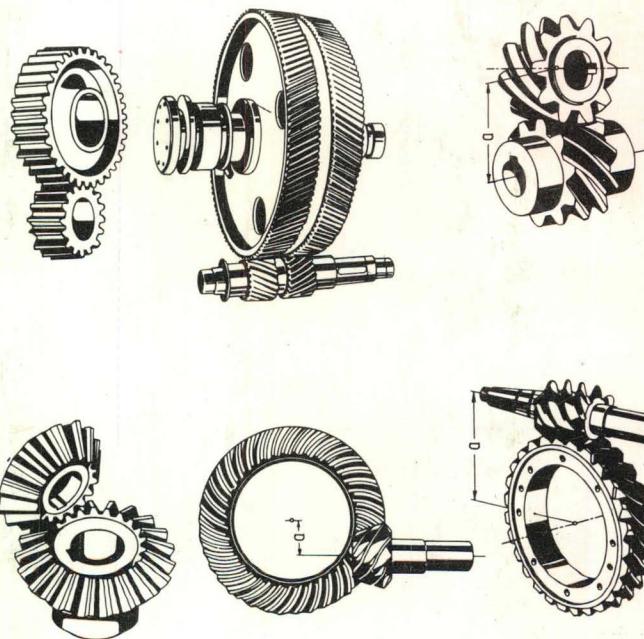


Β' Μέσων Τεχνικών Σχολών



ΜΗΧΑΝΟΥΡΓΙΚΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ

Λάζαρου Ε. Λαζαρίδη
ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΟΥ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΟΥ Ε.Μ.Π.





1954

ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ
ΧΡΥΣΟΥΝ ΜΕΤΑΛΛΙΟΝ ΑΚΑΔΗΜΙΑΣ ΑΘΗΝΩΝ



ΠΡΟΛΟΓΟΣ ΙΔΡΥΜΑΤΟΣ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ

Ο 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

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 Δευτ θμιας Εκπ σεως είδικότητας Π.Ε.17

Σύμβουλος επί 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. Αλεξανδρός 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.Π.

ΑΘΗΝΑ
1990





ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Τό βιβλίο αύτό 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 καὶ τόν καθοδηγεῖ σέ μία βαθύτερη θεώρησή τους ὡς μέσων πού συμβάλλουν καὶ βοηθοῦν ἀποτελεσματικά στήν τεχνολογική πρόοδο τῆς ἀνθρωπότητας.

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

Ο μαθητής-τεχνίτης διαβάζοντας τό βιβλίο αύτό βοηθέται στό νά μάθει πιό καλά τήν τέχνη πού διάλεξε. «Οσο πιό ἀποτελεσματικά ἄλλωστε συνεργάζονται χέρια καὶ μυαλό τοῦ τεχνίτη τόσο πιό καρποφόρα εἶναι καὶ τά ἀποτελέσματα τοῦ μόχθου του καὶ τόσο μεγαλύτερη ἡ ίκανοποίησή του γιά τίς ἐπιτυχίες του.

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

«Οταν λοιπόν μαθητές καὶ καθηγητές μποροῦν νά ἀξιοποιοῦν τό περιεχόμενο τοῦ βιβλίου αύτοῦ, τότε ἐκπληρώνεται καὶ ὁ σκοπός τῆς συγγραφῆς καὶ ἐκδόσεώς του κατά τόν πιό ἀποδοτικό τρόπο.

Θερμές εὐχαριστίες ἐκφράζονται πρός τήν Ἐπιτροπή Ἐκδόσεων καθώς καὶ πρός τό Τμῆμα Ἐκδόσεων τοῦ Ἰδρύματος Εὐγενίδου γιά τήν προσπάθεια πού κατέβαλαν γιά τήν ἀρτιότερη ἐκδοση τοῦ βιβλίου.

*Εύμενέστατα ἐπίσης θά γίνουν ἀποδεκτές οἱ τυχόν ὑποδείξεις γιά
ἐνδεχόμενα λάθη ἢ παραλείψεις πού θά διαπιστωθοῦν ἀπό τούς ἀνα-
γνῶστες τοῦ βιβλίου, μέ σκοπό τή βελτίωσή του σέ μελλοντική ἔκδο-
ση.*

*Τέλος ὁ συγγραφέας θεωρεῖ χρέος του δπως εύχαριστήσει ίδιαιτέ-
ρως τόν δμότιμο καθηγητή τοῦ Ε.Μ.Π. κ. Ε. Παπαδανιήλ γιά τήν ἐπι-
στημονική συμβολή καθώς καί τήν ἐν γένει συμπαράστασή του, πού
συνέβαλαν ἀποφασιστικά στήν ἀρτιώτερη ἐμφάνιση τοῦ βιβλίου.*

·Ο συγγραφέας



ΜΕΡΟΣ ΠΡΩΤΟ

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΜΕΤΡΟΛΟΓΙΑΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ

ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΜΗΚΩΝ

1.1 Γενικά.

Στίς καθημερινές του ένασχολήσεις διαφορετικού χαρακτήρα, ο μηχανουργός τεχνίτης άναγκαζεται νά κάνει διάφορες μετρήσεις.

Μέτρηση είναι τό αποτέλεσμα από τή σύγκριση ένός μεγέθους σχετικά πρός άλλο διαφορετικό μέτρο, πού λαμβάνεται σάν **μονάδα**.

Οι μηχανουργικές μετρήσεις καταλήγουν τίς περισσότερες φορές σε **μετρήσεις μηκών**.

Γιά τίς μετρήσεις μηκών έφαρμόζονται δύο συστήματα μονάδων: τό **μετρικό** και τό **άγγλοσαξονικό**.

Τό μετρικό σύστημα έγινε παραδεκτό τελευταία από όλα τά κράτη τού κόσμου, άκομη και από τίς άγγλοσαξονικές χώρες.

Τό άγγλοσαξονικό σύστημα άναφέρεται, γιατί χρησιμοποιεῖται άκόμα στίς άγγλοσαξονικές χώρες. Ή κατάργησή του στίς χώρες αύτές δέν μπορεῖ νά γίνει από τή μιά μέρα στήν άλλη.

1.2 Μετρικό σύστημα (δεκαδικό ή γαλλικό).

Τό μετρικό σύστημα χρησιμοποιεῖ ώς μονάδα μετρήσεως τό μέτρο (m) μέ τίς ύποδιαιρέσεις του.

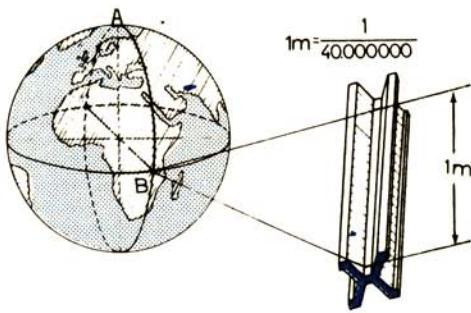
Τό μέτρο δρίσθηκε ίσο μέ τό 1/40.000.000 τοῦ μήκους τοῦ μεσημβρινοῦ τῆς γῆς (σχ. 1.2).

Ό πίνακας 1.2.1 μᾶς δίνει τίς διάφορες ύποδιαιρέσεις τοῦ μέτρου.

Όπως φαίνεται από τόν πίνακα, κάθε μονάδα τοῦ μετρικοῦ συστήματος είναι πολλαπλάσιο ή ύποπολλαπλάσιο τοῦ δέκα (10) και γί' αύτό τό σύστημα λέγεται καί **δεκαδικό**.

Είναι παγκόσμια αποδεκτό, γιατί είναι εύκολόχρηστο.

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



Σχ. 1.2.

ΠΙΝΑΚΑΣ 1.2.1
Oι ύποδιαιρέσεις τοῦ μέτρου

Μέτρα (m)	Δεκατό- μέτρα ή παλάμες (dm)	Έκατοστό- μέτρα ή πόντοι (cm)	Χιλιο- στόμε- τρα (mm)	Δεκάκις χιλιοστά τοῦ μέτρου ή δέκατα τοῦ χιλιοστο- μέτρου	Έκατοντάκις χιλιοστά τοῦ μέτρου ή έκατοστά τοῦ χιλιο- στομέτρου	Έκατομμυριοστά τοῦ μέτρου ή χιλιοστά τοῦ χιλιοστομέτρου ή μικρόμετρα (μμ)
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.

$$\begin{aligned}
 2 \text{ m} &= 2 \times 10^2 = 200 \text{ cm} \quad (\text{έκατοστόμετρα}) \\
 &= 2 \times 10^3 = 2000 \text{ mm} \quad (\text{χιλιοστόμετρα}) \\
 &= 2 \times 10^6 = 2.000.000 \mu\text{m} \quad (\text{μικρόμετρα}). \\
 &\quad \ddot{\eta}
 \end{aligned}$$

$$2 \text{ cm} = 2 \times 10^{-2} = 0,02 \text{ m}$$

$$2 \text{ cm} = 2 \times 10^{-1} = 0,2 \text{ dm} \quad (\text{δεκατόμετρα})$$

$$2 \text{ cm} = 2 \times 10^4 = 20.000 \mu\text{m} \quad (\text{μικρόμετρα})$$

1.3 Άγγλοσαξονικό σύστημα.

Τό σύστημα αύτό, πού δπως έχομε πεī έφαρμόζεται άκομη στίς άγγλοσαξονικές χῶρες, χρησιμοποιεī ώς μονάδα μετρήσεως τή γιάρδα (yard) μέ τίς ύποδιαιρέσεις της.

• Η γιάρδα είναι ίση μέ 0,914400 m και διαιρείται σε τρία (3) πόδια. Κάθε πόδι, που ίσουται μέ 0,304 m, διαιρείται σε δώδεκα (12) ίντσες. • Η ίντσα ίσουται μέ 0,0254 m ή 2,54 cm ή 25,4 mm.

‘Η ἵντσα συμβολίζεται μέ τό (in) ή τό (‘). Π.χ. οι δέκα ἵντσες μποροῦν νά γραφούν 10 in ή 10’.

Έκτος από τίς άκέραιες ύποδιαιρέσεις της θντσας ύπάρχουν και οι κλασματικές.

Στόν πίνακα 1.3.1 φαίνονται οι διάφορες ύποδιαιρέσεις της γιάρδας.

ΠΙΝΑΚΑΣ 1.3.1

Oι ύποδιαιρέσεις της γιάρδας

Έτσι σύμφωνα με τόν πίνακα, 1 πόδι έχει 12 ίντσες ή 48 τέταρτα της ίντσας ή 384 τριακοστά δεύτερα της ίντσας.

$$1' = 12'' = 48 \times \left(\frac{1}{4}\right)' = 484 \times \left(\frac{1}{32}\right)'' \text{ кλπ.}$$

1.4 Σχέση μεταξύ μετρικοῦ και ἄγγλοσαξονικοῦ συστήματος.

Στίς μετρήσεις τών μηχανουργικών κατασκευών, όταν χρησιμοποιεῖται τό μετρικό σύστημα, λαμβάνεται ώς μονάδα τό χιλιοστόμετρο (mm) μέ τίς ύποδιαιρέσεις του, όταν χρησιμοποιεῖται τό άγγλοσαξονικό σύστημα, ή ίντσα (in) μέ τίς ύποδιαιρέσεις της.

Στήν πράξη πολλές φορές παρουσιάζεται ή άνάγκη μετατροπής μιᾶς μονάδας τού ἐνός συστήματος σέ μονάδα ἢ μονάδες τού ἄλλου. Γί' αύτό πρέπει νά γνωρίζομε τή σχέση αύτῆς τῆς μετατροπής.

Είναι γνωστό ότι μιά ίντσα ήσούται μέ 25,4 mm και άρα ένα χιλιο-

ΠΙΝΑΚΑΣ 1.3.2**'Η μετατροπή κλασμάτων της ίντσας σέ δεκαδικούς και χιλιοστόμετρα**

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

στόμετρο (mm) ήσοῦται μέ 0,03937 (in). Έπομένως γιά νά μετατραποῦν οι ίντσες σέ χιλιοστόμετρα, πρέπει νά πολλαπλασιάζονται έπι 25,4, ένω γιά νά μετατραποῦν τά χιλιοστόμετρα σέ ίντσες, πρέπει νά πολλαπλασιάζονται έπι 0,03937.

Παράδειγμα.

Ζητεῖται νά μετατραπεῖ σέ χιλιοστόμετρα τό $\frac{1}{8}''$, τό $1\frac{3}{4}''$ καί τό 0,375''. Μέ βάση τά προηγούμενα έχομε:

$$\frac{1}{8}'' \times 25,4 = 3,175 \text{ mm}$$

$$1\frac{3}{4}'' \times 25,4 = 44,45 \text{ mm}$$

$$0,375'' \times 25,4 = 0,525 \text{ mm}$$

Παράδειγμα 2.

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

$$6,35 \times 0,03937 = 0,25''$$

$$4,765 \times 0,03937 = 0,1875''$$

$$3,175 \times 0,03937 = 0,125''$$

Στόν πίνακα 1.3.2 φαίνεται ή μετατροπή κλασμάτων τῆς ίντσας σέ δεκαδικούς καί χιλιοστόμετρα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ

ΟΡΓΑΝΑ ΓΙΑ ΜΕΤΡΗΣΗ ΜΗΚΩΝ

2.1 Γενικά.

Γιά νά γίνει μιά μέτρηση, χρειάζεται κάποιο δργανο μετρήσεως. Μέ το δργανο αύτό καθορίζεται μιά διάσταση (άπευθείας μέτρηση) ή συγκρίνεται ή διάσταση αύτή μέ ένα άλλο μηκος ώς πρός τό ον είναι μικρότερη ή μεγαλύτερη από αύτό (συγκριτής μηκών).

Τά δργανα λοιπόν ταξινομοῦνται σέ δύο μεγάλες κατηγορίες, 'Η πρώτη κατηγορία περιλαμβάνει τά δργανα **άπευθείας μετρήσεως**, όπως είναι π.χ. οι μετρητικές ταινίες, οι μεταλλικοί κανόνες κλπ. και ή δεύτερη τούς **συγκριτές μηκών**, όπως είναι π.χ. ο διαβήτης, τό μετρητικό ρολόι κλπ.

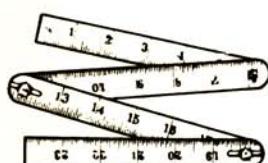
Στό κεφάλαιο αύτό θά περιγραφοῦν πρώτα τά δργανα πού άνηκουν στήν πρώτη κατηγορία, άναλογα μέ τόν βαθμό άκριβειάς τους και μετά τά δργανα τής δεύτερης κατηγορίας.

2.2 Μετρητικές ταινίες.

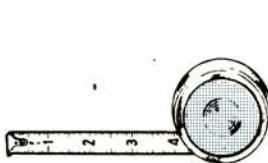
Οι μετρητικές ταινίες και τά διάφορα μέσα μετρήσεως μηκών είναι στενές λωρίδες από ξύλο, ύφασμα, μέταλλο ή από άλλη ύλη, έπάνω στίς διπλών είναι χαραγμένες οι ύποδιαιρέσεις τού μέτρου ή τής γιάρδας. Οι ταινίες κατασκευάζονται σέ διάφορα μήκη. 'Υπάρχουν π.χ. ταινίες τού ένός μέτρου, τῶν δύο μέτρων κλπ. Γιά τή μέτρηση μεγαλυτέρων μηκών μποροῦν νά χρησιμοποιηθοῦν τά μέτρα και τά δίμετρα, γιά μεγαλύτερη ζωμας **άκριβεια** στή μέτρηση μεγάλων σχετικά άποστάσεων χρησιμοποιοῦνται ταινίες τῶν δέκα, δεκαπέντε ή τῶν είκοσι μέτρων.

'Από τίς ταινίες αύτές, άλλες διπλώνονται (σχ. 2.2α) και άλλες τυλίγονται μέσα σέ θήκες (σχήματα 2.2β και 2.2γ).

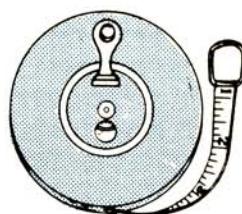
'Υπάρχουν και ταινίες οι διπλώνες από τή μιά πλευρά έχουν ύποδιαιρέσεις τής ίντσας και από τήν άλλη ύποδιαιρέσεις τού μέτρου, γιά ταυτόχρονη χρησιμοποίηση τής ίδιας ταινίας στά δύο συστήματα.



Σχ. 2.2α.
Αρθρωτό μέτρο.



Σχ. 2.2β.



Σχ. 2.2γ.
Μετροταινία.

2.3 Μεταλλικοί κανόνες.

Οι μεταλλικοί κανόνες είναι άπό τά πιό συνηθισμένα καί άπό τά πιό άπαραίτητα έργαλεϊα τοῦ μηχανουργοῦ.

Οι μετρήσεις μέ αύτούς ἔχουν μεγαλύτερη ἀκρίβεια άπό ὅ,τι οι μετρήσεις μέ μετροταινία.

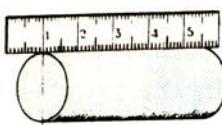
Οι κανόνες κατασκευάζονται άπό χάλυβα. Υπάρχουν κανόνες σέ μήκη δέκα 10 cm ώς 200 cm.

Ο κανόνας τοῦ σχήματος 2.3α γιά εύκολία μετρήσεως καί στά δύο συστήματα ἔχει άπό τή μιά πλευρά ύποδιαιρέσεις σέ χιλιοστόμετρα καί άπό τήν ἄλλη ύποδιαιρέσεις σέ ίντσες.



Σχ. 2.3α.

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



Σχ. 2.3β.

Έκτός άπο τούς κοινούς μεταλλικούς κανόνες υπάρχουν καί οι άνοξείδωτοι οι οποίοι άντεχουν περισσότερο σε σκληρή χρήση και χρησιμοποιούνται ίδιαίτερα σε διαβρωτικά περιβάλλοντα. Π.χ. στό περιβάλλον μιᾶς χημικῆς βιομηχανίας.

Οι κανόνες αυτοί είναι άκριβότεροι άπό τούς κοινούς.

Οι κοινοί κανόνες δέν πρέπει μετά τή χρήση τους νά άφήνονται άκαθάριστοι οὕτε έκτεθειμένοι στήν άτμοσφαιρα. Μέ τόν τρόπο αύτό άποφεύγεται ή φθορά τῶν διαιρέσεών τους, ή δξείδωσή τους καί γενικά ή μεταβολή τοῦ μήκους τους.

Σέ άραιά χρονικά διαστήματα χρειάζεται καθαρισμός τοῦ κανόνα καί έλαφρά έπαλειψή του μέ βαζελίνη φαρμακείου.

Περιοδικά οι κανόνες πρέπει νά έλεγχονται γιά διαπίστωση τοῦ βαθμοῦ φθορᾶς τους. "Αν διαπιστωθεῖ φθορά μεγαλύτερη άπό τήν έπιτρεπόμενη, πρέπει νά άντικαθίστανται, γιατί δέν έπισκευάζονται. Τό κόστος άγοράς τους είναι σχετικά μικρό.

2.4 Παχύμετρα.

Χρησιμοποιούνται καί αύτά πάρα πολύ στά μηχανουργεία. Μέ αύτά οι μετρήσεις γίνονται πιό εύκολα καί μέ **μεγαλύτερη άκριβεια** άπό δι, τι γίνονται μέ τούς κανόνες. Λέγοντας άκριβεια ένός δργάνου μετρήσεως, έννοούμε τό **μεγαλύτερο σφάλμα πού μπορεῖ νά κάνει τό δργανο στή μέτρηση κάποιας διαστάσεως.**

2.4.1 Βερνιέρος.

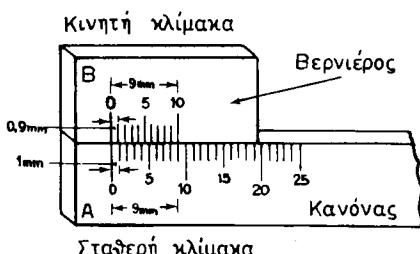
Τό στοιχεῖο πού δίνει μεγάλη άξια στό παχύμετρο είναι ή βοηθητική κλίμακα του, ή όποια δνομάζεται **βερνιέρος**. Ή κλίμακα αύτή, πού είναι μιά σπουδαία καί πολύ χρήσιμη έπινόδηση, χρησιμοποιεῖται δχι μόνο στά παχύμετρα άλλα καί σέ άλλα δργανα.

"Ας φαντασθεῖ κανέίς δύο πλάκες Α καί Β τήν μιά πάνω στήν άλλη, δπως άκριβως φαίνονται στό σχήμα 2.4a.

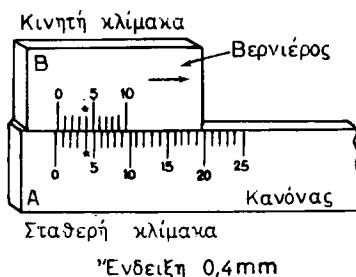
Η πλάκα Α διαιρεῖται σέ χιλιοστόμετρα. Διάστημα έννέα χιλιοστομέτρων στήν πλάκα Β, διαιρεῖται σέ δέκα ίσες ύποδιαιρέσεις. **Ή πλάκα Β μέ τήν κλίμακα τῶν καινούργιων ύποδιαιρέσεων άποτελεῖ τό βερνιέρο.** Τό πλάτος κάθε ύποδιαιρέσεως τοῦ βερνιέρου άπό κατασκευή άντιστοιχεῖ μέ 0,9 τοῦ χιλιοστομέτρου, άφοῦ τά 9 mm χωρίσθηκαν σέ 10 ύποδιαιρέσεις ($9 : 10 = 0,9$). Κάθε ύποδιαιρέση λοιπόν τοῦ βερνιέρου είναι μικρότερη κατά 0,1 mm άπό τήν ύποδιαιρέση τῆς πλάκας Α (σχ. 2.4a).

Η άξιοποίηση τοῦ βερνιέρου γίνεται ώς έξης:

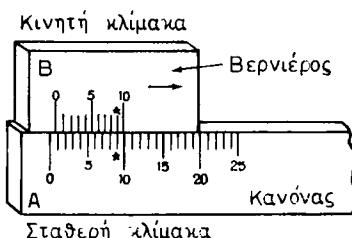
"Όταν μετακινηθεῖ ή πλάκα Β πρός τά δεξιά μέχρις ότου ή ύποδιαιρέση της 1 συμπέσει μέ τήν ύποδιαιρέση 1 τῆς πλάκας Α, ή μετακίνηση



Σχ. 2.4α.
Βερνιέρος.



"Ενδειξη 0,4mm



"Ενδειξη 0,9mm

Σχ. 2.4γ.

τοῦ μηδέν τῆς. πλάκας Β ἀπό τὸ μηδέν τῆς κλίμακας Α ίσοῦται μὲ 0,1 mm.

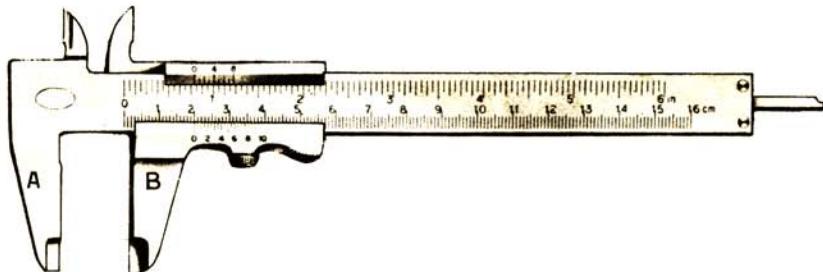
"Αν μετακινθεῖ ἡ πλάκα Β πρός τὰ δεξιά τόσο, ώστε ἡ ὑποδιαίρεση 4 τῆς πλάκας Β νά συμπέσει μὲ τὴν ὑποδιαίρεση 4 τῆς πλάκας Α, τότε τὸ μηδέν τῆς κλίμακας Β θά ἀπέχει ἀπό τὸ μηδέν τῆς κλίμακας Α κατά 0,4 mm (σχ. 2.4β).

Στά σχήματα 2.4β καὶ 2.4γ σημειώνονται μὲ ἀστερίσκους οἱ γραμμές πού συμπίπουν.

Εὔκολα συνεπῶς μπορεῖ κανείς νά διαβάσει τὸ ἀποτέλεσμα μιᾶς μετρήσεως μὲ 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 εύκολα νά μετρήσει δέκατα τοῦ χιλιοστομέτρου μὲ ἀκρίβεια. Υπάρχουν δύμας καὶ κλίμακες ἀκρίβειας 1/20 ἢ 1/50, μὲ τίς δημοφιλεῖς μετράει κανείς μὲ ἀκρίβεια 0,05 mm καὶ 0,02 mm. Τέτοιες δύμας κλίμακες πρακτικά δύσκολα χρησιμοποιοῦνται.

2.4.2 Περιγραφή παχυμέτρου.

Τό παχύμετρο (σχ. 2.4δ) βασικά ἀποτελεῖται ἀπό δύο μέρη: τό σταθερό Α καὶ τό κινητό Β. Τό σταθερό ἀποτελεῖ κανονικό παχυμέτρο τό



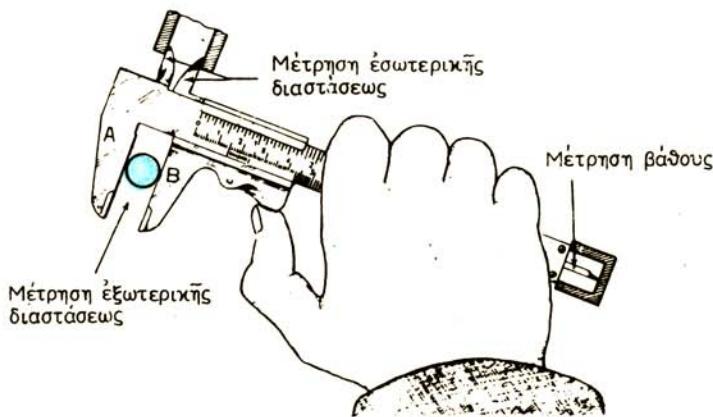
Σχ. 2.4δ.

Κοινό παχύμετρο γιά μέτρηση διαστάσεων στά δύο μετρικά συστήματα.
(άκριβεια $\frac{1}{20}$ mm γιά τό μετρικό και άκριβεια $\frac{1}{128}$ " γιά τό άγγλοσαξονικό).

ένα άκρο καταλήγει σέ δύο άντιδιαμετρικά ράμφη. 'Ο κανόνας φέρει στό κάτω μέρος του χαραγμένες ύποδιαιρέσεις τοῦ μέτρου καί στό έπάνω μέρος του ύποδιαιρέσεις τῆς ἵντσας. 'Υπάρχουν δημοσιευμένα μιᾶς κλίμακας.

Τό κινητό μέρος φέρει δύο άντιδιαμετρικά ράμφη άντιστοιχα πρός τά τοῦ σταθεροῦ μέρους. Στό κινητό μέρος βρίσκεται ή κλίμακα τοῦ βερνιέρου σέ ύποδιαιρέσεις τοῦ χιλιοστομέτρου ($0,90$ ή $0,45$ mm) καί τῆς ἵντσας ($\frac{1}{128}$ ", $0,024"$). Στό κινητό μέρος μπορεῖ νά ύπαρχει καί ένα προσαρμοσμένο στέλεχος τό όποιο μπορεῖ νά χρησιμεύσει γιά βυθόμετρο.

Στό σχήμα 2.4ε φαίνεται ὁ τρόπος πού χρησιμοποιεῖται τό παχύμετρο γιά έξωτερικές ή έσωτερικές μετρήσεις ή μετρήσεις βάθους. Τό άκραιο τμῆμα στά ράμφη λεπτύνεται έλαφρά, γιά νά μπορεῖ νά μετρηθεῖ ὁ πυρήνας τῶν κοχλιών.



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 έτσι στή μηχανική φθορά άπό τή χρησιμοποίηση. Είναι εύπρόσβλητα στή δξείδωση καί άπαιτοῦν συνεχή συντήρηση.

Τά παχύμετρα άπό άνοξείδωτο χάλυβα, έπειδή άκριβώς δέν δξειδώνονται, διατηροῦν πάντοτε τίς ύποδιαιρέσεις τους εύαναγνωστες, άλλα είναι άκριβότερα άπό τά προηγούμενα.

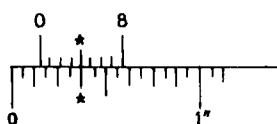
Γιά τίς μετρήσεις στό άγγλοσαξονικό σύστημα χρησιμοποιοῦνται παχύμετρα δύο βαθμῶν άκριβειας:

- Παχύμετρα άκριβειας $\frac{1}{128}$ in.
- Παχύμετρα άκριβειας 0,001 in.

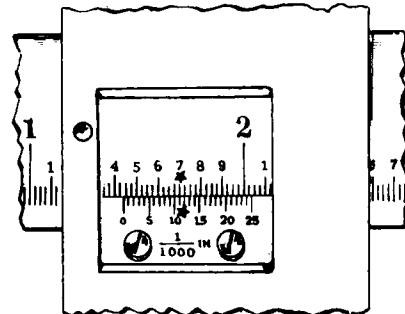
Στά πρώτα παχύμετρα τό διάστημα τῶν έπτα διαρέσεών τοῦ $\frac{1}{16}$ in (κινητή κλίμακα) διαιρεῖται σέ δώδεκα ίσα μέρη. Ήρα κάθε ύποδιαιρέση τοῦ βερνιέρου θά είναι μικρότερη άπό τήν άντίστοιχη ύποδιαιρέση τοῦ κανόνα κατά $\frac{1}{128}$ in.

Στά δεύτερα παχύμετρα τό διάστημα $\frac{24}{40}$ in διαιρεῖται σέ 25 ύποδιαιρέσεις. Κάθε ύποδιαιρέση τοῦ βερνιέρου θά είναι μικρότερη άπό τήν άντίστοιχη ύποδιαιρέση τοῦ κανόνα κατά $\frac{1}{1000}$.

Στά σχήματα 2.4στ καί 2.4ζ φαίνονται ένδειξης μέ παχύμετρο άκριβειας $\frac{1}{128}$ καί 0,001 in.



Σχ. 2.4στ.
Ένδειξη παχυμέτρου.

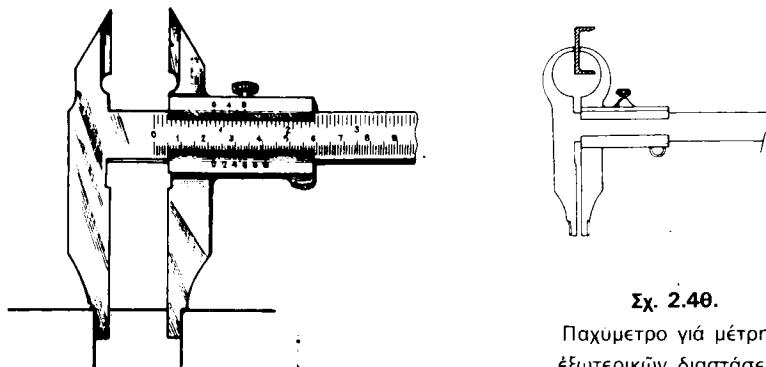


Σχ. 2.4ζ.
Ένδειξη παχυμέτρου.

Στό σχήμα 2.4θ φαίνεται τό παχύμετρο πού χρησιμοποιεῖται γιά τή μέτρηση έσωτερικών διαστάσεων.

Στό σχήμα 2.4θ φαίνεται παχύμετρο μέ ίδιόμορφα ράμφη γιά μέτρηση έξωτερικών διαστάσεων σέ ειδικές θέσεις.

Σχετικά μέ τή συντήρηση τῶν παχυμέτρων, βασικά ίσχύουν δσα ά-



Σχ. 2.40.

Παχύμετρο γιά μέτρηση
έσωτερικών διαστάσεων.

Σχ. 2.4η.

Παχύμετρο γιά μέτρηση έσωτερικών διαστάσεων.

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

Ο παραλληλισμός τῶν ραμφῶν ἐλέγχεται μέ τήν ἐπαφή τους (θέση μηδέν) καί τήν τοποθέτησή τους μπροστά σέ φωτεινή πηγή, διότι ἐλέγχεται τὸ πάχος τοῦ ἀρμοῦ ἀπό τήν εἰσοδο τοῦ φωτός.

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

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

2.4.3 Ὁδηγίες χρήσεως.

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

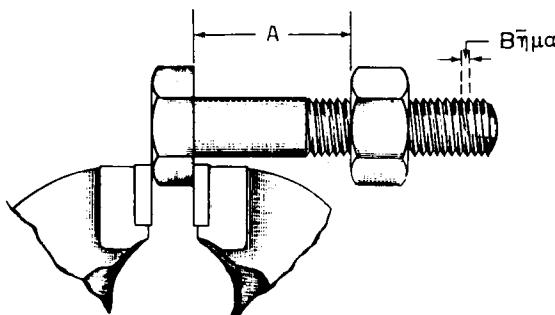
1. Ἡ τοποθέτηση τοῦ κομματιοῦ ἀνάμεσα στά ράμφη δέν πρέπει νά γίνεται στήν ἄκρη, ἀλλά δσο τό δυνατόν πού μέσα.
2. Τό κομμάτι πρέπει νά ἔρχεται σέ ἐπαφή μέ τίς ἐπιφάνειες τῶν ραμφῶν καί ὅχι μέ τίς ἀκμές τους.
3. Τά ράμφη δέν πρέπει νά σφίγγονται μέ μεγάλη δύναμη ἐπάνω στό κομμάτι.
4. Ἡ ἔνδειξη πρέπει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

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

2.5 Μικρόμετρα.

Τά μικρόμετρα είναι άπαραίτητα γιά τόν τεχνίτη. Μέ αύτά μποροῦν νά γίνουν εύκολα μετρήσεις άκριβειας ένός έκατοστού τοῦ χιλιοστομέτρου ή ένός χιλιοστού τῆς ίντσας.

‘Η λειτουργία τῶν μικρομέτρων στηρίζεται στήν άρχη τῆς σχετικῆς κινήσεως κοχλία-περικοχλίου (σχ. 2.5α). ‘Οταν κρατηθεῖ π.χ. άκινητος ἔνας κοχλίας καί περιστραφεῖ τό περικόχλιο, αὐτό θά προχωρήσει ή θά δπισθοχωρήσει άπό τήν άρχική του θέση ἐπάνω στόν κοχλία, σύμφωνα μέ τή φορά περιστροφῆς του.



Σχ. 2.5α.

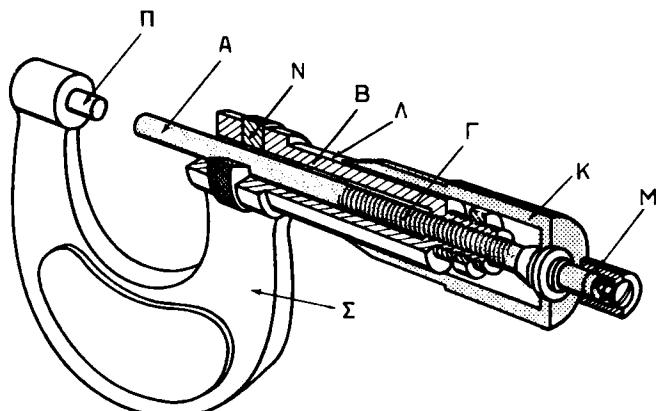
‘Η άρχη τῆς σχετικῆς κινήσεως κοχλία-περικοχλίου.

Τό περικόχλιο σέ κάθε πλήρη περιστροφή του προχωρεῖ ἐπάνω στόν κοχλία κατά ἔνα βῆμα καί ἐπομένως ή διάσταση Α στό σχῆμα 2.5α μεγαλώνει ή μικραίνει κατά ἔνα βῆμα. ‘Αν τό βῆμα τοῦ κοχλία είναι 1 mm, τότε σέ κάθε πλήρη περιστροφή τό περικόχλιο θά προχωρεῖ κατά ἔνα χιλιοστόμετρο καί ή διάσταση Α θά αύξομειώνεται κατά τό χιλιοστόμετρο αύτό. ‘Αν τό περικόχλιο περιστραφεῖ μισή στροφή, τότε θά προχωρήσει κατά μισό βῆμα, δηλαδή μισό χιλιοστόμετρο, ἀν περιστραφεῖ κατά $\frac{1}{10}$ τῆς στροφῆς, ή μετακίνησή του ἐπάνω στόν κοχλία θά είναι $\frac{1}{10}$ τοῦ χιλιοστομέτρου κ.ο.κ.

2.5.1 Περιγραφή τοῦ μικρομέτρου.

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

- Τό σκελετό Σ σέ σχῆμα πετάλου τοῦ δποίου ή δεξιά κυλινδρική προέκταση διαμορφώνεται σέ περικόχλιο Β.
- Τόν κινητό κοχλία Γ τοῦ δποίου προέκταση ἀποτελεῖ δικινητός ἐπαφέας Α. ‘Ενσωματωμένος στόν κοχλία Γ είναι δικάλυκας Κ διποίος περιβάλλει τό περικόχλιο Β.



Σχ. 2.5β.
Σχηματική παράσταση μικρομέτρου.

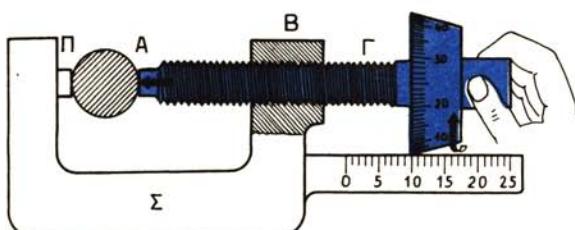
Όταν βιδώνεται ή ξεβιδώνεται ο κοχλίας, ο κινητός έπαφέας Α πλησιάζει ή άπομακρύνεται από τό σταθερό έπαφέα-πέλμα Π. Τό βίδωμα ή τό ξεβιδώμα τοῦ κοχλία γίνεται μέ τήν περιστροφή τοῦ κάλυκα Κ, πού περιστρέφει καί ταυτόχρονα μετατοπίζει καί τόν έπαφέα Α. Στήν έξωτερική έπιφάνεια Λ τοῦ περικοχλίου πού διαμορφώνεται σέ **κυλινδρικό κανόνα** είναι χαραγμένες, σέ διαμήκη γενέτειρά του Δ ύποδιαιρέσεις σέ χιλιοστόμετρα ή σέ ύποπολλαπλάσια τής ίντσας. Ό **ρικνωτός** άσφαλτικός δακτύλιος Ν χρησιμεύει γιά τή σταθεροποίηση τοῦ κινητοῦ έπαφέα Α. Μέ τό σφίξιμο αύτοῦ τοῦ δακτυλίου ο έπαφέας Α άκινητοποιεῖται, ένω μέ τό ξεσφίξιμό του έλευθερώνεται καί μπορεῖ νά στραφεῖ.

Ό μηχανισμός Μ στήν άκρη τοῦ κάλυκα φέρει **άναστολέα** (καστάνια) καί έλαττήριο μέ δρισμένη τάση. Ό μηχανισμός αύτός χρησιμεύει γιά νά πιέζονται οι έπιφάνειες πού πρόκειται νά μετρηθοῦν μέ μικρή καί δρισμένη πάντα πίεση. Αύτό συντελεῖ στήν άκριβεια τῶν μετρήσεων γιατί άποφεύγεται τό δυνατό σφίξιμο στίς έπιφάνειες τῶν τεμαχίων καί **προστατεύεται έστι τό μικρόμετρο** από έπικινδυνες παραμόρφωσεις.

Άπλοποιημένη μορφή κατασκευῆς μικρομέτρου καί μέτρηση κυλίνδρου μέ τό μικρόμετρο φαίνεται στό σχήμα 2.5γ.

Στό σχήμα 2.5δ φαίνονται διαδοχικά οι τρεῖς φάσεις μετρήσεως μέ μικρόμετρο:

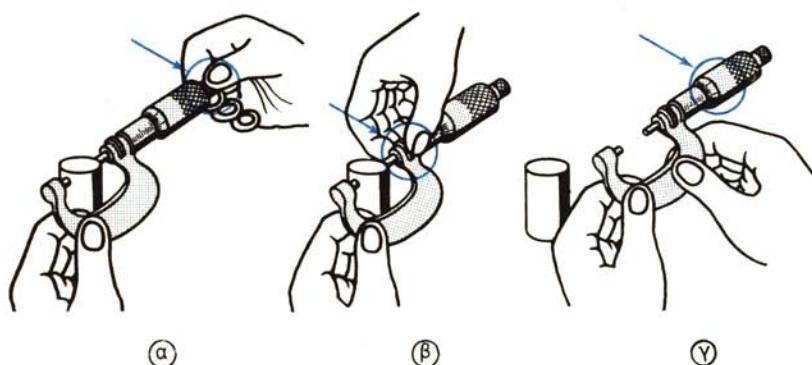
- Τοποθέτηση τοῦ μικρομέτρου μέ κανονική σύσφιγξη τῶν έπαφέων μέ χρήση τοῦ άναστολέα.
- Άκινητοποίηση τοῦ κινητοῦ έπαφέα.
- Άνάγνωση.



Σχ. 2.5γ.

Μέτρηση με άπλο μικρόμετρο.

Α) Κινητός έπαφέας. Β) Περικόχλιο. Γ) Κινητός κοχλίας. Σ) Σκελετός. Π) Πέλμα σταθερού.



Σχ. 2.5δ.

Φάσεις μετρήσεως με μικρόμετρο.

2.5.2 Ειδη μικρομέτρων.

Μικρόμετρα, δπως και παχύμετρα, κατασκευάζονται και για τα δύο συστήματα μετρήσεως. "Έχομε δηλαδή:

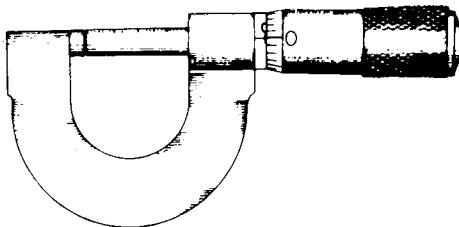
- Μικρόμετρα μετρικού συστήματος και
 - Μικρόμετρα άγγλοσαξονικού συστήματος.
- 'Ανάλογα με τό είδος τής μετρούμενης διαστάσεως διακρίνονται σέ
- Μικρόμετρα για έξωτερικές διαστάσεις.
 - Μικρόμετρα για έσωτερικές διαστάσεις.
 - Μικρόμετρα με άριθμητήρα.
 - Μικρόμετρα βάθους.

a) Μικρόμετρα μετρικού συστήματος (για έξωτερικές διαστάσεις).

Μετρούν με άκριβεια έκατοστού τοῦ χιλιοστομέτρου. 'Υπάρχουν μικρόμετρα με βήμα κοχλία ένός χιλιοστομέτρου καθώς και μικρόμετρα

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

Ἄρα ὁ κυλινδρικός κανόνας ἔχει ύποδιαιρέσεις τοῦ χιλιοστομέτρου. "Οταν συναντηθοῦν οἱ δύο ἐπάφεῖς τοῦ μικρομέτρου, τότε τό μικρόμετρο ὅπις φαίνεται στό σχῆμα 2.5ε, πρέπει νά δείχνει ἔνδειξη μηδέν (0).



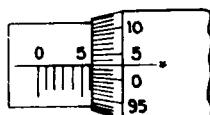
Σχ. 2.5ε.
"Ἐνδειξη μηδέν.

Πράγματι στή θέση αὐτή ἡ γραμμή «μηδέν» τῶν ύποδιαιρέσεων τοῦ κανόνα συμπίπτει μέ τό μηδέν τοῦ κάλυκα τοῦ μικρομέτρου. "Αν δέν συμβαίνει αὐτό, τό δργανο Θεωρεῖται «ἀπορρυθμισμένο». Οἱ ύπόλοιπες ύποδιαιρέσεις τοῦ κυλινδρικοῦ κανόνα δέ φαίνονται γιατί σκεπάζονται ἀπό τὸν κάλυκα. Ἐκτός ἀπό αὐτό ἡ γραμμή «μηδέν» τῶν ύποδιαιρέσεων τοῦ κάλυκα συμπίπτει μέ τή γραμμή τῆς γενέτειρας πού βρίσκονται χαραγμένες οἱ ύποδιαιρέσεις τοῦ μικρομέτρου (σχ. 2.5ε).

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

‘Ο κάλυκας τοῦ μικρομέτρου τοῦ σχήματος 2.5στ ἔχει ἀποκαλύψει 6 mm καὶ κάτι. Αὐτό τό κάτι διαβάζεται στίς ύποδιαιρέσεις τοῦ κάλυκα. Ἐπειδή ἡ τρίτη ύποδιαιρέση τοῦ κάλυκα συμπίπτει μέ τή γραμμή τοῦ κανόνα, ἡ ἔνδειξη τοῦ μικρομέτρου στήν περίπτωση αὐτή εἶναι:

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



"Ἐνδειξη 6,03 mm

Σχ. 2.5στ.

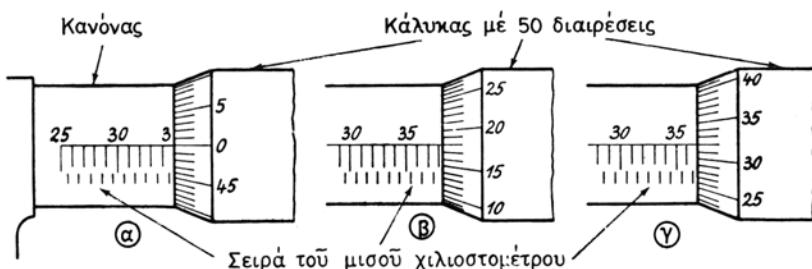
Γιά εύκολότερη άνάγνωση τῶν ύποδιαιρέσεων στά μικρόμετρα, χρησιμοποιείται συνήθως βήμα κοχλία 0,5 mm, ἐνώ δὲ κάλυκας φέρει 50 ἀντί έκατό ύποδιαιρέσεις. Ἐτσι δὲ ἀκρίβεια κάθε ύποδιαιρέσεως εἴναι πάλι ἑκατοστό τοῦ χιλιοστομέτρου.

Στά μικρόμετρα μέτρι βήμα κοχλία 0,5 mm δὲ κυλινδρικός κανόνας φέρει δύο σειρές ύποδιαιρέσεων.

Ἄπο αὐτές δὲ ἐπάνω δείχνει ἀκέραια χιλιοστόμετρα καὶ δὲ κάτω μισά χιλιοστόμετρα (σχ. 2.5ζ).



Σχ. 2.5ζ.
Μικρόμετρο μέτρι βήμα κοχλία 0,5 mm.

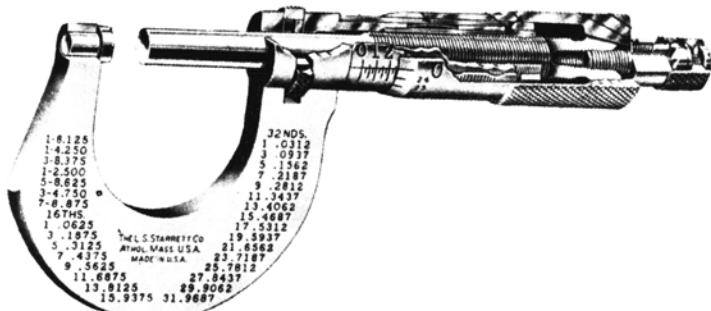


Σχ. 2.5η.
Ἐνδείξεις μικρομέτρου.

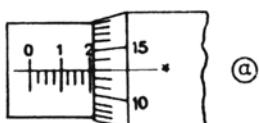
Ο κάλυκας τοῦ μικρομέτρου στό σχῆμα 2.5η ἔχει τοποθετηθεῖ ἀντίστοιχα στίς τρεῖς θέσεις (a), (b) καὶ (y). Οι τρεῖς αὐτές θέσεις ἀντιστοιχοῦν δημοσίως φαίνεται στίς μετρήσεις 35,00, 38,18 καὶ 36,82 mm.

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

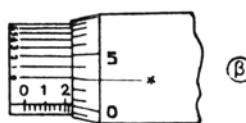
Μέτρα μικρόμετρα αὐτά μετροῦμε μέτρι ἀκρίβεια χιλιοστοῦ δὲ δεκάκις



Σχ. 2.50.
Μικρόμετρο άγγλοσαξονικού συστήματος.



"Ενδειξη 0,213"



"Ενδειξη 0,250"

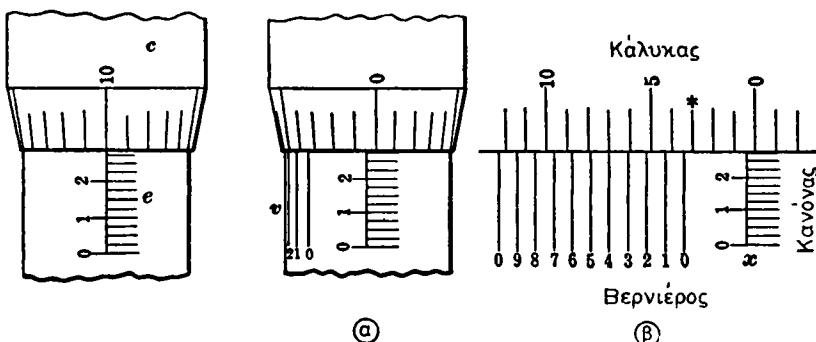
Σχ. 2.51.
Ένδειξεις μέ μικρόμετρο σε άγγλοσαξονικές διαστάσεις.

χιλιοστοῦ τῆς ἵντσας [σχ. 2.51 (α) καὶ (β)]. Ἡ δομή τους δέν διαφέρει ἀπό τά ἄλλα, τό βῆμα τοῦ κοχλία εἶναι $\frac{1}{40}'' = 25/1000''$, ἅρα οἱ ὑποδιαιρέσεις στή γενέτειρα τοῦ κυλινδρικοῦ κανόνα εἶναι ἵση μὲ 0,025''. Κάθε 4 ὑποδιαιρέσεις τῶν 0,025'' πού ίσοδυναμοῦν μὲ 0,100'' σημειώνονται μὲ τούς ἀριθμούς ἀπό 1-10. Ὁ κάλυκας ἔχει 25 διαιρέσεις καὶ ἔτσι κάθε ὑποδιαιρέση του ἀντιπροσωπεύει μετάθεσὴ τοῦ κινητοῦ ἐπαφέα κατά 0,001''.

Στό σχῆμα 2.51α δέ κάλυκας ἔχει ἀποκαλύψει στόν κυλινδρικό κανόνα 11 ὑποδιαιρέσεις καὶ κάτι. Ἐπίσης παρατηρεῖται ὅτι ἡ δέκατη ὑποδιαιρέση τοῦ κάλυκα συμπίπτει μέ τή γραμμή τοῦ κανόνα. Ἔτσι ἡ ἔνδειξη τοῦ μικρομέτρου ὑπολογίζεται ως ἔξης: "Ἐνδεκα ὑποδιαιρέσεις τοῦ κανόνα τῶν 25 χιλιοστῶν τῆς ἵντσας μᾶς δίνουν 275 χιλιοστά τῆς ἵντσας. Οἱ 10 ὑποδιαιρέσεις τοῦ κάλυκα μᾶς δίνουν 0,010'', ἅρα ἡ συνολική ἔνδειξη τοῦ μικρομέτρου εἶναι:

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

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



Σχ. 2.5α.

Ένδειξη μικρομέτρου άκριβειας χιλιοστού τῆς ἵντσας.

Σχ. 2.5β.

α) Ένδειξη μικρομέτρου άκριβειας δεκάκις χιλιοστοῦ τῆς ἵντσας. β) Άναπτυγμένο διάγραμμα τῆς προηγούμενης μετρήσεως.

κρίβεια δεκάκις χιλιοστοῦ τῆς ἵντσας $0(0,0001")$.

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

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

Στό σχῆμα 2.5β(α) καὶ (β) ὁ κάλυκας ἔχει ἀποκαλύψει 10 ὑποδιαιρέσεις τῆς κλίμακας τοῦ κανόνα. Τό μηδέν τοῦ κάλυκα συμπίπτει μέ τῇ γραμμῇ τοῦ κανόνα καὶ τό μηδέν τοῦ βερνιέρου μέ μιά ὑποδιαιρέση τοῦ κάλυκα. Ἄρα ἡ ἔνδειξη εἶναι:

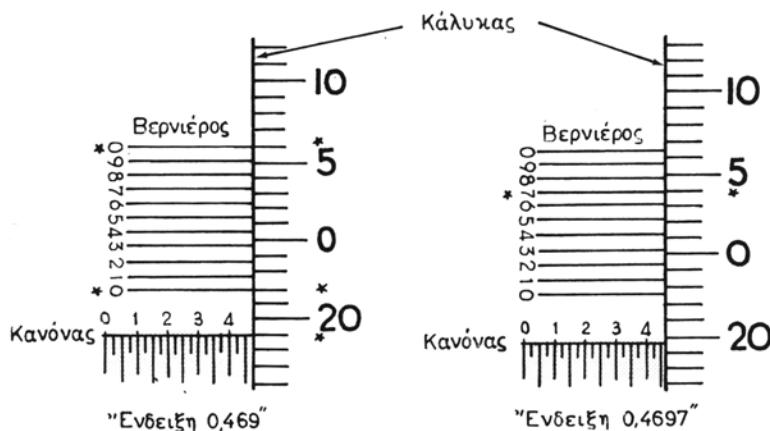
$$10 \times 0,025" = 0,250"$$

Στό σχῆμα 2.5β ὁ κάλυκας ἔχει ἀποκαλύψει 10 ὑποδιαιρέσεις τοῦ κανόνα καὶ κάτι. Αὐτό δημως τό κάτι εἶναι μικρότερο ἀπό τό $0,001"$. Ἅναζητοῦμε λοιπόν νά προσδιορίσουμε μέ τό βερνιέρο. ባ τέταρτη ὑποδιαιρέση τοῦ βερνιέρου συμπίπτει μέ μιά ἀπό τίς γραμμές τοῦ κάλυκα. Ἄρα ἡ ἔνδειξη εἶναι:

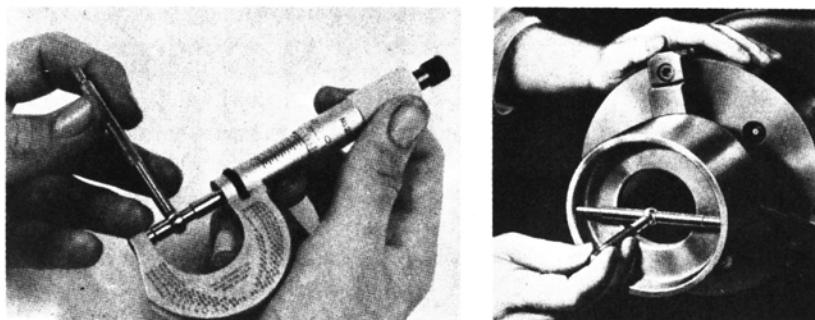
$$10 \times 0,025 + 4 \times 0,0001" = 0,2504"$$

Μέ τόν ἴδιο τρόπο βρίσκεται καὶ ἡ μέτρηση τοῦ σχήματος 2.5γ.

Στά σχήματα 2.5δ καὶ 2.5ε φαίνονται διάφορες μετρήσεις μέ μικρόμετρο καὶ τό σπουδαιότερο, ὁ τρόπος μέ τόν ὅποιο κρατιέται τό μικρόμετρο.



Σχ. 2.5ιγ.



(a)

Σχ. 2.5ιδ.

(b)

Διάφορες μετρήσεις μέ μικρόμετρο.

a) Μέτρηση έξωτερικής διαστάσεως. β) Μέτρηση έσωτερικής διαστάσεως.



Σχ. 2.5ιε.

Μέτρηση έξωτερικής διαστάσεως.

γ) Μεγέθη μικρομέτρων έξωτερικών διαστάσεων.

Τά μικρόμετρα κλιμακώνονται κατά μεγέθη:

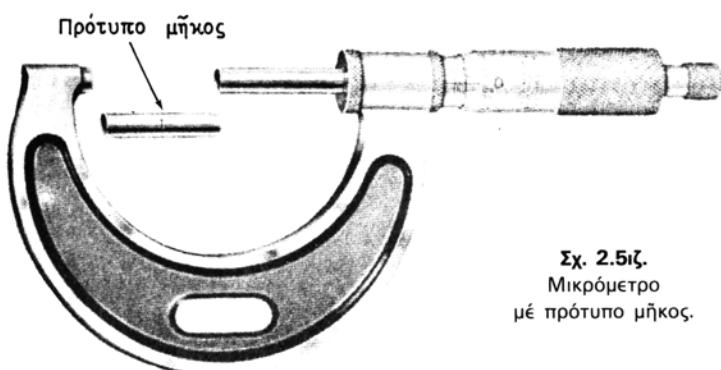
0 - 25, 25 - 50, 50 - 75 κ.ο.κ
ή 0 - 1", 1 - 2", 2 - 3" κ.ο.κ.

Στό σχήμα 2.5ιστ φαίνεται μιά σειρά άπο μικρόμετρα τοῦ μετρικοῦ συστήματος.

Μέ τήν κλιμάκωση αύτή περιορίζεται ή έπιδραση του σφάλματος τοῦ βήματος τοῦ μικρομετρικοῦ κοχλία γιατί χρησιμοποιεῖται σέ δλα τά μεγέθη μῆκος κοχλιώσεως 25 mm.



Σχ. 2.5ιστ.



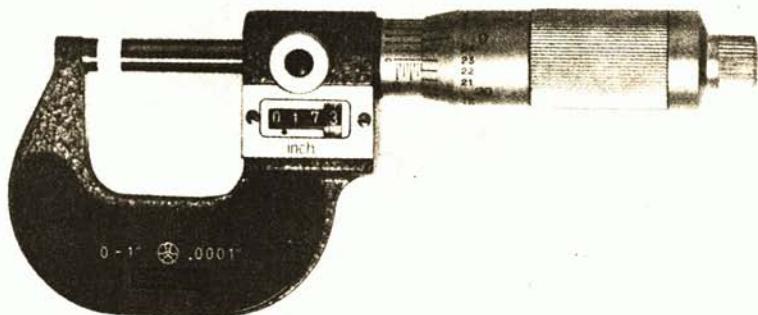
Σχ. 2.5ιζ.
Μικρόμετρο
μέ πρότυπο μῆκος.

Τά μικρόμετρα μέ ἄνοιγμα μεγαλύτερὸ ἀπό 25 mm συνοδεύονται καὶ ἀπό **πρότυπο μῆκος** πού εἶναι ἵσο μέ τή μικρότερη διάσταση πού μετροῦν (σχ. 2.5ιζ).

δ) Μικρόμετρα μέ όριθμητήρα.

Γιά άπλούστευση τής άναγνώσεως στά μικρόμετρα, έπινόησαν τελευταία τύπο μικρομέτρου μέ όριθμητήρα (σχ. 2.5ιη).

Στόν τύπο αύτό τού μικρομέτρου τό άποτέλεσμα τής μετρήσεως άναγράφεται αύτόματα σέ όριθμητήρα δ όποιος άποτελεῖ άναπόσπαστο τμῆμα τού μικρομέτρου. Ή άναγραφή τοῦ άποτελέσματος γίνεται μέ τήν κατάλληλη πάντα άκριβεια, δηλαδή τοῦ έκατοστοῦ τοῦ χιλιοστομέτρου. Μέ τόν όριθμητήρα άποφεύγεται τό λάθος άπό **κακή άναγνωση**.



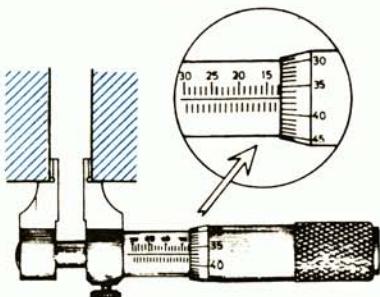
Σχ. 2.5ιη.

Μικρόμετρο μέ όριθμητήρα.

ε) Μικρόμετρα γιά έσωτερικές διαστάσεις.

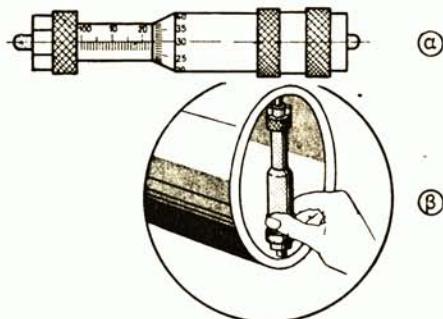
Γιά τή μέτρηση έσωτερικών διαστάσεων ύπάρχουν δύο τύποι μικρομέτρων.

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



Σχ. 2.5ιθ.

Μικρόμετρο γιά έσωτερικές διαστάσεις μέ ράμφας.



Σχ. 2.5κ.

α) Μικρόμετρο γιά έσωτερικές διαστάσεις μέ έπιμηκυνόμενο κοχλία. β) Μέτρηση.

Ό τύπος μέραμφη χρησιμοποιείται γιά διαστάσεις μέχρι 50 mm. Γιά μεγαλύτερες έσωτερικές διαστάσεις χρησιμοποιείται ό τύπος μέραμφη κυνόμενο κοχλία.

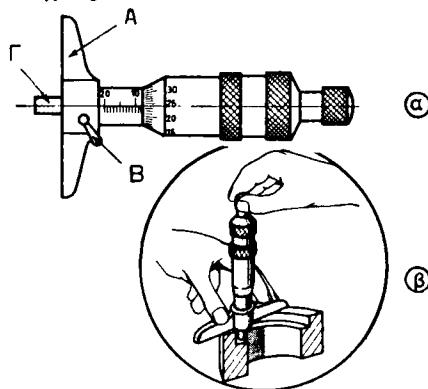
Ο τελευταίος αύτός τύπος δένει ράμφη. Η έπιθυμη διάσταση μετριέται μέ τήν άποσταση τών άκρων τοῦ μικρομέτρου.

Τά μικρόμετρα αύτά κλιμακώνονται κατά περιοχές ώς άκολούθως: 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 μήκος 1000 mm.

στ) Μικρόμετρα βάθους (βαθύμετρα)

Τά μικρόμετρα αύτά (σχ. 2.5κα) χρησιμοποιούνται όπου είναι άναγκη νά μετρηθούν ύψομετρικές διαφορές μεταξύ δύο έπιφανειῶν ή γενικότερα τό βάθος μιᾶς έσοχης (πατούρας).

Άντι γιά δύο ράμφη έχουν ένα πεπλατυσμένο Α, πού είναι καί τό σταθερό άκρο τοῦ δργάνου καί ένα μοχλίσκο Β γιά τήν άκινητοποίηση τοῦ κινητοῦ στελέχους Γ.



Σχ. 2.5κα.

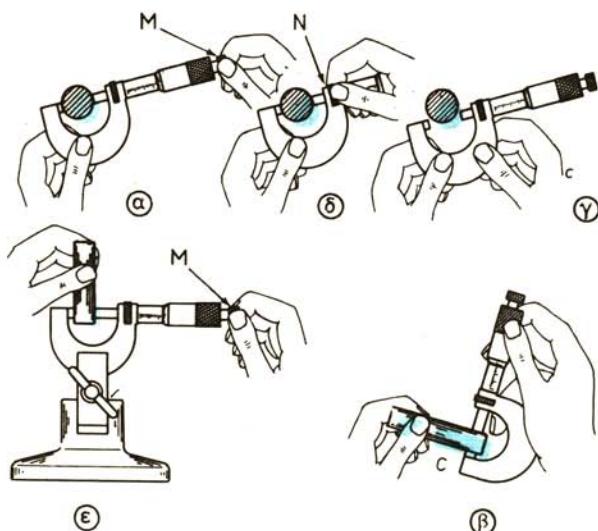
a) Μικρόμετρο βάθους μέ πατούρα.

β) Μέτρηση.

ζ) Όδηγίες χρήσεως (σχ. 2.5κβ).

Όταν μετροῦμε διαστάσεις μέ μικρόμετρο, πρέπει νά έχομε ύπόψη μας τά παρακάτω:

1. Τό κομμάτι πρέπει νά έρχεται σέ έπαφή μέ τίς έπιφάνειες τών έπαφέων καί όχι μέ τίς γωνίες τους [σχ. 2.5κβ(α)].
2. Η ένδειξη νά διαβάζεται μέ τό μάτι τοποθετημένο κατευθείαν μπροστά στό δργανό καί όχι λοξά [σχ. 2.5κβ(β) καί (γ)].
3. Γιά νά άποφεύγεται λανθασμένη μέτρηση άπό άκούσιο βίδωμα ή ξεβίδωμα τοῦ καλύμματος πρέπει νά χρησιμοποιεῖται τό άσφαλιστι-



Σχ. 2.5κβ.

κό περικόχλιο **N** [σχ. 2.5κβ(δ)]. Τό περικόχλιο όταν σφίγγει καλά, μονιμοποιεῖ τίς μετρήσεις που γίνονται γιατί άκινητεῖ τόν έπαφέα **A**.

4. Οι έπαφεις δέν πρέπει νά σφίγγονται δυνατά έπάνω στό κομμάτι, γιατί δυνατό σφίξιμο σημαίνει έλλειψη άκριβειας και φθορά τοῦ δργάνου. Χρειάζεται ή χρησιμοποίηση τοῦ άναστολέα **M** [σχ. 2.5κβ(α) καὶ (ε)].
5. Τέλος σημειώνομε ότι πρέπει νά άποφεύγεται ή κακομεταχείριση τῶν μικρομέτρων, ἀπό δέ τήν καλή συντήρηση τῶν μικρομέτρων ἔξασφαλίζεται ή ἐπίτευξη σωστῶν διαστάσεων στήν κατασκευή.

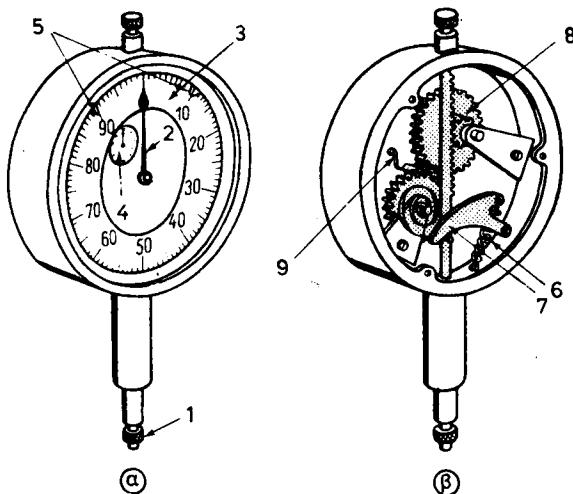
2.6 Μετρητικά ρολόγια.

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

Μέ αὐτά γίνονται **συγκριτικές μετρήσεις**, δηλαδή συγκρίνονται οι διαστάσεις ἐνός κομματιοῦ μέ τίς διαστάσεις ἄλλου ὅμοιου κομματιοῦ καὶ βρίσκεται ἔτσι πόσο διαφέρει τό ἔνα ἀπό τό ἄλλο.

Ο μηχανισμός τῶν δργάνων βρίσκεται κλεισμένος μέσα σέ μία θήκη. Ἐξωτερικά φαίνεται μόνο μιά πλάκα μέ άριθμηνες ύποδιαιρέσεις καὶ ἔνας δείκτης ὁ ὅποιος μπορεῖ νά στρέφεται δεξιά ή άριστερά (σχ. 2.6α).

Στό κάτω μέρος τῆς θήκης ύπαρχει ἔνα πειράκι (1) πού πιέζεται συνεχῶς πρός τά κάτω μέ ἔνα ἐλατήριο πού βρίσκεται ἐσωτερικά τοῦ δρ-



Σχ. 2.6α.

α) Έξωτερική όψη μετρητικού ρολογιού. β) Έσωτερικό τοῦ μηχανισμοῦ του μέ αφαίρεση τῆς πλάκας. 1) Μετρητικό στέλεχος. 2) Δείκτης. 3) Ή πλάκα μέ τίς διαιρέσεις. 4) Κλίμακα γιά τά πλήρη χιλιοστόμετρα. 5) Κινητά δρια ἀνοχῶν. 6) Έλατήριο. 7) Μοχλίσκος 8) Οδοντωτός τροχός. 9) Σπειροειδές ἐλατήριο γιά νά έμποδίζει τό «παιίζμο τῶν γραναζιῶν».

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

Καί ή παραμικρή κίνηση τοῦ ἀξονίσκου 1 πολλαπλασιάζεται μέ σειρά μοχλῶν μέσα στό δργανο καί φθάνει στό δείκτη αὐξημένη.

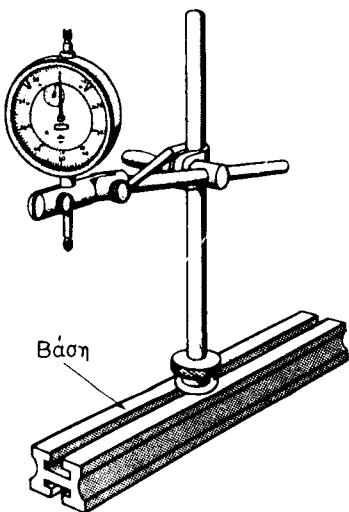
Οι διαιρέσεις τοῦ μετρητικού ρολογιού είναι σέ ἑκατοστά τοῦ χιλιοστομέτρου ή σέ χιλιοστά τῆς ἵντσας ή σπάνια, σέ δεκάκις χιλιοστά τῆς ἵντσας ή σέ μικρόμετρα.

Στό σχῆμα 2.6δ φαίνονται διάφοροι ἐλεγχοι ἐφαρμογῆς μέ χρήση μετρητικού ρολογιοῦ.

2.6.1 Τρόπος χρησιμοποιήσεως τοῦ μετρητικοῦ ρολογιοῦ.

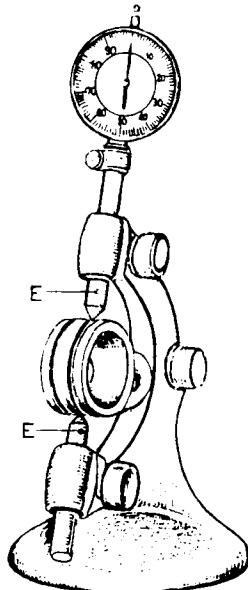
Γιά νά μετρήσομε μέ τό μετρητικό ρολόι, πρέπει νά τό τοποθετήσουμε σέ ειδική βάση ἔτσι, ὥστε νά διευκολύνεται ή μέτρηση τῆς διαστάσεως τοῦ κομματιοῦ (σχ. 2.6β).

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 όποια τοποθετεῖται
τό μετρητικό ρολόι.



Σχ. 2.6γ.

Συγκριτική μέτρηση
μέ μετρητικό ρολόι.

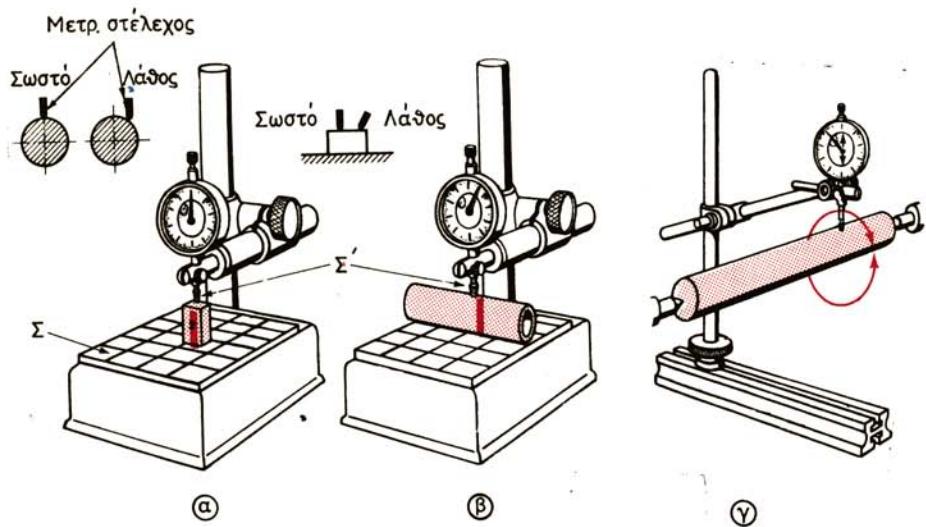
ρολογιού πού είναι κατάλληλα συνδεμένος μέ τόν κινητό έπαφέα Π τού
δργάνου.

Πρώτα τοποθετεῖται μεταξύ τών έπαφέων τό **πρότυπο κομμάτι**, δηλαδή έκεινο πρός τό όποιο θά συγκριθοῦν τά άλλα, καί σ' αύτό στρέφεται ή πλάκα τοῦ ρολογιού ἔτσι, ώστε δείκτης νά συμπίπτει μέ τό μηδέν της. Μετά, τό κάθε κομμάτι τό όποιο θά τοποθετηθεῖ άνάμεσα στούς έπαφεῖς, θά προκαλεῖ μιά κίνηση στό δείκτη καί ἔτσι θά συμπεριάνεται κατά πόσο είναι μικρότερο ή μεγαλύτερο τό συγκρινόμενο μέ τό πρότυπο.

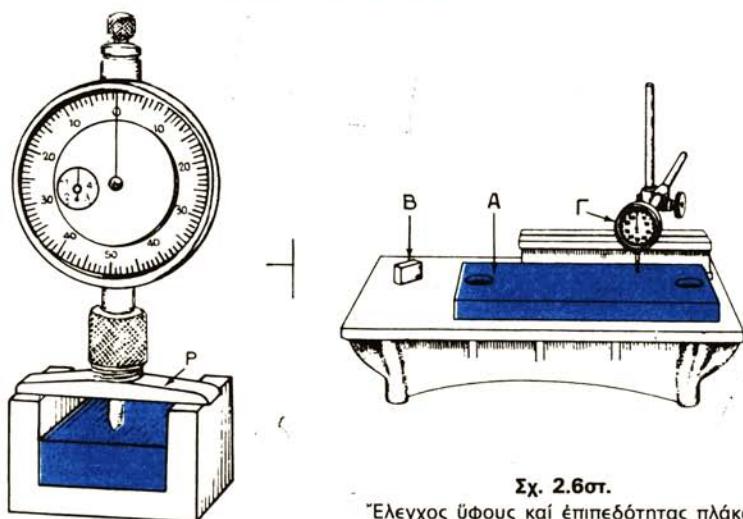
Μέ παρόμοιο τρόπο ρυθμίζεται καί τό μετρητικό ρολόι τοῦ σχήματος 2.6ε τό όποιο ἐνεργεῖ ώς βαθύμετρο.

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

Στό σχήμα 2.6στ φαίνεται πῶς τοποθετεῖται τό ρολόι Γ (στηριγμένο σέ κατάλληλη βάση πάνω σέ μια πλάκα έφαρμογής) γιά νά έλεγχθεῖ ἄν ή έπιφάνεια τοῦ κομματιοῦ Α βρίσκεται στό ίδιο υψος ή σέ κάποια δια-



Σχ. 2.66.
Έλεγχος διαμέτρου άξονα.



Σχ. 2.6στ.
Έλεγχος ύψους και έπιπεδότητας πλάκας
μέ μετρητικό ρολόι.

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

φορά άπο τό ύψος τοῦ πρότυπου μήκους **B**, καί ἂν εἴναι παράλληλη πρός τήν πλάκα έφαρμογῆς.



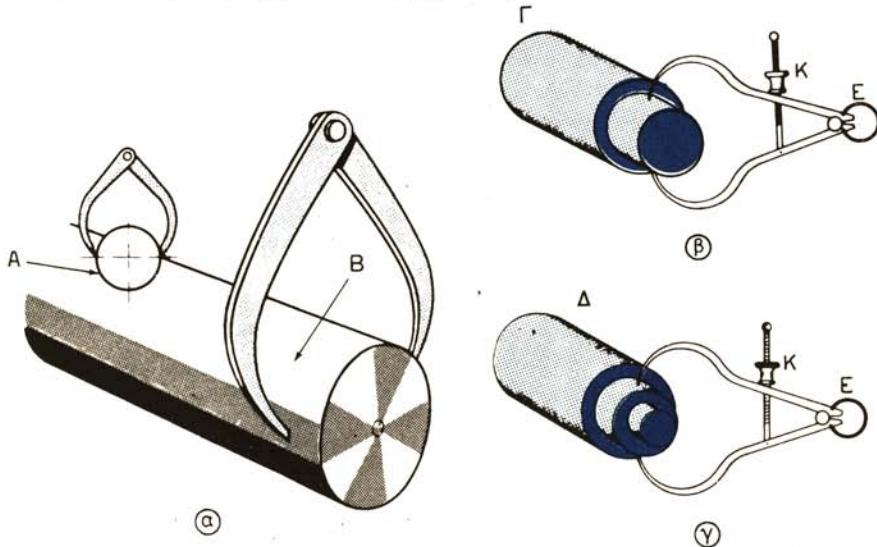
Σχ. 2.6ζ.
Έλεγχος κυλινδρικότητας κοίλου
κυλίνδρου μέ μετρητικό ρολόι.

Τέλος στό σχήμα 2.6ζ χρησιμοποιεῖται τό ρολόι, τοποθετημένο έπάνω σέ ειδικό στέλεχος, γιά έλεγχο τής κυλινδρικότητας κυλίνδρου μιᾶς μηχανῆς έσωτερικής καύσεως.

2.7 Διαβήτες γιά μετρήσεις (κουμπάσα).

Οι διαβήτες χρησιμοποιοῦνται ειδικά γιά σύγκριση καί μέτρηση μηκών.

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



Σχ. 2.7α.
Διαβήτες γιά έξωτερικές διαστάσεις.

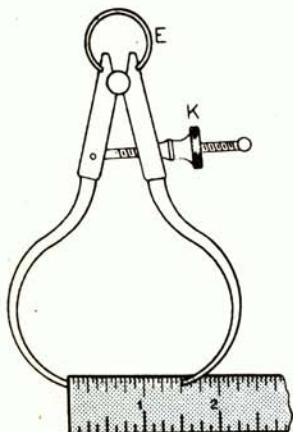
Οι διαστάσεις παίρνονται άπό τό κομμάτι Α καί μεταφέρονται στό ύπό κατασκευή κομμάτι Β μέχρι χρησιμοποίηση τοῦ διαβήτη.

Διαβήτες ύπαρχουν δύο ειδών:

- Διαβήτες γιά έξωτερικές διαστάσεις [σχήματα 2.7α(β) καί (γ), 2.7β καί 2.7γ].
- Διαβήτες γιά έσωτερικές διαστάσεις (σχ. 2.7δ, 2.7ε καί 2.7στ).

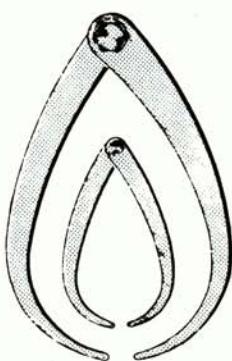
Ο διαβήτης τοῦ σχήματος 2.7ζ είναι κατάλληλος κυρίως γιά έσωτερικές διαστάσεις, ἢν ανοιχθεῖ, ὅπως φαίνεται στό (α). Κάνει δημοσίευση γιά έξωτερικές διαστάσεις, ἢν ανοιχθεῖ, ὅπως φαίνεται στό (β).

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



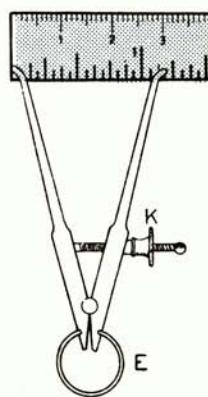
Σχ. 2.7β.

Έξωτερικό κομπάσο.



Σχ. 2.7γ.

Έξωτερικά κομπάσα.



Σχ. 2.7δ.

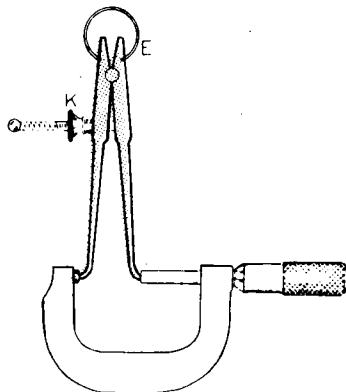
Έσωτερικό κομπάσο.

Ακόμα μποροῦμε νά μεταφέρομε μιά διάσταση άπό ένα διαβήτη σέ αλλο (σχ. 2.7η).

Οι διαβήτες, ὅπως έκεινοι τῶν σχημάτων 2.7ε καί 2.7η, ρυθμίζονται ὅταν πρόκειται νά δοθεῖ ἡ τελική διάσταση στό ανοιγμα τους μέχρι που τῶν σκελῶν τους ἐλαφρά, ὅπως φαίνεται χαρακτηριστικά στό σχήμα 2.7η.

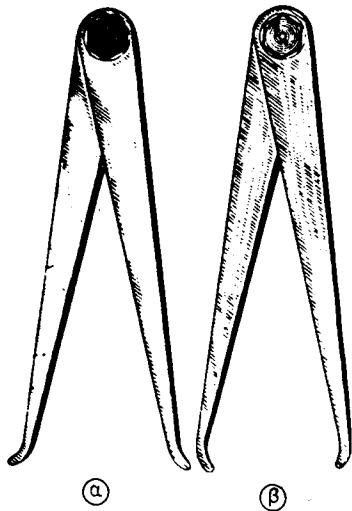
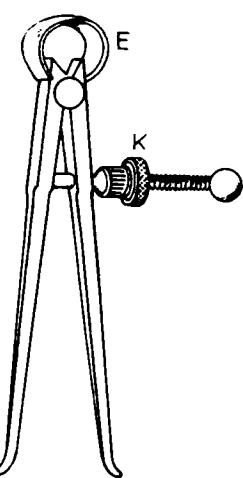
Στό σχήμα 2.7ι φαίνεται πῶς πρέπει νά τοποθετεῖται ὁ διαβήτης γιά νά μετρηθεῖ μιά έσωτερική διάσταση.

Οι διαβήτες ἀποτελοῦνται βασικά άπό δύο σκέλη τά δύοσια είναι κατασκευασμένα άπό ἀτσάλι καί τά δύοσια καταλήγουν σέ στρογγυλεμένα ἄκρα.



Σχ. 2.7ε.

Διαβήτης πού τό άνοιγμά του τό παίρνομε άπό μικρόμετρο (γιά έσωτερικές διαστάσεις).



Σχ. 2.7στ.

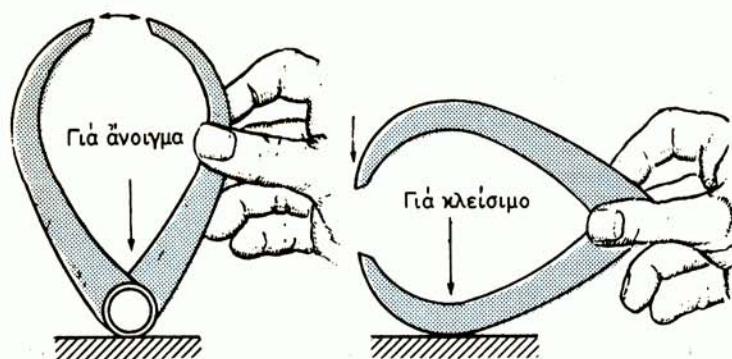
Έσωτερικό κομπάσο.

Σχ. 2.7ζ.

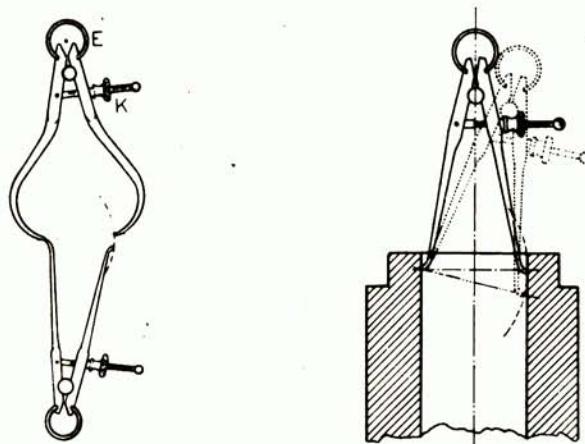
α) Έσωτερικό κομπάσο
πού γίνεται καί έξωτερικό (β).

"Υπάρχουν διαβήτες τῶν δποίων τά σκέλη είναι σφικτά καί δέν κινοῦνται ἐλεύθερα. Ἀλλοι πάλι διαβήτες (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 δρισμένη ἀπόσταση.

Τά σκέλη σ' αύτούς ἀνοιγοκλείνουν μέ τή βοήθεια μικρομετρικού κοχλία καί ἐνός περικοχλίου Κ καί παίρνουν κάθε ἐπιθυμητό ἀνοιγμα. Στούς διαβήτες αύτούς πρέπει νά προσέχομε, ὅστε κατά τή μέτρηση δ τελευταῖος χειρισμός νά γίνεται μέ βίδωμα τοῦ περικοχλίου.



Σχ. 2.7η.
Πύθμιση τής τελικής σωστής διαστάσεως μέ κτυπήματα.



Σχ. 2.7θ.
Μεταφορά διαστάσεως
άπό διαβήτη σέ διαβήτη;

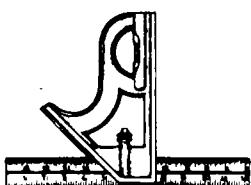
Σχ. 2.7ι.
Τρόπος μετρήσεως έσωτερικής διαστάσεως

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ

ΟΡΓΑΝΑ ΓΙΑ ΜΕΤΡΗΣΗ ΓΩΝΙΩΝ

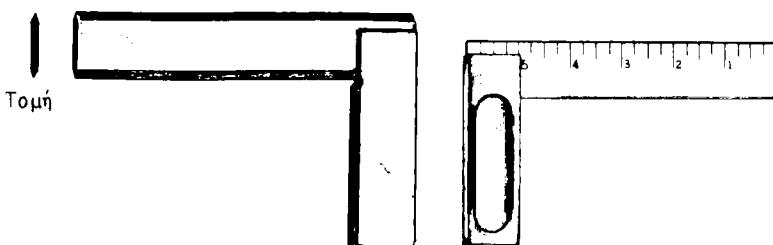
3.1 Γωνιές (δργανα γιά μέτρηση όρθων γωνιών).

Πολλές φορές στίς μηχανουργικές κατασκευές χρειάζεται νά μετρηθεῖ τό δνοιγμα γωνιών καί προπαντός νά έλεγχθεῖ ή νά σημαδευτεῖ μιά γωνία 90° . Γιά νά έλεγχθεῖ δύμας ἀν μιά γωνία είναι 90° , πρέπει νά χρησιμοποιηθεῖ ειδικό δργανο, ή γωνιά. Τέτοιες γωνιές φαίνονται στά σχήματα 3.1α, 3.1β καί 3.1γ.



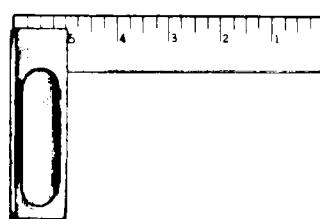
Σχ. 3.1α.

Σύνθετη γωνιά καί παράδειγμα χρησιμοποιήσεώς της.



Σχ. 3.1β.

Γωνιά μέ μαχαιρώτο σκέλος.



Σχ. 3.1γ.

Γωνιά μέ κανόνα.

Γιά νά έλεγχθεῖ ή γωνία έξαρτήματος, έφαρμόζεται ή γωνιά-δργανο έπάνω στό κομμάτι πού έλέγχεται καί παρατηρεῖται ἀν οι πλευρές τοῦ δργάνου έφαρμόζουν σωστά έπάνω στίς έλεγχόμενες έπιφάνειες. Έφαρμόζουν σωστά, δταν σέ δόλοκληρο τό μήκος έπαφής τών σκελών τῆς γωνιάς μέ τίς έλεγχόμενες έπιφάνειες φαίνεται μιά ίσοπαχη φωτεινή γραμμή.

Υπάρχουν γωνιές μέ διαφορετικό βαθμό άκριβειας. Άνάλογα μέ τήν άκριβεια πού χρειάζεται, διαλέγεται καί ή γωνιά πού θά χρησιμοποιηθεῖ. Η γωνία τοῦ σχήματος 3.1α είναι μιά σύνθετη γωνιά. Χρησιμοποιεῖται ώς γωνία 90° ἀλλά καί ώς γωνία 45° . Τό ένα σκέλος τῆς γωνιάς είναι βαθμολογημένος κανόνας γιά νά μετρᾶ καί μήκη.

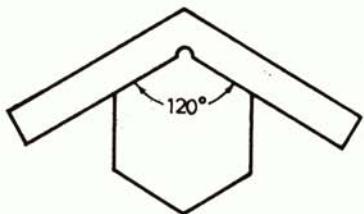
Στό σχήμα 3.1β φαίνεται μιά γωνιά τῆς δύοιας τό ένα σκέλος έχει μαχαιρωτές άκμές πού βοηθούν στό γώνιασμα. Στό σχήμα 3.1γ πάλι

φαίνεται μιά γωνιά 90° τῆς οποίας τό ένα σκέλος είναι βαθμολογημένο για νά μπορεί νά χρησιμοποιηθεί καί ώς κανόνας.

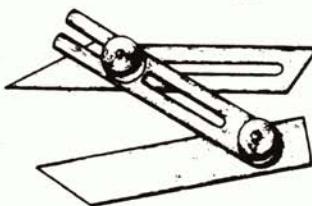
3.2 Φαλτσογωνιές (δργανα γιά μέτρηση δξειών ή άμβλειών γωνιών).

Φαλτσογωνιές ύπαρχουν δύο ειδῶν:

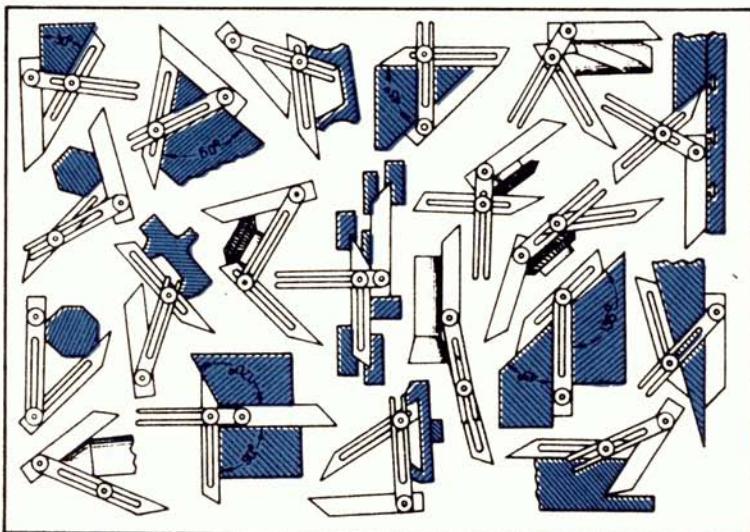
- Οι **σταθερές**, δηλαδή γωνιές μέ σταθερό άνοιγμα (σχ. 3.2α).
- Οι **ρυθμιζόμενες**, δηλαδή γωνιές μέ μεταβλητό άνοιγμα (σχ. 3.2β).



Σχ. 3.2α.
Φαλτσογωνιά σταθερή.



Σχ. 3.2β.
Φαλτσογωνιά ρυθμιζόμενη.



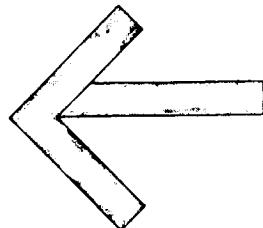
Σχ. 3.2γ.
Παραδείγματα χρησιμοποιήσεως τῆς ρυθμιζόμενης φαλτσογωνιάς.

3.3 Κεντρογωνιές.

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

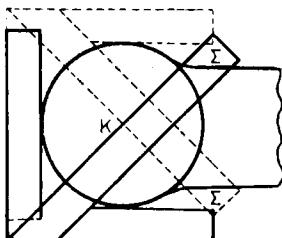


Σχ. 3.3α.
Κεντρογωνιά.



Σχ. 3.3β.
Άλλος τύπος κεντρογωνιάς.

Η κεντρογωνιά χρησιμοποιεῖται γιά νά καθορίζεται τό κέντρο δέξιων. Γιά τό σκοπό αύτό τοποθετεῖται ή κεντρογωνιά στήν δικρη τοῦ δέξια έτσι, ώστε τά δύο σκέλη τῆς γωνίας τῶν 90° νά έφαπτονται στόν δέξια (σχ. 3.3γ). Τότε ή άκμή τοῦ μεσαίου σκέλους Σ περνά άπό τό κέντρο τοῦ κύκλου πού σχηματίζει ή άρχη τοῦ δέξια. Στή θέση αύτή σύρεται μέ τό σημαδευτήριο μιά γραμμή. Κατόπιν στρέφεται ή κεντρογωνιά κατά 90° καί σύρεται καινούργια γραμμή μέ τό σημαδευτήριο. Στό σημείο τομῆς Κ τῶν δύο γραμμῶν βρίσκεται τό ζητούμενο κέντρο τοῦ δέξια.



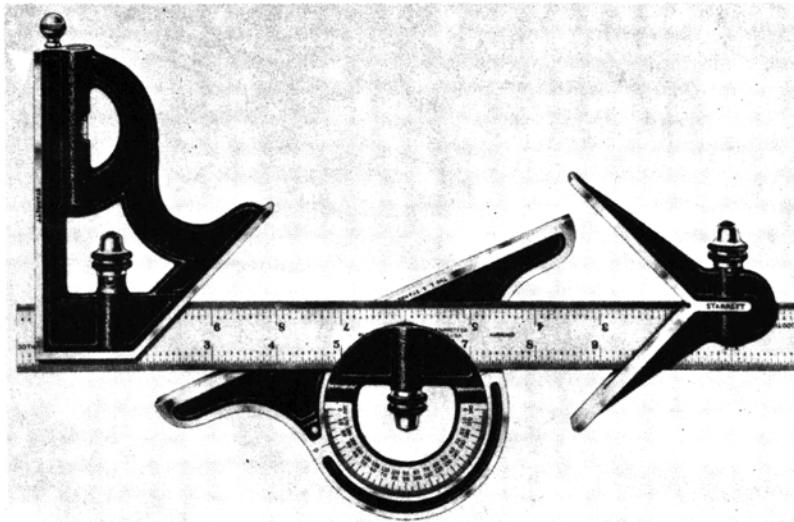
Σχ. 3.3γ.
Πώς βρίσκομε τό κέντρο μέ κεντρογωνιά.

3.4 Μοιρογνωμόνιο.

Τά μοιρογνωμόνια είναι δραγανα πού χρησιμοποιούνται γιά τή μέτρηση τοῦ μεγέθους καί τόν έλεγχο γωνιῶν.

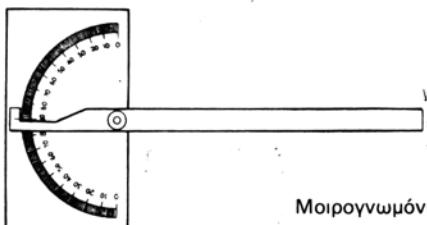
Στά σχήματα 3.4α, 3.4β καί 3.4γ φαίνονται τρία άπλα μοιρογνωμόνια χωρίς μεγάλη άκριβεια.

Μέ αύτά μπορεῖ νά μετρηθοῦν γωνίες μέ προσεγγιση μοίρας. Ειδικά τό μοιρογνωμόνιο 3.4α έχει καί κανόνα γιά μέτρηση μηκῶν.



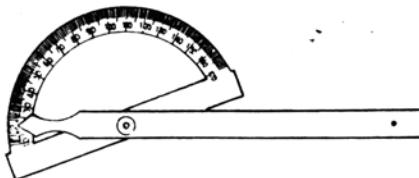
Σχ. 3.4α.

Σύνθετο δργανό άπο γωνιά, μοιρογνωμόνιο και κεγτρογωνιά.



Σχ. 3.4β.

Μοιρογνωμόνιο μέ ύποδιαιρέσεις μοιρών.

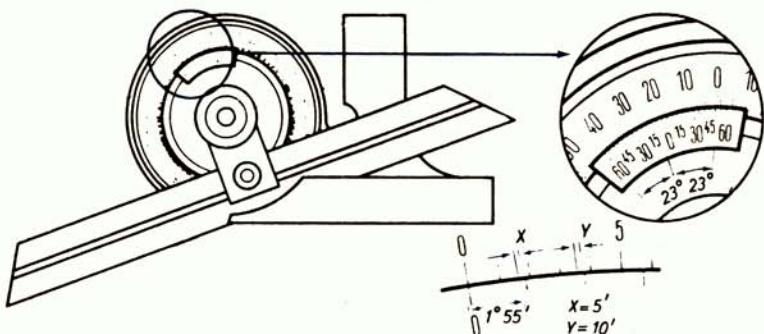


Σχ. 3.4γ.

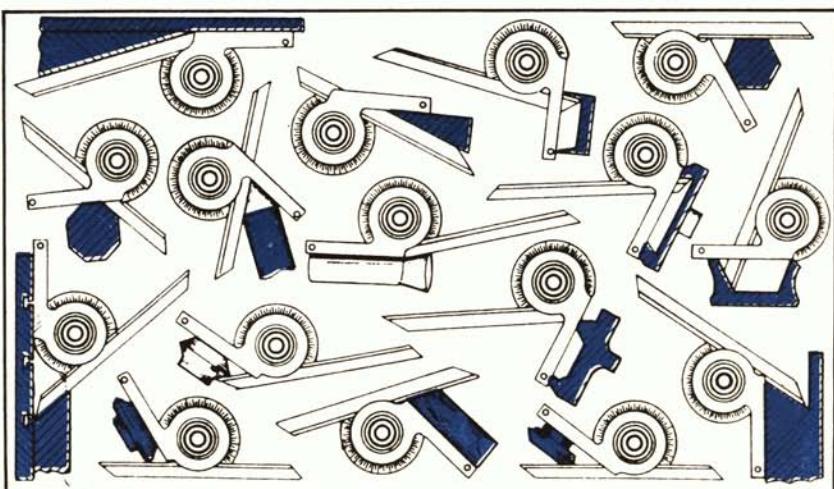
Άλλος τύπος μοιρογνωμονίου μέ ύποδιαιρέσεις μοιρών.

Γιά νά μετρηθοῦν γωνιές μέ μεγαλύτερη άκριβεια, χρησιμοποιεῖται τό μοιρογνωμόνιο τού σχήματος 3.4δ πού είναι έφοδιασμένο μέ κλίμακα βερνιέρου.

Στό σχήμα 3.4ε φαίνονται μερικά παραδείγματα χρησιμοποιήσεώς του.



Σχ. 3.4δ.
Μοιρογνωμόνιο μέ βερνίέρο.



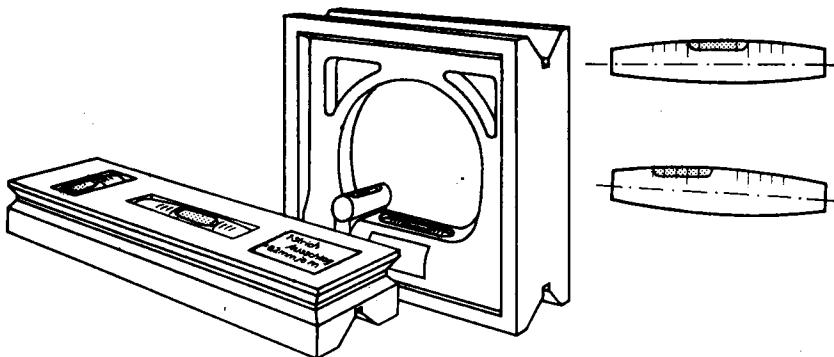
Σχ. 3.4ε.
Μερικά παραδείγματα χρησιμοποίησεως μοιρογνωμονίου μέ βερνίέρο.

3.5 Αεροστάθμη (άλφάδι).

Η αεροστάθμη, κοινώς άλφάδι, είναι τό δργανο μέ τό όποιο έλέγχεται ή δριζοντιότητα τῶν ἐπιφανειῶν (σχ. 3.5α).

Τό μηχανουργικό άλφάδι είναι πάντα μεταλλικό καί πολύ πιό μεγαλύτερης άκριβειας άπό τά γνωστά κοινά ξύλινα άλφάδια.

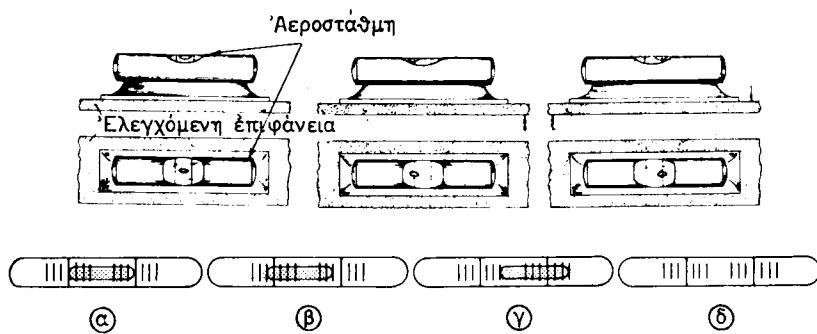
Τό άλφάδι χρησιμοποιεῖται καί γιά τόν ἔλεγχο κατακορύφων ἐπιφανειῶν.



Σχ. 3.5α.
Κοινή αεροστάθμη (άλφαδι).

"Όταν τοποθετεῖται τό αλφάδι έπάνω σέ μια έπιφάνεια (π.χ. σέ μια πλάκα έφαρμοστηρίου καί ή φυσαλίδα σταματά άκριβῶς ἀνάμεσα στίς δύο κύριες γραμμές ἀπό τίς γραμμές πού είναι χαραγμένες στό γυάλινο σωλήνα, τότε ή έπιφάνεια αύτή είναι ἐντελῶς δριζόντια. "Αν δημιουργηθεί σταθεῖ ξώ από τίς γραμμές αύτές, τότε αὐτό σημαίνει ότι ή έπιφάνεια πού έλεγχεται σχηματίζει γωνία μέ τό δριζόντιο ἐπίπεδο.

Στό σχήμα 3.5β φαίνονται περιπτώσεις πού είναι δυνατόν νά παρουσιασθοῦν κατά τόν έλεγχο μιᾶς έπιφάνειας.



Σχ. 3.5β.
Διάφορες ἐνδείξεις αεροστάθμης.

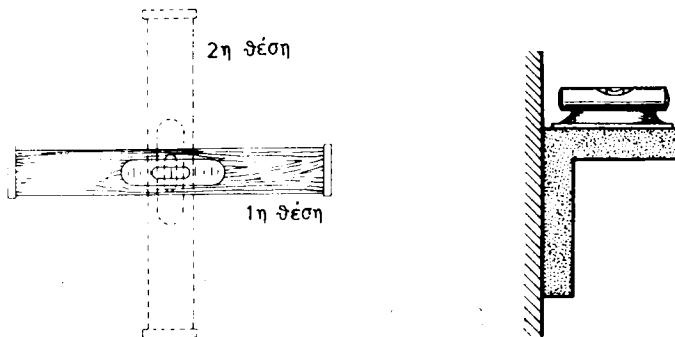
Στήν περίπτωση (α) ή φυσαλίδα βρίσκεται άκριβῶς ἀνάμεσα στίς γραμμές τοῦ σωλήνα καί ή έπιφάνεια είναι δριζόντια.

Στήν περίπτωση (β) ή φυσαλίδα έχει ξεπεράσει τήν ὀριστερή κύρια γραμμή. Αύτό σημαίνει ότις τό ἐπίπεδο γέρνει πρός τά κάτω δεξιά.

Στήν περίπτωση (γ) ή φυσαλίδα έχει ξεπεράσει τή δεξιά κύρια γραμ-

μή. Αύτό σημαίνει πώς τό επίπεδο γέρνει πρός τά κάτω άριστερά. Στήν περίπτωση (δ) ή φυσαλίδα έχει έξαφανισθεί. Αύτό σημαίνει ότι ή επιφάνεια άπέχει πολύ άπο τό νά είναι δριζόντια.

Γιά νά έλεγχθεί ή δριζοντιότητα μιᾶς έπιφάνειας πρέπει τό άλφάδι νά τοποθετηθεί κατά δύο κάθετες διευθύνσεις καί ἄν καί στίς δύο ή φυσαλίδα μένει άνάμεσα στίς κύριες γραμμές, τότε ή έπιφάνεια είναι δριζόντια (σχ. 3.5γ).



Σχ. 3.5γ.

Άλφάδιασμα έπιφάνειας κατά δύο κατευθύνσεις.

Σχ. 3.5δ.

Άλφάδιασμα κατακόρυφης έπιφάνειας.

Κοιλότητα V στήν έπιφάνεια έδρασεως κάνει καλύτερη έπαφή μέ τήν πλάκα καθώς καί καλύτερη προσαρμογή έπάνω σέ ἄξονες, περίπτωση πού είναι πολύ συνηθισμένη. Στό σχήμα 3.5α(α) φαίνεται άπλο άλφάδι πού προσφέρεται γιά χρήση έπάνω σέ ἄξονα καί στό σχήμα 3.5α(β) χρήση πλαισιωτοῦ (τετραγωνικοῦ) άλφαδιοῦ γιά έλεγχο κατακόρυφης έπιφάνειας.

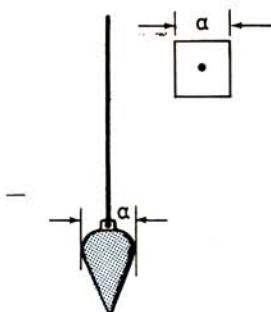
Μέ άλφάδι καί γωνιά έλεγχεται καί τό κατακόρυφο μιᾶς έπιφάνειας (σχ. 3.5δ).

3.6 Νῆμα τῆς στάθμης (βαρίδι ή ζύγι).

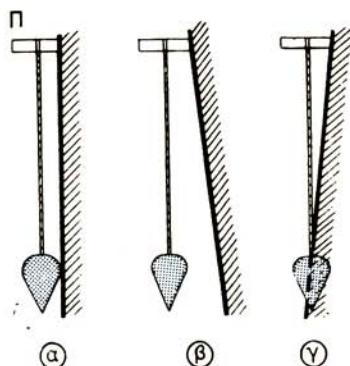
Μέ τό νῆμα τῆς στάθμης, κοινῶς βαρίδι (σχ. 3.6α), έλεγχεται άπευθείας τό κατακόρυφο μιᾶς έπιφάνειας.

Τό γῆμα τῆς στάθμης άποτελεῖται άπο ἔνα νῆμα, συνήθως άπό άνθεκτικό υλικό, τό όποιο στό ἔνα ἄκρο του φέρει ἔνα βάρος, ἐνῶ τό ἄλλο καταλήγει στό κέντρο ένός τετράγωνου πλακακιοῦ πού ή πλευρά του είναι ἵση μέ τή διάμετρο τοῦ βαριδιοῦ.

Τό νῆμα τῆς στάθμης χρησιμοποιεῖται μαζί μέ τό άλφάδι στήν έγκατάσταση μηχανημάτων.



Σχ. 3.6α.



Σχ. 3.6β.

Έλεγχος κατακόρυφων έπιφανειῶν
μέ νῆμα τῆς στάθμης.

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

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΕΤΑΡΤΟ

ΣΥΝΑΡΜΟΓΕΣ

4.1 Γενικά.

Γιά νά έξασφαλισθεί χαμηλό κόστος κατασκευής ένός μηχανουργικού προϊόντος, πρέπει αύτό νά παραχθεί σάν **προϊόν σειράς**, δηλαδή σέ μαζική παραγωγή.

Γιά νά παραχθεί όμως προϊόν σέ μαζική παραγωγή, πρέπει ή δλη έργασία τής κατασκευής του νά άκολουθησει δρισμένους κανόνες.

Η έφαρμογή αύτών τών κανόνων άρχιζει άπό τή σχεδίαση τού προϊόντος μέχρι τόν τελικό έλεγχό του σάν έτοιμο προϊόν.

Κάθε μικρό ή μεγάλο έξάρτημα ένός σύνθετου ύπο κατασκευή προϊόντος, πρέπει πρώτα νά σχεδιασθεί σωστά καί νά μποῦν σ' αύτό οι άπαραίτητες διαστάσεις του.

Τό σχέδιο αύτό τό παίρνει ο τεχνίτης καί προσπαθεῖ νά κατασκευάσει τό έξάρτημα άκριβως όπως έμφανίζεται στό σχέδιο.

Ένα έξάρτημα όμως δέν μπορεῖ νά κατασκευασθεί άπόλυτα όμοιο καί σύμφωνα μέ τίς διαστάσεις πού δίνει τό σχέδιο έξαιτίας:

- Τοῦ ύλικοῦ.
- Τῆς μηχανῆς πού τό κατεργάζεται.
- Τοῦ χειριστή τῆς μηχανῆς
- Τοῦ όργάνου μετρήσεως.

Η διαφορά τής πραγματικής διαστάσεως πού θά πάρει τό έξάρτημα άπό αύτήν τού σχεδίου καί πού μπορεῖ νά είναι δέκατο ή έκατοστό ή χιλιοστό τοῦ χιλιοστομέτρου, διαφέρει άπό έξάρτημα σέ έξάρτημα, άναλογα μέ τό σκοπό γιά τόν όποιο κατασκευάζεται.

Αύτή ή διαφορά, γιά νά μή χαρακτηριοστεί τό τεμάχιο «έλαπτωματικό», πρέπει νά βρίσκεται μέσα σέ δρισμένα άνεκτά όρια.

Άνοχή είναι η διαφορά μεταξύ τής μέγιστης καί τής έλαχιστης έπιτρεπόμενης κατασκευαστικής διαστάσεως (περιθώριο μεταβολής τής διαστάσεως, «παίξιμο τής διαστάσεως»).

Η άνοχή συμβολίζεται μέ τό Τ καί έκφραζεται σέ μικρόμετρα (μμ).

Άρα:

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

όπου: A_{μ} ή μέγιστη έπιτρεπόμενη κατασκευαστική διάσταση και
 A_{ϵ} ή έλαχιστη έπιτρεπόμενη κατασκευαστική διάσταση.

"Όταν οι διαστάσεις ενός έξαρτήματος βρίσκονται μέσα στά έπιτρεπόμενα όρια, τότε τό έξαρτημα χαρακτηρίζεται ως **Έμπορεύσιμο**. Διαφορετικά, όπως έχουμε πει παραπάνω, χαρακτηρίζεται ως έλλατωματικό και άπορριπτεται.

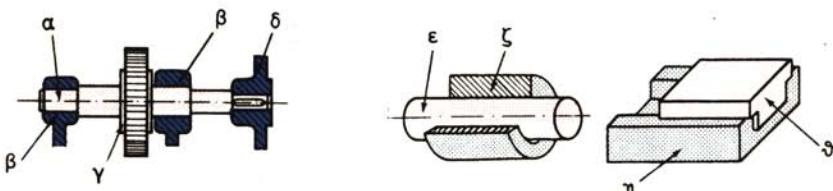
Οι άνοχές, αν καί άφοροιν τό κάθε κομμάτι ένός προϊόντος χωριστά, λογαριάζονται κατά κανόνα σέ ζευγάρια κομματιών πού **συνεργάζονται** μεταξύ τους. Σ' ένα ποδήλατο π.χ. τό ζευγάρι **τιμόνι-θήκη τιμονιού** άποτελούν ζευγάρι.

Τά ζευγάρια αύτά τῶν στοιχείων τῶν όποιων ή συνεργασία έχει μεγάλη σημασία γιά τό προϊόν συνθέτουν τίς λεγόμενες **συναρμογές**.

Κλασικό παράδειγμα συναρμογής είναι ό αξονας μέ τό κουζινέτο ή ό αξονας καί τό δαχτυλίδι (τρύμα) πού περνά σ' αύτόν.

Στήν πράξη ό αξονας χαρακτηρίζεται ως **άρσενικό κομμάτι**, ένω τό τρύμα ως **θηλυκό**.

Στό σχήμα 4.1 φαίνονται διάφορες συναρμογές άπό αύτές πού πολύ συχνά παρουσιάζονται στήν πράξη.



Σχ. 4.1.

"Αξονες καί τρύματα.

α,β) Συναρμογή κουζινέτου καί δξονα. α,γ) Συναρμογή ομφαλοῦ τροχαλίας καί δξονα.

α,δ) Συναρμογή δξονα καί ομφαλοῦ συνδέσμου. ε,ζ) Συναρμογή έδρανου-δξονα.

η,θ) Συναρμογή γλισιέρας.

4.2 Όρισμοι.

- Όνομαστική διάσταση.

Είναι ή διάσταση πού φαίνεται γραμμένη στό μηχανολογικό σχέδιο. Έκφράζεται πάντα σέ χιλιοστόμετρα (mm) καί συμβολίζεται μέ τό γράμμα N.

- Όριακές τιμές μιᾶς διαστάσεως.

Είναι οι δυό διαστάσεις A_{μ} καί A_{ϵ} . Άναμεσα σ' αύτές πρέπει νά βρίσκεται ή κατασκευαστική διάσταση A_i .

— **Άποκλιση.**

Είναι ή άλγεβρική διαφορά της τιμῆς της όνομαστικῆς διαστάσεως από τή διάσταση της κατασκευῆς:

$$a_i = A_i - N$$

Διακρίνονται οι δριακές άποκλίσεις:

$$a_a = A_\mu - N \quad a_\kappa = A_\epsilon - N$$

— **Πλήρης διάσταση.**

Είναι ή όνομαστική διάσταση μέ τίς δύο δριακές άποκλίσεις a_a και a_κ . Π.χ.

$$\left(30^{+0,06}_{-0,04} \right) \quad \text{ή} \quad \left(30^{+60}_{-40} \right) \quad \text{όπου οι άριθμοί 60 και 40 είναι σέ μμ}$$

— **Βασική άποκλιση (a_κ).**

Είναι έκεινη άπό τίς δύο δριακές άποκλίσεις πού βρίσκεται πιό κοντά στήν όνομαστική διάσταση. Στό παράδειγμα $\left(30^{+0,06}_{-0,04} \right)$ ή άποκλιση $-0,04$ mm είναι ή **βασική άποκλιση**.

— **Γραμμή μηδενός.**

Στήν περίπτωση πού θέλομε νά παραστήσομε γραφικά τά παραπάνω μεγέθη, ή γραμμή μηδενός είναι ή δριζόντια γραμμή πού παριστάνει τήν όνομαστική διάσταση και στήν δημοία άναφέρονται οι άποκλίσεις. Είναι δηλαδή ή γραμμή μέ τήν **άποκλιση μηδέν** γι' αύτό και χαρακτηρίζεται ώς γραμμή μηδενός.

— **Πεδίο άνοχής.**

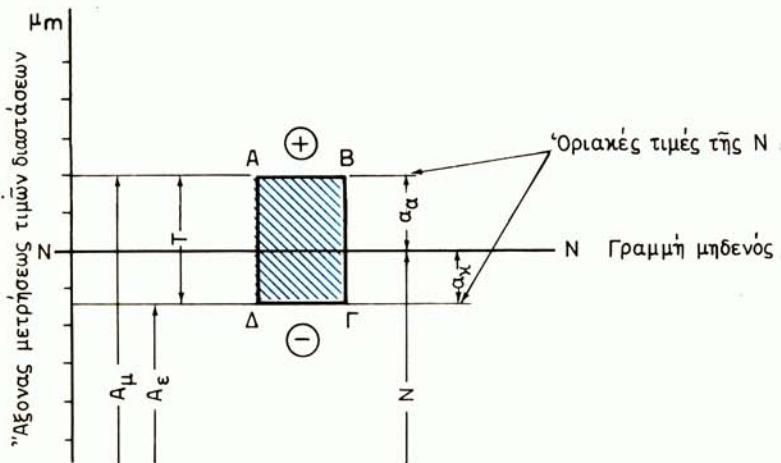
Στό σχήμα 4.2α ή δριζόντια γραμμή $N-N$ παριστάνει τήν όνομαστική διάσταση, ή δριζόντια γραμμή $A-B$ τό A_μ και ή δριζόντια γραμμή $\Delta-\Gamma$ τό A_ϵ . Τό δρθογώνιο πού σχηματίζεται, μέ τυχαίο πλάτος, χαρακτηρίζει τό **πεδίο άνοχής** τής όνομαστικῆς διαστάσεως N .

Στή γραφική αύτή παράσταση φαίνονται όλα τά μεγέθη πού δρίσθηκαν ώς τώρα.

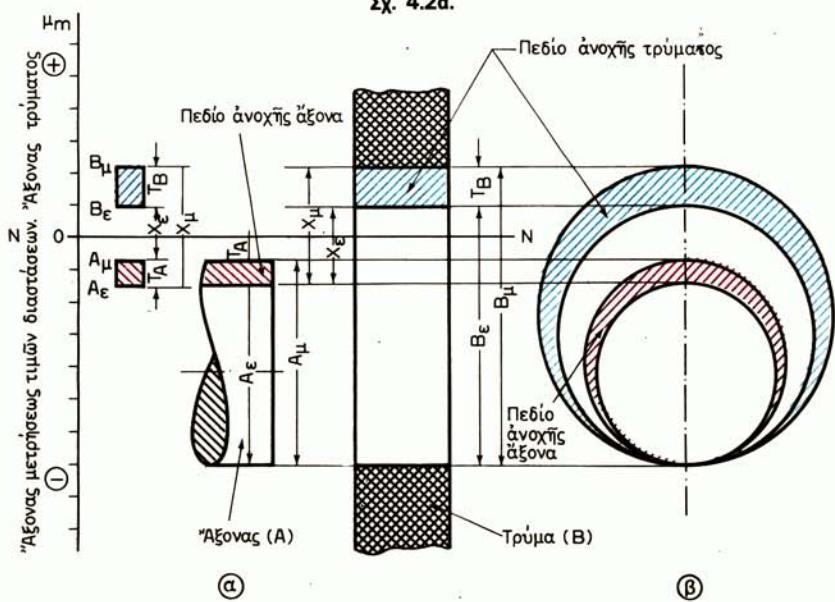
Σημειώνομε ότι γιά κάθε όνομαστική διάσταση, όταν είναι γνωστό τό ζευγάρι τῶν τιμῶν (a_κ, T) (βασική άποκλιση και άνοχή) οι δριακές τιμές A_μ και A_ϵ είναι καθορισμένες. Δηλαδή:

$$A_\epsilon = N - a_\kappa \quad \text{και} \quad A_\mu = A_\epsilon + T$$

Στό σχήμα 4.2β φαίνεται τό πεδίο άνοχής ξένονα και τρύματος ώς πρός τήν όνομαστική διάσταση N μιᾶς συναρμογῆς.



Σχ. 4.2α.



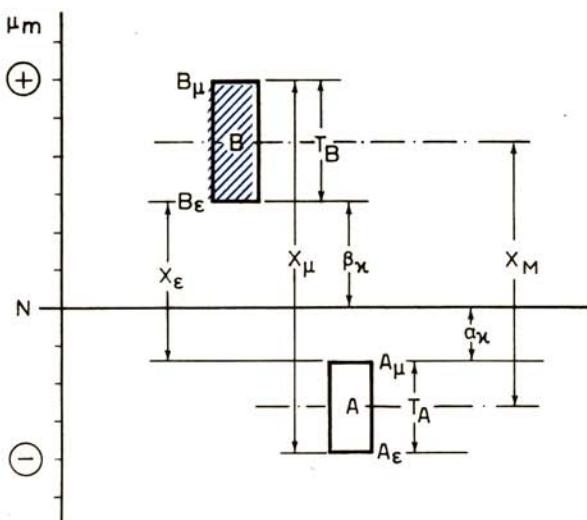
Σχ. 4.2β.

α) Σχηματική παράσταση πεδίου άνοχών δξονα-τρύματος. β) Τομή τοῦ δξονα-τρύματος.

a) Χάρη.

Είναι ή διαφορά τῆς πραγματικῆς διαστάσεως τοῦ δξονα Α ἀπό τό

τρύμα Β δταν ή διάσταση τοῦ τρύματος είναι μεγαλύτερη ἀπό τοῦ ἄξονα. Ή χάρη συμβολίζεται μέ τό Χ. Ή γραφική παράσταση μιᾶς συναρμογῆς μέ χάρη φαίνεται στό σχῆμα 4.2γ.



Σχ. 4.2γ.

Γραφική παράσταση μιᾶς συναρμογῆς μέ χάρη.

— Μέγιστη χάρη.

Είναι ή διαφορά τοῦ ἐλάχιστου ἄξονα ἀπό τό μέγιστο τρύμα:

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

— Ἐλάχιστη χάρη.

Είναι ή διαφορά τοῦ μέγιστου ἄξονα ἀπό τό ἐλάχιστο τρύμα:

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

— Μέση χάρη (X_M).

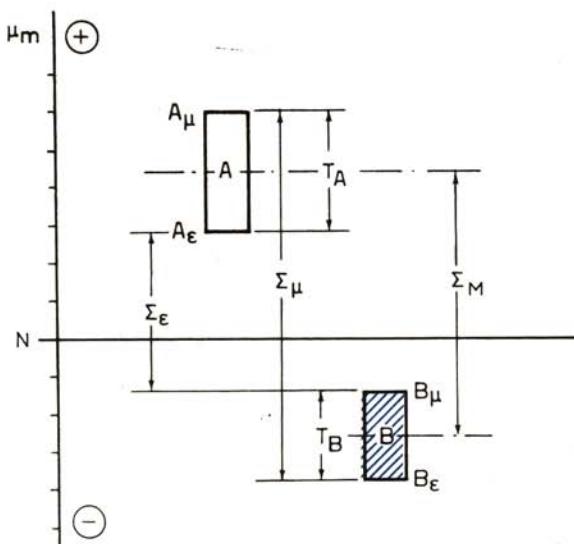
Είναι ή χάρη πού προκύπτει δταν οἱ πραγματικές διαστάσεις τοῦ ἄξονα καὶ τοῦ τρύματος είναι κατασκευασμένες στή μέση τοῦ πεδίου ἀνοχῆς. Μέση χάρη προσπαθοῦμε νά ἐπιτύχομε πάντα κατά τήν ἐπεξεργασία γιά νά ἀποφεύγομε τίς ἐλαπτωματικές διαστάσεις.

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

$$\text{Έπισης: } X_{\mu} = X_{\epsilon} + T_A + T_B$$

β) Σύσφιγξη.

Είναι ή διαφορά τῶν πραγματικῶν διαστάσεων τοῦ τρύματος ἀπό τὸν ἄξονα ὅταν ή διάσταση τοῦ ἄξονα εἴναι μεγαλύτερη ἀπό τοῦ τρύματος. Η σύσφιγξη συμβολίζεται μὲ τὸ Σ. Ή γραφική παράσταση μιᾶς συναρμογῆς μὲ σύσφιγξη φαίνεται στό σχῆμα 4.2δ.



Σχ. 4.2δ.

Γραφική παράσταση μιᾶς συναρμογῆς μὲ σύσφιγξη.

— **Μέγιστη σύσφιγξη** είναι ή διαφορά:

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

— **Έλαχιστη σύσφιγξη** είναι ή διαφορά:

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

Σύμφωνα μὲ τὸν ὀρισμὸν $X = B - A$, ή σύσφιγξη μπορεῖ νά θεωρηθεῖ καὶ σάν **άρνητική χάρη**. Δηλαδή: $\Sigma = A - B = - (B - A)$.

— **Μέση σύσφιγξη**.

Είναι:

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

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

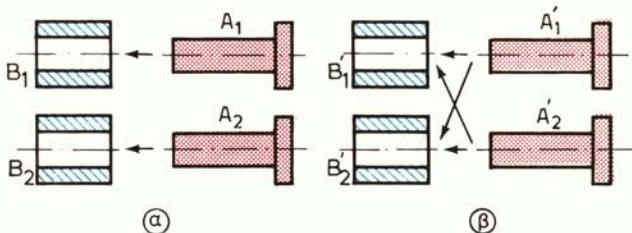
— Έναλλαξιμότητα.

Γενικά δυό στοιχεία χαρακτηρίζονται ως «ταιριαστά» στήν πράξη δταν, κάτω από δρισμένες συνθήκες, συνεργάζονται. Π.χ. ένας κοχλίας μέ τό περικόχλιό του, ή κατσαρόλα μέ τό καπάκι της, ή άξονας μέ τό κουζινέτο του.

“Οταν τό ένα από τά δυό ταιριαστά κομμάτια φθαρεί καί χρειασθεῖ ἀντικατάστασή του, θά πρέπει νά άγορασθεῖ τό «άνταλλακτικό του».

“Οταν τό νέο κομμάτι μπορεῖ νά ἀντικαταστήσει τό φθαρμένο χωρίς καμιά από μέρους μας πρόσθετη προσπάθεια νά «ταιριάσει», τότε λέμε, πώς τό νέο αύτό κομμάτι είναι έναλλάξιμο μέ τό παλιό. Η ιδιότητα αύτή τού κομματιού όνομαζεται έναλλαξιμότητα.

Στό σχήμα 4.2ε φαίνονται παραστατικά οι δυνατότητες πού προκύπτουν δταν τά έξαρτήματα A_1 , A_2 , B_1 , B_2 δέν είναι έναλλάξιμα, ένω τά A'_1 , A'_2 , B'_1 , B'_2 δταν είναι έναλλάξιμα.



Σχ. 4.2ε.

Γραφική παράσταση έναλλάξιμων καί μή έναλλάξιμων στοιχείων.

α) Μή έναλλάξιμα στοιχεία A_1 , A_2 , B_1 , B_2 . β) Έναλλάξιμα στοιχεία A'_1 , A'_2 , B'_1 , B'_2 .

4.3 Είδη συναρμογών.

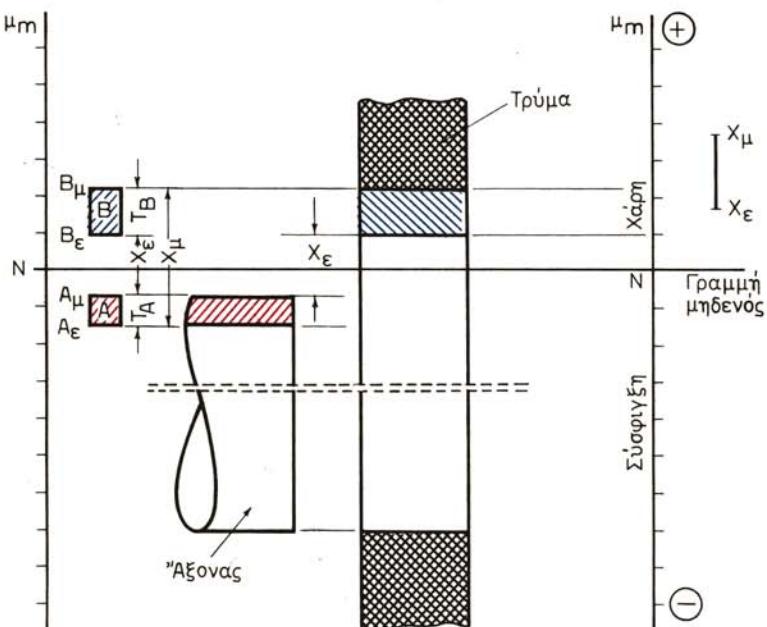
4.3.1 Έλεύθερες συναρμογές.

Είναι οι συναρμογές οι δποιεις πάντα μεταξύ τρύματος καί άξονα παρουσιάζουν «χάρη» (σχ. 4.3α).

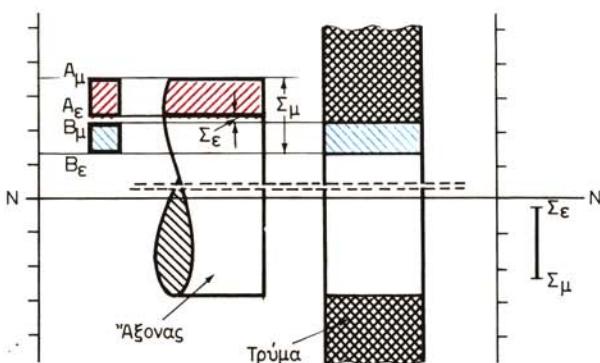
Διακρίνομε σάν δριακές περιπτώσεις έλεύθερης συναρμογῆς τήν περίπτωση συναρμογῆς τού μέγιστου τρύματος μέ τόν έλάχιστο άξονα (X_{μ}) καί τή συναρμογή τού έλάχιστου τρύματος μέ τό μέγιστο άξονα (X_{ϵ}).

4.3.2 Σφικτές συναρμογές.

Είναι οι συναρμογές πού πάντα μεταξύ τρύματος καί άξονα παρουσιάζουν «σύνσφιγη» (σχ. 4.3β).



Σχ. 4.3α.
Ελεύθερη συναρμογή.



Σχ. 4.3β.
Σχηματική παράσταση σφικτής συναρμογής.

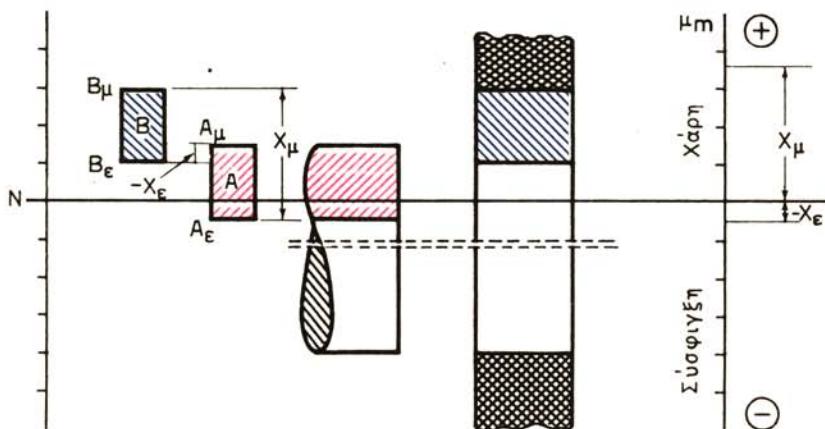
Διακρίνομε σάν δριακές περιπτώσεις σφικτής συναρμογής τήν περίπτωση συναρμογής μέγιστου άξονα μέ ελάχιστο τρύμα (Σ_H) και τήν περίπτωση συναρμογής έλαχιστου άξονα μέ μέγιστο τρύμα (Σ_ϵ).

4.3.3 Συναρμογές άμφιβολης συσφίγξεως.

Είναι οι συναρμογές από τις οποίες δρισμένες μπορούν νά παρουσιασθοῦν σάν έλευθερες καί δρισμένες σάν σφικτές (σχ. 4.3γ).

Στίς συναρμογές άμφιβολης συσφίγξεως, δύο σδήματα στίς δριακές θέσεις, ή μία συναρμογή θά είναι σφικτή, δηλαδή αύτή πού θά έχει τό A_μ μέ τό B_ϵ , ένω ή άλλη θά είναι έλευθερη, δηλαδή σ' αύτή πού θά βρεθοῦν τό A_ϵ μέ τό B_μ . Δηλαδή ένω:

$$\begin{aligned} B_\mu - A_\epsilon &> 0 & \text{άρα χάρη} \\ B_\epsilon - A_\mu &< 0 & \text{άρα σύσφιξη} \end{aligned}$$



Σχ. 4.3γ.
Σχηματική παράσταση άμφιβολης συσφίγξεως.

4.3.4 Ποιότητα στοιχείων συναρμογής.

Βασική σημασία γιά τά στοιχεία μιᾶς συναρμογῆς άλλα καί γιά δλόκληρη τή συναρμογή έχουν ή **ποιότητα** καί ή **κατηγορία**. "Όταν λέμε ποιότητα, ένός στοιχείου μιᾶς συναρμογῆς (άξονα ή τρύματος), έννοούμε τό βαθμό άκριβειας (άνοχης) μέ τόν όποιο πρέπει ν' άποδοθεῖ ή διάστασή του. Ό βαθμός αύτός άκριβειας έχει άμεση σχέση μέ τή δυσκολία πού παρουσιάζεται κατασκευαστικά γιά τήν έπιτευξή του.

Η ποιότητα έπομένως έπηρεάζεται τόσο άπο τήν άνοχή αύτή καθαυτή όσο καί άπο τό μέγεθος τής διάστάσεως.

Στά δύο παρακάτω παραδείγματα φαίνεται καθαρά αύτή ή έξαρτηση:

Παράδειγμα 1.

"Ας ύποθέσομε ότι κάποιος πρόκειται νά κατεργασθεῖ 4 άξονες μέ

τήν ίδια όνομαστική διάμετρο, άλλα μέ 4 διαφορετικές άνοχές. Η διάμετρος δς πούμε ότι είναι 80 mm καί οι 4 άνοχές είναι άντιστοιχα 10, 60, 310, 800 μm (πίνακας 4.3.1).

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.3.1

Περιπτώσεις		α	β	γ	δ
Όνομαστική διάμετρος σέ mm		80	80	80	80
Άνοχή διαμέτρου σέ μm		10	60	300	800
Όριακές διαστάσεις σέ mm	Μέγιστη Έλαχιστη	80.000 79.990	80.000 79.940	80.000 79.700	80.000 79.200

Όπως φαίνεται από τόν πίνακα, ή περίπτωση «α» μέ τή μικρότερη άνοχή είναι ή δυσκολότερη καί ένδεχομένως θά άπαιτησει καί ειδικό μηχάνημα. Υπάρχει μεγάλος κίνδυνος όταν τελικά θ άξονας έλεγχθει νά βρεθεί έξω από τίς οριακές διαστάσεις καί νά χαρακτηρισθεί έλαττωματικός. Αντίθετα ή περίπτωση (δ) μέ τή μεγάλη άνοχή είναι φανερό ότι είναι ή εύκολότερη.

Από τά παραπάνω φαίνεται καθαρά ότι ή **μικρή άνοχή** χαρακτηρίζει **λεπτή ποιότητα**. Κι' αυτό σημαίνει μεγάλη άκριβεια, δύσκολη κατεργασία, πολλά σκάρτα, αύξημένο κόστος παραγωγής. **Χονδρή ποιότητα** σημαίνει μεγάλη άνοχή, μικρή άκριβεια κλπ.

Παράδειγμα 2.

Άς ύποθέσουμε ότι κάποιος πρόκειται νά κατεργασθεί 4 άξονες τού ίδιου μήκους μέ διαφορετικές διαμέτρους άλλα μέ τήν ίδια άνοχή (πίνακας 4.3.2).

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.3.2

Περιπτώσεις		α	β	γ	δ
Όνομαστικές διάμετροι Ø mm		70	150	300	600
Άνοχή διαμέτρου σέ μm		15	15	15	15
Όριακές διαστάσεις σέ mm	Μέγιστη Έλαχιστη	70.000 69.985	150.000 149.985	30.000 299.985	600.000 599.985

Από τόν πίνακα 4.3.2 καταλαβαίνομε ότι ή περίπτωση (δ) είναι ή δυσκολότερη. Έξαιτίας τού μεγάλου βάρους καί τού δύγου τού άντικειμένου, τού βαριού μηχανικού έξοπλισμού, τής δυσχέρειας στήν έργασία, στίς μετρήσεις καί πολλών άλλων παραγόντων.

Η περίπτωση (α) άντιθέτα είναι ή εύκολότερη, γιατί μέ τή μείωση τῆς διαμέτρου δλοι οι παράγοντες πού άναφέρθηκαν προηγουμένως

έμφανίζονται σέ μικρότερο βαθμό.

Η άνοχή των 15 μμ της διαμέτρου των 600 μμ της περιπτώσεως (δ) χαρακτηρίζει πολύ πιο λεπτότερη ποιότητα σέ σχέση μέ τήν ίδια άνοχή της διαμέτρου των 70 μμ της περιπτώσεως (α) ή όποια συγκριτικά μέ αύτή πρέπει νά χαρακτηρισθεί **χονδρικής ποιότητας**.

Τό συμπέρασμα άπό τά δύο παραδείγματα είναι ότι:

Γιά τήν **ίδια ποιότητα** πρέπει οι άνοχές νά αύξανονται καθώς αύξανεται ή όνομαστική διάσταση, ώστε δύο διαφορετικές διαστάσεις, όταν χαρακτηρίζονται μέ τήν **ίδια ποιότητα** νά διαφέρουν στίς άνοχές. Η διαφορά πρέπει νά είναι τέτοια ώστε νά παρουσιάζουν τόν **ίδιο βαθμό δυσκολίας** στήν κατασκευή τους.

4.3.5 Κλιμάκωση όνομαστικών διαστάσεων.

Δεχόμαστε ότι οι όνομαστικές διαστάσεις των περισσοτέρων μηχανουργικών έξαρτημάτων φθάνουν τό πολύ τά 500 mm. Βρίσκονται δηλαδή μέσα στό διάστημα άπό 1 ÷ 500 mm.

Σύμφωνα μέ δσα είπαμε προηγουμένως γιά κάθε μεταβολή της διαστάσεως κατά ένα χιλιοστό, γιά τήν ίδια ποιότητα, θά ξπρεπε νά δρίζεται άλλη άνοχή.

Έτσι γιά τό διάστημα μεταβολής, τής όνομαστικής διαστάσεως άπό 1-500 mm, γιά τήν ίδια ποιότητα, θά ξπρεπε νά δρίζαμε 500 άνοχές.

Γιά λόγους καθαρά πρακτικούς ή διεθνής τυποποίηση χώρισε τό διάστημα 1-500 σέ 13 περιοχές τιμῶν καί θρισε γιά κάθε περιοχή νά άντιστοιχεί μιά άνοχή σέ κάθε ποιότητα.

Μέ τόν τρόπο αύτό οι 500 άνοχές γιά κάθε ποιότητα έγιναν μόνο 13.

Οι περιοχές πού χωρίσθηκε τό διάστημα άπό 1-500 mm είναι:

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

4.3.6 Ποιότητες ISO.

Ο ISO στήν προσπάθειά του νά άπλοποιήσει τό θέμα της «ποιότητας» στίς κατασκευές, θρισε 20 «δεῖκτες ποιότητας» γιά νά χαρακτηρισθεί ή δυσκολία έκτελέσεως τής κατασκευής.

Οι δεῖκτες αύτοί είναι οι: 01-0-1-2-3-4- ...18

Οι μικροί δεῖκτες έκφραζουν λεπτές ποιότητες ένω οι μεγάλοι δεῖκτες χονδρές ποιότητες.

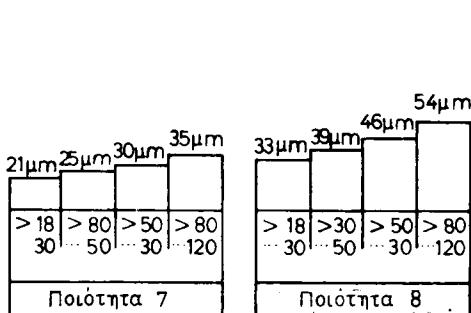
Στόν πίνακα 4.3.3 δίνονται όλες οι άνοχές σέ (μμ) πού άντιστοιχοῦν σέ όλες τίς ποιότητες γιά όλες τίς περιοχές άπό 2 mm έως 500 mm.

ΤΙΜΑΚΑΣ 4.3.3
Ποισητες άνοχων κατά ISO

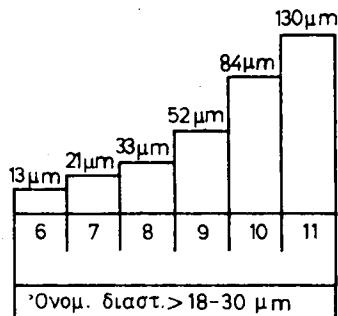
Όνομαστική διάσταση (mm)		Γιά πρόστυπα μήκη και δργανα μετρίσεως												Άνοχές συναρμογών						Μεγάλες άνοχές δικι γιά συναρμογές						
		Πάνω δάπο	Μέχρι	I TO 1	I TO 0	I T1	I T2	I T3	I T4	I T5	I T6	I T7	I T8	I T9	I T10	I T11	I T12	I T13	I T14	I T15	I T16					
2	3	0-3	0-5	0-8	1-2	2	3	4	6	10	14	25	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	255	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							

Η δγδοη π.χ. ποιότητα γιά όνομαστική διάσταση πού βρίσκεται στό διάστημα άπό 80-120 mm είναι 54 μm, ένω ή ίδια ποιότητα γιά τό διάστημα άπό 120-180 mm είναι 63 μm.

Στό σχήμα 4.3δ φαίνεται ή γραφική άπεικόνιση τής μεταβολής τής άνοχής κατά βαθμίδα γιά τίς ποιότητες 7 και 8, ένω στό σχήμα 4.3ε ή μεταβολή τής άνοχής άπό τήν 6-11 ποιότητα γιά τήν ίδια βαθμίδα.



Σχ. 4.3δ.



Σχ. 4.3ε.

4.3.7 Κατηγορίες ISO.

Η κατηγορία έχει μεγάλη σημασία γιά τή συναρμογή καί είναι άνεξάρτητη άπό τήν ποιότητα τών κομματιών. Μέ τήν κατηγορία ύποδηλώνουμε τό είδος τής συναρμογῆς, αν δηλαδή είναι έλευθερη, άμφιβολης συσφίγξεως ή σφικτή.

Ο ISO καθόρισε 28 κατηγορίες άπό τίς οποίες 11 άφορούν έλευθερες συναρμογές, 7 άμφιβολης συσφίγξεως καί 10 σφικτές συναρμογές.

Σύμφωνα μέ τόν ISO οι κατηγορίες γιά τά τρύματα συμβολίζονται μέ κεφαλαία γράμματα τού λατινικού άλφαβήτου:

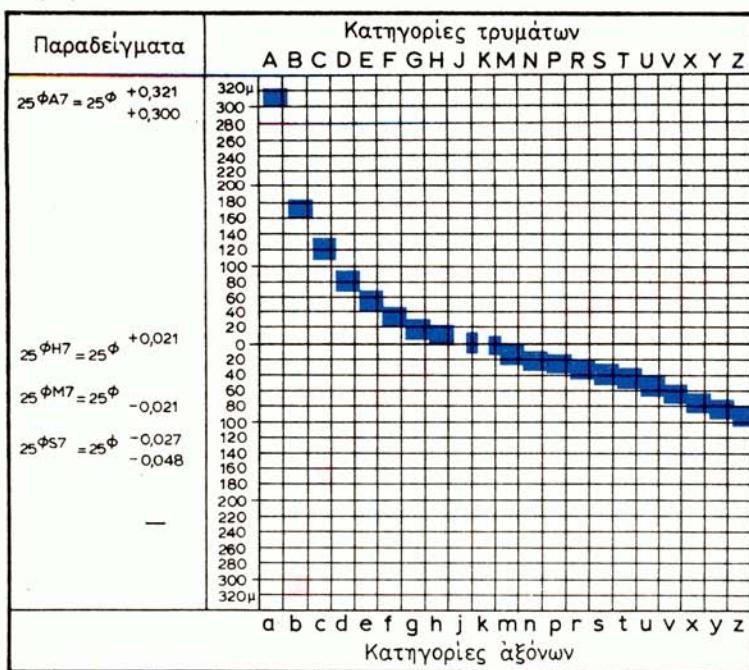
A, B, C, (CD), D, E (E_s F), F, (FG) G, H, J, (J),
K, M, N, P, R, S, T, U, (V) X, (Y), Z, Z_A , Z_B καί Z_C .

Οι κατηγορίες γιά τούς ξένονες συμβολίζονται μέ τά άντιστοιχα μικρά γράμματα τού λατινικού άλφαβήτου: a, b, c... z_a , z_b , z_c .

Στό σχήμα 4.3στ φαίνονται όλες οι θέσεις τών πεδίων άνοχής γιά ίλες τίς κατηγορίες τών τρυμάτων άπό A... Z καί τών ξένων άπό a... z γιά τήν όνομαστική διάσταση Φ25 mm.

Οι κατηγορίες H καί h.

Στήν όλη κλίμακα τών κατηγοριών ξεχωρίζουν οι κατηγορίες H τού τρύματος καί h τού ξένα καί αύτό γιατί στίς δύο αύτές κατηγορίες τό



■ Θέση άνοχης τρύματος ποιότητα 7 για 25φA7 μέχρι 25φZ7

■ Θέση άνοχης άξονα ποιότητα 7 για 25φα7 μέχρι 25φz7

Σχ. 4.3στ.

Γραφική άπεικόνιση κατηγοριών άξόνων και τρυμάτων για τήν όνομαστική διάσταση 25 mm.

A_{μ} τοῦ άξονα καὶ τό B_{ϵ} τοῦ τρύματος ταυτίζεται μὲ τήν όνομαστική διάστασή του [$A_{\mu} = N(h)$ ($B_{\epsilon} = N(H)$)].

4.3.8 Συμβολισμός συναρμογῶν κατά ISO.

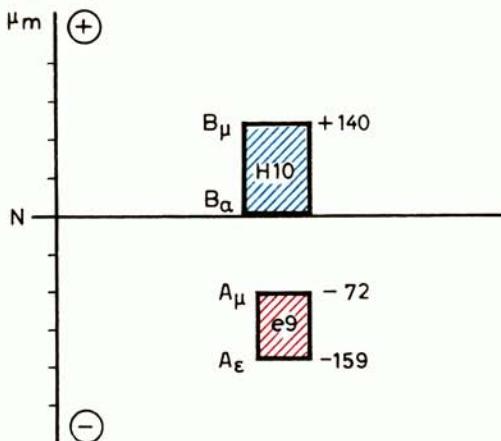
Μετά ἀπό ὅσα ἔχομε ἀναφέρει γιά τήν ποιότητα καὶ κατηγορία τῶν συναρμογῶν μιά συναρμογή άξονα-τρύματος θά συμβολίζεται κατά ISO π.χ.:

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

$$90 \frac{H\ 10}{e\ 9}$$

Γραφική άπεικόνιση συναρμογής.

Τό προηγούμενο παράδειγμα μέ τίς άντιστοιχες δριακές διαστάσεις παρμένες από τόν πίνακα 4.3.3 παρουσιάζεται μέ τή γραφική παράσταση τοῦ σχήματος 4.3ζ.



Σχ. 4.3ζ.

$$\text{Γραφική άπεικόνιση συναρμογής } 90 \frac{H10}{e9}$$

4.3.9 Πρότυπες συναρμογές ISO.

Ο ISO προκειμένου νά έπιτύχει μιά κατηγορία συναρμογής, γιά νά περιορίσει τόν άνεξέλεγκτο συνδυασμό δέσσων καί τρυμάτων, ξεχωρίσε δρισμένους μόνο συνδυασμούς κατηγοριών καί ποιοτήτων. Οι συνδυασμοί αύτοί προτείνονται γιά τήν ίκανοποίηση τῶν περιπτώσεων πού έμφανίζονται στήν πράξη. "Ετσι:

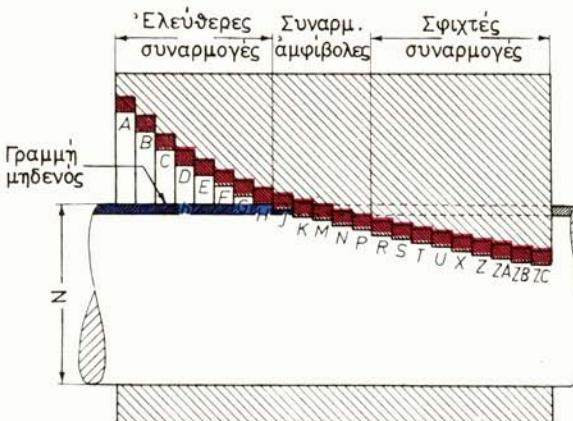
Σέ κάθε συναρμογή δέσσονα-τρύματος **τό ένα άπό τά δύο μέρη ύποχρεωτικά** θά είναι κατηγορίας h ή H.

"Ετσι γιά δέσσονα κατηγορίας h, δέπιθυμητός χαρακτήρας τῆς συναρμογής θά καθορίζεται άπό τήν **κατάλληλη έπιλογή τῆς κατηγορίας τοῦ τρύματος**. Στήν περίπτωση αύτή λέμε ότι πρόκειται γιά **συναρμογή βασικοῦ δέσσονα** (σχ. 4.3η).

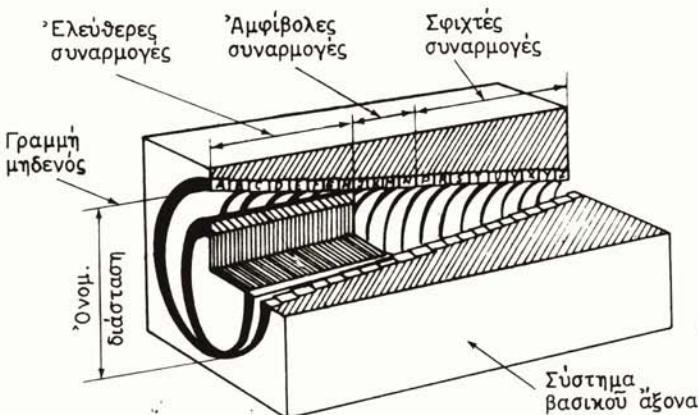
Γιά τρύμα κατηγορίας H, δέπιθυμητός χαρακτήρας τῆς συναρμογῆς θά καθορίζεται άπό τήν κατάλληλη έπιλογή τῆς κατηγορίας τοῦ δέσσονα. Στήν περίπτωση αύτή μιλάμε γιά **συναρμογές βασικοῦ τρύματος** (σχ. 4.3θ).

Ως πρός τίς περιπτώσεις έκλογης τοῦ ένός άπό τά δύο συστήματα σημειώνεται ότι:

Τό σύστημα B.A. ένδεικνυται όταν ένα τμῆμα μέ σταθερή διάμετρο



(a)



(b)

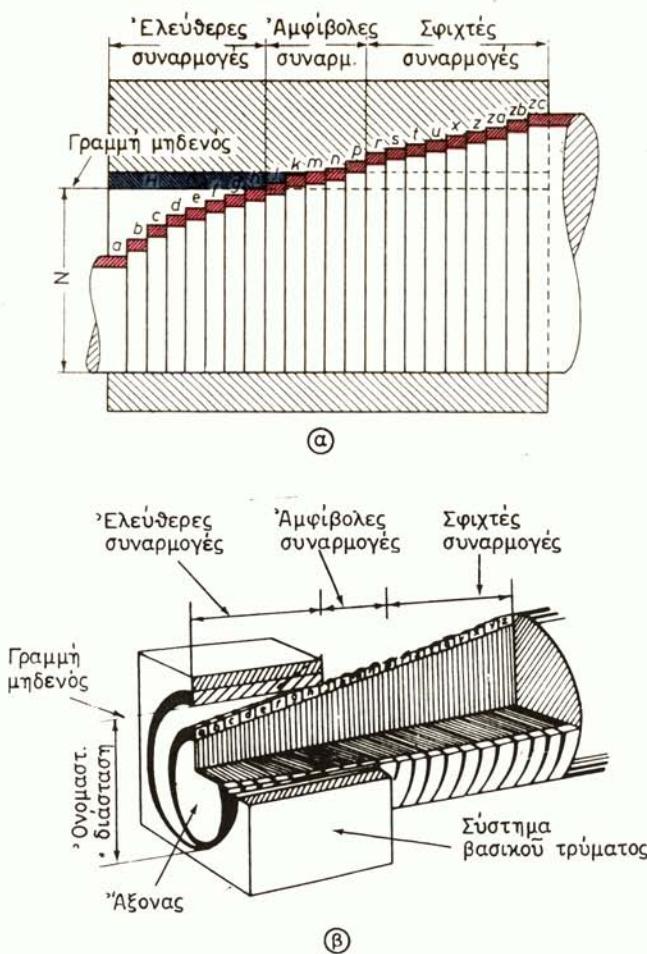
Σχ. 4.3η.

Σύστημα βασικού άξονα.

α) Θέσεις πεδίου άνοχων. β) Γενική άπεικόνιση του συστήματος.

δέχεται στοιχεία μηχανών μέ διαφορετικούς χαρακτήρες συναρμογής (σχ. 4.3ι).

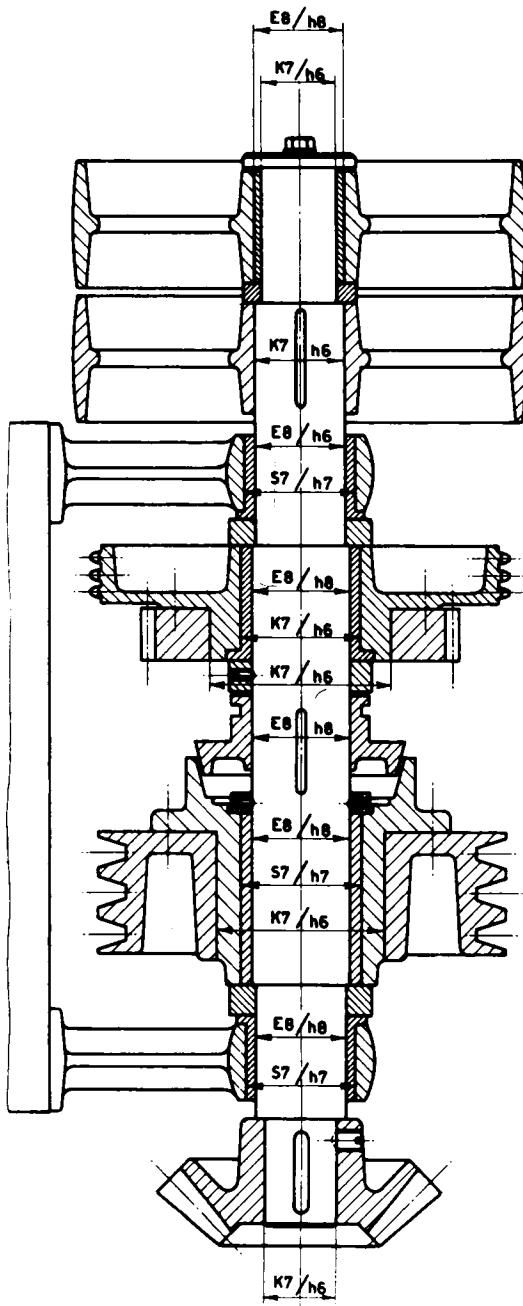
Τό σύστημα Β.Τ. ένδεικνυται όταν σ' ένα τρύμα μέ σταθερή διάμετρο συναρμόζονται άξονες μέ διαφορετικό βαθμό έλευθερίας (σχ. 4.3ια). Στό σχήμα 4.3ιβ(α) και (β) άπεικονίζεται γραφικά ή συναρμογή βασικού άξονα 30 G8/h7 και βασικού τρύματος 35 H7/g6.



Σχ. 4.30.

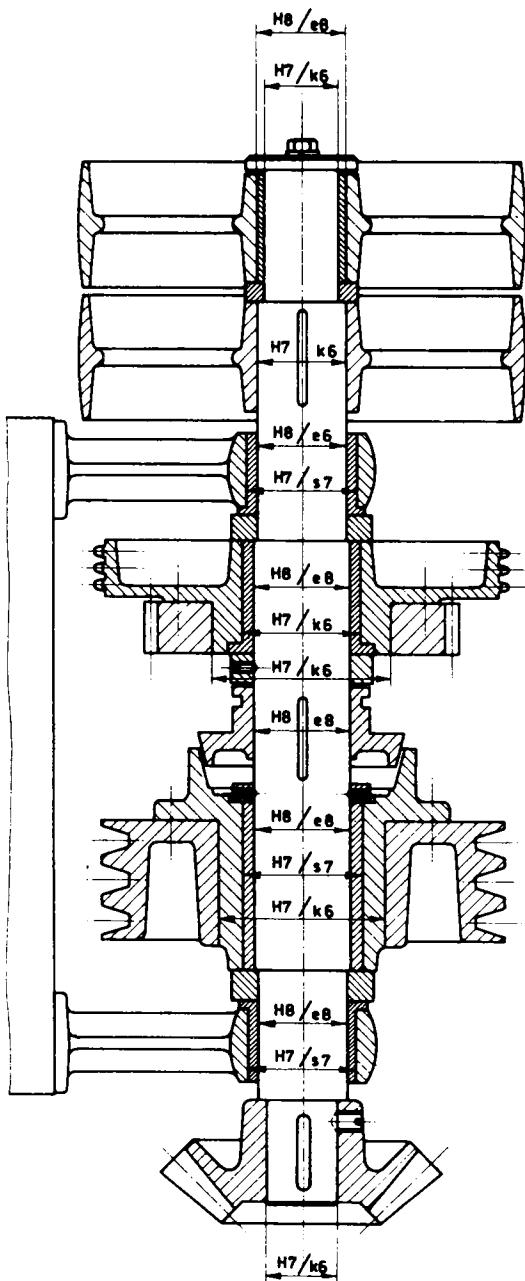
Σύστημα βασικού τρύματος.

α) Θέσεις πεδίου άνοχων στό σύστημα. β) Γενική άπεικόνιση του συστήματος.



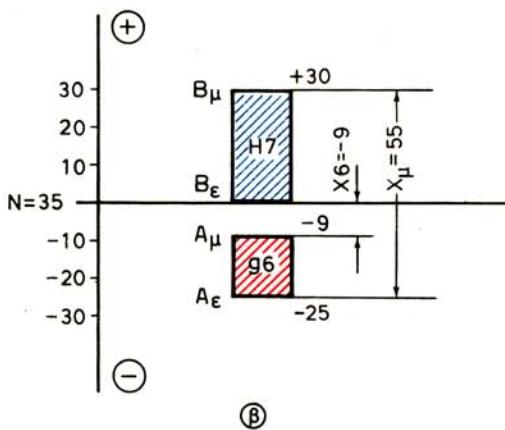
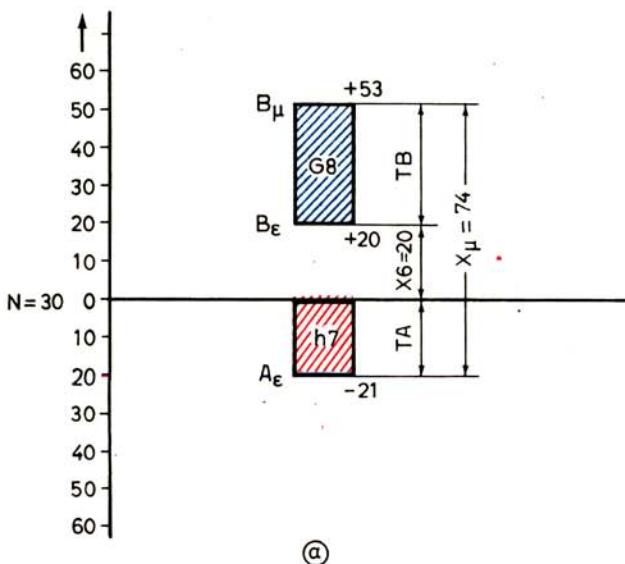
Σχ. 4.31.

Κατασκευή με συναρμογές κατά τό σύστημα βασικοῦ άξονα.



Σχ. 4.3ια.

Κατασκευή μέ συναρμογές κατά τό σύστημα βασικού τρύματος.



Σχ. 4.3ιβ.

α) Γραφική παράσταση τῆς συναρμογῆς βασικοῦ δξονα 30 G8/h7. β) Γραφική παράσταση συναρμογῆς βασικοῦ τρύματος 35 H7/g6.

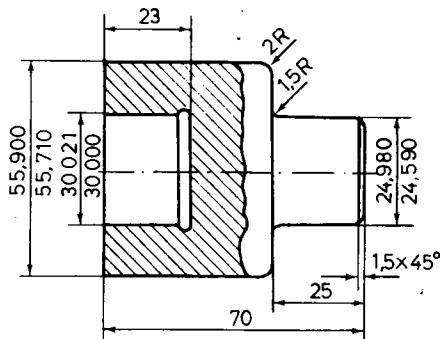
‘Ο πίνακας 4.3.3 άποτελεί άποσπασμα άπό τους πίνακες ISO. Στό παράρτημα δίνονται μερικοί άκόμα πίνακες πού άποτελούν παραρτήματα τῶν πινάκων ISO.

4.4 Τρόπος γραφής άνοχῶν στό μηχανολογικό σχέδιο.

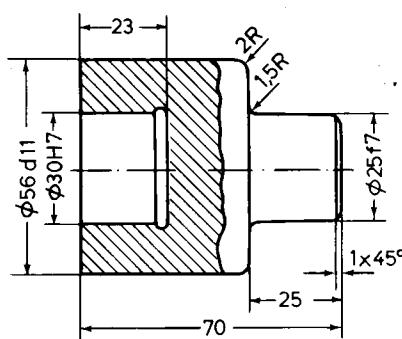
Ο τρόπος γραφής τῶν άνοχῶν στό μηχανολογικό σχέδιο έξαρτάται από τὸν τρόπον ἐλέγχου τῶν διαστάσεων τοῦ σχεδίου ἐπάνω στὸ κατασκευαζόμενο κομμάτι.

Ἄν δὲ ἐλεγχός πρόκειται νά γίνει μέ ἐλεγκτῆρες δρίου, τότε μετά τὴν τιμὴν τῆς ὀνομαστικῆς διαστάσεως (μπροστά ἀπό τὴν δοσία μπαίνει τὸ σῆμα Φ , ὅταν πρόκειται γιά διάμετρο) θά ἀναγραφοῦν τὸ χαρατηριστικό γράμμα τῆς κατηγορίας καὶ ὁ ἀρ[θμός τῆς ποιότητας. Τὰ στοιχεῖα αὐτά εἶναι ἀρκετά γιά νά πάρει ὁ τεχνίτης τὸν ἐλεγκτήρα πού χρειάζεται. Ἄν δημως ἡ διάσταση ἐλεγχθεῖ μέ μετρητικό δργανο ἢ μέ ἐλεγκτήρα ρυθμιζόμενου μήκους, τότε σημειώνονται οἱ δριακές διαστάσεις.

Στὰ σχήματα 4.4α καὶ 4.4β φαίνεται ἡ ἀναγραφή τῶν διαστάσεων καὶ τῶν άνοχῶν σ' ἕνα ἀπλό μηχανολογικό σχέδιο.



Σχ. 4.4α.
Ἀναγραφή διαστάσεων.



Σχ. 4.4β.
Ἀναγραφή άνοχῶν.

4.5 Ἐλεγχος τῶν κατασκευῶν – Ἐλεγκτῆρες.

4.5.1 Γενικά.

Γιά νά ἐπιτύχει ὁ τεχνίτης τὴν ἀπαιτούμενη ἀκρίβεια στίς διάφορες κατασκευές, πρέπει νά ἔχει στὴ διάθεσή του τὰ μέσα μέ τὰ δοσία θά ἐλέγχει τὶς διαστάσεις τῶν κομματιῶν. Τὰ μέσα αὐτά πρέπει νά εἶναι εὔκολα στὴ χρησιμοποίησή τους, ὥστε νά ἐπιτυγχάνεται οἰκονομία χρόνου καὶ ἐργατικῶν καὶ συνεπῶς νά ἐλαπτώνεται τὸ κόστος παραγωγῆς καὶ ἐλέγχου τῶν κομματιῶν.

Τέτοια δργανα εἶναι οἱ δριακοί ἐλεγκτῆρες (καλίμπρες) οἱ δοποῖοι χρησιμοποιοῦνται συνήθως γιά τὴν κατασκευή πολλῶν όμοιων κομματιῶν.

Αντίθετα γιά τήν κατασκευή λίγων όμοιων κομματιών χρησιμοποιούνται συνήθως μετρητικά όργανα.

4.5.2 Είδη έλεγκτήρων.

Υπάρχουν πολλών είδών και μεγεθών έλεγκτήρες. Υπενθυμίζεται ότι μέ τόν έλεγκτήρα δέ γίνεται μέτρηση άλλα έλεγχος ότι διάσταση πού δοκιμάζομε είναι μικρότερη τής Αμ ή μεγαλύτερη τής Αε.

Οι έλεγκτήρες διακρίνονται άναλογα μέ τόν προορισμό τους στά έξης βασικά είδη:

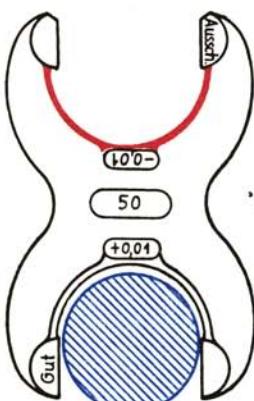
- Έλεγκτήρες όριου.
- Ειδικοί έλεγκτήρες.
- Έλεγκτήρες σπειρωμάτων.

α) Έλεγκτήρες όριου.

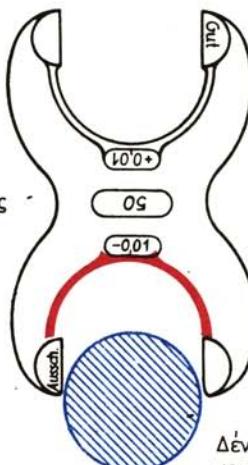
Διακρίνομε δύο είδη: Γιά άξονες και γιά τρύματα. Καί τά δύο είδη είναι κατά κανόνα έλεγκτήρες όριων.

1) Οι έλεγκτήρες άξονων μέγιστου-έλάχιστου.

Έχουν σχήμα πετάλου και είναι σταθεροί μέ απλό ή διπλό πέταλο (σχ. 4.5α) ή ρυθμιζόμενοι μέ μόνο πέταλο (σχ. 4.5β).



Περνά άξονας
μικρότερος από 50,01

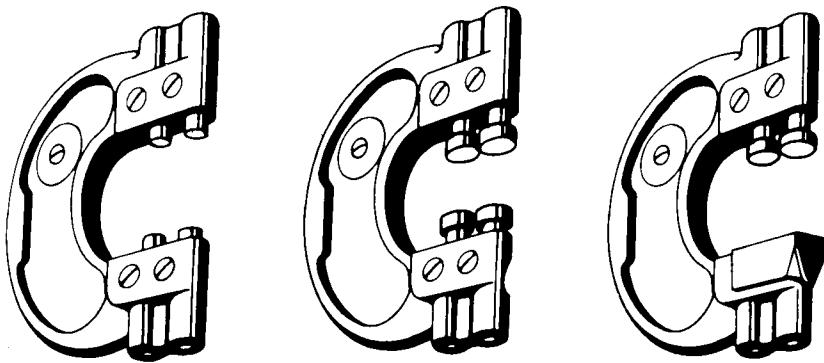


Δέν περνά άξονας
μεγαλύτερος από 49,99

Σχ. 4.5α.

Έλεγχος άξονα $\Phi 50^{+0,01}_{-0,01}$ μέ σταθερό έλεγκτήρα μέγιστου-έλάχιστου.

Οι ρυθμιζόμενοι έλεγκτήρες έχουν τό πλεονέκτημα ότι μπορούν νά ρυθμίζονται:



Σχ. 4.5β.

Ρυθμιζόμενοι έλεγκτήρες μέγιστου-έλάχιστου μέ άπλο πέταλο.

- Γιά μιά μικρή άλλα άρκετά σημαντική περιοχή δνομαστικών διαστάσεων.
- Γιά όποιαδήποτε κατηγορία άξονων.
- Γιά όποιαδήποτε ποιότητα.

Μέ τόν τρόπο αυτό έπιτυγχάνεται κάποια οικονομία μέ τήν έλάττωση τού πλήθους τῶν άναγκαίων έλεγκτήρων στήν παραγωγή τῶν μηχανουργικῶν προϊόντων. Ἐχουν θμως τό μειονέκτημα δτι άπορρυθμίζονται άπό μεγάλη ή κακή χρήση. Πρέπει λοιπόν ό έλεγχος νά γίνεται συχνά γιατί διαφορετικά κινδυνεύουν νά χαρακτηρισθοῦν σκάρτα, κομμάτια πού είναι καλά καί άντιστροφα.

2) Οι έλεγκτήρες τρυμάτων μέγιστου-έλάχιστου.

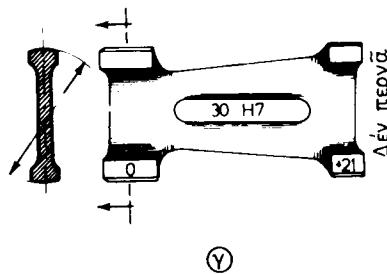
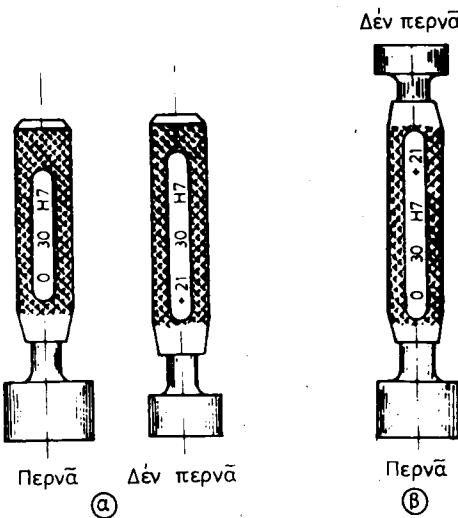
Είναι κυλινδρικοί (ταμπόν) ή πεπλατυσμένοι. Μπορεΐ νά είναι μονοί, δηλαδή μόνο μέγιστου, ή διπλοί, δηλαδή μέγιστου-έλάχιστου. Οι διάφορες παραλλαγές στή διαμόρφωσή τους φαίνονται στό σχήμα 4.5γ.

3) Κριτήρια γιά τόν έλεγχο μέ έλεγκτήρες άξονων καί τρυμάτων.

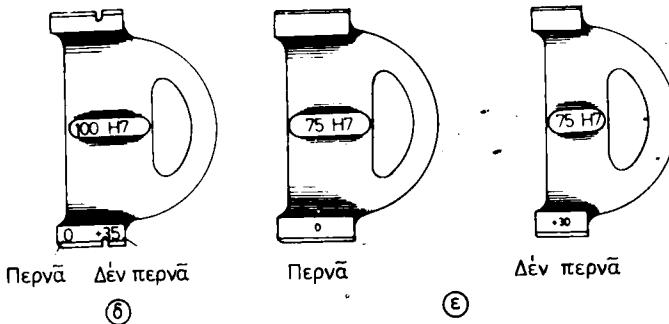
Κατά τόν έλεγχο ένός καλοῦ κομματιοῦ μέ έλεγκτήρα άξονων πρέπει νά περνᾶ ή μεγάλη καί όχι ή μικρή διάσταση τού έλεγκτήρα (σχ. 4.5δ). "Αν περάσει καί ή μικρή, τότε τό κομμάτι είναι σκάρτο.

Αντίθετα κατά τόν έλεγχο μέ έλεγκτήρα τρυμάτων πρέπει νά περνᾶ ή μικρή καί όχι ή μεγάλη διάσταση. "Αν περάσει ή μεγάλη, τότε τό κομμάτι είναι σκάρτο.

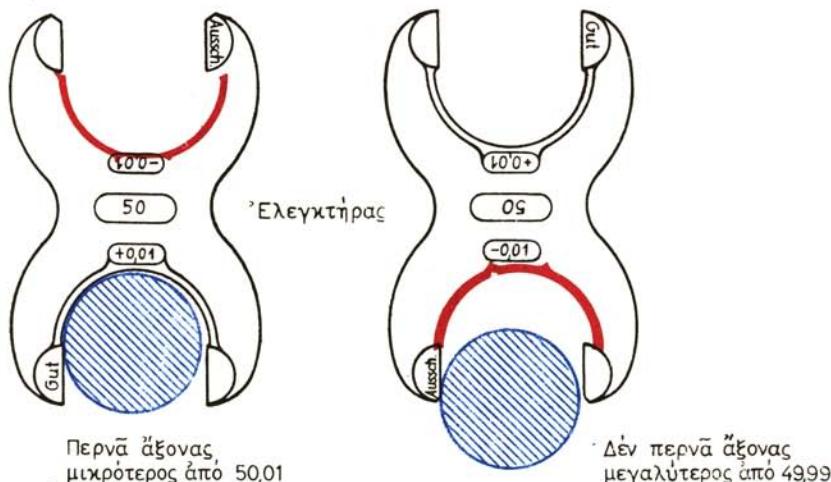
Στό σχήμα 4.5δ άφοῦ περνᾶ τό ράμφος 50,01 σημαίνει δτι ο ξόνας είναι λίγο μικρότερος άπό 50,01. Άφοῦ δέν περνᾶ τό ράμφος 49,99, σημαίνει δτι ο ξόνας είναι λίγο μεγαλύτερος άπό 49,99. "Αρα ο ξόνας βρίσκεται μέσα στό διάστημα 49,99-50,01 καί συνεπώς είναι δεκτός.



(γ)

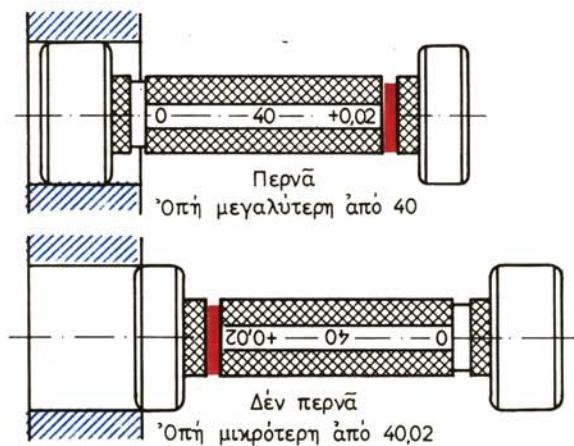


Σχ. 4.5γ.
Έλεγκτήρες τρυμάτων.



Σχ. 4.5δ.

Έλεγχος τρύματος Φ40 $^{+0,02}_{-0,00}$ μέ έλεγκτήρα μέγιστου-έλαχιστου.



Σχ. 4.5ε.

Στό σχήμα 4.5ε τού έλεγκτήρα τρυμάτων, άφου περνά δ κύλινδρος Φ 40,00 σημαίνει ότι τό τρύμα έχει διάμετρο λίγο μεγαλύτερη από

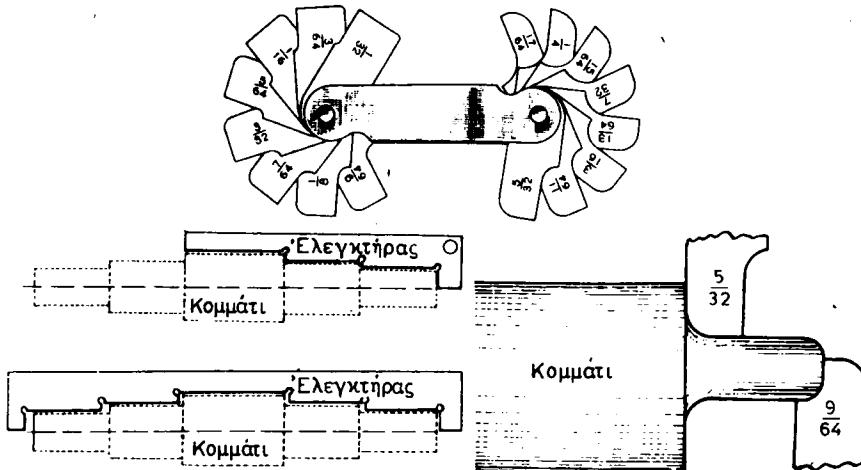
40,00. Άφού ζημιάς δέν περνά τό 40,02 σημαίνει ότι η διάμετρος του τρύματος είναι μικρότερη από 40,02. Ήρα τό τρύμα είναι δεκτό.

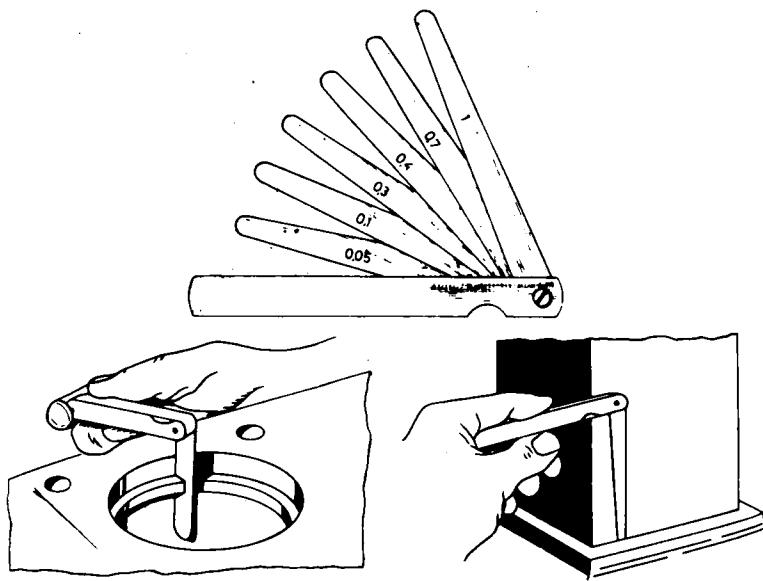
Συνήθως όταν τεχνίτης μηχανουργός θταν διαβάζει στό σχέδιο τήν ένδειξη π.χ. 30H7 έφοδιάζεται από τό έργαλειοδοτήριο μέ τόν έλεγκτήρα πού έχει τήν ένδειξη 30 H7 καί πρέπει νά κατεργασθεί έτσι τό κομμάτι, ώστε ή μία μόνο πλευρά του νά περνά από τόν έλεγκτήρα.

β) Ειδικοί έλεγκτήρες.

Κατασκευάζονται γιά δρισμένες ειδικές έργασίες. Ως παράδειγμα άναφέρονται:

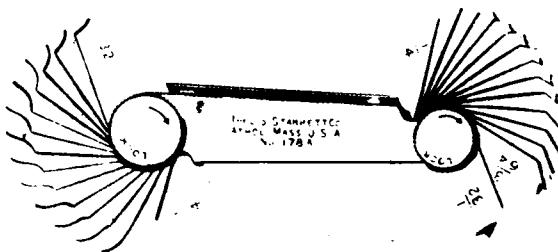
- Οι έλεγκτήρες γιά πολύσφηνα (άρσενικοι γιά τό τρύμα καί θηλυκοί γιά τόν άξονα). Χρησιμοποιούνται πάρα πολύ στά κιβώτια ταχυτήτων τών αύτοκινήτων, τών έργαλειομηχανών κλπ. (σχ. 4.5στ).





Σχ. 4.5ζ.

Οι μετρητικές λεπίδες ή λαμάκια (φίλλερ) και διαφορετικούς τρόπους χρήσεώς τους.



Σχ. 4.5η.

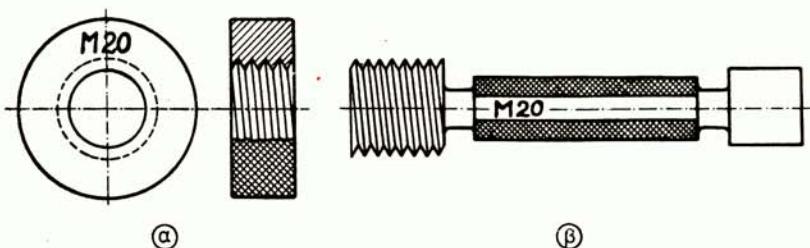
Ο έλεγκτήρας άκτινας καμπυλότητας.

άκριβειας στήν κατεργασία (ποιότητες), έτσι ύπαρχουν βαθμοί έλευθερίας και άκριβειας και στά σπειρώματα, άλλα σέ πολύ μικρή ποικιλία. Γιατί και στούς κοχλίες και τά περικόχλια τῶν σπειρωμάτων πρέπει νά ύπαρχει έναλλαξιμότητα.

Στούς κοχλίες και τά περικόχλια έχουν τυποποιηθεῖ μόνο έλευθερες συναρμογές και σέ πολύ μικρό πλήθος.

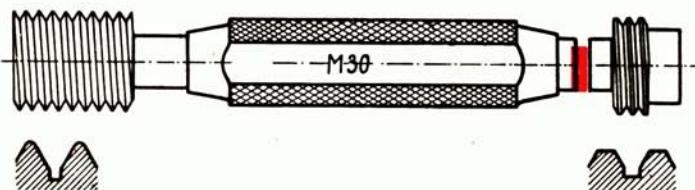
Ο έλεγχος τῶν σπειρωμάτων κοχλιών και περικοχλίων πού παρά-

γονται σε «μαζική παραγωγή», γίνεται μέ έλεγκτήρες μέγιστου-έλαχιστου. Για τόν έλεγχο κοχλιών χρησιμοποιούνται περικόχλια και γιά τόν έλεγχο περικοχλίων χρησιμοποιούνται έλεγκτήρες-κοχλίες (σχ. 4.5 θ).



Σχ. 4.5θ.

Έλεγκτήρας σπειρώματος.
α) Κοχλία. β) Περικοχλίου.



Σχ. 4.5ι.

Έλεγκτήρας σπειρώματος περικοχλίου «περνά δέν περνά».

Όπως στούς άξονες και στά τρύματα, έτσι και έδω ύπάρχει στόν έλεγκτήρα μέγιστου-έλαχιστου πλευρά «περνά», πλευρά δηλαδή πού πρέπει νά βιδώνει δμαλά και πλευρά «δέν περνά», πλευρά δηλαδή πού πρέπει νά μή βιδώνει, άλλα νά σταματά και νά σφίγγει μόλις άρχισει τό βίδωμα (σχ. 4.5ι).

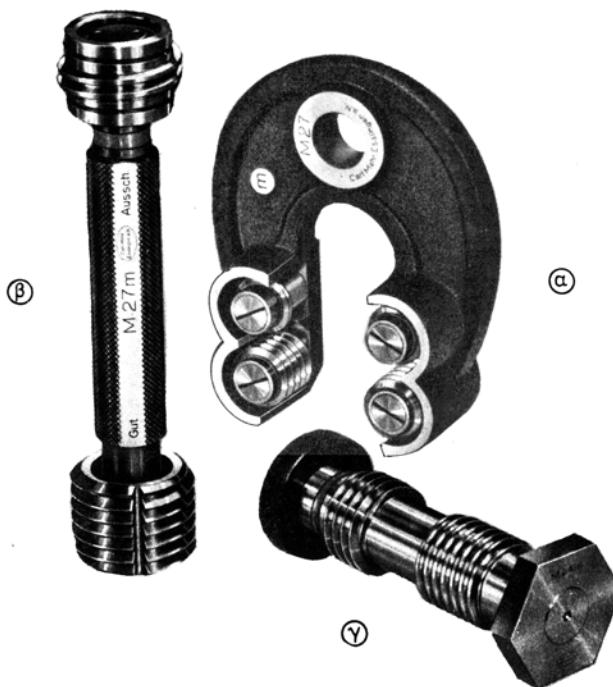
Οι έλεγκτήρες είναι μονοί ή διπλοί γιά κοχλίες και περικόχλια. Οι μονοί, είτε πρόκειται γιά κοχλία είτε γιά περικόχλιο, κατασκευάζονται στό μέγιστο τους, δηλαδή στή Θεωρητική διάσταση. Οι διπλοί κατασκευάζονται στό μέγιστο και στό έλαχιστο γιά κοχλίες και περικόχλια.

Στό σχήμα 4.5ια(α) (β) φαίνεται μονός έλεγκτήρας κοχλία και μονός περικόχλιου.

Στό σχήμα 4.5ιβ(α) και (β) φαίνονται έλεγκτήρες μέγιστου-έλαχιστου γιά κοχλίες και περικόχλια.



Σχ. 4.5α.
Μονάς έλεγκτήρα.
α) Περικοχλίου. β) Κοχλία.



Σχ. 4.5β.
Έλεγκτήρας μέγιστου-έλαχιστου.
α) Κοχλιών. β) Περικοχλίων. γ) Αντελεγκτήρας.

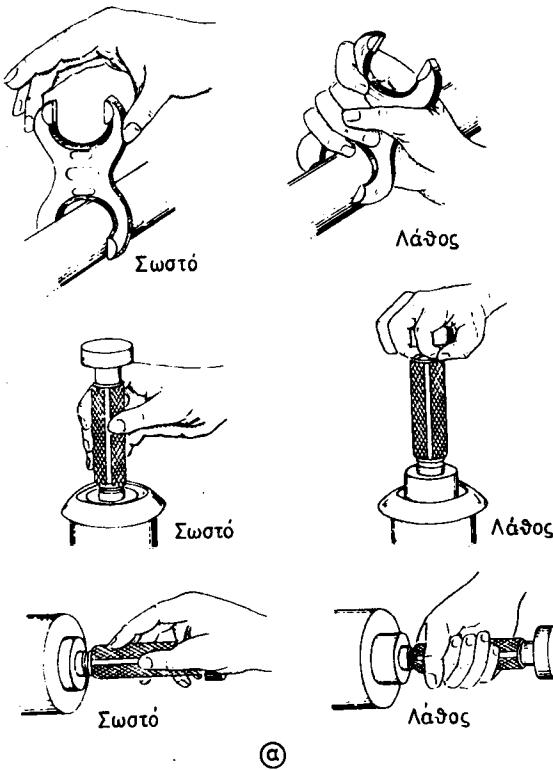
Έπειδή δεν έλεγκτήρας κοχλία στό σχήμα είναι ρυθμιζόμενος, συνοδεύεται καί από τόν άντελεγκτήρα του, γιά νά μπορεί νά γίνεται έλεγχος κατά διαστήματα γιά τυχόν άπορρύθμισή του.

4.5.3 Χρήση καί συντήρηση έλεγκτήρων.

Οι έλεγκτήρες είναι δργανα άπλα, άλλα εύπαθη. Γι' αύτό καί πρέπει νά γίνεται προσεκτικός έλεγχος καί καλή συντήρησή τους. Κακή χρήση τους προκαλεῖ φθορά καί παραμορφώσεις καί μπορεί νά άχρηστευθοῦν τελείως.

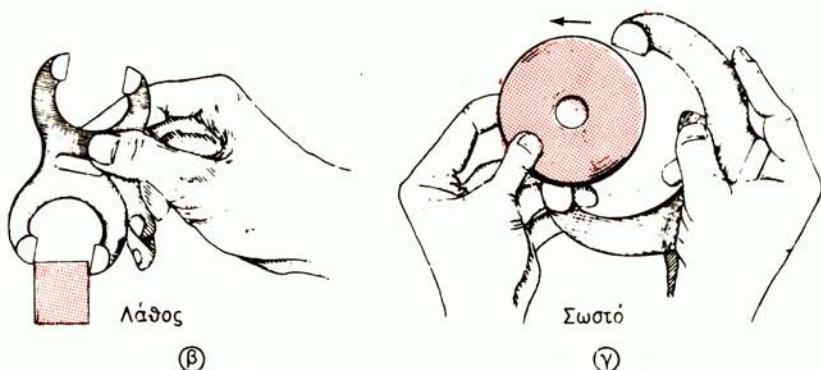
Γιά τήν καλή χρήση καί συντήρηση τῶν έλεγκτήρων συνιστάται:

- 1) Πρίν άπο κάθε χρήση δεν έλεγκτήρας πρέπει νά έξετάζεται προσεκτικά ίντεν είναι άπαλλαγμένος άπο άκαθαρσίες καί γρέζια.
- 2) Πρέπει νά συγκρατεῖται έλαφρά μέ τό χέρι γιά νά ύπαρχει αισθηση στό χειριστή του πόσο έλευθερα ή σφιχτά περνά [σχ. 4.5ιγ(α)].



Σχ. 4.5ιγ(α).

Χρήση τῶν έλεγκτήρων μέγιστου-έλαχιστου.



Σχ. 4.5ιγ(β) (γ).
Χρήση έλεγκτήρων μέγιστου-έλαχιστου.

- 3) Ό έλεγχος κυλινδρικών κομματιών πρέπει νά γίνεται σέ τρεῖς τουλάχιστον διαμέτρους μέ τήν ίδια διατομή.
 - 4) Ό έλεγχος μεγάλου μήκους κομματιών πρέπει νά γίνεται σέ περισσότερα από ένα σημείο κατά μήκος τού κομματιού.
 - 5) Ό έλεγκτήρας σέ μή κυλινδρικά κομμάτια δέν πρέπει νά τοποθετεῖται μέ κλίση [σχ. 4.5ιγ(β)].
 - 6) Καλό είναι σέ κυλινδρικά κομμάτια νά έρχεται σέ έπαφή μέ τό κομμάτι πρώτα ή μία πλευρά τού έλεγκτήρα καί έπειτα ή άλλη [σχ. 4.5ιγ(γ)].
 - 7) Οι έλεγκτήρες πρέπει νά καθαρίζονται καί νά φυλάγονται σέ ξύλινα κιβώτια, άφοϋ άλειφθοῦν μέ λεπτό στρῶμα βαζελίνης.
 - 8) Πρέπει έπισης περιοδικά νά γίνεται έλεγχος τῶν έλεγκτήρων γιά φθορά μέ άντελεγκτῆρες ή πρότυπα μήκη.
- ‘Από τήν υπαρξή τῶν άναγκαίων έλεγκτήρων καί τή σωστή χρησιμοποίησή τους στήν παραγωγή, έπιτυγχάνεται:
- **Οικονομία στίς κατασκευές**, γιατί λείπει από τόν τεχνίτη τό ἄγχος τού «ταιριάσματος».
 - **Έναλλαξιμότητα στά κομμάτια**, πού προσφέρει τήν εύκολία νά άντικαθίστανται έξαρτήματα κατασκευασμένα από κατασκευαστή άλλου τόπου.
 - Έπιθυμητή **άκριβεια** στίς κατασκευές καί **δμοιομορφία**.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΕΜΠΤΟ

ΕΡΓΑΛΕΙΟΜΗΧΑΝΕΣ

5.1 Γενικά.

Έργαλειομηχανές δύνομάζονται γενικά οι μηχανές πού χρησιμοποιούνται σάν έργαλεια γιά τήν έκτελεση κατεργασιών.

Μέ τόν όρο κατεργασία δύνομάζει κανείς κάθε **μεταβολή** καί **διαμόρφωση** πού γίνεται στήν πρώτη υλη (κομμάτια άπο μέταλλο, ξύλο, πέτρα τεχνητά ύλικά κλπ.).

Η συναρμολόγηση μέ δρισμένο τρόπο κομματιών πού έχουν κατεργασθεῖ, έχει σάν άποτέλεσμα τήν παραγωγή βιομηχανικών προϊόντων.

Τό σύνολο τῶν κατεργασιών πού έχουν έπινοι θεῖ καί έφαρμόζονται σήμερα στή βιομηχανία γιά τήν παραγωγή βιομηχανικών άγαθών, μποροῦν νά χωρισθοῦν σέ δύο μεγάλες κατηγορίες:

Η πρώτη κατηγορία περιλαμβάνει τίς **κατεργασίες κοπῆς** ή **άφαιρεσεως ύλικού**.

Η έπιθυμητή μορφή στό κομμάτι δίνεται στήν περίπτωση αύτή μέ **βαθμιαία άφαίρεση** δύο τοῦ άνεπιθύμητου ύλικού. Στήν κατηγορία ύπαγονται καί οι πολύ πρόσφατα διαπυξθείσες μέθοδοι κατεργασίας, όπως είναι ή **ήλεκτροδιάβρωση** καί ή **ήλεκτροχημική κατεργασία** οι δημοπίες έξελισσονται ραγδαία καί άνηκουν στίς **μή καθιερωμένες κατεργασίες**.

Η δεύτερη κατηγορία περιλαμβάνει τίς **κατεργασίες διαμορφώσεων**. Μ' αύτές ή τελική μορφή τοῦ προϊόντος άπό τήν πρώτη υλη προκύπτει άπευθείας μέ μιά «πράξη» ή μέ πολύ μικρό άριθμό πράξεων **χωρίς** βαθμιαία άφαίρεση ύλικού. Στήν κατηγορία αύτή ύπαγονται δλες οι κατεργασίες πού γίνονται γενικά άπο τίς πρέσσες. Σ' αύτές έπισης μπορεῖ νά υπαχθοῦν οι **συγκολλήσεις**, ή **χύτευση** κλπ.

Άναλογα μέ τό χωρισμό τῶν κατεργασιών χωρίζονται καί οι έργαλειομηχανές σέ δύο άντιστοιχες μεγάλες κατηγορίες:

— **Έργαλειομηχανές κοπῆς καί άφαιρέσεως ύλικού**. Τόρνος, πλάνη, τρύπανο, φρεζομηχανή, λειαντικός τροχός, γραναζοκόπτης, μηχανή ή-λεκτροδιαβρώσεως κλπ.).

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

Στόν πίνακα 5.1.1 γίνεται μιά σύγκριση τῶν στοιχείων έργαλειομηχανῶν κοπῆς καὶ έργαλειομηχανῶν διαμορφώσεων.

ΠΙΝΑΚΑΣ 5.1.1
Σύγκριση EM κοπῆς καὶ EM διαμορφώσεων

Συγκρινόμενα στοιχεῖα	EM κοπῆς	EM διαμορφώσεων
Άκριβεια κατεργασίας	Πολύ μεγάλη · Από 0,01 mm μέχρι 0,0001 mm	Μικρή Πάνω από 2 mm μέχρι 0,2 mm περίπου
Ποιότητα έπιφάνειας	Πολύ καλή μέχρι δριστη	Τραχιά μέχρι καλή
Οικονομία ύλικου	Κακή μέχρι συνηθισμένη	Πολύ μεγάλη
Χρόνος κατεργασίας	Σχετικά μεγάλος	Μικρός μέχρι έλαχιστος
Ταχύτητα παραγωγῆς	Σχετικά μικρή	Πολύ μεγάλη
Καταλληλότητα γιά πολύπλοκη έξωτερική καὶ έσωτερική διαμόρφωση μέ μικρά ἢ μεγάλα πάχη	Πολύ κατάλληλες	Λιγότερο κατάλληλες ἢ άκατάλληλες

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

Παράδειγμα 1ο.

Η βάση ἐνός αὐτοκινήτου εἶναι κατασκευασμένη ἀπό κομμάτια διαμορφωμένα στήν πρέσσα τά όποια κολλῶνται, τρυπῶνται καὶ συνδέονται μέ καρφιά ἢ κοχλίες. Τό ίδιο συμβαίνει καί μέ τό ύπόλοιπο ἀμάξωμα τοῦ αὐτοκινήτου. Αξίζει τόν κόπο νά σημειωθεῖ ὅτι οἱ συγκολλήσεις βοήθησαν πάρα πολύ στήν παραγωγή προϊόντων μέ κατεργασία διαμορφώσεων.

Παράδειγμα 2ο.

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

στήν πρέσσα καμινεύσεως (κατεργασίες διαμορφώσεων) και μετά έ-φαρμόζεται σειρά άπό κατεργασίες κοπῆς σε τόρνο, δράπανο, φρεζομηχανή κλπ.

5.2 Ταξινόμηση τῶν ἐργαλειομηχανῶν κοπῆς.

‘Η μεγάλη τεχνολογική άναπτυξη έπεδρασε ώστε νά αναπτυχθεῖ μιά μεγάλη ποικιλία ἐργαλειομηχανῶν και ἔτσι νά μήν είναι εύκολη ή ταξινόμησή τους μέ ένα μόνο κριτήριο.

Τά κριτήρια γιά τήν ταξινόμηση τῶν ἐργαλειομηχανῶν περιγράφονται παρακάτω:

Κριτήριο πρώτο: Τό εἶδος κύριας κινήσεως*.

‘Η κύρια κίνηση μπορεῖ νά είναι περιστροφική ή εύθυγραμμη παλινδρομική.

Παραδείγματα τέτοιων μηχανῶν είναι ό τόρνος, ή πλάνη, τό δράπανο κλπ.

Κριτήριο δεύτερο: Τό εἶδος τῆς κατεργασίας.

1) Ἀνοιγμα ὅπων τυφλῶν ή διαμπερῶν, κοχλιοτομήσεις, φρεζαρίσματα καί ἐμβανθύνσεις μέ:

- Κατακόρυφα δράπανα (πάνω σέ στήλη).
- Ἀκτινωτά (radial) δράπανα.
- Ἡμιαυτόματα (μονοάτρακτα ή πολυάτρακτα) δράπανα.

2) Μόρφωση ἐπιπέδων ἐπιφανειῶν μέ:

- Μικρές δριζόντιες 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, ἐλικώσεων, ὁδοντώσεων 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 ή περισσότερες βοηθητικές.



5) Λείαση μέ:

- Λειαντικές μηχανές έξωτερικών κυλινδρικών έπιφανειών.
- Λειαντικές μηχανές έσωτερικών κυλινδρικών έπιφανειών.
- Λειαντικές μηχανές έπιπέδων έπιφανειών.
- Ειδικές λειαντικές μηχανές μηχανές γιά λείαση σπειρωμάτων, γιά όδοντωσεις τροχών, γιά λειάσεις στροφαλοφόρων άξονων και κοπτικών έργαλείων.
- Μηχανές Χόνινγκ και Λάπινγκ.

6) Κοπή μετάλλων μέ:

- Παλινδρομικά πριόνια μέ όδοντωτή λάμα κοπῆς.
- Περιστροφικά πριόνια μέ πριονοδίσκο.
- Πριόνια μέ άτερμονα όδοντωτή ταινία (πριονοκορδέλα).

7) Αύλακώσεις μέ:

- Μηχανές έξωτερικών αύλακώσεων.
- Μηχανές έσωτερικών αύλακώσεων.
- Μπορούμε νά έχομε συνδυασμό κατεργασιών τόρνου, δράπανου και φρεζομηχανής μέ φρεζοδράπανα.

Κριτήριο τρίτο: Ό βαθμός άκριβειας.

(Μέγιστη άκριβεια 0,1 μμ)

Μέ βάση τό κριτήριο αύτό οι έργαλειομηχανές κατατάσσονται συνήθως σέ 3 κλάσεις:

- Μικρής άκριβειας.
- Μέσης άκριβειας.
- Μεγάλης άκριβειας.

Κριτήριο τέταρτο: Τό μέγεθος.

Κατασκευάζονται έργαλειομηχανές σέ μεγέθη πού καλύπτουν δλες τίς άναγκες τής τεχνολογίας. Δηλαδή μηχανές έλαφριας μηχανουργίας όπως είναι οι μηχανές πού χρησιμοποιούνται στήν ώρολογοποιία, σέ συσκευές λεπτών μετρήσεων κλπ. και μηχανές βαριές όπως είναι οι μηχανές πού χρησιμοποιούνται σέ ναυπηγικές έργασίες, μηχανήματα θερμοηλεκτρικών, ύδροηλεκτρικών και πυρηνικών σταθμών). Γ' αύτό και τά βάρη τών κομματιών πού κατεργάζονται ποικίλλουν όπό λίγα γραμμάρια μέχρι δεκάδες τόννους. Τό βάρος τών έργαλειομηχανών κυμαίνεται άπό ένα κιλό μέχρι πάνω άπό 400 τόννους. Ή ίσχύς τους άπό μερικά βάττ μέχρι έκατοντάδες kW.

Κριτήριο πέμπτο: Ό βαθμός αύτοματισμοῦ.

Η διαβάθμιση τών έργαλειομηχανών άπό άπόψεως αύτοματισμοῦ κυμαίνεται άπό μηχανές πού άπαιτούν συνεχή χειρισμό και έλεγχο τών

κινήσεων άπό τόν τεχνίτη χειριστή, μέχρι μηχανές πού άπαλλάσσουν τό χειριστή άπό όποιαδήποτε κίνηση καί ἔλεγχο.

Διάκριση μέ βάση τό βαθμό αύτοματισμοῦ.

- 'Απλές έργαλειομηχανές.
- 'Ημιαυτόματες.
- Αύτόματες μηχανικοῦ προγραμματισμοῦ.
- Αύτόματες ήλεκτρικοῦ προγραμματισμοῦ.
- Αύτόματες ψηφιακοῦ προγραμματισμοῦ.

Έκτος άπό τήν ταξινόμηση μέ βάση τά παραπάνω πέντε κριτήρια οι έργαλειομηχανές ταξινομούνται καί σέ άκομα δύο μεγάλες κατηγορίες:

- Στίς έργαλειομηχανές γενικῆς χρήσεως.
- Στίς έργαλειομηχανές ειδικῆς χρήσεως.

Γενικῆς χρήσεως δονομάζονται οι μηχανές πού έκτελοῦν μεγάλη ποικιλία έργασιών. Π.χ. δ συνηθισμένος τόρνος μέ τόν δοποίο μποροῦν νά κατεργασθοῦν έσωτερικές ή έξωτερικές κυλινδρικές έπιφάνειες, έπιπεδες έπιφάνειες, νά κοποῦν σπειρώματα δλων τῶν είδων κλπ. Ή κατεργασία μπορεῖ νά γίνει σέ μήκη κομματιών άπό μερικά χιλιοστά μέχρι ἔνα ή δύο μέτρα.

Ειδικῆς χρήσεως δονομάζονται οι μηχανές πού έκτελοῦν μιά δρισμένη έργασία. Π.χ. δ γραναζοκόπτης πού είναι μηχανή πού κόβει μόνο δόντια σέ τροχούς.

Στίς έπόμενες παραγράφους θά γίνει λόγος γιά τίς βασικές έργαλειομηχανές κοπῆς γενικῆς χρήσεως πού άποτελοῦν καί τό άλφάβητο γι' αὐτόν πού θέλει νά άσχοληθεῖ μέ αύτές.

5.3 Η κίνηση στίς έργαλειομηχανές (EM) κοπῆς.

5.3.1 Γενικά.

Ή κίνηση στίς έργαλειομηχανές κοπῆς γίνεται άποκλειστικά μέ ήλεκτροκινητήρες. Χαρακτηριστικό είναι μάλιστα ότι σέ άρκετές περιπτώσεις γιά κάθε έπιμέρους κίνηση τῶν έργαλειομηχανῶν χρησιμοποιούνται άνεξάρτητοι ήλεκτροκινητήρες (μοτέρ). Τελευταία, σέ μερικούς έξελιγμένους τύπους έργαλειομηχανῶν χρησιμοποιούνται ύδραυλικοί κινητήρες γιά βοηθητικές κυρίως κινήσεις.

Ή μετάδοση κινήσεως άπό τόν ήλεκτροκινητήρα πρός τούς διάφορους μηχανισμούς τής EM γίνεται, στίς περισσότερες περιπτώσεις, μέ δύοντοτροχούς καί σπανιότερα μέ τραπεζοειδεῖς Ιμάντες.

5.3.2 Η ταχύτητα κοπῆς καί οι ταχύτητες τής EM.

"Ας πάρομε γιά παράδειγμα τήν πιό συνηθισμένη περίπτωση πού εί-

vai ή τόρνευση ένός ăξονα μέ διάμετρο d.

‘Η περιστροφική κίνηση του κομματιού θά είναι άργη ή γρήγορη, άνάλογα μέ τό ăν το ύλικό είναι μαλακό ή σκληρό, ăν το έργαλείο κοπῆς είναι άπο ταχυχάλυβα ή άπο σκληρομέταλλο καί τέλος άπο τό ăν ή διάμετρος (d) του κομματιού είναι μικρή ή μεγάλη.

‘Η ταχύτητα κοπῆς είναι ăνα μέγεθος πού էκφράζεται συνήθως σέ μέτρα ăνά λεπτό. Λέμε π.χ. ăti ή ταχύτητα κοπῆς κατά τήν τόρνευση ένός κομματιού είναι 15 m/min. Αύτο σημαίνει ăti άπο τήν περιφέρεια του κομματιού βγαίνει άποβλιττο (γρέζι) μήκους 15 m σ’ ăνα λεπτό.

Στήν περίπτωση τόρνου πού το κομμάτι είναι κυλινδρικό, ή ταχύτητα κοπῆς συμπίπτει μέ τήν περιφερειακή ταχύτητα του κομματιού.

‘Αν το κομμάτι στρέφεται μέ π στροφές στό λεπτό, τότε, άφού σέ μια στροφή βγαίνει γρέζι μήκους p . d, σέ ăνα λεπτό θά βγει γρέζι πού θά ăχει μήκος p.d.p. Αύτή είναι ή ταχύτητα κοπῆς V_k . “Ωστε:

$$V_k = \pi \cdot d \cdot n \quad \text{m/min}$$

‘Αν το d էκφράζεται σέ mm ăπως συνηθίζεται, τότε δ τύπος γίνεται:

$$V_k = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000} \quad \text{m/min}$$

Γιά νά είναι δυνατή ή τόρνευση κομματών τών δποίων ή διάμετρος συνήθως κυμαίνεται άπο 20 mm μέχρι 400 mm μέ μια λογική ταχύτητα, πρέπει τά κομμάτια μέ μικρή διάμετρο νά τορνεύονται μέ πολλές στροφές ăνω κομμάτια μέ μεγάλη διάμετρο μέ λίγες στροφές. Δηλαδή δ τόρνος πρέπει νά μπορεῖ νά «δουλεύει» μέ διαφορετικούς άριθμούς στροφών ή ăπως λέμε νά ăχει διαφορετικές ταχύτητες. “Οταν μια EM μπορεῖ καί δουλεύει μέ 16, 25, 40, 63, 100, 160 στροφές στό λεπτό, τότε λέμε ăti ή EM ăχει ăξη ταχύτητες.

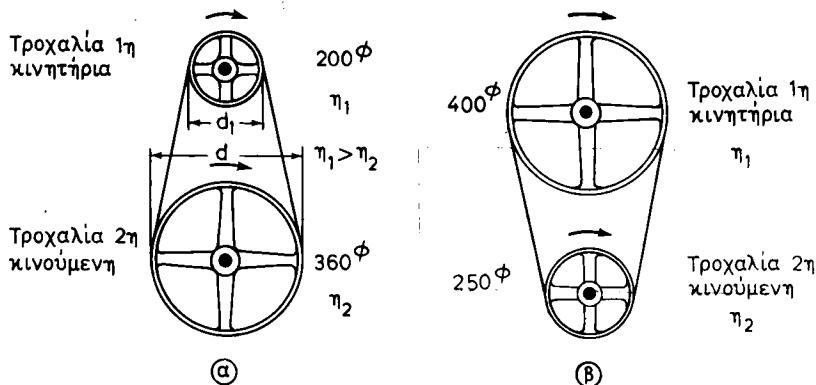
Είναι φανερό ăti δσο πιό πολλές ταχύτητες ăχει ή EM, π.χ. ăνας τόρνος, δσο πιό εύκολα θά ăπιτυγχάνει τόν κατάλληλο άριθμό στροφών πού άπαιτείται γιά τή διάμετρο κάθε κομματιού.

5.3.3 Μετάδοση κινήσεως.

Τό φαινόμενο τής μετάδοσεως κινήσεως παρουσιάζεται σέ περίπτωση πού ăχομε δύο ăξονες, ăναν **κινητήριο** καί ăναν **κινούμενο**, καί θέλομε ăti περιστροφική κίνηση του πρώτου ăξονα νά μεταφερθεῖ στό δεύτερο.

Συνήθως ăti μετάδοση αύτή γίνεται μέ τή βοήθεια τροχαλιών καί i- μάντων (σχ. 5.3a) ή μέ τή βοήθεια άδοντοτροχών (σχ. 5.3β).

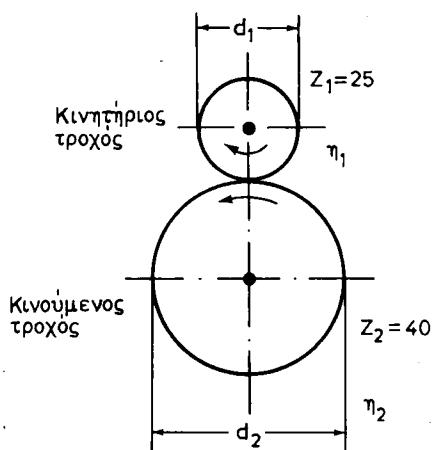
Κατά τή μετάδοση τής κινήσεως μπορεῖ νά γίνεται ταυτόχρονα καί άλλαγή του άριθμού τών στροφών στόν κινούμενο ăξονα (σχ. 5.3a).



Σχ. 5.3α.

Μετάδοση κινήσεως μέ τροχαλίες.

α) Μετάδοση μέ έλαπτωση στροφών. β) Μετάδοση μέ αύξηση στροφών.

Σχ. 5.3β.
Μετάδοση κινήσεως μέ δόδοντοτροχούς.

Όνομάζομε **σχέση μεταδόσεως** τό λόγο τοῦ άριθμοῦ στροφών τοῦ κινητήριου ξένα πρός τόν άριθμό στροφών τοῦ κινούμενου. Τή συμβολίζομε μέ τό i :

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

Η περιφερειακή ταχύτητα μέ τήν δόπια κινοῦνται οι δύο τροχαλίες είναι ίδια καί ίση μέ τήν ταχύτητα τοῦ Ιμάντα.

Συνεπῶς είναι:

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

Δηλαδή σέ κάθε μετάδοση μέ ιμάντες τά **άντιστοιχα γινόμενα τῶν διαμέτρων ἐπί τίς στροφές εἶναι ἵσα.**

Από τήν παραπάνω σχέση όταν γνωρίζομε τά τρία μεγέθη, μποροῦμε νά ύπολογίσομε τό τέταρτο.

$$\text{'Η σχέση γράφεται καί ώς ἐξῆς: } i = \frac{n_1}{n_2} = \frac{d_2}{d_1}$$

Κατά τή μετάδοση μέ δόδοντοροχούς έχομε δμοίως:

$$n_1 \cdot d_1 = n_2 \cdot d_2 \quad \text{όπότε} \quad i = \frac{n_1}{n_2} = \frac{d_2}{d_1}$$

Καί ἄν λάβομε ύπόψη ότι οι ἀριθμοί τῶν δοντιῶν στούς τροχούς εἰναι ἀνάλογοι μέ τίς διαμέτρους τῶν δοντιῶν τότε:

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{z_2}{z_1} \quad \text{καί} \quad n_1 z_1 = n_2 \cdot z_2$$

Δηλαδή καί στή μετάδοση μέ δόδοντοροχούς **τά ἀντιστοιχα γινόμενα τῶν ἀριθμῶν τῶν δοντιῶν ἐπί τίς στροφές εἶναι ἵσα.**

- 1) "Αν τό κινητήριο στοιχεῖο έχει μικρή διάμετρο καί τό κινούμενο μεγαλύτερη, τότε κατά τή μετάδοση έχομε ἐλάττωση στροφῶν. "Αν συμβαίνει τό ἀντίθετο, έχομε αὔξηση.
- 2) Γενικά σέ κάθε μετάδοση κινήσεως, στό στοιχεῖο μέ τή μικρότερη διάμετρο έχομε 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 δόδοντοροχούς (σχ. 5.3γ).

Χρησιμοποιεῖται πολύ συχνά στά κιβώτια ταχυτήτων τῶν ΕΜ γιά νά ἐπιτευχθοῦν μεγάλες μεταδόσεις, ώστε ἡ τελική ἀτρακτος (ἢ ἔξονας) /ά μπορεῖ νά έχει λίγες στροφές.

Στό παράδειγμα τοῦ σχήματος, σύμφωνα μέ δσα εἴπαμε προηγουμένως έχομε:

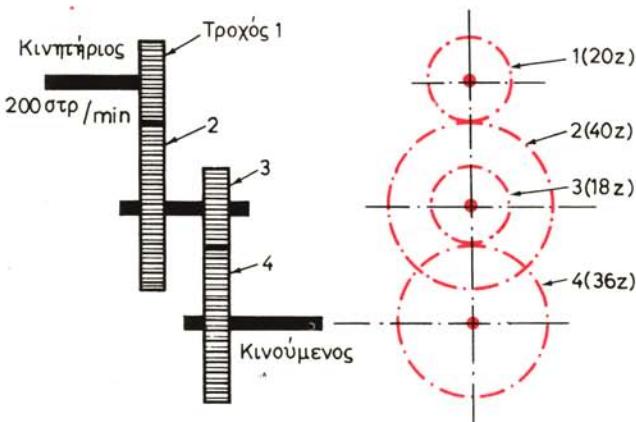
$$n_1 \cdot z_1 = n_2 \cdot z_2$$

Άφοῦ:

$$n_1 = 200$$

$$z_1 = 20$$

$$z_2 = 40$$



Σχ. 5.3γ.
Πολλαπλή μετάδοση μέ δόδοντοτροχούς.

αν τά άντικαταστήσομε στόν τύπο, θά προκύψει $n_2 = 100$ στρ/min.

Έπισης έχομε:

$$n_3 \cdot z_3 = n_4 \cdot z_4$$

$$n_2 = n_3$$

$$n_3 = 100 \quad z_3 = 18$$

$$z_4 = 36$$

Όπότε προκύπτει $n_4 = 50$ στρ/min.

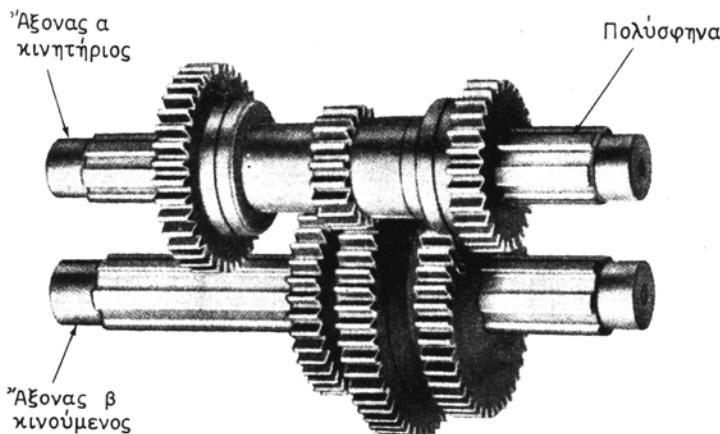
Από ίξονα μέ 200 στρ/min φθάσαμε σέ ίξονα μέ 50 στρ/min. Άρα ή πολλαπλή σχέση μεταδόσεως είναι:

$$i = \frac{200}{50} = \frac{4}{1} \quad \text{ή} \quad 4:1$$

β) Μετάδοση μέ κλιμάκωση δόδοντοτροχῶν.

Σέ δύο παράλληλους ίξονες α καί β (σχ. 5.3δ) τοποθετοῦμε δύο ή τρία ζεύγη δόδοντοτροχῶν μέ κλιματωτές διαμέτρους. Οι τροχοί τοῦ ίξονα α είναι σφηνωμένοι καί σταθεροί, ένω οι τροχοί τοῦ ίξονα β είναι βέβαια σφηνωμένοι, άλλα μποροῦν καί μετατοπίζονται (γλιστροῦν) όλοι κατά μήκος, πρός τά δεξιά ή πρός τά αριστερά. Έτσι ένας μόνο άπο αὐτούς κάθε φορά έμπλέκεται καί παίρνει κίνηση άπο τόν ίξονα α.

Μέ τή βασική αύτή ίδεα χρησιμοποιοῦνται στίς έργαλειομηχανές οι παρακάτω μηχανισμοί:



Σχ. 5.3δ.

Μετάδοση μέ μεταθετούς δίδυμους ή τρίδυμους δόνοντοτροχών.

Σταθεροί καί μεταθετοί δόνοντροτροχοί σέ δξονες μέ πολύσφηνα.

1) Μετάδοση μέ μεταθετούς δίδυμους ή τρίδυμους δόνοντοτροχούς (σχ. 5.3ε).

Στόν κινητήριο δξονα I — I ύπαρχουν σταθεροί καί σφηνωμένοι οι τροχοί 1,3,5. Στόν δξονα II — II ύπαρχει ένας δλόσωμος τρίδυμος δόνοντοτροχός (μπλόκ) πού είναι σφηνωμένος βέβαια, άλλα μπορεΐ καί γλιστρᾶ, όπως δείχνουν τά βέλη, δεξιά ή αριστερά, ώστε κάθε φορά νά βρίσκεται σέ έμπλοκ μόνο ένα ζεῦγος δόνοντοτροχών. Έτσι δ άξονας II — II μπορεΐ νά έχει στό μηχανισμό αύτό τρεῖς συνολικά ταχύτητες.

Στήν πράξη τό σφήνωμα τῶν γραναζίων γίνεται μέ πολύσφηνα γιατί μιά μόνο σφήνα δέ θά άντεχε.

Έφαρμογή.

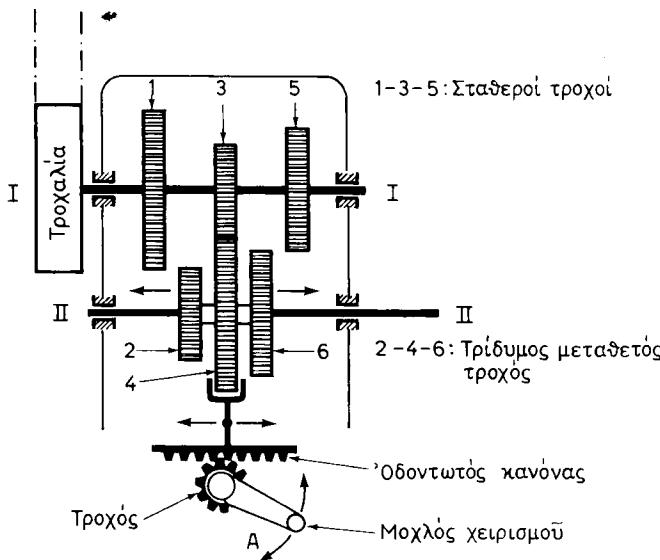
Έστω ότι τά γρανάζια 1,2,3,4,5,6 έχουν τούς έξης άντίστοιχους άριθμούς δοντιών:

$$\begin{array}{lll} z_1 = 48 & z_3 = 30 & z_5 = 39 \\ z_2 = 30 & z_4 = 48 & z_6 = 39 \end{array}$$

καί ότι οι στροφές τοῦ κινητήριου δξονα (I — I) είναι $n_1 = 320$ στρ/μin.

"Όταν τό μεταθετό τρίδυμο γρανάζι έμπλακεΐ στήν ζεύξη 1 — 2 τότε 'ό δξονας II θά πάρει στροφές n_{II} πού ύπολογίζονται σέ:

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



Σχ. 5.3ε.

Μετάδοση μέ μεταθετούς ή τρίδυμους δδοντοτροχούς

"Όταν τό τρίδυμο έμπλακει στά ζεύγη 3-4, τότε:

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

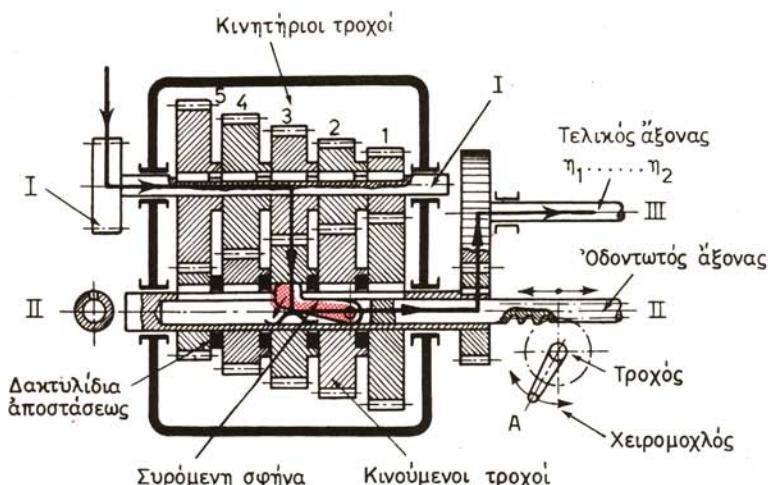
“Οταν τό τρίδυμο γρανάζι κινηθεῖ πρός τά δεξιά καί έμπλακεϊ στήζεύει 5-6 τότε Θά ἔχομε:

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

"Ωστε δέ οι αξόνας II έχει στήν εξόδο του τρεις ταχύτητες και 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 καὶ σφηνωμένοι. Στόν ἄξονα II ὅλοι οἱ τροχοί ἔχουν σφηνόδρομο. 'Ο ἄξονας II εἶναι διάτρητος καὶ ἔχει μιά κατά μῆκος σχισμή στό ἐπάνω μέρος του. Μέσα σ' αὐτήν τή σχισμή, μέ τή βοήθεια ὀδοντωτοῦ ἄξονα **διάτρητος**



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

σθαίνει μιά σφήνα. Ή σφήνα αυτή, άναλογα μέ τή θέση πού βρίσκεται, σφηνώνει κάθε φορά ένα μόνο άπο τά πέντε κάτω γρανάζια, τό δοιοί και μεταδίδει τήν κίνηση στόν ἄξονα II, ένω τά δόλλα «γυρίζουν τρελλά». Σ' αύτούς τούς μηχανισμούς δ' ἄξονας II έχει τόσες ταχύτητες όσα είναι τά ζεύγη τῶν γραναζιῶν.

'Ο μηχανισμός αύτός έχει συχνή έφαρμογή γιά προώσεις σέ δράπανα.

3) Μηχανισμός Norton (Νόρτον).

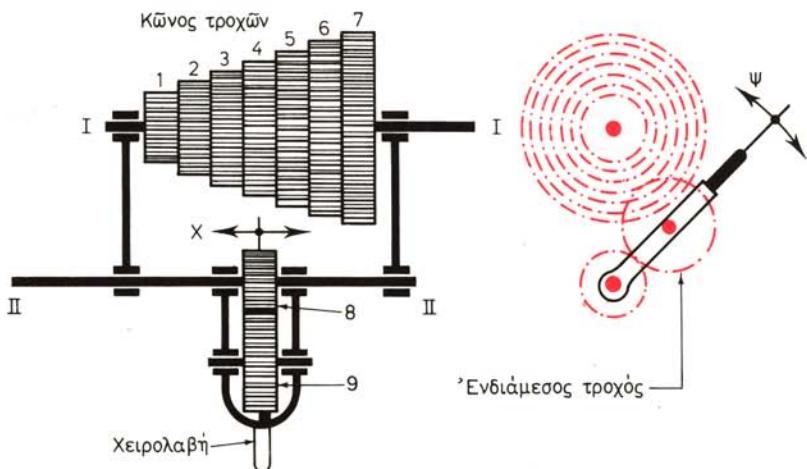
Έφαρμόζεται καί σήμερα άρκετά συχνά γιά προώσεις, ίδιως στούς τόρνους καί γιά βηματισμούς τοῦ έργαλειοφορείου κατά τήν κοπή σπειρωμάτων.

Είναι φανερό ότι δ' κινούμενος ἄξονας II (σχ. 5.3ζ) έχει τόσες ταχύτητες όσοι είναι οι τροχοί τοῦ κινητήριου ἄξονα I.

Η φωλιά τῶν τροχῶν 8 καί 9 μετατατίθεται κατά τό βέλος X καί ταλαντεύεται κατά τό βέλος Ψ.

5.3.4 Κλιμάκωση ταχυτήτων στίς έργαλειομηχανές κοπῆς.

Γιά νά καλύψουν οι έργαλειομηχανές κοπῆς όλες τίς δυνατότητές τους, γιά νά μποροῦν δηλαδή νά κατεργάζονται κομμάτια όλων τῶν



Σχ. 5.3ζ.
Σχηματική παράσταση κιβωτίου Norton.

διαμέτρων, πρέπει νά διαθέτουν ένα μεγάλο σχετικά φάσμα άπό περιστροφικές ταχύτητες καθώς και άπό ταχύτητες προώσεων.

"Ας ύποθέσουμε ότι n_1 είναι ο έλαχιστος κατάλληλος άριθμός στροφών της μηχανής και n_2 ο μέγιστος. Μιά συνεχής μετάβαση άπό το n_1 , πρός το n_2 θά ήταν ένας ιδεώδης τρόπος έκμεταλλεύσεως της έργαλειομηχανής. Αύτό δημοσιεύεται τεχνικά κατορθωτό, δέ συμφέρει οικονομικά καί γι' αύτό καταλήγομε στή χρησιμοποίηση κλιμακωτής μεταβολής κατά βαθμίδες.

'Ανάλογα μέ τήν ποιότητα (άκριβεια) καί τόν προορισμό της EM, οι βαθμίδες μπορεῖ νά κυμαίνονται άπό 8-18, μέ ένδιάμεσες προτιμήσεις στίς 9, 12, 16.

Οι βαθμίδες άκολουθοιν κάποιο νόμο στή μεταβολή τους. Κάθε έπομενη δηλαδή βαθμίδα προκύπτει μέ πολλαπλασιασμό της προηγούμενης μέ ένα σταθερό συντελεστή φ.

'Ο συντελεστής αύτός φ έκλεγεται συνήθως, 1,25 ή 1,40 ή 1,60.

Παράδειγμα.

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

Μέ βάση τά δεδομένα αύτά οι 8 ταχύτητες δρίζονται:

$$n_1 = 50, \quad n_2 = 50 \times 1,4 = 70$$

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

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

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

Οι καλοί τόρνοι συνήθως, διαθέτουν 18 ταχύτητες. Όπότε μέ $n_1 = 31,5$ και $\phi = 1,25$ οι 18 τιμές των στροφών άνα λεπτό θά είναι οι παρακάτω:

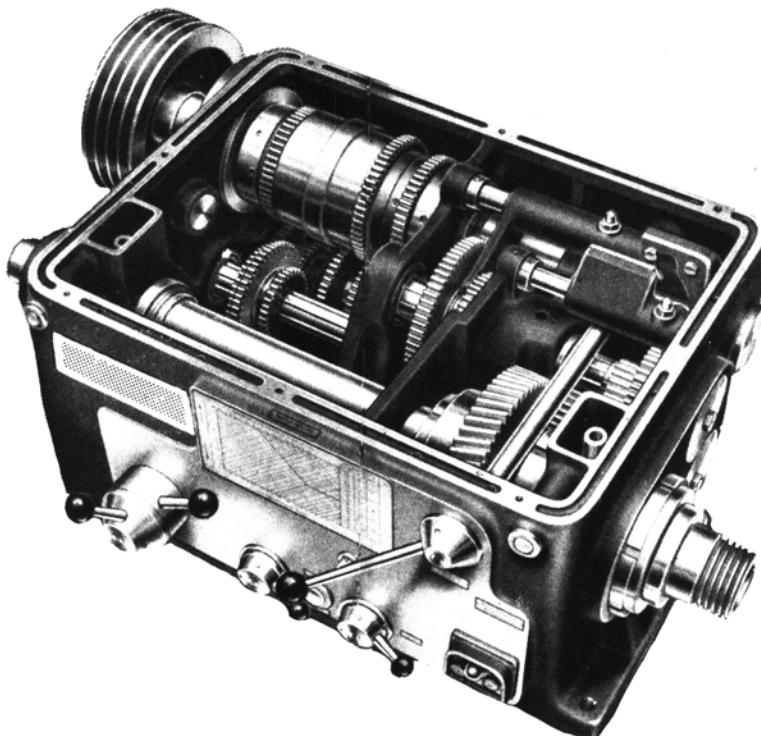
31,5 – 40 – 50 – 63 – 80 – 100 – 125 – 160 – 200 – 250 – 315
– 400 – 500 – 630 – 800 – 1000 – 1250 – 1600.

5.3.5 Κιβώτιο ταχυτήτων.

Τό κιβώτιο ταχυτήτων είναι τό πιό σημαντικό μέρος τῆς έργαλειομηχανῆς. Είναι τό τμῆμα έκεινο πού παίρνει κίνηση από τόν ήλεκτροκινητήρα μέ σταθερό άριθμό στροφών καί άποδίδει στήν τελική κύρια κίνηση δλες τίς κλιμακωτές ταχύτητες πού άναφέραμε.

Μποροῦμε νά παρομοιάσομε τό κιβώτιο ταχυτήτων τῆς έργαλειομηχανῆς μέ τό κιβώτιο ταχυτήτων τοῦ αύτοκινήτου.

Ένω δημαρχία στό αύτοκινητο έχομε συνήθως 4 ταχύτητες, στήν ΕΜ έχομε από 8 μέχρι 18 καί σπανιότερα 24.



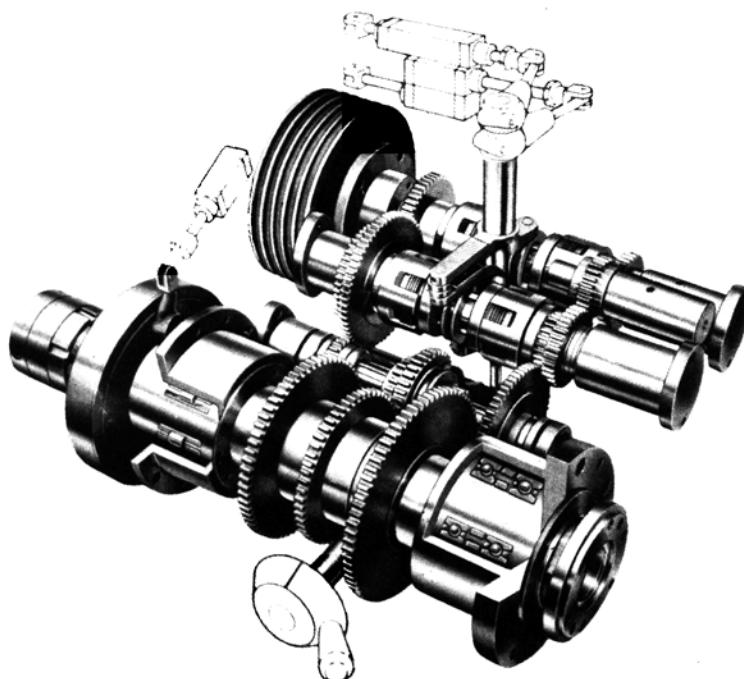
Σχ. 5.3η.

Κιβώτιο ταχυτήτων μηχανουργικοῦ τόρνου γενικῆς χρήσεως.

Γιά τό λόγο αύτό ένα κιβώτιο ταχυτήτων έργαλειομηχανής καταλαμβάνει σημαντικό χώρο, έχει πολλούς ένδιαμεσους άξονες, δόνοντο τροχούς, συμπλέκτες, μοχλούς, μηχανισμούς γιά τους χειρισμούς και άλλα βοηθητικά στοιχεῖα.

Στό σχήμα 5.3η παριστάνεται ένα κιβώτιο ταχυτήτων τόρνου γενικής χρήσεως.

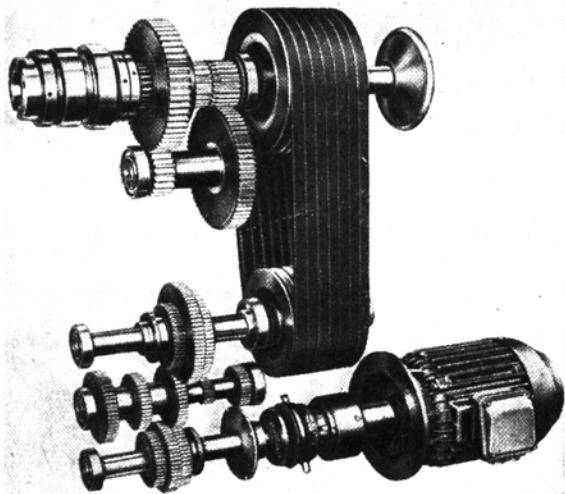
Στό σχήμα 5.3θ φαίνεται ένας μηχανισμός κιβωτίου ταχυτήτων ή μιαυτόματου τόρνου ρεβόλβερ ένω στό σχήμα 5.3ι ο έσωτερικός μηχανισμός κιβωτίου ταχυτήτων φρεζομηχανής βαρέος τύπου.



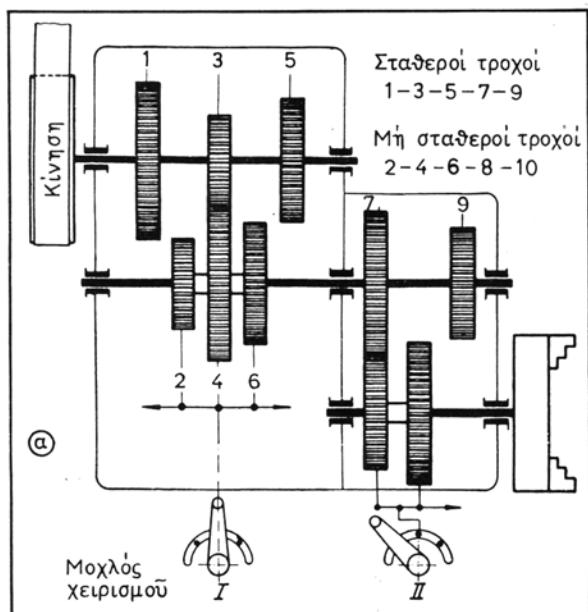
Σχ. 5.3θ.

Μηχανισμοί κιβωτίου ταχυτήτων τόρνου Reverb Ward.

Τέλος στό σχήμα 5.3ια παριστάνεται διαγραμματικά ένα άπλο κιβώτιο τόρνου μέ 6 ταχύτητες τίς όποιες μπορεί νά έπιτύχει κανείς μέ τό χειρισμό δύο μόνο μοχλών 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) Απεικόνιση θέσεων μοχλοῦ χειρισμοῦ.

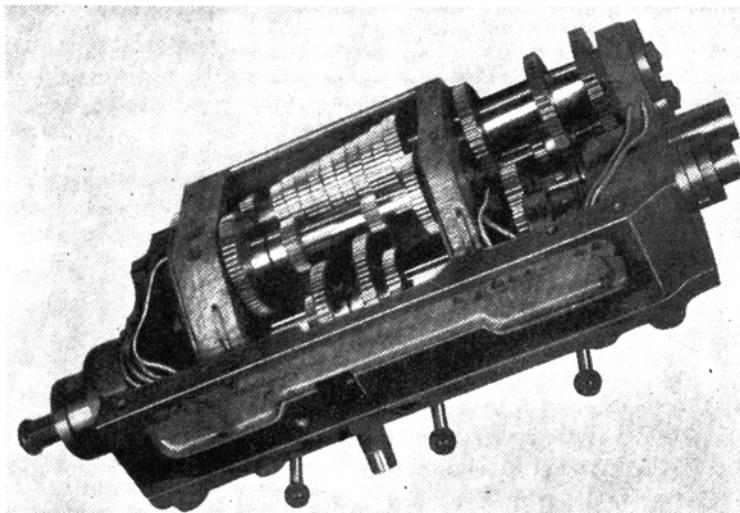
5.3.6 Κιβώτιο προώσεων.

Ο μηχανισμός αύτός άποδίδει τή βοηθητική και άπαραίτητη γιά τήν κοπή κίνηση τής «προώσεως».

Τό κιβώτιο προώσεων είναι ένα μηχανουργικό συγκρότημα τό δποϊο στούς τόρνους, στά δράπανα καί στίς πλάνες παίρνει κίνηση άπο τήν κύρια δτρακτο. Συγκεκριμένα άπο τόν τελικό δξονα τής κύριας κινήσεως.

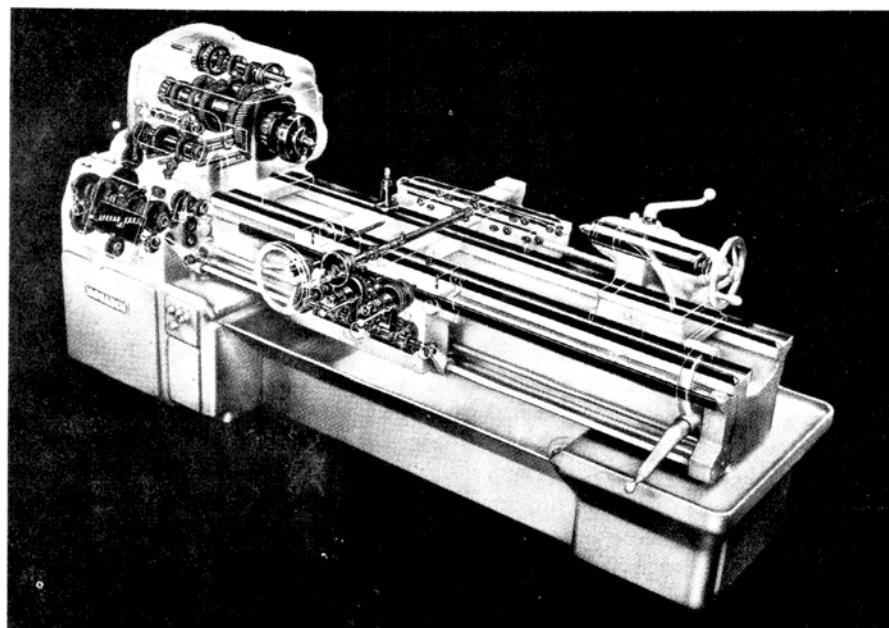
Στίς περισσότερες σύγχρονες φρεζομηχανές δη μηχανισμός προώσεων παίρνει κίνηση άπο ίδιαίτερο ήλεκτροκινητήρα.

Σημειώνεται ότι σ' έναν τόρνο, πρόωση είναι ή μετατόπιση τού έργαλειοφορέίου (συνεπώς καί τού κοπτικού έργαλείου) άνά στροφή τής κύριας δτράκτου. Στόν τόρνο λοιπόν δη συνολικός άριθμός τών προώσεων είναι πολύ μεγάλος. Γιατί έκτός άπο τίς κύριες προώσεις γιά τήν κοπή (ξεχόνδρισμα καί τελική κατεργασία) έχομε καί ένα μεγάλο πλήθος προώσεων γιά όλα τά βήματα τών σπειρωμάτων, (άγγλικων, μετρικών) καί άκόμη γιά τά βήματα τών άτερμόνων κοχλιών. Στό σχήμα 5.3ιβ φαίνεται ένα κιβώτιο προώσεων τόρνου, ένω στό σχήμα 5.3ιγ φαίνονται οι διάφοροι μηχανισμοί τόρνου.



Σχ. 5.3ιβ.
Κιβώτιο προώσεων τόρνου.

Ο άριθμός τών προώσεων στίς φρεζομηχανές κυμαίνεται άπο 8-12, μέ τή διαφορά ότι έδω έχομε τριών ειδῶν προώσεις:



Σχ. 5.3ιγ.

Όι 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 ή κοπή τοῦ ύλικοῦ ἀπό ἓνα κομμάτι πρέπει νά γίνουν συγχρόνως δύο κινήσεις. Ή μιά κίνηση εἶναι ή **περιστροφική** τοῦ κομματιοῦ, ή ἄλλη εἶναι ή **μετατόπιση** τοῦ ἐργαλείου.

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

Στήν πλάνη τό ἐργαλεῖο κινεῖται εύθυγραμμα, 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 ἓνα κομμάτι σέ μιά ἐργαλειομηχανή, πρέπει νά ἔχει ὑπόψη του τρία **χαρακτηριστικά στοιχεῖα**, τά δοποῖα εἶναι:

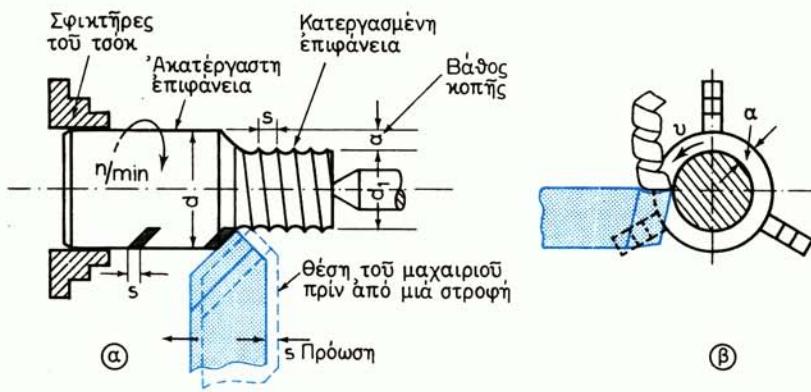
α) Ή ταχύτητα κοπής.

Γιά τήν δοπία μιλήσαμε προηγουμένως. Συμβολίζεται μέ τό γράμμα V και έκφραζεται συνήθως σέ m/min .

β) Ή πρόωση.

Είναι μία βοηθητική κίνηση, συνήθως κάθετη πρός τήν κύρια, και συντελεῖ ώστε μαζί μέ τήν κύρια κίνηση νά προσφέρεται νέο ύλικο γιά κοπή στό κοππικό έργαλειο. Ή κίνηση τής προώσεως μπορεί νά είναι συνεχής ή διακοπόμενη μέ βηματική έπαναληψη. Συμβολίζεται μέ s και έκφραζεται σέ $mm/strophi$.

Η πρόωση στόν τόρνο είναι ή μετατόπιση τοῦ έργαλείου κατά τήν κατεύθυνση τοῦ νοητοῦ ξόνα ανά στροφή τοῦ κομματιοῦ (σχ. 5.4.).



ΥΠΟΜΝΗΜΑ

$$d = \text{Διάμετρος άκατέργαστου} \quad s = \text{Πρόωση}$$

$$d_1 = \text{'' κατεργασμένου}$$

$$V = \text{Tαχύτητα κοπῆς} = \pi \cdot d \cdot n$$

$$\alpha = \text{Βάθος κοπῆς} = \frac{d - d_1}{2}$$

Σχ. 5.4.

Σχηματική παράσταση στοιχείων κοπῆς.

(α) Πρόωση. (β) Πλάγια δψη.

Στήν πλάνη ή πρόωση είναι ή μετατόπιση τοῦ τραπεζιοῦ κάθετα πρός τήν κίνηση κοπῆς άνα παλινδρόμηση (στό τέλος κάθε έπιστροφῆς), μέ τό κομμάτι δεμένο στό τραπέζι.

Στό δράπανο είναι ή «είσχωρηση» τοῦ τρυπανιοῦ σέ κάθε στροφή.

Η πρόωση στό ξεχόνδρισμα μπορεί νά έχει μεγαλύτερες τιμές, άλλα στήν τελική κατεργασία πρέπει νά έχει όπωσδήποτε μικρές τιμές γιά νά κατεργασθεῖ καλά ή έπιφάνεια. Έπομένως τά περιθώρια άπό τό ξεχόνδρισμα μέχρι τήν τελική κατεργασία έκμεταλλεύσεως είναι περιορισμένα.

γ) Βάθος κοπῆς (α).

Τό βάθος κοπῆς είναι ή ύψομετρική διαφορά τής άκατέργαστης άπό τήν κατεργασμένη έπιφάνεια (σχ. 5.4). Συμβολίζεται μέ α καί έκφραζεται σέ mm.

"Οπως φαίνεται καί άπό τό σχήμα 5.4, κατά τήν κατεργασία καί στόν τόρνο καί στήν πλάνη, τό πάχος τοῦ άποβλίπτου έξαρτάται άπό τήν πρώση, ένω τό πλάτος του έξαρτάται άπό τό βάθος κοπῆς.

"Η ταχύτητα κοπῆς πρέπει νά βρίσκεται σέ ψηλές τιμές, ώστε τόσο ή παραγωγή καί ή ποιότητα θσο καί ή φθορά τοῦ έργαλείου νά είναι άνεκτές.

"Οσον άφ νική ή βάθος κοπῆς έπινιώκεται νά έχει τίς δυνατόν μεγαλύτερες τιμές, άφου αύτή έπηρεάζει λιγότερο άπό τά δύο άλλα στοιχεία τή διάρκεια ζωῆς τοῦ έργαλείου.

Διάρκεια ζωῆς έργαλείου.

Όταν λέμε διάρκεια ζωῆς έργαλείου, έννοοῦμε τό **συνολικό ώφελο μο χρόνο** πού τό έργαλείο είναι σέ θέση νά κόβει. Δηλαδή τό χρόνο άπό τή στιγμή πού τοποθετήθηκε νεοτροχισμένο γιά κοπή, μέχρις ότου «στομάσει» καί θέλει ξανατρόχισμα.

Μετριέται συνήθως σέ πρώτα λεπτά (min).

"Η διάρκεια ζωῆς ένός κοπικοῦ έργαλείου έπηρεάζεται άπό πολλούς παράγοντες. Οι σπουδαιότεροι άπό αύτούς είναι:

- Τά χαρακτηριστικά στοιχεία κοπῆς V , s, a καί ίδιαίτερα ή V .
- Τό ύλικό άπό τό δποιο είναι κατασκευασμένο τό κοπικό έργαλείο.
- Τό ύλικό άπό τό δποιο άποτελείται τό κομμάτι πού θά κατεργασθεῖ.
- Τό ύγρο κοπῆς.
- Ή γεωμετρική μορφή τοῦ έργαλείου.
- Ή κατάσταση τής έργαλειομηχανῆς (φθορές, τζόγος κλπ.).

"Οπως είναι εύνόητο, θσο μεγαλύτερη είναι ή V τόσο μικρότερη είναι ή διάρκεια ζωῆς τοῦ έργαλείου. Γιά τό λόγο αύτό στήν πράξη γιά κάθε έργαλείο καθορίζονται τρεῖς ταχύτητες κοπῆς άντίστοιχα γιά τρεῖς διάρκειες ζωῆς, δηλαδή 60 min, 240 min καί 480 min (1 ή 4 ή 8 ώρες ζωῆς). Οι ταχύτητες αύτές συμβολίζονται μέ V_{60} , V_{240} καί V_{480} . Συμπίπτουν μέ τή μεσημεριανή διακοπή γιά τήν άλλαγή τοῦ έργαλείου καί ή V_{480} μέ τή διακοπή τοῦ δικτάωρου.

"Οπως είναι εύνόητο $V_{60} > V_{240} > V_{480}$.

"Οπως έχομε πεῖ προηγουμένως, τά χαρακτηριστικά στοιχεία έπειρεάζουν πολύ τή διάρκεια ζωῆς τοῦ έργαλείου, τόν δλικό χρόνο κατεργασίας καί συνεπώς τά **έργατικά** καί τό **κόστος παραγωγῆς**.

"Ενα κομμάτι άπό έλατό άλουμινιο πρέπει νά τό κατεργασθεῖ κανείς μέ ταχύτητα καί βάθος κοπῆς πολύ μεγαλύτερη άπό έκείνη πού θά έφαρμόσει όταν κατεργασθεῖ ένα κομμάτι άπό χάλυβα.

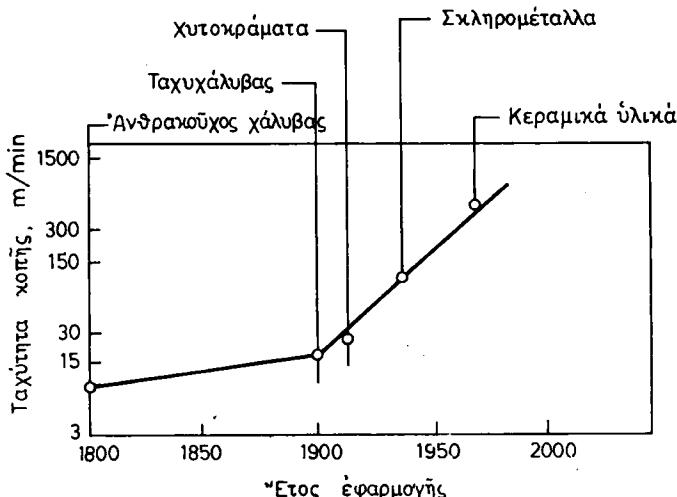
Τά χαρακτηριστικά στοιχεία κοπῆς έπηρεάζουν άμεσα τή φόρτιση τῆς έργαλειομηχανῆς, ἀρά καί τοῦ ηλεκτροκινητήρα της.

5.5 Υλικά έργαλείων κοπῆς.

Τά έργαλεία πού χρησιμοποιοῦνται στίς έργαλειομηχανές γιά τήν κοπή τῶν μετάλλων, πρέπει φυσικά νά είναι σκληρότερα ἀπό τό μέταλλο πού θά κατεργασθοῦν καί νά ἀντέχουν στίς δυνάμεις πού θά ἀναπτυχθοῦν κατά τήν κοπή. Ακόμη νά διατηροῦν τή σκληρότητά τους σέ δόσο τό θυνατό μεγαλύτερη θερμοκρασία, ἐπειδή μέ τήν κατεργασία ἔνα μεγάλο μέρος τῆς ἐνέργειας πού καταναλίσκεται, μετατρέπεται σέ θερμότητα, μέ ἀποτέλεσμα νά αύξανεται ή θερμοκρασία τῆς κοπικῆς ἀκμῆς τοῦ έργαλείου. Ή αὕξηση αύτή είναι τόσο μεγαλύτερη δόσο τό ύλικό πού κατεργάζεται είναι σκληρότερο, ή δόσο ή διατομή τοῦ γρεζιού είναι μεγαλύτερη. Αύτό συμβαίνει ίδιαίτερα ὅταν ή ταχύτητα κοπῆς είναι μεγάλη.

Γί' αύτό στά έργοστάσια πού κατασκευάζονται έργαλεία κοπῆς, οι κατασκευαστές προσπαθοῦν νά βροῦν ύλικά πού ἀντέχουν σέ μεγάλες ταχύτητες, ὡστε νά ἐπιτυγχάνεται μεγαλύτερη παραγωγικότητα.

Στό σχήμα 5.5α φαίνεται διαγραμματικά ή χρονική ἔξελιξη τῶν κοπικῶν έργαλείων σέ συνάρτηση μέ τήν ταχύτητα κοπῆς.



Σχ. 5.5a.
Έξελιξη κοπικῶν έργαλείων.

Τά διάφορα ύλικά ἀπό τά δόποια κατασκευάζονται τά συνήθη έργαλεία κοπῆς είναι τά ἔξης:

5.5.1 Άνθρακοι χάλυβες.

Μέ περιεκτικότητα σέ άνθρακα (C) 0,6 ώς 1,5% και μικρή περιεκτικότητα σέ άλλα στοιχεία (μαγγάνιο, πυρίτιο, χρώμιο κλπ). Άποκτούν τή σκληρότητα μέ βαφή στό νερό.

Μέ τούς χάλυβες αύτούς κατασκευάζονται τά έργαλεία κοπῆς πού έχουν περιορισμένη χρήση. Τέτοια είναι τά **έργαλεία μορφής**. Τά έργαλεία δηλαδή τῶν όποιων ή μορφή είναι ή ίδια μέ τή μορφή πού πρέπει νά άποκτήσει τό άντικείμενο μετά τήν κατεργασία. Είναι τά φθηνότερα άπό ολα τά άλλα κοπτικά έργαλεία. Τό μειονέκτημα τῶν έργαλείων πού κατασκευάζονται άπό άνθρακούχους χάλυβες είναι ότι μόλις θερμανθούν πάνω άπο τή θερμοκρασία τῶν 200°C χάνουν τήν σκληρότητά τους και γιά τό λόγο αύτό ή χρήση τους γιά μηχανουργικές κατεργασίες σήμερα είναι άσημαντη.

Στόν πίνακα 5.5.1 φαίνονται χαρακτηριστικά τῶν άνθρακοχαλύβων.

ΠΙΝΑΚΑΣ 5.5.1
Χαρακτηριστικά τῶν άνθρακοχαλύβων

π (C)%	Θερμοκρασία (°C)		Βιομηχανικές χρήσεις
	Βαφής	Έπαναφοράς	
0,60 - 0,70	850 - 820	180	Σφυριά, μῆτρες σφυρηλασίας, λάμες πριονιών, έργαλεία ξυλουργού, άγροτικά έργαλεία.
0,70 - 0,80	830 - 800	180	Σφυριά, μῆτρες διαμορφώσεως ένψυχων, λεπίδες ψαλιδιών, δράπανα, σιαγόνες μέγγενης, κλειδιά, έργαλεία σιδηρουργού.
0,80 - 0,90	820 - 780	180	"Οπως παραπάνω.
0,90 - 1,00	800 - 770	180	Τυπικός άνθρακούχος χάλυβας γενικῆς χρήσεως γιά έργαλεία τόρνου. Μαχαίρια, έλατήρια, στιγεῖς (ζουμπάδες).
1,00 - 1,10	790 - 760	150	Έργαλεία τόρνου, φρέζες, τρυπάνια, γλύφανα, έλικοτομίδες, φιλιέρες και κολαοῦζα).
1,10 - 1,20	790 - 760	150	Έργαλεία κοπῆς, όπως παραπάνω. "Ενσφαιροι τριβεῖς (ρουλεμάν).
1,20 - 1,50	790 - 760	150	Έργαλεία κοπῆς γιά τελική κατεργασία, λίμες, ξυράφια, λεπίδες ψαλιδιών.

5.5.2 Ταχυχάλυβες (SS & HSS).

Έτσι χαρακτηρίζονται οι ειδικοί χάλυβες πού περιέχουν βολφράμιο καί χρώμιο καί σέ μικρότερη άναλογία βανάδιο καί μολυβδανίο.

Οι ταχυχάλυβες άπό πλευράς συνθέσεως διακρίνονται βασικά σέ ταχυχάλυβες (πίνακας 5.5.2):

- Μέ ύψηλό ποσοστό Βολφραμίου (W).
- Μέ ύψηλό ποσοστό Μολυβδανίου (Mo).
- Μέ μέσο ποσοστό Βολφραμίου καί Μολυβδανίου.

ΠΙΝΑΚΑΣ 5.5.2
Τυπικές συνθέσεις ταχυχάλυβων τοις %

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

Η βασική ιδιότητα τῶν ταχυχάλυβων είναι ότι διατηροῦν τή σκληρότητά τους καί συνεπώς καί τήν κοπτική τους ίκανότητα καί σέ ύψηλές άκομα θερμοκρασίες (μέχρι 600°C). Έτσι, χρησιμοποιούνται γιά μεγαλύτερες ταχύτητες κατεργασίας. Οι ταχυχάλυβες, άναλογα μέ τή σύνθεσή τους, γιά νά βαφοῦν θερμαίνονται σέ θερμοκρασία $1200^{\circ} - 1300^{\circ}\text{C}$ καί ψύχονται στόν άερα (άτσαλια τοῦ άερα). Στόν πίνακα 5.5.3 φαίνονται χαρακτηριστικά τῶν ταχυχαλύβων.

Επειδή οι ταχυχάλυβες είναι άκριβοί, πωλούνται στό έμπόριο σέ μικρά κομμάτια ράβδων μέ διάφορες διατομές. Οι ράβδοι είναι συνήθως δρθιογωνικές καί βαμμένες. Προσαρμόζονται πάνω σέ κατάλληλα διαμορφωμένους χαλύβδινους φορεῖς, τίς «μανέλες» (σχ. 5.5β).

5.5.3 Σκληρομέταλλα.

Ούσιαστική έπανάσταση στήν κοπή τῶν μετάλλων έπεφερε ή έφεύρεση καί ή έφαρμογή τῶν σκληρομετάλλων.

Τά σκληρομέταλλα δέν είναι κράματα μετάλλων, δηλαδή δέν προέρχονται άπό σύντηξη μετάλλων καί δέν περιέχουν σίδηρο.

Είναι μίγματα άπό καρβίδια τοῦ βολφραμίου (WC), τοῦ Τίτανίου (TiC) καί Τανταλίου (TaC) μέ συνδετικό ύλικό τό Κοβάλτιο (Co). Τά σκληρομέταλλα πού προκύπτουν άπό τή μίξη αυτή, προκύπτουν σάν προϊόντα κονιομεταλλουργίας. Τά παραπάνω καρβίδια καί τό κοβάλτιο μετατρέπονται άρχικά, χωριστά τό καθένα, σέ σκόνη, κατόπιν άναμιγνύονται,

ΠΙΝΑΚΑΣ 5.5.3
Χαρακτηριστικά ταχυδάμνων

Τύπος Ταχυδάμνωσης	Χημική σύνθεση (%)						Θερμικές κατεργασίες	Σκληρότητα κατά Vickers*	Βιομηχανικές χρήσεις
	C	Cr	W	V	Mo	Co			
1.4% βιολφράμιο	0,65	4,00	14,00	0,80	—	—	Βαψή σε ρεύμα δέρα ή λαδί δυό 1250°-1300°C. Διπλή έπαναφορά σε 565°C έπι μία ώρα.	800 - 860	Γενικές μηχανουργικές, έργασιες έλαφρας μορφής.
18% βιολφράμιο (18-41)	0,75	4,20	18,20	1,20	—	—	"Οπως παραπάνω, βαψή δυό 1290°-1340°C και διπλή έπαναφορά.	800 - 890	Έργαλεια τόρνου, πλάνης, φρέζες, έργαλεια κοπής ζύγοντων τροχών σε γρανάζικόπετες, γύφανα, έλικοτομίδες, τρυπάνια, δίσκοι άποκοπής, δίσκοι και ταινίες μεταλλοπριονών και άλλα.
12% κοβδόλιο 21%	0,80	4,75	21,50	1,50	0,50	12	"Οπως παραπάνω, βαψή δυό 1300°-1320°C και διπλή έπαναφορά.	900 - 950	"Οπως ο ταχυδάμνιος 18.4.1, διλλάδια πολύ σκληρά κομμάτια. Παρουσιάζει πολύ μεγάλη δυντοχή σε έπαναφορά και μεγάλη δυσθραυστότητα.
5% μολυβδίνιο	0,80	4,25	6,50	1,90	5,00	—	"Οπως παραπάνω, βαψή σε 1250°C και διπλή έπαναφορά.	850 - 900	Χανδρικά ισοδύναμας μέ τον ταχυδάμνιο 18.4.1 μέ μεγαλύτερη δυνατή δυσθραυστότητα. Τρυπάνια, γύφανα, έλικοτομίδες, φρέζες.
9% μολυβδίνιο 8%	0,90	3,75	1,65	1,10	9,50	8,25	"Οπως παραπάνω, όλλα τριπλή έπαναφορά σε 530°C έπι μία ώρα.	830 - 935	Παρθυμοίος πρός τον ταχυδάμνιο 12% κοβδόλιο 21% βιολφράμιο

* Είναι μία μέθοδος για τή μέτρηση της στιληρότητας.



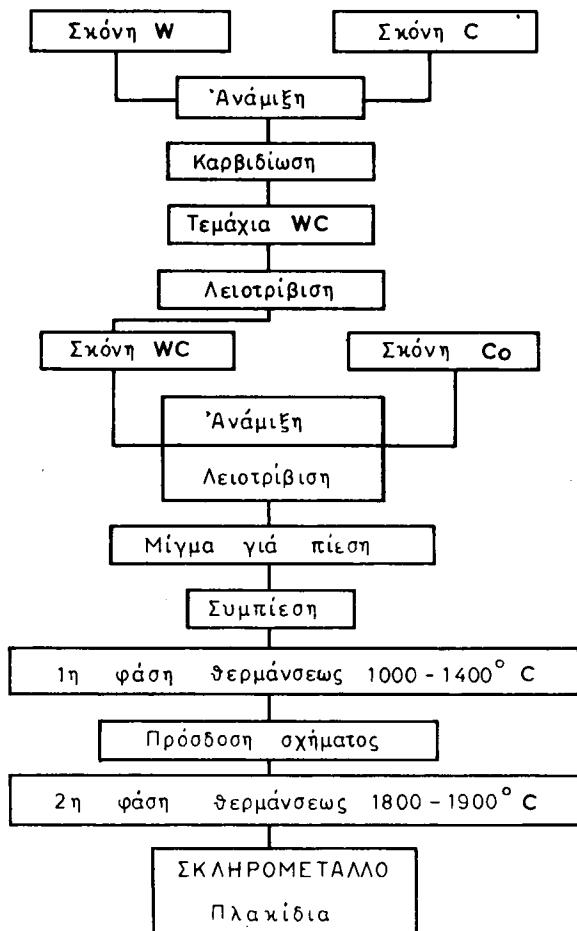
Σχ. 5.5β.

Μανέλες γιά συγκράτηση κοππικών έργαλείων από ταχυχάλυβα.

συμπιέζονται σέ καλούπια καί θερμαίνονται ταυτοχρόνως σέ ύψηλή θερμοκρασία.

Από τήν ταυτόχρονη πίεση καί θέρμανση συγκολλώνται καί στερεοποιοῦνται τά μόρια (πυροσυσσωμάτωση), μέ αποτέλεσμα τήν παραγωγή τῶν γνωστῶν πλακιδίων.

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



Σχ. 5.5γ.
Διάγραμμα παραγωγῆς σκληρομετάλλων κατά στάδια.

α) Ίδιότητες τῶν σκληρομετάλλων.

- Διατηροῦν τή σκληρότητά τους σέ θερμοκρασία 900-1000°C. Γι' αύτό 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 άδύνατο μέ ταχυχάλυβα.
- "Έχουν μεγάλη θερμική άγωγιμότητα, μέ άποτέλεσμα νά διώχνουν εύκολα άπό πάνω τους τή θερμότητα. Έτσι ή θερμότητα πού άναπτύσσεται μέ τήν κοπή, άπομακρύνεται πρίν ύπερθερμανθεῖ ή κόψη. Κί' αύτός είναι ένας άκόμη λόγος γιά νά κόβουν.
- 'Εργάζονται βασικά χωρίς ύγρα κοπῆς (ξηρή κοπή). "Αν όμως χρησιμοποιηθεῖ ύγρο, πρέπει αύτό νά είναι άφθονο καί νά χρησιμοποιείται χωρίς καμιά διακοπή γιατί τά σκληρομέταλλα είναι εύαίσθητα σέ θερμοκρασιακές μεταβολές.
- Είναι εύαίσθητα σέ κραδασμούς καί άπότομες μεταβολές τοῦ φορτίου τους, γι' αύτό καί σπάζουν εύκολα. Γι' αύτό τά σκληρομέταλλα δέν πρέπει νά κόβουν διακοπόμενη ἐπιφάνεια. Π.χ. ή περίπτωση τορνεύσεως ξένα μέ σφηνόθεση ή τορνεύσεως τετραγώνου χάλυβα.
- 'Επίσης έργαλειομηχανές πού χρησιμοποιοῦν έργαλεῖα κοπῆς μέ σκληρομέταλλα, δέν πρέπει νά έχουν τζόγους σέ καμιά άπό τίς θέσεις στίς δοποίες μεταβιβάζονται οί δυνάμεις κοπῆς.
- 'Η τρόχισή τους (άκονισμα) άπαιτει μεγάλη προσοχή καί πολύ χρόνο. Γιά τό λόγο αύτό τό άκονισμα πρέπει νά γίνεται στό έργαλειο-κατασκευαστήριο άπό ειδικευμένο προσωπικό.

β) Τυποποίηση τῶν σκληρομετάλλων.

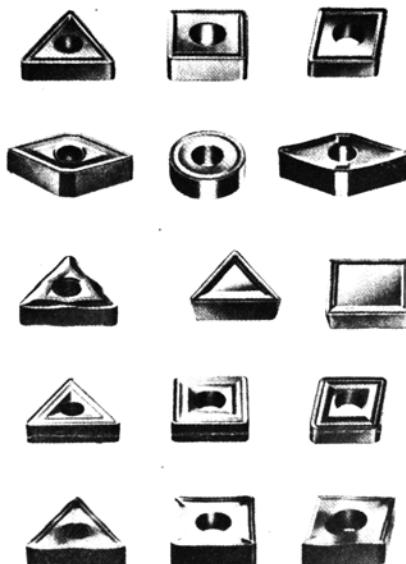
Παρά πολλά πλακίδια σκληρομετάλλων κυκλοφοροῦν σήμερα στήν άγορά μέ διάφορες έμπορικές όνομασίες, όπως π.χ. Βίντια (Windia), Τίτανιτ (Titanit), Οὔντια (Uddia), Καρμπολόι (Carboloy), Κόρομαντ (Coromant), Χέρτελ (Hertel) κλπ.

'Η διάδοση καί ή χρησιμοποίησή τους στίς μηχανουργικές κατεργασίες είναι τόσο μεγάλη, ώστε νά χρησιμοποιοῦνται άκόμα καί στίς πιό μικρές βιοτεχνίες.

'Η μεγάλη τους ποικιλία, τόσο άπο πλευρᾶς ποιότητας όσο καί άπο πλευρᾶς προορισμοῦ, έπειτα τελικά τήν τυποποίησή τους.

'Η τυποποίηση άναφέρεται στήν καταλληλότητά τους γιά τά διάφορα είδη κοπῆς καί τίς διάφορες ποιότητες μετάλλων, άλλα καί στή μορφή τῶν πλακιδίων (τριγωνικά, δρθιογώνια κλπ.) καί τίς διαστάσεις πού έχει κάθε πλακίδιο.

Στό σχήμα 5.5δ παριστάνονται διάφορες μορφές πλακιδίων σκληρο-



Σχ. 5.56.

Διάφορες μορφές πλακιδίων σκληρομετάλλων.

μετάλων μέ έναλλασσόμενες κόψεις καί μέ δπή ή χωρίς δπή γιά τή υγκράτησή τους στή μανέλα.

Ο πίνακας 5.5.4 δείχνει τίς τρεῖς βασικές δύμαδες τυποποιημένων σκληρομετάλλων μέ τά χαρακτηριστικά γράμματα P, M, K, τό πεδίο έφαρμογῆς τους καί τά άντίστοιχα χρώματα, μπλέ, κίτρινο, κόκκινο, μέ τά δποια συνήθως βάφονται σέ δρισμένες θέσεις τους οι μανέλες έπά-

ΠΙΝΑΚΑΣ 5.5.4
Όμάδες σκληρομετάλλων

Σύμβολο δύμάδας	Κύριο πεδίο έφαρμογῆς	Χαρακτηριστικό χρώμα	Βασική σύνθεση
P	Σιδηρούχα μέταλλα μέ συνεχές ή διακοπόμενο άπόβλιττο,	Μπλέ	WC + TiC + TaC + Co
M	μή σιδηρούχα μέταλλα.	Κίτρινο	
K	Σιδηρούχα μέταλλα μέ διακοπόμενο άπόβλιττο, μή σιδηρούχα μέταλλα, μή μεταλλικά ύλικα	Κόκκινο	WC + Co (TiC + TaC)

νω στίς διοίες τοποθετούνται. Ό πίνακας 5.5.5 δείχνει τίς άντιπροσωπευτικές συνθέσεις τών τριών δμάδων. Ό πίνακας 5.5.6 δείχνει ένδεικτικές τιμές ταχυτήτων κοπής γιά διάφορες κατεργασίες καί άφορά κοπικά έργαλεία από σκληρομέταλλα καί ταχυχάλυβα.

ΠΙΝΑΚΑΣ 5.5.5
Άντιπροσωπευτικές 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

Ένδεικτικές τιμές ταχυτήτων κοπής u_{60} , u_{240} ή u_{480} γιά ξεχόνδρισμα σε τόρνο με σκληρομέταλλα (HM) καί ταχυχάλυβα (S.S)

ΥΛΙΚΟ	σ_β kp/mm ²	Κοπικό Ύλικό	u_{60} m/min	u_{240} m/min	u_{480} m/mm
Ανθρακούχος χάλυβας C 35 (C: 0,35%)	55...65	P 10 P 20 P 30 SS	160...200 150...180 120...150 40...45	120...140 100...120 70...90 30...35	80...100 60...80 50...60 —
Ανθρακούχος χάλυβας C 45 (C: 0,45%)	65...75	P 10 P 20 P 30 SS	150...180 120...150 100...120 35...40	110...130 90...110 60...80 28...33	— 60...70 50...60 —
Ανθρακούχος Χάλυβας C 60 (C: 0,60%)	75...90	P 10 P 20 P 30 SS	110...130 90...110 70...90 25...30	70...90 50...60 30...40 18...22	50...60 — — —
Χάλυβας Mn-Si (37 Mn Si5)	80...90	P 10 P 20 P 30 SS	150...170 120...140 90...110 20...25	100...120 80...100 60...70 15...20	70...80 60...70 35...45 —
Χάλυβας Cr-Mo (24 Cr Mo 4)	80-90	P 10 P 20 P 30 SS	140...160 110...130 80...100 20...25	90...110 70...90 40...60 15...20	70...80 60...70 35...45 —

(συνεχίζεται)

ΠΙΝΑΚΑΣ 5.5.6

**Ένδεικτικές τιμές ταχυτήτων κοπής u_{60} , u_{240} ή u_{480} γιά ξεχόνδρισμα σε τόρνο
με σκληρομέταλλα (HM) και ταχυχάλυβα (S.S)**

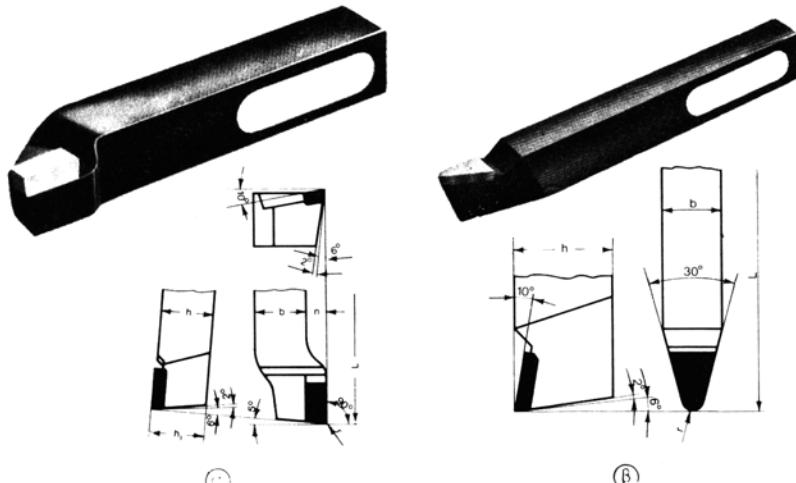
ΥΛΙΚΟ	σ_β kp/mm ²	Κοπτικό Ύλικό	u_{60} m/min	u_{240} m/min	u_{480} m/mm
Χάλυβες ένανθρακώσεως	50...70	P 10 P 20 P 30 SS	160...200 140...1800 120...160 40...50	110...140 100...130 70...100 30...45	70...100 60...90 — —
Χυτοσίδηρος (GG 18)	15...20	K 10 SS	80...120 30...35	60...90 20...25	50...70 15...18
Χυτοσίδηρος (GG 26)	~ 26	K 10 SS	60...75 25...30	40...50 15...20	30...40 —
Χαλκός		K 20 SS	— —	350...450 30...50	— —
Μπροῦντζος		K 20 SS	— —	300...400 35...50	— —
Χυτός Μπροῦντζος		K 20 SS	— —	250...350 30...45	— —
Κράμα Al		K 20 SS	— —	200...500 30...60	— —
Κράμα Al-Si		K 20 SS	— —	100...160 20...50	— —

Παρατηρήσεις.

- 1) Η πλήρης σειρά των άριθμων πού είναι δίπλα άπό τά γράμματα P και K είναι 01-05-10-20 και 30 χαρακτηρίζουν τίς Ιδιότητες και τή συμπεριφορά των πλακίδιων κατά τήν κοπή.
- 2) "Οσο μικράνουν οι άριθμοι (άπό 30 πρός τό 10) τόσο αύξανεται ή σκληρότητα και ή άντοχή τού πλακίδιου σέ φθορά, άλλα γίνεται περισσότερο εύθραυστο.
Οι μικρότεροι άριθμοί συνιστώνται περισσότερο γιά σκληρότερα ύλικά μέ μικρή πρόωση και μικρό βάθος κοπῆς, άλλα μέ μεγάλη ταχύτητα κοπῆς.
- 3) "Οσο μεγαλώνουν οι άριθμοί (άπό 10 πρός 30) τόσο έλαττώνεται ή σκληρότητα και άντοχή σέ φθορά τού πλακίδιου, άλλα γίνεται αύτό περισσότερο κατάλληλο γιά διακοπόμενη κοπή και άντεχει περισσότερο σέ κρούσεις. Γι' αύτό τά πλακίδια μέ τούς μεγαλύτερους άριθμούς συνιστώνται γιά βαριές έργασίες ξεχονδρίσματος μέ μεγάλες διατομές άποβλίτου άλλα μέ μικρότερες ταχύτητες κοπῆς.

γ) Στερέωση τῶν πλακιδίων.

Γιά νά μπορεῖ νά γίνει κοπή στόν τόρνο ή στήν πλάνη, τά πλακίδια στερεώνονται σέ στελέχη (μανέλες), ένω γιά τήν κοπή στή φρεζομηχανή χρησιμοποιοῦνται κατάλληλες μαχαιροφόρες κεφαλές. Ή στερέωση γινόταν πρώτα, καί γίνεται άκόμη καί σήμερα σέ περιορισμένο βαθμό, μέ συγκόλληση (σχ. 5.5ε).



Σχ. 5.5ε.

Κοπτικά έργαλεια τόρνου στερεωμένα μέ συγκόλληση.
α) Μέ τό πλακίδιο πρισματικό. β) Μέ τό πλακίδιο τριγωνικό.

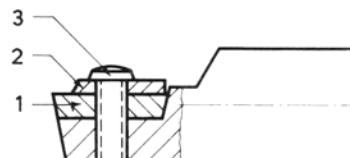
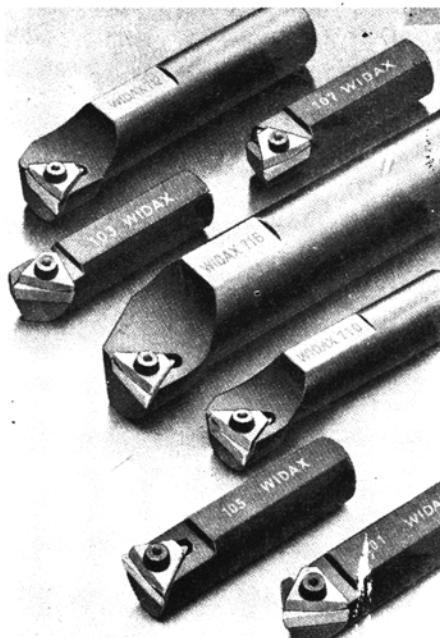
Η συγκόλληση τῶν πλακιδίων παρουσιάζει δύο μειονεκτήματα:

- Άπαιτεί έργαλεια ή ειδική συσκευή καί προσεκτική έργασία άπό ειδικευμένο προσωπικό καί
- δηπως είναι εύνόητο, στό κολλημένο πλακίδιο δουλεύει καί άκονίζεται μόνο ή μία κόψη (ή κύρια κόψη) καί καμιά φορά καί μιά άλλη βοηθητική.

Σήμερα τά πλακίδια, κατά κανόνα, είναι **ένθετα**. Δηλαδή τοποθετούνται σέ ειδικές θέσεις καί συγκρατοῦνται σταθερά, στίς μανέλες γιά τήν κοπή στόν τόρνο καί τήν πλάνη, καί στίς μαχαιροφόρες κεφαλές γιά τήν κοπή στή φρεζομηχανές.

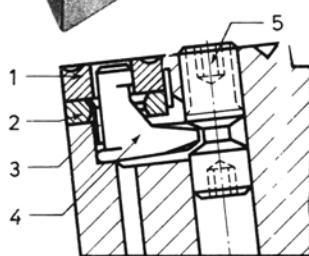
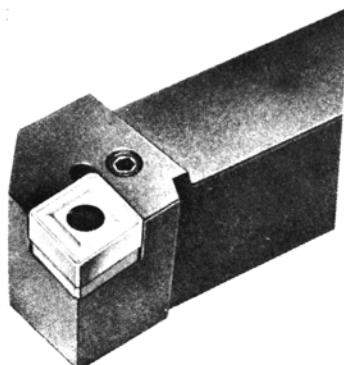
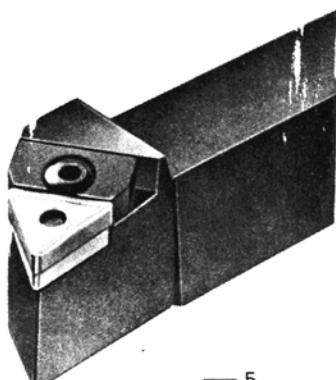
Γιά τήν καλή στερέωση τῶν ένθέτων πλακιδίων, οι κατασκευαστές έφαρμόζουν διάφορους μηχανικούς τρόπους συγκρατήσεως μέ κατάλληλες βίδες, μικρομοχλούς ή καί σφήνες. Έτσι, ώστε παρά τίς μεγάλες δυνάμεις κοπῆς καί παρά τούς κραδασμούς πού δέχονται, νά μή μετατοπίζονται καθόλου άπό τή θέση τους.

Στά σχήματα 5.5σ(α), (β), (γ) καί (δ) φαίνονται οι διάφοροι τρόποι στερέωσεως τῶν ένθέτων πλακιδίων. Στά σχήματα ύπαρχει καί ή περί-



1. Διάτρητα πλακίδια HM
2. Όδηγός γρεζιού ή γρεζοκόπτης
3. Κοχλίας στερεώσεως

(a)

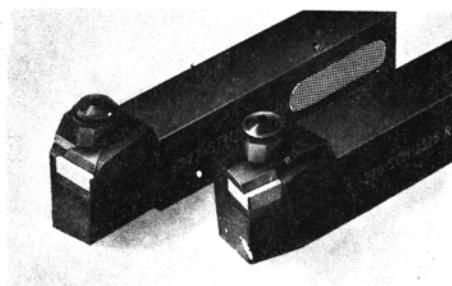
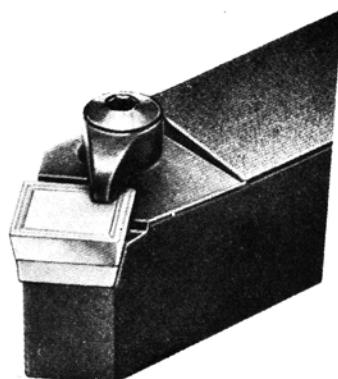
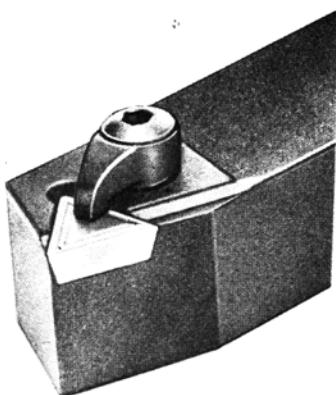


1. Διάτρητα πλακίδια HM
2. Πλάκα έδρασεως
3. Δακτύλιος συγκρατήσεως
4. Γωνιακός μοχλός
5. Κοχλίας στερεώσεως

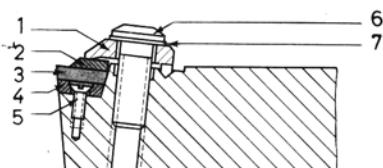
(β)

Σχ. 5.5στ(α) (β).

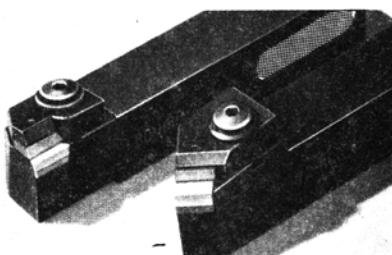
Διάφοροι τρόποι στερεώσεως ένθέτων πλακιδίων.



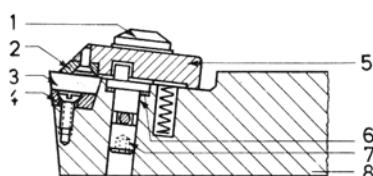
(Y)



1. Δακτύλιος συγκρατήσεως
2. Όδηγός γρεζιού (γρεζοσπάστης)
3. Διάτρητο πλακίδιο HM
4. Πλάκα έδρασεως
5. Κοχλίας πλάκας έδρασεως
6. Κοχλίας συσφίγξεως
7. Ροδέλα Γκρόβερ



(6)

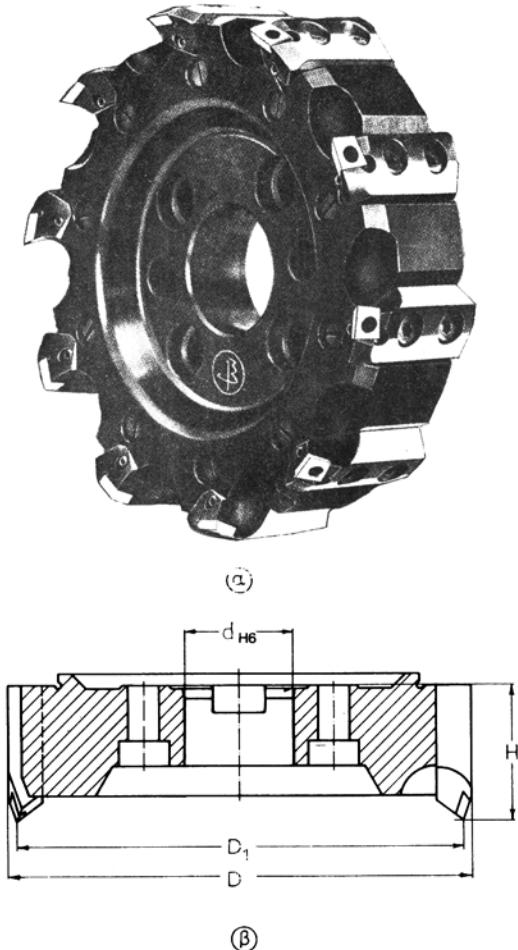


1. Κοχλίας στερεώσεως
2. Γρεζοσπάστης
3. Διάτρητο πλακίδιο HM
4. Πλάκα έδρασεως

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

πτωση χρησιμοποιήσεως καί γρεζοσπάστη, σταθεροῦ ἢ ρυθμιζόμενου.

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



Σχ. 5.5ζ.

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

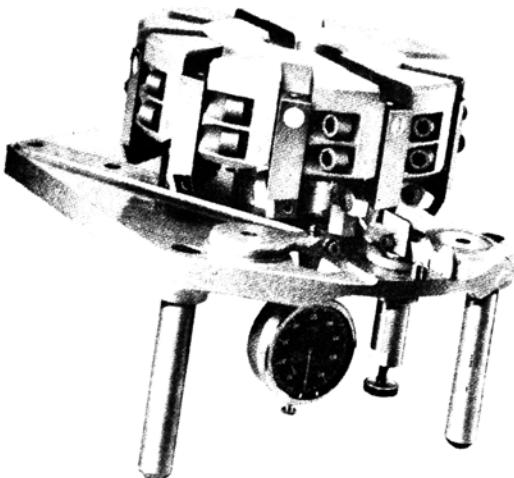
"Όλα τά ἔνθετα πλακίδια σήμερα ἔχουν κόψεις σέ δλες τους τίς πλευρές καί μάλιστα ἔτοιμες μέ τίς κατάλληλες γωνίες κοπῆς. "Όταν

στομώσει ή σπάσει μιά κόψη, έναλλάσσεται πολύ εύκολα μέ στροφή τού πλακιδίου, ώστε νά έργασθεί μιά άλλη κόψη. "Έτσι τελικά τό ένθετο πλακίδιο χρησιμοποιεῖται κατά περίπτωση, τρεῖς ή τέσσερις ή άκομη καί 8 φορές. Σέ περίπτωση πού φθαροῦν δλες του οι κόψεις, άπορριπτεται χωρίς νά χρειασθεί άκόνισμα.

δ) Ρύθμιση τῶν πλακιδίων σέ μαχαιροφόρες κεφαλές.

Η μαχαιροφόρα κεφαλή, άναλογα μέ τή διάμετρο της, έχει πολλά δόντια καί γιά νά έργαζεται σωστά πρέπει τά δόντια της, δηλαδή τά πλακιδιά της, νά είναι μέ άκριβεια ρυθμισμένα καί τοποθετημένα. Λέγοντας «ρυθμισμένα», έννοοῦμε δλες οι έξωτερικές κόψεις νά άνήκουν σέ μιά «νοητή» δμοαξονική κυλινδρική ή κωνική έπιφάνεια καί δλες οι μετωπικές κόψεις νά είναι «στό ίδιο πρόσωπο», δηλαδή νά άνήκουν στό ίδιο νοητό καί κάθετο πρός τόν αξονα έπιπεδο.

Συνήθως τά έργοστάσια κατασκευής έργαλείων γιά φρεζομηχανές προμηθεύουν ίδιοσυσκευές στίς οποίες τοποθετείται ή μαχαιροφόρα κεφαλή καί ρυθμίζεται ή σωστή θέση κάθε πλακιδίου. Ό ελεγχος γίνεται μέ τή βοήθεια «φίλλερ» ή ένός έλεγκτήρα ή μετρητικού ρολογιού (σχ. 5.5η).



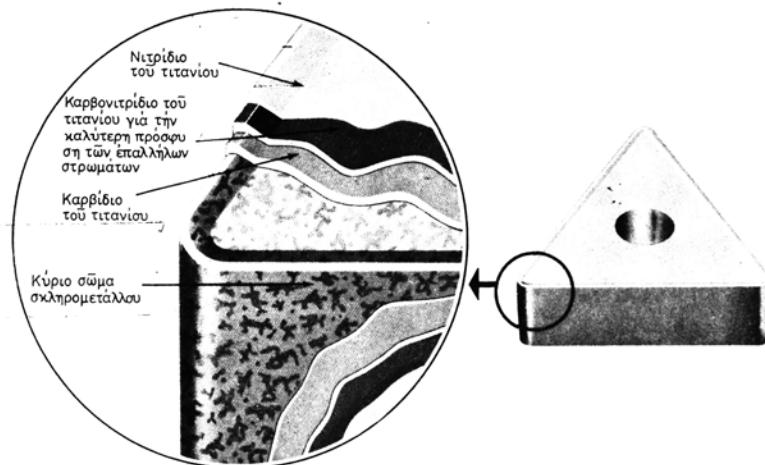
Σχ. 5.5η.

Έλεγχος μέ μετρητικό ρολόι γιά τή σωστή θέση τῶν πλακιδίων στή μαχαιροφόρα κεφαλή.

"Όταν γιά όποιοδήποτε λόγο ή ρύθμιση δέν άποδίδει ίκανοποιητική κοπή, τότε γίνεται άκόνισμα τῆς μαχαιροφόρας κεφαλῆς στήν ειδική λειαντική μηχανή άκονίσματος έργαλείων μέ διαμαντοτροχό.

ε) Έπενδυμένα σκληρομέταλλα.

Τελευταία, έκτος από τά κλασικά σκληρομέταλλα πού περιγράψαμε, διατίθενται στό έμπόριο καί τά «έπενδυμένα» σκληρομέταλλα. Όνομάζονται έτσι γιατί τά πλακίδιά τους φέρουν στήν έπιφάνειά τους λεπτά στρώματα νιτριδίων τοῦ τιτανίου (σχ. 5.5θ). Μέ τόν τρόπο αύτό αύξανεται ή άντοχή τοῦ έργαλείου στή φθορά, Ιδιαίτερα σέ ύψηλές θερμοκρασίες.



Σχ. 5.5θ.
Η έπενδυση στά σκληρομέταλλα.

Έτσι έπιτυγχάνονται άκομη μεγαλύτερες ταχύτητες (25-100% από έκεινες πού έπιτυγχάνονται μέ τά κοινά σκληρομέταλλα) κοπής καί προπαντός μεγαλύτερη διάρκεια ζωῆς τῶν έργαλείων.

5.5.4 Φυσικό καί τεχνητό κορούνδιο (σμύριδα).

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

Άς σημειωθεῖ θτι άντι γιά τά πλακίδια άπό σκληρομέταλλο πού άναφέραμε στήν προηγούμενη παράγραφο, χρησιμοποιοῦνται πολλές φορές, κεραμικά ύλικά πάλι μέ τή μορφή πλακιδίων μέ βάση τό τεχνητό κορούνδιο.

Τά κεραμικά κοπτικά έργαλεία μέ σμύριδα έπιτυγχάνουν μεγαλύτερες ταχύτητες κοπῆς άλλα μέ πολύ μικρή πρόωση: Έτσι προσφέρονται γιά τελική μόνο κατεργασία.

5.5.5 Διαμάντι (Άδάμας).

Τό διαμάντι, έπειδή είναι πολύ σκληρό, χρησιμοποιεῖται σάν έργαλείο στίς κατεργασίες κοπῆς, σέ ειδικές περιπτώσεις. "Όπως π.χ. γιά τό άκοντισμα τῶν σμυριδοτροχῶν καί τήν τελική κατεργασία κυρίως έλαφρῶν μετάλλων. Μέ μεγάλη ταχύτητα κοπῆς ή κατεργασία μέ διαμάντι άποδίδει πολύ καλή ποιότητα έπιφάνειας. Έπειδή τό διαμάντι δέ φθείρεται, δίνει άκριβεια διαστάσεων καί μεγάλη διάρκεια ζωής.

Σέ ύψηλές θερμοκρασίες καίγεται, γι' αύτό καί σπάνια χρησιμοποιεῖται γιά κατεργασία χαλύβων. Στόν πίνακα 5.5.7 φαίνονται οι ένδεικτικές τιμές κοπῆς μέ διαμάντι.

ΠΙΝΑΚΑΣ 5.5.7
Ένδεικτικές τιμές κοπῆς μέ διαμάντι

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

5.5.6 Μορφή κοπτικῶν έργαλείων.

Τό κοπτικό έργαλείο γιά νά κόβει καλά γιά λογικό χρονικό διάστημα, έκτός άπό τό ότι πρέπει νά είναι κατασκευασμένο μέ τό κατάλληλο ύλικό, πρέπει νά έχει καί κατάλληλη μορφή.

Οι έπιφάνειες καί οι άκμές του δηλαδή πρέπει νά σχηματίζουν δρισμένες γωνίες.

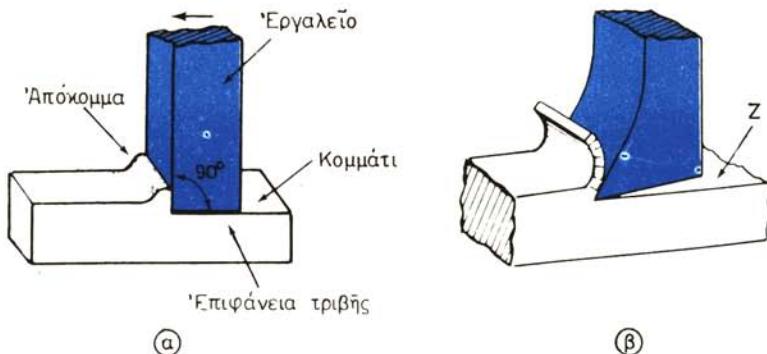
Διακρίνομε:

- Τήν δρθιογωνική κοπή καί
- Τήν πλάγια κοπή (λοξή).

a) Ορθογωνική κοπή.

Στήν κοπή αύτή τό κοπτικό έργαλείο έχει **εύθεια κόψη** μέ πλάτος μεγαλύτερο άπό τό πλάτος τοῦ κομματιοῦ. Ή κόψη είναι κάθετη πρός τήν κατεύθυνση κοπῆς καί παράλληλη πρός τήν κατεργαζόμενη έπιφάνεια.

Στό σχήμα 5.5(a) καί (β) φαίνονται δύο δρθιογωνικές κοπές μέ δύο διαφορετικά έργαλεία (A) καί (B).

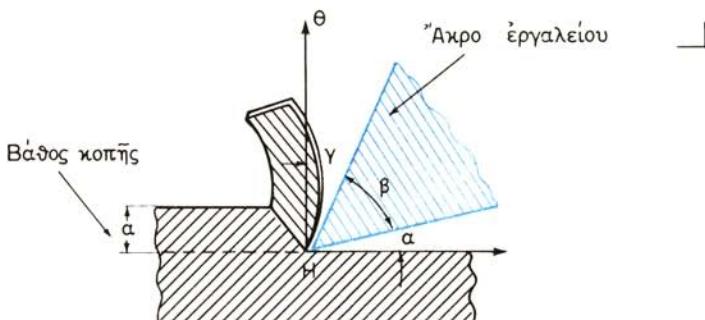


Σχ. 5.5i.
Όρθογωνική κοπή.

α) Τό έργαλείο δέν έχει κοπτική διαμόρφωση. β) Τό έργαλείο έχει κοπτική διαμόρφωση.

Εύνόητο είναι ότι στήν περίπτωση (α) ή κοπή θά γίνεται δυσκολότερα από ό,τι στήν περίπτωση (β). Δηλαδή στήν πρώτη θά έχουμε μεγάλες τριβές, «ζόρισμα» τοῦ έργαλείου καί τῆς μηχανῆς κλπ. ένω στή δεύτερη λιγότερες τριβές, άναπτυξη μικρότερων δυνάμεων καί πιό έλευθερη μετακίνηση τοῦ κοπτικοῦ έργαλείου.

Από τά παραπάνω καταλαβαίνομε ότι τό κοπτικό έργαλείο πρέπει νά έχει **μορφή σφήνας**, μέ χαρακτηριστικές τίς γωνίες α, β, καί γ (σχ. 5.5ia).



Σχ. 5.5ia.
Γωνίες κοπῆς έργαλείων.

Γιά τίς γωνίες αυτές ισχύει ή σχέση:

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

Μεγάλη συνεπώς αυξηση τῆς γωνίας «γ» έχει σάν άποτέλεσμα τήν

έλάττωση τῆς β. Τό ἀπόβλιττο ἀφαιρεῖται καὶ ἀπορρίπτεται εὔκολα, ἀλλά τὸ ἐργαλεῖο γίνεται πολύ αἰχμηρό, μέ ἀποτέλεσμα νά χάνει τὴν ἀντοχή του. Ἄν εἶναι πολύ σκληρό θά σπάσει, ἐνῶ ἂν εἶναι μαλακό, θά παραμορφωθεῖ.

΄Από τὰ παραπάνω φαίνεται ὅτι τὸ ἐργαλεῖο πρέπει νά ἔχει αὐστηρά καθορισμένη καὶ μελετημένη μορφή καὶ μάλιστα, ὥπως θά φανεῖ στά ἐπόμενα, προσαρμοσμένη κάθε φορά στό εἶδος τοῦ ύλικοῦ πού θά κατεργασθεῖ.

΄Η ἐπιφάνεια Ζ [σχ. 5.5ι(β)] πάνω στὴν δοπία γλιστρᾶ καὶ φεύγει τό ἀπόβλιττο, δονομάζεται **ἐπιφάνεια ἀποβλίτου**.

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

΄Η γωνία γ (σχ. 5.5ια) δονομάζεται **γωνία τοῦ ἀποβλίτου**.

Μετριέται σέ ἐπίπεδο πάντα κάθετο πρός τὴν κόψη καὶ εἶναι ἡ γωνία πού σχηματίζεται ἀπό τὴν ἐπιφάνεια ἀποβλίτου τοῦ ἐργαλείου καὶ ἀπό τὸ παράλληλο πρός τὴν ἔδρα τοῦ στελέχους τοῦ ἐργαλείου ἐπίπεδο. Δηλαδή τό κάθετο πρός τὴν κατεύθυνση τῆς κοπῆς.

Σκοπός της εἶναι ἡ διευκόλυνση τοῦ σχηματισμοῦ καὶ τῆς ροῆς τοῦ ἀποβλίτου.

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

β) Λοξή κοπή.

΄Έχομε λοξή κοπή ὅταν ἡ κόψη τοῦ ἐργαλείου σχηματίζει γωνία μέ τίνιν κατεύθυνση κοπῆς ἢ μέ τὴν ἐπιφάνεια πού παράγεται.

΄Η λοξή κοπή στὴν πράξη προτιμᾶται κατά κανόνα ἀπό τὴν δρθογωνική.

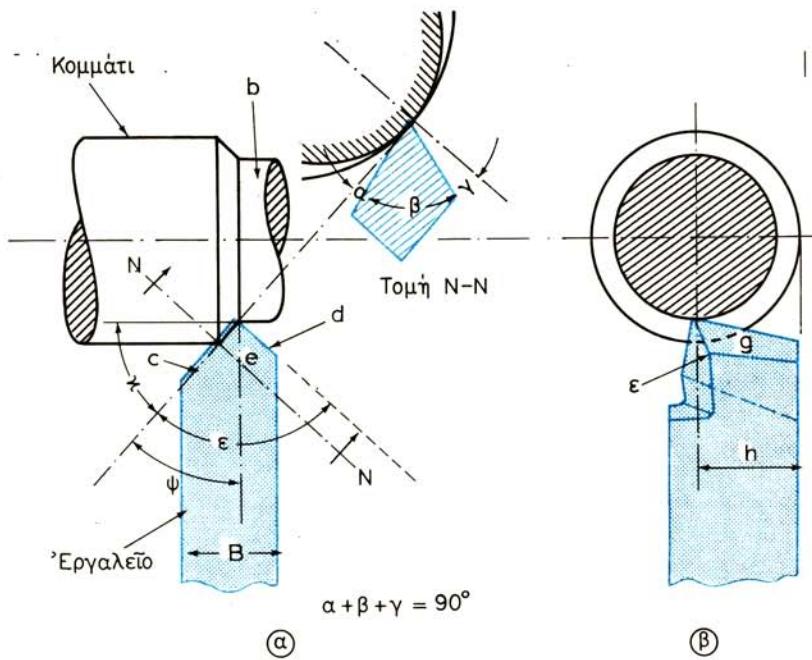
Στό σχῆμα 5.5ιβ(α), (β), σημειώνονται ὅλα τὰ μορφολογικά στοιχεῖα γιά ἔνα ἵστο ἐργαλεῖο ξεχονδρίσματος τόρνου πού εἶναι καὶ τό βασικότερο ἀπό ὅλα τὰ κοπτικά ἐργαλεῖα. Τά ἀντίστοιχα στοιχεῖα γιά τά ἄλλα εἶδη κοπτικῶν ἐργαλείων διαφέρουν ἐλάχιστα.

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

΄Η γωνία «γ» εἶναι ἡ σημαντικότερη ἀπό ὅλες. «Οσο μεγαλώνει ἡ γωνία αὐτή τόσο μικραίνει ἡ δύναμη κοπῆς. «Ομως ἔξασθενίζει ἡ κόψη καὶ στομώνει γρηγορότερα τό ἐργαλεῖο. «Οσο σκληρότερο εἶναι τό ύλικό τόσο ἡ «γ» πρέπει νά εἶναι μικρότερη. Γιά πολύ μαλακά ύλικά φθάνει μέχρι 40° (σχ. 5.5ιδ).

΄Σέ εύκολότριφτα ύλικά ἡ γωνία «γ» ἔχει μικρότερες τιμές μέχρι καὶ μηδενική.

΄Η γωνία «α» εἶναι σχεδόν ἴδια σέ ὅλα τὰ ἐργαλεῖα καὶ ἀνεξάρτητη ἀπό τό εἶδος καὶ τή σκληρότητα τοῦ ύλικοῦ πού κατεργάζεται καθώς καὶ τοῦ ύλικοῦ τοῦ ἐργαλείου. Ή τιμή της κυμαίνεται ἀπό $6^{\circ} \div 8^{\circ}$. Ή τιμή

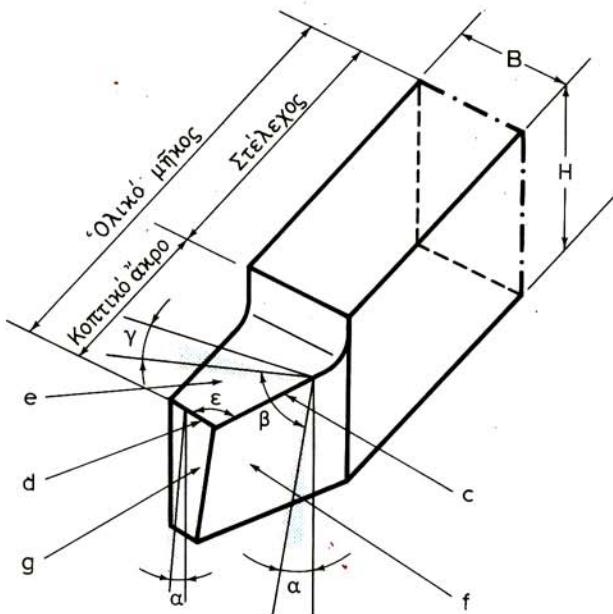


Σχ. 5.5ιβ.

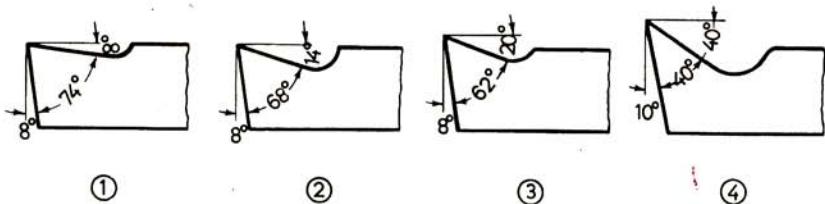
Λοξή κοπή.

(a) Κάθετη τομή N-N στήν κοπτική άκμή του έργαλείου. (b) Πλάγια δψη τού συγκροτήματος κομμάτι-έργαλείο.

- α: Γωνία έλευθερίας
 - β: Γωνία σφήνας
 - γ: Γωνία άποβλίτου
 - ε: Γωνία κόψεων
 - κ: Γωνία θέσεως τής κόψεως
 - λ: Γωνία κλίσεως τής κόψεως
 - ψ: Κλίση τής κόψεως πρός τόν δξονα του έργαλείου
 - β: Κατέργασμένη έπιφάνεια
 - с: Κύρια κόψη
 - δ: Δευτερεύουσα κόψη
 - ε: Έπιφάνεια άποβλίτου
 - ғ: Έλεύθερη έπιφάνεια τής κόψεως с
 - ғ: Έλεύθερη έπιφάνεια τής κόψεως δ
 - հ: "Υψος αιχμῆς
 - հ: "Υψος έργαλείου
 - В: Πλάτος έργαλείου
- Σημείωση: Οι γωνίες α, β, γ μετριούνται έπάνω στό έπίπεδο NN τό όποιο πρέπει νά είναι κάθετο πρός τήν κύρια κόψη с.

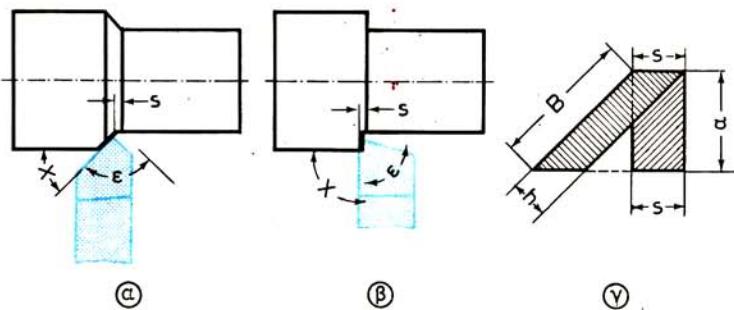


Σχ. 5.5ιγ.



Σχ. 5.5ιδ.

Μεταβολή τῆς γωνίας «γ» στά διάφορα ύλικα.



Σχ. 5.5ιε.

- Επίδραση τῆς γωνίας ε τοῦ έργαλείου στή μορφή τοῦ ἀποβλίτου.
- α) Ἀπόβλιτο στή λοξή κοπή. β) Ἀπόβλιτο στήν κάθετη κοπή. γ) Μορφές ἀποβλίτων.

της γωνίας ε τοῦ έργαλείου (σχ. 5.5ιε) κυμαίνεται από 45° μέχρι 90° . Όσο ή είναι μικρότερη τόσο ή διάρκεια ζωής τοῦ έργαλείου είναι μεγαλύτερη. Γιά τήν ίδια πρόσωση όσο ή είναι μικρότερη τόσο τό πλάτος τοῦ άποβλίττου γίνεται μεγαλύτερο (σχ. 5.5ιε).

Γιά έργασίες ξεχονδρίσματος ή πιό συνηθισμένη γωνία έργαλείου είναι $\epsilon = 70^\circ$. Στόν πίνακα 5.5.8 φαίνονται οι γωνίες άποβλίττου και έλευθερίας γιά κοπτικά έργαλεία τόρνου από ταχυχάλυβα και σκληρομέταλλο.

ΠΙΝΑΚΑΣ 5.5.8

Γωνίες άποβλίττου και γωνίες έλευθερίας γιά κοπτικά έργαλεία τόρνου από ταχυχάλυβα (SS) και σκληρομεταλλο (HM)

ΥΛΙΚΟ	Γωνία έλευθερίας		Γωνία άποβλίττου	
	α SS	HM	γ SS	HM
Χάλυβας ώς 60 kp/mm^2	8°	$6^\circ \div 8^\circ$	$10^\circ \dots 20^\circ$	$10^\circ \dots 15^\circ$
Χάλυβας πάνω από 60 kp/mm^2	8°	$6^\circ \div 8^\circ$	$10 \dots 15$	$0^\circ \dots 10^\circ$
Κράμματα χάλυβας πάνω από 100 kp/mm^2	8°	$6^\circ \div 8^\circ$	$10 \dots 15$	6°
Άνοξείδωτος χάλυβας καμινευμένος	8°	$6^\circ \div 8^\circ$	$15 \dots 20^\circ$	$10 \dots 20^\circ$
Χυτοσίδηρος σκληρότητας ώς $\text{HB} = 250 \text{ kp/mm}^2$	$6^\circ \div 8^\circ$	$6^\circ \div 8^\circ$	$0 \dots 6^\circ$	$10 \dots 15^\circ$
Κράμματα χυτοσίδηρου $\text{HB} = 250 \dots 400 \text{ kp/mm}^2$	6°	$6 \div 8^\circ$	0°	$0 \dots 5^\circ$
Χαλκός, Όρείχαλκος ώς $\text{HB} = 85 \text{ kp/mm}^2$	ώς 14°	$10 \dots 15^\circ$	$15 \div 25^\circ$	$10 \dots 20^\circ$
Όρείχαλκος, Κασσιτερόχαλκος πάνω από $\text{HB} = 85 \text{ kp/mm}^2$	6°	$8 \dots 10^\circ$	$10 \dots 20^\circ$	$5 \dots 10^\circ$
Κράμματα Άλουμινίου μέ $\text{HB} = 60 \text{ kp/mm}^2$	ώς 10°	10°	ώς 40°	$20 \dots 35^\circ$
Κράμματα Al - Si ($\text{Si} : 9 \div 13\%$)	6°	$8 \dots 10^\circ$	$10 \div 18^\circ$	$8 \div 15^\circ$
Κράμματα Άλουμινίου μέ $\text{HB} = 60 \dots 110 \text{ kp/mm}^2$	ώς 10°	$8 \dots 10^\circ$	ώς 25°	$10 \dots 20^\circ$
Τεχνητά ύλικά Σκληρό χαρτί	$6 \dots 10^\circ$	$12 \dots 14^\circ$	$18 \dots 30^\circ$	0°

5.5.7 Τό άκόνισμα τῶν κοπτικῶν ἐργαλείων.

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

5.6 Ύγρα κοπῆς.

Τά ύγρα διευκολύνουν τήν κατεργασία κοπῆς, γιατί ἐλαττώνουν τήν τριβή μεταξύ ἐργαλείου-ἀποβλίτου καί ἐργαλείου-κομματιοῦ καί γιατί ἀπάγουν τή θερμότητα πού ἀναπτύσσεται κατά τήν κοπή καί τίς τριβές. Ἔτσι ή κόψη τοῦ ἐργαλείου ἀπό τήν περιορισμένη θέρμανση δέν μπορεῖ εύκολα νά φθάσει σέ ύψηλές θερμοκρασίες καί νά στομώσει.

Τά ύγρα κοπῆς:

- Ἐπιτρέπουν μεγαλύτερη ταχύτητα κοπῆς.
- Δίνουν καλύτερη ἐπιφάνεια στό κομμάτι.
- Αὔξανουν τή ζωή τοῦ ἐργαλείου.

Τά ύγρα κοπῆς δέν πρέπει νά είναι δξειδωτικά, γιά νά μή σκουριάζει τό κομμάτι πού βρίσκεται σέ κατεργασία ἢ ή μηχανή. Δέν πρέπει ἐπίσης νά καίγονται ἢ νά ἀναδίδουν ἀτμούς, νά διασπῶνται ἢ νά περιέχουν βλαβερές καί ἀνθυγιεινές ούσίες.

Στήν πράξη ώς ύγρα κοπῆς χρησιμοποιούνται:

- **Λάδια κοπῆς δίχως πρόσμιξη νεροῦ:** Ἐχουν ἐφαρμογή σέ αὐτόματα μηχανήματα, πάντοτε δημιουργούνται σύμφωνα μέ τίς δδηγίες τοῦ κατασκευαστή τῶν μηχανημάτων.
- **Σαπουνέλαια:** Είναι εἰδικά λάδια πού διαλύονται στό νερό καί σχηματίζουν γαλάκτωμα (σαπουνάδα). Χρησιμοποιούνται πολύ στίς μηχανουργικές κατεργασίες. Ἡ ἀναλογία λαδιοῦ στό γαλάκτωμα είναι 2-10%.

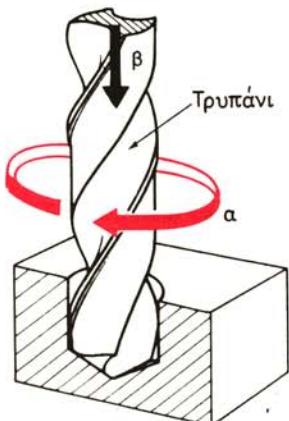
ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΚΤΟ

ΤΡΥΠΑΝΙΣΜΑ ΚΑΙ ΔΡΑΠΑΝΑ

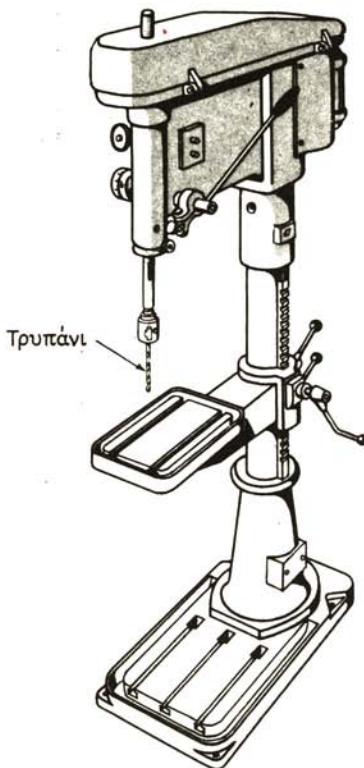
6.1 Γενικά.

Η πράξη τοῦ ἀνοίγματος μιᾶς κυκλικῆς ὁπῆς (τρύπα) σ' ἔνα στερεό σῶμα μέ τὰ άφαίρεση ύλικοῦ 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 εύθυγραμμη (σχ. 6.1α).



Σχ. 6.1α.
Οι κινήσεις τοῦ τρυπανιοῦ.
α) Περιστροφική κίνηση.
β) Κίνηση εύθυγραμμη.



Σχ. 6.1β.
Δράπανο.

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

Λόγω τῆς πολλαπλῆς χρησιμότητάς του τό δράπανο παρακολούθησε άπό κοντά τήν έξέλιξη τῶν ἄλλων ἐργαλειομηχανῶν κοπῆς, μέ άποτέλεσμα νά παρουσιάζεται σήμερα σέ μεγάλη ποικιλία τόσο άπό πλευρᾶς μορφῶν δσο καί μεγεθῶν.

Μέ τό τρυπάνισμα δ ἄνθρωπος ἀσχολήθηκε άπο τήν προϊστορική ἐποχή (σχ. 6.1γ) γιατί ή πράξη συνδέεται γενικά μέ τήν ίδέα της χρησιμοποιήσεως τοῦ τροχοῦ-ἄξονα.



Σχ. 6.1γ.

“Ανοιγμα τρύπας σέ μέταλλο καί μάλιστα μέ σκοπό τήν κατασκευή κάννης δπλου πρωτοπαρουσιάσθηκε γύρω στά 1750-1800 μ.Χ.

Τό μέσο πού διευκόλυνε πάρα πολύ τήν ἐργασία είναι τό **Έλικοειδές τρυπάνι** πού ίστορικά ή ἐπινόηστη του τοποθετεῖται στά 1820.

6.2 Κατάταξη δραπάνων.

Ἐπειδή ή ποικιλία τῶν δραπάνων πού χρησιμοποιοῦνται στή βιομηχανία είναι πάρα πολύ μεγάλη, ή κατάταξή τους θά γίνει σύμφωνα μέ κάποιο κριτήριο. “Ετσι:

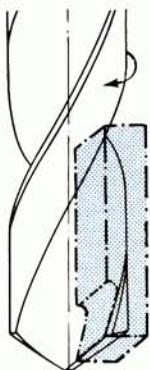
- α) Μέ βάση τό **βάρος-μέγεθος** τά δράπανα διακρίνονται σέ:
 - Ἐλαφρά μέ προορισμό τήν ἑλαφριά μηχανουργική.
 - Μέσου μεγέθους.
 - Βαρέος τύπου.
- β) Μέ βάση τή **θέση τῆς κύριας ἀτράκτου** διακρίνονται σέ:
 - Κατακόρυφα στήλης καί κατακόρυφα μέ δρθοστάτη.
 - Ὁριζόντια.
- γ) Μέ βάση τόν **ἀριθμό τῶν 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 **τὴν ἀκρίβεια κατεργασίας σέ:**
- Κοινά.
 - Ἀκρίβειας.
 - Ειδικά μεγάλης ἀκρίβειας (Radial κλπ.).

6.3 Συγγενή μὲ τὸ δράπανο μηχανήματα γιά τὸ 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. 6.1a) εἴτε ἀπό τό κομμάτι μέ σταθερό τό τρυπάνι, εἴτε ἡ μιά ἀπό τό τρυπάνι καί ἡ ἄλλη ἀπό τό κομμάτι.

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

Ἡ μεταφορική κίνηση δίνει τὴν **πρόωση.**

— Διατρητική ἰκανότητα δραπάνου.

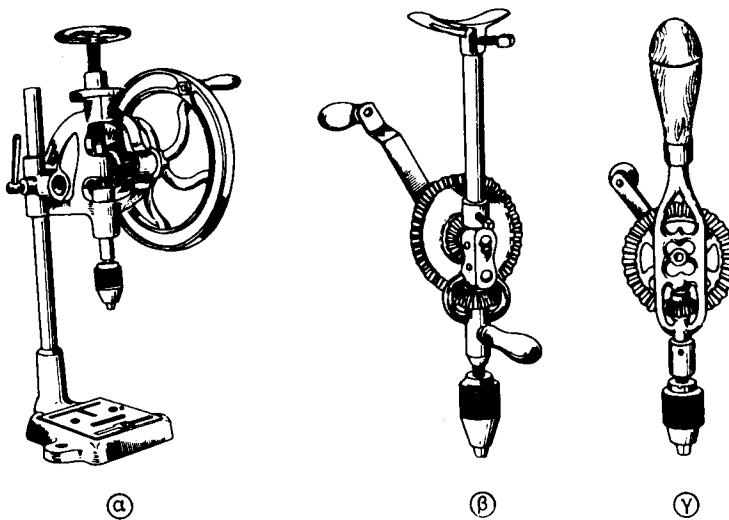
Διατρητική ἰκανότητα δραπάνου ὄνομάζεται ἡ μεγαλύτερη διάμε-

τρος τρυπανιοῦ πού μπορεῖ νά δεχθεῖ ἡ κύρια ἄτρακτος προκειμένου νά τρυπήσει συμπαγή (χωρίς προσπή) χάλυβα μέ κανονικές συνθῆκες, ἀντοχῆς 600 N/mm^2 .

6.5 Σύντομη περιγραφή τῶν κυριοτέρων τύπων δραπάνων.

6.5.1 Χειροκίνητα δράπανα.

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



Σχ. 6.5α.

Χειροκίνητα δράπανα.

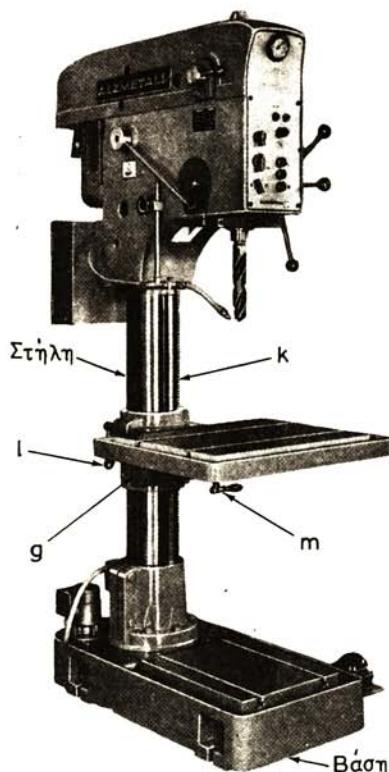
α) Μέ βάση. β) Στηθοδράπανο. γ) Κοινό.

6.5.2 Δράπανα στήλης (σχ. 6.5β).

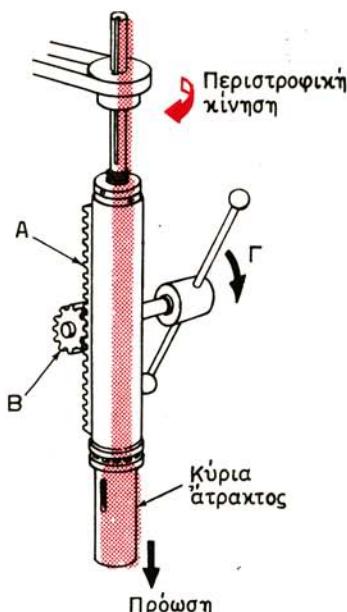
‘Η μετάδοση τῆς κινήσεως ἀπό τόν ἡλεκτροκινητήρα στήν κύρια ἄτρακτο στά δράπανα στήλης γίνεται μέ τή βοήθεια τραπεζοειδῶν ἴμαντων καὶ τροχαλιῶν ἢ καὶ ἀπευθείας.

“Οπως φαίνεται καὶ στό σχῆμα 6.5β ἡ στήλη εἶναι κυλινδρική. Τό τραπέζι γ μέ τή βοήθεια τοῦ χειρομοχλοῦ τ καὶ τοῦ ὁδοντωτοῦ κανόνα Κ ἀνεβοκατεβαίνει καὶ περιστρέφεται γύρω ἀπό τήν κολώνα. Σταθεροποιεῖται στίς διάφορες θέσεις μέ τό χειρομοχλό I.

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



Σχ. 6.5β.
Δράπανο στήλης.



Σχ. 6.5γ.

- A) Όδοντωτός κανόνας.
- B) Όδοντωτός τροχός.
- Γ) Χειρομοχλός προώσεως.

Στό σχήμα 6.5δ φαίνεται πώς ρυθμίζεται και έξασφαλίζεται μέ τόν κοχλία α τό κατώτερο σημείο τῆς διαδρομῆς τῆς άτράκτου.

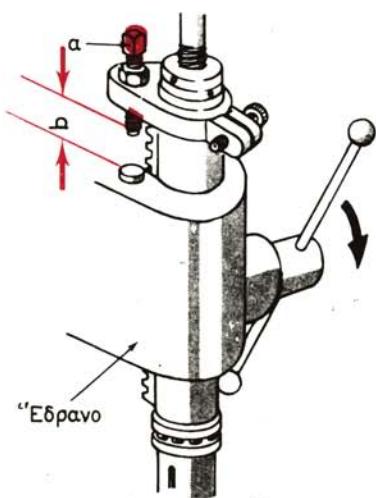
Τά κομμάτια πού θά τρυπηθοῦν δένονται στό τραπέζι, τό δποιο γιά τό σκοπό αύτό έχει λούκια μορφής L. Κομμάτια με μεγάλο ύψος δένονται άπευθείας στήν πλάκα βάσεως πού φέρει έπισης λούκια L.

Τά δράπανα στήλης κατασκευάζονται γιά ίκανότητα τρυπήματος άπο 13 mm καί μέχρι τό πολύ 32 mm.

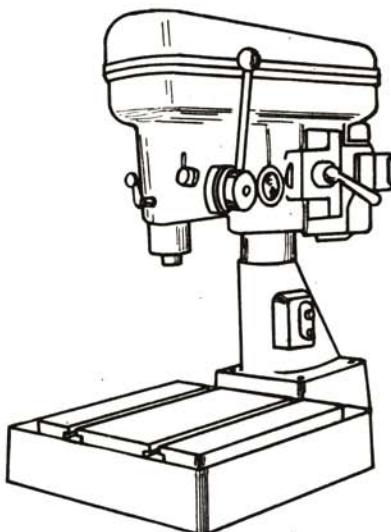
a) Έπιτραπέζιο δράπανο (σχ. 6.5ε).

Είναι κατά κανόνα μικρό δράπανο στήλης, συνήθως χωρίς ίδιαίτερο τραπέζι γιατί σάν τραπέζι χρησιμοποιεῖται ή βάση του.

Κατασκευάζονται γιά έλαφριές έργαστες καί μποροῦν νά τρυπήσουν κομμάτια άπο 6 mm μέχρι 10 mm.



Σχ. 6.5δ.

Σχ. 6.5ε.
Έπιτραπέζιο δράπανο.

β) Δράπανο μέσου μεγέθους μέ δρθοστάτη.

Ο τύπος αύτός τού δραπάνου (σχ. 6.5στ) χρησιμοποιείται πολύ στά μηχανουργεία γιά έλαφριές καί μέσου βάρους έργασίες. Χαρακτηρίζεται γιά τή στιβαρότητά του καί κατασκευάζεται σέ 2 ή 3 μεγέθη γιά διατρητική ίκανότητα άπο 22mm μέχρι 50 mm.

Αποτελείται άπο τά παρακάτω μέρη:

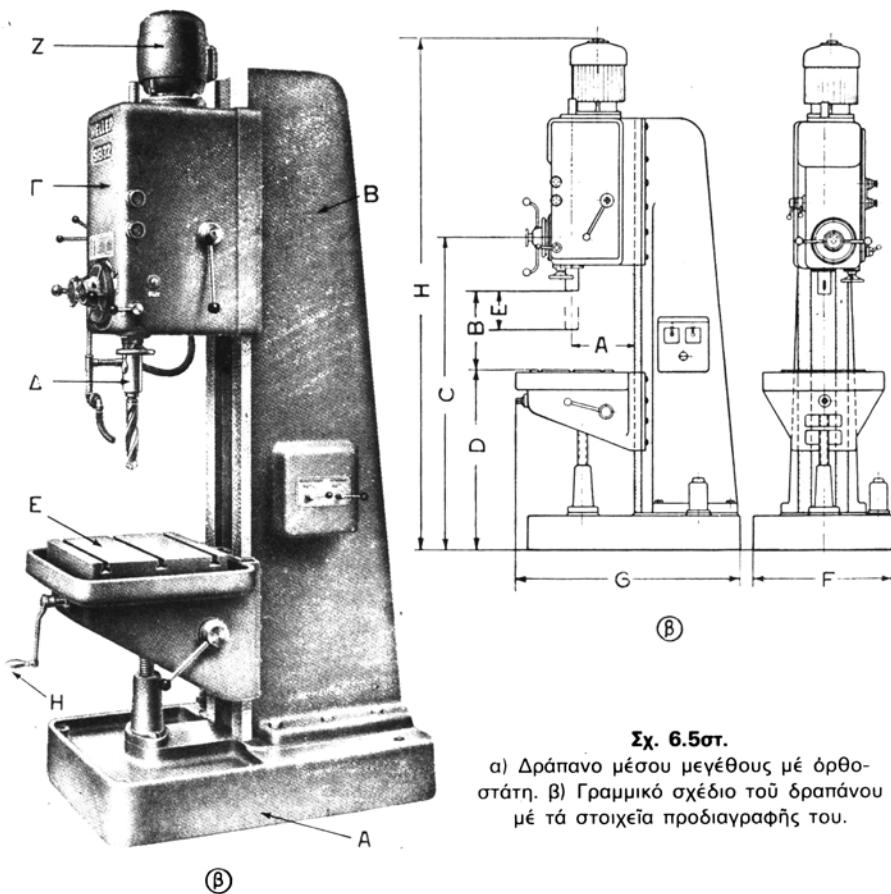
- Τή βάση A.
- Τόν δρθοστάτη B (κορμός ή στήλη).
- Τό κιβώτιο ταχυτήτων Γ, τό δύποιο έκτος άπο τήν κύρια ἄτρακτο Δ φέρει τό κιβώτιο προώσεων καί τό μηχανισμό προώσεων.
- Τό τραπέζι Ε καί
- τόν ήλεκτροκινητήρα Z.

Στή βαριά βάση A, κατασκευασμένη άπο χυτοσίδηρο, προσαρμόζεται δ δρθοστάτης B. Ο δρθοστάτης ή κορμός φέρει δλες τίς ύπόλοιπες δομικές μονάδες τού δραπάνου, δηλαδή τόν ήλεκτροκινητήρα Z, τό κιβώτιο ταχυτήτων Γ καί τό τραπέζι Ε.

Ο δρθοστάτης είναι συνήθως κοϊλο χυτό σέ σχῆμα κουτιού.

Στήν έμπρος πλευρά του φέρει κατακόρυφους δλισθητήρες γιά τό άνεβοκατέβασμα τής κινητής κεφαλής καί τού τραπεζιού. Έσωτερικά

τοῦ όρθοστάτη τοποθετούνται οἱ διάφορες καλωδιώσεις καὶ ἡλεκτρικές συσκευές ἐλέγχου τοῦ δραπάνου.



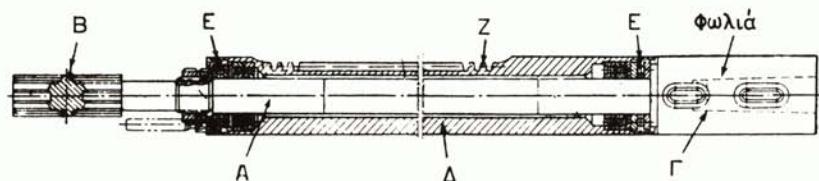
Σχ. 6.5στ.

α) Δράπανο μέσου μεγέθους μὲν ὄρθοστάτη. β) Γραμμικό σχέδιο τοῦ δραπάνου μὲν τὰ στοιχεῖα προδιαγραφῆς του.

Στήν κεφαλή Γ τοποθετεῖται τό κιβώτιο ταχυτήτων, τό ὅποιο μέν κατάλληλους συνδυασμούς μεταθέσεων μέν δόδοντοροχούς, ἀποδίδει συνήθως 8-12 ταχύτητες στήν ἄτρακτο. Ἡ κίνηση στό κιβώτιο δίνεται ἀπευθείας ἀπό τόν ἡλεκτροκινητήρα Z μέν σταθερό ἀριθμό στροφῶν, συνήθως 1400 στρ/min ἢ 2800/1400 στρ/min.

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

μόζεται καί συγκρατεῖται δι σφιγκτήρας τοῦ τρυπανιοῦ (τσόκ) ή ἀπευθείας τὸ τρυπάνι διὰ τὸ στέλεχος του εἶναι κωνικό.

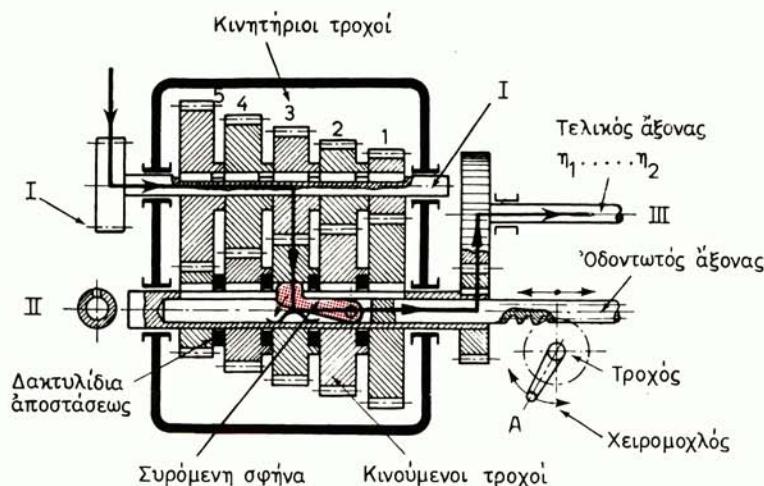


Σχ. 6.5ξ.

Πῶς διαμορφώνεται ἡ κύρια ἄτρακτος τοῦ δραπάνου μαζί μὲ τό χιτώνιο της.

Τό ἐπάνω ἄκρο τῆς ἄτρακτου εἶναι διαμορφωμένο σέ ἔξωτερικό 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.

Ο μηχανισμός προώσεων ἔχασφαλίζει διάφορες προώσεις καί παίρνει κίνηση κατευθείαν ἀπό τὴν ἄτρακτο. Ἡ ἀλλαγή στίς προώσεις ἐπιτυγχάνεται μέ δολισθαίνοντες ὁδοντοτροχούς μέ συμπλέκτες ἢ μέ τόν ἀπλό μηχανισμό τῆς συρόμενης σφήνας (σχ. 6.5η).



Σχ. 6.5η.

Μηχανισμός συρόμενης σφήνας.

Τέλος, διαθέτει μηχανισμός προώσεως δίνει τήν κίνηση προώσεως στήν άτρακτο μηχανοκίνητα (αύτόματη πρόωση) ή χειροκίνητα. Τό ανεβοκάτεβασμα τῆς άτρακτου ἐπιτυγχάνεται πάντα μέχενγος δύοντοτροχοῦ - δύοντωτοῦ κανόνα (σχ. 6.5γ). Ο δύοντωτος κανόνας χαράζεται στό χιτώνιο τῆς άτρακτου, ἐνώ δύοντοτροχός Β μπορεῖ νά πάρει κίνηση εἴτε άπό τό κιβώτιο προώσεων γιά τήν αύτόματη πρόωση τῆς άτρακτου, εἴτε άπευθείας άπό χειρομοχλό ή χειροτροχό. Η διαδρομή τοῦ τρυπανίου καθορίζεται άπό μηχανισμό πού ρυθμίζει καί σταματά αύτόματα τήν πρόσ τά κάτω κίνηση τῆς άτρακτου.

Τό τραπέζι άνεβοκατεβαίνει μέ κοκχλία πού παίρνει κίνηση άπό τό χειρομοχλό Η (σχ. 6.5στ) καί σταθεροποιεῖται στήν κατάλληλη θέση μέ τό μοχλό Θ.

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

Τά σπουδαιότερα χαρακτηριστικά στοιχεία προδιαγραφῆς τοῦ δραπάνου στήλης καί τοῦ δραπάνου μέ δρθοστάτη είναι:

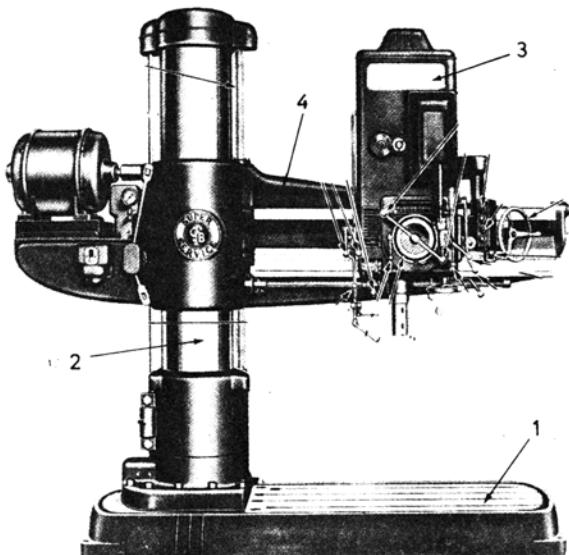
- a) Ή διατρητική του ίκανότητα.
- β) Ό προτυποποιημένος κῶνος Μόρς τῆς άτρακτου.
- γ) Τό ἀνοιγμα Α τοῦ δραπάνου [σχ. 6.5στ(β)].
- δ) Ή μέγιστη διαδρομή Ε τοῦ τρυπανίου [σχ. 6.5στ(β)].
- ε) Τό μέγιστο ύψος Β τῆς άτρακτου άπό τό τραπέζι [σχ. 6.5στ(β)].
- στ) Τό μέγεθος τοῦ τραπεζιοῦ (μῆκοςχπλάτος).
- ζ) Ό άριθμός καί τό εύρος περιστροφικῶν ταχυτήτων τῆς άτράκτου.
- η) Ό άριθμός καί τό εύρος τῶν προώσεων τῆς άτρακτου.
- θ) Ή όνομαστική ίσχύς καί
- ι) Τό συνολικό βάρος τοῦ δραπάνου.

Παράδειγμα προδιαγραφῆς ἐνός δραπάνου μπορεῖ νά είναι τό άκολουθο:

- Διατρητική ίκανότητα 40 mm (γιά χάλυβα μέ δριο θραύσεως 600 N/mm²).
- Κῶνος άτρακτου Μόρς 5.
- Ἀνοιγμα δραπάνου Α1 = 355 mm.
- Μέγιστη διαδρομή τρυπανίου 280 mm.
- Μέγιστο ύψος Η₁ = 130 mm.
- Μέγεθος τραπεζιοῦ 500 x 630 mm.
- 12 περιστροφικές ταχύτητες άπό 31,5 μέχρι 1400 στρ/min.
- 9 προώσεις άπό 0,11 ώς 1,75 mm/στρ.
- Όνομαστική ίσχύς 4 kW.
- Συνολικό καθαρό βάρος 14000 N.

6.5.3 Άκτινωτό δράπανο (Ραντιάλ).

Τό άκτινωτό δράπανο (σχ. 6.5θ) δέ λείπει άπό καμιά μεγάλη, μεσαία ή βαριά μηχανουργική βιομηχανία.



Σχ. 6.5θ.
Άκτινωτό δράπανο.

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

Στό άκτινωτό δράπανο **άντιθετα** τό κομμάτι μένει άκινητο, δεμένο πάνω στό σταθερό τραπέζι ή τήν πλάκα βάσεως και **μετακινεῖται** τό τρυπάνι πάνω άπό τή θέση πού πρόκειται νά άνοιχθεῖ ή τρύπα.

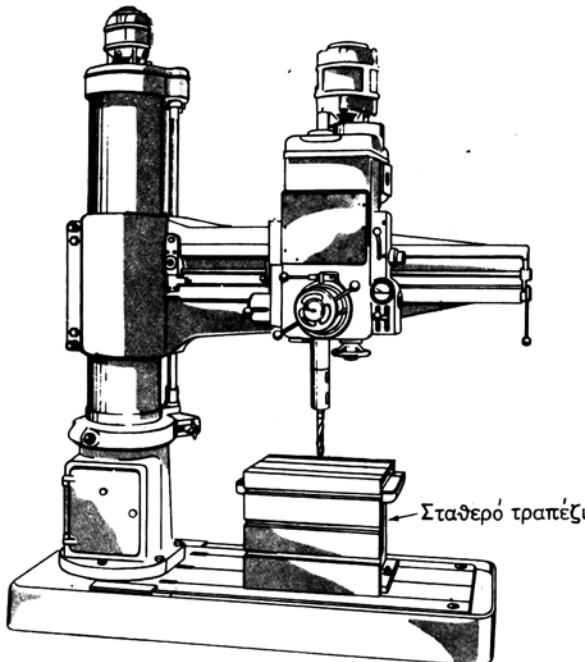
Τά κύρια μέρη τοῦ άκτινωτοῦ δραπάνου περιγράφονται στό σχῆμα 6.5θ καί είναι τά ἔξης:

- 'Ο πρόβολος (4) πού μετακινεῖται πάνω-κάτω καί περιστρέφεται γύρω άπό τήν κολώνα (2).
- Τό έργαλειοφορεῖο (3) πού φέρει τήν ἄτρακτο καί τό τρυπάνι καί πού μετακινεῖται δριζόντια πάνω στόν πρόβολο. Μέ τόν τρόπο αύτό το μπορεῖ νά πλησιάζει ή νά άπομακρύνεται άπό τήν κολώνα.

Εἶναι εύνόητο ότι κάθε κινούμενο τμῆμα μπορεῖ καί σταθεροποιεῖται σ' όποιανδήποτε θέση κατά μῆκος τής διαδρομῆς του.

"Ετσι τό άκτινωτό δράπανο μπορεῖ νά κάνει πολλές τρύπες σέ διαφορετικές θέσεις πάνω σέ μικρά καί μεγάλα κομμάτια, μέ μικρό ή μεγάλο ύψος καί μέ μεγάλη άπόδοση καί οίκονομία έργατικών.

Τά πολύ μεγάλα καί μεγάλου ύψους κομμάτια συγκρατοῦνται πάνω στήν πλάκα βάσεως (1) ένω τά μικρότερα πάνω στό τραπέζι. Τό τραπέζι στά άκτινωτά δράπανα είναι είτε σταθερό δρθογωνικό (σχ. 6.5ι) είτε άνακλινόμενο, δόποτε ρυθμίζεται καί σταθεροποιεῖται σέ διάφορες κλίσεις (σχ. 6.5ια).



Σχ. 6.5ι.

'Άκτινωτό δράπανο μέ σταθερό τραπέζι.

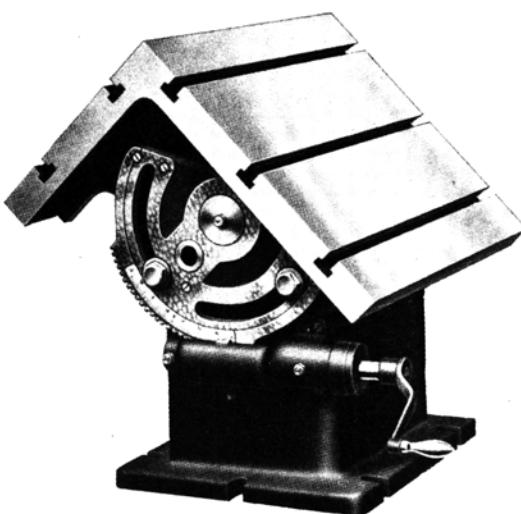
'Η διατρητική του Ικανότητα μπορεῖ νά ξεπεράσει τά 60 mm (μεγάλα δράπανα) ένω ή έλαχιστη ικανότητά του τά 25 mm.

Τά κύρια τεχνικά χαρακτηριστικά τών άκτινωτών δραπάνων είναι:

- Διατρητική Ικανότητα σέ συμπαγή χάλυβα άπό 25 μέχρι πάνω άπό 60 mm.
- Άριθμός ταχυτήτων κύριας άτράκτου 12 ... 18
- Άριθμός προώσεων κύριας άτράκτου 8 ... 12

- Ίσχυς κινητήρα
- Βάρος δραπάνου

4 - 11 kW
3 - 7,5 t



Σχ. 6.5ια.
Ανακλινόμενο τραπέζι φκτινωτοῦ δραπάνου.

6.5.4 Πολυάτρακτο δράπανο (σχ. 6.5ιβ).

Διαφέρει άπο τά προηγούμενα δράπανα ώς πρός τό ότι ή κεφαλή του ἔχει πολλές κατακόρυφες ή δοριζόντιες άτρακτους οι δοποίες παίρνουν κίνηση άπο μιά κύρια κεντρική άτρακτο.

Κατασκευάζονται σέ πολλούς τύπους μέ ποικιλία άριθμοῦ κατακορύφων καί δοριζοντίων άτρακτων.

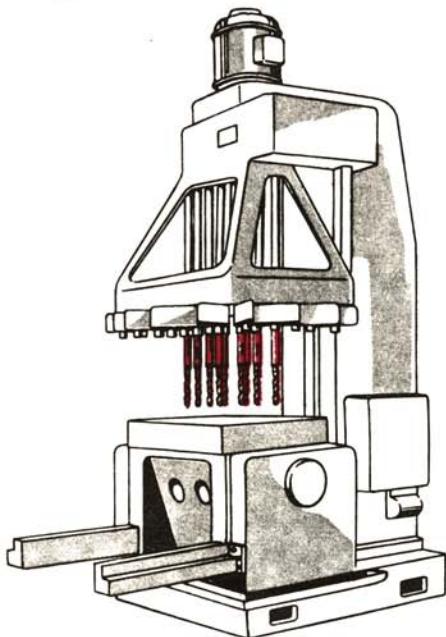
Τά πολυάτρακτα δράπανα χρησιμοποιοῦνται κυρίως γιά μεγάλη παραγωγή σέ σειρά.

6.5.5 Ηλεκτροδράπανο χειροῦ (σχ. 6.5ιγ).

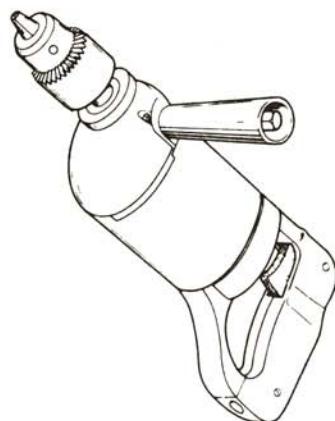
Χρησιμοποιοῦνται πολύ γιά έλαφρές έργασίες καί γιά συντήρηση έγκαταστάσεων. Ή διατρητική τους ίκανότητα εἶναι μέχρι τά 10 mm (σπάνια φθάνουν τά 16 mm).

— Σειρές δραπάνων (σχ. 6.5ιδ).

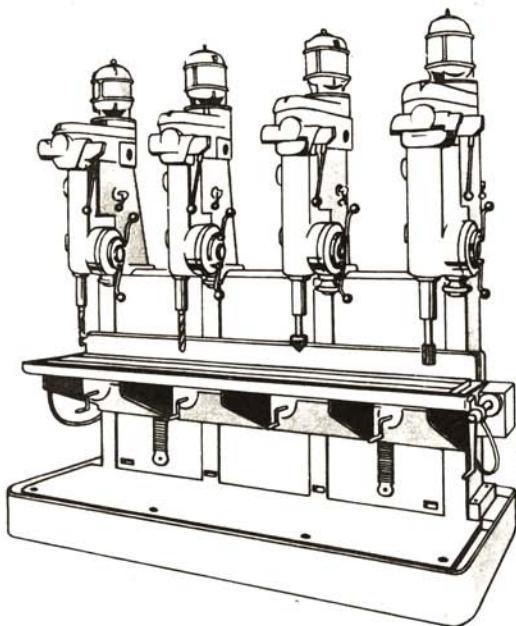
Άποτελοῦν συγκροτήματα άπο 3 ή περισσότερα δράπανα στή σει-



Σχ. 6.5ιβ.
Πολυάτρακτο δράπανο.



Σχ. 6.5γ.
Ηλεκτροδράπανο χεριοῦ.



Σχ. 6.5δ.
Σειρά άπο δράπανα.

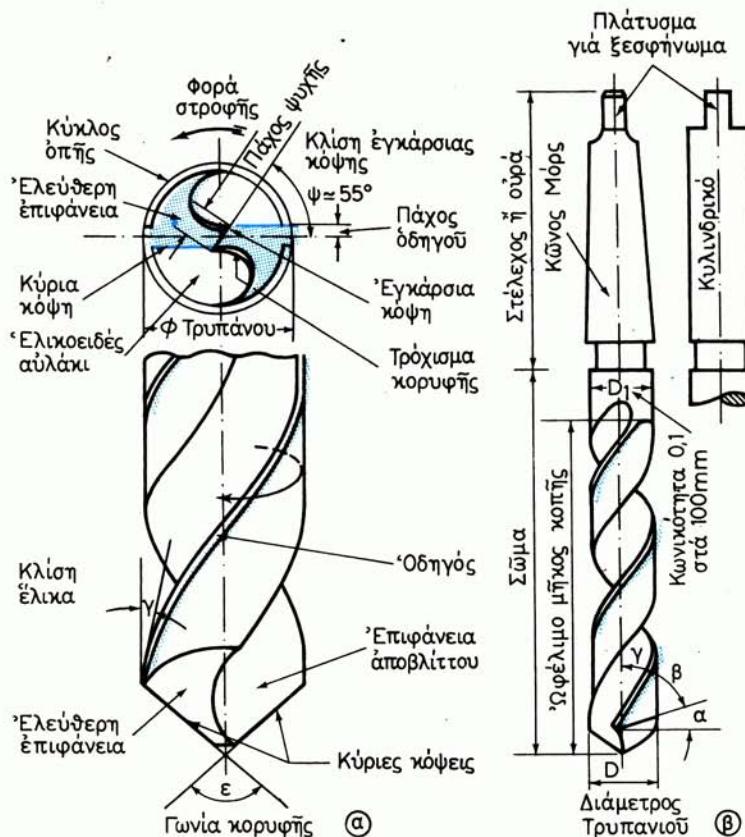
ρά. Τά δράπανα αύτά είναι κατά κανόνα έπιτραπέζια και χρησιμοποιούνται σε περιπτώσεις μεγάλης παραγώγης σε σειρά.

6.6 Τεχνολογία έργασιών δραπάνων.

6.6.1 Τό έλικοειδές τρυπάνι.

α) Διαμόρφωση και όνοματολογία.

Στό σχήμα 6.6α παριστάνεται ή κατασκευαστική διαμόρφωση έλικοειδούς τρυπανιού. Χαρακτηρίζεται ως έλικοειδές άπό τα έλικοειδή αύλακια που φέρει στό ώφελιμο μήκος κοπῆς. Τά αύλακια είναι δύο και σέ σπάνιες περιπτώσεις τρία.



Σχ. 6.6α.

α) Διαμόρφωση και όνοματολογία έλικοειδούς τρυπανιού. β) Έλικοειδές τρυπάνι σε μεγέθυνση.

"Ολα τά έλικοειδή τρυπάνια είναι μονοκόμματα. Καμιά φορά όμως γιά οίκονομία ύλικοϋ, τό στέλεχος κατασκευάζεται από κοινό άνθρακοϋ χάλυβα καί προσαρμόζεται στό σώμα πού είναι από ταχυχάλυβα. Αύτό βέβαια γίνεται σέ τρυπάνια μέ μεγάλες διαμέτρους.

Τά αύλακια τών τρυπανιών έξυπηρετοῦν τούς έξης σκοπούς:

- Δημιουργούν στό κοπτικό ἄκρο τίς δύο κόψεις.
- Όδηγούν καί ἀπομακρύνουν κατά τό κόψιμο τά ἀπόβλιττα πρός τά ξέω.
- Διοχετεύουν τό κοπτικό ύγρο στό σημεῖο τῆς κοπῆς.
- Διαμορφώνουν στήν περιφέρειά τους δύο έλικοειδεῖς δόηγούς. Χάρη σ' αὐτούς τό τρυπάνι δηγεῖται μόνο του στήν τρύπα καί έξασφαλίζεται σταθερή διάμετρος δσο καί ἀν τό μῆκος του μικράνει από τά συνεχή τροχίσματα.
- Σχηματίζουν τή γωνία ἀποβλίτου πού είναι ἀπαραίτητη γιά τήν κοπή. Ἡ γωνία αύτή είναι περίπου ἵση μέ τή γωνία «γ», δηλαδή τήν κλίση τῆς έλικας στήν έξωτερική περιφέρεια. Έλαττώνεται κατά μῆκος τῆς κόψεως ἀπό τήν περιφέρεια πρός τό κέντρο τού τρυπανιού.

β) Διαμόρφωση τοῦ στελέχους τῶν έλικοειδῶν τρυπανιῶν.

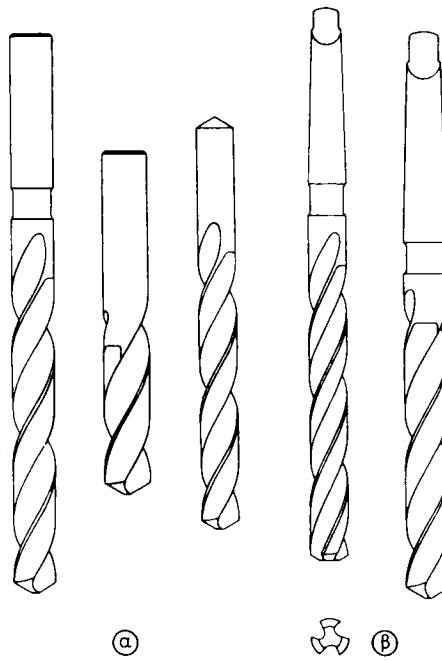
Τό στέλεχος τῶν τρυπανιών είναι τό μέρος τοῦ τρυπανιού πού συγκρατεῖται στήν ἀτρακτο τοῦ δραπάνου. Ἐχει συνήθως μορφή κολουροκωνική ἡ σπάνια, κυλινδρική. Κυλινδρικό στέλεχος έχουν τά τρυπάνια μέ μικρή διάμετρο, μέχρι 12 mm [σχ. 6.6β], ἐνῶ τά τρυπάνια μέ μεγάλη διάμετρο φέρουν στελέχη μέ **τυποποιημένο κώνο Μόρς** [σχ. 6.6β(β)].

γ) Ύλικό κατασκευῆς τῶν τρυπανιῶν.

Τά έλικοειδή τρυπάνια κατασκευάζονται από **ταχυχάλυβα** ἢ, σέ περιορισμένη κλίμακα, από **άνθρακοϋ χάλυβα**.

Τά τρυπάνια ἀπό ταχυχάλυβα ἀντέχουν σέ ύψηλή θερμοκρασία μέχρι 600°C περίπου καί μποροῦν νά δουλέψουν μέ ταχύτητα κοπῆς μέχρι 30 m/min. Μποροῦν νά τρυπήσουν μέχρι καί χάλυβα ἀντοχῆς 1000 N/mm². Ἐκτός ἀπό άνθρακοϋ χάλυβα καί ταχυχάλυβα, γιά τήν κατασκευή τῶν τρυπανιών μποροῦν ἐπίσης νά χρησιμοποιηθοῦν καί σκληρομέταλλα. Τά ἀτσάλινα τρυπάνια φέρουν στό ἄκρο τους ἔνα πλακίδιο ἀπό σκληρομέταλλο. Γι αύτό οι τεχνίτες τά τρυπάνια αύτά τά δονομάζουν, κακῶς βέβαια, **διαμαντοτρύπανα**.

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



Σχ. 6.6β.

Στελέχη έλικοειδών τρυπανιών.

(a) Κυλινδρικά β) Μέ τυποποιημένο κώνο Μόρς.

δ) Ό κώνος Μόρς.

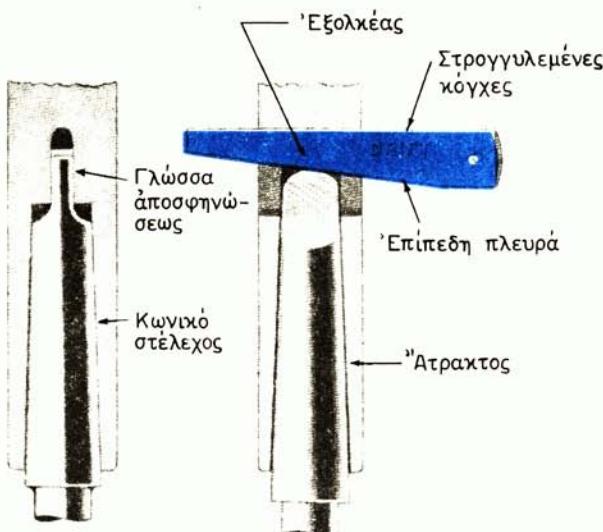
Ο κώνος Μόρς χρησιμοποιεῖται κυρίως στά στελέχη τῶν τρυπανιών, τῶν φρεζών-κονδυλίων, καθώς καί σέ πολλά άλλα στελέχη βοηθητικῶν έργαλείων κοπῆς. Ο ίδιος κώνος ώς έσωτερικός (θηλυκός) χρησιμοποιεῖται καί στίς άτρακτους ἢ στίς **φωλιές** συγκρατήσεως τῶν τρυπανιών ἢ φρεζῶν (σχ. 6.5ζ).

Ο σκοπός τοῦ κώνου Μόρς εἶναι νά **κεντράρει** μέ άκριβεια τό άρσενικό κομμάτι μέσα στή **φωλιά** (θηλυκό κομμάτι), δημοσ. π.χ. τό τρυπάνι μέσα στήν άκτρακτο, ώστε νά συμπέσουν οι νοητοί ζεύγεις τρυπανιού καί άτρακτου.

Ἐπίσης μέ τήν τριβή πού άναπτύσσεται στίς κωνικές ἐπιφάνειες τῶν δύο κομματιών (άρσενικοῦ καί θηλυκοῦ) μεταφέρεται ἡ άναγκαία ροπή στρέψεως ἀπό τήν άτρακτο στό έργαλεῖο, δίχως τήν παρεμβολή άλλου μέσου. Γιά τό λόγο αύτό οι κωνικές ἐπιφάνειες τῶν έργαλείων καί τῶν φωλιῶν πρέπει νά έφαρμόζουν καλά, νά εἶναι πολύ καθαρές καί νά μήν έχουν κτυπήματα ἢ σημάδια.

Οι άρσενικοί κώνοι στήν τελική τους κατεργασία περνοῦν άπό λειαντική μηχανή (ρεκτιφίέ), ένω οι θηλυκοί ύφιστανται τελική έπεξεργασία μέ ειδικά κωνικά γλύφανα (άλεζουάρ).

Γιά τήν εύκολη έξαγωγή του άπό τή φωλιά, τό κωνικό στέλεχος φέρει στό άκρο του μιά ειδική διαμόρφωση σάν γλώσσα (σχ. 6.6γ). "Ένας ειδικός έξολκέας, πού προσαρμόζεται σέ ειδική σχισμή τής άτρακτου βοηθᾶ μέ έλαφρά κτυπήματα νά άποκολληθεῖ δ κώνος.



Σχ. 6.6γ.

Έξόλκευση κωνικού στελέχους τρυπανιού.

Τά κοππικά έργαλεια τῶν φρεζομηχανῶν άντι γιά «γλώσσα» στό άκρο τους έχουν μιά τρύπα μέ σπείρωμα όπου προσαρμόζεται κοχλίας κατάλληλου μήκους, πού βοηθᾶ τόσο γιά τήν τοποθέτηση όσο και γιά τήν έξαγωγή του.

Ό κώνος Μόρς είναι τυποποιημένος σέ έπτά μεγέθη χαρακτηρισμένα μέ άριθμούς άπό 0-6.

ε) Ή γυνία κορυφῆς καὶ τό ἐλικοειδές αύλάκι.

Από τήν πείρα προκύπτει ότι γιά νά έργασθεί σωστά ένα τρυπάνι σέ διαφορετικά ύλικά, πρέπει ή γυνία κορυφῆς του νά έχει διορισμένο μέγεθος καί τό ἐλικοειδές αύλάκι του νά έχει διαφορετική κάθε φορά κατάλληλη κλίση.

Ό πίνακας 6.6.1 δίνει τά άναγκαϊα γιά κάθε περίπτωση στοιχεῖα.

ΠΙΝΑΚΑΣ 6.6.1

Γωνίες κορυφής, γωνίες έλικας μορφή και τύπος τρυπανιών γιά διάφορα ύλικά

Ύλικό	Γωνία κορυφής	Γωνία έλικας	Τύπος
Χάλυβας, χυτοσίδηρος, ντουραλουμίνιο	118° 124°	20° 30°	N
Όρειχαλκος, κρατέρωμα	130°	10° 15°	H(N)
Κράματα άλουμινιού, χαλκός	140° 120° 130°	35° 40°	W(N)
Κράματα μαγνησίου, ήλεκτρο Νοβοτέξ	90° 80° 110°	35° 40°	W
Σκληροκόμμι	30°	10° 15°	H
Πλαστικές υλες	50° 80°	10° 15°	H
Σκληρό χαρτί, βακελίτης, μάρμαρο	30° 90°	10° 15°	H

στή Άκονισμα τῶν τρυπανιών (τρόχισμα).

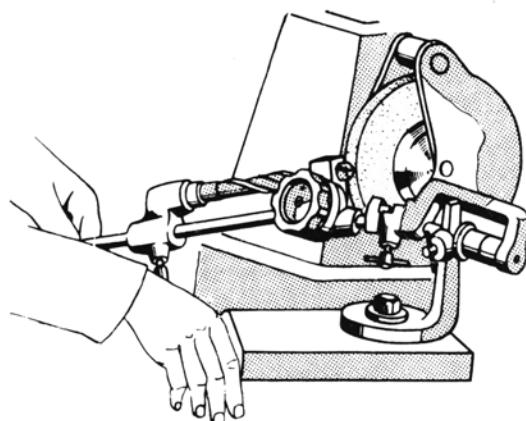
Τά τρυπάνια μετά από δρισμένο χρόνο λειτουργίας χάνουν τή διατρητική τους ίκανότητα. Γι' αύτό πρέπει νά άκονίζονται μέ λειαντικούς τροχούς.

Γιά νά είναι σωστό τό τρόχισμα τρυπανιών πρέπει:

- Νά δοθεῖ στίς δύο έλευθερες έπιφάνειες (σχ. 6.6a) πού είναι πίσω από τίς δύο κύριες κόψεις, ή άναγκαία γωνία έλευθερίας, ώστε νά μήν τρίβονται στήν κωνική έπιφάνεια τοῦ κομματιοῦ πού δημιουργεῖται από τήν κοπή.
- Ή γωνία κορυφής νά έχει τό κατάλληλο, σύμφωνα μέ τό ύλικο πού τρυπιέται, μέγεθος (π.χ. γιά χάλυβα καί χυτοσίδηρο περίπου 118°) καί οι δύο κόψεις νά έχουν τό ίδιο μῆκος.
- Η κλίση τῆς έγκάρσιας κόψεως νά είναι 55°.
- Νά γίνεται τρόχισμα κορυφής.
- Οι τρεῖς πρώτες έργασίες πραγματοποιούνται στή μηχανή άκονισμάτος τρυπανιών (σχ. 6.6b).

‘Αναφορικά μέ τήν τέταρτη έργασία σημειώνομε τά έξης:

“Οταν έξετάσομε μέ προσοχή τίς δύο κόψεις ένός τρυπανιοῦ, θά παρατηρήσομε ότι ή γωνία άποβλίτου (χούφτα) τῆς κύριας κόψεως μικράνει όσο προχωροῦμε από τήν περιφέρεια πρός τό κέντρο. Τό γεγονός αύτό, σέ συνδυασμό μέ τήν άνεπιθύμητη μεγάλη έγκάρσια κόψι

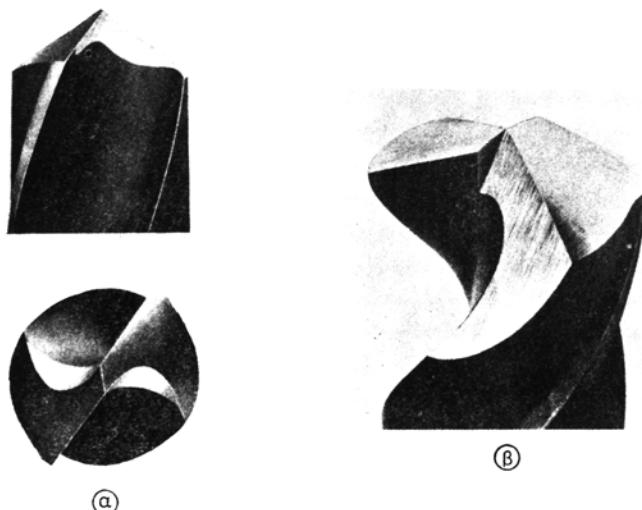


Σχ. 6.6δ.
Μηχανή άκονίσματος τρυπανιών.

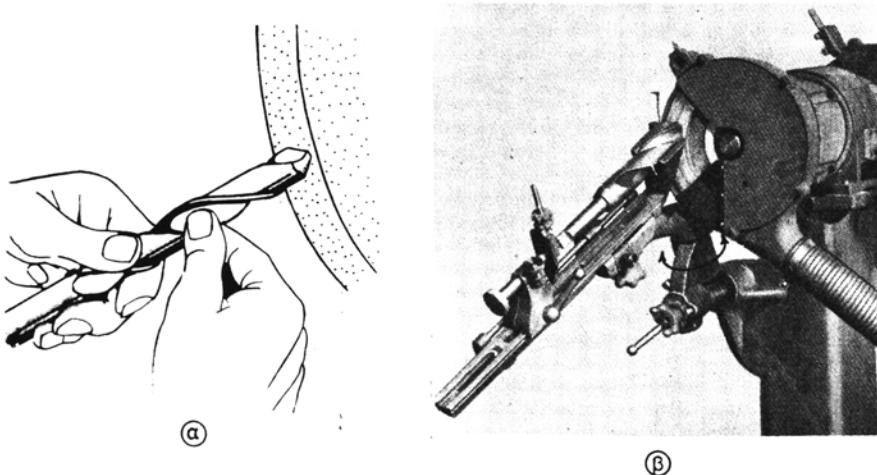
δυσκολεύει τήν κοπή στό κέντρο, αύξανει τή δύναμη τής προώσεως τοῦ τρυπανιοῦ καὶ ἐλαττώνει τή διάρκεια ζωῆς τοῦ τρυπανιοῦ.

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

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



Σχ. 6.6ε.
Τρόχισμα κορυφῆς τρυπανιοῦ.



Σχ. 6.6στ.

'Ακόνισμα τρυπανιῶν.

α) Μέ τό χέρι. β) Μέ λειαντική μηχανή.

Στίς περιπτώσεις πού δέν άπαιτεῖται άκριβεια στή διάμετρο τῆς τρύπας τό τρόχισμα μπορεῖ νά γίνεται άπό έμπειρο τεχνίτη μέ τό χέρι [σχ. 6.6στ(α)]. Στήν άντιθετη όμως περίπτωση, καθώς καί σέ περιπτώσεις δργανωμένης παραγωγῆς, τό άκόνισμα πρέπει νά γίνεται άπό έκπαιδευμένο προσωπικό στίς λειαντικές μηχανές τρυπανιῶν [σχ. 6.6στ(β)].

Μεταξύ τῶν δύο μηχανῶν πού άναφέρθηκαν, πιό άπαραίτητη είναι ή μηχανή γιά τήν άποκατάσταση τῶν κόψεων καί τῆς ἐλεύθερης ἐπιφάνειας.

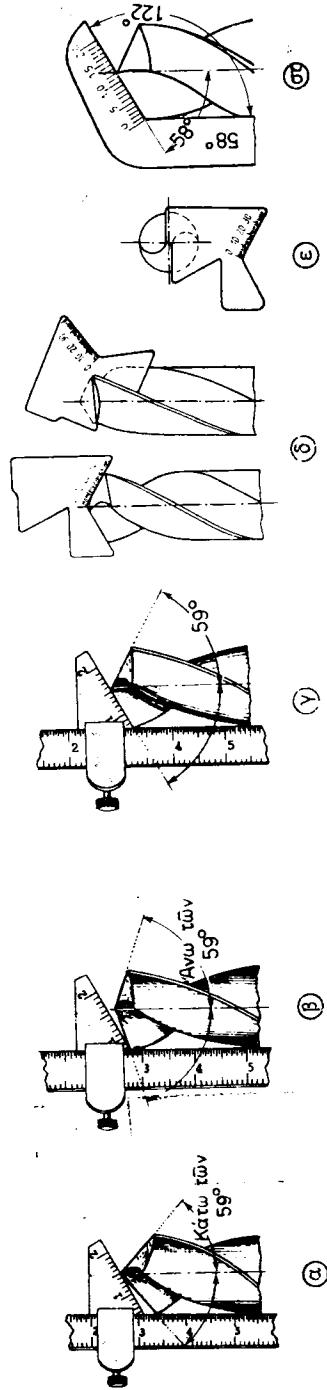
1. Έλεγχος άκονίσματος.

'Ο έλεγχος γιά τό σωστό άκονισμα τῶν τρυπανιῶν γίνεται μέ διάφορα δργανα καί ἐλεγκτῆρες [σχ. 6.6ζ(α), (β), (γ), (δ), (ε), (στ)].

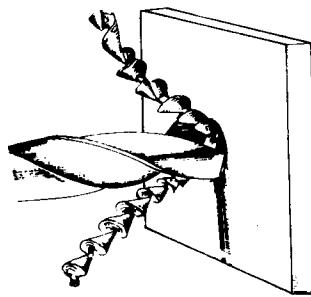
Μέ τά δργανα αύτά έλέγχεται ή γωνία κορυφῆς καί μετριέται τό μῆκος τῆς κόψεως.

Κανόνας:

"Ενα σωστά άκονισμένο τρυπάνι πρέπει νά βγάζει γρέζι μέ τό ſδιο μῆκος καί πάχος άπό τά δύο λούκια του (σχ. 6.6η).



Σχ. 6.6ζ.
Οργανα έλεγχων δκονίσματος τρυπανιών.



Σχ. 6.6η.
Αποτέλεσμα σωστού δκονίσματος.

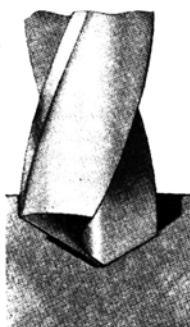
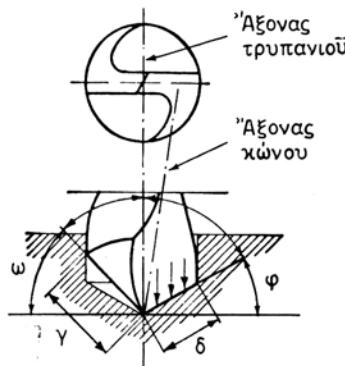
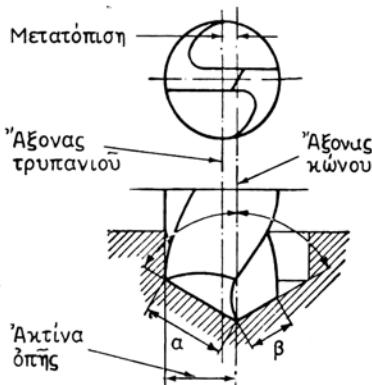
2. Λάθη στό άκονισμα και συνέπειες.

Λάθος πρώτο

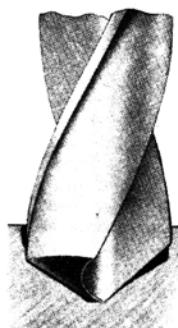
Ο αξονας του κώνου νά είναι μετατοπισμένος άπό τόν αξονα του τρυπανιού (σχ. 6.6θ).

Λάθος δεύτερο

Η κορυφή του κώνου είναι στόν αξονα του τρυπανιού άλλα οι αξονες κώνου και τρυπανιού δέν συμπίπτουν (σχ. 6.6ι).



Σχ. 6.6θ.



Σχ. 6.6ι.

Συνέπεια

Κόψεις ἄνισες:

«α» μεγαλύτερη άπό τή «β»
Τό τρυπάνι κόβει μονόπλευρα.
Τρύπα σημαντικά μεγαλύτερη.
Τό τρυπάνι δέν έχει άδηγό.
Στομώνει γρήγορα.

Συνέπεια

Κόψεις ἄνισες:

«γ» μεγαλύτερη άπό τή «δ»
Γωνίες κόψεων ἄνισες
«ω» μεγαλύτερη άπό «φ».
Κόβει μόνο ή μία κόψη.
Τρύπα λίγο μεγαλύτερη.
Στομώνει γρήγορα.

ζ) Διαστάσεις έλικοειδῶν τρυπανιῶν.

Οι διαστάσεις τῆς διαμέτρου τῶν τρυπανιῶν πού διατίθενται στό έμπόριο εἶναι σέ χιλιοστόμετρα ή σέ ίντσες.

Τά τρυπάνια «χιλιοστομέτρων» διαφέρουν τό ένα άπό τό άλλο κατά χιλιοστόμετρο (π.χ. εἶναι 5 ή 6 ή 7 mm) ή κατά 0,5 χιλιοστόμετρα (π.χ. 15,5 ή 16,0 mm) ή άκομη καί κατά δέκατα ή έκατοστά τοῦ χιλιοστομέτρου.

Τά τρυπάνια «ίντσῶν» έχουν διαμέτρους σέ δλόκληρες ίντσες (π.χ. 1'', 2'') ή σέ κλάματα τῆς ίντσας (π.χ. $1\frac{1}{2}''$, $\frac{3}{8}$) ή άκομη καί σέ δεκαδικές ύποδιαιρέσεις τῆς ίντσας. Τά τελευταῖα χαρακτηρίζονται μέ ένα άπό τά 26 γράμματα τοῦ λατινικοῦ ἀλφαβήτου, (πίνακας 6.6.2) ή μέ έναν άριθμό άπό 1-80 (πίνακας 6.6.3).

“Οπως βλέπομε στόν πίνακα 6.6.3 τό τρυπάνι 80 έχει διάμετρο $0,0135'' = 0,34$ mm. “Οσο μικράνουν οι άριθμοί τόσο μεγαλώνει ή διάμετρος τοῦ τρυπανιοῦ, ώσπου νά φθάσομε στόν άριθμό 1, πού έχει διάμετρο $0,228'' = 5,79$ mm.

Τό τρυπάνι 1 άντιστοιχεῖ στό τρυπάνι A (πίνακας 6.6.2) μέ διάμετρο $0,234'' = 5,94$ mm. “Οσο προχωροῦμε μεγαλώνουν οι διάμετροι καί φθάνομε στό τρυπάνι Z μέ διάμετρο $0,413 = 10,49$ mm.

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

ΠΙΝΑΚΑΣ 6.6.2

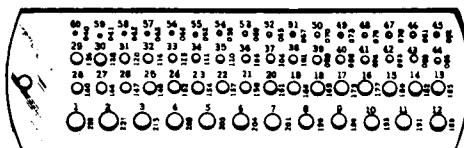
Στοιχεία	Διάμετρος		Διάμετρος		Διάμετρος		Διάμετρος	
	in	mm	Στοιχεία	in	mm	Στοιχεία	in	mm
A	0,234	5,94	J	0,277	7,04	S	0,348	8,84
B	0,238	6,05	K	0,281	7,14	T	0,358	9,09
C	0,242	6,15	L	0,290	7,37	U	0,368	9,35
D	0,246	6,25	M	0,295	7,50	V	0,377	9,59
E	0,250	6,35	N	0,302	7,67	W	0,386	9,80
F	0,257	6,53	O	0,316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

‘Η διάμετρος τῶν τρυπανιῶν έλέγχεται μετρώντας μέ ένα άπό τά συνηθισμένα δργανα μετρήσεως (παχύμετρο, μικρόμετρο) ή μέ ειδικές καλίμπρες. Οι καλίμπρες αύτές εἶναι άτσαλένιες πλάκες έπάνω στίς δποιες ύπαρχουν τρύπες διαφόρων διαμέτρων, δπως φαίνεται στό σχή-

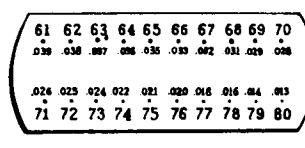
ΠΙΝΑΚΑΣ 6.6.3
Διαστάσεις τρυπανιών άριθμών

Διαστάσεις			Διαστάσεις			Διαστάσεις		
'Αριθ.	in	mm	'Αριθ.	in	mm	'Αριθ.	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 ο άριθμός και ή διάμετρός της.



(a)



(b)

Σχ. 6.6ια.
Καλίμπρες.

(α) Γιά μεγάλες διαμέτρους. (β) Γιά μικρές διαμέτρους.

Γιά νά βρεθεῖ ή διαμέτρος ένός τρυπανιού, δοκιμάζεται σέ κάθε τρύπα, ώσπου νά βρεθεῖ σέ ποιά έφαρμόζει. Ό αριθμός της τρύπας αύτής μάς δίνει τή διάμετρο τοῦ τρυπανιοῦ.

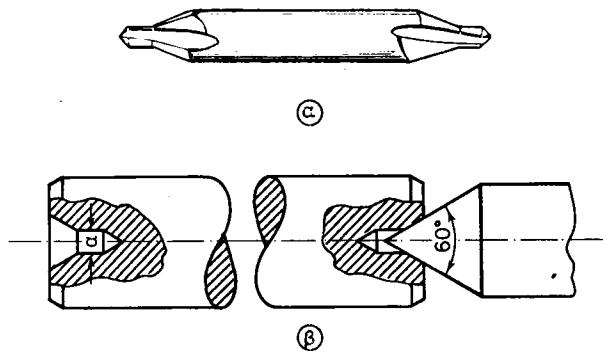
6.6.2 Ειδικά τρυπάνια.

Τέτοια είναι:

- Τά κεντροτρύπανα.
- Τά κωνικά τρυπάνια.
- Τά φρεζοτρύπανα.

a) Τά κεντροτρύπανα (κεντραδόροι).

Αύτά άνοιγουν κυλινδρική τρύπα καί στή συνέχεια κωνική μέ γωνία 60° [σχ. 6.6β(a) καί (β)]. Χρησιμοποιοῦνται γιά τή δημιουργία κέντρου σέ άξονες πού πρόκειται νά τορνευθοῦν μέ συγκράτηση στίς πόντες,



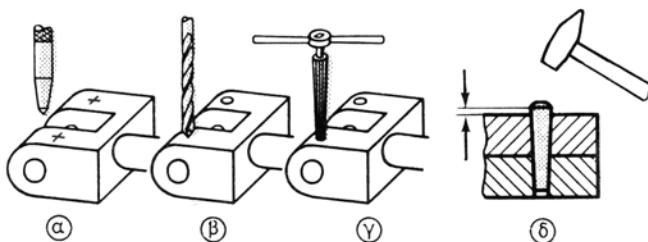
Τά κεντροτρύπανα τυποποιοῦνται σέ διάφορα μεγέθη, μέ βάση τή διάμετρο τοῦ άξονα στόν δποϊ θά γίνει τό κέντρο (πίνακας 8.4.1).

β) Τά κωνικά τρυπάνια (σχ. 6.6γ).

Χρησιμοποιοῦνται γιά έγκαρσιες σφήνες μέ κωνικότητα 1:50. Μετά τό τρύπημα τής μικρῆς διαμέτρου τοῦ κώνου περνάει τό κωνικό τρυπάνι καί μετά άπό αύτό τό κωνικό γλύφανο (άλεζουάρ). Ή κωνικότητα καί στά δύο είναι 1:50. Στό σχήμα 6.6δ φαίνονται οι φάσεις άνοιγματος κωνικῆς τρύπας.



Σχ. 6.6ιγ.
Κωνικό τρυπάνι.



Σχ. 6.6ιδ.

Φάσεις άνοιγματος κωνικής τρύπας.

α) Ποντάρισμα. β) Ανοιγμα κυλινδρικής όπής. γ) Διαμόρφωση κωνικής όπής. δ) Τοποθέτηση τής σφήνας.

γ) η α φρεζοτρύπανα.

Είναι μιά άρκετά μεγάλη κατηγορία κοπτικών έργαλείων πουύ φρεζάρουν (κόβουν) μέδιαφορούς τρόπους προϋπάρχουσες τρύπες. Τά φρεζοτρύπανα έχουν κατά κανόνα πολλές κόψεις και προσαρμόζονται στήν άτρακτο τού δραπάνου όπως καί τά τρυπάνια. Διάφοροι τύποι φρεζοτρυπάνων φαίνονται στό σχήμα 6.6ιε(α), (β), (γ), (δ), (ε).

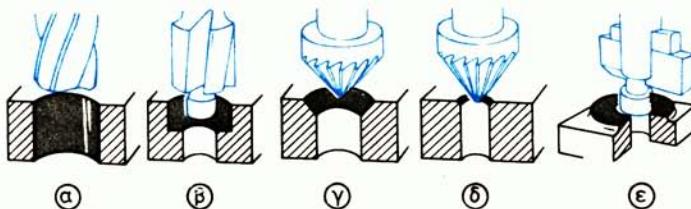
Πρότρυπα:

Γιά νά άνοιχθεῖ τρύπα μεγάλης διαμέτρου, συνήθως πάνω άπό 15 ή 20 mm, χρησιμοποιεῖται πρώτα τρυπάνι μέδικρότερη διάμετρο (πρότρυπα) πουύ τρυπάει εύκολα συμπαγές ύλικό καί μετά χρησιμοποιεῖται τό τρυπάνι πουύ έχει διαμέτρο τή διάμετρο τής τρύπας.

Μέ τόν τρόπο αύτό:

- 'Επιτυγχάνεται εύκολότερα τό κεντράρισμα τής μικρῆς τρύπας.
- 'Οδηγεῖται τό μεγάλο τρυπάνι καλύτερα άπό τήν πρότρυπα καί δέν ύποφέρει καθόλου ή έγκάρσια κόψη του.
- Είναι σημαντικά μικρότερη ή άναγκαία δύναμη γιά τήν πρόωση.

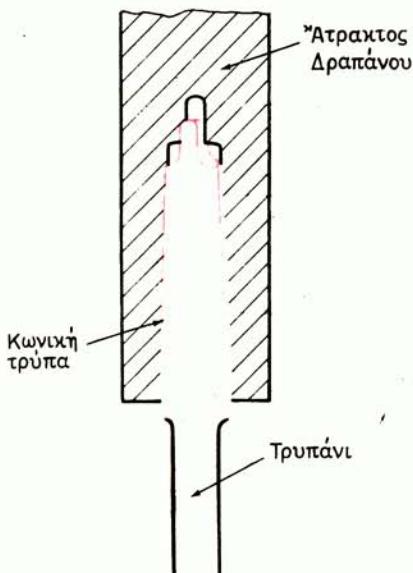
'Η διάμετρος τού τρυπανιού γιά τήν πρότρυπα πρέπει νά είναι τουλάχιστον ίση μέ τό μήκος τής έγκάρσιας κόψεως τού μεγάλου τρυπανιού.



Σχ. 6.6ε.
Φρεζοτρύπανα διαφόρων τύπων.

6.7 Συγκράτηση τρυπανιών στό δράπανο.

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



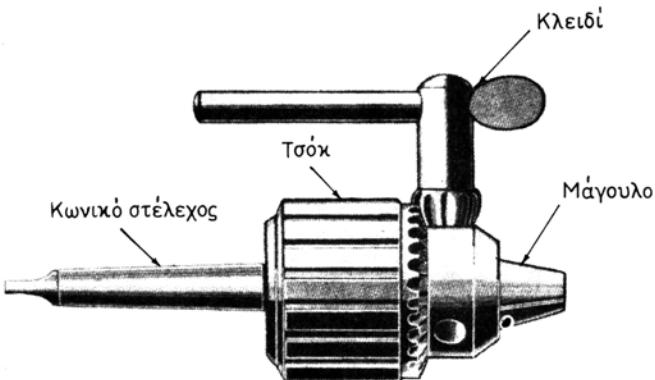
Σχ. 6.7α.
Συγκράτηση τρυπανιοῦ μέ ἀπευθείας προσαρμογή τους καί κωνική τρύπα τοῦ δραπάνου.

6.7.1 Συγκράτηση τοῦ τρυπανιοῦ μέ τή βοήθεια τοῦ σφιγκτήρα.

Στό σφιγκτήρα συγκρατοῦνται τρυπάνια μόνο μέ κυλινδρικό στέλεχος.

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

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



Σχ. 6.7β.
Σφιγκτήρας.

Ύπαρχουν διάφοροι τύποι σφιγκτήρων, δημοφιλέστερος είναι ο παριστάνοντας στό σχήμα 6.7γ.

Ο σφιγκτήρας τύπου (α) είναι ό περισσότερο διαδομένος. Έχει τρία άτσαλένια μάγουλα τά δόποια μπορούν νά άνοιγοκλείνουν μέ τό χέρι ή μέ ειδικό κλειδί. Μέσα στά μάγουλα αύτά τοποθετεῖται τό τρυπάνι. Δηλαδή τό τρυπάνι μπαίνει μέσα στόν σφιγκτήρα καί τό κωνικό στέλεχος τοῦ σφιγκτήρα μέσα στήν άτρακτο τοῦ δραπάνου.

Τό μέγεθος τοῦ σφιγκτήρα δορίζεται άναλογα μέ τή διάμετρο τῶν τρυπανιῶν πού δέχεται. Επιπλέον, σφιγκτήρας γιά τρυπάνια μέ διάμετρο 1-10 είναι σφιγκτήρας μεγέθους 1-10 mm.

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

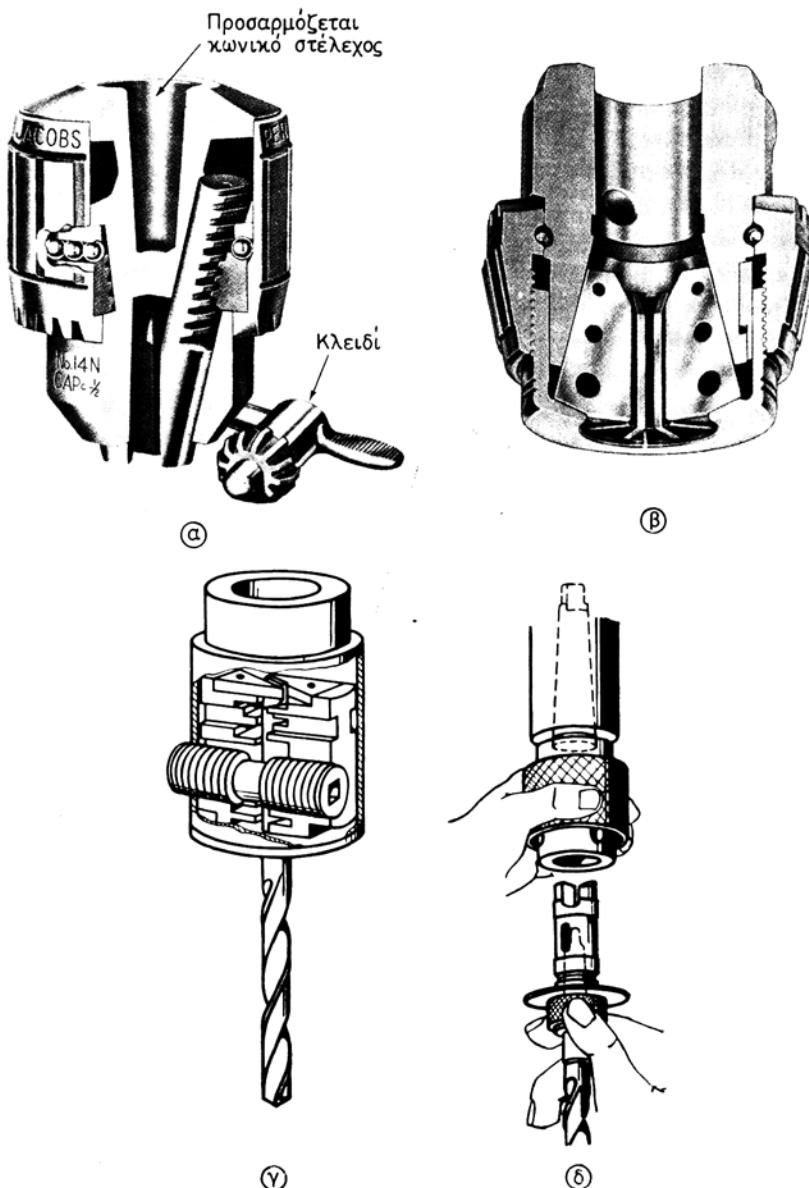
Όπως έχομε άναφέρει, δ τρόπος αύτός έφαρμόζεται γιά τρυπάνια μέ μεγάλη διάμετρο (συνήθως μεγαλύτερη άπό $1\frac{1}{2}$ ").

6.8 Συγκράτηση τῶν κομματιῶν πού θά τρυπηθοῦν.

Τό κομμάτι πού πρόκειται νά τρυπηθεῖ, τοποθετεῖται έπάνω στό τραπέζι τοῦ δραπάνου καί συγκρατεῖται σ' αύτό μέ διάφορους τρόπους τούς δημοφιλέστερος είναι η παρακάτω.

6.8.1 Συγκράτηση τοῦ κομματιοῦ μέ τό χέρι.

Ο τρόπος αύτός είναι πολύ πρόχειρος καί έφαρμόζεται στίς περι-



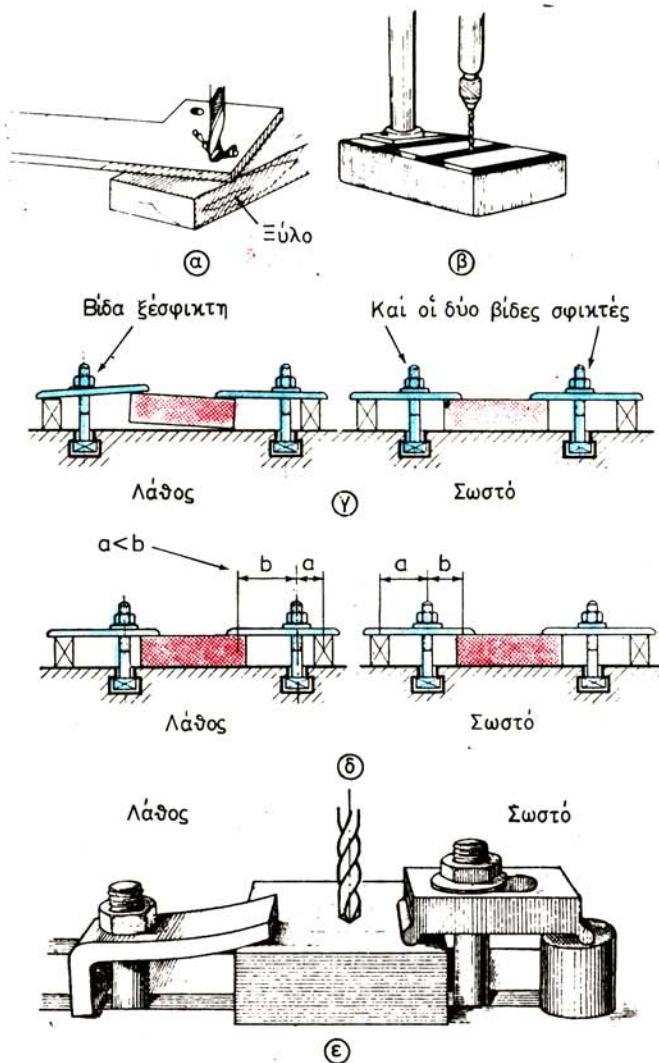
Σχ. 6.7γ.

Διάφοροι τύποι σφιγκτήρων.

- α) Τσόκ μέ τρεῖς σιαγόνες. β) Τσόκ μέ τσιμπίδα. γ) Τσόκ μέ δύο σιαγόνες. δ) Τσόκ γρήγορης άλλαγῆς.

πτώσεις πού δέν έπιδιώκεται άκριβεια στό άνοιγμα τρύπας μέ μικρή διάμετρο. Γενικά όμως ή συγκράτηση τοῦ κομματιοῦ μέ τό χέρι δέν είναι σίγουρη καί παρουσιάζει κινδύνους άτυχήματος.

Άν ή τρύπα πού άνοιγεται είναι διαμπερής, τότε γιά νά προστατευθεί ή έπιφάνεια τοῦ τραπεζιοῦ, μεταξύ τραπεζιοῦ καί κομματιοῦ παρεμβάλλεται ένα τεμάχιο ξύλου [σχ. 6.8a(α)], ή τοποθετεῖται τό κομμάτι έπάνω άπό διάκενο τοῦ τραπεζιοῦ, έτσι, ώστε δταν τό τρυπάνι ξεπεράσει τό κομμάτι, νά μήν καταστρέψει τό τραπέζι [σχ. 6.8a(β)].



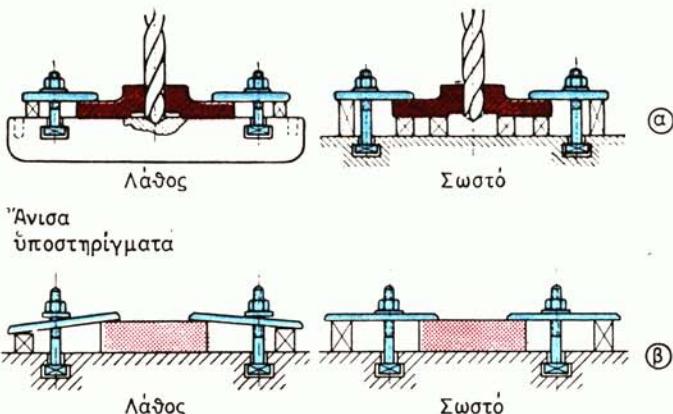
Σχ. 6.8a.
Τρόπος συγκρατήσεως κομματιοῦ.

6.8.2 Μηχανική συγκράτηση τοῦ κομματιοῦ ἀπευθείας στό τραπέζι.

Τό κομμάτι στήν περίπτωση αὐτή στερεώνεται στό τραπέζι μέ ειδικά λαμάκια μέ φουρκέτα καί μέ κοχλίες. Οι κοχλίες ἔχουν τετραγωνική κεφαλή πού περνᾶ μέσα στά αύλακια 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 φημεῖα του (σχ. 6.1β).

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

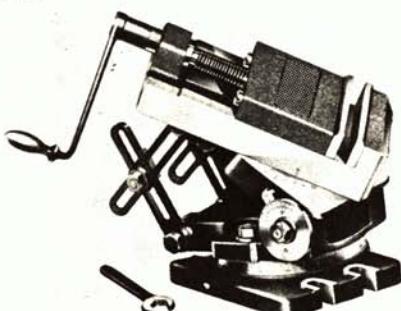


Σχ. 6.8β.

Λανθασμένοι καί σωστοί τρόποι συγκρατήσεως κομματιοῦ γιά τρύπημα.

a) Μηχανική συγκράτηση τοῦ κομματιοῦ μέ μέγγενη (σχ. 6.8γ).

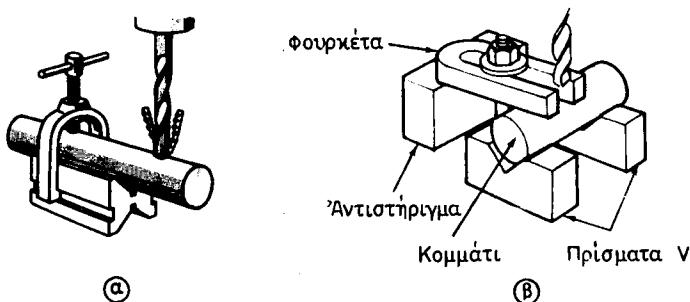
Συνήθως ἡ χρησιμοποιουμένη μέγγενη φέρει καί στερεωμένη πλάκα μέ μοιρογνωμόνιο, δόποτε μπορεῖ καί στρέφεται τό κομμάτι χωρίς νά λυθεῖ.



Σχ. 6.8γ.
Μηχανική συγκράτηση κομματιοῦ στή μέγγενη.

β) Μηχανική συγκράτηση σέ πρίσμα V ή σέ σταυρό.

Σέ περίπτωση τρυπήματος δύοντα κατά τή διάμετρο του χρησιμοποιείται πρίσμα V ή σταυρός V όπως φαίνεται στό σχήμα 6.8δ(α) και (β).



Σχ. 6.8δ.

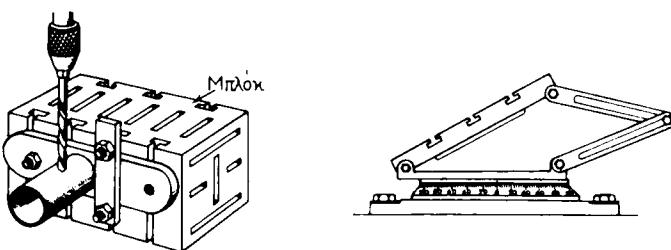
Διάφοροι τρόποι συγκρατήσεως σέ πρίσματα.

Φυσικά γιά νά τρυπηθεί δύοντας σέ συσκευή V ή σταυρό, πρέπει πρώτα νά κεντραρισθεί δύοντας σέ συσκευή συγκρατήσεως [σχ. 6.8δ(α)].

γ) Μηχανική συγκράτηση σέ μπλόκ.

Άλλο μέσο συγκρατήσεως είναι τό «μπλόκ». Τό μπλόκ είναι βαρύ χυτοσιδηρένιο κομμάτι μέ διάφορες ύποδοχές γιά κοχλίες, γιά νά διευκολύνεται τό δέσιμο τών διαφόρων κομματιών που θά τρυπηθοῦν (σχ. 6.8ε).

Άντι γιά μπλόκ μποροῦν νά χρησιμοποιηθοῦν καί γωνίες άπό χυτο-



Σχ. 6.8ε.

Χρησιμοποίηση μπλόκ.

Σχ. 6.8στ.

Πλάκα Universal.

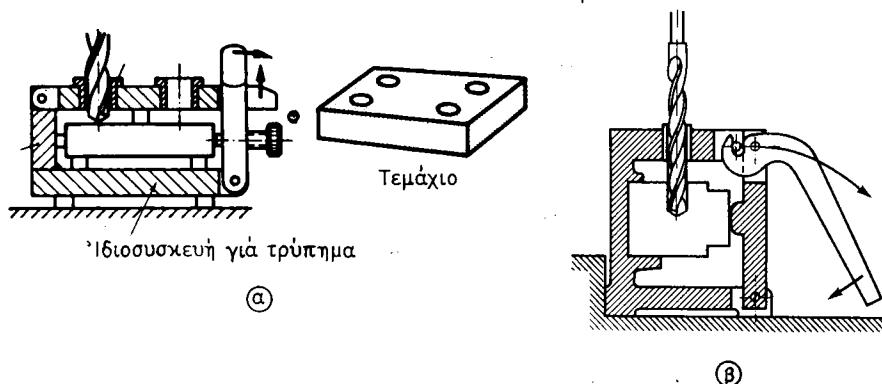
σίδηρο μέ παρόμοιες ύποδοχές. Τά μπλόκ καί οι γωνίες χρησιμοποιοῦνται συνήθως σέ μεγάλα δράπανα.

δ) Μηχανική συγκράτηση μέ μέγγενη γενικής χρήσεως (ή πλάκα Universal).

Κατάλληλο μέσο συγκρατήσεως κομματιών, στήν έπιφάνεια τῶν δοπίων πρόκειται νά άνοιχθοῦν τρύπες μέ κάποια κλίση είναι καί ή μέγγενη γενικής χρήσεως Universal (ή πλάκα γενικῆς χρήσεως Universal) (σχ. 6.8στ.).

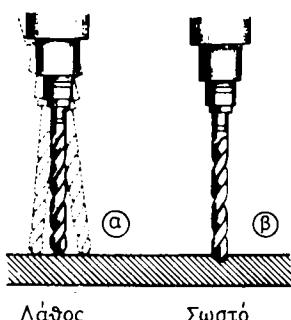
ε) Μηχανική συγκράτηση σέ ιδιοσυσκευή.

Οι ιδιοσυσκευές (σχ. 6.8ζ) έχουν πολύ μεγάλη έφαρμογή, ίδιως όταν έχουμε νά τρυπήσομε πολλά κομμάτια.



6.9 Σημάδεμα γιά τρύπημα.

Γιά νά άνοιχθεῖ μιά τρύπα, πρέπει πρώτα τό κέντρο της νά σημαδευθεῖ μέ μιά πονταρισιά, λίγο πιό βαθύτερη από αύτές πού γίνονται στό κανονικό σημάδεμα, γιατί χρησιμεύει, στήν άρχη τοῦ τρυπήματος καί σάν δόηγός τοῦ τρυπανιοῦ. Δίχως τήν πονταρισιά αύτή τό τρυπάνι μπορεῖ νά ξεγλυστρήσει καί νά άνοιξει τήν τρύπα σέ άλλη θέση (σχ. 6.9α).



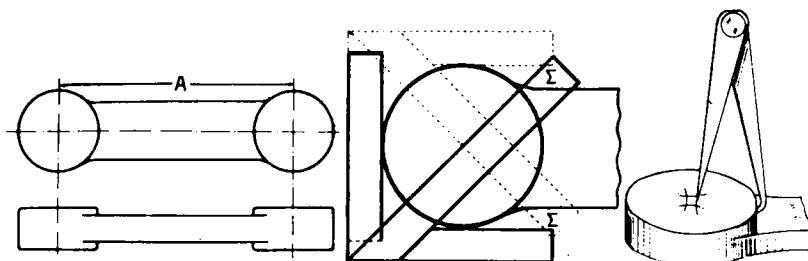
Σχ. 6.9α.
"Άνοιγμα τρύπας.
α) Χωρίς πονταρισιά. β) Μέ πονταρισιά.

Σέ περιπτώσεις πού ή τρύπα πρέπει νά γίνει άκριβως στήν κατάλληλη θέση, σημαδεύονται δυό **δμόκεντροι κύκλοι**. Ή διάμετρος τού ένός είναι ίδια μέ τή διάμετρο τῆς όπής, ένω ή διάμετρος τού άλλου κύκλου λίγο μεγαλύτερη. Ο δεύτερος κύκλος γίνεται γιά τόν έλεγχο τῆς σωστής θέσεως τῆς όπής (σχ. 6.9β).

Όταν στήν άρχη τού τρυπήματος δοῦμε ότι ή τρύπα φεύγει άπό τή σωστή θέση της τήν έπαναφέρομε χαράζοντας μιά βαθιά πονταρισιά ή ένα μικρό λούκι μέ κοπίδι «νύχι» δπως φαίνεται στό σχήμα 6.9θ.

— Παράδειγμα τρυπήματος.

Άς ύποθέσομε ότι θέλομε νά άνοιξομε δύο τρύπες στό κομμάτι τού σχήματος 6.9β στά κέντρα τῶν δύο κύκλων καί σέ άπόσταση Α μεταξύ τους. Πρώτη έργασία είναι ή εύρεση τῶν κέντρων τῶν κύκλων μέ κεντρογωνιά (σχ. 6.9γ) ή μέ μονοπόδαρο διαβήτη (σχ. 6.9δ) ή μέ τό γρά-



Σχ. 6.9β.

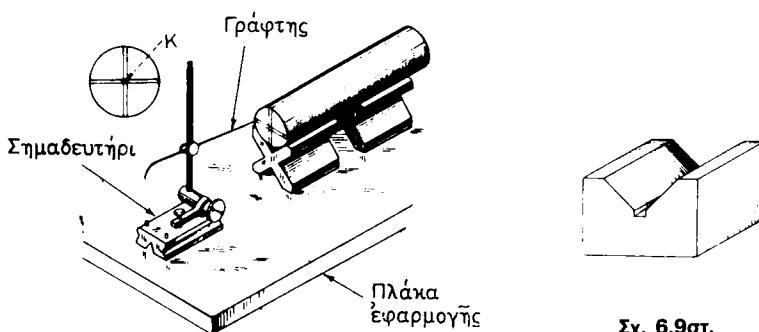
Κομμάτι γιά τρύπημα.

Σχ. 6.9γ.

Εύρεση τού κέντρου μέ κεντρογωνιά.

Σχ. 6.9δ.

Εύρεση τού κέντρου μέ μονοπόδαρο διαβήτη.



Σχ. 6.9ε.

Εύρεση τού κέντρου μέ τό γράφτη.

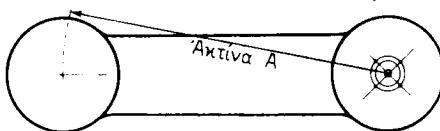
φτη (σχ. 6.9ε) καί τή βοηθητική συσκευή V (σχ. 6.9στ).

Μέ τό διαβήτη, τό κέντρο βρίσκεται γρήγορα καί σωστά. Δίνομε στό διαβήτη άνοιγμα λίγο μικρότερο ή λίγο μεγαλύτερο από τήν άκτινα 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 αυτά τόξα σχηματίζουν ένα μικρό τετράγωνο, στό κέντρο τοῦ οποίου βρίσκεται τό κέντρο τοῦ κύκλου.

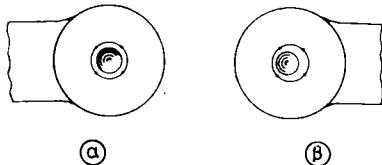
— *Εύρεση τοῦ κέντρου μέ τό γράφτη.*

Όταν γίνει τό ποντάρισμα τοῦ ένός κέντρου λαμβάνεται διαβήτης μέ άνοιγμα A καί μέ κέντρο τό κέντρο, πού βρήκαμε, γράφομε τόξο κύκλου (σχ. 6.9ζ). Ἐπειτα, χρησιμοποιώντας έναν άπο 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 άκομη φορά ή άπόσταση A. Ἀφοῦ βρεθοῦν τά κέντρα γιά τίς δύο τρύπες πού θά άνοιχθοῦν, δίνεται στό διαβήτη άνοιγμα λίγο μεγαλύτερο από τήν άκτινα τῆς τρύπας πού θά άνοιχθεῖ καί χαράζεται κύκλος στόν όποιο ποντάρονται 4 σημεῖα. Αύτό γίνεται καί στήν άλλη θέση. Μέ τόν τρόπο αύτό παρακολουθεῖται μέ τό μάτι τό τρυπάνι ἄν άνοιγει σωστά τήν τρύπα.

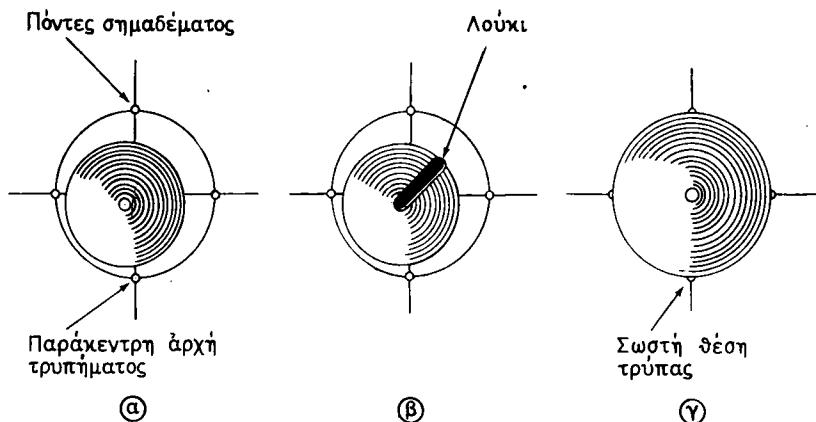


Σχ. 6.9ζ.
Σημάδεμα κομματιοῦ.



Σχ. 6.9η.
Ἐλεγχος σωστοῦ τρυπήματος.
a) Σωστό τρύπημα. β) Λανθασμένο τρύπημα.

“Αν ή τρύπα άνοιγεται στό κέντρο θά σχηματισθεῖ κύκλος όμοκεντρος μέ έκεινον πού χαράχθηκε καί πονταρίσθηκε [σχ. 6.9η(α)].” Αν δημως οἱ κύκλοι δέν εἴναι όμοκεντροι [σχ. 6.9η(β)] γίνεται προσπάθεια νά τοποθετηθεῖ τό κομμάτι γιά λίγο, ύπο κάποια κλίση ώς πρός τό τραπέζι, ώστε νά διορθωθεῖ τό σφάλμα. Ή διόρθωση δημως αύτή γίνεται καλύτερα ἄν μεταφερθεῖ τό λανθασμένο κέντρο μέ είδικό κοπίδι (νύχι) στή κανονική του θέση (σχ. 6.9θ).



Σχ. 6.90.
Διόρθωση θέσεως όπῆς.

6.10 Χαρακτηριστικά στοιχεία κατεργασίας μέ τό δράπανο.

Είπαμε στήν άρχη τοῦ κεφαλαίου ότι γιά νά άνοιχθεῖ μιά τρύπα, πρέπει νά έχομε δύο κινήσεις, μιά περιστροφική καί ταυτόχρονα μιά εύθυγραμμη. Ή ταχύτητα μέ τήν όποια πρέπει νά στρέφεται τό τρυπάνι, έξαρταται από τή σκληρότητα τοῦ ύλικου πού κατεργάζεται, τήν ποιότητα τοῦ τρυπανιοῦ καί από τό ἀν χρησιμοποιεῖται ή οχι ύγρο κοπῆς.

6.10.1 Ταχύτητα κοπῆς.

Τό διάστημα πού διανύει σέ ἑνα λεπτό όποιοδήποτε σημεῖο τῆς περιφέρειας περιστρεφόμενου τρυπανιοῦ λέγεται ταχύτητα κοπῆς τοῦ τρυπανιοῦ.

Σύμφωνα μ' αὐτόν τόν δρισμό, ἀν τό τρυπάνι περιστρέφεται μέ π στροφές τό λεπτό, τότε ή ταχύτητα κοπῆς V_K θά είναι:

$$V_K = \frac{n \cdot D \cdot \pi}{1000} \text{ m/min} \quad \text{ἢ} \quad n = \frac{1000 V_K}{\pi \cdot d} \text{ στρ/min}$$

Κάθε τρυπάνι από ταχυχάλυβα ή άνθρακοχάλυβα γιά κάθε ύλικό πού θά κατεργασθεῖ έχει δρισμένο όριο ταχύτητας κοπῆς. Τό όριο αὐτό διαχειρίστης δέν πρέπει νά τό ύπερβαίνει γιατί μπορεῖ τό τρυπάνι νά στομώσει έξαιτίας τής ύπερβολικής θερμότητας πού άναπτύσσεται κατά τή λειτουργία του.

Άλλα καί δέν πρέπει νά δίνει στό τρυπάνι ταχύτητα μικρότερη από αὐτήν πού πρέπει, γιατί τότε δέν έκμεταλλεύεται ὅλη τήν ίκανότητα τοῦ

έργαλείου, μέ αποτέλεσμα νά αύξανεται άδικαιολόγητα δ χρόνος κατεργασίας.

6.10.2 Πρόωση.

Ή κατακόρυφη διαδρομή πού κάνει τό τρυπάνι σέ κάθε στροφή του λέγεται πρόωση. Συμβολίζεται μέ s και μετριέται σέ χιλιοστά άνά στροφή τοῦ τρυπανιοῦ.

6.10.3 Χρόνος τρυπήματος.

Ώς ύποθέσομε δτι τό τρυπάνι περιστρέφεται μέ ο στροφές άνά λεπτό, και έχει πρόωση s mm/στρ. Τό πάχος πού θά τρυπήσει τό τρυπάνι, δηλαδή ή κατακόρυφη διαδρομή πού θά κάνει τό τρυπάνι μέχρι νά ξετρυπήσει άς ποῦμε δτι είναι l.

Άφοῦ σέ μιά στροφή προχωρεΐ σέ βάθος s mm σ' ένα λεπτό θά προχωρήσει κατά:

$$S = s \cdot n \text{ mm/min}$$

Συνεπώς γιά νά προχωρήσει δλο τό πάχος l τοῦ κομματιοῦ χρειάζεται χρόνο:

$$t = \frac{l}{S} = \frac{l}{s \cdot n} \text{ min}$$

Ο χρόνος t είναι δ **καθαρός χρόνος τρυπήματος.**

6.10.4 Έκλογή ταχύτητας κοπῆς και προώσεως.

Στόν πίνακα 6.10.1 φαίνονται ένδεικτικές τιμές ταχύτητα κοπῆς και προώσεως γιά τρυπάνια άπό ταχυχάλυβα ή σκληρομέταλλο.

6.10.5 Έπιλογή τῶν πραγματικῶν στροφῶν και προώσεων. γιά τό δράπανο.

Σέ κάθε δράπανο ύπάρχει ένας πίνακας στόν όποιο είναι γραμμένοι οι πραγματικοί άριθμοι στροφῶν και προώσεων μέ τίς όποιες μπορεΐ νά έργασθεί. Συγκρίνομε τίς στροφές και τίς προώσεις πού φαίνονται στόν πίνακα 6.10.1 μέ τίς στροφές και προώσεις πού πρέπει νά έπιτύχομε μέ τό δράπανο και έφαρμόζομε τίς πλησιέστερες στροφές και τήν πλησιέστερη πρόωση πού διαθέτει.

Παράδειγμα ύπολογισμοῦ συνθηκῶν γιά τρύπημα.

Σ' ένα κομμάτι μαλακοῦ χυτοσιδήρου πάχους 60 mm πρόκειται νά ά-

ΠΙΝΑΚΑΣ 6.10.1

Ένδεικτικές τημές ταχυτήτας κοπής και προώσεως για τρυπάνια διότι ταχυδαμια ή σπιληρομέταλλο

Α/Α	'Υλικό γιά τρυπάνισμα	Τρυπάνια διότι ταχυδαμια (HSS)		σκληρομέταλλο (HM)		Τρυπάνι από σκληρομέταλλο (HM)
		Ταχύτητα κοπής υπηρεσία	Πρόσωση s/mm/στρφ	Ταχύτητα κοπής υπηρεσία	Πρόσωση mm/min	
1	Χάλυβες γενικά	$\sigma_B < 50 \text{ kp/mm}^2$	25... 40	0,15...0,45	—	—
2	Βελτιωμένοι χάλυβες	$\sigma_B < 90 \text{ kp/mm}^2$	15... 20	0,1 ...0,30	45... 35	0,05...0,12
3	Χάλυβες έργαλείων	$\sigma_B < 90 \text{ kp/mm}^2$	8... 15	0,07...0,25	25... 32	0,04...0,08
4	Χυτοχάλυβας	$\sigma_B < 70 \text{ kp/mm}^2$	20... 30	0,1 ...0,4	30... 38	0,05...0,12
5	Χυτοσιρίνηρος μαλακός.	Σκληρότητα μέχρι 200 HB	20... 30	0,25...0,55	60... 80	0,08...0, 3
6	Χυτοσιρίνηρος.	Σκληρότητα πάνω διότι 200 HB	10... 25	0,12...0,4	50... 70	0,08...0,16
7	Ανοξείδωτοι, άξεμαχοι και πυριμαχοι χάλυβες	3... 10	0,05...0,3	—	—	—
8	Χαλκός	40... 65	0,15...0,45	—	—	—
9	Καστορόχαλκος (Μπρούντζος)	25... 55	0,15...0,5	55... 75	0,08...0,12	
10	Ορείχαλκος	40...100	0,15...0,5	90...110	0,1 ...0,2	
11	Κρύματα άλουμινιου	μέ Si < %	50...120	0,15...0,5	110...130	0,1 ...0,18
12	Κρύματα άλουμινιου	μέ Si 5...12%	30... 40	0,12...0,5	55... 70	0,06...0,08
13	"Ηλεκτρό	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:

- Oι τιμές είναι ένδεικτικές καί πρέπει να έλαπτώνονται άναλογα με τό βάθος των όπων, τήν κατεργασιμότητα τού ώλουκο καί τής δυσκολίες γενικά τής έργασίας. Οι μικρές τιμές πρέπει να προτιμώνται γιά τής μικρές διαμέτρους καί οι μεγάλες γιά τής μεγάλες διαμέτρους.
- Για τρυπάνια μέ διάμετρο κάτω διότι 1 mm έφαρμοζεται ταχύτητα κοπής $V_K = 0,15 \dots 2,5 \text{ m/min}$ και πρόσωση συνήθως μέ τό χέρι 0,01...0,15 mm/στρφ.
- Η κατάσταση τού δραπάνου διότι πρόσωψη ή λικίδια καί φθυρών, τό σωστό τρόχισμα τού τρυπανιού καί καλή συγκρότηση τού κομματού επένω στο τραπέζι τού δραπάνου λαμβάνονται σοβαρά υπόψη καί έλαπτώνονται διάλογα οι τιμές πού έπιλεγομε διότι τών πίνακα.

νοιχθεῖ τρύπα Φ16 μη μέ έλικοειδές τρυπάνι άπό ταχυχάλυβα. Νά κα-θορισθοῦν τά χαρακτηριστικά κατεργασίας καί δι καθαρός χρόνος κο-πῆς.

Στροφές δραπάνου άνά 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 ότι ή έπιτρεπόμενη ταχύτητα κοπῆς γιά μαλακό χυτοσίδηρο μέ τρυπάνι άπό ταχυχάλυβα είναι 20...30 m/min.

Άν δεχθοῦμε 25 m/min, θά έχομε:

$$n = \frac{1000 V_K}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \times 25}{\pi \cdot 16} = 497 \text{ στρ/min}$$

Οι δυό πλησιέστερες δημιουργίες στροφές που διαθέτει τό δράπανο είναι 450 καί 710.

Άρα τό τρύπημα θά γίνει μέ 450 στροφές.

Η πραγματική ταχύτητα κοπῆς θά είναι:

$$V_K = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000} = \frac{\pi \cdot 16 \cdot 450}{1000} = 22,6 \text{ m/min}$$

Ό πίνακας 6.10.1 ύποδεικνύει πρόωση 0,25-0,55 mm/min Δεχόμα-στε γιά μεγαλύτερη άσφαλεια τήν πρόωση 0,20 που διαθέτει τό δρά-πανο.

Μέ τήν πρόωση 0,20 mm/στρ δι χρόνος τρυπήματος θά είναι:

$$t = \frac{l}{s \cdot n} = \frac{60}{0,20 \times 450} = 0,666 \text{ min} \quad \text{ή} \quad 40 \text{ sec}$$

Επαναλαμβάνομε ότι δι χρόνος αύτός είναι δι καθαρός χρόνος κοπῆς, μέ τήν προϋπόθεση ότι ή πρόωση άπό τό δράπανο είναι αύτόματη καί δι δέν έχουν ληφθεῖ ύπόψη δλοι οι άναγκαιοι βοηθητικοί καί νεκροί χρόνοι γιά τό τρύπημα.

6.11 Σπειροτόμηση στά δράπανα.

Όλα τά ιάκτινωτά δράπανα, τά δράπανα μέ δρθοστάτες καί άρκετά άπό τά δράπανα στήλης, έκτος άπό τό τρυπάνισμα μποροῦν νά κάνουν καί σπειροτόμηση.

Φυσικά αύτό γίνεται όταν έχομε νά κάνομε πολλές σπειροτομήσεις μέ σκοπό τή σοβαρή μείωση τοῦ κόστους τῶν έργατικῶν.

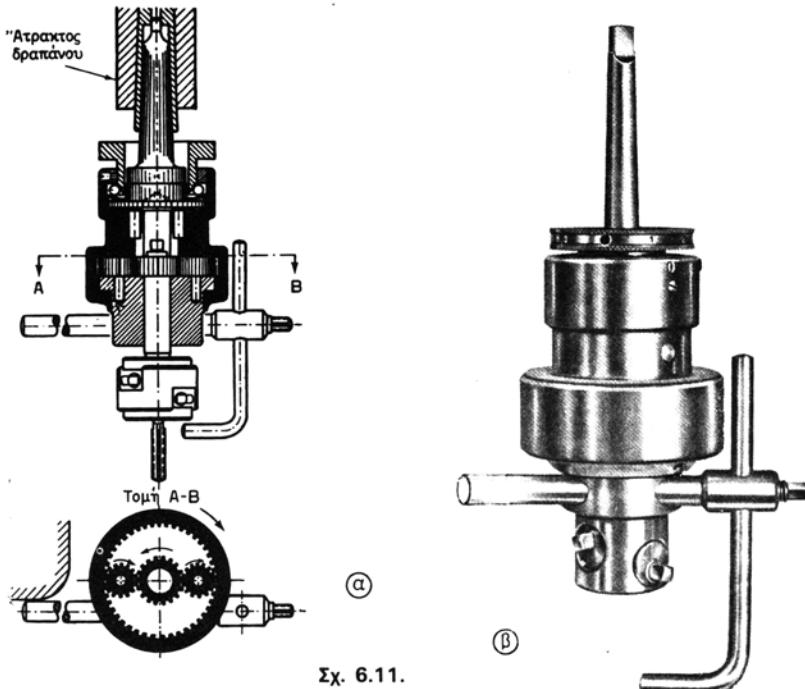
Γιά μαλακό χυτοσίδηρο καί γιά χάλυβα άντοχης μέχρι 600 N/mm^2 , ή μέγιστη διάμετρος είναι στά ίδια όρια περίπου μέχρι 600 N/mm^2 , ή μέγιστη διάμετρος είναι στά ίδια όρια περίπου μέχρι 600 N/mm^2 , ή γιά διάτρηση. Γιά τό σκοπό αύτό χρησιμοποιεῖται ειδική συσκευή [σχ. 6.11(a) καί (β)], ή **κολαουζιέρα**, πού στό τσόκ της άντι γιά τρυπάνι συγκρατεῖται ο σπειροτόμος.

Η μηχανική σπειροτόμηση γίνεται μέ πολύ λιγότερες στροφές άπό ό,τι η διάτρηση οπής ίσης διαμέτρου. Οι σχετικές ταχύτητες κοπῆς γιά σπειροτόμηση άπό ταχυχάλυβες δίνονται στόν πίνακα 6.11.1.

ΠΙΝΑΚΑΣ 6.11.1

'Ενδεικτικές τιμές ταχυτήτων κοπῆς γιά σπειροτόμηση

Έγχικό	Ταχύτητα κοπῆς m/min	Έγχικό	Ταχύτητα κοπῆς m/min
Κοινός χάλυβας μέχρι 400 N/mm^2	10...15	Χαλκός	15...25
Κοινός χάλυβας μέχρι 700 N/mm^2	8...12	Όρείχαλκος σκληρός	20...30
Κοινός χάλυβας μέχρι 900 N/mm^2	5...10	Όρείχαλκος μαλακός	14...20
Χυτοχάλυβας	5... 9	Κασσιτερόχαλκος κοινός	10...20
Χυτοσίδηρος μέχρι 180 HB	8...16	Κασσιτερόχαλκος σκληρός	3... 6
Χυτοσίδηρος πάνω άπό 180 HB	3... 8	Άλουμινιο	20...25



Σχ. 6.11.

Έργαλείο σπειροτομήσεως γιά δράπανο (κολαουζιέρα).

α) Σέ τομή καί κάτοψη. β) Έξωτερική οψη.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΒΔΟΜΟ

ΠΛΑΝΙΣΜΑ ΚΑΙ ΠΛΑΝΕΣ

7.1 Γενικά.

Μέ τό πλάνισμα κατεργαζόμαστε έπιφάνειες έπιπεδες όριζόντιες, κατακόρυφες ή ύπο κλίση.

‘Η κύρια κίνηση κοπῆς σ’ αύτό είναι **εύθυγραμμη παλινδρομική**.

Κατά τήν κατεργασία μέ τήν πλάνη διακρίνομε δύο περιπτώσεις:

- Τό κομμάτι μένει σταθερό καί κινεῖται παλινδρομικά τό κοπτικό έργαλεϊο. ‘Η άναγκαία μικρή κίνηση γιά τήν πρόωση γίνεται άπο τό κομμάτι.
- Τό κομμάτι κινεῖται παλινδρομικά καί παραμένει σταθερό τό κοπτικό έργαλεϊο. ‘Η άναγκαία μικρή κίνηση γιά τήν πρόωση δίνεται άπο τό έργαλεϊο.

‘Ο πλήρης κύκλος έργασίας στήν πρώτη περιπτωση περιλαμβάνει:

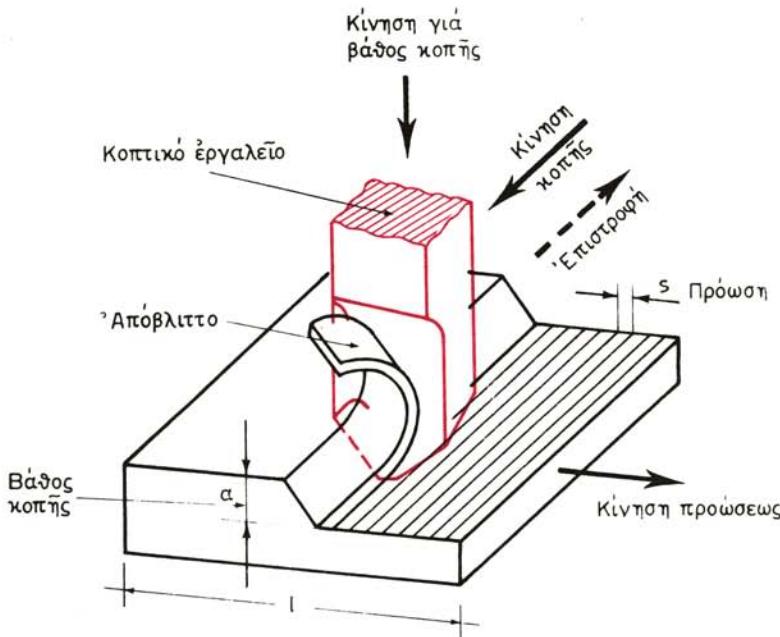
- Κύρια ώφέλιμη εύθυγραμμη κίνηση τοῦ κοπτικοῦ έργαλείου γιά τήν κοπή.
- Κίνηση τοῦ έργαλείου πρός τά πίσω (έπιστροφή, μή ώφέλιμη κίνηση).
- Πρόωση τοῦ κομματιοῦ μέ διεύθυνση κάθετη πρός τήν κίνηση κοπῆς.
- Κάθετη κίνηση τοῦ έργαλείου πρός τήν έπιφάνεια κατεργασίας στό τέλος τοῦ πάσσου γιά νέο βάθος κοπῆς. Καί οι τέσσερις κινήσεις είναι διακοπόμενες.

Κατά τήν έναρξη τής διαδρομῆς έπιστροφῆς, τό έργαλεϊο άνασηκώνεται έλαφρά πρός τά έπάνω γιά νά μήν τρίβεται ή αίχμή τοῦ πάνω στήν κατεργασμένη έπιφάνεια τοῦ κομματιοῦ.

Στό σχήμα 7.1 παριστάνονται οι βασικές κινήσεις κατά τό πλάνισμα μέ κινούμενο τό έργαλεϊο καί σταθερό τό κομμάτι.

7.1.1 Χαρακτηριστικά στοιχεῖα κοπῆς.

Είναι παρόμοια μέ τά χαρακτηριστικά στοιχεῖα κοπῆς στόν τόρνο.
Έχομε δηλαδή καί έδω.



Σχ. 7.1.
Βασικές κινήσεις κατά τό πλάνισμα.

- **Ταχύτητα κοπῆς (ω).** Μετριέται καί έδω σέ m/min .
- **Βάθος κοπῆς (a).** Μετριέται σέ mm .
- **Πρώση (s).** Μετριέται σέ mm μετατοπίσεως τοῦ κομματιοῦ ἢ τοῦ έργαλείου σέ μιά πλήρη διαδρομή τοῦ έργαλείου.

Από τό σχήμα 7.1 φαίνεται ὅτι τό άπόβλιττο ἔχει διατομή όρθογωνική περίπου. Τό πλάτος του έξαρτάται ἀπό τό βάθος κοπῆς, ἐνῶ τό πάνος, του άπό τήν πρώση.

7.1.2 Γενικές κρίσεις.

- α) Άπο τίς δύο κινήσεις τοῦ ἐργαλείου μόνο ἡ μία εἶναι **ώφελημη** (διαδρομή κοπῆς). Ἡ ἄλλη εἶναι νεκρή.
- β) Κατά τή διαδρομή δύμως τῆς ἐπιστροφῆς τό ἐργαλεῖο μπορεῖ νά κριώνει. "Ετσι ἀποφεύγεται ἡ ὑπερβολική θέρμανσή του. Γι αὐτό στό πλάνισμα δέ χρησιμοποιεῖται ψυκτικό ύγρο.
- γ) Κατά τό πλάνισμα ἀπαιτοῦνται ἀπλά κοππικά ἐργαλεῖα καί ἀπλές σχετικά μηχανές.

7.2 Διάκριση τῶν πλανῶν.

Ανάλογα μέ τὸν τρόπο κινήσεώς τους, οἱ πλάνες διακρίνονται σέ:

- **Μηχανικές** καί
- **ὑδραυλικές.**

Ανάλογα μέ τὸ εἶδος τῆς ἐργασίας πού κάνουν, τό μέγεθος καί τήν κατασκευαστική διαμόρφωσή τους, διακρίνονται στίς παρακάτω κατηγορίες.

α) Τραπεζοπλάνες μέ δύο δρθοστάτες καί γέφυρα (σχ. 7.2α) ή μέ ἔναν δρθοστάτη καί πρόβολο (σχ. 7.2β).

Βασικό χαρακτηριστικό τῆς τραπεζοπλάνης εἶναι ὅτι παλινδρομεῖ τό τραπέζι μαζί μέ τό κατεργαζόμενο τεμάχιο, ἐνῶ τό κοππικό ἐργαλεῖο παραμένει κατά τή διάρκεια κοπῆς **ἀκίνητο.** Οἱ ἐργαλειομηχανές αὐτές προορίζονται κυρίως γιά κατεργασία μεγάλων κομματιῶν καί ἔχουν ώφελημο μῆκος διαδρομῆς ἀπό 2-10 m.

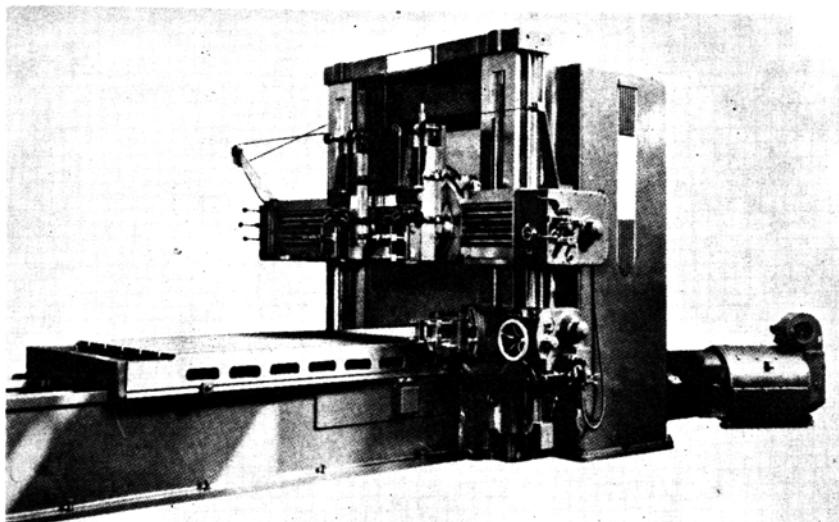
β) Ταχυπλάνες (σχ. 7.2γ).

Ἡ κίνησή τους εἶναι συνήθως δριζόντια καί κατεργάζονται μικρά σχετικῶς κομμάτια. Τό κομμάτι κατά τήν διάρκεια κοπῆς μένει σταθερό στό τραπέζι, καί παλινδρομεῖ τό κοππικό ἐργαλεῖο. Ἡ πρόωση δίνεται ἀπό τό τραπέζι ὥπως εἴπαμε, στό τέλος κάθε πρός τά πίσω κινήσεως τοῦ ἐργαλείου.

Στό σχήμα 7.2δ φαίνονται οἱ κινήσεις μιᾶς δριζόντιας ταχυπλάνης.

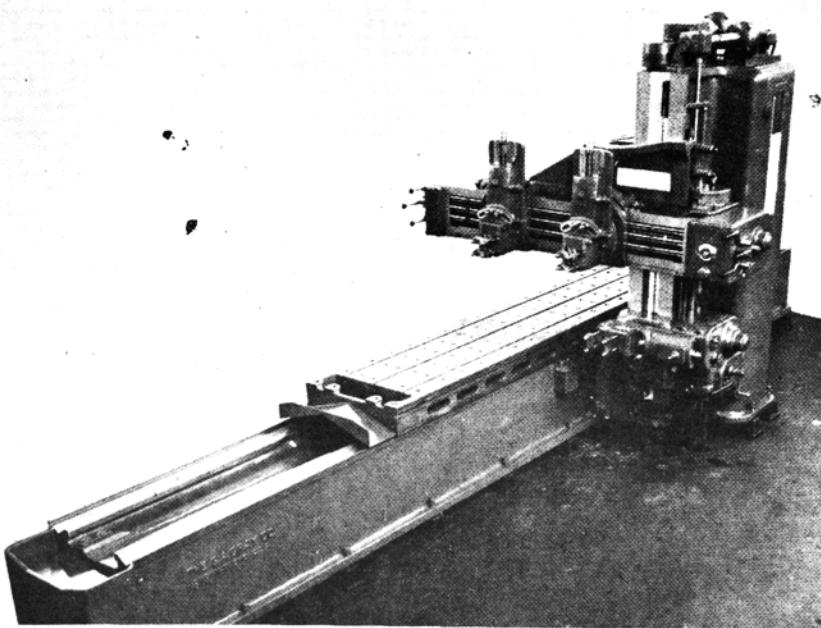
Κύριο χαρακτηριστικό τους εἶναι ἡ μέγιστη διαδρομή τῆς κινητῆς κεφαλῆς (πού φέρει καί τό ἐργαλεῖο).

Κατασκευάζονται σέ διάφορα μεγέθη μέ διαδρομή κεφαλῆς ἀπό 400-1000 mm.



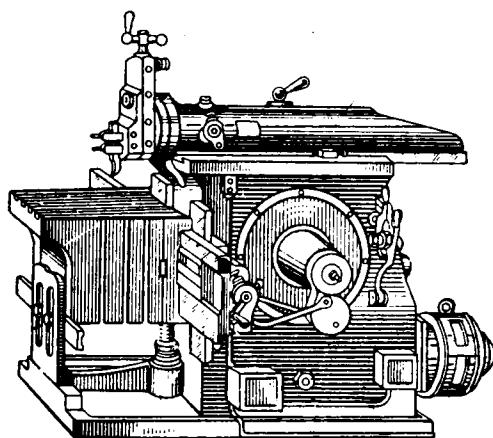
Σχ. 7.2α.

Τραπεζοπλάνη μέ δύο δρθοστάτες και γέφυρα.
α) Φωτογραφία μηχανήματος.

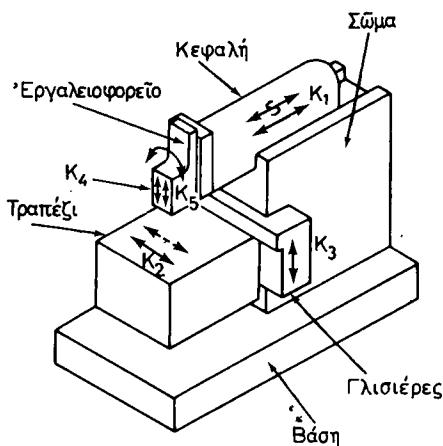


Σχ. 7.2β.

Τραπεζοπλάνη μ' ἕνα δρθοστάτη και πρόβολο.



Σχ. 7.2γ.
Ταχυπλάνη.



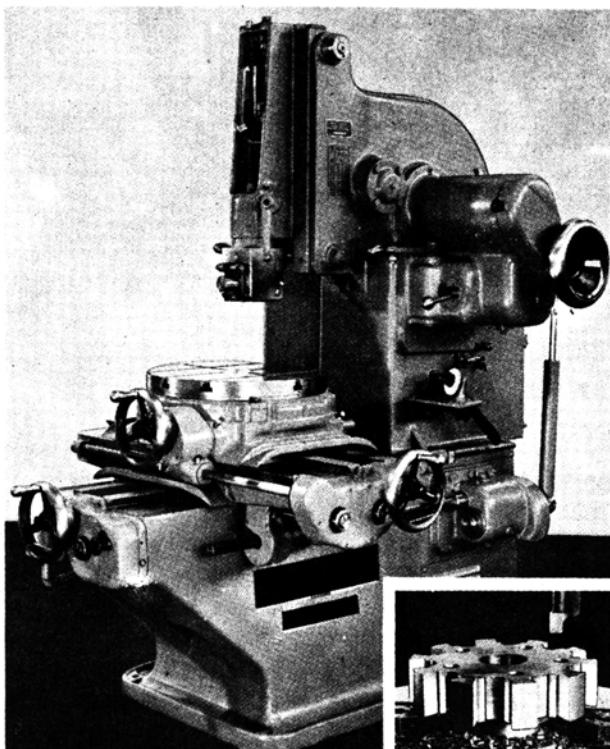
Σχ. 7.2δ.

Οι κινήσεις μιᾶς δριζόντιας ταχυπλάνης.

(Κ1) Παλινδρόμηση κεφαλῆς. (Κ2) Όριζόντια κίνηση τραπεζιοῦ. (Κ3) Κατακόρυφη κίνηση τραπεζιοῦ. (Κ4) Κατακόρυφη κίνηση έργαλειοφορείου. (Κ5) Στροφή έργαλειοφορείου.

γ) Κατακόρυφες πλάνες (σχ. 7.2ε).

Οι κατακόρυφες πλάνες διαφέρουν άπό τίς ταχυπλάνες ώς πρός τό
ὅτι ή κύρια κίνηση τοῦ κοπτικοῦ έργαλείου είναι κατακόρυφη. Χρησιμο-
ποιούνται γιά τό ἄνοιγμα σφηνοαυλάκων σέ τροχούς, σφονδύλους
κλπ., γιά πλάνισμα όπων διαφόρων σχημάτων καθώς καί γιά άλλες ἔρ-

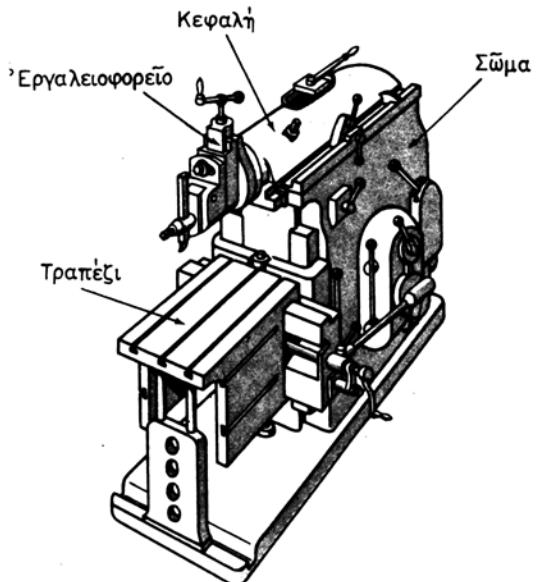


Σχ. 7.2ε.
Κατακόρυφη πλάνη.

γασίες. Κατασκευάζονται γιά διαδρομή ἀρκετά μικρότερη ἀπό δ,τι οι
ταχυπλάνες. Ἡ χρήση τους είναι περιορισμένη.

7.3 Περιγραφή καί λειτουργία ταχυπλάνης (σχ. 7.3α).

Προορίζεται γιά πλάνισμα μικρών κομματιών καί είναι μιά σχετικά ἀ-
πλή έργαλειομηχανή. Γιά τούς λόγους αὐτούς είναι πολύ διαδομένη καί



Σχ. 7.3α.
Ταχυπλάνη.

χρησιμοποιεῖται τόσο στίς βιομηχανίες όσο καί στίς βιοτεχνίες.

Η ταχυπλάνη άποτελεῖται άπό τά έξης βασικά μέρη:

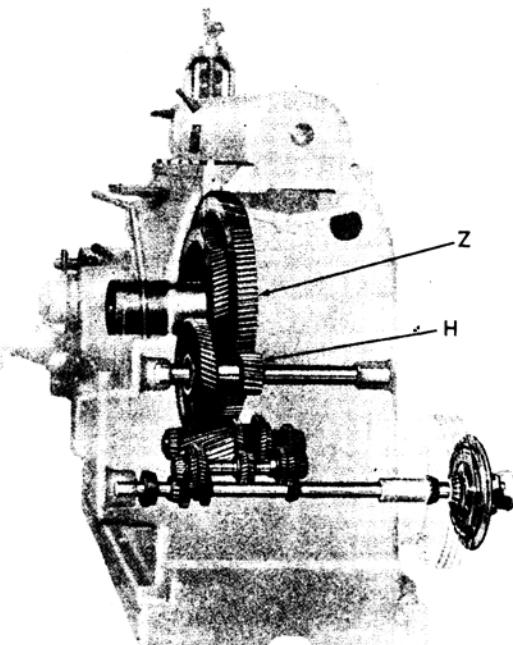
- α) Τό σῶμα.
- β) Τό συγκρότημα τῶν ταχυτήτων καί προώσεων.
- γ) Τήν κεφαλή.
- δ) Τό μηχανισμό μετάτροπής τῆς κινήσεως.
- ε) Τό τραπέζι.
- στ) Τό έργαλειοφορεῖο.

α) Τό σῶμα (σχ. 7.3β).

Τό σῶμα τῆς πλάνης κατασκευάζεται άπό χυτοσίδηρο. Μέσα σ' αύτό τοποθετεῖται ό μηχανισμός ταχυτήτων τῆς κύριας κινήσεως καί τό σύστημα τῆς μετατροπῆς της σέ εύθυγραμμη παλινδρομική κίνηση, καθώς καί ό μηχανισμός τῶν προώσεων.

Στό σῶμα ύπαρχει έπισης ένας συμπλέκτης τριβῆς, τοποθετημένος στόν πρώτο ăξονα, ό δοποίος παίρνει κίνηση άπό τόν ήλεκτροκινητήρα καί τή δίνει στό κιβώτιο ταχυτήτων. Χρησιμεύει γιά νά θέτει σέ κίνηση ή νά σταματᾶ τήν πλάνη. Ό συμπλέκτης αύτός είναι διπλός, ώστε νά κάνει χρέη καί φρένου τῆς πλάνης χωρίς νά σταματήσει ο ήλεκτροκινητήρας.

Στό κάτω μέρος τοῦ σώματος ύπαρχει βάση μέ τρύπες, γιά τούς κοχλίες δικυρώσεως.



Σχ. 7.3β.
Μηχανισμός κινήσεως ταχυπλάνης.

β) Ό μηχανισμός ταχυτήτων καί προώσεων.

Βρίσκεται τοποθετημένος μέσα στό σώμα τῆς πλάνης καί είναι παρόμοιος μέ τὸν ἀντίστοιχο τοῦ τόρνου ἀλλά πολύ πιό ἀπόλος, γιατὶ οἱ ταχυπλάνες ἔχουν 6-8 μόνο ταχύτητες, ἐνῶ οἱ τόρνοι 8-18 ἡ καί μερικές φορές 24.

Μέ κατάλληλους συνδυασμούς τῶν μεταδόσεων τῶν ὁδοντοτροχῶν ὁ τελικός κινητήριος τροχός H (σχ. 7.3β) μπορεῖ καί παίρνει ἀπό τίς λιγότερες μέχρι τίς περισσότερες στροφές στό λεπτό. Μέ αὐτόν, ἀλλά καί μὲ τὴ βοήθεια τοῦ μηχανισμοῦ μετατροπῆς τῆς κινήσεως σέ εύθυγραμμη, ἐπιτυγχάνονται βραδύτερες ἡ ταχύτερες παλινδρομικές κινήσεις τῆς κεφαλῆς.

‘Ο ἀριθμός παλινδρομήσεων στίς μηχανικές ταχυπλάνες κυμαίνεται ἀπό 10 μέχρι 120 στό λεπτό. Οι παλινδρομήσεις αὐτές κλιμακώνονται σέ 6 ἡ 8 βαθμίδες ταχυτήτων, ὅπως π.χ. 20 - 28 - 40 - 56 - 80 - 112.

γ) Κεφαλή. Στό ἐμπρόσθιο μέρος τῆς φέρει τό ἑργαλειοφορεῖο. ‘Ολισθαίνει παλινδρομικά μέσα σέ ὁδηγούς-γλιστίέρες πού βρίσκονται στό ἐπάνω μέρος τοῦ σώματος τῆς πλάνης (σχ. 7.3α).

δ) Μηχανισμός μετατροπής τῆς κινήσεως (μηχανισμός ταλαντωντῆ).

Ό μηχανισμός αύτός (σχ. 7.3γ) άποτελείται:

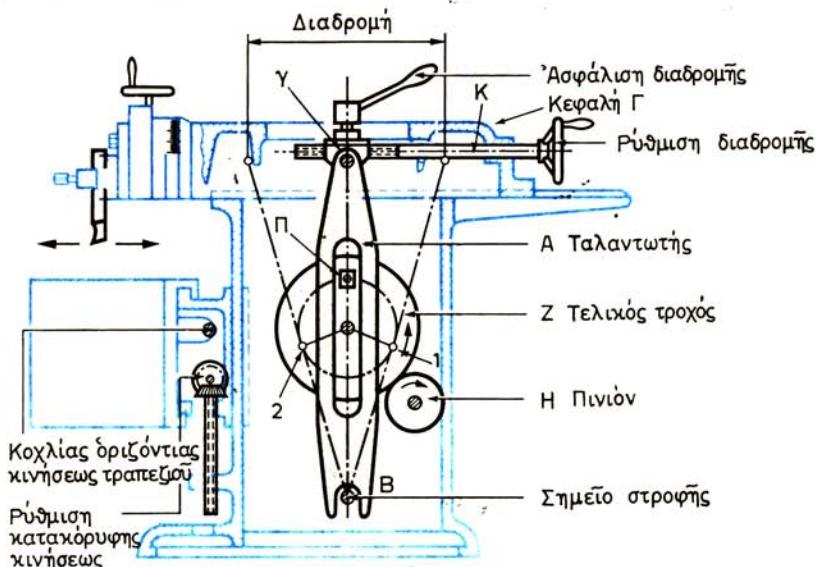
α) Από τό βραχίονα (ταλαντωτή) Α. Ό ταλαντωτής στό κάτω ἄκρο του στηρίζεται ἐλεύθερα στό σταθερό σημεῖο Β, ἐνώ στό ἐπάνω συνδέεται ἀρθρώτα.

β) Από τό μεγάλο γρανάζι Ζ. Πάνω σ' αύτό εἶναι στερεωμένο τό δροθιγωνικό κομβίο Π τό διόποιο σάν «πλινθίο» δλισθαίνει μέσα στή σχισμή τού βραχίονα Α.

Οταν περιστρέφεται τό γρανάζι Ζ, ταλαντεύεται δ βραχίονας Α, ἐπειδή ταυτόχρονα μέ τό γρανάζι Ζ περιστρέφεται καί τό κομβίο Π πού άποτελεῖ ἀναπόσπαστο μέρος του.

Μέ τήν ταλάντωσή του δμως δ βραχίονας Α μεταδίδει τήν κίνησή του στήν κεφαλή Γ, ἀφοῦ εἶναι συνδεμένος μαζί της.

Ἔτσι ή περιστροφική κίνηση, πού ἀπό τό κιβώτιο ταχυτήτων καταλήγει στό γρανάζι Ζ, μέ τό γρανάζι αύτό μετατρέπεται σέ παλινδρομική κίνηση τῆς κεφαλῆς Γ.

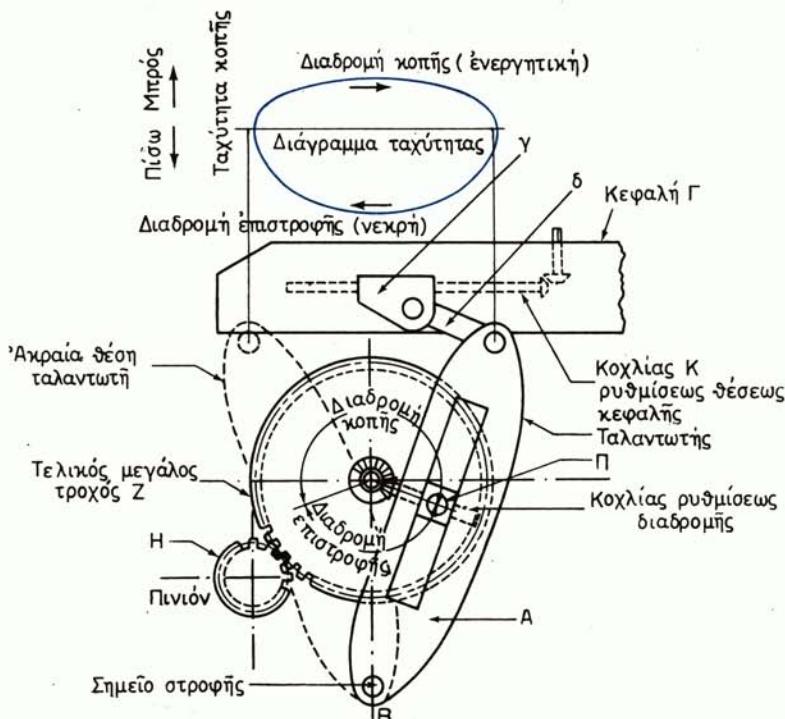


Σχ. 7.3γ.
Μηχανισμός ταλαντωτῆ.

Στό σχῆμα 7.3δ φαίνεται μιά παραλλαγή τού μηχανισμοῦ τοῦ ταλαντωτῆ στόν διόποιο δ βραχίονας Α ἀρθρώνεται στό κάτω σημεῖο περιστροφῆς Β (ἀντί νά δλισθαίνει) καί συνδέεται ἀρθρωτά μέ τήν κεφαλή Γ μέ ἔνα συνδετικό κομμάτι «δ».

Ρύθμιση τῆς διαδρομῆς τῆς κεφαλῆς.

"Οπως φαίνεται καὶ ἀπό τὸ σχῆμα 7.3δ, ὅσο περισσότερο ἀπέχει τὸ



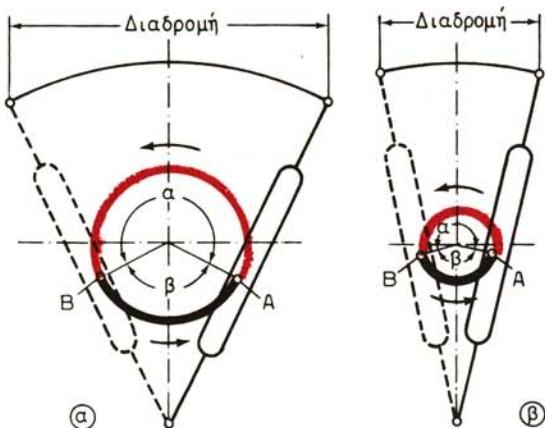
Σχ. 7.3δ.
Μηχανισμός τοῦ ταλαντωτῆ.

κομβίο Π ἀπό τὸ κέντρο Ο τοῦ τροχοῦ Z, τόσο μεγαλύτερη γίνεται ἡ διαδρομή τῆς κεφαλῆς Γ καὶ ἐπομένως καὶ ἡ διαδρομή τοῦ ἔργαλείου κοπῆς. Ἀντίθετα, ὅσο τὸ κομβίο πλησιάζει πρός τὸ κέντρο, τόσο μικραίνει ἡ διαδρομή κοπῆς (σχ. 7.3ε).

Τό κομβίο Π μετατοπίζεται μέ τή βοήθεια κοχλία K πού κινεῖται μέ μηχανισμό ἀπό τήν ἔξω πλευρά τῆς πλάνης.

Στό σχῆμα 7.3γ τά βέλη δείχνουν τή φορά περιστροφῆς τοῦ γρανάζιοῦ Z καὶ τοῦ κομβίου Π.

"Οταν τό κομβίο φύγει ἀπό τή θέση 1 καὶ 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 ὅποια στερεώνεται τό ἔργαλεῖο, εἶναι ἡ ἐνεργητική διαδρομή, γιατί τότε μόνο κόβει τό ἔργαλεῖο. Ἡ κίνηση πρός τά



Σχ. 7.3ε.

α) Μεγάλη διαδρομή. β) Μικρή διαδρομή.

πίσω είναι ή **νεκρή διαδρομή** γιατί τό έργαλειο έπιστρέφει χωρίς νά κόβει.

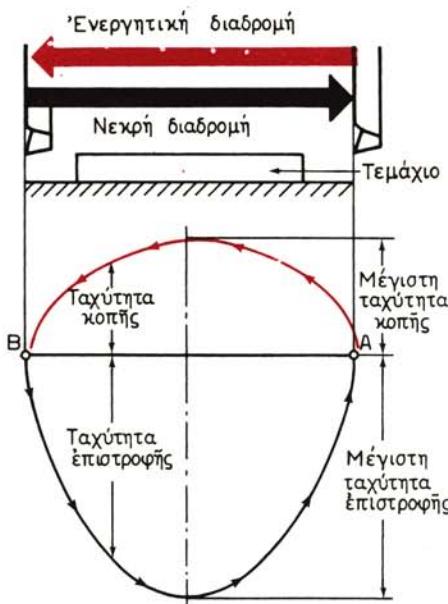
Η ένεργητική διαδρομή δύναται αντιστοιχεῖ σε πολύ μεγαλύτερο τόξο κύκλου από ό,τι ή νεκρή. "Αρα καί ο χρόνος τῆς κοπῆς τοῦ έργαλείου είναι μεγαλύτερος από τό χρόνο έπιστροφῆς. Τό 60-70% τοῦ χρόνου μιᾶς παλινδρομήσεως προσφέρεται γιά τήν κοπή καί τό 30-40% γιά τήν έπιστροφή τοῦ έργαλείου.

Δηλαδή τό ίδιαίτερο χαρακτηριστικό τοῦ μηχανισμοῦ τοῦ ταλαντωτή, πού είναι καί σοβαρό πλεονέκτημα, είναι ότι **ή κίνηση τῆς έπιστροφῆς είναι πιό γρήγορη από τήν κίνηση γιά τήν κοπή**.

Στό σχήμα 7.3στ φαίνεται πώς μεταβάλλεται η ταχύτητα κινήσεως τῆς κεφαλῆς στίς διάφορες θέσεις τῆς διαδρομῆς τῆς. Ακόμη ότι η ταχύτητα έπιστροφῆς τοῦ έργαλείου είναι πολύ μεγαλύτερη από τήν ταχύτητα κοπῆς.

"Άλλο χαρακτηριστικό σημείο κατά τήν κίνηση τῆς κινητῆς κεφαλῆς τῆς ταχυπλάνης είναι ότι μπορεῖ καί μεταβάλλεται η **θέση** μιᾶς δρισμένης διαδρομῆς (σχ. 7.3γ), δηλαδή ένα δρισμένο μήκος διαδρομῆς π.χ. 150 mm μπορεῖ νά ρυθμιστεῖ καί νά γίνει στήν άρχη τοῦ τραπεζιού, κοντά στό σώμα τῆς πλάνης ή στό άκρο τοῦ τραπεζιού. Αύτό έπιτυχάνεται μέ τή μετατόπιση τοῦ συνδετικού κομματιού γ κατά μήκος τῆς κεφαλῆς, μέ τόν κοχλία K (σχ. 7.3δ).

"Ετσι λέμε ότι η διαδρομή στήν πλάνη μεταβάλλεται **κατά θέση καί μέγεθος**.



Σχ. 7.3στ.
Διάγραμμα ταχύτητας.

ε) Τрапέζι ταχυπλάνης. Μηχανισμός κινήσεώς του.

Τό τрапέζι της πλάνης έχει σχήμα δρθιογωνίου παραλληλεπιπέδου. Σ' αύτό στερεώνεται τό κομμάτι πού θά πλανισθεῖ.

Στήν έπάνω έπιφάνεια καί στά δύο πλευρά του έχει τυποποιημένα λούκια γιά νά περνοῦν οι ειδικοί κοχλίες γιά τή συγκράτηση τῶν κομμάτιων ή τῆς μέγγενης.

Τό τрапέζι στερεώνεται στό σώμα τῆς πλάνης μέσω ένός ένδιάμεσου φορέα κατά τρόπο πού νά μπορεῖ νά μετακινεῖται δριζόντια καί κατακόρυφα. Ή μετακίνηση γίνεται μέ τή βοήθεια δύο συστημάτων γλισιερῶν πού έχει διάδικτη φορέας.

Μέ τήν κατακόρυφη κίνηση τοῦ τραπεζιοῦ μπορεῖ τό κομμάτι νά πλησιάζει ή νά άπομακρύνεται από τό έργαλεϊο.

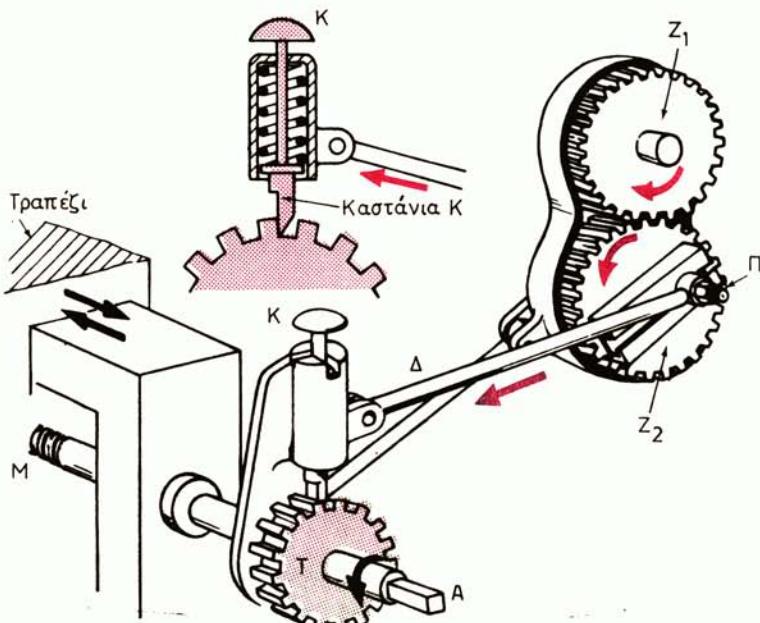
Μέ τήν δριζόντια κίνηση έπιτυγχάνεται εἴτε γρήγορη άλλαγή θέσεως τοῦ κομματιοῦ εἴτε βηματική μετατόπιση του, δηλαδή δριζόντια πρώστη.

Ύπενθυμίζεται ότι στό πλάνισμα, πρόωση είναι ή κάθετη πρός τήν κίνηση τοῦ έργαλείου βηματική μετατόπιση τοῦ κομματιοῦ σέ κάθε πλήρη παλινδρόμηση τοῦ έργαλείου.

Η πρόωση γίνεται άλλοτε **μηχανικά** (αύτόματα) και άλλοτε **χειροκίνητα**.

Στό σχήμα 7.3ζ φαίνεται ένα άπλο είδος μηχανισμού για αύτόματη πρόωση.

Η κίνηση μεταδίδεται άπο τά γρανάζια Z_1 και Z_2 . Στόν τροχό Z_2 και μέσα σέ μιά γλιστέρα του μετατοπίζεται και στερεώνεται σέ διάφορες θέσεις ό περιος π, πού ένεργει ώς κομβίο στροφάλου τοῦ διωστήρα Δ. Ή άπομάκρυνση τοῦ πείρου άπο τό κέντρο τοῦ τροχοῦ Z_2 μεγαλώνει τή διαδρομή τοῦ άλλου άκρου τοῦ διωστήρα. Η περιστροφική κίνηση τοῦ τροχοῦ Z_2 μετατρέπεται σέ παλινδρομική μέ τή βοήθεια τοῦ διωστήρα Δ πού συνδέεται μέ τήν καστάνια K. "Οταν ή καστάνια βρίσκεται σέ έμπλοκή μέ τόν τροχό T, τότε έφόσον δέχεται ώθηση άπο τό διωστήρα Δ, άναγκάζει τόν τροχό T νά στραφεῖ κατά όρισμένο τόξο. Αύτή δημοσ ή μικρή στροφή τοῦ τροχοῦ προκαλεῖ άντίστοιχη μετάθεση τοῦ τραπεζιού μέ τό όποιο συνδέεται. "Έτσι κάθε στροφή τοῦ γραναζιοῦ Z_2 προκαλεῖ και μιά βηματική μετατόπιση τοῦ τραπεζιού.



Σχ. 7.3ζ.
Μηχανισμός προώσεων τραπεζιού.

"Οπως φαίνεται στό σχήμα 7.3ζ ή καστάνια άπο τό ένα μέρος είναι πλαγιοκομμένη. "Έτσι μόνο κατά τή μιά φορά γαντζώνει τόν τροχό T, ένω κατά τήν άλλη έξαιτίας τής κλίσεώς της σηκώνεται.

Στό σχήμα 7.3ζ δ τροχός Τ στρέφεται **άριστερόστροφα**. Γιά νά γυρίσει δεξιόστροφα καί νά άλλάξει ή διεύθυνση τῆς προώσεως, άνασκωνεται καί στρέφεται ή καστάνια Κ κατά 180°.

‘Η αύξομείωση τῆς προώσεως ἐπιτυγχάνεται όπως άναφέραμε μέ τήν αύξομείωση τῆς ἀποστάσεως τοῦ πείρου π, πού συνδέει τό διωστήρα Δ μέ τόν τροχό Z_2 , ἀπό τό κέντρο τοῦ γραναζιοῦ Z_2 .

‘Ετσι σέ κάθε διαδρομή πλανίσματος καί κατά τή στιγμή τῆς ἐπιστροφῆς τοῦ μαχαιριοῦ, μέ τόν παραπάνω μηχανισμό, δι κοχλίας Μ προώσεως τοῦ τραπεζιοῦ γυρίζει λίγο ή πολύ καί μεταθέτει τό κομμάτι.

‘Η πρώση αύτή μπορεῖ νά κυμαίνεται ἀπό 0,1 ώς καί 6 mm ἀνά παλινδρόμηση ἀνάλογα μέ τήν περίπτωση. Τό **βάθος κοπῆς**, πού είναι τό βάθος εἰσχωρήσεως τοῦ ἐργαλείου, κυμαίνεται ἀπό 0,1 ώς 5 mm ή καί περισσότερο.

Γιά νά μετατραπεῖ ή κίνηση τοῦ τραπεζιοῦ σέ χειροκίνητη, άναστέλλεται ή λειτουργία τῆς καστάνιας Κ, δόποτε σταματᾶ ή μηχανική κίνηση τοῦ τραπεζιοῦ καί κινεῖται τό τραπέζι μέ περιστροφή τοῦ χειροστροφάλου, πού ἔφαρμόζεται στό ἄκρο Α τοῦ κοχλία Μ, όπως φαίνεται στό σχήμα 7.3ζ.

‘Εκτός ἀπό τό σί στημα αύτό τῆς αύτόματης προώσεως, πού σχετικά θεωρεῖται πολύ παλιό, ὑπάρχουν καί ἄλλα πιό βελτιωμένα συστήματα μέ μηχανισμούς πού ρυθμίζονται εὕκολα καί δείχνουν ταυτόχρονα καί τό μέγεθος τῆς προώσεως πού διαλέγεται.

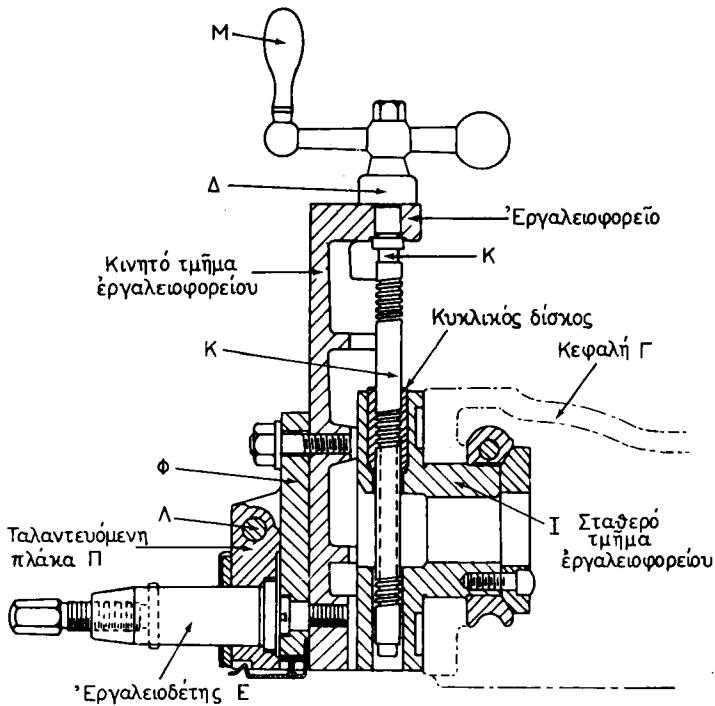
‘Ανάλογα μέ τή φορά περιστροφῆς τοῦ χειροστροφάλου τό τραπέζι θά μετακινεῖται πρός τή μία ή τήν ἄλλη κατεύθυνση.

‘Υπάρχουν πλάνες, τῶν δοπίων τό τραπέζι είναι πάντα δριζόντιο καί πλάνες πού τό τραπέζι μπορεῖ νά πάρει καί δρισμένη κλίση. Σέ τραπέζι τέτοιας πλάνης μποροῦμε εὕκολα νά πλανίσομε ἔνα κομμάτι ὑπό κλίση. ‘Ἐπειτα ὅμως ἀπό κάθε χρησιμοποίησή του τό τραπέζι πρέπει νά δριζοντιώνεται μέ προσοχή. ‘Ο ἔλεγχος τῆς δριζοντιώσεως του γίνεται μέ διαφόρους τρόπους καί συνήθως μέ τή βοήθεια ἐνός μετρητικοῦ ρολογιοῦ.

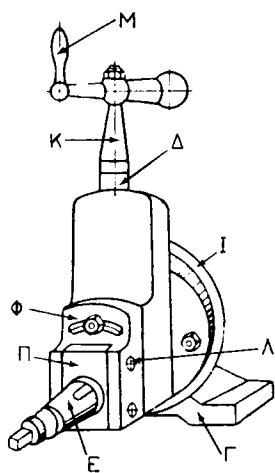
στή Ἐργαλειοφορεῖο.

Τό τμῆμα τῆς κεφαλῆς τῆς ταχυπλάνης πού φέρει τό κοπτικό ἐργαλεῖο, ὄνομάζεται ἐργαλειοφορεῖο. Τό ἐργαλειοφορεῖο είναι βιδωμένο πάνω στήν κεφαλή καί ἀποτελεῖται ἀπό δύο κύρια τμήματα: τό **σταθερό** καί τό **κινητό** (σχ. 7.3η). Τό σταθερό τμῆμα I, στό μέρος πού συνδέεται μέ τήν κεφαλή, ἔχει ἔναν κυκλικό δίσκο ἐδράσεως μέ ύποδιαιρέσεις σέ μοιρες, γιά νά μπορεῖ δλόκληρο τό ἐργαλειοφορεῖο νά σταθεροποιεῖται σέ διάφορες κλίσεις προκειμένου νά πλανήσει ἐπιφάνειες πού ἔχουν δρισμένη κλίση πρός τήν κατακόρυφο (σχ. 7.3θ).

Τά δύο τμήματα τοῦ ἐργαλειοφορείου ἔχουν γλισιέρες σέ μορφή χε-



Σχ. 7.3η.
Κατακόρυφη τομή έργαλειοφορείου.



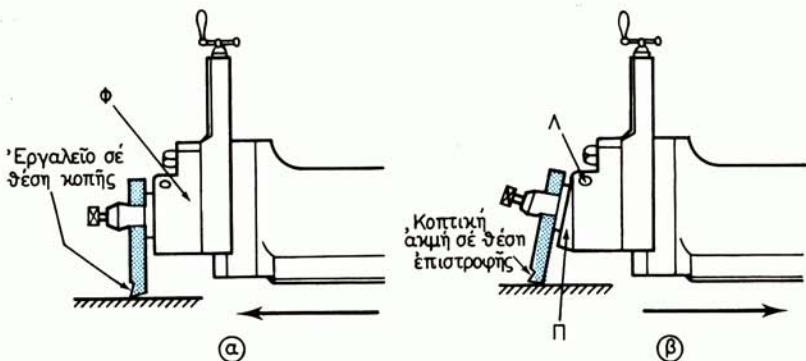
Σχ. 7.3θ.
Γενική διάταξη έργαλειοφορείου.

λιδονουράς. Τό κινητό, μαζί φυσικά μέ τό έργαλειο κοπῆς άνεβοκατεβαίνει μέ τή βοήθεια τοῦ μεταφορικοῦ κοχλία Κ πού τό χειρίζεται κανείς μέ τό χειρομοχλό Μ (σχ. 7.3η).

Στό κινητό τμήμα βρίσκεται καί ή φωλιά Φ τῆς πλάκας Π, πού φέρει τόν έργαλειοδέτη Ε μέ τό κοπτικό έργαλειο (σχ. 7.3θ).

Ό φορέας Φ τῆς πλάκας Π μπορεῖ νά στρέφεται καί νά σταθεροποιείται μέ κάποια κλίση πρός τά δεξιά ή αριστερά.

Η πλάκα Π μπορεῖ καί κάνει μικρή περιστροφή πρός τά έπάνω, γύρω από τόν πεῖρο Λ μέ τέτοιο τρόπο, ώστε όταν ή κεφαλή κινεῖται πρός τά έμπρος, ή πλάκα νά κάθεται στήν υποδοχή της καί έτσι νά δημιουργεῖται σταθερή στήριξη τοῦ έργαλείου (σχ. 7.3ι). "Όταν ή κεφαλή έπιστρέψει ή πλάκα σηκώνεται λίγο. Μέ τόν τρόπο αύτό τό έργαλειο κοπῆς κατά τήν έπιστροφή γλιστρά άπαλά πάνω άπό τό κομμάτι, χωρίς νά τρίβεται ή μύτη του δυνατά καί νά φθείρεται, ένω ταυτόχρονα δέν άφνει σημάδια πάνω στό κομμάτι. Σέ μερικές μάλιστα πλάνες, ή πλάκα μέ τό έργαλειο άνασηκώνονται μέ κατάλληλη ένέργεια (ήλεκτρική ή ύδραυλική) τόσο, ώστε τό έργαλειο νά μήν άκουμπα καθόλου κατά τήν έπιστροφή.



Σχ. 7.3ι.

α) Έργαλειο σέ θέση κοπῆς. β) Κοπτική άκμη σέ θέση έπιστροφῆς.

"Όταν δέ χρειάζεται νά σηκώνεται, ή πλάκα άσφαλίζεται μέ έναν πεῖρο γιά νά έμποδίζεται ή ταλάντευσή της.

Ό έργαλειοδέτης Ε μπορεῖ νά περιστρέφεται μέσα στήν πλάκα ώστε, άνάλογα μέ τίς άνάγκες, νά μπορεῖ νά δένεται τό έργαλειο είτε κατακόρυφα είτε μέ κάποια κλίση, άνεξάρτητα άπό τήν κλίση τοῦ φορέα Φ καί άπό τήν κλίση τοῦ ολού έργαλειοφορείου πάνω στήν κεφαλή τῆς πλάνης.

Κλίσεις φορέα πλάκας, έργαλείου και έργαλειοφορείου.

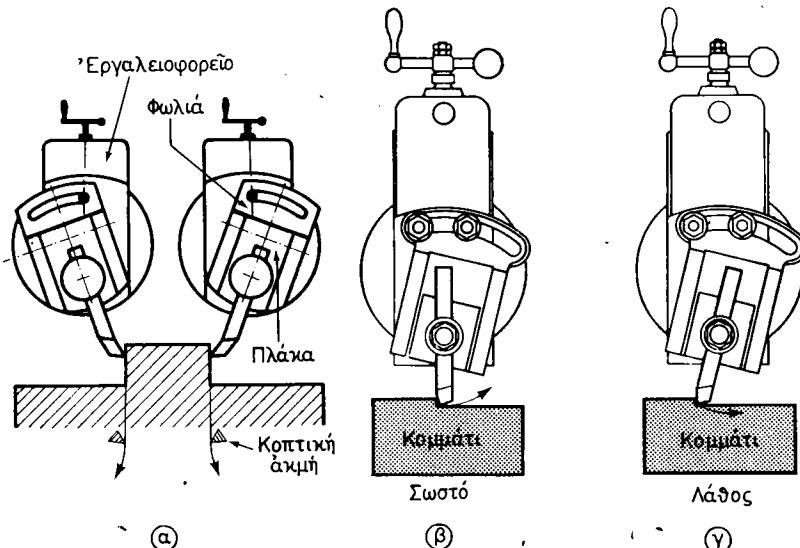
α) Κατά τό πλάνισμα κατακορύφων έπιφανειών, ή γλισιέρα τοῦ έργαλειοφορείου μένει κατακόρυφη (τό μοιρογνωμόνιο στό μηδέν).

Γιά νά πλανισθεῖ μιά δεξιά κατακόρυφη έπιφάνεια [σχ. 7.3ια (α)], στρέφεται ή φωλιά (ή φορέας) τῆς πλάκας πρός τά δεξιά, ένώ τό έργαλείο κρατιέται σχεδόν κατακόρυφο. Έτσι ή ταλαντευόμενη πλάκα κατά τή διαδρομή έπιστροφῆς, περιστρέφεται γύρω από έναν ξενονα (τοῦ πείρου Λ) κεκλιμένο, καί γιά τό λόγο αύτό όσο τό έργαλείο άνασηκώνεται τόσο άπομακρύνεται από τήν κατακόρυφη έπιφάνεια πού πλανίζει. Έτσι άποφεύγεται ή τριβή καί ή φθορά τῆς αίχμης τοῦ έργαλείου, καθώς καί τό σημάδεμα τῆς έπιφάνειας.

Κατά τό πλάνισμα άριστερής κατακόρυφης έπιφάνειας, πρέπει ή φωλιά νά κλίνει πρός τά άριστερά [σχ. 7.3ια(α)].

β) Κατά τό δριζόντιο πλάνισμα τό έργαλείο στερεώνεται κατακόρυφα καί οχι λοξά, δπως στό σχήμα 7.3ια(β), γιατί άκομη καί από τρέμουλο ή έλαστική παραμόρφωσή του ύπάρχει κίνδυνος νά σφηνωθεῖ (βουτήξει) μέ έπικινδυνες συνέπειες [σχ. 7.3ια(γ)]. Πλεονέκτημα είναι καί στό δριζόντιο πλάνισμα νά δίνεται μιά κλίση καί στή φωλιά τῆς πλάκας.

γ) Κατά τό πλάνισμα έπιφάνειας μέ κάποια κλίση ώς πρός τήν κατακόρυφο πρέπει ή πρώσθη τοῦ έργαλείου νά γίνεται μέ τήν ίδια κλίση, δηλαδή παράλληλα μέ τήν έπιφάνεια. Στήν περίπτωση αυτή δла τά μέ-

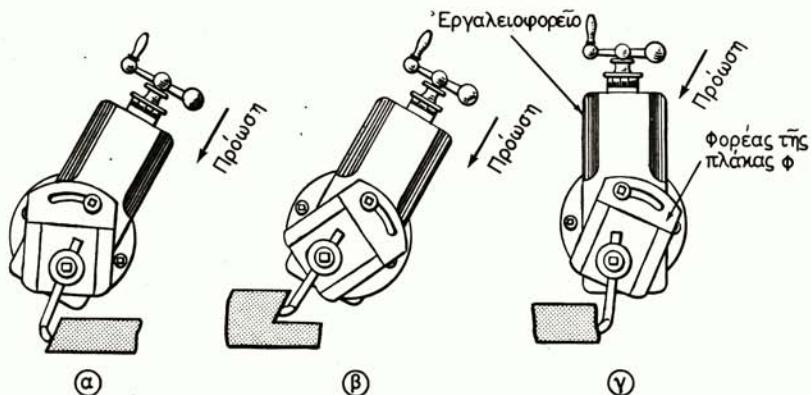


Σχ. 7.3ια.

Κλίση τής φωλιᾶς τῆς πλάκας κατά τό δριζόντιο καί κατακόρυφο πλάνισμα.

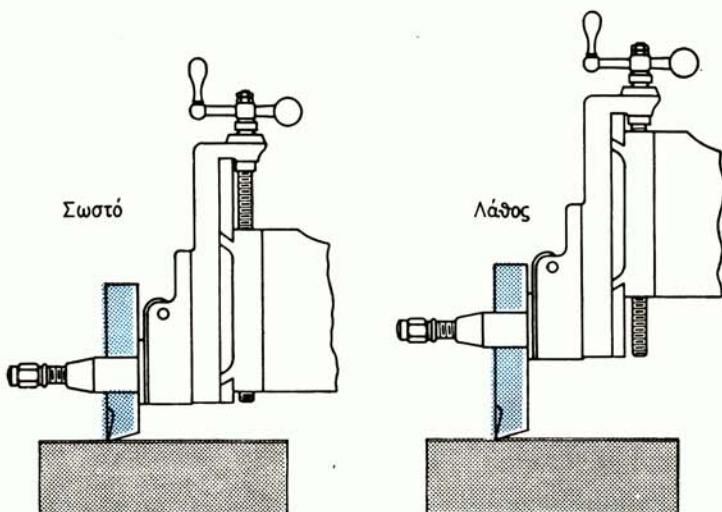
ρη τοῦ ἑργαλειοφορείου στερεώνονται ύπο κλίση. Δηλαδή:

- 'Ολόκληρο τὸ ἑργαλειοφορεῖο μέ τῇ βοήθεια τοῦ μοιρογνωμονίου του στρέφεται στή γωνία πού καθορίζει ἡ κλίση τῆς ἐπιφάνειας.
- 'Η φωλιά τῆς πλάκας καὶ ὁ ἑργαλειοδέτης μέ τό ἑργαλεῖο στερεώνονται σέ κατάλληλη κλίση, ἀνάλογα μέ τήν περίπτωση, δηλαδή ἂν ἡ ἐπιφάνεια βρίσκεται δεξιά ἢ 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 ἑργαλείου κάτω ἀπό τήν πλάκα.

Προεξοχή τοῦ ἑργαλείου (σχ. 7.3ιγ).

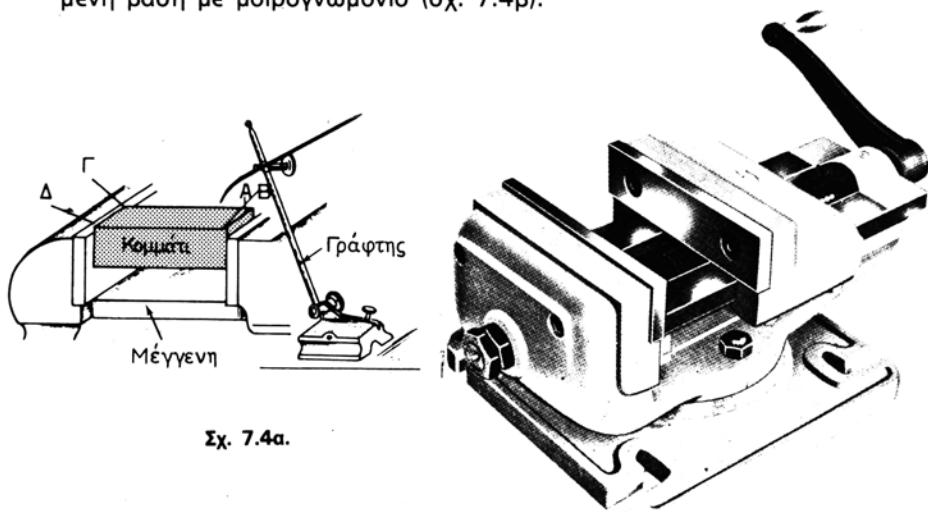
Τό ἑργαλεῖο πρέπει νά ἔχει ἀπό τό κάτω μέρος τῆς πλάκας κατά ἔνα μῆκος λογικό καί ἀναγκαῖο γιά τήν ἀσφάλεια τῆς ἑργασίας, ὥστε κατά τή διάρκεια τῆς διαδρομῆς κοπῆς νά μήν «τρέμει» ἀπό ἐλαστικότητα καί προκαλεῖ ἀνωμαλίες.

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 ή 4 βίδες πάνω στό τραπέζι. Υπάρχουν καί μέγγενες μέ περιστρεφόμενη βάση μέ μοιρογνωμόνιο (σχ. 7.4β).



Σχ. 7.4α.

Σχ. 7.4β.

Περιστρεφόμενη μέγγενη.

Μέ τή βοήθεια τοῦ μοιρογνωμονίου μποροῦμε νά κατεργασθοῦμε ἔνα κομμάτι στήν πλάνη ύπο διάφορες γωνίες, χωρίς νά τό λύσομε ἀπό τή μέγγενη.

7.4.2 Συγκράτηση κομματιοῦ σέ μέγγενη.

Τίς πιό πολλές φορές ὅταν ἔνα κομμάτι δένεται στή μέγγενη, πρέπει νά κεντράρεται, δηλαδή νά φέρεται παράλληλα ἡ κάθετα πρός τίς πλευρές τοῦ τραπεζιοῦ.

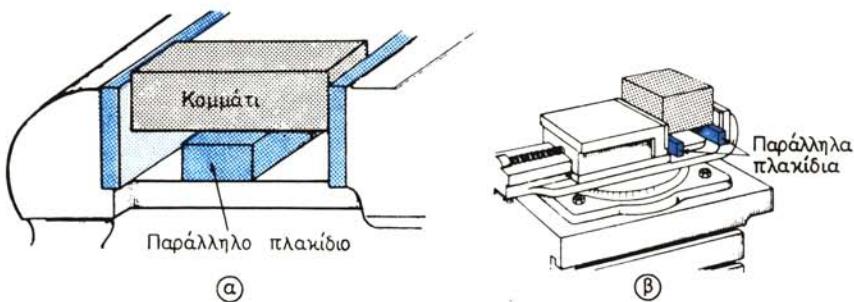
Γιά τό κεντράρισμα μπορεῖ νά χρησιμοποιηθεῖ ὁ γράφτης (σχ. 7.4a) ὡς ἔξης:

Τοποθετοῦμε τό γράφτη στό τραπέζι ἔτσι, ὥστε ἡ βελόνα του νά ἀκουμπᾶ πάνω στό κομμάτι στό σημεῖο A. Μετά ἀλλάζομε τή θέση τοῦ γράφτη πάνω στό τραπέζι, ἔτσι ὥστε ἡ βελόνα του νά μεταφερθεῖ στά σημεῖα B, Γ, Δ καὶ ἐλέγχομε ἄν καί στά σημεῖα αὐτά ἀκουμπᾶ ἡ βελόνα δῆτας στό σημεῖο A. "Αν δέν ἀκουμπᾶ, διορθώνεται ἡ θέση τοῦ κομματιοῦ, ὥστε νά παραλληλισθεῖ ἀπόλυτα ἡ ἐπιφάνεια τοῦ κομματιοῦ μέ τό τραπέζι.

Τά σημεῖα A, B, Γ, Δ συνήθως λαμβάνονται ἀπομακρυσμένα, δῆτας φαίνεται καί στό σχῆμα.

Γιά τό κεντράρισμα μποροῦμε ἐπίσης νά χρησιμοποιήσομε καί τό μετρητικό ρολόι καί νά ἔχομε μεγαλύτερη ἀκρίβεια.

"Άλλος εὔκολος τρόπος κεντραρίσματος εἶναι ἡ χρησιμοποίηση «παραλλήλων πλακιδίων» τά ὅποια τοποθετοῦνται ἀνάμεσα στά μάγουλα τῆς μέγγενης καί κάτω ἀπό τό κομμάτι πού πρόκειται νά κεντραρισθεῖ [σχ. 7.4g(a),(b)]." Από τήν ἐπαφή τῶν παραλλήλων πλακιδίων καί τοῦ κομματιοῦ φαίνεται ἄν τό κομμάτι εἶναι στραβά τοποθετημένο, δῆτε γίνεται ἡ κατάλληλη διόρθωση.



Σχ. 7.4g.

Κεντράρισμα κομματιοῦ μέ παράλληλα πλακίδια.
α) Μέ ἕνα παράλληλο πλακίδιο. β) Μέ δύο παράλληλα πλακίδια.

"Αν τό κομμάτι πού πρόκειται νά σφιχθεῖ δέν ἔχει ἀρκετό πάχος, τότε δένεται μέ τή βοήθεια σφιγκτήρων, δῆτας φαίνεται στό σχῆμα 7.4d.

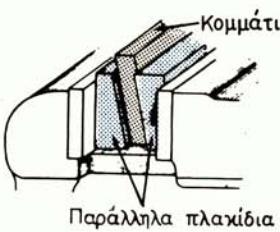
Τά σημεῖα στά ὅποια οι σφιγκτήρες σφίγγουν τό κομμάτι εἶναι χαμηλότερα ἀπό τά σημεῖα πού σφίγγει ἡ μέγγενη τούς σφιγκτήρες, γιά νά πιέζεται τό κομμάτι πρός τά κάτω. Σέ τέτοια περίπτωση τό πλάνισμα πρέπει νά γίνεται μέ προσοχή.

Στό σχῆμα 7.4e χρησιμοποιοῦνται παράλληλα πλακίδια ὑπό κλίση γιά νά συγκρατοῦν κομμάτια πού πλανίζονται ὑπό κλίση.



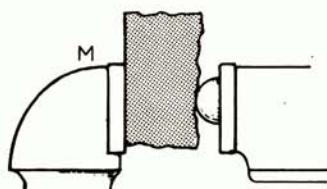
Σχ. 7.4δ.

Συγκράτηση κομματιού σε μέγγενη με σφιγκτήρες.

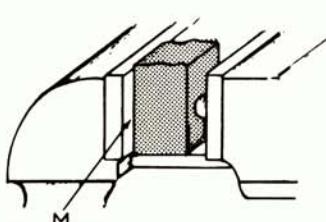


Σχ. 7.4ε.

Συγκράτηση κομματιού με παράλληλα πλακίδια ύπο κλίση.



(a)



(b)

Σχ. 7.4στ.

Συγκράτηση κομματιού με άνωμαλη έπιφάνεια.

"Οταν έχουμε νά στερεώσουμε στή μέγγενη κομμάτια πού έχουν διαμορφωθεί στό καμίγι ή τό χυτήριο καί πού οι έπιφάνειές τους είναι άνωμαλες, τότε πρώτα πλανίζομε τή μιά τους έπιφάνεια μέ τήν όποια τά άκουμπούμε στό σταθερό μάγουλο τής μέγγενης M (σχ. 7.4στ). Στό κινητό μάγουλο τοποθετούμε κομμάτι ήμικυκλικῆς διατομῆς καί σφίγγομε τή μέγγενη. Τό σταθερό μάγουλο θά πατήσει άπό τήν κατεργασμένη πλευρά, χωρίς νά έπηρεασθεί άπό τό κινητό μάγουλο. Άφού πλανίσουμε τή δεύτερη έπιφάνεια γυρίζομε τό κομμάτι, δημοσιεύομε στό σχήμα 7.4στ(β) καί τέλος τό δένομε μέ παράλληλα πλακίδια [σχ. 7.4γ(β)].

"Οταν τά κομμάτια είναι μεγάλα καί δέ μᾶς έξυπηρετεΐ ή μέγγενη, τότε δένομε τό κομμάτι άπευθείας στό τραπέζι.

Στό τραπέζι ύπάρχουν αύλακια σχήματος Τ στά όποια περνοῦν τά κεφάλια άπό τίς βίδες μέ τίς όποιες σφίγγεται τό κομμάτι.

Τό δέσιμο τοῦ κομματιού στό τραπέζι άπαιτεΐ ίδιαίτερη προσοχή, ώστε τό κομμάτι νά μή παραμορφωθεΐ άπό τό πολύ σφίξιμο, άλλα καί νά μήν είναι δυνατόν νά μετατοπισθεΐ άπό τή θέση του έξαιτίας τῶν δυνάμεων κοπῆς πού έξασκεΐ ή κινούμενη κεφαλή, γιατί στήν περίπτωση

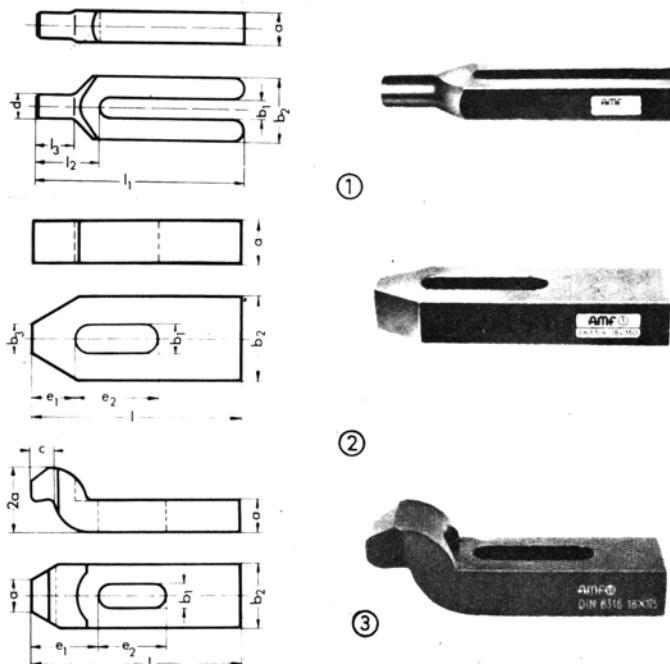
αύτή μπορεῖ νά συμβεί ή άτυχημα στόν τεχνίτη πού είναι κοντά ή ζημιά στήν πλάνη καί στό κομμάτι.

Γιά νά είναι σωστό καί άσφαλές τό δέσιμο τῶν κομματιῶν έπάνω στό τραπέζι τῆς πλάνης χρησιμοποιοῦνται:

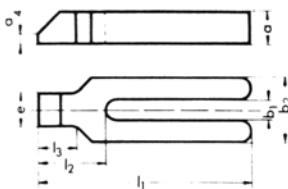
- Ειδικά έξαρτήματα διαφόρων σχημάτων άνάλογα μέ τό κομμάτι πού θά πλανισθεῖ. Τά έξαρτήματα αύτά όνομάζονται φουρκέτες ή λάμες σφίξιματος.
- Κοχλίες διαφόρων μηκῶν μέ ειδικά διαμορφωμένη κεφαλή καί περικόχλιο μέ μεγαλύτερο ύψος άπό τά συνηθισμένα γιά νά μή κλωτσοῦν τά σπειρώματα άπό τό σφίξιμο. Οι κοχλίες έχουν πάντα διάμετρο πού ταιριάζει κανονικά στό λούκι τοῦ τραπεζιοῦ καί κατασκευάζονται άπό χάλυβα άντοχής 70-80 kp/mm².
- Ύποστηρίγματα μέ διάφορα σταθερά, κλιμακωτά ή ρυθμιζόμενα ύψη.

Τά παραπάνω τρία είδη έξαρτημάτων είναι συνήθως τυποποιημένα καί κατασκευάζονται σέ διάφορες παραλλαγές.

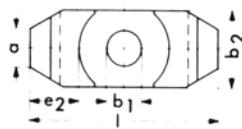
Στά σχήματα 7.4ζ καί 7.4η φαίνονται μερικά άπό τά παραπάνω έξαρτήματα. Στό σχῆμα 7.4θ φαίνεται λανθασμένος τρόπος στερεώσεως κομματιοῦ στήν έργαλειομερχανή.



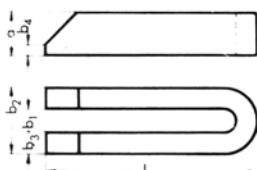
Σχ. 7.4ζ(α).



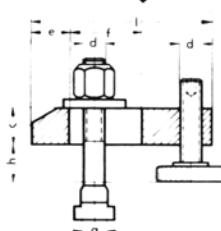
④



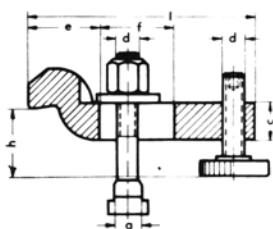
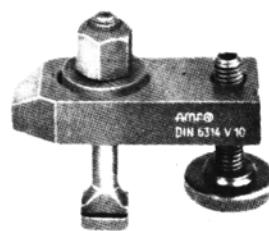
⑤



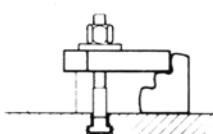
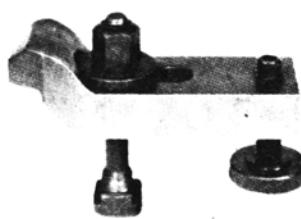
⑥



⑦



⑧



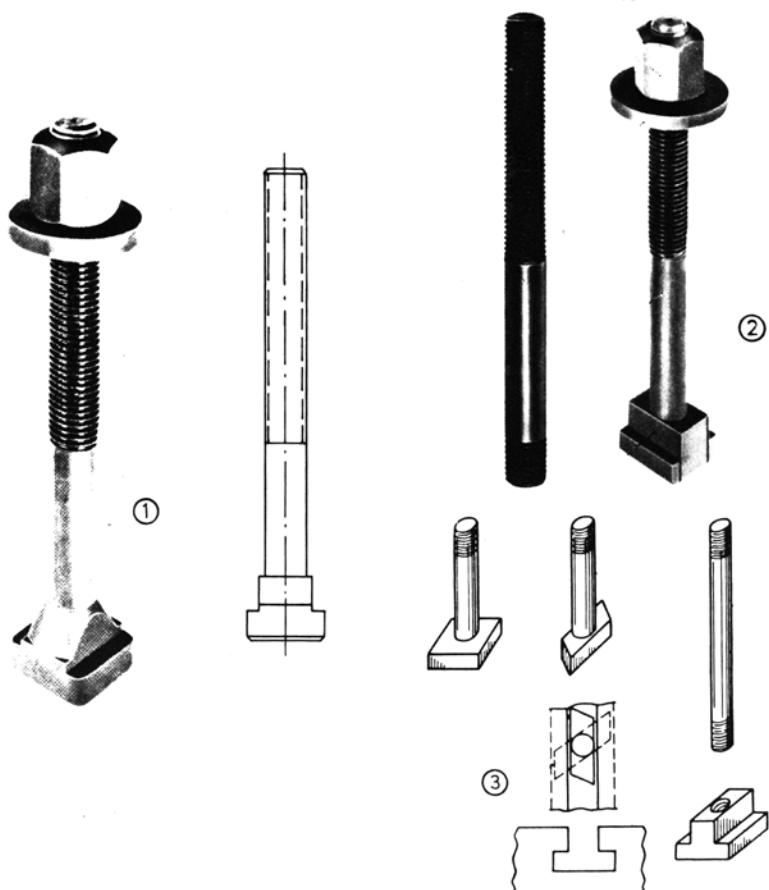
⑨

 $\Sigma x = 7.4\zeta(\beta)$.



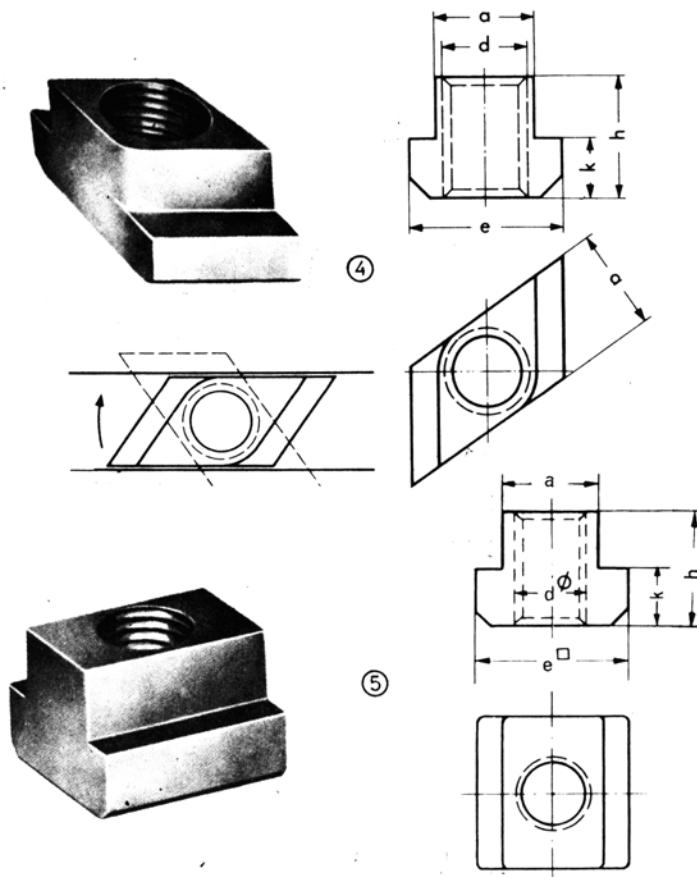
Σχ. 7.4z(g).

Φουρκέτες και ύποστηρίγματα γιά τή συγκράτηση κομματιών. 1-8) Φουρκέτες διαφόρων μορφών. 9,10) Ύποστηρίγματα μέ μεταβλητό ή ρυθμιζόμενο ύψος.



Σχ. 7.4η (a).

1-3) Κοχλίες και κεφαλές κοχλιών γιά στερέωση κομματιών στό τραπέζι.



Σχ. 7.4η (β).

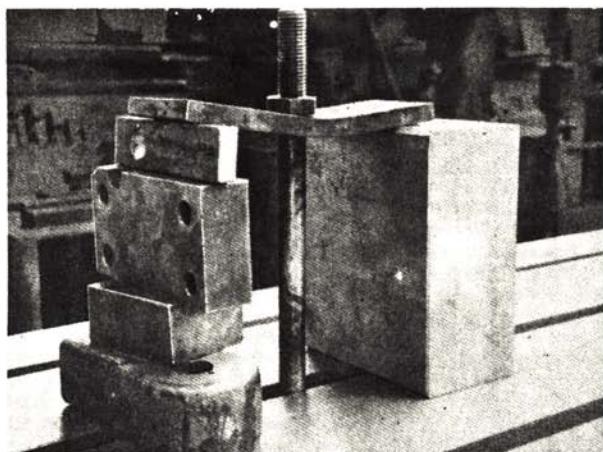
4-5) Ορθογωνική και ρομβοειδής κεφαλή κοχλιών:

Τά παραπάνω μέσα συγκρατήσεως και στερεώσεως κομματιών στό τραπέζι προσφέρονται και άπό τό έμπόριο σέ διάφορες ποικιλίες σέ σέτ (τακίμια).

Στό σχήμα 7.4ι(α), (β) φαίνεται πώς χρησιμοποιούνται οι φουρκέτες, γιά νά σφιχθεῖ ἔνα κομμάτι και πώς μπαίνουν οι άναγκαιες προσθήκες γιά καλύτερη σύσφιγξη.

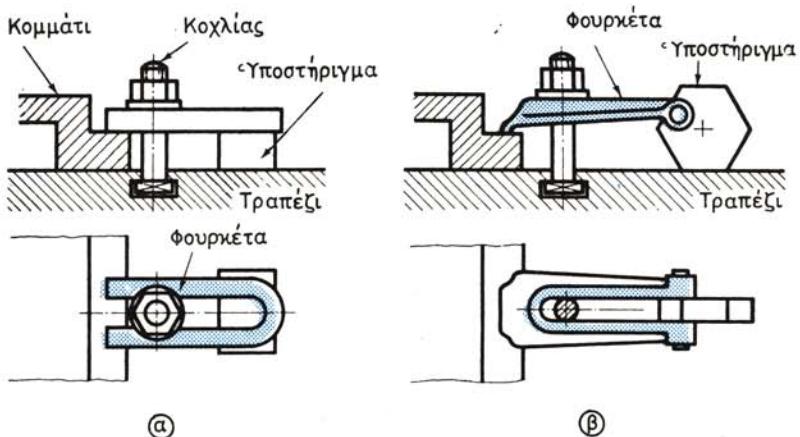
"Αν ή προσθήκη δέν είναι στό ίδιο ύψος μέ τό κομμάτι, τότε ή φουρκέτα δέν εύθυγραμμίζεται και έτσι σφίγγει μόνο μία γωνιά τοῦ κομματιοῦ [σχ. 7.4ι(β)].

Στό σχήμα 7.4ιβ έξαιτίας τῆς μορφῆς τοῦ κομματιοῦ χρησιμοποιεῖται και μιά δεύτερη προσθήκη. Σέ πολλές δημως περιπτώσεις τό κομμάτι

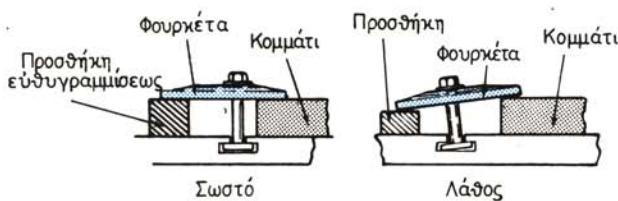


Σχ. 7.40.

Λανθασμένος τρόπος στερεώσεως κομματιού στήν έργαλειομηχανή.

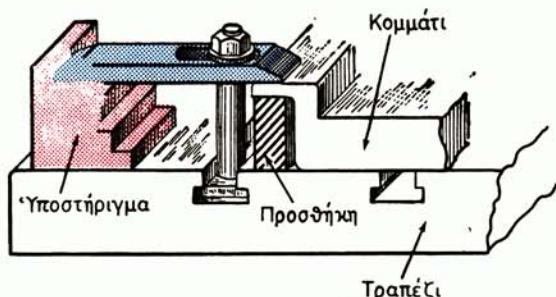


Σχ. 7.41.

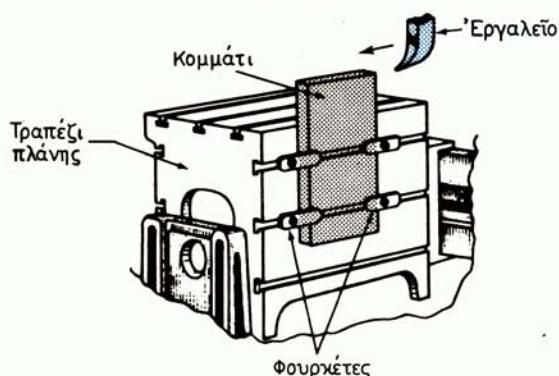


Σχ. 7.41a.

Εύθυγράμμιση φουρκετῶν.

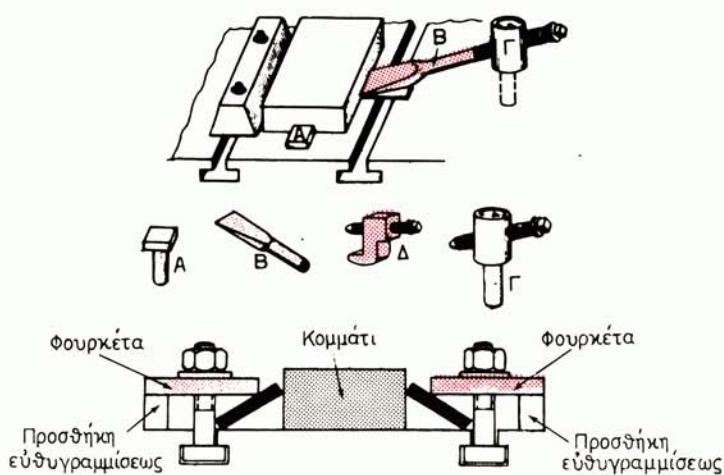


Σχ. 7.4ιβ.



Σχ. 7.4ιγ.

Συγκράτηση κομματιών κατακόρυφα.



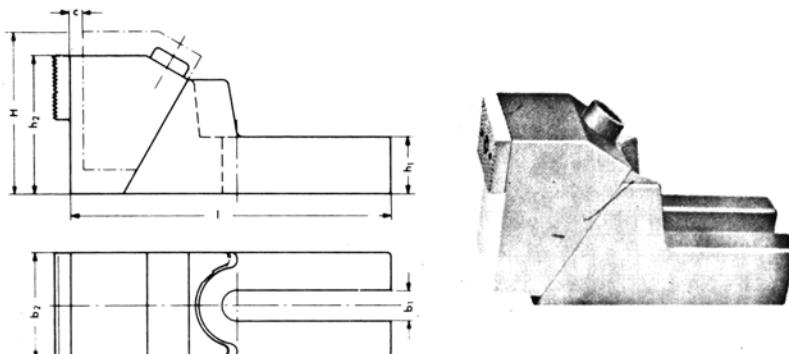
Σχ. 7.4ιδ.

Συγκράτηση κομματιών όταν δέν είναι δυνατόν νά χρησιμοποιηθεῖ φουρκέτα.

πού πρόκειται νά πλανισθεῖ, δέν μπορεῖ νά στρεωθεῖ στό τραπέζι μέ φουρκέτες. Στό σχήμα 7.4ιδ φαίνονται δυό τέτοιες περιπτώσεις.

Τό δέσιμο τῆς πλάκας, όπως βλέπουμε στό σχήμα, μοιάζει μέ τό δέσιμο τοῦ κομματιοῦ, όπως φαίνεται στό σχήμα 7.4δ, μέ τή διαφορά ὅτι ἐδῶ τό σφίξιμο γίνεται μέ τό σφιγκτήρα Γ ή Δ καί τό στοιχεῖο Β καί ὅχι μέ τή μέγγενη. Οι σφιγκτήρες Α καί Γ τοποθετοῦνται στίς τρύπες πού ἔχουν τά περισσότερα τραπέζια πλανών καί ὁ σφιγκτήρας Δ τοποθετεῖται στό αὐλάκι Τ τοῦ τραπεζιοῦ. "Άλλοι τρόποι συγκρατήσεως κομματιοῦ πάνω στό τραπέζι φαίνονται στό σχήμα 7.4ιε.

Χρησιμοποιώντας φουρκέτες μπορεῖ κανείς νά σφίξει ἔνα κομμάτι καί στήν κατακόρυφη ἐπιφάνεια τοῦ τραπεζιοῦ, όπως φαίνεται στό σχήμα 7.4ιγ.



Σχ. 7.4ιε.

Σύγχρονα ἐργαλεῖα γιά τή στρέωση πλακῶν ἀπό τά πλάγια.

7.5 Ποιά εἶναι τά κοπτικά ἐργαλεῖα πλάνης καί πῶς χρησιμοποιοῦνται.

Στό σχήμα 7.5α φαίνονται διάφορα κομμάτια κατεργασμένα στήν πλάνη.

Τά κομμάτια 1 καί 2 χρησιμοποιοῦνται ώς ὀδηγοί γιά γλισιέρες.

Τό κομμάτι 3 εἶναι γνωστό ώς «θηλυκή χελιδονουρά».

Τό κομμάτι 4 χαρακτηρίζεται ώς «ἔμβολο γιά κοπτικό καλούπι».

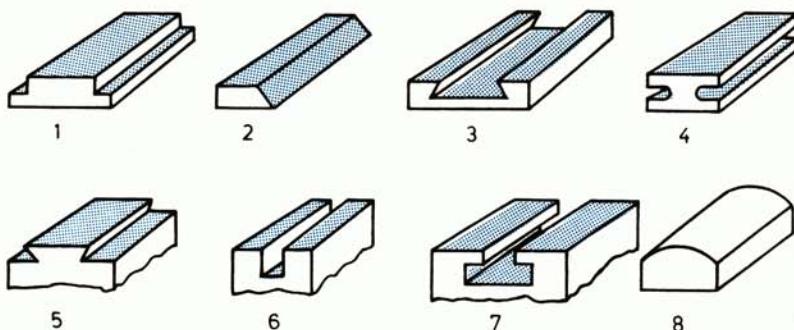
Τό κομμάτι 5 εἶναι γνωστό ώς «άρσενική χελιδονουρά».

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.

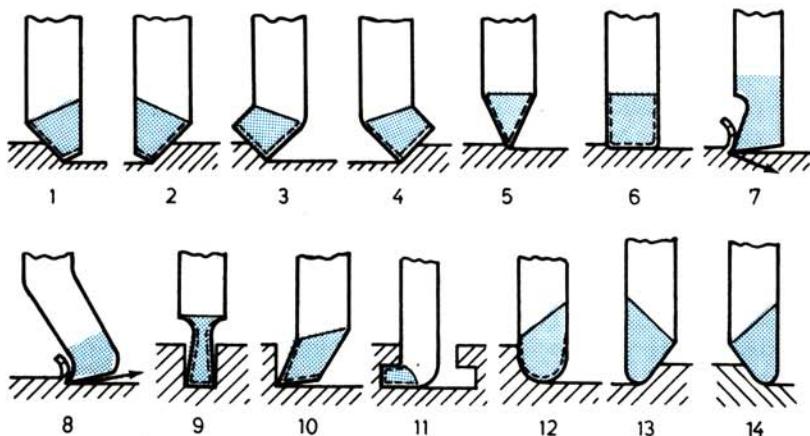
Γιά νά ἀποδοθοῦν οἱ παραπάνω μορφές μέ τό πλάνισμα, χρειάζονται καί ἐργαλεῖα μέ κατάλληλη μορφή.



Σχ. 7.5α.

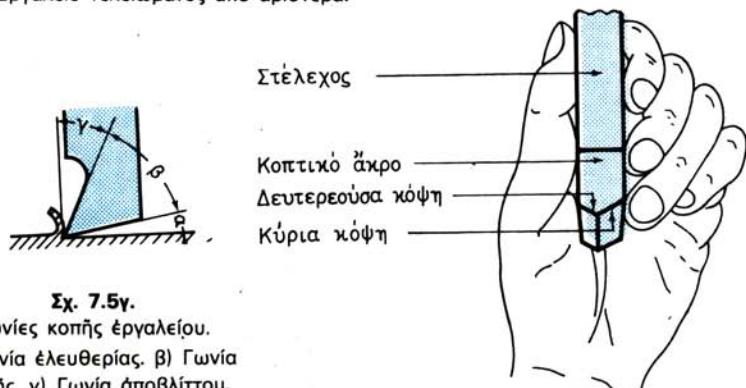
Οι κυριότερες μορφές έργαλειών φαίνονται στό σχήμα 7.5β. Από τό σχήμα παρατηρούμε ότι:

- Τά έργαλεια πλάνης μοιάζουν πολύ μέ τά έργαλεια τόρνου. Σέ λίγες περιπτώσεις διαφέρουν άπο αύτά.
- Σέ όλα τά έργαλεια καί άναλογα μέ τό ύλικό πού είναι κατασκευασμένα (ταχυχάλυβας ή σκληρομέταλλο), πρέπει νά ύπαρχουν οι κανονικές γωνίες κοπῆς, όπως καί στόν τόρνο (σχ. 7.5γ). Υπενθυμίζεται ότι οι γωνίες αύτές μετριούνται σέ έπιπεδο κάθετο πρός τήν κόψη.
- Τά έργαλεια στήν πλάνη χαρακτηρίζονται όπως καί στόν τόρνο, ώς δεξιά καί άριστερά. Γιά τό χαρακτηρισμό αύτό κρατᾶμε τό έργαλειο μέ τό κοπτικό άκρο του πρός έμας (σχ. 7.5δ). Ήν η κυρία κόψη του βρίσκεται πρός τά δεξιά μας ή πρός τά άριστερά μας, τότε χαρακτηρίζεται άντιστοιχα δεξιό ή άριστερό.
- Τά έργαλεια 1-4 είναι τά βασικά έργαλεια **ξεχονδρίσματος**. Αύτά άντεχουν σέ γερά πάσσα καί άποδίδουν μεγάλη παραγωγή.
- Τά έργαλεια 5-14 προορίζονται γιά **τελική κατεργασία** (φινίρισμα). Κόβουν μέ μικρό βάθος κοπῆς καί μικρή πρόωση. Έχουν άρκετά στρογγυλεμένη μύτη γιά νά άποδίδουν λεία έπιφάνεια.
- Τό έργαλειο 6 είναι έργαλειο **τελειώματος** γιά μικρό βάθος κοπῆς, άλλα πολύ γεγάλη πρόωση (περίπου τά $\frac{2}{3}$ τοῦ πλάτους) γιά νά «ξύνει» καί νά άποδίδει λεία καί έπιπεδη έπιφάνεια. Τό έργαλειο 8 μέ «λαιμό χήνας» χρησιμοποιεῖται όταν είναι άναγκη νά έχει πολύ κάτω άπο τήν πλάκα, όποτε έπειδη μπορεῖ νά έχει έλαστικότητα καί νά τρέμει, ύπάρχει φόβος νά άρπάξει.
- Τό έργαλειο 11 πρέπει νά έχει γωνίες έλευθερίας καί στίς βοηθητικές κόψεις του, όπως τό έργαλειο σχισίματος 9.
- Σάν γωνίες κοπῆς μπορούν νά χρησιμοποιηθούν οι γωνίες τοῦ πίνακα πού άναφέρεται στά έργαλεια τόρνου.



Σχ. 7.58.
Μορφές έργαλεών πλάνης.

- 1) Έργαλεϊο ξεχονδρίσματος από άριστερά.
- 2) Έργαλεϊο ξεχονδρίσματος από δεξιά.
- 3) Έργαλεϊο ξεχονδρίσματος γυρτό από άριστερά.
- 4) Έργαλεϊο ξεχονδρίσματος γυρτό από δεξιά.
- 5) Έργαλεϊο τελικής κατεργασίας μυτερό.
- 6) Έργαλεϊο τελικής κατεργασίας πλατύ.
- 7) Έργαλεϊο ίσιο.
- 8) Έργαλεϊο μέ λαιμό χήνας.
- 9) Έργαλεϊο σχισίματος.
- 10) Έργαλεϊο κόχης.
- 11) Έργαλεϊο γιά αύλάκι Τ.
- 12) Έργαλεϊο κυκλικής κόψεως.
- 13) Έργαλεϊο τελειώματος από δεξιά.
- 14) Έργαλεϊο τελειώματος από άριστερά.



Σχ. 7.59.

Γωνίες κοπῆς έργαλείου.

- α) Γωνία έλευθερίας.
- β) Γωνία αιχμῆς.
- γ) Γωνία άποβλίτου.

Σχ. 7.56.
Χαρακτηρισμός έργαλείου.

— Τό έργαλειο σχισίματος, έπειδή είναι [λεπτό και εύπαθές, χρειάζεται περισσότερη προσοχή: Καλή στερέωση του κομματιού στό τραπέζι, κανένα τζόγο στό έργαλειοφορείο και σέ όλη τήν πλάνη και μικρά βάθη κοπῆς, τά δυνατά πρέπει νά λιγοστεύουν άκομη περισσότερο δυνατό προχωρεῖ τό βάθος σχισίματος.

Ύλικά κατασκευής έργαλείων.

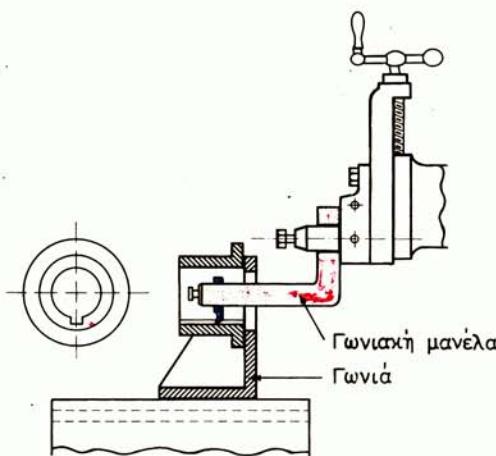
Χρησιμοποιείται κυρίως δι ταχυχάλυβας, γιατί άνταποκρίνεται στις ταχύτητες κινήσεως πού έχουν οι πλάνες.

Η χρήση έργαλείων άπό σκληρομέταλλα (κολλητά ή ένθετα) είναι περιορισμένη, γιατί οι πλάνες, συνήθως, δέν μπορούν νά άναπτύξουν μεγάλες ταχύτητες όπως αύτά άπαιτούν. Άκομη γιατί στήν άρχη κάθε διαδρομής κοπῆς τό έργαλειο μέ τό πλακίδιο κτυπά πάνω στό κομμάτι μέ κίνδυνο νά σπάσει.

7.6 Έσωτερικό πλάνισμα.

Τό έσωτερικό πλάνισμα είναι κατεργασία πολύ περιορισμένη. Έσωτερικά πλανίσματα γίνονται συνήθως σέ κατακόρυφες πλάνες γιά άνοιγμα σφηνόδρομων, γιά έσωτερικές όρθογωνικές όπές, γιά τετράγωνα και σπάνια γιά πολύγωνα.

Σέ περιπτώσεις άναγκης άνοιγονται έσωτερικοί σφηνόδρομοι και σέ ταχυπλάνες. Τό κομμάτι στήν περίπτωση αύτή συγκρατίεται πάνω σέ γωνιά, ένω τό έργαλειο συγκρατίεται σέ μανέλα [σχ. 7.6(a)].



Σχ. 7.6.

Άνοιγμα έσωτερικού σφηνόδρομου σέ δοριζόντια ταχυπλάνη.

7.7 Χαρακτηριστικά στοιχεία κατεργασίας στήν πλάνη.

7.7.1 Ταχύτητα κοπῆς.

Τό έργαλείο κατά τό πλάνισμα, όπως άναφέρθηκε καί στήν άρχή τοῦ κεφαλαίου, δέν κόβει συνεχῶς. Κατά τήν έπιστροφή του άδρανεī. Ή ταχύτητά του κατά τή διαδρομή πού κόβει δέν είναι σταθερή (σχ. 7.3στ). Άρχιζει από τήν τιμή μηδέν, αυξάνει σιγά, φθάνει μιά μέγιστη τιμή στό μέσο άκριβως τής διαδρομῆς καί κατόπιν έλαπτώνεται πάλι, γιά νά γίνει βαθμιαία πάλι μηδέν στό τέλος τής διαδρομῆς.

Γ' αύτό σάν ταχύτητα κοπῆς στή μηχανική ταχυπλάνη πού είναι καί ή σπουδαιότερη, λαμβάνεται ή μέση ταχύτητα (V_k) τής διαδρομῆς κοπῆς ή δοπία είναι:

$$V_k = \frac{\Delta \cdot n}{1000 \cdot \mu} \text{ m/min}$$

ὅπου: Δ ή διαδρομή σέ mm.

η δάριθμός πού δείχνει τίς πλήρεις διαδρομές στό λεπτό.

μ συντελεστής μέ τιμή 0,6-0,7.

Ό τύπος πού μᾶς δίνει τίς πλήρεις διαδρομές μέ γνωστή τή V_k είναι:

$$n = \frac{1000 V_k \cdot \mu}{\Delta} \text{ στρ/min}$$

Στόν πίνακα 7.7.1 φαίνονται ένδεικτικές τιμές ταχυτήτων κοπῆς γιά πλάνισμα μέ έργαλεία από ταχυχάλυβα (SS) καί σκληρομέταλλο (HM).

7.7.2 Βάθος κοπῆς καί πρόωση.

Σέ έργασίες ξεχονδρίσματος στήν πλάνη, τό βάθος κοπῆς καί ή πρόωση έπιδιώκεται νά έχουν μεγάλες τιμές γιά νά γίνεται ή κατεργασία συντομότερα. Τά δύο δημως αύτά μεγέθη έξαρτώνται από τούς παρακάτω παράγοντες:

- Τό μέγεθος τοῦ κομματιοῦ.
- Τό μέγεθος, τήν ίσχύ καί τήν κατάσταση γενικά τής πλάνης.
- Τό περιθώριο κατεργασίας, δηλαδή τό πάχος τοῦ ύλικοῦ πού θά άφαιρεθεῖ.
- Τήν άσφαλή ή όχι συγκράτηση τοῦ κομματιοῦ στήν πλάνη.
- Τό ύλικό τοῦ κομματιοῦ.
- Τό ύλικό τοῦ κοπτικοῦ έργαλείου.

Μέ βάση τά παραπάνω χαρακτηριστικά, τό βάθος κοπῆς κατά τό ξεχόνδρισμα στίς ταχυπλάνες ρυθμίζεται κατά περίπτωση από 1 ... 8 ή καί 10 mm.

Η πρόωση γιά ξεχόνδρισμα λαμβάνεται ίση μέ τό $1/3 - 1/5$ τοῦ βάθους.

κοπῆς. Στίς βαρύτερες περιπτώσεις δέν ξεπερνά τό 1mm άνα παλινδρόμηση.

Τό βάθος κοπῆς γιά τελική κατεργασία λαμβάνεται 0,5-1 mm καί ή πρόωση 0,1-0,25 mm άνα παλινδρόμηση.

ΠΙΝΑΚΑΣ 7.7.1

Ένδεικτικές τιμές ταχυτήτων κοπῆς γιά πλάνισμα μέ έργαλεια άπο ταχυχάλυβα (SS) και σκληρομέταλλο (HM)

α/α	Κατεργαζόμενο ύλικό	'Αντοχή kp/mm ²	Ταχύτητα κοπῆς m/min	
			'Εργαλείο SS	'Εργαλείο 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	Όρείχαλκος και έλαφρά μέταλλα	—	30...40	200...300

7.7.3 Χρόνος κατεργασίας.

"Ας πούμε ότι ή πλάνη έργαζεται μέ **n** παλινδρομήσεις στό λεπτό καί ότι τό πλάτος γιά πλάνισμα είναι **l** (σχ. 7.1).

Σέ ένα λεπτό τό κομμάτι πού έχει πρόωση **s** mm/διαδρ. Θά μετακινηθεῖ κατά διάστημα:

$$S = s \cdot n \quad \text{mm/min}$$

"Αρα ό χρόνος πού θά χρεασθεῖ γιά νά γίνει **Ένα πάσο** σέ δλη τήν έπιφάνεια μέ μήκος **l** είναι:

$$t = \frac{l}{S} = \frac{l}{s \cdot n} \text{ min}$$

7.7.4 Μήκος διαδρομής τής πλάνης.

Τό κοπτικό έργαλείο πρέπει κατά τή διαδρομή του νά «ξεθυμαίνει», δηλαδή νά ξεπερνά τό κομμάτι και άπο τά δύο του άκρα. Οι άναγκαίες αύτές πρόσθετες διαδρομές λαμβάνονται:

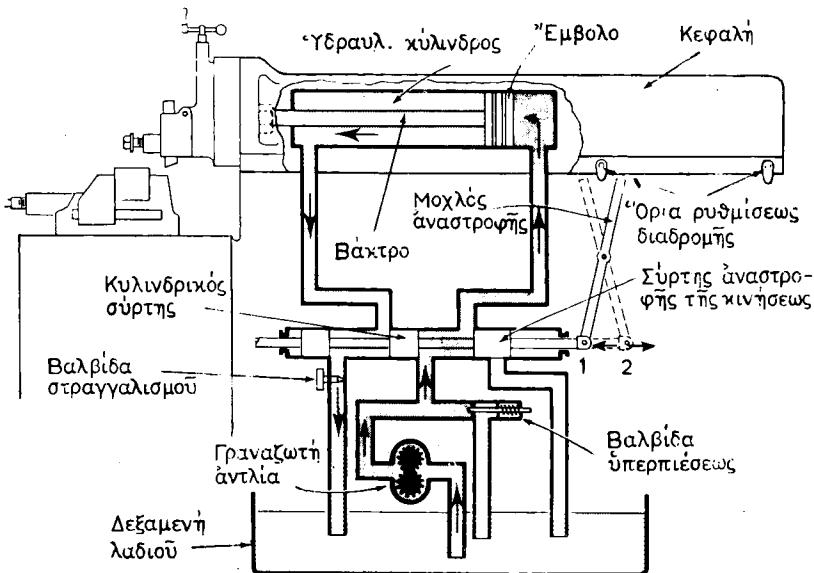
$$l_1 = 15 \div 25 \text{ mm} \quad \text{καί} \quad l_2 = 10 \div 20 \text{ mm}$$

Άρα ή διαδρομή της κεφαλής της πλάνης λαμβάνεται:

$$\Delta = l + l_1 + l_2 \text{ mm}$$

7.8 Υδραυλική ταχυπλάνη.

Η ύδραυλική ταχυπλάνη (σχ. 7.8a) έχει διαδοθεῖ πάρα πολύ έξαιτίας άρκετών πλεονεκτημάτων πού παρουσιάζει σέ σύγκριση μέ τη μηχανική. Οι ύδραυλικοί μηχανισμοί της είναι πολύ βελτιωμένοι, παρέχουν άσφαλεια λειτουργίας, έχουν μικρό κόστος και βρίσκονται εύκολα στό έμποριο.



Σχ. 7.8a.
Κατασκευή καὶ λειτουργία ύδραυλικῆς πλάνης.

Σύντομη περιγραφή ύδραυλικής ταχυπλάνης.

Μέσα στήν κεφαλή ἡ κάτω ἀπό αύτήν, δημιουργεῖται καὶ στό σχήμα 7.8a, υπάρχει ἔνας ύδραυλικός κύλινδρος, στερεωμένος στό σῶμα τῆς πλάνης, μέ διπλή ἐνέργεια. Τό βάκτρο είναι σταθερά προσαρμοσμένο στήν κεφαλή. Ό κύλινδρος τροφοδοτεῖται μέ λάδι ἀπό μία γραναζωτία (ἢ καὶ ἐμβολοφόρα) ἐλαιοαντλία. Ό κυλινδρικός σύρτης τροφοδοτεῖ μέ

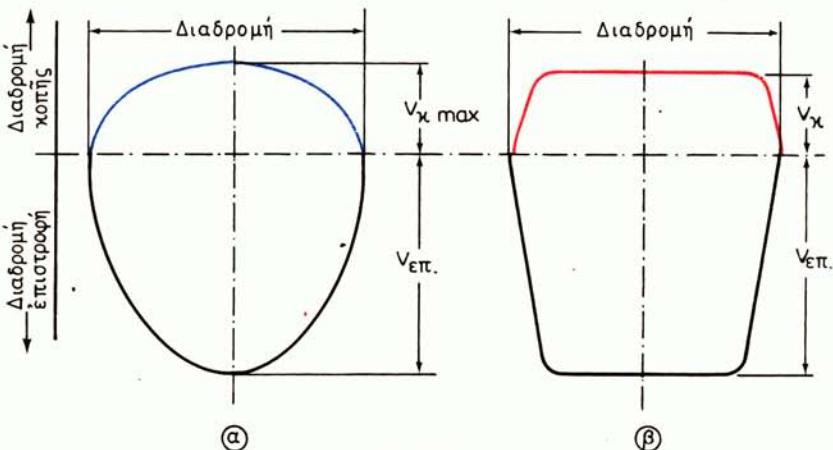
λάδι πότε άπο δεξιά (κίνηση κοπῆς), δπότε τό λάδι τής άλλης πλευρᾶς τοῦ κυλίνδρου ἐπιστρέφει, καὶ πότε άπο ἀριστερά (ἐπιστροφή τῆς κεφαλῆς), δπότε τό λάδι τῆς μετωπικῆς ἐπιφάνειας τοῦ ἐμβόλου ἐπιστρέφει άπο τή δεξιά πλευρά πρός τή δεξαμενή.

Ἡ ἑναλλαγή τῆς ροῆς προκαλεῖται άπο τήν κίνηση τοῦ σύρτη. Δύο ρυθμίζομενα ὥρια διαδρομῆς (stop) ἐπάνω στήν κεφαλή μετακινοῦν τό μοχλό ἀναστροφῆς ὁ ὅποιος άπο τό κάτω ἄκρο του μετατοπίζει τό σύρτη άπο τή θέση 1 (κίνηση ἐμπρός) στή θέση 2 (κίνηση πίσω).

Εἶναι φανερό ὅτι τά δύο αὐτά ὥρια ρυθμίζουν τή θέση καὶ τό μέγεθος τῆς διαδρομῆς.

Βέβαια στήν πραγματικότητα τά ύδραυλικά κυκλώματα τῆς πλάνης εἶναι ἀρκετά πιό πολύπλοκα καὶ χρειάζονται εἰδικευμένο καὶ 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 καὶ ἡ



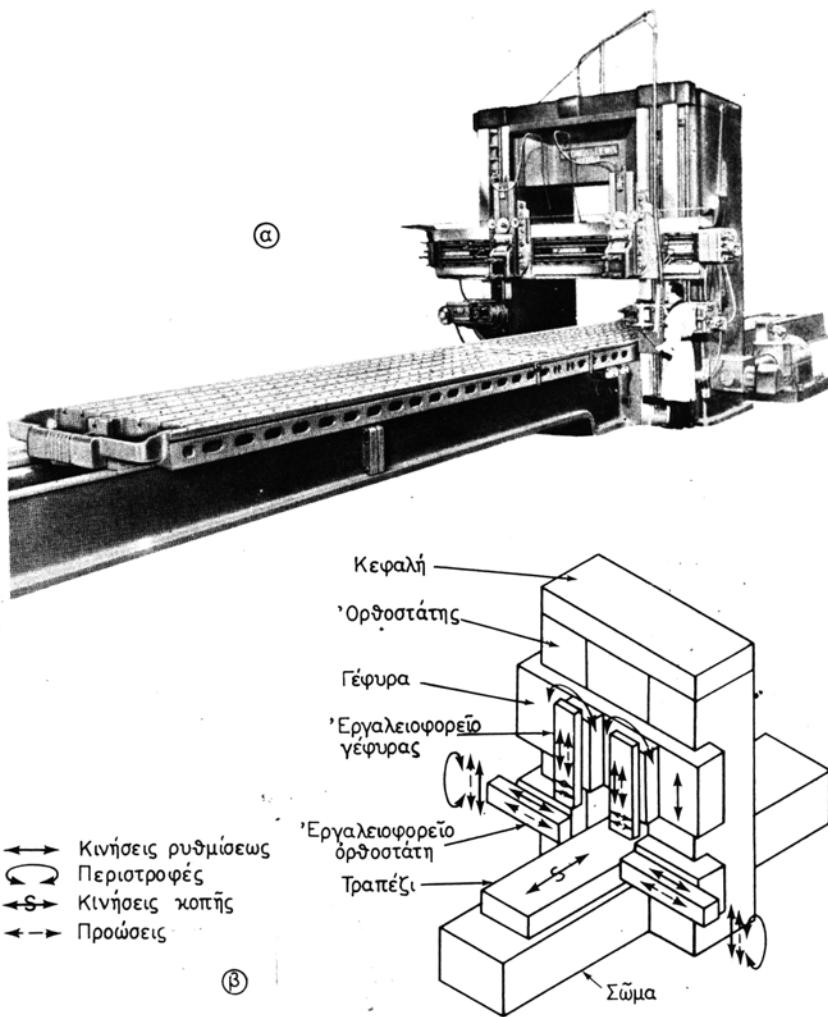
Σχ. 7.8β.
Ταχύτητα κοπῆς.

α) Μηχανικής ταχυπλάνης. β) Ὅδραυλικής πλάνης.

ταχύτητα ἐπιστροφῆς εἶναι σταθερή καὶ μεγαλύτερη άπο τήν ταχύτητα κοπῆς.

Ἡ μεταβολή τῆς ταχύτητας γίνεται εύκολα μέ τή μεταβολή τῆς παροχῆς τοῦ λαδιοῦ πρός τόν κύλινδρο.

Οι ύδραυλικές πλάνες κινητής κεφαλῆς κατασκευάζονται σήμερα γιά ώφελιμη διαδρομή μέχρι 1 m.



Σχ. 7.9a.

α) Τραπεζοπλάνη μέ δύο όρθοστάτες καί γέφυρα. β) Σχηματική παράσταση μέ τά κύρια μέρη καί τίς πραγματοποιούμενες κινήσεις.

7.9 Τραπεζοπλάνες.

Οι τραπεζοπλάνες [σχ. 7.9a(a)] παρουσιάζουν δύο κύρια χαρακτηριστικά:

α) Είναι μεγάλα καί συνεπώς βαριά μηχανήματα, γιατί προορίζονται γιά πλάνισμα μεγάλων κομματιών, κομματιών μέ μεγάλο κυρίως μῆκος.

β) Σέ ἀντίθεση μέ τίς ταχυπλάνες, ή κυρία κίνηση δίνεται άπο τό τράπεζι, ένω τό κοπτικό έργαλειο κατά τή διάρκεια τής διαδρομῆς μέ-

νει σταθερό.

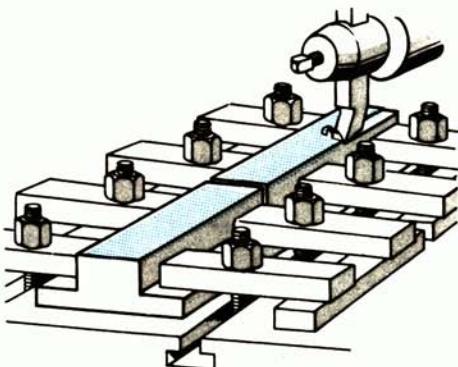
Η κίνηση προώσεως δίνεται άπο τό έργαλειοφορεῖο.

Στό σχήμα 7.9α (β) φαίνονται μέ βέλη οι κινήσεις πουύ πραγματοποιούνται σέ τραπεζοπλάνη μέ δύο όρθοστάτες και γέφυρα.

7.9.1 Γενική διαμόρφωση.

Οι τραπεζοπλάνες, όπως έχομε άναφέρει, κατασκευάζονται **μέ δύο όρθοστάτες** και γέφυρα, όπότε έχουν συνολικά 4 έργαλειοφορεῖα ή μέ έναν όρθοστάτη και πρόβολο, όπότε έχουν 2-3 έργαλειοφορεῖα.

Στίς τραπεζοπλάνες έκτος άπο κομμάτια μεγάλο μῆκος, μποροῦν νά δένονται έπάνω στό τραπέζι σέ σειρά καί πολλά θμοια μικρότερα καί νά βγαίνει έτσι μιά μεγάλη καί θμοιόμορφη παραγωγή (σχ. 7.9β).



Σχ. 7.9β.

Δέσιμο θμοίων κομματιών σέ σειρά σέ τραπεζοπλάνη.

7.9.2 Κύρια κίνηση.

Στίς μηχανικές τραπεζοπλάνες ή κυρία κίνηση δίνεται άπο όδοντωτο κανόνα καί όδοντοτροχό ή όδοντωτο κανόνα καί άτερμονα κοχλία που βρίσκεται κατά μῆκος καί κάτω άπο τό τραπέζι.

Στίς ύδραυλικές τραπεζοπλάνες ή κίνηση τοῦ τραπεζιοῦ δίνεται θμαλά μέ ύδραυλικό κύλινδρο καί βάκτρο καί μέ εύκολίες ρυθμίσεως καί έλέγχου.

Βασικά τεχνικά χαρακτηριστικά μιᾶς τραπεζοπλάνης είναι:

- Η ώφέλιμη μεγίστη διαδρομή.
- Τό άνοιγμα μεταξύ τῶν όρθοστατῶν ή τό πλάτος τοῦ τραπεζιοῦ.
- Τό μέγιστο ώφέλιμο ύψος μεταξύ τραπεζιοῦ καί γεφυρας ή πρόβολου.

7.10 Παραδείγματα πλανίσματος.

1. Θέλομε νά πλανίσομε ένα κομμάτι άπο μαλακό χυτοσίδηρο μήκους 300 mm. Μέ πόσες διαδρομές στό λεπτό πρέπει νά έργασθεί ή πλάνη; Τό κοπτικό έργαλειο είναι άπο ταχυχάλυβα καί ή πλάνη έχει

6 ταχύτητες μέ τους έξης άριθμούς διαδρομῶν ἀνά min:
18 - 25 - 35 - 50 - 70 - 100.

Λύση:

Στόν πίνακα 7.7.1 φαίνεται ότι ή έπιτρεπόμενη ταχύτητα κοπῆς είναι 15 m/min. Ή διαδρομή τῆς πλάνης θά είναι:

$$\Delta = 300 + 20 + 10 = 335 \text{ mm}$$

Επομένως:

$$n = \frac{1000 \cdot V_k \cdot \mu}{\Delta} = \frac{1000 \times 15 \times 0,7}{335} = 31,8 \simeq 32 \text{ παλινδρομίσεις}$$

ἀνά λεπτό.

Συνεπώς θά δουλέψουμε τήν πλάνη μέ 35 παλινδρομήσεις πού πλησιάζουν περισσότερο μέ τίς 32 τοῦ ύπολογισμοῦ παρά μέ τίς άμεσως λιγότερες, δηλαδή 25, ἀλλά θά ἔχομε ταχύτητα κοπῆς λίγο μεγαλύτερη μέσα δύμας στά έπιτρεπόμενα ὥρια.

2. Θέλομε νά πλανίσουμε μέ ἐργαλεῖο ἀπό ταχυχάλυβα πλάκα ἀπό μαλακό ταχυχάλυβα μέ ἐπιφάνεια 400 mm μῆκος καί 250 mm πλάτος. Δεχόμαστε γιά τήν πλάνη τιμή τοῦ $\mu = 0,6$. Ἀν ή πλάνη ἐργασθεῖ μέ πρώση 0,4 mm πόση ὥρα θά χρειασθεῖ γιά τό πλάνισμα τῆς έπιφάνειας;

Λύση:

Η διαδρομή τῆς πλάνης πρέπει νά είναι: $l = 400 + 10 + 20 = 430$ mm.

Από τόν πίνακα 7.7.1 φαίνεται ότι ή κανονική ταχύτητα κοπῆς γιά μαλακό χάλυβα είναι 30 m/min καί σύμφωνα μέ τόν τύπο θά ἔχομε:

$$n = \frac{1000 \cdot V_k \cdot 0,6}{\Delta} = \frac{15 \times 0,6}{0,430} = 41,86 \simeq 42 \text{ διαδρομές ἀνά λεπτό}$$

Γιά νά βρεθεῖ ὁ χρόνος τοῦ πλανίσματος ύπολογίζεται ή πρώση κατά λεπτό:

Σέ 1 παλινδρόμηση τό ἐργαλεῖο προχωρεῖ 0,4 mm
σέ 42 παλινδρομήσεις (1 λεπτό)

$$x = 0,4 \times 42 = 16,8 \text{ mm}$$

Αφοῦ τό ἐργαλεῖο προχωρεῖ 16,8 mm σέ 1 πρῶτο λεπτό.

γιά τά 250 mm χρειάζεται x πρῶτα λεπτά

$$x = \frac{250}{16,8} = 14,9 \simeq 15 \text{ min}$$

Ἐπομένως, ἀν τό πλάνισμα γίνει μέ 42 διαδρομές ἀνά λεπτό, θά χρειασθοῦν 15 λεπτά τῆς ὥρας γιά κάθε πάσο. Αύτός είναι ὁ καθαρός χρόνος κοπῆς τοῦ ἐργαλείου.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΟΓΔΟΟ

Ο ΤΟΡΝΟΣ

8.1 Γενικά.

‘Ο τόρνος είναι άπο τίς πιό παλιές μηχανές πού έπινοήθηκαν άπο τόν άνθρωπο.

Μπορεῖ κανείς νά τόν συναντήσει άπο τά πιό μεγάλα καί σύγχρονα μηχανουργεῖα ώς τά πιό μικρά.

‘Η γενική τεχνολογική πρόοδος βοήθησε, ώστε ό τόρνος τά τελευταία 30 χρόνια νά έξειλιχθεῖ παράλληλα πρός τίς άλλες μηχανές καί νά μπορέσει έτσι νά άνταποκριθεῖ στίς καινούργιες άπαιτήσεις τών κατασκευῶν, πού σάν κύριο γνώρισμά τους έχουν τήν **ταχύτητα**, τήν **άκριβεια** καί τόν **αὐτοματισμό**.

‘Η παραπάνω έξέλιξη έγινε αίτια, ώστε νά άλλάξει ριζικά καί ή έξωτερική μορφή τοῦ τόρνου.

Στά σχήματα 8.1α καί 8.1β φαίνονται δύο σύγχρονοι τόρνοι.

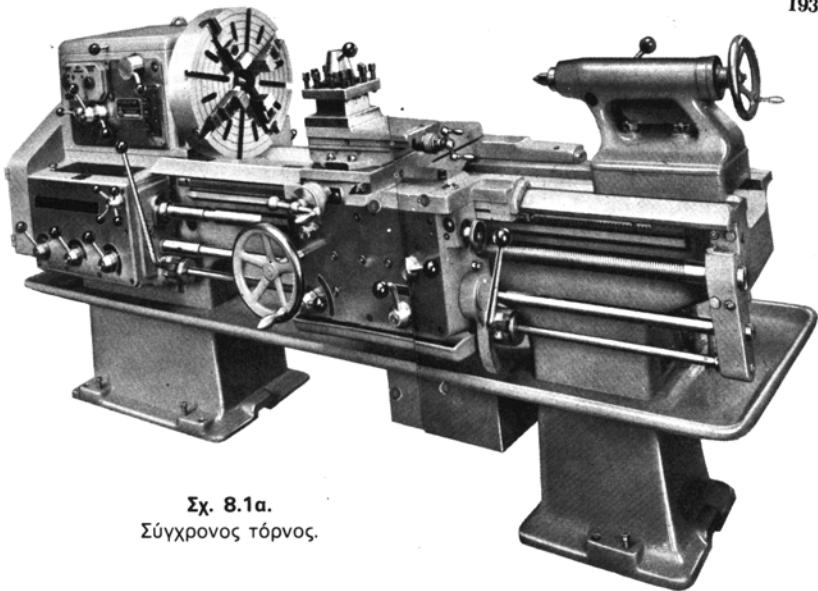
Στόν τόρνο μορφοποιεῖται ένα κομμάτι μέ άφαίρεση (κοπή) άπο αύτό ύλικοῦ. ‘Έτσι τό κομμάτι άποκτά μεγαλύτερη άξια.

Οι διάφορες έξειδικευμένες μορφές τόρνων καλύπτουν σήμερα κάθε άπαιτηση τῆς βιομηχανίας, μέ άποτέλεσμα καί σήμερα τό έργαλείο αύτό νά διατηρεῖ τή θέση του όπως καί παλαιότερα.

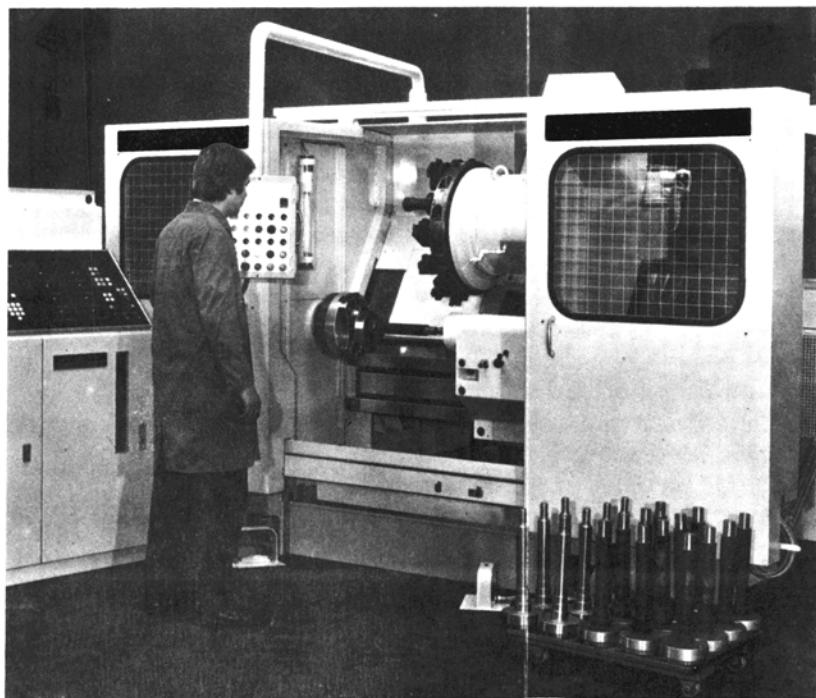
‘Ο τόρνος μπορεῖ καί κατεργάζεται όλα τά σιδηροῦχα καί μή σιδηροῦχα μέταλλα καί ένα μεγάλο μέρος άπο τά μή μεταλλικά τεχνητά ύλικά. Σήμερα ό τόρνος, όταν είναι έφοδιασμένος μέ κοπτικό έργαλείο άπο σκληρομέταλλο, μπορεῖ, μέ προσοχή καί μικρή ταχύτητα, νά έπεξεργασθεῖ άκόμη καί βαρμένο χάλυβα.

‘Ενας τόρνος γενικής χρήσεως (σχ. 8.1γ) μπορεῖ νά κάνει τίς έξης έργασίες:

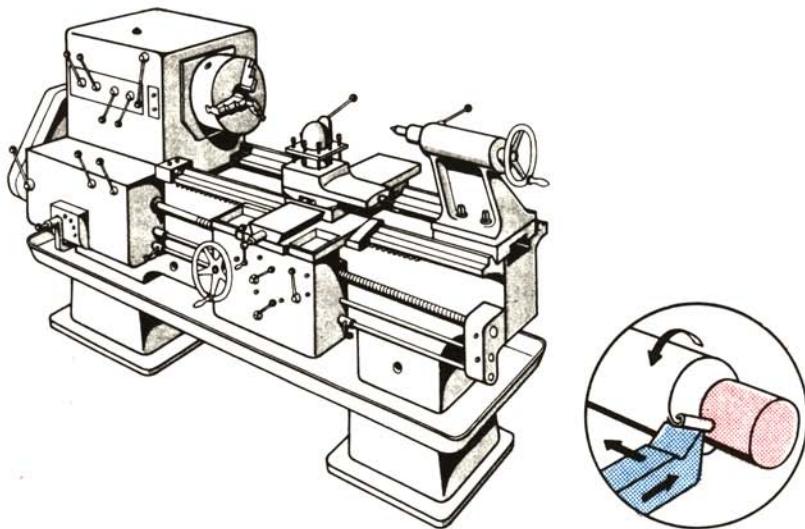
- Τόρνευση έξωτερικῶν καί έσωτερικῶν κυλινδρικῶν έπιφανειῶν.
- Τόρνευση κωνικῶν έπιφανειῶν.
- Τόρνευση έπιπέδων έπιφανειῶν (έγκάρσια τόρνευση).
- Τρυπήματα καί διάνοιξη όπων.
- Κατεργασία έπιφανειῶν μορφῆς.
- ‘Εκκεντρη τόρνευση (έκκεντρα, στροφαλοφόροι άξονες κλπ.).



Σχ. 8.1α.
Σύγχρονος τόρνος.



Σχ. 8.1β.
Σύγχρονος τόρνος.



Σχ. 8.1γ.

Γενική διάταξη τόρνου γενικής χρήσεως.

- Κοπή έξωτερικών καί έσωτερικών σπειρωμάτων ὅλων τῶν μορφῶν.
- Περιέλιξη έλατηρίων.
- Ρικνώματα (κανελάζ).
- Κατεργασία σφαιρικών έξωτερικών καί έσωτερικών έπιφανειῶν.
- Λείανση, μέ ίδιοσυσκευή, έξωτερικών καί έσωτερικών έπιφανειῶν.

Στό σχήμα 8.1δ φαίνονται σέ άντιπροσωπευτικά σχέδια, κομμάτια πού μπορεῖ νά κάνει ένας τόρνος.

‘Η ποικιλία τῶν τύπων τῶν τόρνων έπιβάλλει τήν ταξινόμησή τους. ‘Η ταξινόμηση δημιουργεῖ αύτή δέν μπορεῖ νά βασισθεῖ μόνο σέ ένα κριτήριο, έξαιτίας άκριβώς τῆς ποικιλίας τους. Παρακάτω έπιχειρεῖται, μέ βάση σ δύο μόνο κριτήρια, ή ταξινόμηση τῶν τόρνων.

- a) Μέ κριτήριο τό **βαθμό αύτοματισμοῦ** διακρίνομε:
 - Τόρνους άπλούς, στούς δημιουργούς οι βιοηθητικές κινήσεις δίνονται, τίς περισσότερες φορές, μέ τό χέρι.
 - Τόρνους ήμιαυτόματους (ρεβόλβερ).
 - Τόρνους αύτόματους μηχανικοῦ προγραμματισμοῦ.
 - Τόρνους αύτόματους μέ πρόγραμμα μέσω ήλεκτρονικῶν ύπολογιστῶν.
- b) Μέ κριτήριο τό **είδος τῶν έκτελουμένων κατεργασιῶν** διακρίνομε:

Κατά μήκος τόρνευση	'Εγκάρδια τόρνευση	Κωνική τόρνευση	Τόρνευση μορφής
''Εκλεντρική τόρνευση	Ρίζωση	Περιέλξη έλαστηρίου	Τρύπημα
Τριγωνικό έξωτερικό σπείρωμα	Τριγωνικό έξωτερικό σπείρωμα	Τριγωνικό έξωτερικό σπείρωμα	Τριγωνικό έξωτερικό σπείρωμα

Σχ. 8.16.

Αντιπροσωπευτικά σχέδια κατασκευών στόν τόρνο.

- Τόρνους γενικής χρήστεως.
- Τόρνους γιά παραγωγή σειράς.
- Ειδικούς τόρνους, π.χ. κοπής σπειρωμάτων, κατεργασίας στροφαλοφόρων άξονων, πλακοτόρνους (κολοβούς), τόρνους άντιγραφής, κάθετους τόρνους κλπ.

Σέ καθεμιά άπό τίς παραπάνω κατηγορίες τόρνων ύπαρχει πλήθος μεγεθών άπό τα όποια τό καθένα άνταποκρίνεται σε είδικές άπαιτήσεις.

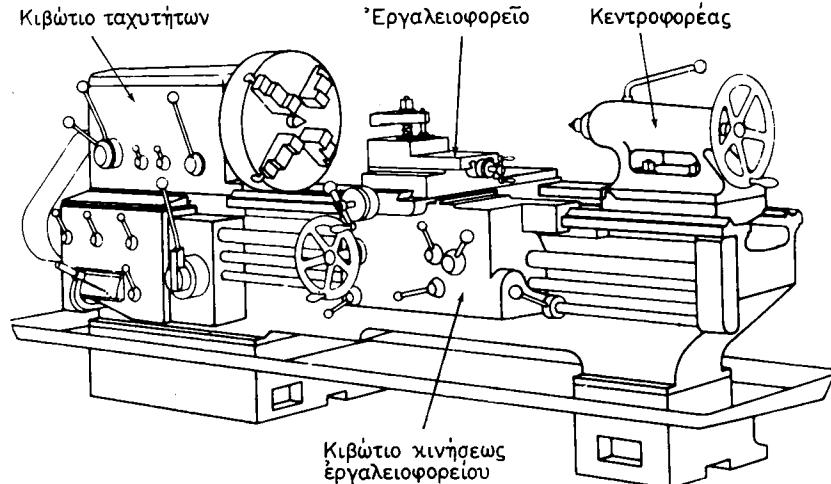
"Αν πάρομε ώς κριτήριο π.χ. **τό μῆκος τοῦ κομματιοῦ πού μποροῦμε νά έπεξεργασθοῦμε σ' ξεναν τόρνο**, τότε θά δούμε ότι ύπαρχουν τόρνοι γιά ώφελιμο μῆκος άπό λίγα έκατοστά τοῦ μέτρου μέχρι καί πάνω άπό 2,0 μέτρα μέ ανάλογο φυσικά βάρος.

Στό κεφάλαιο αύτό θά περιγράψουμε, μέ σχετική λεπτομέρεια, **τό συνηθισμένο τόρνο γενικής χρήσεως**. Γιά τούς άλλους θά δώσουμε μόνο «κεντρίσματα» γι' αύτούς πού έχουν τήν περιέργεια νά έμβαθύνουν περισσότερο στό θέμα.

8.2 Δομή τοῦ τόρνου — Κύρια μέρη.

Ό τόρνος άποτελεῖται, βασικά, άπό πέντε κύρια μέρη (σχ. 8.2α):

- Τό σῶμα, τοῦ όποιου τό πάνω μέρος, συνήθως, λέγεται κρεβάτι.
- Τό κιβώτιο ταχυτήτων.



Σχ. 8.2α.
Τά βασικά μέρη τοῦ τόρνου.

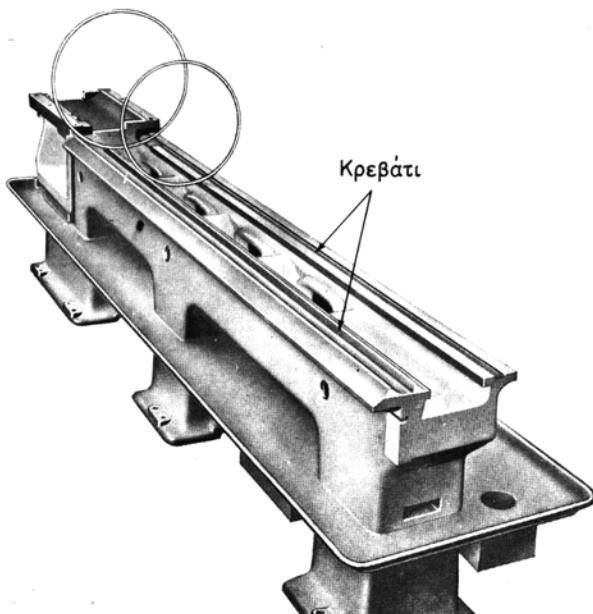
- Τό κιβώτιο προώσεων.
- Τό έργαλειοφορεΐο (σεπόρτι).
- Τόν κεντροφορέα (κουκουβάγια).

8.2.1 Τό σῶμα.

Τό σῶμα, τό όποιο κατά κανόνα κατασκευάζεται άπό χυτοσίδηρο, είναι τό τμῆμα τοῦ τόρνου πάνω στό όποιο προσαρμόζονται καί κινούνται όλα τά ύπόλοιπα μέρη του. Ή κατατομή του ἔχει διάφορες μορφές (σχήματα 8.2β καί 8.2γ) καί φέρει τούς πρισματοδηγούς (γλισιέρες) γιά νά καθοδηγοῦνται στήν κίνησή τους **τό έργαλειοφορεΐο καί δικεντροφορέας**. Έπίσης έσωτερικά φέρει νευρώσεις γιά νά είναι άπαραμόρφωτο (σχ. 8.2δ). Τό σῶμα ἔχει ἐπίσης σάν προορισμό νά μεταβιβάζει τίς κάθε εϊδους δυνάμεις πού άναπτύσσονται κατά τήν κατεργασία τοῦ κομματιοῦ στή βάση του.

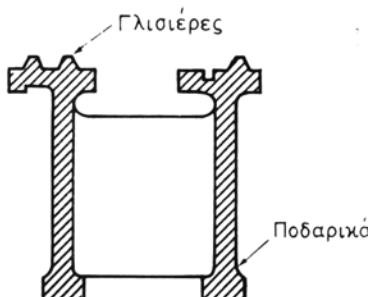
Στηρίζεται σέ ποδαρικά πού θεμελιώνονται στό δάπεδο.

Στό σχήμα 8.2β φαίνεται τό σῶμα (κρεβάτι) ἐνός τύπου τόρνου γενικής χρήσεως μέ τή βάση ἐδράσεώς του (ποδαρικά).

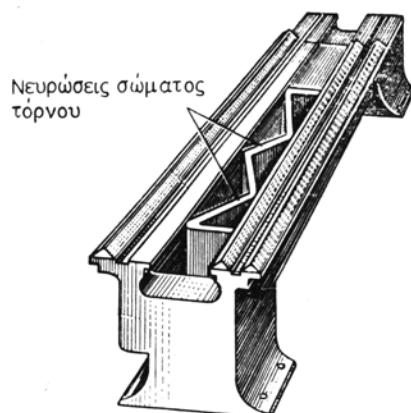


Σχ. 8.2β.

Σῶμα (κρεβάτι) τόρνου γενικής χρήσεως μέ τή βάση ἐδράσεώς του.



Σχ. 8.2γ.
Τομή σώματος τόρνου



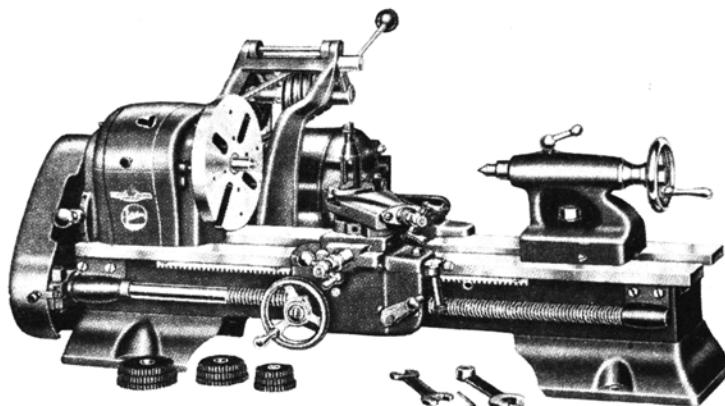
Σχ. 8.2δ.
Συνηθισμένη μορφή κρεβατιού τόρνοι
μέ τίς νευρώσεις του.

Υπάρχουν όμως καί μικροί τόρνοι δίχως ποδαρικά. Τό σώμα τους στηρίζεται πάνω σέ τραπέζια (έπιτραπέζιοι τόρνοι), καί χρησιμοποιούνται γιά λεπτές μηχανουργικές έργασίες (σχ. 8.2ε).

Τό σώμα τοῦ τόρνου διαμορφώνεται άναλογα μέ τήν έργασία πού θά έκτελέσει ό τόρνος.

Τό έπάνω όριζόντιο μέρος τοῦ σώματος (κρεβάτι) σέ όλο τό μῆκος του ἔχει διαμορφωμένα πρίσματα τριγωνικῆς μορφῆς (γλισιέρες).

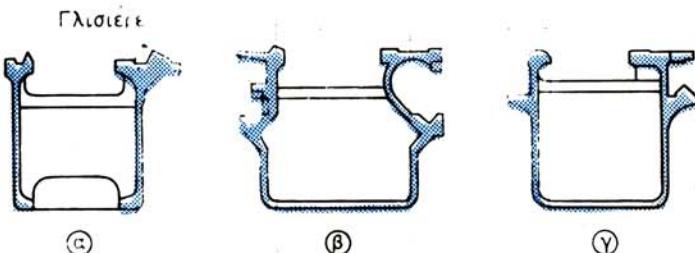
Οι γλισιέρες αὐτές χρησιμεύουν σάν δόδηγοί τοῦ έργαλειοφορείου καί τοῦ κεντροφορέα, γιά νά κινοῦνται αύτά ἀπολύτως παράλληλα πρός τό νοητό ἄξονα τοῦ τόρνου.



Σχ. 8.2ε.
Έπιτραπέζιος τόρνος.

Συνηθισμένες μορφές κρεβατιού τόρνου φαίνονται στό σχήμα 8.2στ(α),(β),(γ).

Στό σχήμα 8.2δ φαίνονται οι νευρώσεις πού συνδέουν τίς δύο πλευρές τοῦ κρεβατιοῦ ἔξασφαλίζοντας ἔτσι στό σῶμα στιβαρότητα, ὥστε νά ἀποκλείεται κάθε παραμόρφωσή του καὶ νά ἐπιτυγχάνεται ἰκανοποιητική ἀκρίβεια στήν κατεργασία τοῦ κομματιοῦ.



Σχ. 8.2στ.

Τομές σώματος τόρνου μέ τίς γλισιέρες τους.

Τό μέγεθος τοῦ τόρνου ὁρίζεται ἀπό δύο κύρια στοιχεῖα:

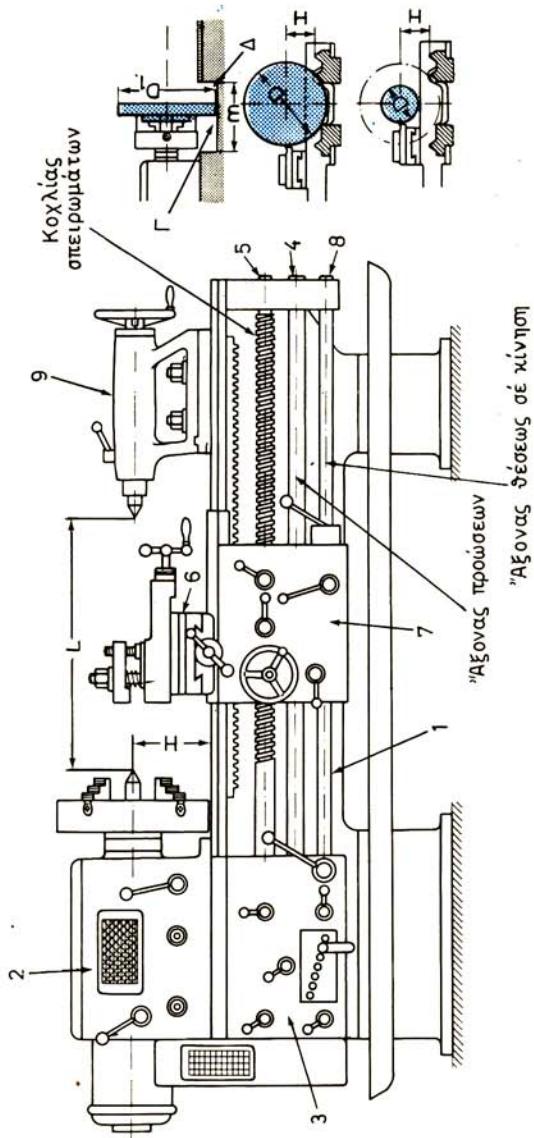
- α) Ἀπό τήν ἀπόσταση τῶν κέντρων του L (σχ. 8.2ζ), ἡ ὅποια καθορίζει καὶ τό μῆκος κομματιοῦ πού μπορεῖ νά κατεργασθεῖ ὁ τόρνος.
- β) Ἀπό τό ὑψος H. Τό ὑψος καθορίζει τήν ἀκτίνα τοῦ κομματιοῦ πού μπορεῖ νά κατεργασθεῖ ὁ τόρνος. Ή ἀπόσταση αὐτή μετριέται ἀπό τό νοντό ἀξονα τῆς ἀτράκτου μέχρι τούς δδηγούς τοῦ κρεβατιοῦ (1).

Σέ δρισμένους τόρνους μποροῦμε νά ἀφαιρέσομε ἔνα κομμάτι ἀπό τό κρεβάτι, πού λέγεται γέφυρα (Γ) καὶ βρίσκεται κοντά στό κιβώτιο ταχυτήτων καὶ ἔτσι νά μεγαλώσομε τή διάμετρο τοῦ κομματιοῦ πού μπορεῖ νά κατεργασθεῖ ὁ τόρνος ἀπό D σέ D₁ (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.

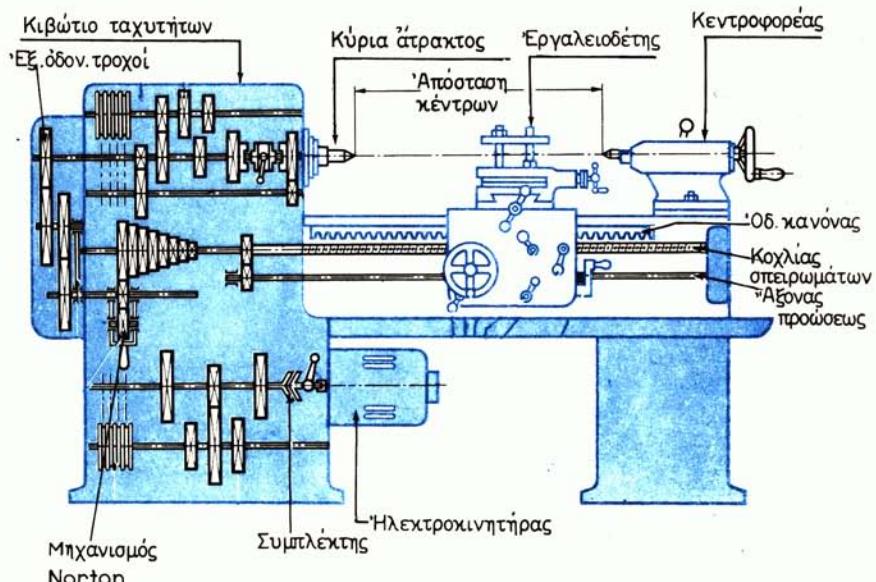
Προορισμός τοῦ κιβωτίου ταχυτήτων τοῦ τόρνου [σχ. 8.2ζ(2)], εἶναι νά παίρνει τήν κίνηση ἀπό τόν ἡλεκτροκινητήρα καὶ νά τή μεταβιβάζει, μέ μία ποικιλία στροφῶν, στήν **κύρια ἀτρακτο** στήν δποία προσδένεται τό κομμάτι.

Ἡ μετάδοση κινήσεως ἀπό τόν ἡλεκτροκινητήρα στό κιβώτιο ταχυτήτων γίνεται μέ τή βοήθεια τραπεζοειδῶν λουριῶν ἡ μέ ἀπευθείας σύνδεση (σχ. 8.2η).



Σχ. 8.2.

1) Απόσταση κέντρων. Η) ήψος. Γ) Γέφυρα. Δ) Διάμετρος κομματιού. Δ₁) Μέγιστη διάμετρος στήθη γονατᾶς. Δ) Γονατᾶς. η) Μήκος γονατᾶς. 1) Κρεβάτι. 2) Κιβώτιο ταχυτήτων. 3) Κιβώτιο μεταδόσεως κινήσεως στό έργαλειοφορέο. 6) Βάση φορείου έργαλειοδότη. 7) Κιβώτιο μεταδόσεως κινήσεως. 9) Κεντροφορέας.



Σχ. 8.2η.

Διαγραμματική μετάδοση κινήσεως στόν τόρνο.

Τό κιβώτιο ταχυτήτων άποτελεῖται από δύο κύρια μέρη:

- Τήν κύρια ἄτρακτο και
- τούς μηχανισμούς ταχυτήτων.

a) Κύρια ἄτρακτος τόρνου.

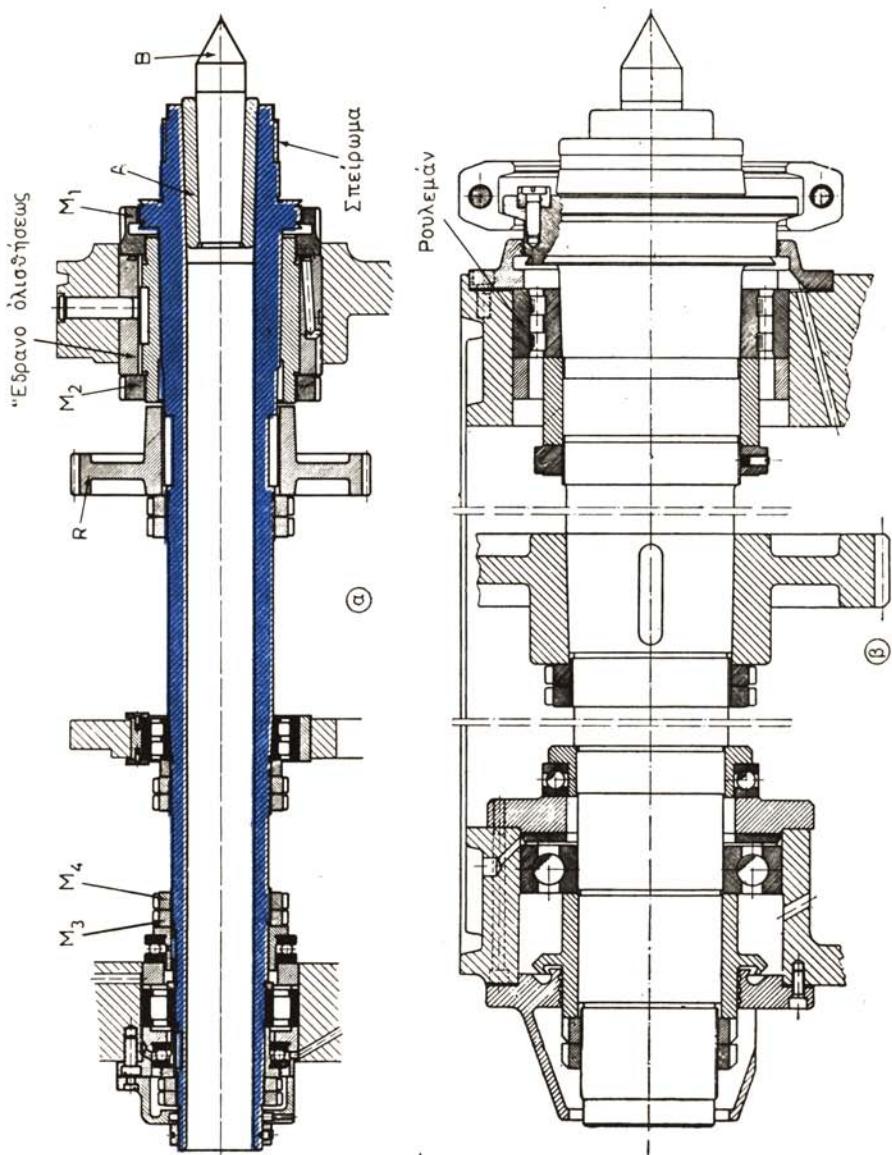
Είναι από τά κυριότερα στοιχεία τοῦ κιβωτίου ταχυτήτων τοῦ τόρνου. Στηρίζεται καί περιστρέφεται έπάνω σέ δύο ή τρία έδρανα. Τά έδρανα αυτά είναι η όλισθήσεως [σχ. 8.2θ(α)] η κυλίσεως [ρουλεμάν, σχ. 8.2θ(β)].

Η κύρια ἄτρακτος, σέ όλα τά ειδη τῶν τόρνων, είναι σέ όλο τό μῆκος της τρυπημένη, γιά νά μπορεῖ νά περνᾶ από μέσα από αυτή καί νά συγκρατεῖται ολόκληρη βέργα ύλικοῦ γιά έπεξεργασία.

Η διάμετρος τῆς τρύπας τῆς ἄτρακτου καθορίζει καί τό μέγεθος τῆς διαμέτρου τῆς βέργας πού θά έπεξεργασθεῖ.

Η τρύπα τῆς ἄτρακτου στό ἄκρο της καί πρός τή δεξιά πλευρά της είναι διαμορφωμένη σέ σχήμα κολουροκωνικό, γιά νά δέχεται τό μεγάλο κωνικό δακτύλιο A (φωλιά) μέσα στόν όποιο «φωλιάζουν» οι κῶνοι «Μόρς» τῆς πόντας B [σχ. 8.2θ(α)] η ἄλλων έργαλείων.

Έξωτερικά τό δεξιό ἄκρο τῆς ἄτρακτου έχει τυποποιημένη διαμόρ-



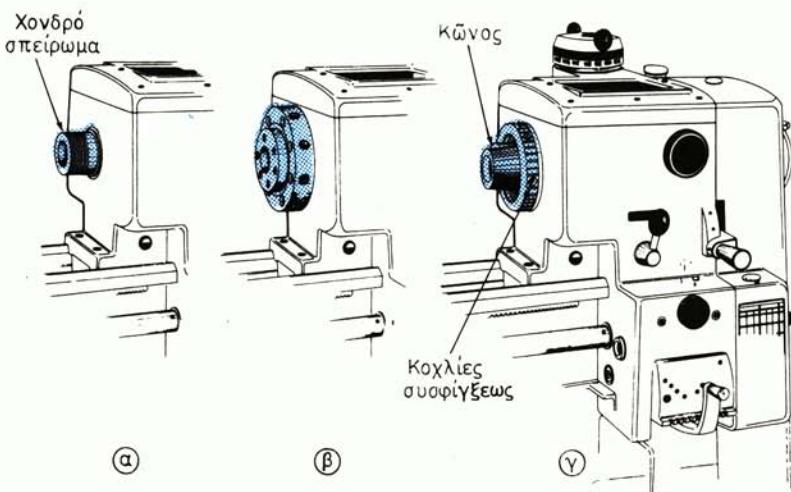
Σχ. 8.2θ.

Κατασκευαστικό σχέδιο κύριας άτρακτου τόρνου.

α) Μέ έδρανα δίλισθήσεως. β) Μέ ρουλεμάν.

φωση καί εἴτε φέρει χονδρό σπείρωμα [σχ. 8.2ι(α)] γιά νά βιδώνει έκει ή πλάκα-φορέας τοῦ τσόκ ή τό πλατώ (αύτό συμβαίνει σέ παλαιότερες κατασκευές), εἴτε έχει κωνικό δδηγητικό τμῆμα μεγάλης διαμέτρου καί σύστημα συσφίγξεως μέ κοχλίες, γιά νά κεντράρονται καί συγκρατοῦνται καλά τό τσόκ η τό πλατώ [σχ. 8.2ι(β) καί 8.2ι(γ)].

Στήν περίπτωση κύριας άτρακτου μέ έδρανα ολισθήσεως, τά δρειχάλκινα δακτυλίδια τῶν έδρανων κατασκευάζονται ἀπ' ἔξω ἐλαφρῶς κωνικά καί μέ μιά κατά μῆκος σχισμή.



Σχ. 8.2ι.

Διαμόρφωση δεξιοῦ ἄκρου κύριας άτρακτου.

α) Μέ χονδρό σπείρωμα καί β, γ) μέ κῶνο.

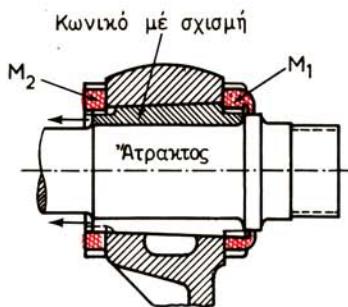
Δύο περικόχλια M_1 καί M_2 [σχήματα 8.2θ(α) καί 8.2ια] χρησιμεύουν γιά τό «κλείσιμο» τοῦ δακτυλιδιοῦ καί τό μηδενισμό τῆς χάρης, πού μπορεῖ νά δημιουργηθεῖ στό έδρανο μετά ἀπό μακροχρόνια χρήση.

β) Μηχανισμός ταχυτήτων.

Η ἀλλαγή στίς ταχύτητες γίνεται μέ τή βοήθεια ὁδοντωτῶν τροχῶν πού βρίσκονται στό κιβώτιο ταχυτήτων τοῦ τόρνου (σχ. 8.2ιβ).

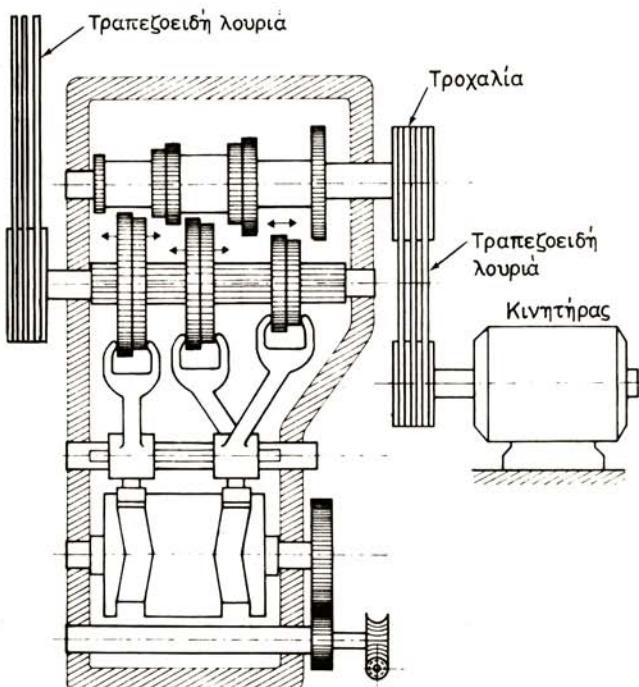
Στό σχήμα 8.2ιγ, φαίνεται σέ λεπτομέρεια ἕνα ἀπλό κιβώτιο ταχυτήτων τόρνου. Ο ἄξονας Α παίρνει τήν κίνηση ἀπό τόν ηλεκτροκινητήρα μέ τή βοήθεια ιμάντα, ἐνῶ ὁ ἄξονας Β, ἀνάλογα μέ τόν τρόπο πού ἐμπλέκονται οἱ ἐνδιάμεσοι ὁδοντωτοί τροχοί, μπορεῖ νά κινηθεῖ μέ τρεῖς διαφορετικές ταχύτητες.

Οι τροχοί 1-3-5-7-9 είναι σταθεροί, ἐνῶ οι τροχοί 2-4-6-8-10 είναι



Σχ. 8.2ia.

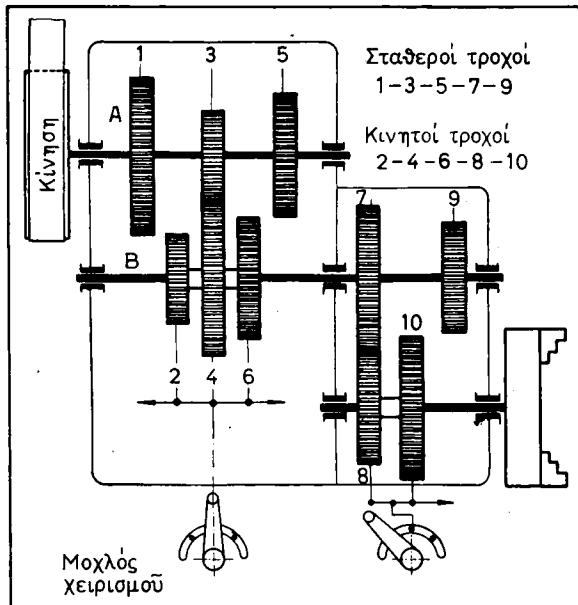
Περιορισμός τῆς χάρης μέ δύο περικόχλια σέ ἄτρακτο μέ έδρανα ολισθήσεως.



Σχ. 8.2ib.
Κιβώτιο ταχυτήτων τόρνου.

κινητοί. "Ετσι συνολικά ή κύρια ἄτρακτος μπορεῖ νά κινηθεῖ μέ 6 διαφορετικές ταχύτητες.

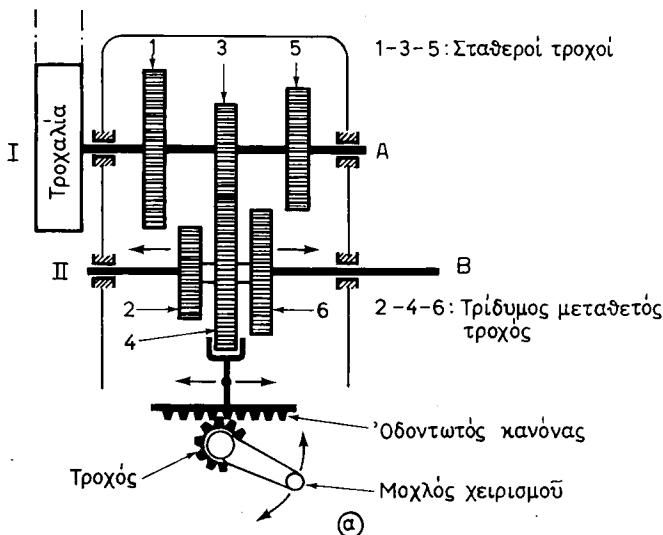
Στό σχήμα 8.2ιδ(α) και (β) φαίνεται πῶς γίνεται ὁ χειρισμός γιά τή μετατόπιση τῶν μεταθετῶν τροχῶν τοῦ προηγούμενου σχήματος γιά τήν ἀλλαγή τῶν ταχυτήτων καί πῶς εἶναι στήν πραγματικότητα οι ὁδοντοτροχοί καί οι ἄξονες.



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

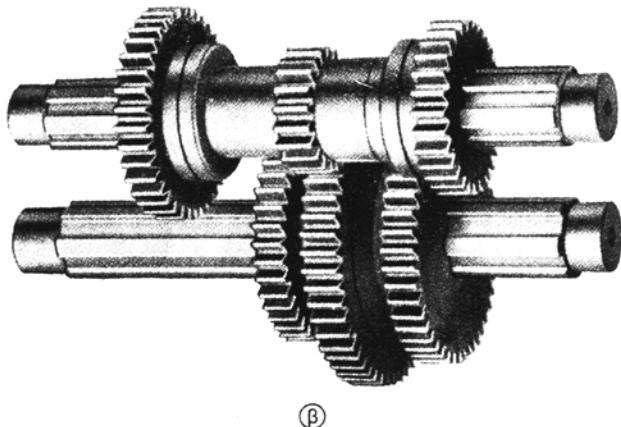
Σχ. 8.2ιγ.

Σχηματική παράσταση άπλου κιβωτίου ταχυτήτων τόρνου σε λεπτομέρεια.



Σχ. 8.2ιδ(α).

Κιβώτιο ταχυτήτων. Σχηματική παράσταση.



Σχ. 8.2ιδ(β).

Κιβώτιο ταχυτήτων. Κατασκευαστική διάταξη.

γ) Ξεκίνημα – Σταμάτημα – Άναποδη κίνηση τόρνου.

Τό ξεκίνημα, τό σταμάτημα καί τό «άνάποδα» τοῦ τόρνου γίνεται μέ τή βοήθεια συμπλέκτη πού λειτουργεῖ μέ μοχλό χειρισμοῦ τριῶν θέσεων. Οι συμπλέκτες αύτοί είναι τριβῆς γιά δμαλό ξεκίνημα (σχ. 8.2η).

8.2.3 Κιβώτιο προώσεων.

Είναι ένα κιβώτιο πού περιέχει έναν ένδιαμεσο μηχανισμό μεταξύ κιβωτίου ταχυτήτων καί έργαλειοφορείου [σχ. 8.2ζ(4)].

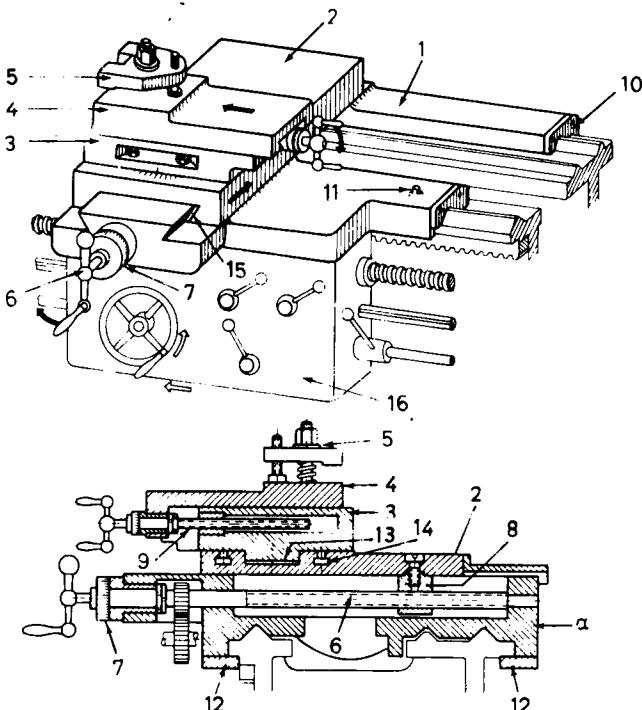
Μέ έναν ἄξονα, πού βρίσκεται στή μιά πλευρά του (άριστερά), παίρνει κίνηση ἀπό τό κιβώτιο ταχυτήτων καί τήν ἀποδίδει σέ δύο ἄξονες πού βρίσκονται στήν ἄλλη πλευρά του (δεξιά). Οι δύο αύτοί ἄξονες είναι:

- 'Ο ἄξονας προώσεων πού κινεῖ τό έργαλειοφορεῖο γιά ὅλες τίς περιπτώσεις κοπῆς καί τορνεύσεως, δηλαδή γιά ξεχόνδρισμα καί τελική κατεργασία [σχ. 8.2ζ(4)].
- 'Ο κοχλίας σπειρωμάτων πού κινεῖ τό έργαλειοφορεῖο μόνο στίς περιπτώσεις κοπῆς σπειρωμάτων [σχ. 8.2ζ(5)].

Μέσα στό κιβώτιο αύτό, μέ τόν κατάλληλο χειρισμό τεσσάρων συνήθως συνολικά μοχλῶν, πραγματοποιεῖται μιά μεγάλη ποικιλία μεταδόσεων μέ όδοντοτροχούς πού δίνουν ἀντίστοιχες ταχύτητες στούς δύο ἄξονες ἔξόδου καί ἀντίστοιχη κάθε φορά κίνηση στό έργαλειοφορεῖο, ώστε νά ἀποδίδονται ὅλες οι προώσεις γιά τόρνευση καί ὅλα τά βήματα γιά κοπή σπειρωμάτων.

8.2.4 Έργαλειοφορεῖο ἢ σεπόρτι (σχ. 8.2ιε).

Η σημασία τοῦ έργαλειοφορείου είναι μεγάλη: Φέρει τό έργαλειο



Σχ. 8.2ιε.

"Οψη και έγκάρσια τομή έργαλειοφορείου.

- 1) Βάση έργαλειοφορείου με τίς γλιστέρες.
- 2) Έγκάρσιο φορείο.
- 3) Περιστρεφόμενη βάση έργαλειοδέτη.
- 4) Φορείο έργαλειοδέτη.
- 5) Έργαλειοδέτης.
- 6) Μεταφορικός κοχλίας έγκάρσιας κινήσεως.
- 7) Βαθμηνομηνός δακτύλιος.
- 8) Περικόχλιο έγκάρσιας κινήσεως.
- 9) Μεταφορικός κοχλίας του φορείου έργαλειοδέτη.
- 10) Τσιμούχα καθαρισμού γλιστέρας.
- 11) Κοχλίας σταθεροποιήσεως έργαλειοφορείου.
- 12) Λάμα-κόντρα.
- 13) Όδηγός έδρασεως τής περιστρεφόμενης βάσεως 3.
- 14) Κυκλικά αύλακια.
- 15) Σφήνα χελιδονουράς έγκαρσιου φορείου.
- 16) Κιβώτιο μεταδόσεως κινήσεως.

κοπῆς καί έκτελεῖ τή διαμήκη καί τήν έγκάρσια κίνηση γιά τήν κοπή.

΄Αποτελεῖται από 4 μέρη:

α) Τό κύριο φορεῖο (βάση).

΄Εκτελεῖ τήν κατά μῆκος τοῦ κρεβατιοῦ κίνηση, δηλαδή τήν παράλληλη πρός τό νοητό ἄξονα τοῦ τόρνου. Κινεῖται πάνω στούς πρισματικούς δόηγούς τοῦ κρεβατιοῦ καί φέρει ἐπάνω του τά ύπόλοιπα τρία μέρη (σχ. 8.2ιε).

β) Τό έγκάρσιο φορεῖο.

Βρίσκεται πάνω στό κύριο φορεῖο καί κινεῖται πάνω σέ γλισιέρες κάθετα πρός τό νοητό ἄξονα τοῦ τόρνου.

γ) Τό φορεῖο τοῦ ἑργαλειοδέτη [σχ. 8.2ζ(6)].

Βρίσκεται πάνω στό έγκάρσιο φορεῖο. Φέρει τόν ἑργαλειοδέτη γιά τή στερέωση τοῦ κοπτικοῦ ἑργαλείου καί κινεῖται καί αὐτό ἐπίσης πάνω σέ γλισιέρες. Έπειδή τό φορεῖο αὐτό μπορεῖ καί περιστρέφεται πάνω σ' ἔνα δίσκο, ή κίνηση πάνω στίς γλισιέρες του μπορεῖ νά πάρει διάφορες κατευθύνσεις ως πρός τό νοητό ἄξονα τοῦ τόρνου (σχ. 8.2ιε).

δ) Τό κιβώτιο μεταδόσεως τῆς κινήσεως.

Στερεώνεται πάνω στό κύριο φορεῖο στό πλευρό τοῦ κρεβατιοῦ. Έσωτερικά φέρει ἔνα μηχανισμό πού ἔχει προορισμό νά παίρνει τήν κίνηση ἀπό τό κιβώτιο προώσεων καί νά τήν μεταβιβάζει στό κύριο ή τό έγκάρσιο φορεῖο.

Κίνηση τοῦ ἑργαλειοφορείου.

΄Η κίνηση δόλοκληρου τοῦ ἑργαλειοφορείου γίνεται μέσω τοῦ κιβωτίου κινήσεως μηχανικά ή μέ τό χέρι. “Ένας ἀπλός μηχανισμός ἐμποδίζει πάντα τήν ταυτόχρονη ἐκτέλεση τῶν δύο κινήσεων (κατά τόν ἄξονα - έγκάρσια).

΄Η μετάδοση τῆς κινήσεως ἀπό τό κιβώτιο προώσεων στό ἑργαλειοφορεῖο πραγματοποιεῖται μέ τόν ἄξονα προώσεων καί τόν δόηγό κοχλία σπειρωμάτων.

Στήν κατακόρυφη μετωπική πλάκα τοῦ ἑργαλειοφορείου βρίσκονται δύο μοχλοί ἀπό τούς δύο ποίους δένας χρησιμεύει γιά νά παίρνει κίνηση τό ἑργαλειοφορεῖο ἀπό τόν ἄξονα προώσεων (ἐμπρός-στόπ-ἀνάποδα) καί δέλλος ἀπό τόν κοχλία σπειρωμάτων (κίνηση-στόπ). Οἱ δύο αὐτοί μοχλοί είναι «μπλοκαρισμένοι» ἔτσι, ώστε νά ἀποκλείεται ή μετάδοση κινήσεως ταυτόχρονα καί ἀπό τούς δύο ἄξονες. Δηλαδή δέ καθένας ἀπό τούς δύο μοχλούς μπορεῖ νά περιστρέφεται στή θέση γιά κίνηση μόνο

δταν ό αλλος βρίσκεται στή θέση «στόπι».

Μέ το χειρισμό τοῦ συνόλου τῶν μοχλῶν πού βρίσκονται στό μέτωπο τοῦ κιβωτίου κινήσεως τοῦ ἐργαλειοφορείου [σχ. 8.2ζ(7)] ἐπιτυγχάνονται τελικά οἱ παρακάτω κινήσεις:

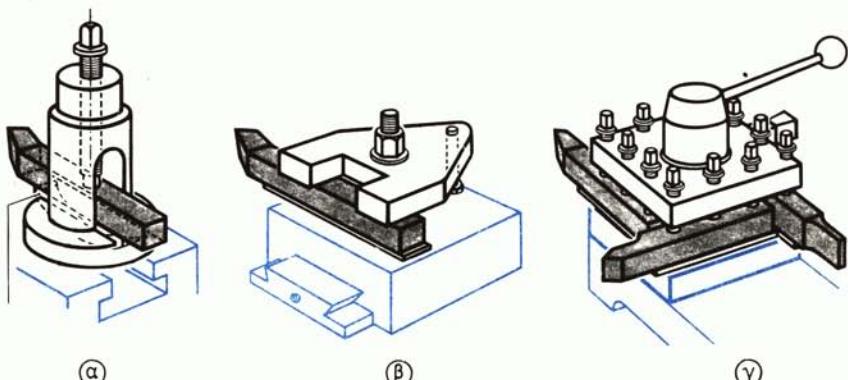
- Αὐτόματη κίνηση τοῦ ἐργαλειοφορείου κατά μῆκος δεξιά-άριστερά.
- Αὐτόματη ἐγκάρσια κίνηση τοῦ ἐργαλειοφορείου ἐμπρός καί πίσω.

Ἐπιτυγχάνεται ἐπίσης ἀπομόνωση τοῦ ἐργαλειοφορείου ἀπό τούς κινητήριους ἄξονες καὶ κίνησή του κατά μῆκος ἢ ἐγκάρσια μόνο μὲ τό χέρι.

Τό κιβώτιο κινήσεων τοῦ ἐργαλειοφορείου τό διαπερνᾶ καὶ ἔνας τρίτος ἄξονας [σχ. 8.2ζ(8)]. Αὐτός μεταβιβάζει τήν κίνηση στό συμπλέκτη τοῦ κιβωτίου καὶ προορίζεται γιά τό ἐμπρός, στόπι καὶ ἀνάποδα τοῦ τόρου.

‘Ο ἐργαλειοδέτης.

‘Ο ἐργαλειοδέτης εἶναι τό ἔξαρτημα ἐκεῖνο πού συγκρατεῖ ἀπευθείας τό κοππικό ἐργαλεῖο. Οἱ κυριότεροι τύποι ἐργαλειοδετῶν φαίνονται στό σχῆμα 8.2ιστ(α), (β), (γ). Σήμερα ὅλοι σχεδόν οἱ τόρνοι γενικῆς χρήσεως εἶναι ἐφοδιασμένοι μὲ τόν τετραπλό ἐργαλειοδέτη (γ) γιατί ἔχει τό πλεονέκτημα νά δέχεται 4 διαφορετικά ἐργαλεῖα τῶν ὅποιων ἢ ἐναλλαγή ἀπό τό ἔνα στό ἄλλο γίνεται εύκολα μὲ περιστροφή του. Ἔτσι δὲ τετραπλός ἐργαλειοδέτης συντελεῖ στήν αὐξηση τῆς παραγωγῆς κομματιών σέ σειρά μὲ ἐπεξεργασία μέχρι καὶ τεσσάρων διαφορετικῶν φάσεων.



Σχ. 8.2ιστ.

Τά κυριότερα είδη ἐργαλειοδετῶν.

α,β) Ἀπλοί ἐργαλειοδέτες, γ) Τετραπλός ἐργαλειοδέτης.

8.2.5 Ό κεντροφορέας (κουκουβάγια).

Είναι βασικό έξαρτημα τοῦ τόρνου. Βρίσκεται ἐπάνω στὸ κρεβάτι δεξιά ἀπό τὸ ἑργαλειοφορεῖο (σχ. 8.2ιζ).

Ο κεντροφορέας τοῦ ὅποιου κατασκευαστικά σχέδια καὶ τομές τους φαίνονται στὸ σχῆμα 8.2ιζ χρησιμεύει σάν στήριγμα τοῦ ἐλεύθερου δεξιοῦ ἄκρου τοῦ κομματοῦ σὲ περίπτωση τορνεύσεως κομματῶν μεγάλου μήκους, δηλαδὴ ὅταν γίνεται τόρνευση μέ συγκράτηση μεταξύ τσόκ καὶ κεντροφορέα ἢ μεταξύ κέντρων ἡ γιά νά ύποδέχεται καὶ συγκρατεῖ τό τρυπάνι στίς περιπτώσεις πού γίνεται τρύπημα κομματῶν δεμένων στό τσόκ.

Τό σῶμα τοῦ κεντροφορέα ἀποτελεῖται ἀπό δύο τμῆματα, τό **κάτω** καὶ τό **ἐπάνω**. Τό κάτω τμῆμα ἔφαρμόζει σέ εἰδικό γιά τό σκοπό αὐτό πρισματοδηγό τοῦ κρεβατιοῦ. Τό ἐπάνω τμῆμα φέρει τό ἔμβολο (πινόλη) τό ὅποιο μέσω ἐνός χειροτροχοῦ καὶ κοχλίᾳ κινεῖται μπρός-πίσω καὶ σταθεροποιεῖται, σέ ὅποιαδήποτε θέση χρειασθεῖ, μέ τή βοήθεια ἐνός μοχλοῦ. Τό ἔμβολο στό ἔξωτερικό ἄκρο του ἔχει **Θηλυκό κῶνο Μόρς** ὅπου ἔφαρμόζει ἡ πόντα τοῦ κεντροφορέα πού εἶναι ἵδια μέ τήν πόντα πού προσαρμόζεται, ὅταν εἶναι ἀνάγκη, στό ἄκρο τῆς κύριας ἀτράκτου.

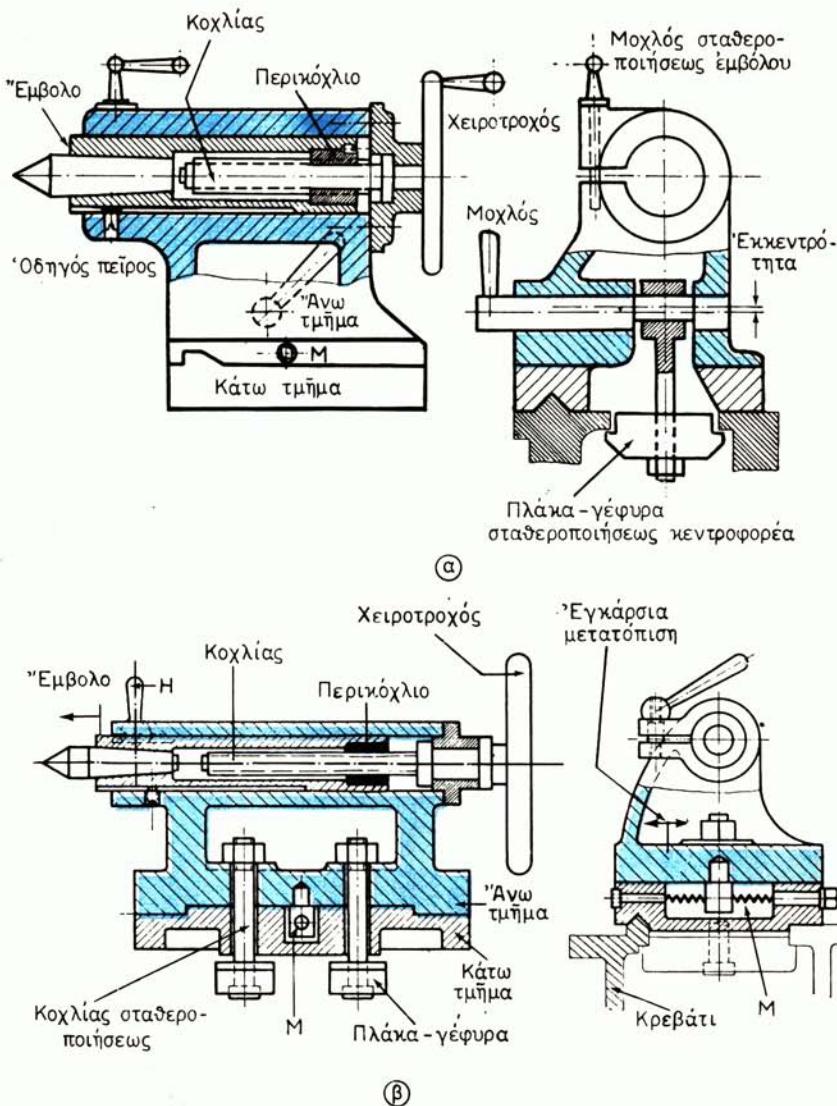
Ολόκληρος ὁ κεντροφορέας μετακινεῖται σέ δόλο τό μῆκος τοῦ κρεβατιοῦ γλιστρώντας στόν εἰδικό πρισματοδηγό πού ἀναφέραμε. Ή σταθεροποίησή του γίνεται μέ τό σφίξιμο μιᾶς πλάκας-γέφυρας πρός τήν κάτω ἐπιφάνεια τῶν ὀδηγῶν τοῦ κρεβατιοῦ. Τό σφίξιμο τῆς πλάκας αὐτῆς σέ μικρούς τόρνους γίνεται μέ τή βοήθεια ἐνός μοχλοῦ μέ ἔκκεντρο, ἐνῶ σέ μεγαλύτερους γίνεται μέ μία ἡ δύο βίδες (σχ. 8.2ιζ).

Είναι τώρα φανερό ὅτι γιά τίς χονδρικές μετακινήσεις μετατοπίζεται ολόκληρος ὁ κεντροφορέας κατά μῆκος τοῦ κρεβατιοῦ, ἐνῶ γιά τίς λεπτές μόνο τό ἔμβολο μέ τή βοήθεια τοῦ κοχλίᾳ καὶ τοῦ χειροτροχοῦ.

“Οπως φαίνεται ἀπό τό σχῆμα, ὅταν τό ἔμβολο ὅπισθοχαρήσει ὀλόκληρο πρός τά πίσω μέσα στόν κεντροφορέα, τότε τό ἄκρο τοῦ κοχλίᾳ προσκρούει στό δεξιό ἄκρο τῆς πόντας καὶ τήν «πετάει ἔξω», δηλαδὴ τήν ἀναγκάζει νά ξεσφηνωθεῖ καὶ νά βγει ἀπό τόν κῶνο της [σχ. 8.2ιζ(a)].

Ἐκτός ἀπό τά παραπάνω, τό ἐπάνω τμῆμα τοῦ κεντροφορέα, μέ τή βοήθεια ἐνός ἡ δύο ρυθμιστικῶν κοχλιῶν M, μπορεῖ καὶ κάνει μιά μικρή **ἔγκάρσια κίνηση**. “Οπως ἀναφέρεται στή συνέχεια, ἡ κίνηση αὐτή χρησιμεύει γιά τήν περίπτωση **κωνικῆς τορνεύσεως** μέ μικρή σχετικά κωνικότητα.

Γενικά ὁ κεντροφορέας εἶναι ἔνα ἔξαρτημα τοῦ τόρνου πού ἔχει ἀκρίβεια στήν κατασκευή καὶ στίς κινήσεις του. Πρέπει νά τονισθεῖ ὅτι ὁ νοητός ἄξονας τοῦ ἔμβολου καὶ τῆς πόντας πρέπει πάντα νά συμπίπτει



Σχ. 8.2ιζ.

Κεντροφορέας τόρνου.

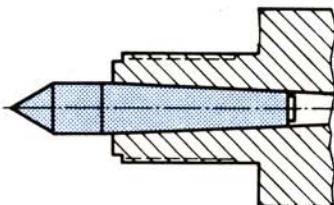
- α) Σταθεροποίηση του κεντροφορέα (σφίξιμο της πλάκας γέφυρας του κεντροφορέα) με έκκεντρο και μοχλό. β) Σταθεροποίηση με βίδες.

άκριβώς με τήν προέκταση του νοητοῦ ἄξονα της άτρακτου του τόρνου. Διαφορετικά τά κομμάτια πού τορνεύονται δέ θά είναι κυλινδρικά.

Oι πόντες.

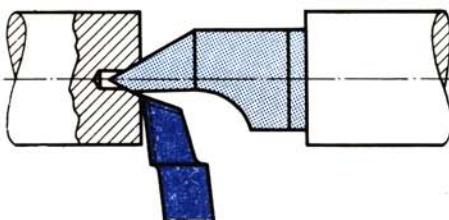
Οι πόντες, χρησιμεύουν γιά τή συγκράτηση τῶν κομματιῶν καί προσαρμόζονται στόν κεντροφορέα καί τήν κύρια ἄτρακτο. Εἶναι τριῶν εἰδῶν:

- Πόντες δλόσωμες (σχ. 8.2ιη) οι δποῖες ἔχουν καί τή μεγαλύτερη χρήση.



Σχ. 8.2ιη.

- Μισόποντες (σχ. 8.2ιθ). Χρησιμοποιοῦνται κυρίως γιά τήν κατεργασία τοῦ προσώπου στά ἄκρα τῶν ἀξόνων.



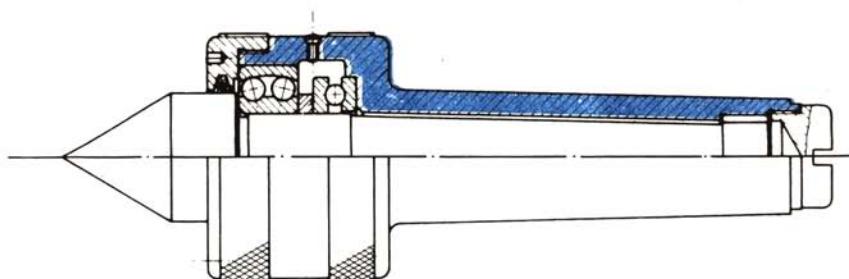
Σχ. 8.2ιθ.

- Πόντες μέ ρουλεμάν (σχ. 8.2κ).

Οι δύο πρῶτες πόντες ἀπαιτοῦν συχνή λίπανση, ἐνῶ οι πόντες μέ ρουλεμάν ἐπειδή γυρίζουν μαζί μέ τό περιστρεφόμενο κομμάτι ἀπαιτοῦν λίπανση κατά πολύ ἀραιά διαστήματα. Εἶναι πολύ κατάλληλες καί ἀναγκαῖες γιά ἑργασίες μέ μεγάλο ἀριθμό στροφῶν.

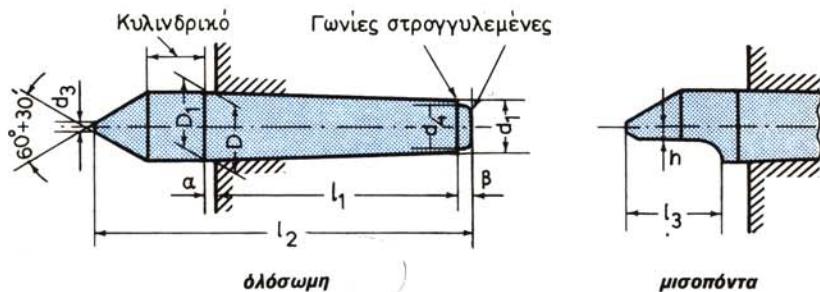
Οι δύο πρῶτες πόντες εἶναι τυποποιημένες σύμφωνα μέ τά μεγέθη τῶν κώνων Μόρς (πίνακας 8.2.1).

Οι 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)



Άριθμός 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 $\sigma_B \geq 85 \text{ kp/mm}^2$

8.3 Τεχνικά χαρακτηριστικά στοιχεία τοῦ τόρνου.

Τά βασικότερα ἀπό τά τεχνικά χαρακτηριστικά στοιχεία τοῦ τόρνου γενικῆς χρήσεως είναι τά ἔξι:

- 'Η ἀπόσταση κέντρων L, ἡ ὅποια ὅπως ἔχομε ἀναφέρει καθορίζει τό μῆκος τοῦ κομματιοῦ πού μπορεῖ νά κατεργασθεῖ ὁ τόρνος.
- Τό ψφος Η τοῦ νοητοῦ ἀξονα ἀπό τό κρεβάτι.
- 'Η μεγαλύτερη διάμετρος καί τό μῆκος τορνεύσεως σέ περίπτωση πού ὑπάρχει καί γέφυρα (γονατιά).
- 'Ο μικρότερος καί ὁ πιό μεγάλος ἀριθμός στροφῶν.
- 'Ο ἀριθμός τῶν ταχυτήτων.
- 'Η ίσχύς τοῦ ἡλεκτροκινητήρα.
- Τό ὄλικο βάρος του.

8.4 Ἡ συγκράτηση τῶν κομματιῶν στόν τόρνο.

Στό κεφάλαιο αὐτό ἀναφέρονται οἱ συσκευές καί οἱ τρόποι συγκράτησεως 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 είναι δύο είδῶν:

- a) Τά τσόκ πού χρησιμοποιοῦνται ὅταν τά κομμάτια είναι μικρά καί μέ κυλινδρικό ἡ ἄλλο κανονικό πολυγωνικό σχῆμα.
- β) Τά πλατώ πού χρησιμοποιοῦνται γιά μεγάλα κομμάτια μέ δοπιαδῆ-ποτε μορφή.

Τά τσόκ καί τά πλατώ στερεώνονται στήν κεφαλή τῆς κύριας ἀτράκτου τοῦ τόρνου ἡ ὅποια μέ τήν περιστροφή της περιστρέφει καί αύτά καί τό κομμάτι πού συγκρατοῦν.

Στό σχῆμα 8.4α φαίνεται ἡ διαμόρφωση καί ὁ τρόπος λειτουργίας τοῦ τσόκ. Τά τσόκ ἔχουν 3 ἡ 4 σιαγόνες (σφιγκτῆρες ἡ μάγουλα) καί σπάνια 2.

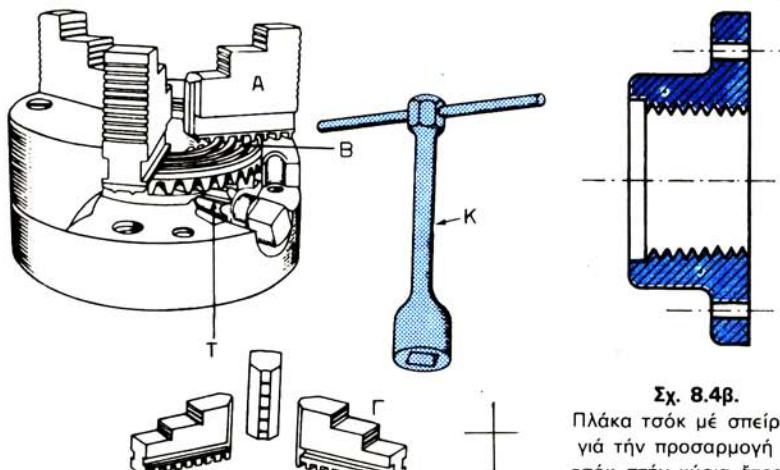
Οἱ σφιγκτῆρες πλησιάζουν ἡ ἀπομακρύνονται ταυτόχρονα, συγκεντρικά καί μέ μεγάλη ἀκρίβεια ἀπό τό κέντρο, μέ τό γύρισμα τοῦ κλειδοῦ τοῦ τσόκ.

Μέ τό γύρισμα δηλαδή τοῦ κλειδοῦ γυρίζει ὁ κωνικός τροχός Τ περιστρέφοντας τήν πλάκα Β, ἡ ὅποια ἀπό τή μιά μεριά της διαμορφώνεται σέ ὁδοντωτή στεφάνη καί ἀπό τήν ἄλλη διαμορφώνεται σέ σπειροειδές αὐλάκι (αύτόματο τσόκ).

Οἱ σφιγκτῆρες Α πλησιάζουν ἡ ἀπομακρύνονται ἀπό τό κέντρο τοῦ

τσόκ σφίγγοντας ή ξεσφίγγοντας τά κομμάτια πού δένονται έπάνω τους. Οι σφιγκτήρες διακρίνονται σέ κανονικούς καί άναποδους καί συνοδεύουν κάθε τσόκ. "Ετσι άναλογα μέ τήν έργασία πού πρόκειται νά γίνει τοποθετοῦνται ἄλλοτε οι κανονικοί καί ἄλλοτε οι άναποδοι σφιγκτῆρες (σχ. 8.4a).

Πρέπει νά προσέχομε κατά τήν τοποθέτηση τῶν σφιγκτήρων ώστε οἱ ἀριθμοί πού είναι γραμμένοι έπάνω τους νά συμπίπτουν μέ τούς ἀριθμούς τῶν ύποδοχῶν τους.



Σχ. 8.4a.

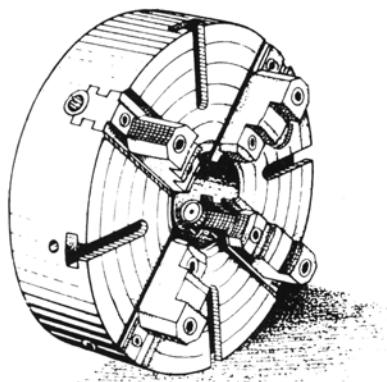
Τσόκ μέ 3 κανονικούς καί 3 άναποδους σφιγκτῆρες.

Γιά τήν προσαρμογή τοῦ τσόκ στήν κύρια ἄτρακτο χρησιμοποιεῖται πλάκα στήν όποια στερεώνεται μέ 3 ή 4 βίδες.

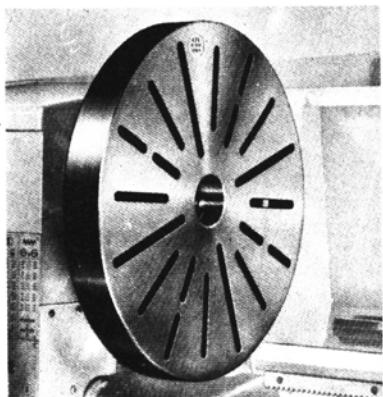
'Η πλάκα αὐτή άναλογα μέ τή διαμόρφωση τοῦ ἄκρου τῆς ἄτρακτου ἔχει σπείρωμα (σχ. 8.4β) ή θηλυκό κῶνο γιά τήν προσαρμογή έπάνω στήν ἄτρακτο. "Ετσι, ἀφοῦ προσαρμοσθεῖ πρῶτα μόνη της καί γίνει ἔνα σῶμα μέ τήν ἄτρακτο, γίνεται ή τελική της τόρνευση. δηλαδή ἡ τόρνευση τῶν ἐπιφανειῶν ἐκείνων πού πρόκειται νά ἔλθουν σέ ἑπαφή μέ τό τσόκ. Μέ τόν τρόπο αὐτό τό τσόκ είναι ἀπόλυτα συγκεντρικό καί γυρίζει ἐντελῶς ὁμοαξονικά μέ τήν ἄτρακτο.

Πρίν τά «τσόκ» καί τά πλατώ προσαρμοσθοῦν στήν ἄτρακτο, πρέπει νά καθαρίζονται καλά τά σπειρώματα ή οἱ κῶνοι ἑπαφῆς ἀπό τίς διάφορες ἀκαθαρσίες, γιατί διαφορετικά αύτές προκαλοῦν «στραβογυρίσματα» καί ἄλλες ἀνωμαλίες.

Τά πλατώ προοδίζονται γιά τή συγκράτηση μεγάλων κομματιῶν καί είναι μεγάλες στρογγυλές πλάκες ἀπό χυτοσίδηρο μέ τέσσαρες σφιγ-



(a)



(b)

Σχ. 8.4γ.

Πλατώ τόρνου.

α) Μέ σφιγκτήρες. β) Χωρίς σφιγκτήρες.

κτῆρες ή καί χωρίς σφιγκτήρες [σχ. 8.4γ(α) καί (β)].

Τό ίδιαίτερο χαρακτηριστικό τῶν πλατώ εἶναι ότι οι 4 σφιγκτῆρες δέ μετακινοῦνται δύοι μαζί ταυτόχρονα, ὅπως στά τσόκ, ἀλλά καθένας χωριστά. Μέ τὸν τρόπο αὐτό τὰ πλατώ μποροῦν νά συγκρατήσουν καί νά κεντράρουν δχι μόνο κυλινδρικά κομμάτια ἀλλά καί κομμάτια δποιουδῆποτε σχήματος.

Γιά τή στερέωσή τους στήν ἄτρακτο, τά πλατώ φέρουν ἀνάλογα μέ τή διαμόρφωση τοῦ ἄκρου στήν κεντρική δπή τους, σπειρώματα γιά κοχλίωση, ή θηλυκό κῶνο γιά δδήγηση καί κεντράρισμα.

8.4.2 Τρόποι συγκρατήσεως τῶν κομματιῶν στὸν τόρνο.

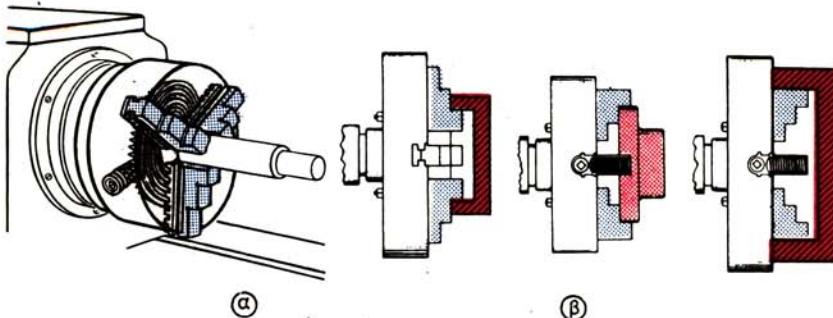
Γενικά διακρίνομε πέντε τρόπους συγκρατήσεως κομματιῶν στὸν τόρνο:

- 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 ή κατά τή συγκράτηση μεταξύ τσόκ καί κεντροφορέα μπορεῖ, ἀν τό κομμάτι εἶναι μεγάλου μήκους, νά τοποθετηθεῖ σταθερό ή κινητό καβαλέτο.

α) Συγκράτηση στό τσόκ.

Όταν το τρόπος αύτός έφαρμόζεται δημιουργείται ένας στόχος που μπορεί να λύγισει την τόρνευση της κομματιών. Στο σχήμα 8.4δ(α) και (β) φαίνονται διάφορες περιπτώσεις συγκρατήσεως κομματιών στό τσόκ μέχρι κανονικούς και άναποδους σφιγκτήρες.



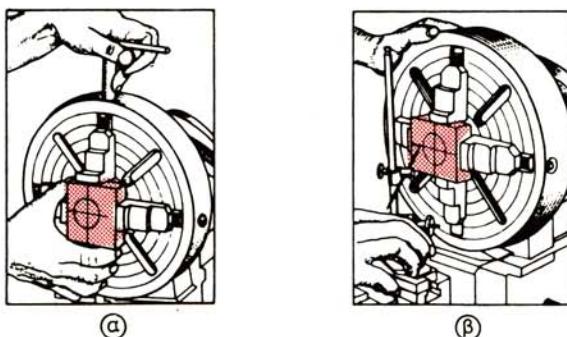
Σχ. 8.4δ.

- α) Συγκράτηση κομματιού σε τσόκ τόρνου μέχρι κανονικούς σφιγκτήρες. β) Συγκράτηση κομματιών σε τσόκ τόρνου μέχρι άναποδους σφιγκτήρες.

β) Συγκράτηση κομματιών στό πλατώ.

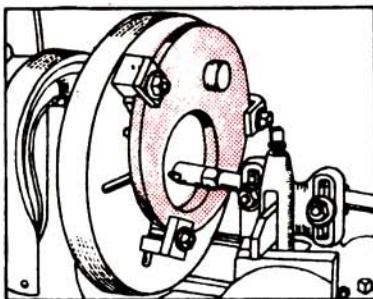
Όταν το τρόπος αύτός έφαρμόζεται δημιουργείται ένας στόχος που μπορεί να λύγισει την τόρνευση της κομματιών [σχ. 8.4ε(α) και (β)].

Όταν τά κομμάτια δέν είναι συμμετρικά, για νά γίνεται έτσι όμαλή ή περιστροφή καί νά μήν ύποφέρει δημιουργίας του τόρνου, δένονται έπάνω στό πλατώ κατάλληλα άντιβαρα.



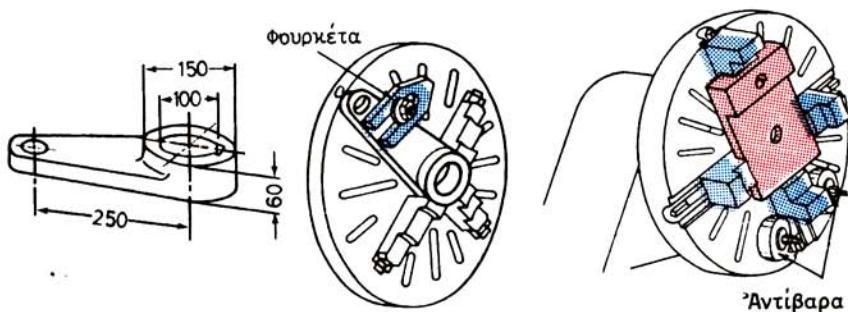
Σχ. 8.4ε.

- Άνοιγμα όπης σε κομμάτι δεμένο σε πλατώ (διαδοχικές φάσεις).



Σχ. 8.4στ.

Συγκράτηση κομματιού μέ σφιγκτήρες.



Σχ. 8.4ζ.

Συγκράτηση μέ φουρκέτα καί σφιγκτήρες.

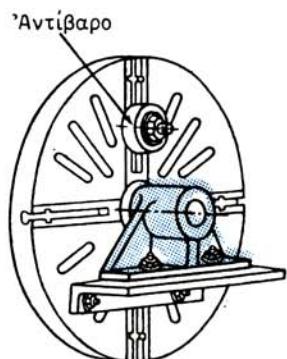
Σχ. 8.4η.

Παράκεντρη συγκράτηση
μέ σφιγκτήρες.

"Όταν τό πλατώ δέν έχει σφιγκτήρες [σχ. 8.4γ(β)] τό κομμάτι σφίγγεται πάνω του μέ φουρκέτα (σχ. 8.4στ.).

"Όταν τό πλατώ έχει σφιγκτήρες (σχ. 8.4ζ) τότε τό κομμάτι δένεται μέ τούς σφιγκτήρες. Στό σχήμα 8.4η φαίνεται τό δέσιμο παραλληλεπίπεδου κομματιού πάνω στό πλατώ μέ σφιγκτήρες καί ή ζυγοστάθμισή του μέ άντιβαρα.

"Όταν θέλομε νά δημιουργήσομε μιά τρύπα σέ κομμάτι δεμένο σέ πλατώ σημαδεύομε ένα κύκλο γύρω άπό τό κέντρο τής τρύπας καί τοποθετούμε τό κομμάτι στούς σφιγκτήρες τοῦ πλατώ. Ξεσφίγγομε τόν ένα σφιγκτήρα καί σφίγγοντας άντιστοιχα τόν άπεναντι, τό κομμάτι έρχεται στή θέση πού χρειάζεται (κεντράρισμα). Ή δλη έργασία φαίνεται στό σχήμα 8.4ζ καί 8.4η.



Σχ. 8.4θ.

Συγκράτηση σε πλατώ μέ γωνία.

— Συγκράτηση κομματιοῦ σε πλατώ μέ γωνία.

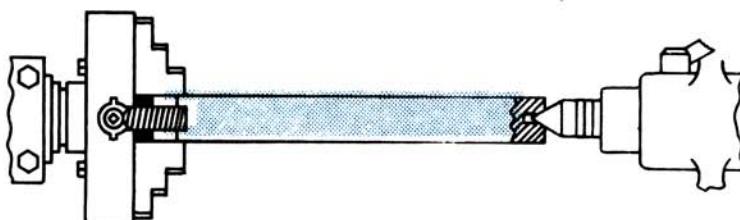
Σέ πολλές περιπτώσεις καί κυρίως γιά παράκεντρα δεσίματα, χρησιμοποιούνται γιά τή στερέωση τοῦ κομματιοῦ πάνω στό πλατώ γωνιές ἀπό χυτοσίδηρο.

Τά κομμάτια δένονται ἐπάνω στίς γωνίες ὅπως φαίνεται στό σχῆμα 8.4θ. Σέ τέτοιες περιπτώσεις τά παράκεντρα δεμένα κομμάτια, πρέπει νά ζυγοσταθμίζονται μέ άντιβάρο.

Τό πλατώ, ἐπειδή ἔχει μεγάλο μέγεθος καί βάρος, ἔχει καί μεγάλη ἀδράνεια. Δηλαδή ὅταν πάρει τίς στροφές του καί ἀποσυμπλέξομε τόν ἡλεκτροκινητήρα, ἔξακολουθεῖ νά περιστρέφεται. Γιά τό σταμάτημά του πρέπει νά χρησιμοποιεῖται ὁ μοχλός τῶν φρένων, ἄν ύπαρχει. Γιά εύνόητους 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 δημιουργήσουμε τό τορνάρισμα ἀπαιτεῖται ἔλεγχος του κεντραρίσματος τοῦ ἄκρου τοῦ κομματιοῦ πρός τήν πλευρά τοῦ τσόκ γιατί μπορεῖ νά στραβωπιάσει.

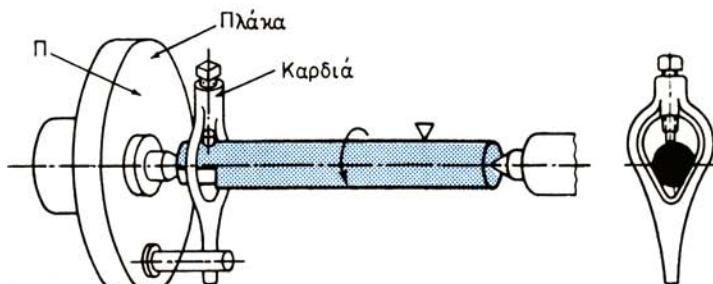


Σχ. 8.4ι.

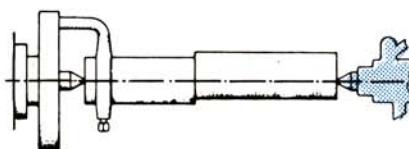
Συγκράτηση κομματιοῦ μεταξύ τσόκ καί κεντροφορέα.

δ) Συγκράτηση κομματιών μεταξύ κέντρων (πόντες).

Τά άκρα τοῦ κομματοῦ στήν περίπτωση αὐτή στηρίζονται στήν πόντα τῆς κύριας ἀτράκτου καὶ τὴν πόντα τοῦ κεντροφορέα. Ἀντί γιά τσόκ βιδώνεται στήν ἀτρακτὸν ἢ πλάκα περιστροφῆς Π (σχ. 8.4ια).



Σχ. 8.4ια.
Συγκράτηση κομματιοῦ μεταξύ κέντρων.



Σχ. 8.4ιβ.
Αποτέλεσμα τορνεύσεως μὲν ἐλαττωματική πόντα.

“Οπως ἀναφέρθηκε καὶ προηγουμένως, τόσο ἡ κωνική φωλιά τῆς ἀτράκτου ὅσο καὶ ἡ πόντα δέν πρέπει νά ἔχουν κακώσεις ἢ ἀκαθαρσίες γιά νά περιστρέφεται τό συγκρότημα τελείως συγκεντρικά. Διαφορετικά, στήν κατεργασία τοῦ κομματοῦ, τότε αὐτό θά στραβωτορνευθεῖ ὅπως φαίνεται στό σχῆμα 8.4ιβ.

Ἡ συγκράτηση κομματιῶν μεταξύ κέντρων παρουσιάζει τό σοβαρό πλεονέκτημα ὅτι τό κομμάτι, δσες φορές καὶ ἀν ἀπομακρυνθεῖ καὶ ξανατοποθετηθεῖ στόν τόρον ἢ σέ μιά ἐργαλειομηχανή, παραμένει κεντραρισμένο, μέ πρακτικά ἀπόλυτη ἀκρίβεια.

Ἡ ἀκρίβεια αὐτή καὶ ἡ εύκολία δέν ύπαρχει ὅταν ἔστω καὶ ἔνα μόνο ἄκρο συγκρατεῖται μέ τσόκ.

1) Ἐλεγχοι δμοκεντρικότητας στίς πόντες ἀτράκτου καὶ κεντροφόρεα.

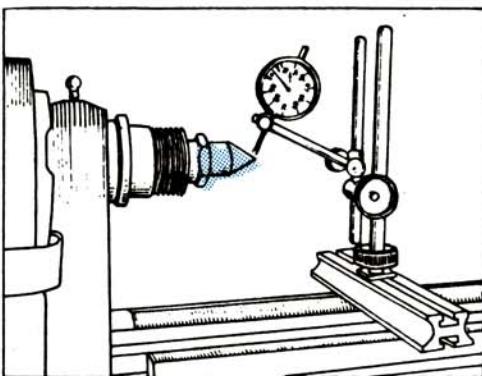
Ἡ συγκράτηση τῶν κομματιῶν μεταξύ δύο κέντρων, καθώς καὶ μεταξύ τσόκ καὶ κεντροφορέα, θά ἀποδώσει σωστή τόρνευση ἐφόσον δ νοητός ἔχονας τόσο τῆς πόντας τῆς ἀτράκτου ὅσο καὶ τῆς πόντας τοῦ

κεντροφορέα συμπίπτουν μέ τό νοητό ἄξονα περιστροφῆς τῆς ἀτράκτου. Γιά τό λόγο αὐτό πρέπει κατά διαστήματα νά γίνονται οι κατάλληλοι ἔλεγχοι καί οι κατάλληλες ρυθμίσεις.

— Ἐλεγχος τῆς πόντας τῆς ἀτράκτου.

Ἐνας τρόπος ἔλεγχου τοῦ κεντραρίσματος τῆς πόντας τῆς ἀτράκτου είναι 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.

Ἐλεγχος κεντραρίσματος τῆς πόντας τῆς ἀτράκτου.

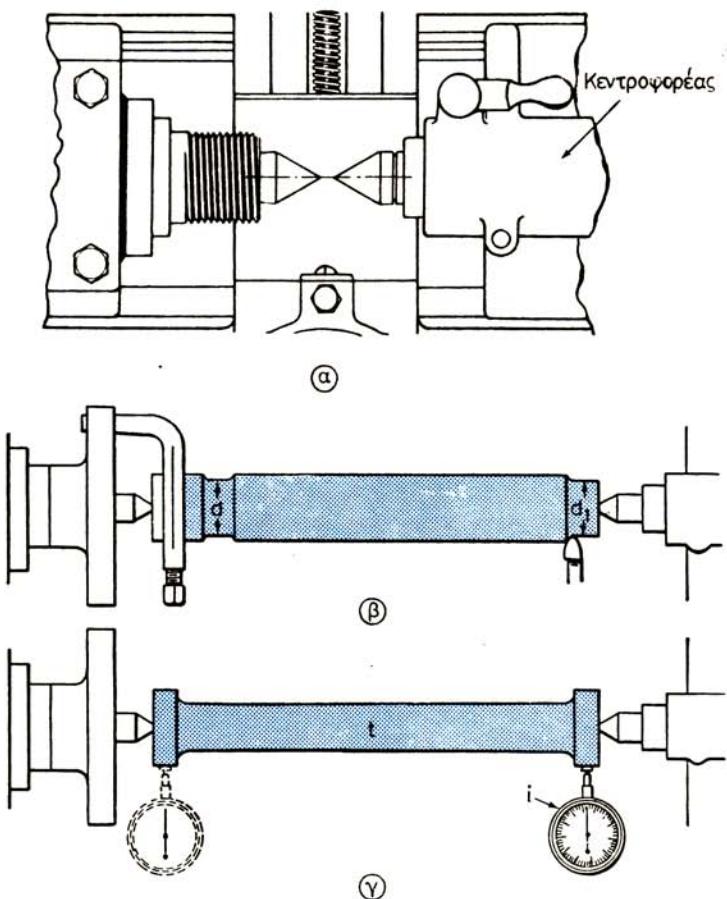
— Ἐλεγχος τῆς πόντας τοῦ κεντροφορέα.

Ἐνας πρῶτος ἔλεγχος προσεγγιστικός ἀλλά σύντομος γίνεται μέ πλησίασμα τῆς πόντας τοῦ κεντροφορέα στήν πόντα τῆς φωλιᾶς τῆς κύριας ἀτράκτου [σχ. 8.4ιδ(α)]. "Αν δέν συμπίπτουν οι πόντες, μεταφέρεται ἐγκάρσια ἡ πόντα τοῦ κεντροφορέα μέ κατάλληλο χειρισμό τῆς βίδας M [σχ. 8.2ιζ(α) καί (β)].

Δεύτερος ἔλεγχος μέ τόρνευση δοκιμαστικοῦ ἄξονα καί ἔλεγχο τῶν διαμέτρων d καί D, πού ἀπέχουν ἀρκετά μεταξύ τους καί πού πρέπει νά είναι ἀκριβώς ἵσες [σχ. 8.4ιδ(β)].

Στήν περίπτωση αὐτή τό μέτρημα είναι συγκριτικό καί μπορεῖ νά γίνει μέ τό διαβήτη (κουμπάσο) ἢ μικρόμετρο.

Ο τρίτος ἔλεγχος ἀκριβειας πού μπορεῖ νά γίνει φαίνεται στό σχῆμα [8.4ιδ(γ)]. Χρησιμοποιεῖται ἐνας προκατεργασμένος δοκιμαστικός ἄξονας. Τά ἀκραία τμήματα τοῦ ἄξονα ἔχουν κατεργασθεῖ μέ μεγάλη ἀκριβεια, ώστε νά ἔχουν τήν ίδια διάμετρο. Τό μετρητικό ρολόι πού χρη-

**Σχ. 8.4δ.**

Έλεγχοι κεντραρίσματος τής πόντας τοῦ κεντροφορέα.

- α) Μέ πλοσίασμα τής πόντας τοῦ κεντροφορέα στήν πόντα τής φωλιᾶς της κύριας άτρακτου. β) Μέ τόρνευση δοκιμαστικοῦ δξονα καί έλεγχο τῶν διαμέτρων d καί d_1 .

σιμοποιεῖται πρέπει νά δείχνει τήν ίδια ένδειξη καί στίς δύο θέσεις. Ή εύθυγράμμιση στίς δύο πόντες τοῦ τόρνου μέ τό δεύτερο καί τρίτο τρόπο έλέγχου, γίνεται πάλι μέ τήν προσεκτική έγκαρσια μετατόπιση τοῦ έπάνω τμήματος τοῦ κεντροφορέα.

— Προετοιμασία τοῦ κομματιοῦ.

Η προετοιμασία τοῦ κομματιοῦ συνίσταται στό νά γίνουν στά δύο

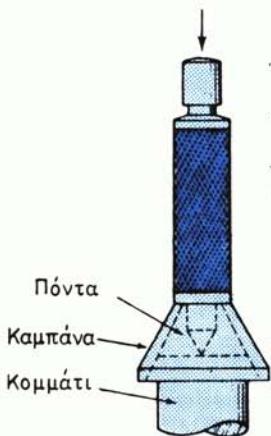
ἄκρα του οι ειδικές τρύπες κεντρώσεως (κεντροτρύπες) άπό τίς διόπεις θά περάσει ό νοητός ξένονας τορνεύσεως.

Τορνεύονται πρώτα τά πρόσωπα τοῦ κομματιοῦ, ἀφοῦ τοποθετηθοῦν στό τσόκ γιά νά γίνουν κάθετα πρός τόν κύριο ξένονα.

Μετά βρίσκεται τό κέντρο τῶν κομματιῶν μέ έναν άπό τούς τρεῖς τρόπους πού ἀναφέραμε.

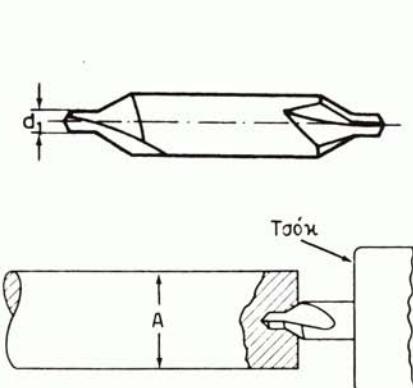
Ἐδῶ θά ἀναφέρομε καί ἔναν ἀκόμη τρόπο.

Ο τρόπος αὐτός συνίσταται στήν τοποθέτηση πάνω στό κομμάτι ἐνός ἐργαλείου πού λέγεται καμπάνα (σχ. 8.4ιε). Μ' ἔνα σφυρί κτυποῦμε τό στέλεχος τῆς πόντας τῆς καμπάνας. Λόγω τοῦ σχήματος τῆς καμπάνας ή πονταρισιά θά πάει στό κέντρο τοῦ κομματιοῦ. Ἀφοῦ βρεθεῖ τό κέντρο καί πονταρισθεῖ, τρυπίεται μέ ένα ειδικό τρυπάνι, τό κεντροτρύπανο ή κεντραδόρο (σχ. 8.4ιστ) πού τρυπᾶ καί φρεζάρει ταυτόχρονα.



Σχ. 8.4ιε.

Ἐργαλείο κεντραρίσματος
(καμπάνα).



Σχ. 8.4ιστ.

Τό κεντροτρύπανο καί ή χρησιμοποίησή του.

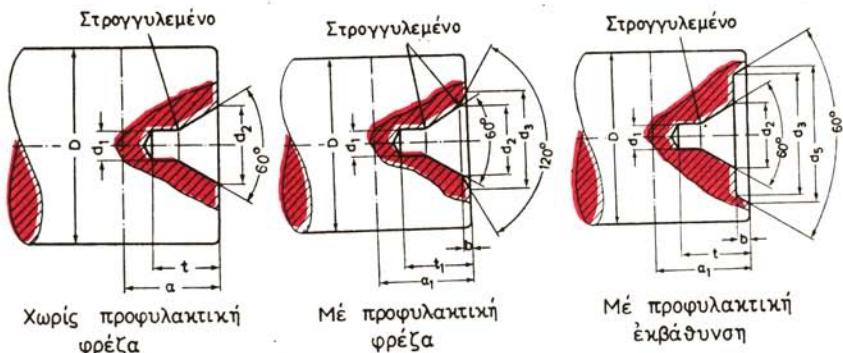
— Κεντροτρύπανα.

Τά κεντροτρύπανα είναι τυποποιημένα καί τό μέγεθός τους χαρακτηρίζεται ἀπό τή διάμετρο d_1 , τοῦ κυλινδρικοῦ τμήματος τῆς τρύπας πού κάνουν.

Στόν πίνακα 8.4.1 φαίνονται οι διαστάσεις ὅπων ἀπό κεντροτρύπανα πού ἀντιστοιχοῦν σέ διάφορες διαμέτρους κομματιῶν.

Ἡ ἔδρα πού σχηματίζεται μέ τό κεντροτρύπανο ἔχει μία ἀπό τίς μορφές τοῦ πίνακα 8.4.1, ὥστε στό κωνικό τμῆμα νά ἐφαρμόζει ό κῶνος τῆς πόντας καί στήν κυλινδρική τρύπα νά είσχωρεί ἐλεύθερα ή ἄκρη τῆς μύτης τῆς πόντας. Μέσα στήν τρύπα βάζομε λιπαντικό γιά τή λίπανσή της.

ΠΙΝΑΚΑΣ 8.4.1



Διάμετρος κομματού D	Διάμετρος κεντρο-τρυπάνου d ₁	d ₂	d ₃	d ₄	d ₅	t έλαχ.	t ₁ έλαχ.	a	a ₁	b	b ₁
ώς 4	0,5	1,06	—	—	—	1,4	—	2	—	—	—
Πάνω άπό 4 ώς 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 άπό 6 ώς 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 άπό 10 ώς 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 άπό 25 ώς 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 άπό 63 ώς 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 άπό 100 ώς 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.

Οι διαστάσεις του παραπάνω πίνακα για τούς τύπους A και B είναι και διεθνώς τυποποιημένες (ISO 2540/1973).

Γιά μεγαλύτερα κομμάτια της βαριδάς μηχανουργίας οι διαστάσεις αυξάνουν μέχρι και $d_1 = 50$ mm (DIN 332).

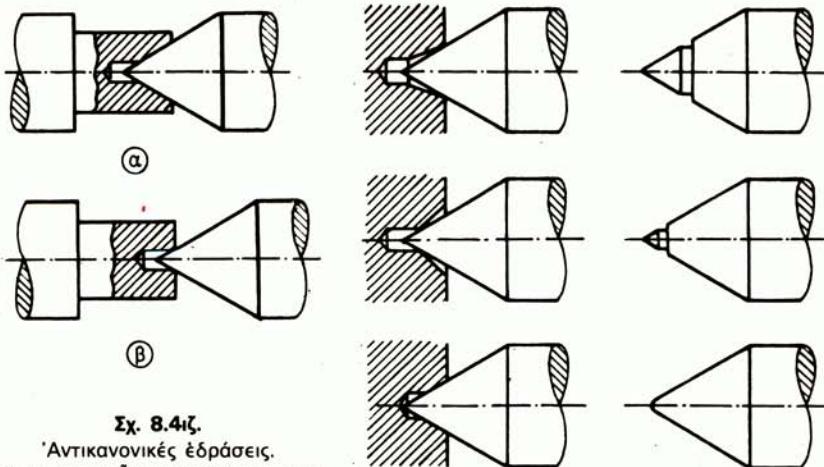
Τό μέγεθος της ἔδρας καὶ τοῦ κεντραδόρου εἶναι ἀνάλογο μὲ τὸ μέγεθος τῆς διαμέτρου τοῦ κομματοῦ D.

Στό σχήμα 8.4ις φαίνονται έλαπτωματικές έδρασεις και συνέπειές τους.

Στό (α) τοῦ σχήματος 8.4ιζ(α) ἡ ἔδρα είναι μεγαλύτερη ἀπό τὴν κανονική, ἐνῶ στό 6.4ιζ(β) μικρότερη. Στό σχῆμα 8.4ιη φαίνονται οἱ μορφές πού Θά πάρει ἡ πόντα δταν φθαρεῖ ἀπό ἀντικανονική ἔδραση.

2) Συγκράτηση κομματιών σε καβαλέτα.

Τά καβαλέτα είναι βοηθητικά έξαρτήματα του τόρνου που χρησιμοποιούνται για συγκράτηση κομματιών με μεγάλο μήκος και δια-



Σχ. 8.4ιζ.

'Αντικανονικές έδρασεις.

- α) Ή έδρα είναι μεγαλύτερη άπο τήν κανονική. β) Ή έδρα είναι μικρότερη άπο τήν κανονική.

Σχ. 8.4η.

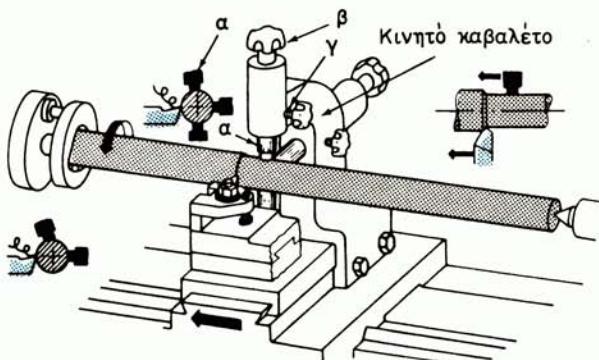
Φθορές πόντας άπο άντικανονική έδραση.

κρίνονται σέ **κινητά** καί **σταθερά**.

— Τό κινητό καβαλέτο (σχ. 8.4ιθ).

Χρησιμοποιείται όταν τορνεύεται κομμάτι μεγάλου μήκους καί μικρής σχετικά διαμέτρου. Στερεώνεται πάνω στό έργαλειοφορείο καί χρησιμοποιείται ώς έξης:

'Αφοῦ δεθεῖ τό κομμάτι πού πρόκειται νά τορνευθεῖ στίς δύο πόντες ή στό τσόκ καί τήν πόντα, περνιέται ἔνα πάσσο στήν άκρη τοῦ κομμα-



Σχ. 8.4ιθ.

Κινητό καβαλέτο.

- α) Έπαφέας. β) Ρυθμιστικός κοχλίας. γ) Ασφαλιστικός κοχλίας.

τιοῦ κοντά στήν πόντα γιά νά έπιτευχθεῖ λεία έπιφάνεια καί συγκεντρικότητα. Μετά προσαρμόζονται οἱ δύο σφιγκτῆρες Μ τοῦ καβαλέου ὥστε νά άκουμπήσουν ἐλαφρά στό κατεργασμένο μέρος. Κατόπιν ἡ τόρνευση συνεχίζεται μέ τό καβαλέο νά είναι πάντα πίσω ἀπό τό κοπτικό ἔργαλεο καί νά άκουμπά πάντα στήν φρεσκοκατεργασμένη έπιφάνεια πού δημιουργεῖ τό κοπτικό ἔργαλεο, ὥστε νά συγκρατεῖ καί νά κεντράρει συνεχῶς τό κομμάτι.

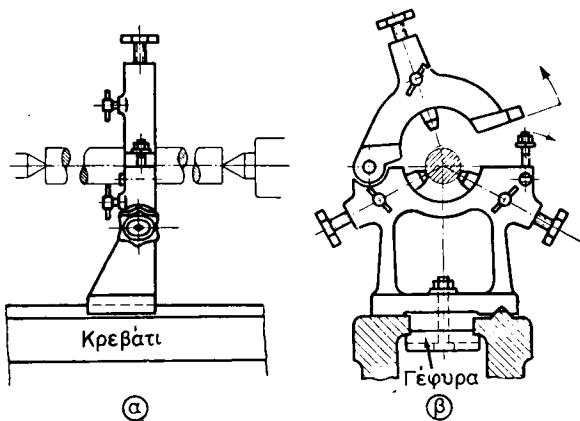
Σέ κάθε καινούργιο πάσσο πλησιάζονται οἱ σφιγκτῆρες τοῦ κινητοῦ καβαλέου περισσότερο, ὥστε νά άκουμποῦν πάντα στό κομμάτι ἀπέναντι ἀπό τό κοπτικό ἔργαλεο καί μέ τόν τρόπο αὐτό ν' ἀποφεύγεται τό λυγισμα τοῦ κομματιοῦ ἀπό τήν πίεση τοῦ ἔργαλείου. Ἐτσι τό κέντρο περιστροφῆς στή θέση τῆς κοπῆς βρίσκεται συνεχῶς στό νοητό ἄξονα.

Στά σημεῖα πού άκουμπά τό κομμάτι στούς σφιγκτῆρες τοῦ καβαλέου πρέπει νά ὑπάρχει λιπαντικό γιά μείωση τῆς τριβῆς.

— Τό σταθερό καβαλέο (σχῆμα 8.4κ).

Στερεώνεται στό κρεβάτι τοῦ τόρνου (σχ. 8.4κ) καί χρησιμοποιεῖται:

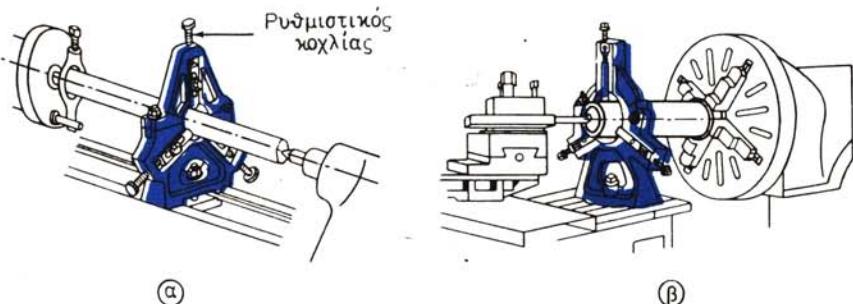
— Γιά ἄξονες βαριούς καί μεγάλου μήκους πού δέν είναι ἀνάγκη νά τορνευθοῦν σέ δλο τό μήκος τους.



Σχ. 8.4κ.
Σταθερό καβαλέο.

— Γιά ἐσωτερική τόρνευση σέ ἄξονες πού δέν μπορεῖ νά γίνει ἀντιστήριξή τους μέ τήν κουκουβάγια σχ. 8.4κ(β). Ἀν σέ μιά τέτοια περίπτωση τό κομμάτι δέν συγκρατεῖται στό τσόκ, ἀλλά στήν πόντα τῆς ἀτράκτου, τότε πρέπει ὀπωσδήποτε ἡ καρδιά νά συγκρατεῖται μέ κάποιο τρόπο μέ τήν πλάκα περιστροφῆς γιά νά μή φύγει τό κομμάτι μαζί μέ τήν καρδιά πρός τά δεξιά.

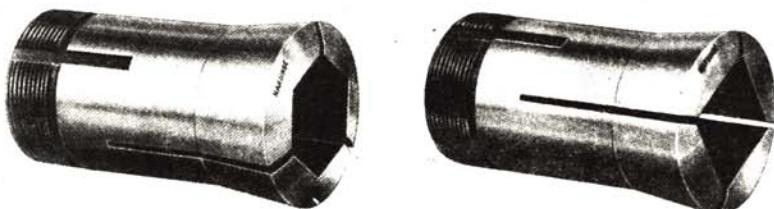
Στό σχήμα 8.4κα φαίνεται ή χρήση σταθερού καβαλέτου μέ συγκράτηση κομματιού στά κέντρα και σέ πλατώ.



Σχ. 8.4κα.

Χρησιμοποίηση σταθερού καβαλέτου.

α) Συγκράτηση κομματιού στά κέντρα. β) Συγκράτηση κομματιού σέ πλατώ.



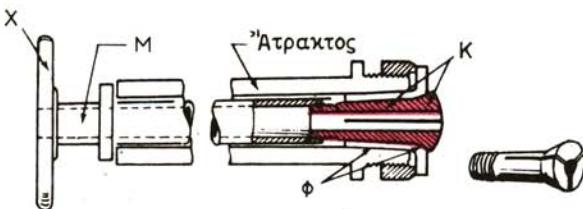
Σχ. 8.4κβ.

ε) Συγκράτηση κομματιῶν μέ τσιμπίδες.

Οι τσιμπίδες είναι βαμμένα χαλύβδινα στοιχεία πού φέρουν στό μπροστινό μέρος τους, σέ άρκετο βάθος, τρεῖς σχισμές, ώστε νά γρούν μέ έλαστικότητα νά άνοιγοκλείνουν, και στό πίσω μέρος το σπείρωμα (σχ. 8.4κβ). Στό σπείρωμα βιδώνει ή ράβδος ἔλξεως Μ (σχ. 8.4κγ). Μέ τό βίδωμα τῆς ράβδου ἔλξεως τραβιέται ό σφιγκτήρας και άναγκάζεται νά κλείσει ἔξαιτίας τῆς κωνικότητάς του Κ πού προσαρμόζεται στήν κωνική φωλιά φ γιά νά σφίξει τό κομμάτι.

‘Η ράβδος ἔλξεως Μ περνᾶ μέσα ἀπό τήν τρύπα τῆς ἀτράκτου. Τό βίδωμα και ξεβίδωμα τῆς ράβδου ἔλξεως γίνεται μέ τό γύρισμα τοῦ χειροτροχοῦ Χ. ‘Υπάρχουν και περιπτώσεις όπου τό σφίξιμο τῆς τσιμπίδας δέ γίνεται ἀπό τό ἄκρο, ἀλλά μέ μοχλό Η ἔνα ἔξωτερικό περικόχλιο πού βρίσκεται κοντά στή φωλιά τῆς ἀτράκτου.

Οι τσιμπίδες ἔχουν διάφορες διαστάσεις και πάντα τό μέγεθός τους χαρακτηρίζεται ἀπό τήν ἔσωτερική διάμετρό τους όταν είναι κλειστή.



Σχ. 8.4κγ.

Προσαρμογή ταιμπίδας σε τόρνο.

Δηλαδή άπο τή διάμετρο τοῦ ἄξονα πού συγκρατοῦν.

Τό κομμάτι πού θά στερεωθεῖ μέ ταιμπίδα πρέπει νά ἔχει όρισμένη καὶ σωστή διάμετρο καὶ λεία ἔξωτερική ἐπιφάνεια. Χρησιμοποιοῦνται κυρίως οἱ τραβηγχτές κυλινδρικές βέργες καθώς καὶ οἱ τετράγωνες ἢ ἔξαγωνες.

8.4.3 Στήριξη τῶν κομματιῶν γιά περιστροφή.

α) Περίπτωση συγκρατήσεως μεταξύ τσόκ καὶ κεντροφορέα.

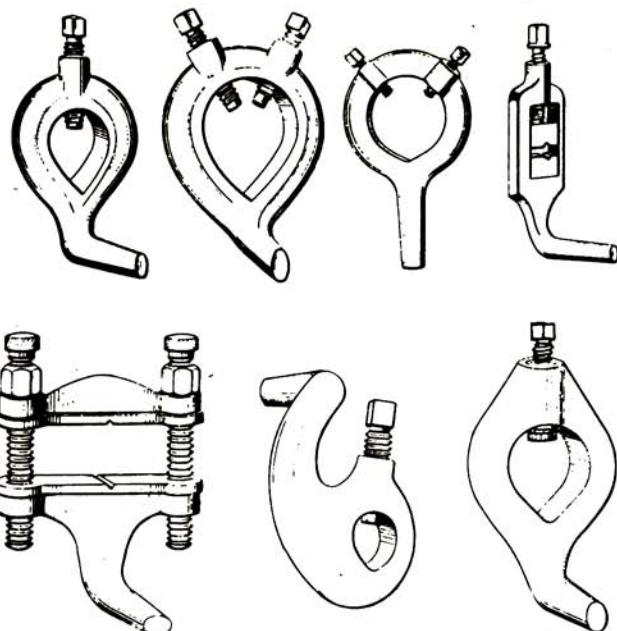
Δένεται τό ἔνα ἄκρο τοῦ κομματιοῦ στό τσόκ καὶ μετατοπίζεται δόλοκληρος ὁ κεντροφορέας μέχρις ὅτου ἡ πόντα του ἐφαρμόσει στήν ἔδρα τοῦ ἑλεύθερου δεξιοῦ ἄκρου τοῦ κομματιοῦ. Σταθεροποιεῖται ὁ κεντροφορέας πάνω στό κρεβάτι μέ τόν εἰδικό μοχλό ἢ κοχλία. Ἡ λεπτότερη ρύθμιση γιά τή σωστή ἔδραση τῆς μύτης τοῦ κεντροφορέα γίνεται ἀπό τήν κίνηση τοῦ ἐμβόλου μέ τή βοήθεια τοῦ χειροτροχοῦ (σχ. 8.2ιζ).

β) Περίπτωση συγκρατήσεως μεταξύ κέντρων.

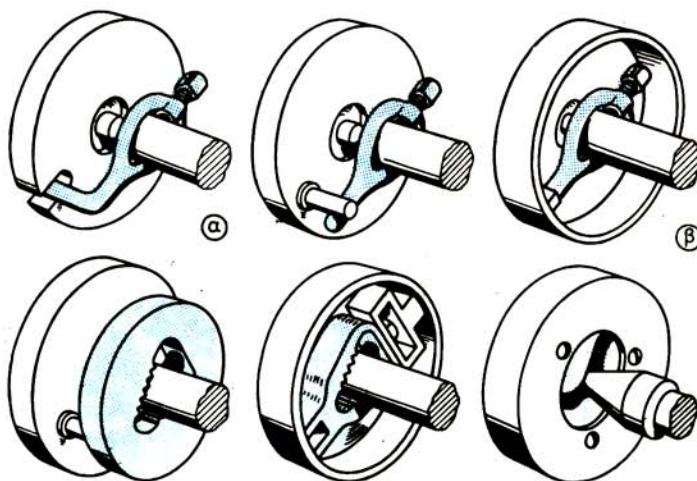
Ἄφοῦ γίνουν στά δύο ἄκρα τοῦ κομματιοῦ οἱ τρύπες μέ τό κεντροτύπανο, καὶ ἀφοῦ προετοιμασθεῖ ὁ τόρνος καὶ σταθεροποιηθεῖ ὁ κεντροφορέας στή θέση πού πρέπει, τοποθετεῖται στό κομμάτι ἔνας εἰδικός σφιγκτήρας περιστροφῆς πού λέγεται **καρδιά**. Στό σχῆμα 8.4κδ φαίνονται διάφορα εἴδη καρδιῶν. Μαζί μέ τήν καρδιά χρησιμοποιεῖται καὶ μία εἰδική πλάκα πού στερεώνεται στήν κεφαλή τῆς ἀτράκτου γιά νά παρασύρει τήν καρδιά κατά τήν περιστροφή της. Στό σχῆμα 8.4κε φαίνεται πλάκα ἀπλή καὶ πλάκα μέ προφυλακτική στεφάνη γιά ἀποφυγή ἀτυχημάτων.

Ἀλείφονται μετά τά κέντρα τοῦ κομματιοῦ μέ λάδι ἢ γράσσο καὶ στηρίζεται τό κομμάτι στίς δύο πόντες.

Τό τελικό σφίξιμο γίνεται μέ περιστροφή τοῦ χειροτροχοῦ τοῦ κεντροφορέα καὶ πρέπει νά είναι τόσο, ὥστε στό δοκιμαστικό γύρισμα τοῦ κομματιοῦ μέ τό χέρι νά αισθάνεται κανείς μικρή ἀντίσταση.



Σχ. 8.4κδ.
Διάφορα είδη καρδιών.



Σχ. 8.4κε.
Πλάκα γιά νά παρασύρει τήν καρδιά σέ περιστροφή.
α) Άπλή, β) Μέ προφυλακτική στεφάνη.

Όπως φαίνεται στό σχήμα 8.4ια ή περιστρεφόμενη πλάκα Π παρασύρει τήν καρδιά καί ή καρδιά μέ τή σειρά της τό κομάτι.

8.5 Κοπτικά έργαλεια τόρνου.

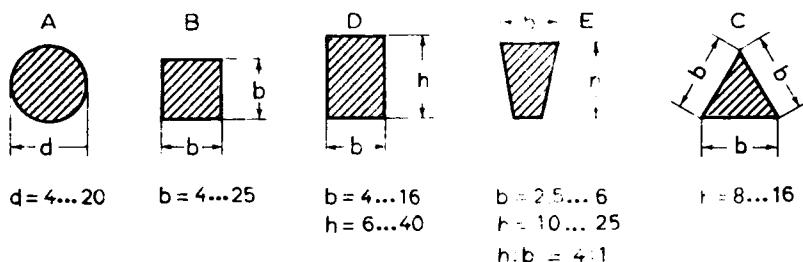
Σέ αντίθεση μέ τά έργαλεια δραπάνου καί φρεζομηχανῆς, δόλα τά κοπτικά έργαλεια τοῦ τόρνου χαρακτηρίζονται σάν έργαλεια μέ μία μόνο κόψη, τήν **κύρια κόψη**. Σέ λίγες μόνο περιπτώσεις ύπάρχει καί χρησιμοποιεῖται καί ή δευτερεύουσα κόψη.

8.5.1 Υλικά κατασκευῆς τῶν κοπτικῶν έργαλείων.

Βασικά σήμερα χρησιμοποιοῦνται οἱ ταχυχάλυβες, τά σκληρομέταλλα καί τά κεραμικά ύλικά. Ή χρήση έργαλείων ἀπό άνθρακοῦ χάλυβα (άτσαλια νεροῦ) πρακτικά ἔχει πλέον καταργηθεῖ.

α) Οι ταχυχάλυβες.

Προσφέρονται στό ἐμπόριο μέ τή μορφή ραβδίων (άτσαλάκια) τά δόποια εἶναι βαμμένα καί ἔτοιμα γιά χρήση ἐπειτα ἀπό στερεώσή τους σέ κατάλληλες μανέλες. Τόσο ή μορφή ὅσο καί οι διαστάσεις τῆς διατομῆς τους εἶναι τυποποιημένες (σχ. 8.5α).



Σχ. 8.5α.

Τυποποιημένες διατομές ραβδίων ἀπό ταχυχάλυβα.

Ο τύπος Ε συγκρατεῖται σέ ειδικές μανέλες καί χρησιμοποιεῖται στούς τόρνους σάν μαχαίρι ἀποκοπῆς (σχισίματος).

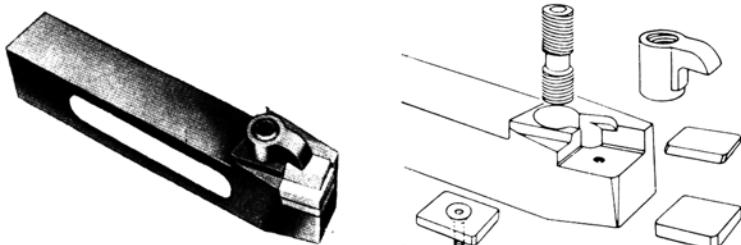
β) Σκληρομέταλλα.

Γιά τά κοπτικά έργαλεια ἀπό σκληρομέταλλο ἔγινε ἡδη ή σχετική περιγραφή στό κεφάλαιο 5. Ειδικά γιά τήν περίπτωση τόρνων σημειώνονται τά ἔξης:

- Ή χρησιμοποίηση κολλημένων πλακιδίων τείνει νά ἐκλείψει γιατί τά ἔνθετα ἔχουν πολύ μικρότερο κόστος ἐκμεταλλεύσεως.
- Οι μορφές τῶν έργαλείων μέ σκληρομέταλλο εἶναι πολλές γιατί εἰ-

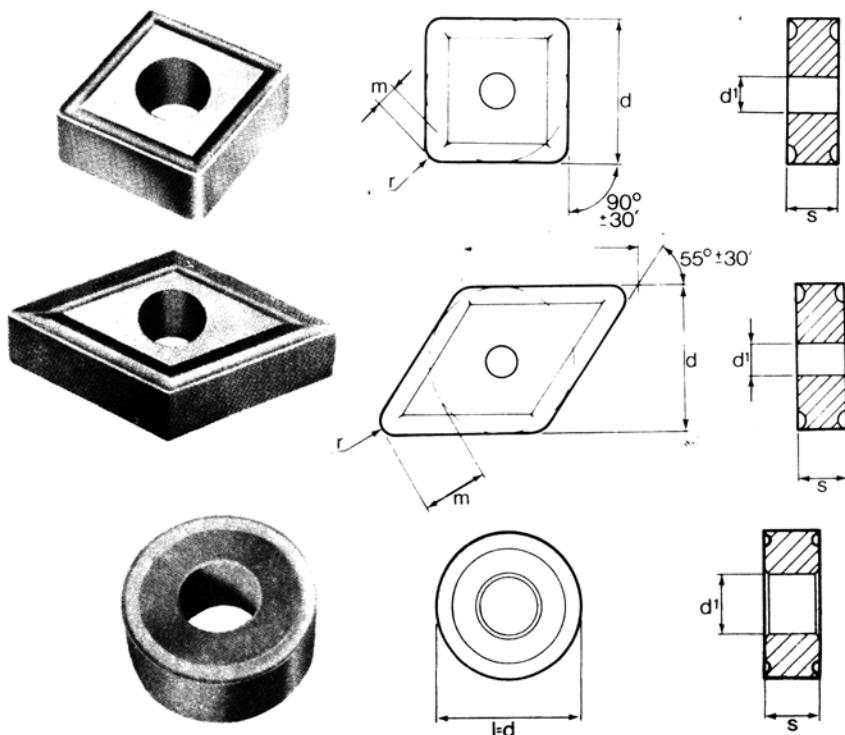
ναι προσαρμοσμένες άφενός στό είδος τής κατεργασίας πού θά κάνουν (ξεχόνδρισμα, σπειροτόμηση, έσωτερική τόρνευση κλπ.) και άφετέρου στήν άναγκη κατάλληλης στερεώσεως τού πλακίδιου, άναλογα μέ τό σχήμα του (σχ. 8.5β).

— Τελευταία έπεκτείνεται ή χρησιμοποίηση πλακιδίων μέ μηδενική γωνία έλευθερίας (σχ. 8.5γ). "Ενα τέτοιο πλακίδιο, τετραγωνικό ή ρομβοειδές, σέ άντιθεση μέ τά κολλημένα πλακίδια, χρησιμοποιεῖ-



Σχ. 8.5β.

"Ενθετο πλακίδιο μέ γρεζοσπάστη και τά έξαρτήματα στερεώσεώς του στή μανέλα.

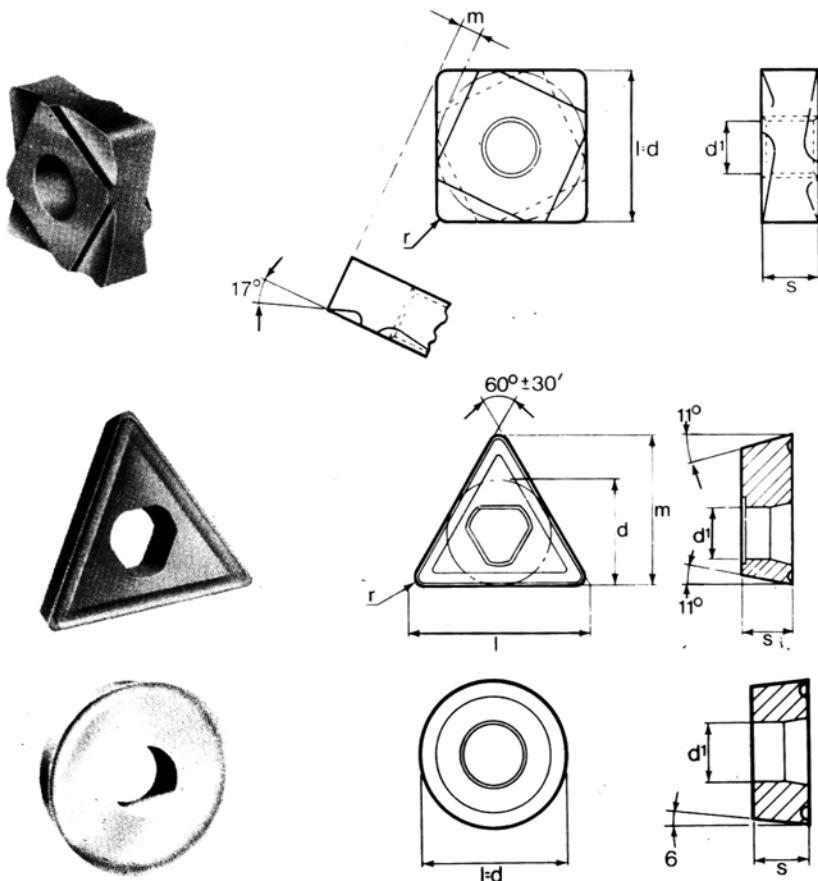


Σχ. 8.5γ.

Πλακίδια σκληρομετάλλων μέ μηδενική γωνία έλευθερίας.

ται καί άπό τίς δύο πλευρές του, συνολικά δηλαδή 8 φορές ($4 + 4 = 8$ άκμές) καί τελικά άπορρίπτεται χωρίς νά άκονισθεῖ, γιατί τό άκονισμα είναι οίκονομικά άσύμφορο.

Στό σχήμα 8.5δ φαίνονται πλακίδια μέθετική γωνία έλευθερίας στά δύοια γίνεται έκμετάλλευση τῶν κοπτικῶν άκμῶν μόνο τῆς μιᾶς πλευρᾶς.



Σχ. 8.5δ.

Πλακίδια σκληρομετάλλων μέθετική γωνία έλευθερίας.

γ) Τά κεραμικά ύλικά.

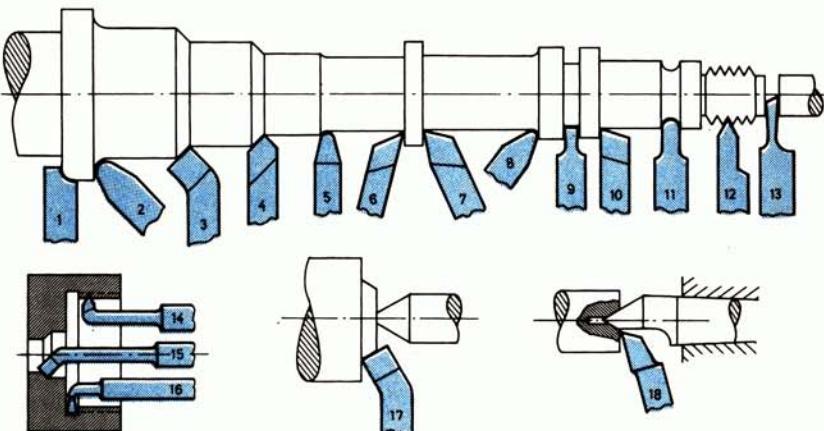
Η χρήση τους είναι περιορισμένη, ίδιως γιά τελικές κατεργασίες σε μεγάλη «σέ σειρά» παραγωγή με πολύ μεγάλες ταχύτητες κοπῆς. Είναι

εύαίσθητα σέ μεγάλα φορτία και σέ κραδασμούς.

8.5.2 Είδη και μορφές έργαλείων από ταχυχάλυβα και σκληρομέταλλα.

Τό κοπτικό άκρο των έργαλείων από ταχυχάλυβα στούς τόρνους έχει μεγάλη ποικιλία μορφών, γιατί ή κάθε είδους έργασία πού γίνεται στόν τόρνο (ξεχόνδρισμα και τελική κατεργασία έξωτερικά και έσωτερικά, κοπή έξωτερικού και έσωτερικού σπειρώματος, τόρνευση κατ' αντιγραφή, άποκοπή κλπ.) άπαιτει και τό άναλογο σχήμα έργαλείου.

Στό σχήμα 8.5ε φαίνονται βασικές μορφές έργαλείων τορνεύσεως από ταχυχάλυβα, τά διοια οπως έχει ήδη άναφερθεί συγκρατούνται σέ μανέλες.



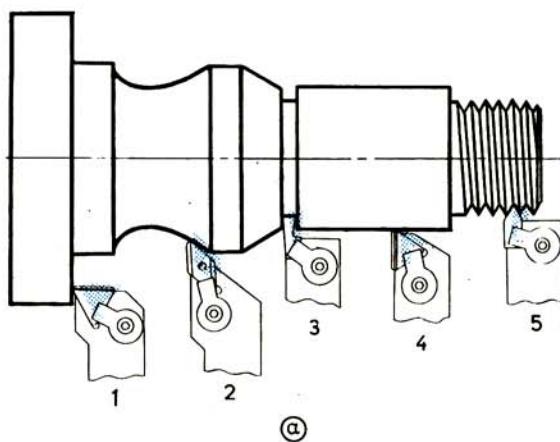
Σχ. 8.5ε.

Βασικές μορφές έργαλείων τορνεύσεως από ταχυχάλυβα και οι άντιστοιχες περιπτώσεις τορνεύσεως. 1) Μορφής (στρογγυλεμένο κοίλο). 2) Μορφής (στρογγυλεμένο κυρτό). 3) Ξεχόνδρισματος λοξό. 4) Ξεχόνδρισματος ίσιο. 5) Τελειώματος ίσιο. 6) Προσώπου άριστερό. 7) Προσώπου δεξιό. 8) Μορφής. 9) Αύλακώσεως. 10) Μαχαίρι πλευρικό. 11) Μορφής. 12) Σπειρώματος έξωτερικό.

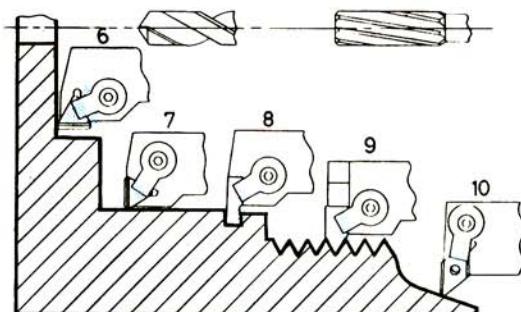
Στό σχήμα 8.5στ φαίνονται βασικές μορφές έργαλείων γιά έξωτερική και έσωτερική τόρνευση μέ ένθετα πλακίδια από σκληρομέταλλο.

8.5.3 Δεξιά και άριστερά έργαλεϊα.

Η κατεύθυνση κινήσεως τού έργαλειοφορείου κατά τήν τόρνευση, είναι στό 90% τών περιπτώσεων από δεξιά πρός τά άριστερά, δηλαδή πρός τό τσόκ (δεξιά έργαλεϊα). 'Υπάρχουν όμως και περιπτώσεις πού τό



(α)



(β)

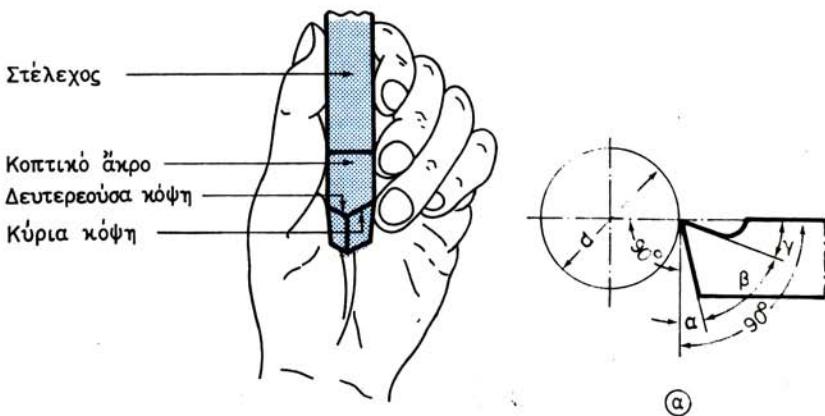
Σχ. 8.5στ.

Βασικές μορφές έργαλείων γιά έξωτερική και έσωτερική τόρνευση με ένθετα πλακίδια άπό σκληρομέταλλο. α) Έξωτερική τόρνευση: 1) Προσώπου. 2) Κωνικής τορνεύσεως και μορφής. 3) Αύλακώσεως. 4) Τελικής κατεργασίας. 5) Σπειρώματος. β) Έσωτερική τόρνευση: 6) Προσώπου. 7) Διαστρητήσεως. 8) Αύλακώσεως. 9) Σπειρώματος. 10) Κωνικής τορνεύσεως και μορφής.

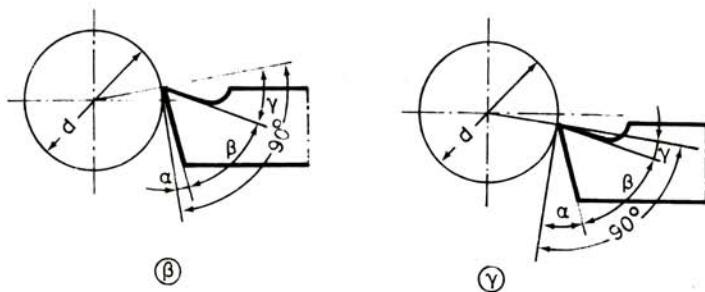
έργαλεϊο πρέπει νά κινεῖται άντιθετά (άριστερά έργαλεϊα) άλλα τότε ή θέση τῆς κόψεως του πρέπει νά είναι διαφορετική.

Ο πρακτικός κανόνας γιά τή διάκριση δεξιῶν και άριστερῶν έργαλείων είναι ό έξῆς:

Κρατοῦμε τό έργαλεϊο έτσι ώστε τό κοπτικό ἄκρο του νά κατευθύνεται πρός έμας, ὅπως φαίνεται τό σχῆμα 8.5ζ. Άν ή κύρια κόψη βρίσκεται δεξιά τό έργαλεϊο χαρακτηρίζεται ώς δεξιό, ἀν βρίσκεται άριστερά, χαρακτηρίζεται ώς άριστερό.



Σχ. 8.5ζ.
Καθορισμός δεξιού ή αριστερού έργαλείου.



Σχ. 8.5η.

Θέσεις κοπτικού έργαλείου ώς πρός τό νοητό άξονα.
α) Έργαλείο στό ύψος τού νοητού άξονα. β) Έργαλείο ψηλότερα. γ) Έργαλείο χαμηλότερα.

8.5.4 Συγκράτηση τοῦ κοπτικοῦ έργαλείου.

Τό έργαλείο ἀποδίδει καλά ὅταν εἶναι σωστά τοποθετημένο καὶ συγκρατημένο πάνω στόν έργαλειοδέτη. Κατά τή συγκράτηση τῶν έργαλείων πρέπει νά δοθεῖ προσοχή στά σημεῖα πού περιγράφονται παρακάτω.

α) Τό ύψος τῆς μύτης τοῦ κοπτικοῦ έργαλείου.

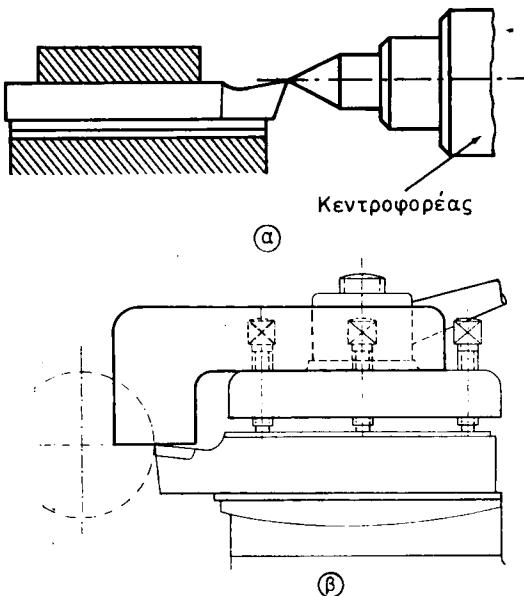
Ἡ μύτη τῆς κόψεως τοῦ έργαλείου πρέπει κανονικά νά βρίσκεται ἀκριβῶς στό ύψος τοῦ νοητοῦ άξονα τοῦ τόρνου [σχ. 8.5η(α)].

“Αν τό έργαλείο εἶναι στερεωμένο ψηλότερα, τότε ἐλαττώνεται ἡ γωνία ἐλευθερίας α καὶ αὐξάνεται ἡ γωνία ἀποβλίτου γ [σχ. 8.5η(β)]. Ἡ ἐλάττωση τῆς γωνίας α αὐξάνει κάπως τήν τριβήν μεταξύ έργαλείου καὶ κομματιοῦ, ἀλλά τό ἀπόβλιτο, λόγω αὔξησεως τῆς γ, φεύγει εύκολότερα.

"Όταν τό έργαλεϊο είναι ψηλότερα στερεωμένο, κατά 1...2% της διαμέτρου του κομματιού, γίνεται καλύτερα ή έργασία ξεχονδρίσματος.

"Αν τό έργαλεϊο είναι στερεωμένο χαμηλότερα [σχ. 8.5η(γ)] τότε κατά τήν κοπή τείνει νά άνασηκώσει τό κομμάτι, τρέμει καί ύπαρχει κίνδυνος νά «άρπαξει» ή νά σπάσει ή άκόμα νά ξεφύγει τό κομμάτι άπό τό τσόκ.

'Η κανονική τόρνευση καί ίδιως γιά τελική κατεργασία άπαιτεί ή αίχμή του έργαλείου νά βρίσκεται στό υψος του νοητού άξονα του τόρνου. Αύτό έλεγχεται είτε πλησιάζοντας τή μύτη του έργαλείου στή μύτη τής πόντας του κεντροφορέα [σχ. 8.5θ(α)] είτε μ' έναν έλεγκτήρα (γωνία κεντραρίσματος) όπως φαίνεται στό σχήμα 8.5θ(β) ή (γ).



Σχ. 8.5θ.

"Έλεγχος υψους κοπικού έργαλείου.

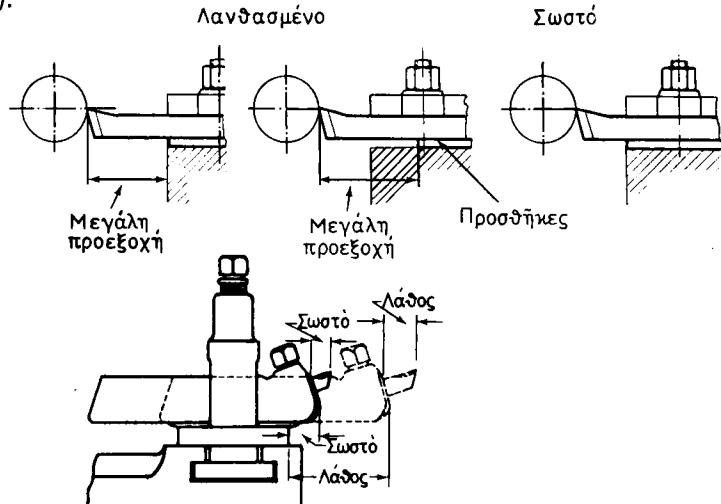
- α) Πλησιάζοντας τή μύτη του έργαλείου στή μύτη τής πόντας του κεντροφορέα. β), γ) Μέ έλεγκτήρα.

Τό υψος του έργαλείου ρυθμίζεται μέ προσθήκες, δηλαδή έπιπεδα λαμάκια διαφόρων παχών, κάτω άπό τό στέλεχος του έργαλείου. Έπειδή μέ τό σφίξιμο οι προσθήκες ύποχωρούν, πρέπει νά γίνεται έπανέλεγχος του υψους. Συνιστάται νά έκλεγονται κατάλληλα πάχη, ώστε οι προσθήκες νά είναι τό πολύ δύο.

β) Η προεξοχή άπό τόν έργαλειοδέτη.

Τόσο τό ίδιο τό έργαλεϊο (άτσαλάκι) άπό τή μανέλα δσο καί ή μανέλα

πρέπει νά έχουν άπό τόν έργαλειοδέτη όσο τό δυνατόν λιγότερο (σχ. 8.5ι).



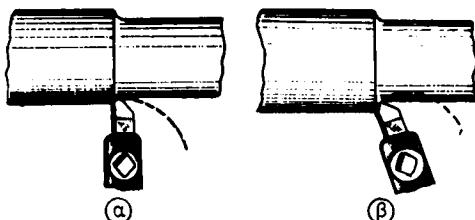
Σχ. 8.5ι.

Σωστή καί λανθασμένη προεξοχή τοῦ έργαλείου.

Η μεγάλη προεξοχή προκαλεῖ έλαστικότητα καί τρέμουλο στό έργαλείο μέ άποτέλεσμα δχι καλή έπιφάνεια τορνεύσεως.

γ) Η κλίση τῆς μανέλας.

Κατά τό δέσιμο τοῦ κομματιοῦ στόν έργαλειοδέτη, ή μανέλα πρέπει νά τοποθετεῖται κάθετα πρός τήν κατεύθυνση προώσεως [σχ. 8.5ια (α)]. Πρέπει δηλαδή ή μανέλα νά έχει τέτοια κλίση ώστε, ἀν άπό κάποιο λόγο, ίδιως σέ περίπτωση ζεχονδρίσματος, αύξηθεῖ ή δύναμη προώσεως καί τό έργαλείο άναγκασθεῖ νά μετατοπισθεῖ, νά μή «βουτήξει» άλλα νά άπομακρυνθεῖ άπό τήν έπιφάνεια κοπῆς.

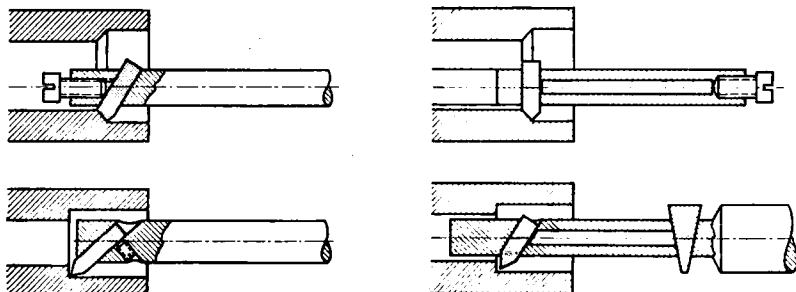


Σχ. 8.5ια.

Κλίση έργαλείου στή στερέωσή του.
(α) Σωστή. (β) Λανθασμένη.

8.5.5 Κοπτικά έργαλεια γιά όπές.

Γιά τήν τόρνευση έσωτερικῶν κυλινδρικῶν έπιφανειῶν χρησιμοποιοῦνται κοπτικά έργαλεία στερεωμένα σέ μανέλες (σχ. 8.5ιβ). Τό κυρίως κοπτικό έργαλείο (άτσαλάκι ή πλακίδιο σκληρομετάλλου) έχει διά-



Σχ. 8.5iβ.

'Εργαλεία γιά έσωτερική τόρνευση.

φορες μορφές, άνάλογα μέ τό εῖδος τῆς κατεργασίας πού θά κάνει (ξεχόνδρισμα, λείανση, σπείρωμα κλπ.).

Η ίδια ή μανέλα κατασκευάζεται άπό χάλυβα ύψηλης άντοχης. Η διατομή καί τό μήκος της καθορίζονται άπό τή διάμετρο καί τό βάθος τῆς όπης καθώς έπισης καί άπό τό βάθος κοπῆς καί τήν πρόωση. Επιδιώκομε, ώστε ή μανέλα νά μήν παρουσιάζει έπικινδυνη έλαστικότητα.

8.5.6 Άκονισμα τῶν κοπτικῶν έργαλείων.

α) Σημασία καί άνάγκη άκονισματος.

Γιά νά μπορεΐ νά γίνεται σωστή έκμετάλλευση ένός έργαλείου μέχρι νά έξαντληθεί τό ύλικό του ή καταστραφεΐ κατά τέτοιο τρόπο πού νά μήν έπιδέχεται καί νά μή συμφέρει ή διόρθωσή του, είναι άνάγκη νά άκονίζεται. Γιατί ένα σωστά άκονισμένο έργαλείο, έκτος άπό τήν καλύτερη ποιότητα έργασίας, έλαττώνει σημαντικά τό χρόνο κατεργασίας, όπα καί τό κόστος παραγωγῆς.

β) Έργαλεία γιά άκονισμα.

Σήμερα ή χρήση κοπτικῶν έργαλείων μέ ένθετα πλακίδια άπό σκληρομέταλλο τείνει νά έκτοπίσει ένα μεγάλο μέρος άπό τά έργαλεία άπό ταχυχάλυβα. Τά ένθετα όμως πλακίδια δταν φθαροῦν σέ δλες τίς κάψεις τους κατά κανόνα άντικαθίστανται μέ νέα καί δέν άκονίζονται. Έπομένως τό άκονισμα σήμερα γίνεται στά κοπτικά έργαλεία άπό ταχυχάλυβα καί στά έργαλεία μέ κολλημένα πλακίδια άπό σκληρομέταλλο τά όποια έξακολουθοῦν άκόμη νά ύπαρχουν.

γ) Τρόπος άκονισματος.

Τά κοπτικά έργαλεία τόρνου σέ βιοτεχνίες καί μικρές έπιχειρήσεις τροχίζονται συνήθως μέ τό χέρι. Ο τρόπος όμως αύτός δέν άποδίδει καλά άποτελέσματα καί πρέπει νά γίνεται άπό τεχνίτη μέ μεγάλη πείρα

στόν τόρνο καί στό άκονισμα.

Τό σωστό άκονισμα γίνεται σέ τροχιστικά μηχανήματα έφοδιασμένα μέ διάταξη πού δίνει τίς διάφορες κλίσεις γιά τίς γωνίες κοπῆς. Γιά τό σκοπό αύτό ύπαρχουν άπλοί δίδυμοι τροχοί έφοδιασμένοι μέ κατάληλη συσκευή, πού χρησιμοποιούνται άπό ειδικευμένο καί έκπαιδευμένο γιά τό σκοπό αύτό τεχνίτη. Σέ δργανωμένες βιομηχανίες τό άκονισμα όλων τών κοπικών έργαλείων γίνεται άπό ειδικό συνεργείο τεχνιτών στό έργαλειοκατασκευαστήριο στίς ειδικές μηχανές άκονισματος έργαλείων.

"Οταν ένα έργαλείο άρχισει νά παρουσιάζει ένδείξεις δτι δέν κόβει κανονικά, άντικαθίσταται μέ δεύτερο, τό όποιο άπαραίτητα πρέπει νά ύπαρχει στά έφόδια τής έργαλειομηχανῆς ή στό έργαλειοκατασκευαστήριο.

Σέ καμιά περίπτωση δέν έπιτρέπεται δ τεχνίτης νά άκονίζει μόνος του τά έργαλεία του.

δ) Τεχνική τοῦ άκονισματος.

Οι γωνίες κοπῆς πρέπει νά δίνονται στά έργαλεία άνάλογα μέ τό ύλικό τών έργαλείων καί τό ύλικό τοῦ κομματιοῦ πού θά κοπεῖ. Τά στοιχεῖα αυτά γιά τίς γωνίες κοπῆς δίνονται στόν πίνακα 5.5.8.

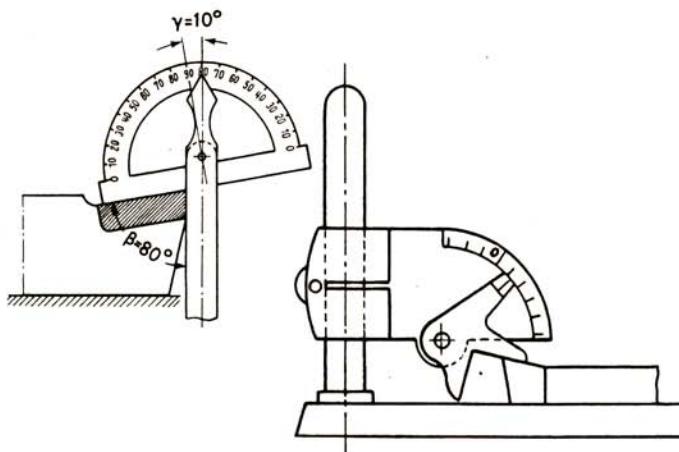
Σημειώνεται καί πάλι δτι **τή μεγαλύτερη σημασία άπό δλες τίς γωνίες έχει ή γωνία άποβλίτου γ.**

'Ο έλεγχος τών γωνιών κοπῆς γίνεται μέ άπλές συσκευές μετρήσεως ή μέ έλεγκτήρες (σχ. 8.5ιγ).

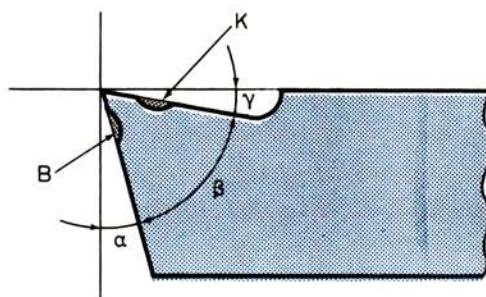
Οι λειαντικοί τροχοί γιά έργαλεία άπό ταχυχάλυβα πρέπει νά είναι τροχοί καρουνδίου καλῆς ποιότητας (δσπροι ή κόκκινοι), νά έχουν σκληρότητα τροχῶν K... N, κόκκωση 36... 46 γιά ξεχόνδρισμα, καί 60...80 γιά τελική λείανση. 'Η ταχύτητα κοπῆς τοῦ τροχοῦ γιά έργαλεία άπό ταχυχάλυβα πρέπει νά είναι $u \cong 25 \text{ m/sec}$. "Οταν γιά άκονισμα έργαλείων άπό ταχυχάλυβα χρησιμοποιείται ύγρο κοπῆς, αύτό πρέπει νά είναι δφθονο καί ή παροχή του συνεχής. Διακοπόμενη ή σέ μικρή ποσότητα παροχή ύγρου προκαλεῖ μικρορωγμές στό έργαλείο. Οι λειαντικοί τροχοί γιά έργαλεία άπό σκληρομετάλλα πρέπει νά είναι άπό άνθρακοπυρίτιο (SiC) πράσινοι καί μαλακοί, νά έχουν σκληρότητα H...J καί κόκκωση 36...46. 'Η ταχύτητα κοπῆς τών λειαντικών τροχῶν πρέπει νά είναι: $u = 15...20 \text{ m/sec}$.

'Υπενθυμίζεται δτι τά σκληρά ύλικά χρειάζονται μαλακούς τροχούς.

'Η τελική τρόχιση τών σκληρομετάλλων (άν δχι δλη άπό τήν άρχη) άποδίδει πολύ καλύτερα άποτελέσματα δταν γίνεται μέ διαμαντοροχύς.



Σχ. 8.5ιγ.
Συσκευές γιά τόν ἔλεγχο τῶν γωνιῶν κοπῆς.



Σχ. 8.5ιδ.
Μορφή φθαρμένου κοπικού ἐργαλείου τόρνου.
Κ) Κρατήρας. Β) Πεδίο φθορᾶς.

ε) Ἐνδείξεις φθορᾶς καὶ ἀνάγκες ἀκονίσματος.

Τό ἀκόνισμα πρέπει νά γίνεται πάντα πρίν τό ἐργαλεῖο στομώσει. Οι ἐνδείξεις φθορᾶς πού συνεπάγονται ἀνάγκη ἀκονίσματος εἶναι οι ἔξης:

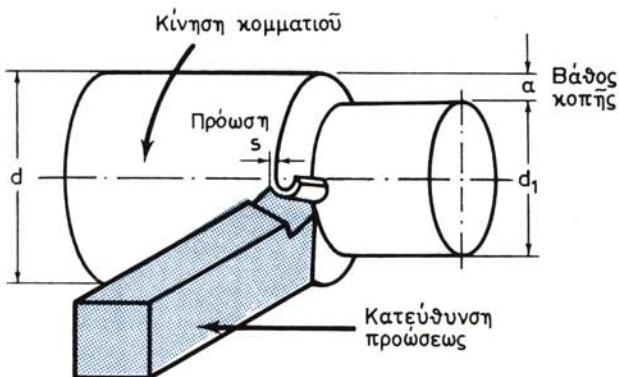
- 'Η κύρια κόψη τοῦ ἐργαλείου γίνεται ἀνώμαλη.
- 'Η ἐπιφάνεια κοπῆς ἀρχίζει νά παρουσιάζει πολύ κοντά πρός τήν κόψη μιά πολύ μικρή κοιλότητα Κ πού δνομάζεται κρατήρας. Γενικά ή ἐπιφάνεια κοπῆς γίνεται τραχιά (σχ. 8.5ιδ).
- 'Η ἑλεύθερη ἐπιφάνεια παρουσιάζει φθορά B (σχ. 8.5ιδ) πού δνομάζεται πεδίο φθορᾶς.

— Ή μύτη τοῦ έργαλείου παρουσιάζει συνήθως ἕνα μικρό ή σχετικά μεγάλο σκάσιμο.

8.6 Χαρακτηριστικά στοιχεία κατεργασίας στόν τόρνο.

8.6.1 Χαρακτηριστικά στοιχεία κοπῆς.

Τά χαρακτηριστικά στοιχεία κοπῆς στόν τόρνο, ὅπως σέ ὅλες τίς έργαλειομηχανές, είναι ή ταχύτητα κοπῆς V_K , ή πρόωση s καί τό βάθος κοπῆς a (σχ. 8.6a).



Σχ. 8.6a.

Πρόωση καί βάθος κοπῆς κατά τήν τόρνευση.

a) Ταχύτητα κοπῆς.

Είναι ἡ περιφερειακή ταχύτητα τοῦ κομματιοῦ πού τορνεύεται. Ύπολογίζεται μέ βάση τή διάμετρο d πού είχε τό κομμάτι πρίν ἀπό τήν τόρνευση καί ἐκφράζεται σέ μέτρα ἀνά λεπτό (m/min):

$$V_K = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000} \text{ m/min}$$

ὅπου: d ή διάμετρος τοῦ κομματιοῦ σέ mm καί
 n ο ἀριθμός στροφῶν ἀνά λεπτό.

Τιμές τῆς ταχύτητας κοπῆς.

Ο πίνακας 8.6.1 μᾶς δίνει ἐνδεικτικές τιμές τῆς ταχύτητας κοπῆς, γιά ξεχόνδρισμα μέ κοπτικό έργαλεϊ ἀπό ταχυχάλυβα καί σκληρομέταλλο.

Διάγραμμα καθορισμοῦ ταχύτητας κοπῆς καί στροφῶν.

Οι περισσότεροι τόρνοι συνοδεύονται καί μέ ἕνα διάγραμμα μέ τή

ΠΙΝΑΚΑΣ 8.6.1

Ένδεικτικές τιμές ταχυτήτων κοπής υ U_{240} ή U_{480} για ξεχόνδρισμα σέ τόρνο μέ σκληρομέταλλα (HM) και ταχυχάλυβα (SS).

ΥΛΙΚΟ	σ_B kp/mm ²	Κοπτικό Ύλικό	U_{60} m/min	U_{240} m/min	U_{480} m/mm
Άνθρακούχος χάλυβας C 35 (C: 0,35%)	55...65	P 10 P 20 P 30 SS	160...200 150...180 120...150 40...45	120...140 100...120 70...90 30...35	80...100 60...80 50...60 —
Άνθρακούχος χάλυβας C 45 (C: 0,45%)	65...75	P 10 P 20 P 30 SS	150...180 120...150 100...120 35...40	110...130 90...110 60...80 28...33	— 60...70 50...60 —
Άνθρακούχος χάλυβας C 60 (C: 0,60%)	75...90	P 10 P 20 P 30 SS	110...130 90...110 70...90 25...30	70...90 50...60 30...40 18...22	50...60 — — —
Χάλυβας Mn-Si (37 Mn Si5)	80...90	P 10 P 20 P 30 SS	150...170 120...140 90...110 20...25	100...120 80...100 60...70 15...20	70...80 60...70 35...45 —
Χάλυβας Cr-Mo (24 Cr Mo 4)	80-90	P 10 P 20 P 30 SS	140...160 110...130 80...100 20...25	90...110 70...90 40...60 15...20	70...80 60...70 35...45 —
Χάλυβες ένανθρακώσεως	50...70	P 10 P 20 P 30 SS	160...200 140...1800 120...160 40...50	110...140 100...130 70...100 30...45	70...100 60...90 — —
Χυτοσίδηρος (GG 18)	15...20	K 10 SS	80...120 30...35	60...90 20...25	50...70 15...18
Χυτοσίδηρος (GG 26)	~ 26	K 10 SS	60...75 25...30	40...50 15...20	30...40 —

(συνεχίζεται)

ΥΛΙΚΟ	σ_{β} kp/mm ²	Κοπτικό Ύλικό	u_{60} m/min	u_{240} m/min	u_{480} m/mm
Χαλκός		K 20 SS	— —	350...450 30...50	— —
Μπρούντζος		K 20 SS	— —	300...400 35...50	— —
Χυτός Μπρούντζος		K 20 SS	— —	250...350 30...45	— —
Κράμα Al		K 20 SS	— —	200...500 30...60	— —
Κράμα Al-Si		K 20 SS	— —	100...160 20...50	— —

Παρατηρήσεις.

- 1) Ή πλήρης σειρά τῶν ἀριθμῶν πού είναι δίπλα ἀπό τά γράμματα P καὶ K είναι 01-05-10-20 καὶ 30 χαρακτηρίζουν τίς ιδιότητες καὶ τή συμπεριφορά τῶν πλακίδων κατά τήν κοπή.
- 2) Όσο μικράνουν οι ἀριθμοί (ἀπό 30 πρός τό 10) τόσο αὐξάνεται ή σκληρότητα καὶ ή ἀντοχή τοῦ πλακίδου σέ φθορά, ἀλλά γίνεται περισσότερο εὔθραυστο. Οι μικρότεροι ἀριθμοί συνιστῶνται περισσότερο γιά σκληρότερα ύλικά μέ μικρή πρώση καὶ μικρό βάθος κοπῆς, ἀλλά μέ μεγάλη ταχύτητα κοπῆς.
- 3) Όσο μεγαλώνουν οι ἀριθμοί (ἀπό 10 πρός 30) τόσο έλαπτώνεται ή σκληρότητα καὶ ἀντοχή σέ φθορά τοῦ πλακίδου, ἀλλά γίνεται αὐτό περισσότερο κατάλληλο γιά διακοπόμενη κοπή καὶ ἀντέχει περισσότερο σέ κρούσεις. Γι' αὐτό τά πλακίδα μέ τούς μεγαλύτερους ἀριθμούς συνιστῶνται γιά βαριές ἐργασίες ξεχονδρίσματος μέ μεγάλες διατομές ἀποβλίπτου ἀλλά μέ μικρότερες ταχύτητες κοπῆς.

Βοήθεια τοῦ όποίου, ὅταν γνωρίζομε τήν ταχύτητα κοπῆς u καὶ τή διάμετρο τορνεύσεως d, μποροῦμε νά ύπολογίσομε τόν ἀναγκαῖο ἀριθμό στροφῶν πού θά πάρει ή κύρια ἄτρακτος τοῦ τόρνου.

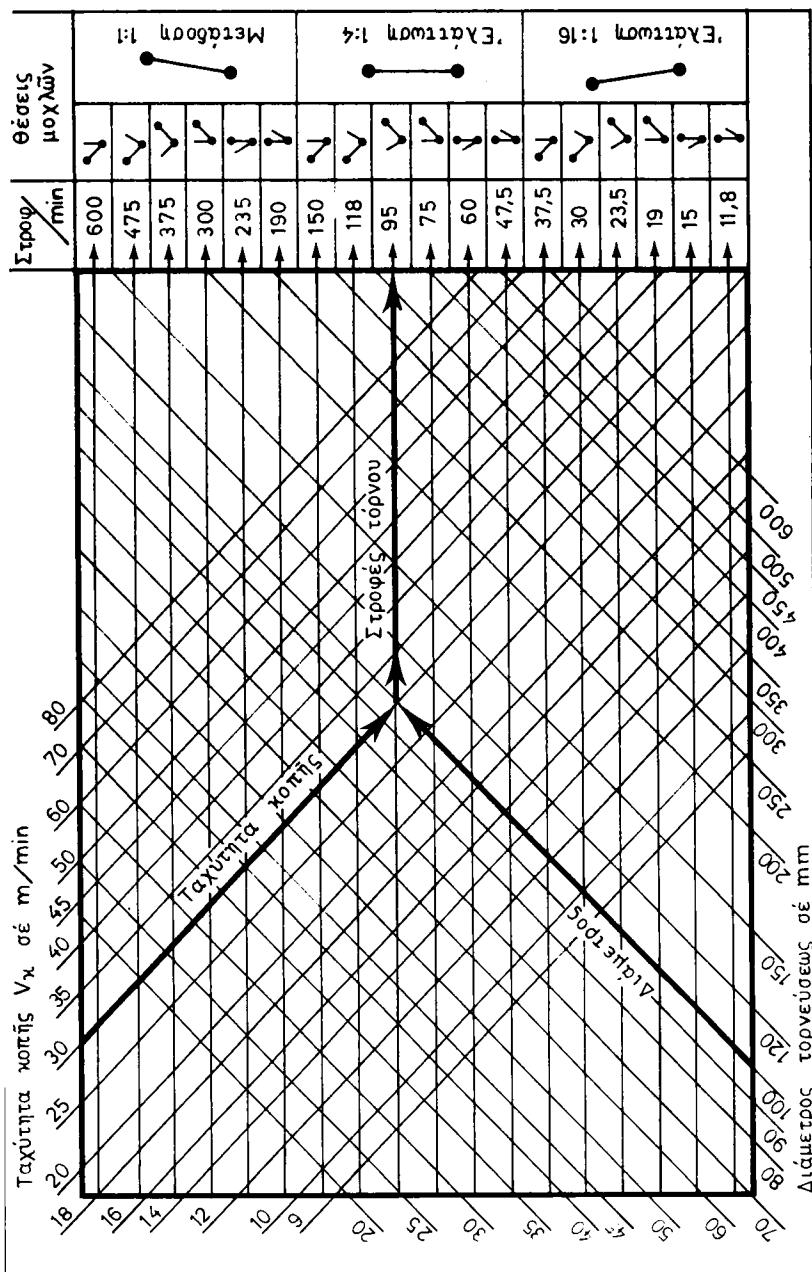
Ἐπίσης μποροῦμε νά όρισομε καὶ τή θέση τῶν σχετικῶν μοχλῶν στό κιβώτιο ταχυτήτων.

Στό σχήμα 8.6β φαίνεται ἔνα 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:

$$V = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000} \Rightarrow n = \frac{V \cdot 1000}{\pi \cdot d} = \frac{30 \times 1000}{3,14 \times 100} \Rightarrow n = 95,54 \simeq 95 \text{ στρ/min}$$



Σχ. 8.6β.

Διάγραμμα καθορισμού ταχυτήτων τέρνου.

β) Πρόωση.

Είναι ή μετατόπιση τοῦ κοπτικοῦ ἐργαλείου κατά τήν κατεύθυνση τοῦ νοητοῦ ἀξονα 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.

Είναι ή ἀπόσταση τῆς ἀκατέργαστης ἀπό τήν κατεργασμένη ἐπιφάνεια ὅταν αὐτή μετριέται κατά τήν ἀκτίνα. Συμβολίζεται μέ τό γράμμα a καί ἐκφράζεται σέ χιλιοστά (mm) (σχ. 8.6α). Είναι:

$$a = \frac{d - d_1}{2} \text{ mm}$$

δ) Ταχύτητα προώσεως.

Συχνά μιλοῦμε καί στὸν τόρνο γιά τήν ταχύτητα προώσεως πού είναι ή συνολική μετατόπιση τοῦ ἐργαλείου παράλληλα πρός τὸν νοητό ἀξονά του σέ ἔνα λεπτό.

Συμβολίζεται μέ τό S καί ἐκφράζεται σέ mm/min. Σύμφωνα μέ τά προηγούμενα, ἀφοῦ σέ μιά στροφή τό ἐργαλεῖο μετατοπίζεται κατά τήν πρώση s, σέ ἔνα λεπτό ὅπου γίνονται οι στροφές, θά μετακινηθεῖ συνολικά κατά s . n.

"Αρα:

$$S = s \cdot n \text{ mm/min}$$

ε) Ἐγκάρσια πρόωση.

Είναι ή πρώση πού γίνεται ὅταν τό ἐργαλεῖο κινεῖται ἐγκάρσια, δηλαδή κάθετα πρός τό νοητό ἀξονα τοῦ τόρνου. Έφαρμόζεται γιά τορνάρισμα προσώπου, δηλαδή γιά νά ἀποδοθεῖ μιά ἐπίπεδη ἐπιφάνεια.

Στούς περισσότερους τόρνους γενικῆς χρήσεως ή Ἐγκάρσια πρόωση είναι τό μισό τῆς κατά μῆκος προώσεως.

8.6.2 Ἐκλογὴ χαρακτηριστικῶν κοπῆς.

Είναι φανερό ὅτι ὅσο μεγαλύτερες τιμές ἔχουν ή ταχύτητα κοπῆς, ή πρώση καί τό βάθος κοπῆς, τόσο πιό γρήγορα τελειώνει ή κατεργασία, καί τόσο πιό μικρό είναι τό κόστος τῆς.

Τίς περισσότερες δημως φορές ὑπάρχουν δρισμένοι περιορισμοί στήν αὔξηση τῶν τιμῶν.

Εἰδικότερα:

- α) "Οταν κάνομε τελική κατεργασία σ' ἔνα κομμάτι, πρέπει ἀναγκαστικά νά ἐφαρμόσομε μικρή πρώση καί μικρό βάθος κοπῆς γιά νά ἐπιτύχομε λεία καί καθαρή ἐπιφάνεια." Ετσι ή μόνη δυνατότητα

πού μᾶς άπομένει είναι ή αυξηση τής ταχύτητας κοπῆς.

- β) Τό βάθος κοπῆς κατά τό ξεχόνδρισμα μπορεῖ νά αυξηθεῖ στά μεγαλύτερα έπιτρεπτά όρια. Συχνά όμως τό κομμάτι, ίδιως όταν είναι χυτό, δέν έχει πολλά περιθώρια γιά άφαίρεση ύλικού μέ μεγάλο βάθος κοπῆς.
- γ) Σχετικά τώρα μέ τήν ταχύτητα κοπῆς, πρέπει πάντα νά έχομε ύπόψη ότι αύτή έξαρτάται άπο:
 - Τήν ποιότητα τοῦ κοπτικοῦ έργαλείου.
 - Τή σκληρότητα τοῦ κομματιοῦ.
 - Τήν Ισχύ, τή στιβαρότητα καί τό βαθμό φθορᾶς τοῦ τόρνου.
 - Τή δυνατότητα καλής συγκρατήσεως τοῦ κομματιοῦ στόν τόρνο, ώστε νά παρουσιάζει άσφαλεια στίς στροφές πού θά πάρει.
 - Τή διάρκεια ζωής τοῦ έργαλείου, δηλαδή τό χρονικό διάστημα σέ ώρες πού μεσολαβεῖ μεταξύ δύο άκονισμάτων.
 - Τή χρησιμοποίηση ή μή ψυκτικοῦ ύγρου.

Από τά παραπάνω συμπεραίνομε ότι πρέπει νά διαλέγομε πάντα τή μεγαλύτερη δυνατή ταχύτητα κοπῆς, άφου λάβομε ύπόψη καί τούς παραπάνω παράγοντες. Γιά τούς λόγους αύτούς οι πίνακες ταχυτήτων κοπῆς είναι άπλως ένδεικτικοί καί βοηθητικοί.

Γιά έργασίες ξεχόνδρισματος ή πρόωση πρέπει νά είναι χονδρικά τό $\frac{1}{5}$ τοῦ βάθους κοπῆς:

$$\text{Δηλαδή } s = a/5.$$

Όμως γιά τόρνους μέτριου μεγέθους δέ χρησιμοποιεῖται πρόωση μεγαλύτερη άπο ένα χιλιοστό (1 mm/στροφή).

Στόν πίνακα 8.6.2 δίνονται ένδεικτικές τιμές προώσεως καί βάθους γιά ξεχόνδρισμα καί τελική κατεργασία.

ΠΙΝΑΚΑΣ 8.6.2

Ένδεικτικά όρια διακυμάνσεως τής προώσεως καί βάθους γιά ξεχόνδρισμα καί τελική κατεργασία

Χαρακτηριστικά κοπῆς	Είδη 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.

Έστω ότι τορνεύεται ένα κομμάτι μέ μήκος l , μέ πρόωση s mm/στρ καί n στρ/min. Τό μαχαίρι τοῦ τόρνου, άφου σέ μιά στροφή προχωρεῖ

κατά s , σέ η στροφές πού κάνει σέ 1 λεπτό, θά προχωρήσει κατά $S = s \cdot n$ (ταχύτητα προώσεως). "Αν τη λεπτά είναι ό χρόνος τορνεύσεως για τό μήκος l , ή μετατόπιση σέ τη λεπτά θά είναι:

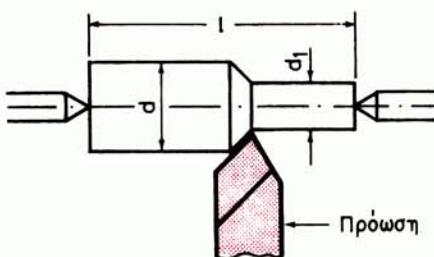
$$l = t \cdot S = t \cdot s \cdot n \Rightarrow t = \frac{l}{S} = \frac{l}{s \cdot n} \text{ min}$$

Ο χρόνος αύτός είναι ό **χρόνος μηχανής**, δηλαδή ό καθαρός χρόνος κοπῆς. Ο πραγματικός χρόνος κατεργασίας φυσικά είναι σημαντικά μεγαλύτερος, γιατί περιλαμβάνει καί τούς βοηθητικούς χρόνους κατεργασίας καί διάφορους δλλους χρόνους (άπωλειες), οι οποίοι είτε γίνονται μόνο μιά φορά στήν άρχη ή στο τέλος της έργασίας είτε έπαναλαμβάνονται σέ κάθε δμοιο κομμάτι πού θά κατεργασθεί στόν τόρνο.

8.6.4 Παραδείγματα – Έφαρμογές.

Παράδειγμα 1.

Στόν τόρνο πού άντιστοιχεί τό διάγραμμα τού σχήματος 8.6γ πρόκειται νά τορνευθεί ένας κύλινδρος διαμέτρου $d = 200$ mm καί μήκους $l = 485$ mm μέ κοπτικό έργαλείο άπό ταχυχάλυβα, μέ ταχύτητα κοπῆς $V = 25$ m/min καί πρώση $s = 0,3$ mm/στροφή.



Σχ. 8.6γ.

Μέ πόσες στροφές πρέπει νά έργασθεί ό τόρνος καί πόσος θά είναι ό καθαρός χρόνος κοπῆς;

Λύση.

$$V = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000} \Rightarrow n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \times 25}{3,14 \times 200} = 39,80 \text{ m/min}$$

Οι πλησιέστερες στροφές πού διαθέτει ό τόρνος είναι 37,5 καί 47,5. Συνεπώς ή κατεργασία θά γίνει μέ 37,5 στροφές/min. Τό ίδιο άποτέλεσμα βγαίνει καί άπό τό γραφικό διάγραμμα τού σχήματος 8.5β. "Αν ή τόρνευση γινόταν μέ 47,5 στροφές/min, ή ταχύτητα κοπῆς θά ήταν:

$$V = \frac{\pi \cdot 47,5 \cdot 200}{1000} = 2983 \simeq 30 \text{ m/min}$$

Δηλαδή πολύ μεγαλύτερη από αύτή πού δεχθήκαμε.

Μέ τίς 37,5 στροφές/min δικαστήριος χρόνος κοπῆς θά είναι:

$$t = \frac{l}{s \cdot n} = \frac{485}{0,3 \times 37,5} = 43,1 \cong 43 \text{ min}$$

Παράδειγμα 2.

Στόν ίδιο τόρνο πρόκειται νά γίνει τελική κατεργασία μέ τά παρακάτω δεδομένα:

- Ύλικό δξονα άπο χάλυβα άντοχης 85 kp/mm²
- Διάμετρος δξονα 76 mm (τελική 75 mm)
- Μήκος τορνεύσεως 380 mm
- Κοπτικό έργαλειο τύπου P30 (σκληρομέταλλο)
- Διάρκεια ζωής έργαλείου τουλάχιστον 4 ώρες (240 min)

Νά καθορισθούν οι συνθήκες κοπῆς (V,s,a) και δικαστήριος χρόνος κοπῆς.

Λύση.

Από τόν πίνακα 5.5.6 ταχυτήτων κοπῆς άφοῦ γιά ξεχόνδρισμα ύποδεικνύεται ταχύτητα κοπῆς 40... 60 m/min, δέχομαστε γιά τήν τελική κατεργασία ταχύτητα 75 m/min.

$$\text{Στροφές τόρνου } n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \times 75}{3,14 \times 76} = 314,3 \text{ στρ/min}$$

Σύμφωνα μέ τά δεδομένα τοῦ τόρνου ή κατεργασία θά γίνει μέ τίς πλησιέστερες $n = 300$ στρ/min πού διαθέτει δικαστήριος.

Έπειδή πρόκειται γιά τελική κατεργασία (λείανση), δέχομαστε πρώση $s = 0,1$ mm/στρ.

Τό βάθος κοπῆς θά είναι:

$$a = \frac{d - d_1}{2} = \frac{76 - 75}{2} = 0,5 \text{ mm}$$

Ο καθαρός χρόνος κοπῆς:

$$t = \frac{l}{s \cdot n} = \frac{380}{0,1 \times 300} = 12,66 \cong 13 \text{ min}$$

8.7 Κωνική τόρνευση.

Όταν μέ τήν κατεργασία ένός κομματιοῦ στόν τόρνο έπιτυγχάνομε κωνική έπιφάνεια, έξωτερική ή έσωτερική, ή τόρνευση πού γίνεται χα-

ρακτηρίζεται σάν κωνική. Κωνική τόρνευση γίνεται πολύ συχνά στίς μηχανουργικές κατασκευές με σκοπό τη σφήνωση δύο κομματιών, τή στεγανοποίηση ή τή βαθμιαία μεταβολή μιᾶς διαμέτρου.

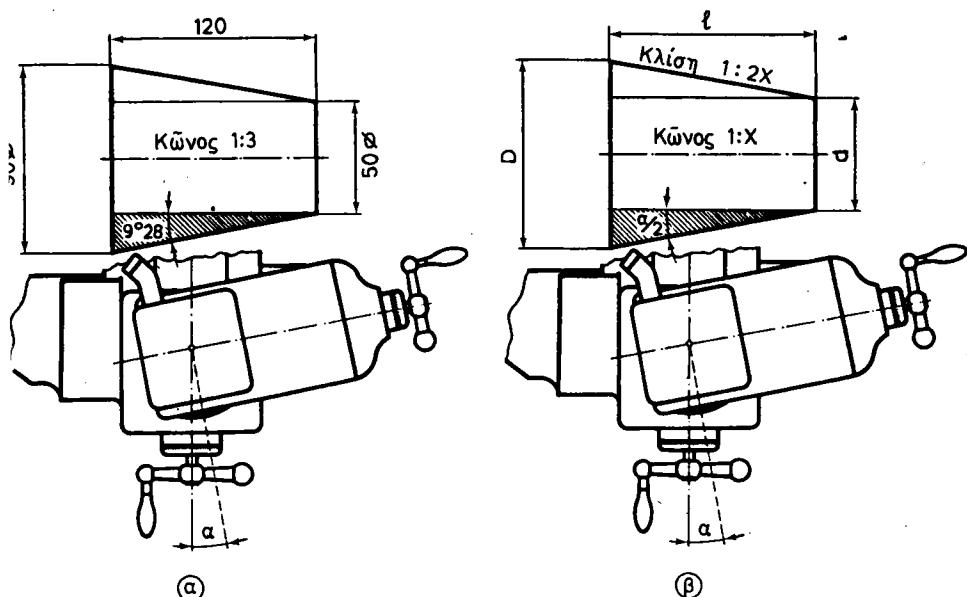
Στά μηχανολογικά σχέδια καί τίς μηχανουργικές κατασκευές τούς κώνους τούς χαρακτηρίζομε μέ τήν **κωνικότητα**.

a) Κωνικότητα.

Όνομάζεται ή μεταβολή τής διαμέτρου τοῦ κώνου πού άντιστοιχεῖ στή μονάδα τοῦ μήκους κατά τήν κατεύθυνση τοῦ νοήτοῦ άξονα τορνεύσεως.

Στό σχήμα 8.7a(a) παρατηροῦμε ότι σέ μήκος κατά τόν άξονα τοῦ τόρνου 120 mm, έχομε μεταβολή στή διάμετρο κατά 90 – 50 =

40 mm. Ήρα σέ μήκος 1 mm θά έχομε μεταβολή $\frac{40}{120} = 1/3 \text{ mm.}$



Σχ. 8.7a.

Γεωμετρικά στοιχεία κώνου.

a) Μέ δεδομένες διαστάσεις. β) Γενική περίπτωση.

Η κωνικότητα συμβολίζεται μέ τό κλάσμα $\frac{1}{x}$ (στό παράδειγμά μας

$\frac{1}{x} = \frac{1}{3}$) καί στά σχέδια γράφεται έπάνω άπό τήν άξονική γραμμή τοῦ κώνου 1:3 Γενικά [σχ. 8.7a(β)] ή κωνικότητα είναι:

$$\frac{1}{x} = \frac{D-d}{l}$$

Η γωνία α ή $a/2$ τῆς κορυφῆς τοῦ κώνου προκύπτει άπό τήν τριγωνομετρική σχέση:

$$\epsilon \phi \frac{a}{2} = \frac{D-d}{2l}$$

β) Κλίση τοῦ κώνου.

Όνομάζεται ή μεταβολή τῆς άκτινας τοῦ κώνου στή μονάδα μήκους κατά τήν κατεύθυνση τοῦ άξονα τορνεύσεως.

$$\frac{1}{i} = \frac{\frac{D}{2} - \frac{d}{2}}{l} \quad \text{ή} \quad \frac{1}{i} = \frac{D-d}{2l}$$

Από τήν παραπάνω σχέση προκύπτει πώς ή κωνικότητα είναι διπλάσια άπό τήν κλίση:

$$\frac{1}{x} = \frac{2}{i} \quad \text{ή} \quad \frac{1}{i} = \frac{1}{2x}$$

Στά σχέδια τῶν μηχανολογικῶν κατασκευῶν γιά κώνους χρησιμοποιεῖται κατά κανόνα ή κωνικότητα καί δχι ή κλίση.

Στό σχέδιο τοῦ κωνικοῦ κομματιοῦ πρέπει νά γράφονται:

- Οἱ διάμετροι D καί d .
- Η κωνικότητα $1/x$.
- Τό μῆκος l .
- Η ήμιγωνία τοῦ κώνου $a/2$ ή δποία, ἀν καί άποτελεῖ πλεονασμό, έξυπηρετεῖ τόν τορναδόρο.

Στήν πράξη ύπάρχει μεγάλη τυποποίηση κώνων πού άναφέρεται εἴτε στήν κωνικότητα $1/x$ (κώνος μόρς κώνος $3,5/12 = 1/3,429$ γιά έργαλειοφόρους άξονες φρεζῶν, κώνος $1/50$ γιά έγκάρσιες σφήνες κλπ), είτε στήν ήμιγωνία κώνου σέ στρογγυλεμένο άριθμό μοιρῶν άπό $a/2 = 20^\circ$ ως 75° (DIN 254).

8.7.1 Τρόποι κωνικῆς τορνεύσεως.

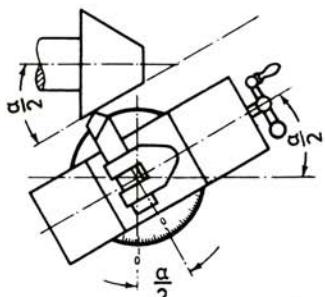
Η κωνική τόρνευση σ' ἔνα τόρνο γενικῆς χρήσεως μπορεῖ νά γίνει μέ τρεῖς τρόπους:

- Μέ στροφή τοῦ φορείου τοῦ έργαλειοδέτη καί κίνηση τοῦ έργαλείου άπό τή νέα θέση τοῦ έργαλειοδέτη.
- Μέ έγκάρσια μετάθεση τοῦ κεντροφορέα (μόνο γιά έξωτερικούς κώνους).

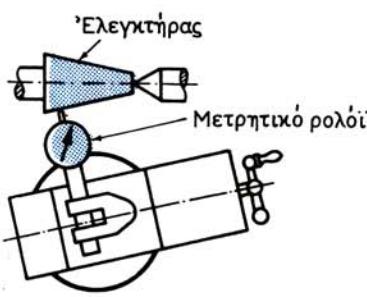
— Μέ χρησιμοποίηση τής συσκευής κωνικής άντιγραφής τοῦ τόρνου. Καί στίς τρεῖς περιπτώσεις κωνικῆς τορνεύσεως πρέπει ἡ αιχμή τοῦ ἐργαλείου νά βρίσκεται στό ύψος τοῦ νοητοῦ δξονα γιατί διαφορετικά θά άποδοθεῖ λανθασμένη ἐπιφάνεια.

α) Στροφή τοῦ φορείου τοῦ ἐργαλειοδέτη (σχ. 8.7β).

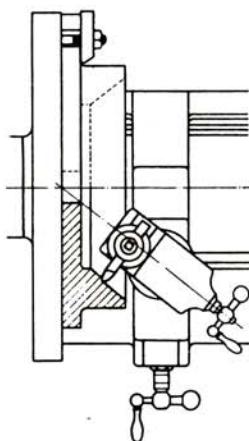
Μέ τή βοήθεια τοῦ μοιρογνωμονίου πού ὑπάρχει στή βάση τοῦ ἐργαλειοδέτη, στρέφεται τό φορείο του κατά τήν ἡμιγωνία $a/2$ τοῦ κώνου.



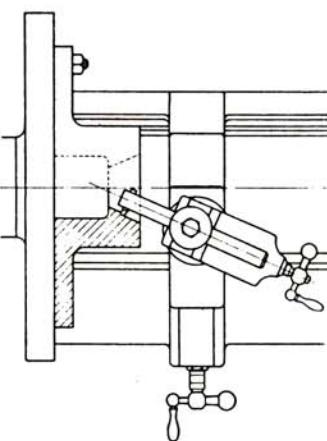
(a)



(b)



(γ)



(δ)

Σχ. 8.7β.

Κωνική τόρνευση μέ στροφή τοῦ φορείου τοῦ ἐργαλειοδέτη.

- α) Ἐξωτερική τόρνευση. β) Ρύθμιση τῆς στροφῆς τοῦ φορείου μέ έλεγκτήρα καί μετρητικό ρολόϊ. γ) Ἐσωτερική τόρνευση. Μεγάλη διάμετρος χωρίς μανέλα. δ) Ἐσωτερική τόρνευση. Μικρή διάμετρος μέ μανέλα.

Έτσι τό κοπτικό έργαλείο πού κινεῖται μέ τό χειρομοχλό τοῦ κοχλία τοῦ φορείου, μετατοπίζεται παράλληλα πρός τή γενέτειρα τοῦ κώνου πού θέλομε νά διαμορφωθεῖ.

Άν ύπάρχει ένα έτοιμο σωστό κωνικό κομμάτι ή ένας πρότυπος κώνος (έλεγκτήρας), τότε τόν δένομε στά κέντρα καί ρυθμίζομε τήν κλίση τοῦ φορείου μέ τή βοήθεια μετρητικοῦ ρολογιοῦ μέ άντιγραφή δημορφωθεῖται στό σχῆμα 8.7β(β).

Πλεονεκτήματα τῆς μεθόδου.

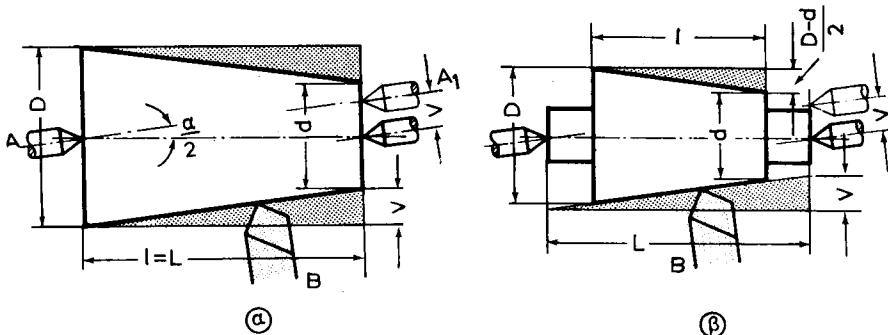
- Ή μέθοδος αὐτή είναι εύκολη καί σύντομη.
- Μπορεῖ νά κατασκευασθεῖ κώνος μέ δημορφωθεῖται στό σχῆμα 8.7β(β).

Μειονεκτήματα τῆς μεθόδου.

- Ή πρόωση γίνεται μέ τό χέρι καί δχι αύτόματα, μέ άποτέλεσμα νά μπορεῖ νά τορνευθεῖ δύσκολα μιά λεία (καθαρή) έπιφάνεια.
- Τό μεγαλύτερο μήκος τοῦ κώνου είναι δημορφωθεῖται στό σχῆμα 8.7γ.

β) Μέ έγκάρσια μετάθεση τοῦ κεντροφορέα (σχ. 8.7γ).

Μέ τή μέθοδο αὐτή τό κομμάτι δένεται στά κέντρα καί μέ τή βοήθεια τοῦ κοχλία M (σχ. 8.2ιζ) μετατοπίζεται δημορφωθεῖται στό κεντροφορέας μαζί μέ τό κομμάτι τόσο, ώστε ή γενέτειρα τοῦ τελικοῦ κώνου πού προκύψει νά είναι παράλληλη πρός τό νοητό άξονα τοῦ τόρνου A-A, δηλαδή πρός τήν κίνηση πού κάνει τό κοπτικό έργαλείο B μέ τό έργαλειοφορεῖο (σχ. 8.7γ).



Σχ. 8.7γ. .

Κωνική τόρνευση μέ μετάθεση τοῦ κεντροφορέα.
α) Όλόσωμος κώνος. β) Κώνος μέ κυλινδρικά άκρα.

Άπο τό σχῆμα 8.7γ προκύπτει ότι ή μετάθεση τοῦ κεντροφορέα γιά άλοσωμο κώνον είναι:

$$V = \frac{D - d}{2}$$

ένω γιά κώνο μέ κυλινδρικά άκρα [σχ. 8.7γ(β)]:

$$V = \frac{D - d}{2} \cdot \frac{L}{l}$$

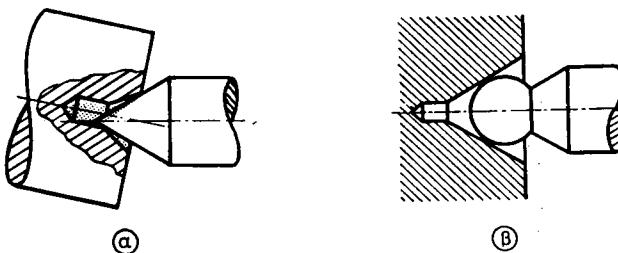
Ό νέος άξονας περιστροφής ΑΑ, τοῦ κομματοῦ σχηματίζει μέ τόν νοητό άξονα τοῦ τόρνου ΑΑ γωνία $a/2$.

Πλεονεκτήματα τῆς μεθόδου:

- Τό μήκος τοῦ κώνου μπορεῖ νά γίνει μεγάλο όσο καί τό μέγιστο μήκος τορνεύσεως μεταξύ κέντρων.
- Ή πρόωση τοῦ κοπτικοῦ έργαλείου γίνεται αύτόμata ἀπό τό έργαλειοφορεῖο, μέ συνέπεια νά ἀποδίδεται καθαρή καί δμαλή έπιφάνεια.

Μειονεκτήματα τῆς μεθόδου.

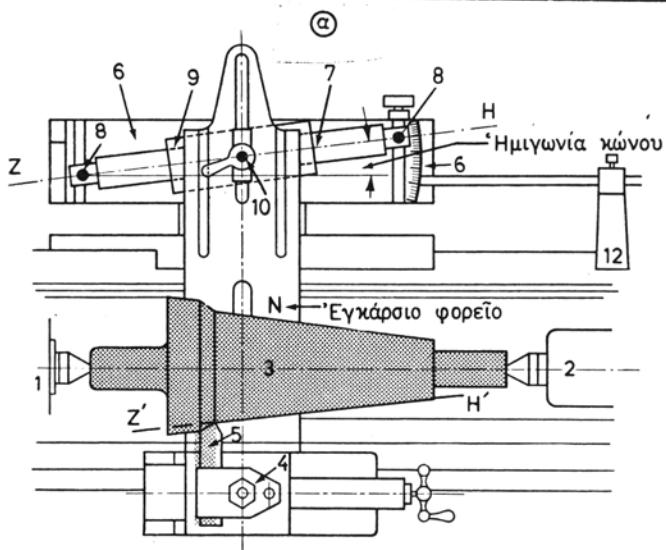
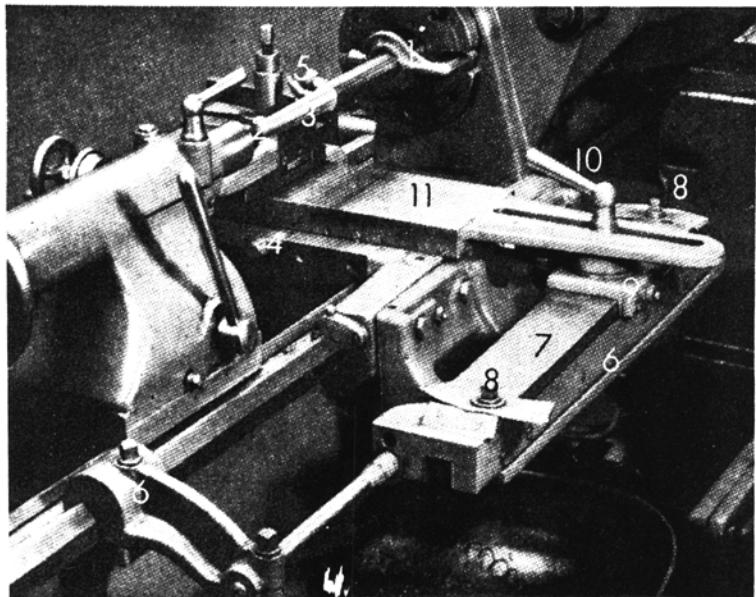
- Ή έγκάρσια μετάθεση τοῦ κεντροφορέα είναι περιορισμένη, μέ συνέπεια νά μήν μπορεῖ νά γίνει κώνος μέ σχετικά μεγάλες γωνίες.
 - Ή ἔδραση τῶν ποντῶν είναι ἀντικανονική καί μονόπλευρη [σχ. 8.7δ(α)].
- Τό μειονέκτημα αύτό, ὅταν ή μετάθεση είναι μικρή δέ βλάπτει, ὅταν δμως είναι μεγάλη, ἀντιμετωπίζεται μέ χρησιμοποίηση πόντας μέ σφαιρικό άκρο [σχ. 8.7δ(β)].



Σχ. 8.7δ.

Συγκράτηση στίς πόντες μέ έγκάρσια μετάθεση τοῦ κεντροφορέα.
α) Συγκράτηση σέ κοινή πόντα. β) Συγκράτηση σέ σφαιρική πόντα.

- Μετά τό τέλος τῆς έργασίας καί τήν ἐπαναφορά τοῦ κεντροφορέα στήν κανονική του θέση, χρειάζεται προσεκτικός ἔλεγχος γιά τή σύμπτωση τοῦ νοητοῦ άξονα τοῦ κεντροφορέα μέ τό νοητό άξονα τῆς ἀτράκτου.



(B)

Σχ. 8.7ε.

Σύστημα κωνικής άντιγραφής.

α) Φωτογραφία συστήματος κωνικής άντιγραφής. β) Γραμμικό σχέδιο του συστήματος.

γ) Κωνική τόρνευση μέ σύστημα άντιγραφής (σχ. 8.7ε).

Ότοπος αύτός της κωνικής τορνεύσεως λέγεται τόρνευση μέ σύστημα άντιγραφής γιατί τό κοπτικό έργαλείο τοῦ τόρνου άντιγράφει τήν κλίση πού δίνεται σέ μια ειδική γλίστρα.

Τό συγκρότημα κωνικής άντιγραφής στηρίζεται στό κρεβάτι τοῦ τόρνου πρός τό μέρος πού βρίσκεται άπεναντί άπό τόν τεχνίτη καί στερεώνεται μέ τό βραχίονα 12 (σχ. 8.7ε) σέ κατάλληλη κάθε φορά θέση.

Έπάνω στήν πλάκα τοῦ συγκροτήματος στηρίζεται ό δδηγός κωνικότητας 7. Ό δδηγός αύτός ρυθμίζεται κάθε φορά, ώστε νά έχει κλίση ύπό διάφορες γωνίες ώς πρός τόν νοητό άξονα τοῦ τόρνου καί σταθεροποιεῖται μέ τίς βίδες 8.

Γιά τή ρύθμιση αύτή έπάνω στήν πλάκα 6 είναι χαραγμένες ύποδιαιρέσεις σέ μοιρες άπό τό ένα μέρος καί σέ κλίσεις άπό τό δλλο. Οι κλίσεις συνήθως φθάνουν τό 1:3, δηλαδή γωνία κώνου 18°-55°.

Γιά νά λειτουργήσει τό συγκρότημα πού περιγράφεται, πρέπει πρίν άπό δλα νά άπομονωθεί ό κοχλίας έγκάρσιας κινήσεως 11 άπό τό περικόχλιό του, πού είναι στερεωμένο έπάνω στό φορείο τής έγκαρσιας κινήσεως. Έτσι, δσο καί νά γυρίζει τό χερούλι 13, ή κάθετη γλίστρα δέν κινεῖται, ένω άν τραβηγθεί ή σπρωχθεί, μετατίθεται έλευθερα. Μετά σταθεροποιεῖται ή γλίστρα 7 καί γίνεται ένα σώμα μέ τό έγκαρσιο φορείο N, (άρα καί τό έργαλείο 5) μέ τή βοήθεια τοῦ κοχλία καί περικοχλίου 10.

Όταν δόλκληρο τό έργαλειοφορείο κινηθεί άριστερά ή δεξιά, θά άναγκάσει τό κοπτικό έργαλείο νά άκολουθήσει τήν πορεία Z'Η' πού είναι παράλληλη μέ τήν κλίση τής γλίστρας-δδηγού Γ, δηλαδή είναι παράλληλη πρός τήν ZΗ καί μέ κλίση πρός τό νοητό άξονα αύτή πού καθορίσθηκε.

Μέ τό σύστημα αύτό είναι δυνατόν νά τορνευθοῦν κωνικά κομμάτια πού είναι στερεωμένα στόν τόρνο μέ όποιοδήποτε τρόπο.

Έπισης ή πρόωση τοῦ έργαλείου μπορεί νά γίνει αύτόματα.

Καί στήν περίπτωση δύμας αύτή τόσο ή γωνία τοῦ κώνου δσο καί τό μηκος τοῦ κομματιού είναι σχετικά πάλι περιορισμένα.

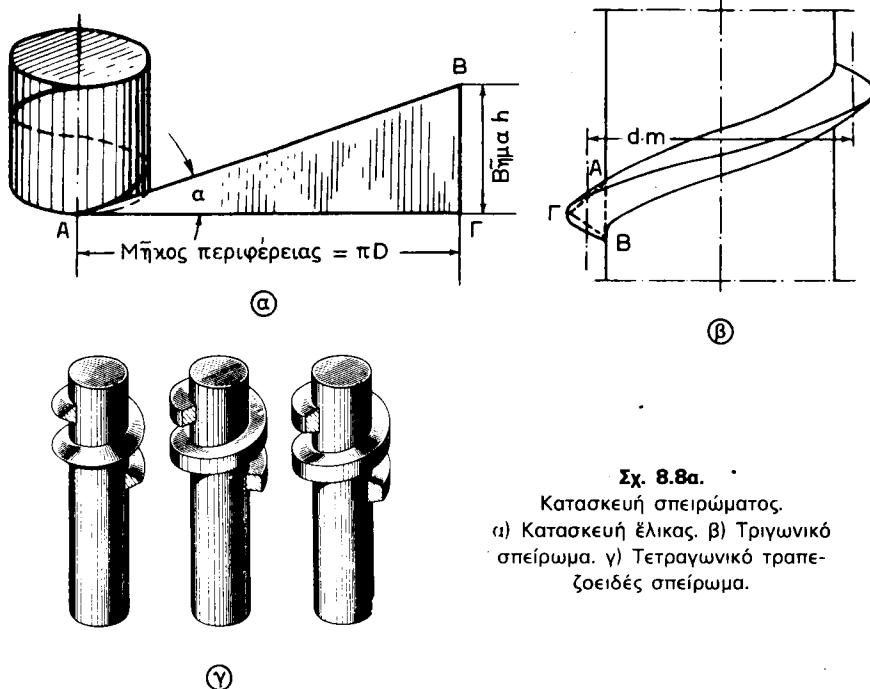
8.8 Τά σπειρώματα καί ή κοπή τους στόν τόρνο.

Οι γενικές έννοιες γιά τά σπειρώματα θεωρούνται γνωστές άπό τό βιβλίο Στοιχεία Μηχανῶν. Έδω θά γίνει μιά σύντομη έπανάληψη γιά τίς έννοιες έκείνες πού άπαιτούνται γιά τήν κατασκευάζεται ώς έξης:

8.8.1 Γενικά περί σπειρωμάτων.

Σάν ίδεα τό σπείρωμα μπορούμε νά πούμε ότι κατασκευάζεται ώς έξης:

Έχουμε τή γνωστή μας έλικα [σχ. 8.8α(α)] χαραγμένη στήν έπιφάνεια ένδος κυλίνδρου καί ένα δρισμένο σχήμα, π.χ. τρίγωνο ή τετράγωνο, τό δύποιο μέ τή μιά πλευρά του έπάνω σέ μιά γενέτειρα τοῦ κυλίνδρου ξεκινώντας άπό τήν άρχη κινεῖται έπάνω στήν έλικα ένω τό έπιπεδό του περνᾶ συνεχῶς άπό τόν διξονα τοῦ κυλίνδρου. Τό **έλικοειδές στερεό** πού θά διαμορφωθεῖ άπό τήν κίνηση αυτή, είναι ένα **σπείρωμα** [σχ. 8.8 α(γ)].



Σχ. 8.8α.

Κατασκευή σπειρώματος.

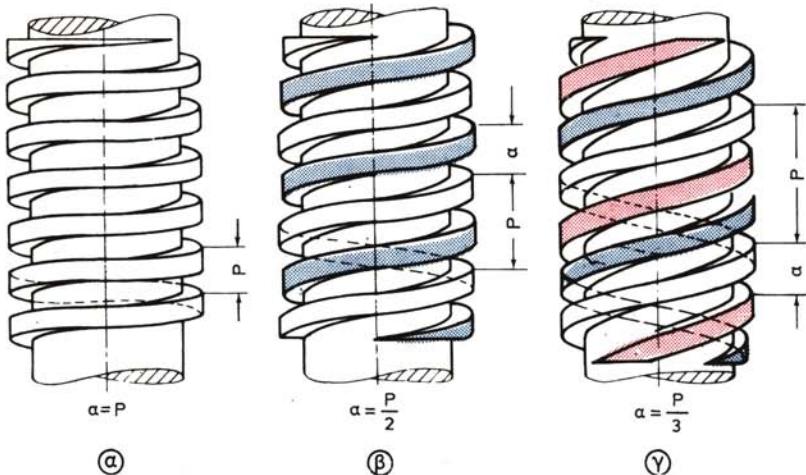
α) Κατασκευή έλικας. β) Τριγωνικό σπείρωμα. γ) Τετραγωνικό τραπεζοειδές σπείρωμα.

α) Πολλαπλά σπειρώματα.

Άν τί γιά ένα ξεκίνησουν γιά παρόμοια κίνηση δύο, τρία ή περισσότερα σχήματα, μοιρασμένα κανονικά στή βάση τοῦ κυλίνδρου, τότε κατά παρόμοιο τρόπο θά δημιουργηθοῦν άντίστοιχα σπειρώματα μέ 2,3 ή περισσότερες άρχες (σχ. 8.8β). Τό άπόστημα έλικων, δηλαδή ή άπόσταση ο δύο γειτονικῶν σπειρῶν άντίστοιχα είναι: $a = p$, $a = p/2$, $a = p/3$, όπου p τό βῆμα τῆς έλικας όπως φαίνεται στό σχήμα 8.8β.

β) Μορφές σπειρωμάτων.

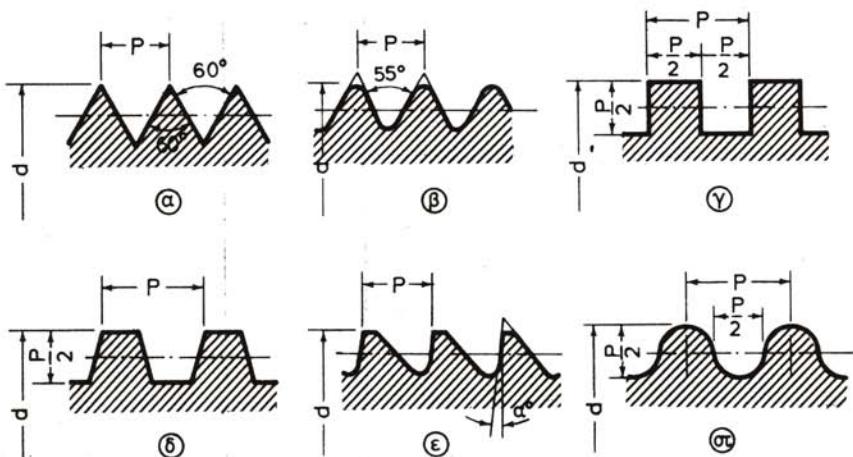
Άναλογα μέ τή μορφή τοῦ σχήματος πού δημιουργεῖ τό σπείρωμα, όπως προηγουμένως άναφέραμε, έχουμε σπειρώματα τριγωνικά, τραπεζοειδή, πριονωτά, κυκλικά, τετραγωνικά κλπ. (σχ. 8.8γ).



Σχ. 8.8β.

'Απλά καί πολλαπλά σπειρώματα.

- α) Μέ μια άρχη. β) Μέ δύο άρχές. γ) Μέ τρεις άρχές. (Τά χρώματα των τριών σπειρών μπορεῖ νά είναι δασπρό, κόκκινο καί μπλέ).



Σχ. 8.8γ.

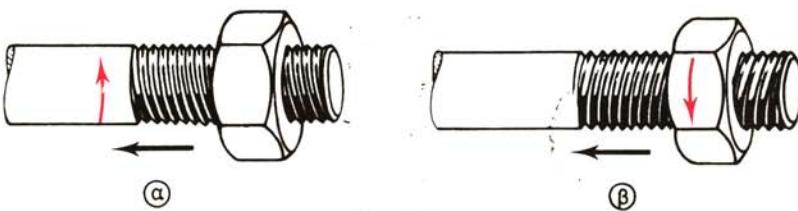
Βασικές μορφές σπειρωμάτων.

- α,β) Τριγωνικά. γ) Όρθογωνικό. δ) Τραπεζοειδές (τραπέζιο ισοσκελές). ε) Πριονωτό (τραπέζιο άνισοσκελές). στ) Ήμικυκλικό.

Τά τετραγωνικά σπειρώματα έχουν σχεδόν έκτοπισθεί άπό τά τραπεζοειδή γιατί είναι δύσκολα στήν κατασκευή τους καί προπαντός στόν έλεγχο άκριβειάς τους.

γ) Δεξιόστροφα και άριστερόστροφα σπειρώματα.

Άναλογα μέ τή φορά περιστροφής τῆς γραμμῆς τῆς ἔλικας, ἔχομε σπειρώματα **δεξιόστροφα** και **άριστερόστροφα** (σχ. 8.8δ).



Σχ. 8.8δ.

α) Δεξιόστροφο και β) άριστερόστροφο σπείρωμα

δ) Έσωτερικά και έξωτερικά σπειρώματα.

Άναλογα μέ τή θέση τοῦ σπειρώματος στό κομματι, ἔχομε σπειρώματα **έξωτερικά** και **έσωτερικά**. Καί τά δύο εἴδη σπειρωμάτων τά βρίσκομε κατασκευασμένα στούς ἄξονες καί στά έξαρτήματα όποιασδήποτε μηχανῆς. Έκεῖ ὅμως πού συναντῶνται σπειρώματα σέ τεράστιο πλῆθος είναι **οἱ κοχλίες** καί **τά περικόχλια**.

ε) Σημασία και πολυμορφία τῶν σπειρωμάτων.

"Οπως ἔχει ἡδη ἀναφερθεῖ, τά σπειρώματα κατασκευάζονται σέ έξαρτήματα μηχανῶν καί σέ κοχλίες καί περικόχλια. Δέν μπορεῖ νά φαντασθεῖ σήμερα κανείς όποιαδήποτε κατασκευή χωρίς τή χρησιμοποίηση κοχλιῶν. Γιά τό λόγο αὐτό ή σημασία τῶν σπειρωμάτων στή βιομηχανική παραγωγή είναι τεράστια.

"Εχει διαπιστωθεῖ ὅτι κανένα ἄλλο στοιχεῖο μηχανουργικῆς κατασκευῆς ἐκτός ἀπό τά σπειρώματα δέν παρουσιάζει τόση μεγάλη πολυμορφία, γιατί δέν είναι 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 βήμα καί προπαντός οι συνδυασμοί αὐτῶν τῶν δεδομένων. Ή πολυμορφία γίνεται πιό μεγάλη ἀφοῦ δλες οι κατασκευές σπειρώματων γίνονται σήμερα μέ μονάδες μετρήσεως τά χιλιοστά καί τήν ἵντσα.

στ) Τυποποίηση τῶν σπειρωμάτων.

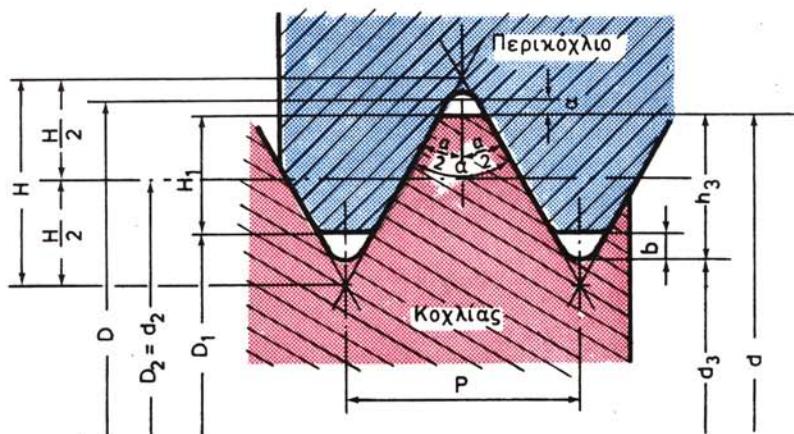
"Αρχικά κάθε κατασκευαστής πού είχε νά κάνει μέ κοχλιωτά κομμάτια, ἔκοβε σπειρώματα στίς κατάλληλες μορφές καί μεγέθη σύμφωνα μέ τή δική του κρίση. Τό ἀποτέλεσμα ὅμως ἀπό ἔναν τέτοιο τρόπο ἐργασίας είναι νά μήν ύπαρχει ἐναλλαξιμότητα καί κάθε φορά νά χρειάζεται ταίριασμα κοχλία καί περικοχλίου. Αύτό ὅμως είναι ἀδιανόητο γιά τή σημερινή στάθμη τῆς βιομηχανίας.

Γιά τήν άπαλλαγή άπο τήν άπαράδεκτη αύτή μέθοδο, καθώς και γιά τόν περιορισμό τής ποικιλίας και πολυμορφίας, τά είδη και τά μεγέθη τών σπειρωμάτων έχουν **τυποποιηθεί σε παγκόσμια κλίμακα**. Παρόλα αυτά τό πλήθος και τών τυποποιημένων άκομα σπειρωμάτων είναι και θά είναι τεράστιο.

Στήν παράγραφο αυτή δίνονται οι πίνακες τών τυποποιημένων σπειρωμάτων πού έχουν τήν πιό συχνή χρήση στίς μηχανουργικές κατασκευές.

Σχ. 8.8ε. Όρολογία και συμβολισμός τῶν στοιχείων τοῦ τριγωνικοῦ σπειρώματος.

Τά στοιχεῖα πού καθορίζουν ένα τριγωνικό σπειρώμα μέ μιά άρχη είναι τά έξης (σχ. 8.8ε):



Σχ. 8.8ε.

Καθοριστικά στοιχεῖα τριγωνικοῦ σπειρώματος μέ μιά άρχη.

Η έξωτερική (μέγιστη ή όνομαστική) διάμετρος τοῦ κοχλία d ή τοῦ περικοχλίου D (d ή D).

Όπως φαίνεται και άπο τό σχῆμα, ή έξωτερική διάμετρος είναι ή άπόσταση τῶν σημείων τοῦ σπειρώματος, πού βρίσκονται μακρύτερα άπο τόν ξένα και πού μετριέται κάθετα στόν ξένα τοῦ κοχλία.

Διάμετρος πυρήνα κοχλία ή ή έσωτερική διάμετρος περικοχλίου (d_3 ή D_1).

Αύτή άντίστοιχα πρός τά προηγούμενα, είναι ή άπόσταση τῶν σημείων τοῦ σπειρώματος πού βρίσκονται πλησιέστερα πρός τόν ξένα και πού μετριέται κάθετα πρός αύτόν.

Διάμετρος πλευρῶν ἢ μέση διάμετρος (d_2 ἢ D_2).

Είναι ή άπόσταση δύο διποιωνδήποτε σημείων τῶν πλευρῶν τοῦ σπειρώματος, πού μετριέται κάθετα πρός τὸν ἄξονα. Ἐπειδή δημαρχία στήν πράξη γίγονται σφάλματα στήν κατασκευή, ὡς διάμετρος πλευρῶν κοχλία ἢ περικοχλίου λαμβάνεται ή άπόσταση τῶν μέσων δύο άπέναντι πλευρῶν. Ως μέσα σημεῖα τῶν πλευρῶν λαμβάνονται τά σημεῖα ὅπου τό διάκενο ἰσοῦται μέ τό πάχος δοντιοῦ τοῦ σπειρώματος.

Tό βῆμα (P).

Δηλαδή ή άπόσταση δύο διαδοχικῶν καί παραλλήλων πλευρῶν τοῦ σπειρώματος, πού μετριέται παράλληλα πρός τὸν ἄξονα. Στά ἀγγλοαμερικανικά σπειρώματα τό βῆμα ἐκφράζεται ὥχι σάν μῆκος ἀλλά σάν ἀριθμός σπειρῶν Z ἀνά ἓντσα. Ἀφοῦ λοιπόν Z σπείρες ἀπαιτοῦν μῆκος $1'' = 25,4$ mm σέ μία σπείρα θά ἀντιστοιχεῖ μῆκος, δηλαδή βῆμα:

$$P_{\text{αγγ}} = \frac{1''}{Z} = \frac{25,4}{Z} \text{ mm}$$

Η κλίση τῆς ἔλικας (Φ).

Είναι ή γωνία πού σχηματίζει ή ἔλικα τοῦ σπειρώματος μέ ἔνα ἐπίπεδο κάθετο πρός τὸν ἄξονα. Η κλίση αὐτή ύπολογίζεται στήν ἔλικα πού ἀντιστοιχεῖ στή μέση διάμετρο d_2 .

Σχετικά ισχύει:

$$\epsilon\phi \cdot \Phi = \frac{h}{\pi \cdot d_2}$$

Η γωνία πλευρῶν (α).

Είναι ή γωνία πού σχηματίζουν οἱ δύο πλευρές τῆς τομῆς τοῦ τριγωνικοῦ σπειρώματος.

Ημιγωνίες πλευρῶν (a_1 , a_2).

Είναι οἱ γωνίες πού σχηματίζουν ή κάθε πλευρά τοῦ τριγώνου μέ τήν κάθετο στόν ἄξονα. Σέ συμμετρικές κατατομές είναι:

$$a_1 = a_2 = \frac{a}{2}$$

Tό υψος κατατομῆς (H).

Είναι τό υψος τοῦ θεωρητικοῦ τριγώνου, πού σχηματίζει τό σπείρωμα χωρίς τά ἀποκόμματα ἢ στρογγυλέματα στίς κορυφές καί τόν πυρήνα.

Tό βάθος σπειρώματος (h_3).

Είναι ή άπόσταση ἀπό τήν κορυφή μέχρι τό βάθος τῆς κατατομῆς

τοῦ σπειρώματος, πού μετριέται κάθετα πρός τὸν ἄξονα.

$$h_3 = \frac{1}{2} (d - d_3)$$

Τό βάθος ἐπαφῆς τῶν δύο πλευρῶν κοχλίας καὶ περικοχλίου (H_1) πού μετριέται κάθετα πρός τὸν ἄξονα.

$$H_1 = \frac{1}{2} (d - D_1)$$

Ἡ χάρη κορυφῶν (a καὶ b) ἡ διάκενα ἀντίστοιχα στὴν ἔξωτερική καὶ ἐσωτερική διάμετρο τοῦ κοχλία, μεταξύ κοχλίας καὶ περικοχλίου.

$$\text{Εἶναι: } a = \frac{1}{2} (D - d) \quad \text{καὶ} \quad b = \frac{1}{2} (D_1 - d_3)$$

Ἡ ἀκτίνα καμπυλότητας (R) πού βρίσκεται στὸ βάθος τοῦ σπειρώματος τοῦ κοχλία.

Οἱ κυριότερες διαφορές μεταξύ τῶν τριγωνικῶν σπειρωμάτων εἰναι οἱ ἔξης:

1. Τό μετρικό σπείρωμα ἔχει ὅλες τίς διαστάσεις σὲ mm καὶ τό τρίγωνο πού δημιουργεῖ τό σπείρωμα εἶναι Ισόπλευρο (γωνία $a = 60^\circ$).
2. Τό ἀγγλικό σπείρωμα ἔχει ὅλες τίς διαστάσεις σὲ in' τσες καὶ τό τρίγωνο πού δημιουργεῖ τό σπείρωμα ἔχει γωνία κορυφῆς $a = 55^\circ$.
3. Τό ἀμερικανικό σπείρωμα ἔχει ὅλες τίς διαστάσεις ἐπίσης σὲ in' τσες καὶ τό τρίγωνο μέ γωνίᾳ κορυφῆς $a = 60^\circ$.
4. Γιά τὴν ἴδια περίπου ὀνομαστική διάμετρο, τά μετρικά σπειρώματα εἶναι λεπτότερα, δηλαδή ἔχουν μικρότερο βῆμα ἀπό τά ἀγγλικά καὶ τά ἀμερικάνικα.

η) Κατάταξη τῶν σπειρωμάτων μέ κριτήριο τῇ χρήσῃ τους.

Μέ κριτήριο τῇ χρήσῃ τους, τά σπειρώματα χωρίζονται σέ δύο μεγάλες κατηγορίες:

1. Σπειρώματα συνδέσεως:

Ἐχουν τή μεγαλύτερη χρήση καὶ διάδοση. Εἶναι κατά κύριο λόγο **τριγωνικά**, γιατί ἡ κατασκευή τους καὶ ὁ ἔλεγχος ἀκρίβειάς τους εἶναι πολὺ εύκολότερας σέ σύγκριση μέ τά σπειρώματα ἄλλων μορφῶν.

Διακρίνονται σέ:

— **Κανονικά σπειρώματα** συνδέσεως γιά κοχλίες καὶ περικόχλια.

— **Σπειρώματα κατασκευῶν:** Σ' αύτά τό βῆμα σχετικά μέ τή διάμετρό τους είναι πολύ λεπτότερο ἀπό τά προηγούμενα μέ σκοπό νά ἔξυπηρετούν ειδικές κατασκευαστικές ἀνάγκες.

— **Σπειρώματα σωλήνων.**

Γίνονται σέ σωλήνες στούς όποίους, λόγω τοῦ μικροῦ πάχους τοῦ τοιχώματος, τό βάθος τοῦ σπειρώματος καί συνεπῶς καί τό βῆμα είναι κατ' ἀνάγκην μικρά. Ταυτόχρονα ὁ συνδυασμός αὐτός ἔξυπηρετεῖ 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 είναι τραπεζοειδή, πριονωτά, στρογγυλά κλπ. καί ἔχουν σχετικά μεγάλα βήματα. Στή δεύτερη περίπτωση είναι χαραγμένα κατά τό πλεῖστον σέ σχετικά μεγάλες διαμέτρους μέ πολύ μικρά βήματα (λεπτομηχανουργική). Ή τυποποίησή τους περιλαμβάνει κατηγορίες βημάτων ἀπό 0,2-8 mm. Καθένα ἀπό τά βήματα χαρασσεται σέ μιά δρισμένη περιοχή διαμέτρων. Οι σχετικοί πίνακες κατά τούς Γερμανικούς κανονισμούς είναι:

Θ) Πίνακες σπειρωμάτων πού ἔχουν τήν πιό συχνή χρήση.

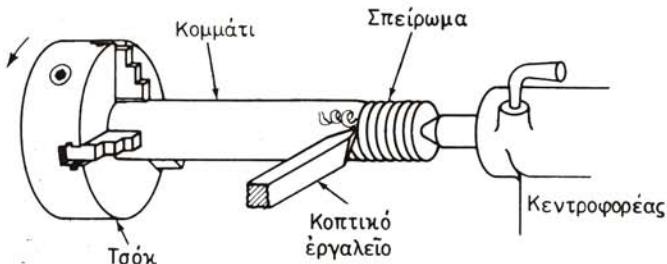
1. Μετρικό σπείρωμα ISO – DIN 13 BLATT 1. Κανονικά σπειρώματα μέ διάμετρο ἀπό 1...68 mm.
2. Κανονικό ἀγγλικό σπείρωμα (Whitworth) (DIN 11).
3. Λεπτό ἀγγλικό σπείρωμα B.S.F.
4. Κανονικό ἐνοποιημένο UNC σπείρωμα. Κατατομή (προφίλ) καί διαστάσεις ὅπως τό μετρικό ISO.
5. Λεπτό ἐνοποιημένο UNF σπείρωμα. Κατατομή καί διαστάσεις ὅπως τό μετρικό ISO.
6. Κυλινδρικό σπείρωμα σωλήνων (DIN 259).
7. Διάμετρος ὅπων γιά κοπή κανονικῶν μετρικῶν σπειρωμάτων ISO.
8. Διάμετρος ὅπων γιά κοπή κανονικῶν ἀγγλικῶν σπειρωμάτων. Διάμετρος ὅπων 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 ἔξωτερικά σπειρώματα) εἴτε μέ κοπή, δηλαδή μέ ἀφαίρεση ύλικοῦ ἀπό τόν κορμό τοῦ κοχλία ἢ τήν ἐσωτερική ὅπή τοῦ περι-

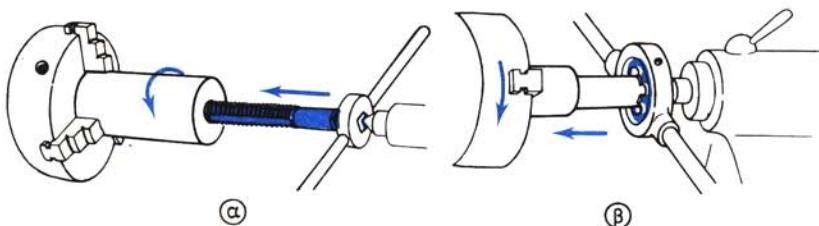
κοχλίου (σχ. 8.8στ). Στήν περίπτωση τής κοπῆς έπιτυγχάνομε μεγαλύτερη άκριβεια.

Είναι πολλοί οι τρόποι μέ τούς όποίους μπορεῖ νά κοπεῖ ένα σπείρωμα στόν τόρνο ή μέ τή βοήθεια τού τόρνου. Οι σπουδαιότεροι είναι:



Σχ. 8.8στ.

Κατασκευή έξωτερικού σπειρώματος μέ κοπή στόν τόρνο.



Σχ. 8.8ζ.

Κοπή σπειρώματος στόν τόρνο.

α) Έσωτερικό μέ σπειροτόμο. β) Έξωτερικό μέ βιδολόγο.

1) Μέ σπειροτόμο (κολαοῦζο) καί βιδολόγο (φιλιέρα) (σχ. 8.8ζ).

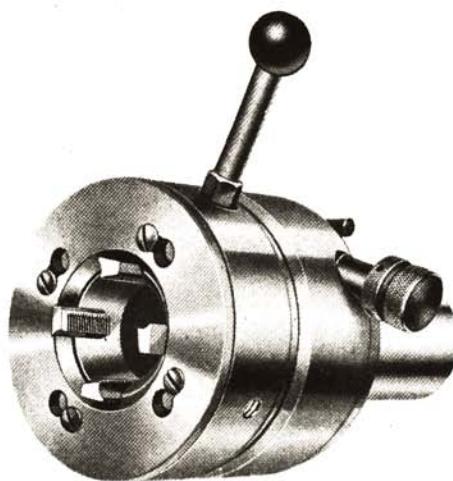
Άναλογα μέ τήν περίπτωση, τό κομμάτι (κοχλίας ή περικόχλιο) μπορεῖ νά είναι δεμένο στό τσόκ ή στόν κεντροφορέα καί ό σπειροτόμος άντιστοιχα στόν κεντροφορέα ή στό τσόκ.

2) Μέ αύτοανοιγόμενο βιδολόγο (σχ. 8.8η).

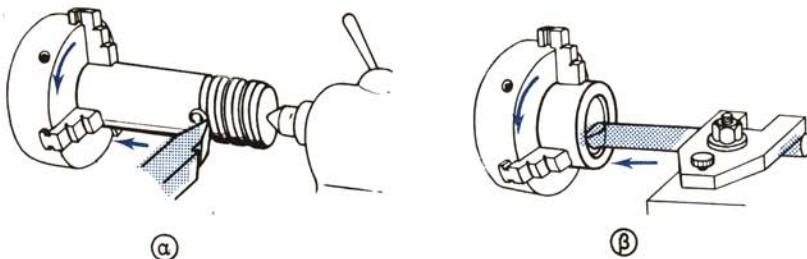
Ο βιδολόγος αύτός δέχεται σειρά (σέτ ή τακίμια) άπό 4 πλάκες μέ διάφορα βήματα, ώστε νά καλύπτει δρισμένη περιοχή διαμέτρων (π.χ. άπό 10...24 mm). Χρησιμοποιείται πάρα πολύ σέ τόρνους-ρεβόλβερ γιά παραγωγή σέ σειρά καί άρκετά συχνά σέ τόρνους γενικής χρήσεως, όπου συνήθως προσαρμόζεται στόν κεντροφορέα.

3) Μέ κοπτικά έργαλεια πού στερεώνονται στόν έργαλειοδετή (σχ. 8.8θ).

Οι δύο προηγούμενοι τρόποι έφαρμόζονται κυρίως γιά τριγωνικά



Σχ. 8.8η.
Αύτοανοιγόμενος βιδολόγος.



Σχ. 8.8θ.
Κοπή τριγωνικού σπειρώματος μέν κοπτικό έργαλειο τόρνου.
α) Έξωτερικό σπείρωμα. β) Έσωτερικό σπείρωμα.

σπειρώματα καί σέ περιορισμένη περιοχή διαμέτρων. Ή κοπή μέν κοπτικό έργαλειο στόν έργαλειοδέτη έφαρμόζεται σέ όποιαδήποτε περίπτωση, δηλαδή όποιαδήποτε καί ἂν είναι ή μορφή τοῦ σπειρώματος, τό βῆμα, τό πλήθος τῶν ἀρχῶν, ή μορφή καί τό μέγεθος τοῦ κομματιοῦ καί ή θέση τοῦ σπειρώματος κατά τό μῆκος τοῦ κομματιοῦ.

8.8.3 Εἶδη έργαλείων καί ύλικά κατασκευῆς τους γιά κοπή σπειρώματος (στόν έργαλειοδέτη).

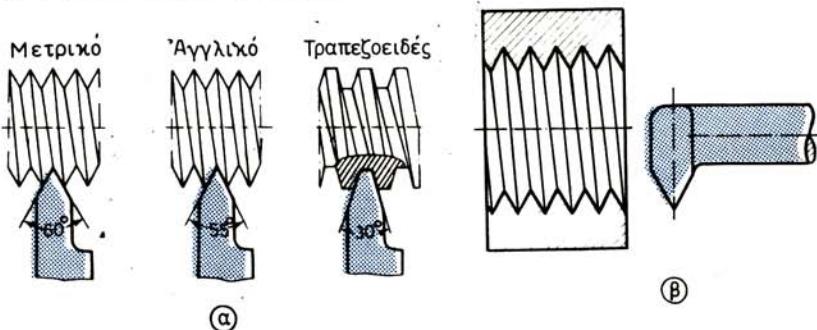
Γιά κοπή σπειρώματος στόν έργαλειοδέτη χρησιμοποιοῦνται στήν πράξη τά παρακάτω έργαλεῖα κοπῆς.

α) Έργαλεια από ταχυχάλυβα.

1. Κοινό κοπτικό έργαλειο (μαχαίρι γιά σπειρώματα).

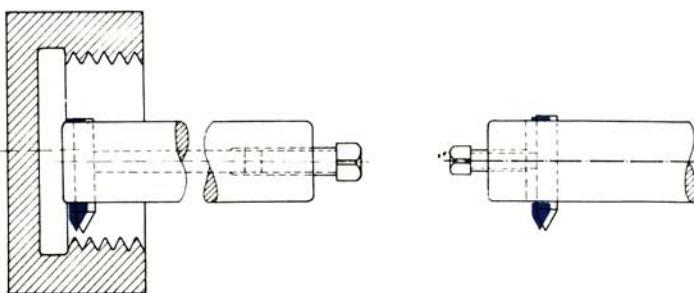
Έχει γωνία αιχμής άναλογη με τή μορφή τού σπειρώματος (γιά τριγωνικά σπειρώματα 60° ή 55°). Η κοπή στήν περίπτωση αύτη γίνεται σέ διαδοχικές στρώσεις (πάσα).

Στά σχήματα 8.8θ και 8.8ι φαίνεται κοπή τριγωνικού σπειρώματος μέ κοπτικά έργαλεια τόρνου.



Σχ. 8.8i.

Κοπτικά έργαλεια από ταχυχάλυβα στερεωμένα στόν έργαλειοδέτη γιά κοπή τριγωνικού σπειρώματος. α) Έξωτερικού. β) Έσωτερικού.



Σχ. 8.8ia.

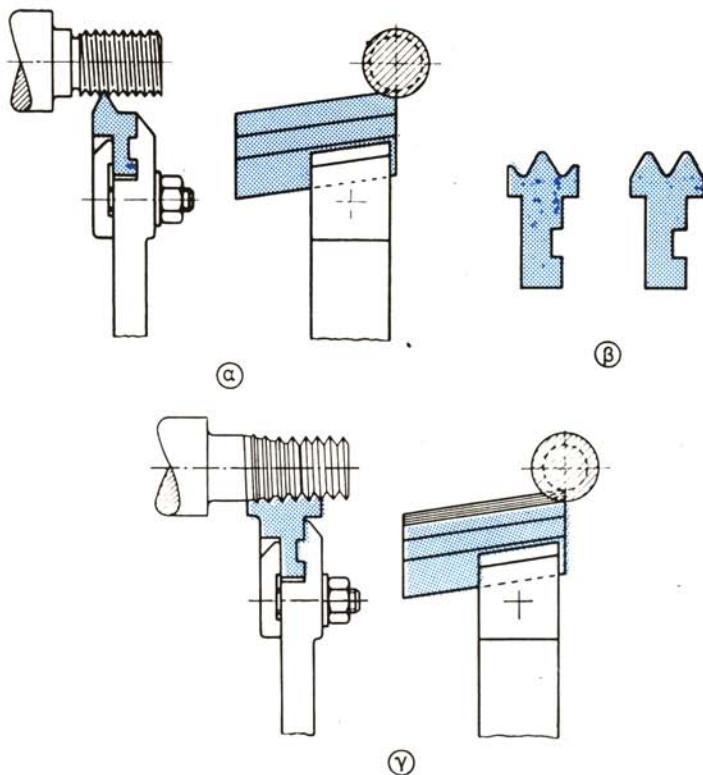
Κοπή έσωτερικών τριγωνικών σπειρώματων μέ έργαλεια στερεωμένα σέ μανέλες.

Γιά έσωτερικά τριγωνικά σπειρώματα σέ μεγάλες διαμέτρους καί λιδιαίτερα όταν τό βάθος τής όπης έπιβάλλει, ώστε νά έχει τό έργαλειο μεγάλο μῆκος, χρησιμοποιοῦνται μανέλες, στρογγυλές ή τετραγωνικές, οι δποιεις στό δικρο τους έχουν στερεωμένο τό κοπτικό έργαλειο (σχ. 8.8ια).

2. Απλό, διπλό καί πολλαπλό χτένι (σχ. 8.8ιβ).

Είναι φανερό ότι γιά κάθε είδος τριγωνικού σπειρώματος, άκομη καί

γιά τά άπλα, καί γιά κάθε βῆμα άπαιτεῖται καί άλλο έργαλειο γιατί διαφέρει ή άκτινα καμπυλότητας R στή μύτη τοῦ έργαλείου.



Σχ. 8.8ιβ.

Χτένια γιά κοπή τριγωνικῶν σπειρωμάτων.

α) Άπλο. β) Διπλό. γ) Πολλαπλό.

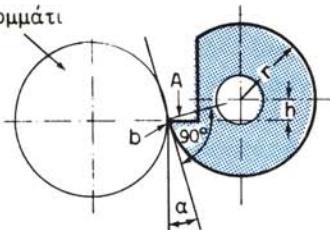
3. Δισκοειδές, άπλο καὶ πολλαπλό έργαλειο.

Γιά τά δισκοειδή έργαλεια κοπῆς σπειρώματος άναφέρονται οι έξῆς παρατηρήσεις:

— Γιά νά ύπαρχει μιά θετική γωνία έλευθερίας α (σχ. 8.8ιγ), πρέπει ή έπιφάνεια κοπῆς νά βρίσκεται πιό κάτω άπό τό κέντρο τοῦ έργαλείου κατά τήν άπόσταση h . Έπίσης ή μύτη b νά βρίσκεται άκριβῶς στό υψος τοῦ νοητοῦ ξένοντα τοῦ κομματιοῦ, ένω ή έπιφάνεια κοπῆς Α νά είναι δριζόντια, δηλαδή ή γωνία άποβλίπτου γ νά είναι μηδενική.

— Μέ τό άπλο δισκοειδές έργαλειο (σχ. 8.8ιδ) τό ξεχόνδρισμα καί ή τελική κατεργασία ένός κομματιοῦ γίνεται σέ διαδοχικές στρώσεις.

Κομμάτι



Σχ. 8.8ιγ.

Σωστή θέση του έργαλείου ώς πρός τό κομμάτι.

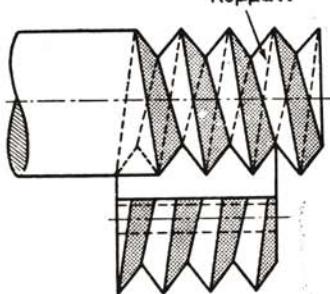
Σχ. 8.8ιδ.

Απλό δισκοειδές έργαλειο.

— Τό πολλαπλό κοπτικό έργαλειο κάνει, τίς περισσότερες φορές, σε ένα μόνο πάσσο ξεχόνδρισμα καί τελείωμα. "Άν τό κομμάτι έχει πρός τά άριστερά πατούρα μέ αυξηση τῆς διαμέτρου, τό σπείρωμα πρέπει νά σταματᾶ πρίν άπό αυτή γιά λόγους άσφαλειας. Τό έργαλειο αύτό είναι κατάλληλο γιά μεγάλη παραγωγή.

— Γιά κοπή έσωτερικού σπειρώματος, ή φορά τῆς έξισώσεως τοῦ πολλαπλοῦ κοπτικοῦ έργαλείου πρέπει νά είναι άντιθετη άπό τή φορά τοῦ σπειρώματος τοῦ κομματιοῦ. Δηλαδή γιά δεξιόστροφο σπείρωμα πρέπει νά χρησιμοποιηθεῖ άριστερόστροφο κοπτικό έργαλειο (σχ. 8.8ιε).

Κομμάτι

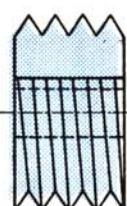


Σχ. 8.8ιε.

Άριστερόστροφο στρογγυλό πολλαπλό έργαλειο γιά δεξιόστροφο σπείρωμα.

Σχ. 8.8ιστ.

Πολλαπλό κοπτικό έργαλειο.



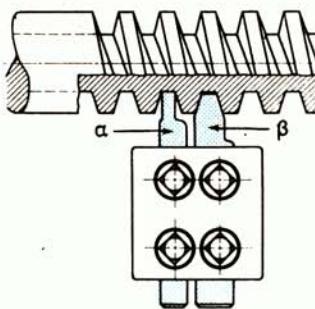
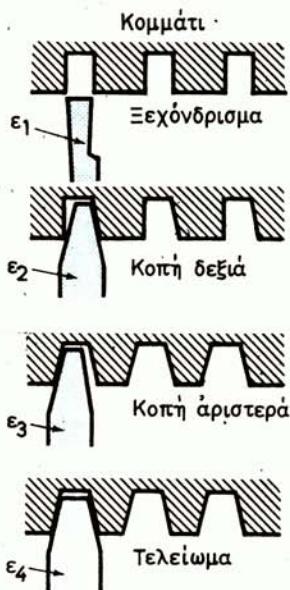
Γιά κοπή έσωτερικού σπειρώματος, ή φορά τῆς έξισώσεως τοῦ πολλαπλοῦ κοπτικοῦ έργαλείου (σχ. 8.8ιστ) πρέπει νά είναι ή ίδια μέ τή φορά τοῦ σπειρώματος τοῦ κομματιοῦ.

Έργαλεία γιά κοπή τραπεζοειδούς σπειρώματος.

Γιά κοπή τραπεζοειδούς σπειρώματος οι δύο κοπτικές πλευρές σχηματίζουν γωνία γιά τά μετρικά σπειρώματα 30° και γιά τά άμερικανικά 29° .

Γιά λεπτά τραπεζοειδή σπειρώματα χρησιμοποιείται ένα μόνο έργαλείο σε πολλές στρώσεις γιά ξεχόνδρισμα και τελείωμα.

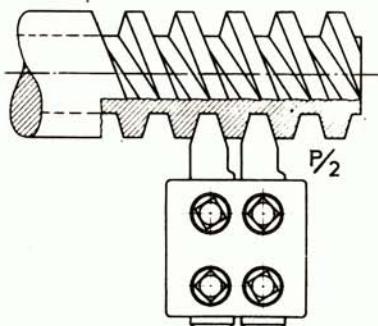
Γιά τραπεζοειδή θυμως σπειρώματα μέ μεγάλο βήμα, έπειδή καί τό ύλικό πού θά άφαιρεθεί είναι πολύ, ή κοπή γίνεται δχι μόνο σε πολλές στρώσεις άλλα και σε πολλές φάσεις μέ διαφορετικά έργαλεια (ϵ_1), (ϵ_2), (ϵ_3), (ϵ_4) (σχ. 8.8ιζ).



Σχ. 8.8ιη.

Χρήση έργαλειων.

α) Γιά ξεχόνδρισμα και β) γιά τελείωμα.



Σχ. 8.8ιζ.

Φάσεις κοπής τραπεζοειδούς σπειρώματος μέ μεγάλο βήμα.

Σχ. 8.8ιθ.

Χρήση δύο έργαλειων γιά κοπή τραπεζοειδούς σπειρώματος μέ δύο άρχες.

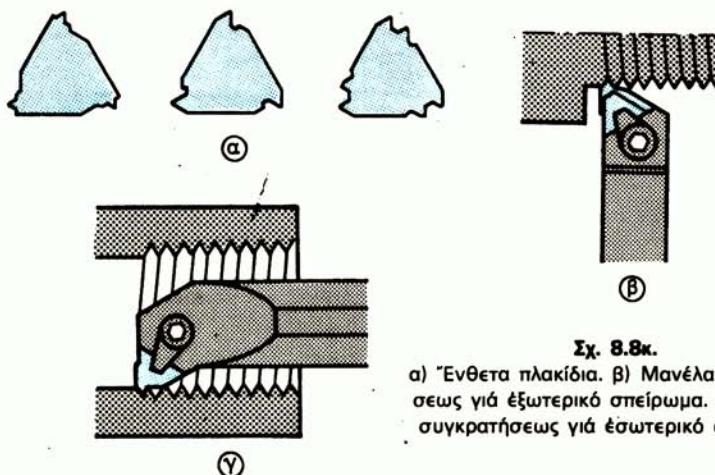
Γιά σχετικώς μικρά βήματα μπορεί νά γίνει συνδυασμός δύο έργαλειών άπό τά δύο άρχες τό ένα νά κάνει ξεχόνδρισμα και τό άλλο πού άκολουθεί τελείωμα [σχ. 8.8ιη(α) και (β)].

Έπισης γιά τραπεζοειδή σπειρώματα μέ δύο άρχες μποροῦν νά χρησιμοποιοῦν ταυτόχρονα δύο έργαλεια (σχ. 8.8ιθ), ίδιως γιά ξεχόνδρισμα. Στήν περίπτωση αύτή ή άπόσταση τῶν μαχαιριῶν ίσοῦται μέ τό άποστημα έλικωσεων. Δηλαδή $P/2$ δηπου P τό βῆμα.

β) Έργαλεια ἀπό σκληρομέταλλο.

Τά έργαλεια ἀπό σκληρομέταλλο είναι ειδικά ἔνθετη πλακίδια μορφής πού χρησιμοποιοῦνται δλο καί περισσότερο στη βιομηχανική παραγωγή γιά κοπή σπειρωμάτων. Οι κατασκευαστές τῶν πλακιδίων τά παραδίουν μέ μιά, δυό ή τρεῖς κοπτικές θέσεις μέ τυποποιημένη μορφή κατατομῆς τοῦ σπειρώματος. Τά πλακίδια αύτά στερεώνονται σέ ειδικές μανέλες. Στό έμποριο προσφέρονται πλακίδια γιά τριγωνικά μετρικά σπειρώματα ISO (γωνίας 60°), γιά άγγλικά 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 έξωτερικό καί έσωτερικό σπείρωμα, ἔνθετα πλακίδια διπλῆς χρήσεως καί μανέλες γιά έξωτερικό καί έσωτερικό σπείρωμα καί ἔνθετα πλακίδια μέ μία κοπτική θέση καί μανέλες γιά έξωτερικό καί έσωτερικό σπείρωμα.



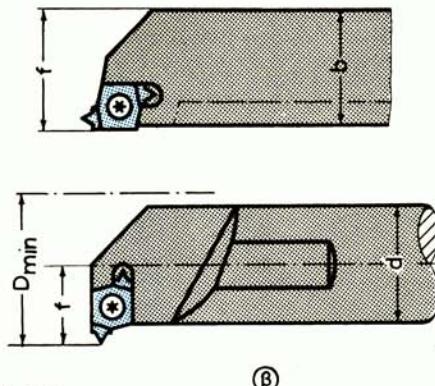
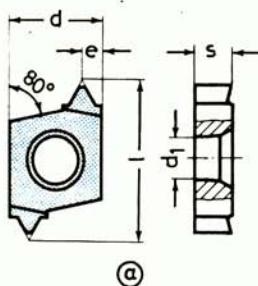
Σχ. 8.8κ.
α) "Ενθετα πλακίδια. β) Μανέλα συγκρατήσεως γιά έξωτερικό σπείρωμα. γ) Μανέλα συγκρατήσεως γιά έσωτερικό σπείρωμα.

Τά πλακίδια τῶν σκληρομετάλλων κατά κανόνα δέν τροχίζονται καί δταν φθαροῦν σέ δλες τίς κοπτικές τους θέσεις ἀντικαθίστανται.

8.8.4 Προετοιμασία γιά τήν κοπή.

Πρίν ἀπό τήν κοπή τοῦ σπειρώματος πρέπει νά γίνονται οι έξης έργασίες καί ἔλεγχοι:

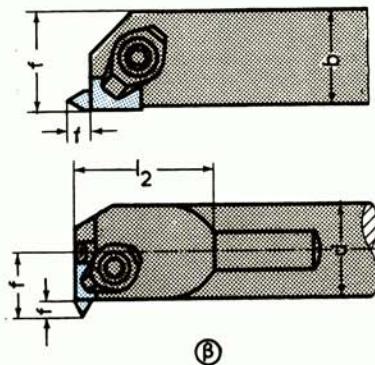
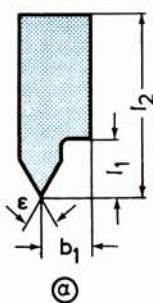
α) Τό έργαλειο πρέπει νά μεντοάρεται, δηλαδή ή διχοτόμιος τῆς γω-



Σχ. 8.8κα.

Ένθετα πλακίδια διπλής χρήσεως και μανέλες.

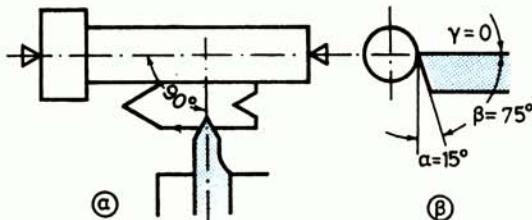
α) Γιά έξωτερικό. β) Γιά έσωτερικό σπείρωμα.



Σχ. 8.8κβ.

Ένθετα πλακίδια με μία κοπτική θέση και μανέλες.

α) Γιά έξωτερικό. β) Γιά έσωτερικό.



Σχ. 8.8κγ.

Θέση κοπτικού έργαλείου ώς πρός τό κομμάτι.



Σχ. 8.8κδ.
Σπείρωμα κοχλία ἐπειτα 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) Η μύτη τοῦ ἐργαλείου πρέπει νά βρίσκεται ἀκριβῶς στό ύψος τοῦ νοητοῦ ἄξονα [σχ. 8.8κγ(β)].

γ) Σὲ τριγωνικά σπειρώματα ἡ γωνία ἑλευθερίας ἔχαιτίας τῆς γωνίας κλίσεως τῆς ἔλικας πρέπει νά εἶναι ὀρκετά μεγάλη ($10\ldots 15^\circ$) [σχ. 8.8κγ(β)].

δ) Ὄταν τὸ ἐργαλεῖο κόβει καὶ ἀπό τίς δύο πλευρές του, ἡ γωνία ἀποβλίπτου πρέπει νά εἶναι μηδενική [σχ. 8.8κγ(β)].

"Όταν ὅμως ἔχαιτίας 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° ή 55° γιά νά ἀποδοθεῖ σπείρωμα μέ τή σωστή γωνία τῶν 60° ή 55° .

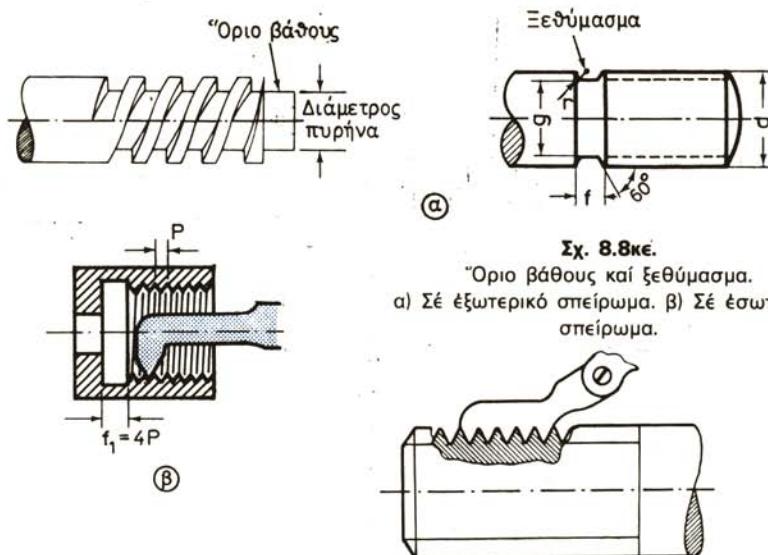
ε) Ὁριο βάθους καὶ ξεθύμασμα. Ἐφόσον δέν ύπάρχει κώλυμα ἔξυπηρετεῖ τήν κοπή ἡ τόρνευση τῆς ἄκρης τοῦ κομματιοῦ σέ ἔνα μικρό μῆκος μέχρι τή διάμετρο τοῦ πυρήνα τοῦ σπειρώματος. "Όταν ὅμως πρόκειται γιά ἔσωτερικό σπείρωμα μέχρι τήν ἔξωτερική διάμετρο τοῦ σπειρώματος. Αὐτό χρησιμεύει σάν δόηγός γιά τό ὄριο βάθους τοῦ κοπικοῦ ἐργαλείου (σχ. 8.8κε).

'Ἐπίσης ἔξυπηρετεῖ πολύ τήν κοπή ἔνα ξεθύμασμα στό τέλος τοῦ σπειρώματος. Τό ξεθύμασμα γίνεται πρίν ἀπό τήν κοπή τοῦ σπειρώματος καὶ ἔχει σκοπό νά ξεθυμαίνει ἔτσι ἡ μύτη τοῦ κοπτικοῦ ἐργαλείου καὶ 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 ἔσωτερικό καὶ $f_1 = 4$ p γιά ἔσωτερικό σπείρωμα.

Τό ξεθύμασμα εἶναι ἀπαραίτητο ὅταν γίνεται ἔσωτερικό σπείρωμα σέ τυφλή ὁπή, ὅπου ἡ κοχλίωση πού θά ἀκολουθήσει πρέπει νά φθάσει μέχρι τό βάθος τῆς ὁπῆς.

στ) Διαμόρφωση ἄκρου. Τό ἄκρο τοῦ κοχλία τοῦ κομματιοῦ γενικά στήν ἀρχή τοῦ σπειρώματος στρογγυλεύεται ὅπως στό σχῆμα 8.8κε ἡ σπάζει ἡ κόχη ὑπό γωνία 45° μέχρι τή διάμετρο τουλάχιστον τοῦ πυρήνα.

ζ) Ἔτοιμασία τοῦ τόρνου. Τελευταία ἐργασία εἶναι ἡ ἔτοιμασία τοῦ τόρνου μέ τήν ἀναγκαία μετάδοση πρός τόν κοχλία σπειρωμάτων, πού



Σχ. 8.8κε.

Όριο βάθους και ξεθύμασμα.
α) Σε έξωτερικό σπείρωμα. β) Σε έσωτερικό σπείρωμα.

Σχ. 8.8κστ.

*Έλεγχος βήματος μέ τό σπειρόμετρο.

κινεῖ τό έργαλειοφορεῖο, ώστε νά άποδοθεῖ τό έπιθυμητό βήμα. Τό θέμα αὐτό γιά δλες τίς περιπτώσεις βημάτων, κομματιοῦ καὶ κοχλία σπειρωμάτων πού μπορεῖ νά παρουσιασθοῦν περιγράφεται ίδιαίτερα στή συνέχεια.

η) Έλεγχος τοῦ βήματος μέ ένα πολύ μικρό βάθος κοπῆς γίνεται μέ δοκιμαστική κοπή σ' ένα μικρό μῆκος ($10...25\text{ mm}$) καὶ έλέγχεται μέ τό σπειρόμετρο γιά νά διαπιστωθεῖ ἀν δ τόρνος, δπως έχει προετοιμασθεῖ, άποδίδει τό σωστό βήμα (σχ. 8.8κστ). *

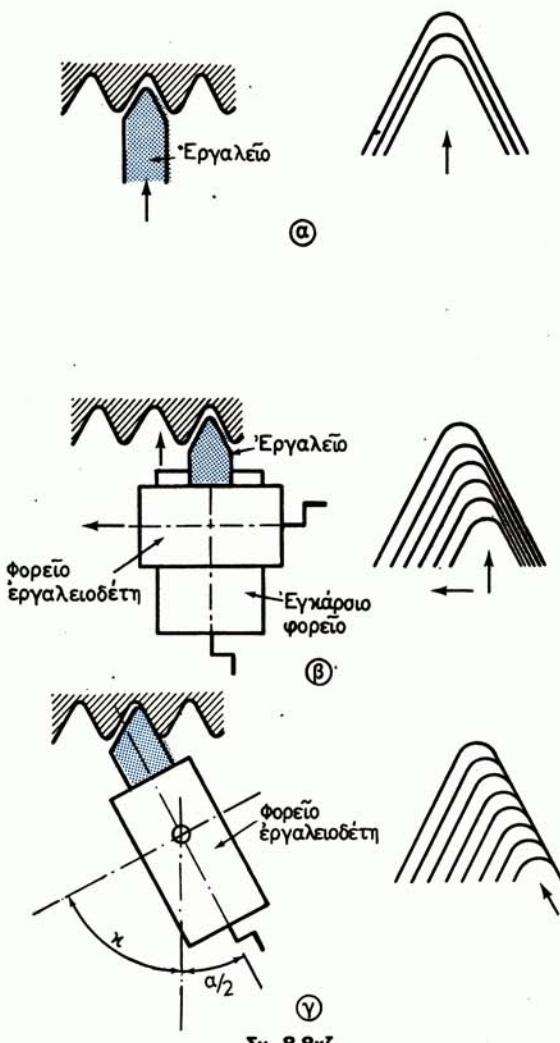
8.8.5 Έκτέλεση τῆς κοπῆς.

a) Ή εισχώρηση τοῦ έργαλείου.

Κατά τήν έκτέλεση τῆς κοπῆς ή εισχώρηση τοῦ κοπτικοῦ έργαλείου μέ διαδοχικές μετατοπίσεις γιά νά έπιτευχθεῖ τό δίλικό βάθος κοπῆς, μπορεῖ νά γίνει μέ τρεῖς τρόπους:

1) Κάθετα πρός τό νοητό ἄξονα τοῦ τόρνου.

Δηλαδή μέ τήν μετατόπιση μόνο τοῦ έγκάρσιου φορείου [σχ. 8.8κζ(α)]. Στήν περίπτωση αὐτή κόβουν καὶ οι δύο πλευρές τοῦ έργαλείου καὶ βγαίνουν ταυτόχρονα δύο γρέζια πού άλληλοεμποδίζονται. Τό έργαλειο δυσκολεύεται στήν κοπή, συχνά τρέμει καὶ ή έπιφάνεια τοῦ



Σχ. 8.8κ.

Τρόποι εισχωρήσεως του έργαλειου γιά κοπή σπειρώματος.

- α) Εισχώρηση του έργαλειου γιά τό βάθος κοπῆς κάθετα πρός τό νοντό δξονα. β) Εισχώρηση έργαλειου γιά τό βάθος κοπῆς μέ δύο ταυτόχρονες κινήσεις. γ) Εισχώρηση έργαλειου ύπο γωνία.

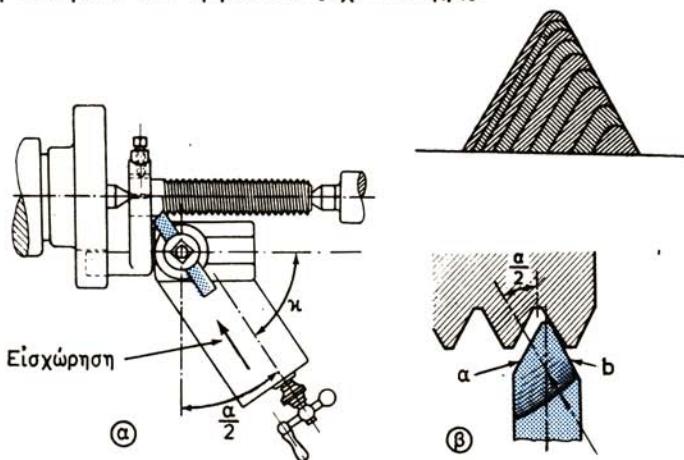
σπειρώματος γίνεται τραχιά. Αύτό συμβαίνει ιδιαίτερα σέ όλα τά συνεκτικά ύλικά (πού βγάζουν συνεχές καί μακρύ γρέζι). Γί' αύτό ή μέθοδος έφαρμόζεται κυρίως σέ ψαθυρά ύλικά, δηλαδή ύλικά πού βγάζουν κομματιασμένο γρέζι δπως δ χυτοσίδηρος, δ σκληρός δρείχαλκος κλπ. καί σέ συνεκτικά ύλικά μόνο γιά λεπτά σπειρώματα μέ πολύ μικρό βάθος κοπῆς.

2) Μέ δύο ταυτόχρονες κινήσεις.

Δηλαδή κάθετη είσχωρηση μέ τό έγκαρσιο φορεῖο καί μικρή πλευρική μετατόπιση πρός τά άριστερά μέ τό φορεῖο τοῦ έργαλειοδέτη [σχ. 8.8κζ(β)]. Μέ τόν τρόπο αύτό κόβει έλευθερα **μόνο ή μία πλευρά τοῦ έργαλείου**. Τό τελείωμα θμως γίνεται μόνο μέ έγκαρσια προχώρηση καί έλαφρές στρώσεις, δόποτε κόβουν καί οι δύο κόψεις μαζί τοῦ έργαλείου καί άποδίδεται καθαρό σπείρωμα, άνεξάρτητα άπό τό είδος τοῦ ύλικοῦ τοῦ κομματιοῦ (ψαθυρό ή συνεκτικό).

3) Μέ είσχωρηση ύπο γωνία ίση μέ τήν ήμιγωνία $a/2$ τοῦ σπειρώματος.

Γίνεται άπό τό φορεῖο τοῦ έργαλειοδέτη. Μέ τόν τρόπο αύτό κόβει μόνο ή πλευρά α τοῦ έργαλείου [σχ. 8.8κη(β)].



Σχ. 8.8κη.

Κοπή σπειρώματος μέ είσχωρηση τοῦ έργαλείου ύπο γωνία.

Στήν περίπτωση αύτή ή γωνία αίχμης γιά εύκολιά κοπῆς μπορεῖ νά γίνει $58\ldots 59^\circ$ γιά μετρικό ή $53\ldots 54^\circ$ γιά άγγλικό σπείρωμα γιά νά υπάρχει μιά μικρή έλευθερία κατά τήν πλευρά b [σχ. 8.8κη(β)], ένω κατά τόν έλεγχο θέσεως τοῦ έργαλείου κεντράρεται μόνο ή πλευρά α. Έπειδή κόβει μόνο ή πλευρά α, διατηρεῖται ή κόψη δριζόντια άλλα τροχιζεται τό έργαλείο, ώστε νά υπάρχει μιά κατάλληλη γωνία άποβλίτου. Μέ τόν τρόπο αύτό τό έργαλείο, μπορεῖ καί κόβει μεγάλα πάσα, κάνοντας γρήγορο ξεχόνδρισμα. Μειονέκτημα τής μεθόδου αύτης είναι ότι τό τελείωμα τοῦ σπειρώματος πρέπει νά γίνει μέ κανονικό έργαλείο (γωνία 60° ή 55°), μέ είσχωρηση μόνο κάθετα μέ τό έγκαρσιο φορεῖο καί μέ

μικρά πάσα, δόπτε κόβουν καί οι δύο πλευρές καί άποδίδεται καθαρό σπείρωμα.

‘Η μέθοδος είναι κατάλληλη γιά όλα τά είδη τῶν ύλικῶν, έχει άποδοσή καί έφαρμόζεται γιά μεγάλη παραγωγή καί ίδιαίτερα γιά σπειρώματα μέ μεγάλο βῆμα, δηπου πρέπει νά άφαιρεῖται μεγάλη ποσότητα ύλικου. Από τό σχήμα 8.8κ(γ) φαίνεται ότι ή γωνία στροφῆς τοῦ φορείου έργαλειοδέτη πρέπει νά είναι $\kappa = 60^\circ$ γιά μετρικά καί $\kappa = 62,5^\circ$ γιά άγγιλικά σπειρώματα.

‘Αν χρειάζεται έξομόλυνση τῶν κορυφῶν τοῦ σπειρώματος αύτή μπορεῖ νά γίνει μέ τή βοήθεια κατάλληλης λίμας.

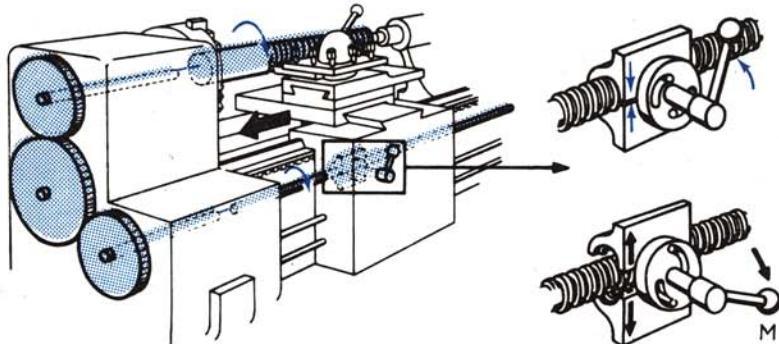
4) Η μετακίνηση τοῦ έργαλειοφορείου.

‘Οπως έχει άναφερθεῖ, τό σπείρωμα είναι ένα έλικοειδές στερεό, κατά τήν κοπή τοῦ όποιου πραγματοποιοῦνται δύο κινήσεις.

Δηλαδή καί ή περιστροφή τοῦ κομματιοῦ πού γίνεται άπό τήν κύρια ἄτρακτο καί ή ταυτόχρονη εύθυγραμμη κίνηση τοῦ έργαλείου άπό τό έργαλειοφορεῖο.

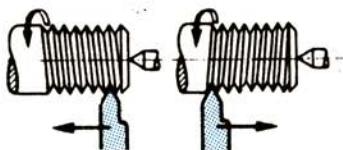
‘Η μετακίνηση τοῦ έργαλειοφορείου κατά μῆκος τοῦ κομματιοῦ γιά κοπή σπειρωμάτων, γίνεται άποκλειστικά άπό τόν κοχλία σπειρωμάτων. Θά μποροῦσε ή κίνηση αύτή νά γίνει καί άπό τόν ἀξονα προώσεων, ἀλλά δ ἀξονας αύτός καί όλα τά συναφή έξαρτήματα πού κινοῦνται άπό αύτόν, έχουν πάντα φθορές άπό τίς ἄλλες έργασίες κοπῆς καί είναι άκατάλληλα γιά τήν άκριβεια βήματος πού χρειάζεται ένα σπείρωμα.

‘Η περιστροφική κίνηση τοῦ κοχλία σπειρωμάτων μετατρέπεται σέ εύθυγραμμη μετατόπιση τοῦ έργαλειοφορείου μέ τή βοήθεια ένός περικοχλίου πού είναι ένσωματωμένο στό σῶμα τοῦ έργαλειοφορείου (σχ. 8.8κθ). Γιά νά μπορεῖ ζημιάς τό έργαλειοφορεῖο νά κινεῖται καί νά



Σχ. 8.8κθ.

Τρόπος κινήσεως τοῦ έργαλειοφορείου γιά κοπή σπειρωμάτων.



Σχ. 8.8λ.
Κινήσεις έργαλειοφορείου γιά δεξιά
και άριστερά σπειρώματα.

σταματᾶ, όταν χρειάζεται, τό περικόχλιο αύτό εἶναι διμερές καὶ ἀνοιγοκλείνει μέ τό χειρομοχλό M .

Γιά νά κοπεῖ δεξιόστροφο σπείρωμα τό έργαλειοφορεῖ κινεῖται ἀπό τά δεξιά πρός τά άριστερά, ἐνῶ γιά άριστερόστροφο σπείρωμα κινεῖται άντιθετα (σχ. 8.8λ).

5) Ταχύτητα κοπῆς γιά σπειρώματα.

Λαμβάνεται τό $\frac{1}{3}$ ώς $\frac{1}{4}$ περίπου τῆς ταχύτητας κοπῆς πού ἀντιστοιχεῖ σέ τόρνευση ξεχονδρίσματος γιά τό ίδιο ύλικό κομματιοῦ καὶ μέ έργαλειο τῆς ίδιας ποιότητας. Ἡ ταχύτητα αύτή δίνεται στόν πίνακα 8.6.2.

6) Ύπολογισμός τῶν ἀνταλλακτικῶν τροχῶν γιά κοπή σπειρωμάτων.

Στό σχήμα 8.8λα φαίνεται σέ σχηματική παράσταση πῶς μεταδίδεται ἡ κίνηση ἀπό τήν κύρια ἄτρακτο, μέ τίς ἀναγκαῖες μεταδόσεις τροχῶν στόν κοχλία σπειρωμάτων καὶ ἀπό αύτό μέ τή βοήθεια τοῦ διμεροῦς περικοχλίου στό έργαλειοφορεῖο γιά τήν κοπή τοῦ σπειρώματος.

Στό σχήμα αύτό δίνονται οἱ ἔξης συμβολισμοί:

h_{Σ} = βῆμα τοῦ σπειρώματος τοῦ κομματιοῦ.

h_K = βῆμα τοῦ σπειρώματος τοῦ κοχλίου σπειρωμάτων.

a = πρῶτος σταθερός κινητήριος τροχός στό ἄκρο τῆς κύριας ἄτρακτου καὶ β, γ, δ βοηθητικοί τροχοί γιά τή μεταφορά καὶ ἀναστροφή (παλαιότεροι τόρνοι) τῆς κινήσεως στόν κοχλία σπειρωμάτων. Ἡ σχέση μεταδόσεως ἀπό a ἕως δ εἶναι 1:1.

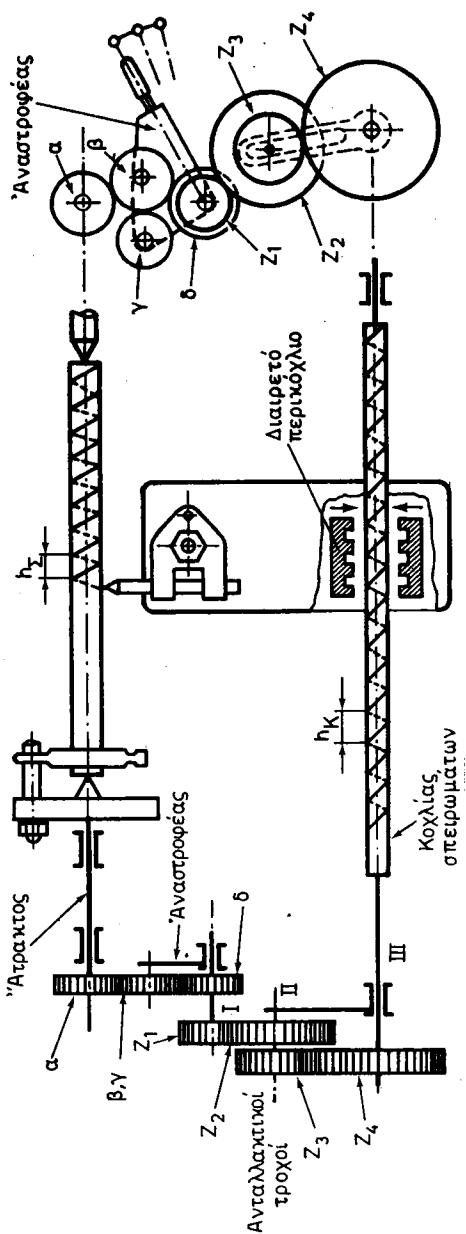
Z_1, Z_3 = κινητήριοι ἀνταλλακτικοί τροχοί.

Z_2, Z_4 = κινούμενοι ἀνταλλακτικοί τροχοί.

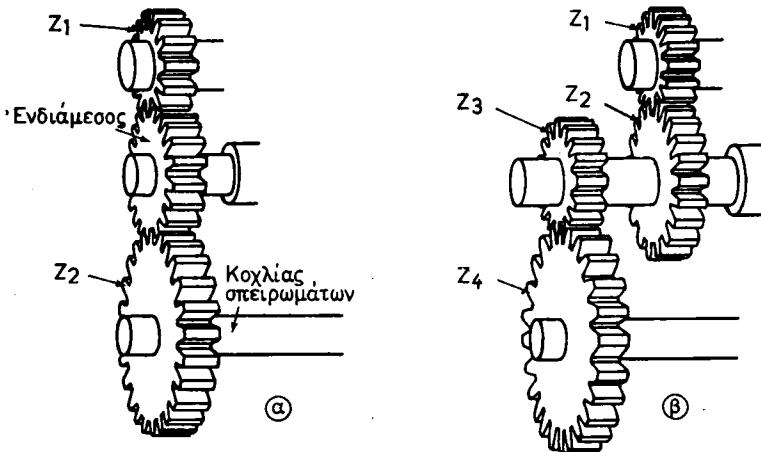
Λεπτομερέστερη διάταξη τῶν ἀνταλλακτικῶν τροχῶν φαίνεται στό σχήμα 8.8λβ.

"Εστω ὅτι θέλομε νά κόψομε σπείρωμα μέ βῆμα $h_{\Sigma} = 6$ mm. "Οταν τό κομμάτι κάνει μιά πλήρη στροφή, τό έργαλειοφορεῖο πρέπει νά μετακινηθεῖ κατά 6 mm.

"Αν τό βῆμα τοῦ κοχλία εἶναι ἐπίσης $h_K = 6$ mm, τότε καὶ δικοχλίας πρέπει νά κάνει μιά πλήρη στροφή. Δηλαδή ἡ σχέση μεταδόσεως ἀπό κύρια ἄτρακτο πρός κοχλία σπειρωμάτων πρέπει νά εἶναι 1:1.



Σχ. 8.8α.
Σχηματική παρόσταση μεταδόσεως κινήσεων για κοπή σπειρώματος.



Σχ. 8.8Αβ.

Διάταξη τῶν ἀνταλλακτικῶν τροχῶν γιά ὅπλή καί διπλή μετάδοση.
α) Ὅπλη μετάδοση μέ ένδιάμεσο τροχό. β) Διπλή μετάδοση.

Γιά βῆμα σπειρώματος κομματιοῦ $h_s = 3$ mm, θά πρέπει, όταν τό κομμάτι κάνει μιά στροφή, τό έργαλειοφορεῖο νά μετατοπισθεῖ κατά 3 mm καί συνεπώς ο κοχλίας νά κάνει μισή στροφή. Δηλαδή τώρα ή σχέση μεταδόσεως άπο κυρία ἄτρακτο σέ κοχλία νά είναι 2:1 (2 στροφές ή ἄτρακτος – 1 στροφή ο κοχλίας) μέ τή βοήθεια δύο τροχῶν Z_1 καί Z_2 .

'Από έδω καταλαβαίνομε ότι ἂν έχομε νά κόψωμε σπείρωμα μέ ένα άλλο όποιοδήποτε βῆμα h_s , πρέπει νά βροῦμε μιά κατάλληλη μετάδοση μέ ένα ζεύγος Z_1/Z_2 ή δύο ζεύγη τροχῶν $Z_1/Z_2 \times Z_3/Z_4$ τέτοια, ώστε σέ μία στροφή τοῦ κομματιοῦ ο κοχλίας νά μετακινεῖ τό έργαλειοφορεῖο άκριβῶς κατά τό βῆμα h_s .

Στό προηγουμένο παράδειγμα γιά $h_s = 3$ mm καί $h_K = 6$ mm μέ μιά μόνο μετάδοση π.χ. $Z_1 = 25$ καί $Z_2 = 50$ δόντια ἐπιτυγχάνομε, ώστε σέ μιά στροφή τοῦ κομματιοῦ νά γίνεται $\frac{1}{2}$ στροφή τοῦ κοχλία. Δηλαδή ισχύει ή σχέση:

$$\frac{h_s}{h_K} = \frac{3}{6} = \frac{1}{2} \quad \text{καί} \quad \frac{Z_1}{Z_2} = \frac{25}{50} = \frac{1}{2} \Rightarrow \frac{h_s}{h_K} = \frac{Z_1}{Z_2}$$

Στήν γενική περίπτωση, γιά όποιοδήποτε βήμα κομματιού, μεσολαβοῦν συνήθως 2 ζεύγη μεταδόσεων τροχῶν καί Ισχύει ή σχέση:

$$\frac{h_{\Sigma}}{h_K} = \frac{Z_1}{Z_2} \times \frac{Z_3}{Z_4}$$

Δηλαδή:

$$\frac{\text{Βήμα κομματιοῦ } h_{\Sigma}}{\text{Βήμα κοχλία } h_K} = \frac{\text{γινόμενο δοντιῶν κινητηρίων τροχῶν } Z_1 \cdot Z_3}{\text{γινόμενο δοντιῶν κινουμένων τροχῶν } Z_2 \cdot Z_4}$$

Στίς περιπτώσεις άπλης μεταδόσεως, έπειδή ή άπόσταση τοῦ κινητήριου τροχοῦ Z_1 , άπό τὸν κινούμενο Z_2 είναι μεγάλη, παρεμβάλλεται κατά κανόνα μεταξύ τους καί ένας ένδιαμεσος τροχός Z δ ὅποιος θμως δέν έπηρεάζει καθόλου τή σχέση μεταδόσεων. Ή έπιθυμητή φορά περιστροφή ρυθμίζεται άπό τὸν άναστροφέα τοῦ τόρνου.

Άνταλλακτικοί τροχοί.

Σέ άπλους τόρνους (παλαιότερες κατασκευές) μία κανονική σειρά (τακίμι) άνταλλακτικῶν τροχῶν άποτελεῖται άπό 22 συνολικά τροχούς.

Δηλαδή:

17 τροχοί μέ $Z = 20$ μέχρι $Z = 100$ άνά 5 δόντια.

5 τροχοί μέ $Z = 100, 110, 120, 125$ καί 127.

Γιά ειδικές περιπτώσεις, όταν γίνεται κοπή σπειρωμάτων γιά άτέρμονες κοχλίες πού συνεργάζονται μέ κορώνα μέ βήμα όδοντώσεων σέ μοντούλη πίτς, χρησιμοποιοῦνται κατά περίπτωση καί άλλοι άκόμα τροχοί οπως $Z = 24, 26, 28, 32, 36, 47, 57, 97$.

Βήματα τῶν κοχλιῶν σπειρωμάτων στούς τόρνους.

Οι κοχλίες σπειρωμάτων σέ τόρνους κατασκευασμένους σύμφωνα μέ τό μετρικό σύστημα, έχουν βήματα $h_K = 4, 6, 12$ ή 24 mm.

Οι κοχλίες τόρνων άγγλικῆς καί άμερικανικῆς κατασκευῆς έχουν βήματα $h_K = 1/6, 1/4, 1/2$ ή, οπως συνηθέστερα γράφεται, 6 ή 4 ή 2 δόντια άνα 1ντσα.

Οι παρουσιαζόμενες περιπτώσεις κοπῆς σπειρωμάτων.

Άπο τά προηγούμενα φαίνεται ότι οι άνταλλακτικοί τροχοί Z_1, Z_2, Z_3, Z_4 πού χρειάζονται κάθε φορά, έξαρτῶνται άπό τό βήμα τοῦ κομματιοῦ h_{Σ} πού μπορεῖ νά είναι σέ mm ή σέ 1ντσες καί άπό τό βήμα τοῦ κοχλία πού μπορεῖ άνεξάρτητα νά είναι σέ mm ή σέ 1ντσες.

Έπομένως, χωρίς νά λάβομε ύπόψη τίς περιπτώσεις σπειρωμάτων σέ άτέρμονες (βήματα γιά κορώνες σέ μοντούλη πίτς), έχομε τίς έξης τέσσερις δυνατές περιπτώσεις συνδυασμῶν βημάτων.

	Δυνατές περιπτώσεις			
	1η	2η	3η	4η
Σπείρωμα κομματιών σέ →	mm	mm	ΐντσες	ΐντσες
Σπείρωμα κοχλία σέ →	mm	ΐντσες	ΐντσες	mm

Παραδείγματα ύπολογισμοῦ ἀνταλλακτικῶν τροχῶν.

Παράδειγμα 1. (Περίπτωση 1η).

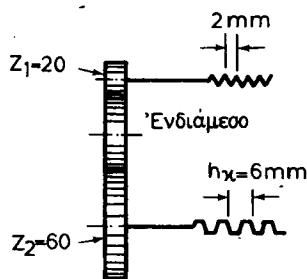
Βῆμα κοχλία $h_K = 6 \text{ mm}$

Βῆμα σπειρώματος $h_\Sigma = 2 \text{ mm}$

$$\frac{h_\Sigma}{h_K} = \frac{2 \text{ mm}}{6 \text{ mm}} = \frac{Z_1}{Z_2} \Rightarrow \frac{2}{6} = \frac{2 \times 10}{6 \times 10} = \frac{20 \text{ δόντια}}{60 \text{ δόντια}}$$

Ἐπίσης μπορῶ νά πάρω $\frac{2}{6} = \frac{2 \times 15}{6 \times 15} = \frac{30 \text{ δόντια}}{90 \text{ δόντια}}$

Άρα άρκει μιά μετάδοση $\frac{Z_1}{Z_2} = \frac{20}{60} \quad \text{ή} \quad \frac{30}{90}$



Έλεγχος.

Από τή σχέση $\frac{h_\Sigma}{h_K} = \frac{Z_1}{Z_2}$ προκύπτει $h_\Sigma = h_K \frac{Z_1}{Z_2}$

$$\Rightarrow h_\Sigma = 6 \frac{20}{60} = 2 \text{ mm}$$

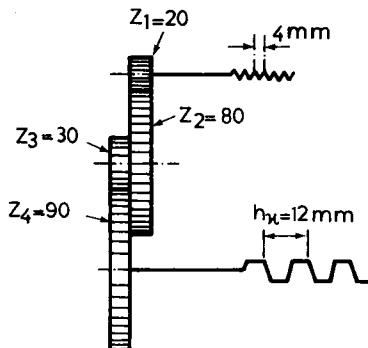
Παράδειγμα 2 (Περίπτωση 1η).

$$h_K = 12 \text{ mm}, h_{\Sigma} = 1 \text{ mm}$$

$$\frac{h_{\Sigma}}{h_K} = \frac{1}{12} \quad \text{γράφω} \quad \frac{h_{\Sigma}}{h_K} = \frac{1}{4} \times \frac{1}{3} = \frac{1 \times 20}{4 \times 20} \times \frac{1 \times 30}{3 \times 30}$$

$$\frac{h_{\Sigma}}{h_K} = \frac{Z_1}{Z_2} \times \frac{Z_3}{Z_4} = \frac{20}{80} \times \frac{30}{90}$$

Δηλαδή: $Z_1 = 20, Z_2 = 80, Z_3 = 30$ και $Z_4 = 90$

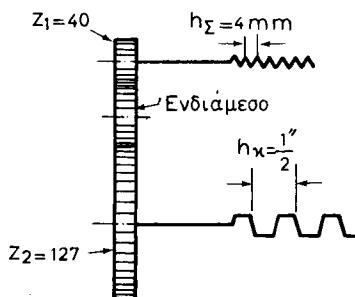


Παράδειγμα 3 (Περίπτωση 2η).

$$h_K = \frac{1}{2}'' \text{ (2 δόντια στήν ίντσα), } h_{\Sigma} = 4 \text{ mm}$$

$$\frac{h_{\Sigma}}{h_K} = \frac{4 \text{ mm}}{\frac{1}{2}''} = \frac{4 \text{ mm}}{25,4} = \frac{8}{25,4} = \frac{8 \times 5}{25,4 \times 5} = \frac{40}{127}$$

Δηλαδή: $Z_1 = 40$ και $Z_2 = 127$



Παράδειγμα 4 (Περίπτωση 3η).

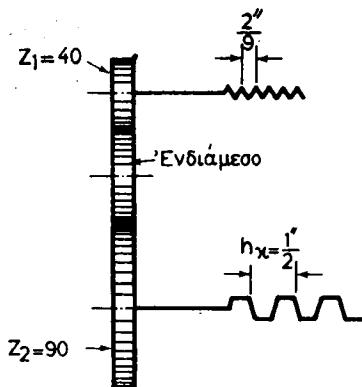
$$h_K = 2 \text{ δόντια άνά ίντσα} = \frac{1}{2}''$$

$$h_{\Sigma} = 4 \frac{1}{2} \text{ δόντια άνά ίντσα γιά σπείρωμα σωλήνων BSW 2''}$$

$$h_{\Sigma} = \frac{1}{4 \frac{1}{2}''} = \frac{1}{4 \frac{1}{2}''} \times \frac{2}{2} = \frac{2}{9}$$

$$\frac{h_{\Sigma}}{h_K} = \frac{\frac{2}{9}}{\frac{1}{2}} = \frac{4}{9} = \frac{4 \times 10}{9 \times 10} = \frac{40}{90}$$

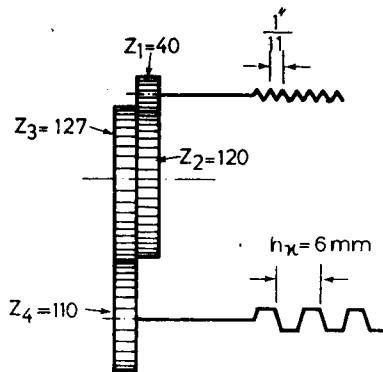
(άπλη μετάδοση)

Δηλαδή: $Z_1 = 40$ και $Z_2 = 90$.**Παράδειγμα 5 (Περίπτωση 4η).**

$$h_K = 6 \text{ mm}$$

$$h_{\Sigma} = \frac{1}{11}'' (11 \text{ δόντια άνά ίντσα γιά σπείρωμα σωλήνων R1''})$$

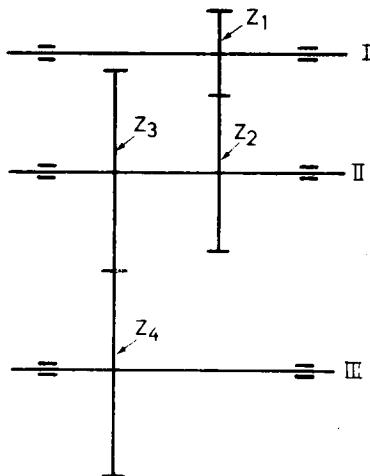
$$\frac{h_{\Sigma}}{h_K} = \frac{\frac{1}{11}''}{6 \text{ mm}} = \frac{25.4/11 \text{ mm}}{6 \text{ mm}} = \frac{25.4}{11 \times 6} = \frac{254}{6 \times 110} = \frac{2 \times 127}{6 \times 110} = \frac{40}{120} \times \frac{127}{110}$$

Δηλαδή: $Z_1 = 40$, $Z_2 = 120$, $Z_3 = 127$ και $Z_4 = 110$ 

Παρατήρηση.

Γιά κάθε σπείρωμα κομματιοῦ μποροῦμε νά βροῦμε περισσότερους συνδυασμούς τροχῶν $Z_1/Z_2 \times Z_3/Z_4$ πού νά δίνουν τό ίδιο άποτέλεσμα. Πρέπει δημοσία πάντα οι τέσσερις τροχοί νά είναι έφαρμόσιμοι. Δηλαδή νά μπορεῖ νά μονταριστοῦν και νά χωρέσουν άνάμεσα στούς άξονες I, II, III (σχ. 8.8λγ). Γι' αύτό πρέπει ό Z_3 νά έχει τέτοιο μέγεθος, ώστε νά μήν προσκρούσει τά άξονα I και ό Z_2 έπισης τόσος, ώστε νά μήν προσκρούσει στόν άξονα III.

Π.χ. οι τροχοί $80/120 \times 35/70$ δέν είναι έφαρμόσιμοι, ένω γιά τήν ίδια συνολική σχέση μεταδόσεως οι τροχοί $80/70 \times 35/120$ είναι έφαρμόσιμοι (σχ. 8.8λγ).



Σχ. 8.8λγ.
Διάταξη άνταλλακτικῶν τροχῶν.

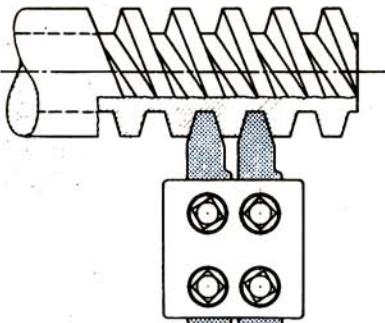
7) Οι μεταδόσεις τῶν κινήσεων γιά κοπή σπειρωμάτων στούς σύγχρονους τόρνους.

"Όπως φαίνεται άπό τά προηγούμενα ό καθορισμός τῶν άναγκαίων τροχῶν και τό μοντάρισμά τους στόν τόρνο άκόμα και στήν περίπτωση πού δέν τούς ύπολογίζομε άλλα τούς παίρνομε έτοιμους άπό σχετικούς πίνακες, είναι μιά πρόσθετη έργασία πού άπαιτεί προσοχή και άπωλεια χρόνου.

Στούς σύγχρονους τόρνους τό κιβώτιο προώσεων έχει τέτοιες δυνατότητες έσωτερικῶν μεταδόσεων, ώστε μέ τή βοήθεια πινάκων και δημηγιῶν πού είναι πάνω άπό τό κιβώτιο και μέ τόν χειρισμό καταλλήλων μοχλῶν νά έπιτυγχάνεται όποιοδήποτε βήμα σπειρώματος χρειάζεται νά κοπεῖ στό κομμάτι.

8) Κοπή σπειρώματων μέ πολλαπλό βήμα (μέ πολλές άρχες).

Στούς κοχλίες πού έχουν σπειρώματα μέ πολλές άρχες, δηλαδή 2, 3



Σχ. 8.8λδ.

Κοπή σπειρώματος μέ δύο άρχες.⁴

ή καί περισσότερες, ύπάρχουν άντιστοιχα 2,3 καί κλπ. σπειρώματα τό ενα δίπλα στό άλλο τά όποια προχωροῦν παράλληλα πάνω στόν κοχλία μέ τό ίδιο βήμα (σχ. 8.8λδ).

Σάν πρώτη ίδεα λοιπόν γιά ένα σπείρωμα μέ δύο άρχες είναι νά χρησιμοποιηθοῦν δύο έργαλεια, τό ενα δίπλα στό άλλο τά όποια θά κόβουν ταυτόχρονα τά δύο παράλληλα γειτονικά σπειρώματα. Στήν περίπτωση αύτή θά πρέπει ή άπόσταση τῶν δύο μαχαιριών νά είναι άκριβῶς τό $\frac{1}{2}$ τοῦ βήματος.

Όταν όμως ή κοπή τῶν σπειρωμάτων, δπως συμβαίνει συχνά, πρέπει νά γίνει μέ ένα έργαλειο, τότε πρέπει μετά τήν κατασκευή τοῦ πρώτου αύλακιοῦ, νά περιστραφῇ τό κομμάτι κατά $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$ κλπ. τής στροφῆς άντιστοιχα μέ τό ἄν οι άρχες είναι 2,3 κλπ., μέ τό έργαλειο έντελως άκινητο καί κατόπιν νά άρχισει ή κοπή γιά τό έπόμενο αύλακι.

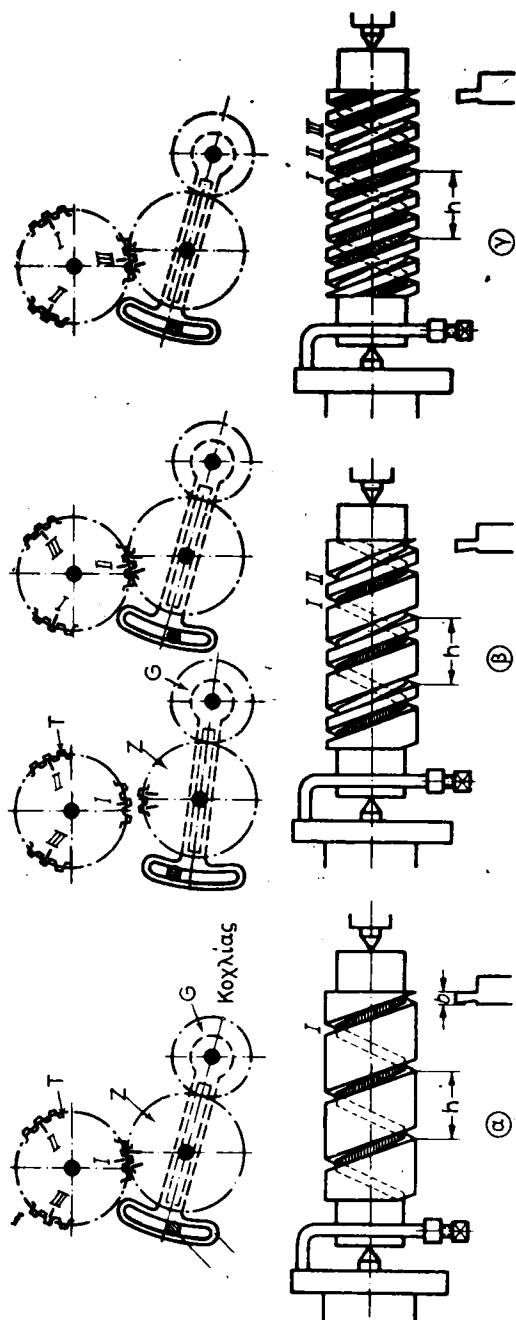
Η περιστροφή αύτή τοῦ κομματιοῦ πραγματοποιεῖται μέ έναν άπο τούς παρακάτω τρόπους:

Περιστροφή τοῦ πρώτου κινητήριου άνταλλακτικοῦ τροχοῦ.

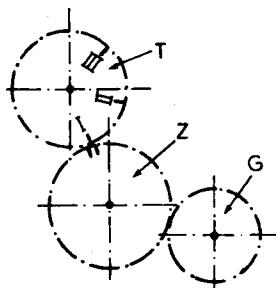
Προϋπόθεση είναι ότι δ τροχός αύτός Τ, πρέπει νά έχει άριθμό δοντῶν καί νά διαιρεῖται άκριβῶς μέ τόν άριθμό τῶν άρχων τοῦ σπειρώματος. Γιά τό λόγο αύτό συνήθως έκλεγεται τροχός μέ $Z = 60$.

Έστω ότι κατασκευάζομε σπείρωμα μέ 3 άρχες (σχ. 8.8λε). Σημαδεύομε, μέ διαιρέση στά 3, στόν κινητήριο τροχό Τ, 3 δόντια μέ τίς ένδειξεις I, II καί III καί στόν κινούμενο Z τά δύο διπλανά δόντια πού άναμεσά τους βρίσκεται τό δόντι μέ τήν ένδειξη I, δπως φαίνεται στό σχήμα 8.8λε(α). "Όταν τελειώσει ή κοπή τοῦ πρώτου αύλακιοῦ, βγάζομε τόν τροχό Τ έκτος έπαφῆς, περιστρέφομε τήν άτρακτο μέ τό κομμάτι καί συνεπώς καί τόν τροχό Τ κατά $\frac{1}{3}$ τής στροφῆς καί έμπλέκομε στόν Z τό δόντι τής ένδειξεως II [σχ. 8.8λε(β)]. Μετά τήν κοπή καί τοῦ δεύτερου αύλακιοῦ, έπαναλαμβάνομε τά ίδια γιά τήν ένδειξη III καί προχωροῦμε στήν κοπή καί τοῦ τρίτου αύλακιοῦ.

"Αν μεταξύ κύριας άτρακτου καί τροχοῦ Τ ύπάρχει κάποια μετάδοση

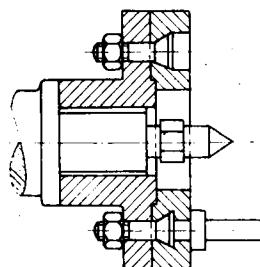


Σχ. 8.8Α.
Διαδοχικές φάσεις έργασίας και διλλαγών για τη διαίρεση και κοπή σπειρώματος με 3 άρχες.



Σχ. 8.8λστ.

Διαίρεση τοῦ τροχοῦ Τ ἐπειτα
ἀπό ύποβιβασμό στροφῶν.



Σχ. 8.8λζ.

Βαθμονομημένη πλάκα.

π.χ. 2:1 (2 στροφές ή κύρια ἄτρακτος – 1 δὲ τροχός Τ), τότε η διαίρεση τοῦ Τ, ἀντί στά 3 θά γίνει στά $2 \times 3 = 6$ (σχ. 8.8λστ).

Περιστροφή τοῦ κομματιοῦ μέ τή βοήθεια βαθμονομημένης πλάκας.

Σέ μιά πλάκα ὅμοια μέ αὐτή πού στερεώνεται στήν κυρίᾳ ἄτρακτο γιά τή συγκράτηση τοῦ τσόκ προσαρμόζεται μιά δεύτερη πλάκα βαθμονομημένη μέ ἀκρίβεια, πού μπορεῖ καί περιστρέφεται ώς πρός τήν πρώτη καί σταθεροποιεῖται κατάλληλα μέ βίδες (σχ. 8.8λζ).

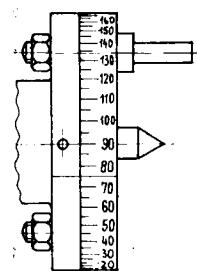
“Οταν τελειώσει η κοπή τοῦ πρώτου αὐλακιοῦ, ἀντί νά γίνει περιστροφή τῆς ἄτρακτου γίνεται περιστροφή μόνο τῆς βαθμονομημένης πλάκας καί συνεπώς καί τοῦ κομματιοῦ κατά $\frac{1}{2}$ ή $\frac{1}{3}$ κλπ. τῆς στροφῆς ἀντίστοιχα γιά 2 ή 3 κλπ. ἀρχές πού θά γίνουν στό κομμάτι.

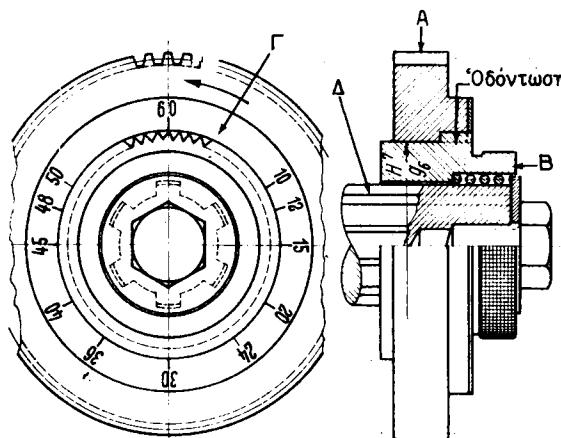
Μετατόπιση τοῦ φορείου τοῦ ἔργαλειοδέτη.

Μετά τήν κατασκευή τοῦ πρώτου αὐλακιοῦ, ἀκινητοποιεῖται η κύρια ἄτρακτο καί μετατοπίζεται τό φορεῖο ἔργαλειοδέτη, μέ τή βοήθεια τοῦ βαθμονομημένου δακτυλίου τοῦ κοχλία του, κατά ἕνα ἀπόστημα ἐλικώσεως. Δηλαδή κατά $\frac{1}{2}$ ή $\frac{1}{3}$ κλπ. τοῦ βήματος ἀντίστοιχα γιά σπείρωμα μέ 2,3 κλπ. ἀρχές. Ή μέθοδος αὐτή δόηγει πολλές φορές σέ σφάλματα γιατί η μετατόπιση δέν μπορεῖ νά γίνει μέ τήν ἀκρίβεια πού χρειάζεται, γι' αὐτό καί δέ συνιστᾶται η ἔφαρμογή της.

Άλλαγή τῆς γωνίας σφηνώσεως τοῦ πρώτου κινητήριου τροχοῦ.

Σέ πιό σύγχρονους τόρνους δὲ πρώτος κινητήριος τροχός Α (σχ. 8.8λη) δίνει κίνηση στόν ἀξονα Δ μέσω τοῦ κομματιοῦ Β μέ τό ὅποιο είναι σφηνωμένο μέ κατάλληλη ἐσωτερική (στό Α) καί ἔξωτερική (στό Β) δόδοντωση 60 δοντιῶν. Στό πρόσωπο τοῦ τροχοῦ ὑπάρχει κατάλληλη βαθμονόμηση μέ 60 ὑποδιαιρέσεις. Γιά τήν ἀλλαγή τοῦ αὐλακιοῦ





Σχ. 8.8Αη.

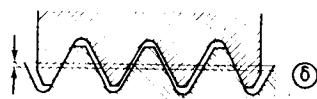
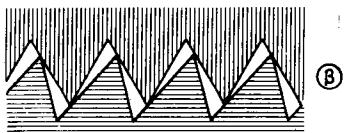
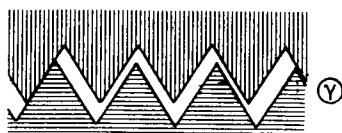
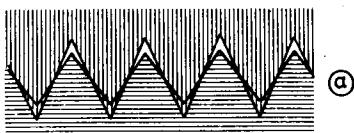
Τρόπος άλλαγῆς σφηνώσεως πρώτου κινητήριου τροχοῦ.

τοῦ σπειρώματος γίνεται άποσύμπλεξη τοῦ Α ἀπό τό Β, περιστροφή τοῦ Β κατά 30, 20 κλπ. δόντια ἀντίστοιχα γιά σπείρωμα μέ 2,3 κλπ. ἀρχές καὶ ἐπανασύμπλεξη. Ὁ τρόπος αὐτός εἶναι δὲ καλύτερος γιατί συνδιάζει ἀκρίβεια καὶ εύκολία.

9) Λάθη καὶ σφάλματα κατά τὴν κοπή σπειρωμάτων.

Αὐτά μπορεῖ νά προέρχονται ἀπό διάφορες αἰτίες ὅπως οἱ παρακάτω:

- α) Λάθος στὶς διαστάσεις τοῦ σπειρώματος, π.χ. λανθασμένη διάμετρος ἢ καὶ μῆκος ὁφειλόμενα σέ λανθασμένη μέτρηση ἢ δοκιμή.
- β) Λανθασμένη μορφὴ τῆς κατατομῆς τοῦ σπειρώματος ἀπό κακό τρόχισμα τοῦ ἔργαλείου [σχ. 8.8Λθ(α)].



Σχ. 8.8Λθ.

Περιπτώσεις σφαλμάτων στὴν κατασκευὴ σπειρώματος.

- γ) "Όμοια άπό 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 άπό λανθασμένο ύπολογισμό τῶν ἀνταλλακτικῶν τροχῶν ἢ λανθασμένο χειρισμό στούς μοχλούς γιά τήν ἐπιλογή τοῦ βήματος [σχ. 8.8λθ(γ)].
- ε) Λανθασμένη ἐπιλογή ἐργαλείου μέ γωνία αίχμης 55° ἀντί 60° ἢ ἀντίστροφα.
- στ) "Αγρια ἐπιφάνεια πλευρῶν σπειρώματος ἔξαιτίας στομωμένου ἐργαλείου.
- η) 'Απαράδεκτα ἐλεύθερη κοχλίωση ἔξαιτίας μεγαλύτερου ἀπό τό κανονικό βάθος κοπῆς. Αύτό 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 ἐνός δξονα μέ ἔνα τρύμα, π.χ. σέ ἔνα κουζινέτο, ἔξαρτᾶται ἀπό ἔνα μόνο μέγεθος, δηλαδή τήν ὄνομαστική διάμετρο τοῦ δξονα καί τοῦ τρύματος, ἡ συναρμογή ἐνός κοχλία μέ τό περικόχλιο του ἔξαρτᾶται ἀπό πέντε μεγέθη. Δηλαδή τήν ἔξωτερική διάμετρο, τή μέση διάμετρο, τή διάμετρο πυρήνα, τό βῆμα καί τίς ἡμιγωνίες τῆς κορυφῆς τοῦ τριγώνου.

Τό πρόβλημα λοιπόν τοῦ ἔλεγχου καί τῶν μετρήσεων σέ ἔνα σπειρώμα κοχλία ἢ περικοχλίου εἶναι πιο σύνθετο.

Γενικά στίν κατασκευή σπειρωμάτων, μέ ἐλάχιστες ἔξαιρέσεις, Ισχύουν:

'Η ἔξωτερική, ἡ μέση καί ἡ διάμετρος πυρήνα τοῦ περικοχλίου δέ γίνονται **ποτέ μικρότερες** ἀπό τίς ἀντίστοιχες θεωρητικές διαστάσεις πού ἀναγράφονται στούς πίνακες τυποποιήσεως.

'Η ἔξωτερική, ἡ μέση καί ἡ διάμετρος πυρήνα τοῦ κοχλία δέ γίνονται **ποτέ μεγαλύτερες** ἀπό τίς ἀντίστοιχες θεωρητικές διαστάσεις πού ἀναγράφονται στούς πίνακες τυποποιήσεως.

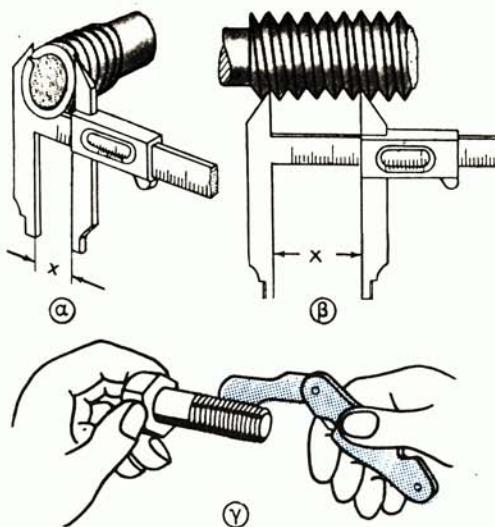
Μέ τήν παραπάνω προϋπόθεση, ἀν τό βῆμα καί οἱ γωνίες σέ ἔνα κοχλία καί περικόχλιο εἶναι σωστές, τότε ἡ κοχλίωση εἶναι ἔξασφαλισμένη καί μένει νά ἔξετασθεῖ μόνο ἀν ἡ χάρη μεταξύ τους εἶναι σωστή ἡ μεγαλύτερη ἀπό τήν κανονική.

Χονδρικοί ἔλεγχοι καί χονδρικές μετρήσεις.

α) Μέτρηση τῆς ἔξωτερικῆς διαμέτρου καί διαμέτρου πυρήνα τοῦ κοχλία καί περικοχλίου [σχ. 8.8μ(α)].

β) Μέτρηση τοῦ βήματος κοχλία [σχ. 8.8μ(β)].

Μετρούμε μέ τίς μύτες τοῦ παχυμέτρου τήν ἀπόσταση χ ἐνός μεγά-



Σχ. 8.8μ.

Χονδρικές μετρήσεις στοιχείων σπειρώματος.

- α) Μέτρηση έξωτερικής διαμέτρου καί διαμέτρου πυρήνα. β) Μέτρηση βήματος μέ παχύμετρο. γ) Μέτρηση βήματος μέ σπειρόμετρο.

λου άριθμοῦ βημάτων καί τῶν άριθμό Z τῶν βημάτων. Ἀν π.χ. σέ 5 βήματα μετρικοῦ σπειρώματος μετρήσαμε μῆκος 12,6 mm, τότε τό βήμα ἀναλογικά θά εἴναι $P = x/Z = 12,6/5 = 2,52$ mm.

Από αύτό συμπεραίνομε δτι τό βήμα είναι όσο τό τυποποιημένο μέγεθος 2,50 mm καί ή διαφορά 0,02 όφείλεται σέ σφάλμα τῆς μετρήσεώς μας.

γ) Έλεγχος μέ σπειρόμετρο [σχ. 8.8μ(γ)].

Μέ αύτό έλέγχονται ταυτόχρονα σέ ίκανο ποιητικό βαθμό τό βήμα καί μέ χονδρική προσέγγιση, οι γωνίες πλευρῶν καί τό στρογγύλεμα τῶν κορυφῶν. Μέ αύτό τόν τρόπο τοῦ έλεγχου τά σφάλματα δημιουργοῦν άρμούς φωτός (σχ. 8.8μα).



Σχ. 8.8μα.

Άρμός φωτός κατά τόν έλεγχο μέ σπειρόμετρο.

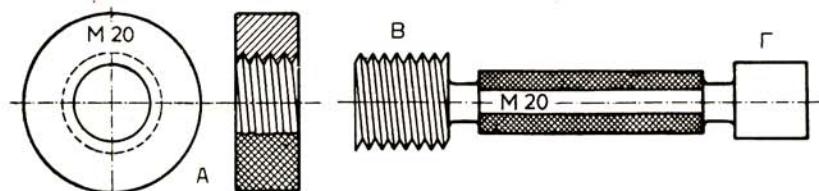
δ) Έλεγχος μέ έλεκτήρες.

Στό σχήμα 8.8μβ δύναται να δοθεί ο πληρός έλεγχος της κανονικής περιφέρειας της κοχλίας. Το μέγεθος της χάρης δηλαδή τό πόσο μικρότερος είναι ο πληρός έλεγχος της κοχλίας από το κανονικό περιφέρεια, το καθορίζει κατά τήν κρίση του αυτός πού κάνει τόν έλεγχο.

Ο έλεγκτήρας Β έλεγχει μόνο την περιφέρεια πού έλεγχεται περνά σ' ένα κανονικό κοχλία και έδω το μέγεθος της χάρης κρίνεται από τόν έλεγκτή.

Ο έλεγκτήρας Γ έλεγχει τό έλαχιστο διαμέτρου πυρήνα του περιφέρεια.

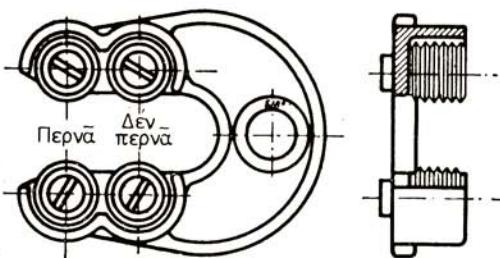
Οι έλεγκτήρες Α, Β, Γ τού σχήματος 8.8μβ είναι φθηνοί, πρακτικοί και χρησιμοποιούνται σε άπλετο κατασκευές κοινής και μέσης άκριβειας.



Σχ. 8.8μβ.

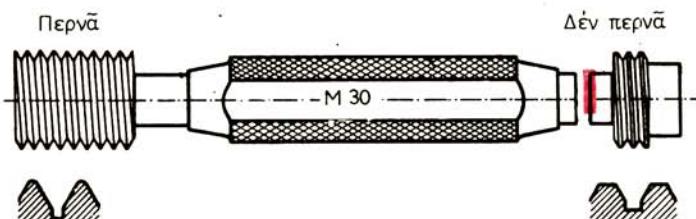
Έλεγκτήρες σπειρωμάτων.

Α) Έλεγκτήρας κοχλία. Β) Έλεγκτήρας περιφέρεια. Γ) Έλεγκτήρας διαμέτρου πυρήνα.



Σχ. 8.8μγ.

Έλεγκτήρας μέγιστου-έλαχιστου γιά κοχλίες.



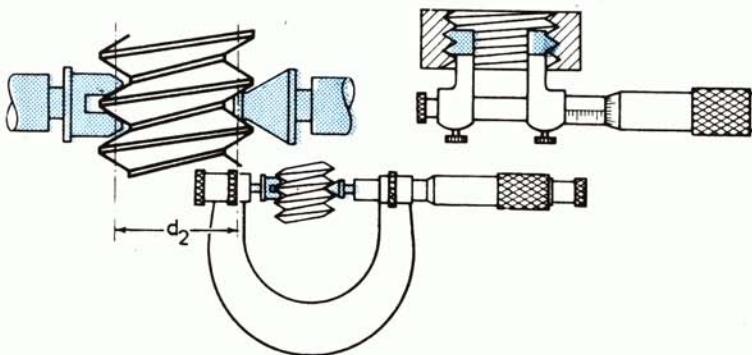
Σχ. 8.8μδ.

Έλεγκτήρας μέγιστου-έλαχιστου γιά περιφέρεια.

Οι έλεγκτήρες μέγιστου-έλαχιστου γιά κοχλίες (σχ. 8.8μγ) και γιά περικόχλια (σχ. 8.8μδ) έλέγχουν διαφορετικά τη σποιχεία μαζί (διάμετρο, βήμα, γωνίες) και ταυτόχρονα τή χάρη μεταξύ κοχλία και περικοχλίου. Οι έλεγκτήρες αυτοῦ τοῦ είδους, έφόσον ύπαρχουν, άποτελούν τό καλύτερο και άσφαλέστερο μέσο έλέγχου. Προορίζονται γιά δραντική παραγωγή μέσα σε ποιότητας.

ε) Μέτρηση τής μέσης διαμέτρου.

Από τίς τρεῖς διαμέτρους ένός σπειρώματος, έκείνη πού έχει τή μεγαλύτερη σημασία γιά τή συναρμογή κοχλία-περικοχλίου είναι ή μέση διάμετρος $d_2 = D_2$, πού δέν είναι δημοσία έμφανης στόν τεχνίτη όπως οι άλλες δύο. Μετριέται άπευθείας και διαβάζεται τό μεγεθός της μέσης διαμέτρου μέτρο με τριγωνικούς έπαφεις όπως φαίνεται στό σχήμα 8.8με. Έχει άκριβεια 0,01 mm και είναι πολύ πρακτικό και χρήσιμο στή μηχανουργική παραγωγή.



Σχ. 8.8με.

Μικρόμετρο μέτρο με τριγωνικούς έπαφεις γιά μέτρηση μέσης διαμέτρου σπειρώματος.

8.9 Ήμιαυτόματοι τόρνοι ρεβόλβερ.

8.9.1 Γενικά.

Ο τόρνος **ρεβόλβερ** λέγεται και ήμιαυτόματος γιατί βρίσκεται ένδιαμεσα μεταξύ τού γνωστού τόρνου γενικής χρήσεως, δημοσίου οί χειρισμοί γίνονται άπό τόν τεχνίτη, και τοῦ έντελως αυτόματου τόρνου.

Χρησιμοποιείται στίς περιπτώσεις μεγάλης σέ σειρά παραγωγής, γιατί σέ σύγκριση μέτρο τόρνο κάνει τήν ίδια δουλειά σέ πολύ μικρότερο χρόνο κατεργασίας.

Γενικό χαρακτηριστικό τῶν τόρνων ρεβόλβερ είναι ότι έπεξεργάζονται, γιά λόγους πού θά έξηγηθούν στή συνέχεια, κομμάτια μέτρο

σχετικά μήκος, ένω δέγ ύπάρχει περιορισμός ώς πρός τη διάμετρο και τό βάρος.

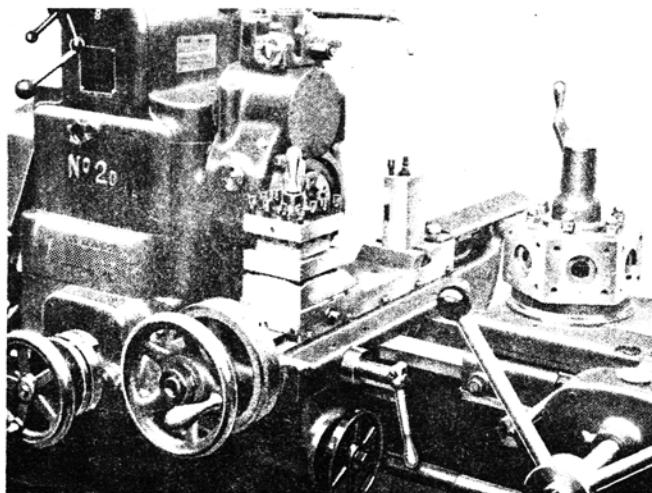
Σ' ἔνα σωστά ἑξοπλισμένο καί ρυθμισμένο τόρνο ρεβόλβερ δέ γίνονται μετρήσεις κατά τήν παραγωγή, ἀλλά κατά ἀραιά διαστήματα προσεκτικοί ἐλεγχοί τῶν διαστάσεων τῶν κομματιῶν, πράγμα πού ἐπιτρέπει τή χρησιμοποίηση ἀπλῶς εἰδικευμένων ἀτόμων.

Οι τόρνοι ρεβόλβερ σάν παραγωγικά μηχανήματα ἀποτελοῦν ἀναπόσπαστο συμπλήρωμα σέ κάθε ἀξιόλογη μηχανουργική βιομηχανία.

8.9.2 Δομή καί κύρια χαρακτηριστικά.

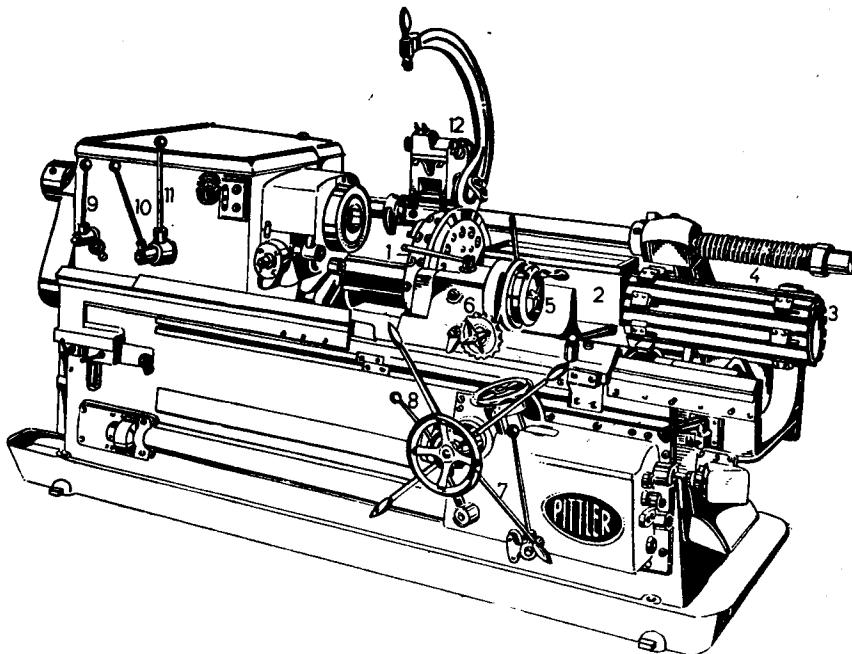
Γιά τήν κατασκευή διοιουδήποτε κομματιοῦ στόν τόρνο, χρειάζονται πάντα μιά σειρά ἀπό ἐργαλεῖα π.χ. μαχαίρια (ζεχονδρίσματος καί τελικῆς κατεργασίας), τρυπάνια, σπειροτόμος, βιδολόγοι, μαχαίρια ἀποκοπῆς κλπ., πού χρησιμοποιοῦνται στήν κατεργασία τό ἔνα μετά τό ἄλλο. Ἡ ἀλλαγή κάθε φορά τοῦ ἐργαλείου καί ἡ συγκράτησή του στόν ἐργαλειοδέτη ἡ τόν κεντροφορέα ἀπαιτεῖ σημαντικό χρόνο.

Ἡ ἀπώλεια δόμως αὐτή χρόνου, ὅταν πρόκειται γιά παραγωγή σέ σειρά, αὐξάνει τό κόστος καί εἶναι ἀπαράδεκτη. ᩩ ἀλλαγή τῶν ἐργαλείων πρέπει νά γίνεται σέ ἐλάχιστο χρόνο καί ἀκόμα συμφέρει, ὅπου εἶναι δυνατόν, νά ἐργάζονται δύο ἡ καί περισσότερα ἐργαλεῖα ταυτόχρονα. Τά δύο αὐτά αἰτήματα (γρήγορη ἀλλαγή — ταυτόχρονη κοπή μέ πολλά ἐργαλεῖα) ίκανοποιοῦνται μέ τούς τόρνους ρεβόλβερ.



Σχ. 8.9α.
Τόρνος ρεβόλβερ μέ πύργο.

Τά έργαλεία είναι μόνιμα συγκρατημένα καί μάλιστα μέ τή σειρά πού πρέπει, πάνω σέ μιά περιστροφική έργαλειοφόρο κεφαλή. Ή κεφαλή αύτή άποτελεῖ καί τό χαρακτηριστικό γνώρισμα τών τόρνων ρεβόλβερ καί δονομάζεται στήν πράξη κατά περίπτωση «πύργος» ή «μύλος» (σχ. 8.9α καί 8.9β).



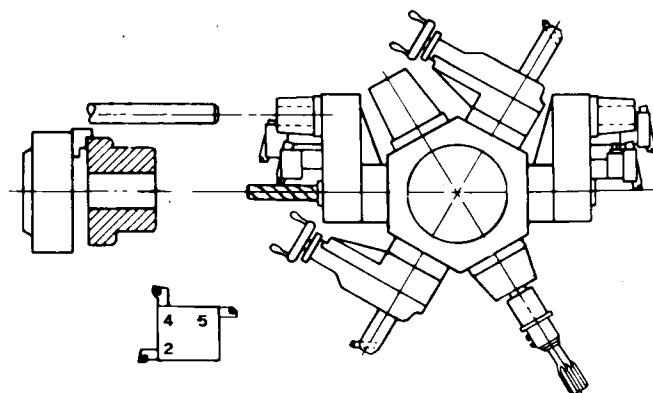
Σχ. 8.9β.

Τόρνος ρεβόλβερ μέ μύλο.

- 1) Έργαλειοφόρα κεφαλή.
- 2) Φορείο μύλου.
- 3) Τύμπανο γιά τά στόπερ.
- 4) Στόπερ.
- 5) Χειροτροχός γιά γρήγορη περιστροφή τοῦ τυμπάνου (άλλαγή έργαλείου).
- 6) Χειροτροχοί γιά άργη περιστροφή τοῦ τύμπανου (έγκαρπα τόρνευση).
- 7) Σταυροειδής μοχλός γιά κατά μήκος κίνηση τοῦ μύλου μέ τό χέρι.
- 8) Μοχλός γιά αύτόματη κατά μήκος κίνηση.
- 9) Μοχλός γιά άλλαγή ταχυτήτων κύριας άτρακτου.
- 10) Μοχλός γιά άναστροφή.
- 11) Μοχλός γιά μεγάλο ύποβιβασμό στροφῶν.
- 12) Συσκευή άντιγραφῆς.

Ανάλογα μέ τή διαμόρφωση καί τή θέση τῆς έργαλειοφόρου κεφαλῆς έχομε δύο κατηγορίες τόρνων ρεβόλβερ:

- Ρεβόλβερ μέ έξαγωνικό (σπανιότερα πενταγωνικό ή δικταγωνικό) πύργο πού περιστρέφεται γύρω από κατακόρυφο ξένονα (σχ. 8.9γ).
- Ρεβόλβερ μέ κυλινδρικό τύμπανο-μύλο πού περιστρέφεται γύρω από θριζόντιο ξένονα, παράλληλο ή κάθετο πρός τό νοητό ξένονα



Σχ. 8.9γ.

Περιστροφική έργαλειοφόρα κεφαλή μορφής έξαγωνικού πύργου.

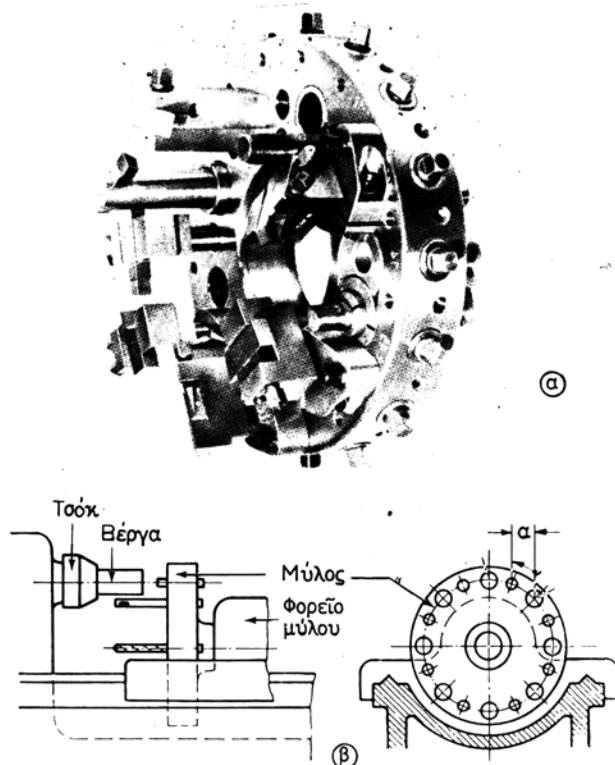
τοῦ τόρνου (σχ. 8.9δ). Ό μύλος αύτός, πού μοιάζει μέ τό μύλο περιστρόφου, ἔδωσε στήν πράξη τό χαρακτηρισμό «ρεβόλβερ» στούς ήμιαιυτόματους τόρνους.

Στήν πρώτη περίπτωση, στά πλευρά τοῦ πύργου καί σέ κατάλληλες τρύπες μποροῦν νά τοποθετηθοῦν μέχρι ἔξι έργαλεια ἢ ίδιοσυσκευές μέ έργαλεια (σχ. 8.9γ). Στή δεύτερη περίπτωση, στή μετωπική ἐπιφάνεια τοῦ μύλου μπορεῖ νά συγκρατηθοῦν ἀπό 12 ὡς 16 διαφορετικά έργαλεια ἢ ίδιοσυσκευές μέ κοπτικά έργαλεια (σχ. 8.9δ).

Καί στά δύο εἶδο τόρνων τό συγκρότημα τῆς έργαλειοφόρου κεφαλῆς βρίσκεται ἐπάνω σ' ἔνα φορεῖο πού κινεῖται κατά μῆκος τοῦ κρεβατιοῦ ἐπάνω σέ πρισματοδηγούς δπως τό έργαλειοφορεῖο τῶν κοινῶν τόρνων.

Στόν τόρνο ρεβόλβερ μέ πύργο, ύπάρχει πάντα έργαλειοφορεῖο πάνω στό ἐγκάρσιο φορεῖο τοῦ δποίου τοποθετοῦνται ἀπευθείας, χωρίς δηλαδή ίδιαίτερο δικό τους φορεῖο), δύο έργαλειοδέτες (σχ. 8.9α). Οι έργαλειοδέτες αύτοί εἶναι σέ τέτοια θέση, ὥστε νά βρίσκεται μεταξύ τους ὁ νοητός ἄξονας τοῦ τόρνου μέ τό περιστρεφόμενο κομμάτι. Ό μπροστινός έργαλειοδέτης εἶναι τετραπλός ἀλλά μπορεῖ νά συγκρατήσει καί περισσότερα παράλληλα έργαλεια πού νά κόβουν ταυτόχρονς σέ κλιμακωμένες διαμέτρους. Ό πίσω έργαλειοδέτης χρησιμεύει συνήθως γιά νά συγκρατεῖ τό έργαλειο ἀποκοπῆς.

Στόν τόρνο ρεβόλβερ μέ μύλο δέν ύπάρχει έργαλειοφορεῖο. Ό ἄξονας περιστροφῆς τοῦ μύλου βρίσκεται χαμηλότερα τόσο, ὥστε ὁ νοητός ἄξονας τῆς ἀτράκτου νά συμπίπτει μέ τόν ἄξονα τῆς ὅπης κορυφῆς (1) τοῦ μύλου [σχ. 8.9δ(β)]. Ή ἐπίπεδη ἐγκάρσια τόρνευση καί ἡ ἀπο-



Σχ. 8.9δ.

α) Περιστροφική έργαλειοφόρα κεφαλή μορφής μύλου. β) Γενική διάταξη τής κεφαλῆς.

κοπή γίνονται από κοπτικό έργαλειο πού συγκρατεῖται στή γειτονική πρός τήν κορύφή όπή συγκρατήσεως (2) μέ περιστροφική κίνηση δόλοκληρου τοῦ μύλου κατά τή φορά τοῦ βέλους.

8.9.3 Ταχύτητες.

Έξαιτίας τῆς μικρῆς σχετικά διαμέτρου κομματιῶν πού ἐπεξεργάζονται, δέ μέγιστος ἀριθμός στροφῶν τῶν τόρνων ρεβόλβερ ξεπερνᾶ κατά κανόνα τίς 2000/min. Όμως, ἐπειδή πάντοτε κατασκευάζουν καὶ σπειρώματα, ἔχουν ἀναγκαστικά καὶ πολύ χαμηλό, τόν ἐλάχιστο, ἀριθμό στροφῶν. Δηλαδή κάτω ἀπό 90/min.

Τό πλῆθος τῶν ταχυτήτων κυμαίνεται ἀπό 12 ὅς 18.

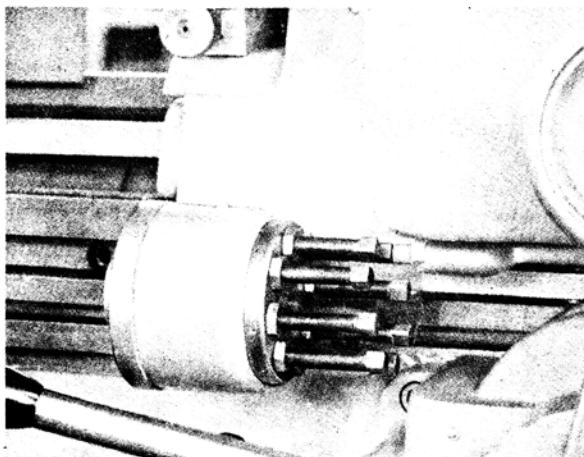
8.9.4 Πρόωση καὶ διαδρομές προώσεων.

. Στούς τόρνους ρεβόλβερ μέ πύργο, ἡ κατά μῆκος πρόωση γίνεται

τόσο άπό τό έργαλειοφορείο όσο καί άπό τόν πύργο. Τό έργαλειοφορείο έπι πλέον κάνει καί έγκάρσια πρόωση. Οι τόρνοι ρεβόλβερ μέ μύλο έχουν μόνο κατά μῆκος πρόωση άπό τό φορείο τοῦ μύλου. Τά τρία εῖδη προώσεων μποροῦν νά γίνουν καί αύτόματα καί μέ τό χέρι.

Οι διαδρομές γιά τήν κατά μῆκος πρόωση καθορίζονται καί ρυθμίζονται γιά κάθε έργαλείο άπό άντιστοιχα στόπερ πού βρίσκονται στήν κυλινδρική έπιφάνεια ένος τυμπάνου πάνω ἢ στά πλευρά τοῦ κρεβατιοῦ. Τά στόπερ αύτά ὅταν ένεργήσουν σταματοῦν τή διαδρομή.

Μέ τήν περιστροφή τοῦ πύργου γιά άλλαγή έργαλείου, περιστρέφεται αύτόματα καί τό τύμπανο μέ τά στόπερ καί ἔτσι ή νέα διαδρομή κοπῆς άντιστοιχεῖ στό νέο έργαλείο (σχ. 8.9ε).



Σχ. 8.9ε.

Τύμπανο μέ στόπερ γιά ρύθμιση διαδρομῆς.

Μιά άπλή διάταξη μέ σρια γιά έμπρος καί πίσω κίνηση ύπάρχει έπιστης στούς τόρνους μέ πύργο καί γιά τή διαδρομή τοῦ έγκάρσιου φορείου.

8.9.5 Βασικοί αύτοματισμοί.

"Όταν τελειώσει ή διαδρομή κοπῆς μ' ἔνα έργαλείο άπό τόν πύργο ἢ μύλο, διαδρομής περιστρέφει τό σταυρωτό χειρομοχλό γιά νά έπιστρέψει τό φορείο στήν άρχική του θέση έπάνω στό κρεβάτι. Μέ τό χειρισμό αύτό στούς τόρνους ρεβόλβερ γίνονται αύτόματα καί οι έξης έργασίες:

- Απομανδάλωση τοῦ πύργου ἢ μύλου ώστε νά μπορεῖ νά περιστραφεῖ.

- Περιστροφή τοῦ πύργου ἢ μύλου γιά νά ἔρθει στή θέση ἐργασίας τό ἑπόμενο ἐργαλεῖο.
- Ἐκ νέου μανδάλωση καί σταθεροποίηση τοῦ πύργου ἢ μύλου στή νέα του θέση.
- Περιστροφή τοῦ τυμπάνου μέ τά στόπερ γιά τόν καθορισμό τῆς διαδρομῆς κοπῆς τοῦ νέου ἐργαλείου.

Σέ δρισμένα 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 ἢ 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 πρόβαλο** μέ συγκράτηση μόνο ἀπό τό τσόκ ἢ τίς τσιμπίδες.

Ἐκτός ἀπό τά χειρακίνητα μέσα συγκρατήσεων (τσόκ ἢ τσιμπίδες) ὑπάρχουν καί αὐτόματα συστήματα, πού κάνουν τή συγκράτηση ὑδραυλική ἢ μέ πεπιεσμένο ἀέρα.

8.9.7 Η μορφή ταῦ κομματοῦ γιά κατεργασία.

Τό κομμάτι πού συγκρατεῖται στούς τόρνους ρεβόλβερ γιά ἐπεξεργασία, εἶναι εἴτε βέργες σάν πρώτη ὕλη (στρογγυλές, τετράγωνες, ἔξαγωνες κλπ.) εἴτε μισοδιαμορφωμένα κομμάτια (κομμάτια ἀπό τό χυτήριο ἢ 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 ἔνα μεγάλο μέρος τής παραγωγῆς. Οἱ βέργες μήκους ἀπό 3 ὥς καί 6m περνοῦν μέσα ἀπό τήν κεντρική ὅπη τής κύριας ἀτράκτου, ἔχουν ὅσο χρειάζεται καί συγκρατοῦνται ἀπό τό τσόκ ἢ τήν τσιμπίδα.

Αὐτός εἶναι καί ὁ λόγος γιά τόν διόποιο ἡ ίκανότητα ἐνός τόρνου ρεβόλβερ δέ χαρακτηρίζεται ἀπό τό ὑψος καί τήν ἀπόσταση τῶν κέντρων ἀλλά ἀπό τή **διάμετρο τῆς βέργας** γιά κατεργασία, πού περνᾶ μέσα ἀπό τήν ἄτρακτο.

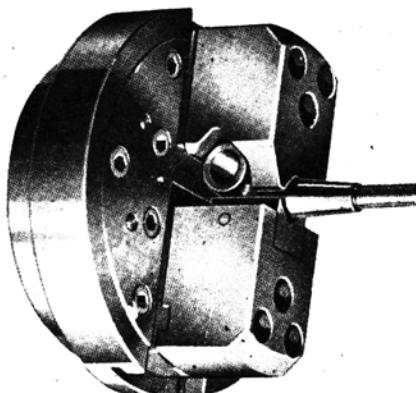
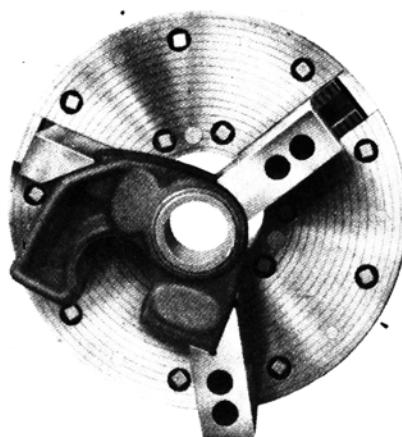
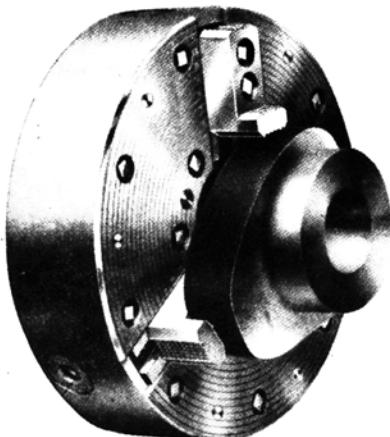
Κατά τήν προχώρηση τής βέργας τό μῆκος προεξοχῆς ἀπό τό τσόκ ρυθμίζεται μέ τό σταμάτημά του πάνω σ' ἔνα στόπερ, πού βρίσκεται στήν πρώτη κατά σειρά θέση τοῦ πύργου ἢ τοῦ μύλου.

Τά ρεβόλβερ πού δουλεύουν μέ βέργα εἶναι ἐφοδιασμένα μέ δόηγό ὑποδοχῆς τής βέργας καί σύστημα, συνήθως μέ ἀντίβαρα γιά τήν προώθηση τής βέργας πρός τό τσόκ.

Τό μεγάλο μῆκος τής βέργας εἶναι καί ἡ αἰτία, πού τά ρεβόλβερ στό

χώρο της έγκαταστάσεώς τους χρειάζονται μεγάλο μήκος.

Κατά τίς έργασίες στό τσόκ, έπειδή συγκρατούνται κομμάτια μέ μεγάλη ποικιλία σχημάτων, έφοδιάζονται τά τσόκ μέ ειδικούς σφιγκτήρες τῶν όποιων ή μορφή είναι προσαρμοσμένη στό σχῆμα τοῦ άκατέργαστου κομματιοῦ πού θά συγκρατήσουν (σχ. 8.9στ).



Σχ. 8.9στ.

Τσόκ μέ ειδικούς σφιγκτήρες γιά έργασίες τσόκ σέ ρεβόλβερ.

8.9.8 Έργασίες πού κάνει ό τεχνίτης.

Οι έργασίες καί οι χειρισμοί πού κατά κανόνα κάνει ό τεχνίτης, σέ κάθε δχι πολύ αύτοματοποιημένο ρέβόλβερ, είναι:

- Ρύθμιση στροφῶν.
- Ρύθμιση τῆς προώσεως.
- Καθορισμός τῆς θέσεως τοῦ πύργου σὲ αὐτόματη κίνηση προώσεως.
- Ἀπομάκρυνση τοῦ πύργου ἀπό τὸ κομμάτι καὶ περιστροφή του γιὰ τὴ νέα θέση.
- Χειρισμοί γιὰ προώθηση τῆς βέργας ἢ συγκράτηση τοῦ ύλικοῦ γιὰ τὸ νέο κομμάτι.

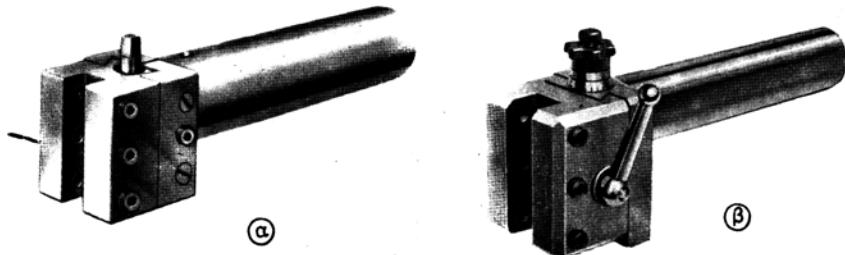
8.9.9 Τά ἐργαλεῖα στὸν τόρνο ρεβόλβερ.

Γιά νά ἐργασθεῖ ἀποδοτικά ἔνας τόρνος ρεβόλβερ χρειάζεται πολλά καὶ πολλῶν εἰδῶν ἐργαλεῖα. Τά ἐργαλεῖα αὐτά συγκρατοῦνται, ἔνα ἢ περισσότερα μαζί, σὲ ἀπλούς ἐργαλειοδέτες. Σὲ πολλές ὅμως περιπτώσεις καὶ ίδιως σὲ ἐργασίες πού γίνονται ἀπό τὸν πύργο ἢ μύλο, τά ἐργαλεῖα συγκρατοῦνται σὲ ἀξιόλογες καὶ συχνά πολυσύνθετες ίδιοσυσκευές. Οἱ ίδιοσυσκευές αὐτές μποροῦν καὶ συγκρατοῦν τίς περισσότερες φορές πολλά καὶ διαφορετικά κοπικά ἐργαλεῖα, πού κόβουν ταυτόχρονα καὶ ἀκόμη ἔχουν μηχανισμούς γιά τὴ μικρομετρική τους ρύθμιση, ὥστε νά ἀποδώσουν μέ ἀκρίβεια τὴ διάσταση πού πρέπει.

Γενικά τά ἐργαλεῖα ἐνός ρεβόλβερ διακρίνονται σέ:

- Ἐργαλεῖα τοῦ πύργου ἢ μύλου γιά κατεργασία κομματιῶν ἀπό βέργα.
 - Ἐργαλεῖα τοῦ πύργου ἢ μύλου γιά κατεργασία αὐτοτελῶν κομματιῶν δεμένων στό τσόκ (ἐργασίες τσόκ).
 - Ἐργαλεῖα γιά τὸν ἐργαλειοδέτη ἐπάνω στὸ ἐγκάρσιο φορεῖο.
- Στά σχήματα 8.9ζ, 8.9η, 8.9θ, 8.9ι, 8.9ια, 8.9ιβ, 8.9ιγ, 8.9ιδ, 8.9ιε καὶ 8.9στ φαίνονται ἀντιπροσωπευτικά παραδείγματα ἀπό τὸ πλήθος τῶν ἐργαλείων πού μπορεῖ νά χρησιμοποιηθοῦν σ' ἔνα ρεβόλβερ.

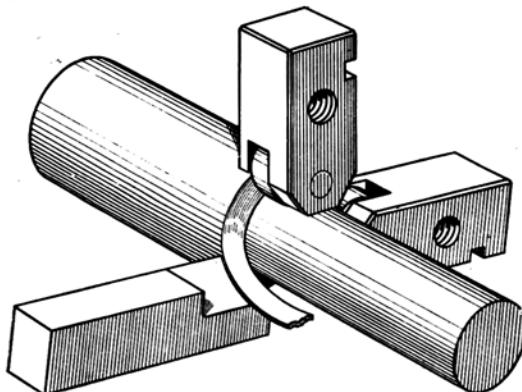
Τά ἐργαλεῖα μέ τά δοπία μπορεῖ νά ἐφοδιασθεῖ ἔνα ρεβόλβερ ἐπιβα-



Σχ. 8.9ζ.

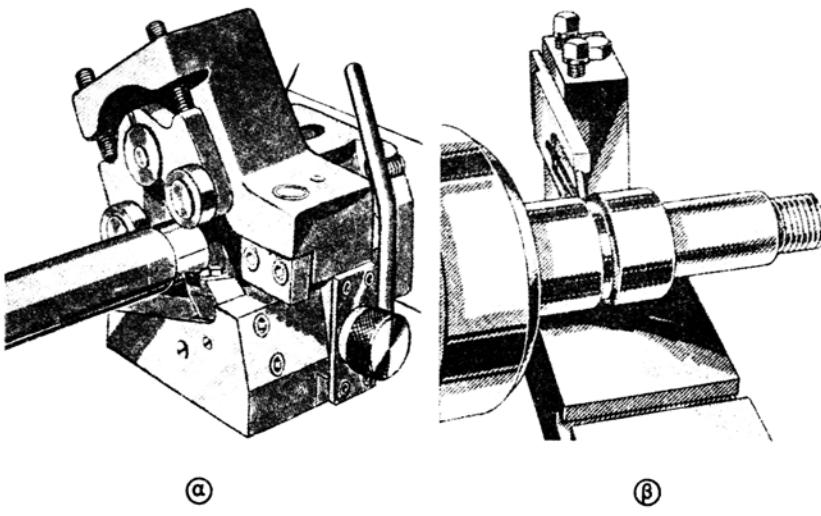
‘Απλά ἐργαλεῖα πύργου ἢ μύλου γιά συγκράτηση μαχαιριῶν.
α) Ἀπλό. β) Μέ μικρομετρική ρύθμιση τῆς θέσεως τοῦ μαχαιριού.

ρύνουν σημαντικά τό κόστος του. Άλλα χωρίς αύτά καί χωρίς τή σωστή χρήση καί έκμεταλλευσή τους, ένας τόρνος ρεβόλβερ κινδυνεύει νά έργασθει πιό άντιοικονομικά καί άπο ένα συνηθισμένο τόρνο.



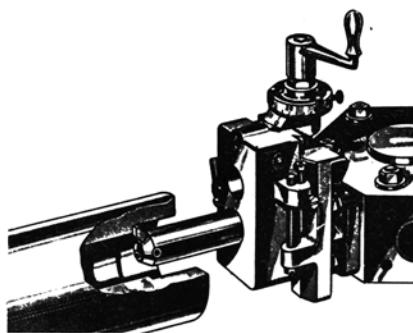
Σχ. 8.9η.

Διαγραμματικό σχέδιο γιά τόρνευση βέργας άπο τόν πύργο μέ άντιστήριξη άπο ράουλα πού έπιτρέπει μεγάλο βάθος κοπῆς.



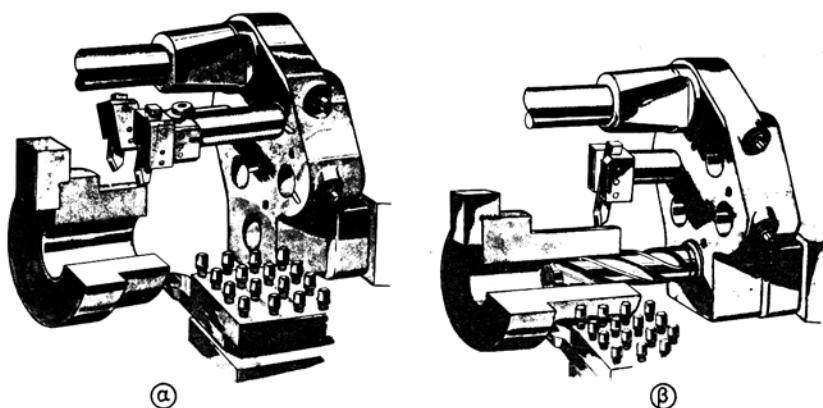
Σχ. 8.9θ.

α) Ίδιοσυσκευές μέ ράουλο γιά κοπή σύμφωνα μέ τό σχήμα 8.9η. β) Τελική άποκοπή από τόν πίσω έργαλειοδέτη.



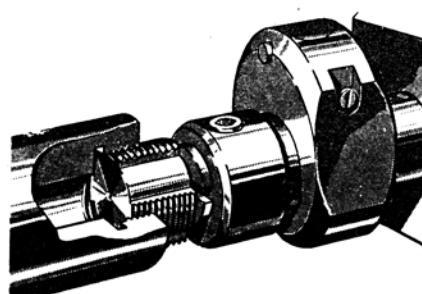
Σχ. 8.9i.

Διάνοιξη όπης μέ μανέλα άπό ρυθμιζόμενη ίδιοσυσκευή στερεωμένη στόν πύργο.



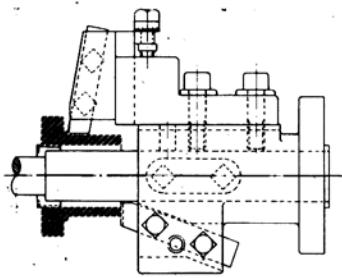
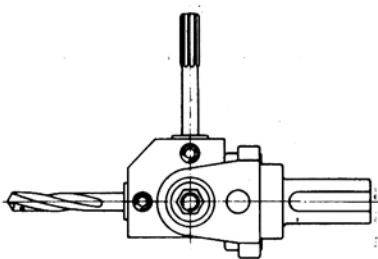
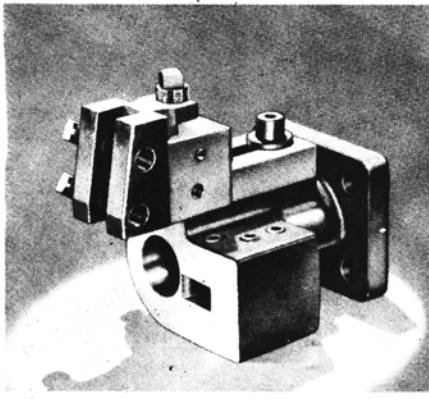
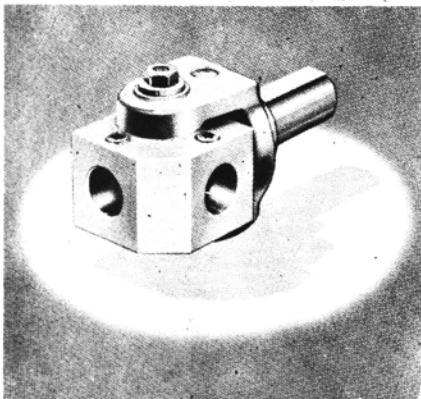
Σχ. 8.9ia.

α) Ταυτόχρονη περιφερειακή τόρνευση μέ 2 έργαλεια άπό έπάνω και τόρνευση προσώπου άπό τόν έργαλειοδέτη. β) Ταυτόχρονη τόρνευση (2 έργαλεια) και τρύπημα.



Σχ. 8.9ib.

Σπειροτόμηση μέ συγκράτηση τού έργαλείου άπό τό μύλο.

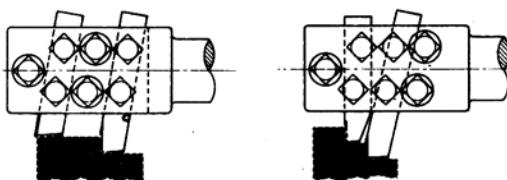
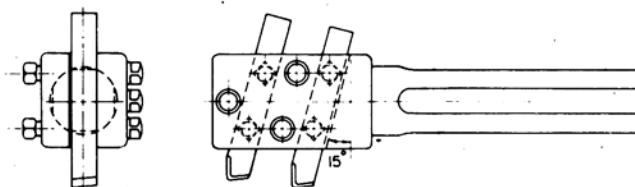


Σχ. 8.9ιγ.

Διπλό έργαλείο γιά τρύπημα
και σπειροτόμηση.

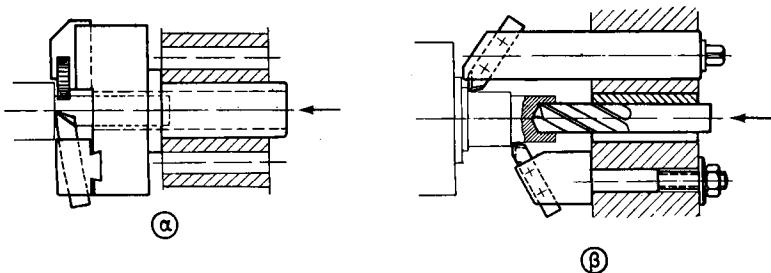
Σχ. 8.9ιδ.

Έργαλείο-ίδιοσυσκευή γιά συνδυασμένη κατεργασία. Περιφερειακή τόρνευση μέ
ρι μυθιζόμενο μήκος και ρυθμιζόμενη διάμετρο, τόρνευση προσώπου και τόρνευση όπής μέ
ρι μανέλα.



Σχ. 8.9ιε.

Έργαλειο ζέτης γιά ταυτόχρονη τόρνευση μέ
ρι δύο έργαλεια από ίδιοσυσκευή στόν πύρ
γο.



Σχ. 8.9ιστ.

α) Τόρνευση μέ όντιστήριξη ραούλων μέ όδιοσυσκευή από τό μύλο. β) Ταυτόχρονη τόρνευση μέ 2 έργαλεια και διάτρηση από τό μύλο.

Καθορισμός φάσεων κατεργασίας και έπιλογή έργαλείων.

Γιά τή σωστή έκμετάλλευση ένός ρεβόλβερ, έχει μεγάλη σημασία ή μελέτη καί ό καθορισμός τών φάσεων κατεργασίας που θά μᾶς φέρουν τό καλύτερο άποτέλεσμα. Στήν προσπάθεια αύτή είναι φανερό ότι ή έπινόηση γιά ταυτόχρονη κοπή περισσοτέρων έργαλείων συντομεύει τό χρόνο κατεργασίας. Γιά τούς λόγους αύτούς ό καθορισμός τόσο τών φάσεων όσο καί τής σειράς μέ τήν όποια θά γίνουν σύμφωνα μέ τή μορφή καί τίς διαστάσεις τοῦ κομματιοῦ καθώς έπίσης καί ή έπιλογή τών καταλλήλων έργαλείων καί ίδιοσυσκευών είναι μιά σοβαρή έργασία που άπαιτει γνώση καί πείρα. Γιά τό λόγο αύτό ή έργασία αύτή πρέπει νά γίνεται σέ συνεργασία μέ πεπειραμένους έργοδηγούς ή τεχνίτες τόρνων ρεβόλβερ.

Σχετικά μέ τό θέμα αύτό άκολουθούν δύο παραδείγματα:

Παράδειγμα 1:

Κατεργασία κομματιοῦ από βέργα σέ τόρνο μέ πύργο (σχ. 8.9ιζ).

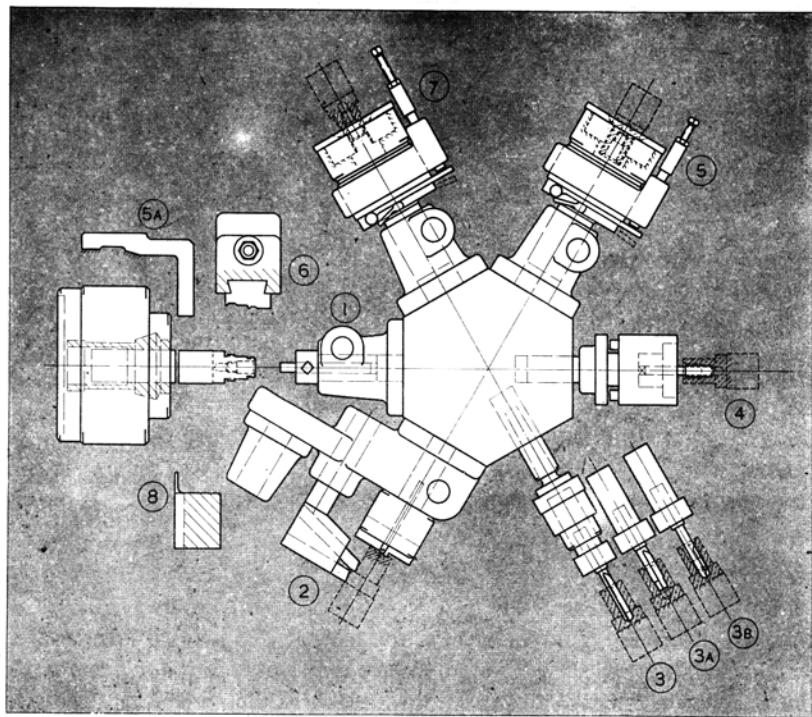
Ύλικός: Όρείχαλκος \varnothing 32 (σχ. 8.9ιη).

Όλικός χρόνος κατεργασίας: 2 min.

Συγκράτηση: Άπο τσόκ βέργας μέ τσιμπίδα που λειτουργεῖ μέ πεπιεσμένο άέρα.

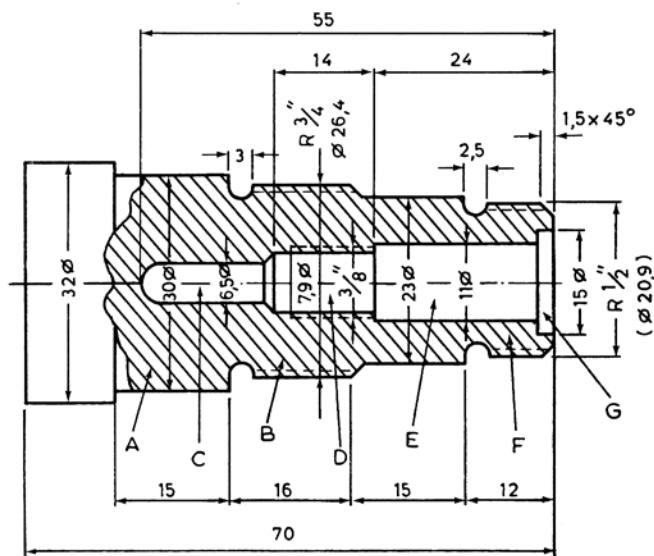
Σειρά φάσεων:

- 1) Προώθηση βέργας μέχρι τό στόπ.
- 2) Ταυτόχρονη τόρνευση διαμέτρων A \varnothing 30 καί B \varnothing 26,4 καί διαμόρφωση τής έγκοπής G \varnothing 15 x 1,5.
- 3) Διάτρηση, μέ τσόκ ταχείας έναλλαγῆς, τής όπης C \varnothing 6,5.
- 3A) Διεύρυνση μέ κλιμακωτό τρυπάνι. D \varnothing 7,9 καί E \varnothing 11.
- 3B) Διαμόρφωση τοῦ τέρματος τής όπης C \varnothing 6,5.



Σχ. 8.9Ιζ.

Φάσεις κατεργασίας δρειχάλκινου κομματιοῦ σέ τόρνο ρεβόλθερ μέ πύργο.



Σχ. 8.9Ιη.

Φάσεις κατεργασίας αύλακωτής τροχαλίας σε τόρνο ρεβόλβερ μέ μύλο.

- 4) Κοχλιοτόμιση τής όπῆς $D \frac{3}{8}''$ μέ αύτόματες συσκευές σπειροτόμου.
- 5) Κοχλιοτόμηση τής έπιφανείας Β ($R \frac{3}{4}''$) μέ αύτοανοιγόμενο βιδολόγο καί μέ ρύθμιση τής διαδρομῆς μέσω τοῦ στόπερ 5Α.
- 6) Ξεθυμάσματα 3 mm καί 2,5 mm, σπάσιμο Η, τόρνευση τῶν διαμέτρων Ε \varnothing 23 καί F \varnothing 20,9 καί σπάσιμο τοῦ ἄκρου $1,25 \times 45^\circ$ μέ έργαλεῖο μορφῆς ἀπό τὸν πίσω έργαλειοδέτη τοῦ έργαλειοφορείου.
- 7) Κοχλιοτόμιση τῆς έπιφάνειας Φ ($R \frac{1}{2}''$) μέ αύτοανοιγόμενο βιδολόγο.
- 8) Ἀποκοπή ἀπό τή βέργα μέ έργαλεῖο σχισιμάτος ἀπό τὸν μπροστινό έργαλειοδέτη.

Παράδειγμα 2:

Κατεργασία τροχαλίας μέ δύο αύλακια σέ τόρνο μέ μύλο (σχ. 8.9Ιθ).

Ύλικο κομματιοῦ: Χυτοσίδηρος ἀπό χυτήριο. 18 kg/mm².

Συγκράτηση: Ἀπό τό τσόκ.

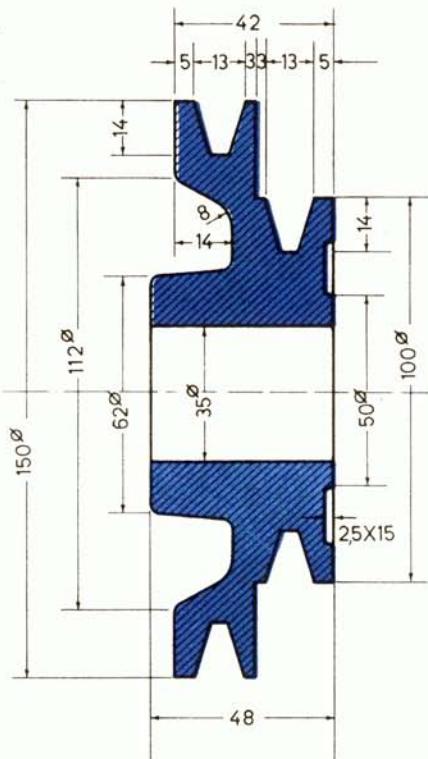
Σειρά φάσεων: (σχ. 8.9κ).

- 1) Λύσιμο καί δέσιμο τοῦ κομματοῦ.
- 2) Κατεργασία προσώπων καί σπάσιμο κόγχης μέ έγκάρσια τόρνευση (3 έργαλεῖα ταυτόχρονα).
- 3) Τόρνευση τῶν ἔξωτερικῶν διαμέτρων \varnothing 150, \varnothing 100 καί τοῦ μετωπικοῦ αύλακιοῦ βάθους 2,5 mm.
- 4) Διάτρηση (ξεχόνδρισμα) κεντρικῆς όπῆς καί διαμόρφωσεις τῶν περιμέτρων τοῦ μετωπικοῦ αύλακιοῦ.
- 5) Τελική κατεργασία όπῆς \varnothing 42 καί σπάσιμο ἄκμῶν στίς θέσεις Γ, ΔΒΕ.
- 6) Έγκάρσια τόρνευση τῶν δύο αύλακιῶν Α καί Β μέ δύο έργαλεῖα μορφῆς.
- 7) Σπάσιμο τῶν ἔξωτερικῶν ἄκμῶν στά αύλακια Α καί Β.

Συμπέρασμα.

Μέ τά παραπάνω παραδείγματα ἐπαληθεύονται οἱ παρατηρήσεις πού ἔγιναν στίς προηγούμενες παραγράφους. “Οτι δηλαδή:

- ‘Η μελέτη τῶν φάσεων κατεργασίας στούς τόρνους ρεβόλβερ εἴναι έργασία σοβαρή καί ἀπαιτεῖ πείρα.
- Γιά τήν καλή ἐκμετάλλευση τοῦ ρεβόλβερ ἀπαιτεῖται νά ύπάρχει μεγάλη σειρά έργαλείων καί ίδιοσυσκευῶν γιά κατεργασία ἀπό τήν έργαλειοφόρο κεφαλή.



Σχ. 8.9ιθ.
Σχέδιο τροχαλίας με δύο αύλακια.

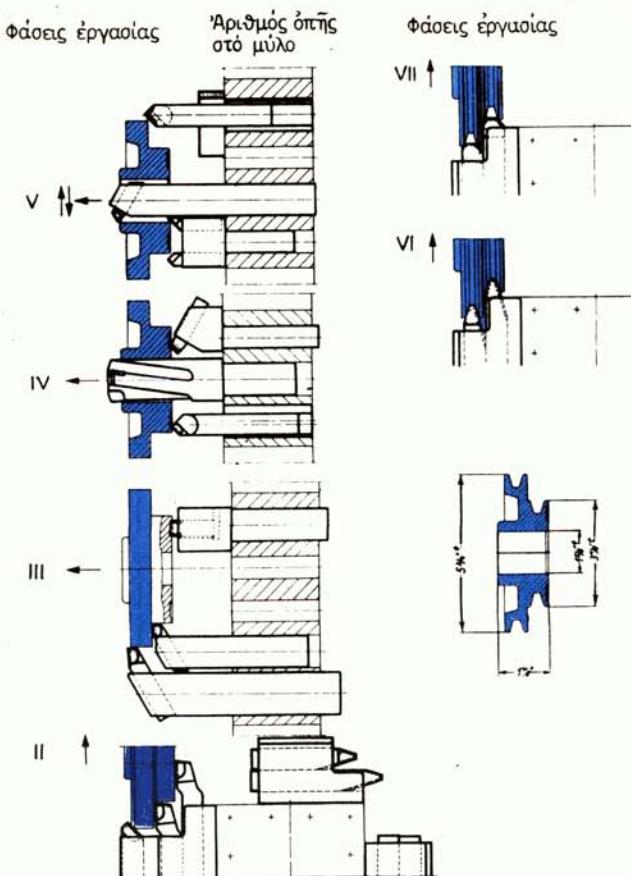
— Ή σωστή μελέτη και ό κατάλληλος έξοπλισμός τοῦ ρεβόλβερ έλαττώνουν πολύ τό χρόνο και τό κόστος κατεργασίας σέ μεγάλη παραγωγή σέ σειρά.

8.9.10 Ψύξη.

Η ψύξη στούς τόρνους ρεβόλβερ είναι πιό άναγκαία άπό ό,τι στούς συνηθισμένους τόρνους, γιατί κατά κανόνα κόβουν πολλά έργαλεία ταυτόχρονα και άναπτύσσονται μεγάλα ποσά θερμότητας. Τά ψυκτικά ύγρα πρέπει νά παρασκευάζονται άπό ύλικά και μέ τίς άναλογίες πού συνιστᾶ ό κατασκευαστής.

8.9.11 Έξέλιξη και παραλλαγές στούς τόρνους ρεβόλβερ.

Οι ήμιαυτόματοι τόρνοι ρεβόλβερ κατασκευάζονται σέ διάφορα με-



Σχ. 8.9κ.

Φάσεις κατεργασίας αύλακωτής τροχαλίας σέ τόρνο μέ ρεβόλβερ και μύλο.

γέθη καί σέ πολλές παραλλαγές, τόσο στή γενική τους διαμόρφωση όσο καί στούς αύτοματισμούς. Έπίσης κατασκευάζονται ήμιαυτόματοι τόρνοι μέ τέσσερις καί ἔξι άτράκτους. Οι καλύτεροι καί περισσότερο βελτιωμένοι τόποι ήμιαυτομάτων τόρνων κατασκευάζονται στήν Εύρωπη καί στήν Αμερική ἀπό ειδικευμένα στό είδος αύτό τῶν έργαλειομηχανῶν έργοστάσια. Τά έργοστάσια αύτά, ἀκολουθώντας τή γενική ἔξελιξη, παρουσιάζουν συνεχῶς καί πιό τελειοποιημένες μηχανές.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΝΑΤΟ

ΦΡΕΖΟΜΗΜΗΧΑΝΕΣ – ΦΡΕΖΑΡΙΣΜΑ

9.1 Γενικά.

‘Η φρεζομηχανή είναι έργαλειομηχανή κοπῆς, της δποίας ή κύρια κίνηση είναι περιστροφική. ‘Η έργαλειομηχανή αύτή μπορεῖ νά κάνει πολλές άπό τις έργασίες της πλάνης, του δραπάνου, του τόρνου καί άλλες άκομα πού δέν μποροῦν ή δέ συμφέρει νά γίνουν άπό τις παραπάνω έργαλειομηχανές.

Τά ούσιώδη χαρακτηριστικά της φρεζομηχανής είναι ότι:

- ‘Η κύρια κίνηση μεταφέρεται στό έργαλείο.
- Οι βοηθητικές κινήσεις της είναι τρεις, ένω στόν τόρνο καί στήν πλάνη είναι δύο καί στό δράπανο μία.
- Τό κοπτικό έργαλείο έχει πολλές κύριες κόψεις (όσα είναι τά δόντια του), ένω στόν τόρνο καί στήν πλάνη έχομε μόνο μιά κύρια κόψη καί στό δράπανο δύο.

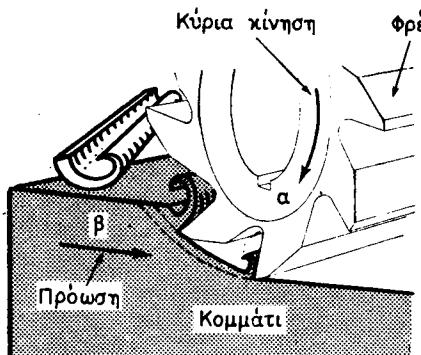
Είναι φανερό ότι οι πολλές κόψεις αύξανουν τήν άποδοση κοπῆς, δηλαδή στόν. ίδιο χρόνο άφαιρεται περισσότερη ποσότητα ύλικοϋ καί δίνουν στό έργαλείο μεγαλύτερη διάρκεια ζωής.

‘Οσον άφορά τήν άκριβεια κοπῆς καί τήν ποιότητα της έπιφάνειας πού προκύπτει, ή φρεζομηχανή ξεπερνά δπωσδήποτε τό δράπανο καί τήν πλάνη καί μποροῦμε νά πούμε ότι ξεπερνά καί τόν τόρνο.

Τά ύλικά πού μποροῦν νά έπεξεργασθοῦν στίς φρεζομηχανές είναι όχαλυβας, ό χυτοσίδηρος, ό άνοξείδωτος χάλυβας, τά μή σιδηρούχα μεταλλεύματα, οι τεχνητές ψλες κλπ.

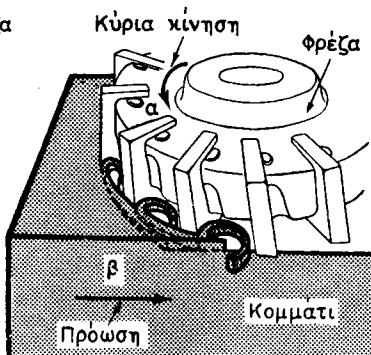
Στή φρεζομηχανή, δπως καί στόν τόρνο, άναπτύσσονται κατά τήν κοπή ταυτόχρονα δύο κινήσεις: **ή περιστροφική** καί **ή εύθυγραμμη** σχήματα 9.1α καί 9.1β.

‘Η **κύρια κίνηση** είναι ή περιστροφική καί μεταφέρεται στόν κοπτήρα (κοπτικό έργαλείο). ‘Η **βοηθητική κίνηση** είναι ή εύθυγραμμη καί μετα-



Σχ. 9.1α.

Κινήσεις φρεζομηχανῆς μέ δριζόντιο
άξονα. α) Περιστροφική. β) Εύθυγραμμη.

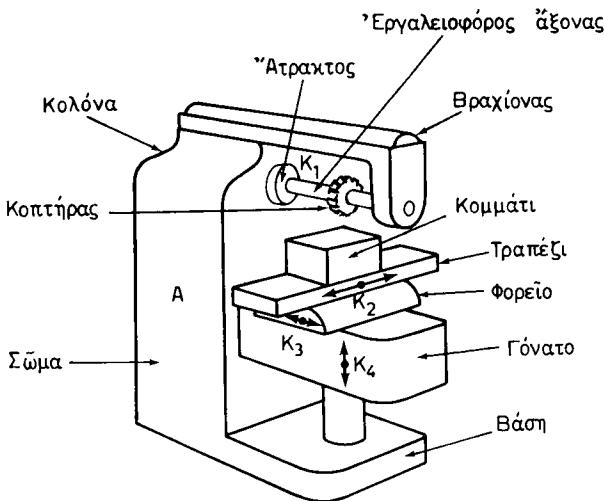


Σχ. 9.1β.

Κινήσεις φρεζομηχανῆς μέ κατακόρυφο
άξονα. α) Περιστροφική. β) Εύθυγραμμη.

Φέρεται στό κομμάτι καθώς προχωρεῖ εύθυγραμμα πρός τόν κοπτήρα (σχ. 9.1γ).

Οι άναγκαιες ταχύτητες στήν κύρια ἄτρακτο δίνονται όπό το κιβώτιο ταχυτήτων.



Σχ. 9.1γ.

Τά κύρια μέρη μιᾶς δριζόντιας φρεζομηχανῆς καὶ οἱ κινήσεις τῆς.

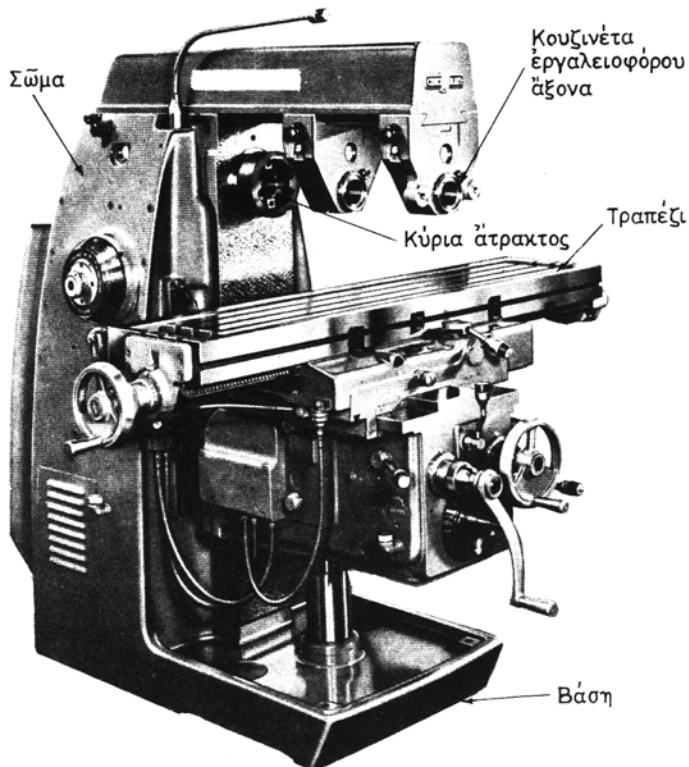
Κ_₁) Κύρια κίνηση (περιστροφή κοπικοῦ έργαλείου). Κ_₂) Κατά μῆκος κίνηση τραπεζιοῦ (βοηθητική). Κ_₃) Έγκάρσια κίνηση τραπεζιοῦ. Κ_₄) Κατακόρυφη κίνηση φορέα τραπεζιοῦ.

Η εύθυγραμμη βιοηθητική κίνηση παρουσιάζεται:

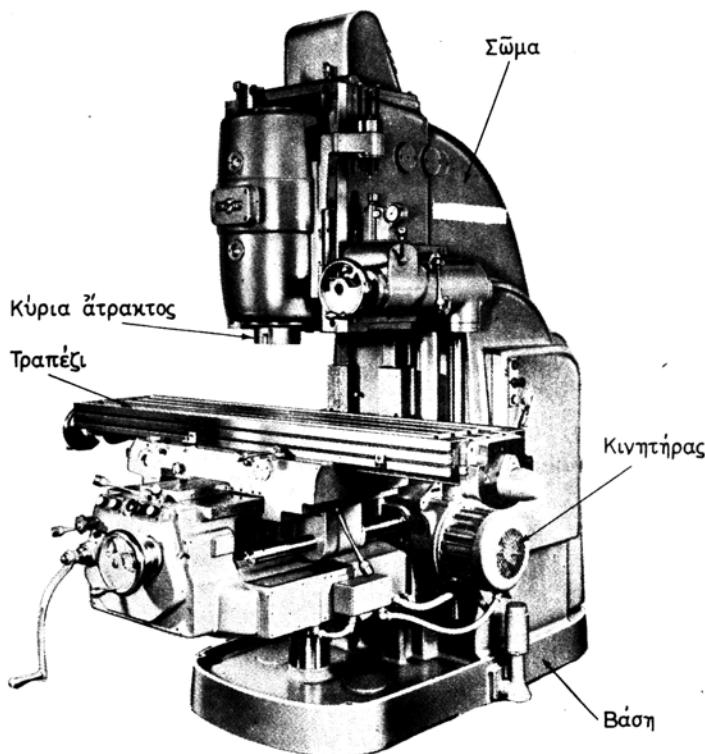
- Σάν **δριζόντια κατά μήκος κίνηση**, παράλληλη πρός τό μέτωπο τῆς φρεζομηχανῆς.
- Σάν **έγκαρσια κίνηση**, κάθετη πρός τήν προηγούμενη καί — σάν **κατακόρυφη** κατά ύψος, κάθετη πρός τίς δύο προηγούμενες (σχ. 9.1γ).

Μέ διάφορους συνδυασμούς τῶν κινήσεων καί κατάλληλη ἐπιλογή τοῦ κοπτήρα τῆς φρεζομηχανῆς εἶναι δυνατόν νά ἐπιτευχθεῖ μεγάλη ποικιλία κατεργασιῶν, δηλαδή:

- Κατεργασίες σέ ἐπίπεδες καί καμπύλες ἐπιφάνειες.
- Κατασκευή αὐλακιῶν.
- Κατασκευή χελιδονοουρῶν.
- Κατασκευή σφηνοδρόμων.
- Μόρφωση γενικά πολυγωνικῶν πρισμάτων.



Σχ. 9.1δ.
Οριζόντια φρεζομηχανή.



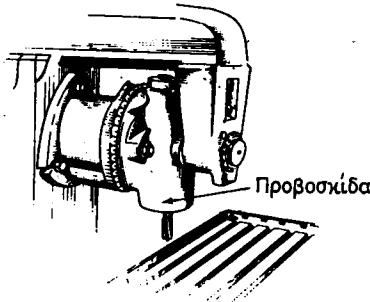
Σχ. 9.1ε.
Κατακόρυφη φρεζομηχανή.

- Κόψιμο δοντιών σέ τροχούς.
- Κόψιμο έλικοειδῶν αύλακωσεων.
- Κόψιμο σπειρωμάτων.

Οι φρεζομηχανές, άναλογα μέ τή θέση τῆς κύριας άτρακτου καί τή γενική διαμόρφωσή τους, διακρίνονται σέ:

- Όριζόντιες (σχ. 9.1δ).
- Κατακόρυφες ή κάθετες (σχ. 9.1ε).
- Φρεζοπλάνες.
- Ειδικές φρεζομηχανές (φρεζοδράπανο, γραναζοκόπης, φρεζομηχανή σπειρωμάτων, φρεζομηχανή άντιγραφής).

Οι οριζόντιες φρεζομηχανές χρησιμοποιούνται περισσότερο άπο τίς άλλες γιατί είναι εύκολες στή χρήση τους. "Αν στίς φρεζομηχανές αύτές προστεθεῖ τό έξαρτημα πού λέγεται **προβοσκίδα**, μπορεῖ νά μετατραπούν σέ κατακόρυφες (σχ. 9.1στ).

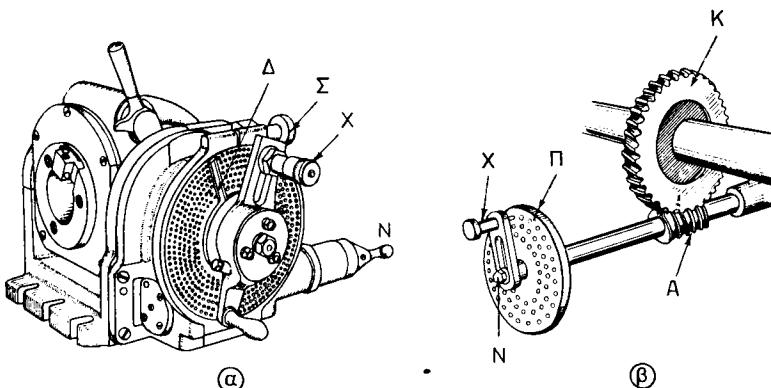


Σχ. 9.1στ.
Φρεζομηχανή μέ πρόσθετη προβοσκίδα.

9.2 Περιγραφή δριζόντιας φρεζομηχανής.

Αποτελείται από τά έξης, όπως φαίνονται στά σχήματα 9.1β καί 9.1δ, κύρια μέρη:

- Τό σώμα.
- Τό συγκρότημα κυρίας άτρακτου — έργαλειοφόρου δξονα.
- Τή βάση.
- Τό κινούμενο συγκρότημα τοῦ τραπεζιοῦ μέ τίς τρεῖς διαφορετικές εὐθύγραμμες κινήσεις της.
- Τό διαιρέτη (σχ. 9.2α) πού ἀν καί αποτελεῖ ξεχωριστό έργαλεϊο, θεωρεῖται έξάρτημα τῆς φρεζομηχανῆς.



Σχ. 9.2α.
Διαιρέτης.
α) Γενική ὅψη. β) Λεπτομέρεια.

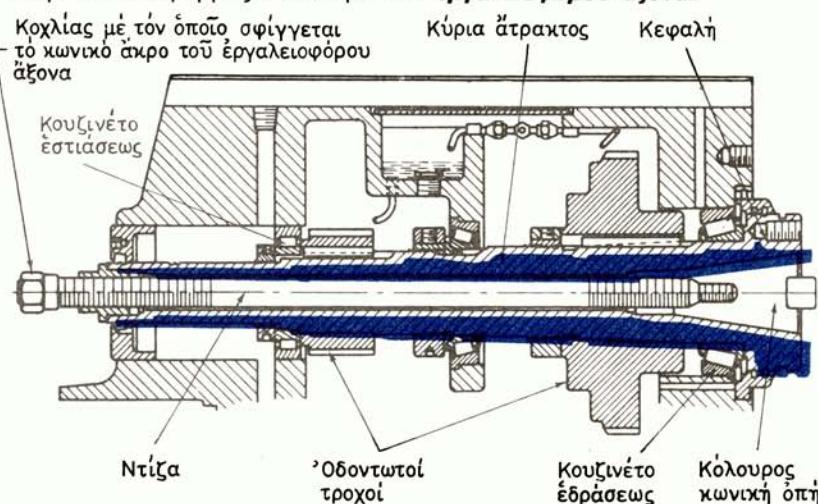
9.2.1 Τό σῶμα.

Τό σῶμα είναι τό τμῆμα τῆς φρεζομηχανῆς στό διποίο είναι τοποθετημένα δλα τά ἄλλα μέρη της. Στό έσωτερικό τοῦ σώματος βρίσκεται τό συγκρότημα γιά τίς ἀλλαγές τῶν ταχυτήτων τῆς ἀτράκτου καί τῶν προώσεων τοῦ τραπεζιοῦ.

Στό ἐπάνω μέρος του φέρει σέ πρόβολο ἔνα βραχίονα. Ο βραχίονας αὐτός ἐφοδιάζεται μέ ἔνα ἡ δύο κουζινέττα γιά τήν ἀντιστήριξη τοῦ ἐργαλειοφόρου ἄξονα. Ο βραχίονας μπορεῖ νά είναι σταθερός ἐπάνω στό σῶμα ἢ συρταρωτός.

9.2.2 Ή' κύρια ἀτράκτος.

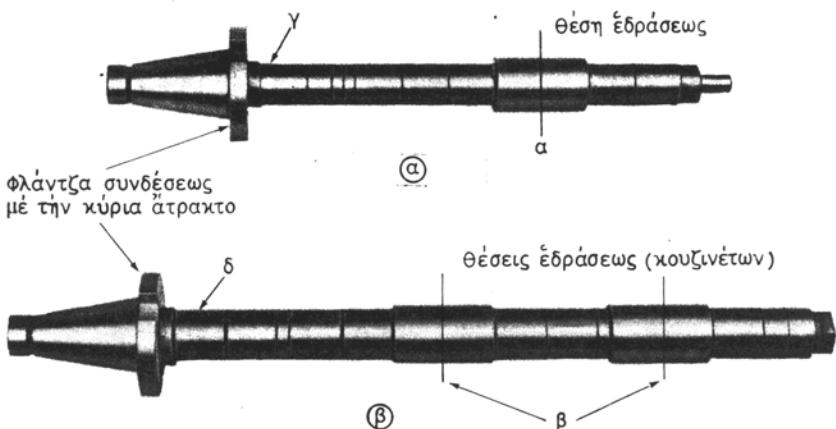
Σ' αὐτήν καταλήγουν ὅλες οι κινήσεις πού δίνονται ἀπό τό κιβώτιο ταχυτήτων. Σέ δλο τό μῆκος της είναι διάτρητη (σχ. 9.2β). Στό μπροστινό μέρος της, τήν **κεφαλή**, καταλήγει σέ μία κολουροκωνική ὅπη μέσα στήν ὅποια ἐφαρμόζει τό ἄκρο τοῦ **ἐργαλειοφόρου ἄξονα**.



Σχ. 9.2β.
Τομή κύριας ἀτράκτου.

Μέ τήν όνομασία αὐτή χαρακτηρίζεται δ ἄξονας πού φέρει ἐπάνω του κάθε φορά τά κοπτικά ἐργαλεῖα τῆς φρεζομηχανῆς (φρέζες).

Η κολουροκωνική ὅπη στό δεξιό ἄκρο τῆς κύριας ἀτράκτου είναι διεθνῶς τυποποιημένη (DIN 2079, 2080) μέ κωνικότητα 3,5:12 καί χρησιμεύει γιά τό κεντράρισμα τοῦ ἐργαλειοφόρου ἄξονα μέ μεγάλη ἀκρίβεια ἢ γιά τό κεντράρισμα τοῦ κοπτικοῦ ἐργαλείου καθώς καί γιά τή γρήγορη ἀφαίρεσή τους.



Σχ. 9.2γ.

Έργαλειοφόρος δξονάς.

- α) Μέ ένα κουζινέτο στηρίζεως. β) Μέ δύο κουζινέτα στηρίζεως. γ) Έργαλειοφόρος δξονάς με κώνο Μόρς. δ) Έργαλειοφόρος δξονάς με κώνο Μόρς και φωλιά μέ κωνικότητα 3,5:12.

Έτσι ο έργαλειοφόρος δξονάς (σχ. 9.2γ) στερεώνεται στήν κύρια ἄτρακτο μέ κωνική έφαρμογή και άντιστηρίζεται στό βραχίονα τής φρεζομηχανῆς μέ ένα ή δύο κουζινέτα.

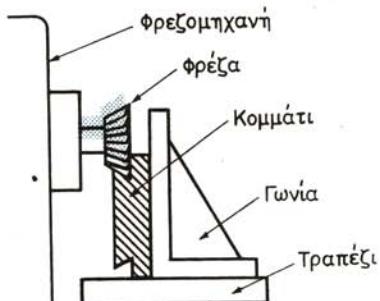
Υπάρχουν και περιπτώσεις που ο έργαλειοφόρος δξονάς στηρίζεται σάν πρόβολος μόνο στήν κύρια ἄτρακτο ένω στό άκρο του προσαρμόζονται οι φρέζες (κοπτικά έργαλεια). Υπάρχουν δημοσιαίς και περιπτώσεις που οι ίδιες φρέζες έχουν όλόσωμο θμοίο κώνο μέ κωνικότητα 3,5:12, όποτε φωλιάζουν άπευθείας στήν κεφαλή τής ἄτρακτου (σχ. 9.2δ), ή έχουν κώνο «Μόρς», όποτε προσαρμόζονται σέ μία δεύτερη φωλιά ή όποια έσωτερικά έχει κοιλό κώνο «Μόρς» και έξωτερικά άρσενικό κώνο μέ κωνικότητα 3,5:12 (σχ. 9.2ε).

Τό φορτίο περιστροφής άπό τούς έργαλειοφόρους δξονες (ροπή) τό παραλαμβάνουν οι δύο σφήνες που έχει ή κύρια ἄτρακτος στήν κεφαλή της (σχ. 9.2στ).

Στίς σφήνες θυληκώνουν δύο έγκοπές Ε, που έχει ο έργαλειοφόρος δξονάς γι' αύτό τό σκοπό (σχ. 9.2ζ).

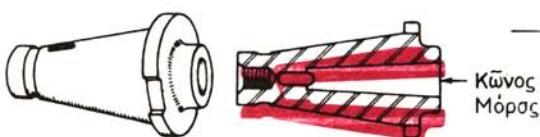
Ο έργαλειοφόρος δξονάς κρατείται σταθερά στή φωλιά μέ τή βοήθεια μιᾶς ντίζας (σχήματα 9.2ζ και 9.2β). Η ντίζα αύτή περνά άπό τό πίσω μέρος τής ἄτρακτου και βιδώνεται στό έσωτερικό σπείρωμα τού έργαλειοφόρου δξονα (9.2η).

Αφού βιδωθεῖ ή ντίζα στόν έργαλειοφόρο δξονα, σφίγγεται τό περι-



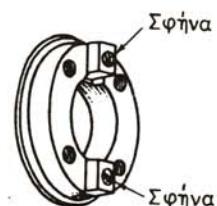
Σχ. 9.2δ.

Φρέζα ένσωματωμένη στήν κύρια
άτρακτο.



Σχ. 9.2ε.

Διπλή φωλιά συγκρατήσεως μέ έσωτερικό κώνο Μόρς.



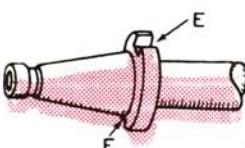
Σχ. 9.2στ.

Άκρο κεφαλής άτρακτου.



Σχ. 9.2ζ.

Ντίζα συγκρατήσεως έργαλειοφόρων άξόνων.



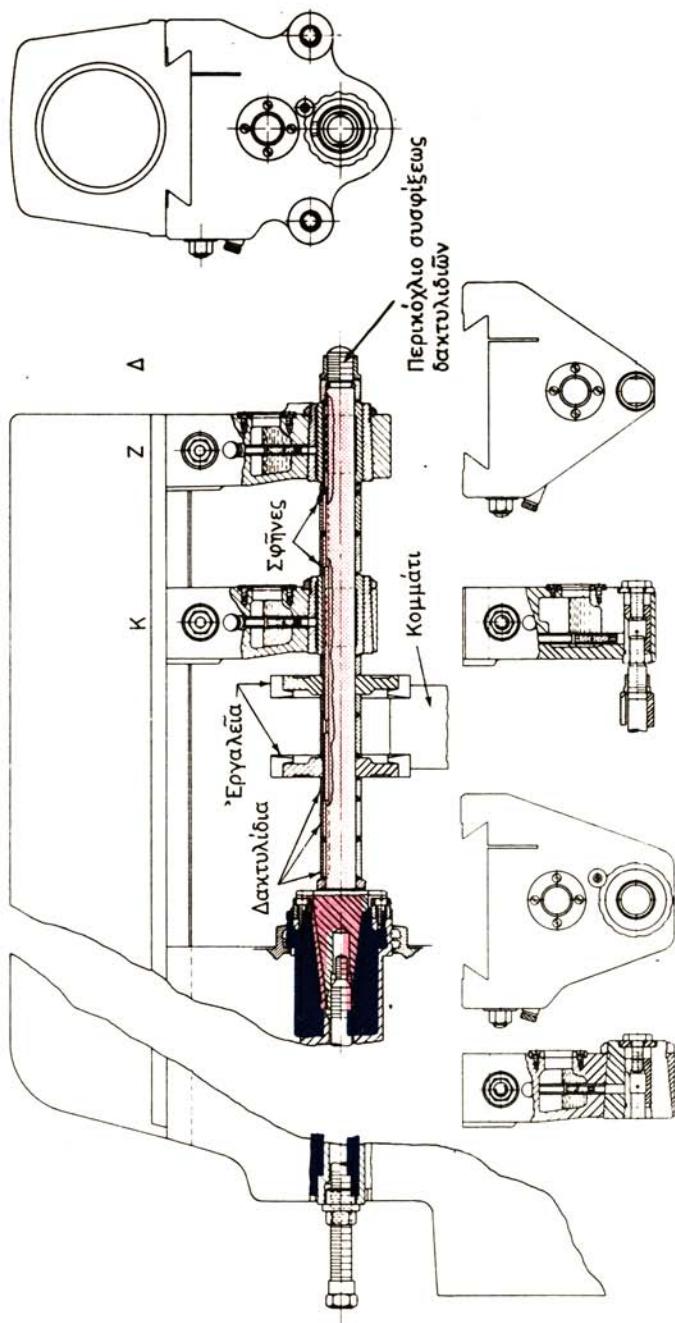
κόχλιο γιά τίνη έλξη και σταθεροποίηση τοῦ κωνικοῦ άκρου τοῦ έργα-
λειοφόρου ξένονα μέσα στήν άτρακτο.

Οι έργαλειοφόροι ξένονες φέρουν σέ δόλο τό μῆκος τους σφηνόδρομο
(σχ. 9.2η). Ό σφηνόδρομος αύτός χρειάζεται γιά νά έξασφαλίζεται ή
περιστροφή τῶν κοπτήρων όταν έχουν μεγάλη διάμετρο και φορτώ-
νονται μέ μεγάλο φορτίο.

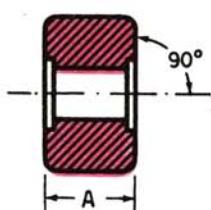
Σέ κοπτήρες μέ μικρή διάμετρο, και γενικά σέ κοπτήρες έλαφρας κο-
πῆς, δέ χρησιμοποιεῖται ό σφηνόδρομος. Στήν περίπτωση αύτή ό κο-
πτήρας συγκρατεῖται μόνο μέ δακτυλίδια (σχ. 9.2θ).

Κάθε έργαλειοφόρος ξένονας φέρει μιά σειρά άπό τέτοια δακτυλίδια
μέ διάφορα πάχη. Αύτά βοηθοῦν, ώστε μέ κατάλληλους συνδυασμούς
νά τοποθετεῖται ό κοπτήρας ή οι κοπτήρες στή θέση πού πρέπει κατά
μῆκος τοῦ ξένονα.

“Ολοι σχεδόν οι έργαλειοφόροι ξένονες, έκτος άπό μερικές έξαιρέ-
σεις, άντιστηρίζονται σέ ειδικά στηρίγματα Κ και Ζ (σχ. 9.2η).”

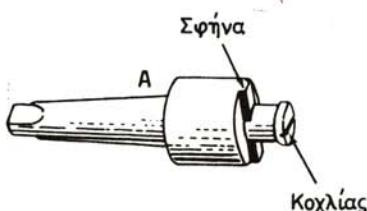


Τομή κύριας άτρακτου και έργαλεοφόρου δξονα.
Σχ. 9.2η.



Σχ. 9.20.

Δακτυλίδι συγκρατήσεως φρεζων.



Σχ. 9.21.

Άξονας συγκρατήσεως τῆς φρέζας.

Η άντιστρηξη αύτή γίνεται συνήθως πάνω σέ κουζινέτα, όπου ο άξονας μπορεί νά στηρίζεται είτε μέ τό κυλινδρικό άκρο του Κ, είτε μέ ένα δακτυλίδι Δ (σχ. 9.2η). Τό δακτυλίδι αυτό έχει πρετεῖ δύο σκοπούς: χρησιμεύει δηλαδή ως δακτυλίδι συγκρατήσεως τοῦ κοπτήρα καί ως «στροφέας», δηλαδή ως πρόβολος στηρίζει δόλοκληρο τὸν άξονα στό άντιστρηγμά του.

Στό σχήμα 9.2ι φαίνεται ο άξονας συγκρατήσεως τῆς φρέζας.

Υπάρχουν όμως καί περιπτώσεις πού ο έργαλειοφόρος άξονας στηρίζεται ως πρόβολος στήν κύρια ἄτρακτο (σχ. 9.2δ).

Στίς κατακόρυφες φρεζομηχανές δέν χρησιμοποιεῖται άνεξάρτητος έργαλειοφόρος άξονας, ἡρα καί άντιστρηξη τοῦ έργαλειοφόρου άξονα ἡ τοῦ κοπτήρα. Στό σχήμα 9.1στ άντιστρηίζεται στό σῶμα τῆς μηχανῆς δόλοκληρη ἡ προβοσκίδα.

9.2.3 Η βάση.

Έχει τή μορφή πλάκας μέ ένισχυτικές νευρώσεις καί φέρει έπάνω της τό σῶμα τῆς φρεζομηχανῆς.

Πολύ συχνά βάση καί σῶμα ένοποιούνται.

9.2.4 Τό συγκρότημα τοῦ τραπεζιοῦ.

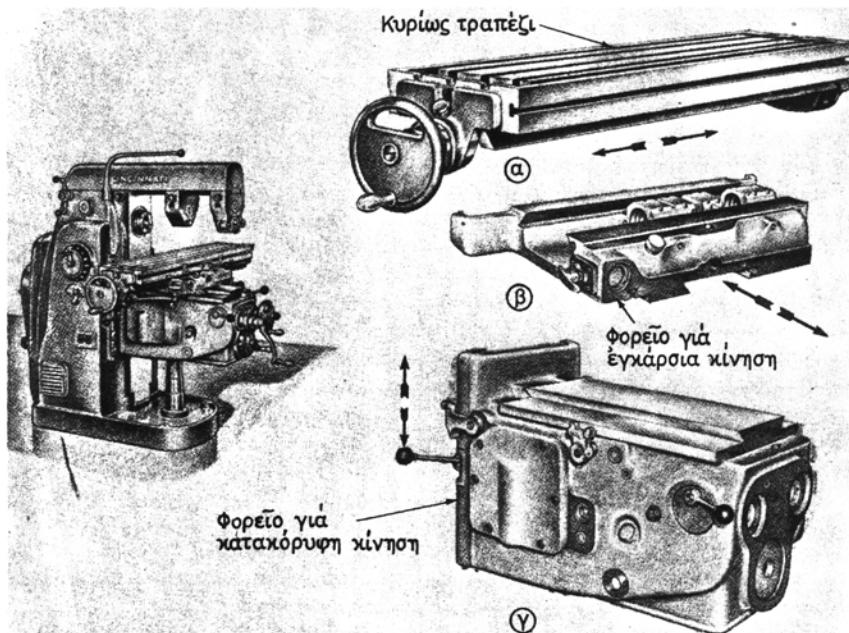
Σέ μιά φρεζομηχανή πού τό τραπέζι δέν περιστρέφεται, τό συγκρότημα τοῦ τραπεζιοῦ άποτελεῖται άπό τρία βασικά μέρη δηλαδή φαίνονται στά σχήματα 9.2ια(α),(β),(γ) καί 9.2ιβ(α),(β),(γ).

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 έγκάρσια κίνηση.

Στερεώνεται καί κινεῖται πάνω στό προηγούμενο μέ γλισιέρες, κάθετες πρός τό μέτωπο τῆς φρεζομηχανῆς.



Σχ. 9.2ια.

Συγκρότημα τραπεζιού δριζόντιας φρεζομηχανής (μή περιστρεφόμενο).
α) Κυρίως τραπέζι. β) Φορεῖο γιά έγκάρσια κίνηση. γ) Φορεῖο γιά κατακόρυφη κίνηση.

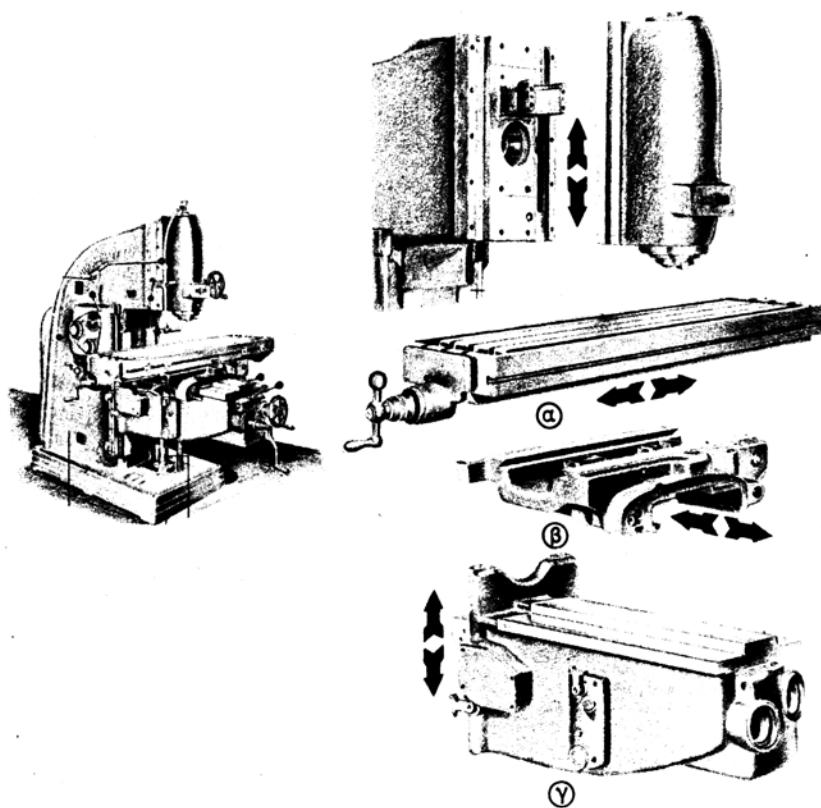
γ) Τό τραπέζι.

Σ' αύτό στερεώνονται τά κομμάτια πού πρόκειται νά έπεξεργασθοῦν. Έκτελεῖ τήν κατά μήκος δριζόντια κίνηση, παράλληλα πρός τό μέτωπο τής φρεζομηχανής, πάνω σέ γλίστρες πού βρίσκονται στό έγκαρσιο φορεῖο.

Σέ περίπτωση φρεζομηχανής γενικής χρήσεως (universal) πού διαφέρει άπό τήν προηγούμενη ώς πρός τό ότι τό τραπέζι μπορεῖ καί περιστρέφεται γύρω άπό κατακόρυφο άξονα (συνήθως 45° δεξιά ή άριστερά), ύπαρχει καί ένα τρίτο ένδιάμεσο φορεῖο (σχ. 9.2ιγ). Τό φορεῖο αύτό βρίσκεται μεταξύ τῶν φορείων έγκάρσιας καί κατακόρυφης κινήσεως.

Τά βέλη στά σχήματα 9.2ια, 9.2ιβ, 9.2ιγ δείχνουν τίς κατευθύνσεις κινήσεως τοῦ κάθε φορείου χωριστά, οι δοποίες κινήσεις καταλήγουν στήν άναλογη μετάθεση τῶν κομματιῶν σχετικά μέ τόν κοπτήρα.

Έπάνω στό τραπέζι συγκρατοῦνται τά πρός κατεργασία κομμάτια άπειθείας ή μέ ειδικές συσκευές συγκρατήσεως ὅπως περίπου καί στήν πλάνη.



Σχ. 9.2ιβ.

Συγκρότημα τραπεζιού κατακόρυφης φρεζομηχανής.

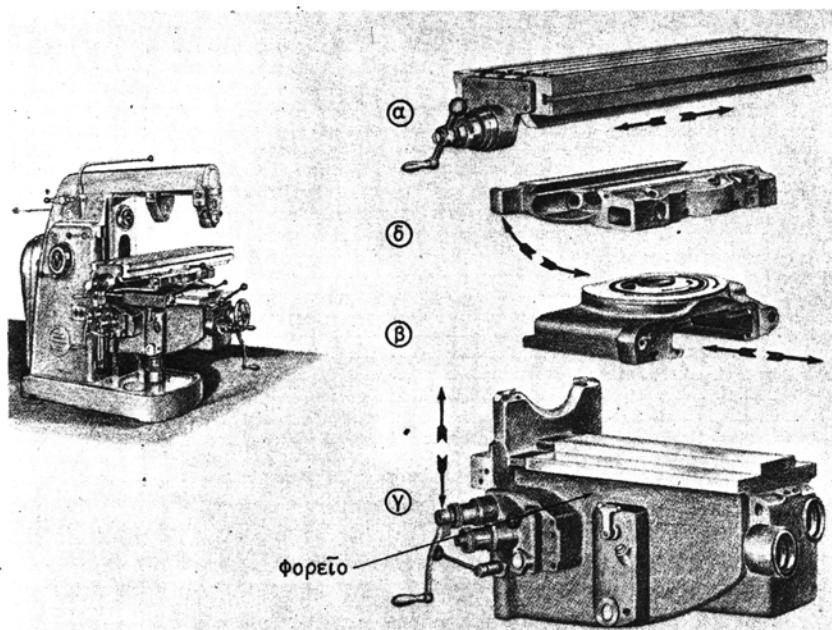
α) Τό κυρίως τραπέζι. β) Φορείο γιά έγκαρσια κίνηση. γ) Φορείο γιά κατακόρυφη κίνηση.

‘Η κίνηση τῶν κομματιῶν πρός τίς διάφορες αὐτές κατευθύνσεις γίνεται μέ τό χέρι ή μηχανικά.

Οι χειρομοχλοί φέρουν βαθμονομημένα δακτυλίδια, όπως αὐτά που έχει ο τόρνος. Έτσι ή μέτρηση τῶν μετακινήσεων γίνεται μέ μεγαλύτερη άκριβεια.

Σέ περιπτώσεις έπαναληπτικῆς έργασίας (παραγωγή σειρᾶς) χρησιμοποιοῦνται ίδιοσυσκευές (σχ. 9.2ιδ) μέ τίς δύοις έπιτυγχάνεται τό γρήγορο δέσιμο καί λύσιμο τοῦ κομματιοῦ.

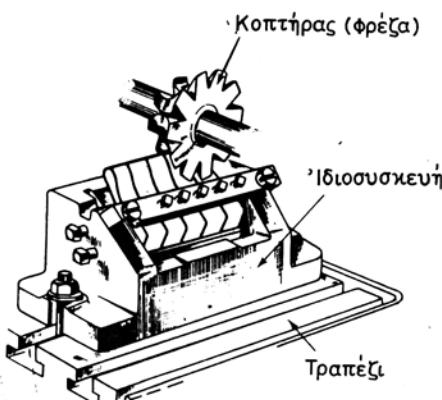
Συσκευή συγκρατήσεως μπορεῖ νά χαρακτηρισθεῖ καί διαιρέτης



Σχ. 9.2iγ.

Φρεζομηχανή Universal μέστρεφόμενο τραπέζι.

- α) Κύριως τραπέζι. β) Φορεῖο γιά έγκαρσια κίνηση. γ) Φορεῖο γιά κατακόρυφη κίνηση.
- δ) Ένδιάμεσο φορεῖο περιστροφής.



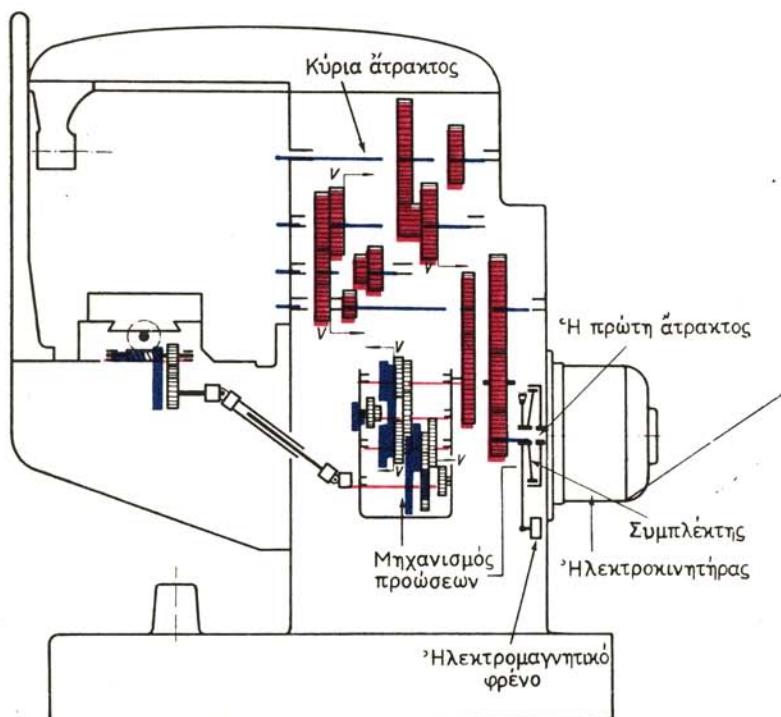
Σχ. 9.2iδ.

Ίδιοσυσκευή γιά γρήγορο δέσιμο και λύσιμο κομματιού.

πού συνοδεύει κάθε φρεζομηχανή. Γ' αύτόν θά μιλήσομε στήν παράγραφο 9.5.

9.3 Η κίνηση στίς φρεζομηχανές.

Σχεδιάγραμμα τοῦ μηχανισμοῦ κινήσεως μιᾶς σύγχρονης δριζόντιας φρεζομηχανῆς φαίνεται στά σχήματα 9.3α καὶ 9.3β. Ὁ ήλεκτροκινητήρας τοποθετεῖται στό ἐσωτερικό τοῦ σώματος τῆς ἐργαλειομηχανῆς καὶ σέ τέοια θέση, ὥστε ἡ θερμότητα, πού ἀναπτύσσεται κατά τή λειτουργία του, νά μήν ἐπηρεάζει τόν κινητήριο μηχανισμό της. Ἀπό τόν ήλεκτροκινητήρα, μέ τραπεζοειδή λουριά ἡ καὶ ἀπευθείας, μεταδίδεται ἡ κίνηση σέ μιά πρώτη ἄτρακτο. Ἡ ἄτρακτος αὐτή φέρει συμπλέκτη μέ ήλεκτρομαγνητικό φρένο. Μέ τό συμπλέκτη τίθεται σέ λειτουργία καὶ σταματᾶ ἡ φρεζομηχανή.

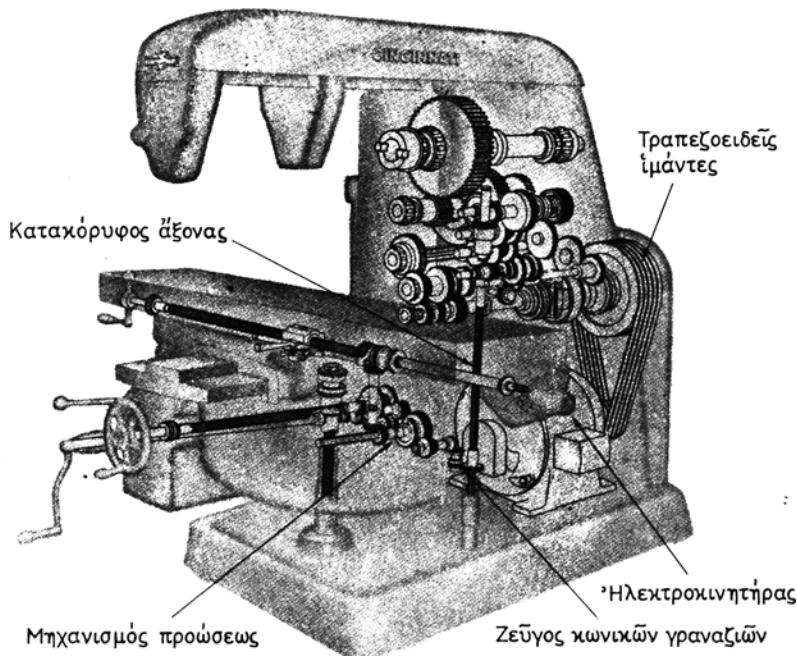


Σχ. 9.3α.

Σχεδιάγραμμα φρεζομηχανῆς μέ τούς μηχανισμούς κινήσεως κύριας ἄτρακτου καὶ προώσεων.

Ἀπό τήν ἄτρακτο αὐτή ἡ κίνηση, μέσω ἄλλων ἐνδιαμέσων ἀξόνων, μεταδίδεται στήν **κύρια ἄτρακτο**. Μέ τούς διαφόρους συνδυασμούς τῶν γραναζιῶν πού ύπάρχουν στούς ἐνδιαμέσους ἄξονες ἐπιτυγχάνονται οἱ προβλεπόμενες ταχύτητες στήν κυρία ἄτρακτο.

Η μετάδοση τής κινήσεως γιά τά τρία φορεῖα τοῦ τραπεζιοῦ ἐφόσον δέν ύπάρχει ίδιαίτερος κινητήρας, ξεκινᾶ συνήθως ἀπό ἕναν κατακόρυφο ἄξονα μέ τή βοήθεια ζεύγους κωνικῶν γραναζιῶν (σχ. 9.3β). Ο κατακόρυφος ἄξονας φέρει διαμήκη σφήνα στήν οποία ὀλισθαίνει ἔνα γρανάζι. Τό γρανάζι αὐτό ἐνεργοποιεῖ μιά σειρά ἀπό ἄλλα γρανάζια πού χρησιμεύουν γιά τίς κινήσεις τῶν τριῶν φορείων.



Σχ. 9.3β.
Ο μηχανισμός κινήσεως δριζόντιας φρεζομηχανῆς.

Ἐνας παραπλήσιος μέ τόν προηγούμενο μηχανισμός, τοποθετημένος σέ κατάλληλη θέση, μέ μεταβαλλόμενους συνδυασμούς μεταδόσεως, ἔξασφαλίζει τίς διάφορες προώσεις (σχ. 9.3α, 9.3β). Οι προώσεις δίνονται σέ χιλιοστά ἀνά λεπτό ή σέ ἵντσες 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 ἔξοικονομεῖται μεγάλη μυϊκή προσπάθεια καί χρόνος.

Ἡ κύρια ἄτρακτος στίς φρεζομηχανές (σχ. 9.3α), ἀνάλογα μέ τόν κατασκευαστή, δέχεται ἀπό 9-18 ταχύτητες. Οι ταχύτητες αὐτές εἶναι κλι-

μακωμένες, όπως καί στόν τόρνο, σέ γεωμετρική πρόοδο. Δηλαδή κάθε άριθμός στροφῶν προκύπτει από τόν προηγούμενο μέ πολλαπλασιασμό μέ ἔνα σταθερό άριθμό 1,25 ή 1,40.

Οἱ προώσεις σέ ἀρκετές νεότερες φρεζομηχανές πραγματοποιοῦνται μέ ύδραυλική κίνηση καί φυσικά χωρίς κλιμακώσεις, ἀλλά μέ συνεχῆ μεταβολή μεταξύ τῆς μέγιστης καί ἐλάχιστης τιμῆς.

9.4 Κοπτικά ἔργαλεια φρεζομηχανῆς.

Φρέζες (κοπτήρες) δονομάζονται τά κοπτικά ἔργαλεια πού χρησιμοποιοῦνται στίς φρεζομηχανές γιά τήν ἀφαίρεση ύλικοῦ.

Στίς προηγούμενες ἔργαλειομηχανές κοπῆς, πού ἔξετάσθηκαν στό βιβλίο αὐτό, τά κοπτικά ἔργαλεια ἦταν συνήθως ραβδόμορφα μέ μιά κύρια καί μιά δευτερεύουσα κόψη τό πολύ στό ἄκρο τους.

Στίς φρεζομηχανές τό κοπτικό ἔργαλειο ἔχει ποικιλία μορφῶν καί πολλά δόντια ἀπό τά δοπιᾶ τό κάθε δόντι μπορεῖ νά ἔχει μιά, δυο ή τρεῖς κόψεις.

Ἐπίσης στίς φρεζομηχανές, σέ ἀντίθεση μέ τόν τόρνο, ή κύρια κίνηση μεταφέρεται στό κοπτικό ἔργαλειο, ἐνῶ ή βοηθητική στό κομμάτι πού δένεται σταθερά στό τραπέζι τῆς μηχανῆς.

Γιά τούς δύο παραπάνω λόγους, οἱ φρέζες ἔχουν μεγάλη ἀπόδοση ἀπό πλευρά κοπῆς ύλικοῦ καί ἐπιτυγχάνουν ποικιλία ἀπλῶν ή καί συνθέτων μορφῶν στήν κατεργαζόμενη ἐπιφάνεια.

Ἡ διεύθυνση περιστροφῆς τῆς φρέζας εἶναι κατά κανόνα ἀντίθετη πρός τή διεύθυνση τῆς προώσεως τῶν κομματῶν (ἀντίρροπο φρεζάρισμα [σχ. 9.4α(α)]). Ἐτσι 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. Γ' αὐτό τό ἀπόβλιττο κατευθύνεται ἀπό κάτω πρός τά πάνω.

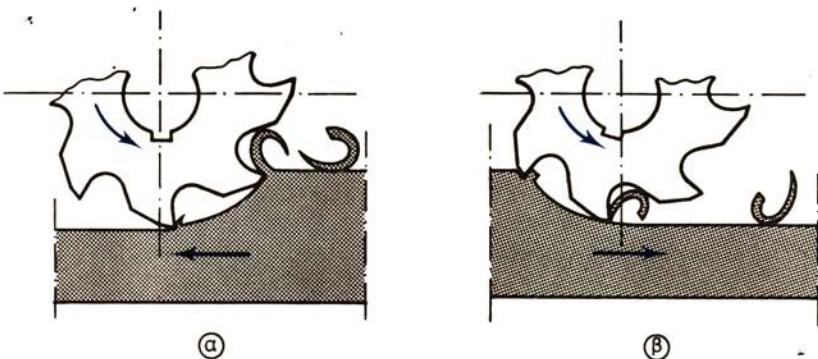
Μερικές φορές ὅμως συμβαίνει καί τό ἀντίθετο (διεύθυνση περιστροφῆς κοπτήρα ἵδια μέ τή διεύθυνση τῆς προώσεως τοῦ κομματοῦ) καί ἔτσι ή κοπή γίνεται ἀπό πάνω πρός τά κάτω [διμόρροπο φρεζάρισμα, σχ. 9.4α(β)]. Στήν πραγματικότητα τό κομμάτι πιέζεται πρός τά κάτω καί πατᾶ καλύτερα πάνω στό τραπέζι ή στή μέγγενη. Ὁμως ή μέθοδος αὐτή παρουσιάζει ἄλλα μειονεκτήματα καί ἀπαιτεῖ πολύ στιβαρές μηχανές.

Τό πάχος τοῦ ἀποβλίτου στό ἀντίρροπο φρεζάρισμα ἀρχίζει ἀπό μηδέν καί μεγαλώνει, ἐνῶ στό διμόρροπο ἀρχίζει ἀπό μεγάλη τιμή καί τελικά μηδενίζεται.

Καί στίς δύο περιπτώσεις τό ἀπόβλιττο ἔχει μορφή ὅπως **τό κόρμα** [σχ. 9.4α(α),(β)].

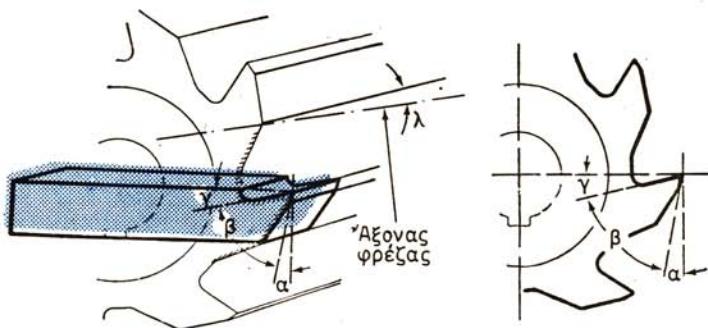
— **Γωνίες κοπῆς στά δόντια τῶν φρεζῶν.**

“Οπως φαίνεται ἀπό τό σχῆμα 9.4β, τό δόντι φρέζας ἔχει μεγάλη δ-



Σχ. 9.4α.

α) Αντίρροπο φρεζάρισμα. β) Ομόρροπο φρεζάρισμα.



Σχ. 9.4β.

Μαχαίρι τόρνου και κοπτικό δόντι φρέζας.

α) Γωνία έλευθερίας. β) Γωνία σφήνας. γ) Γωνία αποβλίτου. λ) Κλίση τοῦ έλικοειδοῦς δοντιοῦ.

μοιότητα μέ τό κοπτικό έργαλεο τόρνου.

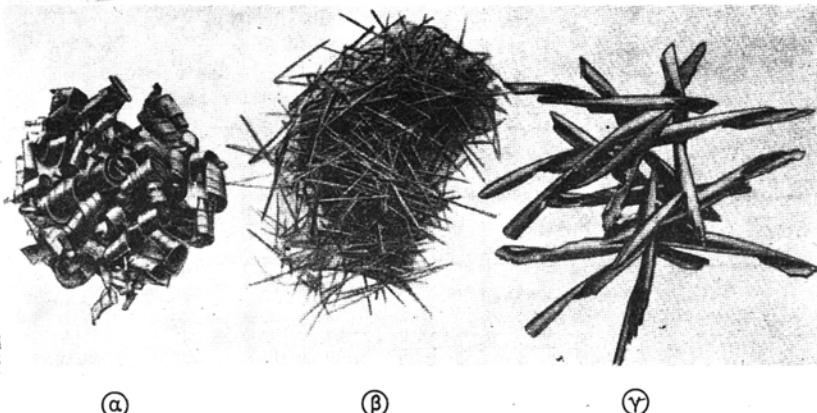
"Οπως λοιπόν στόν τόρνο, ἔτσι καὶ στή φρεζομηχανή σέ κάθε δόντι της διακρίνομε τίς δύο χαρακτηριστικές γωνίες γ καὶ α.

Οι γωνίες μετριοῦνται σέ έπιπεδο κάθετο στήν κόψη τοῦ δοντιοῦ.

'Από τίς δύο γωνίες α καὶ γ μεγαλύτερη σημασία ἔχει ἡ γ. Γιά έργα- λεῖα ἀπό ταχυχάλυβα καὶ πολὺ μαλακά καὶ συνεκτικά ύλικά, ἡ γωνία γ ἔχει μεγάλες τιμές φθάνοντας μέχρι 25° . "Οσο σκληρότερο γίνεται τό ύλικό τόσο ἡ γωνία γ γίνεται μικρότερη.

Σέ φρέζες ἀπό σκληρομέταλλο ἡ γωνία γ ἔχει πολύ μικρότερες τιμές.

Μέ δόντια πού ἔχουν σωστή γωνία γ, ἐλαπτώνεται ἡ δύναμη κοπῆς καὶ σέ συνεκτικά ύλικά ἀποδίδεται ἀπόβλιττο «ρολαριστό», δηλαδή διαμορφωμένο σέ μικρούς κυλίνδρους [σχ. 9.4γ(α) καὶ (γ)].



Σχ. 9.4y.

Μορφές άποβλιτών από φρεζάρισμα.
α) Κανονικά άποβλιττα από μετωπικό φρεζάρισμα. β) Άντικανονικά θρυμματισμένα άποβλιττα. γ) Κανονικά άποβλιττα από κυλινδρική φρέζα.

"Όταν ή γωνία γ είναι πολύ μικρότερη από δ, τι πρέπει, οι δυνάμεις κοπῆς πού άναπτύσσονται είναι μεγάλες, δ έργαλειοφόρος δξονας τρέμει, ή φρεζομηχανή ύποφέρει και ή φρέζα στομώνει σύντομα και χρειάζεται άκόνισμα.

Τό άπόβλιττο στήν περίπτωση αυτή είναι θρυμματισμένο [σχ. 9.4γ(β)]. Τό άκόνισμα (τρόχισμα) δημιουργείται με πολλά και μάλιστα έλικοειδή δόντια έκτος από τό διάφορα φθείρει τά δόντια της φρέζας, κοστίζει πολύ περισσότερο σέ σύγκριση με τό άκόνισμα ένός έργαλείου τόρνου.

Οι τιμές τών γωνιών κοπῆς σέ φρέζες, από ταχυχάλυβα και σκληρομέταλλο για κοπή διαφόρων ύλικων δίνονται στούς πίνακες 9.4.1 και 9.4.2.

9.4.1 Είδη φρεζών.

'Υπάρχουν πολλών ειδών φρέζες.

'Ανάλογα με τόν τρόπο με τόν δποίο έργαζονται γιά νά κόψουν, οι φρέζες διακρίνονται σέ δύο κατηγορίες:

Σέ φρέζες πού κόβουν από τίς κόψεις πού βρίσκονται στήν κυλινδρική ή παράπλευρη έπιφάνεια (κυλινδρικές φρέζες).

Σέ φρέζες πού κόβουν από τίς κόψεις πού βρίσκονται στήν μετωπική έπιφάνεια [μετωπικές φρέζες (σχ. 9.4δ)].

"Όπως θά δοῦμε παρακάτω στίς περισσότερες περιπτώσεις οι φρέζες έχουν κόψεις και στίς δύο έπιφάνειές τους και ή κοπή γίνεται ταυτό-

ΠΙΝΑΚΑΣ 9.4.1

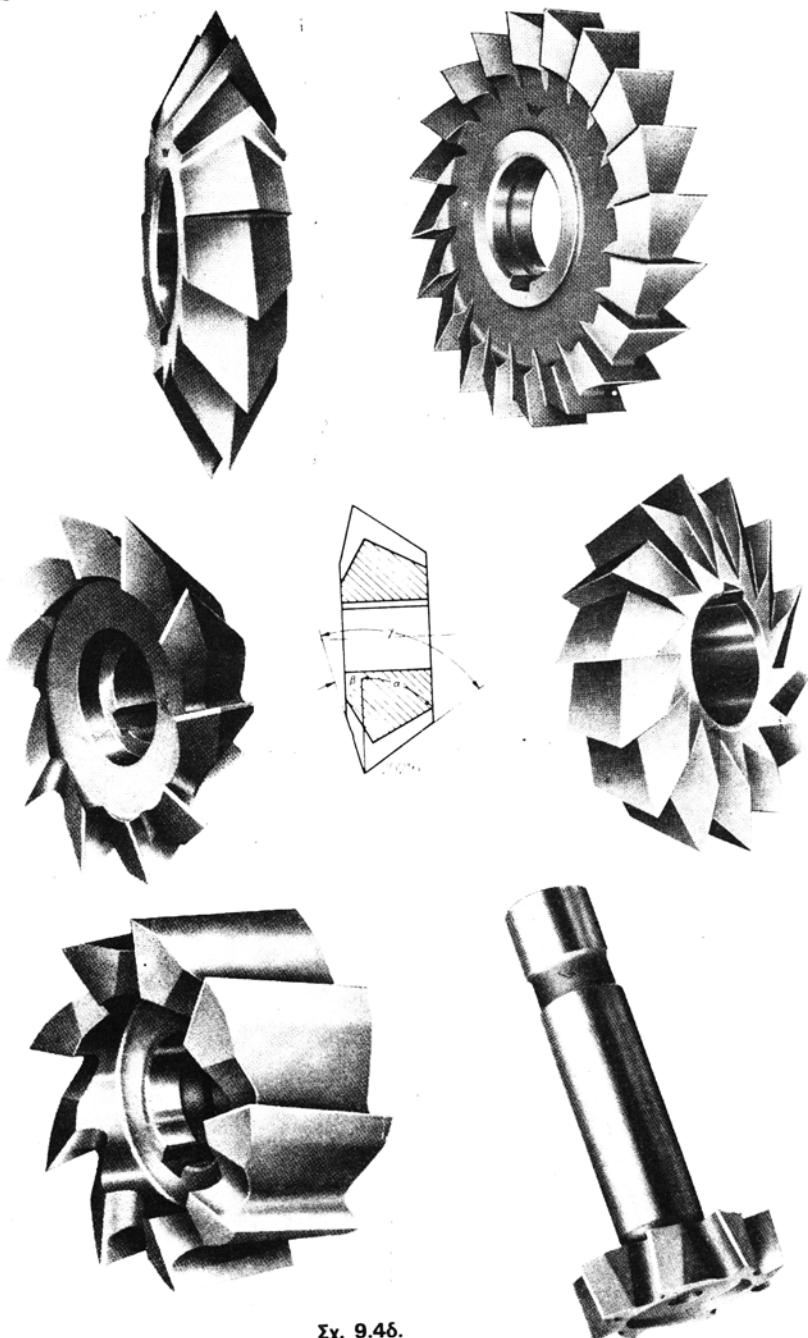
Ἐγδεικτικές τιμές γυναικών κοπής γιά Φρέζες διπλής ταχυτάτης



ΠΙΝΑΚΑΣ 9.4.2

**Γωνίες κοπής γιά μετωπικές φρέζες και μαχαιρόφορες κεφαλές μέ πλακίδια άπό σκ-
ληρομέταλλο**

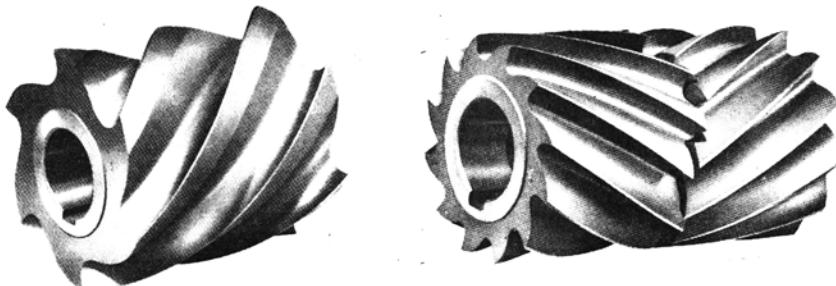
Έγλικό	α	γ
Χάλυβας άντοχής μέχρι 70 kp/mm ²	6	15
Χάλυβας άντοχής 70 - 85 kp/mm ²	6	12
Χάλυβας άντοχής 85 - 100 kp/mm ²	5	8
Χάλυβας άντοχής άνω τῶν 100 kp/mm ²	4	6
Χυτοσίδηρος σκληρότητας μέχρι 200 Μπρινέλλ	6	12
Χυτοσίδηρος σκληρότητας άνω τῶν 200 Μπρινέλλ	5	10
Σκληρός χυτοσίδηρος	4	6
Χαλυβώδης χυτοσίδηρας (μαλεάμπλ)	5	10
Χυτοχάλυβας	5	10
Όρείχαλκος	6	15
Βροῦντζος	6	15
Ψαθυρός Βροῦντζος	6	15
Χαλκός	6	15
Άλουμινιο	10	25
Ντουραλουμίνιο	10	25
Ηλεκτρό	10	25
Τεχνητές üλες	8	25
Πρεσσάριστα üλικά	8	25
Σκληρό χαρτί	8	25



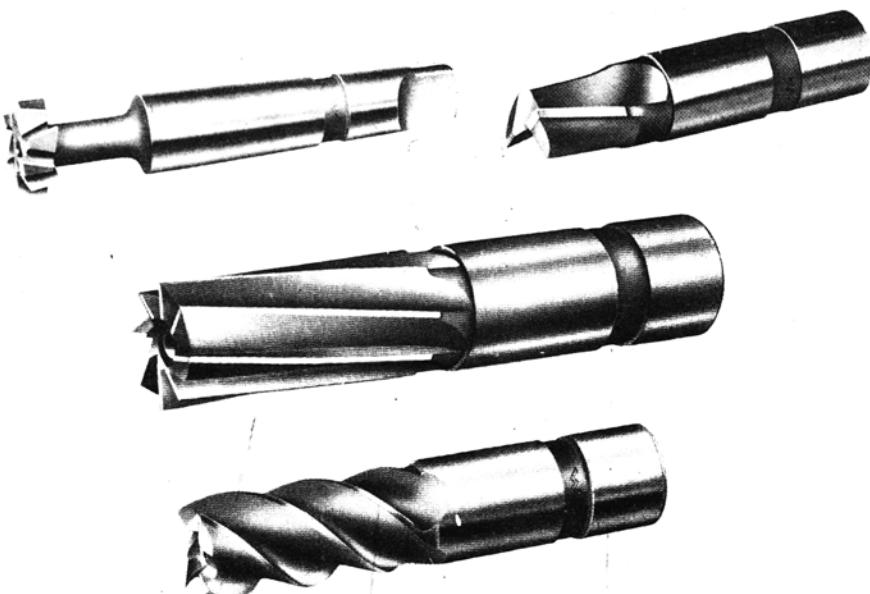
Σχ. 9.4δ.
Μετωπικές φρέζες.

χρονα και στις δύο έπιφανειες, με μόνη τή διαφορά ότι ή μία άπο τίς δύο κόψεις θά ύστερει σέ σύγκριση με τήν άλλη άπο πλευρά βαθμοῦ κατεργασίας.

- Στήν **πρώτη κατηγορία** άνηκουν τά παρακάτω είδη φρεζών:
- Οι καθαρά κυλινδρικές (σχ. 9.4ε).

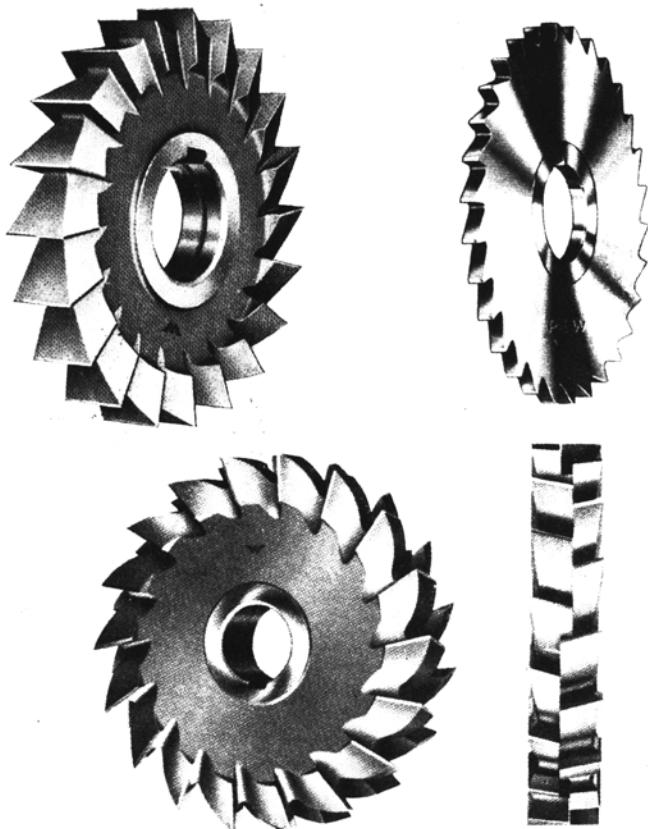


Σχ. 9.4ε.
Καθαρά κυλινδρικές φρέζες.



Σχ. 9.4στ.
Κονδύλια.

- Τά κονδύλια διαφόρων μορφών (σχ. 9.4στ).
- Οι δισκοειδεῖς μονόκοπες ή τρίκοπες φρέζες (σχ. 9.4ζ).
- Οι δισκοειδεῖς φρέζες μορφῆς γιά άπόδοση δρισμένων διατομῶν



Σχ. 9.4ζ.

Δισκοειδείς μονόκοπες καί τρίκοπες φρέζες.

(σχ. 9.4η) όπως π.χ. γιά δόντια άδοντοτροχῶν, άλυσίδων, γιά πολύσφηνα, γιά σπειρώματα κλπ.

- Οι κοχλιωτές φρέζες (χόμπ) (σχ. 9.4θ).
- Κυλινδρικές ή δισκοειδείς φρέζες μορφής (ειδικές φρέζες (σχ. 9.4ι)).

Στή **δεύτερη κατηγορία** άνήκουν οι μαχαιροφόρες κεφαλές (σχ. 9.4ια) καί οι μετωπικές φρέζες.

Τό απόβλητο στίς καθαρά κυλινδρικές φρέζες έχει διατομή καί μορφή όπως τό κόμμα [σχ. 9.4ιβ(α)] ένω στίς μαχαιροφόρες κεφαλές καί στίς μετωπικές φρέζες, δηταν ή διάμετρός τους είναι μεγαλύτερη άπο το πλάτος τοῦ κομματιοῦ, ή διατομή τοῦ άποβλίτου είναι όρθιογωνική [σχ. 9.4ιβ(β)].



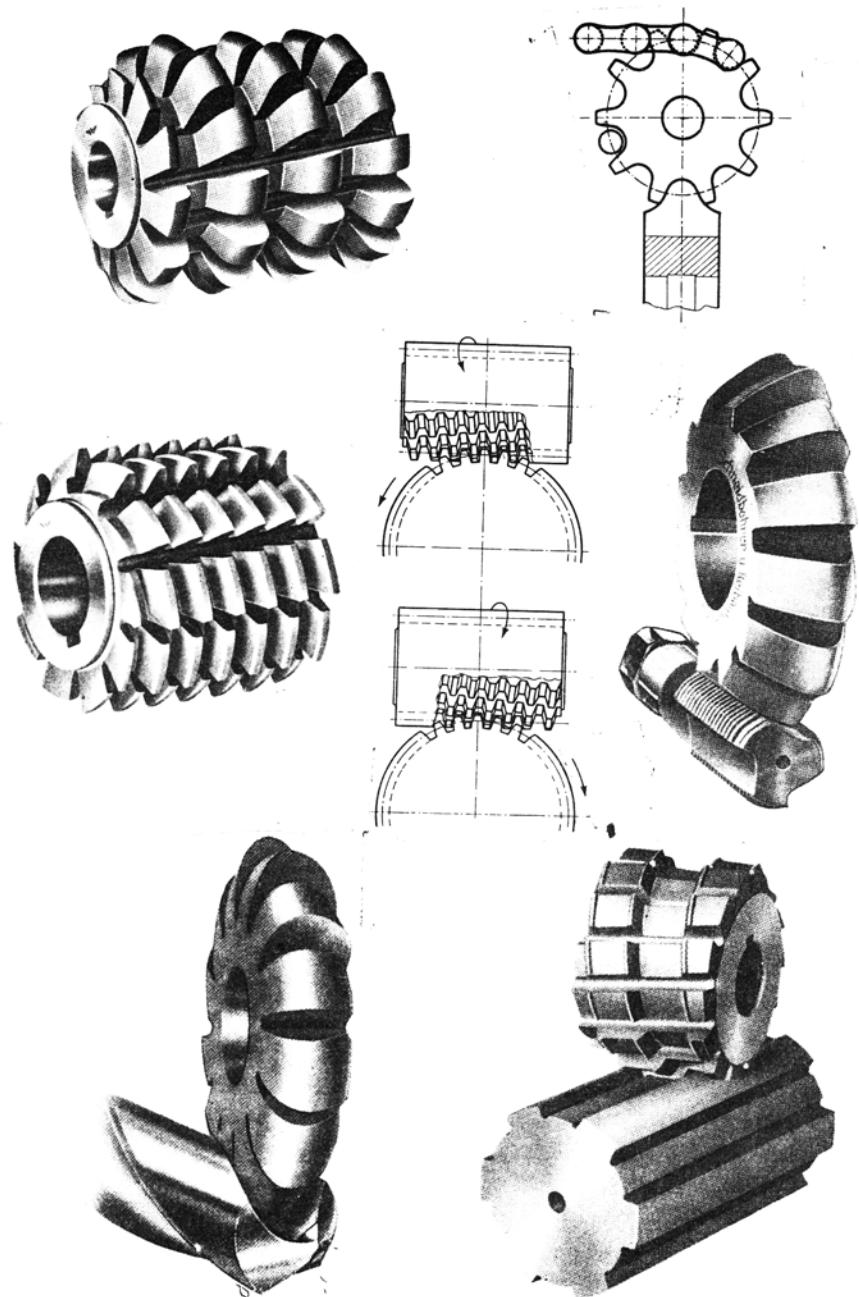
Σχ. 9.4η.
Δισκοειδεῖς φρέζες μορφῆς.

Αύτός εἶναι καί ἔνας ἀπό τούς λόγους γιά τούς διποίους οἱ μαχαιροφόρες κεφαλές ἔχουν μεγαλύτερη ἀπόδοση.

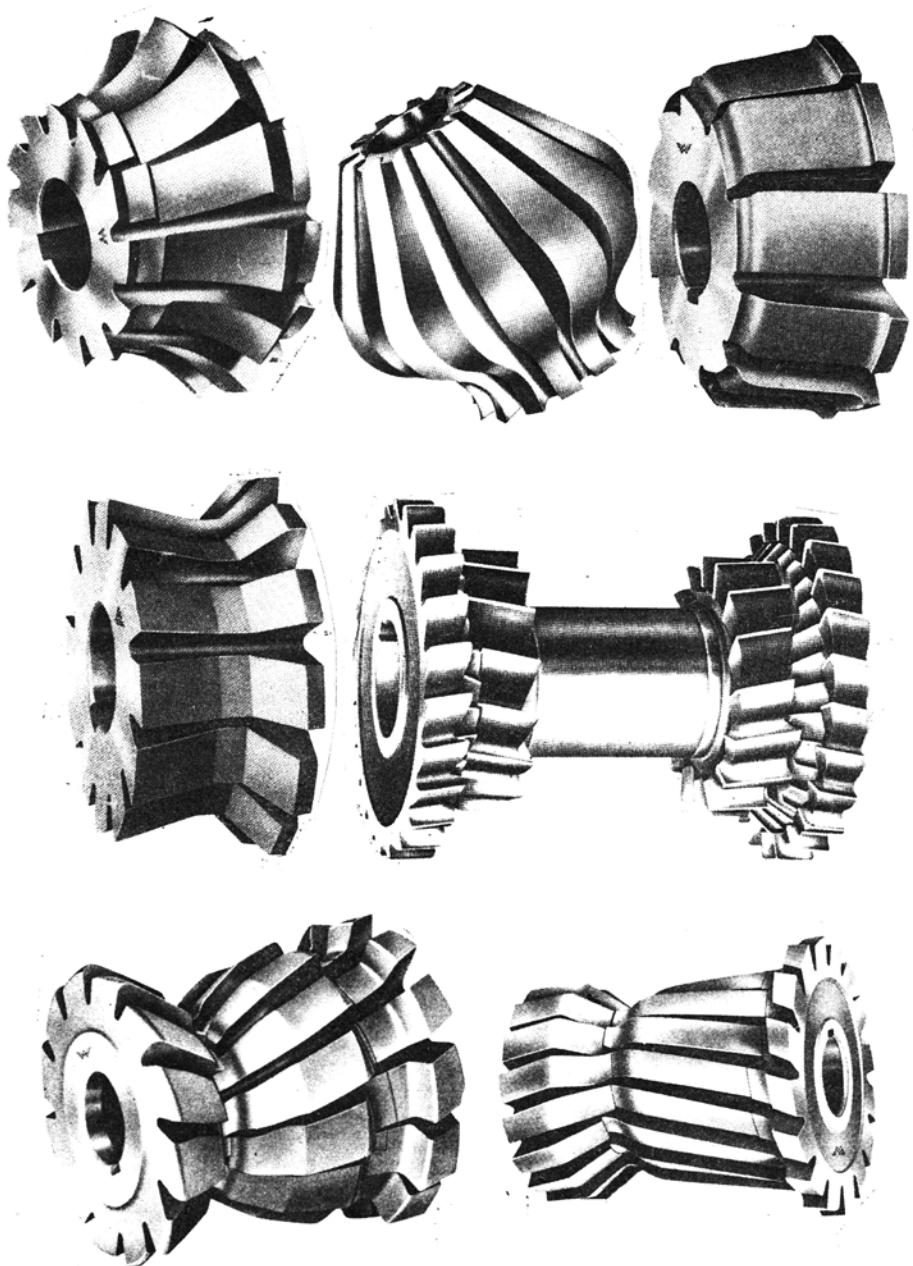
Στίς κυλινδρικές φρέζες οἱ κόψεις τῶν δοντιῶν εἶναι εἴτε εὐθύγραμμες καὶ παράλληλες (σχ. 9.4ιγ), εἴτε, ὅπως συμβαίνει στίς περισσότερες περιπτώσεις, **ἔλικοειδεῖς** (σχ. 9.4ιδ).

Τά έλικοειδή δόντια ἐπιβαρύνουν τό κόστος τῆς φρέζας σχετικά μέτα εὐθύγραμμα, ἔχουν δημιουργηθεῖ τό πλεονέκτημα ὅτι κάνουν δημαλή κοπή χωρίς κραδασμούς, γιατί κόβουν πάντοτε, τουλάχιστον δύο δόντια ταυτόχρονα. Δηλαδή πρίν τελειώσει τήν κοπή τό ἔνα δόντι, ἔχει ἀρχίσει ἥδη νά κόβει ἔνα ἄλλο.

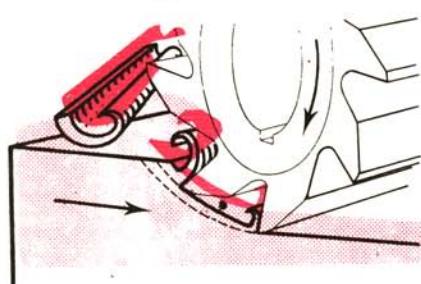
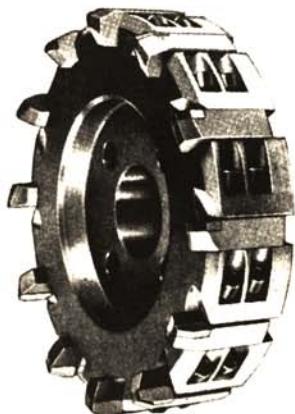
Λόγω τῆς κλίσεως τῶν δοντιῶν κατά τήν κοπή, παρουσιάζεται ἀξονι-



Σχ. 9.40.
Φρέζες χόμπ.



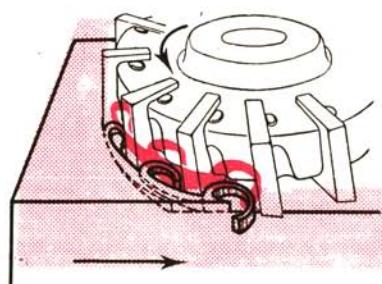
Σχ. 9.4ι.
Ειδικές φρέζες.



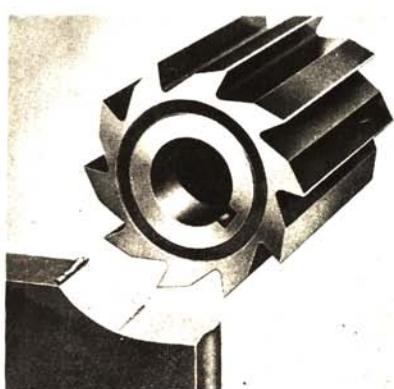
(α)

Σχ. 9.4ιβ.

Μορφή άποβλίτου.
α) Με κυλινδρική φρέζα. β) Με μαχαιροφόρα κεφαλή.

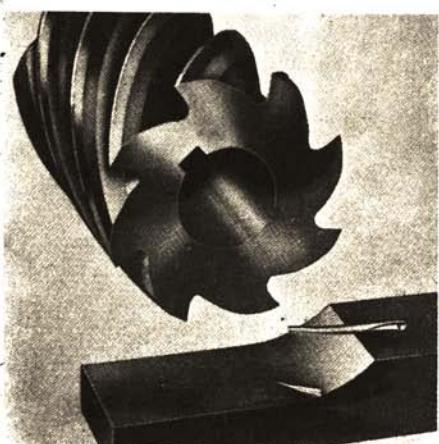


(β)



Σχ. 9.4ιγ.

Εύθυγραμμες και παράλληλες κόψεις.

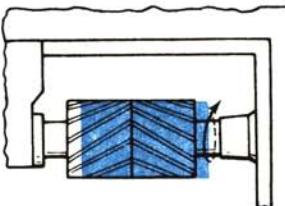


Σχ. 9.4ιδ.

Έλικοειδείς κόψεις.

κή δύναμη, πού είναι τόσο μεγαλύτερη όσο μεγαλύτερη είναι ή κλίση.

Η άξονική αύτή δύναμη σέ μεγάλα κομμάτια είναι μεγάλη. Γιά νά άντιμετωπισθεῖ αύτή τοποθετούνται ταυτόχρονα δύο φρέζες άντιθετης κλίσεως, πού δημιουργοῦν άντιθετες δυνάμεις πού ίσορροποῦν (σχ. 9.4ιε).



Σχ. 9.4ιε.
Φρέζες με άντιθετες κλίσεις δοντιών.

9.4.2 Περιοχές χρησιμοποιήσεως τῶν φρεζῶν.

α) Κυλινδρικές φρέζες.

Χρησιμοποιοῦνται γιά φρεζάρισμα έπιπέδων έπιφανειῶν. Κατασκευάζονται μέ εύθυγραμμα ή έλικοειδή δόντια.

β) Δισκοειδεῖς μονόκοπες ή τρίκοπες φρέζες.

Η χρήση τους είναι πάρα πολύ μεγάλη.

γ) Δισκοειδεῖς φρέζες μορφῆς.

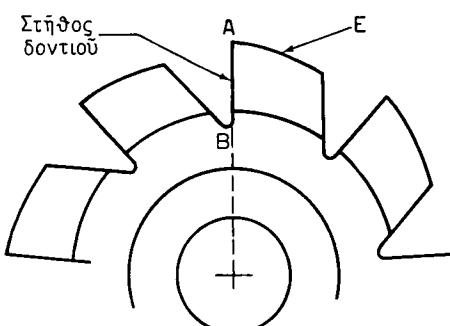
Οι κυριότερες έργασίες πού γίνονται μέ αύτές είναι:

- Κοπή δοντιών γιά όδοντοτροχούς.
- Κοπή δοντιών γιά τροχούς άλυσίδας.
- Κοπή αύλακιών σέ άξονες γιά πολύσφηνα.
- Κατασκευή μισοστρόγγυλων αύλακιών.
- Κατασκευή μισοστρόγγυλων προεξοχῶν.

Τά δόντια, σέ διεθετούμενης φρέζες μορφῆς, έχουν δύο βασικά χαρακτηριστικά.

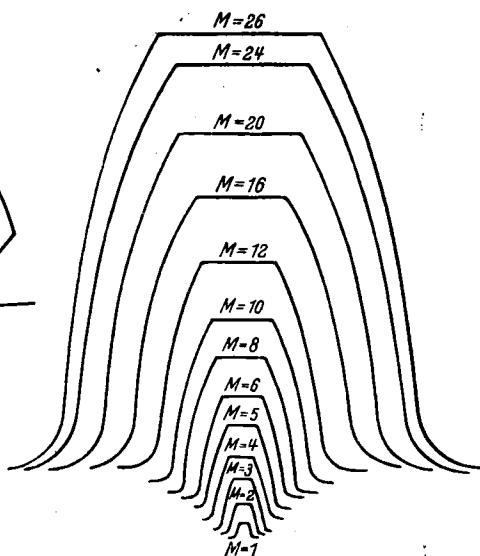
- Η έπιφάνεια κοπῆς ΑΒ τοῦ δοντιοῦ μέ τό τρόχισμα κατευθύνεται πάντα πρός τό κέντρο. Δηλαδή ή γωνία γ τοῦ άποβλίτου είναι μηδέν (0°).
- Λόγω τῆς ειδικῆς μορφῆς τοῦ έξωτερικοῦ μέρους τοῦ δοντιοῦ ή γωνίας έλευθερίας α είναι πάντα σταθερή καί δέν προκύπτει άπό τό τρόχισμα, δηλαδή συμβαίνει σέ διεθετούμενης φρέζες.

Γιά τούς λόγους αύτούς τά δόντια τροχίζονται μόνο στό στήθος, δηλαδή στήν έπιφάνεια ΑΒ καί πάντα κατά τή διεύθυνση τῆς άκτίνας. "Οσες φορές καί ἄν τροχισθοῦν, διατηροῦν άμετάβλητο τό σχῆμα τῆς διατομῆς τους. Γι' αύτό δύνομάζονται καί φρέζες σταθερῆς διατομῆς (σχ. 9.4ιστ).



Σχ. 9.4ιστ.

Δισκοειδής φρέζα μορφής μέ δόντια σταθερής διατομής.



Σχ. 9.4ιζ.

Διατομές δοντιών γιά μοντούλ άπό $M = 1$ μέχρι $M = 26$ γιά όδοντοτροχό μέ $Z = 40$ δόντια.

δ) Φρέζες κοχλιωτές.

Χρησιμοποιούνται γιά τή συνεχή καπή όδοντοτροχῶν σε γραναζοκόπες κλπ. Είναι τυποποιημένες γιά όλα τά μεγέθη τοῦ μετρικοῦ συστήματος (μοντούλ) (σχ. 9.4ιζ) καί γιά όλα τά μεγέθη τοῦ άγγλοσαξονικοῦ συστήματος (Pitch).

Φρέζες-χόμπ γιά πολύσφηνα.

Μέ αύτές κατασκευάζονται διάφορα τυποποιημένα πολύσφηνα (σχ. 9.4θ).

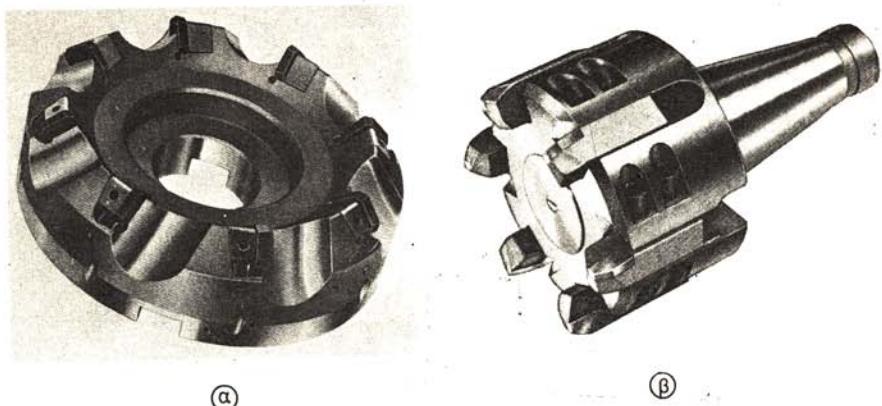
ε) Ειδικές φρέζες.

Υπάρχει μεγάλη σειρά άπό ειδικές φρέζες μορφῆς, άπλές καί σύνθετες (σχ. 9.4ι).

στ) Μαχαιροφόρες κεφαλές.

Τό κύριο σῶμα τους είναι κατασκευασμένο άπό χάλυβα ύψηλῆς άντοχῆς καί τά μαχαίρια πρόσθετα. Κατασκευάζονται κατά κανόνα σε μεγάλες διαμέτρους (άπό 100-500 mm). Τά πρόσθετα μαχαίρια (πλακίδια) κατασκευάζονται άπό σκληρομέταλλο (σχ. 9.4η).

Τά πλακίδια είτε στερεώνονται μέ κατάλληλη σφήνωση στό σῶμα



Σχ. 9.4η.
Μαχαιροφόρες κεφαλές μέ μαχαίρια άπό σκληρομέταλλο.
α) Μέ κολλημένα. β) Μέ ένθετα.

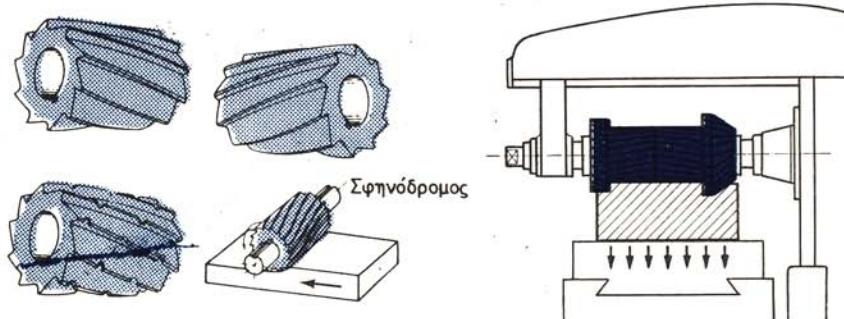
της φρέζας, δύοτε είναι **ένθετα μέ έναλλασσόμενες κόψεις** [σχ. 9.4η-(a)], είτε είναι κολλημένα (παλαιότερο σύστημα) σέ ράβδους άπό χάλυβα ύψηλής άντοχης καί σφηνώνονται έπισης μέσα σέ αύλακια στό σῶμα τῆς φρέζας [σχ. 9.4η(β)].

Τά στερεωμένα άλλα μή κολλημένα πλακίδια είναι συνήθως τετραγωνικά ή τριγωνικά καί μποροῦν σέ περίπτωση φθορᾶς, μέ περιστροφή νά άλλάζουν κοπική άκμη.

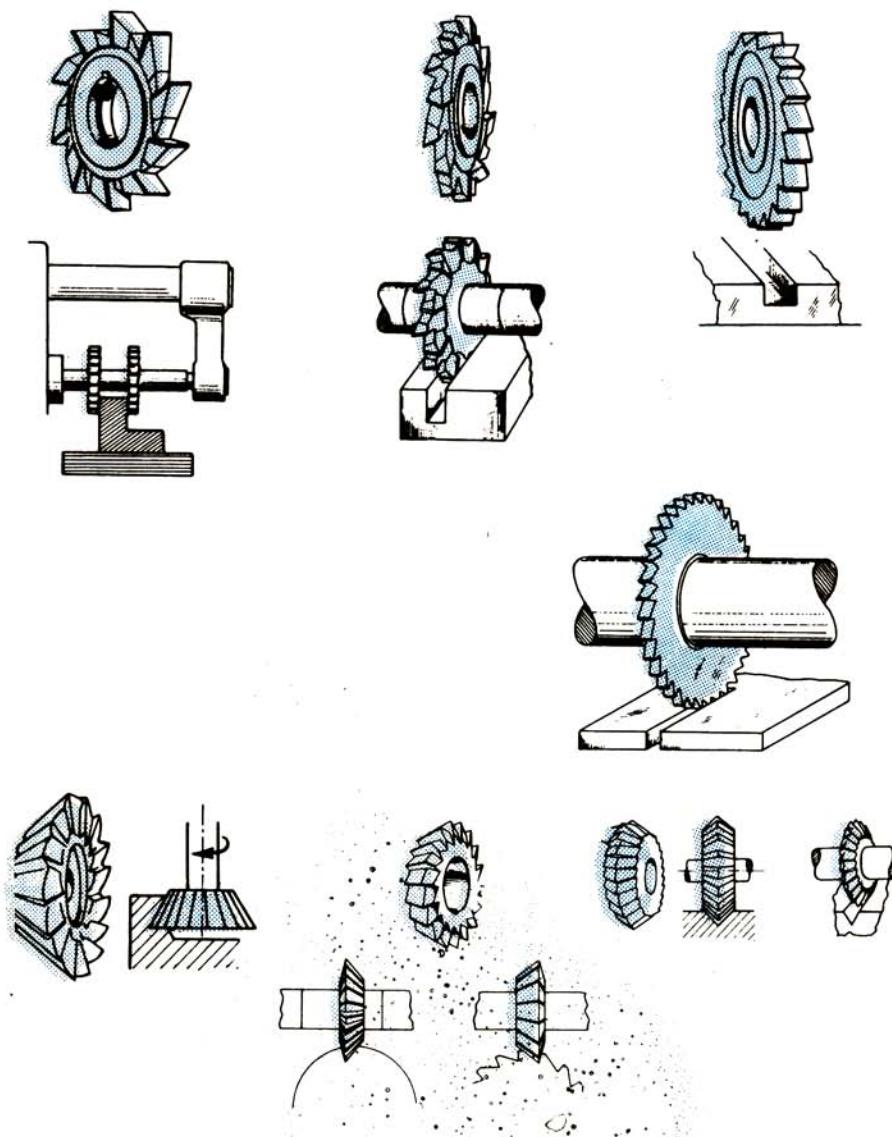
Διακρίνονται γιά μεγάλη άποδοση κοπῆς καί γι' αύτό καί έχουν σχέδιόν αντικαταστήσει τά κολλητά.

9.4.3 Έφαρμογές φρεζών.

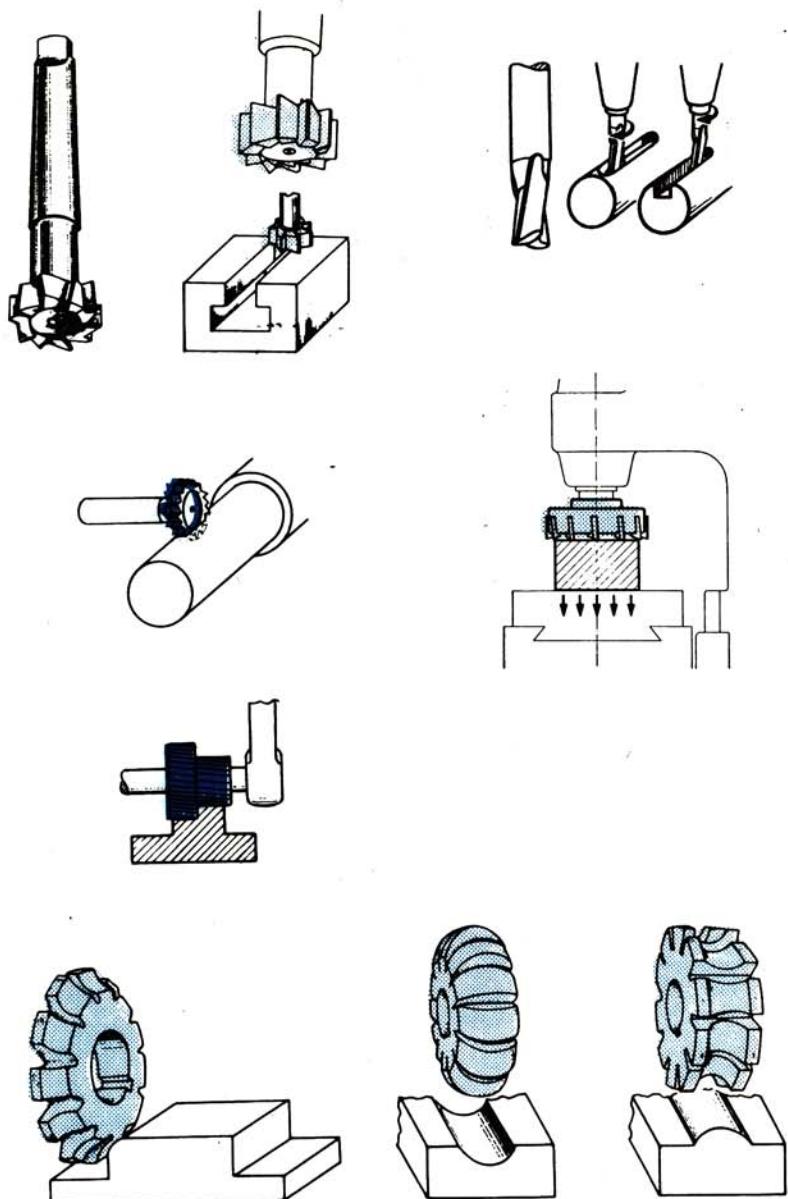
Στό σχήμα 9.4ιθ φαίνονται έφαρμογές διαφόρων μορφῶν φρεζῶν.



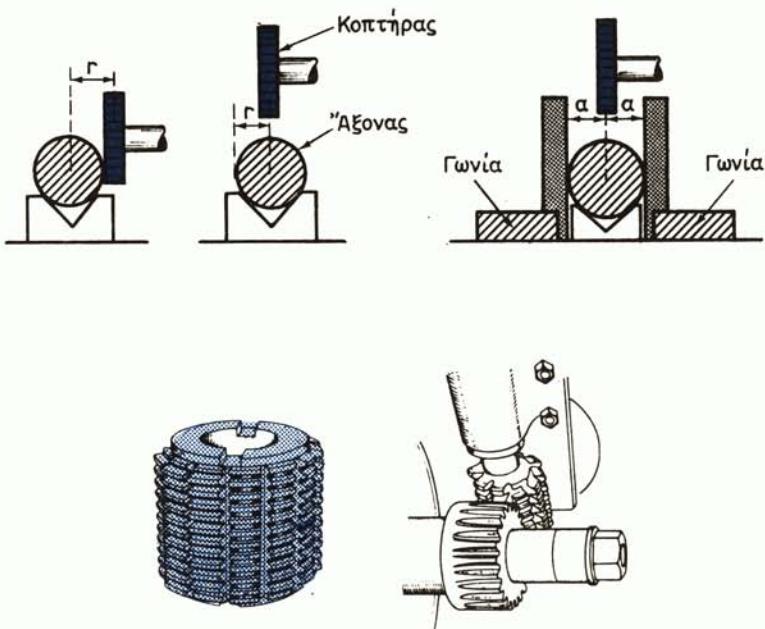
Σχ. 9.4ιθ(a).



Σχ. 9.4(θβ).



Σχ. 9.4θ(γ).



Σχ. 9.41θ(δ).

9.4.4 Τυποποίηση φρεζών.

Όλες οι φρέζες κατασκευάζονται σε μιά δρισμένη σειρά μεγεθών.

Σέ όλα τά είδη των φρεζών καθώς και στίς μαχαιροφόρες κεφαλές, ή γενική γεωμετρική διαμόρφωσή τους είναι τυποποιημένη.

α) Στίς κυλινδρικές φρέζες είναι τυποποιημένα:

- Η διάμετρος της οπής πού δέχεται τόν έργαλειοφόρο άξονα (Φ13-16-22-32-40-50-60-80-100 (DIN 2506).
- Η έξωτερική διάμετρος.
- Τό μῆκος.

β) Στά διάφορα κονδύλια.

- Η διάμετρος.
- Τό ώφελιμο μῆκος.
- Τό στέλεχος (ούρα) γιά τήν άμεση ή έμμεση προσαρμογή του στήγι άτρακτο, τό διποίο είναι κυλινδρικό, μέ ή χωρίς σπείρωμα, ή κωνικό μέ κώνο Μόρς.

γ) Στίς μαχαιροφόρες κεφαλές.

- 'Η διάμετρος τής κεντρικής όπης.
- 'Η έξωτερη διάμετρος.
- Τό δλικό πάχος.
- 'Η διαμόρφωση τού επάνω μέρους τους γιά τήν άσφαλή προσαρμογή του στήν ατρακτο τής φρεζομηχανής (δόηγητικές πατούρες, σφηνοαύλακες, όπες γιά κοχλίες στερεώσεως κλπ. (DIN 1830).

9.4.5 Τύποι φρεζών γιά διαφορετικά ύλικα.

Οι φρέζες, άναλογα με τήν περιοχή χρησιμοποιήσεώς τους, (ύλικά μαλακά, σκληρά, ψαθυρά ή συνεκτικά) γιά τήν ίδια διάμετρο, έχουν διαφορετικό άριθμό δοντιών. Σύμφωνα μέ τούς γερμανικούς κανονισμούς, δλες οι φρέζες, κατατάσσονται σε τρεῖς τύπους πού χαρακτηρίζονται μέ τά γράμματα N, H και W.

Tύπος N.

Γιά μαλακούς χάλυβες, χυτοσίδηρο και μέσης σκληρότητας μή σιδηρούχα μέταλλα.

Tύπος H.

Γιά πολύ σκληρά και συνεκτικά ύλικά π.χ. χάλυβες μέ φορτίο θραύσεως πάνω άπό 100 Kg/mm².

Tύπος W.

Γιά πολύ μαλακά και συνεκτικά ύλικά, π.χ. μαλακά κράματα χαλκοῦ και άλουμινίου.

Ό άριθμός δοντιών γιά τήν ίδια διάμετρο φρέζας είναι μεγαλύτερος στόν τύπο H και μικρότερος στόν τύπο W.

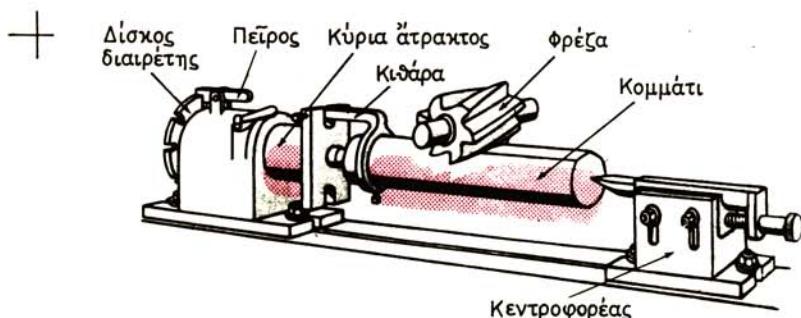
9.5 Διαιρέτης.

Παρέχει τή δυνατότητα τό τοποθετούμενο πάνω σ' αύτόν κομμάτι νά υφίσταται κατεργασίες ύπό ίσες άκριβώς γωνίες. 'Η διαίρεση σέ γωνίες μπορεῖ νά γίνει στήν κυλινδρική έπιφάνεια τού κομματιού ή στήν έπιπεδή του μετωπική.

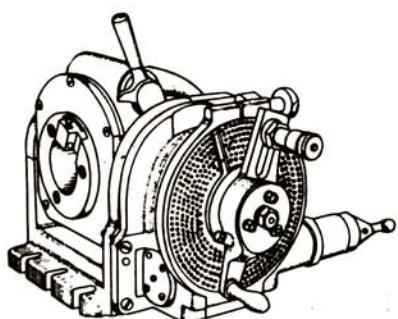
Μέ τή βοήθεια τού διαιρέτη ή φρεζομηχανή μπορεῖ νά κάνει τίς άκολουθες έργασίες:

- Κοπή δοντιών σέ όδοντοτροχούς.
- Κατασκευή πολύσφηνων.
- Κατασκευή πολυγωνικῶν πρισματικῶν μορφῶν (τρίγωνα, τετράγωνα, έξάγωνα κλπ.).
- Διάνοιξη ίσομοιρασμένων όπων σέ φλάντζες.
- Κατασκευή έλικοειδῶν αύλακώσεων.
- Κοπή σπειρωμάτων σέ κοχλίες διαφόρων διατομῶν (τριγωνικά, τραπεζοειδή κλπ.).
- Κοπή έλικοειδῶν όδοντωτων τροχῶν.
- Κοπή όδόντων σέ όδοντωτούς κανόνες.
- Διαίρεση σέ άνισα μέρη, όπως είναι ή διαίρεση τῶν δοντιών σέ

- δλα τά γλύφαντα (άλεζουάρ).
- Υπάρχουν δύο ειδῶν διαιρέτες:
- **Απλοί, γιά άμεση διαίρεση** (σχ. 9.5α).
 - **Γενικής χρήσεως, γιά έμμεση διαίρεση** (σχ. 9.5β).



Σχ. 9.5α.
Απλός διαιρέτης γιά άμεση διαίρεση.



Σχ. 9.5β.
Διαιρέτης γιά έμμεση διαίρεση.

9.5.1 Διαιρέτης άπλος γιά άμεση διαίρεση.

Κάθε διαιρέτης αύτης τῆς κατηγορίας άποτελεῖται άπο μία **κύρια ἄτρακτο** ή όποια συγκρατεῖ άπό τή μιά μεριά τό κομμάτι καί άπό τήν ἄλλη φέρει ἔνα δίσκο-κυκλικό πού στήν περιφέρειά του ἔχει δμοιόμορφα διαταγμένες όπές ή ἐγκοπές (σχ. 9.5α).

Τό κομμάτι στερεώνεται εἴτε σέ τσόκ πού προσαρμόζεται στό ἄκρο τής κύριας ἄτρακτου εἴτε στά κέντρα (πόντες) μεταξύ κύριας ἄτρακτου καί κεντροφορέα ὅπως στόν τόρνο.

Μέ τούς διαιρέτες αύτούς γίνονται διαιρέσεις σ' ἔναν περιορισμένο ἀριθμό, ἀνάλογα μέ τούς δίσκους διαιρέσεων πού διατίθενται. Ἐπάνω στήν ἄτρακτο ύπάρχει ἐπίσης ἔνα στρόφαλο Β καί ἔνας πεῖρος. Μέ τήν

περιστροφή τοῦ δίσκου περιστρέφεται ἡ ἄτρακτος τοῦ διαιρέτη καὶ συνεπῶς καὶ τὸ κομμάτι πού εἶναι στερεωμένο σ' αὐτή. Οἱ τρύπες ἢ οἱ σχισμές τοῦ δίσκου βοηθοῦν στό νά καθορίζεται πόσο θά περιστραφεῖ τὸ στρόφαλο. Ὁ πεῖρος βοηθᾶ στή σταθεροποίηση τῆς ἀτράκτου σὲ μιὰ θέση πού ἀντιστοιχεῖ σέ μιὰ τρύπα ἢ σέ μιὰ σχισμή τοῦ δίσκου.

Ἄς ύποτεθεῖ ὅτι θά φρεζαρισθεῖ σ' ἔναν κύλινδρο ἔνα ἔξαγωνο ἄκρο. Τοποθετεῖται δίσκος μέ 12 τρύπες ἢ σχισμές. Ὁ πεῖρος μέ ἐλατήριο εἰσχωρεῖ στήν τρύπα (ἢ στή σχισμή) καὶ κρατεῖ τό δίσκο καὶ τήν ἄτρακτο σέ μιὰ θέση. Φρεζάρεται σ' αὐτή τή θέση ἢ μιὰ ἔδρα τοῦ ἔξαγώνου. Ἀποσυμπλέκεται μετά δ πεῖρος καὶ γυρίζεται δίσκος κατά $\frac{1}{6}$ στροφῆς, δηλαδή κατά δύο τρύπες.

Ἐπειδή δίσκος βρίσκεται σφηνωμένος ἀπευθείας ἐπάνω στήν ἄτρακτο, εἶναι φυσικό ὅτι θά στραφεῖ καὶ τό κομμάτι κατά $\frac{1}{6}$ στροφῆς. Ἐτοι συνεχίζεται ἡ διαιρέση μέ γύρισμα κάθε φορά τοῦ κομματιοῦ κατά $\frac{1}{6}$ στροφῆς. Κάθε λάθος κατά τό γύρισμα μεταφέρεται καὶ στό κομμάτι. Μέ διαιρέτες ἀμεσης διαιρέσεως συνηθίζεται νά γίνονται 3-4-6-8-12 καὶ 24 διαιρέσεις.

Μέ ειδικούς δίσκους ἐπιτυγχάνεται κάθε ἐπιθυμητή διαιρέση ἀνοίγοντας σ' αύτούς τόν ἀντίστοιχο ἀριθμό ἐγκοπῶν π.χ. 11, 19 κλπ.

Μέ ἀμεση διαιρέση γίνεται τό τετραγώνισμα τῆς ούρας κολαούζων, ἀλεζουάρ, τό ἔξαγώνισμα κεφαλῶν, βιδῶν κ.ἄ. Μέ τήν ἀμεση διαιρέση τέλος ἐπιτυγχάνεται ἡ μεγαλύτερη δυνατή ἀκρίβεια διαιρέσεως, δηλαδή ἡ ἀκρίβεια μέ τήν διαιρέμένος δίσκος τῆς ἀτράκτου.

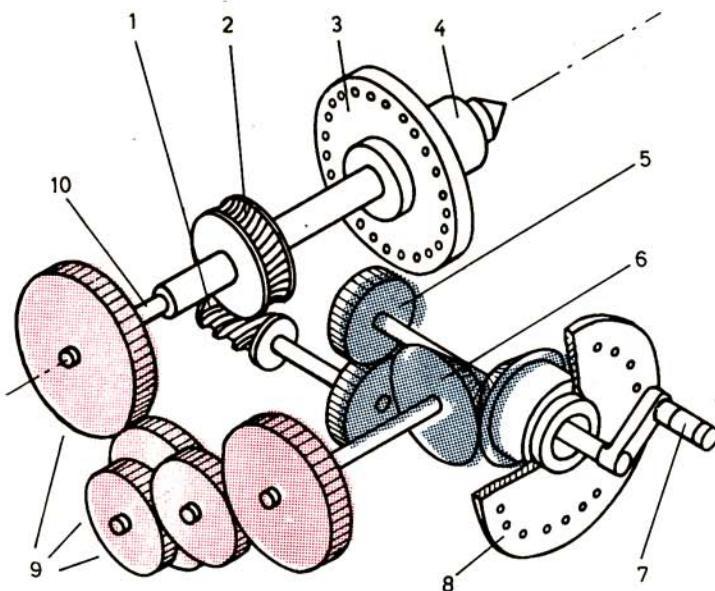
9.5.2 Διαιρέτης γενικῆς χρήσεως μέ ἔμμεση διαιρέση.

Ο διαιρέτης αύτός ἔχει συγκριτικά μέ τόν προηγρύμενο περισσότερο σύνθετη κατασκευή. Μέ αύτόν ἐπιτυγχάνεται διαιρέση ἐνός κομματιοῦ σέ πολύ μεγάλο ἀριθμό.

Στό σχῆμα 9.5γ φαίνεται ἀναλυτικά μπλανισμός ἐνός διαιρέτη γενικῆς χρήσεως. Στό σχῆμα 9.5δ φαίνεται σχηματική (γραμμική) παράστασή του.

Τά μέρη ἀπό τά διόπια ἀποτελεῖται δ διαιρέτης (σχ. 9.5γ) εἶναι:

- **Η κύρια ἄτρακτος 4.** Στό δεξιό ἄκρο τῆς ἀτράκτου εἶναι σφηνωμένος δίσκος 3 μέ τόν διόπιο μπόρει νά γίνει ἀμεση διαιρέση. Τό ἄκρο τῆς ἀτράκτου εἶναι διαμόρφωμένο γιά πόντα καὶ καρδιά ἢ γιά τσόκ.
- **Η κορώνα 2.** Κατάσκευάζεται ἀπό φωσφορούχο όρείχαλκο καὶ ἔχει 40 ἢ σπανίως 60 δόντια.
- **Ο ἀτέρμανας 1.** Εφαρμόζει μέ μεγάλη ἀκρίβεια στήν κορώνα χωρίς τζόγους.



Σχ. 9.5γ.

Σχηματική παράσταση (σέ πρόωψη) μηχανισμού διαιρέτη γενικής χρήσεως.

1) Άτερμονα. 2) Κορώνα. 3) Δίσκος γιά άμεση διαίρεση. 4) Άξονας. 5) Τροχός μεταδόσεως κινήσεως στήν κορώνα. 6) Κωνικός τροχός. 7) Στρόφαλο. 8) Δίσκος διαιρέσεως. 9) Έναλλάξιμοι τροχοί. 10) Προέκταμα κύριου άξονα γιά τούς έναλλάξιμους τροχούς.

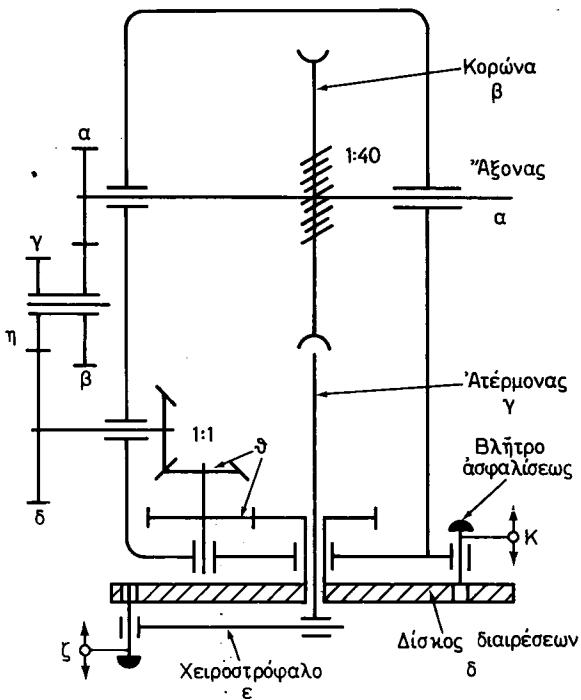
- Ο δίσκος διαιρέσεως 8.** Στηρίζεται έλευθερα (τρελά) στόν άξονα τού άτέρμονα. Κάθε διαιρέτης συνοδεύεται από τρεις δίσκους διαιρέσεως σέ καθένα από τούς όποιους ύπαρχουν έξι δύμοκεντρες περιφέρειες μέ ίσομοιρασμένες όπες (πίνακας 9.5.1).

ΠΙΝΑΚΑΣ 9.5.1

Άριθμός όπων στις έξι δύμοκεντρες 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 βλήτρο άσφαλτίσεως Κ (σχ. 9.5δ): Σταθεροποιεῖ τό δίσκο πάνω στό σῶμα τού διαιρέτη, όταν αύτός δέν περιστρέφεται.



Σχ. 9.5δ.

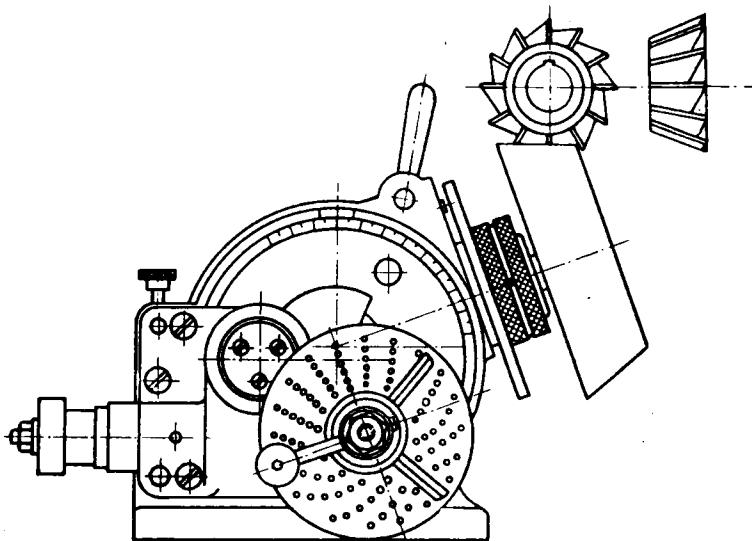
Σχηματική (γραμμική) πάρασταση διαιρέτη γενικής χρήσεως.

- **Τό χειροστρόφαλο ε.** Περιστρέφει τόν αξονα του άτερμονα. Μέ κατάλληλη διάταξη του μπορεῖ τό βλήτρο ζ (σχ. 9.5δ) πού φέρει στό άκρο του, νά εισέρχεται σέ δλες τίς τρύπες του δίσκου.
- **Τό βλήτρο ζ:** Συνδέει τό στρόφαλο μέ τόν δίσκο δ.
- **Τά έσωτερικά γρανάζια θ** (σχ. 9.5δ): Είναι δλα μέ μετάδοση 1:1 (έχουν τόν ίδιο άριθμό δοντιών).

Όλα τά έξαρτήματα του διαιρέτη κατασκευάζονται μέ μεγάλη άκριβεια καί έπιμέλεια.

Στούς διαιρέτες γενικῆς χρήσεως ή κύρια ἄτρακτος, γιά νά μπορεῖ νά έπεξεργάζεται κωνικές ἐπιφάνειες ή τή μετωπική ἐπιφάνεια κυλίνδρων, μπορεῖ καί παίρνει κλίσεις ἀπό 10° κάτω ἀπό τήν δριζόγυμα μέχρι καί 10° πάνω ἀπό τήν δριζόντια γραμμή (σχ. 9.5ε).

"Αν γυρίσει κανείς τό χειροστρόφαλό θά γυρίζει καί ο άτερμονας γάφου είναι στόν ίδιο αξονα. Ο άτερμονας θά γυρίσει τήν κορώνα β, πού είναι σφηνωμένη στήν ἄτρακτο του διαιρέτη, ἄρα καί τό κομμάτι



Σχ. 9.5ε.

Διαιρέτης μέ κεκλιμένη τήν κύρια άτρακτο γιά κατεργασία κωνικών τεμαχίων.

πού είναι δεμένο στήν άτρακτο.

Ο δίσκος διαιρέσεως δέ γυρίζει, γιατί ξεπερνά έλευθερα τόν άξονα τοῦ άτέρμονα κοχλία καί άσφαλίζεται μέ τό βλήτρο Κ (σχ. 9.5δ).

9.5.3 Άπλη διαιρεση.

"Εστω ότι δέ άτέρμονας είναι μιᾶς άρχης καί ότι ή κορώνα έχει 40 δόντια. Γιά νά γυρίσει ή κορώνα μιά στροφή, πρέπει νά γυρίσει 40 στροφές δέ άτέρμονας.

"Αν μέ x στροφές τοῦ άξονα τοῦ άτέρμονα, έπιτυγχάνεται μιά διαιρεση άπο τίς z πού θέλομε νά διαιρεθεῖ δέ δίσκος, τότε:

$$x \cdot z = 40 \quad \text{ή} \quad x = \frac{40}{z}$$

Παράδειγμα.

"Αν ένας δίσκος χρειάζεται νά διαιρεθεῖ σέ 24 ίσα μέρη, τότε οι στροφές x τοῦ άξονα τοῦ άτέρμονα θά είναι:

$$x = \frac{40}{24} \quad \text{ή} \quad x = 1 \frac{16}{24} = 1 + \frac{16}{24}$$

"Αν έχομε δίσκο μέ 24 τρύπες, τό χειροστρόφαλο θά γυρίσει μιά στροφή καί 16

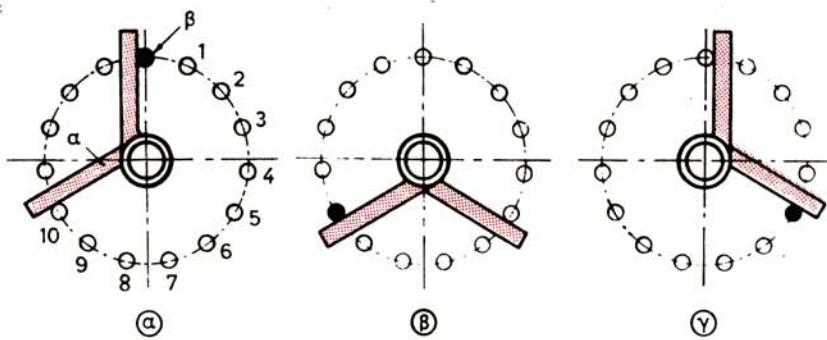
τρύπες στόν κύκλο μέ 24 τρύπες κ.ο.κ.

Άν δέν ύπάρχει δίσκος μέ 24 τρύπες, βρίσκομε άλλο κλάσμα ίσοδύναμο τοῦ 40/24, οπως είναι π.χ. τό 25/15, γιατί:

$$\frac{40}{24} = \frac{5 \times 8}{3 \times 8} = \frac{5}{3} = \frac{5 \times 5}{3 \times 5} = \frac{25}{15} = 1 + \frac{10}{15}$$

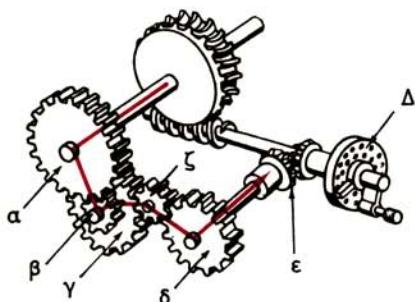
Δηλοδή μάτι στροφή καί 10 τρύπες στόν κύκλο μέ 15 τρύπες.

Γιά νά άποφύγομε τό λάθος στό μέτρημα τών όπων, χρησιμοποιούμε γωνιακό δείκτη μέ 5 άνοιγμα πού καλύπτει 10 τρύπες. Έτσι, άν στήν πρώτη θέση δι γωνιακός δείκτης βρίσκεται στό (a), στή δεύτερη θά βρίσκεται, χωρίς καμιά άλλαγή στή θέση (β) κ.ο.κ. (σχ. 9.5στ.).



Σχ. 9.5στ.

Χρησιμοποίηση γωνιακού δείκτη γιά τό μέτρημα τών όπων.



Σχ. 9.5ζ.

Διαφορική διαίρεση.

9.5.4 Διαφορική διαίρεση.

Μέ τίς τρεῖς σειρές δίσκων διαιρέσεως πού είναι έφοδιασμένοι οι διαιρέτες, είναι δυνατόν νά έπιτευχθεῖ μεγάλη ποικιλία διαιρέσεων. Μπορεῖ όμως γιά δρισμένους άριθμούς Z οι διαιρέτες νά μή μπορούν νά έπιτυχουν τή ζητούμενη διαίρεση όπως έχει περιγραφεῖ. Σ' αύτές τίς περιπτώσεις χρησιμοποιεῖται ή λεγόμενη **διαφορική διαίρεση**.

Γιά νά χρησιμοποιηθεῖ ἡ διαφορική διαιρέση, ὁ διαιρέτης γενικῆς χρήσεως συμπληρώνεται μέ **Ένα ή δύο ζεύγη ἔξωτερικῶν δδοντοτροχῶν**, ὅπως φαίνεται στὸ σχῆμα 9.5ζ.

Στήν περίπτωση αὐτή ἐλευθερώνεται ὁ δίσκος Δ. Τά ἔξωτερικά γρανάζια α, β, γ, δ περιστρέφουν τά ἔσωτερικά γρανάζια πού εἶναι κωνικά καὶ ἵσα (σχέση 1:1) καὶ αὐτά τελικά περιστρέφουν τό δίσκο Δ πού κινεῖται ἐλεύθερα πάνω στὸν ἄξονα τοῦ ἀτέρμονα. Ὁ δίσκος περιστρέφεται δεξιά ἡ ἀριστερά ἀπό τήν ἀρχική του θέση, ἀνάλογα μέ τόν ἀριθμό τῶν ἐνδιαμέσων τροχῶν πού χρησιμοποιοῦνται.

"Ωστε σέ κάθε γύρισμα τοῦ χειροστροφάλου γυρίζουν ὁ ἀτέρμονας, ἡ κορώνα καί, μέ τή βοήθεια τῶν ἔξωτερικῶν καί ἔσωτερικῶν γρανάζιῶν, ὁ δίσκος διαιρέσεως (ἐλεύθερα) πάνω στὸν ἄξονα τοῦ ἀτέρμονα.

Παράδειγμα 1.

Σέ δδοντοτροχό πρόκειται νά κοποῦν $Z = 327$ δόντια σέ φρεζομηχανή μέ διαιρέτη. Νά καθορισθεῖ ὁ ἔξοπλισμός τοῦ διαιρέτη καί ὁ χειρισμός του (στροφές τοῦ στροφάλου) γιά καθεμιά διαιρέση.

Λύση:

Τό χειροστρόφαλο γιά κάθε διαιρέση, 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 κατάληλο ισοδύναμο κλάσμα πρός τό 40/327. Γιά τό λόγο αὐτό θά χρησιμοποιηθεῖ ἡ διαφορική διαιρέση.

Ἐκλέγεται ἔνας φανταστικός ἀριθμός διαιρέσεων λίγο μεγαλύτερος ἡ μικρότερος ἀπό τόν ζητούμενο, μέ τόν ὃποιο ὅμως μποροῦμε νά κάνουμε ἀπλή διαιρέση.

"Εστω 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 $\alpha, \beta, \gamma, \delta$ οἱ ἀριθμοί τῶν δοντιῶν τῶν ἀντιστοίχων δδοντοτροχῶν.

"Αν $\Phi > Z$, τότε ὁ δίσκος πρέπει νά γυρίζει ὀδόρροπα ὡς πρός τό στρόφαλο.

"Αν $\Phi < Z$, τότε ὁ δίσκος πρέπει νά γυρίζει ἀντίρροπα ὡς πρός τό στρόφαλο.

'Η ὀδόρροπη ἡ ἀντίρροπη περιστροφή τοῦ δίσκου ὡς πρός τό στρόφαλο, ἐπηρεάζεται καί ἀπό τό ἄν ἔχουμε ἀπλή ἡ διπλή μετάδοση καί ἀπό τήν προσθήκη ἡ ὄχι ἐνός, καί καμιά φορά δύο προσθέτων γρανάζιῶν. (ἐνδιαμέσων).

"Ἐχουμε λοιπόν $Z = 327$. Διαλέγω γιά φανταστικό ἀριθμό τό $\Phi = 330$ πού θέλει ἀπλή διαιρέση.

Γιά τό $\Phi = 330$ ἔχουμε:

$$\frac{40}{\Phi} = \frac{40}{330} = \frac{4}{33}$$

Δηλαδή όταν γυρίζομε 4 τρύπες σέ περιφέρεια μέ 33 τρύπες, θά προκύψουν στήν περιφέρεια 330 διαιρέσεις.

Γιά νά βγοῦν 327 διαιρέσεις άντι 330, πρέπει κάθε φορά τό χειροστρόφαλο νά γυρίζει λίγο περισσότερο από 4 τρύπες. Αύτό τό κάνει ή διαφορική διαιρέση μέ τούς κατάλληλους όδοντοτροχούς α, β, γ, δ πού τοποθετούνται γιά νά γυρίζουν τό δίσκο. "Ετσι σύμφωνα μέ τόν τύπο, θά έχομε:

$$\frac{a}{\beta} \cdot \frac{\gamma}{\delta} = (330 - 327) \times \frac{40}{330} = 3 \times \frac{4}{33} = \frac{4}{11} = \frac{32}{88} = \frac{24}{48} \times \frac{32}{44}$$

"Αρα τροχός μέ 24 δόντια θά τοποθετηθεί στόν δέξιαν τής άτρακτου, στόν πρώτο ένδιαμεσο δέξιαν οι τροχοί β καί γ μέ 48 καί 32 άντιστοιχα καί διατροχός μέ 44 δόντια στόν δέξιαν εισόδου τού διαιρέτη χωρίς κανένα άλλο ένδιαμεσο τροχό, δημοσιεύεται στό σχήμα 4.5ζ. Χειροστρόφαλο καί δίσκος γυρίζουν όμορροπα.

Οι έναλλαξιμοι τροχοί γιά τή έξωτερική μεταδόση κινήσεως είναι οι παρακάτω τυποποιημένοι τροχοί:

$$\begin{array}{ccccccc} 24 & 24 & 28 & 32 & 40 & 44 & \} \\ 48 & 56 & 64 & 72 & 86 & 100 & \end{array} \quad \text{Συνολικά 12 τροχοί}$$

Μέ τό παραπάνω συγκρότημα γραναζιών μπορεῖ καί γίνεται όποιαδήποτε διαιρέση μέχρι τό 360.

Παράδειγμα 2.

Νά δρισθοῦν τά άναγκαία στοιχεία γιά νά γίνει ή διαιρεση $Z = 77$.

Διαλέγω τό φανταστικό άριθμό διαιρέσεως $\Phi = 80$ πού μπορεῖ νά γίνει μέ άπλη διαιρέση.

Οι στροφές τού στροφάλου είναι:

$$\frac{40}{80} = \frac{1}{2} = \frac{10}{20} \quad \text{δηλαδή 10 τρύπες σέ περιφέρεια μέ 20 τρύπες.}$$

Οι έξωτερικοι τροχοί μεταδόσεως τής κινήσεως από τό έξωτερικό άκρο τής άτρακτου πρός τήν είσοδο κινήσεως τού διαιρέτη είναι:

$$\frac{a}{\beta} \times \frac{\gamma}{\delta} = (\Phi - Z) \cdot \frac{40}{\Phi} = (80 - 77) \cdot \frac{40}{80} = 3 \times \frac{40}{80} = \frac{3}{2} = \frac{3 \times 16}{2 \times 16} = \frac{48}{32}$$

Δηλαδή στήν περίπτωση αύτή άρκει μία μόνο μετάδοση. Τό στρόφαλο καί δίσκος πρέπει νά γυρίζουν καί έδω όμορροπα καί έπειδή έχομε άπλη μετάδοση, χρειάζεται μεταξύ τού α καί β όδοντοτροχού ένας ένδιαμεσος ζ (σχ. 9.5ζ).

Παράδειγμα 3.

Νά δρισθοῦν τά άναγκαία στοιχεία γιά νά γίνει ή διαιρεση $Z = 187$.

Διαλέγω τό φανταστικό άριθμό $\Phi = 180$ πού μπορεῖ νά γίνει μέ άπλη διαιρέση.

Οι στροφές τού στροφάλου είναι:

$$\frac{40}{180} = \frac{4}{18} = \frac{2}{9} = \frac{6}{27}, \quad \text{δηλαδή 6 τρύπες σέ περιφέρεια μέ 27 τρύπες.}$$

Οι έξωτερικοί τροχοί θά είναι:

$$\frac{\alpha}{\beta} \cdot \frac{\gamma}{\delta} = (\Phi - Z) \frac{40}{\Phi} = (180 - 187) \times \frac{40}{180} = (-7) \times \frac{40}{180} = (-7) \times \frac{2}{9} =$$

$$= -\frac{14}{9} = -\frac{56}{36} = \left(-\frac{7 \times 8}{3 \times 12} \right) = \left(\frac{8}{3} \times \frac{7}{12} \right) = \left(\frac{64}{24} \times \frac{28}{48} \right)$$

Έπειδή $\Phi > Z$ το στρόφαλο καί ο δίσκος πρέπει νά γυρίζουν άντιθετα. Αύτό τό δείχνει καί τό πρόσημα $(-)$. Γι' αύτό πρέπει νά τοποθετηθεῖ ένας ένδιαμεσος τροχός ζ, δημοσιεύοντας φαίνεται στό σχήμα 9.5.ζ.

9.5.5 Κατασκευή έλικώσεων μέ διαιρέτη.

Μιά άξιόλογη έργασία πού γίνεται στή φρεζομηχανή μέ τή βοήθεια καί τοῦ διαιρέτη της είναι ή κατασκευή έλικώσεων.

- Δηλαδή ή κατασκευή: Σπειρωμάτων όρθογωνικῶν, τραπεζοειδῶν, τριγωνικῶν κλπ.
- Έλικοειδῶν δοντιῶν όδοντοτροχῶν.
- Έλικοειδῶν αύλακιων σέ τρυπάνια, κοπτικά έργαλεϊα καί άλλα σχετικά έξαρτήματα μηχανῶν μέ δοποιοδήποτε βῆμα.
- Άτερμόνων κοχλιῶν.

Τό κομμάτι στήν περίπτωση αύτή πρέπει νά γυρίζει καί ταυτόχρονα νά προχωρεῖ εύθυγραμμα.

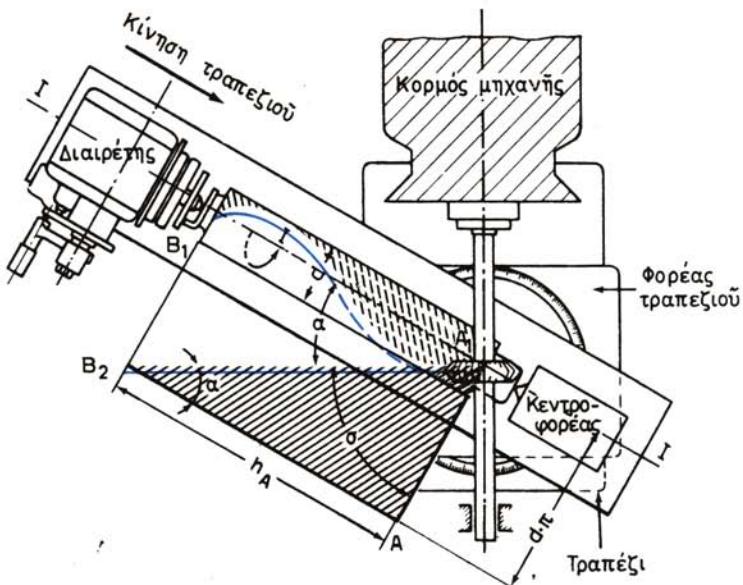
Ή εύθυγραμμη κίνηση δίνεται άπό τό τραπέζι, ένω ή περιστροφική άπό τήν άτρακτο τοῦ διαιρέτη, ή δοποία παίρνει κίνηση άπό τόν κοχλία τοῦ τραπεζιοῦ μέσω τῶν έξωτερικῶν άνταλλακτικῶν τροχῶν τοῦ διαιρέτη.

Γιά νά κοπεῖ δοποιοδήποτε έλικα, χρησιμοποιεῖται φρεζόδισκος μέ άνάλογη μορφή δοντιῶν.

Άπαραίτητη προϋπόθεση είναι νά γυρίσει τό τραπέζι τῆς φρεζομηχανῆς, άνάλογα μέ τήν κλίση τῆς έλικας, γιατί διαφορετικά ή φρέζα θά καταστρέψει τό έλικοειδές αύλάκι.

Γι' αύτό τό λόγο χρειάζεται στήν περίπτωση αύτή φρεζομηχανή Γιουνιβέρσαλ (Universal) (σχ. 9.5θ).

Στό σχήμα 9.5η φαίνεται σέ κάτοψη πῶς γίνεται ή κοπή έλικας σέ φρεζομηχανή. Στό σχήμα 9.5θ φαίνεται σέ σχηματική παράσταση πῶς μεταφέρεται ή περιστροφική κίνηση στό κομμάτι άπό τόν κοχλία τοῦ



Σχ. 9.5η.

Σχετική θέση τραπεζιού καί σώματος φρεζομηχανής γιά κοπή έλικας.

τραπεζιού μέσω τοῦ διαιρέτη.

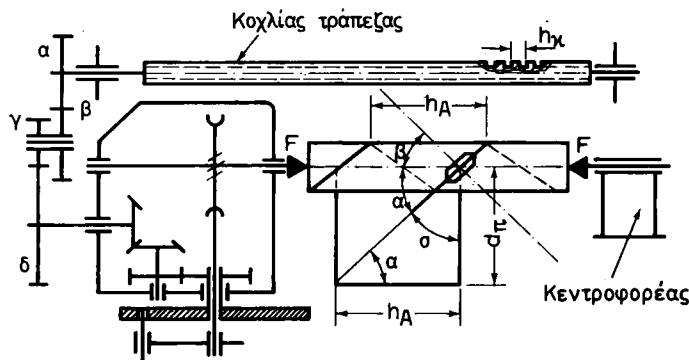
Τά στοιχεῖα πού πρέπει νά γνωρίζομε δταν πρόκειται νά κόψομε έλικα είναι:

- Ή γωνία α στροφῆς τοῦ τραπέζιου (σχ. 9.5η) ή δοπία είναι ή συμπληρωματική τῆς γωνίας σ τῆς κλίσεως πού έχει ή έλικα τοῦ σπειρώματος.
- Τό βήμα τοῦ κοχλία κινήσεως τοῦ τραπεζιού h_k .
- Τό βήμα τῆς έλικώσεως πού θά κοπεῖ στό κομμάτι h_A .
- Οι έναλλαξιμοί έξωτερικοί τροχοί γιά τήν κίνηση τοῦ διαιρέτη. Στίς φρεζομηχανές Τιουνιβέρσαλ μποροῦμε νά κόψομε έλικες μέ γωνία σ τό πολύ 45° , γιατί τό τραπέζι γυρίζει μέχρι 45° .

Όταν ή γωνία α είναι μεγαλύτερη άπό 45° , τότε χρειάζεται ειδική κεφαλή (σχ. 9.5ι) καί στήν περίπτωση αύτή ή στροφή τοῦ τραπεζιού πρέπει νά είναι τόση δση είναι ή γωνία α.

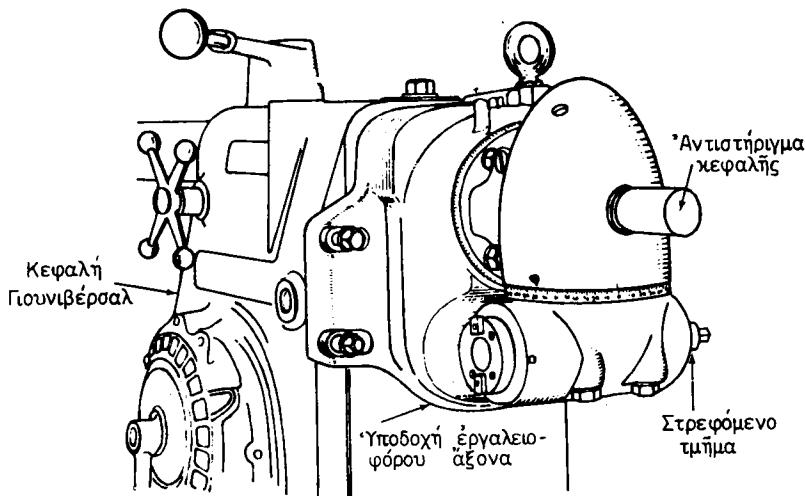
Εύρεση τῆς κλίσεως τοῦ τραπέζιου καί τῶν έναλλαξίμων τροχῶν τοῦ διαιρέτη.

Στό σχήμα 9.5η έχει σχεδιασθεῖ άνάπτυγμα τῆς κυλινδρικῆς έπιφάνειας τοῦ κομματιού σέ μήκος ένός βήματος h_A .



Σχ. 9.50.

Σχηματική παράσταση τῶν κυρίων στοιχείων κινήσεως γιά κοπή έλικώσεων στή φρεζομηχανή.



Σχ. 9.51.

Φρεζομηχανή μέ ειδική κεφαλή.

Από τό διαγραμμισμένο τρίγωνο προκύπτει:

$$\epsilon \phi \alpha = \frac{A_1 A_2}{A_2 B_2} \quad \text{ή} \quad \epsilon \phi \alpha = \frac{\pi \cdot d}{h_A}$$

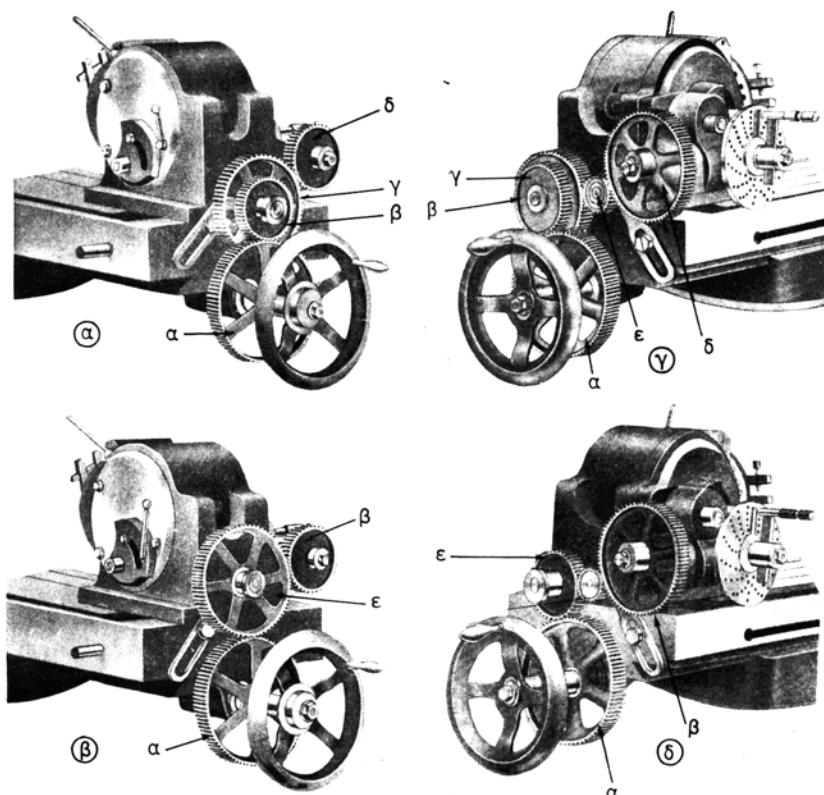
Όταν λοιπόν γνωρίζομε τή διάμετρο τοῦ κομματιοῦ καί τό βήμα τῆς έλικώσεως, μποροῦμε νά βροῦμε τήν εφα καί ἀπό τούς τριγωνομετρι-

κούς πίνακες τήν άντιστοιχη γωνία α, κατά τήν όποια πρέπει νά στραφεῖ τό τραπέζι.

Οι τροχοί α, β, γ, δ (σχ. 9.5θ) βρίσκονται άπο τή σχέση:

$$\frac{\alpha}{\beta} \cdot \frac{\gamma}{\delta} = \frac{h_k}{h_A} \cdot 40$$

Στό σχήμα 9.5ια (α), (β), (γ), (δ), φαίνεται πῶς μεταδίδεται ή κίνηση από τό άκρο τού κοχλία κινήσεως τού τραπεζιού, πρός τό διαιρέτη μέ τούς έναλλακτικούς τροχούς α, β, γ καί δ καί όταν είναι άναγκη, μέ τό ένδιάμεσο γρανάζι ε.



Σχ. 9.5ια.

Διάφορες περιπτώσεις διατάξεως τῶν τροχῶν γιά τή μετάδοση κινήσεως άπο τόν κοχλία τού τραπεζιού στό διαιρέτη. α) Διπλή μετάδοση. β) Απλή μετάδοση μέ έναν ένδιαμεσο τροχό. γ) Διπλή μετάδοση μέ έναν ένδιαμεσο τροχό. δ) Απλή μετάδοση μέ δύο ένδιαμεσους τροχούς.

Παράδειγμα κατασκευής έλικώσεως μέ δεδομένο βήμα.

Σέ έναν δζόνα μέ διάμετρο $d = 38\text{mm}$ πρέπει νά κατασκευαστεῖ έλικος ειδές αύλακι μέ βήμα $h_A = 132 \text{ mm}$.

Ο κοχλίας τοῦ τραπεζιοῦ τῆς φρεζομηχανῆς έχει βήμα $h_k = 5 \text{ mm}$.

Νά ύπολογισθοῦν οι τροχοί $\alpha, \beta, \gamma, \delta$ πού θά μεταδώσουν τήν κατάλληλη κίνηση στό διαιρέτη.

Λύση:

Γιά νά βροῦμε τή στροφή τοῦ τραπεζιοῦ α , έφαρμόζομε τόν γνωστό μας τύπο:

$$\epsilon_{\text{φα}} = \frac{\pi \cdot d}{h_A} = \frac{\pi \cdot 38}{132} = 0,9044$$

Από τούς τριγωνομετρικούς πίνακες βρίσκομε ότι γιά $\epsilon_{\text{φα}} = 0,9044$ άντιστοιχεῖ γωνία $\alpha = 42^\circ \frac{1^\circ}{4}$

Γιά νά βροῦμε τή μετάδοση κινήσεως στό διαιρέτη έφαρμόζομε 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 ότι:

$$\frac{\alpha}{\beta} \cdot \frac{\gamma}{\delta} = \frac{100}{44} \cdot \frac{48}{72}$$

Δηλαδή: $\alpha = 100$ δόντια, $\beta = 44$ δόντια, $\gamma = 48$ δόντια καί $\delta = 72$ δόντια.

Παρατηρήσεις:

1) Τά γρανάζια πού ύπολογίζομε πρέπει:

- Νά περιλαμβάνονται στά 12 συνολικά γρανάζια μέ τά δόπια είναι έφοδιασμένος διαιρέτης.
- Νά είναι έφαρμόσιμα. Δηλαδή όταν τοποθετηθοῦν (μονταρισθοῦν), έπάνω στό διαιρέτη νά μποροῦν νά ξερθουν σ' έπαφή τό ένα μέ τό άλλο άνα δύο γιά τή μετάδοση τής κινήσεως.

2) Γιά νά γίνει δεξιόστροφη ή άριστερόστροφη ή έλικα, τοποθετοῦμε κατά περίπτωση ένα ένδιαμεσο γρανάζιο όπως άνάλογα κάνομε καί στή διαφορική διάρεση.

3) "Όλες οι φρεζομηχανές κατά τήν άγορά συνοδεύονται μέ ένα έγχειριδίο δδηγιών λειτουργίας, καθώς καί μέ πίνακες πού γιά κάθε βήμα κοχλία καί διάμετρο δίνουν τήν άντιστοιχη μετάδοση κινήσεως τών τροχῶν ($\alpha/\beta, \gamma/\delta$).

- Γιά τό σύνολο τών βημάτων πού είναι άπό 15 ως 2500 mm καί γιά μιά μεγάλη σειρά διαμέτρων (περίπου άπό 5 ως 200 mm) δίνουν έπισης τίς άντιστοιχες γωνίες στροφής α τοῦ τραπεζιοῦ.

"Αμα δέν μποροῦμε νά ξέπιετηθοῦμε άπό τούς πίνακες αύτούς, τότε θά κάνομε τόν ύπολογισμό σύμφωνα μέ τούς τύπους πού άναφέραμε.

9.6 Χαρακτηριστικά στοιχεία κατεργασίας στή φρεζομηχανή.

Τά χαρακτηριστικά στοιχεία κατεργασίας γιά δλες τίς έργαλειομηχανές έχουν πολύ μεγάλη σημασία γιατί από αύτά έξαρται ο χρόνος παραγωγής, ή διάρκεια ζωῆς τοῦ έργαλείου, ή σωστή έκμετάλευση τῆς μηχανῆς καί τελικά τό κόστος τῆς κατεργασίας.

9.6.1 Ταχύτητα κοπῆς V_k .

Ταχύτητα κοπῆς στή φρεζομηχανή είναι τό διάστημα σέ τη πού διατρέχει ή κόψη ένός δοντιοῦ τῆς φρέζας σέ ένα λεπτό. Έκφράζεται σέ m/min.

Ό τύπος μέ τόν όποιο ύπολογίζομε τήν ταχύτητα κοπῆς, δταν είναι γνωστή ή διάμετρος τῆς φρέζας σέ mm καί ή περιστροφική ταχύτητά της (n) σέ στρ/min, είναι:

$$V_k = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000}$$

Στό σχήμα 9.6α φαίνεται γραφικό διάγραμμα τό όποιο μᾶς διευκολύνει στήν εύρεση (προσεγγιστικά) τοῦ ένός άπό τά στοιχεία V_k , d, n δταν γνωρίζομε τά άλλα δύο.

9.6.2 Πρόωση.

α) Πρόωση άνά δδόντα (s_1).

Όνομάζεται ή μετατόπιση τοῦ κομματιοῦ άπό τή στιγμή πού άκουμπα ένα δόντι στό κομμάτι μέχρι τή στιγμή πού θά άκουμπήσει το άμεσως έπόμενο δόντι (σχ. 9.6β). Δηλαδή τό s_1 είναι ή μετατόπιση τοῦ κομματιοῦ σέ σχέση μέ τή φρέζα, πού άντιστοιχεί σέ ένα δόντι. Έκφράζεται σέ mm/δόντι.

β) Πρόωση S άνά λεπτό.

Όνομάζεται ή δλική μετατόπιση τοῦ κομματιοῦ, σέ σχέση μέ τή φρέζα, σέ χιλιοστόμετρα στό λεπτό. Δηλαδή ή μετατόπιση τοῦ τραπεζιοῦ τῆς φρεζομηχανῆς σέ ένα λεπτό.

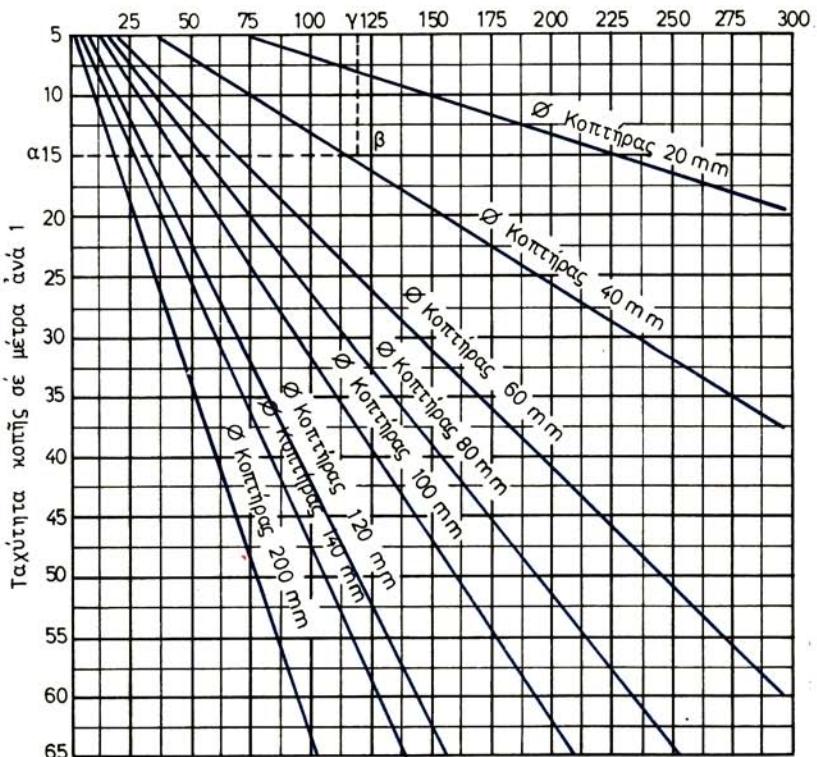
Στή φρεζομηχανή ή κίνηση προώσεων τοῦ τραπεζιοῦ είναι έντελῶς άνεξάρτητη άπό τήν κίνηση τῆς κύριας άτρακτου. Γιά τό λόγο αύτό ο μηχανισμός προώσεως παίρνει κίνηση είτε άπό ένα ένδιαμεσο βοηθητικό ξόνα, μέ σταθερό άριθμό περιστροφῶν, είτε άπό έναν άνεξάρτητο δεύτερο ήλεκτροκινητήρα.

Άντιθετα στόν τόρνο καί στό δράπανο, ύπενθυμίζεται ότι ο μηχανισμός προώσεως συνδέεται καί παίρνει κίνηση άπό τήν κύρια άτρακτο.

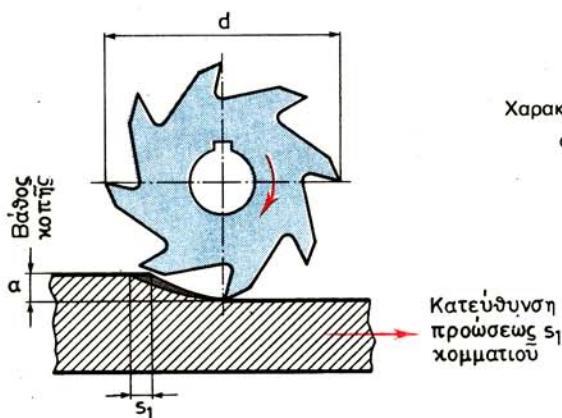
γ) Σχέση τῶν προώσεων S καί s_1 .

Άν συμβολίσομε μέ Z τόν άριθμό δοντιῶν τῆς φρέζας καί μέ (n) τίς

Στροφές του κοπτήρα άνά 1'



Σχ. 9.6α.
Διάγραμμα ταχυτήτων κοπῆς.



Σχ. 9.6β.
Χαρακτηριστικά κατεργασίας
στή φρεζομηχανή.

στροφές της άνα λεπτό, τότε:

Σέ μιά στροφή της φρέζας, άφοῦ περνοῦν Z δόντια, ή μετατόπιση τοῦ κομματιοῦ θά είναι s_1 . Z mm καὶ σέ (n) στροφές της φρέζας άνα λεπτό ή δλική μετατόπιση τοῦ κομματιοῦ θά είναι $s_1 \cdot Z$. n. "Αρα

$$S = s_1 \cdot Z \cdot n \quad \text{mm/min}$$

Οι φρεζομηχανές δίνουν διάφορες τιμές τοῦ s_1 , γιά τά διάφορα είδη φρεζών καὶ ύλικών. Γιά νά άποφασίσομε δύμας πόση πρέπει νά είναι ή ταχύτητα προώσεων S , πρέπει πρώτα νά καθορίσομε πόση πρέπει νά είναι ή πρόωση s_1 , άνα δόντι στή φρέζα.

Γιά έργασίες ξεχονδρίσματος διαλέγομε σχετικά μεγάλες προώσεις s_1 , άνα δόντι, ένω γιά τελική κατεργασία μικρές, γιά νά άποδοθεῖ λεία έπιφάνεια.

Ό αριθμός στροφῶν (n) καθορίζεται άπό τήν ταχύτητα κοπῆς V_k πού θά έκλεξουμε καθώς καὶ άπό τή διάμετρο της φρέζας.

Η σημασία καί ή διαφορά τῶν προώσεων s_1 καί S φαίνεται στό παρακάτω παράδειγμα.

Παράδειγμα.

Άς ύποθέσομε ότι δύο φρέζες έχουν τήν ίδια διάμετρο, κόβουν τό ίδιο ύλικό μέ τήν ίδια ταχύτητα κοπῆς (ίδιες στροφές) καὶ έχουν τήν ίδια πρόωση άνα λεπτό. Ή μία δύμα φρέζα έχει 8 δόντια, ένω ή δλλη 14. Ή πρόωση τοῦ κομματιοῦ καὶ στίς δύο φρέζες άντιστοιχεῖ σέ 2 mm άνα στροφή.

Μέ τά δεδομένα αύτά ή καταπόνηση της φρέζας μέ τά 8 δόντια είναι μεγαλύτερη άπό της φρέζας μέ τά 14 δόντια.

"Ετσι τό s_1 της φρέζας μέ τά 8 δόντια θά είναι:

$$s_1 = \frac{2 \text{ mm πρόωση άνα στροφή}}{8 \text{ δόντια}} = 0,25 \text{ mm/δόντι}$$

Ένω τό s_1 της φρέζας μέ τά 14 δόντια θά είναι:

$$s_1 = \frac{2 \text{ mm πρόωση άνα στροφή}}{14 \text{ δόντια}} = 0,143 \text{ mm/δόντι}$$

Η έκλογή τοῦ S καί s_1 έξαρτάται άπό τούς παρακάτω παράγοντες:

- Τό ύλικό καί τό είδος (μορφή) τοῦ κοπτικοῦ έργαλείου, π.χ. ταχυχάλυβας, σκληρομέταλλο, φρέζα κυλινδρική, κόνδυλοι, φρέζα χόμπι κλπ.
- Τό ύλικό τοῦ κομματιοῦ, π.χ. χάλυβας σκληρός, χάλυβας μαλακός, άλουμινιο κλπ.
- Τή μορφή, τό μέγεθος καί τόν τρόπο συγκρατήσεως τοῦ κομματιοῦ.

ΠΙΝΑΚΑΣ 9.6.1
'Ενδεικτικές τιμές ταχυτήτων κοπῆς κατά τό φρεζάρισμα, σε m/min

'Υλικό	Φρέζες από ταχυχάλυβα			Φρέζες μέση σκληρομέταλλο
	Κυλινδρικές φρέζες	Δισκοειδείς φρέζες	Κονδύλια	
Χάλυβας άντοχής 35-70 kp/mm ²	20-30	20-30	20-35	60-120
Χάλυβας άντοχής 70-90 kp/mm ²	15-20	18-25	15-30	40-80
Χάλυβας άντοχής πάνω από 90 kp/mm ²	8-15	10-18	10-20	30-60
Χυτοχάλυβας	15-25	15-25	25-30	40-80
Χυτοσίδηρος άναλογα μέ τή σκληρότητα	15-30	15-30	15-30	60-100
Χαλκός καί όρείχαλκος	30-60	30-60	30-60	100-200
Βελτιωμένα κράμματα	200-300	250-350	150-300	400-500
Άλουμινιο καί συνεκτικά έλαφρά μέταλλα	400-500	400-500	200-350	800-1500

Σημείωση: Οι μικρότερες τιμές ισχύουν γιά ξεχόνδρισμα καί οι μεγαλύτερες γιά τελική κατεργασία.

- Τό βάθος κοπῆς. "Οσο μεγαλύτερο τό βάθος κοπῆς τόσο μικρότερη πρέπει νά είναι ή πρόωση.
- Τήν έπιθυμητή ποιότητα έπιφανειας. Καλή ποιότητα, μικρή πρόωση καί άντιστρόφως.
- Τήν κατάσταση καί τή στιβαρότητα τής φρεζομηχανής.

Οι πίνακες 9.6.1 καί 9.6.2 δίνουν ένδεικτικές τιμές τών ταχυτήτων κοπῆς καί προώσεων άνα δόντι στίς πιό συνηθισμένες περιπτώσεις ωςεζαρίσματος.

9.6.3 Βάθος κοπῆς.

Τό βάθος κοπῆς είναι μεγαλύτερο κατά τίς έργασίες ξεχονδρίσματος καί μικρότερο κατά τήν τελική κατεργασία.

Γενικά τό βάθος κοπῆς γιά ξεχόνδρισμα μέ φρέζες από ταχυχάλυβα λαμβάνεται:

ΠΙΝΑΚΑΣ 9.6.2**Ένδεικτικές τιμές προώσεων σ, κατά τό φρεζάρισμα σέ mm/δύντι**

Υλικό	Κυλινδρικές φρέζες	Δισκοειδεῖς φρέζες	Κονδύλια	Μαχαιροφόρες κεφαλές	
	Ταχυχάλυβας			Ταχυχά- λυβας	Σκληρο- μέταλλο
Χυτοσίδηρος άναλογα μέ τή σκληρότητα	0,18–0,22	0,04–0,08	0,01–0,05	0,28–0,32	0,06–0,10
Χάλυβας άντοχής 50-60 kp/mm ²	0,20–0,22	0,06–0,08	0,04–0,06	0,30–0,32	0,07–0,09
Χάλυβας άντοχής 60-85 kp/mm ²	0,14–0,16	0,05–0,06	0,02–0,04	0,20–0,10	0,06–0,05
Χάλυβας ένανθρακώσεως άντοχής μέχρι 85 kp/mm ²	0,10–0,12	0,04–0,06	0,01–0,04	0,12–0,10	0,03–0,05
Σκληρός όρείχαλκος Μπροῦντζος	0,14–0,16	0,06–0,08	0,04–0,06	0,30–0,32	0,08–0,10
Όρείχαλκος	0,20–0,22	0,06–0,08	0,04–0,06	0,30–0,32	0,10–0,12
Άλουμινιο-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
Ηλεκτρο	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 άποδώσουν οι φρέζες μέ τίς παραπάνω τιμές προώσεων, είναι τό σωστό τρόχισμά τους και τό ίσογύρισμα δλων τών δοντιών.

“Αν ένα ή περισσότερα δόντια προεξέχουν ή είναι κακοτροχισμένα, τότε αύτά ύπερφορτώνονται και σύντομα θά στομώσουν και θά σπάσουν. Καί έπειδή ή φρέζα θά συνεχίζει νά έργαζεται μέ τό ίδιο ρυθμό, μετά άπο ένα διάστημα θά καταστραφούν καί δλα τά δλλα δόντια.

- Γιά κυλινδρικές φρέζες $a = 2...4 \text{ mm}$.
- Γιά δισκοειδεῖς φρέζες, μονόκοπες καί τρίκοπες, $a_{μεγ} = \text{περίπου} \text{ δσο τό πλάτος τών δοντιών.}$
- Γιά κονδύλια $a_{μεγ} \text{ δση ή διάμετρος τοῦ κονδύλιοῦ.}$

9.6.4 Παραδείγματα ύπολογισμοῦ τῶν χαρακτηριστικῶν κατεργασίας.

Παράδειγμα 1.

Κυλινδρική φρέζα άπό χυτοχάλυβα μέ διάμετρο 90 mm έπεξεργάζεται χυτοσίδηρο μέ 63 στροφές τό λεπτό. Νά ύπολογισθεῖ ἡ ταχύτητα κοπῆς.

Σύμφωνα μέ τόν τύπο, ἔχομε:

$$V_K = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000} = \frac{\pi \cdot 90 \cdot 63}{1000} = 17,8 \text{ m/min}$$

Ο πίνακας 9.6.1 καθορίζει γιά χυτοσίδηρο ταχύτητα κοπῆς 15 ώς 30 m/min, συνεπώς ἡ ταχύτητα κοπῆς πού προέρχεται άπό 63 στροφές είναι κανονική.

Παράδειγμα 2.

Μαχαιροφόρα κεφαλή μέ πλακίδια άπό σκληρομέταλλο και διάμετρο 300 mm, έπεξεργάζεται μετωπικά κομμάτια όλουμινίου μέ ταχύτητα κοπῆς περίπου 800 m/min. Πόσες στροφές πρέπει νά πάρει ἡ ἄτρακτος;

Σύμφωνα μέ τόν τύπο, ἔχομε:

$$n = \frac{1000 \cdot V_K}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \times 800}{\pi \cdot 300} = 848,8 \text{ στροφ/min}$$

Συνεπώς ἡ μαχαιροφόρα κεφαλή πάνω στήν ἄτρακτο πρέπει νά γυρίζει περίπου μέ 850 στρ/min.

Παράδειγμα 3.

Μέ κυλινδρική φρέζα άπό ταχυχάλυβα γίνεται τελική κατεργασία κομματιοῦ άπό χάλυβα άντοχῆς 700 N/mm². Ή 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 είναι $V_K = 22 \text{ m/min}$.

Ο πίνακας 9.6.2 καθορίζει γιά κυλινδρική φρέζα άπό ταχυχάλυβα πρόωση ἀνά δόντια $s_i = 0,14 \dots 0,16$. Ἐπειδή δόμως πρόκειται γιά τελική κατεργασία λειάνσεως δεχόμαστε ἀκόμα μικρότερη τιμή $s_i = 0,08/\delta\text{όντα}$.

$$\text{Στροφές τῆς φρέζας } n = \frac{1000 \cdot V_K}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \times 22}{\pi \cdot 60} = 117 \text{ στρ/min}$$

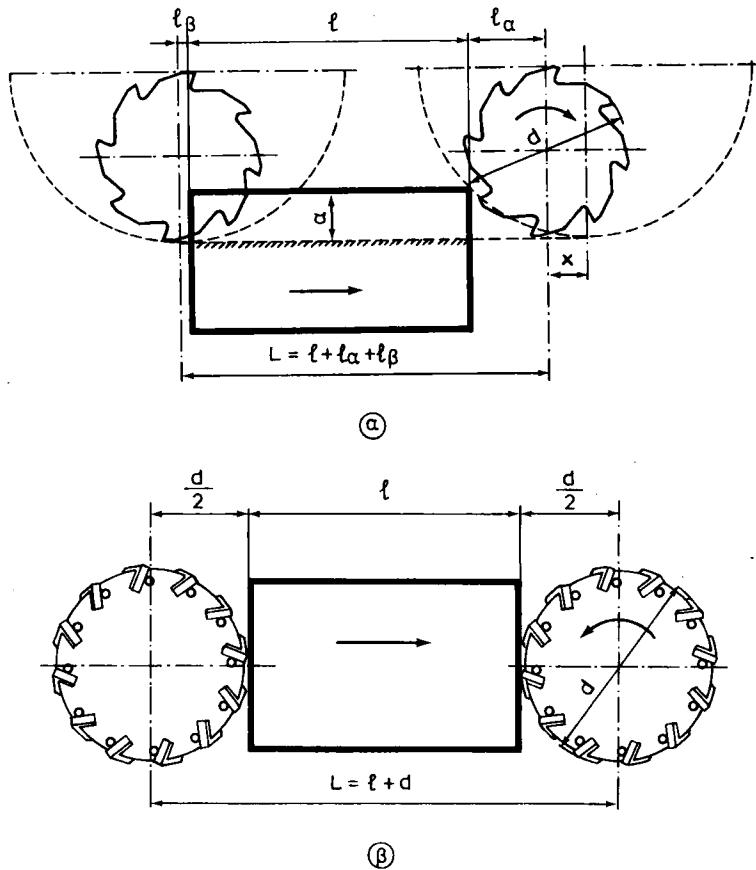
Η πρόωση ἀνά λεπτό σύμφωνα μέ τόν τύπο θά είναι:

$$S = s_i \cdot z \cdot n \quad \text{θά είναι} \quad S = 0,08 \times 12 \times 117 = 112 \text{ mm/min}$$

Συνεπώς άπό 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 είναι $a = 1 \dots 1,5 \text{ mm}$.

9.6.5 Χρόνος κατεργασίας t.

Κατά τό φρεζάρισμα ή διαδρομή πού ἔκτελει τό τραπέζι είναι πάντα μεγαλύτερη άπό τό μῆκος τοῦ κομματιοῦ. Διακρίνομε 2 περιπτώσεις:



Σχ. 9.6γ.

Αναγκαία διαδρομή φρεζών γιά κοπή.

α) Μέ κυλινδρική φρέζα. β) Μέ μαχαιροφόρα κεφαλή.

1) "Όταν γίνεται φρεζάρισμα μέ τήν παράπλευρη (κυλινδρική) έπιφάνεια τής φρέζας [σχ. 9.6γ(α)], τότε, άνάλογα μέ τό βάθος κοπῆς a , για νά «μπει» ή φρέζα στό κομμάτι, χρειάζεται πρώτα μιά διαδρομή l_α ή όποια έξαρτάται από τά d καί a καί είναι $l_\alpha = \sqrt{l \cdot a - a^2}$. Για νά «βγει» ή φρέζα άπό τό κομμάτι χρειάζεται διαδρομή τόση ίσσο είναι τό μήκος τού κομματιού l .

"Άρα η αναγκαία διαδρομή τού τραπεζιού είναι:

$$L = l_\alpha + l_\beta + l = l + \sqrt{l \cdot a - a^2} + l_\beta$$

Τό l_β καθορίζεται άναλογα μέ τήν περίπτωση κοπῆς καί τό ίδιος τής φρέζας καί είναι 1...3 mm.

Παράδειγμα.

Διάμετρος φρέζας $d = 100$ mm

Βάθος κοπής $a = 20 \text{ mm}$
 Μήκος κομματιού $l = 250 \text{ mm}$

$$l_a = \sqrt{100 \times 20 - 20^2} = 40 \text{ mm}$$

"Αρα ή έλαχιστη άναγκαία ώφελιμη διαδρομή τοῦ τραπεζιοῦ είναι:

$$L = l + l_a + l_b = 250 + 40 + 2 = 292 \text{ mm}$$

2) "Όταν γίνεται μετωπικό φρεζάρισμα μέ μαχαιροφόρα κεφαλή [σχ. 9.6γ(β)] φαίνεται ότι η ώφελιμη άναγκαία διαδρομή γιά νά «βγει» τό πάσσο θά είναι:

$$L = l + \frac{d}{2} + \frac{d}{2} = l + d$$

"Άν τώρα S είναι ή ταχύτητα προώσεως, τότε ό χρόνος κατεργασίας θά είναι:

$$t = \frac{\text{Διάστημα}}{\text{ταχύτητα}} = \frac{L}{S}$$

Αύτός είναι ό καθαρός χρόνος κοπῆς. Δέν έχει ύπολογισθεῖ κανένας άπό τούς διλούς άπαραίτητους βοηθητικούς καί πρόσθετους χρόνους.

'Από τό σχήμα 9.6γ(α) καί (β) φαίνεται ότι όταν ή διάμετρος τῆς φρέζας d , είναι πολύ μεγαλύτερη άπό τήν κανονική, έκτος άπό τά δλλα μειονεκτήματα πού παρουσιάζει άπαιτεῖται καί μεγαλύτερη διαδρομή κατεργασίας, καί συνεπώς μεγαλύτερος χρόνος.

9.7 Στοιχεία κατασκευῆς όδοντοτροχῶν.

'Οδοντοτροχοί ύπάρχουν πολλῶν είδῶν. Οἱ συνηθισμένοι φαίνονται στό σχῆμα 9.7α.

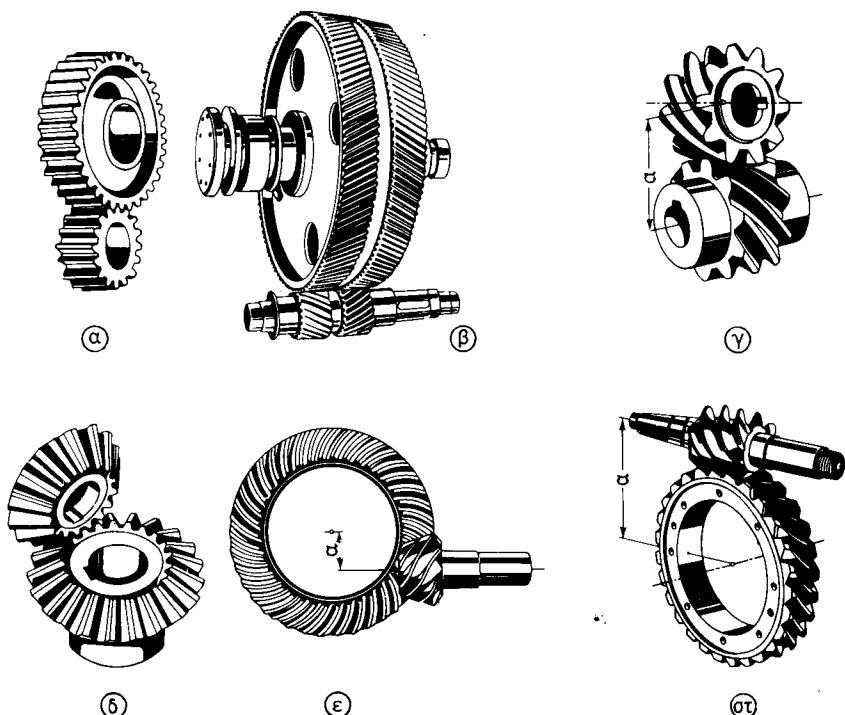
Τά γεωμετρικά στοιχεῖα πού δίνονται στούς πίνακες τῆς παραγράφου αὐτῆς γιά τήν κατασκευή όδοντοτροχῶν στή φρεζομηχανή, ίσχύουν καί γιά τήν κατεργασία στόν τόρνο καθώς καί γιά τήν κοπή όδοντώσεων στό γραναζοκόπτη.

9.7.1 Όδοντοτροχοί μέ εύθυγραμμα δόντια.

Είναι οι άπλούστεροι καί οι πιό εύκολοκατασκεύαστοι όδοντοτροχοί.

Στόν πίνακα 9.7.1 φαίνονται στοιχεία γιά όδοντοτροχούς μέ εύθυγραμμα δόντια μετρικού συστήματος, ένω στόν πίνακα 9.7.2 φαίνονται στοιχεία γιά όδοντοτροχούς μέ εύθυγραμμα δόντια τοῦ άγγλοσαξονικού συστήματος. Ό πίνακας 9.7.3 δίνει τά τυποποιημένα μοντούλ (μετρικό σύστημα) καί δίνει τά τυποποιημένα διαμετρικά πίτς (άγγλοσαξονικό σύστημα).

"Όταν ώς κοπτικό έργαλείο χρησιμοποιεῖται δισκοφρέζα μορφῆς καί δχι κοχλιωτή φρέζα [σχ. 9.7(α) καί (β)], τότε κανονικά θά έπρεπε δχι



Σχ. 9.7α.

Τά πιό συνηθισμένα είδη δόντωντροχών.

α) Κυλινδρικοί μέ εύθυγραμμα δόντια. β) Κυλινδρικοί μέ έλικοειδή δόντια. γ) Κυλινδρικοί μέ έλικοειδή δόντια και άσυμβατους (πού δέν τέμνονται) κάθετους άξονες. δ) Κωνικοί μέ εύθυγραμμα δόντια. ε) Κωνικοί μέ έλικοειδή δόντια. στ) Άτερμονας κοχλίας και κορώνα.

μόνο γιά κάθε «μοντούλ», άλλα καί γιά κάθε άριθμό δοντιών, τοῦ ίδιου μοντούλ νά χρησιμοποιηθεῖ καί μιά ίδιαίτερη δισκοφρέζα. Έπειδή όμως αύτό πρακτικά δέν μπορεῖ νά γίνει, περιοριζόμαστε σ' ἕνα μικρό άριθμό φρεζών μέ συνολικά 8 ή 15 τεμάχια, πού χρησιμοποιούνται γιά όλους τούς άριθμούς δοντιών ἀπό $Z = 12$ μέχρι $Z = \text{ἀπειρο}.$

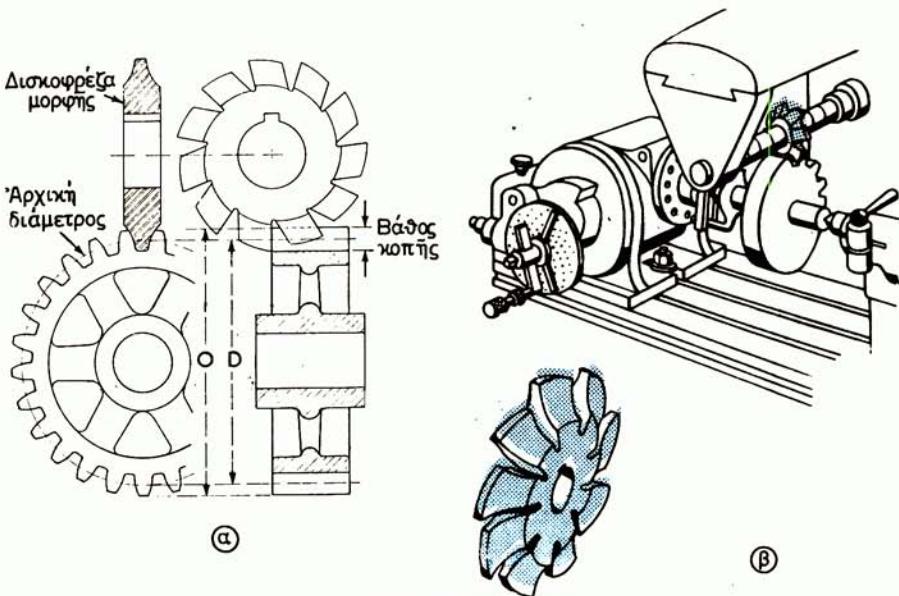
Φυσικά καθεμιά ἀπό τίς 8 ή 15 φρέζες είναι κατάλληλη καί ἔχει τήν ἀνάλογη κατατομή (προφίλ) δοντιοῦ γιά δρισμένες περιοχές δοντιών σύμφωνα μέ τόν πίνακα 9.7.3.

Σέ κάθε δισκοφρέζα είναι γραμμένα τά ἔξης στοιχεῖα:

- Τό μοντούλ ή πίτς.
- 'Ο άριθμός τῆς φρέζας ἀπό 1-8 γιά σειρά τῶν 8 τεμαχίων ή ἀπό 1-15 γιά σειρά τῶν 15 τεμαχίων.

ΠΙΝΑΚΑΣ 9.7.1**Στοιχεία δδοντοτροχού μετρικού συστήματος μέ εύθυγραμμα δόνπια**

Περιγραφή	Σύμβολο	Υπολογισμός
Μοντούλ	m	$m = \frac{t}{\pi} = \frac{d_0}{z}$
Βήμα δδοντώσεως	t	$t = m \cdot \pi = \frac{d_0 \cdot \pi}{z} = \frac{d_k \cdot \pi}{z + 2}$
Άρχική διάμετρος	d_0	$d_0 = z \cdot m = d_k - 2m$
Έξωτερική διάμετρος	d_k	$d_k = (z + 2)m = d_0 + 2m$
Ύψος κεφαλής δοντιού	h_k	$h_k = m$
Ύψος ποδιού δοντιού	h_f	$h_f = 1,166m$
Ύψος δοντιού (βάθος κοπῆς)	h	$h = 2,166m = 0,7t$
Άριθμός δοντιών	z	$z = \frac{d_0}{m} = \frac{d_0 \cdot \pi}{t}$
Απόσταση άξόνων τροχῶν	a	$a = \frac{z_1 + z_2}{2} \cdot m = \frac{d_{01} + d_{02}}{2}$



Σχ. 9.7.8.
Κοπή δοντιών τροχού μέ δισκοφρέζα μορφής.

ΠΙΝΑΚΑΣ 9.7.2**Στοιχεία γιά δδοντοτροχούς άγγλοσαξονικού συστήματος μέ εύθυγαρμα δόντια**

Περιγραφή	Σύμβολο	Υπολογισμός
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	$C_p = \frac{\pi}{D_p} = \frac{d \cdot \pi}{z} = \frac{d_k \cdot \pi}{z+2}$
Άριθμός δοντιών	z	$z = D_k \cdot D_p - 2 = D_p \cdot d = \frac{d \cdot \pi}{C_p}$
Άρχική διάμετρος	d	$d = \frac{z \cdot d_k}{z+2} = \frac{z}{D_p} = z \cdot C_p \cdot 0,318 \quad (\alpha)$
Έξωτερική διάμετρος	d_k	$d_k = \frac{z+2}{D_p} (z+2) \cdot C_p \cdot 0,3183 =$ $= d + (C_p \cdot 0,6366) = D_p (z+2)$
Ύψος ή βάθος δοντιού	h	$h = \frac{2,157}{D_p} = C_p \cdot 0,6866 \quad (\beta)$
Ύψος ποδιού δοντιού	f	$f = \frac{1,157}{D_p} = C_p \cdot 0,3683 \quad (\gamma)$
Ύψος κεφαλής δοντιού	k	$k = \frac{1}{D_p} = C_p \cdot 0,3183 = \frac{d}{z}$
Απόσταση 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) $0,3683 = \frac{1,157}{\pi}$

- Οι άριθμοί των δοντιών γιά τούς διοίους είναι κατάλληλη ή φρέζα π.χ. 26...34.
- Η γωνία κλίσεως τής εύθειας έπαφής γιά τήν δοπία είναι κατασκευασμένη ή φρέζα καί ή δοπία είναι συνήθως 20° ή σπανιότερα (παλαιές κατασκευές) 15° σε εύρωπαϊκές κατασκευές καί $14\frac{1}{2}^\circ$ σε άμερικανικές.

Παραπρήσεις:

Στούς πίνακες 9.7.3 καί 9.7.4 ή άκριβής κατατομή τοῦ δοντιοῦ άντι-

ΠΙΝΑΚΑΣ 9.7.3**'Επιλογής φρέζων γιά κάθε μοντούλ σύμφωνα με τόν άριθμό δοντιών**

Άριθμός φρέζας	1	1½	2	2½	3	3½	4	4½
Άριθμός δοντιών τής σειρᾶς τών 8 τεμαχίων (τακίμι τών 8)	12...13		14...16		17...20		21...25	
Άριθμός δοντιών γιά σειρά τών 15		13		15...16		19...20		23...25
Άριθμός φρέζας	5	5½	6	6½	7	7½	8	
Άριθμός δοντιών γιά σειρά τών 8	26...34		35...54	55...134		135 ώς διπειρά		
Άριθμός δοντιών γιά σειρά τών 15		30...34		42...54		80...134		

στοιχεῖ πάντοτε στόν μικρότερο άριθμό δοντιών κάθε περιοχῆς, ένω γιά τούς άλλους άριθμούς δοντιών ή κατατομή πού άποδίδεται είναι κατά προσέγγιση.

9.7.2 Όδοντοτροχοί με έλικοειδή δόντια.

Όταν δ τροχός έχει έλικοειδή δόντια μέ κλίση τών δοντιών ώς πρός τόν ξόνα κατά γωνία α, τότε γιά τήν έπιλογή τής φρέζας δέ θά πάρομε τόν πραγματικό άριθμό δοντιών Z, άλλα ένα φανταστικό άριθμό Z, πού έξαρται από τή γωνία α καί ύπολογίζεται από τόν τύπο:

$$Z_1 = \frac{Z}{\sin^3 \alpha}$$

Στόν πίνακα 9.7.5 φαίνονται τά κυριότερα στοιχεῖα ύπολογισμοῦ γιά έλικοειδεῖς άδοντοτροχούς.

1) Παράδειγμα έπιλογής φρέζας γιά κοπή έλικοειδῶν δοντιών.

Έστω ότι σέ δεδομένο τροχό θά κοποῦν 30 έλικοειδή δόντια ($Z = 30$) μέ κλίση $K_a = 36^\circ$. Ο φανταστικός άριθμός δοντιών γιά τήν έπιλογή τής φρέζας θά είναι:

$$Z_1 = \frac{Z}{\sin^3 \alpha} = \frac{30}{\sin^3 36^\circ} = \frac{30}{0,809^3} = \frac{30}{0,5295} = 57$$

Συνεπώς γιά 57 δόντια σύμφωνα μέ τόν πίνακα θά έκλεγει ή φρέζα No 7 και όχι ή φρέζα No 5 πού άντιστοιχεί στά 30 πραγματικά δόντια.

Κατά τό φρεζάρισμα τῶν δοντιῶν, τό βάθος κοπῆς κανονίζεται μέ τή βοήθεια βαθμονομημένου δακτυλιδιοῦ πού φέρει δ μοχλός τῆς κατακόρυφης κινήσεως τοῦ τραπεζιοῦ (σχ. 9.7γ).

2) Παράδειγμα κοπῆς ἐλικοειδῶν δοντιῶν μέ δεδομένη κλίση.

Σέ φρεζομηχανή μέ διαιρέτη καί μέ βῆμα κοχλία τραπεζιοῦ $h_k = 6 \text{ mm}$, πρέπει νά κοποῦν 48 ἐλικοειδή δόντια μέ $m = 3,5$ καί κλίση πρός τον ἀξονα $\alpha = 35^\circ$.

Νά καθορισθούν:

· Ή μετάδοση κινήσεως πρός τό διαιρέτη.

· Ή κατάλληλη δισκοφρέζα.

Λύση:

$$\text{-- 'Αρχική διάμετρος: } d_0 = \frac{Z_1 \cdot m_\mu}{\sigma_{\text{υν}}} = \frac{48 \times 3,5}{\sigma_{\text{υν}} 35^\circ} = \frac{48 \times 3,5}{0,81915} = 205,09 \text{ mm}$$

$$\text{-- 'Εξωτερική διάμετρος: } d_k = d_0 + 2 m_h = 205 + 7 = 212 \text{ mm}$$

$$\text{-- Βῆμα ἐλικώσεως: } h_a = \frac{\pi \cdot d_0}{\epsilon_{\text{φα}}} = \frac{\pi \cdot 205}{\epsilon_{\text{φ}} 35^\circ} = 920,16 \text{ mm}$$

Άπό τούς πίνακες βημάτων τῆς φρεζομηχανῆς μέ βῆμα κοχλία $h_k = 6 \text{ mm}$, βλέπομε ότι ή μηχανή μέ μετάδοση:

$$\frac{\alpha}{\beta} \cdot \frac{\gamma}{\delta} = \frac{56}{86} \cdot \frac{40}{100} \text{ άποδίδει ἀκριβῶς βῆμα} = 921,43 \simeq 920,16$$

Δεχόμαστε τή μετάδοση αύτή. Δηλαδή:

$\alpha = 56$, $\beta = 86$, $\gamma = 40$ καί $\delta = 100$ δόντια γιά τήν κίνηση τοῦ διαιρέτη.

· Η κλίση τοῦ δοντιοῦ είναι $\triangle \alpha = 35^\circ$

Γιά τήν ἔκλογη τοῦ μοντούλ τῆς φρέζας μέ τήν δοπία θά κοποῦν τά δόντια, θά έφαρμόσουμε τό γνωστό μας τύπο:

$$Z_i = \frac{Z}{\sigma_{\text{υν}}^3 35^\circ} = \frac{48}{0,81915^3} = \frac{48}{0,54965} = 87,3 \simeq 87 \text{ δόντια}$$

Άπό τόν πίνακα 9.7.3 βρίσκομε ότι γιά 87 δόντια άντιστοιχεί ή φρέζα No 7. Συνεπώς γιά νά κοποῦν τά 48 ἐλικοειδή δόντια, θά χρησιμοποιηθεῖ ή φρέζα No 7 και όχι ή No 6 πού θά πάρναμε διν είχαμε 48 ίσια δόντια.

Έπαλιθευση.

· Από τή σχέση:

$$\frac{\alpha}{\beta} \cdot \frac{\gamma}{\delta} = \frac{h_k}{h_a} \cdot 40$$

ΠΙΝΑΚΑΣ 9.7.4

'Επιλογής φρεζών γιά κάθε πίτσ σύμφωνα με τόν άριθμό δοντιών

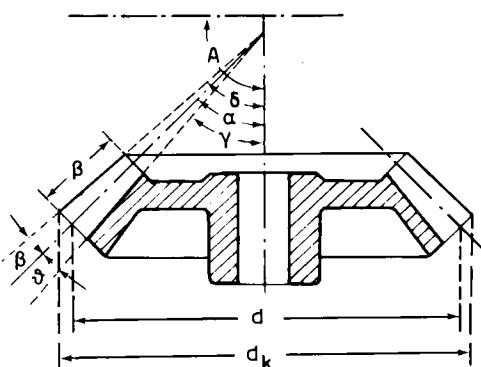
Άριθμός φρέζας	1	1½	2	2½	3	3½	4	4½
Άριθμός δοντιών γιά σειρά τών 8 φρεζών	135 ώς δπειρά		55...134		35...54		26...34	
Άριθμός δοντιών γιά σειρά τών 15 φρεζών		80...134		42...54		30...34		23...25
Άριθμός φρέζας	5	5½	6	6½	7	7½	8	
Άριθμός δοντιών γιά σειρά τών 8 φρεζών	21...25		17...20		14...17		12...13	
Άριθμός δοντιών γιά σειρά τών 8 φρεζών		19...20		15...16		13		

Έχομε:

$$h_a = h_k \cdot 40 \cdot \frac{1}{\frac{\alpha}{\beta} + \frac{\gamma}{\delta}}$$

Αντικαθιστώντας τά δεδομένα, βρίσκομε $h_a = 921,4 \approx 920,16 \text{ mm}$ **9.7.3 Κωνικοί όδοντοτροχοί με ίσια δόντια.**

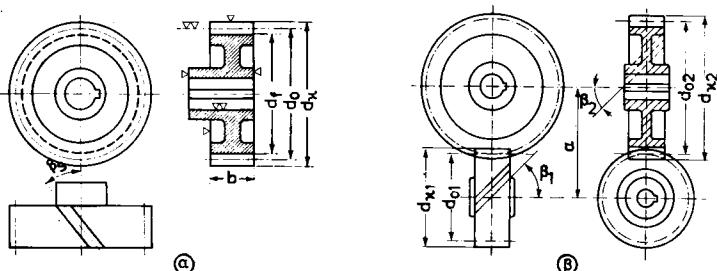
Στό σχήμα 9.7γ φαίνονται τά στοιχεία τών κωνικών όδοντοτροχών.



Σχ. 9.7γ.
Στοιχεία κωνικών όδοντοτροχών.

ΠΙΝΑΚΑΣ 9.7.5

Τά κυριότερα στοιχεία ύπολογισμού γιά έλικοειδείς δόντωτροχούς



Κυλινδρικοί έλικοειδείς τροχοί μέ δξονες.

α) Παράλληλους. β) Διασταυρούμενους.

Περιγραφή	Συμβολισμός	Υπολογισμός
Μοντούλ κάθετο	m_n	$m_s = m_n \cdot \sin\beta = \frac{t_n}{\pi} = \frac{d_k \cdot \sin\beta}{(z + 2\sin\beta)}$
Μοντούλ μετωπικό	m_s	$m_s = \frac{m_n}{\sin\beta} = \frac{t_s}{\pi} = \frac{d_0}{z} = \frac{d_k}{(z + 2\sin\beta)}$
Βήμα δοντιών κάθετο	t_n	$t_n = m_n \cdot \pi = t_s \cdot \sin\beta = \frac{d_k \cdot \pi \cdot \sin\beta}{z + 2\sin\beta}$
Βήμα δοντιών μετωπικό	t_s	$t_s = m_s \cdot \pi = \frac{m_n \cdot \pi}{\sin\beta} = \frac{d_0 \cdot \pi}{z} = \frac{d_k \cdot \pi}{z + 2\sin\beta}$
Άρχική διάμετρος	d_0	$d_0 = z \cdot m_s = \frac{z \cdot m_n}{\sin\beta} = d_k - 2m_n = \frac{z \cdot d_k}{z + 2\sin\beta}$
Έξωτερη διάμετρος	d_k	$d_k = d_0 + 2m_n = m_n \cdot (\frac{z}{\sin\beta} + 2) = d_0 (1 + \frac{2\sin\beta}{z})$
Κλίσις δοντιών πρός τόν δξονα του τροχού	β	$\sin\beta = \frac{m_n}{m_s} = \frac{t_n}{t_s} = \frac{z \cdot m_n}{d_0} = \frac{z \cdot m_n}{d_k - 2m_n}$

Για παράλληλους δξονες $\beta_1 = \beta_2$ άλλα στόν ένα τροχό δεξιόστροφα και στόν άλλο άριστερόστροφα

Για κάθετους άσύμβατους δξονες $\beta_1 + \beta_2 = 90^\circ$ και δμοίστροφα.

Βήμα έλικας γραναζιού	h	$h = \pi \cdot d_0 \cdot \alpha \beta = \frac{\pi \cdot z \cdot m}{\eta \mu \beta} = z \cdot m_s \cdot \pi \cdot \alpha \beta$
Άριθμός δοντιών	z	$z = \frac{d_0}{m_s} = \frac{d_0 \cdot \pi}{t_s} = \frac{d_0 \cdot \sin\beta}{m_n} = \frac{(d_k - 2m_n) \cdot \sin\beta}{m_n}$
Ύψος κεφαλής δοντιού	h_k	$h_k = m_n$
Ύψος ποδιού δοντιού	h_f	$h_f = 1,166 \cdot m_n$
Ύψος δοντιού	h	$h = 2,166 \cdot m_n$
Φανταστικός άριθμός δοντιών	Z_i	$Z_i = \frac{z}{\sin^3\beta}$
Απόσταση δξόνων	a	$a = \frac{d_{01} + d_{02}}{2} = \frac{m_n (z_1 + z_2)}{2\sin\beta} = \frac{m_s (z_1 + z_2)}{z}$

ΠΙΝΑΚΑΣ 9.7.6

Στοιχεία κωνικών δδοντοτροχών

Περιγραφή	Σύμβολο	Υπολογισμός (μεγάλου γραναζίου)	Σύμβολο	Υπολογισμός (μικρού γραναζίου)
Μονούλ μεγάλης διαμέτρου	m	$m = \frac{t}{\pi} = \frac{D}{Z} = \frac{D_k}{Z + 2\sigma_1}$	m	$m = \frac{d}{z} = \frac{t}{\pi} = \frac{D_k}{z + 2\sigma_2}$
Βήμα μεγάλης διαμέτρου.	t	$t = \pi \cdot m$	t	$t = \pi \cdot m$
Άρχική διάμετρος (μεγάλη)	D	$D = Z \cdot m = \frac{Z}{D_p}$	d	$d = z \cdot m$
Έξωτερη διάμετρος (μεγάλη)	D_k	$D_k = m (Z + 2 \sigma_1)$ $D_k = D_m + 2\sigma_1$	d_k	$d_k = d + 2m \sigma_2$ $d_k = m (z + \sigma_2)$
Άριθμός δοντών	Z	$Z = \frac{D}{m}$	z	$z = \frac{d}{m}$
Γωνία άρχικής διαμέτρου	α_1	$\text{εφ} \alpha_1 = \frac{D}{d} = \frac{Z}{z}$	α_2	$\text{εφ} \alpha_2 = \frac{d}{D} = \frac{z}{Z}$
Μεγάλης διαμέτρου	Γωνία άξονων	A	$A = 90^\circ = \alpha_1 + \alpha_2$	$A = 90^\circ = \alpha_2 + \alpha_1$
	Ψυγος κεφαλής	K	$K = m = \frac{1}{D_p}$	$k = m = \frac{1}{D_p}$
	Ψυγος ποδιού	f	$f = 1,166 m = \frac{1,157}{D_p}$	$f = 1,166 m = \frac{1,157}{D_p}$
	Ψυγος δοντιού	h	$h = 2,166 m = \frac{2,157}{D_p}$	$h = 2,166 m = \frac{2,157}{D_p}$
Φανταστικός άριθμός δοντών	Z_i	$Z_i = \frac{Z}{\sigma_1}$	z_i	$z_i = \frac{z}{\sigma_2}$
Γωνία κεφαλής δοντιών	β_1	$\text{εφ} \beta_1 = \frac{2 \eta \mu \alpha_1}{Z}$	β_2	$\text{εφ} \beta_2 = \frac{2 \eta \mu \alpha_2}{z}$
Γωνία κώνου	δ_1	$\delta_1 = \alpha_1 + \beta_1$	δ_2	$\delta_2 = \alpha_2 + \beta_2$
Μονούλ μικρής διαμέτρου	m_μ	$m_\mu = \frac{D - 2\beta^* \eta \mu \alpha_1}{Z}$	m_μ	$m_\mu = \frac{d - 2\beta^* \eta \mu \alpha_2}{z}$
Κενό δοντιού μεγάλης διαμέτρου	L	$L = \frac{t}{2} = \frac{m \cdot \pi}{2} = \frac{1,571**}{D_p}$		
Κενό δοντιού μικρής διαμέτρου	l	$l = \frac{t}{2} = \frac{m_\mu \cdot \pi}{2} = \frac{1,571}{D_p \mu}$		
Γωνία φρεζαρίσματος (ύψωσεως διαιρέτη)	γ_1	$\gamma_1 = \alpha_1 - \theta_1$	γ_2	$\gamma_2 = \alpha_2 - \theta_2$
Γωνία ποδιού δοντιού	θ_1	$\text{εφ} \theta_1 = \frac{1,666 \cdot 2 \eta \mu \alpha_1}{Z}$	θ_2	$\text{εφ} \theta_2 = \frac{1,166 \cdot 2 \eta \mu \alpha_2}{z}$
Γωνία τελειοποίησεως δοντιού	ω	$\text{εφ} \omega = \frac{L - l}{2\beta}$		

 $* \beta = \text{μήκος δοντιού}$ $** 1,571 = \frac{\pi}{2}$

Στόν πίνακα 9.7.6 φαίνονται οι τύποι πού συνδέουν τά στοιχεῖα αύτά μεταξύ τους.

Οι κωνικοί όδοντωτοί τροχοί κόβονται σέ ειδικές έργαλειομηχανές (γραναζοκόπτες κωνικών όδοντοτροχῶν). Πολλές φορές άπο άναγκη κόβονται καί σέ φρεζομηχανές χωρίς δύμας μεγάλη άκριβεια.

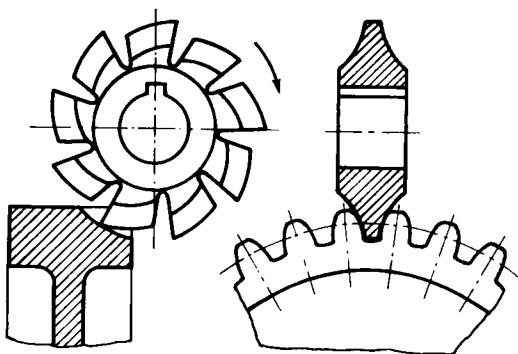
Η έξέλιξη τής τεχνολογίας καί η εύκολία έξευρέσεως τῶν ειδικῶν κατασκευαστῶν κωνικών όδοντωτων τροχῶν ἔχει σχεδόν καταργήσει τόν τρόπο κοπῆς κωνικών όδοντοτροχῶν σέ φρεζομηχανές.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10

ΓΡΑΝΑΖΟΚΟΠΤΕΣ – ΦΡΕΖΟΔΡΑΠΑΝΑ ΜΗΧΑΝΕΣ ΑΥΛΑΚΩΣΕΩΝ ΚΑΙ ΑΥΛΑΚΩΣΕΙΣ – ΦΡΕΖΟΠΛΑΝΕΣ

10.1 Γραναζοκόπτες.

Είδαμε ότι σέ μια φρεζομηχανή μπορεῖ νά γίνει κοπή δοντιών σέ όδοντοτροχούς μέ εύθυγραμμα ή έλικοειδή δόντια (σχ. 10.1α).



Σχ. 10.1α.
Κοπή δοντιών στή φρεζομηχανή.

Όμως αύτός δ τρόπος κοπής παρουσιάζει δύο έλαπτώματα:

— Για κάθε μοντούλη κοπή γίνεται μέ μια δισκοειδή φρέζα ή δοπία λαμβάνεται άπο ένα σύνολο 8-15 φρεζών. Ή καθεμιά όμως άπό τίς φρέζες αύτές προσφέρεται για μιάν δρισμένη περιοχή άριθμού δοντιών καί δχι γιά έναν άριθμό δοντιών. Τό άποτέλεσμα είναι ότι ή κατατομή τού δοντιού (προφίλ) πού προκύπτει, είναι προσεγγιστική.

— Ο τρόπος τής κοπής (καθένα δόντι χωριστά) μέ τούς άπαραίτητους χειρισμούς τού διαιρέτη γιά κάθε δόντι άπαιτει χρόνο και έτσι αύξανεται τό κόστος τών έργατικών.

Γιά τούς παραπάνω λόγους, κυρίως όταν πρόκειται γιά σοβαρή παραγωγή, μέ άπαιτήσεις άκριβειας στήν κατατομή τών δοντιών, ή κοπή γίνεται στούς γραναζοκόπτες.

Οι γραναζοκόπτες, πού χρησιμοποιούνται γιά όλα τά είδη τών γραναζιών (κυλινδρικών, κωνικών κλπ.) είναι πολλών ειδών.

Τά τρία σπουδαιότερα είδη πού χρησιμοποιούνται γιά κοπή δοντιών σέ κυλινδρικά γρανάζια, είναι τά έξις:

- Μέ κοπτικό έργαλείο τή γνωστή κοχλιωτή φρέζα «χόμπη».
- Μέ κοπτικό όδοντοτροχό.
- Μέ «κοπτικό χτένι» πού μοιάζει σάν τμῆμα όδοντωτου κανόνα μέ λίγα δόντια.

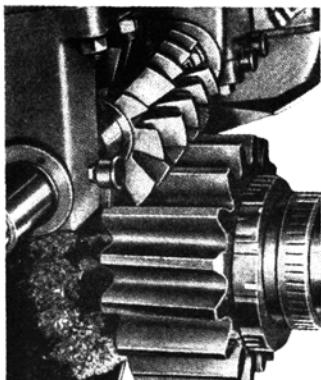
Γενικά σημειώνεται ότι οι γραναζοκόπτες είναι ειδικευμένα μηχανήματα τά δύοπιστα έκτος των διλλων, άπαιτούν πολλές ρυθμίσεις και πολλές μεταδόσεις κινήσεων άκρημη καί μέ διαφορική διαίρεση, άναλογα μέ τόν άριθμον καί τήν κλίση τῶν δοντιῶν πού θά κοποῦν. Γι' αὐτό τό λόγο είναι άνάγκη ή χρησιμοποίηση τους νά γίνεται άπο ειδικευμένο προσωπικό καί σύμφωνα μέ τίς δόηγες τῶν κατασκευαστῶν.

Τό γενικό πλεονέκτημά τους είναι ότι γιά κάθε μοντούλη ή πίτς χρησιμοποιεῖται ένα μόνο κοπτικό έργαλείο, άνεξάρτητα άπο τό ἄν τά δόντια πού θά κοποῦν είναι λίγα ή πολλά.

10.1.1 Γραναζοκόπτης μέ κοχλιωτή κοπτική φρέζα «χόμπη» (σχ. 10.1β καί 10.1γ).

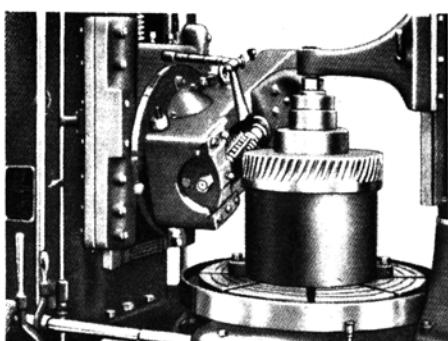
Ή κοπή στή μηχανή αύτή βασίζεται σέ τρεις κινήσεις:

- Τό κοπτικό έργαλείο περιστρέφεται συνεχῶς (κύρια κίνηση κοπῆς K_1).
- Τό κομμάτι περιστρέφεται συνεχῶς (κίνηση K_2).
- Τό έργαλείο κάνει μιά άργη εύθυγραμμη κίνηση πρός τό κομμάτι (κίνηση K_3).



Σχ. 10.1β.

Κοπή εύθυγράμμων δοντιῶν μέ γραναζοκόπη μέ κοχλιωτή φρέζα χόμπη.



Σχ. 10.1γ.

Κοπή έλικοειδῶν δοντιῶν μέ κοχλιωτή φρέζα χόμπη.

Γιά νά έπιτύχομε όρισμένο βάθος κοπῆς, πλησιάζομε δλόκληρο τό τραπέζι πρός τό κοπτικό έργαλείο. Όταν τό έργαλείο κάνει μιά πλήρη στροφή, τό κομμάτι περιστρέφεται άκριβῶς κατά ένα δόντι.

Στούς γραναζοκόπτες αύτούς κόβονται εύθυγραμμα καί έλικοειδή δόντια (σχήματα 10.1β καί 10.1γ). Μποροῦν όμως νά κοποῦν καί δόντια γιά κορώνες άτερμόνων κοχλιῶν.

α) Πλεονεκτήματα τής μηχανής.

- 1) Σέ σύγκριση μέ τούς άλλους γραναζοκόπτες ή κατασκευή της είναι άπλή καί διειρησμός της εύκολος.
- 2) "Ολες οι κινήσεις είναι συνεχεῖς καί όμαλές καί δέ σημειώνονται κρούσεις καί θόρυβοι.

β) Μειονεκτήματα.

- 1) Άπαιτείται μεγαλύτερη διαδρομή γιά νά «μπει» καί νά «βγει» ό κοπτήρας σέ δόλο τό άναγκαιό βάθος κοπῆς τοῦ δοντιοῦ. Γι' αύτό δταν πρόκειται γιά δισκοειδή γρανάζια μέ στενό σχετικά πλάτος, συμφέρει νά κόβονται πολλά μαζί.
 - 2) Τά κοπτικά έργαλεια χόμπ είναι άκριβότερα συγκριτικά μέ τά έργαλεια πού χρησιμοποιούνται σέ δλλους γραναζοκόπτες.
 - 3) Δέν μποροῦν νά κοποῦν δόντια τροχοῦ μέ έσωτερική δόδοντωση.
- Παρά τά μειονεκτήματά τους, οι γραναζοκόπτες μέ κοχλιωτή φρέζα χόμπ χρησιμοποιούνται πολύ σέ μικρομεσαίες μηχανουργικές έπιχειρήσεις.

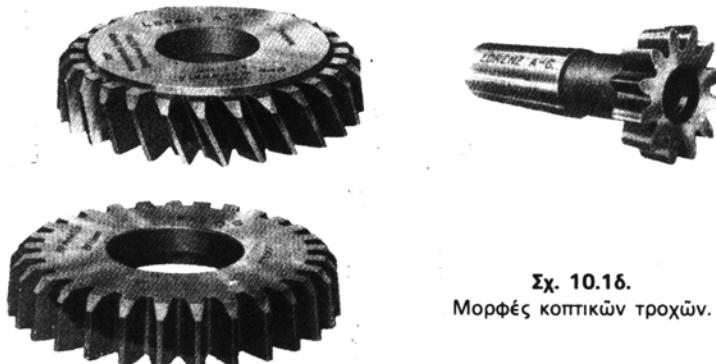
10.1.2 Γραναζοκόπτες μέ κοπτικό τροχό.

Κοπτικοί τροχοί διαφόρων μορφών φαίνονται στό σχήμα 10.1δ. Ή κοπή στή μηχανή αύτή βασίζεται στίς κινήσεις πού δείχνει τό σχήμα 10.1ε(α) καί (β).

- 1) Τό κοπτικό έργαλειο παλινδρομεῖ κατακόρυφα ή μέ κλίση (κύρια κίνηση κοπῆς K_1 , ή K_1).
- 2) Τό κοπτικό έργαλειο κάνει μικρή δριζόντια παλινδρομική κίνηση, γιά νά μπορεῖ έλευθερα νά έπιστρέψει πρός τά έπάνω (κίνηση K_2).
- 3) Τό κοπτικό έργαλειο περιστρέφεται συνεχῶς (κίνηση K_3).
- 4) Τό κομμάτι περιστρέφεται συνεχῶς (κίνηση K_4).

α) Πλεονεκτήματα τής μηχανής.

- Ή μηχανή μπορεῖ καί κόβει δόντια καί μέ έσωτερική δόδοντωση.
- Μπορεῖ καί κόβει δόντια σέ δίσκους ένσωματωμένους μέ δλλους δίσκους (διπλό ή τριπλό γρανάζι).
- Μπορεῖ καί κόβει δόντια μόνο σέ ένα τμήμα τής περιφέρειας τοῦ τροχοῦ.
- Μπορεῖ καί κατασκευάζει δοντωτούς κανόνες.



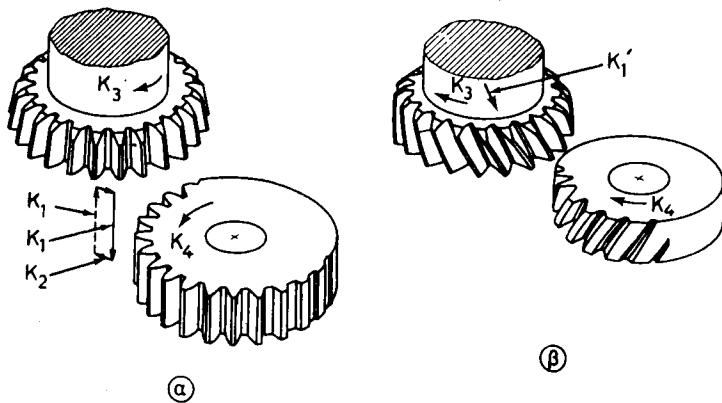
Σχ. 10.1δ.
Μορφές κοπτικών τροχῶν.

β) Μειονεκτήματα.

- Είναι άρκετά πολυσύνθετη κατασκευή γιά νά πραγματοποιούνται καί νά ρυθμίζονται όλες οι κινήσεις πού άναφέραμε.
- Σημειώνεται νεκρός χρόνος κατά τή διαδρομή τοῦ έργαλείου 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.

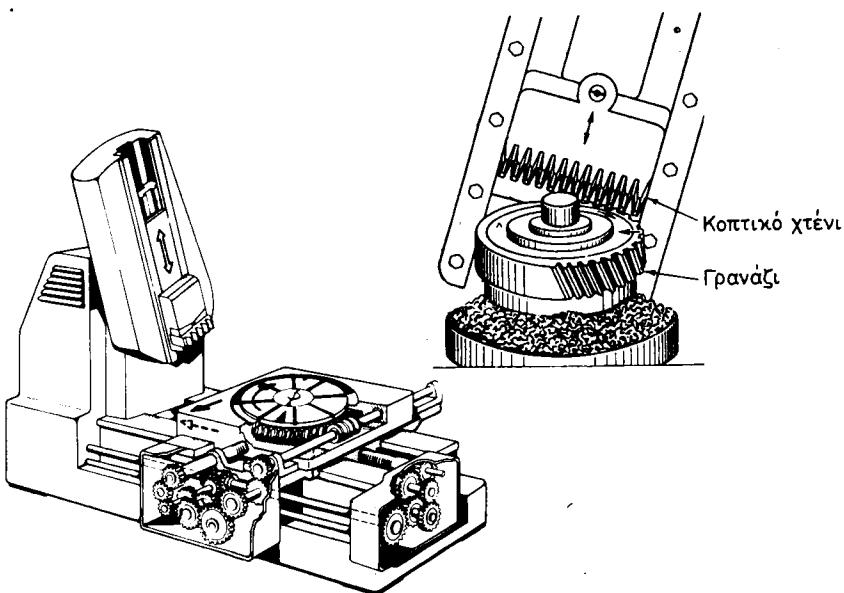


Σχ. 10.1ε.

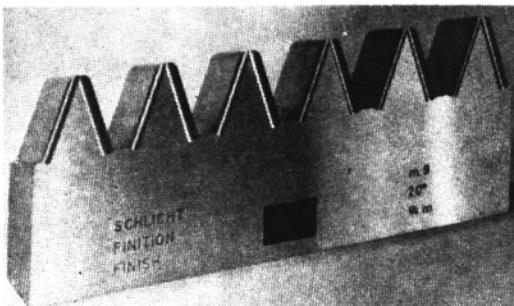
Κινήσεις κοπτικοῦ Ἐργαλείου καὶ κομματιοῦ.

α) Γιά εύθυγραμμα δόντια. β) Γιά έλικοειδή δόντια.

Αντί για κοπτικό τροχό φέρει ένα κοπτικό χτένι (σχήματα 10.1στ καὶ 10.1ζ) πού μοιάζει μέ ένα κομμάτι όδοντωτού κανόνα. Ή κοπή τῶν δοντιών στήν περιφέρεια τοῦ τροχοῦ γίνεται κατά τρήματα.



Σχ. 10.1στ.



Σχ. 10.1ζ.
Κοπτικό χτένι.

Μειονέκτημα γιά τό γραναζοκόπτη αύτό είναι ότι δέν μπορεῖ νά κόψει έσωτερικές δοντώσεις.

Πλεονέκτημά του ότι τό κοπτικό χτένι είναι άπλο στήν κατασκευή καί κοστίζει φθινά.

10.2 Φρεζοδράπανα.

Είναι μηχανές πολύμορφες καί μποροῦν νά υποκαταστήσουν σέ μεγάλο ποσοστό όλες τίς άλλες ΕΜ κοπῆς μέ έξαίρεση τίς λειαντικές.

Έπειρεγάζονται πολύ μεγάλου μεγέθους κομμάτια τά όποια δέν είναι δυνατόν νά έπειργασθούν συνηθισμένες ΕΜ.

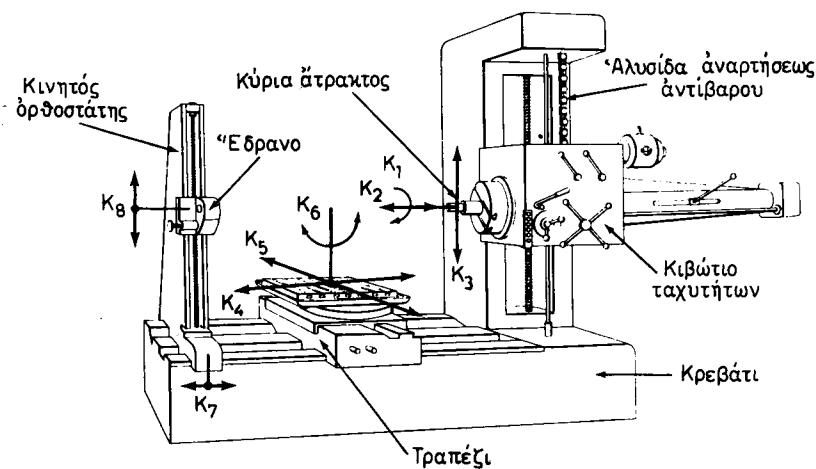
Σέ ένα φρεζοδράπανο μποροῦν νά γίνουν:

- Έργασίες τόρνου, ίδιως ή διάνοιξη όπων μέ μεγάλες διαμέτρους. Δηλαδή στό ίδιο μεγάλο κομμάτι άνοιγονται καί έπειρεγάζονται όπές μέ μικρές καί μεγάλες διαμέτρους πού βρίσκονται σέ διάφορες θέσεις καί διάφορες άποστάσεις μεταξύ τους καί μάλιστα μέ μεγάλη άκριβεια.
 - Έργασίες φρεζομηχανής γενικά σέ διάφορες θέσεις καί διάφορες άποστάσεις στό ίδιο κομμάτι.
 - Έργασίες πλάνης, κατεργασία π.χ. έπιπέδων έπιφανειών.
 - Διάνοιξη σπειρωμάτων, ίδιως μεγάλων διαμέτρων μέ σταθερό τό κομμάτι καί κινούμενο (περιστροφή καί βηματική πρώσωση) τό κοπτικό έργαλείο.
 - Διάφορες άλλες κατεργασίες κοπῆς.
- Έκείνο πού είναι σημαντικό είναι ότι οι παραπάνω κατεργασίες σέ διάφορες θέσεις τοῦ κομματιοῦ γίνονται κατά κανόνα διλες μέ ένα μόνο δέσιμο τοῦ κομματιοῦ στό τραπέζι.

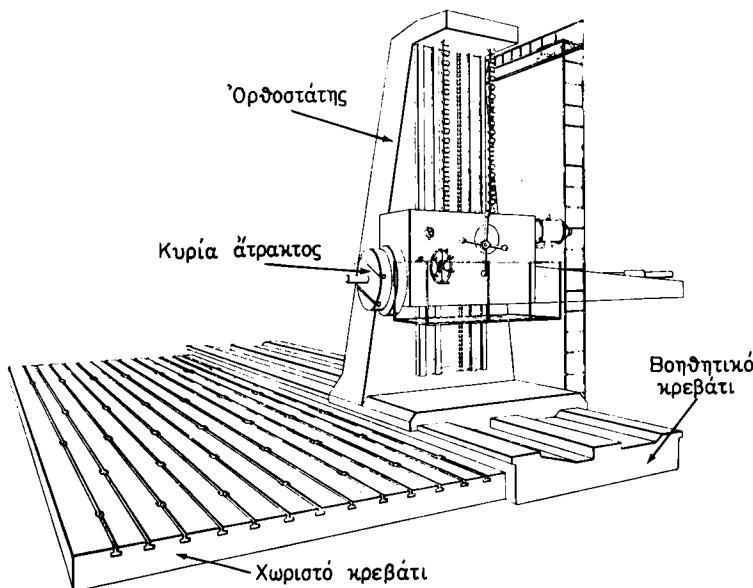
10.2.1 Κατασκευαστικές μορφές φρεζοδραπάνων.

Τά φρεζοδράπανα, άναλογα μέ τήν κατασκευαστική τους διαμόρφωση, διακρίνονται σέ τρεις κατηγορίες:

- Φρεζοδράπανα μέ ένσωματωμένο κρεβάτι (σχ. 10.2α).
- Φρεζοδράπανα μέ χωριστό κρεβάτι (σχ. 10.2β).

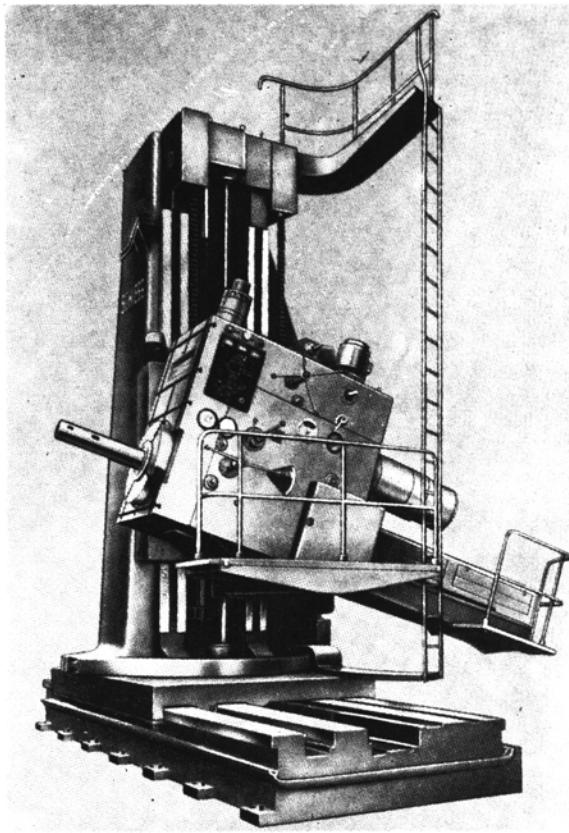


Σχ. 10.2α.
Φρεζοδράπανο με ένσωματωμένο κρεβάτι.



Σχ. 10.2β.
Φρεζοδράπανο με χωριστό κρεβάτι.

- Ειδικά φρεζοδράπανα, δηλαδή φρεζοδράπανα με κλινόμενη διπλή πλάτη (σχ. 10.2γ).



Σχ. 10.2γ.

a) Φρεζοδράπανα μέ ένσωματωμένο κρεβάτι.

Τό κιβώτιο ταχυτήτων καί ή κύρια ἄτρακτος εἶναι ἐνσωματωμένα πάνω στόν όρθο-στάτη, ό δοποῖος εἶναι σταθερός στό ἔνα ἄκρο τοῦ κρεβατιοῦ (δεξιό ή ἀριστερό).

Ἐπάνω στὸ κρεβάτι ὑπάρχει τὸ συγκρότημα τοῦ τραπεζιοῦ. Στὸ ἀπέναντι ἄκρο τοῦ κρεβατιοῦ βρίσκεται μικρός κινητός δρθοστάτης μὲν ἔδρανο (κουζινέτο), γιά τὴν ὑποστήριξη τῆς κύριας ἀτράκτου ὅταν προέκτεινεται σέ δύο τὸ μῆκος τοῦ τραπεζιοῦ.

Οι κινήσεις στό φρεζοδράπανο του τύπου αυτού φαίνονται στό σχήμα 10.2α και εί-
ναι οι έξη:

- 1) Κίνηση άτρακτου: K_1 περιστροφική, K_2 δύναμη μετατόπισης (μέσα-ξέω), K_3 κατάκορυφη μετατόπιση.
 - 2) Κίνηση τραπεζιού: K_4 κατά μήκος, K_5 έγκαρσια μετατόπιση, K_6 περιστροφική.
 - 3) Κίνηση έδρανου του μικρού όρθοστάτη: K_7 κατά μήκος, K_8 κατακόρυφη κίνηση.

Τό βάρος τοῦ κιβωτίου ταχυτήτων καὶ τῆς ἀτράκτου ίσοσταθμίζεται μέ τῇ βοήθεια ἀντιβάρου πού ἀναρτᾶται μέ ἀλυσίδα στὸ κοῦλο σῶμα τοῦ ὀρθοστάτη.

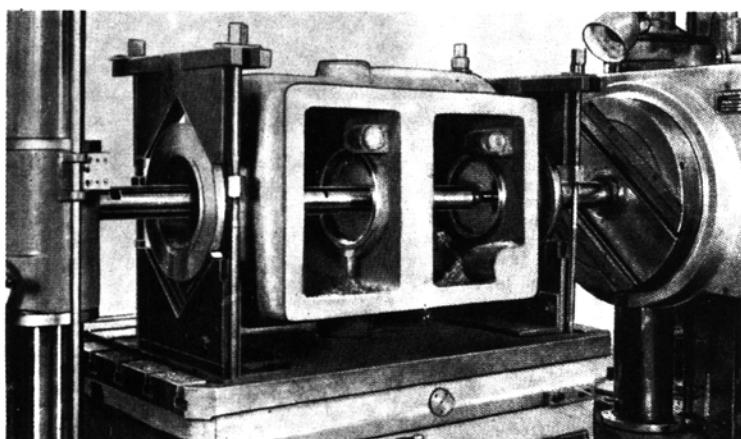
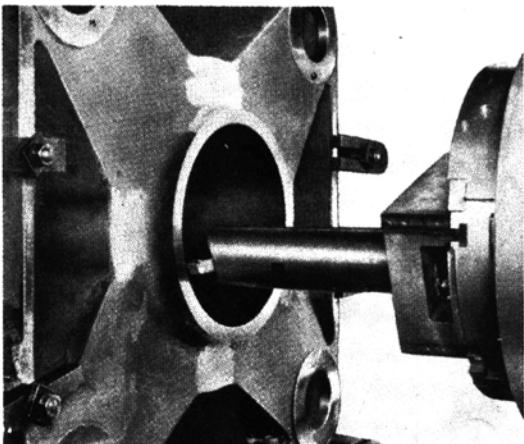
Ἡ κίνηση λαμβάνεται ἀπό ἡλεκτροκινητήρα πού βρίσκεται πάνω στὸ κιβώτιο ταχυτήτων.

“Ολες οι κινήσεις πού εἴδαμε παραπάνω εἶναι καὶ ἀργές καὶ γρήγορες. Μέ τὴν κατάληλη ρύθμισή τους πραγματοποιούνται γιά προώσεις καὶ κοπῆ.

β) Φρεζοδράπανα μὲ χωριστό κρεβάτι.

Ἡ γενική του μορφή φαίνεται στὸ σχῆμα 10.2β. Ὁ ὀρθοστάτης βρίσκεται σ' ἔνα βοηθητικό κρεβάτι καὶ κινεῖται κατά μῆκος τοῦ κρεβατιοῦ αὐτοῦ, δηλαδὴ κάθετα πρός τὴν κατεύθυνση τῆς κύριας ἀτράκτου.

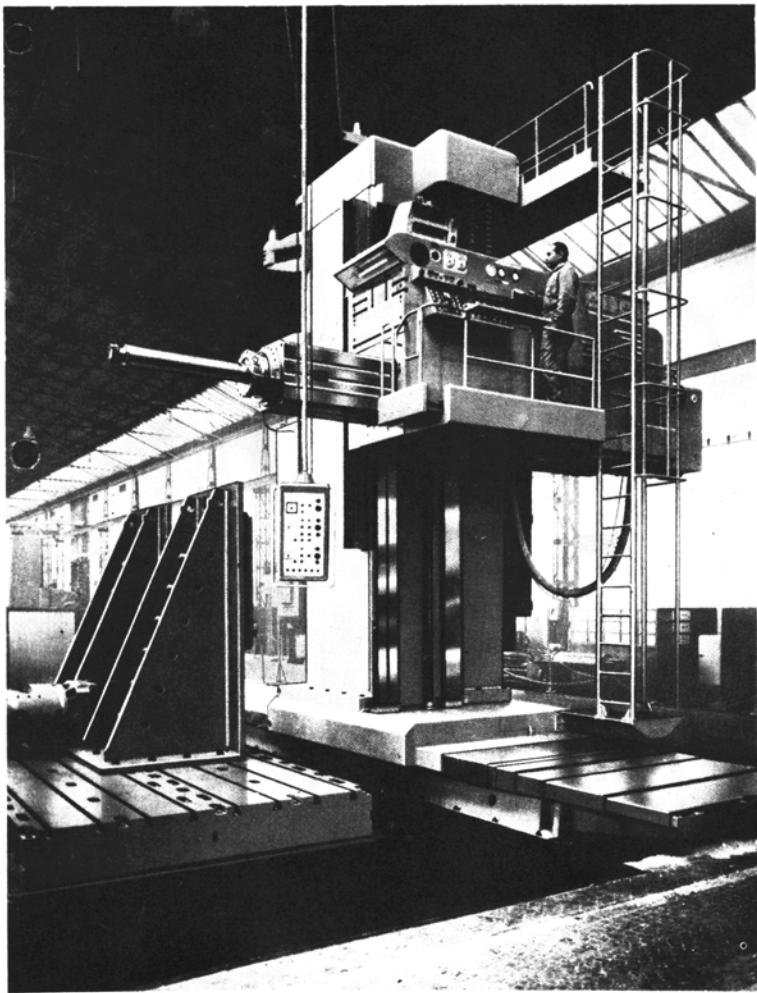
Τὸ κομμάτι δένεται πάνω στὸ ξεχωριστό κρεβάτι. Συχνά πάνω σ' αὐτό τοποθετεῖται



Σχ. 10.26.

Κατεργασίες σὲ φρεζοδράπανο μὲ ἐνσωματωμένο κρεβάτι.

α) Τορνάρισμα ὅπων διαφορετικῶν διαμέτρων σὲ διαφορετικές θέσεις. β) Τορνάρισμα δμοαξονικῶν ὅπων σὲ μεγάλο μῆκος.



Σχ. 10.2ε.
Κατεργασία σέ φρεζοδράπανο μέ ξεχωριστό κρεβάτι.

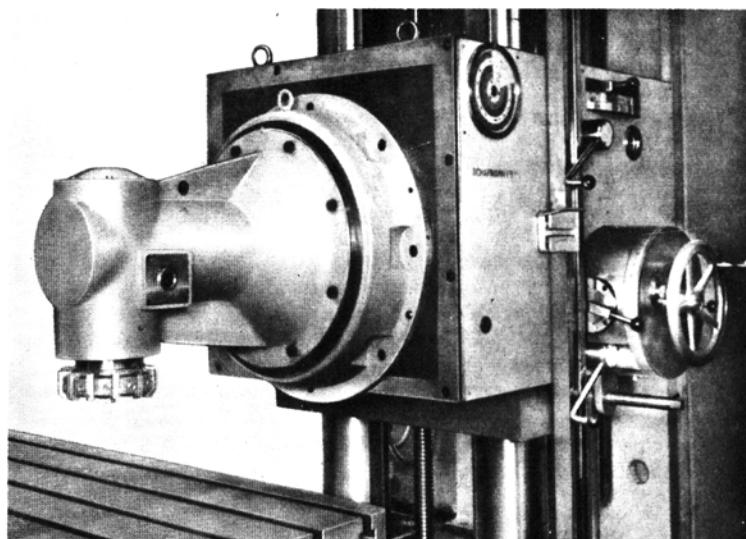
τραπέζι πού μπορεῖ νά κινεῖται καί νά περιστρέφεται. Στήν περίπτωση αύτή φυσικά ή δλη έργαλειομηχανή γίνεται πολύ πιό εύέλικτη.

Τά φρεζοδράπανα μέ χωριστό κρεβάτι χρησιμοποιούνται γιά τήν έπεξεργασία πολύ μεγάλων καί ειδικής μορφής κομματιών τής βαριάς μηχανουργίας, όπως π.χ. σώματα μεγάλων μηχανών, ίδιως ναυτικών, κομμάτια όπό θερμοηλεκτρικούς, ύδροηλεκτρικούς καί καί θερμοπυρηνικούς σταθμούς, κεφαλές καί βάσεις μεγάλων πρεσσών κλπ.

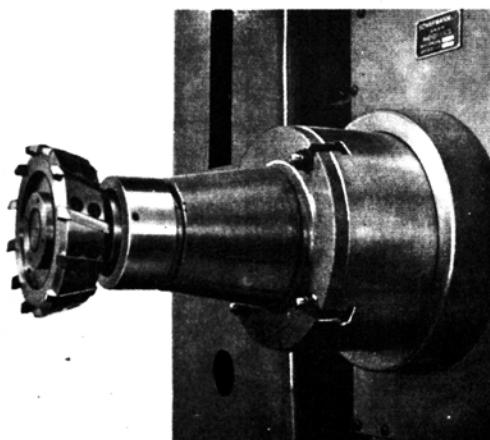
Οι μετακινήσεις καί περιστροφές δλων τών κινητών τμημάτων τών φρεζοδραπάνων

πού άναφέρθηκαν, γίνονται κατά τρόπο που είναι δυνατόν νά μετριούνται καί νά διαβάζονται πάνω σέ άριθμημένες κλίμακες καί μάλιστα μέ άκριβεια.

Στά σχήματα 10.2δ, 10.2ε δίνεται μιά γενική ιδέα τών έργασιών που γίνονται σέ φρεζοδράπανο μέ ένσωματωμένο καί ξεχωριστό κρεβάτι, ένώ στό σχήμα 10.2στ φαίνεται φρεζοδράπανο (ένσωματωμένο κρεβάτι) μέ μαχαιροφόρα κεφαλή.



Ⓐ



Ⓑ

Σχ. 10.2στ.

Μαχαιροφόρα κεφαλή σέ φρεζοδράπανο.

- α) Μέ προβοσκίδα γιά κατακόρυφη διάταξη. β) Σέ ένισχυμένο έδρανο τής όριζόντιας άτρακτου.

10.3 Αύλακωση και μηχανές αύλακώσεων.

Αύλακωση είναι κατεργασία κοπῆς μέ εύθυγραμμη κίνηση. Τό έργαλειο πού χρησιμοποιείται έχει πολλά κοππικά δόντια είδικης μορφής, σέ διάταξη τό ένα πίσω άπό τό άλλο.

Σέ πολύ σπάνιες περιπτώσεις ή σχετική κίνηση κομματιού και έργαλείου μπορεί νά είναι και κυκλική ή έλικοειδής.

Η αύλακωση, σέ άντιθεση πρός τίς γνωστές κατεργασίες κοπῆς (τόρνευση, πλάνισμα, φρεζάρισμα κλπ.), δέ χρειάζεται **δεύτερη κίνηση**, δηλαδή δέν έχει πρώση λόγω τής διαφοράς πού ύπαρχει άπό τό κάθε δόντι στό έπόμενο.

10.3.1 Κατηγορίες αύλακώσεων.

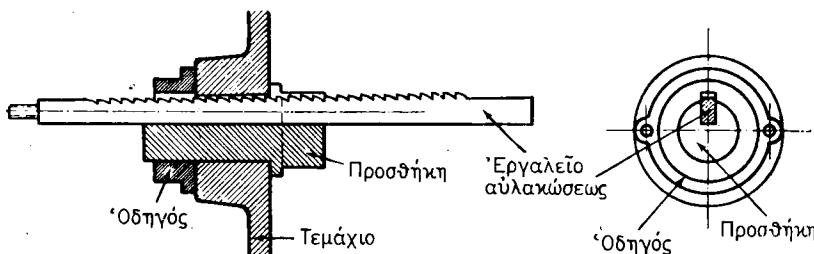
Υπάρχουν δύο βασικές κατηγορίες αύλακώσεων.

- Ή έσωτερική και
- ή έξωτερική αύλακωση.

Γιά νά κάνουμε έσωτερική αύλακωση χρησιμοποιούμε ένα ραβδόμορφο έργαλειο κοπῆς μέ πολλά κοππικά δόντια μορφής τό ένα πίσω άπό τό άλλο, τό δποιο περνά σέ μιά άρχικη τρύπα, συνήθως κυκλική. Τά δόντια άφαιρούν βιθμιστικά ύλικο και άποδίδουν τελικά όπή ή έγκοπη δρισμένης μορφής.

Η ίδια κατεργασία κοπῆς γίνεται και γιά έξωτερική αύλακωση, μέ μόνη διαφορά δτι τά διαδοχικά δόντια τού έργαλείου κόβουν στήν έξωτερική έπιφάνεια τού κομματιού.

Άπλο παράδειγμα έφαρμογής αύλακώσεως είναι τό ανοιγμα μιάς σφηνοθέσεως στόν δμφαλό μιάς τροχαλίας (σχ. 10.3α).



Σχ. 10.3α.
Έφαρμογή αύλακώσεως σέ σφηνόθεση.

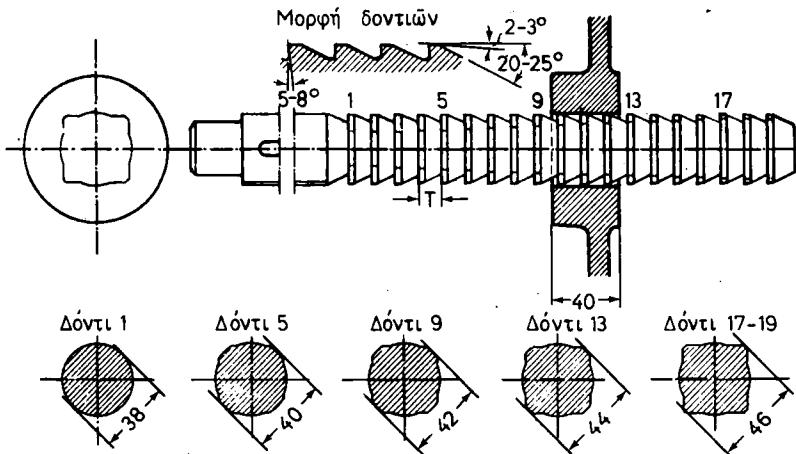
10.3.2 Χαρακτηριστικά αύλακώσεων.

Η αύλακωση σάν κατεργασία κοπῆς έχει τά έξης χαρακτηριστικά.

- Άποδίδει μεγάλη άκριβεια διαστάσεων και πολύ καλή ποιότητα έπιφάνειας.
- Έχει μικρό χρόνο κατεργασίας και μεγάλη άποδιση παραγωγής.
- Η άκριβεια κατεργασίας πού άποδίδει, έπιτυχανεται μέ μικρές άνοχές έξασφαλίζοντας έτσι τήν έναλλαξιμότητα τών κομματιών.

Στό σχήμα 10.3β φαίνεται πώς μιά κυκλική όπή διαμέτρου 38 mm, μέ ένα μόνο πέρασμα έργαλείου αύλακώσεως πήρε τελικά μιά περίπου τετράγωνη μορφή μέ διαγώνιο 46 mm.

Τό έργαλειο αύτό έχει συνολικά 17 δόντια. Τά δόντια 2 ώς 17 έχουν ύψος πού προοδευτικά αύξανεται και είναι τά δόντια πού έκοψαν και διεμόρφωσαν τήν όπή. Τά



Σχ. 10.3β.

Διαδοχικά στάδια διαμορφώσεως όπής με έργαλειο αύλακώσεως.

δόντια 18 και 19 είναι δύμοια και έχουν τό ίδιο ύψος με τό 17. Προορισμός τους είναι ή τελική κατεργασία και ή λείανση τής όπής.

10.3.3 Έργαλεια αύλακώσεων.

- 'Η κατασκευή τών έργαλειών αύλακώσεων είναι πάρα πολύ λεπτή και δύσκολη, γι' αύτό και κοστίζουν άκριβά.
- Κάθε έργαλειο προορίζεται γιά μιά και μόνο μορφή αύλακώσεως και γιά δρισμένο ύλικο.
- Οι έργαλειομηχανές στις οποίες τοποθετούνται τά έργαλεια είναι ειδικές και τό κόστος τους σημαντικό.

'Εξαιτίας τών παραπάνω και έξαιτίας τών χαρακτηριστικών τών αύλακώσεων, ή αύλακωση συμφέρει νά έφαρμόζεται μόνο σέ μαζική παραγωγή (πληθοπαραγωγή).

Σέ μεγάλο βαθμό έφαρμόζεται στή βιομηχανία αύτοκινήτων, σέ πολλά μέρη τού κινητήρα (σχ. 10.3γ) και τού συστήματος μεταδόσεως κινήσεως (σχ. 10.3δ), στήν κατασκευή ήλεκτροκινητήρων, σέ συσκευές γενικά τηλεπικοινωνίας, στήν κατασκευή έργαλειών χειρός, σέ έξαρτήματα ύφαντουργικών μηχανών κλπ.

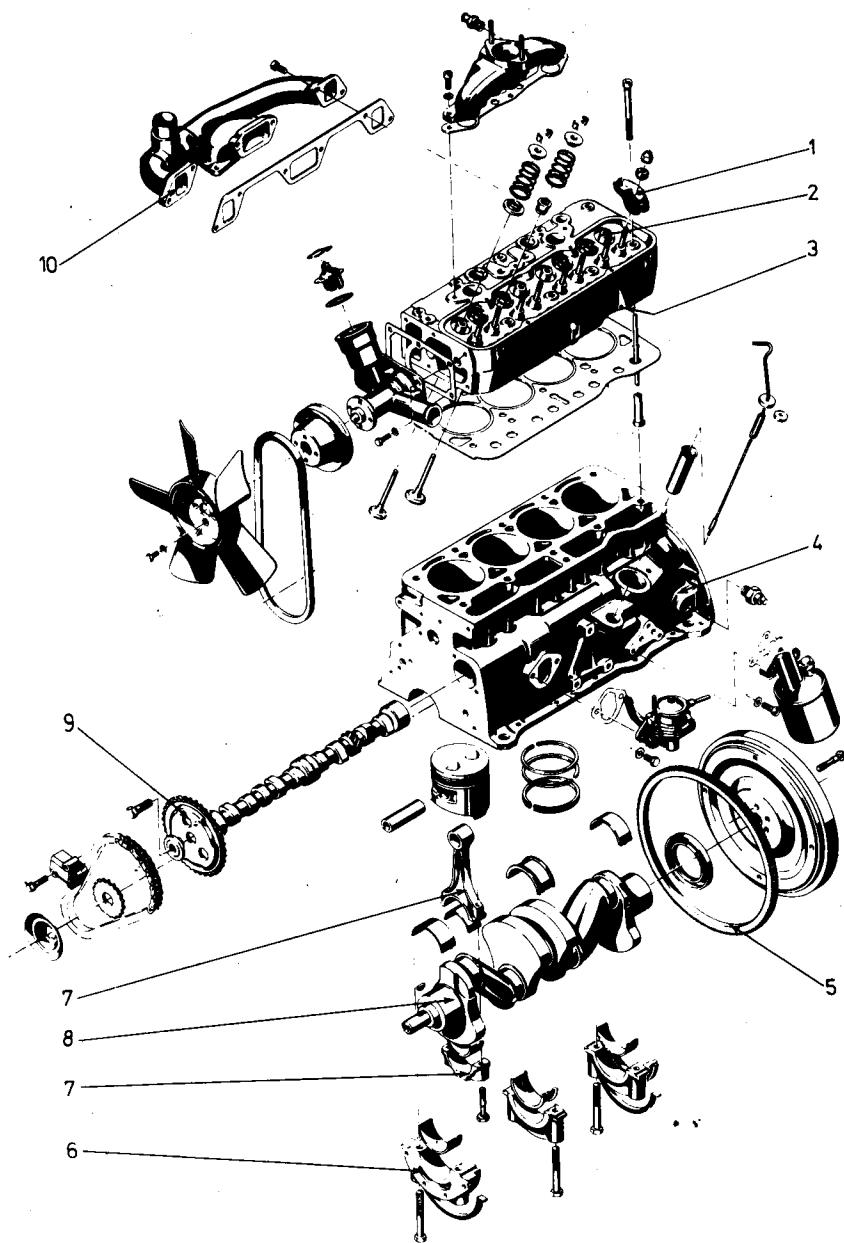
Στό σχήμα 10.3ε φαίνονται τά έργαλεια πού χρησιμοποιούνται γιά αύλακώσεις, ένώ στό σχήμα 10.3στ φαίνονται διάφορες μορφές αύλακώσεων.

10.3.4 Ταχύτητα κοπής στήν αύλακωση.

Ταχύτητα κοπής στήν αύλακωσή δύνομάζουμε τήν ταχύτητα μέ τήν όποια κινεῖται τό έργαλειο ώς πρός τό κατεργαζόμενο κομμάτι.

'Η ταχύτητα αύτή σέ σύνκριση μέ τήν ταχύτητα κοπῆς στόν τόρνο, πλάνη κλπ. είναι πολύ μικρότερη. 'Έξαρταί από τό είδος και τή σκληρότητα τού ύλικού τού κομματιού και μπορεῖ νά πάρει τίς παρακάτω τιμές:

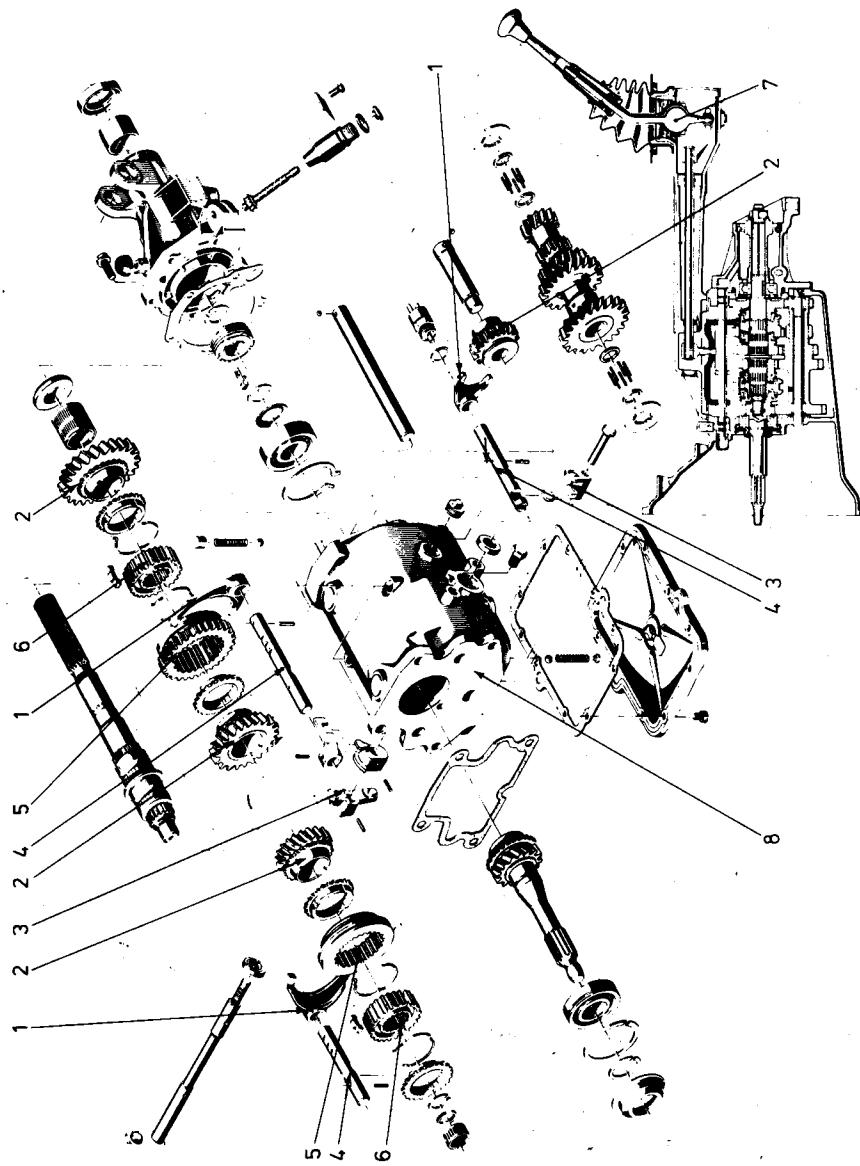
- Γιά χάλυβα $70...80 \text{ kp/mm}^2$ $3...5 \text{ m/min.}$
- Γιά χάλυβα $70...80 \text{ kp}$ σέ πολύσφηνα $4...5,5 \text{ m/min.}$

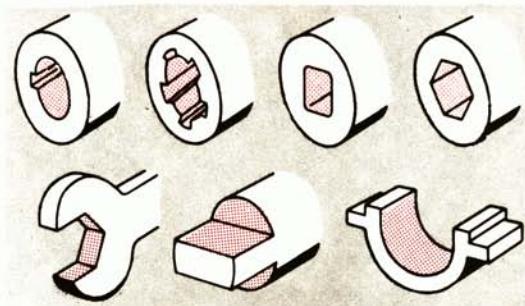


Σχ. 10.3γ.

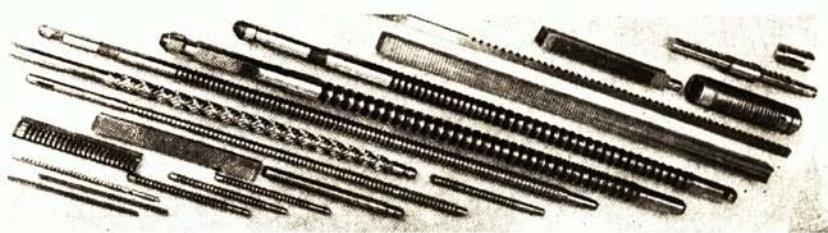
Στό κομμάτι με άριθμούς 1...10 τοῦ παραπάνω κινητήρα αύτοκινήτου μπορεῖ νά γίνει όλική ή μερική έπεξεργασία μέ τή μέθοδο αύλακώσεως.

Σχ. 10.36.
Στά κομμάτια 1...8 του κιβωτίου ταχυτήν αύτοκινθου του σχήματος μπορεί νά γίνει έπεξεργασία με τη μέθοδο της αύλακωσεως.

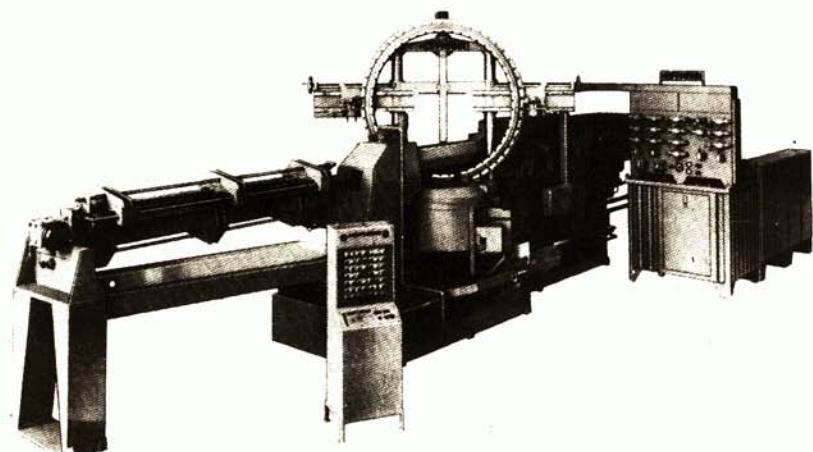




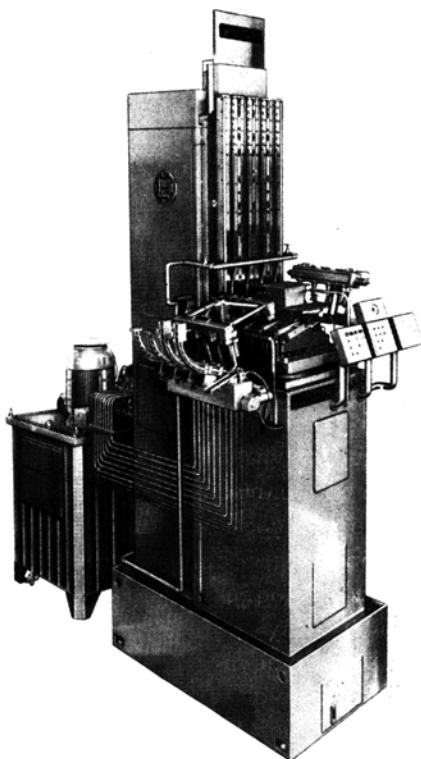
Σχ. 10.3ε.
Διάφορες μορφές αύλακώσεων.



Σχ. 10.3στ.
Έργαλεία γιά αύλακώσεις.



Σχ. 10.3ζ.
Μηχανή έσωτερικών αύλακώσεων όριζόντιου τύπου.



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 - όρείχαλκο 7,5...10 m/min.
- Γιά χάλυβα κράματα έλαφρων μετάλλων 4...14 m/min.

10.3.5 Μηχανές αύλακώσεων.

Έχουν μόνο κύρια κίνηση ή δύο σχεδόν σέ δλες τίς περιπτώσεις είναι ύδραυλική. Τόσο στίς μηχανές για έσωτερικές όσο και στίς μηχανές για έξωτερικές αύλακώσεις ή κύρια κίνηση είναι δρίζοντα και κατακόρυφη (σχ. 10.3ζ και 10.3η).

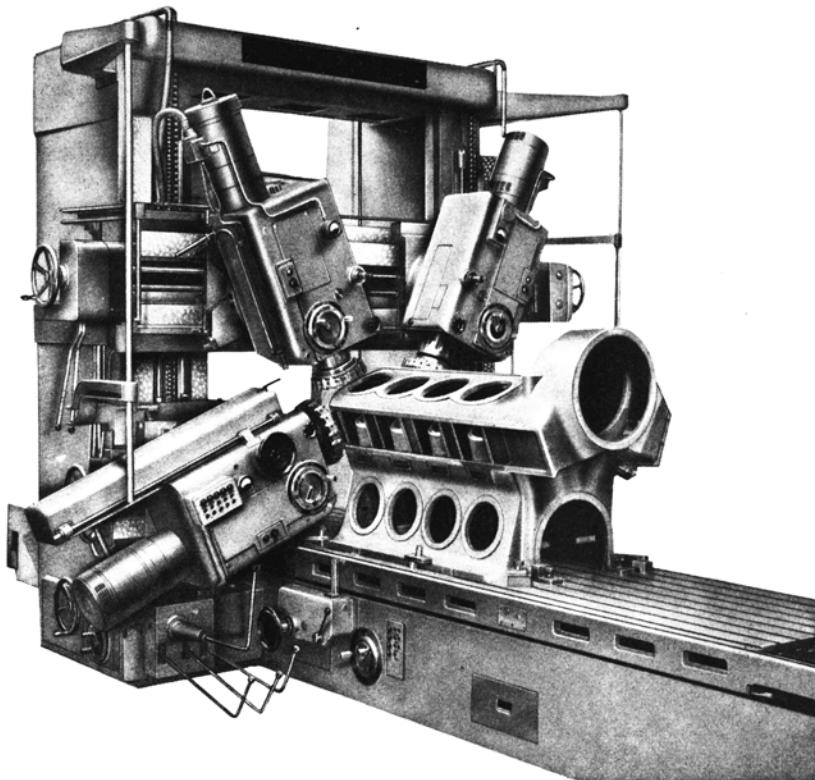
Οι μηχανές αύλακώσεων παρ' ότι έχουν μιά κίνηση είναι **μηχανές άκριβειας**, μέ πολύ βοηθητικό έξοπλισμό, πολλά συστήματα αυτοματισμού και άσφαλειας και άπαιτούν πολύ προσοχή στή χρησιμοποίησή τους άπό ειδικό και έκπαιδευμένο προσωπικό.

10.4 Φρεζοπλάνες.

Οι φρεζοπλάνες (σχ. 10.4) είναι μηχανές πού μοιάζουν πάρα πολύ μέ τίς τραπεζοπλάνες.

Αποτελούνται άπο:

- "Ένα μακρύ κινούμενο τραπέζι πού βρίσκεται έπάνω στό σταθερό σώμα τής μηχανής.



Σχ. 10.4.
Φρεζοπλάνη σέ λειτουργία.

— "Ενα ή συνηθέστερα δύο όρθοστάτες.
— Τόν ζυγό ή γέφυρα πού συνδέει τούς δύο όρθοστάτες.
'Η διαφορά άπό τίς τραπεζοπλάνες είναι ότι οι όρθοστάτες καί ή γέφυρα άντι γιά έργαλειοφορεία φέρουν όλόκληρα συγκροτήματα κιβωτίων ταχυτήτων μέ ατρακτο, έπάνω στήν όποια συγκρατούνται τά κοπτικά έργαλεια πού τίς περισσότερες φορές είναι μαχαιροφόρες κεφαλές.

Φυσικά ή κίνηση τού τραπεζιού σέ άντιθεση μέ τίς τραπεζοπλάνες γίνεται μέ πολύ μικρή ταχύτητα γιατί είναι κίνηση προώσεως.

Προορίζονται γιά μεγάλη παραγωγή κομματιών μέ μεγάλο μήκος ή καί κομματιών μέ μικρό μήκος τά όποια δύμας πρέπει νά δένονται στή σειρά τό ένα πίσω άπό τό άλλο έπάνω στό τραπέζι τής μηχανῆς καί νά φρεζάρονται όλα μαζί.

Τέλος στίς φρεζοπλάνες μποροῦν νά έργαζονται μέχρι καί τέσσερα κοπτικά έργαλεια ταυτόχρονα, π.χ. 4 μαχαιροφόρες κεφαλές.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΝΔΕΚΑΤΟ

ΛΕΙΑΝΣΗ ΚΑΙ ΛΕΙΑΝΤΙΚΕΣ ΜΗΧΑΝΕΣ

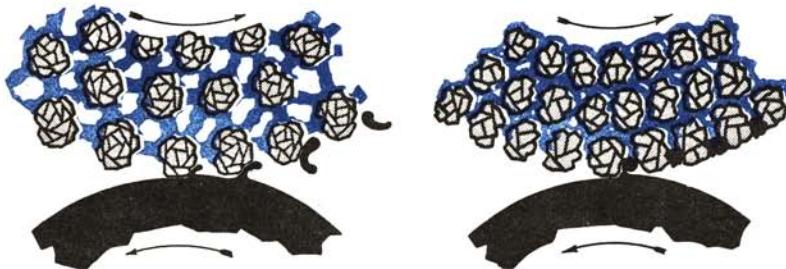
11.1 Γενικά.

Η λείανση είναι είδος έπεξεργασίας που χρησιμοποιείται για τήν άφαίρεση ύλικου άπό ἔνα κομμάτι μέ τή βοήθεια **περιστρεφόμενου λειαντικοῦ τροχοῦ**. Γενικά ή λείανση είναι μιά έργασία **ἀποπερατώσεως**. Μέ αύτήν έπιτυγχάνεται πολύ μεγαλύτερη άκριβεια κοπῆς άπό ὅ, τι έπιτυγχάνεται μέ μιά συνηθισμένη έργαλειομηχανή, ὅπως είναι ὁ τόρνος, ή πλάνη, ή Φρεζομηχανή κλπ. Ἐπίσης ή λείανση ἀποδίδει πολύ καλύτερη ποιότητα ἐπιφάνειας.

“Οπως ὑπάρχουν διάφοροι τύποι τόρνων, δραπάνων, φρεζομηχανῶν, ἔτσι ὑπάρχουν καὶ διάφοροι τύποι λειαντικῶν μηχανῶν, ἀνάλογα μέ τήν ειδική έπεξεργασία που πρόκειται νά ἐκτελέσουν.

Τό κοπτικό έργαλειο στίς λειαντικές μηχανές είναι ὁ **λειαντικός τροχός** (δίσκος) ὁ ὅποιος περιστρέφεται μέ μεγάλη ταχύτητα. Ὁ τροχός αὐτός ἀποτελεῖται ἀπό μιά συνδετική μάζα που περιέχει μέσα της μικρά κομματάκια ἀπό σκληρό ύλικό, φυσικό (σμύριδα) ή τεχνητό (σχ. 11.1).

Ο λειαντικός τροχός ἀντί για ἔνα κοπτικό έργαλειο διαθέτει ἄπειρα κοπικά στοιχεῖα, ὅσα καὶ οἱ κόκκοι πού ὑπάρχουν στήν ἐπιφάνεια πού ἔρχεται σ' ἐπαφή μέ τό κομμάτι.



Σχ. 11.1.
Τμῆμα σμυριδοτροχοῦ σέ μεγέθυνση.

Ό ούρανος, σέ άντιθεση μέ τά άλλα κοπτικά έργαλεια, είναι **δυμορφός** και δέν έχει αύστηρά καθορισμένες γωνίες κοπῆς. Παρουσιάζει τήν κυριότερη άπο τίς γωνίες κοπῆς, δηλαδή τή γωνία τοῦ άποβλίτου άρνητική.

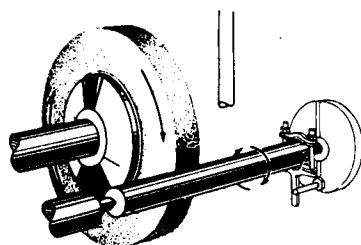
Χαρακτηριστικά στοιχεία λειάνσεως.

- Στή λείανση τό **βάθος κοπῆς** κυμαίνεται άπο 0,005 μέχρι 0,08 mm, ένω στίς άλλες κατεργασίες κυμαίνεται άπο 0,025 mm μέχρι και πάνω άπο 10 mm.
- Η **ταχύτητα κοπῆς** τοῦ τροχοῦ κυμαίνεται άπο 25-30 m/sec, ένω τοῦ έργαλείου άπο ταχυχάλυβα κυμαίνεται άπο 20-25 m/min. Δηλαδή περίπου 60 φορές μεγαλύτερη.
- Στή λείανση ύπαρχουν τρεῖς κύριες κινήσεις: περιστροφή τοῦ τροχοῦ, περιστροφή τοῦ κομματιοῦ καί παλινδρόμηση τοῦ τροχοῦ ή τοῦ κομματιοῦ, ένω στίς έργαλειομηχανές έχομε δύο κύριες κινήσεις.
- Η λείανση παραμένει ή μοναδική μέθοδος κατεργασίας κομματιών πού έχουν ύποστει τή θερμική κατεργασία τής βαφῆς.

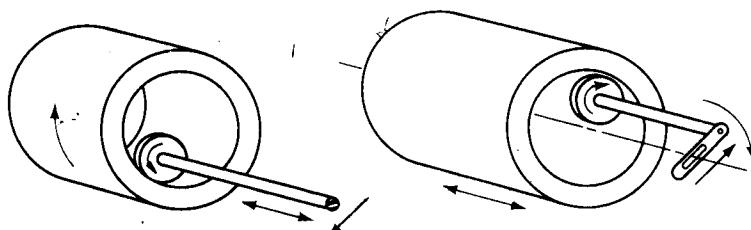
11.2 Είδη λειάνσεων.

Διακρίνομε:

- Λείανση **έξωτερικῶν** κυλινδρικῶν έπιφανειῶν (σχ. 11.2α).
- Λείανση **έσωτερικῶν** κυλινδρικῶν έπιφανειῶν (σχ. 11.2β).

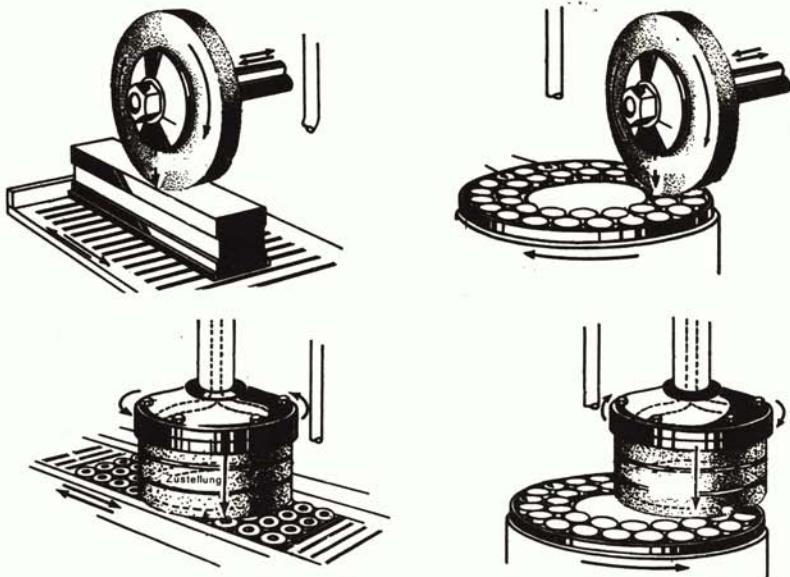


Σχ. 11.2α.
Λείανση έξωτερικῶν κυλινδρικῶν
έπιφανειῶν.

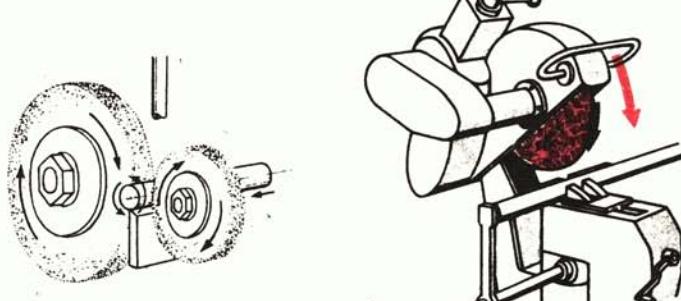


Σχ. 11.2β.
Λείανση έσωτερικῶν κυλινδρικῶν έπιφανειῶν.

- Λείανση έπιπέδων έπιφανειῶν (σχ. 11.2γ).
- "Άκεντρη λείανση (σχ. 11.2δ).
- Λείανση-κοπή μέ λειαντικό τροχό (σχ. 11.2ε).



Σχ. 11.2γ.
Διάφοροι τρόποι λειάνσεως έπιπέδων έπιφανειῶν



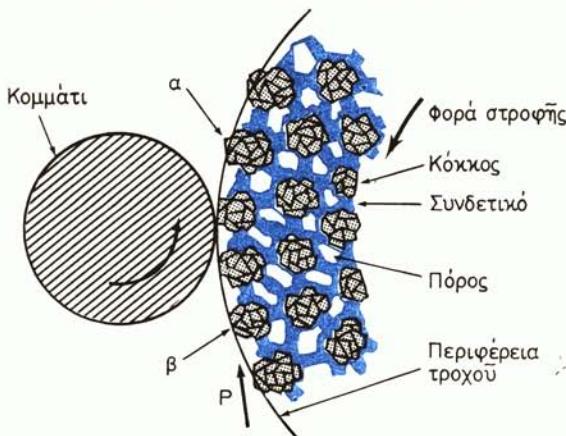
Σχ. 11.2δ.
"Άκεντρη λείανση.

Σχ. 11.2η.
Κοπή άξονα μέ λειαντικό δίσκο.

11.3 Λειαντικός τροχός και μηχανισμός κοπῆς.

Σέ κάθε λειαντικό τροχό διακρίνομε:

- Τόν κόκκο.
- Τό συνδετικό ύλικό ή δεσμό και
- τά διάκενα άέρα ή πόρους (σχ. 11.3a).



Σχ. 11.3a.

Ο **κόκκος** άποτελεῖ τό κοπτικό στοιχεῖο και άποτελεῖται άπό πολύ σκληρό ύλικό. Τό συνδετικό ύλικό συγκρατεῖ τούς κόκκους άναμεταξύ τους και δίνει τή γεωμετρική μορφή στόν τροχό. Οι πόροι χρειάζονται κυρίως για νά διευκολύνεται ή άπομάκρυνση τῶν άποβλίτων.

Ο κόκκος στήν άρχη είναι αίχμηρος (σχ. 11.3 a). Μετά άπό άρκετή λειτουργία άρχιζει νά γίνεται έπιπεδος και στομώνει (σχ. 11.3a). Τότε αύτός δέχεται μεγαλύτερες δυνάμεις κοπῆς P (σχ. 11.3a) και σέ κάποια στιγμή τό συνδετικό ύλικό δέ μπορεῖ πλέον νά τόν συγκρατήσει στή θέση του και ξεριζώνεται άπό αύτό γιά νά συνεχίσει τήν κοπή ό άμεσως γειτονικός κόκκος.

11.3.1 Ύλικό κόκκου.

Δύο είναι τά κυριότερα ύλικά άπό τά οποῖα κατασκευάζεται ο κόκκος.

- Τό φυσικό ή τεχνητό κορούνδιο (δξείδιο τοῦ άλουμινίου) και
- τό άνθρακοπυρίτιο.

Τό κορούνδιο άπαντάται σέ φυσική κατάσταση ώς όρυκτό (σμύριδα τῆς Νάξου).

Παράγεται και τεχνητό κορούνδιο σέ ήλεκτρική κάμινο μέ βάση τό βωξίτη.

Γιά τήν κατασκευή λειαντικῶν τροχῶν προτιμᾶται τό τεχνητό κορούνδιο.

Οι τροχοί κορουνδίου συναντώνται στό έμπόριο σέ διάφορα χρώματα, άναλογα μέ τό ποσοστό κορουνδίου καί ἄλλων ξένων ούσιων πού περιέχουν.

Οι τροχοί πού συνήθως ύπαρχουν είναι:

- Μαύρου χρώματος Α.
- Καφέ Β.
- Κόκκινου Γ.
- Λευκοῦ Δ.

Οι τροχοί τῆς κατηγορίας Α είναι οι φθηνότεροι, ἐνῶ τῆς κατηγορίας Δ οἱ ἀκριβότεροι.

Γενικά οἱ τροχοί κορουνδίου χρησιμοποιούνται γιά λείανση σκληρῶν (κυρίως χαλύβων βαμμένων ἢ δχι) καί συνεκτικῶν ύλικῶν.

Τό ἀνθρακοπυρίτιο είναι τεχνητό ύλικο, παράγεται σέ ηλεκτρικές καμίνους καί ἔχει σάν πρώτες ψήλες τή χαλαζιακή ἄμμο καί τόν ἀνθρακα.

Οι τροχοί μέ ἀνθρακοπυρίτιο χρησιμοποιούνται γιά δλα τά ψαθυρά ύλικά, μαλακά ἢ σκληρά, δπως είναι δ χυτοσίδηρος, δ όρείχαλκος κλπ. καθώς καί γιά τά πολύ μαλακά ύλικα.

‘Η σκληρότητα τῶν κόκκων τοῦ κορουνδίου καί τοῦ ἀνθρακοπυρίτιου είναι περίπου ἴδια μέ τοῦ διαμαντιοῦ.

‘Η σκληρότητα τοῦ ἀνθρακοπυρίτου είναι 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 κόσκινων ἀπό τά ὁποῖα περνοῦν. Π.χ. κόκκος μεγέθους 24, σημαίνει κόκκος πού περνᾶ ἀπό κόσκινο No 24. Δηλαδή κόσκινο πού σέ μῆκος μιᾶς ἵντσας ἔχει 24 συρματίδια.

Τά μεγέθη τῶν κόκκων είναι τυποποιημένα καί ταξινομοῦνται ὡς ἔξης:

Πολύ χονδροί:	No	8	10	12		
Χονδροί:	No	<u>14</u>	<u>16</u>	20	<u>24</u>	<u>30</u>
Μεσαῖοι:	No	36	40	<u>46</u>	50	<u>60</u>
Λεπτοί:	No	70	<u>80</u>	90	100	120
Πολύ λεπτοί:	No	150	<u>180</u>	200	220	<u>240</u>
Ἄχνη:	No	<u>260</u>	300	400	<u>500</u>	600

Στό έμπόριο βρίσκονται εύκολότερα οι τροχοί μέ τούς ύπογραμμισμένους άριθμούς κόκκων.

Ένδεικτικά άναφέρεται ότι σέ μηχανουργικές κατεργασίες γιά ξεχόνδρισμα χρησιμοποιεῖται τρόχος μέ μέγεθος κόκκου 46 ή 60, ένώ γιά τελική λείανση χρησιμοποιεῖται τροχός μέ μέγεθος κόκκου 80 ώς 120.

11.3.3 Συνδετικό ύλικό (δεσμός).

Τά χρησιμοποιούμενα συνδετικά ύλικά στούς λειαντικούς τροχούς συμβολίζονται μέ τά γράμματα V, B, R, M καί είναι, σύμφωνα μέ τούς άγγλικούς κανονισμούς, τά παρακάτω:

V: Κεραμικό ύλικό (ψαθυρό).

Δηλαδή ύαλων δέν άργιλικό ύλικό. Οι τροχοί μέ συνδετικό ύλικό (V) δέν έπηρεάζονται από τό νερό καί τό λάδι καί άντέχουν σέ έλαφριά θέρμανση. Είναι εύθραστοι. Τό 75% τῶν τροχῶν στό έμπόριο είναι κεραμικοί.

B: Ρητινικό ύλικό.

Δηλαδή ύλικό άπό συνθετικές ρητίνες. Οι τροχοί μέ τό ύλικό αύτό άντέχουν άρκετά σέ κρούσεις.

R: Έλαστικό ύλικό.

Οι τροχοί μέ τό ύλικό αύτό έχουν έλαστικότητα καί άντέχουν σέ κρούσεις, γι' αύτό κατασκευάζονται μέ πάχος μέχρι 3 mm. Έργάζονται μέ ταχύτητα μέχρι 80 m/sec καί χρησιμοποιούνται γιά κοπή ύλικών. Δέ δέχονται ψύξη μέ νερό ή άλλα ύγρα καί δέν άντέχουν σέ ύψηλές θερμοκρασίες.

M: Μεταλλικό ύλικό.

Συνήθως άπό άλουμινιο ή κράματα χαλκοῦ. Χρησιμοποιούνται κυρίως σέ διαμαντοτροχούς. Οι κόκκοι στούς διαμαντοτροχούς είναι άπό σκόνη διαμαντιοῦ.

Υπάρχουν καί μερικά άκομη είδη συνδετικοῦ μέ περιορισμένη δμως καί ειδική χρήση.

11.3.4 Σκληρότητα τροχοῦ.

Μέ τόν όρο αύτό έννοούμε τήν **άντισταση** πού παρουσιάζει τό συνδετικό ύλικό στήν άπόσπαση τοῦ κόκκου καί δχι τή σκληρότητα τοῦ ίδιου τοῦ κόκκου.

Στό έμπόριο ύπάρχουν 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

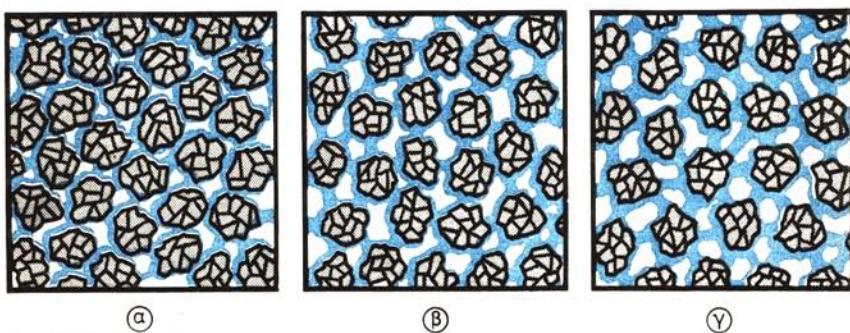
Πολύ σκληροί: T—U—V—W

11.3.5 Ύφη τροχοῦ.

Μέ τόν όρο αυτό έννοείται τό πορώδες τοῦ τροχοῦ.

Ή ύφη ταξινομεῖται μέ βάση μιά κλίμακα άριθμῶν ἀπό 0-9.

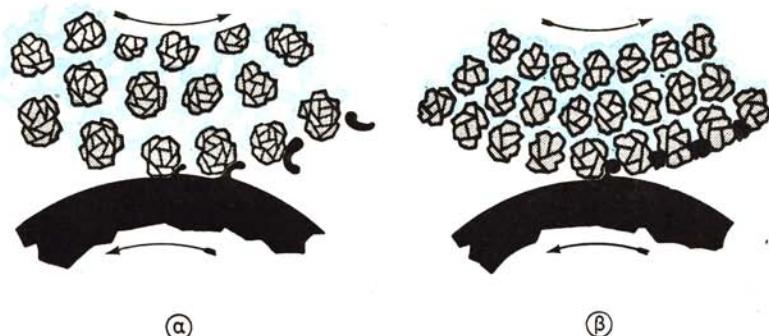
Πολύ πυκνή ύφη:	0 καί 1
Πυκνή ύφη:	2 καί 3 [σχ. 11.3β (α)]
Μέση ύφη:	4 καί 5 [σχ. 11.3β (β)]
Άνοικτή ύφη:	6 καί 7 [σχ. 11.3β (γ)]
Πολύ άνοικτή ύφη:	8 καί 9



Σχ. 11.3β.

α) Πυκνή ύφη. β) Μέση ύφη. γ) Άνοικτή ύφη.

Ή ύφη τοῦ τροχοῦ πρέπει νά είναι τέτοια, ώστε τά άπόβλιττα νά μή μένουν άνάμεσα στούς κόκκους τοῦ τροχοῦ (σχ. 11.3γ).



Σχ. 11.3γ.

(α) Τά άπόβλιττα άπομακρύνονται άπό τούς κόκκους. β) Τά άπόβλιττα μένουν στά κενά μεταξύ τῶν κόκκων καὶ ὁ τροχός «μπουκώνει».

11.3.6 Γενικοί κανόνες γιά τήν έκλογή λειαντικοῦ τροχοῦ.

- Γιά χυτοσίδηρο, σκληρό χυτοσίδηρο, σκληρομέταλλα, χαλκό, όρείχαλκο, μαλακό μπροῦντζο, έλαφρά μέταλλα καί πρεσσαριστά ύλικά. Πρέπει νά χρησιμοποιούνται λειαντικοί τροχοί μέ ανθρακοπυρίτιο.
- Γιά συνήθεις χάλυβες, κράματα χαλύβων (κραματοῦχοι χάλυβες), ταχυχάλυβες, χυτοχάλυβες «Maleable» καί συνεκτικό μπροῦντζο, πρέπει νά χρησιμοποιούνται λειαντικοί τροχοί μέ κορούνδιο.
- Γιά άκόνισμα ἐργαλείων ἀπό ταχυχάλυβα πρέπει νά χρησιμοποιούνται, κατά προτίμηση, λειαντικοί τροχοί μέ κόκκους κορουνδίου καί κεραμικό δεσμό, λευκοί ἢ κόκκινοι.

Στά σκληρά ύλικά οι κόκκοι τῶν λειαντικῶν τροχῶν φθείρονται γρηγορότερα καί οι τροχοί στομώνουν πρόωρα. Γι αύτό ἐκλέγονται μαλακοί τροχοί τῶν δόποιών δεσμάς ἀφήνει τούς κόκκους νά ξεκολλήσουν καί νά πέσουν εὔκολα. Χάλυβες πλούσιοι σέ ἀνθρακα, βαμμένοι καί προπαντός σκληρομέταλλα ἀπαιτοῦν μαλακούς τροχούς, ἐνῶ χάλυβες πτωχοί σέ ἀνθρακα ἀπαιτοῦν τροχούς ἡμίσκληρους.

‘Ο γενικός κανόνας εἶναι: **Μαλακοί τροχοί γιά σκληρά ύλικά καί σκληροί τροχοί γιά μαλακά ύλικά.**

‘Από τόν κανόνα αὐτό ἔξαιροῦνται ό χαλκός καί ό όρείχαλκος.

Γιά λείανση ύλικοῦ ἀπό χαλκό ἢ όρείχαλκο ἐκλέγομε μαλακούς τροχούς μέ ρητινικό ἢ κεραμικό δεσμό, γιατί γεμίζουν γρήγορα οι πόροι μεταξύ τῶν κόκκων καί ἔτσι οι κόκκοι πέφτουν εύκολα καί ἡ κοπή συνεχίζεται δύμαλά.

Γιά τήν ἐκλογή σκληροῦ ἢ μαλακοῦ ύλικοῦ πρέπει νά λαμβάνομε ύπόψη καί τό μέγεθος τῆς ἐπιφάνειας ἐπαφῆς μεταξύ κομματιοῦ καί τροχοῦ.

Οι μεγάλες ἐπιφάνειες ἐπαφῆς ἀπαιτοῦν μαλακό τροχό, ἐνῶ οι μικρές ἀπαιτοῦν σκληρό τροχό.

Κατά τή λείανση σκληρῶν ύλικῶν οι κόκκοι τοῦ τροχοῦ δέν πρέπει νά εἶναι μεγάλοι, γιατί ό μεγάλος κόκκος εἰσδύει βαθιά στό ύλικό, μέ συνέπεια ἡ πίεση τοῦ λειαντικοῦ τροχοῦ ἐπάνω στό κομμάτι νά εἶναι ύπερβολικά μεγάλη καί νά ἀναπτύσσεται ἔτσι μεγάλη θερμότητα.

Κατά τή λείανση μαλακῶν καί συνεκτικῶν ύλικῶν εἶναι καλύτερο οι κόκκοι τοῦ τροχοῦ νά εἶναι μεγάλοι γιατί οι πόροι τῶν λεπτῶν κόκκων «μπουκώνουν» εύκολα ἀπό τά γρέζια.

Γενικά, γιά τήν ἐκλογή τῆς ύφῆς ἐνός τροχοῦ ίσχύει ό κανόνας: **‘Οσο πιό μαλακό εἶναι τό ύλικό τόσο πιό πορώδης πρέπει νά εἶναι ό τροχός.** **‘Οσο πιό σκληρό εἶναι τό ύλικό, μέ ἀποτέλεσμα νά ἔχομε λεπτότερο γρέζι, τόσο λιγότερο πορώδης πρέπει νά εἶναι ό τροχός.**

11.3.7 Σήμανση τῶν τροχῶν.

Σέ πινακίδα κολλημένη πάνω στό λειαντικό τροχό ύπάρχουν γραμμένα όλα τά χαρακτηριστικά τοῦ τροχοῦ πού άναφέραμε.

“Εστω ότι στήν πινακίδα διαβάζομε τήν ἔνδειξη: 51A—36L—5V 23

‘Ο άριθμός 51 είναι ό χαρακτηριστικός άριθμός τοῦ έργοστασίου κατασκευῆς τοῦ τροχοῦ.

Τό γράμμα A δηλώνει τό ύλικό τῶν κόκκων (δξείδιο τοῦ ἀργιλίου).

‘Ο άριθμός 36 τό μέγεθος τῶν κόκκων (μέσου μεγέθους).

Τό γράμμα L τή σκληρότητα τοῦ συνδετικοῦ (μέση).

‘Ο άριθμός 5 τήν ύφή.

Τό γράμμα V τό συνδετικό μέ βάση τό γυαλί.

‘Ο άριθμός 23 είναι ἄλλος χαρακτηριστικός άριθμός τοῦ έργοστασίου κατασκευῆς τοῦ τροχοῦ.

11.3.8 Μορφές, μεγέθη, τυποποίηση τροχῶν.

Οι λειαντικοί τροχοί, γιά νά μποροῦν νά ἀνταποκριθοῦν στίς διάφορες κατεργασίες κατασκευάζονται σέ δρισμένες μορφές καί μεγέθη.

Στό σχῆμα 11.3δ φαίνονται διάφοροι τύποι τροχῶν. Κάθε τύπος χαρακτηρίζεται ἀπό ἔναν άριθμό.

Τό τμῆμα τῆς ἐπιφάνειας τοῦ τροχοῦ πού ἔρχεται σέ ἑπαφή μέ τό ἀντικείμενο, ίδιαίτερα στούς δισκοειδεῖς τροχούς (τύπος No 1), παίρνει διάφορες μορφές, ἀνάλογα μέ τίς ἀνάγκες πού κάθε φορά παρουσιάζονται.

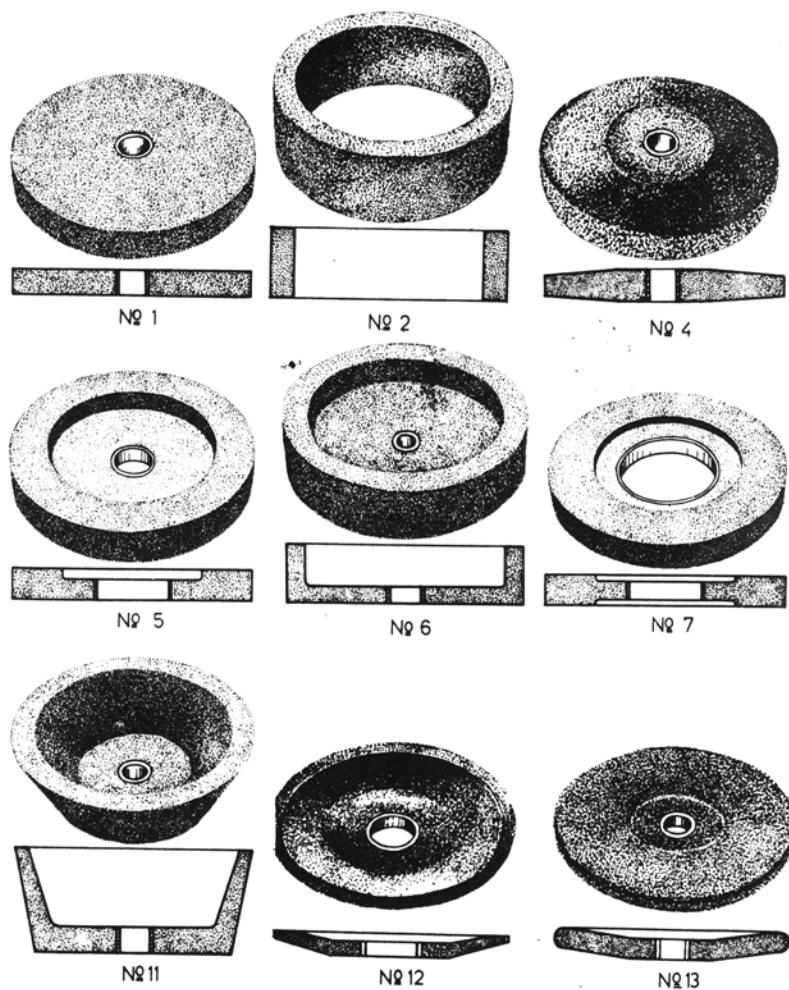
Στό σχῆμα 11.3ε φαίνονται σέ τομή συνηθισμένες μορφές τροχῶν.

Γιά τόν καθορισμό τοῦ μεγέθους ἐνός τροχοῦ ἀπαιτοῦνται οἱ χαρακτηριστικές διαστάσεις, ὅπως είναι ἡ **Έξωτερική διάμετρος D**, ἡ **διάμετρος τῆς κεντρικῆς ὁπῆς** καί τό **πάχος**. Ἀν π.χ. χρειάζεται κανείς ἔνα συνηθισμένο τροχό ὅπως αὐτός τοῦ σχήματος 11.3στ θά σημειώσει στήν παραγγελία:

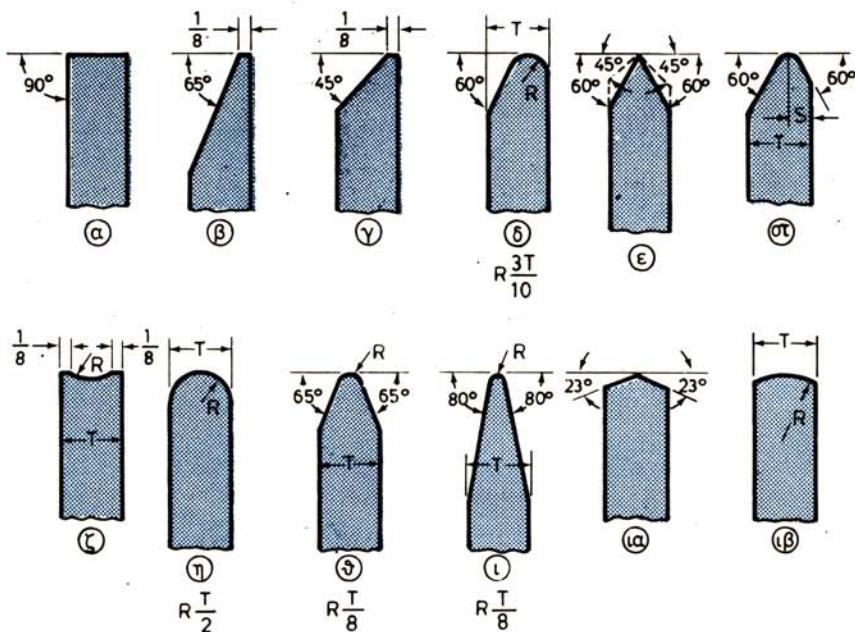
Τύπος 1. Μορφή a D = 150 mm, d = 20 mm, b = 45 mm καί θά ἀκολουθήσουν τά ειδικά χαρακτηριστικά πού μπαίνουν στή σήμανση τοῦ τροχοῦ.

Οι 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.

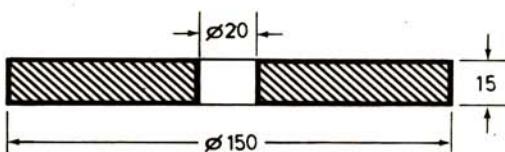
Ἐπειδή οἱ διάφοροι τύποι τροχῶν δέν είναι διεθνῶς τυποποιημένοι, καλό είναι κατά τή σύνταξη τῶν παραγγελιῶν νά δίνονται περισσότερες ἔξηγησεις ἢ νά συμβουλεύεται κανείς τούς ειδικούς καταλόγους τῶν κατασκευαστῶν.



Σχ. 11.36.
Διάφοροι τύποι τροχῶν



Σχ. 11.3ε.
Συνήθεις μορφές σμυριδοτροχῶν σέ τομή.

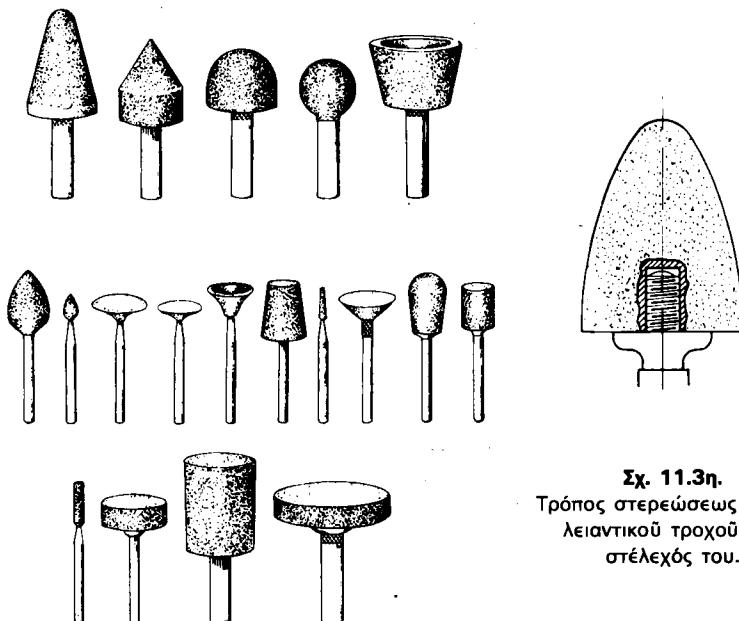


Σχ. 11.3στ.
Τομή δισκοειδοῦς τροχοῦ.

11.3.9 Κονδύλια καὶ σμυριδόλιμες.

Τά κονδύλια εἶναι πολύ μικροί λειαντικοί τροχοί κολλημένοι πάνω σέ άτσαλινους πείρους. Οι τροχοί αύτοί τοποθετοῦνται σέ φορητά λειαντικά μηχανήματα καὶ χρησιμοποιοῦνται γιά λείανση τῶν ἐσωτερικῶν τμημάτων τῶν κομματιῶν πού δέν μποροῦν νά λειανθοῦν μέ τά σταθερά μηχανήματα.

Τά κονδύλια ἔχουν διάφορες μορφές. Οι πιό συνηθισμένες φαίνονται στό σχῆμα 11.3ζ.



Σχ. 11.3η.

Τρόπος στερεώσεως μικροῦ
λειαντικοῦ τροχοῦ στό
στέλεχός του.

Σχ. 11.3ζ.

Μορφές κονδύλιων.

Στό σχήμα 11.3η φαίνεται ὁ τρόπος (μέ κοχλίωση) μέ τόν ὅποιο στερεώνονται τά κονδύλια στόν ἀτσάλινο ἄξονά τους.

Οι συμυριδόλιμες είναι στενόμακρα ραβδιά σέ διάφορες διατομές καί χρησιμοποιοῦνται γιά τροχίσματα ἐργαλείων ή ὅλων βαμμένων κομματιῶν, γιά τό στρώσιμο τῶν λειαντικῶν τροχῶν κλπ.

11.3.10 Διαμαντοτροχοί.

Ἡ κατηγορία αὐτή τῶν λειαντικῶν τροχῶν προσφέρεται Ἰδιάτερα γιά τό ἀκόνισμα τῶν σκληρομετάλλων τῶν διαφόρων κοπικῶν ἐργαλείων καθώς καί γιά τή λείανση πολύ σκληρῶν κομματιῶν.

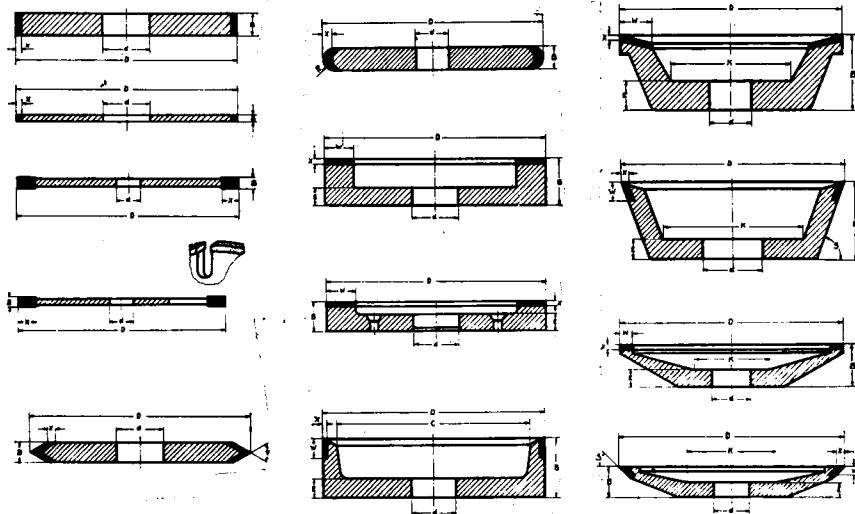
Στόν τροχό αὐτό ἔχει μεγάλη σημασία ή θέση καί τό μέγεθος τοῦ «ἀδαμαντοφόρου στρώματος» πού βρίσκεται μόνο στό μέρος τῆς ἐπιφάνειας τοῦ τροχοῦ πού ἔρχεται σέ ἐπαφή μέ τό κομμάτι.

Τό συνδετικό ύλικό τοῦ ἀδαμαντοφόρου τμήματος τοῦ τροχοῦ είναι μεταλλικό ή συνθετικό.

Γιά τήν ἐκλογή τῶν διαμαντοτροχῶν ἔκτος ἀπό τή μορφή καί τό μέγεθος λαμβάνονται ύπόψη καί τά ἔξης:

- Ή κόκκωση τοῦ διαμαντιοῦ.
- Ή σκληρότητα τοῦ τροχοῦ.
- Ή πυκνότητα τοῦ διαμαντιοῦ.
- Ο τύπος τοῦ συνδετικοῦ ύλικοῦ καί
- τὸ πάχος τοῦ ἀδαμαντοφόρου στρώματος.

Στὸ σχῆμα 11.3θ φαίνονται ἀντιπροσωπευτικές μορφές διαμαντοτροχῶν σὲ τομή. Τό ἀδαμαντοφόρο στρώμα τοῦ τροχοῦ σημειώνεται μέ μαῦρο χρῶμα.



Σχ. 11.3θ.

Απλή συσκευή ζυγοστατήσεως τροχοῦ.

11.3.11 Έτοιμασία τοῦ λειαντικοῦ τροχοῦ.

Κατά τή διάρκεια πού χρησιμοποιεῖται ὁ λειαντικός τροχός, στή λειαντική του ἐπιφάνεια παρατηροῦνται τά ἔξης:

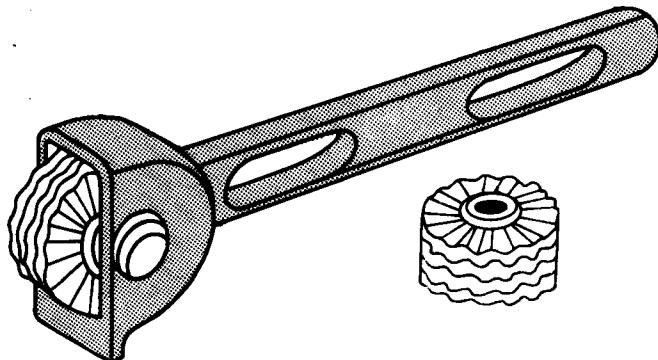
- Προοδευτική πλήρωση τῶν πόρων του μέ γρέζια.
- Ἀμβλυνση δρισμένων ἄκμῶν τῶν κόκκων του χωρίς νά πέφτουν.
- Μή ίκανοποιητική ἀνανέωση τῶν κόψεων τῶν κόκκων καί θραύση τους.
- Ἀνεπαρκής ἀπομάκρυνση τῶν ὅχρηστων κόκκων.
- Φυσιολογική φθορά τοῦ τροχοῦ, μέ συνέπεια τή μεταβολή τοῦ σχήματος καί τῶν διαστάσεών του.

Γιά τήν ἀντιμετώπιση τῶν παραπάνω ἐλαττωμάτων ἐφαρμόζονται δύο τρόποι:

- Ή ἀναγέννηση τῆς ἐπιφάνειας τοῦ τροχοῦ.
- Ή τόρνευση τοῦ τροχοῦ.

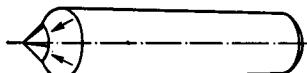
Γιά τήν άναγέννηση τής έπιφάνειας τοῦ τροχοῦ χρησιμοποιοῦνται:

- 'Εργαλεία, όπως αύτό πού φαίνεται στό σχῆμα 11.3ι (μέ το χέρι ή μηχανικά).



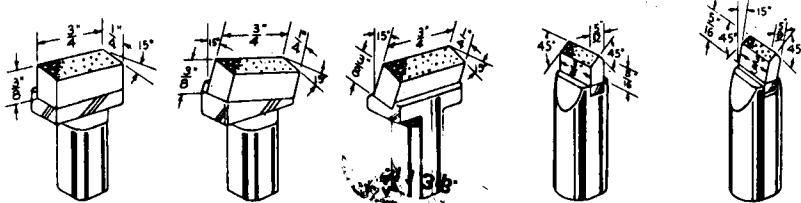
Σχ. 11.3ι.

'Εργαλεῖο γιά τήν άναγέννηση τής έπιφανειας τοῦ τροχοῦ.



Σχ. 11.3ια.

'Απλό άδαμαντοφόρο έργαλείο γιά τόρνευση.



'Άδαμαντοφόρα έργαλεία μέ περισσότερους άδαμαντοκόκκους γιά τήν άναγέννηση τῶν λειαντικῶν τροχῶν.

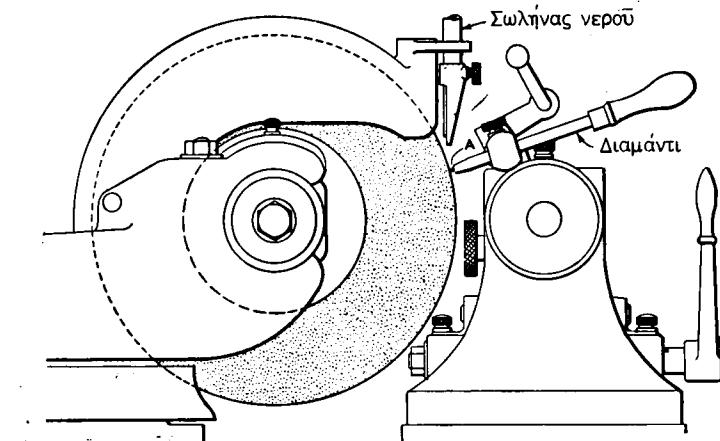
- 'Εργαλεία, όπως αύτό πού φαίνεται στό σχῆμα 11.3ια. Τό άκρο τοῦ έργαλείου είναι κατασκευασμένο άπό ύλικό λειαντικοῦ τροχοῦ (άνθρακοπυρίτιο καὶ σπανίως κορούνδιο).
- Ραβδιά άπό ύλικό λειαντικοῦ τροχοῦ σέ διάφορες διατομές.
- 'Άδαμαντοφόρα έργαλεία (σχ. 11.3ιβ). Τά έργαλεία αύτά, γιά νά μποροῦν νά άποδίδουν, πρέπει τό μέγεθος τῶν κόκκων τοῦ διαμαντιοῦ νά είναι περίπου διπλάσιο άπό τό μέγεθος τῶν κόκκων τοῦ λειαντικοῦ τροχοῦ.

'Η τόρνευση έφαρμόζεται δχι μόνο γιά τήν άποκατάσταση τοῦ κανονικοῦ γεωμετρικοῦ σχήματος τοῦ τροχοῦ, ἀλλά καὶ κάθε φορά πού δ

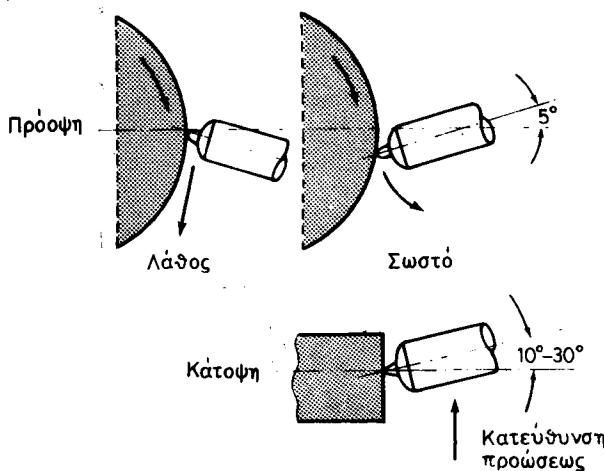
τροχός άφαιρείται άπο τόν ἄξονά του ἡ γιά, δηλαδή πού μετατοπίζεται έπάνω σ' αὐτόν.

Η τόρνευση γίνεται άποκλειστικά μέντοι διαμάντι (σχ. 11.3ιγ). Ο τροχός περιστρέφεται μέντοι τίς κανονικές στροφές πού ἔχει πάνω στή λειαντική μηχανή.

Χρειάζεται προσοχή στήν κλίση πού πρέπει νά ἔχει τό άδαμαντοφόρο έργαλειο, σχετικά μέντοι τούς ἄξονες τροχού καί έργαλείου (σχ. 11.3ιδ).



Σχ. 11.3ιγ.
Τόρνευση λειαντικοῦ τροχοῦ μέντοι διαμάντι.



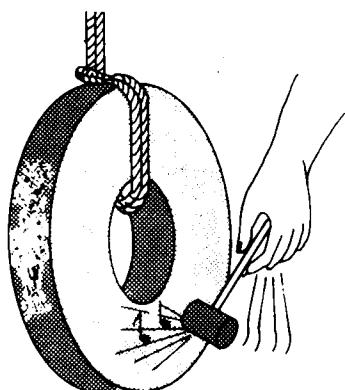
Σχ. 11.3ιδ.

Τοποθέτηση ἀπλοῦ άδαμαντοφόρου έργαλείου κατά τήν τόρνευση λειαντικοῦ τροχοῦ.

Στερέωση τοῦ σμυριδοτροχοῦ στόν ἄξονά του.

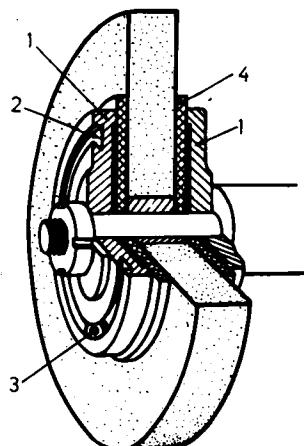
Πρίν ἀκόμη τοποθετηθεῖ ὁ τροχός στόν ἄξονά του πάνω στό μηχά-

νημα πρέπει νά έλεγχθεῖ μήπως ἔχει ρωγμές ή σπασίματα. Γιά τόν έλεγχο αύτό κρεμοῦμε τόν τροχό σέ μία ράβδο καί τόν κτυποῦμε γύρω - γύρω έλαφριά μ' ἔνα ξυλόσφυρο (σχ. 11.3ιε). "Αν δὲ ἦχος πού ἀκούγεται εἶναι όξυς καί μεγάλης διάρκειας, τότε ὁ τροχός εἶναι γερός, ἀν δυμας δὲ ἦχος εἶναι κούφιος καί σταματᾶ ἀμέσως, τότε αύτό σημαίνει ὅτι ὁ τροχός κάπου ἔχει ρωγμή.



Σχ. 11.3ιε.

"Ελεγχος τροχοῦ γιά ραγίσματα.



Σχ. 11.3ιστ.

Στερέωση σμυριδοτροχοῦ στόν δξονά του.

- 1) Φλάντζα.
- 2) Κυκλικό αύλακι.
- 3) Αντίβαρα.
- 4) Παράκυκλοι ἀπό χαρτόνι.

Κάθε τροχός στήν κεντρική του ὅπῃ φέρει χυτευμένο ἔνα μολύβδινο δακτυλίδι, γιά ν' ἀποφεύγεται ή ἀπευθείας ἐπαφή τοῦ σμυριδοτροχοῦ πάνω στόν ἄξονα στερεώσεώς του.

'Ο τροχός πρέπει νά τοποθετεῖται στόν δξονά του δίχως νά ἔχει χάρη.

Στό σχῆμα 11.3ιστ φαίνεται στερέωση σμυριδοτροχοῦ στόν δξονά του.

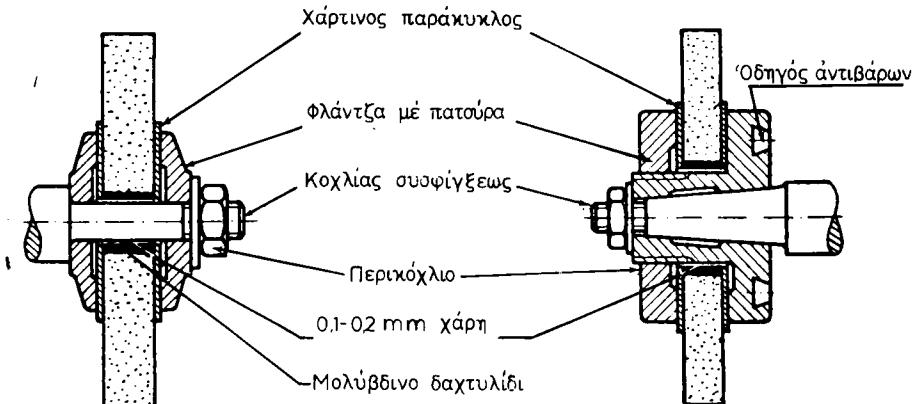
Οι φλάντζες συγκρατήσεως τοῦ τροχοῦ (1) πρέπει νά ἔχουν διάμετρο τουλάχιστον $\frac{1}{3}$ τῆς διαμέτρου τοῦ τροχοῦ. Ή μορφή πού πρέπει νά ἔχουν οι φλάντζες εἶναι αὐτή πού φαίνεται στά σχήματα 11.3ιστ καί 11.3ιζ.

"Οπως φαίνεται καί στό σχῆμα 11.3ιστ οι φλάντζες, σέ σχετικά μεγάλη διάμετρο τοῦ τροχοῦ, φέρουν κυκλικό αύλακι (2) μέ διατομή χελιδονοουράς μέσα στό ὅποιο μετατοπίζονται καί σταθεροποιοῦνται μικρά ἀντίβαρα.

Οι φλάντζες δέν πρέπει νά ἐφάπτονται μέ δλη τους τήν ἐσωτερική ἐ-

πιφάνεια, γιατί έτσι ο τροχός δέ σφίγγει καλά.

Ανάμεσα στίς φλάντζες και στόν τροχό τοποθετούνται παράκυκλοι από χαρτόνι [σχ. 11.3ιστ(4)]. Γιά τήν καλή πρόσφυση τοῦ χαρτονιοῦ πρέπει οι πρός τόν τροχό ἐπιφάνειες τῶν φλαντζῶν νά είναι τραχιές (τόρνευση μέ μεγάλη πρώση). Ή ἐσωτερική φλάντζα καλό είναι νά κρατιέται ἀκίνητη στόν ἄξονα μέ σφήνα.



Σχ. 11.3ις.

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 ἂν ὁ τροχός γυρίζει σωστά καί δέν παρουσιάζει ἀντίβαρο, διαφορετικά θά πρέπει νά ζυγίαζεται.

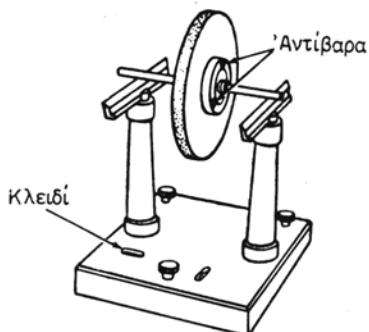
Ἡ ζυγοστάτηση γίνεται ώς ἔξης: Μοντάρεται ὁ τροχός μέ τίς φλάντζες του σ' ἔνα βοηθητικό ἄξονα μέ τήν ἴδια διάμετρο μέ ἑκεῖνον πού ἔχει τό λειαντικό μηχάνημα καί τοποθετεῖται ἐπάνω σέ μία ἀπλή συσκευή πού λέγεται **ζυγός** (σχήματα 11.3ιη καὶ 11.3ιθ).

Στή συνέχεια παρατηρούμε πρός τά ποῦ βαραίνει ὁ τροχός καί διορθώνεται τό ἐλάττωμα, πού τυχόν ύπάρχει, μέ τοποθέτηση ἀντίβαρου στήν κατάλληλη θέση, σύμφωνα μέ τίς ἐνδείξεις τῆς συσκευῆς.

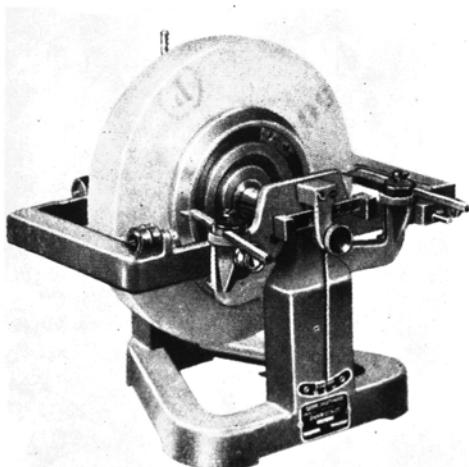
Ο τροχός θεωρεῖται ζυγοστατημένος ἂν ισορροπεῖ σέ ὅλες τίς θέσεις (ισογύρισμα).

Τά περικόχλια πού κρατοῦν τόν τροχό στόν ἄξονα περιστροφῆς, πρέπει νά σφίγγονται καλά καί νά ἐπιθεωροῦνται ἀπό καιρό σέ καιρό.

Στό σχήμα 11.3ις φαίνεται ἐπίσης πῶς στερεώνονται οι διάφοροι τροχοί στόν ἄξονα περιστροφῆς τοῦ μηχανήματος, ἀνάλογα μέ τό σχήμα τους.



Σχ. 11.3η.
Ζυγοστάτηση τροχοῦ.



Σχ. 11.3θ.
Βελτιωμένη συσκευή ζυγο-
στατήσεως τροχοῦ.

11.4 Ψύξη καί ψυκτικά ύγρα.

"Όταν χρησιμοποιείται γιά τή λείανση ύγρο κοπῆς, τότε ή λείανση χαρακτηρίζεται **ώς ύγρη**.

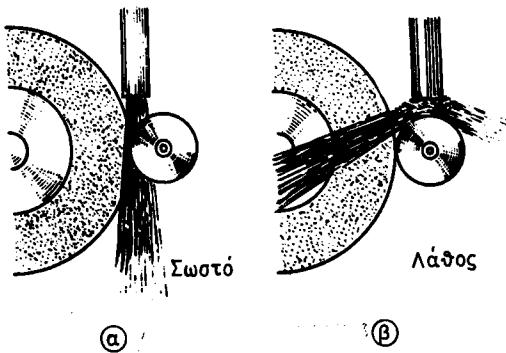
Μέ τή χρησιμοποίηση τοῦ ψυκτικοῦ ύγροῦ:

- Διευκολύνεται ή λείανση ψύχοντας ἐν μέρει τό κομμάτι.
- Συμπαρασύρονται τά γρέζια καί τοῦ κομματιοῦ καί τοῦ τροχοῦ καί ἔτσι προφυλάσσεται ὁ τεχνίτης. Τό ύγρο κοπῆς πρέπει νά κατευθύνεται ἔτσι, ώστε νά μή μπορεῖ νά τό παρασύρει ὁ τροχός πρός τό μέρος του μέ τήν ταχύτητα πού γυρίζει (σχ. 11.4).

'Ως ύγρα κοπῆς χρησιμοποιοῦνται διάφορα σαπουνέλαια τά δόποια διαλυόμενα στό νερό σχηματίζουν γαλάκτωμα. Γιά τήν προμήθειά τους ἀκολουθοῦνται συνήθως οι δόηγίες τοῦ κατασκευαστῆ τῆς μηχανῆς. Πηγές προμήθειας είναι οι διάφορες ἑταρίες πετρελαιοειδῶν.

11.5 Χαρακτηριστικά στοιχεῖα κατεργασίας λειάνσεως.

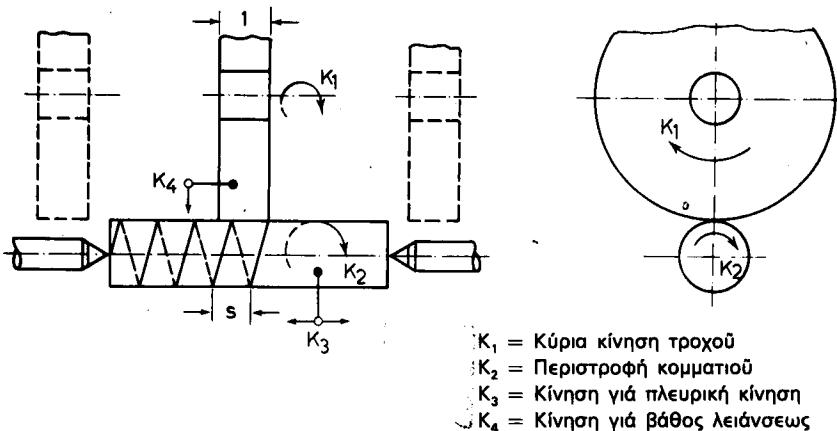
Στή λείανση, σέ σύγκριση μέ τίς γνωστές περιπτώσεις κοπῆς σέ τόρ-



Σχ. 11.4.

νο, φρεζομηχανή, πλάνη κλπ. ἀντί γιά δύο κινήσεις ἔχομε τρεῖς, συνεπώς ἔχομε καὶ τρεῖς συνθήκες κοπῆς.

Οι τρεῖς αὐτές κινήσεις K_1 , K_2 , K_3 μαζί μὲ τὴν κίνηση K_4 γιά τὸ βάθος κοπῆς φαίνονται στὸ σχῆμα 11.5α.



K_1 = Κύρια κίνηση τροχοῦ
 K_2 = Περιστροφή κομματοῦ
 K_3 = Κίνηση γιά πλευρική κίνηση
 K_4 = Κίνηση γιά βάθος λειάνσεως

Σχ. 11.5a.

Πλευρική πρόωση λειαντικοῦ τροχοῦ ἀνά στροφή τεμαχίου.

α) Περιφερειακή ταχύτητα τοῦ σμυριδοτροχοῦ (ταχύτητα κοπῆς).

Ἡ περιφερειακή ταχύτητα τοῦ τροχοῦ δίνεται ἀπό τὸ γνωστό τύπο:

$$V = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{60 \times 1000} \text{ m/sec}$$

ὅπου d ἡ διάμετρος τοῦ τροχοῦ σέ mm καὶ n οἱ στροφές τοῦ τροχοῦ ἀνά λεπτό.

Γιά λόγους ἀσφάλειας, ἡ περιφερειακή ταχύτητα δέν πρέπει νά ξεπερνᾶ τίς τιμές πού δρίζει ὁ κατασκευαστής τοῦ τροχοῦ. Οἱ ταχύτητες

πού δίνονται συνήθως στούς τροχούς άνάλογα μέ τό είδος έργασίας πού έκτελοῦν καί μέ τό ύλικό τού κομματιού φαίνονται στόν πίνακα 11.5.1.

ΠΙΝΑΚΑΣ 11.5.1

Ταχύτητες έργασίας τῶν λειαντικῶν τροχῶν άνάλογα μέ τό είδος λειάνσεως

Κατεργασία	Ύλικό	m/sec
Έξωτερική κυλινδρική λείανση	Χάλυβας Φαιός χυτοσίδηρος Ταχυχάλυβας Κράματα ψευδαργύρου 'Ελαφρά μέταλλα Σκληρομέταλλα	30 25 8 – 15 35 8
Έσωτερική λείανση	Χάλυβας Φαιός χυτοσίδηρος Ταχυχάλυβας Κράματα ψευδαργύρου 'Ελαφρά μέταλλα	25 25 8 – 15 20
Λείανση έπιπέδων έπιφανειῶν	Χάλυβας Φαιός χυτοσίδηρος Ταχυχάλυβας Κράματα ψευδαργύρου 'Ελαφριά μέταλλα	25 20 8 – 15 25
Τρόχιση έργαλείων	Χάλυβας Ταχυχάλυβας	25 12 (στό χέρι) 12 (στό ύποστήριγμα)
Κοπή Έπιφανειακό καθάρισμα	Μέταλλα καί ύλικά μή μεταλλικά Φαιός χυτοσίδηρος χυτοχάλυβας	45 – 80 30 45

Παράδειγμα:

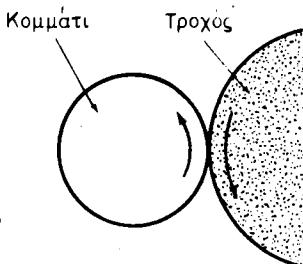
Πρόκειται νά λειανθεῖ έξωτερικά χαλύβδινος δίσονας μέ τροχό διαμέτρου 250 mm. Μέ ποιές στροφές πρέπει νά έργασθεῖ ό λειαντικός τροχός γιά νά άναπτύξει περιφερειακή ταχύτητα 30 m/sec;

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 κομματιού.

Η περιστροφή τού κομματιού γίνεται κατά τήν δια φορά πού γυρίζει ό σμυριδοτροχός (σχ. 11.5β), ώστε στό σημείο έπαφής τροχού καί κομματιού οί κινήσεις νά είναι άντιθετες.

**Σχ. 11.5β.**

Φορά περιστροφής τροχοῦ καὶ κομματιοῦ.

Σέ αντίθεση μέ τό λειαντικό τροχό, ό διποιος άναπτύσσει μεγάλη περιφερειακή ταχύτητα (1500-2100 m/min), τό κομμάτι άναπτύσσει μικρή ταχύτητα (15 m/min περίπου).

Γενικά ἡ ταχύτητα τοῦ κομματιοῦ στό ξεχόνδρισμα πρέπει νά είναι μικρότερη ἀπό τήν ταχύτητα στήν ἀποπεράτωση.

Στόν πίνακα 11.5.2 φαίνονται διάφορες ταχύτητες πού πρέπει νά παίρνουν τά κομμάτια, άνάλογα μέ τό ύλικό πού είναι κατασκευασμένα.

ΠΙΝΑΚΑΣ 11.5.2
Ταχύτητες τῶν κομματιῶν (m/min)

Εἶδος λειάνσεως	Μαλακός χάλυβας	Σκληρός χάλυβας	Ένανθρακωμένος χάλυβας	Χαλυβοκράματα	Χυτοσίδηρος	Όρείχαλκος	Άλουμινιο
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 ὕδιο πίνακα φαίνονται καὶ οἱ ταχύτητες κομματιῶν γιά ἐπίπεδες λειάνσεις.

ν) Ταχύτητα πλάγιας μεταθέσεως τροχοῦ σχετικά μέ τό κατεργαζόμενο κομμάτι (πλευρική πρώωση).

Στήν κυλινδρική λείανση ό τροχός, σέ σχέση μέ τό κομμάτι, πρέπει νά μετακινεῖται πλάγια σέ κάθε στροφή τοῦ κομματιοῦ κατά τό $\frac{1}{2}$ - $\frac{2}{3}$ τοῦ πλάτους τοῦ τροχοῦ, ὅταν γίνεται ἀποπεράτωση, καὶ κατά τά $\frac{2}{3}$ - $\frac{3}{4}$ τοῦ πλάτους, ὅταν γίνεται ξεχόνδρισμα. Οἱ τιμές τῆς πλευρικῆς προώσεως, άνάλογα μέ τό ύλικό καὶ τό εἶδος κατεργασίας φαίνονται στόν πίνακα 11.5.3.

ΠΙΝΑΚΑΣ 11.5.3
Συνιστώμενες τιμές πλευρικής προώσεως

Είδος λειάνσεως	Χάλυβας	Χυτοσίδηρος
Λείανση ξεχονδρίσματος	$\frac{2}{3} \dots \frac{4}{5}$ Xb	
Τελική λείανση	$\frac{1}{2} \dots \frac{2}{3}$ Xb	$\frac{3}{4} \dots \frac{5}{6}$ Xb

Άν ή ταχύτητα τής πλάγιας μεταθέσεως τοῦ τροχοῦ είναι πολύ μικρή, τότε ή φθορά τοῦ τροχοῦ δέν είναι δημοιόμορφη καί ή λείανση δέν είναι καλή.

Βάθος λειάνσεως.

Τό βάθος λειάνσεως σέ κάθε διαδρομή έξαρτάται άπο τήν ποιότητα τοῦ τροχοῦ καί τή φύση τοῦ κατεργαζόμενου ύλικοῦ. Γενικά κυμαίνεται άπο 0,003-0,100 τοῦ χιλιοστομέτρου (πίνακας 11.5.4).

ΠΙΝΑΚΑΣ 11.5.4
Συνιστώμενες τιμές βάθους λειάνσεως σέ mm

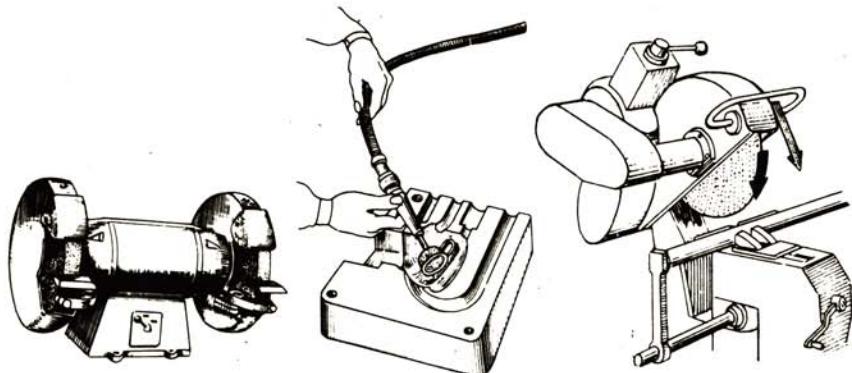
Είδος λειάνσεως	'Υλικό	
	Χάλυβας	Χυτοσίδηρος
Ξεχόνδρισμα	0,020 – 0,050	0,050 – 0,080
Τελική λείανση	0,003 – 0,010	0,020 – 0,050

Πρέπει πάντα νά δίνεται προσοχή, ώστε κατά τήν έργασία νά μήν πιέζεται πολύ ό τροχός πρός τό κομμάτι, γιά νά μπορεῖ νά γίνεται κανονικά ή λείανση.

11.6 Τύποι λειαντικῶν μηχανῶν καί τρόπος λειτουργίας τους.

Οι λειαντικές μηχανές μποροῦν νά χωρισθοῦν γενικά σέ δύο κατηγορίες. Σ' αύτές πού χρησιμοποιούνται γιά κατεργασίες πού δέν άπαιτούν άκριβεια καί σ' αύτές πού χρησιμοποιούνται γιά κατέργασίες πού άπαιτούν άκριβεια.

Στήν πρώτη κατηγορία άνήκουν τά άπλά τροχιστικά μηχανήματα πού είναι συνήθως δίδυμα σέ μιά βάση ή έπιτραπέζια (σχ. 11.6α), οι φορητοί τροχοί πού κινοῦνται μέ εύκαμπτο ἄξονα (σχ. 11.6β), οι τροχοί άποκοπῆς (σχ. 11.6γ) κλπ.



Σχ. 11.6α.

'Επιτραπέζιος τροχός.

Σχ. 11.6β.

Φορητός τροχός
με εύκαμπτο καλώδιο.

Σχ. 11.6γ.

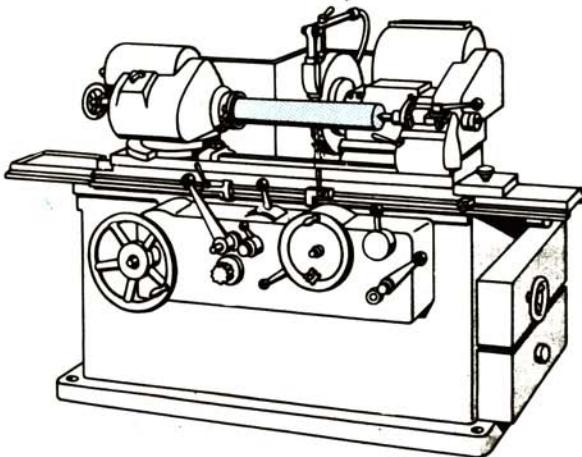
Κοπικός τροχός.

Στή δεύτερη κατηγορία άνηκουν τά κυρίως λειαντικά μηχανήματα, πουύ είναι πιό πολύπλοκα, πιό μεγάλα καί βαριά καί κάνουν κατεργασία μεγάλης άκριβειας ένω ταυτόχρονα άποδίδουν μιά πολύ καλή ποιότητα έπιφάνειας.

Τά λειαντικά μηχανήματα διακρίνονται σέ διάφορους τύπους οι κυριότεροι άπό τους όποιους περιγράφονται παρακάτω.

11.6.1 Λειαντικά μηχανήματα έξωτερικών κυλινδρικών έπιφανειών (σχήματα 11.6δ καί 11.6ε).

Σ' αύτά δ τροχός λειαίνει κυλινδρικά κομμάτια τά δποια έκτος άπό



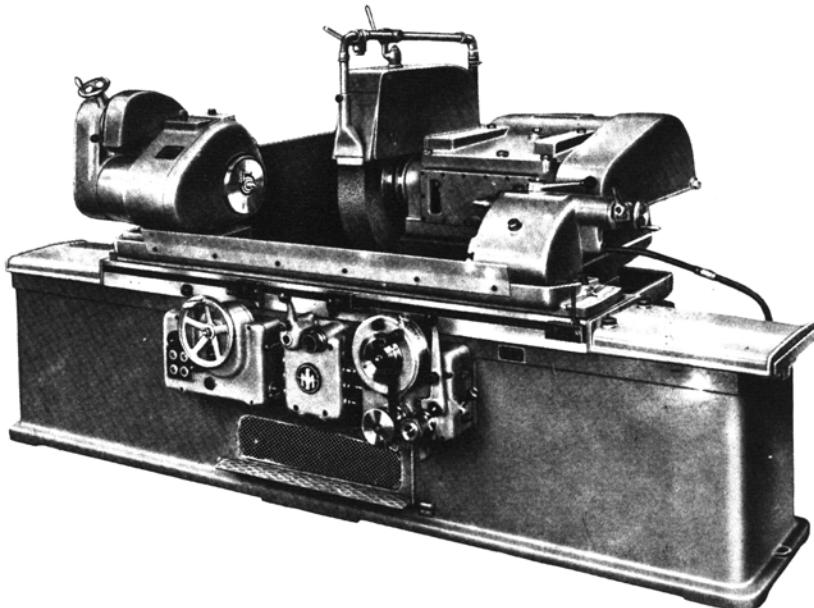
Σχ. 11.6δ.

Λειαντική μηχανή γιά έξωτερικές κυλινδρικές έπιφάνειες.

τήν περιστροφική κίνησή τους, κάνουν καί τήν κατά μῆκος βραδεία μετατόπιση (πλευρική πρόωση) μπροστά άπό τόν περιστρεφόμενο τροχό.

Τά πρός κατεργασία κομμάτια ἄν έχουν μικρό μῆκος συγκρατοῦνται σέ «τσόκ», ἐνώ ἄν έχουν μεγάλο σέ δύο πόντες. Περιστρέφονται πολύ πιο σιγά άπό τόν τροχό καί δύμορροπα μέ αὐτόν, ώστε οι ταχύτητες τροχοῦ καί κομματιοῦ στό σημεῖο ἐπαφῆς νά εἶναι ἀντίθετες, ὡπως φαίνεται καί στό σχῆμα 11.5β.

Τά μηχανήματα γιά τή λείανση ἑξωτερικῶν ἐπιφανειῶν εἶναι διαφόρων διαστάσεων καί ἐπομένως διαφόρων λειαντικῶν δυνατοτήτων (σχήματα 11.6δ καί 11.6ε).



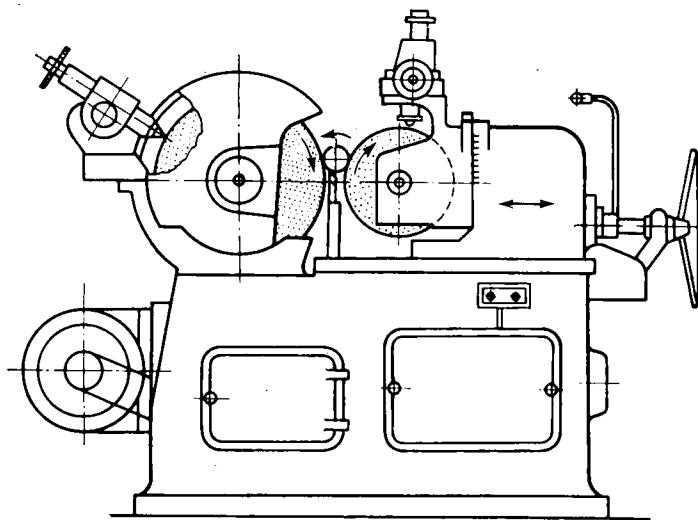
Σχ. 11.6ε.

Λειαντική μηχανή ἑξωτερικῶν κυλινδρικῶν ἐπιφανειῶν.

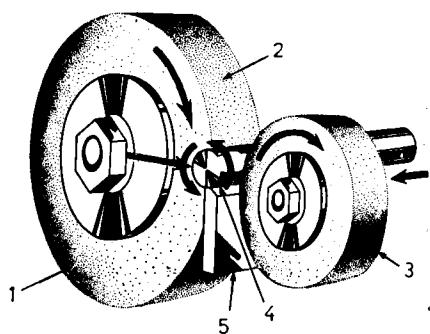
Ἡ πλάγια μετακίνηση τοῦ κομματιοῦ, ὅταν τό κομμάτι κινεῖται, ἢ τοί τροχοῦ, ὅταν τό κομμάτι δέν κινεῖται, γίνονται συνήθως ύδραυλικά, ἐνώ τό πλησίασμα τοῦ τροχοῦ πρός τό κομμάτι (βάθος κοπῆς) γίνεται μέ τό χέρι καί μηχανικά (αὐτόματα).

a) Μηχανήματα γιά ἄκεντρη λείανση ἑξωτερικῶν κυλινδρικῶν ἐπιφανειῶν (σέντερλεξ) (σχ. 11.6στ).

Σ' αὐτόν τόν τύπο τό κομμάτι δέν στηρίζεται σέ κέντρα γιά νά περιστρέφεται, ἀλλά παρεμβάλλεται μεταξύ τοῦ λειαντικοῦ τροχοῦ καί ἐνός



Σχ. 11.6στ.
Μηχάνημα γιά σκεντρη λείανση.



Σχ. 11.6ζ.
1) Λειαντικός τροχός. 2) Λειαντική δύψη. 3) Ρυθμιστικός τροχός.
4) Κομμάτι. 5) Ύποστήριγμα.

ἄλλου βοηθητικοῦ τροχοῦ, δόποιος όνομαζεται τροχός προώσεως ή ρυθμιστικός τροχός (σχ. 11.6ζ). Κάτω από τό κομμάτι βρίσκεται ένα σταθερό ύποστήριγμα.

Ο ρυθμιστικός τροχός λόγω τῆς κλίσεως πού ἔχει (1° - 5°) σπρώχνει τό κομμάτι, πού προχωρεῖ πρός τήν ἀντίθετη ἀπό τή θέση είσαγωγῆς του πλευρά καί τό πιέζει ταυτόχρονα πρός τό λειαντικό τροχό δόποιος τό κατεργάζεται (σχ. 11.6ζ).

Ο ρυθμιστικός τροχός 3 δέν ἔχει δική του κίνηση, ἀλλά κινεῖται μέτρο πολύ μικρότερη ταχύτητα παρασυρόμενος ἀπό τόν κύριο λειαντικό τροχό 1 μέσω τοῦ κομματιοῦ 4.

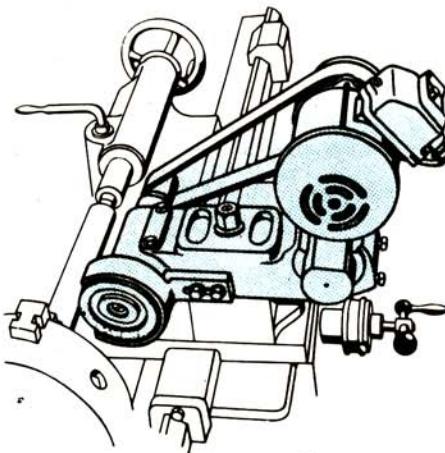
Η μηχανή γιά τή λείανση ἐξωτερικῶν ἐπιφανειῶν χωρίς κέντρα, ἀ-

ποδίδει τήν ίδια άκριβεια μέ τή μηχανή μέ κέντρα καί είναι μηχανή **μεγάλης παραγωγής**, γιατί δέ χάνεται χρόνος γιά τό δέσιμο τοῦ κομματιοῦ καί άκόμη γιατί λειαίνονται κομμάτια μέ μικρές διαμέτρους τῶν δποίων τό δέσιμο σέ λειαντική μηχανή μέ κέντρα θά ἡταν πολύ δύσκολο. Γι αύτό ή λειαντική μηχανή δίχως κέντρα ἔχει διαδοθεῖ πολύ στίς βιομηχανίες, πού παράγουν προϊόντα μορφῆς σέ μεγάλες σειρές.

β) Λείανση ἑξωτερικῶν κυλινδρικῶν ἐπιφανειῶν σέ τόρνο.

Σέ μικρές ἐπιχειρήσεις χρησιμοποιεῖται γιά ἑξωτερική κυρίως λείανση μιά ἀπλή συσκευή πού δένεται πάνω στόν τόρνο, στό τσόκ ή 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 ἑργαλειοφορεῖο τοῦ τόρνου (σεπόρτι).

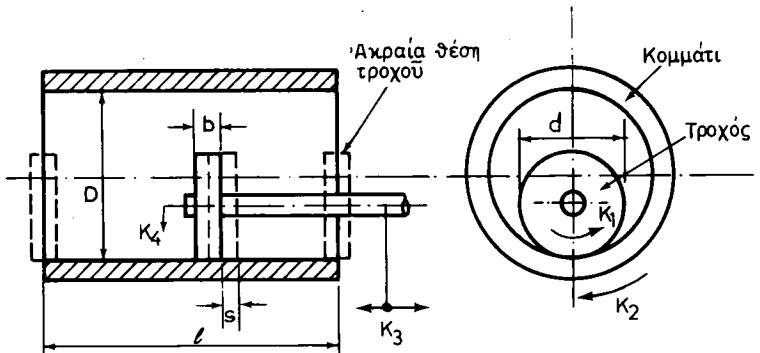


Σχ. 11.6η.

11.6.2 Λειαντικά μηχανήματα ἑσωτερικῶν κυλινδρικῶν ἐπιφανειῶν.

Τά λειαντικά μηχανήματα ἑσωτερικῶν κυλινδρικῶν ἐπιφανειῶν ἀνήκουν σέ ἔναν ἀπό τούς παρακάτω τύπους:

- Μηχανήματα στά δποια τό κομμάτι δένεται σέ περιστρεφόμενο τσόκ, ἐνώ ὁ τροχός περιστρέφεται ἀντίστροφα καί ταυτόχρονα κινεῖται κατά μῆκος μέσα στό κομμάτι (σχ. 11.6θ).
- Μηχανήματα στά δποια ὁ τροχός ἐκτός ἀπό τήν περιστροφική ἔχει καὶ μία πλανητική κίνηση. 'Ο ἄξονας περιστροφῆς τοῦ τροχοῦ σ' αὐτά γυρίζει καί αὐτός γύρω ἀπό τό νοιτό ἄξονα τῆς ὅπης (σχ. 11.6ι). Μέ τόν τρόπο αὐτό τό κομμάτι παραμένει σταθερό.



K_1 = Κύρια κίνηση λειαντικοῦ τροχοῦ.

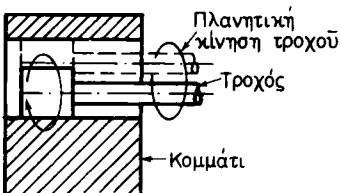
K_2 = Κίνηση κομματιοῦ.

K_3 = Παλινδρομική κίνηση τροχοῦ.

K_4 = Κίνηση γιά τό βάθος κοπῆς.

Σχ. 11.6θ.

Λείανση έσωτερικών κυλινδρικών έπιφανειῶν μέ περιστρεφόμενο τροχό καί περιστρεφόμενο κομμάτι.



Σχ. 11.6ι.

Λείανση έσωτερικών κυλινδρικών έπιφανειῶν μέ περιστρεφόμενο τροχό καί σταθερό κομμάτι.

11.6.3 Λειαντικές μηχανές έπιπέδων έπιφανειῶν.

Στίς μηχανές αύτές:

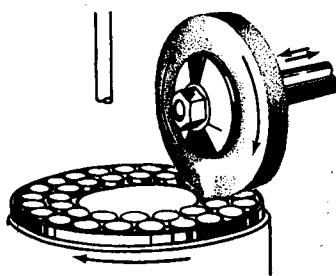
- 'Ο δξονας τοῦ τροχοῦ είναι δριζόντιος καί ή κίνηση τοῦ κομματιοῦ εύθυγραμμη παλινδρομική ή περιστροφική.
- 'Ο δξονας τοῦ τροχοῦ είναι κατακόρυφος καί ή κίνηση κομματιοῦ εύθυγραμμη παλινδρομική ή περιστροφική.

Διακρίνομε δηλαδή τέσσερις τύπους.

"Όταν δ δξονας τοῦ τροχοῦ είναι δριζόντιος έφοδιάζεται μέ λειαντικό τροχό σχεδόν πάντα σέ μορφή δίσκου (σχ. 11.6ια), ένω δταν είναι κατακόρυφος έφοδιάζεται μέ λειαντικό τροχό σέ μορφή ποτηριοῦ, πού λειαίνει μέ τήν δριζόντια μετωπική του έπιφάνεια (σχ. 11.6ιβ).

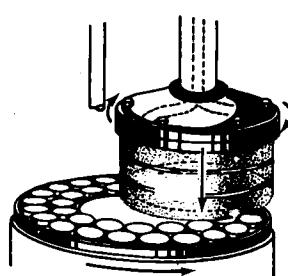
"Όταν ή κίνηση τοῦ τραπεζιοῦ είναι παλινδρομική, αύτή κατά κανόνα δίνεται ύδραυλικά.

Τά πρός έπεξεργασία κομμάτια δένονται στό τραπέζι τής μηχανῆς μηχανικά ή μαγνητικά. Στήν τελευταία αύτή περίπτωση τό τραπέζι έφοδιάζεται μέ μιά πλάκα ίσχυρώς μαγνητισμένη πού άντικαθιστά σχεδόν κάθε άλλο μέσο συγκρατήσεως.



Σχ. 11.6ια.

Λειαντικός τροχός σέ μορφή δίσκου.



Σχ. 11.6β.

Λειαντικός τροχός σέ μορφή ποτηριού.

Καί στούς τέσσερις τύπους μηχανῶν τό βάθος κοπῆς (πάσο) **καθορίζεται πάντα μέ μετακίνηση τοῦ τροχοῦ πρός τό κομμάτι**.

Οι μηχανές κατασκευάζονται έτσι, ώστε ή μετακίνηση αὐτή (κατέβασμα τοῦ τροχοῦ) νά είναι μικρομετρική, δηλαδή νά έπιτυγχάνεται μέ άκριβεια έκατοστοῦ τοῦ χιλιοστοῦ.

Γιά χονδρική λείανση τό βάθος κοπῆς είναι μέχρι 0,5 mm.

Γιά τελική λείανση τό βάθος κοπῆς κυμαίνεται άπο 0,005 ÷ 0,05 mm.

Στό σχήμα 11.6ιγ φαίνεται λειαντική μηχανή γιά έπίπεδες έπιφάνειες μέ δριζόντιο ξόνα καί παλινδρομική κίνηση τοῦ τραπεζιού. Στό τραπέζι φαίνεται καί ή μαγνητική πλάκα συγκρατήσεως τῶν κομματιῶν.

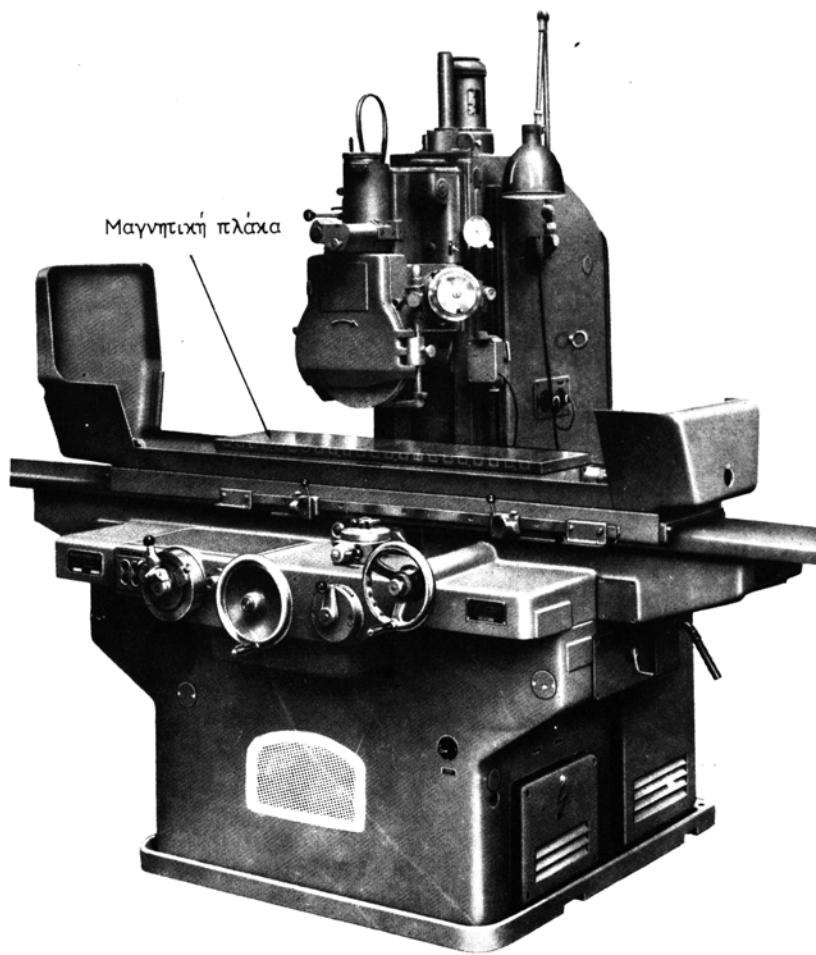
Στό σχήμα 11.6ιδ φαίνεται ή γενική διαμόρφωση, οι κινήσεις **και** δύνοματολογία τῶν κυρίων μερῶν τῆς μηχανῆς.

11.6.4 Χόνινγκ (Honing).

Είναι ένα είδος λειάνσεως έσωτερικῶν κυλινδρικῶν έπιφανειῶν. Αντί γιά λειαντικό τροχό χρησιμοποιοῦνται λειαντικά ραβδιά, τά όποια είναι διατεταγμένα σέ μιά περιφέρεια καί πιέζονται μέ έλατηρια άπο μέσα πρός τά ξέω.

Η μέθοδος Χόνινγκ χρησιμοποιεῖται, δημοφάνεια (άλεζουάρ), γιά λείανση κυλινδρικῶν όπων μέσα στίς δύο είσαγεται ή διάταξη, δηλαδή τό έργαλείο τοῦ Χόνινγκ μέ τά ραβδιά (σχ. 11.6ιε). Όπως στούς λειαντικούς τροχούς, έτσι καί στό Χόνινγκ τό ύλικό τῶν ραβδιῶν άναλογα μέ τό είδος καί τή σκληρότητα τοῦ ύλικοῦ πού προκείται νά κατεργασθεῖ έχει ως βάση τό κορούνδιο (Al_2O_3) ή τό τό άνθρακοπυρίτιο (SiC) σέ κατάλληλη σκληρότητα καί, δημοφάνεια εύνόητο, σέ πολλή λεπτή κόκκωση.

Τό έργαλείο περιστρέφεται γύρω άπο τόν ξένονά του, ένω ταυτόχρο-

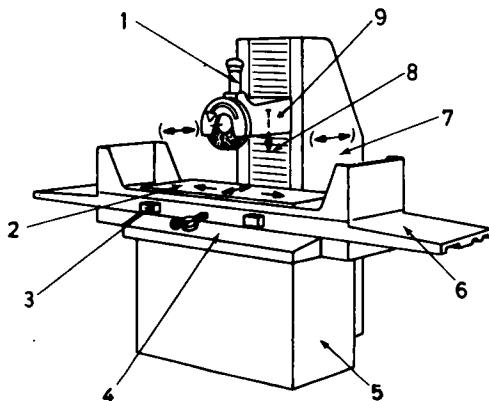


Σχ. 11.6ιγ.

Λειαντική μηχανή έπιπεδών έπιφανειῶν.

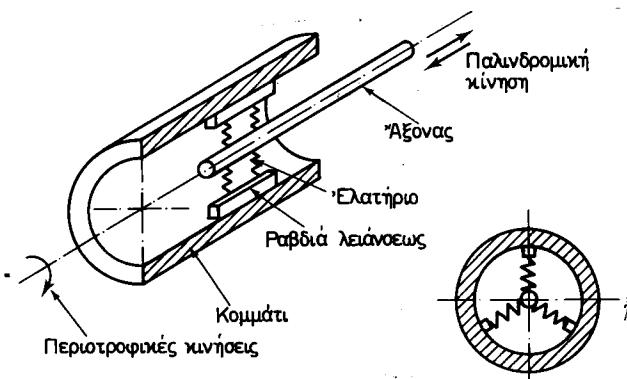
να κάνει παλινδρομική κίνηση μέσα στόν κύλινδρο. Η διαφορά του Χόνινγκ από τή γνωστή λείανση μέ τούς λειαντικούς τροχούς είναι ότι άποδίδει μεγαλύτερη άκριβεια κατεργασίας καί καλύτερη ποιότητα έπιφάνειας.

Τό Χόνινγκ κατά τή λειτουργία του δέ διαμορφώνει δικό του ξένα κατεργασίας, άλλα άκολουθει τόν ξένα της όπης μέσα στήν όποια κινεῖται. Γιά τό λόγο αύτό, άλλα καί έπειδή τά ραβδιά ύποχωροῦν μαζί μέ τά έλατήρια, τό Χόνινγκ δέν μπορεῖ παρά έλάχιστα νά διορθώσει σφάλ-



Σχ. 11.6ιδ.

Βασική διαμόρφωση μηχανῆς λειάνσεως έπιπέδων έπιφανειῶν μέ δριζόντιο άξονα και συμβολισμός τῶν ἀναγκαίων κινήσεων. 1) Συσκευή γιά διαμαντάρισμα τῶν τροχῶν. 2) Τραπέζη μέ λούκια ή και μαγνητική πλάκα. 3) "Ορια ἀντιστροφῆς κινήσεως τοῦ τραπέζιου. 4) Ἐγκάρσιες γλιστέρες. 5) Σῶμα τῆς μηχανῆς σταθερό. 6) Τραπέζη γιά παλινδρομική κίνηση. 7) Σῶμα μηχανῆς μέ έγκάρσια κίνηση. 8) Κατακόρυφες γλιστέρες φορέα τροχοῦ. 9) Φορέας τροχοῦ.



Σχ. 11.6ιε.

Βασική άρχη λειάνσεως Χόνινγκ (Honing).

ματα κυλινδρικότητας ή ἔκκεντρότητας πού προϋπάρχουν στήν πρός κατεργασία δόπη.

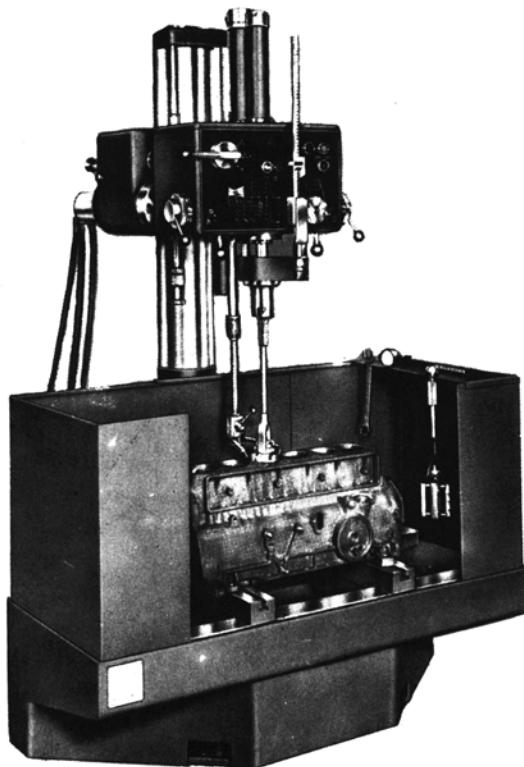
Η ἀκρίβεια κατεργασίας πού ἐπιτυγχάνεται μέ τό Χόνινγκ είναι:

- Γιά διάμετρο 0... 100 mm, ἀκρίβεια 3... 8 μm.
- Γιά διάμετρο 11... 200 mm, ἀκρίβεια 10... 15 μm.

Έχει μεγάλη ἑφαρμογή στή λείανση τῶν κυλίνδρων τῶν μηχανῶν ἐ-

σωτερικής καύσεως καί προπαντός στούς κινητήρες τῶν αύτοκινήτων (σχ. 11.6ιστ).

Σέ ἀντίθεση μέ τή λείανση μέ τροχούς, δημου ή ταχύτητα κοπῆς εἶναι 25... 35 m/sec, στήν περίπτωση Χόνινγκ ή περιφερειακή ταχύτητα τῶν ραβδιῶν εἶναι πολύ μικρή (κυμαίνεται ἀπό 20... 35 m/min). Ή ταχύτητα παλινδρομικῆς κινήσεως εἶναι ἐπίσης 20... 35 m/min καί ρυθμίζεται κάθε φορά διάριθμός τῶν παλινδρομήσεων ἀνάλογα μέ τήν κατακόρυφη διαδρομή.

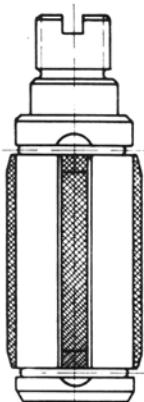


Σχ. 11.6ιστ.

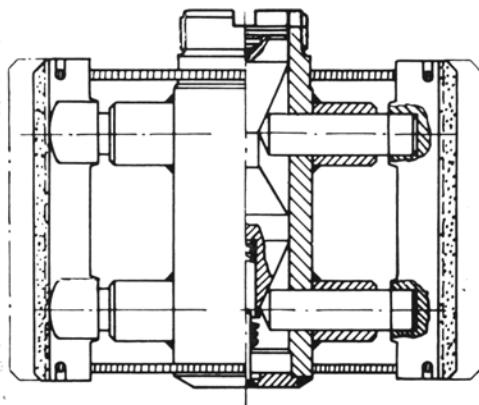
Λειαντικό μηχάνημα Χόνινγκ γιά κινητήρες αύτοκινήτων.

Τό κυρίως ἔργαλεῖο τοῦ Χόνινγκ μέ τά ραβδιά κατασκευάζεται γιά μία κλίμακα διαμέτρων ἀπό 20 μέχρι καί πάνω ἀπό 600 mm καί διάριθμός τῶν ραβδιῶν ἀνάλογα μέ τή διάμετρο εἶναι ἀπό 3... 12 (σχήματα 11.6ιζ καί 11.6ιη).

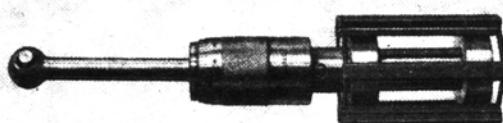
Τά ἔργαλεῖα Χόνινγκ λειτουργοῦν ἐπάνω στίς ειδικές μηχανές γιά Χόνινγκ δημου προσαρμόζονται μέσω ἐνός ἄξονα πού εἶναι ἀρθρωτός



Σχ. 11.6ιζ.
Έργαλείο Χόνινγκ
γιά διάμετρο από
20 ώς 600 mm.



Σχ. 11.6η.
Έργαλείο Χόνινγκ γιά διάμετρο
από 200 ώς 800 mm.



Σχ. 11.6ιθ.
Έργαλείο Χόνινγκ μέ τόν άρθρωτό συνδετικό του ξονα.

καί στά δύο του άκρα (σχ. 11.6ιθ).

Μέ τήν κατεργασία Χόνινγκ μπορεῖ νά άφαιρεθεῖ μόνο ἔνα πολύ λεπτό στρώμα ύλικοῦ. Γιά τό λόγο αύτό ή προηγούμενη κατεργασία τῶν οπών πρέπει νά είναι λεπτή καί έπιμελημένη.

Η κατεργασία Χόνινγκ συνοδεύεται πάντα μέ ύγρο κοπῆς τό όποιο είναι πετρέλαιο ή ειδικά λάδια κοπῆς πού συνιστοῦν οἱ κατασκευαστές.

11.7 Ειδικές λειαντικές μηχανές.

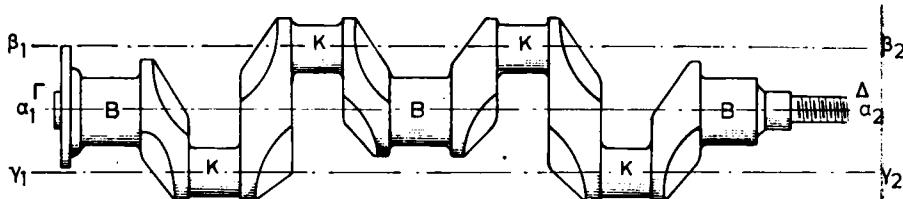
Σέ δρισμένες περιπτώσεις χρειάζεται νά ύπαρχει μιά λειαντική μηχανή γιά τήν έπεξεργασία κομματιών ειδικῆς μορφῆς.

Κρίθηκε λοιπόν σκόπιμο γιά εύκολιά καί καλή έκτέλεση τής έργασίας νά κατασκευασθεῖ μιά ειδική λειαντική μηχανή, ώστε ή έργασία νά γίνει τυποποιημένη, πιό γρήγορη καί κατά συνέπεια φθηνότερη. Γιά τό λόγο αύτό κατασκευάζονται λειαντικές μηχανές ειδικά γιά στροφαλοφόρους

άξονες, έκκεντροφόρους, γιά έμβολα Μ.Ε.Κ., γιά σπειρώματα, γιά δοντώσεις όδοντοτροχών, γιά βαλβίδες αύτοκινήτων καί Μ.Ε.Κ. κλπ.

11.7.1 Μηχανές γιά λειανση στροφαλοφόρων άξονων.

Στό σχήμα 11.7α φαίνεται στροφαλοφόρος άξονας τετρακύλινδρης μηχανής έσωτερικής καύσεως μέ τρεῖς στροφεῖς βάσεως (B) καί τέσσερα κομβία διωστήρων (K).



Σχ. 11.7α.
Στροφαλοφόρος άξονας τετρακύλινδρης μηχανής.

Στόν άξονα αυτόν πρέπει νά λειανθοῦν οι τρεῖς στροφεῖς βάσεως καί τά τέσσερα κομβία τῶν διωστήρων.

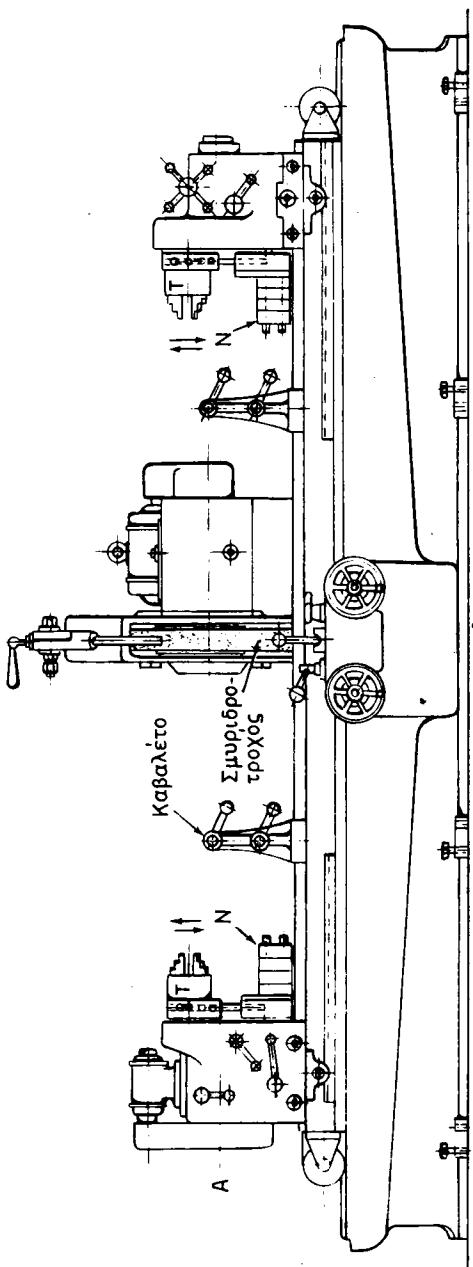
Ό νοητός άξονας περιστροφῆς τοῦ στροφαλοφόρου είναι ό $\alpha_1 - \alpha_2$, ἐνώ τά τέσσαρα κομβία τῶν διωστήρων βρίσκονται στούς άξονες $\beta_1 - \beta_2$ καί $\gamma_1 - \gamma_2$, δηλαδή έκκεντρικά ἀνά δύο καί σέ την άπόσταση πάνω καί κάτω ἀπ' τόν άξονα $\alpha_1 - \alpha_2$.

Γιά νά γίνει ή λειανση τῶν στροφέων βάσεως, πρέπει ό στροφαλοφόρος νά περιστρέφεται γύρω ἀπό τό νοητό άξονα $\alpha_1 - \alpha_2$.

Γιά τή λειανση τῶν κομβίων δύμως, πρέπει οι άξονες $\beta_1 - \beta_2$ καί $\gamma_1 - \gamma_2$ νά συμπέσουν μέ τό νοητό άξονα τοῦ τόρνου ἐναλλάξ.

Άρα πρέπει ό στροφαλοφόρος άξονας νά συγκρατηθεῖ καί νά κεντραρισθεῖ τρεῖς φορές σέ τρεῖς διαφορετικές θέσεις.

Γιά τό σκοπό αύτό οι μηχανές λειάνσεως στροφαλοφόρων άξονων είναι έφοδιασμένες στά δύο ἄκρα τους (σχ. 11.7β) μέ σφιγκτήρες (τσόκ) παρόμοιους μέ έκείνους τῶν τόρνων. Τά τσόκ δύμως αύτά συγκρατοῦν τό στροφαλοφόρο πάντα στά ἄκρα του Γ καί Δ (σχ. 11.7α) καί κινοῦνται πάνω σέ γλισιέρες. Έτσι είναι δυνατή ή μετατόπισή τους, ὥστε ἄλλοτε νά παίρνουν τή θέση $\alpha_1 - \alpha_2$, δηλαδή τό νοητό άξονα λειτουργίας τῆς μηχανῆς, καί ἄλλοτε νά τοποθετοῦνται καί τά δύο μαζί παράκεντρα μέ ἀκρίβεια σέ άπόσταση ε, ὥστε ό άξονας $\beta_1 - \beta_2$ ή ό $\gamma_1 - \gamma_2$ νά συμπίπτει μέ τό νοητό άξονα τῆς μηχανῆς γιά νά λειανθοῦν τά ἀντίστοιχα κομβία.



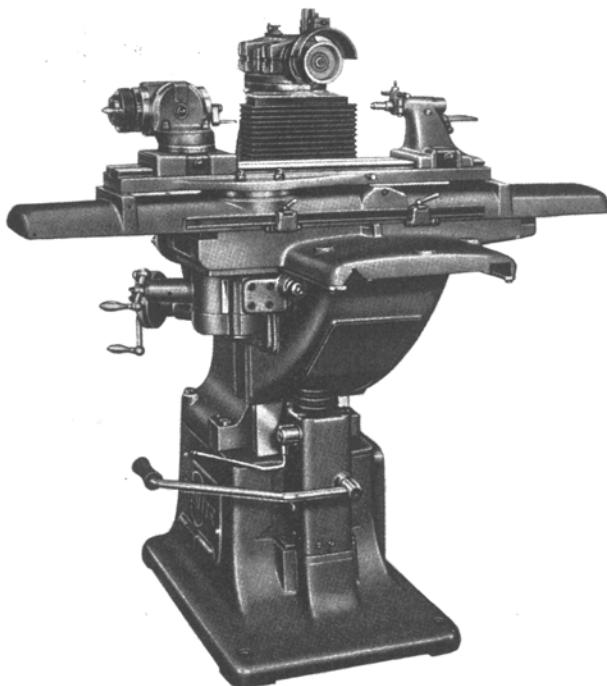
Σχ. 11.7β.
Ειδικό μπχάνημα γιά λείαση στροφαλοθόρουν δέδνων.

11.7.2 Λειαντικό μηχανήμα γιά κοπτικά έργαλεϊα.

Στό μηχάνημα αύτό (σχ. 11.7γ) άκονίζονται έργαλεϊα κοπῆς, όπως κοπτήρες, Φρέζες δύλων τών είδῶν, σπειροτόμοι, γλύφανα κλπ.

Τό τροχιστικό έργαλείων έχει τή δυνατότητα νά κάνει όλες τίς κατεργασίες, πού άπαιτούνται γιά τό άκονισμα έργαλείων κοπῆς, μέ τή τοπθέτηση τροχοῦ όποιασδήποτε μορφῆς καί σχήματος. Τό κοπτικό έργαλεϊο πού θά τοποθετηθεῖ καί συγκρατηθεῖ στό μηχάνημα, μπορεῖ νά ταίρνει όποιαδήποτε γωνία ώς πρός τό λειαντικό τροχό πού θά τροχίσει. Ό δξονας τοῦ τροχοῦ είναι δριζόντιος καί μπορεῖ νά στρέφεται γύρω από κατακόρυφο δξονα καί νά σταθεροποιεῖται σέ διάφορες θέσεις.

Τό τροχιστικό έργαλείων είναι μηχάνημα γιουνιβέρσαλ (Universal).



Σχ. 11.7γ.

Μηχανή γενικῆς χρήσεως γιά άκονισμα κοπτικῶν έργαλείων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΩΔΕΚΑΤΟ

Η ΠΡΟΛΗΨΗ ΤΟΥ ΑΤΥΧΗΜΑΤΟΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΣΤΟ ΧΩΡΟ ΤΟΥ ΜΗΧΑΝΟΥΡΓΕΙΟΥ.

12.1 Γενικά.

Είναι βέβαιο πώς ό μηχανουργός πού έργαζεται σ' ένα σύγχρονο Μηχανουργείο **πρέπει νά νοιώθει** ότι βρίσκεται σ' ένα χώρο πού δύναμις ατυχήματος καιροφυλακτεῖ· γι' αύτό γρειάζεται ίδιαίτερη προσοχή και προφύλαξη άπο κάθε άσκοπη ή καί έπιπλαιη ένέργειά του πού είναι δυνατόν νά συμβάλλει στήν πρόκληση τού ατυχήματος.

Τά ατυχήματα έργασίας προκαλούνται, κυρίως, άπο:

- α) Τήν άπροσεξία τῶν ιδιων τῶν τεχνιτῶν.
 - β) Τήν χρήση άκατάλληλων έργαλείων.
 - γ) Τήν άνεπάρκεια έπαγγελματικῆς καταρτίσεως
 - δ) Τήν άπουσία κατάλληλων προφυλακτικῶν μέσων.
 - ε) Τίς δυσμενεῖς συνθῆκες έργασίας, π.χ. άνεπαρκής φωτισμός κλπ.
- Μπορεῖ δημοσίευση νά προκαλούνται καί άπο τυχαία γεγονότα.

12.2 Προσωπικά μέτρα προφυλάξεως τοῦ έργαζομένου γιά τήν άποφυγή ατυχήματος.

12.2.1 Προφύλαξη τῆς κεφαλῆς.

Ό τεχνίτης σέ κάθε του έργασία πρέπει νά φοράει **κράνος** (σχ. 12.2α). Τό ατύχημα μπορεῖ νά προκληθεῖ τόσο άπο δική του άμελεια, δηταν π.χ. πλησιάζει περιστρεφόμενα στοιχεία μηχανῶν (τροχαλίες, γρανάζια) όσο καί άπο τή μηχανή, δηταν π.χ. αυτή έκσφενδονίζει τεμάχια ή έργαλεῖα.

Γενικά δέ θέλει νά φοράει κράνος τήν ώρα τῆς δουλειᾶς του. Πρέπει δημοσίευση νά ξέρει ότι τό κεφάλι είναι τό πολυτιμότερο τμῆμα τοῦ σώματός του καί γι' αύτό άκριβῶς πρέπει νά παίρνει όλα τά δυνατά μέτρα προφυλάξεως (σχ. 12.2β).

Τά σύγχρονα πλαστικά κράνη (σχ. 12.2γ) είναι καί έλαφρά καί στερεά καί έτσι παρέχουν μεγάλη άσφαλεια γιά τόν έργαζόμενο.



Σχ. 12.2α.



Σχ. 12.2β



Σχ. 12.2γ

Προσοχή:

- Δέν πρέπει νά άνοιγονται πρόσθετες τρύπες στό κράνος γιά νά άερίζεται καλύτερα τό κεφάλι.
- "Αν τό κράνος είναι ραγισμένο, πρέπει όπωσδήποτε νά άντικαθίσταται.

12.2.2 Προφύλαξη τοῦ σώματος.

Οι τεχνίτες μηχανουργοί πρέπει νά ντύνονται μέ στενά ένδυματα, τά όποια πρέπει νά είναι όπωσδήποτε κουμπωμένα. Τά κοντά ή μακριά μανίκια πρέπει έπιστης νά είναι κουμπωμένα στό άκρο. Η φόρμα έργασίας είναι τό ίδανικό ένδυμα όταν όμως είναι στό κατάλληλο μέγεθος καί σταν δέν έχει έξωτερικές τσέπες.

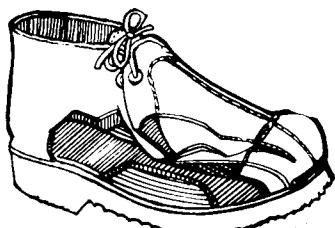
12.2.3 Προφύλαξη τῶν κάτω ἄκρων.

Τά παπούτσια ἀσφάλειας (σχ. 12.2δ) είναι τό ἀπαραίτητο στοιχεῖο

προφυλάξεως γιά τό μηχανουργό. Ή είδική τους θωράκιση είναι μελετημένη γιά τήν προστασία τῶν δακτύλων, τῆς πτέρνας καί τοῦ μεταταρσίου ἀπό πτώσεις ἀντικειμένων ἢ **σφηνώματα** ποδιῶν. Οι ἐλαστικές σόλες τους, μέ τίς ραβδώσεις πού ἔχουν, ἔξασφαλίζουν σταθερό πάτημα.

Προσοχή:

- Δέν πρέπει νά κόβεται ἡ **προστατευτική γλώσσα** πού προφυλάσσει τό μετατάρσιο.
- Τά κορδόνια τῶν παπουτσιῶν πρέπει νά είναι πάντα δεμένα καλά.
- Πρέπει νά ἀποφεύγεται ἡ χρήση παλιῶν παπουτσιῶν.



Σχ. 12.2δ.



Σχ. 12.2ε.

12.2.4 Προφύλαξη τῶν ὀφθαλμῶν.

Σέ ολες τίς δουλειές πού ὑπάρχει κίνδυνος ἐκτινάξεως μικρῶν ἢ μεγάλων μεταλλικῶν ἀντικειμένων, οἱ ἐργαζόμενοι πρέπει νά φοροῦν **προφυλακτικά γυαλιά**.

Τά γυαλιά πρέπει νά είναι ἐλαφρά καί στέρεα, νά ἐφαρμόζουν εύκολα, νά ἀερίζονται καλά καί νά ἀντικαθίστανται εύκολα. Στό σχῆμα 12.2ε φαίνεται κατάλληλο εἶδος γαλιῶν πού πρέπει νά φοροῦν οἱ ἐργαζόμενοι.

12.3 Όδηγίες γιά τή χρήση τῶν ἐργαλειομηχανῶν.

12.3.1 Γενικές δδηγίες.

- 1) Μάθετε πρῶτα, σέ γενικές γραμμές, πῶς τό μηχάνημα ξεκινᾶ, πῶς λειτουργεῖ καί πῶς σταματᾶ.

- 2) "Αν άντιμετωπίσετε άνωμαλία κατά τή λειτουργία τοῦ μηχανήματος ένημερώστε άμεσως τόν ύπεύθυνο συντηρητή ή τόν προϊστάμενό του.
- 3) Χειρισθεῖτε τό διακόπτη γιά τό ξεκίνημα ή τό σταμάτημα τῆς μηχανῆς άπό τήν κατάλληλη θέση καί δχι άπό διπούδηποτε.
- 4) Πρίν ξεκινήσετε μιά μηχανή, βεβαιωθεῖτε ότι όλα τά προστατευτικά της καλύμματα είναι καλά τοποθετημένα. Τά καλύμματα μπαίνουν γιά τή δικιά σας προστασία καί δχι τοῦ μηχανήματος.
- 5) Πρίν ξεκινήσετε μιά μηχανή, βεβαιωθεῖτε ότι **κανένας** δέν άσχολεῖται μέ αύτή καί δχι κανένας δέ βρίσκεται τόσο κοντά της, ώστε νά κινδυνεύει νά τραυματισθεῖ μέ τό ξεκίνημά της.
- 6) "Όταν πρόκειται σέ σταματημένο μηχάνημα νά κάνετε διποιαδήποτε έπέμβαση γιά συντήρηση ή έπισκευή, ξεβίδωστε τίς άσφαλειες τοῦ ήλεκτροκινητήρα.
- 7) Προστατέψετε τά χέρια σας άπό τά έπικινδυνα σημεία τῆς μηχανῆς όταν αύτή λειτουργεῖ (σχ. 12.3α).
- 8) Συγκρατήσετε σταθερά καί σωστά, καί μέ τό κατάλληλο έργαλείο, τό άντικείμενο πού θά κατεργασθεῖτε. Άντικείμενο πού δέν είναι καλά σφιγμένο μπορεῖ μέ τό ξεκίνημα τῆς μηχανῆς νά τιναχθεῖ καί νά σᾶς τραυματίσει. (σχ. 12.3β).
- 9) "Όταν δουλεύετε, άποφεύγετε τίς άσκοπες συζητήσεις μέ τούς συναδέλφους σας.
- 10) Μήν άφινετε τό μηχάνημα σέ λειτουργία χωρίς νά τό παρακολουθεῖτε.
- 11) "Όταν τό μηχάνημα λειτουργεῖ, μήν άπλωνετε τό χέρι σας πάνω ή κάτω άπό τό κομμάτι πού κατεργάζεσθε. Σέ όλα τά κινούμενα μέρη τῶν μηχανημάτων δέν μποροῦν νά μποῦν καλύμματα.
- 12) Καθαρίζετε τά γρέζια μέ βούρτσα ή μέ σκουπάκι, άφοῦ δύμως πρώτα έχετε σταματήσει τό μηχάνημα. "Όταν χρησιμοποιεῖτε γιά τό καθάρισμα πεπιεσμένο άέρα, προσέχετε γιατί ύπάρχει κίνδυνος τά γρέζια νά τραυματίσουν συνάδελφό σας ή άκομα καί έσας τούς ίδιους.
- 13) Μήν προσπαθεῖτε νά κάνετε δουλειές πού δέ γνωρίζετε ή πού δέν είσθε άρμόδιος.
- 14) Μή λιπαίνετε ποτέ μηχάνημα τήν ώρα τής λειτουργίας του.
- 15) Νά έχετε ύπόψη σας ότι καμιά δουλειά συντηρήσεως ή ρυθμίσεως ή έπισκευής δέ θεωρεῖται τελειωμένη στό μηχάνημα, όν δέν τοποθετηθοῦν τά προστατευτικά του καλύμματα.
- 16) Μετά άπό κάθε έργασία συντηρήσεως μαζέψετε όλα τά έργαλεία πού χρησιμοποιήσατε καί τοποθετήσετε τα κατάλληλα στήν έργαλειοθήκη.

12.3.2 Ειδικές οδηγίες γιά τόν τόρνο.

- 1) Πρίν θέσετε σέ λειτουργία τόν τόρνο, περιστρέψετε τό άντικείμενο μέ τό χέρι σας γιά νά βεβαιωθείτε ότι ή συγκράτησή του είναι άσφαλής.
- 2) Ποτέ μήν κάνετε μετρήσεις πάνω στό άντικείμενο πού έπεξεργάζεσθε όταν αύτό βρίσκεται σέ κίνηση.
- 3) "Όταν τό κομμάτι πού έπεξεργάζεσθε πετά γρέζια, νά φοράτε γυαλιά άσφαλειας (σχ. 12.2ε).

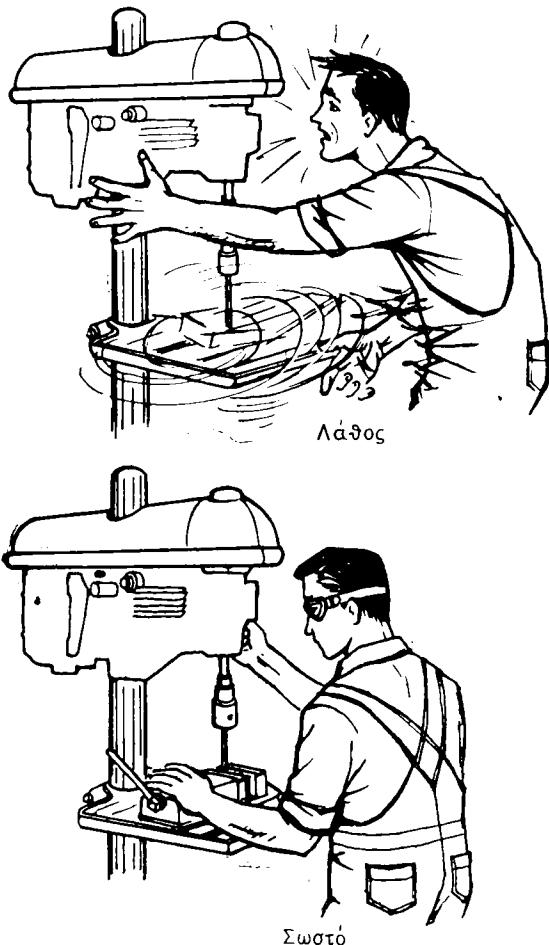


Σχ. 12.3α.

- 4) Καθαρίζετε τά γρέζια μόνο μέ βούρτσα.
- 5) Ποτέ μήν προσπαθείτε νά μετριάσετε μέ τό χέρι σας ή καί νά μηδείσετε τήν ταχύτητα τοῦ άντικειμένου πού έπεξεργάζεσθε.
- 6) 'Ελέγχετε προσεκτικά ἀν ή συγκράτηση τοῦ άντικειμένου στόν τόρνο είναι άσφαλής.
- 7) Μήν άλλάζετε ταχύτητα όταν δ τόρνος βρίσκεται σέ λειτουργία.
- 8) Μήν άφήνετε ποτέ **κλειδιά** πάνω στό τού.

12.3.3 Ειδικές οδηγίες γιά τό δράπανο.

- 1) Συγκρατήσετε καλά ἐπάνω στό τραπέζι τοῦ δραπάνου τό άντικείμενο πού θέλετε νά τρυπήσετε (σχ. 12.3β).
- 2) Φροντίζετε τά τρυπάνια πού χρησιμοποιεῖτε νά είναι σέ καλή κατάσταση. Τρυπάνια μεταχειρισμένα καί άτροχιστα μπορεῖ νά



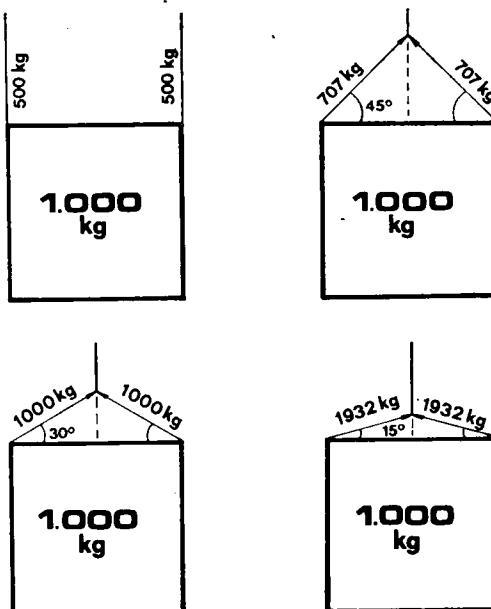
Σχ. 12.3β.

σπάσουν καί νά τιναχθοῦν προκαλώντας ἔτσι άτυχήματα.

- 3) "Όταν ἀνοίγετε βαθιές τρύπες, μήν τίς ἀνοίγετε μονομιᾶς, δηλαδή μέ μιά προσπάθεια καί συνεχή πρόωση γιά ὅλο τό βάθος τοῦ τρυπήματος. Ἀνοίγετε τὴν τρύπα μέ δύο ἢ τρεῖς προσπάθειες γιά νά κρυώνει τό τρυπάνι καί νά ἀπομακρύνονται τά γρέζια.
- 4) Κατά τή διάρκεια τοῦ τρυπήματος μήν κάνετε μετρήσεις ἢ δοκιμές προσαρμογῆς κοντά στό τρυπάνι.

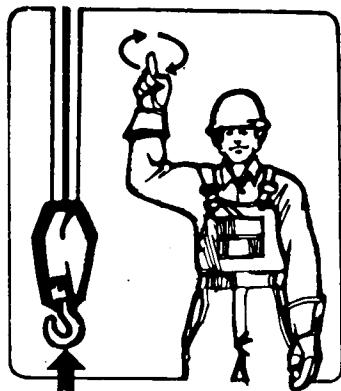
12.3.4 Όδηγίες χρήσεως γερανογέφυρας στόν χώρο του μηχανουργείου.

- 1) Άπαγορεύεται ή χρησιμοποίηση τής γερανογέφυρας άπο μή έξουσιοδοτημένο ατόμο.
- 2) Άπαγορεύεται ή μεταφορά βαρών πάνω άπο ατόμα και μηχανήματα. Ό χειριστής πρέπει άπαραίτητα νά χρησιμοποιεί τό προειδοποιητικό σήμα τής σειρήνας όταν ή γερανογέφυρα κινεῖται.
- 3) Άπαγορεύεται ή άνυψωση βάρους πάνω άπο τό έπιτρεπόμενο.
- 4) Μήν έπιχειρείτε τό χειρισμό τής γερανογέφυρας, σέ περίπτωση πού ή γερανογέφυρα κινεῖται μέ σινιάλα τού **κουμανταδόρου**, άν δέν καταλαβαίνετε τό **σινιάλο**.
- 5) Μήν καπνίζετε όταν έπιχειρείτε διάφορους χειρισμούς.
- 6) Μήν έγκαταλείπετε τό χειριστήριο όταν έχετε άνυψωμένα βάροη.
- 7) Χρησιμοποιείτε τά κατάλληλα γιά κάθε βάρος συρματόσχοινα.
- 8) Κατανέμετε έξισου τό βάρος στά δύο σκέλη τῶν συρματόσχοινων. "Οσο μικραίνει ή γωνία πού σχηματίζουν τά συρματόσχοινα, τόσο μεγαλώνει ή δύναμη πού φορτίζει τό συρματόσχοινο (σχ. 12.3γ).



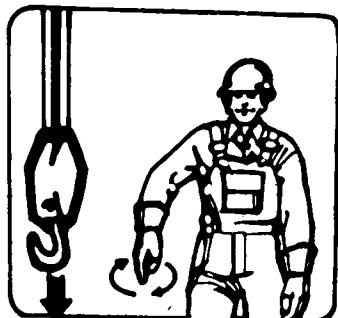
Σχ. 12.3γ.

- 9) Φροντίζετε ώστε ή γερανογέφυρα κατά τήν άνυψωση φορτίου νά βρίσκεται κάθετα πάνω από αύτό.
- 10) Πρίν άνυψωσετε ή πρίν δώσετε τό σινιάλο άνυψωσεως, βεβαιωθείτε ότι τό φορτίο έχει δεθεί καλά καί στή συνέχεια άπομακρύνετε τούς τυχόν παρευρισκόμενους.
- 11) Χρησιμοποιείτε καθιερωμένα σινιάλα γιά νά καθοδηγήσετε τό χειριστή. Σταθείτε σέ σημείο πού νά σᾶς βλέπει καλά [σχ. 12.3δ(α) ώς (στ)].



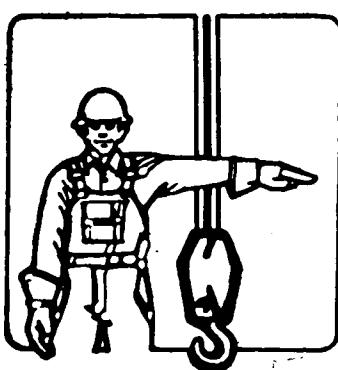
1. ΑΝΥΨΩΣΗ

Βραχίονας κατακόρυφα λυγισμένος.
Μέ τό δείκτη τοῦ χεριοῦ πρός τά πάνω σχηματίζομε μικρούς όριζόντιους κύκλους.



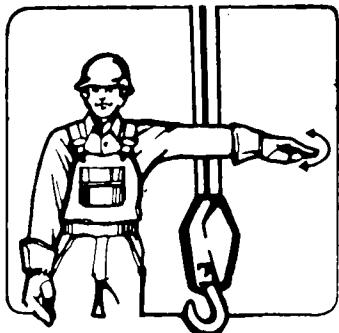
2. ΚΑΤΑΒΙΒΑΣΗ

Τό χέρι μας πρός τά κάτω.
Μέ τό δείκτη τοῦ χεριοῦ πρός τά κάτω σχηματίζομε μικρούς όριζόντιους κύκλους.



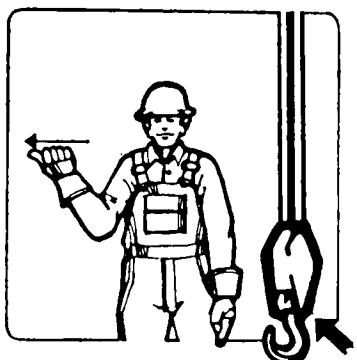
3. ΣΤΑΣΗ

Τό χέρι σέ όριζόντια θέση έκτάσεως.
‘Η παλάμη πρός τά κάτω.
Άκινητος.



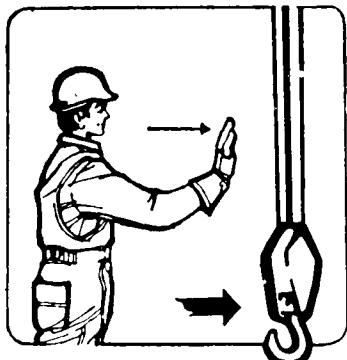
4. ΣΤΑΣΗ ΚΙΝΔΥΝΟΥ

Τό χέρι σέ όριζόντια θέση έκτάσεως.
Ή παλάμη πρός τά κάτω.
Κάνομε γρήγορες κινήσεις του χεριού μας δεξιά-άριστερά.



5. ΚΙΝΗΣΗ ΦΟΡΕΙΟΥ

Ό βραχίονας λυγισμένος και ή παλάμη κλειστή πρός τά πάνω.
Κίνομε τό χέρι μας δείχνοντας μέ τόν άντιχειρα τήν κατεύθυνση πού θέλομε νά κινηθεῖ.



6. ΚΙΝΗΣΗ ΓΕΡΑΝΟΓΕΦΥΡΑΣ

Μέ τό χέρι τεντωμένο πρός τά έμπρος και λίγο σηκωμένο κάνομε κινήσεις πρός τήν κατεύθυνση πού θέλομε νά κινηθεῖ.

Σχ. 12.3δ.

- 12) Άναρτήσετε και τίς δύο άκρες τοῦ συρματόσχοινου στό γάντζο τῆς γερανογέφυρας πρίν δώσετε τό σινιάλο κινήσεως ή πρίν κινήσετε τή γερανογέφυρα.
- 13) Κατά τή φόρτωση ή έκφόρτωση φορτίου σέ ὅχημα, μέσα στό

- όχημα δέν πρέπει νά βρίσκετε κανένας, άκομη καί ό δδηγός.
- 14) Πρίν μετακινήσετε τό φορτίο, έλέγχετε τήν πρόσδεσή του, σηκώνοντάς το λίγα έκατοστά από τό δάπεδο.
 - 15) Ή χρήση τής γερανογέφυρας έπιτρέπεται μόνο γιά τήν άνυψωση καί μετακίνηση φορτίων.
 - 16) Άπαγορεύεται τό φορτίο νά παραμένει άσκοπα άνυψωμένο.
 - 17) Κατά τήν έναπόθεση τοῦ φορτίου, άπαγορεύεται κάθε έργασία τακτοποιήσεως τῶν προσθηκῶν (τάκων) κάτω από αὐτό.

12.4 Ο ρόλος τοῦ ύπεύθυνου τοῦ έργοταξίου.

Καθήκον τοῦ έργοδηγοῦ δέν είναι μόνο νά φροντίζει γιά τήν πρόοδο τῆς δουλειάς, άλλα καί γιά τή σωματική άκεραιότητα τῶν έργαζομένων.

Ή μεγάλη εύθυνη του γιά τήν άσφαλειά τους τόν ύποχρεώνει νά άσκει άμεση κριτική στόν τρόπο πού έργαζονται καί νά τούς συμβουλεύει σέ περίπτωση λαθῶν. Ποτέ δέν πρέπει νά είναι σίγουρος ότι οι δδηγίες πού έδωσε θά έκτελεσθοῦν έπικριβώς.

Πρίν άπό τήν έκτελεση δοπιασδήποτε έργασίς πρέπει νά βεβαιώνεται ότι δέν υπάρχουν άποριες άπό τούς έργαζόμενους.

Δέν πρέπει νά πιστεύει ότι ό συνεργάτης του ξέρει πως θά κάνει τή δουλειά.

Τέλος πρέπει νά πείθει τούς άνθρώπους του ότι ή τήρηση τῶν κανόνων άσφαλειας είναι έπιτακτική κατά τήν έργασία τους, γιά τό δικό τους καλό καί συμφέρον. Βέβαια πρέπει καί νά έλεγχει άν αυτό γίνεται (σχήματα 12.4a, 12.4β, 12.4γ, 12.4δ, 12.4ε καί 8.4στ).

ΑΥΤΟΣ ΠΛΗΡΩΝΕΤΑΙ ΓΙΑ ΝΑ ΡΙΨΟΚΙΝΔΥΝΕΥΕΙ

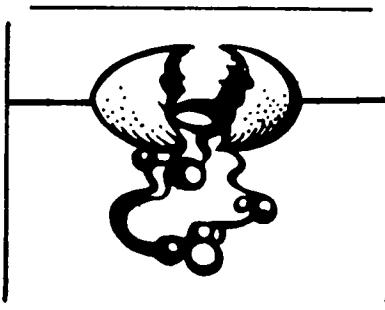


Σχ. 12.4a. ΟΧΙ ΟΜΩΣ ΚΙ ΕΣΥ.



Σχ. 12.4β.

Η ΖΗΜΙΑ ΜΕΤΑ ΑΠΟ ΕΝΑ ΑΤΥΧΗΜΑ



ΔΕΝ ΑΠΟΚΑΘΙΣΤΑΤΑΙ ΠΑΝΤΑ

Σχ. 12.4γ.

ΕΠΙΣΤΡΟΦΗ ΣΤΟ ΕΠΙΤΙ



Η ΑΝΤΑΜΟΙΒΗ ΟΤΑΝ ΕΡΓΑΖΕΙΣΑΙ ΜΕ ΑΣΦΑΛΕΙΑ

Σχ. 12.4δ.



Σχ. 12.4ε.

12.5 Ό ψυχολογικός παράγοντας.

Μεγάλη έπιδραση στήν άσφαλεια τοῦ έργαζόμενου ἔχει ἡ ψυχολογική κατάστασή του τήν ώρα τῆς έργασίας. Μπορεῖ νά τόν ὀπασχολούν οἰκογενειακά, οἰκονομικά καί διάφορα ἄλλα προβλήματα πού βαραίνουν τήν ψυχή του καί ἀποσπούν τήν προσοχή του ἀπό τή δουλειά του. "Ομως αύτά 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.

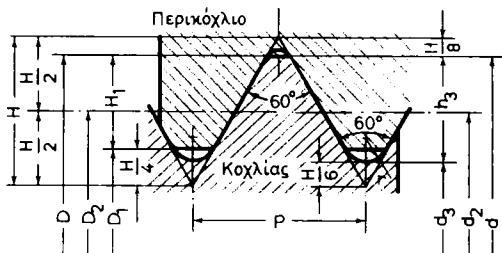
μπορεῖ νά γίνουν αίτιες πολλών άτυχημάτων.

Χρέος τοῦ ύπεύθυνου τοῦ ἐργαστηρίου καί τῶν συναδέλφων του εἶναι, στίς περιπτώσεις αὐτές, νά βοηθήσουν τὸν ἐργαζόμενο ώστε νά βρεῖ λύση στά προβλήματά του καί νά ἐπιδοθεῖ ἀπερίσπαστος στήν ἐργασία του.

‘Ως ψυχολογικό αἴτιο μπορεῖ νά θεωρηθεῖ καί ἡ τάση πού ἔχει ὁ ἐργαζόμενος νά ύποτιμᾶ τὸν κίνδυνο άτυχήματος καί νά μήν παίρνει τά κατάλληλα μέτρα προφυλάξεως.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

ΠΙΝΑΚΑΣ 1
Μετρικό σπειρώμα ISO
Κανονικά σπειρώματα μέ διάμετρο άπό 1 έως 68 mm
'Όνομαστικές διαστάσεις



$$D_1 = d - 2H$$

$$d_2 = D_2 = d - 0,64953P$$

$$d_3 = d - 1,22687P$$

$$H = 0,86603P$$

$$H_1 = 0,51127P$$

$$h_3 = 0,61343P$$

$$R = \frac{H}{6} = 0,1443P$$

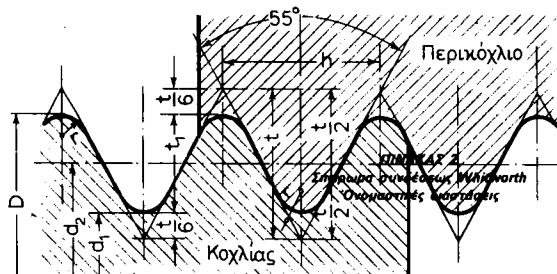
Συμβολισμός ένός κανονικού μετρικού σπειρώματος όνομαστικής διαμέτρου $d = D = 12 \text{ mm}$: **M 12**

Όνομαστική διάμετρος σπειρώματος $d = D$	Βήμα			Διάμετρος πλευρών $d_2 = D_2$	Διάμετρος πυρήνα	Βάθος σπειρώματος	Καμπύλωση	Καταπονούμενη διατομή		
	Σειρά 1	Σειρά 2	Σειρά 3						r	F mm ²
M 1				0.25	0.833	0.693	0.729	0.153	0.135	0.036
M 1.1	M 1.1			0.25	0.938	0.793	0.829	0.153	0.135	0.036
M 1.2				0.25	1.038	0.893	0.929	0.153	0.135	0.036
M 1.4	M 1.4			0.3	1.205	1.032	1.075	0.194	0.162	0.043
M 1.6				0.35	1.373	1.171	1.221	0.215	0.189	0.051
M 1.8	M 1.8			0.35	1.573	1.371	1.421	0.215	0.189	0.051
M 2				0.4	1.740	1.509	1.567	0.245	0.217	0.058
M 2.2	M 2.2			0.45	1.908	1.648	1.713	0.276	0.244	0.065
M 2.5				0.45	2.208	1.948	2.013	0.276	0.244	0.065
M 3	M 3			0.5	2.675	2.387	2.459	0.307	0.271	0.072
M 3.5				0.6	3.110	2.764	2.850	0.368	0.325	0.087
M 4	M 4.5			0.7	3.545	3.141	3.242	0.429	0.379	0.101
M 4.5				0.75	4.013	3.580	3.688	0.460	0.406	0.108
M 5				0.8	4.480	4.019	4.134	0.491	0.433	0.115
M 6				1	5.350	4.773	4.917	0.613	0.541	0.144
M 7	M 7			1	6.350	5.773	5.917	0.613	0.541	0.144
M 8				1.25	7.188	6.466	6.647	0.767	0.677	0.180
M 9	M 9			1.25	8.188	7.466	7.647	0.767	0.677	0.180
M 10				1.5	9.026	8.160	8.376	0.920	0.812	0.217
M 11	M 11			1.5	10.026	9.160	9.376	0.920	0.812	0.217
M 12				1.75	10.863	9.853	10.106	1.074	0.947	0.253
M 14	M 14			2	12.701	11.546	11.835	1.227	1.083	0.289
M 16				2	14.701	13.546	13.835	1.227	1.083	0.289
M 18	M 18			2.5	16.376	14.933	15.294	1.534	1.353	0.361
M 20				2.5	18.376	16.933	17.294	1.534	1.353	0.361
M 22				2.5	20.376	18.933	19.294	1.534	1.353	0.361
M 24				3	22.051	20.319	20.752	1.840	1.624	0.433
M 27				3	25.051	23.319	23.752	1.840	1.624	0.433
M 30				3.5	27.727	25.706	26.211	2.147	1.894	0.505
M 33				3.5	30.727	28.706	29.211	2.147	1.894	0.505
M 36				4	33.402	31.093	31.670	2.454	2.165	0.577
M 39				4	36.402	34.093	34.670	2.454	2.165	0.577
M 42				4.5	39.077	36.479	37.129	2.760	2.436	0.650
M 45				4.5	42.077	39.479	40.129	2.760	2.436	0.650
M 48				5	44.752	41.866	42.587	3.067	2.706	0.722
M 52				5	48.752	45.866	46.587	3.067	2.706	0.722
M 56				5.5	52.428	49.252	50.046	3.374	2.977	0.794
M 60				5.5	56.428	53.252	54.046	3.374	2.977	0.794
M 61				6	60.103	56.639	57.505	3.681	3.248	0.866
M 88				6	64.103	60.639	61.505	3.681	3.248	0.866

1) Οι ονομαστικές διάμετροι πρέπει να έκλεγονται βασικά άπό τη σειρά 1. "Άν αυτή δέν έπαρκε μπορεί να γίνει έκλογη άπό τη σειρά 2 και σε άνγκη άπό τη σειρά 3.

2) Ός καταπονούμενη διατομή λαμβάνεται $F = \pi/4 \left(\frac{d_2 + d_3}{2} \right)^2$

ΠΙΝΑΚΑΣ 2
Σπείρωμα συνδέσεως Whitworth
'Όνομαστικές διαστάσεις'



$$h = 25,40095/z$$

$$r = 0,13733 h$$

$$t = 0,96049 h$$

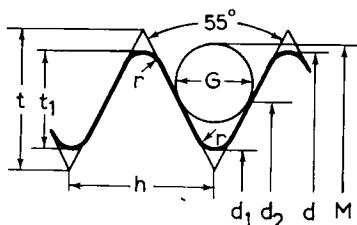
$$t_1 = 0,64033 h$$

Συμβολισμός ένός σπειρώματος Whitworth όνομαστικής διαμέτρου 2 ίντσών: 2"

'Όνομαστική διάμετρος ίντσες	Κοχλιαὶ καὶ Περικόχλιον								'Όνομαστική διάμετρος ίντσες
	Διάμετρος σπειρώματος D	Διάμετρος πυρήνα d ₁	Βάσης σπειρώματος cm ²	t ₁	Καρπύλωση r	Διάμετρος πλευρών d ₂	Βήμα h	Άριθμός σπειρών άνω ίντσα z	
1/4 5/16 3/8 (7/16)	6,350 7,938 9,525 11,113	4,724 6,131 7,492 8,789	0,175 0,295 0,441 0,607	0,813 0,904 1,017 1,162	0,174 0,194 0,218 0,249	5,537 7,034 8,509 9,951	1,270 1,411 1,528 1,814	20 18 16 14	1/4 5/16 3/8 (7/16)
1/2 5/8 3/4 7/8	12,700 15,876 19,051 22,226	9,990 12,918 15,798 18,611	0,784 1,311 1,980 2,720	1,355 1,479 1,627 1,807	0,291 0,317 0,349 0,388	11,345 14,397 17,424 20,419	2,117 2,309 2,540 2,822	12 11 10 9	1/2 5/8 3/4 7/8
1 1 1/8 1 1/4 1 3/8	25,401 28,576 31,751 34,926	21,335 23,929 27,104 29,505	3,575 4,497 5,770 6,837	2,033 2,324 2,324 2,711	0,436 0,498 0,498 0,581	23,368 26,253 29,428 32,215	3,175 3,629 3,629 4,233	8 7 7 6	1 1 1/8 1 1/4 1 3/8
1 1/2 1 5/8 1 3/4 (17/8)	38,101 41,277 44,452 47,627	32,680 34,771 37,946 40,393	8,388 9,495 11,310 13,818	2,711 3,253 3,253 3,614	0,581 0,698 0,698 0,775	35,391 38,024 41,199 44,012	4,233 5,080 5,080 5,645	6 5 5 4 1/2 (17/3)	1 1/2 1 5/8 1 3/4 (17/3)
2 2 1/4 2 1/2 2 3/4	50,802 57,152 63,502 69,853	43,573 49,020 55,370 60,558	14,912 18,873 24,079 28,804	3,614 4,066 4,066 4,647	0,775 0,872 0,872 0,997	47,187 53,086 59,436 65,205	5,645 6,350 6,350 7,257	4 1/2 4 4 3 1/2	2 2 1/4 2 1/2 2 3/4
3 3 1/4 3 1/2 3 3/4	76,203 82,553 88,903 95,254	66,909 72,544 78,894 84,410	35,161 41,333 48,885 55,959	4,647 5,005 5,005 5,422	0,997 1,073 1,073 1,163	71,556 77,548 83,899 89,832	7,257 7,816 7,816 8,467	3 1/2 3 1/4 3 1/2 3 3/4	3 3 1/4 3 1/2 3 3/4
4 4 1/4 4 1/2 4 3/4	101,604 107,954 114,304 120,655	90,760 96,639 102,990 103,325	64,697 73,349 83,307 93,014	5,422 5,657 5,657 5,915	1,163 1,213 1,213 1,268	96,182 102,297 108,647 114,740	8,467 8,835 8,835 9,237	3 2 1/8 2 1/4 2 3/4	4 4 1/4 4 1/2 4 3/4
5 5 1/4 5 1/2 5 3/4	127,005 133,355 139,705 146,055	115,176 120,963 127,313 133,043	104,185 114,922 127,301 139,022	5,915 6,196 6,196 6,506	1,268 1,329 1,329 1,395	121,090 127,159 133,509 139,549	9,237 9,677 9,677 10,160	2 3/4 2 9/16 5 1/4 5 3/4	5 5 1/4 5 1/2 5 3/4
6	152,406	139,394	152,608	6,506	1,395	145,900	10,160	2 1/2	6

Ο πίνακας συμφωνεί μέ τόν πίνακα Γερμανικῶν Κανονισμῶν DIN 11

ΠΙΝΑΚΑΣ 3
Λεπτό άγγυλικό σπείρωμα (BSF)
(μορφή κατατομῆς διαστάσεις)



$$\begin{aligned}
 d_2 &= d - t, = d - 0,64033 h \\
 G &= 0,56369 h \text{ (optimal)} \\
 G &= 0,85724 h \text{ (max)} \\
 G &= 0,505 h \text{ (min)} \\
 t &= 0,96049 h \\
 t_1 &= 0,64033 h \\
 M &= d_2 - t + 3,1657 G \\
 r &= 0,13733 h
 \end{aligned}$$

Συμβολισμός	Διάμετρος σπειρώματος d μέγιστη σε ίντσες σε mm	Διάμετρος πυρήνα d μέγιστη σε mm	Μέση διάμετρος d μέγιστη σε mm	Σπειρώματα άνα 1 ίντσα	Βήμα h σε mm
3/16 "	0,1875	4,763	3,747	4,255	32
2/32 "	0,2188	5,556	4,394	4,975	28
1/4 "	0,2500	6,350	5,100	5,725	26
9/32 "	0,2812	7,142	5,893	6,518	26
5/16 "	0,3125	7,938	6,459	7,199	22
3/8 "	0,3750	9,525	7,899	8,712	20
7/16 "	0,4375	11,113	9,304	10,209	18
1/2 "	0,5000	12,700	10,668	11,684	16
9/16 "	0,5625	14,288	12,256	13,272	16
5/8 "	0,6250	15,875	13,549	14,712	14
11/16 "	0,6875	17,463	15,137	16,300	14
1/4 "	0,7500	19,050	16,336	17,693	12
11/16 "	0,8125	20,638	17,924	19,281	12
7/8 "	0,8750	22,225	19,269	20,747	11
1 "	1,0000	25,400	22,148	23,774	10
11/3 "	1,1250	28,575	24,963	26,769	9
11/4 "	1,2500	31,750	28,138	29,944	9
13/8 "	1,3750	34,925	30,861	32,893	8
11/2 "	1,5000	38,100	34,036	36,068	8
13/8 "	1,6750	41,275	37,211	39,243	8
13/4 "	1,7500	44,450	39,802	42,126	7
2 "	2,0000	50,800	46,152	48,476	7
21/4 "	2,2500	57,150	51,730	54,440	6
21/2 "	2,5000	63,500	58,080	60,790	6
23/4 "	2,7500	69,850	64,430	67,140	6
3 "	3,0000	76,200	69,692	72,946	5
31/4 "	3,2500	82,550	76,042	79,296	5
31/2 "	3,5000	88,900	81,670	85,285	41/2
33/4 "	3,7500	95,250	88,020	91,635	41/2
4 "	4,0000	101,600	94,370	97,985	41/2
41/4 "	4,2500	107,950	99,822	103,886	4

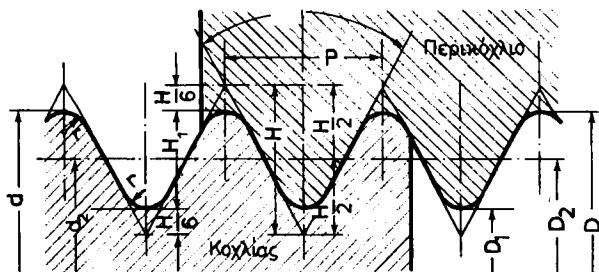
ΠΙΝΑΚΑΣ 4
Κανονικό ένοποιημένο UNC σπείρωμα
(κατατομή και διαστάσεις δημιουργημένες από το μετρικό ISO)

Συμβολισμός	Βήμα P	'Εξωτερική διάμετρος κοχλία και περικοχλίου D, d σε mm	Μέση διάμετρος κοχλία και περικοχλίου D ₂ , d ₂ σε mm	Διάμετρος πυρήνα	
				Περικοχλίου D ₁ σε mm	Κοχλία d ₁ σε 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 ένοποιημένο UNF σπείρωμα

Συμβολισμός	Βήμα P σέ mm	'Εξωτερική 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
Σπειρώματα 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	Έξωτερική διάμετρος $d-D$	Διάμετρος πλευρών d_2-D_2	Διάμετρος πυρήνος d_1-D_1	Βήμα P	Άριθμός σπειρών άντα ίντσα z	Βάθος σπειρώματος H_1	Καμπύλωση r
$R \frac{1}{8}$	9,728	9,147	8,566	0,907	28	0,581	0,125
$R \frac{1}{4}$	13,157	12,301	11,445	1,337	19	0,856	0,184
$R \frac{3}{8}$	16,662	15,806	14,950	1,337	19	0,856	0,184
$R \frac{1}{2}$	20,955	19,793	18,631	1,814	14	1,162	0,249
$(R \frac{5}{8})$	22,911	21,749	20,587	1,814	14	1,162	0,249
$R \frac{3}{4}$	26,441	25,279	24,117	1,814	14	1,162	0,249
$(R \frac{7}{8})$	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
$(R 1\frac{1}{8})$	37,897	36,418	34,939	2,309	11	1,479	0,317
$R 1\frac{1}{4}$	41,910	40,431	38,952	2,309	11	1,479	0,317
$(R 1\frac{3}{8})$	44,323	42,844	41,365	2,309	11	1,479	0,317
$R 1\frac{1}{2}$	47,803	46,324	44,845	2,309	11	1,479	0,317
$(R 1\frac{3}{4})$	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
$(R 2\frac{1}{4})$	65,710	64,231	62,752	2,309	11	1,479	0,317
$R 2\frac{1}{2}$	75,184	73,705	72,226	2,309	11	1,479	0,317
$(R 2\frac{3}{4})$	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
$(R 3\frac{1}{4})$	93,980	92,501	91,022	2,309	11	1,479	0,317
$R 3\frac{1}{2}$	100,330	98,851	97,372	2,309	11	1,479	0,317
$(R 3\frac{3}{4})$	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
$(R 4\frac{1}{2})$	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
$(R 5\frac{1}{2})$	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 όπων γιά κοπή σπειρωμάτων
Σπειρώματα 150 κανονικά κατά DIN 13

Όνομαστική διάμετρος d	Βήμα p	Διάμετρος τρυπανίου d	Όνομαστική διάμετρος σπειρώματος d	Βήμα p	Διάμετρος τρυπανίου d	Όνομαστική διάμετρος σπειρώματος d	Βήμα p	Διάμετρος τρυπανίου 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	M 8	1,25	6,8	M27	3	23
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			
M3	0,5	2,5	M12	1,75	10,2	M39	4	35
M3,5	0,6	2,9	M14	2	12	M42	4,5	37,5
M4	0,7	3,3	M16	2	14	M45	4,5	40,5
M5	0,8	4,2	M18	2,5	15,5	M48	5	43
			M20	2,5	17,5	M52	5	47
						M56	5,5	50,5

ΠΙΝΑΚΑΣ 8
Διάμετρος όπων γιά κοπή σπειρωμάτων
(Σπειρώματα Άγγλικά)

Σπείρωμα συνδέσεως Whitworth				Σπείρωμα σωλήνων Whitworth			
Όνομαστική διάμετρος σπειρώματος σε ίντσες	Διάμετρος πυρήνα σε mm	Διάμετρος όπης		Όνομαστική διάμετρος σπειρώματος σε ίντσες	Διάμετρος πυρήνα σε mm	Διάμετρος όπης	
		Σειρά I	Σειρά II			Σειρά I	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	R 2 3/4	78,576	78,9	79,1

Ένδειξης:

Σειρά I: Χυτοσίδηρος, όφειχαλκος, ψαθυρά κράματα άλουμινιου, χυτά ύπο πίεση.
 Σειρά II: Χάλυβας, χυτοχάλυβας, μαλεάμπηλ.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΜΕΡΟΣ ΠΡΩΤΟ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΜΕΤΡΟΛΟΓΙΑΣ ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ Μετρήσεις μηκών

1.1 Γενικά	1
1.2 Μετρικό σύστημα (δεκαδικό ή γαλλικό)	1
1.3 Αγγλοσαξονικό σύστημα	3
1.4 Σχέση μεταξύ μετρικού και άγγλοσαξονικού συστήματος	4

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ

"Οργανα γιά μέτρηση μηκών

2.1 Γενικά	6
2.2 Μετρητικές τατινίες	6
2.3 Μεταλλικοί κανόνες	7
2.4 Παχύμετρα	8
2.4.1 Βερνιέρος	8
2.4.2 Περιγραφή παχυμέτρου	9
2.4.3 Οδηγίες χρήσεως	12
2.5 Μικρόμετρα	13
2.5.1 Περιγραφή τοῦ μικρομέτρου	13
2.5.2 Είδη μικρομέτρων	15
2.6 Μετρητικά ρολόγια	24
2.6.1 Τρόπος χρησιμοποίησεως τοῦ μετρητικού ρολογιού	25
2.7 Διαβήτες γιά μετρήσεις (κουμπάσα)	28

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ

"Οργανα γιά μέτρηση γωνιῶν

3.1 Γωνίες (δργανα γιά μέτρηση δρθῶν γωνιῶν)	32
3.2 Φαλτσογωνίες	33
3.3 Κεντρογωνίες	34
3.4 Μοιρογνωμόνιο	34
3.5 Αεροστάθμη (άλφαδι)	36
3.6 Νήμα τῆς στάθμης (βαριδί ή ζύγι)	38

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΕΤΑΡΤΟ

Συναρμογές

4.1 Γενικά	40
------------------	----



4.2 Όρισμοι	41
4.3 Είδη συναρμογών	46
4.3.1 Έλεύθερες συναρμογές	46
4.3.2 Σφικτές συναρμογές	46
4.3.3 Συναρμογές άμφιβολης συσφίγξεως	48
4.3.4 Ποιότητα στοιχείων συναρμογής	48
4.3.5 Κλιμάκωση δύναμαστικῶν διαστάσεων	50
4.3.6 Ποιότητες ISO	50
4.3.7 Κατηγορίες ISO	52
4.3.8 Συμβολισμός συναρμογών κατά ISO	53
4.3.9 Πρότυπες συναρμογές ISO	54
4.4 Τρόπος γραφής άνοχῶν στό μηχανολογικό σχέδιο	60
4.5 Έλεγχος τῶν κατασκευῶν - Έλεγκτήρες	60
4.5.1 Γενικά	60
4.5.2 Είδη έλεγκτήρων	61
4.5.3 Χρήση και συντήρηση έλεγκτήρων	69

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΕΜΠΤΟ

Έργαλειομηχανές

5.1 Γενικά	71
5.2 Ταξινόμηση τῶν έργαλειομηχανῶν κοπῆς	73
5.3 Ή κίνηση στίς έργαλειομηχανές (EM) κοπῆς	75
5.3.1 Γενικά	75
5.3.2 Ή ταχύτητα κοπῆς καὶ οἱ ταχύτητες τῆς EM	75
5.3.3 Μετάδοση κινήσεως	76
5.3.4 Κλιμάκωση ταχυτήτων στίς έργαλειομηχανές κοπῆς	82
5.3.5 Κιβώτιο ταχυτήτων	84
5.3.6 Κιβώτιο προώσεων	87
5.4 Χαρακτηριστικά στοιχεῖα κοπῆς	88
5.5 Ύλικά έργαλείων κοπῆς	91
5.5.1 Άνθρακοι χάλυβες	92
5.5.2 Ταχυχάλυβες (SS ή HSS)	93
5.5.3 Σκληρομέταλλα	93
5.5.4 Φυσικό καὶ τεχνητό κορούνδιο (σμύριδα)	106
5.5.5 Διαμάντι (ἀδάμας)	107
5.5.6 Μορφή κοπικῶν έργαλείων	107
5.5.7 Τό άκοντισμα τῶν κοπικῶν έργαλείων	113
5.6 Υγρά κοπῆς	113

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΚΤΟ

Τρυπάνισμα καὶ δράπανα

6.1 Γενικά	114
6.2 Κατάταξη δραπάνων	115
6.3 Συγγενή μὲ τὸ δράπανο μηχανῆματα γάλ τὸ τρυπάνισμα	116
6.4 Βασικές ἔννοιες	116
6.5 Σύντομη περιγραφὴ 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 Ἡλεκτροδράπανο χεριοῦ	125
6.6 Τεχνολογία ἐργασιῶν δραπάνων	127
6.6.1 Τὸ ἔλικοειδὲς τρυπάνι	127
6.6.2 Εἰδικά τρυπάνια	138
6.7 Συγκράτηση τρυπανιῶν στό δράπανο	140
6.7.1 Συγκράτηση τοῦ τρυπανιοῦ μέ τῇ βοήθεια τοῦ σφιγκτήρα	140
6.7.2 Ἀπευθείας συγκράτηση τοῦ τρυπανιοῦ στήν κωνική τρύπα τοῦ δραπάνου	141
6.8 Συγκράτηση τῶν κομματιῶν πούθα τρυπηθοῦν	141
6.8.1 Συγκράτηση τοῦ κομματιοῦ μέ τῷ 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 καὶ προώσεως	150
6.10.5 Ἐπιλογή τῶν πραγματικῶν στροφῶν καὶ προώσεων γιά τό δράπανο	150
6.11 Σπειροτόμηση στά δράπανα	152

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΒΔΟΜΟ

Πλάνισμα καὶ πλάνες

7.1 Γενικά	154
7.1.1 Χαρακτηριστικά στοιχεῖα κοπῆς	155
7.1.2 Γενικές κρίσεις	156
7.2 Διάκριση τῶν πλάνων	156
7.3 Περιγραφή καὶ 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 είναι τά κοπτικά ἐργαλεῖα πλάνης καὶ πᾶς χρησιμοποιοῦνται	181
7.6 Έσωτερικό πλάνισμα	184
7.7 Χαρακτηριστικά στοιχεῖα κατεργασίας στήν πλάνη	185
7.7.1 Ταχύτητα κοπῆς	185
7.7.2 Βάθος κοπῆς καὶ πρόωση	185
7.7.3 Χρόνος κατεργασίας	186
7.7.4 Μῆκος διαδρομῆς τῆς πλάνης	186
7.8 Υδραυλική 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

'Ο τόρνος

8.1	Γενικά	192
8.2	Δομή τοῦ τόρνου - Κύρια μέρη	196
8.2.1	Τό οώδηma	197
8.2.2	Κιβώτιο ταχυτήτων - Κίνηση τοῦ τόρνου	199
8.2.3	Κιβώτιο προώσεων	206
8.2.4	Έργαλειοφορεῖο ή σεπόρτι	206
8.2.5	Ό κεντροφορέας (κουκουβάγια)	210
8.3	Τεχνικά χαρακτηριστικά στοιχεῖα τοῦ τόρνου	214
8.4	'Η 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	Στηρίξη κομματιῶν γιά περιστροφή	228
8.5	Κοπτικά έργαλεῖα τόρνου	230
8.5.1	'Υλικά κατασκευῆς τῶν κοπτικῶν έργαλείων	230
8.5.2	Εἶδος καὶ μορφές έργαλείων ἀπό ταχυχάλυβα καὶ σκληρομέταλλα	233
8.5.3	Δεξιά καὶ διάστερά έργαλεῖα	233
8.5.4	Συγκράτηση τοῦ κοπτικοῦ έργαλείου	235
8.5.5	Κοπτικά έργαλεῖα γιά δόπες	237
8.5.6	'Ακόνισμα τῶν κοπτικῶν έργαλείων	238
8.6	Χαρακτηριστικά στοιχεῖα κατεργασίας	241
8.6.1	Χαρακτηριστικά στοιχεῖα κοπῆς	241
8.6.2	'Εκλογή χαρακτηριστικῶν στοιχείων κοπῆς	246
8.6.3	Χρόνος κατεργασίας	246
8.6.4	Παραδείγματα - 'Εφαρμογές	247
8.7	Κωνική τόρνευση	248
8.7.1	Τρόποι κωνικῆς τορνεύσεως	250
8.8	Τά σπειρώματα καὶ ή κοπή τους στόν τόρνο	255
8.8.1	Γενικά περὶ σπειρωμάτων	255
8.8.2	Κοπή καὶ τρόποι κοπῆς σπειρωμάτων στόν τόρνο	262
8.8.3	Εἶδος έργαλείων καὶ θλικά κατασκευῆς τους γιά κοπή σπειρώματος (στόν έργαλειοδέτη)	264
8.8.4	Προετοιμασία γιά τὴν κοπή	269
8.8.5	'Εκτέλεση τῆς κοπῆς	272
8.8.6	Μετρήσεις καὶ έλεγχος στά σπειρώματα	288
8.9	'Ημιαυτόματοι τόρνοι ρεβόλβερ	291
8.9.1	Γενικά	291
8.9.2	Δομή καὶ κύρια χαρακτηριστικά	292
8.9.3	Ταχύτητες	295
8.9.4	Πρόωση καὶ διαδρομές προώσεων	295
8.9.5	Βασικοί αὐθοματισμοί	296
8.9.6	Συγκράτηση τῶν κομματιῶν	297
8.9.7	'Η μορφή τοῦ κομματοῦ γιά κατεργασία	297
8.9.8	Έργασίες πού κάνει ὁ τεχνίτης	298
8.9.9	Τά έργαλεῖα στόν τόρνο ρεβόλβερ	299
8.9.10	Ψύξη	306
8.9.11	'Εξέλιξη καὶ παραλλαγές στούς τόρνους ρεβόλβερ	306

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΝΑΤΟ

Φρεζομηχανές – Φρεζάρισμα

9.1 Γενικά	308
9.2 Περιγραφή δριζόντιας φρεζομηχανῆς	312
9.2.1 Τό σῶμα	313
9.2.2 Ἡ κύρια διτρακτος	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 Εἰδὴ 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 ύλικά	341
9.5 Διαιρέτης	341
9.5.1 Διαιρέτης ἀπλός γιά ἄμεση διαίρεση	342
9.5.2 Διαιρέτης γενικῆς χρήσεως μὲν ἔμμεση διαίρεση	343
9.5.3 Ἀπλή διαίρεση	346
9.5.4 Διαφορική διαίρεση	347
9.5.5 Κατασκευή ἐλικώσεων μὲ διαιρέτη	350
9.6 Χαρακτηριστικά στοιχεῖα κατεργασίας στή φρεζομηχανῆς	355
9.6.1 Ταχύτητα κοπῆς	355
9.6.2 Πρόσωση s	355
9.6.3 Βάθος κοπῆς a	358
9.6.4 Παράδειγμα ύπολογισμοῦ τῶν χαρακτηριστικῶν κατεργασίας	360
9.6.5 Χρόνος κατεργασίας	360
9.7 Στοιχεῖα κατασκευῆς δόδοντοτροχῶν	362
9.7.1 Ὁδοντοτροχῶν μὲ εὐθύγραμμα δόντια	362
9.7.2 Ὁδοντοτροχῶν μὲ ἐλικοειδή δόντια	366
9.7.3 Κωνικῶν δόδοντοτροχῶν μὲ ἵσια δόντια	368

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΚΑΤΟ

Γραναζοκόπτες – Φρεζοδράπανα

Μηχανές αὐλακώσεων καὶ 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 καὶ 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

Λειανση και λειαντικές μηχανές

11.1 Γενικά	389
11.2 Είδη λειάνσεων	390
11.3 Λειαντικός τροχός (σμυριδοτροχός)	392
11.3.1 Ύλικό κόκκου	393
11.3.2 Κόκκωση	394
11.3.3 Συνδετικό ύλικό (δεσμός)	394
11.3.4 Σκληρότητα τροχού	394
11.3.5 Ύφή τροχού	395
11.3.6 Γενικοί κανόνες γιά τήν έκλογή λειαντικού τροχού	396
11.3.7 Σήμανση τῶν τροχῶν	397
11.3.8 Μορφές, μεγέθη, τυποποίηση τροχῶν	397
11.3.9 Κονδύλια και σμυριδόλιμες	399
11.3.10 Διαμαντοτροχοί	400
11.3.11 Ἐτοιμασία τοῦ λειαντικού τροχού	401
11.3.12 Ζυγοστάτιση τοῦ τροχού	405
11.4 Ψύξη και ψυκτικά ύγρα	406
11.5 Χαρακτηριστικά στοιχεία κατεργασίας λειάνσεως	406
11.6 Τύποι λειαντικῶν μηχανῶν και τρόπος λειτουργίας τους	410
11.6.1 Λειαντικά μηχανῆματα ἔξωτερικῶν κυλινδρικῶν ἐπιφανειῶν	411
11.6.2 Λειαντικά μηχανῆματα ἔσωτερικῶν κυλινδρικῶν ἐπιφανειῶν	414
11.6.3 Λειαντικές μηχανές ἐπιπέδων ἐπιφανειῶν	415
11.6.4 Χόνινγκ	416
11.7 Ειδικές λειαντικές μηχανές	420
11.7.1 Μηχανές γιά λείανση στροφαλοφόρων αξένων	421
11.7.2 Λειαντικό μηχάνημα γιά κοπτικά έργαλεία	423

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΩΔΕΚΑΤΟ

Ἡ πρόληψη τοῦ ἀτυχήματος ἐργασίας στὸ χῶρο τοῦ μηχανουργείου

12.1 Γενικά	424
12.2 Προσωπικά μέτρα προφυλάξεως τοῦ ἐργαζόμενου γιά τήν ἀποφυγὴ ἀτυχῆ- ματος	424
12.2.1 Προφύλαξη τῆς κεφαλῆς	424
12.2.2 Προφύλαξη τοῦ σώματος	425
12.2.3 Προφύλαξη τῶν κάτω δικρωνῶν	425
12.2.4 Προφύλαξη τῶν ὀφθαλμῶν	426
12.3 Όδηγίες γιά τὴ χρήση τῶν ἐργαλειομηχανῶν	426
12.3.1 Γενικές ὁδηγίες	426
12.3.2 Ειδικές ὁδηγίες γιά τὸν τόρνο	428
12.3.3 Ειδικές ὁδηγίες γιά τὸ δράπανο	428
12.3.4 Ὁδηγίες χρήσεως γερανογέφυρας στὸ 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

