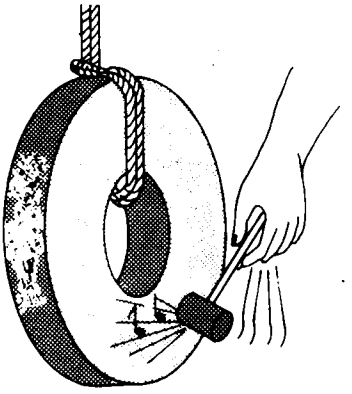


Σχ. 11.3ιδ.
Τοποθέτηση ἁπλοῦ ἀδαμαντοφόρου ἐργαλείου κατά τήν τόρνευση λειαντικοῦ τροχοῦ.

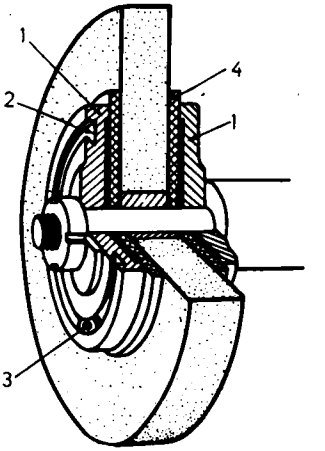
Στερέωση τοῦ σμυριδοτροχοῦ στόν ἄξονά του.

Πρίν ἀκόμη τοποθετηθεῖ ὁ τροχός στόν ἄξονά του πάνω στό μηχά-

νημα πρέπει νά ἐλεγχθεῖ μήπως ἔχει ρωγμές ἤ σπασίματα. Γιά τόν ἔλεγχο αὐτό κρεμοῦμε τόν τροχό σέ μία ράβδο καί τόν κτυποῦμε γύρω - γύρω ἐλαφριά μ' ἕνα ξυλόσφυρο (σχ. 11.3ιε). Ἄν ὁ ἦχος πού ἀκούγεται εἶναι ὀξύς καί μεγάλης διάρκειας, τότε ὁ τροχός εἶναι γερός, ἄν ὅμως ὁ ἦχος εἶναι κούφιος καί σταματᾶ ἀμέσως, τότε αὐτό σημαίνει ὅτι ὁ τροχός κάπου ἔχει ρωγμή.



Σχ. 11.3ιε.
Ἔλεγχος τροχοῦ γιά ραγίσματα.



Σχ. 11.3ιστ.
Στερέωση σμυριδοτροχοῦ στόν ἄξονά του.
1) Φλάντζα. 2) Κυκλικό αὐλάκι. 3) Ἀντίβαρα.
4) Παράκυκλοι ἀπό χαρτόνι.

Κάθε τροχός στήν κεντρική του ὀπή φέρει χυτευμένο ἕνα μολύβδινο δακτυλίδι, γιά ν' ἀποφεύγεται ἡ ἀπευθείας ἐπαφή τοῦ σμυριδοτροχοῦ πάνω στόν ἄξονα στερεώσεώς του.

Ὁ τροχός πρέπει νά τοποθετεῖται στόν ἄξονά του δίχως νά ἔχει χάρη.

Στό σχῆμα 11.3ιστ φαίνεται στερέωση σμυριδοτροχοῦ στόν ἄξονά του.

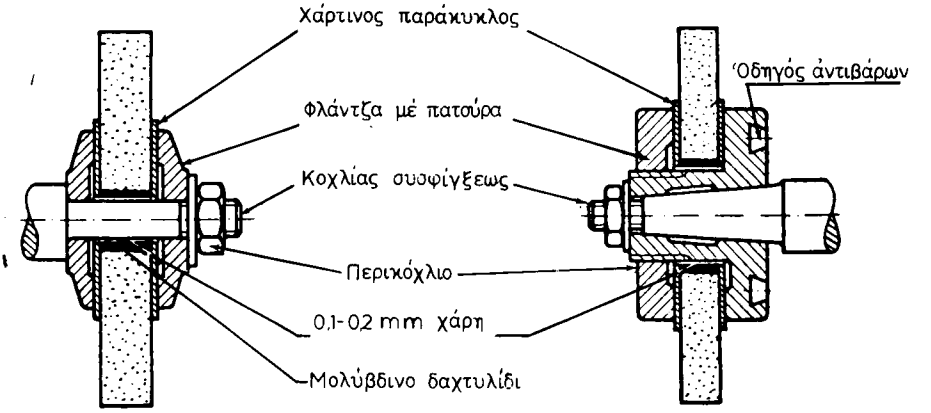
Οἱ φλάντζες συγκρατήσεως τοῦ τροχοῦ (Ι) πρέπει νά ἔχουν διάμετρο τουλάχιστον $^1/_3$ τῆς διαμέτρου τοῦ τροχοῦ. Ἡ μορφή πού πρέπει νά ἔχουν οἱ φλάντζες εἶναι αὐτή πού φαίνεται στά σχήματα 11.3ιστ καί 11.3ιζ.

Ὅπως φαίνεται καί στό σχῆμα 11.3ιστ, οἱ φλάντζες, σέ σχετικά μεγάλη διάμετρο τοῦ τροχοῦ, φέρουν κυκλικό αὐλάκι (2) μέ διατομή χελιδονοουρᾶς μέσα στό ὁποῖο μετατοπίζονται καί σταθεροποιοῦνται μικρά ἀντίβαρα.

Οἱ φλάντζες δέν πρέπει νά ἐφάπτονται μέ ὅλη τους τήν ἐσωτερική ἐ-

πιφάνεια, γιατί ἔτσι ὁ τροχός δέ σφίγγει καλά.

Ἀνάμεσα στίς φλάντζες καί στόν τροχό τοποθετοῦνται παράκυκλοι ἀπό χαρτόνι [σχ. 11.3ιστ(4)]. Γιά τήν καλή πρόσφυση τοῦ χαρτονιοῦ πρέπει οἱ πρός τόν τροχό ἐπιφάνειες τῶν φλαντζῶν νά εἶναι τραχιές (τόρνευση μέ μεγάλη πρόωση). Ἡ ἐσωτερική φλάντζα καλό εἶναι νά κρατιέται ἀκίνητη στόν ἄξονα μέ σφήνα.



Σχ. 11.3ιζ.

11.3.12 Ζυγοστάτηση τοῦ τροχοῦ.

Στά λειαντικά μηχανήματα μετά ἀπό κάθε ἀφαίρεση καί ἐπανατοποθέτηση τροχοῦ στήν ἄτρακτο, πρέπει νά γίνεται κατάλληλη ζυγοστάτηση. Πρέπει νά ἐλέγχεται δηλαδή ἄν ὁ τροχός γυρίζει σωστά καί δέν παρουσιάζει ἀντίβαρο, διαφορετικά θά πρέπει νά ζυγιάζεται.

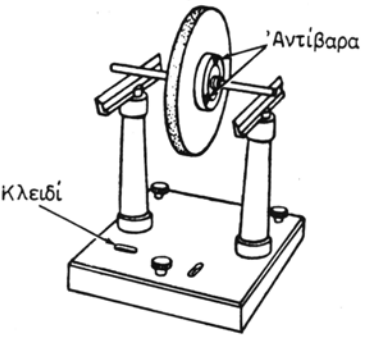
Ἡ ζυγοστάτηση γίνεται ὡς ἑξῆς: Μοντάρεται ὁ τροχός μέ τίς φλάντζες του σ' ἕνα βοηθητικό ἄξονα μέ τήν ἴδια διάμετρο μέ ἐκεῖνον πού ἔχει τό λειαντικό μηχάνημα καί τοποθετεῖται ἐπάνω σέ μία ἁπλή συσκευή πού λέγεται ***ζυγός*** (σχήματα 11.3ιη καί 11.3ιθ).

Στή συνέχεια παρατηροῦμε πρός τά ποῦ βαραίνει ὁ τροχός καί διορθώνεται τό ἐλάττωμα, πού τυχόν ὑπάρχει, μέ τοποθέτηση ἀντίβαρου στήν κατάλληλη θέση, σύμφωνα μέ τίς ἐνδείξεις τῆς συσκευῆς.

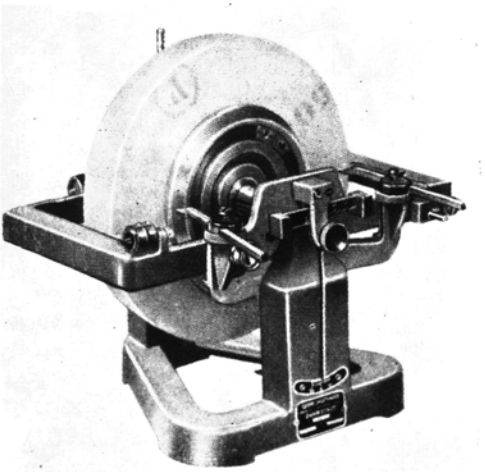
Ὁ τροχός θεωρεῖται ζυγοστατημένος ἄν ἰσορροπεῖ σέ ὅλες τίς θέσεις (ἰσογύρισμα).

Τά περικόχλια πού κρατοῦν τόν τροχό στόν ἄξονα περιστροφῆς, πρέπει νά σφίγγονται καλά καί νά ἐπιθεωροῦνται ἀπό καιρό σέ καιρό.

Στό σχῆμα 11.3ιζ φαίνεται ἐπίσης πῶς στερεώνονται οἱ διάφοροι τροχοί στόν ἄξονα περιστροφῆς τοῦ μηχανήματος, ἀνάλογα μέ τό σχῆμα τους.



Σχ. 11.3ιη.
Ζυγοστάτηση τροχοῦ.



Σχ. 11.3θ.
Βελτιωμένη συσκευή ζυγοστατήσεως τροχοῦ.

11.4 Ψύξη καί ψυκτικά ὑγρά.

Ὅταν χρησιμοποιεῖται γιά τή λείανση ὑγρό κοπῆς, τότε ἡ λείανση χαρακτηρίζεται ***ὡς ὑγρή.***

Μέ τή χρησιμοποίηση τοῦ ψυκτικοῦ ὑγροῦ:

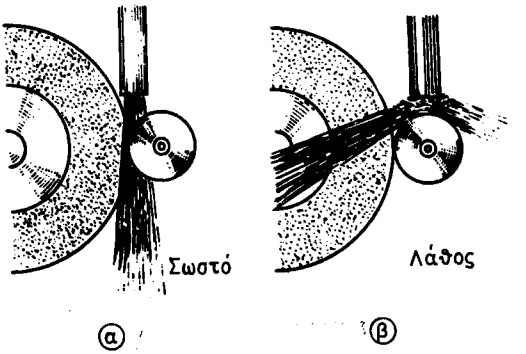
— Διευκολύνεται ἡ λείανση ψύχοντας ἐν μέρει τό κομμάτι.

— Συμπαρασύρονται τά γρέζια καί τοῦ κομματιοῦ καί τοῦ τροχοῦ καί ἔτσι προφυλάσσεται ὁ τεχνίτης. Τό ὑγρό κοπῆς πρέπει νά κατευθύνεται ἔτσι, ὥστε νά μή μπορεῖ νά τό παρασύρει ὁ τροχός πρός τό μέρος του μέ τήν ταχύτητα πού γυρίζει (σχ. 11.4).

Ὡς ὑγρά κοπῆς χρησιμοποιοῦνται διάφορα σαπουνέλαια τά ὁποῖα διαλυόμενα στό νερό σχηματίζουν γαλάκτωμα. Γιά τήν προμήθειά τους ἀκολουθοῦνται συνήθως οἱ ὁδηγίες τοῦ κατασκευαστῆ τῆς μηχανῆς. Πηγές προμήθειας εἶναι οἱ διάφορες ἑταιρίες πετρελαιοειδῶν.

11.5 Χαρακτηριστικά στοιχεῖα κατεργασίας λειάνσεως.

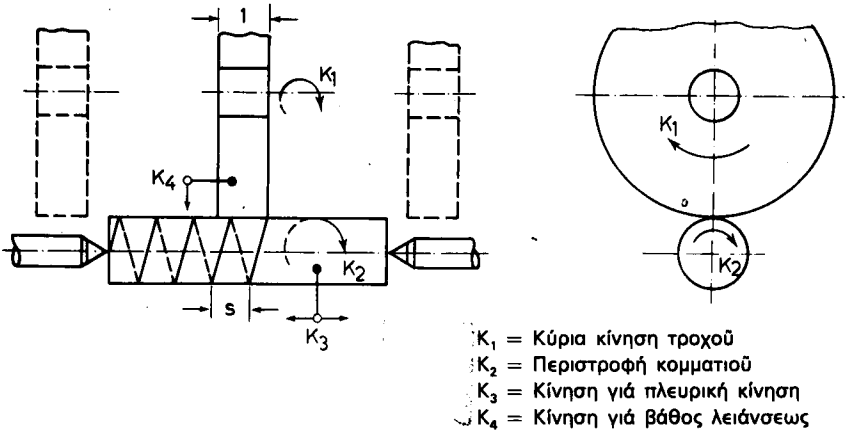
Στή λείανση, σέ σύγκριση μέ τίς γνωστές περιπτώσεις κοπῆς σέ τόρ-



Σχ. 11.4.

νο, φρεζομηχανή, πλάνη κλπ. ἀντί γιά δύο κινήσεις ἔχομε τρεῖς, συνεπῶς ἔχομε καί τρεῖς συνθῆκες κοπῆς.

Οἱ τρεῖς αὐτές κινήσεις K_1, K_2, K_3 μαζί μέ τήν κίνηση K_4 γιά τό βάθος κοπῆς φαίνονται στό σχῆμα 11.5α.



Σχ. 11.5α.
Πλευρική πρόωση λειαντικοῦ τροχοῦ ἀνά στροφή τεμαχίου.

α) Περιφερειακή ταχύτητα τοῦ σμυριδοτροχοῦ (ταχύτητα κοπῆς).

Ἡ περιφερειακή ταχύτητα τοῦ τροχοῦ δίνεται ἀπό τό γνωστό τύπο:

$$V = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{60 \times 1000} \text{ m/sec}$$

ὅπου d ἡ διάμετρος τοῦ τροχοῦ σέ mm καί n οἱ στροφές τοῦ τροχοῦ ἀνά λεπτό.

Γιά λόγους ἀσφάλειας, ἡ περιφερειακή ταχύτητα δέν πρέπει νά ξεπερνᾶ τίς τιμές πού ὁρίζει ὁ κατασκευαστής τοῦ τροχοῦ. Οἱ ταχύτητες

πού δίνονται συνήθως στούς τροχούς άνάλογα μέ τό εἶδος ἐργασίας πού ἐκτελοῦν καί μέ τό ὑλικό τοῦ κομματιοῦ φαίνονται στόν πίνακα 11.5.1.

ΠΙΝΑΚΑΣ 11.5.1

Ταχύτητες ἐργασίας τῶν λειαντικῶν τροχῶν ἀνάλογα μέ τό εἶδος λειάνσεως

Κατεργασία	Ὑλικό	m/sec
Ἐξωτερική κυλινδρική λείανση	Χάλυβας	30
	Φαιός χυτοσίδηρος	25
	Ταχυχάλυβας	8 – 15
	Κράματα ψευδαργύρου	35
	Ἐλαφρά μέταλλα	
	Σκληρομέταλλα	8
Ἐσωτερική λείανση	Χάλυβας	25
	Φαιός χυτοσίδηρος	25
	Ταχυχάλυβας	8 – 15
	Κράματα ψευδαργύρου	20
	Ἐλαφρά μέταλλα	
Λείανση ἐπιπέδων ἐπιφανειῶν	Χάλυβας	25
	Φαιός χυτοσίδηρος	20
	Ταχυχάλυβας	8 – 15
	Κράματα ψευδαργύρου	25
	Ἐλαφριά μέταλλα	
Τρόχιση ἐργαλείων	Χάλυβας	25
	Ταχυχάλυβας	12 (στό χέρι)
		12 (στό ὑποστήριγμα)
Κοπή	Μέταλλα καί ὑλικά μή μεταλλικά	45 – 80
Ἐπιφανειακό καθάρισμα	Φαιός χυτοσίδηρος	30
	χυτοχάλυβας	45

Παράδειγμα:

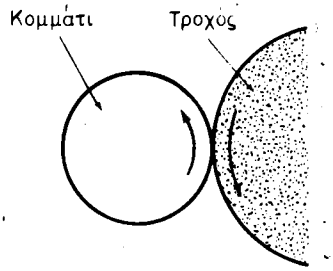
Πρόκειται νά λειανθεῖ ἐξωτερικά χαλύβδινος ἄξονας μέ τροχό διαμέτρου 250 mm. Μέ ποιές στροφές πρέπει νά ἐργασθεῖ ὁ λειαντικός τροχός γιά νά ἀναπτύξει περιφερειακή ταχύτητα 30 m/sec;

Λύση:

$$n = \frac{60 \cdot V \cdot 1000}{\pi \cdot d} = \frac{60 \times 30 \times 1000}{\pi \cdot 250} = 2300 \text{ στρ/min}$$

β) Περιφερειακή ταχύτητα κατεργαζόμενου κομματιοῦ.

Ἡ περιστροφή τοῦ κομματιοῦ γίνεται κατά τήν ἴδια φορά πού γυρίζει ὁ σμυριδοτροχός (σχ. 11,5β), ὥστε στό σημεῖο ἐπαφῆς τροχοῦ καί κομματιοῦ οἱ κινήσεις νά εἶναι ἀντίθετες.



Σχ. 11.5β.
Φορά περιστροφῆς τροχοῦ καί κομματιοῦ.

Σέ ἀντίθεση μέ τό λειαντικό τροχό, ὁ ὁποῖος ἀναπτύσσει μεγάλη περιφερειακή ταχύτητα (1500-2100 m/min), τό κομμάτι ἀναπτύσσει μικρή ταχύτητα (15 m/min περίπου).

Γενικά ἡ ταχύτητα τοῦ κομματιοῦ στό ξεχόνδρισμα πρέπει νά εἶναι μικρότερη ἀπό τήν ταχύτητα στήν ἀποπεράτωση.

Στόν πίνακα 11.5.2 φαίνονται διάφορες ταχύτητες πού πρέπει νά παίρνουν τά κομμάτια, ἀνάλογα μέ τό ὑλικό πού εἶναι κατασκευασμένα.

ΠΙΝΑΚΑΣ 11.5.2
Ταχύτητες τῶν κομματιῶν (m/min)

Εἶδος λειάνσεως	Μαλακός χάλυβας	Σκληρός χάλυβας	Ἐνανθρακωμένος χάλυβας	Χαλυβοκράματα	Χυτοσίδηρος	Ὀρείχαλκος	Ἀλουμίνιο
Ἐξωτερική							
Ξεχόνδρισμα	12 – 15	14 – 18	15 – 18	14 – 18	12 – 15	18 – 21	30 – 40
Ἀποπεράτωση	8 – 12	8 – 12	10 – 13	10 – 14	9 – 12	15 – 18	24 – 30
Ἐσωτερική	18 – 21	21 – 24	21 – 24	20 – 25	21 – 24	21 – 27	30 – 40
Ἐπιφάνειες ἐπίπεδες			6 – 40				15 – 40

. Στόν ἴδιο πίνακα φαίνονται καί οἱ ταχύτητες κομματιῶν γιά ἐπίπεδες λειάνσεις.

γ) Ταχύτητα πλάγιας μεταθέσεως τροχοῦ σχετικά μέ τό κατεργαζόμενο κομμάτι (πλευρική πρόωση).

Στήν κυλινδρική λείανση ὁ τροχός, σέ σχέση μέ τό κομμάτι, πρέπει νά μετακινεῖται πλάγια σέ κάθε στροφή τοῦ κομματιοῦ κατά τό $^1/_2$-$^2/_3$ τοῦ πλάτους τοῦ τροχοῦ, ὅταν γίνεται ἀποπεράτωση, καί κατά τά $^2/_3$-$^3/_4$ τοῦ πλάτους, ὅταν γίνεται ξεχόνδρισμα. Οἱ τιμές τῆς πλευρικῆς προώσεως, ἀνάλογα μέ τό ὑλικό καί τό εἶδος κατεργασίας φαίνονται στόν πίνακα 11.5.3.

ΠΙΝΑΚΑΣ 11.5.3
Συνιστώμενες τιμές πλευρικῆς προώσεως

Εἶδος λειάνσεως	Χάλυβας	Χυτοσίδηρος
Λείανση ξεχονδρίσματος	$\frac{2}{3} \ldots \frac{4}{5}$ Xb	
Τελική λείανση	$\frac{1}{2} \ldots \frac{2}{3}$ Xb	$\frac{3}{4} \ldots \frac{5}{6}$ Xb

Ἂν ἡ ταχύτητα τῆς πλάγιας μεταθέσεως τοῦ τροχοῦ εἶναι πολύ μικρή, τότε ἡ φθορά τοῦ τροχοῦ δέν εἶναι ὁμοιόμορφη καί ἡ λείανση δέν εἶναι καλή.

Βάθος λειάνσεως.

Τό βάθος λειάνσεως σέ κάθε διαδρομή ἐξαρτᾶται ἀπό τήν ποιότητα τοῦ τροχοῦ καί τή φύση τοῦ κατεργαζόμενου ὑλικοῦ. Γενικά κυμαίνεται ἀπό 0,003-0,100 τοῦ χιλιοστομέτρου (πίνακας 11.5.4).

ΠΙΝΑΚΑΣ 11.5.4
Συνιστώμενες τιμές βάθους λειάνσεως σέ mm

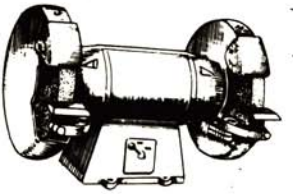
Εἶδος λειάνσεως	Ὑλικό	
	Χάλυβας	Χυτοσίδηρος
Ξεχόνδρισμα	0,020 – 0,050	0,050 – 0,080
Τελική λείανση	0,003 – 0,010	0,020 – 0,050

Πρέπει πάντα νά δίνεται προσοχή, ὥστε κατά τήν ἐργασία νά μήν πιέζεται πολύ ὁ τροχός πρός τό κομμάτι, γιά νά μπορεῖ νά γίνεται κανονικά ἡ λείανση.

11.6 Τύποι λειαντικῶν μηχανῶν καί τρόπος λειτουργίας τους.

Οἱ λειαντικές μηχανές μποροῦν νά χωρισθοῦν γενικά σέ δύο κατηγορίες. Σ' αὐτές πού χρησιμοποιοῦνται γιά κατεργασίες πού δέν ἀπαιτοῦν ἀκρίβεια καί σ' αὐτές πού χρησιμοποιοῦνται γιά κατεργασίες πού ἀπαιτοῦν ἀκρίβεια.

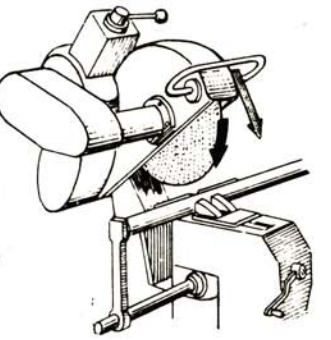
Στήν πρώτη κατηγορία ἀνήκουν τά ἁπλά τροχιστικά μηχανήματα πού εἶναι συνήθως δίδυμα σέ μιά βάση ἤ ἐπιτραπέζια (σχ. 11.6α), οἱ φορητοί τροχοί πού κινοῦνται μέ εὔκαμπτο ἄξονα (σχ. 11.6β), οἱ τροχοί ἀποκοπῆς (σχ. 11.6γ) κλπ.



Σχ. 11.6α.
Ἐπιτραπέζιος τροχός.



Σχ. 11.6β.
Φορητός τροχός
μέ εὔκαμπτο καλώδιο.



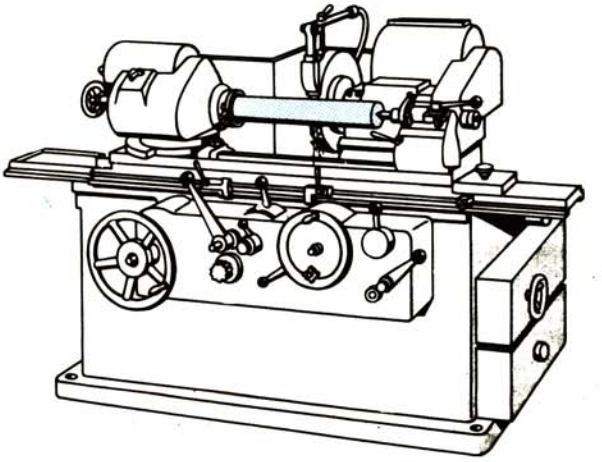
Σχ. 11.6γ.
Κοπτικός τροχός.

Στή δεύτερη κατηγορία ἀνήκουν τά κυρίως λειαντικά μηχανήματα, πού εἶναι πιό πολύπλοκα, πιό μεγάλα καί βαριά καί κάνουν κατεργασία μεγάλης ἀκρίβειας ἐνῶ ταυτόχρονα ἀποδίδουν μιά πολύ καλή ποιότητα ἐπιφάνειας.

Τά λειαντικά μηχανήματα διακρίνονται σέ διάφορους τύπους οἱ κυριότεροι ἀπό τούς ὁποίους περιγράφονται παρακάτω.

11.6.1 Λειαντικά μηχανήματα ἐξωτερικῶν κυλινδρικῶν ἐπιφανειῶν (σχήματα 11.6δ καί 11.6ε).

Σ' αὐτά ὁ τροχός λειαίνει κυλινδρικά κομμάτια τά ὁποῖα ἐκτός ἀπό

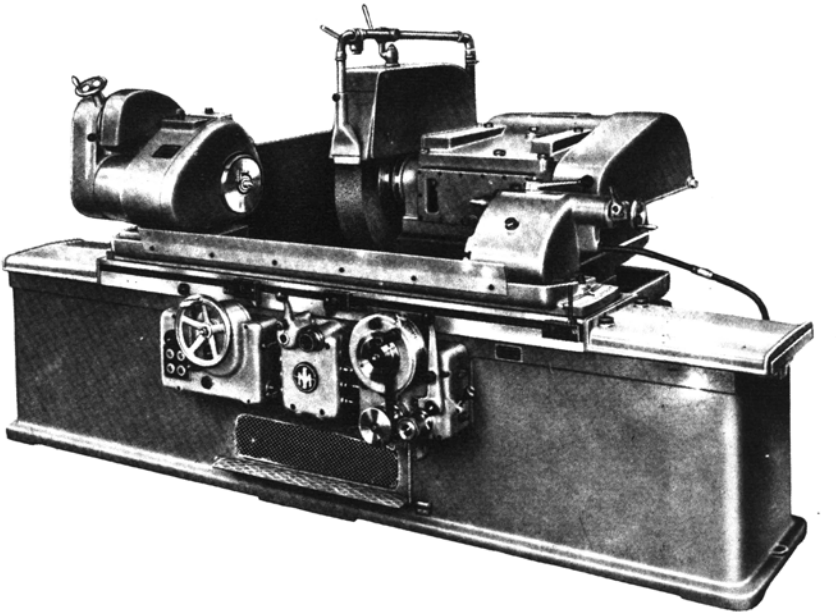


Σχ. 11.6δ.
Λειαντική μηχανή γιά ἐξωτερικές κυλινδρικές ἐπιφάνειες.

τήν περιστροφική κίνησή τους, κάνουν καί τήν κατά μῆκος βραδεία μετατόπιση (πλευρική πρόωση) μπροστά ἀπό τόν περιστρεφόμενο τροχό.

Τά πρός κατεργασία κομμάτια ἄν ἔχουν μικρό μῆκος συγκρατοῦνται σέ «τσόκ», ἐνῶ ἄν ἔχουν μεγάλο σέ δύο πόντες. Περιστρέφονται πολύ πιό σιγά ἀπό τόν τροχό καί ὁμόρροπα μέ αὐτόν, ὥστε οἱ ταχύτητες τροχοῦ καί κομματιοῦ στό σημεῖο ἐπαφῆς νά εἶναι ἀντίθετες, ὅπως φαίνεται καί στό σχῆμα 11.5β.

Τά μηχανήματα γιά τή λείανση ἐξωτερικῶν ἐπιφανειῶν εἶναι διαφόρων διαστάσεων καί ἐπομένως διαφόρων λειαντικῶν δυνατοτήτων (σχήματα 11.6δ καί 11.6ε).

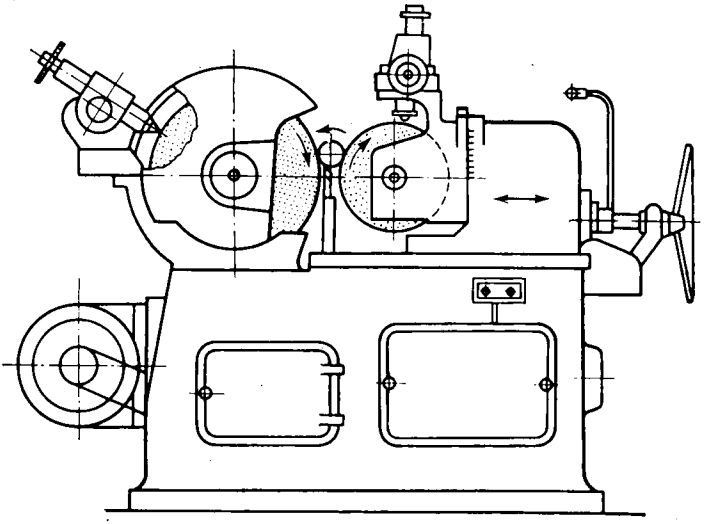


Σχ. 11.6ε.
Λειαντική μηχανή ἐξωτερικῶν κυλινδρικῶν ἐπιφανειῶν.

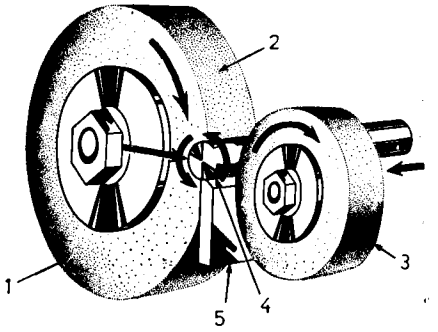
Ἡ πλάγια μετακίνηση τοῦ κομματιοῦ, ὅταν τό κομμάτι κινεῖται, ἡ τοῦ τροχοῦ, ὅταν τό κομμάτι δέν κινεῖται, γίνονται συνήθως ὑδραυλικά, ἐνῶ τό πλησίασμα τοῦ τροχοῦ πρός τό κομμάτι (βάθος κοπῆς) γίνεται μέ τό χέρι καί μηχανικά (αὐτόματα).

α) Μηχανήματα γιά ἄκεντρη λείανση ἐξωτερικῶν κυλινδρικῶν ἐπιφανειῶν (σέντερλες) (σχ. 11.6στ).

Σ' αὐτόν τόν τύπο τό κομμάτι δέν στηρίζεται σέ κέντρα γιά νά περιστρέφεται, ἀλλά παρεμβάλλεται μεταξύ τοῦ λειαντικοῦ τροχοῦ καί ἑνός



Σχ. 11.6στ.
Μηχάνημα γιά ἄκεντρη λείανση.



Σχ. 11.6ζ.
1) Λειαντικός τροχός. 2) Λειαντική ὄψη. 3) Ρυθμιστικός τροχός. 4) Κομμάτι. 5) Ὑποστήριγμα.

ἄλλου βοηθητικοῦ τροχοῦ, ὁ ὁποῖος ὀνομάζεται τροχός προώσεως ἤ ρυθμιστικός τροχός (σχ. 11.6ζ). Κάτω ἀπό τό κομμάτι βρίσκεται ἕνα σταθερό ὑποστήριγμα.

Ὁ ρυθμιστικός τροχός λόγω τῆς κλίσεως πού ἔχει (1°-5°) σπρώχνει τό κομμάτι, πού προχωρεῖ πρός τήν ἀντίθετη ἀπό τή θέση εἰσαγωγῆς του πλευρά καί τό πιέζει ταυτόχρονα πρός τό λειαντικό τροχό ὁ ὁποῖος τό κατεργάζεται (σχ. 11.6ζ).

Ὁ ρυθμιστικός τροχός 3 δέν ἔχει δική του κίνηση, ἀλλά κινεῖται μέ πολύ μικρότερη ταχύτητα παρασυρόμενος ἀπό τόν κύριο λειαντικό τροχό 1 μέσω τοῦ κομματιοῦ 4.

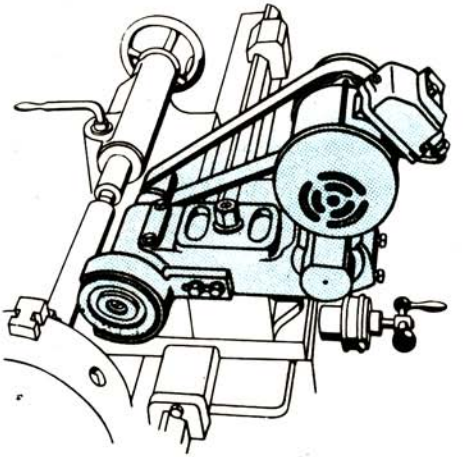
Ἡ μηχανή γιά τή λείανση ἐξωτερικῶν ἐπιφανειῶν χωρίς κέντρα, ἀ-

ποδίδει τήν ἴδια ἀκρίβεια μέ τή μηχανή μέ κέντρα καί εἶναι μηχανή ***μεγάλης παραγωγῆς***, γιατί δέ χάνεται χρόνος γιά τό δέσιμο τοῦ κομματιοῦ καί ἀκόμη γιατί λειαίνονται κομμάτια μέ μικρές διαμέτρους τῶν ὁποίων τό δέσιμο σέ λειαντική μηχανή μέ κέντρα θά ἦταν πολύ δύσκολο. Γι αὐτό ἡ λειαντική μηχανή δίχως κέντρα ἔχει διαδοθεῖ πολύ στίς βιομηχανίες, πού παράγουν προϊόντα μορφῆς σέ μεγάλες σειρές.

β) Λείανση ἐξωτερικῶν κυλινδρικῶν ἐπιφανειῶν σέ τόρνο.

Σέ μικρές ἐπιχειρήσεις χρησιμοποιεῖται γιά ἐξωτερική κυρίως λείανση μιά ἁπλή συσκευή πού δένεται πάνω στόν τόρνο, στό τσόκ ἤ στά κέντρα τοῦ τόρνου. Μέ τή συσκευή αὐτή μετατρέπεται ὁ τόρνος σέ λειαντική μηχανή.

Στό σχῆμα 11.6η φαίνεται μιά τέτοια συσκευή δεμένη πάνω στό ἐργαλειοφορεῖο τοῦ τόρνου (σεπόρτι).

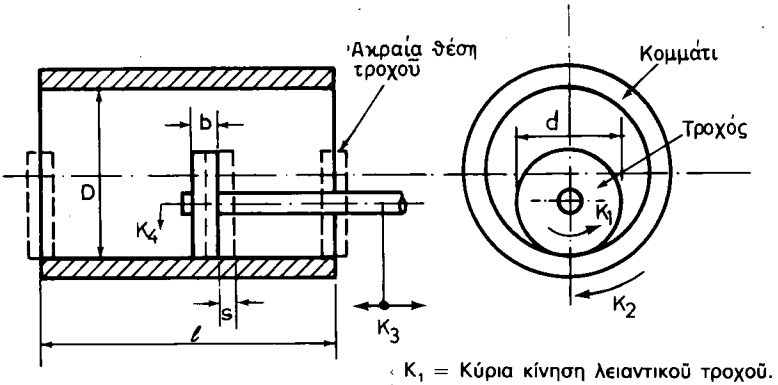


Σχ. 11.6η.

11.6.2 Λειαντικά μηχανήματα ἐσωτερικῶν κυλινδρικῶν ἐπιφανειῶν.

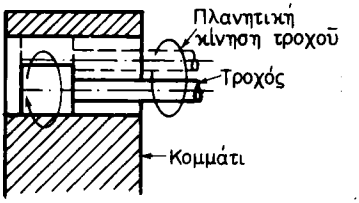
Τά λειαντικά μηχανήματα ἐσωτερικῶν κυλινδρικῶν ἐπιφανειῶν ἀνήκουν σέ ἕναν ἀπό τούς παρακάτω τύπους:

- Μηχανήματα στά ὁποῖα τό κομμάτι δένεται σέ περιστρεφόμενο τσόκ, ἐνῶ ὁ τροχός περιστρέφεται ἀντίστροφα καί ταυτόχρονα κινεῖται κατά μῆκος μέσα στό κομμάτι (σχ. 11.6θ).
- Μηχανήματα στά ὁποῖα ὁ τροχός ἐκτός ἀπό τήν περιστροφική ἔχει καί μία πλανητική κίνηση. Ὁ ἄξονας περιστροφῆς τοῦ τροχοῦ σ' αὐτά γυρίζει καί αὐτός γύρω ἀπό τό νοητό ἄξονα τῆς ὀπῆς (σχ. 11.6ι). Μέ τόν τρόπο αὐτό τό κομμάτι παραμένει σταθερό.



K_1 = Κύρια κίνηση λειαντικοῦ τροχοῦ.
K_2 = Κίνηση κομματιοῦ.
K_3 = Παλινδρομική κίνηση τροχοῦ.
K_4 = Κίνηση γιά τό βάθος κοπῆς.

Σχ. 11.6θ.
Λείανση ἐσωτερικῶν κυλινδρικῶν ἐπιφανειῶν μέ περιστρεφόμενο τροχό καί περιστρεφόμενο κομμάτι.



Σχ. 11.6ι.
Λείανση ἐσωτερικῶν κυλινδρικῶν ἐπιφανειῶν μέ περιστρεφόμενο τροχό καί σταθερό κομμάτι.

11.6.3 Λειαντικές μηχανές ἐπιπέδων ἐπιφανειῶν.

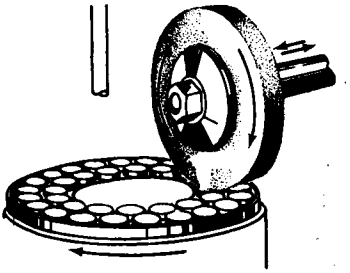
Στίς μηχανές αὐτές:
— Ὁ ἄξονας τοῦ τροχοῦ εἶναι ὁριζόντιος καί ἡ κίνηση τοῦ κομματιοῦ εὐθύγραμμη παλινδρομική ἤ περιστροφική.
— Ὁ ἄξονας τοῦ τροχοῦ εἶναι κατακόρυφος καί ἡ κίνηση κομματιοῦ εὐθύγραμμη παλινδρομική ἤ περιστροφική.

Διακρίνομε δηλαδή τέσσερις τύπους.

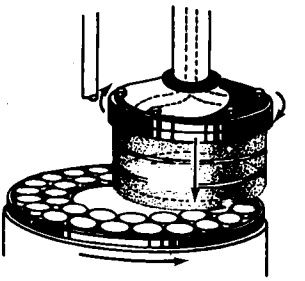
Ὅταν ὁ ἄξονας τοῦ τροχοῦ εἶναι ὁριζόντιος ἐφοδιάζεται μέ λειαντικό τροχό σχεδόν πάντα σέ μορφή δίσκου (σχ. 11.6ια), ἐνῶ ὅταν εἶναι κατακόρυφος ἐφοδιάζεται μέ λειαντικό τροχό σέ μορφή ποτηριοῦ, πού λειαίνει μέ τήν ὁριζόντια μετωπική του ἐπιφάνεια (σχ. 11.6ιβ).

Ὅταν ἡ κίνηση τοῦ τραπεζιοῦ εἶναι παλινδρομική, αὐτή κατά κανόνα δίνεται ὑδραυλικά.

Τά πρός ἐπεξεργασία κομμάτια δένονται στό τραπέζι τῆς μηχανῆς μηχανικά ἤ μαγνητικά. Στήν τελευταία αὐτή περίπτωση τό τραπέζι ἐφοδιάζεται μέ μιά πλάκα ἰσχυρῶς μαγνητισμένη πού ἀντικαθιστᾶ σχεδόν κάθε ἄλλο μέσο συγκρατήσεως.



Σχ. 11.6ια.
Λειαντικός τροχός σέ μορφή δίσκου.



Σχ. 11.6ιβ.
Λειαντικός τροχός σέ μορφή ποτηριοῦ.

Καί στούς τέσσερις τύπους μηχανῶν τό βάθος κοπῆς (πάσο) ***καθορίζεται πάντα μέ μετακίνηση τοῦ τροχοῦ πρός τό κομμάτι.***

Οἱ μηχανές κατασκευάζονται ἔτσι, ὥστε ἡ μετακίνηση αὐτή (κατέβασμα τοῦ τροχοῦ) νά εἶναι μικρομετρική, δηλαδή νά ἐπιτυγχάνεται μέ ἀκρίβεια ἑκατοστοῦ τοῦ χιλιοστοῦ.

Γιά χονδρική λείανση τό βάθος κοπῆς εἶναι μέχρι 0,5 mm.

Γιά τελική λείανση τό βάθος κοπῆς κυμαίνεται ἀπό 0,005 ÷ 0,05 mm.

Στό σχῆμα 11.6ιγ φαίνεται λειαντική μηχανή γιά ἐπίπεδες ἐπιφάνειες μέ ὁριζόντιο ἄξονα καί παλινδρομική κίνηση τοῦ τραπεζιοῦ. Στό τραπέζι φαίνεται καί ἡ μαγνητική πλάκα συγκρατήσεως τῶν κομματιῶν.

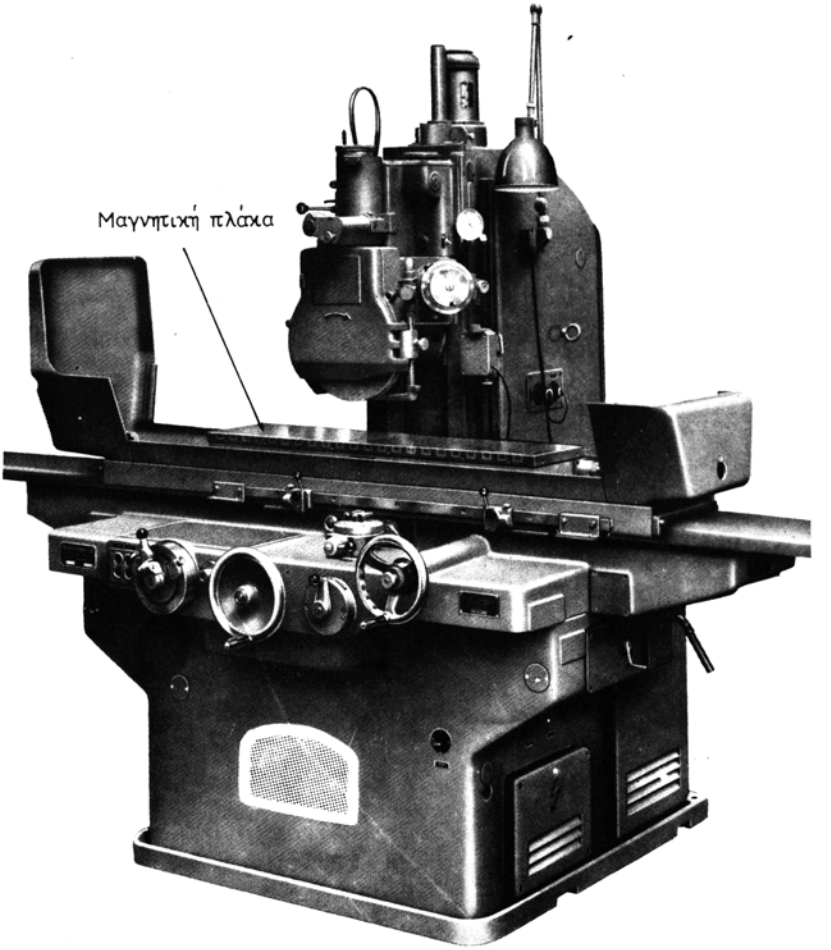
Στό σχῆμα 11.6ιδ φαίνεται ἡ γενική διαμόρφωση, οἱ κινήσεις κ ὀνοματολογία τῶν κυρίων μερῶν τῆς μηχανῆς.

11.6.4 Χόνινγκ (Honing).

Εἶναι ἕνα εἶδος λειάνσεως ἐσωτερικῶν κυλινδρικῶν ἐπιφανειῶν. Ἀντί γιά λειαντικό τροχό χρησιμοποιοῦνται λειαντικά ραβδιά, τά ὁποῖα εἶναι διατεταγμένα σέ μιά περιφέρεια καί πιέζονται μέ ἐλατήρια ἀπό μέσα πρός τά ἔξω.

Ἡ μέθοδος Χόνινγκ χρησιμοποιεῖται, ὅπως καί τό γλύφανο (ἀλεζουάρ), γιά λείανση κυλινδρικῶν ὀπῶν μέσα στίς ὁποῖες εἰσάγεται ἡ διάταξη, δηλαδή τό ἐργαλεῖο τοῦ Χόνινγκ μέ τά ραβδιά (σχ. 11.6ιε). Ὅπως στούς λειαντικούς τροχούς, ἔτσι καί στό Χόνινγκ τό ὑλικό τῶν ραβδιῶν ἀνάλογα μέ τό εἶδος καί τή σκληρότητα τοῦ ὑλικοῦ πού πρόκειται νά κατεργασθεῖ ἔχει ὡς βάση τό κορούνδιο (Al_2O_3) ἤ τό τό ἀνθρακοπυρίτιο (SiC) σέ κατάλληλη σκληρότητα καί, ὅπως εἶναι εὐνόητο, σέ πολλή λεπτή κόκκωση.

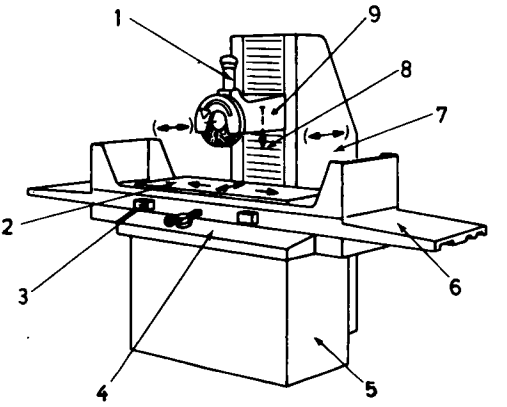
Τό ἐργαλεῖο περιστρέφεται γύρω ἀπό τόν ἄξονά του, ἐνῶ ταυτόχρο-



Σχ. 11.6ιγ.
Λειαντική μηχανή ἐπιπέδων ἐπιφανειῶν.

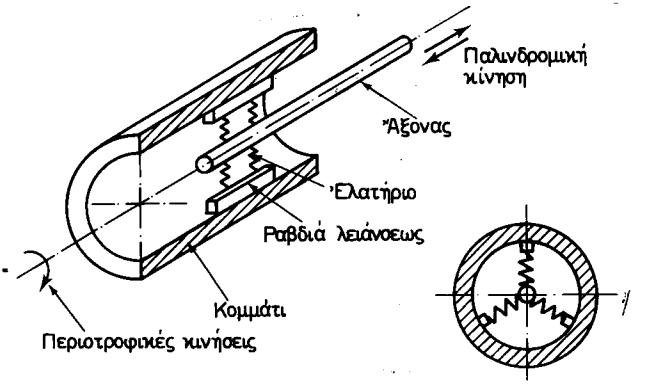
να κάνει παλινδρομική κίνηση μέσα στόν κύλινδρο. Ἡ διαφορά τοῦ Χόνινγκ ἀπό τή γνωστή λείανση μέ τούς λειαντικούς τροχούς εἶναι ὅτι ἀποδίδει μεγαλύτερη ἀκρίβεια κατεργασίας καί καλύτερη ποιότητα ἐπιφάνειας.

Τό Χόνινγκ κατά τή λειτουργία του δέ διαμορφώνει δικό του ἄξονα κατεργασίας, ἀλλά ἀκολουθεῖ τόν ἄξονα τῆς ὀπῆς μέσα στήν ὁποία κινεῖται. Γιά τό λόγο αὐτό, ἀλλά καί ἐπειδή τά ραβδιά ὑποχωροῦν μαζί μέ τά ἐλατήρια, τό Χόνινγκ δέν μπορεῖ παρά ἐλάχιστα νά διορθώσει σφάλ-



Σχ. 11.6ιδ.

Βασική διαμόρφωση μηχανῆς λειάνσεως ἐπιπέδων ἐπιφανειῶν μέ ὁριζόντιο ἄξονα καί συμβολισμός τῶν ἀναγκαίων κινήσεων. 1) Συσκευή γιά διαμαντάρισμα τῶν τροχῶν. 2) Τραπέζι μέ λούκια ἤ καί μαγνητική πλάκα. 3) Ὅρια ἀντιστροφῆς κινήσεως τοῦ τραπεζιοῦ. 4) Ἐγκάρσιες γλισιέρες. 5) Σῶμα τῆς μηχανῆς σταθερό. 6) Τραπέζι γιά παλινδρομική κίνηση. 7) Σῶμα μηχανῆς μέ ἐγκάρσια κίνηση. 8) Κατακόρυφες γλισιέρες φορέα τροχοῦ. 9) Φορέας τροχοῦ.



Σχ. 11.6ιε.

Βασική ἀρχή λειάνσεως Χόνινγκ (Honing).

ματα κυλινδρικότητας ἤ ἐκκεντρότητας πού προϋπάρχουν στήν πρός κατεργασία ὀπή.

Ἡ ἀκρίβεια κατεργασίας πού ἐπιτυγχάνεται μέ τό Χόνινγκ εἶναι:

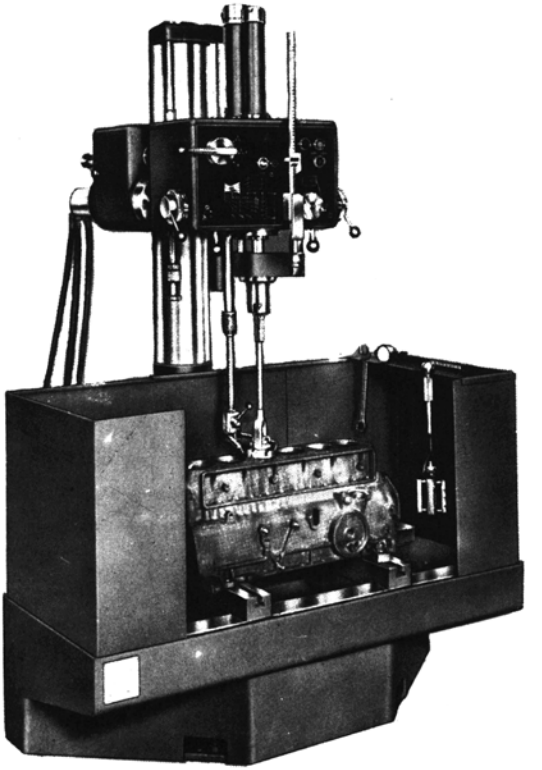
— Γιά διάμετρο 0... 100 mm, ἀκρίβεια 3... 8 μm.

— Γιά διάμετρο 11... 200 mm, ἀκρίβεια 10... 15 μm.

Ἔχει μεγάλη ἐφαρμογή στή λείανση τῶν κυλίνδρων τῶν μηχανῶν ἐ-

σωτερικῆς καύσεως καί προπαντός στούς κινητῆρες τῶν αὐτοκινήτων (σχ. 11.6ιστ).

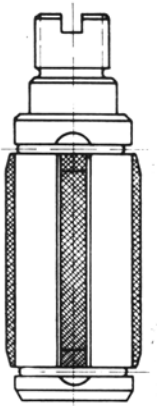
Σέ ἀντίθεση μέ τή λείανση μέ τροχούς, ὅπου ἡ ταχύτητα κοπῆς εἶναι 25... 35 m/sec, στήν περίπτωση Χόνινγκ ἡ περιφερειακή ταχύτητα τῶν ραβδιῶν εἶναι πολύ μικρή (κυμαίνεται ἀπό 20... 35 m/min). Ἡ ταχύτητα παλινδρομικῆς κινήσεως εἶναι ἐπίσης 20... 35 m/min καί ρυθμίζεται κάθε φορά ὁ ἀριθμός τῶν παλινδρομήσεων ἀνάλογα μέ τήν κατακόρυφη διαδρομή.



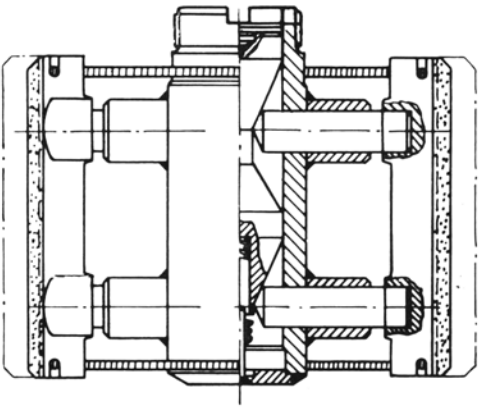
Σχ. 11.6ιστ.
Λειαντικό μηχάνημα Χόνινγκ γιά κινητῆρες αὐτοκινήτων.

Τό κυρίως ἐργαλεῖο τοῦ Χόνινγκ μέ τά ραβδιά κατασκευάζεται γιά μία κλίμακα διαμέτρων ἀπό 20 μέχρι καί πάνω ἀπό 600 mm καί ὁ ἀριθμός τῶν ραβδιῶν ἀνάλογα μέ τή διάμετρο εἶναι ἀπό 3... 12 (σχήματα 11.6ιζ καί 11.6ιη).

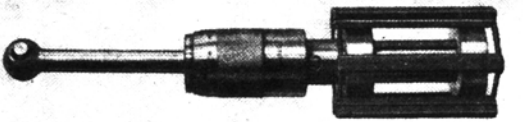
Τά ἐργαλεῖα Χόνινγκ λειτουργοῦν ἐπάνω στίς εἰδικές μηχανές γιά Χόνινγκ ὅπου προσαρμόζονται μέσω ἑνός ἄξονα πού εἶναι ἀρθρωτός



Σχ. 11.6ιζ.
Ἐργαλεῖο Χόνινγκ γιά διάμετρο ἀπό 20 ὡς 600 mm.



Σχ. 11.6ιη.
Ἐργαλεῖο Χόνινγκ γιά διάμετρο ἀπό 200 ὡς 800 mm.



Σχ. 11.6ιθ.
Ἐργαλεῖο Χόνινγκ μέ τόν ἀρθρωτό συνδετικό του ἄξονα.

καί στά δύο του ἄκρα (σχ. 11.6ιθ).

Μέ τήν κατεργασία Χόνινγκ μπορεῖ νά ἀφαιρεθεῖ μόνο ἕνα πολύ λεπτό στρῶμα ὑλικοῦ. Γιά τό λόγο αὐτό ἡ προηγούμενη κατεργασία τῶν ὀπῶν πρέπει νά εἶναι λεπτή καί ἐπιμελημένη.

Ἡ κατεργασία Χόνινγκ συνοδεύεται πάντα μέ ὑγρό κοπῆς τό ὁποῖο εἶναι πετρέλαιο ἤ εἰδικά λάδια κοπῆς πού συνιστοῦν οἱ κατασκευαστές.

11.7 Εἰδικές λειαντικές μηχανές.

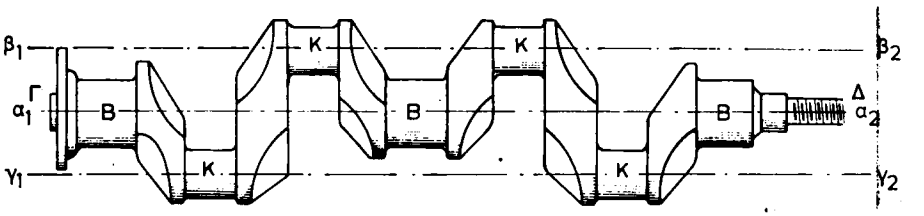
Σέ ὁρισμένες περιπτώσεις χρειάζεται νά ὑπάρχει μιά λειαντική μηχανή γιά τήν ἐπεξεργασία κομματιῶν εἰδικῆς μορφῆς.

Κρίθηκε λοιπόν σκόπιμο γιά εὐκολία καί καλή ἐκτέλεση τῆς ἐργασίας νά κατασκευασθεῖ μιά εἰδική λειαντική μηχανή, ὥστε ἡ ἐργασία νά γίνει τυποποιημένη, πιό γρήγορη καί κατά συνέπεια φθηνότερη. Γιά τό λόγο αὐτό κατασκευάζονται λειαντικές μηχανές εἰδικά γιά στροφαλοφόρους

ἄξονες, ἐκκεντροφόρους, γιά ἔμβολα Μ.Ε.Κ., γιά σπειρώματα, γιά ὀδοντώσεις ὀδοντοτροχῶν, γιά βαλβίδες αὐτοκινήτων καί Μ.Ε.Κ. κλπ.

11.7.1 Μηχανές γιά λείανση στροφαλοφόρων ἀξόνων.

Στό σχῆμα 11.7α φαίνεται στροφαλοφόρος ἄξονας τετρακύλινδρης μηχανῆς ἐσωτερικῆς καύσεως μέ τρεῖς στροφεῖς βάσεως (Β) καί τέσσερα κομβία διωστήρων (Κ).



Σχ. 11.7α.
Στροφαλοφόρος ἄξονας τετρακύλινδρης μηχανῆς.

Στόν ἄξονα αὐτόν πρέπει νά λειανθοῦν οἱ τρεῖς στροφεῖς βάσεως καί τά τέσσερα κομβία τῶν διωστήρων.

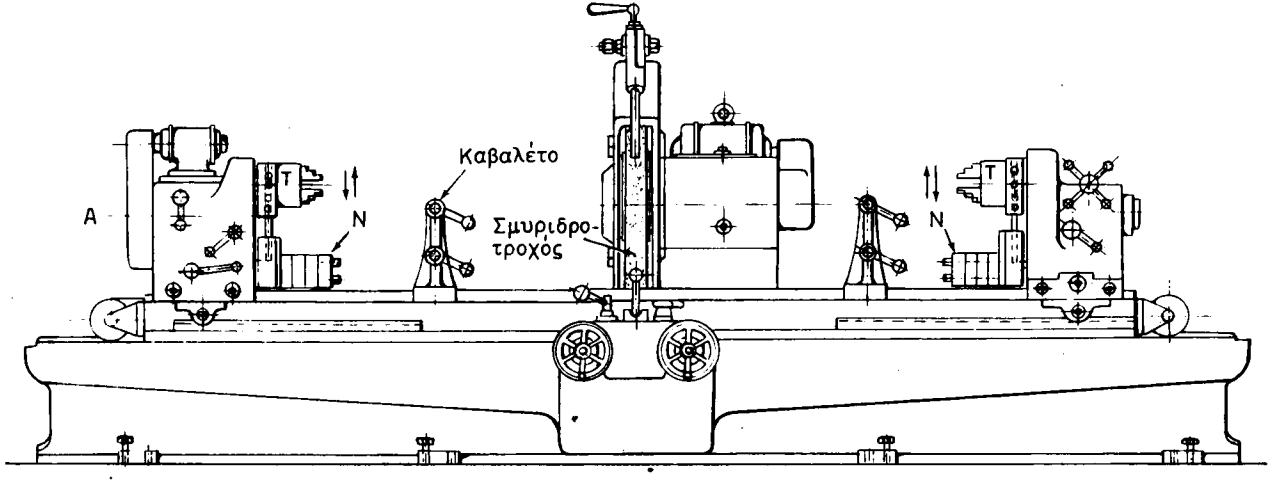
Ὁ νοητός ἄξονας περιστροφῆς τοῦ στροφαλοφόρου εἶναι ὁ α_1-α_2, ἐνῶ τά τέσσαρα κομβία τῶν διωστήρων βρίσκονται στούς ἄξονες β_1-β_2 καί γ_1-γ_2, δηλαδή ἐκκεντρικά ἀνά δύο καί σέ ἴση ἀπόσταση πάνω καί κάτω ἀπ' τόν ἄξονα α_1-α_2.

Γιά νά γίνει ἡ λείανση τῶν στροφέων βάσεως, πρέπει ὁ στροφαλοφόρος νά περιστρέφεται γύρω ἀπό τό νοητό ἄξονα α_1-α_2.

Γιά τή λείανση τῶν κομβίων ὅμως, πρέπει οἱ ἄξονες β_1-β_2 καί γ_1-γ_2 νά συμπέσουν μέ τό νοητό ἄξονα τοῦ τόρνου ἐναλλάξ.

Ἄρα πρέπει ὁ στροφαλοφόρος ἄξονας νά συγκρατηθεῖ καί νά κεντραρισθεῖ τρεῖς φορές σέ τρεῖς διαφορετικές θέσεις.

Γιά τό σκοπό αὐτό οἱ μηχανές λειάνσεως στροφαλοφόρων ἀξόνων εἶναι ἐφοδιασμένες στά δύο ἄκρα τους (σχ. 11.7β) μέ σφιγκτῆρες (τσόκ) παρόμοιους μέ ἐκείνους τῶν τόρνων. Τά τσόκ ὅμως αὐτά συγκρατοῦν τό στροφαλοφόρο πάντα στά ἄκρα του Γ καί Δ (σχ. 11.7α) καί κινοῦνται πάνω σέ γλισιέρες. Ἔτσι εἶναι δυνατή ἡ μετατόπισή τους, ὥστε ἄλλοτε νά παίρνουν τή θέση $\alpha_1 - \alpha_2$, δηλαδή τό νοητό ἄξονα λειτουργίας τῆς μηχανῆς, καί ἄλλοτε νά τοποθετοῦνται καί τά δύο μαζί παράκεντρα μέ ἀκρίβεια σέ ἀπόσταση ε, ὥστε ὁ ἄξονας β_1-β_2 ἤ ὁ γ_1-γ_2 νά συμπίπτει μέ τό νοητό ἄξονα τῆς μηχανῆς γιά νά λειανθοῦν τά ἀντίστοιχα κομβία.



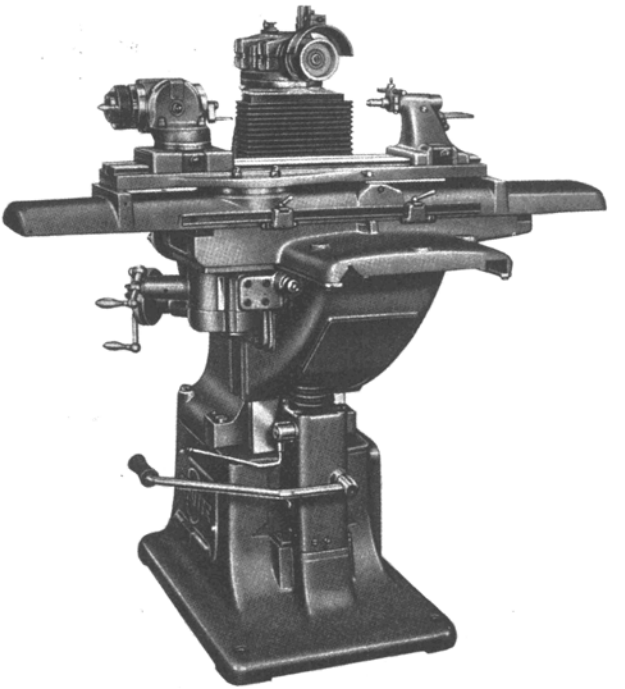
Σχ. 11.7β.
Ειδικό μηχάνημα γιά λείανση στροφαλοφόρων άξόνων.

11.7.2 Λειαντικό μηχανήμα γιά κοπτικά ἐργαλεῖα.

Στό μηχάνημα αὐτό (σχ. 11.7γ) ἀκονίζονται ἐργαλεῖα κοπῆς, ὅπως κοπτῆρες, φρέζες ὅλων τῶν εἰδῶν, σπειροτόμοι, γλύφανα κλπ.

Τό τροχιστικό ἐργαλείων ἔχει τή δυνατότητα νά κάνει ὅλες τίς κατεργασίες, πού ἀπαιτοῦνται γιά τό ἀκόνισμα ἐργαλείων κοπῆς, μέ τή τοποθέτηση τροχοῦ ὁποιασδήποτε μορφῆς καί σχήματος. Τό κοπτικό ἐργαλεῖο πού θά τοποθετηθεῖ καί συγκρατηθεῖ στό μηχάνημα, μπορεῖ νά παίρνει ὁποιαδήποτε γωνία ὡς πρός τό λειαντικό τροχό πού θά τροχίσει. Ὁ ἄξονας τοῦ τροχοῦ εἶναι ὁριζόντιος καί μπορεῖ νά στρέφεται γύρω ἀπό κατακόρυφο ἄξονα καί νά σταθεροποιεῖται σέ διάφορες θέσεις.

Τό τροχιστικό ἐργαλείων εἶναι μηχάνημα γιουνιβέρσαλ (Universal).



Σχ. 11.7γ.
Μηχανή γενικῆς χρήσεως γιά ἀκόνισμα κοπτικῶν ἐργαλείων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΩΔΕΚΑΤΟ

Η ΠΡΟΛΗΨΗ ΤΟΥ ΑΤΥΧΗΜΑΤΟΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΣΤΟ ΧΩΡΟ ΤΟΥ ΜΗΧΑΝΟΥΡΓΕΙΟΥ.

12.1 Γενικά.

Εἶναι βέβαιο πώς ὁ μηχανουργός πού ἐργάζεται σ' ἕνα σύγχρονο Μηχανουργεῖο ***πρέπει νά νοιώθει*** ὅτι βρίσκεται σ' ἕνα χῶρο πού ὁ κίνδυνος ἀτυχήματος καιροφυλακτεῖ· γι' αὐτό χρειάζεται ἰδιαίτερη προσοχή καί προφύλαξη ἀπό κάθε ἄσκοπη ἤ καί ἐπιπόλαιη ἐνέργειά του πού εἶναι δυνατόν νά συμβάλλει στήν πρόκληση τοῦ ἀτυχήματος.

Τά ἀτυχήματα ἐργασίας προκαλοῦνται, κυρίως, ἀπό:

α) Τήν ἀπροσεξία τῶν ἴδιων τῶν τεχνιτῶν.

β) Τήν χρήση ἀκατάλληλων ἐργαλείων.

γ) Τήν ἀνεπάρκεια ἐπαγγελματικῆς καταρτίσεως

δ) Τήν ἀπουσία κατάλληλων προφυλακτικῶν μέσων.

ε) Τίς δυσμενεῖς συνθῆκες ἐργασίας, π.χ. ἀνεπαρκής φωτισμός κλπ.

Μπορεῖ ὅμως νά προκαλοῦνται καί ἀπό τυχαῖα γεγονότα.

12.2 Προσωπικά μέτρα προφυλάξεως τοῦ ἐργαζομένου γιά τήν ἀποφυγή ἀτυχήματος.

12.2.1 Προφύλαξη τῆς κεφαλῆς.

Ὁ τεχνίτης σέ κάθε του ἐργασία πρέπει νά φοράει ***κράνος*** (σχ. 12.2α). Τό ἀτύχημα μπορεῖ νά προκληθεῖ τόσο ἀπό δική του ἀμέλεια, ὅταν π.χ. πλησιάζει περιστρεφόμενα στοιχεῖα μηχανῶν (τροχαλίες, γρανάζια) ὅσο καί ἀπό τή μηχανή, ὅταν π.χ. αὐτή ἐκσφενδονίζει τεμάχια ἤ ἐργαλεῖα.

Γενικά ὁ τεχνίτης δέ θέλει νά φοράει κράνος τήν ὥρα τῆς δουλειᾶς του. Πρέπει ὅμως νά ξέρει ὅτι τό κεφάλι εἶναι τό πολυτιμότερο τμῆμα τοῦ σώματός του καί γι' αὐτό ἀκριβῶς πρέπει νά παίρνει ὅλα τά δυνατά μέτρα προφυλάξεως (σχ. 12.2β).

Τά σύγχρονα πλαστικά κράνη (σχ. 12.2γ) εἶναι καί ἐλαφρά καί στερεά καί ἔτσι παρέχουν μεγάλη ἀσφάλεια γιά τόν ἐργαζόμενο.



Σχ. 12.2α.



Σχ. 12.2β



Σχ. 12.2γ

Προσοχή:

- Δέν πρέπει νά ἀνοίγονται πρόσθετες τρύπες στό κράνος γιά νά ἀερίζεται καλύτερα τό κεφάλι.
- Ἄν τό κράνος εἶναι ραγισμένο, πρέπει ὁπωσδήποτε νά ἀντικαθίσταται.

12.2.2 Προφύλαξη τοῦ σώματος.

Οἱ τεχνίτες μηχανουργοί πρέπει νά ντύνονται μέ ***στενά ἐνδύματα,*** τά ὁποῖα πρέπει νά εἶναι ὁπωσδήποτε κουμπωμένα. Τά κοντά ἤ μακριά μανίκια πρέπει ἐπίσης νά εἶναι κουμπωμένα στό ἄκρο. Ἡ ***φόρμα ἐργασίας*** εἶναι τό ἰδανικό ἔνδυμα ὅταν ὅμως εἶναι στό κατάλληλο μέγεθος καί ὅταν δέν ἔχει ἐξωτερικές τσέπες.

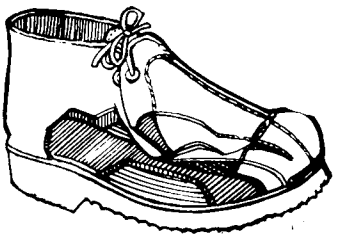
12.2.3 Προφύλαξη τῶν κάτω ἄκρων.

Τά ***παπούτσια ἀσφάλειας*** (σχ. 12.2δ) εἶναι τό ἀπαραίτητο στοιχεῖο

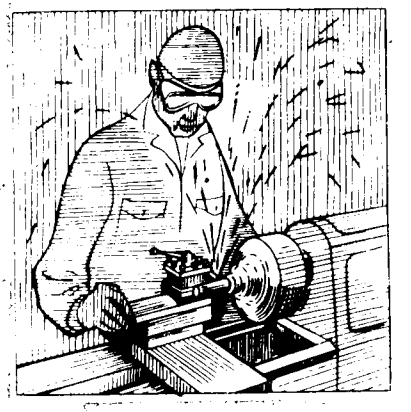
προφυλάξεως γιά τό μηχανουργό. Ἡ εἰδική τους θωράκιση εἶναι μελετημένη γιά τήν προστασία τῶν δακτύλων, τῆς πτέρνας καί τοῦ μεταταρσίου ἀπό πτώσεις ἀντικειμένων ἤ ***σφηνώματα*** ποδιῶν. Οἱ ἐλαστικές σόλες τους, μέ τίς ραβδώσεις πού ἔχουν, ἐξασφαλίζουν σταθερό πάτημα.

Προσοχή:

- Δέν πρέπει νά κόβεται ἡ ***προστατευτική γλώσσα*** πού προφυλάσσει τό μετατάρσιο.
- Τά κορδόνια τῶν παπουτσιῶν πρέπει νά εἶναι πάντα δεμένα καλά.
- Πρέπει νά ἀποφεύγεται ἡ χρήση παλιῶν παπουτσιῶν.



Σχ. 12.2δ.



Σχ. 12.2ε.

12.2.4 Προφύλαξη τῶν ὀφθαλμῶν.

Σέ ὅλες τίς δουλειές πού ὑπάρχει κίνδυνος ἐκτινάξεως μικρῶν ἤ μεγάλων μεταλλικῶν ἀντικειμένων, οἱ ἐργαζόμενοι πρέπει νά φοροῦν ***προφυλακτικά γυαλιά.***

Τά γυαλιά πρέπει νά εἶναι ἐλαφρά καί στέρεα, νά ἐφαρμόζουν εὔκολα, νά ἀερίζονται καλά καί νά ἀντικαθίστανται εὔκολα. Στό σχῆμα 12.2ε φαίνεται κατάλληλο εἶδος γαλιῶν πού πρέπει νά φοροῦν οἱ ἐργαζόμενοι.

12.3 Ὁδηγίες γιά τή χρήση τῶν ἐργαλειομηχανῶν.

12.3.1 Γενικές ὁδηγίες.

1) Μάθετε πρῶτα, σέ γενικές γραμμές, πῶς τό μηχάνημα ξεκινᾶ, πῶς λειτουργεῖ καί πῶς σταματᾶ.

2) Ἂν ἀντιμετωπίσετε ἀνωμαλία κατά τή λειτουργία τοῦ μηχανήματος ἐνημερῶστε ἀμέσως τόν ὑπεύθυνο συντηρητή ἤ τόν προϊστάμενό του.
3) Χειρισθεῖτε τό διακόπτη γιά τό ξεκίνημα ἤ τό σταμάτημα τῆς μηχανῆς ἀπό τήν κατάλληλη θέση καί ὄχι ἀπό ὁπουδήποτε.
4) Πρίν ξεκινήσετε μιά μηχανή, βεβαιωθεῖτε ὅτι ὅλα τά προστατευτικά της καλύμματα εἶναι καλά τοποθετημένα. Τά καλύμματα μπαίνουν γιά τή δικιά σας προστασία καί ὄχι τοῦ μηχανήματος.
5) Πρίν ξεκινήσετε μιά μηχανή, βεβαιωθεῖτε ὅτι ***κανένας*** δέν ἀσχολεῖται μέ αὐτή καί ὅτι κανένας δέ βρίσκεται τόσο κοντά της, ὥστε νά κινδυνεύει νά τραυματισθεῖ μέ τό ξεκίνημά της.
6) Ὅταν πρόκειται σέ σταματημένο μηχάνημα νά κάνετε ὁποιαδήποτε ἐπέμβαση γιά συντήρηση ἤ ἐπισκευή, ξεβιδῶστε τίς ἀσφάλειες τοῦ ἠλεκτροκινητήρα.
7) Προστατέψετε τά χέρια σας ἀπό τά ἐπικίνδυνα σημεῖα τῆς μηχανῆς ὅταν αὐτή λειτουργεῖ (σχ. 12.3α).
8) Συγκρατήσετε σταθερά καί σωστά,καί μέ τό κατάλληλο ἐργαλεῖο, τό ἀντικείμενο πού θά κατεργασθεῖτε. Ἀντικείμενο πού δέν εἶναι καλά σφιγμένο μπορεῖ μέ τό ξεκίνημα τῆς μηχανῆς νά τιναχθεῖ καί νά σᾶς τραυματίσει. (σχ. 12.3β).
9) Ὅταν δουλεύετε, ἀποφεύγετε τίς ἄσκοπες συζητήσεις μέ τούς συναδέλφους σας.
10) Μήν ἀφήνετε τό μηχάνημα σέ λειτουργία χωρίς νά τό παρακολουθεῖτε.
11) Ὅταν τό μηχάνημα λειτουργεῖ, μήν ἁπλώνετε τό χέρι σας πάνω ἤ κάτω ἀπό τό κομμάτι πού κατεργάζεσθε. Σέ ὅλα τά κινούμενα μέρη τῶν μηχανημάτων δέν μποροῦν νά μποῦν καλύμματα.
12) Καθαρίζετε τά γρέζια μέ βούρτσα ἤ μέ σκουπάκι, ἀφοῦ ὅμως πρῶτα ἔχετε σταματήσει τό μηχάνημα. Ὅταν χρησιμοποιεῖτε γιά τό καθάρισμα πεπιεσμένο ἀέρα, προσέχετε γιατί ὑπάρχει κίνδυνος τά γρέζια νά τραυματίσουν συνάδελφό σας ἤ ἀκόμα καί ἐσᾶς τούς ἴδιους.
13) Μήν προσπαθεῖτε νά κάνετε δουλειές πού δέ γνωρίζετε ἤ πού δέν εἶσθε ἁρμόδιος.
14) Μή λιπαίνετε ποτέ μηχάνημα τήν ὥρα τῆς λειτουργίας του.
15) Νά ἔχετε ὑπόψη σας ὅτι καμιά δουλειά συντηρήσεως ἤ ρυθμίσεως ἤ ἐπισκευῆς δέ θεωρεῖται τελειωμένη στό μηχάνημα, ἄν δέν τοποθετηθοῦν τά προστατευτικά του καλύμματα.
16) Μετά ἀπό κάθε ἐργασία συντηρήσεως μαζέψετε ὅλα τά ἐργαλεῖα πού χρησιμοποιήσατε καί τοποθετήσετέ τα κατάλληλα στήν ἐργαλειοθήκη.

12.3.2 Ειδικές όδηγίες γιά τόν τόρνο.

1) Πρίν θέσετε σέ λειτουργία τόν τόρνο, περιστρέψετε τό άντικείμενο μέ τό χέρι σας γιά νά βεβαιωθεῖτε ὅτι ἡ συγκράτησή του εἶναι ἀσφαλής.
2) Ποτέ μήν κάνετε μετρήσεις πάνω στό ἀντικείμενο πού ἐπεξεργάζεσθε ὅταν αὐτό βρίσκεται σέ κίνηση.
3) Ὅταν τό κομμάτι πού ἐπεξεργάζεσθε πετᾶ γρέζια, νά φορᾶτε γυαλιά ἀσφάλειας (σχ. 12.2ε).

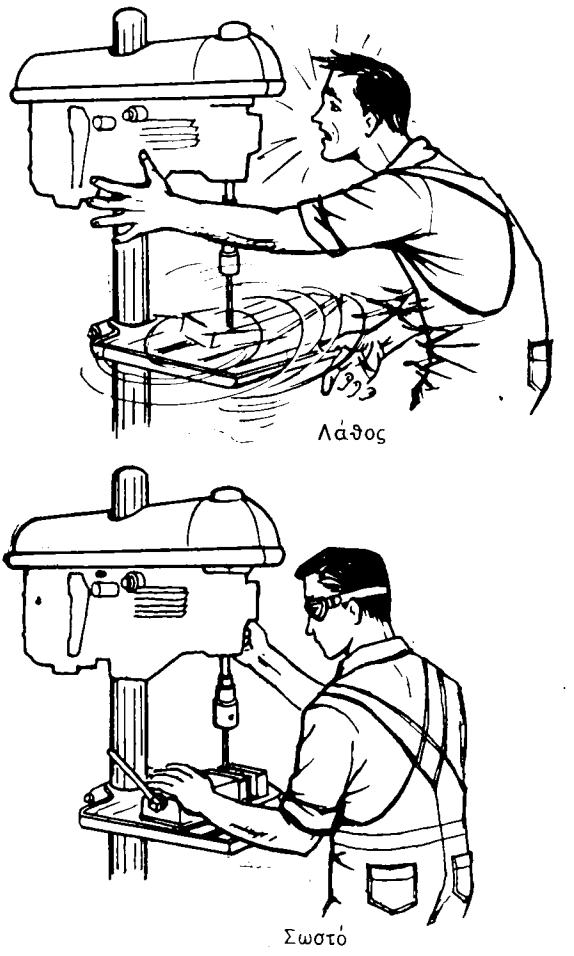


Σχ. 12.3α.

4) Καθαρίζετε τά γρέζια μόνο μέ βούρτσα.
5) Ποτέ μήν προσπαθεῖτε νά μετριάσετε μέ τό χέρι σας ἤ καί νά μηδενίσετε τήν ταχύτητα τοῦ ἀντικειμένου πού ἐπεξεργάζεσθε.
6) Ἐλέγχετε προσεκτικά ἄν ἡ συγκράτηση τοῦ ἀντικειμένου στόν τόρνο εἶναι ἀσφαλής.
7) Μήν ἀλλάζετε ταχύτητα ὅταν ὁ τόρνος βρίσκεται σέ λειτουργία.
8) Μήν ἀφήνετε ποτέ ***κλειδιά*** πάνω στό τσόκ.

12.3.3 Ειδικές όδηγίες γιά τό δράπανο.

1) Συγκρατήσετε καλά ἐπάνω στό τραπέζι τοῦ δραπάνου τό ἀντικείμενο πού θέλετε νά τρυπήσετε (σχ. 12.3β).
2) Φροντίζετε τά τρυπάνια πού χρησιμοποιεῖτε νά εἶναι σέ καλή κατάσταση. Τρυπάνια μεταχειρισμένα καί ἀτρόχιστα μπορεῖ νά



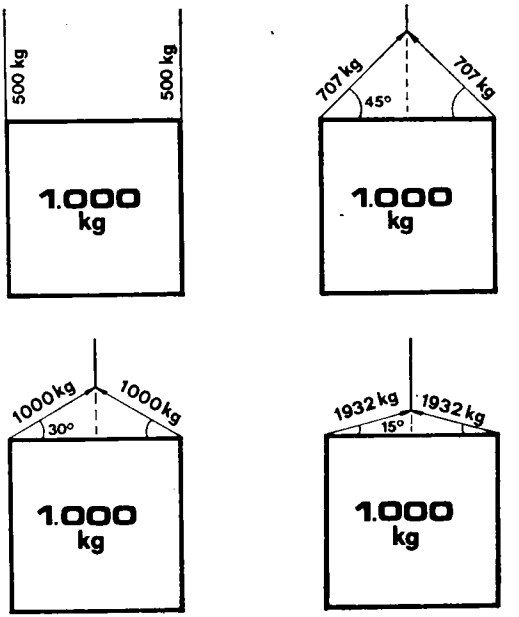
Σχ. 12.3β.

σπάσουν καί νά τιναχθοῦν προκαλώντας ἔτσι ἀτυχήματα.

3) Ὅταν ἀνοίγετε βαθιές τρύπες, μήν τίς ἀνοίγετε μονομιᾶς, δηλαδή μέ μιά προσπάθεια καί συνεχή πρόωση γιά ὅλο τό βάθος τοῦ τρυπήματος. Ἀνοίγετε τήν τρύπα μέ δύο ἤ τρεῖς προσπάθειες γιά νά κρυώνει τό τρυπάνι καί νά ἀπομακρύνονται τά γρέζια.
4) Κατά τή διάρκεια τοῦ τρυπήματος μήν κάνετε μετρήσεις ἤ δοκιμές προσαρμογῆς κοντά στό τρυπάνι.

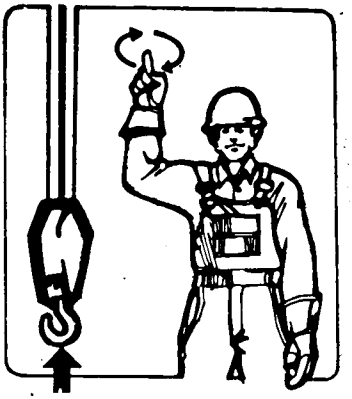
12.3.4 Ὁδηγίες χρήσεως γερανογέφυρας στόν χῶρο τοῦ μηχανουργείου.

1) Ἀπαγορεύεται ἡ χρησιμοποίηση τῆς γερανογέφυρας ἀπό μή ἐξουσιοδοτημένο ἄτομο.
2) Ἀπαγορεύεται ἡ μεταφορά βαρῶν πάνω ἀπό ἄτομα καί μηχανήματα. Ὁ χειριστής πρέπει ἀπαραίτητα νά χρησιμοποιεῖ τό προειδοποιητικό σῆμα τῆς σειρήνας ὅταν ἡ γερανογέφυρα κινεῖται.
3) Ἀπαγορεύεται ἡ ἀνύψωση βάρους πάνω ἀπό τό ἐπιτρεπόμενο.
4) Μήν ἐπιχειρεῖτε τό χειρισμό τῆς γερανογέφυρας, σέ περίπτωση πού ἡ γερανογέφυρα κινεῖται μέ ***σινιάλα*** τοῦ ***κουμανταδόρου,*** ἄν δέν καταλαβαίνετε τό ***σινιάλο***.
5) Μήν καπνίζετε ὅταν ἐπιχειρεῖτε διάφορους χειρισμούς.
6) Μήν ἐγκαταλείπετε τό χειριστήριο ὅταν ἔχετε ἀνυψωμένα βάρη.
7) Χρησιμοποιεῖτε τά κατάλληλα γιά κάθε βάρος συρματόσχοινα.
8) Κατανέμετε ἐξίσου τό βάρος στά δύο σκέλη τῶν συρματόσχοινων. Ὅσο μικραίνει ἡ γωνία πού σχηματίζουν τά συρματόσχοινα, τόσο μεγαλώνει ἡ δύναμη πού φορτίζει τό συρματόσχοινο (σχ.12.3γ).

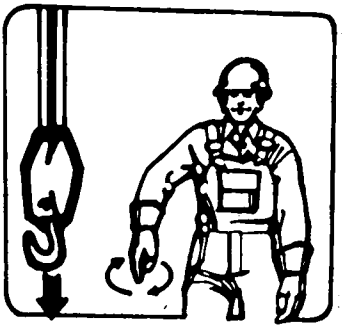


Σχ. 12.3γ.

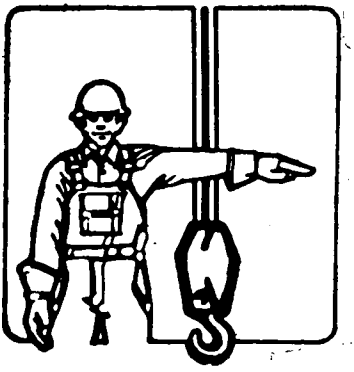
9) Φροντίζετε ὥστε ἡ γερανογέφυρα κατά τήν ἀνύψωση φορτίου νά βρίσκεται κάθετα πάνω ἀπό αὐτό.
10) Πρίν ἀνυψώσετε ἤ πρίν δώσετε τό σινιάλο ἀνυψώσεως, βεβαιωθεῖτε ὅτι τό φορτίο ἔχει δεθεῖ καλά καί στή συνέχεια ἀπομακρύνετε τούς τυχόν παρευρισκόμενους.
11) Χρησιμοποιεῖτε καθιερωμένα σινιάλα γιά νά καθοδηγήσετε τό χειριστή. Σταθεῖτε σέ σημεῖο πού νά σᾶς βλέπει καλά [σχ. 12.3δ(α) ὡς (στ)].



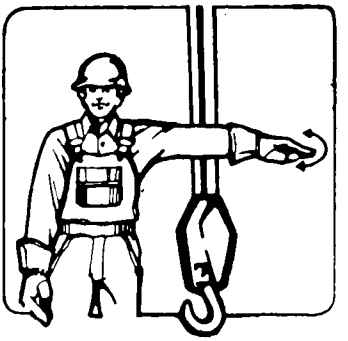
1. ΑΝΥΨΩΣΗ
Βραχίονας κατακόρυφα λυγισμένος.
Μέ τό δείκτη τοῦ χεριοῦ πρός τά πάνω σχηματίζομε μικρούς ὁριζόντιους κύκλους.



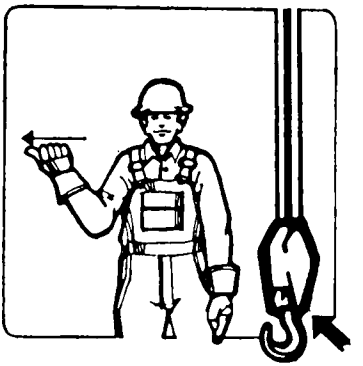
2. ΚΑΤΑΒΙΒΑΣΗ
Τό χέρι μας πρός τά κάτω.
Μέ τό δείκτη τοῦ χεριοῦ πρός τά κάτω σχηματίζομε μικρούς ὁριζόντιους κύκλους.



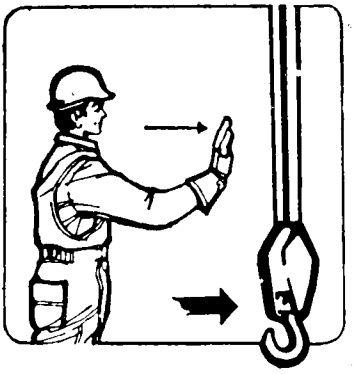
3. ΣΤΑΣΗ
Τό χέρι σέ ὁριζόντια θέση ἐκτάσεως.
Ἡ παλάμη πρός τά κάτω.
Ἀκίνητος.



4. ΣΤΑΣΗ ΚΙΝΔΥΝΟΥ
Τό χέρι σέ ὁριζόντια θέση ἐκτάσεως.
Ἡ παλάμη πρός τά κάτω.
Κάνομε γρήγορες κινήσεις τοῦ χεριοῦ μας δεξιά-ἀριστερά.



5. ΚΙΝΗΣΗ ΦΟΡΕΙΟΥ
Ὁ βραχίονας λυγισμένος καί ἡ παλάμη κλειστή πρός τά πάνω.
Κινοῦμε τό χέρι μας δείχνοντας μέ τόν ἀντίχειρα τήν κατεύθυνση πού θέλομε νά κινηθεῖ.



6. ΚΙΝΗΣΗ ΓΕΡΑΝΟΓΕΦΥΡΑΣ
Μέ τό χέρι τεντωμένο πρός τά ἐμπρός καί λίγο σηκωμένο κάνομε κινήσεις πρός τήν κατεύθυνση πού θέλομε νά κινηθεῖ.

Σχ. 12.36.

12) Ἀναρτήσετε καί τίς δύο ἄκρες τοῦ συρματόσχοινου στό γάντζο τῆς γερανογέφυρας πρίν δώσετε τό σινιάλο κινήσεως ἤ πρίν κινήσετε τή γερανογέφυρα.
13) Κατά τή φόρτωση ἤ ἐκφόρτωση φορτίου σέ ὄχημα, μέσα στό

ὄχημα δέν πρέπει νά βρίσκετε κανένας, ἀκόμη καί ὁ ὁδηγός.

14) Πρίν μετακινήσετε τό φορτίο, ἐλέγξετε τήν πρόσδεσή του, σηκώνοντάς το λίγα ἑκατοστά ἀπό τό δάπεδο.
15) Ἡ χρήση τῆς γερανογέφυρας ἐπιτρέπεται μόνο γιά τήν ἀνύψωση καί μετακίνηση φορτίων.
16) Ἀπαγορεύεται τό φορτίο νά παραμένει ἄσκοπα ἀνυψωμένο.
17) Κατά τήν ἐναπόθεση τοῦ φορτίου, ἀπαγορεύεται κάθε ἐργασία τακτοποιήσεως τῶν προσθηκῶν (τάκων) κάτω ἀπό αὐτό.

12.4 Ὁ ρόλος τοῦ ὑπεύθυνου τοῦ ἐργοταξίου.

Καθῆκον τοῦ ἐργοδηγοῦ δέν εἶναι μόνο νά φροντίζει γιά τήν πρόοδο τῆς δουλειᾶς, ἀλλά καί γιά τή σωματική ἀκεραιότητα τῶν ἐργαζομένων.

Ἡ μεγάλη εὐθύνη του γιά τήν ἀσφάλειά τους τόν ὑποχρεώνει νά ἀσκεῖ ἄμεση κριτική στόν τρόπο πού ἐργάζονται καί νά τούς συμβουλεύει σέ περίπτωση λαθῶν. Ποτέ δέν πρέπει νά εἶναι σίγουρος ὅτι οἱ ὁδηγίες πού ἔδωσε θά ἐκτελεσθοῦν ἐπακριβῶς.

Πρίν ἀπό τήν ἐκτέλεση ὁποιασδήποτε ἐργασίας πρέπει νά βεβαιώνεται ὅτι δέν ὑπάρχουν ἀπορίες ἀπό τούς ἐργαζόμενους.

Δέν πρέπει ***νά πιστεύει*** ὅτι ὁ συνεργάτης του ***ξέρει*** πῶς θά κάνει τή δουλειά.

Τέλος πρέπει νά πείθει τούς ἀνθρώπους του ὅτι ἡ τήρηση τῶν κανόνων ἀσφάλειας εἶναι ἐπιτακτική κατά τήν ἐργασία τους, γιά τό δικό τους καλό καί συμφέρον. Βέβαια πρέπει καί νά ἐλέγχει ἄν αὐτό γίνεται (σχήματα 12.4α, 12.4β, 12.4γ, 12.4δ, 12.4ε καί 8.4στ).

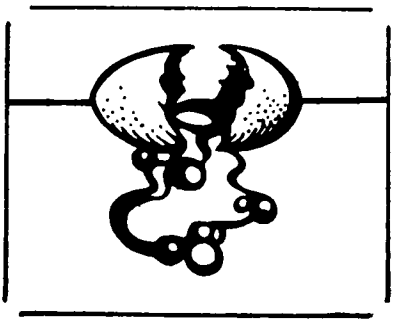


Σχ. 12.4α.



Σχ. 12.4β.

Η ΖΗΜΙΑ ΜΕΤΑ ΑΠΟ ΕΝΑ ΑΤΥΧΗΜΑ



ΔΕΝ ΑΠΟΚΑΘΙΣΤΑΤΑΙ ΠΑΝΤΑ

Σχ. 12.4γ.



Σχ. 12.4δ.



Σχ. 12.4ε.

12.5 Ὁ ψυχολογικός παράγοντας.

Μεγάλη ἐπίδραση στήν ἀσφάλεια τοῦ ἐργαζόμενου ἔχει ἡ ψυχολογική κατάστασή του τήν ὥρα τῆς ἐργασίας. Μπορεῖ νά τόν ἀπασχολοῦν οἰκογενειακά, οἰκονομικά καί διάφορα ἄλλα προβλήματα πού βαραίνουν τήν ψυχή του καί ἀποσποῦν τήν προσοχή του ἀπό τή δουλειά του. Ὅμως αὐτά θά πρέπει νά τά ἀφήνει στό σπίτι του, ὅπως λέμε, γιατί



**ΣΚΕΨΟΥ ΑΠΟ ΠΡΙΝ ΑΥΤΟ ΠΟΥ ΘΑ ΚΑΝΕΙΣ,
ΠΡΙΝ ΕΙΝΑΙ ΑΡΓΑ ΓΙΑ ΝΑ ΕΠΑΝΟΡΘΩΣΕΙΣ .**

Σχ. 12.4στ.

μπορεῖ νά γίνουν αἰτίες πολλῶν ἀτυχημάτων.

Χρέος τοῦ ὑπεύθυνου τοῦ ἐργαστηρίου καί τῶν συναδέλφων του εἶναι, στίς περιπτώσεις αὐτές, νά βοηθήσουν τόν ἐργαζόμενο ὥστε νά βρεῖ λύση στά προβλήματά του καί νά ἐπιδοθεῖ ἀπερίσπαστος στήν ἐργασία του.

Ὡς ψυχολογικό αἴτιο μπορεῖ νά θεωρηθεῖ καί ἡ τάση πού ἔχει ὁ ἐργαζόμενος νά ὑποτιμᾶ τόν κίνδυνο ἀτυχήματος καί νά μήν παίρνει τά κατάλληλα μέτρα προφυλάξεως.

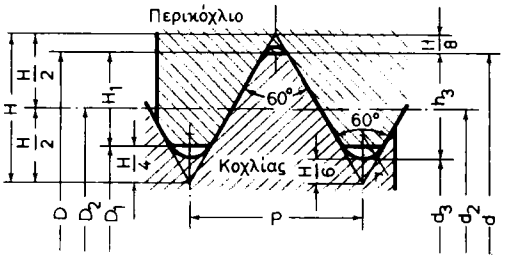
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

ΠΙΝΑΚΑΣ 1

Μετρικό σπείρωμα ISO

Κανονικά σπειρώματα μέ διάμετρο άπό 1 έως 68 mm

Όνομαστικές διαστάσεις



$D_1 = d - 2\,H_1$

$d_2 = D_2 = d - 0{,}64953\,P$

$d_3 = d - 1{,}22687\,P$

$H = 0{,}86603\,P$

$H_1 = 0{,}51127\,P$

$h_3 = 0{,}61343\,P$

$R = \dfrac{H}{6} = 0{,}1443\,P$

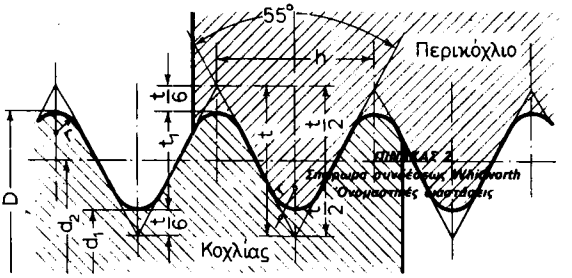
Συμβολισμός ένός κανονικού μετρικού σπειρώματος όνομαστικής διαμέτρου d = D = 12 mm: **M 12**

Όνομαστική διάμετρος σπειρώματος d = D			Βήμα	Διάμετρος πλευρών	Διάμετρος πυρήνα		Βάθος σπειρώματος		Καμπύλωση	Καταπονούμενη διατομή
Σειρά 1	Σειρά 2	Σειρά 3	P	$d_2 = D_2$	d_3	D_1	h_3	H_1	r	F mm²
M 1			0,25	0,833	0,693	0,729	0,153	0,135	0,036	0,460
	M 1,1		0,25	0,938	0,793	0,829	0,153	0,135	0,036	0,588
M 1,2			0,25	1,038	0,893	0,929	0,153	0,135	0,036	0,732
	M 1,4		0,3	1,205	1,032	1,075	0,194	0,162	0,043	0,983
M 1,6			0,35	1,373	1,171	1,221	0,215	0,189	0,051	1,27
	M 1,8		0,35	1,573	1,371	1,421	0,215	0,189	0,051	1,70
M 2			0,4	1,740	1,509	1,567	0,245	0,217	0,058	2,07
	M 2,2		0,45	1,908	1,648	1,713	0,276	0,244	0,065	2,48
M 2,5			0,45	2,208	1,948	2,013	0,276	0,244	0,065	3,39
M 3			0,5	2,675	2,387	2,459	0,307	0,271	0,072	5,03
	M 3,5		0,6	3,110	2,764	2,850	0,368	0,325	0,087	6,78
M 4			0,7	3,545	3,141	3,242	0,429	0,379	0,101	8,78
	M 4,5		0,75	4,013	3,580	3,688	0,460	0,406	0,108	11,3
M 5			0,8	4,480	4,019	4,134	0,491	0,433	0,115	14,2
M 6			1	5,350	4,773	4,917	0,613	0,541	0,144	20,1
		M 7	1	6,350	5,773	5,917	0,613	0,541	0,144	28,9
M 8			1,25	7,188	6,466	6,647	0,767	0,677	0,180	36,6
		M 9	1,25	8,188	7,466	7,647	0,767	0,677	0,180	49,1
M 10			1,5	9,026	8,160	8,376	0,920	0,812	0,217	58,0
		M 11	1,5	10,026	9,160	9,376	0,920	0,812	0,217	72,3
M 12			1,75	10,863	9,853	10,106	1,074	0,947	0,253	84,3
	M 14		2	12,701	11,546	11,835	1,227	1,083	0,289	115
M 16			2	14,701	13,546	13,835	1,227	1,083	0,289	157
	M 18		2,5	16,376	14,933	15,294	1,534	1,353	0,361	192
M 20			2,5	18,376	16,933	17,294	1,534	1,353	0,361	245
	M 22		2,5	20,376	18,933	19,294	1,534	1,353	0,361	303
M 24			3	22,051	20,319	20,752	1,840	1,624	0,433	353
	M 27		3	25,051	23,319	23,752	1,840	1,624	0,433	459
M 30			3,5	27,727	25,706	26,211	2,147	1,894	0,505	561
	M 33		3,5	30,727	28,706	29,211	2,147	1,894	0,505	694
M 36			4	33,402	31,093	31,670	2,454	2,165	0,577	817
	M 39		4	36,402	34,093	34,670	2,454	2,165	0,577	976
M 42			4,5	39,077	36,479	37,129	2,760	2,436	0,650	1120
	M 45		4,5	42,077	39,479	40,129	2,760	2,436	0,650	1300
M 48			5	44,752	41,866	42,587	3,067	2,706	0,722	1470
	M 52		5	48,752	45,866	46,587	3,067	2,706	0,722	1760
M 56			5,5	52,428	49,252	50,046	3,374	2,977	0,794	2030
	M 60		5,5	56,428	53,252	54,046	3,374	2,977	0,794	2360
M 61			6	60,103	56,639	57,505	3,681	3,248	0,866	2680
	M 88		6	64,103	60,639	61,505	3,681	3,248	0,866	3060

1) Οί όνομαστικές διάμετροι πρέπει νά έκλέγονται βασικά άπό τή σειρά 1. Άν αύτή δέν έπαρκεῖ μπορεῖ νά γίνει έκλογή άπό τή σειρά 2 καί σέ άνάγκη άπό τή σειρά 3.

2) Ώς καταπονούμενη διατομή λαμβάνεται $F = \pi/4 \left(\dfrac{d_2 + d_3}{2} \right)^2$

ΠΙΝΑΚΑΣ 2
Σπείρωμα συνδέσεως Whitworth
Ὀνομαστικές διαστάσεις



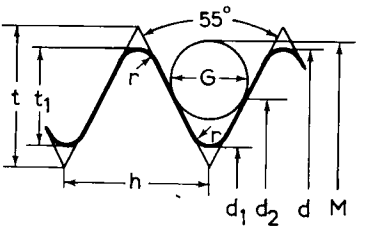
h = 25,40095/z
r = 0,13733 h
t = 0,96049 h
t_1 = 0,64033 h

Συμβολισμός ἑνός σπειρώματος Whitworth ὀνομαστικῆς διαμέτρου 2 ἰντσῶν: **2"**

Ὀνομαστική διάμετρος	Κοχλίας καί Περικόχλιον								Ὀνομαστική διάμετρος
	Διάμετρος σπειρώματος	Διάμετρος πυρήνα	Διατομή πυρήνα	Βάθος σπειρώματος	Καμπύλωση	Διάμετρος πλευρῶν	Βῆμα	Ἀριθμός σπειρῶν ἀνά ἴντσα	
ἴντσες	D	d_1	cm²	t_1	r	d_2	h	z	ἴντσες
1/4	6,350	4,724	0,175	0,813	0,174	5,537	1,270	20	1/4
5/16	7,938	6,131	0,295	0,904	0,194	7,034	1,411	18	5/16
3/8	9,525	7,492	0,441	1,017	0,218	8,509	1,588	16	3/8
(7/16)	11,113	8,789	0,607	1,162	0,249	9,951	1,814	14	7/16)
1/2	12,700	9,990	0,784	1,355	0,291	11,345	2,117	12	1/2
5/8	15,876	12,918	1,311	1,479	0,317	14,397	2,309	11	5/8
3/4	19,051	15,798	1,960	1,627	0,349	17,424	2,540	10	3/4
7/8	22,226	18,611	2,720	1,807	0,388	20,419	2,822	9	7/8
1	25,401	21,335	3,575	2,033	0,436	23,368	3,175	8	1
1 1/8	28,576	23,929	4,497	2,324	0,498	26,253	3,629	7	1 1/8
1 1/4	31,751	27,104	5,770	2,324	0,498	29,428	3,629	7	1 1/4
1 3/8	34,926	29,505	6,837	2,711	0,581	32,215	4,233	6	1 3/8
1 1/2	38,101	32,680	8,388	2,711	0,581	35,391	4,233	6	1 1/2
1 5/8	41,277	34,771	9,495	3,253	0,698	38,024	5,080	5	1 5/8
1 3/4	44,452	37,946	11,310	3,253	0,698	41,199	5,080	5	1 3/4
(1 7/8)	47,627	40,393	13,818	3,614	0,775	44,012	5,645	4 1/2	(1 7/8)
2	50,802	43,573	14,912	3,614	0,775	47,187	5,645	4 1/2	2
2 1/4	57,152	49,020	18,873	4,066	0,872	53,086	6,350	4	2 1/4
2 1/2	63,502	55,370	24,079	4,066	0,872	59,436	6,350	4	2 1/2
2 3/4	69,853	60,558	28,804	4,647	0,997	65,205	7,257	3 1/2	2 3/4
3	76,203	66,909	35,161	4,647	0,997	71,556	7,257	3 1/2	3
3 1/4	82,553	72,544	41,333	5,005	1,073	77,548	7,816	3 1/4	3 1/4
3 1/2	88,903	78,894	48,885	5,005	1,073	83,899	7,816	3 1/4	3 1/2
3 3/4	95,254	84,410	55,959	5,422	1,163	89,832	8,467	3	3 3/4
4	101,604	90,760	64,697	5,422	1,163	96,182	8,467	3	4
4 1/4	107,954	96,639	73,349	5,657	1,213	102,297	8,835	2 7/8	4 1/4
4 1/2	114,304	102,990	83,307	5,657	1,213	108,647	8,835	2 7/8	4 1/2
4 3/4	120,655	103,325	93,014	5,915	1,268	114,740	9,237	2 3/4	4 3/4
5	127,005	115,176	104,185	5,915	1,268	121,090	9,237	2 3/4	5
5 1/4	133,355	120,963	114,922	6,196	1,329	127,159	9,677	2 5/8	5 1/4
5 1/2	139,705	127,313	127,301	6,196	1,329	133,509	9,677	2 5/8	5 1/2
5 3/4	146,055	133,043	139,022	6,506	1,395	139,549	10,160	2 1/2	5 3/4
6	152,406	139,394	152,608	6,506	1,395	145,900	10,160	2 1/2	6

Ὁ πίνακας συμφωνεῖ μέ τόν πίνακα Γερμανικῶν Κανονισμῶν DIN 11

ΠΙΝΑΚΑΣ 3
Λεπτό άγγλικό σπείρωμα (BSF)
(μορφή κατατομής διαστάσεις)



$d_2 = d - t_1 = d - 0{,}64033\ h$
$G = 0{,}56369\ h$ (optimal)
$G = 0{,}85724\ h$ (max)
$G = 0{,}505\ h$ (min)
$t = 0{,}96049\ h$
$t_1 = 0{,}64033\ h$
$M = d_2 - t + 3{,}1657\ G$
$r = 0{,}13733\ h$

Συμβολισμός	Διάμετρος σπειρώματος d μέγιστη σέ ίντσες	σέ mm	Διάμετρος πυρήνα d μέγιστη σέ mm	Μέση διάμετρος d μέγιστη σέ mm	Σπειρώματα ανά 1 ίντσα	Βήμα h σέ mm
3/16″	0,1875	4,763	3,747	4,255	32	0,794
2/32	0,2188	5,556	4,394	4,975	28	0,907
1/4″	0,2500	6,350	5,100	5,725	26	0,977
9/32″	0,2812	7,142	5,893	6,518	26	0,977
5/16″	0,3125	7,938	6,459	7,199	22	1,156
3/8″	0,3750	9,525	7,899	8,712	20	1,270
7/16″	0,4375	11,113	9,304	10,209	18	1,411
1/2″	0,5000	12,700	10,668	11,684	16	1,588
9/16″	0,5625	14,288	12,256	13,272	16	1,588
5/8″	0,6250	15,875	13,549	14,712	14	1,814
11/16	0,6875	17,463	15,137	16,300	14	1,814
1/4″	0,7500	19,050	16,336	17,693	12	2,117
11/16″	0,8125	20,638	17,924	19,281	12	2,117
7/8″	0,8750	22,225	19,269	20,747	11	2,309
1″	1,0000	25,400	22,148	23,774	10	2,540
1 1/3″	1,1250	28,575	24,963	26,769	9	2,822
1 1/4″	1,2500	31,750	28,138	29,944	9	2,822
1 3/8″	1,3750	34,925	30,861	32,893	8	3,175
1 1/2″	1,5000	38,100	34,036	36,068	8	3,175
1 3/8″	1,6750	41,275	37,211	39,243	8	3,175
1 3/4	1,7500	44,450	39,802	42,126	7	3,629
2″	2,0000	50,800	46,152	48,476	7	3,629
2 1/4″	2,2500	57,150	51,730	54,440	6	4,234
2 1/2″	2,5000	63,500	78,080	60,790	6	4,234
2 3/4″	2,7500	69,850	64,430	67,140	6	4,234
3″	3,0000	76,200	69,692	72,946	5	5,080
3 1/4″	3,2500	82,550	76,042	79,296	5	5,645
3 1/2″	3,5000	88,900	81,670	85,285	4 1/2	5,645
3 4/4″	3,7500	95,250	88,020	91,635	4 1/2	5,645
4″	4,0000	101,600	94,370	97,985	4 1/2	5,645
4 1/4″	4,2500	107,950	99,822	103,886	4	6,350

ΠΙΝΑΚΑΣ 4

Κανονικό ένοποιημένο UNC σπείρωμα (κατατομή καί διαστάσεις ὅπως τό μετρικό ISO)

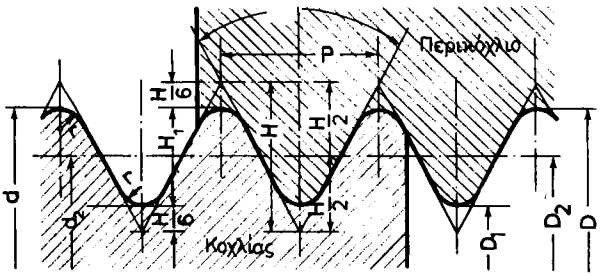
Συμβολισμός	Βῆμα P σέ mm	Ἐξωτερική διάμετρος κοχλία καί περικοχλίου D, d σέ mm	Μέση διάμετρος κοχλία καί περικοχλίου D_2, d_2 σέ mm	Διάμετρος πυρήνα	
				Περικοχλίου D_1 σέ mm	Κοχλία d_1 σέ mm
No. 1–64. UNC	0,397	1,854	1,596	1,425	1,357
No. 2–56. UNC	0,454	2,184	1,890	1,693	1,628
No. 3–48. UNC	0,529	2,515	2,171	1,942	1,865
No. 4–40. UNC	0,635	2,845	2,432	2,157	2,066
No. 5–40. UNC	0,635	3,175	2,763	2,488	2,396
No. 6–32. UNC	0,794	3,505	2,990	2,646	2,531
No. 8–32. UNC	0,794	4,166	3,650	3,306	3,193
No. 10–24. UNC	1,058	4,826	4,139	3,680	3,528
No. 12–24. UNC	1,058	5,486	4,799	4,341	4,189
1/4 –20. UNC	1,270	6,350	5,524	4,976	4,793
1/16–18. UNC	1,411	7,938	7,021	6,411	6,205
1/3 –16. UNC	1,588	9,525	8,494	7,805	7,577
1/14–14. UNC	1,814	11,112	9,934	9,149	8,887
1/3 –13. UNC	1,954	12,700	11,430	10,584	10,302
3/16–12. UNC	2,117	14,288	12,913	11,996	11,692
1/8 –11. UNC	2,309	15,875	14,376	13,376	13,043
3/4 –10. UNC	2,540	19,050	17,399	16,209	15,933
1/8 –9. UNC	2,822	22,225	20,391	19,169	18,763
1–8. UNC	3,175	25,400	23,338	21,963	21,504
1 1/4 –7. UNC	3,629	28,575	26,218	24,648	24,122
1 1/4 –7. UNC	3,629	31,750	29,393	27.823	27,297
1 1/8 –6. UNC	4,233	34,925	32,174	30,343	29,731
1 1/2 –6. UNC	4,233	38,100	35,349	33,518	32,906
1 1/4 –5. UNC	5,080	44,450	41,151	38,951	38,217
2–4 1/2 UNC	5,644	50,800	47,135	44,689	43,876
2 1/4 –4 1/2 UNC	5,644	57,150	53,485	51,039	50,226
2 1/2 –4. UNC	6,350	63,500	59,375	56,627	55,710
2 3/4 –4. UNC	6,350	69,850	65,725	62,977	62,060
3–4. UNC	6,350	76,200	72,075	69,327	68,410
3 1/4 –4. UNC	6,350	82,550	78,425	75,677	74,760
3 1/2 –4. UNC	6,350	88,900	84,775	82,027	81,110
3 3/4 –4. UNC	6,350	95,250	91,125	88,377	87,460
4–4. UNC	6,350	101,600	97,475	94,727	93,810

ΠΙΝΑΚΑΣ 5

Λεπτό ἐνοποιημένο UNF σπείρωμα

Συμβολισμός	Βῆμα P σέ mm	Ἐξωτερική διάμετρος D, d σέ mm	Μέση διάμετρος D_2, d_2 σέ mm	Διάμετρος πυρήνα	
				Περικοχλίου D_1 σέ mm	Κοχλία d_1 σέ mm
No. 0–80. UNF	0,318	1,524	1,318	1,180	1,135
No. 1–72. UNF	0,353	1,854	1,625	1,472	1,421
No. 2–64. UNF	0,397	2,184	1,927	1,755	1,698
No. 3–56. UNF	0,454	2,515	2,220	2,024	1,958
No. 4–48. UNF	0,529	2,845	2,501	2,272	2,196
No. 5–44. UNF	0,577	3,175	2,800	2,550	2,467
No. 6–40. UNF	0,635	3,505	3,093	2,818	2,726
No. 8–36. UNF	0,706	4,166	3,707	3,402	3,300
No. 10–32. UNF	0,794	4,826	4,310	3,967	3,852
No. 12–28. UNF	0,907	5,486	4,897	4,504	4,374
$^1/_4$ –28. UNF	0,907	6,350	5,761	5,367	5,237
$^5/_{16}$–24. UNF	1,058	7,938	7,249	6,792	6,640
$^3/_8$ –24. UNF	1,058	9,525	8,837	8,379	8,227
$^7/_{16}$–20. UNF	1,270	11,112	10,287	9,738	9,555
$^1/_2$ –20. UNF	1,270	12,700	11,874	11,326	11,143
$^9/_{16}$–18. UNF	1,411	14,288	13,371	12,761	12,555
$^5/_8$ –18. UNF	1,411	15,875	14,958	14,348	14,143
$^3/_4$ –16. UNF	1,588	19,050	18,019	17,330	17,102
$^7/_8$ –14. UNF	1,814	22,225	21,046	20,262	20,000
1–12. UNF	2,117	25,400	24,026	23,109	22,804
$1^1/_8$ –12. UNF	2,117	28,575	27,201	26,284	25,979
$1^1/_4$ –12. UNF	2,117	31,750	30,376	29,459	29,154
$1^3/_8$ –12. UNF	2,117	34,925	33,551	32,634	32,329
$1^1/_2$ –12. UNF	2,117	38,100	36,726	35,809	35,504

ΠΙΝΑΚΑΣ 6
Σπείρωμα σωλήνων



$$P = \frac{25,4}{z}$$

$r = 0,137329\ P$

$H = 0,960491\ P$

$H_1 = 0,640327\ P$

Συμβολισμός ένός σπειρώματος σωλήνων Μεγέθους R $^3/_4$'' : ***R $^3/_4$***

Διαστάσεις σπειρώματος

Μέγεθος σπειρώματος ίντσες	Εξωτερική διάμετρος $d-D$	Διάμετρος πλευρών d_2-D_2	Διάμετρος πυρήνος d_1-D_1	Βήμα P	Αριθμός σπειρών ανά ίντσα z	Βάθος σπειρώματος H_1	Καμπύλωση r ≈
R $^1/_8$	9,728	9,147	8,566	0,907	28	0,581	0,125
R $^1/_4$	13,157	12,301	11,445	1,337	19	0,856	0,184
R $^3/_8$	16,662	15,806	14,950	1,337	19	0,856	0,184
R $^1/_2$	20,955	19,793	18,631	1,814	14	1,162	0,249
(R $^5/_8$)	22,911	21,749	20,587	1,814	14	1,162	0,249
R $^3/_4$	26,441	25,279	24,117	1,814	14	1,162	0,249
(R $^7/_8$)	30,201	29,039	27,877	1,814	14	1,162	0,249
R 1	33,249	31,770	30,291	2,309	11	1,479	0,317
(R 1 $^1/_8$)	37,897	36,418	34,939	2,309	11	1,479	0,317
R 1 $^1/_4$	41,910	40,431	38,952	2,309	11	1,479	0,317
(R 1 $^3/_8$)	44,323	42,844	41,365	2,309	11	1,479	0,317
R 1 $^1/_2$	47,803	46,324	44,845	2,309	11	1,479	0,317
(R 1 $^3/_4$)	53,746	52,267	50,788	2,309	11	1,479	0,317
R 2	59,614	58,135	56,656	2,309	11	1,479	0,317
(R 2 $^1/_4$)	65,710	64,231	62,752	2,309	11	1,479	0,317
R 2 $^1/_2$	75,184	73,705	72,226	2,309	11	1,479	0,317
(R 2 $^3/_4$)	81,534	80,055	78,576	2,309	11	1,479	0,317
R 3	87,884	86,405	84,926	2,309	11	1,479	0,317
(R 3 $^1/_4$)	93,980	92,501	91,022	2,309	11	1,479	0,317
R 3 $^1/_2$	100,330	98,851	97,372	2,309	11	1,479	0,317
(R 3 $^3/_4$)	106,680	105,201	103,722	2,309	11	1,479	0,317
R 4	113,030	111,551	110,072	2,309	11	1,479	0,317
(R 4 $^1/_2$)	125,730	124,251	122,772	2,309	11	1,479	0,317
R 5	138,430	136,951	135,472	2,309	11	1,479	0,317
(R 5 $^1/_2$)	151,130	149,651	148,172	2,309	11	1,479	0,317
R 6	163,830	162,351	160,872	2,309	11	1,479	0,317

ΠΙΝΑΚΑΣ 7

Διάμετρος όπών γιά κοπή σπειρωμάτων
Σπειρώματα 150 κανονικά κατά DIN 13

Όνομαστική διάμετρος d	Βήμα p	Διάμετρος τρυπανιού d	Όνομαστική διάμετρος σπειρώματος d	Βήμα p	Διάμετρος τρυπανιού d	Όνομαστική διάμετρος σπειρώματος d	Βήμα p	Διάμετρος τρυπανιού d
M1	0,25	0,75	M 6	1	5	M22	2,5	19,5
M1,2	0,25	0,95	M 7	1	6	M24	3	21
M1,4	0,3	1,1				M27	3	23
			M 8	1,25	6,8			
M1,7	0,35	1,3	M 9	1,25	7,8	M30	3,5	26,5
M2	0,4	1,6	M10	1,5	8,5	M33	3,5	29,5
M2,3	0,4	1,9				M36	4	32
M2,6	0,45	2,1	M11	1,5	9,5			
			M12	1,75	10,2	M39	4	35
M3	0,5	2,5	M14	2	12	M42	4,5	37,5
M3,5	0,6	2,9				M45	4,5	40,5
M4	0,7	3,3	M16	2	14			
			M18	2,5	15,5	M48	5	43
M5	0,8	4,2	M20	2,5	17,5	M52	5	47
						M56	5,5	50,5

ΠΙΝΑΚΑΣ 8

Διάμετρος όπών γιά κοπή σπειρωμάτων
(Σπειρώματα Άγγλικά)

Σπείρωμα συνδέσεως Whitworth				Σπείρωμα σωλήνων Whitworth			
Όνομαστική διάμετρος σπειρώματος σέ ίντσες	Διάμετρος πυρήνα σέ mm	Διάμετρος όπής Σειρά I	Διάμετρος όπής Σειρά II	Όνομαστική διάμετρος σπειρώματος σέ ίντσες	Διάμετρος πυρήνα σέ mm	Διάμετρος όπής Σειρά I	Διάμετρος όπής Σειρά II
1/4	4,724	5	5,1	R 1/8	8,566	8,7	8,9
5/16	6,131	6,4	6,5	R 1/4	11,445	11,5	11,7
3/8	7,492	7,7	7,9	R 3/8	14,950	15,2	15,4
7/16	8,789	9,1	9,25	R 1/2	18,631	18,8	19
1/2	9,990	10,25	10,5	R 5/8	20,587	20,9	21,1
5/8	12,918	13,25	13,5	R 3/4	24,117	24,5	24,7
3/4	15,798	16,25	16,5	R 7/8	27,877	28,2	26,4
7/8	18,611	19	19,25	R 1	30,291	30,6	30,8
1	21,335	21,75	22	R 1 1/8	34,939	35,3	35,5
1 1/8	23,929	24,5	24,75	R 1 1/4	38,952	39,3	39,5
1 1/4	27,104	27,5	27,75	R 1 3/8	41,365	41,7	41,9
1 3/4	29,505	30	30,5	R 1 1/2	44,845	45,2	45,4
1 1/2	32,680	33	33,5	R 1 3/4	50,788	51,2	51,4
1 5/8	34,771	35	35,5	R 2	56,656	57	57,2
1 3/4	37,946	38,5	39	R 2 1/2	62,752	63,1	63,3
1 7/8	40.398	41	41,5	R 2 1/4	72,226	72,6	72,8
2	43,573	44	44,5	R2 3/4	78,576	78,9	79,1

Ένδείξεις:

Σειρά I: Χυτοσίδηρος, όρείχαλκος, ψαθυρά κράματα άλουμινίου, χυτά ύπό πίεση.
Σειρά II: Χάλυβας, χυτοχάλυβας, μαλεάμπλ.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΜΕΡΟΣ ΠΡΩΤΟ

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΜΕΤΡΟΛΟΓΙΑΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ

Μετρήσεις μηκῶν

1.1 Γενικά 1
1.2 Μετρικό σύστημα (δεκαδικό ἢ γαλλικό) 1
1.3 Ἀγγλοσαξονικό σύστημα 3
1.4 Σχέση μεταξύ μετρικοῦ καί ἀγγλοσαξονικοῦ συστήματος 4

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ

Ὄργανα γιά μέτρηση μηκῶν

2.1 Γενικά 6
2.2 Μετρητικές ταινίες 6
2.3 Μεταλλικοί κανόνες 7
2.4 Παχύμετρα 8
2.4.1 Βερνιέρος 8
2.4.2 Περιγραφή παχυμέτρου 9
2.4.3 Ὁδηγίες χρήσεως 12
2.5 Μικρόμετρα 13
2.5.1 Περιγραφή τοῦ μικρομέτρου 13
2.5.2 Εἴδη μικρομέτρων 15
2.6 Μετρητικά ρολόγια 24
2.6.1 Τρόπος χρησιμοποιήσεως τοῦ μετρητικοῦ ρολογιοῦ 25
2.7 Διαβῆτες γιά μετρήσεις (κουμπάσα) 28

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ

Ὄργανα γιά μέτρηση γωνιῶν

3.1 Γωνίες (ὄργανα γιά μέτρηση ὀρθῶν γωνιῶν) 32
3.2 Φαλτσογωνιές 33
3.3 Κεντρογωνιές 34
3.4 Μοιρογνωμόνιο 34
3.5 Ἀεροστάθμη (ἀλφάδι) 36
3.6 Νῆμα τῆς στάθμης (βαρίδι ἢ ζύγι) 38

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΕΤΑΡΤΟ

Συναρμογές

4.1 Γενικά 40

4.2 Ὁρισμοί ... 41
4.3 Εἴδη συναρμογῶν ... 46
4.3.1 Ἐλεύθερες συναρμογές ... 46
4.3.2 Σφικτές συναρμογές ... 46
4.3.3 Συναρμογές ἀμφίβολης συσφίγξεως ... 48
4.3.4 Ποιότητα στοιχείων συναρμογῆς ... 48
4.3.5 Κλιμάκωση ὀνομαστικῶν διαστάσεων ... 50
4.3.6 Ποιότητες ISO ... 50
4.3.7 Κατηγορίες ISO ... 52
4.3.8 Συμβολισμός συναρμογῶν κατά ISO ... 53
4.3.9 Πρότυπες συναρμογές ISO ... 54
4.4 Τρόπος γραφῆς ἀνοχῶν στό μηχανολογικό σχέδιο ... 60
4.5 Ἔλεγχος τῶν κατασκευῶν - Ἐλεγκτῆρες ... 60
4.5.1 Γενικά ... 60
4.5.2 Εἴδη ἐλεγκτήρων ... 61
4.5.3 Χρήση καί συντήρηση ἐλεγκτήρων ... 69

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΕΜΠΤΟ

Ἐργαλειομηχανές

5.1 Γενικά ... 71
5.2 Ταξινόμηση τῶν ἐργαλειομηχανῶν κοπῆς ... 73
5.3 Ἡ κίνηση στίς ἐργαλειομηχανές (ΕΜ) κοπῆς ... 75
5.3.1 Γενικά ... 75
5.3.2 Ἡ ταχύτητα κοπῆς καί οἱ ταχύτητες τῆς ΕΜ ... 75
5.3.3 Μετάδοση κινήσεως ... 76
5.3.4 Κλιμάκωση ταχυτήτων στίς ἐργαλειομηχανές κοπῆς ... 82
5.3.5 Κιβώτιο ταχυτήτων ... 84
5.3.6 Κιβώτιο προώσεων ... 87
5.4 Χαρακτηριστικά στοιχεῖα κοπῆς ... 88
5.5 Ὑλικά ἐργαλείων κοπῆς ... 91
5.5.1 Ἀνθρακοῦχοι χάλυβες ... 92
5.5.2 Ταχυχάλυβες (SS ἤ HSS) ... 93
5.5.3 Σκληρομέταλλα ... 93
5.5.4 Φυσικό καί τεχνητό κορούνδιο (σμύριδα) ... 106
5.5.5 Διαμάντι (ἀδάμας) ... 107
5.5.6 Μορφή κοπτικῶν ἐργαλείων ... 107
5.5.7 Τό ἀκόνισμα τῶν κοπτικῶν ἐργαλείων ... 113
5.6 Ὑγρά κοπῆς ... 113

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΚΤΟ

Τρυπάνισμα καί δράπανα

6.1 Γενικά ... 114
6.2 Κατάταξη δραπάνων ... 115
6.3 Συγγενή μέ τό δράπανο μηχανήματα γιά τό τρυπάνισμα ... 116
6.4 Βασικές ἔννοιες ... 116
6.5 Σύντομη περιγραφή τῶν κυριοτέρων τύπων δραπάνων ... 117

6.5.1 Χειροκίνητα δράπανα 117
6.5.2 Δράπανα στήλης 117
6.5.3 Ἀκτινωτό δράπανο (Ραντιάλ) 123
6.5.4 Πολυάτρακτο δράπανο 125
6.5.5 Ἠλεκτροδράπανο χεριοῦ 125
6.6 Τεχνολογία ἐργασιῶν δραπάνων 127
6.6.1 Τό ἑλικοειδές τρυπάνι 127
6.6.2 Εἰδικά τρυπάνια 138
6.7 Συγκράτηση τρυπανιῶν στό δράπανο 140
6.7.1 Συγκράτηση τοῦ τρυπανιοῦ μέ τή βοήθεια τοῦ σφιγκτήρα 140
6.7.2 Ἀπευθείας συγκράτηση τοῦ τρυπανιοῦ στήν κωνική τρύπα τοῦ δραπάνου 141
6.8 Συγκράτηση τῶν κομματιῶν πού θά τρυπηθοῦν 141
6.8.1 Συγκράτηση τοῦ κομματιοῦ μέ τό χέρι 141
6.8.2 Μηχανική συγκράτηση τοῦ κομματιοῦ ἀπευθείας στό τραπέζι 144
6.9 Σημάδεμα γιά τρύπημα 146
6.10 Χαρακτηριστικά στοιχεῖα κατεργασίας μέ τό δράπανο 149
6.10.1 Ταχύτητα κοπῆς 149
6.10.2 Πρόωση 150
6.10.3 Χρόνος τρυπήματος 150
6.10.4 Ἐκλογή ταχύτητας κοπῆς καί προώσεως 150
6.10.5 Ἐπιλογή τῶν πραγματικῶν στροφῶν καί προώσεων γιά τό δράπανο 150
6.11 Σπειροτόμηση στά δράπανα 152

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΒΔΟΜΟ

Πλάνισμα καί πλάνες

7.1 Γενικά 154
7.1.1 Χαρακτηριστικά στοιχεῖα κοπῆς 155
7.1.2 Γενικές κρίσεις 156
7.2 Διάκριση τῶν πλανῶν 156
7.3 Περιγραφή καί λειτουργία ταχυπλάνης 159
7.4 Τεχνολογία πλανίσματος 172
7.4.1 Συγκράτηση κομματιοῦ 172
7.4.2 Συγκράτηση κομματιοῦ σέ μέγγενη 172
7.5 Ποιά εἶναι τά κοπτικά ἐργαλεῖα πλάνης καί πῶς χρησιμοποιοῦνται 181
7.6 Ἐσωτερικό πλάνισμα 184
7.7 Χαρακτηριστικά στοιχεῖα κατεργασίας στήν πλάνη 185
7.7.1 Ταχύτητα κοπῆς 185
7.7.2 Βάθος κοπῆς καί πρόωση 185
7.7.3 Χρόνος κατεργασίας 186
7.7.4 Μῆκος διαδρομῆς τῆς πλάνης 186
7.8 Ὑδραυλική ταχυπλάνη 187
7.9 Τραπεζοπλάνες 188
7.9.1 Γενική διαμόρφωση 190
7.9.2 Κύρια κίνηση 190
7.10 Παραδείγματα πλανίσματος 190

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΟΓΔΟΟ

Ὁ τόρνος

8.1 Γενικά 192
8.2 Δομή τοῦ τόρνου - Κύρια μέρη 196
8.2.1 Τό σῶμα 197
8.2.2 Κιβώτιο ταχυτήτων - Κίνηση τοῦ τόρνου 199
8.2.3 Κιβώτιο προώσεων 206
8.2.4 Ἐργαλειοφορεῖο ἢ σεπόρτι 206
8.2.5 Ὁ κεντροφορέας (κουκουβάγια) 210
8.3 Τεχνικά χαρακτηριστικά στοιχεῖα τοῦ τόρνου 214
8.4 Ἡ συγκράτηση τῶν κομματιῶν στόν τόρνο 214
8.4.1 Συσκευές συγκρατήσεως κομματιῶν 214
8.4.2 Τρόποι συγκρατήσεως τῶν κομματιῶν στόν τόρνο 217
8.4.3 Στήριξη κομματιῶν γιά περιστροφή 228
8.5 Κοπτικά ἐργαλεῖα τόρνου 230
8.5.1 Ὑλικά κατασκευῆς τῶν κοπτικῶν ἐργαλείων 230
8.5.2 Εἴδη καί μορφές ἐργαλείων ἀπό ταχυχάλυβα καί σκληρομέταλλα 233
8.5.3 Δεξιά καί ἀριστερά ἐργαλεῖα 233
8.5.4 Συγκράτηση τοῦ κοπτικοῦ ἐργαλείου 235
8.5.5 Κοπτικά ἐργαλεῖα γιά ὀπές 237
8.5.6 Ἀκόνισμα τῶν κοπτικῶν ἐργαλείων 238
8.6 Χαρακτηριστικά στοιχεῖα κατεργασίας 241
8.6.1 Χαρακτηριστικά στοιχεῖα κοπῆς 241
8.6.2 Ἐκλογή χαρακτηριστικῶν στοιχείων κοπῆς 246
8.6.3 Χρόνος κατεργασίας 246
8.6.4 Παραδείγματα - Ἐφαρμογές 247
8.7 Κωνική τόρνευση 248
8.7.1 Τρόποι κωνικῆς τορνεύσεως 250
8.8 Τά σπειρώματα καί ἡ κοπή τους στόν τόρνο 255
8.8.1 Γενικά περί σπειρωμάτων 255
8.8.2 Κοπή καί τρόποι κοπῆς σπειρωμάτων στόν τόρνο 262
8.8.3 Εἴδη ἐργαλείων καί ὑλικά κατασκευῆς τους γιά κοπή σπειρώματος (στόν ἐργαλειοδέτη) 264
8.8.4 Προετοιμασία γιά τήν κοπή 269
8.8.5 Ἐκτέλεση τῆς κοπῆς 272
8.8.6 Μετρήσεις καί ἔλεγχος στά σπειρώματα 288
8.9 Ἡμιαυτόματοι τόρνοι ρεβόλβερ 291
8.9.1 Γενικά 291
8.9.2 Δομή καί κύρια χαρακτηριστικά 292
8.9.3 Ταχύτητες 295
8.9.4 Πρόωση καί διαδρομές προώσεων 295
8.9.5 Βασικοί αὐτοματισμοί 296
8.9.6 Συγκράτηση τῶν κομματιῶν 297
8.9.7 Ἡ μορφή τοῦ κομματιοῦ γιά κατεργασία 297
8.9.8 Ἐργασίες πού κάνει ὁ τεχνίτης 298
8.9.9 Τά ἐργαλεῖα στόν τόρνο ρεβόλβερ 299
8.9.10 Ψύξη 306
8.9.11 Ἐξέλιξη καί παραλλαγές στούς τόρνους ρεβόλβερ 306

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΝΑΤΟ

Φρεζομηχανές — Φρεζάρισμα

9.1 Γενικά 308
9.2 Περιγραφή όριζόντιας φρεζομηχανῆς 312
9.2.1 Τό σῶμα 313
9.2.2 Ἡ κύρια ἄτρακτος 313
9.2.3 Ἡ βάση 317
9.2.4 Τό συγκρότημα τοῦ τραπεζιοῦ 317
9.3 Ἡ κίνηση στίς φρεζομηχανές 321
9.4 Κοπτικά ἐργαλεῖα φρεζομηχανῆς 323
9.4.1 Εἴδη φρεζῶν 325
9.4.2 Περιοχές χρησιμοποιήσεως τῶν φρεζῶν 335
9.4.3 Ἐφαρμογές φρεζῶν 337
9.4.4 Τυποποίηση φρεζῶν 340
9.4.5 Τύποι φρεζῶν γιά διαφορετικά ὑλικά 341
9.5 Διαιρέτης 341
9.5.1 Διαιρέτης ἁπλός γιά ἄμεση διαίρεση 342
9.5.2 Διαιρέτης γενικῆς χρήσεως μέ ἔμμεση διαίρεση 343
9.5.3 Ἁπλή διαίρεση 346
9.5.4 Διαφορική διαίρεση 347
9.5.5 Κατασκευή ἑλικώσεων μέ διαιρέτη 350
9.6 Χαρακτηριστικά στοιχεῖα κατεργασίας στή φρεζομηχανή 355
9.6.1 Ταχύτητα κοπῆς 355
9.6.2 Πρόωση s 355
9.6.3 Βάθος κοπῆς a 358
9.6.4 Παράδειγμα ὑπολογισμοῦ τῶν χαρακτηριστικῶν κατεργασίας 360
9.6.5 Χρόνος κατεργασίας 360
9.7 Στοιχεῖα κατασκευῆς ὀδοντοτροχῶν 362
9.7.1 Ὀδοντοτροχῶν μέ εὐθύγραμμα δόντια 362
9.7.2 Ὀδοντοτροχῶν μέ ἑλικοειδή δόντια 366
9.7.3 Κωνικῶν ὀδοντοτροχῶν μέ ἴσια δόντια 368

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΚΑΤΟ

Γραναζοκόπτες — Φρεζοδράπανα
Μηχανές αὐλακώσεων καί αὐλακώσεις — Φρεζοπλάνες

10.1 Γραναζοκόπτες 372
10.1.1 Γραναζοκόπτης μέ κοχλιωτή κοπτική φρέζα «χόμπ» 373
10.1.2 Γραναζοκόπτες μέ κοπτικό τροχό 374
10.1.3 Γραναζοκόπτης μέ κοπτικό χτένι 375
10.2 Φρεζοδράπανα 376
10.2.1 Κατασκευαστικές μορφές φρεζοδραπάνων 376
10.3 Αὐλάκωση καί μηχανές αὐλακώσεων 382
10.3.1 Κατηγορίες αὐλακώσεων 382
10.3.2 Χαρακτηριστικά αὐλακώσεων 382
10.3.3 Ἐργαλεῖα αὐλακώσεων 383
10.3.4 Ταχύτητα κοπῆς στήν αὐλάκωση 383
10.3.5 Μηχανές αὐλακώσεων 387
10.4 Φρεζοπλάνες 387

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΝΔΕΚΑΤΟ

Λείανση καί λειαντικές μηχανές

11.1 Γενικά 389
11.2 Είδη λειάνσεων 390
11.3 Λειαντικός τροχός (σμυριδοτροχός) 392
11.3.1 Ὑλικό κόκκου 393
11.3.2 Κόκκωση 394
11.3.3 Συνδετικό ὑλικό (δεσμός) 394
11.3.4 Σκληρότητα τροχοῦ 394
11.3.5 Ὑφή τροχοῦ 395
11.3.6 Γενικοί κανόνες γιά τήν ἐκλογή λειαντικοῦ τροχοῦ 396
11.3.7 Σήμανση τῶν τροχῶν 397
11.3.8 Μορφές, μεγέθη, τυποποίηση τροχῶν 397
11.3.9 Κονδύλια καί σμυριδόλιμες 399
11.3.10 Διαμαντοτροχοί 400
11.3.11 Ἑτοιμασία τοῦ λειαντικοῦ τροχοῦ 401
11.3.12 Ζυγοστάτιση τοῦ τροχοῦ 405
11.4 Ψύξη καί ψυκτικά ὑγρά 406
11.5 Χαρακτηριστικά στοιχεῖα κατεργασίας λειάνσεως 406
11.6 Τύποι λειαντικῶν μηχανῶν καί τρόπος λειτουργίας τους 410
11.6.1 Λειαντικά μηχανήματα ἐξωτερικῶν κυλινδρικῶν ἐπιφανειῶν 411
11.6.2 Λειαντικά μηχανήματα ἐσωτερικῶν κυλινδρικῶν ἐπιφανειῶν 414
11.6.3 Λειαντικές μηχανές ἐπιπέδων ἐπιφανειῶν 415
11.6.4 Χόνινγκ 416
11.7 Εἰδικές λειαντικές μηχανές 420
11.7.1 Μηχανές γιά λείανση στροφαλοφόρων ἀξόνων 421
11.7.2 Λειαντικό μηχάνημα γιά κοπτικά ἐργαλεῖα 423

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΩΔΕΚΑΤΟ

Ἡ πρόληψη τοῦ ἀτυχήματος ἐργασίας στό χῶρο τοῦ μηχανουργείου

12.1 Γενικά 424
12.2 Προσωπικά μέτρα προφυλάξεως τοῦ ἐργαζόμενου γιά τήν ἀποφυγή ἀτυχήματος 424
12.2.1 Προφύλαξη τῆς κεφαλῆς 424
12.2.2 Προφύλαξη τοῦ σώματος 425
12.2.3 Προφύλαξη τῶν κάτω ἄκρων 425
12.2.4 Προφύλαξη τῶν ὀφθαλμῶν 426
12.3 Ὁδηγίες γιά τή χρήση τῶν ἐργαλειομηχανῶν 426
12.3.1 Γενικές ὁδηγίες 426
12.3.2 Εἰδικές ὁδηγίες γιά τόν τόρνο 428
12.3.3 Εἰδικές ὁδηγίες γιά τό δράπανο 428
12.3.4 Ὁδηγίες χρήσεως γερανογέφυρας στό χῶρο τοῦ μηχανουργείου ... 430
12.4 Ὁ ρόλος τοῦ ὑπεύθυνου τοῦ ἐργοταξίου 433
12.5 Ὁ ψυχολογικός παράγοντας 434

Παράρτημα πινάκων 436

COPYRIGHT ΙΔΡΥΜΑΤΟΣ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ