

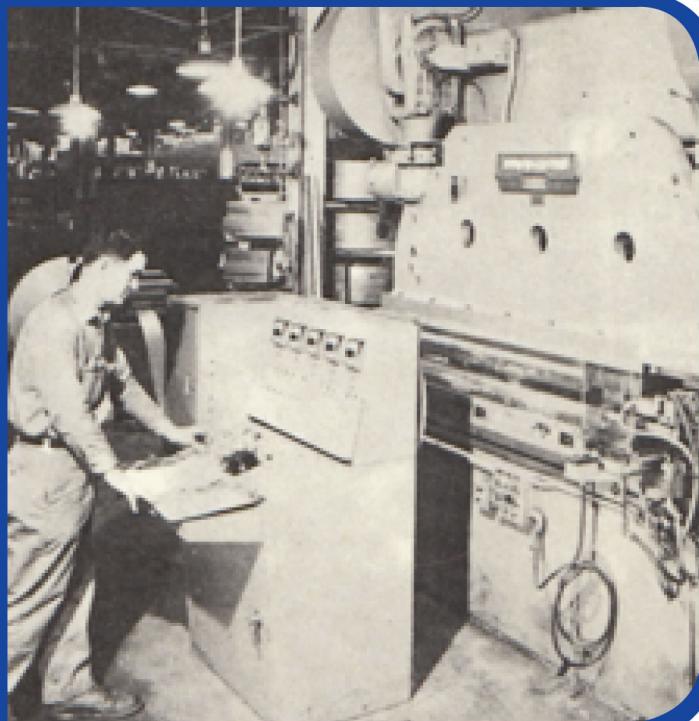


Α' Τεχνικού και Επαγγελματικού Λυκείου

ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ

Πέτρου Π. Πετρόπουλου

ΚΑΘΗΓΗΤΟΥ ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗΣ ΣΧΟΛΗΣ Α.Π.Θ.





Α' ΤΑΞΗ ΤΕΧΝΙΚΟΥ
ΚΑΙ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ

ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ

ΠΕΤΡΟΥ Γ. ΠΕΤΡΟΠΟΥΛΟΥ
ΚΑΘΗΓΗΤΟΥ ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗΣ ΣΧΟΛΗΣ Α.Π.Θ.

ΑΘΗΝΑ
1982

ΠΡΟΛΟΓΟΣ ΙΔΡΥΜΑΤΟΣ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ

‘Ο Εύγενιος Εύγενίδης, διδυμής και χορηγός του «Ιδρύματος Εύγενίδου», πολύ νωρίς πρόβλεψε και σχημάτισε τήν πεποίθηση ότι ή δρτια κατάρτιση τῶν τεχνικῶν μας, σέ συνδυασμό μέ τήν ἔθνική ἀγωγή, θα ἦταν ἀναγκαῖος και ὅποφασιστικός παράγοντας τῆς προόδου τοῦ Ἐθνους μας.

Τήν πεποίθησή του αὐτή διδυμής ἐκδήλωσε μέ τή γενναιόφρονα πράξη εὐεργεσίας, νά κληροδοτήσει σεβαστό ποσό γιά τή σύσταση Ιδρύματος πού θά είχε σκοπό νά συμβάλλει στήν τεχνική ἐκπαίδευση τῶν νέων τῆς Ἑλλάδας.

Ἐτσι τό Φεβρουάριο τοῦ 1956 συστήθηκε τό «Ιδρυμα Εύγενίδου», τοῦ διποίου τήν διοίκηση ἀνέλαβε ή ὀδελφή του κυρία Μαριάνθη Σίμου, σύμφωνα μέ τήν ἐπιθυμία τοῦ διαθέτη.

Ἀπό τό 1956 μέχρι σήμερα ή συμβολή τοῦ Ιδρύματος στήν τεχνική ἐκπαίδευση πραγματοποιεῖται μέ διάφορες δραστηριότητες. ‘Ομως ἀπ’ αὐτές ή σημαντικότερη, πού κρίθηκε ἀπό τήν ἀρχή ὡς πρώτης ἀνάγκης, είναι ή ἐκδοση βιβλίων γιά τούς μαθητές τῶν τεχνικῶν σχολῶν.

Μέχρι σήμερα ἐκδόθηκαν 150 τόμοι βιβλίων, πού ἔχουν διατεθεῖ σέ πολλό ἐκατομμύρια τεύχη, και καλύπτουν ἀνάγκες τῶν Κατώτερων και Μέσων Τεχνικῶν Σχολῶν τοῦ ‘Υπ. Παιδείας, τῶν Σχολῶν τοῦ Όργανισμοῦ Απασχολήσεως Ἐργατικοῦ Δυναμικοῦ (ΟΑΕΔ) και τῶν Δημοσίων Σχολῶν Ἐμπορικοῦ Ναυτικοῦ.

Μοναδική φροντίδα τοῦ Ιδρύματος σ’ αὐτή τήν ἐκδοτική του προσπάθεια ἔταν και είναι ή ποιότητα τῶν βιβλίων, ἀπό διοψη δχι μόνον ἐπιστημονική, παιδαγωγική και γλωσσική, ἀλλά και ἀπό διοψη ἐμφανίσεως, ὥστε τό βιβλίο νά ἀγαπηθεῖ ἀπό τούς νέους.

Γιά τήν ἐπιστημονική και παιδαγωγική ποιότητα τῶν βιβλίων, τά κείμενα ὑπάρχουνται σέ πολλές ἐπεξεργασίες και βελτιώνονται πρίν ἀπό κάθε νέα ἐκδοση.

Ίδιαίτερη σημασία ἀπέδωσε τό Ιδρυμα ἀπό τήν ἀρχή στήν ποιότητα τῶν βιβλίων ἀπό γλωσσική ἀποψη, γιατί πιστεύει ότι και τά τεχνικά βιβλία, ὅταν είναι γραμμένα σέ γλώσσα δρτια και δημοιόμορφη ἀλλά και κατάλληλη γιά τή στάθμη τῶν μαθητῶν, μποροῦν νά συμβάλλουν στήν γλωσσική διαπαιδαγώγηση τῶν μαθητῶν.

Ἐτσι μέ ἀπόφαση πού πάρθηκε ἥδη ἀπό τό 1956 δλα τά βιβλία τῆς Βιβλιοθήκης τοῦ Τεχνίτη, δηλαδή τά βιβλία γιά τίς Κατώτερες Τεχνικές Σχολές, ὅπως ἀργότερα και γιά τίς Σχολές τοῦ ΟΑΕΔ, είναι γραμμένα σέ γλώσσα δημοτική μέ βάση τήν γραμματική τοῦ Τριανταφυλλίδη, ἐνῶ δλα τά ἀλλα βιβλία είναι γραμμένα στήν ἀπλή καθαρεύουσα. Ή γλωσσική ἐπεξεργασία τῶν βιβλίων γίνεται ἀπό φιλολόγους τοῦ Ιδρύματος και ἔται ἔξασφαλίζεται ή ἐνιαία σύνταξη και ὄρολογία κάθε κατηγορίας βιβλίων.

· Ή ποιότητα τοῦ χαρτιοῦ, τό είδος τῶν τυπογραφικῶν στοιχείων, τά σωστά σχήματα καὶ ἡ καλαίσθητη σελιδοποίηση, τό ἔξωφυλλο καὶ τό μέγεθος τοῦ βιβλίου περιλαμβάνονται καὶ αὐτά στίς φροντίδες τοῦ Ἰδρύματος.

Τό Ἰδρυμα Θεώρησε ὅτι εἶναι ὑποχρέωσή του, σύμφωνα μέ τό πνεῦμα τοῦ Ἰδρυτή του, νά θέσει στήν διάθεση τοῦ Κράτους δλη αὐτή τήν πείρα του τῶν 20 ἔτῶν, ἀναλαμβάνοντας τήν ἔκδοση τῶν βιβλίων καὶ γιά τίς νέες Τεχνικές καὶ Ἐπαγγελματικές Σχολές καὶ τά νέα Τεχνικά καὶ Ἐπαγγελματικά Λύκεια, σύμφωνα μέ τά Ἀναλυτικά Προγράμματα τοῦ Κ.Ε.Μ.Ε.

ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΕΚΔΟΣΕΩΝ ΙΑΡΥΜΑΤΟΣ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ

· Άλεξανδρος Ι. Παππάς, Ὄμ. Καθηγητής ΕΜΠ, Πρόεδρος.

Χρυσόστομος Φ. Καβουνίδης, Διπλ.-Μηχ.-Ήλ. ΕΜΠ, Ἐπίτιμος Διοικητής ΟΤΕ, Ἀντιπρόεδρος.

Μιχαὴλ Γ. Ἀγγελόπουλος, Τακτικός Καθηγητής ΕΜΠ, τ. Διοικητής ΔΕΗ.

Θεοδόσιος Παπαθεοδοσίου, Δρ. Μηχανολόγος Μηχανικός, Δ/ντής Εφ. Προγρ. καὶ Μελετῶν Τεχν. καὶ Ἐπαγγ. Ἐκπ. Ὅπ. Παιδείας.

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

Σύμβουλος ἐπί τῶν ἔκδόσεων τοῦ Ἰδρύματος Κ. Α. Μανάφης, Καθηγητής Φιλοσοφικῆς Σχολῆς Παν/μίου Ἀθηνῶν.

Γραμματεὺς, Δ. Π. Μεγαρίτης.

Διατελέσαντα μέλη ἢ σύμβουλοι τῆς Ἐπιτροπῆς

Γεώργιος Κακριδῆς † (1955 - 1959) Καθηγητής ΕΜΠ, Ἀγγελος Καλογερᾶς † (1957 - 1970) Καθηγητής ΕΜΠ, Δημητριος Νιάνιας (1957 - 1965) Καθηγητής ΕΜΠ, Μιχαὴλ Σπετσιέρης (1956 - 1959), Νικόλαος Βασιώπης (1960 - 1967), Θεόδωρος Κουζέλης (1968 - 1976) Μηχ.-Ήλ. ΕΜΠ, Παναγιώτης Χατζηιωάννου (1977 - 1982) Μηχ. Ήλ. ΕΜΠ.

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Στόν πρώτο αύτό τόμο τοῦ Μηχανολογικοῦ 'Εργαστηρίου τοῦ Τεχνικοῦ Λυκείου περιέχονται οἱ βασικές μέθοδοι μορφοποιήσεως μεταλλικῶν κομματιῶν, δηλαδή οἱ **κατεργασίες κοπῆς**, οἱ **κατεργασίες διαμορφώσεως**, οἱ **έργασίες συνδέσεως** καὶ ἡ **χύτευση**, ὅπως δηλαδή αὐτές γίνονται ἀπό τὸν τεχνίτη μέ **έργαλεῖα** καὶ μέ **μέσα τοῦ χεριοῦ**. Περιγράφονται ἀκόμα, τὰ διάφορα ἔργαλεῖα καὶ μέσα, πού χρησιμοποιοῦνται γιά τὴν ἐκτέλεσή τους. 'Υπάρχουν βέβαια καὶ ὄρισμένες περιπτώσεις, ὅπου, γιά πληρέστερη ἐνημέρωση τοῦ μαθητῆ, παρατίθενται καὶ στοιχεῖα σχετικά μέ **μεθόδους μορφοποιήσεως** μέ **μηχανικά μέσα**.

'Η συγγραφή τοῦ βιβλίου ἔγινε μέ βάση τὸ ἀναλυτικό πρόγραμμα πού ἐκπονήθηκε ἀπό τὸ KEME.

'Η κάθε κατεργασία ἐκτίθεται κατά τρόπο ἀπλό, ὡς πρός τὴν ἀρχή, στήν ὅποια βασίζεται. Τά ἔργαλεῖα καὶ μέσα πού ἔξετάζονται είναι τὰ βασικότερα καὶ πιό ἀναγκαῖα στήν πράξη. Κάθε ἔργαλεῖο, ἀφοῦ πρώτα περιγραφεῖ, μελετάται ὡς πρός τὴν ταξινόμηση, προτυποποίηση, χρήση, συντήρηση, ὅπως καὶ ὡς πρός τὰ μέτρα ἀσφαλείας, πού πάρνομε, γιά τὴν πρόληψη ἀτυχημάτων.

Καταβάλλαμε κατά τὴν συγγραφή κάθε προσπάθεια καὶ φροντίδα ὥστε, γιά καλύτερη κατανόηση τοῦ περιεχομένου τοῦ βιβλίου, νά περιληφθοῦν σ' αὐτό τὰ ἀπαραίτητα σχήματα ἡ εἰκόνες. 'Επίσης, ὅπου ήταν δυνατό, παραθέσαμε καὶ σχετικούς πίνακες προτυποποιήσεως.

Γιά νά ἀποφεύγομε ἐπαναλήψεις, κάνομε πάρα πολλές παραπομπές.

Πρέπει νά τονίσομε ίδιαίτερα ὅτι οἱ γνώσεις, πού παρέχονται στὸ μαθητή μέ τὸ βιβλίο αὐτό, θά είναι ἀνώφελες καὶ χωρίς κανένα πρακτικό ἀποτέλεσμα, **ἄν δέ συνδυάζονται μέ ἐποπτική διδασκαλία καὶ πρακτική δοκηση**, γιατί κάθε τέχνη μαθαίνεται στήν πράξη. Αὐτό θά πρέπει νά τὸ ἔχει σοβαρά ύπ' ὅψη διαδέξει τὸ μάθημα.

Τὸ κείμενο διαιρεῖται σέ πέντε Μέρη καὶ είκοσι δύο Κεφάλαια.

Τὸ πρώτο Μέρος είναι γενικό καὶ περιλαμβάνει τὰ σχετικά μέ τὰ ὅργανα μετρήσεως μήκους, πού χρησιμοποιοῦνται στίς ἔργασίες, μέ τίς ὅποιες ὁσχολούμαστε στὸν τόμο αὐτό καὶ μέ τίς μετρήσεις, πού κάνομε μέ αὐτά. 'Επίσης ὁσχολεῖται μέ γενικότητες γιά τὰ μηχανουργικά μεταλλικά ὑλικά καὶ δίνει στοιχεῖα γιά τὰ μισοκατεργασμένα χαλύβδινα προϊόντα τοῦ ἐμπορίου, πού μορφοποιοῦνται σέ κομμάτια. Τέλος, σ' αὐτό περιγράφονται τὰ ἔργαλεῖα, τὰ μέσα καὶ ὁ τρόπος χαράξεως.

Στὸ δεύτερο Μέρος ἔξετάζονται τὰ ἔργαλεῖα χεριοῦ χωρίς κόψη, δηλαδή τὰ ἔργαλεῖα γιά συγκράτηση, τὰ ἔργαλεῖα γιά κρούση καὶ τὰ ἔργαλεῖα γιά σύσφιγξη κοχλιῶν καὶ περικοχλιῶν.

Στὸ τρίτο Μέρος μελετοῦμε τὰ ἔργαλεῖα χεριοῦ μέ κόψη καὶ τίς ἔργασίες, πού κάνομε μέ αὐτά στὸ ἔφαρμοστήριο, δηλαδή τὸ κοπίδιασμα καὶ τὰ κοπίδια, τὸ πριόνισμα καὶ τὰ πριόνια, τὸ ψαλίδισμα καὶ τὰ μεταλλοψάλιδα, τὸ λιμάρισμα καὶ τίς λίμες, τὸ στρώσιμο καὶ τίς ξύστρες, τὸ τρυπάνισμα καὶ τὰ τρυπάνια, τὸ ἀνοιγμα ὅπων μέ ζουμπάδες, τὴ γλύφανση καὶ τὰ γλύφανα καὶ τὴ σπειροτόμηση μέ τούς σπειροτόμους ἑσωτερικῶν σπειρωμάτων (κολαοῦζα) καὶ ἑσωτερικῶν σπειρωμάτων (βιδολόγοι ή φιλιέρες).

Στὸ τέταρτο Μέρος ἀναπτύσσονται οἱ κατεργασίες διαμορφώσεως, πού ἐκτελοῦνται ἐν θερμῷ (καμίνευση) ή ἐν ψυχρῷ, δηλαδή ἡ ἐκλέπτυνση (τράβηγμα), ή διόγκωση (μπάσιμο). ή

κάμψη, ἡ ἀποκοπή (κόψιμο) καί τό τρύπημα καί περιγράφονται τά συναφή ἐργαλεῖα.

Τέλος, τό πέμπτο Μέρος περιλαμβάνει τίς σωληνώσεις καί τίς ἐργασίες, πού γίνονται σέ αὐτές, τίς μεθόδους συνδέσεως μεταλλικῶν κομματιών, δηλαδή τίς κοχλιοσυνδέσεις, ἥλώσεις καί συγκολλήσεις, δπως καί τή χύτευση καί τό χυτήριο.

Μέ τήν ἑλπίδα, δτι τό βιβλίο αύτά θά ἀνταποκριθεῖ στό σκοπό, γιά τόν ὅποιο γράφτηκε, μέ τή συνεργασία βέβαια καί τοῦ διδάσκοντος, εύχαριστώ θερμά τήν Ἐπιτροπή Ἐκδόσεων καί τό Τμῆμα Ἐκδόσεων τοῦ Ἰδρύματος Εὐγενίδου γιά τίς καταβληθεῖσες προσπάθειες τόσο κατά τή συγγραφή τοῦ βιβλίου, δσο καί γιά τήν ἀρτιότερη ἐμφάνισή του.

‘Ο συγγραφέας.

ΜΕΡΟΣ ΠΡΩΤΟ
ΜΕΤΡΗΣΗ ΔΙΑΣΤΑΣΕΩΝ - ΜΗΧΑΝΟΥΡΓΙΚΑ ΥΛΙΚΑ - ΧΑΡΑΞΗ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ
ΜΕΤΡΗΣΗ ΔΙΑΣΤΑΣΕΩΝ

1.1 Γενικά.

Λέγοντας **μέτρηση** έννοούμε τή σύγκριση ένός μεγέθους πρός ένα άλλο μέγεθος ίδιου είδους, τό όποιο παίρνομε ως **μονάδα**. "Ας πούμε ότι γιά τή μέτρηση μήκους θεωροῦμε ως μονάδα τό μέτρο. Τότε, αν γιά δοσμένο μήκος, πού θέλομε νά μετρήσουμε, ή μονάδα αύτή έπαναληφθεί χίλιες φορές, θά έχομε μετρήσει ένα μήκος χίλιων μέτρων.

Γιά τήν χάραξη τών κομματιών (Κεφάλ. 3), γιά τόν έλεγχο τών διαστάσεών τους κατά τή διάρκεια τής κατεργασίας τους στό έφαρμοστήριο ή σέ άλλα τμήματα τού έργοστασίου και γιά τόν έλεγχό τους ως έτοιμων προϊόντων, έκτελούνται κυρίως μετρήσεις μηκών (διαστάσεων, δηλαδή ύψους, πλάτους ή μήκους) (σχ. 1.1). Τό μήκος μιᾶς μεταλλικής ράβδου, τό βάθος ένός σφηνόδρομου, ή διάμετρος ένός στενού ή μιᾶς τρύπας, τό βήμα ένός σπειρώματος είναι τέτοιες διαστάσεις.

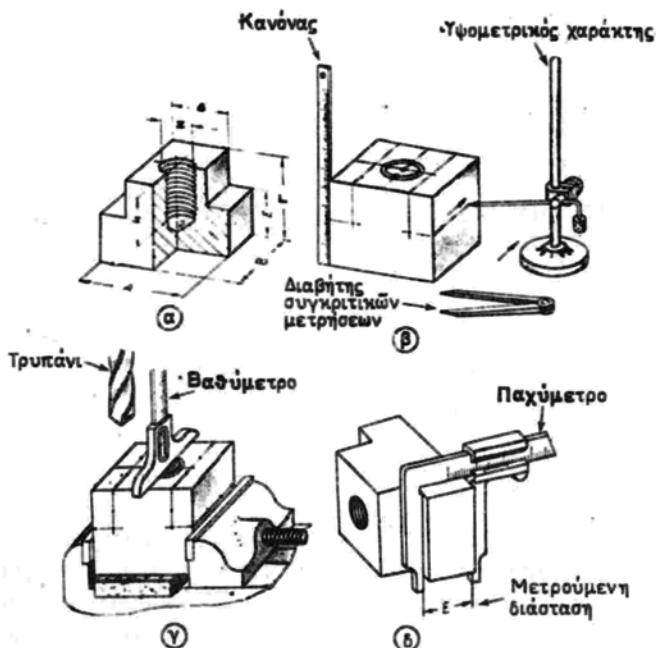
Οι μετρήσεις διαστάσεων, έκτελούμενες μέ τήν άκριβεια πού σέ κάθε περίπτωση άπαιτείται, έχουν μεγάλη σημασία γιά τή μορφοποίηση μεταλλικών προϊόντων μέ ίκανοποιητική ποιότητα παραγωγής. Γιά τό λόγο αύτό, θά άσχοληθούμε στίς έπόμενες σελίδες μέ τίς βασικές μετρήσεις διαστάσεων, πού έκτελούμε και μέ τά άπλα μετρητικά δργανα, πού χρησιμοποιούμε.

Γιά νά είναι δυνατή μιά τέτοια μέτρηση, κάποιο μετρητικό δργανο είναι άπαραίτητο. Μέ τό δργανο αύτό, άν πρόκειται γιά μέτρηση μήκους, ή προσδιορίζομε ποσοτικά μιά διάσταση (**τή μετρούμε**), όπότε έχομε **άπ' εύθειας μέτρηση**, ή τή συγκρίνομε (άν είναι ίση, μικρότερη ή μεγαλύτερη) ώς πρός ένα άλλο, προκαθορισμένο δμως μήκος (**πρότυπο μήκος**). Στή δεύτερη περίπτωση έχομε **συγκριτική μέτρηση**. "Έτσι, μπορούμε νά ταξινομήσουμε τά άπλα δργανα μετρήσεως μηκών σέ:

α) "**Οργανα άπ' εύθειας μετρήσεως**, δημιουργήσουμε τά άπλα δργανα μετρήσεως μηκών σέ: **μετρητικές ταινίες** (σχ. 1.4α), οι **μεταλλικοί κανόνες** (σχ. 1.4γ), τά **παχύμετρα** (σχ. 1.4ζ) και τά **μικρόμετρα** (σχ. 1.4θ).

β) "**Οργανα συγκρίσεως μηκών** ή **συγκριτές μηκών**, δημιουργήσουμε τά άπλα δργανα μετρήσεως μηκών σέ: **συγκριτικά μετρητικά** (σχ. 3.2η).

Προτού άσχοληθούμε μέ τήν περιγραφή, τή χρήση και τίς έφαρμογές τών άπλων αύτών δργάνων μετρήσεως μηκών, θά μιλήσουμε συνοπτικά γιά τά **σφάλματα**, πού παρατηρούνται κατά τίς μετρήσεις.



Σχ. 1.1.

α) Διαστάσεις έτοιμου κομματιού. β) Χάραξη τού κομματιού. γ) Μέτρηση διαστάσεως κατά τη διάρκεια τής κατεργασίας. δ) "Ελεγχος έτοιμου κομματιού (τής διαστάσεως E).

1.2 Τά σφάλματα τῶν μετρήσεων.

Ποτέ στήν πράξη, δύναται να μετρήσουμε πολλές φορές ένα φυσικό μέγεθος (π.χ. μιά διάσταση ή έτοιμου κομματιού ή καὶ πολλών ἀπαράλλακτων κομματιῶν, πού παράγονται ἐν σειρᾷ) μέτροδο καὶ ὅργανο μετρήσεως, δέν θά βρούμε πάντα τήν ἴδια τιμήν, μέση δοση προσοχή καὶ δύναται έκτελέσομε τίς μετρήσεις. Πάντα γίνεται κάποιο σφάλμα.

Ἄπολυτο σφάλμα ή πιό ἀπλά σφάλμα ὄνομάζομε τή διαφορά κάποιας μετρούμενης τιμῆς ή έτοιμου φυσικοῦ μεγέθους, τοῦ μήκους στήν περίπτωσή μας (θά μπορούσε τό φυσικό μέγεθος νά ήταν γωνία, χρόνος, δύναμη κ.ἄ.) καὶ τής ἀληθινῆς (ἀκριβοῦς) τιμῆς τοῦ μεγέθους αὐτοῦ. "Αν π.χ. η ἀληθινή τιμή μιᾶς διαστάσεως ή έτοιμου κομματιού είναι 30 mm καὶ ἔκεινη, πού μετρούμε, είναι 30,2 mm, τό σφάλμα θά είναι η διαφορά τῶν δύο αὐτῶν τιμῶν, δηλαδή $30,2 - 30 = 0,2$ mm.

"Οι πηγές σφαλμάτων κατά τίς μετρήσεις μπορούμε νά άναφέρομε: Τό χειριστή τοῦ ὅργανου, τό περιβάλλον ὅπου γίνεται η μέτρηση (θερμοκρασία, ύγρασία, πίεση κλπ.), τό ἴδιο τό ὅργανο μετρήσεως, τή μέθοδο μετρήσεως καὶ ἄλλες πηγές, πού δύναται νά οφείλεται σφάλματα.

"Ετοιμούμε νά κατατάξουμε τά σφάλματα σέ συστηματικά καὶ σέ τυχαῖα.

1) **Συστηματικά σφάλματα:** Είναι τά σφάλματα ἔκεινα, ἀνεξάρτητα ἀπό προέλευση, τῶν ὅποιων τό αἴτιο ή τά αἴτιά τους, ἢν δχι καὶ η ἀκριβής τους τιμή σέ δρισμένες περιπτώσεις είναι γνωστά. Μπορούμε λοιπόν ἄλλα ἀπό τά σφάλματα, πού παρουσιάζονται, νά λάβομε ύπόψη καὶ νά ἐπιφέρομε τίς ἀναγκαῖες διορθώσεις στό

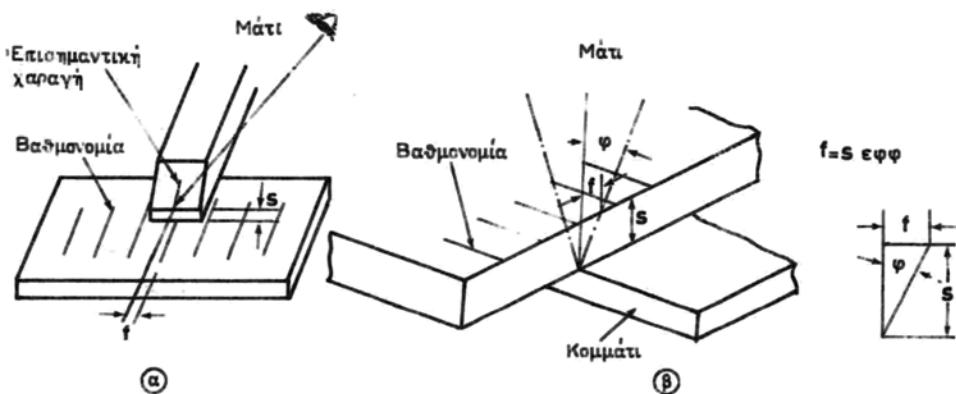
μετρούμενο μέγεθος, καί ἄλλα νά τά περιορίσουμε ή καί νά τά έξαλείψουμε ἀκόμα, ἀν πάρομε τά κατάλληλα πρός τοῦτο μέτρα.

Τά συστηματικά σφάλματα, δημορεῖ νά γίνει αὐτό, ύπολογίζονται μέ εφαρμογή γνωστῶν φυσικῶν σχέσεων. Ὡς παράδειγμα ἀναφέρομε:

α) Τά σφάλματα, πού ὀφείλονται σέ διαφορά θερμοκρασίας ή καί διαφορά συντελεστῆ θερμικῆς διαστολῆς ἀνάμεσα στό μετρούμενο κομμάτι καί στό ὅργανο μετρήσεως.

β) Τά σφάλματα ἀπό σύνθλιψη μεταξύ κομματιοῦ καί ἐπαφέων τοῦ ὄργανου, δημορεῖ π.χ. συμβαίνει στίς μετρήσεις μέ μικρόμετρο (ἐπαφεῖς Δ καί E, σχ. 1.4ιθ).

γ) Τά σφάλματα ἀναγνώσεως, πού γίνονται στά ὅργανα μέ βαθμονομίες (βαθμονομημένες κλίμακες), δημορεῖ στό παχύμετρο καί στό μικρόμετρο. Ἐδῶ παίζει σημαντικό ρόλο ή ἔξασκηση τοῦ παρατηρητῆ στό νά μπορεῖ νά ἐκτιμᾶ ἕνα μέρος τοῦ διαστήματος (συνήθως 1 mm) πού βρίσκεται ἀνάμεσα σέ δύο διαδοχικές ἐπισημαντικές χαραγές τῆς βαθμονομίας τοῦ ὄργανου. Ἔτσι, ἔνας ἄριστος παρατηρητής μπορεῖ συνήθως νά ἐκτιμήσει τό 1/5 τῆς διαιρέσεως. Ἀκόμα, σφάλμα ἀναγνώσεως f μπορεῖ νά προκύψει ἀπό παράλλαξη, ἔξαιτίας λανθασμένης θέσεως τοῦ ὀφθαλμοῦ τοῦ παρατηρητῆ ὡς πρός μιάν ἐπισημαντική χαραγή [σχ. 1.2(a)] ή κάποια ἀκμή τοῦ κομματιοῦ [σχ. 1.2(b)] καί τή βαθμονομία τοῦ ὄργανου.



Σχ. 1.2.
Σφάλμα ἀναγνώσεως λόγω παραλλάξεως.

2) Τυχαία σφάλματα: Τυχαία είναι τά σφάλματα, πού ὀφείλονται σέ ἀναπόφευκτες καί ἀστάθμητες αἰτίες, τίς ὅποιες δέν μποροῦμε, ἀπό τή φύση τους, νά τίς ἐντοπίσουμε καί νά τίς ἀποφύγομε. Γι' αὐτό, σέ κάθε μέτρηση πρέπει νά συνυπολογίζομε στή μετρούμενη τιμή καί τήν ἐκτίμηση τοῦ τυχαίου σφάλματος, τήν ὅποια πρέπει νά είμαστε σέ θέση νά κάνομε. Ή ἐκτίμηση αὐτή τοῦ τυχαίου σφάλματος γίνεται μέ βάση τή θεωρία τῶν πιθανοτήτων.

1.3 Συστήματα μονάδων μετρήσεως μηκῶν.

Δύο συστήματα μονάδων ἔχουν καθιερωθεῖ γιά τίς μετρήσεις μηκῶν, τόσο στήν τέχνη τοῦ μηχανουργοῦ καί τοῦ ἐφαρμοστῆ, δσο καί στήν τεχνική γενικότερα καί

στήν καθημερινή ζωή: Τό μετρικό, πού λέγεται και σεκαδικό ή γαλλικό και πού βασίζεται στό μέτρο και στίς ύποδιαιρέσεις ή ύποπολλαπλάσιά του, και τό άγγλοσαξονικό, πού βασίζεται στήν ύάρδα (αύτοκρατορική, διεθνής) και στίς ύποδιαιρέσεις της.

A. Τό μετρικό σύστημα.

Τό μετρικό σύστημα χρησιμοποιείται σχεδόν άπό δύο τόν κόσμο, έκτος από τίς Η.Π.Α., πού μέταχειρίζονται άκόμα τό άγγλοσαξονικό. Τό 'Ηνωμένο Βασίλειο, πού μέχρι πρίν άπό λίγο χρησιμοποιούσε τό άγγλοσαξονικό σύστημα, έχει τώρα υιοθετήσει έπισημα τό μετρικό. Ή μετάπτωση δύμας αύτή, γιά νά συντελεσθεί, θά άπαιτήσει άρκετά χρόνια άκομα.

Βασική μονάδα τού μετρικού συστήματος είναι τό μέτρο (m). Τό μέτρο ύποδιαιρείται σέ δέκα (10) δεκατόμετρα (ή παλάμες, dm), κάθε δεκατόμετρο σέ δέκα (10) έκατοστόμετρα (ή πόντους, cm) και κάθε έκατοστόμετρο σέ δέκα (10) χιλιοστόμετρα (mm). Γιά άκριβεστερες μετρήσεις έχομε τά δέκατα, έκατοστά και, κατά κύριο λόγο, τά χιλιοστά τού χιλιοστομέτρου. Τό κάθε χιλιοστό τού χιλιοστομέτρου ή τό έκατομμυριοστό τού μέτρου όνομάζομε μικρό (μμ).

Στόν Πίνακα 1.3.1 άναγράφονται διάφορες χρήσιμες ύποδιαιρέσεις τού μέτρου.

ΠΙΝΑΚΑΣ 1.3.1.

Μέτρα [m]	Δεκατόμετρα [dm]	Έκατοστό- μετρα [cm]	Χιλιοστό- μετρα [mm]	Μικρά [μμ]
1	10	100	1000	1 000 000
—	1	10	100	100 000
—	—	1	10	10 000
—	—	—	1	1 000

Στίς μηχανουργικές κατασκευές, δημιουργίας, ώς μονάδα μετρήσεως τῶν διαστάσεων έχομε τό χιλιοστόμετρο. Γιά τόν καθορισμό και τή μέτρηση τῶν άνοχῶν και τῶν σφαλμάτων χρησιμοποιούμε τό μικρό.

"Οπως είναι φανερό, τό μετρικό σύστημα είναι εύκολόχρηστο στήν πράξη, γιατί μπορούμε μ' αύτό χωρίς δυσκολία νά μετατρέπομε μεγαλύτερες μονάδες στίς άμεσως μικρότερες πολλαπλασιάζοντας έπι 10, και μικρότερες μονάδες σέ άμεσως μεγαλύτερές τους διαιρώντας διά 10.

B. Τό άγγλοσαξονικό σύστημα.

Τό ύάρδα (Y) ύποδιαιρείται σέ τρία (3) πόδια (ft) και κάθε πόδι διαιρείται σέ δώδεκα (12) ίντσες (in ή ", λ.χ. οι 15 ίντσες συμβολίζονται ώς 15 in ή 15"). Τό ύάρδα άρα έχει 36 ίντσες.

"Τό ίντσα έχει κλασματικές και σεκαδικές ύποδιαιρέσεις.

Κλασματικές ύποδιαιρέσεις τῆς ίντσας είναι τό 1/2", 1/4", 1/8", 1/16", 1/32", 1/64" και σπανιότερα τό 1/128".

Γιά διαστάσεις (ή μήκη) μικρότερα τού 1/64" ή άταν ή διάσταση δέ μπορεί νά έκφρασθεί ώς άκεραιο πολλαπλάσιο τῶν τυποποιημένων, δημιουργίας παραπάνω, κλασμά-

των τῆς Ἰντσας, τότε προβλέπονται δεκαδικές ύποδιαιρέσεις τῆς Ἰντσας.

Στά μηχανολογικά σχέδια γιά τίς διαστάσεις χρησιμοποιεῖται ή Ἰντσα μέ τίς κλασματικές ή δεκαδικές της ύποδιαιρέσεις, ἐνώ γιά τίς ἀνοχές τό χιλιοστό τῆς Ἰντσας. Γιά τή μέτρηση τῆς τραχύτητας μᾶς ἐπιφάνειας (τῆς γεωμετρικῆς μορφῆς τῶν ἀνωμαλιῶν τῆς ἐπιφάνειας, ή ὅποια προέρχεται ἀπό κάποια κατεργασία) ἔχει θεσπισθεῖ ή μικροἴντσα (μίν ή μ"), Ιση πρός ἕνα ἑκατομμυριοστό τῆς Ἰντσας.

Γ. Σχέσεις μεταξύ μονάδων τοῦ μετρικοῦ καὶ ἀγγλοσαξωνικοῦ συστήματος.

Τό 1954 οἱ Η.Π.Α. καὶ ή Βρεταννική Κοινοπολιτεία συμφώνησαν καὶ ἀποδέχθηκαν τή **διεθνή ύάρδα** πού είναι Ιση μέ 0,9144 m. Κάθε πόδι είναι 0,3048 m, ή Ἰντσα ισοῦται πρός 0,0254 m ή 2,54 cm ή 25,4 mm καὶ ή μικροἴντσα είναι Ιση πρός 0,025 μμ ή 1/40 μμ.

Οι σχέσεις ἀνάμεσα στίς διάφορες μονάδες καὶ τῶν δύο αὐτῶν συστημάτων, τίς ὅποιες ἀναφέραμε, μᾶς χρησιμεύουν γιά τή μετατροπή μονάδων ἀπό τό ἔνα σύστημα στό ἄλλο, πράγμα πού παρουσιάζεται συχνά στήν πράξη. Ή μετατροπή αὐτή τῶν μονάδων μπορεῖ νά γίνει ύπολογιστικά ή μέ τή βοήθεια πινάκων, δηπως είναι ο Πίνακας 1.3.2, πού μᾶς δίνει τίς ἀντιστοιχίες κλασμάτων τῆς Ἰντσας μέ δεκαδικούς τῆς Ἰντσας καὶ χιλιοστόμετρα, ο Πίνακας 1.3.3, πού μετατρέπει χιλιοστά τῆς Ἰντσας σέ χιλιοστόμετρα καὶ ο Πίνακας 1.3.4, ἀπό τόν ὅποιο παίρνομε τίς ἀντιστοιχίες χιλιοστομέτρων μέ δεκαδικούς τῆς Ἰντσας.

'Ο ύπολογιστικός τρόπος μετατροπῆς φαίνεται στά ἔξης δύο παραδείγματα:

1) Νά μετατρέψετε σέ χιλιοστόμετρα τά 3/16" καὶ τό 0,250"

Ἐπειδή μιά Ἰντσα ισοῦται πρός 25,4 mm, θά ἔχομε:

$$\frac{3}{16} \times 25,4 = \frac{76,2}{16} = 4,762 \text{ mm}$$

$$0,250 \times 25,4 = 6,350 \text{ mm.}$$

2) Νά μετατρέψετε σέ Ἰντσες τά 9,525 mm καὶ 3,969 mm.

Γιά νά μετατρέψομε τά χιλιοστόμετρα σέ Ἰντσες θά διαιρέσομε διά τοῦ 25,4:

$$9,525 : 25,4 = 0,375" \text{ ή } 0,375 \times \frac{8}{8} = \frac{3}{8}$$

$$3,969 : 25,4 = 0,156 \text{ ή } 0,156 \times \frac{32}{32} = \frac{5}{32}$$

1.4 "Οργανα μετρήσεως μηκῶν.

Τά ὅργανα πού μεταχειρίζόμαστε στή χάραξη (Κεφάλ. 3) καὶ στίς κατεργασίες κοπῆς (Τρίτο Μέρος) καὶ διαμορφώσεως (Τέταρτο Μέρος), τίς ὅποιες ἐκτελοῦμε στό χέρι, είναι τά ἀκόλουθα κατά σειρά αύξανόμενης ἀκρίβειας. Οι μετρητικές ταινίες, οι μεταλλικοί κανόνες (ή ρίγες), τά παχύμετρα καὶ σπανιότερα τά μικρόμετρα.

'Εκτός ἀπ' αύτά χρησιμοποιοῦμε καὶ ἄλλα ἀπλά ὅργανα μετρήσεως, πού

ΠΙΝΑΚΑΣ 1.3.2.
Μετατροπή κλασμάτων ίντσας σε δεκαδικούς ίντσας και χιλιοστόμετρα.

Κλάσματα ίντσας	Δεκαδικοί ίντσας	Χιλιοστόμετρα	Κλάσματα ίντσας	Δεκαδικοί ίντσας	Χιλιοστόμετρα
1/64	0.015625	0.3968	33/64	0.515625	13.0966
1/32	0.031250	0.7937	17/32	0.531250	13.4934
3/64	0.046875	1.1906	35/64	0.546875	13.8903
1/16	0.062500	1.5875	9/16	0.562500	14.2872
5/64	0.078125	1.9843	37/64	0.578125	14.6841
3/32	0.093750	2.3812	19/32	0.593750	15.0809
7/64	0.109375	2.7780	39/64	0.609375	15.4778
1/8	0.125000	3.1749	5/8	0.625000	15.8747
9/64	0.140625	3.5718	41/64	0.640625	16.2715
5/32	0.156250	3.9686	21/32	0.656250	16.6684
11/64	0.171875	4.3655	43/64	0.671875	17.0653
3/16	0.187500	4.7624	11/16	0.687500	17.4621
13/64	0.203125	5.1592	45/64	0.703125	17.8590
7/32	0.218750	5.5561	23/32	0.718750	18.2559
15/64	0.234375	5.9530	47/64	0.734375	18.6527
1/4	0.250000	6.3498	3/4	0.750000	19.0496
17/64	0.265625	6.7467	49/64	0.765625	19.4465
9/32	0.281250	7.1436	25/32	0.781250	19.8433
19/64	0.296875	7.5404	51/64	0.796875	20.2402
5/16	0.312500	7.9373	13/16	0.812500	20.6371
21/64	0.328125	8.3342	53/64	0.828125	21.0339
11/32	0.343750	8.7310	27/32	0.843750	21.4308
23/64	0.359375	9.1279	55/64	0.859375	21.8277
3/8	0.375000	9.5248	7/8	0.875000	22.2245
25/64	0.390625	9.9216	57/64	0.890625	22.6214
13/32	0.406250	10.3185	29/32	0.906250	23.0183
27/64	0.421875	10.7154	59/64	0.921875	23.4151
7/16	0.437500	11.1122	15/16	0.937500	23.8120
29/64	0.453125	11.5091	61/64	0.953125	24.2089
15/32	0.468750	11.9060	31/32	0.968750	24.6057
31/64	0.484375	12.3029	63/64	0.984375	25.0026
1/2	0.500000	12.6997	1	1.000000	25.3995

ΠΙΝΑΚΑΣ 1.3.3.
Μετατροπή χιλιοστών ίντσας σε χιλιοστόμετρα.

Δεκαδικοί Ιντσας	Χιλιοστό- μετρα	Δεκαδικοί Ιντσας	Χιλιοστό- μετρα	Δεκαδικοί Ιντσας	Χιλιοστόμετρα
0.001	0.02540	0.035	0.88900	0.068	1.72720
0.002	0.05080	0.036	0.91440	0.069	1.75260
0.003	0.07620	0.037	0.93980	0.070	1.77800
0.004	0.10160	0.038	0.96520	0.071	1.80340
0.005	0.12700	0.039	0.99060	0.072	1.82880
0.006	0.15240	0.040	1.01600	0.073	1.85420
0.007	0.17780	0.041	1.04140	0.074	1.87960
0.008	0.20320	0.042	1.06680	0.075	1.90500
0.009	0.22860	0.043	1.09220	0.076	1.93040
0.010	0.25400	0.044	1.11760	0.077	1.95580
0.011	0.27940	0.045	1.14300	0.078	1.98120
0.012	0.30480	0.046	1.16840	0.079	2.00660
0.013	0.33020	0.047	1.19380	0.080	2.03200
0.014	0.35560	0.048	1.21920	0.081	2.05740
0.015	0.38100	0.049	1.24460	0.082	2.08280
0.016	0.40640	0.050	1.27000	0.083	2.10820
0.017	0.43180	0.051	1.29540	0.084	2.13360
0.018	0.45720	0.052	1.32080	0.085	2.15900
0.019	0.48260	0.053	1.34620	0.086	2.18440
0.020	0.50800	0.054	1.37160	0.087	2.20980
0.021	0.53340	0.055	1.39700	0.088	2.23520
0.022	0.55880	0.056	1.42240	0.089	2.26060
0.023	0.58420	0.057	1.44780	0.090	2.28600
0.024	0.60960	0.058	1.47320	0.091	2.31140
0.025	0.63500	0.059	1.49860	0.092	2.33680
0.026	0.66040	0.060	1.52400	0.093	2.36220
0.027	0.68580	0.061	1.54940	0.094	2.38760
0.028	0.71120	0.062	1.57480	0.095	2.41300
0.029	0.73660	0.063	1.60020	0.096	2.43840
0.030	0.76200	0.064	1.62560	0.097	2.46380
0.031	0.78740	0.065	1.65100	0.098	2.48920
0.032	0.81280	0.066	1.67640	0.099	2.51460
0.033	0.83820	0.067	1.70180	0.100	2.54000
0.034	0.86360				

παιζουν τό ρόλο έλεγκτήρα, δημος είναι οι διαμετρητήρες τρυπανιών (σχ. 13.2στ) και λεπτών ράβδων, οι μετρητικές λεπίδες (φίλλερ), τά σπειρόμετρα (σχ. 16.1στ) κ.ά.

A. Μετρητικές ταινίες.

Τίς μετρητικές ταινίες (σχ. 1.4α) τίς χρησιμοποιούμε γιά τή μέτρηση καμπύλων περιμέτρων και μεγάλων μηκών, δημος δέν μπορούμε νά μεταχειρισθούμε τούς μεταλλικούς κανόνες (σχ.1.4γ). Τίς συναντούμε ώς πτυσσόμενες ταινίες [σχ.

ΠΙΝΑΚΑΣ 1.3.4.
Μετατροπή χιλιοστομέτρων σε δεκαδικούς ίντος.

Χιλιοστό-μετρα	Δεκαδικοί ίντος						
1	0.039370	26	1.023622	51	2.007874	76	2.992126
2	0.078740	27	1.062992	52	2.047244	77	3.031496
3	0.118110	28	1.102362	53	2.086614	78	3.070866
4	0.157480		1.141732	54	2.125984	79	3.110236
5	0.196850	30	1.181102	55	2.165354	80	3.149606
6	0.236220	31	1.220472	56	2.204724	81	3.188976
7	0.275591	32	1.259843	57	2.244094	82	3.228346
8	0.314961	33	1.299213	58	2.283465	83	3.267717
9	0.354331	34	1.338583	59	2.322835	84	3.307087
10	0.393701	35	1.377953	60	2.362205	85	3.346457
11	0.433071	36	1.417323	61	2.401575	86	3.385827
12	0.472441	37	1.456693	62	2.440945	87	3.425197
13	0.511811	38	1.496063	63	2.480315	88	3.464567
14	0.551181	39	1.535433	64	2.519885	89	3.503937
15	0.590551	40	1.574803	65	2.559055	90	3.543307
16	0.629921	41	1.614173	66	2.598425	91	3.582677
17	0.669291	42	1.653543	67	2.637795	92	3.622047
18	0.708661	43	1.692913	68	2.677165	93	3.661417
19	0.748031	44	1.732283	69	2.716535	94	3.700787
20	0.787402	45	1.771654	70	2.755906	95	3.740157
21	0.826772	46	1.811024	71	2.795276	96	3.779528
22	0.866142	47	1.850394	72	2.834646	97	3.818898
23	0.905512	48	1.889764	73	2.874016	98	3.858268
24	0.944882	49	1.929134	74	2.913386	99	3.897638
25	0.984252	50	1.968504	75	2.952756	100	3.937008

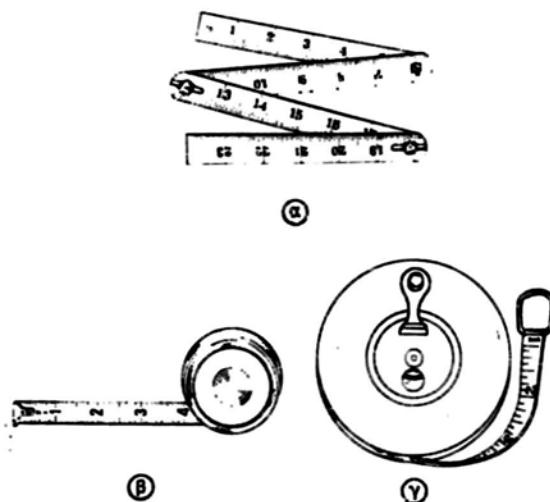
1.4α(α)] και ως περιελισσόμενες ταινίες μέσα σε θήκη [σχ. 1.4α (β)]. Οι μετρητικές ταινίες και τών δύο αύτών τύπων είναι κατασκευασμένες άπό χάλυβα ή άπό έλαφρό κράμα, έχουν χαραγμένες έπάνω τους ύποδιαιρέσεις του μέτρου ή της ύάρδας και κυκλοφορούν στό έμποριο σε δρισμένα μήκη. Οι ταινίες αύτές είναι μεγαλύτερης άκριβειας άπό άλλες, πού κατασκευάζονται άπό πλαστική ύλη ή άπό υφασμα.

Κρίνομε σκόπιμο νά αναφέρομε έδω και τίς **μετροταινίες** ή **κωρδέλλες** [σχ. 1.4α(γ)], πού είναι κατάλληλες για μεγάλα μήκη και πού σπάνια τίς μεταχειρίζεται ό μηχανουργός.

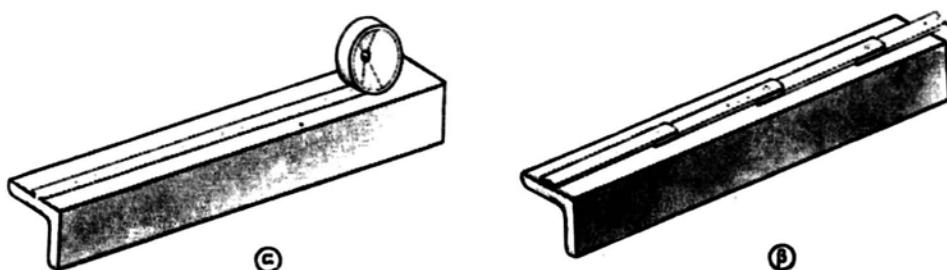
Στό σχήμα 1.4β βλέπετε πώς χρησιμοποιούμε περιελισσόμενη ή πτυσσόμενη ταινία γιά μέτρηση τοῦ μήκους μᾶς μορφοδοκοῦ [παράγρ. 2.7 (Δ)].

B. Μεταλλικοί κανόνες.

Είναι τό εύρυτερα χρησιμοποιούμενο δργανο μετρήσεως μηκών. Μέ τούς



Σχ. 1.4α.
Είδη μετρητικών ταινιών.



Σχ. 1.4β.
Μέτρηση τοῦ μήκους μᾶς μορφοδοκοῦ μέ περιελισσόμενη(α) καὶ μέ πτυσσόμενη(β) ταινία.

μεταλλικούς κανόνες μετροῦμε μέ μεγαλύτερη ἀκρίβεια ἀπό δ, τι μετροῦμε μέ τις μετρητικές ταινίες. Οἱ κοινοί κανόνες κατασκευάζονται ἀπό ἀνθρακοῦχο χάλυβα [παράγρ. 2.6 (B) (2)]. Γιά καλύτερη ἀντοχή σέ φθορά ἀπό τή χρήση, πολλοί κανόνες ἐπιχρωμιώνονται καὶ ἔχουν σμαλτωμένες ὑποδιαιρέσεις. 'Υπάρχουν δμως καὶ ἀνοξείδωτοι κανόνες (γίνονται ἀπό ἀνοξείδωτο χάλυβα), πού ἀντέχουν περισσότερο στή φθορά καὶ ἔτσι ἀποκτοῦν μεγαλύτερη ζωή. Οἱ κανόνες αὐτοί μποροῦν νά χρησιμοποιηθοῦν ἴκανοποιητικά καὶ σέ διαβρωτικό περιβάλλον. Γενικά οἱ κανόνες ἔχουν μῆκος, πού φθάνει τά 500 mm ἥ καὶ περισσότερο ἥ ἀνάλογα μεγέθη σέ ἵντσες. 'Ο πιό εὔχρηστος κανόνας γιά τό μηχανουργό είναι ἐκεῖνος, πού ἔχει μῆκος 150 mm ἥ 6".

'Υπάρχουν διάφοροι τρόποι βαθμονομήσεως τῶν μεταλλικῶν κανόνων. "Ετσι, κατά τό μετρικό σύστημα, ἔχομε βαθμονόμηση σέ χιλιοστόμετρα ἥ καὶ σέ μισά χιλιοστόμετρα. Συναντοῦμε κανόνες πού ἔχουν στό ἔνα ἀκρο τους ὑποδιαιρέσεις

σέ χιλιοστόμετρα και στό άλλο ύποδιαιρέσεις σέ ίντσες (σχ. 1.4γ). Ο κανόνας αύτος διευκολύνει τήν έργασία και στά δύο συστήματα μετρήσεως μήκους συγχρόνως.

Τυπικός μεταλλικός κανόνας τοῦ ἀγγλοσαξονικοῦ συστήματος είναι αύτος, που είκονίζεται στό σχήμα 1.4δ. Τά τέσσαρα ἄκρα τῶν δύο πλευρῶν τοῦ κανόνα φέρουν ύποδιαιρέσεις $1/8"$, $1/16"$, $1/32"$ καὶ $1/64"$ ἀντιστοίχως. Ακόμα, συνηθισμένοι είναι οἱ κανόνες μέ ύποδιαιρέσεις $1/8"$ στή μιά πλευρά καὶ δέκατα τῆς ίντσας καὶ ύποπολλαπλάσιά τους στήν ἄλλη.



Σχ. 1.4γ.

Μεταλλικός κανόνας μέ βαθμονόμηση σέ χιλιοστόμετρα καὶ σέ ίντσες.



Σχ. 1.4δ.

Τυπικός μεταλλικός κανόνας τοῦ ἀγγλοσαξονικοῦ συστήματος.

Χαρακτηριστικό δρισμένων κανόνων είναι τό γεγονός δι το φέρουν κλίμακα στό ἄκρο τοῦ κανόνα ἐγκάρσια πρός τίς κύριες κλίμακες. Ή πρόσθετη αύτή κλίμακα διευκολύνει μετρήσεις σέ περιορισμένους χώρους.

Οἱ μεταλλικοὶ κανόνες συναντῶνται ἀκόμα καὶ ὡς στενοί κανόνες [σχ. 1.4 ε (α)], εὔκαμπτοι κανόνες [σχ. 1.4ε (β)], που είναι κατασκευασμένοι ἀπό λεπτό ἔλασμα ἐλατηρίων καὶ ἔχουν δυνατότητα κάμψεως γιά μετρήσεις σέ καμπύλες ἐπιφάνειες καὶ ὡς κανόνες μικροῦ μήκους μέ παρέκταμα [σχ. 1.4ε (γ)], κατάλληλοι γιά μετρήσεις σέ αὐλάκια καὶ σέ περιορισμένους ἐν γένει χώρους.

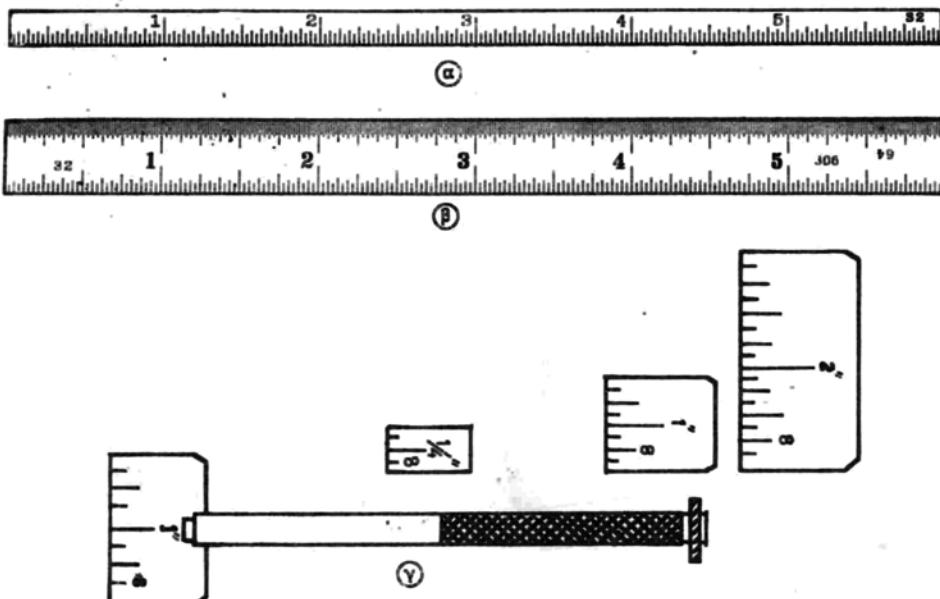
Κατά τίς μετρήσεις μέ μεταλλικό κανόνα, μεγάλη σημασία ἔχει ἡ ἐκλογή τῆς κατάλληλης βαθμονομίας, ὥστε νά ἐλέγχεται μέ ἀκρίβεια ἡ ἀνάγνωση τῆς διαστάσεως. "Αν π.χ. ἡ ἔνδειξη βρίσκεται ἀνάμεσα σέ δύο ύποδιαιρέσεις καὶ δέν είναι δυνατή ἡ ἀνάγνωση σέ κλίμακα $1/16"$, τότε πρέπει νά χρησιμοποιήσουμε κλίμακα $1/32"$ καὶ ἂν δέ μπορεῖ νά καθορισθεῖ ἡ διάσταση καὶ μέ τήν ἀκρίβεια αὐτή, τότε μεταχειρίζομαστε κλίμακα $1/64"$.

"Επίσης, καλὸ θά είναι νά ἀποφεύγομε, ἐφόσον είναι ἐφικτό, νά χρησιμοποιούμε ὡς ἀρχή τῶν μετρήσεων τό μηδέν τοῦ κανόνα, ἀλλά μιάν ἄλλη ύποδιαιρέση, συνήθως τό 1 [σχ. 1.4στ (α)], γιατί μπορεῖ τό ἄκρο τοῦ κανόνα νά είναι φθαρμένο, γεγονός που δημιουργεῖ κάποιο σφάλμα στή μέτρηση.

Στό σχήμα 1.4στ βλέπομε τή χρήση και πρακτικές έφαρμογές τῶν μεταλλικῶν κανόνων.

Μετά από κάθε χρήση τοῦ μεταλλικοῦ κανόνα ἐπιβάλλεται προσεκτικό καθάρισμά του και ἐπάλειψη μέ βαζελίνη χωρίς δέξα. "Ετοι ἀποφεύγεται ἡ φθορά τῶν διαιρέσεών του καὶ ἡ δεξείδωσή του.

Πρίν από τήν ἀποθήκευση ἐπαλείφομε τούς κανόνες μέ ἀντισκωριωτικό ἢ μέ ελάφρο λάδι.



Σχ. 1.4ε.

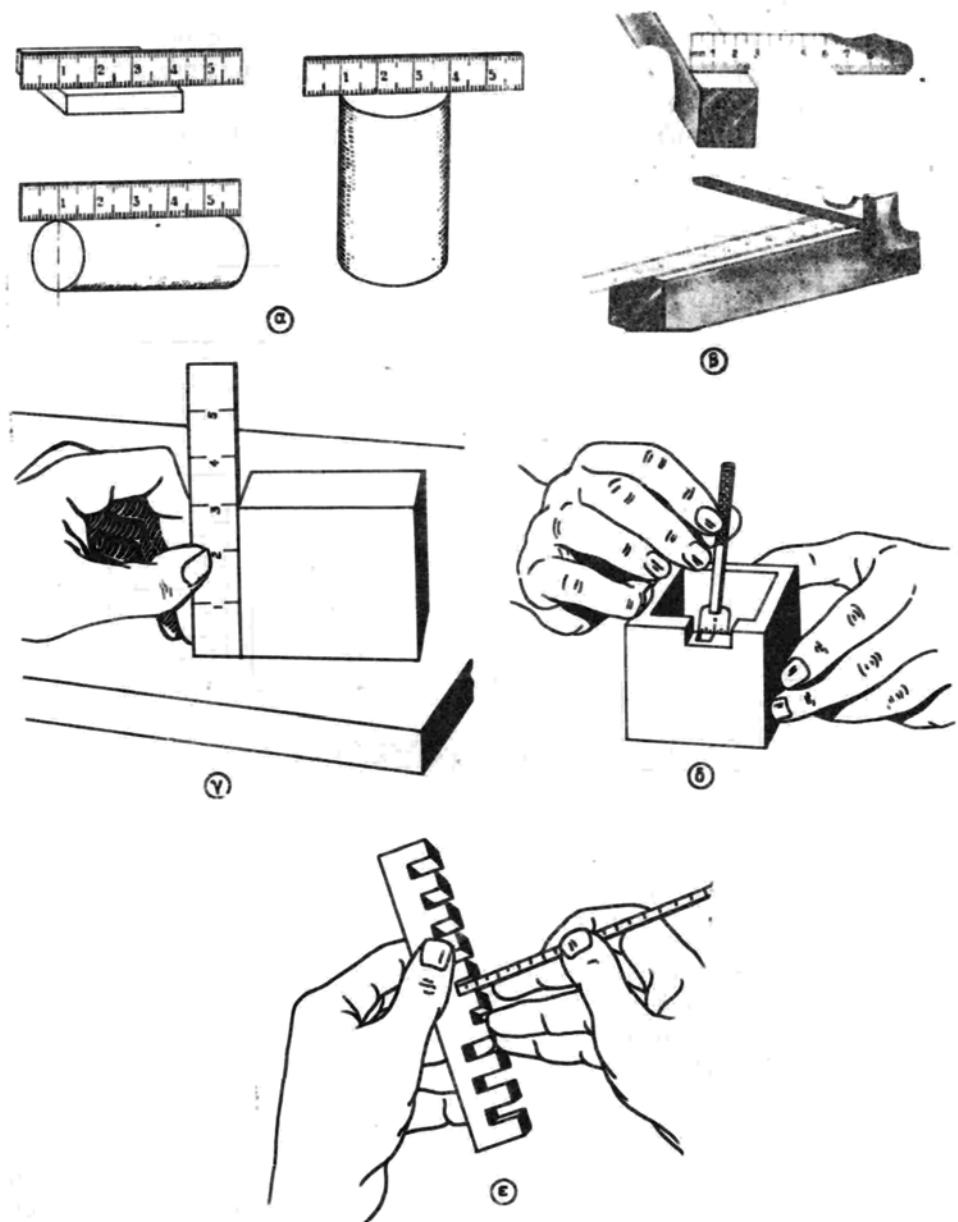
Διάφοροι εἰδικοί μεταλλικοί κανόνες: α) Στενός κανόνας. β) Εύκαμπτος κανόνας. γ) Κανόνας μικροῦ μήκους μέ παρέκταμα.

Περιοδικά οι κανόνες πρέπει νά έλέγχονται γιά φθορά και ὅταν ἡ φθορά τους ὑπερβαίνει τά ἀνεκτά δρια, τότε πρέπει νά ἀντικαθίστανται, γιατί δέν ἐπισκευάζονται καὶ τό κόστος ἀγορᾶς τους εἶναι σχετικά χαμηλό. Ἐλέγχονται ἐπίσης στήν πλάκα έφαρμογῆς γιά εὐθυγράμμιση τά ἄκρα τοῦ κανόνα, τά ὅποια φέρουν τίς κύριες βαθμονομίες.

Γ. Παχύμετρα.

Μέ τό παχύμετρο γίνονται μετρήσεις μηκῶν γρήγορα και μέ μεγαλύτερη ἀκρίβεια ἀπό ἐκείνη, πού ἐπιτυγχάνεται μέ τούς μεταλλικούς κανόνες. Μποροῦμε νά φθάσουμε ἀκρίβεια μέχρι 0,02 mm ἢ 0,001".

Ως πρός τή συγκρότηση, διακρίνομε δύο εἰδῶν παχύμετρα: τό **ἀπλό παχύμετρο** (παχύμετρο χωρίς βερνιέρο) και τό **παχύμετρο μέ βερνιέρο** (σχ. 1.4ζ). Στήν πίραξη μεταχειρίζόμαστε κατά κανόνα τό δεύτερο και τό ὄνομάζομε ἀπλῶς **παχύμετρο**. Παρακάτω θά περιγράψομε τό παχύμετρο αὐτό, θά ἔξηγήσομε τήν **ἀρχή τοῦ βερνιέρου** (ό βερνιέρος εἶναι τό στοιχεῖο ἐκεῖνο, πού δίνει τή μεγάλη ἀκρίβεια

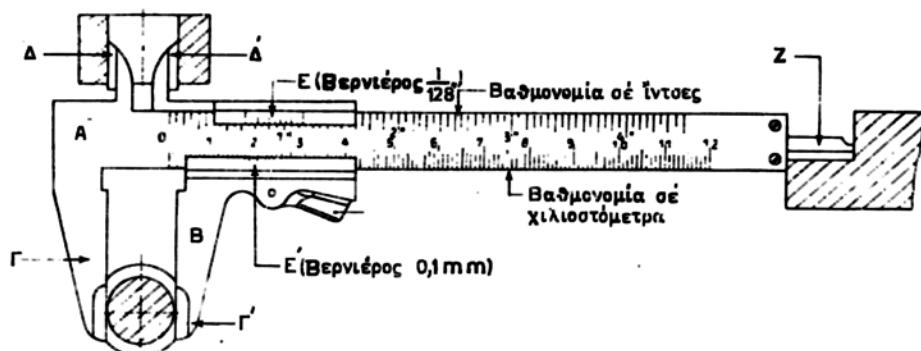


Σχ. 1.4στ.

Παράδειγμα χρήσεως μεταλλικών κανόνων: α) Μέτρηση διαστάσεων χρησιμοποιώντας τίν ύποδιαιρεση 1 σάν άρχη τῶν μετρήσεων. β) Μέτρηση τοῦ πλάτους καὶ τοῦ μήκους τετραγωνικῆς ράβδου. γ) Μέτρηση διαστάσεως ἐπάνω στὴν πλάκα ἔφαρμογῆς. δ) Χρήση τοῦ κανόνα μικροῦ μήκους μέ ταρέκταμα. ε) Χρήση στεγοῦ κανόνα.

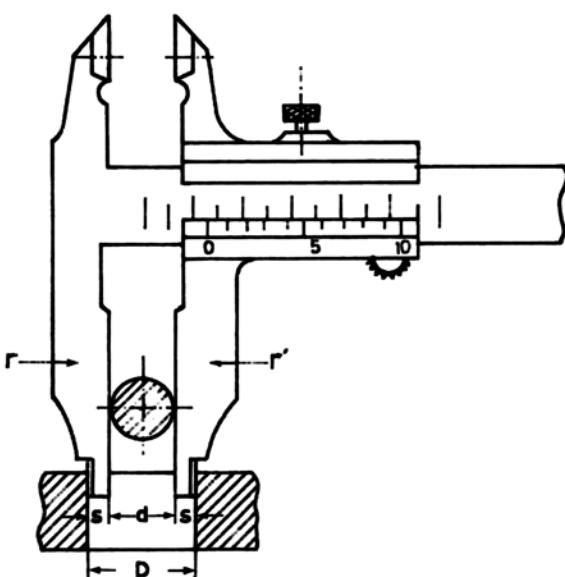
μετρήσεως στά παχύμετρα) και θά δώσουμε έφαρμογές τοῦ παχυμέτρου.

Τό παχύμετρο ἀποτελεῖται ἀπό δύο μέρη: τό **σταθερό A** καὶ τό **κινητό B**. Τό σταθερό εἶναι κανόνας, πού τό ἄκρο του καταλήγει σέ δύο ἀντιδιαμετρικά ράμφη Γ καὶ Δ . Τό κινητό μέρος φέρει καὶ αὐτό στό ἄκρο του δύο ἀντιδιαμετρικά ράμφη Γ' καὶ Δ' ἀντίστοιχα πρός ἐκεῖνα τοῦ σταθεροῦ μέρους. Στό κινητό μέρος ύπάρχει ἡ κλίμακα βερνιέρου E (μπορεῖ νά ύπάρχουν καὶ δύο κλίμακες βερνιέρου, δημοσιεύσανται γιά τή μέτρηση ἔξωτερικῶν διαστάσεων, ἐνῶ τά Δ καὶ Δ' γιά τή



Σχ. 1.4ζ.

Παχύμετρο μέ βερνιέρο γενικῆς χρήσεως καὶ δυνατότητές του γιά μετρήσεις.



Σχ. 1.4η.

Παχύμετρο μέ διαμορφωμένα τά ράμφη Γ καὶ Γ' γιά τή μέτρηση ἔσωτερικῶν διαστάσεων.

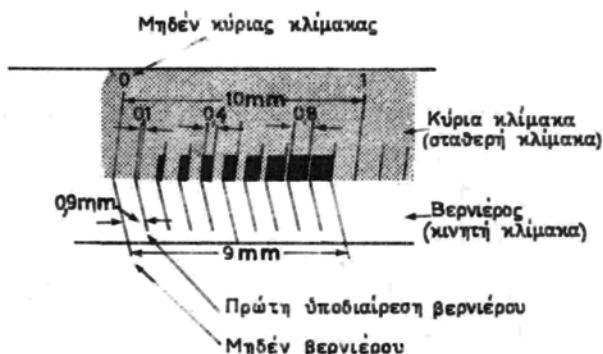
$$D = d + 2s \text{ (συνήθως } s = 5 \text{ mm).}$$

μέτρηση έσωτερικών. Είναι δυνατόν το παχύμετρο νά μήν έχει τά ράμφη Δ καί Δ', άντι αύτών δμως νά έχει διαμορφωμένα τά ράμφη Γ καί Γ' έτσι, ώστε νά μπορεί νά μετρά έξωτερικές καί έσωτερικές διαστάσεις (σχ. 1.4η). Γιά τή μέτρηση έσωτερικών διαστάσεων χρειάζεται νά γνωρίζουμε μέ άκριβεια τό πλάτος τῶν ραμφῶν Γ καί Γ' πού συνήθως είναι 5 mm. Γιά εύκολιά κατά τίς μετρήσεις, ύπάρχουν παχύμετρα μέ ίδιαίτερη βαθμονομία, στήν όποια λαμβάνεται ύποψη τό πάχος τῶν ραμφῶν αύτών (σχ. 1.4ε).

'Η άρχη τοῦ βερνιέρου.

1. Παχύμετρα μετρικοῦ συστήματος.

"Εστω δτι ο κανόνας τοῦ σταθεροῦ μέρους τοῦ παχυμέτρου (**κύρια κλίμακα** ή **κύρια βαθμονομία**) έχει ύποδιαιρέσεις ένός χιλιοστομέτρου καί δτι έπιθυμοῦμε τό παχύμετρο νά μετρά μέ άκριβεια 1/10 mm. 'Η κλίμακα τοῦ βερνιέρου προκύπτει άπο μήκος έννέα ύποδιαιρέσεων τῆς κύριας κλίμακας, δηλαδή 9 mm, τό όποιο διαιροῦμε σέ δέκα ύποδιαιρέσεις, δπως μᾶς δείχνει τό σχῆμα 1.4θ. "Ετσι, τό πλάτος κάθε ύποδιαιρέσεως τοῦ βερνιέρου θά άντιστοιχεῖ σέ 9/10 mm, ἀρα καί κάθε ύποδιαιρέση τῆς κύριας κλίμακας.



Σχ. 1.4θ.
'Η άρχη τοῦ βερνιέρου.

"Αν τώρα μετακινήσομε τό βερνιέρο πρός τά δεξιά, μέχρι πού νά συμπέσει ή πρώτη ύποδιαιρέση τῆς κλίμακάς του μέ τήν πρώτη ύποδιαιρέση τῆς κύριας κλίμακας, τότε ο βερνιέρος θά έχει προχωρήσει σχετικά πρός τήν κύρια κλίμακα κατά 1/10 mm (1 — 9/10 = 1/10 mm). "Ομοία σκεπτόμενοι, ἀν συμπέσουν π.χ. οι τέταρτες γραμμές κλίμακας βερνιέρου καί κύριας κλίμακας, αύτό θά σημαίνει δτι ο βερνιέρος έχει προχωρήσει ώς πρός τόν κανόνα τοῦ παχυμέτρου κατά 4/10 mm κ.ο.κ. "Ετσι στήν πράξη, γιά νά διαβάσουμε τό άποτέλεσμα μᾶς μετρήσεως, προσπαθοῦμε νά δούμε ποιά γραμμή τῆς κλίμακας τοῦ βερνιέρου συμπίπτει (είναι προέκταση) μέ δποιαδήποτε γραμμή τοῦ κανόνα. 'Ως παράδειγμα ἀς πούμε (σχ. 1.4ι) δτι τό μηδέν (0) τοῦ βερνιέρου έχει προσπεράσει τήν ύποδιαιρέση 23 mm τοῦ κανόνα (βρίσκεται δηλαδή μεταξύ 23 mm καὶ 24 mm), ἀρα τό πρός μέτρηση μήκος είναι κατ' άρχη 23 mm καί κάποιο κλάσμα τοῦ χιλιοστομέτρου. Βλέπομε δτι έδω συμπίπτει ή έβδομη ύποδιαιρέση τοῦ βερνιέρου (σημειώνεται μέ βέλος) μέ τήν

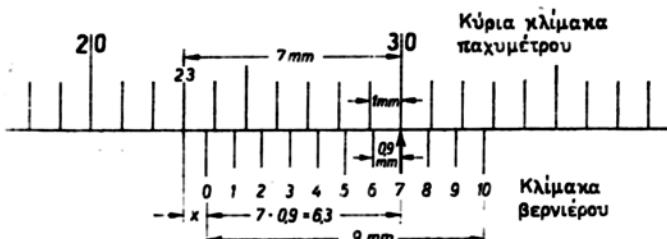
ύποδιαιρεση 30 mm τοῦ κανόνα. Τό ζητούμενο κλάσμα τοῦ χιλιοστομέτρου x θα είναι: $7 - 6 \frac{3}{10} = 7/10 = 0,7$ mm, ἀρα καὶ ή μέτρηση: $23+x=23+0,7=23,7$ mm.

Γενικά, ἂν δὲ καὶ δὲ είναι ἀντίστοιχα τὸ μῆκος μιᾶς ύποδιαιρέσεως τῆς κύριας κλίμακας τοῦ παχυμέτρου καὶ τῆς κλίμακας τοῦ βερνιέρου καὶ η οἱ ἀριθμός ύποδιαιρέσεων τοῦ βερνιέρου, τότε θά ἔχομε:

$$n\delta_{\beta} = (n-1)\delta_{\kappa}$$

$$\text{η} \quad \delta_{\beta} = \frac{n-1}{n} \delta_{\kappa} \quad (1.1)$$

ἔφοδον τό μῆκος τῆς κλίμακας τοῦ βερνιέρου ισοῦται μέ μῆκος $n-1$ ύποδιαιρέσεων τοῦ κανόνα.



Σχ. 1.4i.

Παράδειγμα γιά τήν ἀνάγνωση τῆς ἐνδείξεως σε μικρόμετρο μέ βερνιέρο ἀκριβείας 1/10 mm. Η ἐνδείξη είναι: 23,7 mm.

Η διαφορά τοῦ μήκους μιᾶς ύποδιαιρέσεως τοῦ βερνιέρου καὶ μιᾶς ύποδιαιρέσεως τοῦ κανόνα (ή ἐλάχιστη δυνατή ἀνάγνωση), η ὅποια ἐκφράζει τήν **ἀκρίβεια μετρήσεως** τοῦ παχυμέτρου θά είναι:

$$\alpha = \delta_{\kappa} - \delta_{\beta} = \delta_{\kappa} - \frac{n-1}{n} \cdot \delta_{\kappa}$$

$$\text{η} \quad \alpha = \frac{1}{n} \cdot \delta_{\kappa} \quad (1.2)$$

"Ετοι, στό παχύμετρο μέ 10 ύποδιαιρέσεις βερνιέρου καὶ μέ ύποδιαιρέσεις τοῦ κανόνα σέ χιλιοστόμετρα, τό ὅποιο μόλις μελετήσαμε, τό μῆκος κάθε ύποδιαιρέσεως τοῦ βερνιέρου, ἂν ἐφαρμόσουμε τή σχέση (1.1) θά είναι:

$$\delta_B = \frac{10-1}{10} \times 1 = \frac{9}{10} \times 1 = 0,9 \text{ mm}$$

καί ή άκριβεια μετρήσεως τοῦ παχυμέτρου [σχέση (1.2)]:

$$a = \frac{1}{10} \times 1 = 0,1 \text{ mm.}$$

Στό μετρικό σύστημα, έκτός από τά παχύμετρα μέ άκριβεια μετρήσεως 0,1 mm, ύπαρχουν και παχύμετρα μέ άκριβεια 0,05 mm (1/20 mm), δηπο μῆκος 19 mm (19 ύποδιαιρέσεις) τῆς κύριας κλίμακας διαιρεῖται σέ 20 ίσες ύποδιαιρέσεις βερνιέρου [σχ. 1.4ιστ (β)], δηπος έπισης και παχύμετρα μέ άκριβεια 0,02 mm (1/50 mm), στά δηποια 49 πιπ τῆς κλίμακας τοῦ κανόνα (49 ύποδιαιρέσεις) κάνουν 50 ίσες ύποδιαιρέσεις τοῦ βερνιέρου [σχ. 1.4ιστ(γ)].

2. Παχύμετρα άγγλοσαξονικοῦ συστήματος.

Γιά μετρήσεις στό άγγλοσαξονικό σύστημα χρησιμοποιοῦμε παχύμετρα μέ δύο βαθμούς άκριβειας, δηλαδή παχύμετρα μέ άκριβεια 1/128" και 0,001".

Στά παχύμετρα μέ άκριβεια 1/128", ή κύρια κλίμακα φέρει ύποδιαιρέσεις σέ 1/16" (σχ. 1.4ια). Γιά τή διαμόρφωση τοῦ βερνιέρου στά παχύμετρα αύτά, έππτα



Σχ. 1.4ια.

Βερνιέρος κατά τό άγγλοσαξονικό σύστημα μέ άκριβεια 1/128".



Σχ. 1.4ιβ.

Παράδειγμα ένδειξεως σέ παχύμετρο μέ βερνιέρο άκριβειας 1/128".
Η ένδειξη είναι: 2 1/64".

ύποδιαιρέσεις τοῦ κανόνα, δηλαδή 7/16" έχουν διαιρεθεῖ στό βερνιέρο σέ θώρακο ίσες ύποδιαιρέσεις. Τό μῆκος κάθε ύποδιαιρέσεως τοῦ βερνιέρου, σύμφωνα μέ τή σχέση (1.1), θά είναι:

$$\delta_B = \frac{8-1}{8} \times \frac{1}{16} = \frac{7}{8} \times \frac{1}{16} = \frac{7}{128}$$

κ ή άκριβεια μετρήσεως τοῦ παχυμέτρου [σχέση (1.2)]:

$$a = \frac{1}{8} \times \frac{1}{16} = \frac{1}{128}$$

Γιά νά πάρομε τήν ένδειξη τοῦ παχυμέτρου αύτού άκολουθοῦμε παρόμοιο τρόπο μέ έκείνο, πού άκολουθήσαμε προηγουμένως στό παχύμετρο μέ άκριβεια 1/10 mm. "Εστω δτι ή γραμμή 0 τοῦ βερνιέρου έχει προσπεράσει τίς 2" τοῦ κανόνα και κάτι παραπάνω (σχ. 1.4ιβ). Τό κάτι αύτό είναι 2/128" = 1/64", γιατί ή δεύτερη

γραμμή τοῦ βερνιέρου συμπιπτει μέ γραμμή τοῦ κανόνα (ή σύμπτωση αύτή σημειώνεται μέ βέλος στό σχῆμα 1.4ιβ). "Αρα ή ένδειξη αύτή θά είναι:

$$2'' + \frac{2}{128''} = 2 \frac{1}{64''}$$

Γιά μεγαλύτερη άκόμα άκριβεια μετρήσεως, έχομε παχύμετρα μέ άκριβεια 0.001".



Σχ. 1.4ιγ.
Παχύμετρο άκριβειας 0,001".

Στήν περίπτωση αύτή ό κανόνας τοῦ παχυμέτρου ύποδιαιρεῖται σέ 1/40" ή σέ 0,025", πράγμα πού σημαίνει δτι σέ μήκος μιᾶς ίντσας θά περιλαμβάνονται 40 τέτοιες ύποδιαιρέσεις. Κάθε τέταρτη ύποδιαιρέση άριθμεῖται (σχ. 1.4ιγ) καί παριστάνει δέκατο τής ίντσας ($4 \times 0,025 = 0,1"$). Η κλίμακα τοῦ βερνιέρου διαιρεῖται σέ 25 ίσα μέρη, πού άριθμοῦνται μέ 5, 10, 15, 20 καί 25 καί πού καλύπτουν μήκος 24 ύποδιαιρέσεων τής κλίμακας τοῦ κανόνα, δηλαδή $24/40"$. Στό βερνιέρο αύτό τό μήκος κάθε ύποδιαιρέσεως προκύπτει ώς:

$$\delta_B = \frac{25 - 1}{25} \times \frac{1}{40} = \frac{24}{25} \times \frac{1}{40} = \frac{24"}{1000}$$

καί ή άκριβεια τοῦ παχυμέτρου θά είναι:

$$a = \frac{1}{25} \times \frac{1}{40} = \frac{1"}{1000}$$

Τό σχῆμα 1.4ιδ δείχνει δτι έχομε σύμπτωση τής δέκατης δγδοης διαιρέσεως τοῦ βερνιέρου μέ γραμμή τοῦ κανόνα, ένω τό 0 τοῦ βερνιέρου έχει προσπεράσει τίς 2" (μεγάλο 2), τά 0,3" (μικρό 3), τά 0,050" ($2 \times 0,025"$), δηλαδή 2 ύποδιαιρέσεις τής κύριας κλίμακας τοῦ κανόνα) καί κάτι άκόμα. Η άκριβής άνάγνωση στήν περίπτωση αύτή θά είναι: $2" + 0,3" + 0,050" + 0,018" = 2,368"$.

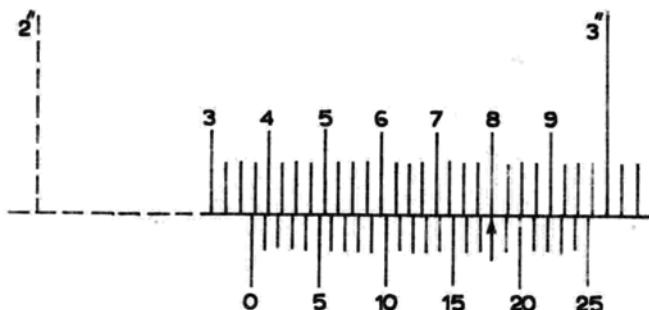
Τήν άκριβεια μετρήσεως 0,001" μποροῦμε νά τήν έπιτύχομε μέ ύποδιαιρέσεις τοῦ κανόνα κατά $1/20" = 0,050"$ καί 50 ύποδιαιρέσεις βερνιέρου, πού προέρχονται από 49 τέτοιες ύποδιαιρέσεις τής κύριας κλίμακας, δηλαδή:

$$a = \frac{1}{50} \times \frac{1}{20} = \frac{1"}{1000}$$

Στήν περίπτωση αύτή θά έχομε άρκετά μεγάλο συνολικό μήκος βερνιέρου ($49 \times 1/20" = 2,45"$) (σχ. 1.4ιε).

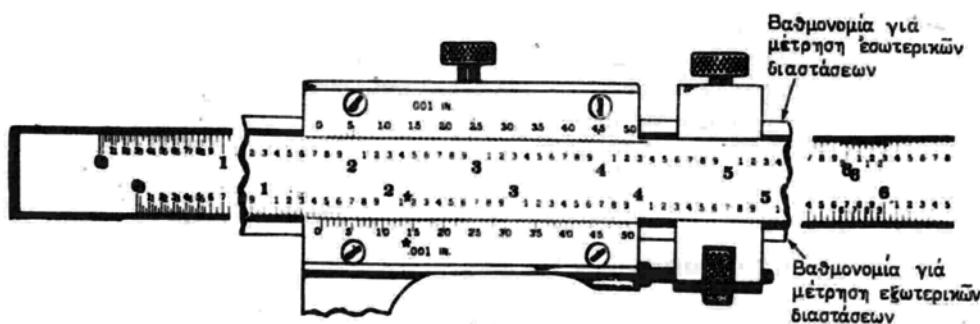
Στό σχήμα 4.1ιστ βλέπομε παραδείγματα ένδειξεων παχυμέτρου κατά τό μετρικό και άγγλοσαξωνικό σύστημα καί μέ διάφορο βαθμό άκριβειας.

Γιά τή μέτρηση βάθους χρησιμοποιοῦνται ειδικά παχύμετρα, τά **παχύμετρα βάθους** ή **βαθύμετρα**, δπως αύτό πού βλέπομε στό σχήμα 4.1ζ.



Σχ. 4.1ζ.

Παράδειγμα ένδειξεως σέ παχύμετρο άκριβειας $1/1000''$. Μᾶς δείχνει μέτρηση $2,368''$.



Σχ. 4.1ε.

Παχύμετρο τού άγγλοσαξωνικού συστήματος μέ ύποδιαιρέσεις τού κανόνα κατά $1/20''$ καί μέ βερνιέρο μέ 50 ύποδιαιρέσεις.

3. Συντήρηση καί έλεγχος τῶν παχυμέτρων.

Τά παχύμετρα κατασκευάζονται άπό άνθρακουχο χάλυβα έργαλείων έτσι, ώστε μετά τή βαφή καί έπαναφορά [παράγρ. 2.6(Β) (3)] νά άποκτοῦν τήν άπαιτούμενη άντοχή σέ φθορά λόγω χρήσεως ή άπό άνοξείδωτο χάλυβα. Τά πρώτα, παρόλο δτι δέ φθείρονται εύκολα, είναι εύπρόσβλητα στήν διείδωση καί άπαιτοῦν προσεκτική συντήρηση. Τά δεύτερα, δηλαδή τά κατασκευασμένα άπό άνοξείδωτο χάλυβα παχύμετρα, διατηροῦνται έπι πολύ σέ ίκανοποιητική κατάσταση, στοιχίζουν δμως άκριβότερα.

Σχετικά μέ τή συντήρηση τῶν παχυμέτρων ίσχύει κατά βάση δ.τι είπαμε γιά τούς μεταλλικούς κανόνες.

Ή άκριβεια μετρήσεως τού παχυμέτρου έξαρτάται άπό τήν κατάσταση (καλή,

μέτρια ή κακή), στήν όποια βρίσκεται ή συναρμογή τοῦ σταθεροῦ του μέρους Α (σχ. 1.4ζ) καὶ τοῦ κινητοῦ του Β, ἀκόμα καὶ ἀπό τὴν κατάσταση τῶν ραμφῶν του ἀπό ἄποψη φθορᾶς ἢ στρεβλώσεως. Μικρή σχετικά φθορά τῶν ραμφῶν μπορεῖ νά ἀντισταθμισθεῖ μὲν ἀνάλογη ρύθμιση τῆς κλίμακας τοῦ βερνιέρου μὲν κατάλληλο ρυθμιστικό κοχλία, ἃν βέβαια τὸ παχύμετρο παρέχει αὐτῇ τῇ δυνατότητα.

Γιά νά παίρνουμε ἀξιόπιστες ἐνδείξεις μέ τά παχύμετρα, χρειάζεται νά τά ἐλέγχομε περιοδικά γιά φθορά καὶ παραληλισμό τῶν ραμφῶν τους. Τῇ φθορᾷ τῶν ραμφῶν μποροῦμε νά τήν ἐλέγξομε μέ τό μάτι ἢ μέ μεγεθυντικό φακό. Τήν παραληλότητα τῶν ραμφῶν ἐλέγχομε στήν ἀρχῇ μέ ἐπαφή τους (θέση μηδέν) καὶ ἔπειτα μέ τοποθέτησή τους μπροστά σέ φωτεινή πηγή καὶ παρατήρηση τοῦ πάχους τοῦ ἀρμοῦ διαφυγῆς τοῦ φωτός.



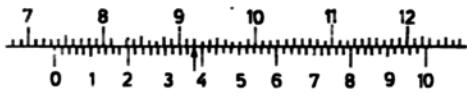
1/10 mm: ἐνδείξη 42,7 mm

(α)



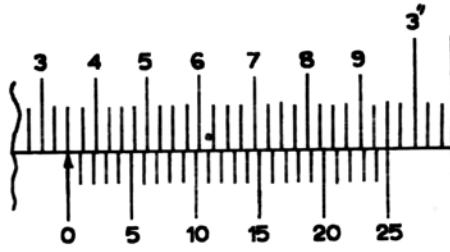
1/20 mm: ἐνδείξη 63,25 mm

(β)



1/50 mm: ἐνδείξη 73,38 mm

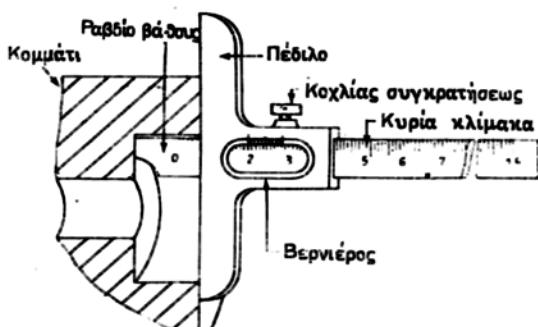
(γ)



1/1000": ἐνδείξη 2,350"

(δ)

Σχ. 1.4ιστ.
Παραδείγματα ἐνδείξεων παχυμέτρων.



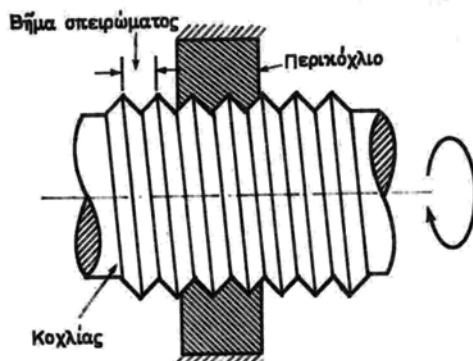
Σχ. 1.4ζ.
Παχυμέτρο βάθους.

Γενική ἐντύπωση γιά τήν κατάσταση φθορᾶς ἐνός παχυμέτρου είναι δυνατόν νά πάρομε μέ συγκριτική μέτρηση κάποιου πρότυπου μήκους, πού προηγουμένως ἔχομε μετρήσει μέ μικρόμετρο (σχ. 1.4ιθ) (τό μικρόμετρο είναι μετρητικό ὅργανο μηκῶν μεγαλύτερης ἀκρίβειας ἀπό τό παχύμετρο).

Δ. Μικρόμετρα.

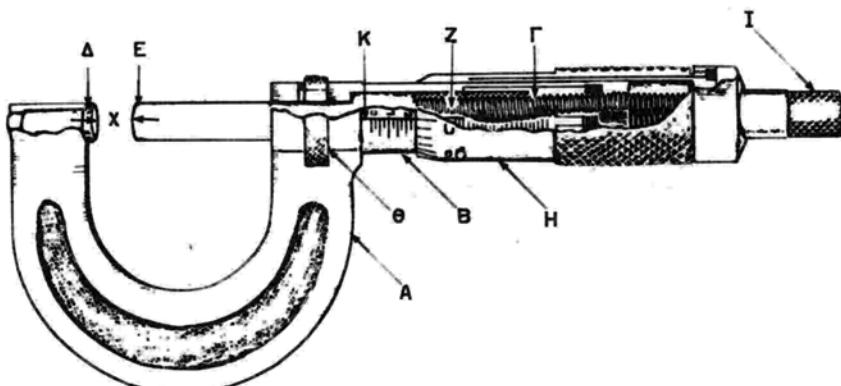
1. Άρχη λειτουργίας καί περιγραφή.

Τό μικρόμετρο χρησιμοποιεῖται γιά μετρήσεις μηκών, οί όποιες άπαιτούν άκριβεια μεγαλύτερη από έκείνη, πού μπορεί νά μάς δώσει τό παχύμετρο. Ή άκριβεια αύτή γιά μικρόμετρο τού μετρικού συστήματος μπορεί νά φθάσει τό $\text{έκατοστό του χιλιοστομέτρου}$ ($0,01 \text{ mm} = 10 \mu$), ένω γιά μικρόμετρο τού άγγλοσαξονικού συστήματος τό $\text{έκατοστό της ίντσας}$ ($0,001"$) ή άκόμα καί τό $\text{ένα δεκάκις χιλιοστό της ίντσας}$ ($0,0001"$).



Σχ. 1.4ιη.

Η άρχη λειτουργίας τού μικρομέτρου.



Σχ. 1.4ιθ.

Τά διάφορα μέρη τού μικρομέτρου.

Η λειτουργία τού μικρομέτρου βασίζεται στήν άρχη τής σχετικής κινήσεως κοχλία καί περικοχλίου. Γιά μιά περιστροφή τού κοχλία μέ σταθερό τό περικόχλιο, δπως συμβαίνει στό μικρόμετρο, προκύπτει άξονική μετατόπιση τού κοχλία ίση μέ τό βήμα τού σπειρώματος (σχ. 1.4ιη). Γιά μισή περιστροφή τού κοχλία θά έχομε μετατόπισή του κατά $1/2$ βήματος σπειρώματος καί γιά $1/50$ τής στροφής κατά $1/50$ βήματος. Η άξονική δηλαδή μεταφορά τού κοχλία είναι άναλογη μέ τή γωνία στροφής του. "Αν έπι παραδείγματι τό βήμα τού σπειρώματος είναι 1 mm , τότε γιά

μιά πλήρη περιστροφή του ό κοχλίας θά προχωρήσει κατά 1 mm, γιά μισή κατά 1/2 mm και γιά 1/50 της στροφής κατά 1/50 mm (0,02 mm).

Τό μικρόμετρο (σχ. 1.4.1θ) άποτελείται από:

α) Τόν **πεταλοειδή σκελετό** Α, πού στό ένα του άκρο καταλήγει στόν κοιλού κύλινδρο Β μέ έσωτερική κοχλίωση Γ (σταθερό περικόχλιο) και στό άλλο στό σταθερό έπαφέα (πέλμα) Δ. Ό τελευταίος είναι κατασκευασμένος από χάλυβα πού βάφεται, γιά νά είναι σκληρός και προσαρμόζεται στό σκελετό πρεσσαριστά ή κοχλιωτά.

β) Τόν **κινητό έπαφέα** Ε, ό όποιος είναι κυλινδρικό στέλεχος όλόσωμο μέ τόν κοχλία Ζ και

γ) τό **βαθμονομημένο κάλυκα** Η.

Περιστροφή πρός τά δεξιά ή πρός τά αριστερά τοῦ κοχλία Ζ, πράγμα πού έπιπτυγχάνεται μέ άντιστοιχη περιστροφή τοῦ κάλυκα Η, έχει ώς αποτέλεσμα μείωση ή αύξηση στήν άπόσταση χ άνάμεσα στούς δύο έπαφεις Δ και Ε. Ή άπόσταση αύτή χ δέν είναι τίποτα άλλο, παρά ή μετρούμενη από τό μικρόμετρο διάσταση. Τό βαθμονομημένο μέρος τοῦ κοιλού κυλίνδρου Β και ό περιστρεφόμενος βαθμονομημένος κάλυκας Η είναι τά στοιχεία τοῦ μικρομέτρου, πού μᾶς δίνουν τήν ξνδειξη, όπως θά δοῦμε παρακάτω. Τόν κινητό έπαφέα Ε μπορούμε νά τόν σταθεροποιήσουμε, ἀν χρειασθεί νά διατηρήσουμε κάποια μέτρηση, μέ τό ρικνωτό άσφαλιστικό περικόχλιο Θ. Ό κάλυκας, στό άκρο του, φέρει μηχανισμό I (ό μηχανισμός αύτός μπορεί νά αποτελείται από καστάνια και έλατηριο ύπό καθορισμένη πίεση ή συμπλέκτη τριβής και έλατηριο), ό όποιος έλέγχει τήν πίεση, πού άσκείται στίς μετρούμενες έπιφάνειες και βεβαίως και στίς έπιφάνειες μετρήσεως τῶν έπαφέων. "Ετοι, ή πίεση αύτή είναι άνεξάρτητη από τόν τεχνίτη, πού μεταχειρίζεται τό μικρόμετρο και κατά συνέπεια περιορίζεται ή δυνατότητα σφάλματος λόγω διαφορᾶς πιέσεως κατά τίς διάφορες μετρήσεις [παράγρ. 1.2(1)]. Έπι πλέον προστατεύεται τό δργανο από έπικινδυνες παραμορφώσεις.

Τό σπείρωμα τοῦ κοχλία Ζ και τοῦ περικοχλίου Γ κατασκευάζεται μέ λείανση (ρεκτιφιάρισμα) άκριβειας, γεγονός πού έξασφαλίζει όμοιόμορφη κίνηση τοῦ έπαφέα Ε.

Οι έπιφάνειες μετρήσεως τῶν έπαφέων πρέπει νά είναι παράλληλες μέ πολὺ μεγάλη άκριβεια.

Τό μικρόμετρα συναντῶνται στό έμπόριο σέ μεγέθη (περιοχές μετρήσεως): 0 - 25 mm, 25 - 50 mm, 50 - 75 mm, 75 - 100 mm κ.ο.κ. ή 0 - 1", 1 - 2", 2 - 3", 3 - 4" κ.ο.κ. "Ετοι, π.χ. μέ τό μικρόμετρο τῶν 50 - 75 mm μπορούμε νά μετρήσουμε διαστάσεις από 50 mm μέχρι 75 mm, ένω μέ τά μικρόμετρο 2 - 3" είναι δυνατή ή μέτρηση διαστάσεων από 2" ή 3".

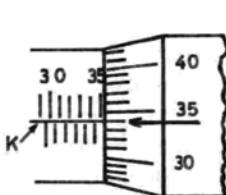
Σέ μερικά μικρόμετρα ύπάρχει ή δυνατότητα γιά χρησιμοποίηση έναλλαξιμών πελμάτων, ώστε νά μεταβάλλεται έτοι ή περιοχή μετρήσεως τοῦ παχυμέτρου. Έπι παραδείγματι, ένα παχύμετρο μέ περιοχή μετρήσεως 4 - 5" μπορεί νά χρησιμοποιηθεί γιά περιοχή μετρήσεως 3-4" ή 2-3" μέ τοποθέτηση πέλματος κατάλληλου μεγέθους.

Παρακάτω θά μιλήσουμε διεξοδικά γιά τά **μικρόμετρα έξωτερικῶν διαστάσεων** τοῦ μετρικοῦ και άγγλοσαξονικοῦ συστήματος. Τά μικρόμετρα αύτά χρησιμοποιούνται εύρυτερα στίς έργασίες τοῦ μηχανουργοῦ και τοῦ έφαρμοστῆ. Θά άναφέρομε δημως σύντομα και τά **μικρόμετρα έσωτερικῶν διαστάσεων** μαζύ μέ τά **μικρόμετρα**

βάθους (βαθύμετρα).

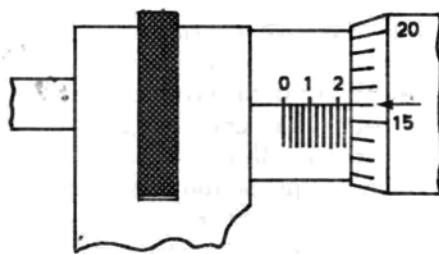
2. Μικρόμετρα έξωτερικών διαστάσεων μετρικοῦ συστήματος.

Μέ τά μικρόμετρα αύτά μετροῦμε μέ άκριβεια ένός έκατοστοῦ τοῦ χιλιοστομέτρου (0,01 mm). Τήν άκριβεια τοῦ 0,01 mm έπιτυγχάνομε, ἀν πάρομε τό βήμα τοῦ σπειρώματος τοῦ κοχλία ίσο μέ 0,5 mm και 50 ίσες ύποδιαιρέσεις στήν περιφέρεια τοῦ κάλυκα τοῦ μικρομέτρου. Οι βαθμονομίες τοῦ μικρομέτρου αύτοῦ φαίνονται στό σχήμα 1.4κ. Ἐδῶ βλέπομε ὅτι διατάσσονται ύποδιαιρέσεις και στίς δύο μεριές τῆς βοηθητικῆς γραμμῆς Κ (σχ. 1.4ιθ, 1.4κ) τοῦ βαθμονομημένου μέρους τοῦ κοίλου



Σχ. 1.4κ.

Μετρικό μικρόμετρο μέ 50 ύποδιαιρέσεις κάλυκα (άκριβεια 0,01 mm) και ἔνδειξη 35,34 mm.



Σχ. 1.4κα.

Άγγλοσασαξονικό μικρόμετρο μέ 25 ύποδιαιρέσεις κάλυκα (άκριβεια 0,001") και μέ 35,34 mm. ἔνδειξη 0,241".

κυλίνδρου Β τοῦ μικρομέτρου. Στή μία, τήν ἐπάνω, διαβάζομε τά άκέραια χιλιοστόμετρα και στήν ἄλλη, τήν κάτω, τά μισά χιλιοστόμετρα. Ἡ ἔνδειξη τοῦ μικρομέτρου τοῦ σχήματος 1.4κ διαβάζεται ὡς ἔξης: 'Ο κάλυκας ἔχει ἀποκαλύψει τήν τριακοστή πέμπτη ύποδιαιρεση ἀνω (35 mm) και συμπίπτει ἡ τριακοστή τέταρτη γραμμή τοῦ κάλυκα μέ τή βοηθητική γραμμή Κ. Θά πρέπει ἄρα νά προστεθοῦν στά 35 mm και ἄλλα 34 έκατοστά τοῦ χιλιοστομέτρου και ἡ ἔνδειξη θά είναι:

$$35 \text{ mm} + 0,35 \text{ mm} = 35,35 \text{ mm.}$$

3. Μικρόμετρα έξωτερικών διαστάσεων ἀγγλοσασαξονικοῦ συστήματος.

Ἐδῶ ἔχομε δυνατότητα μετρήσεων μέ άκριβεια ένός χιλιοστοῦ τῆς Ίντσας (0,001"), πού είναι και ἡ συνηθισμένη περίπτωση τῆς πράξεως. Είναι δυνατόν δυμας νά ἐπιτύχομε και άκριβεια ένός δεκάκις χιλιοστοῦ τῆς Ίντσας (0,0001"), ἀν, ὅπως θά δούμε παρακάτω, προσθέσσομε στό μικρόμετρο κατάλληλο βερνιέρο.

Τό μικρόμετρο μέ άκριβεια ένός χιλιοστοῦ τῆς Ίντσας.

Ο κοχλίας του ἔχει σπειρώματα μέ βήμα 1/40" ή 0,025". Η βαθμονομία τοῦ κοίλου κυλίνδρου ἔχει ύποδιαιρέσεις μήκους 0,025" (κάθε τέσσερις τέτοιες ύποδιαιρέσεις κάνουν ἓνα δέκατο τῆς Ίντσας και τά δέκατα τῆς Ίντσας παριστάνονται ἀπό τούς ἀριθμούς 1, 2, 3, κλπ.) και ἡ περιφέρεια τοῦ κάλυκα διαιρεῖται σέ 25 ίσες ύποδιαιρέσεις (σχ. 1.4κα). "Ετσι, σέ περιστροφή τοῦ κάλυκα κατά μία ύποδιαιρεση ἀντιστοιχεῖ μετατόπιση τοῦ κινητοῦ ἐπαφέα ίση πρός τό 1/25 τοῦ βήματος τοῦ σπειρώματος. Ἐπειδή δυμας τό βήμα πάρθηκε ίσο μέ 1/40", ή μετάθεση αύτή θά είναι $1/25 \times 1/40 = 1/1000$ ", ἄρα και ἡ άκριβεια μετρήσεως τοῦ μικρομέτρου. Η εἰκόνα τῶν θεσεων τῶν δύο βαθμονομῶν τοῦ μικρομέτρου τοῦ σχήματος 1.4κα μᾶς δίνει τήν ἔνδειξη: $0,2 + 0,025 + 0,016 = 0,241$ ". Καὶ τοῦτο, γιατί ὁ κάλυκας ἔχει

ἀποκαλύψει τόν άριθμό 2, δηλαδή δκιώ ύποδιαιρέσεις οι όποιες άντιστοιχοῦν σέ 0.2" ($8 \times 0.025 = 0.2"$), μία ύποδιαιρέση ἀκόμα πού άντιπροσωπεύει 0,025" καὶ ἡ γραμμή 16 τοῦ κάλυκα (τῇ δείχνει τό βέλος) συμπίπτει μέ τῇ βοηθητικῇ γραμμῇ K.

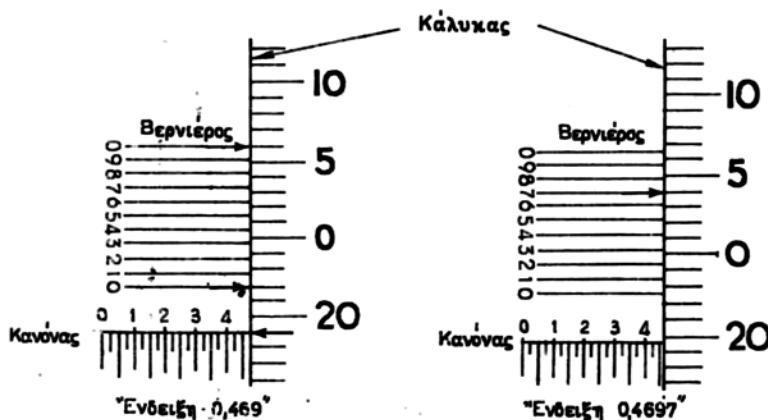
Τό μικρόμετρο μέ ἀκρίβεια ἐνός δεκάκις χιλιοστοῦ τῆς Ιντσας.

Τό μικρόμετρο στήν περίπτωση αὐτή είναι ἀπαράλλακτο μέ τό προηγούμενο, μέ τή διαφορά δτι φέρει βερνιέρο (σχ. 1.4κβ). Ἡ ἀκρίβεια τοῦ βερνιέρου είναι 1/10, πού σημαίνει δτι ἡ κλίμακα του ἔχει δέκα ύποδιαιρέσεις πού άντιστοιχοῦν πρός ἑννέα ύποδιαιρέσεις τοῦ κάλυκα. Είναι φανερό πώς ἡ διαφορά μιᾶς ύποδιαιρέσεως τοῦ κάλυκα καὶ μιᾶς τοῦ βερνιέρου θά άντιπροσωπεύει μετατόπιση τοῦ κινητοῦ ἐπαφέα ἵση πρός $1/1000 \times 1/10 = 1/10000$ ", ἡ όποια καὶ ἐκφράζει τήν ἀκρίβεια τοῦ μικρομέτρου.

Παράδειγμα ἀναγνώσεως μιᾶς ἐνδείξεως μέ τέτοιο μικρόμετρο βλέπομε στό σχῆμα 1.4κβ. Ἡ ἐνδείξη θά είναι: $0.2" (8 \times 0.025) + 0.050" (2 \times 0.025) + 0.0007" = 0.2507"$. Κατά τόν ίδιο τρόπο παίρνονται καὶ οἱ ἐνδείξεις τοῦ σχήματος 1.4κγ.



Σχ. 1.4κβ.
Ἄγγλοσαξονικό μικρόμετρο μέ 25 ύποδιαιρέσεις κάλυκα, μέ βερνιέρο (ἀκρίβεια 0,0001") καὶ ἐνδείξη 0,2507".



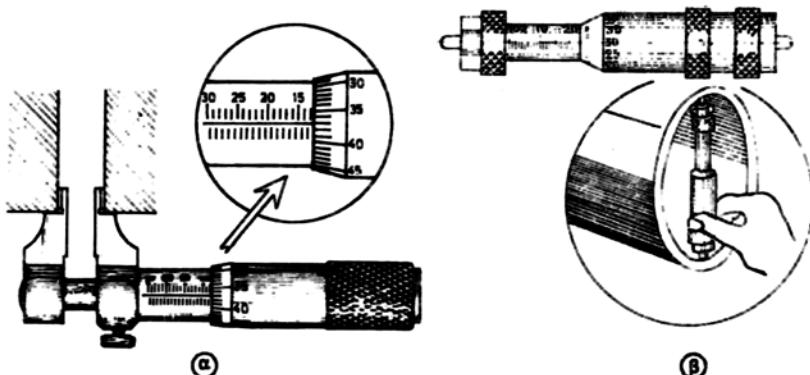
Σχ. 1.4κγ.

Ἐνδείξεις παχυμέτρου ἄγγλοσαξονικοῦ συστήματος μέ βερνιέρο ἀκρίβειας 0,0001".

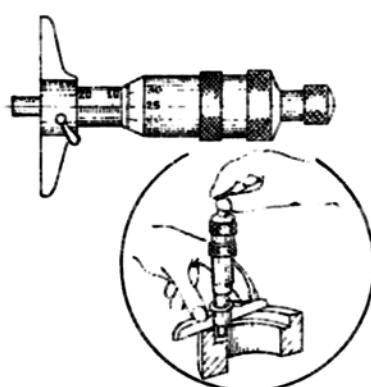
4. Μικρόμετρα ἐσωτερικῶν διαστάσεων καὶ μικρόμετρα βάθους (βαθύμετρα).

Γιά τή μέτρηση ἐσωτερικῶν διαστάσεων ύπάρχουν μικρόμετρα δύο τύπων: τά μικρόμετρα μέ σιαγόνες [σχ. 1.4κδ (α)] καὶ μικρόμετρα μέ ἐπμηκυνόμενο κοχλία καὶ σφαιρικά ἄκρα [σχ. 1.4κδ (β)].

Τά μικρόμετρα βάθους (βαθύμετρα) (σχ. 1.4κε) τά μεταχειρίζόμαστε δεσες φορές έπιθυμούμε νά μετρήσομε ύψομετρικές διαφορές άνάμεσα σέ δύο έπιφάνειες ή τό βάθος μιᾶς έσσοχῆς γενικότερα. Στό σχήμα 1.4κοτ βλέπομε τόν τρόπο χειρισμοῦ τοῦ μικρομέτρου έξωτερικών διαστάσεων. Ό τρόπος χρήσεως τοῦ μικρομέτρου έσωτερικών διαστάσεων και τοῦ μικρομέτρου βάθους είκονίζεται στά σχήματα 1.4κδ(β) και 1.4κε, άντίστοιχα.



Σχ. 1.4κδ.
Μικρόμετρα γιά μέτρηση έσωτερικών διαστάσεων.



Σχ. 1.4κε.
Μικρόμετρα γιά τή μέτρηση βάθους.

5. Συντήρηση και έλεγχος μικρομέτρων.

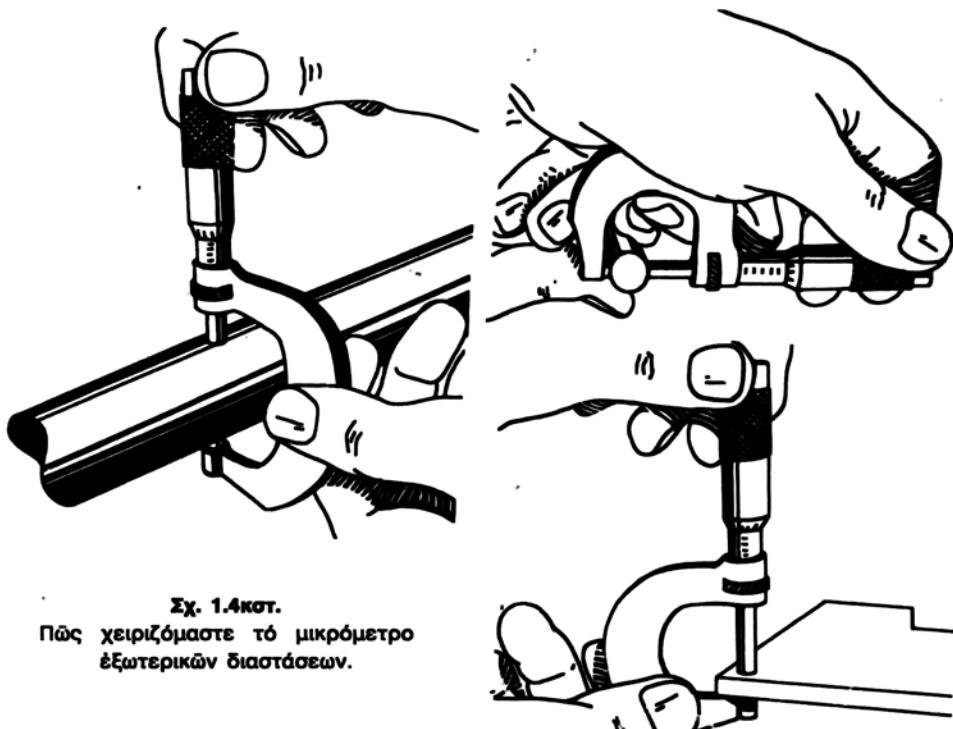
Γιά νά διατηροῦμε τά μικρόμετρά μας σέ καλή κατάσταση, ώστε οι ένδειξεις τους νά είναι άξιόπιστες, έπιβάλλεται νά άκολουθοῦμε τούς έξῆς κανόνες συντηρήσεως και έλέγχου τους:

α) Δέν άποθηκεύομε ένα μικρόμετρο μέ τούς έπαφεῖς τόν ένα κοντά στόν άλλο (κλειστούμε). Πολύ λείες έπιπεδες έπιφάνειες σέ έπαφή, έστω και γιά μικρό χρονικό διάστημα, μποροῦν νά διαβρωθοῦν. "Ας άφήνομε λοιπόν ένα μικρό διάκενο μεταξύ τῶν έπαφέων κατά τήν άποθήκευση.

β) Άλειφομε μέ λέπτό στρώμα φαρμακευτικής βαζελίνης τό μικρόμετρο, όταν δέν πρόκειται νά τό χρησιμοποιήσομε γιά πολύ χρόνο.

γ) Πρίν νά χρησιμοποιήσομε τό μικρόμετρο, καθαρίζομε μέ ένα φύλλο χαρτί τίς έπιφάνειες μετρήσεως τών έπαφέων έχοντάς τους κλειστούς και έλκοντας τό χαρτί.

δ) Είναι άναγκαίος ό περιοδικός έλεγχος τών μικρομέτρων. 'Ο έλεγχος αύτός περιλαμβάνει τήν έξακριβωση τής έπιπεδότητας και παραληλότητας τών έπιφανειών μετρήσεως τών έπαφέων Δ και Ε (σχ. 4.1θ) και τόν έλεγχο τής φθορᾶς τοῦ κοχλία και περικοχλίου. 'Ο τελευταίος, γιά μικρόμετρα περιοχῆς μετρήσεως 0-25 ππ (ή 0-1"), γίνεται μέ πρότυπο πλακίδιο, ένω γιά μικρόμετρα μέ περιοχή μετρήσεως μεγαλύτερη άπό 25 ππ (ή 1") γίνεται μέ πρότυπο μήκος, τό όποιο συνήθως συνοδεύει τό μικρόμετρο.



Σχ. 1.4κατ.

Πῶς χειρίζομαστε τό μικρόμετρο
έξωτερικῶν διαστάσεων.

E. Όδηγίες χρήσεως τῶν παχυμέτρων καί μικρομέτρων.

1) Ή τοποθέτηση τοῦ κομματιοῦ άνάμεσα στά ράμφη Γ καί Γ' τοῦ παχυμέτρου (σχ. 1.4ζ) ή στούς έπαφεῖς Δ καί Ε τοῦ μικρομέτρου (σχ. 1.4ιθ) πρέπει νά γίνεται δσο τό δυνατόν πιό μέσα και δχι στήν ἄκρη.

2) Νά έφαπτονται στό κομμάτι οι έπιφάνειες μετρήσεως τῶν ραμφῶν ή έπαφέων και δχι οι γωνιές τους.

3) Νά άποφεύγομε τό δυνατό σφίξιμο τῶν ραμφῶν ή τῶν έπαφέων έπάνω στό κομμάτι, πού μετροῦμε. Στά μικρόμετρα μᾶς ύποβοηθεῖ σ' αύτό ό μηχανισμός I (σχ. 1.4ιθ).

4) Νά διαβάζομε τήν ένδειξη μέ τό μάτι μας κατευθείαν στήν ένδειξη και δχι πλαγίως [παράγρ. 1.2(1)].

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ

ΓΕΝΙΚΑ ΓΙΑ ΤΑ ΜΗΧΑΝΟΥΡΓΙΚΑ ΜΕΤΑΛΛΙΚΑ ΥΛΙΚΑ

2.1 Γενικά.

Λέγοντας **μηχανουργικά ύλικα** έννοούμε τά ύλικά, πού τά κατεργαζόμαστε στό μηχανουργείο ή σέ δόλλα τμήματα τοῦ έργοστασίου, δπως είναι τό σιδηρουργείο και τό λευκοσιδηρουργείο. Άκόμα τά ύλικά, άπό τά όποια κατασκευάζομε τά κάθε ειδούς έργαλεια, τά ύλικά πού χρησιμοποιούμε στό χυτήριο γιά χύτευση, δπως καί έκεινα πού συγκολλούμε. Τά ύλικά δηλαδή αύτά τά **μορφοποιούμε** σέ χρήσιμα βιομηχανικώς κομμάτια μέ κάποια (ή καί μέ συνδυασμό) άπό τίς παρακάτω βασικές κατεργασίες καί μεθόδους μορφοποίησεως:

α) Τίς **κατεργασίες κοπῆς** [σχ. 2.1a (α)], δπως είναι τό πριόνισμα, τό τρυπάνισμα, ή τόρνευση, τό φραιζάρισμα κ.ά.

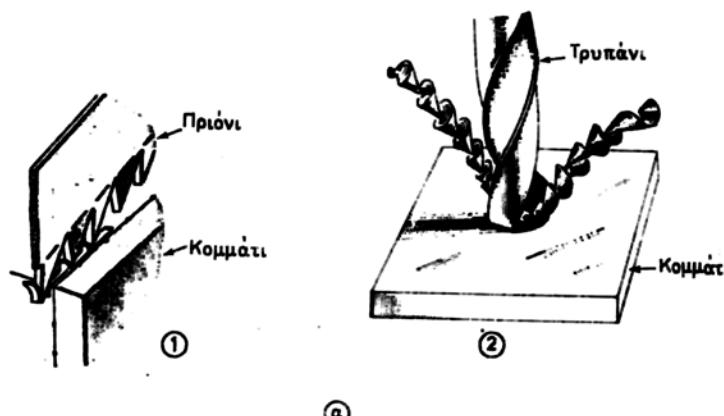
β) Τίς **κατεργασίες διαμορφώσεως** [σχ. 2.1a (β)], δηλαδή τή σφυρηλασία, τήν έλασθή, τήν κάμψη, τή βαθιά κοιλανση κλπ.

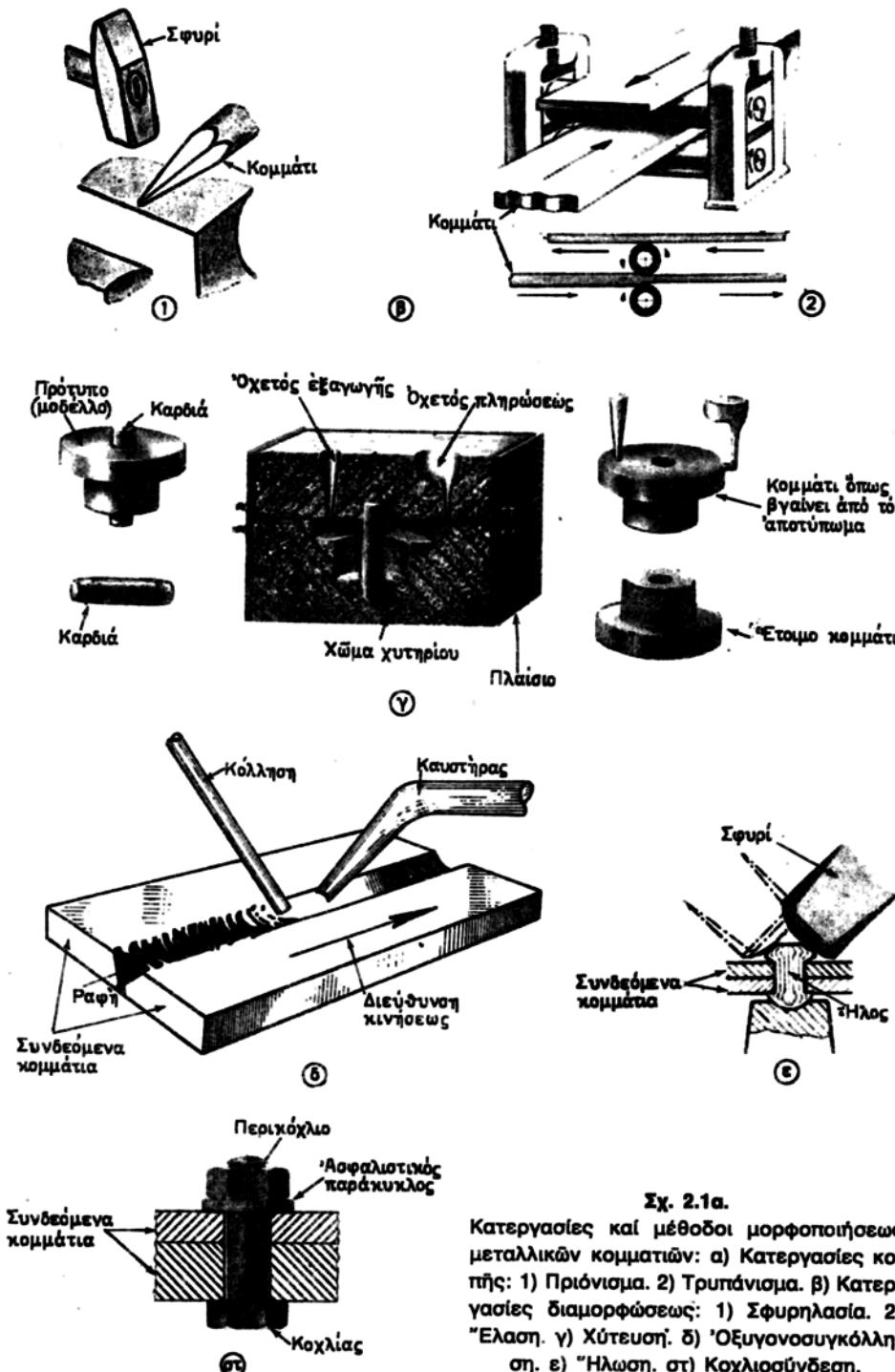
γ) Τή **χύτευση** [σχ. 2.1a (γ)] καί

δ) τίς **συγκολλήσεις** [σχ. 2.1a (δ)] μαζύ μέ τίς λοιπές μεθόδους συνδέσεως κομματών, δπως είναι οί κοχλιοσυνδέσεις [σχ. 2.1a (ε)], οί ήλώσεις [σχ. 2.1a (στ)] κ.ά.

Τά μηχανουργικά ύλικά μπορούμε νά τά ταξινομήσομε στίς κατηγορίες, πού βλέπομε στό σχήμα 2.1β.

"Όπως φαίνεται άπό τό παραπάνω σχήμα, τά **μεταλλικά ύλικά** περιλαμβάνουν τό σιδηρο καί τά σιδηρούχα κράματα, τά μή σιδηρούχα μέταλλα καί κράματα καί τά προϊόντα τής κονιομεταλλουργίας.



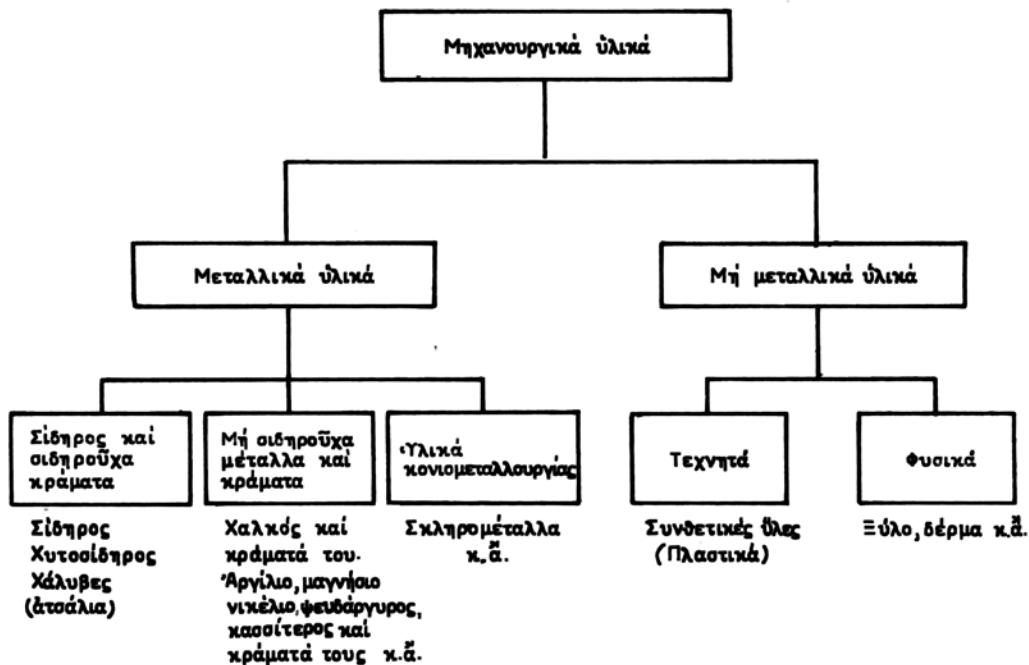


Σχ. 2.1a.

Κατεργασίες και μέθοδοι μορφοποιήσεως μεταλλικών κομματών: α) Κατεργασίες κοπῆς: 1) Πριόνισμα. 2) Τρυπάνισμα. β) Κατεργασίες διαμορφώσεως: 1) Σφυρηλασία. 2) Ελασή. γ) Χύτευση. δ) Οξυγόνοσυγκόλληση. ε) Ηλωση. στ) Κοχλιοσύγδεση.

Στό κεφάλαιο αύτό θά άσχοληθούμε συνοπτικά μέ τά σιδηρούχα κράματα, δηλαδή μέ τούς χυτοσιδήρους καί τούς χάλυβες. Καί αύτό, γιατί τά σιδηρούχα κράματα χρησιμοποιούνται γιά μορφοποίηση στήν κατασκευαστική βιομηχανία σε πολύ μεγαλύτερη άναλογία άπό δ.τι χρησιμοποιούνται τά μή σιδηρούχα (ή άναλογία αύτή είναι δέκα ή περισσότερο πρός ένα). Στό δεύτερο δυνατό τόμο τής Μηχανουργικής Τεχνολογίας, άφού συμπληρώσουμε τά σιδηρούχα κράματα, θά μιλήσουμε καί γιά τά μή σιδηρούχα μέταλλα καί κράματα, δηως καί γιά τά προϊόντα τής κονιομεταλλουργίας.

Προτού νά μπούμε στήν έξέταση τών σιδηρούχων ύλικων, πρέπει νά πούμε λίγα σχετικά μέ τήν κρυσταλλική δομή τών μετάλλων καί τών κραμάτων*, καθώς έπισης καί μέ τίς ιδιότητές τους έκεινες, οι όποιες χαρακτηρίζουν τή συμπεριφορά τους άπεναντί στίς κατεργασίες καί μεθόδους μορφοποιήσεώς τους.



Σχ. 2.1β.
Ταξινόμηση τών μηχανουργικών ύλικων.

Τίς άρχες, στίς όποιες βασίζονται οι διάφορες κατεργασίες καί μέθοδοι μορφοποιήσεως τών μεταλλικών ύλικων, θά τίς άναπτύξουμε στά σχετικά κεφάλαια καί παραγράφους (Κεφάλ. 7 γιά τίς κατεργασίες κοπής, εισαγωγή Τέταρτου Μέρους γιά τίς κατεργασίες διαμορφώσεως, παράγρ. 21.1 γιά τή συγκόλληση καί παράγρ. 22.1 γιά τή χύτευση).

* Στήν παράγραφο 2.3 δίνομε τόν δρισμό τοῦ κράματος.

2.2 Τά μέταλλα.

A. Όρισμός και ιδιότητες τῶν μετάλλων.

“Ενας γενικός όρισμός τοῦ μετάλλου μπορεῖ νά είναι ό άκόλουθος:

Μέταλλο όνομάζομε τό στοιχείο (ἀπλό σῶμα τῆς Χημείας), πού τό παίρνομε μετά ἀπό κατάλληλη μεταλλουργική ἐπεξεργασία και πού έχει στή στερεή κατάσταση εἰδική λάμψη — μεταλλική, δημος τή λέμε — και συνήθως ἔξαιρετικές ιδιότητες μηχανικής ἀντοχῆς και πλαστικότητας.

‘Αναλυτικότερα, οι χαρακτηριστικές ιδιότητες τῶν μετάλλων σέ στερεή κατάσταση είναι οι παρακάτω, χωρίς βέβαια νά είναι ἀποκλειστικές γιά δλα τά μέταλλα:

α) Στερεή κατάσταση στή συνηθισμένη θερμοκρασία τοῦ δωματίου.

β) Χαρακτηριστική μεταλλική λάμψη.

γ) Ἀδιαφάνεια.

δ) Ψηλό σχετικά εἰδικό βάρος και σημείο τήξεως.

ε) Ψηλή ήλεκτρική και θερμική ἀγωγιμότητα.

στ) Μεγάλη μηχανική ἀντοχή.

ζ) Πλαστικότητα [όλκιμότητα, ἐλατότητα, παράγρ. 2.4(Γ)].

η) Εἶναι σώματα κρυσταλλικά.

θ) Σχηματίζουν μέ εύκολια κράματα (παράγρ. 2.3).

ι) Παρουσιάζουν όρισμένες τεχνολογικές ιδιότητες μορφοποιήσεως [συγκολλητότητα, χυτευτότητα, παράγρ. 2.4 (Γ)].

‘Από τίς πολλές ιδιότητες τῶν μετάλλων, πού ἀναφέραμε, μᾶς ἐνδιαφέρουν περισσότερο, γιά·τις διάφορες κατεργασίες και μεθόδους μορφοποιήσεως τῶν μεταλλικῶν προϊόντων, οι ιδιότητες (στ), (ζ), (η), (θ) και (ι), μέ τίς ὅποιες θά ἀσχοληθοῦμε, συνοπτικά δμως, παρακάτω.

Στόν Πίνακα 2.2.1. δίνομε τίς βασικές σταθερές τῶν κυριότερων μετάλλων.

B. Ή κρυσταλλική δομή τῶν μετάλλων.

1. Κρυσταλλικά πλέγματα.

Διακρίνομε γενικά δύο είδῶν σώματα: Τά **δμορφα** και τά **κρυσταλλικά**. Στά δμορφα σώματα, τά ἀτομα διατάσσονται ἀκανόνιστα και παίρνουν θέσεις, πού δέν έχουν καμιά σχέση μέ τή θέση τῶν γειτονικῶν τους ἀτόμων. Στά κρυσταλλικά δμως σώματα, τά ἀτομα λαμβάνουν θέσεις μέ διάταξη στό χῶρο τέτοια, ώστε νά ἀκολουθεῖ όρισμένη κανονική γεωμετρική μορφή, διαφορετική γιά κάθε σῶμα. ‘Η κανονική αύτή διάταξη τῶν ἀτόμων στό χῶρο ἀποτελεῖ τό λεγόμενο **κρυσταλλικό πλέγμα**.

‘Υπάρχουν πολλά είδη κρυσταλλικῶν πλεγμάτων Τά περισσότερα δμως ἀπό τά μέταλλα **κρυσταλλώνονται** σύμφωνα μέ τά ἀκόλουθα τρία κρυσταλλικά πλέγματα, πού χαρακτηρίζονται ἀπό ἀπλότητα και μεγάλη συμμετρία, δημος φαίνεται στό σχῆμα 2.2a, δηλαδή:

α) Τό χωροκεντρωμένο κυβικό,

β) τό έδροκεντρωμένο κυβικό και

γ) τό μέγιστης πυκνότητας ἔξαιγωνικό.

2. Ή στερεοποίηση (ή κρυστάλλωση) τῶν μετάλλων.

Στή χύτευση, μία μέθοδο μορφοποιήσεως μεταλλικῶν κομματιῶν, πού θά ἔξετάσσομε ἐπίσης στό βιβλίο αύτό, (παράγρ. 22.1), τό μέταλλο χρειάζεται νά είναι

ΠΙΝΑΚΑΣ 2.2.1.
Οι φυσικές σταθερές των κυριότερων μετάλλων.

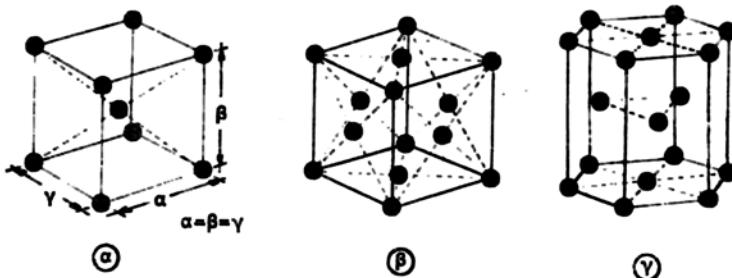
Μέταλλο	Χημικό σύμβολο	Άτομικό βάρος (άνθρακας: 12,000)	Ειδικό βάρος [g/cm³]	Σημείο πλήξεως [°C]
Άντιμόνιο	Sb	121,750	6,6	631
Άργιλο ('Άλουμίνιο)	Al	26,980	2,7	660
Άργυρος	Ag	107,870	10,5	961
Βανάδιο	V	50,942	6,1	1860
Βολφράμιο	W	183,850	19,3	3410
Κάδμιο	Cd	112,400	8,6	321
Κασσίτερος	Sn	118,690	7,3	232
Κοβάλτιο	Co	58,933	8,9	1495
Μαγγάνιο	Mn	54,938	7,4	1245
Μαγνήσιο	Mg	24,312	1,7	650
Μολυβδαίνιο	Mo	95,94	10,2	2620
Μόλυβδος	Pb	207,690	11,3	327
Νικέλιο	Ni	58,710	8,9	1453
Σίδηρος	Fe	55,847	7,9	1537
Τιτάνιο	Ti	47,900	4,5	1668
Χαλκός	Cu	63,540	9,0	1083
Χρυσός	Au	196,967	19,3	1083
Χρώμιο	Cr	52,010	7,2	1890
Ψευδάργυρος	Zn	65,370	7,1	420

λειωμένο για νά μπορέσει νά μορφοποιηθεί. Έπισης, στίς συγκολλήσεις τήξεως (παράγρ. 21.3) τά κομμάτια θερμαίνονται μέχρι νά λειώσουν στή θέση, δημιουργώντας συγκολληθούν. Γιά τό λόγο αύτό μᾶς ένδιαφέρει νά δοῦμε πώς τό μέταλλο **στερεοποιείται** ή **κρυσταλλώνεται**, άποκτδ δηλαδή τήν κανονική κρυσταλλική του δομή ή τόν κρυσταλλικό του ίστο άπό τήν ύγρη του κατάσταση (άπό τό *τήγμα*) καί διαμορφώνονται έτσι οι κόκκοι ή οι κρυσταλλίτες του (σχ. 2.2γ). "Όταν λοιπόν τό τήγμα άρχισει νά άποψύχεται (μέ τήν προϋπόθεση βέβαια δτι άφαιρείται θερμότητα) καί άποκτήσει θερμοκρασία, χαρακτηριστική γιά κάθε καθαρό μέταλλο (**σημείο πλήξεως**), τότε άρχιζει ή στερεοποίησή του. Στή μάζα τού τήγματος σχηματίζονται προοδευτικά, σέ τυχαίες θέσεις, μικροσκοπικοί κρύσταλλοι, πού τούς δύνομάζομε **φύτρα** ή **κέντρα κρυσταλλώσεως**. Στίς θέσεις τών φύτρων άρχιζει ό σχηματισμός τής κρυσταλλικής δομής μέ προσθήκη άτόμων σέ θέσεις, πού καθορίζονται μέ άκριβεια άπό τό είδος τού κρυσταλλικού πλέγματος τού συγκεκριμένου μετάλλου.

"Άν συνεχίζεται ή στερεοποίηση, στά φύτρα προστίθενται καί άλλα δτομα καί έτσι άρχιζουν νά σχηματίζονται κρύσταλλοι μέ μορφή **δενδρίτων** (σχ. 2.2β). Οι κλάδοι τών δενδρίτων συνεχίζουν νά άναπτυσσονται, μέχρι πού ό χώρος άναμεσά τους νά γεμίσει άπό στερεοποιημένο μέταλλο. Στίς θέσεις έπαφής τών έξωτερικών κλάδων τών δενδρίτων (ό κάθε δενδρίτης προέρχεται άπό ένα φύτρο) σταματά ή άναπτυξή τους. Μέ τόν τρόπο αύτόν, ζταν τελειώσει ή στερεοποίηση, τό μέταλλο άποτελείται άπό **κόκκους** ή **κρυσταλλίτες** μέ άκανόνιστες περιμέτρους (**σύνορα τών κόκκων**) καί διαφορετικό, γιά τόν καθένα, προσανατολισμό.

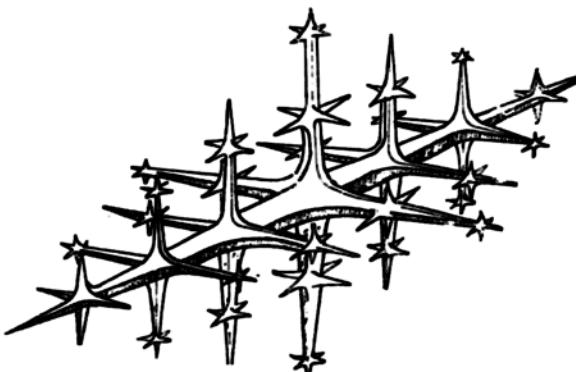
Η πορεία της στερεοποιήσεως φαίνεται σχηματικά στό σχήμα 2.2γ.

Τά μέταλλα, πού κρυσταλλώνονται σύμφωνα μέ τόν τρόπο πού έκθεσαμε, όνομάζονται **πολυκρυσταλλικά**, δημος π.χ. είναι ό σιδηρος. Τό μέγεθος τών κόκκων έξαρταται από τόν άριθμό τών φύτρων, πού σχηματίζονται στό τήγμα, δημος βλέπομε τό σχήμα 2.2δ. Τά μέταλλα μέ κόκκους μικροῦ μεγέθους (λεπτόκοκκα) παρουσιάζουν γενικά μεγαλύτερη μηχανική άντοχη και δυσθραυστότητα [παράγρ. 2.4 (B)] συγκρινόμενα πρός τά ίδια μέταλλα, μέ μεγαλύτερο δμως μέγεθος κόκκων (χονδρόκοκκα).



Σχ. 2.2α.

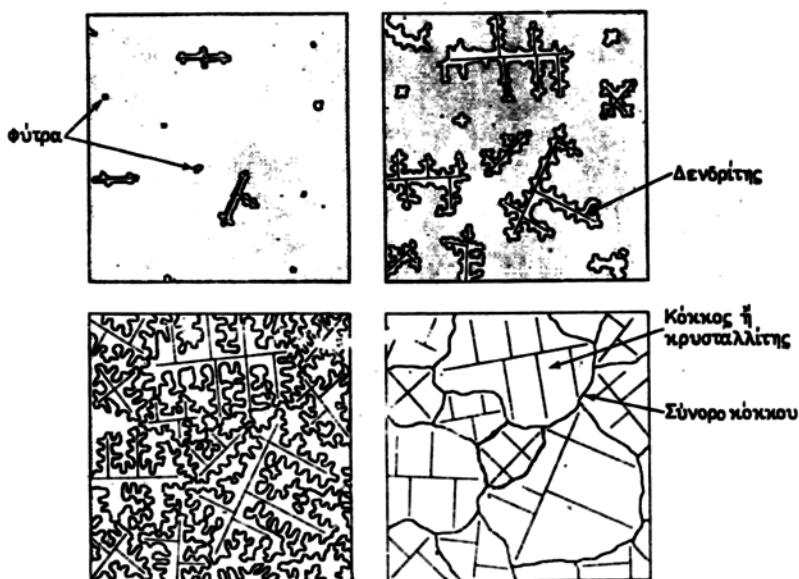
Οι τρεῖς βασικοί τύποι κρυσταλλικών πλεγμάτων τῶν μετάλλων: α) Χωροκεντρωμένο κυβικό κρυσταλλικό πλέγμα: Βανάδιο, μολυβδαίνιο, βολφράμιο, α-σιδηρος, δ-σιδηρος, α-χρώμιο κλπ. β) Έδροκεντρωμένο κυβικό κρυσταλλικό πλέγμα: Χαλκός, δρυγορος, χρυσός, άργιλο, μόλυβδος, γ-σιδηρος, β-χρώμιο, β-κοβάλτιο, β-νικέλιο κλπ. γ) Μέγιστης πυκνότητας έξαγωνικό κρυσταλλικό πλέγμα: Βηρύλλιο, μαγνήσιο, ψευδάρνυρος, κάδμιο, α-κοβάλτιο, α-νικέλιο κλπ.



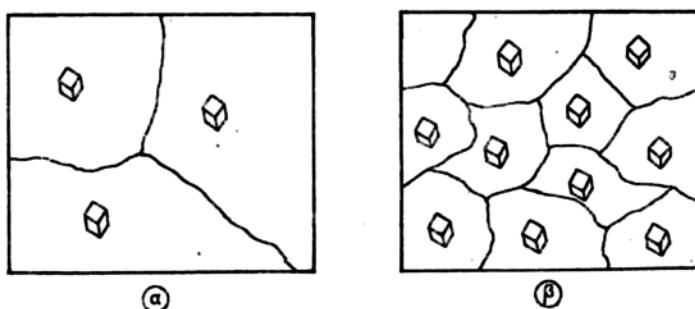
Σχ. 2.2β.
Μορφή δενδρίτη.

2.3 Τά κράματα.

Κράμα όνομάζομε κάθε μεταλλικό σώμα, πού σχηματίζεται μέ άναμιξη δύο ή περισσότερων χημικών στοιχείων, κατά κανόνα σέ κατάσταση τήξεως, άπο τά όποια τό ένα τουλάχιστον είναι μέταλλο (κύριο στοιχείο τοῦ κράματος). Τό δλλο ή τά δλλα



Σχ. 2.2γ.
Σχηματική παράσταση δέξιλιξεως τής στερεοποιήσεως μετάλλου.



Σχ. 2.2δ.
Η έπιδραση τοῦ ἀριθμοῦ φύτρων στὸ μέγεθος τῶν κόκκων: α) Λίγα φύτρα → Μεγάλο μέγεθος κόκκων (χούρδροκοκκό μέταλλο). β) Πολλά φύτρα → Μικρό μέγεθος κόκκων (λεπτόκοκκο μέταλλο).

στοιχεῖα τοῦ κράματος (προσθῆκες) είναι καὶ αὐτά μέταλλα, μπορεῖ δῆμως νά είναι καὶ ἀμέταλλα ἢ μεταλλοειδή. Ἐτσι, π.χ. ὁ δρείχαλκος είναι κράμα χαλκοῦ καὶ ψευδαργύρου (καὶ τά δύο στοιχεῖα τοῦ κράματος είναι μέταλλα), ἐνῶ ὁ ἀνθρακοῦχος χάλυβας [παράγρ. 2.6 (Β) (2)] είναι κράμα σιδηροῦ καὶ ἀνθρακα (τό ἓνα στοιχεῖο τοῦ κράματος, ὁ σιδηρος, είναι μέταλλο, ἐνῶ τό ἄλλο, ὁ ἀνθρακας, είναι μεταλλοειδές).

Τά κράματα είναι τά ἀποκλειστικά ύλικά πού χρησιμοποιοῦμε στήν κατασκευή τῶν μηχανῶν καὶ στίς μεταλλικές κατασκευές. Αὐτό συμβαίνει, γιατί μὲ τήν **κραματοποίηση** (ἀνάμιξη τοῦ κύριου στοιχείου μὲ τίς προσθῆκες γιά νά γίνει τό

κράμα) έπιτυγχανομε **βελτιωμένες μηχανικές ιδιότητες** [παράγρ. 2.4 (Β)] τοῦ κύριου στοιχείου (μετάλλου) τοῦ κράματος. 'Ο ἀνθρακοῦχος χάλυβας, μέ περιεκτικότητα 0,45% σε ἄνθρακα γιά παράδειγμα, είναι πιέ ἀνθεκτικός ἀπό τό σίδηρο καὶ μπορεῖ νά γίνει ἀκόμα περισσότερο μέ κατάλληλες θερμικές κατεργασίες [παράγρ. 2.6 (Β), (3)] ἢ μετά ἀπό διαμόρφωση ἐν ψυχρῷ (παθαίνει σκλήρωση στήν περίπτωση αὐτή, παράγρ. 2.5). 'Ακόμα, μέ τήν κραματοποίηση μποροῦμε νά ἔπιτυχομε χαρακτηριστικές ιδιότητες, δπως είναι ἡ ἀντοχή σε διάβρωση μέ τούς ἀνοξείδωτους χάλυβες ἢ ἡ ἀντοχή σε ψηλές θερμοκρασίες μέ τούς πυρίμαχους χάλυβες ἢ ειδική συμπεριφορά στό μαγνητικό πεδίο, δπως συμβαίνει μέ τούς χάλυβες γιά ήλεκτρομαγνητικές ἐφαρμογές.

"Επειτα ἀπό δσα είπαμε γιά τή σημασία τῶν κραμάτων, γιά τά καθαρά μέταλλα ἀπομένουν περιπτώσεις ἐφαρμογῶν, δπου μᾶς ἐνδιαφέρουν ιδιαίτερες ιδιότητές τους, δπως λόγου χάρη είναι ἡ ψηλή ήλεκτρική ἀγωγιμότητα τοῦ χαλκοῦ καὶ τοῦ ἀργιλίου, τά όποια ἔξαιτίας αὐτῆς τῆς ιδιότητάς τους χρησιμοποιοῦνται καὶ τά δύο στήν κατασκευή ήλεκτρικῶν ἀγωγῶν.

2.4 Μηχανικές καὶ τεχνολογικές ιδιότητες τῶν μετάλλων, πού ἐνδιαφέρουν τίς μεθόδους μορφοποιήσεώς τους.

A. Γενικά.

Γιά νά κάνομε ἐπιλογή τοῦ κατάλληλου μετάλλου (ἢ κράματος) γιά κάποιαν ἐφαρμογή μορφοποίησεως κομματιοῦ τῆς πράξεως, είναι ἀναγκαῖο νά γνωρίζομε δρισμένες χαρακτηριστικές ιδιότητές του, πού συνήθως ἀνήκουν:

α) **Στίς φυσικές του ιδιότητες**, δηλαδή στά χαρακτηριστικά ἔκεινα γνωρίσματα τοῦ ύλικοῦ, πού, δταν ἀλλάξουν, δέν ἐπιφέρουν ριζική ἀλλαγή στό ύλικό. Τέτοιες ιδιότητες είναι ἡ πυκνότητα (ἢ τό ειδικό βάρος), τό σημείο τήξεως, δ συντελεστής θερμικής ἀγωγιμότητας, δ συντελεστής θερμικής διαστολῆς κ.ἄ.

β) **Στίς μηχανικές ιδιότητές του**, πού ἐκφράζουν τή συμπεριφορά τοῦ ύλικοῦ δταν ἐπιδροῦν ἐπάνω του ἑξατερικές δυνάμεις (φορτία). 'Ως ιδιότητες αὐτοῦ τοῦ είδους ἀναφέρομε τό δριο θραύσεως, τό δριο διαρροής, τήν παραμόρφωση θραύσεως, τή σκληρότητα καὶ τή δυσθραυστότητα, δπως θά τίς δρισομε ἀμέσως παρακάτω.

γ) **Σέ τεχνολογικές του ιδιότητες**, πού ἐκφράζουν τή συμπεριφορά τοῦ ύλικοῦ ἀπέναντι στίς κατεργασίες καὶ μεθόδους μορφοποιήσεως (παράγρ. 2.1), οἱ όποιες καὶ μᾶς ἐνδιαφέρουν στό βιβλίο αὐτό. 'Εδῶ ύπαγονται ἡ ὀλκιμότητα, ἡ συγκολλητότητα, ἡ χυτευτότητα κ.ά.

'Από τό σύνολο τῶν ιδιοτήτων τοῦ μετάλλου πού ἀναφέραμε, δέν θά ἀσχοληθοῦμε καθόλου μέ τίς φυσικές του ιδιότητες, γιατί μᾶς είναι γνωστές ἀπό τή Φυσική. 'Από τίς μηχανικές καὶ τεχνολογικές του ιδιότητες θά ἔξετάσομε πολύ σύντομα τίς σπουδαιότερες.

B. Μηχανικές ιδιότητες.

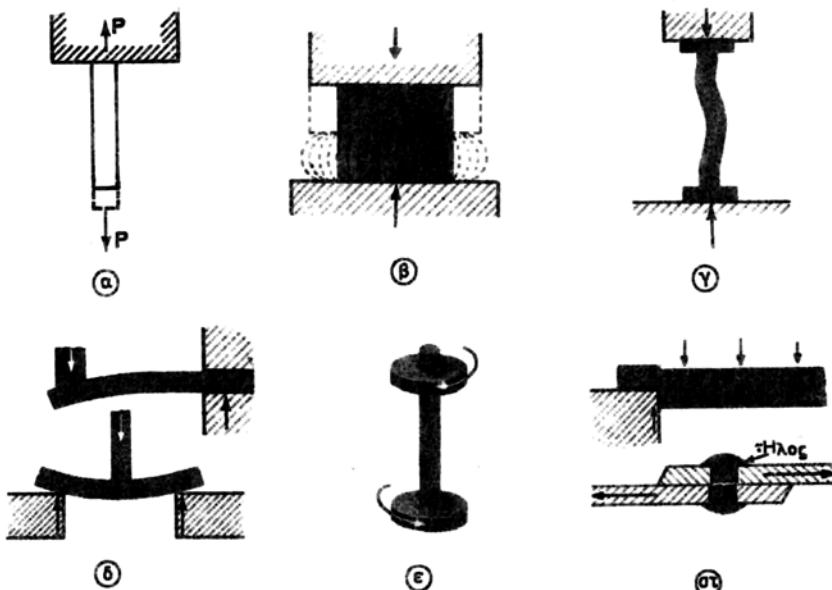
Οι μηχανικές ιδιότητες ἐνός μετάλλου, πειραματικά προσδιοριζόμενες, δπως θά δοῦμε ἀμέσως παρακάτω, παρέχουν στοιχεία σχετικά μέ τήν ἀντοχή του σε διάφορες καταπονήσεις (μηχανική ἀντοχή τοῦ ύλικοῦ), δπως καὶ μέ τή συμπεριφορά

του σέ μόνιμες άλλαγές στή μορφή του (διαμορφώσεις).

"Όταν ένα σώμα ύφισταται τήν έπιδραση έξωτερικών δυνάμεων, λέμε ότι τό σώμα αύτό καταπονεῖται. Οι έξωτερικές δυνάμεις δέν έπενεργούν μέ τόν ίδιο πάντα τρόπο. "Αλλοτε πιέζουν (θλίβουν) τό σώμα, άλλοτε τό έφελκύουν, τό κάμπτουν, τό στρέφουν κλπ:

'Ως βασικές **άπλες καταπονήσεις** άναφέρομε τίς άκόλουθες, ένω είναι δυνατόν νά συναντήσομε στήν πράη και συνδυασμούς τους, όπότε έχομε τίς λεγόμενες **σύνθετες καταπονήσεις**:

α) Τόν **έφελκυσμό** [σχ. 2.4α(α)], δησύ δύο ίσες και άντιρροπες δυνάμεις Ρ έπενεργούν στόν ξένονα συμμετρίας τοῦ σώματος και τείνουν νά τό έπιμηκύνουν και νά τό χωρίσουν.



Σχ. 2.4a.
Είδη άπλων καταπονήσεων.

β) Τή **θλίψη** [σχ. 2.4α(β)], δησύ τό σώμα συμπίεζεται και τείνει νά έπιβραχυνθεῖ (νά συσταλεῖ θά μπορούσαμε νά πούμε) κάτω άπό έπενέργεια δύο ίσων και άντιρροπων δυνάμεων. 'Ο **λυγισμός** [σχ. 2.4α(γ)] είναι και αύτός καταπόνηση θλίψεως και είναι δυνατόν νά παρουσιασθεῖ δησύ τή διατομή τοῦ σώματος (μιάς ράβδου π.χ.) είναι δυσανάλογα μικρή ώς πρός τό μήκος του.

γ) Τήν **κάμψη** [σχ. 2.4α(δ)], δησύ έξωτερικές δυνάμεις έφαρμόζονται κάθετα στόν ξένονα τοῦ σώματος, πού συνηθέστερα έχει τή μορφή δοκοῦ (είναι στερεωμένο στό ένα άκρο ή και στά δύο) και τό σώμα πάει νά **καρφθεῖ**.

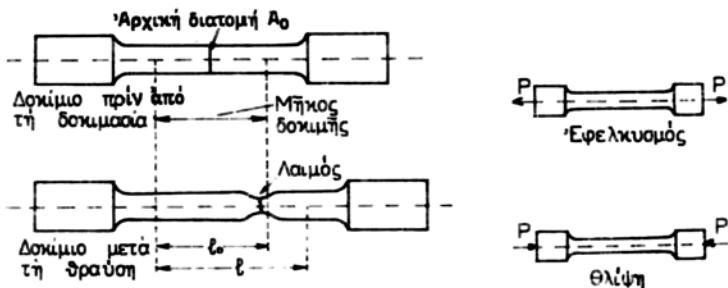
δ) Τή **στρέψη** [σχ. 2.4α (ε)], δησύ οι άσκούμενες δυνάμεις άποτελούν δύο ίσα και άντιθετα ζεύγη πού έφαρμόζονται στά άκρα τοῦ σώματος (π.χ. μιάς ράβδου) και σέ έπιπεδα κάθετα στόν ξένονά του, και τά όποια (ζεύγη) τείνουν νά περιστρέψουν τή μιά διατομή ώς πρός τήν άλλη.

ε) Τή διάτμηση [σχ. 2.4α (στ)], δηλαδή δυνάμεις έφαρμόζουν έφαπτομενικά στήν ίδια πρακτικώς διατομή και τό σώμα πάει νά φαλλιδιστεί.

Τίς μηχανικές ίδιότητες τῶν μετάλλων προσδιορίζομε πειραματικά και μάλιστα μέ προτυποποιημένες διαδικασίες, πού τίς καλούμε μηχανικές δοκιμασίες.

Βασική μηχανική δοκιμασία είναι ή δοκιμασία έφελκυσμοῦ, τήν όποια θά περιγράψουμε μέ συντομία παρακάτω. Αύτή, δηλαδή θά δοῦμε, μᾶς δίνει σημαντικές μηχανικές ίδιότητες τοῦ ύλικοῦ.

Γιά τή δοκιμασία έφελκυσμοῦ κατάλληλο προτυποποιημένο δοκίμιο (σχ. 2.4β) άπό τό έλεγχόμενο ύλικό (π.χ. άπό μαλακό χάλυβα) προσδένεται στό ειδικό μηχάνημα έφελκυσμοῦ.



Σχ. 2.4β.
Δοκίμιο έφελκυσμοῦ.

Κατά μήκος τοῦ δοκύμιου τοποθετείται μηκυνσιόμετρο, πού μπορεῖ νά μετρᾶ μέ άκριβεια τήν έπιμήκυνση κατά τή διάρκεια τής δοκιμασίας. Έπι πλέον τό μηχάνημα έφελκυσμοῦ φέρει ένδεικτικό δργανό γιά τή μέτρηση τής δυνάμεως έφελκυσμοῦ (τοῦ φορτίου έφελκυσμοῦ), ή όποια έφαρμόζεται στό δοκίμιο κατά τό πείραμα.

Σέ κάθε τιμή τῆς έπιβαλλόμενης δυνάμεως έφελκυσμοῦ P , πού τή μετράμε μέ τό ένδεικτικό δργανό, άντιστοιχεί και δρισμένη έπιμήκυνση $l - l_0$, τήν όποια μετράμε μέ τό μηκυνσιόμετρο. l_0 είναι τό μήκος δοκιμῆς τοῦ δοκύμιου και l τό μήκος αύτό μετά τήν έπιβολή τῆς δυνάμεως έφελκυσμοῦ.

"Ετσι, άπό τίς μετρούμενες τιμές τῆς δυνάμεως έφελκυσμοῦ και άπό τίς άντιστοιχες έπιμηκύνσεις μέχρι πού νά θραυσθεῖ τό δοκίμιο, μπορούμε νά χαράξουμε τό καλούμενο διάγραμμα έφελκυσμοῦ (σχ. 2.4γ) τοῦ δοκύμαζόμενου ύλικοῦ, γιά τό προτυποποιημένο δμως δοκίμιο πού μεταχειρισθήκαμε. Στόν δριζόντιο δέονα τοῦ διαγράμματος θέτομε τή συμβατική άνηγμένη έπιμήκυνση (άπλούστερα παραμόρφωση) e , τήν όποια μᾶς προσδιορίζει ή σχέση:

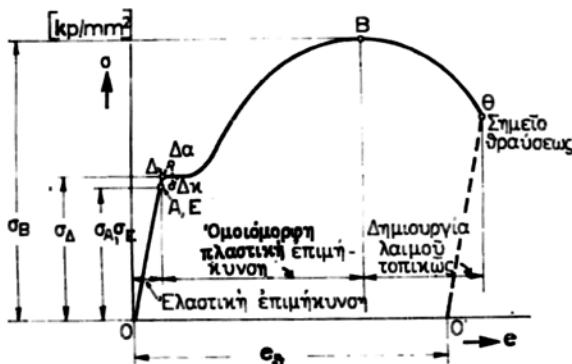
$$e = \frac{l - l_0}{l_0}$$

και στόν κατακόρυφο δέονα τή συμβατική τάση έφελκυσμοῦ πού δίνεται άπό τή σχέση:

$$\sigma = \frac{P}{A_0} \text{ [kp/mm}^2\text{]}$$

όπου: ή δύναμη έφελκυσμοῦ P μετριέται σέ kP καί A_0 σέ mm^2 είναι ή άρχική διατομή τοῦ δοκιμίου.

Στό διάγραμμα έφελκυσμοῦ βλέπομε ότι τό τμῆμα του ΟΑ είναι εύθυγραμμο, πράγμα πού σημαίνει ότι υπάρχει άναλογία μεταξύ τάσεως καί παραμορφώσεως. 'Η τάση πού άντιστοιχεῖ στό σημείο A, δηλαδή ή σ_A , όνομάζεται **δριο άναλογίας**. 'Η τάση πού άντιστοιχεῖ στό σημείο E τοῦ διαγράμματος έφελκυσμοῦ, δηλαδή ή σ_E , καλείται **δριο έλαστικότητας**. Είναι ή μέγιστη τάση, τήν όποια μπορεῖ νά δεχθεῖ τό δοκιμαζόμενο ύλικό χωρίς, μετά τήν αφάίρεση τής τάσεως έφελκυσμοῦ πού έχομε έπιβάλλει, νά παρουσιάζει τούτο μόνιμη παραμόρφωση· ἐπανέρχεται δηλαδή στήν άρχική του μορφή. 'Η παραμόρφωση στήν περίπτωση αύτή όνομάζεται **έλαστική** καί ή σχετική ίδιότητα τοῦ ύλικοῦ **έλαστικότητα**.



Σχ. 2.4γ.
Τό διάγραμμα έφελκυσμοῦ μαλακοῦ χάλυβα.

Τό σημείο Δ προσδιορίζει τό **δριο διαρροής** σ. Δ. Είναι ή τάση, πέρα από τό δριο έλαστικότητας, στήν όποια έμφανίζεται αίφνιδια σημαντική μόνιμη παραμόρφωση, χωρίς νά αύξανεται ή τάση. Τό δοκίμιο παραμορφώνεται μόνιμα μέχρι τή θραύση του. Οι παραμορφώσεις πού παραμένουν λέγονται **πλαστικές** καί τήν ίδιότητα τοῦ σώματος νά παραμορφώνεται μόνιμα (πλαστικά) τήν καλούμε **πλαστικότητα**.

"Άλλα χαρακτηριστικά μεγέθη πού προκύπτουν από τό διάγραμμα έφελκυσμοῦ, είναι:

α) Τό **δριο θραύσεως** σ. (ή **μέγιστη άντοχη**). Είναι ή μέγιστη τάση έφελκυσμοῦ, πού άναπτύχθηκε στό ύλικό πρίν από τή θραύση του.

β) 'Η **άνηγμένη έπιμήκυνση θραύσεως** e_θ . Είναι ή άνηγμένη έπιμήκυνση, πού παρουσιάζεται στό δοκίμιο μέχρι τή θραύση του. 'Έκφραζεται συνήθως ἐπί τοῖς ἑκατό [%].

Τό **δριο διαρροής**, ή **μέγιστη άντοχη** καί ή **άνηγμένη έπιμήκυνση θραύσεως** **ἀποτελοῦν βασικές μηχανικές ιδιότητες** τῶν μετάλλων καί ώς τέτοιες πρέπει νά άναφέρονται στίς προδιαγραφές τους. Π.χ. ο άνθρακουχος χάλυβας C45 (μέ περιεκτικότητα σέ άνθρακα 0,42-0,50%) έχει περίπου: $\sigma_\Delta = 45 \text{ kp} / mm^2$, $\sigma_B = 75 \text{ kp} / mm^2$ καί $e_\theta = 16\%$.

"Άλλες σημαντικές μηχανικές ιδιότητες τῶν μετάλλων, τίς όποιες δύμως δέν μᾶς δίνει ή δοκιμασία έφελκυσμοῦ, είναι:

α) Η σκληρότητα, πού δρίζεται ως ή άντισταση, τήν όποια παρουσιάζει τό ύλικό στη διείσδυση ξένου σώματος, δταν τό ξένο αύτό σώμα πιέζεται έπάνω στό ύλικό.

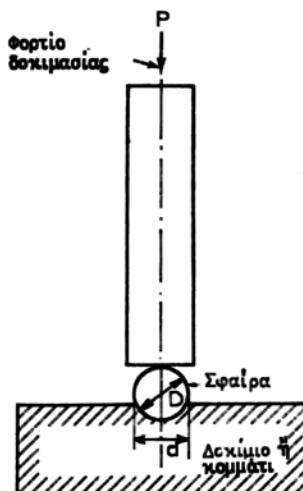
Η μέτρηση τής σκληρότητας γίνεται μέ διάφορες μεθόδους, δπως είναι ή μέθοδος Brinell, ή μέθοδος Rockwell, ή μέθοδος Vickers καί ή μέθοδος Shore. Απ' αύτές ή μέθοδος Brinell είναι ή πιό γνωστή καί χρησιμοποιείται εύρυτατα. Γι' αύτό καί θά μιλήσομε παρακάτω σύντομα γι' αύτη.

Κατά τή δοκιμασία τής σκληρότητας, μιά βαμμένη (σκληρή) χαλύβδινη σφαίρα (σχ. 2.4δ) μέ τυποποιημένη διάμετρο πιέζεται κάθετα πάνω στήν έπιφάνεια του δοκιμίου ή τού κομματιού, τοῦ όποιου θέλουμε νά μετρήσομε τή σκληρότητα. Τό φορτίο δοκιμασίας (ή έπιβαλλόμενη δύναμη) είναι έπισης τυποποιημένο.

Τή σκληρότητα κατά Brinell σέ κρ / mm^2 ή σέ βαθμούς Brinell τήν δρίζομε ως τό λόγο τού φορτίου δοκιμασίας πρός τήν έπιφάνεια τής σφαίρας στό δοκίμιο ή στό κομμάτι.

Η δοκιμασία τής σκληρότητας γίνεται σέ ειδικές μηχανές, πού τίς δονομάζομε σκληρόμετρα.

Η σκληρότητα κατά Brinell δίνεται συνήθως σέ πίνακες. Οι πίνακες αύτοί συντάσσονται γιά τυποποιημένες τιμές τού φορτίου δοκιμασίας καί τής διαμέτρου τής σφαίρας, καί ή σκληρότητα βρίσκεται άπό τή μετρούμενη σέ μεγέθυνση στό σκληρόμετρο διάμετρο δ τού ίχνους τής σφαίρας πάνω στήν έπιφάνεια (σχ. 2.4δ).



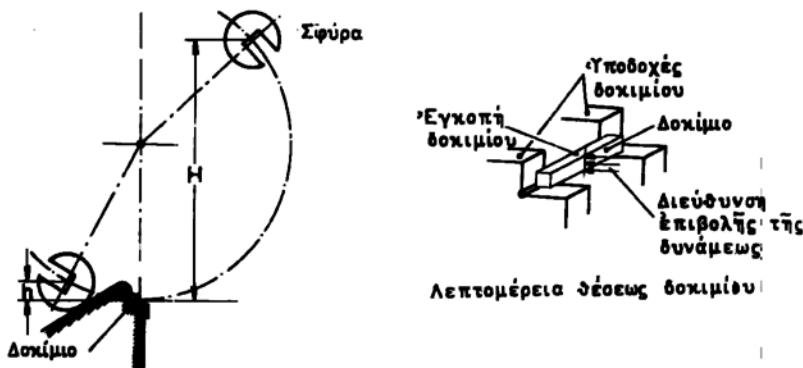
Σχ. 2.4δ.

Διάταξη τής δοκιμασίας σκληρότητας κατά Brinell.

β) Η δυσθραυστότητα, πού χαρακτηρίζει τήν άντοχή τού ύλικού σέ κρούστη, δηλαδή σέ άποτομα έφαρμοζόμενα πάνω σ' αύτό φορτία. Η δυσθραυστότητα προσδιορίζεται άπό τή δοκιμασία τής κρούσεως (σχ. 2.4ε) σύμφωνα μέ τή μέθοδο Charpy ή Izod.

Η δοκιμασία γίνεται σέ τυποποιημένο δοκίμιο. Τή δυσθραυστότητα τού ύλικού τήν δρίζομε ως τό έργο πού καταναλίσκεται γιά τή θραύση τού δοκιμίου άνα μονάδα άρχικής διατομῆς τού δοκιμίου καί τή μετράμε συνήθως σέ kpm/cm^2 .

Γενικά μπορούμε νά ποῦμε δτι οι μηχανικές ίδιότητες είναι διαφορετικές, δχι μόνο γιά κάθε ξεχωριστό είδος μετάλλου ή κράματος, άλλα καί γιά τυχόν μεταβολές πού γίνονται στήν κρυσταλλική δομή αύτού του ίδιου μετά από θερμικές κατεργασίες [παράγρ. 2.6 (B) (3)] καί από κατεργασίες διαμορφώσεως ἐν ψυχρῷ (παράγρ. 18.1).



Σχ. 2.4ε.

Διάταξη τῆς δοκιμασίας κρούσεως κατά Charpy.

Γ. Τεχνολογικές ίδιότητες.

Είδαμε στήν παράγραφο 2.4(A), δτι όρισμένες τεχνολογικές ίδιότητες τῶν μετάλλων καί κραμάτων άποτελοῦν κριτήρια γιά τήν έκλογή τους ως ύλικών γιά μορφοποίηση (διαμόρφωση, κοπή, χύτευση, συγκόλληση). Ός τέτοιες τεχνολογικές ίδιότητες μπορούμε νά θεωρήσουμε τίς άκόλουθες:

α) Τήν **όλκιμότητα** καί **έλαστότητα**: Λέγοντας **όλκιμότητα** ένός μετάλλου έννοούμε τήν ικανότητά του νά μπορεῖ, μέ πλαστική παραμόρφωση, νά άποκτήσει μικρότερη διατομή (νά έκλεπτυνθεί), δταν άσκηθούν πάνω του **έφελκυστικές τάσεις** χωρίς βέβαια νά ύποστει ρωγμές ή θραύση. Τά διάφορα μέταλλα είναι, σέ διάφορο βαθμό τό καθένα, **όλκιμα**. Μποροῦν δηλαδή μέ συρματοσύρτη (σχ. 18.2a) π.χ. νά τραβηγθοῦν (έλκυσθοῦν) καί νά άποκτήσουν μορφή σύρματος. **Έξαλλου**, ή **έλαστότητα** ένός μετάλλου έκφραζει τήν ικανότητά του νά παραμορφώνεται πλαστικά, δταν έπιβληθοῦν σ' αύτό **θλιπτικές τάσεις**. Τά μέταλλα έπίσης είναι σέ διάφορο βαθμό τό καθένα **έλαστα**. Αύτό σημαίνει δτι μέ έλαση [σχ. 2.1a(β) (2)] λ.χ. είναι δυνατόν νά μορφοποιηθοῦν σέ έλάσματα ή δτι μποροῦν νά σφυρηλατηθοῦν [σχ. 2.1a (β) (1)].

Γενικά, είμαστε σέ θέση νά παρατηρήσουμε δτι τά **όλκιμα** μέταλλα καί κράματα είναι καί **έλαστα**, δπως συμβαίνει μέ τούς χάλυβες. Τό άντιθετο δμως δέν ισχύει γιά όρισμένα από αύτά.

‘Η ειδική έπιμήκυνση θραύσεως μᾶς δίνει τό **μέτρο ολκιμότητας τοῦ μετάλλου**, γεγονός πού καθορίζει τό βαθμό διαμορφώσεως του. Ό μαλακός χάλυβας γιά παράδειγμα διαμορφώνεται εύκολα, γιατί έχει μεγάλη τιμή άνηγμένης έπιμηκύνσεως θραύσεως ($\theta_0 = 30\%$ περίπου), ένω δ φαιός χυτοσίδηρος [παράγρ. 2.6 (A)] είναι άδιαμόρφωτος, γιατί έχει πολύ μικρή τιμή τοῦ θ_0 (μικρότερη τοῦ 1%).

β) Τήν **κατεργαστικότητα**: ‘Η ίδιότητα αύτή ένδιαφέρει τίς κατεργασίες κοπῆς

(παράγρ. 2.1) και χαρακτηρίζει τή **σχετική εύκολιά κατεργασίας** του μετάλλου άναφορικά δμως πρός κάποιο ή κάποια κριτήρια, πού μποροῦν νά είναι: ή ζωή του κοπτικού έργαλείου, ο ρυθμός άφαιρέσεως ύλικού κ.ἄ. "Ετσι, ο μαλακός χάλυβας έχει καλύτερη κατεργαστικότητα από ένα άνθρακο ύχο χάλυβα έργαλείων, ο όποιος είναι άρκετά πιό σκληρός, γιατί η ζωή του ίδιου κοπτικού έργαλείου (τό ίδιο ύλικό και ή ίδια γεωμετρική μορφή) λ.χ. είναι μεγαλύτερη γιά τό μαλακό χάλυβα κάτω από τίς ίδιες συνθήκες κοπής.

γ) Τή **συγκολλητότητα:** 'Αναφέρεται στήν εύκολιά πού παρουσιάζει ένα μέταλλο νά συγκολλάται, χωρίς νά έμφανιζονται έλαττώματα στίς θέσεις συγκολλήσεως (ρωγμές, πόροι, μή μεταλλικά έγκλείσματα κλπ.). 'Ο μαλακός χάλυβας π.χ. συγκολλάται μέ εύκολιά, ένω ή συγκόλληση του φαιού χυτοσίδηρου παρουσιάζει δύσκολίες.

δ) Τή **χυτευτότητα:** Χαρακτηρίζει τήν εύκολιά μέ τήν όποια μπορεί ένα μέταλλο νά χυτευθεί ίκανο ποιητικά (χωρίς νά παρουσιάζει δηλαδή έλαττώματα) σέ λεπτές ή περίπλοκες διατομές. 'Ο φαιός χυτοσίδηρος έχει πολύ καλή χυτευτότητα και άπωσδήποτε καλύτερη από έκείνη πού έχει ό χάλυβας ή τά κράματα του χαλκού. 'Ως παράδειγμα άναφέρομε έδω τά σώματα και τίς κεφαλές τῶν μηχανῶν έσωτερικῆς καύσεως (κομμάτια περίπλοκα), πού χυτεύονται εύκολα σέ φαιό χυτοσίδηρο, ένω είναι δύσκολο νά χυτευθοῦν σέ κάποιο κοτάλληλο μή σιδηρούχο δμως μέταλλο ή κράμα.

2.5 Σκλήρωση τῶν μετάλλων μετά από πλαστική παραμόρφωση. 'Ανακριστάλλωση.

Τά μέταλλα και τά κράματα ύφιστανται **σκλήρωση (σκληραίνονται)** μετά από έντονη πλαστική παραμόρφωση έν ψυχρῷ. Τό φαινόμενο αύτό τής σκληρώσεως έχει ιδιαίτερη συνεπώς σημασία κατά τίς κατεργασίες διαμορφώσεως έν ψυχρῷ (σφυρηλασία, δλκή, διέλαση, κάμψη, βαθιά κοίλανση κ.ἄ. - Κεφάλ. 18), οι όποιες βρίσκουν εύρυτατη έφαρμογή στήν πράξη. Γι' αύτό τό λόγο θά μιλήσομε, πολύ συνοπτικά βέβαια, γιά τή σκλήρωση, δπως έπισης και γιά τόν τρόπο, μέ τόν όποιο έξαφανίζομε τά άποτελέσματά της από τό ύλικό.

Οι κρυσταλλίτες [παράγρ. 2.2 (Β) (2)] του σκληρωμένου μετάλλου έχουν έπιμηκυνθεί μόνιμα κατά κάποια διεύθυνση, δπως χαρακτηριστικά μᾶς δείχνει τό σχήμα 2.5a. 'Η διεύθυνση αύτή έχαρταται από τό είδος τής κατεργασίας, τήν όποια κάνομε στό μέταλλο.

Τό μέταλλο ή κράμα, πού έχει ύποστει σκλήρωση άποκτά:

- α) ψηλότερο δριο θραύσεως [παράγρ. 2.4 (Β)],
- β) ψηλότερο δριο διαρροής,
- γ) μικρότερη δλκιμότητα ή έλατότητα,
- δ) μεγαλύτερη σκληρότητα και
- ε) μικρότερη δυσθραυστότητα

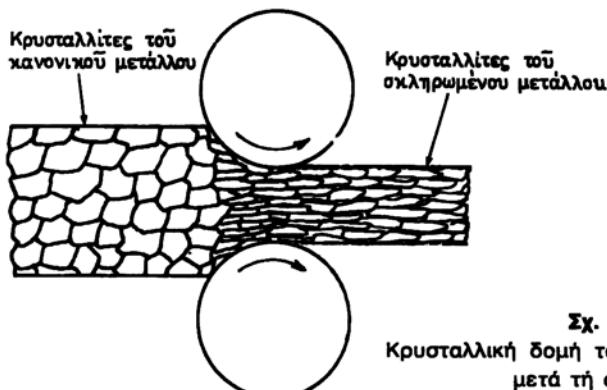
από δ,τι είχε πρίν από τή σκλήρωση.

Τά άποτελέσματα τής σκληρώσεως έξαφανίζονται (τό μέταλλο άναλαμβάνει τίς κανονικές, πρίν από τή σκλήρωση, μηχανικές του ίδιότητες) μέ μιά θερμική κατεργασία, τήν όποια όνομάζομε **άνόπτηση γιά άνακριστάλλωση** [παράγρ. 2.6 (Β) (3)]. Θερμαίνομε, δηλαδή, τό μέταλλο γιά δρισμένο χρονικό διάστημα σέ θερμοκρα-

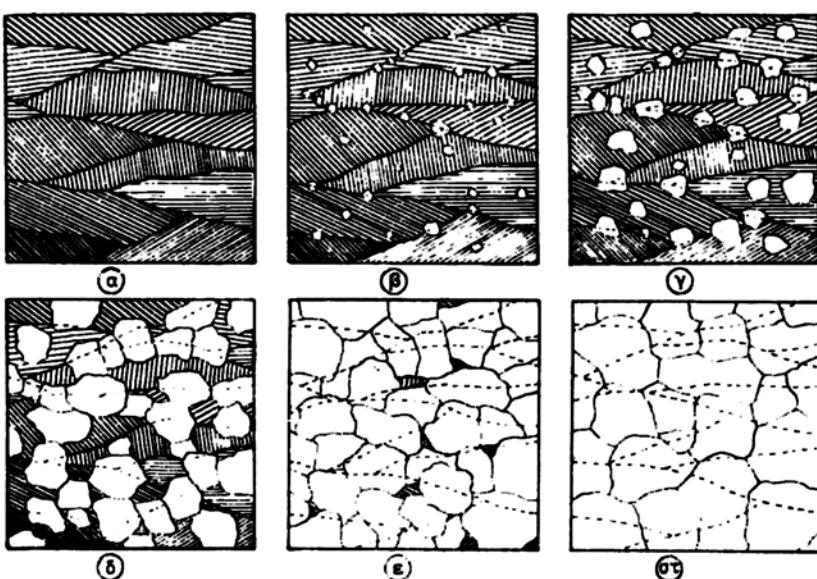
σία λίγο ψηλότερη από τή λεγόμενη **θερμοκρασία άνακρυσταλλώσεως**, που είναι χαρακτηριστική για κάθε μέταλλο ή κράμα.

'Ο μηχανισμός τής άνακρυσταλλώσεως είναι ό εξής:

Κατά τή θέρμανση τοῦ σκληρωμένου μετάλλου, δηπως είπαμε προηγουμένως, άρχιζουν νά δημιουργούνται φύτρα στά σύνορα τῶν κόκκων, τά όποια άναπτύσσονται κατά τά γνωστά [παράγρ. 2.2 (B) (2)] σέ νέους κρυσταλλίτες. Οι νέοι κρυσταλλίτες, πού δημιουργούνται μέ τήν άνακρυσταλλωσή, είναι έντελως άνεξάρτητοι άπό τούς παλαιούς τοῦ σκληρωμένου μετάλλου μέ δικά τους σύνορα.



Σχ. 2.5α.
Κρυσταλλική δομή τοῦ μετάλλου πρίν και
μετά τή σκλήρωση.



Σχ. 2.5β.

Σχηματική παράσταση τῶν σταδίων άνακρυσταλλώσεως: α) 'Επιμηκυσμένοι κρυσταλλίτες τοῦ σκληρωμένου μετάλλου. β) 'Η άνακρυσταλλωση άρχιζει μέ τή δημιουργία φύτρων στά σύνορα τῶν κόκκων. γ, δ, ε) 'Εξελικτική πορεία τῆς άναπτύξεως τῶν νέων κρυσταλλίτων. στ) Τέλος τῆς άνακρυσταλλώσεως. Κανονικοί ισαξονικοί κρυσταλλίτες.

Τά στάδια άνακρυσταλλώσεως σκληρωμένου μετάλλου είκονίζονται στό σχήμα 2.5β.

2.6 Σιδηρούχα κράματα.

A. Χυτοσίδηροι.

‘Η κύρια πρώτη υλη γιά τήν παρασκευή τῶν σιδηρούχων κραμάτων (χυτοσίδηρων καί χαλύβων) γιά βιομηχανική χρήση είναι ὁ πρωτογενής χυτοσίδηρος. Είναι τό προϊόν τῆς ύψικαμίνου καί παράγεται ἀπό μεταλλεύματα σιδήρου (μαγνητίτης Fe_3O_4 , αίματίτης Fe_2O_3 , λειμωνάτης, σιδηρίτης $FeCO_3$ κλπ.).

‘Ο πρωτογενής χυτοσίδηρος είναι κράμα (παράγρ. 2.3) σιδήρου καί ἄνθρακα μέ περιεκτικότητα σέ ἄνθρακα $\pi(C)^*$ = 3,00% ἔως 4,00%. ‘Ἐπί πλέον, περιέχει πυρίτιο, μαγγάνιο, θείο καί φωσφόρο. Είναι ἀκατάλληλος γιά ὅποιαδήποτε βιομηχανική χρήση. ‘Ανατηκόμενος δῆμας σέ εἰδικές καμίνους [ὅπως π.χ. στήν κάμινο χυτηρίου, παράγρ. 22.2(β)] μέ τήν προσθήκη καί συλλιπάσματος (μάρμαρο). Ἀποκτᾶ βελτιωμένες ιδιότητες. ‘Ἐτσι, είναι δυνατή ἡ ἀπόχυσή του σέ καλούπια (τύπους) καί ἡ παραγωγή χυτῶν κομματιῶν σέ μεγάλη ποικιλία ἀπό μορφές καί μεγέθη.

‘Ο χυτοσίδηρος παρουσιάζεται ὡς λευκός χυτοσίδηρος ἢ ὡς φαιός (ἢ τεφρός) χυτοσίδηρος, ἀνάλογα μέ τόν χρωματισμό πού παίρνει ἡ ἐπιφάνεια θραύσεώς του.

Στό λευκό χυτοσίδηρο, ὁ ἄνθρακας βρίσκεται (κατά μεγάλο ποσοστό) μέ μορφή σεμεντίτου (σκληροῦ καί εύθραυστου καρβίδου τοῦ σιδήρου, δηλαδή χημικῆς ἐνώσεως σιδήρου καί ἄνθρακα, Fe_3C). Γιά τό λόγο αὐτό, ὁ λευκός χυτοσίδηρος είναι σκληρός, εύθραυστος καί δυσκατέργαστος.

Στό φαιό χυτοσίδηρο ὁ ἄνθρακας περιέχεται (κατά σημαντικό ποσοστό) ἐλεύθερος, ὡς γραφίτης, μέ μορφή χονδρῶν λεπιῶν. Σέ αὐτό συντελεῖ ἡ ὑπαρξη αὐξημένης περιεκτικότητας τοῦ χυτοσίδηρου σέ πυρίτιο (1,00% ἔως 3,00%). ‘Ο φαιός χυτοσίδηρος είναι μαλακότερος καί κατεργάσιμος.

Θά δώσομε παρακάτω καί ὄρισμένα ἀκόμα χαρακτηριστικά τοῦ φαιοῦ χυτοσίδηρου, ὁ ὅποιος είναι κατάλληλος γιά τήν παραγωγή χυτῶν.

‘Ο φαιός χυτοσίδηρος (συμβολίζεται ὡς GG κατά τούς γερμανικούς κανονισμούς) ἔχει περιεκτικότητα σέ ἄνθρακα ἀπό 2,60% μέχρι 3,50%, σημείο τήξεως $1150^{\circ}C$ ἔως $1250^{\circ}C$ καί θερμοκρασία χυτεύσεως περί τούς $1350^{\circ}C$. ‘Η ἀντοχή του σέ ἔφελκυσμό είναι μικρή, ἐνώ ἡ ἀντοχή του σέ θλίψη παρουσιάζεται μεγάλη, γι’ αὐτό καί χρησιμοποιεῖται στήν κατασκευή βάσεων μηχανῶν. ‘Ἐπίσης, μικρή είναι καί ἡ δυσθραυστότητά του. ‘Η ὅλκιμότητα (καί ἡ ἐλατότητά του) είναι μηδαμινή καί, γιά τό λόγο αὐτό, ὁ φαιός χυτοσίδηρος δέν διαμορφώνεται [παράγρ. 2.4 Γ(α)], δηλαδή δέν ύφισταται σφυρηλασία, ὀλκή, ἔλαση κλπ. Συγκολλάται δύσκολα. Τέλος, ἔχει ἀρκετά καλή ἱκανότητα ἀποσβέσεως κραδασμῶν καί μπορεῖ νά χρησιμοποιηθεῖ ἀνάλογα.

‘Ο φαιός χυτοσίδηρος χρησιμοποιεῖται στή χύτευση χιτωνίων κυλίνδρων καί ἐμβόλων μηχανῶν, σωμάτων μηχανῶν, σωλήνων νεροῦ, χυτῶν γιά διακόσμηση, ἐδράνων ὀλισθήσεως, ὀλισθητήρων (γλιστρῶν), στύλων καί ἄλλων.

Οι μηχανικές ιδιότητες τοῦ χυτοσίδηρου μποροῦν νά βελτιωθοῦν μέ τούς παρακάτω δύο τρόπους:

α) Μέ τήν παρουσία τοῦ γραφίτη μέ ἄλλη μορφή καί ὅχι μέ τή μορφή τῶν χονδρῶν λεπιῶν καί

* Μέ τό σύμβολο $\pi(C)$ παριστάνομε τήν περιεκτικότητα τοῦ κράματος σέ ἄνθρακα ἐπί τοῖς ἔκατο. ‘Ο ἴδιος συμβολισμός π (σύμβολο στοιχείου) θά χρησιμοποιηθεῖ καί παρακάτω γιά νά ύποδηλώσει τήν περιεκτικότητα τοῦ κράματος καί σέ ὅποιοδήποτε ἄλλο στοιχεῖο

β) μέ τήν προσθήκη ἀλλων στοιχείων (ὅπως τό χρώμιο, τό νικέλιο, τό μολύβδαιο, τό βανάδιο καὶ ὁ χαλκός).

Ἐτοι, μέ τόν πρώτο τρόπο παράγεται, μέ ἀνόπτηση λευκοῦ χυτοσιδήρου, ὁ **μαλακτικοποιημένος χυτοσιδῆρος** (συμβολίζεται ὡς GTW ή GTS κατά τούς γερμανικούς κανονισμούς), στόν ὅποιο ὁ γραφίτης συσσωματώνεται σέ σφαιρίδια μέ ἀνώμαλη ἐπιφάνεια. Ἐπίσης ἀπ' εὐθεῖας, κατά τήν παρασκευή φαιοῦ χυτοσιδήρου, μέ προσθήκη μαγνητού στό τήγμα, παίρνομε μετά τή στερεοποίηση τό **χυτοσιδῆρος μέ σφαιροειδή γραφίτη** (συμβολίζεται μέ GGG σύμφωνα μέ τούς γερμανικούς κανονισμούς), ὅπου ὁ γραφίτης συσσωματώνεται σέ σφαιρικούς κόκκους μέ κανονικό σχῆμα. Μέ τό δεύτερο τρόπο παρασκευάζονται οἱ λεγόμενοι **ειδικοὶ χυτοσιδῆροι** ἢ **χυτοσιδῆροι μέ προσθήκες**.

B. Χάλυβες.

1. Γενικά.

Καὶ οἱ χάλυβες εἰναι κράματα σιδήρου καὶ ἄνθρακα, στά ὅποια μπορεῖ νά προστεθεῖ καὶ ἔνα ἢ περισσότερα στοιχεῖα (προσθήκες) ἀκόμα. Ἡ περιεκτικότητα σέ ἄνθρακα χονδρικά εἰναι μικρότερη ἀπό 2,00%. Ἐπίσης οἱ ἔνεντι προσμίξεις (πυρίτιο, μαγγάνιο, θείο καὶ φωσφόρος) εἰναι ἀρκετά περιορισμένες σέ σύγκριση μέ τήν ἀναλογία τους στούς χυτοσιδήρους.

Ο χάλυβας παρασκευάζεται ἀπό πρωτογενή χυτοσιδῆρο, ἀφοῦ ἐλαττωθεῖ ἡ περιεκτικότητά του σέ ἄνθρακα καὶ σέ ἔνεντι προσμίξεις μέ δξείδωση σέ διάπυρη κατάσταση μέσα σέ ειδικούς κλιβάνους. Ἡ ἐπεξεργασία τοῦ πρωτογενοῦς χυτοσιδῆρου γιά τήν παρασκευή τοῦ χάλυβα γίνεται μέ διάφορες μεθόδους, ὅπως εἰναι: ἡ μέθοδος Bessemer (Μπέσεμερ), Siemens-Martin (Σίμενς-Μαρτέν), ἡ ἡλεκτρική μέθοδος κ.ἄ.

Μέ τή μέθοδο Μπέσεμερ παράγονται χάλυβες χαμηλῆς ποιότητας. Καλύτερης ποιότητας χάλυβες μᾶς δίνει ἡ μέθοδος Σίμενς-Μαρτέν. Κατά τή μέθοδο αύτή μποροῦμε νά χρησιμοποιήσουμε καὶ παλαιοσιδῆρο. Τέλος, μέ τήν ἡλεκτρική μέθοδο παρασκευάζομε χάλυβες ἄριστης ποιότητας. Είναι ἡ πιό ἐνδεδειγμένη μέθοδος γιά τήν παρασκευή χαλυβοκραμάτων.

Ἡ μεγάλη σημασία πού ἔχουν σήμερα οἱ χάλυβες σάν μορφοποιήσιμο βιομηχανικό ύλικο ὀφείλεται στούς ἔξης βασικούς παράγοντες:

α) Είναι φθηνότεροι συγκρινόμενοι μέ ἀλλα ύλικά, πού θά μποροῦσαν νά τούς ύποκαταστήσουν σέ δοσμένη ἐφαρμογή.

β) Τούς βρίσκομε σέ μεγάλη ποικιλία ειδῶν (χάλυβες κατασκευῶν, χάλυβες ἐργαλείων, ειδικά χαλυβοκράματα), ὅπως καὶ σέ μεγέθη καὶ μορφές (ράβδοι, ἐλάσματα, ταινίες, σωλήνες, μορφοδοκοί, παράγρ. 2.7).

γ) "Εχουν τόσο καλές μηχανικές ιδιότητες, ὅσο καὶ καλές τεχνολογικές ιδιότητες γιά μορφοποίηση.

δ) Μέ κατάλληλες θερμικές κατεργασίες [παράγρ. 2.6(B)(3)], είναι δυνατόν νά ἀποκτήσουν βελτιωμένες μηχανικές ιδιότητες ἢ νά ἀλλάξουν σημαντικά οἱ μηχανικές τους ιδιότητες.

Οι χάλυβες χρησιμοποιοῦνται βιομηχανικά ὡς:

α) **Χάλυβες κατασκευῶν**, δηλαδή γιά κάθε φύσεως μεταλλικές κατασκευές (ύπόστεγα, γέφυρες, δοχεῖα, λέβητες κ.ἄ.), καθώς ἐπίσης στήν κατασκευή στοιχείων μηχανῶν, ὅπως είναι στροφαλοφόροι ἀξονες, ἄτρακτοι, διωστήρες, ἐλατήρια, κοχλίες κλπ.

β) Χάλυβες έργαλείων, γιά τήν κατασκευή έργαλείων κοπῆς (τρυπανιών, πριονιών, λιμών, έργαλείων τορνεύσεως, φραιζῶν κ.ἄ.) και έργαλείων διαμορφώσεως (π.χ. καλουπιών μέ μήτρα και έπιβολέα, σχ. 18.2κε).

γ) Ειδικά χαλυβοκράματα, γιά τήν κάλυψη ειδικών άπαιτήσεων τής πράξεως, τίς όποιες άδυνατούν νά καλύψουν οι συνηθισμένοι χάλυβες. Σάν τέτοια μποροῦμε νά άναφέρομε τούς άνοξειδωτους χάλυβες, τούς πυρίμαχους χάλυβες κ.ἄ.

Τούς χάλυβες γενικά τούς διακρίνομε στά άκόλουθα εἶδη:

α) Άνθρακούχους χάλυβες, οι όποιοι, έκτός από τόν άνθρακα, δέν έχουν καμία άλλη προσθήκη και

β) τά χαλυβοκράματα, πού είναι κράματα σιδήρου-άνθρακα μέ μία ή περισσότερες προσθήκες.

2. Άνθρακούχοι χάλυβες.

Γενικά.

Περιέχουν άνθρακα πρακτικά από 0,01% μέχρι 1,50%.

Οι χάλυβες μέ άνθρακα από 0,01% έως 0,80% χρησιμοποιούνται ως χάλυβες κατασκευών, και διακρίνονται: σέ **μαλακούς** μέ π(C)=0,05% έως 0,30%, σέ **ήμισκληρους** μέ π(C)=0,30% έως 0,60% και σέ **σκληρούς** μέ π(C)=0,60% έως 0,80%.

Οι άνθρακούχοι χάλυβες έργαλείων έχουν άνθρακα κυμαινόμενο από 0,60% μέχρι 1,50% και κατατάσσονται και αύτοί σέ μαλακούς μέ π(C)=0,60% έως 0,90%, σέ **ήμισκληρους** μέ π(C)=0,90% έως 1,20% και σέ σκληρούς μέ π(C)=1,20% έως 1,50%.

Σύμφωνα μέ τούς Γερμανικούς κανονισμούς, οι κοινοί άνθρακούχοι χάλυβες συμβολίζονται (προτυποποιούνται) μέ τό St (από τή λέξη Stahl πού σημαίνει χάλυβας), τό όποιο άκολουθεῖ ένας διψήφιος άριθμός. 'Ο άριθμός αύτός παριστάνει τό έλαχιστο δριο θραύσεως [ή μέγιστη άντοχή, παράγρ. 2.4(B)] σε σέ kp/mm². 'Ο συμβολισμός St 50, έπι παραδείγματι, σημαίνει κοινό άνθρακούχο χάλυβα μέ έλαχιστο δριο θραύσεως σ_B=50 kp/mm² (τό δριο αύτό θραύσεως συνήθως κυμαίνεται άνάμεσα σε δρισμένα δρια).

"Άνθρακούχοι χάλυβες καλύτερης ποιότητας συμβολίζονται μέ τό γράμμα C, τό όποιο άκολουθεῖται από τήν περιεκτικότητα σέ άνθρακα τού χάλυβα, πολλαπλασιασμένη δημως έπι 100. "Ετσι, μέ C 60 λ.χ. συμβολίζεται ό άνθρακούχος χάλυβας καλής ποιότητας μέ π(C)=60/100 = 0,60%.

Οι άνθρακούχοι χάλυβες άντιπροσωπεύουν τό μεγαλύτερο ποσοστό τής παγκόσμιας παραγωγής χάλυβα και βρίσκουν μεγάλη ποικιλία έφαρμογῶν ως χάλυβες κατασκευών και έργαλείων.

Μηχανικές και τεχνολογικές ιδιότητες μορφοποιήσεως.

Οι μηχανικές ιδιότητες τών άνθρακούχων χαλύβων μεταβάλλονται μέ τήν περιεκτικότητά τους σε άνθρακα. 'Ακόμα, οι θερμικές κατεργασίες, πού κάνομε στούς χάλυβες αύτούς, δημως θά δοῦμε άμεσως παρακάτω, έπιπρεάζουν σημαντικά τίς μηχανικές τους ιδιότητες. "Ετσι, αυξήση τής περιεκτικότητας σέ άνθρακα έχει ως συνέπεια αύξηση τού δριού θραύσεως, τού δριού διαρροής και τής σκληρότητας τού χάλυβα και ταυτόχρονα μείωση τής δυσθραυστότητας και τής όλκιμότητας (ή έλατότητας) του. 'Επίσης, δσο περισσότερο άνθρακα έχει ό χάλυβας, τόσο σκληρότερος γίνεται μετά από βαφή.

Οι άνθρακούχοι χάλυβες έχουν καλή όλκιμότητα (ή έλατότητα), δημως και καλή κατεργαστικότητα, πού έλαττώνεται μέ αυξήση τής περιεκτικότητάς τους σε άνθρακα.

Είναι έπιδεκτικοί συγκολλήσεως καί μάλιστα ή συγκόλληση είναι τόσο εύκολότερη, δσο λιγότερο δνθρακα περιέχει ό γ. " υβας. Οι μαλακοί άνθρακοι χάλυβες κατασκευῶν έχουν έξαρτη συγκολλητότητα. Γιά τή συγκόλληση δμως χαλύβων μέ δνθρακα πάνω άπο 0,30%, χρειάζεται προθέρμανση καί πολλές φορές καί θερμική κατεργασία.

Οι άνθρακοι χάλυβες, όπως έξαλλου οι χάλυβες στό σύνολό τους, δέν χυτεύονται.

3. Θερμικές κατεργασίες τῶν ἀνθρακούχων χαλύβων.

'Επειδή, σέ όρισμένα σημεία τοῦ βιβλίου αύτοῦ έχομε άναφερθεῖ καί πρόκειται νά άναφερθούμε σέ **θερμικές κατεργασίες** χαλύβων, πρέπει νά δώσομε παρακάτω λίγες πληροφορίες σχετικά μέ αύτές.

Θερμική κατεργασία μετάλλου ή κράματος ίδιαίτερα, όνομάζομε τό συνδυασμό θερμάνσεως καί άποψύξεως έτσι, ώστε αύτό νά άποκτήσει καθορισμένη κρυσταλλική δομή καί μέγεθος κόκκων, ἄρα καί τίς μηχανικές ίδιότητες, πού έπιθυμούμε. Γενικά τό κράμα άναλογα μέ τό είδος του, θερμαίνεται σέ καθορισμένη θερμοκρασία, παραμένει στή θερμοκρασία αύτή έπι άρισμένο χρονικό διάστημα γιά νά άποκτήσει όμοιόμορφη θερμοκρασία καί άκολουθεῖ άπόψυξή του μέ άρισμένη έπισης ταχύτητα.

"Ενας άνθρακοι χάλυβας π.χ. μέ $\pi(C)=0,30\%$, ένω στή φυσιολογική του κατάσταση (σέ κατάσταση άνοπτήσεως, όπως λέμε) έχει περίπου άρισθεως $\sigma_B=50 \text{ kp/mm}^2$, έπιμήκυνση θραύσεως $\epsilon_B=17\%$ καί σκληρότητα 135 Brinell [παράγρ. 2.4(B)], μετά άπο βαφή σέ νερό άποκτα $\sigma_B=134 \text{ kp/mm}^2$, $\epsilon_B=1,5\%$ καί σκληρότητα 394 Brinell· μετά άπο βαφή σέ νερό καί έπαναφορά σέ 400°C παρουσιάζει $\sigma_B=97 \text{ kp/mm}^2$, $\epsilon_B=16\%$ καί σκληρότητα 272 Brinell.

Οι κυριότερες θερμικές κατεργασίες είναι: ή **άνόπτηση**, ή **βαφή** καί ή **έπαναφορά**.

Πλήρης άνόπτηση (ή άνόπτηση).

'Η άνόπτηση συνίσταται:

α) Στό πύρωμα τοῦ χάλυβα σέ θερμοκρασία κατά 50°C περίπου ύψηλότερη άπο έκείνη πού προσδιορίζεται άπο τή γραμμή NSR τοῦ σχήματος 2.6, τό όποιο παριστάνει τό λεγόμενο **θερμικό διάγραμμα** τῶν άνθρακούχων χαλύβων· (στόν άριζόντιο ξένα τοῦ θερμικού διαγράμματος τοποθετείται ή περιεκτικότητα σέ δνθρακα τοῦ χάλυβα καί στόν κατακόρυφο ή θερμοκρασία).

β) Στήν παραμονή τοῦ χάλυβα στή θερμοκρασία αύτή έπι τόσο χρόνο, δσος άπαιτείται γιά νά άποκτήσει ό χάλυβας όμοιόμορφη θερμοκρασία καί

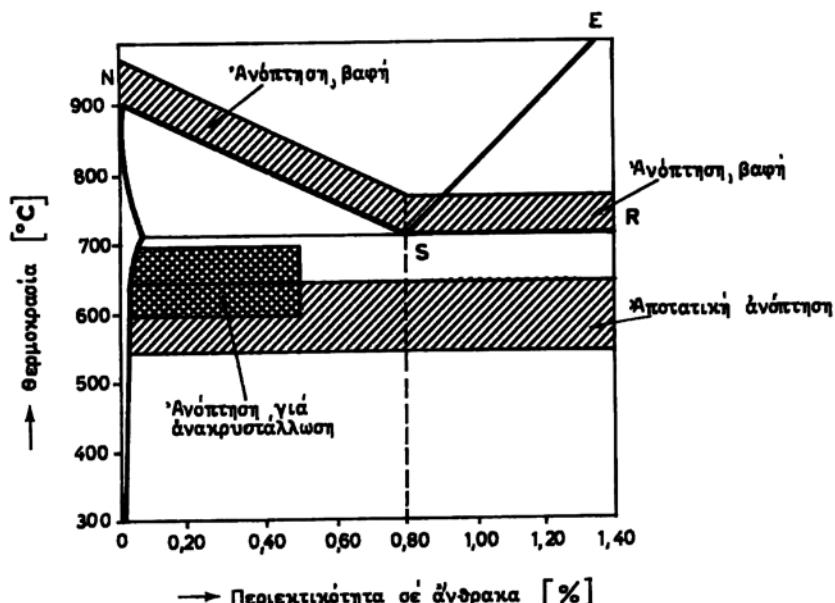
γ) στήν ήρεμη άπόψυξή του, συνήθως μέσα στόν ίδιο τόν κλίβανο άνοπτήσεως.

Μπορούμε νά πούμε ότι ή άνόπτηση προσδίνει στήν κρυσταλλική δομή τοῦ χάλυβα τή φυσιολογική της κατάσταση, ή όποια μπορεί νά έχει άλλαξει λόγω τῶν μηχανικῶν ή τῶν θερμικῶν κατεργασιῶν ή καί άλλων λόγων.

'Εκτός άπο τήν πλήρη άνόπτηση, πού μόλις περιγράψαμε, έφαρμόζομε στήν πράξη καί:

α) Τήν **άνόπτηση γιά άνακριστάλλωση**, πού έχει ώς σκοπό νά έξαφανίσει τά άποτελέσματα τής σκληρώσεω (παράγρ. 2.5). 'Εφαρμόζεται σέ χάλυβες μέ μικρή σχετικά περιεκτικότητα σέ δνθρακα καί έκτελείται στήν περιοχή θερμοκρασιῶν άπο 600°C μέχρι 700°C (σχ. 2.6a). Η άπόψυξη τοῦ χάλυβα γίνεται ήρεμα.

β) Τήν **ἀποτατική ἀνόπτηση**, πού συνίσταται σέ παρατεταμένη θέρμανση τοῦ χάλυβα σέ θερμοκρασία μεταξύ 550°C καί 650°C (σχ. 2.6) καί ἀργή ἀπόψυξη μέχρι τή θερμοκρασία τοῦ περιβάλλοντος. Ή ἀνόπτηση αὐτή γίνεται γιά νά ἐξαλειφθοῦν ἐσωτερικές τάσεις πού παραμένουν μετά ἀπό σφυρηλασία, κοπή ή ἀπό κατεργασίες πού δημιουργοῦν διαφορά θερμοκρασίας στά κομμάτια, δπως μετά ἀπό συγκόλληση ή χύτευση.



Σχ. 2.8.

Περιοχές, στίς οποῖες κυμαίνονται οι θερμοκρασίες γιά τά διάφορα είδη άνοπτήσεως καί γιά τή βαφή άνθρακούχων χαλύβων.

Βαφή.

Κατά τή βαφή, ό χάλυβας (μέση ή ψηλή περιεκτικότητα σέ άνθρακα, δηλαδή, ἀπό 0,30%):

α) Πυρώνεται σέ θερμοκρασία κατά 40°C περίπου μεγαλύτερη ἀπό ἐκείνη, πού ἀντιστοιχεῖ στή γραμμή NSR τοῦ θερμικοῦ διαγράμματος τοῦ σχήματος 2.6.

β) Παραμένει στή θερμοκρασία αὐτή μέχρι νά ἀποκτήσει όμοιόμορφη θερμοκρασία καί

γ) ἀποψύχεται γρήγορα σέ κατάλληλο λουτρό βαφῆς. Τό λουτρό βαφῆς γιά τούς άνθρακούχους χάλυβες είναι συνήθως νερό ή ἀλατοῦχο νερό (διάλυμα νεροῦ καί 10% χλωριούχου νατρίου) γιά ἐντονότερη βαφή.

Ἐπαναφορά.

Ἐπαναφορά ἔχομε, δταν ό βαμμένος χάλυβας:

α) **Αναθερμανθεῖ σέ δρισμένη θερμοκρασία (στή θερμοκρασία ἐπαναφορᾶς).**

β) Παραμείνει στή θερμοκρασία αὐτή ἐπί δρισμένο χρόνο καί

γ) ἀποψυχθεῖ στόν ἐλεύθερο ἡρεμού ἀέρα μέχρι τή θερμοκρασία τοῦ περιβάλλοντος.

Σκοπός τής έπαναφορᾶς είναι νά προσδώσει βελτιωμένες μηχανικές ιδιότητες στό βαμμένο χάλυβα και νά τόν άπαλλάξει από τίς σοβαρές έσωτερικές τάσεις, οι οποίες παραμένουν μετά από βαφή.

Στήν κατασκευή τών κοπτικών έργαλείων καί τών έργαλείων διαμορφώσεως, κάνομε έλαφρή έπαναφορά μετά τή βαφή, γιά νά βελτιώσουμε τή δυσθραυστότητά τους. Γιά έργαλεία από άνθρακούχο χάλυβα πού δέν ύποκεινται σε κρούσεις, ή θερμοκρασία έπαναφορᾶς είναι 160°C ως 200°C , ένω γιά έργαλεία ύποκείμενα σε κρούσεις (δημι. π.χ. κοπίδια, μήτρες, ζουμπάδες κ.ά.), ή έπαναφορά γίνεται σε θερμοκρασία από 250°C ως 300°C .

4. Χαλυβοκράματα.

Οι άνθρακούχοι χάλυβες, γιά τούς όποίους μιλήσαμε στήν προηγούμενη παράγραφο, παρουσιάζουν σοβαρά μειονεκτήματα απέναντι στίς άπαιτήσεις τής σύγχρονης τεχνικής. Μερικά σοβαρά από τά μειονεκτήματα αύτά είναι: τό χαμηλό τους σχετικά δριο θραύσεως, ή μειωμένη άντοχή τους στήν δξείδωση και στή διάβρωση, ή άδυναμία τους νά έπιτύχουν χαρακτηριστικές ιδιότητες, πού είναι άναγκαιες στό μαγνητισμό, ήλεκτρισμό ή άλλού, τό γεγονός δτι ή σκληρότητά τους πέφτει άπότομα μέ αυξηση τής θερμοκρασίας έπαναφορᾶς (σοβαρό μειονέκτημα γιά έργαλεία κοπής, δημι. είναι έπιθυμητή ή διατήρηση τής σκληρότητας σε ψηλές θερμοκρασίες) και άλλα.

'Ακριβώς, γιά νά καλύψουν τίς άτέλειες αύτές τών άνθρακούχων χαλύβων, έχουν άναπτυχθεί τά **χαλυβοκράματα** [παράγρ. 2.6(B)(1)].

Οι βελτιωμένες ή οι νέες έντελως ιδιότητες τών χαλυβοκραμάτων όφειλονται στίς προσθήκες. Οι συνήθεις προσθήκες είναι: τό μαγγάνιο (Mn), τό νικέλιο (Ni), τό χρώμιο (Cr) και τό πυρίτιο (Si) (κύριες προσθήκες), δημι. και τό μολυβδαίνιο (Mo), τό βολφράμιο (W), τό βανάδιο (V), τό κοβάλτιο (Co) και τό άργιλο (Al) (δευτερεύουσες προσθήκες).

Τά χαλυβοκράματα τά συναντοῦμε ώς:

a) **Χαλυβοκράματα κατασκευῶν**, πού είναι χάλυβες άνωτερης ποιότητας από τούς άνθρακούχους και ώς

b) **χαλυβοκράματα έργαλείων**.

Τά χαλυβοκράματα έργαλείων διακρίνονται σέ:

a) **Χαλυβοκράματα έργαλείων άντοχής σε κρούσεις**: Παρουσιάζουν σκληρότητα σε συνδυασμό μέ καλή δυσθραυστότητα και χρησιμοποιούνται γιά μήτρες διαμορφώσεως, μήτρες άποκοπής, ζουμπάδες, κοπίδια, λεπίδες ψαλιδιών και άλλα.

b) **Χαλυβοκράματα έργαλείων διαμορφώσεως** ή **ψυχρῶν**.

γ) **Χαλυβοκράματα έργαλείων καμινεύσεως**.

δ) **Ταχυχάλυβες**.

Οι ταχυχάλυβες βρίσκουν έφαρμογή κυρίως ώς χάλυβες κοπτικών έργαλείων. Τούς μεταχειρίζομαστε δμως και σέ διάφορες μήτρες διαμορφώσεως. "Έχουν τό μεγαλύτερο ποσοστό από προσθήκες. Συνήθως έχουν ψηλή περιεκτικότητα σε βολφράμιο ή μολυβδαίνιο και κοβάλτιο. Η περιεκτικότητά τους σε άνθρακα κυμαίνεται από 0,70% μέχρι 1,50%.

Ταξινομούνται στούς ταχυχάλυβες έκείνους, πού έχουν ώς βάση τό βολφράμιο, και σέ έκείνους, πού έχουν ώς βάση τό μολυβδαίνιο. Τυπικές χημικές συνθέσεις τέτοιων ταχυχαλύβων είναι οι παρακάτω:

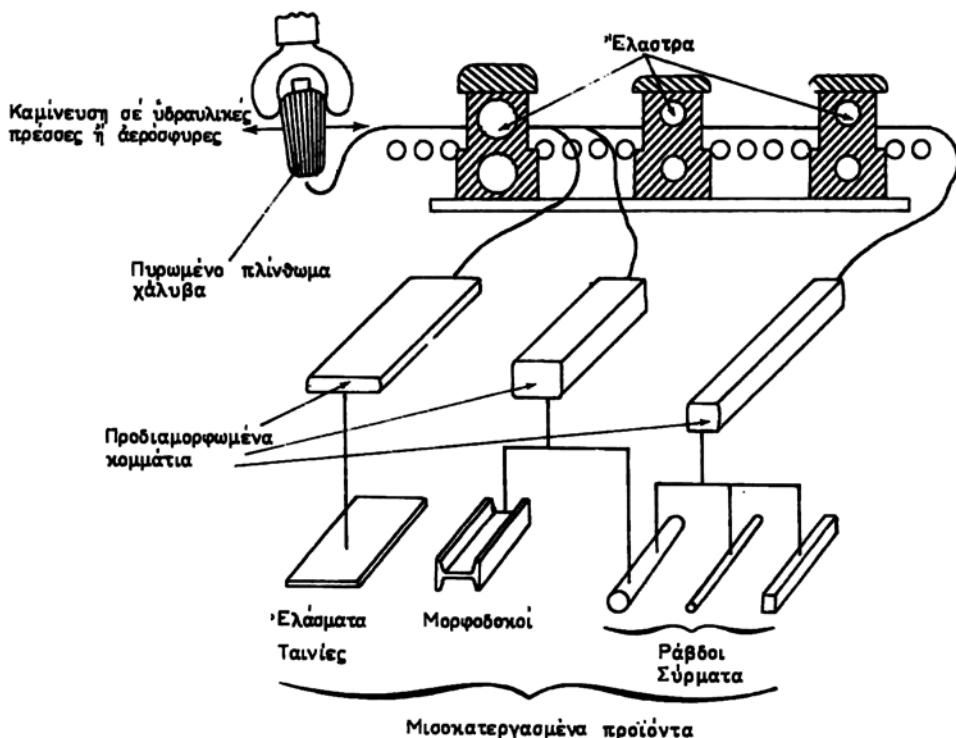
α) Ό γνωστός ταχυχάλυβας 18-4-1 μέ π(W) = 18%, π(Cr) = 4%, π(V) = 1% και π(C) = 0,75%.

β) π(Cr) = 4%, π(Mo) = 8%, π(Co) = 8%, π(W) = 2%, π(V) = 2% και π(C) = 0,90%.

2.7 Χαλύβδινα μισοκατεργασμένα προϊόντα του έμπορίου.

A. Γενικά.

Σήμερην παράγραφο αύτή θά συμπληρώσουμε δ.τι είπαμε γιά τούς χάλυβες, δίνοντας πληροφορίες γιά τά χαλύβδινα **μισοκατεργασμένα προϊόντα**, πού κυκλοφορούν στό έμπόριο (σχ. 2.7α), δηλαδή τά έλασματα (λαμαρίνες), τίς ράβδους (βέργες), τίς ταινίες (λάμες), τά σύρματα, τίς μορφοδοκούς (μορφοσίδηρο ή προφίλ)



Σχ. 2.7α.

Διαδικασία παραγωγής μισοκατεργασμένων προϊόντων άπό χάλυβα.

και τούς σωλήνες. Τά προϊόντα αύτά είναι κατά βάση έκεινα, πού μορφοποιούμε παραπέρα μέ τίς κατεργασίες κοπής [σχ. 2.1α(α)], μέ τίς κατεργασίες διαμορφώσεως [σχ. 2.1α (β)] και τίς διάφορες μεθόδους συνδέσεως [σχ. 2.1α(δ), (ε), (στ)] σε έτοιμα κομμάτια ή προϊόντα.

Τά έλασματα, οι ράβδοι, οι μορφοδοκοί και τά λοιπά προϊόντα, πού άναφέραμε, προέρχονται άπό τά πλινθώματα (χελώνες) του χάλυβα, τά όποια παίρνουμε άπό τίς καμίνους παρασκευής του [παράγρ. 2.6(B) (1)]. Ή διαδικασία, πού άκολουθούμε γιά

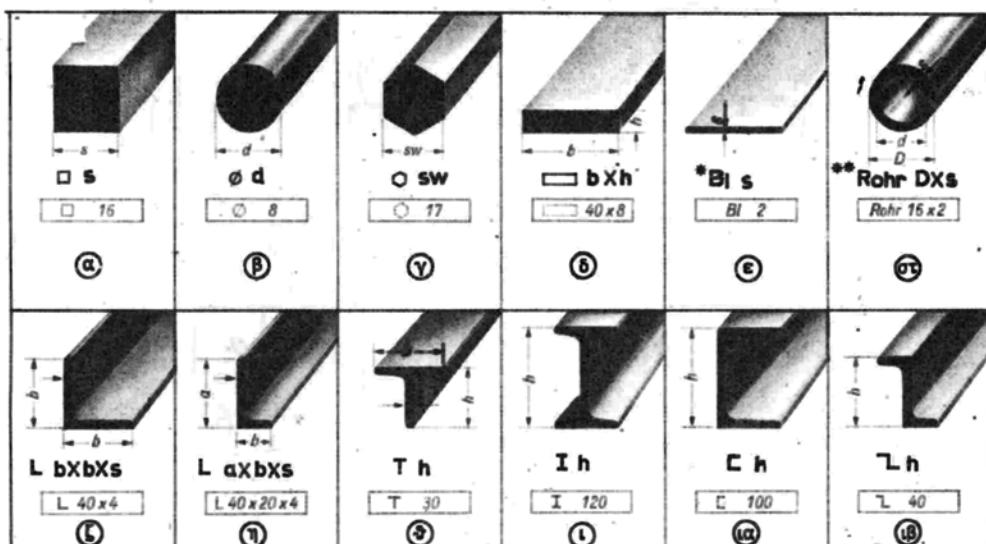
τήν παραγωγή τους, φαίνεται στό σχήμα 2.7α. Τα πλινθώματα τοῦ χάλυβα πυρώνονται στή θερμοκρασία καμινέύσεως [παράγρ. 17.2(Α)] σέ ειδικούς κλιβάνους και κατόπιν προδιαμορφώνονται σέ έλαστρα "Έτσι, παίρνουν τή μορφή πλακών ή δρθογωνικών ράβδων μέ διατομή, πού έχει μεγάλες σχετικά διαστάσεις." Επειτα, τά προδιαμορφωμένα αύτά κομμάτια, άφοῦ υπόστοῦν άλλεπάλληλες διαμορφώσεις ἐν θερμῷ καὶ ἐν ψυχρῷ (Εισαγωγή Τέταρτου Μέρους), δπως έλαση, διέλαση ή ολκή, μορφοποιούνται στά μισοκατεργασμένα προϊόντα τοῦ έμποριου. Ή προδιαμόρφωση τῶν πυρωμένων πλινθωμάτων τοῦ χάλυβα μπορεῖ νά γίνει καὶ μέ καμίνευση σέ κατάλληλες ύδραυλικές πρέσσες (σχ. 17.2ε) ή σέ άερόσφυρες (σχ. 17.2α).

B. Έλάσματα (λαμαρίνες).

Τά έλάσματα (λαμαρίνες) γενικά είναι μεταλλικά φύλλα μέ μικρό πάχος καὶ μεγάλη έπιφάνεια.

Συνήθως ομως, δταν λέμε λαμαρίνες, ἐννοοῦμε έλάσματα, πού κάτασκευάζονται ἀπό χάλυβα (χαλυβοελάσματα ή ἀτσαλολαμαρίνες).

Τό κύριο μέγεθος, πού χαρακτηρίζει τίς λαμαρίνες (τό βασικό προτυποποιούμενο μέγεθος, δπως λέμε) είναι τό πάχος τους s [σχ. 2.7β (ε)]. Τό πάχος τους τό μετροῦμε σέ mm ή σέ ίντσες.



* Bl ἀπό τό γερμανικό Βιεση, πού σημαίνει έλασμα.

** Rohr σημαίνει γερμανικά σωλήνας.

Σχ. 2.7β.

Μισοκατεργασμένα χαλύβδινα προϊόντα τοῦ έμποριου σύμφωνα μέ τή γερμανική προτυποποίηση (DIN 1353). Γιά κάθε είδος δίνεται τό σύμβολό του (□, Φ, Κ, L κλπ.) μαζύ μέ τό βασικό προτυποποιούμενο μέγεθος (s, d, h κλπ.). ή τά βασικά προτυποποιούμενα μεγέθη σέ mm. Ακόμα, γιά κάθε είδος δίνεται καὶ ἀντίστοιχο παράδειγμα. Γράμμα μέσα σέ παρένθεση σημαίνει δευτερεύον μέγεθος. Ράβδοι: α) Τετράγωνη. β) Στρογγυλή. γ) Εξάγωνη. Ταινίες: δ). Έλάσματα: ε). Σωλήνες: στ). Μορφοδοκοί: ζ) Ισοσκελείς γωνίες. η) Ανισοσκελείς γωνίες. θ) Ταῦ. i) Διπλά ταῦ. ia) Πί. ib) Ζήτα.

Λαμαρίνες μέ πάχος ίσο πρός $\frac{1}{2}$ " ή μικρότερο, χαρακτηρίζονται άπό ένα άριθμό (νούμερο) (γκέιτζ, gage σύμφωνα με τήν άμερικανική τυποποίηση), δηλαδή άπό το 0000000, πού άντιστοιχεί σε $\frac{1}{2}$ " μέχρι το 38, πού άντιστοιχεί σε $1/160" = 0,0063"$ (0000000, 0000000,... 0,1,2,3,...,37,38). "Ετσι, δταν π.χ. λέμε λαμαρίνα νούμερο 7, αύτό σημαίνει ότι ή λαμαρίνα έχει πάχος $3/16" = 0,1875"$ (ή άντιστοιχία τού χαρακτηριστικού άριθμού τής λαμαρίνας και τού πάχους της σε ίντσες βρίσκεται άπό σχετικό πίνακα).

Οι λαμαρίνες διακρίνονται σε:

α) **Λεπτές λαμαρίνες**, δταν έχουν πάχος μικρότερο άπό 3 mm.

β) **Μέσες λαμαρίνες**, δταν τό πάχος τους είναι ίσο ή μεγαλύτερο άπό 3 mm και μικρότερο άπό 5 mm και

γ) **χονδρές λαμαρίνες**, στίς περιπτώσεις πού τό πάχος τους είναι ίσο πρός 5 mm ή τά ύπερβαίνει.

'Άναλογα με τήν ποιότητά τους, συναντοῦμε τίς λαμαρίνες ώς:

α) **Μαύρες λαμαρίνες**. Προέρχονται άπό έλαση έν θερμώ, χωρίς νά έχει γίνει πάνω στήν έπιφάνειά τους καμιά έπεξεργασία μετά τήν έλαση. Τό μαύρο τους χρώμα δίφειλεται στά δεξιδιά, πού σχηματίζονται στήν έπιφάνειά τους κατά τήν έν θερμώ διαμόρφωσή τους στά έλαστρα.

β) **Γιαλισμένες λαμαρίνες**. Ή έπιφάνειά τους καθαρίζεται κατάλληλα μετά τό πύρωμα και τό πέρασμά τους στό έλαστρο. Είναι οι λεγόμενες **λαμαρίνες ντεκαπέ**. Είναι και αύτές έλασμένες θερμές.

γ) **Γαλβανισμένες (ή έπιψευδαργυρωμένες) λαμαρίνες**. Έπικαλύπτονται έπιφανειακά με λεπτό στρώμα άπό ψευδάργυρο. Αύτό τίς προφυλάσσει άπό τήν δεξιδωση.

δ) **Έπικαστερωμένες λαμαρίνες (λευκοσίδηρος ή τενεκές)**. Είναι λαμαρίνες μέ μικρό πάχος και μέ έπικαλυψη άπό λεπτό στρώμα κασσιτέρου, τό όποιο τίς προστατεύει άπό τήν δεξιδωση.

ε) **Έπιμολυβδωμένες λαμαρίνες**. Γιά προστασία τους και πάλι άπό τίς δεξιδώσεις, οι λαμαρίνες σκεπάζονται μέ ένα λεπτό στρώμα άπό κράμα μολύβδου (80%) και κασσιτέρου (20%).

Γιά νά παραγγείλομε μιά λαμαρίνα, έκτός άπό τό βασικό προτυποποιούμενο μέγεθός της, δηλαδή τό πάχος της, είναι άπαραίτητα και άλλα στοιχεία. Αύτά είναι τό πλάτος σέ mm, τό μήκος σέ mm, τό φύλλο προτυποποιήσεως DIN και ο συμβολισμός τού χάλυβα, άπό τόν όποιο είναι κατασκευασμένη ή λαμαρίνα. "Ετσι, ο πλήρης συμβολισμός της γιά παραγγελία θά είναι:

"Ελασμα - Πάχος [mm] × Πλάτος [mm] × Μήκος [mm] - Φύλλο προτυποποιήσεως DIN - Συμβολισμός χάλυβα.

Π.χ. έλασμα πάχους 4 mm, πλάτους 1500 mm, μήκους 3000 mm κατά τό DIN 1543 και γιά χάλυβα St 34 θά συμβολίζεται, ώς έξης:

B / 4 × 1500 × 3000 DIN 1543 St 34

Τυποποιημένες τιμές τού πάχους τών λαμαρινών, μαζύ μέ τό βάρος τους άνα μονάδα έπιφανειας σέ kp/m² σημειώνονται στόν Πίνακα 2.7.1.

Γ. Ράβδοι (βέργες) - Ταινίες (λάμες).

Είναι χαλύβδινα (μπορεί νά είναι κατασκευασμένες και άπό άλλα μέταλλα ή κράματα) κομμάτια μεγάλου μήκους (συνήθως 4 m ή 5 m) μέ σταθερή διατομή

διαφόρων σχημάτων [σχ. 2.7β (α), (β), (γ)]. Τίς ράβδους μέ δρθογωνική διατομή τίς όνομάζομε **ταινίες (λάμες)** [σχ. 2.7β (δ)].

Τό βασικό προτυποποιούμενο μέγεθος τών ράβδων και τά προτυποποιούμενα βασικά μεγέθη τών ταινιών φαίνονται στό σχήμα 2.7β. Γιά τόν πλήρη συμβολισμό τους, δίνομε άκόμα τό μήκος τους, τό φύλλο προτυποποιήσεως DIN και τό είδος τού χάλυβα.

"Ετοι, γιά μιά τετράγωνη ράβδο μέ πλευρά 16 mm και μήκος 4000 mm σύμφωνα μέ τό DIN 1014 και γιά χάλυβα St 42 θά έχομε:

□16×4000 DIN 1014 St 42

και γιά μιά ταινία πλάτους 50 mm, πάχους 10 mm και μήκους 5000 mm κατά DIN 1017 και γιά χάλυβα St 42, ό πλήρης συμβολισμός της θά είναι:

□ 50×10×5000 DIN 1017 St 42

Στόν Πίνακα 2.7.1 μποροῦμε νά βροῦμε τυποποιημένες διαστάσεις ράβδων και ταινιών, δπως και τό βάρος τους άνα τρέχον μέτρο σέ kp/m.

D. Μορφοδοκοί (μορφοσιδηρος ή προφίλ).

Είναι χαλύβδινες δοκοί μέ μήκος 4 m ή 5 m και μέ διατομή σέ διάφορα σχήματα, δπως βλέπομε στό σχήμα 2.7β (ζ, η, θ, ι, ια, ιβ). Τό προτυποποιούμενο βασικό τους μέγεθος ή τά προτυποποιούμενα βασικά τους μεγέθη φαίνονται στό ίδιο σχήμα.

Γιά πλήρη συμβολισμό τους, δταν τίς παραγγέλλομε στό έμποριο, χρειάζεται νά άναφέρομε τό μήκος τους σέ mm, τό φύλλο προτυποποιήσεως DIN και τό είδος τού χάλυβα κατασκευής τους.

"Ετοι, μιά μορφοδοκός διπλού ταῦ, ύψους 300 mm και μήκους 4000 mm σύμφωνα μέ τό DIN 1025 και γιά χάλυβα St 37, συμβολίζεται ώς:

I 300 × 4000 DIN 1025 St 37

και μιά ίσοσκελής γωνία, πλάτους 80 mm, πάχους 10 mm και μήκους 4000 mm κατά DIN 1028 και άπο χάλυβα St 37 ώς:

L 80 × 80 × 10 × 4000 DIN 1028 St 37

Προτυποποιημένες διαστάσεις όρισμένων χαλύβδινων μορφοδοκών μαζύ μέ τό βάρος τους άνα τρέχον μέτρο, σέ kp/m, δίνομε στόν Πίνακα 2.7.1.

E. Σωλήνες.

Οι χαλύβδινοι (κατασκευάζονται σωλήνες και άπο άλλα ύλικά, δπως άπο όρειχαλκο, άργιλο κλπ.) σωλήνες τού έμπορίου κυκλοφοροῦν σέ δύο είδη: **σέ σωλήνες μέ ραφή** (συγκολλούνται στή θέση τής ένώσεως) και **σέ σωλήνες χωρίς ραφή** (τούμπα τα κατασκευάζονται μέ όλκή, [σχ. 17.1 (ζ)]).

Τούς χαλύβδινους σωλήνες χωρίς ραφή τούς παραγγέλλομε μέ τήν έξωτερική τους διάμετρο σέ mm και τό πάχος τοῦ τοιχώματός τους σέ mm έπισης [σχ. 2.7β (στ)], ένω στούς σωλήνες μέ σπειρώματα ή προτυποποιούμενη διάσταση είναι ή έσωτερική διάμετρος (Κεφάλ. 19.2).

ΠΙΝΑΚΑΣ 2.7.1.

Προτυπωτικές διαστάσεις χαλύβενων μικροκατεργασμένων προϊόντων του έμπορου και συνημένο βάρος τους
(Βάρος στο μονάδα μήκους ή στη μονάδα έπιφενετος ανάλογα)

s mm	d mm	sw mm	kp/m	kp/m	b×h mm	kp/m	s kp/m ²	b×bx s kp/m	kp/m	Συμβολής λιαρές	h×b mm	kp/m	Συμβολής λιαρές	h×b mm	kg/m
5	0,196	0,154	0,170	10×5	0,39	1	7,85	15×15×3	0,64	30	30×15	1,74	80	80×42	5,95
6	0,283	0,222	0,245	10×8	0,63	2	15,7	20×20×4	1,14	40	40×20	2,75	100	100×50	8,32
7	0,385	0,302	0,333	12×5	0,47	3	23,55	25×25×4	1,45	50	50×25	4,32	120	120×59	11,2
8	0,502	0,395	0,495	15×5	0,59	4	31,4	30×30×3	1,36	60	60×30	5,07	140	140×66	14,4
9	0,636	0,499	0,551	15×10	1,18	5	39,25	30×30×5	2,18	65	65×42	7,09	160	160×74	17,9
10	0,795	0,617	0,690	20×5	0,78	6	47,10	35×35×4	2,1	80	80×45	8,64	180	180×82	21,9
12	1,13	0,888	0,980	20×10	1,57	7	56,3	35×35×6	3,04	100	100×50	10,6	200	200×90	26,3
14	1,54	1,21	1,33	25×5	0,98	8	62,8	40×40×4	2,42	120	120×55	13,4	220	220×98	31,1
16	2,01	1,58	1,74	25×15	2,94	9	72	40×40×6	3,52	140	140×60	16,0	240	240×106	36,2
18	2,54	2,00	2,20	30×5	1,18	10	78,5	45×45×5	3,38	160	160×65	18,8	260	260×113	41,9
20	3,14	2,47	2,72	35×5	1,37	12	96	45×45×7	4,60	180	180×70	22,0	280	280×119	48,0
24	4,52	3,55	3,92	40×10	3,14	14	112	50×50×5	3,77	200	200×75	25,3	300	300×125	54,2
28	6,15	4,83	5,33	40×25	7,85	15	120	50×50×9	6,47	240	240×85	33,2	320	320×131	61,1
30	7,07	5,55	6,12	45×30	10,6	16	125	55×55×6	4,95	260	260×95	41,8	340	340×137	66,1
40	12,6	9,87	10,88	50×20	7,85	20	160	60×60×6	5,42	300	300×100	46,2	360	360×143	76,2
50	19,68	15,41	17,00	50×40	15,7	25	196	65×65×7	6,83	350	350×100	60,6	380	380×149	84,0
60	28,3	22,2	24,5	60×20	9,42	30	240	70×70×7	7,38	400	400×110	71,8	400	400×155	92,6
70	38,5	30,2	33,3	70×30	16,5	40	320	75×75×7	7,94	450	450×170	115	460	460×170	115
80	50,2	39,5	43,5	80×40	25,1	50	392	80×80×8	9,66	500	500×185	141	500	500×185	141
90	63,6	49,9	55,1	90×50	35,3	60	460	90×90×9	12,2	550	550×200	167	550	550×200	167



ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ

ΧΑΡΑΞΗ-ΕΡΓΑΛΕΙΑ, ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΜΕΣΑ ΧΑΡΑΞΕΩΣ

3.1 Γενικά.

Λέγοντας χάραξη έννοούμε τή μεταφορά τῶν ἀπαραίτητων γεωμετρικῶν στοιχείων (εύθειες καὶ καμπύλες γραμμές, τόξα κύκλων, κύκλοι καὶ κέντρα), ἀπό τό μηχανολογικό σχέδιο στό κομμάτι πού πρόκειται νά κατεργασθοῦμε. Τό κομμάτι είναι δυνατόν νά ἔχει ύποστεῖ ή νά μήν ἔχει ύποστεῖ κατεργασία. Τά γεωμετρικά στοιχεία πού χαράζονται, δπως θά περιγράψουμε παρακάτω, ἀποτελοῦν ὄδηγό γιά τή μορφοποίηση τοῦ κομματιοῦ. Δείχνουν π.χ. μέχρι ποιά θέση πρέπει νά ἀφαιρεθεῖ ύλικό, σέ ποιά σημεία πρέπει νά τοποθετηθοῦν τά κέντρα γιά τίς τρύπες πού πρόκειται νά ἀνοίξουμε κλπ.

Ἡ χάραξη μπορεῖ νά θεωρηθεῖ δμοια μέ τή σχεδίαση. Παρουσιάζει δμως καὶ διαφορές. Οι διαστάσεις π.χ. καὶ γενικά ἡ μορφή τῶν γραμμῶν τοῦ μηχανολογικοῦ σχεδίου δέν ἀπαιτοῦν κατά τή σχεδίαση μεγάλη ἀκρίβεια. Κατά τή χάραξη δμως, ἔστω καὶ ἔνα μικρό σφάλμα μπορεῖ νά ἔχει σημαντική ἐπίδραση στήν ἀκρίβεια τοῦ τελικοῦ κομματιοῦ. Γιαυτό ἀπαιτεῖται ἐντελῶς ιδιαίτερη προσοχή κατά τή χάραξη. Πρέπει νά ἑκτελεῖται μέ τᾶ κατάλληλα γιά κάθε περίπτωση καὶ καλά τροχισμένα ἐργαλεία χαράξεως. Προσεκτική χάραξη ἐξοικονομεῖ χρόνο ἀπό τήν κατεργασία καὶ ἐξασφαλίζει ἀκρίβεια στήν κατασκευή.

3.2 Ἐργαλεία, ὅργανα καὶ μέσα χαράξεως.

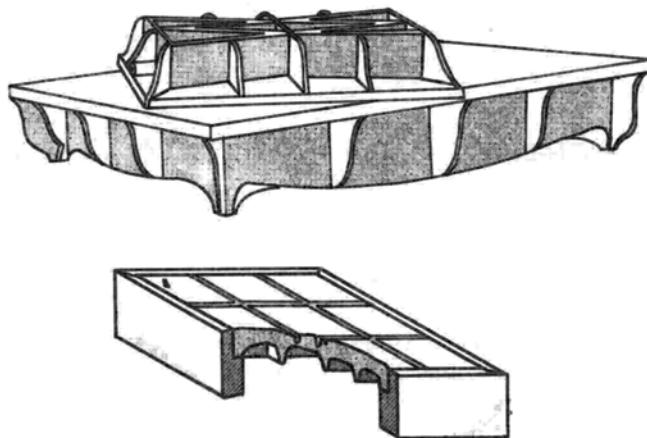
Γιά νά ἐπιτευχθεῖ Ικανοποιητική χάραξη, ἀπαιτοῦνται γενικά τά ἀκόλουθα ἐργαλεῖα, ὅργανα καὶ μέσα:

A. Πλάκες ἐφαρμογῆς.

Οι μόνιμες πλάκες ἐφαρμογῆς είναι βαριές καὶ ἀπό χυτοσίσηρο. Ἡ ἐπάνω ἐπιφάνειά τους είναι λεία καὶ κατεργασμένη μέ ἀκρίβεια ώς πρός τήν ἐπιπεδότητά της καὶ οι πλευρές τους είναι καὶ αὐτές λείες καὶ μέ ἀκρίβεια ὀρθογωνισμένες (σχ.3.2a). Οι πλάκες ἐφαρμογῆς πρέπει νά είναι πάντοτε ὀριζοντιωμένες. Ἡ ὀριζοντιότητα τῶν πλακῶν ἐπιτυγχάνεται συνήθως μέ ρυθμιστικούς κοχλίες καὶ ἐλέγχεται μέ τήν ἀεροστάθμη. Γιά νά περιορισθοῦν οι διάφορες παραμορφώσεις, οι πλάκες ἐφαρμογῆς, ἑκτός ἀπό τά νεῦρα, φέρουν καὶ διαμήκη καὶ ἐγκάρσια αύλάκια.

Οι πλάκες ἐφαρμογῆς ἔχουν σχῆμα τετραγωνικό ἢ ὀρθογωνικό. Χρησιμοποιο-

οῦνται ώς βάσεις γιά τή στήριξη τῶν πρός χάραξη κομματῶν, δρυγάνων καὶ δρισμένων ἐργαλείων χαράξεως.⁶ Ετσι, ἡ ἀκριβῆς ἐπιπεδότητα καὶ δριζοντιότητα πού ἔχουν, ἀποτελοῦν ἐπιφάνεια ἀναφορᾶς ώς πρός τὴν ὅποια ἐκτελεῖται ἡ χάραξη τοῦ κομματιοῦ. Χρησιμοποιοῦνται ἐπίσης σὲ δρισμένες περιπτώσεις (π.χ. κατά τὴν ἀπόξεση, Κεφάλαιο 10) γιά τὸν ἔλεγχο τῆς ἐπιπεδότητας ἄλλων ἐπιφανειῶν.



Σχ. 3.2α.
Μόνιμες πλάκες ἐφαρμογῆς.

Οἱ πλάκες ἐφαρμογῆς πρέπει νά χρησιμοποιοῦνται μέ iδιαίτερη φροντίδα. "Οταν τοποθετοῦμε πάνω τους βαριά κομμάτια, προσέχομε πάρα πολύ. Ποτέ δέν τοποθετοῦμε κομμάτια ἡ ἐργαλεία πού δέν θά χρησιμοποιήσομε. 'Αποφεύγομε ἐπίσης ἀπόλυτα τή δημιουργία χαραγῶν ἡ ίχνων ἀπό κτυπήματα γιατί αὐτό μπορεῖ νά κάνει τὴν πλάκα ἐφαρμογῆς ἀκατάλληλη γιά χάραξη.

Οἱ μόνιμες πλάκες ἐφαρμογῆς τοποθετοῦνται πάνω σέ κατάλληλες σταθερές, ξύλινες ἡ χαλύβδινες βάσεις.

⁷Έκτός ἀπό τίς μόνιμες πλάκες ὑπάρχουν καὶ οἱ λεγόμενες **φορητές πλάκες ἐφαρμογῆς** (σχ. 3.2β), οἱ ὅποιες χρησιμοποιοῦνται μόνο γιά τὸν ἔλεγχο τῆς ἐπιπεδότητας ἐπιφανειῶν.

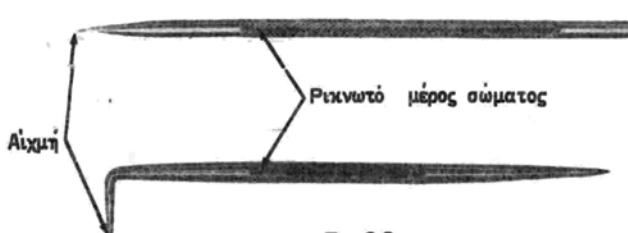


Σχ. 3.2β.
Φορητή πλάκα ἐφαρμογῆς.

B. Χαράκτης.

Τό ἐργαλεῖο αὐτό εἶναι μιά λεπτή ράβδος ἀπό χάλυβα ἐργαλείων [ἀνθρακοῦχο ἡ εἰδικό γιά ἐργαλεία χεριοῦ χρωμιοβαναδιοῦχο, παράγρ. 6.3 (A)]: φέρει αίχμη γιάτι χάραξη στό ἔνα ἄκρο ἡ συνηθέστερα αίχμές καὶ στά δύο τά ἄκρα (σχ. 3.2γ). Στή δεύτερη περίπτωση τό ἔνα ἄκρο εἶναι εύθυ καὶ τό ἄλλο κάμπτεται συνήθως κατά δρθή γωνία. Οἱ αίχμές ύφίστανται βαφή καὶ ἐπαναφορά [παράγρ. 2.6 (B)] γιά νά

άποκτήσουν τήν άπαιτούμενη σκληρότητα [παράγρ. 2.4 (Β)] καί έτσι νά φθείρονται δύσκολα. Τό σώμα τοῦ χαράκτη φέρει ρίκνωση γιά τόν άσφαλή χειρισμό του κατά τή χάραξη. Είναι δυνατόν οι αίχμές τοῦ χαράκτη νά άποτελούνται άπό σκληρομέταλλο, κατάλληλα προσαρμοζόμενο, όπότε άντεχουν πάρα πολύ στή φθορά.



Σχ. 3.2γ.
Χαράκτες.

Υπάρχουν έπισης καί χαράκτες, στούς όποιους προσαρμόζονται άνταλλακτικές αίχμες (σχ. 3.2δ).

Τό μήκος τῶν χαρακτῶν κυμαίνεται μεταξύ 160 mm καί 250 mm καί ή γωνία τῆς αίχμης είναι περίπου 15°.

Κατά τή χάραξη μαλακῶν καί λεπτῶν ἐλασμάτων, ή σκληρή αίχμη τοῦ χαράκτη ἀφήνει χαρακιά πάνω στήν έπιφάνεια, ή όποια ἐλαττώνει τήν ἀντοχή σέ κάμψη τοῦ ἐλάσματος. Γιά νά άποφευχθεῖ αύτό χρησιμοποιοῦμε χαράκτη ἀπό όρείχαλκο. Πρέπει έπισης νά χρησιμοποιεῖται χαράκτης ἀπό όρείχαλκο γιά τή χάραξη έπιφανειῶν, οι όποιες φέρουν δέξιωσεις καί ἀνωμαλίες, δικαίως είναι τά μαῦρα ἐλάσματα (λαμαρίνες) [παράγρ. 2.7 (Β)] ή τά χυτά κομμάτια. Αύτό γίνεται, γιατί ή αίχμη τοῦ χαλύβδινου χαράκτη στήν περίπτωση αύτή δέν χαράζει εύκρινες γραμμές, ἀμβλύνεται δημοσίως λόγω τῆς μεγάλης σκληρότητας πού ἔχουν φί σκουριές.



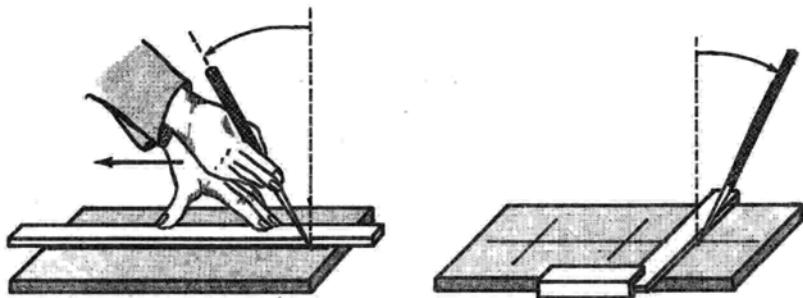
Σχ. 3.2δ.
Χαράκτης με άνταλλακτικές αίχμες

Όταν χρησιμοποιούμε τό χαράκτη γιά νά σύρομε εύθειες γραμμές μέ τή βοήθεια πάντοτε τοῦ μεταλλικοῦ κανόνα ή τής όρθης γωνίας, πρέπει νά προσέχομε, ώστε ο χαράκτης νά κλίνει ως πρός τήν κατακόρυφο καί νά σύρεται πρός τό μέρος τῆς κλίσεως, δημοσίως δείχνουν τά τόξα τοῦ σχήματος 3.2ε.

Μετά τή χρήση τοῦ χαράκτη, τοποθετοῦμε ένα κομμάτι φελλοῦ στήν αίχμη ή στίς αίχμές του γιά νά άποφύγομε μικροτραυματισμούς. Έπισης δέν πρέπει νά

ρίχνομε τούς χαράκτες σέ συρτάρια ή κιβώτια μαζύ μέ άλλα έργαλεια, γιατί έτσι είναι δυνατόν νά προκληθεί φθορά στίς αίχμες τοῦ χαράκτη ή τραυματισμός τοῦ προσωπικοῦ.

Τό χαράκτη πρέπει νά τόν χρησιμοποιοῦμε μόνο γιά έργασίες γιά τίς οποίες προορίζεται.



Σχ. 3.2ε.
Χρήση τοῦ χαράκτη.

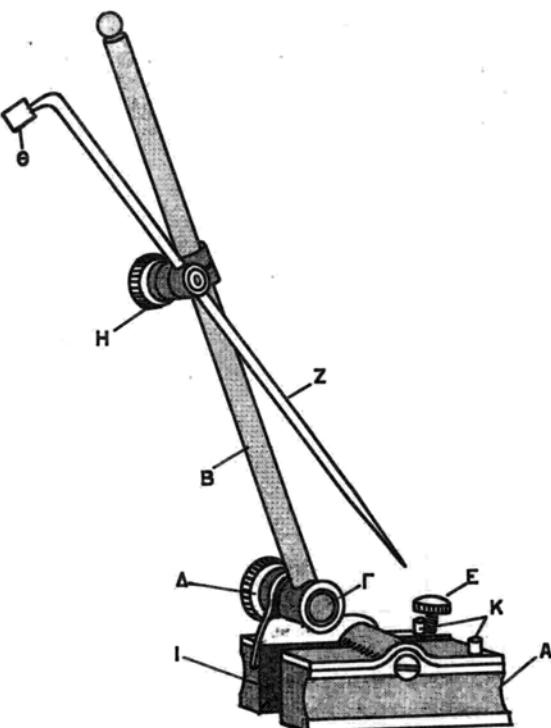
Γ. Ύψομετρικοί χαράκτες.

1. Άπλος ύψομετρικός χαράκτης.

Μέ τόν ύψομετρικό χαράκτη (σχ. 3.2στ) μποροῦμε νά μεταφέρομε διαστάσεις σέ κομμάτια (άκατέργαστα ή προκατεργασμένα) χαράζοντας εύθειες παράλληλες πρός τήν πλάκα έφαρμογής, μέ τήν όποια συνήθως συνδυάζεται ή χρήση του. Τόν ύψομετρικό χαράκτη τόν χρησιμοποιοῦμε έπισης γιά τό κεντράρισμα κομματιών πού είναι προσαρμοσμένα σέ έργαλειομηχανές, όπως και γιά χονδρικό κάπως έλεγχο τής παραλληλότητας έπιφανειών.

Ο άπλος ύψομετρικός χαράκτης άποτελείται άπό τή βάση Α, πού είναι μέ έπιμέλεια κατεργασμένη στήν κατώτερή της έπιφάνεια. Στήν έπιφάνεια αύτή στηρίζεται τό στέλεχος Β, πού μπορεί νά στραφεί γύρω άπό τόν άξονα Γ. Τό στέλεχος σταθεροποιείται μέ τόν κοχλία Δ. Μικρομετρικές μετακινήσεις τοῦ χαράκτη Ζ έπιτυγχάνονται μέ τό ρυθμιστικό κοχλία Ε μέ τή βοήθεια τοῦ στελέχους Β. Στό στέλεχος προσαρμόζεται ό χαράκτης Ζ, ό δποιος έχει δυνάτοτη νά στρέφεται γύρω άπό τόν άξονα τοῦ μηχανισμού Η και γύρω άπό τό στέλεχος. Ο χαράκτης σταθεροποιείται στήν έπιθυμητή θέση μέ τόν κοχλία τοῦ μηχανισμού Η. Γιά νά άποφεύγονται μικροτραυματισμοί κατά τή χρήση τής συσκευής αύτής τοποθετοῦμε ένα μικρό κομμάτι φελλοῦ Θ στήν αίχμή τοῦ χαράκτη, πού δέν χρησιμοποιοῦμε.

Η βάση τοῦ ύψομετρικοῦ χαράκτη φέρει στήν κατώτερη και μπροστινή έδρα του ένα βαθύ αύλακι Ι, πού έπιπρέπει τή στήριξή του πάνω σέ κυλινδρική έπιφάνεια πού χρησιμεύει ώς έπιφάνεια άναφορᾶς. Φέρει έπισης και δύο δόηγητήριους πείρους Κ, πού έπιπρέπουν τή στήριξη τοῦ ύψομετρικοῦ χαράκτη (όταν πρόκειται γιά ειδικές περιπτώσεις χαράξεως) στίς πλευρικές έπιφάνειες τοῦ τραπεζιού έργαλειομηχανών ή τής πλάκας έφαρμογής. Οί πείροι πιέζονται στήν πλευρική έπιφάνεια και ό ύψομετρικός χαράκτης μετακινείται κατά μήκος της κατά τή χάραξη.



Σχ. 3.2στ.
Άπλος ύψομετρικός χαράκτης.

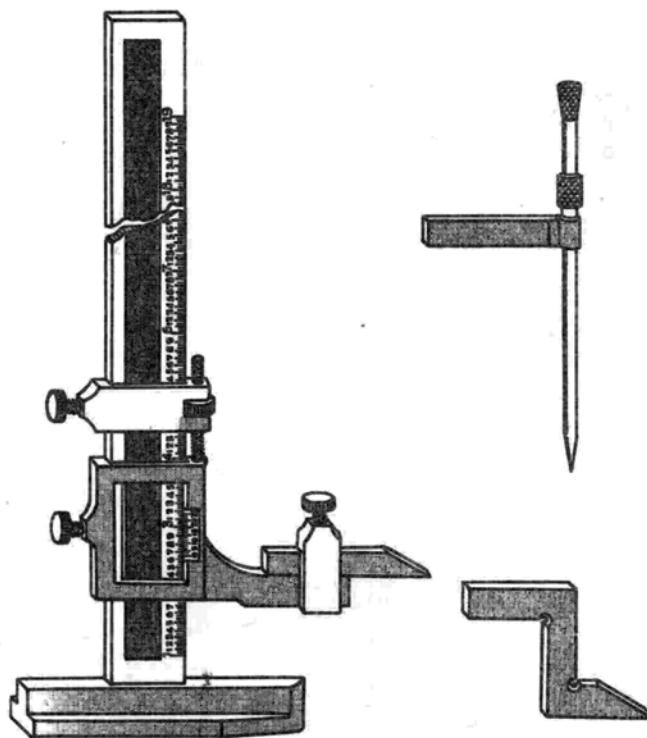
Τό μέγεθος τοῦ άπλου ύψομετρικοῦ χαράκτη χαρακτηρίζεται ἀπό τό μῆκος τοῦ στελέχους. Τό μικρό μέγεθος φέρει στέλεχος μήκους 100 mm (4"), τό μεσαῖο 225 mm (9") ἢ 300 mm (12") καὶ τό μεγάλο 450 mm (18").

'Η ἀκρίβεια χαράξεως μέ τόν άπλο ύψομετρικό χαράκτη ἔξαρτᾶται βασικά ἀπό τό δργανο μετρήσεως μήκους, ἀπό τό ὅποιο παίρνονται συγκριτικά οι μετρήσεις (μεταφορά διαστάσεων).

2. Υψομετρικός χαράκτης μέ κανόνα καὶ βερνιέρο.

Κατά τή χρήση τοῦ άπλου ύψομετρικοῦ χαράκτη, είναι ἀπαραίτητο οι διαστάσεις πού ἐπιθυμοῦμε νά μεταφέρομε καὶ νά χαράξομε πάνω στό κομμάτι, νά λαμβάνονται ἀπό τά συνήθη δργανά μετρήσεως μήκους, δημος είναι ὁ μεταλλικός κανόνας [παράγρ. 1.4 (Β)] καὶ τό παχύμετρο [παράγρ. 1.4 (Γ)]. Αύτό δμως ἐπιβραδύνει τήν ταχύτητα καὶ τήν ἀκρίβεια. Γιά νά ἀντισταθμισθοῦν τά μειονεκτήματα αύτά, ὑπάρχουν οι ύψομετρικοί χαράκτες μέ κανόνα καὶ βερνιέρο' (σχ. 1.3ζ), μέ τούς ὅποιους ἡ ἐργασία τής χαράξεως ἐκτελεῖται ταχύτερα καὶ μέ μεγαλύτερη ἀκρίβεια.

Οι ύψομετρικοί αύτοί χαράκτες ὑπάρχουν σέ μεγέθη τῶν 250 mm (10"), 450 mm (18"), καθώς καὶ 600 mm (24"). 'Ο κανόνας φέρει συνήθως διαιρέσεις τῶν 0,025", ἡ δέ κινητή κλίμακα τοῦ βερνιέρου 25 διαιρέσεις. "Ετοι είναι δυνατόν νά γίνονται μετρήσεις μήκους μέ ἀκρίβεια 0,001" [παράγρ. 1.4 (Γ) (2)].



Σχ. 3.27.
Υψομετρικός χαράκτης μέ κανόνα και βερνιέρο.

Δ. Πόντες (κέντρα) - Ποντάρισμα.

Οι γραμμές, πού σύρονται κατά τή χάραξη τῶν κομματίων μέ τό χαράκτη, τόν ύψομετρικό χαράκτη, τούς διάφορους διαβήτες [παράγρ. 3.2 (Ε)] κλπ είναι δυνατόν νά μή διακρίνονται δσο πρέπει και συνεπώς νά δυσχεραίνεται ἡ καὶ νά γίνεται ἀδύνατη ἡ κατεργασία. Αὐτό μπορεῖ νά ἀποφευχθεῖ μέ τή χρησιμοποίηση τῆς πόντας (σχ. 3.2η). Μέ αὐτήν δημιουργοῦμε σημεία πόντας (*πονταριστές*) πάνω στίς γραμμές, πού ἔχομε προηγούμενα χαράξει. Ἡ ἐργασία αὐτή δονομάζεται *ποντάρισμα*.

Γιά τό ποντάρισμα θά μιλήσομε λεπτομερέστερα παρακάτω. Πονταρισιά, βαθύτερη δμως, δημιουργοῦμε καὶ στά κέντρα ἀπό τίς τρύπες πού πρόκειται νά ἀνοίξουμε μέ τρυπάνι (παράγρ. 13.3). "Ετσι δδηγεῖται δρθά τό τρυπάνι κατά τήν ἀρχική φάση τῆς διατρήσεως.

Ἡ πόντα κατασκευάζεται γενικά ἀπό χάλυβα ἐργαλείων. Πρέπει νά ἔχει:

α) *Σκληρή αίχμη* γιά νά μπορεῖ, μέ ἐλαφρά κτυπήματα σφυριοῦ, νά διεισδύει σέ μεταλλικά κομμάτια.

β) *Μαλακό κορμό* γιά νά ἀντέχει σέ κρούσεις, νά ἔχει δηλαδή μεγάλη δυσθραυστότητα [παράγρ. 2.4 (Β)].

γ) *Σκληρή σχετικά κεφαλή*, γιά νά μή παραμορφώνεται (κεφαλώνει) μέ τρόπο ἀπαράδεκτο κατά τή χρήση.

‘Η έπιθυμητή σκληρότητα [παράγρ. 2.4 (Β)] τῶν διαφόρων μερῶν τῆς πόντας ἐπιτυγχάνεται μέσα κατάλληλη βαφή καὶ ἐπαναφορά.

‘Υπάρχουν καὶ πόντες μέσα αἰχμῇ ἀπό σκληρομέταλλο, πού ἔχει ἐπικολληθεῖ κατάλληλα. Στήν περίπτωση αὐτή, ἡ αἰχμὴ φθείρεται ἀπό τή χρήση πολύ λιγότερο ἀπό τήν αἰχμή τῆς πόντας πού είναι κατασκευασμένη ἀπό χάλυβα ἐργαλείων.

‘Η πόντα ἔχει συνήθως *ρικνωτό κορμό*, γιά νά συγκρατείται καλύτερα κατά τή χρήση: είναι δυνατόν δμως καὶ νά μή φέρει ρίκνωση. Στήν περίπτωση αὐτή ὁ κορμός ἔχει κατά κανόνα διατομή κανονικοῦ ὀκταγώνου.

‘Η πόντα χαρακτηρίζεται ἀπό τό μῆκος τῆς, στό ὅποιο ἀντιστοιχεῖ ὀρισμένη διάμετρος κορμοῦ, ἀν αὐτός ἔχει κυκλική διατομή, ἡ ὀρισμένη ἀπόσταση μεταξύ ἀπέναντι πλευρῶν, ἀν ἔχει ὀκταγωνική διατομή. Τό μῆκος π.χ. μιᾶς τυποποιημένης πόντας ὀκταγωνικῆς διατομῆς είναι 100 mm, 120 mm, καὶ 150 mm, μέσα ἀπόσταση ἀπέναντι πλευρῶν 8 mm, 10 mm καὶ 12 mm ἀντιστοίχως.

‘Η γωνία τῆς αἰχμῆς τῆς πόντας λαμβάνεται 30° ὥς 40° γιά κεντράρισμα χαράξεως καὶ 60° , δταν κεντράριζομε τρύπες πού θά διατρηθοῦν.

‘Εκτός ἀπό τά εἰδή πόντας, πού χειριζόμαστε μέσα τή βοήθεια σφυριοῦ, ὑπάρχουν καὶ πόντες, πού διαθέτουν *μηχανισμό ἐλατηρίου*. Αύτές ὀνομάζονται *αὐτόματες* [σχ. 3.2η (β)]. Χρησιμοποιώντας τίς πόντες αὐτές, τό ποντάρισμα ἐπιτυγχάνεται μέσα δύναμη, πού ἀσκεῖται μέσα τό χέρι, χωρίς δηλαδή νά χρήσιμοποιεῖται σφυρί, δπως συμβαίνει στήν περίπτωση τῆς κοινῆς πόντας.



Σχ. 3.2η.

Πόντες: α) Κοινή. β) Αὐτόματη.

Σχ. 3.2θ.

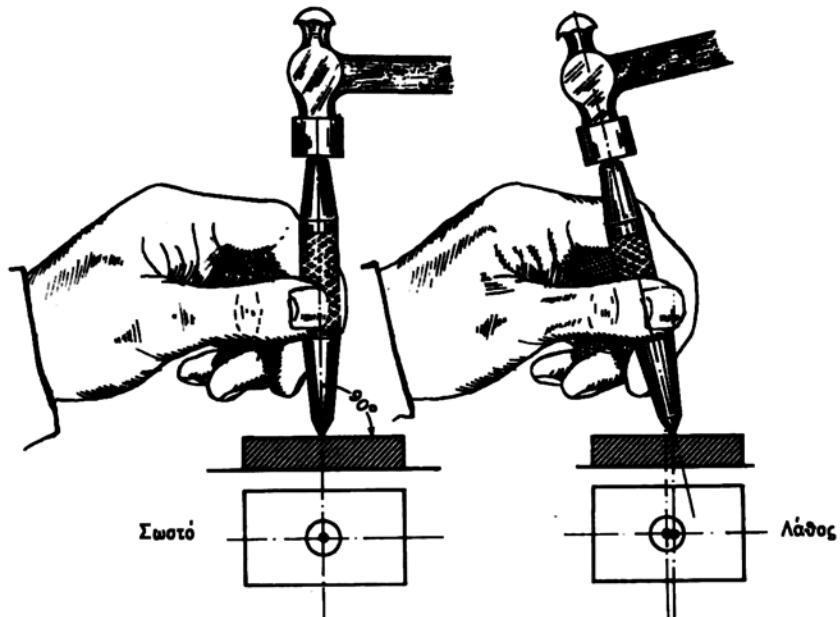
‘Ορθή καὶ λανθασμένη τοποθέτηση τῆς πόντας.

Ἐκτέλεση τοῦ πονταρίσματος.

Τό ποντάρισμα ἐκτελεῖται ώς ἔξης:

Κρατώντας τήν πόντα μέσα τά δάκτυλα τοῦ ἀριστεροῦ χεριοῦ, τοποθετοῦμε τήν αἰχμή τῆς ἔτσι, ώστε νά κλίνει ἀντίθετα πρός τήν κατεύθυνση, πού βλέπει τό μάτι τοῦ τεχνίτη καὶ μακριά ἀπό τό μάτι, δπως ἀκριβῶς φαίνεται στό σχήμα 3.2θ. Μέ τόν

τρόπο αύτό παρατηροῦμε καλά τό σημείο, στό όποιο θά πρέπει νά τοποθετηθεί ή αίχμή τῆς πόντας. Στή συνέχεια, ἀφοῦ βεβαιωθοῦμε διτὶ ή αίχμή βρίσκεται ἀκριβῶς ἐκεῖ πού πρέπει, φέρομε τήν πόντα σέ τέτοια θέση, ώστε ὁ ἀξονάς τῆς νά είναι κάθετος πρός τήν ἐπιφάνεια, πού πρόκειται νά ποντάρομε, καί τήν κρατάμε στή θέση αὐτή σταθερά. "Υστερα τήν κτυπάμε ἐλαφρά καί κατακόρυφα μέ σφυρί. "Αν ή πόντα τοποθετηθεί μέ κλιση (σχ. 3.2i), τότε τό κτύπημα τοῦ σφυριοῦ θά τήν ἀναγκάσει νά γλιστρήσει λίγο πάνω στήν ἐπιφάνεια καί συνεπώς ὁ μικρός λάκκος δέν θά γίνει ἀκριβῶς στή θέση, πού ἐπιθυμοῦμε.



Σχ. 3.2i.
Ἐκτέλεση τοῦ πονταρίσματος.

Τό σφυρί πού χρησιμοποιεῖται στό κεντράρισμα μέ κοινές πόντες, πρέπει νά ἔχει μικρό βάρος καί τά κτυπήματα, πού γίνονται πάνω στήν κεφαλή τῆς πόντας, νά είναι ἐλαφρά. Ειδικά στήν περίπτωση αὐτή ἐπιτρέπεται νά κρατάμε τό σφυρί ἀπό τή μέση τῆς ξυλολαβῆς, παράβαλνοντας τόν κανόνα πού ισχύει καί ἐπιβάλλει διτὶ τά σφυριά κρατοῦντας πάντοτε ἀπό τήν ἀκρη τῆς ξυλολαβῆς (σχ. 5.2). Αύτό συμβαίνει, γιατί κατά τό κεντράρισμα δέν ἀπαιτεῖται βαρύ κτύπημα. Τό σφυρί κρατιέται μέ τό δεξί χέρι καί, γιά νά τό κινήσομε, κάμπτομε μόνο τήν ἀρθρωση τοῦ καρποῦ τοῦ χεριοῦ.

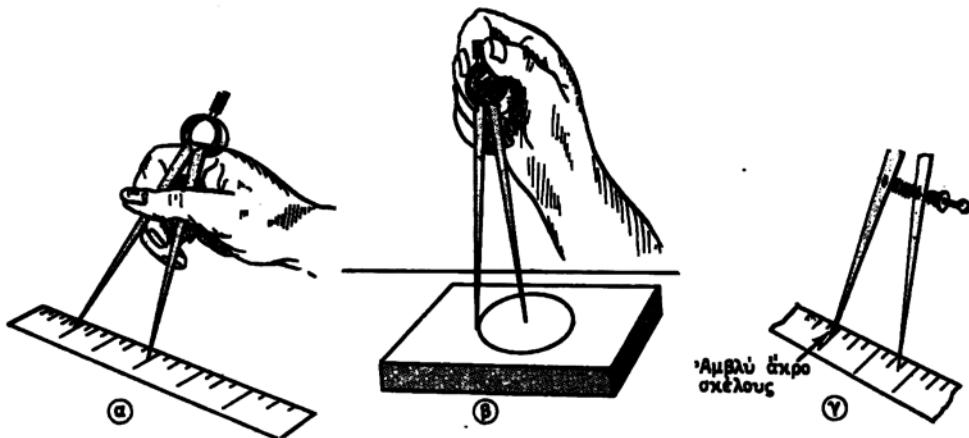
Ε. Διαβῆτες.

Οι διαβῆτες διακρίνονται σέ διαβῆτες χαράξεως καί διαβῆτες συγκριτικῶν μετρήσεων. Καί οι δύο αὐτές κατηγορίες χρησιμοποιοῦνται στή χάραξη.

1. Διαβῆτες χαράξεως.

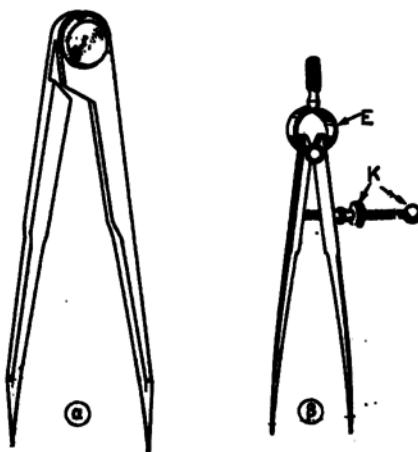
Τούς μεταχειρίζόμαστε κυρίως γιά τή χάραξη κύκλων ή τόξων κύκλων σέ τεμάχια μέ ἀκτίνα, πού τό μέγεθός τῆς λαμβάνεται συνήθως ἀπό μεταλλικό κανόνα

[σχ. 3.2ια (α)]. Χρησιμοποιούνται έπισης καί γιά τή διαίρεση περιφερειών (κύκλων) καί εύθειών σέ ίσα μέρη. Τυπική χρήση τοῦ διαβήτη χαράξεως φαίνεται στό σχήμα 3.2ια.



Σχ. 3.2ια.

Χρήση διαβήτων χαράξεως: α) Τό δνοιγμα τῶν σκελῶν τοῦ οιαβήτη λαμβάνεται ἀπό τό μεταλλικό κανόνα. β) Χάραξη περιφέρειας. γ) Ἀμβλύ ἄκρο σκέλους τοῦ διαβήτη εἰσάγει σφάλμα στό δνοιγμα τῶν σκελῶν του.



Σχ. 3.2ιβ.

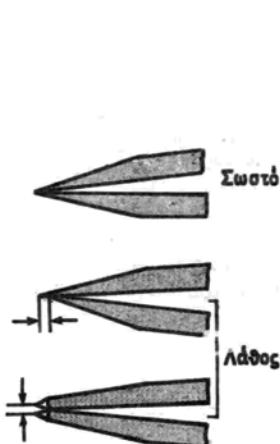
Διαβήτες χαράξεως: α) Διαβήτης κοινός. β) Διαβήτης μέ ρυθμιστή ἀνοίγματος.σκελῶν.

‘Ο διαβήτης χαράξεως ἀποτελεῖται ἀπό δύο χαλύβδινα σκέλη, πού καταλήγουν σέ αιχμηρά ἄκρα. Τά σκέλη του στερεώνονται είτε μέ καρφί (διαβήτης κοινός), πού ρυθμίζει καί τό βαθμό συσφίγξεώς τους [σχ. 3.2ιβ (α)], είτε μέ κυκλικό ἐλατήριο Ε [σχ. 3.2ιβ (β)], τό όποιο κρατά τά σκέλη τοῦ διαβήτη ἀνοικτά. Τό δνοιγμα τῶν σκελῶν τοῦ διαβήτη ρυθμίζεται (μεγαλώνει ἢ μικραίνει) μέ τόν κοχλία καί τό περικόχλιο Κ.

Οι αιχμές τῶν σκελῶν τοῦ διαβήτη πρέπει νά είναι λεπτές καί νά διατηροῦνται

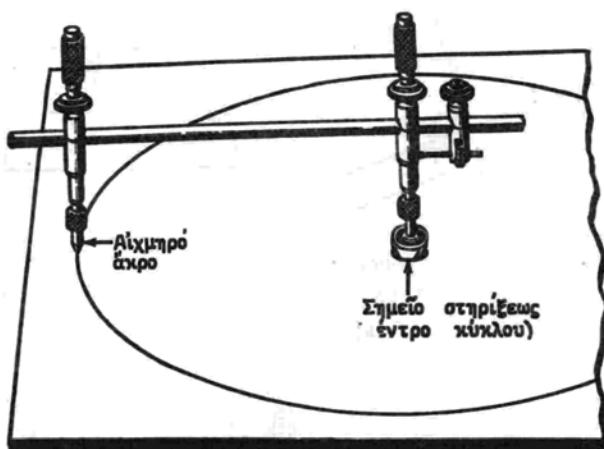
πάντοτε οξειδες, για νά έπιτυγχάνεται ίκανο ποιητική άκριβεια κατά τή χρήση τῶν διαβήτων αὐτῶν. Τά σκέλη τοῦ διαβήτη πρέπει νά έχουν τό ίδιο μῆκος καί νά τροχίζονται ἔτσι, ὥστε νά έφαπτονται τά αἰχμηρά τους ἄκρα (σχ. 3.2ιγ).

"Οταν τά σκέλη τοῦ διαβήτη μέ ρυθμιστή ἀνοίγματος είναι πολύ ἀνοιγμένα, ἡ ρύθμισή τους είναι δύσκολη, ἀν δχι ἀδύνατη. Τότε είναι δυνατόν νά χρησιμοποιηθεῖ εἴτε διαβήτης μέ μεγαλύτερο μέγεθος, εἴτε διαβήτης μέ παρέκταμα (σχ. 3.2ιδ). 'Ο τελευταίος χρησιμοποιεῖται γιά τή χάραξη κύκλων ἡ τόξων κύκλου μεγάλης ἀκτίνας καμπυλότητας. 'Ο διαβήτης μέ παρέκταμα ἔχει τό πλεονέκτημα ὅτι τά σκέλη του είναι κάθετα πρός τήν ἐπιφάνεια, πού πρόκειται νά χαράξομε.



Σχ. 3.2ιγ.

'Ορθή καί ἐσφαλμένη τροχιστή τῶν αἰχμηρῶν ἄκρων τοῦ διαβήτη τη χαράξεως.



Σχ. 3.2ιδ.

Διαβήτης χαράξεως μέ παρέκταμα.

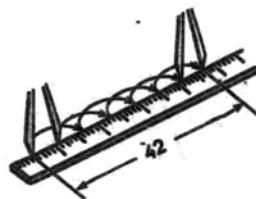
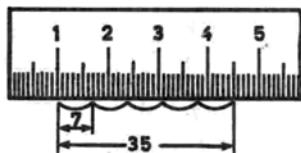
"Οταν ὁ διαβήτης χαράξεως χρησιμοποιεῖται ώς διαστημόμετρο γιά νά έπιτύχομε μεγαλύτερη ἀκριβεια, ἀν βέβαια ἀπαιτεῖται, ἐνεργοῦμε ώς ἔξης:

Ρυθμίζομε τό ἐπιθυμητό ἀνοίγμα τῶν σκελῶν τοῦ διαβήτη [σχ. 3.2ια (α)] π.χ. σέ 7 mm (σχ. 3.2ιε). Λαμβάνομε τό ἀνοίγμα αὐτό συνήθως πέντε φορές πάνω στό μεταλλικό κανόνα. "Αν τό ἀρχικό ἀνοίγμα τῶν σκελῶν ἔχει τήν ἀκριβή του τιμή, τότε τό αἰχμηρό ἄκρο τοῦ σκέλους τοῦ διαβήτη κατά τήν πέμπτη ἐπανάληψη τῆς μετρήσεως θά πρέπει νά συμπέσει μέ τή διαίρεση 35 mm ($7 \times 5 = 35$) τοῦ κανόνα. "Αν δέν συμπέσει, ρυθμίζομε ἀνάλογα τό ἀνοίγμα τῶν σκελῶν τοῦ διαβήτη, ὥστε νά μηδενισθεῖ τό ἀθροιστικό σφάλμα.

2. Διαβήτες συγκριτικῶν μετρήσεων (κομπάσα).

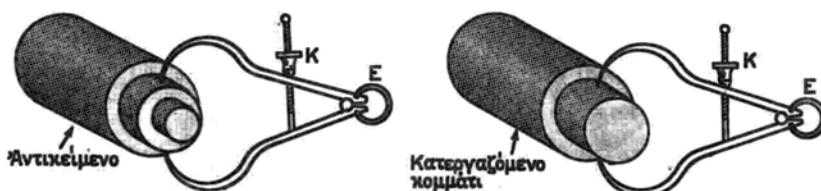
Μέ τούς διαβήτες συγκριτικῶν μετρήσεων μποροῦμε νά μεταφέρομε διαστάσεις ἀπό τό ἀντικείμενο πού λαμβάνομε ώς πρότυπο, στό κατεργαζόμενο κομμάτι (σχ. 3.2ιστ)· νά συγκρίνομε διαστάσεις ἐνός κομματιοῦ πρός ἀντίστοιχες διαστάσεις ἄλλου κομματιοῦ ἢ νά συγκρίνομε καί συγχρόνως νά μετροῦμε μέ τή βοήθεια ἐνός μεταλλικοῦ κανόνα [σχ. 1.2ιζ (α)] ἢ ἐνός μικρομέτρου [σχ. 1.2ιζ (β)].

Οι διαβήτες αύτοί άποτελούνται από δύο χαλυβδινά σκέλη με στρογγυλεμένα άκρα (σχ. 3.2ιη). Ή στερέωση τῶν σκελῶν γίνεται ζπως καί στούς διαβήτες χαράξεως, δηλαδή μέ καρφί [σχ. 3.2ιη (α), (β)] ή μέ κυκλικό έλατήριο Ε καί ρυθμιστή άνοινυατος σκελῶν Κ [σχ. 3.2ιη (γ), (δ)].



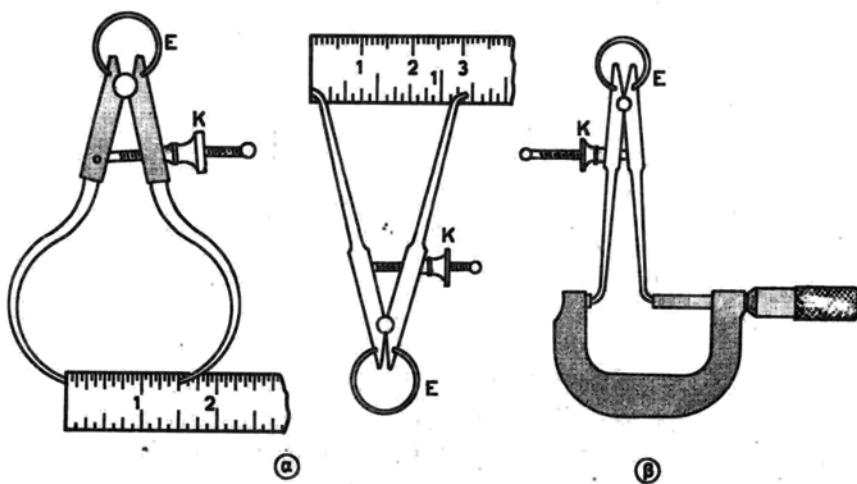
Σχ. 3.2ιε.

Πώς χρησιμοποιοῦμε τό διαβήτη χαράξεως ώς διαστημόμετρο.



Σχ. 3.2ιστ.

Μεταφορά διαστάσεως από άντικείμενο σέ κατεργαζόμενο κομμάτι.



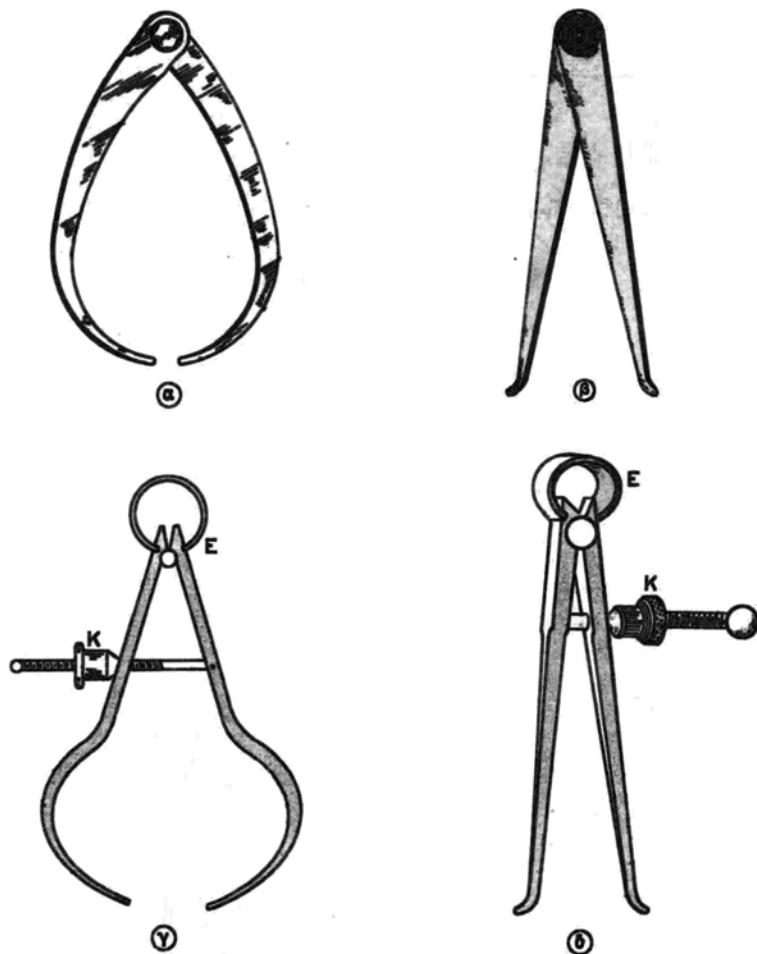
Σχ. 3.2ιζ.

Σύγκριση-μέτρηση μέ τή βοήθεια: α) Μεταλλικοῦ κανόνα. β) Μικρομέτρου.

Βασικά ύπάρχουν δύο είδη διαβητών γιά συγκριτικές μετρήσεις:

α) Διαβήτες γιά μετρήσεις έξωτερικῶν διαστάσεων μέ σκέλη καμπυλωμένα πρός τά μέσα [σχ. 3.2ιη (α), (γ)].

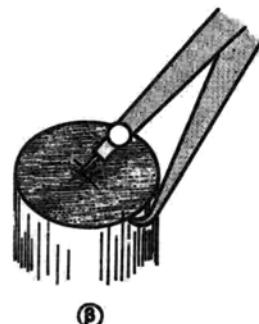
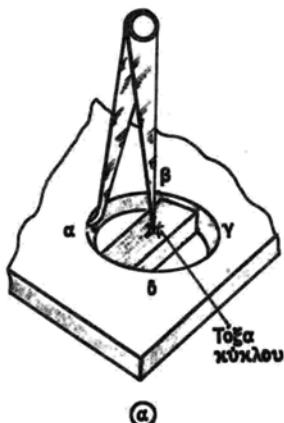
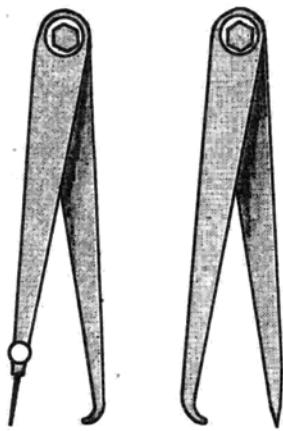
β) Διαβήτες γιά μετρήσεις έσωτερικών διαστάσεων μέ σκέλη καμπυλωμένα πρός τά ξέω [σχ. 3.2η (β), (δ)].



Σχ. 3.2η.
Διαβήτες γιά συγκριτικές μετρήσεις.

Ίδιαίτερα μᾶς ένδιαφέρει ο διαβήτης μέ σκέλος (μονοπόδαρο κομπάσο σχ. 3.2ιθ), τοῦ όποίου τό μέν ένα σκέλος φέρει αίχμηρό άκρο, δπως ο διαβήτης χαράξεως και τό άλλο είναι καμπυλωμένο έσωτερικά ή έξωτερικά. Τό διαβήτη αύτό τόν χρησιμοποιούμε γιά ειδικές έργασίες, δπως είναι:

- α) 'Η εύρεση τοῦ κέντρου μᾶς τρύπας [σχ. 3.2κ (α)].
- β) 'Η εύρεση τοῦ κέντρου τῆς διατομῆς ένός κυλινδρικοῦ κομματιοῦ [σχ. 3.2κ (β)].
- γ) 'Η χάραξή γραμμῶν πού νά είναι παράλληλες πρός μιάν έδρα τοῦ κομματιοῦ ή πρός έπιπεδη έπιφάνεια άλλου κομματιοῦ (σχ. 3.2κα) κλπ.

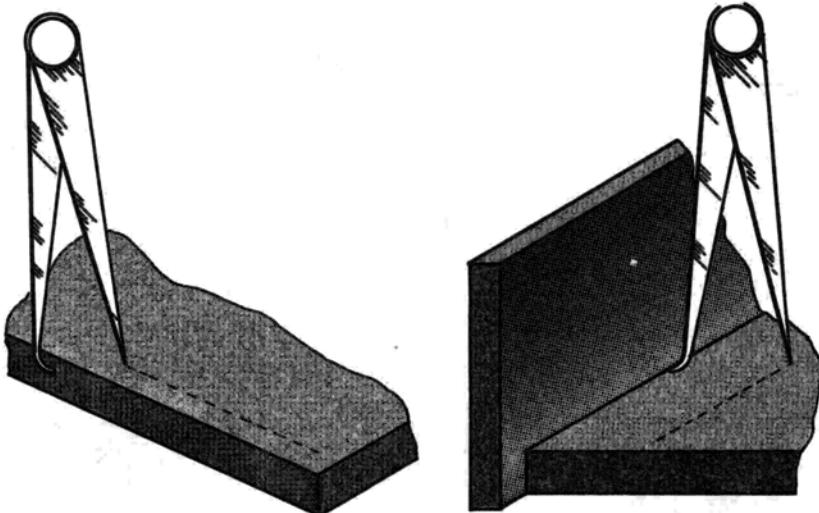


Σχ. 3.2ιθ.

Διαβήτης με ένα καμπυλωμένο σκέλος.

Σχ. 3.2κ.

Ξύρεση τοῦ κέντρου μίδας τρύπας (α) ή τοῦ κέντρου της διατομῆς κυλινδρικοῦ κομματιοῦ (β).



Σχ. 3.2κα.

Χάραξη παράλληλης γραμμῆς με μονοπόδαρο κομπάσο.

ΣΤ. Λοπά έργαλεια, δργανα και μέσα χαράξεως.

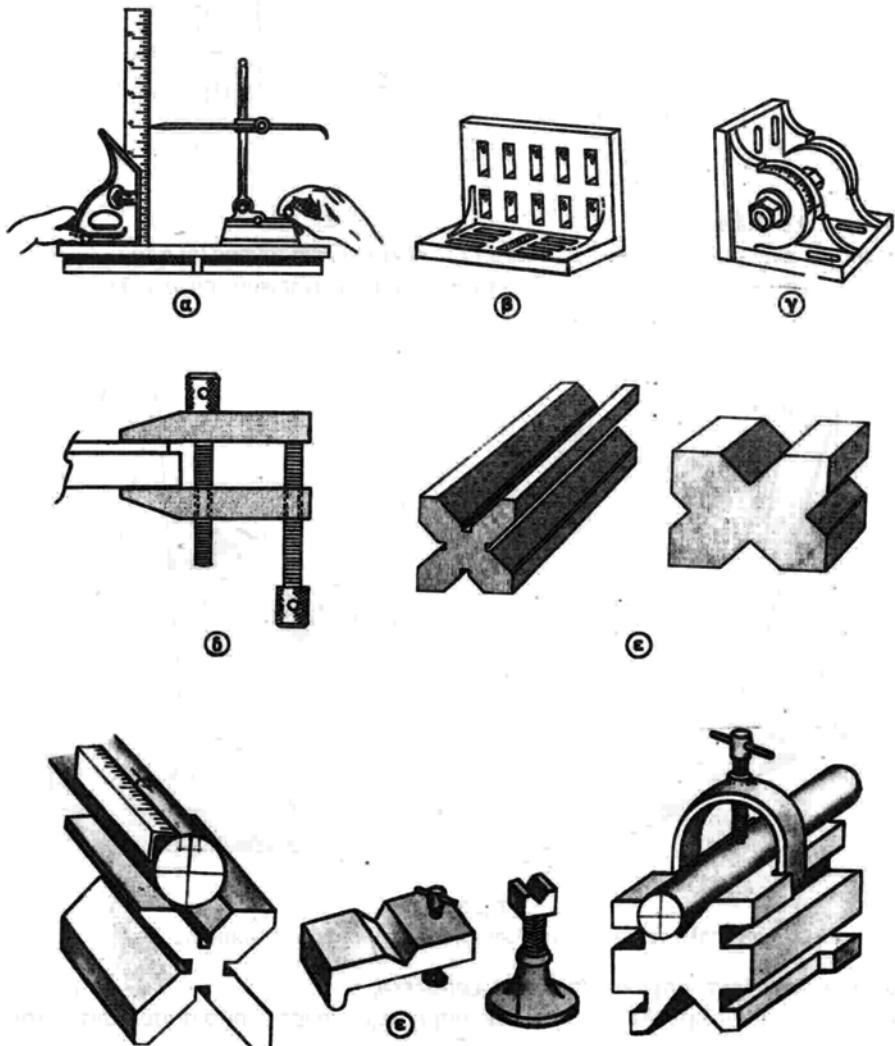
Έκτός άπό τά έργαλεια πού άναφέραμε μέχρι τώρα, χρησιμοποιούνται και τά άκολουθα:

- Κατάλληλο σφυρί.
- Μεταλλικός κανόνας.
- Κατακόρυφος μεταλλικός κανόνας με βάση [σχ. 3.2κβ (α)].

δ) Μοιρογνωμόνιο μέ ή χωρίς βερνιέρο.

ε) 'Ορθή γωνία και δρθή πλάκα σταθερή ή ρυθμιζόμενη [σχ. 3.2κβ (β), (γ)].
στ) Χαλύβδινος συσφιγκτήρας διπλοπαράλληλος [σχ. 3.2κβ (δ)].

ζ) Σειρές παραλληλεπιπέδων βάσεων και πρισματικών βάσεων [σχ. 3.2κβ (ε)], για τήν τοποθέτηση κυλινδρικών κομματιών, δπως π.χ. ξένοες· έπισης άεροστάθμες (άλφαδια) και διάφορες ειδικές βάσεις για τή στήριξη έπάνω στήν πλάκα έφαρμογής πολύπλοκων κομματιών.



Σχ. 3.2κβ.

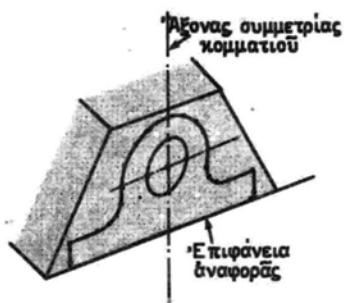
Διάφορα διλα έργαλεια, δργανα και μέσα χαράξως.

3.3 Έκτέλεση τής χαράξεως.

A. Γενικά, Όδηγίες χαράξεως.

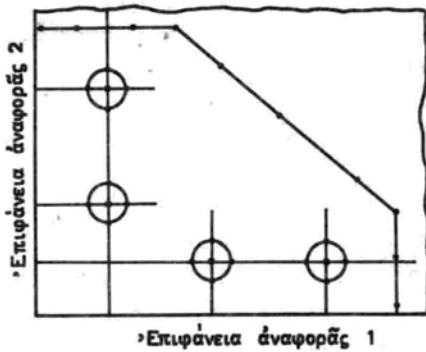
Κατά τή χάραξη πρέπει νά έργαζόμαστε ξεχωριστά όποια συμμετρία μεταξύ των δύο κομματίων. Τήν έδρα αύτή, ή όποια ύφισταται πρώτη, έπιμελημένη κατεργασία, ώστε νά καταστεί έπιπεδη, τήν όνομάζομε **έδρα ή έπιφάνεια ή έπιπεδο άναφορᾶς** (σχ. 3.3α).

"Όλες οι γραμμές πού χρειάζονται γιά τή χάραξη τοῦ κομματοῦ σύρονται ώς πρός τήν έπιφάνεια ή γραμμή άναφορᾶς. Αύτό άποτελεῖ θεμελιώδη άρχη τῆς χαράξεως."



Σχ. 3.3α.

Έπιφάνεια ή έδρα άναφορᾶς γιά τή χάραξη ένός κομματοῦ.



Σχ. 3.3β.

Δύο κάθετες άνάμεσά τους έπιφάνειες άναφορᾶς γιά χάραξη.

Η χάραξη έκτελείται σύμφωνα πρός τό μηχανολογικό σχέδιο, ώς έξης:

α) Κατεργαζόμαστε μέ επιμέλεια τήν έπιφάνεια άναφορᾶς, καθώς και μιάν έδρα άκόμα **κατ' όρθη γωνία** (γώνιασμα τῶν δύο έδρων, σχ. 3.3β). Πρίν άπό τή χάραξη πρέπει πάντοτε νά ισιώνομε τά κομμάτια (συνήθως τά έλάσματα).

β) Άλειφομε τίς έπιφάνειες τοῦ κομματοῦ μέ κατάλληλο ύλικό, ώστε νά διακρίνονται εύκρινώς οι γραμμές, τίς όποιες πρόκειται νά χαράξομε εύθυγάτως.

"Αν έχομε άκατέργαστες έπιφάνειες, ή έπαλεψή τους γίνεται μέ κιμωλία. "Αν έπιθυμούμε νά διατηρηθοῦν οι γραμμές πού θά χαραχθοῦν γιά μακρότερο χρόνο, χρησιμοποιούμε διάλυση νεροῦ καί βασικοῦ άνθρακικοῦ μολύβδου (στουπέτσι) ή ψευδαργύρου. Γιά τή χάραξη κατεργασμένων έπιφανειών μπορούμε νά χρησιμοποιήσουμε νερό καί ένυδρο κρυσταλλικό θειικό χαλκό (γαλαζόπετρα).

"Ετσι, άφοῦ προετοιμάσσουμε τίς πρός κατεργασία έπιφάνειες τοῦ κομματοῦ, είμαστε έτοιμοι νά προχωρήσουμε στή χάραξη. Τά άπαραίτητα έργαλεια, δργανα καί δλλα μέσα χαράξεως τά άναφέραμε στήν προηγούμενη παράγραφο.

Η πλάκα έφαρμογής πρέπει κάθε τόσο νά τρίβεται μέ γραφίτη, γιατί έτσι μετακινούνται εύκολοτέρα (όλισθαίνουν) τά κομμάτια, πού πρόκειται νά χαράξουμε, καί τά δργανα καί τά μέσα χαράξεως (ύψομετρικός χαράκτης, πρισματικές βάσεις καί δλλα).

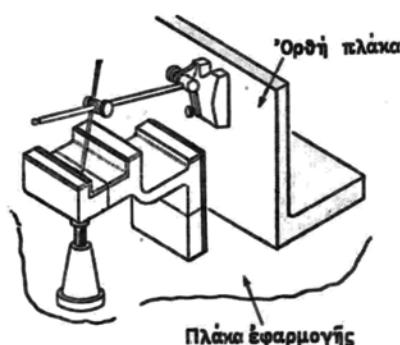
γ) Παράλληλες γραμμές πρός έπιφάνεια ή γραμμή άναφορᾶς τοῦ κομματοῦ σύρονται μέ τόν άπλο ύψομετρικό χαράκτη. Τό κομμάτι καί ό ύψομετρικός

χαράκτης τοποθετούνται πάνω στήν πλάκα έφαρμογής. Σέ περιπτώσεις πού πρέπει νά χαράξουμε πολύπλοκα κομμάτια, είναι δυνατόν ή βάση τοῦ ύψομετρικοῦ χαράκτη νά στηριχθεῖ σέ όρθη πλάκα, ή όποια δυνατόν θά πρέπει νά τοποθετεῖται πάνω στήν πλάκα έφαρμογής (σχ. 3.3γ).

Ή ρύθμιση τοῦ ύψους τῆς αίχμης τοῦ χαράκτη ἀπό τήν ἐπιφάνεια ή γραμμή ἀναφορᾶς, πρέπει νά γίνεται προσεκτικά μέ τή χρησιμοποίηση κατακόρυφου μεταλλικοῦ κανόνα μέ βάση [σχ. 3.2κβ (α)]. Γιά μεγαλύτερη ἀκρίβεια χαράξεως χρησιμοποιεῖται ὁ ύψομετρικός χαράκτης μέ κανόνα καί βερνιέρο (σχ. 3.2ζ).

Σέ περιπτώσεις πού συναντιούνται δυσκολίες κατά τήν τοποθέτηση τοῦ κομματιοῦ στήν πλάκα έφαρμογής, είναι δυνατόν νά χρησιμοποιηθοῦν κατάλληλες παραλληλεπίπεδες βάσεις ώς ύποστηρίγματα τοῦ κομματιοῦ. Μποροῦμε ἐπίσης, ἂν χρειασθεῖ, νά συσφίγξουμε τό κομμάτι στή γωνιακή πλάκα [σχ. 3.2κβ (β), (γ)].

δ) Τό κέντρο μιᾶς τρύπας προσδιορίζεται ώς τομή δύο κάθετων (διασταυρούμενων) εύθειῶν (σχ. 3.3δ).



Σχ. 3.3γ.

Στήριξη τοῦ ύψομετρικοῦ χαράκτη σέ όρθη πλάκα γιά χάραξη πολύπλοκων κομματιών.



Σχ. 3.3δ.

Εύρεση τοῦ κέντρου μιᾶς τρύπας ώς τομή δύο κάθετα διασταυρούμενων εύθειῶν.

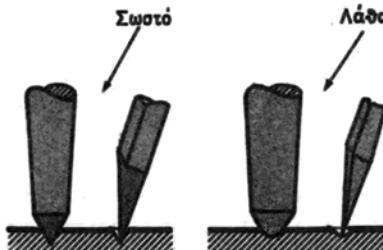
Στά σημεία τῆς τομῆς (κέντρο τῆς τρύπας) ἐκτελεῖται τό ποντάρισμα [παράγρ. 3.2 (Δ)]. Πρέπει νά καταβάλλεται ίδιαίτερη προσοχή στήν κατάσταση καί τό μέγεθος τῆς γωνίας τῆς αίχμης τοῦ κέντρου. Αίχμες κέντρων πού ἔχουν ἀμβλυνθεῖ ή ἔχουν πολύ μεγάλη γωνία, σχηματίζουν ἀκατάλληλους μικρούς λάκκους γιά τήν τοποθέτηση τοῦ αίχμηροῦ ἄκρου τοῦ διαβήτη, μέ ἀποτέλεσμα νά δημιουργοῦνται σφάλματα κατά τή χάραξη (σχ. 3.3ε).

Κατά τή χάραξη κύκλων πρέπει νά ἀσκεῖται μεγαλύτερη δύναμη στό σκέλος τοῦ διαβήτη, πού τοποθετεῖται μέσα στό μικρό λάκκο.

Τονίζεται ίδιαίτερα ἐδῶ ὅτι, γιά νά ἐπιτύχομε ἀκριβή χάραξη θά πρέπει οἱ αίχμες τοῦ χαράκτη καί τῶν διαβήτων χαράξεως νά είναι καλά τροχισμένες, ώστε οἱ γραμμές πού χαράζονται νά είναι δόσο χρειάζεται λεπτές. Πρέπει νά κρατοῦμε τό χαράκτη σταθερά καί ή γραμμή νά σύρεται μόνο μιά φορά, χωρίς διακοπή καί πρός τήν ίδια κατεύθυνση.

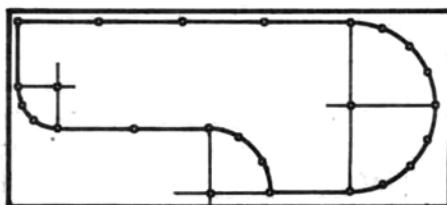
ε) Πολλές φορές γιά νά μή σβήνονται οἱ γραμμές πού χαράζομε κατά τή κατεργασία τῶν κομματιών, δημιουργοῦμε (κτυποῦμε) σημεία πόντας, τά όποια συυπίπτουν ἀκριβῶς μέ τίς διάφορες γραμμές (σχ. 3.3στ). "Αν οἱ γραμμές είναι

εύθειες, ή άπόσταση μεταξύ των διαδοχικών λακκίσκων λαμβάνεται ίδια (συνήθως 5 mm ώς 6 mm). "Άν είναι καμπύλες, ή άπόσταση" είναι μικρότερη (σχ. 3.3στ.). Σημεία πόντας δέν γίνονται κατά τή χάραξη έπιφανειῶν, πού έχουν ύποστει τελική κατεργασία. Σέ περίπτωση χαράξεως πολλών δμοιων ή πολύπλοκων κομματιών πρέπει νά χρησιμοποιείται κατάλληλη καλίμπρα (σχ. 3.3ζ.).



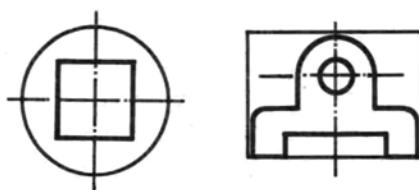
Σχ. 3.3ε.

Σφάλματα κατά τή χάραξη άπό άντικανονική μορφή ή φθορά τής αίχμης τής πόντας.



Σχ. 3.3στ.

Σημεία πόντας (πονταρισιές) σε εύθειες και καμπύλες γραμμές.



Σχ. 3.3ζ.
Καλίμπρες γιά χάραξη.

B. Παραδείγματα χαράξεως.

Παρακάτω άναφέρομε δύο χαρακτηριστικά παραδείγματα χαράξεως:

1) Τό μηχανολογικό σχέδιο τοῦ πρός χάραξη κομματιοῦ (πλάκα μέ ύποδοχή σχήματος V) φαίνεται στό σχήμα 3.3η (α).

"Η πλάκα πρέπει στήν άρχή νά μορφοποιηθεῖ στίς τελικές της διαστάσεις 90 mm×50 mm×10 mm μέ τίς έδρες της προσεκτικά κατεργασμένες και όρθιογωνισμένες, ώστε νά μποροῦν νά άποτελέσουν άναλόγως έπιφανειες άναφορᾶς κατά τή χάραξη.

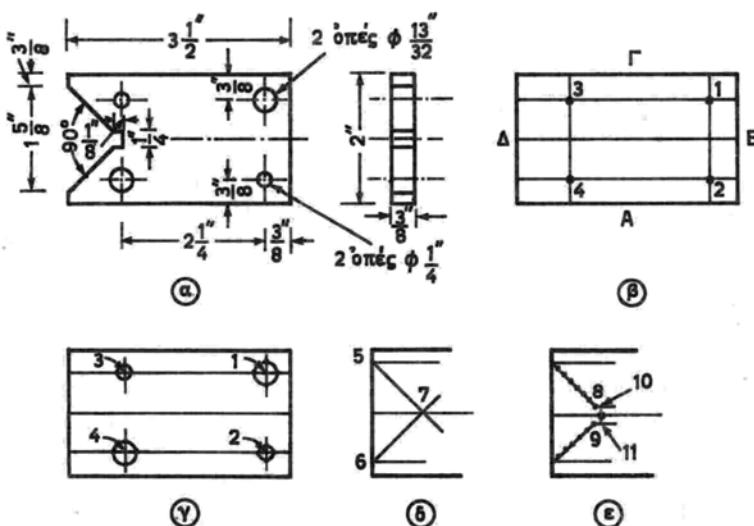
Τά στάδια τής χαράξεως είναι τά έξης:

α) Άφοῦ άλειφθεῖ κατάλληλα ή πλάκα, τοπιθετοῦμε τήν αίχμη τοῦ χαράκτη σέ 10 mm και χαράζομε εύθειες παράλληλες πρός τίς έδρες A, B, Γ τοῦ κομματιοῦ, οί οποίες προφανώς άπέχουν κατά 10 mm άπό αύτές (άναλογα μέ τήν άκριβεια πού έπιζητοῦμε, είναι δυνατόν νά χρησιμοποιηθεῖ ύψομετρικός χαράκτης ή καί διαβήτης μέ ένα καμπυλωμένο σκέλος). Μέ βάση τήν έδρα B φέρομε παράλληλη πού νά άπέχει κατά 70 mm. Άκολούθως σύρομε τόν κατά μήκος ξένονα συμμετρίας τοῦ κομματιοῦ σέ άπόσταση 25 mm άπό τίς έδρες A καί Γ· ο ξελεγχος τής άκριβειας γίνεται μέ χρησιμοποίηση και τών δύο αύτών έδρων ώς έπιφανειῶν άναφορᾶς. "Ετσι έχομε μέχρι τώρα προσδιορίσει τά κέντρα τών όπων 1, 2, 3 καί 4 [σχ. 3.3η (β)].

β) Ποντάρομε τά σημεία 1, 2, 3 και 4 και υστερα μέ τό διαβήτη χαράξεως σύρομε κύκλους μέ κέντρα τά σημεία 1 και 4 και μέ άκτινα 5 mm, καθώς έπισης και κύκλους μέ κέντρα τά 2 και 3 και άκτινα 3 mm [σχ. 3.3η (γ)] και ποντάρομε τά σημεία πόντας τών κύκλων αύτῶν.

γ) Μέ τό χαράκτη σύρομε άπό τήν έδρα Δ εύθειες μέ μικρό μήκος παράλληλες πρός τίς έδρες Α και Γ και σέ άποσταση 20 mm άπό τόν ξένονα συμμετρίας τού κομματιού πού έχομε χαράξει. Όριζομε έτσι τά σημεία 5 και 6 πάνω στήν έδρα Δ. Θέτοντας τό ρυθμιζόμενο μοιρογνωμόνιο σέ γωνία 45°, χαράζομε τίς κεκλιμένες γραμμές γιά τίς πλευρές τής ύποδοχῆς σχήματος V τού κομματιού, οι οποίες τέμνονται στό σημείο 7 [σχ. 3.3η (δ)].

δ) "Υστερα φέρομε δύο μικρού μήκους γραμμές [σχ.3.3η (ε)] πού νά είναι παράλληλες πρός τόν ξένονα συμμετρίας και άπό τίς δύο μεριές του σέ άποσταση 3 mm, μέχρι πού νά συναντήσουν τίς γραμμές 5-7 και 6-7. Σέ άποσταση 3 mm άπό τά σημεία τομῆς 8 και 9 κατά τήν κατεύθυνση τού ξένονα συμμετρίας φέρομε γραμμή παράλληλη πρός τήν έδρα Δ, τήν 10-11. Τελικά ποντάρομε τά σημεία πόντας πάνω στίς γραμμές τής ύποδοχῆς V.

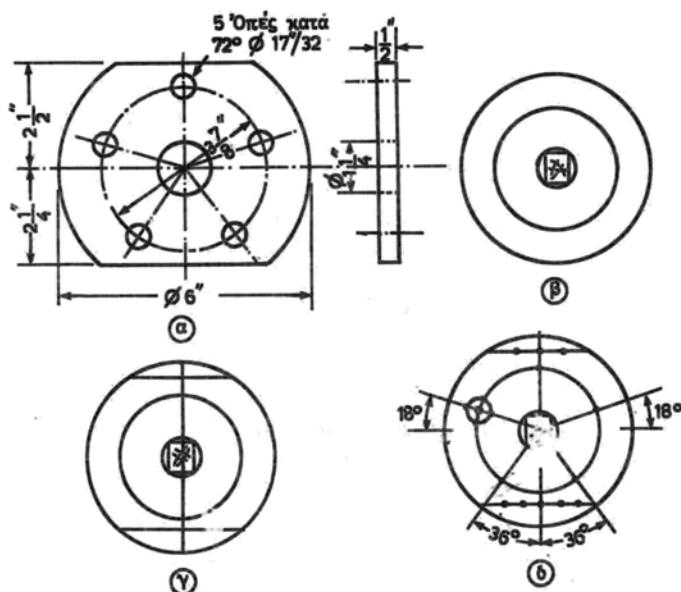


Σχ. 3.3η.
Χάραξη πλάκας μέ ύποδοχή σχήματος V.

2) Ή πλάκα τού σχήματος 3.3θ (α) πρέπει νά χαραχθεί σέ κομμάτι κατεργασμένο μέ τόρνευση σέ έξωτερική διάμετρο 150 mm μέ όπή διαμέτρου 37 mm στή μέση, κατεργασμένο έπισης μετωπικά σέ πάχος 13 mm.

Η σειρά τών έργασιών χαράξεως φαίνεται στό σχήμα 3.3θ.

* Τό κέντρο τής τρύπας προσδιορίζεται μέ τή βοήθεια διαβήτη μέ ένα καμπυλωμένο σκέλος [σχ. 3.2κ (α)]. Τό κομμάτι στηρίζεται κατά τή διάρκεια τής χαράξεως σταθερά σέ μια γωνιακή πλάκα [σχ. 3.2κ (β)].



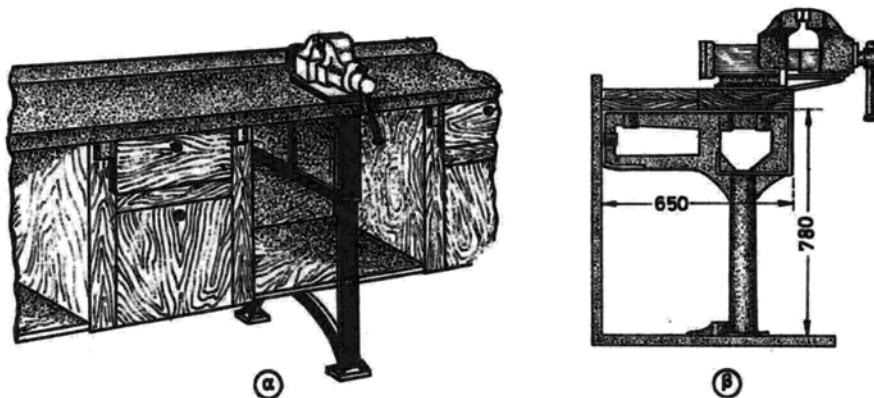
Σχ. 3.30.
Σειρά έργασιών για τή χάραξη πλάκας.

ΜΕΡΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟ
ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΧΕΡΙΟΥ ΧΩΡΙΣ ΚΟΨΗ
ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΕΤΑΡΤΟ
ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΣΥΓΚΡΑΤΗΣΕΩΣ

4.1 Τραπέζι έργασίας.

Προτού έξετάσουμε τίς συσκευές συγκρατήσεως, πρέπει νά αναφέρομε λίγα γιά τό τραπέζι έργασίας (πάγκο).

Πάνω στό τραπέζι έργασίας στηρίζομε σταθερά τή μέγγενη (συνδήκτορα) ή μέγγενες, διατάσσονται περισσότεροι άπό ένας τεχνίτες και τοποθετούμε τά διάφορα έργαλεία, πού πρόκειται νά χρησιμοποιήσομε, καθώς έπισης και τά κομμάτια πού θά κατεργασθούμε.



Σχ. 4.1.
Τραπέζι έργασίας.

Είναι προτιμότερό νά ύπαρχει ένα τραπέζι γιά κάθε τεχνίτη. "Ετσι δέν έπηρεάζεται ή έργασία τοῦ ένός άπό τήν έργασία τοῦ άλλου και δέν άνακατεύονται τά έργαλεία τους.

Τό τραπέζι έργασίας πρέπει νά είναι στερεό, γιά νά έκτελούνται οι διάφορες έργασίες μέ άκριβεια και ταχύτητα. Γιά τό λόγο αύτό, ό σκελετός (τά στηρίγματα)

τοῦ τραπέζιοῦ κατασκευάζονται συνήθως μέχαλύβδινες μορφοδοκούς. Ή ἐπιφάνεια ἐργασίας τοῦ τραπέζιοῦ κατασκευάζεται ἀπό χοντρά ξύλα (μαδέρια). Ο σκελετός της στερεώνεται στό δάπεδο.

Τά τραπέζια ἐργασίας διαμορφώνονται ἔτσι, ώστε νά φέρουν ράφια καὶ συρτάρια γιά τήν τοποθέτηση καὶ φύλαξη τῶν ἐργαλείων [σχ. 4.1 (a)]. Τά ἐργαλεῖα, οι συσκευές καὶ τά δργανα τοῦ μηχανουργοῦ πρέπει νά είναι **τακτοποιημένα κατά τὸν καλύτερο τρόπο**, τόσο πάνω στό τραπέζι ἐργασίας, δσο καὶ στά ράφια καὶ τά συρτάρια. Ἐπίσης τό τραπέζι ἐργασίας πρέπει νά είναι **πάντοτε καθαρός**. Ό καλός τεχνίτης δέν ἀρκεῖ νά ἐργάζεται μέχαλριβεια καὶ ταχύτητα μονάχα, πρέπει νά είναι καὶ **τακτικός καὶ καθαρός**.

Στό σχῆμα 4.1(β) παριστάνεται ἡ τομή ἐνός τυπικοῦ τραπέζιοῦ ἐργασίας μέ τίς κύριες διαστάσεις του.

4.2 Μέγγενη.

Ἡ μέγγενη ἀποτελεῖ τή βασική συσκευή συγκρατήσεως. Χρησιμοποιεῖται γιά τήν ἀσφαλή συγκράτηση μεταλλικῶν συνήθως κομματιών, τά όποια πρόκειται νά ὑποστοῦν κάποια κατεργασία, δπως π.χ. λιμάρισμα, κοπίδιασμα, πριόνισμα, τρυπανίσμα, σπειροτόμηση κλπ. Στηρίζεται σταθερά πάνω στό τραπέζι ἐργασίας.

Ὑπάρχουν πολλοί τύποι μέγγενης ἀνάλογα μέ τή χρήση της. Οι πιό συνήθισμένοι είναι οι ἔξης:

- 'Η μέγγενη τοῦ ἐφαρμοστῆ.
- 'Η μέγγενη τοῦ σιδηρουργοῦ.
- Οι μέγγενες ἐργαλειομηχανῶν.
- Οι φορητές μέγγενες.
- 'Η μέγγενη σωλήνων.

A. 'Η μέγγενη τοῦ ἐφαρμοστῆ.

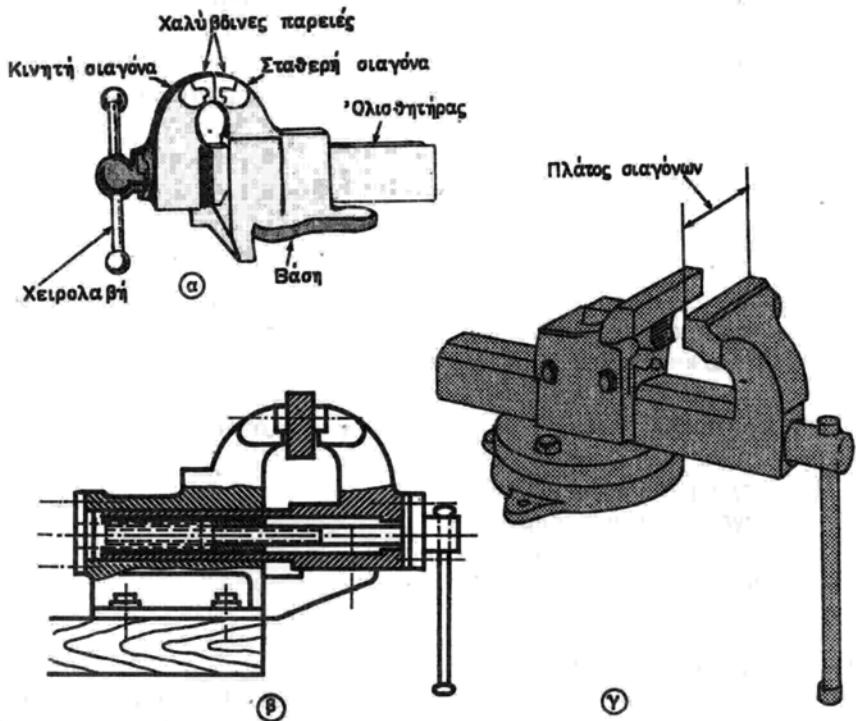
Ἀποτελεῖται ἀπό δύο σιαγόνες, τήν **κινητή** καὶ τήν **σταθερή** [σχ. 4.2a (a)].

Οι σιαγόνες τῆς μέγγενης είναι κατά κανόνα **χυτοχαλύβδινες** ἢ καὶ **σφυρήλατες**. Η κινητή σιαγόνα μετακινεῖται ώς πρός τή σταθερή (πλησιάζει πρός αὐτή ἢ ἀπομακρύνεται ἀπό αὐτή) μέ τή βοήθεια ἐνός κοχλία καὶ ἐνός περικοχλίου [σχ. 2.2a(β)]. Ό κοχλίας περιστρέφεται μέ τή χειρολαβή. Ἀνάλογα μέ τή φορά περιστροφῆς, η κινητή σιαγόνα πλησιάζει πρός τή σταθερή ἢ ἀπομακρύνεται ἀπό αὐτή καὶ ἔτσι συσφίγγεται ἢ χαλαρώνεται ἀντίστοιχα τό κομμάτι πού συγκρατεῖται. Ἐπειδή ἡ μέγγενη συγκροτεῖται μέ τόν τρόπο αὐτό, ἡ κινητή σιαγόνα της **μετακινεῖται παράλληλα** πρός τόν ἄξονα τοῦ κοχλία καὶ συνεπῶς διατηρεῖται ἡ παραλληλόστητα τῶν παρειῶν τῶν σιαγόνων. Ό κοχλίας κατασκευάζεται ἀπό χάλυβα ύψηλῆς σχετικά ἀντοχῆς καὶ τό περικόχλιο ἀπό κρατέρωμα (κράμα χαλκοῦ καὶ κασσιτέρου). Καὶ στίς δύο σιαγόνες προσαρμόζονται, συνήθως μέ κοχλίες τύπου Aileen (σχ. 6.4η), **σκληρές χαλύβδινες παρειές (μάγουλα)**, πού ἐπιφανειακά φέρουν ρίκνωση, γιά νά κρατοῦνται καὶ νά συσφίγγονται μέ ἀσφάλεια τά κομμάτια. Αύτό **ἀποτελεῖ βασική προϋπόθεση για ἴκανοποιητική κατεργασία**.

Ἡ μέγγενη τοῦ ἐφαρμοστῆ φέρει στή βάση κατάλληλες τρύπες, ἀπό τίς ὅποιες περνοῦν τά βλῆτρα, μέ τά όποια στερεώνεται στό τραπέζι ἐργασίας.

Γιά μεγαλύτερη εύκολιά κατεργασίας, ύπαρχει μέγγενη μέ βάση διαμορφωμένη έτσι, ώστε νά ύπαρχει δυνατότητα νά περιστρέφεται τό σῶμα τῆς μέγγενης πού φέρει τίς σιαγόνες [σχ. 4.2a (γ)].

Γιά νά γίνεται ή έργασία ἀνετα και ἀποδοτικά, πρέπει ή μέγγενη νά στερεώνεται στό τραπέζι έργασίας σέ δρισμένο ύψος από τό δάπεδο· τό ύψος αύτό έξαρταται ἀπό τίς φυσικές διαστάσεις (ἀνάστημα) τοῦ τεχνίτη. "Ενας πρακτικός κανόνας γιά τή στερέωση τῆς μέγγενης στό κανονικό της ύψος είναι ό ἔξης:

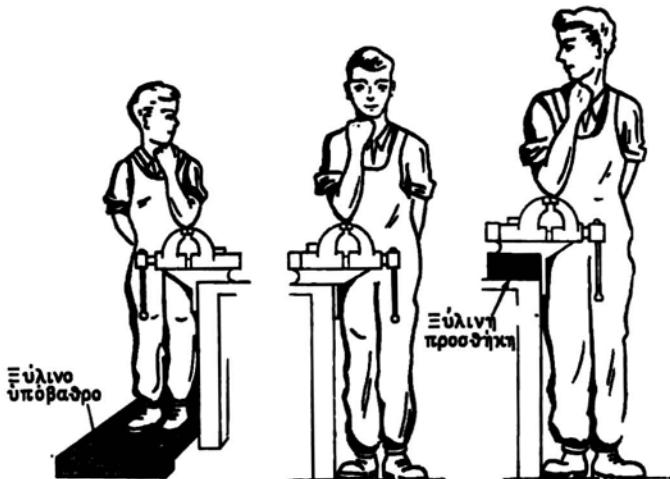


Σχ. 4.2a.
Μέγγενες έφαρμοστή.

Κάμψετε τό δεξί χέρι σας στόν άγκώνα και μέ σφιγμένα τά δάκτυλα φέρετε τό άκρο τοῦ χεριοῦ σας κάτω ἀπό τή σιαγόνα σας μέ τό σῶμα σέ δρθια θέση. "Όταν ἔχετε αύτή τή στάση, πρέπει ό άγκώνας σας νά ἀκουμπᾶ στήν ἐπάνω ἐπιφάνεια τῶν σιαγόνων τῆς μέγγενης, διπας φαίνεται στό σχῆμα 4.2β. "Αν ή μέγγενη βρίσκεται χαμηλότερα, τότε μπορεῖτε νά τοποθετήσετε προσθήκη ἀπό ξύλο μέ ἀνάλογο πάχος μεταξύ τῆς βάσεώς της και τοῦ τραπεζιοῦ έργασίας. "Αν δημας συμβεῖ νά βρεθεῖ ή μέγγενη ψηλότερα, τότε μπορεῖτε νά τοποθετήσετε στό δάπεδο κατάλληλο ξύλινο ύπόβαθρο γιά τόν τεχνίτη.

"Η μέγγενη προτυποποιεῖται ἀπό τό πλάτος τῶν σιαγόνων [σχ. 2.2a(γ)], τό όποιο παίρνει τυπικές τιμές 60, 80, 100, 125, 150 και 175 mm. Τό μέγιστο ἄνοιγμα τῶν σιαγόνων προκύπτει ἀπό τήν τιμή τοῦ πλάτους τους. Π.χ. σέ πλάτος σιαγόνων 150 mm ἀντιστοιχεῖ μέγιστο ἄνοιγμα σιαγόνων 200 mm.

Όρισμένοι τύποι μέγγενης τοῦ έφαρμοστῆ χαρακτηρίζονται ἀπό τά μεγέθη 1 ώς 6. Στό μέγεθος π.χ. 5 ἀντίστοιχει πλάτος σιαγόνων 125 mm καὶ μέγιστο ἀνοιγμά τους 175 mm.

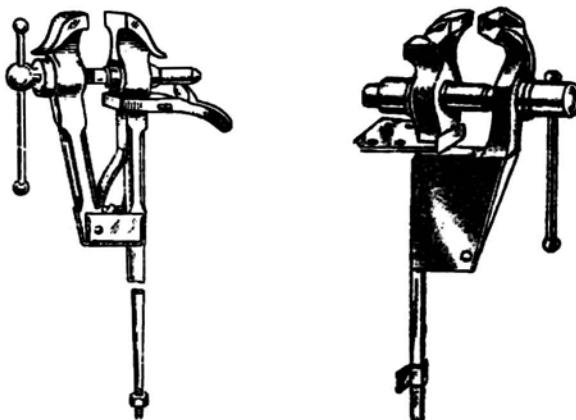


Σχ. 4.2β.

Πῶς προσδιορίζεται τό κανονικό ύψος τῆς μέγγενης ἀπό τό δάπεδο.

B. Η μέγγενη τοῦ σιδηρουργοῦ.

Χρησιμοποιεῖται γιά συγκράτηση κομματιών πού πρόκειται νά ύποστοῦν σφυρηλάτηση. Ἐπειδή οἱ σιδηρουργικές ἔργασίες εἰναι βαρύτερες ἀπό τίς ἔργασίες τοῦ έφαρμοστῆ, ἡ ἀντίστοιχη μέγγενη κατασκευάζεται ἀνθεκτικότερη (όπωσδήποτε



Σχ. 4.2γ.

Μέγγενες σιδηρουργοῦ.

χαλύβδινη) καὶ φέρει οὐρά γιά νά στερεώνεται καλύτερα (σχ. 4.2γ). η οὐρά τῆς μέγγενης στερεώνεται κατάλληλα στό τραπέζι ἐργασίας ἢ στό δάπεδο.

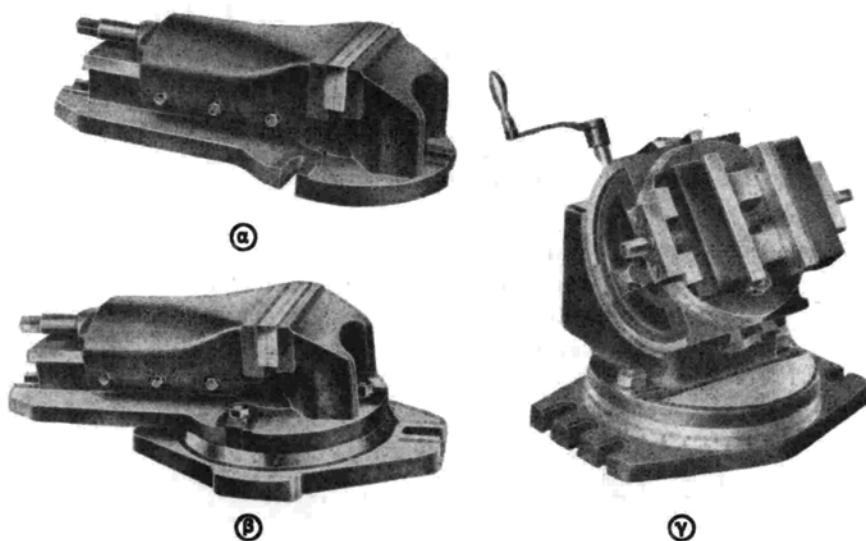
'Από κατασκευή τούς οι παρειές τῶν σιαγόνων τῆς μέγγενης αὐτῆς δέν διατηροῦνται παράλληλες κατά τό ἀνοιγμα. Αύτό ἀποτελεῖ μειονέκτημα γιά τή συγκράτηση τῶν κομματιῶν.

'Η μέγγενη σιδηρουργοῦ προτυποποιεῖται βασικά στά μεγέθη 5, 7, 10 καί 13, στά δύοια ἀντίστοιχει πλάτος σιαγόνων 120, 135, 150 καί 200 mm.

Γ. Μέγγενη ἐργαλειομηχανῶν.

'Η μέγγενη ἐργαλειομηχανῶν μοιάζει ώς πρός τήν ἀρχή λειτουργίας της μέ τή μέγγενη τοῦ ἐφαρμοστῆ πού περιγράψαμε. Διαφέρει δμως στό ὅτι είναι σχεδιασμένη ἔτσι, ὥστε νά προσαρμόζεται μέ σταθερότητα καί ἀσφάλεια πάνω στό τραπέζι τῆς ἐργαλειομηχανῆς.

'Υπάρχουν διάφοροι τύποι μέγγενης ἐργαλειομηχανῶν (σχ. 4.2δ), οι ὅποιοι διαμορφώνονται ἀνάλογα μέ τίς ἀπαιτήσεις συγκρατήσεως τῶν κομματιῶν πού παρουσιάζονται κατά τίς διάφορες κατεργασίες.



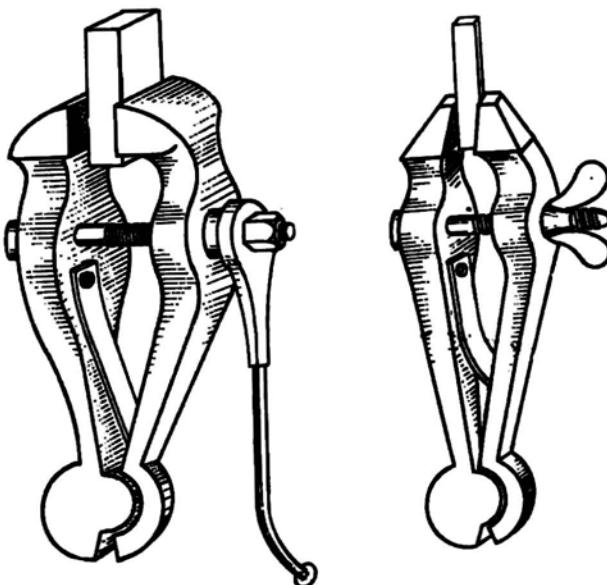
Σχ. 4.2δ.
Μέγγενες ἐργαλειομηχανῶν.

'Η μέγγενη τῶν σχημάτων 4.2δ (α) καί (β) τυποποιεῖται στά μεγέθη 1, 2, 3, 4 καί 5, μέ πλάτος σιαγόνων 80, 110, 125, 160 καί 200 mm ἀντίστοιχα.

Δ. Φορητή μέγγενη (μεγγενόπουλο).

'Η φορητή μέγγενη συναντᾶται σέ διάφορους τύπους καί μεγέθη, ἀνάλογα μέ τή χρήση τῆς (σχ. 4.2ε).

Χρησιμοποιεῖται ώς βιοθητικό ἐργαλείο συγκρατήσεως, ίδιαίτερα ὅταν θέλομε νά συγκρατήσουμε δύο ἡ καί περισσότερα κομμάτια μαζύ, γιά νά τά κατεργασθοῦμε. 'Εδώ π.χ. ἀναφέρομε τήν περίπτωση ἀνοίγματος ὃπων σέ τεμάχια ἔτσι, ὥστε ἡ μία τρύπα νά είναι προέκταση τῆς ἄλλης:

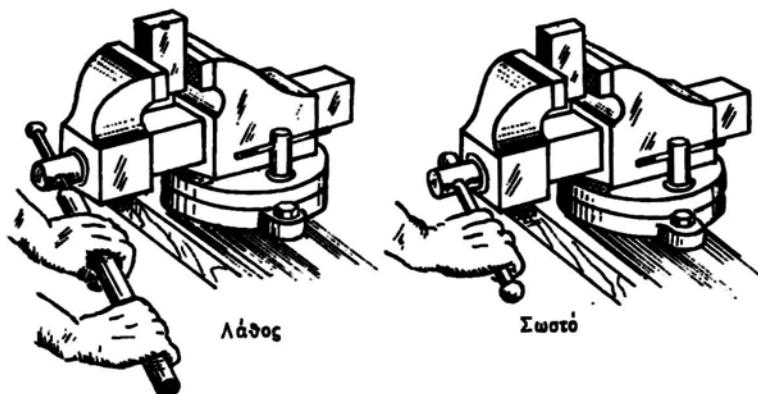


Σχ. 4.2ε.
Φορητές μέγγενες διαφόρων τύπων.

E. Χρήση τής μέγγενης.

Βασική προϋπόθεση γιά τήν κανονική χρήση τής μέγγενης είναι ή **σταθερή και δοφαλής στερέωση της στό τραπέζι** έργασίας.

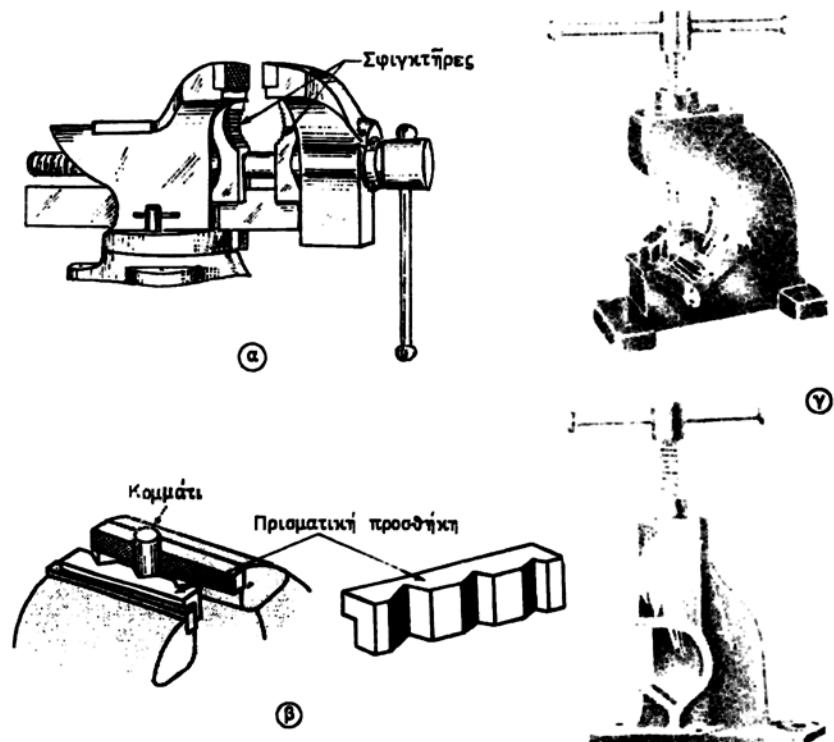
Η σύσφιγξη τῶν κομματιῶν γίνεται μέ τή χειρολαβή. Τό μῆκος τῆς χειρολαβῆς είναι τόσο, ώστε μέ τή δύναμη τοῦ χεριοῦ μας νά έπιτυγχάνεται ή άπαιτούμενη σύσφιγξη τοῦ κομματιοῦ. **Ποτέ δέν έπιμηκύνομε τή χειρολαβή τής μέγγενης** μεταχειριζόμενοι π.χ. κομμάτι σωλήνα (σχ. 4.2στ), δταν θέλομε νά σφίξομε περισσότερο τό κομμάτι. Στήν περίπτωση αυτή είναι δυνατόν νά προξενηθοῦν ζημιές στή



Σχ. 4.2στ.
Ποτέ δέ χρησιμοποιοῦμε ένα κομμάτι σωλήνα γιά νά έπιμηκύνομε τή χειρολαβή τής μέγγενης

μέγγενη. Άπαγορεύεται άκόμα γιά τόν ίδιο λόγο, νά ρίχνομε τό βάρος του σώματός μας στή χειρολαβή, γιά νά έπιτύχομε καλύτερη σύσφιγξη.

"Αν είναι άδύνατον νά έπιτύχομε σταθερή σύσφιγξη τοῦ κομματιοῦ μέ τόν τρόπο πού άναπτύξαμε, τότε πρέπει νά βροῦμε άλλο τρόπο συγκρατήσεώς του. "Ετσι, προκειμένου νά συγκρατήσομε κυλινδρικό κομμάτι (σωλήνα, ξένα κλπ.), χρησιμοποιούμε είτε τούς ειδικούς σφιγκτήρες τῆς μέγγενης [σχ. 4.2ζ (α)], είτε πρισματική προσθήκη [σχ. 4.2ζ (β)], είτε τήν ειδική μέγγενη γιά σωλήνες (σωληνομέγγενη) [σχ. 4.2ζ (γ)].



Σχ. 4.2ζ.

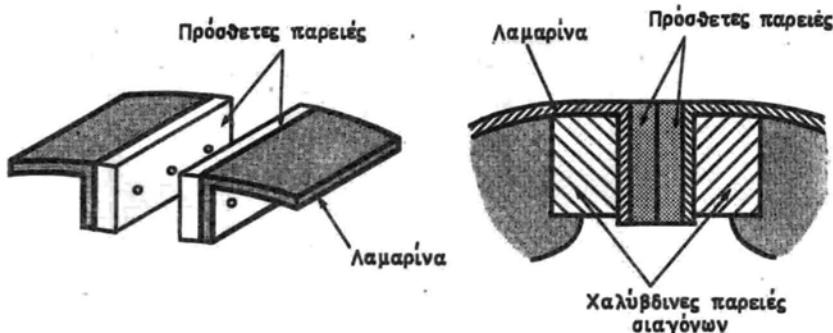
Τρόποι συγκρατήσεως κυλινδρικών κομματιών σέ μέγγενη.

"Όταν τό κομμάτι πού κατεργαζόμαστε βρίσκεται άκόμα στό στάδιο τοῦ ξεχονδρίσματος (έκχονδρισεως). Ή όταν δέν μᾶς ένδιαφέρει αν θά άπομείνουν πάνω σ' αύτό άποτυπώματα από τή ρίκνωση πού έχουν οι χαλύβδινες παρειές τῶν σιαγόνων τῆς μέγγενης, τότε μποροῦμε νά συσφίγγομε τό κομμάτι κατευθείαν μέ τίς παρειές. "Αν δημας πρέπει νά άποφύγομε τά άποτυπώματα αύτά (π.χ. σέ κομμάτια πού έχουν ύποστει τελική κατεργασία), τότε τοποθετοῦμε άνάμεσα στίς σιαγόνες τῆς μέγγενης καί τοῦ κομματιοῦ πρόσθετες παρειές (μάγουλα) άπό μαλακό ύλικό, δηπως είναι ο χαλκός, τό άργιλο. ο μόλυβδος, τό ξύλο καί τό δέρμα ή τό πλαστικό (σχ. 4.2η). Οι παρειές αύτές προσαρμόζονται συνήθως σέ λαμαρίνες μέ ήλωση (κάρφωμα), δηπως φαίνεται στό σχήμα.

Κατά τή συγκράτηση κομματιών μέ πολύπλοκη μορφή άπαιτείται ίδιαίτερη προσοχή. Οι σιαγόνες τῆς μέγγενης πρέπει νά συσφίγγουν τό κομμάτι σέ έπιφάνει-

ες που νά είναι δσο το δυνατόν όμαλές, παράλληλες και μέ αντοχή.

"Οταν συγκρατοῦμε βαρύ κομμάτι, έπιβάλλεται νά τοποθετοῦμε κατάλληλο ύποστήριγμα τοῦ κομματιοῦ γιά νά προλάβομε δλίσθησή του ή καί πτώση του στό δάπεδο, δπου είναι δυνατόν νά τραυματίσει τόν τεχνίτη.

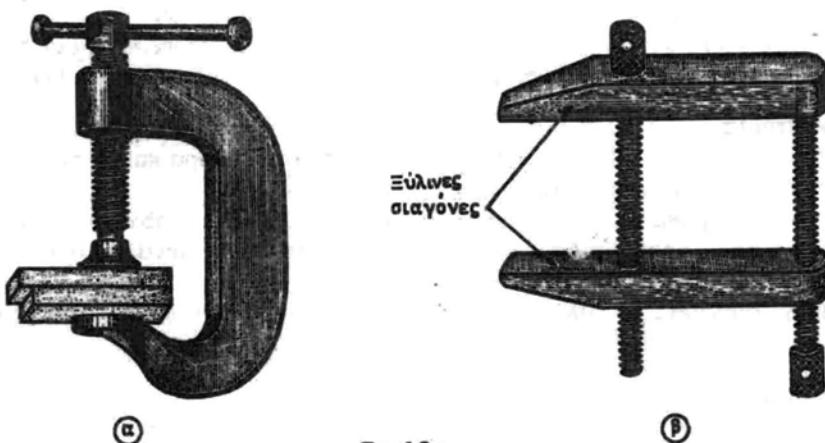


Σχ. 4.2η.

Πρόσθετες παρείες ἀπό μαλακό ύλικό στίς σιαγόνες τῆς μέγγενης.

4.3 Σφιγκτήρες.

Οι σφιγκτήρες είναι καί αύτοί ἐργαλεία συγκρατήσεως καί χρησιμοποιοῦνται, δπου τά κομμάτια δέν είναι δυνατόν νά συσφιγχθοῦν στή μέγγενη ἔξαιτίας τῆς μορφῆς ή τοῦ μεγέθους τους· ἐπίσης σέ περιπτώσεις, δπου ή φορητή μέγγενη δέν ἀποδίδει, γιατί οι σιαγόνες της δέν συσφίγγουν παράλληλα (σχ. 4.2ε). Γενικά οι σφιγκτήρες χρησιμοποιοῦνται σέ ἑλαφρές ἐργασίες.



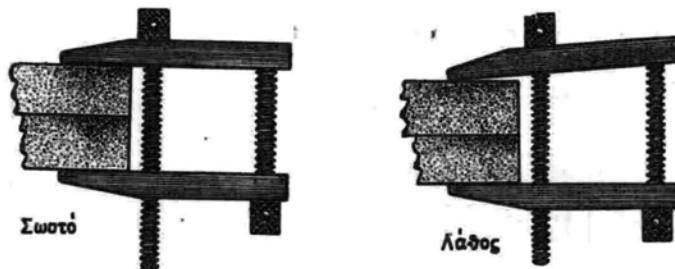
Σχ. 4.3α.

Ειδη σφιγκτήρων.

Οι σφιγκτήρες κατασκευάζονται ἀπό χάλυβα σέ σχήμα C [σχ. 4.3α(α)]: ύπάρχουν ἐπίσης διπλοπαράλληλοι μέ σιαγόνες ἀπό σκληρό ξύλο μέ χαλύβδινους κοκκλίες καί περικόχλια [σχ. 4.3α (β)], καθώς καί διπλοπαράλληλοι μέ χαλύβδινες

σιαγόνες. Τά είδη αύτά τῶν σφιγκτήρων κατασκευάζονται σέ ποικιλία τύπων και μεγεθών.

Όρθη καὶ λανθασμένη χρήση τοῦ διπλοπαράλληλου σφιγκτήρα φαίνεται στό σχῆμα 4.3β.



Σχ. 4.3β.
Χρήση τοῦ διπλοπαράλληλου σφιγκτήρα.

4.4 Συντήρηση τῶν συσκευῶν συγκρατήσεως - Μέτρα προλήψεως ἀτυχήματος.

A. Μέγγενη.

1) Νά διατηρεῖτε τή μέγγενη δλῶν τῶν τύπων πάντοτε καθαρή. Μετά ἀπό κάθε χρήση, νά τήν καθαρίζετε μέ ελαφρύ λάδι καὶ νά τήν σκουπίζετε.

2) Νά μή κτυπάτε ποτέ τή μέγγενη μέ όποιοδήποτε βαρύ ἀντικείμενο. Ἐπίσης νά μή συγκρατεῖτε βαρύ κομμάτι σέ μέγγενη πού ἔχει μικρότερο μέγεθος ἀπό ἐκείνο πού ἀπαιτεῖται κατά περίπτωση.

3) Νά διατηρεῖτε τίς σκληρές παρειές τῆς μέγγενης σέ καλή κατάσταση καὶ νά λαδώνετε τόν κοχλία, τό περικόχλιο καὶ τόν δλισθητήρα συχνά.

4) "Οταν δέν χρησιμοποιεῖτε τή μέγγενη, καλό είναι νά φέρονται οἱ σιαγόνες τῆς ἡ μιά κοντά στήν ἄλλη καὶ ἡ χειρολαβή νά παίρνει κατακόρυφο θέση.

B. Σφιγκτήρες.

1) Νά διατηρεῖτε τά σπειρώματα τῶν σφιγκτήρων καθαρά καὶ νά τά λαδώνετε συχνά· ἔτοι ἀποφεύγονται ὀξειδώσεις.

2) "Οταν πρόκειται νά τίς ἀποθηκεύσετε γιά λίγο, νά λαδώνετε ἐλαφρά τά μεταλλικά τους μέρη μέ λάδι κινητήρα. Γιά ἀποθήκευση μεγάλης διάρκειας νά χρησιμοποιεῖτε ἀντισκωριωτικό.

3) Νά λαδώνετε τά ξύλινα μέρη τῶν διπλοπαράλληλων σφιγκτήρων μέ ειδικό λάδι γιά νά μή ξεραίνονται.

Γ. Μέτρα προλήψεως ἀτυχήματος.

1) "Οταν συσφίγγετε ἔνα κομμάτι ἡ κομμάτια σέ μέγγενη ἡ σφιγκτήρα, νά μή πλιησιάζετε ποτέ τά δάκτυλά σας ἀνάμεσα στή σιαγόνα καὶ στά κομμάτια ἡ ἀνάμεσα στήν ἄκρη τῆς χειρολαβῆς καὶ στήν κεφαλή τοῦ κοχλία. Τραυματισμός τῶν δακτύλων στίς περιπτώσεις αύτές είναι συνηθισμένος.

2) Νά μήν ἀνοίγετε τίς σιαγόνες τῆς μέγγενης περισσότερο ἀπό τό μέγιστο ἐπιτρεπόμενο ἀνοίγμα. Είναι δυνατόν ἡ κινητή σιαγόνα νά πέσει καὶ ἡ νά σᾶς τραυματίσει ἡ νά ύποστει ἡ ἴδια φθορά.

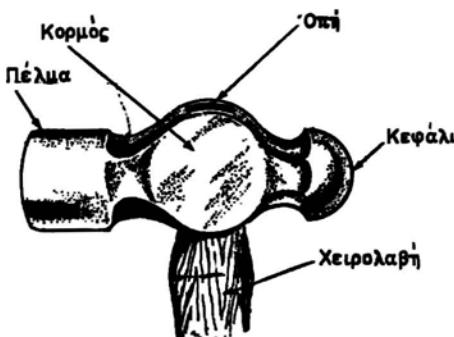
ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΕΜΠΤΟ ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΚΡΟΥΣΕΩΣ

5.1 Ειδη και περιγραφη σφυριων χεριου.

Τα σφυρια χεριου, με τα όποια και θα άσχοληθούμε στο κεφάλαιο αύτο, άνήκουν στα λεγόμενα **έργαλεια κρούσεως**. Τα έργαλεια αυτά τα μεταχειρίζομαστε, δταν θέλομε π.χ. να κτυπήσουμε, να ισιώσουμε, να ώθησουμε ή να πιέσουμε το κομμάτι που κατεργαζόμαστε, έπισκευάζομε ή έφαρμόζομε. "Ετσι άνάλογα χρησιμοποιούμε τα σφυρια για ήλωση, για κτύπημα κοπιδών ή έπιβολέων, για έξαγωγή πείρων, σφηνών κλπ.

Τα σφυρια χαρακτηρίζονται από το **βάρος**, τη **μορφή** και το **ύλικό** από το όποιο είναι κατασκευασμένα. Ταξινομούνται ως **κοινά, μαλακά** και **βαριά σφυριά** (**βαριές ή βαριοπούλες**). Κάθε είδος σφυρί, χρησιμοποιείται για έναν όρισμένο σκοπό, γιαυτό θα πρέπει ό τεχνίτης να γνωρίζει τα είδη αυτά και να διαλέγει τό κατάλληλο για τήν έργασία που πρόκειται νά έκτελέσει.

Τα κοινά σφυρια κατασκευάζονται από κατάλληλο χάλυβα έργαλείων. Υφίστανται βαφή και έπαναφορά του **πέλματος** και τής **κεφαλής** (σχ. 5.1α), για νά μή



Σχ. 5.1α.
Σφυρί με ήμισφαιρική κεφαλή.

φθείρονται από τή χρήση. Ο **κορμός** πρέπει νά παραμένει μαλακότερος, για νά ταρουσιάζει έτσι μεγαλύτερη δυσθραυστότητα.

Τα σφυρια γενικά έχουν στόν κορμό τους μιά τρύπα, στήν όποια προσαρμόζεται

ή ξύλινη χειρολαβή. Ή τρύπα έχει τέτοιο σχήμα, ώστε, δταν βάλλομε στό έπάνω άκρο της μιά σφήνα από μαλακό συνήθως χάλυβα, τό σφυρί στερεώνεται και άσφαλίζεται καλά στή χειρολαβή και έτσι δέν φεύγει κατά τή χρήση. Και ή χειρολαβή δημως μορφοποιείται έτσι, ώστε και ίνα έμποδίζει τήν κίνηση τοῦ σφυριοῦ πρός τά κάτω, άλλα και νά προσαρμόζεται άνετα στό χέρι τοῦ τεχνίτη. **Χαλαρή τυποθέτηση τής χειρολαβῆς στό σφυρί είναι έπικινδυνη.**

Τό ξύλο, πού χρησιμοποιείται γιά τήν κατασκευή τῶν χειρολαβῶν, είναι τό πουρνάρι ή ή άξια.

Τό μήκος τῆς χειρολαβῆς έξαρταται από τό βάρος τοῦ σφυριοῦ και, δπως βλέπομε στόν Πίνακα 5.1.1, αύξανει καθώς αύξανει και τό βάρος τοῦ σφυριοῦ.

Τά σφυριά τυποποιοῦνται μέ βάση τό βάρος τους. Υπάρχει διαφορετική τυποποίηση γιά κάθε είδος σφυριοῦ (μηχανουργοῦ, σιδηρουργοῦ, ξυλουργοῦ, έλαφρων μετάλλων κλπ.).

Στό σχήμα 5.1β βλέπομε διάφορους τύπους σφυριῶν.

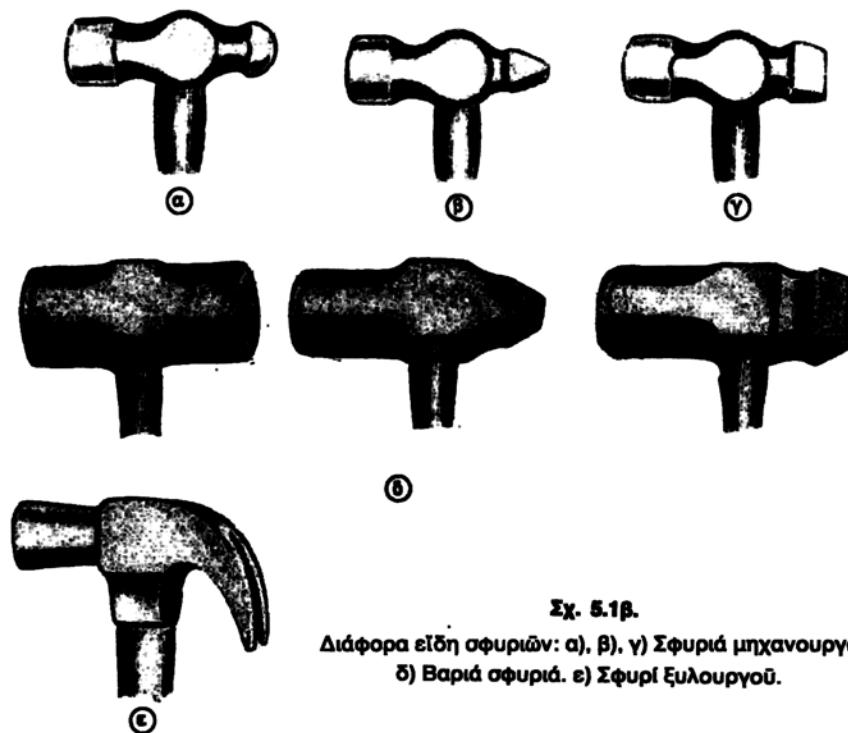
ΠΙΝΑΚΑΣ 5.1.1.
Μήκος χειρολαβῆς σφυριῶν ἀνάλογα μέ τό βάρος τους.

Βάρος σφυριοῦ (χωρὶς χειρολαβή) [kg]	Μήκος χειρολαβῆς κατά προσέγγιση [mm]
0,05 - 0,10	250
0,15 - 0,25	275
0,30 - 0,50	300
0,60 - 0,80	400
1,00 - 2,00	500
3,00 - 4,00	700
5,00 - 9,00	800 Βαριά σφυριά
10,00 - 15,00	900

Τά σφυριά, πού κυρίως χρησιμοποιοῦνται από τό μηχανουργό, είναι σφυριά μέ ήμισφαιρική κεφαλή [σφυριά μπάλλας, σχ. 5.1β(α)] και σφυριά μέ σφηνοειδή κεφαλή [σφυριά πέννας, σχ. 5.1β (β), (γ)]. Ή σφηνοειδής κεφαλή μπορεῖ νά έχει τήν άκμή της κάθετη ή παράλληλη πρός τόν άξονα τῆς χειρολαβῆς της.

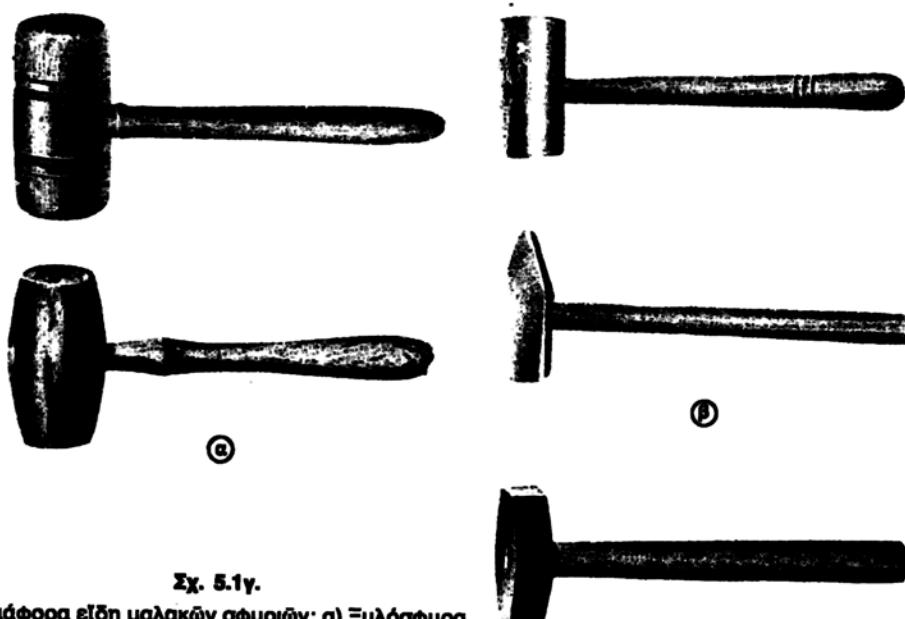
Τό πέλμα τῶν σφυριῶν τοῦ μηχανουργοῦ χρησιμοποιείται γιά γενικῆς φύσεως έργασίες, ένω σέ ειδικές έργασίες έκτελοῦμε τό σφυροκόπημα μέ τήν κεφαλή τῶν σφυριῶν. Ή ήμισφαιρική π.χ. κεφαλή μᾶς χρησιμεύει γιά τίς ήλώσεις, ένω ή σφηνοειδής κεφαλή χρησιμοποιείται σέ έργασίες διαμορφώσεως μεταλλικῶν έλασμάτων και άλλες.

Σέ περιπτώσεις, όπου τά χαλύβδινα σφυριά μπορεῖ νά τραυματίσουν τό κομμάτι, χρησιμοποιοῦνται τά **μαλακά σφυριά**. Έχουν τίς μορφές τοῦ σχήματος 5.1γ και κατασκευάζονται από μόλυβδο, χαλκό, έλαφρύ μέταλλο (π.χ. άργιλο), ξύλο, σκληρό έλαστικό και πλαστική υλη. Τά έλαφρά σφυριά μπορεῖ νά είναι όλόσωμα, μπορεῖ δημως νά φέρουν πέλματα πού προσαρμόζονται κατάλληλα.



Σχ. 5.1β.

Διάφορα είδη σφυριών: α), β), γ) Σφυριά μηχανουργοῦ.
δ) Βαριά σφυριά. ε) Σφυρί ξυλουργοῦ.



Σχ. 5.1γ.

Διάφορα είδη μαλακῶν σφυριών: α) Ξυλόσφυρα.
β) Σφυριά ἀπό ἔλαφού μέταλλο. γ) Σφυρί ἀπό
χαλκό ή μόλυβδο.

5.2 Χρήση τῶν σφυριῶν.

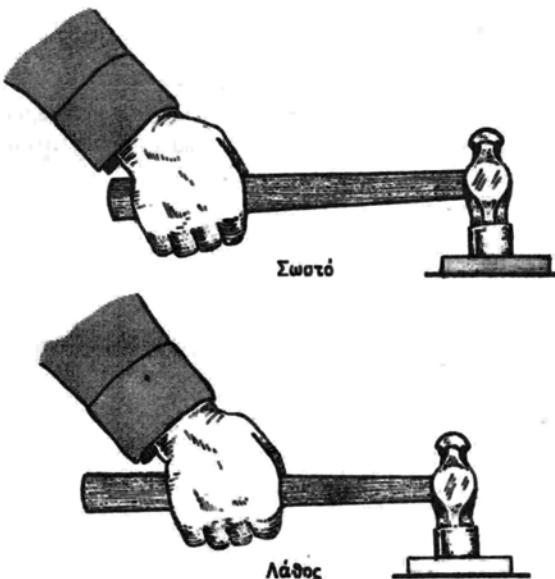
Στήν παράγραφο αύτή δίνομε όρισμένες χρήσιμες όδηγίες, πού πρέπει νά έχομε ύπόψη μας κατά τή χρήση τῶν σφυριῶν:

1) Πρέπει νά διαλέγομε γιά κάθε ἐργασία κατάλληλο σφυρί. Π.χ. μεγάλου μεγέθους σφυρί είναι άκατάλληλο γιά κεντράρισμα [παράγρ. 3.2 (Δ)]. Μικρού μεγέθους πάλι σφυρί δέν κάνει γιά τό ίσιωμα μεταλλικών έλασμάτων ή ράβδων. Ἐπίσης μέ χαλύβδινο σφυρί δέν πρέπει νά σφυροκοποῦμε κομμάτια, στῶν όποιων τήν ἐπιφάνεια δέν ἐπιθυμοῦμε νά παραμείνουν ίχνη (σημάδια). Στήν περίπτωση αύτή πρέπει νά χρησιμοποιοῦμε τό κατάλληλο μαλακό σφυρί (σχ. 5.1γ).

2) Πρέπει νά προσέχομε ιδιαίτερα στό πῶς θά χειρίζομαστε τά σφυριά.

Κατά τό σφυροκόπημα κρατοῦμε τό σφυρί μέ τό δεξί μας χέρι και σο μποροῦμε πιό κοντά στό ἄκρο τῆς χειρολαβῆς. "Ετσι τά κτυπήματα, πού καταφέρομε, είναι ισχυρότερα. Δέν ἀπαιτεῖται σφίξιμο τῆς χειρολαβῆς περισσότερο ἀπό δυο πρέπει, γιά νά ἐλέγχεται ἔτσι καλύτερα τό σφυρί κατά τή διάρκεια τῆς ἐργασίας.

Στό σχῆμα 5.2 βλέπομε τό ὄρθο και λανθασμένο κράτημα τοῦ σφυριοῦ.



Σχ. 5.2.
Πῶς κρατάμε τό σφυρί.

"Ο τρόπος που κτυποῦμε μέ τό σφυρί ἔξαρταται ἀπό τό εἰδος τῆς ἐργασίας πού πρόκειται νά ἐκτελέσομε. "Ετσι μέ κάμψη μόνο τῆς ἀρθρώσεως τοῦ καρποῦ τοῦ χεριοῦ ἐπιτυγχάνομε ἐλαφρά κτυπήματα, δπως π.χ. κατά τό ποντάρισμα. Κάμπτοντας τήν ἀρθρωση τοῦ ἀγκώνα ἐπιτυγχάνομε κτυπήματα μέτριας δυνάμεως. Τέλος, κάμπτοντας τήν ἀρθρωση τοῦ ὕμου καταφέρομε ισχυρά κτυπήματα.

Τά κτυπήματα μέ τό σφυρί πρέπει νά ἐπιφέρονται στήν κατάλληλη θέση στό κομμάτι ή στό ἐργαλείο. Γιά τό σκοπό αύτό χρειάζεται σοβαρή ἔξασκηση τοῦ τεχνίτη. καθώς ἐπίσης και προσοχή κατά τήν ἐργασία, νιατί διαφορετικά και ή

έργασία δέν έκτελείται δπως πρέπει, άλλα καί ό τεχνήτης κινδυνεύει νά τραυματισθεί. Άκομα, τά κτυπήματα πρέπει νά γίνονται μέ δο τό πέλμα τοῦ σφυριοῦ, γιατί αν κτυποῦν οι άκμές τοῦ πέλματος, τότε παραμένουν ίχνη πάνω στά τεμάχια πού κατεργαζόμαστε. Γιά νά μή συμβαίνει αύτό, τό πέλμα τοῦ σφυριοῦ δέν κατασκευάζεται έντελως έπιπεδο, άλλα λίγο σφαιρικό (μπομπέ).

Νά μή χρησιμοποιείτε ποτέ τό έλευθερο άκρο τῆς χειρολαβῆς γιά κτυπήματα. Αύτό γίνεται συχνά άπό τούς τεχνίτες δταν δέν θέλουν νά σημαδευθεί τό κομμάτι. Γιά έργασίες τοῦ είδους αύτοῦ υπάρχουν καί πρέπει νά χρησιμοποιούνται τά μαλακά σφυριά.

3) "Οταν σφυροκοποῦμε μέ βαρύ σφυρί, τό κρατοῦμε σταθερά κοντά στό έλευθερο άκρο τῆς χειρολαβῆς καί μέ τά δύο χέρια. Ανοίγομε τά πόδια μας, δσο χρειάζεται, καί άνυψωνομε τό σφυρί μέχρι περίπου τό ύψος τοῦ κεφαλιοῦ μας καί στή συνέχεια καταφέρομε ισχυρό κτύπημα στό κομμάτι, πού κατεργαζόμαστε. Γιά νά είναι ισχυρό τό κτύπημα πρέπει νά συμμετέχουν οι ώμοι, οι άγκωνες καί οι καρποί καί τών δύο χεριῶν μας.

5.3 Συντήρηση τῶν σφυριῶν.

1) "Οταν δέν χρησιμοποιείτε τό σφυρί, νά τό τοποθετείτε σέ κατάλληλο φοριαμό.

2) "Οταν πρόκειται νά άποθηκευθοῦν γιά μακρό χρόνο, νά έπισκευάζετε, νά καθαρίζετε καί νά λαδώνετε τά σφυριά.

3) Νά άφαιρείτε άπό τό πέλμα καί τό κεφάλι τοῦ σφυριοῦ τυχόν σημάδια, πού προξενοῦνται λόγω χρήσεως.

4) Τά σφυριά, σέ όποιοδήποτέ είδος καί τύπο καί αν άνήκουν, πρέπει νά προσαρμόζονται σταθερά καί άσφαλως σέ κατάλληλες χειρολαβές. Οι χειρολαβές πρέπει νά είναι πάντοτε σέ άριστη κατάσταση. **Κάθε έλαττωματική χειρολαβή πρέπει άμεσως νά άντικαθίσταται γιά νά άποφύγομε άτυχήματα.**

5) Ή σειρά τῶν έργασιῶν, πού έκτελούνται κατά τήν άντικατάσταση τῆς χειρολαβῆς σφυριοῦ καί τήν τοποθέτηση τῆς σφήνας, φαίνεται στό σχήμα 5.3.

5.4 Μέτρα προληψεως ατυχημάτος.

Τά περισσότερα άτυχήματα κατά τό σφυροκόπημα άφείλονται στή χαλαρότητα τοῦ σφυριοῦ καί τής χειρολαβῆς του.

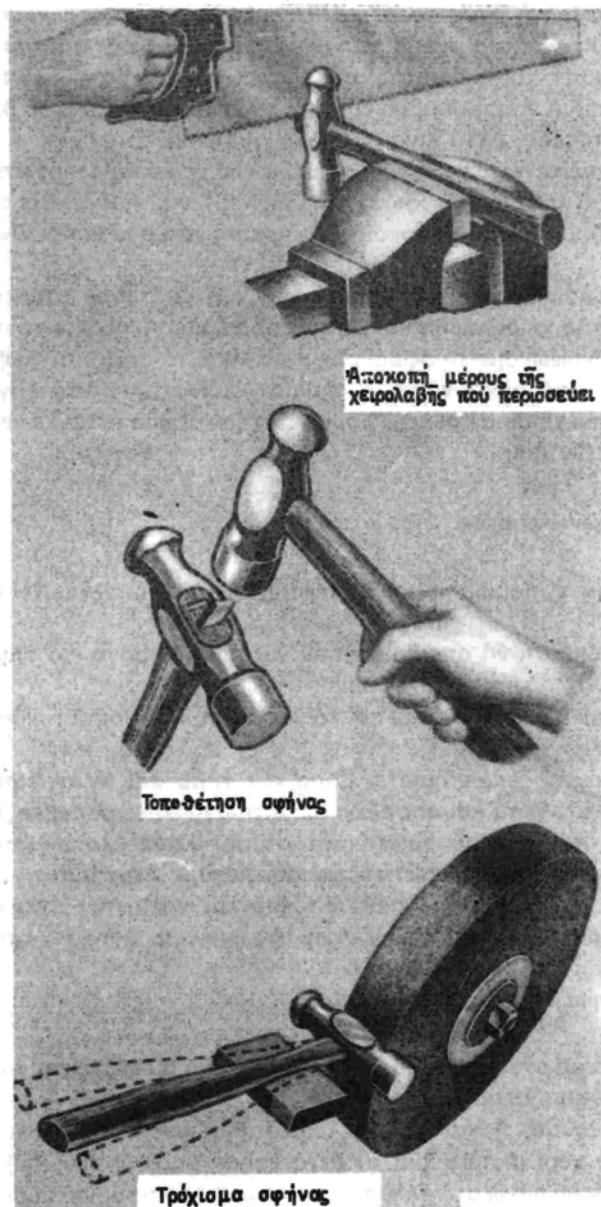
'Ιδρωμένη παλάμη ή καί λιπαρή χειρολαβή συντελοῦν, ώστε τό σφυρί νά ξεφεύγει άπό τό χέρι (ή τά χέρια κατά τή χρήση βαριοῦ σφυριοῦ). 'Επίσης δταν υπάρχει λάδι ή λίπος πάνω στό πέλμα ή στό κεφάλι τοῦ σφυριοῦ προκαλεῖ όλισθησή του πάνω στό κομμάτι.

'Ιδιαίτερα κατά τή χρήση τῶν σφυριῶν σιδηρουργοῦ, πρέπει νά λαμβάνετε τά άκόλουθα προφυλακτικά μέτρα:

1) Νά φοράτε πάντοτε τά προστατευτικά ματογιάλια.

2) Νά μή χρησιμοποιείτε ποτέ σφυρί μέ φθαρμένο πέλμα: είναι δυνατόν νά γλιστρήσει καί νά προξενήσει σοβαρό τραυματισμό.

3) Νά βεβαιώνεσθε δτι ή χαλύβδινη σφήνα τῆς χειρολαβῆς δέν είναι χαλαρή. Νά μή χρησιμοποιείτε ποτέ καρφί ή κοχλία άντι γιά σφήνα. Νά βεβαιώνεσθε έπισης δτι ή



Αποκοπή μέρους τῆς χειρολαβῆς που περισσεύει

Τοποθέτηση σφήνας

Τρόχισμα σφήνας

Σχ. 5.3.

Αντικατάσταση χειρολαβῆς σφυριοῦ καὶ τοποθέτηση σφήνας.

χειρολαβή βρισκεται σε καλη κατασταση άπο κάθε αποψη.

4) Κατά τή χρήση τοῦ βαριοῦ σφυριοῦ, νά βεβαιώνεσθε ότι ό χωρος πίσω σας είναι έλευθερος, ώστε νά άποφύγετε τραυματισμό προσώπου ή άλλη ζημιά κατά τήν άνυψωση τοῦ σφυριοῦ.

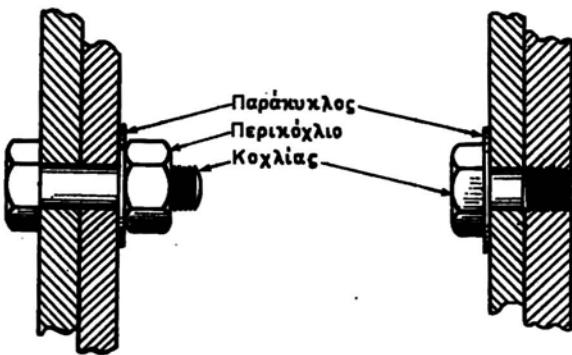
ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΚΤΟ

ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΣΥΣΦΙΓΞΕΩΣ ΚΟΧΛΙΩΝ ΚΑΙ ΠΕΡΙΚΟΧΛΙΩΝ

6.1 Γενικά.

Ό κοχλίας μέ τό περικόχλιο (παξιμάδι) ή και χωρίς αύτό άποτελεί μέσο, που μᾶς έπιτρέπει νά συνδέομε δύο ή περισσότερο κομμάτια. "Έτσι έπιτυγχάνομε τίς λεγόμενες **κοχλιωτές συνδέσεις** (σχ. 6.1).

Κατά την έκτέλεση τών κοχλιωτών συνδέσεων χρησιμοποιοῦμε ειδικά έργαλεια, τά **έργαλεια συσφίγξεως κοχλιών καί περικοχλίων**, μέ τά όποια καί θά άσχοληθοῦμε στό κεφάλαιο αύτό.



Σχ. 6.1.
Κοχλιωτές συνδέσεις.

Τό ειδος κάθε έργαλειου, πού μεταχειρίζομαστε, καθώς καί ό τρόπος μέ τόν όποιο τό χρησιμοποιοῦμε, έχαρταται άπό τή μορφή καί τό μέγεθος τοῦ κεφαλιοῦ τοῦ κοχλία καί τοῦ περικοχλίου.

Γιά τό λόγο αύτό, πρίν προχωρήσομε στήν έξέταση τών έργαλείων συσφίγξεως κοχλιών καί περικοχλίων, θεωροῦμε σκόπιμο νά περιγράψωμε τή μορφή τοῦ κεφαλιοῦ τών κοχλιών καί τή μορφή τών περικοχλιών.

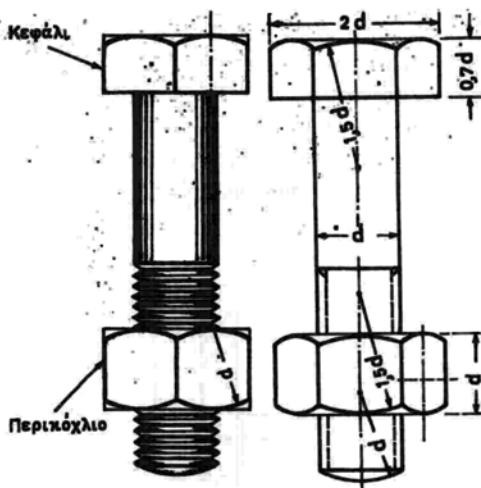
Οι κοχλίες πού κυκλοφοροῦν στό έμπόριο, άνάλογα μέ τή χρήση τοις, έχουν κεφάλια μέ διαφορετική μορφή. Τό ίδιο συμβαίνει καί μέ τά περικόχλια.

6.2 Ειδη και περιγραφή κεφαλού κοχλιών και περικόχλιων.

Οι κοχλίες διακρίνονται σε έκείνους, πού συνεργάζονται μέ ξεχωριστό περικόχλιο, και σέ έκείνους, πού δεν έχουν ξεχωριστό περικόχλιο, άλλα τή θέση τού περικόχλιου κατέχουν τά ίδια τά κομμάτια, μέσα στά όποια κοχλιώνονται.

Οι κοχλίες, πού συνεργάζονται μέ ξεχωριστό περικόχλιο, έχουν κεφάλι μέ σχήμα έξαγωνο (κανονικό έξαγωνο) ή τετραγωνικό. Τό ίδιο σχήμα έχει κατά κανόνα και τό περικόχλιο τους. Σέ κοχλία δηλαδή μέ έξαγωνο κεφάλι προσαρμόζεται έξαγωνο περικόχλιο και σέ κοχλία μέ τετραγωνο κεφάλι προσαρμόζεται τετραγωνο περικόχλιο.

Στό σχήμα 6.2α φαίνεται ένας κοχλίας μέ έξαγωνο κεφάλι και μέ έξαγωνο περικόχλιο (δίνονται βασικές διαστάσεις τοῦ κοχλία, και τοῦ περικόχλιου σέ συνάρτηση μέ τήν έχωρική διάμετρο τοῦ κοχλία, d). Στό σχήμα 6.2β βλέπομε έναν ειδικό κοχλία (κασσονόβιδα) μέ προσαρμοσμένο τετραγωνο περικόχλιο.



Σχ. 6.2α.
Κοχλίας μέ έξαγωνο κεφάλι και έξαγωνο περικόχλιο.



Σχ. 6.2β.
Καρρόβιδα.

"Άλλο είδος κοχλία μέ ξεχωριστό περικόχλιο είναι οι λεγόμενες καρρόβιδες (κασσονόβιδες) (σχ. 6.2β), πού χρησιμοποιούνται γιά τή σύνδεση ξύλινων κομματίων. "Έχουν συνήθως ήμισφαιρικό κεφάλι και συνεργάζονται μέ τετραγωνο κατά κανόνα περικόχλιο. Ό αύχενας τους έχει μορφή τετραγωνική. "Ετσι έπιτυγχάνεται ή στερέωση τοῦ κοχλία. Ό κοχλίας δηλαδή δέν περιστρέφεται όταν κοχλιώνομε τό περικόχλιο.

"Όταν θέλομε νά κοχλιώνομε και νά άποκοχλιώνομε συχνά έναν κοχλία, χρησιμοποιούμε περικόχλιο μέ πτερύγια, πού στή γλώσσα τοῦ μηχανουργοῦ δνομάζεται πεταλούδα (σχ. 6.2γ).

"Η σύσφιγξη πού έπιτυγχάνεται μέ τά δάκτυλα, είναι άρκετή γιά τίς συνδέσεις στίς όποιες χρησιμοποιούνται τά περικόχλια τοῦ είδους αύτοῦ.

Οι κοχλίες χωρίς περικόχλιο έχουν κεφάλια σέ σχήμα κολουροκωνικό ή

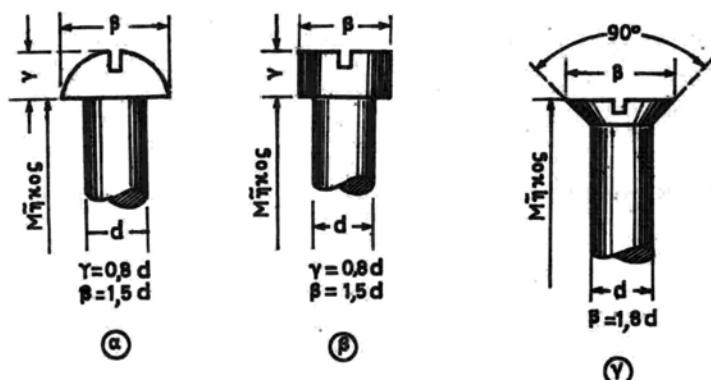
ήμισφαιρικό ή κυλινδρικό (σχ. 6.2δ). Οι κοχλίες, πού έχουν ήμισφαιρικό κεφάλι, λέγονται **στρογγυλοκέφαλοι** [σχ. 6.2δ(α)] και όσοι έχουν κυλινδρικό κεφάλι, όνομά-ζονται **ισοκέφαλοι** [σχ. 6.2δ (β)].

Οι κοχλίες πάλι πού έχουν κολουροκωνικό κεφάλι, καλούνται **φρεζάτοι** [σχ. 6.2δ (γ)]. Τό κεφάλι τών τελευταίων προσαρμόζεται σε άντιστοιχη κολουροκωνική ύποδοχή του κομματιού (σχ. 6.2ε).



Σχ. 6.2γ.

Περικόχλιο με πτερύγια
(πεταλοθύδα).



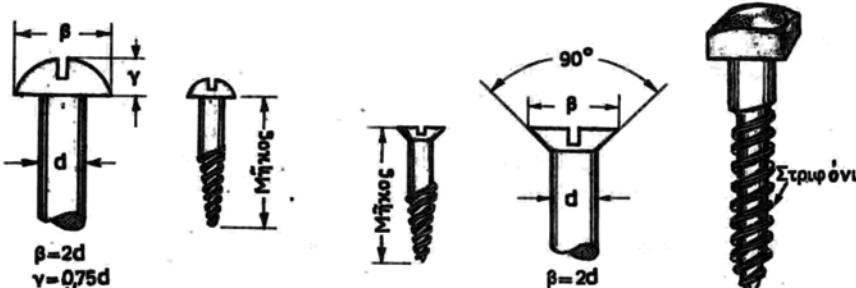
Σχ. 6.2δ.

Είδη κοχλιών χωρίς περικόχλιο (κοχλίες κεφαλιού).



Σχ. 6.2ε.

Σύνδεση κομματιών με φρετάτο κοχλία.



Σχ. 6.2στ.

Ξυλόβιδες

Στούς κοχλίες χωρίς περικόχλιο άνηκουν καί οι ξυλόβιδες (ξυλοκοχλίες), οι οποίες, δπως καί ή όνομασία τους φανερώνει, βιδώνονται μέσα στό ξύλο. Ξυλόβιδες διαφόρων ειδών φαίνονται στό σχήμα 6.2στ.

Η κοχλίωση καί άποκοχλίωση τών κοχλιών αύτών γίνεται μέ τά κοχλιοστρόφια (κατσαβίδια) γιά τά δποια θά μιλήσομε άμεσως παρακάτω.

Υπάρχει ίμως καί ένα είδος ξυλόβιδας, πού κοχλιώνεται καί άποκοχλιώνεται μέ τή βοήθεια κλειδιού (παράγρ. 6.4) καί δχι μέ κοχλιοστρόφιο. Ο κοχλίας αύτός όνομάζεται στριφόνι καί έχει τετραγωνικό κεφάλι (σχ. 6.2στ).

Μετά τήν έξέταση τών κοχλιών καί περικοχλιών, θά προχωρήσομε τώρα στήν έξέταση τών ποικιλών έργαλείων, τά δποια μεταχειρίζόμαστε γιά τήν κοχλίωση καί άποκοχλίωσή τους.

6.3 Κατσαβίδια (κοχλιοστρόφια).

A. Είδη καί περιγραφή κατσαβιδιών.

Τά κατσαβίδια χρησιμοποιούνται, δπως έχομε ήδη άναφέρει, γιά τήν κοχλίωση καί άποκοχλίωση κοχλιών, πού έχουν κεφάλι μέ έγκοπή (σχ. 6.2στ).

Κατασκευάζονται συνήθως άπό χρωμιοβαναδιούχο χάλυβα καί έπιχρωμιώνονται. Πρέπει νά σημειώσομε έδω δτι ο χάλυβας αύτός [περίπου μέ π (C) = 0,50%, π (Cr) = 1,75% καί π(V) = 0,20%] καθώς καί παραλλαγές του, χρησιμοποιείται γιά τήν κατασκευή πολλών έργαλείων χεριού. Συνεπώς, δπου στά έπόμενα άναφέρομε χρωμιοβαναδιούχο χάλυβα, θά έννοοῦμε χάλυβα πού έχει περίπου τή χημική σύνθεση πού άναφέραμε.

Τά κατσαβίδια διαμορφώνονται μέ σφυρηλάτηση έτσι, ώστε τό ένα άκρο τους (ή άκμη) νά προσαρμόζεται στήν έγκοπή τού κοχλία καί τό άλλο στή χειρολαβή [σχ. 6.3α (α)]. Η άκμή τους ύφίσταται βαφή καί κατάλληλη έπαναφορά γιά νά διατηρείται σκληρή, ώστε νά μή φθείρεται εύκολα κατά τή χρήση, ένω τό ύπόλοιπο μέρος τού κατσαβιδιού παραμένει μαλακότερο, γιά νά έχει αύξημένη δυσθραυστότητα. Η χειρολαβή τών κατσαβιδιών είναι κατασκευασμένη άπό διάφορα ύλικά, δπως π.χ. ξύλο η πλαστική υλη.

Τά κατσαβίδια κατασκευάζονται σέ διάφορα σχήματα καί μεγέθη άνάλογα μέ τήν έργασία, πού πρόκειται νά έκτελέσουν. "Έτσι, διακρίνομε τά κοινά κατσαβίδια, [σχ. 6.3α (α)], τά κατσαβίδια μέ γυριστά άκρα [σχ. 6.3α (β)], τά κατσαβίδια τύπου Φίλιπς (Philips) [σχ. 6.3α (γ)] καί τά αύτόματα κατσαβίδια [σχ. 6.3α (δ)].

Tά κοινά κατσαβίδια.

Είναι κατάλληλα γιά πολλές άπό τίς συνηθισμένες έργασίες. Τό στέλεχός τους έχει κυκλική διατομή. Η άκμή τους σχηματίζεται άπό πλευρές μέ κλίση, ώστε νά παρουσιάζει μεγαλύτερη μπχανική άντοχή.

Κοινά κατσαβίδια, γιά βαριές ίμως έργασίες, έχουν στέλεχος μέ τετραγωνική διατομή, ώστε νά χρησιμοποιείται κατάλληλο κλειδί γιά τήν περιστροφή.

Tά κατσαβίδια μέ γυριστά άκρα.

Τά κατσαβίδια τού είδους αύτοῦ είναι κατασκευασμένα γιά έργασίες, στίς οποίες είναι άδύνατη ή σύμπτωση τού άξονα τού στέλεχους τού κατσαβιδιού μέ τόν άξονα τού κοχλία. Κατασκευάζονται άπό ράβδο χρωμιοβαναδιούχου χάλυβα στρογ-

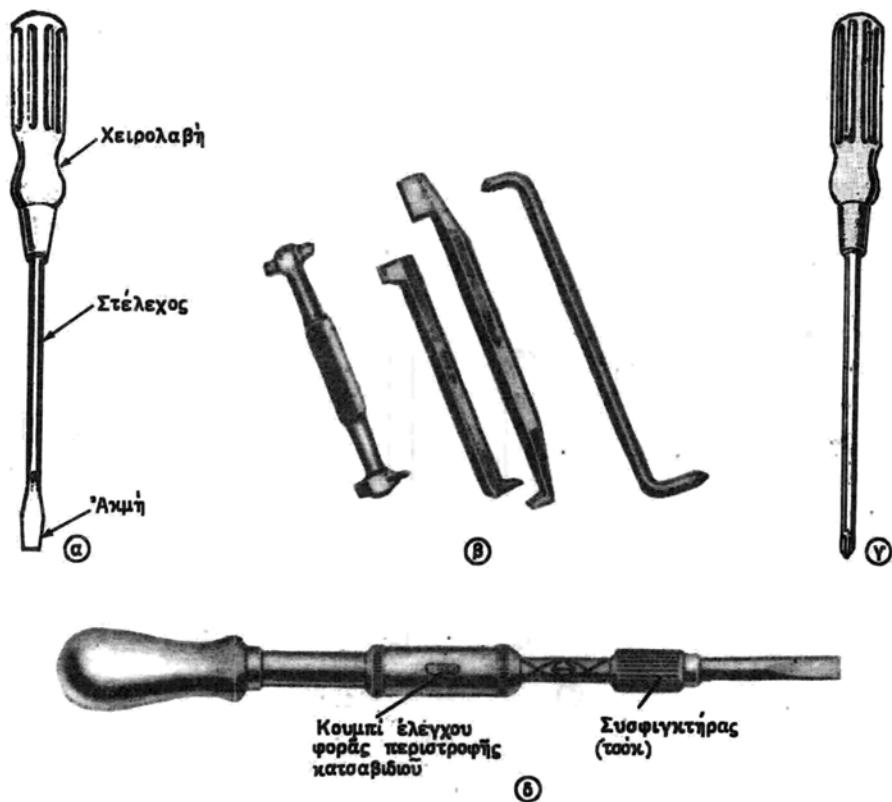
γυλή ή όκταγωνική, ή όποια κάμπτεται καί στά δύο άκρα κατά δρθή γωνία.

Συνήθως τά άκρα τους διαφέρουν μεταξύ τους κατά τό σχῆμα καί τό μέγεθος [σχ. 6.3a (β)].

Tά αυτόματα κατσαβίδια.

Χρησιμοποιούνται γιά τήν αυτόματη καί γρήγορη τοποθέτηση ή άφαίρεση μικρών κοχλιών.

Μέ ένα κουμπί έλέγχου ρυθμίζονται έτσι, ώστε νά χρησιμοποιούνται γιά δεξιόστροφη ή αριστερόστροφη περιστροφή [σχ. 6.3a (δ)]. Μποροῦν άκομα νά χρησιμοποιηθοῦν καί ώς κοινά κατσαβίδια, άφοῦ σταθεροποιηθεῖ τό στέλεχός τους.



Σχ. 6.3a.
Είδη κατσαβίδιων.

Tά κατσαβίδια τύπου Φίλπς (σταυροκατσάβιδα).

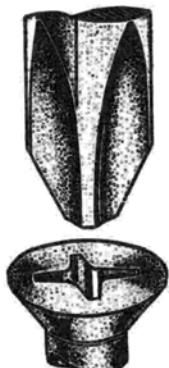
Χρησιμοποιούνται σέ κοχλίες, πού έχουν κεφάλι μέ σταυροειδή έγκοπή (σχ. 6.3β). Κατασκευάζονται σέ διάφορα μεγέθη.

B. Χρήση τῶν κατσαβίδιών.

"Οταν πρόκειται νά χρησιμοποιήσουμε ένα κατσαβίδι, προσέχομε, ώστε νά έκλεγομε τό κατάλληλο γιά κάθε κοχλία. Πρέπει διιλαδή τό πλάτος καί τό πάχος τῆς

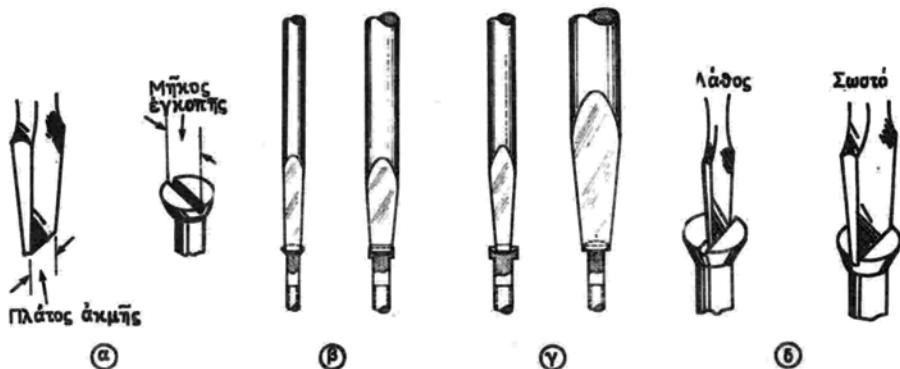
άκμης του νά πλησιάζει, όσο είναι δυνατόν, τό μήκος καί τό πλάτος τῆς ἐγκοπῆς τοῦ κεφαλιοῦ τοῦ κοχλία γιά τόν όποιο τό κατσαβίδι προορίζεται [σχ. 6.3γ (α)].

Στό σχῆμα 6.3γ (β) βλέπομε, πώς χρησιμοποιούμε δύο κατσαβίδια σωστά, ένω στό σχῆμα 6.3γ (γ) βλέπομε τή λανθασμένη χρήση τους: τό ἔνα ἔχει άκμή μέ μικρότερο πλάτος, ἀπό ἑκείνο πού ἀπαιτεῖται γιά τόν κοχλία τοῦ σχήματος, ένω τό ἄλλο ἔχει άκμή μέ μεγαλύτερο πλάτος. Τέλος τό σχῆμα 6.3γ (δ) μᾶς δείχνει τήν όρθη καί λανθασμένη χρήση τοῦ κατσαβιδιοῦ σέ σχέση μέ τό πλάτος καί τό πάχος τῆς άκμῆς.



Σχ. 6.3β.

Άκμή κατσαβιδιοῦ τύπου Φίλιππος καί κεφάλι κοχλία μέ σταυροειδή ἐγκοπή.



Σχ. 6.3γ.

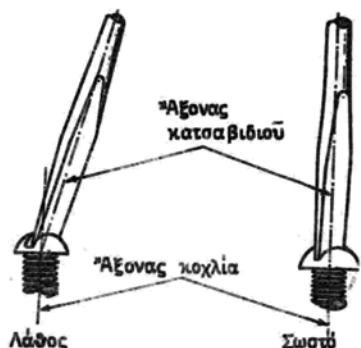
Όρθη καί λανθασμένη χρήση κατσαβιδιῶν.

Στή μιά περίπτωση καί τό πλάτος καί τό πάχος τῆς άκμῆς είναι αύτά πού χρειάζονται (σωστό), ένω στήν ἄλλη είναι μικρότερα ἀπό τά ἀπαιτούμενα καί ἐπομένως τό κατσαβίδι είναι ἀκατάλληλο (λανθασμένο). Λανθασμένη χρήση θά προξενήσει ζημιά καί στό κατσαβίδι καί στήν ἐγκοπή τοῦ κεφαλιοῦ τοῦ κοχλία. Είναι δυνατόν δμως τό κατσαβίδι νά γλιστρήσει καί νά ξεφύγει καί ἔτοι νά προξενήσει τραυματισμό.

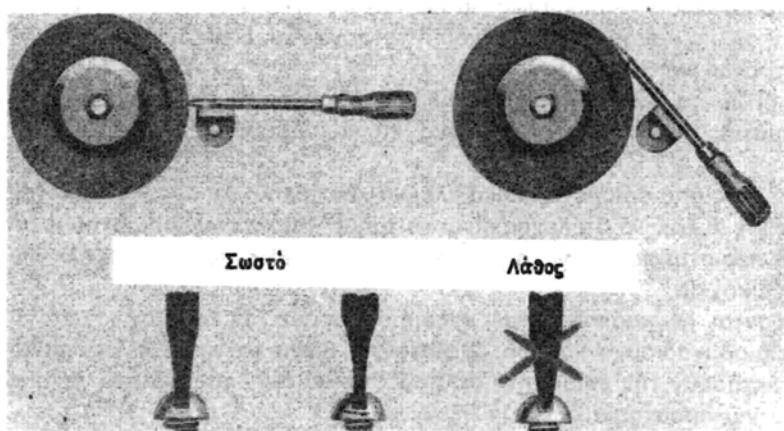
Γιά τήν κοχλίωση ἡ ἀποκοχλίωση, δέν φθάνει μόνο ἡ ὅρθη ἐκλογή τοῦ κατσαβιδιοῦ. Χρειάζεται καί κατάλληλη τοποθέτησή του κατά τήν ἐργασία. Τό κατσαβίδι πρέπει νά παίρνει όρθια θέση, ὁ δέονάς του δηλαδή νά βρίσκεται στήν προέκταση τοῦ ἀξονα τοῦ κοχλία, στόν όποιο ἐφαρμόζεται (σχ. 6.3δ).

Πρέπει νά προσέχουμε πάρα πολύ τό τρόχισμα τοῦ κατσαβιδιοῦ, πού γίνεται ὅταν ἡ ἀκμή του ἔχει φθαρεῖ ἀπό τή χρήση. Τροχίζεται καὶ στίς δύο πλευρές, πού σχηματίζουν τήν ἀκμήν, σέ κατάλληλο σμυριδοτροχό. Ἡ ἀκμή τοῦ κατσαβιδιοῦ διαμορφώνεται πάλι μέ τρόχιστη κάθετα πρός τόν ἀξονά του (όρθογωνίζεται, ὥστε νά μή σχηματίζει σφήνα, ὅπως ἡ ἀκμή τοῦ κοπιδιοῦ, σχ. 6.3ε).

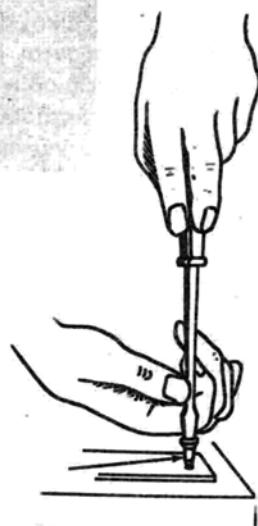
Κατά τή χρήση κρατοῦμε σταθερά τό κατσαβίδι, ὅπως φαίνεται στό σχῆμα 6.3στ.



Σχ. 6.3δ.
Τοποθέτηση τοῦ κατσαβιδιοῦ κατά τήν ἐργασία.



Σχ. 6.3ε.
Τρόχισμα τής ἀκμῆς τοῦ κατσαβιδιοῦ.



Σχ. 6.3στ.
Πῶς κρατᾶμε τό κατσαβίδι κατά τή χρήση του.

Γ. Μέτρα προλήψεως άτυχήματος.

1) Ή άκμή τοῦ κατσαβιδιοῦ πρέπει νά είναι άπαλλαγμένη από λίπος ή λάδι. "Αν δέν είναι, είναι δυνατόν κατά τή χρήση νά γλιστρήσει έξω από τήν έγκοπή τοῦ κεφαλιοῦ τοῦ κοχλία καί νά τραυματίσει τόν τεχνίτη.

2) Νά χρησιμοποιείτε τό κατάλληλο γιά κάθε έργασία κατσαβίδι μέ μεγάλη προσοχή καί νά τό διατηρείτε καθαρό.

3) Ποτέ νά μή χρησιμοποιείτε τό κατσαβίδι ώς κοπίδι καί ποτέ νά μήν τό τοποθετείτε μέσα στήν τσέπη.

4) "Όταν κατά τή χρήση τοῦ κατσαβιδιοῦ διαπιστώνετε ότι μέ δυσκολία περιστρέφεται ό κοχλίας, νά μή χρησιμοποιείτε λαβίδα (πένσα) γιά τήν περιστροφή του. Νά χρησιμοποιήσετε στήν περίπτωση αύτή κατσαβίδι μέ στέλεχος τετραγωνικής διατομής, καθώς έπισης καί κατάλληλο κλειδί γιά τήν περιστροφή.

5) Είναι έπικινδυνό νά κρατάτε τό κομμάτι πού φέρει τόν κοχλία μέ τό ένα χέρι, ένω μέ τό άλλο νά βιδώνετε ή νά ξεβιδώνετε. "Αν ή άκμή τοῦ κατσαβιδιοῦ γλιστρήσει έξω από τό κεφάλι τοῦ κοχλία, θά σᾶς τραυματίσει.

6) Νά μή χρησιμοποιείτε ποτέ τό κατσαβίδι ώς μοχλό.

6.4 Κλειδιά.

A. Γενικά. Ειδη καί περιγραφή κλειδιών.

Τά κλειδιά χρησιμοποιοῦνται κυρίως γιά τήν κοχλιώση καί άποκοχλιώση περικοχλίων πού έχουν σχῆμα κανονικοῦ έξαγώνου ή τετραγώνου, δπως τῶν κοχλιῶν μέ έξαγωνικό ή τετραγωνικό κεφάλι (σχ. 6.2α).

"Υπάρχουν δμως καί ειδικά κλειδιά, πού προσαρμόζονται καί περιστρέφουν κυλινδρικά κομμάτια, δπως είναι οι σωλήνες, τά καλύμματα, τά έλατήρια ή οι σύνδεσμοι.

Τά κλειδιά, έκτός από δρισμένα ειδικά κλειδιά, άποτελοῦνται από τό στέλεχος καί τίς σιαγόνες (σχ. 6.4α). Τό στέλεχος είναι τό τμῆμα, από τό όποιο κρατοῦμε τό κλειδί γιά νά τό περιστρέφομε, ένω οι σιαγόνες προσαρμόζονται στό κεφάλι τοῦ κοχλία ή στό περικόχλιο.

Κατασκευάζονται μέ καμίνευση σέ καλούπι [παράγρ. 17.2(Α), σχ. 17.1α(γ)] κυρίως από χρωμιοβαναδιοῦχο χάλυβα. "Υφίστανται βαφή καί κατάλληλη έπαναφορά γιά νά άποκτήσουν τήν έπιθυμητή σκληρότητα καί δυσθραυστότητα· έπισης έπιχρωμιώνονται γιά προστασία από τήν δέξιωση.

"Υπάρχει μεγάλη ποικιλία κλειδιών. Κάθε είδος είναι σχεδιασμένο γιά νά καλύψει δρισμένη έργασία ή όμαδα έργασιών.

Τά κλειδιά διαιροῦνται σέ δύο μεγάλες κατηγορίες: Σέ έκεινα πού έχουν σταθερό δνοιγμα σιαγόνων (κλειδιά σταθεροῦ δνοίγματος) καί σέ έκεινα πού έχουν ρυθμιζόμενο δνοιγμα σιαγόνων (κλειδιά μέ ρυθμιζόμενο δνοίγμα)

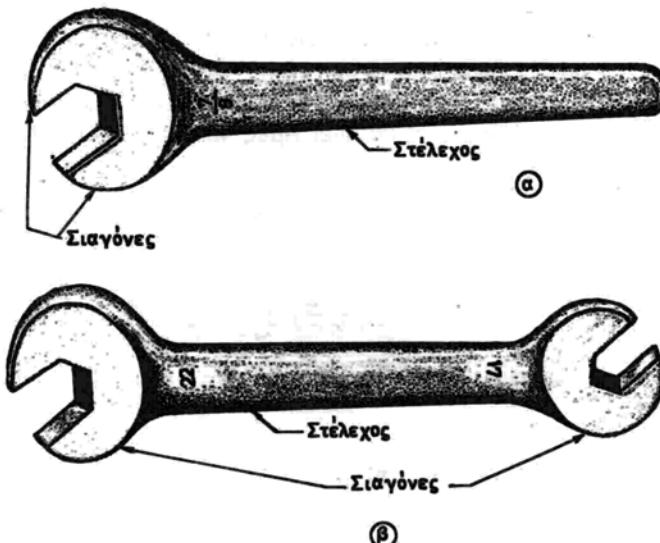
Στήν πρώτη κατηγορία άνήκουν τά λεγόμενα γερμανικά κλειδιά (σχ. 6.4α), τά πολυγωνικά κλειδιά (σχ. 6.4γ) καί τά σωληνωτά κλειδιά (καρυδάκια) (σχ. 6.4δ). Στή δεύτερη κατηγορία άνήκουν τά καλούμενα γαλλικά κλειδιά (σχ. 6.4ε) καί τά κλειδιά σωληνώσεων (σωληνοκάβουρες) (σχ. 6.4στ).

Τά ειδικά κλειδιά, δπως είναι τά ροπόκλειδα (σχ. 6.4ζ), τά κλειδιά έλατηρίων (σχ. 6.4θ) κλπ. ύπαγονται στήν κατηγορία τῶν κλειδιών μέ σταθερό δνοιγμα, θά έχετασθούν δμως ίδιαίτερα.

1. Κλειδιά μέ σταθερό άνοιγμα.

Γερμανικά κλειδιά.

Τά κλειδιά τού είδους αύτού είναι **άνοικτά**, δηλαδή περιβάλλουν μερικώς τό κεφάλι τού κοχλία ή τό περικόχλιο. Διακρίνονται σέ **άπλα** κλειδιά [σχ. 6.4a (α)] καί σέ **διπλά** [σχ. 6.4a (β)].



Σχ. 6.4a.
Γερμανικά κλειδιά.

Τά διπλά κλειδιά φέρουν σιαγόνες καί στά δύο άκρα τους μέ διαφορετικό δμως άνοιγμα. "Ετσι είναι δυνατή ή χρήση τους σέ κοχλίες καί περικόχλια δύο διαφορετικών μεγεθών.

Τά γερμανικά κλειδιά κατασκευάζονται σέ μεγάλη ποικιλία τύπων καί μεγεθών. Τό μέγεθος κάθε κλειδιού έχει τό μέγεθος πού έχει τό άνοιγμα τῶν σιαγόνων του καί συνεπώς τό κλειδί προτυποποιεῖται μέ βάση τό άνοιγμα αύτο.

Πάνω στό στέλεχος κάθε κλειδιού δλων τῶν τύπων, είναι χαραγμένοι άριθμοί, οι οποίοι δηλώνουν τό μέγεθός του, δηλαδή τό άνοιγμα τῶν σιαγόνων του σέ ίντσες ή σέ χιλιοστόμετρα. Στό κλειδί π.χ. τού σχήματος 6.4a (α) ύπάρχει στό στέλεχός του χαραγμένος ο άριθμός $7/8"$. Αύτό σημαίγει ότι οι σιαγόνες του μποροῦν νά προσαρμοσθοῦν σέ κεφάλι κοχλία ή σέ περικόχλιο, πού ή άπόσταση μεταξύ δύο παράλληλων έδρων τους, δηλαδή τῶν έδρων στίς όποιες προσαρμόζονται οι σιαγόνες τού κλειδιού, είναι $7/8"$. Καί οι άριθμοί 17 καί 22 (συμβολικά 17×22) στό κλειδί τού σχήματος 6.4a (β) σημαίνουν τό ίδιο: "Οτι δηλαδή τό κλειδί αύτό μπορεί νά προσαρμοσθεί σέ κεφάλια κοχλιών καί σέ περικόχλια, τῶν όποιων ή άπόσταση μεταξύ παράλληλων πλευρών είναι 17 mm καί 22 mm άντιστοιχα. Κατά παρόμοιο τρόπο καί ή τυποποίηση διπλού κλειδιού μέ μέγεθος άνοιγματος σιαγόνων π.χ. $15/16"$ καί $1"$ συμβολίζεται ώς $15/16" \times 1"$.

Τά κλειδιά κατασκευάζονται μέ άνοιγμα σιαγόνων μεγαλύτερο κατά 0,125 ώς 0,375 mm ($0,005"$ ώς $0,015"$) άπό έκεινο πού είναι χαρανμένο πάνω στό στέλεχος

τους, ώστε νά προσαρμόζονται μέ εύχερεις στό κεφάλι τοῦ κοχλία ή στό περικόχλιο.

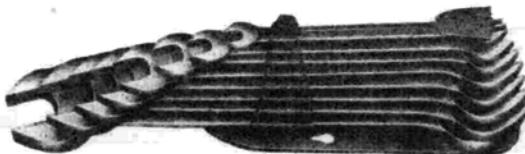
Τά μεγέθη τῶν συνηθισμένων γερμανικῶν κλειδιῶν μεταβάλλονται ἀπό 4×5 μέχρι 60×65 κατά βήματα, πού εἶναι μικρότερα γιά τά κλειδιά μέ μικρότερο μέγεθος.

Τά κλειδιά αὐτά προσφέρονται καί σέ συλλογές (σχ. 6.4β), δπως π.χ. σέ μεγέθη ἀπό 6×7 ὥς 27×32 ή ἀπό $1\frac{1}{4} \times 5\frac{1}{16}$ ὥς $1\frac{1}{16} \times 1\frac{1}{8}$.

Ο ἄξονας συμμετρίας τῶν σιαγόνων τῶν γερμανικῶν κλειδιῶν σχηματίζει μέ τόν ἄξονα τοῦ στελέχους γωνία ἀπό 10° ὥς 23° (συνηθέστερα 15°) γιά εύκολότερη χρήση. 'Υπάρχουν καί γερμανικά κλειδιά, πού ή σχηματίζόμενη γωνια (πολλές φορές διαφορετική γιά κάθε ἄκρο) παίρνει τιμές 45° , 60° , 75° ή 90° .

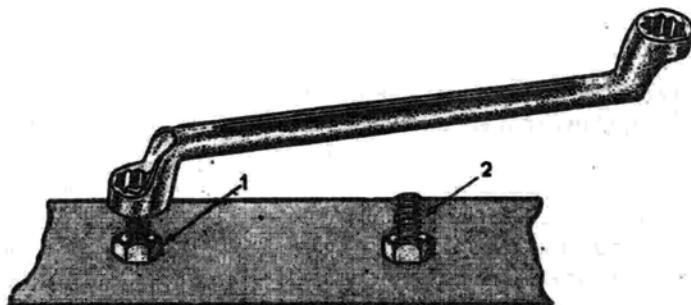
Πολυγωνικά κλειδιά.

Τά πολυγωνικά κλειδιά (σχ. 6.4γ) εἶναι **κλειστά**. Περιβάλλουν δηλαδή ἐντελῶς



Σχ. 6.4β.

Συλλογή γερμανικῶν κλειδιῶν (όκτω κλειδιά σέ μέγεθος ἀπό 6×7 ὥς 20×22).



Σχ. 6.4γ.

Πολυγωνικό κλειδί.

κατά τή χρήση τό κεφάλι τοῦ κοχλία ή τό περικόχλιο. Ή τρύπα στό κάθε ἄκρο τους ἔχει ἑσωτερικά 6 ὥς 12 αύλακια, γιά νά προσαρμόζεται τό κλειδί μέ άσφάλεια κατά τή χρήση.

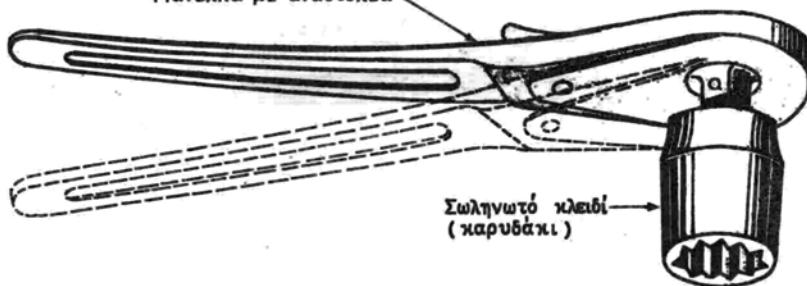
Τά κλειδιά αὐτά τά μεταχειριζόμαστε κυρίως σέ θέσεις, δπου τά γερμανικά κλειδιά εἶναι ἀδύνατον νά χρησιμοποιηθοῦν. Εἶναι άσφαλέστερα ἀπό τά γερμανικά κλειδιά, γιατί δέν γλιστροῦν κατά τή χρήση, πράγμα πού πολλές φορές συμβαίνει μέ τά γερμανικά, ἀν δέν λαμβάνονται τά ἀναγκαῖα προφυλακτικά μέτρα. Τά προτιμοῦμε γιά τήν ἀποσύσφιγή σφικτῶν κοχλίων καί περικοχλίων, καθώς ἐπίσης καί γιά τό τελικό σφύξιμό τους.

Στό σχήμα 6.4γ βλέπομε, πώς ένα πολυγωνικό κλειδί μέση σχήμα Z, χρησιμοποιείται στό περικόχλιο 1, χωρίς νά έμποδίζει ό κοχλίας 2.

Σωληνωτά κλειδιά.

Καί τά σωληνωτά κλειδιά είναι κλειστά. Τό ένα ἄκρο τους διαμορφώνεται σέ κυλινδρική (σχ. 6.4δ) τρύπα μέ αύλακια, ώστε νά προσαρμόζεται μέ ασφάλεια στό περικόχλιο ή τό κεφάλι τοῦ κοχλία. Τό ἄλλο ἄκρο φέρει τετραγωνική τρύπα, στήν οποία προσαρμόζεται κατάλληλη μανέλλα (μοχλός περιστροφῆς). Ή μανέλλα φέρει

Μανέλλα μέ ἀναστολέα



Σχ. 6.4δ.

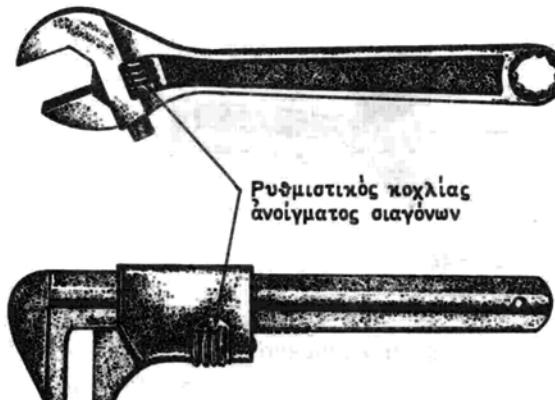
Σωληνωτό κλειδί καί ἡ μανέλλα του.

ἀναστολέα (καστάνια). "Ετσι ή κοχλίωση ή ἀποκοχλίωση ἐκτελεῖται γρήγορα, γιατί δέν χρειάζεται νά ἀφαιρεῖται καί νά ἐπανατοποθετεῖται ή μανέλλα μετά ἀπό κάθε περιστροφή. Είναι δυνατή ἐπίσης ή ἐργασία καί σέ θέσεις, πού δέν ἐπιτρέπουν πλήρη περιστροφή τοῦ κλειδιοῦ.

2. Κλειδιά μέ ρυθμιζόμενο ἀνοιγμα.

Γαλλικά κλειδιά (σχ. 6.4ε).

"Έχουν τή μιά σιαγόνα σταθερή καί τήν ἀλλη κινητή. Τό ἀνοιγμα τῶν σιαγόνων ρυθμίζεται μέ μετακίνηση τής κινητής σιαγόνας τοῦ κλειδιοῦ. Ή μετακίνηση αύτή ἐπιτυγχάνεται μέ περιστροφή τοῦ ρυθμιστικοῦ κοχλία, πού βρίσκεται κοντά στής σιαγόνες.



Σχ. 6.4ε.

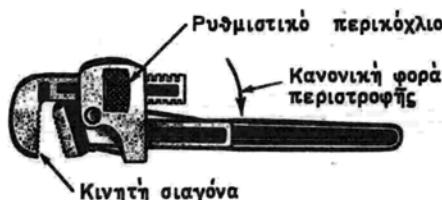
Γαλλικά κλειδιά.

Κλειδιά σωληνώσεων (σχ. 6.4στ.).

Χρησιμοποιούνται σέ σωληνής ή άλλα κυλινδρικά κομμάτια πού φέρουν σπείρωμα. Οι σιαγόνες τους δέν είναι παράλληλες μεταξύ τους.

Πάνω στίς σιαγόνες είναι χαραγμένα μικρά αύλακια, πού έχασφαλίζουν σταθερή προσαρμογή τοῦ κλειδιοῦ.

Τά χρησιμοποιούν προπαντός οι ύδραυλικοί στίς διάφορες σωληνοσυνδέσεις. Χρησιμοποιούνται, έπιστης καί σέ κοχλίες μέ κυλινδρικό κεφάλι [σχ. 6.2δ (β)].

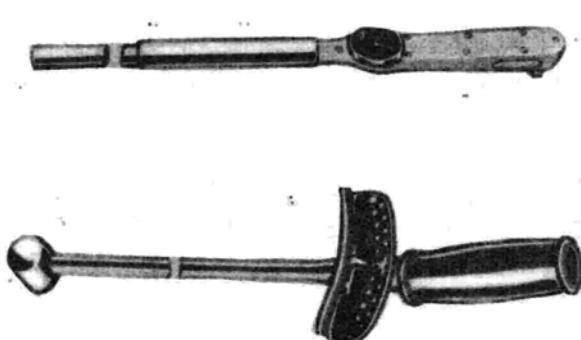


Σχ. 6.4στ.
Κλειδί σωληνώσεων.

3. Ειδικά κλειδιά.

Έκτός από τά κλειδιά, τά όποια περιγράψαμε μέχρι τώρα, χρησιμοποιούμε καί άλλα ειδικά κλειδιά. Ή συγκράτησή τους έχαρτάται από τό είδος έργασίας πού πρόκειται νά έκτελέσουν.

Αναφέρομε τά **ροπόκλειδα** (σχ. 6.4ζ), τά όποια μεταχειρίζόμαστε, όταν άπαιτεῖται όρισμένη ροπή στρέψεως γιά τή σύσφιγξη τῶν περικοχλίων, όπως συμβαίνει κατά τή σύσφιγξη τῆς κεφαλῆς τῶν κυλίνδρων μηχανῶν έσωτερικῆς καύσεως. Ή ροπή στρέψεως πού έπιβάλλεται κάθε φορά, μετρεῖται σέ μετρητική κλίμακα ή



Σχ. 6.4ζ.
Ροπόκλειδα.

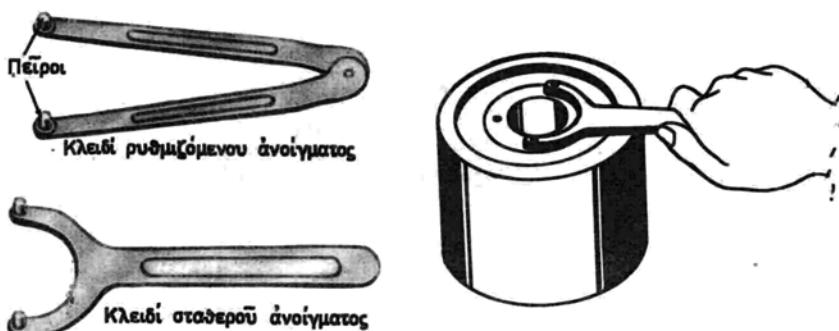


Σχ. 6.4η.
Κοχλίος τύπου Allen καί τό αντίστοιχο κλειδί.

μετρητικό ρολόι πού είναι βαθμολογημένα σέ κιλοπόντ - έκατοστόμετρα (krcm) η σέ ποδόλιβρα (ftlb). Ή ένδεικτική βελόνα μετακινεῖται άριστερά ή δεξιά από τό μηδέν (τό μηδέν βρίσκεται στή μέση), άνάλογα μέ τή φορά περιστροφῆς τοῦ περικοχλίου.

Σέ περιπτώσεις πού χρησιμοποιούμε κοχλίες τύπου "Αλλεν (Allen)", ή κοχλίωση και ή άποκοχλίωση τους γίνεται με έξαγωνικά κλειδιά σχήματος Γ (σχ. 6.4η). Οι κοχλίες αυτοί παρουσιάζουν δρισμένα πλεονεκτήματα σέ σύγκριση με τούς συνηθισμένους κοχλίες πού περιστρέφονται με κοχλιοστρόφιο, συσφίγγουν στερεώτερα και τό κεφάλι τους φθείρεται δυσκολότερα.

Στό σχήμα 6.4θ φαίνεται ένα είδικό κλειδί, δημος και ό τρόπος χρήσεώς του, γιά τήν κοχλίωση και άποκοχλίωση έλατηρίων, καλυμμάτων κλπ. Τά κομμάτια αύτά πρέπει νά φέρουν κατάλληλες ύποδοχές γιά τήν προσαρμογή τῶν πείρων τοῦ κλειδιοῦ. Τό κλειδί αύτό συναντάται με σταθερό ή ρυθμιζόμενο άνοιγμα.

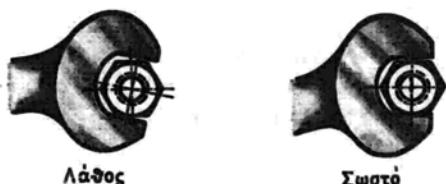


Σχ. 6.4θ.
Είδικό κλειδί γιά έλατηρια ή καλύμματα.

B. Χρήση και συντήρηση τῶν κλειδιών.

Γενικά κατά τή χρήση πρέπει νά προσέχομε, ώστε τά κλειδιά νά έχουν τό **κατάλληλο άνοιγμα σιαγόνων και νά έφαρμόζουν καλά**. "Αν έφαρμόζουν χαλαρά (ή χάρη μεταξύ τῶν σιαγόνων και τοῦ περικοχλίου ή τοῦ κεφαλιοῦ τοῦ κοχλία είναι μεγάλη), τότε, κατά τήν περιστροφή, φθείρονται τόσο οι σιαγόνες τοῦ κλειδιοῦ, δσο και οι γωνίες τοῦ περικοχλίου ή τοῦ κεφαλιοῦ τοῦ κοχλία.

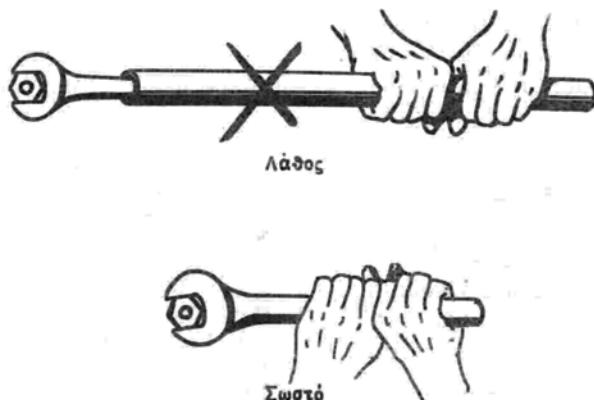
Παράδειγμα σωστής και λανθασμένης έφαρμογής κλειδιοῦ βλέπομε στό σχήμα 6.4ι.



Σχ. 6.4ι.
Χρήση κλειδιοῦ με σταθερό άνοιγμα.

Ό τεχνίτης πρέπει νά πάίρνει τήν κατάλληλη στάση, ώστε νά μπορεῖ με εύκολιά νά περιστρέψει τό κλειδί κατά τήν έπιθυμητή φορά.

Τό μήκος τῶν κλειδιῶν εἶναι ἀνάλογο μέ τό ἄνοιγμα τῶν σιαγόνων. Τό στέλεχος τοῦ κλειδιοῦ εἶναι ἔτσι ὑπολογισμένο, ὥστε μέ τή δύναμη πού ἀσκεῖται ἀπό τό χέρι μας, τό περικόχλιο ἡ ὁ κοχλίας νά συσφίγγεται ὅσο χρειάζεται. Δέν πρέπει συνεπῶς νά ἐπεκτείνομε (νά μακραίνομε) τό στέλεχος τοῦ κλειδιοῦ προσθέτοντας ἔνα κομμάτι σωλήνα ἡ κατά κάποιο ἄλλον τρόπο (σχ. 6.4α).



Σχ. 6.4α.

'Ορθή καὶ λανθασμένη χρήση κλειδιοῦ μέ σταθερό ἄνοιγμα.

Δέν ἐπιτρέπεται νά σφυροκοποῦμε τό στέλεχος τοῦ κλειδιοῦ κατά τή χρήση.

'Επίσης δέν ἐπιτρέπεται νά χρησιμοποιοῦμε κοπίδι καὶ σφυρί ἀντί γιά κλειδί, ὅταν θέλομε νά κοχλιώσομε ἡ νά ἀποκοχλιώσομε ἔναν κοχλία ἡ ἔνα περικόχλιο, ὅπως κάνουν ὁρισμένοι τεχνίτες.

Στό σχῆμα 6.4β βλέπομε τή σωστή καὶ λανθασμένη χρήση τοῦ γαλλικοῦ κλειδιοῦ. Παρατηροῦμε δηλαδή ὅτι τό κλειδί πρέπει νά τοποθετεῖται στό περικόχλιο ἡ στό κεφάλι τοῦ κοχλία ἔτσι, ὥστε ἡ σταθερή σιαγόνα του νά βρίσκεται ἀντίθετα πρός τή φορά περιστροφῆς τοῦ κλειδιοῦ. "Αν δέν τοποθετηθεῖ μέ αὐτόν τόν τρόπο, κινδυνεύει νά καταστραφεῖ ἡ κινητή σιαγόνα του. Μετά τήν κανονική τοποθέτηση τοῦ κλειδιοῦ, συσφίγγομε μέ τό ρυθμιστικό κοχλία, μέχρι πού οί σιαγόνες νά ἐφαρμόσουν καλά. Χαλαρή σύσφιγξη μπορεῖ νά ἔχει ὡς ἀποτέλεσμα γλίστρημα τοῦ κλειδιοῦ πρός τά ἔξω καὶ συνεπῶς γά τραυματίσει τό χέρι τοῦ τεχνίτη προκαλεῖ ἐπίσης καὶ φθορά τῶν γωνιῶν τοῦ περικοχλίου ἡ τοῦ κεφαλοῦ τοῦ κοχλία.

Τό κλειδί σωλήνων περιστρέφεται πρός τή μιά μόνο πλευρά, δηλαδή πρός τήν πλευρά ὅπου ἀνοίγουν οἱ σιαγόνες του (σχ. 6.4σ). Κατά τή χρήση του καὶ πρίν ἀκόμα ἀσκήσομε τήν κανονική δύναμη στό στέλεχος, προσέχομε ὥστε οί σιαγόνες τοῦ κλειδιοῦ νά συσφίγγουν καλά τό σωλήνα ἡ τό κυλινδρικό κομμάτι.

Σέ περιπτώσεις πού θέλομε νά ἀποκοχλιώσομε περικόχλια ἡ κοχλίες ὁξειδωμένους, ρίχνομε λίγες σταγόνες ἑλαφροῦ λαδιοῦ στά σπειρώματα καὶ περιψένομε λίγο, μέχρι νά διεισδύσει τό λάδι. "Υστερά ἀρχίζομε τήν περιστροφή.

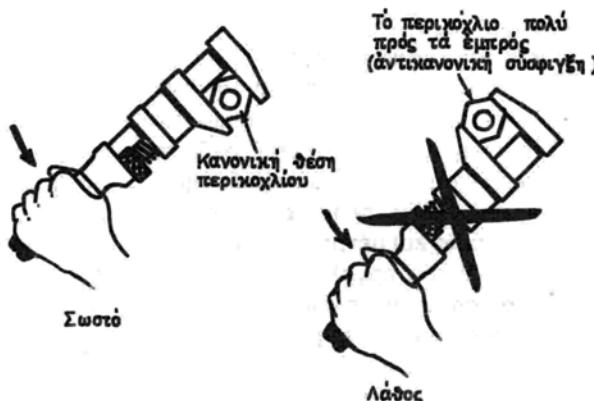
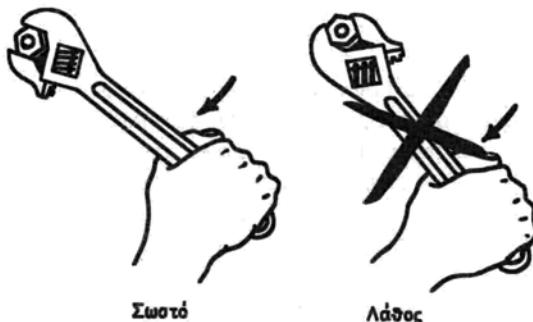
Τά κλειδιά πρέπει νά διατηροῦνται πάντοτε σέ καλή κατάσταση, δηλαδή νά μήν εἶναι φθαρμένα καὶ νά εἶναι καθαρά.

Γερμανικά ἡ γαλλικά κλειδιά μέ φθαρμένες σιαγόνες μποροῦν νά ξαναχρησιμοποιηθοῦν μέ ἀσφάλεια, ἀφοῦ λειανθοῦν (σέ σμυριδοτροχό) ἡ λιμαρισθοῦν. Κατά τήν

έπισκευή τῶν γερμανικῶν κλειδιῶν προσέχομε, ώστε νά άποκτήσουν τό άμεσως μεγαλύτερο τυποποιημένο ἄνοιγμα σιαγόνων. Οἱ ἑσωτερικές ἐπιφάνειες τῶν σιαγόνων πρέπει νά γίνουν ἐπίπεδες, λείες καὶ παράλληλες. Κατά τή λείανση χρειάζεται τό κλειδί νά βυθίζεται μέσα σέ νερό, ώστε νά μειώνεται ἡ θερμότητα πού ἀναπτύσσεται. "Ἔτοι ἀποφεύγεται ἐλάττωση τῆς σκληρότητας τοῦ κλειδιοῦ, λόγω ἐπαναφορᾶς πού προκαλεῖται ἀπό τή θερμότητα πού ἀναπτύσσεται.

Τά φθαρμένα αὐλάκια τῶν σιαγόνων σέ κλειδιά σωλήνων ἐπισκευάζονται μέλιμάρισμα· χρησιμοποιοῦμε λεπτή τριγωνική λίμα.

Τέλος, δέν πρέπει νά κτυποῦμε μέ τά χέρια μας τό κλειδί γιά νά τό περιστρέφομε. Είναι ἐπικίνδυνο, ἀν γλιστρήσει τό κλειδί ἔξω ἢ σπάσει ὁ κοχλίας. Είναι δυνατόν τότε νά χάσουμε τήν ισορροπία μας μέ δυσμενή ἀποτελέσματα.



Σχ. 6.4:β.

Ορθή καὶ λανθασμένη χρήση τοῦ γαλλικοῦ κλειδιοῦ.

ΜΕΡΟΣ ΤΡΙΤΟ

ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΧΕΡΙΟΥ ΜΕ ΚΟΨΗ

Γενικά.

Τά έργαλεία χεριοῦ μέ κόψη, ἔχουν κόψη ἢ κόψεις καὶ χρησιμοποιοῦνται γιά κατεργασία (ἀφαίρεση ύλικοῦ μέ τή μορφή ἀποβλίτων) ἢ ἀποκοπή μετάλλων καὶ κραμάτων, ξύλου, πλαστικῶν ύλῶν καὶ ἄλλων ύλικῶν. Τό μηχανουργό ἐνδιαφέρει κυρίως ἡ χρήση τῶν έργαλείων αὐτῶν σέ μεταλλικά ύλικά.

Ἡ έργασία, πού ἐκτελεῖται μέ τά έργαλεία χεριοῦ γενικά εἴτε αύτά είναι μέ κόψη είτε είναι χωρίς κόψη, ἀκολουθεῖ τίς περισσότερες φορές τά ἀκόλουθα στάδια:

α) Τή **χάραξη** τοῦ κομματιοῦ σύμφωνα μέ τό μηχανολογικό του σχέδιο,

β) τή **συγκράτηση** τοῦ κομματιοῦ σέ κατάλληλο έργαλείο ἢ συσκευή συγκρατήσεως μετά τή χάραξη καὶ

γ) τήν **κατεργασία** τοῦ κομματιοῦ μέ τή βοήθεια τῶν κατάλληλων έργαλείων χεριοῦ καὶ τόν **ἐνδιάμεσο καὶ τελικό ἔλεγχο** τῶν διαστάσεων καὶ τῆς μορφῆς του μέ τά ὅργανα μετρήσεως, πού προβλέπονται γιά τό σκοπό αὐτό.

Ἡ σωστή καὶ μέ ἀκρίβεια ἐκτέλεση τῶν φάσεων αὐτῶν γιά τήν κατασκευή ἐνός κομματιοῦ μέ έργαλεία χεριοῦ προϋποθέτει **δεξιότητα** τοῦ τεχνίτη, τήν ὁποία ἀποκτᾶ προοδευτικά καὶ μόνο μέ τήν πρακτική ἀσκηση. Δεξιότητα στήν περίπτωσή μας σημαίνει τή γνώση τοῦ κατάλληλου έργαλείου καὶ ὅργανου μετρήσεως, πού ἀπαιτεῖται γιά κάθε κατεργασία καὶ μέτρηση ἀντίστοιχα, καθώς ἐπίσης καὶ τή γνώση τοῦ ὀρθοῦ τρόπου χρήσεως τοῦ έργαλείου αὐτοῦ ἢ ὅργανου.

Ο τεχνίτης **δέ χρησιμοποιεῖ ποτέ ἀκατάλληλο, γιά τήν έργασία πού πρόκειται νά ἐκτελέσει, έργαλείο ἢ ὅργανο μετρήσεως.**

Ἡ σωστή καὶ προσεκτική χρήση τῶν έργαλείων ἔχει καὶ ἄλλο σκοπό. Προφυλάσσει τόν τεχνίτη ἀπό ἀτυχήματα μέ τίς γνωστές τους δυσάρεστες ἐπιπτώσεις. "Ἄρα, κατά τή χρήση τῶν έργαλείων χεριοῦ, χρειάζεται μεγάλη προσοχή. **Πρέπει παντού καὶ πάντοτε νά παίρνομε σχολαστικά τά ἐνδεδειγμένα γιά κάθε περίπτωση προφυλακτικά μέτρα.**

Τά έργαλεία χεριοῦ είναι οι ἀπαραίτητοι βοηθοί καὶ καλοί φίλοι τοῦ τεχνίτη. Ο πραγματικός τεχνίτης είναι περήφανος γιά τή συλλογή του έργαλείων, δπως καὶ γιά τήν ποιότητα τῆς έργασίας, τήν ὁποία κάνει μέ τά έργαλεία αὐτά.

Τά συνήθη έργαλεία χεριοῦ μέ κόψη, πού μεταχειρίζομαστε, είναι τά ἔξης: **Κοπίδια, ξύστρες, πριόνια (πρίονες), ψαλίδια, λίμες, τρυπάνια, γλύφανα (άλεζουάρ), σπειροτόμοι περικοχλίων (κολαοῦζα) καὶ σπειροτόμοι κοχλιών (φιλιέρες).**

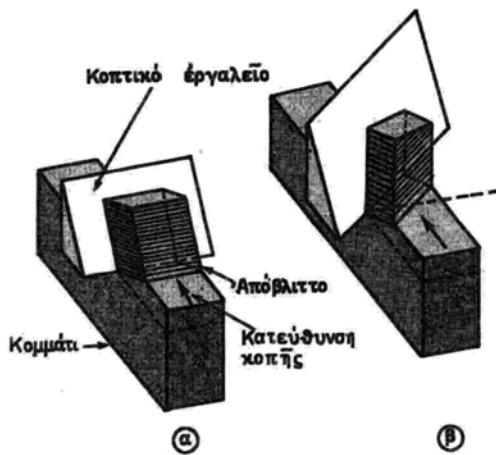
Προτού νά άρχισομε τήν έξέταση τῶν ἐργαλείων χεριοῦ μέ κόψη καί γιά νά γίνει περισσότερο καταληπτή ή ἐργασία τους, θεωροῦμε σκόπιμο νά ἀναφέρομε λίγα σχετικά μέ τό μηχανισμό τῆς κοπῆς τῶν μετάλλων. "Υστερα θά μελετήσομε τό κάθε εἶδος ἐργαλείου χωριστά ὡς πρός τήν περιγραφή, ἀρχή λειτουργίας, ταξινόμηση, τυποποίηση, χρησιμοποίησή του στήν πράξη καί συντήρηση. Θά ἀναφέρομε τέλος καί τά μέτρα ἀσφαλείας πρός ἀποφυγή ἀτυχήματος, πού πρέπει νά λαμβάνονται σέ κάθε περίπτωση.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΒΔΟΜΟ

Ο ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΚΟΠΗΣ ΤΩΝ ΜΕΤΑΛΛΩΝ

Ό μηχανισμός της κοπής των μετάλλων ή κραμάτων, πού θά άναπτύξουμε παρακάτω, ισχύει τόσο για τά έργαλεία χεριού μέ κόψη, δσο καί για τά έργαλεία τών έργαλειομηχανών (έργαλεία τόρνου, έργαλεία πλάνης, φραΐζες κλπ.).

Θά μελετήσουμε τήν περίπτωση τής λεγόμενης **όρθογωνικής κοπῆς**, έπειδή είναι καί ή πιο άπλη. Κατά τήν όρθογωνική κοπή, τό κοπτικό έργαλείο έχει μορφή σφήνας, ή κόψη του έχει πλάτος μεγαλύτερο άπό τό πλάτος τοῦ κομματιοῦ καί είναι κάθετη πρός τήν κατεύθυνση τής κοπῆς [σχ. 7.α (α)]. Ό ίδιος μηχανισμός ισχύει καί κατά τή λοξή κοπή [σχ. 7.α (β)], ή όποια έφαρμόζεται κυρίως στήν πράξη.



Σχ. 7.α.
Όρθογωνική καί λοξή κοπή.

Μποροῦμε νά θεωρήσουμε δτι τό κοπτικό έργαλείο παραμένει σταθερό, ένω τό κομμάτι, πού κατεργαζόμαστε, κινεῖται. Κατά τή διάρκεια τής κοπῆς, τό άποβλιττό ρέει πρός τά πάνω, στήν **ἐπιφάνεια ἀποβλίτου** τοῦ έργαλείου. Ό μηχανισμός τής κοπῆς δμως δέν άλλάζει, αν συνέβαινε τό άντιθετο. "Αν δηλαδή τό κομμάτι ήταν σταθερό καί τό έργαλείο κουνιόταν, δπως συμβαίνει κατά τό πλάνισμα σέ κοντή πλάνη.

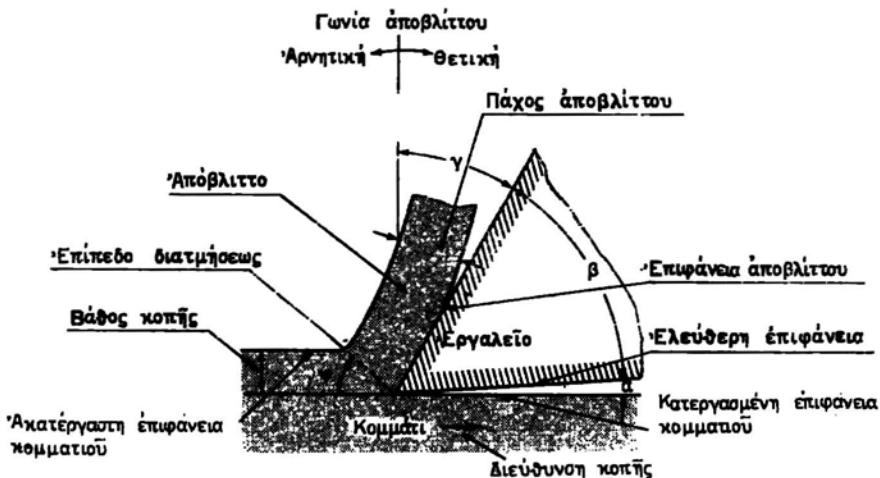
Στήν περίπτωση τής όρθογωνικής κοπῆς, πού έξετάζομε, τό έργαλείο έχει τίς έξης γωνίες (σχ. 7.β):

α) Τή **γωνία ἀποβλίτου γ**, ή όποια σχηματίζεται άνάμεσα στήν **ἐπιφάνεια ἀποβλίτου** τοῦ έργαλείου καί στήν κάθετη πρός τήν κατεύθυνση τής κοπῆς. Ή

γωνία αύτή μπορεῖ νά είναι θετική, άρνητική ή μηδενική.

β) Τήν **έλευθερη γωνία α**, ή όποια σχηματίζεται ανάμεσα στήν **έλευθερη έπιφάνεια** του έργαλείου και στή διεύθυνση τής κοπῆς.

γ) Τή γωνία **σφήνας β**, τήν όποια σχηματίζουν ή έπιφάνεια άποβλίτου και ή έπιφάνεια έλευθερίας του έργαλείου.



Σχ. 7.β.
Χαρακτηριστικές γωνίες και μεγέθη κοπῆς.

Μεταξύ δλων τῶν γωνιῶν αύτῶν, τίς όποιες όνομάζομε **γωνίες κοπῆς** τοῦ έργαλείου, ισχύει, δπως είναι φανερό, ή σχέση:

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

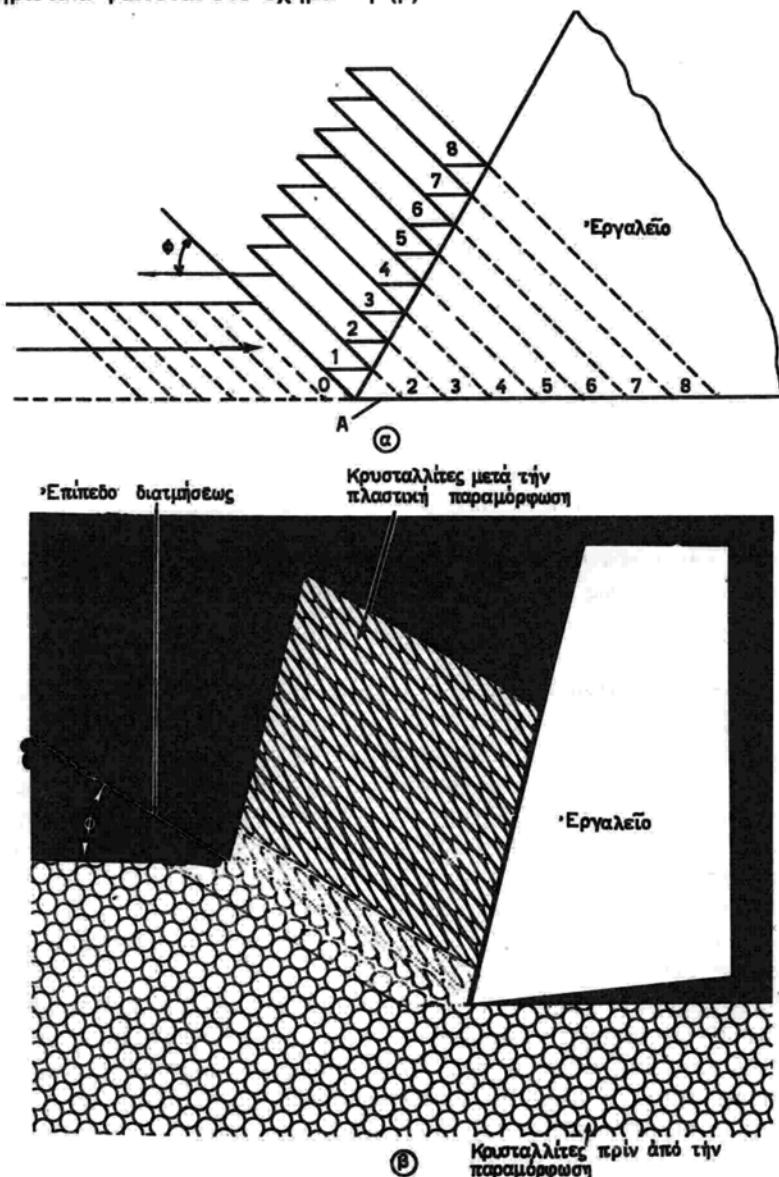
"Εστω δτι τό έργαλείο παραμένει σταθερό και τό κομμάτι κινεῖται πρός τά δεξιά (σχ. 7.β). Λόγω τής δυνάμεως κοπῆς, πού άσκεται άπό τό έργαλείο πρός τό κομμάτι, πραγματοποιεῖται **πλαστική παραμόρφωση διατμήσεως** [σχ. 2.4 (Β), σχ. 2.4α (στ)] κατά μήκος τοῦ λεγόμενου **έπιπέδου διατμήσεως**. Τό έπιπέδο αύτό σχηματίζει τή γωνία ϕ , δηλαδή τή **γωνία διατμήσεως** ώς πρός τήν κατεύθυνση τής κοπῆς. Πρακτικά στή θέση τοῦ έπιπέδου διατμήσεως ύπαρχει μά στενή ζώνη, πού καλείται **ζώνη διατμήσεως**.

Τό άποβλίτο πού σχηματίζεται και πού έχει πάντα δρισμένο πάχος όλισθαίνει πρός τά πάνω, ένω βρίσκεται σέ έπαφή μέ τήν έπιφάνεια άποβλίτου τοῦ κοπτικού έργαλείου ύπερνικώντας σημαντική τριβή.

Ο σχηματισμός τοῦ άποβλίτου μέ πλαστική παραμόρφωση διατμήσεως είναι δυνατόν νά έχομοιωθεί, γιά νά κατανοηθεί καλύτερα, μέ τήν διεύθυνση και μετακίνηση μιᾶς δέσμης άπό παιγνιόχαρτα, πού βρίσκονται μπροστά σέ έργαλείο και ώθοῦνται άπό αύτό [σχ. 7.γ (α)]. Ή κλίση τῶν παιγνιοχάρτων άντιστοιχεί στήν κλίση τοῦ έπιπέδου διατμήσεως. Κάθε παιγνιόχαρτο διεύθυνει πρός τά άριστερά σέ σχέση μέ τό γειτονικό του, άκριβώς δπως κάθε κρυσταλλίτης ή σύνολο κρυσταλλών τοῦ μετάλλου όλισθαίνει κατά μήκος τοῦ έπιπέδου διατμήσεως. Κατά τή μετακίνηση π.χ. τοῦ παιχνιοχάρτου 1 ώς πρός τό παιχνιόχαρτο 0, παρατηρείται

όλισθηση μεταξύ τους, δπως και άποχωρισμός του άπό τήν έπιφάνεια A. Ό άποχωρισμός αύτός στήν πραγματικότητα σημαίνει θραύση ένός στοιχείου τού άποβλίτου στό κάτω άκρο του και σχηματισμό προοδευτικά τής κατεργασμένης έπιφάνειας τού κομματού.

Οι κρυσταλλίτες τού ύλικου τού κομματού καθώς διέρχονται άπό τό έπίπεδο, ή καλύτερα άπό τή ζώνη διατμήσεως, παραμορφώνονται (έπιμηκύνονται), δπως χαρακτηριστικά φαίνεται στό σχήμα 7.γ (β).



Σχ. 7.γ.
Εξομοίωση τού μηχανισμού σχηματισμού τού άποβλίτου.

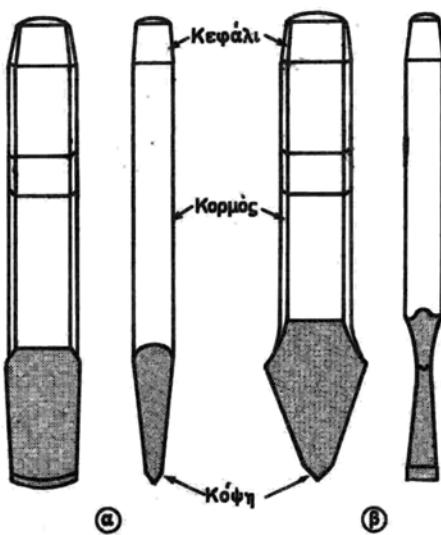
ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΟΓΔΟΟ

ΚΟΠΙΔΙΑΣΜΑ — ΚΟΠΙΔΙΑ

8.1 Περιγραφή και έργασία τοῦ κοπιδιοῦ.

Τά κοπίδια είναι έργαλεία πού χρησιμοποιοῦμε γιά τό **κοπίδιασμα** (ξεχόνδρισμα) κομματιών μέ τή βοήθεια πάντοτε τοῦ σφυριοῦ. Τά μεταχειρίζόμαστε διμώς καί γιά **ἀποκοπή**, [παράγρ. 17.2 (Δ) (4), 18.2 (Δ)] δπως π.χ. ἐλασμάτων, στά όποια μποροῦμε νά προσδώσουμε δρισμένο σχῆμα (σχ. 8.3ε); καρφιῶν, κοχλιῶν κλπ,

Τά κοπίδια διαμορφώνονται ἔτσι, ώστε νά ἔχουν **κεφάλι**, **κορμός** καί **κόψη**, δπως φαίνεται στό συήμα 8.1α, ἀλλά καί στά ἄλλα σχήματά πού ἀκολουθοῦν.



Σχ. 8.1α.

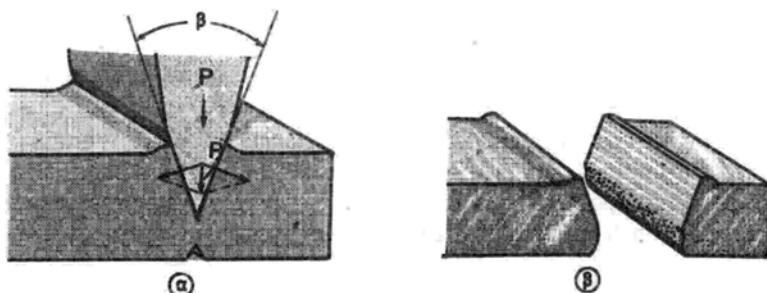
Ειδή κοπιδιών: α) Πλατύ κοπίδι. β) Στενό κοπίδι (σταυροκόπιδο).

Κατασκευάζονται ἀπό χάλυβα έργαλείων πού ἀντέχει σέ κρούσεις [παράγρ. 2.6 (Β) (3)]. Ἡ σκληρότητα δέν είναι ἡ ίδια στά διάφορα μέρη τοῦ κοπιδιοῦ. "Ἐτσι ἡ περιοχή, στήν όποια βρίσκεται ἡ κόψη, χρειάζεται νά είναι πολύ σκληρή, γιά νά είναι δυνατή ἡ κοπή τοῦ όποσδήποτε μαλακότερου μετάλλου. Τό κεφάλι πρέπει νά είναι μαλακότερο καί μάλιστα τόσο, ώστε νά μή κεφαλώνει εύκολα (σχ. 8.4), οὗτε διμώς νά

θραύεται, ένω ό κορμός πρέπει νά είναι μαλακός, γιά νά έχει μεγάλη δυσθραυστότητα. 'Ο διαφορετικός βαθμός σκληρότητας τοῦ κοπίδιοῦ έπιτυγχάνεται μέ βαφή καὶ κατάλληλη έπαναφορά. 'Ενδεικτικά ἀναφέρομε ὅτι ἡ σκληρότητα στήν περιοχή τῆς κόψεως φθάνει περίπου τά 500 Brinell [παράγρ. 2.4 (B)], στό κεφάλι τά 250 Brinell καὶ στόν κορμό τά 200 Brinell.

Στά σχήματα 8.1β καὶ 8.1δ παρατηροῦμε τόν τρόπο ἐργασίας τοῦ κοπίδιοῦ κατά τήν ἀποκοπή καὶ κατά τό κοπίδιασμα ἀντιστοίχως.

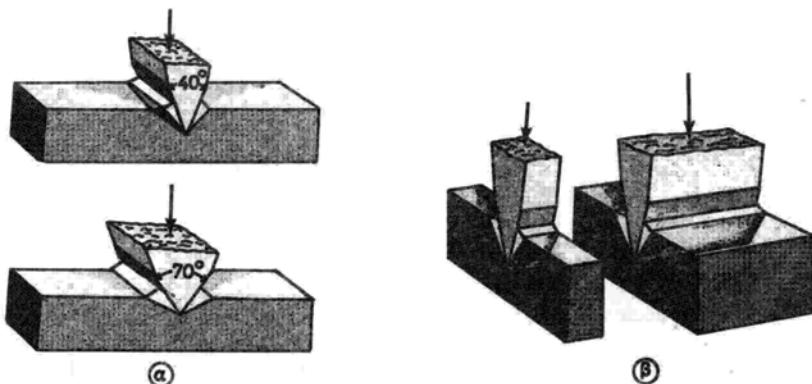
Κατά τήν ἀποκοπή τό κοπίδι, ἐπειδή τό ἄκρο του ἔχει τή μορφή σφήνας, εἰσχωρεῖ μέσα στό κομμάτι. 'Η εἰσχώρηση αὐτή έπιτυγχάνεται μέ τή δύναμη κρούσεως P , τήν ὁποία ἀσκεῖ τό σφυρί σέ κάθε κτύπημά του. "Οταν τό κοπίδι φθάσει σέ ἓνα ὄρισμένο βάθος, τότε θραύεται τό κομμάτι καὶ στό ὑπόλοιπο πάχος του [σχ. 8.1β (β)].



Σχ. 8.1β.

Ἐργασία τοῦ κοπίδιοῦ κατά τήν ἀποκοπή.

'Η δύναμη πού ἀπαιτεῖται γιά τήν ἀποκοπή, ἔξαρτάται ἀπό τό ύλικό καὶ τό πλάτος τοῦ κομματιοῦ, καθώς καὶ ἀπό τή γωνία σφήνας β [σχ. 8.1β (α)] τοῦ κοπίδιοῦ· τό ideo ισχύει καὶ γιά τό κοπίδιασμα. "Ετσι ύλικό μέ μεγαλύτερο δριο θραύσεως σέ ἐφελκυσμό [παράγρ. 2.4 (B)], γιά νά ἀποκοπεῖ χρειάζεται μεγαλύτερη δύναμη ἀπό τή δύναμη πού χρειάζεται ύλικό μέ μικρότερο δριο θραύσεως (τό πλάτος τοῦ



Σχ. 8.1γ.

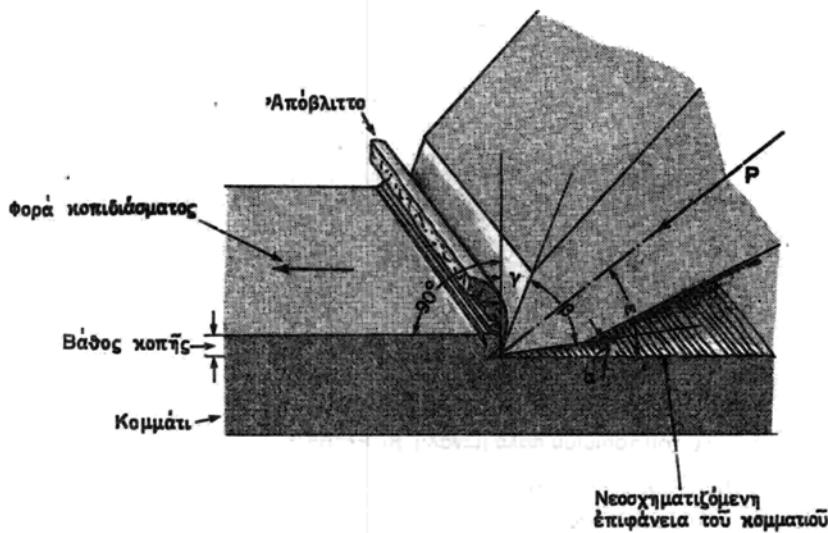
α) Μεγαλύτερη ἡ γωνία σφήνας, μεγαλύτερη ἡ ἀπαιτούμενη δύναμη ἀποκοπῆς. β) Μεγαλύτερο τό πλάτος τοῦ κομματιοῦ, μεγαλύτερη ἡ ἀπαιτούμενη δύναμη ἀποκοπῆς.

κομματιοῦ πρέπει νά είναι τό ίδιο). 'Επίσης γιά τό ίδιο ύλικό καί πλάτος κομματιοῦ ή δύναμη αύτή αὐξάνεται, δσο αύξάνει ή γωνία σφήνας [σχ. 8.1γ(α)]. Τέλος γιά τό ίδιο ύλικό καί γιά σταθερή γωνία σφήνας, ή δύναμη είναι τόσο μεταλύτερη, δσο τό πλάτος τοῦ κομματιοῦ είναι μεγαλύτερο [σχ. 8.1γ (β)]. 'Εδω πρέπει νά σημειώσομε ότι κοπίδια μέ μικρή σχετικά γωνία σφήνας θραύνονται εύκολα.

Στόν Πίνακα 8.1.1 δίνονται περιοχές τιμών, τίς όποιες λαμβάνει ή γωνία σφήνας στήν πράη, σέ συνάρτηση μέ τή σκληρότητα τοῦ ύλικοῦ κατά τήν άποκοπή ή τό κοπίδιασμα.

ΠΙΝΑΚΑΣ 8.1.1.
Τιμές τῆς γωνίας σφήνας τῶν κοπιδιῶν.

Είδος ύλικοῦ	Γωνία σφήνας, β, [°]
Σκληροί άνθρακοι χάλυβες, χαλυβοκράματα	60 - 70
Μαλακοί χάλυβες, κρατερώματα, όρείχαλκοι	50 - 60
Άργιλοι καί κράματά του, χαλκός, μόλυβδος	30 - 40

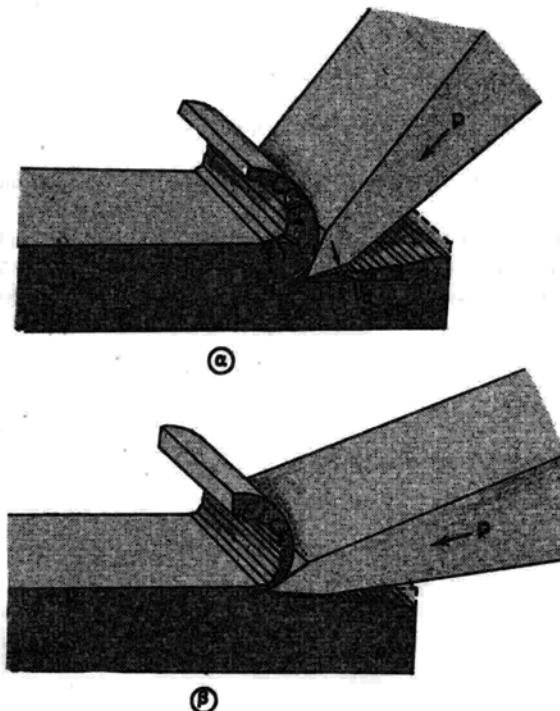


Σχ. 8.18.
Μορφή καί έργασία τοῦ κοπιδιοῦ κατά τό κοπίδιασμα.

Κατά τό κοπίδιασμα (σχ. 8.1δ), τό σφηνοειδές ἄκρο (κόψη) τοῦ κοπιδιοῦ εισχωρεῖ πλαγίως μέσα στό κομμάτι μέ τή βοήθεια τοῦ σφυριοῦ. 'Ετσι, ένω προχωρεῖ τό κοπίδι πρακτικά κατά τρόπο παράλληλο πρός τή νέα έπιφάνεια τοῦ κομματιοῦ πού δημιουργεῖται (σχ. 8.1δ), ἀφαιρεῖ ύλικό μέ μορφή ἀποβλίτων (Ισχύει ό μηχανισμός τῆς κοπῆς, πού άναπτύξαμε στό προηγούμενο κεφάλαιο).

'Η έλευθερη γωνία α, ἐκλέγεται 10° περίου. Πολύ μικρή τιμή τῆς γωνίας αύτῆς δημιουργεῖ σοβαρή τριβή μεταξύ κοπιδιοῦ καί νέας έπιφάνειας τοῦ κομματιοῦ, μέ ἀποτέλεσμα νά θερμαίνεται τό κοπίδι καί συνεπῶς νά έλαττωνεται ό χρόνος ζωῆς του. 'Εκτός ἀπό αύτό, ἀν ή έλευθερη γωνία είναι μεγαλύτερη ἀπό δσο πρέπει, τό

κοπίδι εἰσχωρεῖ βαθύτερα μέσα στό ύλικό [σχ. 8.1ε (α)] μέ κάθε κτύπημα τοῦ σφυριοῦ. "Αν πάλι εἶναι μικρότερη ἀπό αὐτήν πού ἀπαιτεῖται, τότε τό κοπίδι ἐκφεύγει ἀπό τό κομμάτι πού κατεργαζόμαστε [σχ. 8.1ε (β)]. "Ετοι, στή νέα ἐπιφάνεια τοῦ κομματιοῦ, πού προκύπτει ἀπό διαδοχικά κτυπήματα τοῦ σφυριοῦ στό κοπίδι, δημιουργοῦνται ἀνωμαλίες.



Σχ. 8.1ε.

α) Ἐλεύθερη γωνία τοῦ κοπιδιοῦ πολὺ μεγάλη. β) Ἐλεύθερη γωνία τοῦ κοπιδιοῦ πολὺ μικρή.

'Από τόν Πίνακα 8.1.1 παρατηροῦμε δτι (έφόσον $\alpha + \beta + \gamma = 90^\circ$ καί $\alpha = 10^\circ$) γιά μαλακά ύλικά ἔκλεγομε μεγαλύτερη γωνία ἀποβλίτου γ, ἀπό δ, τι γιά σκληρά ύλικά. 'Ενδεικτικά ἀναφέρομε δτι γιά κοπίδιασμα χαλύβων ἡ γωνία γ κυμαίνεται μεταξύ 10° καί 20° , ἐνώ γιά όρείχαλκο ἢ κρατέρωμα μεταξύ 20° καί 30° . Γιά μαλακότερα ύλικά, ἡ γωνία ἀποβλίτου λαμβάνει ἀκόμα μεγαλύτερες τιμές.

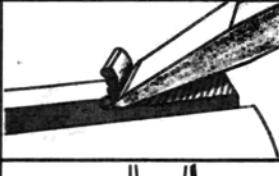
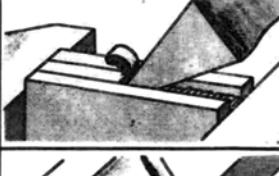
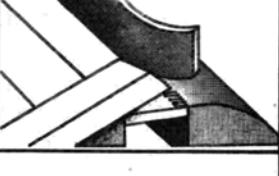
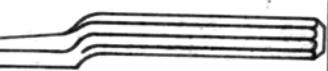
Τέλος πρέπει νά σημειώσουμε δτι οι τιμές, τίς όποιες λαμβάνουν οι γωνίες γ καί α, ἐξαρτῶνται ἀπό τή γωνία κλίσεως ε τοῦ ἀξονα τοῦ κοπιδιοῦ, ώς πρός τή νεοσχηματιζόμενη ἐπιφάνεια τοῦ κομματιοῦ (σχ. 8.1δ). Π.Χ. γιά $\alpha = 10^\circ$ καί $\beta = 60^\circ$ προκύπτει:

$$\epsilon = \alpha + \frac{\beta}{2} = 10^\circ + 30^\circ = 40^\circ \quad \text{καί}$$

$$\gamma = 90^\circ - (\alpha + \beta) = 90^\circ - 70^\circ = 20^\circ.$$

8.2 Είδη κοπιδιών.

Ό μηχανουργός χρησιμοποιεί διάφορα είδη κοπιδιών, τά σπουδαιότερα άπό τά όποια φαίνονται στό σχήμα 8.2a. Στό ίδιο σχήμα άναφέρομε τίς έργασίες, στίς

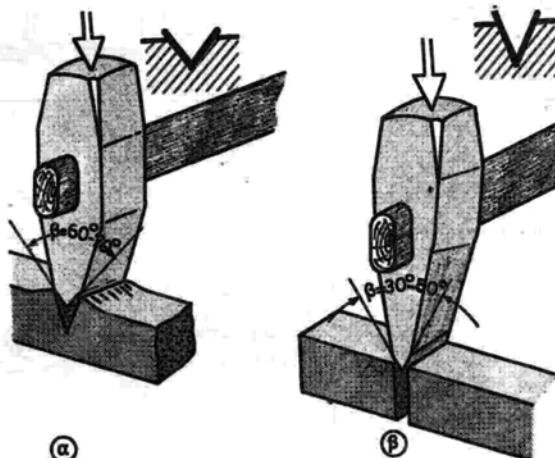
	Κατεργασία έπι-φανεών, αποκοπή, καθαρισμός χυτῶν κομματιών και συγκολλήσεων.	
	Αποκοπή έλασμάτων (βλ. σχ. 8.3ε)	
	Διάνοιξη αύλακων σε έπιπεδες έπι-φανείς, όπως πχ. δηγών αφήνας.	
	Διάνοιξη αύλακων σε κυρτές έπιφανεις, όπως πχ. αύλακων λιπανσών σε ξύρανα δίλισθησεως.	
	Διάνοιξη άνοιγμάτων σε έλασματα ή πλάκες (βλ. σχ. 8.3στ.)	
	Αποκοπή έλασμάτων ή μορφοχάλυβα	
	Πλευρικό κοπιδιασμα	

Σχ. 8.2a.
Είδη κοπιδιών και χρήση τους.

όποιες τό κάθε είδος χρησιμοποιείται, καθώς έπισης και τόν τρόπο χρήσεώς του. Τά κοπίδια τυποποιούνται μέ βάση τό μήκος τους. Τυποποιημένα μεγέθη π.χ.

γιά τά κοπίδια (α) καί (γ) τοῦ σχήματος 8.2α είναι τά: 100, 125, 150, 175, 200, 250 καὶ 300 mm.

Έκτός ἀπό τά κοπίδια τοῦ μηχανουργοῦ, πού ἀναφέραμε, ὑπάρχουν καί τά **κοπίδια τοῦ σιδηρουργοῦ** (σχ. 8.2β). Αὐτά φέρουν ξύλινη χειρολαβή καὶ χρησιμοποιοῦνται σέ ἀμόνι γιά ἐργασίες ἀποκοπῆς ἐν θερμῷ ἢ ἐν ψυχρῷ [παράγρ. 17.2 (Δ) (4) καὶ 18.2 (Δ)].



Σχ. 8.2β.

Κοπίδια σιδηρουργοῦ: α) Ἀποκοπή ἐν ψυχρῷ. β) Ἀποκοπή ἐν θερμῷ.

8.3 Χρήση τῶν κοπιδιῶν.

Μετά ἀπό τὴν ἐξέταση τῆς ἐργασίας, τὴν ὁποία κάνουν τά κοπίδια, καθώς ἐπίσης καὶ τῶν εἰδῶν, πού συναντοῦμε, ἄς ἐξετάσομε τώρα πῶς τά χρησιμοποιοῦμε.

Γιά νά ἀρχίσουμε τὴν ἐργασία μέ τό κοπίδι, είτε ἡ ἐργασία αὐτή είναι ἀποκοπή είτε είναι κοπιδιασμά, θά πρέπει προηγουμένως νά ἔχει γίνει ἡ χάραξη τοῦ κομματιοῦ (παράγρ. 3.3).

Μετά τή χάραξη, ἀπαιτεῖται καλή καὶ ἀσφαλής στήριξη τοῦ κομματιοῦ.

"Οταν πρόκειται γιά **ἀποκοπή** (σχ. 8.3ε) τοποθετοῦμε τό κομμάτι σέ σταθερό ὑποστήριγμα, συνήθως ἐπάνω σέ ἀμόνι. Γιά νά ἀποφύγομε φθορά τῆς ἐπιφάνειας τοῦ ἀμονιοῦ ἀλλά καὶ τῆς κόψεως τοῦ κοπιδιοῦ, τοποθετοῦμε ἀνάμεσα στό κομμάτι καὶ στό ἀμόνι μαλακό ἔλασμα, συνήθως ἀπό μαλακό χάλυβα. "Αν δέν χρησιμοποιοῦμε μαλακό ἔλασμα, τότε πρέπει νά προσέχομε, ὅστε ἡ κόψη νά μή προχώρει τόσο, ὅστε νά κτυπά τή σκληρή ἐπιφάνεια τοῦ ἀμονιοῦ. Γιατί ἔτσι καταστρέφεται ἡ κόψη τοῦ κοπιδιοῦ καὶ ἀκόμα ὑπάρχει κίνδυνος νά γλιστρήσει τό κοπίδι καὶ νά προξενήσει τραυματισμό. "Αν πάλι ἀντί γιά ἀμόνι χρησιμοποιοῦμε μαλακή μεταλλική πλάκα γιά τή στήριξη τοῦ κομματιοῦ, τότε ἡ πλάκα αὐτή θά σημαδευθεῖ.

Κατά τό κοπιδιασμά, συσφίγγομε καλά τό κομμάτι σέ κατάλληλη μέγγενη (σχ. 8.3α). Γιά καλύτερη στήριξη τοῦ κομματιοῦ τοποθετοῦμε κάτω ἀπό αὐτό ἔνα κομμάτι ξύλου (σχ 8.3α), ἃν βέβαια χρειάζεται. "Ετσι ἐμποδίζονται μετακινήσεις τοῦ

κομματιοῦ πρός τά κάτω. Γιά τή σύσφιγξη τοῦ κομματιοῦ στή μέγγενη, ισχύει καὶ ἐδῶ ὅ, τι ἔχομε ἀναφέρει στήν παράγραφο 4.2 (Ε).

Ἡ ἐκλογή τοῦ κατάλληλου κοπιδιοῦ, ἀλλά καὶ τοῦ σφυριοῦ γιά τήν ἐργασία, πού πρόκειται νά ἐκτελέσομε, ἔχει ἐξαιρετική σημασία, γιατί ἀπό αὐτήν ἐξαρτᾶται τό ἀποτέλεσμα.

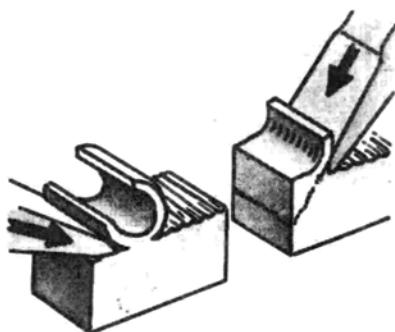
Τό κοπίδι πρέπει πάντοτε νά είναι καλά τροχισμένο.

Κρατοῦμε στερεά τόν κορμό τοῦ κοπιδιοῦ μέ τό ἀριστερό μας χέρι μέ τήν κόψη πρός τό κομμάτι (σχ. 8.3α). Μέ τό δεξί μας χέρι κρατοῦμε τό σφυρί ἀπό τήν ἄκρη τῆς χειρολαβῆς. Παίρνομε τή στάση, πού δείχνει τό σχῆμα 8.3α, κατευθύνοντας τό βλέμμα μας στήν κόψη καὶ ὅχι στό κεφάλι τοῦ κοπιδιοῦ, γιά νά παρακολουθοῦμε μέ προσοχή τήν πρόσδο τοῦ κοπιδιάσματος. Είναι ἀπαραίτητο, κατά τό κοπίδιασμα, νά διατηρεῖται σταθερή ἡ γωνία ε (σχ. 8.1δ). Μεταβολές τής γωνίας αύτῆς ἐπηρεάζουν τίς τιμές τῶν γωνιῶν α καὶ γ μέ τά ἀποτελέσματα πού ἀναπτύξαμε στήν παράγραφο 8.1. "Υστερα καταφέρομε ἀλλεπάλληλα κτυπήματα στό κεφάλι τοῦ κοπιδοῦ κουνώντας τό χέρι μας ἀπό τήν ἄρθρωση τοῦ βραχίονα.



Σχ. 8.3α.

Ἐκτέλεση τοῦ κοπιδιάσματος.



Σχ. 8.3β.

Κοπίδιασμα κομματιοῦ μέ μεγάλο πλάτος.

Πρέπει νά κτυποῦμε μέ τό σφυρί ἐλεύθερα καὶ ὅχι φοβισμένα.

Περισσότερα στάδια κατεργασίας, μέ μικρότερο δηλαδή βάθος κοπῆς, κάνουν ἀνετότερο τό κοπίδιασμα, γιατί ἀπαιτεῖται μικρότερη δύναμη κρούσεως καὶ μᾶς δίνουν καλύτερη ποιότητα ἐπιφάνειας τοῦ κομματιοῦ.

Κομμάτια μέ μεγάλο πλάτος κοπιδιάζονται καλύτερα, ἀν στήν ἀρχή δημιουργηθοῦν ἐνδιάμεσα αύλακια [σχ. 8.3β (α)] μέ στενό κοπίδι. Τό ὑλικό τῶν λωρίδων, πού σχηματίζονται μέ τόν τρόπο αύτόν, ἀφαιρεῖται ύστερα μέ πλατύ κοπίδι [σχ. 8.3β (β)].

Κατά τό κοπίδιασμα χάλυβα, καλό θά είναι νά ἀλείφομε τήν κόψη τοῦ κοπιδιοῦ μέ ἐλαφρό λάδι. Αύτό διευκολύνει τήν κοπή καὶ περιορίζει τή φθορά τής κόψεως. **Λάδωμα ὅμως τοῦ κεφαλοῦ τοῦ κοπιδιοῦ ἀπαγορεύεται ἀπόλυτα**, γιατί τό σφυρί μπορεῖ νά γλιστρήσει κατά τήν κρούση καὶ νά προκαλέσει ἀτύχημα.

"Οταν κατεργαζόμαστε ψαθυρά ὑλικά, ὅπως π.χ. χυτοσιδερένια κομμάτια, γιά νά ἀποφύγομε τή θραύση τῶν ἀκμῶν τοῦ κομματιοῦ, ἐκτελοῦμε τό κοπίδιασμα ἀπό τά ἄκρα πρός τό μέσον (σχ. 8.3γ). Τό ίδιο είναι δυνατόν νά ἐφαρμοσθεῖ καὶ γιά συνεκτικά ὑλικά (π.χ. χάλυβες).

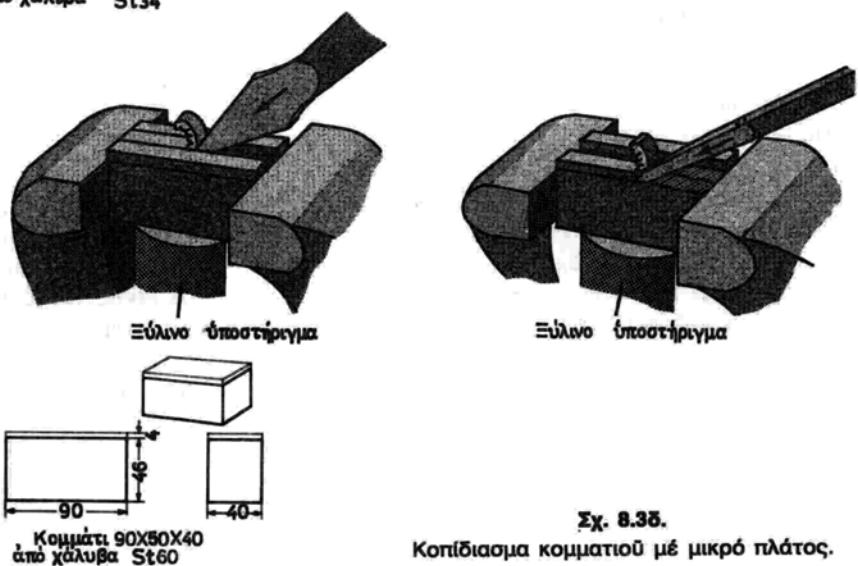
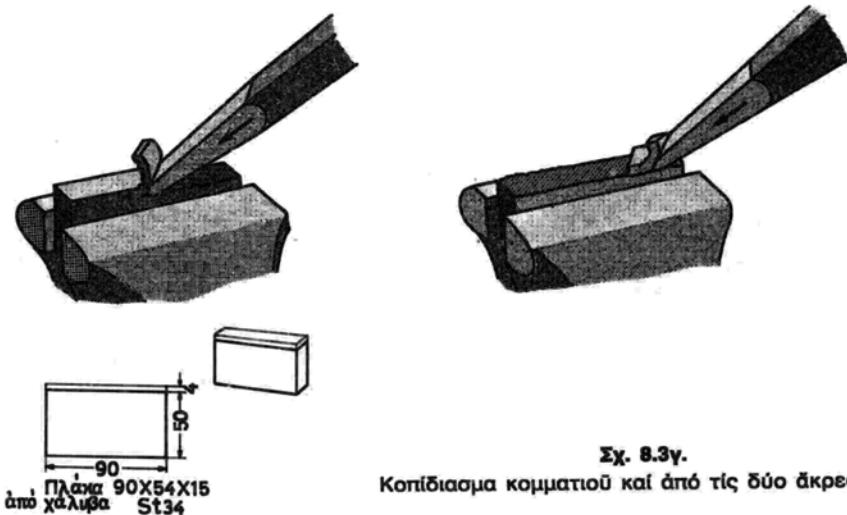
"Αν πρόκειται τό κομμάτι μετά τό ξεχόνδρισμα νά ύποστει τελική κατεργασία μέ λίμα, πρέπει νά άφηνομε τό άπαραίτητο ύλικο.

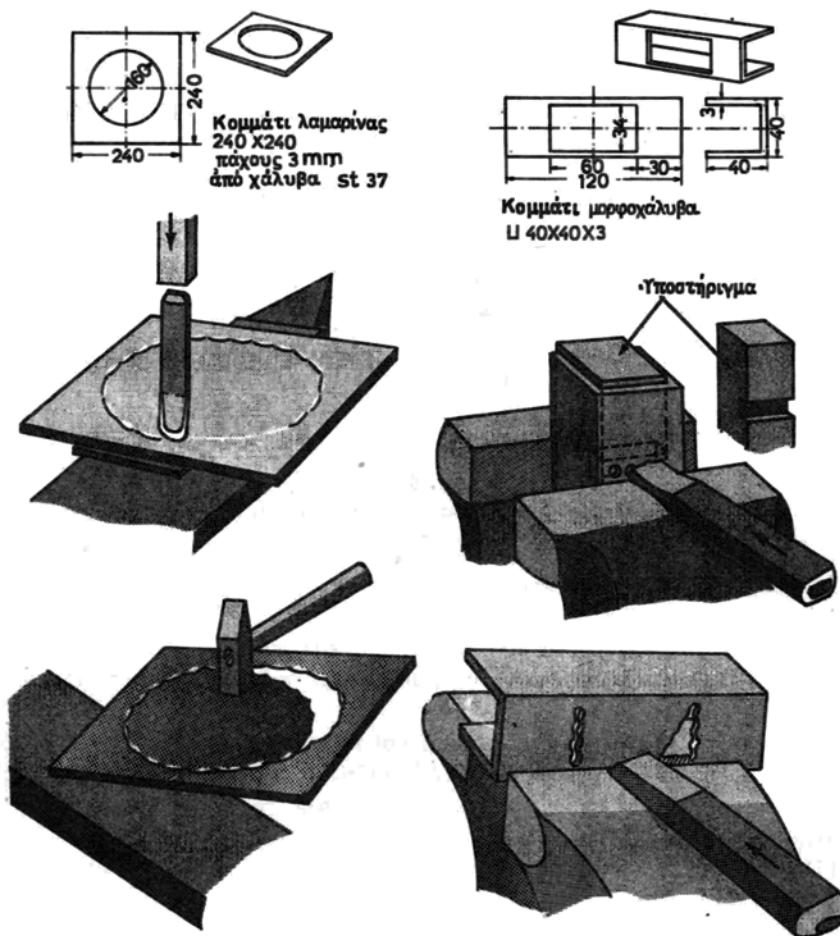
Τυπικές έργασίες μέ κοπίδια φαίνονται στά σχήματα 8.3γ, 8.3δ, 8.3ε καί 8.3στ.

Τό σχήμα 8.3δ μᾶς δείχνει πώς άφαιρούμε ύλικό κοπῆς 4 mm μέ πλατύ κοπίδιο από ένα κομμάτι άπό χάλυβα πού έχει σχήμα όρθιογωνίου παραλληλεπιπέδου, μικρό δμως πλάτος.

Στό σχήμα 8.3β φαίνεται πώς άφαιρούμε ύλικό μέ βάθος κοπῆς 4 mm άπό ένα χυτοχαλύβδινο κομμάτι μέ τό ίδιο σχήμα, πλήν δμως μέ μεγάλο πλάτος, δημιουργώντας ένδιαμεσο αύλάκι μέ στενό κοπίδι [σχ. 8.2α (γ)].

Στό σχήμα 8.3ε παρατηροῦμε τό σχηματισμό κυκλικής τρύπας μέ διάμετρο 160 mm σέ χαλύβδινο ξλασμα πάχους 3 mm μέ τή βοήθεια τού στενού κοπιδιού τού σχήματος 8.2α (β).





Σχ. 8.3ε.

Παράδειγμα κοπιδιάσματος
σε χαλύβδινο ξλασμά."

Σχ. 8.3στ.

Παράδειγμα κοπιδιάσματος
σε μορφοδοκό U

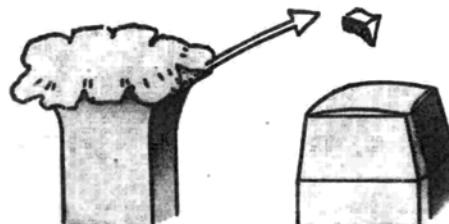
Τέλος, στό σχήμα 8.3στ φαίνεται ο τρόπος, μέ τόν όποιο δημιουργεῖται όρθιογώνιο άνοιγμα 34 mm × 60 mm σε μορφοδοκό σχήματος U. Αρχικά άνοιγομε τρύπες μέ κατάλληλο τρυπάνι στίς θέσεις χαράξεων τῶν δύο μικρότερων πλευρῶν τοῦ όρθιογωνίου. "Υστερα ἀφαιροῦμε μέ ειδικό κοπίδι [σχ. 8.2α (ε)] τό ύλικό πού ἀπομένει άνάμεσα στίς τρύπες. Ἀκολούθως, ἀλλάζοντας τή στερέωση τοῦ κομματίου καὶ χρησιμοποιώντας μονόπλευρο κοπίδι [σχ. 8.2α (στ)] ἀποκόπτομε τό ύλικό τῶν ἄλλων δύο πλευρῶν τοῦ όρθιογωνίου.

8.4 Μέτρα προλήψεως άτυχήματος. Συντήρηση τῶν κοπιδιῶν.

Κατά τή χρήση τῶν κοπιδιῶν, διφεύλομε νά παίρνομε όρισμένα ειδικά προφυλακτικά μέτρα γιά νά ἀποφύγομε τό άτυχημα, διπώς ἀλλωστε συμβαίνει καί μέ ἄλλες

έργασίες πού έκτελούνται μέ τά έργαλεία χεριοῦ.

1) Πρίν άρχίσετε τήν έργασία νά καθαρίζετε τό κεφάλι τοῦ κοπιδιοῦ ἀπό κομμάτια ύλικοῦ πού τυχόν ἔχει. "Αν τό κεφάλι ἔχει παραμορφωθεῖ (παραμορφώνεται ἀπό τά πολλά κτυπήματα τοῦ σφυριοῦ σέ σχῆμα μανιταριοῦ, δπως φαίνεται στό σχῆμα 8.4), τότε χρειάζεται τρόχισμα γιά νά ἀποκτήσει ξανά τήν κανονική του μορφή.



Σχ. 8.4.

Παραμορφωμένη κεφαλή κοπιδιοῦ σέ σχῆμα μανιταριοῦ, χρειάζεται τρόχισμα στήν κανονική μορφή της.

2) Νά βεβαιώνεσθε ὅτι τό κεφάλι καί ὁ κορμός τοῦ κοπιδιοῦ πού θά χρησιμοποιήσετε, δπως ἐπίσης καί τό σφυρί, δέν ἔχουν ἐπάνω τους λάδι ἢ λίπος.

3) Νά ἐλέγχετε ὅτι τό σφυρί είναι καλά στερεωμένο στή χειρολαβή του (παράγρ. 5.1). Μέ αύτό ἀποφεύγετε τραυματισμό καί ἐκτελεῖτε ἀποδοτικά τήν έργασία σας.

4) Νά φορᾶτε κατάλληλα ματογιάλια καί κατά τή χρήση, ἀλλά καί κατά τήν τρόχιση τῶν κοπιδιῶν. "Αν τά ἀπόβλιττα ἐκτινάζονται, νά χρησιμοποιεῖτε κατάλληλο προφυλακτήρα, γιά νά προφυλάξετε αύτούς πού ἔργαζονται κοντά σας ἀπό τραυματισμό.

5) Νά ἔχετε στραμμένη δλη τήν προσοχή σας στήν έργασία καί νά μή κτυπάτε μέ ἀβέβαια κτυπήματα. Τά κτυπήματα τοῦ σφυριοῦ πρέπει νά καταφέρονται στό κεφάλι τοῦ κοπιδιοῦ κάθετα.

6) Οί τσέπες δέν είναι θῆκες γιά νά τοποθετοῦνται τά κοπίδια. Νά τά τοποθετεῖτε κάπου ἔτσι, ὥστε οὔτε σεῖς οὔτε ἄλλος νά διατρέχει κίνδυνο τραυματισμοῦ.

7) Γιά νά διατηρεῖτε σέ καλή κατάσταση τήν κόψη τῶν κοπιδιῶν, νά τά τοποθετεῖτε σέ κατάλληλο συρτάρι ἢ φοριαμό, ὥστε νά μή κτυποῦν σέ ἄλλα έργαλεία ἢ σέ σκληρά ύλικά.

8) Μετά τήν ήμερήσια χρήση, νά ἀλείφετε τά κοπίδια μέ ἐλαφρό λάδι.

9) "Οταν πρόκειται νά ἀποθηκευθοῦν γιά μεγάλη χρονική διάρκεια, νά ἀλείφετε τά κοπίδια μέ ἀντισκωριωτικό καί νά τά τοποθετεῖτε σέ ξηρό χῶρο.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΝΑΤΟ

ΠΡΙΟΝΙΣΜΑ - ΠΡΙΟΝΙΑ

9.1. Περιγραφή, έργασία και είδη πριονιών.

A. Περιγραφή μεταλλοπριονιών χεριοῦ.

Τό πριόνισμα είναι κατεργασία κοπῆς, ή όποια χρησιμοποιείται γιά τόν άποχωρισμό (άποκοπή) μεταλλικών και ξύλινων κομματιών, δπως και κομματιών άπο πλαστική ή άλλη υλη.

Τό πριόνισμα έκτελείται μέ τά πριόνια, τά όποια, δταν κόβουν μεταλλικά ύλικά, όνομάζονται **μεταλλοπρίονα**, ένω, δταν κόβουν ξύλο, καλούνται **ξυλοπρίονα**.

Τά πριόνια άνήκουν στήν κατηγορία τών κοπτικών έργαλείων μέ **πολλές κόψεις**.

Διακρίνονται σέ **πριόνια χεριοῦ** (σχ. 9.1α) και σέ **μηχανικά πριόνια** (σχ. 9.1δ). Στά πρώτα ή ισχύ κοπῆς προέρχεται στό πριόνι από τό χέρι, ένω στά δεύτερα προέρχεται από τήλεκτροκινητήρα.

Στά έπόμενα θά άσχοληθούμε κατά βάση μέ τά μεταλλοπρίονα χεριοῦ, τά όποια χρησιμοποιούμε σέ μεγάλη κλίμακα στό μηχανουργείο. Γιά τά μηχανικά πριόνια θά μιλήσομε μέ λίγα λόγια στήν παράγραφο 9.1(Ε).

“Οπως βλέπομε στό σχήμα 9.1α (α), τά μεταλλοπρίονα άποτελούνται από τό χαλύβδινο σκελετό Α και τήν **πριονολεπίδα** Β (**πριονόλαμα** ή **σέγα**). Ο σκελετός φέρει τίς ύποδοχές Γ, γιά τήν προσαρμογή τής **πριονολεπίδας**, τή **χειρολαβή** Δ και τό **περικόχλιο** Ε (πεταλούδα), μέ τό όποιο περιστρέφοντάς το μπορούμε νά τεντώνομε άνάλογα τήν **πριονολεπίδα**.

‘Η χειρολαβή είναι ξύλινη ή από πλαστική υλη. ‘Η πριονολεπίδα κατασκευάζεται από άνθρακούχο χάλυβα έργαλείων [παράγρ. 2.6 Β (2)] μέ περιεκτικότητα σέ άνθρακα 1,0 ώς 1,2% (πριονολεπίδες κατώτερης ποιότητας) ή από ταχυχάλυβα [παράγρ. 2.6 Β (3)] τύπου 14% βολφραμίου ή 18-4-1 (πριονολεπίδες άνώτερης ποιότητας). Οι πριονολεπίδες, γιά νά αποκτήσουν τή σκληρότητα, πού άπαιτείται, ύφίστανται βαφή και κατάλληλη έπαναφορά.

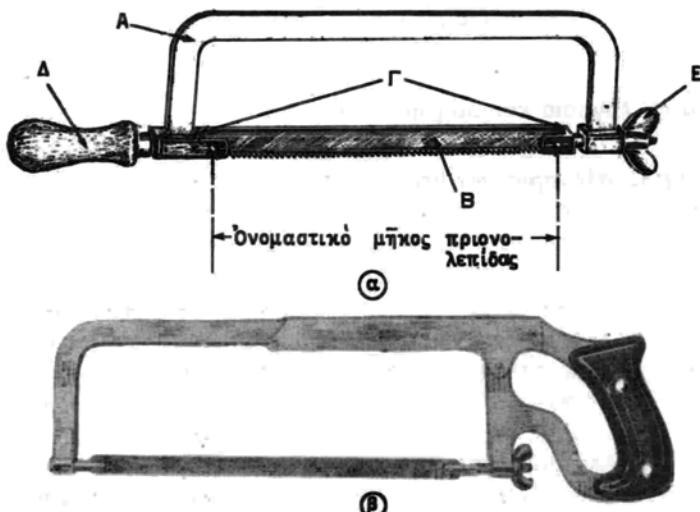
Σέ όρισμένα μεταλλοπρίονα δ σκελετός έπιτρέπει νά ρυθμίζεται τό άνοιγμα μεταξύ τών ύποδοχών Γ (όνομαστικό μήκος τής πριονολεπίδας), δπως βλέπομε στό σχήμα 9.1α (β). Αύτό γίνεται γιά νά είναι δυνατή ή προσαρμογή πριονολεπίδων μέ διαφορετικό μήκος.

Τό συνηθισμένο όνομαστικό μήκος τών πριονολεπίδων κυμαίνεται από 200 mm (8") μέχρι 300 mm (12").

Οι πριονολεπίδες φέρουν στίς άκρες τους κυκλική ή έπιμήκη τρύπα γιά νά πρόσσαρμόζονται στίς ύποδοχές τού σκελετού.

Οι ύποδοχές τοῦ σκελετοῦ είναι κατασκευασμένες έτσι, ώστε νά είναι δυνατή ή τοποθέτηση τῆς λεπίδας καὶ σέ γωνία 90° . Αύτό γίνεται, γιατί συχνά συμβαίνει τό κραμάτι, πού κόβομε, νά είναι πλατύ καὶ ὁ σκελετός τοῦ πριονιοῦ νά έμποδίζει τό πριόνισμα, δπως βλέπομε στό σχῆμα 9.1β.

Υπάρχουν δύο ειδῶν πριονολεπίδες: Οι **μονόπλευρες**, πού έχουν δόντια μόνο στή μία πλευρά [σχ. 9.1γ (α)] καὶ οι **άμφιπλευρες**, πού φέρουν δόντια καὶ στίς δυό πλευρές [σχ. 9.1γ (β)].



Σχ. 9.1α.

Μεταλλοπρίονα χεριοῦ: α) Μεταλλοπρίονο μέ σταθερό σκελετό. β) Μεταλλοπρίονο μέ ρυθμιζόμενο σκελετό.

B. Έργασία τῆς πριονολεπίδας.

Κάθε δόντι τοῦ πριονιοῦ είναι ἔνα κοπτικό ἐργαλεῖο, πού έχει τίς γνωστές μας γωνίες κοπῆς α , β καὶ γ (σχ. 9.1δ).

Γιά νά ἐπιτευχθεῖ ίκανοποιητικός σχηματισμός τοῦ ἀποβλίττου καὶ συνεπῶς ίκανοποιητικό πριόνισμα, θά πρέπει, ἀνάλογα μέ τό ύλικό πού πρόκειται νά κόβομε, τά δόντια νά έχουν ὄρισμένη μορφή.

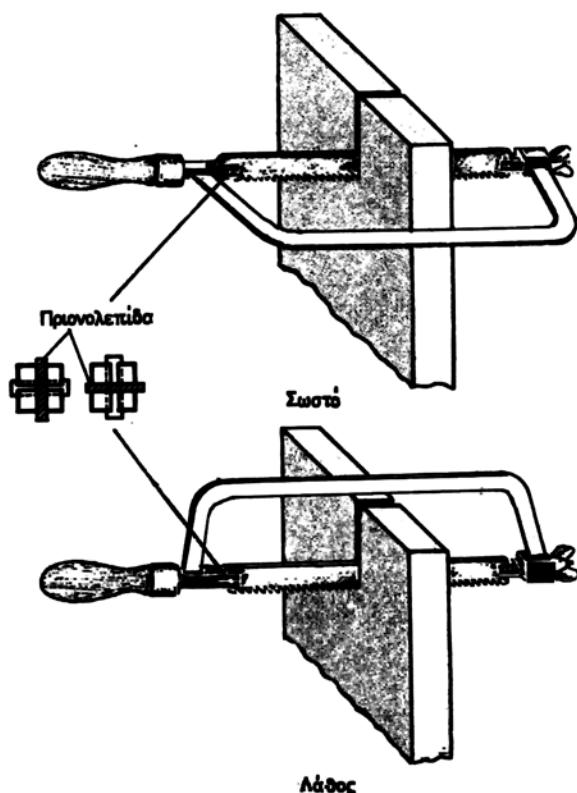
Γιά τήν κοπή π.χ. χάλυβα ἡ χυτοσιδήρου μποροῦμε κατά προσέγγιση νά λάβομε [σχ. 9.1ε (α)]:

$$\alpha = 40^{\circ} \quad \beta = 50^{\circ} \quad \gamma = 0^{\circ},$$

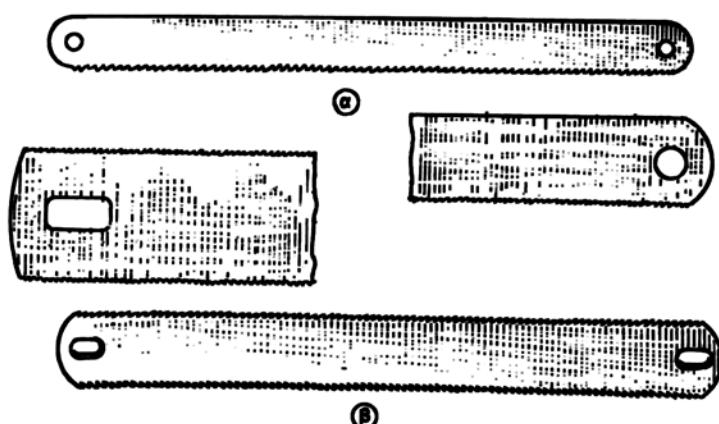
ἐνώ γιά τήν κοπή ἐλαφρῶν μετάλλων καὶ κραμάτων [σχ. 9.1ε (β)]:

$$\alpha = 30^{\circ} \quad \beta = 50^{\circ} \quad \gamma = 10^{\circ}.$$

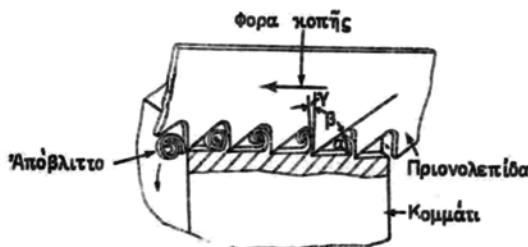
Κατά τό πριόνισμα (δηλαδή τήν ἐνεργό διαδρομή κοπῆς τῆς πριονολεπίδας), ή κόψη κάθε δοντιοῦ τῆς πριονολεπίδας **εἰσχωρεῖ μέσα στό ύλικό** μέ τή βοήθεια τῆς



Σχ. 9.1β.
Δυνατότητα τοποθετήσεως πριονολεπίδας κατά 90°.

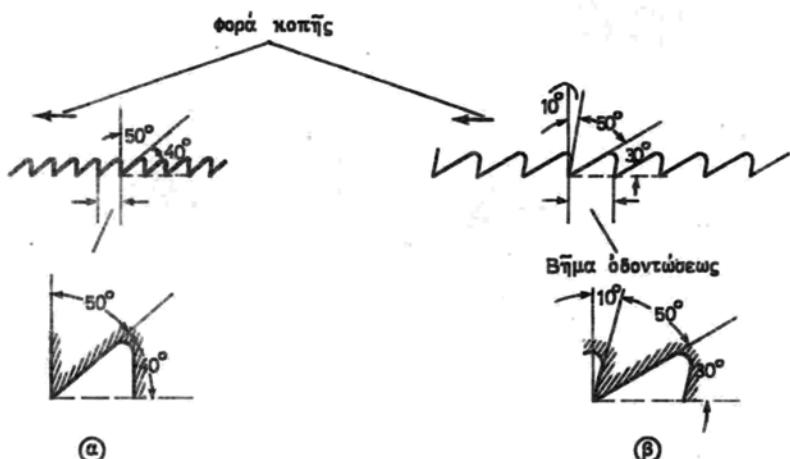


Σχ. 9.1γ.
Ετση πριονολεπίδων.



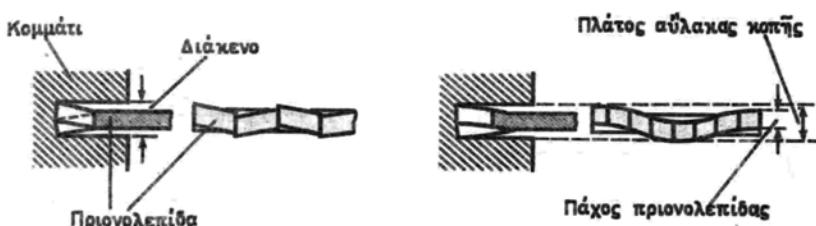
Σχ. 9.1δ.

Γωνίες κοπῆς τῶν δοντιών τῆς πριονολεπίδας. Σχηματισμός τοῦ ἀπόβλιττου.



Σχ. 9.1ε.

Μορφή τῶν δοντιών τῆς πριονολεπίδας.



Σχ. 9.1στ.

Άμφοδόντωση τῆς πριονολεπίδας.

δυνάμεως, πού ἐπιβάλλεται εἴτε μὲ τά χέρια τοῦ τεχνίτη εἴτε μηχανικά καὶ σχηματίζει προοδευτικά ἀπόβλιττο (σχ. 9.1δ).

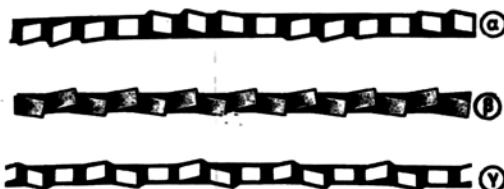
Τό ἀπόβλιττο αὐτό καταλαμβάνει χῶρο μεταξύ δύο διαδοχικῶν δοντιών (ό χῶρος αὐτός, τό διάκενο, διαμορφώνεται κατάλληλα κατά τήν κατασκευή τῆς πριονολεπίδας) καὶ ἀπορρίπτεται, δταν τό ἀντίστοιχο δόντι βγεῖ ἀπό τό τεμάχιο.

Τά δόντια τῆς πριονολεπίδας δέν ἔχουν διαταχθεῖ ἀπό κατασκευή της τό ένα

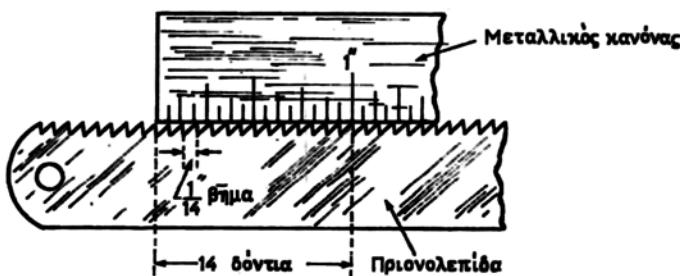
πίσω από τό αλλο, άλλα παίρνουν περιοδικά διάφορες θέσεις, δημοσιεύονται στο σχήμα 9.1στ.

Τή διάταξη αυτή τών δοντιών όνομάζομε **άμφοδόντωση (τοστράζωμα)**. Ή αμφοδόντωση μεγαλώνει τό πλάτος τοῦ αύλακιοῦ, πού σχηματίζεται στό τεμάχιο κατά τό πριόνισμα. "Ετοι δέν έπιτρέπει τήν τριβή τῆς πριονολεπίδας στά τοιχώματα τοῦ αύλακιοῦ αύτοῦ, γιατί δημιουργεῖται διάκενο μεταξύ πριονολεπίδας - αύλακιοῦ (σχ. 9.1στ).

Γιά τό πριόνισμα χάλυβα ή χυτοσιδήρου χρησιμοποιεῖται ή **κυματοειδής άμφοδόντωση** [σχ. 9.1ζ (α)]. Γιά τήν κοπή έλαφρῶν μετάλλων καί κραμάτων, δημοσιεύεται ή **έναλλασσόμενη άμφοδόντωση** [σχ. 9.1ζ (β)]. Σ' αύτήν τά δόντια κλίνουν μιά πρός τή δεξιά καί μιά πρός τήν άριστερή πλευρά τῆς πριονολεπίδας. Τέλος, κατά τή λεγόμενη **σύνθετη άμφοδόντωση** [σχ. 9.1ζ (γ)], κάθε τρίτο δόντι παραμένει εύθυ, ένω τά δύο προηγούμενα έχουν έναλλασσόμενη



Σχ. 9.1ζ.
Ειδη άμφοδοντώσεως πριονολεπίδων.



Σχ. 9.1η.
Πυκνότητα δοντιών καί βήμα δόδοντώσεως μιᾶς πριονολεπίδας.

άμφοδόντωση. Ή σύνθετη άμφοδόντωσή έφαρμόζεται κυρίως σέ πριονολεπίδες μηχανικῶν πριονῶν.

Γ. Πυκνότητα δοντιών πριονολεπίδας.

Πυκνότητα δοντιών μιᾶς πριονολεπίδας όνομάζομε τόν άριθμό τών δοντιών, πού περιλαμβάνεται σέ μήκος τῆς ίσο πρός 25 mm ή 1" (σχ. 9.1η).

Βήμα τῆς δόδοντώσεως μιᾶς πριονολεπίδας καλούμε τήν άπόσταση άπό τήν κόψη ένός δοντιοῦ μέχρι τήν κόψη τοῦ έπόμενου ή προηγούμενού του δοντιοῦ. Στό σχήμα 9.1η π.χ., δημοσιεύεται είναι 14 δοντια ἀνά ίντσα, τό βήμα τῆς δόδοντώσεως θά είναι 1/14".

‘Η πυκνότητα δοντιών δέν είναι ίδια σε όλες τίς πριονολεπίδες, άλλαξ άλλάζει και έχαρταται από τό είδος τής έργασίας, γιά τήν όποια χρησιμοποιούμε τήν πριονολεπίδα (σκληρότητα ύλικοῦ, διαστάσεις καὶ μορφή τῆς διατομῆς τοῦ κομματοῦ).’ Ως γενικός κανόνας, στήν περίπτωση αύτή, μπορεῖ νά ισχύσει ό άκολουθος:

Γιά τό πριόνισμα **μαλακῶν ύλικῶν** χρησιμοποιούμε πριονολεπίδα μέ μικρή πυκνότητα δοντιών, δηλαδή μέ **χονδρή δόδοντωση**. Γιά τό πριόνισμα **σκληρῶν ύλικῶν** μεταχειρίζομαστε πριονολεπίδα μέ **μεγάλη πυκνότητα**, δηλαδή **λεπτή δόδοντωση**.

‘Η συνηθισμένη πυκνότητα κυμαίνεται από 14 ώς 32 δοντιά άνα 25 mm. Άναφέρομε έδω ότι πυκνότητα 16 δοντιών άνα 25 mm χαρακτηρίζει **χονδρή δόδοντωση** (μιλάμε πάντοτε γιά μετάλλοπρίονα) Πυκνότητα 22 δοντιών άνα 25 mm χαρακτηρίζει **μέση δόδοντωση** καὶ 32 δοντιών άνα 25 mm **λεπτή δόδοντωση** (σχ. 9.16).

Χαρακτηρισμός δόδοντωσεως	Δόντια άνα 25 mm	Μορφή πριονολεπίδας
Χονδρή	15	
Μέση	22	
Λεπτή	32	

Σχ. 9.16.

Χαρακτηρισμός δόδοντωσεως πριονολεπίδων μέ κριτήριο τήν πυκνότητα δοντιών.

‘Έχοντας λοιπόν στή διάθεσή μας πριονολεπίδες μέ διαφορετική πυκνότητα δοντιών, μποροῦμε νά έκλεγομε τήν κατάλληλη, γιά όρισμένη έργασία έχοντας ύπόψη τίς έξης δόηγίες:

α) Τίς λεπίδες μέ πυκνότητα 14 δοντιών άνα 25 mm τίς χρησιμοποιούμε γιά πριόνισμα μαλακῶν ύλικῶν (μαλακοῦ χάλυβα, ἀργιλίου, χαλκοῦ, πλαστικῶν ύλων, ξύλου κλπ.) καὶ χονδρῶν κοσμματιών μέ κυκλική ἢ όρθιογωνική διατομή, μέ διάμετρο ἢ πλάτος πάνω από 40 mm.

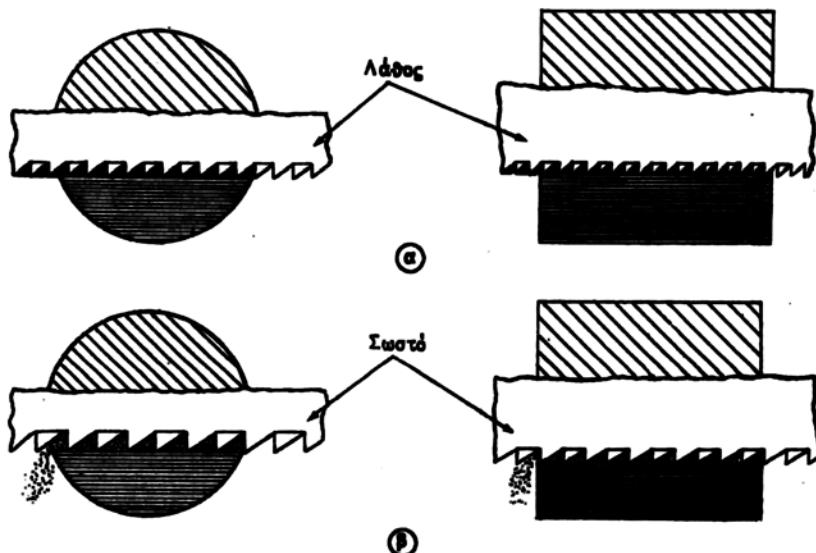
β) Τίς λεπίδες μέ πυκνότητα 18 δοντιών άνα 25 mm τίς προτιμοῦμε γιά πριόνισμα χάλυβα καὶ γιά ἄλλα μεταλλικά ύλικά μέσης σκληρότητας (όρειχαλκος, κρατέρωμα). Ιδιαίτερα τίς μεταχειρίζομαστε γιά πριόνισμα σωλήνων, μέ μεγάλο διμως πάχος, δημος καὶ μορφοδοκῶν (προφίλ) μέ μεγάλο μέγεθος;

γ) Τίς πριονολεπίδες μέ πυκνότητα 24 δοντιών άνα 25 mm τίς χρησιμοποιούμε γιά σκληρότερα ύλικά καὶ διατομές κομματιών πλάτους μεταξύ 3 mm καὶ 6 mm· ἐπίσης γιά σωλήνες μέσου πάχους καὶ μορφοδοκῶν μέσου μεγέθους, δημος καὶ χονδρῶν σχετικά μεταλλικῶν έλαπμάτων.

δ) Τέλος, τίς πριονολεπίδες μέ πυκνότητα 32 δοντιών ἀνά 25 mm τίς μεταχειρίζόμαστε γιά σκληρά ύλικά (χάλυβες ἐργαλείων, χυτοσίδηρος) καὶ διατομές κομματιῶν πλάτους κάτω ἀπό 3 mm· ἐπίσης γιά σωλήνες μέ λεπτό τοίχωμα, γιά σύρματα, καλώδια, λεπτά ἐλάσματα καὶ ἄλλα.

Ἡ ἐκλογὴ τῆς πυκνότητας δοντιών τῆς πριονολεπίδας, σύμφωνα μέ δοσα ἀναφέραμε, βασίζεται στούς ἔξης λόγους:

α) "Οπως γνωρίζομε, κατά τό πριόνισμα ὅποιουδήποτε ύλικοῦ σχηματίζονται ἀπόβλιττα (σχ. 9.1δ). "Ἄν π.χ. τό κομμάτι, πού πριονίζομε, ἔχει μεγάλο πάχος, φυσικό είναι τά ἀπόβλιττα πού σχηματίζονται σέ κάθε ἐνεργό διαδρομή τοῦ πριονιοῦ, νά είναι πολλά καὶ νά συσσωρεύονται στά διάκενα, πού ὑπάρχουν μεταξύ τῶν δοντιών. "Ἄν χρησιμοποιήσομε πριονολεπίδα μέ λεπτή ὁδόντωση, τότε τά ἀπόβλιττα, καθώς συσσωρεύονται στά μεταξύ τῶν δοντιών διάκενα συμπιέζονται, μέ ἀποτέλεσμα νά στομάνει, ὅπως λέμε, ἡ πριονολεπίδα. "Ἄν δμως ἡ πριονολεπίδα ἔχει χονδρή ὁδόντωση, τά ἀπόβλιττα, δοσο πολλά καὶ ἀν είναι, δέν είναι δυνατόν νά συμπιεσθοῦν μεταξύ τῶν δοντιών καὶ νά στομάσσουν τήν πριονολεπίδα. Μετά τό τέλος τῆς ἐνεργοῦ διαδρομῆς κάθε δοντιοῦ, τά ἀπόβλιττα, πού ἔχουν συσσωρευθεί, ἀπορρίπτονται καὶ ἔτσι ἡ πριονολεπίδα καθαρίζει καὶ είναι ἔτοιμη γιά τήν ἐπόμενη ἐνεργό διαδρομή.



Σχ. 9.1.
Πριόνισμα κομματιοῦ μέ χονδρή διατομή.

Στό σχῆμα 9.1: βλέπομε δύο παραδείγματα χρήσεως πριονολεπίδων γιά τήν κοπή κομματιῶν μέγαλου πάχους (ράβδων κυκλικῆς καὶ τετραγωνικῆς διατομῆς). Οι πριονολεπίδες τοῦ σχήματος 9.1: (β) ἔχουν τήν κανονική πυκνότητα δοντιών, ἐνώ οι πριονολεπίδες τοῦ σχήματος 9.1: (α) ἔχουν ἀντικανονική πυκνότητα δοντιών (πολύ λεπτή γιά τό μέγεθος τῆς διατομῆς τῶν ράβδων).

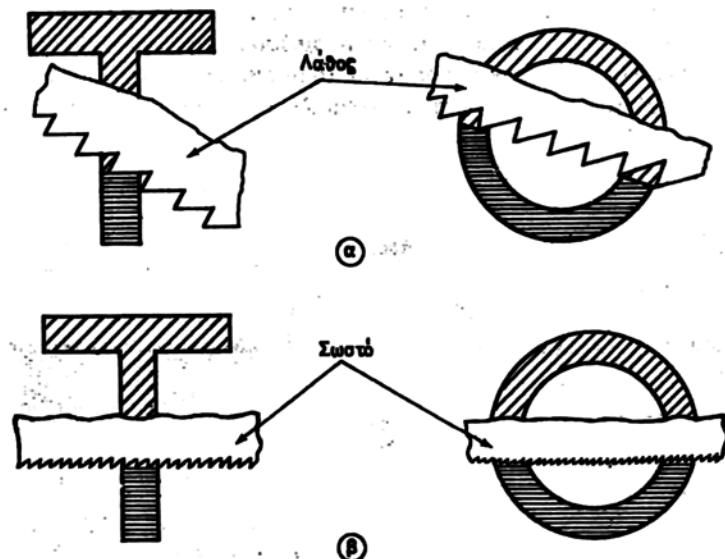
β) Γιά τό πριόνισμα κομματιῶν μέ λεπτή διατομή, είναι ἀνάγκη νά ἔρχονται σέ ἐπαφή μέ τό ύλικό, πού κόβομε, περισσότερα ἀπό δύο δόντια τῆς πριονολεπίδας.

"Αν ή πριονολεπίδα έχει χονδρή δόδοντωση, είναι φανερό ότι ξρχεται σε έπαφή μέτρην έπιφάνεια κοπῆς μόνο ένα δόντι. Τό πριόνισμα στήν περίπτωση αυτή είναι άδύνατο, γιατί τό πριόνι άναπτηδα και ύπαρχει ό πρόσθετος κίνδυνος νά θραυσθοῦν τά δόντια.

Στό σχήμα 9.1α δίνονται δύο παραδείγματα πριονίσματος κομματιών μέτρηπή διατομή [μορφοδοκός ταῦ (Τ) και σωλήνας].

Οι πριονολεπίδες τοῦ σχήματος 9.1α (β) έχουν τήν κανονική πυκνότητα δοντιών, ένω οι πριονολεπίδες τοῦ σχήματος 9.1α (α) έχουν άντικανονική πυκνότητα δοντιών (πολύ χονδρή γιά τήν περίπτωση τής διατομής τῶν κομματιών).

"Η πριονολεπίδα προσαρμόζεται στό σκελετό έτσι, ώστε νά κόβουν τά δόντια, δταν κινοῦμε τό σκελετό πρός τά μπρός (ένεργος διαδρομή) και δχι πρός τά πίσω (σχ. 9.1β).



Σχ. 9.1α.
Πριόνισμα κομματιών μέτρηπή διατομή.

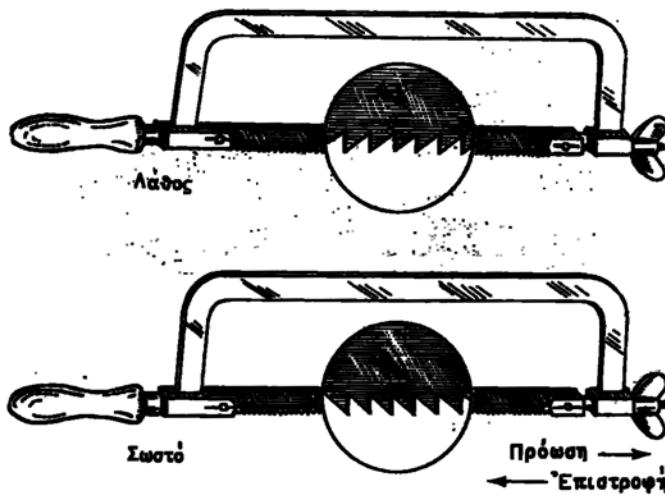
Δ. Ξυλοπρίονα.

Δύο είδη ξυλοπρίονων βλέπομε στό σχήμα 9.1γ. "Η χειρολαβή είναι ξύλινη. Η πριονολεπίδα είναι κατασκευασμένη άπό χάλυβα έργαλεών, κατώτερης δμως ποιότητας άπό έκεινο πού χρησιμοποιείται στά μεταλλοπρίονα. "Αν ό χάλυβας κατασκευής τῶν λεπίδων τῶν ξυλοπρίονων είναι άνθρακοῦχος, ή περιεκτικότητά του σε άνθρακα είναι 0,7% ώς 0,8%.

"Η άμφοδόντωση τῶν λεπίδων στά ξυλοπρίονα, είναι, δπως ήδη έχομε άναφέρει, έναλλασσόμενη [σχ. 9.1ζ (β)].

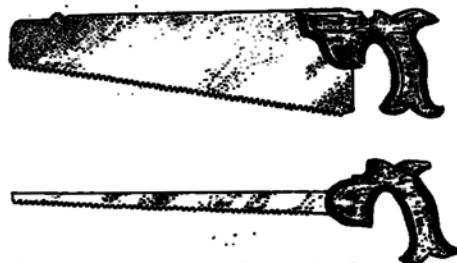
Ε. Μηχανικά μεταλλοπρίονα.

"Ανάλογα μέτρην άρχη λειτουργίας, διακρίνομε τά **μηχανικά μεταλλοπρίονα** σε τρία είδη:



Σχ. 9.1ιβ.

Όρθη και λανθασμένη προσαρμογή της πριονολεπίδας.



Σχ. 9.1ιγ.

Ξυλοπρίόνα.

— Τά παλιγδρομικά μεταλλοπρίογα [σχ. 9.1ιδ (α)].

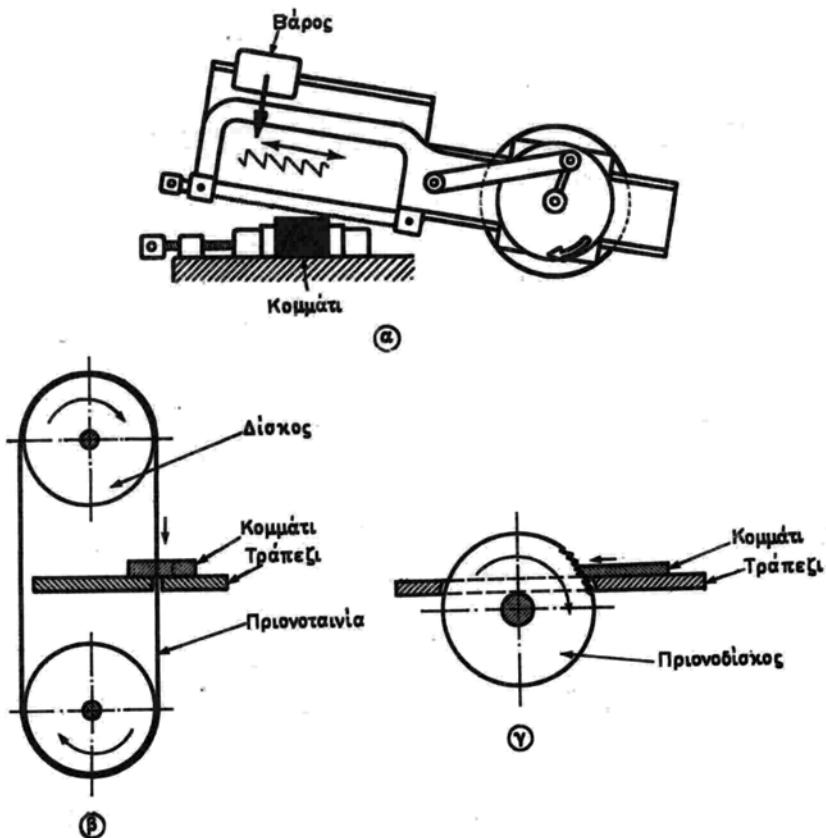
— Τά μεταλλοπρίονα μέ ατέρμονα πριονοταινία [σχ. 9.1ιδ (β)].

— Τά περιστροφικά μεταλλοπρίονα [σχ. 9.1ιδ (γ)].

Στά παλινδρομικά μεταλλοπρίονα, ή κίνηση στήν πριονολεπίδα μεταδίδεται άπό ένα μηχανισμό στροφάλου. Γιά τήν πίεση της πριονολεπίδας στό κομμάτι κατά τό πριόνισμα, χρησιμοποιείται κατάλληλο βάρος άναλογα μέ. τήν έργασία πού έκτελούμε.

Στά μεταλλοπρίονα μέ ατέρμονα πριονοταινία, ή πριονοταινία προσαρμόζεται γύρω άπό δύο δίσκους άπό τούς οποίους διατίθεται πριονόδισκος.

Τέλος, στά περιστροφικά μεταλλοπρίονα χρησιμοποιείται πριονόδισκος. Ή περιστροφή, κίνηση, δίνεται στό δίσκο άπό ένα κιβώτιο ταχυτήτων. Ή φορά περιστροφής, τού δίσκου (φορά, κατά τήν όποια τά δόντια τού δίσκου κόβουν) ώς πρός τή φορά πρωσεως τού κομματιού φαίνεται στό σχήμα 9.1ιδ. (γ). Έτσι άποφεύγομε άνυψωση τού κομματιού κατά τό πριόνισμα.



Σχ. 9.1δ.

Είδη μηχανικών μεταλλοπρίονων. Αρχή λειτουργίας τους.

9.2 Χρήση τῶν μεταλλοπρίονων.

Πρίν άρχισομε τό πριόνισμα, θά πρέπει προηγούμενα τό κομμάτι νά έχει χαραχθεί, δημοσίευμένο στήν παράγραφο 3.3.

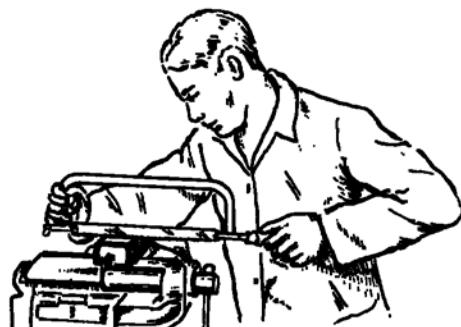
Στηρίζομε, άκολούθως, τό χαραγμένο ήδη κομμάτι σταθερά, συνήθως σέ μέγγενη μέ παράλληλες σιαγόνες. Έπειδή τό πριόνισμα δέν είναι κατεργασία άκριβειας, ύπολογίζομε κατά τή χάραξη καί τό ύλικό, πού θά χρειασθεί νά άφαιρέσουμε κατά τήν τελική κατεργασία (μέ λιμάρισμα λ.χ.). Έλέγχομε έπισης ἂν ή πριονολεπίδα είναι κανονικά τεντωμένη.

Κατά τό πριόνισμα, τό σώμα μας πρέπει νά είναι δρθιο. Μέ τό δεξί μας χέρι κρατάμε τή χειρολαβή τοῦ πριονιοῦ καί μέ τό άριστερό πιέζομε, δσο χρειάζεται, τό σκελετό του κατά τήν ένεργο διαδρομή (σχ. 9.2α).

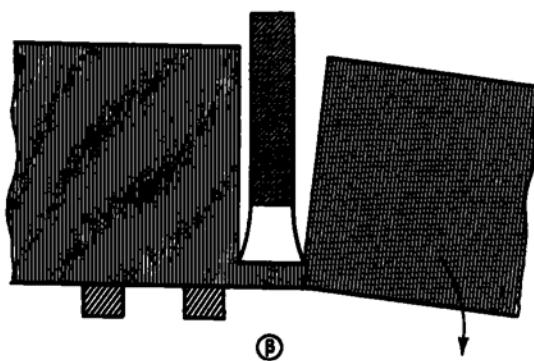
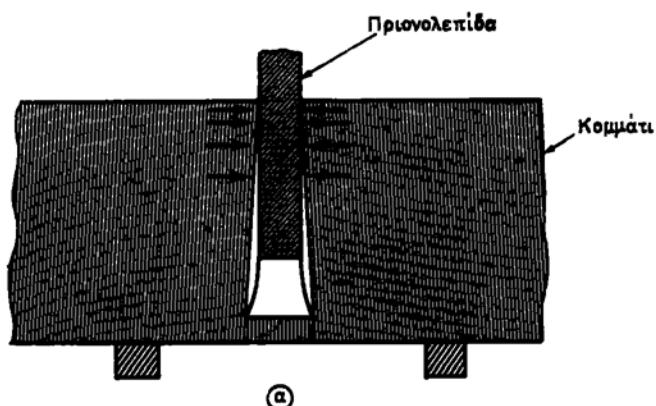
Κατά τήν έπιστροφή (νεκρή διαδρομή), τό άριστερό χέρι δέν πρέπει νά πιέζει τό σκελετό, άλλα άπλως νά τόν άγγίζει, γιά νά δόηγείται ἔτσι τά πριόνι.

Δέν πρέπει νά ρίχνουμε τό βάρος τοῦ σώματός μας στό πριόνι. Είναι άρκετό νά τό πιέζομε μόνο μέ τά χέρια.

Δέν πρέπει άκόμα νά κινοῦμε όλόκληρο τό σώμα μας, άλλα νά περιορίζομε τίς κινήσεις μόνο στά χέρια.



Σχ. 9.2α.
'Ορθός τρόπος πριονίσματος.



Σχ. 9.2β.

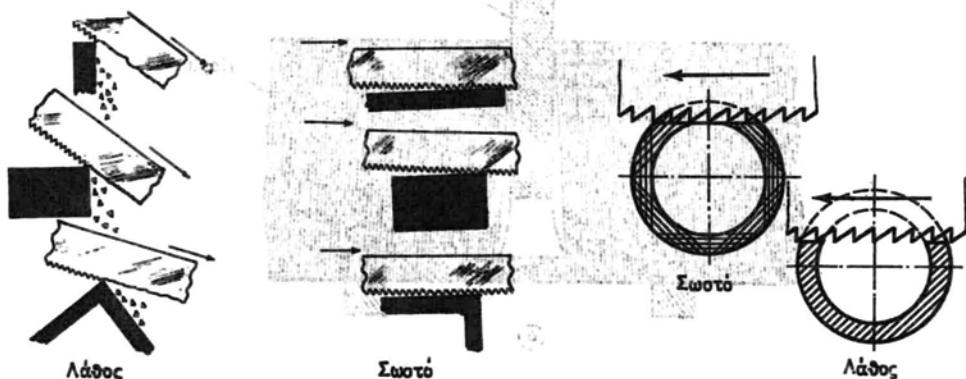
'Ορθός καί λανθασμένος τρόπος σπηρίξεως ἐνός κομματιοῦ γιά πριόνισμα.

Οι κινήσεις πρέπει νά είναι ρυθμικές καί όχι άκανόνιστες καί βιαστικές. Άκόμα, οι διαδρομές τοῦ πριονιοῦ πρέπει νά είναι λίγο μαρτύρες από τό όνομαστικό μῆκος τῆς πριονολεπίδας, γιά νά μή κτυπά ό σκελετός στό τεμάχιο, πού κατεργαζόμαστε.

Σέ περιπτώσεις πού κόβομε κομμάτια μέ μεγάλο μῆκος καί διατομή μέ μεγάλο

σχετικά πάχος, πρέπει νά προσέχουμε τόν τρόπο πού στηρίζομε τό κομμάτι. Ο τρόπος στηρίξεως (στήριξη μέ τή μορφή άμφιερειστης δοκοῦ), πού δείχνει τό σχήμα 9.2β (α), είναι λανθασμένος, γιατί μέ τήν πρόσδο τής κοπῆς, λόγω τοῦ βάρους τοῦ κομματιοῦ άλλά καί τής δυνάμεως κοπῆς πού άσκεται σ' αύτό, τό κομμάτι κάμπτεται καί τά τοιχώματα τοῦ αύλακοι, πού σχηματίζεται, τρίβονται έπάνω στήν πριονολεπίδα μέ δυσμενή άποτελέσματα. Ό τρόπος στηρίξεως (στήριξη μέ μορφή προβόλου) τοῦ σχήματος 9.2β (β) είναι όρθος, γιατί τό αύλακι, πού δημιουργεῖται κατά τό πριόνισμα, διευρύνεται προοδευτικά, λόγω τοῦ βάρους τοῦ έλευθερου μέρους τοῦ κομματιοῦ καί έτσι άποφεύγεται τριβή μεταξύ πριονολεπίδας καί κομματιοῦ.

Όταν άρχίζομε τό πριόνισμα σέ κομμάτια, πού έχουν άκμές (κομμάτια μέ δύρθιγωνική διατομή, μορφοδοκοί κλπ), πρέπει νά φροντίζομε, ώστε τό πριόνι νά κλίνει λίγο πρός τά μπρός, διαφορετικά, δηλαδή άν κλίνει πολύ (σχ. 9.2γ), τό πριόνισμα γίνεται πολύ δύσκολο καί ύπαρχει κίνδυνος νά θραυσθοῦν τά δόντια τοῦ πριονιοῦ.

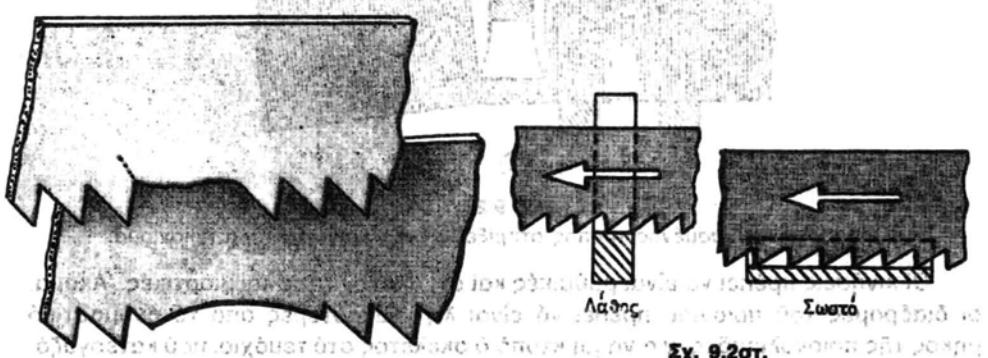


Σχ. 9.2γ.

Όρθη καί λανθασμένη κλίση πριονολεπίδων κατά τό πριόνισμα κομματιών μέ γωνίες.

Σχ. 9.2δ.

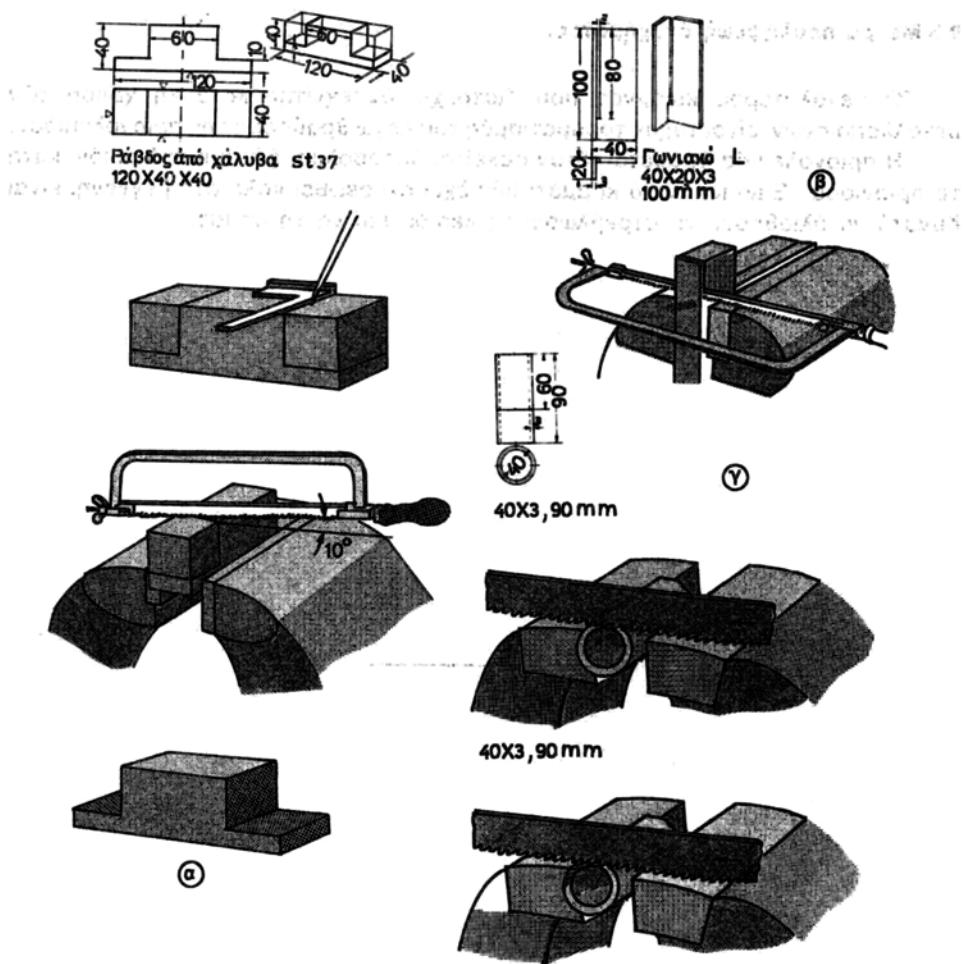
Πριόνισμα σωλήνων.



Σχ. 9.2ε.

Πριόνισμα λεπτών κομματιών. Αύγαψη την στοιχειών την οποία σπασμένα.

*Επισκευή πριονολεπίδας μέ λίγα δόντια.



Σχ. 9.2ζ

Παραδείγματα πριονίσματος: α) Πριόνισμα χαλύβδινης ράβδου μέ τετραγωνική διατομή στή μορφή τοῦ σχήματος. β) Σχηματισμός με πριόνισμα έγκοπής, μήκους 80mm σέ γωνιακό. γ) Αποκοπή κομματιού μήκους 60mm από χαλυβδοσωλήνα μήκους 90mm.

Τό πριόνισμα σωλήνων έκτελείται, δπως φαίνεται στό σχήμα 9.2δ. Μέ τόν τρόπο αύτόν προστατεύονται τά δόντια τῆς πριονολεπίδας από θραύση καί ή έπιφάνεια κοπῆς είναι λεία.

Κομμάτια μέ όρθογωνική ή δλλη διατομή, τῆς όποιας ή μία διάσταση είναι πολύ μεγαλύτερη από τήν δλλη, πριονίζονται, δπως δείχνει τό σχήμα 9.2ε.

Σέ περίπτωση θραύσεως λίγων δοντιών καί γιά νά μήν άχρηστευθεί έντελως ή πριονολεπίδα, είναι δυνατή ή τρόχισή της, δπως φαίνεται στό σχήμα 9.2στ.

Μετά τό πριόνισμα, χαλαρώνομε τήν πριονολεπίδα μέ τή βοήθεια τού περικοχλίου Ε τοῦ σχήματος 9.1α. "Ετσι ή διάρκεια ζωῆς τῆς πριονολεπίδας γίνεται μεγαλύτερη.

Στό σχήμα 9.2ζ δίνομε χαρακτηριστικά παραδείγματα πριονίσματος.

9.3 Μέτρα προλήψεως άτυχήματος.

Ο μεγαλύτερος κίνδυνος πού διατρέχει δ. τεχνίτης κατά τή χρήση τῶν μεταλλοπρίονων, είναι τυχόν τραυματισμός του λόγω θραύσεως τῆς πριονολεπίδας.

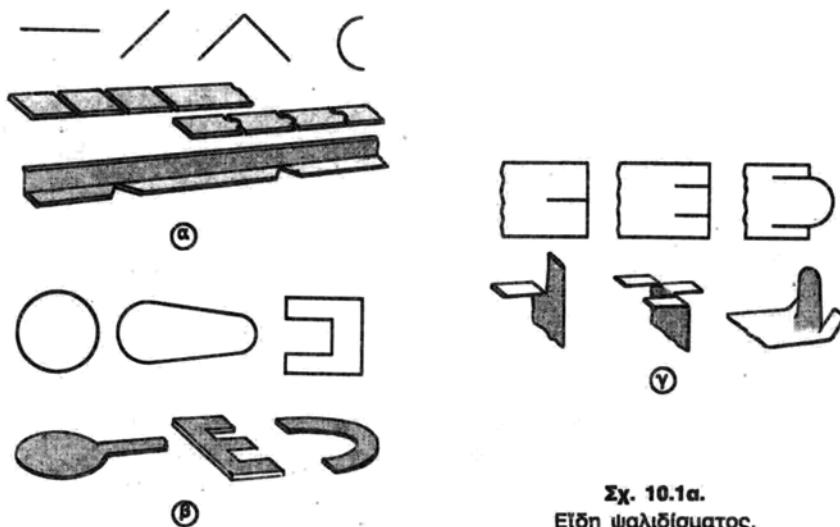
Η πριονολεπίδα θραύεται, δταν άσκεται ύπερβολική δύναμη στό πριόνι κατά τό πριόνισμα. Επίσης, ἀν τό κομμάτι δέν έχει στρεωθεί καλά στή μέγγενη, είναι δυνατό νά όλισθήσει, νά στρεβλώσει τή λεπίδα καί νά τή σπάσει.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΚΑΤΟ

ΨΑΛΙΔΙΣΜΑ — ΜΕΤΑΛΛΟΨΑΛΙΔΑ, ΚΟΦΤΕΣ, ΠΕΝΣΕΣ, ΤΣΙΜΠΙΔΕΣ

10.1 Τό ψαλίδισμα. Μεταλλοψάλιδα.

Μέ τό ψαλίδισμα ἐπιτυγχάνομε πλήρη ἀποκοπή (ἀποχωρισμό) κομματιῶν μέ δρισμένο σχῆμα ἀπό ἑλάσματα, δπως καὶ κομματιῶν ἀπό ταινίες, ράβδους ἢ μορφοδοκούς [σχ. 10.1α (α), (β)]. Εἶναι δυνατόν δημος νά ἐπιτύχομε καὶ μερική ἀποκοπή τοῦ ύλικοῦ [σχ. 10.1α (γ)].



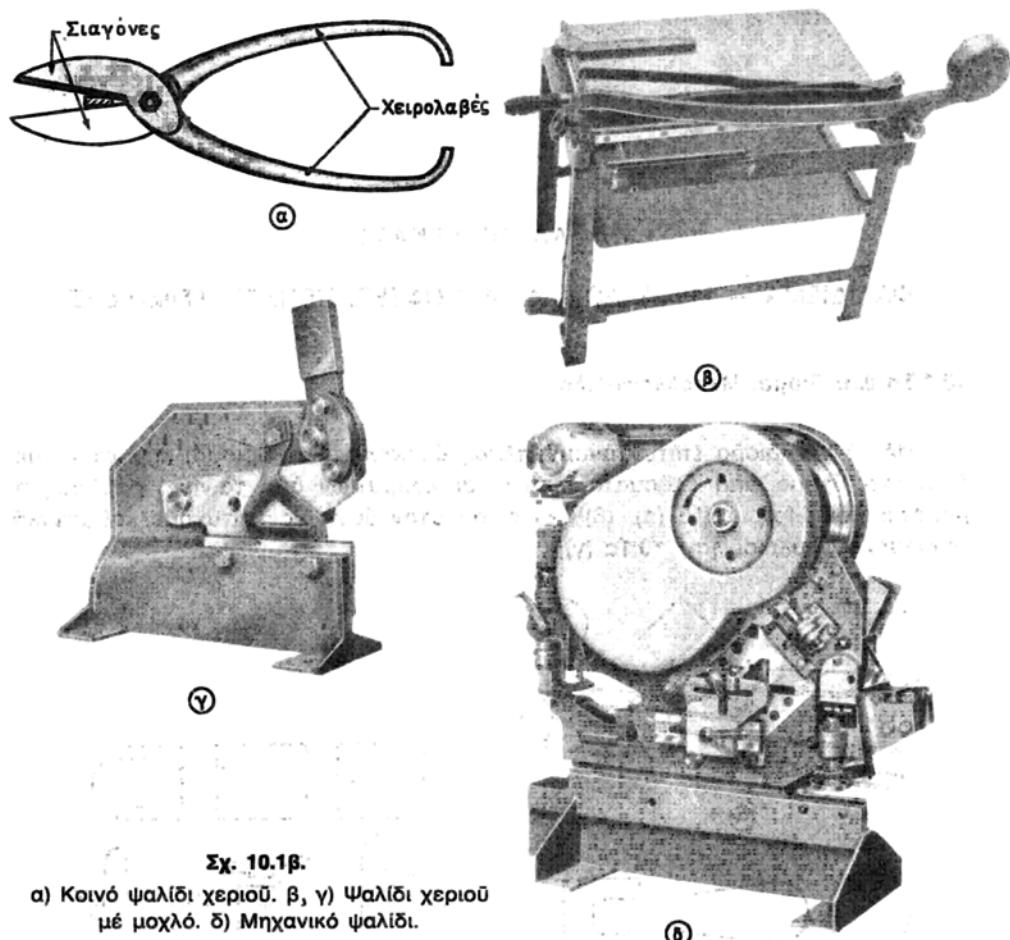
Σχ. 10.1α.
Είδη ψαλιδίσματος.

"Ετοι, στό σχῆμα 10.1α (α) βλέπομε πλήρη ἀποκοπή ύλικοῦ. Ή γραμμή πού ἀκόλουθει τό ψαλίδι εἶναι ἀνοικτή. Στό σχῆμα 10.1α (β) φαίνεται ψαλίδισμα ταινίας μέ μορφή σχισμῆς. Αύτό τό είδος τοῦ ψαλιδίσματος μᾶς δίνει τή δυνατότητα νά κόψουμε τήν ταινία γιά νά δημιουργήσουμε διάφορα σχήματα.

Τό ψαλίδισμα ἔκτελεῖται μέ τά ψαλίδια. Στήν τέχνη τοῦ μηχανουργοῦ μεταχειρίζομαστε διάφορα είδη ψαλίδια γιά τήν κοπή μεταλλικῶν ύλικῶν. Τά ψαλίδια αύτά τά δονομάζομε μεταλλοψάλιδα (σχ. 10.1β). Τά μεταλλοψάλιδα διακρίνονται σέ μεταλλοψάλιδα χεριοῦ [σχ. 10.1β (α), (β), (γ)] καὶ σέ μηχανικά μεταλλοψάλιδα [σχ. 10.1β (δ)].

Τό ψαλίδισμα γίνεται ώς ἔξης:

Τό κομμάτι πού πρόκειται νά ψαλιδίσουμε (ἕλασμα, ταινία κλπ.), τοποθετεῖται



Σχ. 10.1β.

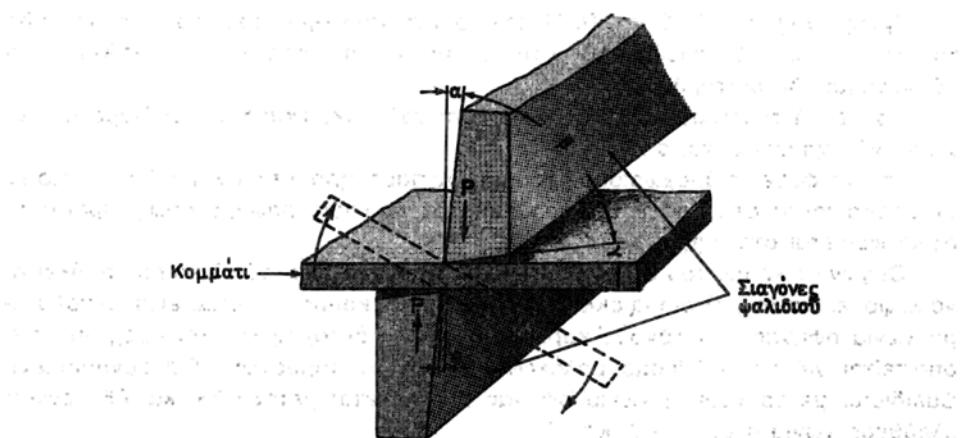
α) Κοινό ψαλίδι χεριού. β, γ) Ψαλίδι χεριού με μοχλό. δ) Μηχανικό ψαλίδι.

άναμεσα στίς σιαγόνες τοῦ ψαλιδιοῦ. Οι σιαγόνες είναι διαμορφωμένες και τροχίζονται ώς κοπτικά έργαλεια, δηλαδή έχουν κόψεις με τίς προβλεπόμενες γωνίες κοπῆς (σχ. 10.1γ). Μεταξύ τῶν κόψεων ἀφήνεται μικρή χάρη, πού ύποβοιθᾶ τό ψαλιδισμα. Σημειώνομε ἐδῶ ὅτι οἱ σιαγόνες, ώς κοπτικά έργαλεια, πρέπει νά έχουν τήν ἀπαιτούμενη σκληρότητα στήν περιοχή τῶν κόψεων. Γ' αὐτό ἐπιλέγεται ὁ κατάλληλος χάλυβας ἔργαλείων καὶ τό ψαλίδι ὑφίσταται κατάλληλες θερμικές κατεργασίες (βαφὴ καὶ ἐπαναφορά), γιά νά ἀποκτήσει μεγάλη σκληρότητα στήν περιοχή τῶν κόψεων καὶ μικρότερη στό ύπολοιπο μέρος τῶν σιαγόνων, καὶ τίς χειρολαβές, ὥστε νά παρουσιάζει μεγαλύτερη δυσθραυστότητα.

Οι κόψεις πιέζονται ἐπάνω στό ύλικό, πού πρόκειται νά ψαλιδισθεῖ, μέ δύναμη P (σχ. 10.1γ), ἡ ὁποία ἀσκεῖται ἡ μέ τό χέρι ἡ κατά τρόπο μηχανικό.

Τρεῖς είναι οἱ φάσεις τοῦ ψαλιδίσματος γιά τά συνεκτικά ύλικά, δπως π.χ. είναι ὁ μαλακός χάλυβας (σχ. 10.1δ).

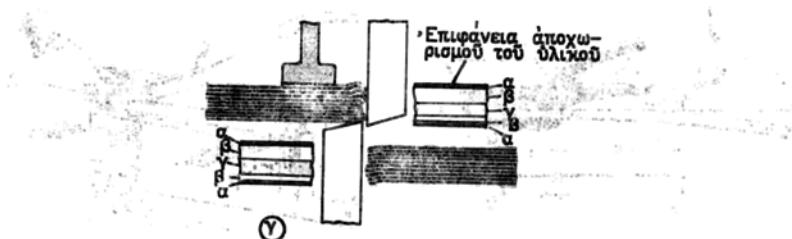
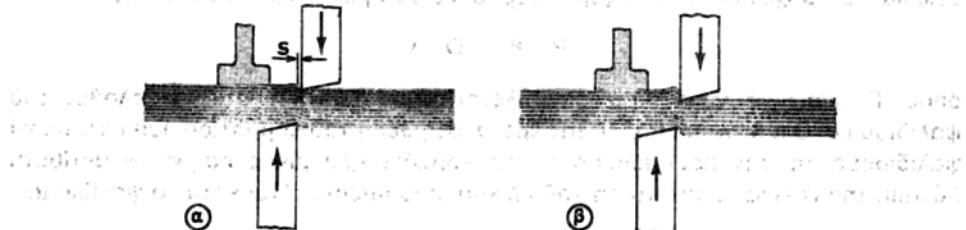
Πρώτη φάση [σχ. 10.1δ (α)]: Δημιουργεῖται μικρή ἐξόγκωση τοῦ ύλικοῦ καὶ ἀντίστοιχη ἐγκοπή στή θέση κάθε κόψεως.



Σχ. 10.1γ.

Γωνίες κοπῆς και δύναμη ψαλιδίσματος.

Επειδή το ψαλιδίσματος συνέβαλλε στην αύξηση της διάρκειας ζωής των μηχανών, η παραγωγή αυτών έγινε σημαντικά μεγαλύτερη. Η επένδυση στην παραγωγή μηχανών έγινε σημαντικά μεγαλύτερη.



Σχ. 10.1δ.

Οι φάσεις τοῦ ψαλιδίσματος.

Δεύτερη φάση [σχ. 10.1δ (β)]: Τό ύλικό άποχωρίζεται σε όρισμένο μέρος τῆς διατομῆς τοῦ κομματιοῦ μέ διάτμηση (πραγματοποιεῖται καὶ μικρὴ κάμψη, γιατὶ οἱ κόψεις τοῦ ψαλιδιοῦ δέν εἰναι ἀπόλυτα εὐθυγραμμισμένες, ἀλλὰ ἀφήνεται μεταξύ τους χάρη ἵση περίπου μὲ τὸ 1/10 ὥς 1/20 τοῦ πάχους τοῦ κομματιοῦ). Βέβαια, γιά νά γίνει άποχωρισμός ύλικοῦ μέ διάτμηση, θά πρέπει ἡ τάση πού ἀναπτύσσεται σ' αὐτό νά ξεπερνᾶ τὸ λεγόμενο **δριο διατμήσεως** τοῦ ύλικοῦ:

$$T_B = 0,8 \sigma_B$$

ὅπου: σ_B εἶναι τό δριο θραύσεως τοῦ ύλικοῦ σέ έφελκυσμό.

Τρίτη φάση [σχ. 10.1δ (γ)]: Τό ύλικό θραύεται άπότομα στό μέρος τής διατομῆς τοῦ κομματιοῦ πού άπομένει λόγω τής αύξησεως τής τάσεως, πού όφελεται στό άδυνάτισμα τής διατομῆς.

Πρέπει νά σημειώσουμε έδω ότι ή άποκοπή τοῦ ύλικοῦ κατά τό ψαλίδισμα γίνεται χωρίς νά σχηματίζονται άποβλιττα.

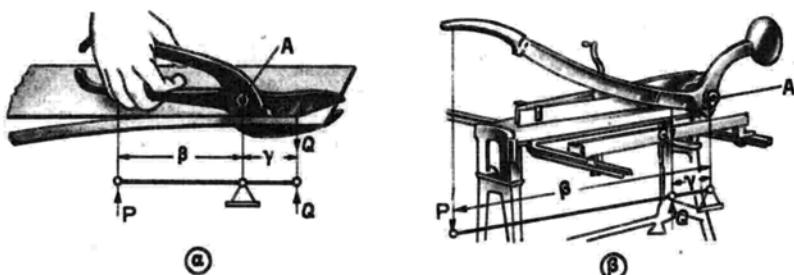
Στίς έπιφάνειες άποχωρισμοῦ τοῦ ύλικοῦ παρατηροῦνται άνωμαλίες, οί όποιες άνταποκρίνονται στίς φάσεις τοῦ ψαλιδίσματος, πού περιγράψαμε, όπως χαρακτηριστικά φαίνεται στό σχήμα 10.1δ (γ).

Οι γωνίες κοπῆς τοῦ ψαλιδιοῦ έκλεγονται άνάλογα μέ τό ύλικό πού πρόκειται νά κόψωμε. Γιά τό ψαλίδισμα σκληρῶν καί χοντρῶν κομματιῶν άπαιτεῖται μεγαλύτερη γωνία σφήνας (γιά λόγους κυρίως μηχανικῆς άντοχής τής κόψεως), άπό δ, τι άπαιτεῖται γιά τό ψαλίδισμα μαλακῶν καί λεπτῶν κομματιῶν. Γιά συνηθισμένο ψαλίδισμα μέ τό χέρι, ή γωνία σφήνας β έκλεγεται μεταξύ 75° καί 85° , ένω ή έλευθερη γωνία a μεταξύ 2° καί 3° .

Τά ψαλίδια χεριοῦ άποτελοῦν μοχλούς. Ό αξονίσκος A (σχ. 10.1ε), πού συνδέει τά δύο κομμάτια τοῦ ψαλιδιοῦ, είναι τό **ύπομοχλιο**. Ή άπόσταση β είναι ό βραχίονας τής δυνάμεως καί ή άπόσταση γ ό βραχίονας τής άντιστάσεως. Σύμφωνα μέ τή θεωρία τῶν μοχλῶν, γιά νά έχομε ισορροπία θά πρέπει νά ισχύει ή σχέση:

$$P \cdot \beta = Q \cdot \gamma$$

δπου: P είναι ή δύναμη, πού έπιβάλλεται μέ τό χέρι μας στίς χειρολαβές τοῦ ψαλιδιοῦ καί Q ή δύναμη, πού μεταφέρεται στή θέση τοῦ κομματιοῦ πού θέλομε νά ψαλίδισομε, μέ τήν προϋπόθεση ότι τό κομμάτι έχει μικρό πάχος. Ή άντιθετη δύναμη τής Q είναι ή άντισταση τοῦ ύλικοῦ, πού ύπερνικιέται κατά τό ψαλίδισμα.

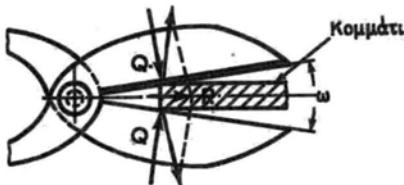


Σχ. 10.1ε.
Τό μεταλλοψάλιδο χεριοῦ ώς μοχλός.

Γνωρίζομε δμως ότι ίσο μεγαλύτερος είναι ο βραχίονας τής δυνάμεως άπό τό βραχίονα τής άντιστάσεως, τόσο μικρότερη δύναμη χρειάζεται νά καταβάλλομε γιά νά ύπερνικήσουμε δρισμένη άντισταση. Αύτή ή άρχη άκριβῶς έφαρμόζεται στά μεταλλοψάλιδα. Μέ τή μικρή δηλαδή δύναμη, πού καταβάλλομε μέ τό χέρι, ύπερνικούμε τή σημαντική άντισταση, πού παρουσιάζει τό ύλικό κατά τό ψαλίδισμα.

Ή γωνία άνοιγματος τῶν σιαγόνων τοῦ ψαλιδιοῦ ω (σχ. 10.1στ) αύξάνει, ίσο αύξάνεται τό πάχος τοῦ κομματιοῦ. Ή τιμή τής γωνίας αύτής περιορίζεται στίς 15° περίπου, γιατί, δπως φαίνεται άπό τήν άνάλυση τῶν δυνάμεων στό σχήμα 10.1στ, έπειδή ύπάρχει ή γωνία ω (άπό τό πάχος τοῦ κομματιοῦ), δημιουργείται μιά δύναμη

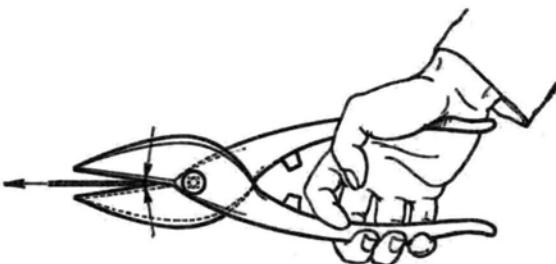
R , ή όποια ώθει πρός τά ξέω τό κομμάτι. Τό ψαλίδι τότε μόνο μπορεί νά κόβει, δταν ή δύναμη τής τριβής τοῦ κομματιοῦ καὶ τῶν κόψεων τοῦ ψαλιδιοῦ είναι ίση ή μεγαλύτερη από τή δύναμη R .



Σχ. 10.1στ.

10.2 Χρήση τῶν μεταλλοψαλιδιῶν.

"Οταν χρησιμοποιοῦμε κοινό μεταλλοψάλιδο χεριοῦ, πιέζομε τίς χειρολαβές μέ τήν παλάμη καὶ τά δάκτυλα τοῦ δεξιοῦ μας χεριοῦ (σχ. 10.2α). "Οταν δέν έπαρκει ή δύναμη τοῦ χεριοῦ γιά τό ψαλίδισμα, πρέπει νά άναζητήσομε ψαλίδι μέ μεγαλύτερο μέγεθος ή ψαλίδι διάλου είδους [σχ. 10.2β (β), (γ) καὶ (δ)].



Σχ. 10.2α.
Πῶς χειριζόμαστε τό μεταλλοψάλιδο χεριοῦ.

Δέν είναι σωστό οι τεχνίτες νά κτυποῦν τό ψαλίδι μέ σφυρί ή νά ρίχνουν δλο τό βάρος τοῦ σώματός τους ἐπάνω σ' αὐτό, δταν ή δύναμη τῶν χεριῶν τους δέν έπαρκει γιά τήν κοπή. "Οταν κακομεταχειριζόμαστε ἔτσι τό ψαλίδι, θά καταστραφεῖ.

Στόν Πίνακα 10.2.1 ἀναγράφονται τά πάχη ἑλασμάτων ἀπό διάφορα ύλικά, πού είναι δυνατόν νά κοποῦν μέ κοινό μεταλλοψάλιδο χεριοῦ.

Στό σχῆμα 10.2β φαίνονται διάφορα μεταλλοψάλιδα χεριοῦ καὶ παρέχονται στοιχεία γιά τή χρήση τους.

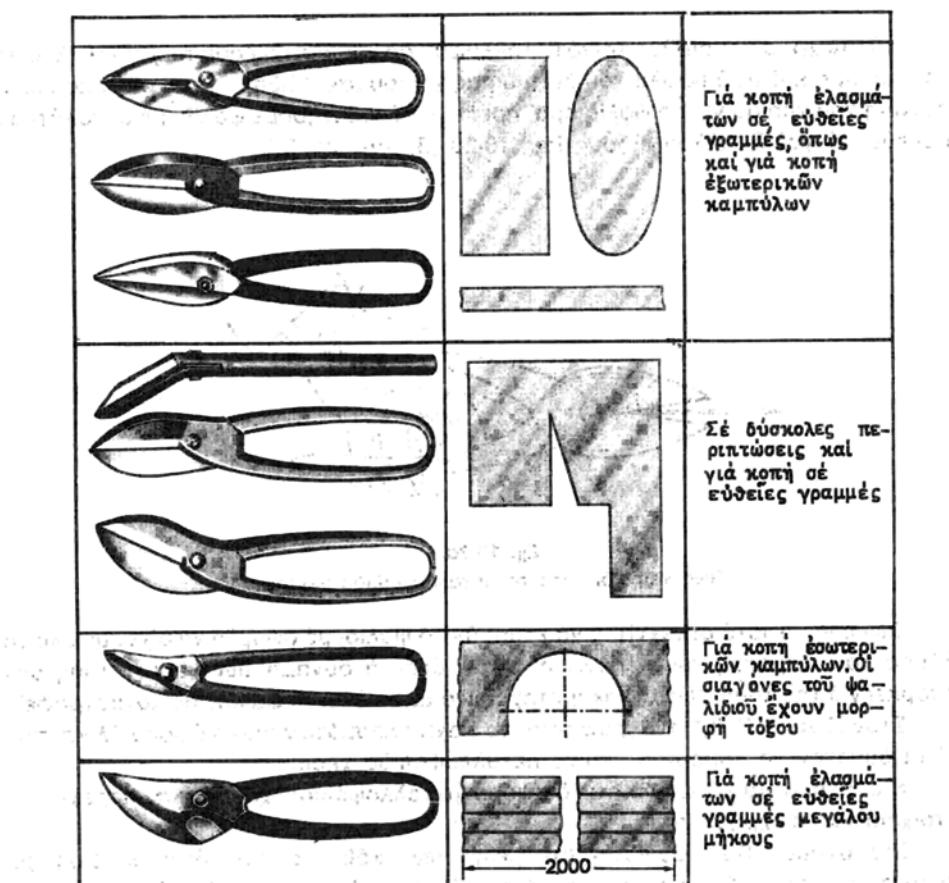
Στό σχῆμα 10.2γ φαίνεται (μέ βέλη) πῶς κόβονται κομμάτια σέ διάφορα σχήματα (μέ τό σύμβολο X όριζεται τό σημείο, ἀπό τό οποῖο ἀρχίζει τό ψαλίδισμα).

Τέλος στό σχῆμα 10.2δ βλέπομε, πῶς κατασκευάζεται ἔνα κομμάτι ἀπό ἑλασμα ἀργιλίου μέ σχῆμα ὀρθογωνικό 120×160 καὶ πάχος 1 ππ χρησιμοποιώντας

μεταλλοψάλιδο χεριού σύμφωνα με τό μηχανολογικό σχέδιο πού δίνεται στό ίδιο σχήμα.

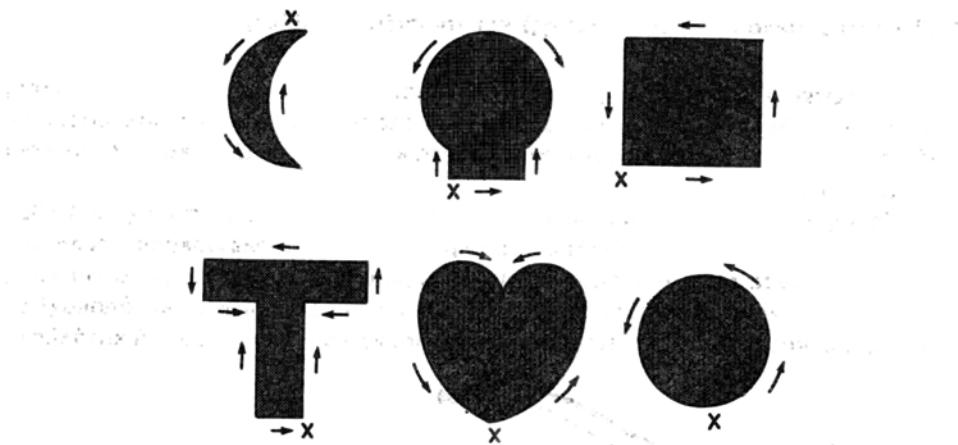
ΠΙΝΑΚΑΣ 10.2.1.

Είδος ύλικου	Πάχος έλασματος [(m.m)]
Χάλυβας St 34	"Εως 1,0
St 37	0,8
St 42	0,6
St 50	0,5
'Αργίλιο	2,5
Χαλκός	1,2
Ψευδάργυρος	1,5
'Ορείχαλκος	0,8
Μόλυβδος	5,0

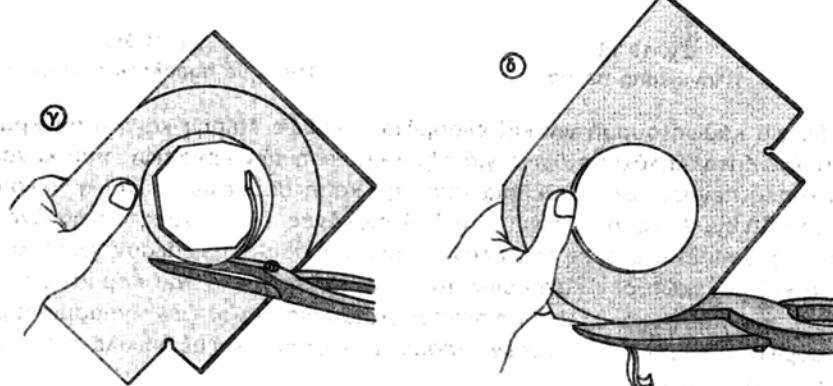
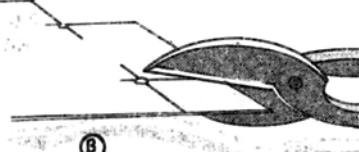
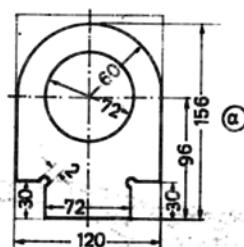


Σχ. 10.2B.

Είδη μεταλλοψαλιδών χεριού και χρήση τους.



Σχ. 10.2γ.
Τρόπος ψαλιδίσματος κομματιών σε διάφορα σχήματα.



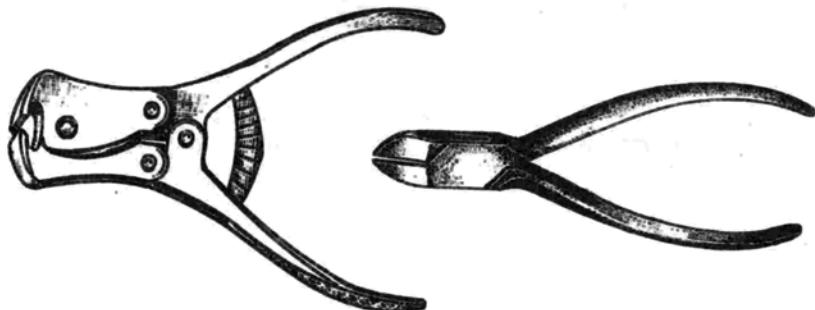
Σχ. 10.2δ.
Παράδειγμα κατασκευής κομματιού μέν ψαλιδίσματα.

10.3 Κόφτες, πένσες (λαβίδες κοπῆς) και τσιμπίδια (λαβίδες).

Οι κόφτες (κόπτες) είναι ένα είδος ψαλιδιού. Χρησιμοποιούνται για τήν κοπή συρμάτων και λεπτών μεταλλικών ράβδων και έλασμάτων. Είναι κατασκευασμένοι από κατάλληλο χάλυβα έργαλείων, σκληροί στά κοπτικά τους μέρη και μαλακότεροι στίς χειρολαβές.

Υπάρχουν κόφτες πολλών ειδών. Δύο είδη άπό αύτά βλέπομε στό σχήμα 10.3α.

Για τήν κοπή έπισης συρμάτων χρησιμοποιούμε τήν **πλαγιόκοπη πένσα** (σχ. 10.3β). Τήν πένσα αύτή δέν τήν χρησιμοποιούμε άποκλειστικά και μόνο γιά κοπή συρμάτων. Τήν χρησιμοποιούμε έπισης και γιά πρόχειρες κοχλιώσεις και άποκοχλιώσεις (πρέπει κατά κανόνα νά τίς άποφεύγομε και νά χρησιμοποιούμε τά κατάλληλα



Σχ. 10.3α.
Κόφτες.



Σχ. 10.3β.
Πλαγιόκοπη πένσα.

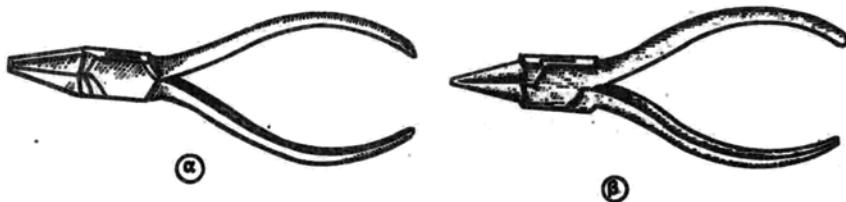


Σχ. 10.3γ.
Πένσα με παράλληλες σιαγόνες.

κλειδιά), γιά κάμψη συρμάτων και έλασμάτων, καθώς έπισης και γιά συγκράτηση κομματιών. Καταλληλότερη δμως γιά τήν έκτελεση τών έργασιών, πού κάνουν οι πλαγιόκοπες πένσες, έκτός βέβαια από τήν κοπή συρμάτων, είναι ή πένσα τού σχήματος 10.3γ. Αύτό συμβαίνει, γιατί οι σιαγόνες τής πένσας αύτής άνοιγουν παράλληλα, ένω οι σιαγόνες τής πλαγιόκοπης πένσας σχηματίζουν γωνία κατά τό άνοιγμα και συνεπώς δέν κατορθώνεται καλή συγκράτηση τού κομματιού.

Χρησιμοποιούμε και άλλα είδη πένσας (τσιμπίδια). Αύτά τά χρησιμοποιούμε γιά τή διαμόρφωση λεπτών μεταλλικών έλασμάτων ή συρμάτων μέ ποικίλα σχήματα, δχι δμως και γιά άποκοπή.

Τά τσιμπίδια αύτά τά συναντάμε σέ διάφορες μορφές. Στό σχήμα 10.3δ (α) βλέπομε τό **πλατυτσίμπιδο**, στό σχήμα 10.3δ (β) τό **μυτοτσίμπιδο** και στό σχήμα 10.3ε **τσιμπίδια με ρυθμιζόμενο άνοιγμα σιαγόνων**. Οι σιαγόνες τών τσιμπιδιών φέρουν έσωτερικά λεπτές αύλακώσεις γιά τήν καλή συγκράτηση τών κομματιών.



Σχ. 10.3δ.

Τσιμπίδια.



Σχ. 10.3ε.

Τσιμπίδια μέ ρυθμιζόμενο άνοιγμα σιαγόνων.

10.4 Συντήρηση ψαλιδιών, πένσας καί τσιμπιδιών. Μέτρα προλήψεως άτυχήματος.

- 1) Νά διατηρείτε τά έργαλεια αύτά πάντοτε καθαρά.
- 2) Νά άλειφετε μέ έλαφρο λάδι τά έργαλεια. Τά προφυλάγετε έτσι άπο δξειδωση. "Οταν δέν τά χρησιμοποιείτε, νά τά τοποθετείτε σέ κατάλληλο πίνακα, συρτάρι ή φοριαμό.
- 3) Ποτέ νά μή τά χρησιμοποιείτε άντι γιά σφυρί. Καταστρέφονται.
- 4) "Οταν δέν τά χρησιμοποιήσετε γιά άρκετό χρόνο, νά άλειφετε τά έργαλεια μέ άντισκωριωτικό καί νά τά τοποθετείτε σέ ξηρό χώρο, προσέχοντας ζμως, ώστε οι κόψεις τους νά μή έρχονται σέ έπαφή μέ σκληρά κομμάτια ή μέ έργαλεια.
- 5) Φθαρμένες κόψεις ψαλιδιών τροχίζονται μέ λαδάκονο ή λιμάρονται μέ πολύ λεπτή λίμα. Ποτέ νά μή λειαίνετε σέ σμυριδοτροχό τίς κόψεις ψαλιδιού, γιατί τό ψαλίδι άχροπτεύεται μετά δύο ή τρεις λειάνσεις.

- 6) Νά κρατᾶτε τά χέρια σας μακριά άπό τίς σιαγόνες.
- 7) Νά βεβαιώνεσθε, πρίν άπό τή χρήση, δτι ο πείρος πού συνδέει τά δύο μέρη τοῦ ψαλιδιοῦ ή τῆς πένσας, είναι στερεός.
- 8) Νά έπενδύετε μέ μονωτική έπενδυση τίς χειρολαβές τῆς πλαγιόκοπης πένσας, δταν πρόκειται νά τή χρησιμοποιήσετε γιά ήλεκτρολογικές έργασίες.
- 9) Νά μή προσπαθείτε νά αύξήσετε τό μήκος τῶν χειρολαβῶν τῆς πένσας ή τῶν τσιμπιδῶν χρησιμοποιώντας κομμάτια άπό σωλήνα ή μέ δλλο τρόπο· αύτό μπορεῖ νά τά καταστρέψει.
- 10) Τέλος, νά μή χρησιμοποιείτε μικροῦ μεγέθους μυτοτσίμπιδα γιά βαριές έργασίες. Είναι δυνατόν έτσι νά καμφθοῦν οι σιαγόνες τῶν τσιμπιδῶν.
-

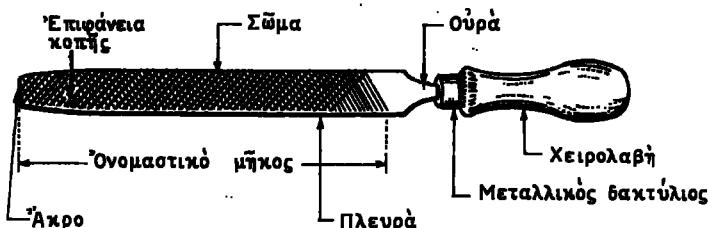
ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΝΔΕΚΑΤΟ

ΛΙΜΑΡΙΣΜΑ (ΡΙΝΙΣΗ) — ΛΙΜΕΣ (ΡΙΝΕΣ)

11.1 Ή έργασία τής λίμας.

Ή λίμα (σχ. 11.1α) είναι ένα από τά πιό συνηθισμένα έργαλεία, που χρησιμοποιούνται στήν τέχνη τού μηχανουργοῦ. Είναι έργαλείο μέ πολλές κόψεις.

Ή κατεργασία, που έκτελείται μέ τή λίμα, όνομάζεται **λιμάρισμα**. Κατά τό λιμάρισμα, άφαιρούμε ύλικό από τό κομμάτι, που κατεργαζόμαστε, σέ περιορισμένη δμως ποσότητα. Διακρίνομε τό **λιμάρισμα ξεχονδρίσματος** καί τό **λιμάρισμα άποπερατώσεως** (τελικής κατεργασίας). Τό δεύτερο βελτιώνει τήν τραχύτητα τής έπιφάνειας τού κομματιοῦ. (Λέγοντας τραχύτητα έπιφάνειας, έννοούμε τίς άνωμαλίες τής έπιφάνειας που προέρχονται από τήν κατεργασία).



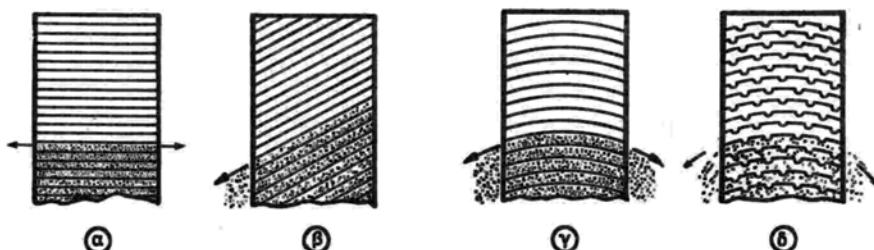
Σχ. 11.1α.

Ή λίμα.

Γιά νά γίνει καθαρό λιμάρισμα καί μέ άκριβεια, άπαιτείται μακροχρόνια έξασκηση τού τεχνίτη, δεξιότητα καί έπιτηδειότητα.

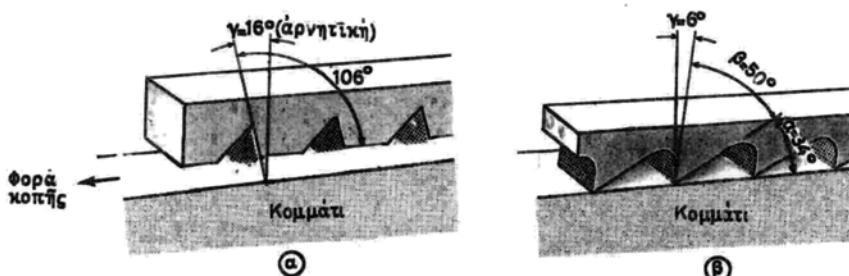
Δόντια διαμορφώνονται, όπως θά δοῦμε παρακάτω, στήν έπιφάνεια κοπῆς τής λίμας ώς πολύ μικρά (στοιχειώδη) κοπτικά έργαλεία. Τά δόντια αύτά άφαιρούν ύλικό μέ μορφή **μικρῶν θραυσμένων ἀποβλίτων**. "Ετσι μέ τό λιμάρισμα δημιουργούνται λείες έπιφάνειες καί έπιπτυγχάνονται άκριβεῖς διαστάσεις καί μορφές τῶν κομματιῶν που κατεργαζόμαστε. Κατά τήν πρός τά άριστερά δηλαδή κίνηση τής λίμας, όπότε καί άφαιρείται ύλικό (διαδρομή κοπῆς), μέ τή δύναμη που άσκείται από τό δεξιό χέρι τού τεχνίτη, τά δόντια τής λίμας, πουύ βρίσκονται σέ έπαφή μέ τήν έπιφάνεια, τήν όποια κατεργαζόμαστε, εισχωρούν μέσα στό ύλικό. Κάθε δόντι σχηματίζει λεπτό άποβλιττο, τό όποιο δμως θραύεται σέ μικρά κομμάτια κατά τό λιμάρισμα. Τά άποβλιττα αύτά άπορρίπτονται από τά αύλακια, πουύ χωρίζουν τά δόντια τής λίμας (σχ. 11.1β).

Τά δόντια τής λίμας, μιά και, δπως αναφέραμε, είναι στοιχειώδη κοπτικά έργαλεια, έχουν τίς άπαραίτητες γωνίες κοπῆς (Κεφάλ. 7, σχ. 7.β). "Ετσι, άναλογα μέ τη μέθοδο μέ τήν όποια είναι κατασκευασμένη ή λίμα (μέ κοπίδι μηχανικά ή μέ φραιζάρισμα), έχομε τίς μορφές και γωνίες κοπῆς τῶν δοντιῶν πού φαίνονται στό σχήμα 11.1γ.



Σχ. 11.1β.

Πῶς άπορρίπτονται τά άπόβλιττα κατά τό λιμάρισμα.



Σχ. 11.1γ.

Μορφές και τυπικές γωνίες κοπῆς δοντιῶν λίμας.

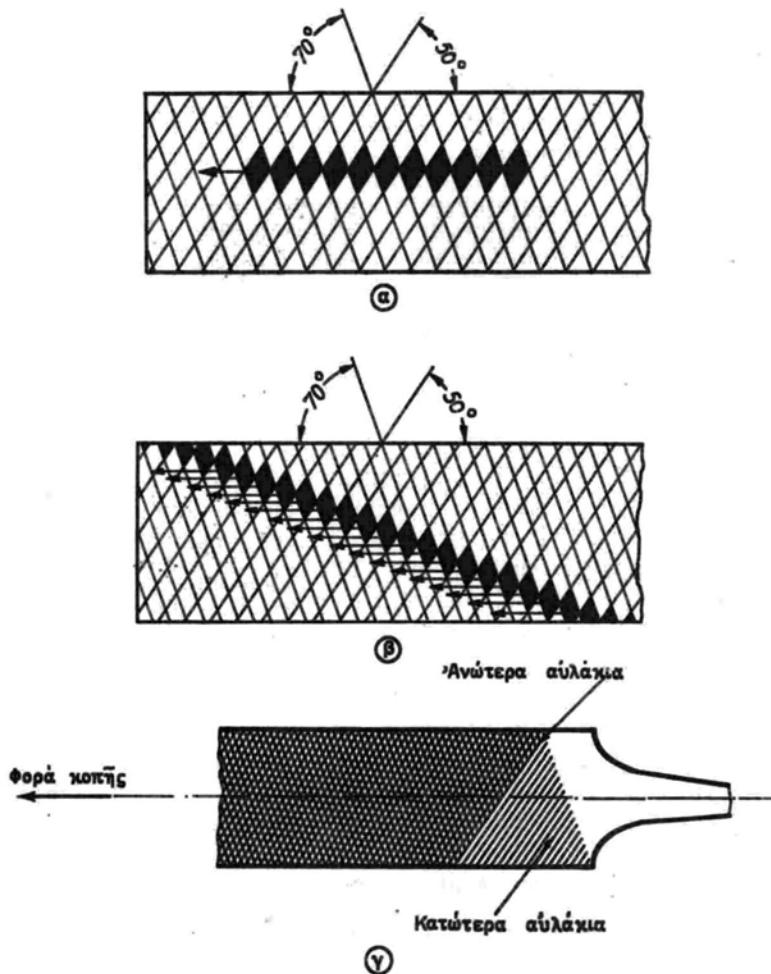
Οι λίμες, πού κατασκευάζονται μέ κοπίδια (οι περισσότερες από αύτές κατασκευάζονται έτσι), γιά λόγους κατασκευαστικούς, έχουν άρνητική γωνία άποβλίτου γ [σχ.11.1γ (α)]. Αύτό έχει ως άποτέλεσμα νά σχηματίζεται μικρό μέγεθος άποβλίτων (πράγμα πού είναι πλεονέκτημα, γιατί τά άπόβλιττα άπορρίπτονται εύκολότερα) και νά άπαιτείται μεγαλύτερη δύναμη κατά τήν κοπή (μειονέκτημα). Οι λίμες, πού κατασκευάζονται μέ φραιζάρισμα (ειδικές λίμες και σέ περιορισμένη έκταση), φέρουν δόντια μέ θετική γωνία άποβλίτου, δπως και μεγαλύτερο διάκενο στή βάση τῶν δοντιῶν [σχ. 11.1γ (β)]. Και τά δύο αύτά χαρακτηριστικά είναι πλεονεκτήματα γιά τή λίμα αύτή. Τό πρώτο άπαιτεί μικρότερη δύναμη γιά τό λιμάρισμα και τό δεύτερο διευκολύνει τήν άπόρριψη τῶν άποβλίτων, παρά τό γεγονός ότι αύτά έχουν μεγαλύτερο μέγεθος άπό έκεινο πού παίρνουν όταν ή λίμα έχει άρνητική γωνία άποβλίτου.

Σχετικά μέ τή διαμόρφωση τῶν δοντιῶν τής λίμας, έχομε νά παρατηρήσομε τά έξης:

'Η διάταξη τῶν δοντιῶν στήν έπιφάνεια κοπῆς τής λίμας παίζει βασικό ρόλο στήν άπόρριψη τῶν άποβλίτων. Αύτό συμβαίνει γιατί, ἀν τά άπόβλιττα δέν

ἀπορρίπτονται κανονικά, συσσωρεύονται στά διάκενα μεταξύ τῶν δοντιῶν καὶ ἔται τό λιμάρισμα εἰναι ἀδύνατον νά γίνει. Διάταξη τῶν δοντιῶν σέ σειρές κάθετα πρός τόν ἄξονα τῆς λίμας [σχ. 10.1β (α)] δημιουργεῖ συσσώρευση τῶν ἀποβλίτων. Διάταξη τῶν δοντιῶν σέ σειρές μέ κλίση ώς πρός τόν ἄξονα τῆς λίμας [σχ. 11.1β (β)]. διευκολύνει τήν ἀπόρριψη τῶν ἀποβλίτων. Τέλος, διάταξη τῶν σειρῶν κατά τόξα κύκλου [σχ. 11.1β (γ) καὶ (δ)] ἐπιτρέπει τήν ἀπόρριψη τῶν ἀποβλίτων καὶ ἀπό τίς δύο πλευρές.

Είναι φανερό δτι ἂν ή λίμα ἔφερε ἀντί γιά δόντια κόψεις σέ ὅλο τό πλάτος τῆς, ή ἀπαιτούμενη δύναμη κοπῆς θά ἦταν μεγάλη καὶ ή ἀπόρριψη τῶν ἀποβλίτων



Σχ. 11.18.

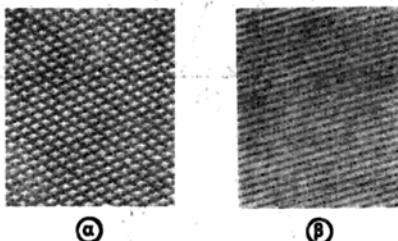
Σχηματισμός τῶν δοντιῶν λίμας μέ διπλή ὁδόντωση.

δύσκολη. Αύτό ἀποφεύγεται μέ τή δημιουργία μικρῶν δοντιῶν, πού σχηματίζονται ώς τομές αύλακιων μέ κλίση στήν ἐπιφάνεια κοπῆς τῆς λίμας [σχ. 11.1δ (γ)]. Κατά τήν κατασκευή δηλαδή τῆς λίμας, κτυπιοῦνται παράλληλα καὶ σχετικά βαθιά

αύλακια, πού άπέχουν εξίσου τό δεν από τό άλλο. Τά αύλακια αύτά κλίνουν ύπο γωνία περίπου 50° ώς πρός τό δένοντα τής λίμας (κατώτερα αύλακια). Κτυπιούνται έπισης καί ισαπέχοντα παράλληλα αύλακια, μέ μικρότερο όμως βάθος καί μέ γωνία κλίσεως περίπου 70° (άνωτερα αύλακια). "Ετοι δημιουργούνται τά δόντια τής λίμας, δηλαδή μικρά κοπτικά έργαλεια μέ μορφή πυραμίδας, τής δημοίας ή κορυφής άποτελεῖ τήν κόψη.

"Η άπόσταση μεταξύ διαδοχικών άνωτερων αύλακιών λαμβάνεται μικρότερη από τήν άπόσταση μεταξύ κατώτερων αύλακιών. "Ετοι έπιτυγχάνεται, ώστε τά σχηματιζόμενα δόντια νά μή βρίσκονται τό δεν πίσω από τό άλλο [σχ. 11.1δ (α)]. άλλα νά είναι μετατοπισμένα κατά πλάτος τής λίμας [σχ. 11.1δ (β)]. 'Ο τρόπος αύτός τής κατασκευής συντελεῖ, ώστε τά δόντια πού ζηρχονται σέ έπαφή μέ τήν έπιφάνεια τού κομματιού νά κόβουν όλα καί νά προκύπτει καλύτερη τραχύτητα έπιφάνειας.

"Η μέθοδος, μέ τήν δημοία κατασκευάζονται οι λίμες πού περιγράψαμε, μᾶς δίνει λίμες μέ διπλή δόδοντωση [σχ. 11.1ε (α)]. Οι λίμες μέ άπλη δόδοντωση [σχ. 11.1ε (β)] έχουν μόνο τά κατώτερα αύλακια.



Σχ. 11.1ε.

Διάταξη δοντιών σέ λίμες μέ διπλή (α) καί άπλη δόδοντωση (β).

11.2 Είδη καί περιγραφή λιμῶν.

"Η λίμα άποτελείται από δύο μέρη: Τό σώμα καί τήν ούρα (σχ. 11.1α). Τό σώμα φέρει τά κοπτικά δόντια, πού σχηματίζονται όπως περιγράψαμε στήν προηγούμενη παράγραφο.

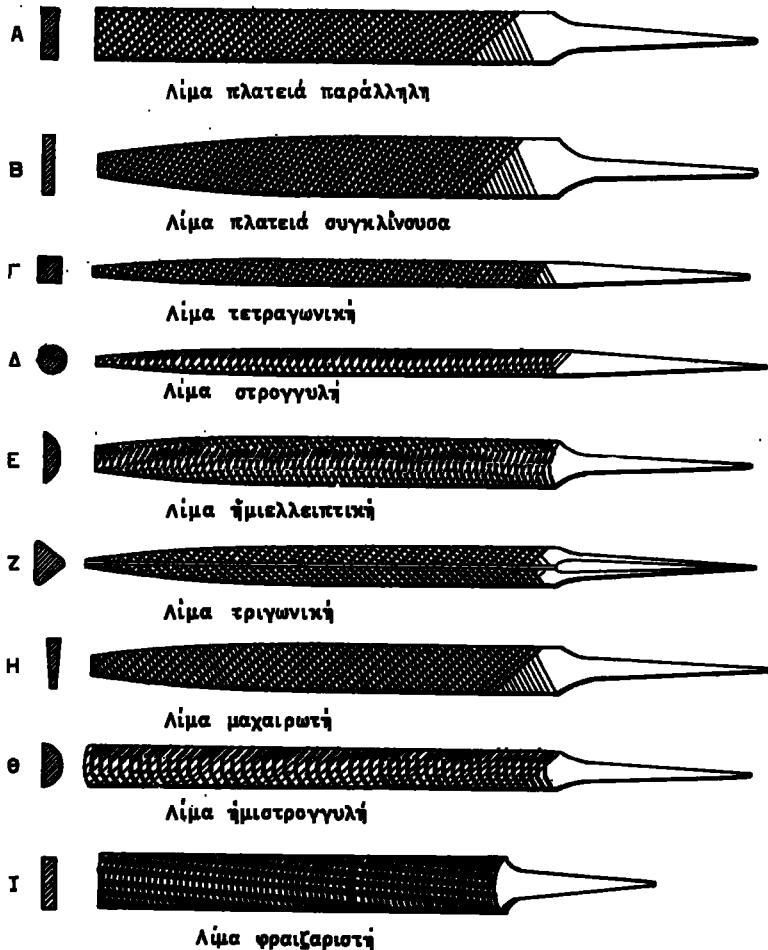
Γιά νά χειριζόμαστε τή λίμα, προσαρμόζομε στήν ούρά της χειρολαβή, συνήθως από σκληρό ξύλο, καμιά φορά όμως καί από πλαστική υλή. 'Η θέση, δημοί ή ούρά τής λίμας σφηνώνεται στή χειρολαβή, περιβάλλεται από μεταλλικό δακτύλιο πού συγκρατεῖ καλύτερα τήν ούρά μέσα στή χειρολαβή καί έμποδίζει τό σχίσιμό της.

Οι λίμες κατασκευάζονται από χάλυβα έργαλεών. 'Ενδεικτικά άναφέρομε δητί δι τυπικός άνθρακούχος χάλυβας λίμας περιέχει 1,20 ώς 1,5% άνθρακα. Οι λίμες ύφιστανται άπαραίτητα θερμικές κατεργασίες, άφοι βέβαια κοποῦν τά δόντια, ώστε τό σώμα τους νά άποκτήσει μεγάλη σκληρότητα, ένω ή ούρά τους νά διατηρηθεῖ μαλακότερη καί συνεπώς δύσθραυστη.

Τά βασικά χαρακτηριστικά γνωρίσματα τής λίμας, πού χρειάζεται νά γνωρίζομε γιά νά τήν άγοράσσομε ή καί γιά νά τήν περιγράψουμε, είναι τέσσερα: Τό μέγεθος, ή μορφή, ή πυκνότητα δοντιών καί τό είδος τής δόδοντώσεως.

Τό μέγεθος τής λίμας προσδιορίζεται από τό λεγόμενο όνομαστικό μῆκος της. Οι άλλες διαστάσεις της, ίδιαίτερα οι διαστάσεις τής διατομής της, όπως καί τό

βάρος της (συνήθως τό βάρος 10 κομματιών), παρέχονται μέ βάση τό όνομαστικό της μῆκος. Όνομαστικό μῆκος τῆς λίμας είναι τό μῆκος τοῦ σώματος της σέ χιλιοστόμετρα ἢ ἵντσες, πού ἀρχίζει ἀπό τό ἄκρο καί σταματά στή θέση δημοσιεύεται στό σχῆμα 11.1α. "Ἔτσι, δταν π.χ. λέμε δτι



Σχ. 11.2α.
Λίμες : διάφορες συνηθισμένες μορφές.

μιά λίμα είναι 250 mm ἢ 12", ἐννοοῦμε δτι ἔχει όνομαστικό μῆκος 250 mm ἢ 12" ἀντιστοίχως.

Μορφή τῆς λίμας είναι τό γεωμετρικό σχῆμα πού ἔχει ἡ διατομή της.

Οι λίμες παίρνουν διάφορες μορφές ἀνάλογα μέ τή χρήση τους. Τίς σπουδαιότερες ἀπό αὐτές μέ τίς ἀντίστοιχες όνομασίες τους βλέπομε στό σχῆμα 11.2α.

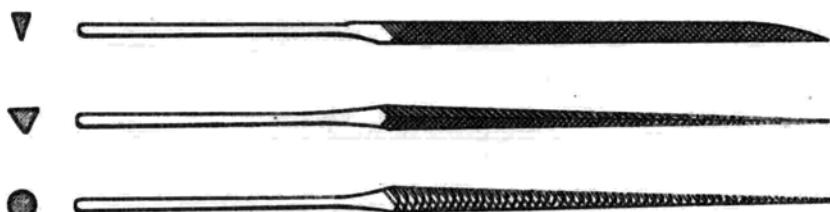
Οι λίμες Α καί Β τοῦ σχήματος αύτοῦ ἔχουν δρθιογωνική διατομή. "Ἔχουν πλευρές παράλληλες, δημοσιεύεται στό σχῆμα 11.1α. "Ἔτσι, δταν π.χ. λέμε δτι

αύτές μορφές άναφέρονται στις λεγόμενες **πλατιές λίμες**.

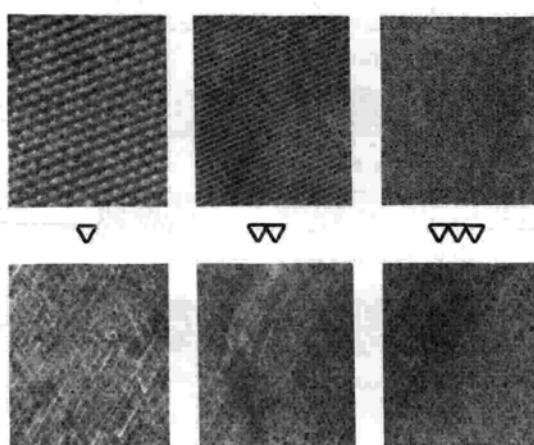
Κάθε μιά λίμα άπό τις Γ, Δ, Ζ και Η, όνομάζεται άπό τη μορφή της **τετραγωνική, στρογγυλή, τριγωνική και μαχαιρωτή** άντιστοιχως.

Υπάρχουν δμως και άλλες, δπως ή Ε, πού ή διατομή είναι ήμιελλεπτική, και ή Θ, πού ή διατομή της είναι ήμικυκλική. Αύτές χρησιμοποιούνται σπανιότερα. Χαρακτηριστικά άναφέρομε και τή λίμα I, ή όποια κατασκευάζεται μέ φραιζάρισμα [σχ. 11.1γ (β)].

Οι λίμες τοῦ σχήματος 11.2α έχουν δλες αίχμηρή ούρά, για νά προσαρμόζονται δπως άναφέραμε, στή χειρολαβή. Υπάρχουν δμως και άλλες, πού καταλήγουν σέ κυλινδρική ούρά, χωρίς νά προσαρμόζεται χειρολαβή. Οι λίμες αύτές όνομάζονται **λεπτουργικές (ρολογάδικες)** και μποροῦμε νά τίς βροῦμε σέ ποικιλία μορφών (σχ. 11.2β).



Σχ. 11.2α.
Λίμες λεπτουργικές.

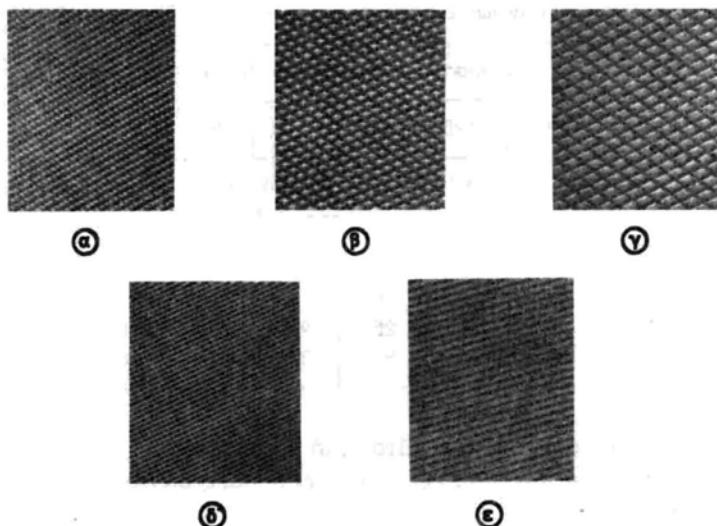


Σχ. 11.2γ.
Έπιδραση τής πυκνότητας δοντιών στήν τραχύτητα έπιφάνειας: Τά σύμβολα ▽, ▽▽ και ▽▽▽ άναφέρονται σέ τραχύτητα έπιφάνειας έπεξεργασμένης μέ λίμα ξεχονδρίσματος, μέσης και λεπτής κατεργασίας άντιστοιχα.

Τό τρίτο χαρακτηριστικό στοιχείο τής λίμας, δπως έχουμε άναφέρει, είναι ή **πυκνότητα δοντιών**. Λέγοντας πυκνότητα δοντιών έννοούμε τόν άριθμό τῶν δοντιών τής λίμας άνα μονάδα μήκους, δηλαδή άνα ένα έκατοστόμετρο (1cm) ή μία ίντσα (1").

Άναλογα με την έργασία πού πρόκειται νά έκτελέσουμε, έκλεγομε λίμα μέ μεγαλύτερη ή μικρότερη πυκνότητα δοντιών. "Ετσι είναι δυνατόν χρησιμοποιώντας τήν κατάλληλη λίμα άπό άποψη πυκνότητας δοντιών, νά κατεργασθούμε έπιφάνειες πού παρουσιάζουν διαφορετικό βαθμό τραχύτητας έπιφάνειας, δημοσιεύοντας σχήμα 11.2γ.

Οι λίμες ταξινομούνται ώς πρός τήν πυκνότητα δοντιών στίς κατηγορίες, πού δίνομε στόν Πίνακα 11.2.1. Στό σχήμα 11.2δ φαίνεται ή δόδοντωση μερικῶν άπό αύτές. Οι λίμες τῶν τριῶν πρώτων κατηγοριῶν, δηλαδή 00,0 καί 1, χρησιμοποιούνται



Σχ. 11.2δ.

Κατηγορίες λιμάν (Λίμα όνομαστικού μήκους 12"):

Εα) Μέσης κατεργασίας, διπλής δόδοντώσεως. β) Ξεχονδρίσματος Bastard, διπλής δόδοντώσεως. γ) Ξεχονδρίσματος Rough, διπλής δόδοντώσεως. δ) Λεπτής κατεργασίας Smooth, άπλης δόδοντώσεως. ε) Ξεχονδρίσματος Bastarol, άπλης δόδοντώσεως.

ΠΙΝΑΚΑΣ 11.2.1.

Κατηγορίες λιμάν με βάση τήν πυκνότητα δοντιών.

Κατηγορία	Εύρωπαιό σύμβολο	Αγγλοσαξωνική όνομασία
1. Ξεχονδρίσματος	00 0 1	Rough (ράφ) Coarse (κώουρς) Bastard (μπάσταρντ)
2. Μέσης κατεργασίας	2	Second cut (σέκοντ κάτ)
3. Αποπερατώσεως		
α) Λεπτής κατεργασίας	3 καί 4	Smooth (σμούθ)
β) Λεπτότατης κατεργασίας	5 ώς 10	Dead smooth (ντέντ σμούθ)

γιά ξεχόνδρισμα, ένω οι ύπόλοιπες γιά άποπεράτωση. Στόν Πίνακα 11.2.2 δίνομε τήν πυκνότητα δοντιών μέ λίμες διαφόρων κατηγοριῶν καί όνομαστικῶν μηκῶν.

Κατά τίς παραγγελίες, δταν θέλομε νά άγοράσομε λίμες σύμφωνα μέ τό Εύρωπαϊκό σύστημα, πρέπει νά άναφέρομε τή μορφή τής λίμας, τό όνομαστικό της μήκος σέ πτη, τό σύμβολο τής πυκνότητας δοντιών και τό φύλλο προτυποιήσεως. "Ετοι πλατειά παράλληλη λίμα ξεχονδρίσματος Bastard μέ όνομαστικό μήκος 350 mm, χαρακτηρίζεται ώς «πλατιά παράλληλη λίμα 350x1, DIN 8331».

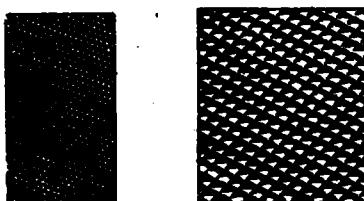
"Άς δοῦμε τώρα, πώς ή πυκνότητα τῶν δοντιών χαρακτηρίζει τή λίμα.

ΠΙΝΑΚΑΣ 11.2.2.

Λίμες και πυκνότητα δοντιών διαφόρων κατηγοριών και όνομαστικού μήκους.

Κατηγορία	'Όνομαστικό μήκος λίμας [mm]									
	80	100	125	160	200	250	315	375	450	
Πυκνότητα δοντιών άνά cm										
0	—	10	9	8	7,1	6,3	5,6	5	4,5	
1	16	14	12,5	11,2	10	9	8	—	—	
2	25	22,3	20	10	16	14	12,5	—	—	
3	35,5	31,5	28	25	22,4	20	18	16	14	
4	50	45	40	35,5	31,5	28	25	—	—	

"Η πυκνότητα τῶν δοντιών έξαρτάται άπό τήν κατηγορία, στήν όποια ή λίμα άνήκει, και άπό τό μήκος της. "Άν έξετάσομε δύο λίμες διαφορετικής κατηγορίας (π.χ. μιά μέσης κατεργασίας και μιά λεπτής κατεργασίας), άλλα μέ τό ίδιο όνομαστικό μήκος (π.χ. 200 mm) θά παρατηρήσομε δτι αύτές έχουν διαφορετική πυκνότητα δοντιών. Μάλιστα, δπως είναι φυσικό, η λίμα λεπτής κατεργασίας έχει μεγαλύτερη πυκνότητα δοντιών άπό έκείνη τής μέσης κατηγορίας. "Επίσης λίμες, πού άνήκουν στήν ίδια κατηγορία, μέ διαφορετικό δμως όνομαστικό μήκος, έχουν διαφορετική πυκνότητα δοντιών.



Σχ. 11.2ε.

Λίμες μέσης κατεργασίας όνομαστικού μήκους 6" και 18".

Οι λίμες μέ μικρότερο μήκος έχουν πυκνότερη δόδοντωση και οι λίμες μέ μεγαλύτερο μήκος άραιότερη. "Η πυκνότητα τῶν δοντιών τής λίμας συνεπώς άλλάζει δχι μόνο άπό τή μιά κατηγορία στήν άλλη, γιά τό ίδιο όνομαστικό μήκος, άλλα και άπό μέγεθος σέ μέγεθος στήν ίδια κατηγορία. Π.χ. λίμα ξεχονδρίσματος

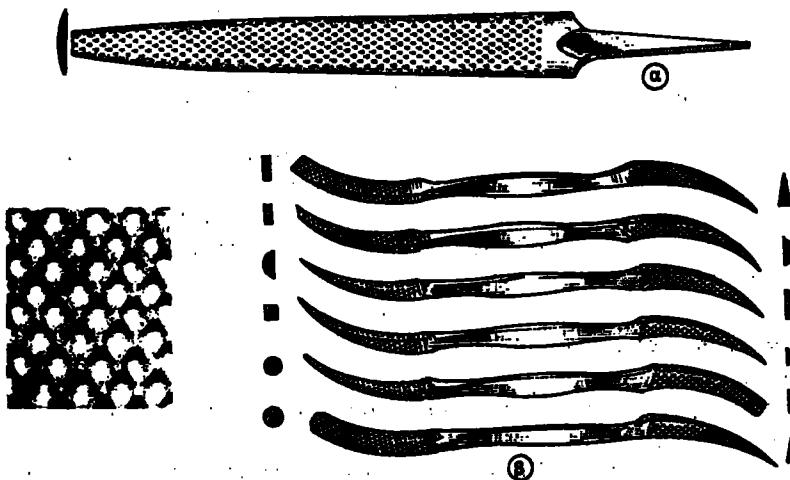
κατηγορίας 0 και μήκους 450 mm έχει 4,5 δόντια άνά cm (10 mm), ένω λίμα τής Ιδιας κατηγορίας 0, μέ μήκος δμως 250 mm, φέρει 6,3 δόντια άνά cm (10 mm). Έπίσης λίμα άποπερατώσεως, κατηγορίας 3 και μήκους 450 mm και 250 mm έχει 14 και 20 δόντια άνά cm (10 mm) άντιστοιχως.

Η διαφορά αύτή τής πικνότητας τῶν δοντιῶν φαίνεται χαρακτηριστικά στά σχήματα 11.2δ και 11.2ε.

Τέλος, ως πρός τό είδος τής δόδοντώσεως, ύπαρχουν λίμες μέ δόπλη και δόπλη δόδοντωση γιά τίς όποιες έχουμε ήδη μιλήσει.

"Άλλα είδη λιμῶν.

Γιά ξυλουργικές έργασίες χρησιμοποιοῦνται οι **λίμες ξυλουργοῦ** (ράσπες) [σχ. 11.2στ(α)].



Σχ. 11.2στ.
Λίμες ξυλουργοῦ και στραβόλιμες.

Γιά έργασίες πού άπαιτομν άκριβεια (π.χ. γιά τήγ κατασκευή κοπτικῶν έργα-
λεών, μητρῶν πρέσσας, δργάνων άκριβειας, γιά έργασίες ώρολογοποιοῦ κλπ.)
χρησιμοποιοῦμε λίμες ειδικῆς κατασκευῆς, τίς λίμες τύπου **Έλβετίας**. "Αν και
μοιάζουν μέ τίς συνηθισμένες, είναι δμως διαφορετικές ως πρός τή μορφή· τά άκρα¹
τους είναι λεπτότερα και τά δόντια τους αιχμηρότερα. Έπίσης ή δόδοντωσή τους
είναι λεπτότερη· από έκείνη πού έχουν οι λίμες πού περιγράψαμε μέχρι τώρα.

Σέ ειδικές περιπτώσεις χρησιμοποιοῦμε στραβόλιμες, δπώς αύτές τοῦ σχήμα-
τος 11.2στ(β). Φέρουν δόδοντωση και στά δύο τους άκρα, ένω τό μεσαίο τμήμα τους
χρησιμοποιείται ως χειρολαβή.

11.3 Έκλογή και χρήση λίμας.

Πῶς έκλεγομε τήν κατάλληλη λίμα.

"Η έκλογή τής κατάλληλης λίμας γιά δρισμένη έργασία έχει έξαιρετική σημασία,

γιατί έπηρεάζει τόσο τήν ποιότητα, δσο καί τήν ποσότητα τής έργασίας αύτής. Γιά τό λόγο αύτό, θά πρέπει νά γνωρίζουμε, πώς νά έπιλεγομε τό κατάλληλο είδος λίμας γιά κάθε περίπτωση λιμαρίσματος πού άντιμετωπίζουμε.

“Η φύση τής έργασίας, ή φάση στήν όποια βρίσκεται (Εχόνδρισμα ή άποπεράτωση), τό ύλικο τοῦ κομματιοῦ καί τό μέγεθός του καθορίζουν τά βασικά χαρακτηριστικά στοιχεία (παράγρ. 11.2) τής λίμας πού πρέπει νά μεταχειρισθούμε. ”Ετσι, δταν πρόκειται νά άφαιρέσουμε ύλικό σέ βάθος κοπῆς πάνω από 0,5 mm, χρησιμοποιούμε λίμα ξεχόνδρισματός. Γιά άφαιρεση ύλικου σέ βάθος κοπῆς μεταξύ 0,3 mm καί 0,5 mm μεταχειριζόμαστε λίμα μέσης κατεργασίας. Τέλος, δταν πρόκειται νά άφαιρέσουμε ύλικό σέ βάθος κοπῆς κάτω από 0,3 mm, χρησιμοποιούμε λίμες λεπτής ή λεπτότατης κατεργασίας, τίς λεγόμενες **λίμες λούστρου**. Πρέπει έδω νά σημειώσουμε δτι, δταν μετά τό Εχόνδρισμα άπαιτείται λείανση τοῦ κομματιοῦ, τότε χρησιμοποιούμε τήν κατάλληλη λίμα άποπερατώσεως (Πίνακας 11.2.1).

Γενικά πρέπει νά έχομε ύπόψη μας δτι ή έκλογή τής κατάλληλης λίμας έξαρταται από τά άκολουθα:

α) Τή φάση κατεργασίας, στήν όποια βρίσκεται ή έργασία μας.

“Ετσι:

— Γιά ξεχόνδρισμα χρησιμοποιούμε πλατειές λίμες μέ διπλή δόδοντωση.

— Γιά άποπεράτωση μεταχειριζόμαστε λίμες γιά λεπτή ή λεπτότατη κατεργασία άπλης δόδοντώσεως. Είναι δυνατόν δμως, δταν τό έπιτρέπει ή ποιότητα τής έπιφάνειας τοῦ κομματιοῦ πού λιμάρομε, νά χρησιμοποιήσουμε καί λίμες μέσης κατεργασίας μέ άπλη δμως δόδοντωση.

β) Τό ύλικα που κατεργαζόμαστε.

Γιά κατεργασία:

— Χυτοσίδηρου, άρχιζομε μέ λίμα ξεχόνδρισματος καί τελειώνομε μέ λίμα μέσης ή καί λεπτής κατεργασίας.

— Μαλακοῦ χάλυβα, άρχιζομε μέ λίμα μέσης κατεργασίας καί τελειώνομε μέ λίμα λεπτής κατεργασίας.

— Σκληροῦ χάλυβα, άρχιζομε μέ λίμα λεπτής κατεργασίας καί τελειώνομε μέ λίμα λεπτότατης κατεργασίας.

— Όρείχαλκου ή κρατερώματος, άρχιζομε μέ κατάλληλη λίμα ξεχόνδρισματος καί τελειώνομε μέ λίμα μέσης ή λεπτής κατεργασίας.

— Αργιλίου, μολύβδου, λευκοῦ μετάλλου ή άλλων μαλακών μετάλλων καί κραμάτων, χρησιμοποιούμε λίμα ξεχόνδρισματος.

Μπορούμε τέλος νά ποιήμε δτι γιά σκληρά γενικῶς ύλικά (σκληρός χάλυβας, χυτοσίδηρος) χρησιμοποιούμε λίμες μέ διπλή δόδοντωση, ένω γιά μαλακά ύλικα χρησιμοποιούμε λίμες μέ άπλη δόδοντωση.

γ) Τό μέγεθος τοῦ κομματιοῦ.

— Γιά μικρά κομμάτια μεταχειριζόμαστε λίμες μικροῦ όνομαστικοῦ μήκους.

— Γιά κομμάτια μέ μέτριο μέγεθος χρησιμοποιούμε λίμες μέσου όνομαστικοῦ μήκους (200 mm ώς 250 mm) καί

— γιά μεγάλα κομμάτια χρησιμοποιούμε λίμες μεγάλου όνομαστικοῦ μήκους (μέχρι καί 450 mm), έφόσον βέβαια μπορούμε νά τίς χειρισθούμε μέ εύχερεια καί άποδοτικότητα.

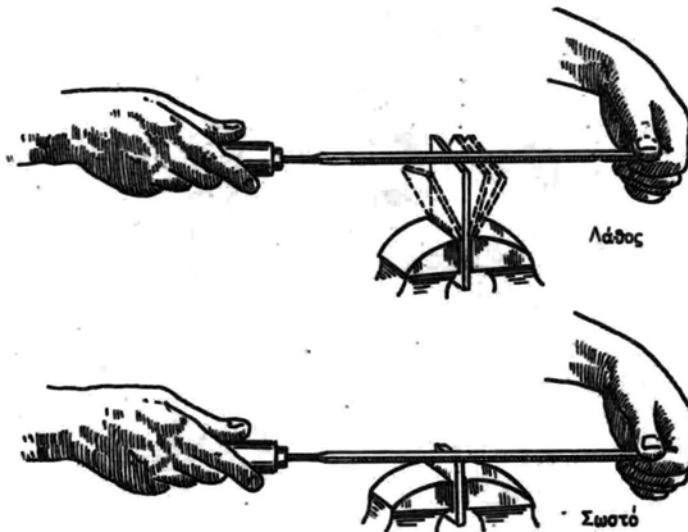
Πῶς χειρίζομαστε τή λίμα.

α) Ἡ χάραξη τοῦ κομματοῦ.

Γιά ἀφαίρεσθ λίγου ὑλικοῦ, δηπως συχνά συμβαίνει κατά τήν ἄρμολόγηση κομματῶν, δέν ἀπαιτεῖται χάραξη. Στίς περισσότερες ὅμως περιπτώσεις χρειάζεται, πρίν γίνει τό λιμάρισμα, νά ἔχει προηγηθεῖ ἀκριβῆς χάραξη τοῦ κομματοῦ. "Ολα τά σχετικά μέ τή χάραξη ἀναφέρονται λεπτομερῶς στό Κεφάλαιο 3.

β) Ἡ στερέωση τοῦ κομματοῦ.

Μετά τή χάραξη, συσφίγγομε τό τεμάχιο ὁριζόντια καί σταθερά σέ κατάλληλη μέγγενη [παράγρ. 4.3(A)], ώστε νά ἐπιτύχομε ὁμοιόμορφη στερέωσή του. Προσέχομε, ώστε ή ἐπιφάνεια τοῦ κομματοῦ πού θά κατεργασθοῦμε νά ἔξεχει ἀπό τίς ἐπάνω ἐπιφάνειες τῶν σιαγόνων τῆς μέγγενης περίπου μέχρι 6 mm τό πολύ, γιατί διαφορετικά τό τεμάχιο ταλαντεύεται κατά τό λιμάρισμα καί συνεπῶς ή κατεργασία δέν είναι δυνατόν νά ἐκτελεσθεῖ καλά (σχ. 11.3a).



Σχ. 11.3a.

Όρθη καί λανθασμένη στερέωση τοῦ κομματοῦ στή μέγγενη.

Τό ύψος τῆς ἐπάνω ἐπιφάνειας τῆς μέγγενης ἀπό τό δάπεδο καθορίζεται μέ βάση τόν κανόνα τῆς παραγράφου 3.2(a) καί τοῦ σχήματος 3.2β.

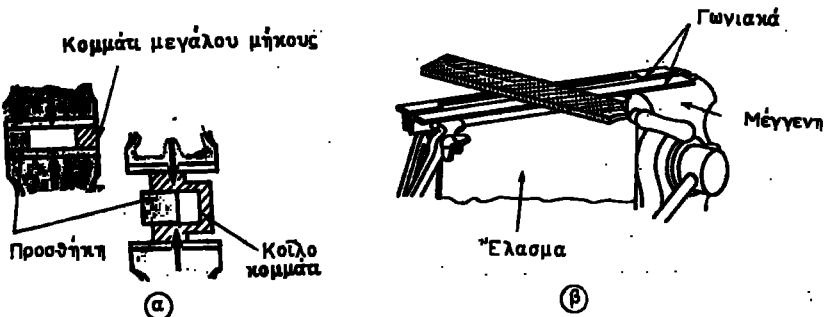
Τεμάχια μεγάλου μήκους, ἢ κοῖλα, συσφίγγονται στή μέγγενη μέ τή βοήθεια κατάλληλων προσθηκῶν, δηπως φαίνεται στό σχήμα 11.3β(α). Ἐπίσης ἐλάσματα συσφίγγονται μέ χρήση γωνιακῶν καί βοηθητικοῦ σφιγκτήρα [σχ. 11.3β(β)].

Ἐκτέλεση τοῦ λιμαρίσματος.

Κατά τό λιμάρισμα κρατοῦμε τή λίμα μέ τά δυό μας χέρια. Μέ τό δεξί κρατοῦμε τή χειρολαβή καί μέ τό ἀριστερό πιέζομε τό σῶμα τῆς λίμας κατά τήν κίνησή της πρός τά ἔμπρός, ὅπότε τά δόντια τῆς κόβουν (διαδρομή κοπῆς). "Οταν φέρομε τή

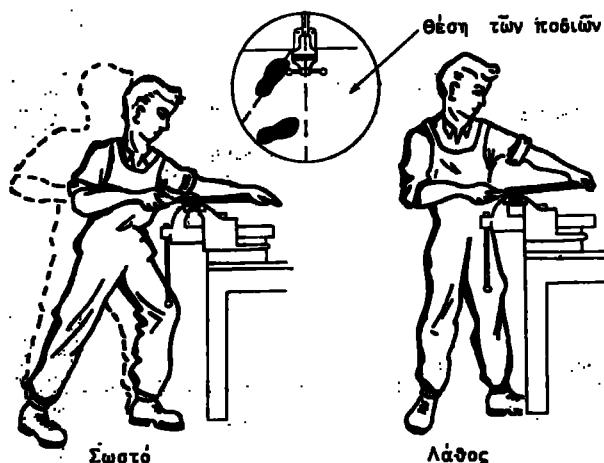
λίμα πρός τά πίσω (νεκρή διαδρομή), τό αριστερό χέρι μας δέν τήν πιέζει, άλλα άπλως τήν δημηγεί.

Η στάση, που παίρνει τό σώμα μας κατά τό λιμάρισμα, φαίνεται στό σχήμα 11.3γ. Οι κινήσεις τών χεριών μας έκτελούνται ρυθμικά.



Σχ. 11.3β.

Ειδικές περιπτώσεις στερεώσεως κομματών σέ μέγγενη γιά λιμάρισμα.



Σχ. 11.3γ.

Όρθη καί λανθασμένη στάση τοῦ τεχνίτη κατά τό λιμάρισμα.

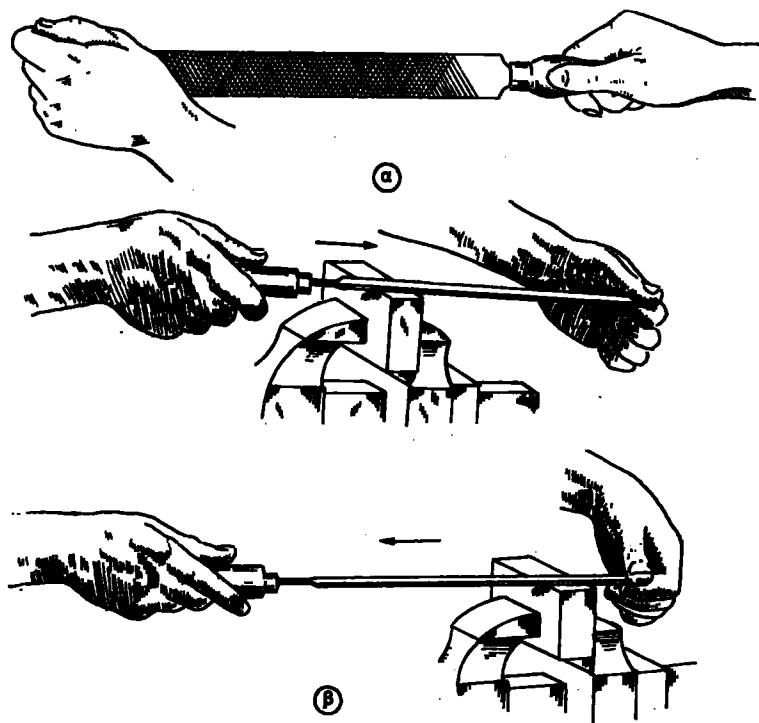
Πρέπει άκομα νά γνωρίζομε καί τά έξης γιά τόν τρόπο χρήσεως τής λίμας:

α) Κάτα τό ξεχόνδρισμα πιέζομε τή λίμα μέ δόλοκληρη τήν αριστερή παλάμη [σχ. 11.3δ(α)], ένω κατά τήν άποπεράτωση τήν πιέζομε μόνο μέ τά δάκτυλα [σχ. 11.3δ(β)].

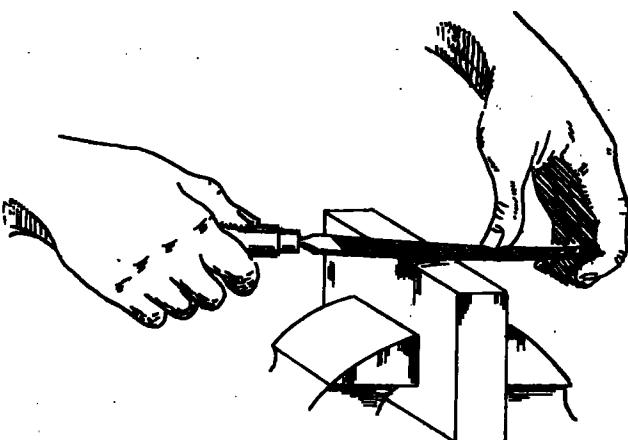
β) "Οταν χρησιμότοισύμε λίμα μικροῦ πάχους, γιά νά άποφύγομε λύγισμό της τήν κρατοῦμε δπως δείχνει τό σχήμα 11.3ε.

γ) Σέ περιπτώσεις πού θά χρειασθεί νά χειρισθοῦμε τή λίμα μέ τό ένα μας χέρι, γιά νά διατηρεῖται σταθερή τοποθετοῦμε τό δείκτη μας στό σώμα της δπως φαίνεται στό σχήμα 11.3στ.

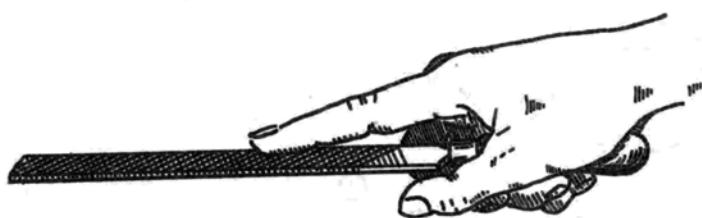
δ) Στό σχήμα 11.3ζ βλέπομε πῶς κρατοῦμε τή λίμα καί μέ τά δυό μας χέρια άπο τή χειρολαβή, δταν δέν είναι δυνατόν νά τήν κρατήσουμε κανονικά.

**Σχ. 11.3δ.**

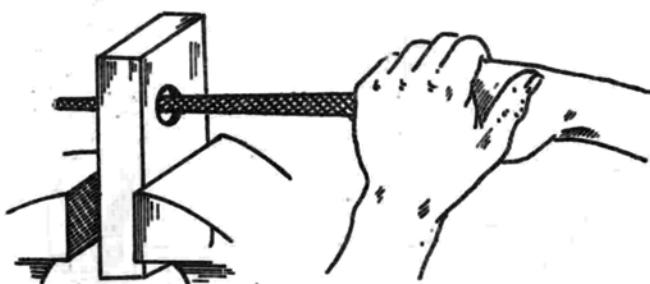
Πώς κρατάμε τή λίμα κατά τό ξεχόνδρισμα και τήν άποπεράτωση.

**Σχ. 11.3ε.**

Πώς κρατάμε τή λίμα λεππού πάχους.

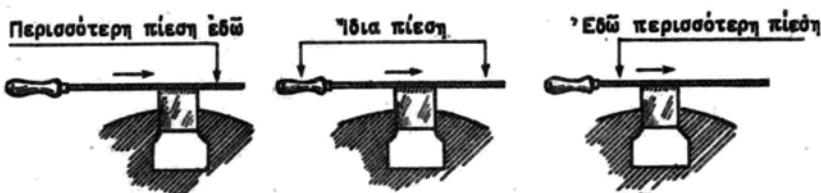


Σχ. 11.3στ.
Πώς κρατάμε τή λίμα μέ τό ένα μας χέρι.



Σχ. 11.3ζ.
Κράτημα τής λίμας και μέ τά δύο χέρια.

ε) Τό σχήμα 11.3η μας δείχνει πώς πρέπει νά έφαρμόζομε τή δύναμη πού άσκοῦμε μέ τά χέρια μας, καθώς μετακινούμε τή λίμα κατά τή διαδρομή κοπῆς, γιά νά έπιτύχομε οριζόντια κίνηση.

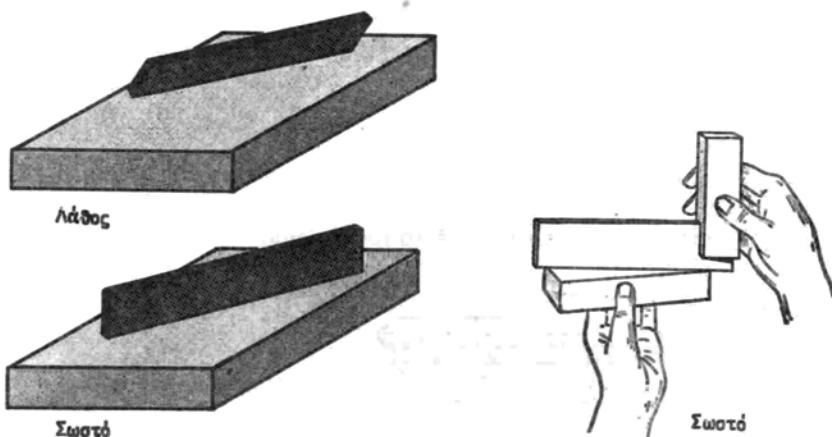


Σχ. 11.3η.
Πώς πιέζομε τή λίμα κατά τή διαδρομή κοπῆς.

στ) Πρακτικά, γιά τόν έλεγχο τής έπιπεδότητας τών έπιφανειών πού κατεργαζόμαστε μέ λιμάρισμα, χρησιμοποιούμε μεταλλικούς κανόνες (σχ. 11.3θ) ή έλεγκτικές δρόθες γωνίες (σχ.11.3ι).

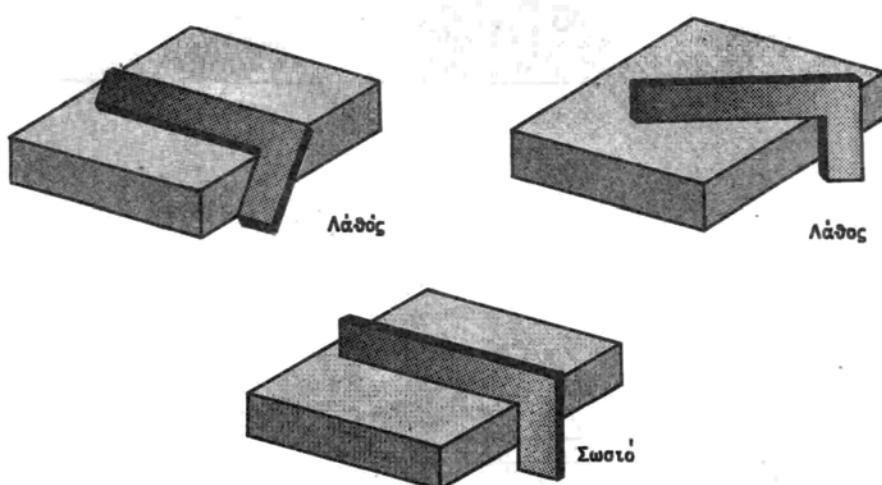
‘Ο έλεγχος γίνεται ώς έξης:

Τοποθετούμε τόν κανόνα πάνω στήν έπιφάνεια τοῦ κομματιοῦ πού πρόκειται νά έλεγχομε, όπως φαίνεται στό σχήμα 11.3θ. Παρατηρώντας μεταξύ τής έδρας τοῦ κανόνα καὶ τής έπιφάνειας, βλέπομε φωτεινή χαραγή. “Αν ἡ φωτεινή αὐτή χαραγή είναι ισοπαχής σέ άλο τό μήκος της, πού έκτιμούμε μέ τό μάτι, τότε ἡ έλεγχόμενη έπιφάνεια είναι έπιπεδη. ”Αν, άντιθετα, ἡ φωτεινή χαραγή είναι άνισοπαχη, τότε



Σχ. 11.30.

"Ελεγχος έπιπεδότητας με μεταλλικό κανόνα ή με έλεγκτική γωνία.



Σχ. 11.31.

"Ελεγχος καθετότητας έπιφανειών με έλεγκτική γωνία.

πρέπει νά κατεργασθούμε τήν περιοχή τής έπιφάνειας, δημοσιεύοντας στην αντίστοιχη σελίδα την ιδιαίτερη καθετότητα της έπιφανειάς.

Για τόν έλεγχο τής καθετότητας έπιφανειών χρησιμοποιούμε πρακτικά, έλεγκτικές όρθες γωνίες άκολουθώντας τήν ίδια, δημοσιεύοντας στην αντίστοιχη σελίδα την ιδιαίτερη καθετότητα της έπιφανειάς.

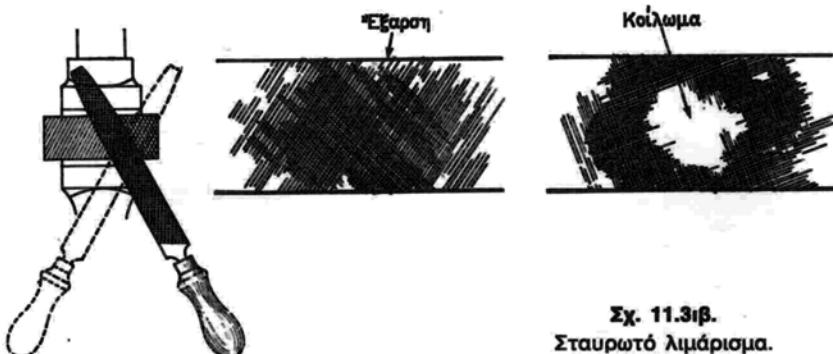
Ό μαχαιρωτός κανόνας τοῦ σχήματος 11.31α μᾶς παρέχει εύκολότερα και άκριβέστερα τόν έλεγχο έπιπεδότητας, άπο τούντον πού παρέχει ό συνηθισμένος μεταλλικός κανόνας.

ζ) "Οταν λιμάρομε έπιπεδες έπιφάνειες, γιά νά είμαστε σέ θέση νά γνωρίζομε σέ ποιο σημείο άφαιρούμε ύλικό, κινοῦμε τή λίμα πότε κατά τή μία κατεύθυνση καί πότε κατά τήν δλλη, ώστε νά διασταυρώνονται οι γραμμές πού χαράζει. Ή περιοχή δπου οι γραμμές διασταυρώνονται, είναι έκείνη στήν όποια κατά τή στιγμή τού λιμαρίσματος άφαιρει ύλικό ή λίμα (σχ. 11.3ιβ).

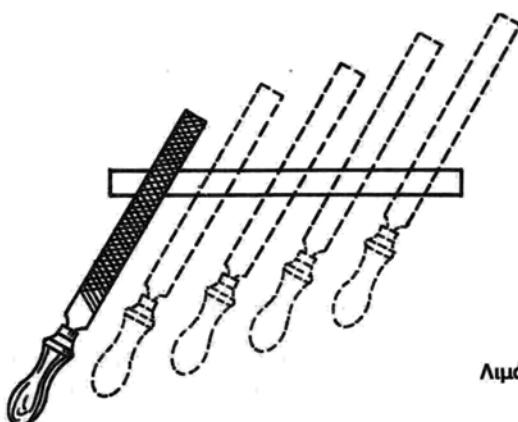
η) Κατά τό λιμάρισμα έπιφανειῶν μέ μικρές διαστάσεις, κινοῦμε τή λίμα διαγωνίως σέ δλο τό μήκος τού κομματιοῦ (σχ.11.3ιγ). "Ετσι σέ κάθε ένεργό διαδρομή τής λίμας άφαιρούμε ύλικό μέ τό ΐδιο περίπου βάθος κοπῆς σέ δλη τήν έπιφάνεια τού κομματιοῦ.



Σχ. 11.3ια.
Μαχαιρωτός κανόνας.



Σχ. 11.3ιβ.
Σταυρωτό λιμάρισμα.



Σχ. 11.3ιγ.
Λιμάρισμα έπιφάνειας μέ μικρές διαστάσεις.

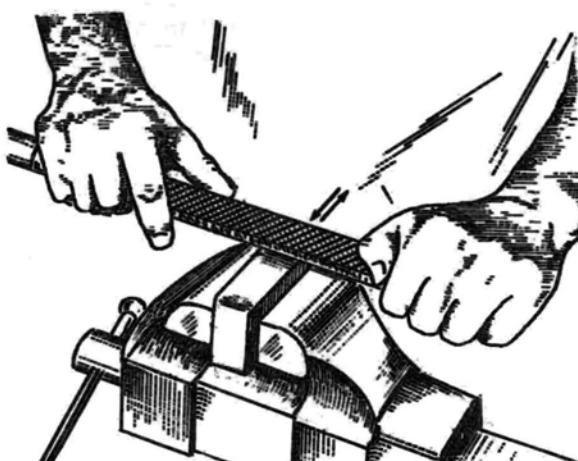
θ) Ποτέ δέν πρέπει νά χειριζόμαστε τή λίμα σπως δείχνει τό σχήμα 11.3ιδ, γιατί έτσι τά άποβλιττα δέν' άπορρίπτονται καί ή λίμα φράζεται (στομώνει).

ι) Γιά νά έπιτύχομε στήλβωση (γιάλισμα) τής έπιφάνειας πού κατεργαζόμαστε, λιμάρομε κατά τόν τρόπο πού φαίνεται στό σχήμα 11.3ιε.

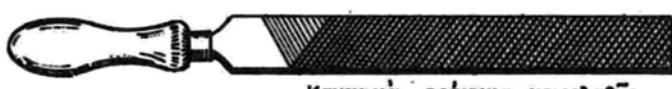
ια) 'Η χειρολαβή πρέπει νά σφηνώνεται κανονικά στήν ούρά τής λίμας [σχήμα 11.3ιστ(α)]. "Αν συμβαίνει τό άντιθετο, ή έργασία έκτελείται άντικανονικά καί ή λίμα



Σχ. 11.3ιδ.
'Αντικανονική χρήση τής λίμας.



Σχ. 11.3ιε.
Λιμάρισμα γιά στίλβωση τής έπιφάνειας.



Κανονικό σφήνωμα χειρολαβῆς



ⓐ Αντικανονικό σφήνωμα χειρολαβῆς



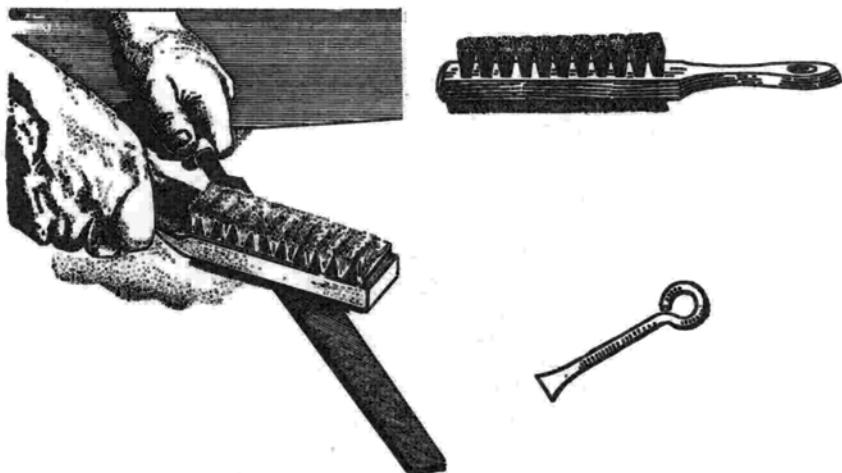
Σχ. 11.3ιστ.
Σφήνωμα τής χειρολαβῆς στήν ούρά τής λίμας.

είναι δυνατόν νά φύγει άπό τή χειρολαβή και νά προξενήσει τραυματισμό. Η χειρολαβή σφηνώνεται στήν ούρά τής λίμας μέ έλαφρά κτυπήματα πάνω στό τραπέζι έργασίας, δημοσιεύεται στό σχήμα 11.3ιστ(β).

ιβ) Η λίμα δέν πρέπει νά προχωρεί κατά τή διαδρομή κοπῆς τόσο, ώστε ή χειρολαβή της νά κτυπά στό κομμάτι ή στή μέγγενη.

ιγ) Κατά τό λιμάρισμα, καί κυρίως δταν χρησιμοποιούμε λίμες μέ μεγάλη

πυκνότητα δοντιών, σφηνώνονται άπόβλιττα στά διάκενα μεταξύ τῶν δοντιῶν. Γι αύτό χρειάζεται παρακολούθηση καί καθαρισμός τῆς λίμας μέ ειδική συρμάτινη ψήκτρα (συρματόβουρτσα) καί καρφίδα (σχ. 11.3ιζ).

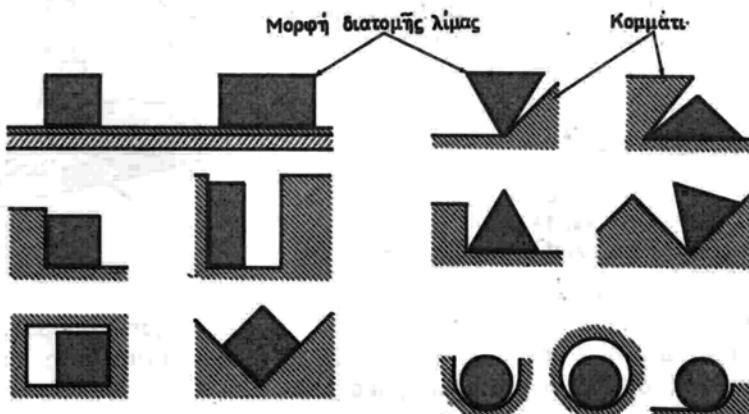


Σχ. 11.3ιζ.
Καθαρισμός λίμας.

ιδ) Τέλος, πρέπει νά προσέχομε, δσο είναι δυνατόν, ώστε ή λίμα νά μη λαδώνεται, γιατί στήν περίπτωση αύτή παύει νά κόβει. Τό ίδιο ισχύει καί γιά τήν έπιφάνεια τοῦ κομματιού πού λιμάρομε. Άκομα δέν πρέπει νά τρίβομε τά χέρια μας πάνω στήν έπιφάνεια πού κατεργαζόμαστε, γιατί ή λίμα γλιστρᾶ καί συνεπώς δέν κόβει.

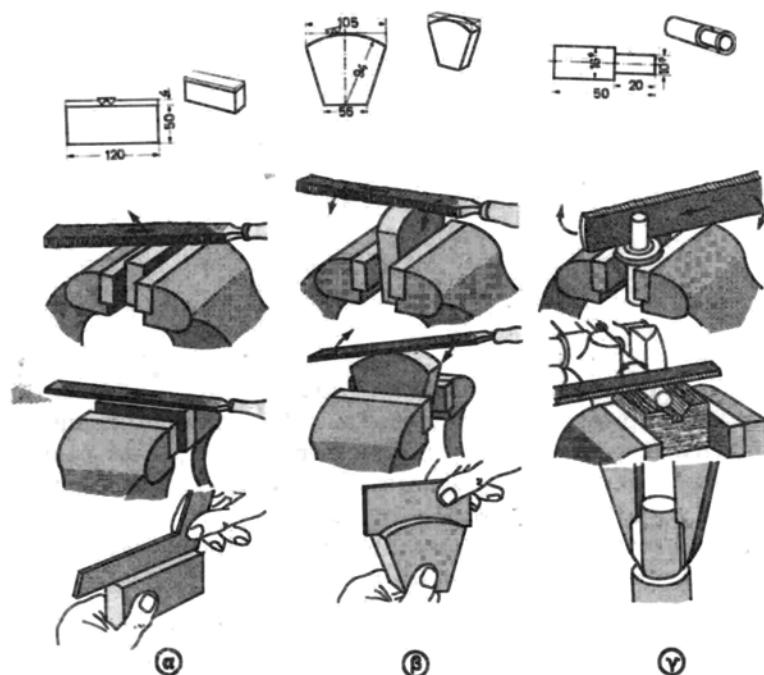
Χαρακτηριστικές πρακτικές έφαρμογές.

Στό σχήμα 11.3η φαίνονται περιπτώσεις χρησιμοποιήσεως λίμας διαφόρων μορφῶν (σχ. 11.2α).



Σχ. 11.3η.
Ποῦ χρησιμοποιοῦμε τίς λίμες διαφόρων μορφῶν.

*Επίσης στό σχήμα 11.3ιθ δίνονται τρία παραδείγματα λιμαρίσματος.



Σχ. 11.3ιθ.

- α) Αποπεράτωση (Ν Ν) έπιπεδης έπιφάνειας μέσα αφαίρεση ύλικου βάθους 4 mm από χαλύβδινο τεμάχιο $120 \times 54 \times 30$. β) Αποπεράτωση (Ν Ν) καμπύλης έπιφάνειας χαλύβδινου κομματιού.
γ) Ξεχόνδρισμα (Ν) κυλινδρικής έπιφάνειας από χαλύβδινη ράβδο $16\varnothing \times 50$.

11.4 Μέτρα προλήψεως άτυχήματος και λοιπές όδηγίες.

1) Νά μή ρίχνετε τίς λίμες σέ συρτάρια ή κιβώτια έργαλείων, όπου είναι δυνατόν νά τρίβονται μεταξύ τους, ή μέ αλλα έργαλεια. Νά τοποθετούνται στίς ειδικές θέσεις τού πίνακα έργαλείων ή σέ κατάλληλες ύποδοχές σέ χοντρό κομμάτι ξύλου.

2) Νά χρησιμοποιείτε τή λίμα κάθε φορά κατά τόν όρθο τρόπο (παράγρ. 11.3) και νά τήν καθαρίζετε συχνά.

3) Νά μή χρησιμοποιείτε ποτέ λίμα, ἀν δέν φέρει **κανονική καὶ καλά στερεωμένη χειρολαβή**.

4) Νά μή χρησιμοποιείτε ποτέ λίμα γιά δλλη έργασία έκτός από αυτή, γιά τήν όποια τη λαριζεται.

5) Ποτέ νά μή κτυπάτε τή λίμα πάνω στή μέγγενη ή δλλο άντικείμενο, γιά νά τής άπομακρύνετε τά άπόβλιττα. Γιά τό σκοπό αύτό νά χρησιμοποιείτε τήν ψήκτρα καθαρισμού (σχ. 11.3ζ). Συχνός καθαρισμός τής λίμας έξασφαλίζει μακρότερη ζωή και αύξημένη άπόδοση.

6) Νά μή μεταχειρίζεσθε τή λίμα ώς μοχλό. Είναι δυνατόν νά σπάσει και νά σᾶς τραυματίσει.

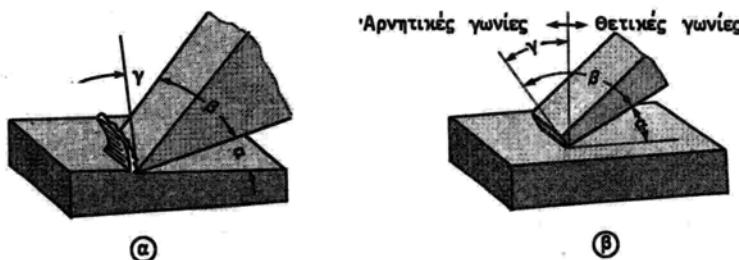
ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΩΔΕΚΑΤΟ

ΣΤΡΩΣΙΜΟ (ΑΠΟΞΕΣΗ) — ΞΥΣΤΡΕΣ (ΑΠΟΞΕΣΤΕΣ)

12.1 Γενικά.

Μέ το στρώσιμο (άπόξεση) βελτιώνομε τήν τραχύτητα έπιφανειῶν, οι όποιες προηγούμενα έχουν ύποστει κατεργασία σε έργαλειομηχανές ή μέ λίμα. Τό ύλικό άφαιρείται μέ μορφή μικροῦ πάχους άποβλίτων. Τό στρώσιμο έφαρμόζεται σε έπιφάνειες, πού όλισθαίνουν μεταξύ τους, δπως είναι οι κάθε φύσεως όλισθητηρες (γλυστρες), έπισης και σε έπιφάνειες μετρητικών όργάνων γιά μεγαλύτερη άκριβεια μετρήσεως, δπως και στις πλάκες έφαρμογής.

Τό στρώσιμο γίνεται τόσο σε έπιπεδες, δσο και σε καμπύλες έπιφάνειες μέ ένα έργαλειο, πού όνομάζομε **ξύστρα** (άποξέστη).



Σχ. 12.1.

Γεωμετρία κοπίδιού και ξύστρες: α) Κοπίδι: Θετική γωνία άποβλίτου. β) Ξύστρα: Αρνητική γωνία άποβλίτου.

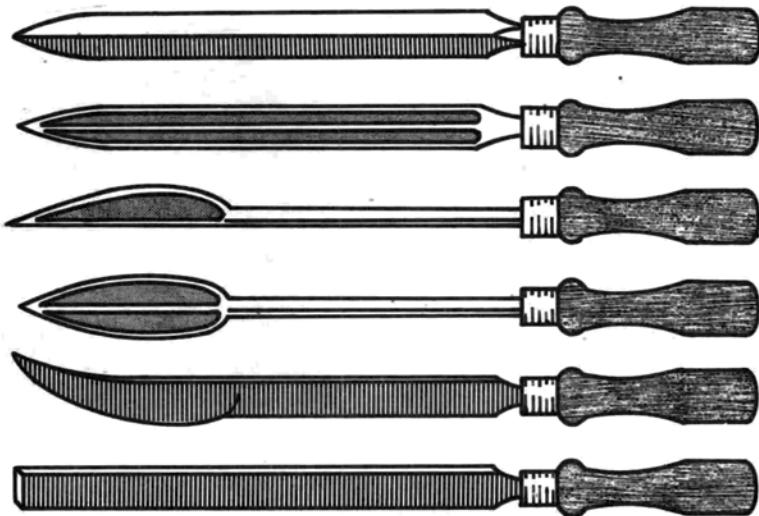
Η ξύστρα, ως κοπικό έργαλειο, έχει τίς προβλεπόμενες γωνίες κοπῆς. Πρέπει νά σημειώσουμε έδω ότι η γωνία άποβλίτου γ παίρνει άρνητικές τιμές [σχ. 12.1α (β)], ένω στά κοπίδια παίρνει θετικές [σχ. 12.1α (α)]. Ετσι τό κοπίδι εισχωρεί βαθιά μέσα στό τεμάχιο και άφαιρεί ύλικό σχηματίζοντας μεγάλα άπόβλιττα, ένω η ξύστρα εισχωρεί λίγο στό ύλικό και δημιουργεί άπόβλιττα μέ μικρό μέγεθος (τό πάχος τους είναι μικρότερο άπό 0,01 mm).

12.2 Είδη και περιγραφή ξυστρών.

Οι ξύστρες άποτελούνται άπό τό **σώμα** και τήν **ούρα**. Η ούρα μοιάζει μέ τήν ούρα τής λίμας και προσαρμόζεται σε κατάλληλη χειρολαβή κατά τόν ίδιο τρόπο.

Κατασκευάζονται άπό χάλυβα έργαλείων καί ύφιστανται τίς κατάλληλες θερμικές κατεργασίες, ώστε νά άποκτήσουν σκληρό σῶμα καί ούρα μέ μικρότερη σκληρότητα.

Στήν τέχνη τοῦ μηχανουργοῦ χρησιμοποιοῦνται ξύστρες μέ διάφορα σχήματα καί μεγέθη άνάλογα μέ τή μορφή καί τό μέγεθος τοῦ κομματιοῦ, πού πρόκειται νά στρώσομε. Στό σχῆμα 12.2.. βλέπομε διάφορα εἰδη συνήθων ξύστρων.



Σχ. 12.2.
Ξύστρες.

Προτοῦ νά χρησιμοποιήσομε τήν ξύστρα πρέπει πρῶτα νά έχομε δρίσει τίς θέσεις, δημού θά γίνει τό στρώσιμο.

Γιά τό σκοπό αύτό, δημος θά δοῦμε παρακάτω, ἀν έχομε ἐπίπεδες ἐπιφάνειες, χρησιμοποιοῦμε τήν πλάκα έφαρμογῆς [παράγρ. 3.2(A)], ἀν δημως έχομε καμπύλες ἐπιφάνειες, χρησιμοποιοῦμε δέξοντες καλά κατεργασμένους.

12.3 Πῶς χειριζόμαστε τίς ξύστρες.

Προτοῦ νά χρησιμοποιήσομε τήν ξύστρα, ἔξετάζομε ἀν είναι καλά ἀκονισμένη. "Ενας πρόχειρος τρόπος είναι νά δοκιμάσομε τίς κόψεις της μέ τό νύχι μας. Καλά ἀκονισμένη κόψη δαγκώνει, δημος λέμε, ἐνῷ διαφορετικά γλιστρᾶ πάνω στό νύχι.

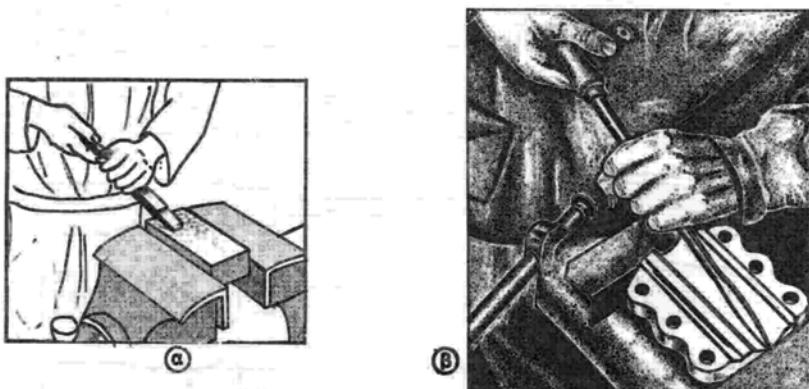
Τό ἀκόνισμα τής ξύστρας πρέπει νά γίνεται μέ μεγάλη προσοχή. Στήν ἀρχή τήν τρίβομε σέ χονδρόκοκκο ἀκόνι καί μετά σέ λεπτόκοκκο (λαδάκονο). "Αν ή ξύστρα ἔχει ἀρκετά φθαρεῖ, τότε τήν τροχίζομε πρῶτα σέ σμυριδοτροχό καί ὕστερα τήν ἀκονίζομε.

Κρατάμε τήν ξύστρα καί μέ τά δύο χέρια, ἔτσι, ώστε ή γωνία ἀποβλίτου νά παίρνει ἀρνητική τιμή 30° ως 45° . Τό δεξί μας χέρι ὀδηγεῖ τήν ξύστρα, ἐνῷ τό ἀριστερό τήν πιέζει κατά τή διαδρομή κοπῆς (σχ. 12.3a).

Στό σχήμα 12.3α(α) βλέπομε πώς στρώνομε έπιπεδη έπιφάνεια, ένω στό σχήμα 12.3α(β) πώς στρώνομε καμπύλη έπιφάνεια καί συγκεκριμένα ξδρανο όλισθησεως.

Γιά νά στρώσομε έπιπεδη έπιφάνεια, έργαζόμαστε ώς έξης:

"Αν ή έπιφάνεια είναι πολύ τραχιά, όπως π.χ. συμβαίνει μετά από λιμάρισμα ξεχονδρίσματος, πλάνισμα, φραιζάρισμα κλπ., τότε κάνομε ένα άρχικο στρώσιμο. Μέ αύτό άφαιρούμε μεγάλες άνωμαλίες της έπιφάνειας μέ ξύστρα βαριάς έργασίας, σε μεγάλες διαδρομές καί μέ δισκηση ισχυρής δυνάμεως κατά τή διαδρομή κοπῆς.



Σχ. 12.3α.

Πώς χειριζόμαστε τήν ξύστρα: α) Στρώσιμο έπιπεδης έπιφάνειας. β) Στρώσιμο καμπύλης έπιφάνειας.

Μετά τήν πρώτη αύτή έργασία, προχωρούμε στό κυρίως στρώσιμο, όπως περιγράφομε παρακάτω:

Κάνομε μίγμα από λίγο μίνιο καί λάδι. Τό μίγμα αύτό τό στρώνομε μέ τά χέρια μας, σε λεπτό ζμώς στρώμα, στήν πάνω έπιφάνεια τής σταθερής πλάκας έφαρμογής καί σε τόση έκταση, όση χρειάζεται, δηλαδή άναλογα μέ τό μέγεθος τοῦ κομματιοῦ.



Σχ. 12.3β.

Πώς τρίβομε έπιφάνεια κομματιοῦ πάνω στήν πλάκα έφαρμογής γιά νά έντοπίσουμε τίς θέσεις τής πού πρέπει νά στρώσομε μέ τήν ξύστρα.

'Αντί γιά μίνιο μέ λάδι μπορούμε νά χρησιμοποιήσουμε τό χρώμα, πού όνομάζεται **κυανοῦν τῆς Πρωσσίας**. Μετά τρίβομε τήν έπιφάνεια τοῦ κομματιοῦ, πού πρόκειται νά στρώσομε, πάνω στήν πλάκα έφαρμογής, πού έχει άλειφθεί μέ τό μίγμα μίνιου-λαδιοῦ, κυκλικά καί κατά τή φορά πού δείχνουν τά βέλη τοῦ σχήματος 12.3β. Αύτός ό τρόπος, δηλαδή τρίψιμο τοῦ κομματιοῦ πάνω στήν πλάκα έφαρμογής,

έφαρμόζεται όταν τό κομμάτι είναι φορητό. Σέ περιπτώσεις που τό κομμάτι είναι μεγάλο και βαρύ, μεταχειρίζόμαστε τή φορητή πλάκα έφαρμογής [σχ. 3.2(β)], τήν όποια τρίβομε έπάνω στό κομμάτι που έχει μεγάλο μέγεθος.

"Όταν άναστηκώσουμε τό κομμάτι, θά παρατηρήσουμε ότι όρισμένες θέσεις τής έπιφάνειάς του έχουν χρωματισθεί. Αύτό σημαίνει ότι στίς θέσεις αυτές ύπάρχουν άκόμα προεξοχές και θά πρέπει νά άφαιρεθοῦν μέ στρώσιμο.

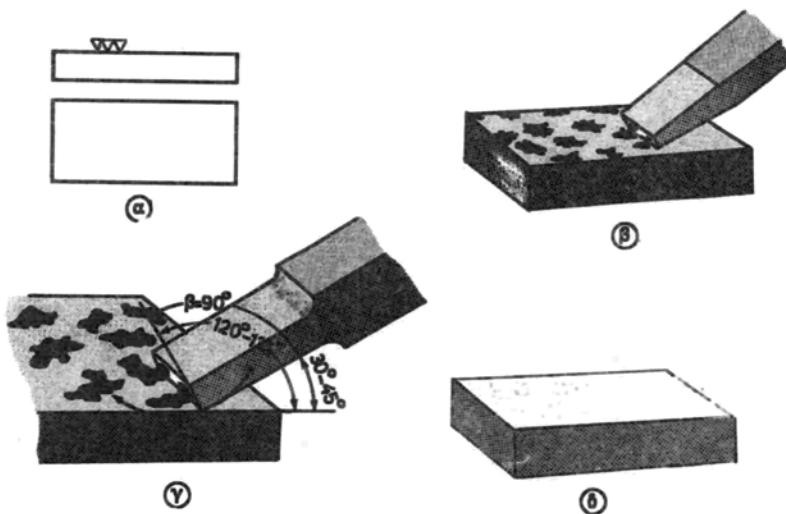
Συσφίγγομε τό κομμάτι στή μέγγενη και άρχιζομε μέ τήν κατάλληλη ξύστρα τό στρώσιμο στίς θέσεις αυτές (πρώτο στρώσιμο). Τό στρώσιμο έκτελείται σταυροειδώς. Κατόπιν καθαρίζομε τό κομμάτι άπό άποβλιττα που μπορεί νά ύπάρχουν και έχουν κολλήσει έπάνω του, γιατί έτσι προφυλάσσομε τήν πλάκα έφαρμογής άπό φθορές.

Μετά τό πρώτο στρώσιμο, τρίβομε πάλι τήν έπιφάνεια τοῦ κομματιοῦ πάνω στήν πλάκα έφαρμογής, όπως και προηγούμενα.

Παρατηροῦμε ότι τή φορά αυτή οι θέσεις που χρωματίζονται, είναι περισσότερες. Στή συνέχεια συσφίγγομε τό κομμάτι και έπαναλαμβάνομε τό στρώσιμο.

Τήν έργασία αυτή, δηλαδή τό τρίψιμο τής έπιφάνειας τοῦ κομματιοῦ πάνω στήν πλάκα έφαρμογής, τόν προσδιορισμό τῶν θέσεων που πρέπει νά στρωθοῦν και τό στρώσιμο, τό έπαναλαμβάνομε πολλές φορές, μέχρι που τά τρία τέταρτα τής έπιφάνειας τουλάχιστον νά χρωματίζονται κατά τήν τριβή πάνω στήν πλάκα έφαρμογής.

Στό σχήμα 12.3γ φαίνεται, πῶς στρώνομε έπίπεδη χαλύβδινη έπιφάνεια.



Σχ. 12.3γ.

α) Στρώσιμο έπίπεδης χαλύβδινης έπιφάνειας. β) Πρώτο στρώσιμο. γ) Δεύτερο στρώσιμο. Μεγαλύτερο μέρος τής έπιφάνειας έχει στρωθεί. δ) Δείγμα καλά στρωμένης έπιφάνειας.

'Ο έλεγχος τής έπιπεδότητας τής έπιφάνειας μετά τό στρώσιμο γίνεται άκριβώς όπως και ό έλεγχος τῶν έπιφανειῶν μετά άπό τό λιμάρισμα (παράγρ. 11.3).

Κατά τόν ίδιο τρόπο έργαζόμαστε και γιά τό στρώσιμο έδρανων όλισθήσεως ή καμπύλων κομματιῶν. 'Αντί γιά πλάκα έφαρμογής ομως χρησιμοποιούμε τόν ξένονα,

πού θά προσαρμοσθεί στό Ξδρανο ή άλλον άξονα καλά κατεργασμένο, πού νά έχει τήν Ιδια διάμετρο.

12.4 Προστατευτικά μέτρα — Συντήρηση Ξυστρῶν.

1) Νά διατηρείτε τίς Ξύστρες πάντοτε καθαρές. Νά λειαίνετε και νά άκονίζετε τίς Ξύστρες, δπως έχομε άναφέρει.

2) Ποτέ νά μή χρησιμοποιείτε τήν Ξύστρα γιά άλλη έργασία, δπως π.χ. γιά στρώσιμο ίδειδωμένων ή χρωματιστῶν έπιφανειῶν. Ή κόψη της καταστρέφεται και τό άκονισμά της άπαιτει σημαντικό χρόνο και μέσα και συνεπώς στοιχίζει.

3) Κατά τή χρήση τῶν Ξυστρῶν, νά προσέχετε νά μήν ύπάρχει λίπος ή λάδι πάνω στήν έπιφάνειά τους ή στό κομμάτι πού κατεργαζόμαστε ή στά χέρια μας.

4) Μετά τή χρήση, νά λαδώνετε τήν Ξύστρα. "Ετσι δέν ίδειδώνονται οι κόψεις της.

5) Τέλος, κατά τήν άποθήκευση νά προσέχετε, ώστε οι Ξύστρες νά μή κτυποῦν ή νά μήν τρίβονται σέ σκληρά άντικείμενα ή έργαλεῖα. Καταστρέφονται τότε οι κόψεις τους.

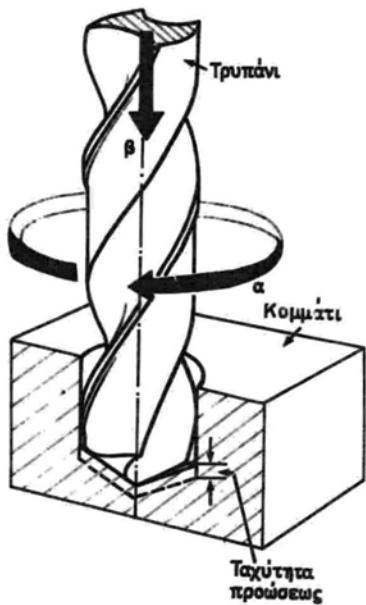
ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΚΑΤΟ ΤΡΙΤΟ

ΤΡΥΠΑΝΙΣΜΑ — ΤΡΥΠΑΝΙΑ

13.1 Γενικά.

Τό τρυπάνισμα είναι συνηθισμένη κατεργασία στήν τέχνη τοῦ μηχανουργοῦ. Περιλαμβάνει τρύπημα κυλινδρικῶν ὅπῶν σέ διάφορα κομμάτια ἢ καί ἀποπεράτωση (σέ ἀκριβή διάσταση) ὅπῶν, οἱ ὅποιες ἔχουν γίνει μέ χύτευση.

Στό κεφάλαιο αὐτό θά περιγράψουμε τά κοπτικά ἐργαλεῖα, μέ τά ὅποια ἐκτελεῖται τό τρυπάνισμα, πού τά ὄνομάζομε *τρυπάνια*, πῶς κόβουν αὐτά τά ἐργαλεῖα, καθώς ἐπίσης καί πῶς τά μεταχειρίζομαστε.



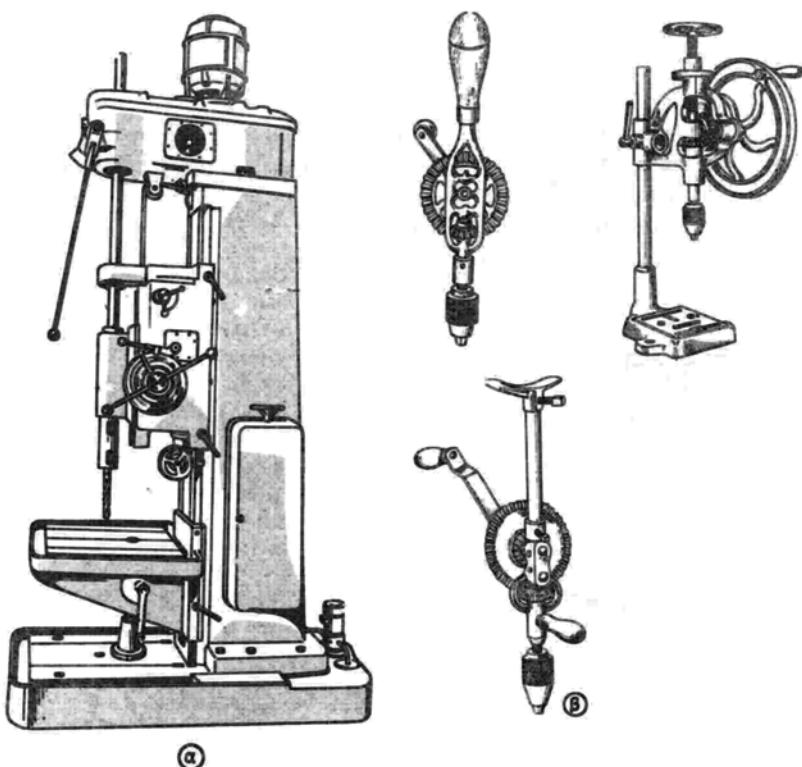
Σχ. 13.1a.

Οι κινήσεις τοῦ τρυπανιοῦ: α) Περιστροφική κίνηση. β) Κίνηση προώσεως.

Πρέπει ἐδῶ νά ἀναφέρομε δτι τρύπες είναι δυνατόν νά ἀνοιχθοῦν καί μέ ἄλλα ἐργαλεῖα ἑκτός ἀπό τά τρυπάνια, ὅπως π.χ. μέ τούς *ζουμπάδες (σπιγεῖς)* (Κεφάλ. 14) ἢ καί μέ ἐσωτερική τόρνευση.

Τό τρυπάνι γιά νά ἐργασθεῖ χρειάζεται νά *περιστρέφεται* καί ταυτόχρονα νά *προωθεῖται (προχωρεῖ)* μέσα στό κομμάτι, πού πρόκειται νά τρυπήσουμε (σχ. 13.1a).

‘Η περιστροφική κίνηση δύναται και κίνηση κοπῆς ή κύρια κίνηση. ‘Η περιφερειακή ταχύτητα μᾶς δίνει τήν **ταχύτητα κοπῆς** σέ m/min γιά κάθε θέση της κόψεως του τρυπανιού. ‘Η ταχύτητα κοπῆς, δημιουργείται από την περιφέρεια τοῦ τρυπανιοῦ (μέ σταθερή, βέβαια περιστροφική ταχύτητα). Στήν πράξη ως ταχύτητα κοπῆς κατά τὸ τρυπάνισμα παίρνομε τήν περιφερειακή ταχύτητα στήν περιφέρεια τοῦ τρυπανιοῦ. ‘Η άξονική κίνηση τοῦ τρυπανιοῦ καλεῖται κίνηση **προώσεως** ή **δευτερεύουσα κίνηση**. ‘Η κίνηση αὐτή χαρακτηρίζεται από τὴ λεγόμενη **ταχύτητα προώσεως** σέ m/min άνα περιστροφή. Τό μέγεθος τῆς ταχύτητας προώσεως, δημιουργείται στό σχήμα 13.1α, καθορίζει άνάλογα καὶ τὸ πάχος τοῦ ἀποβλίτου πού σχηματίζεται.



Σχ. 13.1β.

Δράπανα: a) Μηχανοκίνητο δράπανο. β) Χειροκίνητα δράπανα.

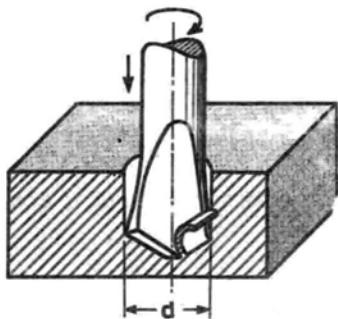
‘Η περιστροφή καὶ ἡ πρώσωση τῶν τρυπανιῶν ἐπιτυγχάνεται μέ τίς ἐργαλειομηχανές, πού δύναται να καλείται **δράπανα**, μηχανοκίνητα ή χειροκίνητα (σχ. 13.1β).

13.2 Περιγραφή, ἔργασία καὶ εἰδη τρυπανιῶν.

Τό τρυπάνι ως κοπτικό ἐργαλείο.

Τό ἐλικοειδές τρυπάνι, πού κατά βάση μεταχειρίζομαστε στήν πράξη (ύπάρχει

καὶ τό λογχοειδές τρυπάνι, τό όποιο χρησιμοποιοῦσαν παλιότερα, σχ. 13.2α), ἔχει τό σχῆμα κυλινδρικής ράβδου, πού διαμορφώνεται μέ κατάλληλες μηχανουργικές κατεργασίες σέ **σῶμα, κόψεις καὶ στέλεχος** (σχ. 13.2β).



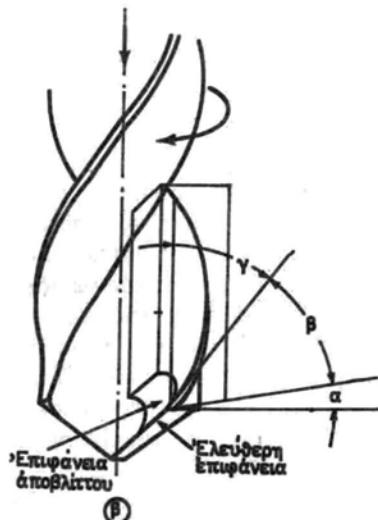
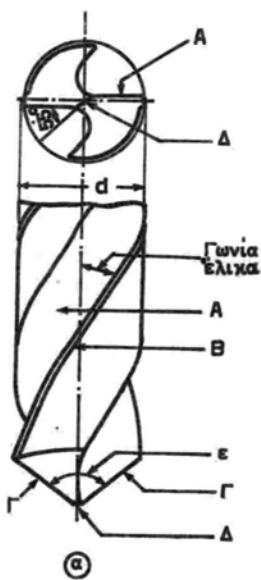
Σχ. 13.2α.
Τό λογχοειδές τρυπάνι.



Σχ. 13.2β.
Τό έλικοειδές τρυπάνι.

Σῶμα ὀνομάζομε τό τμῆμα τοῦ τρυπανιοῦ, πού φέρει τά **έλικοειδή αὐλάκια Α**, τίς **όδηγητικές λωρίδες Β** καὶ πού καταλήγει στίς **κόψεις Γ** καὶ **Δ** [σχ. 13.2γ(α)].

Τό στέλεχος είναι τό ύπόλοιπο τμῆμα τοῦ τρυπανιοῦ, πού προσαρμόζεται σέ κατάλληλη ύποδοχή (φωλιά) στήν ἄτρακτο τοῦ δραπάνου.



Σχ. 13.2γ.
Τό τρυπάνι ώς κοπτικό έργαλειο. Χαρακτηριστικά στοιχεῖα τοῦ τρυπανιοῦ.

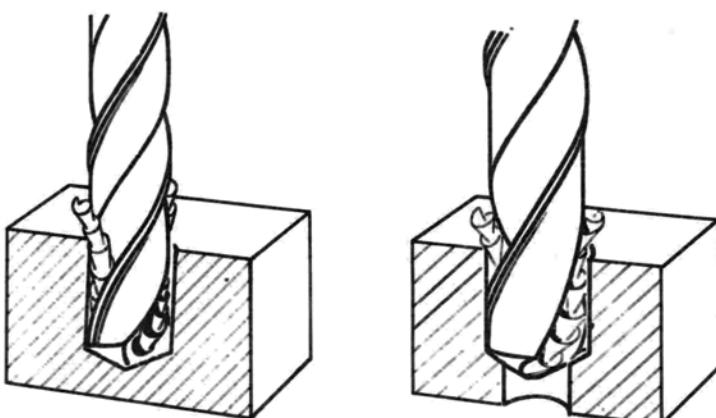
Ἡ κοπῆ τοῦ μετάλλου ἐπιτυγχάνεται μέ τίς δύο κύριες κόψεις τοῦ τρυπανιοῦ, κάθε μιά ἀπό τίς δύο διαφορετικές είναι κανονικό κοπτικό έργαλειο [σχ. 13.2γ(β)]. Οἱ κόψεις σχηματίζουν τή **γωνία κορυφῆς** τοῦ τρυπανιοῦ ε, ἡ ὅποια ἔχει μεγάλη σημασία γιά τό

τρυπάνισμα, δηλαδή θά δούμε παρακάτω. Μεταξύ τῶν δύο κυρίων κόψεων σχηματίζεται ή λεγόμενη *έγκαρσια κόψη* Δ [σχ. 13.2γ(α)], ή όποια κατά τή λειτουργία τοῦ τρυπανιοῦ, δέν ένεργει ώς κόψη, ἀλλά κατά κάποιο τρόπο ώθει τό ύλικό πρός τίς κύριες κόψεις Γ. Ἡ έγκαρσια κόψη σχηματίζει, ώς πρός τίς κύριες κόψεις, γωνία περίπου 55° [σχ. 13.2γ(α)].

Τά αὐλάκια τοῦ τρυπανιοῦ κατασκευάζονται έλικοειδή γιά τούς έξης τρεῖς λόγους:

α) Γιά νά σχηματίζονται οι κύριες κόψεις τοῦ τρυπανιοῦ μέ τήν ἀπαιτούμενη κάθε φορά γωνία άποβλίτου γ.

β) Γιά νά κατασφρώνουν τά άποβλιττα, νά οδηγούνται εύκολα πίρος τά ξέω καί νά άπορρίπτονται (σχ. 13.2δ).



Σχ. 13.2δ.
Σχηματισμός τοῦ άποβλίτου κατά τό τρυπάνισμα.

γ) Γιά νά περνᾶ τό ύγρο κοπῆς, πού κατά βάση χρησιμοποιεῖται γιά νά άποψύχει καί νά έλαττώνει τήν τριβή καί ἐπομένως τή θερμοκρασία κατά τό τρυπάνισμα.

Καλή ὁδήγηση τοῦ τρυπανιοῦ κατά τόν ἄξονα τῆς τρύπας πού ἀνοίγομε, ἐπιτυγχάνεται μέ τίς ὀδηγητικές λωρίδες. Οι λωρίδες αὐτές τροχίζονται μέ ἀκρίβεια στήν ὀνομαστική διάμετρο τοῦ τρυπανιοῦ. Κατά τή διάρκεια τοῦ τρυπανίσματος ἐφάπτονται στό τοίχωμα τῆς τρύπας πού σχηματίζεται. "Ετσι, ἐκτός ἀπό τήν ἀσφαλή ὁδήγηση τοῦ τρυπανιοῦ, ἐπιτυγχάνεται καί μικρότερη τριβή ἀνάμεσα στό τρυπάνι καί στήν τρύπα. Σέ περιπτώσεις πού ἀνοίγομε τρύπες μέ μεγάλο βάθος, ἡ ὀνομαστική διάμετρος τοῦ τρυπανιοῦ έλαττώνεται πρός τό στέλεχος κατά 0,1 mm κάθε 100 mm μήκους τρυπανιοῦ.

Τά τρυπάνια κατασκευάζονται ἀπό ἀνθρακοῦχο χάλυβα ἐργαλείων μέ περιεκτικότητα σέ ἄνθρακα 1,00 ώς 1,1% (τρυπάνια νεροῦ: κατώτερης ποιότητας) ή ἀπό ταχυχάλυβα (τρυπάνια ἀέρα: ἀνώτερης ποιότητας) τοῦ τύπου 18-4-1 [παράγρ. 2.6 (B) (3)]. Καί τά δύο αὐτά εἰδη τρυπανιῶν είναι βαμμένα.

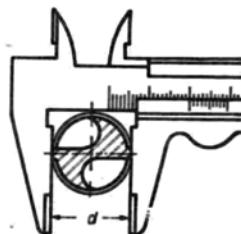
Διαστάσεις τρυπανιῶν.

Τό στέλεχος τοῦ τρυπανιοῦ ἔχει σχῆμα κολουροκωνικό κατά βάση, καί σπανιότερα κυλινδρικό (σχ. 13.2β). Σπάνια χρησιμοποιοῦμε τρυπάνια μέ στέλεχος πού ἔχει

ἄλλη μορφή, δπως π.χ. τέσσερις ξδρες.

Τό κολουροκωνικό στέλεχος τών τρυπανιών άκολουθει τήν τυποποίηση κώνων Morse (Μόρς), πού χαρακτηρίζεται από τούς άριθμούς 0, 1, 2, 3, 4, 5, και 6.

Τό μέγεθος τοῦ τρυπανιοῦ καθορίζεται από τήν όνομαστική του διάμετρο. Ή διάμετρος αύτή μετριέται σέ χιλιοστόμετρα (mm) ή σέ ίντσες ("') στίς θέσεις τῶν οδηγῶν λωρίδων (σχ. 13.2ε). "Οταν έπομένως μιλάμε γιά τρυπάνι 5 mm ή 3/8", πρέπει νά γνωρίζομε δτι τό τρυπάνι έχει όνομαστική διάμετρο 5 mm ή 3/8".



Σχ. 13.2ε.
Πώς μετράμε τήν όνομαστική διάμετρο τρυπανιοῦ.

Στά τρυπάνια τής πρώτης κατηγορίας, δηλαδή σέ έκεινα πού τό μέγεθός τους ύπολογίζεται σέ χιλιοστόμετρα, ή όνομαστική διάμετρος δσων έχουν μικρές διαστάσεις, αύξανεται κατά βήματα τοῦ 0,5 mm άπό τό ένα μέγεθος στό άλλο και δσων έχουν μεγαλύτερες διαστάσεις κατά βήματα τοῦ 1 mm. "Υπάρχουν δμως και περιπτώσεις τρυπανιών, πού ή όνομαστική τους διάμετρος μεταβάλλεται κατά βήματα δεκάτων ή και έκατοστών τοῦ χιλιοστομέτρου, δπως π.χ. 1,30 mm ή 1,25 mm.

Στά τρυπάνια τής δεύτερης κατηγορίας, δηλαδή σ' έκεινα πού τό μέγεθός τους μετριέται σέ ίντσες, ή όνομαστική τους διάμετρος δίνεται σέ άκεραιες ίντσες (π.χ. 1", 2", 2" κλπ.), σέ κλασματα τής ίντσας (π.χ. 1/4", 5/16" κλπ.) ή σέ δεκαδικούς τής ίντσας (π.χ. 0,22" ή 0,189" κλπ.).

Τά τρυπάνια πού έκφραζομε μέ δεκαδικό τής ίντσας, χαρακτηρίζονται μέ ένα γράμμα τοῦ λατινικοῦ άλφαβήτου (τρυπάνια γραμμάτων) ή μέ ένα άριθμό (νούμερο) άπό 1 ώς 80 (τρυπάνια άριθμών).

'Ο Πίνακας 13.2.1 μᾶς δίνει τήν όνομαστική διάμετρο τοῦ τρυπανιοῦ, πού

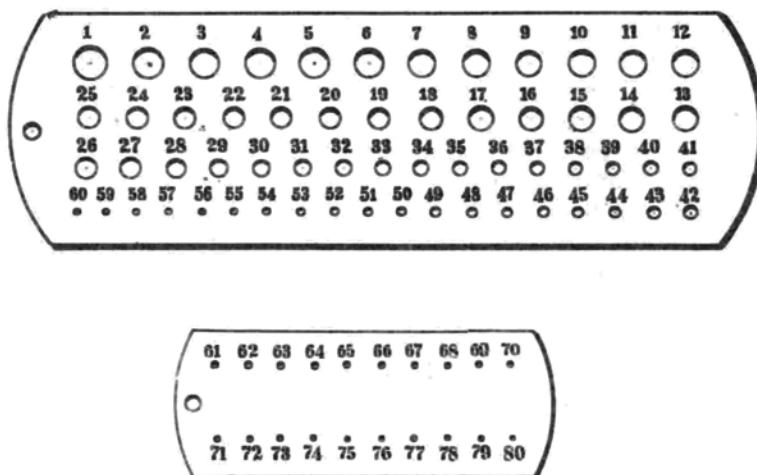
ΠΙΝΑΚΑΣ 13.2.1.
Διαστάσεις τρυπανιών γραμμάτων.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Γραμ.	Διάμετρος										
	"Ιντσες	mm									
A	0,234	5,94	H	0,266	6,75	O	0,316	8,03	V	0,377	9,57
B	0,238	6,04	I	0,272	6,90	P	0,323	8,20	W	0,386	9,80
C	0,242	6,15	J	0,277	7,03	Q	0,332	8,43	X	0,397	10,08
D	0,246	6,25	K	0,281	7,14	R	0,339	8,60	Y	0,404	10,26
E	0,250	6,35	L	0,290	7,36	S	0,348	8,84	Z	0,413	10,49
F	0,257	6,53	M	0,295	7,50	T	0,358	9,09	—	—	—
G	0,261	6,63	N	0,302	7,68	U	0,368	9,35	—	—	—

άντιστοιχεῖ σέ κάθε γράμμα τοῦ λατινικοῦ ἀλφαβήτου, ἐνώ ὁ Πίνακας 13.2.2 μᾶς δίνει τή διάμετρο, πού ἀντιστοιχεῖ σέ κάθε ἀριθμό.

"Οπως βλέπομε στὸν Πίνακα 13.2.2, τὸ τρυπάνι μέ ἀριθμό 80 ἔχει ὄνομαστική διάμετρο 0,013" ἢ 0,34 mm. "Οσο μικράνουν οἱ ἀριθμοὶ, τόσο μεγαλώνει τὴ διάμετρος τῶν τρυπανιῶν μέχρι πού νά φθάσομε στὸν ἀριθμό 1, στὸν ὅποιο ἀντιστοιχεῖ διάμετρος 0,228" ἢ 5,79 mm. Τὸ ἀμέσως μεγαλύτερο μέγεθος τρυπανιοῦ μετά τὸν ἀριθμό 1 εἶναι τὸ τρυπάνι μέ τὸ γράμμα A (Πίνακας 13.2.1) καὶ μέ ὄνομαστική διάμετρο 0,234" ἢ 5,94 mm. "Οσο προχωροῦμε στὸ ἀλφάβητο, τόσο μεγαλώνει ἡ ὄνομαστική διάμετρος τῶν τρυπανιῶν. Στὸ γράμμα Z (τελευταῖο) ἡ διάμετρος τοῦ ἀντίστοιχου τρυπανιοῦ εἶναι 0,413" ἢ 10,49 mm.

Γιά νά ἀναγνωρίζομε τὴν ὄνομαστική διάμετρο τῶν τρυπανιῶν, ὑπάρχει στὸ στέλεχός τους χαραγμένος ἔνας ἀριθμός. 'Ο ἀριθμός αὐτός δίνει τὴν ὄνομαστική διάμετρο τοῦ τρυπανιοῦ σέ χιλιοστόμετρα, σέ ἀκέραιες Ἰντσες, σέ μικτούς ἢ σέ κλάσματα τῆς Ἰντσας. Στὰ τρυπάνια τῶν Πινάκων 13.2.1 καὶ 13.2.2 χαράζεται ἐπάνω στὸ στέλεχός τους τὸ χαρακτηριστικό γράμμα ἢ ἀριθμός. "Οπως εἶναι φυσικό, στὰ μικροῦ μεγέθους τρυπάνια εἶναι ἀδύνατη ἡ χάραξη τοῦ στοιχείου αὐτοῦ. Στήν περίπτωση αὐτή μετρᾶμε τὴν ὄνομαστική διάμετρο μέ παχύμετρο (σχ. 13.2ε), μέ μικρόμετρο (σχ. 1.4ιθ) ἢ μέ εἰδικούς διαμετρητῆτες (καλίμπρες, σχ. 13.2στ).



Σχ. 13.2στ.
Διαμετρητῆτες τρυπανιῶν.

Οι διαμετρητῆτες τρυπανιῶν εἶναι χαλύβδινες πλάκες μέ τρύπες, πού ἔχουν διαφορετικές προτυποποιημένες ὄνομαστικές διαμέτρους. "Ετσι, γιά νά προσδιορίσουμε τὴν ὄνομαστική διάμετρο ἐνός τρυπανιοῦ μικροῦ μεγέθους, δοκιμάζομε μέχρι πού νά βροῦμε σέ ποιά ἀκριβῶς ἀπό τίς τρύπες τοῦ διαμετρητῆρα ἐφαρμόζει. Διαβάζομε ἐπάνω ἀπό τὴν τρύπα τὸ χαρακτηριστικό ἀριθμό ἢ γράμμα καὶ ἀπό τὸν ἀντίστοιχο πίνακα παίρνομε τὴν ὄνομαστική διάμετρο τοῦ τρυπανιοῦ σέ χιλιοστά τῆς Ἰντσας ἢ χιλιοστόμετρα.

ΠΙΝΑΚΑΣ 13.2.2.
Διαστάσεις τρυπωνών δριθμών.

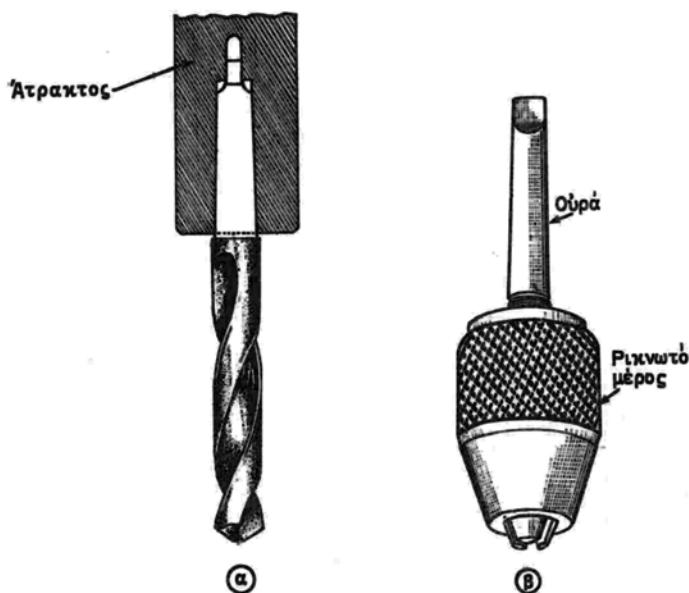
'Αριθ.	''Ιντσες	Διάμετρος mm	'Αριθ. ''Ιντσες	Διάμετρος mm		'Αριθ. ''Ιντσες	Διάμετρος mm		'Αριθ. ''Ιντσες	Διάμετρος mm	
				5	6		7	8		10	11
1	0,228	5,79	21	0,159	4,04	41	0,096	2,44	61	0,039	0,99
2	0,221	5,61	22	0,157	3,98	42	0,093	2,37	62	0,038	0,96
3	0,213	5,41	23	0,154	3,91	43	0,089	2,26	63	0,037	0,94
4	0,209	5,31	24	0,152	3,86	44	0,086	2,18	64	0,036	0,91
5	0,205	5,22	25	0,149	3,80	45	0,082	2,08	65	0,035	0,89
6	0,204	5,18	26	0,147	3,73	46	0,081	2,06	66	0,033	0,86
7	0,201	5,10	27	0,144	3,66	47	0,078	1,99	67	0,032	0,81
8	0,199	5,05	28	0,140	3,57	48	0,076	1,93	68	0,031	0,79
9	0,196	4,98	29	0,136	3,45	49	0,073	1,85	69	0,029	0,74
10	0,193	4,91	30	0,128	3,26	50	0,070	1,78	70	0,028	0,71
11	0,191	4,85	31	0,120	3,05	51	0,067	1,70	71	0,026	0,66
12	0,189	4,80	32	0,116	2,95	52	0,063	1,61	72	0,025	0,63
13	0,185	4,70	33	0,113	2,87	53	0,059	1,51	73	0,024	0,61
14	0,182	4,62	34	0,111	2,82	54	0,055	1,40	74	0,022	0,56
15	0,180	4,57	35	0,110	2,79	55	0,052	1,32	75	0,021	0,53
16	0,177	4,49	36	0,106	2,71	56	0,048	1,18	76	0,020	0,51
17	0,173	4,39	37	0,104	2,64	57	0,043	1,09	77	0,018	0,46
18	0,169	4,30	38	0,101	2,58	58	0,042	1,07	78	0,016	0,41
19	0,166	4,22	39	0,099	2,53	59	0,041	1,04	79	0,014	0,36
20	0,161	4,09	40	0,098	2,49	60	0,040	1,02	80	0,013	0,34

13.3 Χρήση τῶν τρυπανιῶν.

Τά τρυπάνια, δημοσίες έχομες άναφέρει, είναι έργαλεία, πού περιστρέφονται και συγχρόνως προωθοῦνται. Οι κινήσεις αύτές έπιπτυγχάνονται μέ τά δράπανα (παράγρ. 13.1, σχ. 13.1β).

“Ενα ἀπό τά κύρια μέρη τοῦ δραπάνου είναι ὁ περιστρεφόμενος δξονάς του, τὸν ὃποιο ὀνομάζομε **ἄτρακτο**.

Κατά τὸν πρώτο τρόπο, τὸ τρυπάνι προσαρμόζεται κατευθείαν στὴν ἄτρακτο. Γιά νά γίνει αύτό ύπάρχει στὸ κατώτερο ἄκρο τῆς ἀτράκτου κολουροκωνική φωλιά, ἡ ὃποια ἔχει τὸ ίδιο μέγεθος μέ τὸ στέλεχος τοῦ τρυπανιοῦ. Μέσα στὴ φωλιά αύτῇ ἐφαρμόζει τὸ στέλεχος τοῦ τρυπανιοῦ [σχ. 13.3α(α)].



Σχ. 13.3α.

Πῶς προσαρμόζεται τὸ τρυπάνι στὴν ἄτρακτο τοῦ δραπάνου.

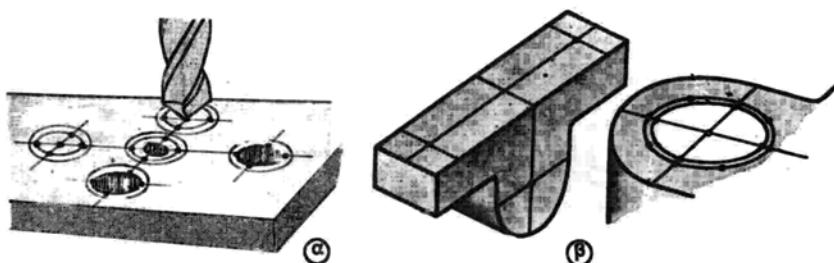
Κατά τὸ δεύτερο τρόπο ἀνάμεσα στὴν ἄτρακτο καὶ στὸ τρυπάνι μεσολαβεῖ ἔνα ἑξάρτημα, πού τοποθετεῖται στὸ κατώτερο ἄκρο τῆς ἀτράκτου καὶ ὀνομάζεται **τσόκ** [**συσφιγκτήρας**, σχ. 13.3α(β)]. Τό τσόκ ἔχει τρεῖς χαλύβδινες σιαγόνες, οἱ ὃποιες μέ κατάλληλο χειρισμό, π.χ. μέ περιστροφή τοῦ ρικνωτοῦ μέρους του, ἀνοίγουν ἢ κλείνουν καὶ ἔτσι χαλαρώνουν ἢ συσφίγγουν τὸ τρυπάνι.

Φέρει ἐπίσης στὸ ἐπάνω μέρος ἔνα κολουροκωνικό μικρό δξονα, πού λέγεται **οὐρά**. Μέ τὴν οὐρά προσαρμόζεται ὁ συσφιγκτήρας, μέσα στὴ φωλιά τῆς ἀτράκτου κατά τὸν ίδιο ἀκριβῶς τρόπο, ὅπως καὶ τὸ κολουροκωνικό στέλεχος τοῦ τρυπανιοῦ.

Τὰ περισσότερα ἀπό τά τρυπάνια είναι κατασκευασμένα ἔτσι, ὅτε νά κόβουν ὅταν περιστρέφονται δεξιόστροφα (κατά τή φορά πού κινοῦνται οἱ δείκτες τοῦ

ρολογιοῦ). Τά τρυπάνια αύτά τά όνομάζομες **δεξιόστροφα** (**δεξιά τρυπάνια**). Υπάρχουν δημως και τρυπάνια πού περιστρέφονται άριστερόστροφα· τά τρυπάνια αύτά λέγονται **άριστερόστροφα τρυπάνια** (**άριστερά τρυπάνια**). Αύτά χρησιμοποιοῦνται σέ ειδικές περιπτώσεις.

Γιά νά έκτελεσθεί τό τρυπάνισμα χρειάζεται κατάλληλη προετοιμασία τοῦ κομματιοῦ. Στήν άρχη χαράζεται τό κέντρο τῆς τρύπας, πού πρόκειται νά άνοιξομε, ώς τομή δύο καθέτων εύθειῶν [σχ. 13.3β(α)]. Άκριβώς στό χαραγμένο αύτό κέντρο τῆς τρύπας πρέπει νά γίνει βαθύ κεντράρισμα. Τό κεντράρισμα αύτό πρέπει νά γίνει μέ προσοχή, γιατί άποτελεῖ δόηγό τοῦ τρυπανιοῦ γιά τήν έναρξη τοῦ τρυπανίσματος. "Ετοι, ή έγκάρσια κόψη τοῦ τρυπανιοῦ στηρίζεται καί δόηγείται καί συνεπώς τό τρυπάνι δέν λοξοδρομεῖ. Σέ περιπτώσεις πού άνοιγομε τρύπες μέ μεγάλο μέγεθος, στή θέση τοῦ χαραγμένου κέντρου άνοιγομε άρχικά μέ κατάλληλο τρυπάνι μικρή τρύπα, γιά νά δόηγείται έτοι καλύτερα τό τρυπάνι.



Σχ. 13.3β.
Προετοιμασία τοῦ κομματιοῦ γιά τρυπάνισμα.

Γιά νά έλέγξομε μέ μεγαλύτερη άκριβεια τή θέση τῆς τρύπας πού πρόκειται νά άνοιχθεῖ, χαράζομε συνήθως δύο όμοκεντρους κύκλους, δπως φαίνεται στό σχήμα 13.3β(β). 'Από αύτούς δέ έσωτερικός έχει τή διάμετρο τῆς διπῆς.

"Υστερα τό χαραγμένο κομμάτι τό στερεώνομε άσφαλῶς. "Έτοι άποφεύγομε περιστροφή τοῦ κομματιοῦ ἔξαιτίας τῆς ροπῆς στρέψεως, πού άναπτύσσεται κατά τό τρυπάνισμα. Χρειάζεται συνεπώς νά δίνομε μεγάλη προσοχή στή στερέωση τῶν κομματιῶν. Κομμάτια πού δέν έχουν στερεωθεῖ καλά, δέν άποτελοῦν μόνο κίνδυνο γιά τόν τεχνίτη, ἀλλά άποτελοῦν σοβαρή αἰτία θραύσεως τῶν τρυπανιῶν καί κακῆς έργασίας.

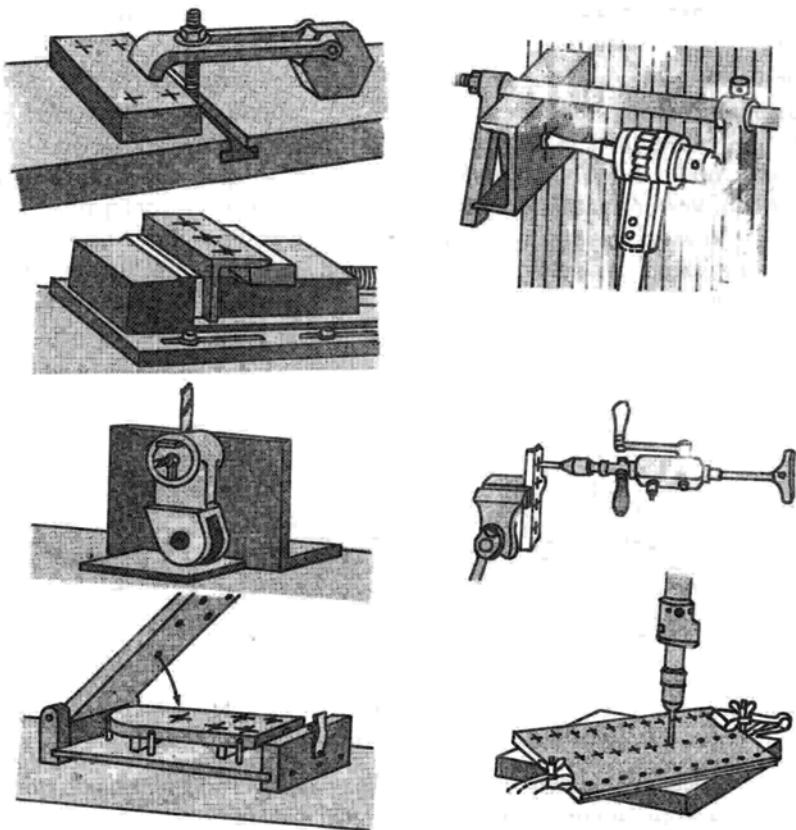
Δέν άπαιτεῖται στερέωση μεγάλων καί βαριῶν κομματιῶν, γιά τά όποια δέν ύπάρχει κίνδυνος νά περιστραφοῦν ή νά μετακινηθοῦν κατά τό τρυπάνισμα. Στό σχήμα 13.3γ βλέπομε διάφορους τρόπους μέ τούς όποιους στηρίζομε μικρά κομμάτια γιά τρυπάνισμα.

Χαλαρά καί άκαθαρτα μέσα στηρίζεως τοῦ κομματιοῦ δόηγοῦν σέ θραύση τῶν τρυπανιῶν καί άχρήστευση τῶν κομματιῶν καί πολλές φορές προξενοῦν άτύχημα στόν τεχνίτη.

"Όταν άνοιγομε τρύπες μέ μεγάλο βάθος, τό τρυπάνι έργαζεται κάτω άπό δυσμενεῖς συνθήκες, έπειδή ύπάρχουν δυσκολίες κυρίως στήν άπόρριψη τῶν άποβλίττων.

·Γιά νά διευκολύνομε τό τρυπάνισμα συνήθως βγάζομε τό τρυπάνι άπό τήν

τρύπα σέ συχνά χρονικά διαστήματα, τό καθαρίζομε από τά άποβλιττα και έλεγχομε τίς κόψεις του.



Σχ. 13.3γ.

Διάφοροι τρόποι στηρίξεως κομματιών γιά τρυπανισμά.

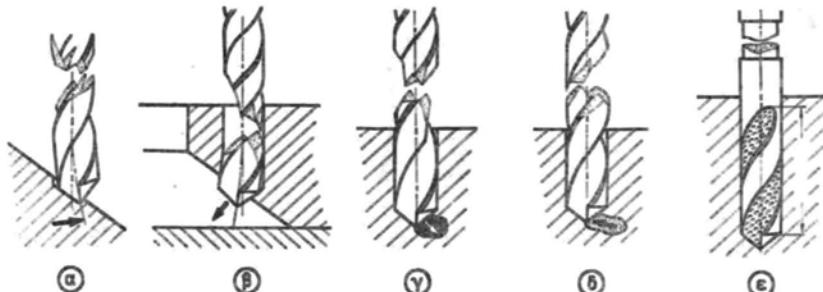
Πολλά τρυπάνια θραύονται στήν άρχή τοῦ τρυπανίσματος, έπειδή τούς έπιβάλλομε ίσχυρή δύναμη. Στό σχήμα 13.3δ βλέπομε καί ἄλλες αιτίες θραύσεως τῶν τρυπανιών.

Γενικά μποροῦμε νά πούμε δτι τό τρυπάνισμα δέν είναι κατεργασία ἀκριβείας. 'Η τρύπα πού ἀνοίγεται, δέν ἔχει ἀκριβεῖς διαστάσεις καί λείο τοίχωμα. Στίς περιπτώσεις, ὅμως πού ἀπαιτοῦνται τρύπες μέ μεγαλύτερη ἀκριβεία καί μέ βελτιώμένη τραχύτητα τῆς ἐπιφάνειάς τους, χρησιμοποιοῦμε τή γλύφανση (Κεφάλ. 15). 'Η γλύφανση θεωρεῖται κατεργασία συμπληρωματική τοῦ τρυπανίσματος καί μᾶς δίνει ίκανοποιητική ἀκριβεία καί τραχύτητα ἐπιφάνειας.

Τή τρόχιση τῶν τρυπανιών.

Τό τρυπάνι, δπως μέχρι τώρα ἔχομε διαπιστώσει, είναι ἕνα πολύπλοκο κοπτικό ἐργαλεῖο. Μόνο πολύ καλή τρόχιση μπορεῖ νά μᾶς δώσει τρυπάνια ίκανά νά ἐργασθοῦν ἀποδοτικά. Χρειάζεται ἐπομένως ίδιαίτερη προσοχή κατά τήν τρόχιση τῶν τρυπανιών.

Σωστή τρόχιση μόνο σέ ειδικά τροχιστικά μηχανήματα μπορεί νά γίνει και μάλιστα άπό έμπειρο τεχνίτη. Κατά τήν τρόχιση τοῦ τρυπανιοῦ μέ το χέρι σέ σμυριδοτροχό γίνονται σφάλματα, τά όποια έχουν δυσμενεῖς έπιπτώσεις στήν άποδοτικότητά του.



Σχ. 13.35.

Διάφορες αίτιες θραύσεως τρυπανιών: α) Κεκλιμένη έπιφάνεια κομματιοῦ. Ἀπαιτεῖται δημιουργία κατάλληλης θέσεως πρίν τό τρυπάνισμα. β) "Εξοδος" τοῦ τρυπανιοῦ σέ κεκλιμένη έπιφάνεια. γ) Συνάντηση φυσαλίδας μέσα στό ύλικό. δ) Συνάντηση σκληρότερου ύλικοῦ. ε) Συσσώρευση άποβλίτων μέσα στά αύλακια τοῦ τρυπανιοῦ.

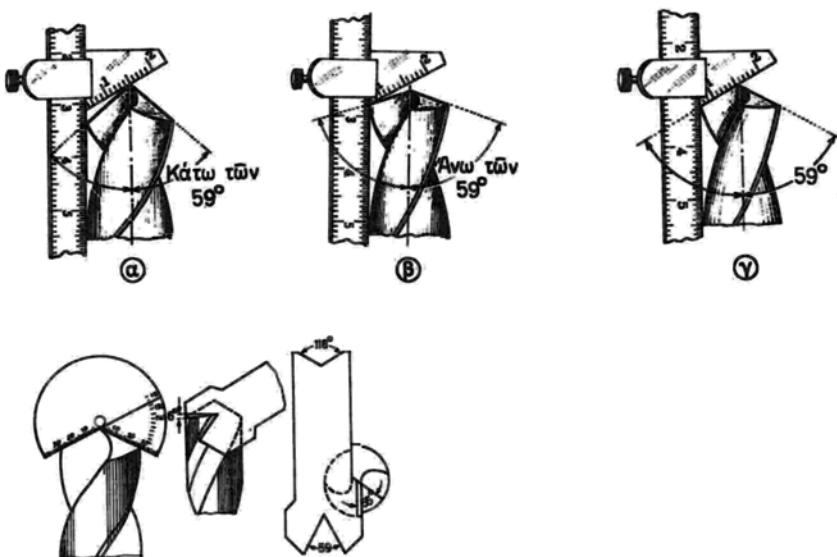
Στόν Πίνακα 13.3.1 άναγράφεται ή γωνία κορυφῆς ε, ή γωνία έλικας, ὅπως καί ἡ μορφή τοῦ τρυπανιοῦ γιά τό τρυπάνισμα διαφόρων ύλικῶν. Ἡ γωνία κορυφῆς, ὅπως καί τό μῆκος τῶν κυρίων κόψεων, ἐλέγχονται μέ ειδικά ὅργανα μετρήσεως (σχ. 13.3ε).

ΠΙΝΑΚΑΣ 13.3.1.

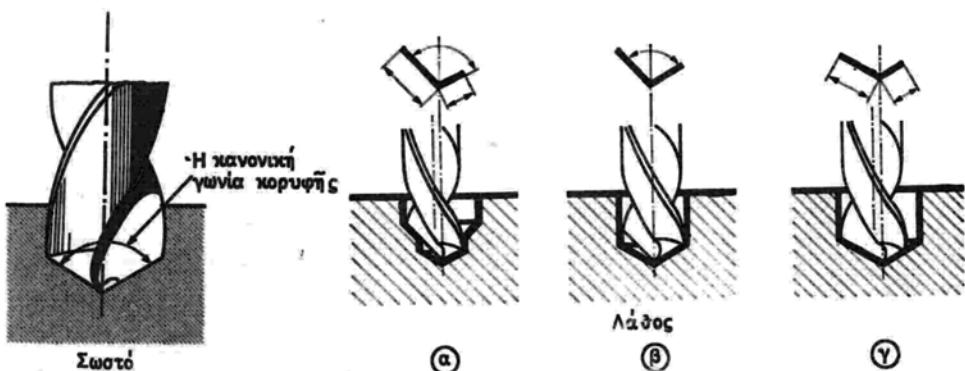
Γωνίες κορυφῆς, γωνίες έλικας καί μορφή τρυπανιών γιά διάφορα ύλικά.

Ύλικό	Γωνία κορυφῆς	Γωνία έλικας
Χάλυβας, χυτοσίδηρος, ντουραλουμίνιο	118° ...124°	20°...30°
Όρείχαλκος, κρατέρωμα	130°	10°...15°
Κράματα άλουμινίου, χαλκός	140° 120° ...130°	35°40°
Κράματα μαγνησίου, ήλεκτρο Νοβοτέξ	90° 80° 110°	35°...40°
Σκληροκόμι	30°	10°...15°
Πλαστικές ύλες	50°...80°	10°...15°
Σκληρό χαρτί, βακελίτης, μάρμαρο	80°...90°	10°...15°

Στό σχήμα 13.3στ βλέπομε σφάλματα τροχίσεως τρυπανιών.



Σχ. 13.3στ.
"Οργανα μετρήσεως στοιχείων τῶν τρυπανιών.



Σχ. 13.3στ.

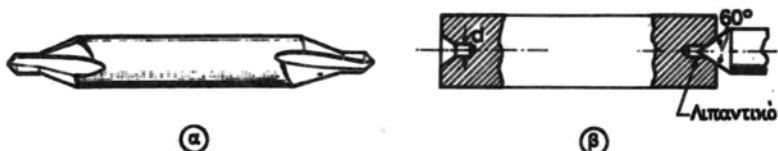
Αποτελέσματα έσφαλμένης τροχίσεως: α) "Άνισο μήκος κυρίων κόψεων και ίσες γωνίες κλίσεως τῶν κόψεων: Ή όπτη γίνεται μεγαλύτερη, κακότεχνη και έλαττωματική, όπότε είναι καί μεγάλη ή φθορά τοῦ τρυπανιοῦ. β) "Άνιση γωνία κλίσεως τῶν κυρίων κόψεων: Ή όπτη γίνεται λίγο μεγαλύτερη, κόβει ή μία μόνο κόψη και συνεπώς τό τρυπάνι φθείρεται ταχέως. γ) "Άνισο μήκος κυρίων κόψεων και γωνιῶν κλίσεως: Βλ. περίπτωση (α).

13.4 Ειδικά τρυπάνια.

Έκτος από τά τρυπάνια γενικής χρήσεως ύπαρχουν και τρυπάνια γιά ειδικές έργασίες, πού τά λέμε **ειδικά τρυπάνια**.

Στό σχήμα 13.4α(α) φαίνεται τό **κεντροτρύπανο**. Είναι σύνθετο τρυπάνι καί τό μεταχειρίζόμαστε γιά κεντράρισμα άξονων, πού πρόκειται νά κατεργασθοῦμε σέ τόρνο [σχ. 13.4α(β)].

Ένα άλλο ειδικό τρυπάνι είναι αύτό, πού βλέπομε στό σχήμα 13.4β. Μέ αύτό κόβομε μεγάλες τρύπες σέ μικρού πάχους έλασματα.



Σχ. 13.4α.
Τό κεντροτρύπανο.



Σχ. 13.4β.
Ειδικό τρυπάνι γιά ἀνοιγμα μεγάλων ὅπων σέ λεπτά έλασματα.

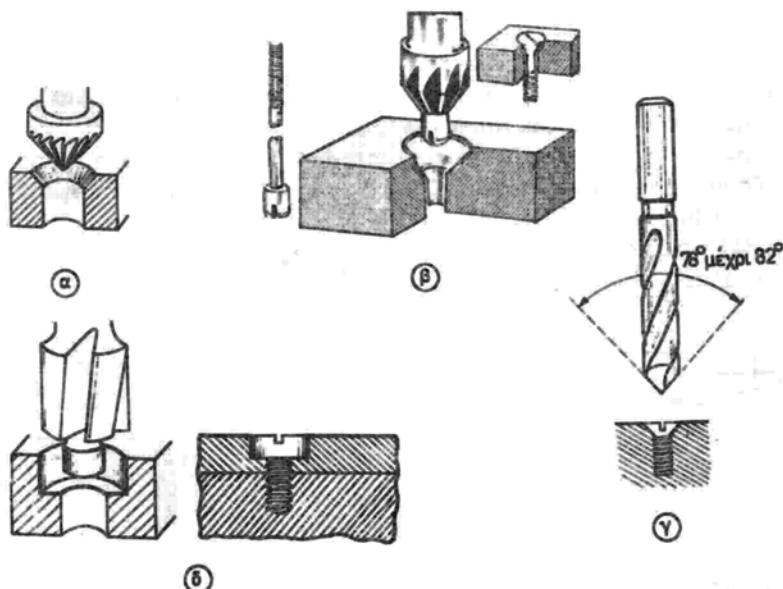
Άλλο ειδικό τρυπάνι είναι τό φραιζοτρύπανο [σχ. 13.4γ(α)]. Μέ αύτό διαμορφώνομε τήν έδρα, μέσα στήν όποια ἐπικάθεται ή κεφαλή φραιζάτου κοχλία. Τό τρυπάνι αύτό μπορεῖ νά φέρει καί όδηγό [σχ. 13.4γ(β)]. Βέβαια, έδρα γιά φραιζάτο κοχλία μποροῦμε νά κατασκευάσομε καί μέ κοινό τρυπάνι τό τρυπάνι αύτό δημοσίευτο νά έχει μεγαλύτερη διάμετρο, δημοσίευτο νά βλέπομε στό σχήμα 13.4γ(γ). Τό ίδιο τρυπάνι μπορεῖ νά χρησιμοποιηθεῖ καί γιά νά καθαρίσομε τίς ἄκρες από τρύπες πού έχουν άνοιχθεῖ.

Γιά τή διαμόρφωση τοῦ ἄκρου μιᾶς τρύπας, ώστε νά δέχεται χωνευτό κοχλία μέ κυλινδρικό κεφάλι, μεταχειρίζόμαστε τό φραιζοτρύπανο τοῦ σχήματος 13.4γ(δ), τό όποιο φέρει καί όδηγό.

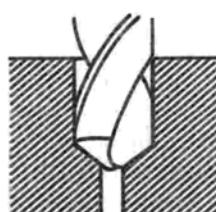
Γιά νά άνοιξομε τρύπα μεγάλης διαμέτρου, χρησιμόποιοιμε στήν ἀρχή τρυπάνι μέ μικρότερη διάμετρο (σχ. 13.4δ). Γιά μεγαλύτερη δημοσίευτη ταχύτητα καί ἀκρίβεια κατεργασίας, χρησιμοποιοιμε τρυπάνι μέ περισσότερες κύριες κόψεις (τρεῖς ή τέσσερις, σχ. 13.4ε). Ο αὐξημένος ἀριθμός τῶν κόψεων δίνει στό τρυπάνι καλύτερη όδηγηση κατά τή χρήση καί βελτιώνει τήν τραχύτητα τῆς τρύπας.

Τέλος, γιά νά ἐπιπεδώσομε τίς ἄκρες ἀπό τίς τρύπες, πού έχουν άνοιχθεῖ σέ χυτά κυρίως τεμάχια, μεταχειρίζόμαστε τό ειδικό τρυπάνι μέ δύο κόψεις καί όδηγό τοῦ σχήματος 13.4στ.

Τά ειδικά τρυπάνια, πού περιγράψαμε, προσαρμόζονται στήν ἄτρακτο τοῦ δραπάνου ἀκριβῶς δημοσίευτο νά συνηθισμένα έλικοειδή τρυπάνια.



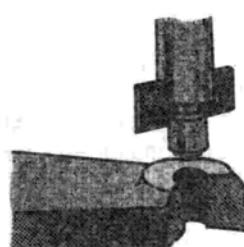
Σχ. 13.4γ.
Φραιζοτρύπανα.



Σχ. 13.4δ.
"Ανοιγμα τρύπας με μεγάλη διάμετρο.



Σχ. 13.4ε.
Τρυπάνι με πολλές (τέσσερις) κύριες κόψεις.



Σχ. 13.4στ.
Ειδικό τρυπάνι για έπιπέδωση άκρων όπων.

13.5 Φροντίδες καί συντήρηση τῶν τρυπανιῶν.

1) Τά τρυπάνια πρέπει νά εἶναι πάντοτε καλά τροχισμένα. "Έχουμε άναπτύξει τή σημασία τοῦ κανονικοῦ τροχίσματος τῶν τρυπανιῶν.

2) Οἱ κόψεις πρέπει νά προστατεύονται ἀπό τίς φθορές. Γιά τό σκοπό αὐτό ὑπάρχουν εἰδικές θήκες, μέσα στίς ὁποῖες πρέπει νά τοποθετοῦνται τά τρυπάνια. Ποτέ νά μή τοποθετείτε τρυπάνια μέσα σέ μεταλλικά κουτιά καί μάλιστα μαζύ μέ δλλα ἐργαλεῖα ἢ σκληρά κομμάτια.

3) Νά καθαρίζετε καλά τά τρυπάνια καί τό δράπανο μετά τήν ἐργασία.

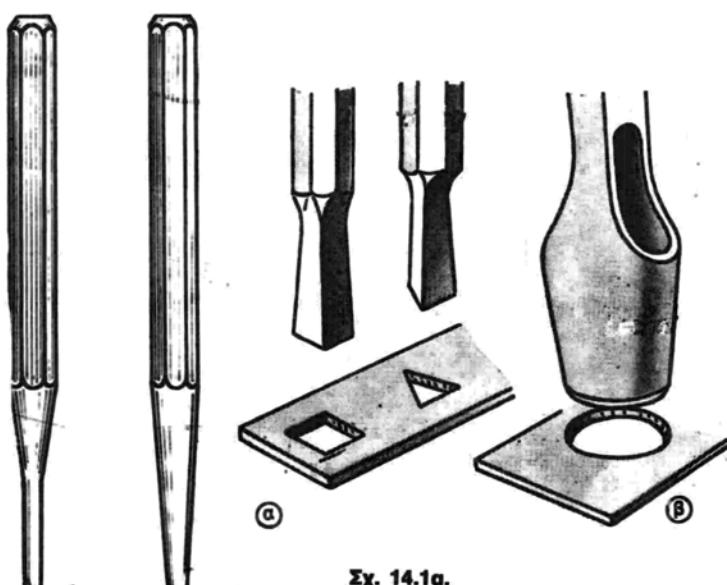
ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΚΑΤΟ ΤΕΤΑΡΤΟ

ΖΟΥΜΠΑΔΕΣ (ΣΤΙΓΕΙΣ)

14.1 Ειδη και περιγραφη ζουμπαδων.

Οι **ζουμπάδες** (*στιγεῖς*) χρησιμοποιούνται γιά νά άνοιγομε τρύπες (κυκλικές κυρίως άλλα και δρθογωνικές, τριγωνικές ή άλλες) σε έλάσματα ή ταινίες μεταλλικές, σέ δέρμα, χαρτί και σέ άλλα ύλικά. Τούς μεταχειρίζόμαστε έπισης και ώς **βοηθητικό έργαλειο** σε έργασίες συναρμολογήσεως ή άποσυναρμολογήσεως, δημος κατά τήν έξαγωγή πείρων, καρφιών κλπ. Τέλος, ζουμπάδες μέ κεφαλή κατάλληλα διαμορφωμένη μποροῦν νά χρησιμοποιηθοῦν και σέ κεντράρισμα [παράγρ. 3.2 (Δ)].

Οι πιό συνηθισμένοι ζουμπάδες είναι οι **όλόσωμοι**, τῶν όποιων ή κεφαλή μπορεῖ νά παίρνει διάφορες μορφές [σχ. 14.1α (α)]. Υπάρχουν δμως και οι **κοιλοι ζουμπάδες** [συρόπτες, σχ. 14.1α(β)].

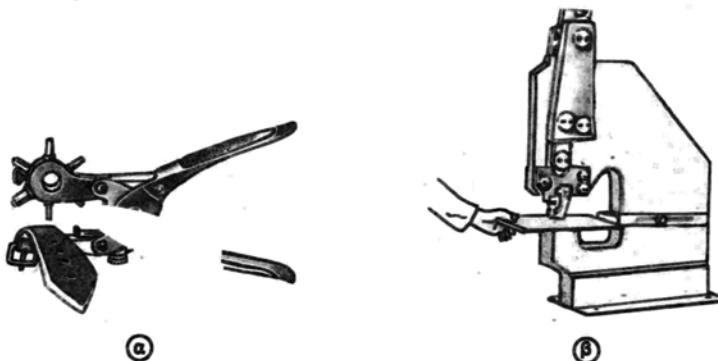


Σχ. 14.1α.
Ειδη ζουμπαδων.

Οι ολόσωμοι ζουμπάδες χρησιμοποιούνται κυρίως γιά έξαγωγή (**έξολκέας**) πείρων, άλλα και γιά νά άνοιγονται τρύπες σε λεπτά έλάσματα (συνήθως μέ πάχος άπο 0,8 mm ώς 2,0 mm).

Τούς κοίλους ζουμπάδες τούς μεταχειρίζόμαστε γιά νά άνοιγομε μόνο κυκλικές τρύπες σέ λεπτά μεταλλικά έλάσματα, σέ δέρμα, χαρτί ή υφασμα. Ή διάμετρος τών όπων, πού άνοιγονται μέ κοίλους ζουμπάδες, κυμαίνεται από 3 mm ώς 60 mm περίπου.

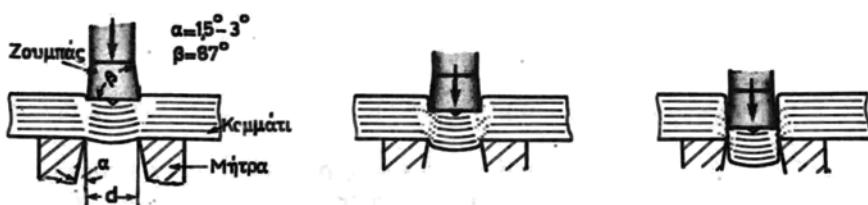
Έκτός από τούς ζουμπάδες, πού άναφέραμε, τών όποιων ή χρήση γίνεται μέ τή βοήθεια κατάλληλης σφύρας, ύπαρχουν και οι **περιστροφικοί ζουμπάδες μέ μορφή λαβίδας** [σχ. 14.1β(α)] και οι **μηχανικοί** [σχ. 14.1β(β)]. Οι δεύτεροι μποροῦν νά λειτουργήσουν και μέ τό χέρι μέ τή βοήθεια χειρολαβής μεγάλου μήκους ή ώς πρέσσες έκκεντρου.



Σχ. 14.1β.
"Άλλα είδη ζουμπάδων.

Οι ζουμπάδες αύτοί χρησιμοποιούνται άποκλειστικά γιά νά άνοιγομε τρύπες. Οι περιστροφικοί ζουμπάδες χρησιμοποιούνται γιά νά άνοιγομε τρύπες σέ δέρμα ή σέ χαρτί, ένω οι μηχανικοί γιά νά άνοιγομε τρύπες σέ μεταλλικά έλάσματα ή ταινίες και μάλιστα γιά μεγαλύτερα πάχη [παράγρ. 18.2(Ε)].

Οι ζουμπάδες, πού χρησιμοποιούνται γιά τό άνοιγμα όπων, όπως είναι φυσικό, είναι κοπτικά έργαλεία. Κατασκευάζονται από κατάλληλο χάλυβα έργαλείων (χάλυβες έργαλείων διαμορφώσεως έν ψυχρῷ) και διαμορφώνονται έτσι, ώστε νά έχουν τίς γωνίες κοπῆς πού άπαιτούνται (σχ. 14.1γ).



Σχ. 14.1γ.
Φάσεις άνοιγματος τρύπας μέ μηχανικό ζουμπά.

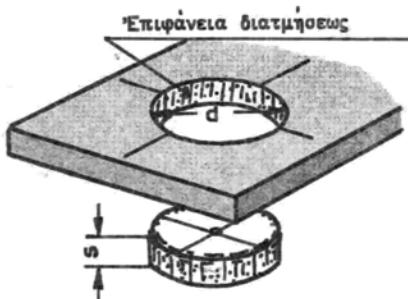
Οι φάσεις γιά τό άνοιγμα μιᾶς τρύπας σέ μηχανικό ζουμπά φαίνονται στό σχήμα 14.1γ. Γενικά, ή ποιότητα τής έπιφάνειας τοῦ τοιχώματος τών όπων πού άνοιγονται σέ ζουμπά, δέν είναι ίκανοποιητική, άλλα ούτε και ή διάσταση τής τρύπας είναι άκριβής.

Η κοπή του έλασματος γίνεται πρακτικά μέ διάτμηση. Η δύναμη διατμήσεως T σέ kp, ή όποια άπαιτείται γιά τήν κοπή, δίνεται άπό τή σχέση:

$$T = A t_B [kp]$$

όπου: $A (= \pi d s)$ είναι ή έπιφάνεια διατμήσεως (σχ. 14.1δ) σέ mm^2 (d ή διάμετρος τής τρύπας σέ mm, s τό πάχος τοῦ έλασματος σέ mm) και t_B τό όριο θραύσεως τοῦ ύλικοῦ σέ διάτμηση σέ kp/mm².

Λαμβάνεται κατά προσέγγιση $t_B = 0,8 \sigma_B$, όπου σ_B είναι τό όριο θραύσεως τοῦ ύλικοῦ σέ έφελκυσμό.



Σχ. 14.1δ.

Στοιχεία γιά τόν ύπολογισμό τής έπιφάνειας διατμήσεως γιά τό άνοιγμα μιᾶς κυκλικῆς τρύπας σέ έλασμα.

Παράδειγμα.

Ποιά δύναμη χρειάζεται νά έπιβληθεῖ σέ ένα ζουμπά, γιά νά άνοιχθεῖ τρύπα μέ διάμετρο $d = 15$ mm σέ έλασμα πού έχει πάχος $s = 3$ mm και είναι άπό χάλυβα μέ όριο θραύσεως $\sigma_B = 50$ kp/mm²

Λύση:

Από τόν τύπο $T = \pi d s t_B$ λαμβάνομε: $T = \pi \times 15 \times 3 \times 0,8 \times 50 = 5650$ kp.

14.2 Χρήση τῶν ζουμπάδων.

1) Νά χρησιμοποιείτε τό ζουμπά μόνο γιά τήν έργασία, γιά τήν όποια προορίζεται.

2) Νά κρατᾶτε τό ζουμπά έλαφρά μέ τό ένα χέρι, άπό τή μέση περίπου τού στελέχους του. Άρχικά νά τοποθετείτε τό ζουμπά άκριβώς στήν κανονική του θέση πάνω στό κομμάτι, μέ κλίση δημως ἀν τόν χρησιμοποιείτε ώς έξολκέα, ώστε νά παρατηρεῖτε καλά τήν έργασία σας. Μετά τήν κανονική τοποθέτηση τοῦ ζουμπά, νά τόν φέρετε σέ κατακόρυφη θέση ώς πρός τό κομμάτι. Ποτέ νά μή κτυπάτε στήν κεφαλή τό ζουμπά, ἀν δέν έχει πάρει κατακόρυφη θέση. Ποτέ νά μή χρησιμοποιείτε ζουμπά μέ παραμορφωμένη (σάν μανιτάρι) κεφαλή ή μέ φθαρμένη κόψη.

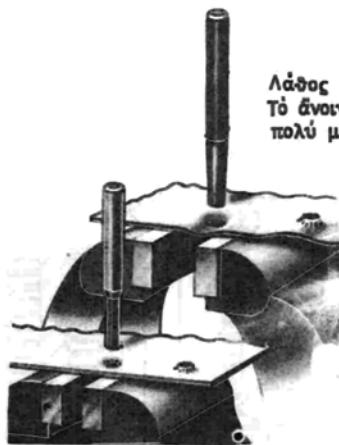
Σέ περιπτώσεις, πού ό ζουμπάς χρησιμοποιείται γιά νά άνοιγονται τρύπες, τόν τοποθετούμε κατακόρυφα, ώστε ή περιφέρειά του νά συμπίπτει μέ τό χαραγμένο

κύκλο. Κτυπάμε στή συνέχεια μέ κατάλληλο σφυρί, μέχρι πού νά άνοιχθεί ή τρύπα.

3) Προκειμένου νά άνοιξετε τρύπες μέ κοιλο ζουμπά, νά τοποθετείτε κάτω άπό τό έλασμα ένα κομμάτι άπό μαλακό μέταλλο ή ξύλο. "Ετσι άποφεύγονται φθορές τού ζουμπά.

Σωστό
Τό άνοιγμα
τής μεγγενης κανονικό

Λάθος
Τό άνοιγμα τής μεγγενης
πολύ μεγάλο

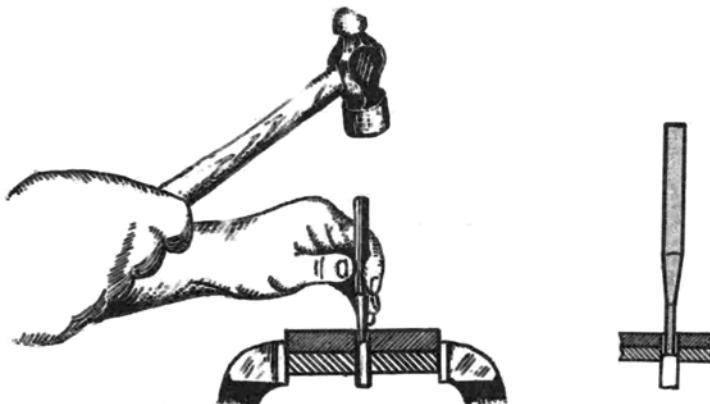


Σχ. 14.2α.

Πῶς άνοιγομε τρύπες μέ όλόσωμο ζουμπά.

4) Κατά τό άνοιγμα τής τρύπας μέ όλόσωμο ζουμπά, νά τοποθετείτε τό έλασμα σέ μεγγενη κατά τόν τρόπο, πού δείχνει τό σχήμα 14.2β.

5) Στό σχήμα 14.2β φαίνεται ή χρήση ένός όλόσωμου ζουμπά γιά τήν έξαγωγή πείρου. Γιά νά βγάλετε τόν πείρο, νά χρησιμοποιήσετε άρχικά κολουροκωνικό



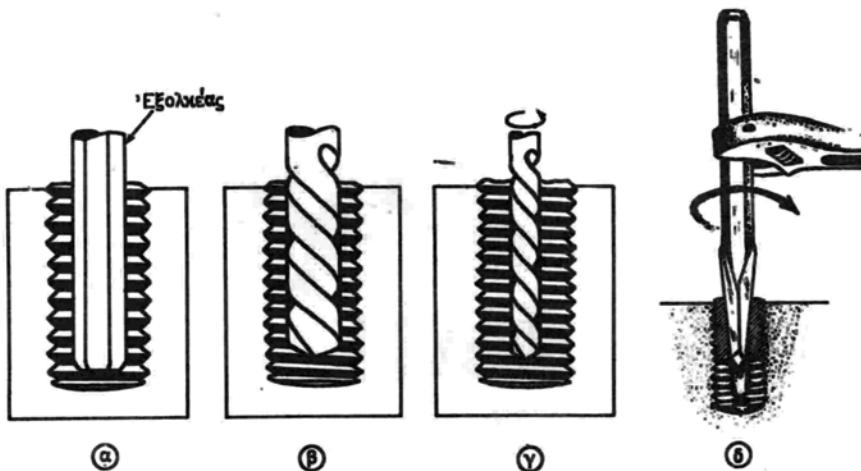
Σχ. 14.2β.

Έξαγωγή πείρου μέ ζουμπά.

ζουμπά, έπειδή είναι άνθεκτικότερος, καί μετά κυλινδρικό.

Μιά καί μιλήσαμε γιά τήν έξαγωγή πείρου μέ τή βοήθεια ζουμπά, θεωροῦμε σκοπόμο νά προσθέσουμε λίγα σχετικά μέ τό πῶς βγάζομε θραυσμένο μπουλόνι (βλήτρο).

Ανοίγομε μιά τρύπα μέτρη τρυπάνι, πού έχει μικρό σχετικά μέγεθος, στό κέντρο τοῦ βλήτρου [σχ. 14.2γ(α)]. "Αν χρειάζεται, διευρύνομε τήν τρύπα μέτρη τρυπάνι πού έχει μεγαλύτερο μέγεθος [σχ. 14.2γ(β)]. Στή συνέχεια, ἀν διαθέτομε ειδικό ἔξολκέα, τόν προσαρμόζομε κατάλληλα στήν τρύπα καί τόν περιστρέφομε, μέχρι νά βγεῖ τό σπασμένο βλήτρο [σχ. 14.2γ(γ)]. "Αν δέν διαθέτομε ἔξολκέα, τότε χρησιμοποιοῦμε κοπίδι μέ μορφή σάν αύτό τοῦ σχήματος 14.2γ(δ).



Σχ. 14.2γ.
Ἐξαγωγή σπασμένου βλήτρου.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΚΑΤΟ ΠΕΜΠΤΟ

ΓΛΥΦΑΝΣΗ - ΓΛΥΦΑΝΑ (ΑΛΕΖΟΥΑΡ)

15.1 Η γλύφανση.

Στή σειρά τῶν κοπτικῶν ἐργαλείων, μέ τά ὅποια κατεργαζόμαστε τρύπες, ἀνήκουν καὶ τά γλύφανα. Ή κατεργασία, πού ἐκτελεῖται μέ αὐτά, ὀνομάζεται **γλύφανση**. Τά γλύφανα είναι περιστρεφόμενα κοπτικά ἐργαλεῖα μέ πολλές κόψεις (σχ. 15.1α).

Ἡ περιστροφή τους γίνεται μέ τά χέρια ἢ μηχανικά. Τά χειροκίνητα, μέ τά ὅποια καὶ μόνο θά ἀσχοληθοῦμε στό κεφάλαιο αὐτό, τά περιστρέφομε, ὅπως θά δοῦμε, προσαρμόζοντάς τα σέ εἰδικό μοχλό περιστροφῆς, τή **μανέλλα** (σχ. 15.1β).



Σχ. 15.1α.

Γλύφανο.



Σχ. 15.1β.

Μανέλλα μέ σταθερή τρύπα.

Μέ τή γλύφανση **διευρύνομε μέ ἀκρίβεια τρύπες**, πού ἔχουν συνήθως ἀνοιχθεῖ μέ τρυπάνι ἢ ἑσωτερική τόρνευση, ἀφαιρώντας ὅμως λίγο ύλικό μέ μορφή ἀποβλίττων. Μέ τόν τρόπο αὐτό δίνομε στίς τρύπες: τό ἀκριβές τους μέγεθος (διάμετρο), τό ὁρθό κυλινδρικό τους σχῆμα καὶ καλή ποιότητα ἐπιφάνειας. Πρέπει νά σημειώσουμε ἐδῶ ὅτι μέ τή γλύφανση δέν διορθώνομε σφάλματα τῆς τρύπας, πού ἔχουν σχέση μέ τή θέση της ἢ τήν κατεύθυνση τοῦ ἀξονά της. Καί αὐτό, γιατί τό γλύφανο κατά τήν ἐργασία του ἀκολουθεῖ ἐπακριβῶς τήν τρύπα καὶ γιαυτό τά σφάλματα, πού ἀναφέραμε, δέν διορθώνονται, ἀλλά παραμένουν καὶ μετά τή γλύφανση. Γιά νά ἀντιληφθοῦμε τήν ποσότητα τοῦ ύλικοῦ, πού ἀφαιρεῖται κατά τή γλύφανση, ἀναφέρομε ὅτι τρύπες π.χ. μέ διάμετρο μέχρι 10 mm διευρύνονται ἀπό 0,1 ὡς 0,2 mm.

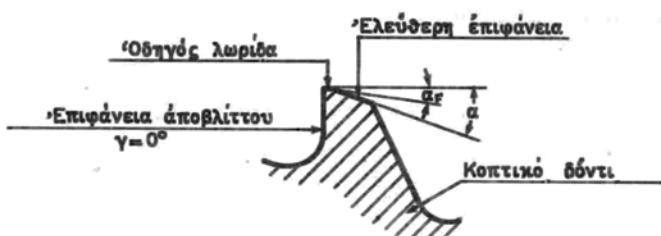
15.2 Ειδη και περιγραφή των γλυφάνων.

Τά γλύφανα κατασκευάζονται από χάλυβα έργαλείων. Τά γλύφανα κατώτερης ποιότητας κατασκευάζονται από άνθρακούχο χάλυβα μέ περιεκτικότητα σε άνθρακα από 1,00 ώς 1,10%, ένω τά γλύφανα άνωτερης ποιότητας από ταχυχάλυβα τού τύπου 18-4-1.

Αποτελούνται από τό σῶμα, πού είναι και τό κοπτικό μέρος τοῦ γλυφάνου, και από τό στέλεχος (σχ. 15.1α).

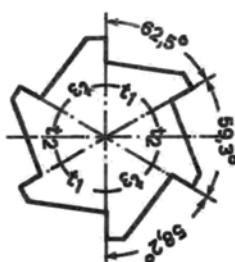
Τό στέλεχος έχει σχῆμα κυλινδρικό και στό άκρο του είναι τετραγωνισμένο, γιά νά προσάρμοσεται σ' αύτό ή μανέλλα, πού γιά τόν ίδιο άκριβως λόγο έχει και αύτή στό κέντρο της άντιστοιχη τετραγωνική τρύπα.

Τό σῶμα τοῦ γλυφάνου έχει αύλακια, πού σχηματίζουν τά κοπτικά δόντια μέ τή γεωμετρία τοῦ σχήματος 15.2α.



Σχ. 15.2α.
Γεωμετρία κοπτικού δοντιού γλυφάνου.

Γιά νά έχομε καλό σχηματισμό τοῦ άποβλίτου, άλλα και καλή οδηγηση τοῦ γλυφάνου μέσα στήν τρύπα, παίρνομε τή γωνία άποβλίτου μηδενική ($\gamma = 0^\circ$). Αφήνεται έπισης μία άδηγητική λωρίδα μέ πολύ μικρό πλάτος (0,1 ώς 0,3 mm) μέ γωνία έλευθερίας $\alpha_f = 2^\circ$ ώς 3° , ένω υστερά ή έλευθερη έπιφάνεια τοῦ δοντιού σχηματίζει γωνία $\alpha = 5^\circ$ ώς 8° .



Σχ. 15.2β.
Γιά πιό όμαλή έργασία γλυφάνου τά δόντια του έχουν άνισο βήμα.

Τά γλύφανα έχουν 6 ώς 18 κοπτικά δόντια. Γλύφανα μέ μεγαλύτερο άριθμό δοντιών δίνουν καλύτερη τραχύτητα στήν έπιφάνεια τής τρύπας.

Τά δόντια δέν έχουν άκριβως τό ίδιο βήμα, άλλα άνισο, σπως φαίνεται στό σχήμα 15.2β γιά γλύφανο μέ δέξι δόντια. "Ετοι έπιτυγχάνομε ήσυχη έργασία τοῦ

γλυφάνου (δέν δημιουργοῦνται δονήσεις) καί καλύτερη τραχύτητα στήν έπιφάνεια τῆς τρύπας.

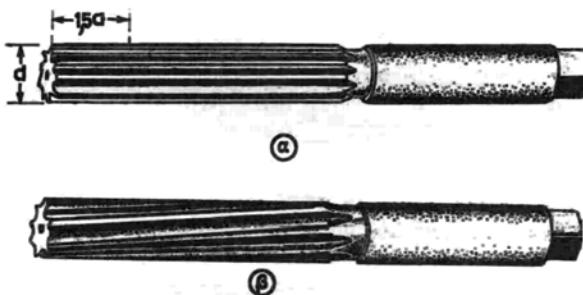
Τά αύλακια χρειάζονται στά γλύφανα ἀκριβῶς γιά τούς ίδιους λόγους, πού χρειάζονται καί στά τρυπάνια, δηλαδή:

- Γιά νά δημιουργοῦν τά κοπτικά δόντια.
- Γιά νά ἀπορρίπτονται κατά τήν κατεργασία τά ἀπόβλιττα.
- Γιά νά διέρχεται τό ύγρο κοπῆς.

Τά γλύφανα ταξινομοῦνται σέ δύο κατηγορίες: Στά **κυλινδρικά παράλληλα** καί στά **κωνικά**.

A. Κυλινδρικά γλύφανα.

"Ετσι δόνομάζονται τά γλύφανα ἐκεῖνα, μέ τά όποια τελειοποιοῦμε κυλινδρικές τρύπες. "Υπάρχουν δύο εἰδῶν κυλινδρικά γλύφανα: Αύτά πού ἔχουν **σταθερή διάμετρο** (γλύφανα μέ σταθερή διάμετρο) καί αύτά πού ἔχουν ρυθμιζόμενη διάμετρο (γλύφανα μέ ρυθμιζόμενη διάμετρο).



Σχ. 15.2γ.

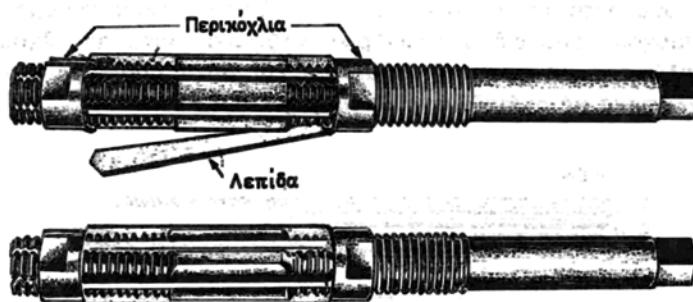
Ειδη κυλινδρικῶν γλυφάνων.

Τά γλύφανα μέ σταθερή διάμετρο πάλι, τά διαιροῦμε στά γλύφανα μέ **ἴσια δόντια** [σχ. 15.2γ(α)] καί στά γλύφανα μέ **έλικοειδή δόντια** [σχ. 15.2γ(β)]. Τά τελευταία χρησιμοποιοῦνται, δταν οι τρύπες, πού πρόκειται νά κατεργασθοῦμε, ἔχουν αύλακια κατά μῆκος, δπως συμβαίνει π.χ. μέ τά πολύσφηνα. "Ετσι δέν ύπάρχει κίνδυνος φθορᾶς οὔτε στό κομμάτι οὔτε καί στό έργαλεϊο, γιατί τά έλικοειδή δόντια δέν μποροῦν νά εισχωρήσουν καί νά σφηνωθοῦν μέσα στά αύλακια τῆς τρύπας.

Τά κυλινδρικά γλύφανα ἔχουν ἐλαφρά κωνική τήν ἄκρη τοῦ σώματός τους [άρχη τοῦ δόνοτωτοῦ μέρους, σχ. 15.2γ(α)] καί τό μῆκος τῆς είναι ίσο περίπου μέ μιάμιση φορά τήν όνομαστική διάμετρο. Τήν **κυρίως κοπή** κατά τή γλύφανση ἀναλαμβάνει τό κωνικό αύτό μέρος τοῦ γλυφάνου. Τό ύπόλοιπο μέρος **δδηγεῖ** τό γλύφανο καί **λειαίνει** τήν τρύπα.

Στά γλύφανα μέ ρυθμιζόμενη διάμετρο, ή όνομαστική διάμετρος μικραίνει ἥ μεγαλώνει μέ κατάλληλο χειρισμό. 'Ο πιό συνηθισμένος τύπος γλυφάνου μέ ρυθμιζόμενη διάμετρο, πού συναντάμε, είναι αύτός πού βλέπομε στό σχήμα 15.2δ. 'Αποτελείται, δπως δλα τά γλύφανα, ἀπό τό **σώμα** καί τό **στέλεχος**. Τό σώμα, δμως, δέν ἔχει όλσωμα κοπτικά δόντια, ἀλλά ἐφαρμόζονται σ' αύτό **κοπτικές λεπίδες**. Τό σώμα μπορεῖ νά είναι κατασκευασμένο ἀπό χάλυβα κατασκευῶν [παράγρ. 2.6(B) (1)],

οι λεπίδες δημως είναι κατασκευασμένες συνήθως άπό ταχυχάλυβα τοῦ τύπου 18-4-1. Τό σῶμα φέρει κοχλίωση καὶ δύο ρυθμιστικά περικόχλια, κατά μῆκος δέ τῆς κοχλιώσεως ἔχει ἐπίσης αὐλάκια. Τά αὐλάκια δέν ἔχουν τό ἴδιο βάθος σέ δλο τους τό μῆκος, ἀλλά στό ἔνα ἄκρο είναι ρηχά, ἐνῶ στό ἄλλο είναι βαθύτερα. Μέσα σ' αὐτά τά αὐλάκια ἐφαρμόζουν οἱ λεπίδες. Οἱ πλευρές τους, πού ἀκουμποῦν στὸν πυθμένα τῶν αὐλακιῶν, ἔχουν τέτοια κλίση, ὥστε, δταν οἱ λεπίδες προσαρμοσθοῦν κανονικά, νά σχηματίζεται κυλινδρικό γλύφανο. Μέ αποκοχλίωσή τοῦ ἐνός περικόχλιου καὶ ἀνάλογη κοχλίωση τοῦ ἄλλου, οἱ λεπίδες γλιστροῦν κατά μῆκος τῶν αὐλακιῶν καὶ ἔτσι ή διάμετρος μεγαλώνει ἡ μικραίνει, ἐνῶ παραμένει σταθερή σ' δλό τό μῆκος τοῦ σώματος.



Σχ. 15.2δ.
Γλύφανο μέ ρυθμιζόμενη διάμετρο.



Σχ. 15.2ε.
Κωνικό γλύφανο.

B. Κωνικά γλύφανα.

Τά κωνικά γλύφανα (σχ. 15.2ε), τά μεταχειρίζόμαστε, δταν θέλομε νά τελειοποιήσομε κολουροκωνικές τρύπες (π.χ. χρησιμοποίηση κολουροκωνικῶν πείρων γιά τήν ἀσφάλιση τροχαλιῶν σέ ἄξονες κλπ). Ή κωνικότητα τῶν γλυφάνων αὐτῶν είναι συνήθως 1:50, δηλαδή ή διάμετρός τους ἐλαττώνεται κατά 1 mm ἀνά μῆκος ἵσο πρός 50 mm.

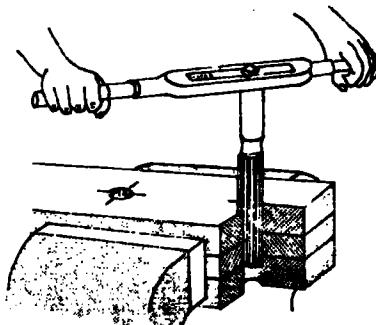
15.3 Χρήση καὶ φροντίδες τῶν γλυφάνων.

Στερεώνομε σταθερά καὶ ἀσφαλῶς τό κομμάτι στή μέγγενη (σχ. 15.3α).

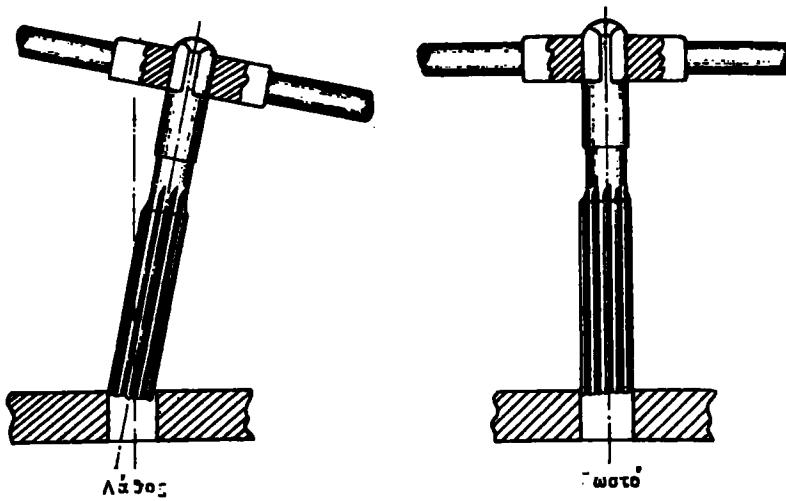
Περιστρέφομε τό γλύφανο μέ τή μανέλλα (σχ. 15.1β). Προσέχομε, ὥστε τό τετραγωνικό ἄκρο τοῦ στελέχους τοῦ γλυφάνου νά ἐφαρμόζει καλά στήν ἀντίστοιχη τρύπα τῆς μανέλλας.

Ἡ γλύφανος είναι κατεργασία ἀκριβείας καὶ γιαυτό πρέπει νά δίνομε μεγάλη προσοχή κατά τήν ἐκτέλεσή της. Τοποθετοῦμε τό γλύφανο στό ἄκρο τῆς τρύπας

τήν όποια προηγουμένως καθαρίζομε καλά έτσι, ώστε νά είναι **ἀκριβώς κάθετα** (ό δξονας τοῦ γλυφάνου συμπίπτει μέ τό νοητό ἀξονα τῆς τρύπας, σχ. 15.3β). "Υστερα, πιέζομε ἑλαφρά πρός τά κάτω καί περιστρέφομε δεξιόστροφα τή μανέλλα. Σέ δλη τή διάρκεια τῆς κατεργασίας περιστρέφομε τό γλύφανο κατά τήν **Ιδια πάντα φορά περιστροφής**. Αύτό γίνεται τόσο δταν τό γλύφανο προχωρεῖ μέσα στήν τρύπα, δσο καί δταν βγαίνει ἀπό αὐτήν.



Σχ. 15.3α.
Ἐκτέλεση τῆς γλυφάνσεως.



Σχ. 15.3β.
Ὀρθή καί λανθασμένη τοποθέτηση τοῦ γλυφάνου.

Γιά νά γλυφάνομε κολουροκωνικές τρύπες μεταχειριζόμαστε, δπως ἔχομε πεῖ, τά κωνικά γλύφανα. "Η τρύπα ἀνοίγεται συνήθως μέ κυλινδρικό τρυπάνι καί μέ διάμετρο τή μικρή διάμετρο τοῦ κόλουρου κώνου. Μετά χρησιμοποιοῦμε στήν ἀρχή γιά τό ξεχόνδρισμα κωνικό τρυπάνι ξεχονδρίσματος [σχ. 15.3γ(α)] ή κωνικό γλύφανο ξεχονδρίσματος [σχ. 15.3γ(β)] καί στή συνέχεια τό κανονικό κωνικό γλύφανο γιά τήν ἀποπεράτωση.

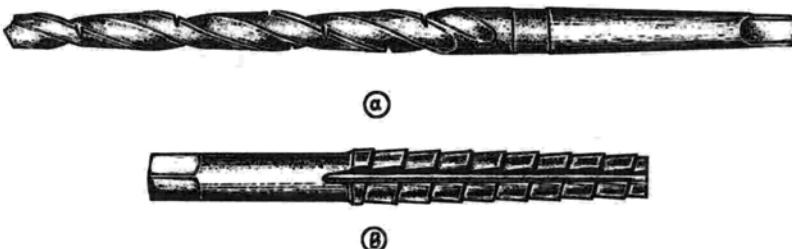
"Αν δέν διαθέτομε κωνικό τρυπάνι ή γλύφανο ξεχονδρίσματος, τότε χρησιμοποιοῦμε τρυπάνια μέ διαφορετικές διαμέτρους, ώστε ή τρύπα νά γίνει κλιμακωτή κι έτσι νά ἐλαττωθεί τό ύλικό, πού θά ἀφαιρέσει μετά τό κανονικό κωνικό γλύφανο.

Κατά τή γλύφανση τῶν συνηθισμένων μετάλλων καὶ κραμάτων μεταχειρίζομαστε ύγρο κοπῆς. Έξαιρεῖται ὁ χυτοσιδηρός, τοῦ ὅποιου ἡ κατεργασία γίνεται ξηρή. Κατά τή χρησιμοποίηση ύγρου κοπῆς συνιστάται ἡ συχνή ἔξαγωγή τοῦ γλυφάνου καὶ ὁ καθαρισμός του ἀπό τά ἀπόβλιττα πού ἔχουν προσκολληθεῖ.

Συμπληρωματικά πρέπει νά ἔχετε ύπόψη καὶ τά ἔξης:

1) Νά χρησιμοποιείτε σταθερό κυλινδρικό γλύφανο, δταν αὐτό είναι δυνατό. Ἐπιτυγχάνετε, ἔτσι, τήν ἀκριβέστερη ἐργασία.

2) "Οταν μεταχειρίζεσθε ρυθμιζόμενο γλύφανο, καλό είναι νά κατεργάζεσθε τήν τρύπα μέ σειρά ἀπό μικρά πάσσα, ἀντί γιά ἔνα βαθύτερο. Μέ τόν τρόπο αὐτό σᾶς δίδεται ἡ εύκαιρία νά ἐλέννετε τό μέγεθος τής τρύπας μετά ἀπό κάθε πάσσο.



Σχ. 15.3γ.

α) Κωνικό τρυπάνι Εεχονδρίσματος. β) Κωνικό γλύφανο Εεχονδρίσματος.

3) Νά μή πιέζετε πολύ τά γλύφανα μικροῦ μεγέθους κατά τήν ἐργασία, γιατί καταστρέφονται εύκολα.

4) Νά προσέχετε, ώστε νά μή πέφτουν τά γλύφανα στό ἔδαφος. Παθαίνουν φθορές.

5) Νά διατηρεῖτε τά γλύφανα ἀπόλυτα καθαρά, γιά νά μπορεῖτε νά ἐκτελεῖτε ἐργασία ἀκριβείας.

6) Νά χειρίζεσθε τά γλύφανα μέ προσοχή. Κτύπημα μέ ἄλλα ἐργαλεῖα ἢ σκληρά κομμάτια προξενεῖ φθορές. Νά τά τυλίγετε ἔνα-ένα, χωριστά σέ λαδωμένο ὑφασμα ἢ χαρτί. Προφυλάγετε, ἔτσι, τίς κόψεις τους ἀπό φθορές καὶ τό γλύφανο ἀπό δξείδωση.

7) "Αν κατά τήν κατεργασία τό γλύφανο δονεῖται, ἀντικαταστήσατέ το. Είναι ἔνδεικη ὅτι δέν είναι τροχισμένο καλά.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΚΑΤΟ ΕΚΤΟ

ΣΠΕΙΡΟΤΟΜΟΙ - ΣΠΕΙΡΟΤΟΜΗΣΗ

16.1 Είδη καὶ χαρακτηριστικά κοχλιῶν καὶ περικοχλίων.

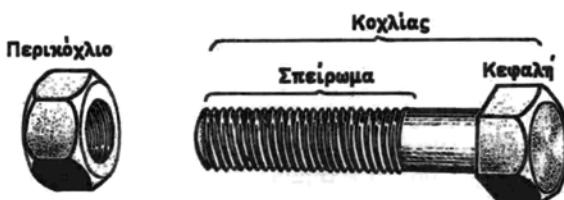
Τά ἑργαλεῖα, μέ τά ὅποια κόβομε, δηλαδή, δημιουργοῦμε **σπειρώματα**, ὄνομάζονται **σπειροτόμοι**. Ἀνήκουν στήν κατηγορία τῶν κοπτικῶν ἑργαλείων μέ πολλές κόψεις. Ὁ σπειροτόμοι διακρίνονται:

- α) Σὲ **σπειροτόμους γιά ἔσωτερικά σπειρώματα (κολασύζα, σχ. 16.3α).**
- β) Σὲ **σπειροτόμους γιά ἔξωτερικά σπειρώματα ἢ βιδολόγους (φιλιέρες, σχ. 16.3ιδ).**

Ἡ ἑργασία, τήν ὅποια κάνουν οἱ σπειροτόμοι, ὄνομάζεται **σπειροτόμηση**.

Πρίν μαλήσομε γιά τούς σπειροτόμους καὶ πρίν περιγράψομε τή σπειροτόμηση, θά ἀσχοληθοῦμε μέ τή γενική περιγραφή καὶ τυποποίηση τῶν σπειρωμάτων.

“Ολοι γνωρίζομε ἵσως ἀπό τήν καθημερινή μας ζωῆ ἢ ἀπό τά σχετικά μαθήματά μας, δτι γιά νά προσαρμόσομε ἢ νά συσφίξομε τά διάφορα κομμάτια μιᾶς μηχανῆς ἢ μιᾶς κατασκευῆς μεταλλικῆς ἢ ξύλινης, χρησιμοποιοῦμε πολύ συχνά **στοιχεία συνδέσεως**, πού λέγονται κοχλίες (σχ. 16.1α). Ἐδῶ πρέπει νά σημειώσομε δτι μέ τόν δρο «κοχλίας» ἐννοοῦμε ὀλόκληρο τό στοιχείο συνδέσεως, δηλαδή τό σῶμα μέ τό σπείρωμα καὶ τήν κεφαλή.



Σχ. 16.1α.
Κοχλίας καὶ περικόχλιο.

Στήν κατασκευή τῶν μηχανῶν οἱ κοχλίες δέν χρησιμοποιοῦνται μόνον ὡς στοιχεία συνδέσεως, ἀλλά καὶ ὡς στοιχεία κινήσεως, δπως π.χ. οἱ ὁδηγοί κοχλίες στίς ἑργαλειομηχανές, οἱ κοχλίες στίς πρέσσες μέ κοχλία, οἱ κοχλίες στίς μέγγενες, οἱ κοχλίες τῶν ἀνυψωτήρων (γρύλλων) κλπ. Ἔτσι, οἱ κοχλίες διακρίνονται σέ **κοχλίες συνδέσεως** ἢ **στερεώσεως** καὶ σέ **κοχλίες κινήσεως**.

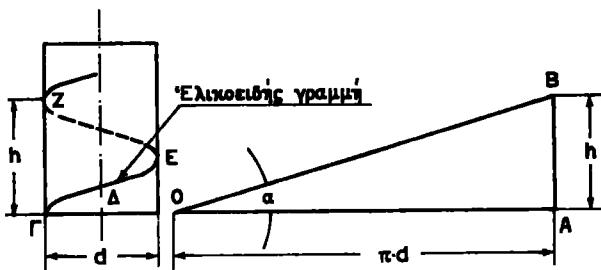
Οἱ κοχλίες χαρακτηρίζονται ἀπό τό γεγονός δτι στό σῶμα τους ὑπάρχει συνεχῆς αὐλάκωση, πού τό περιβάλλει καὶ σχηματίζει ἔτσι τίς **σπείρες**. Ἡ αὐλάκωση αὐτή λέγεται **σπείρωμα** (σχ. 16.1α).

Στίς μεταλλικές κατασκευές, ό κοχλίας συνήθως διαπερνά τά κομμάτια πού συνδέει. "Ετοι, γιά νά γίνει ή σύνδεση στό αντίθετο μέρος άπό τήν κεφαλή του κοχλία προσαρμόζεται τό **περικάχλιο**. Τά περικάχλια φέρουν καί αύτά σπειρώμα, πού τούς έπιτρέπει νά **κοχλιώνονται** στόν κοχλία. Τά σπειρώματα, πού κόβονται μέσα στήν κυλινδρική τρύπα τών περικοχλίων, λέγονται **έσωτερικά**, ένω τά σπειρώματα, πού περιβάλλουν τό σῶμα τών κοχλιών, όνομάζονται **έξωτερικά**.

"Ως βάση γιά τήν κατασκευή τών σπειρωμάτων λαμβάνεται ή λεγόμενη **έλικοειδής γραμμή**, ή όποια προκύπτει, μέ τόν άκόλουθο τρόπο:

"Ας ύποθέσουμε ότι έχομε ένα κύλινδρο μέ διάμετρο d καί ένα όρθιογώνιο τρίγωνο OAB άπό χαρτί (σχ. 16.1β), τοῦ όποίου ή πλευρά OA είναι ίση πρός τήν περιφέρεια τής βάσεως τοῦ κυλίνδρου, δηλαδή:

$$OA = \pi \cdot d = 3,14 d$$



Σχ. 16.1β.
Κατασκευή τής έλικοειδούς γραμμῆς.

"Όταν περιτυλίξουμε τό τρίγωνο έπάνω στόν κύλινδρο έτοι, ώστε ή πλευρά του ΟΑ νά περιβάλλει τή βάση τοῦ κυλίνδρου (δηλαδή νά συμπέσει μέ τήν περιφέρειά της), τότε άπό τήν ύποτεινουσα ΟΒ τοῦ όρθιογωνίου τριγώνου σχηματίζεται έπάνω στήν παράπλευρη έπιφάνεια τοῦ κυλίνδρου ή γραμμή ΓΔΕΖ, άν ύποθέσουμε ότι τό σημείο Ο συμπίπτει μέ τό σημείο Γ. Ή γραμμή αύτή είναι ή έλικοειδής γραμμή, πού άνεφέραμε προτηγουμένων.

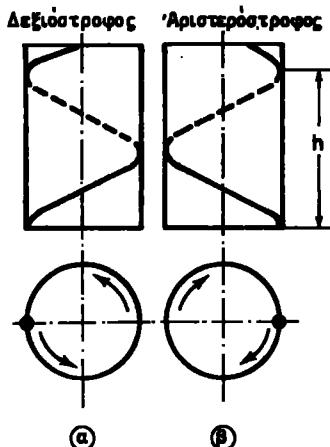
"Ανάλογα μέ τή φορά, πού τυλίγομε τό τρίγωνο έπάνω στόν κύλινδρο, άρχιζοντας όμως άπό τό ίδιο πάντοτε σημείο τής περιφέρειας τής βάσεώς του, ή έλικοειδής γραμμή χαρακτηρίζεται ώς **δεξιόστροφη** [σχ. 16.1γ(α)] ή ώς **άριστεροστροφη** [σχ. 16.1γ(β)].

"Οπως γνωρίζουμε άπό τή Γεωμετρία, τό όρθιογώνιο τρίγωνο ΟΑΒ, πού παίρνεται σάν βάση γιά νά δημιουργηθεῖ ή έλικοειδής γραμμή, μπορεῖ νά όρισθει άπό τή γωνία α καί άπό τήν κάθετη πλευρά ΑΒ. Τή γωνία α καλούμε **γωνία έλικας** καί τό ύψος $AB = h$ ήνομάζομε **βήμα τής έλικώσεως**. Έπομένως κάθε γεννήτρια τοῦ κυλίνδρου θά τέμνεται: άπό τήν έλικοειδή γραμμή κατά ίσες άποστάσεις h .

"Άς δοῦμε τώρα παραστατικά, πῶς σχηματίζεται τό σπειρώμα.

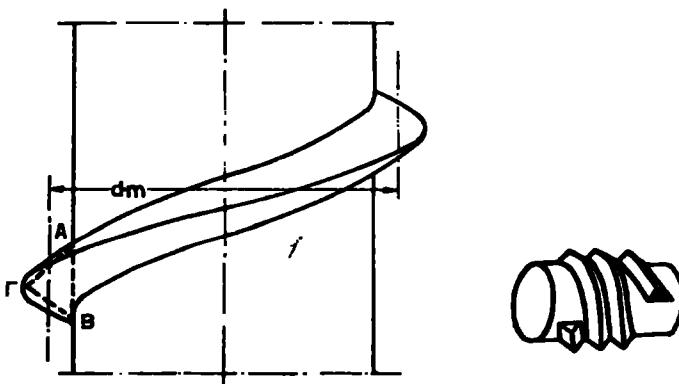
Στό γνωστό μας κύλινδρο, στόν όποιο έχομε χαράξει μιά έλικοειδή γραμμή, περιτυλίγομε ένα εύκαμπτο ίμάντα (λουρι) μέ τριγωνική διατομή ΑΒΓ (σχ. 16.1δ). Ή περιτύλιξη γίνεται έτοι, ώστε ή άκμή, πού άντιστοιχεί στήν κορυφή Α, νά ταυτίζεται μέ τήν έλικοειδή γραμμή πού χαράχθηκε, καί ή πλευρά ΑΒ νά έφαπτεται συνεχώς

στήν παράπλευρη έπιφάνεια τοῦ κυλίνδρου. "Όταν τό έπιπτύχομε αύτό, παρατηροῦμε ότι πάνω στόν κύλινδρο σχηματίζεται μιά στερεή προεξοχή. 'Η προεξοχή αύτή είναι ένα σπείρωμα καί μάλιστα στήν περίπτωσή μας είναι ένα τριγωνικό σπείρωμα. έπειδή δὲ ίμάντας έχει τριγωνική διατομή.



Σχ. 16.1γ.

Δεξιόστροφη (a) καί άριστερόστροφη (b) έλικοειδής γραμμή.



Σχ. 16.1δ.

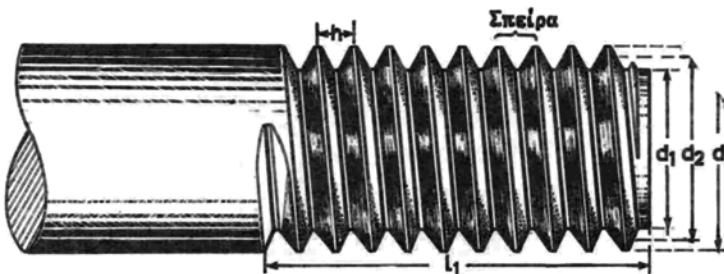
Πώς σχηματίζεται ένα σπείρωμα.

Στήν πράξη βέβαια τό σπείρωμα κατασκευάζεται διαφορετικά. Τόσο δὲ κύλινδρος δύο καί τό σπείρωμα είναι άπό τό ίδιο ύλικό (μέταλλο ή κράμα). Τά σπειρώματα κατασκευάζονται σέ εργαλειομηχανές ή μέ τό χέρι, όπως θά περιγράψουμε στήν παράγραφο 16.3. Περισσότερες λεπτομέρειες γιά τήν κατασκευή τής έλικοειδούς γραμμής θά μάθετε στό μάθημα τῶν Στοιχείων Μηχανῶν.

Τά κύρια χαρακτηριστικά στοιχεία τοῦ σπειρώματος κοχλιῶν καί περικοχλίων είναι τά έξής (σχ. 16.1ε):

α) 'Η μεγάλη ή έξωτερική διάμετρος τοῦ κοχλία d ή τοῦ περικοχλίου D . Είναι ή

διάμετρος ένός φανταστικού κυλίνδρου, πού έχει τόν ίδιο μέ τό σπείρωμα άξονα και πού έφαπτεται στις έξωτερικές άκμές ένός έξωτερικού ή στις έσωτερικές άκμές ένός έσωτερικού σπειρώματος.



Σχ. 16.1ε.
Κύρια χαρακτηριστικά στοιχεία σπειρώματος.

β) Ή μικρή ή έσωτερική διάμετρος (ή διάμετρος πυρήνα) τοῦ κοχλία d , ή τοῦ περικοχλίου D_1 . Είναι ή διάμετρος ένός φανταστικού κυλίνδρου, πού έχει τόν ίδιο μέ τό σπείρωμα άξονα και πού έφαπτεται στις έσωτερικές άκμές ένός έξωτερικού ή στις έξωτερικές άκμές ένός έσωτερικού σπειρώματος.

γ) Τό βήμα τοῦ σπειρώματος h . Είναι ή άπόσταση δύο διαδοχικών σπειρών τήν άπόσταση αύτή τή μετρούμε παράλληλα πρός τόν άξονα τοῦ σπειρώματος και μεταξύ δύο αντίστοιχων διαδοχικών σημείων τους πού βρίσκονται στό ίδιο έπίπεδο, τό όποιο περνά άπό τόν άξονα.

Τό βήμα μπορεῖ νά προκύψει καί άπό τόν άριθμό σπειρών z ή ίντσα (z/in) κατά τό άγγλοσαξωνικό σύστημα τυποποιήσεως, δπως θά δούμε, όπότε:

$$h = \frac{1}{z} \text{ (σέ ίντσες)} \quad \text{ή} \quad h = \frac{25.4}{z} \text{ (σέ mm).}$$

έφόσον $1'' = 25.4$ mm.

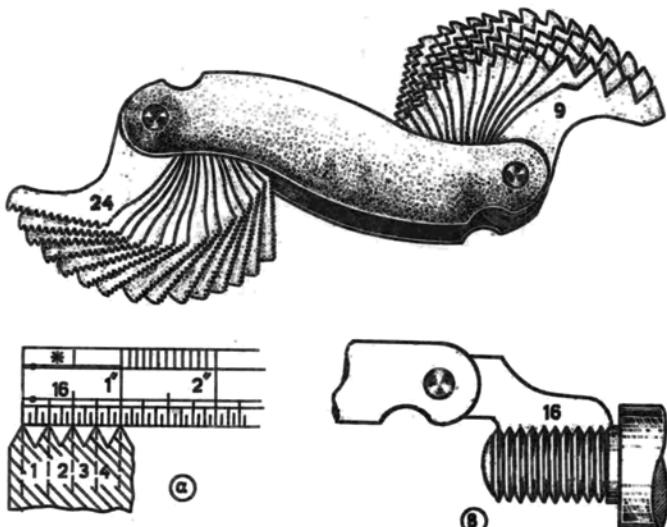
Π.χ. λέμε ότι τό σπείρωμα έχει βήμα $h=4$ mm ή σέ άλλη περίπτωση ότι έχει βήμα $h=1/12''$, δηλαδή 12 σπείρες σέ κάθε ίντσα μήκους του. Τό βήμα μετριέται μέ κανόνα, δπως βλέπομε στό σχήμα 16.1στ(α) ή μέ σπειρόμετρο [σχ. 16.1στ(β)]. Τό βήμα κοχλιών μέ μικρό μέγεθος μετριέται μέ μεγαλύτερη άκριβεια άπό τόν άριθμό σπειρών ή ίντσα.

δ) Ή μέση διάμετρος ή διάμετρος πλευρών τοῦ κοχλία d_2 ή τοῦ περικοχλίου D_2 . Είναι ή διάμετρος ένός φανταστικού κυλίνδρου, πού έχει τόν ίδιο άξονα μέ τό σπείρωμα καί πού τέμνει τίς πλευρές τοῦ σπειρώματος έτσι, ώστε τό πλάτος τών δοντιών τοῦ σπειρώματος νά είναι ίσο μέ τό πλάτος τοῦ διακένου πού ύπάρχει μεταξύ τους.

ε) Ή γωνία πλευρών α . Είναι ή περιεχόμενη μεταξύ τών πλευρών τοῦ σπειρώματος γωνία καί μετριέται σέ έπίπεδο πού περνά άπό τόν άξονά του.

Γιά νά είναι δυνατόν οί κοχλίες ή τά περικόχλια, πού κατασκευάζει ένα έργοστάσιο, νά ταιριάζουν σέ μηχανήματα, πού έχουν συναρμολογηθεί μέ κοχλίες καί περικόχλια άλλου έργοστασίου, γιά νά έπιτευχθεί δηλαδή, δπως λέμε, έναλλαξι-

μότητα στούς κοχλίες καί τά περικόχλια, ἔγινε δεκτό τό ἑξῆς: σέ όρισμένη μεγάλη ἡ ἑξωτερική διάμετρο νά ἀντιστοιχεῖ όρισμένο καί τό ίδιο πάντοτε βῆμα. "Ετσι διαμορφώθηκαν πίνακες, ὅπως θά δοῦμε παρακάτω, πού μᾶς δίνουν τό βῆμα, καθώς καί ἄλλα χαρακτηριστικά μεγέθη τοῦ σπειρώματος, πού ἀντιστοιχοῦν σέ κάθε τυποποιημένη ἑξωτερική διάμετρο.



Σχ. 16.1στ.
Μέτρηση τοῦ βήματος μέ κανόνα. Σπειρόμετρο.

16.2 Συστήματα τυποποιήσεως τῶν σπειρωμάτων.

Ύπάρχουν διαφόρων ειδῶν σπειρώματα ἀνάλογα μέ τή μορφή τους, ὅπως είναι τό τριγωνικό, τό τραπεζοειδές, τό πριονωτό καί ἄλλα (σχ. 16.2α). Ἀπό δλα αύτά τά σπειρώματα τό τριγωνικό χρησιμοποιεῖται εύρυτατα, γιατί είναι τό μόνο, πού συναντᾶται στούς κοχλίες συνδέσεως ἡ στερεώσεως. Δέν ύπάρχει δμως ἔνα μόνο είδος σπειρώματος γιά τούς κοχλίες αὐτούς. Διάφοροι λόγοι ἀνάγκασαν τούς κατασκευαστές νά μή χρησιμοποιοῦν δλοι τό ίδιο τριγωνικό σπείρωμα. "Ετσι ύπάρχει σήμερα ποικιλία συστημάτων τυποποιήσεως τῶν τριγωνικῶν σπειρωμάτων· ἀπό αύτά θά περιγράψουμε παρακάτω τά τέσσερα πιο συνηθισμένα:

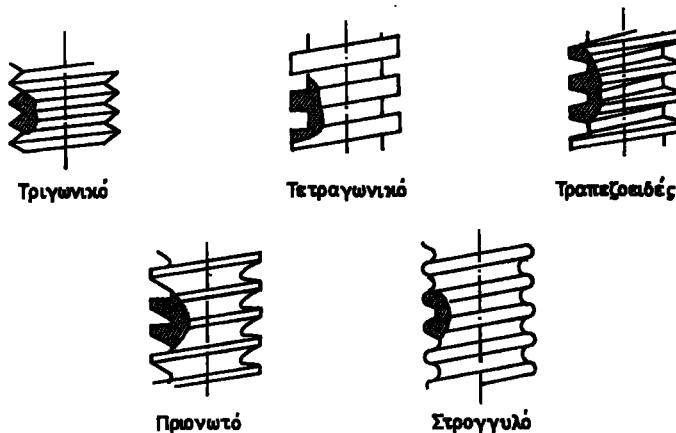
- Τά ἀγγλικά συστήματα.
- Τό γαλλικό ἡ μετρικό σύστημα.
- Τό ἀμερικανικό σύστημα.
- Τό ἐνοποιημένο σύστημα.

A. Τά ἀγγλικά συστήματα τυποποιήσεως σπειρωμάτων.

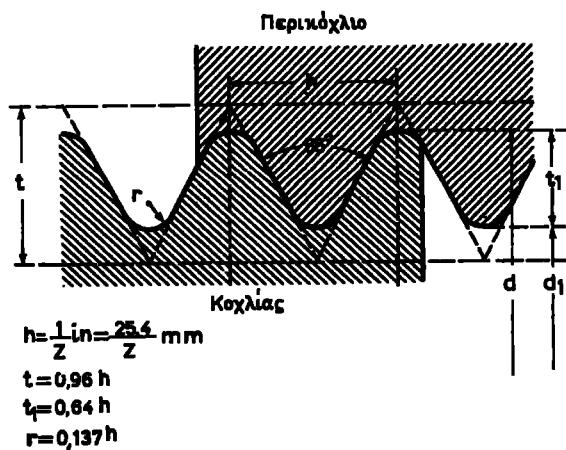
Αύτά είναι τά ἑξῆς:

a) Τό σύστημα *Γουίτγουέρθ* (Whitworth), πήρε τήν όνομασία αύτή ἀπό τό ὄνομα τοῦ δημιουργοῦ του. Τό σύστημα αύτό λέγεται καί Μπί "Ες Ντάμπλγιοῦ (B.S.W) (ἀπό τά ἀρχικά γράμματα τῶν ἀγγλικῶν λέξεων British Standard Whitworth). Θά τό

όνομάζομε καί άγγλικό χοντρόδοντο σπείρωμα, γιά νά τό διακρίνομε άπό τά δλλα άγγλικά σπειρώματα, πού θά έξετάσομε παρακάτω. Τή μορφή τοῦ σπειρώματος αύτοῦ βλέπομε σέ τομή καί μέ μεγέθυνση στό σχήμα 16.2β.



Σχ. 16.2α.
Είδη σπειρώματων.



Σχ. 16.2β.
Τό σύστημα σπειρώματος Γουΐτγουερθ.

Η γωνία τοῦ σπειρώματος στίς κορυφές καί τό βάθος είναι 55° καί στρογγυλεύμενη. Στό ίδιο σχήμα βλέπομε, έκτός άπό τά κύρια χαρακτηριστικά τοῦ σπειρώματος, καί δλλα δευτερεύοντα χαρακτηριστικά, δπως είναι τό βάθος του t_1 , ή άκτινα καμπυλότητας r κλπ.

Ο Πίνακας 16.2.1 μᾶς δίνει τίς διάφορες διαστάσεις σπειρώματων Whitworth (B.S.W) άπό τήν όνομαστική διáμετρο τοῦ καθενός.

Έδω, ώς όνομαστική διáμετρος λαμβάνεται ή έξωτερική διáμετρος τοῦ σπειρώματος. Ο Πίνακας αύτός μᾶς δίνει έπισης καί τό μέγεθος τοῦ τρυπανιού, πού πρέπει

ΠΙΝΑΚΑΣ 16.2.1.
Σπείρωμα Γουΐγουέρθ (B.S.W.).
(Άγγλικό χονδρόδοντο σπείρωμα).

1	2	3	4	5	6	7	8	9
'Όνομαστική διάμετρος (έξωτερη διάμετρος) d	Σπείρες άνά Ιντσα	Bήμα h	'Εσωτερική διάμετρος (διάμετρος πυρήνα) d,		Διάμετρος τρυπανιού γιά άνοιγμα τρύπας περικοχλίου			
Κλάσμα	Δεκαδικός	mm		mm	"Ιντσες	mm	"Ιντσες	mm
1/16	0,0625	1,59	60	0,42	0,0412	1,04	No 56	1,2
3/32	0,0937	2,38	48	0,53	0,0671	1,70	No 49	1,9
1/8	0,1250	3,17	40	0,63	0,0930	2,36	No 40	2,5
5/32	0,1562	3,97	32	0,79	0,1162	2,95	No 31	3,1
3/16	0,1875	4,76	24	1,06	0,1341	3,41	No 28	3,6
7/32	0,2187	5,56	24	1,06	0,1654	4,20	No 18	4,3
1/4	0,2500	6,35	20	1,27	0,1860	4,72	13/64	5,00
5/16	0,3125	7,94	18	1,41	0,2414	6,13	F	6,40
3/8	0,3750	9,52	16	1,59	0,2950	7,49	N	7,70
7/16	0,4375	11,11	14	1,81	0,3460	8,79	T	9,10
1/2	0,5000	12,70	12	2,12	0,3933	9,99	Y	10,25
9/16	0,5625	14,29	12	2,12	0,4558	11,58	31/64	12,30
5/8	0,6250	15,88	11	2,31	0,5086	12,92	33/64	13,25
3/4	0,7500	19,05	10	2,54	0,6219	15,80	5/8	16,25
7/8	0,8750	22,22	9	2,82	0,7327	18,61	3/4	19,00
1	1,0000	25,40	8	3,17	0,8399	21,33	27/32	21,75
1 1/8	1,1250	28,57	7	3,63	0,9420	23,93	31/32	24,50
1 1/4	1,2500	31,75	7	3,63	1,0670	27,10	1 5/64	27,50
1 1/2	1,5000	38,10	6	4,23	1,2866	32,68	1 19/64	33,00
1 3/4	1,750	44,45	5	5,08	1,4939	37,94	1 1/2	38,50
2	2,000	50,80	4 1/2	5,64	1,7154	40,57	1 45/64	44,00
2 1/4	2,250	57,15	4	6,35	1,9298	49,01	1 31/32	50,00
2 1/2	2,500	63,50	4	6,35	2,1798	55,37	2 3/16	56,00
2 3/4	2,750	69,85	3 1/2	7,26	2,3841	60,55	2 7/16	62,00
3	3,000	76,20	3 1/2	7,26	2,6341	68,91	2 41/64	68,00

νά μεταχειρισθούμε γιά τό άνοιγμα τής τρύπας τού περικοχλίου πρίν άπο τή σπειροτόμηση.

β) Τό άγγλικό σύστημα Μπί "Εες "Εφ (B.S.F.) (άπο τά άρχικά γράμματα τών άγγλικών λέξεων British Standard Fine). Θά τό άνομάζομε και άγγλικό λεπτόδοντο σπείρωμα γιά νά τό διακρίνομε άπο τό B.S.W.

Τό σύστημα αύτό δημιουργήθηκε γιά νά συμπληρώσει τό B.S.W. έκει, δπου χρειάζεται λεπτόδοντο σπείρωμα (μικρό βήμα).

Ή μορφή τού σπειρώματος είναι ή ίδια μέ τή μορφή τού σπειρώματος B.S.W. (σχ. 16.2β).

Στόν Πίνακα 16.2.2 βρίσκομε τίς διάφορες διαστάσεις σπειρωμάτων ἀπό τήν όνομαστική διάμετρο (έξωτερική διάμετρος) τοῦ καθενός.

ΠΙΝΑΚΑΣ 16.2.2.
Σπειρώματα ΜΠΙ ΕΣ ΕΦ (B.S.F.).
(Άγγλικό λεπτόδοντο σπείρωμα).

1	2	3	4	5	6	7	8	9
'Όνομαστική διάμετρος (έξωτερική διάμετρος) d "Ιντσες			Σπείρες άνά Ιντσα	Bήμα h	'Εσωτερική διάμετρος (διάμετρος πυρήνα) d _i	Διάμετρος τρυπανιού γιά ἄνοιγμα τρύπας περικοχλίου		
Κλάσμα	Δεκαδικός	mm		mm	"Ιντσες	mm	"Ιντσες	mm
3/16	0,187	4,76	32	0,79	0,1475	3,74	No 25	
7/32	0,219	5,56	28	0,91	0,1733	4,39	No 13	4,70
1/4	0,250	6,35	26	0,98	0,2007	5,09	No 7	5,10
9/32	0,281	7,14	26	0,98	0,2321	5,89	B	6,10
5/16	0,312	7,94	22	0,16	0,2543	6,46	G	6,60
3/8	0,375	9,52	20	1,27	0,3110	7,90	O	8,10
7/16	0,437	11,11	18	1,41	0,3665	9,31	3/8	9,50
1/2	0,500	12,70	16	1,59	0,4200	10,67	7/16	11,10
9/16	0,562	14,29	16	1,59	0,4825	12,25	1/2	12,70
5/8	0,625	15,87	14	1,81	0,5336	13,55	35/64	14,00
11/16	0,687	17,46	14	1,81	0,5961	15,14	39/64	15,50
3/4	0,750	19,05	12	2,12	0,6434	16,34	21/32	16,50
13/16	0,812	20,64	12	2,12	0,7059	17,93	23/32	18,30
7/8	0,875	22,22	11	2,31	0,7586	19,27	49/64	19,50
1	1,000	25,40	10	2,54	0,8720	22,15	57/64	22,50
1 1/8	1,125	28,57	9	2,82	0,9828	24,96	1	22,50
1 1/4	1,250	31,75	9	2,82	1,1078	28,12	1 1/8	
1 3/8	1,375	34,92	8	3,17	1,2150	30,86	1 15/64	
1 1/2	1,500	38,10	8	3,17	1,3400	34,04	1 23/64	
1 5/8	1,625	41,27	8	3,17	1,4649	37,21	1 31/64	
1 3/4	1,750	44,45	7	3,63	1,5670	39,80	1 19/32	
2	2,000	50,80	7	3,63	1,8170	46,15	1 27/32	
2 1/4	2,250	57,15	6	4,23	1,9298	49,02	2 1/16	
2 1/2	2,500	63,50	6	4,23	2,1798	55,37	2 5/16	
2 3/4	2,750	69,85	6	4,23	2,5366	64,43	2 9/16	
3	3,000	76,20	5	5,08	2,6341	66,91	2 3/4	

γ) Τό διγγλικό σύστημα σπειρωμάτων σωλήνων Μπί "Εσ Πί (B.S.P.) (ἀπό τά άρχικά τῶν άγγλικῶν λέξεων British Standard Pipe).

'Η μορφή τοῦ σπειρώματος αὐτοῦ είναι ή ίδια μέ τη μορφή τοῦ B.S.W.

Στόν Πίνακα 16.2.3 δίνονται οι διαστάσεις σπειρωμάτων ἀνάλογα μέ τήν όνομαστική διάμετρο. Ἐνῶ στά προηγούμενα δύο ἀγγλικά συστήματα τυποποιήσεως σπειρωμάτων, δηλαδή στό B.S.W. καὶ B.S.F., ώς όνομαστική διάμετρος

ΠΙΝΑΚΑΣ 16.2.3.
Σπειρώματα Σωλήνων (B.S.P.).

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
'Όνομαστική διάμετρος ('Εσωτερική διάμετρος σωλήνα περίου)	'Εξωτερική διάμετρος σωλήνα περίου	'Έξωτερική διάμετρος d	Σπείρες ἀνά ίντος:	Bήμα h	'Εσωτερική διάμετρος (διάμετρος πυρήνα) d,	Διάμετρος τρυπανιού γιά ἀνοιγμά τρύπας περικοχλίου			
"Ιντος:	"Ιντος:	"Ιντος:	mm		mm	"Ιντος:	mm	"Ιντος:	mm
1/8	13/32	0,383	9,72	28	0,907	0,337	8,56	S	8,8
1/4	17/32	0,518	13,16	19	1,336	0,451	11,44	15/32	11,9
3/8	11/16	0,656	16,86	19	1,336	0,549	14,95	19/32	15
1/2	27/32	0,825	20,95	14	1,814	0,734	18,63	3/4	19
5/8	15/16	0,902	22,91	14	1,814	0,811	20,59	53/64	21
3/4	1 1/16	1,041	26,44	14	1,814	0,950	24,12	31/32	24,5
7/8	1 7/32	1,189	30,20	14	1,814	1,098	27,88	1 7/64	28
1	1 11/32	1,309	33,25	11	2,309	1,193	30,29	1 7/32	31
1 1/4	1 11/16	1,650	41,91	11	2,309	1,534	38,95	1 9/16	39,5
1 1/2	1 29/32	1,882	47,80	11	2,309	1,766	44,84	1 3/4	45,5
1 3/4	2 5/32	2,116	53,75	11	2,309	2,000	50,79	2 1/32	51,5
2	2 3/8	2,347	59,61	11	2,309	2,231	56,66	2 17/64	57,5
2 1/4	2 5/8	2,587	65,71	11	2,309	2,471	62,75	2 1/2	63,5
2 1/2	3	2,960	75,19	11	2,309	2,844	72,23	2 7/8	73
3	3 1/2	3,460	87,88	11	2,309	3,844	84,93	3 9/32	85,5

λαμβάνεται ή ἐξωτερική τους διάμετρος, ἐδῶ ώς ονομαστική διάμετρος λαμβάνεται ή ἐσωτερική διάμετρος τοῦ σωλήνα· μέ βάση τή διάμετρο αὐτή τυποποιεῖται τό σπειρόματα. Π.χ. μέ τό συμβολισμό 1/2'' B.S.P. χαρακτηρίζεται τό σπειρόματα ἐνός σωλήνα μέ ἐσωτερική διάμετρο 1/2'', πού κόβεται ἐξωτερικά καὶ πού ἔχει (τό σπειρόματα) ἐξωτερική διάμετρο $d = 0,825''$.

δ) Τό ἀγγλικό σύστημα Μπί "Ei (B.A.)". (Από τά ἀρχικά γράμματα τῶν ἀγγλικῶν λέξεων British Association).

Τό σπειρόματα αὐτό χρησιμοποιεῖται σέ λεπτουργικές ἐργασίες καὶ γιά ἐξωτερικές διαμέτρους μικρότερες ἀπό 1/4''.

Η μορφή τοῦ σπειρώματος αύτοῦ φαίνεται στό σχήμα 16.2γ.

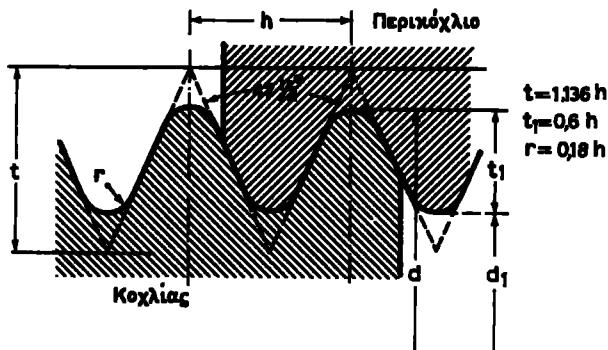
Στόν Πίνακα 16.2.4 βρίσκομε τίς διαστάσεις τῶν σπειρωμάτων Β.Α. ἀπό τὴν ἔξωτερική διάμετρο καθενός. Ἐδῶ, δημοσιεύομε στήν πρώτη στήλη τοῦ Πίνακα, κάθε σπειρώματος χαρακτηρίζεται καὶ ἀπό ἕνα ἀριθμό (ἀπό 0 ὧς 23).

ΠΙΝΑΚΑΣ 16.2.4.
Σπειρώματα Μηλί "ΕΙ" (Β.Α.).

	1	2	3	4	5	6	7	8
'Αριθ.	'Εξωτερική διάμετρος d		Βήμα h	Σπειρές ἀνά ίντσα		'Εσωτερική διάμετρος (διάμετρος πυρήνα) d,	Διάμετρος τρυπανίου για ἀνοιγμα τρύπας περικοχήλου	
	mm	"Ιντσες	mm	"Ιντσες		mm	"Ιντσες	
0	6,0	0,2362	1,00	0,0394	25,4	4,8	0,189	No 7
1	5,3	0,2087	0,90	0,0354	28,2	4,22	0,1661	No 16
2	4,7	0,1850	0,81	0,0319	31,4	3,728	0,1468	5/32
3	4,1	0,1614	0,73	0,0287	34,8	3,224	0,1269	No 29
4	3,6	0,1417	0,66	0,0260	38,5	2,808	0,1106	3 mm
5	3,2	0,1280	0,59	0,0232	43,0	2,492	0,0981	No 37
6	2,8	0,1102	0,53	0,0209	47,9	2,164	0,0852	2,3 mm
7	2,5	0,0984	0,48	0,0189	52,9	1,924	0,0758	No 46
8	2,2	0,0886	0,43	0,0169	59,1	1,884	0,0683	1,8 mm
9	1,9	0,0748	0,39	0,0154	65,1	1,432	0,0664	—
10	1,7	0,0689	0,35	0,0138	72,6	1,28	0,0604	—
11	1,5	0,0591	0,31	0,0122	81,9	1,13	0,0443	—
12	1,3	0,0511	0,28	0,0110	90,9	0,96	0,0378	—
13	1,2	0,0472	0,25	0,0098	102,0	0,9	0,0352	—
14	1,0	0,0394	0,23	0,0091	109,9	0,72	0,028	—
15	0,9	0,0354	0,21	0,0083	120,5	0,65	0,025	—
16	0,79	0,0311	0,19	0,0075	133,3	0,56	0,022	—
17	0,7	0,0276	0,17	0,0067	149	0,5	0,0197	—
18	0,62	0,0244	0,15	0,0059	169	0,44	0,0173	—
19	0,54	0,0213	0,14	0,0055	181	0,37	0,0146	—
20	0,48	0,0189	0,12	0,0047	212	0,34	0,0134	—
21	0,42	0,0165	0,11	0,0043	231	0,29	0,0114	—
22	0,37	0,0146	0,10	0,0039	259	0,25	0,0098	—
23	0,29	0,0114	0,09	0,0035	282	0,22	0,0086	—

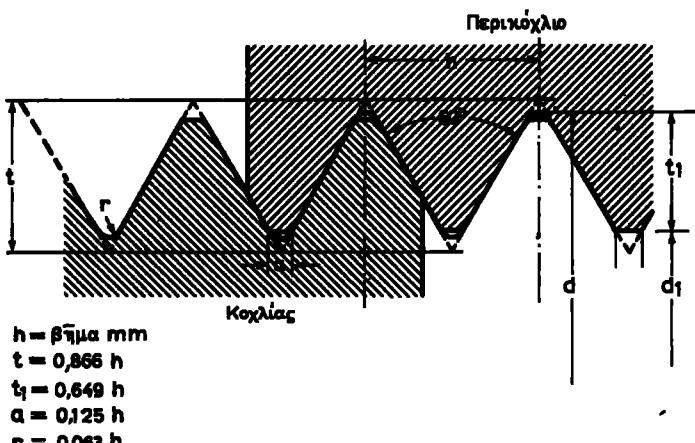
B. Τό γαλλικό ἢ μετρικό σύστημα τυποποιήσεως σπειρωμάτων.

Είναι γνωστό καὶ ὡς διεθνές καὶ χαρακτηρίζεται μὲ τὰ γράμματα S.I. (Αὐτά είναι τά ἀρχικά τῶν γαλλικῶν λέξεων Système International.)



Σχ. 16.2γ.
Τό σύστημα σπειρώματος Μπί "ΕΙ (B.A.).

"Όπως βλέπομε στό σχήμα 16.2δ, ή γωνία του σπειρώματος στίς κορυφές και τό βάθος είναι 60° . Τό σπείρωμα στρογγυλεύεται στό βάθος (στήν έξωτερική διάμετρο) και γίνεται έπιπεδο στίς κορυφές.



Σχ. 16.2δ.
Τό γαλλικό ή μετρικό σύστημα σπειρώματος.

'Ο Πίνακας 16.2.5 δίνει τίς διάφορες διαστάσεις τῶν σπειρωμάτων τοῦ μετρικοῦ συστήματος σέ συνάρτηση μέ τήν έξωτερική διάμετρο (όνομαστική διάμετρος) τοῦ σπειρώματος.

Τά σπειρώματα τοῦ γαλλικοῦ συστήματος συμβολίζονται συνήθως μέ τήν έξωτερική τους διάμετρο (όνομαστική διάμετρο). στήν όποια προτάσσεται τό γράμμα M. Π.χ. τό σπείρωμα τοῦ γαλλικοῦ συστήματος μέ έξωτερική διάμετρο 10 mm συμβολίζεται ώς M10.

ΠΙΝΑΚΑΣ 16.2.5.
Γαλλικά ή Μετρικά Σπειρώματα (S.I.).

1	2	3	4	1	2	3	4
Όνοματική διάμετρος (έξωτερη διάμετρος) d	Έσωτερη διάμετρος (διάμετρος πυρήνα) d ₁	Βήμα h	Διάμετρος τρυπανίου για άνοιγμα τρύπας περικοχλίου	Όνοματική διάμετρος (έξωτερη διάμετρος) d	Έσωτερη διάμετρος (διάμετρος πυρήνα) d ₁	Βήμα h	Διάμετρος τρυπανίου για άνοιγμα τρύπας περικοχλίου
mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
1	0,65	0,25	0,75	16	13,22	2,0	13,5
1,2	0,85	0,25	0,95	18	14,53	2,5	15,0
1,4	0,98	0,3	1,10	20	16,53	2,5	17,0
1,7	1,21	0,35	1,3	22	18,53	2,5	19,0
2	1,44	0,4	1,5	24	19,83	3,0	20,5
2,3	1,74	0,4	1,8	27	22,83	3,0	23,5
2,6	1,97	0,45	2,1	30	25,14	3,5	25,75
3	2,31	0,5	2,4	33	28,14	3,5	28,75
3,5	2,67	0,6	2,8	36	30,44	4,0	31,0
4	3,03	0,7	3,2	39	33,44	4,0	34,0
4,5	3,46	0,75	3,6	42	35,75	4,5	36,5
5	3,89	0,8	4,1	45	38,75	4,5	39,5
5,5	4,25	0,9	4,4	48	41,05	5,0	42,0
6	4,61	1,0	4,8	52	45,05	5,0	46,0
7	5,61	1,0	5,8	56	48,36	5,5	49,0
8	6,26	1,25	6,5	60	52,36	5,5	53,0
9	7,26	1,25	7,5	64	55,67	6,0	57,0
10	7,92	1,5	8,2	68	59,67	6,0	61,0
11	8,92	1,5	9,25	72	63,67	6,0	65,0
12	9,57	1,75	9,9	76	67,67	6,0	69,0
14	11,22	2,0	11,5				

Γ. Τά άμερικανικά συστήματα τυποποιήσεως σπειρωμάτων.

Τά σπειρώματα, πού τυποποιούνται κατά τά συστήματα αύτά, όνομάζονται καί σπειρώματα Σέλλερς (Sellers). "Οπως βλέπομε στό σχήμα 16.2ε, ή γωνία τού σπειρώματος στίς κορυφές και τό βάθος είναι 60° . Οι κορυφές τών τριγώνων γίνονται έπιπεδες.

Στήν 'Αμερική άλλοτε χρησιμοποιούσαν πολλά είδη σπειρωμάτων, τά όποια άργότερα συγχωνεύθηκαν σέ δύο. Αύτά πού χρησιμοποιούνται σήμερα είναι:

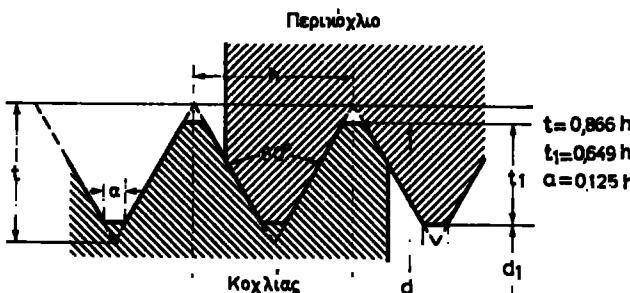
— Τό 'Εθνικό χοντρόδοντο "Εν Σι (N.C.) (Άπο τά άρχικά τών λέξεων National Coarse) καί

— τό 'Εθνικό λεπτόδοντο "Εν "Εφ (N.F.) (Άπο τά άρχικά τών λέξεων National Fine).

‘Ο Πίνακας 16.2.6 μᾶς δίνει τό αμερικανικό σπείρωμα "Εν Σί (N.C.) καί ό Πίνακας 16.2.7 τό αμερικανικό σπείρωμα "Εν "Εφ (N.F.). Καί στούς δύο πίνακες βλέπομε δτι τά σπειρώματα, πού έχουν έξωτερη (όνομαστική) διάμετρο μικρότερη από $\frac{1}{4}$ ", χαρακτηρίζονται μέ ένα ένδεικτικό άριθμό καί δχι μέ κλάσμα τής ίντσας. Τά ύπόλοιπα χαρακτηριστικά, πού δίνουν οι Πίνακες αύτοί, είναι όπως καί στούς προηγούμενους.

ΠΙΝΑΚΑΣ 16.2.6.
‘Αμερικανικό Σπείρωμα "Εν Σί (N.C.).
(‘Αμερικανικό χοντρόδοντο σπείρωμα).

1	2	3	4	5	6	7	8	9
"Ιντσες	Σπείρες άνά ίντσα	"Όνομαστική διάμετρος (έξωτερη διάμετρος) d	Βήμα h	"Έωστερη διάμετρος (διάμετρος πυρήνα) d ₁	Διάμετρος τρυπανιού γιά άνοιγμα τρύπας περικοχλίου			
1	64	0,073	1,85	0,40	0,0527	1,34	No 54	1,45
2	56	0,086	2,18	0,45	0,0628	1,59	No 51	1,75
3	48	0,099	2,51	0,53	0,0719	1,83	No 46	2,0
4	40	0,112	2,84	0,63	0,0795	2,02	No 44	2,20
5	40	0,125	3,17	0,63	0,0925	2,35	No 39	2,5
6	32	0,138	3,50	0,79	0,0974	2,47	No 36	2,7
8	32	0,164	4,17	0,79	0,1234	3,13	No 29	3,40
10	24	0,190	4,83	1,06	0,1359	3,45	No 25	3,8
12	24	0,216	5,49	1,06	0,1619	4,11	No 17	4,40
1/4	20	0,250	6,35	1,27	0,185	4,70	No 7	5,1
5/16	18	0,3125	7,94	1,41	0,2403	6,10	F	6,5
3/8	16	0,375	9,52	1,59	0,2938	7,46	5/16	7,7
7/16	14	0,4375	11,11	1,81	0,3447	8,75	U	9,1
1/2	13	0,5	12,7	1,95	0,4001	10,16	27/64	10,7
9/16	12	0,5625	14,29	2,12	0,4542	11,54	31/64	12,3
5/8	11	0,625	15,87	2,31	0,5069	12,87	17/32	13,5
3/4	10	0,75	19,05	2,54	0,6201	15,75	21/32	16,5
7/8	9	0,875	22,22	2,82	0,7307	18,56	49/64	19,5
1	8	1,0	25,4	3,17	0,8376	21,27	7/8	22
11/8	7	1,125	28,57	3,63	0,9394	23,86	63/64	25
11/4	7	1,25	31,75	3,63	1,0644	27,04	1 7/64	28
11/2	6	1,5	38,1	4,23	1,2835	32,6	1 11/32	34
13/4	5	1,75	44,45	5,08	1,4902	37,85	1 9/16	39,5
2	4,5	2,0	50,8	5,64	1,7113	43,47	1 25/32	45



Σχ. 16.2ε.

Τό αμερικανικό σύστημα τυποποιήσεως σπειρωμάτων.

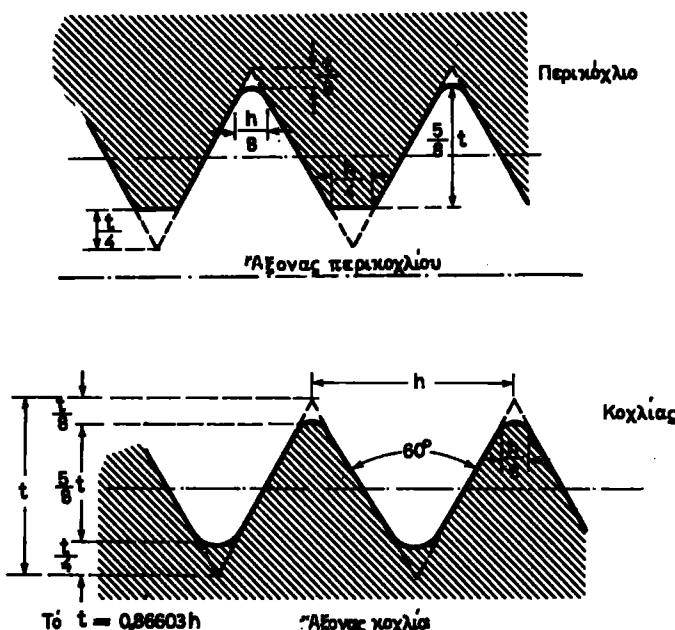
ΠΙΝΑΚΑΣ 16.2.7.

**Άμερικανικό Σπείρωμα "Εν Έφ (N.F.).
(Άμερικανικό λεπτόδοντο σπείρωμα).**

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Άριθμός ή όνομαστική διάμετρος (έξυπερική διάμετρος)	Σπείρες άνα ίντος	Όνομαστική διάμετρος (έξυπερική διάμετρος) <i>d</i>	Βήμα <i>h</i>	Έσωτερη διάμετρος (διάμετρος πυρήνα) <i>d</i> ,	Διάμετρος τρυπανιού για άνοιγμα τρύπας περικοχλίου			
"Ιντος		"Ιντος	mm	mm	"Ιντος	mm	"Ιντος	mm
0	80	0,060	1,52	0,32	0,0438	1,11	3/64	1,20
1	72	0,073	1,58	0,35	0,055	1,4	No 53	1,50
2	64	0,086	2,18	0,4	0,0657	1,67	No 50	1,80
3	56	0,099	2,51	0,45	0,0758	1,92	No 45	2,00
4	48	0,112	2,84	0,53	0,0849	2,16	No 42	2,30
5	44	0,125	3,17	0,58	0,0955	2,43	No 37	2,60
6	40	0,138	3,50	0,63	0,1055	2,68	No 33	2,90
8	36	0,164	4,17	0,7	0,1279	3,25	No 29	3,50
10	32	0,190	4,83	0,79	0,1494	3,79	No 21	4,00
12	28	0,216	5,49	0,91	0,1696	4,31	No 14	4,60
1/4	28	0,250	6,35	0,91	0,2036	5,17	No 3	5,50
5/16	24	0,3125	7,94	1,06	0,2584	6,56	!	6,90
3/8	24	0,375	9,52	1,06	0,3209	8,15	Q	8,50
7/16	20	0,4375	11,11	1,27	0,3725	9,46	25/64	9,90
1/2	20	0,5	12,7	1,27	0,4350	11,05	29/64	11,50
9/16	18	0,5625	14,29	1,41	0,4903	12,45	33/64	13,00
5/8	18	0,625	15,87	1,41	0,5528	14,04	37/64	14,50
3/4	16	0,75	19,05	1,59	0,6688	16,99	11/16	17,50
7/8	14	0,875	22,22	1,81	0,7822	19,86	13/16	20,50
1	14	1,0	25,4	1,81	0,9072	23,04	59/64	23,50
1 1/8	12	1,125	28,57	2,12	1,0167	25,82	1 3/64	26,50
1 1/4	12	1,25	31,75	2,12	1,1417	28,99	1 11/64	30,00
1 1/2	12	1,5	38,1	2,12	1,3917	35,35	1 27/64	36,00
1 3/4	12	1,75	44,45	2,12	1,6417	41,7	1 43/64	42,00
2	12	2,0	50,8	2,12	1,8917	48,05	1 59/64	49,00

Δ. Τό ένοποιημένο σύστημα τυποποιήσεως σπειρωμάτων.

Στις 18 Νοεμβρίου 1948, οι Ήνωμένες Πολιτείες της Αμερικής, ή Αγγλία και ο Καναδάς ύπεγραψαν συμφωνία για ένοποιήση των σπειρωμάτων τους. "Ετσι, το σπειρόμα Γουΐγουέρθ (σχ. 16.2β) και τά σπειρώματα Σέλλερς (σχ. 16.2ε) άντικαταστάθηκαν μέ νέο σύστημα, τό διόποιο δνομάσθηκε **ένοποιημένο σύστημα Γιούνιφάιντ** (Unified-U.N., σχ. 16.2στ).



Σχ. 16.2στ.

Τό ένοποιημένο (Γιούνιφάιντ) σύστημα σπειρωμάτων.

Στούς Πίνακες 16.2.8 και 16.2.9 βλέπομε τά χαρακτηριστικά τού χοντρόδοντου ένοποιημένου σπειρώματος Γιού "Εν Σί (U.N.C.) και τού λεπτόδοντου ένοποιημένου σπειρώματος Γιού "Εν "Εφ (U.N.F.), άντιστοιχα.

Πώς χρησιμοποιούμε τούς Πίνακες.

Γιά νά άντιληφθούμε τόπο πού χρησιμοποιούμε τούς Πίνακες σπειρωμάτων, δις πάρομε ένα παράδειγμα άπό τόν Πίνακα 16.2.1, πού άναφέρεται στά σπειρώματα Γουΐγουέρθ (B.S.W.).

'Από τή στήλη τής έξωτερικής (δνομαστικής διαμέτρου) λαμβάνομε π.χ. τό κλάσμα $\frac{1}{4}$ ". Αύτό σημαίνει δτι δ κοχλίας, πού πρόκειται νά έξετάσομε, δχει έξωτερική (δνομαστική) διάμετρο $\frac{1}{4}$ ". Στή δεύτερη στήλη διαβάζομε τό δεκαδικό άριθμό 0,2500", πού μᾶς λέει δτι τό $\frac{1}{4}$ " ίσούται με 0,2500". Στήν τρίτη στήλη διαβάζομε τόν άριθμό 6,35 mm πού μᾶς δίνει τήν δνομαστική πάλι διάμετρο, άλλα σέ χλιοστόμετρα (mm).

Στήν τέταρτη στήλη διαβάζομε τόν άριθμό 20, πού σημαίνει ότι ο κοχλίας B.S.W. $\frac{1}{4}$ " έχει 20 σπείρες άνά ίντσα. Στήν πέμπτη στήλη βλέπουμε τόν άριθμό 1,27 πού σημαίνει ότι τό βήμα τού σπειρώματος είναι 1,27 mm.

Στήν έκτη και έβδομη στήλη ό πίνακας μᾶς δίνει τήν έσωτερική διάμετρο ή τή διάμετρο πυρήνα τού κοχλία και σέ δεκαδικό τής ίντσας ($0,1860"$) και σέ χιλιοστόμετρα (4,72 mm).

Τέλος, στήν δύοδη και ένατη στήλη δίνεται ή διάμετρος τρυπανιού, πού άπαιτείται γιά νά άνοιξουμε τήν τρύπα, άν θέλουμε νά κόψουμε έσωτερικό σπείρωμα (σπείρωμα σέ περικόχλιο). "Έτσι, διαβάζομε τούς άριθμούς $13/64"$ και 5,00 mm. Ο πρώτος μᾶς λέει ότι πρέπει νά μεταχειρισθούμε τρυπάνι μέ διάμετρο $13/64"$, ένω ό δεύτερος ότι μπορούμε νά χρησιμοποιήσουμε και τρυπάνι μέ διάμετρο 5 mm.

Συγκρίνοντας τό βήμα τού κοχλία B.S.W. $\frac{1}{4}"$ πού θεωρήσαμε παραπάνω μέ τό βήμα κοχλία B.S.F. $\frac{1}{4}"$ (και τά δύο σπειρώματα έχουν τήν ίδια όνομαστική διάμετρο) παρατηρούμε ότι, ένω τό B.S.W. $\frac{1}{4}"$ έχει 20 σπείρες άνά ίντσα (βήμα 1,27 mm), τό

ΠΙΝΑΚΑΣ 16.2.8.
'Ενοποιημένο Σπείρωμα Γιού 'Εν Σι (U.N.C.).
('Ενοποιημένο χοντρόδοντο σπείρωμα).

1	2	3	4	5
'Άριθμός ή όνομαστική διάμετρος (έξω- τερική διάμετρος)	'Εξωτερική διάμετρος d	Σπείρες άνά ίντσα	'Εσωτερική διάμετρος d, "ίντσες	
"ίντσες	"ίντσες		Κοχλία	Περικοχλίου
1 (0,073)	0,0730	64	0,0538	0,0561
2 (0,086)	0,0860	56	0,0641	0,0667
3 (0,099)	0,0990	48	0,0734	0,0764
4 (0,112)	0,1120	40	0,0813	0,0849
5 (0,125)	0,1250	40	0,0943	0,0979
6 (0,138)	0,1380	32	0,0997	0,1042
8 (0,164)	0,1640	32	0,1257	0,1302
10 (0,190)	0,1900	24	0,1389	0,1449
12 (0,216)	0,2160	24	0,1649	0,1709
1/4	0,2500	20	0,1887	0,1959
5/16	0,3125	18	0,2443	0,2524
3/8	0,3750	16	0,2983	0,3073
7/16	0,4375	14	0,3499	0,3602
1/2	0,5000	13	0,4056	0,4167
9/16	0,5625	12	0,4603	0,4723
5/8	0,6250	11	0,5135	0,5266
3/4	0,7500	10	0,6273	0,6417
7/8	0,8750	9	0,7387	0,7547
1	1,0000	8	0,8466	0,8647
2	2,0000	4 1/2	1,7274	1,7594

ΠΙΝΑΚΑΣ 16.2.9.
'Ενοποιημένο Σπείρωμα Πιού Έν Έφ (U.N.F.).
('Ενοποιημένο λεπτόδοντο σπείρωμα).

1	2	3	4	5
'Αριθμός ή δύνομαστική διάμετρος (έξω- τερική διάμετρος)	'Εξωτερική διάμετρος d	Σπείρες άνά Ιντσα	'Εσωτερική διάμετρος d_1 "Ιντσες	
"Ιντσες	"Ιντσες		Κοχλία	Περικοχλίου
0 (.060)	0,0600	80	0,0447	0,0465
1 (.073)	0,0730	72	0,0560	0,0580
2 (.086)	0,0860	64	0,0668	0,0691
3 (.099)	0,0990	56	0,0771	0,0797
4 (.112)	0,1120	48	0,0864	0,0894
5 (.125)	0,1250	44	0,0971	0,1004
6 (.138)	0,1380	40	0,1073	0,1109
8 (.164)	0,1640	36	0,1299	0,1339
10 (.190)	0,1900	32	0,1517	0,1562
12 (.216)	0,2160	28	0,1722	0,1773
1/4	0,2500	28	0,2062	0,2113
5/16	0,3125	24	0,2614	0,2674
3/8	0,3750	24	0,3239	0,3299
7/16	0,4375	20	0,3762	0,3834
1/2	0,5000	20	0,4387	0,4459
9/16	0,5625	18	0,4943	0,5024
5/8	0,6250	18	0,5568	0,5649
3/4	0,7500	16	0,6733	0,6823
7/8	0,8750	14	0,7874	0,7977
1	1,0000	14	0,9124	0,9227
1	1,0000	12	0,8978	0,9098
1 1/8	1,1250	12	1,0228	1,0348
1 1/4	1,2500	12	1,1478	1,1598
1 3/8	1,3750	12	1,2728	1,2848
1 1/2	1,5000	12	1,3978	1,4098

B.S.F. 1/4" (Πίνακας 16.2.2) έχει 26 σπείρες άνα Ιντσα (βήμα 0,98 mm), δηλαδή είναι περισσότερο λεπτόδοντο. Στόν Πίνακα 16.2.2 βλέπομε έπισης ότι για τό ανοιγμα της τρύπας γιά κοπή έσωτερικού σπειρώματος χρησιμοποιούμε τρυπάνι No 7, πού έχει διάμετρο 0,201" (Πίνακας 16.2.2) ή 5,10 mm.

Κατά τόν ίδιο τρόπο χρησιμοποιούμε και τούς ύπόδοιπους πίνακες σπειρωμάτων.

16.3 Περιγραφή καί χρήση τῶν σπειροτόμων.

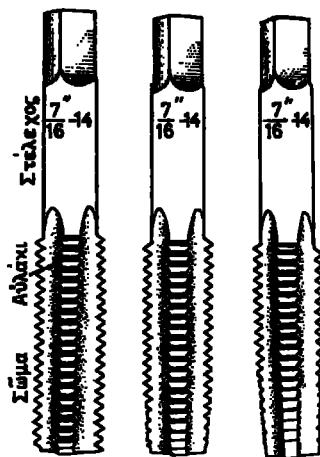
Μετά τήν ἀνάπτυξη τῶν διαφόρων συστημάτων τυποποιήσεως τῶν σπειρωμάτων, θά προχωρήσουμε στήν ἔξέταση τῶν ἐργαλείων, μέ τά ὅποια ὁ ἐφαρμοστής κόβει, δηλαδὴ δημιουργεῖ σπειρώματα.

"Έχομε ἀναφέρει στήν ἀρχή τοῦ κεφαλίου αὐτοῦ, δτὶ τά ἐργαλεῖα αιύτα εἰναι δύο εἰδῶν: Σπειροτόμοι γιά ἑσωτερικά σπειρώματα καί σπειροτόμοι γιά ἑξωτερικά σπειρώματα. Καί ἀρχίζομε ἀπό τούς σπειροτόμους ἑσωτερικῶν σπειρωμάτων.

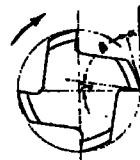
A. Σπειροτόμοι ἑσωτερικῶν σπειρωμάτων (κολασοῦ).

Οἱ σπειροτόμοι αιύτοι εἰναι κοπτικά ἐργαλεῖα μέ πολλές κόψεις, μέ τά ὅποια κόβομε ἑσωτερικά σπειρώματα καί κυρίως σπειρώματα περικοχλίων. Κατασκευάζονται ἀπό χάλυβα ἐργαλείων. Οἱ μέν σπειροτόμοι κατώτερης ποιότητας κατασκευάζονται ἀπό ἀνθρακοῦχο χάλυβα μέ περιεκτικότητα σέ ἀνθρακα ἀπό 1.00 ὡς 1.10% καί οἱ ἀνώτερης ποιότητας ἀπό ταχυχάλυβα τοῦ τύπου 18-4-1.

'Ο σπειροτόμος ἑσωτερικῶν σπειρωμάτων ἀποτελεῖται ἀπό τό σῶμα, τό ὅποιο εἰναι καί τό κοπτικό του μέρος καί ἀπό τό στέλεχος (σχ. 16.3α). Τό σῶμα ἔχει τή μορφή κοχλία, κατά μῆκος τοῦ ὅποιου ἔχουν ἀνοιχθεῖ τρία ἢ τέσσερα αὐλάκια. Τά αὐλάκια αιύτα χρειάζονται γιά τούς ἑξῆς τρεῖς λόγους:



Σχ. 16.3α.
Σειρά σπειροτόμων ἑσωτερικῶν σπειρωμάτων.



Σχ. 16.3β.
Γωνίες κοπῆς σπειροτόμου ἑσωτερικῶν σπειρωμάτων.

α) Γιά νά διαμορφώνονται τά δόντια τοῦ σπειροτόμου κανονικά, δηλαδὴ νά λαμβάνουν τή γνωστή γεωμετρία τοῦ κοπτικοῦ ἐργαλείου (γωνίες α, β, καί γ, σχ. 16.3β).

β) Γιά νά ἀπόρριπτονται τά ἀπόβλιττα πού δημιουργοῦνται κατά τήν κοπή.

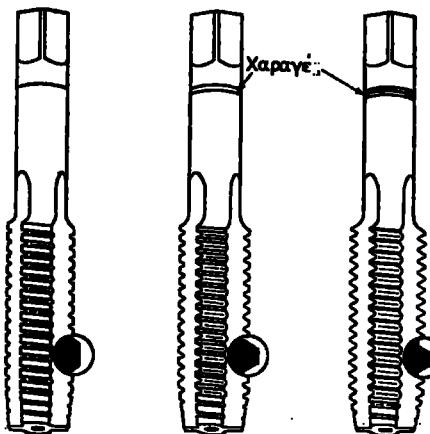
γ) Γιά νά διέρχεται καί νά φθάνει ὡς τά δόντια τό ὑγρό κοπῆς.

Τό στέλεχος τοῦ σπειροτόμου αιύτου καταλήγει σέ ούρα μέ τετραγωνική διατομή γιά νά προσαρμόζεται ἢ μανέλλα (σχ. 16.3β), μέ τήν ὅποια περιστρέφομε τό

σπειροτόμο κατά τήν κοπή. Γιά τή μανέλλα, δπως καί γιά τό χειρισμό της, θά μιλήσομε παρακάτω στήν παράγραφο αύτή.

Στό στέλεχος τών σπειροτόμων γιά έσωτερικά σπειρώματα παρατηροῦμε ότι ύπαρχουν χαραγμένα γράμματα καί άριθμοί. Αύτά είναι τά στοιχεία, πού προσδιορίζουν τό σύστημα τυποποιήσεως, καθώς έπισης καί τό μέγεθος τού σπειρώματος, τό όποιο μπορεῖ νά κόψει ό σπειροτόμος αύτός. Π.χ. τά στοιχεία «B.S.W. ½" - 12» ένός σπειροτόμου γιά έσωτερικά σπειρώματα σημαίνουν ότι ό σπειροτόμος μπορεῖ νά κόψει σπείρωμα συστήματος Γουΐτγουέρθ (αύτό σημαίνουν τά γράμματα B.S.W.), μέ έξωτερική (όνομαστική) διάμετρο $\frac{1}{2}$ " καί 12 σπείρες άνά ίντσα (τό βήμα τού σπειρώματος είναι $1/12"$ = 2,12 mm). Τά στοιχεία έπισης «M 12» σημαίνουν ότι ό σπειροτόμος μπορεῖ νά κόψει μετρικό σπείρωμα μέ έξωτερική (όνομαστική) διάμετρο 12 mm καί έπομένως μέ βήμα 1,75 mm (Πίνακας 16.2.5).

Είναι δμως δυνατόν, έκτός άπό τά παραπάνω στοιχεία, νά ύπαρχουν χαραγμένα καί άλλα **ένδεικτικά χαρακτηριστικά** έπάνω στό στέλεχος τού σπειροτόμου. Αύτά είναι συνήθως μία, δύο ή τρεις χαραγές περιφερειακά στό στέλεχος, δπως βλέπομε στό σχήμα 16.3γ.



Σχ. 16.3γ.

Σειρά άπό τρεις σπειροτόμους γιά τήν κοπή έσωτερικού σπειρώματος.

Οι κυκλικές αύτές χαραγές σημαίνουν τά άκλοουθα:

Γιά νά κόψομε ένα έσωτερικό σπείρωμα μέ τό σπειροτόμο χρειάζεται, δπως έχομε άναφέρει, νά άφαιρέσουμε ύλικό άπό τό τοίχωμα τής τρύπας. Γιά νά πραγματοποιηθεῖ αύτό, θά πρέπει **θεωρητικά** νά χρησιμοποιήσουμε ένα σπειροτόμο μέ **έσωτερική διάμετρο** (**διάμετρο πυρήνα**) **Ιση πρός τή διάμετρο τής τρύπας**, μέσα στήν όποια ό σπειροτόμος θά είσχωρήσει γιά νά κόψει τό σπείρωμα. Πρακτικά δμως είναι άδύνατο νά κόψομε σπείρωμα μέ τόν τρόπο αύτό, γιατί στήν περίπτωση αύτήν ό σπειροτόμος θά σπάσει. Γι' αύτό μεταχειρίζομαστε συνήθως **διαδοχικά τρεις σπειροτόμους**, πού ο καθένας τους έχει διαφορετική διάμετρο καί μορφή, δπως θά δούμε παρακάτω.

Καί οι τρεις σπειροτόμοι μαζύ άποτελοῦν μία **σειρά**. Οι περιφερειακές, συνεπώς χαραγές, πού ύπαρχουν στά στελέχη τών σπειροτόμων, δείχνουν τή θέση, πού

καταλαμβάνει ό καθένας στή σειρά τῶν τριῶν σπειροτόμων. "Ετσι, ό σπειροτόμος μέ μιά χαραγή στό στέλεχος είναι έκεινος, πού θά χρησιμοποιηθεί πρώτος κατά τήν κοπή τοῦ σπειρώματος. 'Έκεινος, πού φέρει δύο χαραγές, θά χρησιμοποιηθεί δεύτερος καί έκεινος, πού έχει τρεῖς χαραγές (ή καί καμιά) θά χρησιμοποιηθεί τρίτος. Συμβαίνει έπισης τά στελέχη νά φέρουν άντι γιά περιφερειακές χαραγές τούς άριθμούς 1, 2 καί 3. Καμιά φορά οι σπειροτόμοι δέν φέρουν οὔτε κυκλικές χαραγές οὔτε άριθμούς. Τότε μεταχειρίζόμαστε τούς σπειροτόμους κατά σειρά μεγέθους, δηλαδή άρχικά τό μικρότερο, ύστερα τό μεσαίο καί τελικά τό μεγαλύτερο.

"Εδώ πρέπει νά σημειώσουμε ότι οι σειρές τῶν σπειροτόμων, πού χρησιμοποιούνται γιά σπειρώματα πολύ μικροῦ βάθους, όπως π.χ. είναι τά σπειρώματα σωλήνων, δέν περιλαμβάνουν τρεῖς άλλα μόνο δύο σπειροτόμους.

Οι σπειροτόμοι εσωτερικῶν σπειρωμάτων είναι δύο ειδῶν: **κυλινδρικοί καὶ κωνικοί**. Κυλινδρικός είναι ό σπειροτόμος, πού σέ δόλο τό μήκος τοῦ σώματός του έχει τήν *Ιδία*, δηλαδή *σταθερή*, έξωτερική διάμετρο. Κάθε σειρά κυλινδρικῶν σπειροτόμων περιλαμβάνει, όπως έχομε πεī, τρεῖς σπειροτόμους, πού διαφέρουν μεταξύ τους κατά τήν έξωτερική τους διάμετρο (σχ. 16.3γ). "Ετσι, ό τρίτος σπειροτόμος μιᾶς σειρᾶς έχει έξωτερική διάμετρο ίση μέ τήν τελική διάμετρο τοῦ σπειρώματος, πού κόβομε μέ τή σειρά αύτή τῶν σπειροτόμων. 'Ο δεύτερος σπειροτόμος τῆς ίδιας σειρᾶς έχει έξωτερική διάμετρο μικρότερη άπό τή διάμετρο τοῦ πρώτου σπειροτόμου καί έπομένως καί άπό τή διάμετρο τοῦ τελικοῦ σπειρώματος. Τέλος ή έξωτερική διάμετρος τοῦ πρώτου είναι άκόμα μικρότερη.

Οι σπειροτόμοι μιᾶς σειρᾶς λέγονται πρώτος, δεύτερος καί τρίτος σύμφωνα μέ τή σειρά πού χρησιμοποιούνται.

Στό σχήμα 16.3δ βλέπομε μία τομή περικοχλίου, τοῦ όποίου τό σπείρωμα έχει κοπεῖ μέ τρεῖς διαδοχικές διελεύσεις (περάσματα) κυλινδρικῶν σπειροτόμων. Τό ύλικό, πού έχει άφαιρέσει διαδοχικά ό πρώτος, ό δεύτερος καί ό τρίτος σπειροτόμος τῆς σειρᾶς, φαίνεται στό σχήμα 16.3δ. Τή μορφή τέλος, πού παίρνει τό τοίχωμα τῆς τρύπας άντιστοιχως, τή βλέπομε στό σχήμα 16.3ε.

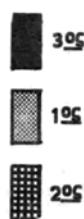
Οι κωνικοί σπειροτόμοι γιά έσωτερικά σπειρώματα είναι έκεινοι, πού ένω ή εσωτερική τους διάμετρος είναι σταθερή, ή έξωτερική τους διάμετρος μικραίνει (κατά τέτοιο τρόπο, ώστε νά δημιουργεῖται κόλουρος κώνος) πρός τό άκρο τοῦ σώματος.

Καὶ στούς κωνικούς σπειροτόμους έχομε σειρές, ή καθεμία άπό τίς όποιες περιλαμβάνει τρεῖς σπειροτόμους, πού έχουν διαφορετική κωνικότητα. 'Ένω δηλαδή στόν πρώτο σπειροτόμο ή κωνικότητα άρχιζει άπό τό άκρο του καί φθάνει ώς τή δέκατη περίπου σπείρα, στό δεύτερο ή κωνικότητα άρχιζει πάλι άπό τό άκρο καί φθάνει δημαρχίας τήν τέταρτη περίπου σπείρα.

Τέλος, στόν τρίτο σπειροτόμο ή κωνικότητα περιορίζεται στήν πρώτη μόνο σπείρα, ένω τό ύπόλοιπο σώμα είναι κυλινδρικό. "Ετσι, στούς κωνικούς σπειροτόμους ένα μέρος άπό τό σώμα τους είναι κωνικό, ένω τό ύπόλοιπο είναι κυλινδρικό (σχ. 16.3α).

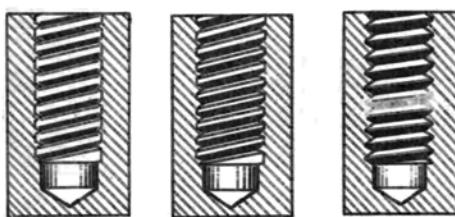
Μπορούμε χονδρικά νά πούμε, ότι ό πρώτος σπειροτόμος άφαιρεῖ κατά τήν κοπή τοῦ σπειρώματος τό μισό περίπου άπό τό ύλικό καί ό δεύτερος καί τρίτος μαζύ τό άλλο μισό.

Καὶ τούς σπειροτόμους αύτούς, όπως καί τούς κυλινδρικούς, τούς χρησιμοποι-



Σχ. 16.3δ.

Τοιχή περικοχλίου. Φαίνεται καθαρά τό ύλικό πού άφαιρεί διαδοχικά ο καθένας άπό τούς τρεῖς κυλινδρικούς σπειροτόμους τής σειρᾶς.



Σχ. 16.3ε.

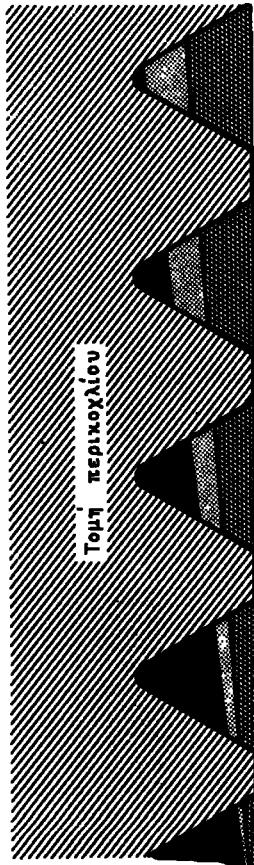
Μορφή τοῦ τοιχώματος τῆς τρύπας μετά τό πέρασμα τοῦ πρώτου, δεύτερου καί τρίτου κυλινδρικοῦ σπειροτόμου τῆς σειρᾶς.

οῦμε διαδοχικά. Ός πρώτο χρησιμοποιοῦμε αὐτόν, πού ἔχει τή μεγαλύτερη κωνικότητα, ώς δεύτερο ἐκεῖνο μέ τήν ἀμέσως μικρότερη κωνικότητα καί ώς τρίτον ἐκεῖνον, πού τή κωνικότητά του περιορίζεται στήν ἀκραία του σπείρα.

Στό σχῆμα 16.3στ δίνεται ή τοιχή ἐνός περικοχλίου, τοῦ όποίου τό σπείρωμα ἔχει κοπεῖ μέ διαδοχικές διελεύσεις τῶν κωνικῶν σπειροτόμων τῆς σειρᾶς. Τό ύλικό, πού ἔχει ἀφαιρέσει κάθε σπειροτόμος, φαίνεται στό σχῆμα αὐτό, ἐνώ ή μορφή, τήν όποια παίρνει διαδοχικά τό τοίχωμα τῆς τρύπας τοῦ περικοχλίου ἀντιστοίχως, φαίνεται στό σχῆμα 16.3ζ.

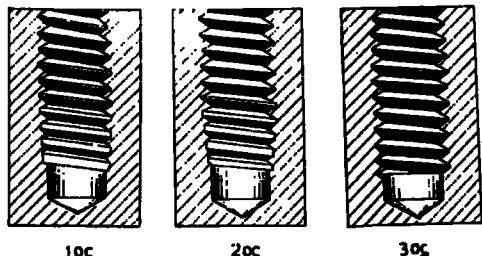
Μέ τούς σπειροτόμους μποροῦμε νά κόψομε ἓνα σπείρωμα σέ τυφλές ή καί σέ διαμπερείς τρύπες.

Κατά τήν κοπή ἐνός σπειρώματος σέ τυφλή τρύπα, πρέπει νά προσέχομε ὥστε, ὅταν συναντήσομε, καθώς περιστρέφομε τό σπειροτόμο, τόν πυθμένα τής τρύπας, νά σταματήσομε τήν περιστροφή τοῦ σπειροτόμου, γιατί ἀλλοιῶς ὑπάρχει κίνδυνος νά σπάσει. Ή τρύπα ἀνοίγεται βαθύτερα κατά μία ή δύο σπείρες.



Σχ. 16.3ατ.

Τομή περικοχλίου. Βλέπομε τό ύλικό πού άφαιρετι διαδοχικά ή καθένας από τούς τρείς κωνικούς σπειροτόμους τής σειρᾶς.



Σχ. 16.3ζ.

Μορφή τοῦ τοιχώματος τής τρύπας μετά τό πέρασμα τῶν τριῶν κωνικῶν σπειροτόμων τής σειρᾶς.

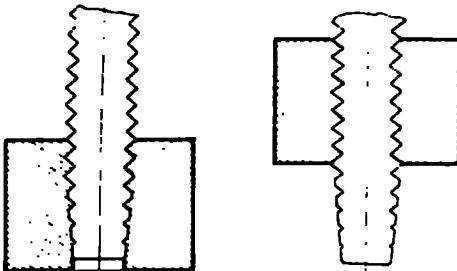
Γιά τήν κοπή σπειρώματος σέ τυφλές τρύπες είμαστε ύποχρεωμένοι νά μεταχειρισθοῦμε καί τούς τρείς σπειροτόμους τής σειρᾶς, ασχετα μέ τό ἀν θά χρησιμοποιήσομε κυλινδρικούς ή κωνικούς σπειροτόμους.

Γιά τήν κοπή σπειρωμάτων σέ διαμπερεῖς τρύπες, ἀν πρόκειται νά χρησιμοποιήσομε κυλινδρικούς σπειροτόμους, θά χρησιμοποιήσομε άναγκαστικά καί τούς τρείς σπειροτόμους τής σειρᾶς· ἀν δημας πρόκειται νά χρησιμοποιήσομε κωνικούς, τότε μποροῦμε ἀντί γιά τούς τρείς τής σειρᾶς νά χρησιμοποιήσομε μόνο τόν πρώτο (σχ. 16.3η).

Αύτό ἐπιτυγχάνεται, γιατί τό κάτω τμῆμα τοῦ κωνικοῦ μέρους τοῦ σπειροτόμου, καθώς μέ τήν περιστροφή του προχωρεῖ μέσα στήν τρύπα, προετοιμάζει τό δρόμο γιά τό ἀνώτερο τμῆμα τοῦ κωνικοῦ μέρους. "Ωστε τό δεύτερο αύτό τμῆμα ἐνεργεῖ δπως θά ἐνεργοῦσε ὁ δεύτερος σπειροτόμος τής σειρᾶς. Τέλος καί τό τμῆμα αύτό προετοιμάζει τό δρόμο γιά τό ύπόλοιπο μέρος τοῦ σώματος τοῦ σπειροτόμου, δηλαδή τό κυλινδρικό, πού ἐνεργεῖ δπως ὁ τρίτος σπειροτόμος, δηλαδή δίνει τήν τελική μορφή στό σπείρωμα.

1. Μανέλλες.

Γιά νά περιστρέψουμε τούς σπειροτόμους κατά τήν έργασία τους χρησιμοποιούμε ειδικές μανέλλες (σχ. 16.3θ, σχ. 15.1β). Οι μανέλλες αύτές προσαρμόζονται στήν τετραγωνική ουρά τού στελέχους τών σπειροτόμων. Γιά τήν προσαρμογή αύτή οι μανέλλες φέρουν άντιστοιχα τετραγωνική τρύπα (τρύπα προσαρμογής) στό κέντρο τους.



Σχ. 16.3η.

Κοπή έσωτερικού σπειρώματος με ένα μόνο κωνικό σπειροτόμο σέ διαμπερή τρύπα.



Σχ. 16.3θ.

Μανέλλα μέ ρυθμιζόμενη τρύπα προσαρμογής τού σπειροτόμου έσωτερικών σπειρωμάτων.

Χρησιμοποιούμε συνήθως τή μανέλλα μέ ρυθμιζόμενη τρύπα προσαρμογής τού σπειροτόμου (σχ. 16.3θ), δηπού οι διαστάσεις τής τετραγωνικής τρύπας της μπορεῖ νά αύξομειώνονται. Ή ρύθμιση αύτή τών διαστάσεων τής τρύπας προσαρμογής κατορθώνεται μέ κοκλίωση ή άποκοκλίωση ένός άπό τούς βραχίονες τής μανέλλας.

Τό μέγεθος, πού έχουν οι βραχίονες τής μανέλλας, έχαρτάται άπό τό μέγεθος τού σπειροτόμου, στόν όποιο ή μανέλλα προσαρμόζεται γιά νά τόν περιστρέψει. Μέ τόν τρόπο αύτό έπιτυγχάνομε, ώστε η ροπή στρέψεως, πού έπιβάλλομε στό σπειροτόμο κατά τήν κοπή τού σπειρώματος, νά είναι περίπου έκείνη πού άπαιτείται κάθε φορά.

2. Πῶς χρησιμοποιοῦμε τό σπειροτόμο έσωτερικών σπειρωμάτων καί τή μανέλλα.

Ή κοπή σπειρώματος μέ τά χέρια άπαιτεί μεγάλη προσοχή.

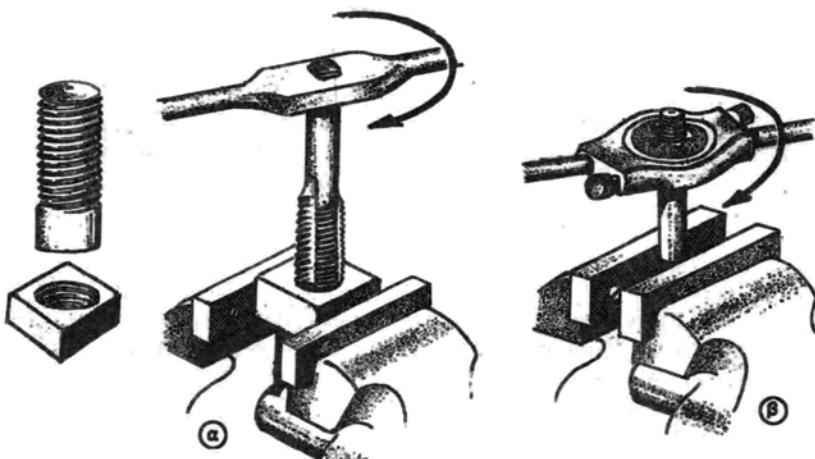
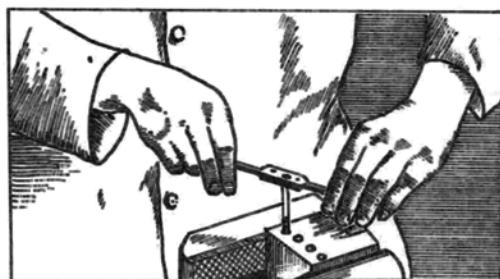
Ή κοπή έσωτερικού σπειρώματος προϋποθέτει βέβαια τήν υπαρξη τρύπας μέ δρισμένη διάσταση (θά άναπτυχθεί αύτό μέ λεπτομέρεια άργότερα), μέσα στήν όποια θά εισχωρήσουν διαδοχικά καί οί τρεις σπειροτόμοι τής σειρᾶς, γιά νά δημιουργήσουν τό σπειρώμα.

Οι έργασίες, τίς όποιες έκτελοῦμε κατά τό άνοιγμα έσωτερικού σπειρώματος, είναι οι έξης:

Συσφίγγομε σταθερά στή μέγγενη τό κομμάτι μέ τή τρύπα. Έφαρμόζομε τή

μανέλλα στό σπειροτόμο, τόν όποιο τοποθετούμε στήν άκρη (άρχη) τής τρύπας, μέσα στήν όποια πρόκειται νά κοπεί τό σπειρώμα [σχ. 16.3ι (α)]. Ρίχνομε λίγο ύγρο κοπῆς στό σπειροτόμο καί τό κομμάτι γιά νά διευκολύνουμε τήν κοπή.

Στή συνέχεια, κρατώντας τό μοχλό καί μέ τά δύο μας χέρια, άρχιζομε νά τόν περιστρέφομε, ένω ταυτόχρονα πιέζομε τό μοχλό καί συνεπώς τό σπειροτόμο πρός τά κάτω, ώσπου νά προχωρήσει ό σπειροτόμος λίγο μέσα στήν τρύπα. "Όταν γίνει αύτό, παύομε νά πιέζομε πρός τά κάτω καί συνεχίζομε νά περιστρέφομε μόνο τή μανέλλα. 'Ο σπειροτόμος τώρα προχωρεῖ καί κόβει τό σπειρώμα.



Σχ. 16.3ι.

Πῶς κρατᾶμε καί χειριζόμαστε τή μανέλλα τού σπειροτόμου έσωτερικών καί έξωτερικών σπειρωμάτων.

"Όταν θέλομε νά κόψουμε δεξιόστροφα σπειρώματα, πού είναι καί τά συνηθέστερα, περιστρέφομε τή μανέλλα δεξιόστροφα. 'Ενω, όταν θέλομε νά κόψουμε άριστερόστροφα σπειρώματα, πράγμα πού τό συναντάμε σπάνια, τότε, δχι μόνο χρησιμοποιούμε άριστερόστροφο σπειροτόμο (άριστερόστροφη έλικωση, σχ. 16.1γ), άλλα τόν περιστρέφομε καί άριστερόστροφα.

Γιά τούς σπειροτόμους έξωτερικών σπειρωμάτων θά μιλήσουμε στήν Παράγραφο 16.3(B).

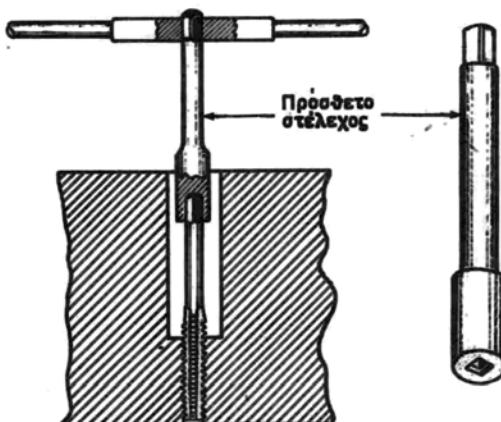
Κατά τήν κοπή τού σπειρώματος χρειάζεται, κατά διαστήματα, νά περιστρέφομε τή μανέλλα καί λίγο άντιστροφα. Μέ τήν κίνηση αύτή, δπως θά διαπιστώσετε

στήν πράξη, τά άπόβλιττα, πού συσσωρεύονται στά αύλακια τοῦ σπειροτόμου, θραύονται καὶ ἀπορρίπτονται μέσα στήν τρύπα πού κατεργαζόμαστε.

Κατά τὴν κοπῆ ἐσωτερικῶν σπειρωμάτων, ἐκτός ἀπό τίς κανονικές περιπτώσεις, ὅπου χρησιμοποιοῦμε τό σπειροτόμο κατά τὸν τρόπο πού περιγράψαμε, συναντᾶμε καὶ περιπτώσεις, πού παρουσιάζουν δυσκολίες, δημοσ. π.χ. ὅταν πρόκειται νά κόψομε σπείρωμα σέ τρύπα πού βρίσκεται σέ τέτοια θέση, ὥστε νά είναι ἀδύνατη ἡ προσαρμογὴ τῆς μανέλλας στό σπειροτόμο.

Στίς περιπτώσεις αὐτές ἐργαζόμαστε κατά διαφορετικό τρόπο.

Στό σχῆμα 16.3ια βλέπομε τὴν περίπτωση, πού θέλομε νά κόψομε σπείρωμα σέ τρύπα, πού βρίσκεται στὸν πυθμένα ἄλλης μὲνεγαλύτερη διάμετρο. Τό δλικό μῆκος



Σχ. 16.3ια.
Κοπὴ σπειρώματος στὸν πυθμένα τρύπας.

τοῦ τυποποιημένου σπειροτόμου μπορεῖ νά είναι μικρό γιά τὴν ἐργασία αὐτῆ. Ἐδῶ, ἀλλά καὶ σέ παρόμοιες περιπτώσεις, ἀδυνατοῦμε νά προσαρμόσομε τή μανέλλα στό σπειροτόμο. Τότε τή σύνδεση τοῦ σπειροτόμου καὶ τῆς μανέλλας τήν ἐπιτυγχάνομε ἐπιμηκύνοντας τό σπειροτόμο μέ πρόσθετο στέλεχος.

"Ἄν, σέ ἄλλη περίπτωση, ὑπάρχει ἐμπόδιο, πού δέν ἐπιτρέπει τήν πλήρη περιστροφή τῆς μανέλλας, χρησιμοποιοῦμε μανέλλα μέ ἔνα βραχίονα. Στό σχῆμα

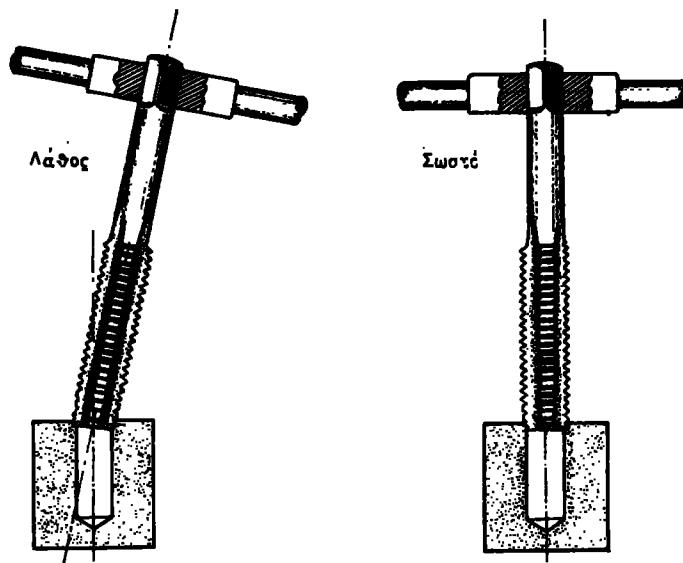


Σχ. 16.3ιβ.
Μανέλλα μέ ἔνα βραχίονα καὶ ἀναστολέα.

16.3ιβ βλέπομε μανέλλα αὐτοῦ τοῦ εἰδους, πού μάλιστα είναι ἐφοδιασμένη καὶ μέ ἀναστολέα (καστάνια).

Ό αναστολέας μᾶς έπιτρέπει νά χρησιμοποιούμε συνεχώς τή μανέλλα, χωρίς νά ύπάρχει άναγκη έξαγωγής της άπό τό στέλεχος τού σπειροτόμου μετά άπό κάθε περιστροφή και προσαρμογής της σ' αύτό γιά τήν έπόμενη περιστροφή.

Ό σπειροτόμος, δπως και τό γλύφανο (σχ. 15.3β), πρέπει νά τοποθετείται έτσι, ώστε ο δέξιος του νά συμπίπτει μέ τό νοητό δέξια της τρύπας. "Αν δέν τοποθετηθεί ο σπειροτόμος έτσι, τότε και τό σπείρωμα θά γίνει λοξό και ο σπειροτόμος κινδυνεύει νά σπάσει. Στό σχήμα 16.3ιγ βλέπομε τήν όρθη και λανθασμένη τοποθέτηση τού σπειροτόμου έσωτερικών σπειρωμάτων στήν τρύπα.



Σχ. 16.3ιγ.

Σωστή και λανθασμένη τοποθέτηση σπειροτόμου έσωτερικών σπειρωμάτων στήν τρύπα.

"Οταν θέλομε νά κόψουμε έσωτερικό σπείρωμα, ή τρύπα μέσα στήν όποια θά τό κόψουμε, πρέπει νά έχει θεωρητικά τήν έσωτερική διάμετρο τοῦ κοχλία, πού πρόκειται νά κοχλιωθεῖ σ' αύτό. Αύτό δημως δέν γίνεται στήν πράξη. Η διάμετρος τής τρύπας γίνεται λίγο μεγαλύτερη άπό τήν έσωτερική διάμετρο τοῦ άντιστοιχου κοχλία. "Έτσι διευκολύνεται ή κοπή τοῦ σπειρώματος.

Κάθε σπείρωμα γιά νά κοπεῖ, δπως έχομε άναφέρει, χρειάζεται σπειροτόμο μέ κατάλληλο μέγεθος. 'Άλλα και κάθε σπειροτόμος έργαζεται σέ τρύπα μέ διάμετρο. Κάθε τρύπα πάλι γιά νά άνοιχθεί χρειάζεται τρυπάνι μέ κατάλληλο μέγεθος. 'Ακριβώς αύτή τήν άντιστοιχία τρύπας, τρυπανιού, σπειρώματος και σπειροτόμου βρίσκομε στούς Πίνακες τυποποιημένων σπειρωμάτων, πού δώσαμε παραπάνω. δπως π.χ. στόν Πίνακα 16.2.1 τών σπειρωμάτων Γουΐτγουέρθ (B.S.W.).

"Οπως βλέπομε στόν Πίνακα αύτόν: Σέ σπείρωμα μέ έξωτερική (όνομαστική) διάμετρο πχ. $1/4"$ (βλ. στήλη 1) άντιστοιχεί έσωτερική διάμετρος $4,72 \text{ mm}$ (βλ. στήλη 7). Τό τρυπάνι, πού θά χρησιμοποιήσομε γιά νά άνοιξεμε τήν τρύπα, πρέπει νά έχει διάμετρο 5 mm (βλ. στήλη 9).

Β. Σπειροτόμοι έξωτερικών σπειρωμάτων ή βιδολόγοι (φιλιέρες).

Οι βιδολόγοι είναι κοπτικά έργαλεία πολλών κόψεων, μέ τά όποια κόβομε έξωτερικά σπειρώματα.

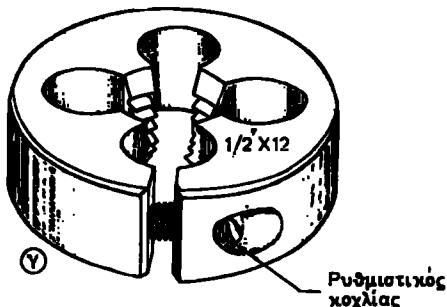
"Έχομε δύο ειδῶν βιδολόγους: Τούς φλόσωμους, πού λέγονται καί μονόπασσοι, καί τούς διμερεῖς ή διαιρούμενους.

'Ολόσωμοι βιδολόγοι φαίνονται στό σχήμα 16.3ιδ. Οι βιδολόγοι αύτοί άφαιροῦν άπό τό κομμάτι, στό όποιο κόβομε σπείρωμα, δλο τό ύλικό, πού πρέπει νά άφαιρεθεῖ, μέ δύνα μόνο πέρασμα ή πάσσο, γιαυτό καί δύναζονται μονόπασσοι. Είναι οι πιό συνηθισμένοι στίς έργασίες πάνω στό τραπέζι.

Διμερεῖς είναι έκείνοι, πού άποτελοῦνται άπό δύο μέρη, δύο πλάκες δηλαδή: Τή σταθερή καί τήν κινητή (σχ. 16.3ιε). Οι διμερεῖς βιδολόγοι άφαιροῦν τό ύλικό μέ περισσότερα άπό δύνα περάσματα.

Τούς βιδολόγους, δπως καί τούς σπειροτόμους έσωτερικών σπειρωμάτων, τούς χρησιμοποιοῦμε μέ τή βοήθεια ειδικῆς μανέλλας, δπως φαίνεται στό σχήμα 16.3ι (β).

Οι διλόσωμοι βιδολόγοι είναι πλάκες σέ σχήμα κυλινδρικό, πού έσωτερικά φέρουν σπείρωμα (σχ. 16.3ιδ). Γύρω άπό τό σπείρωμα ύπαρχουν δύο ώς τέσσερις



Σχ. 16.3ιδ.
Όλόσωμοι βιδολόγοι.

τρύπες, πού δημιουργοῦνται γιά τούς ίδιους άκριβώς λόγους, γιά τούς όποίους γίνονται στούς σπειροτόμους τά αύλακια, δηλαδή:

α) Γιά νά διαμορφώνονται τά δόντια τού βιδολόγου, ώστε νά παίρνουν τίς γνωστές γωνίες τού κοπτικού έργαλείου (α, β καί γ).

β) Γιά νά άπορρίπτονται τά άπόβλιττα, πού σχηματίζονται κατά τήν κοπή τού σπειρώματος.

γ) Γιά νά διέρχεται τό ύγρο κοπῆς και νά φθάνει ώς τά κοπτικά δόντια.

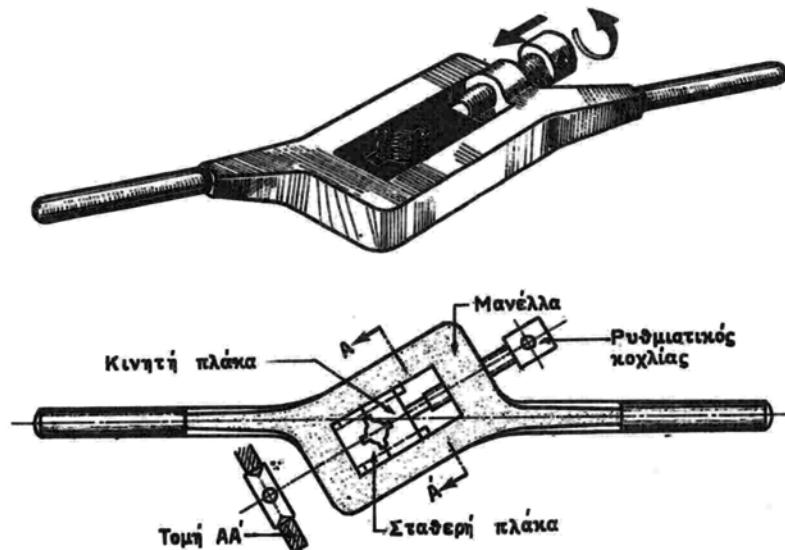
Και οι βιδολόγοι κατασκευάζονται από χάλυβα έργαλείων· οι κατώτερης ποιότητας κατασκευάζονται από άνθρακούχο χάλυβα μέ περιεκτικότητα σέ άνθρακα από 1,00 ώς 1,10% και οι άνώτερης ποιότητας από ταχυχάλυβα τοῦ τύπου 18-4-1.

"Οταν τοποθετήσομε τό βιδολόγο στή μανέλλα, τότε τόν στερεώνομε σ' αύτή μέ τή βοήθεια κοχλιών. Οι κοχλίες αύτοί κοχλιώνονται σέ άντίστοιχες τυφλές τρύπες, πού ύπάρχουν στή παράπλευρη έπιφάνεια τοῦ βιδολόγου (σχ. 16.3ιστ).

Οι όλοσωμοι βιδολόγοι διακρίνονται σέ **κλειστούς** [σχ. 16.3ιδ (α)], σέ **άνοικτούς** [σχ. 16.3ιδ (β)] και σέ **άνοικτούς μέ ρυθμιστικό κοχλία** [σχ. 16.3ιδ (γ)]. Οι άνοικτοί και άνοικτοί μέ ρυθμιστικό κοχλία όλοσωμοι βιδολόγοι μποροῦν νά ρυθμίζονται έτσι, ώστε νά μᾶς δίνουν κοχλίες, πού θά έχουν τή δυνατότητα νά κοχλιώνονται στό άντίστοιχο περικόχλιο σφικτά ή χαλαρά.

Τονίζομε έδω ότι μέ τή ρύθμιση αύτή μποροῦμε νά έπιπτύχομε έλαχιστη μόνο αύξηση ή έλαττωση στό μέγεθος τοῦ έσωτερικού σπειρώματος ένός όλοσωμου άνοικτού βιδολόγου.

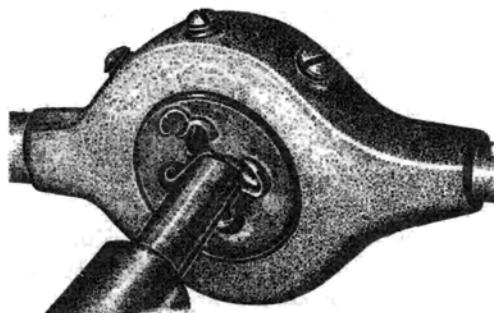
"Η ρύθμιση π.χ. τοῦ άνοικτοῦ βιδολόγου τοῦ σχήματος 16.3ιδ (γ) γίνεται μέ τό ρυθμιστικό κοχλία. Μέ κοχλιώση τοῦ ρυθμιστικού κοχλία, ο βιδολόγος άνοιγει και συνεπώς τό μέγεθος τοῦ σπειρώματός του μεγαλώνει λίγο. "Έτσι ο κοχλίας, πού θά μᾶς δώσει ο βιδολόγος μέ τόν τρόπο αύτόν ρυθμιζόμενος, θά είναι μεγαλύτερος και



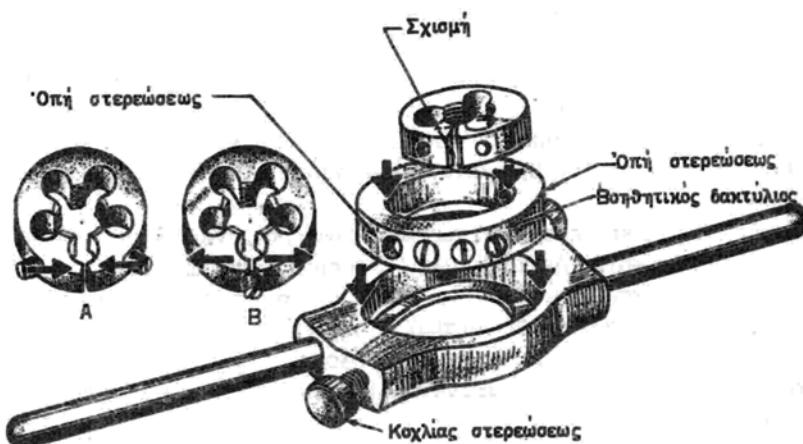
Σχ. 16.3ιε.
Διμερής ή διαιρούμενος βιδολόγος.

έπομένως θά κοχλιώνεται σφικτότερα στό περικόχλιο του. Άντιστροφα, μέ άποκοχλιώση τοῦ ρυθμιστικού κοχλία, ο βιδολόγος κλείνει λίγο και έπομένως μικραίνει ή διάμετρος τοῦ σπειρώματός του· άρα μᾶς δίνει κοχλία μέ μικρότερο μέγεθος, δηλαδή κοχλία, πού θά κοχλιώνεται χαλαρότερα στό περικόχλιο του.

Αναφέραμε προηγουμένως ότι οι όλόσωμοι βιδολόγοι έχουν τρύπες γιά νά στερεώνονται στή μανέλλα. Οι τρύπες δυνατές στούς άνοικτούς όλόσωμους βιδολόγους έχουν και ένα άλλο σκοπό. Χρησιμεύουν γιά νά ρυθμίζουν τό άνοιγμα τού βιδολόγου μέ τή βοήθεια τών κοχλιών, πού έχουν οι μανέλλες. Γιά τό λόγο αύτό οι τρύπες στούς άνοικτούς όλόσωμους βιδολόγους είναι τρύπες στερεώσεως και ρυθμίσεως, δπως βλέπομε στό σχήμα 16.3ιζ. Έδω, έκτος από τό βιδολόγο και τή



Σχ. 16.3ιστ.
Κοχλίες στερεώσεως τού βιδολόγου στή μανέλλα.



Σχ. 16.3ιζ.
Ρύθμιση άνοικτού βιδολόγου μέ τή βοήθεια δακτύλιου.

μανέλλα, χρησιμοποιούμε και ένα βοηθητικό δακτύλιο, πού τοποθετείται άνάμεσα στό βιδολόγο και στή μανέλλα. Ή δακτύλιος αύτός μᾶς βοηθά νά έκτελέσομε τή ρύθμιση τού βιδολόγου εύκολότερα και άκριβέστερα, πρίν άκόμα τόν προσαρμόσσομε μέσα στή μανέλλα, γιατί οι ρυθμιστικοί κοχλίες δέν βρίσκονται έπάνω στή μανέλλα, άλλα έπάνω στό δακτύλιο. Οι ρυθμιστικοί αύτοί κοχλίες, δπως βλέπομε στό σχήμα, είναι τρείς. Ή μεσαίος άντιστοιχεί στό άνοιγμα (σχισμή τού βιδολόγου) και καθώς κοχλιώνεται, είσχωρεί μέσα στό άνοιγμά του. Οι δύο άλλοι ρυθμιστικοί

κοχλίες ἀντιστοιχοῦν στίς τρύπες πού φέρει ὁ βιδολόγος καὶ καθώς κοχλιώνονται, εἰσχωροῦν μέσα στίς τρύπες τους.

“Οταν λοιπόν τοποθετήσομε μέσα στό δακτύλιο τό βιδολόγο, μποροῦμε νά μεγαλώσουμε ἡ νά μικρύνομε τό μέγεθος τοῦ ἐσωτερικοῦ σπειρώματος τοῦ βιδολόγου μέ κατάλληλη κοχλίωση ἡ ἀποκοχλίωση τῶν ρυθμιστικῶν αὐτῶν κοχλιῶν.

“Ετσι, κοχλιώνοντας τό μεσαῖο καὶ ἀποκοχλιώνοντας τούς δύο πλευρικούς, διότι μεγαλώνει, δπως βλέπομε στό Β τοῦ σχήματος 16.3ι, γιατί ὁ μεσαῖος κοχλίας εἰσχωρεῖ στή σχισμή καὶ συνεπῶς ἀνοίγει τό βιδολόγο.

‘Αντίστροφα, δταν ἀποκοχλιώσουμε τό μεσαῖο καὶ κοχλιώσουμε τούς δύο πλευρικούς, τότε αὐτοὶ πιέζουν τό βιδολόγο, δπως βλέπομε στό Α τοῦ σχήματος 16.3ι, ἀναγκάζοντάς τον νά κλείσει λίγο.

“Ολο τώρα τό σύστημα αὐτό, δηλαδή τό ρυθμισμένο βιδολόγο μέ τό βιοηθητικό δακτύλιο, τό τοποθετοῦμε μέσα στή μανέλλα καὶ τό ἀσφαλίζομε μέ τή βιοήθεια τῶν κοχλιῶν στερεώσεως πού ὑπάρχουν.

Εἶπαμε καὶ ἀπό προηγούμενα δτι, μέ τό νά ρυθμίζομε τούς ἀνοικτούς ὀλόσωμους βιδολόγους, ἐπιτυγχάνομε πολύ μικρή αὔξηση ἡ ἐλάττωση τοῦ μεγέθους τοῦ σπειρώματός τους. ‘Υπάρχουν δμως καὶ βιδολόγοι, πού μᾶς ἐπιτρέπουν ̄στερα ἀπό ρύθμισή τους, νά αὔξανομε ἡ νά ἐλαττώνομε τό μέγεθος τοῦ σπειρώματός τους σέ πολύ μεγαλύτερο βαθμό. Αὐτοὶ οἱ βιδολόγοι είναι οἱ λεγόμενοι **διμερεῖς** ἡ **διαιρούμενοι**, δπως παρατηρήσαμε στό σχῆμα 16.3ιε.

‘Ο βιδολόγος στήν περίπτωση αὐτή ἀποτελεῖται ἀπό δύο πλάκες. ‘Από αὐτές ἡ μία είναι **σταθερή** καὶ ἡ ἄλλη **κινητή**. ‘Η κινητή μπορεῖ νά πλησιάζει πρός τή σταθερή ἡ νά ἀπομακρύνεται ἀπό αὐτήν. “Οταν οἱ δύο αὐτές πλάκες βρίσκονται σέ ἐπαφή, βλέπομε δτι μεταξύ τους δημιουργεῖται ἀνοιγμα, στό τοιχωμα τοῦ ὅποιου ὑπάρχει τό κοπτικό σπείρωμα τοῦ βιδολόγου καὶ οἱ τρύπες, δπως ἔχομε περιγράψει. Μποροῦμε δμως νά μεγαλώσουμε τό ἀνοιγμα αὐτό μετακινοῦντες τήν κινητή πλάκα μέ τό ρυθμιστικό κοχλία, πού βρίσκεται προσαρμοσμένος σέ μιά ἀπό τίς πλευρές τῆς μανέλλας.

Τώρα μετά τή γενική περιγραφή τῶν βιδολόγων, ἀς ἀναφέρομε τούς κανόνες, πού χρησιμοποιοῦμε κατά τήν κοπή τῶν ἐξωτερικῶν σπειρωμάτων.

Γιά νά κόψουμε τό σπείρωμα ἐνός κοχλία, τό ὅποιο, δπως γνωρίζομε, κόβεται σέ κυλινδρική ράβδο, θά πρέπει θεωρητικά ἡ διάμετρός της νά είναι ̄ση μέ τήν ἐξωτερική διάμετρο τοῦ σπειρώματος πού θέλομε νά κατασκευάσομε. Πρακτικά δμως ἡ διάμετρος τής ράβδου λαμβάνεται λίγο μικρότερη, γιά νά διευκολυνθεῖ ἡ κοπή τοῦ σπειρώματος.

Μεγάλη προσοχή πρέπει νά δίνομε, δταν ἀρχίζομε τήν ἐργασία μας μέ τό βιδολόγο.

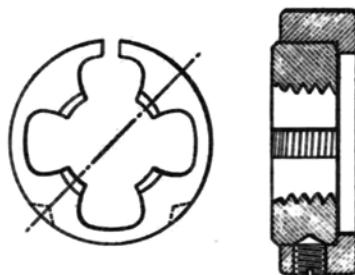
Πρέπει νά προσέχομε, ὥστε ὁ νοητός ἄξονας τής ράβδου νά συμπίπτει μέ τό νοητό ἄξονα τής τρύπας τοῦ βιδολόγου, δπως εἶπαμε γιά τά γλύφανα (σχ. 15.3β) καὶ γιά τούς σπειροτόμους ἐσωτερικῶν σπειρωμάτων (σχ. 16.3ιγ). “Αν δέν τηρηθεῖ αὐτό, τότε ὑπάρχει κίνδυνος τό σπείρωμα νά γίνει λοξό μέ σχισμές καὶ ὁ βιδολόγος νά ὑποστεῖ ζημιά.

‘Επίσης, γιά νά διευκολύνομε τήν ἔναρξη τής κοπῆς τοῦ σπειρώματος, φροντίζομε, ὥστε νά είναι διαμορφωμένο κωνικά ἡ ήμισφαιρικά τό ἀκρο τής ράβδου, ἀπό τό ὅποιο θά ἀρχίσουμε νά κόψομε τό σπείρωμα.

‘Η καλή ἔναρξη τής κοπῆς διευκολύνεται ἐπίσης καὶ ἀπό τά δόντια (σπείρες)

τοῦ βιδολόγου, πού είναι λοξά κομμένα στά ἄκρα του (σχ. 16.3η). "Ετσι ὁ βιδολόγος ἐφαρμόζει εύκολότερα καὶ μὲν μεγαλύτερη ἀκρίβεια στή ράβδο. "Οπως είναι φυσικό, τά λοξά αὐτά δόντια δημιουργοῦν ἀβαθεῖς σπείρες στόν κοχλία πού κόβοιμε.

Κατά τήν κοπή ρίχνομε λίγο ύγρο κοπῆς στό βιδολόγο καὶ τό κομμάτι. Αύτό διευκολύνει τήν κοπή.



Σχ. 16.3η.

Λοξά κομμένα δόντια στό ἄκρο τοῦ βιδολόγου διευκολύνουν τήν ἔναρξη τής σπειροτομήσεως

ΜΕΡΟΣ ΤΕΤΑΡΤΟ

ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΕΣ ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΕΩΣ

Κατεργασίες διαμορφώσεως είναι οι έργασίες έκεινες πού κάνουμε, γιά νά μορφοποιήσουμε (νά δώσουμε τήν έπιθυμητή μορφή) μέ πλαστική παραμόρφωση [παράγρ. 2.4(Β)] ένα μεταλλικό κομμάτι είτε μέ έργαλεία τοῦ χεριοῦ είτε μέ μηχανικά μέσα, **χωρίς πρακτικά νά άφαιρούμε ύλικό**. Τέτοιες κατεργασίες είναι ή έλαση [σχ. 17.1(δ)], ή διέλαση [σχ. 17.1(ε)], ή καμίνευση [σχ. 17.1(α), (β), (γ)], ή κάμψη [σχ. 17.2κε] κ.ά.

Είναι αύτονότο δτι τά μέταλλα ή κράματα, πού μορφοποιούμε μέ τίς κατεργασίες διαμορφώσεως, θά πρέπει νά έχουν παραδεκτή, γιά κάθε περίπτωση έφαρμογής, άλκιμότητα ή έλατότητα [παράγρ. 2.4(Γ)].

'Εδώ θεωρούμε σκόπιμο νά τονίσουμε τό πόσσο σημαντικά διαφέρουν οι κατεργασίες διαμορφώσεως άπό τίς κατεργασίες κοπῆς (π.χ. τό κοπίδιασμα, πριόνισμα, λιμάρισμα, τρυπάνισμα κλπ.), γιά τίς όποιες μιλήσαμε διεξοδικά στό Τρίτο Μέρος. "Ετσι, μέ τίς κατεργασίες κοπῆς μορφοποιούμε ένα μεταλλικό κομμάτι, **άφαιρώντας δμως τό ύλικό πού πλεονάζει μέ μορφή άποβλίττων**. Τό άποβλιττο σχηματίζεται μέ τό γνωστό μηχανισμό τής πλαστικής παραμορφώσεως σέ διάτμηση στή ζώνη διατμήσεως, τόν όποιο άναπτυζαμε στό Κεφάλαιο 7.

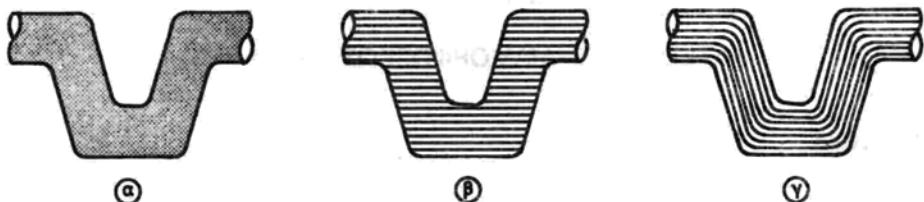
Συγκρίνοντας τίς κατεργασίες διαμορφώσεως μέ τίς κατεργασίες κοπῆς, μπορούμε γενικά νά παρατηρήσουμε δτι οί πρώτες στοιχίζουν λιγότερο, δίνουν δμως όπωσδήποτε μικρότερη άκριβεια στίς διαστάσεις και στή μορφή τοῦ έτοιμου κομματιοῦ. Άκόμα, δταν πρόκειται νά μορφοποιήσουμε περίπλοκα κομμάτια, δπως ένα στροφαλοφόρο δξονα ή ένα διωστήρα, οι κατεργασίες διαμορφώσεως πλεονεκτούν. Αύτό συμβαίνει, γιατί οι κατεργασίες διαμορφώσεως έπιτρέπουν κανονική ροή τών κρυσταλλιτών τοῦ μετάλλου (οί ίνες τοῦ μετάλλου είναι συνεχείς), γεγονός πού δέν συμβαίνει στίς κατεργασίες κοπῆς δπου, δπως χαρακτηριστικά λέμε, **κόβονται οί ίνες** (δέν είναι συνεχείς οί ίνες) τοῦ μετάλλου (σχ. 1). "Η κανονική ροή τών κρυσταλλιτών τοῦ μετάλλου κατά τή διαμόρφωση προσδίνει στό κομμάτι μεγαλύτερη μηχανική άντοχη. "Άρα, ένα τέτοιο κομμάτι, μορφοποιημένο μέ κατεργασία διαμορφώσεως, έχει μεγαλύτερη άντοχη άπό τό ίδιο άκριβώς κομμάτι, κατεργασμένο δμως μέ κοπή.

Οι κατεργασίες διαμορφώσεως, μέ τίς όποιες θά άσχοληθούμε στό Μέρος αύτο, κατατάσσονται σέ δύο μεγάλες κατηγορίες:

- α) Στίς **κατεργασίες διαμορφώσεως έν θερμῷ καὶ**
- β) στίς **κατεργασίες διαμορφώσεως έν ψυχρῷ.**

"Η κατάταξη αύτή γίνεται μέ κριτήριο τή **θερμοκρασία δνακρυσταλλώσεως** τοῦ

μετάλλου ή κράματος (παράγρ. 2.5). "Αν, λοιπόν, η θερμοκρασία στήν όποια θά πραγματοποιήσουμε τή διαμόρφωση (*θερμοκρασία διαμορφώσεως*) είναι ψηλότερη από τή θερμοκρασία άνακρυσταλλώσεως τοῦ μετάλλου, τότε ή κατεργασία χαρακτηρίζεται ώς διαμόρφωση ἐν θερμῷ· δίν είναι χαμηλότερη, τότε έχομε κατεργασία διαμορφώσεως ἐν ψυχρῷ (στήν πράξη κατά τήν άρχή τῆς διαμορφώσεως είναι ή θερμοκρασία τοῦ δωματίου, ή όποια ἔπειτα άνεβαίνει λόγω τῆς θερμότητας, στήν όποια μετατρέπεται ή ἐνέργεια πού ξοδεύομε γιά τή διαμόρφωση).



Σχ. 1.

Σχηματική παράσταση τῆς ροής τῶν κρυσταλλιτῶν μετάλλου μετά ἀπό: α) Χύτευση (δέν ύπαρχουν ίνες). β) Κατεργασίες κοπῆς (οἱ ίνες κόβονται). γ) Κατεργασία διαμορφώσεως (καμίνευση, παράγρ. 17.2) (οἱ ίνες δέν χάνουν τή συνέχειά τους).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΚΑΤΟ ΕΒΔΟΜΟ

ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΕΣ ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΕΩΣ ΕΝ ΘΕΡΜΩ

17.1 Γενικά.

Στίς κατεργασίες διαμορφώσεως ἐν θερμῷ τό πύρωμα πού κάνομε στό κομμάτι, γιά νά ἀποκτήσει τή θερμοκρασία διαμορφώσεως, ἔχει τά παρακάτω εύνοϊκά ἀποτελέσματα:

α) Μειώνει τό δριο διαρροῆς τοῦ ύλικοῦ [παράγρ. 2.4(Β)], πού σημαίνει ὅτι γιά δοσμένη περίπτωση διαμορφώσεως χρειάζεται μικρότερη δύναμη (**φορτίο διαμορφώσεως**), ἄρα ξεδεύεται μικρότερη ἐνέργεια.

β) Αύξανει τήν όλκιμότητα (καί τήν ἐλατότητα) τοῦ μετάλλου· τό κάνει δηλαδή πιό πλαστικό, ὥστε νά μπορεῖ νά παραμορφωθεῖ σέ μεγάλο βαθμό, χωρίς νά δημιουργοῦνται ρωγμές ή θραύσεις (σπασίματα).

γ) Τό ύλικό δέν ύφισταται σκλήρωση (παράγρ. 2.5).

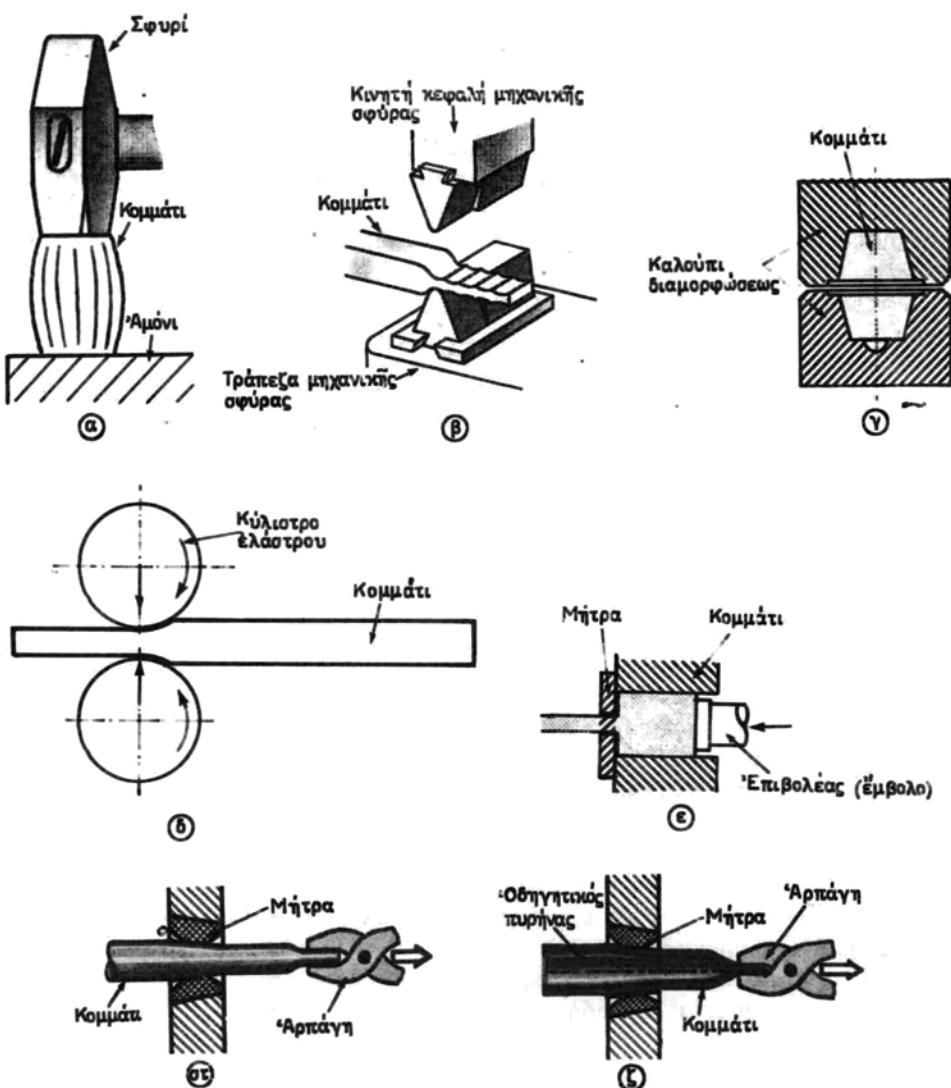
Οι κατεργασίες διαμορφώσεως ἐν θερμῷ ἔχουν τό μειονέκτημα ὅτι στίς ἀρκετά ψηλές θερμοκρασίες, πού ἐκτελοῦνται, διευκολύνεται ή δεξιόσωση τοῦ μετάλλου μέ συνέπεια ἀπό τό ἓνα μέρος νά ἔχομε ἀπώλεια ύλικοῦ (φύρα) καί ἀπό τό ἄλλο μικρή διαστατική ἀκρίβεια καί κακή τραχύτητα ἐπιφάνειας. Σέ ἀντίθεση, οι κατεργασίες διαμορφώσεως ἐν ψυχρῷ δίνουν μεγαλύτερη ἀκρίβεια διαστάσεων καί μορφῆς καί βελτιωμένη τραχύτητα ἐπιφάνειας.

‘Ος βασικές κατεργασίες διαμορφώσεως ἐν θερμῷ (μποροῦν βέβαια νά γίνουν καί ἐν ψυχρῷ, γιά πολύ μικρότερα δμῶς κομμάτια) μποροῦμε νά ἀναφέρομε: τήν **καρινευση** [σχ. 17.1(α), (β), (γ)]. Είναι ή σφυρηλασία ἐν θερμῷ. Τήν σφυρηλασία ἐν ψυχρῷ θά τή λέμε ἀπλῶς **σφυρηλασία**, τήν **ἔλαση** [σχ. 17.1(δ)], τήν **διέλαση** [σχ. 17.1(ε)] καί τήν **όλκη** [σχ. 17.1(στ), (ζ)].

Κατά τήν **καρινευση** (καί τή **σφυρηλασία**) ή μορφοποίηση τοῦ κομματιοῦ ἐπιτυγχάνεται μέ σύνθλιψη, ή ὅποια μπορεῖ νά προέλθει ἀπό σφυροκόπημα στό ἀμόνι μέ τό σφυρί [σχ. 17.1(α)] ή σέ μηχανική σφύρα [σχ. 17.1(β), 17.2α] ή ἀπό ἀσκηση πιέσεως μέ ύδραυλική πρέσσα (σχ. 17.2ε) ή μέ πρέσσα ἐκκέντρου (σχ. 17.2γ).

Μέ τήν **ἔλαση** τό μέταλλο ύφισταται βαθμιαία μείωση τῆς διατομῆς του [σχ. 17.1(δ)] μέ ἐφαρμογή πιέσεως. Τά μέταλλα ἐλάσσονται σέ ειδικά μηχανήματα, τά **ἔλαστρα** [σχ. 2.1α(β) (2)]. Προϊόντα τῆς ἐλάσεως ἐν θερμῷ είναι ἐλάσματα, ταινίες, ράβδοι, μορφοδοκοί κ.ά.

Κατά τή **διέλαση** τό μέταλλο συμπιεζόμενο μέ ἔμβολο μέσα σέ κλειστό θάλαμο [σχ. 17.1(ε)] ἀναγκάζεται νά περάσει ἀπό ἓνα δνοιγμα μήτρας καί νά προσλάβει τή



Σχ. 17.1.

Βασικές κατεργασίες διαμορφώσεως έντινθετού: α) Έλευθερη καμίνευση σε άμόνι μέσα σφυρί. β) Έλευθερη καμίνευση σε μηχανική σφύρα (ή σε πρέσσα). γ) Καμίνευση μέσες καλούπι σε μηχανική σφύρα (ή σε πρέσσα). δ) Έλαση. ε) Διέλαση. στ) Όλκή ράβδου. ζ) Όλκη σωλήνα.

μορφή τοῦ άνοιγματος αὐτοῦ. Τό προϊόν τῆς διελάσεως μπορεῖ νά είναι όλόσωμο (ράβδοι, μορφοδοκοί) ή κοιλό (σωλήνες). Η διέλαση γίνεται συνήθως σε όριζόντιες ύδραυλικές πρέσσες καί έχει έφαρμογή στή διαμόρφωση έντινθετού χαλύβδινων κυρίως κομματιών μεγάλου μήκους καί σταθερῆς διατομῆς, δημοσίευσης αυτά πού άναφέραμε.

Η ολκή έχει ως άποτέλεσμα καί αύτή, δημοσίευσης αυτής, δημοσίευσης τῆς διατομῆς τοῦ κομματιοῦ, μέση σκηνής δημοσίευσης τῆς διατομῆς [σχ. 17.1(στ)].

πού άναγκάζει τό μέταλλο νά περάσει άπό μήτρα και νά πάρει τό σχήμα τού άνοιγματός της. 'Η όλκη έκτελείται σέ ειδικά μηχανήματα, τίς **τράπεζες όλκης**. 'Ως κατεργασία διαμορφώσεως ένθ θερμῷ μᾶς δίνει ράβδους [σχ. 17.1(στ)] και σωλήνες [σχ. 17.1(ζ)], ένω ώς κατεργασία διαμορφώσεως ένθ ψυχρῷ παράγει σύρματα.

'Έδω θά πρέπει νά τονίσουμε ότι ή καμίνευση (και ή σφυρηλασία), ή έλαση και ή διέλαση πραγματοποιούνται μέθ ασκηση θλιπτικών φορτίων, ένω κατά τήν όλκη οι κυριαρχούσες τάσεις είναι έφελκυστικές. Προκύπτει, άρα, σύμφωνα μέθ δσα είπαμε στήν παράγραφο 2.4 Γ(α), ότι γιά τίς πρώτες μᾶς ένδιαφέρει ή έλαστότητα τού μετάλλου πού πρόκειται νά διαμορφώσουμε, ένω γιά τή δεύτερη ή όλκιμότητά του.

Στίς έπόμενες σελίδες θά άσχοληθούμε μέθ τήν καμίνευση και μάλιστα μέθ τίς έργασίες καμίνεύσεως, πού γίνονται μέθ έργαλεία χεριού στό καμίνευτήριο. Πιό συγκεκριμένα, θά έξετάσουμε τό τράβηγμα (έκλεπτυνση), τή διόγκωση (μπάσιμο), τήν κάμψη, τήν άποκοπή και τό τρύπημα. 'Η έλεύθερη καμίνευση μέθ μηχανικά μέσα, ή καμίνευση σέ καλούπι, καθώς και ή έλαση, ή διέλαση και ή όλκη έκφεύγουν άπό τά σρια και τό σκοπό τού βιβλίου αύτού.

17.2 Καμίνευση.

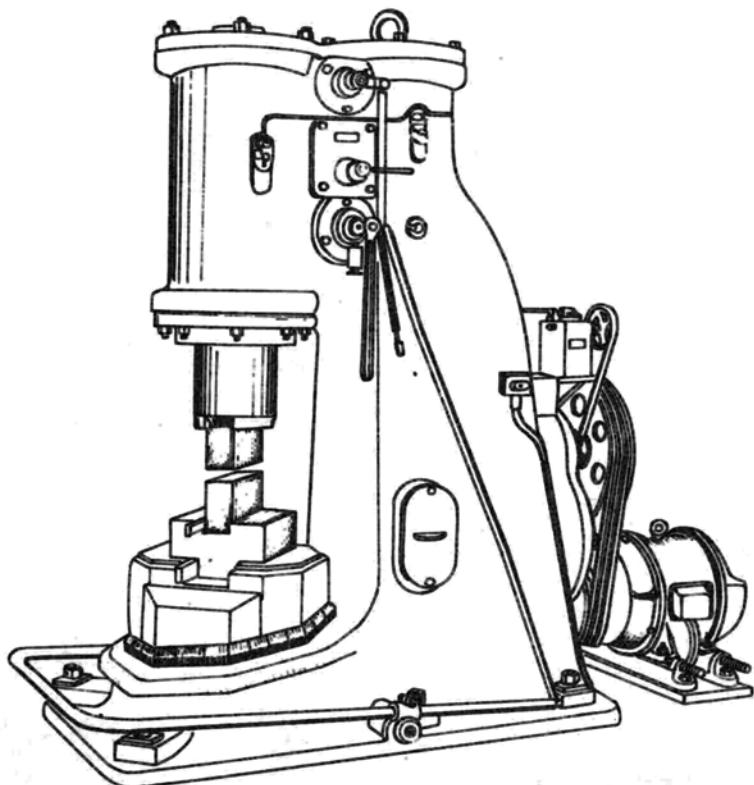
A. Γενικά.

'Η καμίνευση έκτελείται σέ θερμό μέταλλο μέθ έργαλεία τού χεριού ή μέθ μηχανικά έργαλεία (όπως π.χ. μηχανικά σφυριά). Χρησιμοποιούνται επίσης γιά τήν καμίνευση και έργαλειομηχανές διαμορφώσεως, όπως είναι οι **άερόσφυρες** (σχ. 17.2α), πού λειτουργούν μέθ πεπιεσμένο άέρα, οι **πρέσσες κοκκλία** (μέθ δίσκους τριβής, σχ. 17.2β), οι **πρέσσες μέθ έκκεντρο** (σχ. 17.2γ), οι **έλαστηριωτές πρέσσες** (σχ. 17.2δ) και οι **ύδραυλικές πρέσσες** (σχ. 17.2ε), πού έργαζονται μέθ ύδραυλική πίεση. Τίς έργαλειομηχανές διαμορφώσεως τίς μεταχειρίζόμαστε γιά τήν καμίνευση μεγάλων κομματιών (τό βάρος τών κομματιών αύτών μπορεί νά φθάσει και τούς 200 τόννους), όπου τά άπαιτούμενα γιά τή διαμόρφωση φορτία είναι μεγάλα και βέβαια ό καμίνευτής δέν μπορεί νά τά έπιβάλλει, γιατί ή μυϊκή του ίκανότητα είναι περιορισμένη. Στίς έργαλειομηχανές αύτές τό φορτίο είναι σταθερό και μπορεί σέ όρισμένες νά ρυθμίζεται, δηλαδή νά μεγαλώνει ή νά μικραίνει άναλογα μέθ τήν περίπτωση έφαρμογής.

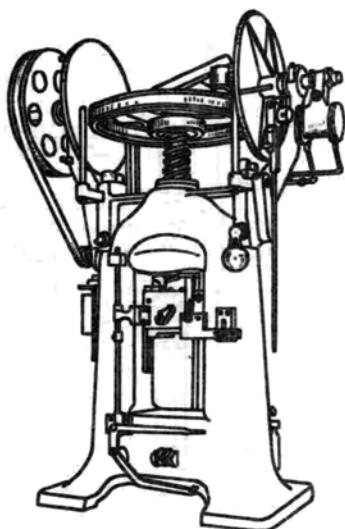
'Η καμίνευση έκτελείται έλευθερα [σχ. 17.1 (α), (β)] ή μέθ τή βοήθεια κατάλληλου καλουπιού [σχ. 17.1 (γ)]. "Ετοι έχομε τήν **έλευθερη καμίνευση** (άργή κατεργασία γιά μικρό άριθμό κομματιών) και τήν **καμίνευση σέ καλούπι** (γρήγορη κατεργασία γιά μεγάλο άριθμό κομματιών).

Στήν έλευθερη καμίνευση, είτε αύτή γίνεται μέθ τό χέρι είτε μηχανικά, ό ρόλος τού καμίνευτή είναι σημαντικός. 'Η επιτυχία της διόφενται άποκλειστικά στή δεξιότητα τού καμίνευτή νά κάνει στό κομμάτι τούς άπαραίτητους χειρίσμούς κατά τή διάρκεια τής καμίνεύσεως. Γι' αύτό και στά παρακάτω θά άσχοληθούμε μέθ τίς έργασίες καμίνεύσεως, πού γίνονται στό χέρι. Τίς άρχες και τούς κανόνες πού έφαρμόζονται στήν καμίνευση μέθ τό χέρι μπορούμε νά τούς έπεκτείνομε και στήν καμίνευση, τήν όποια κάνομε μέθ μηχανικά μέσα, όπως αύτά πού έχομε ήδη άναφέρει.

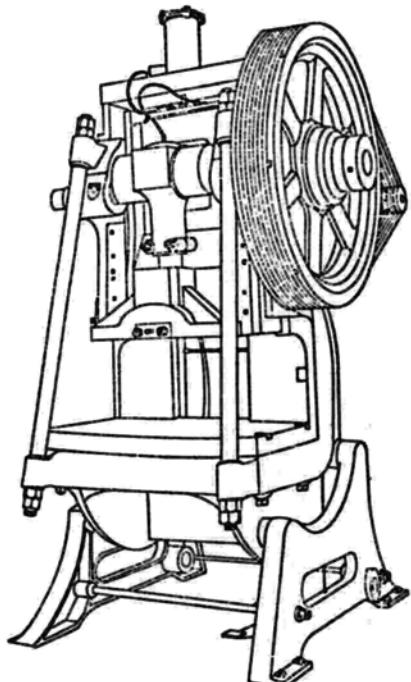
Τά μέταλλα, πού μορφοποιούνται μέθ καμίνευση. Θά πρέπει νά έχουν, όπως



Σχ. 17.2α.
Αερόσφιρα.

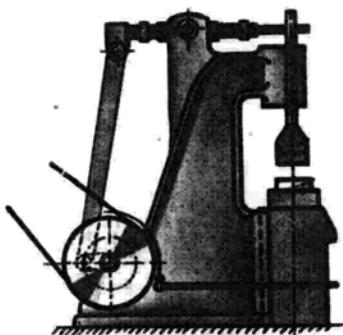


Σχ. 17.2β.
Πρέσσα κοχλία.

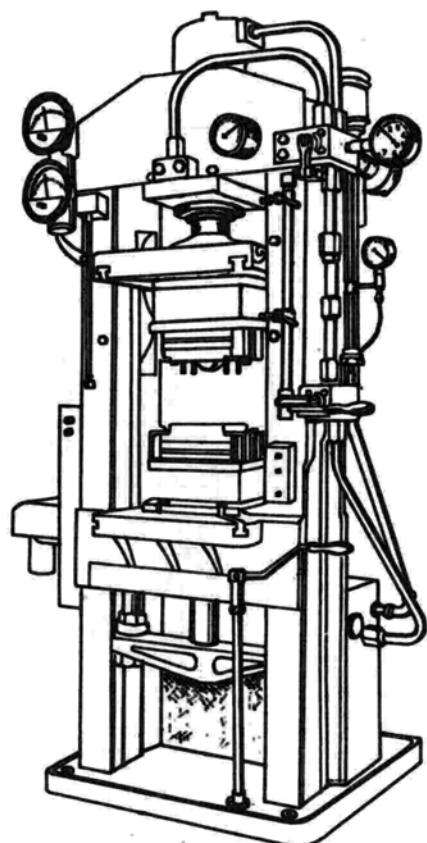


Σχ. 17.2γ.

Πρέσσα με έκκεντρο γενικής χρήσεως. (Η πρέσσα με έκκεντρο γιά καμίνευση έχει κατάλληλη κατασκευαστική διαμόρφωση).



Σχ. 17.2δ.
Έλατηριωτή πρέσσα.



Σχ. 17.2ε.

Υδραυλική πρέσσα γενικής χρήσεως. (Η ύδραυλική πρέσσα γιά καμίνευση έχει κατάλληλη γιά τό σκοπό αύτό συγκρότηση).

είπαμε, καλή έλατότητα. "Ετσι, οι ανθρακούχοι χάλυβες, χαλυβοκράματα μέ μικρό ποσοστό προσμίξεων, τό άργιλο καί κράματά του καί ό χαλκός καί κράματά του (Ιδιαίτερα ό δρείχαλκος) είναι καμινεύσιμα. Γιά τούς χάλυβες μποροῦμε νά ποῦμε δτι δσο αύξανει ή περιεκτικότητά τους σέ ανθρακα, τόσο μειώνεται ή ίκανότητά τους γιά καμίνευση. "Αρα, οι πτωχότεροι σέ ανθρακα χάλυβες (μαλακοί χάλυβες) καμινεύονται καλύτερα.

'Ο χυτοσίδηρος δέν καμινεύεται, γιατί καί στήν ψηλή άκόμα θερμοκρασία πού γίνεται ή καμίνευση δέν άποκτα έλατότητα.

Σπουδαίο ρόλο στήν έπιπτυχία τής καμινεύσεως παιζει ή θερμοκρασία, στήν όποια θά άρχισει (θερμοκρασία έναρξεως) καί θά τελειώσει (θερμοκρασία πέρατος) ή καμίνευση. Γιά κάθε λοιπόν καμινεύσιμο μέταλλο ή κράμα δίνονται τά δρια, μέσα στά όποια θά πρέπει νά κυμαίνεται η θερμοκρασία καμινεύσεως, δπως μᾶς δείχνει ο Πίνακας 17.2.1.

ΠΙΝΑΚΑΣ 17.2.1.

*Περιοχές, στις δύοις μεταβάλλεται ή θερμοκρασία
καμινεύσεως, γιά συνήθη καμινεύσιμα
μέταλλα καί κράματα.*

Είδος μετάλλου ή κράματος	Περιοχή θερμοκρασίας καμινεύσεως [°C]
Άργιλο	480 έως 320
Ντουραλουμίνιο	460 έως 330
Χαλκός	1000 έως 460
Όρείχαλκος	800 έως 600
Χαλκοαργίλιο	900 έως 800
Σφυρήλατος σίδηρος	1330 έως 870
Μαλακός χάλυβας	1300 έως 810
Άνθρακούχος χάλυβας μέσης σκληρότητας	1250 έως 760
Άνθρακούχος χάλυβας έργαλείων	1120 έως 760
Χρωμιονικελιούχος χάλυβας	1200 έως 940
Άνοξειδωτος χάλυβας	1180 έως 930
Ταχυχάλυβας	1100 έως 850

'Η ψηλότερη άπο τίς θερμοκρασίες τοῦ Πίνακα 17.2.1 άντιστοιχεῖ στή θερμοκρασία γιά τήν έναρξη τής καμινεύσεως (άνω δριο) καί ή χαμηλότερη στή θερμοκρασία πέρατός της (κάτω δριο). 'Εδω πρέπει νά σημειώσουμε δτι καί τά δύο αύτά δρια θερμοκρασίας κυμαίνονται μέσα σέ δρισμένη περιοχή. "Αν ή θερμοκρασία καμινεύσεως ξεπεράσει τό άνω δριο έπι άρκετό χρόνο, τότε τό μέταλλο ύπερθερμαίνεται καί διατρέχει τόν κίνδυνο νά καει, καί συνεπάς νά άχρηστευθεί. Συνέχιση τής καμινεύσεως σέ θερμοκρασία χαμηλότερη άπο τό κάτω δριο έχει ώς άποτέλεσμα σκλήρωση τοῦ μετάλλου μέ κίνδυνο, ἀν ό βαθμός διαμορφώσεως είναι μεγάλος, νά δημιουργηθοῦν σ' αύτό (τό μέταλλο) ρωγμές ή θραύσεις.

"Άν ή καμίνευση γίνει μέσα στά προβλεπόμενα δρια θερμοκρασίας καί ή άποψυξη τοῦ κομματιοῦ πραγματοποιηθεί σιγά-σιγά (ήπια), τότε τό κομμάτι γίνεται

λεπτόκοκκο καί ἔτοι ἀποκτᾶ βελτιωμένες μηχανικές ιδιότητες [παράγρ. 2.2(B) (2)]. "Αν τὸ κομμάτι κριώσει προτού τελειώσει ἡ μορφοποίησή του, τότε είναι ἀναγκαῖο νά τὸ ξαναπυρώσουμε καί νά συνεχίσουμε τὴν καμίνευσή του.

Σχετικά μέ τὸ πύρωμα τῶν κομματῶν γιά καμίνευση παρατηροῦμε τὰ ἔξης:

α) Γιά ίκανοποιητική καμίνευση χρειάζεται ὁμοιόμορφη θέρμανση τῶν κομματῶν μέχρι τὸν πυρήνα τους.

β) Ἡ θέρμανση ἀνθρακούχων χαλύβων μέ περιεκτικότητα σέ ἀνθρακα μικρότερη τοῦ 0,4% μπορεῖ νά γίνει σχετικά γρήγορα. Σέ κομμάτια δμως ἀπό σκληρούς ἀνθρακούχους χάλυβες καί χαλυβοκράματα, τὸ ταχύ πύρωμα δημιουργεῖ ρωγμές λόγω διαφορᾶς στὶς θερμοκρασίες ἀνάμεσα στὴν ἐπιφάνεια καί στὸν πυρήνα τῶν κομματῶν αὐτῶν. Γ' αὐτό, σέ τέτοιες περιπτώσεις, πυρώνομε πρῶτα τὸ κομμάτι σιγά-σιγά μέχρι 700°C περίπου καί κατόπι συνεχίζομε τὸ πύρωμα μέ γρηγορότερο ρυθμό ὥς τῇ θερμοκρασία ἐνάρξεως τῆς καμίνευσεως.

'Η ἀπόψυξη τῶν κομματῶν μετά ἀπό καμίνευση πρέπει νά γίνεται ήρεμα στὸν ἀτμοσφαιρικό ἄέρα· ἀποφεύγομε ἔτοι τῇ βαφῇ τῶν κραμάτων, πού μποροῦν νά βαφοῦν. 'Ακόμα, δέν δημιουργοῦνται ἑσωτερικές τάσεις καί ἔτοι μποροῦμε νά κατεργασθοῦμε παραπέρα τὰ κομμάτια ἡ νά τὰ χρησιμοποιήσομε, δπως είναι μετά τὴν καμίνευση.

'Ο χάλυβας κατά τὴν καμίνευσή του καί κατά τίς ἄλλες ἐν θερμῷ διαμορφώσεις του ὑφίσταται ἔντονο τὸ φαινόμενο τῆς δξειδώσεως (παράγρ. 17.1). 'Αποτέλεσμα τῆς δξειδώσεως είναι ἡ δημιουργία λεπτοῦ στρώματος ἀπό δξειδίο στὴν ἐπιφάνεια τῶν κομματῶν. Τὸ δξειδίο αὐτό μέ τὸ σφυροκόπημα ξεκολλᾶ ἀπό τὴν ἐπιφάνεια τοῦ κομματιοῦ σέ μικρές φλούδες καί πέφτει πρῶτα πάνω στὸ ἀμόνι καί κατόπιν στὸ δάπεδο. 'Αντιπροσωπεύει δηλαδή ούσιαστικά ἀπώλεια βάρους ύλικοῦ (φύρα). 'Η φύρα είναι τόσο μεγαλύτερη, δσο περισσότερες φορές ξαναπυρώνομε τὸ κομμάτι. Είναι συμφέρον μας ἅρα νά ἐκτελοῦμε τὴν καμίνευση τοῦ κομματιοῦ μέ δσο τὸ δυνατόν λιγότερα πυρώματα. Τῇ φύρᾳ ύπολογίζομε ἐμπειρικά σέ 10% ὥς 15% τοῦ ἀρχικοῦ δγκοῦ ἡ βάρους τοῦ κομματιοῦ.

Γιά νά προσδιορίσουμε τίς διαστάσεις τοῦ ἀρχικοῦ κομματιοῦ, τὸ ὁποῖο πρόκειται νά καμίνευσομε, θεωροῦμε δτι ὁ δγκος του (τοῦ ἀρχικοῦ κομματιοῦ) V_a θά είναι ίσος μέ τὸν δγκο τοῦ ἔτοιμου κομματιοῦ V_t , ἀν προστεθεῖ σ' αὐτόν ὁ δγκος V_ϕ πού ἀντιστοιχεῖ στὴ φύρα τοῦ ἀρχικοῦ κομματιοῦ, ἡ ὁποία παρατηρεῖται κατά τὴν καμίνευση δηλαδή:

$$\begin{aligned} V_a &= V_t + \frac{\Phi}{100} V_a \\ \text{η} \quad V_t &= V_a - \frac{\Phi}{100} V_a = V_a \left(\frac{100 - \Phi}{100} \right) \\ \text{η} \quad V_a &= \left(\frac{100}{100 - \Phi} \right) V_t \end{aligned} \tag{17.2}$$

δπου: Φ [%] είναι ἡ φύρα.

'Από τῇ σχέση (17.2) βλέπομε δτι, ἀν δεχθοῦμε τὴ φύρα, μποροῦμε νά βροῦμε

τόν άρχικό δύγκο τοῦ κομματιοῦ (καί κατόπι πολύ εύκολα τίς διαστάσεις του) ἀπό τὸν δύγκο τοῦ ἔτοιμου κομματιοῦ.

"Ἄς ποῦμε, ὡς παράδειγμα, δτὶ πρόκειται νά διαμορφώσομε μέ καμίνευση μά τετραγωνική ράβδο 50 mm × 50 mm σέ ράβδο μέ δρθιγωνική διατομή 40 mm × 30 mm καί μέ μῆκος 40 mm. Ποιό θά πρέπει νά είναι τό μῆκος τῆς άρχικῆς ράβδου l_a , ἀν δεχθοῦμε φύρα $\phi = 10\%$;

"Ο δύγκος τῆς ἔτοιμης ράβδου θά είναι $V_t = 40 \text{ mm} \times 30 \text{ mm} \times 40 \text{ mm} = 48.000 \text{ mm}^3$, ἐνώ ὁ δύγκος τῆς άρχικῆς ράβδου: $V_a = 50 \text{ mm} \times 50 \text{ mm} \times l_a$. Ἡ σχέση (17.2) θά μᾶς δώσει:

$$\text{η} \quad 2500 \times l_a = \frac{100}{90} \times 48.000 = 1,11 \times 48.000 = 53.280 \text{ mm}^2$$

$$\text{καὶ} \quad l_a = \frac{53.280}{2500} = 21,3 \text{ mm.}$$

B. Ἐργαλεῖα καὶ μέσα καμινεύσεως.

"Ἡ καμίνευση γίνεται μέσα στὸ τμῆμα τοῦ ἐργοστασίου, πού τό λέμε **καμινευτήριο**. Τό καμινευτήριο μποροῦμε νά τό θεωρήσομε ὡς ἀπαρίτητο συμπλήρωμα τοῦ μηχανουργείου. Καί τοῦτο, γιατί συνήθως τά κομμάτια μετά ἀπό καμίνευση τελειοποιοῦνται μέ κατεργασίες κοπῆς στὸ μηχανουργεῖο.

"Ο καμινευτής, γιά νά ἐκτελέσει τίς διάφορες ἐργασίες του στὸ καμινευτήριο, χρησιμοποιεῖ τόσο ἐργαλεῖα καὶ μηχανήματα γενικῆς χρήσεως (πριόνια, μεταλλοψάλιδα, κοπίδια, λίμες, δράπανα, σμυριδοτροχούς κ.ἄ.), δσο καὶ εἰδικά ἐργαλεῖα, μηχανήματα καὶ μέσα (τσιμπίδες, μηχανικά σφυριά, καμίνι, κλίβανο κλπ.).

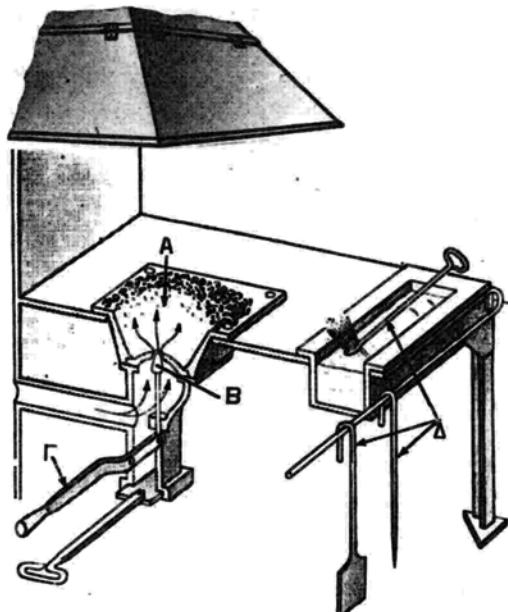
"Ἀμέσως παρακάτω θά περιγράψομε τά σπουδαιότερα ἀπό τά εἰδικά μέσα καὶ ἐργαλεῖα τοῦ καμινευτῆ.

1) **Τό καμίνι** (σχ. 17.2στ). Τό χρησιμοποιοῦμε γιά τό πύρωμα τῶν κομματῶν στή θερμοκρασία ἐνάρξεως τῆς καμινεύσεως. "Ως καύσμη ὅλη μεταχειρίζόμαστε γαιάνθρακα ἢ κάκ. "Ο ἀέρας τῆς καύσεως προσάγεται στήν ἑστία Α μέ τή βοήθεια ἐνός ηλεκτροκίνητου φυστήρα. "Η ποσότητα τοῦ ἀέρα καύσεως ρυθμίζεται, ἀνάλογα μέ τίς ἀνάγκες θερμάνσεως τοῦ κομματιοῦ, μέ κατάλληλο ρυθμιστή Β πού συνήθως χειριζόμαστε μέ χειρομοχλό Γ.

Γιά νά ἐπιτύχομε ὁμοιόμορφο πύρωμα τοῦ κομματιοῦ καὶ, γιά νά ἀποφύγομε κατά τό δυνατόν δέεδωσή του, πρέπει νά προσέχομε, ὅταν τό τοποθετοῦμε στήν ἑστία, ὥστε νά περιβάλλεται μέ ἀναμμένα κάρβουνα ἀπό παντοῦ.

Γιά τόν ἔλεγχο τῆς φωτιᾶς στήν ἑστία τοῦ καμινιοῦ, ὁ καμινευτής χρησιμοποιεῖ τά βοηθητικά μέσα Δ τοῦ σχήματος 17.2στ.

2) **Κλίβανοι καμινεύσεως**. Τούς μεταχειρίζόμαστε γιά τή θέρμανση μεγάλων σχετικά κομματῶν. Είναι κλειστοί χῶροι καλά μονωμένοι, ὥστε νά παρουσιάζουν μικρές θερμικές ἀπώλειες. Τό καύσιμό τους είναι πετρέλαιο ἢ ἀέριο. Πιό ἐξελιγμένοι κλίβανοι διαθέτουν καὶ σύστημα προθερμάνσεως τοῦ ἀέρα καύσεως μέ τά καυσαέρια τοῦ ἴδιου τοῦ κλιβάνου. Τό πύρωμα ἐλαφρῶν μετάλλων καὶ κραμάτων



Σχ. 17.2στ.
Τομή καμινιού.

μπορεῖ νά γίνει και σέ λουτρά άλατων μέ ήλεκτρική άντίσταση.

3) Τό **άμόνι** (σχ. 17.2ζ). Είναι ή τράπεζα έργασίας τοῦ καμινευτῆ. Στηρίζεται σέ βάση ξύλινη (κατά προτίμηση άπό βαλανιδιά), ή όποια άπορροφά τις δονήσεις, πού προέρχονται άπό τό σφυροκόπημα. Είναι δυνατόν δμως τό άμόνι νά τοποθετηθεῖ και πάνω σέ βάση άπό χυτοσίδηρο. Τότε, γιά τήν άποσβεση τῶν κραδασμῶν παρεμβάλλεται άνάμεσα στό άμόνι και τή βάση ένα φύλλο κατάλληλου ύλικου, όπως είναι τό έλαστικό, τό ξύλο κ.ά. Τό άμόνι δέν στερεώνεται σφικτά στή βάση του, γιά νά έχει τή δυνατότητα νά δονείται κατά τή σφυρηλασία. Αύτό διευκολύνει τίς σκουριές, πού άποκολλώνται άπό τό κομμάτι, νά πέφτουν στό δάπεδο και νά μήν παραμένουν στήν έπιφάνεια έργασίας τοῦ άμονιοῦ.

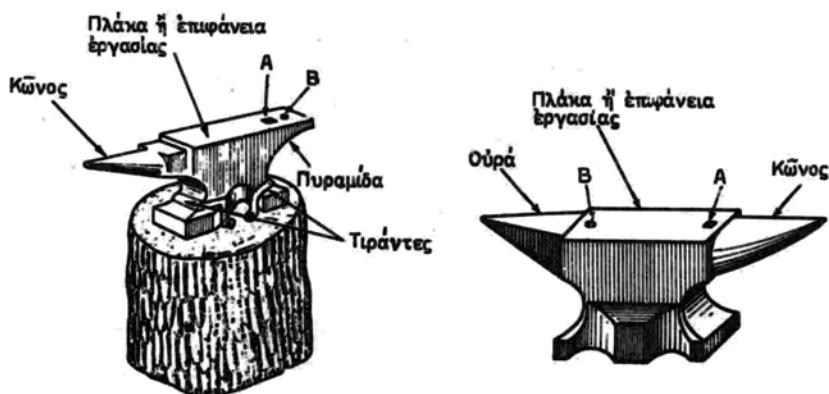
Στό σχῆμα 17.2ζ βλέπομε τήν δόνοματολογία τοῦ άμονιοῦ τοῦ καμινευτῆ. Ό κῶνος και ή ούρά τοῦ άμονιοῦ μᾶς χρησιμεύουν γιά τήν κάμψη πυρωμένων και κρύων κομματιών. Ή τετράγωνη όπή Α στήν πλάκα τοῦ άμονιοῦ χρειάζεται γιά τήν τοποθέτηση βοηθητικῶν έργαλεών (σχ. 17.2ια), ένω ή κυκλική Β βοηθᾶ στό δνοιγμά όπων μέ ζουμπά.

Τό άμόνι κατασκευάζεται άπό ήμισκληρο βαμμένο άνθρακούχο χάλυβα. Τό βάρος του κυμαίνεται άπό 50 kp μέχρι 300 kp, συνηθέστερα δμως άπό 150 kp ώς 200 kp.

Τό ύψος τής πλάκας τοῦ άμονιοῦ άπό τό δάπεδο έχει μεγάλη σημασία στήν καλή έκτελεση τής καμινεύσεως. Τό κανονικό ύψος τό βρίσκομε, όπως μᾶς δείχνει τό σχῆμα 17.2η.

4) **Τά διάφορα σφυριά και ή χρήση τους.** Στό Κεφάλαιο 5 μιλήσαμε γενικά γιά σφυριά τοῦ χεριοῦ (περιγραφή, χρήση, συντήρηση και μέτρα προλήψεως άτυχήματος).

‘Ο καμινευτής, γιά νά έκτελέσει τις διάφορες έργασίες του, χρειάζεται ποικιλία



Σχ. 17.2ζ.
Τό άμονι τοῦ καμινευτῆ.



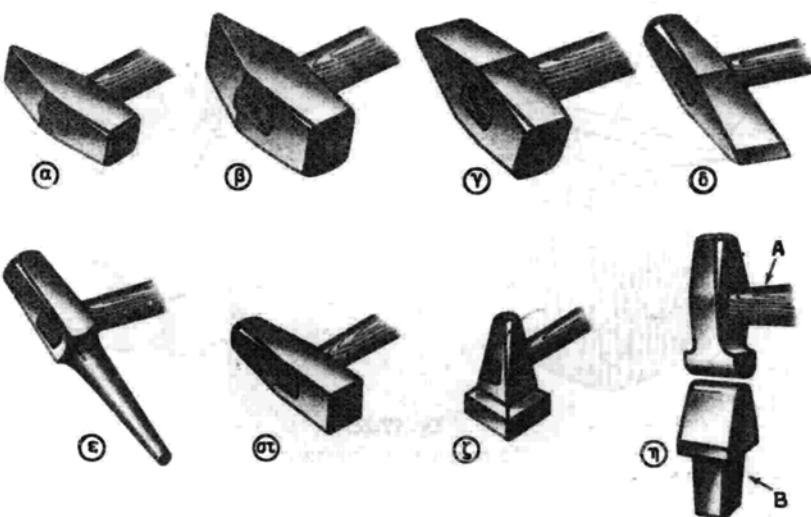
Σχ. 17.2η.
Πῶς ύπολογίζομε τό ψήφιος τῆς πλάκας τοῦ άμονιοῦ ἀπό τό δάπεδο.

ἀπό σφυριά, τά όποια φαίνονται στό σχῆμα 17.2θ. Ἐπό μέρα τά βασικά είναι:

— Τό λεγόμενο **σφυρί τοῦ καμινευτῆ** [σχ. 17.2θ(α)], πού ἔχει βάρος 1 κρ ὥς 2 κρ (σπανιότερα μέχρι 4 κρ) καὶ ὀδηγεῖται μέ τό ἐνα χέρι (σχ. 17.2ι) καὶ

— τά **βαριά σφυριά** (βαρειές) [σχ. 17.2θ (β), (γ) καὶ 5.1β (δ)] μέ βάρος 5 κρ ὥς 10 κρ (καὶ σπανιότερα μέχρι 15 κρ), πού τά κρατᾶ ὁ βοηθός τοῦ καμινευτῆ μέ τά δυό του χέρια (σχ. 17.2ι).

Ἄκομα, ὁ καμινευτής χρησιμοποιεῖ συχνά καὶ ὀλόκληρη σειρά ἀπό **βοηθητικά ή ειδικά σφυριά**, δημος είναι τό **σφυρί - κοπίδι** [κοπίδι σφυριοῦ ή βαρειάς, σχ. 17.2θ (δ)],



Σχ. 17.20.

Διάφορα εῖδη σφυριών, πού χρησιμοποιεῖ ὁ καμινευτής.

ὅ ζουμπάς τοῦ καμινευτῆ [σφυρί τρυπήματος, σχ. 17.20(ε)], τό σφυρί διαπλατύνσεως [σχ. 17.20 (στ)], τό σφυρί ἐπιπεδώσεως [πατητό σφυριοῦ ἢ βαρειᾶς, σχ. 17.20 (ζ)] καὶ τό σφυρί ἐκλεπτύνσεως [καμπυλωτό πατητό, σχ. 17.20(η)].

Ἐδῶ πρέπει νά παρατηρήσομε δτι οἱ χειρολαβές τῶν βοηθητικῶν σφυριών ἀφήνονται χαλαρές (δέν τοποθετοῦμε σφῆνες, σχ. 5.3). Αύτό γίνεται, γιά νά περιορίζεται ἡ μετάδοση κραδασμῶν ἀπό τό σφυροκόπημα στό χέρι τοῦ καμινευτῆ καὶ ἔτσι ἀποφεύγεται ἡ ὑπερβολική κόπωσή του.

Τό σφυροκόπημα γίνεται ώς ἔξης:



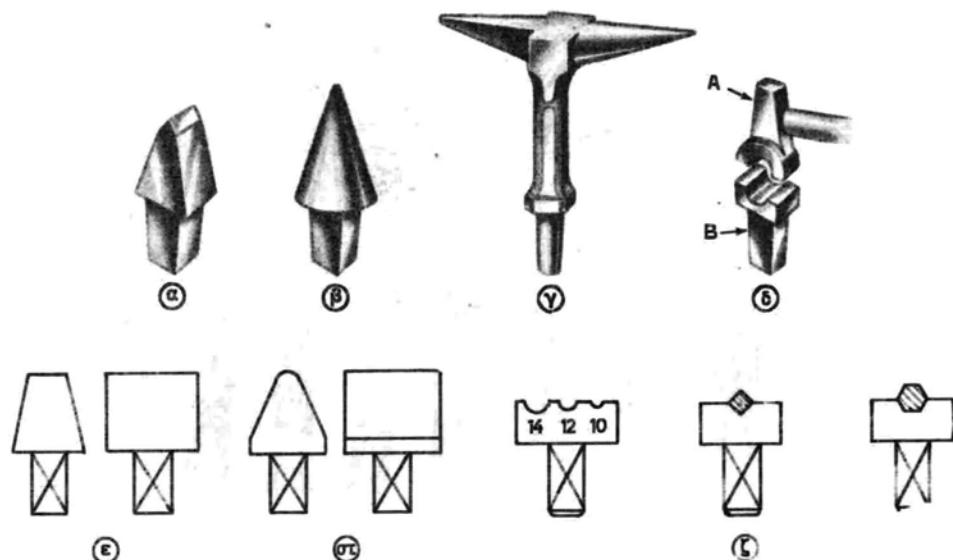
Σχ. 17.21.

Πῶς γίνεται τό σφυροκόπημα.

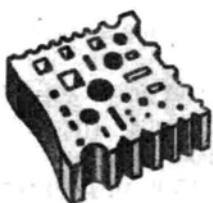
‘Ο καμινευτής μέ τήν κατάλληλη λαβίδα (σχ. 17.21γ) στό ἀριστερό του χέρι κρατά τό διάπυρο κομμάτι πάνω στό ἀμόνι καὶ μέ τό δεξί του τό σφυροκοπᾶ (σχ. 17.21). ‘Ο βοηθός τοῦ καμινευτῆ σφυροκοπᾶ καὶ αὐτός μέ σφυρί ἢ βαρειά στήν ίδια θέση πού κτυπᾶ πρῶτος ὁ καμινευτής. Λεπτομέρειες γιά τή χρήση τοῦ σφυριοῦ

δίνομε στήν παράγραφο 5.2. "Όταν ή έργασία άπαιτει τή χρήση βοηθητικού σφυριού, τότε ό καμινευτής κρατά μέ το δεξί του χέρι τή χειρολαβή τοῦ σφυριοῦ καί ό βοηθός κτυπά έπάνω σ' αύτό μέ τό κατάλληλο σφυρί.

5). **Βοηθητικά έργαλεια άμονιοῦ. Καλίμπρα.** Γιά νά έκτελέσουμε διάφορες έργασίες καμινεύσεως (άποκοπή, σχ. 17.2κστ, τράβηγμα, σχ. 17.2κα κλπ), δπως θά δοῦμε στίς οίκειες παραγράφους, μεταχειριζόμαστε βοηθητικά έργαλεια, πού τοποθετοῦνται (προσαρμόζονται) στήν τετράγωνη τρύπα τοῦ άμονιοῦ (σχ. 17.2ζ). Τέτοια έργαλεια βλέπομε στό σχήμα 17.2ια.'



Σχ. 17.2ια.
Βοηθητικά έργαλεια άμονιοῦ.



Σχ. 17.2ιβ.
Η καλίμπρα.

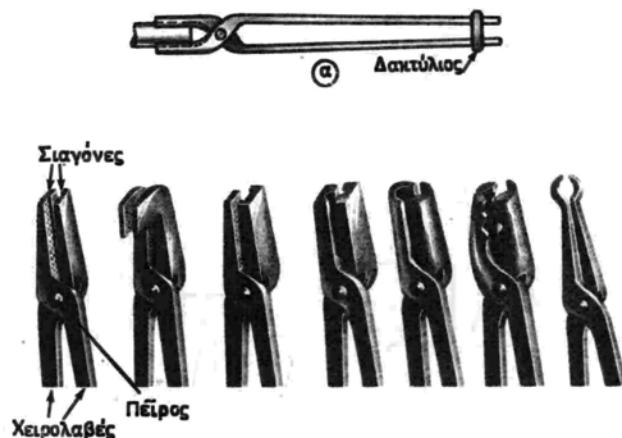
Η καλίμπρα (σχ. 17.2ιβ) είναι καί αύτή βοηθητικό έργαλειο τοῦ καμινευτή. Είναι κατασκευασμένη άπό χυτοσίδηρο, ἔχει όπες διαφόρων σχημάτων καί μεγεθών καί στηρίζεται έπάνω σέ τράπεζα έργασίας ή σέ ειδική χαλύβδινη βάση. Τή χρησιμοποιούμε γιά τρυπήματα καί κάμψεις· άκόμα καί γιά ειδικές έργασίες, δπως είναι τό κεφάλωμα μιᾶς ράβδου (σχ. 17.2κγ[γ]).

6). **Λαβίδες (τσιμπίδες).** **Μέγγενη σιδηρουργοῦ (ή καμινευτῆ).** Γιά τή συγκράτηση τῶν πυρωμένων κομματιῶν μεταχειριζόμαστε τίς λαβίδες. Κάθε λαβίδα άποτελεῖται άπό δύο χαλύβδινα κομμάτια, μέ κατάλληλη μορφή, πού συνδέονται μεταξύ τους μέ

ένα πείρο. "Ετσι διαμορφώνονται οι σιαγόνες καὶ οἱ χειρολαβές τῆς λαβίδας (σχ. 17.2ιγ).

Στό σχήμα 17.2ιγ είκονίζονται λαβίδες τοῦ καμινευτῆ μέ σιαγόνες, πού παίρνουν ποικιλία μορφῶν, ἀνάλργα βέβαια μέ τό σχήμα τοῦ κομματιοῦ τό ὅποιο προορίζονται νά συγκρατοῦν.

Οἱ λαβίδες ἔχουν χειρολαβές μέ μεγάλο μῆκος. Αὐτό γίνεται ἀπό τό ένα μέρος γιά νά μή καίγονται τά χέρια μας, ὅταν τίς μεταχειρίζομαστε γιά νά κρατοῦμε πυρωμένα κομμάτια, καὶ ἀπό τό ἄλλο γιά νά ἐπιτυχάνομε γερή συγκράτηση τοῦ κομματιοῦ ἀσκώντας μικρή σχετικά δύναμη μέ τό χέρι μας (ἡ λαβίδα είναι ἔνας μοχλός).



Σχ. 17.2ιγ.
Διάφορα εἰδή λαβίδων τοῦ καμινευτῆ.

Οἱ λαβίδες κατασκευάζονται ἀπό μαλακό χάλυβα, γιά νά μή βάφονται (καὶ σπάζουν εύκολα) κατά τή χρήση τους, ὅταν ἐρυθροπυρωμένες τίς βουτάμε στό νερό.

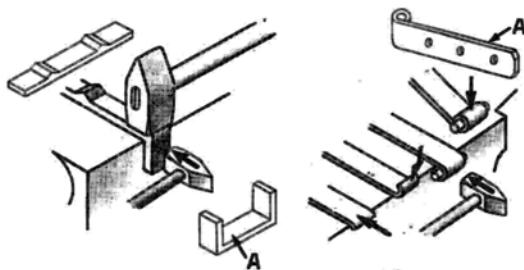
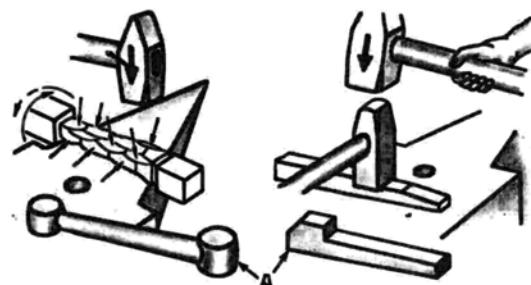
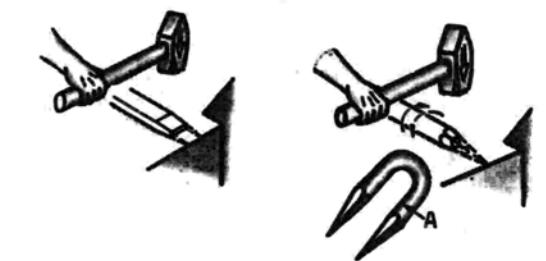
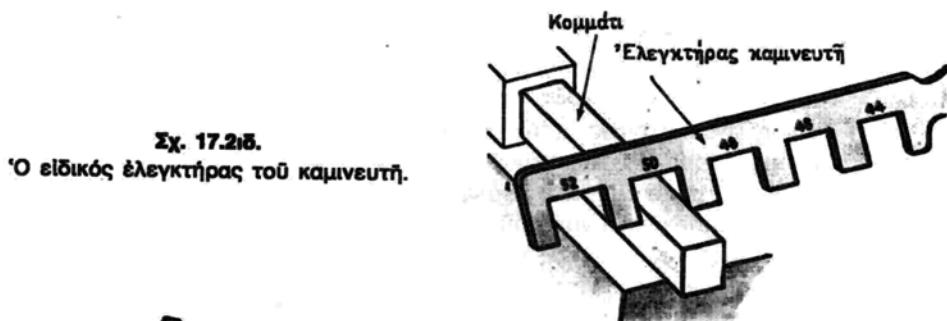
"Οταν ἐπιθυμοῦμε συγκράτηση κομματιοῦ γιά πολύ χρόνο, τότε γιά εύκολία τοποθετοῦμε κατάλληλο δακτύλιο στίς χειρολαβές τῆς λαβίδας [σχ. 17.1ιγ (α)].

Γιά ὁρισμένες ἐργασίες καμινεύσεως, ἀλλά καὶ γιά κατεργασίες διαμορφώσεως ἐν ψυχρῷ, ὅπως είναι ἡ κάμψη, χρησιμοποιοῦμε τή μέγγενη τοῦ σιδηρουργοῦ (ἢ καμινευτῆ) [παράγρ. 4.2 (Β), σχ. 4.2γ].

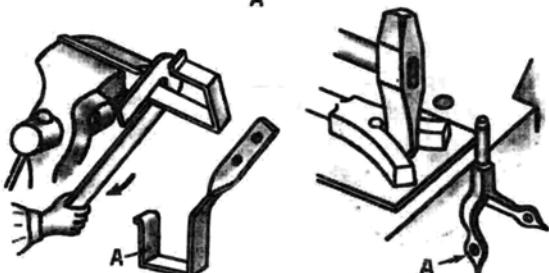
7) *"Οργανα μετρήσεως τοῦ καμινευτῆ.* Τά ὅργανα μετρήσεως, πού χρησιμοποιεῖ συνήθως ὁ καμινευτής, είναι: ὁ μεταλλικός κανόνας [παράγρ. 1.4 (Β)], ὁ εἰδικός ἐλεγκτήρας τοῦ καμινευτῆ (σχ. 17.2ιδ) καὶ ἡ κοινή γωνία.

Δ. Ἐκτέλεση τυπικῶν ἐργασιῶν καμινεύσεως.

Στό σχήμα 17.2ιε βλέπομε ἐργασίες καμινεύσεως, πού γίνονται μέ ἐργαλεῖα χεριοῦ. Παρακάτω θά ἀσχοληθοῦμε μέ ἀπλές βασικές ἐργασίες καμινεύσεως στό χέρι.



Σχ. 17.2ιε.
Διάφορες έργασίες καμινεύσεως,
πού έκτελούνται μέ έργαλεια χεριοῦ.
(Α έτοιμο κομμάτι).

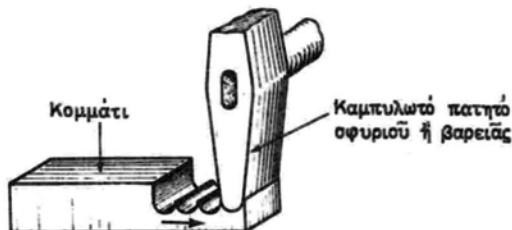


1. Τράβηγμα (έκλεπτυνση).

Λέγοντας **τράβηγμα** ή **έκλεπτυνση** στό καμίνι έννοούμε τή σμίκρυνση τής διατομῆς ένός κομματιοῦ μέσω σφυροκόπημα. 'Επειδή ό δύκος τοῦ κομματιοῦ πού διαμορφώνομε παραμένει σταθερός (άφοῦ, βεβαίως, άφαιρεθεῖ ή φύρα), ταυτόχρονα μέ τή μείωση τής διατομῆς έχομε καί αύξηση τοῦ μήκους του.

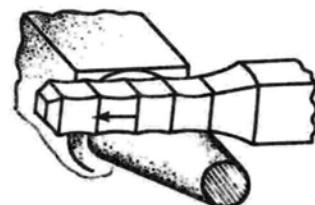
Τό τράβηγμα μπορεῖ νά έπεικετείνεται σέ δόλο τό μήκος τοῦ κομματιοῦ (**όλικό τράβηγμα**) ή σέ ένα μόνο τμήμα του (**μερικό τράβηγμα**).

Γιά νά έπιτύχομε έκλεπτυνση τοῦ κομματιοῦ πρός μία διεύθυνση (εστω τήν άξονική, αύξανοντας έτσι τό μήκος τοῦ κομματιοῦ) καί γιά νά άποφύγομε άπλωμά του πρός τήν έγκάρσια διεύθυνση τοῦ πλάτους, μεταχειρίζόμαστε τό καμπυλωτό πατητό (σχ. 17.2ιστ). Συνήθως χρησιμοποιούμε ένα ζευγάρι πατητῶν τό πατητό σφυριοῦ ή βαρειᾶς Α καί τό πατητό άμονιοῦ Β [σχ. 17.2θ (η)]. Μπορούμε έπίσης νά τραβήξομε ένα κομμάτι καί χωρίς πατητό άμονιοῦ, δην μεταχειρίσθομε άντι γι' αύτό τό κωνικό άκρο τοῦ άμονιοῦ (σχ. 17.2ιζ). 'Ακόμα, είναι δυνατόν μέ πατητό σφυριοῦ ή βαρειᾶς ή μέ ζευγάρι πατητῶν νά έπιτύχομε διαπλάτυνση ένδις κομματιοῦ, δην φαίνεται στό σχήμα 17.2η.



Σχ. 17.2ιστ.

'Έκλεπτυνση κομματιοῦ πρός τή διεύθυνση τοῦ βέλους.



Σχ. 17.2ιζ.

'Έκλεπτυνση κομματιοῦ στό κωνικό άκρο τοῦ άμονιοῦ.



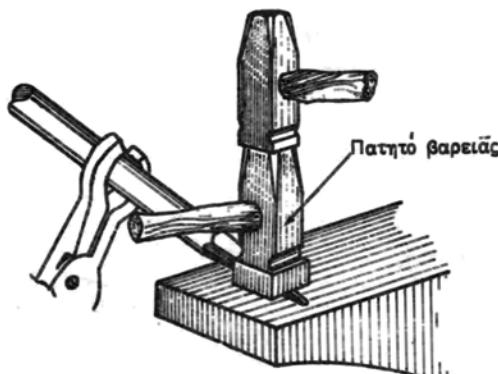
Σχ. 17.2η.

Διαπλάτυνση κομματιοῦ μέ τή βοήθεια πατητοῦ, σφυριοῦ ή βαρειᾶς.

'Εδῶ θά πρέπει νά αναφέρομε, δτι ή ξλαση [σχ. 17.1 (δ)], ή διέλαση [σχ. 17.1 (ε)] καί ή άλκη [σχ. 17.1 (στ), (ζ)], μέ τίς όποιες έπιτυγχάνομε έπίσης σμίκρυνση διατομῆς μποροῦν καί αύτές νά θεωρηθοῦν ώς **τράβηγμα**. Παρουσιάζουν δμως τή διαφορά δτι τό μέταλλο δέν σφυροκοπεῖται, άλλα συνθλίβεται στίς δύο πρώτες σέ κατάληλες έργαλειομηχανές (ξλαστρα καί πρέσσες) ή έφελκύεται στήν τράπεζα άλκης στήν περίπτωση τής τρίτης, δηλαδή τής άλκης.

Στά έπόμενα δίνομε τυπικά παραδείγματα τραβήγματος σέ θερμά κομμάτια. Θά μᾶς δοθεῖ έτσι ή εύκαιρια νά παρακολουθήσομε τή σειρά τής έργασίας καί τή χρήση τῶν κατάλληλων έργαλεών.

α) Τράβηγμα τετραγωνικής πυραμίδας στήν ἄκρη στρογγυλής ράβδου (σχ. 17.2θ). Σφυροκοπούμε τό πυρωμένο ἄκρο τῆς στρογγυλῆς ράβδου στό ἀμόνι ἀπό δλες τίς μεριές, γέρνοντας λίγο ράβδο καί σφυρί ώς πρός τὴν ἐπιφάνεια ἐργασίας τοῦ ἀμονιοῦ, διπας φαίνεται στό σχῆμα. "Υστερα, στρέφοντας τό κομμάτι κατά 1/4 τῆς στροφῆς, συνεχίζομε τὴν κατεργασία. Κατασκευάζομε ἔτσι χονδρικά τὴν τετραγωνική πυραμίδα, τὴν ὅποια ἀποτελειώνομε (κάνομε τό στρώσιμο) μέ τή βοήθεια τοῦ πατητοῦ σφυριοῦ ἢ βαρειᾶς. Γιά τή φάση τοῦ στρωσίματος, τό κομμάτι χρειάζεται συνήθως ξαναπύρωμα.



Σχ. 17.2θ.

Τράβηγμα ἐν θερμῷ τετραγωνικῆς πυραμίδας στήν ἄκρη στρογγυλῆς ράβδου.

β) Τράβηγμα κώνου στήν ἄκρη στρογγυλῆς ράβδου (σχ. 17.2κ). Διαμορφώνομε ἀρχικά τὴν ἄκρη τῆς ράβδου σέ τετραγωνική πυραμίδα, ὑστερα σέ ὁκταγωνική καὶ τελικά σέ κῶνο χτυπώντας μέ τό σφυρί ὁμοιόμορφα καί μετακινώντας καί περιστρέφοντας κατάλληλα τή ράβδο, διπας καί στήν προηγούμενη περίπτωση. Εἶναι αὐτονότο ὅτι μέχρι νά ἀποτελειώσομε τήν καμίνευση, θά χρειασθεῖ νά ξαναπυρώθει τό κομμάτι μιά ἢ καί περισσότερες φορές.



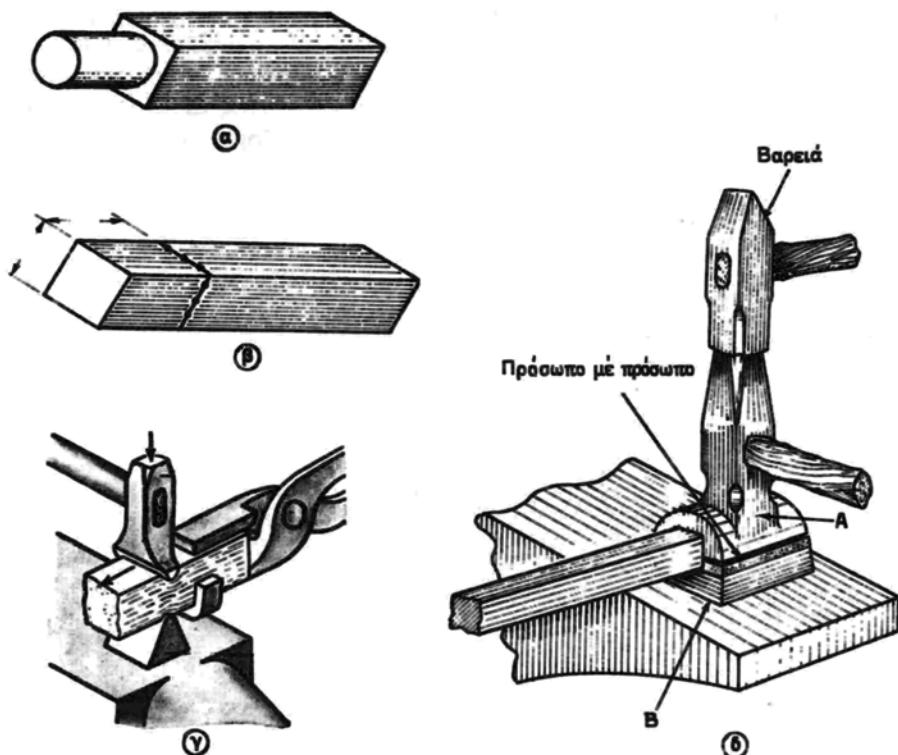
Σχ. 17.2κ.

Τράβηγμα κώνου στήν ἄκρη στρογγυλῆς ράβδου.

γ) Τράβηγμα ἐνός ἄκρου μιᾶς τετραγωνικῆς ράβδου σέ κυλινδρικό σχῆμα. "Εστω ὅτι πρόκειται νά δώσομε μέ καμίνευση κυλινδρική μορφή στό ἄκρο μιᾶς τετραγωνικῆς ράβδου [σχ. 17.2κα (α)]. "Ας παρακολουθήσομε τώρα πῶς κάνομε τήν ἐργασία αὐτή.

Χαράσσομε καί ποντάρομε τή γραμμή, ἀπό τήν ὅποια θά ἀρχίσομε τό τράβηγμα [σχ. 17.2κα (β)].

Μέ τό κατάλληλο ζευγάρι καμπυλωτῶν πατητῶν [σχ. 17.2κα (γ)] ἀρχίζομε τήν



Σχ. 17.2κα.

Φάσεις γιά τό τράβηγμα ἐν θερμῷ τοῦ ἐνός ἀκρου μᾶς τετραγωνικῆς ράβδου σέ κυλινδρική μορφή.

ἐκλέπτυνση κτυπώντας τό ἄνω πατητό μέ σφυρί ἢ βαρειά σέ δόλο τό μῆκος τοῦ κομματιοῦ, τοῦ ὅποιου ἐπιθυμοῦμε τό τράβηγμα. Τό ίδιο κάνομε, ἀφοῦ στρέψομε τό κομμάτι κατά 90°.

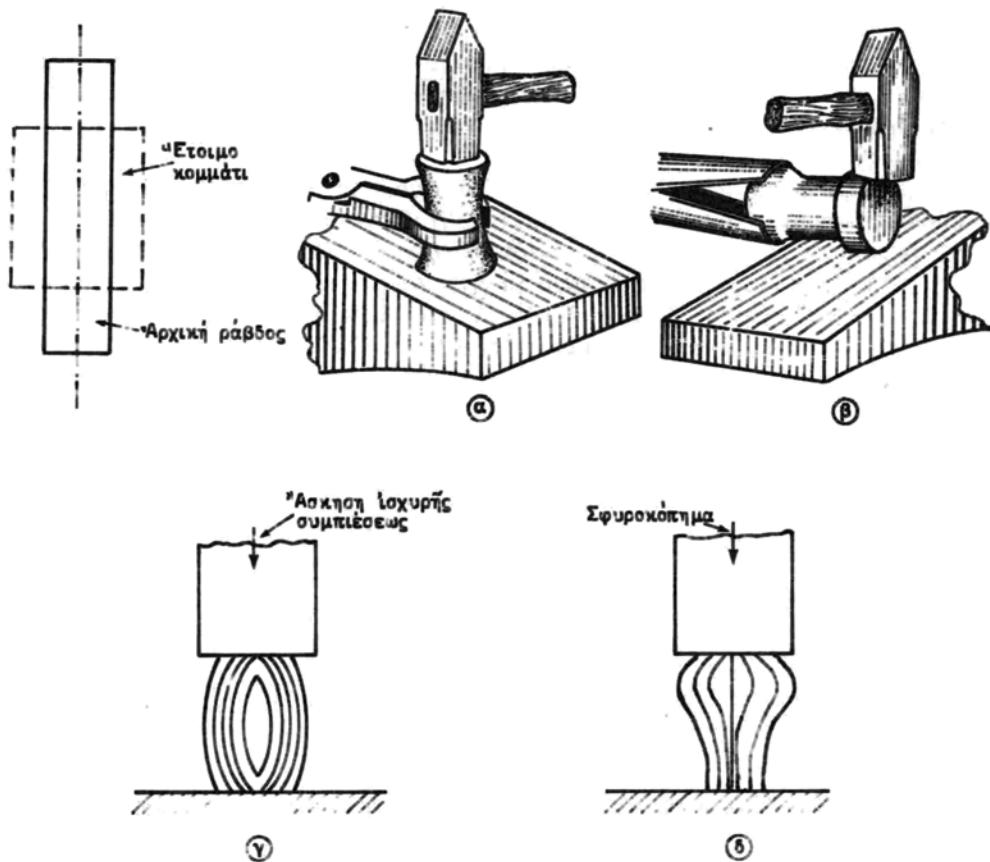
Ξαναπυρώνοντας, ἀν χρειάζεται, τό τραβηγμένο, τετραγωνικό πάλι, μέρος τοῦ κομματιοῦ, τό διαμορφώνομε σέ ὀκταγωνικό. Τήν ἔργασία αὐτή κάνομε, ἀφοῦ ἀκουμπήσουμε μιάν ἀκμή τοῦ κομματιοῦ πάνω στήν πλάκα τοῦ ἀμονιοῦ καί ἀρχίσομε νά κτυπάμε τήν ἀπέναντι ἀκμή, γυρίζοντας κάθε τόσο τό κομμάτι, ἔπειτα ἀπό μερικά σφυροκοπήματα, κατά 1/4 τῆς στροφῆς. Κατ' αὐτό τόν τρόπο, γύρω ἀπό τή θέση τῶν δύο ἀπέναντι ἀκμῶν δημιουργοῦνται ἀντίστοιχες ἔδρες.

Περιστρέφοντας ἔπειτα τό κομμάτι καί σφυροκοπώντας το, τοῦ δίνομε σχῆμα χονδρικά κυλινδρικό. Τό κομμάτι ἀποκτά τή σωστή κυλινδρική του μορφή καί στρώνεται στήν ἐπιφάνειά του μέ ἑνα ζευγάρι ἡμικυκλικῶν πατητῶν [σχ. 17.2ια (δ), 17.2κα (δ)], δηλαδή μέ ἑνα ἡμικυκλικό πατητό σφυριοῦ ἢ βαρειᾶς Α καί ἑνα ἡμικυκλικό πατητό ἀμονιοῦ Β. Κατά τή διάρκεια τῆς καμινεύσεως γυρίζομε τό κομμάτι μέ τή λαβίδα, ἔως ὅτου τά δύο πατητά (τό ἄνω καί τό κάτω) ἀκουμπίσουν πρόσωπο μέ πρόσωπο. Στό τέλος δίνομε τό κανονικό μῆκος στό διαμορφωμένο πλέον κυκλικό τμῆμα τῆς ράβδου, ἀποκόβοντας μέ ζεῦγος κοπιδιῶν [παράγρ. 17.2 (Δ) (4)] καί ἐλέγχομε τή διάμετρό του μέ τόν ἐλεγκτήρα τοῦ καμινευτῆ (σχ. 17.2ιδ).

2. Διόγκωση (μπάσιμο).

"Όταν κάνομε διόγκωση (μπάσιμο) σέ ενα κομμάτι, τοῦ αύξανομε τή διατομή, ένω συγχρόνως τοῦ έλαττώνομε τό μήκος. Ή διόγκωση γίνεται ένθερμω ή καί έν ψυχρῷ ή μέση σφυροκόπημα ή μέση άσκηση πιέσεως καί μπορεῖ νά είναι όλική (σχ. 17.2κβ) ή μερική (σχ. 17.2κγ).

α) **'Όλική διόγκωση.** Στό σχήμα 17.2κβ βλέπουμε πώς κάνομε όλική διόγκωση σέ μια στρογγυλή ράβδο. Στό τέλος τής κατεργασίας παίρνουμε πάλι κυλινδρικό κομμάτι, μέση μεγαλύτερη δμως διάμετρο καί μικρότερο μήκος.



Σχ. 17.2κβ.

Πώς κάνομε όλική διόγκωση ένθερμω σέ μια στρογγυλή ράβδο.

Πιάνομε μέ τήν κανονική λαβίδα τό διάπυρο κομμάτι καί τό άκουμπάμε μέ τή μία του βάση στήν πλάκα τοῦ ἀμονιοῦ, ένω ἀρχίζομε τό σφυροκόπημα τής ἄλλης. Τό κομμάτι είναι δυνατόν νά παραμορφωθεῖ κατά δύο τρόπους: είτε νά έξογκωθεῖ περισσότερο στά ἄκρα του καί λιγότερο στή μέση [σχ. 17.2κβ (α)] είτε νά πάρει σχήμα βαρελοειδές [σχ. 17.2κβ (γ)]. Κατά τήν καμίνευση στό ἀμόνι, τό κομμάτι παίρνει συνήθως τήν πρώτη μορφή. Αύτό γίνεται, γιατί κατά τή σφυρηλασία ή

πλαστική παραμόρφωση τοῦ μετάλλου περιορίζεται σέ περιοχές κοντά στήν σφυροκοπούμενη ἐπιφάνεια [σχ. 17.2κβ (δ)], ἐκτός καὶ ἄν τό κομμάτι ἔχει μικρή σχετικά διατομή καὶ μικρό μῆκος. Τό κομμάτι μπορεῖ νά ἀποκτήσει βαρελοειδή μορφή μέ Iσχυρή συμπίεση (ὅπως π.χ. σέ ύδραυλική πρέσσα καμινεύσεως), ὅπότε ἡ πλαστική παραμόρφωση τοῦ μετάλλου ἐπεκτείνεται σέ δλη τῇ μάζα τοῦ κομματιοῦ [σχ. 17.2κβ (γ)].

Γιά νά δώσουμε τώρα στό πυρωμένο κομμάτι τοῦ σχήματος 17.2κβ (α) κυλινδρική μορφή, κτυπάμε μέ τό σφυρί ἥ μέ τή βαρειά τά ἔξογκωμένα ἄκρα του, ὅπως φαίνεται στό σχῆμα 17.2κβ(β). "Ἐπειτα, ξαναπυρώνομε τό κομμάτι, ψύχομε τά ἄκρα του σέ νερό (στή βούτα Ε τοῦ καμνιοῦ, σχ. 17.2στ) καὶ τό κτυπάμε ἀξονικά, ὅπως στήν ἀρχή." Ἐπιτυγχάνομε, ἔτσι, ἔξογκωση στή μέση τοῦ κομματιοῦ. Σφυροκοπούμε ύστερα τήν παράμετρη ἐπιφάνεια του καὶ στρώνομε τό κομμάτι μέχρι πού νά πάρει τό κυλινδρικό σχῆμα. "Εδῶ πρέπει νά σημειώσουμε ὅτι, γιά νά γίνει ἡ διόγκωση ὅπως τήν περιγράψαμε, θά πρέπει ὁ χάλυβας νά μήν βάφεται (νά είναι π.χ. μαλακός χάλυβας)."

β) **Μερική διόγκωση.** Στό σχῆμα 17.2κγ φαίνονται διάφοροι τρόποι, μέ τούς όποιους κάνομε διόγκωση σέ κομμάτια. "Ἡ διόγκωση αὐτή ἐπιτυγχάνεται μέ σφυροκόπημα τοῦ κομματιοῦ κατά τόν ἀξονά του, μετά ὅμως ἀπό πύρωμα τῆς περιοχῆς τοῦ κομματιοῦ, στήν όποια θά γίνει ἡ διόγκωση. Διόγκωση στό ἓνα ἄκρο ράβδου (κεφάλωμα) [σχ. 17.2κγ (γ)] κάνομε, ὅταν θέλομε νά διαμορφώσουμε κεφάλι σέ καρφιά, κοχλίες ἥ σέ ἄλλα κομμάτια, πράγμα πού συναντάμε συχνά στήν πράξη. "Ας δοῦμε τώρα πῶς διογκώνομε καὶ τά δύο ἄκρα μιᾶς κυλινδρικῆς ράβδου ἀπό μαλακό χάλυβα [σχ. 17.2κγ (β)]."

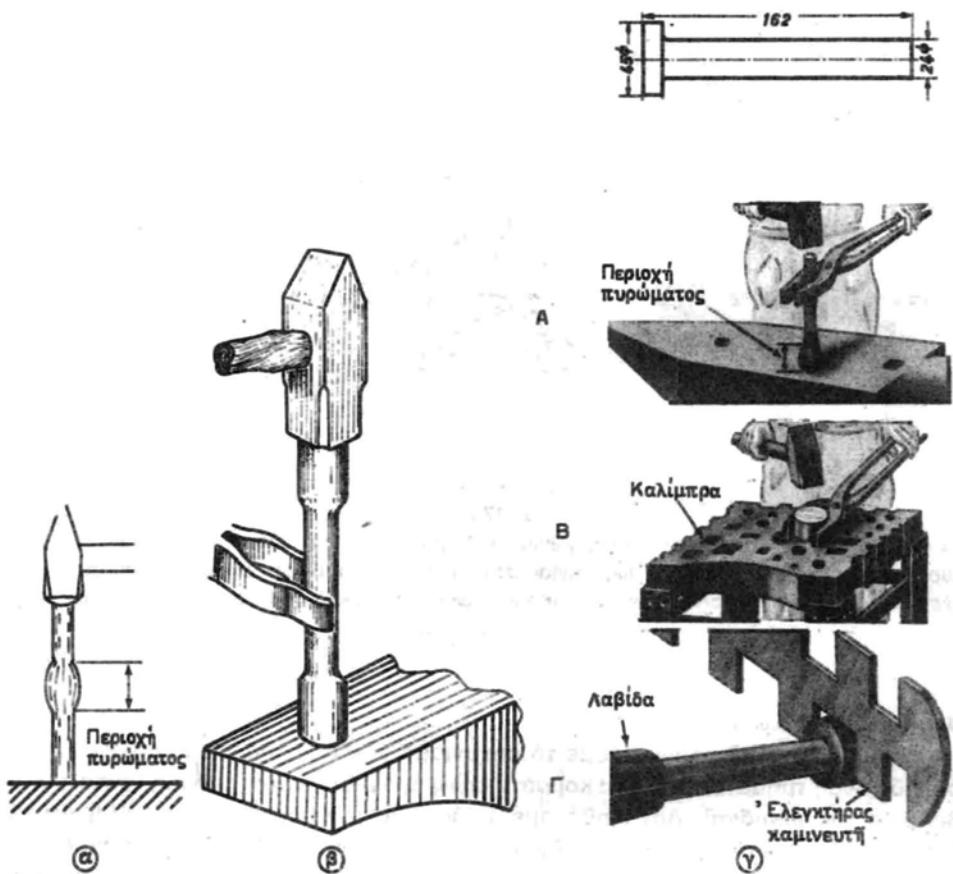
Πυρώνομε στήν ἀρχή τό ἓνα ἄκρο τῆς ράβδου καὶ ἀμέσως μετά τή θέρμανση ψύχομε σέ νερό τό ύπόλοιπο τμῆμα τῆς ράβδου. Στηρίζομε τό κομμάτι μέ τό κρύο του ἄκρο στήν πλάκα τοῦ ἀμονιοῦ καὶ σφυροκοπούμε κατακόρυφα τό διάπυρο ἄκρο του. Προσέχομε, ὅστε τά κτυπήματα νά είναι ἐλαφρά, γιατί μπορεῖ νά λυγίσει τό κομμάτι, ἀν μάλιστα ἔχει μεγάλο σχετικά μῆκος καὶ μικρή διατομή. "Οταν σχηματίσθει ἡ διόγκωση, γέρνομε τό κομμάτι καὶ τό ἀκουμπάμε στό ἀμόνι. Σφυρηλατούμε στή θέση αὐτή τό διαμορφωμένο ἄκρο του, γυρίζοντάς το ταυτόχρονα, γιά νά τοῦ δώσουμε κυλινδρική μορφή.

Στό σχῆμα 17.1κγ (γ) δίνομε τόν τρόπο κεφαλώματος κυλινδρικῆς ράβδου ἀπό χάλυβα St 42 μέ διάμετρο 25 ππ χρησιμοποιώντας καὶ τήν καλίμπρα (σχ. 17.2ιβ) γιά μεγαλύτερη ἀκρίβεια.

3. Κάμψη.

Πολλές φορές στό καμινευτήριο χρειάζεται νά δώσουμε σέ ἓνα κομμάτι μορφή γωνίας ἥ κάποιας καμπύλης γενικά. Αύτό μπορεῖ νά γίνει μέ τήν **κάμψη**, πού καὶ αὐτή είναι μιά κατεργασία διαμορφώσεως ἐν θερμῷ μέ πολλές ἐφαρμογές. "Ἡ κάμψη ἐκτελείται καὶ ἐν ψυχρῷ καὶ μάλιστα σέ πολὺ μεγάλη ποικιλίᾳ ἀπό μορφές κομματιών καὶ σέ μεγάλη ποσότητα μετάλλου. Στήν παράγραφο 18.2(Γ), πού είναι σχετική μέ τήν κάμψη ψυχρῶν κομματιών, θά δώσουμε περισσότερες πληροφορίες γιά τήν κάμψη.

Στήν παράγραφο αὐτή θά μιλήσουμε γιά τυπικές ἐργασίες κάμψεως σέ πυρωμένα κομμάτια, τίς όποιες κάνομε μέ ἐργαλεῖα χεριοῦ στό ἀμόνι. Κάμψη κομματιών είναι δυνατή καὶ στή μέγγενη τοῦ σιδηρουργοῦ. Ἐργασίες κάμψεως ἐκτελοῦμε καὶ σέ πρέσσες μέ τή βοήθεια κατάλληλων καλουπιών.



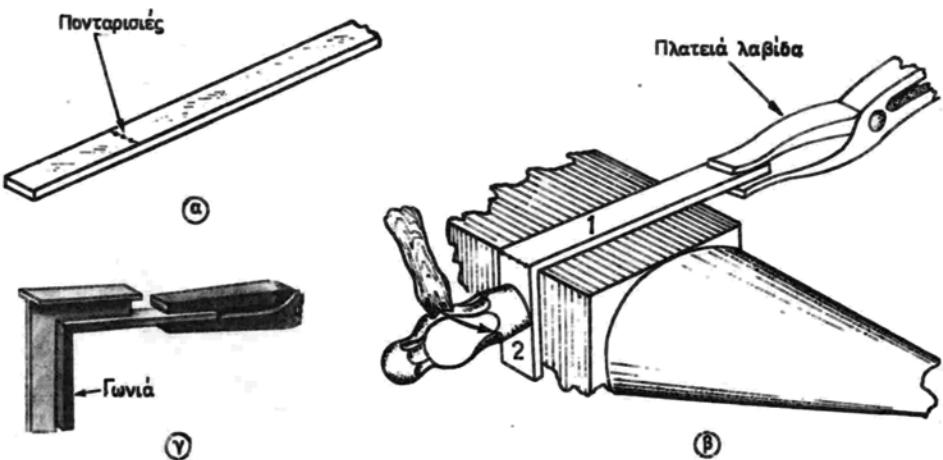
Σχ. 17.2κγ.

α) Διόγκωση στή μέση μιᾶς κυλινδρικῆς ράβδου. β) Διόγκωση στά ἄκρα μιᾶς κυλινδρικῆς ράβδου. γ) Κεφάλωμα κυλινδρικῆς ράβδου: Α) Ἀρχική διόγκωση. Β) Τελική διόγκωση. Γ) "Ελεγχος ἔτοιμου κομματιοῦ.

α) Κάμψη κατά όρθη γωνία. "Εστω ὅτι πρόκειται νά κάμψουμε μιά ταινία (λάμα) 50×10 ἀπό χάλυβα St 37 κατά όρθη γωνία. Ἀρχικά κόβουμε τήν ταινία στό κανονικό της μῆκος. "Υστερα ἐκτελοῦμε τή σειρά ἐργασιῶν, πού βλέπομε στό σχῆμα 17.2κδ.

"Ο τρόπος κάμψεως, πού παρακολουθήσαμε στό σχῆμα 17.2κδ, μᾶς δίνει μέν κανονικό γώνιασμα, ἀλλά ἡ ταινία ἐκλεπτύνεται στήν περιοχή τῆς κάμψεως. Μποροῦμε νά τό ἀποφύγουμε αὐτό, ἀν ἡ ταινία τοπικά, στό τμῆμα της πού κάμπτεται, ἔχει μεγαλύτερο πάχος. Τοῦτο ἐπιτυγχάνεται, ἀνάλογα μέ τήν περίπτωση, εἰτε μέ τράβηγμα παχύτερης ταινίας εἰτε μέ μερική ἐξόγκωση.

β) Καμπυλωτή κάμψη. Γίνεται σέ ράβδους μέ κυκλική, τετραγωνική ἢ ἄλλη διατομή, ὅπως καί σέ ταινίες. "Ας ποῦμε ὅτι θέλομε νά διαμορφώσομε μέ κάμψη ἐν θερμῷ σέ δακτύλιο τό ἄκρο κυκλικῆς χαλύβδινης (St 37) ράβδου, διαμέτρου 12 mm [σχ. 17.2κε (α)]. Οι διαδοχικές φάσεις καμινεύσεως, πού ἀκολουθοῦμε, φαίνονται στό σχῆμα 17.2κε.



Σχ. 17.2κδ.

Κάμψη ταινίας ἐν θερμῷ κατά όρθη γωνία: α) Χάραξη καὶ ποντάρισμα. β) Τοποθέτηση τῆς πυρωμένης στήν περιοχή κάμψεως ταινίας στήν πλάκα τοῦ ἀμονιοῦ. Σφυροκόπημα πότε στή θέση 1 καὶ πότε στή θέση 2, ὥστου νά διαμορφωθεῖ ἐντελῶς ἡ όρθη γωνία. γ) "Ελεγχος τῆς γωνίας κάμψεως.

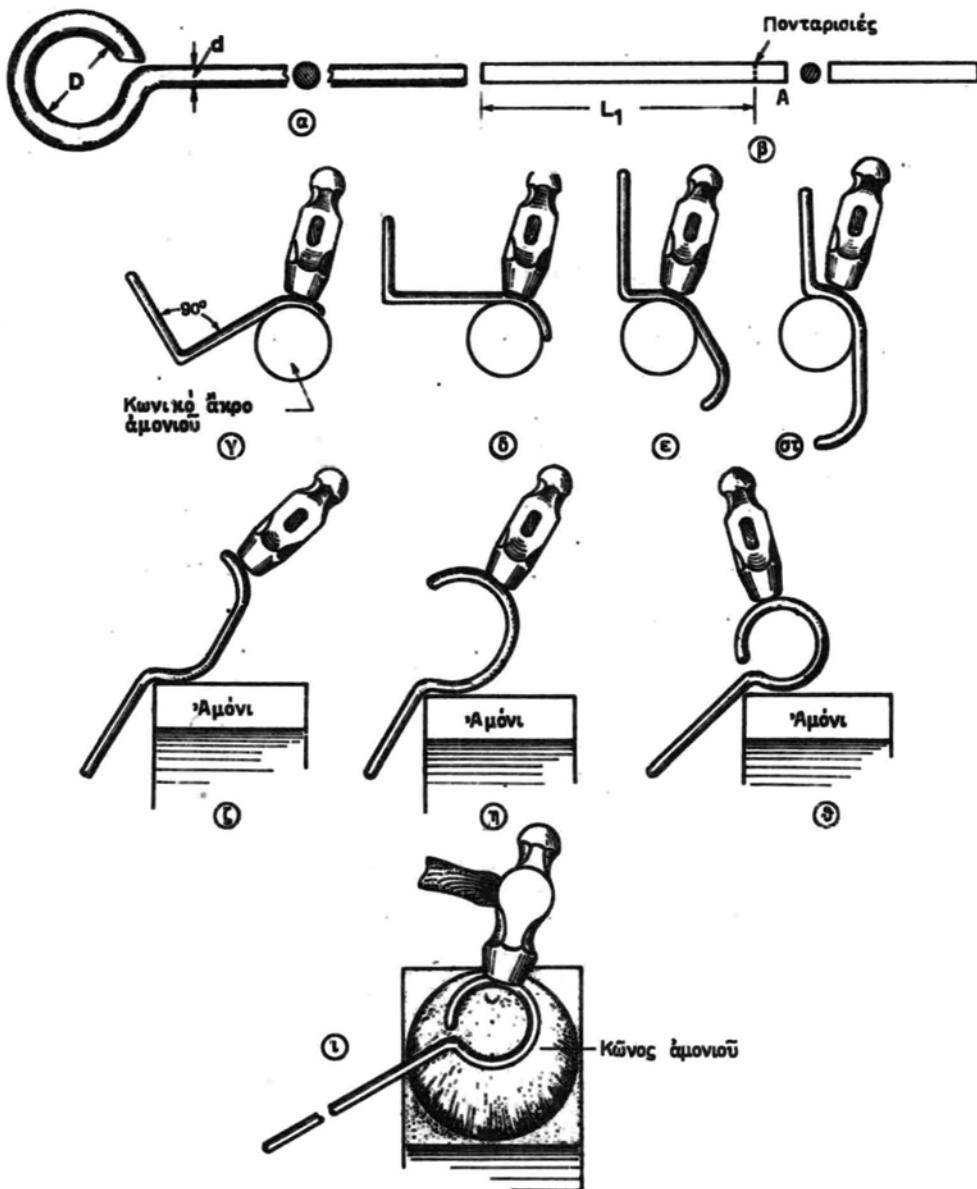
4. Ἀποκοπή (κόψιμο).

Στὸ Κεφάλαιο 8 περιγράψαμε τὸ μηχανισμό τῆς **ἀποκοπῆς**, τοῦ ἀποχωρισμοῦ δηλαδὴ ἐνός τμήματος ἀπό ἕνα κομμάτι, διπος ἀπό μία φάβδο ἢ ἀπό μιά ταινία, μέ τῇ βοήθεια τοῦ **κοπίδιοῦ**. Ἀσχοληθήκαμε, ἀκόμα, μέ τήν περιγραφή, τά εἰδη καὶ τή χρήση καὶ τή συντήρηση τῶν κόπιδιῶν τοῦ σιδηρουργοῦ. Στό καμινευτήριο δημως, ἐκτός ἀπό τά γενικῆς χρήσεως κοπίδια, μεταχειρίζόμαστε καὶ τά **κοπίδια τοῦ καμινευτῆ** (σχ. 8.2β). Τά κοπίδια αὐτά διακρίνονται: σέ **κοπίδια σφυριοῦ** ἢ **βαρειᾶς** (σχ. 17.2θ (δ)) καὶ σέ **κοπίδια ἀμονιοῦ** [σχ. 17.2ια (α)], τά ὅποια μέ τήν εἰδική τους κατασκευή προσαρμόζονται στήν τετραγωνική τρύπα τοῦ ἀμονιοῦ.

Μέ τά κοπίδια τοῦ καμινευτῆ μποροῦμε νά κόψομε πυρωμένα κομμάτια, διπος καὶ κομμάτια ψυχρά. Ἡ μορφή τῶν κοπιδιῶν καὶ στίς δύο αὐτές περιπτώσεις ἀποκοπῆς εἶναι δημοια, μέ μόνη διαφορά στή γωνία σφήνας β (σχ. 8.2β). Ἔτσι, γιά θερμή ἀποκοπή χάλυβα, τά κοπίδια τροχίζονται σέ γωνία $\beta = 30^\circ$ ὥς 50° , ἐνῶ γιά ψυχρή ἀποκοπή σέ γωνία $\beta = 60^\circ$ ὥς 70° .

"Ἐνα παράδειγμα ἀποκοπῆς χαλύβδινης στρογγυλῆς ράβδου ἐν θερμῷ βλέπομε στό σχῆμα 17.2κστ. Γιά νά ἐπιτύχομε ἀποκοπή τῆς ράβδου σέ ἐγκάρσια διατομή, τοποθετοῦμε τή ράβδο μέσθον ἄξονά της κάθετο στήν κόψη τοῦ κοπιδιοῦ ἀμονιοῦ ἔτσι, ὥστε νά ἀκουμπήσει πάνω στήν κόψη ἡ θέση, πού θέλομε νά ἀποκοπεῖ ἡ ράβδος [σχ. 17.2κστ (α)]. Προσέχομε, ὥστε οἱ κόψεις τῶν δύο κοπιδιῶν (ἀμονιοῦ καὶ βαρειᾶς) νά ἔρχονται ἀκριβῶς ἀντικρυστά. Αύτό ἔχει σημασία γιά εὔκολη καὶ καλή ἀποκοπή.

Κατά τή διάρκεια τοῦ σφυροκοπήματος, δι καμινευτῆς περιστρέφει τή ράβδο κατά $1/4$ τῆς στροφῆς μετά ἀπό κάθε κτύπημα τοῦ βοηθοῦ. Κοντά στό τέλος τῆς ἐργασίας, τά κτυπήματα γίνονται ἐλαφρότερα. Μέ τόν τρόπο αὐτό ἀποφεύγομε

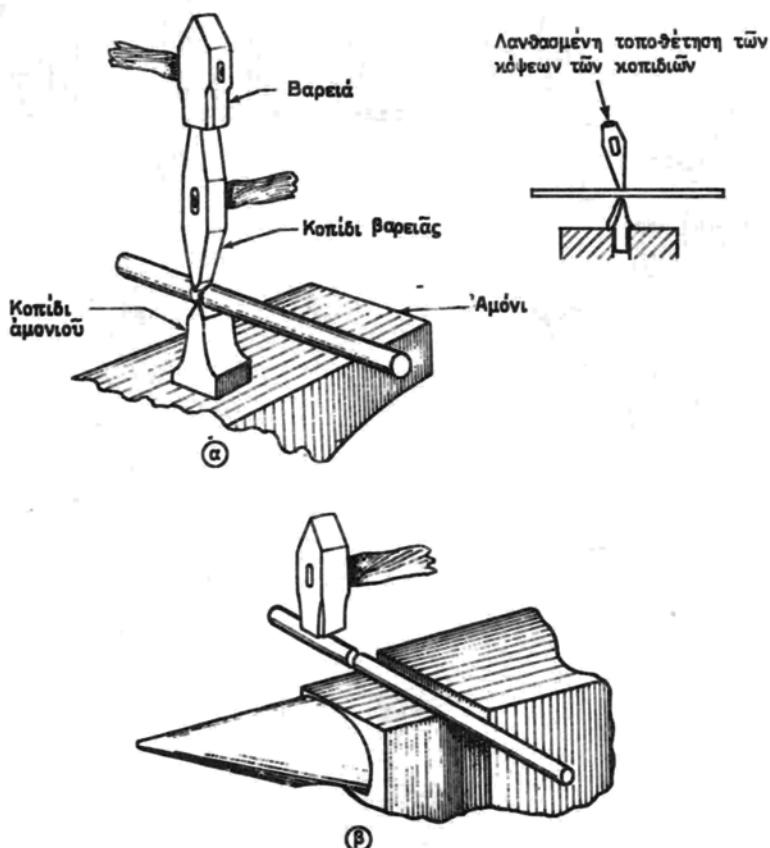


Σχ. 17.2κε:

α) Διαμόρφωση δακτυλίου μέ κάμψη ἐν θερμῷ στό ἄκρῳ στρογγυλῆς χαλύβδινῆς ράβδου: β) Ποντάρισμα τῆς ράβδου στή θέση A, δημορφώνεται δακτύλιος. Τό μήκος ράβδου L , πού θά χρειαστεί για νά γίνει δακτύλιος, βρίσκεται ἀπό τή σχέση: $L = \pi D + 3d$, δημορφώνεται δακτύλιος. γ) Κάμψη τοῦ κομματιοῦ σέ όρθή γωνία στή θέση A. δ) ε) στ) Σφυρηλασία, στόν κῶνο τοῦ ἀμονιοῦ, τοῦ πυρωμένου τμήματος τῆς ράβδου. ζ) η) θ) Σφυροκόπημα στήν πλάκα τοῦ ἀμονιοῦ. ι) Αποπεράτωση τοῦ δακτυλίου στόν κῶνο τοῦ ἀμονιοῦ μέ έλαφρά κτυπήματα.

άπότομο κόψιμο τής ράβδου, καί κτύπημα τῶν κόψεων τῶν κοπιδιῶν μέ δυσάρεστα ἀποτελέσματα. Τό κόψιμο ἀποτελειώνεται στό ἀμόνι μέ ἐλαφρά κτυπήματα, δπως μᾶς δείχνει τό σχῆμα 17.2κστ (β).

Στό σχῆμα 17.2κζ βλέπομε κόψιμο ταινίας μέ διάφορους τρόπους.



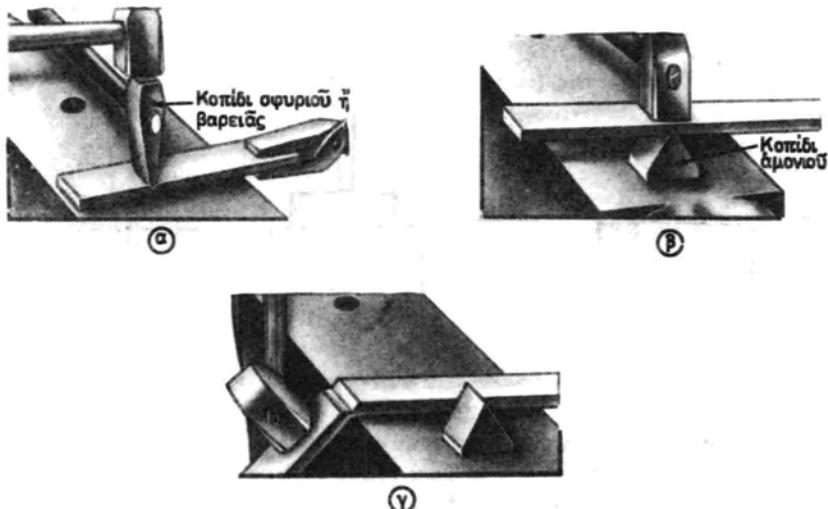
Σχ. 17.2κστ.

'Αποκοπή στρογγυλῆς χαλύβδινης ράβδου ἐν θερμῷ: α) 'Ο καμινευτής μέ κατάλληλη λαβίδα κρατᾷ τό κομμάτι καί τό κοπίδι βαρειᾶς (ή σφυριοῦ). 'Ο βοηθός σφυροκοπά μέ τή βαρειά (ή σφυρί). β) 'Αποτελείωμα τοῦ κοψίματος στό ἀμόνι.

5. Τρύπημα.

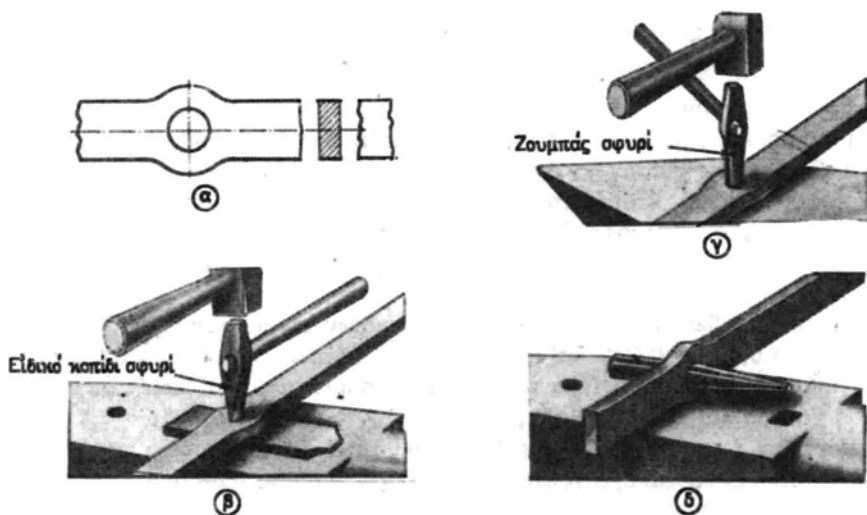
Πολλές φορές χρειάζεται νά κάνομε τρυπήματα (νά ἀνοίγομε τρύπες) στό καμινευτήριο. Τά τρυπήματα αύτά γίνονται μέ ζουμπάδες. Μέ ζουμπάδες, γιά ἐλαφρές δμως ἐργασίες σέ λεπτά ἑλάσματα, δέρμα, χαρτί κ.α. ἀσχοληθήκαμε στό Κεφάλαιο 14.

'Ο ζουμπάς τοῦ καμινευτή ἔχει συνήθως κωνική, κυλινδρική ή τετραγωνική μορφή καί κατασκευάζεται μέ μορφή σφυριοῦ [Ζουμπάς-σφυρί, σχ. 17.2θ (ε)]. "Ετοι, μποροῦμε νά κρατᾶμε τό ζουμπά ἀπό τή χειρολαβή καί νά καταφέρομε κτυπήματα



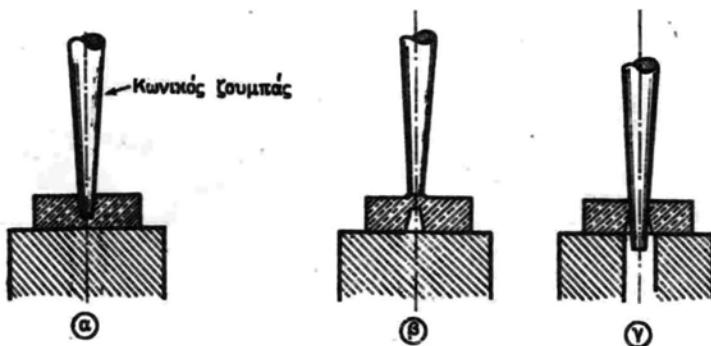
Σχ. 17.2κ.

α) Αποκοπή ταινίας με τή βοήθεια κοπίδιου, σφυριού ή βαρειάς μόνο. β) Αποκοπή ταινίας μέκοπίδι άμονιού μόνο. γ) Αποτελείωμα κοψίματος μέ έλαφρά κτυπήματα στήν άκμή τού άμονιού. Σέ λεπτές ταινίες τό κοπίδι προχωρεῖ άπό τή μία πλευρά τους κατά τά $\frac{3}{4}$ τοῦ πάχους περίπου και υστερά γίνεται τό άποτελείωμα στό άμόνι. Σέ χονδρότερές δημως ταινίες γίνεται κόψιμο καί άπό τίς δύο πλευρές.



Σχ. 17.2κη.

"Άνοιγμα κυκλικής τρύπας σέ χαλύβδινη ταινία: α) Ταινία 50×10 άπό χάλυβα St 37 διαπλατυσμένη τοπικά γιά τό άνοιγμα τής τρύπας. β) Προάνοιγμα τής τρύπας καί άπό τίς δύο μεριές τής ταινίας μέ ειδικό κοπίδι-σφυρί. γ) "Άνοιγμα τής τρύπας μέ κωνικό ζουμπά-σφυρί. δ) Αποτελείωμα τής τρύπας.



Σχ. 17.2κθ.

"Άνοιγμα κυκλικής τρύπας σε χαλύβδινη ταινία: α) Κτύπημα κωνικοῦ ζουμπά-σφυριοῦ, ώσπου νά προχωρήσει λίγο βαθύτερα άπό τό μισό πάχος τῆς ταινίας. β) Άναποδογύρισμα τοῦ κομματιοῦ, άκούμπημά του πάνω στήν πλάκα τοῦ άμονιοῦ καὶ τοποθέτηση τοῦ ζουμπά στή γιαλισμένη μικρή προεξοχή, πού ἔχει σχηματισθεῖ άπό τά κτυπήματα τῆς προηγούμενης φάσεως· σφυροκόπημα καὶ σταμάτημα τῶν κτυπημάτων πρίν ἀνοιχθεῖ πέρα γιά πέρα ἡ τρύπα. γ) Τοποθέτηση τοῦ κομματιοῦ ἐτοι, ὥστε ἡ τρύπα, πού πάμε νά ἀνοίξομε, νά συμπέσει μέ τήν κυκλική ἡ τετραγωνική τρύπα τοῦ άμονιοῦ, μέχρι πού νά πάρει ἡ τρύπα τή μορφή πού φαίνεται στό σχῆμα. Αποτελειώνομε τήν τρύπα, ἀφοῦ περάσομε τόν κατάλληλο κυλινδρικό ζουμπά.

μέ σφυρί στό ἄκρο του. Χρησιμοποιούμε δημως καὶ ζουμπάδες πού τούς συγκρατοῦμε μέ λαβίδες.

Τά σχήματα 17.2κη καὶ 17.2κθ μᾶς δείχνουν πῶς ἀνοίγομε μιά κυκλική τρύπα ἐν θερμῷ σέ χαλύβδινη ταινίᾳ.

6. Κατασκευή κοπιδιοῦ.

Τά κοπίδια (παράγρ. 8.1, 8.2) κατασκευάζονται άπό χάλυβα ἐργαλείων μέ ἀντοχή σέ κρούσεις [παράγρ. 2.6 (B) (4)]. Καὶ αὐτό, γιατί κατά τήν ἐργασία τους τά κοπίδια δέχονται τά κτυπήματα τοῦ σφυριοῦ, τά δποία ἐπιβάλλουν σ' αὐτά κρουστικά φορτία. Πληροφορίες γιά τή σκληρότητα πού πρέπει νά ἔχουν τά διάφορα μέρη τοῦ κοπιδιοῦ (κόψη, κορμός, κεφαλή, σχ. 8.1α) δίνονται στήν παράγραφο 8.1.

Τυπικοί χάλυβες γιά τήν κατασκευή κοπιδιῶν είναι ἐκείνοι πού περιέχουν ἀνθρακα ἀπό 0,45 ώς 0,60% καὶ ως προσθήκες πυρίτιο ἡ χρώμιο καὶ βολφράμιο. Αναφέρομε ἐδῶ ως παράδειγμα τό χάλυβα μέ περιεκτικότητα 0,50% σέ ἀνθρακα, 1,5% σέ χρώμιο καὶ 2,5% σέ βολφράμιο.

Μποροῦμε δημως γιά ἀπλά κοπίδια, χωρίς μεγάλες ἀπαιτήσεις, νά μεταχειρισθοῦμε ἀνθρακοῦχο χάλυβα ἐργαλείων μέ 0,9% περίπου ἀνθρακα.

'Ανάλογα μέ τή μορφή, πού θέλομε νά ἔχει τό κοπίδι, χρησιμοποιούμε ράβδο μέ δρθογωνική, πολυγωνική (συνήθως ὀκταγωνική) ἡ ἐλλειπτική (όββαλ) διατομή.

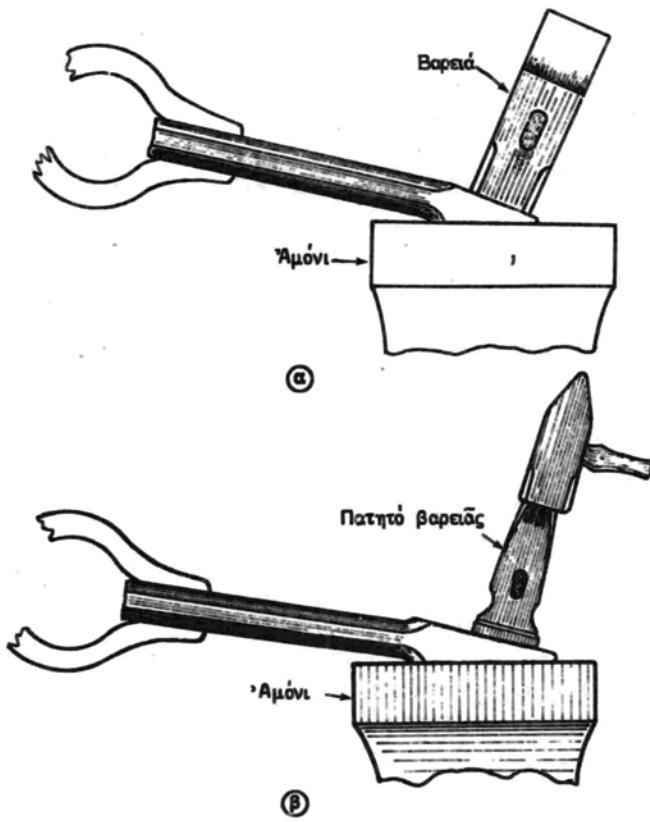
Σέ γενικές γραμμές μορφοποιοῦμε τήν κόψη καὶ τό κεφάλι τοῦ κοπιδιοῦ μέ καμίνευση καὶ ἐκτελοῦμε ἐπειτα τίς ἐνδεδειγμένες θερμικές κατεργασίες, οἱ ὅποιες θά δώσουν σ' αὐτό τήν ἐπιθυμητή σκληρότητα καὶ δυσθραυστότητα.

Παρακάτω θά μιλήσομε γιά τίς φάσεις ἐργασίας, πού ἀκολουθοῦμε στήν

κατασκευή καί στή θερμική κατεργασία ένός κοπιδιού άπό όκταγωνη ράβδο άνθρακούχου χάλυβα έργαλείων.

α) Κόβομε άπό όκταγωνη ράβδο, μέ απόσταση παράλληλων έδρων άπο 16 mm ώς 20 mm, ένα κομμάτι 160 mm ώς 180 mm.

β) Πυρώνομε τή μιάν ἄκρη τοῦ κομματιοῦ στό καμίνι, ώσπου νά πάρει χρῶμα κερασί-κόκκινο ἀνοικτό (θερμοκρασία 1100°C περίπου, Πίνακας 17.2.1) καί ἀρχίζομε τό σφυροκόπημά του μέ βαρειά στό ἀμόνι κρατώντας το κεκλιμένο, δπως φαίνεται στό σχῆμα 17.2λ(α) καί γυρίζοντάς το κάθε τόσο κατά 1/4 τῆς στροφῆς.



Σχ. 17.2λ.

Πῶς διαμορφώνομε ἐν θερμῷ τό κοπτικό μέρος ένός κοπιδιοῦ.

γ) Ἀφοῦ τό διαμορφώσομε κατά προσέγγιση στό σχῆμα του, τό στρώνομε μέ τό πατητό βαρειᾶς [σχ. 17.2λ(β)].

δ) Μέ τή βοήθεια τοῦ κοπιδιοῦ ἀμονιοῦ [σχ. 17.1ια (α)] δρθιογωνίζομε τήν ἄκρη του, δπου θά γίνει ἡ κόψη.

ε) Πυρώνομε τό ἄλλο ἄκρο τοῦ κοπιδιοῦ, δπου θά διαμορφώσομε τό κεφάλι του. Δίνομε στό ἄκρο αὐτό μέ σφυριές κολουροκωνική μορφή, δπως ἀναπτύξαμε στήν παράγραφο 17.1Δ(1)(β) (σχ. 17.1κ).

στ) Στό διαμορφωμένο ώς τώρα μέ καμίνευση κοπίδι κάνομε **ἀνόπτηση** [παράγρ. 2.6(Β)(3)]. Ή θερμική αύτη κατεργασία δίνει στό χάλυβα τό φυσιολογικό του κρυσταλλικό ίστο, πού έχει άλλαξει μέ τήν καμίνευση. Γιά νά έπιτύχομε τήν **ἀνόπτησή** του, θερμαίνομε τό κοπίδι άλογκληρο όμοιόμορφα σέ 770° C περίπου (παίρνει χρώμα κόκκινο) και τό **ἀποψύχομε** ήρεμα (π.χ. μέσα σέ στάκτη ή άλλη δυσθερμαγωγό σκόνη), ώσπου νά φθάσει στή θερμοκρασία τοῦ δωματίου.

ζ) Τροχίζομε ή λιμάρομε τήν κόψη του.

η) "Επειτα κάνομε τή **βαφή** [παράγρ. 2.6 (Β) (3)] τού κοπιδιού στήν περιοχή τής κόψεως γιά νά τοῦ δώσουμε τήν **ἀπαραίτητη σκληρότητα** πού χρειάζεται ώς κοπτικό έργαλείο πού είναι. Πυρώνομε τό κοπτικό άκρο τοῦ κομματιού (σέ μήκος 20 mm ώς 25 mm) σέ θερμοκρασία περίπου 760°C (χρώμα κόκκινο). Κατόπιν τό βουτάμε κατακόρυφα σέ δοχείο μέ νερό και τό **μετακινοῦμε** ἔτσι, ώστε ή λαβίδα μέ τήν όποια τό κρατάμε νά διαγράφει στό δριζόντιο έπίπεδο τόν άριθμό οκτώ (8).

θ) Τό κοπτικό άκρο τοῦ κοπιδιοῦ, μετά τή βαφή, άποκτά πολύ μεγάλη σκληρότητα και γίνεται **ἔτσι** πολύ εύθραυστο. Έπομένως διατρέχει τόν κίνδυνο νά σπάσει μέ τά πρώτα σφυροκοπήματα πού θά δεχθεί. Ή σκληρότητά του πρέπει νά λιγοστεύσει, δος χρειάζεται, ώστε τό κοπίδι νά **άποκτήσει** τήν **ἀπαιτούμενη δυσθραυστότητα**, γιά νά μή σπάει εύκολα. Τή μείωση τής σκληρότητας τοῦ βαμμένου κοπιδιοῦ **έπιτυγχάνομε** μέ τήν **ἐπαναφορά** [παράγρ. 2.6 (Β) (3)].

"Η **ἐπαναφορά** συνίσταται:

— Σέ **ἀναθέρμανση** τοῦ βαμμένου κοπιδιοῦ στή **θερμοκρασία ἐπαναφορᾶς**, πού **έξαρταται**, κατά κύριο λόγο, άπό τή μείωση τής σκληρότητας, τήν όποια **έπιδιώκομε**. Ψηλότερη θερμοκρασία **ἀνοπτήσεως** μᾶς δίνει μεγαλύτερη **έλαττωση** τής σκληρότητας τοῦ χάλυβα και **ἀντίστροφα**.

— Σέ **παραμονή** τοῦ κομματιοῦ στή θερμοκρασία αύτή **έπι** τόσο χρόνο, δος χρειάζεται γιά νά **άποκτήσει** όμοιόμορφη θερμοκρασία.

— Σέ **ἀπόψυξη** του στόν **έλευθερο ήρεμο** **άέρα** ώς τή θερμοκρασία τοῦ περιβάλλοντος.

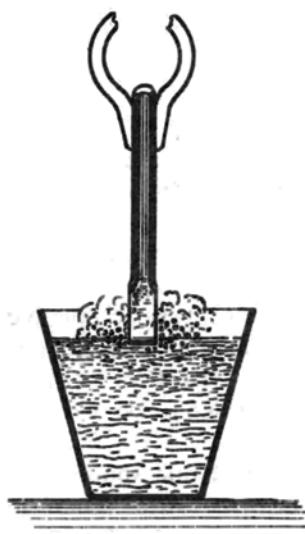
Πιό συγκεκριμένα, γιά τήν **ἐπαναφορά** τοῦ κοπιδιοῦ μποροῦμε νά **άκολουθήσουμε** δυο μεθόδους:

α) Σύμφωνα μέ τή μία μέθοδο, παίρνομε μία πλάκα άπό μαλακό χάλυβα, μέ πάχος περίπου 10 mm ώς 15 mm, πλάτος 50 mm ώς 60 mm και μήκος 200 mm ώς 250 mm και τήν πυρώνομε μέχρι νά **άποκτήσει** σκοτεινό έρυθρό χρώμα (700°C περίπου). Τοποθετοῦμε τό βαμμένο κοπίδι, μέ γιαλισμένο μέ σμυριδόπανο τό κοπτικό του άκρο, άλογκληρο **έπάνω** στήν πυρωμένη πλάκα. Τό κοπίδι θά **άρχισει** σιγά-σιγά νά **ζεσταίνεται**. Μέ τήν πρόοδο τής θερμάνσεως, ή γιαλισμένη **έπιφανεια** τοῦ κοπιδιοῦ **άρχιζει** νά παίρνει διαδοχικά **διάφορους** χρωματισμούς (**χρωματισμούς ἐπαναφορᾶς**, οπιας τούς όνομάζομε), πού **όφειλονται** στό σχηματισμό λεπτού στρώματος **όξειδίων**.

Γιά κοπτικό έργαλείο άπό **άνθρακούχο** χάλυβα πού καταπονεῖται σέ κρούσεις, οπως είναι τό κοπίδι πού μιλάμε, ή θερμοκρασία **ἐπαναφορᾶς** πρέπει νά κυμαίνεται μεταξύ 260°C και 300°C. "Έτσι, δταν τό κοπτικό άκρο τοῦ κοπιδιοῦ **άποκτήσει** κάποια θερμοκρασία τής περιοχής αύτής, τήν όποια καταλαβαίνομε άπό τό χρωματισμό πού παίρνει (κοκκινοκαστανός μέχρι βαθύς μπλέ), τότε **άποσύρομε** τό έργαλείο άπό τήν πλάκα και τό **άφηνομε** νά κρυώσει **ήρεμα** στόν **άέρα**.

β) Κατά τήν **ἄλλη μέθοδο**, άφοι πυρώσομε τό κοπίδι, βυθίζομε τό κοπτικό του

ἄκρο μέσα σέ νερό (σχ. 17.2λα). Μόλις διαπιστώσουμε ότι ψύχθηκε ή περιοχή τῆς κόψεως τοῦ κοπιδιοῦ (τὸ καταλαβαίνομε αὐτό ἀπό τὸ σταμάτημα τῶν φυσαλίδων γύρω ἀπό τὸ βουτηγμένο μέρος τοῦ ἐργαλείου), ἀπομακρύνομε μέ ταχύτητα τὸ ἐργαλεῖο ἀπό τὸ νερό. Καθαρίζομε γρήγορα τὸ κοπτικό του ἄκρο μέ σμυριδόλιμα. Τό ἄκρο τοῦ κοπιδιοῦ πού ψύχθηκε ἀρχίζει τώρα προοδευτικά νά ζεσταίνεται ἀπό τὴ θερμότητα, ἡ ὁποία ρέει ἀπό τὴ λοιπή μάζα του καὶ νά ἀποκτᾶ προοδευτικά τούς διάφορους χρωματισμούς ἐπαναφορᾶς. Μόλις παρατηρήσουμε τόν κανονικό χρωματισμό ἐπαναφορᾶς, δηιως παραπάνω, ψύχομε τό κοπίδιο ὀλόκληρο στό νερό.



Σχ. 17.2λα.

Ἐμβάπτιση τοῦ κοπτικοῦ ἄκρου τοῦ κοπιδιοῦ μέσα σέ νερό κατά τὴν πρώτη φάση γιά τὴν ἐπαναφορά του.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΚΑΤΟ ΟΓΔΟΟ

ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΕΣ ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΕΩΣ ΕΝ ΨΥΧΡΩ

18.1 Γενικά.

Τίς κατεργασίες διαμορφώσεως ἐν ψυχρῷ τίς ἐκτελοῦμε συνήθως στή θερμοκρασία τοῦ περιβάλλοντος, χωρίς δηλαδή νά πυρώνομε τό κομμάτι, πού πρόκειται νά διαμορφώσουμε.

Τά φορτία πού ἐπιβάλλομε, γιά νά ἐπιτύχομε διαμόρφωση ἐν ψυχρῷ, είναι πολύ μεγάλα. Αύτό ὀφείλεται σέ δύο λόγους: 'Ο ἔνας είναι δτι τό μέταλλο στή θερμοκρασία τοῦ δωματίου παρουσιάζει ψηλό δριο διαρροῆς (ἄν συγκριθεῖ π.χ. μέ τό δριο διαρροῆς στή θερμοκρασία καμινεύσεως) και τό δεύτερο δτι τό μέταλλο σκληρύνεται (παράγρ. 2.5). "Ετοι ἐξηγείται τό γεγονός δτι τά κομμάτια, πού διαμορφώνομε ἐν ψυχρῷ, είναι σχετικά μικρά, γιατί ἀλλοιώς ή κατεργασία τους θά ἀπαιτοῦσε τεράστια φορτία.

Μέ τίς κατεργασίες αύτές παράγομε κομμάτια σέ πολύ μεγάλη ποικιλία ἀπό μορφές και σέ μεγάλες ποσότητες κατά τρόπο ταχύ και οίκονομικό. Τέτοια κομμάτια χρησιμοποιούνται στή βιομηχανία αύτοκινήτων, σέ οίκιακές συσκευές, σέ μηχανήματα γραφείων, στή βιομηχανία παιγνιδιών και σέ πολλούς ἄλλους τομεῖς τῆς παραγωγῆς.

Μέταλλα και κράματα, μαλακά σχετικά (μέ χαμηλό δριο διαρροῆς) μποροῦν νά διαμορφωθοῦν εύκολα ψυχρά. Σάν τέτοια ἀναφέρομε τό μαλακό χάλυβα, τό ἀργίλιο και κράματά του, τόν δρείχαλκο, τό κρατέρωμα, τόν ψευδάργυρο, τό μόλυβδο κ.ά. Είναι βέβαια δυνατή και ή διαμόρφωση πιό ἀνθεκτικῶν μετάλλων, τά φορτία διαμορφώσεως δμως θά είναι ψηλότερα. 'Ο φαιός χυτοσίδηρος δέν διαμορφώνεται οὔτε ψυχρός, γιατί δέν είναι καθόλου δλκιμος (ή ἀλατός), δπως γνωρίζομε.

Σάν πρώτη υλή γιά τίς διαμορφώσεις ἐν ψυχρῷ μεταχειρίζόμαστε κυρίως χαλύβδινα μισοκατεργασμένα προϊόντα τοῦ ἐμπορίου (παράγρ. 2.7).

Σοβαρότατο ρόλο στήν ἐπιτυχία τῆς διαμορφώσεως ἐν ψυχρῷ παίζει ή ὀλκιμότητα (γιά τίς διαμορφώσεις δπου οί κυριαρχοῦσες τάσεις είναι ἐφελκυστικές) και ή ἀλατότητα (δπου τό μέταλλο συμπιέζεται) τοῦ μετάλλου [παράγρ. 2.4 (Γ)]. Θά πρέπει, δηλαδή, σέ κάθε περίπτωση διαμορφώσεως ή ὀλκιμότητα ή ή ἀλατότητα τοῦ μετάλλου νά είναι τόση, ώστε στό βαθμό παραμορφώσεως πού ἐπιθυμοῦμε νά ἐπιτύχομε, τό μέταλλο νά μήν ύφισταται ρωγμές ή σπασίματα (σχ. 18.1). "Αν ή ὀλκιμότητα ή ἀλατότητα τοῦ μετάλλου δέν ἐπαρκεῖ, τότε κάνομε ἐνδιάμεση ἀνόπτηση (μία ή περισσότερες, ἀνάλογα μέ τήν περίπτωση).

Στίς ἐπόμενες σελίδες θά μιλήσομε γιά τυπικές ἐργασίες διαμορφώσεως, πού κάνομε σέ ψυχρά μέταλλα μέ ἐργαλεῖα τοῦ χεριοῦ ή μέ ἀπλά μηχανήματα. Δέν θά

άσχοληθούμε μέ τίς διαμορφώσεις μαζικής παραγωγής, πού έκτελούνται στίς πρέσσες ή σέ ειδικά μηχανήματα μέ τή βοήθεια κατάλληλων καλουπιών. Θά άναφερθούμε έτσι, δπως έξαλλου κάναμε καί γιά τήν καμίνευση, στό τράβηγμα (έκλεπτυνση), στή διόγκωση (μπάσιμο), στήν κάμψη, στήν άποκοπή καί στό τρύπημα.



Σχ. 18.1.

Σπάσιμο κατά τήν κάμψη ταινίας ἐν ψυχρῷ.

Οι διαμορφώσεις ἐν ψυχρῷ έκτελούνται στό **σιδηρουργεῖο** καί στό **λευκοσιδηρουργεῖο**. Στό σιδηρουργεῖο κάνομε βαριές σχετικά έργασίες σέ χαλύβδινες μορφοδοκούς, ράβδους, ταινίες, σωλήνες καί χονδρά έλάσματα. Κατασκευάζομε, έτσι, διάφορα μέρη μεταλλικῶν κατασκευῶν, δπως είναι οι λέβητες, τά ύπόστεγα, οι γερανοί, πόρτες, παράθυρα, κιγκλιδώματα κλπ.

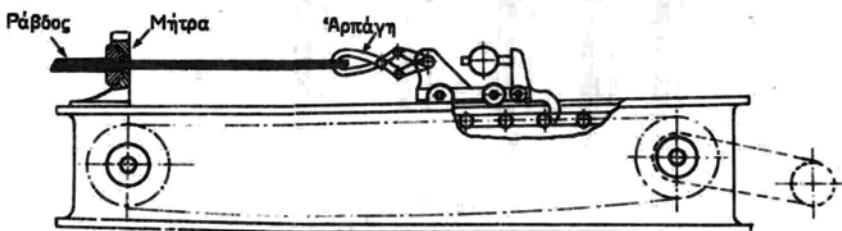
Στό λευκοσιδηρουργεῖο διαμορφώνομε σχεδόν άποκλειστικά λεπτά χαλύβδινα έλάσματα ή έλασματα άπό λευκοσιδηρο (τενεκέ) σέ δοχεία, κουτιά κ.ἄ.

18.2 Τυπικές κατεργασίες διαμορφώσεως ἐν ψυχρῷ.

A. Τράβηγμα (έκλεπτυνση).

Έκτός άπό τό τράβηγμα ἐν θερμῷ, μέ τό όποιο άσχοληθήκαμε στήν παράγραφο 17.1Δ (1), πραγματοποιοῦμε καί τράβηγμα σέ ψυχρά κομμάτια.

Στίς πρακτικές έφαρμογές συναντάμε κυρίως τό τράβηγμα κομματιών ύπό δύο μορφές: 'Ως **έλαση** [τράβηγμα σέ έλαστρο, σχ. 17.1(δ))] καί ως **όλκη** [σχ. 17.1(στ)], δηλαδή τράβηγμα σέ τράπεζα όλκης (σχ. 18.2α) ή σέ συρματοσύρτη (σχ. 18.2β), στόν



Σχ. 18.2α.
Τράβηγμα σέ τράπεζα όλκης.

όποιο γίνεται ή συρματοποίηση (τράβηγμα συρμάτων).

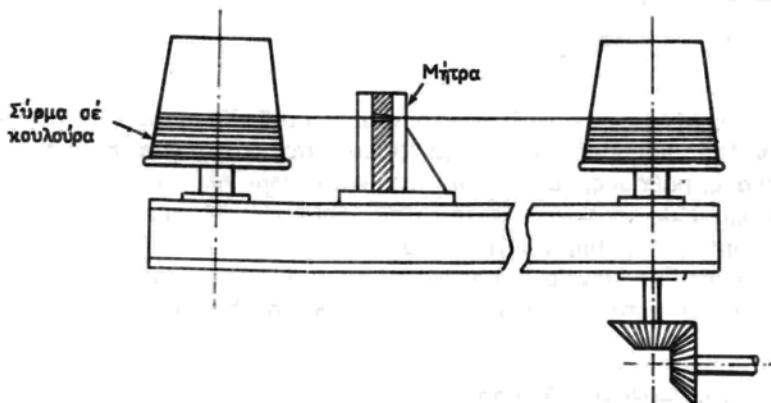
Τά κομμάτια, πού διαμορφώνονται μέ τράβηγμα ἐν ψυχρῷ (έλαση ή όλκη) άποκτούν βελτιωμένη μηχανική άντοχή (έξ αιτίας τής σκληρώσεως) καί τραχύτητα έπιφάνειας, καθώς έπισης καί·καλή διαστατική άκριβεια.

B. Διόγκωση (μπάσιμο).

Η διόγκωση [παράγρ. 17.1Δ (2)] έκτελείται ἐν ψυχρῷ, δταν θέλομε νά διαμορ-

φώσομε **κεφάλι** (νά κάνομε **κεφάλωμα**) σέ χαλύβδινα (άλλα και σέ μη σιδηρούχα) κομμάτια, δηπος είναι τά καρφιά (ήλοι), οι κοχλίες, τά βλήτρα και άλλα παρόμοια. Διόγκωση μπορεί νά γίνει έπισης είτε και στά δύο άκρα τού κομματιού είτε και ένδιαμεσα.

Γιά μαζική παραγωγή, τό κεφάλωμα γίνεται σέ ειδικά αυτόματα μηχανήματα μέ τή βοήθεια καλουπιών (μήτρας και έπιβολέα ή έμβολου). Ό αριθμός τῶν διαδοχικῶν φάσεων, πού θά άπαιτηθοῦν, γιά νά διαμορφωθεί τό κομμάτι, έχαρτάται άπό τή μορφή του. Γιά τήν έκτέλεση κάθε φάσεως άπαιτείται και ξεχωριστό καλούπι.



Σχ. 18.2β.
Τράβηγμα σέ συρματοσύρτη.



Σχ. 18.2γ.

Φάσεις κατασκευής μέ διαμορφώσεις έν ψυχρώ ένός κοχλία μέ έξαγωνικό κεφάλι: α) Άρχικό κομμάτι άπό στρογγυλή ράβδο. β) Προδιαμόρφωση. γ) Χονδρική διαμόρφωση τού κεφαλιού. δ), ε) Διαμόρφωση τού έξαγωνικού κεφαλιού. στ) Διαμόρφωση τού σπειρώματος μέ συμπίεση.

Στό σχήμα 18.2γ βλέπομε τή διαδοχή φάσεων γιά τήν κατασκευή ένός κοχλία μέ έξαγωνικό κεφάλι.

Γ. Κάμψη.

Η κάμψη είναι μιά πολύ συνηθισμένη κατεργασία διαμορφώσεως στό σιδηρουργείο και στό λευκοσιδηρουργείο. Γίνεται σέ έλάσματα, ταινίες, ράβδους, σωλήνες, μορφοδοκούς κλπ.

Μέ τήν κάμψη διαμορφώνομε μεγάλη ποικιλία κομματιών. Μερικά από αύτά φαίνονται στό σχήμα 18.2δ.

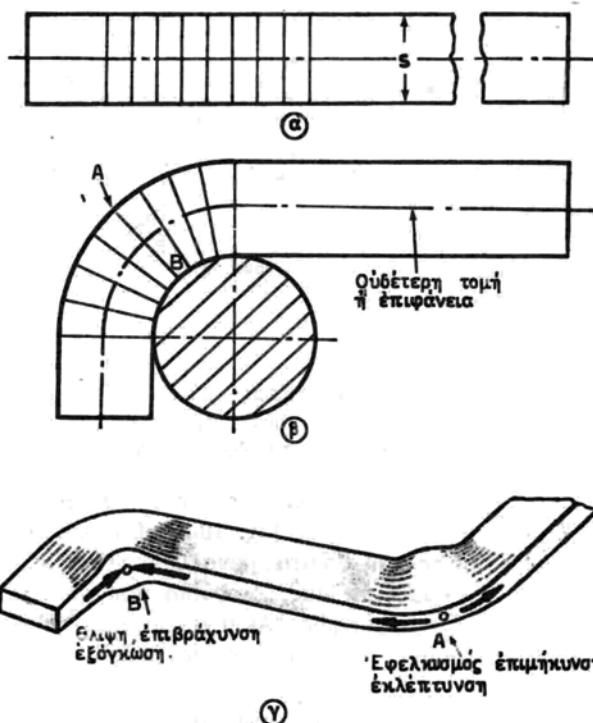


Σχ. 18.2δ.

Κομμάτια μορφοποιούμενα μέ κάμψη.

1. Ο μηχανισμός τής κάμψεως.

Άς πούμε ότι πρόκειται νά κάμψομε μιά ταινία, δημοσιεύοντας στό σχήμα 18.2ε(α).



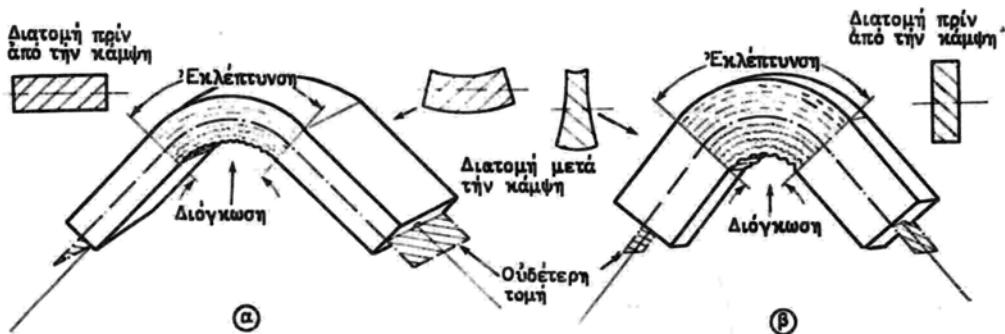
Σχ. 18.2ε.

Ο μηχανισμός τής πλαστικής κάμψεως καί οι συνέπειές της.

Πρίν από τήν κάμψη, χαράσσουμε έπάνω στήν ταινία παράλληλες ίσαπέχουσες εύθειες γραμμές. Μετά τήν κάμψη οι χαραγές αύτές δέν παραμένουν παράλληλες.

άλλα ή μεταξύ τους άποσταση μεγαλώνει στήν έξωτερική πλευρά Α τής καμπῆς, ένω μικραίνει στήν έσωτερική της Β [σχ. 18.2ε(β)]. Αύτό πρακτικά σημαίνει ότι κατά τήν κάμψη, τό μέταλλο στή μέν έξωτερική πλευρά τής καμπῆς παραμορφώνεται (έπιμηκύνεται) πλαστικά, καταπονούμενο σέ έφελκυσμό, στή δέ έσωτερική πλευρά παραμορφώνεται (έπιβραχύνεται), πλαστικά έπίσης, καταπονούμενο σέ θλίψη [σχ. 18.2ε(γ)]. "Ετοι, έχομε ώς άποτέλεσμα έκλεπτυνση τής ταινίας στήν πλευρά Α τής καμπῆς και έξογκωσή της στήν πλευρά Β [σχ. 18.2ε(γ)]. Μέ τοπική έκλεπτυνση ή διόγκωση τής ταινίας στή θέση τής καμπῆς, μπορούμε νά άποφύγομε άντιστοιχα τή διόγκωση ή τήν έκλεπτυνσή της μετά τήν κάμψη.

"Υπάρχει κάποια τομή ή έπιφάνεια τής καμπτόμενης ταινίας, ή λεγόμενη ούδετερη τομή ή έπιφάνεια, όπου τό μέταλλο δέν παραμορφώνεται (τό μέταλλο ούτε έφελκύνεται ούτε θλίβεται), παρά μόνο άλλαζουν διεύθυνση οι ίνες τους. Ή πλαστική παραμόρφωση, δηλαδή ή έπιμήκυνση ή έπιβράχυνση τού ύλικού, είναι τόσο μεγαλύτερη, δσο άπομακρυνόμαστε άπό τήν ούδετερη τομή πρός τήν έξωτερική ή τήν έσωτερική πλευρά τής καμπῆς, άντιστοιχα. "Ετοι, άν έπιθυμούμε νά κάμψομε μιά ταινία κατά τή μικρή διάσταση τής διατομῆς της [σχ. 18.2 σ(α)], πρέπει



Σχ. 18.2στ.

- α) Κάμψη μιᾶς ταινίας κατά τή μικρή διάσταση τής διατομῆς της. β) Κάμψη μιᾶς ταινίας κατά τή μεγάλη διάσταση τής διατομῆς της.

νά έφαρμόσομε μικρότερη ροπή, άπό έκεινη πού θά έπιβάλομε, άν ή κάμψη γινόταν κατά τή μεγάλη διάσταση τής διατομῆς [σχ. 18.2σ(β)]. Και τούτο, γιατί τόσο ή έπιμήκυνση, δσο και ή έπιβράχυνση, θά ήταν μεγαλύτερες στή δεύτερη περίπτωση.

"Ο μηχανισμός γιά τήν κάμψη ταινίας, τόν όποιο περιγράψαμε, είναι ό ίδιος και γιά τήν κάμψη κομματιών άλλης μορφής. "Αν π.χ. κάμψομε ένα σωλήνα, τότε στήν έξωτερική πλευρά τής καμπῆς μειώνεται τό πάχος του, ένω στήν έσωτερική μεγαλώνει.

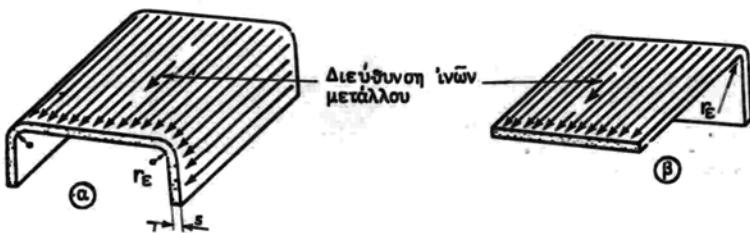
Σημαντικό ρόλο στήν έπιτυχία τής κάμψεως παιζει ή έλαχιστη έπιτρεπόμενη έσωτερική άκτινα καμπυλότητας r_e τής καμπῆς [σχ. 18.2 ε(β)]. "Αν ή άκτινα αύτη πάρει τιμές μικρότερες άπό τήν έπιτρεπόμενη, ύπάρχει κίνδυνος νά ύπάρξουν ρωγμές ή και σπάσιμο στήν έξωτερική πλευρά τής καμπῆς (σχ. 18.1α) και έπομένως ή κάμψη θά έχει άποτύχει. 'Ο Πίνακας 18.2.1 μᾶς δίνει τιμές τού r_e γιά χάλυβα, άργιλο και κράματα τού άργιλου και γιά διάφορα πάχη έλασματος ή ταινίας.

ΠΙΝΑΚΑΣ 18.2.1.

Τιμές τής έλάχιστης έπιτρεπόμενης άκτινας καμπυλότητας r_e σε mm για κάμψη έν ψυχρῷ.

Πάχος s [mm] Υλικό	0,3	0,5	1,0	1,2	1,5	1,8	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	5,0
Χάλυβες άπό άργιλο	0,6	1,0	1,0	1,5	1,5	1,5	2,5	2,5	2,5	4,0	4,0	6,0
Κράματα άργιλου	1,0	1,5	2,5	4,0	4,0	4,0	6,0	6,0	10,0	10,0	15,0	20,0

*Επί πλέον, αν ή κάμψη χρειάζεται νά γίνει παράλληλα πρός τή διεύθυνση τῶν ίνων τοῦ μετάλλου (άπό προηγούμενη ξλαση έν ψυχρῷ, λόγου χάρη) [σχ. 18.2 ζ(α)], τότε ή άκτινα καμπυλότητας r_e θά πρέπει νά είναι μεγαλύτερη άπό έκείνη πού θά παίρναμε, αν ή κάμψη γινόταν έγκαρσια πρός τή διεύθυνση τῶν ίνων [σχ. 18.2ζ(β)].



Σχ. 18.2ζ.

α) Κάμψη παράλληλα πρός τή διεύθυνση τῶν ίνων τοῦ μετάλλου. β) Κάμψη έγκαρσια πρός τή διεύθυνση τῶν ίνων τοῦ μετάλλου.

2. Έκτέλεση τῆς κάμψεως.

Οι διάφορες κάμψεις έν ψυχρῷ γίνονται είτε μέ απλά έργαλεια (συνήθως στή μέγγενη μέ σφυρί) είτε μέ μηχανικά μέσα [μηχανές κάμψεως ή στραντζές, σχ. 18.2(ιδ) καί πρέσσες κάμψεως ή στραντζόπρεσσες, σχ. 18.2(ιστ)], δπως θά περιγράψωμε παρακάτω.

α) Κάμψη μέ απλά έργαλεια.

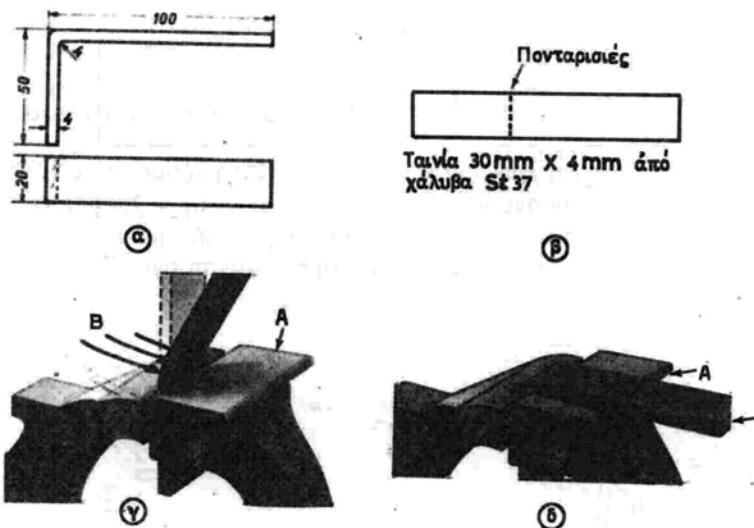
Κάμψη κατά δρθή γωνία.

"Ας πάρομε ως παράδειγμα τήν κατασκευή στή μέγγενη μέ σφυρί τοῦ άπλοῦ κομματιοῦ, πού φαίνεται στό σχήμα 18.2η(α) άπό χαλύβδινη ταινία 30×4.

Χαράσσομε καί ποντάρομε τό κομμάτι κατά τά γωνιά [σχ. 18.2η(β)]. Τό συσφίγγομε υστερά στή μέγγενη τοῦ σιδηρουργοῦ μέ τή βοήθεια κατάλληλης σιδηρογωνιᾶς Α [σχ. 18.2η(γ)] έτσι, ώστε ή άκμή τῆς γωνιᾶς νά συμπίπτει μέ τίς πονταρισιές. Ή χρησιμοποίηση τῆς σιδηρογωνιᾶς διευκολύνει τήν κάμψη καί άποφεύγονται έργασίες εύθυγραμμίσεως τοῦ έτοιμου κομματιοῦ. "Επειτα, κτυπούμε μέ σφυρί κατά τρόπο, πού νά έπιτύχομε κάμψη (θέση Β) καί ίσωμα (θέση Γ) τοῦ κομματιοῦ.

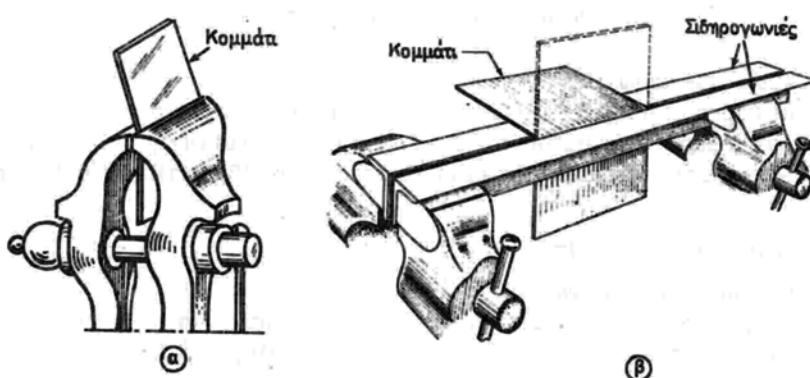
Γιά πρόχειρη κάμψη λεπτῶν μεταλλικῶν φύλλων μέ μικρό σχετικά πλάτος καί σέ μικρόν άριθμό, μποροῦμε νά μεταχειρισθούμε τή μέγγενη καί ξυλόσφυρο [σχ. 18.2 θ(α)]. "Αν τό πλάτος τοῦ κομματιοῦ είναι μεγαλύτερο άπό τό πλάτος τῶν σιαγόνων

τής μέγγενης, χρησιμοποιούμε δύο μέγγενες μέ τή διάταξη πού μᾶς δείχνει τό σχήμα 18.2θ(β). Έδω ούτε ή ποιότητα τής έργασίας ούτε ή ποσότητά της είναι ίκανοποιητική.



Σχ. 18.2η.

Κάμψη χαλύβδινης ταινίας κατά όρθη γωνία.



Σχ. 18.2θ.

Πρόχειρη κάμψη λεπτοῦ μεταλλικοῦ φύλου σέ μέγγενη α), ή σέ δύο μέγγενες β).

Κυκλική καὶ καμπυλωτή γενικά κάμψη.

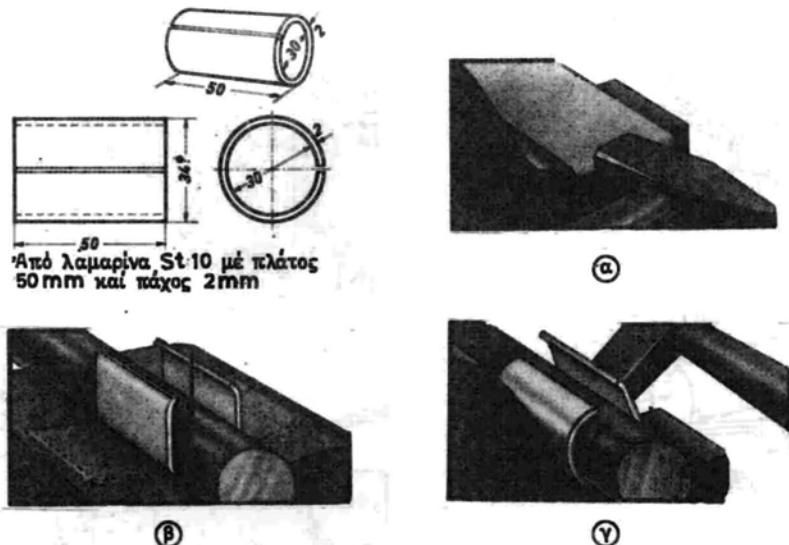
Μποροῦμε νά δώσουμε κυλινδρικό σχήμα σέ ένα ξλασμα ή σέ μία ταινία κατά τρόπο άπλο χρησιμοποιώντας κατάλληλο ἄξονα δεμένο σέ μέγγενη ή σέ ειδικό σφιγκτήρα. Μέ όδηγό τόν ἄξονα αύτό και μέ τή βοήθεια σφυριού (χαλύβδινου ή ξυλόσφυρου γιά μικροῦ πάχους κομμάτια) μορφοποιούμε τό κομμάτι, δηως βλέπομε στό σχήμα 18.2ι.

Κάμψη σωλήνων.

Για τήν κάμψη τῶν σωλήνων ἐν ψυχρῷ καὶ ἐν θερμῷ θά μιλήσουμε παρακάτω στήν παράγραφο τῇ σχετικῇ μέ τίς ἐργασίες, πού κάνομε στίς σωληνώσεις.

Παραδείγματα:

Στό σχῆμα 18.2ια βλέπομε τίς φάσεις πού ἀπαιτοῦνται γιά τή διαμόρφωση ἐν ψυχρῷ μέ διαδοχικές κάμψεις ἐνός ύποστριγμάτος σωλήνα ἀπό ταινία 30×4 St 37 καὶ στό σχῆμα 18.2ιβ φαίνεται πῶς ἔνα κομμάτι ἀπό χαλύβδινο ἔλασμα μέ πλάτος 90 mm καὶ πάχος 1 mm παίρνει καμπυλωτή μορφή.



Σχ. 18.2ι.

Διαμόρφωση χαλύβδινου ἔλασματος πλάτους 50 mm σέ κύλινδρο: α) Προδιαμόρφωση τῶν ἀκρων τοῦ ἔλασματος. β) Διαμόρφωση μέ τή βοήθεια ὀδηγητικοῦ ἀξονα. γ) Ἀποτελείωμα.

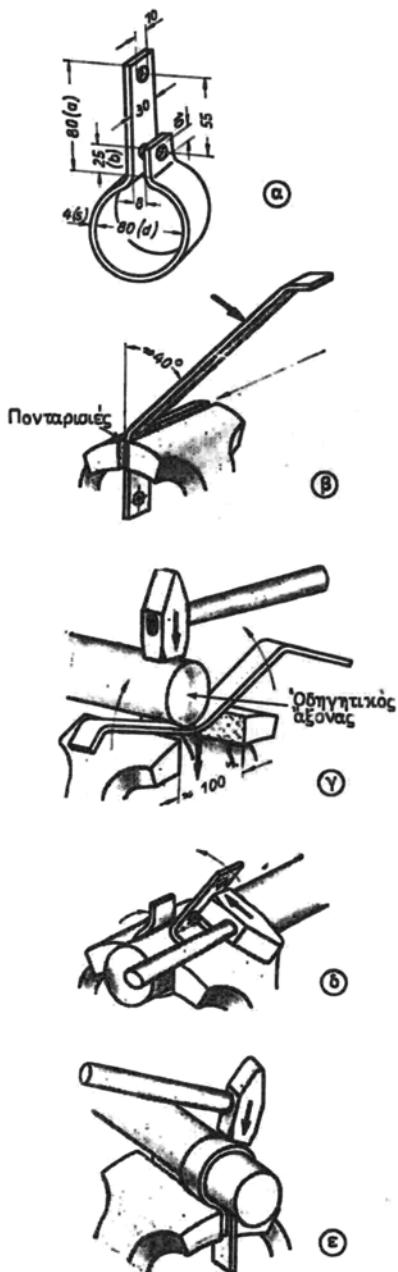
β) Κάμψεις μέ μηχανικά μέσα.

Οἱ ἐργασίες κάμψεως μέ ἀπλά ἐργαλεῖα, μέ τίς ὅποιες ἀσχοληθήκαμε μέχρι τώρα δέν μᾶς δίνουν μεγάλη ἀκρίβεια οὔτε μεγάλο ρυθμό παραγωγῆς (ρυθμός παραγωγῆς εἰναι ὁ ἀριθμός τῶν κομματιῶν πού κατασκευάζομε σέ μιά χρονική μονάδα, δπως εἰναι μία ὥρα ή ἔνα ὀκτάωρο). Ἀκόμα, δέν μποροῦν νά καλύψουν καὶ τίς ἀπαιτούμενες ἀνάγκες σέ μορφή κομματιῶν καὶ σέ μεγέθη.

Γιά καλύτερη δημως ποιοτική καὶ ποσοτική ἀπόδοση κομματιῶν, πού γίνονται μέ κάμψεις, μεταχειρίζόμαστε εἰδικά μηχανήματα καὶ συσκευές, δπως εἰναι ἡ καμπτική μηχανή (στράντζα), ἡ πρέσσα κάμψεως (στραντζόπρεσσα), οἱ κύλινδροι κάμψεως (βόλλοι) κ.ἄ. Μποροῦμε, ἔτσι, νά διαμορφώσουμε πολύ μεγάλη ποικιλία διατομῶν, δπως βλέπομε στό σχῆμα 18.2ιγ.

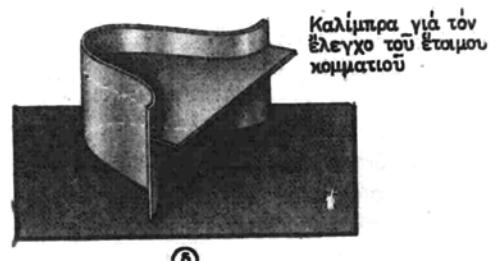
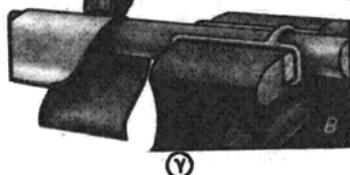
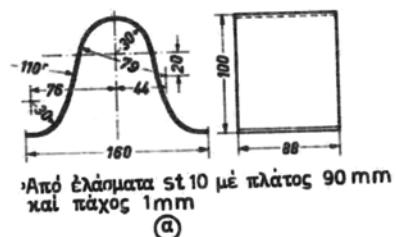
Κάμψεις μέ καμπτική μηχανή (στράντζα) ἡ στραντζάρισμα.

Στό σχῆμα 18.2ιδ βλέπομε τή συγκρότηση τῆς καμπτικῆς μηχανῆς ἡ στράντζας. Κάθε στράντζα χαρακτηρίζεται μέ τήν ἴκανότητα κάμψεως πού ἔχει. ἴκανότητα



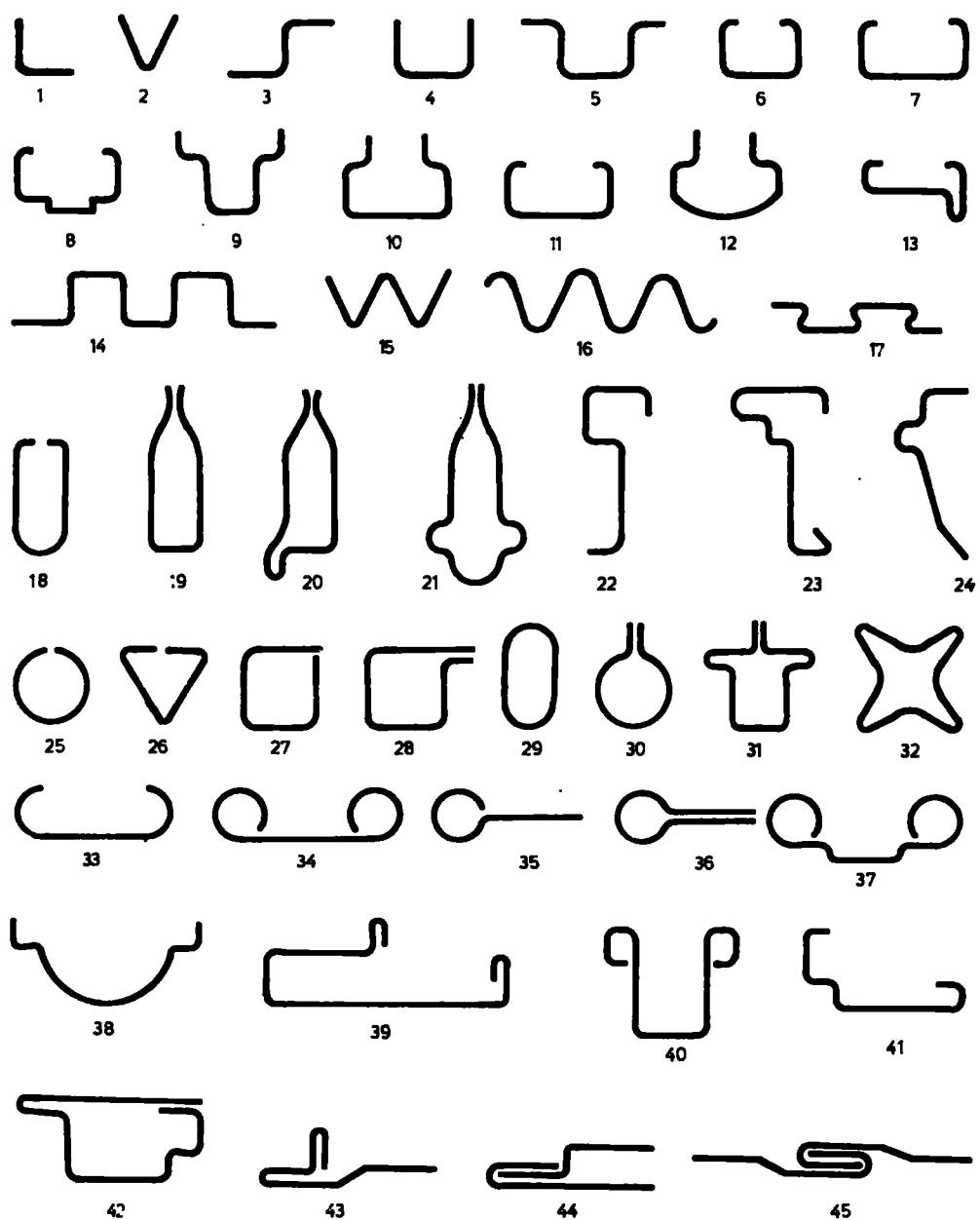
Σχ. 18.2ια.

Φάσεις γιά τήν ἐν ψυχρῷ διαμόρφωση μέ κάμψεις ἐνός ὑποστηρίγματος σωλήνα (α).



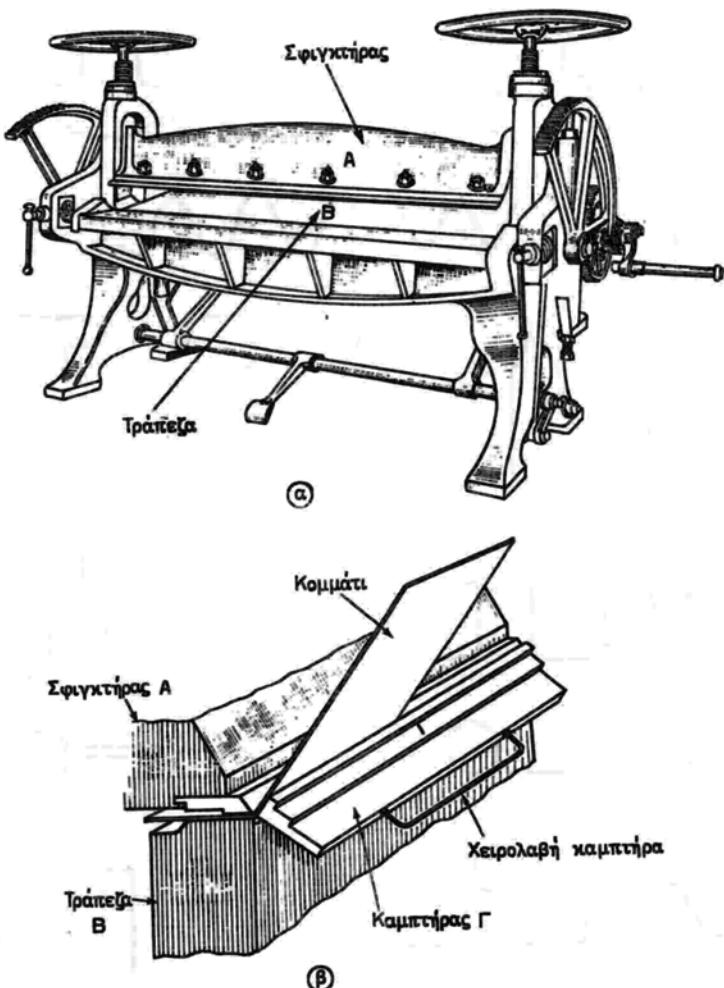
Σχ. 18.2ιβ.

Πῶς διαμορφώνομε ἔνα κομμάτι ἀπό χαλύβδινο ἔλασμα μέ κάμψεις ἐν ψυχρῷ καμπυλωτό σχῆμα (δ).

**Σχ. 18.2η.**

Τυπικές διατομές έλασμάτων, πού μορφοποιοῦνται μέ κάμψεις.

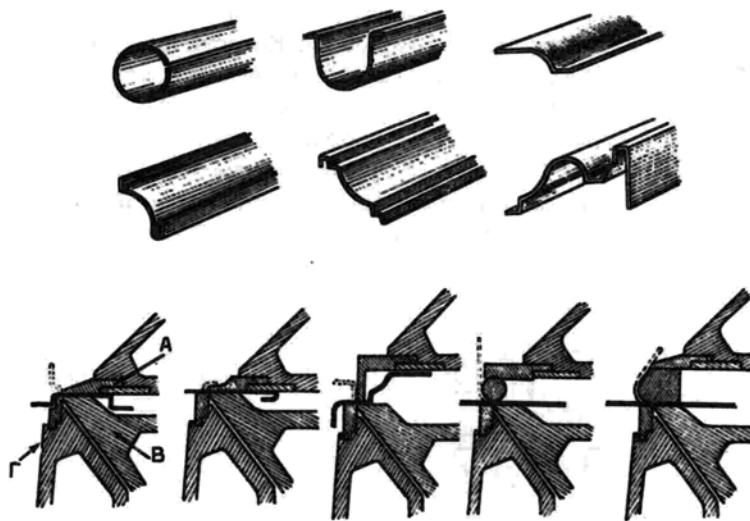
κάμψεως όνομάζομε τό μέγιστο μῆκος καί πάχος έλασματος, τό όποιο μπορεῖ νά κάμψει ή στράντζα αύτή. 'Η ίκανότητα κάμψεως τῆς στράντζας ἀναφέρεται συνήθως σὲ μαλακό χάλυβα. "Ετοι, στράντζα μέ ίκανότητα κάμψεως $1 \text{ m} \times 2 \text{ mm}$ λ.χ., σημαίνει στράντζα, πού ἔχει τή δυνατότητα νά κάμψει ἕνα έλασμα μέ μῆκος μέχρι ἔνα μέτρο καί μέ πάχος ὡς δύο χιλιοστόμετρα.



Σχ. 18.2ιδ.
'Η καμπτική μηχανή ή στράντζα.

'Η ἀρχή λειτουργίας τῆς στράντζας φαίνεται στό σχῆμα 18.2ιδ: Τό έλασμα συσφίγγεται μεταξύ τοῦ σφιγκτήρα A καί τῆς τράπεζας B καί ή κάμψη γίνεται μέ τή βοήθεια τοῦ καμπτήρα Γ .

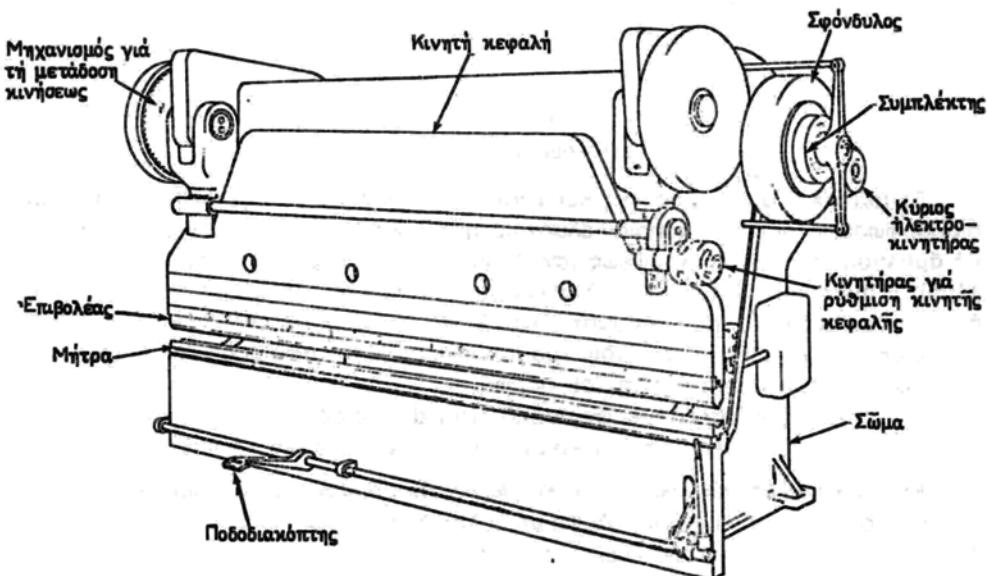
'Εκτός ἀπό εύθυγραμμες κάμψεις μέχρι 130° περίπου, είναι δυνατόν τό στραντζάρισμα έλασμάτων σέ ποικιλά ἀπό μορφές, δπως αύτές πού βλέπομε στό σχῆμα 18.2ιε.



Σχ. 18.2ie.
Στραντζάρισμα έλασμάτων σε διάφορες μορφές.

Κάμψεις σε πρέσσα κάμψεως (στραντζόπρεσσα).

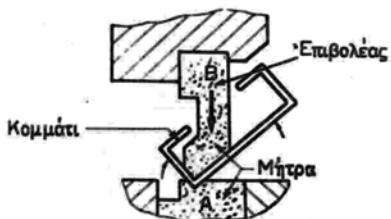
Τό σχήμα 18.2ιστ μᾶς δείχνει τά κύρια μέρη μιᾶς στραντζόπρεσσας και μᾶς δίνει τήν όνοματολογία τους.



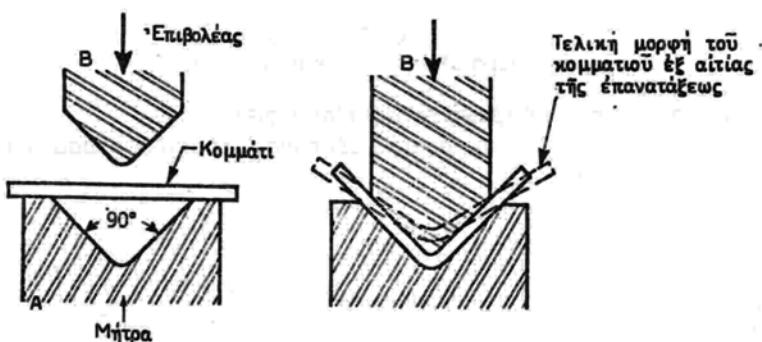
Σχ. 18.2ιστ.
Η πρέσσα κάμψεως ή στραντζόπρεσσα.

Οι στραντζόπρεσσες χρησιμοποιούνται γιά τη διαμόρφωση μέ κάμψεις κομματών μεγάλου μήκους καί μικροῦ σχετικά βάθους. Κατασκευάζονται ώς μηχανικές ή ύδραυλικές μέ ώφελιμο φορτίο διαμορφώσεως (ή μέγιστη δύναμη πού μποροῦν νά άσκησουν) άπό 10 ή 16 τόννους μέχρι καί παραπάνω άπό μερικές χιλιάδες τόννους. Τό ώφελιμο μήκος κάμψεως μπορεῖ νά φθάσει καί παραπάνω άπό δεκτά μέτρα.

Η διαμόρφωση τοῦ έλασματος στή στραντζόπρεσσα έπιτυγχάνεται μέ τή βοήθεια τοῦ ένδεδειγμένου γιά κάθε περίπτωση **καλούπου διαμορφώσεως**, πού άποτελείται άπό τή **μήτρα A** καί τόν **έπιβολέα B** (σχ. 18.2ιζ).



Σχ. 18.2ιζ.
Καλούπι στραντζόπρεσσας.



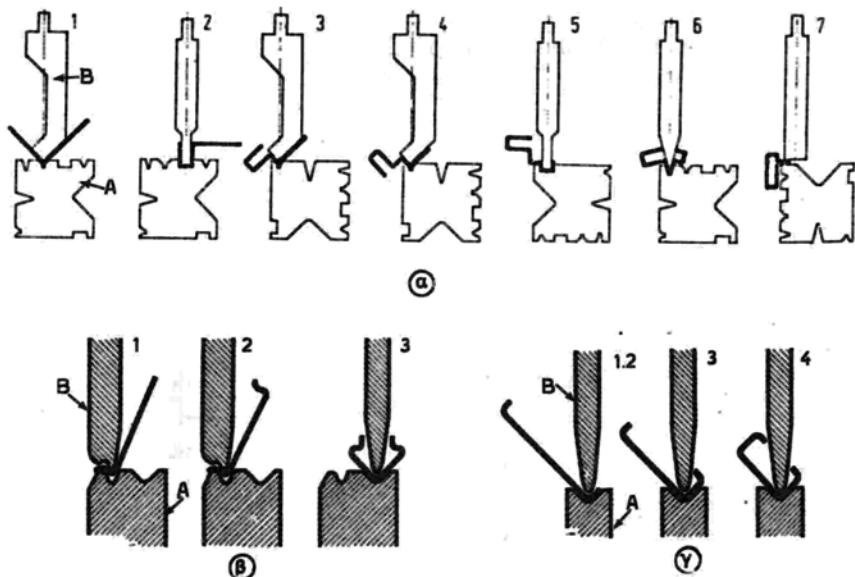
Σχ. 18.2ιη.
Έπανάταξη κομματιοῦ μετά άπό κάμψη.

Τό μέταλλο, στό τέλος τής κάμψεως, δταν έχει πλέον άφαιρεθεῖ τό φορτίο διαμορφώσεως, διατηρεῖ κάποιαν έλαστικότητα πού κάνει γνωστή τήν παρουσία τής μέ άμβλυση τής γωνίας κάμψεως (σχ. 18.2η) (ή **έπανάταξη** τοῦ κομματιοῦ, δπως λέμε). Η άμβλυση τής γωνίας, πού οφείλεται στήν έπανάταξη, μπορεῖ νά διορθωθεῖ, άν κάμψομε περισσότερο τό κομμάτι (κατά 1° ως 2° γιά μαλακό χάλυβα καί 3° μέχρι 4° γιά ήμισκληρο χάλυβα) κατά τέτοιο τρόπο, ώστε μετά τήν άφαίρεση τοῦ φορτίου νά έπαναφερθεῖ τοῦτο στή σωστή του μορφή.

Στό σχήμα 18.2ιθ βλέπομε, ώς παραδείγματα τίς διαδοχικές φάσεις διαμορφώσεως στή στραντζόπρεσσα τριών κομματιών μέ διαφορετική τό καθένα διατομή.

Κυκλική κάμψη μέ κυλίνδρους κάμψεως. Διαμορφώσεις μέ κορδονιέρα.

Μίλησαμε γιά τήν κυκλική κάμψη μέ άπλα έργαλεια πιό πάνω, στήν παράγραφο 18.2Γ(2)(a). Γιά περισσότερο δμως ίκανοποιητική καί ποσοτική άπόδοση, μεταχειρίζομαστε ειδικά μηχανήματα: **τούς κυλίνδρους κάμψεως** (ρόλλους). Οι κύλινδροι κάμψεως είναι χειροκίνητοι ή μηχανοκίνητοι καί τούς συναντοῦμε μέ διάφορα μεγέθη καί ίκανότητες κάμψεως. Μποροῦμε, δηλαδή, νά κάμπτομε τόσο χοντρά,

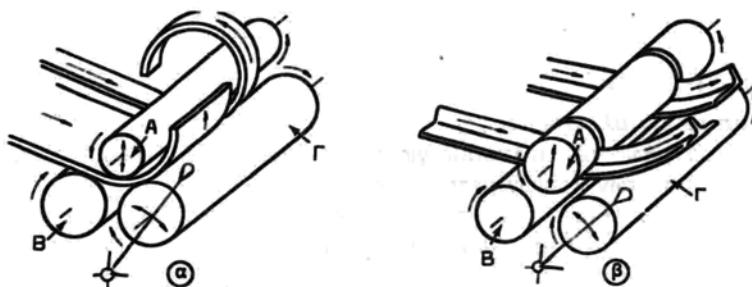


Σχ. 18.2iθ.

Διαμόρφωση τριών κομματών σε στραντζόπρεσσα.

δσο και λεπτά έλασματα, ταινίες άκομα και μορφοδοκούς. "Αρα, οι κύλινδροι κάμψεως είναι χρήσιμοι και στούς σιδηρουργούς και στούς λευκοσιδηρουργούς.

'Η άρχη λειτουργίας ένδις τέτοιου μηχανήματος κυκλικής κάμψεως φαίνεται στό σχήμα 18.2κ(α). 'Αποτελείται από τρεις κυλίνδρους. Οι δύο από αύτους (Α και Β)



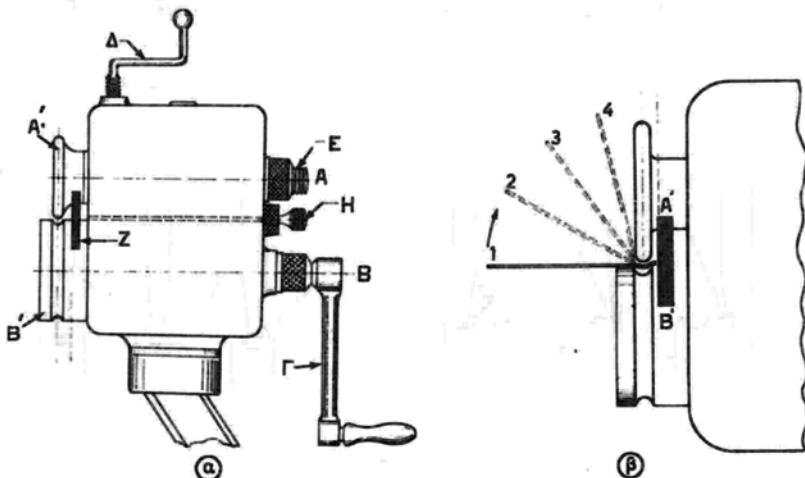
Σχ. 18.2κ.

Κύλινδροι κάμψεως: α) Άρχη λειτουργίας. β) Κάμψη μορφοδοκών.

είναι κινητήριοι και παρασύρουν τό κομμάτι (έλασμα, ταινία ή μορφοδοκό) πρός τόν τρίτο κύλινδρο Γ , τόν κύλινδρο κάμψεως, πού γυρίζει έλευθερα. Τό κομμάτι άκουμπτα στόν κύλινδρο Γ και άναγκάζεται νά καμφθεῖ και νά άποκτήσει κυλινδρική μορφή (γίνεται σωλήνας). 'Η θέση τού κυλίνδρου Γ είναι ρυθμιζόμενη και από αύτην έχαρτάται ή διάμετρος τού σωλήνα. 'Επίσης, ρυθμιζόμενη είναι και ή θέση τού κυλίνδρου A , άναλογα μέ τό πάχος πού έχει τό κομμάτι.

Μέ κυλίνδρους κάμψεως μπορούμε νά κάμψομε κυκλικά και μορφοδοκούς [σχ. 18.2κ(β)].

Η κορδονιέρα (σχ. 18.2κα(α)) είναι έλαφρό, πολύ χρήσιμο, χειροκίνητο συνήθως μηχάνημα του λευκοσιδηρουργού, με τό όποιο κάνομε αύλακια (π.χ. εύθυγραμμα νεύρα για ένίσχυση λεπτών έπιπεδων έλασμάτων ή πυθμένων δοχείων) και κορδόνια (για ένίσχυση των χειλιών κυλινδρικών δοχείων κ.ά.).



Σχ. 18.2κα.

Συγκρότηση της κορδονιέρας. Α, Β: "Άξονες. Α', Β': Κύλινδροι (ράουλα) διαμορφώσεως. Γ: Χειροστρόφαλο. Δ: Χειροστρόφαλο για τη ρύθμιση της θέσεως του κυλίνδρου Α'. Ε: Ρυθμιστικός κοχλίας για άξονική μετατόπιση του κυλίνδρου διαμορφώσεως Α'. Ζ: "Ορίο βάθους (στόπιερ). Η: Ρυθμιστικός κοχλίας για τό δριο βάθους. 1: Άρχικη θέση έλασματος. 2, 3, 4: Διαδοχικές φάσεις παραμορφώσεως έλασματος.

Δ. Άποκοπή (κόψιμο).

1. Άποκοπή με μεταλλοψάλιδο.

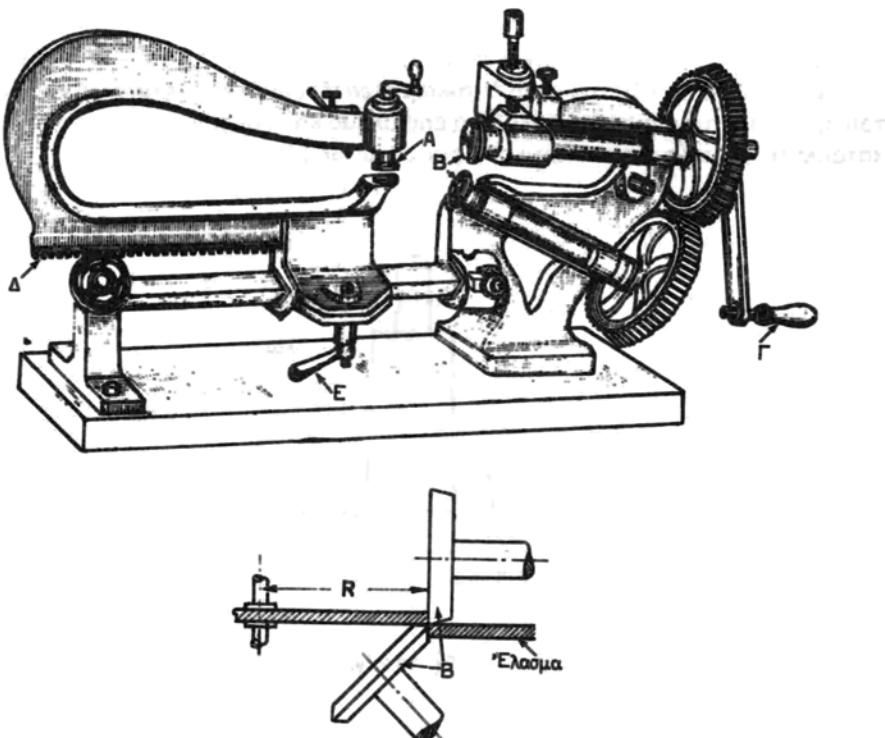
Στήν παράγραφο 10.1 μιλήσαμε για τό μηχανισμό του ψαλιδίσματος και στήν 10.2 για τή χρήση των κοινών μεταλλοψαλιδών χεριού.

"Όταν δωμας θέλομε νά κόψουμε χονδρά σχετικά κομμάτια, πράγμα πού δέ μπορει νά γίνει μέ κοινό μεταλλοψάλιδο χεριού, άλλα και για μεγαλύτερο ρυθμό παραγωγής, μεταχειρίζομαστε χειροκίνητα μεταλλοψάλιδα [σχ. 10.1β(β),(γ)], ποδοκίνητα μεταλλοψάλιδα ή μηχανικά μεταλλοψάλιδα [σχ. 10.1 β(δ)]. Στά τελευταία είναι δυνατόν νά κάνομε πολλών ειδών κοψίματα, δπως σέ ράβδους μέ διατομές διαφόρων σχημάτων, σέ μορφοδοκούς, σέ ταινίες κλπ. Άκόμα, είναι δυνατό και τό τρύπημα μέ τή χρησιμοποίηση του ζουμπά του μηχανικού ψαλιδιού.

'Εξάλλου, μεταχειρίζομαστε για άποκοπή και ειδικό μεταλλοψάλιδο, δπως είναι τό μεταλλοψάλιδο του σχήματος 18.2κβ. Μέ αύτό τό ψαλίδι κόβομε κυκλικούς δίσκους. Λειτουργεί ώς έξης:

Στερεώνομε τό κομμάτι του έλασματος στό σφιγκτήρα Α του ψαλιδιού προσέχοντας, ώστε τό πονταρισμένο κέντρο του δίσκου νά συμπίπτει μέ τό κέντρο του σφιγκτήρα. Τό έλασμα εισχωρεί και σφίγγεται άνάμεσα στά κυκλικά μαχαίρια Β, πού περιστρέφονται άντιρροπα μέ τή βοήθεια του χειροστρόφαλου Γ. Τό έλασμα

παρασυρόμενο άπό τά μαχαίρια κόβεται σέ κυκλικό σχήμα. Τό μέγεθος της άκτινας R του δίσκου, που πρόκειται νά κόψουμε, ρυθμίζεται μέ τόν δύοντωτό κανόνα Δ , ὃ ὅποιος σταθεροποιεῖται μέ τόν κοχλία E .



Σχ. 18.2κβ.
Ειδικό μεταλλοψάλιδο γιά κόψιμο κυκλικών δίσκων.

2. Ἀποκοπή (κόψιμο) μέ κοπίδι.

Ράβδους μέ μικρή διατομή μποροῦμε νά τίς κόψουμε χρησιμοποιώντας κοπίδι καὶ σφυρί. Είναι δυνατόν νά μεταχειρισθοῦμε εἰτε κοπίδι ἀμονιοῦ [σχ. 17.2ια(α)] καὶ σφυρί, εἰτε κοπίδι σφυριοῦ [σχ. 17.2θ(δ)] καὶ σφυρί. 'Υπενθυμίζομε ἐδῶ ὅτι κατά τήν ψυχρή ἀποκοπή ἡ γωνία σφήνας τοῦ κοπιδιοῦ τροχίζεται σέ 60° ὥς 70° , ἀρκετά δηλαδή μεγαλύτερη, ἀπό δ.τι στά κοπίδια θερμῆς ἀποκοπῆς [παράγρ. 17.2Δ(4)].

Τό κόψιμο ἐν ψυχρῷ ἔκτελεῖται μέ τόν ἴδιο ἀκριβῶς τρόπο, τόν ὅποιο ἀκολουθήσαμε στήν περίπτωση τοῦ κοψίματος ἐν θερμῷ [παράγρ. 17.2Δ(4)].

E. Τρύπημα μέ ζουμπάδες καὶ ἀποκοπή μέ καλούπι σέ πρέσσα.

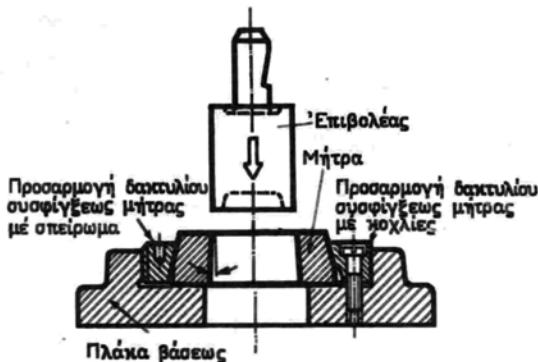
1. Τρύπημα μέ ζουμπάδες.

Στό Κεφάλαιο 13 εἴδαμε πῶς ἀνοίγομε κυκλικές τρύπες μέ τρυπάνι. Μποροῦμε δημος νά κάνομε τρυπήματα (καὶ ἄλλων μάλιστα σχημάτων, ἐκτός ἀπό τό κυκλικό) κατά τρόπο πιό εύκολο καὶ πιό σύντομο μέ τή βοήθεια τοῦ ζουμπᾶ (σχ. 14.1α). Ἐδῶ

έχομε νά παραπρήσουμε γενικά ότι οι τρύπες, πού άνοιγομε μέ τό ζουμπά, έχουν μικρότερη άκριβεια καί στίς διαστάσεις καί στή θέση, άπό έκεινη πού έπιτυγχάνομε μέ τό τρυπάνι.

Στό Κεφάλαιο 14 περιγράψαμε τό ζουμπά τοῦ χεριοῦ καί τόν τρόπο χρήσεώς του. Παρακάτω, θά συμπληρώσουμε τό άντικείμενο τό σχετικό μέ τούς ζουμπάδες δίνοντας πληροφορίες γιά τό μηχανικό ζουμπά [σχ. 14.1β(β)].

Γιά νά τρυπήσουμε στό μηχανικό ζουμπά είναι άπαραίτητο ένα σύνθετο έργαλείο (σχ. 18.2κγ) πού άποτελείται άπό **έπιβολέα** (ζουμπά) καί **μήτρα**. Καί τά δύο μέρη τοῦ έργαλείου τρυπήματος, δηλαδή ά επιβολέας καί ή μήτρα, κατασκευάζονται άπό κατάλληλο χάλυβα έργαλείων καί ύφιστανται βαφή καί έπαναφορά.



Σχ. 18.2κγ.
Καλούπι μηχανικοῦ ζουμπά.

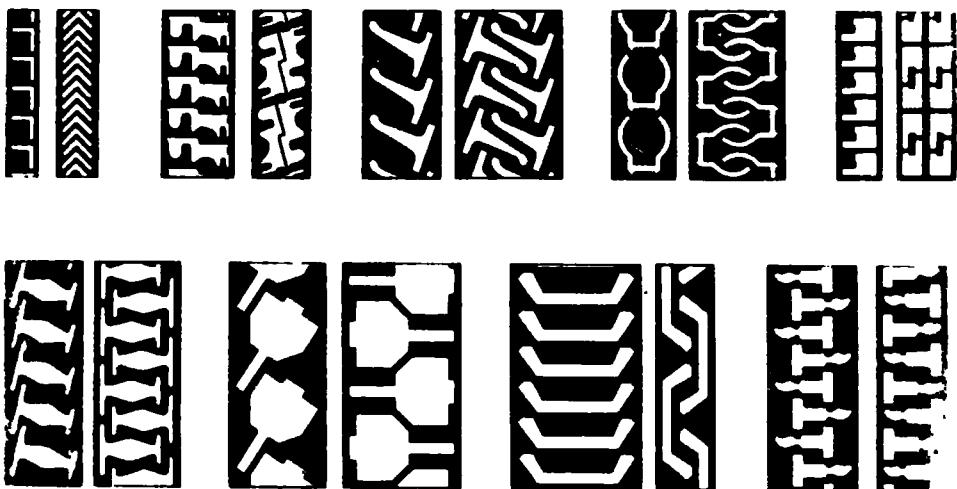
Τό σύνθετο αύτό έργαλείο προσαρμόζεται στό μηχανικό ζουμπά. Στήν τράπεζά του στερεώνεται ή μήτρα καί στό κινητό του μέρος, πού άνεβοκατεβαίνει, ά έπιβολέας. Τά άποκόμματα άπορρίπτονται άπό τό κάτω μέρος τής μήτρας, ή όποια, γιά τό σκοπό αύτό, κατασκευάζεται μέ τήν ένδεειγμένη πρός τά κάτω κλίση.

2. Άποκοπή λεπτῶν έλασμάτων σέ πρέσσα μέ τή βοήθεια καλουποῦ.

Κομμάτια, σέ μεγάλη ποικιλία σχημάτων, μποροῦν νά άποκοποῦν άπό λεπτά σχετικά έλάσματα σέ πρέσσες (πρέσσες έκκεντρου κατά κύριο λόγο, σχ. 17.2δ) μέ τή βοήθεια κατάλληλων καλουπιών. Ή έργασία έτσι γίνεται μέ μεγαλύτερη άκριβεια καί ρυθμό παραγωγής, παρά άν γινόταν στά διάφορα μεταλλοψάλιδα, πού είπαμε προηγουμένων [παράγρ. 18.2Δ(1)]. Μποροῦμε άκόμα νά έπιτύχομε καί οίκονομία ύλικοῦ μέ κατάλληλους συνδυασμούς κοψίματος, δημιουργώντας χαρακτηριστικά βλέπομε στό σχήμα 18.2κδ.

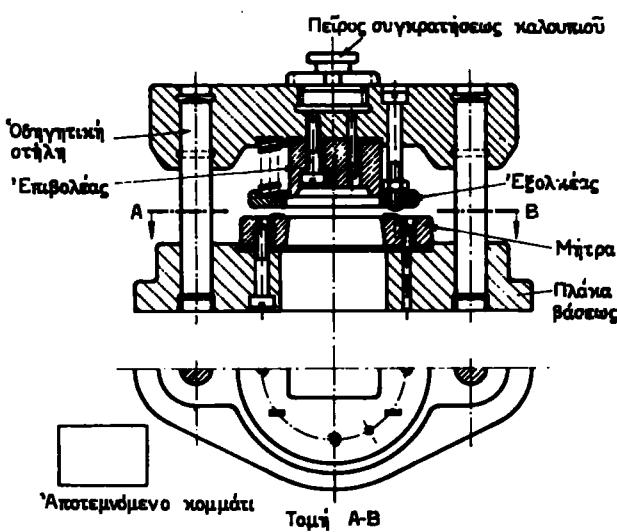
Τά καλούπια πού χρησιμοποιοῦμε (έπιβολέας καί μήτρα) έργάζονται έπάνω στήν ίδια άρχη μέ τά καλούπια τοῦ μηχανικοῦ ζουμπά, πού περιγράψαμε στήν προηγούμενη παράγραφο.

Δέν είναι δημιουργώντας τόσο άπλα καί γενικά ή κατασκευαστική τους διαμόρφωση είναι πιο περίπλοκη (σχ. 18.2κε).



Σχ. 18.2κδ.

Διάφοροι συνδυασμοί γιά έξοικονόμηση ύλικού, κατά την άποκοπή κομματιών από λεπτά έλάσματα σε πρέσσα.



Σχ. 18.2κε.

Καλούπι γιά άποκοπή κομματιών από λεπτά έλάσματα σε πρέσσα.

**ΜΕΡΟΣ ΠΕΜΠΤΟ
ΜΕΘΟΔΟΙ ΣΥΝΔΕΣΕΩΣ ΜΕΤΑΛΛΙΚΩΝ ΚΟΜΜΑΤΙΩΝ - ΧΥΤΕΥΣΗ**

19.1 Γενικά.

"Όταν πολλοί σωλήνες μαζύ ένωνονται όχι ένας μέ τόν άλλον, άποτελοῦν μιά **σωλήνωση** (σχ. 19.1).

Οι σωληνώσεις χρησιμοποιούνται γιά τή μεταφορά ρευστών, δηλαδή ύγρων (νερό, λάδι, όξεια κλπ) καί άτμων ή άεριών (π.χ. πεπιεσμένος άέρας), δπως άκόμα καί στερεών (άσμος, δημητριακά κ.ά) ύπό πίεση ψηλή ή χαμηλή, άναλογα μέ τήν περίπτωση.

Μιά σωλήνωση άποτελείται:

α) Άπο **εύθυγραμμα τρήματα σωλήνων A** (σχ. 19.1), καί β) άπο διάφορα έξαρτήματα, δηλαδή άπο **καμπύλες B**, άπο **διακλαδώσεις** (ταῦ Γ, σταυροί Δ κλπ.) καί άπο ποικίλα **άποφρακτικά δργανα** [δικλείδες (σχ. 19.3δ(α), βάννες (σχ. 19.3δ(β), κρουνοί (σχ. 19.3δ(γ) κ.ά].

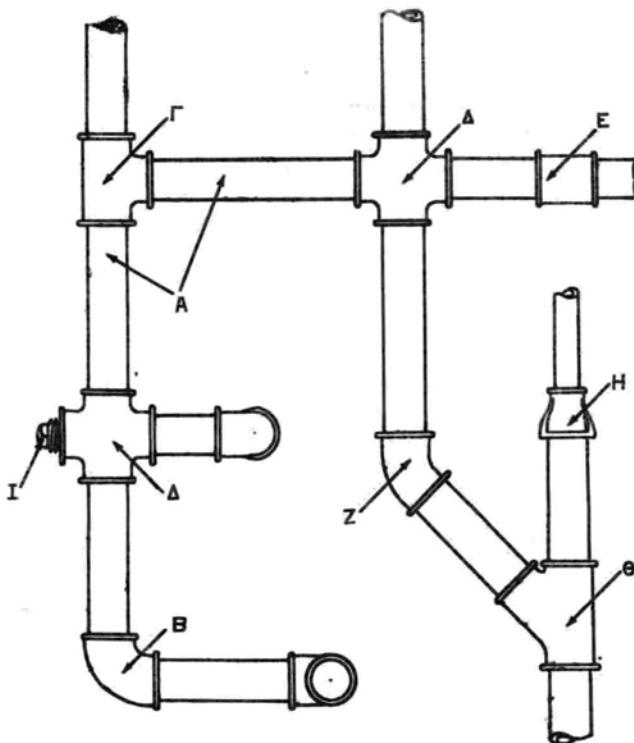
'Εκτός άπο τίς σωληνώσεις, σωλήνες μεταχειριζόμαστε καί σέ μεταλλικές κατασκευές (μεταλλικά ξπίπλα, στύλοι, κιγκλιδώματα κ.ά) έπιτυγχάνοντας έτσι μείωση τοῦ βάρους τῶν κατασκευῶν αύτῶν.

Οι σωλήνες άναλογα μέ τή χρήση τους (πίεση λειτουργίας καί είδος τοῦ μεταφερόμενου σώματος, ρευστοῦ ή στερεοῦ) κατασκευάζονται άπο διάφορα ύλικά. Συναντοῦμε έτσι: σωλήνες άπο χυτοσίδηρο, χάλυβα, δρείχαλκο, χαλκό, μόλυβδο, άλουμινιο, πλαστικό, έλαστικό, τσιμέντο κ.ά.

Οι σωληνώσεις συνήθως έχουν κυκλική διατομή, τίς συναντοῦμε δμως καί μέ τετραγωνική ή δρθιογωνική διατομή σέ δρισμένες περιπτώσεις τής πράξεως (π.χ. στά δίκτυα σωληνώσεων άερισμού κτηρίων). Η διατομή μιᾶς σωληνώσεως μπορεῖ νά είναι σταθερή σέ δλο τό μήκος της, είναι δυνατόν δμως καί νά μεταβάλλεται άναλογα μέ τίς συνθήκες ροής.

Χαρακτηριστικό στοιχείο κάθε σωληνώσεως (DIN 2402) είναι ή λεγόμενη **δνωμαστική διάσταση τής σωληνώσεως**, πού άναφέρεται καί στό σωλήνα καί στά ύπόλοιπα συνεργαζόμενα στοιχεία τής σωληνώσεως, δηλαδή στίς καμπύλες, στίς διακλαδώσεις καί στά άποφρακτικά της δργανα. Γιά σωληνώσεις μέ σπειρώματα π.χ. ώς δνωμαστική διάσταση δρίζεται ή έσωτερική διάμετρος τοῦ σωλήνα.

Στίς έπόμενες σελίδες θά μιλήσομε γιά τούς χαλύβδινους σωλήνες καί γιά τά διάφορα έξαρτήματα τῶν σωληνώσεων, τίς όποιες κάνομε μέ αύτούς. Έπι πλέον θά περιγράψουμε τίς βασικές έργασίες, πού έκτελοῦμε στίς σωληνώσεις αύτές, άναφε-ροντας καί τά άπαραίτητα ειδικά έργαλεια γιά κάθε μία έργασία.



Σχ. 19.1.

Ένα μέρος μιᾶς σωληνώσεως: Α) Εύθυγραμμα τμήματα σωλήνων. Β,Ζ) Γωνίες. Γ,Θ) Ταῦ. Δ) Σταυρός. Ε) Μούφα. Η) Συστολή. Ι) Τάπα.

19.2 Χαλύβδινοι σωλήνες.

Είδαμε στήν παράγραφο 2.7 ότι οι χαλύβδινοι σωλήνες κατασκευάζονται μέραφή ή χωρίς ραφή.

Οι σωλήνες μέραφή κατασκευάζονται άπο χάλυβα St 34.

Οι σωλήνες χωρίς ραφή, άναλογα μέ τήν πίεση, στήν όποια πρόκειται νά έργασθούν και μέ τήν ποιότητά τους, είναι κατασκευασμένοι άπο χάλυβα St 35, St 45 ή St 55.

Στούς Πίνακες 19.2.1 και 19.2.2 σημειώνομε τίς κύριες διαστάσεις χαλύβδινων σωλήνων μέ σπειρώματα και χαλύβδινων σωλήνων χωρίς ραφή, άντιστοιχα.

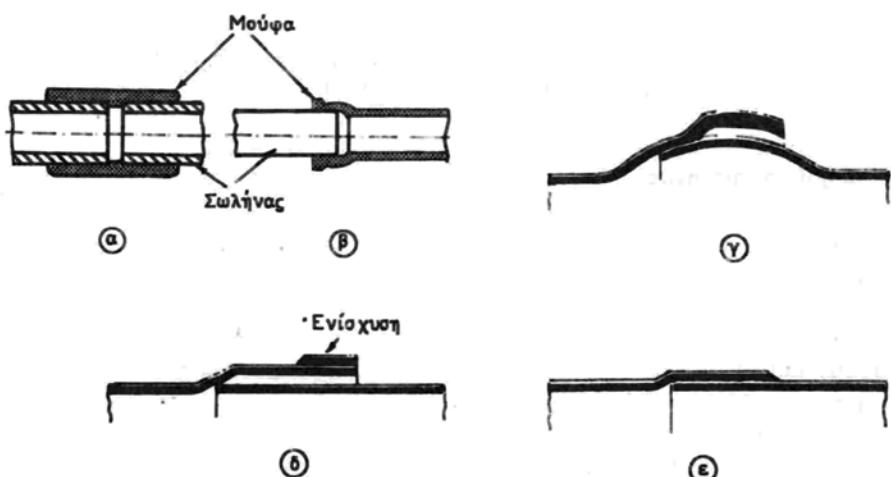
Οι χαλύβδινοι σωλήνες, γιά νά σχηματισθεΐ ή σωλήνωση, συνδέονται μεταξύ τους μέ μούφες (σχ. 19.2α) ή μέ φλάντζες [παράγρ. 19.3(A), σχ. 19.2β καί σχ. 19.3α].

Οι χαλυβδοσωλήνες μέ μούφες χρησιμοποιούνται σέ δίκτυα νερού, άέρα καί φωταερίου· είναι σχετικά έλαφροι καί εύκολοσύνδετοι. Οι μούφες διαμορφώνονται κατά διάφορους τρόπους άναλογα μέ τήν περίπτωση έφαρμογής, δημος βλέπομε στό σχήμα 19.2α. Σωλήνες μέ μικρή σχετικά όνομαστική διάσταση φέρουν στίς

άκρες τους σπείρωμα και συνδέονται μεταξύ τους μέ μούφες, πού έχουν έσωτερική κοχλίωση [σχ. 19.2α (a)].

ΠΙΝΑΚΑΣ 19.2.1.
Κύριες διαστάσεις χαλύβδινων σωλήνων μέ σπειρόματα.

'Όνομαστική διάσταση		'Έξωτερική διάμετρος [mm]	Σπειρόματα άνά ΐντσα	Πάχος τοιχώματος [mm]	
Ίντσας	mm			Κανονικοί σωλήνες (DIN 2440)	Βαρύτεροι σωλήνες (DIN 2441)
1/8"	6	10,2	28	2,0	2,65
1/4"	8	13,5	19	2,35	2,9
3/8"	10	17,2	19	2,35	2,9
1/2"	15	21,3	14	2,65	3,25
5/8"	20	26,9	14	2,65	3,25
1"	25	33,7	11	3,25	4,05
1 1/4"	32	42,4	11	3,25	4,05
1 1/2"	40	48,3	11	3,25	4,05
2"	50	60,3	11	3,65	4,5
2 1/2"	65	76,1	11	3,65	4,5
3"	80	88,9	11	4,05	4,85
4"	100	114,3	11	4,5	5,4
5"	125	139,7	11	4,85	5,4
6"	150	165,1	11	4,85	5,4

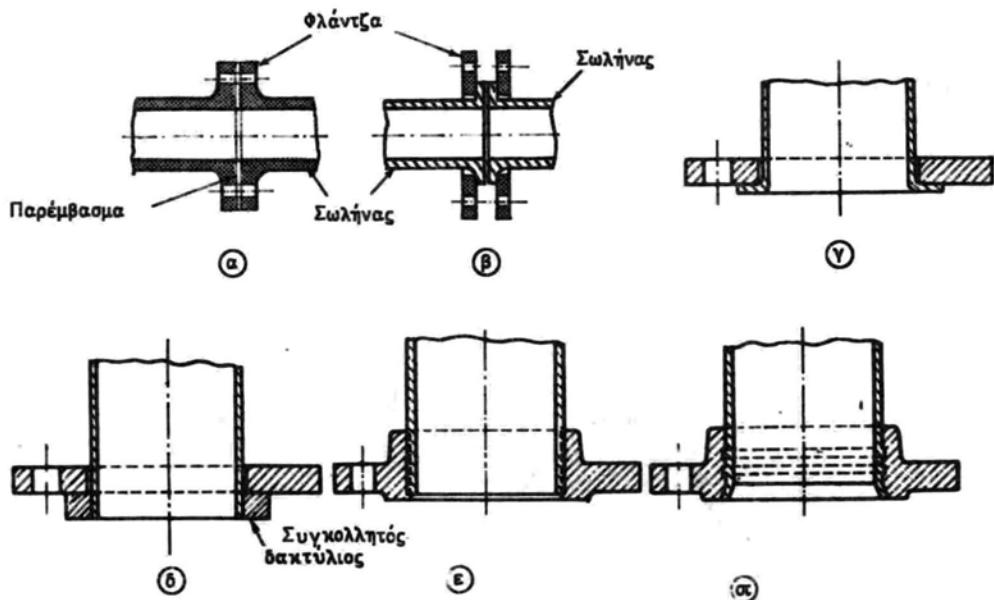


Σχ. 19.2α.

Σύνδεση σωλήνων μέ μούφα. Διάφορα είδη μούφας: α) Μούφα μέ σπείρωμα. β) Μούφα, πού στεγανοποιείται μέ λάστιχο, μόλυβδο ή κανάβι. γ) Σφαιρική μούφα (έπιτρέπει στροφή τῶν συνδεόμενων σωλήνων κατά μικρή γωνία). δ) Μούφα ένισχυμένη μέ πρόσθετο δακτύλιο. ε) Μούφα πού μπορεῖ νά συγκολληθεί.

Σέ σωληνώσεις μέ ψηλές πιέσεις και μέ μεγάλες όνομαστικές διαστάσεις (συνήθως έπάνω από 100 mm ή 4") μεταχειρίζομαστε χαλυβδοσωλήνες μέ φλάντζες. Οι φλάντζες αύτές παίρνουν διάφορες μορφές και προσαρμόζονται στις άκρες του σωλήνα ανάλογα μέ την πίεση λειτουργίας, δημοσίας ή παραγράφους.

Περισσότερα για τις φλάντζες θά πούμε στις παραγράφους 19.3 (A) και 19.4.



Σχ. 19.2β.

Σύνδεση σωλήνων μέ φλάντζα. Διάφορα είδη φλάντζας: α) Ένσωματωμένες φλάντζες. β,γ,δ) Έλευθερες (λυόμενες) φλάντζες. ε) Κοχλιωτή φλάντζα. στ) Φλάντζα, πού στερεώνεται στό άκρο του σωλήνα μέ κατάλληλη διαμόρφωσή του.

ΠΙΝΑΚΑΣ 19.2.2.

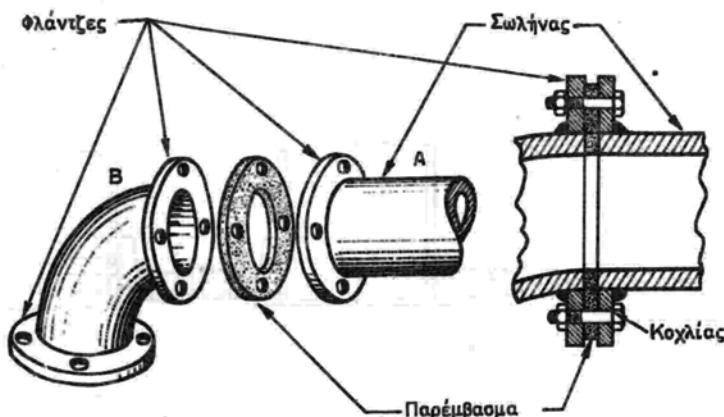
Κύριες διαστάσεις χαλύβδινων σωλήνων χωρίς ραφή (DIN 2448).

'Όνομαστική διάσταση [mm] (έξωτερη διάμετρος)	10,2	13,5 16 17,2	20 21,3 25	26,9	30 31,8 33,7 38 42,4 44,5 48,3 51	57 60,3 63,5 70 76,1	82,5 88,9
Πάχος τοιχώματος [mm]	1,6	1,8	2	2,3	2,6	2,9	3,2
'Όνομαστική διάσταση [mm] (έξωτερη διάμετρος)	101,6 108 114,3	127 133 139,7	152,4 159 165,1 168,3	177,8	193,7	219,1	244,5 267 273
Πάχος τοιχώματος [mm]	3,6	4	4,5	5	5,4	5,9	6,3
'Όνομαστική διάσταση [mm] (έξωτερη διάσταση)	298,5 323,9	355,6 368	406,4	419 457,2	508	558,8	—
Πάχος τοιχώματος [mm]	7,1	8	8,8	10	11	12,5	—

19.3 Τά διάφορα έξαρτήματα τῶν σωληνώσεων.

Γιά τή σύνδεση τῶν σωλήνων μεταξύ τους, όταν πρόκειται νά έπιτύχομε άλλαγή τῆς διευθύνσεως στή ροή ή τή μεταβολή στήν παροχή (παροχή είναι ό δύκος ρευστοῦ στή μονάδα τοῦ χρόνου) τοῦ ρευστοῦ, πού τρέχει μέσα τους ή τέλος τή διακοπή στήν τροφοδότηση τῆς έγκαταστάσεως, μεταχειρίζόμαστε ειδικά τυποποιημένα έξαρτήματα σωληνώσεων.

Τά έξαρτήματα αύτά είναι δυνατό νά είναι φλαντζωτά ή κοχλιωτά. Τά ίκρα τῶν πρώτων έχουν φλάντζες (σχ. 19.3α), μέ τίς όποιες συνδέονται στούς σωλήνες, ένω τά δεύτερα φέρουν στής ίκρες τους σπείρωμα, μέ τό όποιο κοχλιώνονται στούς αντίστοιχους σωλήνες.



Σχ. 19.3α.

Λεπτομέρειες συνδέσεως εύθυγραμμου τμήματος σωλήνα καί γωνίας μέ φλάντζες.

A. Φλαντζωτά έξαρτήματα.

Γενικά φλάντζα δονομάζομε ἔνα μεταλλικό δίσκο μέ όπές, ένσωματωμένο (όταν τό έξαρτημα είναι χυτό, σχ. 19.3β) ή προσαρμοσμένο κατά κάποιο τρόπο (μέ σπείρωμα κλπ., σχ. 19.2β) στής ίκρες τῶν σωλήνων καί τῶν έξαρτημάτων, πού θά ένωθοιν, γιά νά γίνει ή σωλήνωση. "Αρα, φλάντζες χρησιμοποιοῦμε τόσο στά εύθυγραμμα, δσο καί στά καμπύλα τμήματα τῶν σωληνώσεων καί στά διάφορα έξαρτηματά τους.



Σχ. 19.3β.

Γωνίες μέ ένσωματωμένες φλάντζες (χυτά κομμάτια).

σπείρωμα κλπ., σχ. 19.2β) στής ίκρες τῶν σωλήνων καί τῶν έξαρτημάτων, πού θά ένωθοιν, γιά νά γίνει ή σωλήνωση. "Αρα, φλάντζες χρησιμοποιοῦμε τόσο στά εύθυγραμμα, δσο καί στά καμπύλα τμήματα τῶν σωληνώσεων καί στά διάφορα έξαρτηματά τους.

Γιά τόν τρόπο, μέ τόν όποιο συνδέομε σωλήνες καί φλαντζωτά έξαρτήματα, θά μιλήσομε στήν παράγραφο 19.4(B).

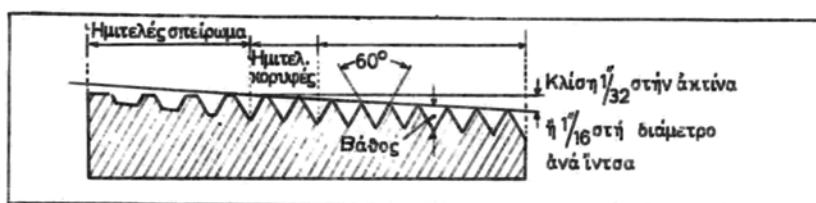
B. Κοχλιωτά έξαρτήματα.

Τά μεταχειρίζόμαστε γιά σωληνώσεις μέ μικρή όνομαστική διάσταση. Οι σωλήνες τού εμπορίου συνήθως φέρουν στίς άκρες τους τό κατάλληλο σπείρωμα· ἀν δέν φέρουν, τό κόβομε έμεις (παράγρ. 19.4). Στό σπείρωμα αύτό βιδώνονται τά διάφορα έξαρτήματα τών σωληνώσεων. Ή σύνδεση γίνεται πολύ εύκολα.

Τό σπείρωμα τών σωλήνων καί τών κοχλιωτών έξαρτημάτων είναι **ειδικό σπείρωμα γιά σωλήνες**. Αύτό μπορεί νά είναι **κυλινδρικό ή κωνικό**. Μέ τό δεύτερο έπιτυγχάνομε καλύτερη στεγανότητα στίς συνδέσεις.

ΠΙΝΑΚΑΣ 19.3.1.

'Αμερικάνικο κωνικό σπείρωμα σωλήνων (A.S.T.P.).



Όνομαστική διάσταση	Σπείρες στήν ίντσα	Μεγάλη διάμετρος d σέ ίντσες	Μικρή διάμετρος d ₁ σέ ίντσες	Όνομαστική διάσταση	Σπείρες στήν ίντσα	Μεγάλη διάμετρος d σέ ίντσες	Μικρή διάμετρος d ₁ σέ ίντσες
1/8"	27	0,405	0,344	11 1/4"	11 1/2	1,160	1,487
1/4"	18	0,540	0,433	11 1/2"	11 1/2	1,900	1,726
3/8"	18	0,675	0,567	2"	11 1/2	2,375	2,199
1/2"	14	0,840	0,701	21 1/2"	8	2,875	2,619
3/4"	14	1,050	0,910	3"	8	3,500	3,241
1"	11 1/2	1,315	1,144				

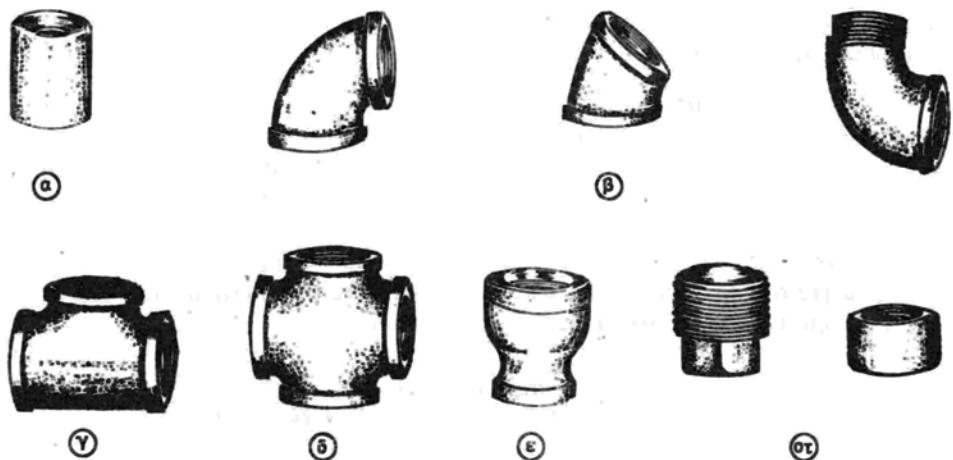
Στήν Εύρωπη χρησιμοποιούμε τό άγγλικο κυλινδρικό σπείρωμα σωλήνων Μπί "Ες Πί (B.S.P.) [παράγρ. 16.2 (A), Πίνακας 16.2.3], καί τό κωνικό Μπί "Ες Τί Πί (B.S.T.P.) (άπό τά άρχικά τών άγγλικών λέξεων British Standard Taper Pipe). Τό κωνικό κόβεται κάθετα πρός τήν κωνική έπιφανεια καί ή κωνικότητα είναι 1:16 (σέ μῆκος 16" παρατηρεῖται διαφορά διαμέτρων μᾶς ίντσας).

Στήν 'Αμερική μεταχειρίζονται τό σπείρωμα γιά σωλήνες "Ει "Ες Τί Πί (A.S.T.P.) (άπό τά άρχικά τών λέξεων American Standard Taper Pipe). "Εχει καί αύτό κωνικότητα 1:16 καί έκτος άπό κωνικό μπορεί νά κοπεί καί κυλινδρικό. Στοιχεία γιά τό σπείρωμα αύτό βλέπομε στόν Πίνακα 19.3.1.

Στό σχήμα 19.3γ εικονίζονται τά βασικά κοχλιωτά έξαρτήματα σωληνώσεων. Ή θέση, πού παίρνει τό καθένα άπό αύτά σέ μιά σωληνώση φαίνεται στό σχήμα 19.1.

Γ. Άποφρακτικά δργανα.

Είναι καί αύτά έξαρτήματα τών σωληνώσεων καί χρησιμοποιούνται γιά νά

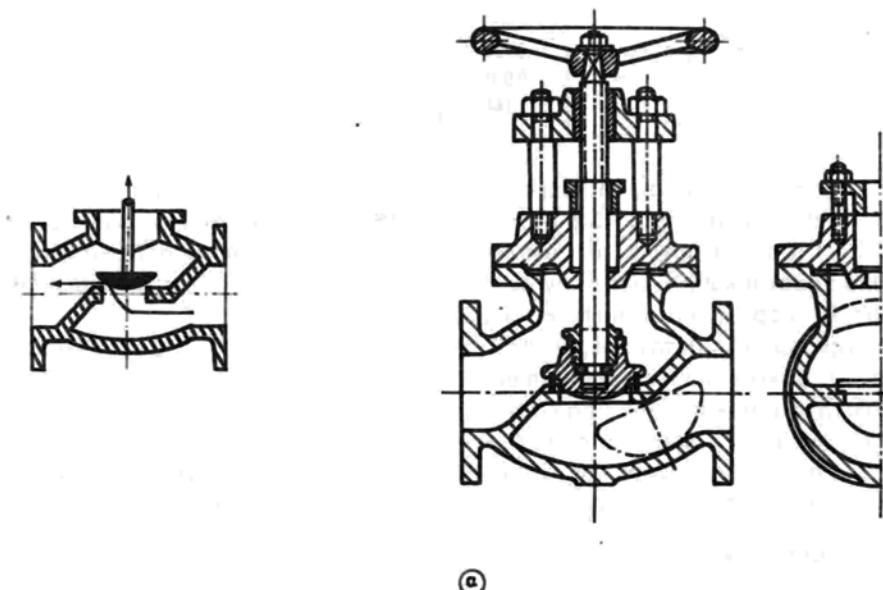


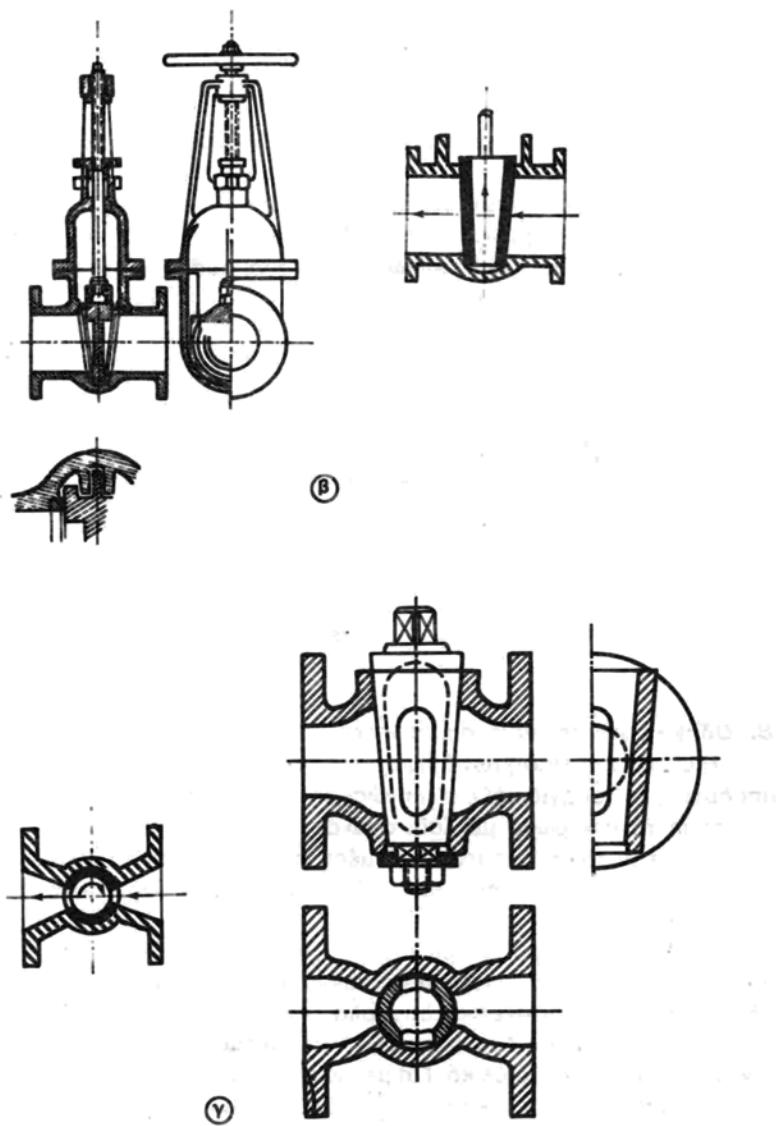
Σχ. 19.3γ.

Βασικά κοχλιωτά έξαρτήματα σωληνώσεων: α) Μούφα. β) Γωνίες. γ) Ταῦ. δ) Σταυρός. ε) Συστολή. οτ) Τάπες.

ρυθμίζουν ή νά διακόπτουν τή ροή τῶν ρευστῶν. Βασικά τά κατατάσσομε σέ δικλείδες [σχ. 19.3δ (α)], σέ βάννες [σχ. 19.3δ(β)] και σέ κρουνούς [σχ. 19.3δ (γ)] και τά συναντοῦμε στό έμπόριο σέ μεγάλη ποικιλία ἀπό παραλλαγές τους.

Ειδικότερα, ἀνάλογα μέ τό σκοπό, γιά τόν όποιο μεταχειρίζόμαστε τά ἀποφρακτικά ὅργανα, τά διακρίνομε σέ **ἀσφαλιστικές, ρυθμιστικές και αὐτόματες βαλβίδες, σέ βαλβίδες ἀπλῆς κατευθύνσεως, διανομῆς κλπ.**





Σχ. 19.3δ.

Βασικά άποφρακτικά δργανα σωληνώσεων. α) Δικλείδα. β) Βάννα. γ) Κρουνός.

19.4 Έκτέλεση έργασιών σε σωληνώσεις. Έργαλεια και μέσα.

A. Ειδικά έργαλεια για έργασίες σε σωληνώσεις.

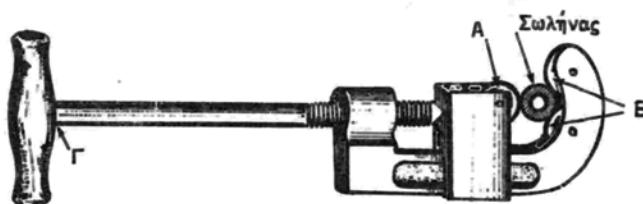
Οι κύριες έργασίες, πού κάνομε σε σωληνώσεις είναι: ή άποκοπή (κόψιμο)

σωλήνων, ή σπειροτόμηση σέ σωλήνες, ή κάμψη σωλήνων καί ή σύνδεση σωλήνων μεταξύ τους καί μέ τά διάφορα έξαρτήματα σωληνώσεων. Γιά τίς έργασίες αύτές έκτος από τά κοινά έργαλεια του μηχανουργού μεταχειρίζομαστε καί τά άκόλουθα ειδικά έργαλεια:

α) **Κλειδιά σωληνώσεων (καβουρόκλειδα ή σωληνοκάβουρες)**, [παράγρ. 6.4(A), σχ. 6.4στ].

β) **Μέγγενες σωλήνων** [σωληνομέγγενες, σχ. 4.2.ζ(γ)].

γ) **Σωληνοκόφτες** (σχ. 19.4α), **βιδολόγους** (σχ. 16.3ιε), καί **ειδικά έργαλεια και συσκευές γιά τήν κάμψη σωλήνων** (π.χ. **κουρμπαδόροι**, σχ. 19.4δ), γιά τά όποια θά μιλήσομε άμεσως παρακάτω.



Σχ. 19.4α.
Ο σωληνοκόφτης.

B. 'Οδηγίες γιά τή σύνδεση σωλήνων και έξαρτημάτων.

'Η σωστή έκτελεση τῶν διαφόρων συνδέσεων είναι βασικός παράγοντας γιά τήν άποδοτική λειτουργία κάθε σωληνώσεως. Πρίν βιδώσομε ένα έξάρτημα στό σωλήνα, άλειφομε τό σπείρωμα μέ λάδι άνακατεμένο μέ μίνιο. "Ετσι, από τό ένα μέρος μειώνομε τήν τριβή άνάμεσα στά μέρη πού πρόκειται νά κοχλιώσουμε, καί έτσι τό βιδώμα γίνεται εύκολότερα, καί από τό άλλο άποφεύγομε τήν δειδωση στή θέση τής συνδέσεως.

Σέ πολύ έλευθερα σπειρώματα, γιά νά έπιτύχομε καλή στεγανότητα, περιτυλιγομε τό σπείρωμα τοῦ σωλήνα μέ καννάβι. Οι συνδέσεις, πού γίνονται κατ' αύτόν τόν τρόπο λύνονται σχετικά δύσκολα.

Κατά τή σύνδεση δύο φλαντζών, τοποθετοῦμε άνάμεσά τους ένα παρέμβασμα (σχ. 19.3α) από μαλακό ύλικό. Γιά μεταφορά κρύων ρευστῶν, τό παρέμβασμα μπορεῖ νά είναι από μολύβι, ειδικό χαρτί κ.α., ένω σέ σωληνώσεις, πού μεταφέρουν θερμά ρευστά, τό παρέμβασμα πρέπει νά άντεχει στή θερμοκρασία λειτουργίας καί τό ύλικό του νά είναι πυρίμαχο, δπως π.χ. ο άμιαντος. 'Η ένωση τῶν φλαντζῶν γίνεται μέ κατάλληλη κοχλιοσύνδεση [παράγρ. 20.2(β)].

Γιά νά έπιτύχομε καλύτερη στεγανότητα άφήνομε στά πρόσωπα τῶν φλαντζῶν ἄγρια έπιφάνεια. "Ετσι τό μαλακό ύλικό τοῦ παρεμβάσματος, μέ τή σύσφιγξη τῶν κοχλιῶν, εισχωρεῖ στίς έπιφάνειες τῶν φλαντζῶν καί βελτιώνει τή στεγανότητα.

1. Αποκοπή (κόψιμο) σωλήνων.

Τό κόψιμο κομματιών από σωλήνες γιά τίς διάφορες έργασίες σέ σωληνώσεις μπορεῖ νά γίνει μέ πριόνισμα (παράγρ. 9.2, σχ. 9.2δ). 'Η αποκοπή δύμως κατ' αύτό τόν τρόπο δέ θεωρεῖται ίκανοπ ιμητική γιά δύο λόγους: 'Ο ένας είναι δτι τό κόψιμο δέ

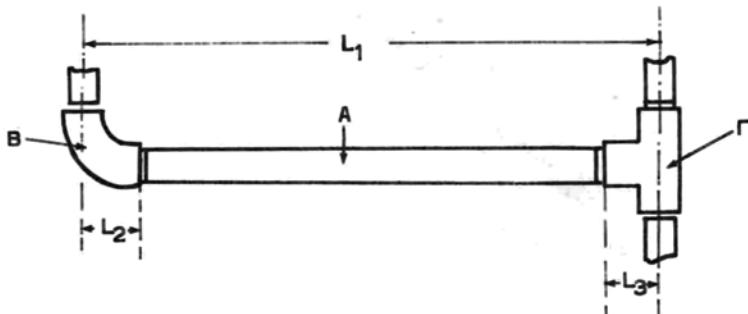
γίνεται άκριβώς κάθετα στόν άξονα τοῦ σωλήνα καὶ ὁ ἄλλος δτὶ τὰ ἄκρα τοῦ σωλήνα μέ τὸ πριόνισμα ἀποκτοῦν ἀνωμαλίες, πού ἐμποδίζουν τὴ σπειροτόμηση. "Ετσι τὸ λιμάρισμα τῶν ἄκρων αὐτῶν μετά τὸ πριόνισμα εἰναι ἀναπόφευκτο.

Γιά κανονική ἀποκοπή χρησιμοποιούμε ἔνα ειδικό ἐργαλεῖο, τὸ **σωληνοκόφτη** (σχ. 19.4a). Οἱ σωληνοκόφτες βρίσκονται στό ἐμπόριο σέ δύο συνήθως μεγέθη. Τό ἔνα ἔχει περιοχή ὀνομαστικῆς διαστάσεως σωλήνα ἀπό 1/8" μέχρι 2" καὶ τό ἄλλο ἀπό 2" ἕως 4".

Ο σωληνοκόφτης ἀποτελεῖται ἀπό ἔνα κοπτικό δίσκο A, πού εἰναι κατασκευασμένος ἀπό κατάλληλο χάλυβα ἐργαλείων καὶ ἀπό δύο δόηγητικά κύλιστρα B. Αύτά ρυθμίζονται καὶ σφίγγουν μέ περιστροφὴ τῆς χειρολαβῆς Γ.

Πρότοι δμως περιγράψομε τὴ χρήση τοῦ σωληνοκόφτη, μᾶς ἐνδιαφέρει νά δοῦμε πῶς προσδιορίζομε τό ἀκριβές μῆκος τοῦ σωλήνα πού πρόκειται νά ἀποκόψωμε γιά κάποια ἔφαρμογή.

"Εστω δτὶ ἐπιθυμοῦμε νά βροῦμε τό μῆκος, πού θά πρέπει νά ἔχει ὁ σωλήνας Α(σχ. 19.4β), γιά νά συνδεθεῖ μὲ τῇ γωνίᾳ B καὶ μέ τό ταῦ Γ μιᾶς σωληνώσεως. Γιά νά



Σχ. 19.4β.

Στοιχεῖα γιά τόν ὑπολογισμό τοῦ μῆκους σωλήνα.

προσδιορίσομε τό μῆκος τοῦ σωλήνα, κάνομε τά ἀκόλουθα βήματα:

α) Μετροῦμε στή σωληνωση τή μεταξύ τῶν ἀξόνων τῆς γωνίας καὶ τοῦ ταῦ ἀπόσταση L₁.

β) Μετροῦμε τά μήκη L₂ καὶ L₃ στή γωνία καὶ στό ταῦ, ἀντίστοιχα.

γ) Ἐκτιμοῦμε τό περίπου μῆκος τοῦ σπειρώματος στό κάθε ἄκρο τοῦ σωλήνα L₄ ως ἔξης:

Γιά χαλυβδοσωλήνα μέ ὀνομαστική διάσταση 1/2" καὶ 3/4" τό μῆκος αὐτό τό παίρνομε ίσο μέ 3/4". Γιά σωλήνα 1", 1 1/4" καὶ 1 1/2" τό μῆκος τοῦ σπειρώματος λαμβάνεται ίσο μέ 1" καὶ τέλος γιά σωλήνα 2" ἢ 2 1/2" τό ἐκλέγομε ίσο πρός 1 1/8" ἢ 1 1/2".

δ) Τό ἀπαιτούμενο μῆκος τοῦ σωλήνα L δίνεται ἀπό τήν παρακάτω ἀπλή σχέση:

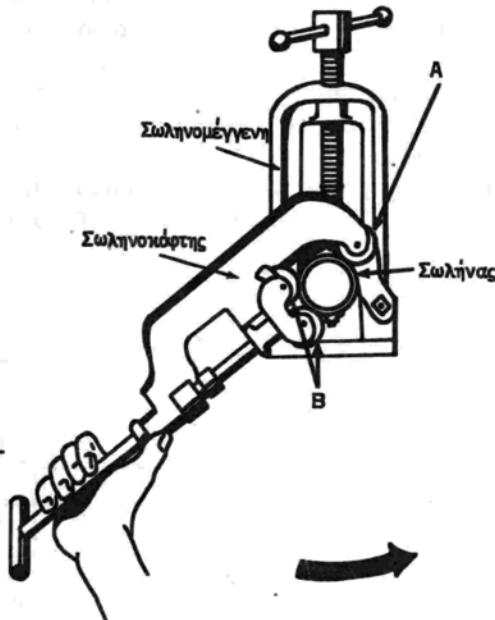
$$L = L_1 - (L_2 + L_3) + 2L_4$$

Γιά νά κόψομε τώρα ἔνα κομμάτι μέ καθορισμένο μῆκος κάνομε τά ἔξης (σχ. 19.4γ):

α) Χαράσσομε ή και ποντάρομε άκόμα, όταν χρειάζεται, τή θέση όπου θά γίνει τό κόψιμο.

β) Δένομε τό σωλήνα στή σωληνομέγγενη.

γ) Έπιθεωρούμε τό σωληνοκόφτη και άνοιγομε τίς σιαγόνες του περιστρέφοντας άριστερόστροφα τή χειρολαβή.



Σχ. 19.4γ.

Πώς κόβομε ένα κομμάτι σωλήνα μέ τό σωληνοκόφτη.

δ) Τοποθετούμε τό σωληνοκόφτη έτσι, ώστε νά περιβάλλει τό σώλήνα μέ τόν κοπτικό του δίσκο Α και τά κύλιστρα Β στή θέση, πού έχομε ήδη χαράξει ή ποντάρει. Βεβαιωνόμαστε ότι ο κοπτικός δίσκος βρίσκεται άκριβώς στή χαραγή ή στίς πονταρισιές.

ε) Αρχίζομε νά κλείνομε έλαφρά τίς σιαγόνες τοῦ σωληνοκόφτη μέ τή βοήθεια τοῦ κοχλία γυρίζοντας δεξιόστροφα τή χειρολαβή Γ κατά 1/4 τῆς στροφῆς, ώστε ο κοπτικός δίσκος νά εισχωρήσει λίγο μέσα στό μέταλλο τοῦ σωλήνα.

στ) Πιάνομε τώρα τή χειρολαβή τοῦ σωληνοκόφτη, όπως μᾶς δείχνει τό σχήμα και τή γυρίζομε κατά μιά πλήρη περιστροφή.

ζ) Επειτα γυρίζομε τή χειρολαβή πάλι κατά 1/4 τῆς στροφῆς, γιά νά εισχωρήσει άκόμα περισσότερο ο κοπτικός δίσκος μέσα στό σωλήνα και ξαναγυρίζομε τό σωληνοκόφτη, όπως προηγουμένως, κατά μία περιστροφή. Προσπαθούμε, ώστε νά κρατάμε πάντα τό σωληνοκόφτη κάθετο πρός τόν άξονα τοῦ σωλήνα.

θ) Έπαναλαμβάνομε διότι έχομε κάμει στή φάση (στ), μέχρι νά κοπεῖ έντελῶς ο σωλήνας.

ι) Άποτελειώνομε τά κομμένα άκρα τοῦ σωλήνα έξωτερικά μέ μιά λίμα, καί έσωτερικά μέ ένα κατάλληλο γλύφανο.

2. Σπειροτόμηση σωλήνων.

Κατά τίς έργασίες σέ σωληνώσεις, συχνά ο τεχνίτης άντιμετωπίζει κοπή έξωτερικού σπειρώματος σέ σωλήνες χρησιμοποιώντας κατάλληλους σπειροτόμους ή βιδολόγους (φιλλιέρες). Τά έξαρτήματα τῶν σωληνώσεων πού συνήθως δλα φέρουν έσωτερικό σπείρωμα, άγοράζονται μέ έτοιμο τό σπείρωμά τους. "Ετσι, μποροῦμε νά πούμε δτι οι σπειροτόμοι έσωτερικῶν σπειρωμάτων (κολαούζα) δέ μᾶς ένδιαφέρουν γιά τίς έργασίες σέ σωληνώσεις.

Οι βιδολόγοι, τούς όποιους μεταχειρίζόμαστε στούς σωλήνες, είναι κατά κανόνα διαιρούμενοι (διμερεῖς, σχ. 16.3ιε). Κατ' αύτόν τόν τρόπο έχομε τή δυνατότητα νά κόβομε τό ίδιο σπείρωμα σέ σωλήνες μέ διαφορετικές έξωτερικές διαμέτρους, δπως συμβαίνει π.χ. σέ σωλήνες μέ τήν ίδια όνομαστική διάσταση καί διαφορετικό δμως πάχος.

Γιά νά κάνομε σπειροτόμηση στό άκρο ένός σωλήνα, στερεώνομε μέ άσφάλεια τό σωλήνα στή σωληνομέγγενη, έπιθεωροῦμε τό βιδολόγο καί άκολουθοῦμε τίς γενικές όδηγίες γιά τήν κοπή έξωτερικού σπειρώματος, πού δίνονται στήν παράγραφο 16.3 (B).

3. Κάμψη σωλήνων.

Η κάμψη τῶν σωλήνων είτε αύτοί είναι μέ ραφή είτε χωρίς ραφή μπορεῖ, άνάλογα μέ τό μέγεθός τους, νά γίνει έν ψυχρῷ ή έν θερμῷ.

Κάμψη σωλήνων μέ ραφή.

Κάμψη έν ψυχρῷ γίνεται σέ σωλήνες μέ όνομαστικές διαστάσεις μέχρι 1". Εκτελείται άποκλειστικά σχεδόν σέ κουρμπαδόρους (σχ. 19.4δ).

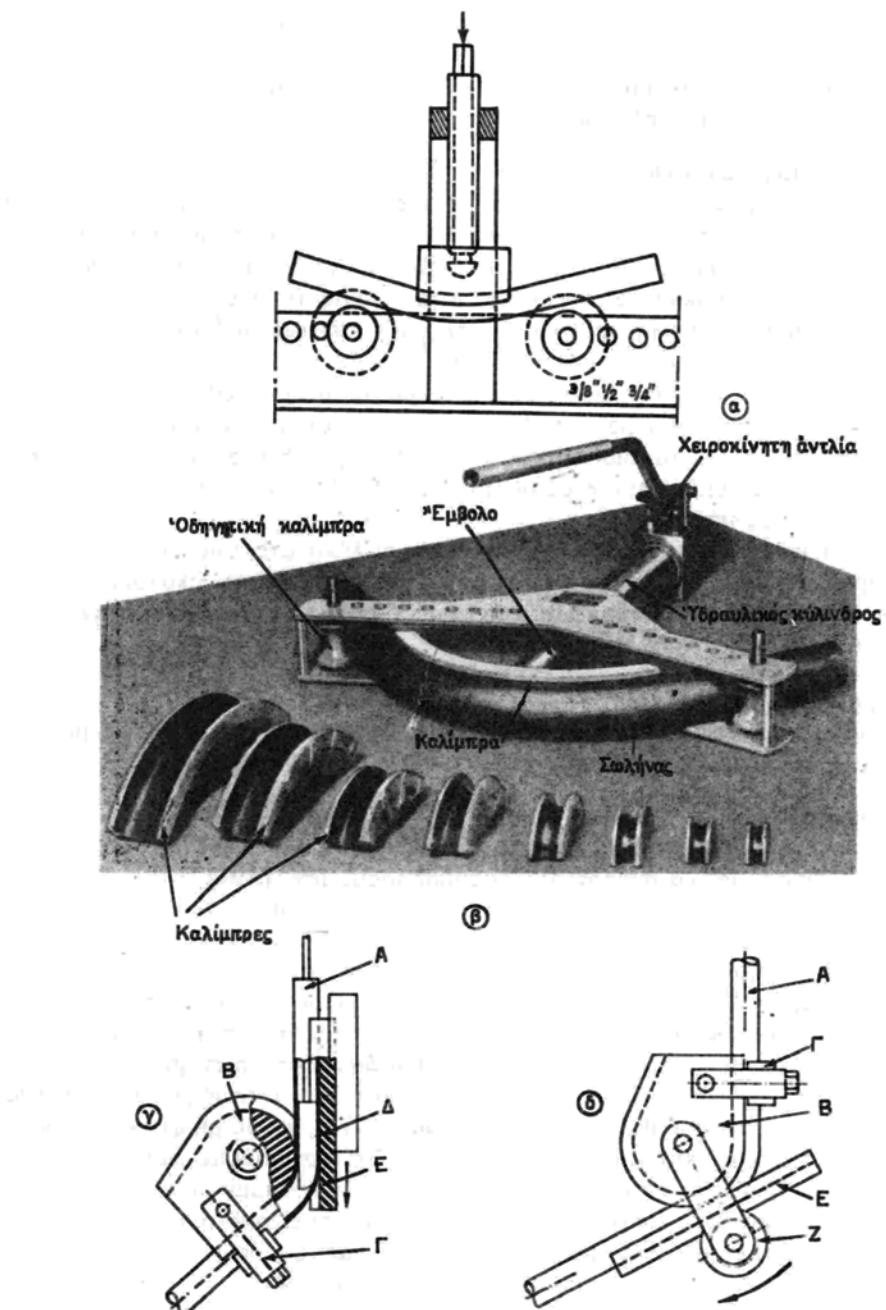
Κάμψη έν θερμῷ γίνεται σέ σωλήνες μεγαλύτερους άπό 1". Σωλήνες 1 1/4" καί 1 1/2" τούς κάμπτομε χωρίς νά τούς γεμίσομε μέ άμμο. "Αν δμως ο σωλήνας έχει όνομαστική διάσταση μεγαλύτερη άπό 1 1/2", τότε, πρίν άπό τήν κάμψη, τόν γεμίζομε μέ άμμο. Αύτό γίνεται, γιά νά άποφύγομε άπαράδεκτες άλλαγές στό σχήμα τοῦ σωλήνα. Ή άμμος, πού χρησιμοποιοῦμε πρέπει νά είναι λεπτή (τό μέγεθος τῶν κόκκων της νά είναι κατά μέσον δρο 0,5 mm) καί δπωαδήποτε στεγνή. Γέμισμα μέ ύγρη άμμο μπορεῖ νά προξενήσει άτύχημα· ο σχηματιζόμενος άτμος είναι δυνατό νά έκτινάξει τά πώματα, πού βάζομε στά άκρα τοῦ σωλήνα, γιά νά μή φύγει ή άμμος.

Γιά ν' άποφύγομε κενά μέσα στήν άμμο, άφού πωματίσομε τό σωλήνα στό ένα τοῦ άκρο, τόν γεμίζομε σέ κατακόρυφη θέση καί τόν κτυπάμε μέ έλαφρό σφυρί. Κατόπιν τόν πωματίζομε καί στό άλλο του άκρο καί έτσι είναι έτοιμος γιά κάμψη.

Κατά τήν κάμψη σωλήνων μέ ραφή προσέχομε, ώστε η ραφή νά είναι πρός τά έπάνω καί νά βρίσκεται στήν ούδετερη έπιφάνεια (σχ. 19.4ε).

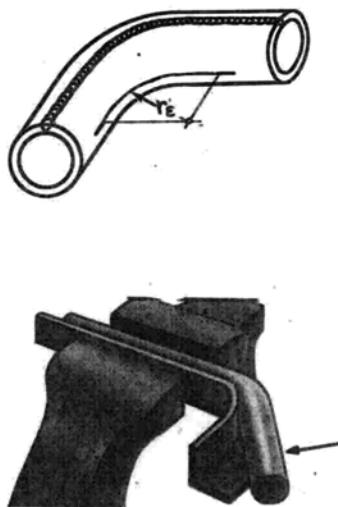
Πρίν άπό τήν κάμψη ό σωλήνας πυρώνεται στήν περιοχή δπου θά σχηματισθεῖ η καμπή, σέ έστια ή μέ δξυγόνο καί άσετυλίνη.

Η κάμψη έν θερμῷ είναι δυνατό νά έκτελεσθεῖ στή μέγγενη [σχ. 19.4στ (α)], έπάνω σέ πλάκα μέ ειδικά στηρίγματα [σχ. 19.4στ(β)] ή μέ τή βοήθεια καλίμπρας [σχ. 19.4στ(γ)].

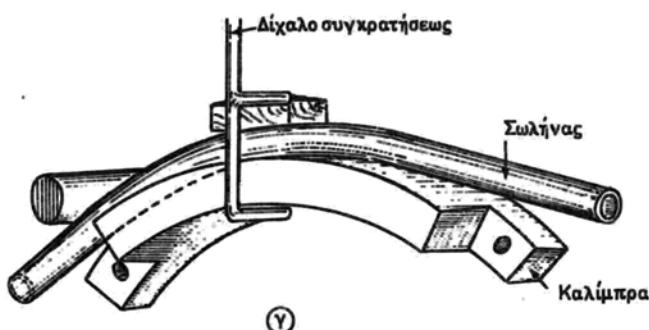
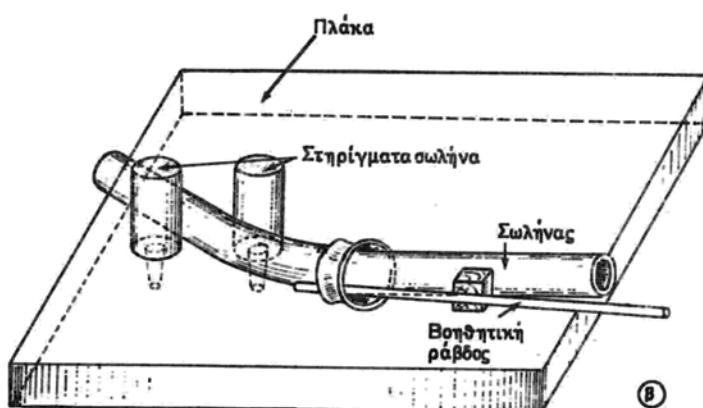
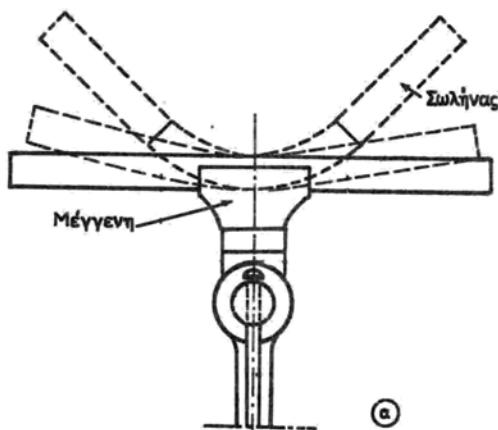


Σχ. 19.48.

Διάφορα είδη κουρμπαδόρων: α) Κοκχιλιωτός κουρμπαδόρος. β) Υδραυλικός κουρμπαδόρος. γ) Κουρμπαδόρος με όδηγητικό πυρήνα. δ) Κουρμπαδόρος χωρίς όδηγητικό πυρήνα (Α: Σωλήνας. Β: Καλίμπρα. Γ: Συγκρατητής σωλήνα. Δ: Όδηγητικός πυρήνας. Ε: Υποστήριγμα. Ζ: νας).



Σχ. 19.4ε.
Θέση τῆς ραφῆς κατά τὴν κάμψη τοῦ σωλήνα.



Σχ. 19.4στ.

Τρόποι κάμψεων ἐν θερμῷ σὲ σωλήνες μέρα ραφῆ. Ο τρόπος (γ) ισχύει καὶ γιὰ σωλήνες χωρὶς ραφῆ.

Κάμψη σωλήνων χωρίς ραφή.

Κάμψη έν ψυχρῷ σέ σωλήνες χωρίς ραφή μπορεῖ νά γίνει μέχρι όνομαστική διάσταση σωλήνα [ση πρός $1\frac{1}{2}$ "]. Άπαραίτητη προϋπόθεση γιά τήν κάμψη είναι τό γέμισμά της πάντοτε μέ ἅμμο, δπως ἀναπτύξαμε στήν προηγούμενη περίπτωση κάμψεως. 'Η κάμψη ἔκτελείται σέ κουρμπαδόρους (σχ. 19.3η).

'Η κάμψη έν θερμῷ ἔκτελείται σέ σωλήνες μέ μέγεθος ἐπάνω ἀπό $1\frac{1}{2}$ ". Τούς γεμίζομε καί αύτούς μέ ἅμμο καί τούς κάμπτομε μέ τή βοήθεια καλίμπρας [σχ. 19.4στ(γ)] ή σέ κουρμπαδόρο [σχ. 19.4δ (γ), (δ)], δταν πρόκειται νά δώσουμε μικρή σχετικά ἀκτίνα καμπυλότητας στήν καμπή.



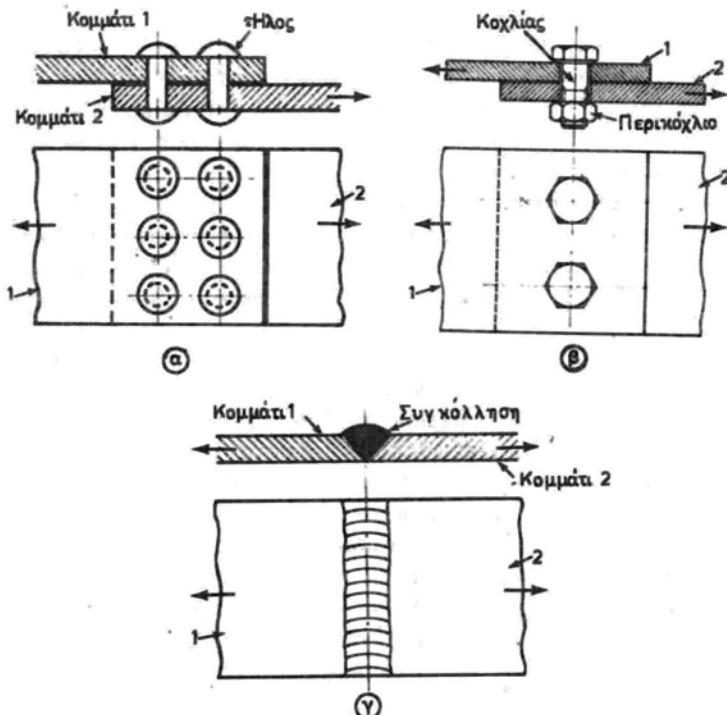
ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΙΚΟΣΤΟ

ΣΥΝΔΕΣΕΙΣ ΜΕΤΑΛΛΙΚΩΝ ΚΟΜΜΑΤΙΩΝ

20.1 Είδη καὶ στοιχεῖα (ἢ μέσα) συνδέσεων.

Στήν κατασκευή τῶν μηχανῶν (π.χ. μιᾶς μηχανῆς ἐσωτερικῆς καύσεως) καὶ τῶν συσκευῶν (λ.χ. μιᾶς μεταλλικῆς δεξαμενῆς ἢ ἐνός ἀτμολέβητα), δημοσιεύεται στίς μεταλλικές κατασκευές (μεταλλική γέφυρα ἢ μεταλλικό δικτύωμα), παρίσταται ἀνάγκη νὰ συνδέομε μεταξύ τους ἄπλά ἢ καὶ σύνθετα κομμάτια. Ἡ σύνδεση τῶν κομματιῶν πραγματοποιεῖται μὲ τούς ἑξῆς τρεῖς βασικούς τρόπους:

α) Μέ τίς ἡλώσεις (καρφωτές ἢ περτσινωτές συνδέσεις) [σχ. 20.1a(α)].

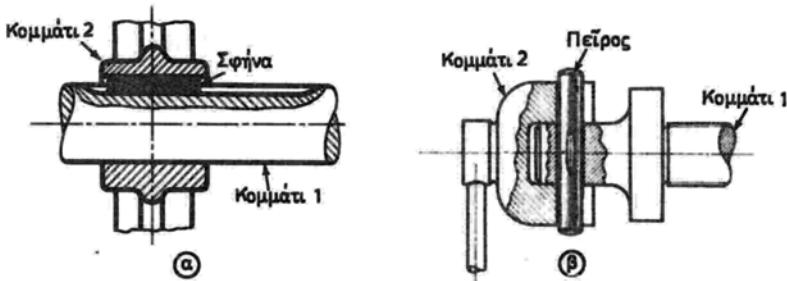


Σχ. 20.1a.

Είδη συνδέσεων μεταλλικῶν κομματιῶν: α) Ἡλωσή. β) Κοχλιοσύνδεση. γ) Συγκόλληση.

β) Μέ τίς κοχλιοσυνδέσεις (κοχλιωτές συνδέσεις) [σχ. 20.1α(β)] και γ) μέ τίς συγκολλήσεις [σχ. 20.1α(γ)].

Έκτός από τίς κύριες αύτές συνδέσεις μεταλλικών κομματιών, ύπαρχουν καὶ ἄλλες, δευτερεύουσας σημασίας, δπως είναι οι σφηνοσυνδέσεις [σχ. 20.1β(α)], οι συνδέσεις μέ πείρους [σχ. 20.1β(β)], οι θηλειαστές συνδέσεις (παράγρ. 20.4) κ.ἄ.



Σχ. 20.1β.
α) Σφηνοσύνδεση. β) Σύνδεση μέ πείρο.

Στίς διάφορες συνδέσεις τά κομμάτια πού συνδέομε μεταξύ τους θά τά όνομάζομε **συνδεόμενα** καὶ τούς ήλους (καρφιά ή περτσίνια) γιά τίς ήλώσεις, τούς κοχλίες (βίδες) καὶ τά περικόχλια (ἄν χρειάζονται) γιά τίς κοχλιοσυνδέσεις, τήν κόλληση γιά τίς συγκολλήσεις κλπ., θά τά καλοῦμε **στοιχεία** ή **μέσα συνδέσεως**.

Τίς συνδέσεις γενικά μποροῦμε νά τίς κατατάξομε σέ δύο μεγάλες κατηγορίες:

α) Στίς **λυόμενες συνδέσεις**, δπου τά συνδεόμενα κομμάτια ένώνονται έτσι, ώστε ή σύνδεση νά μπορεί νά λύνεται εύκολα, μέ χρήση κατάλληλων έργαλεών, χωρίς δμως νά φθείρονται ή νά καταστρέφονται ούτε τά συνδεόμενα κομμάτια ούτε τό στοιχείο συνδέσεως. Σάν τέτοιες συνδέσεις άναφέρομε τίς κοχλιοσυνδέσεις καὶ τίς σφηνοσυνδέσεις.

β) Στίς **μόνιμες ή μή λυόμενες συνδέσεις**, οί όποιες έχουν ώς χαρακτηριστικό τους γνώρισμα τό δτι, γιά νά λυθοῦν (νά άποσυνδεθοῦν τά συνδεόμενα μέρη), είναι άναγκαία ή καταστροφή τοῦ στοιχείου συνδέσεως. Κατά τή λύση τῶν μόνιμων συνδέσεων, μπορεί νά προξενηθεῖ φθορά (ή καὶ καταστροφή) καὶ στά συνδεόμενα κομμάτια. Έδω άνήκουν οί ήλώσεις καὶ οί συγκολλήσεις.

"Ετσι, λ.χ. σέ ένα λέβητα (άτμοπαραγωγό), τά διάφορα έλάσματα πού τόν' ἀπαρτίζουν συνδέονται μεταξύ τους μέ κατάλληλες σέ κάθε θέση ήλώσεις [σχ. 20.3α(γ)]. Σέ μιάν σιδηρά κατασκευή, δπως είναι ένα ζευκτό στέγης ή μιά γέφυρα, μᾶς είναι δυνατό νά έφαρμόσουμε κοχλιοσυνδέσεις γιά τό ένωμα τῶν μορφοδοκῶν, άν μάλιστα θέλομε ή κατασκευή νά έχει δυνατότητα άποσυναρμολογήσεως. "Αν πάλι δέν έπιθυμοῦμε τό τελευταῖο, τότε μποροῦμε νά χρησιμοποιήσουμε ήλωση ή ήλεκτροσυγκόλληση γιά τήν ένωση τῶν συνδεόμενων μερῶν τῆς κατασκευῆς.

Τό κάθε είδος συνδέσεως παρουσιάζει όρισμένα πλεονεκτήματα καὶ μειονεκτήματα· έπισης στήν έφαρμογή του ύπεισέρχονται όρισμένοι περιορισμοί. Γ' αύτά θά μιλήσομε στίς οικείες παραγράφους.

Θεωροῦμε σκόπιμο νά ξεχωρίσουμε τίς συγκολλήσεις καί νά μήν τίς περιλάβομε στό Κεφάλαιο αύτό, παρά τό δτι καί μέ αύτές, δπως είπαμε, συνδέομε μεταλλικά ύλικά. Αύτό τό κάνομε, γιατί στίς συγκολλήσεις ή σύνδεση τών κομματιών έπιτυχάνεται μέ πρόσδοση θερμότητας, σέ άντιθεση πρός τά ἄλλα είδη συνδέσεων πού έκτελοῦνται μηχανικά. "Ετοι, οί συγκολλήσεις θά ἀπαιτήσουν ίδιαίτερη άνάπτυξη καί θά ἀσχοληθοῦμε μέ αύτές σέ ξεχωριστό κεφάλαιο.

Στίς έπομενες σελίδες θά μιλήσουμε γιά τίς **κοχλιοσυνδέσεις**, τίς **ήλωσεις** καί τίς **θηλειαστές συνδέσεις**.

20.2 Κοχλιοσυνδέσεις.

A. Είδη κοχλιών, περικοχλίων καί κοχλιοσυνδέσεων.

"Οπως είπαμε, οί κοχλιοσυνδέσεις έχουν ώς βασικό τους χαρακτηριστικό τό δτι είναι λυόμενες συνδέσεις. Τά κομμάτια μποροῦν νά ἀποσυνδεθοῦν εύκολα γιά ἐπισκευή, άντικατάσταση ή γιά όποιονδήποτε ἄλλο λόγο. Τό στοιχεῖο συνδέσεως τους είναι ὁ **κοχλίας**, πού έχει κεφάλι καί κορμό μέ τό σπειρώμα (σχ. 16.1a). 'Έκτός ἀπό τόν κοχλία, στίς κοχλιοσυνδέσεις χρησιμοποιοῦμε τό **περικόχλιο** (ἄν χρειάζεται), τούς **παράκυκλους** ή **ροδέλλες** (άπλους ή ἀσφαλιστικούς) καί τά **στοιχεῖα ἀσφαλίσεως** [σχ. 20.2γ(α)].

Μέ τήν προτυποποίηση καί τήν κατασκευή τών σπειρωμάτων τών κοχλιών συνδέσεως καί τών περικοχλίων τους έχομε διεξοδικά ἀσχοληθεῖ στό Κεφάλαιο 16. 'Επίσης, γιά τά ἔργαλεία, πού μεταχειρίζόμαστε στίς κοχλιοσυνδέσεις, δηλαδή τά ποικίλα κατασβίδια (κοχλιοστρόφια) καί τά κλειδιά έχομε μιλήσει λεπτομερῶς στό Κεφάλαιο 6.

'Έκτός ἀπό τούς συνήθεις κοχλίες μέ ἔξαγωνικό κεφάλι, ὑπάρχουν καί ἄλλα είδη κοχλιών (σχ. 20.2α) γιά διαφορετική τό καθένα χρήση. Καί περικόχλια ὅμως, πέρα ἀπό τό τυπικό ἔξαγωνικό, συναντοῦμε σέ ποικιλία τύπων γιά τίς διάφορες ἐφαρμογές, δπως βλέπομε στό σχήμα 20.2β.

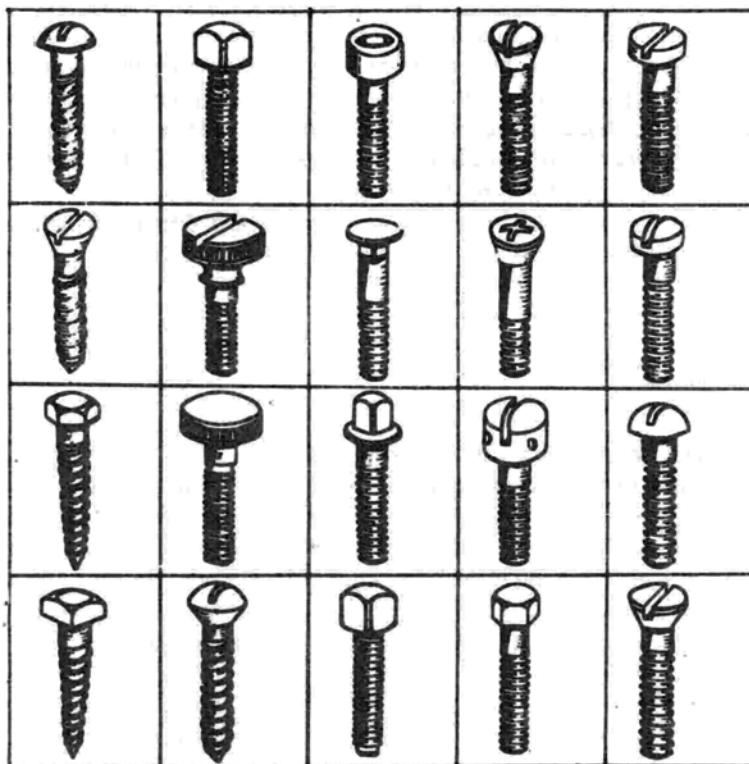
Οι κοχλιοσυνδέσεις έκτελοῦνται στήν πράξη κατά διάφορους τρόπους:

α) Τό σχήμα 20.2γ(α) μᾶς δείχνει τή σύνδεση μέ **περαστούς κοχλίες**, δπου χρησιμοποιείται όπωσδήποτε περικόχλιο καί συνήθως καί ἐλατηριωτός ἀσφαλιστικός παράκυκλος [παράγρ. 20.2(β)].

β) Στό σχήμα 20.2γ(β) βλέπετε κοχλιοσύνδεση μέ **φωτεινούς κοχλίες** ή **μπουζόνια**. 'Ο κοχλίας φέρει σπειρώμα καί στά δύο του ἄκρα. Βιδώνεται στό ἔνα κομμάτι, περνᾶ ἐλεύθερα ἀπό τό δεύτερο καί στό ἄλλο του ἄκρο προσαρμόζεται τό περικόχλιο.

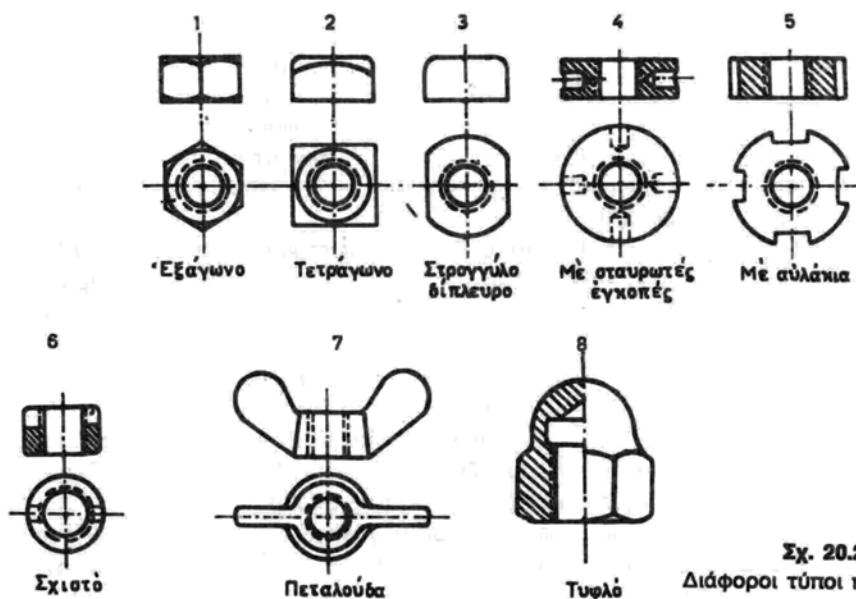
γ) "Άλλο είδος κοχλιοσυνδέσεως είναι ἐκεῖνο μέ τούς λεγόμενους **κοχλίες κεφαλιού** [σχ. 20.2γ(γ)], τούς όποιους μεταχειρίζόμαστε γιά σύσφιγξη, χωρίς νά χρειαζόμαστε περικόχλιο. Τό ρόλο τοῦ περικοχλίου παίζει τό ἔνα κομμάτι (γίνεται σέ αύτό κατάλληλο ἐσωτερικό σπειρώμα). Οι κοχλίες κεφαλιοῦ έχουν διάφορες μορφές ἀνάλογα μέ τίς ἀπαιτήσεις χρήσεώς τους (σχ. 20.2δ).

Σέ περιπτώσεις θεμελιώσεως ή στερεώσεως μηχανημάτων μεταχειρίζόμαστε τούς **κοχλίες δγκυρώσεως**, τούς όποιους συναντάμε σέ διάφορους τύπους (σχ. 20.2ε).



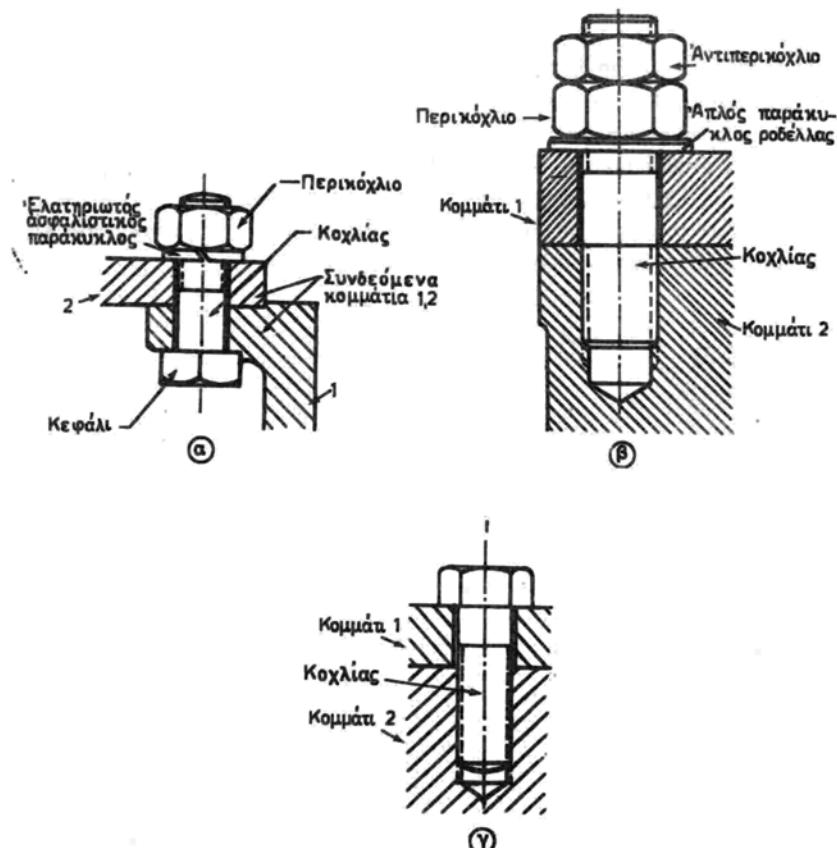
Σχ. 20.2α.

Διάφορα είδη κοκκλιών (βλέπε και σχήματα 6.2β, 6.2ε, 6.2στ).



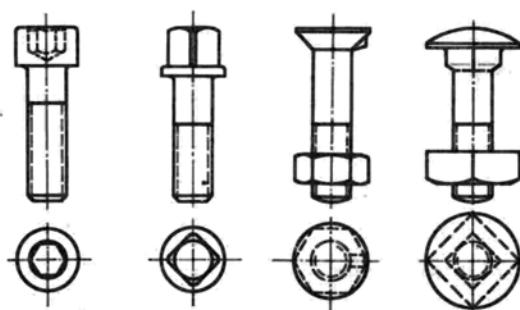
Σχ. 20.2β.

Διάφοροι τύποι περικοκκλίων



Σχ. 20.2γ.

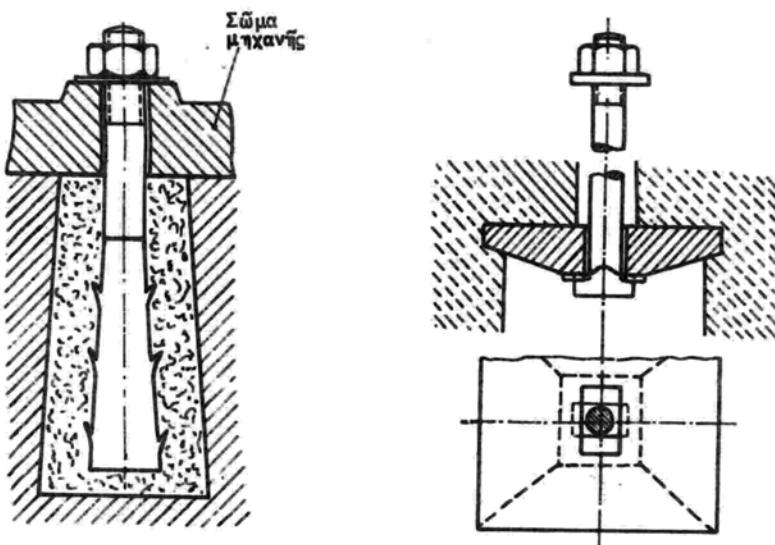
Είδη κοχλιοσυνδέσεων: α) Μέ περαστό κοχλία. β) Μέ φυτευτό κοχλία. γ) Μέ κοχλία κεφαλιού (χωρίς περικόχλιο).



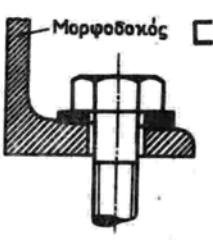
Σχ. 20.2δ.

Μορφές κοχλιών κεφαλιού (βλέπε και σχήμα 6.2δ).

Γιά νά άποφύγομε φθορά τῶν συνδεόμενων κομματιῶν στήν ἐπιφάνεια ἐπαφῆς τους μέ τήν κεφαλή τοῦ κοχλία καὶ τό περικόχλιο, χρησιμοποιοῦμε ἔναν ἢ δύο ἀπλούς παράκυκλους [σχ. 20.2γ (β)] μεταξύ κεφαλῆς τοῦ κοχλία καὶ κομματιοῦ ἢ καὶ ἀνάμεσα στό περικόχλιο καὶ τό ἄλλο κομμάτι. Αύτό γίνεται κυρίως, ὅταν οἱ ἐπιφάνειες ἐπαφῆς τῆς κεφαλῆς τοῦ κοχλία ἢ τοῦ περικοχλίου είναι πολύ τραχεῖες καὶ οἱ ἀντίστοιχες ἐπιφάνειες τῶν κομματιῶν λειασμένες ἢ ἐπιμεταλλωμένες. Στήν περίπτωση, πού ἡ ἐπιφάνεια ἐπαφῆς τοῦ κομματιοῦ δέν είναι κάθετη στόν ἀξονα τοῦ κοχλία, γιά νά άποφύγομε καταπόνηση τοῦ κορμοῦ τοῦ κοχλία σέ κάμψη, χρησιμοποιοῦμε εἰδικό παράκυκλο μέ κλίση (σχ. 20.2στ).



Σχ. 20.2ε.
Κοχλίες ἀγκυρώσεως.



Σχ. 20.2στ.
Εἰδικός παράκυκλος μέ κλίση.

B. Ἐκτέλεση τῶν κοχλιοσυνδέσεων.

Γιά νά ἐκτελέσομε τίς κοχλιοσυνδέσεις χρησιμοποιοῦμε τά διάφορα κατσαβίδια καὶ κλειδιά. Μέ τήν περιγραφή καὶ τή χρήση τους ἀσχοληθήκαμε στό Κεφάλαιο 6.

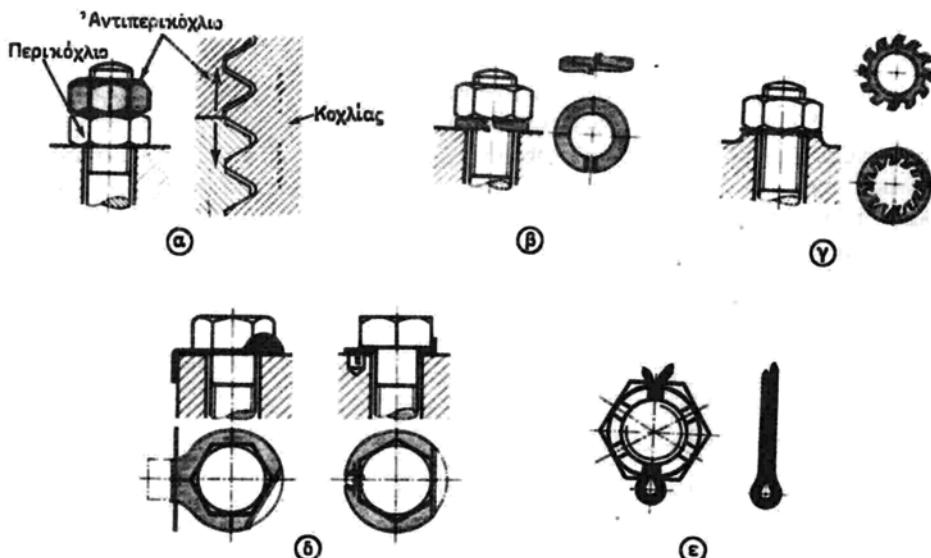
Ίδιαίτερη σημασία γιά τήν ἀποδοτική λειτουργία κάθε κοχλιοσυνδέσεως ἔχει ἡ δασφάλιστή της. Τά σπειρώματα τοῦ κοχλία καὶ τοῦ περικοχλίου, ὅταν είναι βιδωμένα,

έχουν χαρακτηριστικά αύτασφαλίσεως ώς πρός περιστροφή τοῦ ένός ή τοῦ άλλου. Αύτό διείλεται στήν τριβή, πού άναπτύσσεται. "Ετσι, τό περικόχλιο πρέπει νά παραμένει σταθερό, δταν τά σπειρώματα κοχλία καί περικοχλίου έχουν τό κανονικό σφίξιμο. Στήν πράξη δμως, δονήσεις ή κτυπήματα μποροῦν νά προκαλέσουν χαλάρωση τής συσφίγεως άναμεσα στόν κοχλία καί τό περικόχλιο μέ συνέπεια τή λύση τής συνδέσεως.

Γιά νά άποφύγομε τόν κίνδυνο νά λυθεῖ μιά κοχλιοσύνδεση, παίρνομε όρισμένα μέτρα άσφαλείας. Άσφαλίζομε δηλαδή τό περικόχλιο, ώστε νά μή χαλαρώνεται.

Χρησιμοποιοῦμε συνήθως τά άκόλουθα στοιχεία άσφαλίσεως τῶν κοχλιοσυνδέσεων:

1) **Τό άντιπερικόχλιο (κόντρα παξιμάδι)** [σχ. 20.2ζ(α)]. Είναι δεύτερο περικόχλιο, πού έχει συνήθως τό ίδιο ύψος (ή καί τό μισό άκόμα) μέ τό κύριο περικόχλιο. Μέ τή σύσφιγή τοῦ άντιπερικοχλίου έχομε συμπίεση καί τῶν δύο περικοχλίων, καθώς έπισης καί τῶν σπειρωμάτων τους μέ τόν κοχλία. Κατ' αύτόν τόν τρόπο άναπτύσσεται ίσχυρή τριβή καί άποφεύγεται ή χαλάρωση τοῦ κύριου περικοχλίου.



Σχ. 20.2ζ.

Τρόποι γιά τήν άσφαλιση τῶν κοχλιοσυνδέσεων: α) Μέ άντιπερικόχλιο. β) Μέ έλατηριωτό δακτυλιοειδή παράκυκλο. γ) Μέ έλατηριωτό δόνοντωτό παράκυκλο. δ) Μέ άσφαλιστικό έλασμα. ε) Μέ άσφαλιστική περόνη (κοπίλλια).

2) **Τόν έλατηριωτό δακτυλοειδή παράκυκλο (ροδέλλα Γκρόβερ) (σχ. 20.2ζ(β)).** Κατασκευάζεται άπο χαλυβόκραμα έλατηρίων γιά νά έχει μεγάλη έλαστικότητα. Τοποθετείται συνήθως άναμεσα στό περικόχλιο καί στό κομμάτι. "Αν δμως τό κομμάτι παίζει ρόλο περικοχλίου, τότε μπαίνει μεταξύ κεφαλιοῦ κοχλία καί κομματίου. "Εχει δύο προεξέχοντα ἄκρα, άπο τά όποια τό ένα άκουμπα στό περικόχλιο ή στό κεφάλι τοῦ κοχλία καί τό άλλο στό κομμάτι. Μέ τή σύσφιγή τοῦ περικοχλίου ή τοῦ κεφαλιοῦ τοῦ κοχλία, παραμορφώνονται έλαστικά τά ἄκρα τοῦ παρακύκλου καί

πιέζουν σταθερά τό περικόχλιο ή τό κεφάλι τοῦ κοχλία καί ἔτσι ἐμποδίζουν τό ξεβίδωμα τοῦ πρώτου ή τοῦ δεύτερου ἀνάλογα.

Κατά τόν ίδιο τρόπο ἐνεργοῦν γιά τήν ἀσφάλιση τῶν κοχλιοσυνδέσεων καί οἱ ἐλατηριώτοι ὁδοντωτοί παράκυκλοι μέ ἐσωτερικά ή ἐξωτερικά δόντια [σχ. 20.2ζ (γ)].

Οἱ ἐλατηριώτοι παράκυκλοι γενικά ἔχουν τό μειονέκτημα διτι φθείρουν τίς ἐπιφάνειες, μέ τίς ὅποιες ἐφάπτονται (τό περικόχλιο ή τό κεφάλι τοῦ κοχλία καί τό κομμάτι).

3) **Τά ἀσφαλιστικά ἐλάσματα** [σχ. 20.2ζ(δ)]. Τά τοποθετοῦμε ἀνάμεσα στό περικόχλιο ή τό κεφάλι τοῦ κοχλία καί στό κομμάτι. "Υστερα ἀπό τήν κανονική σύσφιγή τοῦ περικοχλίου ή τοῦ κεφαλιοῦ τοῦ κοχλία, τά παραμορφώνομε κατάλληλα, διπας φαίνεται στό σχῆμα, μέ ἐλαφρό σφυροκόπημα, καί πάλι κατ' αὐτόν τόν τρόπο ἐμποδίζεται τό χαλάρωμα τοῦ περικοχλίου ή τοῦ κοχλία.

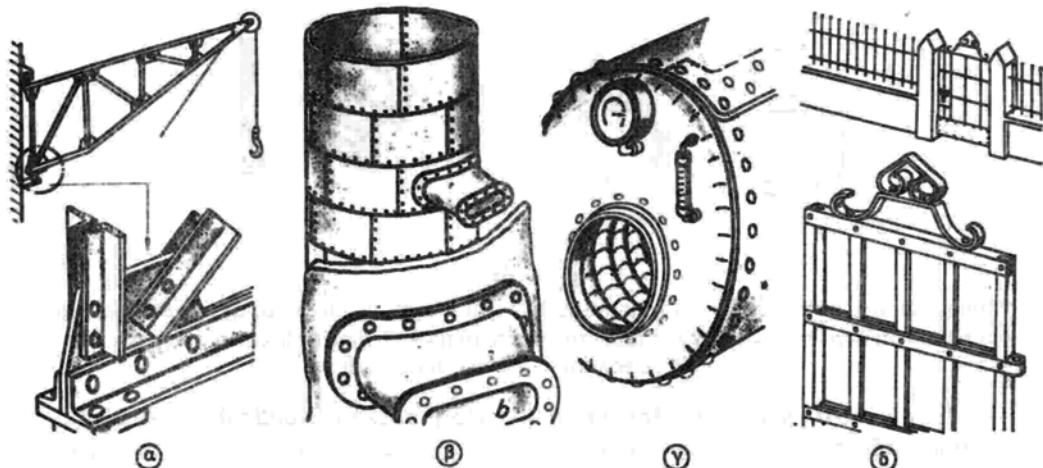
4) **Τήν ἀσφαλιστική περόνη** (κοπίλλια) σέ συνδυασμό μέ εἰδικό περικόχλιο [σχ. 20.2ζ(ε)]. Ἐπιτυγχάνομε ἔτσι μιά πολύ ἀξιόπιστη ἀσφάλιση κοχλιοσυνδέσεως.

20.3 Ἡλώσεις.

A. Εἰδη ἡλώσεων.

"**Ἡλωση (κάρφωση, καρφωτή ή περτανωτή σύνδεση)** [σχ. 20.1α (α)] ὄνομάζομε τή σύνδεση δύο ή περισσότερων μεταλλικῶν κομματῶν συνήθως ἀπό τό ίδιο (ή καί ἀπό διαφορετικό) ύλικό, διπο τό στοιχεῖο ή μέσο συνδέσεως είναι οἱ ἥλοι (καρφιά). 'Η ἡλωση είναι μόνιμη ή μή λυόμενη σύνδεση μεταλλικῶν κομματιῶν· δέν λύνεται δηλαδή ή σύνδεση, ἀν δέν καταστραφοῦν τά στοιχεῖα (οἱ ἥλοι).

Στό σχῆμα 20.3α εἰκονίζονται διάφορες ἐφαρμογές τῶν ἡλώσεων.



Σχ. 20.3α.

Ἐφαρμογές ἡλώσεων: α) Μεταλλική κατασκευή (περιστρεφόμενος γερανός). β) Μεταλλικό δοχείο. γ) Ἀτμολέβητας. δ) Κιγκλίδωμα καί μεταλλική πόρτα.

Άνάλογα μέ τό σκοπό πού έπιδιώκομε, διακρίνομε:

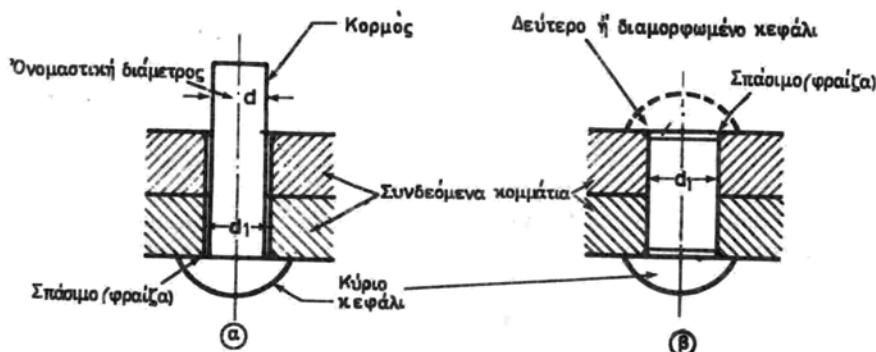
α) **Τίς ήλωσεις άντοχής ή στερεές ήλωσεις**, όταν η ήλωση μεταφέρει ύπολογίσιμα φορτία από τό ένα συνδεόμενο κομμάτι στό άλλο. Έδω μπορούμε νά άναφέρουμε τίς ήλωσεις πού κάνομε σέ διάφορες σιδηροκατασκευές (γέφυρες, γερανοί, ζευκτά στεγῶν κ.ά.). Σπανιώτερα τίς συναντάμε σέ μηχανές.

β) **Τίς στεγανές ήλωσεις**, δημο που η ήλωση έξασφαλίζει στεγανότητα γιά ύγρα ή άερια, πού βρίσκονται δμως κάτω από μικρή σχετικά πίεση. Τέτοιες είναι οι ήλωσεις δοχείων, καπνοδόχων, σωληνώσεων κλπ. Γιά νά έπιπτύχομε καλύτερη στεγανότητα, τοποθετούμε άνάμεσα στά συνδεόμενα κομμάτια στή θέση τής ήλωσεως κατάλληλο στεγανοποιητικό ύλικό (π.χ. φύλλο χαλκού ή πλαστικού κ.ά.).

γ) **Τίς στερεές και στεγανές ή στερεοστεγανές ήλωσεις**. Μέ αύτές έπιπτυχάνομε συνδέσεις στεγανές και άντοχής, δημο είναι αύτές πού κάνομε στούς άτμολέβητες και σέ δοχεία ή άγωγούς μέ ψηλή πίεση. Έδω η ήλωση πρέπει νά έξασφαλίζει, έκτος από τή στεγανότητα και μηχανική άντοχή.

B. Ήλοι και διατάξεις ήλωσεων.

Ο ήλος άποτελείται από τό (κύριο) κεφάλι και τόν κορμό, δημος βλέπομε στό σχήμα 20.3β(α). Ο κορμός έχει σχήμα κυλινδρικό μέ διάμετρο d (όνομαστική διάμετρος τοῦ ήλου). Τό συνολικό μήκος τοῦ κορμοῦ θά πρέπει νά είναι τόσο, ώστε νά καλύπτει και τό πάχος τῶν συνδεόμενων κομματῶν (και τῆς άρμοκαλύπτρας ή τῶν άρμοκαλυπτρῶν, δην χρησιμοποιούνται, (σχ. 20.3ε) και νά περισσεύει και όρισμένο μήκος γιά τή διαμόρφωση τοῦ δεύτερου (νέου) κεφαλιοῦ τοῦ ήλου [η διαμορφωμένου κεφαλιοῦ, σχ. 20.3β(β)].



Σχ. 20.3β.

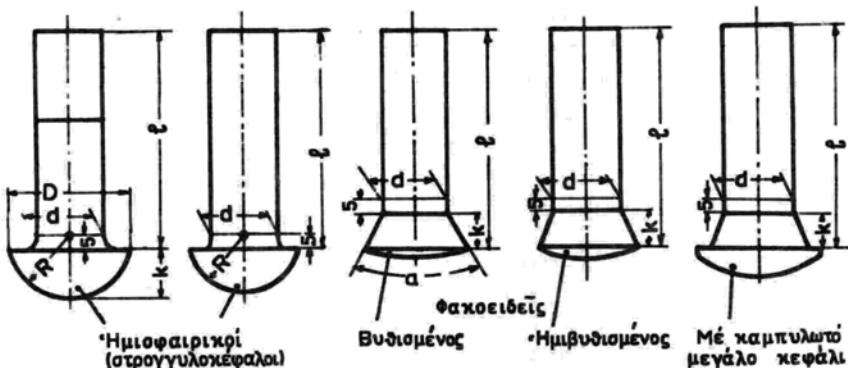
Χαρακτηριστικά τοῦ ήλου: α) Πρίν τήν ήλωση. β) Μετά τήν ήλωση.

Τό κεφάλι τῶν ήλων παίρνει διάφορες μορφές (σχ. 20.3γ) άνάλογα μέ τίς άπαιτησεις τῆς συνδέσεως. Από τή μορφή τοῦ κεφαλιοῦ του δίνεται και ειδική όνομασία στόν κάθε ήλο, δημος μᾶς δείχνει τό ίδιο σχήμα.

Οι ήλοι, πού χρησιμοποιούνται γιά τή σύνδεση χαλύβδινων κομματῶν (λεβητοποιία, σιδηρές κατασκευές, κατασκευή δοχείων), είναι από μαλακό άνθρακούχο χάλυβα (St 34 ή St 42). Ο χάλυβας αύτός παρουσιάζει μεγάλη όλκιμότητα, γεγονός πού έχει μεγάλη σημασία γιά τήν ίκανοποιητική έκτέλεση τῆς ήλωσεως, δηλαδή τή διαμόρφωση τοῦ δεύτερου κεφαλιοῦ τῶν ήλων. Γιά ήλωσεις κομματῶν από μή

σιδηρούχα μέταλλα και κράματα (χαλκός, άργιλο και κράματα τους κλπ.) μεταχειρίζομαστε ήλους από τό ίδιο με τα κομμάτια ύλικο.

Η προδιαγραφή για παραγγελίες ήλων σύμφωνα με τούς γερμανικούς κανονισμούς περιλαμβάνει: Τήν ειδική όνομασία τοῦ ήλου (σχ. 20.3γ), τήν όνομαστική του διάμετρο σέ ππ, τό συνολικό μήκος κορμοῦ σέ ππ, τό σχετικό φύλλο DIN γιά τή μορφή τοῦ ήλου και τό συμβολισμό τοῦ ύλικοῦ του πάλι κατά DIN. Ετσι, ένας



Σχ. 20.3γ.
Διάφορες μορφές ήλων.

στρογγυλοκέφαλος ήλος με όνομαστική διάμετρο 5 ππ, με συνολικό μήκος κορμοῦ 20 ππ, φύλλο DIN 660 (είναι ή προδιαγραφή DIN γιά τούς στρογγυλοκέφαλους ήλους με όνομαστική διάμετρο κάτω τῶν 10 mm) από χάλυβα St 34 συμβολίζεται ως έξης:

Στρογγυλοκέφαλος ήλος 5 × 20 DIN 660 St 37

Άναλογα με τήν όνομαστική τούς διάμετρο d , οι ήλοι χωρίζονται στήν κατηγορία ήλων με d μικρότερο από τά 10 mm και στήν κατηγορία ήλων με όνομαστική διάμετρο ίση με 10 mm ή μεγαλύτερη. Οι προτυποποιημένες όνομαστικές διάμετροι γιά κάθε μία από τίς δύο κατηγορίες, πού άναφέραμε, είναι οι παρακάτω*:

α) Γιά $d < 10$ mm:

$$d [\text{mm}] = 1 \ 1,4 \ (1,7) \ 2 \ 2,6 \ 3 \ (3,5) \ 4 \ 5 \ 6 \ (7) \ 8 \ 9$$

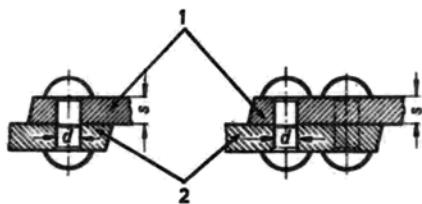
β) Γιά $d \geq 10$ mm:

$$d [\text{mm}] = 10 \ 12 \ (14) \ 16 \ (18) \ 20 \ 22 \ 24 \ 27 \ 30 \ (33) \ 36$$

Οι ήλώσεις, από τόν τρόπο συνδέσεως τῶν έλασμάτων, διακρίνονται σέ:

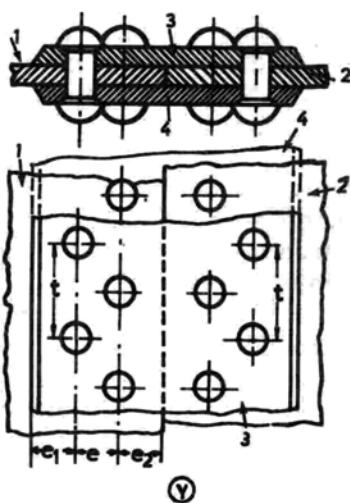
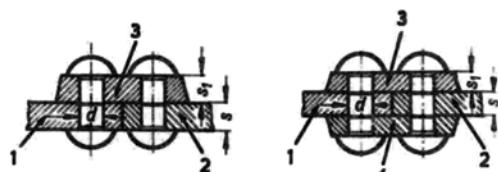
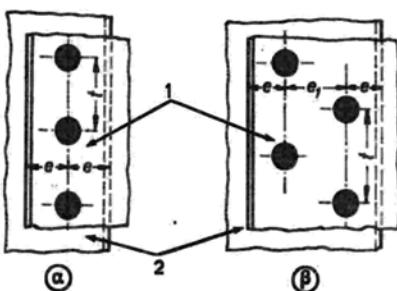
α) Ήλώσεις έπικαλύψεως ή καβαλλητές ήλώσεις (σχ. 20.3δ), δημονά τά συνδέομενα έλασματα 1 και 2 καλύπτουν κατά όρισμένο πλάτος τό ένα τό άλλο και ένωνονται μεταξύ τους μέ μιά ή περισσότερες (συνήθως μέχρι τρείς), σειρές από ήλους. Οι ήλοι διατάσσονται είτε σέ σειρές ή ένας δίπλα στόν άλλο [σχ. 20.3δ(α)] είτε ζίγκ-ζάγκ [σχ. 20.3δ(β)].

* Οι άριθμοι μέσα σέ παρένθεση σημαίνουν όνομαστική διάμετρο ήλου, πού παράγεται υστερα από ειδική παραγγελία.



Σχ. 20.3δ.

Καβαλλητές ήλωσεις: α) "Ηλωση άπλης σειράς.
β) "Ηλωση διπλής σειράς ζίγκ-ζάγκ.



Σχ. 20.3ε.

Ηλώσεις με άρμοκαλύπτρες: α) "Ηλωση με μίαν άρμοκαλύπτρα άπλης σειράς. β) "Ηλωση με δύο άρμοκαλύπτρες άπλης σειράς. γ) "Ηλωση με δύο άρμοκαλύπτρες διπλής σειράς ζίγκ-ζάγκ.

β) **Ηλώσεις με άρμοκαλύπτρες** (σχ. 20.3ε). Έδω τά συνδεόμενα έλάσματα 1 και 2 τοποθετούνται τό δύναται στό άλλο πρόσωπο με πρόσωπο και δύο άρμόδια άναμεσά τους σκεπάζεται με δύναται ή δύο έλάσματα (3 ή 3 και 4) με όρισμένο πλάτος, τίς λεγόμενες **άρμοκαλύπτρες**. Η σύνδεση γίνεται με μία, δύο ή τρεις σειρές ήλους με διάταξη τόν δύναται στό δύλλο [σχ. 20.3ε(β)] ή ζίγκ-ζάγκ [σχ. 20.3ε(γ)].

Γ. Εκτέλεση τῶν ήλωσεων.

Μιά ήλωση μπορεῖ νά γίνει είτε με τό χέρι είτε μηχανικά ήν ψυχρώ ή ήν θερμώ.

Στίς ήλώσεις μέ τό χέρι, γιά τίς όποιες καί θά μιλήσομε παρακάτω, μεταχειρίζόμαστε κατάλληλο σφυρί καί όρισμένα ειδικά έργαλεια, όπως βλέπομε στό σχήμα 20.3στ. Στίς ήλώσεις, πού έκτελοῦνται μηχανικά χρησιμοποιούμε ειδικές γιά ήλώσεις άερόσφυρες (ή ήλωση γίνεται μέ πολλά διαδοχικά γρήγορα σφυροκοπήματα) ή ειδικές καρφωτικές πρέσσες, όπου η ήλωση πραγματοποιείται γρήγορα καί άθόρυβα μέ ένα μόνο κτύπημα. Είναι αύτονότο δτι οι ήλώσεις μέ τό χέρι άπαιτούν πολύ περισσότερο χρόνο, γιά νά γίνουν, άπό σον άπαιτούν οι ήλώσεις μέ μηχανικά μέσα.

Οι ήλώσεις, σπως είπαμε και στήν άρχη αύτής της παραγράφου, έκτελοῦνται ἐν ψυχρῷ ή ἐν θερμῷ. Παρακάτω θα δώσουμε σχετικές πληροφορίες γιά ήλώσεις μέχαλύβδινους μόνον ήλους.

1) Ἡλώσεις ἐν ψυχρῷ.

Σέ περιπτώσεις, όπου ή όνομαστική διάμετρος του ήλου είναι μικρότερη από 10 mm, η ήλωση γίνεται *ἐν ψυχρῷ*, δηλαδή μέση κρύους ήλους. Έδω γίνεται έξαρτηση μόνο γιά τίς στερεοστεγανές ήλώσεις [παράγρ. 20.3(A)], οι οποίες έκτελούνται πάντοτε — καὶ τό τονίζομε αὐτό — *ἐν θερμῷ*, άνεξάρτητα από τό μέγεθος τῆς όνομαστικῆς διαμέτρου του ήλου.

Στίς θέσεις τού ἔλασμάτος, δηπου θά γίνει ή ἡλωση, ἀνοίγονται ὅπές (καρφότρυπες) μέσα στίς ὅποιες περνοῦν οἱ ἥλοι. Τό τρύπημα μπορεῖ νά γίνει μέ ζουμπά [παράγρ. 18.2(Ε)] ή μέ τρυπάνι (Κεφάλ. 13). Οι καρφότρυπες, πού ἀνοίγονται μέ ζουμπά, ἔχουν χαμηλότερο κόστος ἀπό ἐκείνες, πού γίνονται μέ τρυπάνι παρουσιάζουν διμώς σοβαρά μειονεκτήματα, δηπως είναι σφάλματα στήν κυλινδρικότητά τους καί μικρές ρωγμές στό τοίχωμά τους, οι ὅποιες μειώνουν τελικά τή μηχανική ἀντοχή τῆς ἡλώσεως. Αύτοί είναι οι λόγοι, γιά τούς ὅποιους στή λεβητοποία, στήν κατασκευή δοχείων μέ ψηλή πίεση και στίς σιδηροκατασκευές οι ὅπές ἀνοίγονται μόνο μέ τρυπάνι.

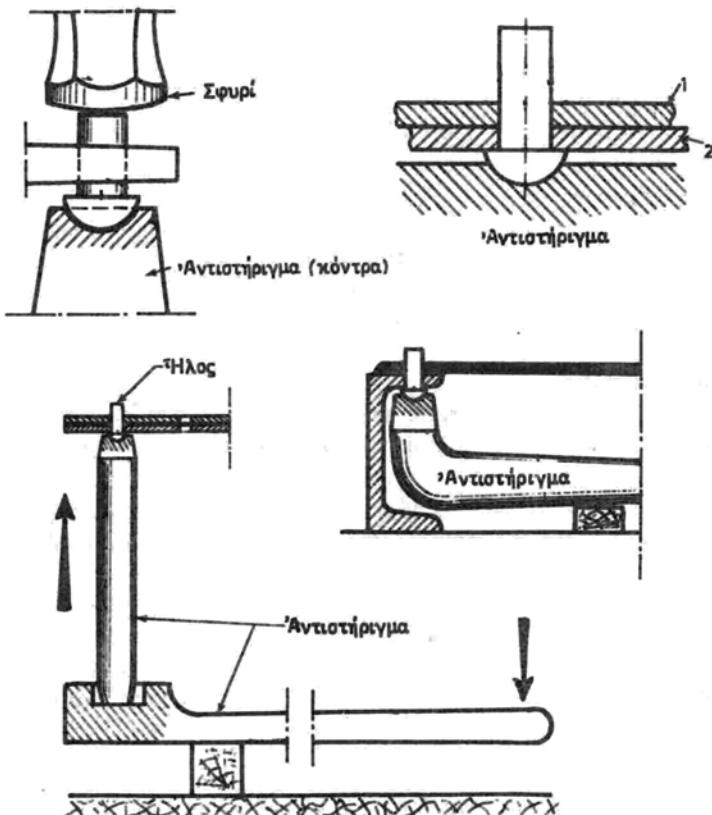
Γιά νά επιτύχομε εύθυγράμμιση τῶν ἀξόνων τῶν ὄπων κατά τὴν ἡλωση, καλό θά είναι οἱ ὅπες νά ἀνοίγονται σύγχρονα σέ δλα τά ἐλάσματα, τά ὄποια πρόκειται νά συνδεθοῦν μεταξύ τους. Ἀκόμα, καλό θά είναι νά δημιουργοῦμε ἕνα σπάσιμο (φραΐζα) στό ἄκρο τῆς ὄπης τοῦ κάθε ἐλάσματος, δπου θά ἀκουμπίσει τό κύριο κεφάλι τοῦ ἥλου ἢ θά διαμορφωθεῖ τό νέο (σχ.203β). Αύτό διευκολύνει ἀπό τὴν μιά μεριά τὴν ἐπικάθηση τοῦ ἥλου καί ἀπό τὴν ἄλλη τοῦ δίνει μεγαλύτερη μηχανική ἀντοχή, γιατί ἀποφεύγεται ἔτσι ἀπότομη ἀλλαγή τῆς διατομῆς τοῦ ἥλου ἀπό τὸν κορυφό στό κεφάλι.

Οι καρφότρυπες έχουν κατά τι $(0,5 \text{ mm} \text{ ή } 0,6 \text{ mm})$ μεγαλύτερη διάμετρο από τήν δύνωμαστική διάμετρο τοῦ ήλου. Ωστε (ό ήλος) νά μπορεῖ νά περνᾶ έλευθερα.

Τά έλάσματα, πού πρόκειται νά συνδέσουμε, πρέπει νά είναι καλά ισοπεδωμένα και νά συγκρατοῦνται μεταξύ τους μέ κατάλληλους σφιγκτήρες. Μέσα άπό τίς όμαξονικές όπες τῶν έλασμάτων περνοῦν οἱ ἥλοι. Ἡ κύρια κεφαλή κάθε ἥλου στηρίζεται σέ κατάλληλο ἀντιστήριγμα (*κόντρα*), (σχ. 20.3στ) πού ἔχει συνήθως κοιλότητα ἀντίστοιχη στή σφαιρικότητα τοῦ ἥλου. Είναι προφανές ὅτι θά πρέπει νά στηρίζονται κατάλληλα και τά έλάσματα πού πάμε νά συνδέσουμε.

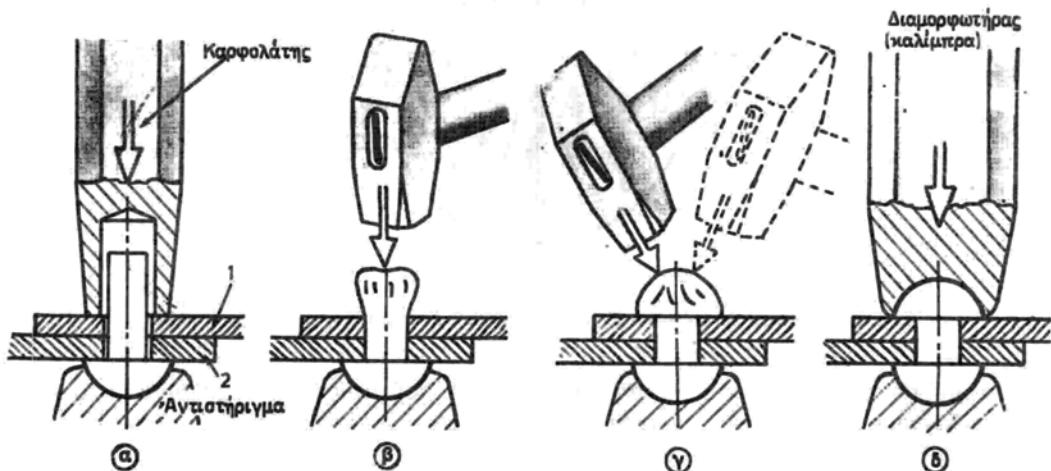
Οι φάσεις τής ήλωσεως είκονίζονται στό σχήμα 20.32.

Γιά νά επιτύχουμε καλό στρώσιμο τῶν ἑλασμάτων στή θέση κάθε ἥλου, ἀλλά και κανονική δύνησή του, μεταχειρίζόμαστε ἕνα ἐργαλεῖο, πού τό δύνομάζομε καρφολάστη [σχ. 20.3ζ(α)].



Σχ. 20.3στ.

Διάφοροι τρόποι χρησιμοποίησεως άντιστηργμάτος (κόντρα).



Σχ. 20.3γ.

Οι διαδοχικές φάσεις τής ήλώσεως.

Ό κορμός τοῦ ήλου, πού έξέχει, σφυροκοπεῖται άρχικά μέ κάθετα κτυπήματα, γιά νά διογκωθεῖ [σχ. 20.3ζ(β)] καί υστερα μέ λοξά, γιά νά γίνει προδιαμόρφωση τοῦ νέου κεφαλιοῦ τοῦ ήλου [σχ. 20.3ζ(γ)]. Τήν τελική μορφή στό νέο κεφάλι τοῦ ήλου τή δίνομε μέ ἕνα έργαλειο, τό διαμορφωτήρα (καλίμπρα ή καλούπι) [σχ. 20.3ζ(δ)]. Μέ τό σφυροκόπημα ό κορμός τοῦ ήλου διογκώνεται μόνιμα καί ἔτσι γεμίζει μέ ύλικό ή ὅπη σέ δλη της τή διατομή.

Τό βάρος τοῦ σφυριοῦ, πού χρησιμοποιοῦμε στίς ήλώσεις, ἔχαρτάται ἀπό τήν δονομαστική διάμετρο καί τό ύλικο τοῦ ήλου. Γιά ήλώσεις μέ χαλύβδινους ήλους μποροῦμε νά δεχθοῦμε, γιά τόν καθορισμό τοῦ βάρους τοῦ σφυριοῦ, 80 γραμμάρια ἀνά χιλιοστόμετρο δονομαστικῆς διαμέτρου τοῦ ήλου.

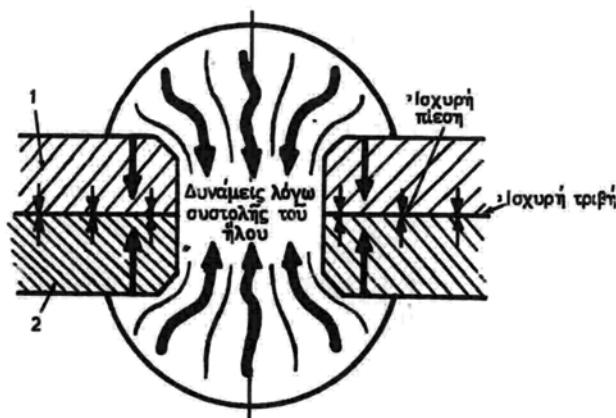
2) Ήλώσεις ἐν θερμῷ.

Στίς ήλώσεις αύτές ό κορμός τοῦ ήλου πυρώνεται σέ κατάλληλη ἑστία ἡ κλίβανο στή θερμοκρασία ἐνάρξεως τῆς καμινεύσεως [παράγρ. 17.2(Α), Πίνακας 17.1.1].

Ό κλίβανος ἡ ἡ ἑστία γιά τό πύρωμα τῶν ήλων πρέπει νά βρίσκεται, δσο πιό κοντά γίνεται, στή θέση ἐργασίας, ώστε νά ἀποφεύγεται ἀπαράδεκτη ψύξη τῶν ήλων κατά τή μεταφορά τους.

Μέ τό πύρωμα τοῦ ήλου:

α) Ἐπιτυγχάνομε εύκολη (μέ ἀσκηση χαμηλοῦ φορτίου) διαμόρφωση τοῦ νέου κεφαλιοῦ τοῦ ήλου, ἀφοῦ δπως γνωρίζομε (παράγρ. 17.1) ό χάλυβας στήν ψηλή θερμοκρασία τῆς καμινεύσεως γίνεται ἀρκετά εύπλαστος (χαμηλώνει τό δριο διαρροής καί αὐξάνει ἡ ἐλατότητά του).



Σχ. 20.3η.

Καταπόνηση τοῦ ήλου καί τῶν συνδεόμενων ἐλασμάτων μετά τήν ἀπόψυξη.

β) Ἀποφεύγομε τή σκλήρωση (παράγρ. 2.5), πού ύφισταται ό χάλυβας, δταν σφυροκοπεῖται κρύος μέ συνέπεια δημιουργία ρωγμῶν στούς ήλους.

γ) Ἐπιτυγχάνομε ἀκόμα, μέ τήν ἀξονική συστολή τοῦ ήλου μετά τήν ἀπόψυξή του, ισχυρή συμπίεση ἀνάμεσα στά συνδεόμενα ἐλάσματα, ἄρα καί ίκανοποιητική τριβή μεταξύ τους, πού έχει ώς συνέπεια ἀντοχή καί στεγανότητα τῆς ήλώσεως (σχ. 20.3η).

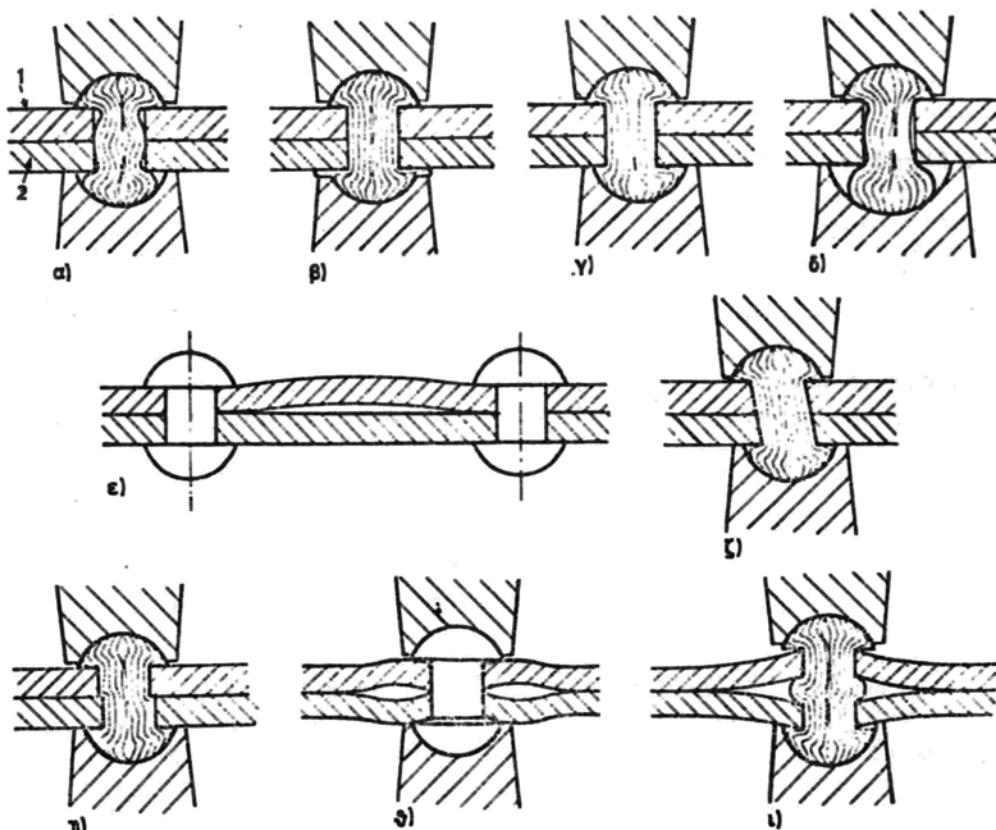
"Ηλωση ἐν θερμῷ γίνεται γιά ήλους μέ δόνομαστική διάμετρο ίση ἢ μεγαλύτερη τῶν 10 mm.

Οἱ καρφότρυπες ἀνοίγονται μόνο μέ τρυπάνισμα (τό τονίζομε καὶ πάλι ἐδῶ αὐτό), τά ἄκρα τοὺς διαμορφώνονται φραιζαριστά καὶ σέ ὄρισμένες περιπτώσεις, γιά μεγαλύτερη μηχανική ἀντοχή τῆς ήλωσεως, γλυφαίνονται (Κεφάλαιο 15). Ἡ διάμετρος τῆς καρφότρυπας προβλέπεται κατά 1 mm μεγαλύτερη ἀπό τὴν ὄνομαστική διάμετρο τοῦ ήλου, γιά νά μπορεῖ νά περνᾶ μέ εύκολα ὁ πυρωμένος κορμός τοῦ ήλου.

Γιά τὴν ἐκτέλεση τῆς ήλωσεως ἐν θερμῷ ἀκολουθοῦμε τὴν ἴδια διαδικασία, πού ἀκολουθήσαμε γιά τὴν ηλωση ἐν ψυχρῷ.

3) Σφάλματα κατά τὴν ἐκτέλεση τῶν ήλωσεων.

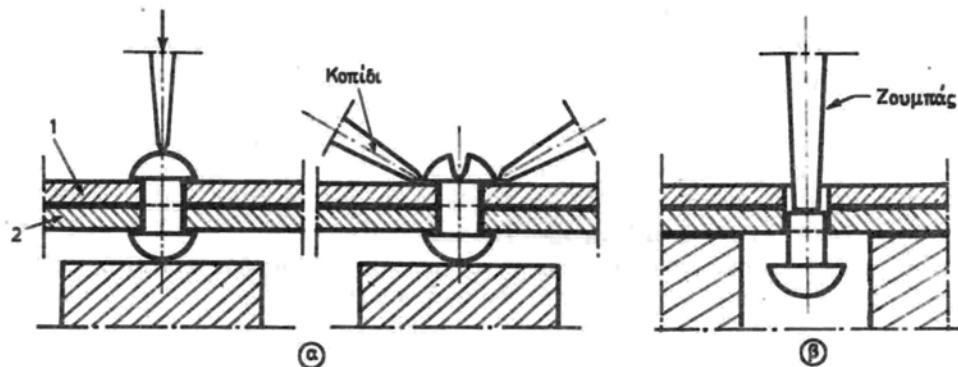
"Όταν οἱ ήλωσεις γίνονται κακότεχνα, παρατηροῦνται ἐλαττώματα σ' αὐτές, ὅπως χαρακτηριστικά ἀπεικονίζονται στὸ σχῆμα 20.30.



Σχ. 20.30.

Κακότεχνες ήλωσεις: α) Κακή ἐκλογή τῆς διαμέτρου τοῦ ήλου. β) Κακή ἐκλογή τοῦ μήκους τοῦ κορμοῦ. γ) Κακή χρήση τῶν ἐργαλείων. δ) Χρήση ἀκατάλληλων ἐργαλείων. ε) Κακό ἀνοιγμα ὅπων. η) Μετάθεση τῶν ἐλασμάτων. θ, ι) Παραμόρφωση τῶν ἐλασμάτων πρὶν τὴν ηλωση τούς.

Γιά νά λύσομε μιάν ήλωση, άρχικα κόβομε τό κεφάλι κάθε ήλου μέ κατάλληλο κοπίδι [σχ. 20.3ι(α)] και ύστερα τό βγάζομε άπό τήν καρφότρυπα μέ τή βοήθεια, ζουμπά [σχ. 20.3ι(β)].



Σχ. 20.3ι.
Πώς λύνομε μιάν ήλωση.

4) Μέτρα προλήψεως άτυχήματος κατά τίς ήλώσεις.

Κατά τήν έκτέλεση τῶν ήλώσεων μέ τό χέρι, ή βασική έργασία, πού κάνομε, είναι τό σφυροκόπημα τοῦ κορμοῦ τοῦ ήλου γιά τή διαμόρφωση τοῦ νέου του κεφαλιοῦ. "Ετσι, τά μέτρα άσφαλείας, πού παίρνομε γιά τά σφυριά (παράγρ. 5.4), ισχύουν και στήν περίπτωση αύτή έδω.

"Ακόμα δέν πρέπει νά πετάμε πυρωμένους ήλους όπουδήποτε καί νά προσέχομε, ώστε καί τά άλλα έργαλεια (έκτός άπό τό σφυρί), πού μᾶς είναι άναγκαία γιά τίς ήλώσεις, νά βρίσκονται πάντοτε σέ καλή κατάσταση. Τέλος, όταν έπιθυμούμε λύση τής ήλώσεως μέ κοπίδι, νά λαμβάνομε τά μέτρα προλήψεως άτυχήματος πού προβλέπονται γιά τό κοπίδιασμα (παράγρ. 8.4).

20.4 Θηλειαστές συνδέσεις.

Μέ τίς **θηλειαστές συνδέσεις** ένώνομε λεπτά σχετικά έλάσματα διπλώνοντας κατά διάφορους τρόπους τά άκρα τους, τά όποια άλλοτε συγκολλούμε μέ κατάλληλη κόλληση γιά μεγαλύτερη άντοχή και περισσότερη στεγανότητα, και άλλοτε όχι.

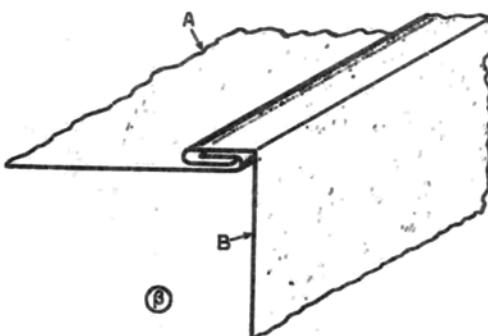
Συνηθισμένες θηλειαστές συνδέσεις είκονίζονται στό σχήμα 20.4α.

"Ας πάρομε ώς παράδειγμα τή θηλειαστή σύνδεση τοῦ σχήματος 20.4α(β), μέ τήν όποια πρόκειται νά ένωθοιν τά έλάσματα A καί B. Ή πορεία, πού άκολουθούμε γιά τήν πραγματοποίησή της φαίνεται στό σχήμα 20.4β. Στή λεζάντα τοῦ σχήματος αύτοῦ βλέπετε συνοπτικά τίς άπαραίτητες λεπτομέρειες.

Μέ **άπλο** [σχ. 20.4γ(α)] ή **διπλό δίπλωμα** [σχ. 20.4γ(β)] στά χείλη δοχείων, πού κατασκευάζονται άπό φύλλα λευκοκοιδήρου [παράγρ. 2.7(B)] ή άπό λεπτά φύλλα άλλων μετάλλων ή κραμάτων, μπορούμε νά ένισχύσουμε τήν άντοχή τους και νά τά κάνομε έτσι νά μήν είναι κοφτερά, άρα και άκινδυνα σ' αύτούς πού τά μεταχειρίζον-



(a)



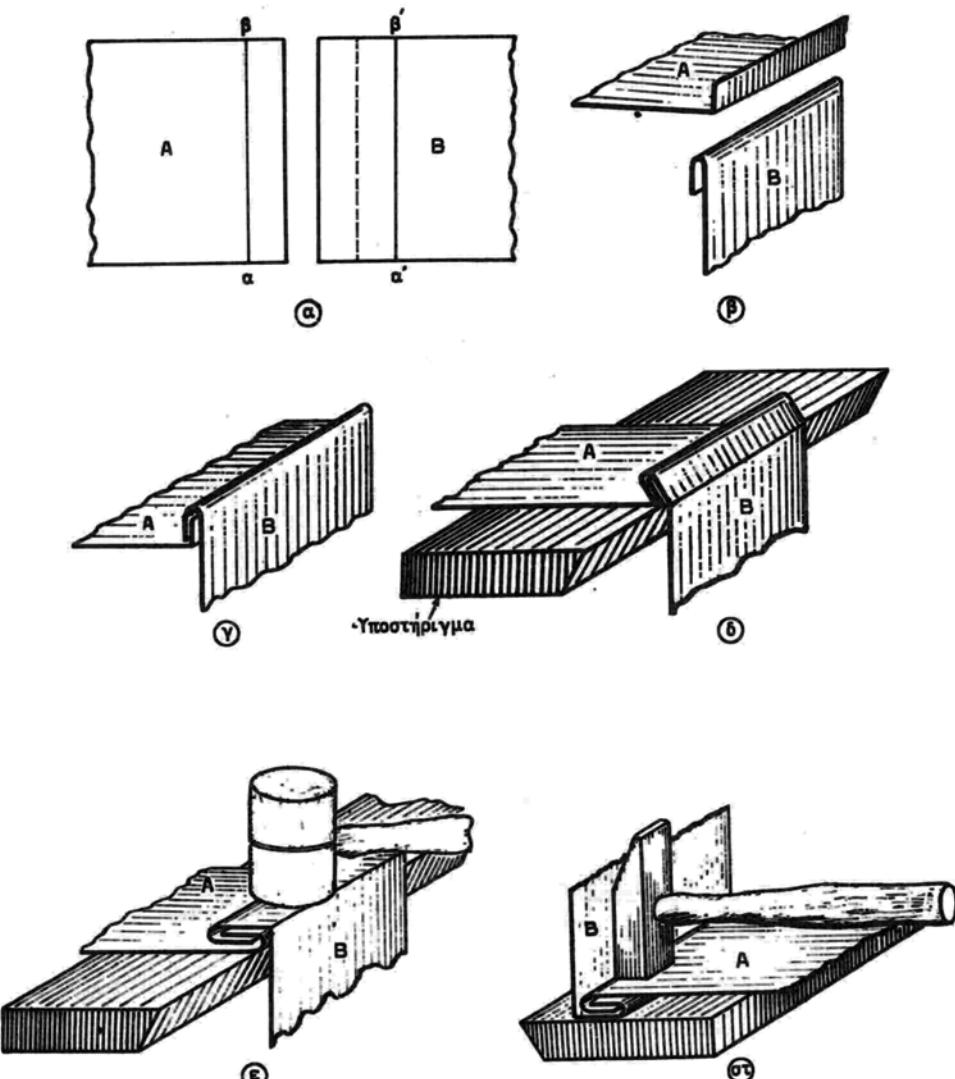
(b)



(c)

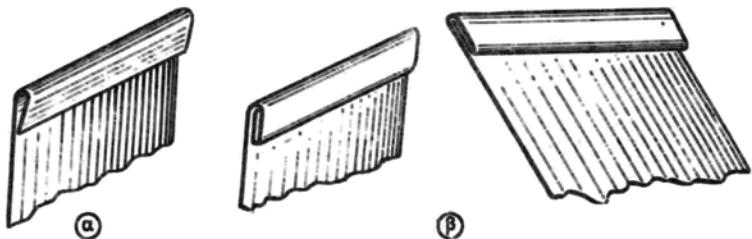
Σχ. 20.4a.
Τυπικές θηλαιστές συνδέσεις.

ται. Τά διπλώματα αύτά βρίσκουν έφαρμογή σε μικρά σχετικά δοχεῖα. Γιά καλύτερη δόμως άντοχή τῶν χειλέων μεγαλύτερων δοχείων κάνομε συρματοενίσχυση (σχ. 20.4δ). Στό χειλος δηλαδή τοῦ δοχείου περιτυλίγομε ἕνα σύρμα ἢ μιά στρογγυλή ράβδο. Συνήθως σύρμα μέ διάμετρο 3 mm (ἢ 1/8") καλύπτει τίς περισσότερες περιπτώσεις τῆς πράξεως.



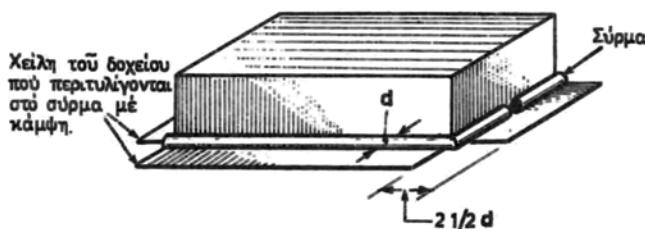
Σχ. 20.4β.

Σειρά άπό έργασίες γιά τήν κατασκευή τής θηλιαστής συνδέσεως τοῦ σχήματος 20.4α (β): α) Χάραξη τῶν ἐλασμάτων Α καὶ Β. Οἱ γραμμές α-β καὶ α'-β' ἀπέχουν ἀπό τὸ ἀντίστοιχο ἅκρο τῶν ἐλασμάτων: 'Η πρώτη ἀπόσταση ἵση μὲ τὸ πλάτος τῆς θηλιᾶς, πού πρόκειται νά κάνομε, ἡ δεύτερη ἀπόσταση ἵση μὲ δύο φορές τὸ πλάτος αὐτό καὶ ἐπὶ πλέον τέσσερις φορές τὸ πάχος τοῦ ἐλάσματος. β) Κάμψη τῶν φύλλων Α καὶ Β στὴ στράντζα (οχ. 18.2ιδ). γ, δ) Πέρασμα τῶν κομματιῶν τοῦ ἐνός μέσα στὸ ἄλλο καὶ πρόχειρο σφίξιμό τους μὲ πένσα. ε) Συμπλήρωση τῆς κάμψεως μὲ ξυλόσφυρο. στ.) Ἀποτελείωμα τῆς θηλιαστῆς συνδέσεως μὲ κατάλληλο μεταλλικό σφυρί.



Σχ. 20.4γ.

Ένισχυση τῶν χειλιῶν δοχείων ἀπό λεπτό ἔλασμα μέ μάτιό δίπλωμα (α) ή διπλό δίπλωμα (β)



Σχ. 20.4δ.

Συρματοενίσχυση τῶν χειλιῶν δοχείου ἀπό λεπτό ἔλασμα.

20.5 Σύγκριση κοχλιοσυνδέσεως καὶ ήλώσεως.

Τελειώνοντας τὸ Κεφάλαιο τὸ σχετικό μέ τίς συνδέσεις μεταλλικῶν κομματῶν, θεωροῦμε σκόπιμο νά ἐπισημάνομε τά μειονεκτήματα καὶ τά πλεονεκτήματα, πού παρουσιάζουν οἱ κοχλιοσυνδέσεις καὶ οἱ ήλώσεις. Σύγκρισή τους μέ τίς συγκολλήσεις θά κάνομε σέ ἄλλη παράγραφο.

A. Κοχλιοσυνδέσεις.

Οἱ κοχλιοσυνδέσεις ἀνήκουν στήν κατηγορία τῶν λυόμενων συνδέσεων καὶ ἔτσι ἔχομε τή δυνατότητα νά τίς λύνομε καὶ νά τίς ξανασυνδέομε, χωρίς νά προκαλοῦμε φθορά ἢ καταστροφή οὔτε στά στοιχεῖα συνδέσεως οὔτε στά συνδεόμενα κομμάτια. Ἀκόμα, ἡ σύνδεση καὶ ἡ ἀποσύνδεση τῶν κομματῶν είναι εύκολη ἐργασία, δταν βέβαια διαθέτομε τά κατάλληλα ἐργαλεῖα (κλειδιά ἢ κατσαβίδια, Κεφάλ. 6). Καὶ τά δύο αὐτά είναι σπουδαῖα πλεονεκτήματα τῶν κοχλιοσυνδέσεων.

Οἱ κοχλιωτές συνδέσεις ἔχουν τό σοβαρό μειονέκτημα δτι δέν παρέχουν ἀσφάλεια σέ μεγάλο βαθμό ἐναντί λύσεως τῆς συνδέσεως, ἀν δέν πάρομε τά κατάλληλα πρός τούτο μέτρα [παράγρ. 20.2 (Β)]: ἐπίσης, ἀν γιά ὅποιονδήποτε λόγο (κτυπήματα, δονήσεις κ.ἄ. σέ κατασκευές ὅπως είναι οἱ γέφυρες, οἱ γερανοί, τά ὁχήματα κλπ.) λάβει χώρα ὀλίσθηση τῶν συνδεόμενων κομματῶν, τότε δο κορμός τοῦ κοχλία καταπονεῖται σέ διάτμηση [σχ. 24.α(στ)] καὶ ἔτσι ἡ μηχανική του ἀντοχή είναι μειωμένη. "Αν δέν ὑπάρξει ὀλίσθηση, τά φορτία παίρνονται ἀπό τήν τριβή, πού ἀναπτύσσεται ἀνάμεσα στά ἔλάσματα, τά ὅποια πιέζονται τό ἕνα πάνω στό ἄλλο ἀπό τούς σφιγμένους κοχλίες (σχ. 20.3η).

B. Ἡλώσεις.

Οι ἡλώσεις είναι στερεές (μή λυόμενες) συνδέσεις. Δέ λύνονται δηλαδή, αν δέν καταστρέψουμε τούς ἡλους (σχ. 20.3i). Αύτό είναι σοβαρό μειονέκτημα στήν περίπτωση, πού έπιθυμούμε τή λύση τής συνδέσεως.

Γενικά, μπορούμε νά παρατηρήσομε δτι οι ἡλώσεις, συγκρινόμενες μέ τίς κοχλιοσυνδέσεις, παρέχουν μεγαλύτερη ἀσφάλεια και ἀντοχή και ἐπί πλέον δτι είναι φθηνότερες.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΙΚΟΣΤΟ ΠΡΩΤΟ

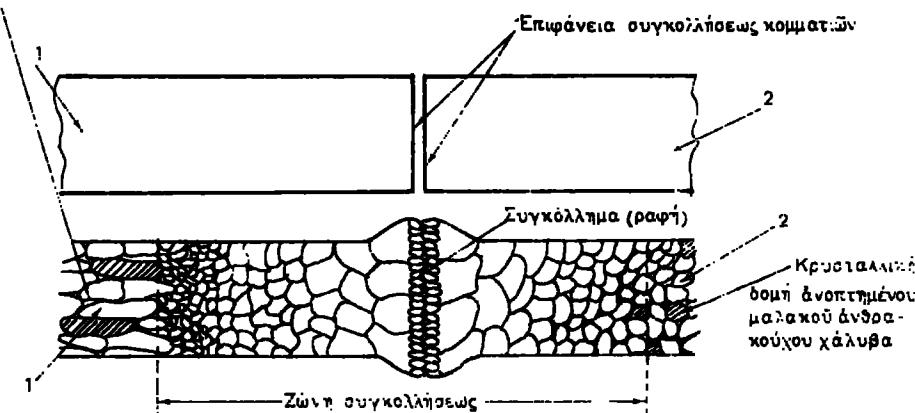
ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΕΙΣ

21.1 Γενικά γιά τίς συγκολλήσεις.

Στό Κεφάλαιο 20 άσχοληθήκαμε μέ τίς καθαρά μηχανικές μεθόδους συνδέσεως, μεταλλικών κομματιών. Δηλαδή μέ τίς ήλώσεις, μέ τίς κοχλιοσυνδέσεις και μέ τίς θηλειαστές συνδέσεις. 'Εδω θά μιλήσουμε γιά τίς **συγκολλήσεις**, μέ τίς όποιες κάνομε τίς **συγκολλήτες συνδέσεις**.

Λέγοντας συγκόλληση έννοούμε τήν ξνωση δύο (ή καί περισσότερων) κομματιών άπό πολυκρυσταλλικά [παράγρ. 2.2 (B) (1)] μέταλλα ή κράματα μέ θέρμανση ή μέ συμπίεση ή καί μέ τά δύο έτσι, ώστε νά δημιουργεῖται άναμεσά τους **κρυσταλλική σύνδεση**. Στό σχήμα 21.1 είκονίζεται μά τέτοια σύνδεση μεταξύ τών κομματών 1 καί 2, πού έχει γίνει μέ ήλεκτροσυγκόλληση αντιστάσεως κατά ἄκρα μέ τόξο

Κουσταλλική δομή έξελαυμένου
έν ψυχρῷ μαλακού ἀνθρακωχού χάλυβα.



Σχ. 21.1.

Χαρακτηριστικά στοιχεία μιᾶς αύτογενούς (παράγρ. 21.3) συγκολλήσεως δύο κομματών.
Σχηματική παράσταση τῆς κρυσταλλικής δομῆς στή ζώνη συγκολλήσεως.

[παράγρ. 21.8 (B) (4)]. "Αν δηλαδή ξεκινήσομε ἀπό τό ἓνα όποιοδήποτε κομματι πρός τό ἄλλο, διατρέχοντας βέβαια καί τή ζώνη συγκολλήσεως", συναντάμε συνεχή

* Ζώνη συγκολλήσεως, δηλαδή έξαλλου φαίνεται καί στό σχήμα 21.1, είναι τό συγκόλλημα (ραφή) μαζύ μέ τίς γειτονικές του περιοχές τῶν συνδεόμενων κομματών 1 καί 2, οί όποιες έχουν δεχθεῖ τήν ἐπίδραση τῆς θερμοκρασίας καί έτσι έχει ἀλλάξει ή κρυσταλλική τους δομή.

κρισταλλική δομή [παράγρ. 2.2 (B)].

Οι έφαρμογές των συγκολλήσεων είναι πολλές και ποικίλες. Αρχίζουν από τήν κατασκευή άπλων διοχείων διατηρημένων τροφίμων (κονσέρβες) και φθάνουν μέχρι τεράστιες μεταλλικές κατασκευές (π.χ. γέφυρες) και πλοία. Αύτό όφελεται στά σημαντικά πλεονεκτήματα, πού παρουσιάζουν οι συγκολλήσεις συγκρινόμενες μέ τις μηχανικές μεθόδους συνδέσεως κομματιών. Για τά βασικά τους πλεονεκτήματα, άλλα και για όρισμένα μειονεκτήματά τους, θά μιλήσουμε στήν παράγραφο 21.4.

21.2 Συγκολλητότητα των συνήθων μετάλλων και κραμάτων.

Στήν παράγραφο 2.4(Γ) είδαμε ότι ή συγκολλητότητα των μετάλλων είναι μιά τεχνολογική ιδιότητα μορφοποίησεως τους, ή όποια χαρακτηρίζει τήν εύκολιά, μέ τήν όποια συγκολλούνται μέ έπιτυχία.

Έδω θά προσθέσουμε λίγα στοιχεία σχετικά μέ τή συγκολλητότητα των συνήθων μετάλλων και κραμάτων τής βιομηχανικής πράξεως.

Γενικά άλλα τά μέταλλα και κράματα δέν είναι έπιδεκτά συγκολλήσεως. Άλλα συγκολλούνται εύκολωτερα και άλλα δυσκολώτερα. Πάντως μπορούμε νά πούμε ότι μέ έφαρμογή των κατάλληλων τεχνικών, πολλά άπό τά έν χρήσει μέταλλα και κράματα είναι δυνατό νά συγκολληθούν μέ τή μία ή τήν δλλη άπό τίς βασικές μεθόδους συγκολλήσεως (παράγρ. 21.3), πού διαθέτομε.

1) Άνθρακοι χάλυβες και χαλυβοκράματα.

Οι άνθρακοι χάλυβες γενικά έχουν καλή συγκολλητότητα.

Η συγκόλλησή τους μέ αύτογενή συγκόλληση (μέ ζευγονοσυγκόλληση, παράγρ.21.6 ή μέ ήλεκτροσυγκόλληση, παράγρ. 21.7) είναι τόσο εύκολωτερη, δσο λιγότερο άνθρακα περιέχουν. Ετσι, οι μαλακοί άνθρακοι χάλυβες κατασκευών [παράγρ. 2.6 (B) (2)] συγκολλούνται πολύ καλά.

Άνθρακοι όμως χάλυβες μέ ψηλή περιεκτικότητα σέ άνθρακα συγκολλούνται δύσκολα, γιατί μέ τήν άπανθράκωση, πού γίνεται, σχηματίζονται πόροι στό συγκόλλημα άπό τά άερια προϊόντα τής δειδώσεως τοῦ άνθρακα τοῦ χάλυβα. Έπι πλέον, άν ή άπόψυξη τής ζώνης συγκολλήσεως γίνει μέ ταχύ ρυθμό, βάφεται τό συγκόλλημα και γίνεται σκληρό και δύσθραυστο. Αύτό μπορούμε νά τό άποφύγομε μέ προθέρμανση τῶν κομματιῶν, πού θά συγκολλήσομε.

Τά χαλυβοκράματα [παράγρ. 2.6(B)(4)] γενικά μπορούν νά συγκολληθούν ίκανοποιητικά, άν χρησιμοποιηθεί τό κατάλληλο ήλεκτρόδιο ή κόλληση.

2) Φαιός χυτοσίδηρος.

Παρουσιάζει δύσκολίες στή συγκόλλησή του, γι' αύτό χρησιμοποιούνται οι γνωστές μέθοδοι συγκολλήσεως (ζευγονοσυγκόλλησις, ήλεκτροσυγκόλλησις) μέ όρισμένες ειδικές παραλλαγές. Η ζευγονοσυγκόλληση τοῦ χυτοσίδηρου γίνεται πάντοτε μέ προθέρμανσή του, ένω ή ήλεκτροσυγκόλληση μπορεῖ νά γίνει μέ προθέρμανση τῶν κομματιῶν ή χωρίς προθέρμανσή τους.

3) Χαλκός και κράματά του.

Ο χαλκός συγκολλάται δύσκολα μέ αύτογενή συγκόλληση. Η μεγάλη θερμική του άγωγιμότητα δυσχεραίνει τή θέρμανσή του στή θέση συγκολλήσεως.

Ο δρείχαλκος (κράμα χαλκοῦ και ψευδαργύρου μέ χαλκό άπό 60% μέχρι 90%

περίπου) συγκολλάται ίκανο ποιητικά μέ δέξιειδωτική φλόγα [παράγρ. 21.6 (Β) (1)] καί μέ κόλληση άπό τό ΐδιο ύλικό, πού περιέχει λίγο άργιλο ώς άποξειδωτικό.

Τό κρατέρωμα (μπροῦντζος, κράμα χαλκοῦ καί κασσιτέρου μέ λίγο ψευδάργυρο· ό χαλκός κυμαίνεται άνάμεσα σέ 85% έως 95%) δέξιγονο συγκολλάται καλά μέ ουδέτερη φλόγα (ή φλόγα μπορεῖ νά είναι καί έλαφρά δέξιειδωτική) καί μέ κόλληση άπό τό ΐδιο τό ύλικό· ήλεκτροσυγκολλάται έπίσης μέ μεταλλικό ήλεκτρόδιο.

4) Άργιλο καί κράματά του.

Τό άργιλο καί τά κράματά του είναι έπιδεκτά συγκολλήσεως μέ ειδικές μεθόδους.

‘Η συγκόλλησή τους γίνεται μέ ήλεκτρόδιο άπό τό ΐδιο ύλικό καί σέ άτμοσφαιρα άδρανούς άερίου (άργου) καί μόνο μέ συνεχές ρεύμα. ‘Η μεγάλη θερμική άγωγιμότητά τους δυσχεραίνει τή θέρμανση τών κομματιών στή θέση συγκολλήσεως.

21.3 Κατάταξη τών συγκολλήσεων.

Στή βιομηχανική πράξη χρησιμοποιούμε κατά βάση τούς παρακάτω τρόπους συγκολλήσεως:

α) Μέ τήξη στή θέση τής συγκολλήσεως καί τών δύο κομματιών, πού πρόκειται νά ένωσομε [σχ. 21.3 (α)]. Τά κομμάτια πρέπει νά είναι άπό τό ΐδιο μέταλλο ή άπό κράμα τής ΐδιας ή παρόμοιας χημικής συνθέσεως.

β) Μέ τήξη καί τών δύο κομματιών, δπως στήν προηγούμενη περίπτωση άλλα μέ σύγχρονη τήξη καί τρίτου πρόσθετου συγκολλητικού ύλικού [σχ. 21.3 (β)], πού τό δύνομάζομε κόλληση. ‘Η κόλληση έχει τήν ΐδια ή παρόμοια χημική σύνθεση μέ τά συγκολλούμενα ύλικά.

γ) Μέ τήξη μόνο τής κολλήσεως· ή κόλληση είναι άπό ύλικό έντελως διαφορετικό άπό τό ύλικό τών κομματιών πού θά συγκολληθούν καί έχει όπωσδήποτε χαμηλότερο σημείο τήξεως άπό αύτό. Τά κομμάτια είναι δυνατό νά είναι άπό τό ΐδιο, άλλα καί άπό άνόμοιο ύλικό.

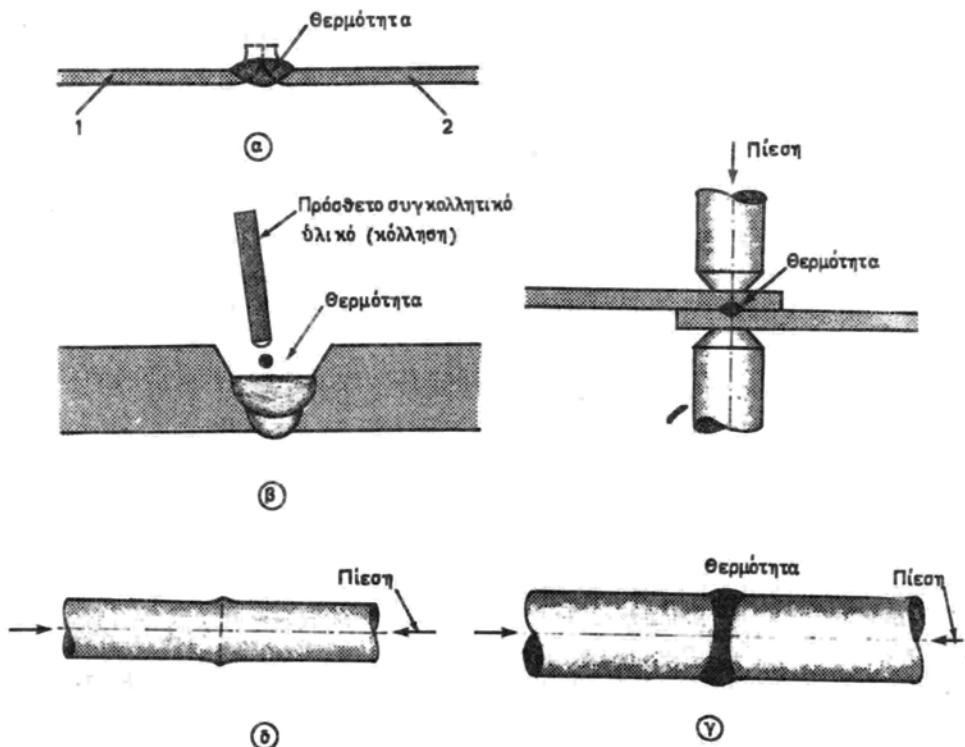
δ) Μέ θέρμανση τών κομματιών στή θέση συγκολλήσεως σέ θερμοκρασία χαμηλότερη άπό τό σημείο τήξεως τού ύλικού τους καί μέ άσκηση έπάνω τους ισχυρής πιέσεως [σχ. 21.3 (γ)]. Είναι δυνατή δμως μέ πίεση καί ή συγκόλληση ψυχρών κομματιών [σχ. 21.3 (δ)].

‘Ο ρόλος τής κολλήσεως, πού προσθέτομε στίς περιπτώσεις συγκολλήσεως (β) καί (γ) είναι, δταν αύτή λειώσει, νά γεμίσει τό διάκενο, πού ύφισταται άνάμεσα στά κομμάτια καί νά χρησιμεύσει μεταξύ τους σάν συνδετική γέφυρα.

Μέ βάση τά δσα έχομε μέχρι τώρα πεī στήν παράγραφο αύτή, μποροῦμε νά διακρίνομε τίς συγκολλήσεις σέ δύο κύριες γενικές κατηγορίες: στίς συγκολλήσεις τήξεως [(α), (β) καί (γ) παραπάνω] καί στίς συγκολλήσεις πιέσεως [(δ) παραπάνω].

Στίς συγκολλήσεις τήξεως, δταν ή κόλληση καί τά κομμάτια πού θά συγκολληθούν, είναι άπό τό ΐδιο ή άπό παρόμοιο ύλικό, τότε έχομε τή λεγόμενη αύτογενή συγκόλληση, ένω ἄν διαφέρει, έχομε τήν έτερογενή συγκόλληση. Είναι βέβαια φανερό, δτι αύτογενής θά είναι καί ή συγκόλληση, στήν περίπτωση πού δε μεταχειρίζομαστε κόλληση καί τά κομμάτια είναι άπό τό αύτό ύλικό. Αύτογενής π.χ. είναι ή συγκόλληση δύο κομματιών άπό μαλακό χάλυβα μέ κόλληση έπίσης άπό

μαλακό χάλυβα, ένω ή συγκόλληση, πού κάνομε σέ δρειχάλκινα κομμάτια μέ κόλληση άπό κράμα κασσιτέρου-μολύβδου είναι έτερογενής.



Σχ. 21.3.
Τρόποι συγκολλήσεως μεταλλικών κομματιών.

Στίς συγκολλήσεις τήξεως δέν άσκεται καμμιά πίεση έπάνω στά πρός συγκόλληση κομμάτια.

Κατά τίς αύτογενείς συγκολλήσεις, πού όπως είπαμε είναι συγκολλήσεις τήξεως, τό τήγμα (μπορεῖ νά προκύπτει άπό τήξη και άνάμει τοῦ ύλικοῦ τῶν κομματιῶν καί τῆς κολλήσεως ή μόνο τοῦ ύλικοῦ τῶν κομματιῶν, δταν δέ μεταχειρίζόμαστε κόλληση) ἀποψυχόμενο στερεοποιεῖται σύμφωνα μέ σσα άναπτύξαμε στήν παράγραφο 2.2 (Β) (2). Μέ τό τέλειωμα τῆς στερεοποιήσεως, ἄν βέβαια ἔχει ἐκτελεσθεῖ μέ ἐπιτυχίᾳ ή συγκόλληση, πραγματοποιεῖται ή κρυσταλλική σύνδεση τῶν κομματιῶν (σχ. 21.1a). κόλληση καί μέταλλο κομματιῶν γίνονται «ένα σῶμα». Ἐδῶ πρέπει νά σημειώσουμε δτι γιά νά γίνει τό πύρωμα τῶν κομματιῶν καί τῆς κολλήσεως σέ τόσο ψηλές θερμοκρασίες τήξεως (χάλυβας: 1460°C έως 1520°C, φαιός χυτοσίδηρος: 1150°C έως 1250°C, κρατερώματα: 880°C έως 900°C, δρείχαλκοι: 900°C έως 1000°C), χρειάζεται νά προσδώσομε σημαντική ποσότητα θερμότητας στή θέση συγκολλήσεως. «Οπως θά δούμε σέ ἐπόμενες παραγράφους, ή θερμότητα αύτή, πού ἀπαιτεῖται, προσδίνεται βασικά είτε μέ καύση κατάλληλου ἀερίου (συνήθως ἀκετυλενίου ή ἀσετυλίνης) είτε προέρχεται άπό ηλεκτρική ἐνέργεια.

Στήν πρώτη περίπτωση ή αύτογενής συγκόλληση όνομάζεται **όξυγονοσυγκόλληση**, ένω στή δεύτερη **ήλεκτροσυγκόλληση**.

Στίς έτερογενείς συγκολλήσεις, τά πρός συγκόλληση κομμάτια θερμαίνονται σέ θερμοκρασία χαμηλότερη από τό σημείο τήξεώς τους, όπωσδήποτε δύμας ψηλότερη από τό σημείο τήξεως τῆς κολλήσεως. Στή θερμοκρασία αύτή ή κόλληση λειώνει καί λεπτόρρευστη δύνα είναι άπλωνται στίς έπιφάνειες, πού θά συγκολληθοῦν. Ή κρυσταλλική σύνδεση τῶν κομματῶν ἐπιτυχάνεται μέ τή στερεοποίηση ένός κράματος, πού σχηματίζεται από στοιχεία τῆς κολλήσεως καί τῶν κομματῶν σέ περιορισμένη περιοχή τῶν έπιφανειῶν συγκολλήσεως. Ή σύνδεση ἐνισχύεται άκόμα μέ μηχανικό δεσμό, πού προέρχεται από τή διείσδυση τῆς ρευστῆς κολλήσεως μέσα στούς πόρους τῶν έπιφανειῶν συγκολλήσεως τῶν κομματῶν· ή κόλληση **άγκιστρωνται** κατά κάποιο τρόπο μέσα στό ύλικό τῶν κομματῶν.

Βασική προϋπόθεση γιά τήν έκτελεση μᾶς έτερογενοῦς συγκολλήσεως είναι ή **ἀπόλυτη καθαριότητα τῶν έπιφανειῶν συγκολλήσεως τῶν κομματῶν** [παράγρ. 21.5 (Α) (2)]. "Αν δέν συμβαίνει αύτό, τότε τό λεπτό στρῶμα όξειδίου, πού σχηματίζεται πάντοτε έπάνω σέ μεταλλικές έπιφάνειες καί μάλιστα δταν αύτές πυρώνονται, ἔμποδίζει τήν πραγματοποίηση τοῦ μηχανισμοῦ τῆς έτερογενοῦς συγκολλήσεως, τόν όποιο μόλις τώρα περιγράψαμε." Απόλυτη καθαριότητα τῶν έπιφανειῶν συγκολλήσεως κατά τίς αύτογενείς συγκολλήσεις δέν είναι άπαραίτητη. Καί αύτό, γιατί οι θερμοκρασίες στίς όποιες πυρώνονται τά κομμάτια, γιά νά λειώσουν στή θέση τῆς συγκολλήσεως, είναι πολύ ψηλές καί σ' αύτές βέβαια λειώνουν καί έπιπλέουν καί τά δξείδια, πού τυχόν ύπάρχουν στίς άρχικές έπιφάνειες συγκολλήσεως τῶν κομματῶν.

Κατά τίς συγκολλήσεις πιέσεως, δύνα είπαμε καί στήν άρχη αύτῆς τῆς παραγράφου, **πυρώνονται** τά κομμάτια στή θέση τῆς συγκολλήσεως σέ θερμοκρασία κατώτερη από τό σημείο τήξεως τοῦ μετάλλου τους καί **πέζονται ισχυρά** οι έπιφάνειες συγκολλήσεως τῶν κομματῶν. Δέν προστίθεται συγκολλητικό ύλικο. Στήν ψηλή αύτή θερμοκρασία καί μέ τήν πίεση, πού μπορεῖ άνάλογα μέ τήν περίπτωση νά άσκηθει είτε μέ σφυροκόπημα είτε νά έφαρμοσθεῖ σταθερά μέ κατάλληλο είδος πρέσσας, καταστρέφονται καί έκδιώκονται τά δξείδια τῶν έπιφανειῶν συγκολλήσεως. Τά κομμάτια δηλαδή, πού θά συγκολληθοῦν, έρχονται στίς έπιφάνειες συγκολλήσεως σέ τόση στενή μεταξύ τους έπαφή, ώστε ν' άκουμπον οι κρυσταλλίτες μέ τά σύνορά τους (σχ. 2.2γ), χωρίς νά μπαίνει άνάμεσά τους πλέον κανένα σῶμα, δξείδιο ή ό, τιδήποτε άλλο. Κατ' αύτόν τόν τρόπο έπιτυχάνεται καί στήν περίπτωση αύτή κρυσταλλική σύνδεση τῶν κομματῶν.

'Εκτός από τίς βασικές αύτές μεθόδους συγκολλήσεως, τίς όποιες άναφέραμε, έχουν έπινοηθεῖ καί έφαρμόζονται καί πολλές άλλες ειδικότερες μέθοδοι, γιά νά καλύψουν τίς πολλές καί ποικίλες βιομηχανικές άνάγκες. Οι μέθοδοι αύτές συγκολλήσεως διαφέρουν άνάμεσά τους κυρίως ώς πρός τόν τρόπο θερμάνσεως καί τά μέσα, πού χρησιμοποιούνται γιά τήν έκτελεσή τους.

Σέ κάθε περίπτωση έφαρμογής, έφ' δύσον βέβαια είναι δυνατή ή συγκόλληση (δέν είναι κατ' άρχην συγκολλητά δλα τά μέταλλα καί κράματα, ένω άριστα από αύτά συγκολλούνται δύσκολα καί κάτω από ίδιατερες συνθήκες, παράγρ. 21.3), ύπάρχει κάποια μέθοδος συγκολλήσεως, πού όπωσδήποτε θά άρμόζει περισσότερο από τίς άλλες διαθέσιμες.

Γιά νά άποκτήσουμε μιάν ίδέα γιά δλες τίς μεθόδους συγκολλήσεων (είτε αύτές

είναι βασικές είτε είναι ειδικές), πού βρίσκουν σήμερα βιομήχανικές έφαρμογές, τίς άναφέρομε παρακάτω μόνο με την όνομασία τους. Στίς σχετικές παραγράφους θά δώσουμε περισσότερες πληροφορίες ιδιαίτερα γιά τίς βασικές μεθόδους συγκολλήσεων.

1. Συγκολλήσεις τήξεως.

α) Αύτογενείς συγκολλήσεις.

— 'Οξυγονοσυγκολλήσεις (συγκολλήσεις άερίου).

— 'Ηλεκτροσυγκολλήσεις τόξου.

β) 'Ετερογενείς συγκολλήσεις.

— Μαλακές (κασσιτεροσυγκολλήσεις).

— Σκληρές (μπρουτζοσυγκολλήσεις, άστημοσυγκολλήσεις).

— Συγκολλήσεις με χύτευση (θερμιτοσυγκόλληση).

2. Συγκόλληση πέσεως.

α) 'Ηλεκτροσυγκολλήσεις άντιστάσεως (κατά σημεία, ραφής, μέ προεκβολές, κατά άκρα).

β) Καμινοσυγκόλληση.

γ) Συγκόλληση τριβῆς.

δ) Ψυχρή συγκόλληση.

3. Έργασίες συναφείς με τίς συγκολλήσεις.

α) 'Αποκοπή (κόψιμο) μέ φλόγα δξυγόνου-άστευτης (δξυγονοκοπή).

β) 'Ηλεκτρική δξυγονοκοπή.

4. Νεώτερες μέθοδοι συγκολλήσεως.

α) Συγκόλληση μέ δέσμη ήλεκτρονίων.

β) Συγκόλληση μέ laser.

γ) 'Εκρηκτική συγκόλληση.

21.4 Πλεονεκτήματα καί μειονεκτήματα τῶν συγκολλήσεων.

Οι συγκολλήσεις, όπως καί οι ήλώσεις (παράγρ. 20.3) έξαλλου, είναι μόνιμες ή στερεές συνδέσεις μεταλλικῶν κομματιῶν.

'Ως μέθοδος μορφοποιήσεως μεταλλικῶν προϊόντων, οι συγκολλήσεις συναγνίζονται μέ έπιτυχία τίς ήλώσεις, τίς κοχλιοσυνδέσεις (παράγρ. 20.2) καί τή χύτευση (παράγρ. 22.1).

Στήν παράγραφο 20.5 συγκρίναμε τίς ήλώσεις μέ τίς κοχλιοσυνδέσεις. 'Εδω θά κάνομε σύγκριση τῶν συγκολλήσεων μέ τίς ήλώσεις έπισημαίνοντας τίς άνάμεσά τους διαφορές, όπως καί τά άμοιβαία πλεονεκτήματα καί μειονεκτήματά τους: τό ίδιο θά πράξομε καί γιά τίς συγκολλήσεις μέ τή χύτευση.

A. Σύγκριση συγκολλήσεων - ήλώσεων.

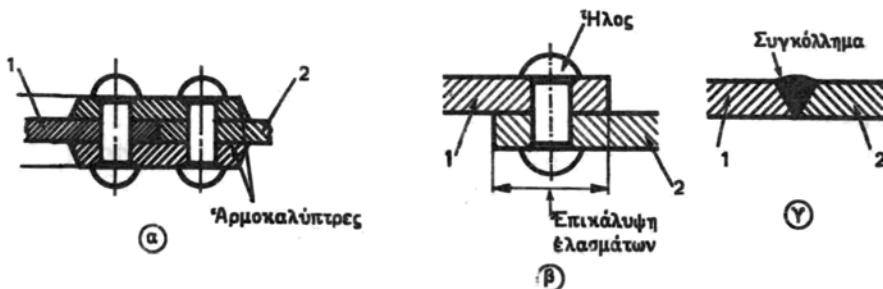
Είναι προφανές δτι κάνοντας αύτή τή σύγκριση, θά θεωρήσομε τίς αύτογενείς συγκολλήσεις (δξυγονοσυγκολλήσεις, παράγρ. 21.6 καί ήλεκτροσυγκολλήσεις, παράγρ. 21.7), οι όποιες μποροῦν νά δώσουν κατασκευές άντοχής.

α) Οι ήλεκτροσυγκολλητές (και δξιγονοσυγκολλητές) κατασκευές είναι έλαφρότερες από τίς ήλωτές. Αύτό όφελεται στό δτι στίς συγκολλητές κατασκευές μεταχειρίζμαστε ώς πρόσθετο ύλικό μόνο τήν κόλληση [σχ. 21.4 (γ)], ένω στίς ήλωτές είναι άπαραίτητες έπικαλύψεις τῶν έλασμάτων [σχ. 21.4 (β)] ή άρμοκαλύπτρες [σχ. 21.4 (α)], πού προσθέτουν στήν κατασκευή σημαντικό βάρος. Τήν ήλωτή κατασκευή έπιβαρύνουν έπισης και τά κεφάλια τῶν ήλων.

β) Οι συγκολλήσεις έχουν σήμερα άναπτυχθεί τόσο, ώστε νά μποροῦν νά έφαρμοσθοῦν ίκανοποιητικά και άξιόπιστα σέ κατασκευές, πού δέχονται μεγάλα φορτία (γέφυρες, πλοϊα, λέβητες, γερανοί κλπ.)

γ) Μέ τίς συγκολλήσεις, δταν ή ραφή είναι συνεχής, έξασφαλίζεται πολύ καλή στεγανότητα, γιατί έτσι είναι άδύνατο τό «παίξιμο» τῶν κομματιῶν.

δ) Γενικά μποροῦμε νά πούμε δτι μέ τίς συγκολλήσεις παίρνομε έλαφρές συνδέσεις μέ καλή μηχανική άντοχή, μέ καλή έμφάνιση και μέ χαμηλό σχετικά κόστος.



Σχ. 21.4.
Στοιχεία γιά σύγκριση συγκολλήσεων-ήλωσεων.

ε) Οι συγκολλήσεις δέν είναι δυνατό νά καλύψουν όλες τίς σχετικές άνάγκες τής πράξεως γιά δύο λόγους: 'Ο πρώτος είναι δτι οι συγκολλήσεις είναι μόνιμες συνδέσεις και δέν μποροῦν π.χ. νά άντικαταστήσουν τίς κοχλιοσυνδέσεις. 'Ο δεύτερος λόγος είναι δτι δλα τά μέταλλα και κράματα δέν έχουν καλή συγκολλητότητα (παράγρ. 21.2).

στ) Τά συγκολλούμενα κομμάτια πρέπει νά είναι άπό τό ίδιο ή παρόμοιο ύλικό, πού νά έπιδέχεται βέβαια συγκόλληση. "Αρα, γιά σύνδεση άνόμοιων ύλικων (π.χ. χάλυβα και όρείχαλκου), χρησιμοποιοῦμε άλλη μέθοδο συνδέσεως, δπως λ.χ. ήλωση ή κοχλιοσύνδεση άνάλογα μέ τήν περίπτωση.

ζ) Οι συγκολλήσεις άπαιτούν προσεκτικό έλεγχο, γιά τυχόν έλαττώματα, πού μποροῦν νά έχουν στό έσωτερικό τους. 'Ο έλεγχος τῶν συγκολλήσεων, ό ποιος άπαιτει ειδικό και άκριβό έξοπλισμό και έξειδικευμένο προσωπικό, έπιβαρύνει τό κόστος τής συνδέσεως πολύ περισσότερο άπό δ.τι ό έλεγχος τῶν ήλωσεων.

η) 'Η ίκανοποιητική έκτέλεση μιᾶς συγκολλήσεως είναι στενά έξαρτημένη άπό τή δεξιότητα τοῦ τεχνίτη.

8. Σύγκριση συγκολλήσεων - χυτεύσεως.

α) Συγκολλητά κομμάτια μποροῦν νά άντικαταστήσουν χυτά (και καμινευτά)

κατά τρόπο οίκονομικό, σέ μικρές δημως σειρές παραγωγής, δημου οι άρχικές δαπάνες για μοδέλλα κλπ. έπιβαρύνουν πολύ τό κόστος των χυτών. Τά συγκολλητά κομμάτια γενικά είναι πιο έλαφρά από άντιστοιχα χυτά.

β) Σέ βαρειές κατασκευές, μέ συγκόλληση έπιτυχάνομε σημαντική μείωση τού βάρους τους και χαμηλό σχετικά κόστος. Για έλαφρές δημως κατασκευές, οι συγκολλήσεις πρέπει, έφ' δσον μποροῦν νά γίνουν, νά χρησιμοποιοῦνται άποκλειστικά, γιατί ή μείωση τού βάρους μπορεῖ νά φθάσει και τά 50%.

γ) Οι συγκολλήσεις μᾶς παρέχουν δυνατότητα κατασκευῆς κομματιῶν μέ περίπλοκη μορφή, δημου ή χύτευση είναι πολύ δαπανηρή και πολλές φορές άδύνατη.

Κλείνοντας τήν παράγραφο αύτή, κρίνομε σκόπιμο νά συμπληρώσομε δτι οι συγκολλήσεις χρησιμοποιοῦνται έπισης εύρυτατα και στίς έπισκευές μεταλλικῶν κομματιῶν. Τέτοιες έργασίες είναι γεμίσματα, πού κάνομε σέ φθαρμένα κομμάτια (π.χ. σέ μεγάλα χυτοσιδηρά κομμάτια, σέ τροχαλίες, ξενοες, άδοντοτροχούς κ.ά), δημως και διάφορες συνδέσεις σέ σπασμένα κομμάτια.

21.5 Έτερογενείς συγκολλήσεις.

A. Γενικά.

Τά βασικά χαρακτηριστικά μᾶς έτερογενούς συγκολλήσεως (παράγρ. 21.3) είναι τά άκόλουθα τρία:

α) Ή κόλληση είναι διαφορετικής χημικής συνθέσεως από τό ύλικό των κομματιῶν, πού θά συγκολληθοῦν.

β) Ή κόλληση έχει άρκετά χαμηλότερο σημείο τήξεως από έκεινο τού ύλικού των κομματιῶν και

γ) οι έπιφάνειες συγκολλήσεως των κομματιῶν θά πρέπει νά είναι, δσο γίνεται, καθαρές: άκόμα θά πρέπει νά έμποδίζεται ή δημιουργία δξειδίων έπάνω σ' αύτές κατά τή θέρμανση των κομματιῶν.

Ο καθαρισμός των έπιφανειών συγκολλήσεως και ή παρεμπόδιση τής εισόδου άερα μέχρι αύτές (τό δξειδόντο τού άερα σχηματίζει τά δξειδία) έπιτυχάνεται μέ τή χρήση κάποιας, κατάλληλης γιά κάθε περίπτωση έτερογενούς συγκολλήσεως, ύλικού καθαρισμού.

Οι έτερογενείς συγκολλήσεις διακρίνονται, άναλογα μέ τή θερμοκρασία τήξεως τής κολλήσεως, σέ μαλακές και σέ σκληρές.

Μαλακές λέμε τίς συγκολλήσεις έκεινες, στίς όποιες ή κόλληση λειώνει σέ θερμοκρασία κατώτερη από 500°C και σέ σκληρές έκεινες, στίς όποιες λυώνει έπάνω από 500°C. Τό συγκόλλημα στίς μαλακές συγκολλήσεις είναι πιο μαλακό από τό συγκόλλημα, πού έπιτυχάνεται μέ τίς σκληρές.

Χωρίζομε άκόμα τίς έτερογενείς συγκολλήσεις:

Σέ συγκολλήσεις βαριών μετάλλων (χάλυβες, κράματα τού χαλκού κλπ., δηλαδή μέ ειδικό βάρος μεγαλύτερο των 5 g/cm³) και σέ συγκολλήσεις έλαφρών μετάλλων (άργιλο, μαγνήσιο και κράματά τους κ.ά., μέ ειδικό βάρος μικρότερο των 5 g/cm³).

Τυπικές έφαρμογές των έτερογενών συγκολλήσεων είναι δταν:

α) Τά πρόδις συγκόλληση μέταλλα είναι άνομοιογενή, δημου είναι άδύνατη αύτογενής συγκόλληση.

β) Δέν έπιτρέπεται ύπερθέρμανση τῶν κομματιῶν.

γ) Ἐνδιαφερόμαστε γιά μαζική παραγωγή καὶ ἡ ἀντοχὴ τῆς ἐτερογενοῦς συγκολλήσεως μᾶς εἶναι ἀρκετή, δημιουργική, στήν κονσερβοποίησα.

δ) Χρειάζεται νά κάνομε γεμίσματα, γιά ἐπισκευές κυρίως.

Πιό παρακάτω θά ἀσχοληθοῦμε μέ τίς ἐτερογενεῖς συγκολλήσεις τῶν βαριῶν μετάλλων.

B. Μαλακές ἐτερογενεῖς συγκολλήσεις.

1) Κασσιτεροκολλήσεις.

Στίς συγκολλήσεις αὐτές ώς κόλληση χρησιμοποιεῖται ἡ κασσιτεροκόλληση, πού είναι κράμα κασσιτέρου καὶ μολύβδου. Γιά ἀνθεκτικότερο, ἀλλά σκληρότερο συγκόλλημα προστίθεται στήν κασσιτεροκόλληση καὶ ἀντιμόνιο (Sb).

Ἄναλογα μέ τήν ἔργασία, πού ἔχομε νά κάνομε, ἐκλέγομε καὶ τό εἰδος τῆς κασσιτεροκολλήσεως. Ὁ Πίνακας 21.5.1 μᾶς δίνει τυπικά εἰδη κασσιτεροκολλήσεως.

ΠΙΝΑΚΑΣ 21.5.1.
Μαλακές κολλήσεις βαριῶν μετάλλων.

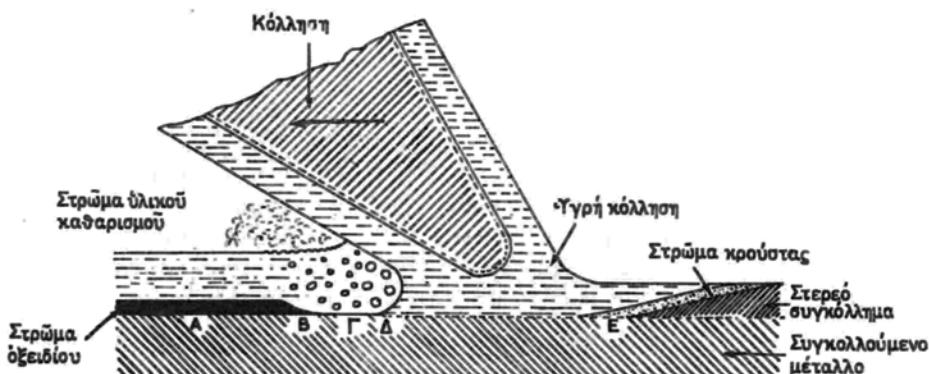
Χημική σύνθεση [%]				Θερμοκρασία ἐνάρξεως καὶ πέρατος στερεοποιήσεως [°C]	Τύπος κολλήσεως καὶ βιομηχανικές χρήσεις
Sn	Pb	Sb	Ag		
62	38	—	—	183	Κόλληση λευκοσιδηρουργοῦ· ἐπίσης καὶ ἡλεκτροτεχνίτη.
50	50	—	—	220-183	Κόλληση γενικῆς χρήσεως.
33	67	2	—	260-183	Κόλληση ὑδραυλικοῦ· Ἐπικασσιτερώσεις.
43,5	55	1,5	—	220-188	Κόλληση γενικῆς χρήσεως.
12	88	8	—	250-243	Συγκόλληση χαλύβων.
—	97,5	—	2,5	305	Συγκόλληση χαλκοῦ καὶ κραμάτων του.

2) Ὑλικά καθαρισμοῦ μαλακῶν ἐτερογενῶν συγκολλήσεων.

Στό σχήμα 21.5a βλέπετε πῶς ἐνεργεῖ τό ὑλικό καθαρισμοῦ σέ μιά κασσιτεροσυγκόλληση. Στή θέση A ἡ ὁξειδωμένη μεταλλική ἐπιφάνεια συγκολλήσεως είναι σκεπασμένη μέ ἓνα στρῶμα ἀπό ὑλικό καθαρισμοῦ, τό ὅποιο ἀρχίζει νά βράζει, καθώς ἡ κόλληση κινεῖται πρός αὐτό. Τό ὑλικό καθαρισμοῦ, πού βράζει, γίνεται πιό δραστικό καὶ διαλύει τό στρῶμα ὁξειδίου στή θέση B. "Ετσι, ἡ ἐπιφάνεια συγκολλήσεως στή θέση Γ είναι καθαρή καὶ σκεπάζεται προστατευτικά ἀπό ὑλικό καθαρισμοῦ. Ἀμέσως μετά, ἡ λειωμένη κόλληση ἀπλώνεται στή θέση Γ καὶ ἀρχίζει νά τίθεται σέ ἐφαρμογή ὁ μηχανισμός τῆς ἐτερογενοῦς συγκολλήσεως (παράγρ. 21.3)

ἀπό τό Δ. Μέ την ἀπομάκρυνση τῆς κολλήσεως, τό λειωμένο στρῶμα τῆς κολλήσεως ἀποψύχεται καὶ στερεοποιεῖται (Ε).

Τά καθαριστικά ύλικά χωρίζονται σέ δξινα καὶ σέ οὐδέτερα ἀπό τό ἄν περιέχουν ἢ ὅχι ἀνόργανα δέεα.



Σχ. 21.5α.

Τρόπος ἐνέργειας τοῦ ύλικοῦ καθαρισμοῦ σέ μια κασσιτεροσυγκόλληση.

Ἄπο τά δξινα καθαριστικά ύλικά ἔκεινο, πού χρησιμοποιεῖται εύρυτερα, είναι ὁ χλωριούχος ψευδάργυρος ($ZnCl_2$) διαλυμένος στό νερό (σβησμένο σπίρτο τοῦ ἄλατος). Ό χλωριούχος ψευδάργυρος ἔχει σημείο τήξεως $260^{\circ}C$. Γιά νά καλύψομε καὶ ἀνάγκες συγκολλήσεως μέ σημείο τήξεως τῆς κολλήσεως χαμηλότερο ἀπό $260^{\circ}C$ (Πίνακας 21.5.1) προσθέτομε στό χλωριούχο ψευδάργυρο καὶ χλωριούχο ἀμμώνιο (NH_4Cl), ὅποτε τό σημείο τήξεως κατεβαίνει στούς $180^{\circ}C$.

Τά ἄλατα αύτά καθαρισμοῦ μποροῦν νά πάρουν καὶ τή μορφή πάστας ἢ λίπους μέ πιό ἴκανοποιητικά ἀποτελέσματα.

Γιά νά ἀποφύγομε διάβρωση στό μέρος τῆς συγκολλήσεως, πρέπει μετά ἀπό τή συγκόλληση νά τό πλύνομε καλά μέ ἄφθονο ζεστό νερό. Μποροῦμε ἐπίσης, γιά καλύτερο καθαρισμό, νά τό πλύνομε ἀρχικά μέ ἐλαφρό διάλυμα ύδροχλωρικοῦ δξέος 3% καὶ κατόπιν μέ ἐλαφρό διάλυμα σόδας.

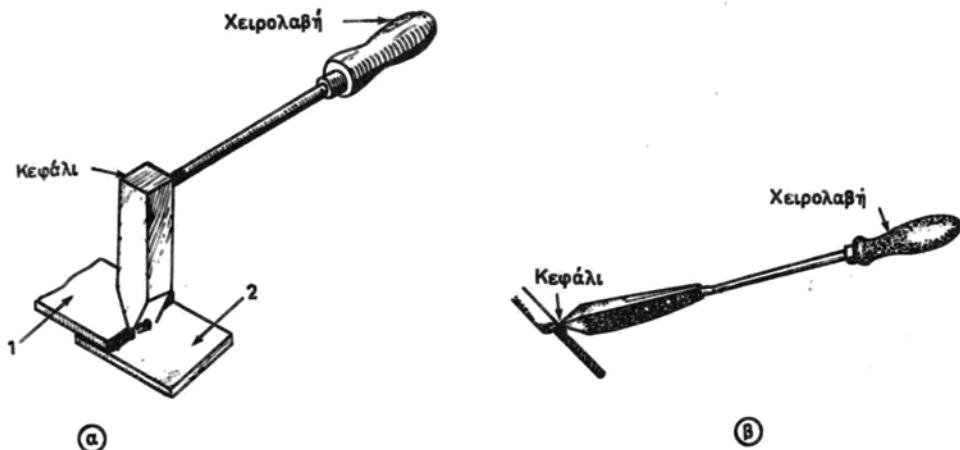
Τά οὐδέτερα ύλικά καθαρισμοῦ παρασκευάζονται μέ βάση τό κολοφώνιο, τό όποιο παράγεται ἀπό τό ρετσίνι, δταν ἀφαιρεθεῖ μέ ἀπόσταξη τό τερεβινθέλαιο (νέφτι). Μέ τό λίγο δξύ πού περιέχουν καθαρίζουν τίς ἐπιφάνειες συγκολλήσεως, ἐνώ τό κολοφώνιο τίς σκεπάζει καὶ ἐμποδίζεται ἔτσι ὁ σχηματισμός δξειδίων. Τά ύλικά αύτά καθαρισμοῦ χρησιμοποιοῦνται σέ περιπτώσεις, πού ἔχει προηγηθεῖ καλός καθαρισμός ἢ γαλβάνισμα τῶν ἐπιφανειῶν συγκολλήσεως (π.χ. συγκόλληση ἀκροδεκτῶν σέ καλώδια). Τά συναντάμε στό ἐμπόριο σέ μορφή σκόνης, διαλύματος, ἀλοιφῆς κλπ.

3) Ἐκτέλεση τῆς κασσιτεροσυγκόλλησεως.

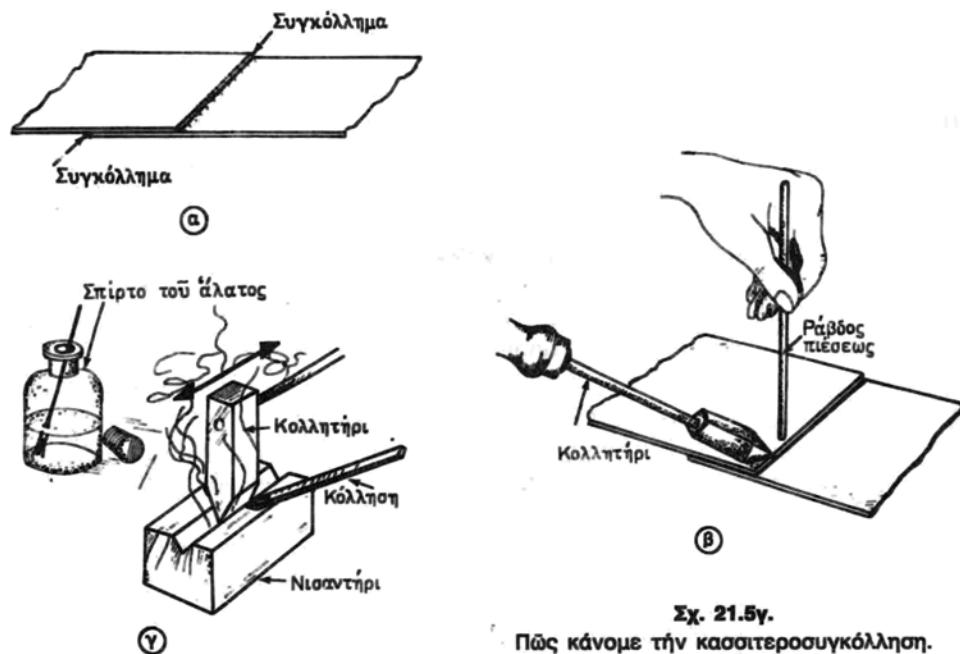
Γιά νά γίνει μια κασσιτεροσυγκόλληση χρειάζονται βασικά ἡ κόλληση, τό ύλικό καθαρισμοῦ καὶ τό κολλητήρι (συγκόλλητήρας).

Ὑπάρχουν κολλητήρια μέ διάφορες μορφές (σχ. 21.5β).

Τό κεφάλι τῶν ἀπλῶν κολλητηριῶν είναι κατασκευασμένο ἀπό καθαρό (ήλεκ-



Σχ. 21.5β.
α) Άπλο γωνιακό κολλητήρι. β) Άπλο εύθυ κολλητήρι.



Σχ. 21.5γ.
Πώς κάνομε τήν κασσιτεροσυγκόλληση.

τρολυτικό) χαλκό, ό όποιος έχει μεγάλη θερμοχωρητικότητα. Θερμαίνεται σε 500°C μέχρι 600°C (άρχιζει νά κοκκινίζει) μέ κάρβουνα ή μέ φλόγα καυσίμου άερίου (φωταέριο, βενζίνη κλπ.).

Η χειρολαβή τοῦ κολλητηριοῦ κατασκευάζεται άπό δυσθερμαγγό ύλικό, συνήθως άπό ξύλο ή άπό πλαστικό.

"Ας πούμε τώρα δτι θέλομε νά κασσιτεροσυγκόλλησομε τά δύο έλάσματα τοῦ σχήματος 21.5γ (a). Έργαζόμαστε, ώς έξης:

- α) Καθαρίζομε μηχανικά πολύ καλά τις έπιφάνειες συγκολλήσεως.
 β) Τοποθετοῦμε τά έλάσματα τό ξνα έπάνω στό άλλο στήν κανονική τους θέση.
 γ) Άλοιφομε τις έπιφάνειες συγκολλήσεως μέ κατάλληλο καθαριστικό ύλικό.
 δ) Μέ τό πυρωμένο κολλητήρι θερμαίνομε μέ έπαφή τις έπιφάνειες [σχ. 21.5γ (β)] φροντίζοντας, ώστε τά έλάσματα νά έφαπτονται καλά στή θέση θερμάνσεως.
 ε) Τοποθετοῦμε τήν κόλληση έπάνω στίς έπιφάνειες, πού έχομε έξηγήσει προηγουμένως.
 ή Κόλληση λειώνει καί άπλωνει, δπως έχομε έξηγήσει προηγουμένως.
 στ) Άφαιροῦμε τήν έπι πλέον κόλληση καί άφηνομε τή σύνδεση νά άποψυχθεί.
 ή Θέρμανση τῶν κομματιῶν μπορεῖ νά γίνει καί μέ καμινέτο, δταν μπορεῖ νά γίνει αύτό.

Στήν περιοχή τῆς άκμῆς (μύτη) τοῦ κολλητηριοῦ κάνομε έπικασσιτέρωση (γάνωμα). Αύτο γίνεται, γιά νά ρέει εύκολα ή κόλληση καί νά άπλωνεται έπάνω στής έπιφάνειες συγκολλήσεως. Άρχικά καθαρίζομε τή θέση, πού θά γανώσομε, μέ μιά ψιλόδοντη λίμα, άφου δμως προηγουμένως έχομε θερμάνει τό κεφάλι τοῦ κολλητηριοῦ. Κατόπιν προστρίβομε τό θερμό κεφάλι τοῦ κολλητηριοῦ έπάνω σέ ξνα κομμάτι άπό άμμωνιακό άλας (νησαντήρι), δπως μᾶς δείχνει τό σχήμα 21.5γ (γ). "Ετσι καθαρίζει, δσο χρειάζεται, τό άκρο τοῦ κεφαλιοῦ τοῦ κολλητηριοῦ.

Τέλος, φέρνομε σέ έπαφή τή θερμή μύτη τοῦ κολλητηριοῦ μέ μιά ράβδο άπό κασσίτερο ή άπό κασσιτεροκόλληση, ώσπου ή μύτη νά έπικασσιτερωθεί.

Γ. Σκληρές έτερογενείς συγκολλήσεις.

1) Μπρουντζοκολλήσεις - Άσημοκολλήσεις.

Στίς σκληρές έτερογενείς συγκολλήσεις ώς κόλληση χρησιμοποιούνται κυρίως κράματα τοῦ χαλκοῦ. Μέ αύτές συγκολλοῦμε συνήθως χάλυβες, χυτοσιδήρους, χαλκό καί κράματά του.

Τίς κολλήσεις τίς χωρίζομε σέ **μπρουντζοκολλήσεις*** καί σέ **άσημοκολλήσεις**. Οι πρώτες είναι κράματα χαλκοῦ καί ψευδαργύρου μέ προσθήκη κασσίτερου καί άργυρου, σέ μικρή δμως περιεκτικότητα. "Οταν ή περιεκτικότητα σέ άργυρο ύπερβαίνει τά 8%, τότε έχομε τίς **άσημοκολλήσεις**.

Στόν Πίνακα 21.5.2 δίνομε τυπικές μπρουντζοκολλήσεις καί **άσημοκολλήσεις**.

2) Ύλικά καθαρισμοῦ σκληρῶν έτερογενῶν συγκολλήσεων.

Οι θερμοκρασίες, στίς οποίες φθάνομε κατά τήν έκτελεση τῶν σκληρῶν συγκολλήσεων (Πίνακας 21.5.2) είναι κατά πολύ ψηλότερες άπό έκεινες, πού έπικρατοῦν στίς μαλακές συγκολλήσεις (Πίνακας 21.5.1). Θά πρέπει, συνεπώς, τά ύλικά καθαρισμοῦ, πού μεταχειρίζόμαστε (έχουν τόν ίδιο άκριβως σκοπό μέ έκεινο πού έκπληροῦν στίς μαλακές συγκολλήσεις), νά είναι κατάλληλα στίς ψηλότερες αύτές θερμοκρασίες.

Τά κυριώτερα ύλικά καθαρισμοῦ είναι ο βόρακας καί τό βορικό δέν.

Ο **βόρακας** είναι ξνα σύμπλοκο λευκό άλας τοῦ βορίου καί τοῦ νατρίου καί βρίσκεται στό έμπόριο σέ μορφή σκόνης ή πάστας. Χρησιμοποιείται γιά θερμοκρασίες συγκολλήσεως ξνω τῶν 750°C. Ο βόρακας διαλύει τά δέξιδια τοῦ σιδήρου,

* Τό κράμα χαλκοῦ - ψευδαργύρου τό όνομάζομε δρείχαλκο καί μπροῦντζο ή κρατέρωμα καλοῦμε τό κράμα χαλκοῦ - κασσίτερου. "Αρα, θά επρεπε οι κολλήσεις χαλκοῦ - ψευδαργύρου νά όνομάζονται «δρείχαλκοκολλήσεις». "Έχει δμως έπικρατήσει ή όνομασία «μπρουντζοκολλήσεις», τήν όποια καί έμεις θά διατηρήσομε.

ΠΙΝΑΚΑΣ 21.5.2.
Σκληρές κολλήσεις βαριών μετάλλων.

Χημική σύνθεση [%]					Θερμοκρασία έναρξεως και πέρατος στερεοποιήσεως [°C]	Τύπος κολλήσεως και βιομηχανικές χρήσεις
Cu	Zn	Ag	Ca	Sn		
50	50	—	—	—	880-870	Συνήθεις μπρουτζοκολλήσεις γιά σιδηρούχα κράματα.
50	45	—	—	5	750	
16	4	80	—	—	795-750	'Ασημοκολλήσεις καλής ποιότητας. Συγκόλληση χαλύβων, χαλκοῦ και κραμάτων του.
20	15	65	—	—	720-695	
15,5	16,5	50	18	—	635-625	
45	30	20	5	—	815-775	'Ασημοκολλήσεις χαμηλής ποιότητας γενικής χρήσεως.
52	38	10	—	—	870-820	

χαλκοῦ, ψευδαργύρου, κασσιτέρου, άργυρου, νικελίου, πυριτίου και καδμίου. Δέν διαλύει δημαρχία τοῦ άργιλου και τοῦ χρωμίου, γι' αύτό και είναι άκατάλληλος ως ύλικό καθαρισμοῦ γιά τά μέταλλα αύτά.

Τό **βορικό δέξι** χρησιμοποιείται γιά θερμοκρασίες ψηλότερες τῶν 850°C.

Γιά θερμοκρασίες μικρότερες τῶν 800°C, ώς κατάλληλα καθαριστικά ύλικά είναι χλωρίδια και φθορίδια μαζύ πολλές φορές με βόρακα ή βορικό δέξι, σπως άκομα και ένώσεις τοῦ φωσφόρου. Τά ύλικά αύτά διαλύουν και δέξιδια τοῦ άργιλου ή τοῦ χρωμίου.

3) Έκτέλεση τῶν σκληρῶν συγκολλήσεων.

Τό πύρωμα τῶν πρός συγκόλληση κομματιῶν γίνεται κατά διάφορους τρόπους. Βέβαια, οι ψηλές θερμοκρασίες, πού άπαιτούνται γιά τίς σκληρές συγκολλήσεις, καθιστοῦν άδυντη τή χρησιμοποίηση τοῦ κολλητηριοῦ.

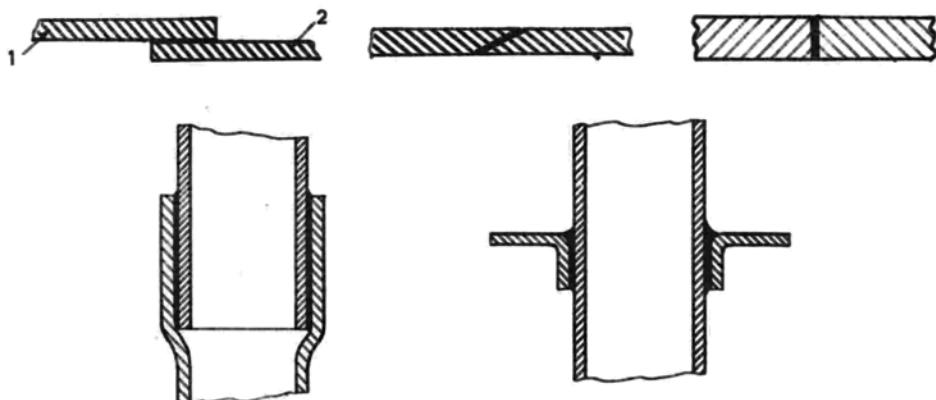
Χωρίς άμφιβολία, ή καθιερωμένη μέθοδος θερμάνσεως είναι ή θέρμανση μέ καμινευτήρα, πού καίει άεριο καύσιμο μέ τό δέξιγόν τοῦ άτμοσφαιρικοῦ άέρα ή μέ καθαρό δέξιγόν. Συνήθως χρησιμοποιούμε τόν καυστήρα άσετυλίνης — δέξιγόνου [παράγρ. 21.6 (B) (1)]. Γιά τήν έκτέλεση σκληρῶν συγκολλήσεων ένδείκνυται γενικά νά έχομε έλαφρά άναγωγική φλόγα [παράγρ. 21.6 (B) (1)].

Στό σχήμα 21.5 δ φαίνονται διάφορα είδη συνδέσεων, πού κάνομε μέ σκληρή συγκόλληση.

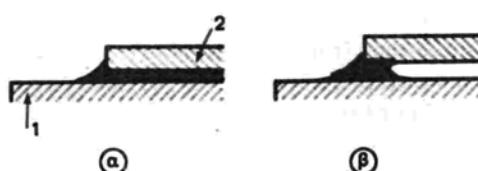
Μία σκληρή συγκόλληση έκτελείται σέ γενικές γραμμές, σπως και μιά μαλακή, μέ τίς διαφορές βέβαια στό ύλικό καθαρισμοῦ και στό πύρωμα, πού έχομε ήδη άναπτύξει. Εδώ, γιά τήν έπιτυχία τῆς συγκολλήσεως, σημαντικό ρόλο παίζει τό πάχος τοῦ άρμοιν άναμεσα στίς έπιφάνειες, πού πρόκειται νά συγκολλήσομε (σχ. 21.2ε). Και αύτό, γιατί ή διείσδυση τής κολλήσεως μέσα στόν άρμό όφειλεται σέ

δυνάμεις συναφείας, πού άσκοῦνται άνάμεσα στά μόρια τής ύγρης κολλήσεως καί τού ύλικού τῶν συγκολλούμενων κομματιών, λόγω τριχοειδικού φαινομένου.

Τό πάχος αὐτό τοῦ ἀρμοῦ ἔξαρταται ἀπό τό εἶδος τῆς κολλήσεως καί ἀπό τό ύλικό τῶν πρός συγκόλληση κομματιών.



Σχ. 21.5b.
Είδη συνδέσεων μέσα σκληρή συγκόλληση.



Σχ. 21.5c.

Διείσδυση τῆς κολλήσεως στὸν ἀρμό τῶν κομματιῶν πού θά συγκολληθοῦν: α) Πάχος ἀρμοῦ κανονικό. β) Πάχος ἀρμοῦ ὑπερβολικό.

21.6 Αύτογενεῖς συγκολλήσεις: 'Οξυγονοσυγκολλήσεις.

Οι οξυγονοσυγκολλήσεις ἀνήκουν στὴν κατηγορία τῶν αύτογενῶν συγκολλήσεων (παράγρ. 21.3).

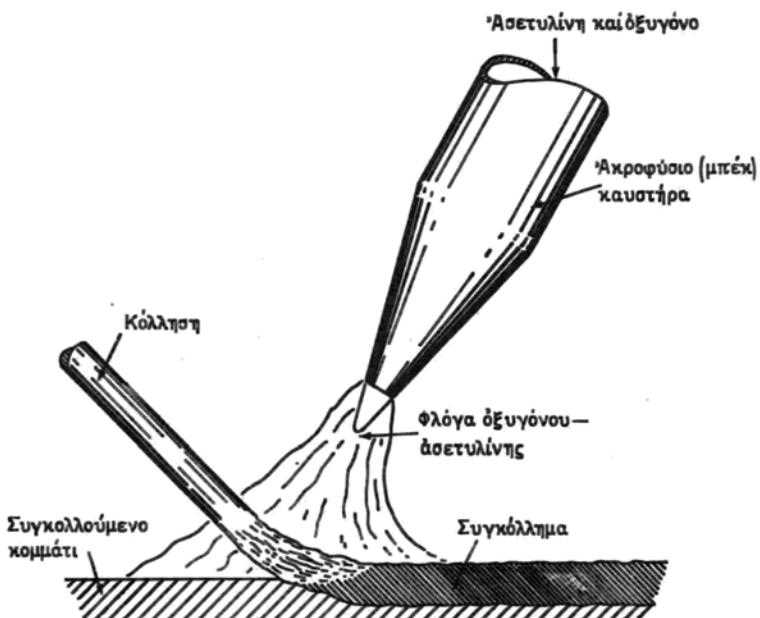
Ἡ ἀρχὴ τῆς οξυγονοσυγκολλήσεως φαίνεται στὸ σχῆμα 21.6a. Ἡ θερμότητα πού ἀπαιτεῖται γιά τὴν τήξη τῶν κομματιῶν καὶ τῆς κολλήσεως στὴ θέση τῆς συγκολλήσεως (τὰ κομμάτια καὶ ἡ κόλληση εἰναι ἀπό ύλικό τῆς ἴδιας ἢ παρόμοιας συστάσεως) παράγεται ἀπό καύση ἀσετυλίνης μέσα καθαρό δξευγόγο.

Οι οξυγονοσυγκολλήσεις ἐφαρμόζονται εύρυτατα στὴν πράξη γιά τὴ συγκόλληση μικρῶν σχετικά κομματιῶν (π.χ. λεπτῶν ἐλασμάτων μέ πάχος μέχρι 2 mm). Μποροῦν νά ἐκτελεσθοῦν όπουδήποτε, χωρίς νά χρειάζονται ἐγκαταστάσεις παροχῆς ἐνέργειας. Οι δύο φιάλες (μία φιάλη ἀσετυλίνης καὶ μία φιάλη οξυγόνου) καὶ τά λίγα ὅργανα καὶ ἐργαλεῖα, πού ἀπαιτοῦνται, μεταφέρονται πολὺ εύκολα.

A. Άσετυλίνη καὶ δέξιγόνο. Φιάλες ἀσετυλίνης καὶ δέξιγόνου.

Ἡ ἀσετυλίνη (ἀκετυλένιο, C_2H_2) εἶναι ἀέριο, πού παράγεται ἀπό τὸ ἀνθρακασβέστιο, δταν αὐτό ἀντιδράσει μὲ νερό.

Γιά τὴν καύση τῆς ἀσετυλίνης καὶ τὴν παραγωγὴ τῆς φλόγας, πού πυρώνει καὶ λειώνει τὰ πρός συγκόλληση κομμάτια καὶ τὴν κόλληση, ἀπαιτεῖται καθαρό δέξιγόνο. Μέ τῇ φλόγᾳ τῆς ἀσετυλίνης μποροῦμε νά φθάσομε κατά μέγιστη θερμοκρασία γύρω στούς 3500°C . Αὐτό ὀφείλεται στὸ γεγονός δτι ἡ ἀσετυλίνη ἔχει μεγάλη θερμογόνη δύναμη (περίπου 13.000 kcal/m^3 στὴν ἀτμοσφαιρική πίεση) καὶ στὸ δτι καίγεται ταχύτατα.



Σχ. 21.6a.

Ἡ ἀρχὴ τῆς δέξιγονοκόλλησεως.

Τὴν ἀσετυλίνη καὶ τὸ δέξιγόνο γιά τίς συνηθισμένες συγκόλλησεις, τὰ παίρνομε μέσα ἀπό κατάλληλες χαλύβδινες φιάλες (σχ. 21.6β), δπως θά δοῦμε παρακάτω. Τὴν ἀσετυλίνη μποροῦμε νά τὴν πάρομε καὶ κατ' εύθειαν ἀπό ἀεριογόνους συσκευές, μέ τίς ὅποιες εἶναι ἐφοδιασμένα πολλὰ ἐργοστάσια.

Ἡ ἀσετυλίνη βρίσκεται μέσα στίς φιάλες ὑπό πίεση 15 ἀτμοσφαιρῶν. ᩴ ἀσετυλίνη καὶ σέ χαμηλές ἀκόμα πιέσεις ἐκρήγνυται. Γιά τὸ λόγο ἀυτὸ δέν περιέχεται στίς φιάλες ὡς ἐλεύθερο ἀέριο, ἀλλά διαλυμένη μέσα σέ ἀκετόνη. ᩴ δγκος ἀσετυλίνης, πού μπορεῖ νά μᾶς δώσει μιά φιάλη μέ χωρητικότητα 40 λίτρων σέ κανονική πίεση εἶναι $5,5 \text{ m}^3$ περίπου.

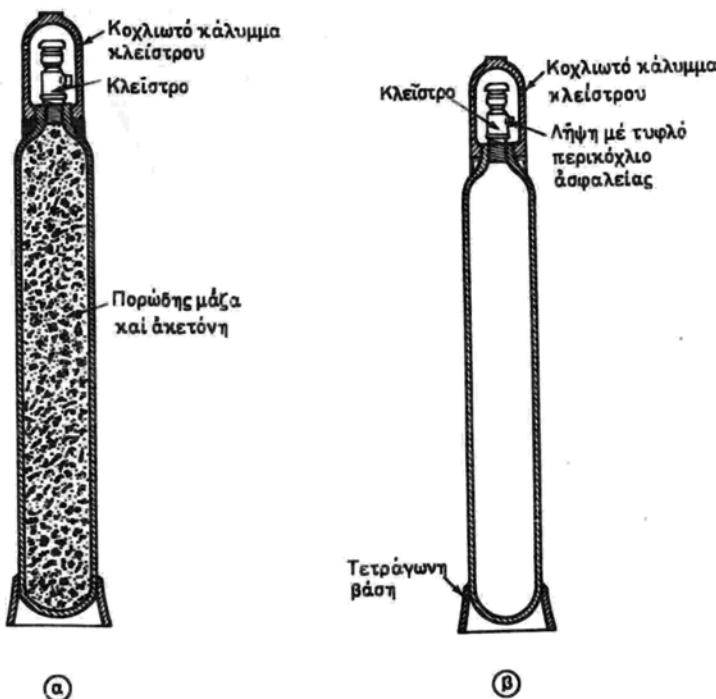
Οι φιάλες ἀσετυλίνης χρωματίζονται κίτρινες ἢ φέρουν μία κίτρινη διακριτική λωρίδα.

Καὶ τὸ δέξιγόνο ἀποθηκεύεται σέ χαλύβδινες φιάλες ὑπό πίεση δμως ἀρκετά ὑψηλή (150 ἀτμοσφαιρῶν). ᩴ χωρητικότητα τῶν φιαλῶν δέξιγόνου εἶναι συνήθως 40

λίτρα. "Ετσι, ύπό συνθήκες άτμοσφαιρικής πιέσεως, κάθε φιάλη δέξιγόνου άποθηκεύει 6 m³ δέξιγόνου κατά προσέγγιση, τό όποιο μπορεί νά μᾶς δώσει.

Οι φιάλες δέξιγόνου είναι **μπλέ** ή έχουν μά **μπλέ διακριτική λωρίδα**. Κάθε φιάλη άσετυλίνης ή δέξιγόνου άσφαλίζεται μέ κλειστρο (σχ. 21.6β). Τίς φιάλες δέξιγόνου και άσετυλίνης, δταν τίς χρησιμοποιούμε, τίς κρατάμε δρθιες και τίς άσφαλίζομε γιά νά μήν πέσουν.

Τίς φιάλες άσετυλίνης δέν τίς άποθηκεύομε πλαγιαστές. Γιά λόγους άσφαλειας, οι φιάλες αυτές πρέπει νά βρίσκονται σέ κάποια λογική άπόσταση άπό τή θέση, δπου γίνεται ή συγκόλληση, δπως και μακριά άπό φωτιά και σέ σκιά τό καλοκαίρι.



Σχ. 21.6β.

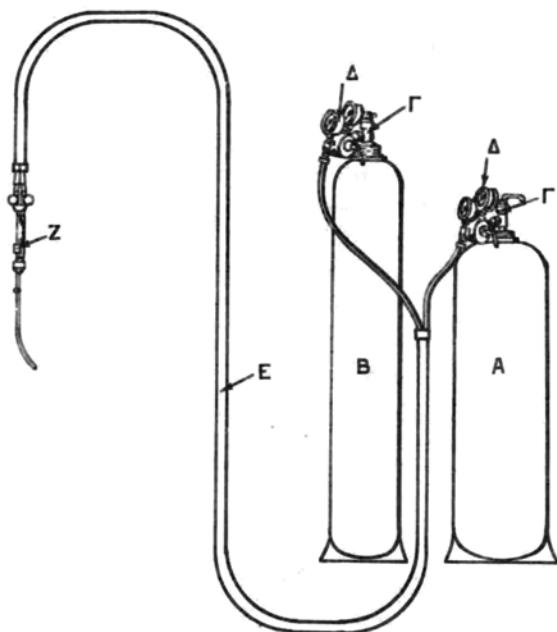
α) Φιάλη άσετυλίνης. β) Φιάλη δέξιγόνου.

B. Έξαρτήματα, μέσα και έργαλεια γιά τήν δέξιγονοσυγκόλληση.

1) Έκτονωτής και καυστήρας.

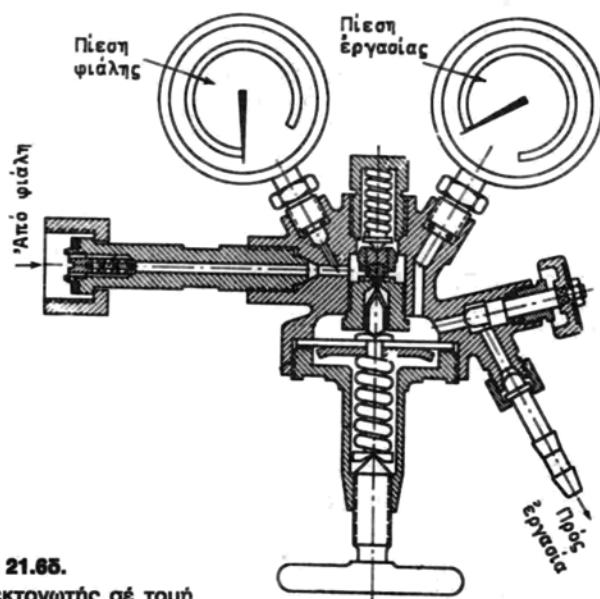
Στό σχήμα 21.6γ βλέπετε τόν τρόπο, μέ τόν όποιο συνδέομε μία φιάλη δέξιγόνου και μία φιάλη άσετυλίνης μαζύ μέ τά άπαραίτητα έξαρτήματα, γιά νά μπορέσει δλο τό σύστημα αυτό νά χρησιμοποιηθεί γιά δέξιγονοσυγκόλληση. Στό κλειστρο κάθε φιάλης (δέξιγόνου ή άσετυλίνης) συνδέεται ό **μανομετρικός έκτονωτής Δ** (σχ. 21.6γ, 21.6δ).

Γιά νά δηγηθούν τά άερια (δέξιγόνο και άσετυλίνη) στή συσκευή άναμίξεως και καύσεως, δηλαδή στόν καυστήρα Z (σχ. 21.6γ, 21.6ε), παρεμβάλλονται άνάμεσα



Σχ. 21.6γ.

Φιάλη άσετυλίνης (Α). Φιάλη δέξιγόνου (Β). Κλειστρα φιαλών άσετυλίνης και δέξιγόνου (Γ). Μανομετρικοί έκτονωτές άσετυλίνης και δέξιγόνου (Δ). Έλαστικοί συνδετικοί σωλήνες (Ε). Καυστήρας (Ζ).



Σχ. 21.6δ.

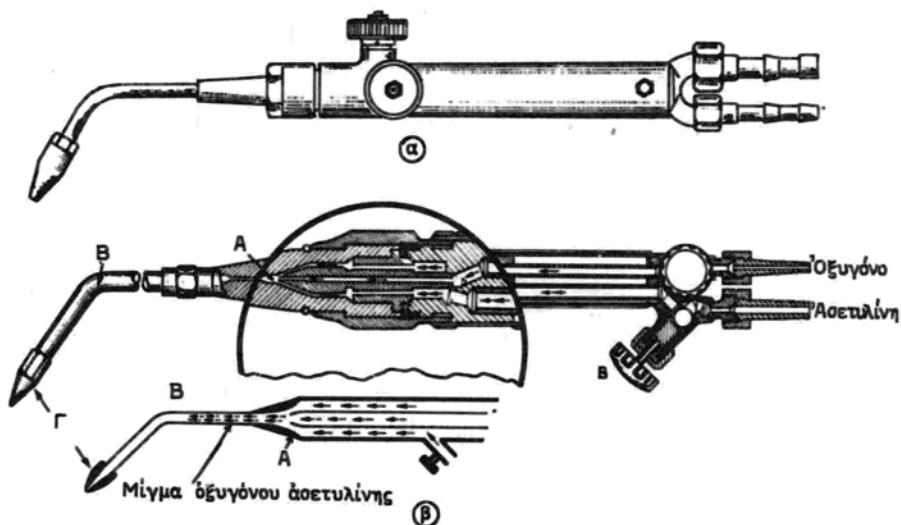
Μανομετρικός έκτονωτής σε τομή.

στούς έκτονωτές καί στόν καυστήρα κατάλληλοι έλαστικοι συνδετικοί σωλήνες Ε.

Έδω χρειάζεται νά πούμε λίγα άκόμα σχετικά μέ το μανομετρικό έκτονωτή καί τόν καυστήρα, πού άποτελοῦν τά βασικά έξαρτήματα γιά τήν έργασία τής δέξιονο-συγκολλήσεως.

Ό μανομετρικός έκτονωτής έχει διπλό σκοπό:

α) Νά έλαττώνει τήν πίεση τοῦ άερίου, πού βρίσκεται μέσα στή φιάλη άπο άρκετά ύψηλή (150 άτμοσφαιρες γιά τό δέξιονο καί 15 άτμοσφαιρες γιά τήν άσετυλίνη) στή χαμηλή πίεση έργασίας καί νά τήν κρατά σταθερή. Ρυθμίζει έτσι ό έκτονωτής τήν παροχή τοῦ άντιστοιχου άερίου.



Σχ. 21.6ε.
Ο καυστήρας.



Σχ. 21.6στ.
“Εεη διάφορα άκροφύσια καυστήρα στήν ειδική βάση τους.

β) Νά μετρά τήν πίεση κάθε άερίου καί μέσα στή φιάλη (πίεση φιάλης) καί καθ' ίδον πρός τόν καυστήρα (πίεση έργασίας). Γιά τό σκοπό αύτό φέρει δύο μανόμετρα Α καί Β (σχ. 21.6δ).

Ο καυστήρας άναμιγνύει τήν άσετυλίνη μέ τό καθαρό δέξιονο στήν έπιθυμηή άναλονία, τήν όποια διατηρεῖ σταθερή σέ δλη τή διάρκεια τής συγκολλήσεως, άν

βέβαια στό μεταξύ δέν προβοῦμε σέ άλλη ρύθμισή της.

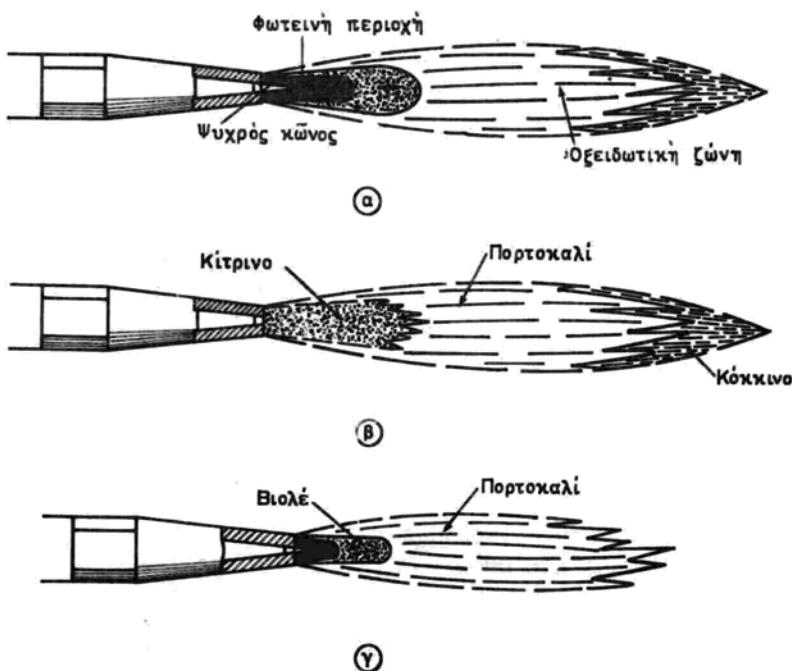
Στό σχήμα 21.6ε (α) εἰκονίζεται τό έξωτερικό ένός καυστήρα καί στό σχήμα 21.6ε (β) ή κατά μῆκος τομῆ του.

Τό μίγμα άσετυλίνης-δξυγόνου άπό τό θάλαμο άναμίξεως Α μέσω τοῦ αύλοῦ Β όδηγεται στό άκροφύσιο (μπέκ) Γ.

Γιά νά έπιτυχομε διάφορες έντάσεις φλόγας γιά τίς άνάγκες μας στήν πράξη, μεταχειρίζμαστε άκροφύσια Δ σέ διάφορα μεγέθη. Συνήθως, γιά νά προφυλάξομε τό σπείρωμά τους άπό κτυπήματα (τά άκροφύσια κατασκευάζονται άπό καθαρό χαλκό καί έπομένως είναι μαλακά) τά κοχλιώνομε έπάνω σέ ειδική βάση (σχ. 21.6στ). Τήν έξαγωνηή όπή τής βάσεως αυτής τή χρησιμοποιούμε γιά τό βίδωμα καί τό έβιδωμα τῶν άκροφυσίων στόν αύλό Β.

Κάθε άκροφύσιο χαρακτηρίζεται άπό τήν κατανάλωση άσετυλίνης, πού παρέχει σε λίτρα τήν ώρα. Ή κατανάλωση αυτή άσετυλίνης άναγράφεται σέ κάθε άκροφύσιο.

Σύμφωνα μέ τήν άναλογία σέ δγκο δξυγόνου-άσετυλίνης στό μίγμα, ή φλόγα πού παράγεται κατά τήν καύση του, μπορεῖ νά παρουσιασθεί ώς ούδέτερη [σχ. 21.6ζ (α)], ώς άναγωγική ή άνθρακωτική [σχ. 21.6ζ (β)] καί ώς οξειδωτική [σχ. 21.6ζ (γ)].



Σχ. 21.6ζ.

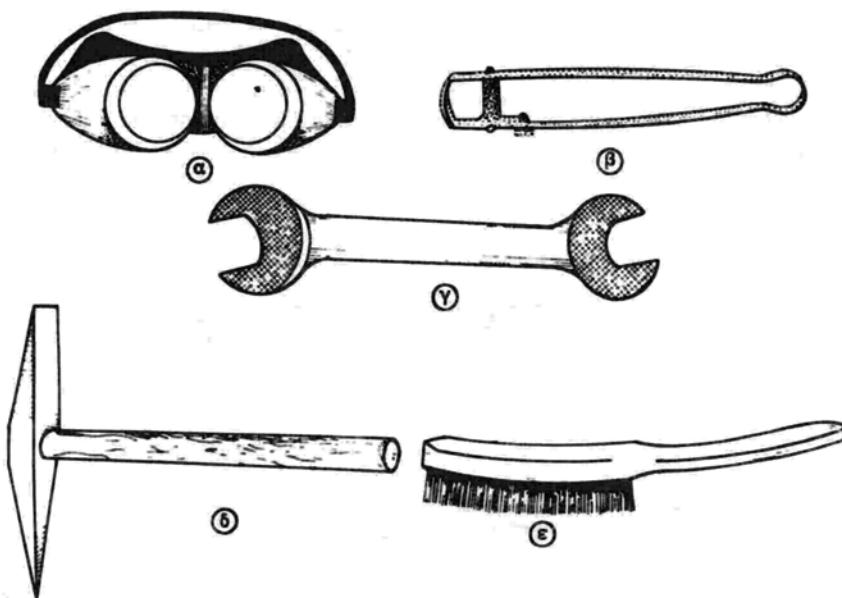
Η φλόγα δξυγόνου-άσετυλίνης: α) Ούδέτερη φλόγα. β) Άναγωγική ή άνθρακωτική φλόγα. γ) Οξειδωτική φλόγα.

Στήν ούδέτερη φλόγα ή άναλογία σέ δγκο δξυγόνου-άσετυλίνης είναι 1,04 έως 1,14 πρός 1. Είναι ή φλόγα πού χρησιμοποιούμε κατά βάση στής δξυγονοσυγκολλήσεις. "Όταν έχομε περίσσεια άσετυλίνης (άναλογία δξυγόνου-άσετυλίνης 0,85 μέχρι

0,95 πρός 1) προκύπτει άναγωγική φλόγα, ένω γιά περίσσεια δξυγόνου (άναλογία δξυγόνου-άσετυλίνης 1,14 έως 1,70 πρός 1) δημιουργείται δξειδωτική φλόγα. Οι μέγιστες θερμοκρασίες, πού μπορούμε νά έπιτύχομε μέ τά τρία αύτά είδη φλόγας, είναι 3500°C, 3250°C καί 3150°C γιά δξειδωτική, ούδέτερη καί άναγωγική φλόγα άντιστοιχα.

2) Λοιπά έργαλεια καί μέσα δξυγονοσυγκολλήσεων.

Γιά νά μπορεῖ δξυγονοσυγκολλητής νά έκτελει τήν έργασία του άνετα, μέ άσφάλεια καί έπιτυχία, χρειάζεται θρισμένα έργαλεια καί μέσα, σπως αύτά πού εικονίζονται στό σχήμα 21.6η.



Σχ. 21.6η.

Έργαλεια καί μέσα τοῦ δξυγονοκολλητῆς: α) Ματογιάλια. β) 'Αναπτήρας. γ) Γερμανικό κλειδί. δ) Σφυρί. ε) Συρμάτινη βούρτσα.

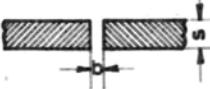
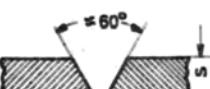
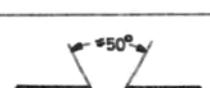
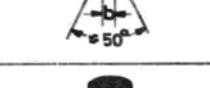
Γ. Έκτέλεση τής δξυγονοσυγκολλήσεως.

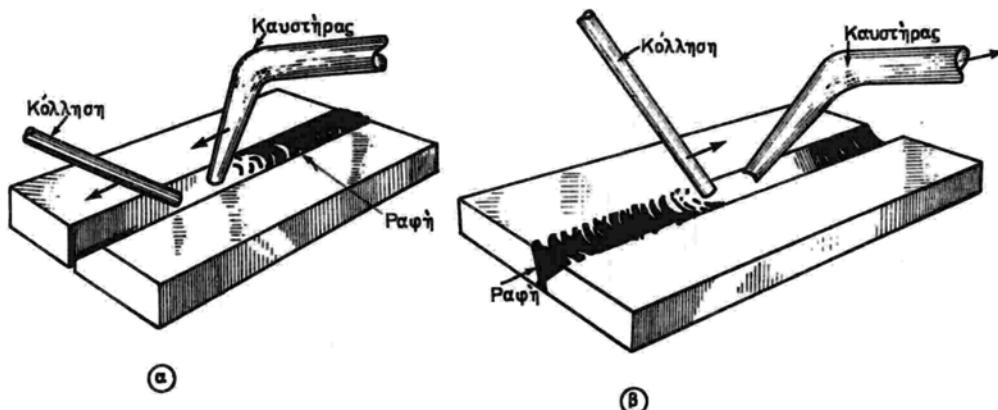
Η δξυγονοσυγκόλληση μπορεῖ νά έκτελεσθεῖ είτε μέ κίνηση τοῦ καυστήρα πρός τά άριστερά (σχ. 21.6θ (α)) είτε πρός τά δεξιά (σχ. 21.6θ (β)). "Ετοι, έχομε τή συγκόλληση πρός τά άριστερά ή τή συγκόλληση πρός τά δεξιά. Η πρώτη χρησιμοποιείται σέ μή σιδηρούχα μέταλλα καί κράματα καί σέ χαλύβδινα έλάσματα (ή κομμάτια) μέ μικρό πάχος. Η δεύτερη έφαρμόζεται σέ έλάσματα μεγαλύτερου πάχους, άπαιτει δμως πιά έμπειρο τεχνίτη.

Άναλογα μέ τό πῶς πρέπει νά συνδεθοῦν τά δύο κομμάτια, κάνομε διάφορα είδη ραφῶν, σπως φαίνονται στό σχήμα 21.6ι.

Γιά νά δξυγονοσυγκολληθοῦν δύο κομμάτια, χρειάζεται προετοιμασία τῶν έπιφανειῶν συγκολλήσεως. Στόν Πίνακα 21.6.1 δίνομε δηγίες γιά τήν προετοιμασία χαλύβδινων έλασμάτων πρός δξυγονοσυγκόλληση άναλογα μέ τό πάχος τους.

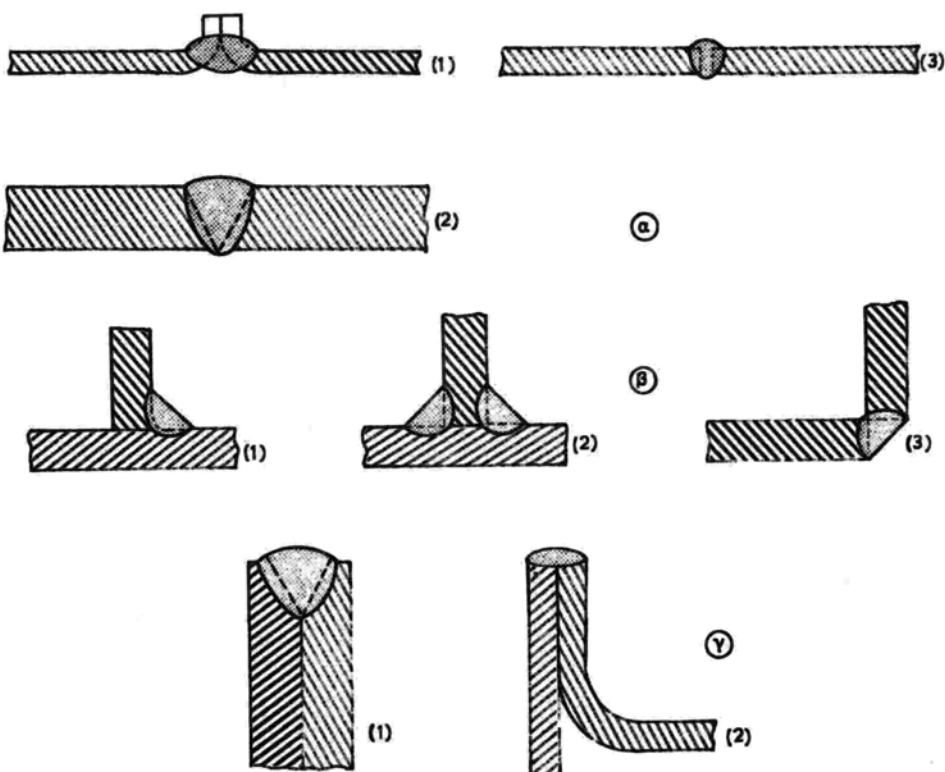
ΠΙΝΑΚΑΣ 21.6.1.
Στοιχεία γιά τήν προετοιμασία χαλύβδινων έλασμάτων γιά όξυγονοκόλληση.

Πάχος έλασμα- τος S mm	Τρόπος συγκόλ- λήσεως	Όνομασία ραφῆς	Μορφή άκρων Διαστάσεις σε mm	Από- σταση b mm
Έως 1,5	Άπό τη μία πλευρά	Έσωραφή μέσα δίπλωση		-
Έως 1	Άπό τη μία πλευρά	Έσωραφή I		-
1 έως 2 3 έως 8	Άπό τη μία πλευρά			Έως 1 Έως 2
5 έως 10	Άπό τις δύο πλευρές	Έσωραφή V		Έως 4
3 έως 12	Άπό τη μία πλευρά			2 Έως 4
Άνω των 12	Άπό τις δύο πλευρές	Έσωραφή X		Έως 4
Έως 5		Μετωπι- κή έπι- πεδη ραφή		-
Άνω των 3		Μετωπι- κή ραφή δρμού		-



Σχ. 21.60.

α) Όξυγονοσυγκόλληση πρός τά άριστερά. β) Όξυγονοσυγκόλληση πρός τά δεξιά.



Σχ. 21.61.

Είδη ραφών. α) Έσωραφές: 1. Μέ άναδιπλωση. 2. Τύπου V. 3. Τύπου I. β) Έξωραφές: 1. Άπλή έπιπεδη. 2. Διπλή έπιπεδη. 3. Γωνιακή. γ) Μετωπικές ραφές: 1. Ραφή άρμοι. 2) Έπιπεδη.

Στίς δξειγονοσυγκολλήσεις δέν είναι άπαραίτητος σχολαστικός καθαρισμός τών έπιφανειών συγκολλήσεως. Έδω, στή θέση της συγκολλήσεως έχουμε τήξη τόσο τού μετάλλου τών κομματιών, δσο καί της κολλήσεως καί τών δξειδίων τών έπιφανειών συγκολλήσεως, τά όποια έπιπλέουν. Άρκει ένας άπλος καθαρισμός από τυχόν ύπαρχουσες σκουριές, χρώματα ή άλλες άκαθαρσίες.

Άναλογα μέ τό πάχος τού κομματιού έκλεγομε καί τό μέγεθος τού άκροφυσίου καί της κολλήσεως: δσο μεγαλύτερο είναι τό πάχος τού κομματιού, τόσο μεγαλύτερο άκροφύσιο καί διάμετρο κολλήσεως παίρνομε.

Δ. Έλαττάματα τών δξειγονοσυγκολλήσεων.

Κακή ποιότητα τών ύλικων, πού χρησιμοποιούμε στίς δξειγονοσυγκολλήσεις ή άπειρία τού τεχνίτη (δξειγονοσυγκολλητή) ή καί τά δύο μαζύ, προκαλοῦν **έλαττάματα** στή θέση της συγκολλήσεως καί έτσι ή άντοχή της συνδέσεως μειώνεται κατά πολύ καί πολλές φορές είναι άπαραίτητη.

Τά πιό συχνά έλαττάματα, τά όποια παρουσιάζονται, είναι τά έξης:

α) Μειονεκτική εισχώρηση της κολλήσεως στόν άρμό: Τό λειωμένο μέταλλο δέν καλύπτει δλο τό άνάμεσα στά κομμάτια διάκενο. Ή συγκόλληση δέν παρουσιάζει συνοχή καί ή σύνδεση λύεται εύκολα.

β) Όξειδια καί πόροι στή ραφή: Αύτό έλαττώνει τήν άντοχή της συγκολλήσεως. Τό άποφεύγομε ἀν καθαρίσομε καλά τίς έπιφάνειες συγκολλήσεως τών κομματιών καί δέν χρησιμοποιήσομε δξειδωτική φλόγα, δπότε ή περίσσεια δξειγόνου δημιουργεῖ δξειδία. Στήν όμοιογένεια της ραφής συντελεῖ καί ή όμαλή ψύξη τού συγκολλήματος.

γ) "Ελλειψη ή πλεόνασμα ύλικού στή ραφή.

δ) "Υπερβολική τήξη τών άκρων τών κομματιών στή θέση της ραφής.

ε) Μεταβολές στή χημική σύσταση της ραφής: Αφορά κυρίως στούς χάλυβες.

Μέ δξειδωτική φλόγα λαμβάνει χώρα άπανθράκωση, μειώνεται δηλαδή ή σέ δνθρακα περιεκτικότητα της κολλήσεως καί τών κομματιών στή θέση της συγκολλήσεως, ένω άντιθετα μέ άναγωγική προστίθεται δνθρακας. Ή πλέον ένδεδειγμένη φλόγα είναι ή ούδετερη.

Ε. Κίνδυνοι καί μέτρα προλήψεως δτυχήματος κατά τίς δξειγονοσυγκολλήσεις.

α) Ή άσετυλίνη, δταν άναμειγνύεται μέ δξειγόνο ή μέ τόν άέρα, σέ όρισμένη σμως άναλογία, σχηματίζει έκρηκτικό μίγμα. Υπάρχει κίνδυνος έκρηξεως στίς άκόλουθες άναλογίες:

Μίγμα δξειγόνου — άσετυλίνης: 2,8 έως 93% άσετυλίνη.

Μίγμα άέρα — άσετυλίνης: 3 έως 65% άσετυλίνη.

β) Αὔξηση της πιέσεως στό έσωτερικό τών φιαλών άπό θέρμανση ή άπότομη μετακίνησή τους μπορεῖ νά προξενήσει έκρηξη. Γι' αύτό πρέπει οι φιάλες νά τοποθετούνται μακριά άπό κλιβάνους καί γενικά άπό πηγές θερμότητας: έπίσης πρέπει νά μεταφέρονται είτε έπάνω σέ ειδικά καροτσάκια είτε άπό δύο δτομα.

γ) Παίρνομε δλα τά άπαραίτητα μέτρα, ώστε νά άποφεύγεται οποιαδήποτε άναμειξη τών άεριών καί μετάδοση της φλόγας στούς σωλήνες προσαγωγῆς, στόν έκτονωτή καί στίς φιάλες.

'Απαιτεῖται σχολαστική τήρηση τών δξηγιών σχετικά μέ τήν έναυση καί διατήρηση της φλόγας.

δ) Ο δξειγονοκολλητής φορά τά ειδικά σκούρα ματογιάλια καί τήν ποδιά του.

ε) Πρέπει νά δείχνομε ίδιαίτερη φροντίδα γιά τήν άπομάκρυνση τών άερίων, πού παράγονται κατά τήν όξυγονοκόλληση. Πολλές φορές είναι δηλητηριώδη, όπότε πρέπει ό τεχνίτης νά φορά μάσκα.

21.7 Αύτογενείς συγκολλήσεις: 'Ηλεκτροσυγκολλήσεις τόξου.

A. Γενικά.

Καί οι ήλεκτροσυγκολλήσεις τόξου είναι αύτογενείς συγκολλήσεις (παράγρ. 21.3).

Κατ' αύτές, πηγή θερμότητας γιά τό πύρωμα καί τό λειώσιμο τοῦ μετάλλου τῶν κομματῶν, πού θά συγκολληθοῦν καί τῆς κολλήσεως (ή κόλληση είναι άπό τό ίδιο ή άπό παρόμοιο ύλικο μέ τά κομμάτια), είναι τό **ήλεκτρικό ή βολταϊκό τόξο**.

Τό ήλεκτρικό τόξο δημιουργεῖται άνάμεσα στό **ήλεκτρόδιο** (μεταλλικό ή άπό άνθρακα) καί στό κομμάτι (σχ. 21.7a). Τό ήλεκτρόδιο καί τό κομμάτι, πού παιζει τό ρόλο τοῦ άλλου ήλεκτροδίου, συνδέονται στά **ἄκρα** κατάλληλης ήλεκτρικής πηγῆς συνεχοῦς ή **έναλλασσόμενου ρεύματος**, ή όποια παρέχει τήν ήλεκτρική **ένέργεια** γιά τή συγκόλληση.

"Οταν φέρομε σέ **έπαφή** τό ήλεκτρόδιο μέ τό κομμάτι, κλείνει τό ήλεκτρικό κύκλωμα, πού διαρρέεται άπό ισχυρό ήλεκτρικό ρεῦμα. Τό ήλεκτρικό ρεῦμα, σύμφωνα μέ τό γνωστό νόμο τοῦ Τζούλ, θερμαίνει τό ήλεκτρόδιο καί τό κομμάτι στή θέση έπαφής. "Αν τώρα άπομακρύνομε πολύ γρήγορα τό ήλεκτρόδιο, δημιουργεῖται ήλεκτρικό τόξο, τό όποιο καί διατηρεῖται, ἀν τό ήλεκτρόδιο βρίσκεται κοντά στό κομμάτι.

Τό ήλεκτρόδιο μπορεῖ νά είναι άπό άνθρακα [σχ. 21.7a(α)] ή μεταλλικό [σχ. 21.7a(β)(γ)]. Τό πιό συνηθισμένο στήν πράξη είναι τό μεταλλικό ήλεκτρόδιο πού, έκτός άπό τό δι ήλεκτρογεί τό τόξο, είναι ταυτόχρονα καί κόλληση. "Οταν τό ήλεκτρόδιο είναι άπό άνθρακα, τό ήλεκτρικό τόξο παράγεται μεταξύ τοῦ **ἄκρου** τοῦ ήλεκτροδίου καί τοῦ κομματοῦ. 'Η κόλληση είναι ξεχωριστή, διπας στήν όξυγονο-συγκόλληση.

Τά μεταλλικά ήλεκτρόδια διακρίνονται σέ **γυμνά** [σχ. 21.7a (β)] καί **έπενδυμένα** [σχ. 21.7a(γ)]. Τά δεύτερα φέρουν εύτηκτη έπενδυση, ή όποια περιέχει κατάλληλες ούσιες έτσι, ώστε νά μπορεῖ νά έπιπτύχει:

α) Σχηματισμό προστατευτικής στρώσεως άπό σκουριά (κρούστα), πού έπιπλέει.

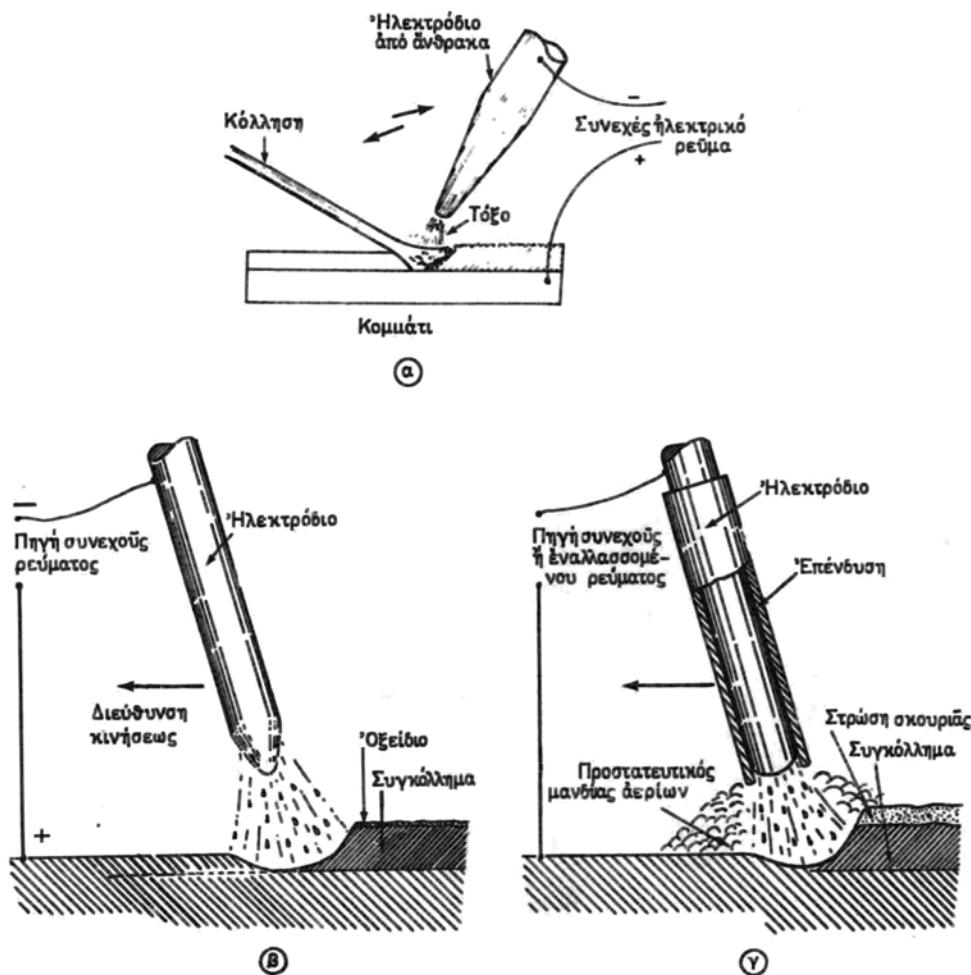
β) Δημιουργία προστατευτικοῦ μανδύα άπό άερια.

γ) Διάλυση όξειδων ή άλλων άκαθαρσιῶν, πού τυχόν ύπάρχουν στό τήγμα.

δ) 'Ιονισμό τῆς άνάμεσα στό ήλεκτρόδιο καί στό κομμάτι άχμδσφαιρας ώστε νά διευκολύνεται τό **ἄναμμα** καί ή συντήρηση σταθεροῦ ήλεκτρικοῦ τόξου.

ε) Μή σχηματισμό φυσαλλίδων μέσα στό συγκόλλημα. Σχηματισμός φυσαλλίδων έχει σάν έπακόλουθο μείωση τῆς μηχανικής άντοχής τῆς συγκολλήσεως.

'Ο μανδύας άπό άερια καί ή στρώση άπό σκουριά προφυλάσσουν τίς έπιφάνειες άπό όξειδωση. 'Ακόμα, ή στρώση σκουριᾶς παρέχει στό τήγμα θερμική μόνωση. 'Η στερεοποίηση τοῦ τήγματος γίνεται άργότερα καί έτσι δίνεται χρόνος σέ τυχόν διαλυμένα μέσα σ' αύτό άερια ή άκαθαρσίες νά άπομακρυνθοῦν.



Σχ. 21.7α.

Άρχη ηλεκτροσυγκόλλησεως τόξου με: α) Ηλεκτρόδιο άπό άνθρακα. β) Μεταλλικό γυμνό ηλεκτρόδιο. γ) Μεταλλικό έπενδυμένο ηλεκτρόδιο.

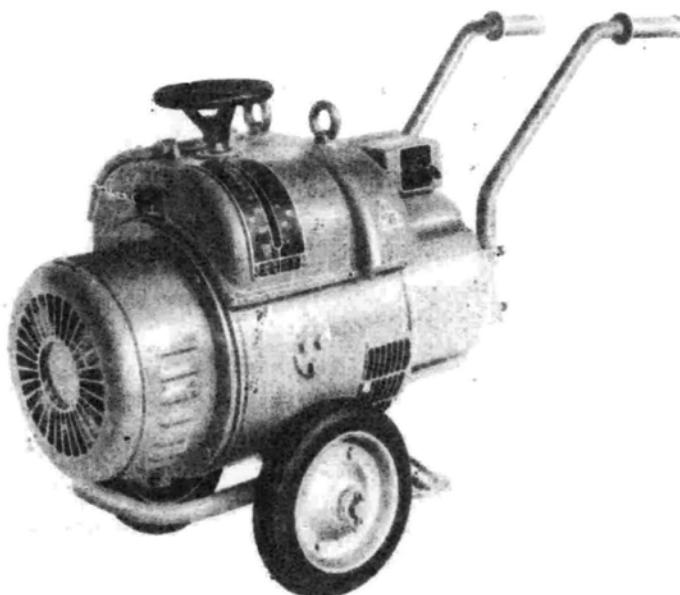
Κατά τήν ηλεκτροσυγκόλληση με γυμνό ηλεκτρόδιο, έχουμε σημαντική δεξιότητα του συγκολλήματος και για τό λόγο αυτό ή συγκόλληση, πού έπιτυχάνομε, έχει μειωμένη μηχανική άντοχή. Με έπενδυμένα ηλεκτρόδια έπιτυχάνομε συγκολλήσεις ποιότητας.

B. Μέσα, έξαρτήματα και έργαλεια γιά τήν ηλεκτροσυγκόλληση.

1) Μηχανές ηλεκτροσυγκόλλησεως τόξου.

Είναι ηλεκτρικές πηγές, πού παρέχουν ηλεκτρική ένέργεια με χαμηλή τάση (μερικών δεκάδων βόλτ) και με μεγάλες έντασεις (πολλές δεκάδες ή έκατοντάδες άμπερ).

Τίς συναντάμε ώς μηχανές ήλεκτροσυγκολλήσεως τόξου συνεχούς ρεύματος ή έναλλασσόμενου ρεύματος. Οι πρώτες χρησιμοποιούνται εύρυτερα. Άποτελούν ένα **ήλεκτροπαραγωγό ζεῦγος**. Τό ζεῦγος αύτό άποτελείται από μιά γεννήτρια συνεχούς ρεύματος με σύνθετη διέγερση και από μιά κινητήρια μηχανή, που συνήθως είναι τριφασικός άσύγχρονος κινητήρας βραχυκυκλωμένου δρομέα. Μπορεῖ δημοσία ή κινητήρια μηχανή νά είναι και μιά μηχανή έσωτερικής καύσεως και συνηθέστερα μιά πετρελαιομηχανή, σε έργοτάξια, δημοσίου δέν ύπαρχει κατάλληλο ήλεκτρικό δίκτυο. Στό σχήμα 21.7β είκονίζεται τό έξωτερικό μιάς μηχανής ήλεκτροσυγκολλήσεως τόξου συνεχούς ρεύματος.



Σχ. 21.7β.

Τό έξωτερικό μιάς μηχανής ήλεκτροσυγκολλήσεως τόξου συνεχούς ρεύματος.

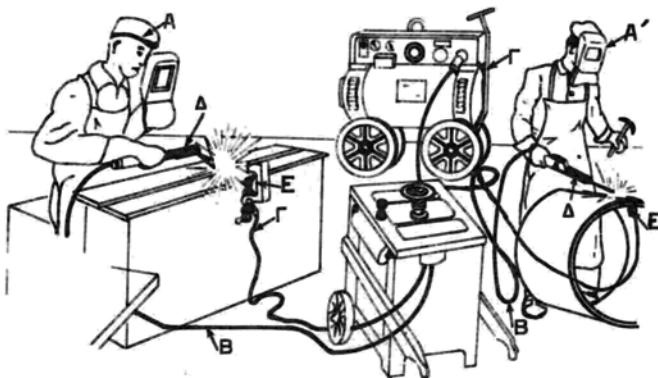
Οι μηχανές ήλεκτροσυγκολλήσεως τόξου έναλλασσόμενου ρεύματος είναι ένας μετασχηματιστής, τού όποιου τό πρωτεύον τύλιγμα έχει πολλές σπείρες, ένω τό δευτερεύον λιγότερες. "Ετσι έπιτυγχάνεται μείωση τής τάσεως στό δευτερεύον, στά άκρα τού όποιου συνδέονται τό ήλεκτρόδιο και τό κομμάτι.

2) Διάφορα έργαλεια και έξαρτήματα ήλεκτροσυγκολλήσεως.

Στό σχήμα 21.7γ βλέπετε δύο ήλεκτροσυγκολλητές, δταν έργαζονται. Ό ένας (A) χρησιμοποιεί μηχανή ήλεκτροσυγκολλήσεως τόξου έναλλασσόμενου ρεύματος και ό άλλος (A) μηχανή ήλεκτροσυγκολλήσεως τόξου συνεχούς ρεύματος. Άπο τούς δύο άκροδέκτες τού μετασχηματιστή ή τής γεννήτριας συνεχούς ρεύματος τό ισχυρό ρεύμα, πού χρειάζεται γιά τήν ήλεκτροσυγκόλληση, προσάγεται μέ δύο άντιστοιχους χονδρούς άγωγούς (καλώδια) B και Γ στή λαβίδα Δ τού ήλεκτροδίου και στό σφιγκτήρα E. Σέ κατάλληλη ύποδοχή τής λαβίδας (σχ. 21.7δ) προσαρμόζεται

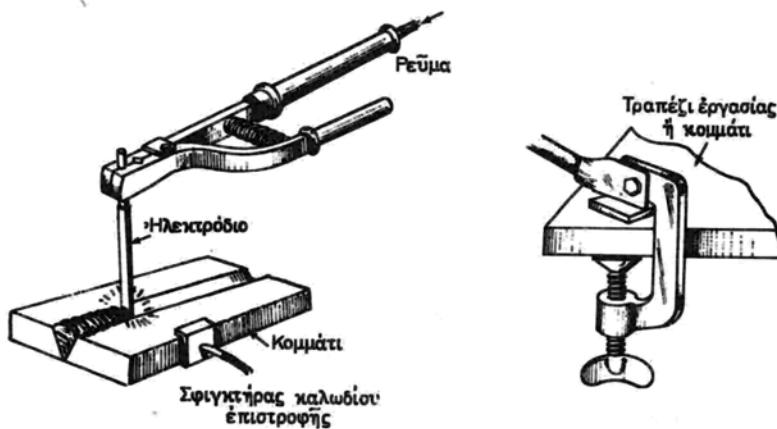
καί συγκρατεῖται τό ήλεκτρόδιο. Μέ τό σφιγκτήρα (σχ. 21.7ε) συνδέομε τό καλώδιο έπιστροφής μέ τό τραπέζι έργασίας τού ήλεκτροσυγκολλητή ή μέ τά κομμάτια πού πρόκειται νά συγκολλήσουμε. "Ετσι, μέ τήν ήλεκτρική αύτή σύνδεση, δταν τό ήλεκτρόδιο άκουμπησει στά κομμάτια κλείνει τό ήλεκτρικό κύκλωμα καί μπορεῖ νά άναψει καί νά διατηρηθεῖ τό τόξο, δπως είπαμε στήν παράγραφο 21.7 (Α).

"Ο χώρος στόν όποιο έκτελείται ή ήλεκτροσυγκόλληση, είναι άπομονωμένος καί βάφεται μέ σκοτεινό χρώμα, γιά νά μειώνεται έτσι ή άντανάκλαση άπό τό Ισχυρό φῶς πού έκπεμπει τό ήλεκτρικό τόξο. 'Ακόμα, πρέπει ό χώρος αύτός νά άεριζεται κανονικά.



Σχ. 21.7γ.

Δύο ήλεκτροσυγκολλητές κατά τήν ώρα τής έργασίας τους.



Σχ. 21.7δ.

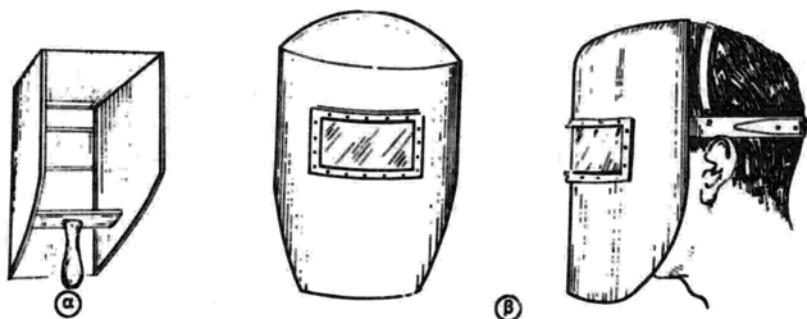
Λαβίδα ήλεκτροδίου.

Σχ. 21.7ε.

Σφιγκτήρες καλωδίου έπιστροφής.

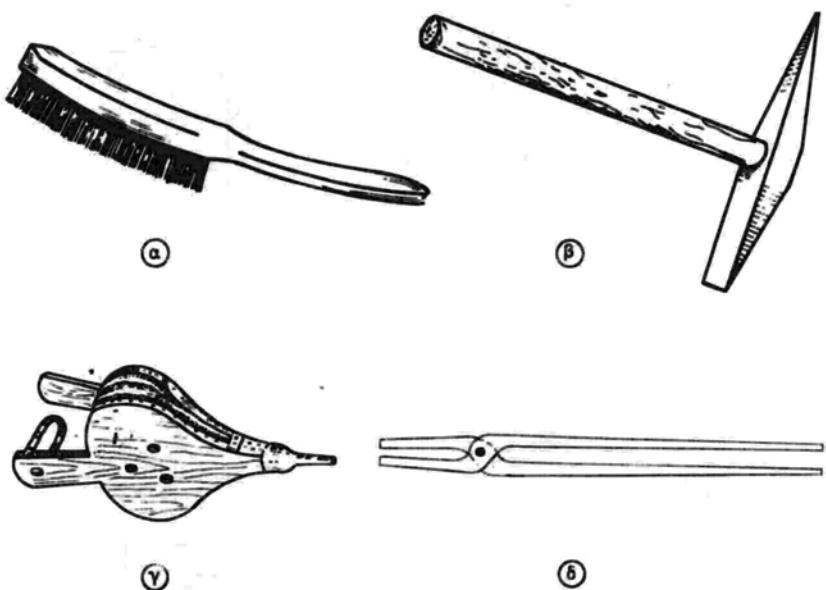
Κατά τό χρόνο τής έργασίας του, ό ήλεκτροσυγκολλητής, γιά προστασία του, φορά μάσκα μέ σκούρο γιαλί στό έμπρόσθιο μέρος της [σχ. 21.7στ(α)] καί δερμάτινη ποδιά. Μεταχειρίζεται άκόμα καί άσπιδα χεριού [σχ. 21.7στ(β)].

"Έκτός άπό τά μέσα αύτά προστασίας, ό ήλεκτροσυγκολλητής χρησιμοποιεί καί όρισμένα ειδικά έργαλεία, πού φαίνονται στό σχήμα 21.7ζ.



Σχ. 21.7στ.

Μέσα προστασίας ήλεκτροσυγκολλητή: α) Ασπίδα χεριού. β) Μάσκα κεφαλιού.



Σχ. 21.7ζ.

Ειδικά έργαλεια και μέσα ήλεκτροσυγκολλητή: α) Συρμάτινη βούρτσα. β) Σφυρί. γ) Λαβίδα.

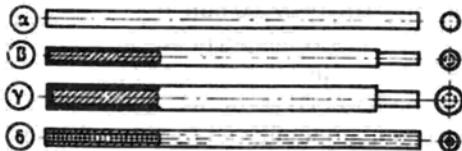
Γ. Είδη ήλεκτροδίων.

Συμπληρώνοντας τά δοσα είπαμε γιά τά ήλεκτρόδια στήν παράγραφο 21.7(A), προσθέτομε έδω τά παρακάτω:

Στό σχήμα 21.7η βλέπετε τά διάφορα είδη ήλεκτροδίων πού χρησιμοποιούμε. Στό άκρο ένός έπενδυμένου ήλεκτροδίου, τό όποιο προσαρμόζεται στή λαβίδα, δέν ύπάρχει έπενδυση, γιά νά ύπάρχει άγωγιμη σύνδεση ήλεκτροδίου-λαβίδας. Έκτός άπέ τά γυμνά και έπενδυμένα ήλεκτρόδια, ύπάρχουν και τά διάτρητα ήλεκτρόδια, τά όποια έχουν ύλικό δόμοιο μέ έκεινο τής έπενδύσεως στήν όπή, πού βρίσκεται στό κέντρο τής διατομής τους.

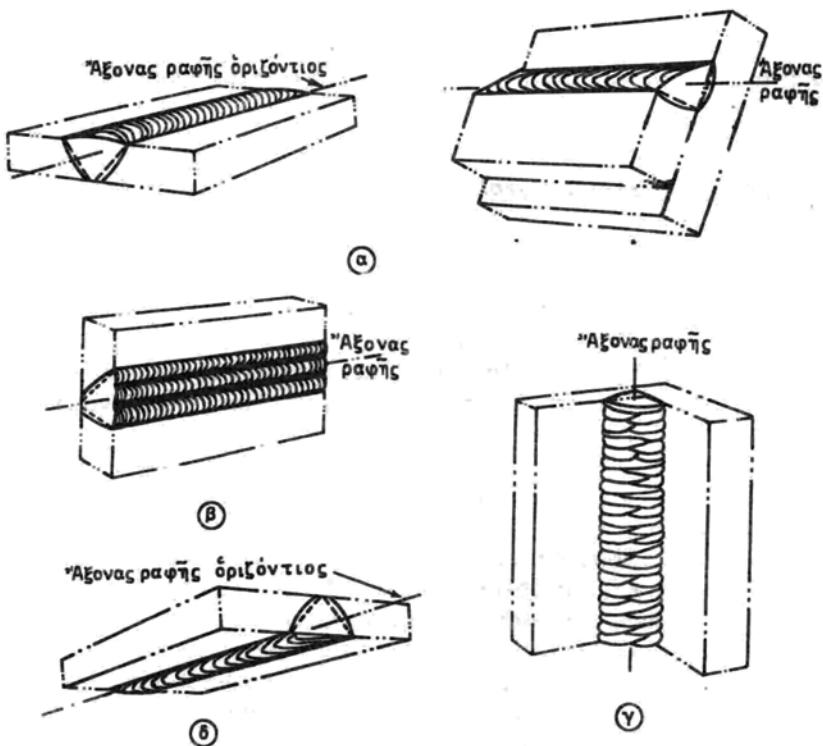
Τά ήλεκτρόδια κατασκευάζονται σέ διάφορες διαμέτρους και από διάφορα υλικά.

Τά έπενδυμένα ήλεκτρόδια, άναλογα μέ τήν έφαρμογή, φέρουν διάφορα είδη έπενδυσεως. Ή έπενδυση έπισης μπορεῖ νά έχει διάφορα πάχη (λεπτή, μέση, χονδρή).



Σχ. 21.7η.

Είδη ήλεκτροδίων: α) Γυμνό ήλεκτρόδιο. β) Έπενδυμένο ήλεκτρόδιο μέ λεπτή έπενδυση
γ) Έπενδυμένο ήλεκτρόδιο μέ χονδρή έπενδυση. δ) Διάτρητο ήλεκτρόδιο.



Σχ. 21.7θ.

Είδη ήλεκτροσυγκολλήσεων άναλογα μέ τή θέση τῶν κομματιών.

Δ. Έκτέλεση τῆς ήλεκτροσυγκολλήσεως.

Άναλογα μέ τή θέση τῶν κομματιών πού θά ήλεκτροσυγκολληθοῦν, κατατάσσομε τίς ήλεκτροσυγκολλήσεις σέ:

- α) Ήλεκτροσυγκολλήσεις στό θριζόντιο έπίπεδο [σχ. 21.7θ(α)].

β) 'Οριζόντιες ήλεκτροσυγκολλήσεις σέ κατακόρυφο έπίπεδο [σχ. 21.7θ(β)].

γ) Κατακόρυφες ήλεκτροσυγκολλήσεις [σχ. 21.7θ(γ)].

δ) 'Ηλεκτροσυγκολλήσεις πάνω άπό τό κεφάλι [σχ. 21.7θ(δ)].

Οι ήλεκτροσυγκολλήσεις (γ) και (δ) άπαιτούν έμπειρο τεχνίτη και κατάλληλο για αυτή τήν έργασία ήλεκτρόδιο.

Τά είδη ραφών, πού κάνομε μέ τίς ήλεκτροσυγκολλήσεις είναι σχεδόν τά ίδια μέ έκεινα, πού κάνομε μέ δξυγονοκόλληση (σχ. 21.6ι). 'Επίσης, γιά νά γίνει ή ήλεκτροσυγκόλληση, άπαιτείται κατάλληλη προετοιμασία τών άκρων τών κομματιών πού θά συγκολληθούν άναλογα μέ τό πάχος τους.

Τό κατάλληλο ήλεκτρόδιο έπιλεγεται άπό πίνακες, πού καταρτίζουν οι κατασκευαστές ήλεκτροδίων ή πού μπορούμε νά βροῦμε σέ διάφορα έγχειρίδια. Βασικά κριτήρια γιά τήν έπιλογή αυτή είναι: τό ύλικό τών πρός συγκόλληση κομματιών, τό πάχος τους και τό είδος τής ήλεκτροσυγκολλήσεως (στό δριζόντιο έπίπεδο, κατακόρυφα κλπ.).

'Η ένταση τοῦ ρεύματος συγκολλήσεως έξαρταίται κατά βάση άπό τή διάμετρο τοῦ ήλεκτροδίου πού θά χρησιμοποιήσομε. "Έτσι, γιά μεγαλύτερη διάμετρο ήλεκτροδίου, άπαιτείται μεγαλύτερη τιμή ρεύματος συγκολλήσεως. Γιά ήλεκτρόδια έπενδυμένα, τό ρεῦμα συγκολλήσεως έξαρταίται και άπό τό πάχος τής έπενδυσεως.

E. Έλαττώματα τών ήλεκτροσυγκολλήσεων τόξου. Κίνδυνοι και μέτρα προλήψεως άτυχήματος.

Καί στίς ήλεκτροσυγκολλήσεις τόξου παρουσιάζονται διάφορα έλαττώματα, πού όφελονται κατά κύριο λόγο σέ έλλειψη έμπειρίας ή σέ άπροσεξία τοῦ τεχνίτη πού τίς έκτελει, τοῦ ήλεκτροσυγκολλητή.

Μπορούμε νά πούμε ότι τά έλαττώματα τών ήλεκτροσυγκολλήσεων σέ γενικές γραμμές μοιάζουν μέ έκεινα, πού έμφανίζονται και κατά τίς δξυγονοκόλλησεις [παράγρ. 21.6 (Δ)].

Σχετικά μέ τούς κινδύνους, πού διατρέχομε κατά τήν έκτελεση τών ήλεκτροσυγκολλήσεων τόξου και τά μέτρα γιά τήν πρόληψη άτυχήματος πού παίρνομε, παρατηρούμε τά έξης:

α) 'Η γραμμή τροφοδοτήσεως τής μηχανής ήλεκτροσυγκολλήσεως πρέπει νά είναι καλά μονωμένη και ή σύνδεση τών άκροδεκτών ή όρθη, γιατί βρίσκεται ύπό έπικινδυνή γιά τόν άνθρωπο τάση (220 ή 380 βόλτη).

β) 'Ο ήλεκτροσυγκολλητής, δταν έργαζεται, πρέπει νά φορά τή μάσκα, τά γάντια και τήν ποδιά του, γιά νά προφυλάσσεται έτσι άπό έκτοξεύσεις έρυθροπυρωμένου μετάλλου ή άπό δυσμενείς έπιδράσεις τής άκτινοβολίας τοῦ τόξου. Κατά τόν ίδιο τρόπο πρέπει νά προφυλάσσεται και ο βοηθός.

γ) Στή θέση έργασίας πρέπει νά ύπάρχει καλός άερισμός. Προφυλάσσεται έτσι ο ήλεκτροσυγκολλητής (και ο βοηθός του) άπό δηλητηριώδη άέρια, πού σχηματίζονται κατά τή συγκόλληση και ίδιαίτερα τών μή σιδηρούχων μετάλλων ή κραμάτων.

δ) Δέν τοποθετούμε εύφλεκτα ύλικά πλησίον τών θέσεων ήλεκτροσυγκολλήσεως τόξου. Τό ήλεκτρικό τόξο παράγει σπινθήρες, πού μπορούν νά προκαλέσουν πυρκαϊά. 'Απομακρύνομε έπισης και τά λαδωμένα στουπιά, γιατί άποτελούν και αύτά κίνδυνο πυρκαϊᾶς.

21.8. Συγκολλήσεις πιέσεως.

Στήν παράγραφο 21.3 μιλήσαμε γιά τό μηχανισμό, μέ τόν όποιο έπιτυγχάνεται μά συγκόλληση πιέσεως. Είδαμε άκόμα, δύναμαστικά μόνο καί ποιά είναι τά βασικά είδη συγκολλήσεων πιέσεως. Οι συγκολλήσεις αύτές άποτελούν μά σημαντική κατηγορία συγκολλήσεων καί βρίσκουν πολλές καί ποικίλες βιομηχανικές έφαρμογές. Στήν παράγραφο αύτή θά έχετασομε τίς βασικές συγκολλήσεις πιέσεως περιγράφοντας μόνο τήν άρχη, έπάνω στήν όποια βασίζονται· δέ θά δώσομε περισσότερες πληροφορίες γι' αύτές.

A. Καμινοσυγκόλληση.

Είναι ή παλαιότερη μέθοδος συγκολλήσεως μετάλλων καί ή άπλούστερη. Έκτελείται άπό τόν καμινευτή. Τά άκρα τών πρός συγκόλληση κομματιών, άφού προετοιμασθούν κατάλληλα (σχ. 21.8α), θερμαίνονται στό καμίνι μέχρι νά έρυθρο-πυρωθούν καί νά άποκτήσουν πλαστικότητα καί κατόπι αφυροκοπούνται στό άμόνι. Ή συγκόλληση τών κομματιών γίνεται σύμφωνα μέ τό μηχανισμό, πού έχομε ήδη περιγράψει στήν παράγραφο 21.3.

Γιά νά διευκολύνομε τή συγκόλληση, χρησιμοποιούμε κατά τή θέρμανση τών άκρων τών κομματιών κατάλληλο ύλικό καθαρισμού (βόρακας ή μίγμα βόρακα καί ψιλής καθαρής πυριτικής άμμου).

Στίς σύγχρονες μεθόδους συγκολλήσεως μέ πίεση, ή θέρμανση τών κομματιών γίνεται ώς έπι τό πλείστον μέ ήλεκτρικό ρεύμα ή καί μέ φλόγα δέιγγονου-άσετυλίνης [παράγρ. 21.6 (β)]. Ή πίεση πού άσκοῦμε στά κομμάτια, είναι συνήθως συνεχής για προκαθορισμένο άμως χρονικό διάστημα.

B. Ήλεκτροσυγκόλλησης άντιστάσεως.

Κατά τίς ήλεκτροσυγκόλλησεις άντιστάσεως, τά κομμάτια, τά όποια πρόκειται νά συγκολληθούν, πυρώνονται στή θέση συγκολλήσεως μέ τή βοήθεια ήλεκτρικού ρεύματος, πού διαβιβάζεται σ' αύτά, ένω άσκεται έπάνω τους πίεση (σχ. 21.8β). Ή συγκόλληση έπιτυγχάνεται άκριβώς, δημοσιεύεται καί κατά τήν καμινοσυγκόλληση.

Τό πύρωμα τών κομματιών οφείλεται σέ ένα μέρος τής θερμότητας (τό ύπόδοιπο χάνεται στό περιβάλλον), ή όποια παράγεται άπό τή διέλευση τού ρεύματος καί πού, δημοσιεύεται, έξαρταται άπό τό τετράγωνο τής έντασεως τού ρεύματος, άπό τήν άντισταση τού κυκλώματος καί άπό τό χρόνο, κατά τόν όποιο τό ρεύμα διαρρέει τό κύκλωμα.



Σχ. 21.8α.

Διαμόρφωση άκρων κομματιών γιά καμινοσυγκόλληση.

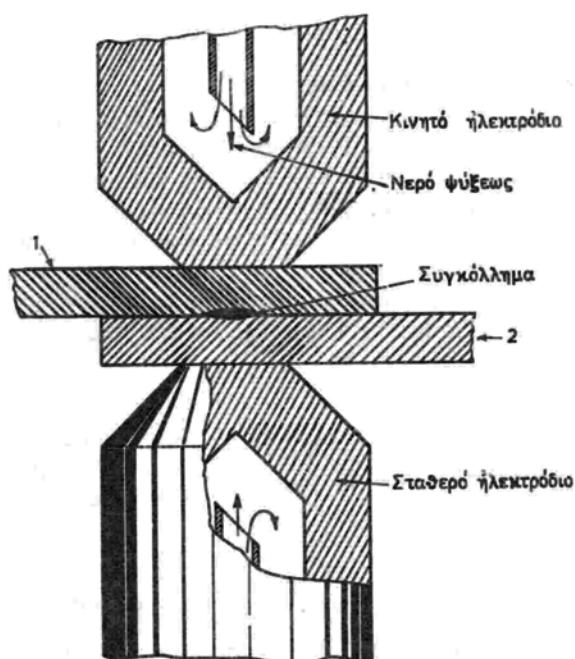
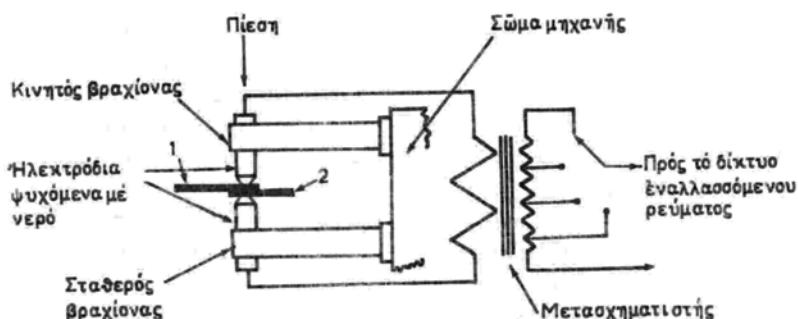
Οι ήλεκτροσυγκόλλησεις άντιστάσεως χρησιμοποιούνται εύρυτατα, ίδιαίτερα στή μαζική παραγωγή, περιορίζονται άμως στή συγκόλληση σχετικά λεπτών κομματιών (μέχρι 6 mm). Γιά τήν έκτελεσή τους δέν άπαιτεται τεχνίτης πολύ ειδικευμένος· ή ποιότητα τών συγκολλήσεων αύτων είναι άρκετά καλή καί σταθερή.

Τίς ήλεκτροσυγκόλλησις άντιστάσεως τίς διακρίνομε σέ:

- α) 'Ηλεκτροσυγκόλληση άντιστάσεως κατά σημεία (σχ. 21.8β).
- β) 'Ηλεκτροσυγκόλληση άντιστάσεως ραφής (σχ. 21.8δ).
- γ) 'Ηλεκτροσυγκόλληση άντιστάσεως μέ προεκβολές (σχ. 21.8ε).
- δ) 'Ηλεκτροσυγκόλληση άντιστάσεως κατά άκρα (σχ. 21.8στ).

1) 'Ηλεκτροσυγκόλληση άντιστάσεως κατά σημεία (σχ. 21.8β).

Χρησιμοποιείται γιά τή σύνδεση λεπτών έλασμάτων καί έχει άντικαταστήσει τήν ηλωση, γιατί γίνεται ταχύτερα, οίκονομικότερα καί ή ποιότητά της είναι ίκανοποιητική.



Σχ. 21.8β.
'Ηλεκτροσυγκόλληση άντιστάσεως κατά σημεία.

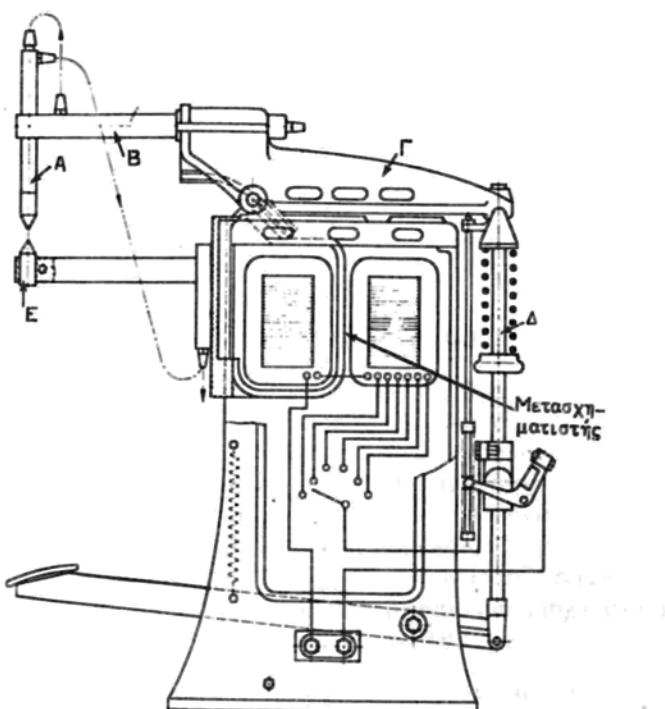
Τά πρός συγκόλληση έπίπεδα κομμάτια (συνήθως έλασματα, δύο ή περισσότερα), στερεά συνδεμένα μεταξύ τους, τοποθετούνται άνάμεσα σε ένα ζεῦγος βαριών κωνικών ήλεκτροδίων από ειδικό κράμα τού χαλκοῦ, τά όποια καταλήγουν συνήθως σε σφαιρικές έπιφάνειες. Τά δύο ήλεκτρόδια συνδέονται στό δευτερεύον τού μετασχηματιστή τής ειδικής μηχανής ήλεκτροσυγκολλήσεως κατά σημεία (σχ. 21.8γ). Τό ρεύμα ήλεκτροσυγκολλήσεως διαρρέει τό κύκλωμα γιά χρονικό διάστημα, πού προκαθορίζεται άνάλογα μέ τήν περίπτωση.

Ή πίεση άρχιζει νά άσκεται από τό έπάνω ήλεκτρόδιο (κινητό ήλεκτρόδιο) λίγο πρίν άνοιξει τό κύκλωμα καί διατηρείται γιά λίγο άκόμα χρόνο μετά τό αύτόματο κλείσιμο τού κυκλώματος. Ή συγκόλληση έπιτυγχάνεται μέ τό πύρωμα τής θέσεως συγκολλήσεως, λόγω τής διελεύσεως τού ρεύματος καί τήν πίεση, πού άσκοῦμε.

Τό κινητό ήλεκτρόδιο δέχεται δύναμη, γιά νά πίεσει μέ τή σειρά του τά συγκολούμενα κομμάτια είτε από κινητό βραχίονα είτε από ύδραυλικό ή πνευματικό κύλινδρο, πού φέρει ή άντιστοιχη μηχανή ήλεκτροσυγκολλήσεως κατά σημεία.

Ή ήλεκτροσυγκόλληση κατά σημεία μπορεί νά είναι καί πολλαπλή μέ χρησιμοποίηση βέβαια κατάλληλης μηχανής.

Γιά νά γίνει ή ήλεκτροσυγκόλληση κατά σημεία, ή πυκνότητα ρεύματος στά ήλεκτρόδια φθάνει περίπου τά 80 A (άμπερ)/mm² καί ή πίεση κυμαίνεται από 8 kp/mm² μέχρι 40 kp/mm².

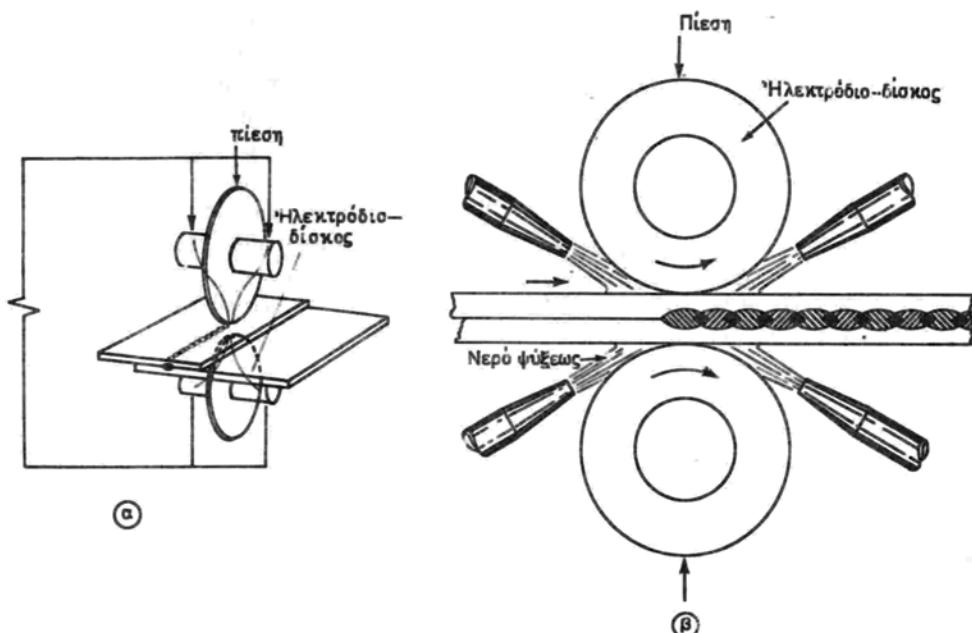


Σχ. 21.8γ.

Μηχανή ήλεκτροσυγκολλήσεως πίεσεως κατά σημεία. Ή πίεση άσκεται στό κινητό ήλεκτρόδιο Α μέ σύστημα βραχίονα Β, Γ, Δ. Μέ Ε σημειώνεται τό κινητό ήλεκτρόδιο.

2) Ήλεκτροσυγκόλληση άντιστάσεως ραφής (σχ. 21.8δ).

Στήν ήλεκτροσυγκόλληση άντιστάσεως ραφής τά ήλεκτρόδια έχουν μορφή δίσκων και περιστρέφονται μέστηθερή γωνιακή ταχύτητα ένω συγχρόνως πιέζονται στά πρός συγκόλληση έλασματα, τά όποια μετακινούνται και συγκολλούνται κατά μία γραμμή (ραφή).



Σχ. 21.8δ.

Ήλεκτροσυγκόλληση άντιστάσεως ραφής.

Τό είδος αυτό ήλεκτροσυγκολλήσεως βρίσκεται έφαρμογή, όπου άπαιτείται στεγανότητα τής συνδέσεως ή μεγάλος ρυθμός παραγωγής. Τό δεύτερο ισχύει, γιατί ή ήλεκτροσυγκόλληση ραφής έκτελείται γρήγορα. Ός παραδείγματα έφαρμογών άναφέρομε τήν κατασκευή σωλήνων μέρα ραφή, τή συνεχή σύνδεση έλασμάτων σε έπικαλυψη, τή σύνδεση ειδικών προφίλ από έλασματα κ.α.

Κατά τήν ήλεκτροσυγκόλληση ραφής είναι δυνατό τό ρεῦμα νά διαρρέει τό ήλεκτρικό κύκλωμα είτε συνεχῶς, όπότε έπιτυγχάνεται συνεχής ραφή, είτε διακεκομένα, όπότε έχομε μιά συνεχή σειρά από ύπερκαλυπτόμενες συνήθως συγκολλήσεις κατά σημεία [σχ. 21.8δ(β)].

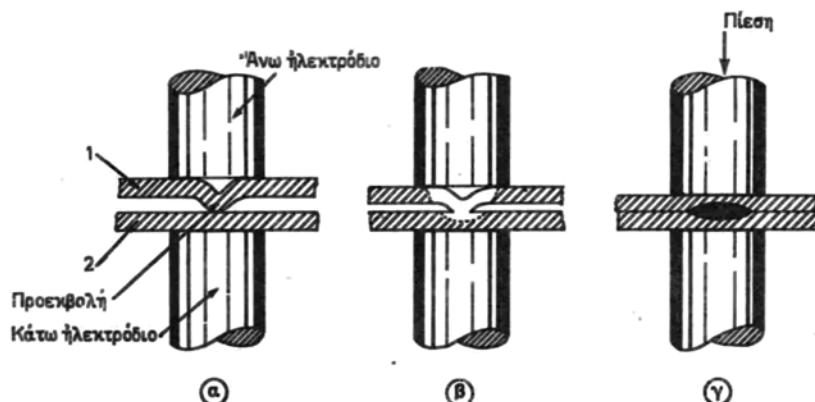
3) Ήλεκτροσυγκόλληση άντιστάσεως μέρες προεκβολές (σχ. 21.8ε).

Είναι μιά παραλαγή τής ήλεκτροσυγκόλλησεως άντιστάσεως κατά σημεία. Έδω, ή ροή τού ρεύματος και ή θέρμανση, πού προκύπτει, έντοπίζονται στίς προεκβολές, πού κάνομε πρίν από τή συγκόλληση στό ένα κομμάτι.

Χρησιμοποιείται γιά τή συγκόλληση χονδρών κομματιών, όπου ή ήλεκτροσυγ-

κόλληση κατά σημεία θά άπαιτούσε πολύ ισχυρά ρεύματα και ψηλές πιέσεις, αν βέβαια θά μπορούσε νά έφαρμοσθεί. Άκομα, έπειδή τά ήλεκτρόδια έχουν μεγάλη έπιφάνεια έπαφης, ή έμφανιση τής κολλήσεως είναι άρκετά καλή· έπίσης και ή ζωή τών ήλεκτροδίων είναι ίκανοποιητική.

Ό κύκλος τής ήλεκτροσυγκόλλησεως μέ προεκβολές φαίνεται στό σχήμα 21.8ε.



Σχ. 21.8ε.

Οι φάσεις τού κύκλου μιᾶς ήλεκτροσυγκόλλησεως πιέσεως μέ προεκβολές: α) Η προεκβολή τού άνω κομματιού έρχεται σέ έπαφη μέ τό κάτω κομμάτι. β) Τό ρεῦμα ρέει και ή θέση τής συγκολλήσεως θερμαίνεται. γ) Η πυρωμένη προεκβολή καταστρέφεται λόγω τής πιέσεως, πού άσκει τό άνω ήλεκτρόδιο και έπιπτυχάνεται έτοι ή συγκόλληση.

4) Ήλεκτροσυγκόλληση άντιστάσεως κατά άκρα (σχ. 21.8στ).

Χρησιμοποιείται στή σύνδεση τών άκρων ράβδων, σωλήνων, μορφοδοκῶν, έλασμάτων κ.ά άπό χάλυβα ή μή σιδηρούχα μέταλλα ή κράματα στήν έν σειρά παραγωγή.

Η ήλεκτροσυγκόλληση άντιστάσεως κατά άκρα άνάλογα μέ τόν τρόπο, μέ τόν όποιο έκτελείται, διακρίνεται σέ:

- α) Απλή ήλεκτροσυγκόλληση κατά άκρα και
- β) σέ ήλεκτροσυγκόλληση κατά άκρα μέ τόξο.

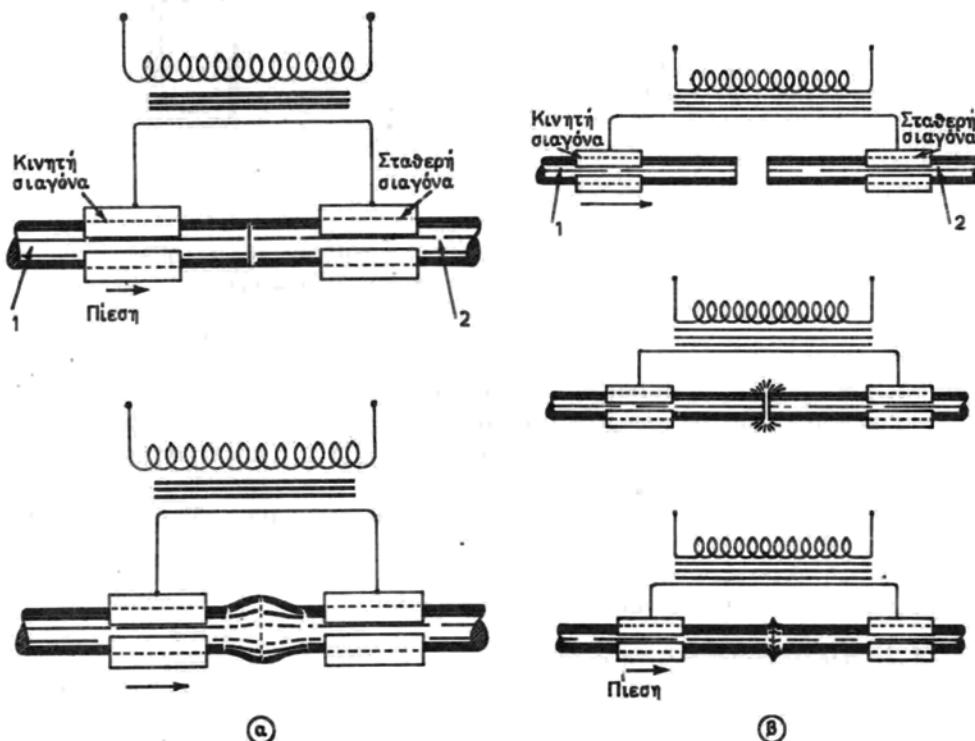
a) Απλή ήλεκτροσυγκόλληση κατά άκρα [σχ. 21.8στ(α)].

Έκτελείται σέ ειδικές μηχανές. Τά δύο πρός συγκόλληση κομμάτια συγκρατούνται στερεά στίς σιαγόνες τής μηχανής (ή μία είναι κινητή και ή άλλη σταθερή) έτσι, ώστε οι έπιφανειες συγκολλήσεως νά βρίσκονται άντικρυ ή μία στήν άλλη και νά πιέζονται. Η πίεση, πού άπαιτείται γιά τή συγκόλληση, έφαρμόζεται προτού άρχισει ή ροή τού ήλεκτρικού ρεύματος στό κύκλωμα και διατηρείται γιά λίγο άκόμα χρόνο και μετά τό κλείσιμο τού κυκλώματος. Τό διερχόμενο ρεῦμα προκαλεῖ πύρωμα τών κομματών στή θέση τής συγκόλλησεως [παράγρ. 21.8(β)]. Τά πυρωμένα και πιεζόμενα άκρα τών κομματών είσοδύουν τό ένα μέσα στό άλλο κατά προκαθορισμένο διάστημα, πού έχομε προηγουμένως ρυθμίσει στή μηχανή. "Οταν πλέον τά κομμάτια έχουν διεισδύσει κατά τήν άπόσταση αύτή, τότε διακόπτεται τό ρεῦμα και ή συγκόλληση έχει γίνει.

Οι πρός συγκόλληση έπιφάνειες θά πρέπει νά είναι καλά καθαρισμένες, παράλληλες και άρκετά λείες.

β) Ήλεκτροσυγκόλληση κατά άκρα μέ τόξο [σχ. 21.8στ(β)].

Τά κομμάτια τοποθετοῦνται, δπως και προηγουμένως, στίς σιαγόνες τής μηχανής. Οι έπιφανειες συγκολλήσεως φέρονται σέ μικρή άπόσταση μεταξύ τους. Κατόπιν έφαρμόζεται όση ήλεκτρική τάση άπαιτείται, ώστε νά άνάψει ήλεκτρικό τόξο άναμεσα στά κομμάτια. Τά κομμάτια πλησιάζουν τό ένα τό άλλο. Τό τόξο διατηρείται, μέχρις ότου τά κομμάτια έλθουν σέ έπαφή. Στή θέση αυτή τά κομμάτια θά πρέπει νά έχουν θερμανθεί στή θέση συγκολλήσεως τόσο, όσο χρειάζεται. Λίγο πρίν σβύσει τό τόξο, άρχιζει ή δάσκηση τής πιέσεως και τά κομμάτια είσδύουν τό ένα μέσα στό άλλο. Μόλις ή διείσδυση προχωρήσει όσο έχομε ρυθμίσει τή μηχανή, διακόπτομε τό ρεύμα και ή συγκόλληση έχει πραγματοποιηθεί.



Σχ. 21.8στ.

- α) Απλή ήλεκτροσυγκόλληση πιέσεως κατά άκρα. β) Ήλεκτροσυγκόλληση πιέσεως κατά άκρα μέ τόξο.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΙΚΟΣΤΟ ΔΕΥΤΕΡΟ

ΧΥΤΕΥΣΗ — ΧΥΤΗΡΙΟ

22.1 Γενικά.

Ἡ χύτευση είναι καὶ αὐτή μιὰ μέθοδος μορφοποιήσεως μεταλλικῶν προϊόντων (παράγρ. 2.1) καὶ μάλιστα πολὺ παλιά. Ἀνάγεται στὸ 4000 π.Χ. περίπου.

Κατά τὴν χύτευση, τὸ μέταλλο ἢ τὸ κράμα πυρώνεται μέχρι νὰ λυώσει· τὸ λυωμένο μέταλλο (τῆγμα) ἀποχύνεται κατόπι μέσα σὲ κατάλληλα προετοιμασμένο ἀποτύπωμα ἢ καλούπι (ἀνάλογα μὲ τὴ μορφὴ τοῦ κομματιοῦ, πού θά χυτεύσομε). δῆποι ἀφήνεται νὰ στερεοποιηθεῖ [παράγρ. 2.2 (Β) (2)] καὶ νὰ ἀποψυχθεῖ ἐντελῶς. "Ἐτοι, παράγεται ἔνα χυτό κομμάτι ἢ ἀπλῶς ἔνα χυτό. Μετά τὴν ἀπόψυξή του, τὸ κομμάτι ἀφαιρεῖται ἀπό τὸ ἀποτύπωμα, καθαρίζεται καὶ ἀποτελειώνεται (παίρνει τὴν τελική του μορφή καὶ διαστάσεις), ἀν αὐτό χρειάζεται νὰ γίνει.

Μέ τὴν χύτευση παράγομε μεταλλικά προϊόντα στὴν τελική τους σχεδόν μορφή. Αὐτὸ είναι βασικό πλεονέκτημα τῆς χυτεύσεως. Τεράστιος είναι ὁ δύγκος τῶν χυτῶν, στά ὅποια μετά ἀπό τὴν χύτευση δέ χρειάζεται νὰ κάνομε παρά μόνο ἔνα ἀπλό καθάρισμα ἢ μιὰ ἐλαφρά κατεργασία κοπῆς (τόρνευση, φραιζάρισμα, πλάνισμα ἢ τρυπάνισμα κ.ἄ), γιά νὰ τούς δώσουμε τὴν τελική τους μορφή, τίς τελικές τους διαστάσεις καὶ τὴν ἐπιθυμητή τραχύτητα ἐπιφάνειας.

Ἄκομα, περίπλοκα κομμάτια (ἐσωτερικά ἢ ἔξωτερικά) μποροῦν νὰ χυτευθοῦν ἵκανοποιητικά· ἐπίσης, βαριά κομμάτια, πού ζυγίζουν τόννους, είναι δύσκολο (καὶ ἀδύνατο σὲ ὄρισμένες περιπτώσεις) νὰ παραχθοῦν κατά τρόπο οἰκονομικό μέ ἅλλη μέθοδο μορφοποιήσεως ἐκτός ἀπό τὴν χύτευση.

Εἰδικότερα γιά τὸ φαιό χυτοσίδηρο [παράγρ. 2.6 (Α)], γιά τὴν χύτευση τοῦ ὅποίου θά μιλήσουμε συνοπτικά στὴν παράγραφο 22.2 (Β), ἔχομε νὰ παρατηρήσουμε τὰ ἔξης:

α) Ἐπειδὴ ὁ φαιός χυτοσίδηρος δέν είναι διαμορφώσιμος οὕτε ἐν θερμῷ οὕτε ἐν ψυχρῷ, ὡς μέθοδοι μορφοποιήσεώς του παραμένουν ἡ χύτευση καὶ οἱ κατεργασίες κοπῆς καὶ

β) λόγω τοῦ χαμηλοῦ του κόστους καὶ τῆς πολύ καλῆς χυτευτότητάς του [παράγρ. 2.4 (Γ)] τὰ χυτά ἀπό χυτοσίδηρο είναι ἀρκετά φθηνά καὶ καλῆς ποιότητας.

Τὰ βασικά εἶδη χυτεύσεως, πού χρησιμοποιοῦμε στὴν πράξη, είναι:

α) Ἡ χύτευση μὲ βαρύτητα, πού περιλαμβάνει τὴν χύτευση στὸ χῶμα καὶ τὴν χύτευση σὲ μόνιμο καλούπι (συνήθως μεταλλικό).

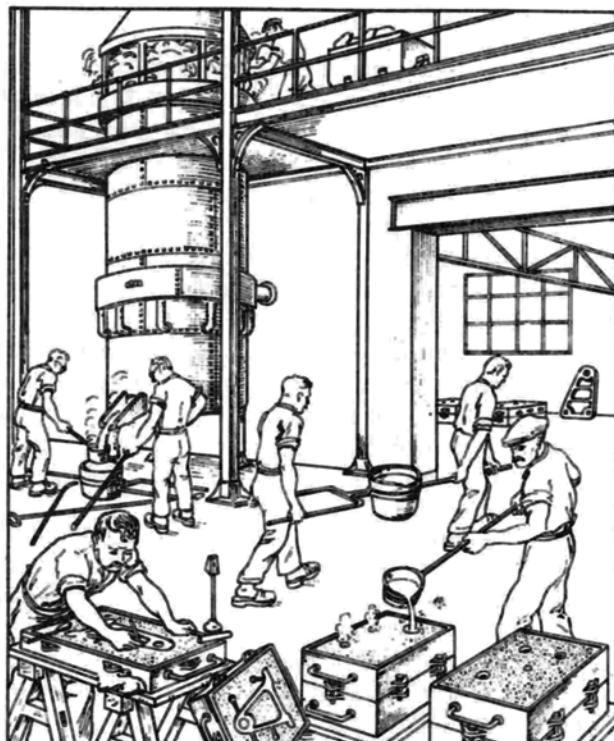
β) Ἡ χύτευση ύπό πίεση ἢ χύτευση σὲ μήτρα.

γ) Ἡ φυγοκεντρική χύτευση.

δ) Ἡ χύτευση ἀκριβείας.

Ο έργοστασιακός χώρος, μέσα στόν όποιο γίνεται ή χύτευση, όνομάζεται **χυτήριο** (σχ. 22.1). Άναλογα μέ τό είδος τῆς χυτεύσεως πού κάνομε καί μέ τό μέταλλο ή κράμα, πού χυτεύομε, συναντάμε χυτήρια, στά όποια κατασκευάζονται μόνο χυτά στό χῶμα (παράγ. 22.2) η χυτοσιδηρά χυτά σέ μόνιμα (μεταλλικά) καλούπια. "Άλλα χυτήρια πάλι περιορίζονται στή χύτευση ειδικών κραμάτων τοῦ ψευδαργύρου καί τοῦ ἀργύρου σέ μήτρες (μέ πίση) κλπ.

Παρακάτω θά μιλήσομε γιά τή χύτευση στήν ἄμμο καί θά συμπληρώσομε μέ τόν τρόπο, πού χυτεύομε τό χυτοσιδηρό γιά τήν παραγωγή χυτοσιδηρῶν χυτῶν· ἐπίσης, θά ἀναφέρομε λίγα σχετικά μέ τή χύτευση σέ μήτρα, δπως καί μέ τή φυγοκεντρική χύτευση.



Σχ. 22.1.
Στό χυτήριο.

22.2 Χύτευση στό χῶμα.

Η χύτευση στό χῶμα περιλαμβάνει: τό **τύπωμα**, τήν **τήξη** καί τήν **ἀπόχυση** τοῦ μετάλλου μέσα στό **ἀποτύπωμα** (καλούπι) καί τόν **καθαρισμό** καί τήν **ἐπιθεώρηση** τοῦ χυτοῦ.

A. Τό τύπωμα.

Τύπωμα είναι ή έργασία πού κάνομε, γιά νά άποτυπώσουμε σέ ειδικό χῶμα (στό χῶμα χυτηρίου) τή μορφή τοῦ κομματιοῦ, πού πρόκειται νά κατασκευάσουμε, μέ τή βοήθεια τοῦ **πρότυπου** ή **μοδέλλου** ἔτσι, ώστε τό πρότυπο νά μπορεῖ νά άφαιρεθεῖ εύκολα.

‘Η κοιλότητα πού κάνομε μέσα στό χῶμα μέ τό τύπωμα, ή όποια, δταν γεμίσει μέ λιωμένο μέταλλο σχηματίζει τό ζητούμενο κομμάτι, λέγεται **ἀποτύπωμα**.

Πρότυπο ή **μοδέλλο** όνομάζομε ἔνα όμοιωμα τοῦ κομματιοῦ, τό όποιο θέλομε νά κατασκευάσουμε μέ χύτευση.

Γιά νά έκτελέσουμε τό τύπωμα χρειαζόμαστε τό **πρότυπο**, τό **χῶμα χυτηρίου**, τό **πλαίσιο** (κάσσα), τήν **καρδιά** (ή καρδιές), δταν χρειάζεται καί όρισμένα **ειδικά έργαλεια**.

1) Τά πρότυπα ή μοδέλλα.

Γιά τή χύτευση καί ένός μόνο κομματιοῦ, χρειάζεται νά κατασκευάσουμε πρότυπο.

Τό πρότυπο ἔχει λίγο μεγαλύτερες διαστάσεις από τίς διαστάσεις τοῦ κομματιοῦ, πού πρόκειται νά χυτεύσουμε. Αύτό γίνεται:

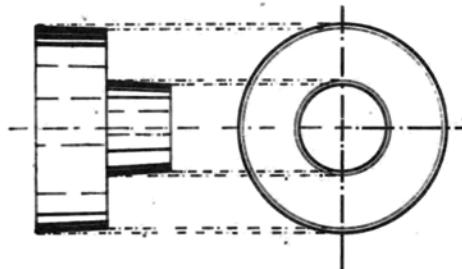
α) Γιά νά ύπάρχει ύλικό, πού ίσως χρειασθεῖ νά άφαιρεθεῖ μετά τή χύτευση γιά τό άποτελείωμα τοῦ κομματιοῦ καί

β) γιά τή συστολή, πού ύφισταται τό ύλικό κατά τή στερεοποίηση καί τήν άπόψυξή του στή θερμοκρασία τοῦ δωματίου.

Τό ποσοστό τής συστολῆς ἔξαρτᾶται από τό μέταλλο, πού θά χυτευθεῖ γιά τό χυτοσίδηρο είναι περίπου 1%, γιά τό κρατέρωμα 1,4% ἔως 2% καί γιά τό άργιλο καί τά κράματά του 1,3% μέχρι 1,6%.

Γιά διευκόλυνση τοῦ προτυποποιοῦ (μοδελλᾶ: τεχνίτη, πού κατασκευάζει τά πρότυπα) στίς διάφορες μετρήσεις, ύπάρχουν μεταλλικοί κανόνες (κάθε κανόνας γιά όρισμένο μέταλλο ή κράμα), πού ἔχουν ἐνδείξεις διορθωμένες ἔτσι, ώστε νά λαμβάνεται ύπ' ὅψη τό ποσοστό τής συστολῆς κατά τή χύτευση.

Γιά εύκολη άφαίρεσή του από τό άποτύπωμα, θά πρέπει τό πρότυπο νά ἔχει τήν κατάλληλη κλίση (σχ. 22.2a). ‘Η κλίση αύτή είναι συνήθως 0,5%.



Σχ. 22.2a.

Οι έπιφάνειες τοῦ πρότυπου κατασκευάζονται μέ κλίση.

Οι έπιφάνειες τῶν μοδέλλων πρέπει νά είναι δσο τό δυνατό πιό λείες. Αύτό μᾶς διευκολύνει στήν άφαίρεση τοῦ πρότυπου από τό άποτύπωμα. Άκομα, τό πρότυπο μέ λείες έπιφάνειες δίνει λείο άποτύπωμα καί αύτό μέ τή σειρά του λείο κομμάτι.

Τό κύριο πρότυπο, δηλαδή αύτό άπό τό όποιο θά βγει τό κομμάτι, το **χρωματίζομε κόκκινο**. Τυχόν προεξοχές στό κύριο πρότυπο γιά τίς καρδιές (σχ. 22.2γ), **χρωματίζονται μαύρες**.

Τά μοδέλλα, άναλογα μέ τήν περίπτωση χυτεύσεως, κατασκευάζονται όλόσωμα ἡ διμερή.

Τό πιό συνηθισμένο ύλικό γιά τήν κατασκευή τών προτύπων είναι τό ξύλο, γιατί είναι έλαφρό, μποροῦμε νά τό κατεργασθοῦμε εύκολα καί ώς πρώτη υλη είναι σχετικά φθηνό.

Τό ξύλο γιά πρότυπα δέν πρέπει νά ύφισταται στρέβλωση (πετσικάρισμα). Τέτοιο ξύλο είναι τό φλαμούρι. Ἀκόμα δέν πρέπει νά είναι ύγροσκοπικό.

Γιά τή χύτευση μεγάλου άριθμού κομματιών μεταχειρίζόμαστε **μεταλλικά** πρότυπα.

2) Τό χώμα χυτηρίου.

"Οπως είπαμε παραπάνω [παράγρ. 22.2 (Α)], τό τύπωμα γίνεται σέ ειδικό χώμα, πού τό χαρακτηρίζομε ώς χώμα χυτηρίου. Τό χώμα αύτό πρέπει νά έχει ιδιότητες τέτοιες, ώστε ή άποτύπωση νά γίνεται μέ επιτυχία καί τελικά νά έπιτυχάνεται καλή ποιότητα τών χυτῶν.

Τό πιό συνηθισμένο χώμα χυτηρίου άποτελεῖται άπό άμμο (διοξείδιο τοῦ πυριτίου, SiO_2) καί άπό πηλό, πού ένεργει ώς συνδετικό μέσο τών κόκκων τής άμμου. Πολλές φορές άντι τής φυσικής αύτής άμμου, χρησιμοποιείται τεχνητή (συνθετική) άμμος, πού παρουσιάζει δρισμένα πλεονεκτήματα (είναι πιο όμοιόμορφη στή σύστασή της, πιό πυρίμαχη κλπ.) καί πού μέ κατάλληλο συνδετικό ύλικό χρησιμοποιείται σέ δρισμένες ειδικές περιπτώσεις χυτεύσεως.

Τό χώμα χυτηρίου πρέπει νά είναι:

α) Πορώδες, γιά νά μπορεί νά διαφεύγει τόσο ό άέρας, πού ύπάρχει μέσα στό άποτύπωμα, δσο καί τά άερια καί οι άτμοι πού δημιουργοῦνται, δταν τό λυωμένο μέταλλο έλθει σέ έπαφή μέ τό χώμα.

β) Εύπλαστο, γιά νά προσαρμόζεται εύκολα στό σχήμα τοῦ προτύπου.

γ) Συνεκτικό, ώστε νά μήν καταστρέφεται τό άποτύπωμα τή στιγμή πού άφαιροῦμε τό μοδέλλο ή πού άποχύνομε τό λυωμένο μέταλλο. Ή ιδιότητα αύτή τοῦ χώματος χυτηρίου σχετίζεται μέ τό συνδετικό μέσο τών κόκκων, πού μεταχειρίζόμαστε.

δ) Πυρίμαχο, γιά νά άντέχει καί νά μή λυώνει στίς ψηλές θερμοκρασίες τοῦ τήγματος. Καί τό συνδετικό μέσο τών κόκκων πρέπει νά είναι πυρίμαχο.

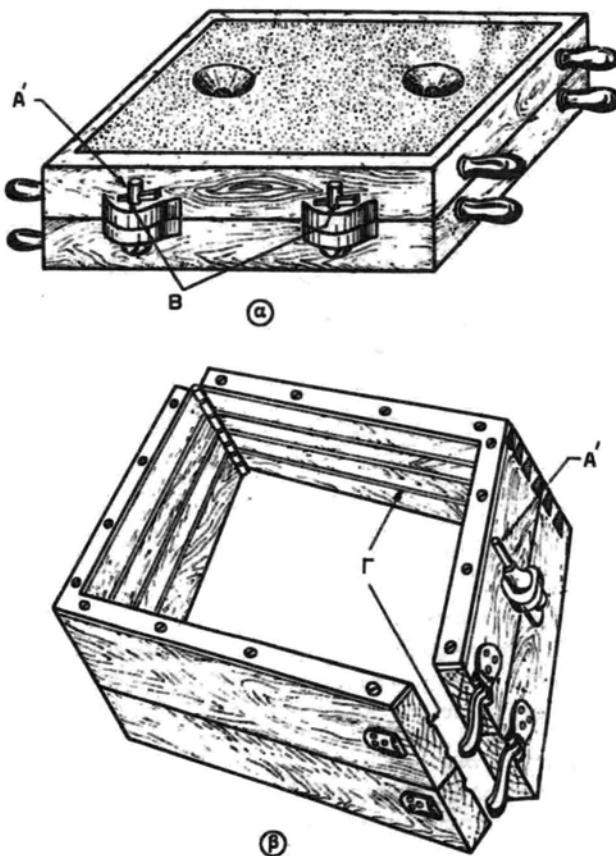
Μεγάλη σημασία στή συμπεριφορά τοῦ χώματος χυτηρίου έχει τό **μέγεθος καί τό σχήμα τών κόκκων του**. "Ετοι, λεπτόκοκκο χώμα μᾶς δίνει λείες έπιφάνειες χυτῶν. Τό χονδρόκοκκο χώμα διευκολύνει τήν έξοδο τών άεριών άπό τό άποτύπωμα, άλλα βγάζει άνωμαλες (τραχειές) έπιφάνειες χυτῶν. Ἀκόμα, λείοι καί στρογγυλοί κόκκοι κάνουν πιό άδύνατο τό χώμα (σκορπά εύκολα), ένω κόκκοι μέ άκανόνιστο σχήμα τό κάνουν πιό άνθεκτικό.

Ή ύγρασία τοῦ χώματος παιζει σπουδαίο ρόλο τόσο στό τύπωμα, δσο καί στή χύτευση τοῦ μετάλλου. Γιά χώμα άπό άμμο καί πηλό ή ύγρασία του κυμαίνεται άπό 4% έως 8%. Υπερβολική ύγρασία έχει ώς άποτέλεσμα έλαττωματικά χυτά. Αύτά παρουσιάζουν μέσα τους σπήλαια άπό τόν άτμο, πού δημιουργείται άπό τήν ύγρασία τοῦ άποτυπώματος κατά τή χύτευση.

3) Τά πλαίσια (κάσσες).

Τό χῶμα, στό δρόποιο θά κάνομε τό άποτύπωμα τοποθετεῖται μέσα σέ πλαίσια, στά λεγόμενα **πλαίσια χυτηρίου**, πού έχουν συνήθως σχῆμα δρθυγωνικό (σχ. 22.2β), είναι ξύλινα ή μεταλλικά καί τά μεταχειρίζόμαστε κατά ζεύγη.

Τά πλαίσια μπορεῖ νά είναι είτε **σταθερά** [σχ. 22.2β(α)] είτε **λυόμενα**. Στό έσωτερικό τους φέρουν νευρώσεις Γ, γιά νά συγκρατοῦν τό χῶμα, γιατί έπειδή τά πλαίσια δέν έχουν πυθμένα, ύπάρχει φόβος νά πέσει τό χῶμα, έστω καί ἀν είναι συμπιεσμένο μέ τό τύπωμα.



Σχ. 22.2β.

Πλαίσια (κάσσες) χυτηρίου: α) Σταθερά πλαίσια. β) Λυόμενο πλαίσιο.

4) Οι καρδιές.

Πολλά χυτά χρειάζεται νά έχουν όπές ή άλλης μορφής κοιλότητες στό έσωτερικό τους. Οι κοιλότητες αύτές έπιτυγχάνονται μά τίς **καρδιές** [σχ. 22.2γ (β), 22.2ζ], πού είναι όμοιώματα τών κοιλοτήτων, κατασκευάζονται συνήθως άπό συνθετική άμμο μέ τό κατάλληλο συνδετικό ύλικό καί ύγρασία (χῶμα γιά καρδιές) καί ψήνονται.

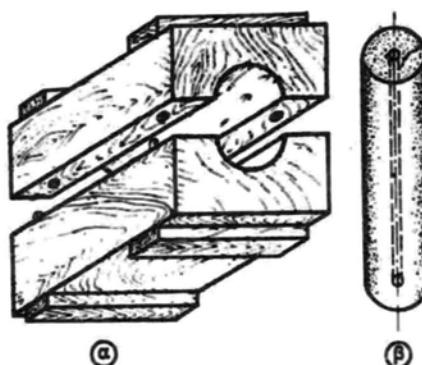
Οι καρδιές πρέπει γενικά:

α) Νά έχουν μηχανική άντοχή μετά τό ψήσιμο τόση, δοση χρειάζεται, ώστε νά άντεχουν στίς μετακινήσεις και στίς δυνάμεις, πού άσκοῦνται επάνω τους άπό τό λυωμένο μέταλλο, δταν άποχύνεται μέσα στό άποτύπωμα. Η άντοχή τους έπισης πρίν άπό τό ψήσιμο θά πρέπει νά είναι άρκετή, ώστε νά μή διαλύνονται κατά τή μεταφορά τους άπό τό καλούπι, δπου κατασκευάζονται, στό φούρνο γιά τό ψήσιμο.

β) Νά είναι πορώδεις, γιά νά έκφευγουν τά σχηματιζόμενα κατά τή χύτευση άερια και άτμοι.

γ) Νά μποροῦν νά διαλύνονται εύκολα, ώστε νά άποχωρίζονται άπό τό χυτό, χωρίς νά προξενοῦνται ζημιές σ' αύτό.

Οι καρδιές κατασκευάζονται μέσα σέ ξύλινα καλούπια, τά **κουτιά** [σχ. 22.2γ(α)] μέ κοπάνισμα τοῦ χώματος.



Σχ. 22.2γ.

α) Ξύλινο κουτί γιά τήν κατασκευή καρδιάς. β) Καρδιά.

5) Ειδικά έργαλεία γιά τό τύπωμα.

Τά έργαλεία, πού μεταχειρίζομαστε γιά τό τύπωμα είναι οι λεγόμενοι **κόπανοι** [σχ. 22.2δ(α)] γιά τό κοπάνισμα τοῦ χώματος μέσα στό πλαίσιο και **μυστριά** [σχ. 22.2δ(β)] γιά τό στρώσιμο τής έπιφάνειας τοῦ χώματος.

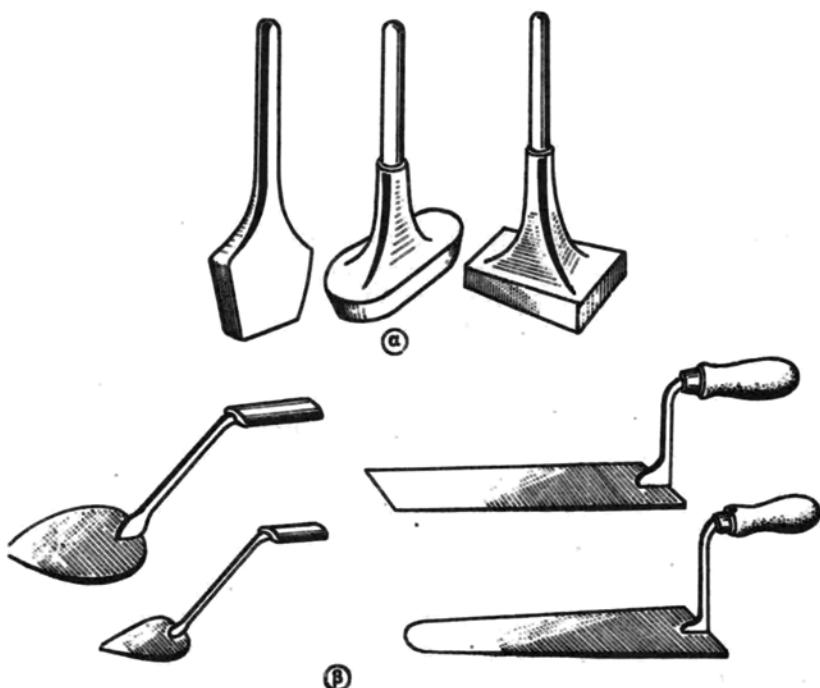
6) Έκτέλεση τοῦ τυπώματος.

"Υστερα άπό τίς πληροφορίες πού δώσαμε γιά τά μέσα, τό ύλικό και τά έργαλεία, τά όποια χρησιμοποιοῦμε γιά τό τύπωμα, θά περιγράψουμε παρακάτω πῶς τό έκτελοῦμε.

α) Παίρνομε ένα πλαίσιο Α (σχ. 22.2ε) και τό τοποθετοῦμε επάνω στό τραπέζι τοῦ τυπωτή (τεχνίτη, πού κάνει τό τύπωμα) ή και στό δάπεδο.

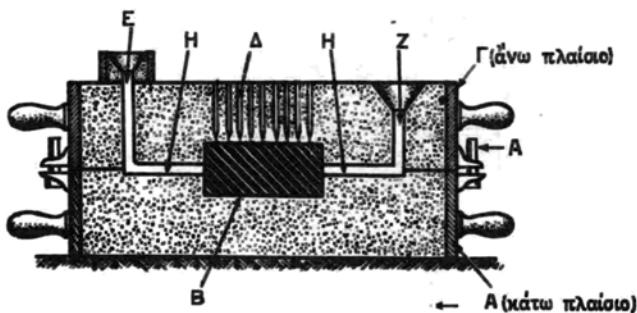
Τό γεμίζομε μέ χώμα χυτηρίου και βιθίζομε μέσα σ' αύτό τό πρότυπο Β σέ βάθος άναλογο μέ τό σχήμα τοῦ προτύπου, συνήθως ώς τή μέση. Κοπανίζομε δμοιδιμορφα τό χώμα, πού είναι μέσα στό πλαίσιο μέ ειδικούς γιά τό σκοπό αύτό κοπάνους [σχ. 22.2δ(α)], προσέχοντας νά μή κτυπήσουμε τό πρότυπο.

Στρώνομε κατόπι τήν έπιφάνεια τοῦ χώματος μέ ειδικά μυστριά [σχ. 22.2δ(β)]. Έπάνω στήν έπιφάνεια τοῦ χώματος ρίχνομε ένα λεπτό στρώμα συνήθως άπό στεγνή άμμο θαλάσσης (μποροῦμε άντι γιά άμμο νά χρησιμοποιήσουμε σκόνη άπό



Σχ. 22.25.

α) Ειδικοί κόπανοι γιά τύπωμα. β) Διάφορα μυστριά γιά τύπωμα.



Σχ. 22.26.

Πώς κάνουμε τό τύπωμα.

γραφίτη). Ή αμμος αυτή τοποθετείται, γιά νά έμποδίζει τίς δύο χωμάτινες έπιφάνειες τῶν πλαισίων νά κολλήσουν καί νά χαλάσουν τή στιγμή πού θά χωρίσομε τά δύο πλαίσια γιά νά άφαιρέσουμε τό πρότυπο.

β) "Υστερα τοποθετοῦμε ἐπάνω στό πλαίσιο Α ἕνα ἄλλο πλαίσιο Γ καί τό ἀσφαλίζομε θέτοντας τούς ὁδηγητικούς πείρους Α' [σχ. 22.26(α)] στίς εὐθυντηρίες. Γεμίζομε μέ χῶμα χυτηρίου καί τό πλαίσιο Γ καί ἀρχίζομε τό κοπάνισμα.

Πολλές φορές, πρίν ἀκόμα γεμίσουμε τό ἄνω πλαίσιο μέ χῶμα, τακτοποιοῦμε τούς ὁχετούς εἰσαγωγῆς τοῦ μετάλλου.

Τό κοπάνισμα τοῦ χώματος καί στό κάτω καί στό ἄνω πλαισίο γίνεται, γιά νά κάνει τό χώμα συμπαγές. "Αν τό λυωμένο μέταλλο πέσει σέ άκοπάνιστο (χαλαρό) χώμα, μπορεῖ, λόγω τοῦ βάρους του, νά κάνει τό χώμα νά ύποχωρήσει δύο μαζύ ή σέ δρισμένες θέσεις. "Ετοι τό χυτό θά βγει παραμορφωμένο. "Αν πάλι τό χώμα γίνει πολύ σφιχτό ἀπό ύπερβολικό κοπάνισμα, θά έμποδίζεται ή ξεοδος τῶν ἀερίων καί τό χυτό θά βγει έλαττωματικό (θά σχηματισθοῦν σπήλαια μέσα του).

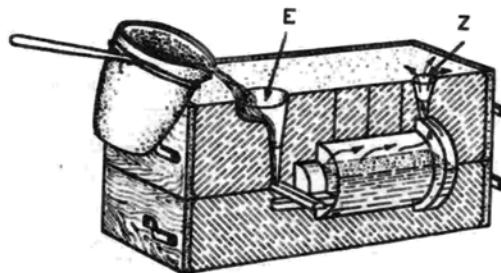
γ) Μετά τό κοπάνισμα, ἀνοίγομε στό χώμα μέ κατάλληλη βελόνα τίς **ἀπές ἔξαερισμοῦ Δ** (σχ. 22.2ε), γιά νά διαφεύγει ὁ ἀτμός καί ὁ ἀέρας. Προσέχομε, ώστε οι ὅπεις αὐτές νά σταματήσουν 3 μην ἥως 4 μην ἀπό τήν ἐπιφάνεια τοῦ ἀποτυπώματος, πράγμα πού μᾶς ἔξασφαλίζει ή αἰχμῇ τῆς βελόνας.

δ) Ἀφοῦ είναι ἔτοιμος πλέον ὁ ἔξαερισμός τοῦ ἀποτυπώματος, ἀφαιροῦμε τό πρότυπο. "Η ἀφαίρεση τοῦ προτύπου ἀπαιτεῖ μεγάλη προσοχή καί ἐκτελεῖται ώς ἔξης:

"Ἀφαιροῦμε τούς ὁ δόηγητικούς πείρους καί σηκώνομε προσεκτικά τό ἄνω πλαισίο Γ (σχ. 22.2ε). "Υστερα, μέ ἓνα σφουγγαράκι μέ νερό, βρέχομε λίγο τήν περιοχή τοῦ χώματος κοντά στό μοδέλλο. "Ετοι ἀποφεύγεται ὁ κίνδυνος νά σπάσουν οἱ γωνίες τοῦ ἀποτυπώματος.

"Ἐπειτα κτυποῦμε ἐλαφρά μέ ξυλόσφυρο τό μοδέλλο, γιά νά ἀποχωρισθεῖ τελείως ἀπό τό χώμα καί τό ἀπομακρύνομε.

ε) Ἀφοῦ ἀφαιρέσομε τό μοδέλλο, προβαίνομε στήν κατασκευή τῶν ἀπαραίτητων ὁχετῶν, τοῦ **όχετοῦ εἰσροῆς E** καί τοῦ **όχετοῦ ἔξαγωγῆς Z**, δηως καί τῶν ἀντίστοιχων **χωνιῶν** (σχ. 22.2ε, 22.2στ). Μέ τόν όχετό εἰσροῆς προσάγεται τό



Σχ. 22.2στ.
Οι όχετοί τοῦ ἀποτυπώματος.

λυωμένο μέταλλο στό ἀποτύπωμα· ὁ όχετός ἔξαγωγῆς βοηθᾶ στόν ἔξαερισμό καί στό καθάρισμα τοῦ λυωμένου μετάλλου (ἀπό ἀκαθαρσίες, πού είναι δυνατό νά ύπάρχουν σ' αὐτό ή στό ἀποτύπωμα).

Οι όχετοί αὐτοὶ διαμορφώνονται εἰτε στό χώμα τοῦ ἄνω πλαισίου μέ τή βοήθεια ἐνός σωλήνα ἀπό λεπτή λαμαρίνα, πού πιέζεται μέσα στό χώμα, εἰτε κατά τή διάρκεια τῆς τυπώσεως μέ τοποθέτηση δρθιου ἐνός στρογγυλοῦ μεταλλικοῦ ή ξύλινου κομματιοῦ, πρίν γεμισθεῖ τό ἄνω πλαισίο μέ χώμα.

Οι όχετοί μπορεῖ νά κατασκευάζονται ἔτσι, ώστε νά συγκοινωνοῦν κατ' εύθειαν μέ τό ἀποτύπωμα ή νά βρίσκονται λίγο μακρύτερα καί νά ἐνώνονται μέ αὐτό μέ ἓνα δριζόντιο όχετό H (σχ. 22.2ε).

Οι όχετοί πρέπει νά καταλήγουν σέ κατάλληλες θέσεις τοῦ ἀποτυπώματος ώστε, δταν τελικά σπάσομε τό μέταλλο, πού θά ἀφήσουν (τίς λεγόμενες *μπουκαδούρες*, σχ. 22.2β), νά μή προκαλεῖται μέ τό σπάσιμο καμιά ζημιά στό χυτό.

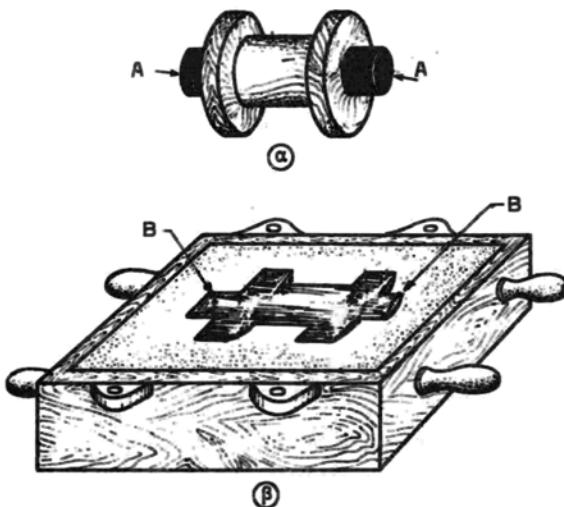
στ) Γιά νά ἀποφύγομε κόλλημα τοῦ χώματος στό μέταλλο, καθώς καί γιά νά ἐπιτύχομε καλύτερη τραχύτητα ἐπιφάνειας τῶν χυτῶν κάνομε *γραφίτωμα* τοῦ ἀποτυπώματος. Τό γραφίτωμα μπορεῖ νά γίνει εἴτε ρίχνοντας σκόνη γραφίτη ἐπάνω στήν ἐπιφάνεια τοῦ ἀποτυπώματος είτε χρωματίζοντάς την χρησιμοποιώντας μπογιά ἀπό γραφίτη ἢ καρβουνόσκονη, κάποιο κατάλληλο συνδετικό ύλικό (γόμμα, ἄργιλο ἢ μελάσσα) καί νερό.

ζ) Πρίν ξανασυνδέσομε τά πλαίσια, καθαρίζομε σχολαστικά τό ἀποτύπωμα ἀπό τυχόν ἀκαθαρσίες καί ίδιως ἀπό χῶμα μέ τή βοήθεια φυσεροῦ [σχ. 21.7ζ(γ)]. Τοποθετοῦμε τό ἔνα πλαίσιο ἐπάνω στό ἄλλο προσέχοντας, ώστε τό πλαίσιο μέ τούς όχετούς καί τίς ὅπες ἔξαερισμοῦ νά βρίσκεται πρός τά ἐπάνω.

"Ἐπειτα καλύπτομε τίς εἰσόδους τῶν όχετῶν, γιά νά προφυλάξομε τό ἀποτύπωμα ἀπό ἀκαθαρσίες ώς τή στιγμή τῆς χυτεύσεως.

Τοποθετοῦμε τέλος τούς ὅδηγητικούς πείρους, τούς ἀσφαλίζομε μέ ἀσφαλιστικές σφῆνες Β [σχ. 22.2β(α)] καί βάζομε ἐπάνω στά πλαίσια βάρη, γιά νά ἀποφύγομε ἀνασήκωμα τοῦ ἄνω πλαισίου, μόλις ρίξομε τό λυωμένο μέταλλο, ἀπό τήν πίεση πού δημιουργοῦν τά σχηματιζόμενα ἀέρια καί οἱ ύδρατμοί. "Ἔτσι, τά πλαίσια είναι ἔτοιμα νά δεχθοῦν τό λυωμένο μέταλλο.

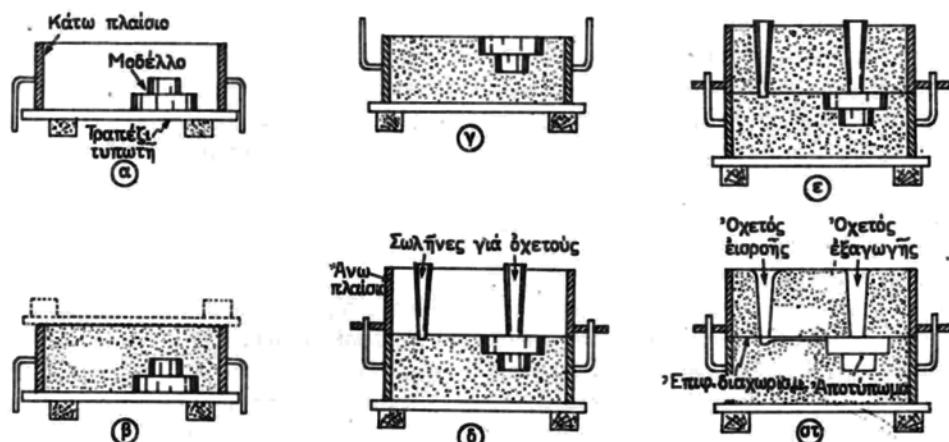
η) Σέ περιπτώσεις, δπου χρησιμοποιοῦμε καρδιά ἢ καρδιές, τό πρότυπο διαμορφώνεται μέ *πρέντια* Α (σχ. 22.2ζ) ἔτσι, ώστε νά δημιουργηθοῦν στό ἀποτύπωμα οι κατάλληλες ύποδοχές Β γιά τή στήριξη τῆς καρδιᾶς.



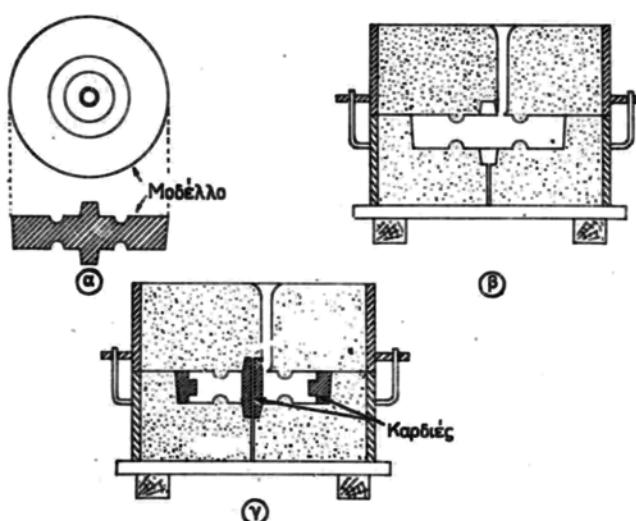
Σχ. 22.2ζ.

α) Πρότυπο διαμορφωμένο μέ πρέντια. β) 'Υποδοχές στό ἀποτύπωμα γιά στήριξη τῆς καρδιᾶς.

Στό σχῆμα 22.2η εἰκονίζεται ἡ σειρά τῶν ἐργασιῶν τυπώματος μέ τό ἀπλό μοδέλλο τοῦ σχήματος 22.2α. Τό ίδιο βλέπετε καί στό σχῆμα 22.2θ, μέ μοδέλλο γιά τή χύτευση μιᾶς τροχαλίας. 'Επειδή ὅμως ἡ τροχαλία ἔχει κοίλο, γιά νά προσαρμόζε-



Σχ. 22.2η.
Παράδειγμα τυπώματος με άπλο μοδέλλο.



Σχ. 22.2θ.
Παράδειγμα τυπώματος γιά χύτευση μᾶς τροχαλίας, δημοσιεύεται καρδιές.

ται στόν δέονά της καί περιφερειακό αύλάκι γιά τόν ίμάντα, γιά τό τύπωμά της θά πρέπει νά χρησιμοποιηθοῦν καί κατάλληλες καρδιές, δημοσιεύεται τό σχήμα 22.2θ.

B. Η τήξη καί ή άπόχυση χυτοσιδήρου.

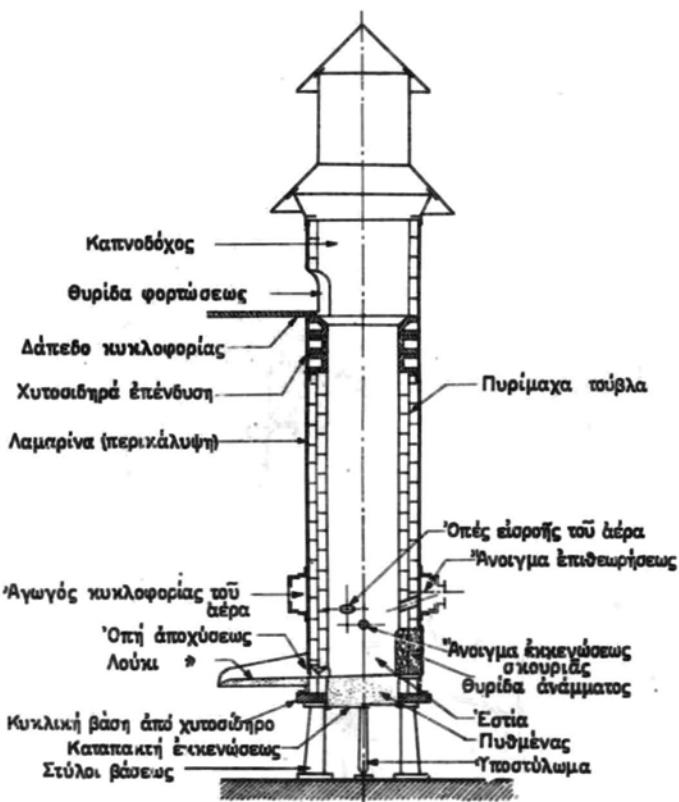
Στήν παράγραφο αύτή θά περιγράψουμε ειδικά πώς γίνεται στό χυτήριο ή τήξη καί ή άπόχυση τοῦ χυτοσιδήρου γιά τήν παραγωγή χυτοσιδηρών χυτών.

Ο χυτοσιδηρος τήκεται μέσα σέ ειδική κατακόρυφη κάμινο, στήν κάμινο χυτηρίου (κούπολα, cupola), δημοσιεύεται στό σχήμα 22.2ι.

Από τήν όπή αποχύσεως τρέχει ό λυσμένος χυτοσίδηρος. Η όπή αύτή φράσσεται και άνοιγεται, δταν χρειάζεται νά χυθεί τό λυσμένο μέταλλο.

Απέναντι άκριβῶς από τήν όπή αύτή υπάρχει ή θυρίδα άνάμματος τής καμίνου. Ψηλότερα βλέπομε τό άνοιγμα από δπου βγαίνουν οι σκουριές.

Λίγο ψηλότερα βλέπομε τίς όπές είσοροής τοῦ πεπιεσμένου άέρα γιά τήν καύση τοῦ κώκ. Οι όπές αύτές συγκοινωνοῦν μέ ένα περιμετρικό άγωγό, στόν όποιο καταλήγει ό σωλήνας, πού έρχεται από τόν άνεμιστήρα.



Σχ. 22.21.
Η κάμινος χυτηρίου γιά τήν τήξη χυτοσιδήρου.

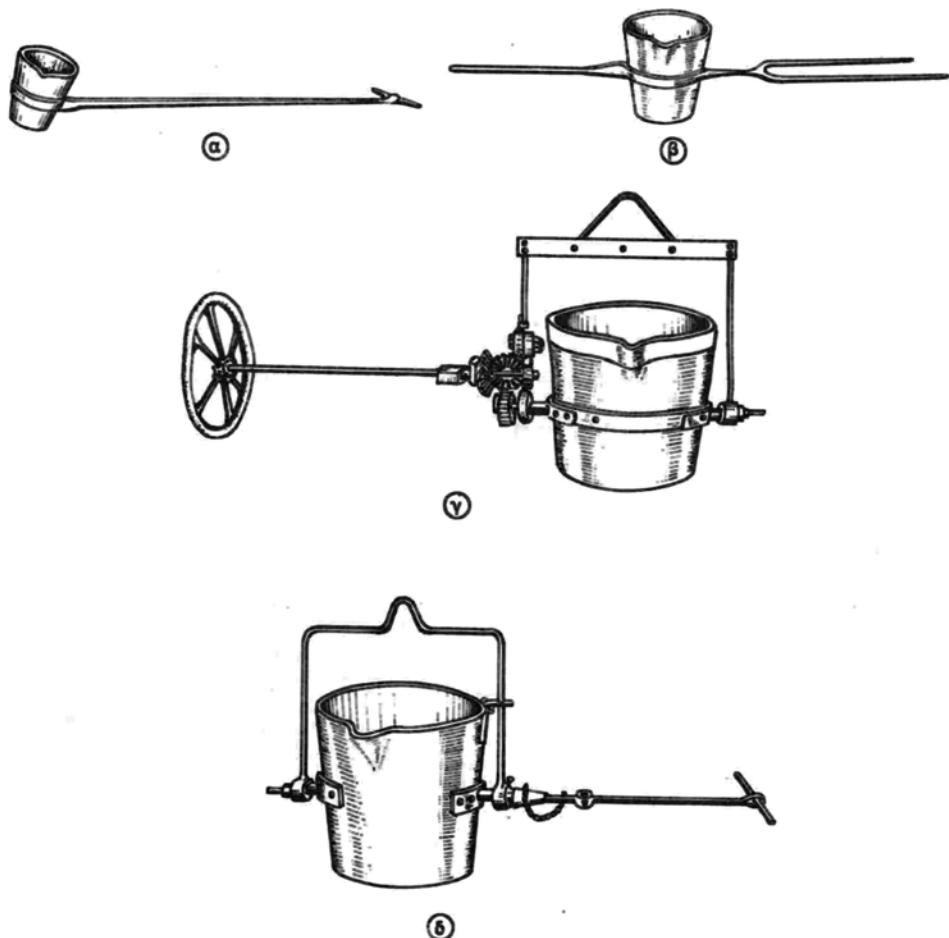
Από τή θυρίδα φορτώσεως τής καμίνου ρίπτομε κατά στρώματα σκληρό κώκ και χυτοσίδηρο μαζύ μέ τό συλλίπασμα.

Τέλος, ή κάμινος φέρει τήν καπνοδόχο γιά τήν άπαγωγή τῶν καυσαερίων στήν άτμοσφαιρα.

Η διάμετρος μιᾶς καμίνου χυτηρίου (ή έσωτερη διάμετρος τής καμίνου στή θέση τῶν δπων είσοροής τοῦ άέρα) κυμαίνεται από 500 mm μέχρι 1200 mm. Η ώρια παραγωγή χυτοσιδήρου μιᾶς καμίνου μέ διάμετρο 750 mm είναι περίπου 3,2 τόννοι.

Η κάμινος λειτουργεῖ ώς έξης:

Πρίν γεμίσουμε τήν κάμινο κατά στρώματα μέ τά ύλικά, τοποθετοῦμε ξύλα καί κώκ στό μέρος, δην μποροῦμε νά βάλομε φωτιά άπό τή θυρίδα άνάμματος. Άφοῦ άνάψουμε φωτιά, ρίχνομε άπό τή θυρίδα φορτώσεως τήν πρώτη στρώση κώκ καί άπό έπάνω της μιά στρώση άπό χυτοσίδηρο, πού νά βρίσκεται περίπου 700 mm έπάνω άπό τίς όπές εισροής τοῦ πεπιεσμένου άέρα. Κατόπι κλείνομε τή θυρίδα άνάμματος καί άνοιγομε τόν άέρα τής καύσεως. "Ετσι καίεται ή πρώτη στρώση κώκ καί άρχιζει ή τήξη τοῦ χυτοσίδηρου. Έν τώ μεταξύ άποτελειώνομε τή φόρτωση τής καμίνου άπό έπάνω μέ τά ύλικά τοποθετημένα δην είπαμε, κατά στρώματα.



Σχ. 22.2ia.
Κάδοι άποχύσεως.

Παρακολουθοῦμε τήν τήξη τοῦ χυτοσίδηρου καί, δταν μαζευθεὶ ἀρκετός, άνοιγομε τή φραγμένη μέ πηλό δόπη άποχύσεως καί ο λυωμένος χυτοσίδηρος ρέει μέσα στούς κάδους άποχύσεως (σχ. 22.2ia). Ταυτόχρονα τροφοδοτοῦμε τήν κάμινο μέ κώκ, χυτοσίδηρο καί συλλίπασμα καί ἔτσι ή λειτουργία της είναι συνεχής.

Μέ τούς κάδους άποχύσεως μεταφέρομε τό λυωμένο χυτοσίδηρο στίς θέσεις τῆς χυτεύσεως. "Άλλοι άπό τούς κάδους αύτούς μεταφέρονται άπό ένα τεχνίτη [σχ. 22.2ια(α)], άλλοι μέ δύο τεχνίτες [σχ. 22.2ια(β)], ένων οι κάδοι τῶν σχημάτων 22.2ια (γ) καί (δ) μετακινοῦνται μέ γερανό.

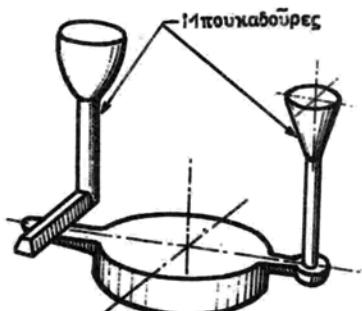
Κατά τήν άπόχυση τοῦ λυωμένου μετάλλου στά άποτυπώματα τόν «Ξαφρίζομε», γιά νά άπομακρύνομε έτοι τίς διάφορες άκαθαρσίες (σκουριές), πού έπιπλέουν.

Τό δεδιασμα τοῦ μετάλλου πρέπει νά γίνεται σταθερά χωρίς διακοπή. Άκομα, τήν ώρα τοῦ άδειάσματος, φροντίζομε νά κρατοῦμε συνεχῶς γεμάτο τό χωνί τοῦ όχετοῦ εισροής Ε (σχ. 22.2στ). Κατ' αύτό τόν τρόπο, έκτός άπό τή συνεχή ροή τοῦ μετάλλου, δέν εισέρχονται στό άποτύπωμα άκαθαρσίες.

Γ. Καθαρισμός καί έπιθεώρηση τῶν χυτῶν.

Τό χυτό, δπως βγαίνει άπό τό άποτύπωμα, έχει τή μορφή, πού βλέπομε στό σχήμα 22.2ιβ.

Πρό τοῦ καθαρισμοῦ άφαιροῦμε τίς «μπουκαδούρες». Στά χυτοσίδηρά χυτά αύτό γίνεται μέ τή βοήθεια κατάλληλου σφυριού. Σέ χυτά δμως άπό μή σιδηροῦχα ύλικά οι μπουκαδούρες άφαιροῦνται μέ δξειγονοκοπή ή μέ πριόνισμα. Γιά τό άποτελείωμα τῶν χυτῶν μποροῦμε νά χρησιμοποιήσομε σμυριδοτροχούς.



Σχ. 22.2ιβ.

Χυτό, δπως βγαίνει άπό τό άποτύπωμα.

Τό χῶμα, πού παραμένει κολλημένο έπάνω στά χυτά, άπομακρύνεται μέ διάφορους τρόπους: μέ τοποθέτηση τῶν χυτῶν έπάνω σέ ειδική ταλαντούμενη τράπεζα, μέ άμμοβολή τους ή μέ πλύσιμό τους μέ νερό ύπό πίεση. Ή τελευταία μέθοδος δέν ένδεικνυται γιά σιδηροῦχα χυτά, γιατί μπορεῖ νά σκουριάσουν.

Συνηθισμένα έπιφανειακά έλαττώματα τῶν χυτῶν μποροῦμε νά τά έντοπίσομε μέ όπτική έπιθεώρησή τους. 'Ο έλεγχος αύτός πρέπει νά γίνεται μετά τόν καθαρισμό τους.

'Εσωτερικά δμως έλαττώματά τους (σπήλαια κλπ.) άνακαλύπτονται μέ τή βοήθεια τῶν άκτινων X, ένων ύπάρχουν μέθοδοι, μέ τίς όποιες έντοπίζονται έπιφανειακές ρωγμές (π.χ. ή μέθοδος μέ τή μαγνητική σκόνη).

Σέ χυτά, πού θά έργασθοῦν ύπό πίεση (κύλινδροι, σωλήνες κλπ.) γίνεται κατάλληλος ύδραυλικός ή πνευματικός έλεγχος άντοχής σέ πίεση.

Δ. Έλαττώματα χυτῶν.

Γενικά, έλαττώματα στά χυτά μποροῦν νά προκύψουν άπό σφάλματα: στήν τήξη τοῦ μετάλλου, στήν άπόχυσή του στά άποτυπώματα, στήν τύπωση, στή σχεδίαση καί στήν κατασκευή τοῦ μοδέλλου, σέ άντικανονική σύσταση τοῦ

μετάλλου ή τοῦ κράματος, στό χῶμα χυτηρίου, στίς καρδιές ή στή θέση τῶν δχετῶν εἰσροῆς καὶ ἔξαερισμού.

Ἐλαττώματα τῶν χυτῶν, πού παρουσιάζονται συχνά είναι:

α) **Σπήλαια:** Ὁφείλονται στήν παρουσία ἀερίων καὶ ἀτμῶν στό τήγμα κατά τήν ἀπόχυση καὶ στή μετέπειτα στερεοποίηση.

β) **Διάφορα ἐγκλείσματα:** Δημιουργοῦνται ἀπό σκουριές ή τεμαχίδια δεξιειδίων ή χώματος στό τήγμα.

γ) **Ἄσυνέχειες** στή μάζα τοῦ χυτοῦ, πού μοιάζουν μέ ραφές: Ὁφείλονται σέ ἔλλειψη ρευστότητας τοῦ τήγματος.

δ) **Ρωγμές:** Προκαλοῦνται ἀπό τάσεις συστολῆς, μόλις τελειώσει ή στερεοποίηση. Θά πρέπει νά ἀποδοθοῦν κατά κύριο λόγο σέ κακή σχεδίαση τοῦ μοδέλλου.

22.3 Χύτευση σέ μήτρα ή χύτευση ύπο πίεση.

A. Γενικά.

"Οταν λέμε **χύτευση σέ μήτρα**, ἐννοοῦμε τή χύτευση ἑκείνη κατά τήν όποια ἀσκοῦμε πίεση γιά νά ἀναγκάσομε τό λυωμένο μέταλλο νά μεταφερθεῖ ταχύτατα (ἀπό κάποιο κάδο ή λουτρό) καὶ νά γεμίσει τήν κοιλότητα μᾶς μεταλλικῆς μήτρας· ή κοιλότητα τής μήτρας ἔχει τή μορφή τοῦ κομματιοῦ, πού πρόκειται νά χυτεύσομε.

Οἱ μήτρες κατασκευάζονται ἀπό ἀνθρακοῦχο χάλυβα μέ μέση περιεκτικότητα σέ ἀνθρακα γιά χύτευση κραμάτων μέ χαμηλό σημείο τήξεως (π.χ. κράματα ψευδαργύρου) καὶ ἀπό χαλυβοκράματα γιά τή χύτευση κραμάτων μέ ψηλότερο σημείο τήξεως. Γιά μήτρα χυτεύσεως κραμάτων τοῦ χαλκοῦ π.χ. μεταχειρίζόμαστε ἔνα χάλυβα ἐργαλείων μέ χρώμιο, μολυβδανίο, βολφράμιο καὶ κοβάλτιο.

Τό ἀρχικό κόστος μᾶς μήτρας είναι ἀρκετά ψηλό σέ σύγκριση μέ τό κόστος ἐνός ξύλινου προτύπου καὶ λίγων ἀποτυπωμάτων στό χῶμα. "Αρα ή χύτευση σέ μήτρα συμφέρει οίκονομικά σέ παραγωγή μεγάλου ἀριθμοῦ ὅμοιων χυτῶν.

"Η χύτευση σέ μήτρα παρουσιάζει σημαντικά πλεονεκτήματα, ὅπως είναι:

α) Η ταχύτατη μεταφορά τοῦ λυωμένου μετάλλου στήν κοιλότητα τής μήτρας ἔχει ώς ἀποτέλεσμα πολύ μικρή ἀπώλεια θερμότητας. Αύτό διευκολύνει τή χύτευση κομματιών μέ λεπτά τοιχώματα.

β) Περιορίζεται σημαντικά στό χυτεύσμενο κομμάτι, λόγω τής πιέσεως πού ἀσκεῖται κατά τή στερεοποίηση τοῦ τήγματος.

γ) Παράγονται χυτά πολύ καλής ποιότητας. "Η γρήγορη στερεοποίηση στή μεταλλική μήτρα δίνει λεπτόκοκκο κρυσταλλικό ίστο, ἄρα καὶ αὐξημένη μηχανική ἀντοχή στό χυτό.

δ) Ἐπιτυγχάνεται ἀκρίβεια στής διαστάσεις καὶ βελτιωμένη τραχύτητα ἐπιφάνειας τοῦ χυτοῦ· αύτό σημαίνει μικρότερο κόστος τῶν κατεργασιῶν γιά τό ἀποτελείωμα τῶν χυτῶν.

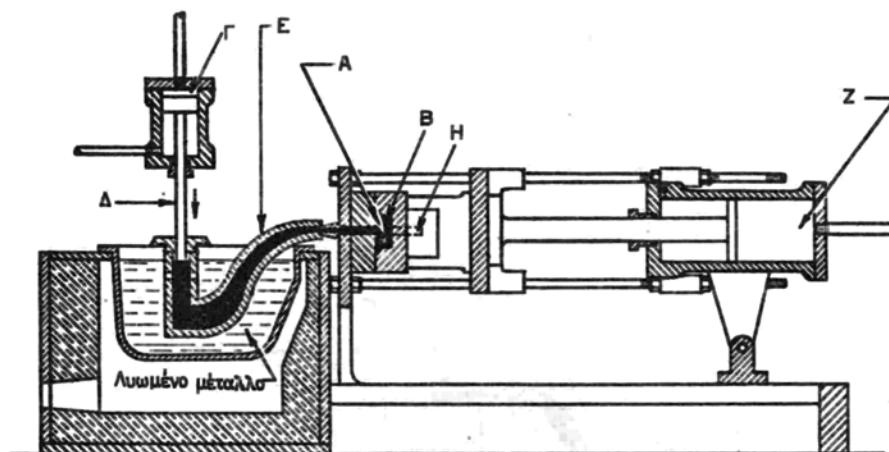
Τά ύλικά, πού χυτεύονται σήμερα σέ μήτρες μέ ἐπιτυχία, περιορίζονται σέ όρισμένα κράματα μέ βάση τόν ψευδάργυρο (π.χ. $\pi(\text{Al}) = 3,5\%$ ἔως $4,3\%$, $\pi(\text{Cu}) = 0,75\%$ ἔως $1,25\%$ καὶ τό ύπόλοιπο ψευδάργυρο), ὅπως καὶ ώρισμένα μέ βάση τό ἀργίλιο (π.χ. $\pi(\text{Si}) = 9,0\%$ ἔως $11,5\%$, $\pi(\text{Fe}) = 1,0\%$ καὶ τό ύπόλοιπο ἀργίλιο).

B. Ειδη χυτεύσεως σέ μήτρα.

Η χύτευση σέ μήτρα έκτελείται κατά διάφορους τρόπους:

1) Στό σχήμα 22.3α βλέπετε μιά μηχανή χυτεύσεως, που λειτουργεῖ ως έξης:

Τό λυωμένο μέταλλο, πού τήκεται μέσα σέ ένα λουτρό ένσωματωμένο στήν ίδια τή μηχανή χυτεύσεως, μεταφέρεται στήν κοιλότητα Α τής μήτρας Β μέ τή βοήθεια πιέσεως πού άσκεται άπό τόν ύδραυλικό κύλινδρο Γ στό έμβολο Δ, τό όποιο παλινδρομεί στό άκρο ένός χυτού σωλήνα Ε μέ μορφή «λαιμού χήνας» βυθισμένου μέσα στό λυωμένο μέταλλο. Υδραυλικά έπίσης λειτουργεῖ καί ό μηχανισμός Ζ γιά τό άνοιγμα καί κλείσιμο τής μήτρας.



Σχ. 22.3α.

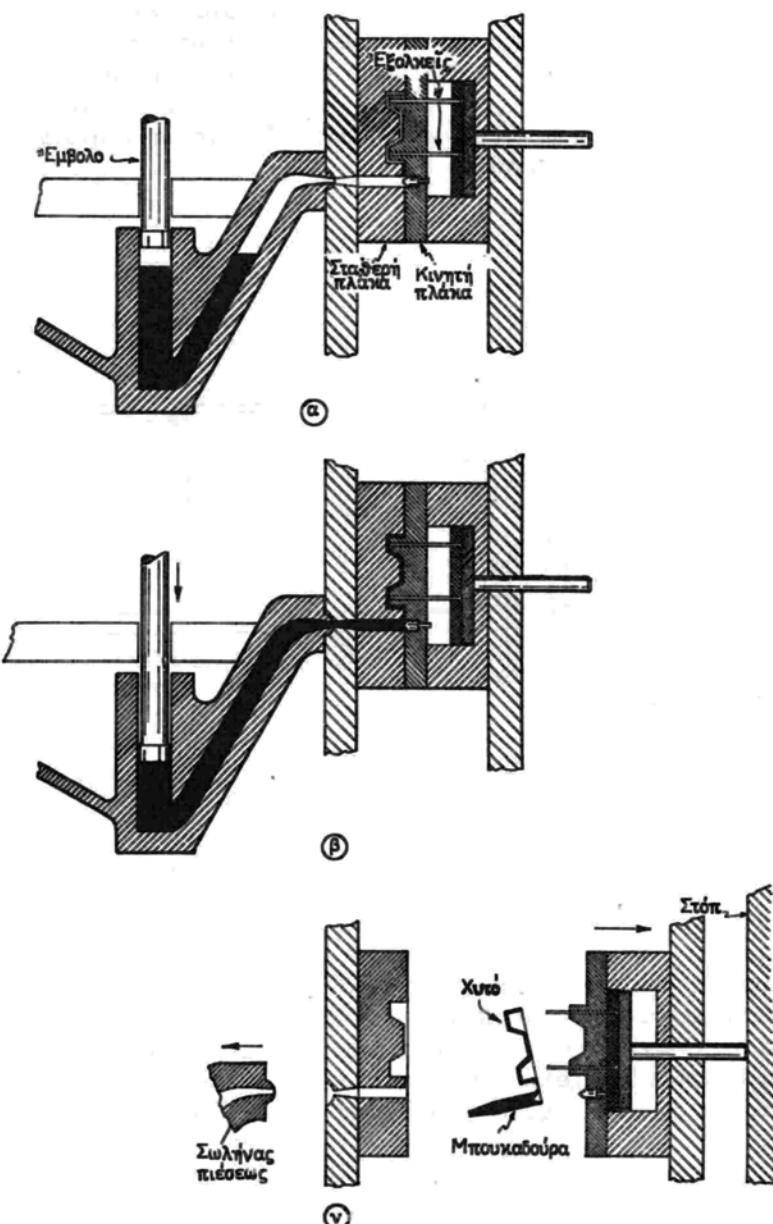
Μηχανή χυτεύσεως σέ μήτρα μέ λουτρό τήξεως καί σωλήνα πιέσεως σέ μορφή «λαιμού χήνας».

Όταν τό έμβολο τοῦ ύδραυλικοῦ κυλίνδρου βρίσκεται στήν άνώτερή του θέση, τότε λυωμένο μέταλλο ρέει μέ τή βαρύτητα μέσα στό σωλήνα Ε περνώντας άπό ύπαρχουσες τρύπες. Μέ τήν κίνηση τοῦ έμβολου πρός τά κάτω, οι τρύπες αύτές κλείνουν άπό τό ίδιο τό έμβολο καί άσκεται πίεση στό λυωμένο μέταλλο, τό όποιο άναγκάζεται νά συμπιεσθεί μέσα στήν κοιλότητα τής μήτρας Α. Η πίεση, πού σέ όρισμένες μηχανές μπορεῖ νά φθάσει μέχρι τίς 350 άτμοσφαιρες, άσκεται σέ δλη τή διάρκεια τής στερεοποίησεως τοῦ τήγματος. Η άφαίρεση τοῦ χυτού άπό τή μήτρα γίνεται μέ κατάλληλο έξολκέα Η.

Οι φάσεις χυτεύσεως σέ μιά τέτοια μηχανή φαίνονται παραστατικά στό σχήμα 22.3β.

2) Στό σχήμα 22.3γ είκονίζεται άλλη μέθοδος χυτεύσεως σέ μήτρα. Έδω τό μέταλλο τήκεται ξέω άπό τή μηχανή, μεταφέρεται στή θέση τής μηχανής μέ κατάλληλο κάδο άποχύσεως Α καί άποχύνεται στόν κύλινδρο πληρώσεως μήτρας Β στήν ποσότητα, πού άπαιτείται. Τό λυωμένο μέταλλο συμπιέζεται μέσα στήν κοιλότητα Γ τής μήτρας Δ μέ τή βοήθεια τοῦ έμβολου Ε. Τό άνοιγμα καί κλείσιμο τής μήτρας έπιτυγχάνεται μέ τήν κινητή πλάκα Ζ, πού συνήθως κινείται ύδραυλικά.

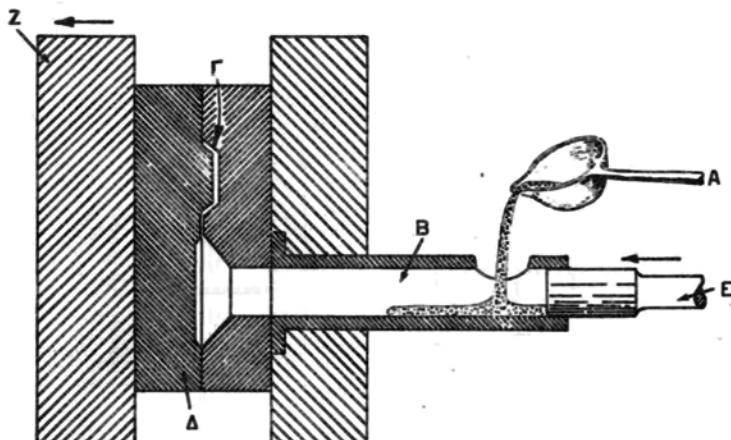
Στίς περισσότερες άπό τίς μηχανές αύτοῦ τοῦ είδους ό κύλινδρος πληρώσεως μήτρας Β είναι όριζόντιος.



Σχ. 22.3β.

Φάσεις χυτεύσεως σέ μήτρα σέ μηχανή τής μεθόδου τοῦ σχήματος 23.3α.

‘Υπάρχουν δημιουργικές και μηχανές χυτεύσεως μέτα τόν κύλινδρο αύτό κατακόρυφο. Στό σχήμα 22.3δ βλέπετε τίς φάσεις χυτεύσεως σε μιά τέτοια μηχανή.



Σχ. 22.3γ.

Μέθοδος χυτεύσεως σε μήτρα σε κατακόρυφη μηχανή χυτεύσεως τής μεθόδου τοῦ σχήματος 22.3β.

22.4 Φυγοκεντρική χύτευση.

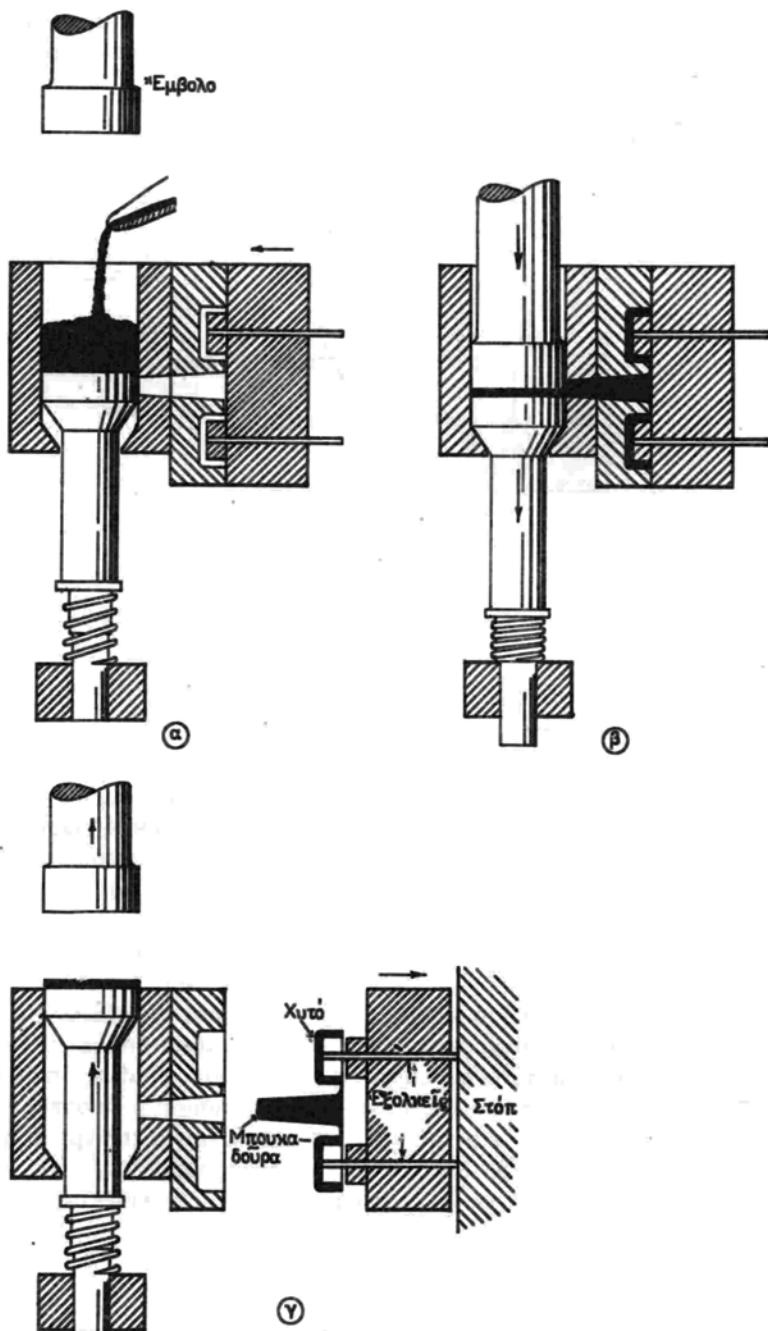
Όνομάζομε φυγοκεντρική χύτευση τή χύτευση, πού γίνεται μέσα σε ένα περιστρεφόμενο μεταλλικό καλούπι, πού ό δξενάς του συνήθως είναι όριζόντιος.

‘Υπάρχουν διάφορες παραλλαγές τής φυγοκεντρικής χυτεύσεως.

Παρακάτω θά περιγράψουμε σύντομα τήν τυπική φυγοκεντρική χύτευση γιά τήν παραγωγή χυτοσιδηρών σωλήνων μέ μεγάλη σχετικά διάμετρο.

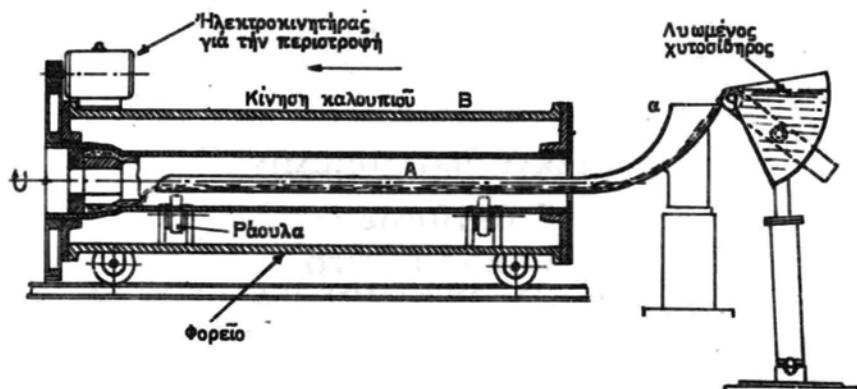
Μέσα σε ένα έλαφρά κεκλιμένο όχετο Α (σχ. 22.4) χύνεται μέ σταθερή παροχή ό λυωμένος χυτοσιδηρος. Άπό τήν άλλη άκρη αύτοῦ τοῦ όχετοῦ ό χυτοσιδηρος προχωρεῖ μέσα στό μεταλλικό (συνήθως άπό χυτοσιδηρο) κυλινδρικό καλούπι Β, τό όποιο περιστρέφεται και συγχρόνως κινεῖται εύθυγραμμα ἐπάνω σ' ένα φορείο. ‘Ετσι, μέσα στό καλούπι αύτό ό ρευστός χυτοσιδηρος —καθώς ἐπιδρᾶ ή φυγόκεντρη δύναμη και ή μεταφορική κίνηση τοῦ καλουπιοῦ— προσκολλάται στήν κυλινδρική ἐσωτερική ἐπιφάνεια τοῦ καλουπιοῦ σάν ταινία τυλιγμένη ἐλικοειδῶς και σχηματίζει τό σωλήνα, πού θέλομε νά κατασκευάσομε.

Είναι αύτονότο δτι στή φυγοκεντρική χύτευση δέ χρειάζεται μοδέλλο.



Σχ. 22.35.

Φάσεις χυτεύσεως σε μήτρα σε κατακόρυφη μηχανή χυτεύσεως τής μεθόδου τοῦ σχήματος 22.3β.



Σχ. 22.4.

Φυγοκεντρική χύτευση χυτοσιδήρου για τήν παραγωγή ένός σωλήνα.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

ΜΕΡΟΣ ΠΡΩΤΟ ΜΕΤΡΗΣΗ ΔΙΑΣΤΑΣΕΩΝ - ΜΗΧΑΝΟΥΡΓΙΚΑ ΥΛΙΚΑ - ΧΑΡΑΞΗ ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

Μέτρηση Διαστάσεων

1.	1. 1 Γενικά	1
1.	1. 2 Τά σφάλματα τῶν μετρήσεων	2
1.	1. 3 Συστήματα μονάδων μετρήσεως μηκῶν	3
1.	1. 4 "Οργανα μετρήσεως μηκῶν	5

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

Γενικά γιά τά μηχανουργικά μεταλλικά ύλικά

2.	2. 1 Γενικά	26
2.	2. 2 Τά μέταλλα	29
2.	2. 3 Τά κράματα	31
2.	2. 4 Μηχανικές και τεχνολογικές ιδιότητες τῶν μετάλλων, πού ενδιαφέρουν τίς μεθόδους μορφοποίησεώς τους	33
2.	2. 5 Σκλήρωση τῶν μετάλλων μετά από πλαστική παραμόρφωση. Ανακυρστάλλωση	39
2.	2. 6 Σιδηρούχα κράματα	41
2.	2. 7 Χαλύβδινα μισοκατεργασμένα προϊόντα τοῦ έμπορίου	47

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

Χάραξη - έργαλεία, "Οργανα και μέσα χαράξεως

3.	3. 1 Γενικά	53
3.	3. 2 "Εργαλεῖα, δογανα και μέσα χαράξεως	53
3.	3. 3 "Εκτέλεση τῆς χαράξεως	67

ΜΕΡΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟ
ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΧΕΡΙΟΥ ΧΩΡΙΣ ΚΟΦΗ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

'Εργαλεία συγκρατήσεως

4. 1	Τραπέζι έργασίας	72
4. 2	Μέγγενη	73
4. 3	Σφιγκτήρες	79
4. 4	Συντήρηση τῶν συσκευῶν συγκρατήσεως - Μέτρα προλήψεως ἀτυχήματος	80

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

'Εργαλεία κρούσεως

5. 1	Εἶδη καὶ περιγραφὴ σφυριῶν χεριοῦ	81
5. 2	Χρήση τῶν σφυριῶν	84
5. 3	Συντήρηση τῶν σφυριῶν	85
5. 4	Μέτρα προλήψεως ἀτυχήματος	85

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

'Εργαλεία ουοφίγξεως κοχλιῶν καὶ περικοχλίων

6. 1	Γενικά	87
6. 2	Εἶδη καὶ περιγραφὴ κεφαλιοῦ κοχλιῶν καὶ περικοχλίων	88
6. 3	Κατασαβίδια (κοχλιοστρόφια)	90
6. 4	Κλειδιά	94

ΜΕΡΟΣ ΤΡΙΤΟ

ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΧΕΡΙΟΥ ΜΕ ΚΟΦΗ

Γενικά	102
--------------	-----

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7

'Ο μηχανισμός τής κοπῆς τῶν μετάλλων

104

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8

Κοπίδιαφρα - Κοπίδια

8. 1 Περιγραφή και ἐργασία τοῦ κοπιδιοῦ	107
8. 2 Εἶδη κοπιδιῶν	111
8. 3 Χρήση τῶν κοπιδιῶν	112
8. 4 Μέτρα προλήψεως ἀτυχήματος. Συντήρηση τῶν κοπιδιῶν	115

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9

Πριόνια - Πριόνια

9. 1 Περιγραφή, ἐργασία καὶ εἶδη πριονιῶν	117
9. 2 Χρήση τῶν μεταλλοπρίονων	126
9. 3 Μέτρα προλήψεως ἀτυχήματος	130

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10

Ψαλίδια - Μεταλλοψάλιδα, Κόφτες, Πένοες, Τοιμπίδες

10. 1 Τό ψαλίδισμα. Μεταλλοψάλιδα	131
10. 2 Χρήση τῶν μεταλλοψαλιδιῶν	135
10. 3 Κόφτες, πένοες (λαβίδες κοπῆς) καὶ τοιμπίδια (λαβίδες)	138
10. 4 Συντήρηση ψαλιδιῶν, πένοσας καὶ τοιμπιδιῶν. Μέτρα προλήψεως ἀτυχήματος	139

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 11

Λιράρια (ρίνιον) - Λίρες (ρίνες)

11. 1 Ἡ ἐργασία τῆς λίμας	141
---------------------------------	-----

11. 2 Είδη και περιγραφή λιμάνων	144
11. 3 Έκλογή και χρήση λίμανας	149
11. 4 Μέτρα προλήψεως απευθύνοματος και λοιπές δδηγίες	159

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 12

Στρόφιμο (ἀπόξεοη) - Ξύστρες (ἀποξέστες)

12. 1 Γενικά	160
12. 2 Είδη και περιγραφή ξυστρών	160
12. 3 Πώς χειριζόμαστε τίς ξύστρες	161
12. 4 Προστατευτικά μέτρα - Συντήρηση ξυστρών	164

ΚΕΔΑΛΑΙΟ 13

Τρυπάνιορα - Τρυπάνια

13. 1 Γενικά	165
13. 2 Περιγραφή, έργασία και είδη τρυπανιών	166
13. 3 Χρήση τῶν τρυπανιών	172
13. 4 Ειδικά τρυπάνια	177
13. 5 Φροντίδες και συντήρηση τῶν τρυπανιών	179

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 14

Ζουμπάδες (σπιγεῖς)

14. 1 Είδη και περιγραφή ζουμπάδων	180
14. 2 Χρήση τῶν ζουμπάδων	182

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 15

Γλύφανοι - Γλύφανα (ἀλεζονάρη)

15. 1 Ή γλύφανοι	185
------------------------	-----

15. 2 Είδη και περιγραφή των γλυφάνων	186
15. 3 Χρήση και φροντίδες των γλυφάνων	188

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 16

Σπειροτόμοι - Σπειροτόμηση

16. 1 Είδη και χαρακτηριστικά κοχλιών και περικοχλίων	191
16. 2 Συστήματα τυποποιήσεως των σπειρομάτων	195
16. 3 Περιγραφή και χρήση των σπειροτόμων	208

ΜΕΡΟΣ ΤΕΤΑΡΤΟ

ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΕΣ ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΕΩΣ

222

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 17

Κατεργασίες διαμορφώσεως ἐν θερμῷ

17. 1 Γενικά	224
17. 2 Καμίνευση	226

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 18

Κατεργασίες διαμορφώσεως ἐν ψυχρῷ

18. 1 Γενικά	252
18. 2 Τυπικές κατεργασίες διαμορφώσεως ἐν ψυχρῷ	253

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 19

Σωληνώσεις και ἐργασίες σὲ σωληνώσεις

19. 1 Γενικά	270
19. 2 Χαλύβδινοι σωλήνες	271

19. 3 Τά διάφορα έξαρτήματα τῶν σωληνώσεων	274
19. 4 Ἐκτέλεση ἐργασιῶν σὲ σωληνώσεις. Ἔργαλεῖα καὶ μέσα	277

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 20

Συνδέσεις μεταλλικῶν κορματιῶν

20. 1 Εἴδη καὶ στοιχεῖα (ἢ μέσα) συνδέσεων	285
20. 2 Κοχλιοσυνδέσεις	287
20. 3 Ἡλόσεις	292
20. 4 Θηλειαστές συνδέσεις	300
20. 5 Σύγκριση κοχλιοσυνδέσεως καὶ ἡλώσεως	303

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 21

Συγκολλήσεις

21. 1 Γενικά γιά τίς συγκολλήσεις	305
21. 2 Συγκολλητότητα τῶν συνήθως μετάλλων καὶ κραμάτων	306
21. 3 Καπάταξη τῶν συγκολλήσεων	307
21. 4 Πλεονεκτήματα καὶ μειονεκτήματα τῶν συγκολλήσεων	310
21. 5 Ἐτερογενεῖς συγκολλήσεις	312
21. 6 Αὐτογενεῖς συγκολλήσεις: Ὁξυγονοσυγκολλήσεις	318
21. 7 Αὐτογενεῖς συγκολλήσεις: Ἡλεκτροσυγκολλήσεις τόξου	328
21. 8 Συγκολλήσεις πιέσεως	335

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 22

Χύτευση - Χυτήριο

22. 1 Γενικά	341
22. 2 Χύτευση στό χόρμα	342
22. 3 Χύτευση σὲ μήτρα ἢ χύτευση ύπο πίεση	354
22. 4 Φυγοκεντρική χύτευση	357

COPYRIGHT ΙΔΡΥΜΑΤΟΣ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ

