



ΤΕΙ ΔΥΤ. ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ

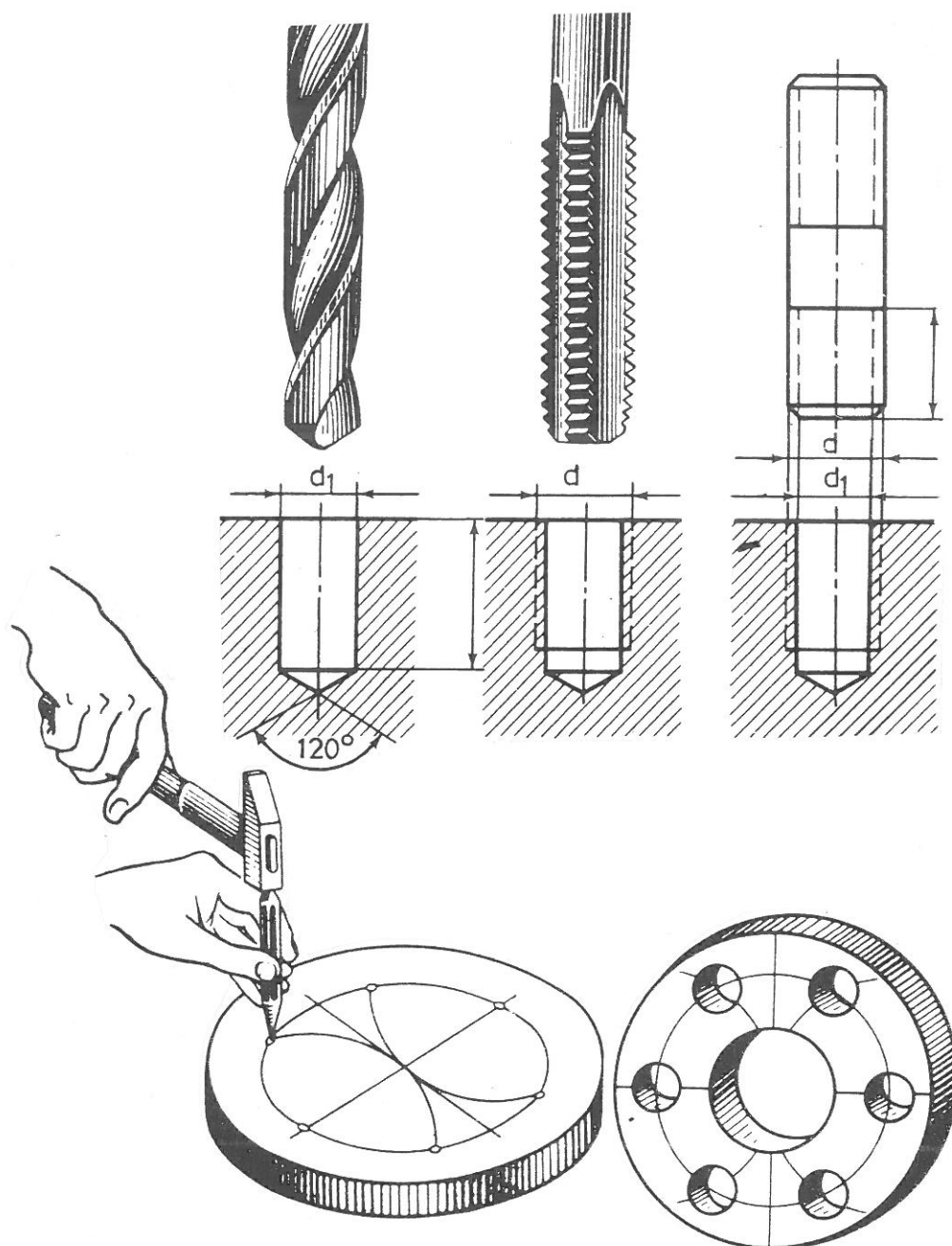
ΣΧΟΛΗ ΣΤΕΦ

ΤΜΗΜΑ : ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΒΙΟΜΗΧΑΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ

ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ : ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΑΣ

ΣΗΜΕΙΩΣΕΙΣ

ΣΤΟ ΜΑΘΗΜΑ : ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ I



ΣΚΟΠΟΣ ΤΟΥ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΟΥ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΥ

Σκοπός αυτών των σημειώσεων είναι η παροχή απο χρήσιμες οδηγίες και πληροφορίες σχετικά με τον τρόπο λειτουργίας χρησιμοποίησεως και συντηρήσεων των διαφόρων εργαλείων και μηχανημάτων που υπάρχουν στο Μηχανουργείο Ι απο τους σπουδαστές των ΤΕΙ.

Στο εφαρμοστήριο γίνονται οι παρακάτω εργασίες.

- α) Κοπή
- β) Χάραξη
- γ) Κοπιδίασμα
- δ) Λιμάρισμα
- ε) Γλύφανση
- στ) Κοπή σπειρωμάτων κ.λ.π.

Για τον λόγο αυτό αναφαιρόμαστε παρακάτω αναλυτικά στα εργαλεία που χρειάζεται να γνωρίζει και να χρησιμοποιεί ο κάθε σπουδαστής για να μπορέσει να εκπονήσει τις ασκήσεις που παρατίθενται στο τέλος αυτών των σημειώσεων.

ΕΝΔΥΜΑΤΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΑΤΟΜΙΚΗ ΕΜΦΑΝΙΣΗ

Τα ρούχα που θα φορούν οι σπουδαστές ή οι φόρμες τους θα πρέπει να μην φέρουν κορδόνια και οι τσέπες τους να είναι όσο το δυνατόν ^{μικρές} για να μην τοποθετούνται αιχμηρά αντικείμενα σ' αυτές.

Τα παπούτσια να καλύπτουν όλο το πόδι και να μην έχουν ολισθηρά πέλματα.

Να μην φέρουν κατά την εργασία τους, αλυσίδες, ταυτότητες, γραβάτες, δακτυλίδια κ.α.

Τα μακριά μαλλιά να δένονται με επιμέλεια έτσι ώστε να μην υπάρχει φόβος να πιαστούν σε κάποιο μέρος του δραπάνου κ.λ.π.

ΜΕΤΡΑ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ

Που πρέπει να παίρνονται στο Μηχανουργείο Ι για την ασφάλεια κάθε ατόμου που εργάζεται ή βρίσκεται στον χώρο του εργαστηρίου.

ΠΡΟΛΗΨΗ ΑΤΥΧΗΜΑΤΩΝ ΑΠΟ ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΧΕΙΡΟΣ

Τα ατυχήματα αυτά δεν οφείλονται σε ένα μόνο παράγοντα αλλά σε περισσότερους. Έτσι π.χ. το σπάσιμο ενός εργαλείου ή ενός τμήματος αυτού (ιδιαίτερα της λαβής του) οφείλεται στην κακή ποιότητα του υλικού.

Επίσης η απόσπαση τεμαχίου απο την παραμορφωμένη κεφαλή του κοπιδιού οφείλεται στην κακή συντήρησή του.

Ένας απο αυτούς τους λόγους οδηγεί πολλές φορές στο να γίνει ατύχημα. Για να μη συμβεί αυτό χρειάζεται:

Ο τεχνίτης να ξέρει και να εφαρμόζει την σωστή χρήση του εργαλείου και να συμπεριφέρεται συνειδητά κατά την διάρκεια της δουλειάς του. Να μην χρησιμοποιεί επικίνδυνα εργαλεία εφ' όσον το τμήμα συντήρησης επιμελείται την καλή κατάσταση των εργαλείων.

Λίμες

Να μην χρησιμοποιούμε ποτέ την λίμα, άν δεν φέρει κανονική και καλά στερεωμένη χειρολαβή (τσάπι).

Να προστατεύουμε τις λίμες και τα κατεργαζόμενα τεμάχια απο την επαφή τους με το λάδι. Να μην αγγίζουμε τις κατεργαζόμενες επιφάνειες με τα δακτυλά μας. Και στις δύο περιπτώσεις θα έχουμε σαν αποτέλεσμα να γλυστρίσει η λίμα κατά την αρχή του λιμαρίσματος με κίνδυνο τον τραυματισμό μας.

Κατά το λιμάρισμα η χειρολαβή της λίμας να μην προσκρούει στο κατεργαζόμενο τεμάχιο ή στην μέγγενη. Υπάρχει κίνδυνος να ξεσφηνωθεί με συνέπεια τον τραυματισμό μας με την ουρά της λίμας.

Πριόνια χειρός

Κατά την χρήση των πριονιών να μην εξασκούμε υπερβολική δύναμη στο πριόνι γιατί υπάρχει ο κίνδυνος να σπάσει η πριονολεπίδα και να τραυματιστούμε. Επίσης το κατεργαζόμενο κομμάτι να το στερεώσουμε καλά στην μέγγενη.

Σφυριά

Το κεφάλι των σφυριών πρέπει να είναι κάθετο προς την χειρολαβή για να μην αδυνατίσει η στερεότητα της σύνδεσης επικίνδυνα, ή να σπάσει η χειρολαβή ή ακόμη να τιναχθεί το κεφάλι του σφυριού μακριά και να τραυματίσει κάποιον.

Να ελέγχεται η προσαρμογή της κεφαλής του σφυριού στην χειρολαβή ώστε να είναι σφιγκτή. Επίσης η σφήνα για την προσαρμογή της κεφαλής στην χειρολαβή να είναι κατά προτίμηση απο σκληρό ξύλο ή απο χάλυβα.

Να μην χρησιμοποιούμε σφυριά με φθαρμένο πέλμα. Υπάρχει φόβος να γλυστρήσει και να προξενήσει σοβαρό τραυματισμό.

Εργαλεία χειρός που δέχονται κρούσεις στην κεφαλή τους όπως π.χ. (πόντα, κοπίδι, ζουμπάς)

Οι παραμορφώσεις (κεφαλώματα) στην επιφάνεια κρούσης επιβάλλεται να τροχίζονται.

Να αποφεύγεται η χρήση κοπιδιών μικρού μήκους. Το κεφάλι και ο κορμός του εργαλείου που θα χρησιμοποιήσουμε, όπως επίσης και το σφυρί, δεν πρέπει να έχουν επάνω τους λάδι ή λίπος.

Επίσης η σωστή τοποθέτηση των κοπιδιών για τις διάφορες κατεργασίες είναι για την αποκοπή νεύρων κάθετα στην επιφάνεια κοπής, ενώ για κατεργασίες ξεχονδρίσματος ή διάνοιξης αυλακιών τοποθετείται με κλίση 30° ως προς το κατεργαζόμενο επίπεδο.

ΜΕΤΡΑ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ

απο μηχανήματα με ηλεκτρισμό που υπάρχουν στο Μηχανουργείο Ι

Δράπανα

Να φροντίζουμε να υπάρχουν προφυλακτήρες που να καλύπτουν όσα μέρη απο το δράπανο καλύπτονται για να αποφύγουμε εμπλοκή σ' αυτά όπως π.χ. χεριών, ρούχων κ.λ.π.

Να στερεώνουμε τα τεμάχια που θέλουμε να τρυπήσουμε στην μέγγενη ή στο τραπέζι του δραπάνου ή να τα συγκρατούμε με σφιγκτηράκι ή μεγγενόπουλο και ποτέ με τα χέρια μας. Η σύσφιξη της μέγγενης να γίνεται με κατάλληλο μοχλό. Να μην αφήνουμε το κλειδί που χρησιμοποιούμε για την σύσφιξη του τρυπανιού στο τσόκ του δραπάνου.

Να μην μετακινούμε το τραπέζι όταν τρυπάμε. Επίσης το τρυπάνι δεν πρέπει να ξετρυπά στην πλάκα του δραπάνου ή στο σώμα της μέγγενης αλλά σε τεμάχιο ξύλου ή σε μία απο τις τρύπες της πλάκας του δραπάνου.

Πριόνια ηλεκτροκίνητα (παλινδρομικά, πριονοκορδέλλες δισκοπρίονα κ.λ.π.)

Να στερεώνουμε καλά τα τεμάχια που πρόκειται να κόψουμε, γιατί υπάρχει ο κίνδυνος να σπάσει η κοπτική λάμα απο τους κραδασμούς των τεμαχίων.

Να μην σφίγγουμε υπερβολικά τις λάμες ή τους δίσκους κοπής, για να μην σπάσουν.

Να χρησιμοποιούμε ψυκτικό υγρό κατά την λειτουργία του μηχανήματος.

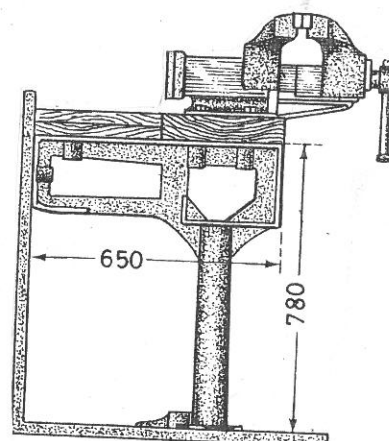
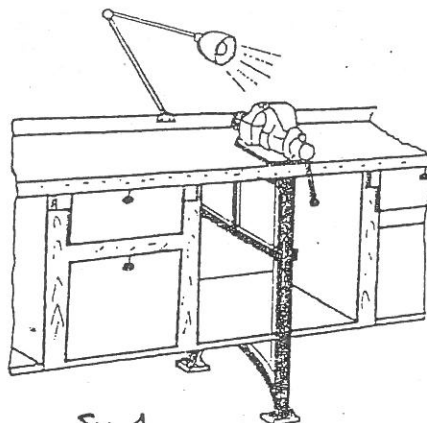
ΜΕΓΓΕΝΗ

Για να κατεργασθούμε ένα κομμάτι πρέπει να το κρατήσουμε κάπου σταθερά.

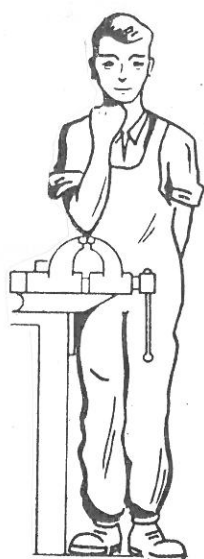
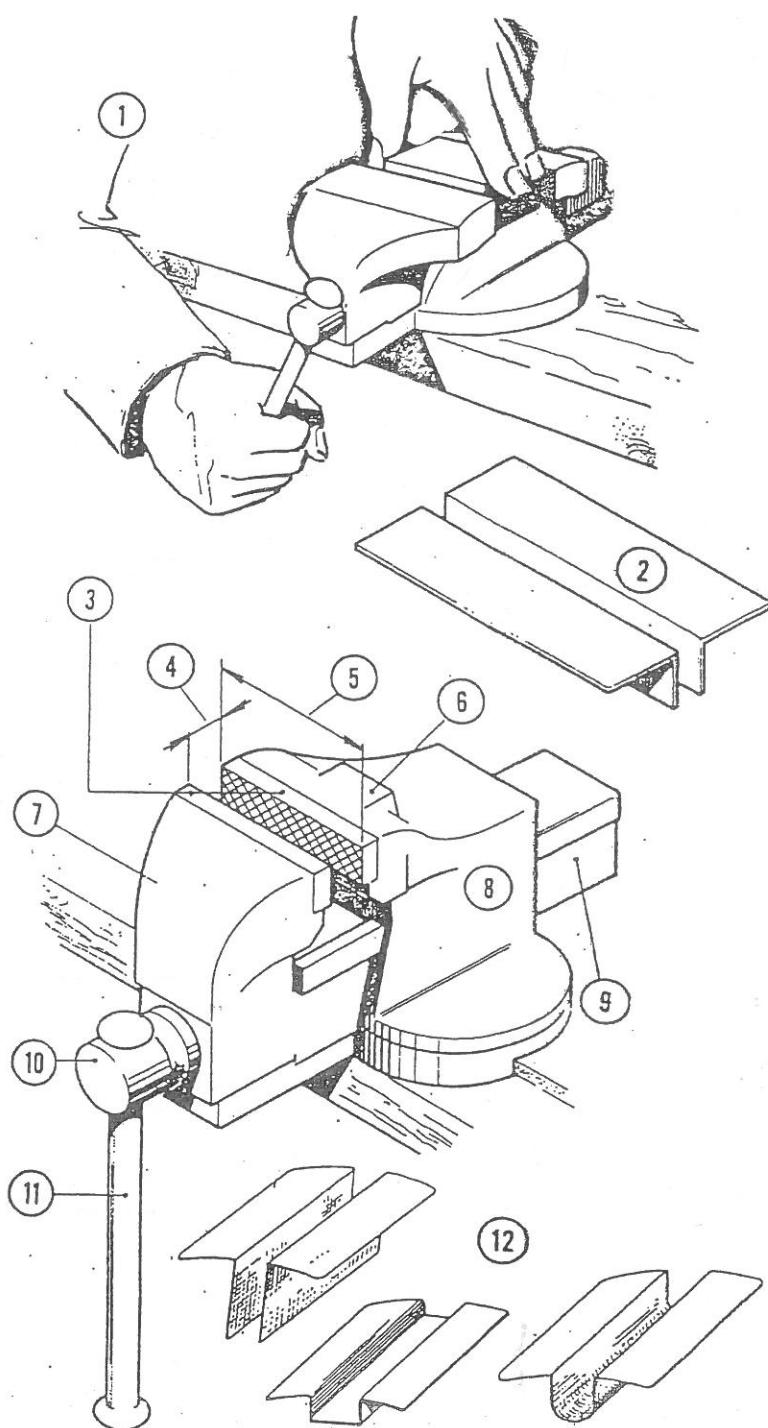
Σαν χειροκίνητο σύστημα συγκρατήσεως χρησιμοποιείται περισσότερο η μέγγενη, η οποία στηρίζεται σταθερά πάνω στο τραπέζι εργασίας.

Το τραπέζι εργασίας (πάγκος) κατασκευάζεται απο χοντρά ξύλα (μαδέρια) τοποθετημένα πάνω σε στηρίγματα απο ατσάλι ή χυτοσίδηρο.

Για την καλύτερη οργάνωση του εργαστηρίου πρέπει κάτω απο τον πάγκο να υπάρχει συρτάρι μέσα στο οποίο θα φυλάσσεται μια σειρά απο τα απαραίτητα εργαλεία του εφαρμοστού. Οι διαστάσεις των πάγκων δεν είναι σταθερές αλλά προσαρμόζονται σύμφωνα με τις ανάγκες του μηχανουργείου.



- 1 Μέγγενη Εφαρμοστού
- 2 Μάγουλα μέγγενης
- 3 Σιαγόνες
- 4 Άνοιγμα σιαγόνων μέγγενης
- 5 Πλάτος σιαγόνας
- 6 Αμόνι
- 7 Κινητή σιαγόνα
- 8 Σταθερή σιαγόνα
- 9 Οδηγός κινητής σιαγόνας
- 10 Αξονίσκος κοχλία
- 11 Χειρολαβή περιστροφής κοχλία
- 12 Διάφοροι τύποι μάγουλων μέγγενης



Η μέγγενη του εφαρμοστού είναι εργαλείο για την συγκράτηση εξαρτημάτων τα οποία θα υποστούν κάποια κατεργασία (σε εργαλειομηχανή, με λίμα κ.λ.π.).

Στην μέγγενη που βλέπουμε **μπροστά** υπάρχει μία ακίνητη και μια κινητή σιαγόνα μεταξύ των οποίων συγκρατείται το κομμάτι με σύσφιξη. Η κινητή σιαγόνα μπορεί να μετακινηθεί με έναν άξονα κοχλία και μια χειρολαβή. Το κομμάτι σφίγγεται μεταξύ των δύο αυτών σιαγόνων. Η απόσταση μεταξύ των σιαγόνων καλείται άνοιγμα συγκρατήσεως. Οι σιαγόνες παραμένουν παράλληλοι γι' αυτό ονομάζεται και **αράλληλος μέγγενη**.

Κατασκευάζεται συνήθως από χυτοσίδηρο (μαντέμι) και φέρνει στις σιαγόνες δύο σκληρά από ατσάλι μάγουλα με ρίκνωση (δοντάκια) για την καλύτερη σύσφιξη των προς κατεργασία κομματιών.

Για να μπορέσει κανείς να εργαστεί άνετα στην μέγγενη πρέπει να την στερεώσει σ' ορισμένο ύψος στον πάγκο ανάλογα με το ανάστημά του. Ένας πρακτικός τρόπος υπολογισμού είναι ο εξής. Στέκεται ο σπουδαστής μπροστά στον πάγκο και ενώ αγγίζει με τον αγκώνα του τα μάγουλα της μέγγενης φέρνει το χέρι του κλειστό κάτω από την σιαγόνα του.

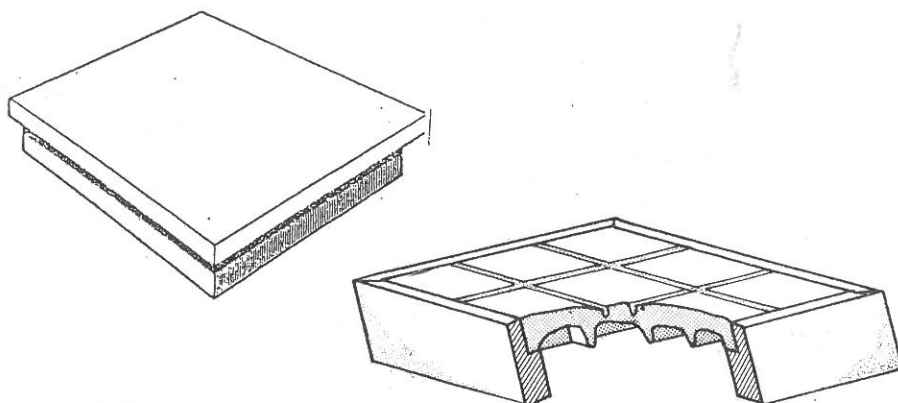
ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΧΑΡΑΞΗΣ-ΧΑΡΑΞΗ

Με τον όρο χάραξη εννοούμε την μεταφορά των απαραίτητων γεωμετρικών στοιχείων (ευθείες, καμπύλες, γραμμές, τόξα κύκλων, κύκλοι και κέντρα) από το μηχανολογικό σχέδιο στο κομμάτι που πρόκειται να κατεργαστούμε. Πριν γίνει η χάραξη οι επιφάνειες προετοιμάζονται καταλλήλως με επάλειψη από κιμωλία. Για να πετύχουμε ικανοποιητική χάραξη απαιτούνται τα ακόλουθα εργαλεία, όργανα και μέσα:

1. Πλάκες εφαρμογής

Είναι μεταλλικές πλάκες με επίπεδη επιφάνεια μεγάλης ακρίβειας που χρησιμοποιείται για τον έλεγχο επιπεδότητας άλλων επιφανειών και με την βοήθεια άλλων εργαλείων για τη μέτρηση και χάραξη διαφόρων εξαρτημάτων σχ.

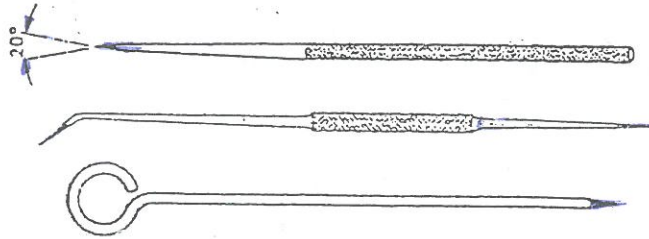
3.



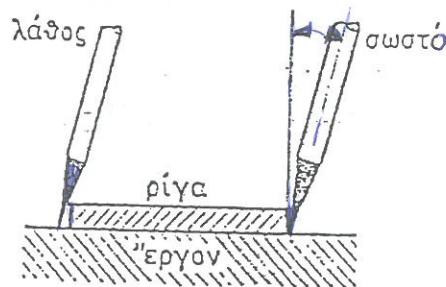
σχ. 3
Πλάκα εφαρμογής

2. Χαράκτης

Το εργαλείο αυτό είναι μία λεπτή ράβδος απο χάλυβα εργαλείων που με το αιχμηρό του άκρο χαράζονται πάνω στο υλικό, οι γραμμές που δεν πρέπει να αφαιρεθούν. Κατά την χάραξη πρέπει η μύτη του χαράκτη να ακουμπά στο κάτω μέρος της ρίγας και να έχει μία μικρή κλίση προς τα εμπρός (σχ. 5).



σχ. 4
Διάφορα είδη χαράκτη

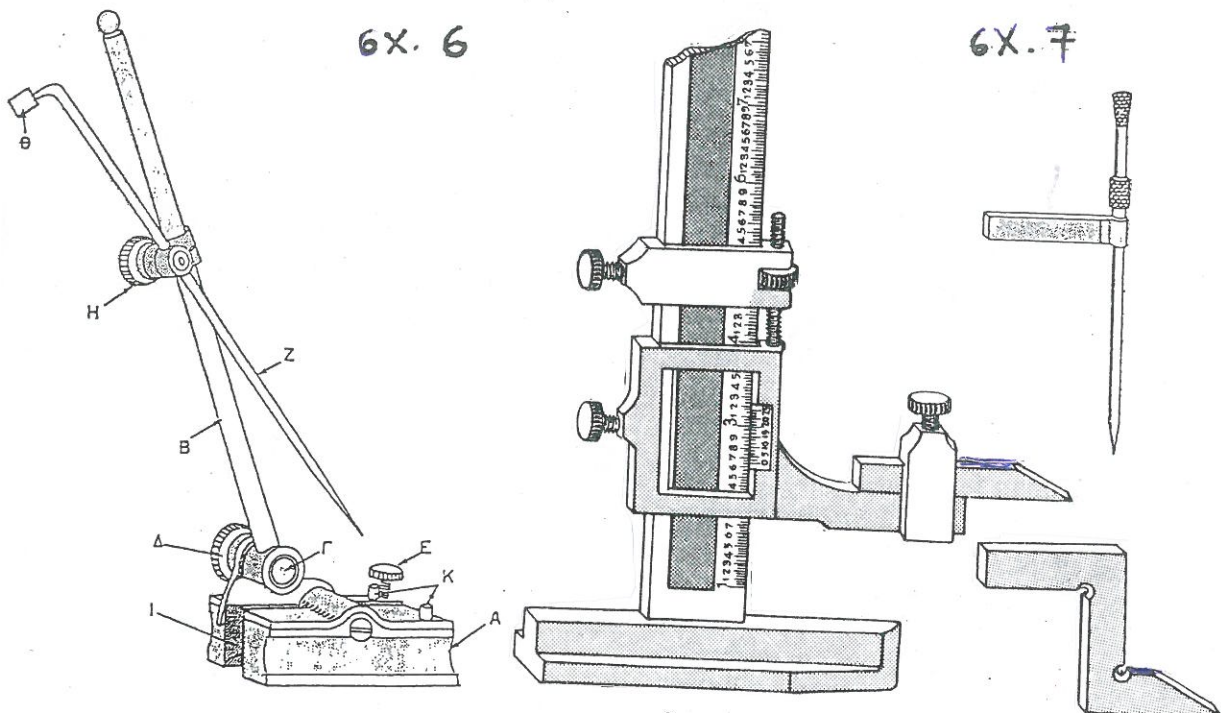


σχ. 5
Σωστή χάραξη

3. Υψομετρικοί χαράκτες

Οι υψομετρικοί χαράκτες χρησιμοποιούνται για την χάραξη ευθειών και παραλλήλων γραμμών, μετακινούμενοι κατά μήκος μιας επίπεδης επιφάνειας της πλάκας εφαρμογής.

Υπάρχουν και υψομετρικοί χαράκτες με βαθμονομημένο κανόνα και βερνιέρο για χαράξεις με μεγαλύτερη ακρίβεια.



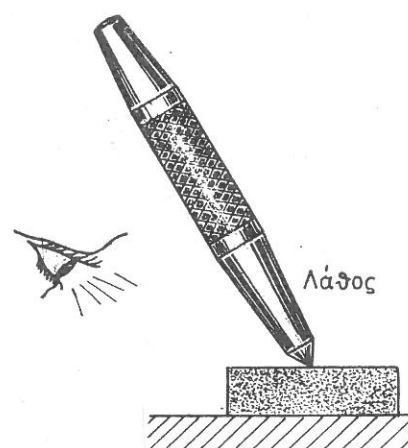
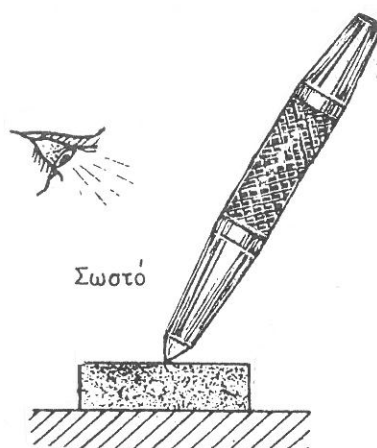
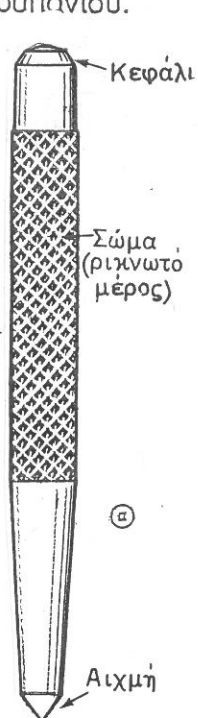
σχ. 6
Απλός υψομετρικός
χαράκτης

σχ. 7
Υψομετρικός χαράκτης με
κανόνα και βερνιέρο

4. Κέντρα χάραξης (πόντες) - Ποντάρισμα

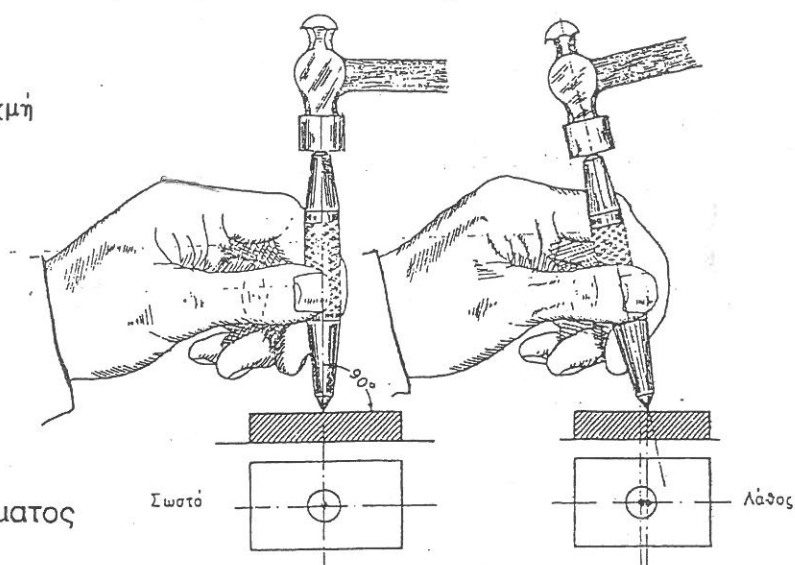
Τα κέντρα χάραξης (πόντες) χρησιμοποιούνται για το ποντάρισμα (χάραξη κέντρων) των οπών καθώς επίσης για την δημιουργία σημείων κατά μήκος μιας γραμμής πριν απο το λιμάρισμα ή την κοπή. Το άρκο της πόντας έχει γωνία 55° . Για τον ακριβή καθορισμό του κέντρου η πόντα κρατείται υπό γωνία για ακριβή εντόπιση του κέντρου. Κατόπιν τοποθετείται κατακόρυφα για το κτύπημα με το σφυρί. Η χάραξη των σημείων γίνεται με ελαφριά χτυπήματα στη πόντα. Η διάμετρος της πονταρισιάς πρέπει να είναι μεγαλύτερη απο την διάμετρο του πυρήνα του τρυπανιού.

σχ. 8
Πόντα



σχ. 9
Ορθή και λανθασμένη
τοποθέτηση της πόντας

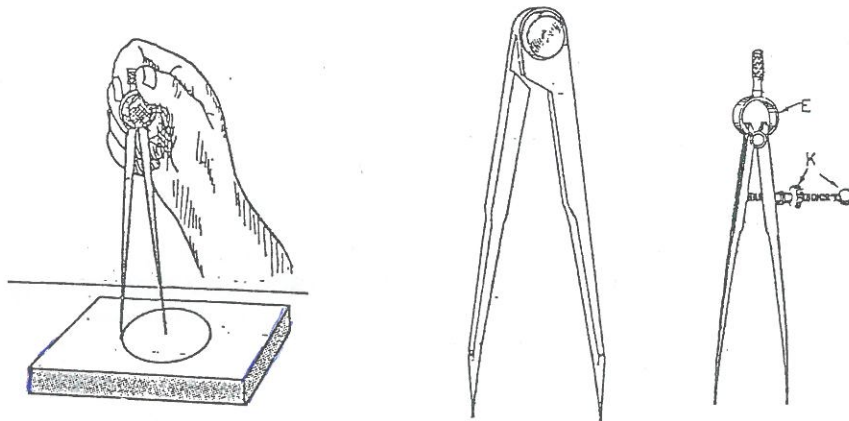
σχ. 10
Εκτέλεση του πονταρίσματος



5. Διαβήτες:

Οι διαβήτες διακρίνονται σε διαβήτες χάραξης και διαβήτες συγκρητικών μετρήσεων (κομπάσα).

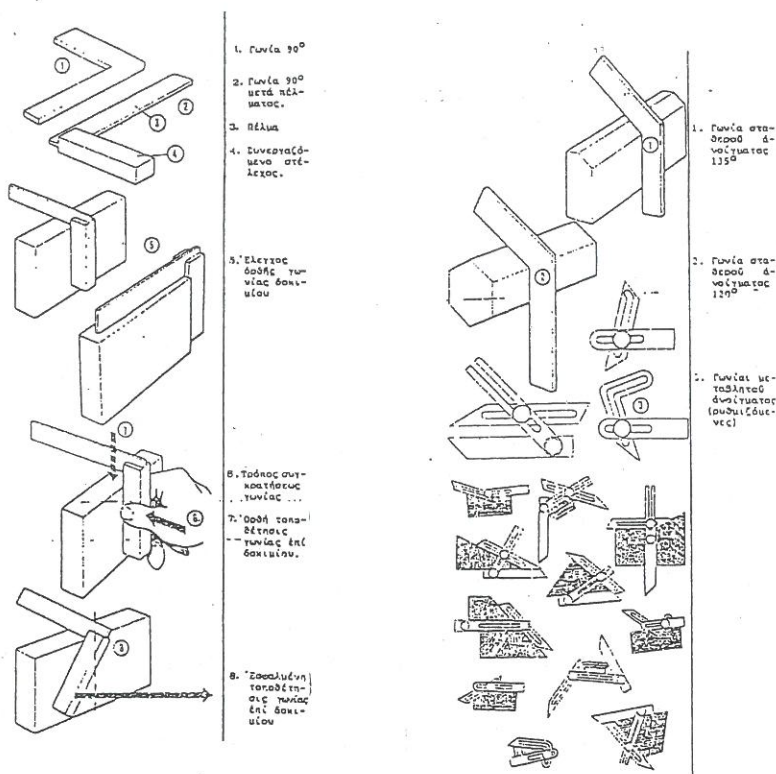
Τους διαβήτες χάραξης τους μεταχειριζόμαστε για την χάραξη κύκλων ή τόξων κύκλων.



σχ. 11
Διαβήτες χάραξης

6. Οι γωνίες

Οι γωνίες χρησιμοποιούνται για την χάραξη ορθών ή άλλων γωνιών. Ορθογωνιά, φαλτσογωνιά, κεντρογωνιά. Στο παρακάτω σχήμα φαίνονται γωνίες διαφόρων ειδών καθώς επίσης και η ορθή τοποθέτησή τους επί του δοκιμίου.



ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΚΡΟΥΣΗΣ - ΣΦΥΡΙΑ

Τα σφυριά χεριού τα μεταχειριζόμαστε όταν θέλουμε π.χ. να κτυπήσουμε, να ισιώσουμε, να ωθήσουμε ή να πιέσουμε το κομμάτι που κατεργαζόμαστε. Έτσι χρησιμοποιούμε σφυριά για ήλωση, για κτύπημα κοπιδιών, για εξαγωγή πείρων, σφηνών κ.λ.π.

Τα σφυριά χαρακτηρίζονται από το βάρος, τη μορφή και το υλικό από το οποίο είναι κατασκευασμένα. Ταξινομούνται ως κοινά, μαλακά και βαριά σφυριά (βαριές ή βαριοπούλες).

Τα σφυριά που κυρίως χρησιμοποιούνται από τον μηχανουργό είναι σφυριά με ημισφαιρική κεφαλή (σφυριά μπάλλας) και σφυριά με σφηνοειδή κεφαλή (σφυριά πέννας).

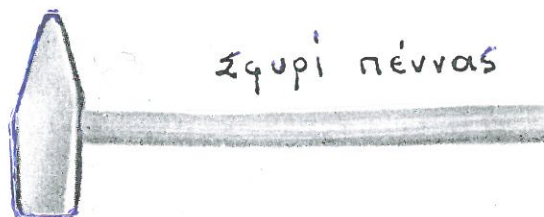
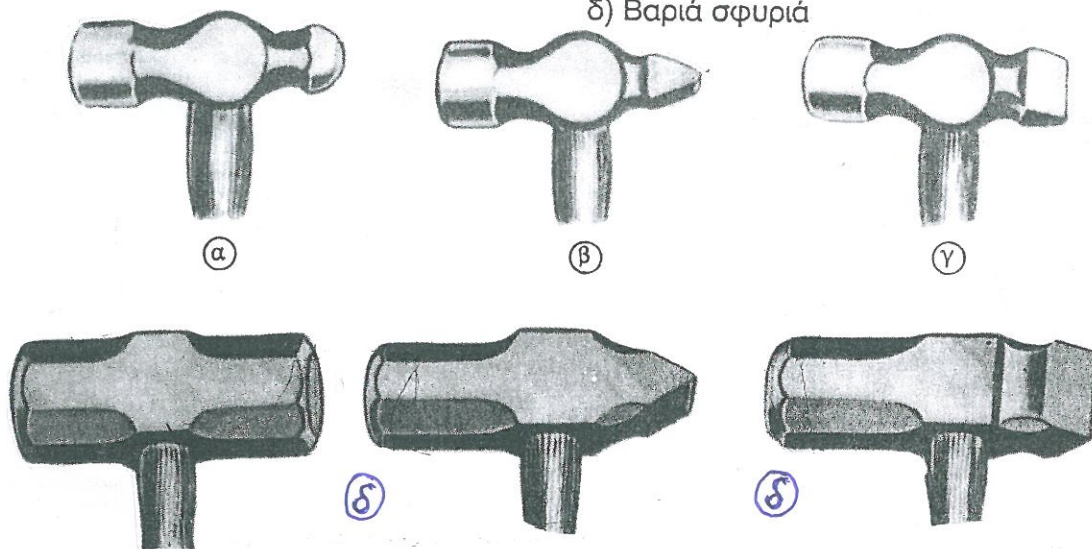
Πρέπει να διαλέγουμε για κάθε εργασία το κατάλληλος σφυρί και να προσέχουμε ιδιαίτερα το σωστό κράτημα του σφυριού (σχ. 17).

σχ. 15

Διάφορα είδη σφυριών

α), β), γ) Σφυριά μηχανουργού

δ) Βαριά σφυριά

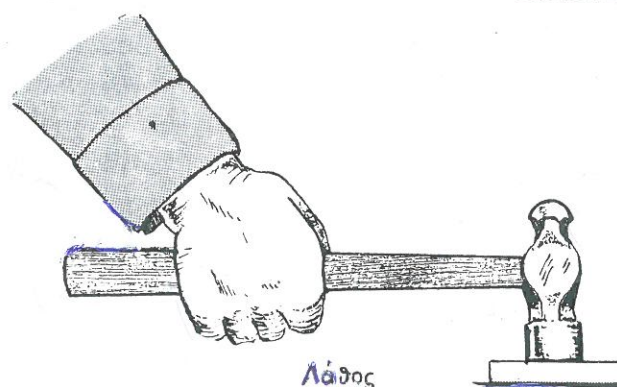
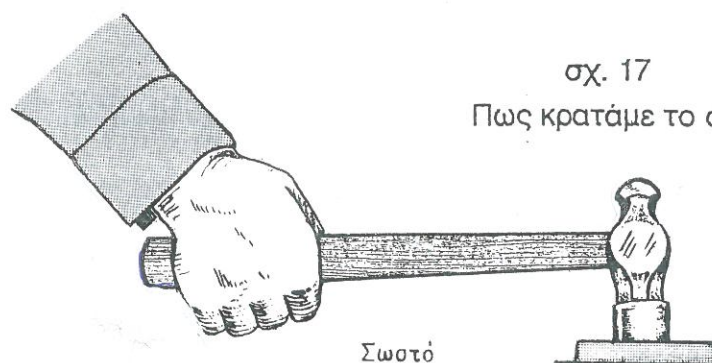


σχ. 16

σχ. 16
Μαλακά σφυριά
Ξυλόσφουρα



σχ. 17
Πως κρατάμε το σφυρί

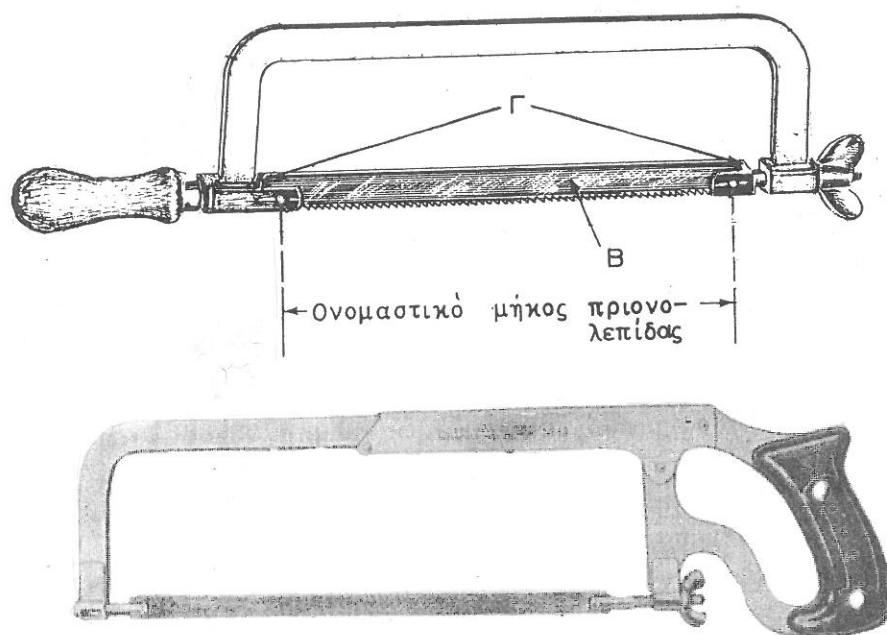


ΜΕΤΑΛΛΟΠΡΙΟΝΑ - ΟΡΘΗ ΠΡΙΟΝΟΚΟΠΗ

Τα μεταλλοπρίονα ανήκουν στην κατηγορία των κοπτικών εργαλείων με πολλές κόψεις και χρησιμοποιούνται για τον αποχωρισμό (αποκοπή) μεταλλικών κομματιών. Διακρίνονται σε πρίονια χεριού όπου η ισχύ κοπής προέρχεται από το χέρι και σε μηχανικά πρίονια όπου η ισχύ κοπής προέρχεται από ηλεκτροκινητήρα (σχ. 18).

Οι πριονολεπίδες που προσαρμόζονται στις υποδοχές του σκελετού έχουν

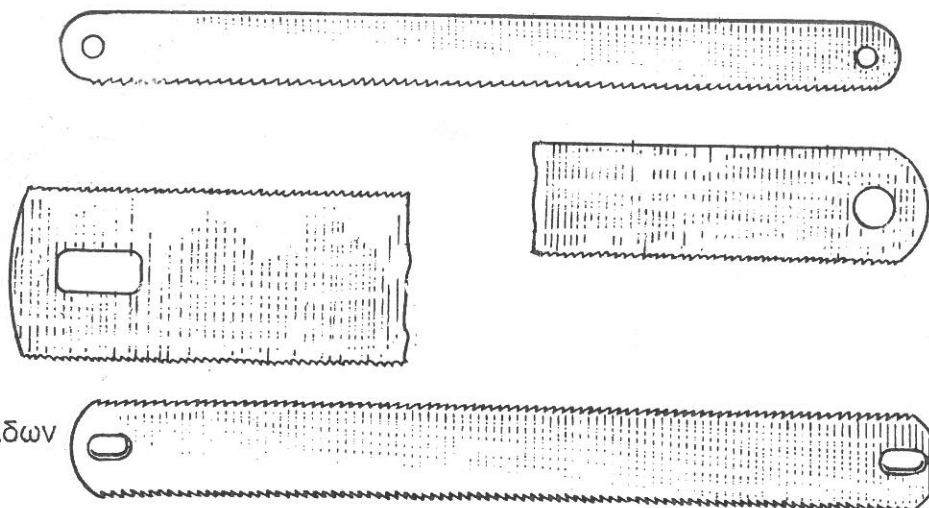
συνήθως ονομαστικό μήκος από 200 mm (8') μέχρι mm (12") και είναι δύο ειδών:
Οι μονόπλευρες που έχουν δόντια μόνο στη μία πλευρά και οι αμφίπλευρες που φέρουν δόντια και στις δύο πλευρές (σχ. 19)



σχ. 18

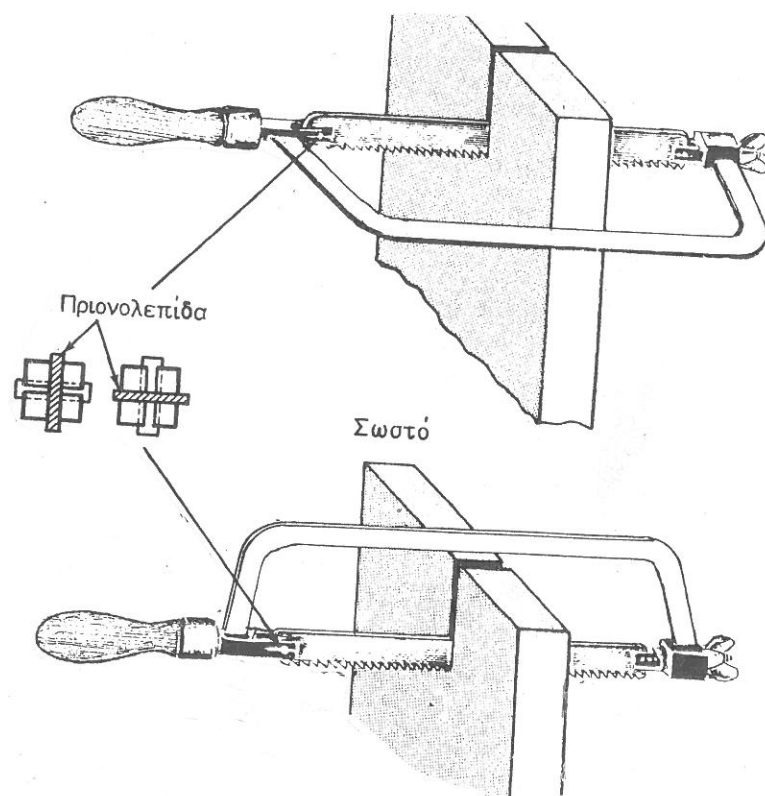
Οι πριονολεπίδες τοποθετούνται στον σκελετό έτσι ώστε να κόβουν τα δόντια όταν το πριόνι κινείται ρυθμικά εμπρός, με ταχύτητα 50-60 διαδρομές/1 min.

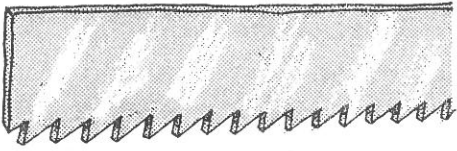
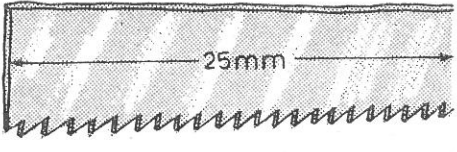
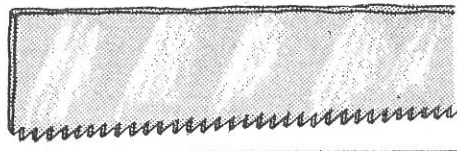
Η πυκνότητα των δοντιών δεν είναι σε όλες τις πριονολεπίδες ίδια (14-32 δόντια ανά ίντσα) και εξαρτάται από το είδος της επιτελούμενης εργασίας.



σχ. 19

Είδη πριονολεπίδων

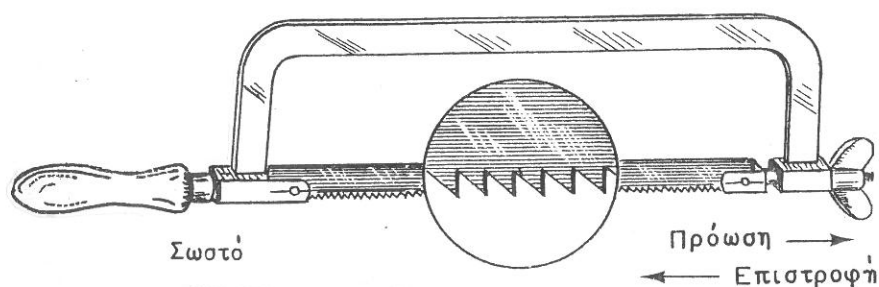


Χαρακτηρισμός οδοντώσεως	Δόντια ανά 25 mm	Μορφή πριονολεπίδας
Χονδρή	16	
Μέση	22	
Λεπτή	32	

Χαρακτηρισμός οδοντώσεως πριονολεπίδων
με κριτήριο την πυκνότητα δοντιών

Τα δόντια της πριονολεπίδας δεν έχουν διαταχθεί το ένα πίσω απο το άλλο, αλλά παίρνουν περιοδικά διάφορες θέσεις. Η διάταξη αυτή των δοντιών ονομάζεται αμφοδόντωση και μεγαλώνει το πλάτος του αυλακιού που σχηματίζεται στο

τεμάχιο κατά το πριόνισμα (σχ. 22)



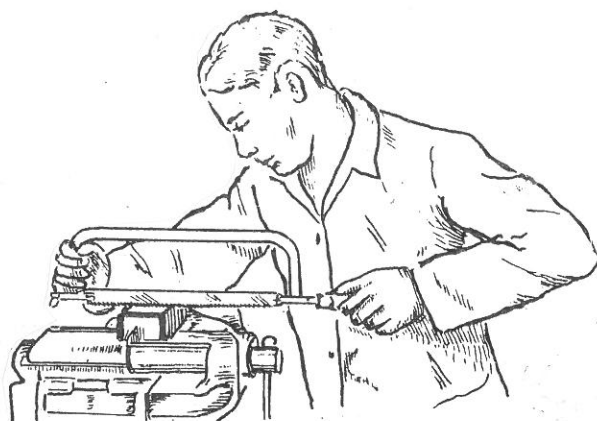
σχ. 22

Είδη αμφοδόντωσης πριονολεπίδων



Χρήση μεταλλοπριόνου

Κατά το πριόνισμα το σώμα μας πρέπει να είναι όρθιο. Με το δεξί χέρι κρατάμε τη χειρολαβή και με το αριστερό πιέζουμε το σκελετό του κατά την ενεργό διαδρομή. Κατά την επιστροφή το αριστερό χέρι δεν πιέζει αλλά απλώς οδηγεί το πριόνι. Δεν πρέπει επίσης να ρίχνουμε το βάρος του σώματός μας στο πριόνι, ούτε να κινούμε ολόκληρο το σώμα μας, αλλά να περιορίζουμε τις κινήσεις μόνο στα χέρια. Οι κινήσεις πρέπει να είναι ρυθμικές και όχι ακανόνιστες και βιαστικές (σχ. 23)

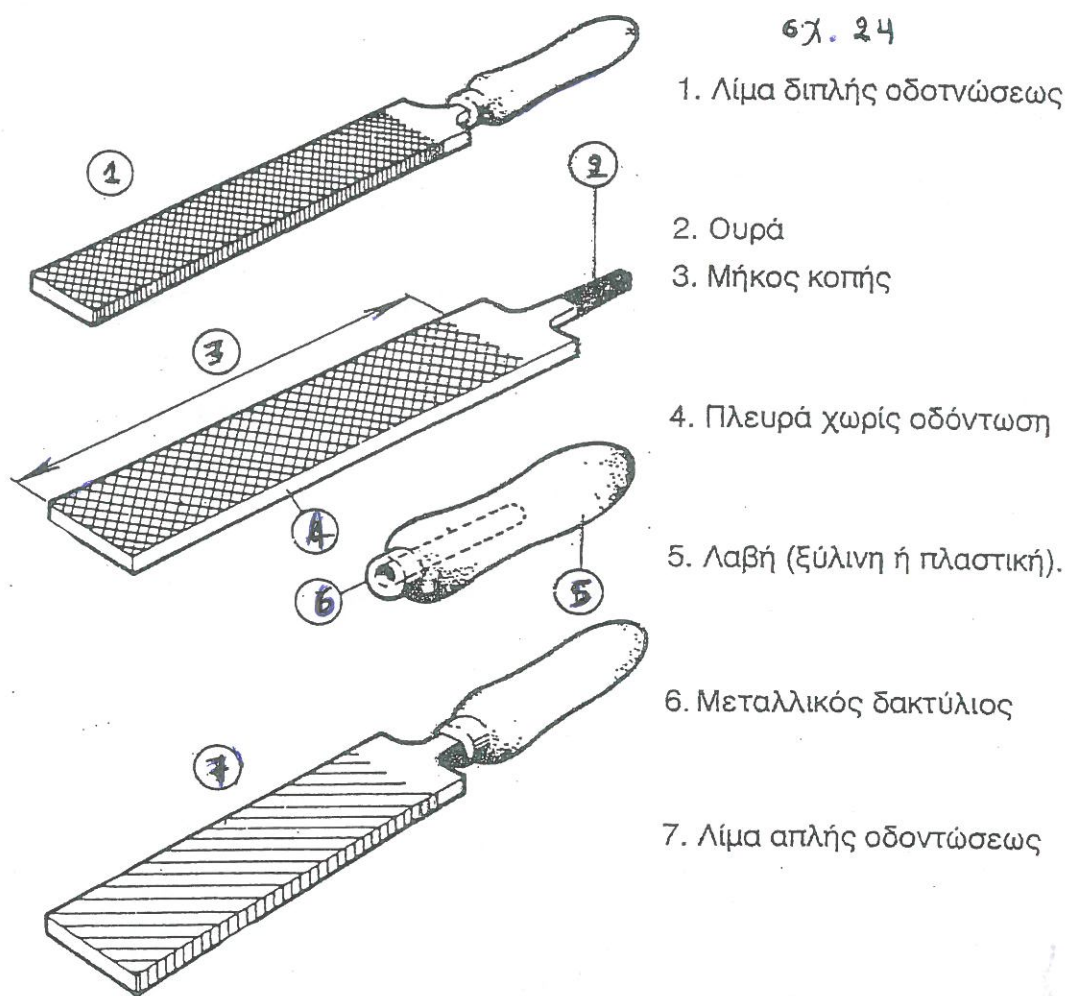


σχ. 23

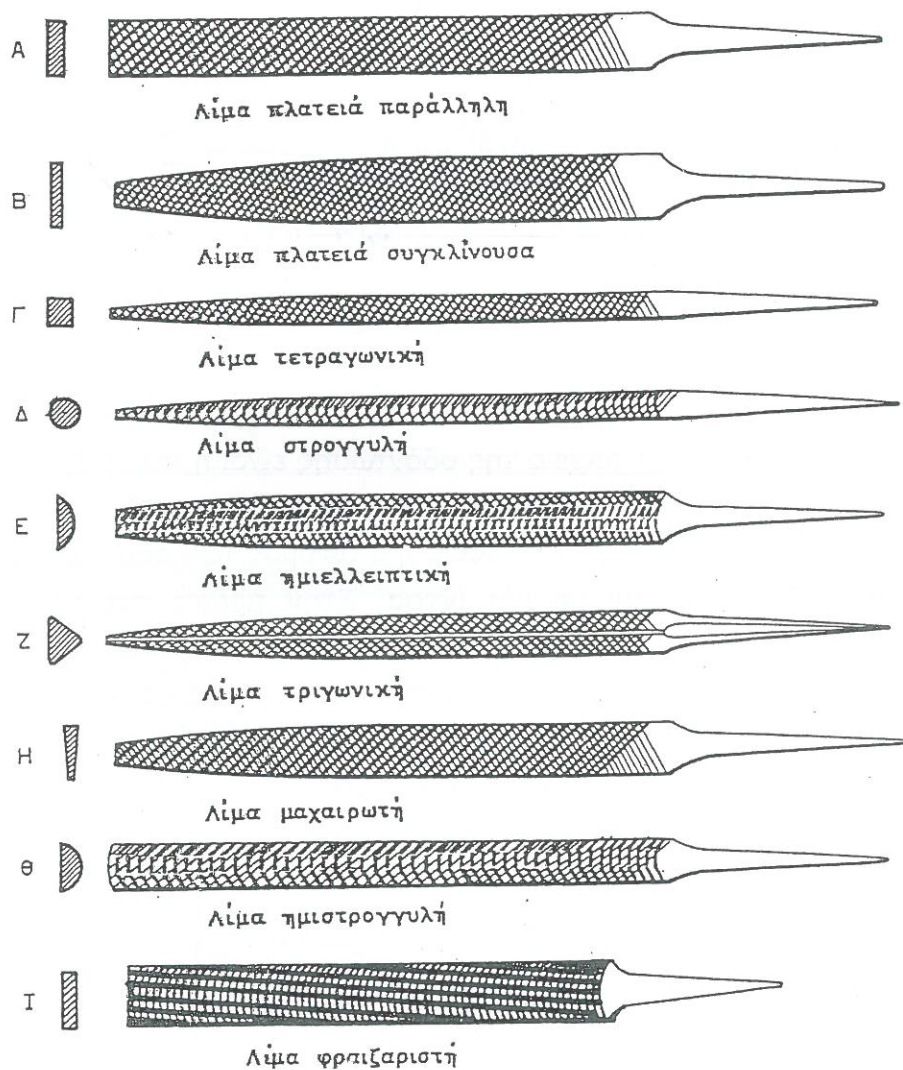
Ορθός τρόπος πριονίσματος

ΓΝΩΡΙΜΙΑ ΛΙΜΟΝ

Το λιμάρισμα είναι μια κατεργασία κατά την οποία η επιφάνεια ενός κομματιού μπορεί να πάρει ένα ορισμένο σχήμα με την αφαίρεση πολύ μικρών τεμαχίων απο το υλικό κατεργασίας και επιτυγχάνεται με τις λίμες οι οποίες είναι εργαλεία κοπής με ~~β~~ ^β ~~αι~~ ^{αι} ~~ρ~~ ^ρ ~~ε~~ ^ε ~~ς~~ ^ς απο δόντια κατά μήκος των επιφανειών κοπής (επίπεδα ή ακμές). Κατασκευάζονται απο χάλυβα (πολύ σκληρό) με περιεκτικότητα σε άνθρακα περίπου 1,5%.



Μία λίμα εκλέγεται απο τα χαρακτηριστικά γνωρισματά της που είναι.
Α. Η μορφή. Το γεωμετρικό σχήμα που έχει η διατομή της.



6X 25

Μερικές μορφές διατομών από τις πλέον συνήθεις λίμες

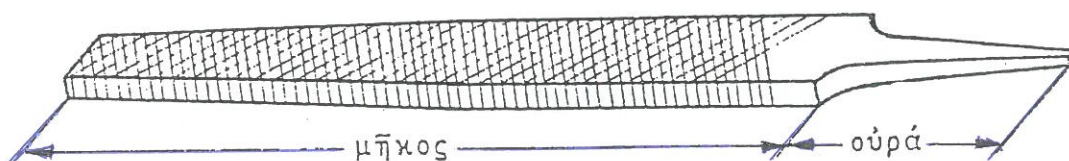
Πλατειά. Προτιμάτε για την τελική κατεργασία επιπέδων επιφανειών. Από το ένα χείλος δεν έχει δόντια για να χρησιμοποιείται σε γωνίες.

Τετράγωνη. Χρησιμοποιείται κυρίως για λιμάρισμα σχισμών και για άνοιγμα άλλων τετραγώνων ή ορθογωνίων ανοιγμάτων.

Στρογγυλή. Για διάνοιξη κυκλικών ανοιγμάτων ή για κοίλες επιφάνειες

Τριγωνική. Γωνία πλευρών 60° για γενική χρήση, για λιμάρισμα εσωτερικών γωνιών, για καθαρισμό γωνιών και για βελτίωση των κατεστραμμένων σπειρωμάτων των βιδών.

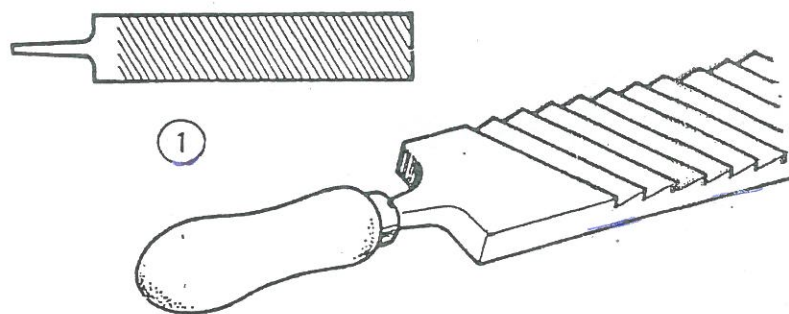
Β. Το μέγεθος. Το οποίο προσδιορίζεται απο το ονομαστικό της μήκος που είναι το μήκος του σώματος της χωρίς την ουρά.



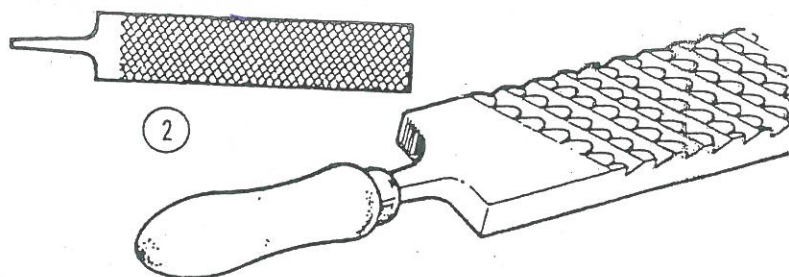
σχ. 27

Γ. Την οδόντωση. Χαρακτηριστικό στοιχείο της οδόντωσης είναι η πυκνότητα. Η πυκνότητα της οδόντωσης εξαρτάται απο το βήμα της δηλαδή την απόσταση σε χιλιοστά που έχουν δύο συνεχόμενες οδοντώσεις ή ο αριθμός των οδοντώσεων που περιέχεται σε διάστημα ίσον με μία ίντσα. Στην πρώτη περίπτωση αναφερόμαστε στο μετρικό σύστημα ενώ στην δεύτερη στο αγγλοσαξωνικό.

Αλλο χαρακτηριστικό στοιχείο της οδόντωσης είναι αν υπάρχει μόνο μία χάραξη οδόντων οπότε έχουμε λίμα απλής οδόντωσης ή αν υπάρχει και δεύτερη που τέμνει την πρώτη οπότε έχουμε λίμα διπλής οδόντωσης.



Λίμα απλής οδόντωσης



Λίμα διπλής οδόντωσης

σχ. 28

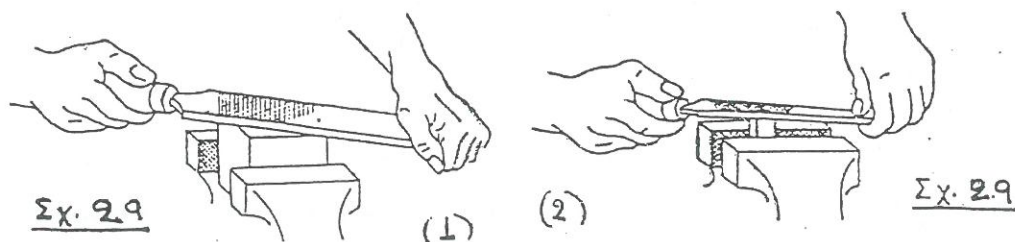
Επίσης χαρακτηριστικό στοιχείο είναι η μέθοδος κατασκευής των δοντιών. Δηλαδή έχουμε λίμες στις οποίες οι οδοντώσεις κατασκευάστηκαν με κτυπήματα με ειδικά κοπίδια και άλλες που έγιναν με κοπή στην φρέζα. Ανάλογα με την πυκνότητα των δοντιών οι λίμες ταξινομούνται σε κατηγορίες. Έτσι για το μετρικό σύστημα οι κατηγορίες χαρακτηρίζονται με έναν αριθμό για δε το αγγλοσαξωνικό σύστημα με μία ονομασία

Κατηγορία	Ευρωπαϊκό σύμβολο	Αγγλοσαξωνική ονομασία
1. Ξεχονδρίσματος	00 0 1	Rough (ραφ) Coarse (κώουρς) Bastard (μπάσταρντ)
2. Μέσης κατεργασίας	2	Second cut (σέκοντ κατ)
3. Αποπερατώσεως		
α) Λεπτής κατεργασίας	3 και 4	Smooth (σμουθ)
β) Λεπτότατης κατεργασίας	5 ως 10	Dead smooth (ντεντ σμουθ)

Ονομαστικό μήκος λίμας [mm]									
Κατηγορία	80	100	125	160	200	250	315	375	450
Πυκνότητα δοντιών ανά 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	—	—

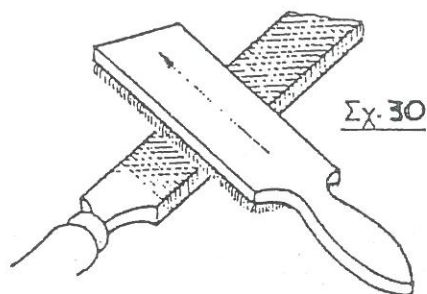
Βασικές αρχές λιμαρίσματος

Το κατεργαζόμενο τεμάχιο να τοποθετείται τόσο κοντά στις σιαγόνες της μέγγενης, ώστε να μην ταλαντεύεται κατά το λιμάρισμα και τόσο μακριά ώστε να μην αγγίζει η λιμα σ' αυτές κατά την κατεργασία. Την λίμα την πιάνουμε με το δυό μας χέρια. Το πιάσιμο της λίμας με το δεξί χέρι γίνεται πάντα με τον ίδιο τρόπο. Τοποθετούμε την χειρολαβή μέσα στην παλάμη ενώ ο αντίχειρας ακουμπά πάνω στην χειρολαβή και δεν πιέζει κατά το λιμάρισμα. Το πιάσιμο της λίμας με το αριστερό χέρι εξαρτάται από το μέγεθος του πλάτους της κατεργαζόμενης επιφάνειας και την ποιότητα της κατεργασίας δηλαδή αν έχουμε ξεχόνδρισμα ή αποπεράτωση.

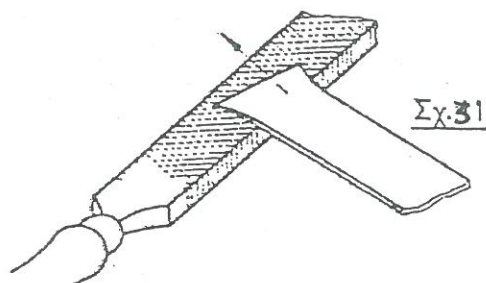


Στο σχ. 1. βλέπουμε πως συγκρατείται η λίμα για το ξεχόνδρισμα ενώ στο σχ. 2 για την αποπεράτωση .

Κατά το λιμάρισμα και ιδιαίτερα με λίμες μικρού βήματος (λεπτής κατεργασίας) σφηνώνονται απόβλητα κοπής (γρέζια) στα διάκενα μεταξύ των δοντιών. Τα γρέζια αυτά δυσκολεύουν την εργασία και προξενούν βαθιές γραμμές πάνω στην επιφάνεια του τεμαχίου που κατεργαζόμαστε. Γι' αυτό πρέπει να καθαρίζουμε τις λίμες με συρματόβουρτσα ή όταν δεν βγαίνουν τα ρινίσματα με την βούρτσα να χρησιμοποιούμε μια μεταλλική πλάκα από χαλκό ή ορείχαλκο.

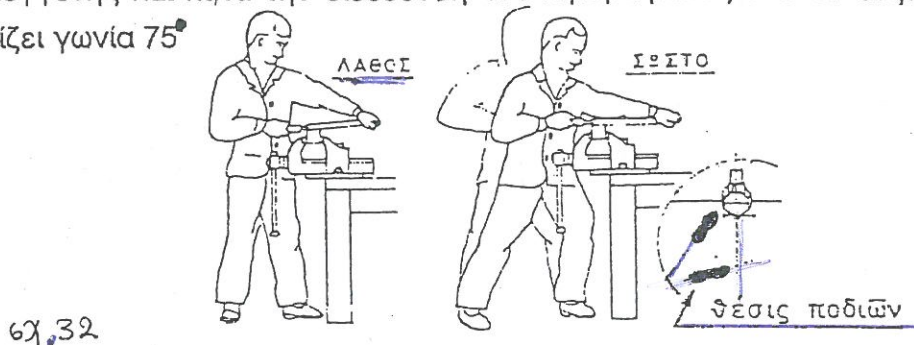


Ο καθαρισμός της λίμας γίνεται με την συρματόβουρτσα.



Όταν τα ρινίσματα δεν βγαίνουν με την βούρτσα χρησιμοποιείται μία μεταλλική πλάκα από χαλκό ή ορείχαλκο.

Ο τεχνίτης για να κάνει σωστό λιμάρισμα πρέπει να τοποθετείται μπροστά απο την μέγγενη έτσι ώστε το αριστερό του πόδι να σχηματίζει γωνία 30° με τον άξονα της μέγγενης και κατ'α την διεύθυνση του λιμαρίσματος ενώ το δεξί του πόδι σχηματίζει γωνία 75°

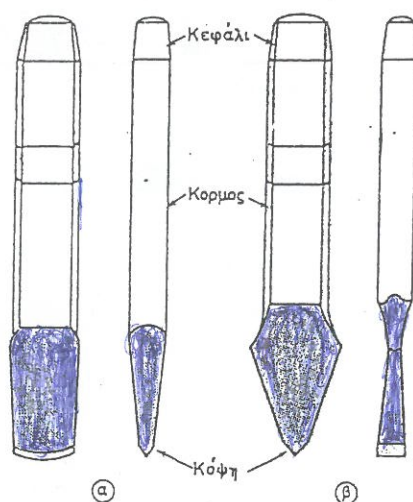


ΚΟΠΙΔΙΑ-ΚΟΠΙΔΙΑΣΜΑ

Τα κοπίδια είναι εργαλεία που χρησιμοποιούμε για το κοπίδιασμα (ξεχόνδρισμα) κομματιών με την βοήθεια πάντοτε του σφυριού. Τα κοπίδια διαμορφώνονται έτσι, ώστε να έχουν κεφάλι, κορμό και κόψη όπως φαίνεται στο σχήμα.

Κατασκευάζονται από χάλυβα εργαλείων που αντέχει σε κρούσεις. Η σκληρότητα του κοπιδιού επιτυγχάνεται με βαφή και κατάλληλη επαναφορά. Η σκληρότητα στην περιοχή της κόψης φθάνει περίπου τα 500 Brinell, στο κεφάλι τα 250 Brinell και στον κορμό τα 200 Brinell.

Η γωνία σφήνας του κοπιδιού λαμβάνει τιμές σε συνάρτηση με τη σκληρότητα του υλικού όπου κάνουμε το κοπίδιασμα και λαμβάνει τιμές από 30°-70°.



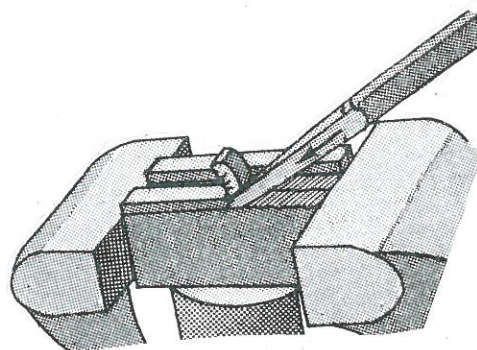
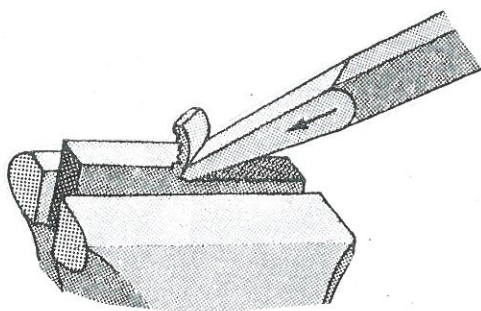
σχ. 13

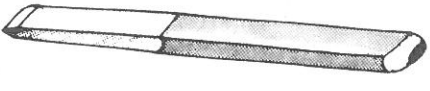
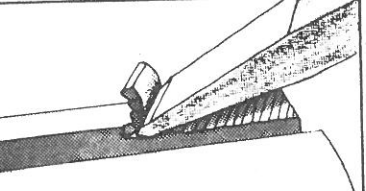
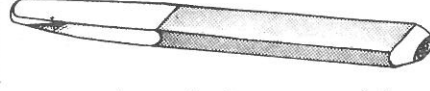
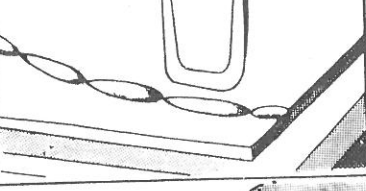
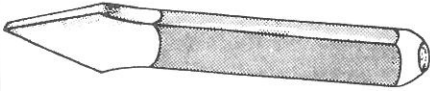
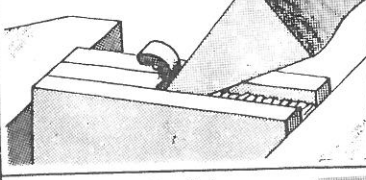
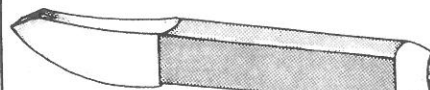
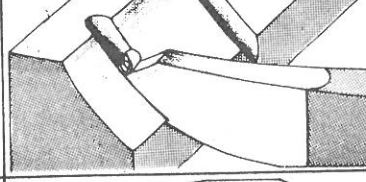
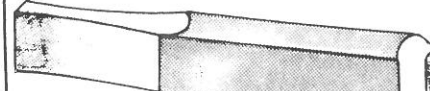
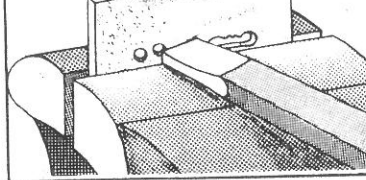
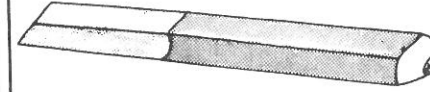
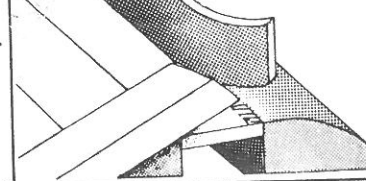
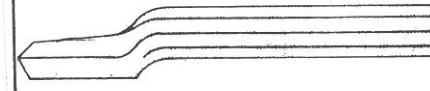
Είδη κοπιδιών: α) πλατύ κοπίδι

β) Στενό κοπίδι (σταυροκόπιδο)

Είδη κοπιδιών

Ο μηχανουργός χρησιμοποιεί διάφορα είδη κοπιδιών, τα σπουδαιότερα από τα οποία φαίνονται στο σχήμα 14. Τα κοπίδια τυποποιούνται με βάση το μήκος τους. Τυποποιημένα μεγέθη π.χ. για τα κοπίδια (α) και (γ) του σχήματος είναι τα : 100, 125, 150, 175, 200, 250 και 300 mm.



 α Πλατύ κοπίδι	Κατεργασία επιφανειών, αποκοπή, καθαρισμός χυτών κομμιπών και συγκολλήσεων.	
 β Στενό κοπίδι (σταυροκοπίδο)	Αποκοπή ελασμάτων (βλ. σχ. 8.3ε)	
 γ Στενό κοπίδι (σταυροκόπιδο)	Διάνοξη αυλακιών σε επίπεδες επιφάνειες, όπως π.χ. οδηγών σφήνας.	
 δ Κοπίδι με κυρτή κόψη	Διάνοξη αυλακιών σε κυρτές επιφάνειες, όπως π.χ. αυλακιών λιπάνσεως σε έδρανα ολισθήσεως.	
 ε Ειδικό κοπίδι	Διάνοξη ανοιγμάτων σε ελάσματα ή πλάκες (βλ. σχ. 8.3στ)	
 στ Μονόπλευρο κοπίδι	Αποκοπή ελασμάτων ή μοφοχάλυβα	
 ζ Μονόπλευρο κοπίδι	Πλευρικό κοπίδιασμα	

Είδη κοπιδιών και χρήση τους.

ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΜΟΝΑΔΕΣ

Γενικά περί μετρήσεων και συστημάτων

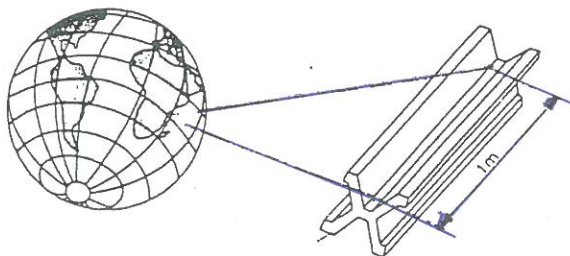
Μέτρηση είναι η σύγκριση ενός ποσού προς ένα άλλο το οποίο λαμβάνεται σαν μονάδα.

Για τις διάφορες μετρήσεις χρησιμοποιούνται απο εμάς δύο συστήματα μετρήσεως μηκών:

Το μετρικό που λέγεται και δεκαδικό με βάση το μέτρο και τις υποδιαιρέσεις ή υποπολλαπλάσια του και

Το αγγλοσαξωνικό που βασίζεται στην γιάρδα και στις υποδιαιρέσεις της.

Επειτα από πολλές μετρήσεις που έγιναν σε διάφορα τόξα της γήινης σφαίρας και κράτησαν αρκετά χρόνια, τον Ιούλιο του 1937 καθιερώθη στην Γαλλία το μέτρο σαν μονάς μετρήσεως μηκών και τον Μάιο του 1957 υπογράφηκε από πολλά κράτη εκτός απο τα Αγγλόφωνα (Μεγάλη Βρετανία, Αμερική, Καναδάς, Αυστραλία κ.λ.π.) σύμβαση, με την οποία το μέτρο καθιερώθη σαν διεθνής μονάδα μετρήσεως μηκών. Το πρότυπο μέτρο φυλλάσσεται στο Παρίσι και ήταν ίσο με το $1/40.000.000$ του μήκους του μεσημβρινού της γής.



Σχ. 33

Επίσης στο Λονδίνο το 1855 καθιερώθηκε η πρωτότυπη γιάρδα. Επειδή όμως με την πάροδο του χρόνου άρχισε να αμφισβητείται το αναλλοίωτο των πρωτότυπων (μέτρου και γιάρδας) καθιερώθηκε το 1960 σαν πρωτότυπη μονάδα για την μέτρηση μηκών το μήκος κύματος στο κ ενό της πορτοκαλιάς-ερυθρής ακτινοβολίας των στοιχείων κρυπτό 86.



σχ 34

Ετσι το μέτρο σαν διεθνής πλέον θεμελιώδης μονάδα μήκους είναι ίση προς 16507663, 73 φορές το μήκος κύματος αυτής της ακτινοβολίας.

Δεκαδικό Σύστημα

1m=10dm=100 cm=1000 mm

1 dm=10 cm =100 mm

1 cm=10 mm

1 mm=1000 μm ή 1μm (μικρό)= 0,001 mm

Αγγλοσαξωνικό Σύστημα

1 yd (γιάρδα) = 3 Ft+(πόδια)=36 in (ίντσες)

1 Ft=12 in

1 yd=0,914 m

1 in=25,4 mm=2,54 cm

Τα υποπολλαπλάσια της ίντσας είναι κλασματικές και δεκαδικές υποδιαρέσεις.

Οι κλασματικές υποδιαρέσεις της ίντσας είναι το 1/64", 1/32", 1/16", 1/8", 1/4" και 1/2".

Οι δεκαδικές υποδιαρέσεις της ίντσας χρησιμοποιούνται όταν η διάσταση είναι μικρότερη από 1/64" ή δεν είναι με ακρίβεια πολλαπλάσιο ενός απο τα καθιερωμένα κλάσματα της ίντσας.

Στα μηχανολογικά σχέδια σαν μονάδα μέτρησης έχουμε το mm ή την in.

Γι' αυτό και τα όργανα μέτρησης που χρησιμοποιούμε στις μηχανουργικές εργασίες μας δίνουν ακρίβειες που είναι υποπολλαπλάσια του mm ή της ίντσας.

Για ευκολία μετατροπής των μονάδων του ενός συστήματος στο άλλο χρησιμοποιούμε τους παρακάτω σχετικούς πίνακες.

Χίλιο-στόμετρα	Δεκαδικοί ίντσας	Χίλιο-στόμετρα	Δεκαδικοί ίντσας	Χίλιο-στόμετρα	Δεκαδικοί ίντσας	Χίλιο-στόμετρα	Δεκαδικοί ίντσας
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	29	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	2.323835	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	2.519685	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	0.866145	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

Πίνακας μετατροπής χιλιοστομέτρων (mm) σε δεκαδικός της ίντσας

Για να μετατρέψουμε 4374,3mm σε in δουλεύουμε ως εξής:

$$4374,3\text{mm} = 4300\text{mm} + 74\text{mm} + 0,3\text{mm}$$

$$4.300,00\text{mm} = 169,29130''$$

$$74,00\text{mm} = 2,91339''$$

$$0,30\text{mm} = 0,11811''$$

Κλάσματα ίντσας	Δεκαδικοί ίντσες	Χιλιοστόμετρα	Κλάσματα ίντσας	Δεκαδικοί ίντσες	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	0.546878	13.8903
1/16	0.062500	1.5875	9/16	0.562500	14.2873
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	16.2751
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	1.000.00	25.3995-

Πίνακας μετατροπής κλασμάτων ιντσών σε δεκαδικά ίντσες
και χιλιοστόμετρα (mm)

ΟΡΓΑΝΑ ΜΕΤΡΗΣΕΩΣ ΜΗΚΩΝ ΚΑΙ ΓΩΝΙΩΝ

Γενικά

Σφάλματα κατά τις μετρήσεις

Τα όργανα ταξινομούνται σε δύο μεγάλες κατηγορίες.

A. Τα όργανα απευθείας μέτρησης όπως είναι οι μετρητικές ταινίες οι μεταλλικοί κανόνες, τα παχύμετρα και τα μικρόμετρα.

B. Τους συγκριτές μηκών όπως είναι οι διαβήτες και το μετρητικό ρολόι. Λέγονται δε έτσι γιατί δεν δίνουν απ' ευθείας μέτρηση, αλλά συγκρίνουμε (αν είναι ίση, μικρότερη ή μεγαλύτερη) ως προς ένα άλλο, προκαθορισμένο όμως μήκος (πρότυπο μήκος).

Τα όργανα απευθείας μέτρησης ταξινομούνται σε

α) όργανα μικρής ακρίβειας και

β) όργανα μεγάλης ακρίβειας

Κατά τις μετρήσεις είναι δυνατόν να συμβούν σφάλματα τα οποία οφείλονται σε διάφορα αίτια τα κυριώτερα των οποίων είναι:

1) Σφάλμα απο κακή χρησιμοποίηση του οργάνου.

Τα σφάλματα του είδους αυτού προέρχονται συνήθως απο άγνοια χρήσεως (σφικτή ή χαλαρή μέτρηση, κακή τοποθέτηση εργαλείου, κακή εκτίμηση ενδείξεων κ.λ.π.).

2) Σφάλμα οπτικό: Τα σφάλματα αυτά οφείλονται σε διάφορα αίτια, όπως είναι η μη καλή διάκριση των υποδιαιρέσεων, ο κακός φωτισμός, η ελαττωμένη οπτική ικανότητα του ατόμου κ.λ.π.

3) Σφάλμα που οφείλεται σε μεταβολές συνθηκών μέτρησης

Τα διάφορα όργανα έχουν βαθμονομηθεί σε θερμοκρασία $18^{\circ} - 20^{\circ}$ (ή $68^{\circ} - 70^{\circ}$ F. Είναι λοιπόν φυσικό να παρουσιάσουν διαφορά εά χρησιμοποιηθούν σε πολύ διαφορετικές θερμοκρασίες.

4) Σταθερό σφάλμα. Είναι μία διαφορά σταθερή σε όλες τις μετρήσεις που γίνονται με το ίδιο εργαλείο. Μπορεί να οφείλεται σε φθορά ή χρήση του εργαλείου.

Για να πετύχουμε τα καλύτερα δυνατά αποτελέσματα τόσο κατά την διάρκεια των μετρήσεων όσο και για την συντήρηση των εργαλείων και οργάνων μέτρησης πρέπει να τηρούνται οι παρακάτω οδηγίες.

α) Δεν πρέπει να χρησιμοποιείται εργαλείο ή όργανο μέτρησης, όταν δεν είναι γνωστός ο τρόπος χρησιμοποίησης αυτού.

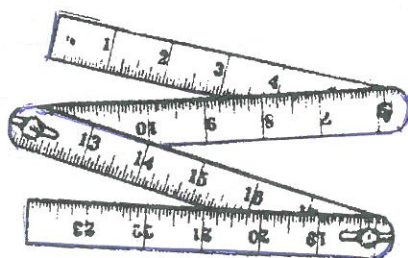
β) Δεν πρέπει να επιζητείται ακρίβεια μεγαλύτερη της απαιτούμενης, διότι επιβαρύνεται η εργασία χωρίς λόγο.

γ) Δεν πρέπει να χρησιμοποιείται εργαλείο, ή όργανο μέτρησης, αν δεν είναι βέβαιο ότι βρίσκεται σε καλή κατάσταση. Τα όργανα μέτρησης πρέπει να ελέγχονται κατα διαστήματα ανάλογα με το είδος τους και τον χρόνο χρησιμοποίησής των.

- δ) Δεν πρέπει να γίνονται μετρήσεις σε χώρο με ανεπαρκή φωτισμό.
 ε) Δεν πρέπει να χρησιμοποιούνται όργανα που δεν έχουν καθαρισθεί από το προστατευτικό λίπος ειδικά από τις επιφανείες επαφής. Όταν πρόκειται να φυλαχτούν για καιρό πρέπει να προστατεύονται ανάλογα (λίπανση, κιβώτιο κ.λ.π.).

α) Όργανα μικρής ακρίβειας

1) Το μέτρο που είναι η γνωστότερη μονάδα μέτρησης το πρότυπο της οποίας βρίσκεται στην βίλα "BRETEULI" των Σερβών της Γαλλίας. Το υλικό του πρότυπου είναι κράμα από πλάτινα και ιρίδιο (90% και 10% ιρ.)



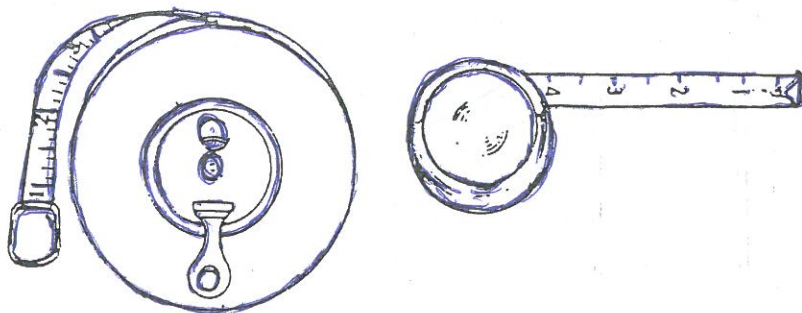
Σχ. 35

Το 1960 η Γενική Συνέλευση μέτρων και σταθμών αποφάσισε να καταργηθεί ο ορισμός του πρότυπου μέτρου με υλικά (πλάτινα και ιρίδιο). Ορίστηκε δε σαν νέο μέτρο το μήκος κύματος του ατόμου του κρυπτόν 86. Η ακτινοβολία του κρυπτόν 86 προτάθηκε από πολλά άλλα γιατί δεν έχει διαπλάτυνσεις.

Οι τύποι μέτρων που χρησιμοποιούνται για καθημερινή χρήση είναι το ξύλινο το μεταλλικό σπαστό και το πλαστικό.

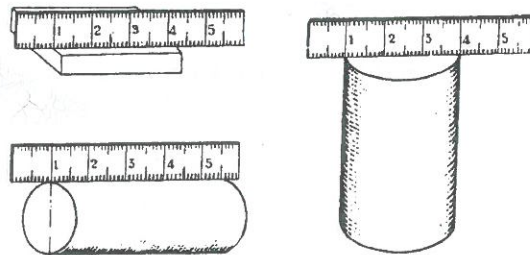
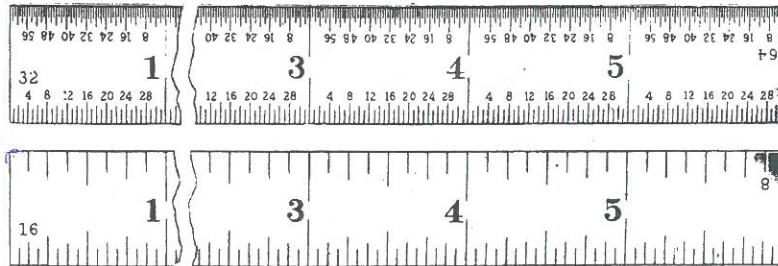
Αυτά τα μέτρα κατασκευάζονται σε μήκη από (1 μέχρι 5μ.).

Για μεγαλύτερα μήκη υπάρχουν οι μετρητικές ταινίες οι οποίες κατασκευάζονται από πλαστικό από ύφασμα ή από μέταλλο.



σχ. 36

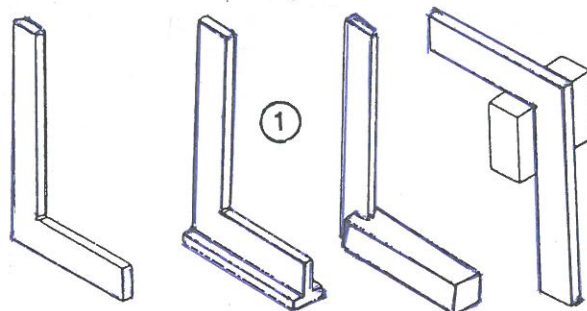
2) Οι μεταλλικοί κανόνες γνωστοί με την ονομασία ρίγα είναι απο τα πιο συνηθισμένα και απαραίτητα εργαλεία του μηχανουργού. Οι κανόνες κατασκευάζονται απο χάλυβα ή ανοξείωτο χάλυβα. Οι κανόνες κατασκευάζονται σε μήκη απο (10 cm έως 200 cm). Η δε μέτρηση ακριβείας των είναι 1 mm και σε πολλούς 0,5 mm.



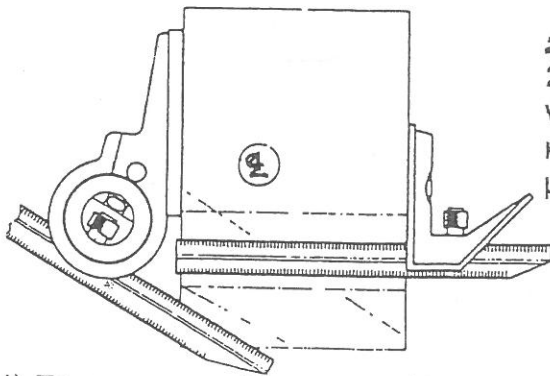
Σ. 37

Οι περισσότεροι κανόνες για ευκολία μετρήσεως και στα δύο συστήματα φέρουν απο την μια πλευρά υποδιαιρέσεις σε χιλιοστόμετρα και απο την άλλη υποδιαιρέσεις σε ίντσες.

3) Οι ορθές γωνίες που χρησιμοποιούνται για τον έλεγχο της καθετότητας γίνεται ως εξής. Τοποθετούμε τον κανόνα πάνω στην επιφάνεια του κομματιού που πρόκειται να ελέγξουμε. Παρατηρώντας μεταξύ της ακμής του κανόνα και της επιφάνειας βλέπουμε μία φωτεινή δέσμη. Αν η φωτεινή αυτή δέσμη είναι ισοπαχής σ' όλο το μήκος της που εκτιμούμε με το μάτι και προς όλες τις κατευθύνσεις, τότε η ελεγχόμενη επιφάνεια είναι επίπεδη. Αν αντίθετα η φωτεινή γραμμή είναι ανισόπαχη, τότε πρέπει να κατεργασθούμε την περιοχή της επιφάνειας όπου η δέσμη είναι λεπτότερη και να επαναλάβουμε τον έλεγχο, πολλές φορές μέχρι να πετύχουμε ισοπαχή φωτεινή δέσμη σ' όλες τις κατευθύνσεις.



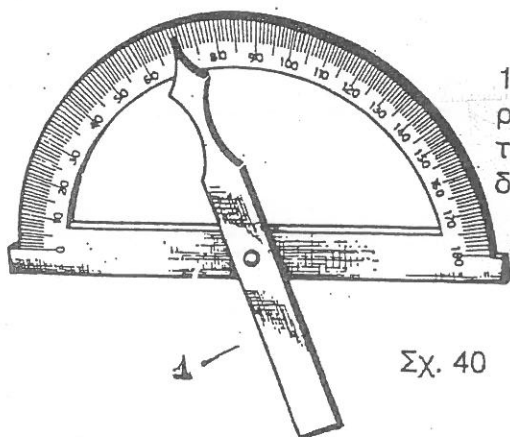
Σ. 38



Σχ. 39

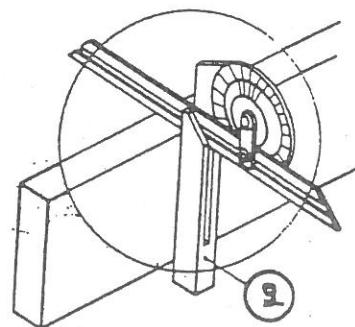
2. Η σύνθετη γωνία την οποία μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε σαν ορθογωνιά, κεντρογωνιά, σταθερή γωνία 45° , μοιρογνωμόνιο και μεταλλικό κανόνα.

4) Το μοιρογνωμόνιο το οποίο χρησιμοποιείται για την μέτρηση οποιασδήποτε γωνίας όταν δεν απαιτείται μεγάλη ακρίβεια.



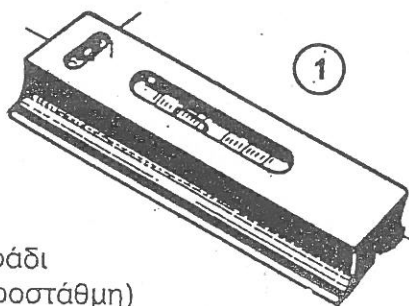
1. Απλό μοιρογνωμόνιο το οποίο μας δίδει ακρίβεια 1°

Σχ. 40

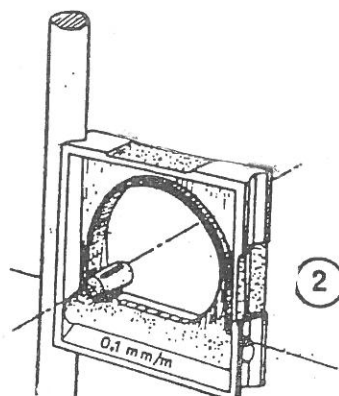


2. Μοιρογνωμόνιο γενικής χρήσης με μεγάλη ακρίβεια

5) Αλφάδι. Με το αλφάδι (αεροστάθμη νερού) μπορούμε να ελέγξουμε την οριζοντιότητα μιας επιφάνειας. Επίσης υπάρχουν ειδικοί τύποι αλφαδιών για τον έλεγχο κατακυρτών επιπέδων σχ. 41(2)



Αλφάδι
(αεροστάθμη)



Σχ. 41

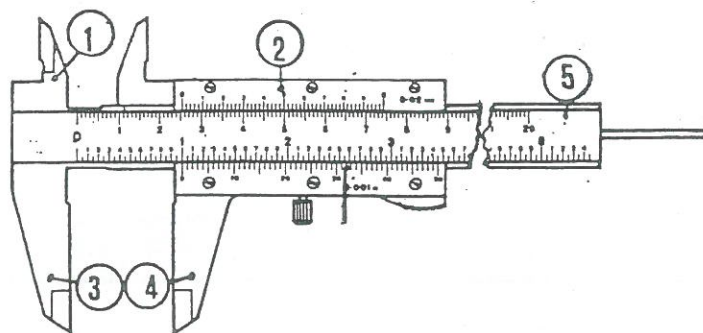
β) Όργανα μεγάλης ακρίβειας

1) Το παχύμετρο που κοινώς ονομάζεται βερνιέρος είναι όργανο μέτρησης μήκους σε δέκατα του χιλιοστόμετρου (στο μετρικό σύστημα) ή σε εκατοστά εικοστά

όγδοα της ίντσας (στο Αγγλοσαξωνικό σύστημα).

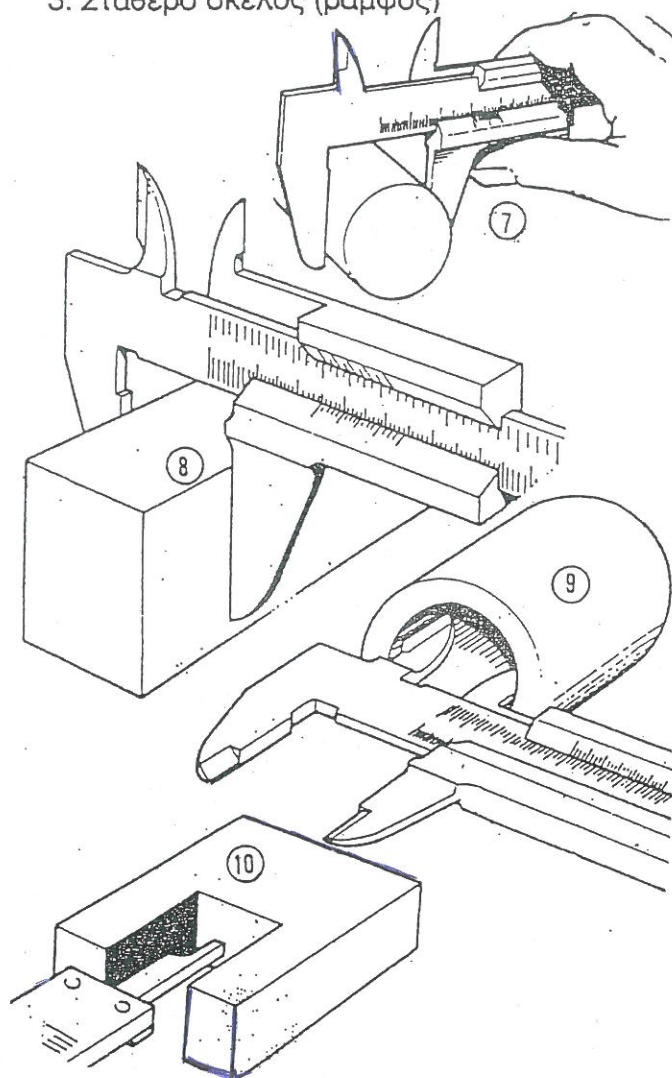
Κατασκευάζεται απο σκληρό και ανοξειδωο χάλυβα, τα δε άκρα απο τα σκέλη του είναι συνήθως βαμμένα.

Αποτελείται απο δύο σιαγόνες μία σταθερή και μία κινητή η οποία μπορεί να ολισθαίνει στον κανόνα του παχυμέτρου.



- 1. Σταθερό μέρος
- 2. Κινητό μέρος
- 3. Σταθερό σκέλος (ράμφος)

- 4. Κινητό σκέλος (ράμφος)
- 5. Κανόνας
- 6. Βερνιέρος



Με το παχύμετρο μπορούμε να μετρήσουμε
7. εξωτερική διάμετρο
8. πάχος ορθογωνικής ράβδου
9. εσωτερική διάμετρο σωλήνα
10. βάθος εγκοπής όπως δείχνουν

Ο κανόνας του παχυμέτρου στο μετρικό σύστημα φέρει υποδιαιρέσεις σε mm, ο δε κανόνας του Αγγλοσαξωνικού συστήματος φέρνει υποδιαιρέσεις σε δέκατα έκτη της ίντσας. Το κινητό μέρος του βερνιέρου καλείται ολισθαίνουσα κεφαλή πάνω δε σ' αυτήν υπάρχει ένας κανόνας με χαραγμένη κλίμακα σε 10-20-50 υποδιαιρέσεις. Ο κανόνας αυτός ονομάζεται βερνιέρος.

Ανάλογα με την χρησιμοποιούμενη κλίμακα του βερνιέρου δηλαδή (10-20-50) υποδιαιρέσεις ποικίλει και ο βαθμός ακρίβειας στις μετρήσεις.

Οι πιο συνηθισμένες διαβαθμίσεις είναι οι πιο κάτω.

Μέτρηση ακριβείας $1/10$ ή $0,1$ mm (10 υποδ. ο βερνιέρος)

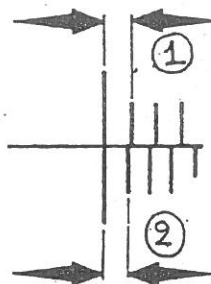
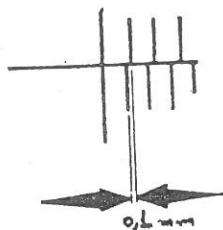
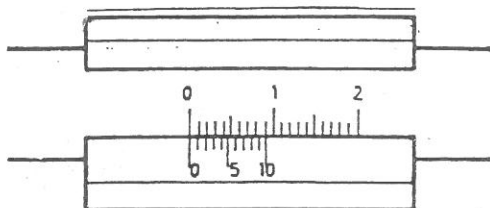
" " $1/20$ ή $0,05$ mm (20 " ")

" " $1/50$ ή $0,02$ mm (50 " ")

Μέτρηση με παχύμετρο ακρίβειας $0,1$ mm

Η σταθερή κλίμακα του βερνιέρου είναι βαθμονομημένη σε mm. Η κλίμακα του βερνιέρου υποδιαιρείται σε 10 ίσα τμήματα.

Όπως φαίνεται και στο σχήμα



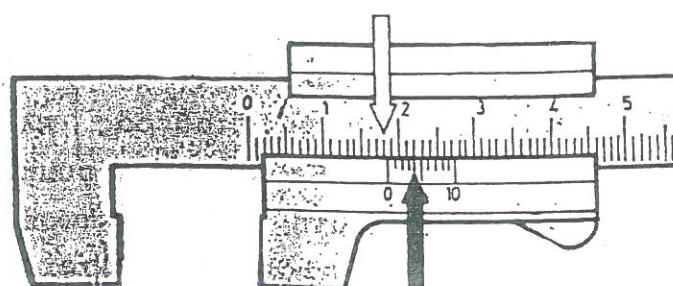
1. Η απόσταση
στην σταθερά κλίμακα
είναι 1 mm

2. Η απόσταση
στην κινητή κλίμακα
είναι $0,9$ mm

Όταν το μηδέν της κλίμακας του βερνιέρου συμπίπτει με το μηδέν της σταθεράς κλίμακας τότε η τελευταία γραμμή του βερνιέρου δηλαδή η 10η συμπίπτει με την 9η γραμμή της σταθεράς κλίμακας. Δηλαδή τα 10 ίσα τμήματα της κλίμακας του βερνιέρου ισούνται με τα 9 ίσα τμήματα της σταθεράς κλίμακας. Συνεπώς κάθε τμήμα ισούται με τα $9/10$ του mm ή 0,9 mm.

Στην κύρια κλίμακα όμως κάθε τμήμα ισούται με 1mm, επομένως η διαφορά μεταξύ μιας υποδιαίρεσης στην σταθερή κλίμακα και μιας υποδιαίρεσης στην κινητή κλίμακα του βερνιέρου είναι $1/10$ του mm.

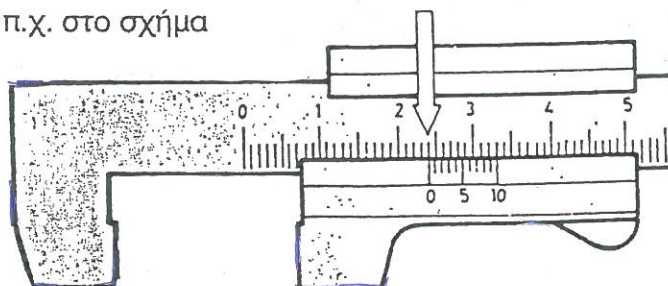
Για να κάνουμε μία μέτρηση τώρα προσέχουμε να δούμε πόσα ολόκληρα χιλιοστά της κύριας κλίμακας έχει ξεπεράσει το μηδέν του βερνιέρου και γράφουμε κατόπιν πια γραμμή του βερνιέρου συμπίπτει με μία γραμμή της κύριας κλίμακας και το γράφουμε, αυτή προσδιορίζει τα δέκατα του χιλιοστού.



Μέτρηση 18,4 mm

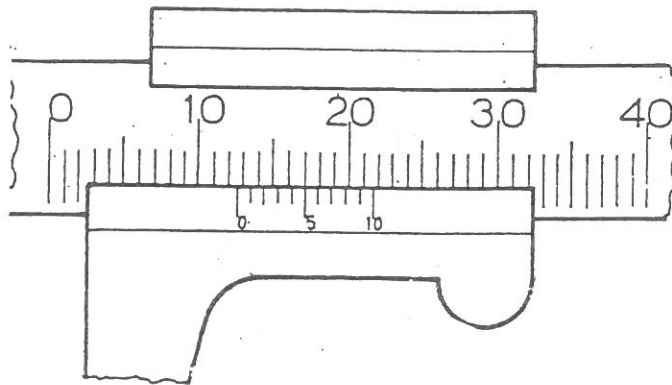
Βλέπουμε λοιπόν στο σχ. το 0 της κλίμακας του βερνιέρου έχει περάσει το σημείο 18 mm της σταθεράς κλίμακας ενώ το 4 της κινητής κλίμακας συμπίπτει με μία γραμμή της κύριας κλίμακας. Η μέτρηση είναι 18,4 mm.

Όταν το μηδέν του βερνιέρου συμπίπτει με μία γραμμή της κύριας κλίμακας τότε συμπίπτει και η τελευταία και δεν συμπίπτει καμμία άλλη. Τότε μιλάμε για ολόκληρα χιλιοστά π.χ. στο σχήμα

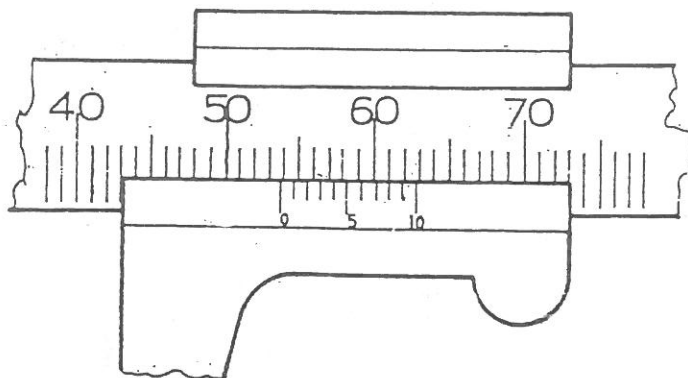


Το μηδέν της κλίμακας του βερνιέρου συμπίπτει με το 24 της κύριας κλίμακας. Η μέτρηση είναι 24 mm

Παραδείγματα απο παχύμετρα με ακρίβεια 0,1 mm



12,5 mm

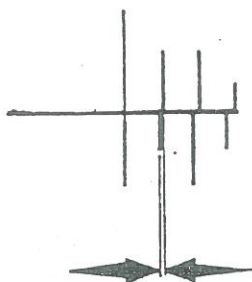
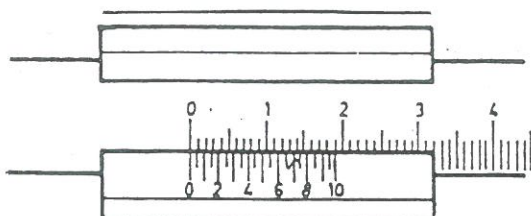


53,8 mm

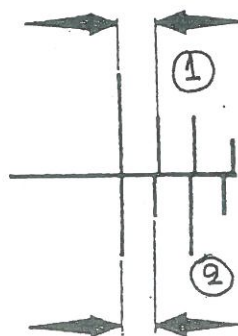
Μέτρηση με παχύμετρο ακριβείας 0,05 mm

Κάθε υποδιαίρεση της κύριας κλίμακας είναι 1mm. Η κλίμακα του βερνιέρου υποδιαιρείται σε 20 ίσα τμήματα.

Όπως φαίνεται και στο σχήμα



1. Η απόσταση στη σταθερά κλίμακα μεταξύ δύο γραμμών είναι 1 mm



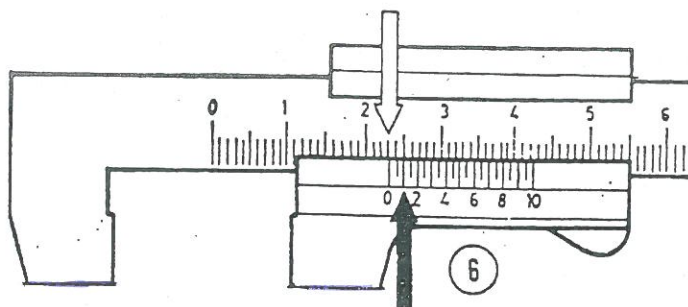
2. Η απόσταση στην κινητή κλίμακα είναι 0,95mm

Όταν το μηδέν της κλίμακας του βερνιέρου συμπίπτει με το μηδέν της κύριας κλίμακας, τότε η τελευταία γραμμή του βερνιέρου δηλαδή η 20η συμπίπτει με την 19η γραμμή της κύριας κλίμακας.

Δηλαδή ισούται με τα 19 ίσα τμήματα της κύριας κλίμακας. Οπότε κάθε τμήμα ισούται με $\frac{19}{20}$ του mm.

Η διαφορά μεταξύ μιας υποδιαίρεσης της κύριας κλίμακας και μιας υποδιαίρεσης της κλίμακας του βερνιέρου είναι $\frac{1}{20}$ ή 0,05 mm

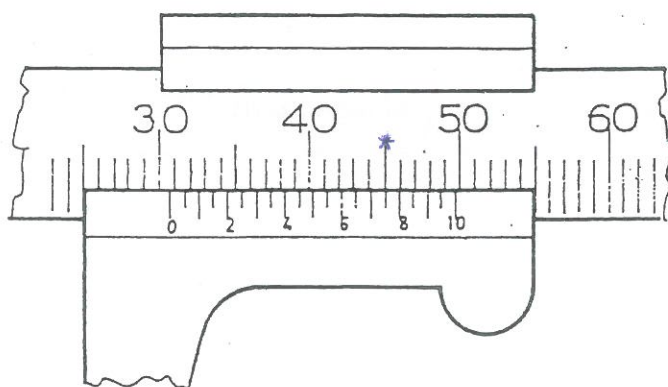
Στο παρακάτω σχήμα βλέπουμε μία μέτρηση



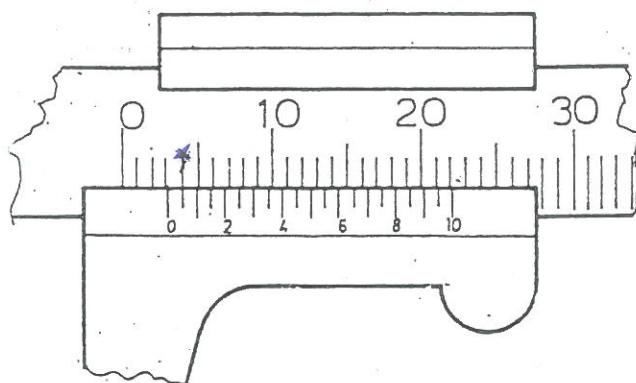
Η μέτρηση είναι 23,10 mm

Το μηδέν του βερνιέρου έχει περάσει τα 23 mm και η 2η γραμμή του βερνιέρου συμπίπτει με μια γραμμή της κύριας κλίμακας. Αυτήν την γραμμή δηλαδή την 2η την πολλαπλασιάζουμε με την ακρίβεια του παχύμετρου που στο συγκεκριμένο παράδειγμα είναι 0,005 και το αποτέλεσμα το προσθέτουμε στα ολόκληρα χιλιοστά δηλαδή $(2 \times 0,05) = 0,1 \text{ 23} + 0,1 = 23,10 \text{ mm}$

Παραδείγματα από παχύμετρα
με ακρίβεια 0,05 mm



30,75 mm



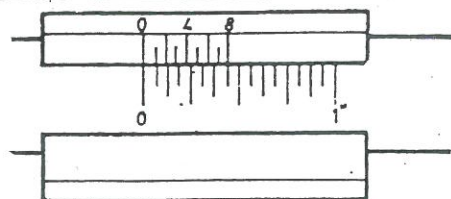
3,05 mm

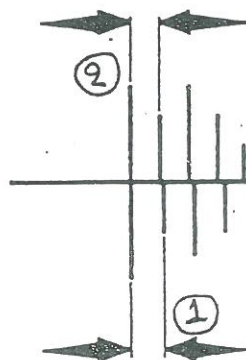
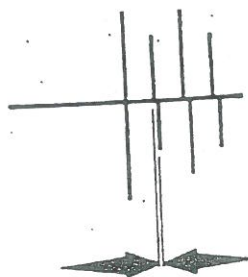
Μέτρηση με παχύμετρο ακρίβειας 1/128 "

Κάθε υποδιαίρεση της κύριας κλίμακας ισούται με $1/16 \text{ in} = 8/128 \text{ in}$. Η κλίμακα του βερνιέρου έχει ολικό μήκος $7/16 \text{ in}$ και υποδιαιρείται σε 8 ίσα μέρη. Επομένως κάθε υποδιαίρεση του βερνιέρου είναι $7/128$. $1/8 = 7/128$

Η διαφορά μεταξύ μιας υποδιαίρεσης της κύριας κλίμακας και μιας υποδιαίρεσης της κλίμακας του βερνιέρου είναι $1/128 \text{ in}$

Όπως φαίνεται και στο σχήμα



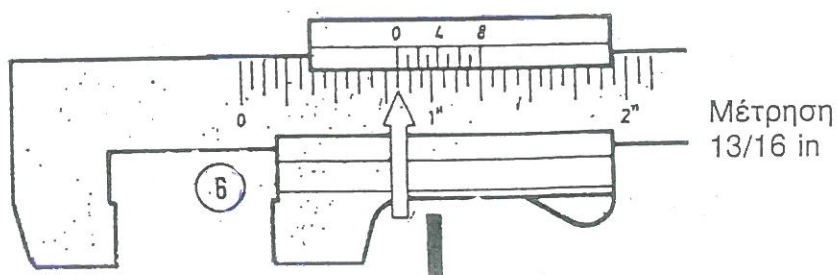


1. Η απόσταση στην σταθερά κλίμακα είναι $\frac{9}{128}$ in

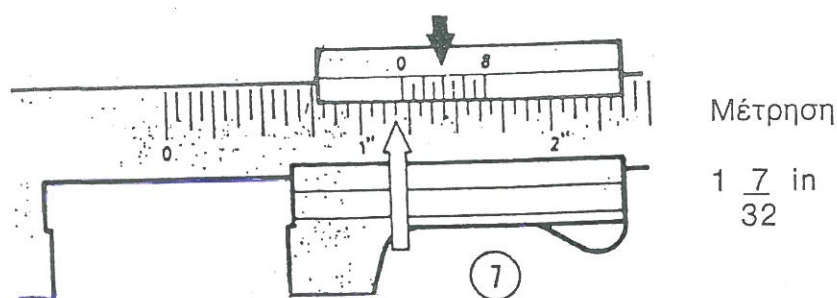
Η απόσταση στην κινητή κλίμακα είναι $\frac{7}{128}$ in

βλέπουμε λοιπόν στο σχ.

πως γίνεται μία μέτρηση.

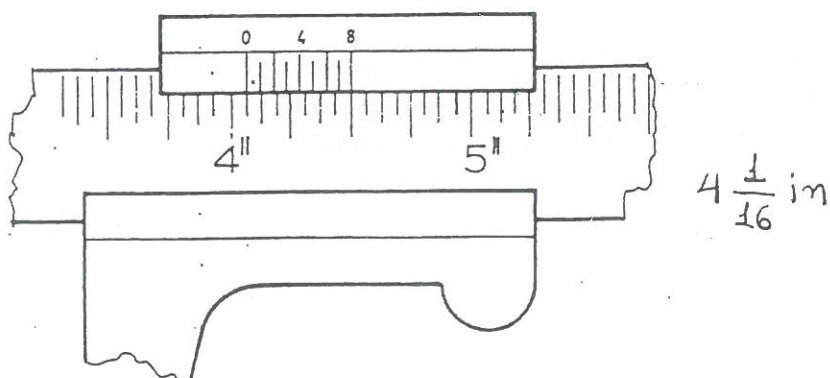


Το μηδέν της κλίμακας του βερνιέρου συμπίπτει με τη 13η γραμμή της κεντρικής κλίμακας. Επομένως η ανάγνωση είναι $\frac{13}{16}$ in.



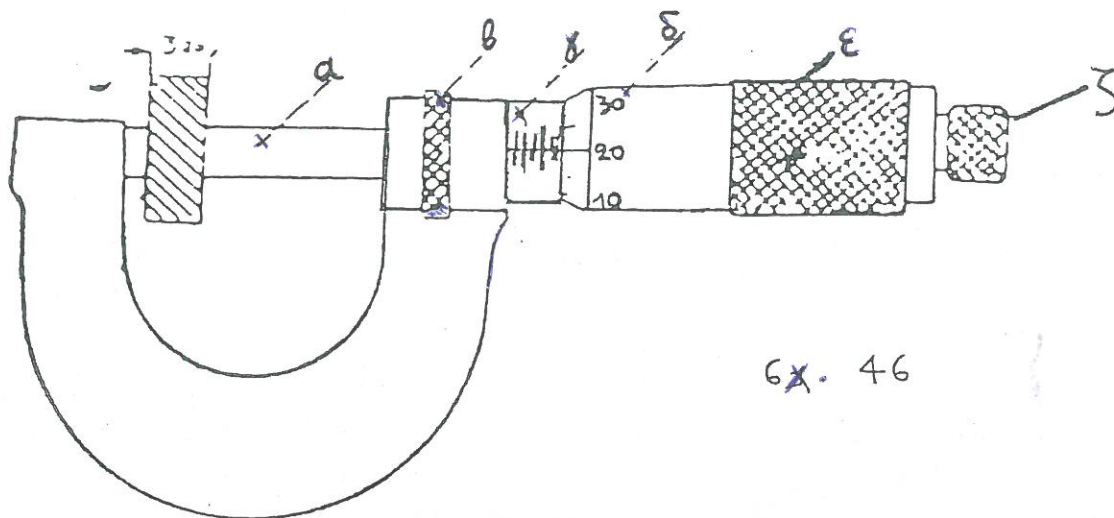
Στο σχήμα το μηδέν της κλίμακας του βερνιέρου έχει ξεπεράσει το $1 \text{ in} + \frac{3}{16}$

και συμπίπτει η τέταρτη γραμμή της κλίμακας του βερνιέρου με μια γραμμή της κύριας κλίμακας δηλ. ή $\frac{4}{128}$ ή $\frac{1}{32}$. Έτσι η μέτρηση είναι:

$$1 + \frac{3}{16} + \frac{1}{32} = 1 + \frac{6}{32} + \frac{1}{32} = 1 \frac{7}{32} \text{ in}$$


2) Το μικρόμετρο χρησιμοποιείται για μετρήσεις μηκών, οι οποίες απαιτούν ακρίβεια μεγαλύτερη από εκείνη που μπορεί να μας δώσει το παχύμετρο.

Η ακρίβεια αυτή για το μετρικό σύστημα είναι (0,01mm) ενώ για το αγγλοσαξωνικό σύστημα είναι (0,001")

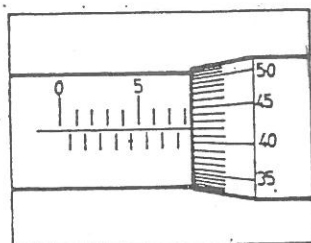


Η λειτουργία του μικρομέτρου βασίζεται στην αρχή της σχετικής κινήσεως κοχλίου- περικόχλιου. Το μικρόμετρο αποτελείται από το κύριο σώμα, το οποίο έχει σχήμα πετάλου και φέρει στο ένα σκέλος κοίλο κύλινδρο (γ) με σπείρωμα εσωτερικού βήματος συνήθως 0,5mm. Ο κύλινδρος αυτός εξωτερικά φέρνει 25 υποδιαιρέσεις που αντιστοιχούν η καθεμία σε απόσταση 1mm καθεμία από αυτές τις υποδιαιρέσεις είναι διαιρεμένη σε δύο ίσα μέρη. Επομένως ο κύλινδρος σε

απόσταση 25mm φέρνει 50 υποδιαίρέσεις που απέχουν η μία από την άλλη 0,5mm. Στο εσωτερικό σπειρώμα του μικρομέτρου κοχλιώνεται το κινητό τμήμα αυτού με τον αξονίσκο (α) & τον περιστρεφόμενο & βαθμονομημένο κύλινδρο (δ) ο οποίο όταν κοχλιώνεται η αποκοχλιώνεται καλύπτει ή αποκαλύπτει τις υποδιαίρέσεις του κυλίνδρου (γ). Ο κύλινδρος φέρνει περιφερειακά 50 υποδιαίρέσεις. Επομένως μια στροφή του κυλίνδρου (δ) θα αντιστοιχεί με άνοιγμα ή κλείσιμο του μικρομέτρου (ανάλογα με τη φορά περιστροφής) κατά 0,5mm αφού το βήμα του σπειρώματος είναι 0,5mm. Καθώς όμως περιστρέφεται ο κύλινδρος (δ), οι 50 υποδιαίρέσεις τους θα διέλθουν διαδοχικά από την διαμήκη γραμμή του κυλίνδρου (γ). Επομένως κάθε μία από τις υποδιαίρέσεις αυτές, αντιστοιχεί προς 1/50 του 0,5mm, άρα προς 0,01 mm.

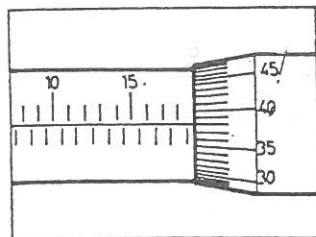
Το ρικνωτό τμήμα (ε) χρησιμεύει δια την περιστροφή του μικρομέτρου το δέ άκρο (ζ) είναι η κασάνια που επιτρέπει κανονικό σφίξιμο του μικρομέτρου.

Για να κάνουμε μία μέτρηση τώρα προσέχουμε να δούμε πόσα χιλιοστά έχουν αποκαλυφθεί στον κύλινδρο (γ) από τον κύλινδρο (δ). Κατόπιν παρατηρούμε ποιά υποδιαίρεση από τον βαθμονομημένο κύλινδρο (δ) συμπίπτει με την διαμήκη γραμμή του κυλίνδρου (γ).



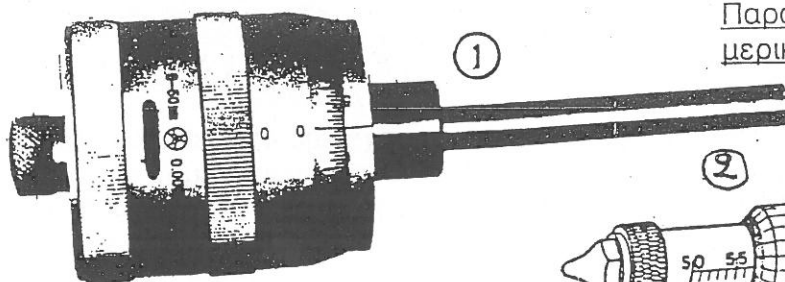
Η μέτρηση είναι
8,42mm

Στον κύλινδρο (γ) έχουν αποκαλυφθεί 8mm και η 42η υποδιαίρεση του βαθμονομημένου κυλίνδρου (δ) συμπίπτει με την διαμήκη γραμμή του κυλίνδρου (γ).

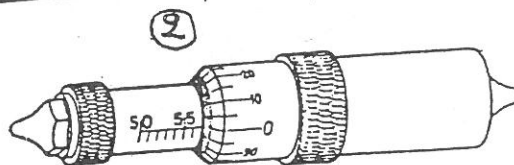


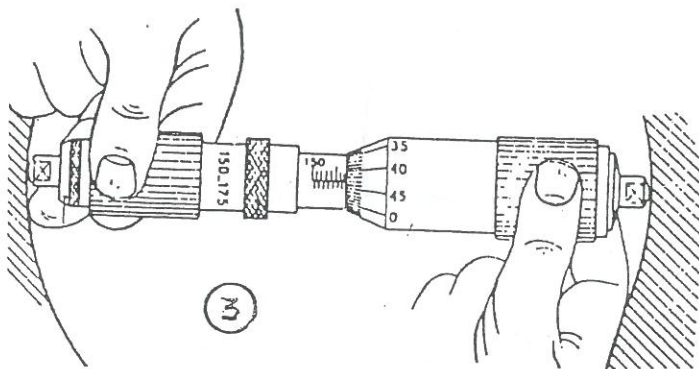
Η μέτρηση είναι
18,88 mm

Στον κύλινδρο (γ) έχουν αποκαλυφθεί όχι μόνο τα 18mm αλλά και το επόμενο μισό χιλιοστό και η 38η υποδιαίρεση του βαθμονομημένου κυλίνδρου (δ) συμπίπτει με την διαμήκη γραμμή του κυλίνδρου (γ). Η μέτρηση είναι $18+0,50+0,38 = 18,88\text{mm}$.

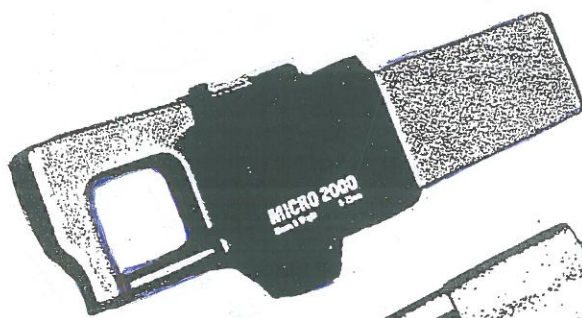


Παρακάτω παραθέτουμε
μερικά είδη μικρομέτρων
σχ. 47



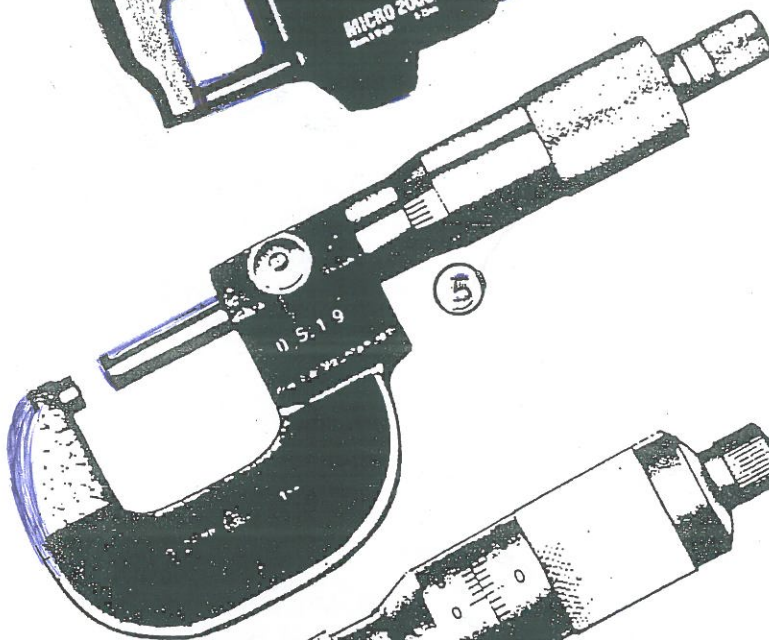


1,2 Μικρόμετρα
εσωτερικής διάστασης.



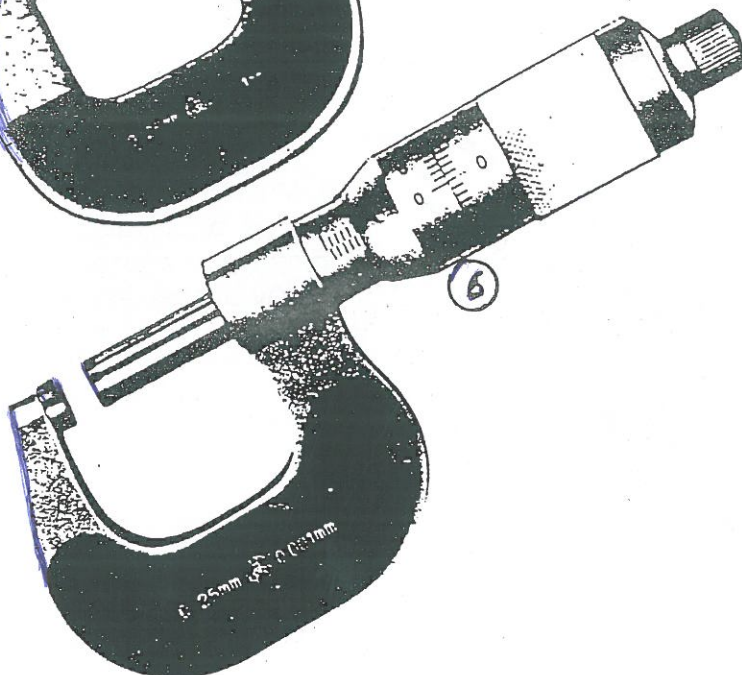
④

3. Μέτρηση εσωτερικής
διαμέτρου με μικρόμετρο



⑤

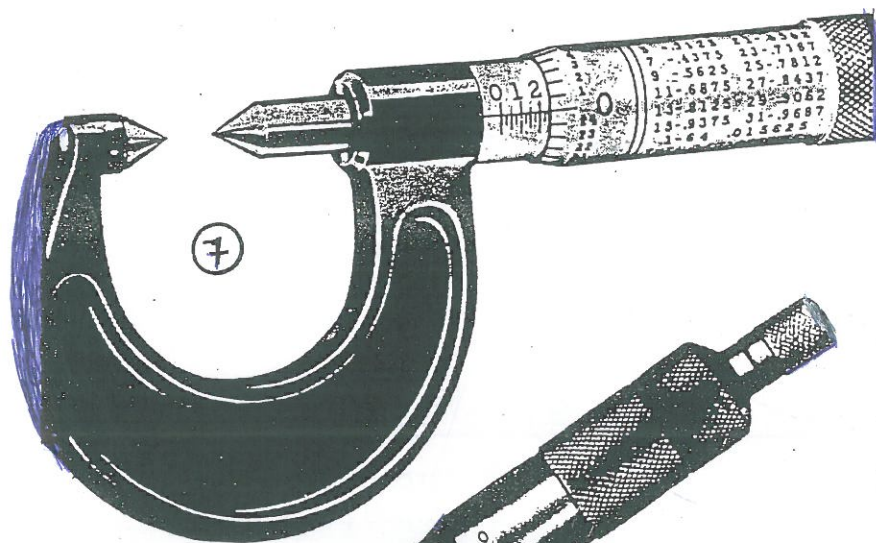
4. Ηλεκτρονικό
μικρόμετρο



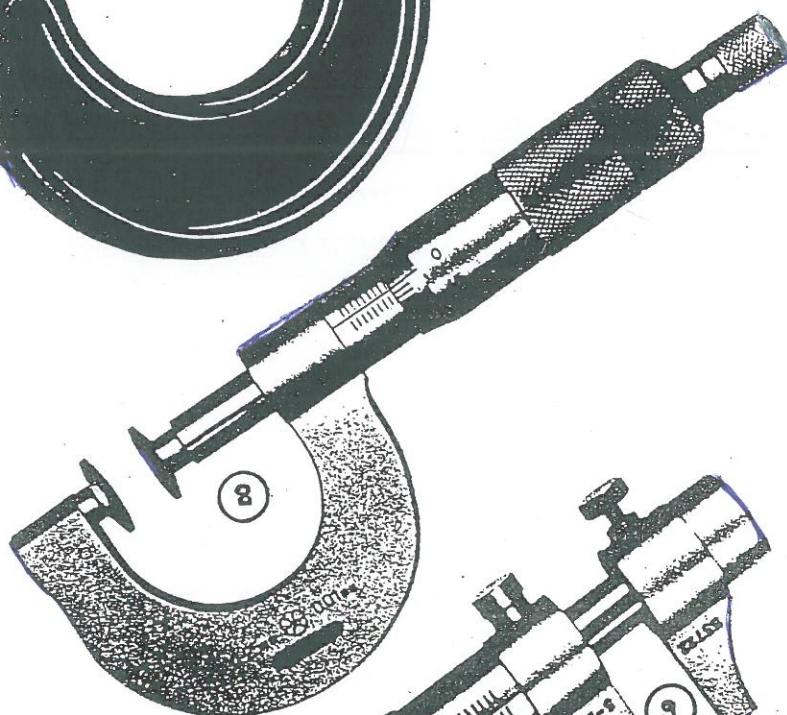
⑥

5. Μικρόμετρο με
αριθμητήρα για πιο
εύκολη ανάγνωση
διάστασης.

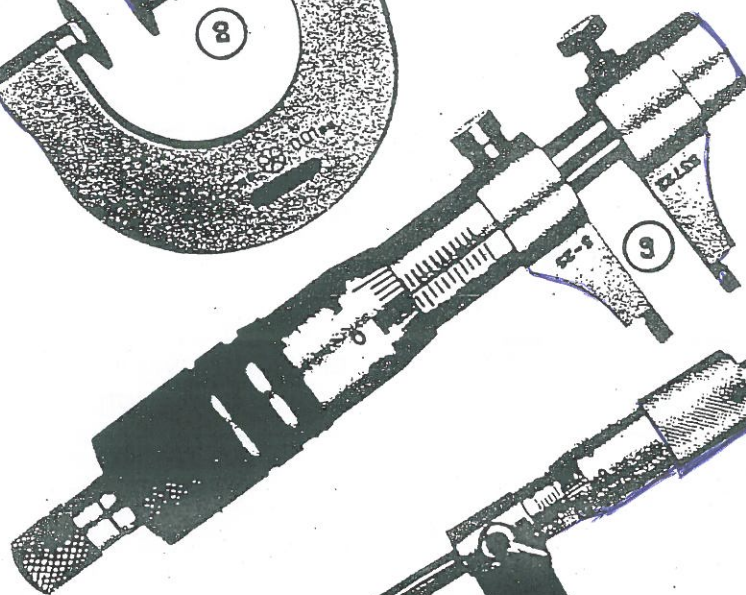
6. Μικρόμετρα
ακριβείας
0,001mm



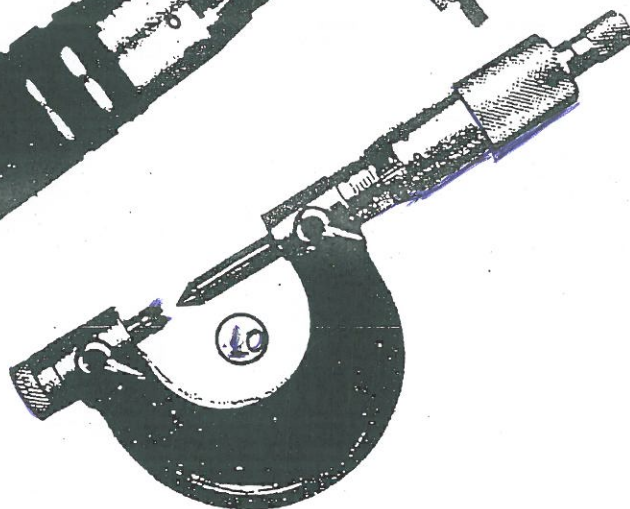
7. Μικρόμετρο μέτρησης εξωτερικών αυλακιών



8. Ειδικό μικρόμετρο για την μέτρηση χαρτίου δερματος ελαστικού κ.λ.π



9. Ειδικό μικρόμετρο με ράμφη για την μέτρηση εσωτερικών & εξωτερικών διαστάσεων



10. Μικρόμετρο για την μέτρηση της διαμέτρου εξωτερικών σπειρωμάτων

β) Τα μετρητικά ρολόια είναι επίσης συγκριτικά όργανα μέτρησης.

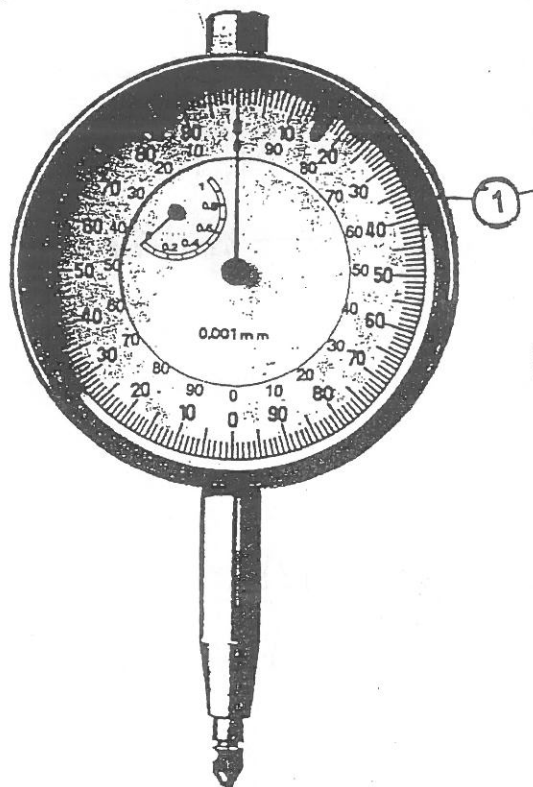
Τοποθετούνται πάνω σε βάση ή πάνω σε διάφορα μετρητικά όργανα & μας συγκρίνουν μία διάσταση με μία άλλη γνωστή.

Μας δίδουν δε ακρίβεια 0,01 mm ή 0,001mm. Τα μετρητικά ρολόγια χρησιμοποιούνται

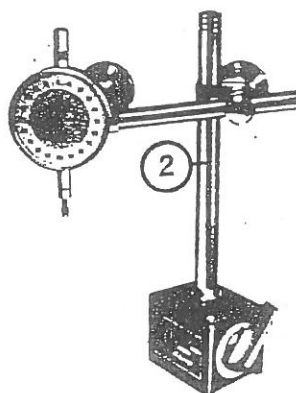
1) Για τον έλεγχο διαστάσεων έτοιμων μηχανουργικών προϊόντων μαζικής παραγωγής.

2) Για τον έλεγχο & την ρύθμιση εργαλειομηχανών

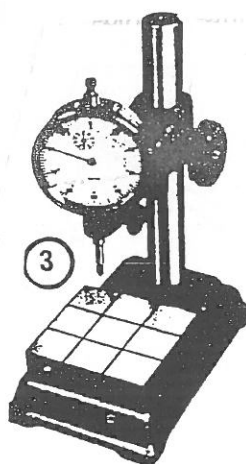
3) Για τον έλεγχο διαστάσεων & επιφανειών κατά την διάρκεια της κατεργασίας.



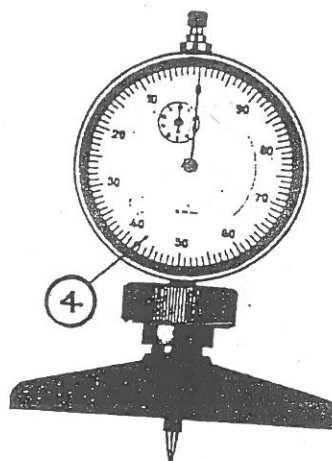
1. Μετρητικό ρολόι



2. Μετρητικό ρολόι με μαγνητική βάση

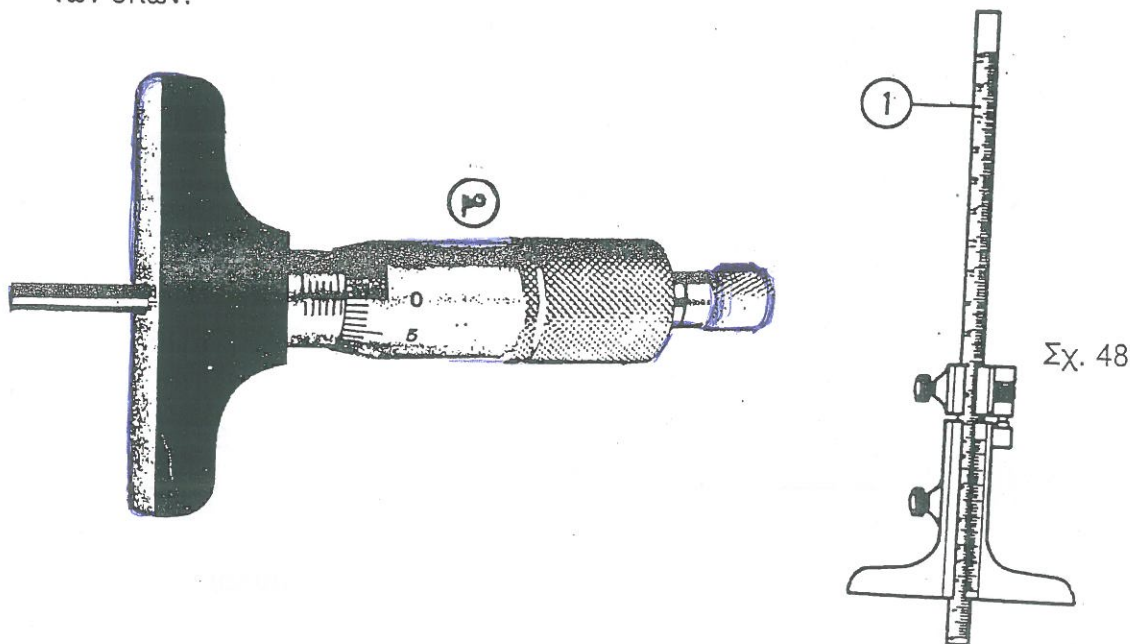


3. Μετρητικό ρολόι σε μόνιμη βάση (επιτραπέζιος συγκριτής μηκών)



4. Μετρητικό ρολόι για τον έλεγχο βάθους

3) Τα βαθύμετρα χρησιμοποιούνται για την μέτρηση του βάθους των αυλακιών ή των οπών.

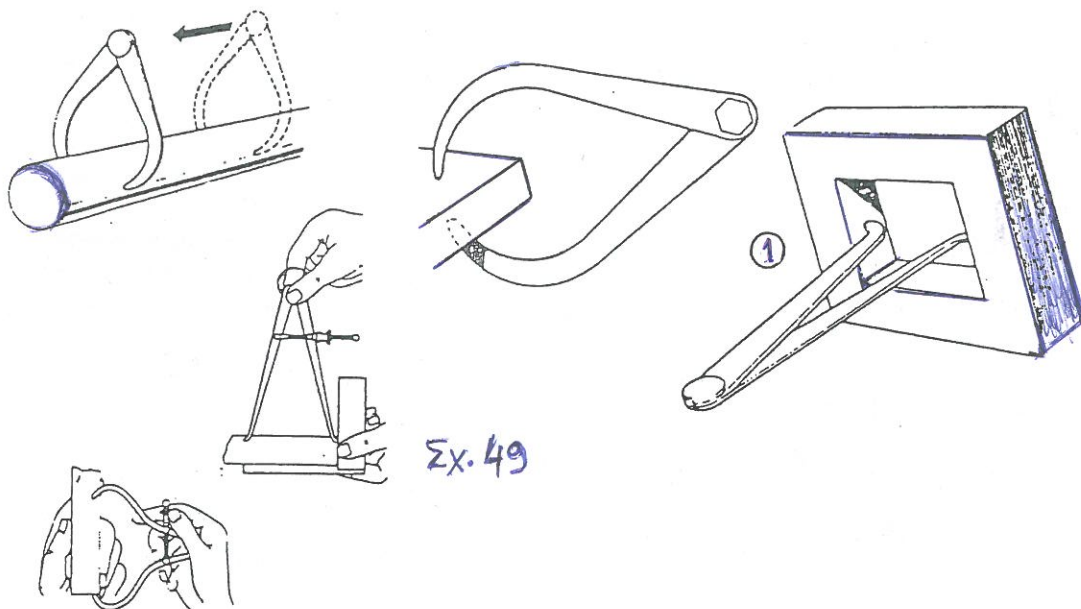


Σχ. 48

Τα βαθύμετρα μοιάζουν με παχύμετρα όταν έχουν κλίμακα βερνιέρου σχ (1) & με μικρόμετρα όταν έχουν προσαρμοσμένο μικρομετρικό κοχλία σχ (2)

B. α) Οι διαβήτες (κομπάσα) Όταν θέλουμε να συγκρίνουμε αν η διάσταση ενός κομματιού είναι ίση με την διάσταση ενός άλλου χρησιμοποιούμε τα κομπάσα.

Υπάρχουν κομπάσα εξωτερικών διαστάσεων σχ. 49 με τα οποία παίρνουμε την διάμετρο του αξονα με την βοήθεια μεταλλικού κανόνα, & κομπάσα εσωτερικών διαστάσεων σχ. 1. Η ρύθμιση του ανοίγματος των κομπάσων γίνεται με κτυπήματα των σκελών ή με ρυθμιστικό κοχλία.



Σχ. 49

ΑΝΟΧΕΣ - ΣΥΝΑΡΜΟΓΕΣ

Στην σύγχρονη μηχανουργική βιομηχανία πολλά προϊόντα κατασκευάζονται με μαζική παραγωγή γιατί εξασφαλίζει μικρό κόστος.

Για να παραχθεί όμως προϊόν σε μαζική παραγωγή πρέπει να ακολουθηθούν οι παρακάτω οδηγίες. Να σχεδιασθεί να εκτελεσθεί και να υποστεί έλεγχο σαν έτοιμο προϊόν.

Σ' αυτή την διαδικασία κατ' αρχή ο τεχνίτης παίρνει το σχέδιο με τις διαστάσεις που του δίδονται (αυτές είναι οι ονομαστικές διαστάσεις του κομματιού) και προσπαθεί να κατασκευάσει το εξάρτημα έτσι όπως εμφανίζεται στο σχέδιο.

Ένα εξάρτημα όμως είναι αδύνατον να κατασκευασθεί απόλυτα όμοια και σύμφωνα με τις διαστάσεις που δίνει το σχέδιο, όσο έμπειροι και αν είναι οι τεχνίτες και οποιασδήποτε ακρίβειας μηχανήματα και αν χρησιμοποιηθούν.

Έτσι τα κατασκευαζόμενα κομμάτια παρουσιάζουν πάντοτε κάποιο σφάλμα ως προς το ιδανικό κομμάτι του μηχανολογικού σχεδίου.

Δηλαδή μεταξύ της ονομαστικής και της πραγματικής διάστασης υπάρχει πάντοτε απόκλιση ή σφάλμα. Αλλά για να είναι παραδεκτό κατασκευαστικώς το εξάρτημα, αυτή η απόκλιση (ή το σφάλμα) από την ονομαστική διάσταση πρέπει να βρίσκεται μέσα σ' επιτρεπτά και σαφή προκαθορισμένα όρια, αλλιώς το εξάρτημα χαρακτηρίζεται σαν άχρηστο.

Η απόκλιση (ή το σφάλμα) από την ονομαστική διάσταση μέσα σε επιτρεπτά και σαφή προκαθορισμένα όρια ονομάζεται ανοχή της κατασκευής.

Η ανοχή συμβολίζεται με το T και εκφράζεται σε μικρά (μm)

$$1 \mu\text{m} = 0,001 \text{ χιλιοστά}$$

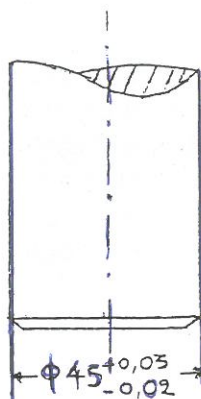
$$1 \text{ χιλ} = 1.000 \mu\text{m}$$

άρα $T = A_{\mu} \cdot A_{\epsilon}$ σε μm είναι δε

A_{μ} : η μέγιστη επιτρεπόμενη κατασκευαστική διάσταση και

A_{ϵ} : η ελάχιστη επιτρεπόμενη κατασκευαστική διάσταση

Οι δύο διαστάσεις A_{μ} και A_{ϵ} είναι οι οριακές τιμές μιας διάστασης. Ανάμεσα σ' αυτές πρέπει να βρίσκεται η κατασκευαστική διάσταση A_i .



Συμβολισμός διαστάσεως με οριακές τιμές.

Το $\Phi 45$ είναι η ονομαστική διάσταση. Τα $(+0,03 \text{ κ' } - 0,02)$ είναι τα επιτρεπτά όρια απόκλισης από την ονομαστική διάσταση.

Οι οριακές δε διαστάσεις αυτής θα είναι

$$A_{\mu} = 45 + 0,03 = 45,03 \text{ χιλιοστά}$$

$$A_{\epsilon} = 45 - 0,02 = 44,98 \text{ χιλιοστά}$$

Επομένως η διάσταση που πρέπει να πετύχουμε κατά την κατασκευή για να είναι αποδεκτή πρέπει να βρίσκεται μεταξύ

45,03 κ' 44,98

Η ανοχή δε είναι $T=45,03 - 44,98 = 0,05$

Πεδίο ανοχής ονομάζεται η περιοχή τιμών, που περιλαμβάνεται μεταξύ των οριακών τιμών της διάστασης. Στο προηγούμενο παράδειγμα το πεδίο ανοχής είναι η περιοχή των τιμών που περιλαμβάνεται μεταξύ 45,03 κ' 44,98 χιλιοστά.

Ανάλογα με την θέση του πεδίου ανοχής ως προς την ονομαστική διάσταση διακρίνουμε το μονόπλευρο και αμφίπλευρο σύστημα.

Μονόπλευρο σύστημα ανοχών λέμε ότι έχουμε όταν η μία οριακή διάστασή του συμπίπτει να είναι και ονομαστική π.χ.

$80^{+0,025}_0$ ή $65^{-0,250}_0$

Αμφίπλευρο σύστημα ανοχών λέμε ότι έχουμε όταν η ονομαστική διάσταση βρίσκεται μεταξύ των δύο οριακών τιμών π.χ.

$50^{+0,035}_{-0,015}$ ή $35^{+0,062}_{-0,055}$

Όταν οι τιμές του πεδίου ανοχής είναι ίσες, τότε το σύστημα λέγεται συμμετρικό π.χ.

$32^{+0,015}_{-0,015}$

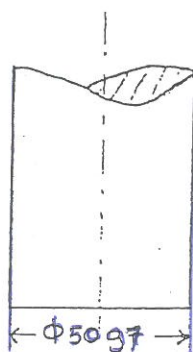
Όταν οι τιμές του πεδίου ανοχής είναι άνισες, τότε το σύστημα λέγεται ασύμμετρο π.χ.

$52^{+0,150}_{-0,105}$

Επειδή υπάρχει δυνατότητα να δώσουμε πολλές ανοχές και θέσεις των ανοχών ως προς την ονομαστική διάσταση οι ανοχές έχουν τυποποιηθεί διεθνώς και σήμερα όλοι οι κατασκευαστές ακολουθούν τα τυποποιημένα συστήματα ανοχών της I.S.O. Με τα πιο πάνω συστήματα καθορίζεται το μέγιστο και ελάχιστο κάθε διάστασης καθώς και η θέση της ανοχής ως προς την ονομαστική διάσταση.

Το πλάτος του πεδίου της ανοχής χαρακτηρίζεται σαν ποιότητα, η δέ θέση της ποιότητας ως προς την ονομαστική διάσταση χαρακτηρίζεται σαν κατηγορία.

Κατά I.S.O. έχουμε 20 ποιότητες που αριθμούνται από (01, 0, 1, 2, 3..... 18) και 21 κατηγορίες που συμβολίζονται με γράμματα του λατινικού αλφαβήτου και για μεν τα τρύμματα συμβολίζονται με τα κεφαλαία γράμματα Α, Β, C, D, E, F, G, H κ.λ.π. για δε τους άξονες με τα αντίστοιχα μικρά γράμματα α, b, c, d, e, f, g, h κ.λ.π.

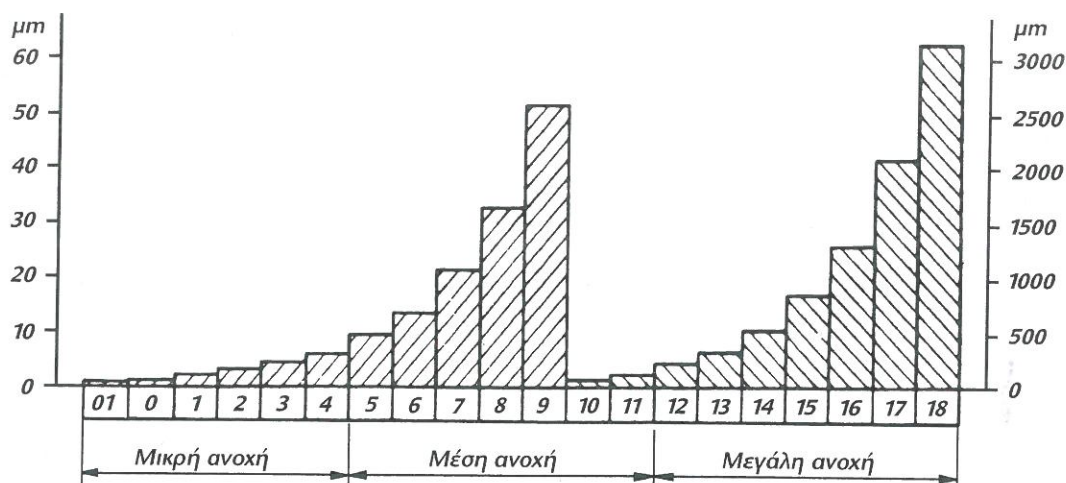


Συμβολισμός ανοχής διαστάσεως κατά I.S.O.

κατηγορία άξονα g
 Ποιότητα άξονα 7η
 Ονομαστική διάσταση

- Με την τυποποίηση των ανοχών εξασφαλίζεται
- Οικονομία στις κατασκευές
 - Κυρίως όμως η εναλλαξιμότητα των εξαρτημάτων
- Δηλαδή η αντικατάσταση εξαρτημάτων (από φθορά καταστροφή κ.λ.π.) χωρίς απαιτήσεις ιδιαίτερης επεξεργασίας των.

Η **ποιότητα** καθορίζει το μέγεθος της ανοχής. Σύμφωνα με το σύστημα ISO έχουμε 18 ποιότητες. Με την αύξηση του αριθμού αυξάνεται και η ανοχή. Η εικόνα δείχνει παραστατικά το μέγεθος των πεδίων ανοχής σε σχέση με τους αριθμούς ποιότητας για ονομαστική διάσταση 30 mm.



Ποιότητες ανοχής κατά DIN 7151.

Συναρμογές

Η Συναρμογή περιλαμβάνει δύο στοιχεία. Το ένα είναι ο άξονας (αρσενικό) και το άλλο το τρύμμα (θηλυκό). Και τα δύο πρέπει να έχουν την ίδια ονομαστική διάσταση. Αν ο άξονας και το τρύμμα ταιριάζουν εύκολα τότε λέμε πως έχουμε συναρμογή με χάρη. Αν όμως η εφαρμογή του άξονα στο τρύμμα παρουσιάζει δυσκολία τότε λέμε πως έχουμε συναρμογή με σύσφιξη.

Το είδος της συναρμογής των προσδιορίζεται από την τιμή της χάρης (η αέρα) που δίνεται στα δύο εξαρτήματα.

Χάρη δύο εξαρτημάτων που πρόκειται να συναρμολογηθούν ονομάζουμε την διαφορά στις διαστάσεις των.

Χάρη = Διαφορά $B-A$ των διαστάσεων του τρύμματος και του άξονα.

Έχουμε δύο ειδών χάρες την μέγιστη και την ελάχιστη

- Μέγιστη χάρη $X_M = B_M - A_E$

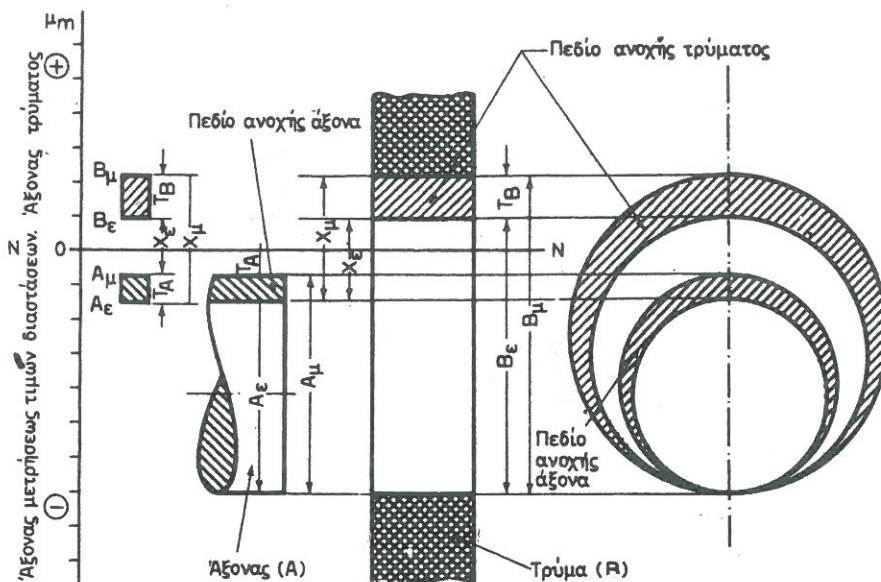
- Ελάχιστη χάρη $X_E = B_E - A_M$

όπου B_M : μέγιστη διάσταση τρύμματος

B_E : ελάχιστη ~~μέγιστη~~

A_M : μέγιστη διάσταση άξονος

A_E : ελάχιστη ~~μέγιστη~~



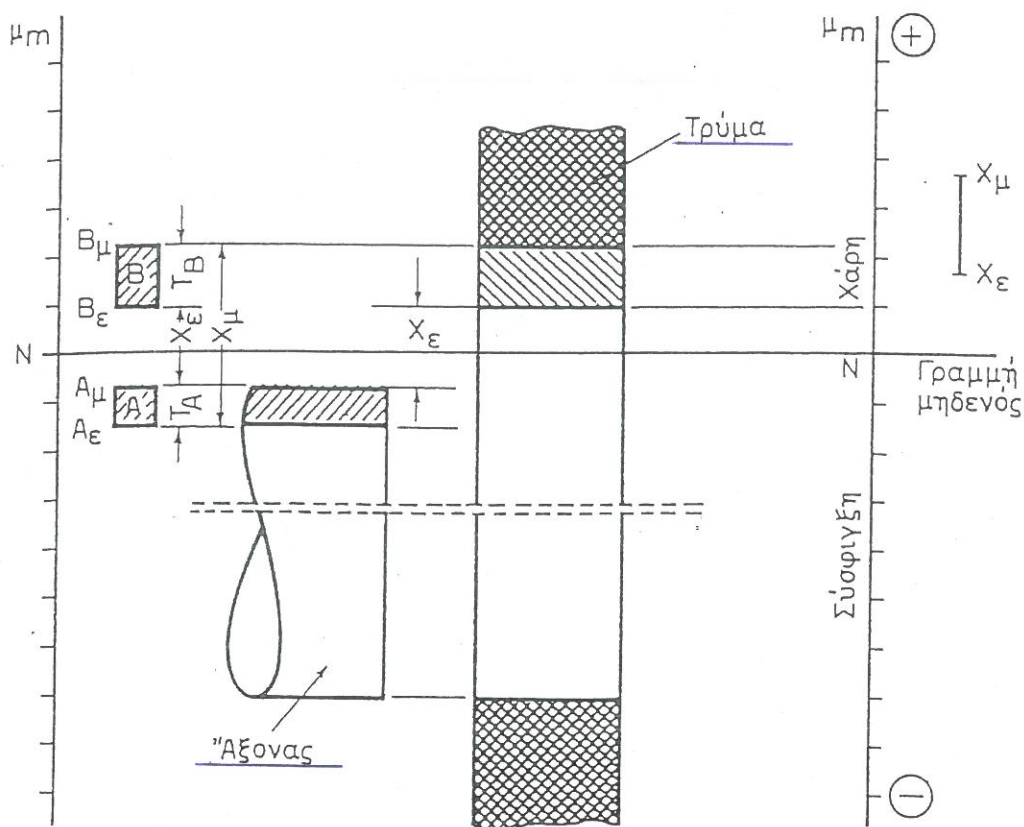
Στο παραπάνω σχήμα δίδονται χαρακτηριστικά στοιχεία για τις ανοχές και τις συναρμογές.

Είδη Συναρμογών

Τα είδη των συναρμογών καθορίζονται από το μέγεθος της χάρης ή της σύσφιξης.

A Ελευθέρη Συναρμογή: Είναι η συναρμογή η οποία πάντα μεταξύ τρύμματος και άξονα παρουσιάζει χάρη και ο άξονας περιστρέφεται ελεύθερα μέσα στο τρύμμα.

Στην περίπτωση αυτή $X_M > 0$, $X_E > 0$



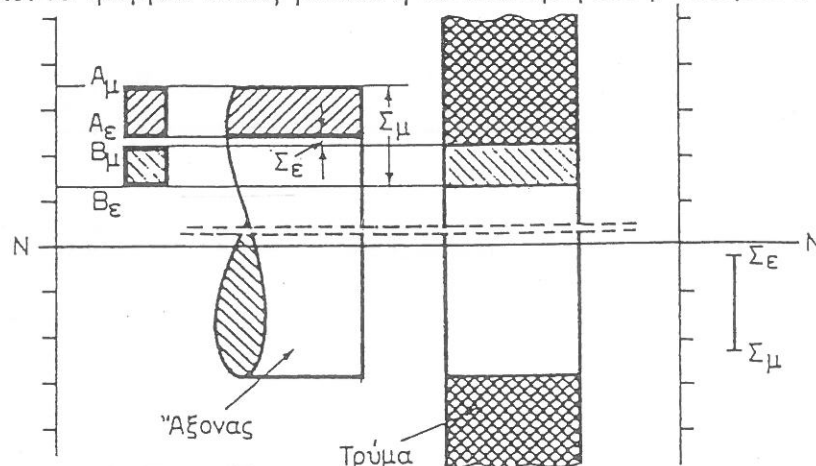
Ελεύθερη συνάρμοξη

Β. Συναρμογή Ολισθήσεως. Είναι η συναρμογή στην οποία το τρύμμα ολισθαίνει μεν στον άξονα αλλά δεν περιστρέφεται.

Γ. Συναρμογή Συσφίξεως. Πάντοτε μεταξύ του άξονα και του τρύμματος παρουσιάζεται σύσφιξη.

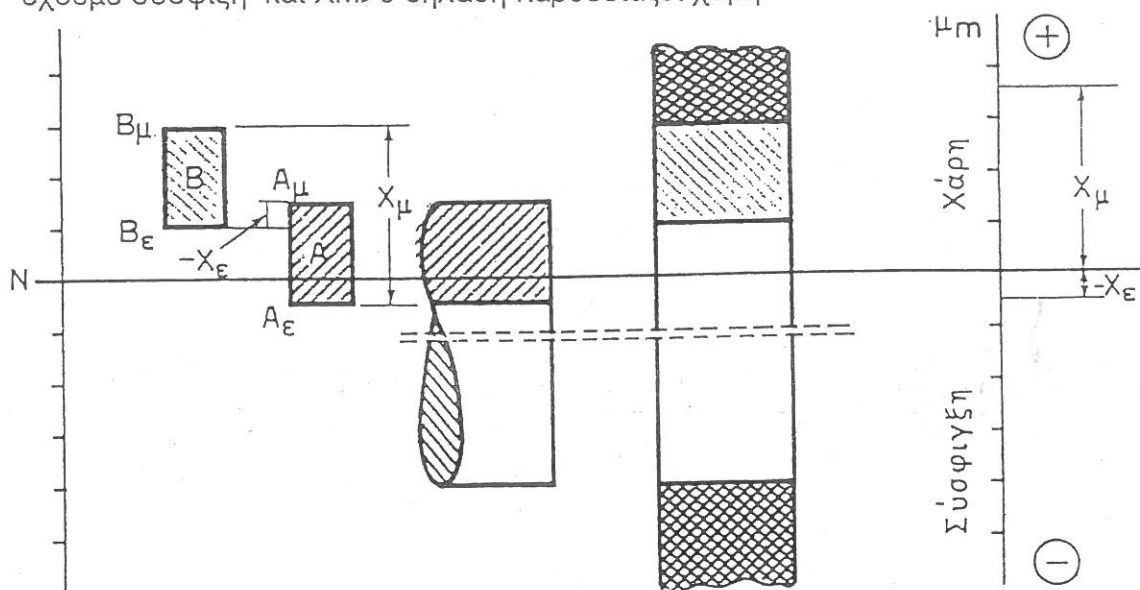
Στην περίπτωση αυτή $X_M < 0$ και $X_E < 0$

Ο άξονας δεν μπορεί να κινηθεί μέσα στο τρύμμα και η συναρμογή του παρουσιάζει δυσκολία. Η δε συναρμογή γίνεται με πίεση ή με θέρμανση για να διασταλεί το τρύμμα. Όπως γίνεται η τοποθέτηση του ρουλεμάν σε άξονα.



Συναρμογή Συσφίξεως

Δ. Συναρμογή Αμφιβόλου Συσφίξεως. Στην περίπτωση αυτή η $X_E < 0$ δηλαδή έχουμε σύσφιξη και $X_M > 0$ δηλαδή παρουσιάζει χάρη.



Συναρμογή Αμφιβόλου Συσφίξεως

Παρακάτω παραθέτουμε ένα παράδειγμα προσδιορισμού του είδους της συναρμογής όταν δίδεται ο άξονας με τα όρια του και το τρύμμα με τα όρια του.

$$\Phi_A \begin{matrix} +0,025 \\ 50 \\ -0,035 \end{matrix}$$

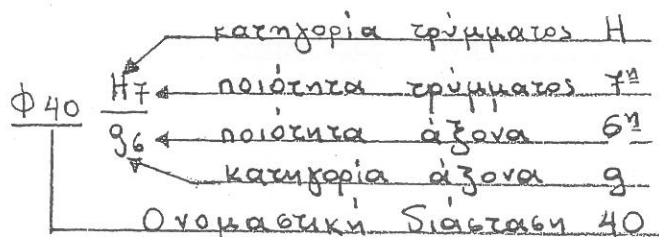
$$\Phi_T \begin{matrix} +0,050 \\ 50 \\ -0,010 \end{matrix}$$

$$\begin{aligned} AM &= 50,025 \\ AE &= 49,965 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} BM &= 50,050 \\ BE &= 49,990 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} XM &= BM - AE = 50,050 - 49,965 = 0,085 > 0 \\ XE &= BE - AM = 49,990 - 50,025 = -0,035 < 0 \end{aligned}$$

Συνεπώς η συναρμογή είναι αμφιβόλου συσφίξεως.
Στο σύστημα I.S.O. μια συναρμογή συμβολίζεται ως εξής :



Για να πετύχουμε ένα ορισμένο είδος συναρμογής μας συμφέρει να μην μεταβάλλονται οι διαστάσεις και των δύο εξαρτημάτων, αλλά να μεταβάλλεται η σχετική θέση των ενός εξαρτήματος ως προς το άλλο.

Έτσι έχουμε την δυνατότητα αν πάρουμε π.χ. τρύμμα ορισμένης ονομαστικής διάστασης κ' ανοχών κατασκευής, να προσαρμόσουμε άξονες διάφορων ανοχών κατασκευής κ' να πετύχουμε όλες τις κατηγορίες των συναρμογών. Γι' αυτό έχουν καθιερωθεί 2 συστήματα συναρμογών.

A. Βασικού Άξονα. Όπου ο άξονας μένει σταθερός και μεταβάλλεται το τρύμμα ανάλογα με την κατηγορία συναρμογής. Ο άξονας θα έχει πάντοτε την κατηγορία ανοχών (h).

$$\text{π.χ. } \Phi 50 \frac{H7}{h7}$$

B. Βασικού Τρύμματος. Όπου το τρύμμα μένει σταθερό και μεταβάλλεται ο άξονας ανάλογα με την κατηγορία συναρμογής. Το τρύμμα θα έχει πάντοτε την κατηγορία ανοχών (H).

$$\text{π.χ. } \Phi 65 \frac{H8}{g6}$$

ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ-ΕΛΕΓΚΤΗΡΕΣ

Για την επιθεώρηση των μηχανουργικών προϊόντων στις διάφορες φάσεις κατεργασίας ή σαν έτοιμα προϊόντα, χρησιμοποιούνται συχνά ειδικά μετρητικά όργανα που ονομάζονται ελεγκτήρες.

Οι ελεγκτήρες χωρίζονται σε ελεγκτήρες ορίου κ' σε ειδικούς ελεγκτήρες.

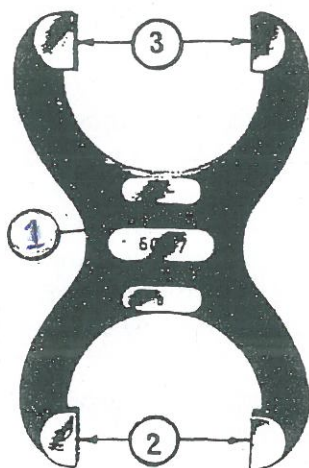
Οι ελεγκτήρες ορίου διακρίνονται σε ελεγκτήρες αξόνων κ' σε ελεγκτήρες τρυμμάτων.

Οι ελεγκτήρες ορίου χωρίζονται σε ταθερού μήκους, που ονομάζονται ελεγκτήρες μεγίστου ελαχίστου κ' μεταβλητού μήκους.

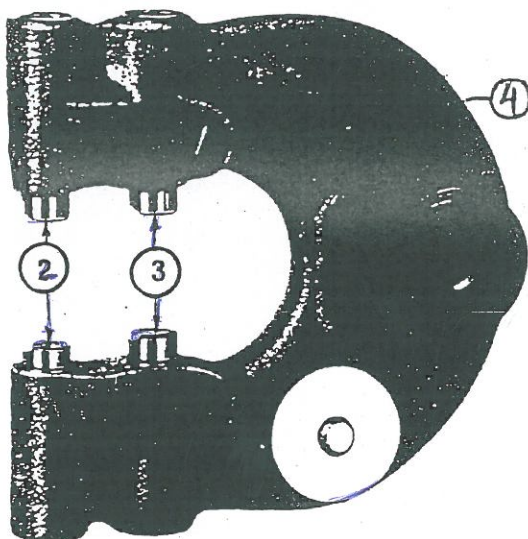
Πάνω σε κάθε ελεγκτήρα είναι χαραγμένα η ονομαστική διάμετρος που μετρά σε mm την κατηγορία και ποιότητα κατασκευής και το ένα ή και τα δύο όρια ανοχής σε μm.

Επίσης μπορεί να γράφουν τις λέξεις "περνά" κ' "δεν περνά".

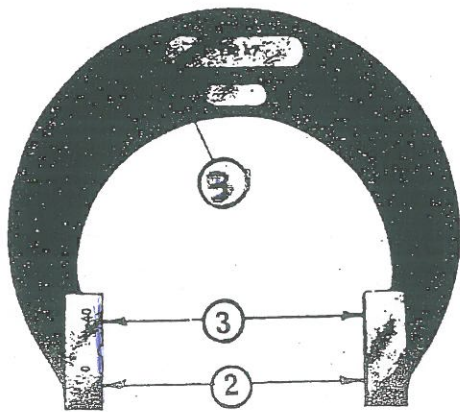
Η διάσταση "δεν περνά" του ελεγκτήρα για τον άξονα είναι η ελαχίστη ενώ για το τρύμμα είναι η μέγιστη.



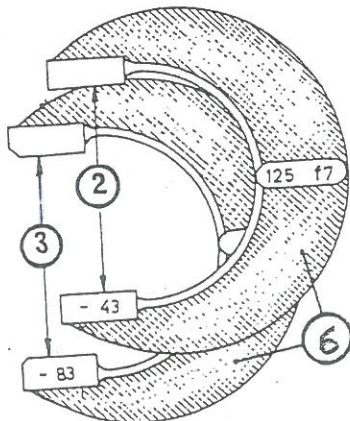
1. Έλεγχος εξωτερικής διαμέτρου.



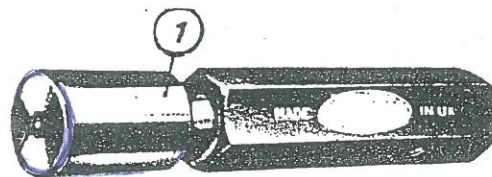
4. Ρυθμιζόμενος ελεγκτήρας ορίου άξονα, μονόπλευρος διπλός.
2. Περνά
3. Δεν περνά.



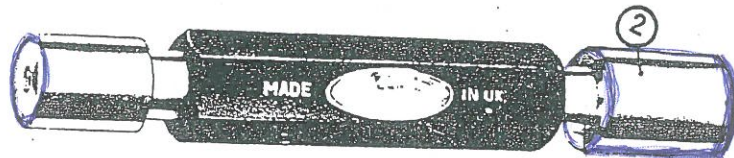
5. Πεταλοειδής ελεγκτήρας ορίου άξονα μονόπλευρος διπλός (περνά-δεν περνά)



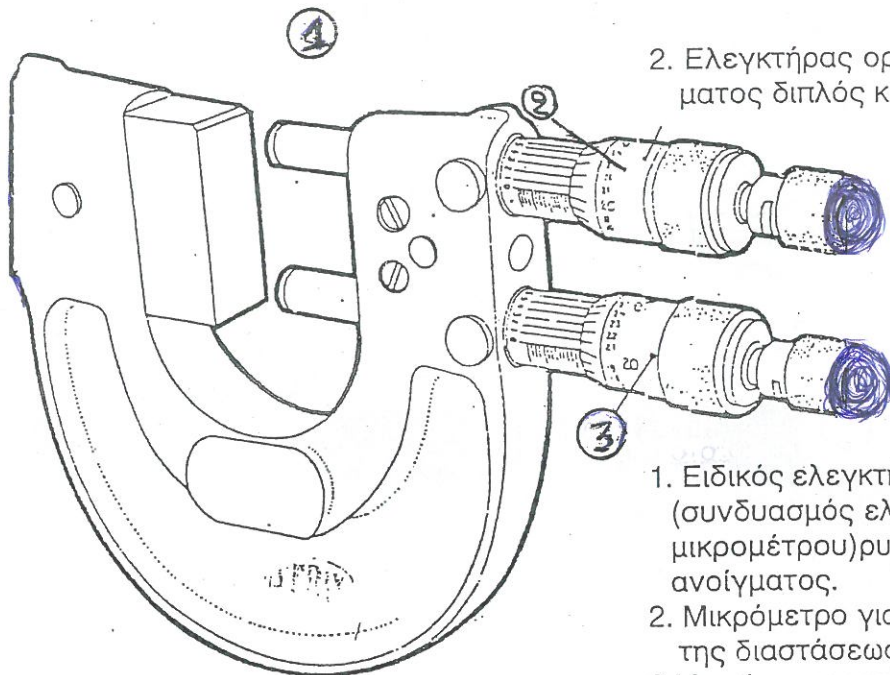
6. Ζεύγος μονών πεταλοειδών ελεγκτήρων ορίου άξονα.



1. Ελεγκτήρας ορίου τρύματος μονός κυλινδρικός

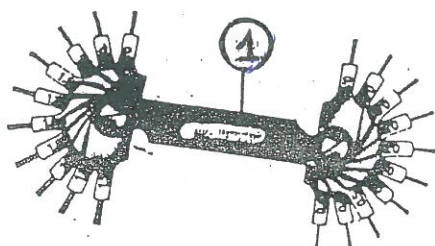


2. Ελεγκτήρας ορίου τρύματος διπλός κυλινδρικός

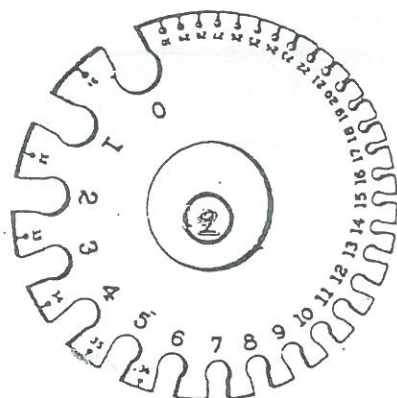


1. Ειδικός ελεγκτήρας άξονα (συνδυασμός ελεγκτήρα-μικρομέτρου) ρυθμιζόμενου ανοίγματος.
2. Μικρόμετρο για τη ρύθμιση της διαστάσεως
3. Μικρόμετρο για τη ρύθμιση της διαστάσεως "Δεν περνά"

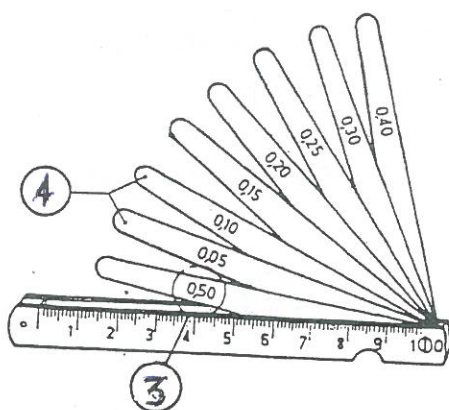
Οι Ειδικοί Ελεγκτήρες είναι οι παρακάτω



1. Μετρητικές βελόνες

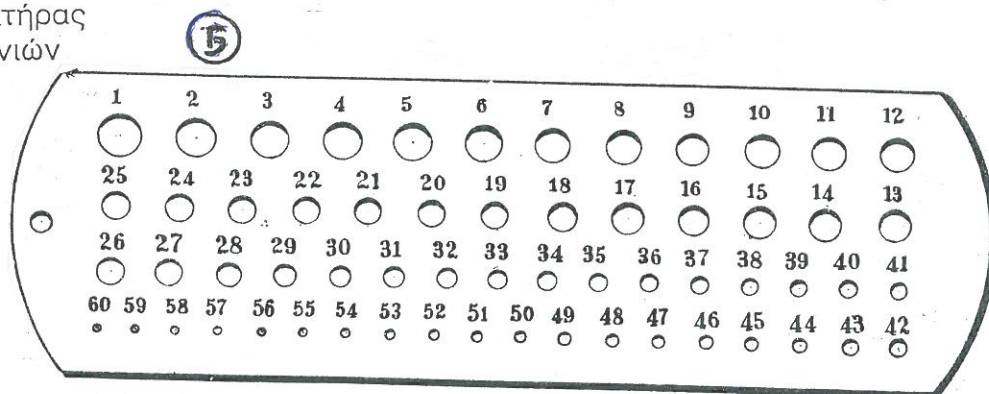


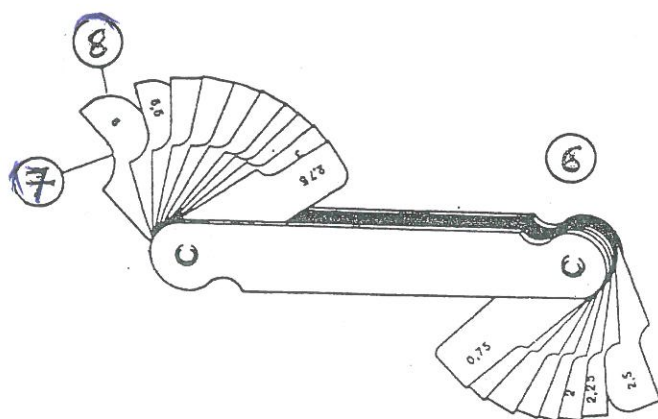
2. Ελεγκτήρας συρμάτων



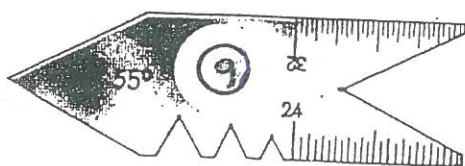
3.4. Μετρητικές λεπίδες
(φίλλερ)

5. Ελεγκτήρας
τρυπανιών





6. Καμπυλόμετρο (ακτινομετρητής)
7. Εσωτερική Ακτίνα
8. Εξωτερική Ακτίνα



9. Ελεγκτήρας
εργαλείων κοπής



Περνα



ΔΕΝ ΠΕΡΝΑ



Περνά

	Σύστημα βασ. οπής	Σύστημα βασ. άξονα	Παράδειγμα
Ελεύθερη συναρμογή	H11-c11 H11-d11	C11-h11 D11-h11	Συναρμογή με μεγάλη χάρη και μεγάλη ανοχή.
	H11-h11	H11-h11	Συναρμογή με ελάχιστη χάρη και μεγάλη ανοχή για εύκολα συντιθέμενα στοιχεία μηχανών.
	H8-d8	D10-h8	Συναρμογή με πλούσια χάρη π.χ. έδρανα αγροτικών μηχανών, τριβείς σε μακριούς άξονες.
	H8-f8	F8-h8	Συναρμογή με αρκετή χάρη π.χ. έδρανα για φυγοκεντρικές και οδοντωτές αντλίες, κύριο έδρανο στροφαλοφόρων ατράκτων, άτρακτοι τριπλής δράσεως.
	H8-h8	D9-h8	Συναρμογή ολίσθησης. Ολίσθηση χωρίς δύναμη π.χ. οδοντωτοί τροχοί, συμπλέκτες δακτύλιοι μετακινούμενοι πάνω σε ατράκτους ή άξονες.
Συναρμογή αμφίβολης σύσφιξης (Απαραίτητη η πρόσθετη ασφάλιση για τη ροπή)	H7-e8	E8-h6	Αρκετά ελεύθερη συναρμογή, αρκετή χάρη π.χ. για πολλαπλές εδραζόμενες ατράκτους εργαλειομηχανών.
	H7-f7	F7-h6	Αρκετή χάρη: π.χ. για έδρανο στροφαλοφόρου και διωστήρα, κύριο έδρανο εργαλειομηχανών.
	H7-g6	G7-h6	Μετάθεση χωρίς σημαντική χάρη π.χ. για οδοντωτούς τροχούς, δακτυλίδια ατράκτων και συμπλέκτες μετακινούμενους επάνω σε ατράκτους και άξονες.
	H7-h6	H7-h6	Συναρμογή ολίσθησης, μόλις δυνατή μετακίνηση με το χέρι μετά από λίπανση π.χ. για εξωτερικά δακτυλίδια τριβέων κύλισης δακτυλίδια θέσης, τριβείς.
	H7-j6	J7-h6	Συναρμογή ώθησης, προσαρμοση με το χέρι ή ξύλινο σφυρί για εύκολα εφαρμοζόμενες τροχαλίες, οδοντωτούς τροχούς, τριβείς και εσωτερικά δακτυλίδια τριβέων κύλισης.
	H7-K6	K7-h6	Συναρμογή κράτησης, προσαρμοση με σφυρί χειρός (d = 8 ...50 mm) π.χ. εσωτερικά δακτυλίδια τριβέων κύλισης τροχαλίας, συμπλέκτες.
	H7-m6	m7-h6	Συναρμογή συγκράτησης, προσαρμοση με σφυρί χειρός αλλά δύσκολη (d = 55 120 mm).
	H7-n6	K7-h6	Συναρμογή σταθερής σύσφιξης, προσαρμογή μόνο με πρέσα.
Σφιχτή συναρμογή	H7-h7 H7-u7	S7-h6 U7-h6	Σφιχτή συναρμογή. Κατάλληλη για τη μεταφορά μεγάλων αξονικών και περιφερειακών δυνάμεων. Συνάρμωση με πρέσα ή θερμική διαφορά.
	H7-s6 H7-r6	S7-h6 R7-h6	1. Για μεγάλη δύναμη σύσφιξης ανά cm 2. Για μέση δύναμη σύσφιξης ανά cm

Πίνακας		ISO - Ανοχές για άξονες.																					
ISO-Πεδίο ανοχής και τιμές (εξωτερικές διαστ.=άξονας) DIN 7157 1. 66, DIN 7160 8.65																							
μm	+500	Παράσταση πεδίων ανοχής για ονομαστική διάστα- ση 60 mm																					
	+400																						
	+300																						
	+200																						
	+100																						
	0																						
	-100																						
	-200																						
	-300																						
	-400																						
-500																							
ISO- Σειρά 1	x8u8 ¹⁾	s6	r5	r6	n6	m5	m6	k5	k6	j6	js6	h6	h7	h8	h9	h11	g6	f7	e8	d9	c11	a11	
από	1	+34	+20	+14	+16	+10	+6	+8	+4	+6	+4	+3	0	0	0	0	0	2	6	14	20	60	270
μέχρι	3	+20	+14	+10	+10	+4	+2	+2	0	0	-2	-3	-6	-10	-14	-25	-60	8	16	28	45	120	330
πάνω	3	+46	+27	+20	+23	+16	+9	+12	+6	+9	+6	+4	0	0	0	0	0	4	10	20	30	70	270
μέχρι	6	+28	+19	+15	+15	+8	+4	+4	+1	+1	-2	-4	-8	-12	-18	-30	-75	12	22	38	60	145	345
"	6	+56	+32	+25	+28	+19	+12	+15	+7	+10	+7	+4,5	0	0	0	0	0	5	13	25	40	80	280
"	10	+34	+23	+19	+19	+10	+6	+6	+1	+1	-2	-4,5	-9	-15	-22	-36	-90	14	28	47	76	170	370
"	10	+67											0	0	0	0	0	6	16	32	50	95	290
"	14	+40	+39	+31	+34	+23	+15	+18	+9	+12	+8	+5,5	0	0	0	0	0	6	16	32	50	95	290
"	14	+72	+28	+23	+23	+12	+7	+7	+1	+1	-3	-5,5	-11	-18	-27	-43	-110	17	34	59	93	205	400
"	18	+45																					
"	18	+87											0	0	0	0	0	7	20	40	65	110	300
"	24	+54	+48	+37	+41	+28	+17	+21	+11	+15	+9	+6,5	0	0	0	0	0	7	20	40	65	110	300
"	24	+81	+35	+28	+28	+15	+8	+8	+2	+2	-4	-6,5	-13	-21	-33	-52	-130	20	41	73	117	240	430
"	30	+48																					
"	30	+99											0	0	0	0	0	9	25	50	80	120	310
"	40	+60	+59	+45	+50	+33	+20	+25	+13	+18	+11	+8	0	0	0	0	0	9	25	50	80	120	310
"	40	+109	+43	+34	+34	+17	+9	+9	+2	+2	-5	-8	-16	-25	-39	-62	-160	25	50	89	142	130	320
"	50	+70																					
"	50	+133	+72	+54	+60	+39	+24	+30	+15	+21	+12	+9,5	0	0	0	0	0	10	30	60	100	140	340
"	65	+87	+53	+41	+41	+20	+11	+11	+2	+2	-7	-9,5	-19	-30	-46	-74	-190	29	60	106	174	150	360
"	65	+148	+78	+56	+62	+20	+11	+11	+2	+2	-7	-9,5	-19	-30	-46	-74	-190	29	60	106	174	150	360
"	80	+102	+59	+43	+43																		
"	80	+178	+93	+66	+73	+45	+28	+35	+18	+25	+13	+11	0	0	0	0	0	12	36	72	120	170	380
"	100	+124	+71	+51	+51	+45	+28	+35	+18	+25	+13	+11	0	0	0	0	0	12	36	72	120	170	380
"	100	+198	+101	+69	+76	+23	+13	+13	+3	+3	-9	-11	-22	-35	-54	-87	-220	34	71	126	207	180	410
"	120	+144	+79	+54	+54																		
"	120	+233	+117	+81	+88																		
"	140	+170	+92	+63	+63																		
"	140	+253	+125	+83	+90	+52	+33	+40	+21	+28	+14	+12,5	0	0	0	0	0	14	43	85	145	210	520
"	160	+190	+100	+65	+65	+27	+15	+15	+3	+3	-11	-12,5	-25	-40	-63	-100	-250	39	83	148	245	460	770
"	160	+273	+133	+86	+93																		
"	180	+210	+108	+68	+68																		
"	180	+308	+151	+97	+106																		
"	200	+236	+122	+77	+77																		
"	200	+330	+159	+100	+109	+60	+37	+46	+24	+33	+16	+14,5	0	0	0	0	0	15	50	100	170	260	740
"	225	+258	+130	+80	+80	+31	+17	+17	+4	+4	-13	-14,5	-29	-46	-72	-115	-290	44	96	172	285	550	1030
"	225	+356	+169	+104	+113																		
"	250	+284	+140	+84	+84																		
"	250	+396	+190	+117	+126																		
"	280	+315	+158	+94	+94	+66	+43	+52	+27	+36	+16	+16	0	0	0	0	0	17	56	110	190	300	920
"	280	+431	+202	+121	+130	+34	+20	+20	+4	+4	-16	-16	-32	-52	-81	-130	-320	49	108	191	320	460	1240
"	315	+530	+170	+98	+98																		
"	315	+479	+226	+133	+144																		
"	355	+390	+190	+108	+108	+73	+46	+57	+29	+40	+18	+18	0	0	0	0	0	18	62	125	210	330	1050
"	355	+524	+244	+139	+150	+37	+21	+21	+4	+4	-18	-18	-36	-57	-89	-140	-360	54	119	214	350	400	1350
"	400	+435	+208	+114	+114																		
"	400	+587	+272	+153	+166																		
"	450	+490	+232	+126	+126	+80	+50	+63	+32	+45	+20	+20	0	0	0	0	0	20	68	135	230	440	1500
"	450	+637	+292	+159	+172	+40	+23	+23	+5	+5	-20	-20	-40	-63	-97	-155	-400	60	131	232	385	480	1650
"	500	+540	+252	+132	+132																		
ISO- Σειρά 1	2	x8u8 ¹⁾	s6	r5	r6	n6	m5	m6	k5	k6	j6	js6	h6	h7	h8	h9	h11	g6	f7	e8	d9	c11	a11

1) Μέχρι 24 mm : x 8, πάνω από 24 mm : u 8

		Πίνακας ISO - Ανοχές για ΟΝΕΣ																		
ISO-Πεδίο ανοχής και τιμές (εσωτερικές διάστ.=οπά) DIN 7157 1.66, DIN 7161 8.65																				
Περιοχή ονομαστικής διάστασης σε mm	μm																			
	+500																			
	+400																			
	+300																			
	+200																			
	+100																			
	0																			
	-100																			
	-200																			
	-300																			
	-400																			
	-500																			
	Παράσταση πεδίων ανοχής για ονομαστική διάσταση 60 mm																			
	ISO-Σειρά	1	P7	N7	N9	M7	K7	J6	J7	H7	H8	H11	G7	F8	E9	D9	D10	C11	A11	
	2	2																		
	από	1	— 6	— 4	— 4	— 2	0	+ 2	+ 4	+10	+14	+ 60	+ 12	+ 20	+ 39	+ 45	+ 60	+120	+ 330	
	μέχρι	3	— 16	— 14	— 29	—12	—10	— 4	— 6	0	0	0	+ 2	+ 6	+ 14	+ 20	+ 20	+ 60	+ 270	
	πάνω	3	— 8	— 4	0	0	+ 3	+ 5	+ 6	+12	+18	+ 75	+ 16	+ 18	+ 50	+ 60	+ 78	+145	+ 345	
	μέχρι	6	— 20	— 16	— 30	—12	— 9	— 3	— 6	0	0	0	+ 4	+ 10	+ 20	+ 30	+ 30	+ 70	+ 270	
	φ	6	— 9	— 4	0	0	+ 5	+ 5	+ 8	+15	+22	+ 90	+ 20	+ 35	+ 61	+ 76	+ 98	+170	+ 370	
φ	10	— 24	— 19	— 36	—15	—10	— 4	— 7	0	0	0	+ 5	+ 13	+ 25	+ 40	+ 40	+ 80	+ 280		
φ	10																			
φ	14	— 11	— 5	0	0	+ 6	+ 6	+10	+18	+27	+110	+ 24	+ 43	+ 75	+ 93	+120	+205	+ 400		
φ	14	— 29	— 23	— 43	—18	—12	— 5	— 8	0	0	0	+ 6	+ 16	+ 32	+ 50	+ 50	+ 95	+ 290		
φ	18																			
φ	18	— 14	— 7	0	0	+ 6	+ 8	+12	+21	+33	+130	+ 28	+ 53	+ 92	+117	+149	+240	+ 430		
φ	24	— 35	— 28	— 52	—21	—15	— 5	— 9	0	0	0	+ 7	+ 20	+ 40	+ 65	+ 65	+110	+ 300		
φ	24																			
φ	30																			
φ	40	— 17	— 8	0	0	+ 7	+10	+14	+25	+39	+160	+ 34	+ 64	+112	+142	+180	+280	+ 470		
φ	40	— 42	— 33	— 62	—25	—18	— 6	—11	0	0	0	+ 9	+ 25	+ 50	+ 80	+ 80	+290	+ 480		
φ	50																+130	+ 320		
φ	50																			
φ	65	— 21	— 9	0	0	+ 9	+13	+18	+30	+46	+190	+ 40	+ 76	+134	+174	+220	+330	+ 530		
φ	65	— 51	— 39	— 74	—30	—21	— 6	—12	0	0	0	+ 10	+ 30	+ 60	+100	+100	+340	+ 550		
φ	80																+150	+ 360		
φ	80																			
φ	100	— 24	— 10	0	0	+10	+16	+22	+35	+54	+220	+ 47	+ 90	+159	+207	+260	+390	+ 600		
φ	100	— 59	— 45	— 87	—35	—25	— 6	—13	0	0	0	+ 12	+ 36	+ 72	+120	+120	+400	+ 630		
φ	120																+180	+ 410		
φ	120																			
φ	140																+450	+ 710		
φ	140	— 28	— 12	0	0	+12	+18	+26	+40	+63	+250	+ 54	+106	+185	+245	+305	+460	+ 770		
φ	160	— 68	— 52	—100	—40	—28	— 7	—14	0	0	0	+ 14	+ 43	+ 85	+145	+145	+210	+ 520		
φ	160																			
φ	180																+480	+ 830		
φ	180																+230	+ 580		
φ	200																			
φ	200	— 33	— 14	0	0	+13	+22	+30	+46	+72	+290	+ 61	+122	+215	+285	+355	+530	+ 950		
φ	225	— 79	— 60	—115	—46	—33	— 7	—16	0	0	0	+ 15	+ 50	+100	+170	+170	+240	+ 660		
φ	225																			
φ	250																+570	+1110		
φ	250																+280	+ 820		
φ	250																			
φ	280	— 36	— 14	0	0	+16	+25	+36	+52	+81	+320	+ 69	+137	+240	+320	+400	+620	+1240		
φ	280	— 88	— 66	—130	—52	—36	— 7	—16	0	0	0	+ 17	+ 56	+110	+190	+190	+300	+ 920		
φ	315																+650	+1370		
φ	315																+330	+1050		
φ	355	— 41	— 16	0	0	+17	+29	+39	+57	+89	+360	+ 75	+151	+265	+350	+440	+720	+1560		
φ	355	— 98	— 73	—140	—57	—40	— 7	—18	0	0	0	+ 18	+ 62	+125	+210	+210	+360	+1200		
φ	400																+760	+1710		
φ	400																+400	+1350		
φ	400																			
φ	450	— 45	— 17	0	0	+18	+33	+43	+63	+97	+400	+ 83	+165	+290	+385	+480	+840	+1900		
φ	450	—108	— 80	—150	—63	—45	— 7	—20	0	0	0	+ 20	+ 68	+135	+230	+230	+440	+1500		
φ	500																+880	+2050		
φ	500																+480	+1650		
ISO-Σειρά	1	P7	N7	N9	M7	K7	J6	J7	H7	H8	H11	G7	F8	E9	D9	D10	C11	A11		
2	2																			

ΣΠΕΙΡΟΤΟΜΟΙ - ΣΠΕΙΡΟΤΟΜΗΣΗ

Είδη και χαρακτηριστικά κοχλίων και περικόχλιων

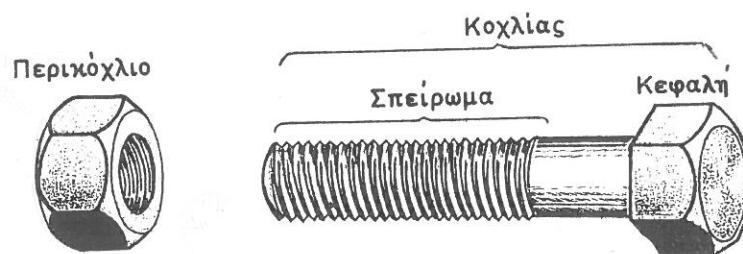
Τα εργαλεία με τα οποία κόβουμε, δηλαδή δημιουργούμε σπειρώματα ονομάζονται σπειροτόμοι. Ανήκουν στην κατηγορία των κοπτικών εργαλείων με πολλές κόψεις. Οι σπειροτόμοι διακρίνονται

α) Σε σπειροτόμους για εσωτερικά σπειρώματα (κολαούζα)

β) Σε σπειροτόμους για εξωτερικά σπειρώματα ή βιδολόγους (φλιέρες)

Η εργασία που κάνουν οι σπειροτόμοι ονομάζεται σπειροτόμηση. Πριν αναφερθούμε στους σπειροτόμους και περιγράψουμε την σπειροτόμηση θα ασχοληθούμε με την γενική περιγραφή και τυποποίηση των σπειρωμάτων.

Γνωρίζουμε ότι για να προσαρμόσουμε ή συσφίξουμε τα διάφορα κομμάτια μιας μηχανής ή μιας μεταλλικής κατασκευής ή ξύλινης χρησιμοποιούμε πολύ συχνά στοιχεία συνδέσεως που λέγονται κοχλίες (σχ. 50)



σχ. 50
Κοχλίας και περικόχλιο

Οι κοχλίες χαρακτηρίζονται από το γεγονός ότι στο σώμα τους υπάρχει συνεχής αυλάκωση που το περιβάλλει και σχηματίζει έτσι τις σπείρες. Η αυλάκωση αυτή λέγεται σ π ε ί ρ ω μ α . Στις μεταλλικές κατασκευές, ο κοχλίας συνήθως διαπερνά τα κομμάτια που συνδέει. Έτσι για να γίνει η σύνδεση στο αντίθετο μέρος από την κεφαλή του κοχλία προσαρμόζει το περικόχλιο. Τα περικόχλια φέρουν και αυτά σπείρωμα που τους επιτρέπει να κοχλιώνονται στον κοχλία.

Τα σπειρώματα, που κόβονται μέσα στην κυλινδρική τρύπα των περικοχλίων, λέγονται ε σ ω τ ε ρ ι κ ά, ενώ τα σπειρώματα που περιβάλλουν το σώμα των κοχλίων ονομάζονται ε ξ ω τ ε ρ ι κ ά.

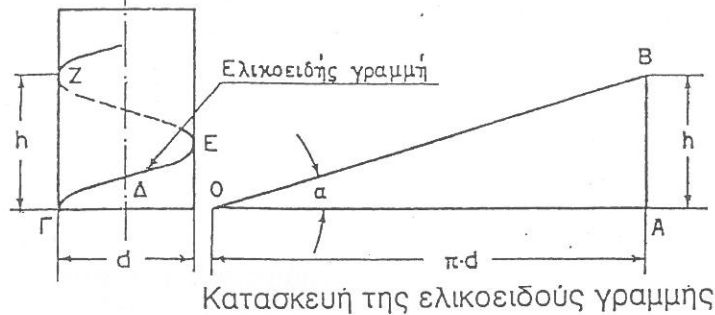
Σαν βάση για την κατασκευή των σπειρωμάτων λαμβάνεται η λεγόμενη ελικοειδής γραμμή, η οποία προκύπτει με τον ακόλουθο τρόπο.

Ας υποθέσουμε ότι έχουμε ένα κύλινδρο με διάμετρο d και ένα ορθογώνιο τρίγωνο OAB από χαρτί (σχήμα) του οποίου η πλευρά OA είναι ίση προς την περιφέρεια της βάσης του κυλίνδρου, δηλαδή:

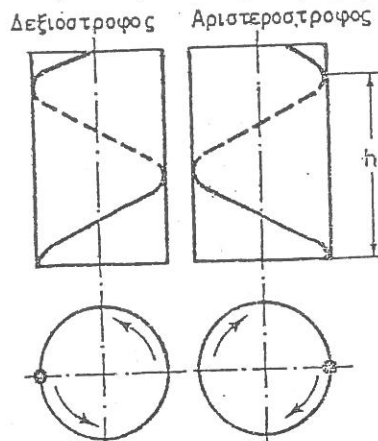
$$OA = \pi \cdot d = 3,14 d$$

Όταν περιτυλίξουμε το τρίγωνο πάνω στον κύλινδρο έτσι, ώστε η πλευρά του ΟΑ να περιβάλλει τη βάση του κυλίνδρου, τότε από την υποτείνουσα ΟΒ του ορθογωνίου τριγώνου σχηματίζεται επάνω στην παράπλευρη επιφάνεια του κυλίνδρου η γραμμή ΓΔΕΖ, αν υποθέσουμε ότι ο το σημείο Ο συμπίπτει με το Γ.

Η γραμμή αυτή είναι η ελικοειδής γραμμή που αναφέραμε προηγουμένως.

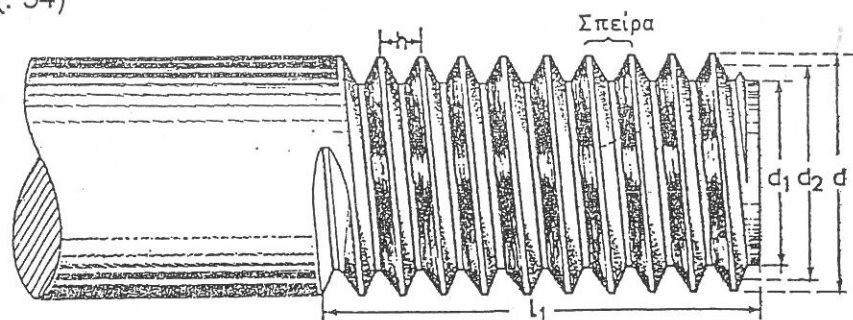


Ανάλογα με τη φορά που τυλίγουμε το τρίγωνο πάνω στον κύλινδρο αρχίζοντας όμως από το ίδιο πάντοτε σημείο της περιφέρειας της βάσης του, η ελικοειδής γραμμή χαρακτηρίζεται ως δεξιόστροφη (σχ. 53 α) ή ως αριστερόστροφη (σχ. 53 β)



δεξιόστροφη (α) και αριστερόστροφη (β) ελικοειδής γραμμή

Τα κύρια χαρακτηριστικά στοιχεία του σπειρώματος κοχλιών και περικοχλιών είναι τα εξής : (σχ. 54)



σχ 54

Κύρια χαρακτηριστικά στοιχεία σπειρώματος

α) Η μεγάλη ή εξωτερική διάμετρος του κοχλία d ή του περικόχλιου D

β) Η μικρή ή εσωτερική διάμετρος (ή διάμετρος πυρήνα) του κοχλία d_1 ή του

περικόχλιου D_1

γ) Το **βήμα** του σπειρώματος h . Είναι η απόσταση δύο διαδοχικών σπειρών. Το βήμα του κοχλία μπορεί να ορισθεί μ' ένα αριθμό που εκφράζει πόσες σπείρες (ή βόλτες) αντιστοιχούν σε μήκος μιας ίντσας. Τότε η απόσταση από δόντι σε δόντι

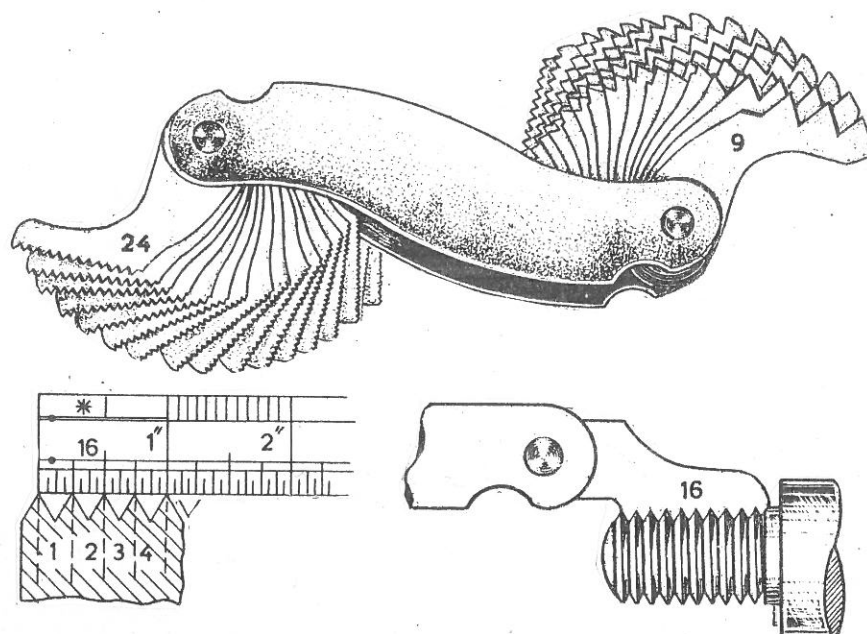
θα είναι

$$h = \frac{1}{Z} \text{ (σε ίντσες) ή } h = \frac{25,4}{Z} \text{ (σε mm)}$$

αφού $1'' = 25,4\text{mm}$

Το βήμα μετριέται με κανόνα ή με σπειρόμετρο.

Το βήμα κοχλίων με μικρό μέγεθος μετριέται με μεγαλύτερη ακρίβεια από τον αριθμό σπειρών ανά ίντσα σχ. 55.



σχ. 55

Μέτρηση του βήματος με κανόνα. Σπειρόμετρο

δ) Η **μέση διάμετρος** ή διάμετρος πλευρών του κοχλία d_2 ή του περικόχλιου O_2

ε) Η **γωνία** πλευρών α . Είναι η περιεχόμενη μεταξύ των πλευρών του σπειρώματος γωνία.

Για να είναι δυνατόν οι κοχλίες τα περικόχλια, που κατασκευάζει ένα εργοστάσιο,

να ταιριάζουν σε μηχανήματα που έχουν συναρμολογηθεί με κοχλίες και περικόχλια άλλου εργοστασίου, για να επιτευχθεί δηλαδή η εναλλαξιμότητα στους κοχλίες και τα περικόχλια έγινε δεκτό το εξής: σε ορισμένη μεγάλη ή εξωτερική διάμετρο να αντιστοιχεί ορισμένο και το ίδιο πάντοτε βήμα. Έτσι διαμορφώθηκαν πίνακες, όπως θα δούμε παρακάτω, που μας δίνουν το βήμα, καθώς και άλλα χαρακτηριστικά μεγέθη του σπειρώματος, που αντιστοιχούν σε κάθε τυποποιημένη εξωτερική διάμετρο.

Συστήματα τυποποίησης των σπειρωμάτων

Υπάρχουν διάφορων ειδών σπειρώματα ανάλογα με τη μορφή τους, όπως είναι το τριγωνικό, το τραπεζοειδές, το πριονωτό και άλλα (σχ. 56). Από όλα αυτά τα σπειρώματα το τριγωνικό χρησιμοποιείται ευρύτατα, γιατί είναι το μόνο, που συναντάται στους κοχλίες συνδέσεως ή στερεώσεως.

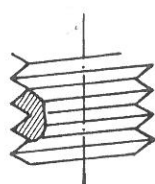
Σήμερα υπάρχει ποικιλία συστημάτων τυποποίησης των τριγωνικών σπειρωμάτων από αυτά θα περιγράψουμε παρακάτω τα τέσσερα πιο συνηθισμένα

- Τα αγγλικά συστήματα
- Το γαλλικό ή μετρικό σύστημα
- Το αμερικάνικο σύστημα
- Το ενοποιημένο σύστημα

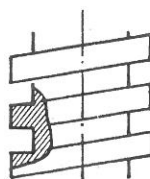
A. Τα αγγλικά συστήματα τυποποίησης σπειρωμάτων

Αυτά είναι τα εξής

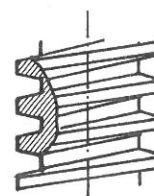
- a) Το σύστημα Γουίτγουερθ (Whitworth) ή (B.S.W)
θα το ονομάζουμε και αγγλικό χοντρόδοντο σπείρωμα
Τη μορφή του σπειρώματος αυτού τη βλέπουμε στο σχήμα 57



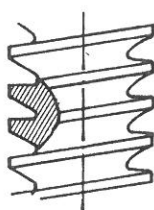
Τριγωνικό



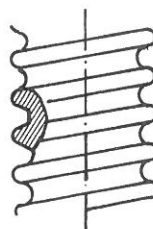
Τετραγωνικό



Τραπεζοειδές

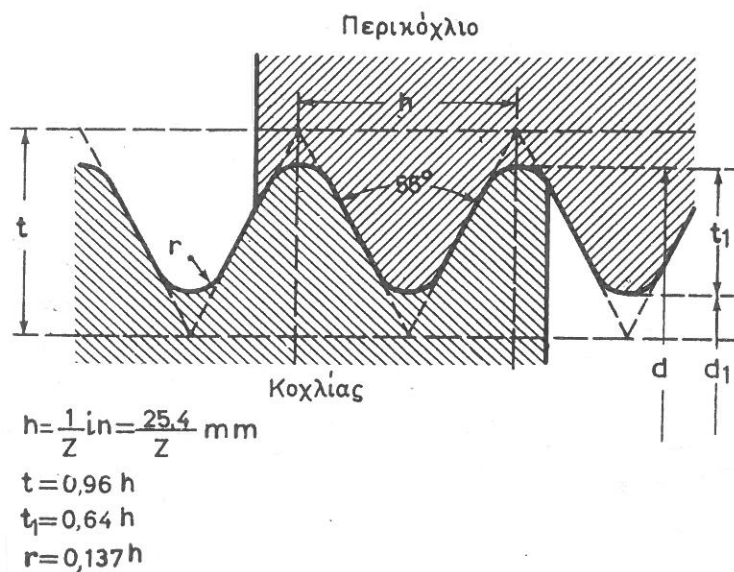


Πριονωτό



Στρογγυλό

σχ 56
Είδη
σπειρωμάτων



σχ. 57
Το σύστημα σπειρώματος Γουίτγουερθ

Η γωνία του σπειρώματος στις κορυφές και το βάθος είναι 55° και στρογγυλεμένη. Ο πίνακας 5 μας δίνει τις διάφορες διαστάσεις σπειρωμάτων whitworth (B.S.W) από την ονομαστική διάμετρο του καθενός. Εδώ, ως ονομαστική διάμετρος λαμβάνεται η εξωτερική διάμετρος του σπειρώματος. ο πίνακας αυτός μας δίνει επίσης και το μέγεθος του τρυπανιού, που πρέπει να μεταχειρισθούμε για το άνοιγμα της τρύπας του περικοχλίου πριν από τη σπειροτόμηση.

ΠΙΝΑΚΑΣ 5
Σπείρωμα Γουίτγουέρθ (B.S.W.).
(Αγγλικό χονδρόδοντο σπείρωμα).

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Ονομαστική διάμετρος (εξωτερική διάμετρος) d Ίντσες			Σπείρες ανά ίντσα	Βήμα h	Εσωτερική διάμετρος (διάμετρος πυρήνα) d _i		Διάμετρος τρυπανιού για άνοιγμα τρύπας περικοχλίου	
Κλάσμα	Δεκαδικός	mm		mm	Ίντσες	mm	Ίντσες	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	1,7500	44,45	5	5,08	1,4939	37,94	1 1/2	38,50
2	2,0000	50,80	4 1/2	5,64	1,7154	40,57	1 45/64	44,00
2 1/4	2,2500	57,15	4	6,35	1,9298	49,01	1 31/32	50,00
2 1/2	2,5000	63,50	4	6,35	2,1798	55,37	2 3/16	56,00
2 3/4	2,7500	69,85	3 1/2	7,26	2,3841	60,55	2 7/16	62,00
3	3,0000	76,20	3 1/2	7,26	2,6341	66,91	2 41/64	68,00

β) Το αγγλικό σύστημα Μπι Es Ef (B.S.F) θα το ονομάζουμε και αγγλικό λεπτόδοντο σπείρωμα.

Το συστημα αυτό δημιουργήθηκε για να συμπληρώσει το BSW εκεί, όπου χρειάζεται λεπτόδοντο σπείρωμα (μικρό βήμα) Η μορφή του σπειρώματος είναι η ίδια με την μορφή του σπειρώματος BSW.

ΠΙΝΑΚΑΣ 6
Σπειρώματα ΜΠΙ ΕΣ ΕΦ (B.S.F.).
(Αγγλικό λεπτόδοντο σπείρωμα).

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Ονομαστική διάμετρος (εξωτερική διάμετρος) d Ίντσες			Σπείρες ανά ίντσα	Βήμα h	Εσωτερική διάμετρος (διάμετρος πυρήνα) d _i		Διάμετρος τρυπανιού για άνοιγμα τρύπας περικοχλίου	
Κλάσμα	Δεκαδικός	mm		mm	Ίντσες	mm	Ίντσες	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	

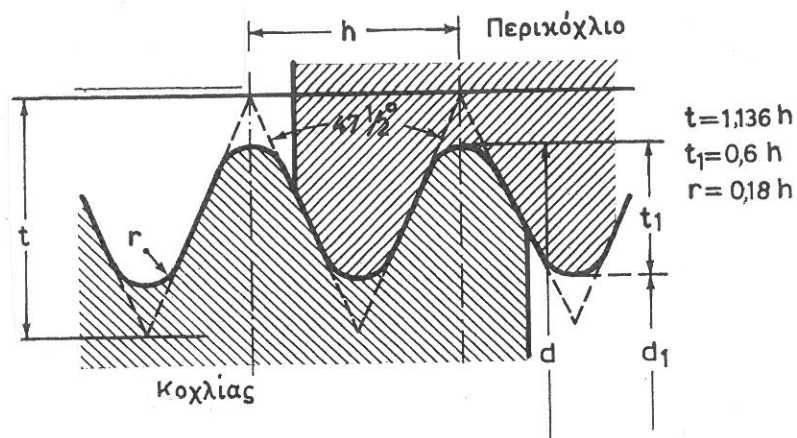
γ) Το αγγλικό σύστημα σπειρωμάτων σωλήνων Μπι Ες Πι (B.S.P) Η μορφή του είναι ίδια με τη μορφή του BSW Εδώ ως ονομαστική διάμετρος λαμβάνεται η εσωτερική διάμετρος του σωλήνα. Με βάση τη διάμετρο αυτή τυποποιείται το σπείρωμα.

ΠΙΝΑΚΑΣ π
Σπειρώματα Σωλήνων (B.S.P.).

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ονομαστική διάμετρος (Εσωτερική διάμετρος σωλήνα)	Εξωτε- ρική διάμετρος σωλήνα περίπου	Εξωτερική διάμετρος d		Σπειρες ανά ίντσες	Βήμα h	Εσωτερική διά- μετρος (διάμε- τρος πυρήνα) d ₁		Διάμετρος τρυ- πανιού για άνοι- γμα τρύπας περι- κοχλίου	
Ίντσες	Ίντσες	Ίντσες	mm		mm	Ίντσες	mm	Ίντσες	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	16,66	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	3,244	84,93	3 9/32	85,5

δ) Το αγγλικό σύστημα Μπι Ει (B.A)

Το σπειρώμα αυτό χρησιμοποιείται σε λεπτουργικές εργασίες και για εξωτερικές διαμέτρους μικρότερες από 1/4" Η μορφή του σπειρώματος αυτού φαίνεται στο σχήμα.



σχ. 58

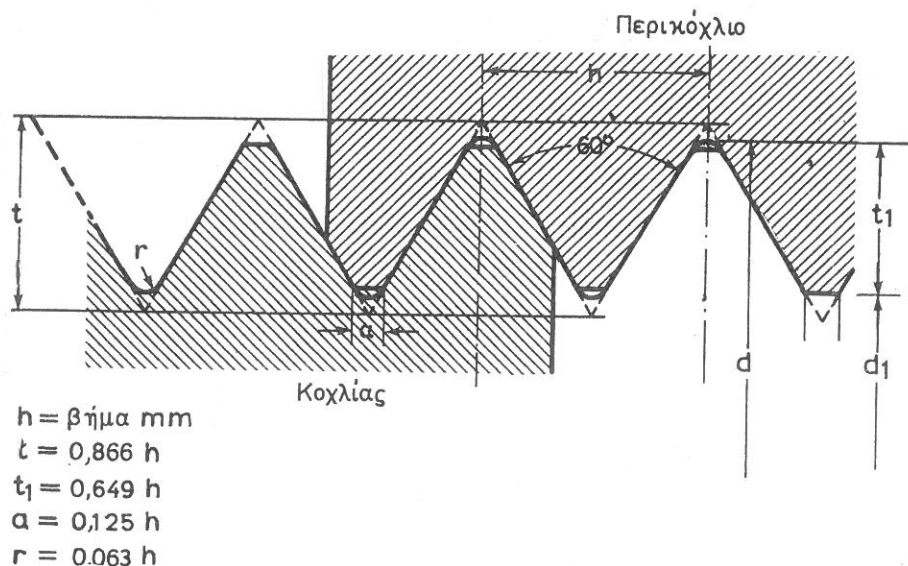
ΠΙΝΑΚΑΣ 8
Σπειρώματα Μπι Εί (Β.Α.).

	1	2	3	4	5	6	7	8
Αριθ.	Εξωτερική διάμετρος d		Βήμα h		Σπείρες ανά ίντσα	Εσωτερική διάμετρος (διάμετρος πυρήνα) d _i		Διάμετρος τρυπανιού για άνοιγμα τρύπας περικοχλίου
	mm	Ίντσες	mm	Ίντσες		mm	Ίντσες	
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	0,1260	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	0,0866	0,43	0,0169	59,1	1,684	0,0663	1,8 mm
9	1,9	0,0748	0,39	0,0154	65,1	1,432	0,0564	—
10	1,7	0,0669	0,35	0,0138	72,6	1,28	0,0504	—
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	—

Β. Το γαλλικό μερικό σύστημα τυποποίησης σπειρωμάτων

Είναι γνωστό ως διεθνές και χαρακτηρίζεται με τα γράμματα S.I (systeme International)

Όπως βλέπουμε στο σχ. 59 η γωνία του σπειρώματος στις κορυφές και το βάθος είναι 60°. Το σπείρωμα στρογγυλεύεται στο βάθος(στην εσωτερική διάμετρο) και γίνεται επίπεδο στις κορυφές.



σχ. 59
Το γαλλικό ή μετρικό σύστημα σπειρώματος

Ο πίνακας 9 δίνει τις διάφορες διαστάσεις των σπειρωμάτων του μετρικού συστήματος σε συνάρτηση με την εξωτερική (ονομαστική) διάμετρο του σπειρώματος. Τα σπειρώματα του γαλλικού συστήματος συμβολίζονται συνήθως με την εξωτερική τους διάμετρο, στην οποία προτάσσεται το γράμμα M π.χ το σπείρωμα του γαλλικού συστήματος με εξωτερική διάμετρο 10mm συμβολίζεται ως M10.

ΠΙΝΑΚΑΣ 9
Γαλλικά ή Μετρικά Σπειρώματα (S.I.).

1	2	3	4	1	2	3	4
Ονομαστική διάμετρος (εξωτερική διάμετρος) d	Εσωτερική διάμετρος (διάμετρος πυρήνα) d ₁	Βήμα h	Διάμετρος τρυπανιού για άνοιγμα τρύπας περι- κοχλίου	Ονομαστική διάμετρος (εξωτερική διάμετρος) d	Εσωτερική διάμετρος (διάμετρος πυρήνα) d ₁	Βήμα h	Διάμετρος τρυπανιού για άνοιγμα τρύπας περι- κοχλίου
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. Τα αμερικανικά συστήματα τυποποίησης σπειρωμάτων

Τα σπειρώματα αυτά ονομάζονται και σπειρώματα Σέλλερς (Sellers) τα συστήματα σπειρωμάτων που χρησιμοποιούνται σήμερα στην Αμερική είναι δύο

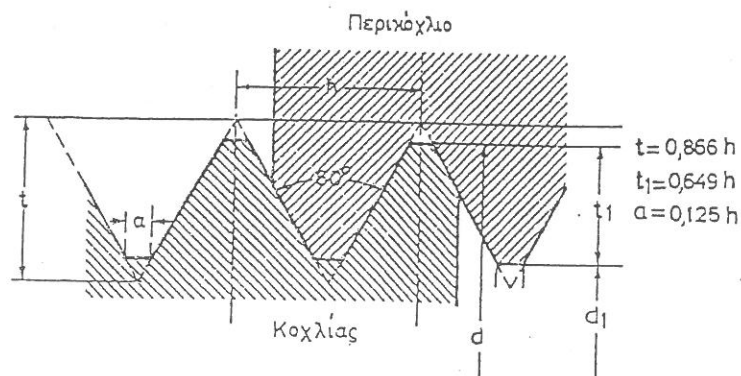
- Το εθνικό χοντρόδοντο Εν Σι (N.C)

- Το εθνικό λεπτόδοντο Εν Εφ (N.F)

Όπως βλέπουμε στο σχ. 59 η γωνία του σπειρώματος στις κορυφές και το βάθος είναι 60°

ΠΙΝΑΚΑΣ 10
Αμερικανικό Σπείρωμα **Εν Σι (N.C.)**.
(Αμερικανικό χοντρόδοντο σπείρωμα).

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Αριθμός ή ονομαστική διάμετρος (εξωτερική διάμετρος)	Σπείρες ανά ίντσα	Ονομαστική διάμετρος (εξωτερική διάμετρος) d		Βήμα h	Εσωτερική διάμετρος (διάμετρος πυρήνα) d ₁		Διάμετρος τρυπανιού για άνοιγμα τρύπας περικοχλίου	
Ίντσες		Ίντσες	mm	mm	Ίντσες	mm	Ίντσες	mm
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
0	24	0,190	4,83	1,06	0,1359	3,45	No 25	3,8
2	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
1 1/8	7	1,125	28,57	3,63	0,9394	23,86	63/64	25
1 1/4	7	1,25	31,75	3,63	1,0644	27,04	1 7/64	28
1 1/2	6	1,5	38,1	4,23	1,2835	32,6	1 11/32	34
1 3/4	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



6X. 60

Το αμερικανικό σύστημα τυποποίησης σπειρωμάτων.

ΠΙΝΑΚΑΣ

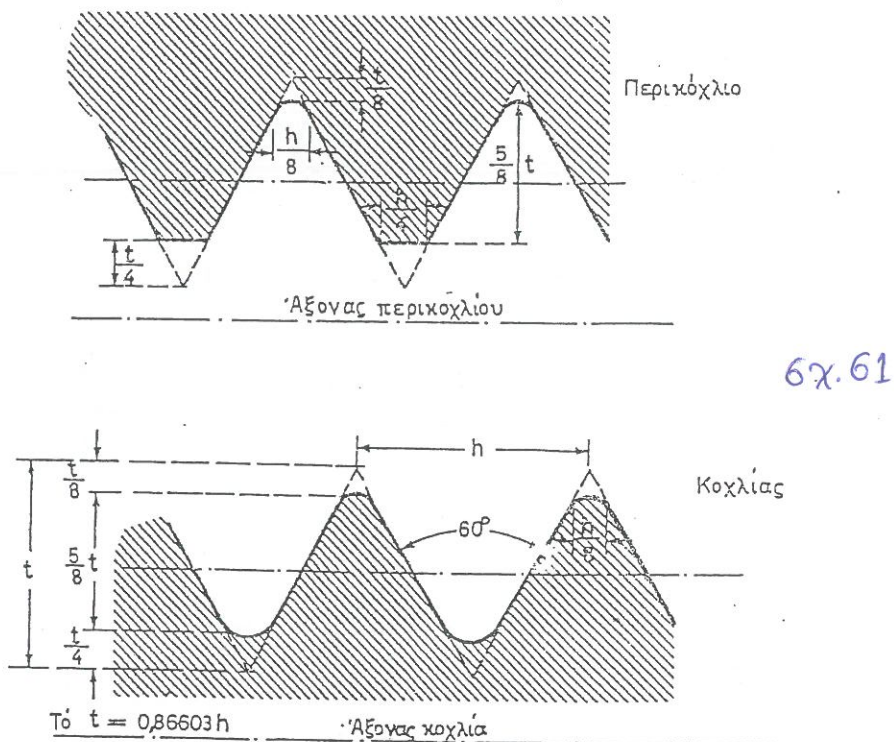
11

Αμερικανικό Σπείρωμα Εν Εφ (N.F.).
(Αμερικανικό λεπτόδοντο σπείρωμα).

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Αριθμός ή ονομαστική διάμετρος (εξωτερική διάμετρος)	Σπείρες ανά ίντσα	Ονομαστική διάμετρος (εξωτερική διάμετρος) d		Βήμα h	Εσωτερική διάμετρος (διάμετρος πυρήνα) d ₁		Διάμετρος τρυπανιού για άνοιγμα τρύπας περικοχλίου	
Ίντσες		Ίντσες	mm	mm	Ίντσες	mm	Ίντσες	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	I	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. Το ενοποιημένο σύστημα τυποποίησης σπειρωμάτων

Από το 1948 και μετά οι ΗΠΑ, η Αγγλία και ο Καναδάς συμφώνησαν για ενοποίηση των σπειρωμάτων τους και αντικατάστασή τους από ένα νέο σύστημα που ονομάστηκε ενοποιημένο σύστημα Γιούνιφάιντ (σχήμα 61)



Το ενοποιημένο (Γιούνιφάιντ) σύστημα σπειρωμάτων

Στους πίνακες 12 και 13 βλέπουμε τα χαρακτηριστικά του χοντρόδοντου ενοποιημένου σπειρώματος Γιου Εν Σι (U.N.C) και του λεπτόδοντου ενοποιημένου σπειρώματος Γιου Εν Εφ (U.N.F) αντίστοιχα.

ΠΙΝΑΚΑΣ 12
Ενοποιημένο Σπείρωμα Γίου Εν Σι (U.N.C.).
(Ενοποιημένο χοντρόδοντο σπείρωμα).

1	2	3	4	5
Αριθμός ή ονομαστική διάμετρος (εξωτερική διάμετρος)	Εξωτερική διάμετρος d	Σπείρες ανά ίντσα	Εσωτερική διάμετρος d _i 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 43
Ενοποιημένο Σπείρωμα Γιου Εν Εφ (U.N.F.).
(Ενοποιημένο λεπτόδοντο σπείρωμα).

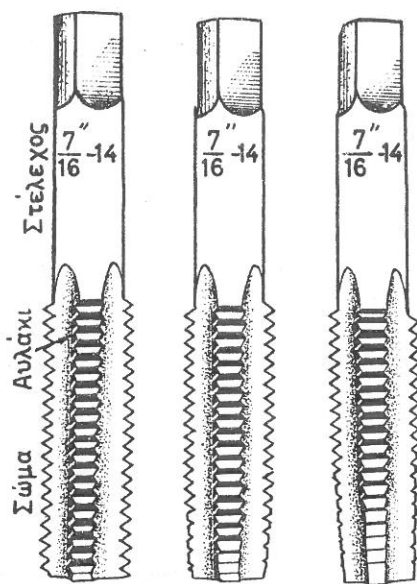
1	2	3	4	5
Αριθμός ή ονομαστική διάμετρος (εξω- τερική διάμετρος)	Εξωτερική διάμετρος d	Σπείρες ανά ίντσα	Εσωτερική διάμετρος d ₁ ίντσες	
ίντσες	ίντσες		Κοχλία	Περικοχλίου
0 (.060)	0,0600	80	0,0447	0,0465
1 (.073)	0,0730	72	0,0560	0,0580
2 (.086)	0,0860	64	0,0668	0,0691
3 (.099)	0,0990	56	0,0771	0,0797
4 (.112)	0,1120	48	0,0864	0,0894
5 (.125)	0,1250	44	0,0971	0,1004
6 (.138)	1,1380	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

Περιγραφή και χρήση των σπειροτόμων

Α. Σπειροτόμοι εσωτερικών σπειρωμάτων (κολαούζα)

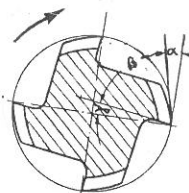
Οι σπειροτόμοι αυτοί είναι κοπτικά εργαλεία με πολλές κόψεις, με τα οποία κόβουμε εσωτερικά σπειρώματα και κυρίως σπειρώματα περικόχλιων. Κατασκευάζονται από χάλυβα εργαλείων.

Ο σπειροτόμος εσωτερικών σπειρωμάτων αποτελείται από το **σώμα**, το οποίο είναι και το κοπτικό του μέρος και από το **στέλεχος** (σχ. 62) Το σώμα έχει τη μορφή κοχλία, κατά μήκος του οποίου έχουν ανοιχθεί τρία ή τέσσερα αυλάκια που χρειάζονται για τους εξής λόγους:



σχ. 62

Σειρά σπειροτόμων εσωτερικών σπειρωμάτων.



σχ. 63

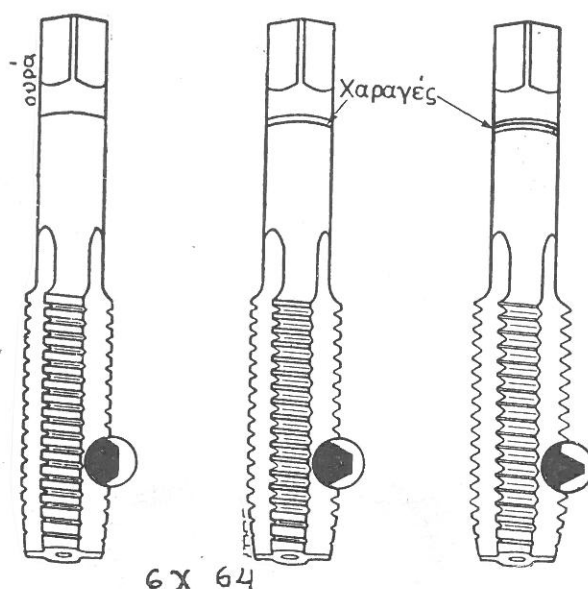
Γωνίες κοπής σπειροτόμου εσωτερικών σπειρωμάτων

- α) Για να διαμορφώνονται τα δόντια του σπειροτόμου κανονικά, δηλαδή να λαβάνουν τη γνωστή γεωμετρία του κοπτικού εργαλείου (γωνίες α,β,γ σχ. 63)
- β) Για να απορρίπτονται τα απόβλητα που δημιουργούνται κατά την κοπή
- γ) Για να διέρχεται και να φθάνει ως τα δόντια το υγρό κοπής

Το στέλεχος του σπειροτόμου καταλήγει σε ουρά με τετραγωνική διατομή

για να προσαρμόζεται η μανέλλα (σχ 64) με την οποία περιστρέφουμε το σπειροτόμο κατά την κοπή.

Στο στέλεχος των σπειροτόμων για εσωτερικά σπειρώματα παρατηρούμε ότι υπάρχουν χαραγμένα γράμματα και αριθμοί. Αυτά είναι τα στοιχεία, που προσδιορίζουν το σύστημα τυποποίησης και το μέγεθος του σπειρώματος, που μπορεί να κόψει ο σπειροτόμος αυτός π.χ. τα στοιχεία "B.S.W. 1/2" -12" σημαίνουν ότι ο σπειροτόμος μπορεί να κόψει σπείρωμα συστήματος Γουΐγουέρθ με εξωτερική ονομαστική διάμετρο 1/2" και 12 σπείρες ανά ίντσα. Τα στοιχεία επίσης "M 12" σημαίνουν ότι ο σπειροτόμος μπορεί να κόψει μετρικό σπείρωμα με εξωτερική διάμετρο 12 mm και βήμα επομένως 1,75mm (από πίνακα)



σχ. 64

Σειρά από τρεις σπειροτόμους για την κοπή εσωτερικού σπειρώματος

Είναι δυνατόν, εκτός από τα παραπάνω στοιχεία να υπάρχουν χαραγμένα και άλλα ενδεικτικά χαρακτηριστικά επάνω στο στέλεχος του σπειροτόμου. Αυτά είναι συνήθως μία, δύο ή τρεις χαραγές περιφερειακά στο στέλεχος, όπως βλέπομε στο σχήμα

Και οι τρεις σπειροτόμοι μαζί αποτελούν σειρά. Ο σπειροτόμος με μία χαραγή στο στέλεχος είναι εκείνος που θα χρησιμοποιηθεί πρώτος. Εκείνος που φέρνει δύο χαραγές θα χρησιμοποιηθεί δεύτερος και εκείνος που φέρει τρεις (ή καμιά) θα χρησιμοποιηθεί τρίτος

Οι σπειροτόμοι εσωτερικών σπειρωμάτων είναι δύο ειδών: κυλινδρικοί και κωνικοί.

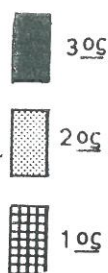
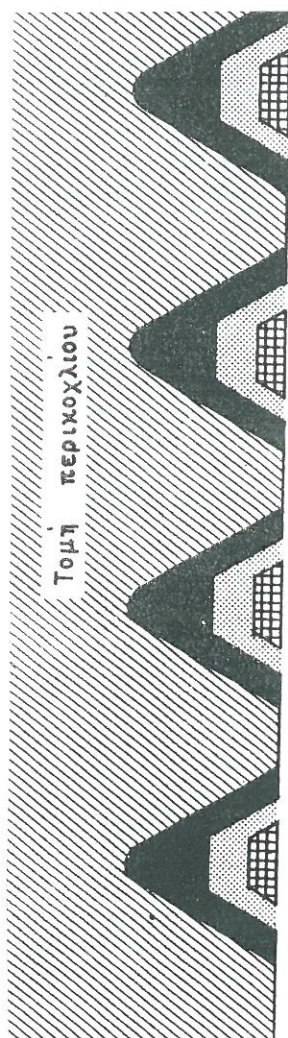
Κυλινδρικός είναι ο σπειροτόμος που σ' ολο το μήκος του έχει την ίδια δηλαδή σταθερή, εξωτερική διάμετρο (σχ. 66). Ετσι, ο τρίτος σπειροτόμος μιας σειράς

έχει εξωτερική διάμετρο ίση με την τελική διάμετρο του σπειρώματος. Ο δεύτερος σπειροτόμος καθώς και ο πρώτος έχουν μικρότερες εξωτερικές διαμέτρους.

Στο σχήμα 65 βλέπουμε μια τομή περικοχλίου του οποίου το σπείρωμα έχει ανοιχθεί με μία σειρά τριών κυλινδρικών σπειροτόμων

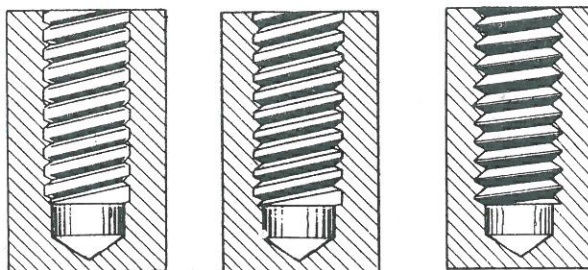
Οι κωνικοί σπειροτόμοι είναι εκείνοι που ενώ η εσωτερική τους διάμετρος παραμένει σταθερή, η εξωτερική τους διάμετρος μικραίνει (ώστε να δημιουργείται κάλυρος κώνος) προς το άκρο του σώματος

Και στους κωνικούς σπειροτόμους έχουμε σειρές που περιλαμβάνουν τρεις σπειροτόμους έχουμε σειρές που περιλαμβάνουν τρεις σπειροτόμους, που έχουν διαφορετική κωνικότητα. Στον πρώτο σπειροτόμο η κωνικότητα αρχίζει από το άκρο του και φθάνει ως τη δέκατη περίπου σπείρα, στο δεύτερο φθάνει ως την τέταρτη σπείρα και στον τρίτο περιορίζεται στην πρώτη μόνο σπείρα, ενώ το υπόλοιπο σώμα είναι κυλινδρικό.



Σχ. 65

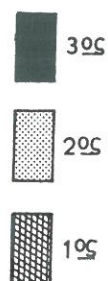
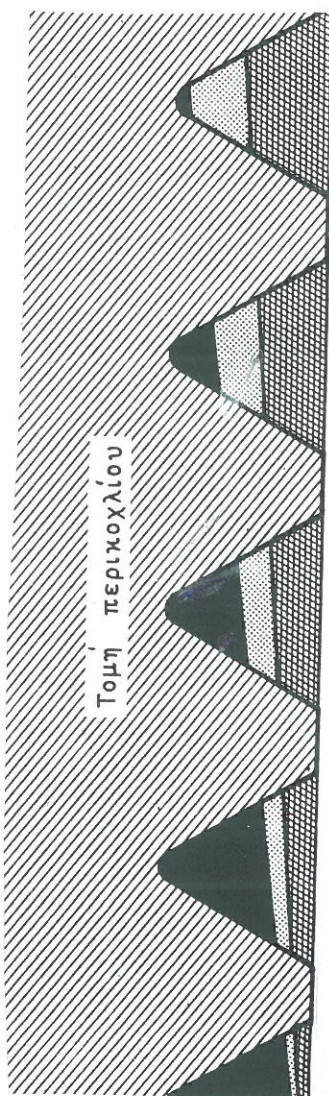
Τομή περικοχλίου. Φαίνεται καθαρά το υλικό που αφαιρεί διαδοχικά ο καθένας από τους τρεις κυλινδρικούς σπειροτόμους της σειράς.



Σχ. 66

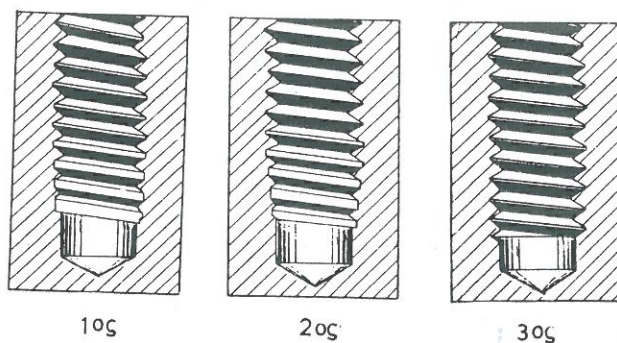
Μορφή του τοιχώματος της τρύπας μετά το πέρασμα του πρώτου, δεύτερου και τρίτου κυλινδρικού σπειροτόμου της σειράς.

Στο σχήμα 67 δίνεται η τομή ενός περικοχλίου, του οποίου το σπείρωμα έχει κοπεί με διαδοχικές διελεύσεις των κωνικών σπειροτόμων της σειράς.



Σχ. 67

Τομή περικοχλίου. Βλέπομε το υλικό που αφαιρεί διαδοχικά ο καθένας από τους τρεις κωνικούς σπειροτόμους της σειράς.

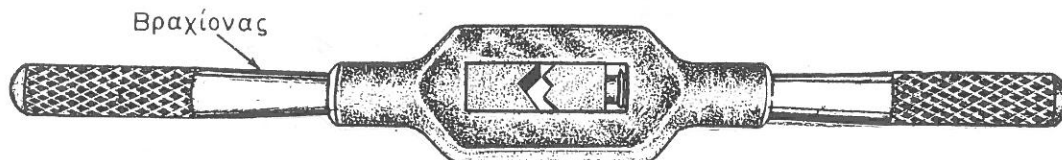


Σχ. 68

Μορφή του τοιχώματος της τρύπας μετά το πέρασμα των τριών κωνικών σπειρωμάτων της σειράς.

Μανέλλες

Για να περιστρέψουμε τους σπειροτόμους κατά την εργασία τους χρησιμοποιούμε ειδικές μανέλλες (σχ. 69)



Σχ. 69

Μανέλλα με ρυθμιζόμενη τρύπα προσαρμογής του κολαούζου

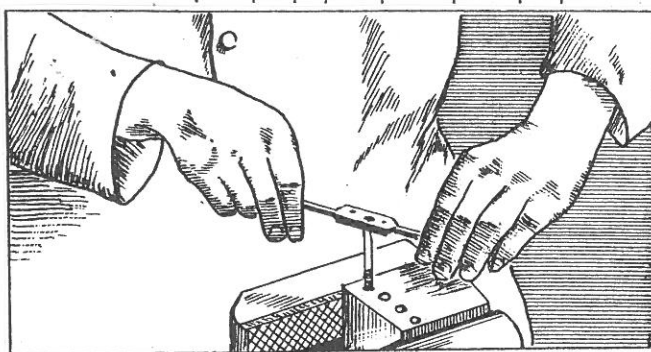
Οι μανέλλες προσαρμόζονται στην τετραγωνική ουρά του στελέχους των σπειροτόμων. Για την προσαρμογή αυτή οι μανέλλες φέρουν αντίστοιχα τετραγωνική τρύπα στο κέντρο τους. Η τρύπα είναι ρυθμιζόμενη και η ρύθμιση κατορθώνεται με κοχλίωση ή αποκοχλίωση ενός από τους βραχίονες της μανέλλας.

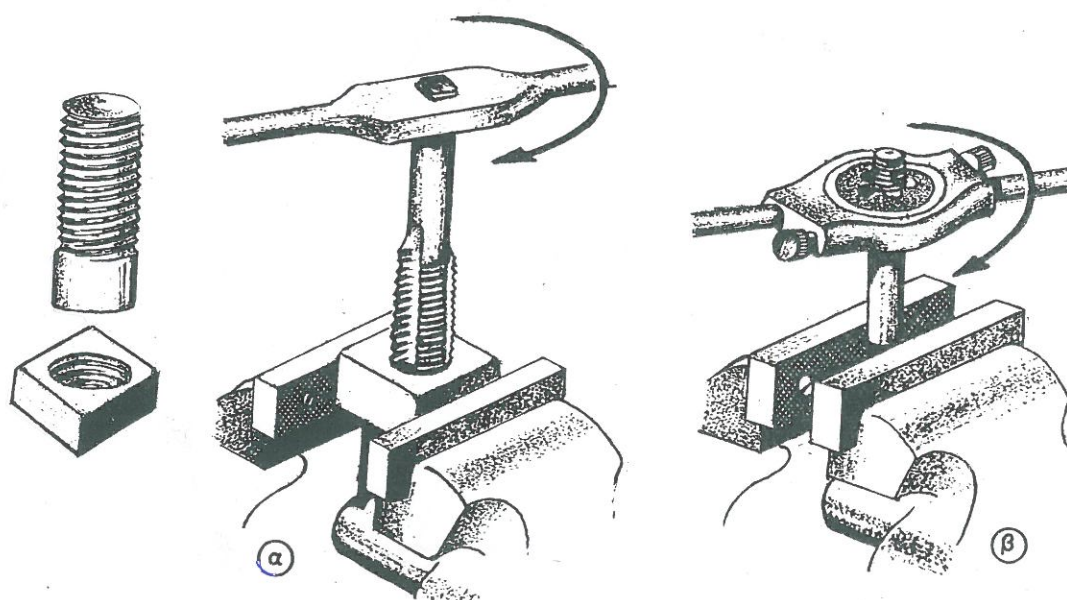
Πως χρησιμοποιούμε το σπειροτόμο εσωτερικών σπειρωμάτων και τη μανέλλα

Συσφίγγουμε σταθερά στη μέγγενη το κομμάτι με τη τρύπα. Εφαρμόζουμε τη μανέλλα στο σπειροτόμο, τον οποίο τοποθετούμε στην άκρη (αρχή) της τρύπας, μέσα στην οποία θα ανοιχθεί (κοπεί) το σπείρωμα (σχ. 70). Ρίχνουμε λίγο υγρό κοπής στο σπειροτόμο και το κομμάτι για να διευκολύνουμε την κοπή.

Κρατώντας το μοχλό και με τα δύο χέρια μας, αρχίζουμε να τον περιστρέφουμε, ενώ ταυτόχρονα πιέζουμε το σπειροτόμο προς τα κάτω μέχρι να προχωρήσει λίγο μέσα στην τρύπα. Όταν γίνει αυτό παύουμε να πιέζουμε προς τα κάτω και συνεχίζουμε να περιστρέφουμε μόνο τη μανέλλα. Ο σπειροτόμος τώρα προχωρεί και κόβει το σπείρωμα.

Όταν θέλουμε να κόψουμε δεξιόστροφα σπειρώματα που είναι και τα συνηθέστερα, περιστρέφουμε τη μανέλλα δεξιόστροφα. Όταν θέλουμε να κόψουμε αριστερόστροφα σπειρώματα, τότε όχι μόνο χρησιμοποιούμε αριστερόστροφο σπειροτόμο, αλλά και τον περιστρέφουμε αριστερόστροφα.



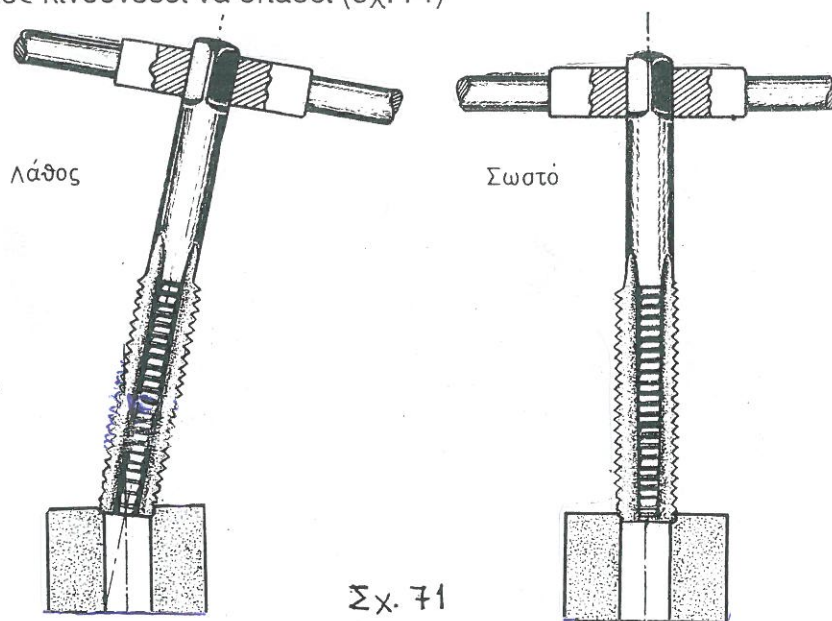


Σχ. 70

Πως κρατάμε και χειριζόμαστε τη μανέλλα του σπειροτόμου εσωτερικών και εξωτερικών σπειρωμάτων.

Κατά την κοπή σπειρωμάτων χρειάζεται, κατά διαστήματα να περιστρέφουμε τη μανέλλα και λίγο αντίστροφα. Με την κίνηση αυτή, τα απόβλητα, που συσσωρεύονται στα αυλάκια του σπειροτόμου, θραύονται και απορρίπτονται μέσα στην τρύπα που κατεργαζόμαστε.

Ο σπειροτόμος πρέπει να τοποθετείται έτσι ώστε ο άξονάς του να συμπίπτει με το νοητό άξονα της τρύπας. Αν δεν συμβεί αυτό το σπείρωμα θα γίνει λοξό και ο σπειροτόμος κινδυνεύει να σπάσει (σχ. 71)



Σχ. 71

Σωστή και λανθασμένη τοποθέτηση του κολαούζου στην τρύπα.

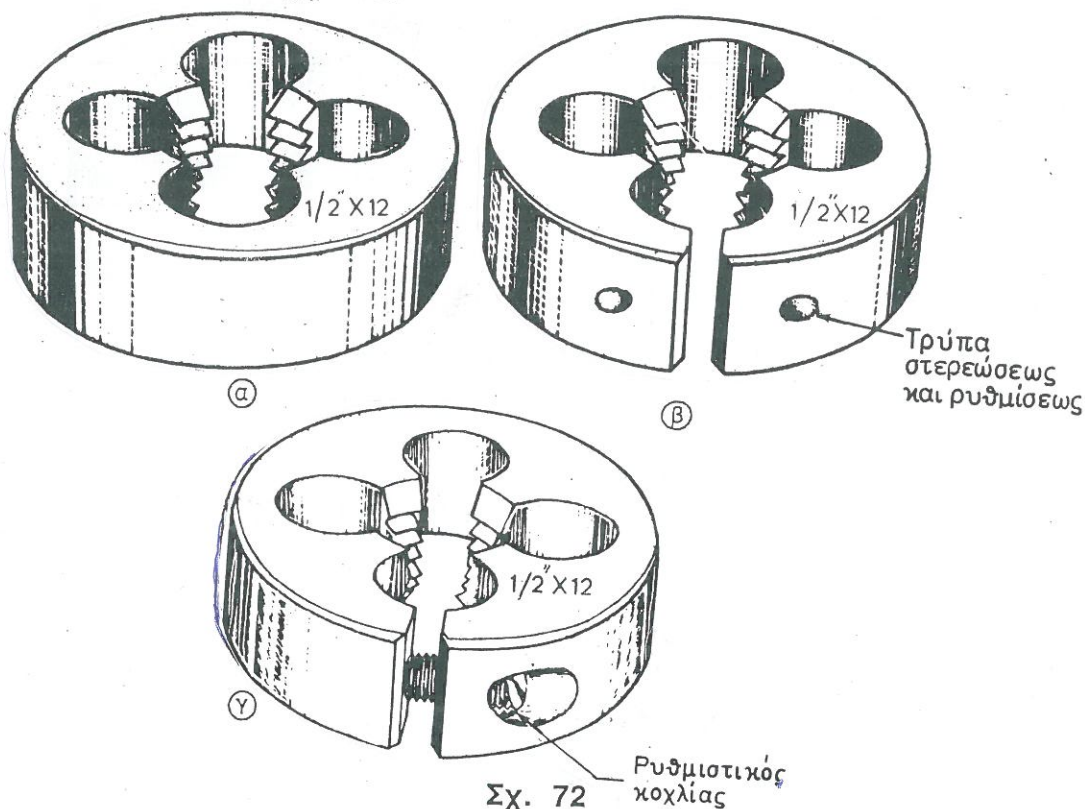
Η διάμετρος της τρύπας όπου θα ανοιχθεί το εσωτερικό σπείρωμα είναι λίγο

μικρότερη από την εξωτερική διάμετρο του αντίστοιχου κοχλία. Η διάμετρος του κατάλληλου τρυπανιού ή η αντιστοιχία τρύπας, τρυπανιού, σπειρώματος και σπειροτόμου βρίσκεται στους πίνακες τυποποιημένου σπειρωμάτων που δώσαμε παραπάνω.

B. Σπειροτόμοι εξωτερικών σπειρωμάτων ή βιδολόγοι (φιλιέρες).

Οι βιδολόγοι είναι κοπτικά εργαλεία πολλών κόψεων με τα οποία κόβουμε εξωτερικά σπείρώματα. Έχουμε δύο ειδών βιδολόγους: Τους ολόσωμους και τους διμερείς ή διαιρούμενους.

Ολόσωμοι βιδολόγοι φαίνονται στο σχήμα 72. Είναι οι πιο συνηθισμένοι στις εργασίες πάνω στο τραπέζι. Τους βιδολόγους, όπως και τους σπειροτόμους εσωτερικών σπειρωμάτων, τους χρησιμοποιούμε με τη βοήθεια ειδικής μανέλλας όπως φαίνεται στο σχήμα 72.

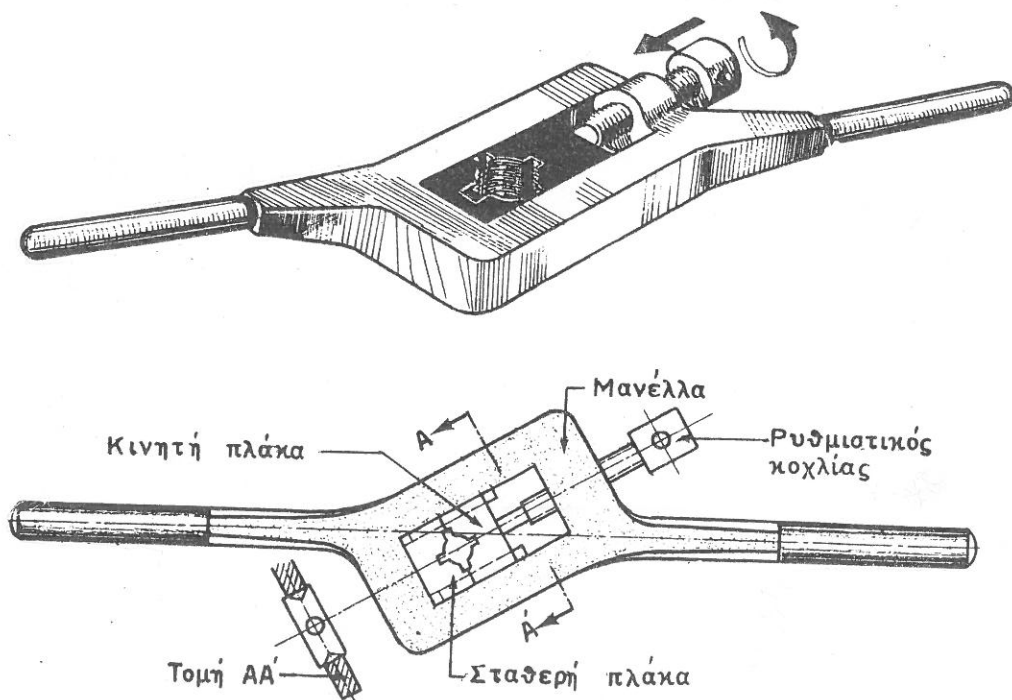


Ολόσωμοι βιδολόγοι

Οι ολόσωμοι βιδολόγοι είναι πλάκες σε σχήμα κυλινδρικό, που εσωτερικά φέρουν σπείρωμα σχ.

Γύρω από το σπείρωμα υπάρχουν δύο ως τέσσερις τρύπες, που δημιουργούνται για τους ίδιους λόγους που γίνονται τα αυλάκια στους σπειροτόμους δηλαδή :

- α) Για να διαμορφώνονται τα δόντια του βιδολόγου, ώστε να παίρνουν τις γνωστές γωνίες του κοπτικού εργαλείου (α,β,γ).
- β) Για να απορρίπτονται τα απόβλητα, που δημιουργούνται κατά την κοπή του σπειρώματος.



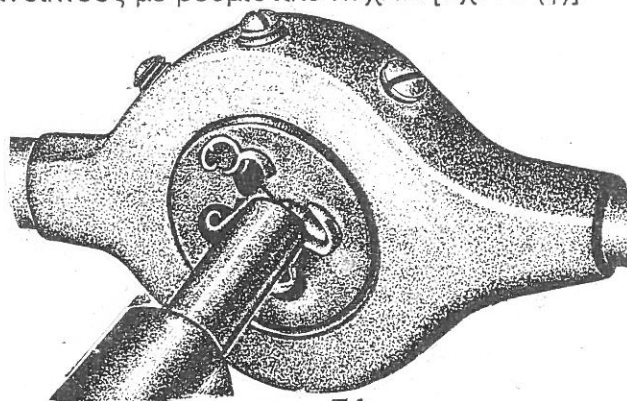
Σχ. 73

Διμερής ή διαιρούμενος βιδολόγος

γ) Για να διέρχεται το υγρό κοπής και να φθάσει ως τα κοπτικά δόντια.

Όταν τοποθετήσουμε το βιδολόγιο στη μανέλλα, τότε τον στερεώνουμε σ' αυτή με τη βοήθεια κοχλίων. Οι κοχλίες αυτοί κοχλιώνονται σε αντίστοιχες τυφλές τρύπες, που υπάρχουν στη παράπλευρη επιφάνεια του βιδολόγου σχ. 74.

Οι ολόσωμοι βιδολόγοι διακρίνονται σε κλειστούς [σχ. 72 (α)] σε ανοικτούς [σχ. 72 (β)] και σε ανοικτούς με ρυθμιστικό κοχλία [σχ. 72 (γ)].



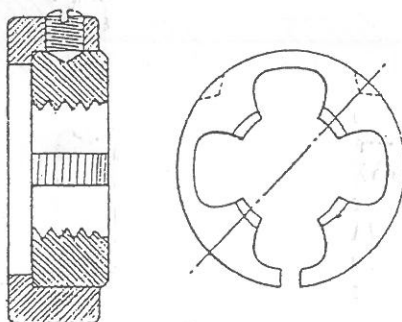
σχ. 74

Κοχλίες στερεώσεως του βιδολόγου στη μανέλλα

Για να κόψουμε το σπείρωμα ενός κοχλία, το οποίο, κόβεται σε κυλινδρική ράβδο, θα πρέπει θεωρητικά η διάμετρός της να είναι ίση με την εξωτερική

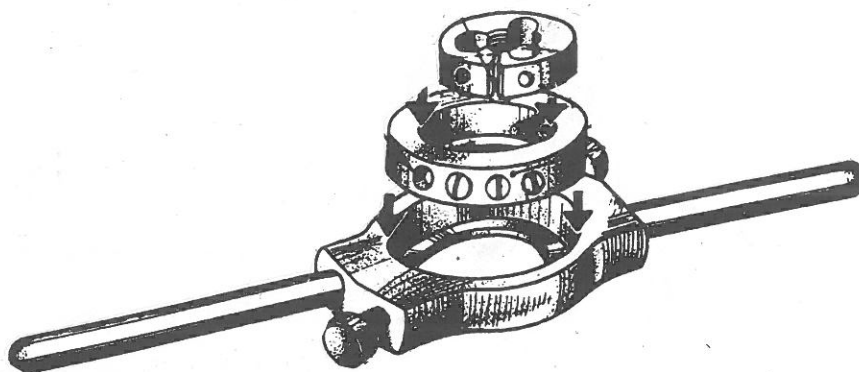
διάμετρο του σπειρώματος που θέλουμε να κατασκευάσουμε. Πρακτικά όμως η διάμετρος της ράβδου λαμβάνεται λίγο μικρότερη, για την κοπή του σπειρώματος.

Μεγάλη προσοχή πρέπει να δίνουμε, ώστε ο νοητός άξονας της ράβδου να συμπίπτει με το νοητό άξονα της τρύπας του βιδολόγου για να μην γίνει το σπείρωμα λοξό με σχισμές ή να υποστεί ζημιά ο βιδολόγος. Για να διευκολύνουμε την έναρξη της κοπής του σπειρώματος, φροντίζουμε ώστε να είναι διαμορφωμένο κωνικά ή ημισφαιρικά το άκρο της ράβδου από το οποίο θα αρχίσουμε να κόβουμε το σπείρωμα. Η καλή έναρξη της κοπής διευκολύνεται επίσης και από τα δόντια (σπείρες) του βιδολόγου, που είναι λοξά κομμένα στα άκρα του (σχ. 75). Τα λοξά αυτά δόντια δημιουργούν αβαθείς σπείρες στον κοχλία που κόβομε. Κατά την κοπή ρίχνουμε λίγο υγρό κοπής στο βιδολόγο και το κομμάτι. Αυτό διευκολύνει την κοπή.



σχ. 75

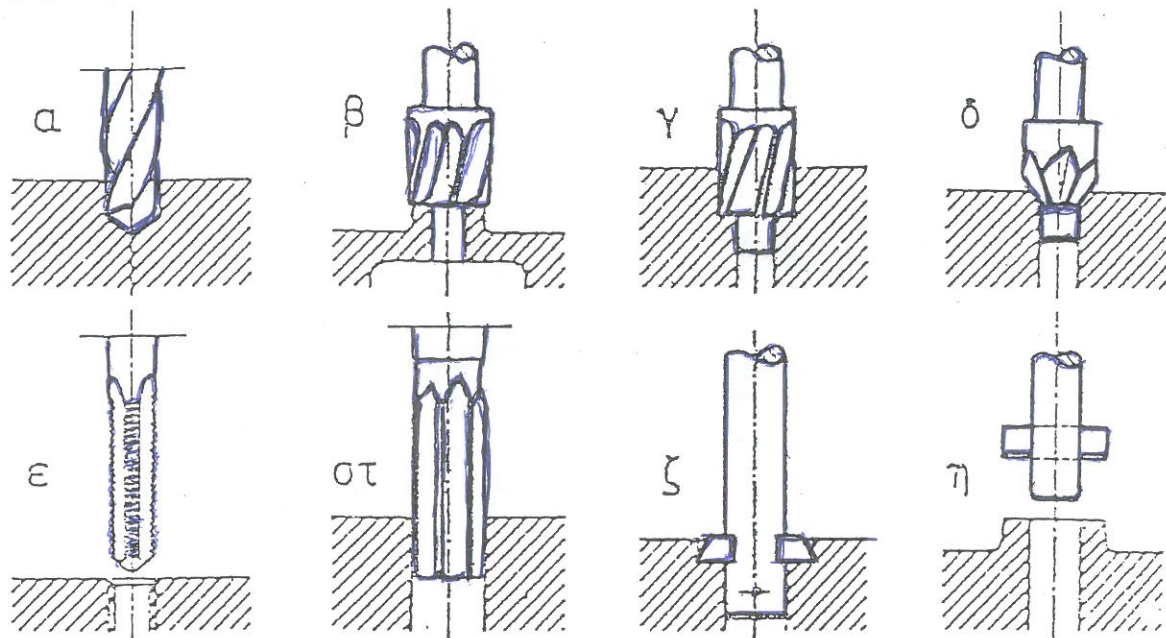
Λοξά κομμένα δόντια στο άκρο του βιδολόγου διευκολύνουν την έναρξη της σπειροτόμησης.



ΔΡΑΠΑΝΟ - ΤΡΥΠΑΝΙΣΜΑ - ΤΡΥΠΑΝΙΑ

Γενικά

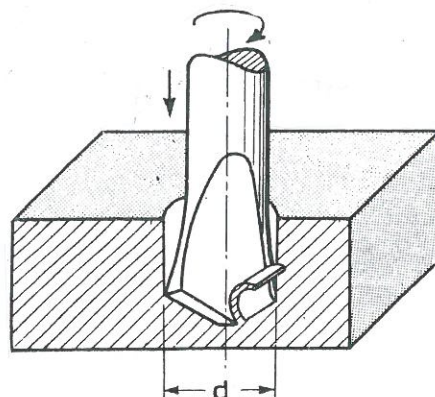
Δράπανο (τρυπάνι) είναι η εργαλειομηχανή που χρησιμοποιούμε συνήθως για τη διάνοιξη τρυμάτων (οπών) πάνω σε μεταλλικές επιφάνειες. Εκτός όμως από την πιο πάνω κλασσική εργασία στα δράπανα εκτελούμε και άλλες κατεργασίες μερικές από τις οποίες δείχνουμε στο σχήμα 76.



Σχήμα 76

Εύδη κατεργασιών στα δράπανα

α) διάτρηση, β) μετωπική γλύφανση, γ) εμβάθυνση, δ) φρεζάρισμα, ε) κοχλιοτόμηση, στ) γλύφανση, ζ) μεγέθυνση, η) πλάνισμα.

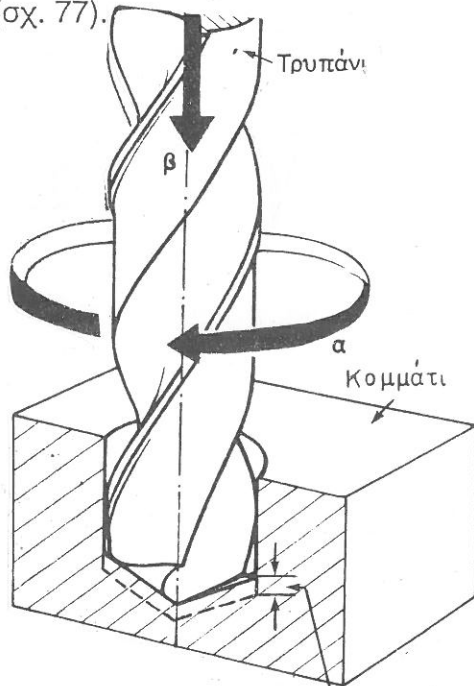


Για την εκτέλεση των πιο πάνω κατεργασιών απαιτείται η συνύπαρξη ταυτόχρονα δύο κινήσεων, τις οποίες εκτελεί το κοπτικό εργαλείο (τρυπάνι). Δηλαδή

α) Μιας ΠΕΡΙΣΤΡΟΦΙΚΗΣ γύρω από τον άξονά του. Είναι η κίνηση εργασίας, που η ταχύτητά της μας δίνει την ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΚΟΠΗΣ V (M/MIN) και

β) Μιας ΕΥΘΥΓΡΑΜΜΗΣ κατά την φορά της αξονικής γραμμής του. Είναι η προωστική κίνηση που η ταχύτητά της μας δίνει την ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΠΡΟΩΣΗΣ K (MM/MIN).

Ο συνδιασμός των δύο πιο πάνω κινήσεων μας δίνει την ΕΛΙΚΟΕΙΔΗ ΚΙΝΗΣΗ (σχ. 77).



Σχ. 77

Οι κινήσεις του τρυπανιού: α) Περιστροφική κίνηση. β) Κίνηση προώσεως.

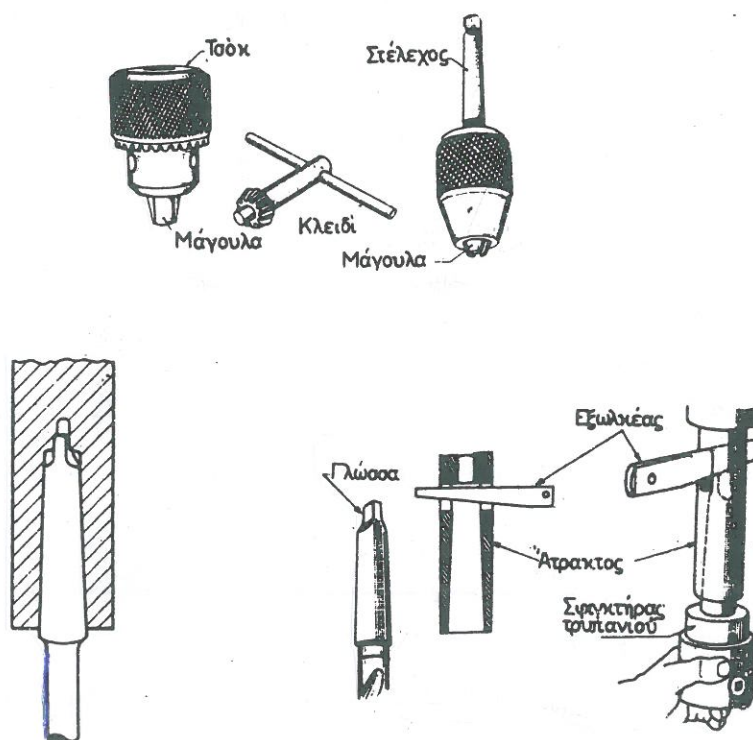
Ένα δράπανο αποτελείται: Ταχύτητα προώσεως

1. Από μια βάση πάνω στην οποία βρίσκεται το τραπέζι εργασίας και τα μέσα συγκράτησης του αντικειμένου που θα κατεργασθεί. Το τραπέζι εργασίας μπορεί ανάλογα να εκτελεί διάφορες κινήσεις (πάνω, κάτω, περιστροφή γύρω από τον άξονά του, περιστροφή γύρω από την κολώνα του δράπανου κ.λ.π.), και

2. Από μια κατακόρυφη στήλη ή κολώνα, που στο πάνω μέρος της, είναι εγκατεστημένοι :

- α) ο ηλεκτροκινητήρας
- β) ο μηχανισμός μετάδοσης της κίνησης στην άτρακτο με τον μηχανισμό αλλαγής ταχυτήτων αυτής
- γ) Το σύστημα πρόσδεσης του κοπτικού εργαλείου πάνω στην άτρακτο που συνήθως αποτελείται από τυποποιημένη κωνική υποδοχή (κατά ΜΟΡΣ), που φέρει η άτρακτος στο κάτω μέρος της, για να υποδέχεται το κοπτικό εργαλείο (τρυπάνι) ή το τσόκ (σφυγκτήρας), που τα κωνικά τους άκρα έχουν επίσης τυποποιημένη κατασκευή κατά ΜΟΡΣ.

(ΠΙΝΑΚΑΣ 14)



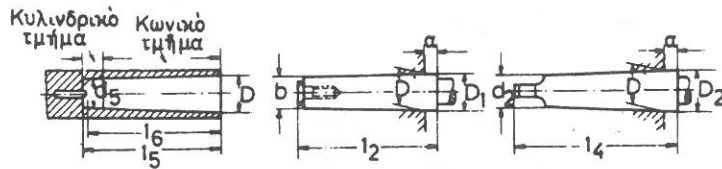
Σχήμα 78
Χρησιμοποίηση εξωλήκας τρυπανιών
ή σφιγκτήρων

Γωνίες κορυφής, γωνίες έλικας και μορφή τρυπανιών για διάφορα υλικά.

Υλικό	Γωνία κορυφής	Γωνία έλικας
Χάλυβας, χυτοσίδηρος, ντουραλουμίνιο	118° ... 124°	20°... 30°
Ορείχαλκος, κρατέρωμα	130°	10°... 15°
Κράματα αλουμινίου, χαλκός	140° 120° 130°	35°... 40°
Κράματα μαγνησίου, ήλεκτρο Νοβοτέξ	90° 80° 110°	35°... 40°
Σκληροκόμμι	30°	10°... 15°
Πλαστικές ύλες	50°... 80°	10°... 15°
Σκληρό χαρτί, βακελίτης, μάρμαρο	80°... 90°	10°... 15°

ΠΙΝΑΚΑΣ 14

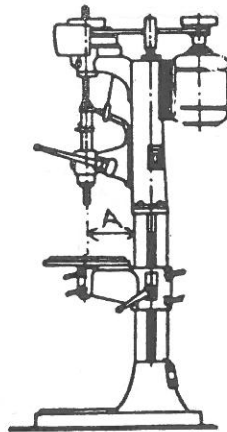
Τυποποίηση κώνων Μορς



Συμβολισμός		Τυποποίηση κώνων Μορς						
		0	1	2	3	4	5	6
Φωλειά	D	9,045	12,065	17,780	23,825	31,267	44,399	63,348
	d ₁	6,7	9,7	14,9	20,2	26,5	38,2	54,8
	l ₁	52	56	67	84	107	135	187
	l ₂	49	52	63	78	98	125	177
Άξονας	D ₁	9,212	12,240	17,981	24,051	31,543	44,731	63,759
	d	6,453	9,396	14,583	19,784	25,933	37,574	53,905
	l ₂	53	57	68	85	108	136	189
	d ₂	6,115	8,972	14,059	19,132	25,154	36,547	52,419
	l ₄	59,5	65,5	78,5	98	123	155,5	217,5
	a	3,2	3,5	4	4,5	5,3	6,3	7,9
Κώνος		1:19,212	1:20,048	1:20,020	1:19,922	1:19,254	1:19,002	1:19,180
Γωνία ρυθμίσεως α		1° 29'	1° 25'	1° 25'	1° 26'	1° 29'	1° 30'	1° 29'
2		27''	43''	50''	16''	15''	26''	36''

Το μέγεθος ενός δράπανου ορίζεται :

- Από την διατρητική ικανότητά του, δηλαδή την μεγαλύτερη διάμετρο οπής που μπορεί να ανοίξει σε (MM) και
- Από το άνοιγμα του δράπανου, δηλαδή την απόσταση (A) μεταξύ της αξονικής γραμμής της ατράκτου και της κολώνας (σχ. 80).



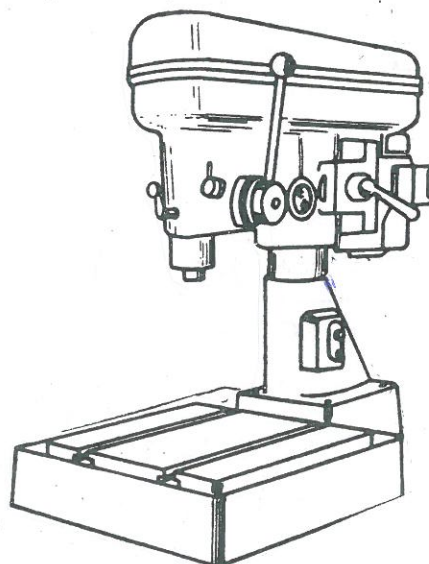
Σχ 80

ΕΙΔΗ ΔΡΑΠΑΝΩΝ

Τα πιο εύχρηστα δράπανα είναι :

1. ΤΑ ΕΠΙΤΡΑΠΕΖΙΑ ΔΡΑΠΑΝΑ

Έχουν διατρητική ικανότητα πάνω σε χαλύβδινα αντικείμενα μέχρι Φ 15 MM (σχ. 81).



σχ. 81

Επιτραπέζιο δράπανο.

2. ΤΑ ΔΡΑΠΑΝΑ ΚΟΛΩΝΑΣ

Έχουν διατρητική ικανότητα σε χάλυβα μέχρι Φ 25 MM (σχ. 82)

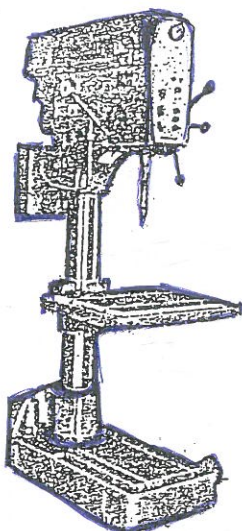
3. ΤΑ ΑΚΤΙΝΩΤΑ ΔΡΑΠΑΝΑ ή RADIAL (σχ. 83)

Τα ακτινωτά δράπανα χαρακτηρίζονται από το ότι :

α) Ο βραχίονας του δράπανου μπορεί να περιστραφεί γύρω από τον άξονα της κολώνας και επι πλέον να μετατοπίζεται κατακόρυφα.

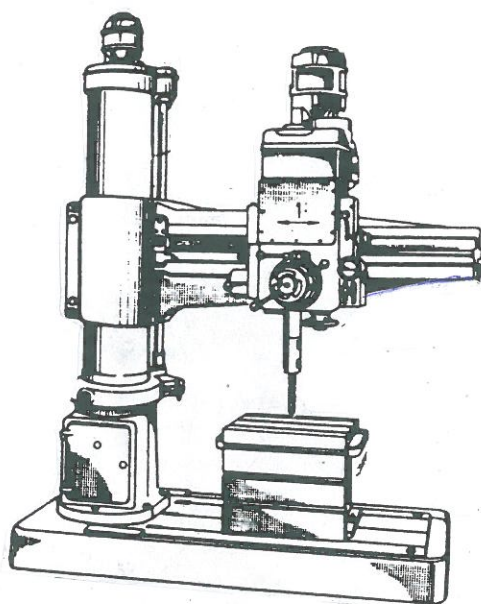
β) Το κιβώτιο ταχυτήτων με την άτρακτο μπορεί να μετατοπισθεί οριζόντια πάνω στον βραχίονα. Το χρησιμοποιούμε κυρίως για την κατεργασία μεγάλων αντικειμένων, που δύσκολα μετακινούνται κατά την διάρκεια της κατεργασίας. Έχουν διατρητική ικανότητα σε χάλυβα μέχρι Φ 100 MM.

Τέλος υπάρχουν και τα φορητά δράπανα όπως τα στηθοδράπανα , τα ηλεκτροδράπανα.



Σχ. 82

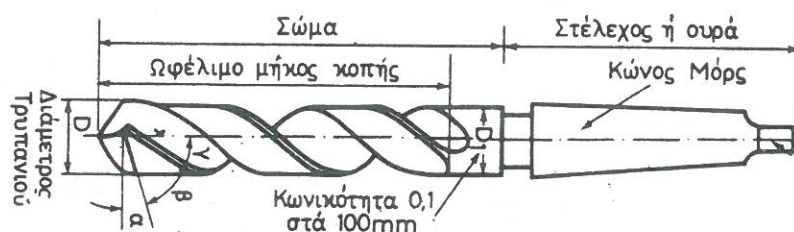
Δράπανο στήλης



σχ. 83
Ακτινωτό δρέπανο
Radial

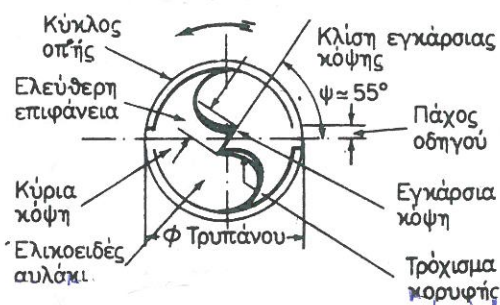
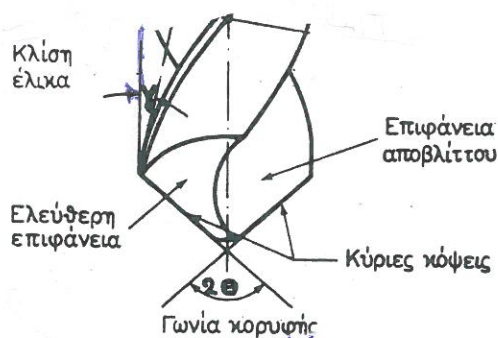
ΚΟΠΤΙΚΑ ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΔΡΑΠΑΝΟΥ

Το κοπτικό εργαλείο των Δραπάνων είναι το ελικοειδές τρυπάνι. Αποτελείται από το ΣΩΜΑ, που φέρει την ελίκωση (αυλάκι) και από το στέλεχος με το οποίο συγκρατείται στην άτρακτο του δρέπανου (σχ. 84)



σχ. 84
Το ελικοειδές τρυπάνι

Το τμήμα εργασίας του ελικοειδούς τρυπανιού αποτελείται από δύο ελικοειδή αυλάκια κεκλιμένα υπό γωνία, που χρησιμεύουν για την εξαγωγή των αποβλήτων κατά την διάρκεια της κοπής. Η κοπή πετυχαίνεται από τις δύο κύριες ακμές κοπής που σχηματίζουν την ΓΩΝΙΑ ΚΟΡΥΦΗΣ 2θ (ή γωνία εισχώρησης)



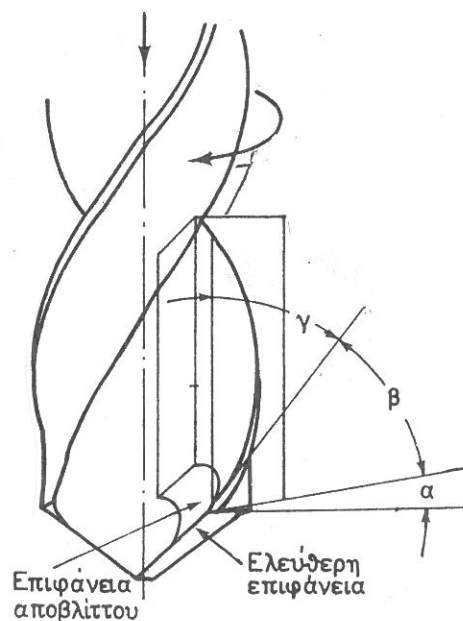
Διακρίνουμε επίσης τις γωνίες (σχ. 86)

(α) = Γωνία ελευθερίας

(β) = Γωνία σφήνας

(γ) = Γωνία αποβλήτου ή τριβής

Οι γωνίες συνδέονται με την σχέση $\alpha + \beta + \gamma = 90^\circ$



Η γωνία γ° είναι η σημαντικότερη και παίρνει τιμές που μεταβάλλονται, όπως και η γωνία κορυφής $2\theta^\circ$, ανάλογα με τη φύση του υλικού που θέλουμε να διατρήσουμε

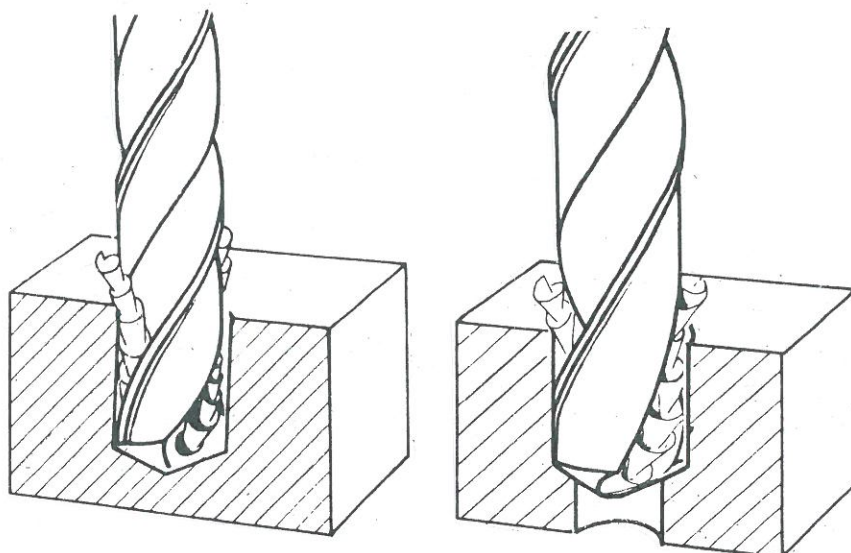
Κατεργαζόμενο υλικό	Γωνία κλί- σεως των αυλάκων γ°	Γωνία κο- ρυφής $2\theta^\circ$
Ανθρακοχάλυβας με $\sigma_B = 70 \text{ kp/mm}^2$	30	116-118
Χυτοσίδηρος	25-30	116-120
Μπρούντζος και ορείχαλκος σκληρός	15-20	135
Ορείχαλκος όλκιμος, χυτός χαλ- κός	25-30	130
Καθαρό αλουμίνιο και όλκιμα μέταλλα	35-45	130-140

Τα αυλάκια του τρυπανιού κατασκευάζονται ελικοειδή για τους εξής τρεις λόγους :

α) Για να σχηματίζονται οι κύριες κόψεις του τρυπανιού με την απαιτούμενη κάθε φορά γωνία αποβλήτου γ

β) Για να οδηγούνται εύκολα προς τα έξω τα απόβλητα και να απορρίπτονται

γ) Για να περνά το υγρό κοπής, που κατά βάση χρησιμοποιείται για να ψύχει και να ελαττώνει την τριβή και επομένως τη θερμοκρασία κατά το τρυπάνισμα



Σχ 87 Σχηματισμός αποβλίτου κατά το τρυπάνισμα

Τα τρυπάνια κατασκευάζονται από ανθρακούχο χάλυβα εργαλείων με περιεκτικότητα σε άνθρακα 1,00 ως 1,1% (τρυπάνια νερού : κατώτερης ποιότητας) ή από ταχυχάλυβα (τρυπάνια αέρα: ανώτερης ποιότητας). Και τα δύο αυτά είδη τρυπανιών είναι βαμμένα.

Για να αναγνωρίζουμε την ονομαστική διάμετρο των τρυπανιών, υπάρχει στο στέλεχος τους χαραγμένος ένας αριθμός σε χιλιοστάμετρα, σε ίντσες ή σε κλάσματα της ίντσας. Στα μικρού μεγέθους τρυπάνια είναι αδύνατη η χάραξη. Στη περίπτωση αυτή μετράμε την ονομαστική διάμετρο με παχύμετρο, μικρότερο ή με ειδικούς διαμετρητήρες (καλίμπρες σχ. 88). Οι διαμετρητήρες τρυπανιών είναι χαλύβδινες πλάκες με τρύπες που έχουν διαφορετικές τυποποιημένες ονομαστικές διαμέτρους. Έτσι δοκιμάζουμε το μικρό τρυπάνι, μέχρι που να βρούμε σε ποιά ακριβώς από τις τρύπες του διαμετρητήρα εφαρμόζει. Διαβάζουμε πάνω από την τρύπα τον χαρακτηριστικό αριθμό ή γράμμα και από τον πίνακα που παραθέτουμε παρακάτω παίρνουμε την ονομαστική διάμετρο του τρυπανιού σε χιλιοστά της ίντσας ή χιλιοστόμετρα.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
25	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14
26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37
38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49
50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61

61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
71	72	73	74	75	76	77	78	79	80

Σχ 88
Διαμετρητήρες τρυπανιών

Διαστάσεις τρυπανίων αριθμών.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Αριθ.	Διάμετρος		Αριθ.	Διάμετρος		Αριθ.	Διάμετρος		Αριθ.	Διάμετρος	
	Ίντσες	mm		Ίντσες	mm		Ίντσες	mm		Ίντσες	mm
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	0,046	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

Συνθήκες κοπής

1. ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΚΟΠΗΣ (M)

Δίνεται από την σχέση : $V = \pi \cdot D \cdot N / 1000$ (M/MM)

όπου

D : Διάμετρος του κοπτικού εργαλείου (MM)

N : Αριθμός στροφών τρυπανιού (Στρ/MIN)

Η εκλογή της ταχύτητας κοπής εξαρτάται από το είδος του υλικού που κατεργαζόμαστε και από το υλικό του κοπτικού εργαλείου.

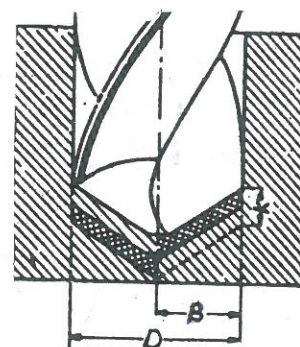
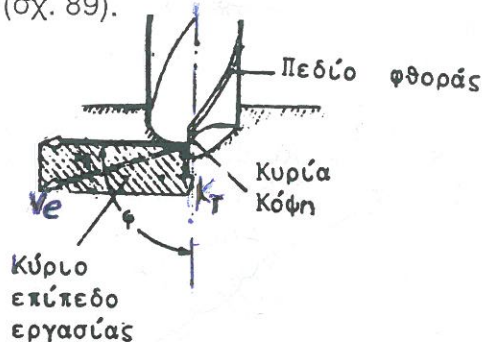
Παράγοντες που επηρεάζουν την ταχύτητα κοπής είναι :

- Η πρόωση K (MM/στροφή)
- Το βάθος κοπής B (MM)
- Η διάρκεια ζωής T του κοπτικού εργαλείου

Υλικό	Ταχύτητα κοπής V	Υλικό	Ταχύτητα κοπής V
	μέτρα στο λεπτό		μέτρα στο λεπτό
Αλουμίνιο	90-120	Χάλυβας	22-30
Μπρούντζος	27-30	30-40 kg/mm ²	
Χυτοσίδ. μαλακός	20-35	50-70 kg/mm ²	18-25
Χυτοσίδ. σκληρός	15-25	80-90 kg/mm ²	15-20
		Ορείχαλκος	75-100

2. ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΠΡΩΣΗΣ (K_T)

Η ταχύτητα πρόωσης K_T σαν διάνυσμα έχει την διεύθυνση του άξονα του κοπτικού εργαλείου (σχ. 89).



σχ. 89

Αν N, ο αριθμός στροφών του κοπτικού (στροφές /MM) και K η πρόωση (MM) του κοπτικού ανα στροφή (MM/στροφή) τότε η ταχύτητα πρόωσης θα δίνεται από τη σχέση :

$$K_T = N \cdot K$$

Η πρόωση K εξαρτάται κυρίως από τη διάμετρο του τρυπανιού.

3. ΒΑΘΟΣ ΚΟΠΗΣ : B

Από το σχήμα προκύπτει ότι επειδή η K είναι πολύ μικρή, ανυσματικώς η $V \approx V_c$
 γ' αυτό παίρνουμε $B = \frac{D}{2} \text{ (mm)}$

Πρώσεις κατά την διάτρηση με τρυπάνι από
 ταχυχάλυβα: K (mm/στροφή)

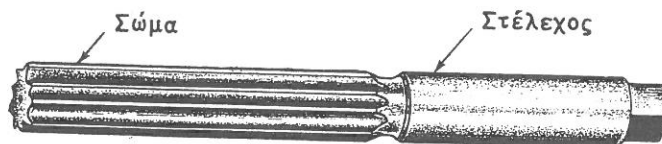
D (mm)	Χάλυβας $\sigma_s=75 \text{ (kp/mm}^2\text{)}$	Όλκιμος χυτοσίδηρος $H_B=150 \text{ (kp/mm}^2\text{)}$	Φαιός χυτοσίδηρος $H_B=180 \text{ (kp/mm}^2\text{)}$
2	0,025-0,05	0,05-0,10	0,03-0,06
4	0,045-0,09	0,10-0,20	0,08-0,12
6	0,080-0,16	0,15-0,30	0,10-0,20
10	0,12-0,25	0,26-0,52	0,15-0,31
20	0,20-0,39	0,39-0,78	0,24-0,48
30	0,25-0,50	0,50-1,0	0,30-0,60
40	0,29-0,58	0,59-1,18	0,35-0,71
50	0,34-0,67	0,67-1,35	0,40-0,81
60	0,38-0,75	0,75-1,50	0,45-0,90

ΓΛΥΦΑΝΣΗ - ΓΛΥΦΑΝΑ (ΑΛΕΖΟΥΑΡ)

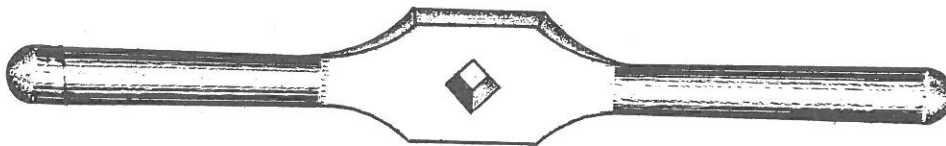
Η γλύφανση.

Στη σειρά των κοπτικών εργαλείων, με τα οποία κατεργαζόμαστε τρύπες, ανήκουν και τα γλύφανα. Η κατεργασία, που εκτελείται με αυτά, ονομάζεται **γλύφανση**. Τα γλύφανα είναι περιστρεφόμενα κοπτικά εργαλεία με πολλές κόψεις (σχ. 15.1α).

Η περιστροφή τους γίνεται με τα χέρια ή μηχανικά. Τα χειροκίνητα, με τα οποία και μόνο θα ασχοληθούμε στο κεφάλαιο αυτό, τα περιστρέφουμε, όπως θα δούμε, προσαρμόζοντάς τα σε ειδικό μοχλό περιστροφής, τη **μανέλλα** (σχ. 15.1β).



Σχ. 15.1α.
Γλύφανο.



Σχ. 15.1β.
Μανέλλα με σταθερή τρύπα.

Με τη γλύφανση **διευρύνουμε με ακρίβεια τρύπες**, που έχουν συνήθως ανοιχθεί με τρυπάνι ή εσωτερική τόννευση, αφαιρώντας όμως λίγο υλικό με μορφή αποβλίττων. Με τον τρόπο αυτό δίνουμε στις τρύπες: το ακριβές τους μέγεθος (διάμετρο), το ορθό κυλινδρικό τους σχήμα και καλή ποιότητα επιφάνειας. Πρέπει να σημειώσουμε εδώ ότι με τη γλύφανση δεν διορθώνουμε σφάλματα της τρύπας, που έχουν σχέση με τη θέση της ή την κατεύθυνση του άξονά της. Και αυτό, γιατί το γλύφανο κατά την εργασία του ακολουθεί επακριβώς την τρύπα και γιαυτό τα σφάλματα, που αναφέραμε, δεν διορθώνονται, αλλά παραμένουν και μετά τη γλύφανση. Για να αντιληφθούμε την ποσότητα του υλικού, που αφαιρείται κατά τη γλύφανση, αναφέρουμε ότι τρύπες π.χ. με διάμετρο μέχρι 10 mm διευρύνονται από 0,1 ως 0,2 mm.

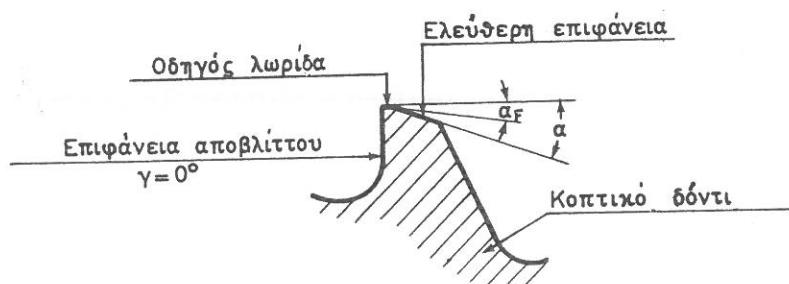
15.2 Είδη και περιγραφή των γλυφάνων.

Τα γλύφανα κατασκευάζονται από χάλυβα εργαλείων. Τα γλύφανα κατώτερης ποιότητας κατασκευάζονται από ανθρακούχο χάλυβα με περιεκτικότητα σε άνθρακα από 1,00 ως 1,10%, ενώ τα γλύφανα ανώτερης ποιότητας από ταχυχάλυβα του τύπου 18-4-1.

Αποτελούνται από το **σώμα**, που είναι και το κοπτικό μέρος του γλυφάνου, και από το **στέλεχος** (σχ. 15.1α).

Το στέλεχος έχει σχήμα κυλινδρικό και στο άκρο του είναι τετραγωνισμένο, για να προσαρμόζεται σ' αυτό η μανέλλα, που για τόν ίδιο ακριβώς λόγο έχει και αυτή στο κέντρο της αντίστοιχη τετραγωνική τρύπα.

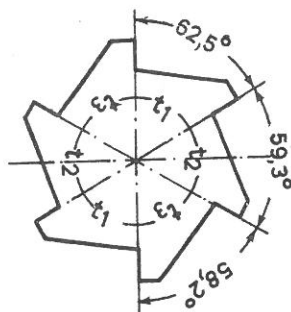
Το σώμα του γλυφάνου έχει αυλάκια, που σχηματίζουν τα κοπτικά δόντια με τη γεωμετρία του σχήματος 15.2α.



Σχ. 15.2α.

Γεωμετρία κοπτικού δοντιού γλυφάνου.

Για να έχουμε καλό σχηματισμό του αποβλίττου, αλλά και καλή οδήγηση του γλυφάνου μέσα στην τρύπα, παίρνουμε τη γωνία αποβλίττου μηδενική ($\gamma = 0^\circ$). Αφήνεται επίσης μία οδηγητική λωρίδα με πολύ μικρό πλάτος (0,1 ως 0,3 mm) με γωνία ελευθερίας $\alpha_F = 2^\circ$ ως 3° , ενώ ύστερα η ελεύθερη επιφάνεια του δοντιού σχηματίζει γωνία $\alpha = 5^\circ$ ως 8° .



Σχ. 15.2β.

Για πιο ομαλή εργασία γλυφάνου τα δόντια του έχουν άνισο βήμα.

Τα γλύφανα έχουν 6 ως 18 κοπτικά δόντια. Γλύφανα με μεγαλύτερο αριθμό δοντιών δίνουν καλύτερη τραχύτητα στην επιφάνεια της τρύπας.

Τα δόντια δεν έχουν ακριβώς το ίδιο βήμα, αλλά άνισο, όπως φαίνεται στο σχήμα 15.2β για γλύφανο με έξι δόντια. Έτσι επιτυγχάνουμε ήσυχη εργασία του

γλυφάνου (δεν δημιουργούνται δονήσεις) και καλύτερη τραχύτητα στην επιφάνεια της τρύπας.

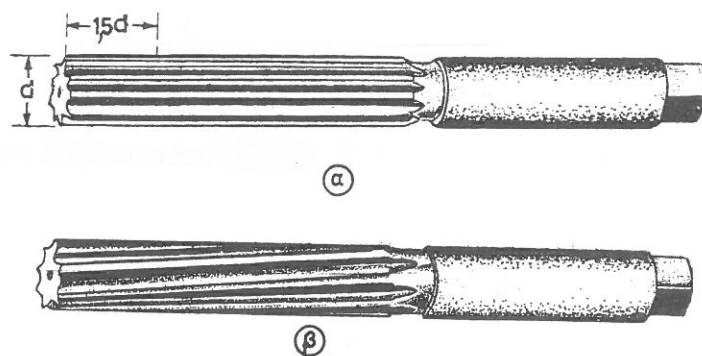
Τα αυλάκια χρειάζονται στα γλύφανα ακριβώς για τους ίδιους λόγους, που χρειάζονται και στα τρυπάνια, δηλαδή:

- Για να δημιουργούν τα κοπτικά δόντια.
- Για να απορρίπτονται κατά την κατεργασία τα απόβλητα.
- Για να διέρχεται το υγρό κοπής.

Τα γλύφανα ταξινομούνται σε δύο κατηγορίες: Στα **κυλινδρικά** ή **παράλληλα** και στα **κωνικά**.

A. Κυλινδρικά γλύφανα.

Έτσι ονομάζονται τα γλύφανα εκείνα, με τα οποία τελειοποιούμε κυλινδρικές τρύπες. Υπάρχουν δύο ειδών κυλινδρικά γλύφανα: Αυτά που έχουν **σταθερή διάμετρο** (γλύφανα με σταθερή διάμετρο) και αυτά που έχουν ρυθμιζόμενη διάμετρο (γλύφανα με ρυθμιζόμενη διάμετρο).



Σχ. 15.2γ.

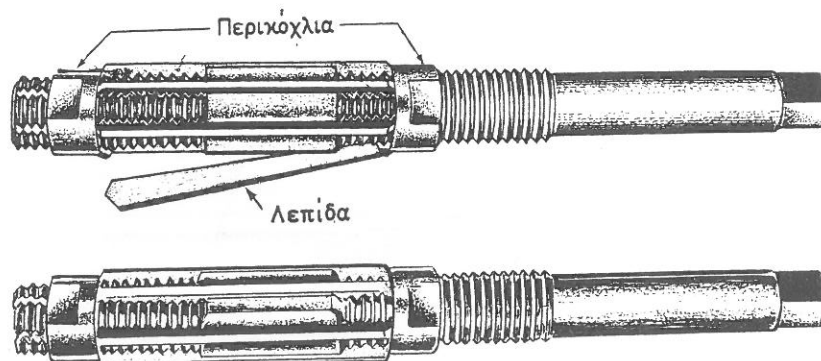
Είδη κυλινδρικών γλυφάνων.

Τα γλύφανα με σταθερή διάμετρο πάλι, τα διαιρούμε στα γλύφανα με **ίσια δόντια** [σχ. 15.2γ(α)] και στα γλύφανα με **ελικοειδή δόντια** [σχ. 15.2γ(β)]. Τα τελευταία χρησιμοποιούνται, όταν οι τρύπες, που πρόκειται να κατεργασθούμε, έχουν αυλάκια κατά μήκος, όπως συμβαίνει π.χ. με τα πολύσφηνα. Έτσι δεν υπάρχει κίνδυνος φθοράς ούτε στο κομμάτι ούτε και στο εργαλείο, γιατί τα ελικοειδή δόντια δεν μπορούν να εισχωρήσουν και να σφηνωθούν μέσα στα αυλάκια της τρύπας.

Τα κυλινδρικά γλύφανα έχουν ελαφρά κωνική την άκρη του σώματός τους [αρχή του οδοντωτού μέρους, σχ. 15.2γ(α)] και το μήκος της είναι ίσο περίπου με μιάμιση φορά την ονομαστική διάμετρο. Την **κυρίως κοπή** κατά τη γλύφανση αναλαμβάνει το κωνικό αυτό μέρος του γλυφάνου. Το υπόλοιπο μέρος **οδηγεί** το γλύφانو και **λειαίνει** την τρύπα.

Στα γλύφανα με ρυθμιζόμενη διάμετρο, η ονομαστική διάμετρος μικραίνει ή μεγαλώνει με κατάλληλο χειρισμό. Ο πιο συνηθισμένος τύπος γλυφάνου με ρυθμιζόμενη διάμετρο, που συναντάμε, είναι αυτός που βλέπομε στο σχήμα 15.2δ. Αποτελείται, όπως όλα τα γλύφανα, από το **σώμα** και το **στέλεχος**. Το σώμα, όμως, δεν έχει ολόσωμα κοπτικά δόντια, αλλά εφαρμόζονται σ' αυτό **κοπτικές λεπίδες**. Το σώμα μπορεί να είναι κατασκευασμένο από χάλυβα κατασκευών [παράγρ. 3.6 (B) (1)],

οι λεπίδες όμως είναι κατασκευασμένες συνήθως από ταχυχάλυβα του τύπου 18-4-1. Το σωμα φέρει κοχλίωση και δύο ρυθμιστικά περικόχλια, κατά μήκος δε της κοχλίωσης έχει επίσης αυλάκια. Τα αυλάκια δεν έχουν το ίδιο βάθος σε όλο τους το μήκος, αλλά στο ένα άκρο είναι ρηχά, ενώ στο άλλο είναι βαθύτερα. Μέσα σ' αυτά τα αυλάκια εφαρμόζουν οι λεπίδες. Οι πλευρές τους, που ακουμπούν στον πυθμένα των αυλακιών, έχουν τέτοια κλίση, ώστε, όταν οι λεπίδες προσαρμοσθούν κανονικά, να σχηματίζεται κυλινδρικό γλύφانو. Με αποκοχλίωση του ενός περικοχλίου και ανάλογη κοχλίωση του άλλου, οι λεπίδες γλιστρούν κατά μήκος των αυλακιών και έτσι η διάμετρος μεγαλώνει ή μικραίνει, ενώ παραμένει σταθερή σ' όλο το μήκος του σώματος.



Σχ. 15.2δ.

Γλύφانو με ρυθμιζόμενη διάμετρο.



Σχ. 15.2ε.

Κωνικό γλύφانو.

Β. Κωνικά γλύφανα.

Τα κωνικά γλύφανα (σχ. 15.2ε), τα μεταχειριζόμαστε, όταν θέλουμε να τελειοποιήσουμε κολουροκωνικές τρύπες (π.χ. χρησιμοποίηση κολουροκωνικών πείρων για την ασφάλιση τροχαλιών σε άξονες κλπ). Η κωνικότητα των γλυφάνων αυτών είναι συνήθως 1:50, δηλαδή η διάμετρος τους ελαττώνεται κατά 1 mm ανά μήκος, ίσο προς 50 mm.

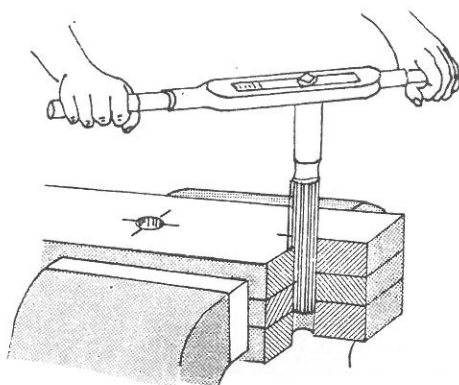
15.3 Χρήση και φροντίδες των γλυφάνων.

Στερεώνουμε σταθερά και ασφαλώς το κομμάτι στη μέγγενη (σχ. 15.3α).

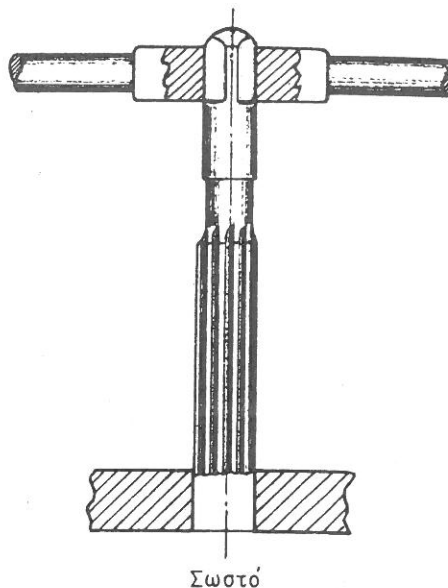
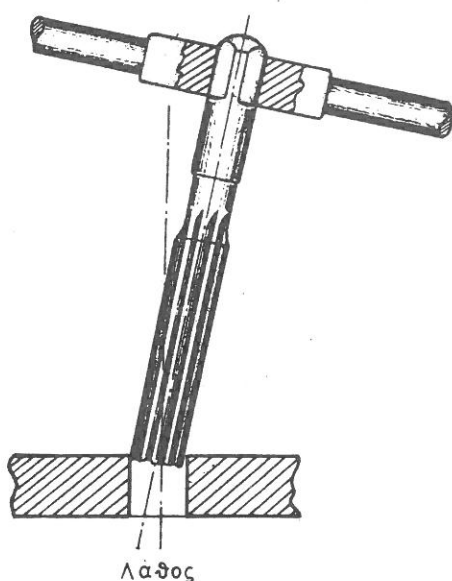
Περιστρέφουμε το γλύφانو με τη μανέλλα (σχ. 15.1β). Προσέχουμε, ώστε το τετραγωνικό άκρο του στελέχους του γλυφάνου να εφαρμόζει καλά στην αντίστοιχη τρύπα της μανέλλας.

Η γλύφανση είναι κατεργασία ακριβείας και γιαυτό πρέπει να δίνουμε μεγάλη προσοχή κατά την εκτέλεσή της. Τοποθετούμε το γλύφانو στο άκρο της τρύπας

την οποία προηγουμένως καθαρίζουμε καλά έτσι, ώστε να είναι **ακριβώς κάθετα** (ο άξονας του γλυφάνου συμπίπτει με το νοητό άξονα της τρύπας, σχ. 15.3β). Ύστερα, πιέζουμε ελαφρά προς τα κάτω και περιστρέφουμε δεξιόστροφα τη μανέλλα. Σε όλη τη διάρκεια της κατεργασίας **περιστρέφουμε το γλύφανο κατά την ίδια πάντα φορά περιστροφής**. Αυτό γίνεται τόσο όταν το γλύφανο προχωρεί μέσα στην τρύπα, όσο και όταν βγαίνει από αυτήν.



Σχ. 15.3α.
Εκτέλεση της γλυφάνσεως.



Σχ. 15.3β.
Ορθή και λανθασμένη τοποθέτηση του γλυφάνου.

Για να γλυφάνουμε κολουροκωνικές τρύπες μεταχειριζόμαστε, όπως έχουμε πει, τα κωνικά γλύφανα. Η τρύπα ανοίγεται συνήθως με κυλινδρικό τρυπάνι και με διάμετρο τη μικρή διάμετρο του κόλουρου κώνου. Μετά χρησιμοποιούμε στην αρχή για το ξεχόνδρισμα κωνικό τρυπάνι ξεχονδρίσματος [σχ. 15.3γ(α)] ή κωνικό γλύφανο ξεχονδρίσματος [σχ. 15.3γ(β)] και στη συνέχεια το κανονικό κωνικό γλύφανο για την αποπεράτωση.

Αν δεν διαθέτουμε κωνικό τρυπάνι ή γλύφανο ξεχονδρίσματος, τότε χρησιμοποιούμε τρυπάνια με διαφορετικές διαμέτρους, ώστε η τρύπα να γίνει κλιμακωτή κι έτσι να ελαττωθεί το υλικό, που θα αφαιρέσει μετά το κανονικό κωνικό γλύφανο.

Κατά τη γλύφανση των συνηθισμένων μετάλλων και κραμάτων μεταχειριζόμαστε υγρό κοπής. Εξαιρείται ο χυτοσίδηρος, του οποίου η κατεργασία γίνεται ξηρή. Κατά τη χρησιμοποίηση υγρού κοπής συνιστάται η συχνή εξαγωγή του γλυφάνου και ο καθαρισμός του από τα απόβλιττα που έχουν προσκολληθεί.

Συμπληρωματικά πρέπει να έχετε υπόψη και τα εξής:

1) Να χρησιμοποιείτε σταθερό κυλινδρικό γλύφανο, όταν αυτό είναι δυνατό. Επιτυγχάνετε, έτσι, την ακριβέστερη εργασία.

2) Όταν μεταχειρίζεσθε ρυθμιζόμενο γλύφανο, καλό είναι να κατεργάζεσθε την τρύπα με σειρά από μικρά πάσσα, αντί για ένα βαθύτερο. Με τον τρόπο αυτό σας δίδεται η ευκαιρία να ελέγχετε το μέγεθος της τρύπας μετά από κάθε πάσσο.



(α)



(β)

Σχ. 15.3γ.

α) Κωνικό τρυπάνι ξεχονδρίσματος. β) Κωνικό γλύφανο ξεχονδρίσματος.

3) Να μη πιέζετε πολύ τα γλύφανα μικρού μεγέθους κατά την εργασία, γιατί καταστρέφονται εύκολα.

4) Να προσέχετε, ώστε να μη πέφτουν τα γλύφανα στο έδαφος. Παθαίνουν φθορές.

5) Να διατηρείτε τα γλύφανα απόλυτα καθαρά, για να μπορείτε να εκτελείτε εργασία ακριβείας.

6) Να χειρίζεσθε τα γλύφανα με προσοχή. Κτύπημα με άλλα εργαλεία ή σκληρά κομμάτια προξενεί φθορές. Να τα τυλίγετε ένα-ένα, χωριστά σε λαδωμένο ύφασμα ή χαρτί. Προφυλάγετε, έτσι, τις κόψεις τους από φθορές και το γλύφανο από οξείδωση.

7) Αν κατά την κατεργασία το γλύφανο δονείται, αντικαταστήσατέ το. Είναι ένδειξη ότι δεν είναι τροχισμένο καλά.

ΣΩΛΗΝΩΣΕΙΣ

Γενικά.

Όταν πολλοί σωλήνες μαζί ενώνονται ο ένας με τον άλλον, αποτελούν μια **σωλήνωση** (σχ. 19.1).

Οι σωληνώσεις χρησιμοποιούνται για τη μεταφορά ρευστών, δηλαδή υγρών (νερό, λάδι, οξέα κλπ) και ατμών ή αερίων (π.χ. πεπιεσμένος αέρας), όπως ακόμα και στερεών (άμμος, δημητριακά κ.ά) υπό πίεση ψηλή ή χαμηλή, ανάλογα με την περίπτωση.

Μια σωλήνωση αποτελείται:

α) Από **ευθύγραμμα τμήματα σωλήνων** Α (σχ. 19.1), και β) από διάφορα εξαρτήματα, δηλαδή από **καμπύλες** Β, από **διακλαδώσεις** (ταυ Γ, σταυροί Δ κλπ.) και από ποικίλα **αποφρακτικά όργανα** [δικλεις (σχ. 19.3δ(α)), βάννες (σχ. 19.3δ(β)), κρουνοί (σχ. 19.3δ(γ) κ.ά)].

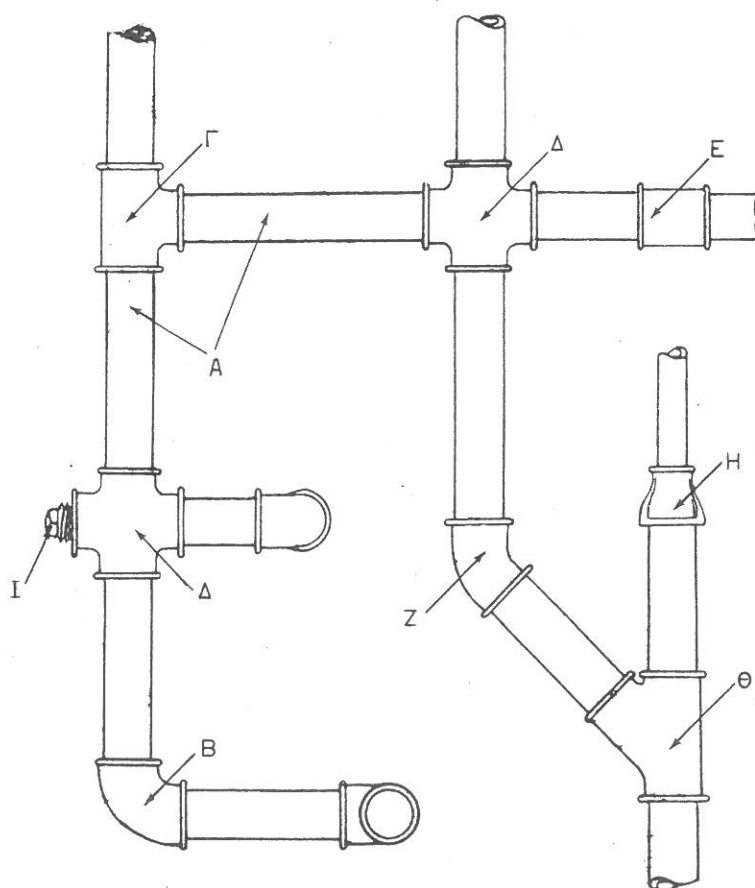
Εκτός από τις σωληνώσεις, σωλήνες μεταχειριζόμαστε και σε μεταλλικές κατασκευές (μεταλλικά έπιπλα, στύλοι, κιγκλιδώματα κ.ά) επιτυγχάνοντας έτσι μείωση του βάρους των κατασκευών αυτών.

Οι σωλήνες ανάλογα με τη χρήση τους (πίεση λειτουργίας και είδος του μεταφερόμενου σώματος, ρευστού ή στερεού) κατασκευάζονται από διάφορα υλικά. Συναντούμε έτσι: σωλήνες από χυτοσίδηρο, χάλυβα, ορείχαλκο, χαλκό, μολύβδο, αλουμίνιο, πλαστικό, ελαστικό, τσιμέντο κ.ά.

Οι σωληνώσεις συνήθως έχουν κυκλική διατομή, τις συναντούμε όμως και με τετραγωνική ή ορθογωνική διατομή σε ορισμένες περιπτώσεις της πράξεως (π.χ. στα δίκτυα σωληνώσεων αερισμού κτηρίων). Η διατομή μιας σωληνώσεως μπορεί να είναι σταθερή σε όλο το μήκος της, είναι δυνατόν όμως και να μεταβάλλεται ανάλογα με τις συνθήκες ροής.

Χαρακτηριστικό στοιχείο κάθε σωληνώσεως (DIN 2402) είναι η λεγόμενη **ονομαστική διάσταση της σωληνώσεως**, που αναφέρεται και στο σωλήνα και στα υπόλοιπα συνεργαζόμενα στοιχεία της σωληνώσεως, δηλαδή στις καμπύλες, στις διακλαδώσεις και στα αποφρακτικά της όργανα. Για σωληνώσεις με σπειρώματα π.χ. ως ονομαστική διάσταση ορίζεται η εσωτερική διάμετρος του σωλήνα.

Στις επόμενες σελίδες θα μιλήσουμε για τους χαλύβδινους σωλήνες και για τα διάφορα εξαρτήματα των σωληνώσεων, τις οποίες κάνουμε με αυτούς. Επί πλέον θα περιγράψουμε τις βασικές εργασίες, που εκτελούμε στις σωληνώσεις αυτές, αναφέροντας και τα απαραίτητα ειδικά εργαλεία για κάθε μία εργασία.



Σχ. 19.1.

Ένα μέρος μιας σωληνώσεως: Α) Ευθύγραμμα τμήματα σωλήνων. Β,Ζ) Γωνίες. Γ,Θ) Ταυ. Δ) Σταυρός. Ε) Μούφα. Η) Συστολή. Ι) Τάπα.

Χαλύβδινοι σωλήνες.

Είδαμε στην παράγραφο 3.7 ότι οι χαλύβδινοι σωλήνες κατασκευάζονται με ραφή ή χωρίς ραφή.

Οι σωλήνες με ραφή κατασκευάζονται από χάλυβα St 34.

Οι σωλήνες χωρίς ραφή, ανάλογα με την πίεση, στην οποία πρόκειται να εργασθούν και με την ποιότητά τους, είναι κατασκευασμένοι από χάλυβα St 35, St 45 ή St 55.

Στους Πίνακες 19.2.1 και 19.2.2 σημειώνουμε τις κύριες διαστάσεις χαλύβδινων σωλήνων με σπειρώματα και χαλύβδινων σωλήνων χωρίς ραφή, αντίστοιχα.

Οι χαλύβδινοι σωλήνες, για να σχηματισθεί η σωλήνωση, συνδέονται μεταξύ τους με **μούφες** (σχ. 19.2α) ή με **φλάντζες** [παράγρ. 19.3(Α), σχ. 19.2β και σχ. 19.3α].

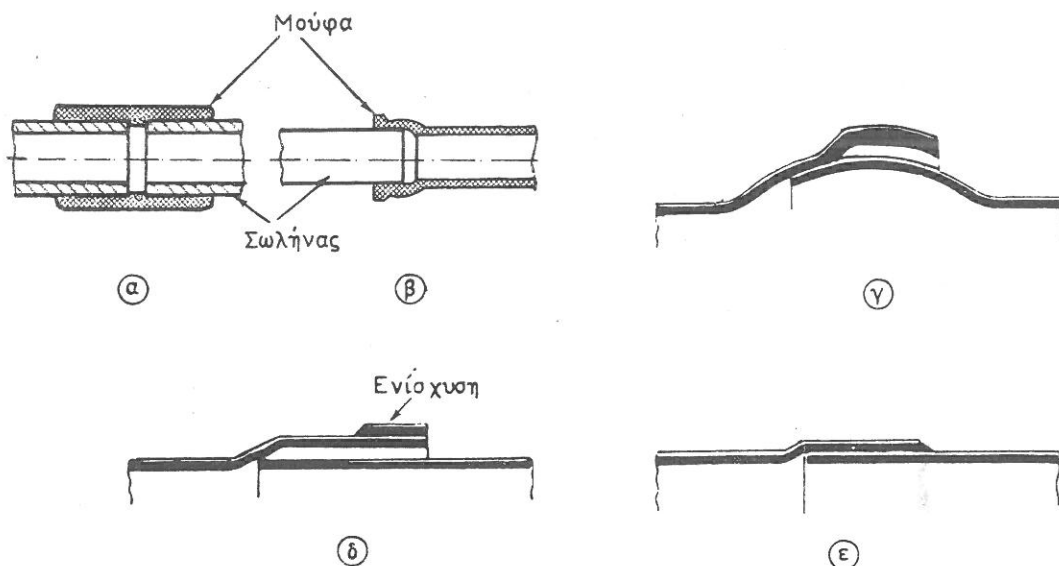
Οι χαλυβδοσωλήνες με μούφες χρησιμοποιούνται σε δίκτυα νερού, αέρα και φωταερίου· είναι σχετικά ελαφροί και ευκολοσύνδετοι. Οι μούφες διαμορφώνονται κατά διάφορους τρόπους ανάλογα με την περίπτωση εφαρμογής, όπως βλέπουμε στο σχήμα 19.2α. Σωλήνες με μικρή σχετικά ονομαστική διάσταση φέρουν στις

άκρες τους σπειρώματα και συνδέονται μεταξύ τους με μούφες, που έχουν εσωτερική κοχλίωση [σχ. 19.2α (α)].

ΠΙΝΑΚΑΣ 19.2.1.

Κύριες διαστάσεις χαλύβδινων σωλήνων με σπειρώματα.

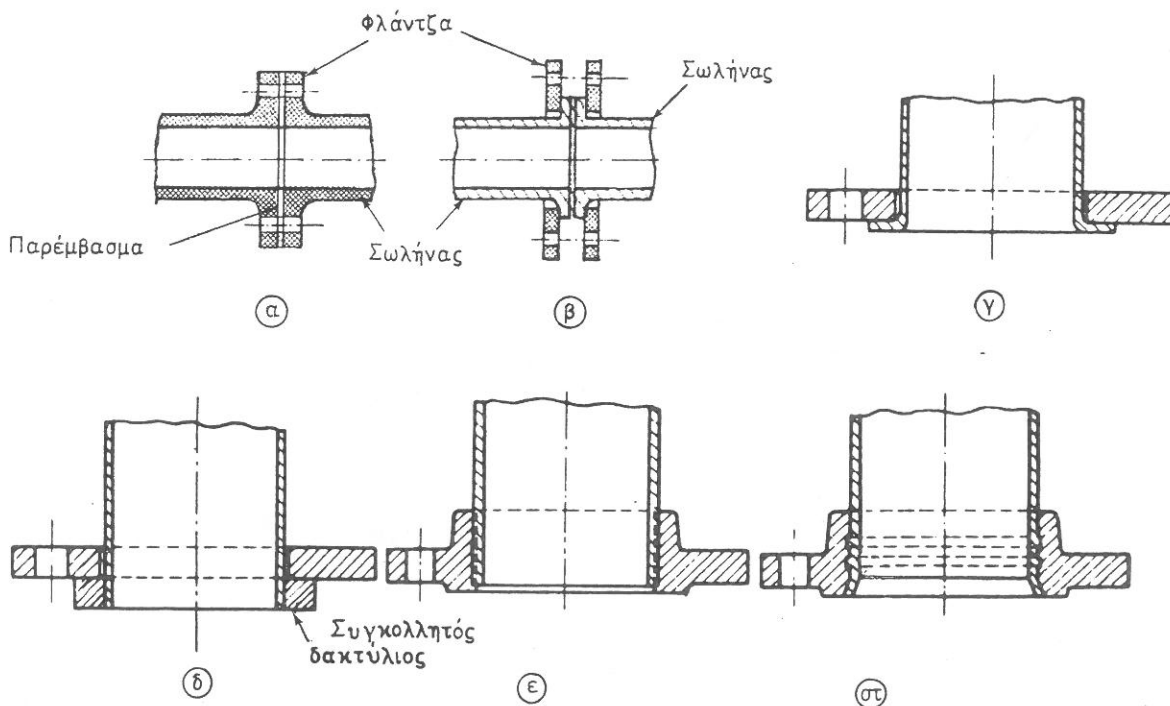
Ονομαστική διάσταση		Εξωτερική διάμετρος [mm]	Σπειρώματα ανά ίντσα	Πάχος τοιχώματος [mm]	
ίντσες	mm			Κανονικοί σωλήνες (DIN 2440)	Βαρύτεροι σωλήνες (DIN 2441)
1/8"	6	10,2	28	2,0	2,65
1/4"	8	13,5	19	2,35	2,9
3/8"	10	17,2	19	2,35	2,9
1/2"	15	21,3	14	2,65	3,25
3/4"	20	26,9	14	2,65	3,25
1"	25	33,7	11	3,25	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 με μούφα. Διάφορα είδη μούφας: α) Μούφα με σπείρωμα. β) Μούφα, που στεγανοποιείται με λάστιχο, μόλυβδο ή κανάβι. γ) Σφαιρική μούφα (επιτρέπει στροφή των συνδεόμενων σωλήνων κατά μικρή γωνία). δ) Μούφα ενισχυμένη με πρόσθετο δακτύλιο. ε) Μούφα που μπορεί να συγκολληθεί.

Σε σωληνώσεις με ψηλές πιέσεις και με μεγάλες ονομαστικές διαστάσεις (συνήθως επάνω από 100 mm ή 4") μεταχειριζόμαστε χαλυβδοσωλήνες με φλάντζες. Οι φλάντζες αυτές παίρνουν διάφορες μορφές και προσαρμόζονται στις άκρες του σωλήνα ανάλογα με την πίεση λειτουργίας, όπως μας δείχνει το σχήμα 19.2β. Περισσότερα για τις φλάντζες θα πούμε στις παραγράφους 19.3 (Α) και 19.4.



Σχ. 19.2β.

Σύνδεση σωλήνων με φλάντζα. Διάφορα είδη φλάντζας: α) Ενσωματωμένες φλάντζες: β, γ, δ) Ελεύθερες (λυόμενες) φλάντζες. ε) Κοχλιωτή φλάντζα. στ) Φλάντζα, που στερεώνεται στο άκρο του σωλήνα με κατάλληλη διαμόρφωσή του.

ΠΙΝΑΚΑΣ 19.2.2.

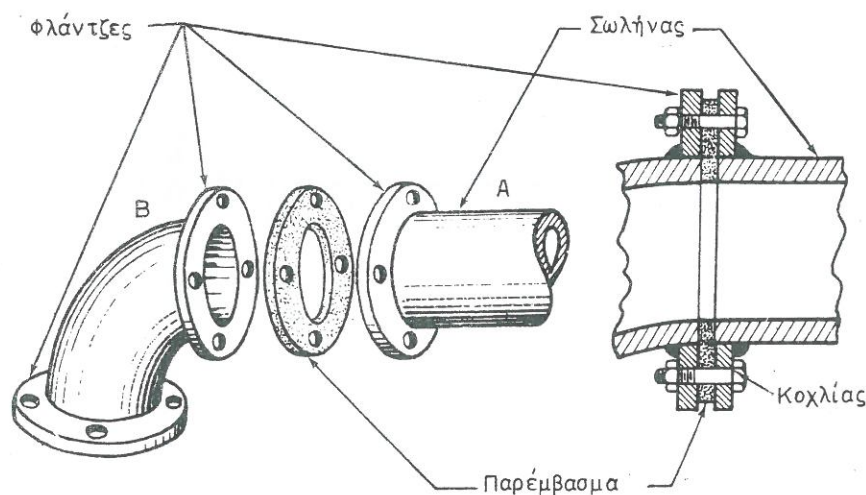
Κύριες διαστάσεις χαλύβδινων σωλήνων χωρίς ραφή (DIN 2448).

Ονομαστική διάσταση [mm] (εξωτερική 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
Ονομαστική διάσταση [mm] (εξωτερική 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
Ονομαστική διάσταση [mm] (εξωτερική 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	—

Τα διάφορα εξαρτήματα των σωληνώσεων.

Για τη σύνδεση των σωλήνων μεταξύ τους, όταν πρόκειται να επιτύχομε αλλαγή της διεύθυνσεως στη ροή ή τη μεταβολή στην παροχή (παροχή είναι ο όγκος ρευστού στη μονάδα του χρόνου) του ρευστού, που τρέχει μέσα τους ή τέλος τη διακοπή στην τροφοδότηση της εγκαταστάσεως, μεταχειριζόμαστε **ειδικά τυποποιημένα εξαρτήματα σωληνώσεων**.

Τα εξαρτήματα αυτά είναι δυνατό να είναι **φλαντζωτά** ή **κοχλιωτά**. Τα άκρα των πρώτων έχουν φλάντζες (σχ. 19.3α), με τις οποίες συνδέονται στους σωλήνες, ενώ τα δεύτερα φέρουν στις άκρες τους σπείρωμα, με το οποίο κοχλιώνονται στους αντίστοιχους σωλήνες.

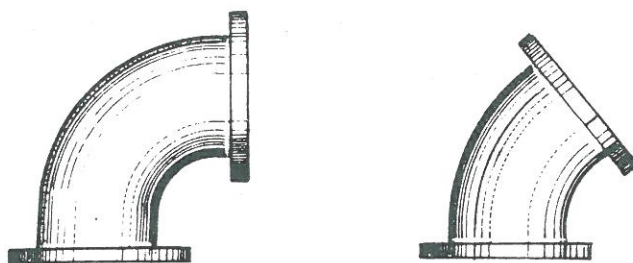


Σχ. 19.3α.

Λεπτομέρειες συνδέσεως ευθύγραμμου τμήματος σωλήνα και γωνίας με φλάντζες.

A. Φλαντζωτά εξαρτήματα.

Γενικά **φλάντζα** ονομάζομε ένα μεταλλικό δίσκο με οπές, ενσωματωμένο (όταν το εξάρτημα είναι χυτό, σχ. 19.3β) ή προσαρμοσμένο κατά κάποιο τρόπο (με



Σχ. 19.3β.

Γωνίες με ενσωματωμένες φλάντζες (χυτά κομμάτια).

σπείρωμα κλπ., σχ. 19.2β) στις άκρες των σωλήνων και των εξαρτημάτων, που θα ενωθούν, για να γίνει η σωληνώση. Άρα, φλάντζες χρησιμοποιούμε τόσο στα ευθύγραμμα, όσο και στα καμπύλα τμήματα των σωληνώσεων και στα διάφορα εξαρτήματά τους.

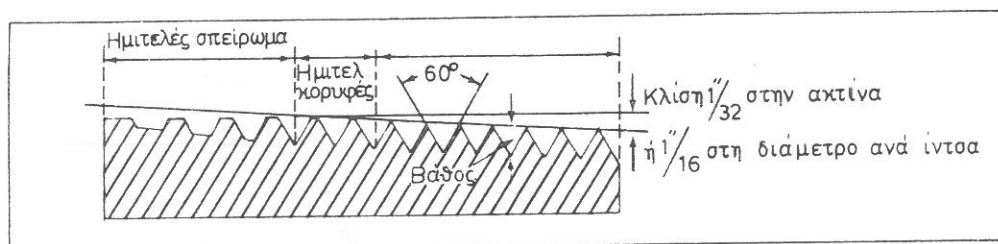
Για τον τρόπο, με τον οποίο συνδέουμε σωλήνες και φλαντζωτά εξαρτήματα, θα μιλήσουμε στην παράγραφο 19.4(B).

Β. Κοχλιωτά εξαρτήματα.

Τα μεταχειριζόμαστε για σωληνώσεις με μικρή ονομαστική διάσταση. Οι σωλήνες του εμπορίου συνήθως φέρουν στις άκρες τους το κατάλληλο σπείρωμα· αν δεν φέρουν, το κόβουμε εμείς (παράγρ. 19.4). Στο σπείρωμα αυτό βιδώνονται τα διάφορα εξαρτήματα των σωληνώσεων. Η σύνδεση γίνεται πολύ εύκολα.

Το σπείρωμα των σωλήνων και των κοχλιωτων εξαρτημάτων είναι **ειδικό σπείρωμα γιά σωλήνες**. Αυτό μπορεί να είναι **κυλινδρικό** ή **κωνικό**. Με το δεύτερο επιτυγχάνουμε καλύτερη στεγανότητα στις συνδέσεις.

ΠΙΝΑΚΑΣ 19.3.1.
Αμερικάνικο κωνικό σπείρωμα σωλήνων (A.S.T.P.).



Ονομαστική διάσταση	Σπείρες στην ίντσα	Μεγάλη διάμετρος d σε ίντσες	Μικρή διάμετρος d ₁ σε ίντσες	Ονομαστική διάσταση	Σπείρες στην ίντσα	Μεγάλη διάμετρος d σε ίντσες	Μικρή διάμετρος d ₁ σε ίντσες
1/8"	27	0,405	0,344	1 1/4"	11 1/2	1,160	1,487
1/4"	18	0,540	0,433	1 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	2 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				

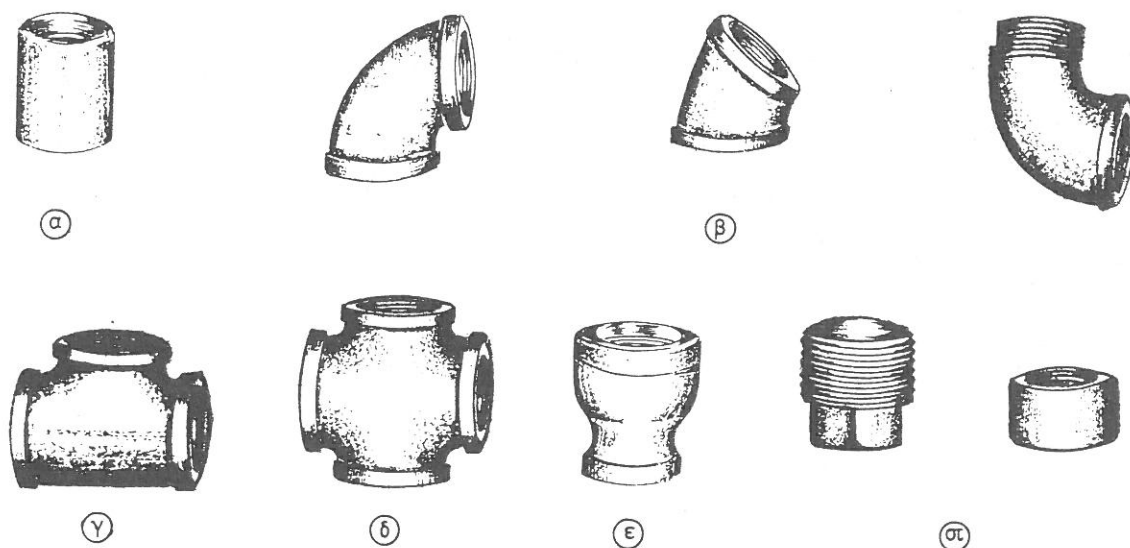
Στην Ευρώπη χρησιμοποιούμε το αγγλικό κυλινδρικό σπείρωμα σωλήνων Μπι Ες Πι (B.S.P.) [παράγρ. 16.2 (Α), Πίνακας 16.2.3], και το κωνικό Μπι Ες Τι Πι (B.S.T.P.) (από τα αρχικά των αγγλικών, λέξεων British Standard Taper Pipe). Το κωνικό κόβεται κάθετα προς την κωνική επιφάνεια και η κωνικότητα είναι 1:16 (σε μήκος 16" παρατηρείται διαφορά διαμέτρων μιας ίντσας).

Στην Αμερική μεταχειρίζονται το σπείρωμα για σωλήνες Έϊ Ες Τι Πι (A.S.T.P.) (από τα αρχικά των λέξεων American Standard Taper Pipe). Έχει και αυτό κωνικότητα 1:16 και εκτός από κωνικό μπορεί να κοπεί και κυλινδρικό. Στοιχεία για το σπείρωμα αυτό βλέπομε στον Πίνακα 19.3.1.

Στο σχήμα 19.3γ εικονίζονται τα βασικά κοχλιωτά εξαρτήματα σωληνώσεων. Η θέση, που παίρνει το καθένα από αυτά σε μια σωληνώση φαίνεται στο σχήμα 19.1.

Γ. Αποφρακτικά όργανα.

Είναι και αυτά εξαρτήματα των σωληνώσεων και χρησιμοποιούνται για να

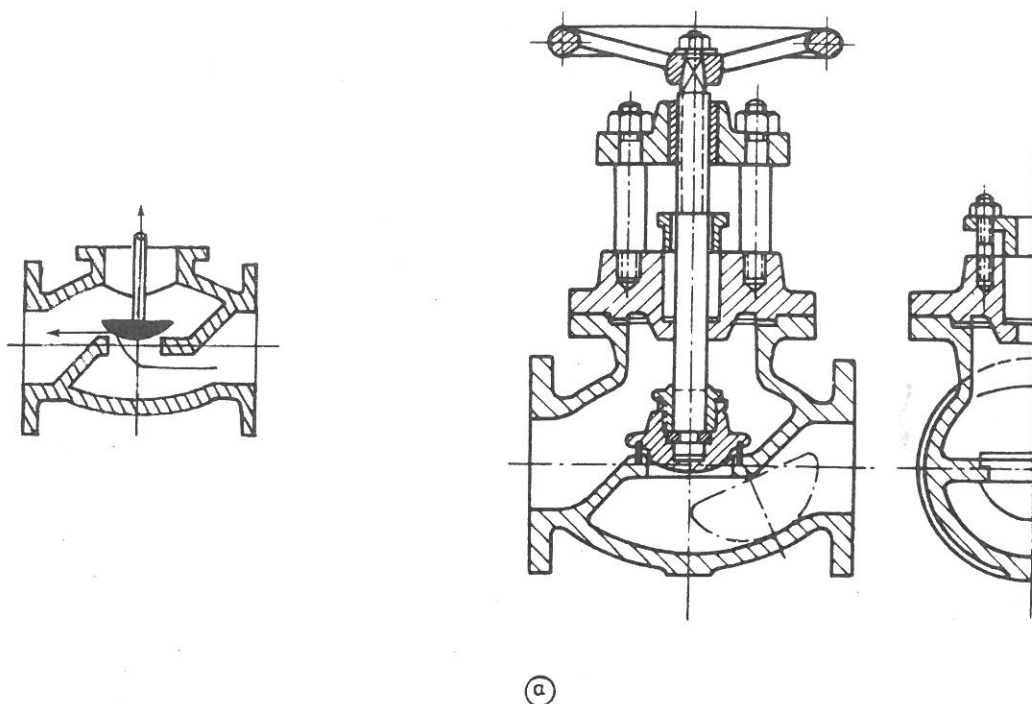


Σχ. 19.3γ.

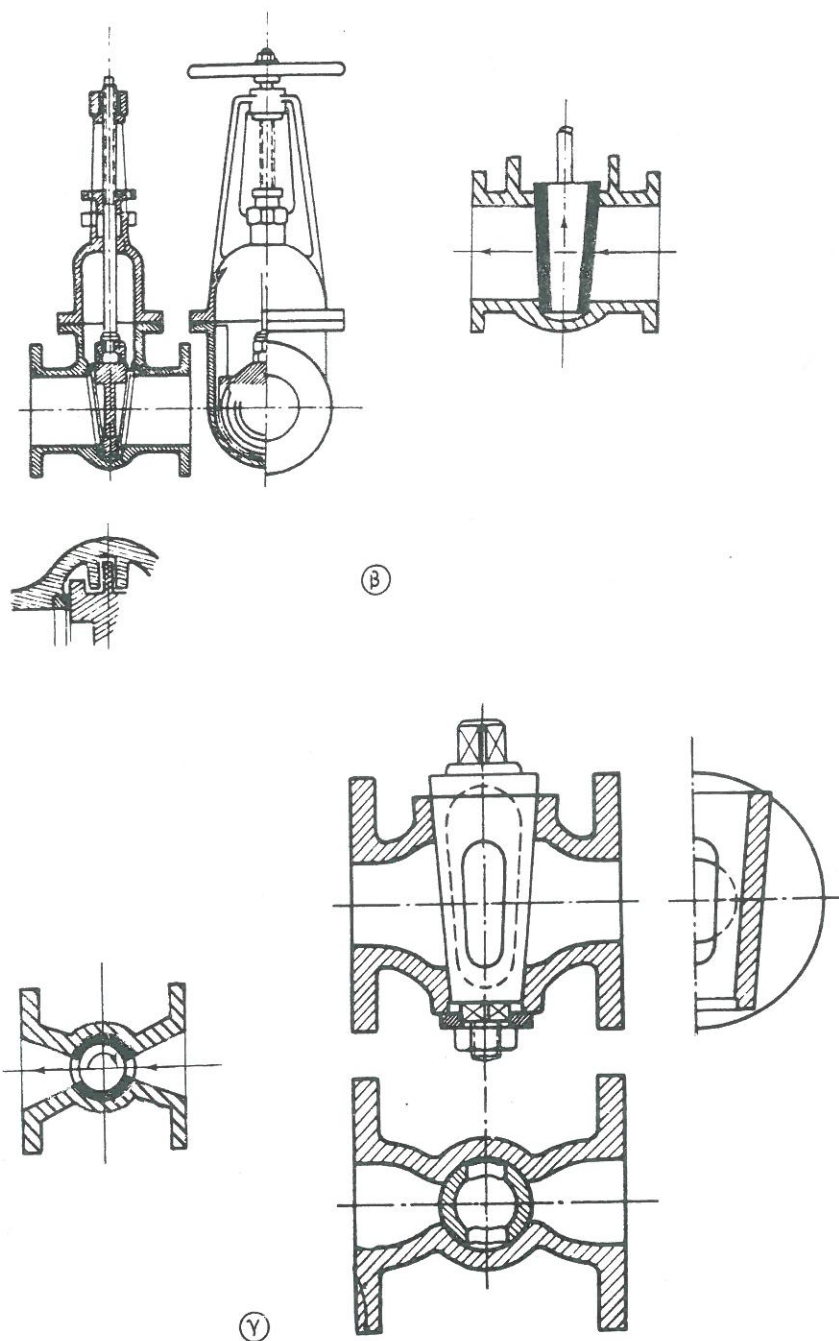
Βασικά κοχλιωτά εξαρτήματα σωληνώσεων: α) Μούφα. β) Γωνίες. γ) Ταυ. δ) Σταυρός. ε) Συστολή. στ) Τάπες.

ρυθμίζουν ή να διακόπτουν τη ροή των ρευστών. Βασικά τα κατατάσσουμε σε δικλείδες [σχ. 19.3δ (α)], σε βάννες [σχ. 19.3δ(β)] και σε κρουνοούς [σχ. 19.3δ (γ)] και τα συναντούμε στο εμπόριο σε μεγάλη ποικιλία από παραλλαγές τους.

Ειδικότερα, ανάλογα με το σκοπό, για τον οποίο μεταχειριζόμαστε τα αποφρακτικά όργανα, τα διακρίνουμε σε **ασφαλιστικές, ρυθμιστικές** και **αυτόματες βαλβίδες**, σε **βαλβίδες απλής κατευθύνσεως, διανομής** κλπ.



α



Σχ. 19.35.

Βασικά αποφρακτικά όργανα σωληνώσεων. α) Δικλείδα. β) Βάννα. γ) Κρουνός.

Εκτέλεση εργασιών σε σωληνώσεις. Εργαλεία και μέσα.

A. Ειδικά εργαλεία για εργασίες σε σωληνώσεις.

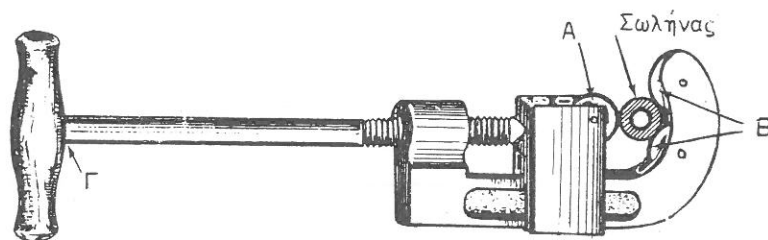
Οι κύριες εργασίες, που κάνομε σε σωληνώσεις είναι: η αποκοπή (κόψιμο)

σωλήνων, η σπειροτόμηση σε σωλήνες, η κάμψη σωλήνων και η σύνδεση σωλήνων μεταξύ τους και με τα διάφορα εξαρτήματα σωληνώσεων. Για τις εργασίες αυτές εκτός από τα κοινά εργαλεία του μηχανουργού μεταχειριζόμαστε και τα ακόλουθα ειδικά εργαλεία:

α) **Κλειδιά σωληνώσεων (καβουρόκλειδα ή σωληνοκάβουρες)**, [παράγρ. 7.4(A) (2), σχ. 7.4στ].

β) **Μέγγενες σωλήνων** [σωληνομέγγενες, σχ. 5.2ζ(γ)].

γ) **Σωληνοκόφτες** (σχ. 19.4α), **βιδολόγους** (σχ. 16.3ιε), και **ειδικά εργαλεία και συσκευές για την κάμψη σωλήνων** (π.χ. **κουρμπαδόροι**, σχ. 19.4δ), για τα οποία θα μιλήσουμε αμέσως παρακάτω.



Σχ. 19.4α.
Ο σωληνοκόφτης.

B. Οδηγίες για τη σύνδεση σωλήνων και εξαρτημάτων.

Η σωστή εκτέλεση των διαφόρων συνδέσεων είναι βασικός παράγοντας για την αποδοτική λειτουργία κάθε σωληνώσεως. Πριν βιδώσουμε ένα εξάρτημα στο σωλήνα, αλείφουμε το σπείρωμα με λάδι ανακατεμένο με μίνιο. Έτσι, από το ένα μέρος μειώνουμε την τριβή ανάμεσα στα μέρη που πρόκειται να κοχλιώσουμε, και έτσι το βίδωμα γίνεται ευκολότερα, και από το άλλο αποφεύγουμε την οξείδωση στη θέση της συνδέσεως.

Σε πολύ ελεύθερα σπειρώματα, για να επιτύχουμε καλή στεγανότητα, περιτυλίγουμε το σπείρωμα του σωλήνα με καννάβι. Οι συνδέσεις, που γίνονται κατ' αυτόν τον τρόπο λύνονται σχετικά δύσκολα.

Κατά τη σύνδεση δύο φλαντζών, τοποθετούμε ανάμεσά τους ένα παρέμβασμα (σχ. 19.3α) από μαλακό υλικό. Για μεταφορά κρύων ρευστών, το παρέμβασμα μπορεί να είναι από μολύβι, ειδικό χαρτί κ.ά, ενώ σε σωληνώσεις, που μεταφέρουν θερμά ρευστά, το παρέμβασμα πρέπει να αντέχει στη θερμοκρασία λειτουργίας και το υλικό του να είναι πυρίμαχο, όπως π.χ. ο αμίαντος. Η ένωση των φλαντζών γίνεται με κατάλληλη κοχλιοσύνδεση [παράγρ. 20.2(β)].

Για να επιτύχουμε καλύτερη στεγανότητα αφήνουμε στα πρόσωπα των φλαντζών άγρια επιφάνεια. Έτσι το μαλακό υλικό του παρεμβάσματος, με τη σύσφιγξη των κοχλιών, εισχωρεί στις επιφάνειες των φλαντζών και βελτιώνει τη στεγανότητα.

1. Αποκοπή (κόψιμο) σωλήνων.

Το κόψιμο κομματιών από σωλήνες για τις διάφορες εργασίες σε σωληνώσεις μπορεί να γίνει με πριόνισμα (παράγρ. 9.2, σχ. 9.2δ). Η αποκοπή όμως κατ' αυτόν τον τρόπο δε θεωρείται ικανοποιητική για δύο λόγους: Ο ένας είναι ότι το κόψιμο δε

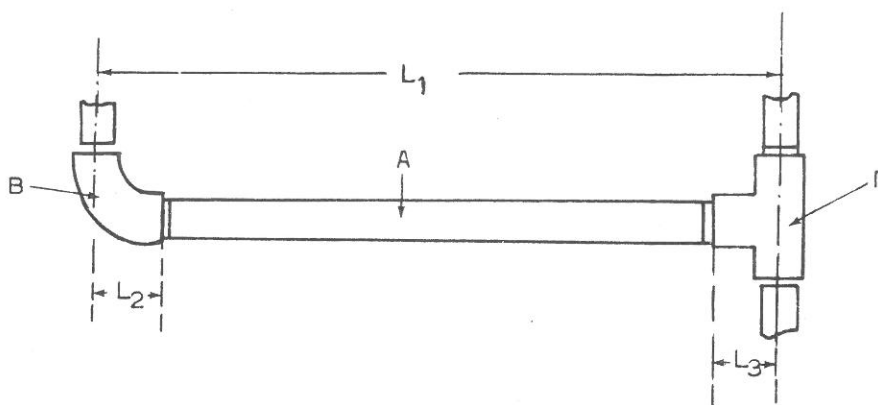
γίνεται ακριβώς κάθετα στον άξονα του σωλήνα και ο άλλος ότι τα άκρα του σωλήνα με το πριόνισμα αποκτούν ανωμαλίες, που εμποδίζουν τη σπειροτόμηση. Έτσι το λιμάρισμα των άκρων αυτών μετά το πριόνισμα είναι αναπόφευκτο.

Για κανονική αποκοπή χρησιμοποιούμε ένα ειδικό εργαλείο, το **σωληνοκόφτη** (σχ. 19.4α). Οι σωληνοκόφτες βρίσκονται στο εμπόριο σε δύο συνήθως μεγέθη. Το ένα έχει περιοχή ονομαστικής διαστάσεως σωλήνα από 1/8" μέχρι 2" και το άλλο από 2" έως 4".

Ο σωληνοκόφτης αποτελείται από ένα κοπτικό δίσκο Α, που είναι κατασκευασμένος από κατάλληλο χάλυβα εργαλείων και από δύο οδηγητικά κύλινδρους Β. Αυτά ρυθμίζονται και σφίγγουν με περιστροφή της χειρολαβής Γ.

Προτού όμως περιγράψουμε τη χρήση του σωληνοκόφτη, μας ενδιαφέρει να δούμε πώς προσδιορίζουμε το ακριβές μήκος του σωλήνα που πρόκειται να αποκόψουμε για κάποια εφαρμογή.

Έστω ότι επιθυμούμε να βρούμε το μήκος, που θα πρέπει να έχει ο σωλήνας Α (σχ. 19.4β), για να συνδεθεί με τη γωνία Β και με το ταυ Γ μιας σωληνώσεως. Για να



Σχ. 19.4β.

Στοιχεία για τον υπολογισμό του μήκους σωλήνα.

προσδιορίσουμε το μήκος του σωλήνα, κάνουμε τα ακόλουθα βήματα:

α) Μετρούμε στη σωλήνωση τη μεταξύ των αξόνων της γωνίας και του ταυ απόσταση L_1 .

β) Μετρούμε τα μήκη L_2 και L_3 στη γωνία και στο ταυ, αντίστοιχα.

γ) Εκτιμούμε το περίπου μήκος του σπειρώματος στο κάθε άκρο του σωλήνα L_4 ως εξής:

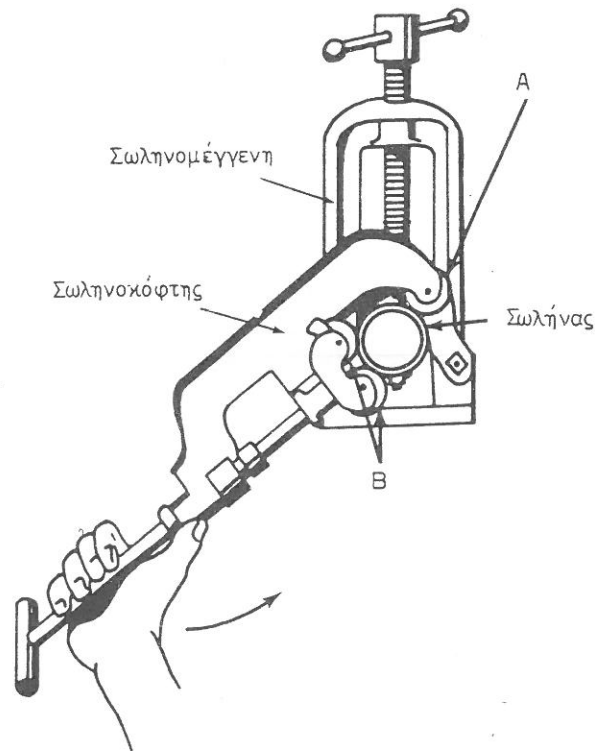
Για χαλυβδοσωλήνα με ονομαστική διάσταση 1/2" και 3/4" το μήκος αυτό το παίρνουμε ίσο με 3/4". Για σωλήνα 1", 1 1/4" και 1 1/2" το μήκος του σπειρώματος λαμβάνεται ίσο με 1" και τέλος για σωλήνα 2" ή 2 1/2" το εκλέγουμε ίσο προς 1 1/8" ή 1 1/2".

δ) Το απαιτούμενο μήκος του σωλήνα L δίνεται από την παρακάτω απλή σχέση:

$$L = L_1 - (L_2 + L_3) + 2L_4$$

Για να κόψουμε τώρα ένα κομμάτι με καθορισμένο μήκος κάνουμε τα εξής (σχ. 19.4γ):

- α) Χαράσσουμε ή και ποντάρουμε ακόμα, αν χρειάζεται, τη θέση όπου θα γίνει το κόψιμο.
- β) Δένουμε το σωλήνα στη σωληνομέγγενη.
- γ) Επιθεωρούμε το σωληνοκόφτη και ανοίγουμε τις σιαγόνες του περιστρέφοντας αριστερόστροφα τη χειρολαβή.



Σχ. 19.4γ.

Πώς κόβουμε ένα κομμάτι σωλήνα με το σωληνοκόφτη.

δ) Τοποθετούμε το σωληνοκόφτη έτσι, ώστε να περιβάλλει το σωλήνα με τον κοπτικό του δίσκο A και τα κύλινδρα B στη θέση, που έχουμε ήδη χαράξει ή ποντάρει. Βεβαιωνόμαστε ότι ο κοπτικός δίσκος βρίσκεται ακριβώς στη χαραγή ή στις πονταρισίες.

ε) Αρχίζουμε να κλείνουμε ελαφρά τις σιαγόνες του σωληνοκόφτη με τη βοήθεια του κοχλία γυρίζοντας δεξιόστροφα τη χειρολαβή Γ κατά 1/4 της στροφής, ώστε ο κοπτικός δίσκος να εισχωρήσει λίγο μέσα στο μέταλλο του σωλήνα.

στ) Πιάνουμε τώρα τη χειρολαβή του σωληνοκόφτη, όπως μας δείχνει το σχήμα και τη γυρίζουμε κατά μια πλήρη περιστροφή.

ζ) Έπειτα γυρίζουμε τη χειρολαβή πάλι κατά 1/4 της στροφής, για να εισχωρήσει ακόμα περισσότερο ο κοπτικός δίσκος μέσα στο σωλήνα και ξαναγυρίζουμε το σωληνοκόφτη, όπως προηγουμένως, κατά μία περιστροφή. Προσπαθούμε, ώστε να κρατάμε πάντα το σωληνοκόφτη κάθετο προς τον άξονα του σωλήνα.

θ) Επαναλαμβάνουμε ό,τι έχομε κάμει στη φάση (στ), μέχρι να κοπει εντελώς ο σωλήνας.

ι) Αποτελειώνουμε τα κομμένα άκρα του σωλήνα εξωτερικά με μια λίμα, και εσωτερικά με ένα κατάλληλο γλύφανο.

2. Σπειροτόμηση σωλήνων.

Κατά τις εργασίες σε σωληνώσεις, συχνά ο τεχνίτης αντιμετωπίζει κοπή εξωτερικού σπειρώματος σε σωλήνες χρησιμοποιώντας κατάλληλους σπειροτόμους ή βιδολόγους (φιλλιέρες). Τα εξαρτήματα των σωληνώσεων που συνήθως όλα φέρουν εσωτερικό σπείρωμα, αγοράζονται με έτοιμο το σπείρωμά τους. Έτσι, μπορούμε να πούμε ότι οι σπειροτόμοι εσωτερικών σπειρωμάτων (κολαούζα) δε μας ενδιαφέρουν για τις εργασίες σε σωληνώσεις.

Οι βιδολόγοι, τους οποίους μεταχειριζόμαστε στους σωλήνες, είναι κατά κανόνα διαιρούμενοι (διμερείς, σχ. 16.3ιε). Κατ' αυτόν τον τρόπο έχομε τη δυνατότητα να κόβουμε το ίδιο σπείρωμα σε σωλήνες με διαφορετικές εξωτερικές διαμέτρους, όπως συμβαίνει π.χ. σε σωλήνες με την ίδια ονομαστική διάσταση και διαφορετικό όμως πάχος.

Για να κάνουμε σπειροτόμηση στο άκρο ενός σωλήνα, στερεώνουμε με ασφάλεια το σωλήνα στη σωληνομέγγενη, επιθεωρούμε το βιδολόγο και ακολουθούμε τις γενικές οδηγίες για την κοπή εξωτερικού σπειρώματος, που δίνονται στην παράγραφο 16.3 (B).

3. Κάμψη σωλήνων.

Η κάμψη των σωλήνων είτε αυτοί είναι με ραφή είτε χωρίς ραφή μπορεί, ανάλογα με το μέγεθός τους, να γίνει εν ψυχρώ ή εν θερμώ.

Κάμψη σωλήνων με ραφή.

Κάμψη εν ψυχρώ γίνεται σε σωλήνες με ονομαστικές διαστάσεις μέχρι 1". Εκτελείται αποκλειστικά σχεδόν σε κουρμπαδόρους (σχ. 19.4δ).

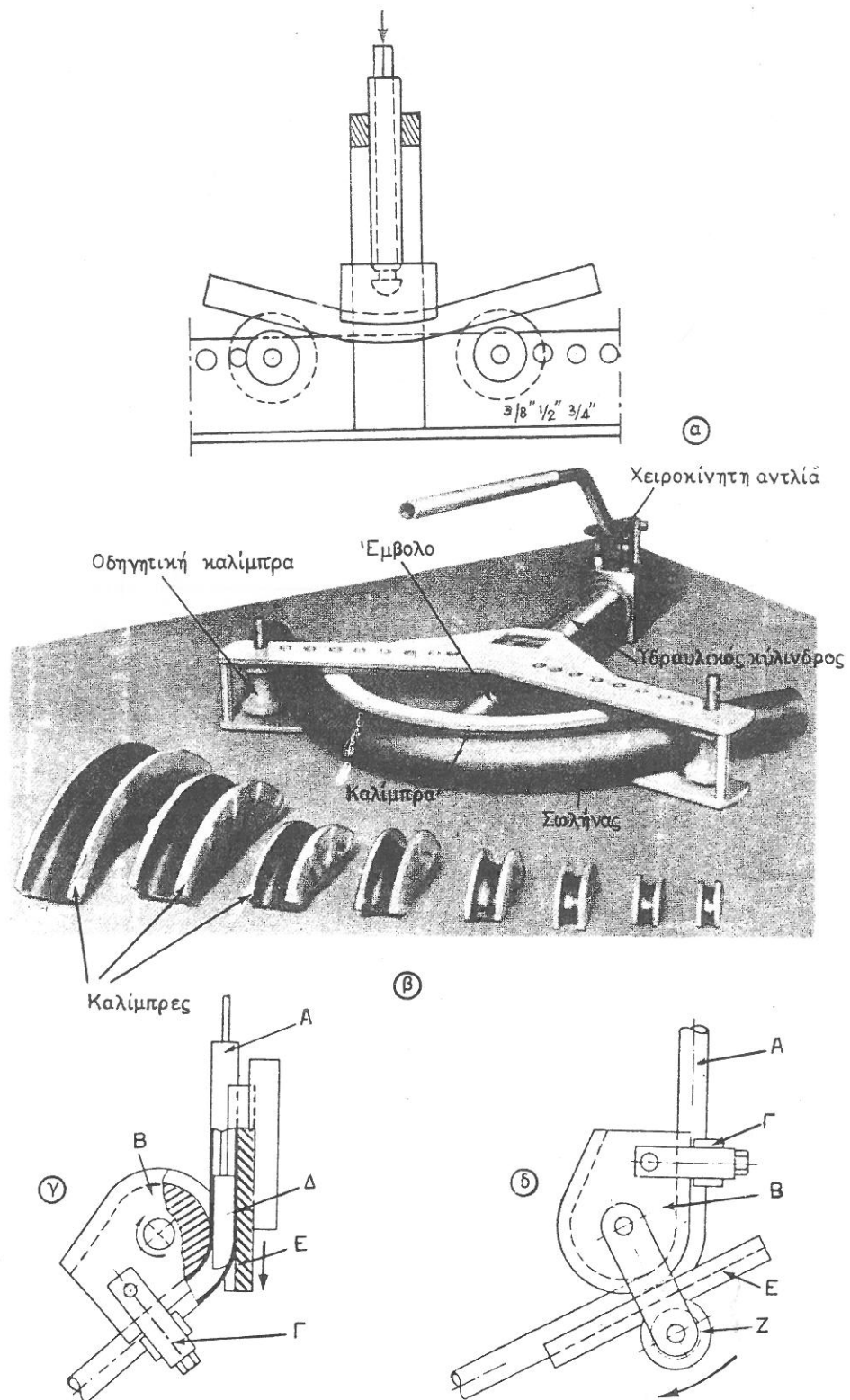
Κάμψη εν θερμώ γίνεται σε σωλήνες μεγαλύτερους από 1". Σωλήνες 1 1/4" και 1 1/2" τους κάμπτομε χωρίς να τους γεμίσουμε με άμμο. Αν όμως ο σωλήνας έχει ονομαστική διάσταση μεγαλύτερη από 1 1/2", τότε, πριν από την κάμψη, τον γεμίζουμε με άμμο. Αυτό γίνεται, για να αποφύγουμε απαράδεκτες αλλαγές στο σχήμα του σωλήνα. Η άμμος, που χρησιμοποιούμε πρέπει να είναι **λεπτή** (το μέγεθος των κόκκων της να είναι κατά μέσον όρο 0,5 mm) και **οπωσδήποτε στεγνή**. Γέμισμα με υγρή άμμο μπορεί να προξενήσει ατύχημα· ο σχηματιζόμενος ατμός είναι δυνατό να εκτινάξει τα πώματα, που βάζουμε στα άκρα του σωλήνα, για να μη φύγει η άμμος.

Για ν' αποφύγουμε κενά μέσα στην άμμο, αφού πωματίσουμε το σωλήνα στο ένα του άκρο, τον γεμίζουμε σε κατακόρυφη θέση και τον κτυπάμε με ελαφρό σφυρί. Κατόπιν τον πωματίζουμε και στο άλλο του άκρο και έτσι είναι έτοιμος για κάμψη.

Κατά την κάμψη σωλήνων με ραφή προσέχομε, ώστε η ραφή να είναι προς τα επάνω και να βρίσκεται στην ουδέτερη επιφάνεια (σχ. 19.4ε).

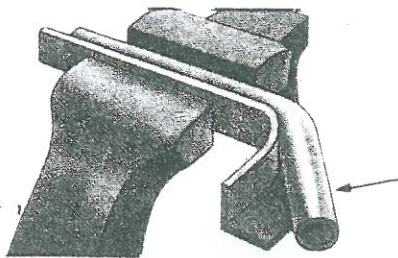
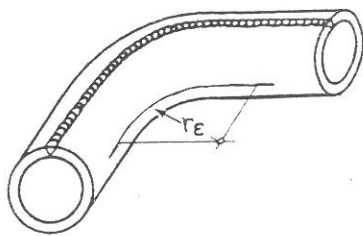
Πριν από την κάμψη ο σωλήνας πυρώνεται στην περιοχή όπου θα σχηματισθεί η καμπή, σε εστία ή με οξυγόνο και ασετυλίνη.

Η κάμψη εν θερμώ είναι δυνατό να εκτελεσθεί στη μέγγενη [σχ. 19.4στ (α)], επάνω σε πλάκα με ειδικά στηρίγματα [σχ. 19.4στ(β)] ή με τη βοήθεια καλίμπρας [σχ. 19.4στ(γ)].

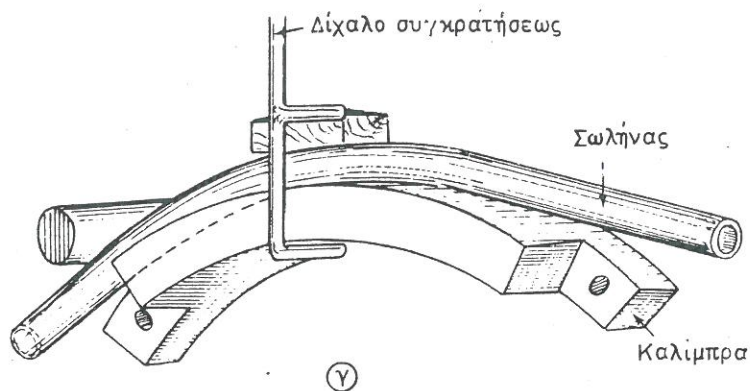
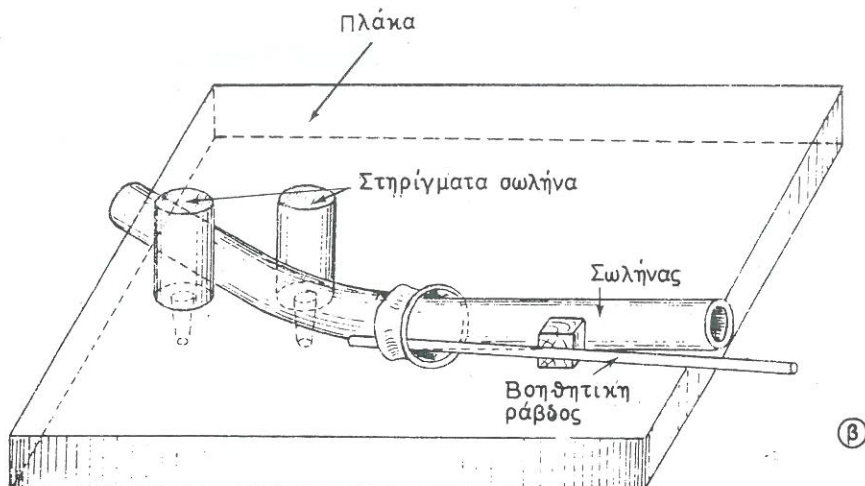
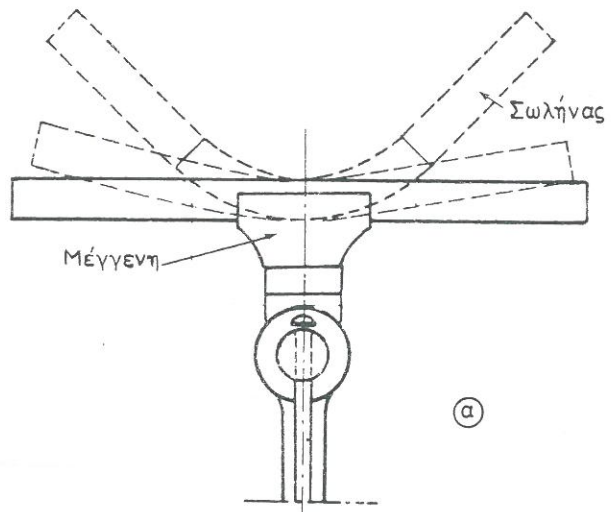


Σχ. 19.45.

Διάφορα είδη κουρμαδόρων: α) Κοχλιωτός κουρμαδόρος. β) Υδραυλικός κουρμαδόρος. γ) Κουρμαδόρος με οδηγητικό πυρήνα. δ) Κουρμαδόρος χωρίς οδηγητικό πυρήνα (Α: Σωλήνας. Β: Καλίμπρα. Γ: Συγκρατητής σωλήνα. Δ: Οδηγητικός πυρήνας. Ε: Υποστήριγμα. Ζ: Κύλιστρο).



Σχ. 19.4ε.
Θέση της ραφής κατά την κάμψη του σωλήνα.



Σχ. 19.4στ.

Τρόποι κάμψεων εν θερµώ σε σωλήνες με ραφή. Ο τρόπος (γ) ισχύει και για σωλήνες χωρίς ραφή.

Κασσιτεροκολλήσεις

Με τις κασσιτεροκολλήσεις – μπρουντζοκολλήσεις (λέγονται και ετερογενείς συγκολλήσεις) συνδέονται μέταλλα με παρεμβολή υλικού και σχηματίζουν μη λυόμενη σύνδεση.

Τα βασικά υλικά και ένα εύτηκτο πρόσθετο υλικό, η κόλληση, θερμαίνονται έως τη θερμοκρασία εργασίας της κόλλησης. Εδώ, τα βασικά υλικά διατηρούν τη στερεά τους μορφή, ενώ το πρόσθετο υλικό γίνεται ρευστό. Κατά την ψύξη στερεοποιείται η κόλληση και συνδέει έτσι τα συναρμολογημένα εξαρτήματα.

Η περιοχή εφαρμογής της ετερογενούς συγκολλήσεως ξεκινά από μια απλή επισκευή, έως τη μαζική παραγωγή.

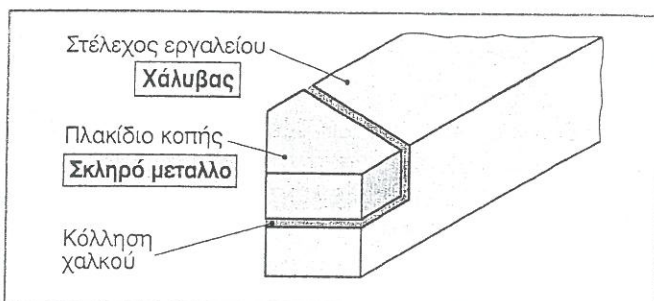
Η ετερογενής συγκόλληση έχει τα εξής πλεονεκτήματα:

- Μπορούν να συνδεθούν διαφορετικά μέταλλα χωρίς προβλήματα.
- Λόγω των χαμηλών θερμοκρασιών εργασίας, προκύπτουν μεγάλα πλεονεκτήματα κατά τη σύνδεση τεμαχίων διαφορετικού πάχους ή μικρού πάχους τοιχωμάτων. Επίσης, μειώνεται ο κίνδυνος καταστροφής της δομής τους λόγω μεταβολών της δομής των υλικών ή θερμικών τάσεων (σχ. 1 και σχ. 2).
- Οι συγκολλήσεις είναι στεγανές έναντι ατμών και υγρών.
Παραδείγματα εφαρμογής: Δοχεία, εγκαταστάσεις με σωλήνες, ψυγεία αυτοκινήτων, υδρορροές (σχ. 2).
- Οι ετερογενείς συγκολλήσεις έχουν γενικά καλή ηλεκτρική αγωγιμότητα.
Παραδείγματα εφαρμογής: Κατασκευές ηλεκτροκινητήρων, συγκολλήσεις άκρων καλωδίων και τυπωμένων κυκλωμάτων.
- Η μέθοδος μπορεί να εκτελεστεί και με μηχανικό τρόπο (μαζική παραγωγή) (σχ. 3).

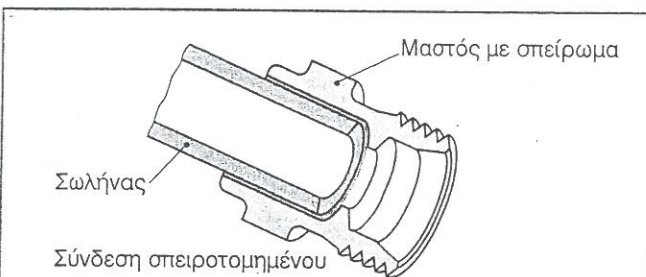
Εκτέλεση ετερογενούς συγκολλήσεως

Η σύνδεση εδώ γίνεται σε τρεις φάσεις (σχ. 4). Αν ρευστή κόλληση έλθει σε επαφή με μια επιφάνεια μεταλλικά καθαρή και θερμή, στη θερμοκρασία εργασίας, τότε γίνεται **διαπότιση** του βασικού υλικού (του τεμαχίου). Δημιουργείται μια **εσωτερική επαφή** μεταξύ της κόλλησης και του βασικού υλικού. Ταυτόχρονα, αρχίζει και η ροή της κόλλησης. Μία σταγόνα ρευστής κόλλησης εξαπλώνεται, με αύξηση της επιφάνειάς της και ρέει στους πλέον μικρούς ενδιάμεσους χώρους. Ταυτόχρονα, γίνεται και **σχηματισμός κράματος** μεταξύ βασικού υλικού και κόλλησης.

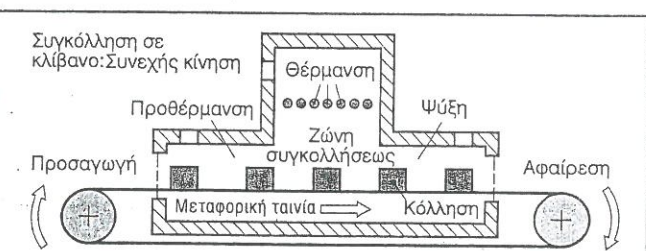
Για να γίνει δυνατή η διαπότιση, που βασίζεται στη **συνάφεια**, πρέπει η υγρή κόλληση να έλθει σε άμεση επαφή με το βασικό υλικό. Αν, όμως, συμβεί μια ελάχιστη κάλυψη του μετάλλου με στερεά κατάλοιπα ή μια κάλυψη της ρευστής κόλλησης με οξειδία, τότε είναι αδύνατη η άμεση επαφή και, συνεπώς, αδύνατη και η σύνδεση με την κόλληση. Επίσης, οξειδωμένες στιβάδες προκαλούνται και ύστερα από μια μηχανική ή χημική προεργασία για ετερογενή συγκόλληση, ακόμη και σε θερμοκρασία περιβάλλοντος.



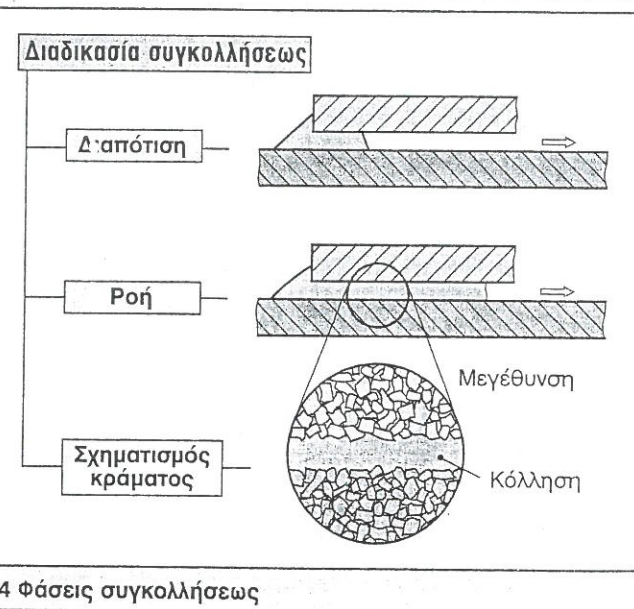
1 Συγκόλληση διαφορετικών μετάλλων



2 Στεγανή ετερογενής συγκόλληση με διαφορετικά πάχη τοιχωμάτων



3 Μηχανοποιημένη μέθοδος ετερογενούς συγκολλήσεως



4 Φάσεις συγκολλήσεως

Αυτές οι αόρατες επικαθίσεις οξειδίων πρέπει να απομακρυνθούν είτε με θέρμανση των τεμαχίων και της κόλλησης σε προστατευτικά αέρια είτε με κατάλληλα αντιοξειδωτικά να διαλυθούν.

Η ροή και, συνεπώς, η διαπότιση γίνονται με ορθά **διάκενα συγκολλήσεως**, τόσο σε οριζόντια, όσο και σε κατακόρυφη θέση. Αυτό το φαινόμενο οφείλεται στο τριχοειδικό φαινόμενο. Το **τριχοειδικό φαινόμενο** βασίζεται στη συνάφεια μεταξύ υγρών και στερεών επιφανειών (τοιχώματα διάκενων). Λόγω της συνάφειας, ανέρχεται το υγρό στα τοιχώματα. Σε λεπτούς σωλήνες, η συνοχή είναι αρκετή, ώστε να συμπαρασύρει το υπόλοιπο υγρό προς τα επάνω (σχ. 1).

Διάκενα εύρους 0,05 mm έως 0,2 mm είναι τα πλέον κατάλληλα για ετερογενείς συγκολλήσεις. Εδώ, η πίεση πληρώσεως και, συνεπώς, το ύψος ανόδου της κόλλησης είναι τόσο μεγάλο, ώστε τα διάκενα να γεμίζουν με κόλληση από μόνα τους (σχ. 2).

Στην πράξη, λόγω της επιφανειακής τραχύτητας των προς σύνδεση τεμαχίων, το διάκενο που σχηματίζεται με απλή τοποθέτησή τους, είναι αρκετό για μια καλή συγκόλληση. Το διάκενο δεν πρέπει να διευρύνεται κατά τη διεύθυνση κινήσεως της κόλλησης, διότι έτσι εμποδίζεται η περαιτέρω ροή της κόλλησης.

Στην περιοχή διάκενου 0,02 mm έως 0,5 mm, είναι ακόμη ελάχιστος. Όμως, η εξάπλωση της κόλλησης και το γέμισμα των διάκενων μπορούν να εμποδιστούν από τυχαία γεγονότα (σχ. 3).

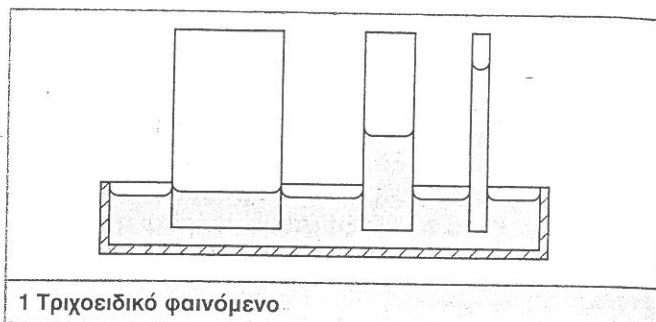
Πέρα από το εύρος 0,5 mm, ομιλεί κανείς για άνοιγμα συγκολλήσεως. Εδώ, η συγκόλληση αποκτά ειδική τεχνική, λόγω της ελάχιστης τριχοειδικής πίεσεως για το γέμισμα.

Η φάση **σχηματισμός κράματος** γίνεται όταν έχει διαποτιστεί η επιφάνεια. Τα άτομα του ρευστού μετάλλου διαχέονται (κινούνται) στα οριακά στρώματα του στερεού υλικού. Επίσης, διαχέονται τα άτομα του στερεού βασικού υλικού προς την κόλληση (σχ. 4) και αυτό καλείται **διαχύση**. Το βάθος της διαχύσεως εξαρτάται από το υλικό και τη θερμοκρασία. Επειδή η αντοχή της στιβάδας του κράματος είναι μεγαλύτερη από αυτή της κόλλησης, οι συνδέσεις που είναι κράμα με ελάχιστο πάχος κόλλησης μπορούν να φορτιστούν περισσότερο. Γι' αυτόν το λόγο, επιδιώκεται ελάχιστο εύρος διάκενου.

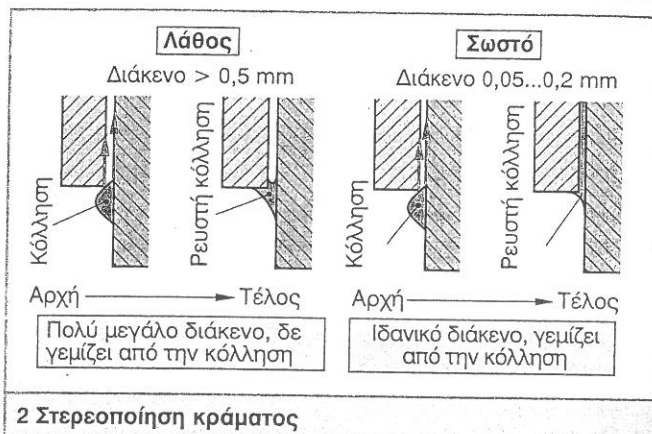
Θερμοκρασία συγκολλήσεως

Η ετερογενής συγκόλληση γίνεται σε μια ορισμένη θερμοκρασιακή περιοχή. Το κατώτερο όριο της είναι η "θερμοκρασία εργασίας", ενώ το ανώτερο όριο της είναι η "μέγιστη θερμοκρασία συγκολλήσεως" (σχ. 1, σελ. 226). Η **θερμοκρασία εργασίας** είναι η ελάχιστη επιφανειακή θερμοκρασία του εξαρτήματος στην οποία πραγματοποιείται η διαπότιση της κόλλησης, ρέει και σχηματίζει κράμα. Αυτή, με τη χρήση του κατάλληλου αντιοξειδωτικού, πρέπει να θεωρείται σαν ένα σταθερό χαρακτηριστικό της κόλλησης.

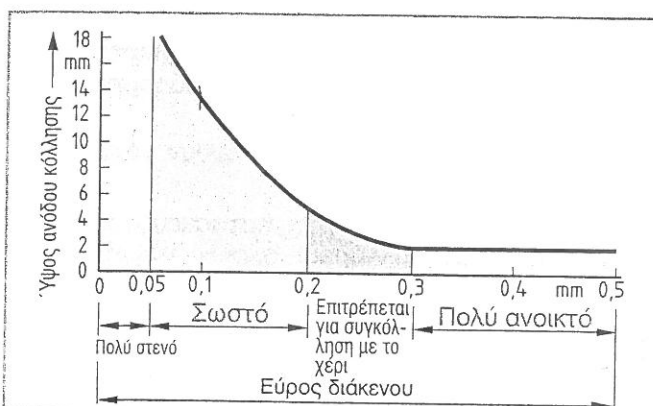
Πέρα από τη **μέγιστη θερμοκρασία συγκολλήσεως**, δεν είναι πλέον δυνατή η συγκόλληση. Για διευκόλυνση του σχηματισμού κράματος, θα πρέπει, ύστερα από τη συγκόλληση, να διατηρηθεί η θερμοκρασία εργασίας, ανάλογα με το είδος της κόλλησης, ακόμη 15 έως 60 δευτερόλεπτα. Κατά την ψύξη και στερεοποίηση της κόλλησης, πρέπει η θέση συγκολλήσεως να μη δεχθεί κραδασμούς.



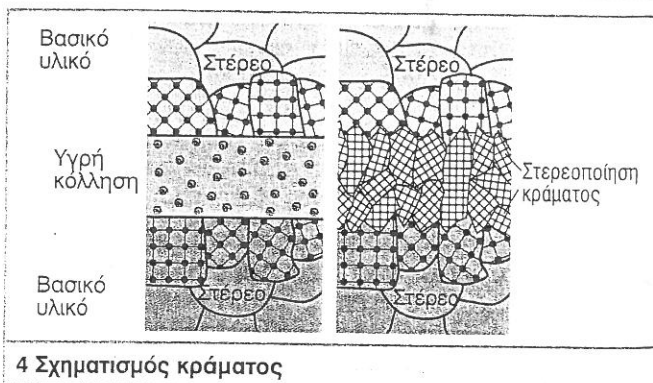
1 Τριχοειδικό φαινόμενο



2 Στερεοποίηση κράματος



3 Σχέση μεταξύ εύρους διάκενου και ύψους ανόδου κατά την ετερογενή συγκόλληση



4 Σχηματισμός κράματος

Μέθοδοι ετερογενών συγκολλήσεων

Το ύψος της θερμοκρασίας εργασίας είναι το διαχωριστικό όριο των δύο μεθόδων, δηλαδή της μαλακής και της σκληρής συγκολλήσεως (σύνοψη 1).

Στη μαλακή συγκόλληση, η θέση συνδέσεως είναι μαλακή και ακατάλληλη για μεταφορά μεγάλων δυνάμεων. Αυτό οφείλεται στη χαμηλή θερμοκρασία εργασίας, στην οποία μπορεί να σχηματιστεί μόνο μία λεπτή στιβάδα κράματος. Εκτός αυτού, και η αντοχή του υλικού της κόλλησης, κυρίως του μολύβδου, είναι μικρή. Η χαμηλή θερμοκρασία εργασίας κάνει τη ραφή της συγκόλλησης πολύ ευαίσθητη στη θερμότητα. Με μαλακή συγκόλληση, συνδέονται σπάνια σιδηρά υλικά. Στο χαλκό, κασσίτερο, ψευδάργυρο και στα κράματά τους, χρησιμοποιείται η μαλακή συγκόλληση πολύ συχνά για σύνδεση και στεγανοποίηση. Η μηχανική φόρτιση μπορεί να αυξηθεί με πρόσθετη ενίσχυση (ηλεκτροσυγκόλληση πόντας) ή με κατάλληλη διαμόρφωση της συναρμώσεως πριν τη συγκόλληση (θήλιασμα, ανασήκωμα) (σύνοψη 2).

Η σκληρή συγκόλληση είναι κατάλληλη για τη σύνδεση καθαρών χαλύβων ή κραματοχαλύβων, σκληρομετάλλων, εξευγενισμένων μετάλλων, χυτοσιδήρου, μαλακού χυτοσιδήρου και χαλκού. Η θέση συναρμώσεως είναι στερεά και εύκαμπτη. Μπορεί να δεχθεί υψηλές φορτίσεις, με την προϋπόθεση ότι η συγκόλληση έγινε σωστά. Στα μη σιδηρούχα μέταλλα, η αντοχή της ραφής είναι συχνά μεγαλύτερη από αυτή των βασικών μετάλλων.

Υλικά κολλήσεως

Για όλα τα υλικά κολλήσεως ισχύει:

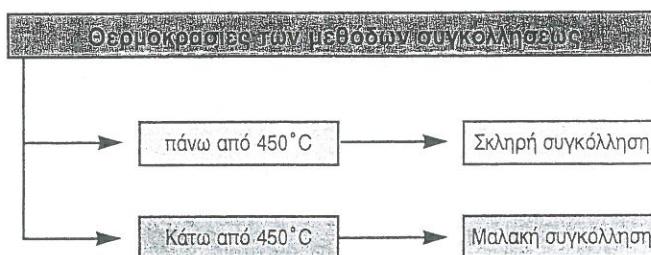
- Το σημείο τήξεώς τους είναι πάντοτε μικρότερο από το σημείο τήξεως των βασικών υλικών.
- Είναι ιδιαίτερα λεπτόρρευστα.
- Συνδέονται πολύ καλά με άλλα μεταλλικά υλικά.

Τα υλικά κολλήσεως διακρίνονται σε υλικά μαλακών και σε υλικά σκληρών συγκολλήσεων, ανάλογα με τη θερμοκρασία εργασίας τους.

Η επιλογή του υλικού συγκολλήσεως θα πρέπει να γίνεται με βάση κάποιους πίνακες κανονισμών. Από αυτούς, μπορούν να ληφθούν η σύνθεση, η περιοχή τήξεως, οι θερμοκρασίες εργασίας και οδηγίες για την εφαρμογή τους.

Προβληματική είναι η συγκόλληση των ελαφρών μετάλλων, διότι η οξειδωμένη στιβάδα τους στη θέση συγκολλήσεως δύσκολα απομακρύνεται. Γι' αυτόν το λόγο, είναι ευκολότερη η χρήση κόλλας ή άλλης μεθόδου για τη συγκόλλησή τους.

Οι ονομασίες γίνονται κατά DIN EN ISO 3677. Οι μαλακές κολλήσεις έχουν το γράμμα S και οι σκληρές το B. Στο δεύτερο μέρος της συντομογραφίας τους, δίδονται τα σπουδαιότερα συστατικά τους, με το χημικό τους σύμβολο και το ποσοστό συμμετοχής τους. Στις σκληρές κολλήσεις, όμως, δίνεται μόνο το ποσοστό του σημαντικότερου στοιχείου. Έχουν, όμως, και τρίτο μέρος, στο οποίο δίδεται και η περιοχή τήξεως σε °C. Στις μαλακές κολλήσεις για ηλεκτρονικά εξαρτήματα, ύστερα από το δεύτερο μέρος, αναγράφεται ένα "E".



Διαμόρφωση ραφής στη μαλακή συγκόλληση			
Είδος θέσεως συγκολλήσεως	Ελάχιστο βάθος διάκενου	Αύξηση εύρους διάκενου	Πρόσθετη αύξηση της αντοχής
Ευθεία ραφή σε έλασμα			
Ραφή T σε έλασμα			
Κύλινδρος με έλασμα			
Σύνδεση σωλήνων			
Για μαλακή συγκόλληση	Ακατάλληλη	Κατάλληλη	Πολύ κατάλληλη

Μαλακές κολλήσεις για βαριά μέταλλα

Αυτές είναι κυρίως κράματα από κασσίτερο (Sn) και μόλυβδο (Pb), στα οποία προστίθενται αντιμόνιο (Sb), άργυρος (Ag), χαλκός (Cu) και ψευδάργυρος (Zn), για την αύξηση της αντοχής και της σκληρότητάς τους.

Σκληρές κολλήσεις για βαριά μέταλλα

Είναι κυρίως κράματα χαλκού – ψευδαργύρου ή ασημοκολλήσεις (κράματα χαλκού – αργύρου). Άλλα συστατικά μπορεί να είναι το κάδμιο (Cd), ο φώσφορος (P), το πυρίτιο (Si), το μαγγάνιο (Mn), ο κασσίτερος (Sn) και το νικέλιο (Ni). Το ευγενές μέταλλο άργυρος (πολλές φορές σε ποσοστό έως 85%) μειώνει, ως συστατικό του κράματος, τη θερμοκρασία εργασίας στους 610°C ... 800°C.

1. Μαλακές κολλήσεις για βαριά μέταλλα (παραδείγματα)

Ομάδα	Συντομογραφία	Σύνθεση	Περιοχή τήξεως	Χρήση
Κασσίτερου – μόλυβδου	S-Sn63Pb37 S-Pb50Sn50	63% Sn, 37% Pb 50% Pb, 50% Sn	183°C 183°C ... 215°C	Λεπτουργική, ηλεκτροτεχνία, ηλεκτροβιομηχανία, επικασσιτέρωση,
Κασσίτερου – μόλυβδου – χαλκού	S-Sn50Pb49Cu1	50% Sn, 49% Pb, 1% Cu	183°C...215°C	Κατασκευές ηλεκτρικών συσκευών, λεπτουργική, χαλκοσωλήνες (κρύο νερό)
Κασσίτερου – μόλυβδου – αργύρου	S-Sn96Ag4	96% Sn, 4% Ag	221°C	Εγκαταστάσεις χαλκοσωλήνων, ανοξείδωτοι χάλυβες

2. Σκληρές κολλήσεις για βαριά μέταλλα (παραδείγματα)

Χαλκού	B-Cu100-1100	99,9% Cu	1100°C	Συγκόλληση πλακιδίων σκληρομετάλλου, χάλυβες
Χαλκού – ψευδαργύρου	B-Cu60Zn-890/900	60% Cu, 39% Zn, 0,1% Sn, Mn, Ni	890°C ... 900°C	Χάλυβας, μαλακτός χυτοσίδηρος, νικέλιο, χαλκός
Άσημο – κολλήση	B-Ag49CuZnMgNi 625/705	49% Ag, 16% Cu, 13% Zn, 7% Mn, 5% Ni	625°C ... 705°C	Χάλυβας, μαλακτός χυτοσίδηρος και για όλες τις εγκαταστάσεις με χαλκό

Αντιοξειδωτικά

Τα αντιοξειδωτικά είναι μη μεταλλικά υλικά. Αν οι επιφάνειες των υλικών είναι προκαθαρισμένες καλά με μηχανικό τρόπο, τότε τα αντιοξειδωτικά ή τα προστατευτικά αέρια μπορούν να εκδιώξουν την οξειδωμένη επιφανειακή στιβάδα. Για να γίνει η διαπώση του βασικού υλικού με την κόλληση, πρέπει να μπορεί η κόλληση να εκδιώξει το αντιοξειδωτικό (σχ.1). Προς αποφυγή διαβρώσεως, πρέπει να απομακρύνονται τα κατάλοιπα του αντιοξειδωτικού από τη θέση συγκολλησεως.

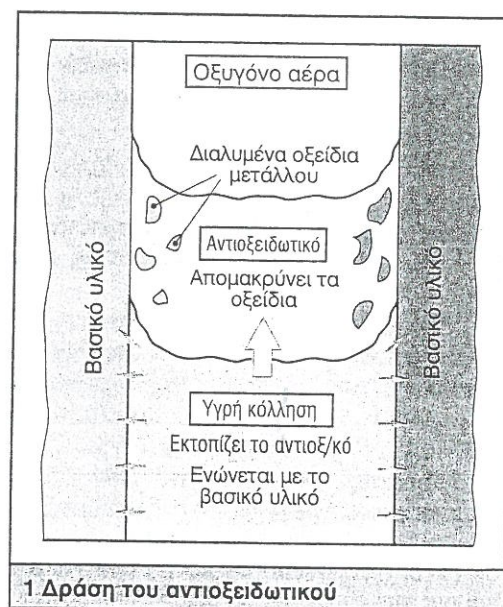
Τα αντιοξειδωτικά για μαλακές κολλήσεις χαρακτηρίζονται κατά DIN EN 29454 με ψηφία για τον τύπο του αντιοξειδωτικού, τη βάση του και τον ενεργοποιητή.

Γράμμα Α για υγρό, Β για στερεό και C για μορφή πάστας.

Ο χλωριούχος ψευδάργυρος με την ονομασία 3.2.2.A (F – SW 11) αλλοιώνει τα μέταλλα.

Η πάστα για κολλήσεις χαλκού 2.2.1.C (F – SW 21) είναι ελαφρό διαβρωτικό.

Τα αντιοξειδωτικά για σκληρές κολλήσεις, είναι συνήθως ενώσεις του βορίου και έχουν διαβρωτική δράση. Υπάρχουν για διάφορες περιοχές ενεργού θερμοκρασίας (π.χ. F – SH2 για 750°C ... 1100°C).



Θέρμανση της θέσεως συγκολλήσεως

Λόγω των υψηλών θερμοκρασιών, για τη **σκληρή κόλληση** απαιτείται η χρήση καυστήρα οξυγονοκόλλησης ή σκληρής κολλήσεως ή ακόμη ειδικό καυστήρα (σχ. 1). Για πολλά τεμάχια, π.χ. στη βιομηχανική παραγωγή, μπορούν να θερμανθούν τα τεμάχια και σε κλίβανο, λουτρό ή με ηλεκτρικό τρόπο.

Οι **μαλακές κολλήσεις**, ανάλογα με τον τρόπο θερμάνσεώς τους, υποδιαιρούνται σε κολλήσεις με συγκολλητήρα και σε κολλήσεις με φλόγα. Οι αναγκαίες θερμοκρασίες έως 450°C μπορούν να παραχθούν με τον συγκολλητήρα ή με τη φλόγα καμινέτου (σχ. 2, επόμε. σελ.).

Τεχνικές εκτελέσεως συγκολλήσεως

Η συγκόλληση με φλόγα μπορεί να γίνει είτε με καύσιμο αέριο - αέρα είτε με καύσιμο αέριο - οξυγόνο. Η **μαλακή συγκόλληση με φλόγα** χρησιμοποιείται στους χαλκοσωλήνες και στις μολυβδοκολλήσεις.

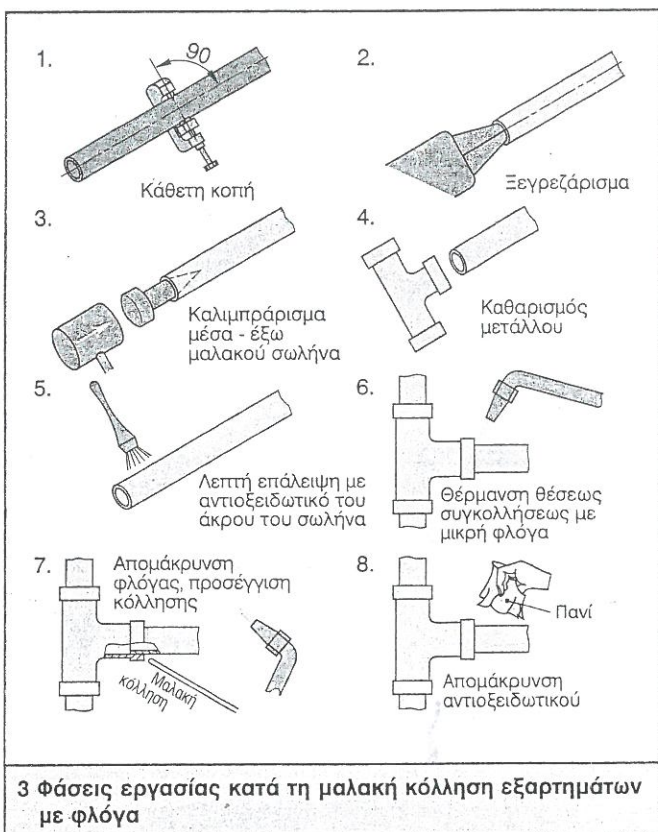
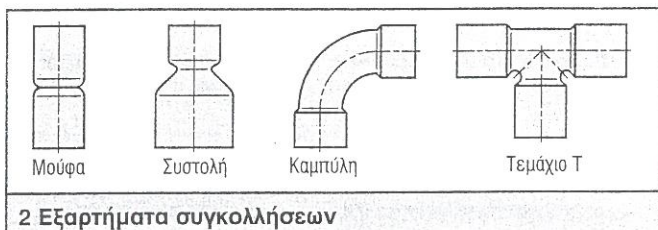
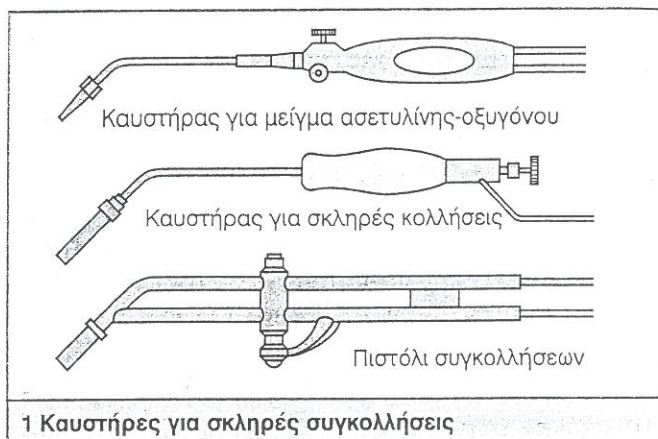
Στους χαλκοσωλήνες χρησιμοποιούνται τυποποιημένοι σωλήνες κατάλληλοι για το τριχοειδικό φαινόμενο, καθώς και εξαρτήματα. Τα εξαρτήματα (σχ. 2), έχουν ακριβείς διαστάσεις, ώστε το διάκενο μεταξύ σωλήνα και εξαρτήματος να είναι από 0,02 mm έως 0,3 mm, ανάλογα με το μέγεθος.

Φάσεις εργασίας κατά τη συγκόλληση χαλκοσωλήνων (σχ. 3):

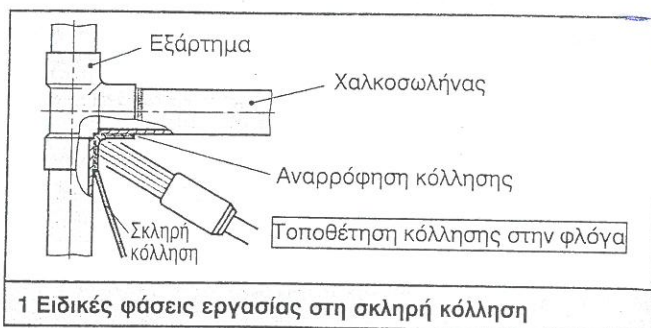
- Κάθετη αποκοπή σωλήνα και ξεγρεζάρισμα.
- Καλιμπράρισμα των άκρων, αν ο σωλήνας είναι μαλακός, διότι διαφορετικά θα προκύψει ανομοιόμορφο διάκενο.
- Καθαρισμός με σύρμα του εξωτερικού άκρου του σωλήνα και εσωτερικά του εξαρτήματος, ώστε να προκύψει μια μεταλλική καθαρή επιφάνεια.
- Επάλειψη με αντιοξειδωτικό μόνο του άκρου του σωλήνα. Το αντιοξειδωτικό που θα τοποθετηθεί στο εξάρτημα, θα εκτοπιστεί από το σωλήνα και θα προκαλέσει διάβρωση στο υλικό.
- Ώθηση του άκρου του σωλήνα μέσα στο εξάρτημα, έως τη μικρή διάμετρο, και θέρμανση της θέσεως συγκολλήσεως με μικρή φλόγα. Αν υπάρχουν περισσότερες θέσεις για συγκόλληση, π.χ. σε τεμάχιο T, θα πρέπει να εκτελεστούν οι συγκολλήσεις σε μία φάση.
- Η θερμοκρασία εργασίας αναγνωρίζεται από την εξάτμιση του αντιοξειδωτικού.
- **Απομακρύνεται η φλόγα** και προσεγγίζεται η μαλακή κόλληση. Διατηρείται στη θέση αυτή έως ότου γεμίσει το διάκενο.
- Κατά τη διάρκεια της στερεοποίησης, δεν επιτρέπεται η μετακίνηση των τεμαχίων. Κατόπιν, καθαρίζεται ή πλένεται το αντιοξειδωτικό, προς αποφυγή διαβρώσεως του χαλκού.

Η **σκληρή κόλληση με φλόγα** διαφέρει από αυτή της μαλακής κολλήσεως. Στη σκληρή κόλληση, το υλικό λιώνει με τη φλόγα στο διάκενο συγκολλήσεως (σχ. 1, επόμε. σελ.)

Κατά τη **μολυβδοκόλληση**, η θέση συγκολλήσεως πρέπει να εφαρμοστεί προσεκτικά. Η άμεση επαφή της φλόγας θα μπορούσε να οδηγήσει σε τήξη του μολύβδου. Η κόλληση τοποθετείται όταν αυτή είναι εύπλαστη και διαμορφώνεται στη ραφή με ένα πανί εμποτισμένο με κερί ή λείο λαδόχαρτο. Η κατάλληλη κόλληση έχει ποσοστό ψευδαργύρου 20% έως 35%.



Στη **συγκόλληση με συγκολλητήρα**, αυτός αποτελείται από χαλκό. Λόγω της καλής αγωγιμότητας του χαλκού, αποδίδεται η θερμότητά του γρήγορα στη θέση συγκολλήσεως. Το μέγεθος του συγκολλητήρα πρέπει να είναι ανάλογο με την ανάγκη σε θερμότητα. Για δυσπρόσιτες θέσεις, υπάρχουν συγκολλητήρες με αιχμή. Η συσκευή συγκολλήσεως με προπάνιο (σχ. 2), είναι κατάλληλη για εγκαταστάσεις στο εργοτάξιο. Ο συγκολλητήρας θερμαίνεται με ρυθμιζόμενη και προστατευόμενη από τον αέρα φλόγα. Ανάλογα με τις προβλεπόμενες εργασίες, μπορούν να τοποθετηθούν στον καυστήρα διάφοροι συγκολλητήρες.



Μαλακές κολλήσεις															
Υλικό κολλήσεως			Αριθμός υλικού	Σύνθεση			περιοχή πήξεως		Οδηγίες χρήσεως						
Ομάδα	Συντ/φία			Μέσες τιμές	Βάρος %	Λοιπά	από °C	έως °C	περιοχή χρησιμοποίησης, βασικό υλικό	προτιμώμενη μέθοδος κολλήματος					
										FL	LO	KO	IL		
A μαλακές κολλήσεις υγρού κασσίτερου και κασσιτέρου, μο- λύβδου	Ah περιέχει αντιμόνιο	L-PbSn 12 Sb	2.3412	12		υπό- λοιπα	έως 0,7% Sb	250	295	κατασκευές ψυγείων	●	●	—	—	
		L-PbSn 20 Sb 3	2.3423	20			έως 3% Sb	186	270	κατασκ. αμαξωμάτων	●	—	—	—	
		L-PbSn 40 Sb	2.3442	40			έως 2,4% Sb		225	κατασκευές ψυγείων	●	●	●	—	
	Aa πτηνή σε αντιμόνιο	L-PbSn 30 (Sb)	2.3430	30			έως 0,5% Sb	183	255	δοχεία λευκοσιδηρά	●	●	—	—	
		L-PbSn 40 (Sb)	2.3440	40					235	επικασπίρωση, δοχεία λευκοσιδηρά, ψευδαργύρος, εργασίες φανοποιείου	●	●	●	—	
		L-Sn 60 Pb(Sb)	2.3665	60					190	Επιψευδαργύρωση, λεπτά κολλήμα- τα, ηλεκτροβιομηχανία	●	●	●	●	
	Af χωρίς αντιμό- νιο	L-PbSn 2	2.3402	2	98		—	320	325	δοχεία λευκοσιδηρά	●	●	—	—	
		L-Sn 50 Pb	2.3650	50	50				—	215	Επιψευδαργύρωση, ηλεκτροβιομηχανία	●	●	●	—
		L-Sn 60 Pb	2.3660	60	40				—	190	πλακέτες κυκλωμάτων, εξευγενισμένοι χάλυβες	●	●	●	●
		L-Sn 63 Pb	2.3663	63	37				—	183	ηλεκτρονική, λεπτοτεχνική	●	●	●	●
		L-Sn 90 Pb	2.3680	90	10				—	215	αντικείμενα από κασσίτερο	●	—	—	—
	B μαλακές κολλή- σεις κασσίτερου- μόλυβδου με προ- σμίξεις Cu,Ag ή P	L-Sn 60 PbCu	2.3661	60	υπό- λοιπα	έως 0,2% Cu		178	180	κατασκευή ηλεκτροσυσκευών, ηλεκτρονική, πλακέτες κυκλωμά- των, μικρά ομοιώματα	—	●	—	—	
L-Sn 60 PbCu 2		2.3662	έως 2% Cu			—					●	●	—		
L-Sn 60 PbAg		2.3667	3,5% Ag			—					●	●	●	●	
L-Sn 63 PbAg		2.3666	1,4% Ag			—					●	—	—		
L-Sn 63 PbP		2.3671	έως 0,004% P			183					183	—	●	—	—
C Ειδικές κολλήσεις	L-SnAg 5	2.3690	96	—	3% bis 5% Ag	221	240	εγκαταστάσεις χαλκοσωλήνων, ψυκτικά μηχανήματα, εξευγενισμένοι χάλυβες	●	●	●	●			
	L-CdZnAg 5	2.2485	—	—	5% Ag, 22% Zn υπόλοιπο Cd	270	310	ηλεκτροκινητήρες	●	—	●	—			
	L-CdAg 5	2.2480	—	—	5% Ag, υπόλοιπο Cd	340	395	για υψηλές θερμοκρασίες λειτουργίας	●	—	—	—			
Μέθοδος κολλήματος κατά DIN 8505,T3 (1.83): FL Με φλόγα, LO σε λούτρο, KO με το κολλητήρι, IL επαγωγικά															

Μέθοδος κολλήματος κατά DIN 8505, T3 (1.83): FL με φλόγα, LO σε λουτρό, KO με το κολλητήρι, IL επαγωγικά

Αντιοξειδωτικά:

Τα αντιοξειδωτικά είναι αμέταλλα υλικά. Αφού γίνει καλός προκαταρκτικός καθαρισμός των τεμαχίων, αυτά εξαλείφουν την επιφανειακή οξείδωση πριν και κατά την διάρκεια του κολλήματος. Τα αντιοξειδωτικά των μαλακών κολλήσεων έχουν καταταγεί σε ομάδες (βλ. πίνακα).

Η συντομογραφία του τύπου (χαρακτηρισμός του αντιοξειδωτικού) αποτελείται από τρία γράμματα:

F για το αντιοξειδωτικό
S για τα βαρέα μέταλλα
W για μαλακά κολλήματα

Αντιοξειδωτικά για μαλακές κολλήσεις βαρέων μετάλλων		
Τύπος	δράση των καταλοίπων	Οδηγίες χρήσεως
F-SW 11	ισχυρά διαβρωτικά	για επιφάνειες με ισχυρή οξείδωση, π.χ. υδρορροές
F-SW 12		ψυγεία, εργασίες φανοποιείου, επικασπίρωση με εμφάνιση
F-SW 21	ελαφρά διαβρωτικά	εγκαταστάσεις χαλκοσωλήνων, εξαρτήματα, λεπτά ελάσματα
F-SW 22		χαλκός και κράματα χαλκού
F-SW 23		μόλυβδος, κράματα μολύβδου, λεπτά κολλήματα
F-SW 24	διαβρωτικά εν μέρει	ηλεκτροτεχνία, και ιδίως κολλήματα με φλόγα
F-SW 25		ηλεκτροτεχνία, ιδίως κολλήματα με εμβάπτιση και επαγωγή
F-SW 26	διαβρωτικά μόνο στον Fe	ηλεκτροσυσκευές
F-SW 31	μη διαβρωτικά	ηλεκτροτεχνία, ηλεκτρονική, καλύψεις με λουτρό κολλήσεως
F-SW 32		πλακέτες κυκλωμάτων, μικρά ομοιώματα

ΜΕΣΑ ΚΑΙ ΕΙΔΗ ΚΟΠΗΣ-ΚΑΜΨΕΙΣ ΣΕ ΚΑΜΠΤΙΚΗ ΜΗΧΑΝΗ (ΣΤΡΑΝΤΖΑΡΙΣΜΑ)

Κοπή (μέσα και είδη κοπής).

Για να κόψουμε το μέταλλο στο σιδηρουργείο και λευκοσιδηρουργείο, χρησιμοποιούμε εκτός από τα γνωστά μέσα κοπής (πριόνια, κοπίδια κλπ.) και ορισμένα ειδικά μέσα, όπως είναι π.χ. τα χειροψάλιδα διαφόρων ειδών, που φαίνονται στα σχήματα 9 · 3 α, 9 · 3 β και 9 · 3 γ.

Τα ψαλίδια αυτού του είδους είναι κατασκευασμένα από χαλβα εργαλείων, βαμμένα στο κοπτικό τους μέρος και ακονισμένα για να αποκτήσουν κοπτική ικανότητα.

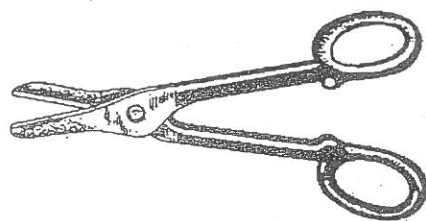
Βέβαια, με τη χρήση ελαττώνεται η κοπτική τους ικανότητα, πράγμα που έχει σαν αποτέλεσμα να μας αναγκάζει να καταβάλουμε μεγαλύτερη δύναμη για να κόβουμε, και εκτός τούτου, να παραμορφώνει το κομμάτι που κόβουμε.

Για να αποφεύγουμε τα κακά αυτά αποτελέσματα, πρέπει κατά χρονικά διαστήματα να ακονίζουμε πάλι τα ψαλίδια.

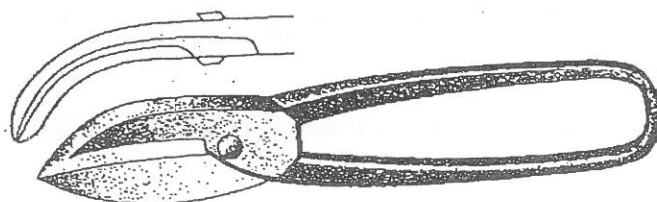
Τα χειροψάλιδα είναι διαφόρων μεγεθών. Το μήκος που έχει ένα συνηθισμένο χειροψάλιδο είναι περίπου 25 cm, το δε μήκος των λεπίδων του είναι περίπου 6 cm έως 8 cm.

Όταν θέλουμε να κόψουμε μια κυκλική τρύπα σε μια λεπτή λαμαρίνα (σχ. 9-3 δ), χρησιμοποιούμε το ψαλίδι του σχήματος 9 · 3 α. Στο σχήμα 9 · 3 ε βλέπουμε διάφορα σχήματα κοπής που μπορεί να κάνει το ίδιο ψαλίδι.

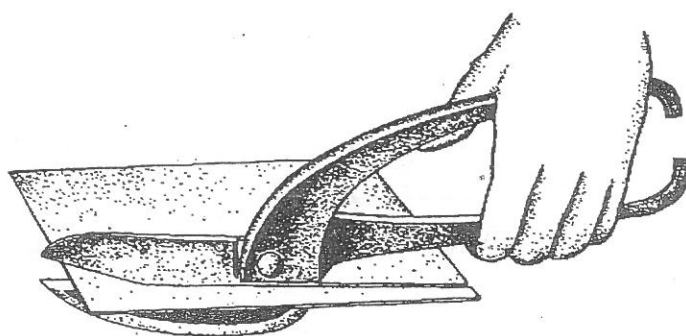
Στο σχήμα 9 · 3 ζ βλέπουμε ένα ηλεκτροκίνητο ψαλίδι, με το οποίο κόβουμε επίσης σε διάφορα σχήματα λεπτές λαμαρίνες και γενικώς μεταλλικά φύλλα. Ηλεκτροκίνητα ψαλίδια μεγάλου μεγέθους, όχι φορητά, χρησιμοποιούνται για μεγαλύτερες εργασίες.



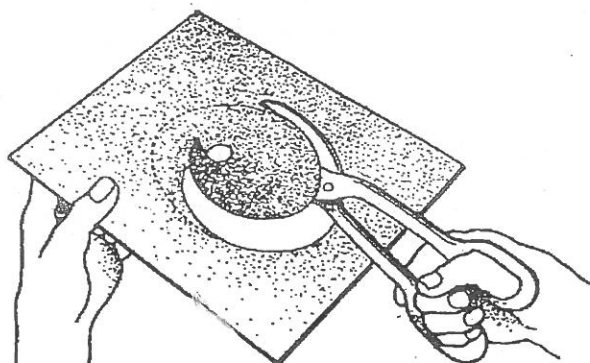
Σχ. 9-3 α.



Σχ. 9-3 β.

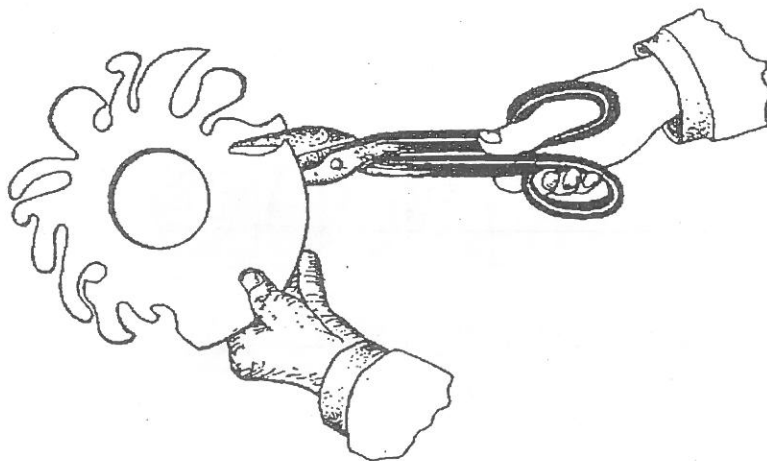


Σχ. 9-3 γ.

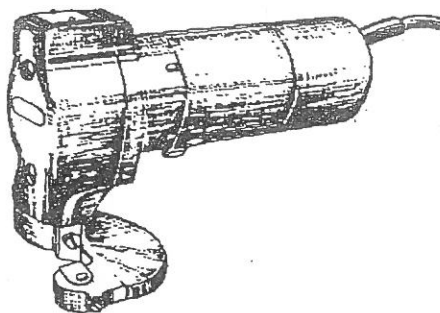


Σχ. 9-3 δ.

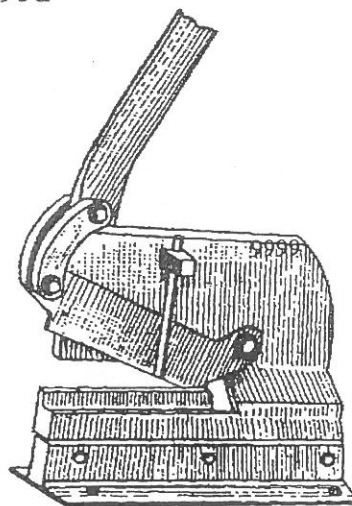
Στις σιδηρουργικές και λευκοσιδηρουργικές εργασίες, όταν θέλουμε να κόψουμε χονδρά κομμάτια, που δεν μπορούν να κόψουν τα χειροψάλιδα, και μάλιστα όταν θέλουμε να κάνουμε την κοπή γρη-



Σχ. 9-3 ε.



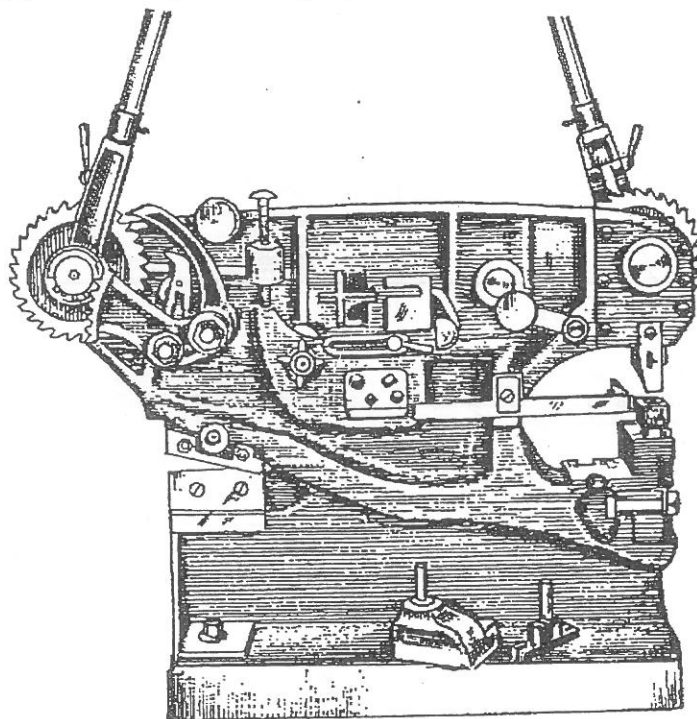
Σχ. 9-3 ζ.



Σχ. 9-3 η. Χειροκίνητο μηχανοψάλιδο.

γορώτερα, χρησιμοποιούμε μηχανοψάλιδα. Τα μηχανοψάλιδα είναι χειροκίνητα, ποδοκίνητα και μηχανοκίνητα. Στο σχήμα 9 · ο η βλέπουμε ε να χειροκίνητο μηχανοψάλιδο, που χρησιμοποιείται στα μικρά σιδηρουργεία. Επίσης ένα άλλο χειροκίνητο σιδηρουργικό μηχανοψάλιδο, για πολλών ειδών κοπές, φαίνεται στο σχήμα 9-3 θ. Με αυτό κόβουμε ράβδους διαφόρων σχημάτων : στρογγυλές, τετράγωνα, προφίλ, ταυ, πι, γωνίες, διπλά ταυ, καθώς επίσης λάμες και λαμαρίνες. Το ψάλιδι

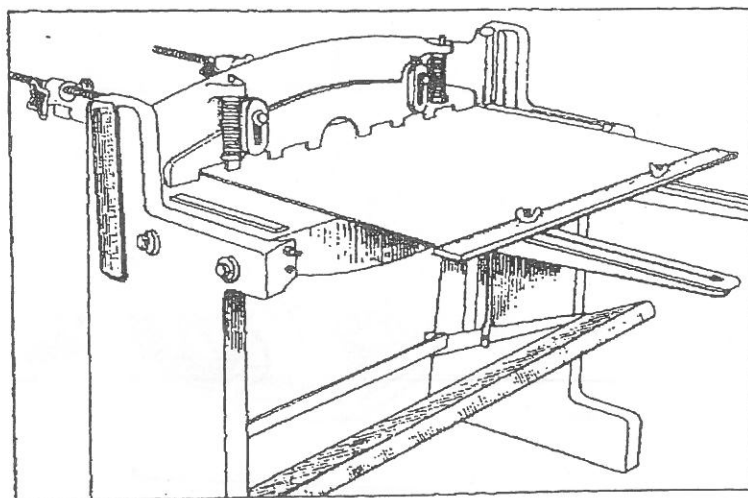
αυτό είναι εφοδιασμένο και με ένα μηχανισμό που ανοίγει τρύπες (ζουμπάς) γι' αυτό λέγεται και ζουμποφάλιδο.



Σχ. 93Φ. Ζουμποφάλιδο.

Στο σχήμα 9 . 3 ι βλέπομε ένα ποσοκίνητο μηχανοφάλιδο, με το οποίο κόβομε λαμαρίνες σε ίσια κομμάτια. Μ' αυτό, καταφέρνουμε να κόψουμε πολύ γρήγορα και σωστά ταινίες (λουρίδες) από φύλλα, που έχουν σχετικά λεπτό πάχος.

Για την ίδια δουλειά χρησιμοποιούνται χειροκίνητα και μηχανοκίνητα ψαλίδια, που εξυπηρετούν κυρίως τούς λευκοσιδηρουργούς.



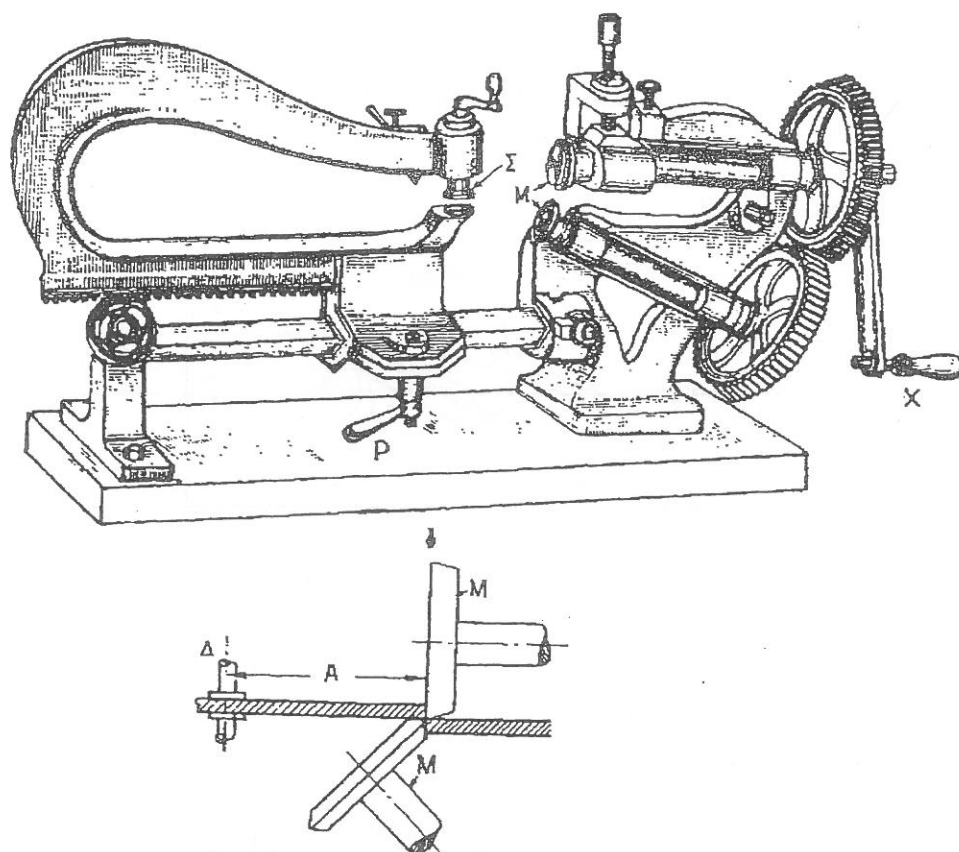
Σχ. 9-3 ι

Στα μηχανοψάλιδα ανήκουν και τα ειδικά *ψαλίδια κυκλικής κοπής*, που και αυτά εξυπηρετούν κυρίως τούς λευκοσιδηρουργούς. Με αυτά κόβουμε κυκλικούς δίσκους σε μεταλλικά φύλλα. Ένα χειροκίνητο μηχανοψάλιδο κυκλικής κοπής βλέπουμε στο σχήμα 9 · 3 κ.

Το κόψιμο του μετάλλου μ' αυτό το ψαλίδι γίνεται ως εξής : Κόβουμε πρώτα ένα κομμάτι από το φύλλο, από το οποίο θέλουμε να κάνουμε τον δίσκο. Στο κομμάτι αυτό δίνουμε κατάλληλες διαστάσεις, ώστε να φθάνει για το δίσκο αυτόν. Προσδιορίζουμε μετά το κέντρο του κύκλου και στερεώνουμε το κομμάτι στον σφιγκτήρα Σ, προσέχοντας ώστε το κέντρο τού δίσκου να συμπίπτει με το κέντρο του σφιγκτήρα. Το ψαλίδι έχει δύο κυκλικά μαχαίρια Μ, που περιστρέφονται το ένα αντίθετα από το άλλο, καθώς γυρίζουμε το χειρομοχλό Χ τού ψαλιδιού. Ανάμεσα στα ψαλίδια αυτά εισχωρεί και σφίγγεται το μεταλλικό φύλλο πού κόβουμε. Περιστρέφοντας τον χειρομοχλό Χ γυρίζουν τα ψαλίδια, παρασύρουν το φύλλο και το κόβουν σε κυκλικό σχήμα.

Η ακτίνα Α, που θέλουμε να έχει ο δίσκος που θα κόψουμε, είναι ίση με την απόσταση από το σημείο Δ (κέντρο τού κοπτομένου δίσκου) ως τα κοπτικά σημεία Μ των μαχαριών. Την απόσταση αυτή τη ρυθμίζουμε με τον οδοντωτό κανόνα Κ και την σταθεροποιούμε με τον κοχλία Ρ.

Έτσι, πλησιάζοντας ή απομακρύνοντας τον σφιγκτήρα Σ από τα μαχαίρια, αυξάνουμε ή ελαττώνουμε την ακτίνα τού δίσκου. Για



Σχ. 9-3 κ.

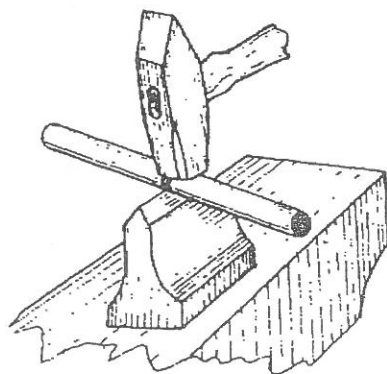
την ίδια δουλειά χρησιμοποιούνται επίσης και μηχανοκίνητα ψαλίδια.

Για την κοπή κομματιών με μεγάλο σχετικά πάχος, χρησιμοποιούμε στα σιδηρουργεία πολύ συχνά και την *οξυγονοκοπή*. για αυτήν θα μιλήσουμε στο Κεφάλαιο «Συγκολλήσεις».

Κατά την κατεργασία με ψυχρή κοπή δεν κόβουμε μόνο λαμαρίνες αλλά και ράβδους μικρής διατομής, για τις οποίες χρησιμοποιούμε *κοπίδια* και *κοπιδίστρες ψυχρής κοπής*. Όπως είδαμε σε προηγούμενα κεφάλαια τα κοπίδια της θερμής κοπής έχουν γωνία 30° . Τα κοπίδια όμως ψυχρής κοπής έχουν γωνία 60° .

Ας δοῦμε τώρα πως κόβουμε μια ράβδο στρογγυλή. Τοποθετούμε πρώτα την κοπιδίστρα ψυχρής κοπής επάνω στο αμόνι, έτσι που η ουρά της να χωθεί στην τετράγωνη τρύπα τού αμονιού (σχ. $d \cdot 3$ λ). Έπειτα, επάνω στην κόψη της τοποθετούμε την ράβδο και την

κτυπούμε με ένα βαρύ σφυρί. Μετά από κάθε σφυριά την γυρίζουμε κατά $1/4$ της στροφής. Όταν η ράβδος πλησιάζει να κοπεί, την ακουμπούμε στην γωνία του αμυνιού και με κτυπήματα την κάνουμε να σπάσει (σχ. 8 - 3 δ).



Σχ. 9-3 λ

ΚΑΜΨΗ ΣΕ ΚΑΜΠΤΙΚΗ ΜΗΧΑΝΗ -ΣΤΡΑΝΤΣΑΡΙΣΜΑ- ΚΥΚΛΙΚΗ ΚΑΜΨΗ -ΚΥΛΙΝΔΡΙΑΣΗ-

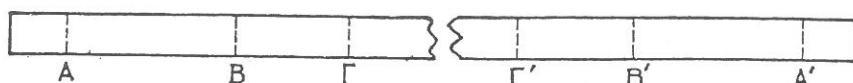
Κάμψη (λόγισμα).

Μια πολύ συνηθισμένη δουλειά του σιδηρουργού και λευκοσιδηρουργού είναι το λόγισμα που κάνει σε ράβδους, προφίλ, λαμαρίνες κλπ.

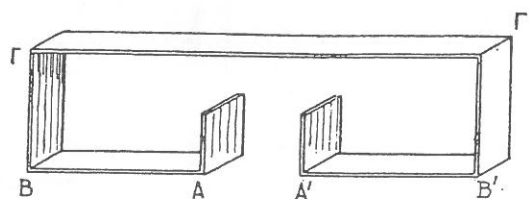
Γι' αυτό το λόγω θα μιλήσουμε για κάμψεις που γίνονται εν ψυχρώ και που μπορούν να γίνουν είτε με απλά εργαλεία είτε με μηχανικά μέσα.

Ας πάρουμε ένα παράδειγμα κάμψεως εν ψυχρώ, που γίνεται με απλά εργαλεία (μέγγενη - σφυρί). Ας πούμε πως πρόκειται να κατασκευάσουμε από μια λάμα ένα κομμάτι, όπως αυτό που φαίνεται στο σχήμα 9.4α [B]. Αφού κόψουμε τη λάμα στο κατάλληλο μήκος, την σημαδεύουμε στα σημεία ABΓ και A'BT' (σχ. 9.4α [A]). Σύρουμε με την βοήθεια γωνιάς από μια γραμμή

κάθετη-προς το μήκος της λάμας και στις γραμμές αυτές κτυπούμε από μία ή δύο πονταρισιές. Σφίγγουμε ακολούθως" την λάμα στην μέγγενη του σιδηρουργού (σχ. 9.4 β) έτσι, ώστε το μά-



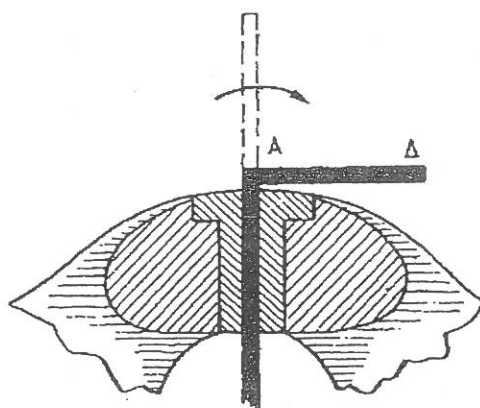
(Α)



(Β)

Σχ. 9.4 α

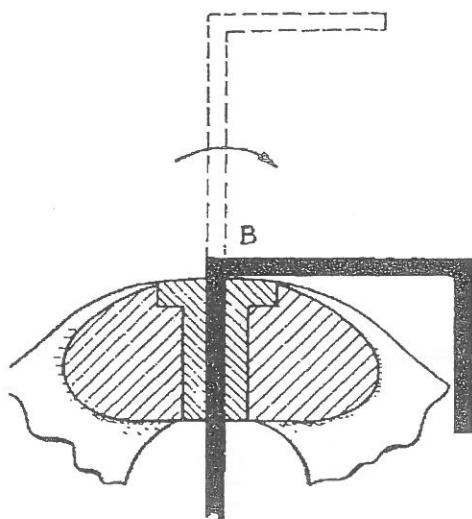
γουλο της μέγγενης να συμπίπτει με την γραμμή και τις πονταρισιές του σημείου Α.



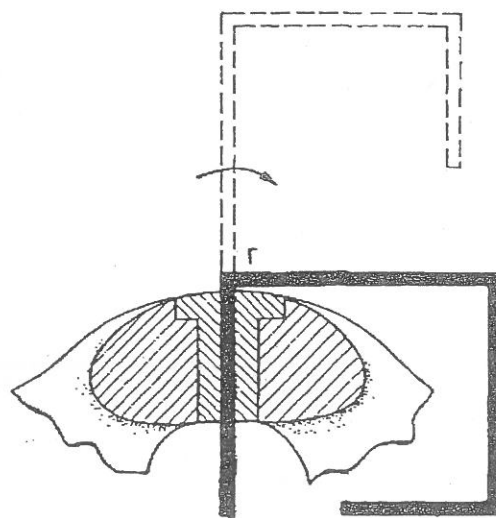
Σχ. 9.4 β.

Κτυπούμε έπειτα μ' ένα βαρύ σφυρί κατά τέτοιο τρόπο που οι σφυριές νά μοιράζονται στο σημείο Α (για να γωνιάζει έτσι το κορμάτι) και στο σημείο Δ (για να ισιώνει). Κατόπιν δένουμε το κορμάτι, όπως φαίνεται στο σχήμα 9. 4 γ και το σφυροκοπούμε όπως και προηγουμένως.

Το ίδιο ακριβώς κάνουμε και για το σημείο Γ (σχ. 9. 4 δ).



Σχ.9.4 γ.



Σχ.9.4 δ.

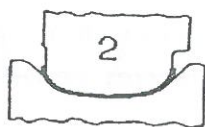
Κατασκευή σωλήνων με ραφή.

Άλλη μια περίπτωση κάμψεως μετάλλου εν ψυχρώ είναι ή κάμψη πού κάνουμε για να κατασκευάσουμε σωλήνες με ραφή. Στην περίπτωση αυτή, αφού κόψουμε το έλασμα στις κατάλληλες διαστάσεις (μήκος-πλάτος), το γυρίζουμε σιγά-σιγά (σχ. 9.4 ε) σε διαμορφωτικούς τροχούς (ράουλα), πού το λυγίζουν έτσι κατά μήκος, ώστε να πάρει την τελική μορφή σωλήνα. Έπειτα το περνούμε από ένα ειδικό μηχάνημα που συγκολλά κατά μήκος τον σωλήνα με ηλεκτροκόλληση και του κάνει τη ραφή.

Κάμψεις με καμπτική μηχανή (ατράντζα).

Όπως ξέρουμε όλοι μας, στις λευκοσιδηρουργικές εργασίες μας παρουσιάζεται πολύ συχνά ανάγκη να λυγίσουμε διάφορα μεταλλικά φύλλα. Το λύγισμα αυτό γίνεται πολλές φορές με πρό

χειρα, μέσα, όπως είναι π.χ. η μέγγενη (σχ. 9.4 ζ [Α]), η πένσα κλπ.



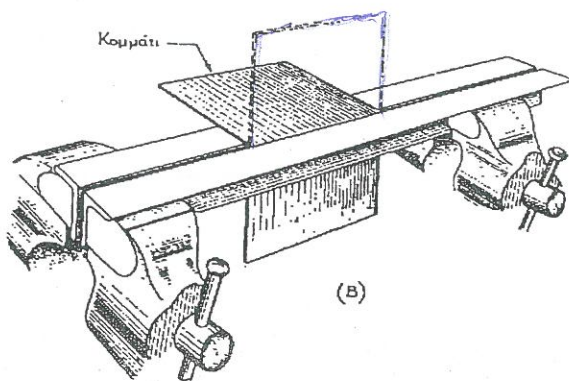
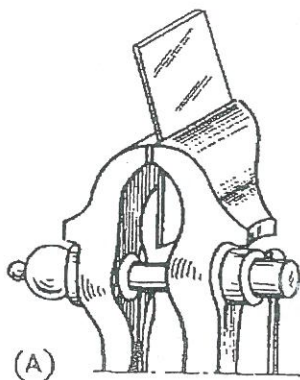
Γίνεται επίσης και με ζευγάρια από μέγγενες. Ζευγάρια



χρησιμοποιούμε όταν μια μόνο μέγγενη δεν μπορεί να μας εξυ-



Σχ.9.4 ε



Σχ.9-4 ζ

πηρετήσει και τούτο γιατί τα κομμάτια που θέλουμε να λυγίσουμε έχουν πλάτος μεγαλύτερο από το πλάτος που έχουν τα μάγουλα μιας μόνο μέγγενης. Μια τέτοια περίπτωση βλέπουμε στο σχήμα 9.4 ζ [Β]. Το κομμάτι που έχουμε πιάσει εδώ στις μέγγενες έχει πλάτος πιο μεγάλο από το πλάτος που έχουν τα μάγουλα μιας μέγγενης.

Εδώ το λύγισμα γίνεται έτσι: Πρώτα τοποθετούμε δύο σιδηρογωνιές στις δύο μέγγκενες. Ύστερα ανάμεσα στις σιδηρογωνιές αυτές σφίγγουμε το κομμάτι και το λυγίζουμε κτυπώντας το με ξυλόσφυρο.

Με τέτοια όμως πρόχειρα μέσα (όπως είναι η διπλή μέγγκενη) ούτε η ποιότητα της εργασίας ούτε και η ποσότητά της είναι ικανοποιητική. Για να γίνεται λοιπόν ικανοποιητική η εργασία επινοήθηκε η ειδική καμπτική μηχανή, που λέγεται *στράντζα* (αχ. 9.4η [Α]).

Ασφαλώς, αυτοί που κατασκεύασαν την στράντζα θα είχαν για πρότυπο την μέγγκενη. Το ότι τα δύο αυτά μηχανήματα συγγενεύουν πολύ, το βλέπουμε και από το γεγονός ότι ακόμη και σήμερα, όταν σ' ένα εργοστάσιο δεν υπάρχει στράντζα, χρησιμοποιείται η μέγγκενη, όπως είπαμε και πριν.

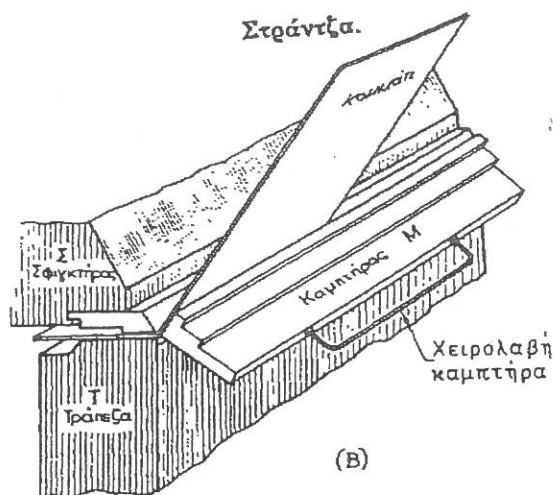
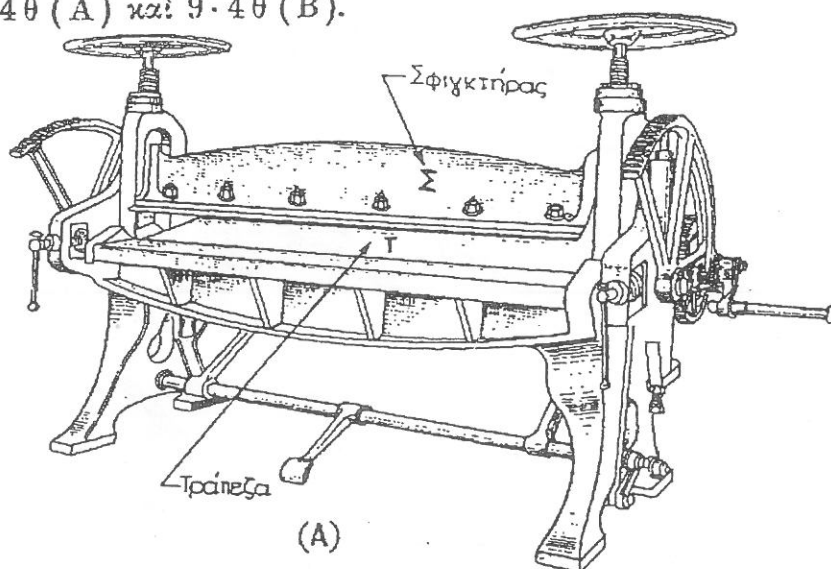
Οι συνηθισμένες στράντζες έχουν μέγεθος από 1 έως 2 μέτρα.

Οι στράντζες δεν έχουν όλες την ίδια ικανότητα κάμψεως. Όταν λέμε « ικανότητα κάμψεως » μιας στράντζας, εννοούμε το μέγιστο μήκος και πάχος φύλλου που μπορεί να κάμψει η στράντζα αυτή. Π.χ. στράντζα με ικανότητα κάμψεως « 1 m επί 2 mm » σημαίνει στράντζα που μπορεί να λυγίσει ένα φύλλο μήκους έως ένα μέτρο και πάχους έως δύο χιλιοστά.

Γενικά με τις στράντζες μπορούμε να κάνουμε σε φύλλα λυγίσματα για (ευθείες) και μέχρι γωνία 130° περίπου.

Με τη στράντζα μπορούμε ακόμη να διαμορφώσουμε μεταλλικά φύλλα σε διάφορα σχήματα, όπως βλέπουμε στα σχήματα 9.4θ (Α) και 9.4θ (Β).

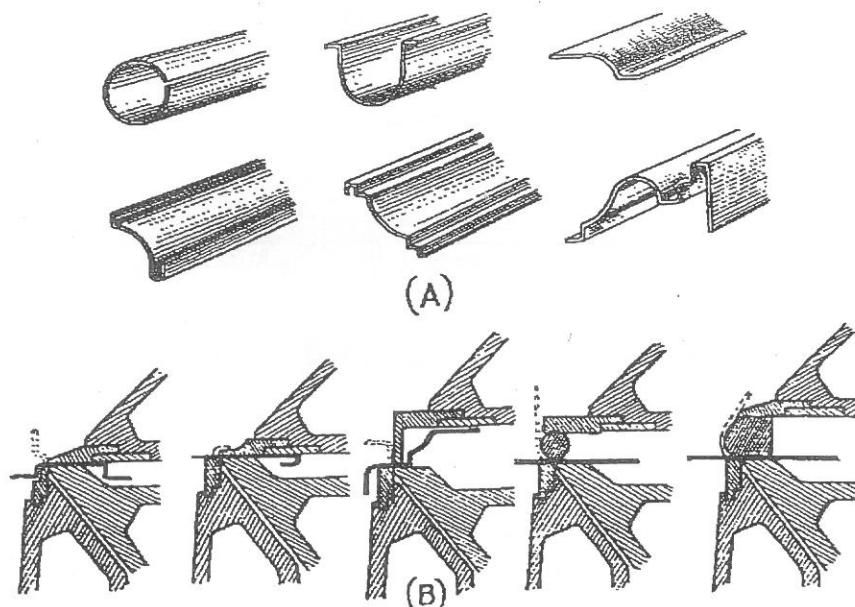
λικά φύλλα σέ διάφορα σχήματα, όπως βλέπομε στα σχήματα 9·4θ (Α) καὶ 9·4θ (Β).



Σχ. 9·4η. Μέρος μιας στράντζας

Την λειτουργία της στράντζας μπορούμε να την παρακολουθήσουμε από το σχήμα 9·4η (Β). Αυτό το σχήμα το σχεδιάσαμε επίπεδες απλοποιημένο, για να φανεί όσο γίνεται πιο καθαρά το πως μια στράντζα λυγίζει τα φύλλα. Το λύγισμα γίνεται και εδώ με τον απλούστερο τρόπο που είδαμε, όταν μιλήσαμε προηγουμένως για τις δύο μέγγκενες (σχ. 9·4ζ). Όπως σφίγγουμε το κομμάτι ανάμεσα στις

σιδηρογωνιές της μέγγενης, έτσι και στην στράντζα (σχ. 9 · 4 η [B]) σφίγγουμε το κομμάτι ανάμεσα στον



Σχ. 9 · 4θ. Στράντζάρισμα.

σφιγκτήρα Σ και την τράπεζα Τ. Το λύγισμα που στις μέγγκενες το κάναμε με το ξυλόσφυρο, στην στράντζα το κάνουμε με τον καμπτήρα Μ.

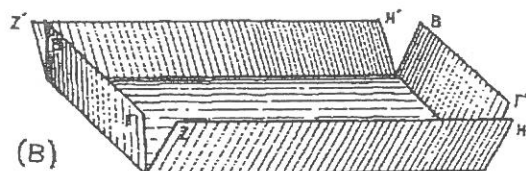
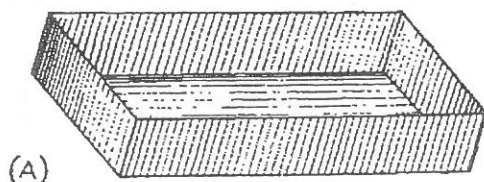
Τίως χρησημοποιούμε την στράντζα.

Ας πάρουμε τώρα ένα παράδειγμα για να δούμε πως χρησημοποιούμε την στράντζα. Ας δούμε π.χ. πως κατασκευάζουμε ένα απλό ορθογώνιο κουτί από ένα μεταλλικό φύλλο. Στο σχήμα 9 · 4 ι βλέπουμε το κουτί έτοιμο (Α) και μισοκλεισμένο (Β). Είναι εύκολο να καταλάβουμε πως θα κάνουμε το λύγισμα του υλικού και το φορμάρισμά του σε κουτί.

Σημάδεμα τον κορπού. Πρώτα βέβαια θα κάνουμε το σημάδεμα, δηλαδή το χάραγμα του σχήματος επάνω στο μεταλλικό φύλλο. Πολλές φορές, όταν πρόκειται να κατασκευάσουμε πολλά όμοια κουτιά, χαράζουμε το σχήμα επάνω σε χαρτί ή σε ένα κομμάτι λαμαρίνα, που έπειτα το κόβουμε και κάνουμε έτσι ένα πρότυπο (στάμπο). Τό στάμπο αυτό μπορούμε να το χρησημοποιήσουμε

πολλές φορές για να σημάδεύουμε το ίδιο σχήμα επάνω στο υλικό.

Το σημάδεμα με εργαλεία χαράξεως γίνεται ως εξής: Σύρουμε με ρίγα και σημάδευτήρι μία ευθεία γραμμή, την μεγαλύτερη σε μήκος απ' όλες τις γραμμές που θέλουμε να χαράξουμε,



Σχ. 9-4 λ.

π.χ. την AA' (σχ. 9-4κ). Έπειτα σύρουμε τις άλλες παράλληλες προς αυτήν, δηλαδή τις BB' , $ΓΓ'$ και $ΔΔ'$.

Με τη βοήθεια μιας γωνιάς φέρουμε κατόπιν κάθετες προς αυτές, τις EE' , ZZ' , HH' , $ΘΘ'$.

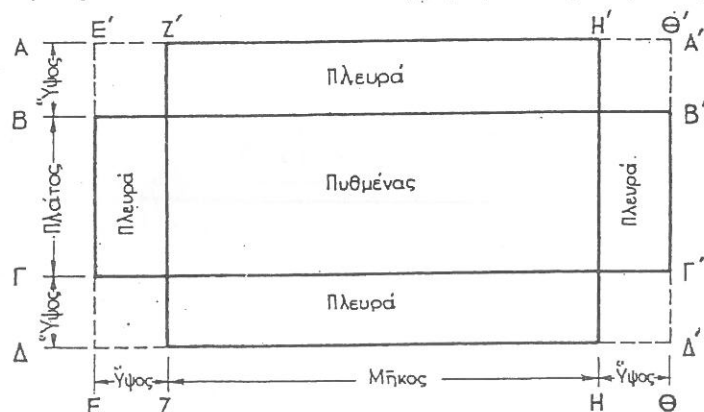
Οι αποστάσεις μεταξύ των γραμμών θα είναι ανάλογες προς το μέγεθος του κουτιού. Δηλαδή, για να προσδιορίσουμε την απόσταση $EΘ$, προσθέτουμε στο μήκος του κουτιού δυο φορές το ύψος του, ήτοι $EΘ = EZ + ZH + HΘ$, όπου EZ , $HΘ$ είναι το ύψος του κουτιού και ZH το μήκος του.

Μετά το σημάδεμα το κόβουμε με το γνωστό μέσο κοπής (ψαλίδια) και αφαιρούμε τα κομμάτια που δεν χρειάζονται (στο σχήμα 9-4κ φαίνονται με διακεκομμένη γραμμή).

Εάν πρόκειται να κατασκευάσουμε μεγάλο αριθμό κουτιών, τότε συμφέρει να κατασκευάσουμε κοπτικό εργαλείο (αρσενικό, θηλυκό) και να κόβουμε τα κομμάτια σε πρέσσα (για πρέσσες θα μιλούμε σε άλλο εξάμηνο). Έτσι θα κοπούν χωρίς σημάδεμα, πολύ πιο γρήγορα και θα είναι όλα όμοια μεταξύ τους.

Σχηματισμός (κλείσιμο) του κουτιού. Μετά την κοπή θα σηκώσουμε τις πλευρές του ύψους του κουτιού και θα χρησιμοποιήσουμε τη στράντζα.

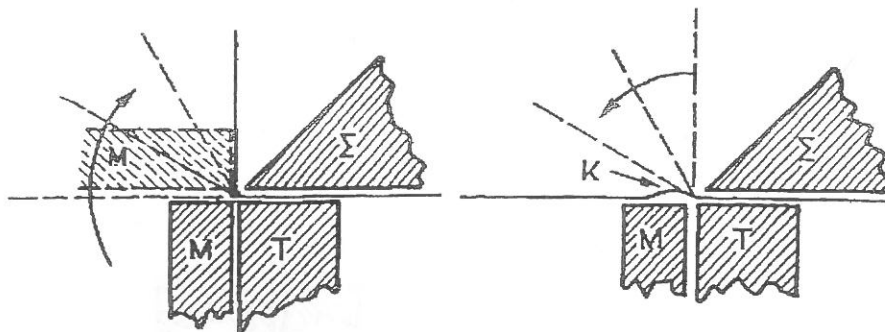
Σχ. 9·4 κ.



Με τη στράντζα εργαζόμαστε ως εξής: Τοποθετούμε το κομμάτι που βλέπουμε στο σχήμα 9·4 κ από την στενή πλευρά ΖΖ' έτσι, ώστε να ακουμπήσει στο σφιγκτήρα της στράντζας Σ (σχ. 9·4 λ και 9·4 η (Β)). Έπειτα διπλώνουμε το κομμάτι από τη στενή του πλευρά (σχ. 9·4 λ). Το ίδιο επαναλαμβάνουμε και για την πλευρά ΗΗ'.

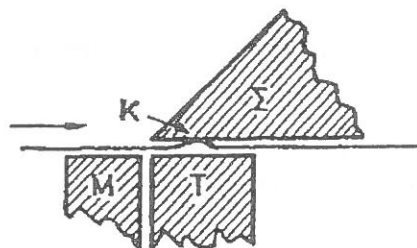
Το διπλωμα γίνεται όταν στρέφουμε τον καμπιτήρα προς τα επάνω και μας χρειάζεται μόνον σαν οδηγός. Γι' αυτό, μόλις τσακίσουμε και τις δύο πλευρές, ξαναϊσιώνουμε το κομμάτι, όπως φαίνεται στο σχήμα 9·4 μ. Επειδή όμως, μετά το ισιωμα, μένει κοντά στη γωνιά μια μικρή κύρτωση Κ (σχήμα 9-4 μ), την ισιώνουμε κι' αυτή, πιέζοντας την συνήθως ανάμεσα στον σφιγκτήρα και την τράπεζα (σχ. 9·4 ν).

Και μετά όμως από το ισιωμα αυτό, παρατηρούμε ότι το τσακισμα, που δημιουργήθηκε στο κομμάτι όταν το φέραμε στη θέση που δείχνει το σχήμα 9·4 λ, δεν εξαλείφθηκε τελείως, αλλά άφησε μια γραμμή. Αυτή ακριβώς είναι που μας χρειάζεται σαν οδηγός όταν θα ξαναδιπλώσουμε το κομμάτι.



Σχ. 9-4 λ.

Σχ. 9-4 μ.



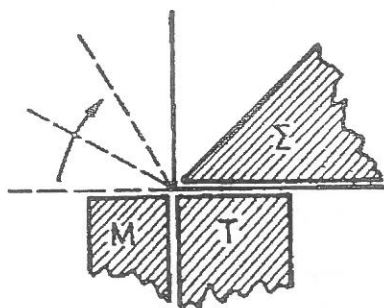
Σχ. 9-4 ν.

Την δουλειά που κάναμε τώρα με την πλευρά ZZ' την επαναλαμβάνουμε με την μεγάλη πλευρά του κομματιού BB' . Τοποθετούμε δηλαδή τώρα το κομμάτι στον σφιγκτήρα της στράντζας κατά την έννοια του μήκους και τσακίζουμε πρώτα την μια μακρυνή πλευρά του (σχ. 9 . 4 ξ) και κατόπιν την άλλη πλευρά $ΓΓ'$ (σχήμα 9.4 ο).

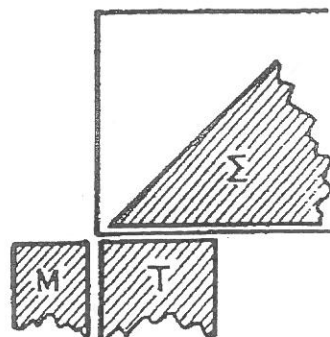
Τώρα, με οδηγό τις γραμμές που άφησε το βοηθητικό τσάκισμα των στενών πλευρών, « κλείνουμε » τις πλευρές του κουτιού, δηλαδή τις φέρνουμε στη θέση που χρειάζεται, ώστε να σχηματισθεί το κουτί.

Για τη δουλειά αυτή χρησιμοποιούμε το ξυλόσφυρο και το αμονάκι (σχ. 9 . 4 π και 9 . 4 ρ).

Αμονάκια. Μια που αναφέραμε εδώ για το αμονάκι, ας πούμε μερικά λόγια και γι' αυτό. αμονάκια χρησιμοποιούν οι λευκοσιδηρουργοί. Η δουλειά που κάνουν είναι περίπου η ίδια με την δουλειά που γίνεται με τα αμόνια του καμινευτηρίου, με τη



Σχ. 9-4 ξ



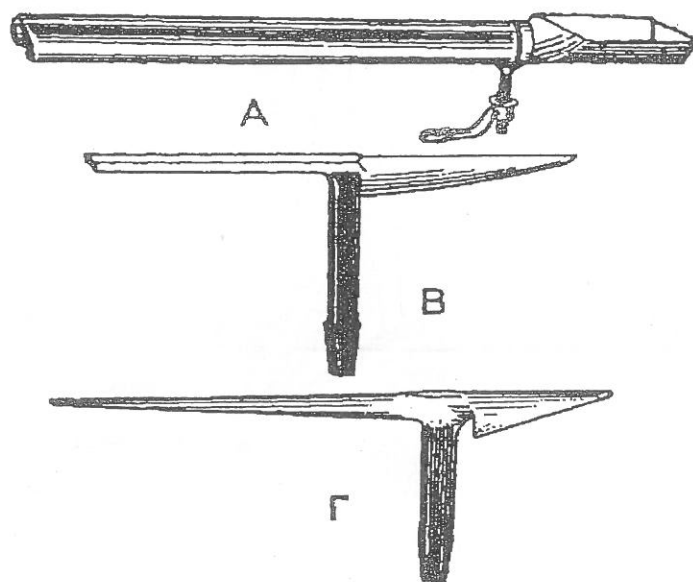
Σχ. 9-4 ο.

διαφορά ότι τα αμονάκια είναι ελαφρότερα, επειδή και οι εργασίες που γίνονται σ' αυτά είναι ελαφρότερες. Το άμονάκι δεν έχει μια ορισμένη μορφή, αλλά πολλές (σχ. 9.4 π).

Στερεώνονται επάνω σε πάγκο (σχ. 9.4 ρ) ή σφίγγονται σε μέγγενη.

Τ' αμονάκια έχουν λείες επιφάνειες, για να μη αφήνουν σημάδια στα διάφορα κομμάτια που διαμορφώνονται σ' αυτά. Γι' αυτό πρέπει να αποφεύγουμε επάνω σ' αυτά να κάνουμε κοπιδιά-σματα ή άλλες παρόμοιες εργασίες, γιατί υπάρχει κίνδυνος, με τα κτυπήματα, να παραμορφώσουμε την επιφάνεια τους.

Το αμονάκι Α τού σχήματος 9 · 4 π μας χρησιμεύει για δυο δουλειές: Στην κυρτή πλευρά του διαμορφώνουμε σωλήνες ή άλλα καμπυλωτά σχήματα. Ενώ στην άλλη του πλευρά κάνουμε διάφορα λυγίσματα υπό γωνία, όπως είναι το λύγισμα που κάνουμε όταν θέλουμε να «κλείσουμε» τις πλευρές του κουτιού, που χρησιμοποιήσαμε στο παράδειγμα μας. Το αμονάκι Β, του ιδίου σχή-

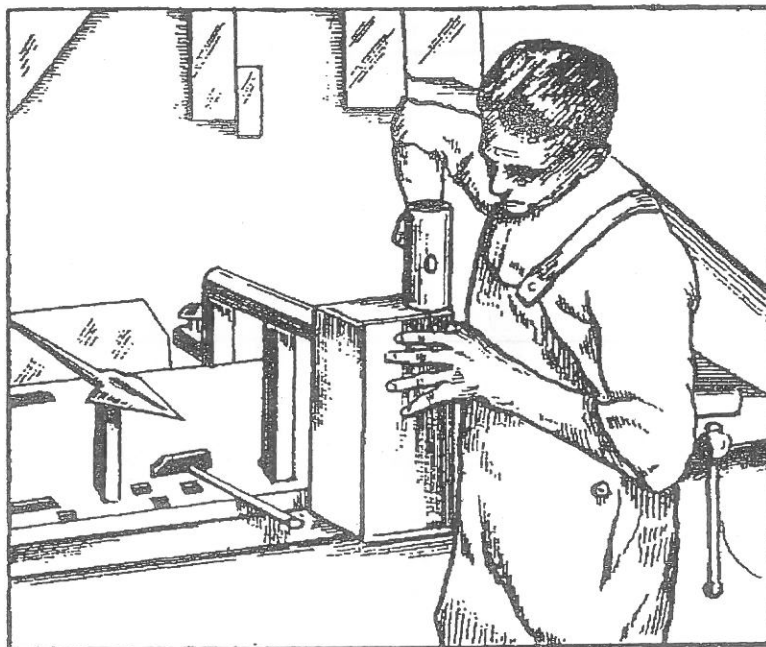


Σχ. 9 · 4 π. Αμονάκια λευκοσιδηροργού.

ματος, χρησιμοποιείται για την διαμόρφωση σωλήνων, κώνων και παρομοίων σχημάτων και το Γ για να κάνουμε τις ίδιες δουλειές καθώς επίσης και για να διαμορφώνουμε παραλληλόγραμμα σχήματα με μεγάλο μήκος. Πολλές φορές, όταν μας λείπει ένα αμονάκι, το κατασκευάζουμε πρόχειρα από ατσάλι. Άλλες φορές επίσης αντί για αμονάκι μεταχειριζόμαστε και ένα κομμάτι σωλήνα, μια σιδερένια βέργα, ένα κομμάτι μορφοσίδηρο κλπ.

Κυκλική κάμψη.

Για να κάμψουμε (λυγίσουμε) λαμαρίνες και να τους δώσουμε σχήμα κυλινδρικό ή κωνικό, μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε πρόχειρα ένα άξονα δεμένο σε μία μέγγενη ή σε ειδικό σφιγκτήρα (σχήμα 9 · 4 σ [Α]). Με οδηγό αυτό τον άξονα και με την βοήθεια ενός ξυλόσφυρου γυρίζουμε την λαμαρίνα κυκλικά.

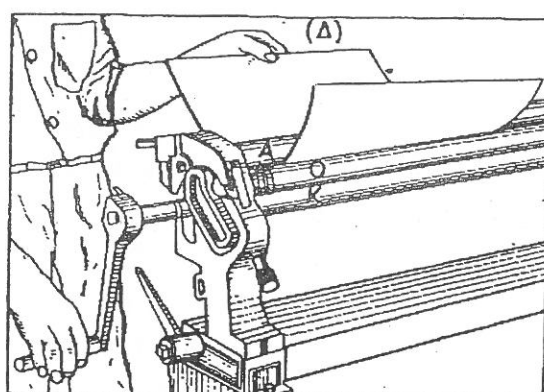
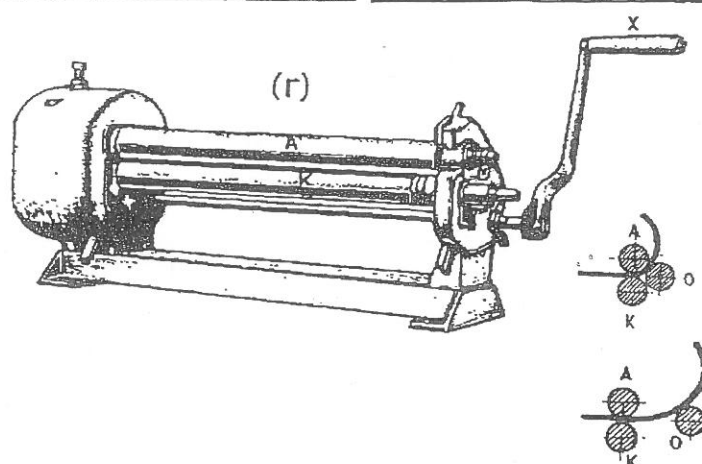
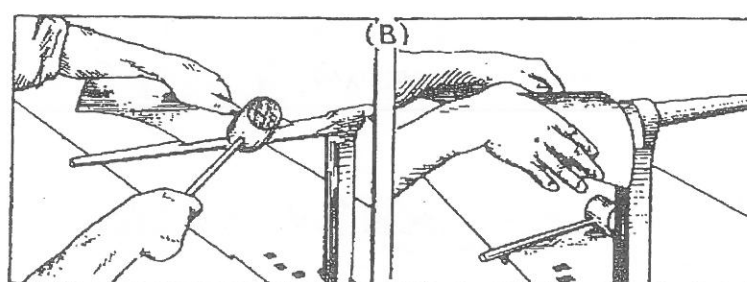
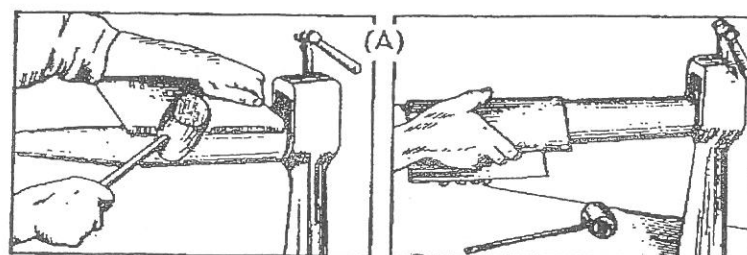


Σχ. 9-4 ρ. Κλείσιμο κοτυπού στο άμονάκι.

Με τον ίδιο τρόπο, αλλά χρησιμοποιώντας άμονάκια λευκοσιδηρουργού, μπορούμε να κάμψουμε λαμαρίνες σε σχήμα κώνου (σχ. 9-4 σ [B]).

Κύλινδροι κάμψεως (ρόλλοι).

Για μεγαλύτερη όμως ποιοτική και ποσοτική απόδοση χρησιμοποιούμε ειδικά μηχανήματα: τους *κυλίνδρους κάμψεως* (ρόλλους). Τα μηχανήματα αυτά είναι είτε χειροκίνητα είτε μηχανοκίνητα, έχουν διάφορα μεγέθη και τα χρησιμοποιούν τόσο οι λευκοσιδηρουργοί, για να επιτυγχάνουν κυκλικά λογίσματα σε λεπτά φύλλα, όσο και οι σιδηρουργοί για να κάμουν λυγίσμα-

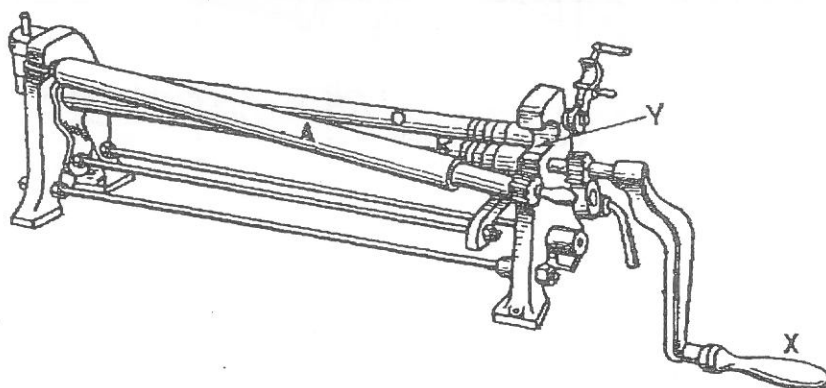


Σχ. 9-4 σ. Κυκλική κόμψη.

τα σε χονδρά φύλλα. Και τα μικρά και τα μεγάλα λειτουργούν κατά τον ίδιο περίπου τρόπο.

Τώρα θα περιγράψουμε ένα χειροκίνητο λευκοσιδηρουργικό μηχάνημα (σχ. 9 · 4 σ [Γ - Δ]).

Αποτελείται από 3 ατσαλένιους κύλινδρους. Οι δύο από αυτούς βρίσκονται μπροστά και ο ένας πίσω. Οι μπροστινοί Α και Κ (σχ. 9 · 4 σ [Γ - Δ]) και (9 · 4 τ) στρέφονται με τον χειρομοχλό



Σχ. 9 · 4τ. Κύλινδρος κάμψεως.

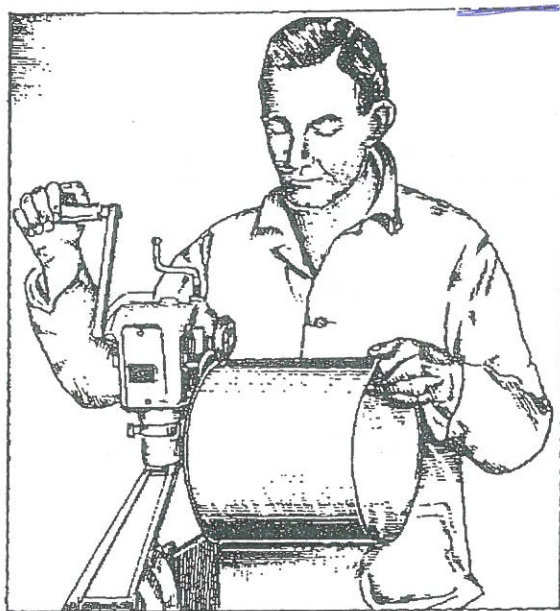
(Χ), οπού παρασύρουν και μεταφέρουν το υλικό στον οπίσθιο κύλινδρο Ο, πού λέγεται κύλινδρος κάμψεως. Αυτός ο κύλινδρος γυρίζει ελεύθερα (γι' αυτό λέγεται και «τρελλός») και όταν το φύλλο πού του μεταφέρουν οι Α και Κ ακουμπά σ' αυτόν, αναγκάζεται να λυγίσει (σχ. 9 ■ 4 σ [Δ]), να τυλιχθεί τέλος γύρω από τον κύλινδρο Α. Έτσι παίρνει σχήμα κυλινδρικό δηλαδή μετατρέπεται σε σωλήνα.

Για να πάρουμε τον έτοιμο αυτό σωλήνα πού έχει τυλιχθεί γύρω) από τον κύλινδρο Α, τραβούμε προς τα εμπρός τον κύλινδρο αυτόν, όπως φαίνεται καθαρά στο σχήμα 9 · 4 τ. Έπειτα ξαναβάζουμε τον κύλινδρο στη θέση του, δηλαδή στην υποδοχή Γ.

Η διάμετρος του λαμαρινένιου κυλίνδρου ή κώνου, πού θα κατασκευάσουμε, εξαρτάται από την απόσταση που αφήνουμε ανάμεσα στον πίσω κύλινδρο Ο και στους μπροστινούς Α - Κ (σχήμα 9 · 4σ [Γ]). Όσο μεγαλώνει η απόσταση αυτή, τόσο μεγαλύτερη γίνεται η διάμετρος του σωλήνα που κατασκευάζουμε, και αντιστρόφως.

Κάμψεις και διαμορφώσεις με κορδονιέρα.

Ένα ακόμη πολύ χρήσιμο λευκοσιδηρουργικό εργαλείο είναι και η κορδονιέρα (σχ. 9 · 4 υ), με την οποία κάνουμε αυλάκια και

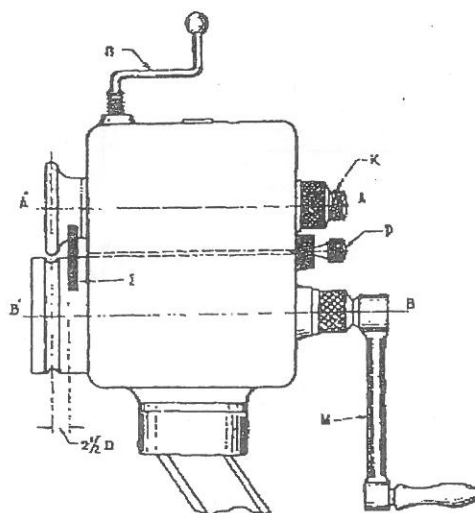


Σχ. 9 · 4 υ. Διαμόρφωση σε κορδονιέρα

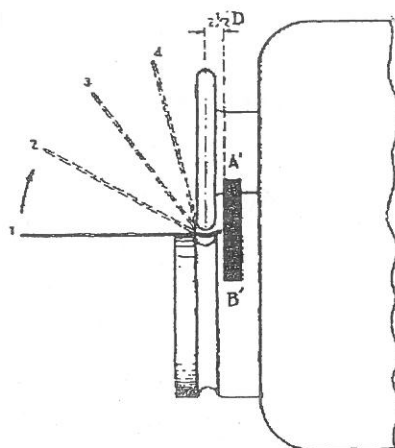
κορδόνια διαφόρων σχημάτων σε λεπτά μεταλλικά φύλλα. (Για τα κορδόνια θα μιλήσουμε λίγο αργότερα).

Η κορδονιέρα είναι ένα ελαφρό μηχάνημα, συνήθως χειροκίνητο, που το στερεώνουμε επάνω στον πάγκο. Αποτελείται από δύο άξονες Α και Β (σχ. 9 · 4 φ), που περιστρέφονται ο ένας αντίθετα από τον άλλον. Η περιστροφή γίνεται με τον χειροστρόφαλο Μ που στρέφει τον άξονα Β. Ο άξονας πάλι αυτός με τη βοήθεια γραναζιών, περιστρέφει τον άξονα Α.

Στην κορδονιέρα μπορούμε να κάνουμε διάφορες εργασίες, αρ-
κεί να κατασκευάσουμε και να τοποθετήσουμε στα άκρα των αξόνων Α
και Β τα κατάλληλα διαμορφωτικά εργαλεία (ράουλα) Α' και Β' (σχ.
9·4φ). Εάν ανάμεσα στα ράουλα αυτά τοποθε-



Σχ. 9·4 φ. Κορδονιέρα.



Σχ. 9·4 χ· Κάμψη σε κορδονιέρα.

τήσουμε και συμπίεσουμε ένα μεταλλικό φύλλο (σχ. 9·4χ) και
ταυτόχρονα τα περιστρέψουμε, τότε θα σχηματισθεί επάνω στο φύλλο
ένα μισοστρόγγυλο αυλάκι.

Ανάμεσα στις άλλες εργασίες που κάνουμε στην κορδονιέρα είναι
και οι ακόλουθες: κατασκευάζαμε νεύρα ευθύγραμμα, με τα οποία

ενισχύαμε λεπτά επίπεδα φύλλα ή πυθμένες δοχείων διαμορφώνουμε σπειρώματα σε μεταλλικά καλύμματα γυάλινων δοχείων, ενισχύουμε χείλη κυλινδρικών δοχείων κ.λ.π.

Πως ενισχύουμε τα χείλη σε κυλινδρικό δοχείο.

Για να δούμε πως χρησιμοποιούμε την κορδονιέρα, ας πούμε πως θέλουμε να ενισχύσουμε με σύρμα τα χείλη ενός δοχείου από λεπτό μεταλλικό φύλλο.

Εδώ θα μας χρειασθούν δύο ράουλα, το Α' και Β' (σχ. 9-4 φ).

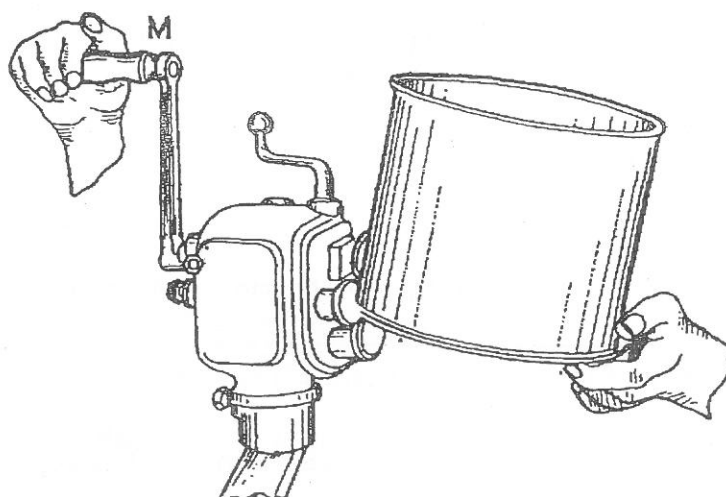
Τοποθετούμε πρώτα τα ράουλα στα άκρα των αξόνων. Κατόπιν, για να δούμε αν και τα δύο ράουλα μαζί είναι κεντραρισμένα, κατεβάζουμε το επάνω ράουλο, περιστρέφοντας το χειριστήριο Π.

"Αν" δεν εφαρμόζουν, τότε τα φέρνουμε στην κανονική τους θέση (τα κεντράρουμε) με το ρυθμιστικό κοχλία Κ. Έπειτα φέρομε το *δριο βάθους (στόπερ)* Σ στην κανονική θέση με τη βοήθεια του ρυθμιστή Ρ. Στην περίπτωση μας πρέπει η απόσταση ανάμεσα στο πρόσωπο του στόπερ και στο κέντρο των ραούλων να είναι $2 \frac{1}{2}$ φορές ή διάμετρος του σύρματος ενισχύσεως ($2 \frac{1}{2} D$).

Τοποθετούμε ύστερα το δοχείο ανάμεσα στα ράουλα (σχήμα 9 · 4 χ) και κατεβάζουμε το άνω ράουλο μέχρις ότου με την συμπίεση κύρτωση (γυβώσει) λίγο το μέταλλο. Τότε δίνουμε μια στροφή στο ράουλο, κρατώντας με τα δάκτυλα του αριστερού χεριού το κουτί, και γυρίζουμε συγχρόνως το χειροστρόφαλο Μ με το δεξί χέρι (σχ. 9 · 4 ψ).

Μετά την πρώτη στροφή ανεβάζουμε το κουτί προς τα επάνω, περίπου σε 30° γωνία για κάθε στροφή (σχ. 9 · 4 χ), και γυρίζουμε τόσες στροφές, όσες χρειάζονται για ν' ακουμπήσει το κουτί στα ράουλα.

Ετοιμάζουμε κατόπιν το σύρμα, δηλαδή το κόβουμε στο κατάλληλο μήκος και το λυγίζουμε κυκλικά. Το περνούμε στο μισοέτοιμο κουτί, που έχει τώρα τη μορφή που βλέπουμε στο σχήμα 9 · 4 ψ, και το «κλείνουμε» λίγο με ξυλόσφυρο ή πένσα. Έπειτα, τοποθετούμε στην κορδονιέρα δύο άλλα ράουλα, τα κλειστικά ρά-



Σχ. 9-4 ψ.

Σχ. 9-4 ω

ουλα « Α και Β » (σχ. 9 · 4 ο)). Γυρίζουμε τώρα το χειροστρόφαλο και ταυτόχρονα κατεβάζουμε το άνω ράουλο. Έτσι κλείνει τέλεια το χείλος (9 · 4 ω).

Η ενίσχυση αυτή στα χείλη μπορεί να γίνει και χωρίς

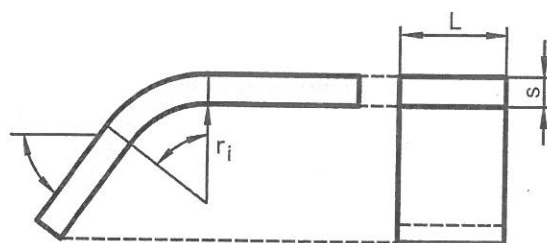
σύρμα. -Βέβαια, όταν μέσα στο κορδόνι υπάρχει και σύρμα, τότε η ενίσχυση είναι πιο γερή

Η ανάπτυξη ενός γεωμετρικού σώματος στο επίπεδο λέγεται **ανάπτυγμα**. Τα αναπτύγματα είναι πολύ χρήσιμα στις μηχανολογικές κατασκευές και ιδιαίτερα στην ελασματοουργία. Μεταλλικές κατασκευές που κατασκευάζονται από ελάσματα πραγματοποιούνται από αρχικό επίπεδο έλασμα το οποίο πρέπει να έχει συγκεκριμένη μορφή και διαστάσεις ώστε στη συνέχεια, με διαδοχικές κάμψεις, να δημιουργηθεί το επιθυμητό προϊόν. Ο σωστός υπολογισμός των διαστάσεων του αρχικού επιπέδου ελάσματος το οποίο στη συνέχεια διαμορφώνεται ή απλά κάμπτεται, είναι η πιο σημαντική διαδικασία για εκείνους που ασχολούνται με την ελασματοουργία, τους μηχανικούς και σχεδιαστές. Υπάρχουν αρκετές μέθοδοι για τον υπολογισμό του επιπέδου ελάσματος οι οποίες χρησιμοποιούνται στην πράξη. Η εφαρμογή της κάθε μεθόδου εξαρτάται από την επιθυμητή ακρίβεια των υπολογισμών.

Τέτοια αναπτύγματα, όπως θα παρουσιασθούν στη συνέχεια, αφορούν είτε απλή ανάπτυξη μιας λάμας, είτε αναπτύγματα πρισματικών, κυλινδρικών, κωνικών τεμαχίων και πυραμίδων ενώ αντιμετωπίζονται και οι συνηθέστερες περιπτώσεις τομών μεταξύ στερεών, ειδικά για τα στοιχεία αγωγών που χρησιμοποιούνται για αλλαγή της διατομής τους.

Ανηγμένο μήκος λάμας

Η κάμψη μιας λάμας, αποτελεί την απλούστερη μορφή αναπτύγματος. Στην κάμψη η ορολογία που χρησιμοποιείται φαίνεται στο σχήμα 9.1. Στο σχήμα αυτό διακρίνονται η γωνία κάμψης r_i , το πάχος του ελάσματος s και το μήκος της κάμψης L .



Σχήμα 9.1 Ορολογία κάμψης

Η ελάχιστη ακτίνα της κάμψης r_i που μπορεί να επιτευχθεί δίδεται από τη σχέση:

$$r_{i \min} = s \cdot \lambda$$

- όπου $r_{i \min}$: η μικρότερη δυνατή ακτίνα κάμψης σε mm,
 s : το πάχος του ελάσματος σε mm,
 λ : συντελεστής που εξαρτάται από το υλικό της λάμας.

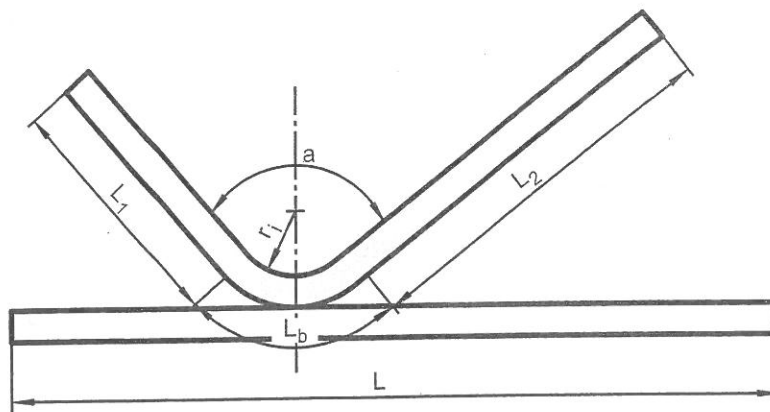
Ο συντελεστής λ δίδεται για διάφορα υλικά στον Πίνακα 9.1

Πίνακας 9.1 Συντελεστής λ για ελάχιστη ακτίνα κάμψης

Υλικό	Επαναφορά		Σκλήρυνση	
	λοξή	κατά μήκος	λοξή	κατά μήκος
Al	0,01	0,3	0,3	0,8
Cu	0,01	0,3	1,0	2,0
Ms67, Ms72	0,01	0,3	0,4	0,8
St13-3	0,01	0,4	0,4	0,8
C15-20	0,1	0,5	0,5	1,0
C35-40	0,3	0,8	0,8	1,5

Το ανάπτυγμα ενός ελάσματος, που έχει υποστεί κάμψη με συγκεκριμένη ακτίνα κάμψης r_i σε γωνία a και που αποτελείται από δύο ευθύγραμμα τμήματα και ένα τόξο, όπως φαίνεται στο σχήμα 9.2, δίνεται από τη σχέση:

$$L = L_1 + L_b + L_2$$



Σχήμα 9.2 Ανάπτυγμα κάμψης ελάσματος

Στη σχέση αυτή το συνολικό μήκος συμβολίζεται με L , ενώ αντίστοιχα με L_1 και L_2 συμβολίζονται τα μήκη των ευθύγραμμων τμημάτων του ελάσματος και με L_b το μήκος του τόξου. Το μήκος του τόξου L_b δίδεται από τη σχέση:

$$L_b = \frac{\pi \cdot a}{180^\circ} \left(r_i + \frac{e \cdot s}{2} \right)$$

όπου a : η γωνία της κάμψης σε μοίρες,
 r_i : η ακτίνα κάμψης σε mm,
 s : το πάχος του ελάσματος σε mm
 e : συντελεστής διόρθωσης, ο οποίος εξαρτάται από το πάχος του ελάσματος και την ακτίνα της κάμψης,

Η τελική σχέση που εκφράζει το συνολικό μήκος του αναπτύγματος είναι:

$$L = L_1 + \frac{\pi \cdot a}{180^\circ} \left(r_i + \frac{e \cdot s}{2} \right) + L_2$$

Στον Πίνακα 9.2 δίδονται τιμές του συντελεστή διόρθωσης σε σχέση με το πάχος του ελάσματος και την ακτίνα της κάμψης,

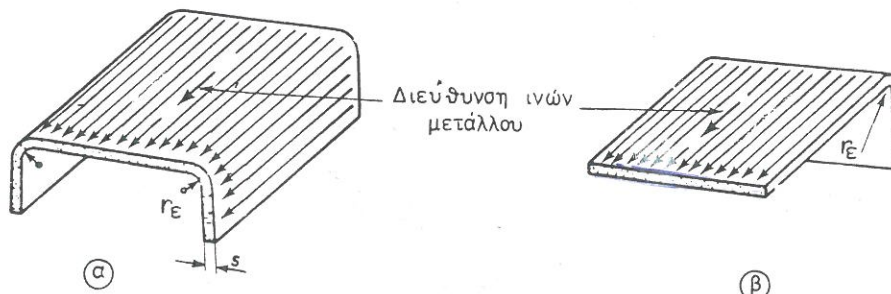
Πίνακας 9.2 Τιμές συντελεστή διόρθωσης e

r_i/s	5.0	3.0	2.0	1.2	0.8
e	1.0	0.9	0.8	0.7	0.6

Τιμές της ελάχιστης επιτρεπόμενης ακτίνας καμπυλότητας r_e σε mm για κάμψη εν ψυχρώ.

Υλικό \ Πάχος s [mm]	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 από αργίλιο	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 αργιλίου	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 η κάμψη χρειάζεται να γίνει παράλληλα προς τη διεύθυνση των ινών του μετάλλου (από προηγούμενη έλαση εν ψυχρώ, λόγου χάρη) [σχ. 18.2 ζ(α)], τότε η ακτίνα καμπυλότητας r_e θα πρέπει να είναι μεγαλύτερη από εκείνη που θα παίρναμε, αν η κάμψη γινόταν εγκάρσια προς τη διεύθυνση των ινών [σχ. 18.2ζ(β)].



Σχ. 18.2ζ.

Φύλλα Γαλβανισμένα

ΠΑΧΟΣ ΣΕ ΧΙΛΙΟΣΤΑ	ΒΑΡΟΣ ΑΝΑ ΤΕΤΡ. ΜΕΤΡΟ	ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ ΣΕ ΧΙΛΙΟΣΤΑ		
		6000 x 1500	6000 x 2000	6000 x 2500
14	109,90	989	1319	1649
15	117,75	1060	1413	1766
16	125,60	1130	1507	1884
18	141,30	1272	1696	2120
20	157,00	1413	1884	2355
22	172,70	1554	2072	2590
24	188,40	1696	2261	2826
25	196,25	1766	2355	2944
28	219,80	1978	2638	3297
30	235,50	2120	2826	3533
35	274,75	2473	3297	4121
40	314,00	2826	3768	4710
45	353,25	3179	4239	5299
50	392,50	3533	4710	5888

Φύλλα Γαλβανισμένα

ΠΑΧΟΣ ΣΕ ΧΙΛΙΟΣΤΑ	ΒΑΡΟΣ ΑΝΑ ΤΕΤΡ. ΜΕΤΡΟ	ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ ΣΕ ΧΙΛΙΟΣΤΑ						
		1250 x 1000	2000 x 1000	2500 x 1250	3000 x 1500	6000 x 1500	6000 x 2000	6000 x 2500
0,30	2,355	2,94	4,71	7,36	10,60			
0,40	3,140	3,93	6,28	9,81	14,13			
0,50	3,925	4,91	7,85	12,27	17,66			
0,60	4,710	5,89	9,42	14,72	21,20			
0,70	5,495	6,87	10,99	17,17	24,73			
0,80	6,280	7,85	12,56	19,63	28,26			
0,90	7,065	8,83	14,13	22,08	31,78			
1,00	7,850	9,81	15,70	24,53	35,33			
1,25	9,810		19,62	30,66	44,15			
1,50	11,780		23,56	36,81	53,01			
2,00	15,700		31,40	49,06	70,65			
2,50	19,620		39,24	61,31	88,29			
3,00	23,550		47,10	73,59	105,98			
4,00	31,400		62,80	98,13	141,30	283	377	471
5,00	39,250		78,50	122,66	176,63	353	471	589
6,00	47,100		94,20	147,19	212	424	565	707
7,00	54,950		109,90	171,72	247	495	659	824
8,00	62,800		125,60	196,25	283	565	754	942
9,00	70,650		141,30	221	318	636	848	1.060
10,00	78,500		157,00	245	353	707	942	1.178
12,00	94,200		188,40	294	424	848	1.132	1.413

"Μαύρη" Λαμαρίνες Θερμής Έλασης
St 37 St 52 St 44,2 St 70,2

Πάχος (s) mm	Βάρος Kg/m ²	Διαστάσεις (W x L) mm				
		2000 x 1000	2500 x 1250	3000 x 1500	6000 x 1500	6000 x 2000
1,50	11,780	23,56	36,81	-	-	-
2,00	15,700	31,40	49,06	70,65	141,30	-
2,50	19,620	39,24	61,31	88,29	176,58	-
3,00	23,550	47,10	73,59	105,98	211,96	282,60
4,00	31,400	62,80	98,13	141,30	282,60	376,80
5,00	39,250	78,50	122,66	176,63	353,26	471
6,00	47,100	94,20	147,19	212,00	424	565,20
7,00	54,950	109,90	171,72	247,00	494	659,40
8,00	62,800	125,60	196,25	283,00	566	753,60
9,00	70,650	141,30	221	318,00	636	847,80
10,00	78,500	157,00	245	353,00	706	942
12,00	94,200	188,40	294	424,00	848	1130,40

Λαμαρίνες ψυχρής έλασης
S_t19 S_t13 S_t14

Πάχος (s) mm	Βάρος Kg/m ²	Διαστάσεις (W x L) mm		
		2000 x 1000	2500 x 1250	3000 x 1500
0,40	3,140	6,28	9,81	14,13
0,50	3,925	7,85	12,27	17,66
0,60	4,710	9,42	14,72	21,20
0,70	5,495	10,99	17,17	24,73
0,80	6,280	12,56	19,63	28,26
0,90	7,065	14,13	22,08	31,78
1,00	7,850	15,70	24,53	35,33
1,25	9,810	19,62	30,66	44,15
1,50	11,780	23,56	36,81	53,01
2,00	15,700	31,40	49,06	70,65
2,50	19,620	39,24	61,31	88,29
3,00	23,550	47,10	73,59	105,98