



ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ ΤΟΥ ΤΕΧΝΙΤΗ  
Υ Λ Ι Κ Α



1954



# ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ

ΧΡΥΣΟΥΝ ΜΕΤΑΛΛΙΟΝ ΑΚΑΔΗΜΙΑΣ ΑΘΗΝΩΝ

ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΙΔΡΥΜΑΤΟΣ ΕΥΓΕΝΙΔΗ

ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ ΤΟΥ ΤΕΧΝΙΤΗ

Ειδικότητες Μηχανοτεχνίτη και Ήλεκτροτεχνίτη

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



*‘Ο Εύγενιος Εύγενίδης, ιδρυτής και χορηγός του «Ιδρύματος Εύγενίδου» προείδεν ἐνωρίτατα και ἐσχημάτισε τὴν βαθεῖαν πεποίθησιν, ὅτι ἀναγκαῖον παράγοντα διὰ τὴν πρόσοδον τοῦ ἔθνους θὰ ἀπετέλει ἡ ἀρτία κατάρτισις τῶν τεχνικῶν μας ἐν συνδυασμῷ πρὸς τὴν ἡθικὴν ἀγωγὴν αὐτῶν.*

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

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

\* \* \*

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

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

*Αἱ ἔκδοσεις τοῦ Ἰδρύματος διαιροῦνται εἰς τὰς ἀκολούθους βασικὰς σειράς, αἱ ὄποιαι φέρουν τοὺς τίτλους :*

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

*Ἐξ αὐτῶν ἡ πρώτη περιλαμβάνει τὰ βιβλία τῶν Σχολῶν Τεχνιτῶν,*

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

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

\* \* \*

Οἱ συγγραφεῖς καὶ ἡ Ἐπιτροπὴ Ἐκδόσεων τοῦ Ἰδρύματος καταβάλλουν κάθε προσπάθειαν, ὥστε τὰ βιβλία νὰ εἰναι ἐπιστημονικῶς ἄρτια ἀλλὰ καὶ προσημοσμένα εἰς τὰς ἀνάγκας καὶ τὰς δυνατότητας τῶν μαθητῶν. Δι' αὐτὸ καὶ τὰ βιβλία αὐτὰ ἔχουν γραφῆ εἰς ἀπλῆν γλῶσσαν καὶ ἀνάλογον πρὸς τὴν στάθμην τῆς ἑκπαιδεύσεως δι' ἧν προορίζεται ἐκάστη σειρᾷ τῶν βιβλίων. Ἡ τιμὴ τῶν ὥρισθη τόσον χαμηλή, ὥστε νὰ εἰναι προσιτὰ καὶ εἰς τὸν ἀπόρους μαθητάς.

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

### ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΕΚΔΟΣΕΩΝ ΙΔΡΥΜΑΤΟΣ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ

Μιχαὴλ Αγγελόπουλος, ο.μ. καθηγητής ΕΜΠ, Πρόεδρος.

Αλέξανδρος Σταυρόπουλος, ο.μ. Καθηγητής Πανεπιστημίου Πειραιώς, Αντιπρόεδρος.

Ιωάννης Τεγχόπουλος, καθηγητής ΕΜΠ.

Σταμάτης Παλαιοκρασάς, Ηλεκτρολόγος Μηχανικός, Σύμβουλος Παιδαγωγικού Ινστιτούτου.

Χρήστος Σιγάλας, Δ/ντής ΣΠ. Δευτ. Εκπαιδεύσεως ΥΠΕΠΘ.

Σύμβουλος εκδόσεων του Ιδρύματος Κ.Α. Μανάφης, καθηγ. Φιλ. Σχολής Παν/μίου Αθηνῶν.

Γραμματέας της Επιτροπής, Γεώργιος Ανδρεάκος.

### Διατελέσαντα μέλη ἡ σύμβουλοι τῆς Επιτροπῆς

Γεώργιος Κακριδής (1955-1959) Καθηγητής ΕΜΠ, Άγγελος Καλογεράς (1957-1970) Καθηγητής ΕΜΠ, Δημήτριος Νιάνιας (1957-1965) Καθηγητής ΕΜΠ, Μιχαὴλ Σπετσιέρης (1956-1959), Νικόλαος Βασιώτης (1960-1967), Θεόδωρος Κουζέλης (1968-1976) Μηχ. Ηλ. ΕΜΠ, Παναγώτης Χατζηιωάνου (1977-1982) Μηχ. Ηλ. ΕΜΠ, Αλέξανδρος Ι. Παππάς (1955-1983) Καθηγητής ΕΜΠ, Χρυσόστομος Καβουνίδης (1955-1984) Μηχ. Ηλ. ΕΜΠ, Γεώργιος Ρούσσος (1970-1987) Χημ.-Μηχ. ΕΜΠ, Δρ. Θεοδόσιος Παπαθεοδοσίου (1982-1984) Δ/ντής Σπουδών Δευτεροβάθμιας Εκπαιδεύσεως ΥΠΕΠΘ, Ιγνάτιος Χατζηευστράτιος (1985-1988) Μηχανολόγος, Δ/ντής Σπουδών Δευτεροβάθμιας Εκπαιδεύσεως ΥΠΕΠΘ, Γεώργιος Σταματίου (1988-1990) Ηλεκτρολόγος ΕΜΠ, Δ/ντής Σπουδών Δευτεροβάθμιας Εκπαιδεύσεως ΥΠΕΠΘ, Σωτ. Γκλαβάς (1989-1993) Φιλόλογος, Δ/ντής Σπουδών Δευτεροβάθμιας Εκπαιδεύσεως ΥΠΕΠΘ, Εμ. Τρανούδης (1993-1996) Δ/ντής ΣΠ. Δευτ. Εκπαιδεύσεως ΥΠΕΠΘ.



Ι Δ Ρ Υ Μ Α Ε Υ Γ Ε Ν Ι Δ Ο Υ  
Β Ι Β Λ Ι Ο Θ Η Κ Η Τ Ο Υ Τ Ε Χ Ν Ι Τ Η

---

ΑΣ. Α. ΜΩΡΑΪΤΟΥ - ΛΕΓΑΚΙ  
ΔΙΠΛ. ΧΗΜΙΚΟΥ  
ΕΠΙΜΕΛΗΤΡΙΑΣ Ε.Μ. ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟΥ

Υ Λ Ι Κ Α

ΑΘΗΝΑ  
1998





## ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Σκοπός τοῦ βιβλίου αὐτοῦ εἶναι ἡ γνῶσις τῶν « Υλικῶν », ποὺ χρησιμοποιοῦνται σήμερον εἰς τὴν βιομηχανίαν καὶ εἰς τὰς κατασκευάς γενικῶς.

Ἐγράφη διὰ νὰ βοηθήσῃ ὅχι μόνον τοὺς μαθητάς τῶν Τεχνικῶν Σχολείων, ἀλλὰ καὶ κάθε ἄτομον, τὸ δόποιον ἔχει διάθεσιν νὰ μάθῃ περισσότερα διὰ τὰ ὑλικὰ αὐτά.

Κατεβλήθη κάθε δυνατή προσπάθεια, ὥστε νὰ συμπεριληφθοῦν ὅσο τὸ δυνατὸν περισσότερα ἀπὸ τὰ συνηθέστερον χρησιμοποιούμενα φυσικὰ καὶ τεχνητὰ ὑλικά καὶ νὰ ἀναπτυχθοῦν μὲ ἀπλῆν καὶ σύντομον διατύπωσιν αἱ ἰδιότητες, ἡ χρῆσις καὶ γενικῶς τὰ βασικὰ χαρακτηριστικά των.

Κατὰ τὴν συγγραφὴν παρουσιάσθησαν ὠρισμέναι δυσχέρειαι, π.χ.:

— ‘Η ἐκλογὴ ἀπὸ τὸ πλῆθος τῶν, ὑλικῶν, ποὺ ὑπάρχουν σήμερα, ἐκεῖνων, ποὺ ἡτο ἀπαραίτητον νὰ περιληφθοῦν εἰς τὸ βιβλίον.

— ‘Η ἀναγκαστικά περιωρισμένη ἀνάπτυξις κάθε κεφαλαίου καὶ αἱ ὁλίγαι ὕραι, ποὺ διατίθενται διὰ τὴν διδασκαλίαν τοῦ σχετικοῦ μαθήματος.

— ‘Ο τρόπος κατανομῆς τῆς ὕλης κλπ.

Παρ’ ὅλον δτι ἡ ἀνάπτυξις κάθε κεφαλαίου εἶναι σχετικῶς περιωρισμένη, ἐν τούτοις κατεβλήθη κάθε δυνατή προσπάθεια, ὥστε ἡ συντομία νὰ μὴ εἶναι εἰς βάρος τῆς ἐπιστημονικῆς ἀκριβείας καὶ τῆς ὀρθότητος τοῦ περιεχομένου.

Ἐθεωρήθη σκόπιμον νὰ κατανεμηθῇ ἡ ὕλη εἰς κεφάλαια ὅχι κατὰ εἰδικότητα ἐπαγγέλματος, ἀλλὰ κατὰ κατηγορίας ὑλικῶν. Ἐννοεῖται ἐπομένως δτι εἰς κάθε εἰδικότητα δὲν θὰ διδάσκεται διλόκληρον τὸ βιβλίον, ἀλλὰ μόνον τὰ ὑλικά, ποὺ τὴν ἀφοροῦν.

Πολλὰ ὑλικά θὰ ἡμποροῦσαν νὰ ἀναφέρθοῦν εἰς περισσότερα τοῦ ἑνὸς κεφαλαία. Διὰ νὰ μὴ προκύψῃ ὅμως ἀνώφελος καὶ κοπιαστικὴ ἐπανάληψις, κάθε ὑλικὸν ἀναπτύσσεται λεπτομερῶς μόνον εἰς τὸ κεφάλαιον, εἰς τὸ δόποιον βασικά ἀνήκει, σύμφωνα μὲ τὴν κατάταξιν ποὺ ἐθεσπίσθη, καὶ ἀναφέρεται ἀπλῶς εἰς τὰ ἄλλα σχετικά κεφάλαια. Παραδείγματος χάριν, ἡ πορσελάνη εἶναι κεραμευτικὸν ὑλικόν, ἀναφέρεται λεπτομερῶς εἰς τὰ « Κεραμευτικά » καὶ ἀπλῶς θίγεται εἰς τὸ Κεφάλαιον « Μονωτικά ὑλικά ».

. Διὰ τὴν εὔκολον χρῆσιν τοῦ βιβλίου ἔχει συνταχθῆ λεπτομερὲς εὑρετήριον, εἰς τὸ δόποιον γράφεται ὁ ἀριθμὸς τῶν σελίδων, εἰς τὰς ὁποίας γίνεται λόγος διὰ κάθε ὑλικού.

Τὸ “Ιδρυμα Εὐγενίδου καὶ τὴν Ἐπιτροπὴν Ἐκδόσεων αὐτοῦ εὐχαριστῶ διὰ τὴν ἀνάθεσιν τῆς συγγραφῆς καὶ τὴν φροντίδα ἐν γένει τοῦ κειμένου.

‘Η συγγραφεὺς



## ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

### Εἰσαγωγὴ

Παράγρ.		Σελίδα
0 - 1	'Εκλογὴ τῶν ύλικῶν . . . . .	1
0 - 2	'Ιδιότητες τῶν ύλικῶν . . . . .	3
α )	'Αγωγιμότητα ἡλεκτρική . . . . .	4
β )	'Αγωγιμότητα θερμική . . . . .	5
γ )	'Αντίσταση ἡλεκτρική . . . . .	7
δ )	'Αντίσταση κατὰ τῆς πυρώσεως . . . . .	9
ε )	'Αντοχὴ μηχανικὴ (θλίψη, ἐφελκυσμός, κάμψη κλπ.) . . . . .	10
στ )	'Απορροφητικὴ ίκανότητα . . . . .	11
ζ )	'Αντοχὴ στὴν διάβρωση . . . . .	12
η )	Διαπερατότητα . . . . .	13
θ )	Διαφάνεια . . . . .	14
ι )	Ειδικὸ βάρος . . . . .	15
ια )	'Ελαστικότητα - Πλαστικότητα . . . . .	16
ιβ )	'Ελατότητα . . . . .	18
ιγ )	Τὸ εύχυτο . . . . .	22
ιδ )	Τέξιδες . . . . .	23
ιε )	'Ολκιμότητα . . . . .	23
ιστ )	Πυκνότητα . . . . .	24
ιζ )	Σκληρότητα . . . . .	25
ιη )	Σημεῖο ἀναφλέξεως . . . . .	25
ιθ )	Σημεῖο βρασμοῦ (ζέσεως) . . . . .	26
κ )	Σημεῖο τήξεως καὶ πήξεως . . . . .	27

### Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο 1

### Καύσιμα

1 - 1	Γενικὰ . . . . .	28
1 - 2	Καύσιμα στερεὰ φυσικὰ . . . . .	30
α )	Ξύλο . . . . .	31
β )	Γαιάνθρακες (δρυκτοὶ ἄνθρακες) . . . . .	31
	Εἴδη γαιανθράκων . . . . .	33
1 - 3	Καύσιμα στερεὰ τεχνητὰ . . . . .	38
α )	Ξυλάνθρακες (ξυλοκάρβουνα) . . . . .	38
β )	Κώκ ἡ ὀπτάνθραξ . . . . .	39

Παράγρ.	Σελίδα
1 - 4 Καύσιμα ύγρα φυσικά . . . . .	41
Πετρέλαιο . . . . .	43
Πώς έγινε τὸ πετρέλαιο . . . . .	44
Πώς έξαγεται τὸ πετρέλαιο . . . . .	45
Πώς διανέμεται τὸ πετρέλαιο . . . . .	47
'Απόσταξη τοῦ πετρελαίου . . . . .	48
1 - 5 Καύσιμα ύγρα τεχνητά . . . . .	52
α) Βενζίνη . . . . .	52
β) Πετρέλαιο φωτιστικό . . . . .	55
γ) Πετρέλαιο έσωτερικής καύσεως (diesel oil) . . . . .	55
δ) Πετρέλαιο έξωτερικής καύσεως (Fuel oil ή Mazout) . . . . .	56
ε) Οίνοπνευμα (αιθυλική άλκοολη) . . . . .	56
1 - 6 Καύσιμα άέρια φυσικά . . . . .	57
α) Φυσικό άέριο . . . . .	57
1 - 7 Καύσιμα άέρια τεχνητά . . . . .	59
α) 'Ακετυλένιο . . . . .	59
β) Φωταέριο . . . . .	59
γ) 'Υδραέριο . . . . .	61
δ) 'Υγραέρια . . . . .	61

## Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο 2

### Λίθινα Δομήσιμα 'Υλικά

2 - 1 Γενικά . . . . .	63
2 - 2 Φυσικά λίθινα ύλικα . . . . .	64
Α' Φυσικοί ή άργοι λίθοι . . . . .	64
α) 'Ασβεστόλιθος . . . . .	64
β) Μάρμαρο . . . . .	66
γ) Δολομίτης . . . . .	67
δ) Γρανίτης . . . . .	68
ε) Σχιστόλιθος . . . . .	68
Β' Λαξευτοί λίθοι . . . . .	69
Γ' Λίθινα προϊόντα . . . . .	70
α) Χαλίκια . . . . .	70
β) Ψηφίδες ή γαρμπίλι . . . . .	72
γ) "Αμμος . . . . .	72
δ) "Αχνη μαρμάρου . . . . .	73
2 - 3 Τεχνητά λίθινα ύλικα . . . . .	73
Κονίες ( συγκολλητικές ψλες ) . . . . .	73
α) 'Αερικές κονίες . . . . .	74
1) "Ασβεστος . . . . .	74

Παράγρ.	Σελίδα
2 ) Γύψος . . . . .	76
3 ) Πηλοκονία . . . . .	77
β) 'Υδραυλικές κονίες . . . . .	78
1) Πουζολάνα και θηραϊκή γῆ . . . . .	78
2) 'Υδραυλική ασβεστος . . . . .	79
3) Τσιμέντο . . . . .	79
γ) Ασφαλτικές κονίες . . . . .	83
2-4 Κονιάματα . . . . .	86
2-5 Σκυρόδεμα (μπετόν ή σκυροκονίαμα) . . . . .	89
2-6 Τεχνητοί λίθοι και κεραμευτική . . . . .	93
Α' Λίθοι . . . . .	93
α) Οι τσιμεντόλιθοι . . . . .	93
β) Οι ασβεστοπυριτικοί λίθοι . . . . .	94
Β' Κεραμευτικά προϊόντα . . . . .	94
α) Πορώδη προϊόντα . . . . .	98
β) Προϊόντα χωρίς πόρους . . . . .	103

### Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο 3

#### Ξυλεία και ξύλο

3 - 1 Γενικά . . . . .	106
3 - 2 Χημική σύσταση του ξύλου . . . . .	107
3 - 3 'Υφη του ξύλου . . . . .	108
3 - 4 'Υλοτομία . . . . .	108
3 - 5 Ίδιότητες του ξύλου . . . . .	111
3 - 6 Έλαττώματα και άσθενειες του ξύλου . . . . .	113
3 - 7 'Η ξυλεία στὸ ἐμπόριο . . . . .	115
3 - 8 Είδη ξύλων . . . . .	118
3 - 9 Διάφοροι τύποι ξύλων ποὺ ὑπάρχουν στὸ ἐμπόριο . . . . .	123
α) Κόντρα πλακὲ (ἀντικολλητὰ ξύλα) . . . . .	123
β) Καπλαμᾶς . . . . .	124
γ) Πλάκες ἀπὸ ἄχρηστα μέρη ξύλου (Novopan) . . . . .	125
δ) Φορμάικα . . . . .	126

### Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο 4

#### Μέταλλα

4 - 1 Γενικά . . . . .	128
4 - 2 Σίδηρος . . . . .	135
4 - 3 Χυτοσίδηρος (ἢ μαντέμι) . . . . .	138

Ηαράγρ.	Σελίδα
4 - 4 Χάλυψ . . . . .	139
4 - 5 Χαλκός . . . . .	149
4 - 6 Ἀλουμίνιο . . . . .	152
4 - 7 Μόλυβδος . . . . .	156
4 - 8 Ψευδάργυρος . . . . .	158
4 - 9 Κασσίτερος . . . . .	159

## Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο 5

## Τὸ Γυαλὶ

5 - 1 Γενικὰ . . . . .	160
5 - 2 Εἴδη γυαλιοῦ . . . . .	165

## Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο 6

## Κόλλες

6 - 1 Γενικὰ . . . . .	170
6 - 2 Κόλλες ζωικές . . . . .	171
6 - 3 Κόλλες φυτικές . . . . .	172
6 - 4 Συνθετικές κόλλες . . . . .	172

## Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο 7

## Χρώματα καὶ βερνίκια

7 - 1 Γενικὰ . . . . .	174
7 - 2 Ἡ-έννοια τοῦ χρώματος . . . . .	175
7 - 3 Τὰ βερνίκια . . . . .	178
7 - 4 Τὰ χρώματα . . . . .	179
1. Ἐλαιοχρώματα (λαδομπογιές) . . . . .	181
2. Ἐλαιοβερνίκια μὲ δητίνες . . . . .	182
3. Βερνίκια μὲ φυσικές ἢ τεχνητές δητίνες χωρὶς λάδι . . . . .	184
4. Βερνίκια νιτροκυσταρίνης (ντούζο, Duco) . . . . .	185
5. Χρώματα πλαστικὰ . . . . .	185
6. Ὑδροχρώματα (νερομπογιές) . . . . .	186
7 - 5 Γενικές οδηγίες γιὰ τὴν χρήση τῶν βερνικιῶν καὶ τῶν χρωμάτων	187

## Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο 8

## Μονωτικὰ ύλικα

8 - 1 Γενικὰ . . . . .	189
------------------------	-----



## Παράγρ.

## Σελίδα

8 - 2 Μονωτικά ύλικά ήλεκτρισμού . . . . .	189
8 - 3 Μονωτικά ύλικά θερμότητας . . . . .	191
8 - 4 Μονωτικά ύλικά ηχου . . . . .	194
α) Χαλαρά μονωτικά ύλικά . . . . .	195
β) Μορφοποιημένα μονωτικά ύλικά . . . . .	196

## Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο 9

## 'Εκρηκτικές ψλες

9 - 1 Γενικά . . . . .	198
9 - 2 Βραδύκαυστες έκρηκτικές ψλες ή πυρίτιδες . . . . .	199
9 - 3 Ταχύκαυστες ή θραυστικές έκρηκτικές ψλες . . . . .	201
9 - 4 Όργανικές έκρηκτικές ψλες . . . . .	203
9 - 5 Μέσα με τά δόποια γίνεται ή έναυση και ή πυροδότηση τών έκρηκτικῶν ύλῶν . . . . .	204
9 - 6 Έξόρυξη με έκρηκτικές ψλες . . . . .	206
9 - 7 Μεταφορά, άποθήκευση και μέτρα άσφαλείας τών έκρηκτικῶν ύλῶν . . . . .	206

## Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο 10

## 'Ελαστικά - Πλαστικά

10 - 1 Καουτσούκ . . . . .	208
10 - 2 Έθιονίτης . . . . .	209
10 - 3 Πλαστικές ψλες . . . . .	210

## Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο 11

## 'Υφαντικές ψλες

11 - 1 Γενικά . . . . .	217
11 - 2 Βαμβάκι (Μπαμπάκι) . . . . .	218
11 - 3 Λινάρι (Λινον) . . . . .	221
11 - 4 Καννάβι (Κάνναβις) . . . . .	222
11 - 5 Μαλλί ("Εριον) . . . . .	222
11 - 6 Μετάξι (Μέταξα) . . . . .	227
11 - 7 Τεχνητές ψφάνσιμες ψλες . . . . .	229
α) Ραγιόν . . . . .	230
β) Νάυλον . . . . .	231
γ) Λανίταλ . . . . .	233
δ) Βίνυο . . . . .	233

Παράγρ.		Σελίδα
ε ) Κυτταρόμιαλλο	235	
στ ) Λαστέξ	235	
11 - 8 Πῶς γίνεται ἡ διάχριση τῶν ἴνῶν	236	
α ) Ζωικές ἀπὸ φυτικές ἵνες	236	
β ) Φυσικό μετάξι ἀπὸ φαιγιόν	236	
γ.) Μαλλί ἀπὸ μετάξι	236	
11 - 9 Βαφή ὑφανσίμων ὑλῶν	236	
α) Βαφὴ βαμβακιοῦ	238	
β) Βαφὴ λίνου καὶ κανναβιοῦ	238	
γ) Βαφὴ μαλλιῶν	238	
δ) Βαφὴ μεταξωτῶν	238	
ε) Βαφὴ φαιγιόν	238	
11 - 10 Λευκαντικές ὕλες	239	
α) Λεύκανση τοῦ βαμβακιοῦ	239	
β) Λεύκανση τοῦ λίνου	239	
γ) Λεύκανση τοῦ μαλλιοῦ	240	
δ) Λεύκανση τοῦ μεταξιοῦ	240	

## Κ Ε Φ Α Λ Α Ί Ο 12

## Λιπαρὲς οὐσίες

12 - 1 Γενικὰ	241	
‘Εξευγενισμὸς	242	
‘Υδρογόνωση ἔλαιων	242	
12 - 2 Ζωικά λίπη καὶ ἔλαια	243	
α) Ζωικά λίπη	243	
β) Ζωικά ἔλαια	243	
12 - 3 Φυτικά λίπη καὶ ἔλαια	243	
α) Φυτικά λίπη	243	
β) Φυτικά ἔλαια	244	

## Κ Ε Φ Α Λ Α Ί Ο 13

## Σάπωνες - Ἀπορρυπαντικὰ

13 - 1 Σάπωνες	246	
13 - 2 Ἀπορρυπαντικὰ (συνθετικὰ)	249	

## Κ Ε Φ Α Λ Α Ί Ο 14

## ‘Υλικὰ μηχανουργείου

14 - 1 Λειαντικές ὕλες	250	
------------------------	-----	--



	Σελίδα
• Ημέρα.	258
14 - 2 Λιπαντικά . . . . .	262
α) Λιπαντικά ἀπὸ τὰ παράγωγα τοῦ πετρελαίου . . . . .	264
β) Συνθετικά λιπαντικά . . . . .	265
γ) Στερεά λιπαντικά . . . . .	265
δ) Λιπαντικά ἔλαια . . . . .	265
ε) Λιπαντικά λίπη ἢ γράσσα . . . . .	265
14 - 3 Ἐξευγενισμὸς τῶν λιπαντικῶν . . . . .	266
14 - 4 Ὑγρὰ κοπῆς . . . . .	268
α) Διαλυτὰ ὑγρὰ κοπῆς . . . . .	268
β) Ἔλαια κοπῆς . . . . .	269
γ) Ὑδατικά διαλύματα . . . . .	270
14 - 5 Ὑγρὰ ρεκτιφιὲ . . . . .	270
14 - 6 Ἀποξειδωτικὲς ὕλες καὶ ὕλες καθαρισμοῦ . . . . .	271

## Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο 15

## Στεγανωτικὰ ὕλικὰ

15 - 1 Γενικὰ . . . . .	275
15 - 2 Εἶδη στεγανωτικῶν ὕλικῶν . . . . .	275

## Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο 16

## ‘Υλικὰ χυτηρίου

16 - 1 Γενικὰ . . . . .	279
α) Χυτοσίδηρος (Μαντέμι)	281
β) Ὁρείχαλκος	283
γ) Μπροῦντζος (Κρατέρωμα)	286
δ) Ἄλουμίνιο	287
16 - 2 Μέσα θερμάνσεως	288
16 - 3 ‘Υλικὰ τυπώσεως	289
Κάσα τυπώσεως	291
Χῶμα τυπώσεως	292
‘Υλικά ἐπαλείψεως	294
Καλούπι (ἀποτύπωμα)	295
Μοντέλο (πρότυπο)	295
Καρδιὲς (πυρῷνες)	298

## Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο 17

## Δέρματα

17 - 1 Φυσικὰ δέρματα . . . . .	301
---------------------------------	-----



Παράγρ.		Σελίδα
17 - 2 Τεχνητά δερματά . . . . .		309
<b>Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο 18</b>		
<b>Χαρτί</b>		
18 - 1 Γενικά . . . . .		311
<b>Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο 19</b>		
<b>Ρητίνες</b>		
19 - 1 Γενικά . . . . .		316
<b>Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο 20</b>		
<b>Νερό</b>		
20 - 1 Γενικά . . . . .		318
<b>Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο 21</b>		
<b>Ανόργανες υλες</b>		
21 - 1 Θειικό δέιν . . . . .		325
21 - 2 Άμμωνία . . . . .		327
21 - 3 Υδροχλώριο . . . . .		328
21 - 4 Νιτρικό δέιν . . . . .		329
21 - 5 Καυστικό νάτριο (Καυστική σόδα) . . . . .		330
21 - 6 Ανθρακικό νάτριο (Σόδα) . . . . .		331
Εύρετήριο . . . . .		332

## Ε Ι Σ Α Γ Ω Γ Η

### 0·1 Ἐκλογὴ τῶν ὑλικῶν.

“Οταν πρόκειται νὰ κατασκευάσωμε ἔνα προϊὸν καὶ γενικὰ ἔνα ἔργο, σοθαρὸ πρόβλημα εἶναι ἡ ἐκλογὴ τῶν ὑλικῶν, ποὺ θὰ χρησιμοποιήσωμε καὶ τὸ πῶς θὰ τὰ χρησιμοποιήσωμε.

Βέβαια τὴν πρώτη σημασία ἔχουν οἱ ἀπαιτήσεις τοῦ ἔργου, ποὺ πρόκειται νὰ κατασκευασθῇ, δ ὥστε του, ἡ λειτουργία του, ἡ διάρκεια τῆς ζωῆς του, ἡ δαπάνη του, δ χρόνος κατασκευῆς του κλπ.

Μὲ βάση τὰ παραπάνω στοιχεῖα ἐκλέγομε τὰ ἀπαιτούμενα ὑλικά, ποὺ θὰ χρησιμοποιηθοῦν γιὰ κάθε ἔργο, ἔχοντας ἀκόμη ὑπ’ ὅψῃ μας τὶς ἴδιατητες καὶ τὶς τιμὲς τῶν ὑλικῶν αὐτῶν.

“Οπως γνωρίζομε, ἡ κατασκευὴ ἐνὸς ἔργου ἡ ἡ παραγωγὴ ἐνὸς προϊόντος δὲν ἔχουν ως μόνο σκοπὸ τὴν ἔξυπηρέτηση τοῦ κοινωνικοῦ συνόλου, ἀλλὰ καὶ τὴν ἀποκόμιση κέρδους. Ἡ τιμὴ ἐνὸς προϊόντος εἶναι ἀθροισμα τοῦ κόστους καὶ τοῦ κέρδους.

Κέρδος δὲν ἀποκομίζεται μὲ τὴν αὔξηση τῆς τιμῆς πωλήσεως. “Οσο ἀκριβότερο εἶναι ἔνα ὑλικό, τόσο περισσότερο δὲν ἀγοράζεται. Ἀποκομίζεται ὅμως ἀσφαλῶς τὸ κέρδος μὲ τὴν ἐλάττωση τοῦ κόστους τοῦ προϊόντος. ”Ετοι πάντα κατὰ τὴν παραγωγὴ γίνεται ἡ προσπάθεια νὰ συνδυασθῇ ἡ κατασκευὴ καλῶν καὶ φθηνῶν συγχρόνως προϊόντων.

Πολλοὶ εἶναι οἱ παράγοντες, ποὺ ἐπηρεάζουν τὸ κόστος. Εἰναι τὰ ἡμερομίσθια, οἱ ἐγκαταστάσεις, οἱ μέθοδοι κατεργασίας κλπ. Δὲν θὰ ἀσχοληθῶμε μὲ ὅλα αὐτά, ἀλλὰ θὰ ἀναφέρωμε λίγα, σχετικὰ μὲ τὴν ἐκλογὴ τῶν οἰκονομικῶν ὑλικῶν.

‘Αλλὰ τί εἶναι οἰκονομικὰ ὑλικά; Εἶναι βέβαια τὰ φθηνὰ ὑλικά. ’Αλλὰ πάλι ἐρωτᾶται. Εἶναι τὰ φθηνὰ ὑλικὰ οἰκονομικά;

‘Η ἀπάντηση είναι ὅτι τοῦτο ἔξαρτάται ἀπὸ τὴν ἀπόδοσή τους, δῆλαδὴ τὴν κατάλληλότητα καὶ τὴν ποιότητά τους.

“Ἐνα ὄλικὸ είναι φθηνό, οἰκονομικό, πάντα σὲ σύγκριση μὲν ἕνα ἄλλο ὄλικὸ ποὺ ἔχει μὲν τὴν ἴδια ποιότητα μὲν αὐτό, ἀλλὰ ὅμως είναι φθηνότερο. Γιὰ νὰ ποῦμε λοιπὸν ὅτι ἔνα ὄλικὸ είναι φθηνότερο, οἰκονομικότερο ἀπὸ ἔνα ἄλλο, πρέπει καὶ τὰ δύο ὄλικὰ νὰ ἔχουν τὴν ἴδια ποιότητα, νὰ είναι ἐξ Ἰσού κατάλληλα καὶ ἀνθεκτικά, ἀλλὰ νὰ ἔχουν διαφορετικὴ τιμή.

Σὲ μία τοιχοποιία π.χ. μποροῦμε νὰ χρησιμοποιήσωμε καὶ μάρμαρο καὶ ἀσβεστόλιθο. Καὶ τὰ δύο είναι κατάλληλα ὄλικά. Καὶ ἂν ἀγνοήσωμε τὴν δμορφιά, ποὺ μπορεῖ Ἰσως τὸ μάρμαρο νὰ δώσῃ στὸν τοῖχο, λέμε ὅτι δὲ ἀσβεστόλιθος είναι φθηνότερος. Φθηνότερο δῆλαδὴ είναι ἔνα ὄλικὸ πάντα ἐν συγκρίσει πρὸς κάποιο ἄλλο ὄλικό, ποὺ είναι ἐξ Ἰσού κατάλληλο καὶ ποιοτικά ὅμοιο. “Ἄλλο παράδειγμα είναι ἡ τεχνητὴ μέταξα, ποὺ είναι φθηνότερη ἀπὸ τὴν φυσική, καὶ τὸ Novopan, ποὺ είναι φθηνότερο ἀπὸ τὸ ξύλο, γιὰ δρισμένες ἐργασίες.

Πολλὲς φορὲς συμβαίνει νὰ γίνωνται ὑποχωρήσεις ὡς πρὸς τὴν ποιότητα χάρη στὴν διαφορὰ τῆς τιμῆς δύο ὄλικῶν. Π.χ. δὲ ἄργυρος ἔχει μεγαλύτερη ἡλεκτρικὴ ἀγωγιμότητα ἀπὸ τὸν χαλκό, δὲν χρησιμοποιεῖται ὅμως στὶς ἡλεκτρικὲς κατασκευὲς σὰν ἀγωγὸς λόγω τῆς ὑψηλῆς του τιμῆς. Χρησιμοποιεῖται δὲ χαλκός, ποὺ ἔχει βέβαια μικρότερη ἡλεκτρικὴ ἀγωγιμότητα, είναι ὅμως πολὺ φθηνότερος.

Τὸ κόστος τοῦ ὄλικοῦ ἐπιβαρύνεται καὶ μὲ τὰ ἔξοδα τῆς μεταφορᾶς του. Τὰ περισσότερα ὄλικά δὲν χρησιμοποιοῦνται στὸν τόπο τῆς παραγωγῆς τους οὕτε στὸν τόπο (κατάστημα, ἐργαστήριο κλπ.) διόπου πωλοῦνται. Πάντα χρειάζεται νὰ τὰ μεταφέρωμε στὸν τόπο, διόπου θὰ τὰ χρησιμοποιήσωμε. Πρέπει λοιπὸν νὰ λαμβάνεται ὑπὸ ὄψη ὅχι μόνον ἡ τιμὴ τοῦ ὄλικοῦ στὸν τόπο παραγωγῆς ἢ πωλήσεώς του, ἀλλὰ καὶ ἡ ἐπιβάρυνσή του λόγω μεταφο-

ρᾶς στὸν τόπο χρησιμοποιήσεως. Γι' αὐτὸ πρέπει νὰ προμηθευώμαστε ύλικά ἀπὸ τὶς πλησιέστερες περιοχές, ὥστε νὰ μὴ ἐπιβαρύνωνται μὲ τὰ ἔξωδα μεταφορᾶς.

Ἡ ἐπιβάρυνση τοῦ κόστους λόγω μεταφορᾶς ἔξαρτάται ἀπὸ τὴν ἀπόσταση, ὅπου πρόκειται νὰ μεταφερθῇ τὸ ύλικό, καὶ ἀπὸ τὴν ποσότητα τοῦ ύλικοῦ. Γιὰ τὴν μεταφορὰ ύλικῶν σὲ μεγάλες ἀποστάσεις ἐνδείκνυται τὸ πλοῖο καὶ διδηρόδρομος, ἐνῶ γιὰ τὴν μεταφορὰ μικρῶν ποσοτήτων σὲ μικρὲς ἀποστάσεις, ἐνδείκνυται τὸ αὐτοκίνητο. Ἔνα ἄλλο μεταφορικὸ μέσο, γιὰ ἐντελῶς εἰδικὲς περιπτώσεις, ἀρκετὰ δαπανηρό, ἄλλα πολὺ ταχύ, εἶναι τὸ αεροπλάνο.

## 0·2 Ιδιότητες τῶν ύλικῶν.

Τὰ διάφορα ύλικά ἔχουν δρισμένες χαρακτηριστικὲς ιδιότητες. Αὐτὲς τὶς ιδιότητες τὶς ἐκμεταλλευόμαστε στὴν κατασκευὴ ἔργαλείων, μηχανημάτων κλπ. ἀνάλογα μὲ τὸν εἰδικὸ προορισμὸ τους.

Οι ιδιότητες χύτες τῶν ύλικῶν μπορεῖ νὰ χωρισθοῦν στὶς ἔξι βασικὲς κατηγορίες:

**Φυσικὲς ιδιότητες λέγονται τὰ χαρακτηριστικὰ ἐκεῖνα γνωρίζματα πού, ὅταν ἀλλάξουν, δὲν ἐπιφέρουν ρίζικὴ μεταβολὴ τοῦ ύλικοῦ. Τέτοιες ιδιότητες εἶναι τὸ εἰδικὸ βάρος, τὰ σημεῖα βρασμοῦ καὶ τήξεως, τὸ χρῶμα, ἡ δομὴ κλπ.**

**Φυσικὲς εἶναι καὶ οἱ μηχανικὲς ιδιότητες, δηλαδὴ οἱ ιδιότητες, ποὺ ἐκφράζουν τὴν συμπεριφορὰ τῶν ύλικῶν, ὅταν ἐπιδροῦν σ' αὐτὰ ἔξωτερικὲς δυνάμεις. Μηχανικὲς ιδιότητες εἶναι ἡ σκληρότητα, ἡ ἀντοχὴ, σὲ κρούση, σὲ θλίψη κλπ.**

**Χημικὲς ιδιότητες λέγονται τὰ χαρακτηριστικὰ γνωρίζματα πού, ἐὰν μεταβληθοῦν, προκαλοῦν τὴν δημιουργία νέου σώματος. Οἱ χημικὲς ιδιότητες ἐκφράζουν τὴν συμπεριφορὰ τῶν ύλικῶν ἀπέναντι στὴν διείδωση, τὴν καύση, τὴν διάλυση κλπ.**

Όρισμένες φυσικές ιδιότητες χαρακτηρίζονται καὶ ώς τεχνολογικές, σταν ἔξετάζωμε τὴν συμπεριφορὰ τῶν σωμάτων στὶς διάφορες μηχανικὲς καὶ θερμικὲς κατεργασίες, ὅπως λ.χ. τὸ ἐλατό, τὸ ὅλικο, τὸ εὔχυτο, τὸ συγκολλητό.

Ανάλογα μὲ τὸ εἶδος τοῦ προϊόντος ἡ τῆς κατασκευῆς, ποὺ πρόκειται νὰ ἐκτελεσθῇ, τὶς οἰκονομικὲς συνθῆκες καὶ τὴν διάρκεια ζωῆς του, ἡ σημασία κάθε ιδιότητας ἀλλάζει. ΙΙ.χ. σὲ ἕνα μονωτικὸν διλικὸν τὴν πρώτη θέση ἔχει ἡ θερμικὴ ἀγωγιμότητα καὶ ὅχι ἡ ἐλαστικότητα. Σὲ ἕνα διλικό, ποὺ πρόκειται νὰ σηκώσῃ φορτία, βασικὴ σημασία ἔχει ἡ ἀντοχή του σὲ θλίψη.

Παρακάτω ἀναφέρονται κατὰ ἀλφαβητικὴ σειρὰ οἱ σπουδαιότερες ιδιότητες τῶν διλικῶν:

### α) Ἀγωγιμότητα ἡλεκτρική.

Τὸ ἀντίστροφο τῆς ἡλεκτρικῆς ἀντιστάσεως (βλ. ἡλεκτρικὴ ἀντίσταση) εἰναι ἡ γένεται ἡλεκτρικὴ ἀγωγιμότητα καὶ συμβολίζεται μὲ τὸ λατινικὸν γράμμα G.

$$\text{Ἡλεκτρικὴ ἀγωγιμότητα } G = \frac{1}{R}.$$

Κάθε σῶμα ἔχει διαφορετικὴ ἡλεκτρικὴ ἀγωγιμότητα, ἡ δποία λέγεται εἰδικὴ ἡλεκτρικὴ ἀγωγιμότητα, καὶ συμβολίζεται μὲ τὸ γράμμα κ.

$$\text{Εἰδικὴ ἡλεκτρικὴ ἀγωγιμότητα} = \frac{1}{\epsilon_{\text{εἰδικὴ}} \text{ἀντίσταση}} \quad \text{ἢ} \quad x = \frac{1}{\rho}.$$

Οσο μεγαλύτερη εἰδικὴ ἀγωγιμότητα ἔχει ἔνα σῶμα, τόσο εὐκολώτερα διαρρέεται ἀπὸ τὸ ρεῦμα.

$$\text{Η ἡλεκτρικὴ ἀγωγιμότητα μετρεῖται σὲ μονάδες } M\omega = \frac{1}{\Omega}.$$

Η εἰδικὴ ἡλεκτρικὴ ἀγωγιμότητα μετρεῖται σὲ  $\frac{1}{\Omega} \text{ mm}^2$  καὶ παριστάνει τὸ μῆκος σὲ μέτρα σύρματος τομῆς  $1 \text{ mm}^2$  ἀπὸ τὴν θεωρούμενη οὖσα, ποὺ παρουσιάζει ἀντίσταση  $1 \Omega$ .

β) Ἀγωγιμότητα θερμική.

Ἡ θερμότητα μπορεῖ νὰ περάσῃ ἀπὸ τὸ ἔνα σῶμα στὸ ἄλλο μὲ τρεῖς διαφορετικοὺς τρόπους:

1) *M*ὲ μεταφορά. Γιὰ νὰ μεταφερθῇ ἡ θερμότητα, ἀπαρχίτητη προϋπόθεση είναι νὰ ὑπάρχῃ ὑγρὸς ἢ ἀέριο σῶμα, τὸ δποῖο νὰ τὴν μεταφέρῃ μαζύ του, καθὼς κινεῖται.

“Οταν δὲ ύλικὸς αὐτὸς φορέας περιορισθῇ καὶ μείνῃ σὲ ἀκινησία, ἡ θερμότητα δὲν μεταδίδεται. Ἔτσι ἐξηγεῖται πῶς τὰ διπλὰ τζάμια ἢ τὰ πορώδη ύλικὰ μὲ τὸ νὰ ἔχουν ἀκινητοποιήση τὸν ἀέρα παρουσιάζουν μονωτικὲς ιδιότητες.

2) *M*ὲ ἀγωγή. Στὴν περίπτωση αὐτὴ δὲν γίνεται μετακίνηση τῆς ψληγοῦ. ᩉ θερμότητα περνᾶ ἀπὸ τὸ ἔνα σημεῖο τῆς ψληγοῦ στὸ ἄλλο, διαδοχικά.

Ἡ ταχύτητα, μὲ τὴν δποία μεταδίδεται ἡ θερμότητα, ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὴν διαφορὰ τῆς θερμοκρασίας καὶ τὴν ἀπόσταση μεταξὺ τῶν σημείων καὶ ἀπὸ τὴν φύση τοῦ σώματος, ἡ δποία χαρακτηρίζεται ἀπὸ ἔνα συντελεστὴ *K*, τὸν συντελεστὴ τῆς εἰδικῆς θερμικῆς ἀγωγιμότητας. Ὁ συντελεστὴς αὐτὸς ἐκφράζεται σέ:

$$k = \frac{\text{cal} \cdot \text{cm}}{\text{grad} \cdot \text{cm}^2 \cdot \text{sec}},$$

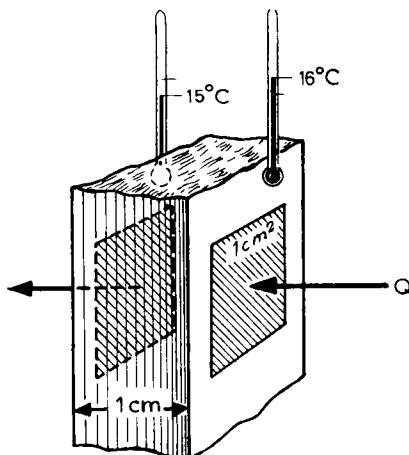
δηλαδὴ ἐκφράζει τὸ ποσὸν τῆς θερμότητας, ποὺ διέρχεται σὲ 1 sec ἀπὸ μιὰ τομὴ 1 cm<sup>2</sup> κάθετα πρὸς τὴν ροή, ὅταν ἡ πτώση τῆς θερμοκρασίας ἀνὰ μονάδα μήκους είναι 1 grad (βαθμὸς) (σχ. 0·2 α).

Τὰ σώματα, ποὺ ἔχουν μεγάλο συντελεστὴ εἰδικῆς θερμότητας, είναι καλοὶ ἀγωγοί. Ἀντίθετα, ἐκεῖνα, ποὺ ἔχουν μικρὸ συντελεστὴ, δὲν ἀφήνουν τὴν θερμότητα νὰ περάσῃ καὶ λέγονται κακοὶ ἀγωγοὶ θερμότητας.

Γενικῶς ἔλα τὰ σώματα ἔχουν θερμικὴ ἀγωγιμότητα. Γι: αὐτὸ ἀπόλυτη θερμικὴ μένωση είναι ἀδύνατη.

Τὰ σώματα φυσικά, ποὺ ἔχουν ἐλάχιστη ἀγωγιμότητα (κακοὶ ἀγωγοί), χρησιμοποιοῦνται σὰν μονωτικὰ ὑλικά.

Καλοὶ ἀγωγοὶ τῆς θερμότητας εἰναι τὰ μέταλλα, ἐνῷ κακοὶ τὰ ξύλα, τὸ γυαλί, σὶ ρητίνες, ὁ φελλός, ὁ ἀμίαντος, ὁ ἀέρας, τὰ διάφορα ἀέρια κλπ.



Σχ. 0·2 α.

Καθορισμὸς τοῦ συντελεστῆς θερμικῆς ἀγωγιμότητας.

### Π Ι Ν Α Κ Α Σ Ι

Συντελεστὴς θερμικῆς ἀγωγιμότητας Κ διαφόρων οὐσιῶν σὲ  
cal · grad<sup>-1</sup> · cm<sup>-1</sup> · sec<sup>-1</sup>

Ατμοσφ. ἀέρας	0,00057	Τοῦ βλα	0,0015
Υδρογόνο	0,00034	"Αμμος ξηρὴ	0,00093
Αλουμίνιο	0,48	Μετάξι	0,000095
Χαλκός	0,908	Ξύλο	0,0003 - 0,0009
Ταλοπίνακες	0,0025	Πάγος	0,005
Αργυρός	1,006	Νερό	0,0012

3) *Mὲ ἀκτινοβολίᾳ.* Η θερμότητα μπορεῖ νὰ μεταδοθῇ ἀπὸ

σῶμα σὲ σῶμα, χωρὶς νὰ ὑπάρχῃ μεταξύ τους ύλικὸς φορέας, μὲ ἀκτινοβολία.

Παράδειγμα μεταδόσεως τῆς θερμότητας μὲ ἀκτινοβολία είναι η μετάδοση τῆς ήλιακῆς θερμότητας.

### γ) Ἀντίσταση ἡλεκτρική.

Κάθε σῶμα (ἀγωγὸς) παρουσιάζει μιὰ ἀντίσταση στὴν δίοδο τοῦ ἡλεκτρικοῦ ρεύματος. Ἔτοι τὰ ἡλεκτρικὰ φορτία δὲν κινοῦνται ἀνετα μέσα στὸ σῶμα μὲ ἀποτέλεσμα τὸ σῶμα νὰ θερμαίνεται.

Παρατηρεῖται δηλαδὴ μία ἀπώλεια ἡλεκτρικῆς ἐνεργείας (λόγω τριβῆς ἢ πούμε) καὶ ἀντίστοιχη ἐμφάνιση θερμότητας.

Ἡ ἀντίσταση αὐτὴ τοῦ σώματος λέγεται ἡλεκτρικὴ ἀντίσταση καὶ είναι διαφορετικὴ γιὰ κάθε σῶμα. Ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὸ μῆκος τοῦ ἀγωγοῦ, ἀπὸ τὴν διατομή του καὶ κυρίως ἀπὸ τὴν ποιότητα τοῦ ύλικοῦ ὡς ἔξης:

$$R = \rho \frac{l}{s},$$

ὅπου:  $R$  = ἀντίσταση ἡλεκτρικὴ,  $\rho$  = εἰδικὴ ἀντίσταση,  $l$  = μῆκος ἀγωγοῦ,  $s$  = τομὴ ἀγωγοῦ.

Ἡ ἡλεκτρικὴ ἀντίσταση ρυθμίζει καὶ αὐτή, ὅπως καὶ ἡ τάση, τὴν ἔνταση τοῦ ρεύματος, ποὺ περνᾶ ἀπὸ ἕναν ἀγωγό, ὅπως διετύπωσε δ Ohm. Τὴν ἔνταση τ συνδέει μὲ τὴν ἀντίσταση  $R$  δόνομος:

$$r = \frac{U}{R},$$

ὅπου:  $r$  = ἔνταση ρεύματος,  $U$  = τάση ρεύματος,  $R$  = ἀντίσταση ρεύματος.

Συντελεστὴς ρ λέγεται η εἰδικὴ ἀντίσταση τοῦ ύλικοῦ καὶ ἔχαρτᾶται ἀπὸ τὸ ύλικό καὶ τὴν θερμοκρασία.

Από την έξισωση  $\rho = \frac{R \cdot s}{l}$  προκύπτει ότι η είδικη άντισταση είναι χριθμητικώς ḥση μὲ τὴν άντισταση, ποὺ ἔχει ἕνας ἀγωγὸς μὲ μῆκος  $l = 1 \text{ cm}$  καὶ διατομὴ (έμβαδὸν)  $s = 1 \text{ cm}^2$ , ὅταν τὸ ρεῦμα εἰσέρχεται ἀπὸ τὴν μία ἔδρα καὶ ἔξερχεται ἀπὸ τὴν ἄλλη.

Ἡ ἡλεκτρικὴ άντισταση μετρεῖται σὲ μονάδες ohm (Ω).

## Π Ι Ν Α Κ Α Σ 2

### Είδικὲς άντιστάσεις διαφόρων ύλικῶν (σὲ Ω mm<sup>2</sup>/m, σὲ θερμοκρασία 18° C).

Άργυρος	0,016	Κονσταντάνη	0,50
Χαλκὸς	0,017	Τύδραργυρος	0,96
Χρυσὸς	0,022	Χρωμονικελίνη	1,06
Άλουμινιο	0,027	Γραφίτης	20 - 100
Ψευδάργυρος	0,061	Νερὸ πόσιμο	5.10 <sup>6</sup>
Ορείχαλκος	0,07 - 0,09	» ἀπεσταγμένο	1.10 <sup>10</sup>
Σίδηρος	0,1 - 0,2	Μάρμαρο	1.10 <sup>15</sup>
Μόλυβδος	0,21	Πορσελάνη	3.10 <sup>18</sup>
Μαγγανίνη	0,43	Μαρμαρυγίας (μίκα)	9.10 <sup>19</sup>

Ἐνας ἀγωγὸς ἔχει άντισταση 1 Ω, ὅταν στὰ ἄκρα τοῦ ἀγωγοῦ ὑπάρχῃ τάση ḥση μὲ 1 V καὶ διαρρέεται ἀπὸ ρεῦμα ἐντάσεως 1 A.

Τλικά, τὰ ὅποια ἔχουν μικρὴ είδικὴ άντισταση ( $\rho$ ), χρησιμοποιοῦνται στὶς ἡλεκτρικὲς κατασκευὲς (ἀγωγοὺς κλπ.), ὅπου ἐπιδιώκεται νὰ περνᾶ ἀνετα τὸ ἡλεκτρικὸ ρεῦμα.

Τὸ άντιθετο συμβαίνει γιὰ τὰ ύλικά, ποὺ ἔχουν μεγάλη είδικὴ άντισταση. Τὰ ύλικὰ αὐτὰ χρησιμοποιοῦνται ώς μονωτικά.

Ἡ είδικὴ άντισταση μετρεῖται σὲ Ω mm<sup>2</sup>/m.

δ) Ἀντίσταση κατὰ τῆς πυρώσεως.

Πάντοτε τὰ ἀποτελέσματα τῆς πυρώσεως τῶν σωμάτων σὲ ὑψηλὲς θερμοκρασίες ( $1000 - 1200^{\circ}\text{C}$ ) είναι δυσμενῆ γιὰ τὰ ἴδια τὰ σώματα.

Ἐάν πρόκειται π.χ. γιὰ σῶμα δργανικὸ (ὅπως είναι τὸ ξύλο, τὰ πλαστικά, τὸ χαρτὶ κλπ.), σὲ θερμοκρασία σχετικῶς χαμηλὴ ἀπανθρακώνεται, ἐνῶ σὲ μεγαλύτερη καίεται.

Ἐάν τὸ σῶμα είναι ἀπὸ μέταλλο, θὰ θερμανθῇ ταχύτατα σὲ δλη του τὴν ἔκταση, γιατὶ είναι καλὸς ἀγωγὸς τῆς θερμότητας, θὰ διασταλῇ καὶ τελικὰ θὰ τακῇ (θὰ λειώσῃ), ἐφ' ὅσον ἡ θερμοκρασία φθάσῃ στὸ σημεῖο τήξεώς του.

Τὸ μέταλλο, ἀπὸ τὴν στιγμὴ ποὺ θὰ ἀρχίσῃ νὰ διαστέλλεται, χάνει τὴν μηχανικὴ ἀντοχή του.

Οἱ λίθοι ἀνθίστανται κατὰ τῆς πυρώσεως, ἀνάλογα μὲ τὴν χημικὴ σύσταση καὶ τὴν δομὴ τοῦ ἰστοῦ τους. "Οσο ὅμως καὶ ἀν ἀνθίστανται, πάντα τὰ ἀποτελέσματα είναι δυσμενῆ, γιατὶ μὲ τὴν πύρωση οἱ λίθοι διαστέλλονται καὶ ἡ μηχανικὴ ἀντοχὴ τους μειώνεται. Οἱ γρανιτικοὶ λίθοι ἀντέχουν περισσότερο στὴν πύρωση, ἀκόμη δὲ περισσότερο ἀπὸ αὐτοὺς ὅσοι περιέχουν χαλαζία.

"Οταν δὲ λίθος δὲν ὑφίσταται ἀλλοιώσεις σὲ θερμοκρασία ἀνω τῶν  $1200^{\circ}\text{C}$ , λέγεται πυρίμαχος καὶ χρησιμοποιεῖται γιὰ εἰδίκες κατασκευές (καμινάδες, κλιβάνους κλπ.).

Τὸ μπετὸν είναι μᾶλλον πυρασφαλὲς ὄλικό. Ἐν τούτοις καλὸν είναι σὲ κατασκευές, ποὺ ὑφίστανται συνεχεῖς πυρώσεις, νὰ χρησιμοποιηταὶ σκυρόδεμα εἰδικῆς συστάσεως μὲ ὄλικὰ ἀντοχῆς στὴν πύρωση, ὅπως είναι δ μαγνησίτης, δ βωξίτης κλπ. Μπετὸν τοῦ εἴδους αὐτοῦ ἀντέχουν στὴν πύρωση μέχρι τοὺς  $1200^{\circ}\text{C}$ .

Τὸ γυαλί, ὅταν πυρωθῇ ἀπότομα, θραύεται σὲ κομμάτια. "Αν πάλι πυρωθῇ σιγὰ σιγὰ μέχρι ὑψηλῆς θερμοκρασίας τήκεται. (λειώνει). Ὕπαρχουν βέβαια καὶ εἰδικὰ γυαλιά, τὰ ὅποια ἀντέχουν στὴν πύρωση καὶ χρησιμοποιοῦνται γιὰ εἰδικοὺς σκοπούς.

Γενικά, τὰ ὑλικὰ ποὺ πρόκειται νὰ χρησιμοποιηθοῦν μὲ ἀπαιτήσεις πυρασφαλείας, ὑφίστανται προηγουμένως εἰδικὴ ἐπεξεργασία.

ε) Ἀντοχὴ μηχανικὴ ( θλίψη, ἐφελκυσμός, κάμψη κλπ. ).

Τὰ ὑλικά, ποὺ χρησιμοποιοῦνται στὶς διάφορες κατασκευές, εἶναι χρήσιμα, ὅταν ἔξυπηρετοῦν τὸν προορισμό τους, δηλαδὴ ἀνθίστανται στὴν ἐπίδραση τῶν ἔξωτερικῶν δυνάμεων, δὲν ὑφίστανται μόνιμες παραμορφώσεις ἢ δὲν θραύνονται. Εἶναι λοιπὸν ἀπαραίτητο νὰ γνωρίζωμε μέχρι πούσου δρέου μποροῦμε νὰ τὰ φορτίζωμε ἀκίνδυνα.

“Οταν τὸ σῶμα ὑφίσταται τὴν ἐπίδραση ἔξωτερικῶν δυνάμεων, λέμε ὅτι καταπονεῖται.

Οἱ ἔξωτερικὲς δυνάμεις δὲν ἔνεργοῦν πάντα μὲ τὸν ἵδιο τρόπο ἐπὶ τοῦ σώματος. ”Αλλοτε τὸ πιέζουν, ἄλλοτε τὸ κάμπτουν κλπ. Ἐξωτερικὲς δυνάμεις εἶναι τὰ φορτία, ποὺ ἐπιδροῦν σὲ ἔνα σῶμα. τὸ βάρος τοῦ ἵδιου τοῦ σώματος, καθὼς ἐπίσης καὶ οἱ θερμοκρασιακὲς μεταβολές, ποὺ προκαλοῦν καὶ αὐτὲς καταπονήσεις.

Οἱ σπουδαιότερες καταπονήσεις, ποὺ ὑφίσταται ἔνα σῶμα, εἶναι :

**Θλίψη ( πίεση )**: Τὸ σῶμα πιέζεται καὶ συστέλλεται, μπορεῖ νὰ πῆ κανείς, ὑπὸ τὴν ἐνέργεια δύο ἵσων καὶ ἀντιθέτων δυνάμεων.

**Ἐφελκυσμός** : Τὸ σῶμα ἐπιμηκύνεται καὶ τείνει νὰ διασπασθῇ ἀπὸ τὴν ἐνέργεια δύο δυνάμεων ἵσων καὶ ἀντιθέτων.

**Κάμψη** : Οἱ δυνάμεις ἔνεργοῦν κάθετα στὸν ἀξονα τοῦ σώματος ( ὑποτίθεται ὅτι τὸ σῶμα ἔχει μορφὴ ράθδου, ἢ ὅποια εἶναι στερεωμένη ἢ στὸ ἔνα ἀκρο ἢ καὶ στὰ δύο ). Π.χ. κάμψη ἐνὸς δοκαριοῦ.

**Στρέψη** : Οἱ δυνάμεις ἀποτελοῦν ζεῦγος μὲ ἐπίπεδο κάθετο

στὸν ἄξονα τῆς ράβδου καὶ τείνουν νὰ στρέψουν μιὰ διατομὴ ὡς πρὸς τὴν ἄλλη.

Κάθε σῶμα ἔχει δρισμένη ἀντοχὴ, ἢ δποίᾳ μετρεῖται ἀπὸ τὸ φωρτίο, ποὺ προκαλεῖ τὴν θραύση αὐτοῦ τοῦ σώματος. Γιὰ κάθε ύλικὸν ἢ ἀντοχὴ θραύσεως εἰναι δρισμένη καὶ τὸ σῶμα θραύεται, ὅταν ὑπερβῇ τὴν ἀντοχὴν αὐτῆς.

### Π Ι Ν Α Κ Α Σ Ζ

"Ορια θραύσεως διαφόρων ύλικῶν σὲ kg/mm<sup>2</sup>.

Μόλυβδος	2	Σίδηρος	40 - 60
Κασσίτερος	2	Όρείχαλκος	60
Άλουμινιο	20 - 30	Γυαλί	80
Χρυσὸς	27	Χάλυψ	80 - 130
Χαλκὸς	40		

στ.) Ἀπορροφητικὴ ἴκανότητα.

Πολλὰ σώματα ἔχουν τὴν ἴκανότητα νὰ ἀπορροφοῦν ύγρὰ ἢ ἀέρια.

'Απορροφητικὴ ἀερίων ἀπὸ ύγρα: Κατὰ τὴν ἀπορρόφηση μπορεῖ ἢ νὰ ἐνωθῇ χημικὰ τὸ ἀέριο μὲ τὸ ύγρο, ὅπως συμβαίνει μὲ τὸ διοξείδιο τοῦ ἄνθρακος καὶ τὸ διάλυμα καυστικοῦ καλίου, ἢ ἀπλῶς νὰ διαλυθῇ τὸ ἀέριο στὸ ύγρο, ὅπως συμβαίνει μὲ τὸ διυγόνο καὶ τὸ νερό.

'Απορροφητικὴ ἀερίων ἀπὸ στερεά: Κατὰ τὴν ἀπορρόφηση ἀερίων ἀπὸ στερεὰ ἢ ἐνώνεται χημικὰ τὸ ἀέριο μὲ τὸ στερεό, ὅπως π.χ. ὅταν ἔλθουν σὲ ἐπαφὴ διοξείδιο τοῦ ἄνθρακος μὲ πυρωμένη ἀσθεστο, ὅπότε προκύπτει ἀνθρακικὸς ἀσθεστο, ἢ τὸ ἀέριο ἀπλῶς ἀπορροφᾶται ἀπὸ τὸ στερεό, ὅπως π.χ. ἡ ἀμμωνία ἀπὸ τὸν ξυλάνθρακα.

Πολλὰ στερεὰ σώματα, κυρίως τὰ σπογγώδη ἢ πορώδη, ἔ-

χουν τὴν τάση νὰ ἀπορροφοῦν ἀέρια, π.χ. ὁ σπογγώδης λευκόχρυ-  
σος, τὸ πυριτικὸ δέξι, ὁ ἄνθραξ κλπ.

’Απορρόφηση ὑγρῶν ἀπὸ στερεά: ’Απὸ τὰ πλέον ἀπορρο-  
φώμενα ὑγρὰ εἰναι τὸ νερό. Ἡ μεγάλη ἀπορροφητικὴ ἵκανότητα  
δρισμένων στερεῶν ὡς πρὸς τὸ νερὸ τὰ καθιστᾶ ὑγροσκοπικά. Τὰ  
ὑγροσκοπικὰ σώματα ἀπορροφοῦν ὑδρατμοὺς τῆς ἀτμοσφαίρας καὶ  
τοὺς ἀποθάλλουν ὕστερα ὡς ὑγρασία.

### ζ) Ἀντοχὴ στὴν διάβρωση.

Πολλὰ σώματα, δταν ὑποστοῦν τὴν ἐπίδραση νεροῦ, ἀέρος ἢ  
ἄλλων χημικῶν οὖσιῶν, π.χ. ἀτμῶν δέξιων κλπ., διαβρώνονται. Ἡ  
διαβρώση λοιπὸν εἰναι ἀποτέλεσμα μηχανικῶν ἢ χημικῶν ἐνερ-  
γειῶν.

Οἱ διαβρώσεις ἔχουν σὰν ἀποτέλεσμα φθορὲς καὶ ἀπώλειες  
τοῦ ὄντος.

Οἱ πιὸ γνωστὲς εἰναι οἱ γεωλογικὲς διαβρώσεις, ποὺ προ-  
καλοῦνται ἀπὸ τὴν ἐπίδραση τοῦ νεροῦ, τοῦ ἀέρος ἢ ἄλλων δργα-  
νικῶν οὖσιῶν (βακτηρίων, ἀτελεστέρων φυτῶν κλπ.).

Τὶς σπουδαιότερες διαβρώσεις προκαλεῖ τὸ νερὸ (εἴτε τὸ  
καθαρό, εἴτε τὸ νερὸ ποὺ περιέχει διαλυμένες οὖσίες), γιατὶ τὸ  
νερὸ ἔχει τὴν ἵκανότητα νὰ διαλύῃ μεγάλο ἀριθμὸ οὖσιῶν, τὶς  
ὅποιες παραλαμβάνει:

α) ἀπὸ τὸν ἀέρα (δέξιγόνο, νιτρώδεις ἀτμοί, διοξείδιο τοῦ  
ἄνθρακος ἢ τοῦ θείου), β) ἀπὸ τὸ ἔδαφος (διάφορα ἄλατα, θει-  
κά, μαγνήσιο, ἀσβέστιο κλπ.) καὶ γ) ἀπὸ τὴν θάλασσα, κοντὰ  
σὲ παραλίες ὅπου σκάει τὸ κύμα (χλωριοῦχο νάτριο, θειικὸ μα-  
γνήσιο κλπ.).

’Απὸ τὰ ἀέρια, ποὺ εἰναι διαλυμένα στὸ νερό, ἐπικίνδυνο  
εἰναι τὸ διοξείδιο τοῦ ἄνθρακος, γιατὶ μαζὲ τὸ νερὸ ἐπιδρᾶ στὸ  
ἄνθρακικὸ ἀσβέστιο καὶ ἔτσι διαλύει σιγὰ - σιγὰ τὰ διάφορα πε-  
τρώματα, ποὺ περιέχουν ἄνθρακικὸ ἀσβέστιο, ὅπως π.χ. τοὺς ἀ-

σθεστολίθους ή τὸ μάρμαρο [CaCO<sub>3</sub> + H<sub>2</sub>O + CO<sub>2</sub> → Ca(HCO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>].

Αλλὰ καὶ τὸ δέξυγόν, ποὺ εἶναι διαλυμένο στὸ νερό, προκαλεῖ μαζὲ μὲ αὐτὸ διάφορες δέξειδώσεις τῶν μετάλλων. [Π.χ. 4Fe + 6H<sub>2</sub>O + 3O<sub>2</sub> → 4Fe(OH)<sub>3</sub>].

Στὸ βρόχινο νερὸ συχνὰ εἶναι διαλυμένα τὰ δέξεα: νιτρικό, νιτρώδες καὶ θειικό. Τὸ νιτρικὸ καὶ τὸ νιτρώδες σχηματίζονται ἀπὸ τὰ δέξειδια ἀζώτου, ποὺ εὑρίσκονται στὸν ἀτμοσφαιρικὸ ἀέρα, ἐνῷ τὸ θειικὸ ἀπὸ τὸ τριοξείδιο τοῦ θείου, ποὺ προέρχεται ἀπὸ τὴν καύση ούσιῶν, οἱ δόποιες περιέχουν θεῖο, δπως εἶναι οἱ λιγνίτες ή τὸ πετρέλαιο. Τὰ δέξεα αὐτὰ διαβρώνουν τὰ διάφορα ὑλικά, δπως π.χ. τὰ μάρμαρα, τὸ σκυρόδεμα, τὰ μέταλλα.

Θὰ πρέπει νὰ ἀναφερθῇ καὶ ή διάβρωση τῶν μετάλλων, ποὺ προκαλεῖται ἀπὸ ἡλεκτροχημικὰ φαινόμενα. Ἡ διάβρωση αὐτὴ τῶν μετάλλων προκαλεῖται ως ἔξης: "Οταν ἔρθουν σὲ ἐπαφὴ δύο μέταλλα μὲ διαφορετικὸ ἡλεκτροχημικὸ δυναμικὸ σὲ δύο περιβάλλον (π.χ. χαλκὸς καὶ σίδηρος), διαβρώνονται, δηλαδὴ διαλύεται τὸ μέταλλο μὲ τὸ χαμηλότερο δυναμικό.

### η) Διαπερατότητα.

Είναι μία ιδιότητα, ποὺ χαρακτηρίζει τὰ περισσότερα στερεὰ ὑλικά. Ἐκφράζει τὴν εὔκολία, μὲ τὴν δόποια ἐπιτρέπουν στὰ ρευστὰ νὰ τὰ διαπερνοῦν.

Σαφής διαχωρισμὸς μεταξὺ διαπερατῶν καὶ μὴ διαπερατῶν ὑλικῶν δὲν εἶναι εὔκολο νὰ γίνῃ, γιατί: α) ὅλα τὰ ὑλικὰ δὲν εἶναι ἀπολύτως συμπαγῆ, δηλαδὴ ἔχουν κενά, καὶ β) ἔνα σῶμα μπορεῖ νὰ εἶναι ἀδιαπέρατο ως πρὸς ἔνα δύρρο, π.χ. ὡς πρὸς τὸ νερό, καὶ διαπερατὸς ως πρὸς ἄλλο, π.χ. ὡς πρὸς τοὺς ὄρδινους.

"Η διαπερατότητα τοῦ στερεοῦ ὑλικοῦ ἔξαρτᾶται::

α) ἀπὸ τὸ πορώδες του καὶ εἰδικότερα ἀπὸ τὸ πλήθος τῶν πόρων, τὸ μέγεθος καὶ τὴν διάταξί τους, β) ἀπὸ τὴν ἐμφάνιση

δυνάμεων συναφείας μεταξύ του ύλικου και του ρευστού και γ) άπό τὴν πίεση, τὴν δποία ἀσκεῖ τὸ ρευστὸ ἐπάνω στὴν ἐπιφάνεια του ύλικου.

Ἡ διαπερατότητα δὲν ἔχει σχέση μὲ τὴν ἀντοχὴν του ύλικου στὴν διάδρωση, γιατὶ διαπερατὰ πορώδη σώματα, ὅπως εἰναι τὰ τοῦδε, ἐνῶ ἀφήνουν τὸ νερὸν νὰ περνᾶ δὲν διαβρώνονται ἀπὸ αὐτό. Τὸ ἀντίθετο συμβαίνει μὲ τοὺς ἀσθετόλιθους, οἱ δποίοι, ἐνῶ εἰναι σχεδὸν ἀδιαπέρατοι ἀπὸ τὸ νερό, ἐν τούτοις κάτω ἀπὸ δρισμένες συνθῆκες διαβρώνονται ἀπὸ αὐτό.

Ὅταν οἱ πόροι εἰναι ἔξαιρετικὰ μικροί, τότε τὸ σώμα ἀπορροφᾷ τὸ ρευστὸ και ἡ ἰδιότητα δὲν λέγεται διαπερατότητα ἀλλὰ ἀπορροφητικότητα. Ἐὰν δὲ τὸ ρευστὸ εἰναι τὸ νερό, τότε λέγεται ὑγροσκοπικότητα.

### θ) Διαφάνεια.

Εἰναι ἡ ἰδιότητα, ποὺ ἔχουν δρισμένα σώματα, νὰ ἐπιτρέπουν τὴν δίοδο του φωτός. Ἀπόλυτα διαφανῆ σώματα ἡ ἀδιαφανῆ δὲν ὑπάρχουν. Π.χ. τὸ καθαρὸ γυαλὶ δὲν εἰναι ἀπόλυτα διαφανές, γιατὶ ἀφήνει νὰ περνᾶ ἕνα μέρος του φωτός, ποὺ προσπίπτει ἐπάνω του.

Ἐπίσης, ἐνῶ δρισμένα σώματα εἰναι ἀδιαφανῆ σὲ μεγάλες μάζες, ἐν τούτοις, δταν εἰναι σὲ λεπτὰ φύλλα, ὅπως εἰναι τὰ φύλλα ἀργύρου και χρυσοῦ, εἰναι ἡμιδιαφανῆ.

Συχνὰ συμβαίνει δρισμένα σώματα νὰ μὴν εἰναι διαφανῆ γιὰ δλα τὰ χρώματα.

Ως πρὸς τὴν διαφάνεια τῶν σωμάτων ὑπάρχει ἡ παρακάτω διαβάθμιση:

α) Τὸ σῶμα εἰναι διαφανές, δταν τὰ ἀντικείμενα, ποὺ εὑρίσκονται πίσω ἀπὸ αὐτό, φαίνωνται εὐδιάκριτα. Διαφανές εἰναι τὸ γυαλί.

β) Τὸ σῶμα εἰναι ἡμιδιαφανές, δταν τὰ ἀντικείμενα πίσω

ἀπὸ αὐτὸ δὲν φαίνωνται εύδιάκριτα ἀλλὰ συγκεχυμένα. Ἡμιδιαφανὲς εἶναι τὸ γαλακτόχρουν γυαλί.

γ) Τὸ σῶμα εἶναι ἀδιαφανές, διαν ἀπορροφᾶ δλες τὶς ἀκτίνες τοῦ φωτὸς καὶ δὲν ἀφήνη νὰ διακριθοῦν τὰ πίσω ἀπὸ αὐτὸ ἀντικείμενα. Τὰ μέταλλα, τὸ ξύλο κλπ. εἶναι ἀδιαφανῆ.

### ι) Εἰδικὸ βάρος.

Δύο σώματα ἀπὸ διαφορετικὸ ύλικό, ἀλλὰ μὲ τὸν ἕδιο δγκο, ἀν ζυγισθοῦν, δὲν ἔχουν τὸ ἕδιο βάρος καὶ αὐτὸ γιατὶ εἶναι διαφορετικὴ ἡ φύση τοῦ καθενός. Ἐχουν, δπως λέμε, διαφορετικὸ εἰδικὸ βάρος.

Τὸ εἰδικὸ βάρος ἐνδὲσ σώματος μπορεῖ νὰ ὑπολογισθῇ, ἀν εἶναι γνωστὸ τὸ βάρος καὶ δ δγκος του. Ἐφαρμόζομε τὴν σχέση:

$$E = \frac{B}{V}, \text{ δπου } E = \text{Εἰδικὸ βάρος}, \quad B = \text{Βάρος}, \quad V = \text{Όγκος}.$$

Δηλαδὴ τὸ εἰδικὸ βάρος εἶναι τὸ βάρος, ποὺ ἔχει ἡ μονάδα τοῦ δγκου τοῦ ύλικοῦ αὐτοῦ. Ἐκφράζεται σὲ gr/cm<sup>3</sup>, δπου σὰν μονάδα βάρους λαμβάνεται τὸ γραμμάριο (gr) καὶ δγκου τὸ κυβικὸ ἑκατοστὸ (cm<sup>3</sup>) ἢ σὲ kg/dm<sup>3</sup>, δπου σὰν μονάδα βάρους λαμβάνεται τὸ χιλιόγραμμο (kg) καὶ δγκου τὸ κυβικὸ δεκατόμετρο (dm<sup>3</sup>).

Ο δγκος δμως, ποὺ καταλαμβάνει ἔνα ύλικό, δὲν εἶναι πάντα δ ἕδιος, ἀλλὰ ἔξαρταται ἀπὸ τὴν μορφὴ τοῦ ύλικοῦ: π.χ. ἔνα χιλιόγραμμο (κιλὸ) λεπτόκοκκο κάρβουνο (π.χ. καρβουνόσκονη) ἢ χαλίκια ἢ ἄμμος καταλαμβάνει μικρότερο δγκο ἀπὸ δ, τι καταλαμβάνει ἔνα κιλὸ κάρβουνο σὲ μεγάλα κομμάτια. Καὶ αὐτὸ φυσικὰ συμβαίνει, γιατὶ τὰ διάκενα, ποὺ ὑπάρχουν μεταξὺ τῶν κομματιῶν, εἶναι μεγαλύτερα ἀπὸ δ, τι στὸ λεπτόκοκκο ύλικό.

Ἐτοι γιὰ νὰ ἔχωμε ἔνιαίο μέτρο, λαμβάνομε τὸν δγκο κάθε ύλικο χωρὶς καθόλου κενά. Τὸν δγκο αὐτὸν τὸν λέμε ἀπόλυτο δγκο καὶ τὸ εἰδικὸ βάρος ἀπόλυτο εἰδικὸ βάρος.

Τὸ βάρος τῆς μονάδας τοῦ ὅγκου ἐνὸς ὑλικοῦ, ὅταν μετροῦμε τὸν ὅγκο μαζὸν μὲ τὰ κενά, δηλαδὴ τὸν φαινόμενο ὅγκο, εἶναι τὸ φαινόμενο εἰδικὸ βάρος.

Φαινόμενο εἰδικὸ βάρος = βάρος ὑλικοῦ  
ὅγκος ποὺ καταλαμβάνει μαζὸν μὲ τὰ κενά.

Εἶναι φανερὸ ὅτι τὸ φαινόμενο εἰδικὸ βάρος εἶναι πάντα μικρότερο τοῦ ἀπόλυτου.

#### Π Ι Ν Α Κ Α Σ 4

Εἰδικὰ βάρη διαφόρων ύλικῶν σὲ kg/dm<sup>3</sup>.

Αδάμας	3,5 - 3,6	Μπετόν	1,8 - 2,8
Αλουμίνιο	2,70	Νερὸ καθαρὸ	1,00
Αμμος θαλάσσης	1,2 - 1,65	Ξύλο καρυδιᾶς	0,44 - 0,68
Αμμος λατομείου	1,9 - 2,0	Ξύλο δευακῆς	0,80 - 0,97
Ανθρακὶς Κώκ	1,4	Ξύλο δρυὸς	0,84 - 1,00
Λιθάνθραξ	1,2 - 1,5	Ξύλο ἐλάτης	0,37 - 0,75
Ξυλάνθραξ	0,4 - 1,5	Οινόπνευμα	0,79
Ασβέστιο	1,55	Πάγος	0,88 - 0,92
Ασφαλτος	1,20	Πετρέλαιο	0,79 - 0,82
Γρανίτης	2,26 - 2,67	Σίδηρος καθαρὸς	7,86
Γύψος	1,81	Γυαλὶ	2,4 - 2,7
Ἐλαστικὸ φυσ.	1,35	Φελλὸς	0,24
Ἐλαστικὸ τεχγ.	1,0 - 2,0	Χαλκὸς ἡλεκτρολ.	8,9 - 8,95
Θαλάσσιο νερὸ	1,02 - 1,03	Χάλυψ κοινὸς	7,85
Κασσίτερος	7,3 - 7,5	Χάρτης	0,7 - 1,15
Μάρμαρο	1,95 - 2,82	Χυτοσίδηρος	7,25
Μόλυβδος	11,3	Ψευδάργυρος	7,13 - 7,20

ια) Ἐλαστικότητα - Πλαστικότητα.

Οταν σὲ ἔνα σῶμα ἐπιδράσουν ἔξωτερικὲς δυνάμεις, παραμορφώνεται, δηλαδὴ κάμπτεται, ἐπιμηκύνεται ἢ ἐπιβραχύνεται, ὑφίσταται μία καταπόνηση, δπως λέμε.

Ἡ παραμόρφωση αὐτὴ εἶναι ἀνάλογη πρὸς τὸ μέγεθος τῶν δυνάμεων, ποὺ ἐνεργοῦν ἐπάνω στὸ σῶμα.

Ὅταν ἡ παραμόρφωση εἶναι πρόσκαιρη, δηλαδὴ ὅταν, μόλις παύσουν νὰ ἐνεργοῦν δυνάμεις, τὸ σῶμα ἐπανέρχεται στὴν ἀρχική του μορφή, τότε ἡ παραμόρφωση λέγεται ἐλαστικὴ καὶ ἡ ιδιότητα τοῦ σώματος νὰ ἐπανέρχεται στὴν ἀρχική του κατάσταση λέγεται ἐλαστικότητα.

Ἐὰν οἱ ἔξωτερικὲς δυνάμεις αὐξῆθοῦν πέρα ἀπὸ ἕνα δρισμένο ὅριο, ποὺ καλεῖται ὅριο ἐλαστικότητας, τότε, μόλις παύσουν νὰ ἐνεργοῦν, ἔνα μέρος τῶν παραμορφώσεων χάνεται, ἐνῷ τὸ μπόλοιπο παραμένει μόνιμα. Οἱ παραμορφώσεις, ποὺ παραμένουν, λέγονται μόνιμες ἢ πλαστικὲς καὶ ἡ ιδιότητα τοῦ σώματος νὰ παραμορφώνεται μόνιμα, χωρὶς νὰ θραύσεται, λέγεται πλαστικότητα.

Ὅταν οἱ ἔξωτερικὲς δυνάμεις αὐξῆθοῦν ἀκόμη περισσότερο, οἱ παραμορφώσεις γίνονται μεγαλύτερες καὶ, ἐφ' ὅσον ἡ καταπόνιση αὐξάνει, τελικὰ ἐπέρχεται θραύση τοῦ σώματος.

Τὸ πείραμα δείχνει ὅτι οἱ παραμορφώσεις, ὅταν εἶναι μικρὲς (κάτω ἀπὸ τὸ ὅριο ἐλαστικότητας), εἶναι ἀνάλογες πρὸς τὶς τάσεις.

Ο λόγος τῶν τάσεων πρὸς τὶς παραμορφώσεις εἶναι ἀριθμὸς σταθερὸς γιὰ κάθε ὑλικὸν καὶ λέγεται μέτρο ἐλαστικότητας.

Ἐὰν ἔνα σύρμα μήκους  $l$  καὶ διατομῆς  $S$  τεντώνεται μὲ δύναμη  $F$ , ὑφίσταται ἐπιμήκυνση, ἡ ὁποία εἶναι ἀνάλογη τῆς δυνάμεως καὶ τοῦ ἀρχικοῦ μήκους καὶ ἀντιστρόφως ἀνάλογη τῆς διατομῆς καὶ τοῦ μέτρου ἐλαστικότητας (σχ. 0.2 β).  $\Delta l = \frac{1}{E} \cdot \frac{F}{S} \cdot l$ .

Οσο τὸ μέτρο ἐλαστικότητας ἔνδος ὑλικοῦ ἔχει μεγαλύτερη τιμή, τόσο λιγότερο ὑφίσταται μόνιμες παραμορφώσεις, δηλαδὴ χονδρικὰ μποροῦμε νὰ πω̄με ὅτι τόσο ἀνθεκτικότερο εἶναι.

## ιβ) Έλατότητα.

Είναι ή ικανότητα, που έχουν πολλά μέταλλα, νὰ άλλάζουν σχῆμα καὶ μορφή, χωρὶς νὰ θραύωνται, ὅταν ἐπιδράσουν ἐπάνω



Σχ. 0·2 β.

Μέτρηση ἐπιμηκύνσεως σύρματος προκαλουμένη ἀπὸ τὸ βάρος B.

τους ἔξωτερικὲς δυνάμεις. Ἡ ἐλατότητα είναι ἴδιότητα ἀνάλογη μὲ τὴν πλαστικότητα τοῦ πηλοῦ.

## Π Ι Ν Α Κ Α Σ 5

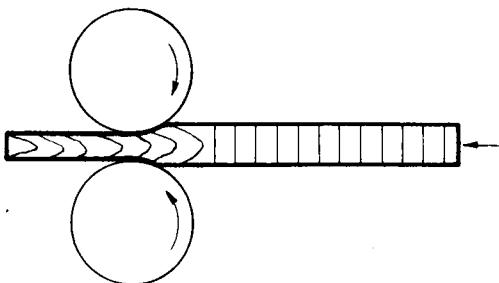
Μέτρα ἐλαστικότητας ( $\text{kg/mm}^2$ ).

Χάλυψ	20000 - 22000
Λευκόχρυσος	17000
Χαλκός	12000
Χρυσός	8000
"Αργυρός	8000
"Αλουμίνιο	7000
Μόλυβδος	1600

Χάρη στὴν ἰδιότητα αὐτὴ τὰ μέταλλα εἰναι δυνατὸν νὰ υποστοῦν:

α) Ἐξέλαση (ἔλαση), μὲ τὴν ὅποια τὸ ύλικὸν ὑφίσταται βαθμαία μείωση τοῦ πάχους. Ἡ κατεργασία αὐτὴ γίνεται εἴτε ἐν θερμῷ εἴτε ἐν φυχρῷ, π.χ. ὅταν κατασκευάζωμε λαμαρίνες, λάμες καὶ κατὰ τὴν μορφοποίηση ἐπιπέδων ἔλασμάτων.

Τὰ μέταλλα ἔξελάσσονται σὲ εἰδικὰ μηχανήματα, τὰ ὅποια καλοῦνται ἔλαστρα. Τὰ ἔλαστρα εἰναι δύο κύλινδροι περιστρεφόμενοι μὲ ἀντίθετη φορά. Τὸ ύλικὸν τοποθετεῖται ἀνάμεσα στοὺς δύο αὐτοὺς κυλίνδρους, ποὺ μὲ τὴν μεταβλητὴ μεταξὺ τους ἀπόσταση δημιουργοῦν φύλλα διαφόρου πάχους (σχ. 0·2 γ).



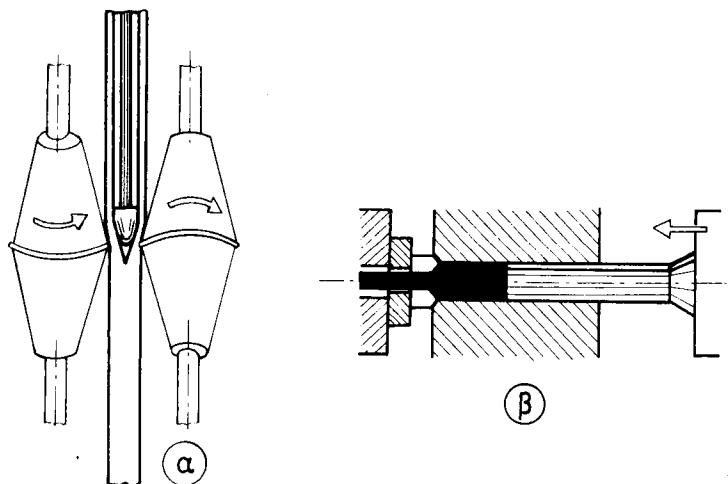
Σχ. 0·2 γ.  
Ἐξέλαση γιὰ τὴν μορφοποίηση ἔλασμάτος.

β) Διέλαση, μὲ τὴν ὅποια παράγονται σωλῆνες. Τὸ ύλικὸν περνᾶ μέσα ἀπὸ μῆτρες καὶ σύρεται μὲ ἀποτέλεσμα νὰ μορφοποιηθῇ ἀνάλογα [σχ. 0·2 δ(α)]. Ἐκτὸς ἀπὸ τὴν ἀπλὴ διέλαση, χρησιμοποιεῖται καὶ συμπιεστικὴ διέλαση γιὰ τὴν παραγωγὴ ράβδων [σχ. 0·2 δ(β)].

γ) Σφυρηλάτηση. Στὴν σφυρηλάτηση ἡ μάζα τοῦ ύλικοῦ μορφοποιεῖται μὲ συνεχῆ ἀπότομα κτυπήματα, τὰ ὅποια γίνονται μὲ σφύρα ἢ μὲ εἰδικὲς πρέσσες (σχ. 0·2 ε).

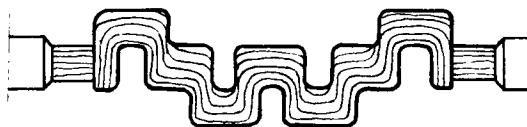
Ἡ σφυρηλάτηση (σχ. 0·2 στ), ἡ ὅποια γίνεται κυρίως ἐν

θερμῶ, παρουσιάζει τὰ ἔξῆς πλεονεκτήματα: α) δὲν εἶναι ἀπα-



**Σχ. 0·2δ.**

α) Απλὴ διέλαση γιὰ τὴν μορφοποίηση σωλήνα. β) Συμπιεστικὴ διέλαση γιὰ τὴν μορφοποίηση σύρματος.



(α)

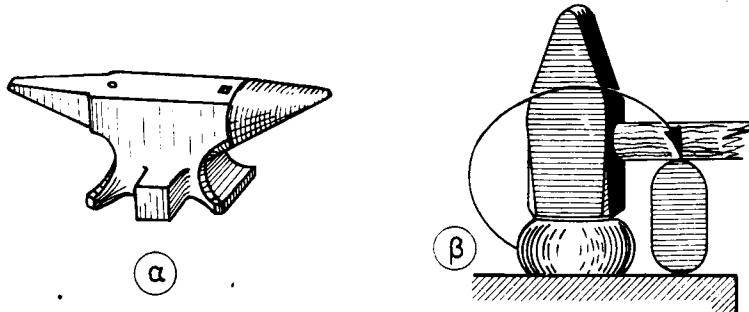


(β)

**Σχ. 0·2ε.**

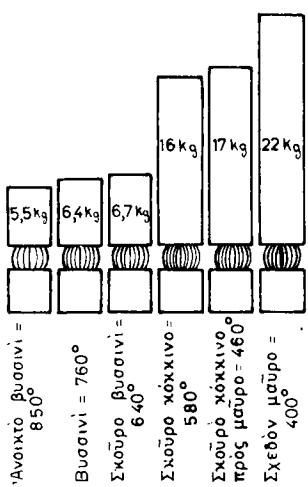
- α) Μορφοποίηση μὲ σφυρηλάτηση. Οἱ ἵνες τοῦ μετάλλου εἶναι συνεχεῖς.
- β) Μορφοποίηση μὲ κοπή. Οἱ ἵνες δὲν εἶναι συνεχεῖς καὶ τὸ σῶμα δὲν εἶναι ἀντοχῆς.

ραίτητο νὰ ἔφαρμόζωνται μεγάλες δυνάμεις γιὰ τὴν μορφοποίηση καὶ β) οἱ μηχανικὲς ιδιότητες τοῦ μετάλλου δὲν μεταβάλλονται ἢ, ἀν μεταβληθοῦν, βελτιώνονται (σχ. 0·2 ζ καὶ 0·2 η).



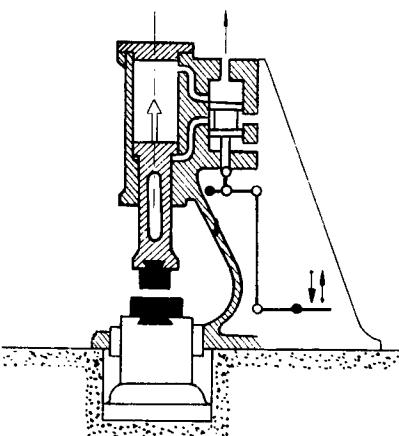
Σχ. 0·2 στ.

α) Ἀμόνι. β) Σφύρα. Ἡ σφυρηλάτηση γίνεται ἐν θερμῷ.



Σχ. 0·2 ζ.

Οσο πιὸ πυρωμένο εἶναι τὸ μέταλλο, τόσο μικρότερη δύναμη σφυρηλατήσεως χρειάζεται.

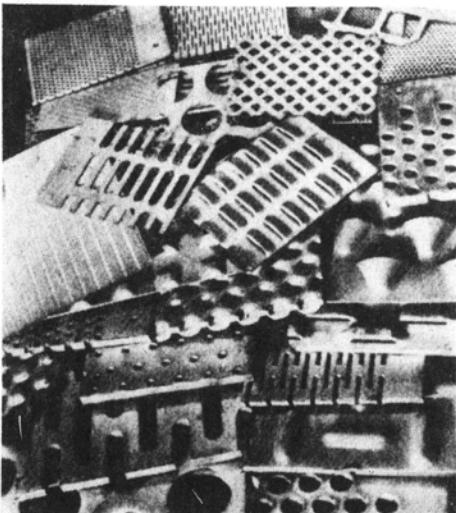
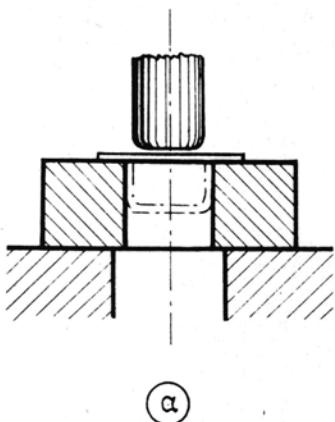


Σχ. 0·2 η.

Μηχανικὴ σφυρηλάτηση μὲ ἀερόσφυρα.

δ) *Τύπωση* (στάμπωμα), μὲ τὴν ὅποιαν ἢ μάζα τοῦ ὑλικοῦ μορφοποιεῖται, ὅταν πιέζεται μέσα σὲ εἰδικὰ καλούπια [σχ. 0·2 θ (α, β)].

Από τὰ μέταλλα περισσότερο ἐλατὸς εἶναι ὁ χρυσός, ποὺ μπορεῖ νὰ μετατραπῇ σὲ φύλλα πάχους 0,0001 mm. Μὲ σειρὰ ἐλαττουμένης ἐλατότητας ἀναφέρονται τὰ μέταλλα: 'Αλουμίνιο, χαλκός, κασσίτερος, μόλυβδος, ψευδάργυρος, σίδηρος, νικέλιο κλπ.



Σχ. 0·2θ.

(β)

α) Μορφοποίηση ύλικοῦ μὲ τύπωση. β) Διάφορα ύλικά, ποὺ μορφοποιήθηκαν μὲ τύπωση.

ιγ) Τὸ εὔχυτο.

Ἡ ίκανότητα χυτεύσεως εἶναι ἡ ἴδιότητα ὅρισμένων μετάλλων νὰ λαμβάνουν τὸ σχῆμα τῶν καλουπιῶν (τύπων), μέσα στὰ ὅποια τοποθετοῦνται σὲ κατάσταση τήξεως (σχ. 0·2ι).

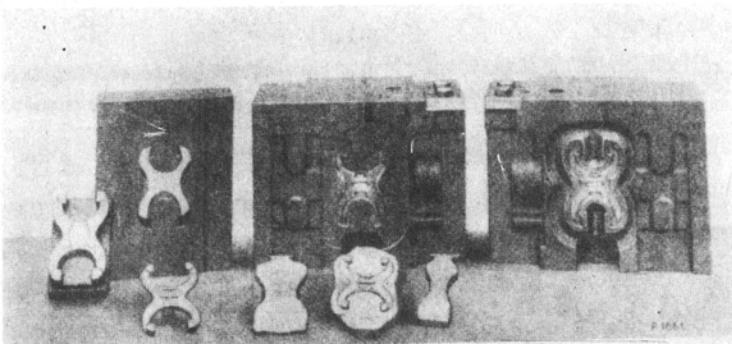
Τὰ ἀντικείμενα, ποὺ παράγονται μὲ χύτευση, λέγονται χυτά.

Πολλὰ μέταλλα δὲν χυτεύονται, γιατὶ τὰ χυτά τους δὲν ἔχουν ίκανοποιητικὴ μηχανικὴ ἀντοχὴ, δηλαδὴ εἶναι εὔθραυστα. "Ετσι λ.χ. δ χαλκὸς δὲν χυτεύεται ἀν καὶ τήκεται στοὺς  $1084^{\circ}\text{C}$ , γιατὶ τὰ χυτά του εἶναι πορώδη, περιέχουν φυσαλλίδες καὶ σπάζουν εύκολα.

ιδ) Ιξῶδες.

Είναι ή ίδιότητα ποὺ ἔκφράζει τὴν ἀντίσταση, ή δποία ἐμφανίζεται στὴν μάζα ἐνδὸς ύγροῦ, ὅταν τοῦτο μεταφέρεται.

Πράγματι κατὰ τὴν μεταφορὰ ἐνδὸς ύγροῦ δημιουργοῦνται ἐσωτερικὲς τριβὲς καὶ μεταξὺ τοῦ ύγροῦ καὶ τῶν τοιχωμάτων τοῦ δοχείου καὶ μεταξὺ τῶν γειτονικῶν στρωμάτων αὐτοῦ τοῦ ἰδίου τοῦ ύγροῦ. Οἱ τριβὲς αὐτὲς δφείλονται στὴν διαφορετικὴ ταχύτητα, μὲ τὴν δποία κινεῖται ή μάζα τοῦ ύγροῦ.



Σχ. 0·2·ι.

Διαδοχικὲς φάσεις γιὰ τὴν χύτευση χυτοῦ.

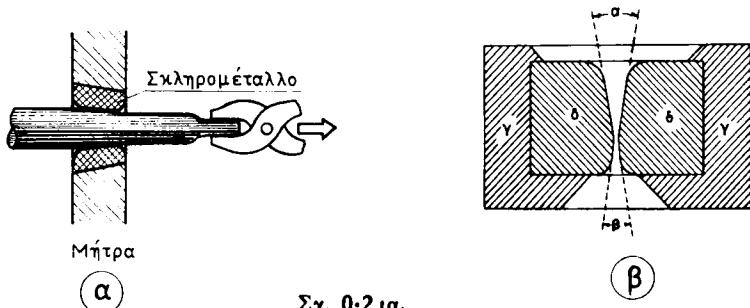
Τὸ Ιξῶδες ἔχει μεγάλη σημασία γιὰ ύγρα, ποὺ πρόκειται νὰ μεταφερθοῦν μὲ σωληγνώσεις σὲ μεγάλες ἀποστάσεις, δπως εἰναι π.χ. τὸ πετρέλαιο.

Τὸ Ιξῶδες εἰναι ἀνεξάρτητο ἀπὸ τὴν πυκνότητα ἐνδὸς ύγροῦ. Τὰ ἔλαια π.χ. ἔχουν μεγάλο Ιξῶδες, ἐνῶ εἰναι ἔλαφρότερα ἀπὸ τὸ νερό, ἐνῶ τὸ μέλι εἰναι συγχρόνως καὶ πηκτὸ (ἔχει μεγάλο Ιξῶδες) καὶ πυκνό.

ιε) Όλκιμότητα.

Ορισμένα μέταλλα ἔχουν τὴν ἴκανότητα νὰ μορφοποιοῦνται σὲ σύρματα, ὅταν ὑποστοῦν ἐφελκυστικὲς δυνάμεις. Γιὰ τὸν

σκοπὸ αὐτὸ χρησιμοποιεῖται εἰδικὴ συσκευὴ (συρματοσύρτης) (σχ. 0·2 ια).



Σχ. 0·2 ια.

Α) Μορφοποίηση σύρματος. Β) Μήτρα γιὰ τὴν μορφοποίηση σύρματος:  
α) εισαγωγὴ μετάλλου, β) ἔξαγωγὴ σύρματος, γ) χάλυψ, δ) σκληρομέταλλο.

Ἡ δλκιμότητα εἶναι διαφορετικὴ γιὰ κάθε μέταλλο. Τὸ πιὸ δλκιμὸ ὑλικὸ εἶναι δ χρυσός. Ἀπὸ ἕνα γραμμάριο χρυσοῦ μπορεῖ νὰ κατασκευασθῇ σύρμα μὲ μῆκος 3000 m.

Μὲ σειρὰ ἐλαττουμένης δλκιμότητας ἀναφέρονται: Ἀλουμίνιο, νικέλιο, σίδηρος, χαλκός, ψευδάργυρος, κασσίτερος, μόλυβδος κλπ.

Ἡ δλκιμότητα μετρεῖται ἀπὸ τὸ μῆκος σύρματος, ποὺ κατασκευάζεται ἀπὸ δρισμένο βάρος ὑλικοῦ.

### ιστ.) Πυκνότητα.

Διάφορα σώματα τοῦ ἕδιου ὅγκου ἔχουν διαφορετικὴ μάζα. Ἐχουν ἐπομένως διαφορετικὴ πυκνότητα. Ἀλλη πυκνότητα ἔχει 1 cm<sup>3</sup> φελλοῦ καὶ ἀλλη 1 cm<sup>3</sup> σιδήρου.

Γιὰ νὰ ὑπολογίσωμε τὴν πυκνότητα κάθε ὑλικοῦ ἀρκεῖ νὰ διαιρέσωμε τὴν μάζα του μὲ τὸν ὅγκο του, ἀκριβῶς ὅπως, γιὰ νὰ βροῦμε τὸ εἰδικὸ βάρος του, διαιρέσαμε τὸ βάρος του μὲ τὸν ὅγκο του (βλ. παραπάνω):  $\rho = \frac{m}{V}$ , διότου  $\rho = \text{πυκνότητα}$ ,  $m = \text{μάζα}$ ,  $V = \text{ὅγκος}$ .

Ἡ πυκνότητα λοιπὸν εἶναι ἡ μάζα ἀνὰ μονάδα ὅγκου καὶ ἐκφράζεται ὅπως τὸ εἰδικὸ βάρος σὲ gr/cm<sup>3</sup>.

### ις) Σκληρότητα.

Είναι ἡ ἀντίσταση τοῦ ὑλικοῦ στὴν χάραξη, εἶναι, ἀς ποῦμε, ἡ ἀντοχὴ τῆς ἐπιφάνειας τοῦ ὑλικοῦ. Δὲν ἔχει σχέση μὲ τὴν μηχανικὴ ἀντοχὴ [βλ. ἀνωτέρω (ε)].

Πολλὰ σώματα ἔχουν μεγάλη σκληρότητα, δπως τὸ γυαλί, ἐνῶ εἶναι εὔθραυστα.

Γιὰ τὸν προσδιορισμὸ τῆς σκληρότητας δ Mohs καθώρισε κλίμακα, ἡ δποίᾳ ἀντιστοιχεῖ σὲ 10 βαθμούς. Κάθε βαθμὸς ἀντιπροσωπεύεται ἀπὸ τὴν σκληρότητα, ποὺ ἔχει ἐνα ἔρισμένο δρυκτό.

Ἡ κλίμακα τοῦ Mohs στηρίζεται στὸ δτι τὸ σκληρότερο χαράζει τὸ μαλακότερο σῶμα καὶ δτι τὰ σώματα, ποὺ δὲν ἀλληλοχαράζονται, ἔχουν τὴν ἕδια σκληρότητα.

Ἡ κλίμακα τοῦ Mohs ἀναφέρεται στὸν Πίνακα 6.

### Π Ι Ν Α Κ Α Σ 6

#### Σκληρομετρικὴ κλίμακα τοῦ Mohs.

1	Τάλκης	6	Ὀρθόκλαστο ( "Αστριοί )
2	Γύψος	7	Χαλαζίας
3	Ἄσβεστίτης	8	Τοπάζιο
4	Φθορίτης	9	Κορούνδιο
5	Ἄπατίτης	10	Ἄδαμας

### ιη) Σημεῖο ἀναφλέξεως.

Είναι ἡ θερμοκρασία, στὴν δποίᾳ ἡ θερμαινόμενη ούσία ἐνώνεται μὲ τὸ δξυγόνο τοῦ ἀέρος, δπότε ἐμφανίζεται φλόγα καὶ παράγεται διοξείδιο τοῦ ἀνθρακος.

Ο προσδιορισμὸς τοῦ σημείου ἀναφλέξεως εἶναι ἀπαραίτητος γιὰ τὰ καύσιμα καὶ εἰδικότερα γιὰ τὰ ὑγρὰ καύσιμα, ποὺ χρησιμοποιοῦνται σὲ μηχανὲς ἐσωτερικῆς καύσεως.

Οσο πιὸ χαμηλὸ σημεῖο ἀναφλέξεως ἔχει ἔνα καύσιμο, τόσο καὶ πιὸ εὔφλεκτη ὅλη εἶναι. Π.χ. ἡ βενζίνη εἶναι πιὸ εὔφλεκτη ἀπὸ τὸ πετρέλαιο.

#### ιθ) Σημεῖο βρασμοῦ (ζέσεως).

Χαρακτηριστικὸ γνώρισμα μιᾶς οὐσίας εἶναι ἡ θερμοκρασία, στὴν δποία μετατρέπεται ἡ οὐσία αὐτῇ ἀπὸ ὑγρὴ σὲ ἀέρια κατάσταση. Στὴν θερμοκρασία αὐτῇ λέμε δτι: τὸ ὑγρὸ βράζει καὶ εἶναι δρισμένη γιὰ κάθε οὐσία, ἐφ' δσον ἡ πίεση δὲν μεταβάλλεται.

Κατὰ τὴν διάρκεια τοῦ βρασμοῦ ἡ θερμοκρασία τοῦ ὑγροῦ παραμένει σταθερή, μέχρις δτου δλη ἡ ποσότητα τοῦ ὑγροῦ μετατραπῇ σὲ ἀέριο.

Στὸν Πίνακα 7 ἀναφέρονται τὰ σημεῖα βρασμοῦ διαφόρων σωμάτων.

#### Π Ι Ν Α Κ Α Σ 7

##### Σημεῖα βρασμοῦ σωμάτων σὲ πίεση 1 atm.

Τιμή	°C	Τιμή	°C
Ήλιο	— 268,9	Νερὸ	100
Υδρογόνο	— 252,8	Ναφθαλίνη	217,96
Οξυγόνο	— 182	Υδράργυρος	357
Διοξείδιο τοῦ ἀνθρακος	— 78,52	Θειο	445,6
Αιθέρας	34,5	Ψευδάργυρος	906
Αλκοόλη	78	Χαλκὸς	2300

**κ) Σημεῖο τήξεως καὶ πήξεως.**

Χαρακτηριστικὸ ἐπίσης κάθε οὐσίας εἰναι ἡ θερμοκρασία, στὴν δποία μετατρέπεται ἀπὸ τὴν στερεὴν κατάσταση στὴν ύγρη (τήξη) ἢ ἀπὸ ύγρη σὲ στερεὴ (πήξη).

Γιὰ κάθε σῶμα ἡ θερμοκρασία αὐτῆ εἰναι δρισμένη, π.χ. γιὰ τὸ νερὸ ἡ θερμοκρασία πήξεως ἢ τήξεως εἶναι  $0^{\circ}\text{C}$  ὑπὸ στερεὴ πίεση.

Ἡ θερμοκρασία τήξεως ἢ πήξεως παραμένει σταθερή, μέχρις δτου δλη ἡ ποσότητα τοῦ σώματος λειώσῃ.

Στὸν Πίνακα 8 ἀναφέρονται οἱ θερμοκρασίες σὲ βαθμοὺς Κελσίου, στὶς δποῖες μερικὰ σώματα τήκονται.

**Π Ι Ν Α Κ Α Σ 8**

**Σημεῖα τήξεως καὶ πήξεως σωμάτων σὲ πίεση 1 atm.**

‘Γλικὸ	°C	‘Γλικὸ	°C
Βολφράμιο	3385	Μόλυβδος	330
Χάλυψ	1350	Κασσίτερος	232
Χαλκὸς	1084	Θεῖο	115
Γυαλὶ	1200	Παραφίνη	54
Αλουμίνιο	658	Νερὸ	0
Ψευδάργυρος	420	Αμμωνία	— 78

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ Ι

### ΚΑΥΣΙΜΑ

#### 1·1 Γενικά.

Καύσιμα είναι υλικά στερεά, ύγρα ἢ άέρια, ποὺ ἔχουν τὴν ιδιότητα, δταν καίωνται, νὰ παράγουν ίκανοποιητική ποσότητα θερμότητας. Ἡ καύση τους συχνὰ συνοδεύεται ἀπὸ ἔντονη φλέγα, ποὺ μπορεῖ νὰ χρησιμεύσῃ καὶ σὰν πηγὴ φωτισμοῦ.

Ἡ θερμότητα, ποὺ παράγεται, χρησιμοποιεῖται ἄλλοτε γιὰ θέρμανση καὶ ἄλλοτε σὰν κινητήρια δύναμη.

Γιὰ νὰ μπορῇ ἐνα προϊὸν νὰ χρησιμοποιηθῇ σὰν καύσιμο, πρέπει νὰ βρίσκεται ἀφθονο στὴν φύση ἢ νὰ παράγεται τεχνητὰ σὲ μεγάλη ποσότητα καὶ μὲ χαμηλὸ κόστος. Καὶ στὶς δύο περιπτώσεις θὰ πρέπει τὸ καύσιμο, δταν καίεται, νὰ μὴ παράγῃ ἐπικίνδυνα προϊόντα γιὰ τοὺς ζωντανοὺς δργανισμούς.

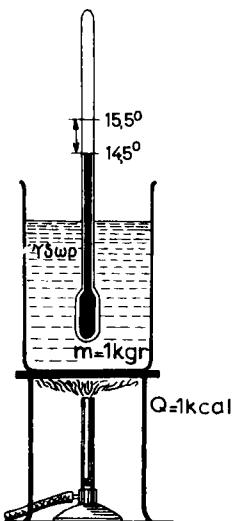
Τὸ πιὸ σπουδαῖο χαρακτηριστικὸ ἐνὸς καυσίμου είναι ἡ περιεκτικότητά του σὲ ἀνθρακα. Γιατὶ δσο περισσότερο ἀνθρακα περιέχει, τόσο μεγαλύτερη ποσότητα θερμότητας ἀποδίδει, δταν καίεται.

Είναι γνωστὸ δτι, δταν καίεται ἐνα χιλιόγραμμο ἀνθρακίτης, παράγεται θερμότητα περισσότερη ἀπὸ δση παράγεται ἀπὸ ἐνα χιλιόγραμμο ξύλου, γιατὶ δ ἀνθρακίτης περιέχει περισσότερο ἀνθρακα ἀπὸ τὸ ξύλο. Λέμε δτι δ ἀνθρακίτης ἔχει μεγαλύτερη θερμαντικὴ ίκανότητα ἀπὸ τὸ ξύλο (σχ. 1·1 α).

Τὴν θερμαντικὴ ίκανότητα ἐνὸς καυσίμου τὴν μετροῦμε μὲ εἰδικὲς συσκευές, ποὺ δνομάζονται θερμιδόμετρα. Σὰν μονάδες γιὰ τὴν μέτρηση αὐτὴ χρησιμοποιοῦνται οἱ μεγάλες ἢ οἱ μικρὲς θερμίδες.

**Μεγάλη θερμότητα (kcal)** είναι τὸ ποσὸν τῆς θερμότητας, ποὺ ἀπαιτεῖται, γιὰ νὰ ἀνέβῃ ἡ θερμοκρασία ἐνὸς λίτρου νεροῦ κατὰ ἕνα βαθμὸ Κελσίου (ἀπὸ  $14,5^{\circ}$  σὲ  $15,50^{\circ}$  C).

**Μικρὴ θερμότητα (kcal)** είναι τὸ ποσὸν τῆς θερμότητας, ποὺ ἀπαιτεῖται, γιὰ νὰ ἀνέβῃ ἡ θερμοκρασία ἐνὸς κυδικοῦ ἐκατοστοῦ νεροῦ κατὰ ἕνα βαθμὸ Κελσίου (σχ. 1·1 α).



Σχ. 1·1 α.

Γιὰ νὰ ἀνυψωθῇ ἡ θερμοκρασία νεροῦ μάζης 1 kg κατὰ  $1^{\circ}\text{C}$  ( $14,5^{\circ}$  ἔως  $15,5^{\circ}\text{C}$ ) ἀπαιτεῖται ποσότητα θερμότητας 1 kcal.

Τὰ καύσιμα διακρίνονται σὲ στερεά, ύγρα καὶ ἀέρια.

Ἐπίσης διακρίνονται σὲ φυσικὰ καὶ τεχνητά. Τὰ φυσικὰ τὰ παραλαμβάνομε ἀπὸ τὴν φύση καὶ τὰ χρησιμοποιοῦμε χωρὶς ἐπεξεργασία (ὅπως π.χ. τοὺς γχιάνθρακες, τὸ μεθάνιο κλπ.), ἐνῶ τὰ τεχνητὰ τὰ χρησιμοποιοῦμε μετὰ ἀπὸ ἐπεξεργασία σὲ εἰδικὲς ἐγκαταστάσεις (ὅπως π.χ. τοὺς ξυλάνθρακες, τὸ κώκ, τὴν συνθετικὴ βενζίνη κλπ.).

Θὰ ἔξετάσωμε τώρα μὲ λεπτομέρειες κάθε είδος καυσίμου χωριστά, σύμφωνα μὲ τὴν παρακάτω κατάταξη:

### *Κατάταξη Καυσίμων*

1) Στερεὰ	Φυσικὰ	Εύλα Γαιάνθρακες Ευλάνθρακες Κώκ	Τύρφη Λιγνίτες Λιθάνθρακες Ανθρακίτης
	Τεχνητὰ		
2) Υγρά	Φυσικά. Ἀργὸς πετρέλαιο	Ἀποστάγματα πετρελαίου Πετρέλαιο φωτιστικό Πετρέλαιο ἐσωτερικῆς καύσεως Πετρέλαιο ἐξωτερικῆς καύσεως Οινόπνευμα	
	Τεχνητὰ		
3) Αέρια	Φυσικά	Φυσικὸς ἀέριος Μεθάνιο	
	Τεχνητὰ		
		..Ακετυλένιο Φωταέριο Ύδραέριο Υγραέρια (Liquigaz, Pipigaz κλπ.).	

#### 1.2 Καύσιμα στερεὰ φυσικά.

Τὰ στερεὰ καύσιμα διακρίνονται σὲ φυσικὰ καὶ τεχνητά. Τὰ στερεὰ φυσικὰ περιλαμβάνουν τὸ ξύλο καὶ τοὺς γαιάνθρακες

(δηλαδή τὴν τύρφη, τοὺς λιγνίτες, τοὺς λιθάνθρακες, τὸν ἀνθρακίτη).

### α) Ξύλο.

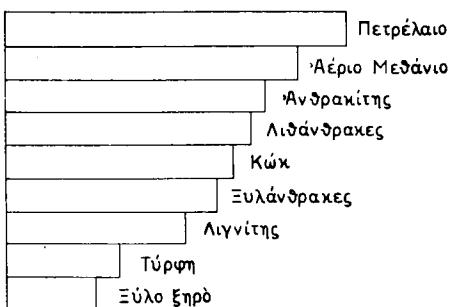
"Αν καὶ πολὺ φτωχὸς εἰς ἄνθρακα, τὸ ξύλο χρησιμοποιεῖται καὶ σὰν καύσιμη ὕλη, γιατὶ ἔχει τὸ πλεονέκτημα νὰ εὑρίσκεται ἀφθονο στὴν φύση καὶ νὰ ἀνάβῃ εύκολα. Εἶναι τὸ πρώτο καύσιμο, ποὺ χρησιμοποίησε δ ἄνθρωπος.

Σήμερα ὅμως ἀντικαθίσταται συνεχῶς καὶ σὲ μεγαλύτερη κλίμακα ἀπὸ ἄλλα καύσιμα πιὸ εὔχρηστα καὶ συνήθως πιὸ φθηνά.

Τὸ ξύλο χρησιμοποιεῖται ώς καύσιμο ὑλικὸ περισσότερο σὲ περιοχές, ποὺ εὑρίσκονται κοντὰ σὲ δάση.

Ἡ θερμαντικὴ του ἴκανότητα ἔξαρταται τέσσο ἀπὸ τὸ εἶδος τοῦ ξύλου ὃσο καὶ ἀπὸ τὴν ποσότητα ὑγρασίας, ποὺ περιέχει. Κατὰ μέσον ὅρο ἀποδίδει περὶ τῆς 3000 μεγάλες θερμίδες κατὰ χιλιόγραμμο.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----



Σχ. 1·2 α.

Θερμαντικὴ ἴκανότητα καυσίμων σὲ χιλιάδες cal/kg.

### β) Γαιάνθρακες (δρυκτοὶ ἄνθρακες).

Οἱ ἄνθρακες, ποὺ παραλαμβάνονται ἀπὸ τὴν γῆ μὲ ἐξόρυξη, λέγονται γαιάνθρακες ἢ ὁρυκτοὶ ἄνθρακες.

Οι κατηγορίες τών γαιανθράκων είναι δύο: ή μία περιλαμβάνει τὸν ἀδάμαντα καὶ τὸν γραφίτη καὶ ή ἄλλη τὸν ἀνθρακίτη, τὸν λιθάνθρακα, τὸν λιγνίτη καὶ τὴν τύρφη.

Ως καύσιμα χρησιμοποιοῦνται μόνον οἱ γαιάνθρακες τῆς δεύτερης κατηγορίας καὶ μόνο μὲ κύτους θὰ ἀσχοληθῶμε.

Οἱ γαιάνθρακες περιέχουν μεγαλύτερη ἀναλογία ἀνθρακος ἀπὸ τὸ ἔνδον καὶ ἐπομένως ἔχουν μεγαλύτερη θερμαντική ἕκανότητα.

Ἡ μεγάλη ποσότητα τοῦ ἀνθρακος στους γαιάνθρακες ἐξηγεῖται ἀπὸ τὸν τρόπο, μὲ τὸν δποὶο σχηματίσθηκαν. Οἱ γαιάνθρακες προέρχονται ἀπὸ τὴν ἀπανθράκωση θάμνων καὶ δένδρων, ποὺ είχαν καταχθῆνται μέσα στὴν γῆ. Ἡ ἀπανθράκωση αὐτὴ ἔγινε πρὶν πολλὰ ἑκατομμύρια χρόνια. Μὲ τὶς διαδοχικὲς γεωλογικὲς μεταβολὲς τοῦ φλοιοῦ τῆς γῆς (σεισμούς, ἡφαίστεια, ἀναδιπλώσεις κ.ἄ.) καὶ ἴδιαίτερα μὲ τὶς καθιζήσεις, τὰ φυτὰ (δένδρα, θάμνοι κλπ.) δρισμένων τμημάτων τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς κατακρημνίσθηκαν καὶ ἐκλείσθηκαν στὸ ἐσωτερικὸ τῆς. Ἐκεῖ, ἐπειδὴ ἐπικρατοῦν μεγάλες πιέσεις καὶ πολὺ ὑψηλές θερμοκρασίες, τὰ φυτὰ μὲ τὴν πάροδο τοῦ χρόνου ἀπανθρακώθηκαν, δηλαδὴ ἀπὸ τὸ ἔνδον ἔφυγαν πολλὰ συστατικὰ καὶ ἔμεινε βασικὰ δ ἀνθραξ. Γι’ αὐτὸ δσο παλιότερος είναι δ γαιάνθραξ τόσο μεγαλύτερο ποσοστὸ ἀνθρακος περιέχει.

Ο ἀδάμας καὶ ὁ γραφίτης ἀποτελοῦνται, ἀπὸ χημικῆς πλευρᾶς, ἀπὸ καθαρὸ ἀνθρακα. Οἱ ἄλλοι γαιάνθρακες (δηλαδὴ ἀνθρακίτης, λιθάνθραξ κλπ.) περιέχουν καὶ ξένες προσμίξεις, ποὺ διαφέρουν σὲ κάθε είδος γαιάνθρακος.

Ο ἀνθραξ, δ δποῖος περιέχεται σὲ ποσότητα περίπου 30-90% δὲν είναι ἐλεύθερος, ἀλλὰ ἐνωμένος χημικῶς μὲ ἄλλα στοιχεῖα.

Ἡ ποιότητα τοῦ γαιάνθρακος ἐξαρτᾶται:

— Ἀπὸ τὴν περιεκτικότητα σὲ ἀνθρακα.

— Άπο τὸ εἶδος καὶ τὴν ποσότητα τῶν ἀλλων συστατικῶν, ὅπως π.χ. ἀπὸ τὸ ποσοστὸ τῶν πτητικῶν ἐνώσεων ἢ ἀπὸ τὴν περιεκτικότητά του σὲ θεῖο (S), τὸ δποῖον εὑρίσκεται ὑπὸ μορφὴ θειούχων ἢ θειικῶν ἀλάτων.

Πτητικές ἐνώσεις εἰναι: ἀέρια, ποὺ δημιουργοῦνται μετὰ τὴν ἔντονη πύρωση τῶν δργανικῶν ούσιῶν (ὑδρογόνο, μονοξείδιο καὶ διοξείδιο τοῦ ἄνθρακος, μεθάνιο, ύδρατμοι κ.ἄ.).

Ἡ περιεκτικότητα τοῦ γαιανθρακος σὲ θεῖον δὲν πρέπει νὰ ὑπερβαίνῃ τὸ 2%, γιατὶ τὸ θεῖον, δταν καίεται, σχηματίζει διοξείδιο τοῦ θείου ( $SO_2$ ), ποὺ ἔχει διαδρωτική ἐνέργεια στοὺς λένητες καὶ ἐπὶ πλέον εἰναι βλαβερὸ γιὰ τὴν υγεία τῶν ἐργατῶν. Ἐξ ἀλλου τὸ θεῖον εἰναι ἀνεπιθύμητο στοιχείο στὴν μεταλλουργία τοῦ χυτοσιδήρου.

- Άπὸ τὸ ποσοστὸ τῆς ὑγρασίας.
- Άπὸ τὴν τέφρα τοῦ καμένου γαιανθρακος. Ἡ μεγάλη ποσότητα τῆς τέφρας ἔχει σὰν ἀποτέλεσμα πρῶτον νὰ μειώνῃ τὴν θερμαντική ίκανότητα τοῦ καυσίμου καὶ δεύτερον νὰ παρεμποδίζῃ τὴν κανονικὴ καύση του.

Τὸ ποσοστὸ τῆς τέφρας εἰναι γιὰ γαιανθρακα καλῆς ποιότητας 4 ἔως 8%, ἐνῶ γιὰ μετρίας ποιότητας 12 ἔως 15%.

*Εἰδη γαιανθράκων.*

α) *Τύρφη ἢ Ποάνθραξ*. Εἰναι καύσιμο μικρῆς ἀξίας, γιατὶ περιέχει μεγάλη ποσότητα ὑγρασίας (50 ἔως 80%), ἐνῶ ἡ ποσότητα τοῦ ἄνθρακος ποὺ περιέχει εἰναι μικρή. Ἡ θερμαντική τῆς ίκανότητα εἰναι μόνον 3000 ἔως 3500 μεγάλες θερμιδες κατὰ χιλιόγραμμο σὲ ξηρὴ κατάσταση, δηλαδὴ μετὰ τὴν ἀφαίρεση τῆς ὑγρασίας.

Ἡ τύρφη βρίσκεται κυρίως στὴν ἐπιφάνεια τῆς γῆς καὶ πρέρχεται ἀπὸ τὴν ἀποσύνθεση φυτῶν. Περιέχει, ἐκτὸς ἀπὸ ἄνθρα-

κα καὶ νερό, καὶ μεγάλη ποσότητα ἀλλων οὖσιῶν. Γιὰ νὰ ἀπομακρυνθῇ τὸ νερὸν ὑποβάλλεται σὲ συμπίεση καὶ ἔγρανση.

β) *Λιγνίτες*. Οἱ λιγνίτες εἰναι γαιάνθρακες, ποὺ σχηματίσθηκαν μέσα στὴν γῆ πολὺ πρὸ τὴν ἀπὸ τὴν τύρφη. Γι’ αὐτὸν περιέχουν μεγαλύτερο ποσοστὸν ἄνθρακος. "Ἐχουν θερμαντικὴ ἴκανότητα 1700 - 5000 θερμ/δες σὲ φυσική κατάσταση.

Ἡ ὑγρασία, ἀνάλογα μὲ τὸ εἶδος τοῦ λιγνίτη, κυμαίνεται ἀπὸ 10 ἕως 60%, ἢ τέφρα 5 ἕως 12% καὶ τὸ θειάφι 1 ἕως 5%.

Ἐπειδὴ οἱ λιγνίτες δὲν ἔχουν πάντα τὴν ἔδια σύσταση, ἡ μορφὴ καὶ τὸ χρῶμα τους διαφέρουν. "Αλλοτε ἔχουν χρῶμα καστανὸν καὶ μοιάζουν μὲ ξύλο, ἀλλοτε χρῶμα μαῦρο κλπ.

"Οσοι λιγνίτες περιέχουν μεγάλη ποσότητα ὑγρασίας καὶ τέφρας ὑποβάλλονται προηγουμένως σὲ ἔξευγενισμό. Γίνεται δηλαδὴ διαλογή (ξεδιάλεγμα τοῦ καλοῦ ἀπὸ τὸν δεύτερης ποιότητας λιγνίτη), πλύσιμο (ἀπομακρύνονται οἱ περιττὲς οὖσιες), ἔγρανση (ἀπομάκρυνση τῆς ὑγρασίας) κλπ.

Μία κατεργασία, ποὺ γίνεται στοὺς λιγνίτες, εἰναι ἡ πλινθοποίηση, δηλαδὴ ἡ κατασκευὴ μπρικεττῶν. Οἱ μπρικέττες (Brûquettes), χρησιμοποιοῦνται σὰν καύσιμη ὅλη στὶς κατοικίες, στὶς βιοτεχνίες καὶ στὶς βιομηχανίες.

Ο λιγνίτης ἔχει μεγάλη σημασία γιὰ τὴν ἔθνική μας οἰκονομία, γιατὶ ἀποτελεῖ τὴν μοναδικὴν μορφὴν γαιάνθρακος στὴν Ἑλλάδα, ποὺ εύτυχῶς εἰναι πλούσια σὲ λιγνιτοφόρα κοιτάσματα (σχ. 1 • 2 β):

Οἱ κυριότερες λιγνιτοφόρες περιοχὲς τῆς Ἑλλάδος εἰναι :

- τῆς Εύβοιας (Κύμης, Ἀλιβερίου)
- τῆς Στερεάς Ἑλλάδος (περιοχὴ Ἀθηνῶν, Ὁρωποῦ, Ραφίνας)
- τῆς Πελοποννήσου (περιοχὴ Μεγαλοπόλεως)
- τῆς Μακεδονίας (Πτολεμαΐδος, Φλωρίνης, Σερρῶν, Παγγαίου)
- τῆς Θράκης (περιοχὴ Ἀλεξανδρουπόλεως).



Σχ. 1·2β

Τὰ κοιτάσματα τῆς Κύμης είναι καλής ποιότητας· τῆς Πτολεμαΐδος καὶ τῆς Μεγαλοπόλεως είναι κοιτάσματα μὲ μεγάλες ποσότητες καὶ σὲ μικρὸ βάθος. Ἐτσι δὲ ἔξορυξη γίνεται μόνο μὲ ἀποκάλυψη (σκάψιμο στὴν ἐπιφάνεια τῆς γῆς) καὶ δχὶ μὲ στοές, πρᾶγμα ποὺ σημαίνει μικρὲς δαπάνες ἔχμεταλλεύσεως. Γενικὰ οἱ ἑλληνικοὶ λιγνίτες είναι μέτριας ποιότητας.



Σχ. 1·2 γ.

Οἱ μιναδόροι σὲ δράσῃ γιὰ τὴν ἔξορυξη τοῦ λιγνίτη. Στὴν τρύπα ποὺ θὰ ἀνοίξουν τοποθετεῖται δὲ δυναμίτης.

Στὸ σχῆμα 1·2 γ βλέπομε πῶς ἐργάζονται οἱ μιναδόροι καὶ στὸ σχῆμα 1·2 δ πῶς μεταφέρεται δὲ λιγνίτης ἀπὸ τὶς στοές λιγνιτορυχείου.

Οἱ λιγνίτες χρησιμοποιοῦνται γιὰ τὴν θέρμανση οἰκημάτων, (ἰδίως στὶς βόρειες περιοχὲς τῆς Ἑλλάδος), λεβήτων καὶ γιὰ παραγωγὴ ἀτμοῦ σὲ βιομηχανικὲς ἐγκαταστάσεις, σιδηροδρόμους καὶ ἀτμόπλοια.

Η ΔΕΗ γιὰ τὴν παραγωγὴ ἡλεκτρικῆς ἐνέργειας στὰ ἔργο-στάσια Ἀλιβερίου καὶ Ηπολεμαΐδος χρησιμοποιεῖ λιγνίτη τῶν περιοχῶν αὐτῶν.

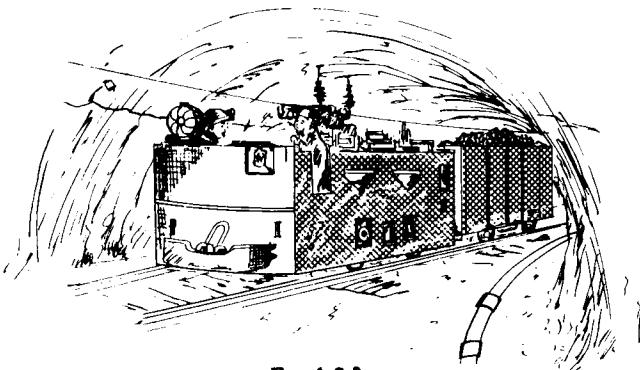
γ) Λιθάνθρακες. Είναι ἀπὸ τοὺς πιὸ σημαντικοὺς γαιάνθρακες.

Έχουν σχηματισθή στὸ ἐσωτερικὸ τῆς γῆς πολὺ πρὶν ἀπὸ τὴν τύρφη καὶ τοὺς λιγνίτες, γι' αὐτὸ ἔχουν χάσει τὴν φυτικὴν τοὺς μορφὴν, ποὺ τὰ μαρτυροῦσε τὴν προέλευσή τους ἀπὸ τὸ ξύλο.

Οἱ λιθάνθρακες ἔχουν χρῶμα μαῦρο καὶ χαμηλὴ ὑγρασία (3 ἕως 10%), ἐνῷ ἡ περιεκτικότητά τους σὲ θειάφι παρουσιάζει μεγάλες διακυμάνσεις. Ἡ θερμαντικὴ τους ἴκανότητα εἶναι 6000 ἕως 7800 μεγάλες θερμίδες ἀνὰ kg σὲ φυσικὴ κατάσταση.

Οἱ λιθάνθρακες ἀποτελοῦν μαῖσυ μὲ τὸ πετρέλαιο τὶς δύο κυριότερες βιομηχανικὲς στερεές καύσιμες ὕλες. Χρησιμοποιοῦνται γιὰ τὴν θέρμανση λεβήτων, τὴν παραγωγὴν ἀτμοῦ, τὴν παραγωγὴν φωταερίου, τὴν θέρμανση οἰκιῶν κλπ.

Τὶς μεγαλύτερες ποσότητες λιθανθράκων παράγουν οἱ Ἡνωμένες Πολιτεῖες καὶ ἀκολουθῶν ἡ Ἀγγλία, ἡ Γερμανία, ἡ Ρωσία, ἡ Γαλλία, ἡ Ιαπωνία καὶ τὸ Βέλγιο.



Σχ. 1.2.8.

δ) Ἀνθρακίτης. Οἱ ἀνθρακίτης σχηματισθήκε πρὶν ἀπὸ ὅλους τοὺς γαιάνθρακες. Ἐχει χρῶμα μαῦρο καὶ λάμψη μεταλλική. Περιέχει πολὺ λίγη ὑγρασία 2 ἕως 4%, ἐνῷ ἡ περιεκτικότητά του σὲ ἀνθρακα φθάνει τὰ 95%.

Οἱ ἀνθρακίτης, ὅταν καίεται τελείως, παράγει κυανή φλόγα καὶ ἡ θερμαντικὴ του ἴκανότητα φθάνει μέχρι τὶς 8000 θερ-

μίδες. Χρησιμοποιεῖται στὴν μεταλλουργικὴ βιομηχανία, καθὼς ἐπίσης καὶ στὶς κατοικίες. Δὲν χρησιμοποιεῖται δῆμως γιὰ τὴν παραγωγὴ ἀτμοῦ.

Οἱ χώρες ποὺ παράγουν ἀνθρακίτη εἰναι ἡ Ἀγγλία, ἡ Γαλλία, τὸ Βέλγιο, ἡ Γερμανία, ἡ Ρωσσία, οἱ Ἡν. Πολιτείες καὶ ἡ Κίνα.

### 1·3 Καύσιμα στερεὰ τεχνητά.

Τὰ στερεὰ τεχνητὰ καύσιμα περιλαμβάνουν τὸν ξυλάνθρακα καὶ τὸ κώκ.

#### α) Ξυλάνθρακες. (ξυλοκάρβουνα).

Εἶναι τὸ πρῶτο στερεὸ καύσιμο, ποὺ κατασκεύασε ὁ ἀνθρώπος μὲ ἀπλὸ πρωτόγονο τρόπο. Ὁ Ἰδιος τρόπος, ἀν καὶ εἶναι τόσο παλιός, δῆμως χρησιμοποιεῖται καὶ σήμερα σὲ πολλὲς δασώδεις περιοχές.

Σύμφωνα μὲ αὐτὸν τὸ ξύλο ἐμπλουτίζεται μὲ ἀνθρακα, διότε ἀπομακρύνονται οἱ πτητικὲς οὖσίες καὶ τὸ νερό, δηλαδὴ ἀπανθρακώνεται.

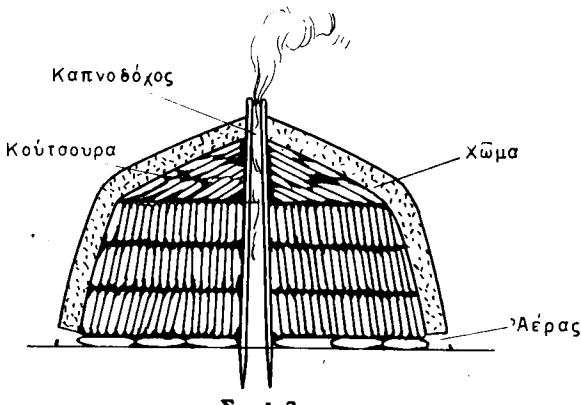
Οἱ σωροὶ τῶν ξύλων, ποὺ πρόκειται νὰ ἀπανθρακωθοῦν, τοποθετοῦνται κατὰ τέτοιο τρόπο, ὥστε ἡ θερμότητα, ποὺ ἐκλύεται ἀπὸ τὴν καύση, νὰ χρησιμεύῃ γιὰ τὴν θέρμανση τῶν γειτονικῶν ξύλων (σχ. 1·3 α). Ἡ ἀπανθράκωση διαρκεῖ 15 ἕως 30 ἡμέρες.

Σήμερα δ τρόπος αὐτὸς τῆς ἀπανθρακώσεως ἔχει ἀντικατασταθῆ ἐν μέρει, ἀπὸ τὴν μέθοδο τῆς ξηρᾶς ἀποστάξεως.

Κατὰ τὴν μέθοδο αὐτὴν τὰ ξύλα τοποθετοῦνται μέσα σὲ κλειστοὺς θαλάμους ἢ καζάνια καὶ ἀποστάζουν χωρὶς ἀέρα, διότε φεύγουν δλες οἱ πτητικὲς οὖσίες καὶ τὸ νερό, ἐνῶ τὸ ὑπόλειμμα ἐμπλουτίζεται μὲ ἀνθρακα. Τὸ ὑπόλειμμα αὐτὸ εἶναι ὁ ξυλάνθραξ.

Τὰ παραπροϊόντα κατὰ τὴν ἀπόσταξη τῶν ξύλων εἰναι τὸ δέξεικὸ δέξυ, τὸ ξυλόπνευμα, ἢ ἀκετόνη κ.ἄ.

Οἱ καλῆς ποιότητας ξυλάνθρακες περιέχουν 85 ἵως 90 % ἄνθρακα, εἰναι μαῦροι, λίγο εὔθραυστοι, ἀνάβουν εύκολα καὶ δὲν δημιουργοῦν καπνό.



Σχ. 1·3 α.

Απανθράκωση ξύλων γιὰ τὴν παρασκευὴ ξυλανθράκων.

Οἱ ξυλάνθρακες χρησιμοποιοῦνται ὅχι μόνον ὡς καύσιμη ὕλη, ἀλλὰ καὶ στὴν ιατρικὴ καὶ στὴν βιομηχανία καὶ γιὰ τὴν διαύγαση (καθαρισμὸ) διαφόρων ὑγρῶν ἢ γιὰ τὴν ἀπορρόφηση ἀερίων (ἐνεργής ἄνθραξ, αἴματάνθραξ), ἐπειδὴ ἔχουν τὴν ἰδιότητα νὰ ἀπορροφοῦν πτητικές οὐσίες καὶ γενικῶς ἀερία. Τέλος σὲ μικρὲς ποσότητες χρησιμοποιοῦνται καὶ στὴν μεταλλουργία.

### 3) Κώκη ἢ ὀπτάνθραξ.

Οἱ ποιότητες τοῦ κώκη εἰναι δύο:

— Τὸ κώκη ποὺ προέρχεται ἀπὸ τὴν ἀπόσταξη τῶν λιθανθράκων (κατὰ τὴν παραγωγὴ τοῦ φωταερίου). Εἰναι ὑλικὸ πορῷδες, περιέχει 96 % ἄνθρακα καὶ χρησιμοποιεῖται γιὰ καύση. Τὸ δυομάζομε κοινὸ κώκη ἢ κώκη φωταερίου.

— Τὸ μεταλλουργικὸ κώκη, ποὺ εἰναι τὸ ὑπόλειμμα ἀποστά-

ξεως είδικής ποιότητας λιθανθράκων. Είναι συμπαγές, δὲν θραύσται εύκολα, περιέχει άνθρακα 90%, έχει θερμαντική ικανότητα 7000 έως 8000 cal καὶ χρησιμοποιεῖται κυρίως στὴν χαλυβουργία.

“Ωστε ὡς πρώτη ὥλη γιὰ τὴν παραγωγὴ τοῦ κώκ χρησιμοποιεῖται δὲ λιθάνθραξ.

Κατὰ τὴν ἀπόσταξη δὲ λιθάνθραξ θερμαίνεται μέσα σὲ κλειστὰ καζάνια, ἀπὸ τὰ ὅποια ἔχει ἀφαιρεθῆ δὲέρας, στοὺς 600° έως 800°C. Τὰ δέρια συστατικά, ποὺ ἐλευθερώνονται, ἀποτελοῦν τὸ φωταέριο, τὰ ὑγρὰ τὴν πίσσα, καὶ τὸ στερεὸν ὑπόλειμμα τὸ κώκ, ποὺ εἶναι καύσιμη ὥλη ἀπαλλαγμένη ἀπὸ διάφορες ἀνεπιθύμητες ἐνώσεις.

Παλιότερα, κατὰ τὴν ἔνηρη ἀπόσταξη τῶν λιθανθράκων, σημασία εἶχε ἡ ποιότητα τῶν ἔξερχομένων δερίων, δηλαδὴ ἡ παραγωγὴ τοῦ φωταερίου. Σήμερα δύμας δίνεται μεγάλη σημασία πρῶτα στὴν παραγωγὴ τοῦ στερεοῦ ὑπολείμματος, δηλαδὴ τοῦ κώκ, ὕστερα στὴν πίσσα καὶ τέλος στὸ φωταέριο.

“Η ποιότητα τοῦ κώκ ἔξαρτᾶται κυρίως ἀπὸ τὸ εἶδος τοῦ λιθάνθρακος ποὺ χρησιμοποιεῖθηκε.

Τὸ μεταλλουργικὸ κώκ ἔχει μεγαλύτερη σημασία, γιατὶ ἔχει τὸ πλεονέκτημα νὰ μὴ περιέχῃ ἐπιβλαδῆ συστατικὰ γιὰ τὴν μεταλλουργία, καίεται χωρὶς καπνὸ καὶ σχεδὸν χωρὶς φλόγα καὶ χρησιμοποιεῖται κυρίως στὴν βιομηχανία, ἐνῶ τὸ κοινὸ κώκ χρησιμοποιεῖται σὲ οἰκιακὲς θερμάστρες, λέβητες, μεταλλουργικὰ καμίνια καὶ γενικότερα σὲ ἀσθετοκάμινα.

Σὲ χῶρες, ὅπου δὲν ὑπάρχουν κοιτάσματα λιθανθράκων, ἀλλὰ πλούσια κοιτάσματα λιγνιτῶν, ἐπέτυχαν ἀπὸ πλινθοποιημένο λιγνίτη νὰ παρασκευάζουν:

— Τὸ ἡμικώκ, ποὺ εἶναι κατάλληλο σὰν ἀναγωγικὸ συλλιπασμα στὴν μεταλλουργία τοῦ σιδήρου. (Ο τύπος αὐτὸς παράγεται στὶς ἐγκαταστάσεις τῆς Πτολεμαΐδος).

— Τὸ μεταλλουργικὸ κῶκ ἀπὸ πλινθοποιημένο καλύτερης ποιότητας λιγνίτη. Αὐτὸ χρησιμοποιεῖται σὲ καμίνια γιὰ τὴν παρασκευὴ τοῦ χάλυβος κατὰ τὴν μέθοδο τῶν χαμηλῶν καμινιῶν (’Ανατ. Γερμανία).

### Π Ι Ν Α Κ Α Σ 9

**Περιεκτικότητα στὰ % τῶν συστατικῶν κατὰ βάρος διαφόρων καυσίμων.**

Καύσιμο	C	H <sub>2</sub>	O <sub>2</sub> + N <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> O	Τέφρα
Ανθρακίτης	86,5	2	2,2	3,4	5,9
Λιθάνθρακες	83,7	5,2	7	1,1	3
Λιγνίτης	46,1	3,9	15	16,5	18,5
Τύρφη	28,3	3	18,2	50	0,5
Κώκ μεταλ.	89,3	0,2	2,2	0,5	7,8
Ξύλο	41,1	4,9	38,3	13,4	2,3
Πετρέλαιο	89,9	10,1	—	—	—

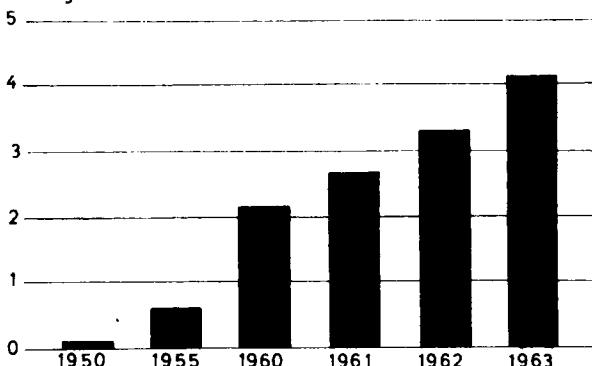
### 1·4 Καύσιμα ύγρα φυσικά.

Τὰ ύγρα καύσιμα (πετρέλαιο, βενζίνες κλπ.) ἀποτέλεσαν τὸν βασικότερο ἵσως παράγοντα γιὰ τὴν ἀλματώδη ἀνάπτυξη τῆς σύγχρονης τεχνικῆς.

Τὰ ύγρα καύσιμα παρουσιάζουν πολλὰ πλεονεκτήματα σὲ σύγκριση μὲ τὰ στερεά. Ἀποθηκεύονται εὔκολα, ἔχουν μεγάλη θερμαντικὴ ικανότητα, ἀνάβουν πάρα πολὺ γρήγορα, χρησιμοποιοῦνται εύκολώτερα, ἔχουν ὁμοιόμορφη ποιότητα. Γι’ αὐτό, ἂν καὶ εἶναι ἀκριβότερα, ἔχουν τώρα περισσότερη κατανάλωση ἀπὸ τὰ στερεά.

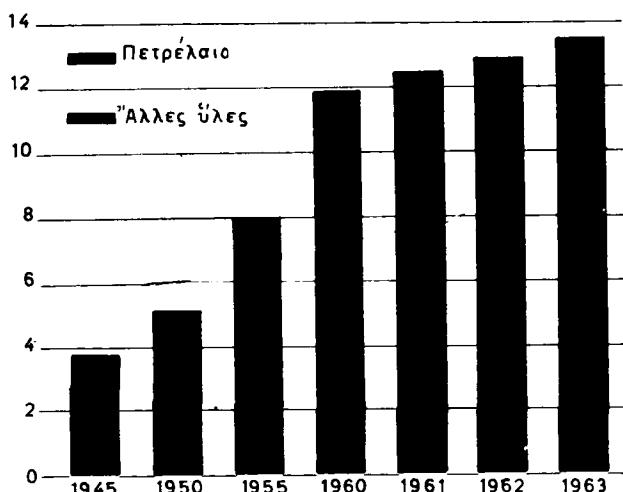
Στὰ ύγρα καύσιμα περιλαμβάνεται τὸ πετρέλαιο, οἱ βενζίνες, οἱ ἀλκοόλες κ.ἄ.

Χιλιάδες τόννοι



(α)

Χιλιάδες τόννοι



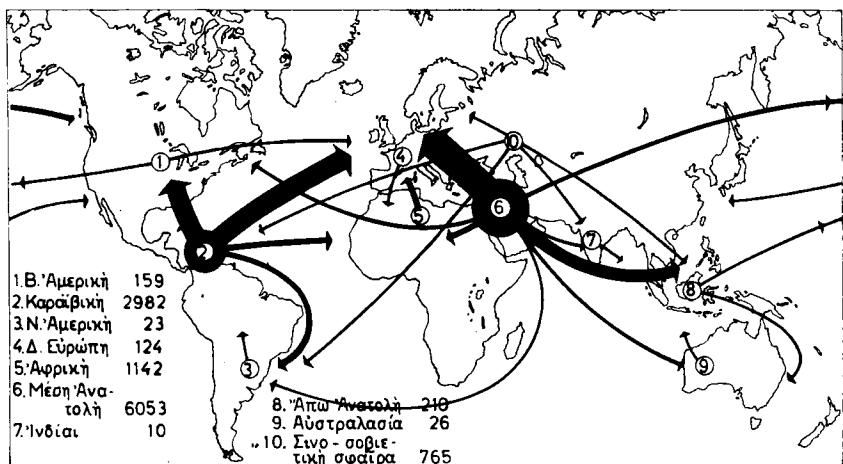
(β)

Σχ. 1·4 α.

- α) Παραγωγή όργανων ούσιων άπό πετρέλαιο στήν Δυτική Εύρωπη. β) Παραγωγή όργανων ούσιων άπό πετρέλαιο στίς Η. Π. Αμερικής.

### Πετρέλαιο.

Τὸ πετρέλαιο εἶναι τὸ μοναδικὸ φυσικὸ ὑγρὸ καύσιμο, ποὺ παραλαμβάνεται κατ' εὐθείαν ἀπὸ τὴν γῆ καὶ ἀποτελεῖ τὶς σπουδαιότερες πρῶτες ὕλες, ποὺ συμβάλλουν στὴν ὄλιχὴ ἀνεση τῶν ἀνθρώπων. Ἐπειδὴ δὲ τὸ πετρέλαιο, ποὺ χρησιμοποιεῖται γιὰ τὴν κίνηση ἀεροπλάνων, αὐτοκινήτων κλπ., τὸ φωτιστικὸ πετρέλαιο, διάφορα λιπαντικὰ καὶ χημικὰ προϊόντα, ἀπαραίτητα στὴν βιομηχανία κ.ἄ. (σχ. 1·4 α καὶ 1·4 β).



Σχ. 1·4 β.

Οἱ ἐνεργηθεῖσες διεθνεῖς μεταφορὲς πετρελαίου ἀπὸ τὶς μεγαλύτερες πετρελαιοφόρες περιοχὲς τῆς γῆς κατὰ τὸ 1963, σὲ χιλιάδες βαρέλια ἡμερησίως.

Τὸ πετρέλαιο εἶναι γνωστὸ ἀπὸ τοὺς ἀρχαιοτάτους χρόνους. Τὸ γνώριζαν οἱ Ἀσσύριοι, οἱ Βασιλῶντος, οἱ Κινέζοι. Ἀναφέρεται καὶ στὴν Βεβλο ἀκόμη. Οἱ Ρωμαῖοι προμηθευόταν τὸ πετρέλαιο ἀπὸ τὴν Σικελία καὶ τὸ χρησιμοποιοῦσαν γιὰ φωτισμό.

Ἡ πρώτη ὕλη, τὸ ἀργὸ πετρέλαιο, ὅπως λέγεται, δηλαδὴ τὸ

πετρέλαιο ποὺ παραλαμβάνεται ἀπὸ τὴν πετρελαιοπηγή, ἀλλοτε εἶναι ὑγρὸ πτητικό, ἀλλοτε ζελατινῶδες καὶ ἀλλοτε μοιάζει μὲ δόσφαλτο. Ἡ δομή του ποικίλλει, ἀλλοτε μυρίζει σὰν βενζίνη καὶ ἄλλοτε σὰν θειάφι.

Τὸ πετρέλαιο δὲν διαλύεται στὸ νερό, ἀλλὰ ἐπιπλέει, γιατὶ εἶναι ἐλαφρότερο ἀπὸ αὐτό.

"Εχει θερμαντικὴ ἴκανότητα περίπου 10500 μεγάλες θερμίδες ἀνὰ χιλιόγραμμο. Ἀπὸ χημικῆς πλευρᾶς εἶναι μίγμα ὑδρογονανθράκων, δργανικῶν δξέων, ἀλδεϋδῶν κ.ἄ.

Γενικὰ περιέχει τὰ στοιχεῖα θεῖον, άζωτο, δξυγόνο, νερὸ καθώς καὶ μικρὴ ποσότητα διαφόρων ἀκαθαρσιῶν.

**Πῶς ἔγινε τὸ πετρέλαιο.** "Αν καὶ τὸ πρόβλημα τῆς προελεύσεως τοῦ πετρελαίου ἔχει ἐρευνηθῆ περισσότερο ἀπὸ τὸ πρόβλημα τοῦ ἀνθρακος, οἱ ἐρευνητὲς ἔχουν ἀκόμη διαφωνίες.

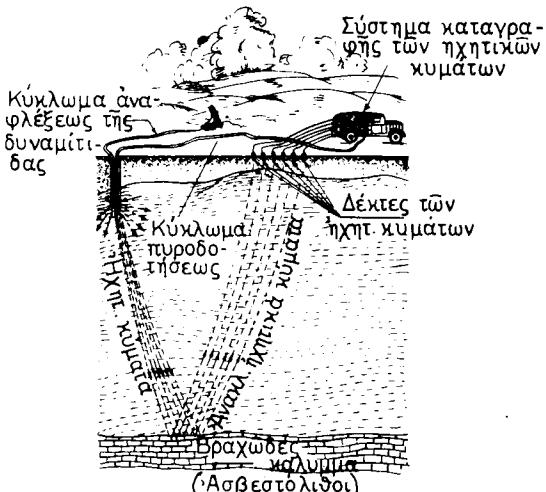
Οἱ βασικὲς θεωρίες, μὲ τὶς δποιες ἔξηγεῖται ἡ ὑπαρξὴ του, εἶναι δύο :

α) "Οτι τὸ πετρέλαιο προέρχεται ἀπὸ ἀνόργανες ἐνώσεις, ποὺ ἔχουν ὑποστῆ χημικὲς ἀλλοιώσεις ἀπὸ τὴν ἐπίδραση τοῦ νεροῦ. Ἡ θεωρία αὐτὴ ἀν καὶ κατὰ κάποιο τρόπο φαίνεται σωστή, δὲν εἶναι ἀπολύτως πιστευτή.

β) "Οτι τὸ πετρέλαιο προέρχεται ἀπὸ τὴν ἀποσύνθεση δργανικῶν οὖσιῶν φυτικῶν ἡ ζωικῶν.

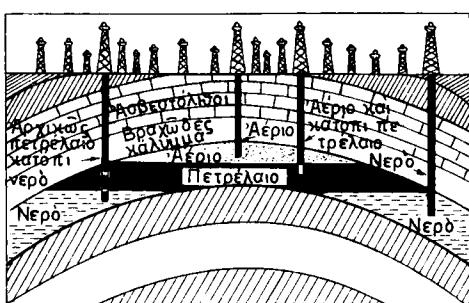
Σήμερα ἡ θεωρία αὐτὴ ἔχει γίνει περισσότερο παραδεκτή, ἐπειδὴ στὸ πετρέλαιο βρέθηκαν πραγματικὰ οὖσιες, ποὺ ὑπάρχουν στὰ φυτὰ καὶ τὰ ζῶα, ὅπως εἶναι ἡ χλωροφύλλη, ἡ αἰμίνη καὶ ἄλλες, καὶ οὖσιες, ποὺ ὑπάρχουν στὰ συστατικὰ ζωικῶν δργανισμῶν, ὅπως τὰ λίπη, τὰ δποῖχ μὲ τὴν ἐπίδραση μεγάλης θερμοκρασίας καὶ πιέσεως δίνουν προϊόντα ἀνάλογα πρὸς τὰ προϊόντα τοῦ πετρελαίου.

Πῶς ἔξαγεται τὸ πετρέλαιο. Ἡ ἔρευνα τοῦ πετρελαίου στὸ ἔδαφος γίνεται μὲ διάφορες μεθόδους [ήχητικὰ κύματα, μὲ τὴν μεταβολὴν τῆς βαρύτητος (σχ. 1·4γ)].



Σχ. 1·4γ.

Αναζήτηση κοιτασμάτων πετρελαίου μὲ ηχητικὰ κύματα (σεισμικὴ μέθοδος).

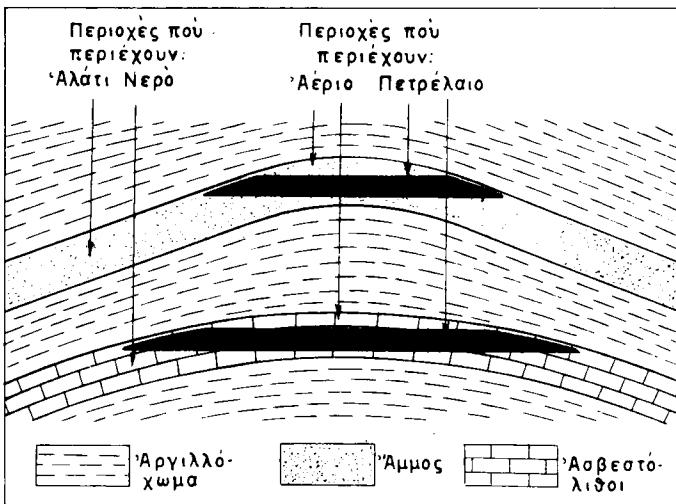


Σχ. 1·4δ.

Απὸ τὴν ἔρευνα τοῦ ὑπεδάφους πετρελαιοφόρων κοιτασμάτων διαπιστώθηκε ὅτι τὰ κοιτάσματα αὐτὰ εὑρίσκονται συνήθως κάτω ἀπὸ τὰ στρώματα ἀερίων (μεθανίου, αἰθανίου κ.ἄ.) καὶ ἐπάνω ἀπὸ ἀλατοῦχα ύγρα (σχ. 1·4δ). Ἐπάνω δὲ ἀπὸ τὰ στρώματα

τῶν ἀερίων ὑπάρχει ἄλλο στρῶμα ἀπὸ ἀργιλλοῦ, ἀσθετόλιθο κ.ἄ. (σχ. 1·4 ε).

Ἄφοῦ γίνη ἡ ἐπιστημονικὴ ἔρευνα καὶ διαπιστωθῇ δτὶ ὑπάρχει πετρέλαιο, τότε ἀρχίζει ἡ ἔδαφωγή του.



Σχ. 1·4 ε.

Σχηματικὴ παράσταση κοιτασμάτων πετρελαίου. Συνήθως τὸ πετρέλαιο συνοδεύεται ἀπὸ ἀέρια καύσιμα (ἄνω ἐπιφάνεια) καὶ ἀπὸ ἀλατούχῳ νερῷ (κάτω ἐπιφάνεια).

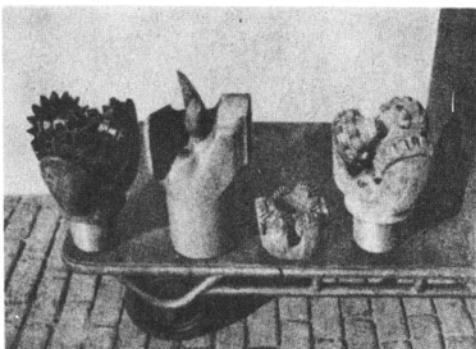
Τὸ ἔδαφος τρυπᾶται μὲ γεωτρύπανα, τὰ ὅποια ἔχουν στὸ ἄκρο τους εἰδικὰ τρυπάνια (σχ. 1·4 στ.). Οἱ δὲ τοῦ γεωτρήματος εἶναι δυνατὸν νὰ φθάσουν σὲ βάθος 8000 μ.

Ἐὰν ἡ πίεση τοῦ πετρελαίου εἶναι μεγάλη, τότε εἶναι δυνατὸν νὰ ἀνέβῃ μόνο του στὴν ἐπιφάνεια, διαφορετικὰ εἶναι ἀπαραίτητο νὰ χρησιμοποιηθῇ ἀντλία.

Τὸ σημεῖο, ἀπὸ τὸ δόποιο ἀναβλύζει τὸ πετρέλαιο, λέγεται πετρελαιοπηγή (σχ. 1·4 ζ καὶ 1·4 η). Ἀν καὶ ὑπάρχουν πολλὲς πετρελαιοπηγὲς στὸν κόσμο, λίγες εἶναι οἱ ἐμπορικῶς ἐκμεταλλεύσιμες, ἐκεῖνες δηλαδὴ στὶς δόποιες οἱ τιμὲς πωλήσεως τοῦ

πετρελαίου καλύπτουν τις δαπάνες γιατί τήν έξαγωγή του. Μεγάλης σημασίας είναι οι πετρελαιοπηγές τῶν Ἡνωμ. Πολιτειῶν, τοῦ Μεξικοῦ, τῆς Ρωσίας, τῆς Γαλλίας, τῆς Σαουδικῆς Ἀραβίας, τῆς Μεσοποταμίας, τῆς Περσίας καὶ ἄλλων χωρῶν.

Πῶς διανέμεται τὰ πετρέλαιο. Τὸ πετρέλαιο δταν φθάση στὴν ἐπιφάνεια ἔχει χρῶμα γκρίζο ἢ πράσινο σκοῦρο. Είναι ἀκάθαρτο, περιέχει ἄμμο καὶ διάφορες ἄλλες ἀσχετες οὐσίες.



(α)

(β)

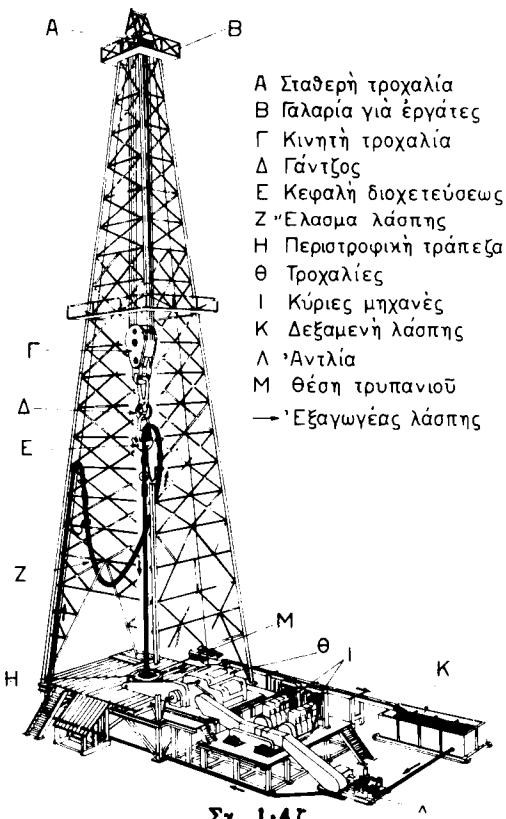
## Σχ. 1·4 στ.

Διάφοροι τύποι τρυπανιῶν γιὰ τὴν γεώτρηση τοῦ ἑδάφους.

Μετὰ τὴν έξαγωγή του ἀπὸ τὸ ἔδαφος, ἀποθηκεύεται σὲ μεγάλες δεξαμενές. Ἐκεῖ παραμένει ἀκίνητο ἐπὶ ἀρκετὸ χρονικὸ διάστημα, γιὰ νὰ κατακαθίσουν ὅλες οἱ στερεὲς οὐσίες. Ἐπειτα μεταφέρεται μὲ πλοῖα (πετρελαιοφόρα) (σχ. 1·4θ), μὲ αὐτοκίνητα (βυτιοφόρα) (σχ. 1·4ι) ἢ μὲ χαλύβδινους ἀγωγοὺς (σχ.



1 · 4 ια) σὲ εἰδικὰ ἐργοστάσια (διυλιστήρια) (σχ. 1 · 4 ιβ) γιὰ τὴν ἐπεξεργασία του (σχ. 1 · 4 ιγ).



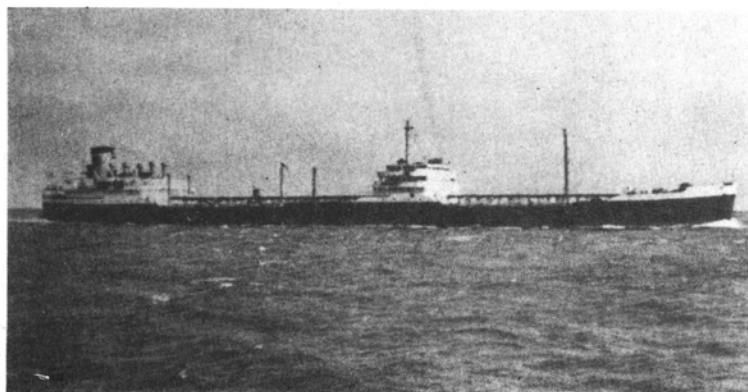
Σχ. 1·4 ια.

Αφοῦ ἐπιβεβαιωθῇ διεὶς ὑπάρχει πετρέλαιο, γίνεται ἡ ἐγκατάσταση τοῦ γεωτρύπανου, ποὺ θὰ τρυπήσῃ τὸ ἔδαφος καὶ θὰ ἀντλήσῃ τὸ πετρέλαιο.

Απόσταξη τοῦ πετρελαίου. Τὸ ἀργὸ πετρέλαιο δὲν ἔχει καμμία πρακτικὴ ἐφαρμογή. Μόνο ἐνα πολὺ μικρὸ ποσοστό, μαζούτ, χρησιμοποιεῖται ώς καύσιμο, π.χ. σὲ λέβητες. Αξιοποιεῖται δμως πολὺ μετὰ ἀπὸ τὴν ἐπεξεργασία του, γιατὶ τὰ προϊόντα, ποὺ παραλαμβάνονται, ἔχουν τεράστια ἐφαρμογή. Ή ἐπεξεργασία τοῦ ἀργοῦ πετρελαίου γίνεται μὲ διαδοχικὲς ἀποστάξεις.



Σχ. 1·4 η.  
Πετρελαιοπηγές στήν Καλιφόρνια.



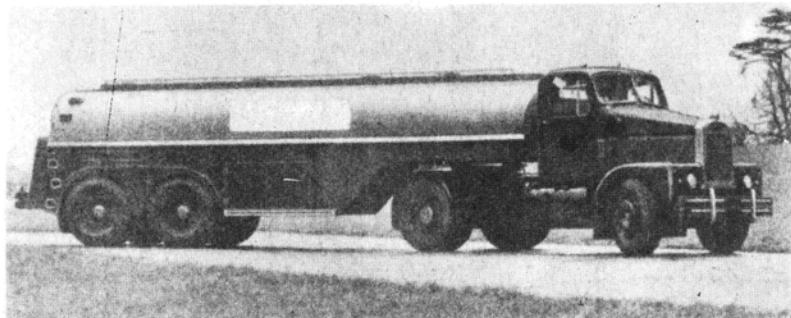
Σχ. 1·4 θ.

Μεταφορά πετρελαίου μὲ δεξαμενόπλοια πετρελαιοφόρα ( Tankers ).

‘Υλικά

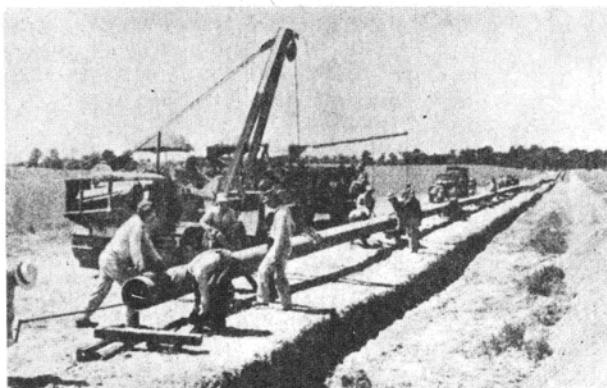
Κατὰ τὴν διάρκειά τους ἀποχωρίζονται ἔνα-ἔνα τὰ συστατικά του σὲ δρισμένη θερμοκρασία.

Ἡ ἀπόσταξη τοῦ πετρελαίου εἶναι ἀπὸ τὶς τελειότερες βιομηχανικὲς τεχνικὲς ἐπιτεύξεις. Ἡ ἐργασία γίνεται μέσα σὲ εἰδικοὺς αλιθίζοντος, ποὺ λειτουργοῦν συνεχῶς.



Σχ. 1·4 i.

Μεταφορὰ πετρελαίου μὲ βυτιοφόρα αὐτοκίνητα.

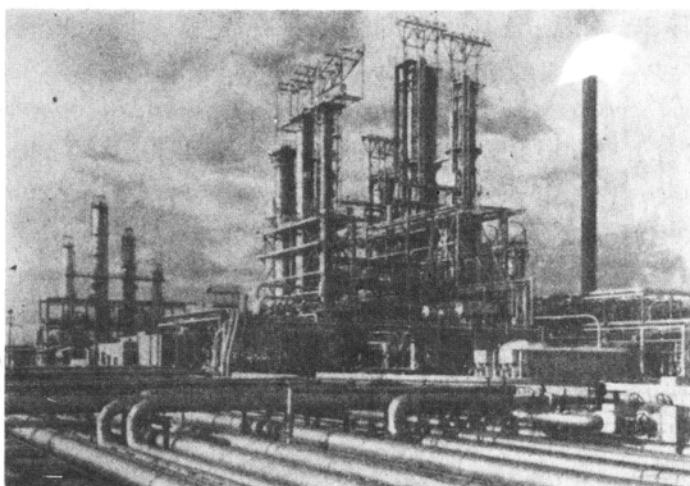


Σχ. 1·4 ia.

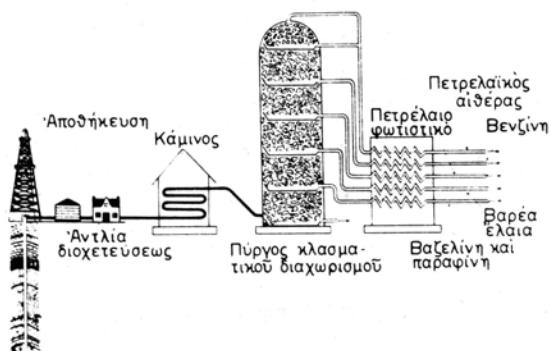
Προετοιμασία σωληνώσεων γιὰ τὴν μεταφορὰ πετρελαίου.

Πρῶτα παραλαμβάνονται τὰ προϊόντα, ποὺ ἀποστάζονται σὲ χαμηλὴ θερμοκρασία καὶ ποὺ εἶναι τὰ πιὸ πτητικά, καὶ κατόπιν τὰ ἄλλα. Τὰ προϊόντα τῆς ἀποστάξεως εἶναι κατὰ σειρὰ (ὅσο αὐξάνεται ἡ θερμοκρασία τῆς ἀποστάξεως) τὰ ἔξης:

‘Η *Piγολίνη*. Βράζει στοὺς  $35^{\circ}$  C. Λόγω τῆς μεγάλης πτητικότητάς της χρησιμοποιεῖται στὴν ιατρικὴ σὰν ἀναισθητικό.



Σχ. 1·4 ιβ.  
Ἐγκατάσταση διυλιστηρίου πετρελαίου.



Σχ. 1·4 ιγ.  
Ἐξαγωγὴ καὶ κλασματικὴ ἀπόσταξη τοῦ πετρελαίου.

‘Ο *Πετρελαϊκὸς αἰθέρας*. Βράζει στοὺς  $40^{\circ}$  ἕως  $60^{\circ}$  C. Χρησιμοποιεῖται σὰν διαλυτικὸ στὴν βιομηχανία χημικῶν καὶ φαρμακευτικῶν προϊόντων.

‘Η ἐλαφροὶ βενζίνη, ή λιγροῖνη καὶ ή βαρειὰ βενζίνη. Βράζουν σὲ θερμοκρασία  $70^{\circ}$  ὅως  $150^{\circ}$  C. Χρησιμοποιοῦνται γιὰ ἐκγυλίσεις λιπαρῶν ούσιῶν, σὰν μέσα καθαρισμοῦ καὶ κυρίως σὰν καύσιμα κινητήρων μηχανῶν (βενζινοκινητήρων).

Tὸ φωτιστικὸ πετρέλαιο καὶ τὸ πετρόλαιο ἐσωτεροίκης καύσεως (Diesel oil). Βράζουν στοὺς  $150^{\circ}$  ὅως  $300^{\circ}$  C. Χρησιμοποιοῦνται γιὰ φωτισμό, θέρμανση καὶ σὰν καύσιμες ὕλες κινητήρων ἐσωτερικῆς καύσεως (πετρελαιομηχανὴς diesel).

Tὰ ὄρυκτέλαια παραλαμβάνονται κατὰ τὴν ἀπόσταξη, ὅταν ἡ θερμοκρασία φθάσῃ στοὺς  $300^{\circ}$  ὅως  $360^{\circ}$  C. Χρησιμοποιοῦνται ὡς καύσιμες ὕλες, ὡς λιπαντικὰ ἢ ὑποδάλλονται σὲ κατεργασία γιὰ τὴν παραγωγὴ βενζίνης μὲ τὴν μέθοδο τῆς πυρολύσεως [παράγρ. 1·5(α)].

Tέλος στὸν ἀποστακτήρα παραμένει ἔνα στερεὸ ὑπόλειμμα, ἀπὸ τὸ δποῖο, μὲ εἰδικὴ κατεργασία. παραλαμβάνονται ἡ παραφίνη καὶ ἡ βαζελίνη. Tὰ προϊόντα αὐτὰ χρησιμοποιοῦνται στὴν φαρμακευτικὴ καὶ ὡς λιπαντικὲς ὕλες.

Tὸ ὑπόλειμμα, ποὺ παραμένει μετὰ τὴν ἀπομάκρυνση καὶ αὐτῶν τῶν προϊόντων, ἀποτελεῖ τὴν ἀσφαλτο, ἡ δποία χρησιμοποιεῖται στὴν δδοποία.

## 1 · 5 Καύσιμα ύγρα τεχνητά.

### α) Βενζίνη.

‘Η βενζίνη, ὅπως εἴπαμε, εἶναι ύγρὸ πτητικό, εὔφλεκτο, καὶ βράζει στοὺς  $70^{\circ}$  ὅως  $150^{\circ}$  C. Εἶναι ἐλαφρότερη ἀπὸ τὸ νερὸ καὶ ἡ θερμαντική της ἴκανότητα φθάνει τὶς 11000 θερμίδες. Θεωρεῖται σὰν τὸ καλύτερο ποιοτικὰ καύσιμο, γι’ αὐτὸν χρησιμοποιεῖται σὰν καύσιμο κινητήρων αὐτοκινήτων, ἀεροπλάνων κλπ.

Λόγω τῆς τεραστίας ἀναπτύξεως τῆς βιομηχανίας καὶ γενικὰ τῆς μεγάλης χρησιμοποιήσεως τῶν μηχανῶν, ἡ παγκόσμια

κατανάλωση τοῦ πετρελαίου καὶ τῶν προϊόντων του αὐξήθηκε σημαντικά, τόσο πολὺ μάλιστα, ώστε ἡ ποσότητα τῆς βενζίνης, ποὺ προερχόταν ἀπὸ τὴν ἀπόσταξη τοῦ πετρελαίου δὲν ἐπαρκοῦσε. Ἐτοι πολλὲς χῶρες, ποὺ ἔχουν μικρὲς ποσότητες πετρελαίου, ἢ ἄλλες, ποὺ δὲν ἔχουν καθόλου, ἐνδιαφέρθηκαν καὶ ἐμελέτησαν μεθόδους, γιὰ νὰ παρασκευάζουν βενζίνη μὲ χημικὲς μεθόδους. Σήμερα λοιπὸν καταναλίσκεται καὶ βενζίνη, ποὺ παρασκευάζεται χημικά.

Γιὰ τὴν παρασκευὴ βενζίνης χρησιμοποιοῦνται δύο μέθοδοι:

- Ἡ μέθοδος τῆς πυρολύσεως καὶ
- ἡ συνθετικὴ μέθοδος.

Κατὰ τὴν πυρόλυση, ποὺ διεθνῶς λέγεται cracking (σπάσιμο), μεγάλα μόρια δρυκτελαίων (προϊόντα ἀποστάξεως τοῦ πετρελαίου) θερμαίνονται στοὺς  $500^{\circ}$  C καὶ πιέζονται ισχυρά, τόσο, ώστε νὰ σπάσουν τὰ μόριά τους καὶ νὰ σχηματίσουν μικρότερα μόρια μὲ λιγότερα ἀτομά ἀνθρακος.

Τὰ μόρια αὐτὰ είναι ἀνάλογα μὲ τὰ μόρια τῆς βενζίνης.

Ἡ ποιότητα τῆς βενζίνης, ποὺ παράγεται μὲ αὐτὸ τὸν τρόπο, ἔξαρταται ἀπὸ τὴν φύση τῶν πρώτων ὑλῶν καὶ ἀπὸ τὶς συνθῆκες ποὺ χρησιμοποιοῦνται.

Κατὰ τὴν συνθετικὴ μέθοδο, ἡ βενζίνη παρασκευάζεται ἡ μὲ ὄδρογράνωση τοῦ ἀνθρακος (μέθοδος Bergius) ἡ μὲ ὄδρογράνωση τοῦ μονοξειδίου τοῦ ἀνθρακος (μέθοδος Fischer).

Στὴν πρώτη περίπτωση ὁ ἀνθρακὸς αἰωρεῖται σὰν σκόνη μέσα σὲ θερμαινόμενο ( $450^{\circ}$  -  $500^{\circ}$  C) δρυκτέλαιο καὶ ὄδρογρονώνται μὲ ὄδρογόνο ὑπὸ πίεση (200 atm).

Σὰν πρώτη ὅλη χρησιμοποιεῖται σκόνη λιθάνθρακος ἡ λιγνίτη.

Στὴν δεύτερη περίπτωση χρησιμοποιεῖται μίγμα μονοξειδίου τοῦ ἀνθρακος καὶ ὄδρογόνο | ποὺ λέγεται ὄνδραέριο ( $\text{CO} + \text{H}_2$ ), τὸ δποίον εὑρίσκεται ὑπὸ πίεση καὶ χαμηλὴ θερμοκρασία.

Καὶ στὶς δύο περιπτώσεις είναι ἀπαραίτητοι οἱ καταλύτες. "Οπως γνωρίζομε ἀπὸ τὴν Χημεία, καταλύτες είναι σώματα, ποὺ διευκολύνουν τὶς χημικὲς ἀντιδράσεις δρισμένων ἀλλων σωμάτων, χωρὶς τὰ ἵδια νὰ

μετέχουν στήν αντίδραση, δηλαδή χωρίς νὰ παθαίνουν καμπιά μεταβολή.

‘Η ποιότητα τῆς βενζίνης ἔξαρτᾶται κατά μεγάλο μέρος ἀπὸ τὴν ποιότητα καὶ τὴν ποσότητα τῶν ὑδρογονανθράκων καὶ ἰδιαιτερα ἀπὸ τὸν ἀριθμὸ τῶν δκτανίων (ὑδρογονάθρακες μὲ δκτώ ἄτομα ἀνθρακος) ποὺ περιέχουν.

Κάθε ποιότητα βενζίνης ἔκφραζεται μὲ τὸν ἀριθμὸ τῶν δκτανίων ποὺ περιέχει (ἐπὶ τοῖς ἑκατό). Π.χ. οἱ κοινὲς βενζίνες ἔχουν ἀριθμὸ δκτανίων ἀπὸ 65 - 74, ἡ βενζίνη τῶν ἀεροπλάνων φθάνει τὰ 100 δκτάνια.

‘Η βενζίνη, ποὺ λαμβάνεται ἀπὸ τὴν ἀπόσταξη τοῦ πετρελαίου, εἰναι ἔνα μίγμα κεκορεσμένων ὑδρογονανθράκων (πεντανίων - ἐνδεκανίων) μὲ μικρὲς ποσότητες ἀκορέστων ὑδρογονανθράκων. Ὁ ἀριθμὸς τῶν δκτανίων τῆς κυμαίνεται ἀπὸ 15 ἕως 70 %.

‘Η τεχνητὴ βενζίνη (cracking καὶ πυρόλυση) εἰναι μίγμα κορεσμένων ὑδρογονανθράκων μὲ μεγαλύτερο ποσοστὸ ἀκορέστων. Ὁ ἀριθμὸς τῶν δκτανίων κυμαίνεται ἀπὸ 60 ἕως 80 %.

‘Η βιομηχανία, μετὰ τὸν δεύτερο παγκόσμιο πόλεμο, προσπαθεῖ μὲ χημικὲς μεθόδους νὰ παρασκευάζῃ βενζίνη μὲ μεγάλο ἀριθμὸ δκτανίων, γιατὶ βενζίνη μὲ λίγα δκτάνια δημιουργεῖ κατὰ τὴν καύση τῆς κτυπήματα (knocks). Γιὰ νὰ ἀποφευχθῇ αὐτὸ τὸ μειονέκτημα προστίθεται λίγος τετρααιθυλικὸς μόλυβδος (οὐσία antiknocking).

‘Η βενζίνη, ποὺ χρησιμοποιεῖται γιὰ τὴν κίνηση τῶν αὐτοκινήτων καὶ κυρίως τῶν ἀεροπλάνων, πρέπει νὰ εἰναι ἀπολύτως καθαρή, νὰ μὴ περιέχῃ νερὸ καὶ, ὅταν ἔξατμιζεται, νὰ μὴν ἀφύγη ὑπόλειμμα.

‘Η βενζίνη δὲν χρησιμοποιεῖται μόνον σὰν καύσιμο, χρησιμοποιεῖται καὶ σὰν διαλυτικὸ στήν βιομηχανία, π.χ. γιὰ τὴν ἐκ-

χύλιση άρωμάτων, έλαιων κλπ. Χρησιμοποιείται έπισης ώς πρώτη υλη για τὸν καθαρισμὸν τῶν ρούχων, στὴν βιομηχανία σαπώνων, ἀπορρυπαντικῶν κλπ.

Στὸ ἐμπόριο πωλεῖται χονδρικὰ κατὰ βάρος σὲ τόννους καὶ λιανικὰ κατ' ὅγκο σὲ γαλλόνια.

### β) Πετρέλαιο φωτιστικό.

Τὸ φωτιστικὸ πετρέλαιο (ἢ κεροζίνη) εἶναι προϊὸν τῆς ἀποστάξεως τοῦ πετρελαίου. Ἀποστάζεται, ὅπως εἴπαμε, σὲ θερμοκρασίᾳ  $150^{\circ}$  C.

\*Αν καὶ ἔχει τὴν ἕδια θερμαντικὴ ἴκανότητα μὲ τὴν βενζίνη ( $11000$  kcal), διαφέρει ὅμως ἀπὸ αὐτήν.

Τὸ φωτιστικὸ πετρέλαιο ὑπῆρξε κάποτε ἡ μοναδικὴ σχεδὸν υλη, ποὺ χρησιμοποιήθηκε γιὰ θέρμανση καὶ φωτισμό. Σήμερα ὅμως τείνει νὰ ἀντικατασταθῇ ἀπὸ τὴν ἡλεκτρικὴ ἐνέργεια.

Τὸ πετρέλαιο, ποὺ χρησιμοποιεῖται γιὰ φωτισμό, πρέπει βέβαια νὰ φωτίζῃ καλὰ καὶ νὰ μὴν ἀφήνῃ ὑπολείμματα κατὰ τὴν καύση του.

\*Ἐκτὸς ἀπὸ φωτισμὸ χρησιμοποιεῖται γιὰ θέρμανση, γιὰ κίνηση κινητήρων, π.χ. ἀγροτικῶν μηχανῶν (περιορισμένα βέβαια, γιατὶ οἱ κινητήρες αὗτοὶ ἀντικαταστάθηκαν ἀπὸ κινητήρες diesel), στὴν βιομηχανία βερνικίων, ἐντομοκτόνων κλπ.

### γ) Πετρέλαιο ἐσωτερικῆς καύσεως (diesel oil).

Εἶναι καὶ αὐτὸ προϊὸν τῆς ἀποστάξεως τοῦ πετρελαίου. Εἶναι βαρύτερο ἀπὸ τὸ φωτιστικὸ πετρέλαιο, δηλαδὴ παραλαμβάνεται σὲ θερμοκρασίᾳ  $200^{\circ}$  ἕως  $300^{\circ}$  C.

\*Ονομάζεται πετρέλαιο ἐσωτερικῆς καύσεως ἢ diesel oil, γιατὶ χρησιμοποιεῖται ἀντὶ γιὰ βενζίνη, σὰν οἰκονομικότερο, σὲ κινητήρες ἐσωτερικῆς καύσεως τύπου diesel.

**δ) Πετρέλαιο έξωτερικής καύσεως (Fuel oil ή Mazout).**

Κάθε προϊόν του πετρελαίου, που είναι δυνατόν νὰ χρησιμοποιηθῇ γιὰ τὴν παραγωγὴ θερμότητας σὲ καυστῆρες, λέγεται πετρέλαιο έξωτερικής καύσεως ή μαζούτ. Ως μαζούτ χρησιμοποιεῖται τὸ ἀργὸ πετρέλαιο, ἀπὸ τὸ δποῖο ἔχει ἀφαιρεθῆ ή βενζίνη η τὰ παχύρρευστα ὑπολείμματα.

Πολλὲς φορὲς μπορεῖ νὰ χρησιμοποιηθῇ ὡς πετρέλαιο έξωτερικής καύσεως καὶ ἀργὸ πετρέλαιο δεύτερης ποιότητας, που ἀλλοιώθηκε ἀπὸ τὶς ἀτμοσφαιρικὲς συνθῆκες.

Ἡ θερμαντικὴ ἴκανότητα του μαζούτ είναι περίπου 10000 (kcal).

Χρησιμοποιεῖται γιὰ τὴν κίνηση πλοίων, σιδηροδρόμων, ὡς καύσιμη ὅλη στὴν βιομηχανία (π.χ. στὴν τσιμεντοποιία, κεραμοποιία) ἀκόμη καὶ γιὰ τὴν θέρμανση κτηρίων.

**ε) Οἰνόπνευμα (αἰθυλικὴ ἀλκοόλη).**

Είναι ὑγρὸ καύσιμο μὲ μικρὴ θερμαντικὴ ἴκανότητα (5500 kcal) καὶ ἀρκετὰ δαπανηρό. Είναι λοιπὸν φυσικὸ νὰ χρησιμοποιηται πολὺ περιορισμένα.

Τὸ οἰνόπνευμα παρασκευάζεται κατὰ τὴν οἰνοπνευματικὴ (ἀλκοολικὴ) ζύμωση διαφόρων σακχαρούχων καὶ ἀμυλούχων οὐσιῶν, κατὰ τὴν δποία τὰ σάκχαρα η τὸ ἀμυλο μετατρέπονται σὲ οἰνόπνευμα (ἀλκοόλη αἴθυλική).

Σακχαροῦχες οὖσίες είναι τὸ γλεῦχος (μοῦστος) τῶν σταφυλιῶν, τὸ ἐκχύλισμα ἀπὸ τὰ χαρούπια, η σταφίδα, η μελάσσα (τὸ ἀκάθαρτο δηλαδὴ ὑπόλειμμα τῆς βιομηχανίας του καλαμοζαχάρου) κ.ἄ.

\* Εκτὸς ἀπὸ τὴν μέθοδο τῆς ἀλκοολικῆς ζύμωσεως, οἰνόπνευμα παρασκευάζεται καὶ συνθετικὰ ἀπὸ τὸ ἀκετυλένιο.

Τὸ οἰνόπνευμα, που κυκλοφορεῖ στὸ ἐμπόριο σὰν καύσιμο,

είναι αίθυλική άλκοολη μετουσιωμένη, δηλαδή άνακατεμένη μὲ ξυλόπνευμα (μεθυλική άλκοολη) 5%, ποὺ είναι ούσια δηλητηριώδης, καὶ μὲ θειικὸ χαλκό, στὸν δποῖο δφείλει τὸ πράσινο χρῶμα του, ἢ μὲ πυριδίνη. Ο λόγος τῆς μετουσιώσεως είναι καθαρὰ φορολογικός, ἐπειδὴ τὸ οἰνόπνευμα, ποὺ χρησιμοποιεῖται στὴν ποτοποιία, φορολογεῖται περισσότερο ἀπὸ τὸ χρησιμοποιούμενο ὡς καύσιμο.

Ἡ μεγάλη ποικιλία τῶν πρώτων ὑλῶν, ἀπὸ τὶς δποῖες παράγεται βιομηχανικῶς τὸ οἰνόπνευμα, ἐπιτρέπει σὲ δλες τὶς χωρες νὰ ἔχουν ἐσωτερικὴ παραγωγὴ. Στὴν Ἐλλάδα χρησιμοποιεῖται κυρίως σὰν πρώτη ὕλη τὸ ἐκχύλισμα τῆς σταφίδας.

## 1·6 Καύσιμα άέρια φυσικά.

Τὰ καύσιμα άέρια είναι ὕλες, οἱ δποῖες ὑπὸ συνηθισμένη θερμοκρασία καὶ πίεση εὑρίσκονται σὲ άέρια κατάσταση καὶ οἱ δποῖες, δταν καίνωνται, παράγουν θερμότητα.

Ἄλλα εὑρίσκονται αὐτούσια στὴν γῆ, δπως π.χ. τὸ μεθάνιο, καὶ ἄλλα τὰ παίρνομε ἐπειτα ἀπὸ εἰδικὴ ἐπεξεργασία διαφόρων ούσιῶν, δπως π.χ. τὸ φωταέριο.

Είναι μίγματα καυσίμων ἀερίων (ὑδρογόνο, μεθάνιο, μονοξείδιο τοῦ ἀνθρακος) καὶ μὴ καυσίμων (διοξείδιο τοῦ ἀνθρακος, ἄζωτο, δξυγόνο).

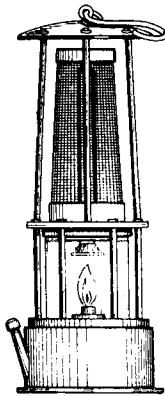
### α) Φυσικὸ άέριο.

Μὲ αὐτὴ τὴν δνομασία ἀναφέρονται ὅλα τὰ άέρια, ποὺ ἀναβλύζουν ἀπὸ τὴν γῆ, ἀπὸ ἡφαιστειογενεῖς τόπους, ἀπὸ ἀνθρακωρυχεῖα ἢ ἀπὸ πετρελαιοπηγές. Τὰ άέρια, ποὺ προέρχονται ἀπὸ ἡφαιστειογενεῖς τόπους, ἔχουν διαφορετικὴ σύσταση ἀπὸ αὐτὰ ποὺ ἀναβλύζουν ἀπὸ πετρελαιοπηγές. Ἐπομένως καὶ ἡ θερμαντικὴ τους ἴκανότητα είναι διαφορετικὴ καὶ κυμαίνεται ἀπὸ 7000 ἕως 9000 cal.

Παλιότερα τὸ φυσικὸ ἀέριο ἢ δὲν τὸ χρησιμοποιοῦσαν ἢ τὸ ἔκαιαν σὲ λύχνους. Ἀπὸ τὸν περασμένον αἰώνα ὅμως ἀρχισε νὰ ἀξιοποιῆται. Μεταφέρεται μὲ σωληνώσεις σὲ βιομηχανικὲς περιοχές, ὅπου χρησιμοποιεῖται σὰν καύσιμο, ἢ σὲ πόλεις γιὰ φωτισμὸ καὶ καύσιμο.

Τὸ κύριο συστατικὸ τῶν φυσικῶν ἀερίων εἶναι τὸ μεθάνιο καὶ σὲ μικρότερες ποσότητες τὰ καύσιμα ἀέρια: προπάνιο, βουτάνιο καὶ τὰ μὴ καύσιμα συστατικά, διοξείδιο τοῦ ἄνθρακος, ἄζωτος, ὑδρατμοί.

Τὸ μεθάνιο εἶναι τὸ κυριότερο ἀπὸ τὰ καύσιμα ἀέρια, ποὺ ἀναβλύζουν ἀπὸ τὴν γῆ, καθὼς ἐπίσης καὶ τὸ σπουδαιότερο ἀέριο, ποὺ ὑπάρχει στὶς πετρελαιοπηγὲς καὶ στὰ ἀνθρακωρυχεῖα.



Σχ. 1·6 α.  
Λυχνία Davy.

“Οταν ἔχῃ ἀναμιχθῆ μὲ δξυγόνο, σὲ ἀναλογία 1 πρὸς 2, ἀποτελεῖ ἐκρηκτικὸ μίγμα πολὺ ἐπικίνδυνο. Γιὰ λόγους λοιπὸν ἀσφαλείας τῶν ἐργαζομένων χρησιμοποιεῖται στὰ ἀνθρακωρυχεῖα μία εἰδικὴ λάμπα φωτισμοῦ, ἡ λυχνία Davy ὅπως λέγεται (σχ. 1·6 α). Αὐτὴ ἡ λυχνία, δταν βρεθῆ μέσα σὲ χῶρο, ποὺ περιέχει μεθάνιο, σβήνει καὶ ἔτσι εἰδοποιοῦνται οἱ ἐργαζόμενοι ὅτι

ὑπάρχει ἐπικίνδυνο δέριο. Μὲ αὐτὸ τὸν τρόπο προλαμβάνονται δυστυχήματα, ἀναφλέξεις καὶ ἐκρήξεις.

Ἐκτὸς δημως ἀπὸ τὸ μεθάνιο, ποὺ λαμβάνεται ἀπὸ τὶς πετρελαιοπηγὲς καὶ τὰ ἀνθρακωρυχεῖα, δηλαδὴ τὸ φυσικὸ μεθάνιο, ὑπάρχει καὶ τὸ τεχνητό, τὸ δποῖον εἶναι παραπροϊὸν τῆς ἀποστάξεως τοῦ πετρελαίου καὶ τῆς παραγωγῆς τοῦ μεταλλουργικοῦ κώκ.

Τὸ μεθάνιο δὲν χρησιμοποιεῖται μόνο σὰν καύσιμο, χρησιμοποιεῖται καὶ στὴν χημικὴ βιομηχανία γιὰ τὴν παραγωγὴ δργανικῶν ἐνώσεων.

## 1.7 Καύσιμα δέρια τεχνητά.

### α) Ἀκετυλένιο.

Εἶναι δέριο καύσιμο, τὸ δποῖο παλιότερα χρησιμοποιήθηκε καὶ γιὰ φωτισμό. Εἶναι ἔλαφρότερο ἀπὸ τὸν δέρα καὶ, δταν εἰσπνέεται, προκαλεῖ νάρκωση. Εἶναι χημικὰ καθαρὸ καὶ ἀσμο, δταν δημως περιέχῃ καὶ ἀλλα δέρια, π.χ. ὑδρόθειο, ἀμμωνία κ.ἄ., ἔχει βαρειὰ δσμή.

Παράγεται ἀπὸ τὸ ἀνθρακασθέστιο, δταν ἐπιδράση ἐπάνω του γερδ:



Ἔχει μεγάλη θερμαντικὴ ἴκανότητα, 14300 kcal. Γιὰ τὸν λδγο αὐτὸν, ἀλλὰ ἐπειδὴ εἶναι καὶ φθηνότερο ἀπὸ τὸ ὑδρογόνο, τὸ ἀντικατέστησε στὴν δξυγονοκόληση. Στὴν χημικὴ βιομηχανία χρησιμοποιεῖται κυρίως γιὰ τὴν παρασκευὴ διαφόρων ἐνώσεων.

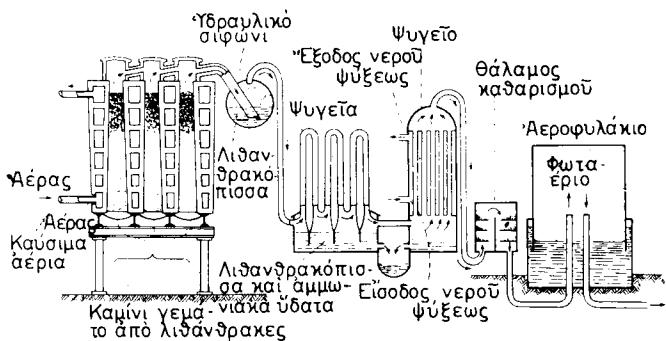
### β) Φωταέριο.

Τὸ φωταέριο, κοινῶς γκάζι, εἶναι καύσιμο, ποὺ τὸ ὄνομά του ἔχει συνδεθῆ ἰδιαίτερα μὲ τὰ διάφορα μέσα φωτισμοῦ.

Κατὰ τὸν 19ο αἰώνα πολλὲς πόλεις τῆς Εὐρώπης εἶχαν ἐγκαταστήσει δίκτυο φωτισμοῦ σπιτιῶν καὶ δρόμων μὲ φωταέριο. Σήμερα ἔχει ἀντικατασταθῆ καὶ αὐτὸς ἀπὸ τὸν ἡλεκτρισμό.

Σὰν πρώτη ὥλη γιὰ τὴν παραγωγὴ τοῦ φωταερίου χρησιμοποιοῦνται γαιάνθρακες δεύτερης ποιότητας, οἱ δποῖοι ὑποθάλλονται σὲ ἀπόσταξη.

Οἱ γαιάνθρακες θερμαίνονται μέσα σὲ κλειστὰ δοχεῖα χωρὶς δξυγόνο. Στὴν ἀρχὴ ἀποστάζει νερὸ μὲ ἐλαιιώδεις οὐσίες, ὅπερα ἀέρια καὶ τελικὰ παραμένει ἕνα στερεὸ ὑπόλειμμα, τὸ κῶν (σχ. 1·7α).



Σχ. 1·7 α.

Ἐγκατάσταση γιὰ τὴν παρασκευὴ φωταερίου.

Τὸ φωταέριο εἶναι μίγμα ἀερίων, κυρίως ὑδρογόνου καὶ μεθανίου μὲ μικρὲς ποσότητες μονοξειδίου τοῦ ἄνθρακος, ἀτμοὺς βενζολίου, διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος, ἀμμωνίας, ἀκετυλενίου κ.ἄ. Ἡ θερμική του ἴκανότητα 5000 περίπου kcal δφείλεται στὰ τρία πρῶτα ἀέρια.

Κατὰ τὴν παραγωγὴ τοῦ φωταερίου λαμβάνονται σπουδαῖα παραπροϊόντα, δπως εἶναι:

- α) τὸ κῶν, ποὺ χρησιμοποιεῖται στὴν μεταλλουργία,
- β) ἡ ἀμμωνία, ἡ δποία δεσμεύεται μὲ ἀραιὰ δξέα, καὶ ἔ-

πειτα ἀπὸ εἰδικὴ ἐπεξεργασία μετατρέπεται σὲ θεικὸ ἀμμώνιο, ποὺ χρησιμοποιεῖται σὰν λίπασμα,

γ) ἡ λιθανθρακόπισσα, ἵνα παχύρρευστο ἀπόσταγμα, ποὺ εἶναι μίγμα διαφόρων ίδρυμάνθρακων (βενζόλης, τολουόλης κ.ἄ.). Τὰ προϊόντα αὐτὰ χρησιμοποιοῦνται κυρίως στὴν βιομηχανία χρωμάτων ἢ φαρμάκων.

Ἡ χρησιμοποίηση τοῦ φωταερίου στὴν Ἑλλάδα ἀρχισε τὸν περασμένο αἰώνα, ὅταν ἴδρυθηκαν εἰδικὰ ἔργοστάσια σὲ διάφορες πόλεις. Τελικὰ ὅμως ἔχουν παραμείνει μόνο δύο, τοῦ Πειραιῶς καὶ τῶν Ἀθηνῶν.

### γ) Ὑδραέριο.

Παρασκευάζεται ἀπὸ τὴν ἐπίδραση ίδρατμῶν ἐπάνω σὲ διάπυρο ἄνθρακα. Ἀποτελεῖται ἀπὸ μονοξείδιο τοῦ ἄνθρακος, ίδρογόνο, μεθάνιο, λίγο ἀζωτό καὶ διοξείδιο τοῦ ἄνθρακος. Ἐχει θερμαντικὴ ἕκανστητα 2500 kcal.

Χρησιμοποιεῖται καὶ σὰν φωτιστικὸ ἀέριο.

Τὸ ίδραέριο παρουσιάζει μεγάλο ἐνδιαφέρον, γιατὶ εἶναι δυνατὸν νὰ παρασκευασθοῦν ἀπὸ αὐτὸ πολυάριθμα συνθετικὰ προϊόντα, ὅπως τὸ μεθάνιο, ἡ συνθετικὴ βενζίνη, παραφίνες, μεθυλικὴ ἀλκοόλη κ.ἄ.

### δ) Ὑγραέρια.

Τὸ φυσικὸ ἀέριο, ποὺ προέρχεται ἀπὸ τὶς πετρελαιοπηγές, περιέχει καὶ τὰ ἀέρια προπάνιο καὶ βουτάνιο.

Τὸ προπάνιο εἶναι ἀέριο χωρὶς χρῶμα καὶ ὑγροποιεῖται εὔκολα στὴν κανονικὴ θερμοκρασία, μὲ πίεση ἔξι ἀτμοσφαιρῶν.

Τὸ βουτάνιο εἶναι καὶ αὐτὸ ἀέριο, χωρὶς δσμὴ καὶ χρῶμα καὶ ὑγροποιεῖται στὴν κανονικὴ θερμοκρασία μὲ πίεση δύο ἀτμοσφαιρῶν.

Τὸ μίγμα τῶν δύο αὐτῶν ἀερίων ὑπάρχει σήμερα στὸ ἐμπό-

ριο μὲ διάφορες δνομασίες, ὅπως π.χ. Agipgaz, Petrogaz, Izolagaz κλπ.

Μεταφέρεται μέσα σὲ φιάλες σιδερένιες (δβίδες), κυρίως τῶν 10 λιτρῶν, σὲ πόλεις ἢ χωριά, ὅπου χρησιμοποιεῖται ἀντὶ γιὰ φωταέριο.

Τὸ μίγμα αὐτὸ ἔχει τὸ πλεονέκτημα ὅτι δὲν ἀναφλέγεται εὔκολα καὶ ὅτι ἡ μεταφορά του, λόγω τῆς συσκευασίας του, εἰναι ἀπλῆ.

## Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο 2

### ΛΙΘΙΝΑ ΔΟΜΗΣΙΜΑ ΥΛΙΚΑ

#### 2 · 1 Γενικά.

Τὰ δομήσιμα γενικὰ ύλικα γιὰ τὸν ἀνθρωπὸν ἔχουν περισσότερη σημασία ἀπὸ ἄλλα, γιατὶ εἰναι συνυφασμένα μὲ τὴν κατασκευὴ τῆς κατοικίας του.

Ἐκτὸς δμως ἀπὸ κατοικίες δ ἀνθρωπος μὲ τὰ δομήσιμα ύλικα κατασκευάζει γεφύρια, δρόμους, λιμάνια, ἀεροδρόμια, ἐργοστάσια, φράγματα κλπ.

Στὴν ἀρχὴν χρησιμοποιοῦσε τὰ ύλικα δπως τὰ εὑρισκε στὴν φύση (πηλό, πέτρες, ξύλα). Μὲ τὴν πάροδο δμως τοῦ χρόνου ὅχι μόνο βελτίωνε μὲ μεθόδους ἐπεξεργασίας τὰ φυσικὰ ύλικα, ἀλλὰ δημιουργοῦσε καὶ καινούργια. Ἐτοι φθάσαμε στὴν σημερινὴ ἐποχὴ, δπου δ ἀριθμὸς τῶν δομήσιμων ύλικῶν εἰναι τεράστιος.

Στὸ κεφάλαιο αὐτὸ θὰ ἀναφέρωμε τὰ σπουδαιότερα λίθινα ύλικά, τὰ δποῖα θὰ κατατάξωμε σὲ διάφορες κατηγορίες, ἀνάλογα μὲ τὴν προέλευση καὶ τὸν τρόπο ἐπεξεργασίας τους.

Τὰ λίθινα ύλικα χωρίζονται σὲ δύο μεγάλες κατηγορίες:

α) Στὰ φυσικὰ καὶ β) στὰ τεχνητὰ.

Φυσικὰ δνομάζονται τὰ ύλικά, τὰ δποῖα χρησιμοποιοῦμε, δπως τὰ εὑρίσκομε στὴν φύση καὶ τὰ δποῖα μὲ μικρὴ ἢ μεγάλη ἀλλὰ ἀπλὴ, δηλαδὴ κυρίως μηχανικὴ ἐπεξεργασία, ἀλλάζουν μορφὴ ἢ σχῆμα καὶ γίνονται κατάλληλα γιὰ τὶς ἐργασίες ποὺ προορίζονται. Φυσικὰ ύλικα εἰναι οἱ πέτρες λιθοδομῆς, τὰ μάρμαρα, τὰ χαλίκια, ἡ ἄμμος, τὸ ξύλο κλπ.

Τεχνητὰ δνομάζονται τὰ ύλικά, ποὺ προέρχονται ἀπὸ ἄλλα ύλικά, ἀφοῦ προηγουμένως ὑποστοῦν διάφορες ἐπεξεργασίες, κυ-

ρίως χημικές, ώστε νὰ ἀποκτήσουν ἄλλη μορφὴ καὶ διαφορετικὲς ἰδιότητες ἀπὸ τὰ ἀρχικά ύλικά. Ή ἀσθεστος, τὸ τοιμέντο, κλπ., εἰναιι ύλικά, ποὺ ἀνήκουν στὴν κατηγορία αὐτῆς.

## 2 · 2 Φυσικὰ λίθινα ύλικά.

### **Α. Φυσικοὶ ἡ ἀργοὶ λίθοι.**

Οἱ φυσικοὶ λίθοι δὲν ἔχουν πάντοτε τὴν ἥδια σύσταση, γιατὶ ἄλλοτε προέρχονται ἀπὸ ἀσθεστόλιθο, καὶ ἄλλοτε ἀπὸ δολομίτη ἢ γρανίτη.

### **α) Ἀσθεστόλιθος.**

Βασικὸ ύλικὸ γιὰ τὶς δομικὲς κατασκευὲς εἰναιι ὁ ἀσθεστόλιθος, ποὺ σὲ σύγκριση μὲ ἄλλα ύλικὰ συνδυάζει πολλὰ προσόντα. Εὑρίσκεται ἀφθονος στὴν φύση, δὲν παρουσιάζει ἀντίσταση κατὰ τὴν ἐπεξεργασία του, δὲν γηράσκει εὔκολα κλπ.

Εἰναιι πέτρωμα σχετικὰ μαλακό, καὶ χαράζεται εὔκολα. Ὁ ἀσθεστόλιθος περιέχει κυρίως ἀσβεστίτη, δηλαδὴ ἀνθρακικὸ ἀσβέστιο ( $\text{CaCO}_3$ ), καθὼς καὶ ἄλλα συστατικά, ὅπως π.χ. ἀνθρακικὸ μαγνήσιο, δξεῖδιο τοῦ σιδήρου, πυρίτιο κλπ., ποὺ προσδίδουν διαφορετικὸ χρῶμα καὶ διαφορετικὴ σκληρότητα στὶς διάφορες ποιότητες ἀσθεστόλιθων.

Τὰ διαλύματα τῶν ἀραιῶν δξέων, δπως εἰναιι τὸ ἀνθρακικὸ δξύ, διαλύουν δρισμένα συστατικὰ τοῦ ἀσθεστολίθου καὶ ἔτοι ἐξηγεῖται τὸ πῶς σχηματίζονται ρωγμές, κοιλότητες κλπ. στὸ πέτρωμα. Μὲ τὴν πάροδο τοῦ χρόνου οἱ ρωγμὲς γεμίζουν μὲ ἄλλα ύλικά, ποὺ ἔχουν διαφορετικὲς ἰδιότητες καὶ μικρότερη ἀντοχή. Ἐσθεστόλιθοι μὲ τέτοιες ρωγμὲς θεωροῦνται δεύτερης ποιότητας. Οἱ ρωγμές, οἱ κοιλότητες κλπ. διακρίνονται εὔκολα στὸν ἀσθεστόλιθο ἀπὸ τὸ διαφορετικὸ χρῶμα ποὺ ἔχουν.

Ἐνας ἀσθεστόλιθος γιὰ νὰ εἰναιι καλῆς ποιότητας πρέπει νὰ

ἔχη κάποια σκληρότητα, ώστε νὰ είναι εύκολη ἡ κατεργασία καὶ ἡ κοπή του. Ἐπίσης νὰ ᔁχη μεγάλη μηχανικὴ ἀντοχὴ καὶ νὰ είναι συμπαγής, δηλαδὴ χωρὶς ρωγμές, κοιλότητες κλπ.

Ἡ ἔξιρυξη γίνεται στὰ λατομεῖα (νταμάρια) (σχ. 2·2α) μὲ ἐκρηκτικὲς ὅλες. Τὰ μεγάλα κομμάτια σπάζονται μὲ βαριὲς σὲ



Σχ. 2·2 α.

Ἐξόρυξη καὶ μεταφορά λίθων ἀπὸ τὸ λατομεῖο.

μικρότερα μεγέθη, ποὺ μποροῦν νὰ χρησιμοποιηθοῦν. Οἱ κατάλληλοι λίθοι ᔁχουν συνήθως διαστάσεις 15 ἔως 35 cm.

Τὰ μικρότερα κομμάτια τοῦ ἀσθεστόλιθου είναι τὰ χαλίκια καὶ τὰ ἀκόμη μικρότερα ἡ ἄμμος.

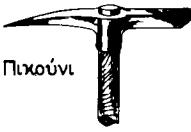
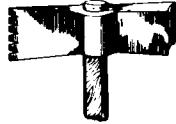
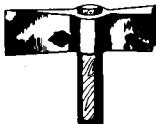
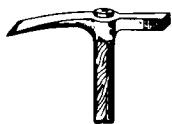
Μερικὰ ἔργα λατόμου βλέπομε στὸ σχῆμα 2·2β.

Ο ἀσθεστόλιθος χρησιμοποιεῖται πολὺ στὶς δομικὲς κατασκευές, στὶς θεμελιώσεις καὶ στὴν κατασκευὴ τοίχων. Χρησιμοποιεῖται ἐπίσγρις καὶ στὴν παρασκευὴ ἀσθέστου, πού, ὅπως θὰ δοῦμε, είναι ἔνα ἔξαιρετικὰ χρήσιμο ὄλικο.

Στὴν Ἑλλάδα ὑπάρχει ἄφθονος ἀσθεστόλιθος, γιατὶ τὰ περισσότερα βουνά της είναι ἀπὸ τὸ πέτρωμα αὐτό.

β) *Μάρμαρο*.

Τὸ πιὸ πολύτιμο ἀπὸ τὰ δομήσιμα ύλικὰ εἰναι τὸ μάρμαρο. Γιὰ τὴν Ἑλλάδα ἔχει ἴδιαίτερη σημασία, ἐπειδὴ τὸ χρησιμοποίησαν οἱ ἀρχαῖοι μας πρόγονοι στὴν ἀρχιτεκτονική τους καὶ στὴν γλυπτική.



Σχ. 2·2 β.  
Διάφορα ἔργαλεα λατόμου.

Τὸ μάρμαρο χρησιμοποιήθηκε καὶ χρησιμοποιεῖται ἀκόμη σὰν ύλικό, γιατὶ ἔχει καλὴ ἐμφάνιση καὶ ἀντοχή. Ἡ ἐπιφάνεια του ύφεσταται εὔκολα ἐπεξεργασία καὶ γίνεται λεία καὶ στιλπνή.

Τὸ μάρμαρο προέρχεται ἀπὸ χημικὴ μεταβολὴ τῶν ἀσβεστολιθικῶν πετρωμάτων. Εἶναι σῶμα κρυσταλλικό, ποὺ ἀντέχει στὶς καιρικὲς μεταβολὲς (ζέστη, κρύο, ύγρασία), δχι δμως καὶ στὴν φωτιά.

Τὸ χρῶμα του ποικίλλει καὶ ἔξαρταται ἀπὸ τὶς προσμίξεις τῶν διαφόρων δξειδίων σιδήρου ἢ ἄλλων μετάλλων ποὺ περιέχει. Ή.χ. υπάρχουν κατάλευκα ἢ κατάμαυρα. κόκκινα, κίτρινα, πράσινα, δμοιοχρωμα ἢ μὲ νερὰ.

Φημισμένο εἰναι τὸ μάρμαρο τῆς Πάρου λόγω τῆς μεγάλης του διαφάνειας. Τὸ Παριανὸ μάρμαρο εἰναι τελείως λευκό. Κατὰ τὴν ἀρχαιότητα ἀλλὰ καὶ σήμερα ἀκόμη χρησιμοποιεῖται στὴν γλυπτική. Τὸ

περίφημο ἄγαλμα του Ἐρμοῦ του Πραξιτέλους στήν Ὀλυμπία είναι κατασκευασμένο ἀπό Παριανὸν μάρμαρο.

Ἐπίσης λευκὸν μάρμαρο είναι τὸ Πεντελικόν, γνωστότατο ἀπό τὴν ἀρχαιότητα. Λατομεῖται ὑπάρχουν καὶ σήμερα ἐν ἐνεργείᾳ στὸν Διόνυσο καὶ στὸν Κοκκιναρά. Ἀπὸ Πεντελικὸν ἔξι ἀλλού μάρμαρο κατασκευάσθηκε δὲ Παρθενώνας.

Ἐγχρωματικόν μάρμαρο είναι τοῦ Μαραθώνα καὶ τῆς Ἀγίας Μαρίνας, μὲ δλες τὶς ἀποχρώσεις τοῦ γκρί χρώματος, τῆς Μάνης μαῦρο, τῶν Θηρῶν κίτρινο, τῆς Δομοβραίνης καφέ - κίτρινο καὶ πολλὰ ἄλλα.

Οπως ἀναφέραμε, τὸ μάρμαρο χρησιμοποιεῖται στὴν γλυπτικὴν καὶ κυρίως στὴν οἰκοδομικὴν εἴτε γιὰ τὴν κατασκευὴ διαφόρων στοιχείων τῆς οἰκοδομῆς, εἴτε σὰν διακοσμητικὸν ὑλικὸν γιὰ τὴν κάλυψη τοίχων (δρθομαρμάρωση), δαπέδων κλπ.

Μὲ μάρμαρο κατασκευάζονται ποδιές παραθύρων καὶ θυρῶν, νεροχύτες, πάγκοι κουζινῶν καὶ ἐργαστηρίων, πλάκες γιὰ τὴν ἐπίστρωση δαπέδων, τοίχων, κλιμάκων κλπ.

Τὸ μάρμαρο βγαίνει ἀπὸ τὰ λατομεῖα σὲ μεγάλους δγκους. Ἐπειτα κόβεται σὲ λεπτὲς πλάκες πάχους μέχρι 10 cm μὲ πριονιστήρια καὶ τέλος ὑφίσταται τελικὴ κατεργασία, δηλαδὴ κόβεται στὰ κατάλληλα μεγέθη καὶ σχήματα μὲ εἰδικὰ μηχανήματα. Τὰ μάρμαρα, ποὺ χρησιμοποιοῦνται γιὰ τὴν ἐπίστρωση τῶν τοίχων, στιλβώνονται προηγουμένως.

Τὸ μάρμαρο πωλεῖται μὲ τὸ κυβικὸν μέτρο ἀπὸ τὰ λατομεῖα στὰ ἐργαστήρια ἐπεξεργασίας του (μαρμαράδικα) καὶ μὲ τὸ τετραγωνικὸν μέτρο ἀπὸ αὐτὰ στὶς οἰκοδομές.

### γ) Δολομίτης.

Ἐξωτερικὰ ὁ δολομίτης δὲν διαφέρει πολὺ ἀπὸ τὸν κοινὸν ἀσθετόλιθο, θεωρεῖται ὅμως καλύτερος ἀπὸ αὐτόν, γιατὶ ἡ μάζα του ἔχει μεγαλύτερη ὅμοιογένεια καὶ λαξεύεται εύκολώτερα.

Ο δολομίτης προέρχεται ἀπὸ πετρώματα, ποὺ περιέχουν

ἀσθεστίτη (ἀνθρακικὸς ἀσθέστιος) καὶ μαγνησίτη (ἀνθρακικὸς μαγνήσιος).

Χρησιμοποιεῖται ὅπου καὶ σὶ λίθοι ἀπὸ ἀσθεστόλιθο, δηλαδὴ στὴν τοιχοποίεια καὶ στὶς θεμελιώσεις.

Τὸ δολομιτομάρμαρο, ποὺ εἶναι ἡ κρυσταλλικὴ μορφὴ τοῦ δολομίτη, ἀντικαθιστᾶ πολλὲς φορὲς τὸ μάρμαρο στὶς κατασκευές, ἀν καὶ εἶναι κατώτερο σὲ ποιότητα.

Στὴν Ἑλλάδα ὑπάρχουν σὲ πολλὰ μέρη δολομίτες, ὅπως π.χ. στὴν Ἀττική, Εὔβοια, Ιωάννινα, Κρήτη.

### δ) Γρανίτης.

Ο γρανίτης εἶναι ἀπὸ τοὺς πιὸ ἀνθεκτικοὺς λίθους. Δουλεύεται πάρα πολὺ δύσκολα, ἐπειδὴ ἔχει μεγάλη σκληρότητα καὶ ἀντοχή, ἡ ὁποία διφείλεται στὸν χαλαζία ποὺ περιέχει. Στιλβώνεται ὅμως πολὺ καλὰ καὶ ἀντέχει στὴν πύρωση καὶ στὶς καιρικὲς μεταβολές.

Ἐπειδὴ ἀκριβῶς ἔχει μεγάλη σκληρότητα, γι' αὐτὸν παλιότερα γρηγοριοῦσαν μικροὺς κυβολίθους ἀπὸ γρανίτη στὴν ὁδοποιία, εἰδικὰ σὲ προκυμαῖες τῶν λιμανιῶν, σὲ ὑδραυλικὰ ἔργα κλπ. Σύμερα ὁ γρανίτης χρησιμοποιεῖται λιγότερο συχνὰ μὲ μορφὴ κυβολίθων. Χρησιμοποιεῖται ἐπίσης μὲ μορφὴ σκύρων καὶ ἄλμου σὲ σκυροκονιάματα.

Στὴν Ἑλλάδα γρανιτικὰ πετρώματα ὑπάρχουν στὴν Καβάλα καὶ στὰ νησιά τοῦ Αιγαίου Μύκονο, Τήνο, Νάξο.

### ε) Σχιστόλιθος.

Γιὰ τὴν ἐπίστρωση πεζοδρομίων, στεγῶν κλπ. γρηγοριοῦνται πλάκες ἀπὸ σχιστόλιθο.

Οἱ πλάκες αὐτὲς προέρχονται ἀπὸ σχιστολιθικὰ πετρώματα, ποὺ ἔξορύσονται ἀπ' εὑθείας σὲ διαστάσεις 3 ἔως 5 c.m.

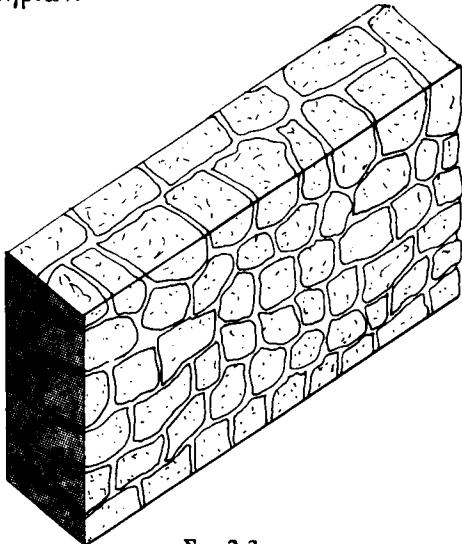
Ἡ χρησιμοποίηση τοῦ ύλικοῦ αὐτοῦ στὶς διάφορες κατασκευές

σιγὰ — σιγὰ περιορίζεται, γιατὶ ἀντικαθίσταται ἀπὸ διάφορα ἄλλα υλικά, δπως τὸ σκυροκονίαμα κλπ.

### B. Λαξευτοὶ λίθοι.

Τοὺς λαξευτοὺς λίθους τοὺς ἔξορύσσομε ἀπὸ τὰ ἕδια πετρώματα καὶ μὲ τὸν ἕδιο τρόπο, δπως καὶ τοὺς ἀργοὺς λίθους, μὲ τὴν διαφορὰ δτὶ ὑφίστανται κατεργασία μὲ εἰδικὰ ἔργα λεῖα γιὰ νὰ ἀποκτήσουν δρισμένο σχῆμα καὶ δρισμένες διαστάσεις.

Τέτοιοι λίθοι εἰναι τὰ ἀγκωνάρια ή γωνιόλιθοι. Λέγονται γωνιόλιθοι, ἐπειδὴ χρησιμοποιοῦνται γιὰ τὴν διαμόρφωση τῶν γωνιῶν τῶν κτηρίων.



Σχ. 2·2 γ.  
Τοῖχος ἀπὸ λιθοδομῆ.

Τὰ ἀγκωνάρια (σχ. 2·2 γ) λαξεύονται συνήθως ἀπὸ τὶς δύο πλευρές. Οἱ διαστάσεις τους ὡς ἐπὶ τὸ πλεῖστον εἰναι  $0,15 \times 0,25 \times 0,50$  cm.

Ἄλλοι λαξευτοὶ λίθοι χρησιμοποιοῦνται σὰν διακοσμητικοὶ σὲ ἔξωτερικὲς ἐπενδύσεις τῶν τοίχων. Σ' αὗτοὺς λαξεύεται μόνο

η μία πλευρά, σε βάθος 5 cm ἀπὸ τὴν ἐπίπεδη ἐπιφάνεια (σχ. 2·2δ).

Κάθε λίθος, ποὺ τὸ πάχος του εἶναι μικρότερο ἀπὸ 5 cm, δνομάζεται πλάκα.

Ὑπάρχουν πολλὰ πετρώματα, κυρίως σχιστολιθικά, ἀπὸ τὰ δποῖα παίρνομε τοὺς λίθους. Μὲ μικρὴ ἐπεξεργασία μορφοποιοῦνται σὲ πλάκες κατάλληλες γιὰ ἐπιστρώσεις πεζοδρομίων, ταρατσῶν κλπ.

Τέτοια πετρώματα εἶναι κυρίως τὰ σχιστολιθικὰ πετρώματα, ποὺ γνωρίσαμε πιὸ πάνω.

### Γ. Λιθινα προϊόντα.

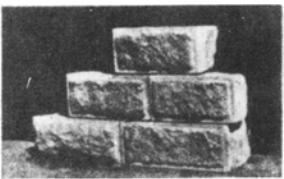
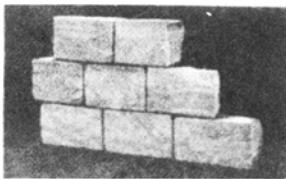
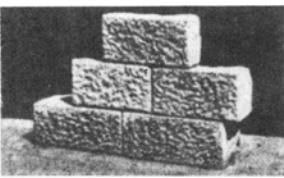
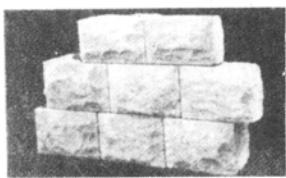
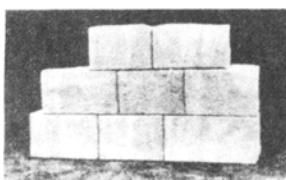
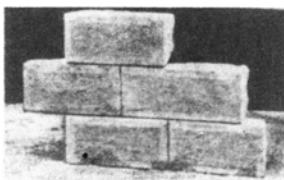
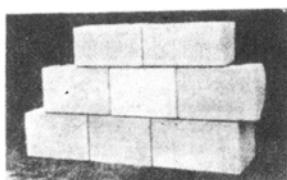
Ολα τὰ παρακάτω ύλικά, δηλαδὴ πέτρες, χαλίκια, ἄμμος, ψηφίδες, ἄχνη μαρμάρου, χρησιμοποιοῦνται γιὰ κονιάματα, σκυροκονιάματα καὶ τεχνητοὺς λίθους. Λέγονται πετρώδη ἢ ἀδρανῆ ύλικά, γιατὶ, δπως θὰ δοῦμε στὰ ἐπόμενα κεφάλαια, κατὰ τὴν κατασκευὴ τῆς λάσπης, τῶν σκυροδεμάτων, τῶν τεχνητῶν λίθων κλπ. Δὲν δροῦν χηλικά, ἀλλὰ ἀπλῶς συγκολλῶνται μεταξύ τους μὲ μιὰ συγκολλητικὴ ὥλη, τὴν κονία, δπως π.χ. ἀσβέστη, τοιμέντο καὶ ἄλλες.

#### α) Χαλίκια.

Τὰ χαλίκια, ποὺ ἀλλοιῶς λέγονται χάλικες ἢ σκῦρα, εἶναι μικρὰ πέτρινα κομμάτια διαστάσεων 12 ἵως 70 mm. Προέρχονται ἀπὸ τὸ σπάσιμο τῶν φυσικῶν λίθων μὲ φυσικὸ τεχνητὸ τρόπο.

Τὰ χαλίκια, ἀνάλογα μὲ τὴν προέλευσή τους, διακρίνονται σὲ φυσικὰ καὶ θραυστά.

Τὰ φυσικὰ χαλίκια λαμβάνονται ἀπὸ τοὺς χειμάρρους καὶ τὶς ἀκτὲς τῶν θαλασσῶν, ἐνῶ τὰ θραυστὰ δημιουργοῦνται ἀπὸ τὴν θραύση τῶν λίθων, ποὺ γίνεται στὰ λατομεῖα μὲ κοινὰ ἔργα-



Σχ 2·2 δ.

Τύποι λαξευτών λιθων, που χρησιμοποιούνται για τό κτίσμα τέχνης στοίχων.

λεῖα, π.χ. μὲ σφυριά, ὅπως γίνεται στὰ χαλίκια τῶν δδοστρωμάτων, ἢ μὲ μηχανήματα, π.χ. λιθοθραύστες καὶ σπαστῆρες. Γιὰ τὴν διαλογή τους χρησιμοποιοῦνται κόσκινα.

Τὰ φυσικὰ χαλίκια δὲν ἔχουν τὴν ἕδια μορφὴ μὲ τὰ θραυστά, γιατὶ μὲ τὴν συνεχῆ τριβήν, ποὺ παθαίνουν καθὼς παρασύρονται ἀπὸ τὰ νερά τῶν χειμάρρων ἢ τῶν θαλασσῶν, οἱ γωνιές τους στρογγυλεύονται. Αὕτο εἶναι συχνὰ μειονέκτημα.

Τὰ θραυστὰ χαλίκια θεωροῦνται πολὺ καλύτερα ἀπὸ τὰ φυσικά, γιατὶ πρῶτον ἔχουν δξεῖες γωνιές, ἀκμές καὶ εἶναι δόμοιογενῆ μιὰ καὶ προέρχονται ἀπὸ τὸ ἕδιο πέτρωμα καὶ δεύτερον, γιατὶ μὲ τὰ κόσκινα εἶναι δυνατὸν νὰ πάρωμε χαλίκια μὲ δρισμένο μέγεθος.

Τὰ χαλίκια, ποὺ χρησιμοποιοῦνται στὴν δδοποιία, ἔχουν διαστάσεις 40 ἔως 70 mm. Προέρχονται συνήθως ἀπὸ ἀσβεστολιθικὰ πετρώματα καὶ εἶναι φυσικὰ ἢ θραυστά. Τὰ χαλίκια, ποὺ χρησιμοποιοῦνται στὴν κατασκευὴ τῶν δπλισμένων σκυροδεμάτων, καθὼς καὶ τῶν ἀσφαλτοσκυροδεμάτων, ἔχουν διαστάσεις μικρότερες ἀπὸ τὰ προηγούμενα, δηλαδὴ 7 ἔως 30 mm.

### β) Ψηφίδες ἢ γαρμπίλι.

Τὰ μικρὰ χαλίκια, ποὺ ἔχουν διαστάσεις 7 ἔως 12 mm, ἀνήκουν σὲ ἄλλη κατηγορία καὶ λέγονται ψηφίδες ἢ γαρμπίλι. Αὕτα διαλέγονται ἀπὸ τὰ φυσικὰ ἢ τεχνητὰ χαλίκια μὲ κόσκινα καὶ χρησιμοποιοῦνται στὴν κατασκευὴ τεχνητῶν λίθων (γαρμπιλόλιθοι), ἀσφαλτικῶν κονιαμάτων, στὰ ὑποστρώματα τῶν μωσαϊκῶν κλπ.

### γ) Ἄμμος.

Ἡ ἄμμος εἶναι ἔνα ἀπὸ τὰ πιὸ βασικὰ δομήσιμα ύλικά. Στὴν χώρα μας ὑπάρχει ἀφθονη φυσικὴ ἄμμος ἀπὸ τὰ ἀκρογιάλια μας.

Οπως τὰ χαλίκια ἔτσι καὶ αὐτὴ ἔχει διάφορες διαστάσεις,

ποὺ κυμαίνονται ἀπὸ ψιλὴ πούδρα ἔως 7 mm. Ἡ ἄμμος διακρίνεται καὶ αὐτὴ σὲ φυσικὴ καὶ θραυστὴ (ἄμμος λατομείου).

Ανάλογα μὲ τὸ πέτρωμα πάλι, ἀπὸ τὸ δποῖο προέρχεται, διακρίνεται σὲ χαλαζιακὴ ἄμμο, ἀσβεστολιθικὴ κλπ. Ἡ φυσικὴ ἄμμος εἶναι κυρίως χαλαζιακὴ καὶ προέρχεται ἀπὸ ποταμοὺς καὶ θάλασσες, ἐνῶ ἡ θραυστὴ εἶναι ἀσβεστολιθικὴ καὶ παραλαμβάνεται ἀπὸ τὰ λατομεῖα. Ἡ χαλαζιακὴ εἶναι καλύτερη ἀπὸ τὴν ἀσβεστολιθικὴ ἄμμο, γιατὶ ἔχει μεγαλύτερη ἀντοχὴ καὶ σκληρότητα, εἶναι δημος σπανιότερη καὶ γιὰ τὸν λόγο αὐτὸν ἀκριβότερη.

Ἡ Ἑλλάδα ἔχει πολλὲς ἀμμώδεις ἐκτάσεις. Μὲ τὴν συνεχῆ δημος ἀμμοληψία καταστράφηκαν πολλὲς ἀπὸ αὐτές, γι' αὐτὸν ἔχει ἀπαγορευθῆ ἡ χρησιμοποίηση τῆς θαλάσσιας ἄμμου στὶς περισσότερες περιοχές. Σήμερα στὶς κατασκευές χρησιμοποιεῖται κυρίως μόνο ἄμμος λατομείου.

Ἡ ἄμμος εἶναι υλικὸ μὲ εύρυτατη χρήση. Χρησιμοποιεῖται πολὺ στὴν οἰκοδομικὴ γιὰ τὴν παρασκευὴ λάσπης (κονίαμα) σκυροδεμάτων, ἀσφαλτοκονιαμάτων, τεχνητῶν λίθων κλπ. Ἐπίσης ἡ χαλαζιακὴ χρησιμοποιεῖται στὴν θαλασσοτεχνικὴ γιὰ τὴν παρασκευὴ τοῦ γυαλιοῦ, στὰ χυτήρια γιὰ τὴν κατασκευὴ καρδιῶν κλπ.

### δ) Ἀχνη μαρμάρου.

Ἡ ἀχνη μαρμάρου εἶναι ἡ λεπτὴ σκόνη, ποὺ ἀπομένει μετὰ τὴν λειοτρίβηση τῶν ἀχρήστων κομματιῶν τῶν μαρμάρων τοῦ λατομείου.

Χρησιμοποιεῖται γιὰ τὴν τελικὴ ἐπίστρωση τῶν ἐσωτερικῶν καὶ ἐξωτερικῶν ἐπιχρισμάτων (σοβατισμάτων), καθὼς ἐπίσης καὶ στὴν κατασκευὴ τῶν μωσαϊκῶν.

### 2·3 Τεχνητά λίθινα ύλικα.

#### Κονίες (συγκολλητικὲς ψλες).

Γιὰ νὰ κτισθοῦν οἱ λίθοι, τὰ τοῦνδλα, ἡ ἄμμος κλπ. καὶ νὰ

ἀποτελέσουν ἔνα σῶμα στερεὸν καὶ συμπαγές, εἶναι ἀπαραίτητο τὰ ὑλικά αὐτὰ νὰ συγκολληθοῦν μεταξύ τους. Τὰ ὑλικά, ποὺ βοηθοῦν στὴν συγκόλληση, λέγονται κονίες.

Οἱ κονίες χρησιμοποιοῦνται πάντοτε σὲ μορφὴ πολτοῦ καὶ ἀποκτοῦν τὴν στερεὴν μορφὴν τους, ὅταν ὑποστοῦν διάφορες χημικὲς ἐπιδράσεις, ὥπως εἶναι π.χ. ἡ ἐπίδραση τοῦ ἀέρος.

Οἱ κονίες διακρίνονται σὲ τρεῖς μεγάλες κατηγορίες: σὲ ἀερικές, ὑδραυλικές καὶ ἀσφαλτικές.

### α) Ἀερικὲς κονίες.

Οἱ κονίες αὐτὲς λέγονται ἀερικές, γιατί, ἐν ἀνακατευθοῦν μὲν νερό, στερεοποιοῦνται, ὅταν ἐπιδράσῃ ἐπάνω τους ὁ ἀτμοσφαιρικὸς ἀέρας, δ ὅποιος δρᾶ χημικὰ καὶ τὶς μετατρέπει σὲ στερεὰ ὑλικά.

Ἀερικὲς κονίες εἶναι ἡ ἀσβεστος, ἡ γύψος, καὶ οἱ πηλοκονίες.

#### 1) Ἀσβεστος.

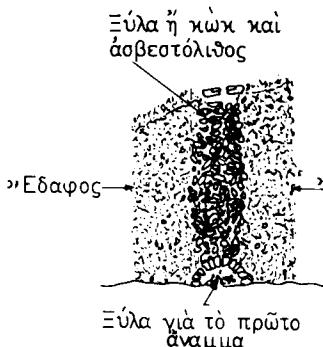
Ἡ ἀσβεστος ἡ ὀξείδιο ἀσβεστίου ( $\text{CaO}$ ) προέρχεται κυρίως ἀπὸ τὴν πύρωση (στοὺς  $800^{\circ}$  ἕως  $1000^{\circ} \text{C}$ ) ἀσβεστολίθων, μαρμάρων κ.α.

Χρησιμοποιεῖται στὴν σαπωνοποίia, βυρσοδεψία, σὲ ἐργοστάσια παρασκευῆς λιπαρῶν δέρμων, σακχάρεως κλπ. Κυρίως ὅμως χρησιμοποιεῖται γιὰ τὴν παρασκευὴ τῆς σόδησμένης ἀσβέστου.

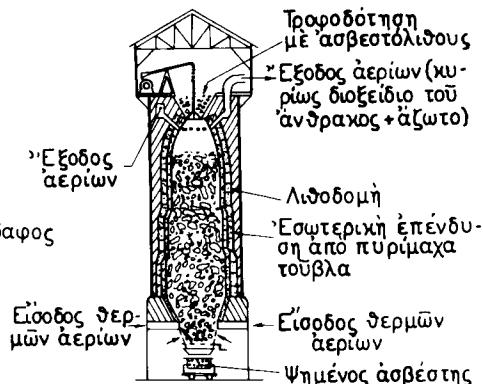
“Οπως ἀναφέραμε, ὡς πρώτη ὄλη γιὰ τὴν παρασκευὴ τῆς ἀσβέστου χρησιμοποιεῖται ὁ ἀσβεστόλιθος, ποὺ πυρώνεται μὲ φρύγανα, ἔύλα, κ.κ. κλπ. μέσα σὲ ἀσβεστοκάμιγα (σχ. 2.3α, 2.3β). Τότε τὸ ἀγθρακικὸ ἀσβέστιο, ποὺ περιέχεται στὸν ἀσβεστόλιθο, διασπᾶται καὶ μετατρέπεται σὲ ὀξείδιο τοῦ ἀσβεστίου καὶ διοξείδιο τοῦ ἀγθρακος κατὰ τὴν ἀντίδραση:



Ἡ ποιότητα τῆς ἀσθέστου ἔξαρταται ἀπὸ τὴν ποιότητα τῆς πρώτης υλῆς ποὺ χρησιμοποιεῖται, στὴν περίπτωσή μας τοῦ ἀσθεστόλιθου, ἐπειδὴ ἂν χρησιμοποιηθῇ ἀσθεστόλιθος μὲ πολλὲς ξένες προσμίξεις, τότε ἡ ἀσθεστος, ποὺ θὰ παραχθῇ, θὰ εἰναι φυσικὰ κατώτερης ποιότητας.

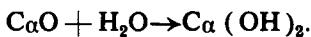


Σχ. 2·3 α.

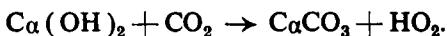


Σχ. 2·3 β.

Ἡ καθαρὴ ἀσθεστος ἔχει χρῶμα λευκό, εἶναι οὖσα ἀμορφη καὶ πορώδης. Ὁταν ἀναμιχθῇ μὲ νερό, ἐπιδρᾶ χημικὰ μὲ αὐτὸ καὶ σχηματίζει τὸ ύδροξείδιο τοῦ ἀσθεστίου, τὴν σθησμένη ἀσθεστο:



Ἡ σθησμένη ἀσθεστος ἡ ύδροξείδιο τοῦ ἀσθεστίου εἶναι γνωστὴ γιὰ τὶς καυστικές της ιδιότητες. Ὁταν ἔλθῃ σὲ ἐπαφὴ μὲ τὸν ἀτμοσφαιρικὸ ἀέρα, παραλαμβάνει ἀπὸ αὐτὸν διοξείδιο τοῦ ἀνθρακος,  $\text{CO}_2$ , καὶ μετατρέπεται σὲ ἀνθρακικὸ ἀσθεστο:



Κατὰ τὴν ἀνάμιξή της μὲ τὸ νερὸ ἐκλύεται θερμότητα, ἡ ὅποια μπορεῖ νὰ φθάσῃ τοὺς  $200^\circ \text{C}$  καὶ γι' αὐτὸ πρέπει νὰ λαμβάνωνται προφυλάξεις, ὅταν ἀποθηκεύωμε ἡ μεταφέρωμε ἀσθεστο μὲ πλοῖα.

Ἡ σθησμένη ἀσθεστος δὲν διαλύεται στὸ νερό, ἀλλὰ σχημα-

τίζει μὲ αὐτὸ πολτό, δ ὁποῖος, ὅταν ἀραιωθῇ, δίνει τὸ γάλα τῆς ἀσβέστου.

‘Η σινησμένη ἀσβεστος εἶναι ἔνα ἀπὸ τὰ κύρια δομήσιμα ὄλικά, ποὺ χρησιμοποιοῦνται στὴν Ἑλλάδα, καὶ τοῦτο, γιατί, ὅπως ἀναφέραμε, στὴν χώρα μας ὑπάρχει ἄφθονος ἀσβεστόλιθος.

‘Η σινησμένη ἀσβεστος χρησιμοποιεῖται γιὰ τὴν παρασκευή:

— ‘Ασβεστοκονιαμάτων (λάσπης), δηλαδὴ μίγματος ἀσβέστου, ἄμμου καὶ νεροῦ.

— ‘Μαρμαροκονιαμάτων, δηλαδὴ μίγματος ἀσβέστου, ἄχνης μαρμάρου καὶ νεροῦ. Τὸ μαρμαροκονίαμα χρησιμοποιεῖται ὡς τελευταῖο στρῶμα κατὰ τὴν ἐπίχριση τῶν τοίχων.

— ‘Υδροχρωμάτων (γαλάκτωμα ἀσβέστου), μὲ τὰ ὄποια ἀσβεστώνονται (βάφονται) τοῖχοι, σταῦλοι, πεζοδρόμια, σπίτια κλπ.

‘Η χρησιμοποίησή της ἐκπληρώνει δύο σκοπούς, καλαισθητικὸ καὶ ἀπολυμαντικό. Ὁ δεύτερος βασίζεται στὶς καυστικὲς ἴδιότητες τῆς ἀσβέστου, ποὺ μὲ αὐτὲς καταστρέφει τὰ μικρόβια καὶ τοὺς ἄλλους μικροοργανισμούς.

Γενικὰ στὴν βιομηχανία χρησιμοποιεῖται πάρα πολύ, γιατὶ θεωρεῖται τὸ πιὸ φθηνὸ ἀλκαλικό.

## 2) Γύψος.

‘Η γύψος εἶναι ἔνυδρο θειικὸ ἀσβέστιο. Ἔχει τὴν ἴδιότητα νὰ μορφοποιήσῃ ταῖς εὐκολα καὶ νὰ στερεοποιήσῃ ταχύτατα χωρὶς παραμόρφωση. Γι’ αὐτὸ χρησιμοποιεῖται γιὰ τὴν κατασκευὴ τῶν διακοσμητικῶν στοιχείων τῶν οἰκοδομῶν. Π.χ. ἀπὸ γύψο κατασκευάζονται ροζέττες, λούκια κλπ.

“Οταν θερμανθῇ στοὺς  $110^{\circ}\text{C}$ , χάνει ἔνα μεγάλο ποσὸ νεροῦ καὶ μετατρέπεται σὲ πλαστικὴ γύψο, δηλαδὴ στὴν συνηθισμένη γύψο. Ὁπως ξέρομε, ἡ γύψος ἔχει τὴν ἴδιότητα, δταν διαβραχῆ μὲ νερό, νὰ σχηματίζῃ ἀραιὸ πολτό, δ ὁποῖος στερεοποιεῖται ταχύτατα.

"Αν η γύψος θερμανθή σε θερμοκρασία  $500^{\circ}$  έως  $600^{\circ}$  C, χάνει σδο τὸ νερὸ ποὺ περιέχει. Ἀκόμη χάνει καὶ τὴν ἴκανότητα νὰ ἐπαναπροσλαμβάνῃ νερό, δπότε μετατρέπεται σε νεκρὴ γύψο.

"Αν ἀντίθετα θερμανθῆ στοὺς  $800^{\circ}$  έως  $2000^{\circ}$  C, ἔριθροπυρώνεται καὶ μπορεῖ καὶ νερὸ νὰ δεσμεύσῃ καὶ νὰ στερεοποιηθῇ πάλι. Ἡ στερεοποίησή της γίνεται σε πολὺ μεγαλύτερο χρονικὸ διάστημα, ἀπὸ δὲ τι γίνεται τῆς πλαστικῆς γύψου.

"Η νέα αὐτὴ γύψος δνομάζεται ὑδραυλικὴ ἢ τσιμεντόγυψος.

Στὴν οἰκοδομικὴ χρησιμοποιοῦνται τόσο ἡ πλαστικὴ γιὰ τὰ διακόσμητικὰ στοιχεῖα τῶν οἰκοδομῶν, δσο καὶ ἡ ὑδραυλικὴ γιὰ τὴν κατασκευὴ ὑποστρωμάτων δαπέδων μὲ λινόλεουμ, πλακῶν κλπ.

"Ἐπειδὴ ἡ ὑδραυλικὴ γύψος δὲν διαλύεται ἀπὸ τὸ νερό, δπως ἡ πλαστικὴ, χρησιμοποιεῖται γιὰ ἐσωτερικὰ καὶ ἐξωτερικὰ γυψοασθετοκονιάματα.

"Η χρησιμοποίησή της παρουσιάζει δρισμένα πλεονεκτήματα σχετικὰ μὲ τὰ ἄλλα κονιάματα, ἐπειδή, α) ἔξασφαλίζει κατὰ κάποιο τρόπο τὶς οἰκοδομὲς ἀπὸ τὶς πυρκαϊές, γιατὶ ἀπορροφᾶ, δπως ξέρομε, θερμότητα, χωρὶς νὰ αὔξάνεται ἀνάλογα ἡ θερμοκρασία της καὶ β) λόγω τῶν πόρων, ποὺ ἔχει, εἶναι ἔνα καλὸ μονωτικὸ ύλικό.

Στὶς κατασκευὲς πρέπει νὰ προσέχωμε, ὥστε ἡ γύψος νὰ μὴν ἔρχεται σε ἐπαφὴ μὲ τὸν σίδηρο. Καὶ τοῦτο, γιατὶ ἡ γύψος ἔχει τὴν ἴδιότητα νὰ ἀπορροφᾶ ὑγρασία, ἡ δποία καταστρέφει τὸν σίδηρο.

### 3) Πηλοκονία.

"Η πηλοκονία εἶναι φυσικὴ συγκολλητικὴ ὕλη, ἡ δποία ποτὲ δὲν εὑρίσκεται στὴν φύση αὐτούσια, ἀλλὰ ὡς κύριο συστατικὸ τῶν πηλῶν.

"Η πηλοκονία συνδέει τοὺς κόκκους τῆς ἄμμου καὶ ἀποτελεῖ

τοὺς πηλούς, γιὰ τοὺς ὁποίους γίνεται λόγος στὸ κεφάλαιο τῶν κεραμευτικῶν ύλικῶν.

### β) Ὑδραυλικὲς κονίες.

Οἱ κονίες, ποὺ ἔχουν τὸ χαρακτηριστικὸν νὰ πήζουν καὶ νὰ στερεοποιοῦνται μέσα στὸ νερό, λέγονται ὑδραυλικὲς κονίες.

Οἱ κονίες αὐτές, ποὺ σήμερα παρασκευάζονται βιομηχανικὰ σὲ μεγάλη κλίμακα, λόγω τῆς μεγάλης τους καταναλώσεως στὶς δομικὲς κατασκευές, εἰναι γνωστὲς ἀπὸ τὴν ἐποχὴ τῶν Ρωμαίων, οἱ δόποιοι χρησιμοποιοῦσαν φυσικὲς ὑδραυλικὲς κονίες, πουζολάνες κλπ. χωρὶς καμμία ἐπεξεργασία, ἀλλὰ μόνον ἀναμιγνύοντάς τες μὲ ἀσθέστη.

Ἀπὸ τὴν ἐποχὴ λοιπὸν ἐκείνη ὡς τὸν 19ο αἰώνα ἡ παρασκευὴ τῶν κονιῶν δὲν εἶχε ἐξελιχθῆ καθόλου. Καὶ μόνο κατὰ τὸ 1824 παρασκευάσθηκε γιὰ πρώτη φορὰ τεχνητὴ ὑδραυλικὴ κονία, ποὺ δνομάσθηκε τσιμέντο.

Τὰ βασικὰ συστατικὰ τῶν ὑδραυλικῶν κονιῶν εἰναι ὁ ἀσθετόλιθος καὶ ἡ ἄργιλος. Ὑδραυλικὲς κονίες εἰναι ἡ πουζολάνα, ἡ θηραϊκὴ γῆ, ἡ ὑδραυλικὴ ἀσθεστος, τὸ τσιμέντο.

### 1) Πουζολάνα καὶ θηραϊκὴ γῆ.

Ἄν καὶ πέρασαν τόσα χρόνια, ἀπὸ τότε ποὺ πρωτοχρησιμοποιήθηκαν οἱ φυσικὲς κονίες, πουζολάνα καὶ θηραϊκὴ γῆ, ὅμως ἔξακολουθοῦν καὶ σήμερα ἀκόμη νὰ χρησιμοποιοῦνται ὡς πρώτες ὕλες γιὰ ἐργασίες ποὺ γίνονται κάτω ἀπὸ τὸ νερό.

Ἡ πουζολάνα καὶ ἡ θηραϊκὴ γῆ εύρισκονται σὲ ἥφαιστειογενεῖς περιοχές. Στὴν Ἐλλάδα ἡ θηραϊκὴ γῆ ὑπάρχει στὴ νῆσο Σαντορίνη καὶ στὸ μικρὸν νησὶ Γυαλὶ τῆς Νισύρου.

Γιὰ νὰ ἀποκτήσῃ ἡ θηραϊκὴ γῆ ὑδραυλικὲς συγκολλητικὲς ἰδιότητες, δηλαδὴ γιὰ νὰ μπορῇ νὰ σκληρύνεται μέσα στὸ νερό,

είναι άπαραίτητο, πρὶν χρησιμοποιηθῆ, νὰ ἀνακατευθῇ μὲ θόρακα σεστο, δηλαδὴ σθησμένη ἀσθεστο [Ca (OH<sub>2</sub>)].

Οπως εἴπαμε πιὸ ἐπάνω, οἱ φυσικὲς κονίες, πουζολάνα καὶ θηραϊκὴ γῆ σὲ συνδυασμὸ μὲ τὸ τσιμέντο, χρησιμοποιοῦνται σὲ κατασκευές, ποὺ ἔρχονται σὲ ἀμεση ἐπαφὴ μὲ τὸ νερό, π.χ. σὲ θόραυλικὰ καὶ σὲ λιμενικὰ ἔργα.

Ιδιαίτερα γῆ θηραϊκὴ γῆ χρησιμοποιεῖται στὴν παρασκευὴ τῶν τσιμέντων ἑλληνικοῦ τύπου σὲ ἀναλογίᾳ 8 ἕως 10 %.

### 2) Ὑδραυλικὴ ἀσθεστος.

Ἐὰν πυρώσωμε πυριτιοῦνχο ἢ ἀργιλλοῦνχο ἀσθεστόλιθο σὲ ὄψη λήθη θερμοκρασίᾳ ἐπάνω ἀπὸ 1000°C, παραλαμβάνομε ἔνα προϊόν, ποὺ ἔχει τὶς ίδιες περίπου ιδιότητες μὲ τὴν κοινὴ ἀσθεστο. Τὸ προϊόν αὐτὸ μᾶζη μὲ ἀμμο σχηματίζει λάσπη (κονίαμα), πού, δχι μόνον δὲν διαλύεται στὸ νερό, ἀλλά, θταν παραμείνη κάτω ἀπὸ αὐτό, στερεοποιεῖται.

Ἡ πύρωση τοῦ ἀσθεστολίθου γίνεται μέσα στὰ κοινὰ κάμπινια. Τὸ σδήσιμο μὲ νερὸ θέλει ίδιαίτερη προσοχὴ καὶ δχι δπως στὴν κοινὴ ἀσθεστο. Δηλαδὴ τὸ νερό, ποὺ θὰ χρησιμοποιηθῇ, πρέπει γὰ ἔχη σχετικὰ μὲ τὸν ἀσθεστόλιθο δρισμένη ἀναλογία, γιατί, ἀν χρησιμοποιηθῇ περισσότερο νερό, τὸ προϊόν θὰ στερεοποιηθῇ γρηγορώτερα ἀπὸ δ, τι πρέπει. "Αν πάλι χρησιμοποιηθῇ λιγότερο, τότε ὑπάρχει κίνδυνος γὰ προκληθοῦν σοβαρὲς ἀλλοιώσεις στὸ μέλλον.

Ἡ θόραυλικὴ ἀσθεστος χρησιμοποιεῖται στὶς κατασκευὲς ἀναμμιγμένη μὲ λεπτὴ ἀμμο.

Σὰν ἀερικὴ κονία θεωρεῖται ἡ καλύτερη, δχι δμως καὶ σὰν θόραυλική. Γι' αὐτό, ἐνῶ κατὰ τὸ παρελθὸν ἔχρησιμοποιεῖτο πολὺ γιὰ κατασκευὲς μέσα στὸ νερό, σήμερα ἔχει ἀντικατασταθῇ ἀπὸ τὸ τσιμέντο.

### 3) Τσιμέντο.

Τὸ τσιμέντο θεωρεῖται σὰν ἔνα ἀπὸ τὰ κυριότερα δομήσιμα υλικά. Αὐτὸ δφείλεται στὴν βασικὴ ίδιότητα ποὺ ἔχει νὰ σχηματίζῃ πολτό, ὁ δποῖος μετὰ ἀπὸ μερικὲς ὥρες στερεοποιεῖται στὸν ἀέρα ἢ στὸ νερὸ καὶ σχηματίζει σῶμα ἔξαιρετικὰ ἀνθεκτικό:

Ένω ώς φυσικὸ προϊὸν ἦταν γυωστὸ πρὶν ἀπὸ πολλὰ χρόνια, ώς τεχνικὸ βιομηχανικὸ προϊὸν χρησιμοποιήθηκε πολὺ ἀργότερα.

Στὴν οἰκοδομικὴ χρησιμοποιεῦνται δύο εἴδη τσιμέντου: τὸ τσιμέντο ταχείας πήξεως καὶ τὸ τσιμέντο βραδείας πήξεως (Portland).

— Τὸ τσιμέντο ταχείας πήξεως παρασκευάζεται ἀπὸ ἀσθετολιθικὰ πετρώματα, ποὺ ἔχουν μεγάλη περιεκτικότητα σὲ ἄργιλλο καὶ μικρὴ σὲ πυρίτιο. Ἐχει τὴν ἴδιότητα νὰ στερεοποιῆται σὲ πολὺ μικρὸ χρονικὸ διάστημα, γι' αὐτὸ χρησιμοποιεῖται σὲ κατασκευές, ὅπου ἀπαιτεῖται ταχεία πήξη, δπως εἰναι οἱ ὑπόγειες κατασκευές, οἱ ἐπιδιορθώσεις ὑδροφόρων ρωγμῶν μέσα σὲ σήραγγες κ.ἄ.

— Τὸ τσιμέντο βραδείας πήξεως (Portland) πήξει πολὺ ἀργότερα ἀπὸ τὸ προηγούμενο, σὲ 6 ὥς 8 ὥρες περίπου, καὶ ἔχει ἀσύγκριτα μεγαλύτερη ἀντοχὴ ἀπὸ τὸ τσιμέντο ταχείας πήξεως. Γιὰ τὴν παρασκευὴ του χρησιμοποιοῦνται ἀσθετόλιθος καὶ ἄργιλλος μὲ τὶς ἔξῆς περίπου ἀναλογίες δξειδίων τοῦ πυριτίου, ἀλουμινίου, ἀσθεστίου καὶ σιδήρου:

$$\text{CaO} = 59 - 68 \%, \text{ SiO}_2 = 20 - 35 \% \text{ καὶ } \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3 = 6 - 10 \%.$$

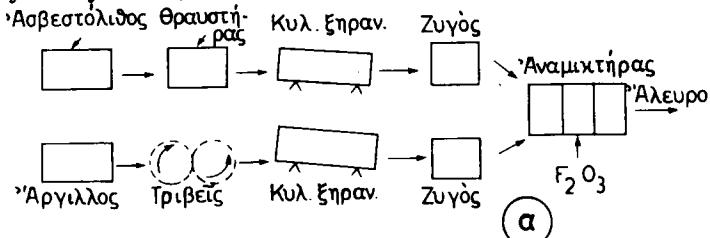
Ως πρῶτες ύλες γιὰ τὴν παρασκευὴ τοῦ τσιμέντου ἡ χρησιμοποιοῦνται πετρώματα, ποὺ ἔχουν περίπου τὴν παραπάνω σύσταση, ἡ παρασκευάζεται μίγμα ἀπὸ ἄργιλλοῦχες καὶ ἀσθεστοῦχες οὐσίες.

Συνήθως χρησιμοποιεῖται ὁ δεύτερος τρόπος, δπότε ὁ ἀσθετόλιθος σπάζεται σὲ μικρὰ κομμάτια (2 ἔως 4 cm), καὶ ἡ ἄργιλλος λειτρίζεται καὶ ξηραίνεται. Καὶ τὰ δύο ύλικὰ ἀφοῦ ζυγισθοῦν, ἀναμιγνύονται καὶ μπαίνουν μέσα σὲ εἰδικὸ κλίθανο γιὰ νὰ φηθοῦν (ὅπτηση). Ἀλλοτε τὸ μίγμα φήνεται ξηρό, ἀλλοτε διαβρέχεται μὲ νερὸ καὶ, ἀφοῦ γίνη πολτός, φήνεται σὲ κλίθανο [σχ. 2·3 γ(α)].

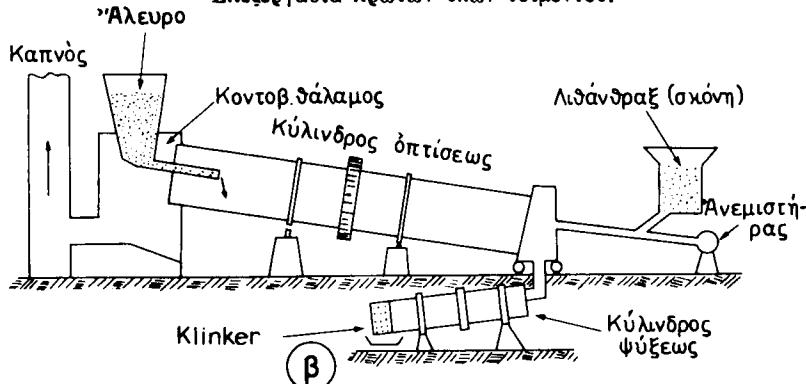
Καλύτερος τρόπος θεωρεῖται ὁ δεύτερος, γιατὶ καὶ ἡ ἀνά-

μιξη γίνεται καλύτερη καὶ δ τρόπος αὐτὸς εἰναι πιὸ οἰκονομικός.

Ο κλίβανος δπτήσεως, δπως λέγεται, εἰναι χαλύδινος μὲ ἐσωτερικὴ ἐπένδυση ἀπὸ πυρίμαχο όλικό, κυλιγδρικός καὶ δριζόγυτος, περιστρεφόμενος ἢ κάθετος καὶ σταθερός. Ἐχει διάμετρο 2 ὁπ. 3 m καὶ μῆκος 50 ὁπ. 120 m.



Ἐπεξεργασία πρώτων ύλῶν τσιμέντου.



Ὀπηση τοῦ τσιμέντου σὲ δριζόντιο κλίβανο.

Σχ. 2.3 γ.

Στὴν Ἑλλάδα χρησιμοποιοῦνται συνήθεις κλίβανοι δριζόγυτοι περιστρεφόμενοι [σχ. 2.3 γ (β)].

Τὸ μίγμα μέσα στὸν κλίβανο θερμαίνεται μὲ λιθάνθρακα ἢ μαζούτ. Ἡ θερμοκρασία αὐξάνει ἀπὸ τὴν μία ἀκρη τοῦ κυλίνδρου στὴν ἄλλη προοδευτικὰ ἀπὸ 600° ἕως 1400°C, δόπτε γίνονται οἱ ἔξι τράσεις:

Ξήρανση - ἀσβεστοποίηση - τήξη.

Ἀπὸ τὸν κύλινδρο βγαίνει ἔτοιμο περίπου τὸ τσιμέντο σὲ μορφὴ μικρῶν γυαλιστερῶν κομματιῶν, ποὺ λέγονται Κλίνκερ (Klinker).

Υλικά

6

Έν συνεχεία τὰ Κλίνκερ διαβρέχονται μὲν νερὸς (γιὰ νὰ σημεθοῦν τὰ ύλικά, ποὺ πιθανὸν νὰ μὴν ἔγιναν τσιμέντο) καὶ κατόπιν παραμένουν, πρὶν λειτριβηθοῦν, ἐπὶ μίᾳ ἑδομάδα τουλάχιστον στὸ θπαιθρό.

Ἡ λειτριβηση τῶν Κλίνκερ γίνεται σὲ εἰδικοὺς μύλους, διου προστίθεται γύψος 2%, ποὺ ἔχει σκοπὸν τὴν ἐπιτάχυνση τῆς πήξεως τοῦ τσιμέντου.

Στὰ Ἑλληνικὰ τσιμέντα ἐγχωρίου καταναλώσεως προστίθεται θηραϊκὴ γῆ σὲ ἀναλογίᾳ 8 ἐως 10%. Μὲ αὐτὸν τὸν τρόπο τὸ κόστος μειώνεται, ἀφοῦ ἡ θηραϊκὴ γῆ ἀντικαθίσταται ἐναὶ μέρος τῶν πρώτων όλῶν.

Τὸ τσιμέντο συσκευάζεται σὲ σάκκους ἀπὸ γιοῦτα ἢ χαρτὶ βάρους 50 kg καὶ ἀποθηκεύεται σὲ χώρους χωρὶς ὑγρασία καὶ πάντοτε ὑψηλότερα ἀπὸ τὸ ἔδαφος γιὰ νὰ μπορῇ νὰ ἀερίζεται.

Ἡ ποιότητα τοῦ τσιμέντου ἔξαρτᾶται κατὰ κύριο λόγο ἀπὸ τὴν ἀναλογίᾳ τῶν οὐσιῶν ποὺ τὸ συνθέτουν καὶ ἀπὸ τὴν λεπτότητα τῆς ἀλέσεως τῶν Κλίνκερ.

Τὸ τσιμέντο εἶναι σκόνη γκριζοπράσινη. Ὁταν ἀναμιχθῇ μὲ νερὸ σχηματίζει πολτό, δ ὅποιος, ἔπειτα ἀπὸ δρισμένο χρονικὸ διάστημα (1/2 ὥρα γιὰ τὰ ταχεῖας πήξεως, 6 ἐως 8 ὥρες γιὰ τὰ βραδεῖας) στερεοποιεῖται, γίνεται δηλαδὴ ἐνας σκληρὸς λίθος μὲ μεγάλη ἀντοχή.

Κατὰ τὴν ἀντίδρασή του μὲ τὸ νερὸ δημιουργεῖται θερμότητα, ἡ ὅποια προκαλεῖ συστολές καὶ διαστολές, μὲ ἀποτέλεσμα νὰ παρουσιάζωνται ρωγμὲς στὴν ἐπιφάνεια τοῦ τσιμέντου. Γι' αὐτὸν τὶς πρῶτες ὥρες πρέπει νὰ βρέχεται συνεχῶς, ὥστε ἡ θερμότητα νὰ ἀπομακρύνεται τὸ συντομώτερο.

Τὸ τσιμέντο ἔχει τὶς βασικὲς ἰδιότητες νὰ προσκολλᾶται στὸν σύνθηρο χωρὶς νὰ τὸν ἀλλοιώνῃ καὶ νὰ ἔχῃ τὸν ἴδιο θερμικὸ συντελεστὴ διαστολῆς μὲ αὐτόν. Στὶς ἰδιότητες αὐτὲς βασίζεται καὶ ἡ παρασκευὴ τοῦ διπλισμένου σκυροδέματος (μπετὸν ἀρμέ).

Τὸ τσιμέντο ἔχει τὸ πλεονέκτημα, δπως εἴπαμε, νὰ χρησι-

μοποιήσται γιὰ κατασκευὲς τόσῳ ἐπάνω στὸ ἔδαφος, διὸ καὶ μέσα στὸ νερό.

Στὶς διάφορες δομικὲς κατασκευὲς τὸ τσιμέντο χρησιμοποιεῖται γιὰ τὴν παρασκευὴ τσιμεντοκονιαμάτων, σκυροκονιαμάτων καὶ ἀόπλου (μπετὸν) ἢ διπλισμένου σκυροκονιάματος (μπετὸν ἀρμέ).

Ἐπίσης μὲ τὴν βοήθεια τοῦ τσιμέντου κατασκευάζονται (παράγρ. 2·6) διάφοροι τεχνητοὶ λίθοι, δπως εἰναι οἱ τσιμεντόλιθοι, γαρμπιλόλιθοι, οἱ κέραμοι ἀπὸ τσιμέντο (Etermite, Transet, κλπ.), οἱ τσιμεντοσανίδες μὲ ἵνες ἀπὸ ἀμίαντο καὶ πριονίδια ξύλου, οἱ τσιμεντοσωλῆνες κλπ., δλα ύλικὰ δομήσιμα, ποὺ εὑρίσκουν ἀνάλογη ἑφαρμογὴ στὴν τεχνική.

Ἡ παραγωγὴ τῶν ἑλληνικῶν τσιμέντων αὐξήθηκε αἰσθητὰ τὰ τελευταῖα χρόνια καὶ μάλιστα τέσσο, ὥστε ὅχι μόνον καταναλώσκεται στὶς διάφορες δομικὲς κατασκευὲς στὴν Ἑλλάδα, ἀλλὰ ἔνα μεγάλο ποσοστὸ τῆς παραγωγῆς ἔξαγεται στὸ ἔξωτερικό.

Τὰ ἑλληνικὰ ἐργοστάσια τσιμέντων, Τιτάν, Ἡρακλῆς, Ὀλυμπος κλπ. εἰναι τέλεια ἔξοπλισμένα καὶ τὸ προϊόν τους εἰναι γνωστὸ στὴν διεθνῆ ἀγορά.

### γ) Ἀσφαλτικὲς κονίες.

Τρίτη κατηγορία κονιῶν εἰναι οἱ ἀσφαλτικές, οἱ ὅποιες ἔχουν τὴν ἴδιότητα, δταν θερμαλνωνται, νὰ γίνωνται ήμίρρευστες καὶ εὔπλαστες καὶ, δταν φύχωνται, νὰ στερεοποιοῦνται.

Οἱ κονίες αὐτὲς παραλαμβάνονται ἀπὸ τὸ ἔδαφος ἢ παρασκευάζονται τεχνητά. Χρησιμοποιοῦνται κυρίως σὰν ύλικὰ δόστρωσίας καὶ ύδατομονώσεως.

Ἀσφαλτικὲς κονίες εἰναι ἡ ἀσφαλτος καὶ ἡ πίσσα.

Ἡ ἀσφαλτος εἰναι καὶ φυσικὸ καὶ τεχνητὸ προϊόν, ἐνῷ ἡ πίσσα εἰναι μόνο τεχνητό.

‘Η φυσική άσφαλτος είναι μίγμα υδρογονανθράκων και δργανικών ή άνοργάνων ούσιών.

Τό μίγμα υδρογονανθράκων αποτελεῖ τὴν συγκολλητική υλη, που δονομάζεται άσφαλτο (Bitumen). Οι δργανικές ή άνδργανες ούσιες είναι οι άδρανες υλες, που προέρχονται από δργανικές ένώσεις ή άσβεστολιθικά πετρώματα.

Τὸ άσφαλτο (Bitumen) είναι προϊὸν βραδείας δξειδώσεως τῶν πετρελαίων, τὸ δποὶον ή διεπότισε πορώδη πετρώματα, δπως είναι οι άσβεστόλιθοι, ή ενρίσκεται σὲ ἡμίρρευστη κατάσταση μέσα σὲ κοιλότητες τοῦ ἐδάφους ή ἀκόμη καὶ στὴν ἐπιφάνεια λιμνῶν, δπως συμβαίνει στὴν νῆσο Τρινιγιάτα. Ἀπὸ άσφαλτο παρασκευάζονται διάφορα εἰδη βεργικιῶν, μονωτικὰ όλικὰ καὶ πισσόχαρτα.

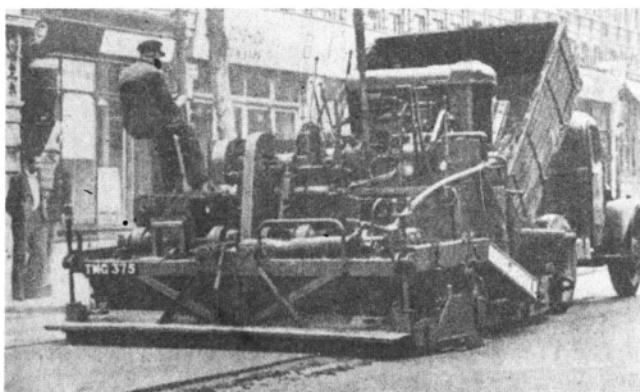
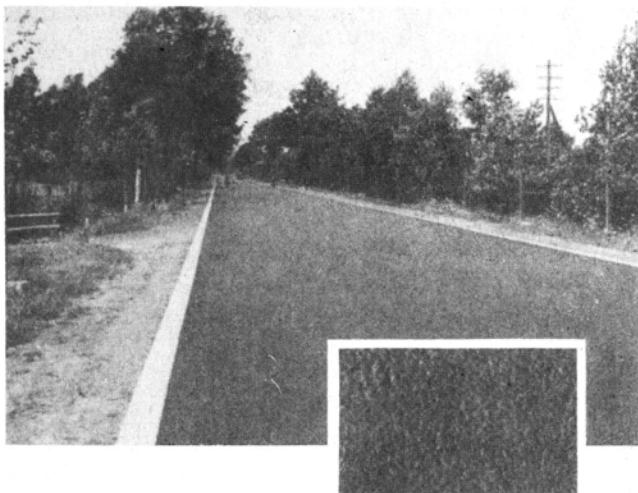
— ‘Η τεχνητὴ άσφαλτος περιέχει σὲ μεγάλη ἀναλογίᾳ Bitumen καὶ παραλαμβάνεται, δπως εἴπαμε, κατὰ τὴν κλασματικὴν ἀπόσταξη τῶν πετρελαίων, μετὰ τὴν ἀφαίρεση τῆς παραφίνης καὶ τῆς βαζελίνης. Λόγω τῆς μεγάλης καταναλώσεως τῶν πετρελαίων ή άσφαλτος, που κυρίως χρησιμοποιεῖται γιὰ τὴν δδοστρωσία, είναι τεχνητὴ καὶ δχι φυσική.

‘Η ποιότητα καὶ τὸ χρῶμα τῆς άσφαλτου ἔξαρτωνται απὸ τὴν περιεκτικότητα σὲ Bitumen, που ἔχει χρῶμα μαῦρο.

— ‘Η πίσσα είναι όλικὸ ποιοτικὰ κατώτερο απὸ τὴν άσφαλτο καὶ προέρχεται απὸ τὴν ἔνηρη ἀπόσταξη τῶν ἔύλων, τῶν λιγνιτῶν καὶ τῶν λιθανθράκων.

Τόσο η άσφαλτος δσο καὶ η πίσσα ἔχουν πολὺ μεγάλη χρήση, γιατὶ παρουσιάζουν ποικιλία ἰδιοτήτων. Π.χ. δταν θερμανθοῦν, μαλακώνουν καὶ μετατρέπονται σὲ εύπλαστες υλες, είναι ἀδιαπέραστες απὸ τὸ νερό, παρουσιάζουν μεγάλη συγκολλητικὴ ικανότητα, μεγάλη ἐλαστικότητα καὶ ἀντοχὴ σὲ πίεση, τέλος ἀντέχουν πολὺ στὶς ἀτμοσφαιρικὲς ἐπιδράσεις.

Έπειδή λοιπόν έχουν αύτές τις ιδιότητες, χρησιμοποιούνται για μονώσεις ταρατσών, για τὴν προστασία ξυλίνων τηλεφωνικῶν στύλων, στρωτήρων σιδηροδρόμων, ξυλίνων πλοιαρίων κλπ.



Σχ. 2-3 δ.

Έπιστρωση όδων μὲ ἀσφαλτικὸ τάπητα μὲ μηχανικὰ μέσα.

Κυρίως ὅμως, ὅπως εἰδαμε πιὸ πάνω, χρησιμοποιούνται ώς ἀσφαλτοκονιάματα (ἀσφαλτος - ἄμμος) γιὰ τὴν ἐπίστρωση όδοστρωμάτων (σχ. 2-3 δ.).

## 2.4 Κονιάματα.

Στήν προηγούμενη παράγραφο ἀναφέραμε διάφορα εἰδη κονιών, δηλαδὴ συγκολλητικῶν ούσιῶν, ποὺ χρησιμοποιοῦνται στήν κατασκευὴ κονιάματων, δπως π.χ. στὰ ἀσβεστοκονιάματα. (Τὸ κονίαμα κοινῶς λέγεται λάσπη).

"Ενx κονίαμα παρασκευάζεται: α) ἀπὸ ἀδρανῆ υλικά, π.χ. ἄμμο, β) ἀπὸ τὴν κονία, π.χ. ἀσβέστη, τσιμέντο κλπ. καὶ γ) ἀπὸ νερό.

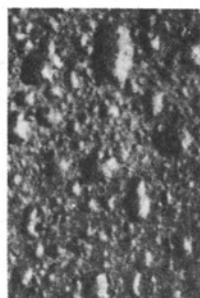
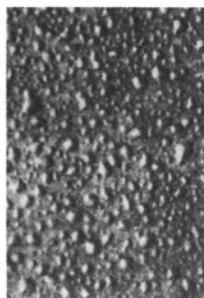
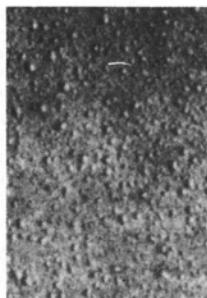
Οἱ ἀναλογίες τῶν υλικῶν αὐτῶν εἰναι πάντοτε δρισμένες γιὰ κάθε εἰδος κονιάματος.

"Απὸ τὴν ἀνάμιξη τῶν υλικῶν προκύπτει ἐνα δμοιογενὲς μίγμα, στὸ δποτὸ ἡ κονία περιβάλλει τελείως κάθε κόκκο ἀδρανοῦς υλικοῦ. "Ετοι παρασκευάζεται ἐνα εὔπλαστο ἡμίρρευστο υλικό, ποὺ σκληρύνεται καὶ στερεοποιεῖται καὶ ἀποκτᾶ ἀντοχή, ἔπειτα ἀπὸ δρισμένο, γιὰ κάθε περίπτωση καὶ εἰδος κονιάματος, χρονικὸ διάστημα.

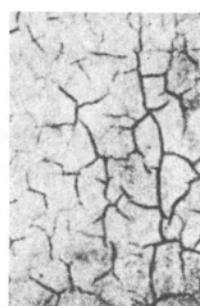
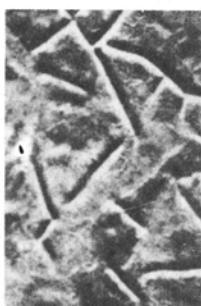
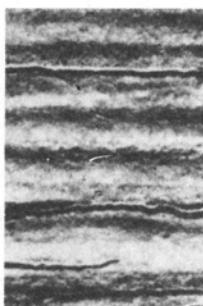
"Οταν παρασκευάζεται ἐνα κονίαμα, πρέπει νὰ προσέχωμε, ὥστε οἱ κόκκοι τῶν ἀδρανῶν υλικῶν νὰ μὴν ἔχουν δρισμένο μέγεθος, π.χ. νὰ μὴν εἰναι οὕτε μόνο χονδρόκοκκοι οὕτε μόνο λεπτόκοκκοι, γιατὶ τότε δημιουργοῦνται πολλὰ κενά, μὲ ἀποτέλεσμα νὰ χρησιμοποιηται ἀσκοπα μεγάλη ποσότητα κονίας, δπότε αὐξάνεται τὸ κόστος τῆς κατασκευῆς, ἐνώ ἀντίθετα μειώνεται ἡ ἀντοχὴ τοῦ κονιάματος. "Αν πάλι δὲν προσέξωμε τὴν καλὴν κατασκευὴ τοῦ κονιάματος, τότε δημιουργοῦνται ἐλαττώματα διαφόρων εἰδῶν, δπως φυσαλλίδες, ρωγμὲς κλπ. (σχ. 2.4 α).

Γενικὰ πρέπει τὰ κονιάματα νὰ ἀνακατεύωνται καλά, ὥστε νὰ δημιουργῆται μία δμοιογενῆς καὶ συμπαγῆς μάζα. "Ετοι θὰ ἀποφεύγωνται ρωγμὲς κατὰ τὶς θερμοκρασιακὲς μεταβολές.

"Έκτὸς τοῦ δτι κάθε κονίαμα στερεοποιεῖται σὲ δρισμένο χρόνο, ἔχει καὶ διαφορετικὸ τρόπο στερεοποιήσεως. "Ετοι:



Φλύκτσινες (φοῦσοκες)



Ρωγμές (σχάσιμο)



Συρίγνωση (ζάρωμα)

**Σχ. 2·4 α.**

Αν δὲν προσέξωμε τὴν καλὴ κατασκευὴ τοῦ κονιάματος ἢ τὴν ὀρθὴ τοποθέτησή του, τότε δημιουργοῦνται ἐλαττώματα διαφόρων εἰδῶν, ὅπως φυσαλίδες, ρωγμές κλπ.

— Τὸ πηλοκονίαμα (πηλοκονία, ἄμμος καὶ νερὸς) στερεοποιεῖται μετὰ τὴν ἔξατμιση τοῦ νεροῦ.

— Τὸ ἀσβεστοκονίαμα (ἀσβεστος, ἄμμος καὶ νερὸς) στερεοποιεῖται, ὅταν ἔλθῃ σὲ ἐπαφὴ μὲ τὸν ἀτμοσφαιρικὸν ἀέρα, δύπτει ἡ ἀσβεστος μετατρέπεται, μὲ τὴν ἐπίδραση τοῦ διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος σὲ ἀνθρακικὸν ἀσβέστιο.

— Τὸ τσιμεντοκονίαμα (τσιμέντο, ἄμμος καὶ νερὸς) στερεοποιεῖται ὑστερα ἀπὸ χημικὲς μεταβολές, ποὺ παθαίνει, ὅταν ἔλθῃ σὲ ἐπαφὴ μὲ τὸ νερό.

— Τὸ ἀσφαλτοκονίαμα (ἀσφαλτος, ἄμμος) στερεοποιεῖται, ὅταν κατέβῃ ἡ θερμοκρασία του.

Τὰ κονιάματα χρησιμοποιοῦνται ὡς συνδετικά, καλυπτικά καὶ μονωτικά όλικά καὶ ώς όλικά κατασκευῆς τεχνητῶν λίθων.

— Συνδετικά κονιάματα χρησιμοποιοῦνται γιὰ τὴν σύνδεση τῶν δομικῶν όλικῶν, π.χ. τῶν τεχνητῶν ἢ φυσικῶν λίθων στὴν τοιχοποιία. Μὲ τὸ κονιάματα δηλαδὴ γεμίζουν οἱ ἀρροὶ (π.χ. τῶν τούθλων ἢ λίθων) δριζόντια καὶ κάθετα καὶ ἔτσι πέτρες καὶ κονιάματα ἀποτελοῦν ἔνα στερεὸ σύνολο.

— Καλυπτικά κονιάματα χρησιμοποιοῦνται γιὰ νὰ ἐπικαλύπτωνται οἱ ἐπιφάνειες τοίχων, δροφῶν κλπ. μὲ λεπτὸ στρώμα κονιάματος πάχους 2,5 ὡς 3,5 cm. Μὲ αὐτὸ τὸν τρόπο οἱ τυχὸν ἀνωμαλίες, ποὺ προκύπτουν κατὰ τὴν δόμηση, καλύπτονται καὶ οἱ τοίχοι προστατεύονται ἐξωτερικὰ ἀπὸ τὶς ἀτμοσφαιρικὲς ἐπιδράσεις.

Τὰ διάφορα εἶδη τῶν κονιαμάτων χρησιμοποιοῦνται ἀνάλογα μὲ τὸν σκοπὸ ποὺ ἐπιδιώκεται. Ἐτοι π.χ. τὰ τσιμεντοκονιάματα χρησιμοποιοῦνται γιὰ τὴν στεγανοποίηση δεξαμενῶν καὶ σηπτικῶν βρόθων, γιὰ τὸ γέμισμα ἀρμῶν πλακῶν κ.ἄ., ἐνῶ τὰ ἀσβεστοκονιάματα χρησιμοποιοῦνται γιὰ ἐπιχρύσματα τοίχων κλπ. Ἀκόμη πολλὰ ἀπὸ τὰ κονιάματα χρησιμοποιοῦνται γιὰ θερμικὲς καὶ ἡχητικὲς μονώσεις.

Σήμερα τὰ κονιάματα χρησιμοποιοῦνται πολὺ στὴν κατασκευὴ τεχνητῶν λίθων, π.χ. τῶν τούβλων ἀπὸ πηλοκονίαμα καὶ τσιμεντοπλίθων ἀπὸ τσιμεντοκονίαμα. Γιὰ τοὺς τσιμεντόλιθους βασικὴ ὥλη εἶναι ἡ τσιμεντοκονία, ἀπὸ τὴν δποία κατασκευάζεται καὶ τὸ σκυρόδεμα, ποὺ ἀποτελεῖ καὶ αὐτὸ ἔνα τεχνητὸ λίθο.

## 2.5 Σκυρόδεμα ( μπετόν ή σκυροκονίαμα ).

Ἐνα πολύτιμο δομικὸ ὥλικό, ποὺ δὲν προσφέρεται ἔτοιμο, ἀλλὰ παρασκευάζεται στὸν τόπο τοῦ ἔργου, μὲ τὴν βοήθεια τῶν τύπων ( καλουπιῶν ), εἶναι τὸ σκυρόδεμα ἢ μπετόν.

Τὸ σκυρόδεμα εἶναι ἔνα μίγμα φυσικῶν λίθων ( χαλικιῶν ) καὶ τσιμεντοκονιάματος ( τσιμέντο, ἄμμος, νερό ) σὲ ἀναλογία, ποὺ καθορίζεται ἀνάλογα μὲ τὸν σκοπὸ τῆς κατασκευῆς.

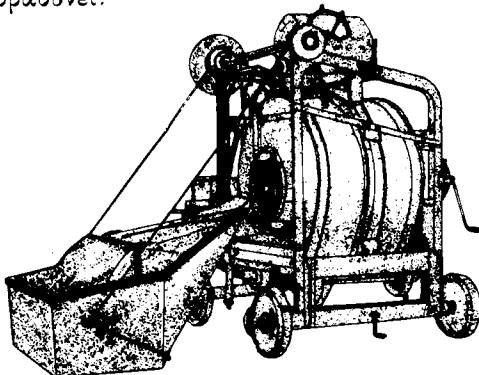
Συνήθως στὸ ἔργοτάξιο, ἐπειδὴ δὲν εἶναι δυνατὴ ἡ χρησιμοποίηση ζυγαριᾶς, οἱ δόσεις ( ἀναλογίες ) τῶν ὥλικῶν δπολογίζονται τοῦ μὲν τσιμέντου σὲ βάρος, ἐνῷ τῆς ἄμμου, τῶν χαλικιῶν καὶ τοῦ νεροῦ σὲ δγκο.

Ἡ ἀναλογία τῶν ὥλικῶν τοῦ σκυροδέματος ἔχει μεγάλη σημασία γιὰ τὴν ποιότητά του. Σημασία γὰρ τὴν ποιότητα τοῦ σκυροδέματος ἔχει ἐπίσης ἡ καλὴ ἀνάμιξη. Τὸ μίγμα ( χαρμάνι ) ἔτοιμάζεται μὲ ἀνάδευση μὲ τὸ χέρι ἢ μὲ μηχανικὰ μέσα ( ἀναμικτήρες σκυροδέματος, κοινῶς μπετονιέρες ) ( σχ. 2·5 α ). Συνήθως προηγεῖται ἡ ἀνάμιξη τῶν ὥλικῶν χωρὶς νερό, τὸ δποίο προστίθεται κατόπιν στὸ μίγμα λίγο - λίγο.

Τὰ σκυροδέματα πρέπει νὰ χρησιμοποιοῦνται ἀμέσως μετὰ τὴν πλήρη ἀνάμιξή τους, χωρὶς καθυστέρηση. Ἡ μεταφορά του γιὰ διάστρωση μέσα στὰ καλούπια γίνεται στὰ μικρὰ ἔργα μὲ ἀπλὰ μέσα, ἐνῷ στὰ μεγάλα ἔργα μὲ βαγονέττα ἢ μὲ γερανοὺς κλπ.

Ἡ διάστρωση τοῦ σκυροδέματος πρέπει νὰ εἶναι συνεχῆς καὶ

χωρὶς διακοπές καὶ ἡ ἐπιφάνεια τοῦ διαστρωθέντος σκυροδέματος νὰ διατηρεῖται συγεχώς πρὸς δεχθῆ τὴν νέα στρώση. Πρέπει ἐπίσης νὰ λαμβάνωνται ὑπὸ σύγκη οἱ κακικικὲς συνθῆκες, γιατὶ ἡ μεγάλη θερμοκρασία ἐπιταχύνει τὸν χρόνο πήξεώς του, ἐνῶ ἡ χαμηλὴ τὸν ἐπιβραδύνει.



Σχ. 2·5 α.

Αναμικτήρας σκυροδέματος (μπετονιέρα).

Σὲ πολὺ χαμηλὲς θερμοκρασίες (παγετὸς) δὲν γίνεται καθόλου πήξη, γι' αὐτὸ σὲ τέτοιες περιπτώσεις πρέπει νὰ παίρνωνται εἰδικὲς προφυλάξεις. Π.χ. οἱ τύποι (καλούπια) νὰ ἀπομακρύνωνται ἀργότερα ἀπὸ ὅ,τι προβλέπει ὁ κανονισμὸς ἦ, ἐφ' ὃς εἰναι βιαστικὴ ἡ κατασκευὴ, νὰ γίνεται προθέρμανση τῶν ύλικῶν.

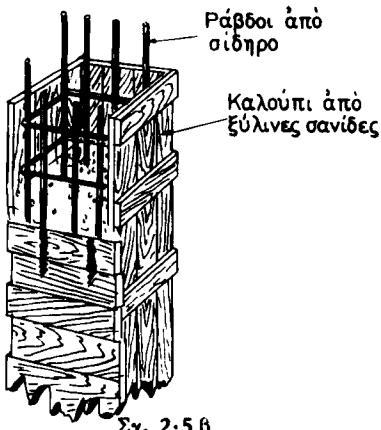
Τὸ σκυρόδεμα ἀπὸ κατασκευῆς εἰναι πορώδες ύλικὸ ἐπειδή, ὅπως εἰναι φυσικό, ὅλα τὰ κενὰ τῶν χαλικιῶν δὲν εἰναι δυνατὸν νὰ γεμίσουν μὲ τὸ τάιμεντοκονίαμα. Οἱ πέροι τοῦ σκυροδέματος γίνονται τόσο περισσότεροι, ὅσο μεγαλύτερη ποσότητα νεροῦ περιέχεται σ' αὐτούς.

Όταν ἔξατμισθῇ τὸ νερό, δημιουργοῦνται κενά, τὰ ὅποια προκαλοῦν δυσμενεῖς ἐπιπτώσεις γιὰ τὸ σκυρόδεμα, γιατὶ μέσα ἀπὸ αὐτὰ περνᾶ τὸ νερὸ καὶ προκαλεῖ ὑγρασίες διαποτίζοντας τούχους, δροφὲς κλπ., συγχρόνως δὲ διευκολύνει τὶς ὀξειδώσεις τῶν σιδερένιων δπλισμῶν.

Φυσικὰ δὲν εἶναι ἀπαραίτητο δλες οἱ κατασκευὲς νὰ εἰναι ὑδατοστεγανές. Μόνο σὲ ὁρισμένες εἰδικὲς περιπτώσεις, ὅπως π.χ. σὲ σηπτικοὺς βόθρους, δεξαμενὲς κ.ἄ. χρειάζεται αὐτό.

Ἐπειδὴ τὸ σκυρόδεμα συστέλλεται καὶ διαστέλλεται ἀνάλογα μὲ τὶς θερμοκρασιακὲς μεταβολές, θὰ πρέπει κατὰ τὴν ἐπιστρωσή του νὰ ἀφήνωνται ἐλεύθεροι ἀρμοί, ὥστε νὰ ἔξασφαλίζεται ή ἐλεύθερη συστολὴ καὶ διαστολὴ τῶν ὄλικῶν.

Τὸ σκυρόδεμα παρουσιάζει τὸ πλεονέκτημα νὰ ἔχῃ τὸν ἕδιο θερμικὸ συντελεστὴν διαστολῆς μὲ τὸν σύδηρο. "Ετοι μὲ κατάλληλο συνδυασμὸ τὰ ὄλικὰ αὐτὰ χρησιμοποιοῦνται συγχρόνως. Στὴν ἕδιότητα αὐτὴ ἀλλωστε βασίζεται καὶ ή κατασκευὴ τοῦ ὁπλισμένου σκυροδέματος.



Σχ. 2·5 β.  
Καλούπι ύποστυλώματος.

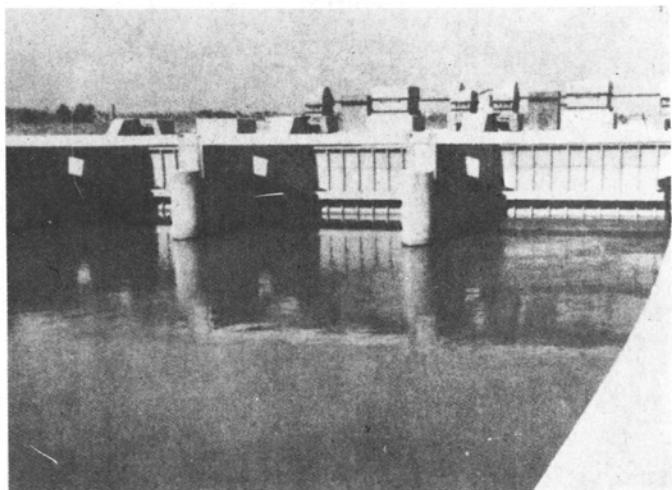
"Εχει ὅμως τὸ μειονέκτημα νὰ εἶναι καλὸς ἀγωγὸς τῆς θερμότητας. Γι' αὐτὸ εἶναι ἀπαραίτητο νὰ γίνεται θερμομόνωση ταρατσῶν, τοίχων κλπ.

Τὸ σκυρόδεμα προσθάλλεται καὶ καταστρέφεται ἀπὸ τὰ δέεα, τὰ διαλυτὰ σάκχαρα καὶ ὁρισμένα ἀλχατα (θειικὸ νάτριο ἢ μαγνήσιο).

Σὰν ὄλικὸ δομῆς ἀντέχει σὲ τάσεις θλίψεως (πιέσεως), δὲν



α) Ἡ νέα ὁδογέφυρα - ὑδατογέφυρα Ἀλφειοῦ, μήκους 390 μέτρων ἔχεινε τὸ μεγαλύτερο ποταμὸ τῆς Πελοποννήσου καὶ κατέστησε δυνατὴ τὴν κατ' εὐθείαν ἐπικοινωνία Πατρῶν - Κυπαρισσίας.



β) Ἐγγειοβελτιωτικὸ ἔργο.

Σχ. 2·5 γ.

Κατασκευές ἀπὸ ὄπλισμένο σκυρόδεμα.

ἀντέχει ὅμως σὲ τάσεις ἐφελκυσμοῦ. Γιὰ νὰ ἀντέχῃ σὲ ἐφελκυσμὸ τοποθετοῦνται μέσα στὴν μάζα του σιδερένιες ράβδοι (σχ. 2·5 β). Ἔτσι μετατρέπεται σὲ δπλισμένο σκυρόδεμα (*Beton armé*). Ἐνισχυμένο τώρα ἀποκτᾶ τὶς ἔθιες ἰδιότητες, ποὺ ἔχει τὸ ξύλο ἢ ὁ σίδηρος.

Ἡ μελέτη καὶ ὁ τρόπος ἐκτελέσεως ἔνδει ἔργου ἀπὸ ἀπλὸ ἢ δπλισμένο σκυρόδεμα προβλέπονται σὲ κάθε κράτος ἀπὸ εἰδικοὺς κανονισμούς. Στὴν Ἑλλάδα ἐφαρμόζονται οἱ ἐλληνικοὶ «Κανονισμοὶ ἐκτελέσεως ἔργων ἐξ δπλισμένου σκυροδέματος».

Γενικά, τόσο τὸ ἀπλὸ ὄσο καὶ τὸ δπλισμένο σκυρόδεμα ἔδοσαν μεγάλη ὕθηση στὴν τεχνικὴ ἔξτριξη, ἡ δποία ἐφθασε σὲ τέτοιο σημεῖο, ὥστε νὰ κατασκευάζωνται τεχνικὰ ἔργα, ποὺ δὲν θὰ ἦταν δυνατὸν νὰ κατασκεύασθοῦν μὲ ἄλλα ὄλικὰ (σχ. 2·5 γ).

## 2·6 Τεχνητοί λίθοι καὶ κεραμευτική.

Μὲ τὴν πρόοδο τῆς τεχνικῆς καὶ τὴν διαρκῶς μεγαλύτερη ζήτηση καὶ κατανάλωση τῶν δομικῶν ὄλικῶν, οἱ φυσικοὶ λίθοι, εἴτε ἐπειδὴ δὲν ἴκανοποιοῦν ἀπὸ πλευρᾶς οἰκονομικῆς ἢ καὶ ποιοτικῆς ἀκόμη, εἴτε ἐπειδὴ δὲν ἴκανοποιοῦν ἀπὸ κατασκευαστικῆς πλευρᾶς, ἀντικαθίστανται συνεχῶς ἀπὸ τεχνητοὺς λίθους, ὅπως π.χ. τεχνητοὺς λίθους, τσιμεντόλιθους, μαρμαρόλιθους, τοῦβλα (δπτόπλινθοι) κλπ.

### A. Λιθοί.

α) Οἱ τσιμεντόλιθοι (σχ. 2·6 α, 2·6 β).

Χρησιμοποιοῦνται σήμερα εύρυτατα καὶ κυκλοφοροῦν στὸ ἐμπόριο μὲ τὶς ἔξῆς μορφές:

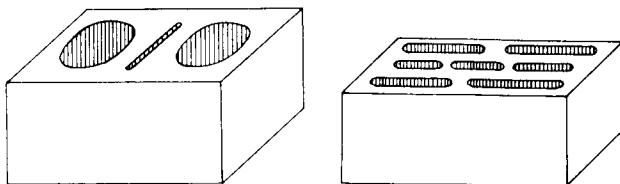
1) *Τσιμεντόλιθοι* ἀπὸ ἀμμοχάλικο καὶ τσιμέντο σὲ διαστάσεις  $20 \times 25 \times 50$  cm. Ἐχουν ἐνδιάμεσα κενὰ γιὰ νὰ εἶναι ἐλαφρότεροι καὶ νὰ μειώνεται κατὰ κάποιο τρόπο ἡ θερμική τους ἀγωγιμότητα.

2) Γαρμπιλόλιθοι ἀπὸ γαρμπίλι καὶ τσιμέντο.

3) Κισηρόλιθοι ἀπὸ κίσηρη, ἄμμο καὶ τσιμέντο. Οἱ λίθοι αὐτοί, ἂν καὶ εἰναι ἀρκετὰ ἐλαφρεῖς καὶ πορώδεις, παρουσιάζουν πολλὰ μειονεκτήματα καὶ δὲν χρησιμοποιούνται συχνά.

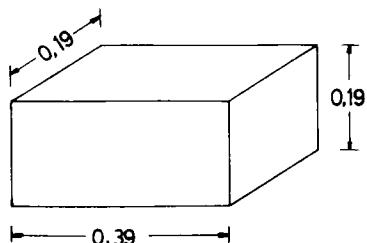
β) Οἱ ἀσβεστοπυριτικοὶ λίθοι.

Κατασκευάζονται ἀπὸ ἀσβέστη, χαλαζιακὴ ἄμμο καὶ νερό. Ἡ χρήση τους ὅμως ἐλαττώνεται καθημερινὰ καὶ τείνει νὰ ἔκλειψῃ.



Σχ. 2·6 α.

Τυπικὲς μορφὲς διατρήτων τσιμεντόλιθων.



Σχ. 2·6 β.

Συμπαγῆς τσιμεντόλιθος χρησιμοποιούμενος συνήθως ὡς γωνιόλιθος σὲ ἀργολιθοδομές.

### B. Κεραμευτικὰ προϊόντα.

Τὰ τοῦθλα (διπτέριλινθοί), τὰ κεραμίδια, οἱ πηλοσωλῆνες καὶ ἀλλὰ κεραμευτικὰ προϊόντα, χρησιμότατα στὶς οἰκοδομικὲς κατασκευές, κατασκευάζονται μὲ πρώτη ὕλη τὴν ἄργιλο (ἀργιλῶδες χῶμα).

‘Απὸ χημικῆς πλευρᾶς ἡ ἀργιλλος εἶναι δξεῖδιο τοῦ ἀργιλλίου, δξεῖδιο τοῦ πυριτίου καὶ νερό. Ἡ ἀκάθαρτη ἀργιλλος περιέχει καὶ προσμίξεις δξειδίου τοῦ σιδήρου, ἀσβεστίου κλπ.

Σὲ δλες τὶς ἐποχὲς καὶ σὲ δλες τὶς χῶρες οἱ ἀνθρωποι ἔκμεταλλεύθηκαν τὶς πλαστικὲς ἴδιότητες τῆς ἀργιλλος, ποὺ μὲ πολὺ ἀπλὸ τρόπο μπορεῖ καὶ παίργει διάφορες μορφές.

‘Ἡ ἀργιλλος εύρισκεται πότε καθαρὴ (καολίνης) καὶ πότε μὲ ξένες προσμίξεις (πηλός).

Καὶ οἱ πηλοι δμως δὲν ἔχουν σταθερὴ σύσταση. Ὅταν δὲν εἶναι λευκοὶ (ἀσπροχώματα) καὶ ἀλλοτε κόκκινοι (κοκκινοχώματα). Τὸ κόκκινο χώμα δφείλεται στὰ δξεῖδια τοῦ σιδήρου ποὺ περιέχουν.

‘Ολα τὰ χώματα περιέχουν σὲ μικρὴ ἢ μεγάλη ποσότητα ἀργιλλο. Κατάλληλα γιὰ τὴν κεραμευτικὴ εἶναι δσα περιέχουν ἀργιλλο σὲ μεγάλη ποσότητα.

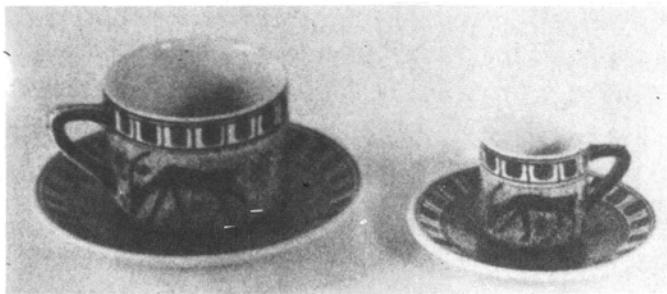
‘Ἡ ἀργιλλος, δταν ἀναμιχθῆ μὲ νερό, μετατρέπεται σὲ εὐπλαστη μάζα, ποὺ μπορεῖ νὰ πάρῃ δποιοδήποτε σχῆμα. Ὅταν κατόπιν παραμείνη στὸν ἀέρα, στερεοποιεῖται, ἐνῷ, δταν ἀναμιχθῆ καὶ πάλι μὲ νερό, ξαναγίνεται πλαστική. Αὕτδ δμως δὲν συμβαίνει, δταν πυρωθῆ σὲ ὑψηλὴ θερμοκρασία, δπότε στερεοποιεῖται μόνιμα. Τὰ κεραμευτικὰ εἰδη, ποὺ ἡ ποιότητά τους ἔχαρταται ἀπὸ τὴν καθαρότητα τῆς ἀργιλλος, κατασκευάζονται μὲ βάση τὴν παραπάνω ἴδιότητα.

‘Ἡ τέχνη, μὲ τὴν δποία κατασκευάζονται διάφορα ἀγγεῖα, (σχ. 2·6γ), κεραμίδια, τοῦβλα, σωλῆνες καὶ ἀλλα ἀντικείμενα ἀπὸ ἀργιλλο, λέγεται κεραμευτική.

‘Ἡ κεραμευτικὴ εἶναι παλιὰ τέχνη καὶ ἔχει πολὺ μεγάλη ιστορία, ἡ δποία ξεκίνησε ἀπὸ τὸ ἀτεχνο πήλινο ἀγγεῖο τοῦ πρωτόγονου ἀνθρώπου, ἔφθασε ὡς τὰ περίφημα καλλιτεχνήματα τῆς ἀρχαίας ἐλληνικῆς τέχνης καὶ συνεχίζεται σήμερα μὲ τὰ διάφορα πήλινα ἀντικείμενα.

‘Ανάλογα μὲ τὸ ἀντικείμενο, ποὺ πρόκειται νὰ κατασκευασθῇ,

χρησιμοποιεῖται καὶ ἡ κατάλληλη ἄργιλλος. Ὁ τρόπος ὅμως κατασκευῆς τους εἶναι σχεδὸν γιὰ ὅλα δὲ διοις. Πρῶτα γίνεται ἡ κονιοποίηση τῆς ἄργιλλου (ὅσο πιὸ λεπτὸ εἶναι τὸ ἀντικείμενο, ποὺ θὰ κατασκευασθῇ, τόσο καλύτερη πρέπει νὰ γίνεται ἡ κονιοποίηση). Ἀκολουθεῖ ἡ ἀνάμιξη μὲ νερό, ὥστε μὲ καθίζηση νὰ ἀπομακρυνθοῦν τὰ πιὸ χονδρὰ κομμάτια (πετραδάκια, ἀσθεστόλιθοι κλπ.). "Αν ἡ ἄργιλλος πρόκειται νὰ χρησιμοποιηθῇ γιὰ πολυτελῆ εἴδη, εἶναι ἀπαραίτητο νὰ ἀπομακρυνθῇ τὸ δξείδιο τοῦ σιδήρου μὲ ἡλεκτρόλυση.

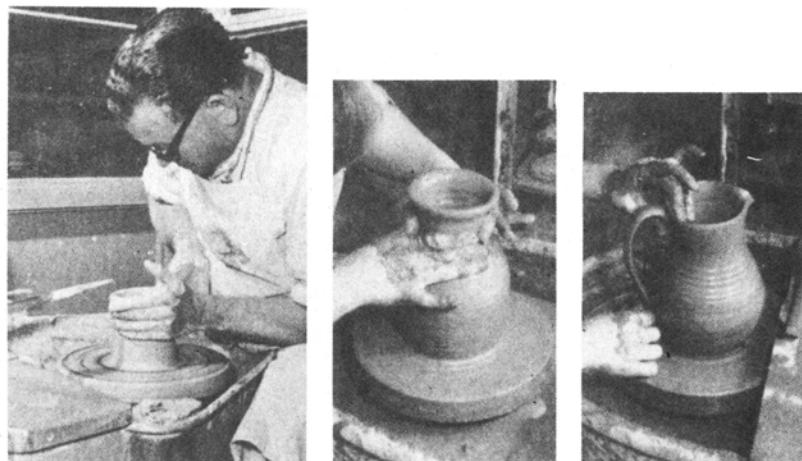


Σχ. 2·6 γ.

Κατόπιν ἡ ἄργιλλος ἀποχωρίζεται ἀπὸ τὸ νερὸν καὶ ἔγρανεται ἐλαφρά, μέχρις ὅτου γίνη εὔπλαστη μάζα. Πολλὲς φορὲς εἶναι ἀπαραίτητο νὰ προστεθοῦν καὶ ἄλλες ὕλες, δπως π.χ. ἄμμος. Τέλος ἡ μάζα φύχεται, γιὰ νὰ γίνη δμοιογενής.

Ἀκολουθεῖ ἔπειτα ἡ τεχνικὴ τῆς μορφοποίησεως, ποὺ θὰ δώσῃ στὸ ἀντικείμενο τὴν τελικὴν μορφὴν (σχ. 2·6 δ).

Ἡ μορφοποίηση γίνεται μὲ διαφόρους τρόπους, ἀνάλογα μὲ τὸ κατασκευαζόμενο εἶδος. Π.χ. ἄλλοτε γίνεται μὲ τὸ χέρι, ἄλ-



**Σχ. 2·6·δ.**  
Μορφοποίηση πήλινου ἀντικειμένου.

λοτε μὲ ἔκτυπωση σὲ ἔύλινα, σιδερένια ἢ γύψινα καλούπια καὶ  
‘Υλικὰ

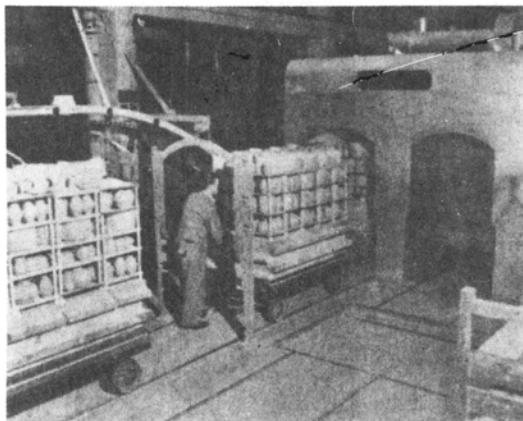
ἄλλοτε μὲ εἰδικὰ μηχανήματα. Μὲ τὸν δεύτερο τρόπο γίνονται κυρίως τὰ τοῦβλα καὶ τὰ κεραμίδια.

“Οταν δοθῇ τὸ κανονικὸ σχῆμα, τὸ ἀντικείμενο ἔγραψεται. Ή ἔγραψη πρέπει νὰ γίνεται ἀργά, γιατὶ ὑπάρχει κίνδυνος νὰ σπάσῃ τὸ ἀντικείμενο. Μετὰ τὴν ἔγραψη ἀκολουθεῖ φήσιμο (δπτηση). Τὸ φήσιμο γίνεται μέσα σὲ καμίνια διαφόρων τύπων (σχ. 2·6 ε).

Τὰ κεραμευτικὰ προϊόντα χωρίζονται σὲ δύο κατηγορίες:

— *Προϊόντα πορώδη*, τὰ ὅποια κατασκευάζονται ἀπὸ ἀκάθαρτη ἄργιλο, καὶ ἔχουν συνήθως χρῶμα κεραμόχρουν, δπως είναι τὰ βάζα, οἱ πηλοσωλήνες, τὰ τοῦβλα, τὰ κεραμίδια.

— *Προϊόντα χωρὶς πόρους*, δπως είναι ἡ φαγετιανὴ καὶ ἡ πορσελάνη, ἀπὸ τὴν δποία κατασκευάζονται σερβίτσια φαγητοῦ, βάζα, λουτήρες, νιπτήρες κλπ. Στὶς δομικὲς κατασκευὲς μεγαλύτερη σημασία ἔχουν τὰ πορώδη προϊόντα, μὲ τὰ ὅποια καὶ θὰ ἀσχοληθοῦμε περισσότερο.

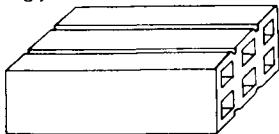


Σχ. 2·6 ε.

α) *Πορώδη προϊόντα.*

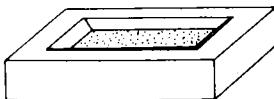
1) *Τοῦβλα* (δπτόπλινθοι) (σχ. 2·6 στ, 2·6 ζ καὶ 2·6 γ).

Κατασκευάζονται ἀπὸ ἄργιλο, ποὺ περιέχει ἄμμο καὶ δξεῖδιο τοῦ σιδήρου. Τὸ τελευταῖο τοὺς δίνει καὶ τὸ κόκκινο χρῶμα. Υπάρχουν δμως καὶ κιτρινωπὰ τοῦθλα μὲ πρόσμιξη κιμωλίας ( $\text{CaCO}_3$ ).



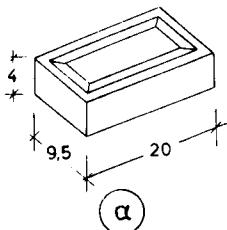
Σχ. 2·6 στ.

Τυπικὴ διάτρητος ὁπτόπλινθος (τοῦ-  
βλο τρύπων).



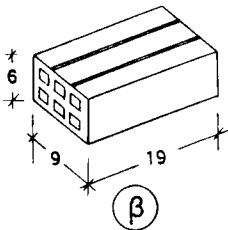
Σχ. 2·6 ζ.

Τυπικὴ συμπαγῆς ὁπτόπλινθος (τοῦ-  
βλο γερό).

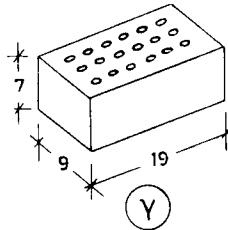


Σχ. 2·6 η.

Συνηθισμένες μορφές ὁπτοπλίνθων τοῦ ἑλληνικοῦ ἐμπορίου : (α) Συμπαγῆς.  
(β) Μὲ ὀπὲς δριζόντιες. (γ) Μὲ ὀπὲς κατακόρυφες.



β



γ

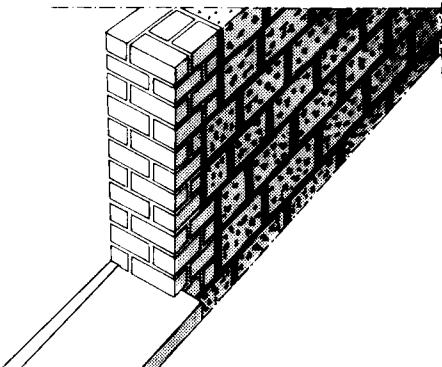
Ἡ μορφοποίηση τῆς πρώτης ὕλης γίνεται σὲ καλούπια μὲ τὴν βοήθεια μηχανῶν, ποὺ κατασκευάζουν συμπαγῆ ή διάτρητα τοῦθλα. Τὰ τοῦθλα αὐτὰ πρέπει, πρὶν ψηθοῦν, νὰ ξηρανθοῦν σὲ εἰδικὰ ὑπόστεγα, δπου παραμένουν στιβαγμένα 3 ὥς 4 ἔθδομάδες. Κατὰ τὸ στάδιο αὐτὸ πρέπει νὰ προφυλάγωνται ἀπὸ ρεύματα ἀέρος, ἥλιαικὲς ἀκτίνες καὶ ἀπότομη ψύξη.

Ἀκολουθεῖ ἔπειτα τὸ ψήσιμο σὲ εἰδικὰ καμίνια σὲ θερμοκρασία  $1000^{\circ}\text{C}$  περίπου ἐπὶ 24 ὥρες.

Τὰ τοῦθλα γενικὰ χρησιμοποιοῦνται στὴν τοιχοποιία (σχ. 2·6 θ). Πρέπει νὰ ἔχουν τυποποιηγμένες διαστάσεις, ὡστε νὰ μὴ παρουσιάζουν τὰ τοιχώματα διαφορετικὰ ὑψη καὶ πλάτη.

Τὰ διάτρητα τοῦθλα εἰναι μεγαλύτερα ἀπὸ τὰ συμπαγῆ.

Έχουν κατά τὸ μῆκος συνήθως 6 δπές καὶ οἱ διαστάσεις τους εἰναι 9,5 cm πλάτος, 6 cm ὕψος καὶ 20 cm μῆκος, σύμφωνα μὲ τοὺς ἐλληνικοὺς κανονισμούς. Ἐπειδὴ ἔχουν μικροὺς κενοὺς χώρους, ἐμποδίζουν τὴν μετάδοση τῆς θερμότητας, ἔχουν δηλαδὴ μονωτικὲς ιδιότητες. Μὲ διάτρητα τοῦθλα ὁ κτίστης κτίζει γρηγορώτερα μιὰ τοιχοποιία καὶ χρησιμοποιεῖ λιγότερη λάσπη. Μὲ αὐτὰ κτίζονται συνήθως διαχωριστικοὶ τοῖχοι, ἐνῶ μὲ συμπαγῆ τοῦθλα κτίζονται τοῖχοι, ποὺ δέχονται φορτία. Οἱ τοῖχοι μὲ συμπαγῆ τοῦθλα εἰναι βαρύτεροι.



Σχ. 2·6 θ.  
Τοῖχος ἀπὸ ὅπτοπλινθοδομῆ.

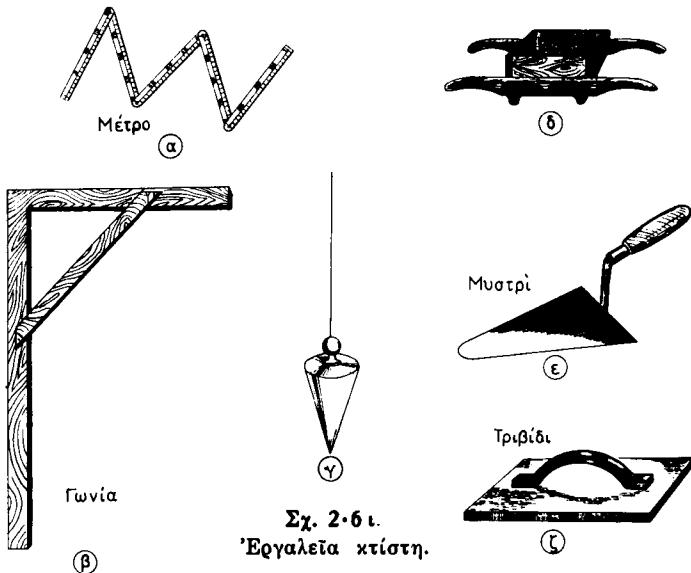
Ὑπάρχουν ἐπίσης πυρίμαχα τοῦθλα, ποὺ ἀντέχουν στὴν φωτιά, γι' αὐτὸ λέγονται καὶ τοῦθλα τῆς φωτιᾶς. Χρησιμοποιοῦνται στὴν κατασκευὴ καμινάδων, τζακιῶν, ἐσωτερικῶν ἐπενδύσεων λεβήτων κλπ.

Γιὰ τὴν κατασκευὴ τους χρησιμοποιεῖται εἰδικὴ ἄργιλλος μὲ περισσότερο δξείδιο ἄργιλλίου. Χαρακτηριστικὸ εἰναι ὅτι ψήνονται δύο φορές, ἀφοῦ δηλαδὴ τὸ μίγμα ψηθῇ, λειοτριβεῖται καὶ σὰν σκόνη ἀναμιγνύεται πάλι μὲ ἄργιλλο, μορφοποιεῖται καὶ ξαναψήνεται.

Τοῦθλα (πυρίμαχα, εἰδικὰ κλπ.) κατασκευάζονται καὶ μὲ

παραγγελία, ὥστε νὰ ἴκανοποιοῦν τὸ εἰδος τῆς κατασκευῆς, στὴν δποίᾳ πρόκειται νὰ χρησιμοποιηθοῦν.

Γιὰ τὸ κτίσιμο τῶν τούβλων χρησιμοποιοῦνται τὰ ἐργαλεῖα, ποὺ εἰκονίζονται στὸ σχῆμα 2·6 ι.



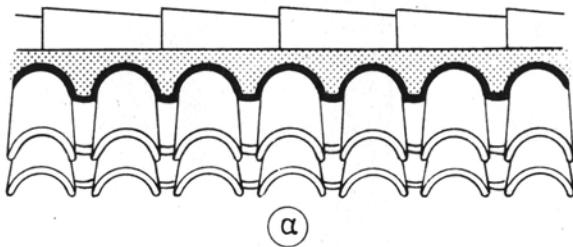
2) **Κεραμίδια.** Μὲ ἄργιλλο (πηλὸ) κατασκευάζονται καὶ τὰ κεραμίδια (σχ. 2·6 ια). Ὁ τρόπος κατασκευῆς τους εἶναι δὲδιος μὲ τῶν τούβλων. Ἡ μορφοποίηση γίνεται μέσα σὲ καλούπια ἢ σὲ πιεστήρια.

Κεραμίδια κατασκευάζονται δύο εἰδῶν: τὰ κοῖλα (βυζαντινὰ κεραμίδια) καὶ τὰ πτυχωτὰ (γαλλικὰ κεραμίδια). Καὶ τὰ δύο εἰδῆ χρησιμοποιοῦνται γιὰ τὴν κάλυψη στεγῶν (σχ. 2·6 ιβ).

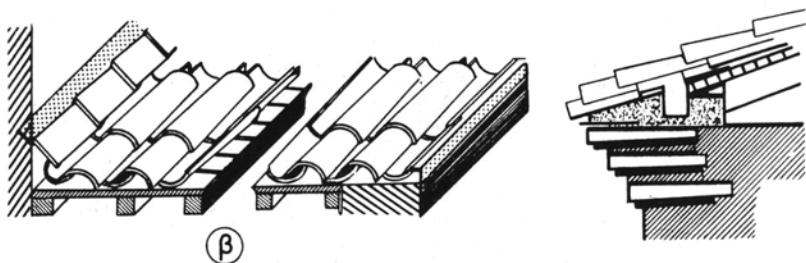
Τὰ κεραμίδια, δπως καὶ τὰ τούβλα, πρέπει νὰ εἶναι τυποποιημένα, ὥστε νὰ διευκολύνωνται οἱ κατασκευές.

3) **Πλακίδια ἐπιστρώσεως (πλακάκια).** Ἡ ἄργιλλος, ἡ δποίᾳ χρησιμοποιεῖται στὴν κατασκευὴ πλακιδίων, πρέπει νὰ εἶναι σχετικῶς καθαρή.

Η μορφοποίηση τῶν πλακιδῶν γίνεται μέσα σὲ χαλύβδινους τύπους καὶ μὲ μηχανές, ποὺ κατασκευάζουν πλάκες μὲ ἀκριβεῖς διαστάσεις.

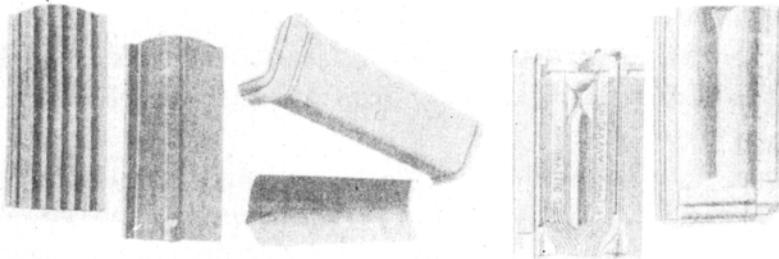


(α)



(β)

Σχ. 2·6 ια.  
Τοποθέτηση κεραμιδιῶν σὲ στέγη.



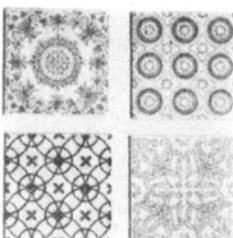
Σχ. 2·6 ιβ.

Τὰ πλακίδια εἰναι διαφόρων σχημάτων καὶ χρωμάτων, μονόχρωμα ἢ πολύχρωμα, μὲ παραστάσεις ἢ ἀπλᾶ (σχ. 2·6 ιγ.). Τὰ χρώματα, ποὺ χρησιμοποιοῦνται, εἰναι εἰδικά, ὡστε νὰ ἀντέχουν στὴν θερμοκρασία φησίματος. Τὰ πλακίδια ἐφυαλώνονται,

μόνον ἀπὸ τὴν μία πλευρά. (Τί εἰναι ἐφυάλωση λέμε στὰ σχετικὰ μὲ τὴν πορσελάνη).

Τὰ πλακίδια, ποὺ χρησιμοποιοῦνται γιὰ τὴν ἐπίστρωση τοῖχων διαφέρουν ἀπὸ τὰ πλακίδια δαπέδων (λ.χ. στὸ πάχος, στὴν ἀντοχὴ καὶ στὴν ἐμφάνιση).

Τὰ πλακίδια τοποθετοῦνται ἐπάνω σὲ ὑπόστρωμα ἀπὸ ὑδραυλικὸν κονίαμα καὶ οἱ ἀρμοὶ τους γεμίζονται ἀπὸ τὸ ἔδιο ὑλικό.



Σχ. 2·6 Ιγ.

4) *Πήλινοι σωλῆνες (κιούγκια)*. Οἱ πηλοσωλῆνες, ποὺ χρησιμοποιοῦνται γιὰ ἀποχετεύσεις ἀκαθάρτων νερῶν καὶ γιὰ ἀποστραγγίσεις ἐδαφῶν, εἰναι κατασκευασμένοι ἀπὸ πηλούς, ποὺ ἀντέχουν στὴν φωτιὰ (πυρίμαχους).

Ἡ μορφοποίησή τους γίνεται μὲ εἰδικὰ μηχανήματα. Ἀφοῦ ξεραθοῦν, φήνονται σὲ καμίνια ὅμοια μὲ τὰ καμίνια γιὰ τοῦθλα καὶ κεραμίδια.

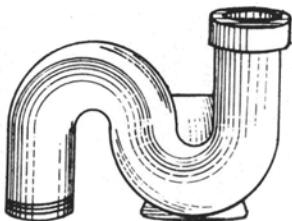
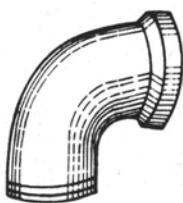
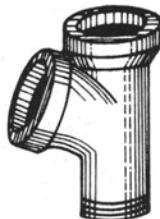
Στοὺς πηλοσωλῆνες γίνεται συνήθως ἐφυάλωση, ὥστε νὰ διάρχῃ καλύτερη στεγανότητα, ποὺ κυρίως μᾶς ἐνδιαφέρει.

Στὸ σχῆμα 2·6 ιδ εἰκονίζονται δρισμένα εἰδικὰ στοιχεῖα πηλοσωλήνων.

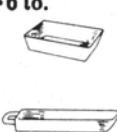
### β) Προϊόντα χωρὶς πόρους.

1) Ἡ πορσελάνη ἔχει σὰν πρώτη ὅλη τὸν καολίνη, ποὺ εἰναι ἡ πιὸ καθαρὴ μορφὴ τῆς ἀργίλου. Τὸ χρῶμα της συνήθως

είναι λευκό, άλλαζει όμως, άν προστεθούν δξείδια διαφόρων μετάλλων.



Σχ. 2·6 ι.δ.



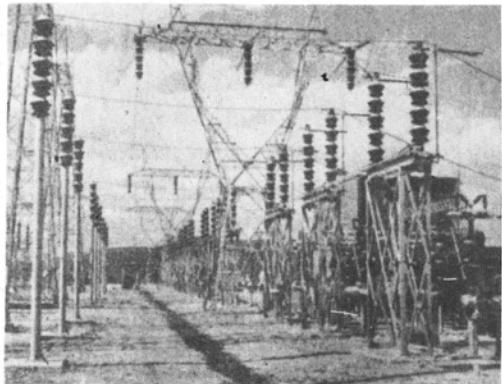
(α)



(β)



(α)



Σχ. 2·6 ιε.

(γ)

Είδη άπο πορσελάνη : (α) Είδη υγιεινής. (β) Διάφορα σκεύη χημικού έργαστηρίου. (γ) Μονωτήρες ή λεκτρικού ρεύματος.

\* Η πορσελάνη πυρώνεται σε πολὺ μεγάλη θερμοκρασία. Μετά τὸ πρῶτο φήσιμο τὰ εἰδη ἀπὸ πορσελάνη διακοσμοῦνται καὶ ὑ-

στερα ἐφυαλώνονται. Μὲ τὴν ἐφυάλωση τὸ ἀντικείμενο ἀποκτᾶ ἔνα γυαλιστερὸ στρῶμα, ποὺ τὸ προστατεύει ἀπὸ τὶς διαδρώσεις καὶ τοῦ βελτιώνει σημαντικὰ τὴν ἐμφάνιση.

Γιὰ νὰ ἐφυαλωθοῦν τὰ ἀντικείμενα βυθίζονται σὲ νερό, μέσα στὸ δποῖο ἔχουν προστεθῆ λεπτοὶ κόκκοι ἀστρίων (δξείδια πυρτίσου). "Ἐπειτα ἀκολουθεῖ δεύτερο φήσιμο, δπότε οἱ ἀστριοὶ λειώνουν καὶ καλύπτουν τὸ ἀντικείμενο.

Ἡ πορσελάνη χρησιμοποιεῖται γιὰ τὴν κατασκευὴ οἰκιακῶν σκευῶν, εἰδῶν ὑγιεινῆς (λουτῆρες, νιπτῆρες κ.ἄ.). χημικῶν ὄργανων (σχ. 2·6 ιε) καὶ πλακιδίων πολυτελείας, ποὺ χρησιμοποιοῦνται γιὰ τὴν ἐπίστρωση δαπέδων καὶ τοίχων.

Ἐπειδὴ ἡ πορσελάνη ἔχει μονωτικὲς ἡλεκτρικὲς ἰδιότητες, χρησιμοποιεῖται καὶ γιὰ τὴν κατασκευὴ μονωτήρων χαμηλῆς καὶ ὑψηλῆς τάσεως, γιὰ σκελετοὺς τυλιγμάτων καὶ γιὰ βάσεις ἡλεκτρικῶν συσκευῶν (σχ. 2·6 ιε).

## Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο 3

### ΞΥΛΕΙΑ ΚΑΙ ΞΥΛΟ

#### 3 · 1 Γενικά.

“Ενα ἀπὸ τὰ πρῶτα ὄλικά, ποὺ γνώρισε καὶ χρησιμοποίησε δ ἄνθρωπος, ἡταν τὸ ξύλο.

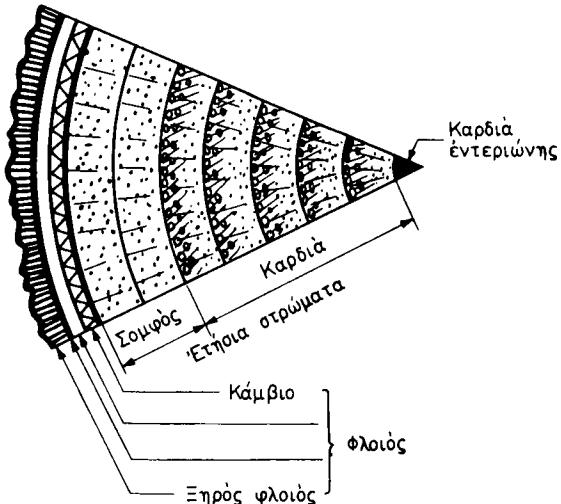
Μὲ τὸ πέρασμα τοῦ χρόνου καὶ τὴν πρόσδο τοῦ πολιτισμοῦ οἱ πολυάριθμες ἐφαρμογὲς τοῦ ξύλου αὐξήθηκαν καὶ ἔξελιχθηκαν. “Αν καὶ παράλληλα εὑρέθηκαν καὶ χρησιμοποιήθηκαν νέα ὄλικά, δημως τὸ ξύλο δὲν ἔχασε ποτὲ τὴν ἀξία του καὶ αὐτό, γιατὶ εἶναι φθηνὸ ὄλικό, ὑφίσταται εὔκολα ἐπεξεργασία καὶ προπαντὸς ἔχει καλὴ ἐμφάνιση.

Τὸ ξύλο προέρχεται ἀπὸ τὰ δένδρα καὶ ἰδίως ἀπὸ τὸν κορμό τους. “Αν κόψωμε τὸν κορμὸ τοῦ δένδρου ἐγκαρσίως θὰ παρατηρήσωμε τὰ ἔξη:

“Απὸ τὸ κέντρο πρὸς τὸν φλοιὸ δ κορμὸς σχηματίζει δακτυλίους. Τὸ πλῆθος τῶν δακτυλίων εἶναι ἀνάλογο μὲ τὴν ὄλικία τοῦ δένδρου. Κάθε δακτύλιος ἀντιστοιχεῖ σὲ ἓνα χρόνο ζωῆς του (σχ. 3 · 1 α). Στὸ κέντρο εὑρίσκεται μία ὅχι τόσο συμπαγῆς οὐσία, ποὺ λέγεται ἐντεριώνη, κοινῶς ψύχα. Γύρω ἀπὸ αὐτὴν καὶ μέχρι τὸν φλοιό, τὸ ξύλο δὲν εἶναι δημοιο, ἀλλὰ ἀποτελεῖται ἀπὸ τὴν καρδιά, τὸν σομφό καὶ τὸ κάμβιο. “Ολα αὐτὰ περιβάλλονται ἀπὸ τὸν φλοιό.

“Η καρδιά εἶναι τὸ πιὸ ἀνεπτυγμένο μέρος τοῦ κορμοῦ καὶ τὸ πιὸ ἐνδιαφέρον ἀπὸ ἀποφη ποιότητας. Μποροῦμε νὰ ποῦμε δτὶ τὸ ξύλο τῆς καρδιᾶς εἶναι τὸ « ἔτοιμο ξύλο ». Ἀποτελεῖται ἀπὸ κύτταρα σχετικὰ μεγάλου μεγέθους, ποὺ εἶναι ἐμποτισμένα μὲ ἀντισηπτικὲς οὐσίες, δημως εἶναι ἡ ταννίνη στὴν βελανιδιὰ ἡ στὴν καστανιὰ καὶ τὸ ρετσίνι στὸ πεύκο ἢ στὸ ἔλατο.

Ο σομφός είναι τὸ ξύλο, ποὺ δὲν ἔχει πάρει τὴν τελική του μορφή, δὲν είναι στερεό, γι' αὐτὸ καὶ προσθάλλεται εὐκολώτερα ἀπὸ τὶς ἀρρώστιες τῶν ξύλων.



Σχ. 3·1 α.

Αν κόψωμε τὸν κορμὸ ἑγκαρσίως παρατηροῦμε διτι ἀποτελεῖται ἀπό : α ) Φλοιό.  
β ) Κάμβιο. γ ) Σομφό. δ ) Καρδιά.

Τὸ κάμβιο ἔχει σπουδαῖο προορισμό. Ἀπὸ τὴν ἑσωτερική του πλευρὰ δημιουργοῦνται τὰ νέα κύτταρα, ἐνῷ ἀπὸ τὴν ἑξωτερική δίνει νεκρὰ κύτταρα στὸν φλοιό.

Τέλος ὁ φλοιός ἀποτελεῖ τὸ περίβλημα τοῦ κορμοῦ. Ἐχει τελείως διαφορετικὸ χρῶμα ἀπὸ τὸ ἑσωτερικὸ καὶ προστατεύει τὸν κυρίως κορμό. Στὸν διοτομημένο κορμὸ δ φλοιός πρέπει νὰ ἀφαιρῆται, γιατὶ είναι πρόξενος ἀσθενειῶν.

### 3·2 Χημικὴ σύσταση τοῦ ξύλου.

Κατὰ μέσο τὸ ξύλο ἀποτελεῖται ἀπὸ 50% ἀγθρακα, 42% δξυγόνο, 6% διρογόνο, 1% ἀζωτο καὶ 1% διάφορα ἄλλα στοιχεῖα.

Τὰ 50% τοῦ ξύλου ἀποτελοῦνται ἀπὸ κυτταρίνη, ἐγὼ τὰ 20 ξως 30% ἀπὸ λιγνίνη. Ἡ κυτταρίνη ἔχει δμοιες περίπου ιδιότητες μὲ τὸ

άμυλο. Ἡ χημική σύσταση τῆς λιγνίγης εἶναι ἀγνωστη. Ἐκτὸς δημώς ἀπὸ τὴν κυτταρίνη καὶ τὴν λιγνίνη τὸ ξύλο περιέχει ρητίνες, ταννίνες, άμυλο, ἀκετόνη, μεθυλική ἀλκοόλη, ξυλόπισσα κλπ.

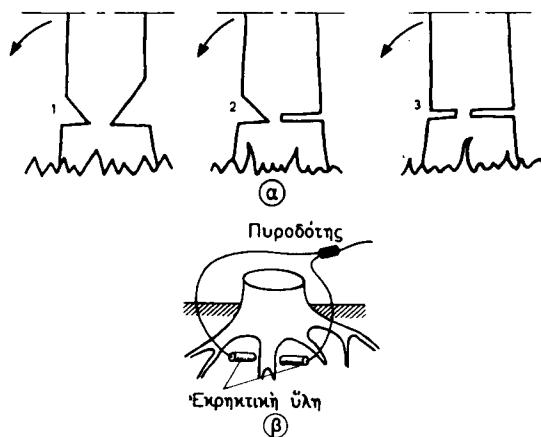
### 3·3 Ὅψη τοῦ ξύλου.

Τὸ ύλικὸ τοῦ ξύλου ἀποτελεῖται ἀπὸ λεπτὲς ἵνες (νεῦρα), οἱ διοτεις ἔχουν κατεύθυνση μέσα σ' αὐτὸ ἀνάλογη μὲ τὸν τρόπο, ποὺ ἔχει ἀναπτυχθῆ τὸ δένδρο.

Οἱ ἵνες ἔχουν μεγάλη σημασία καὶ στὴν ποιότητα καὶ στὴν ἐπεξεργασία τοῦ ξύλου. Ἡ μία μὲ τὴν ἄλλη δὲν ἔχουν μεγάλη συνοχή, ἀλλὰ ἡ ἀντοχὴ τῆς ἴδιας τῆς ἵνας εἶναι μεγάλη. Γι' αὐτὸ ἔνα ξύλο σχίζεται πάντα πιὸ εὔκολα παράλληλα πρὸς τὶς ἵνες του.

### 3·4 Ὑλοτομία.

Ὑλοτομία δνομάζεται ἡ κοπὴ τῶν δένδρων ἀπὸ τὸν ἄνθρωπο. Στὰ κράτη ποὺ ἔχουν μεγάλα δάση, δπως στὴν Σουηδία, Κα-



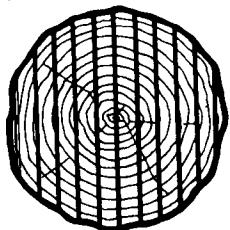
Σχ. 3·4 α.

Τρόπος ύλοτομίας τῶν δένδρων : α) Τὸ δένδρο κόβεται καὶ ἀπὸ τὶς δύο μεριές μὲ πέλεκυ (1). Κόβεται ἀπὸ τὴν μία μὲ πέλεκυ καὶ ἀπὸ τὴν ἄλλη μὲ πριόνι (2). Κόβεται καὶ ἀπὸ τὶς δύο μεριές μὲ πριόνι (3). β) Κοπὴ μὲ ἀνατίναξη

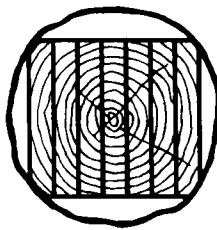
ναδά, Ἡν. Πολιτεῖες κ.ἄ., τὰ δένδρα κόδονται σὲ δρισμένη γλικία καὶ στὴν θέση τους φυτεύονται ἀμέσως νέα.

Ἡ κοπὴ γίνεται τὸ φθινόπωρο ἢ τὸν χειμώνα, ἐπειδὴ τότε δὲν κυκλοφορεῖ χυμὸς στὸ δένδρο, τὰ παράσιτα εἶναι νεκρὰ καὶ τὰ ποτάμια, ὅπου ὑπάρχουν, εἶναι γεμάτα νερό, γιὰ νὰ μεταφερθοῦν καὶ νὰ πλυθοῦν ταυτόχρονα τὰ ξύλα.

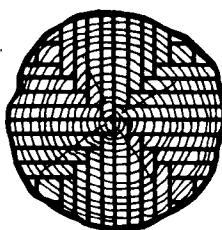
Τὸ δένδρο κόδεται μὲν μηχανικὰ πριόνια χωρὶς κόπο ἀπὸ τὸν κορμό, κοντὰ στὴν ρίζα (σχ. 3·4 α) καὶ οἱ κλῶνοι του ἀποχωρί-



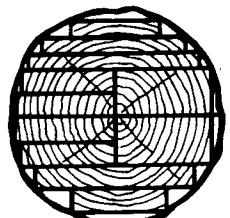
Σχίσιμο σε ἀξεφάρδια στες σανίδες



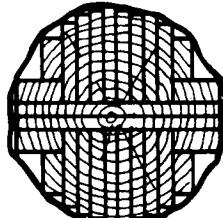
Σχίσιμο κορμοῦ σὲ ἔφαρδισμένες σανίδες



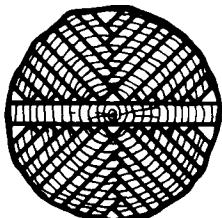
Σχίσιμο κορμοῦ κατὰ τὴν ἀκτίνα



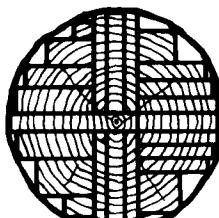
Παλιό σχίσιμο



Οὐγγρικὸ σχίσιμο



Καναδικὸ σχίσιμο

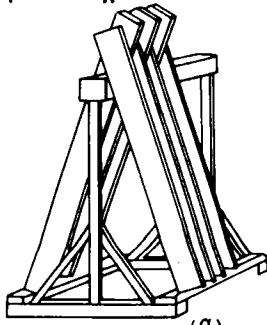


Σχίσιμο κατὰ παραγελία

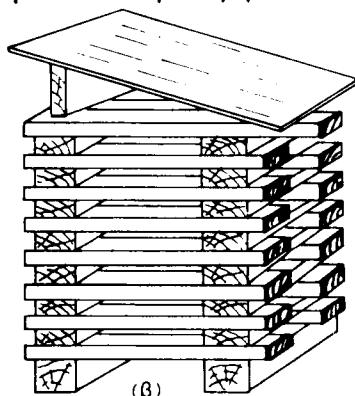
Σχ. 3·4 β.

Τρόποι κοπῆς κορμῶν γιὰ τὴν κατασκευὴ σανίδων καὶ καδρονιῶν (πριονιστῆς ἔυλείας).

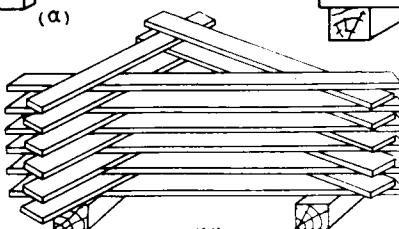
ζονται, δταν τὸ δένδρο πέση στὴν γῆ. Ἐπειτα μεταφέρεται στὰ πριονιστήρια.



(α)

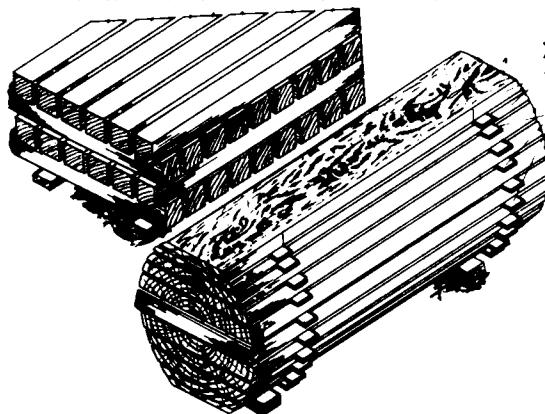


(β)



(γ)

Τρόποι στοιβάγματος τῆς πριονιστῆς ξυλείας γιὰ φυσικὴ ξήρανση (α, β, γ.).



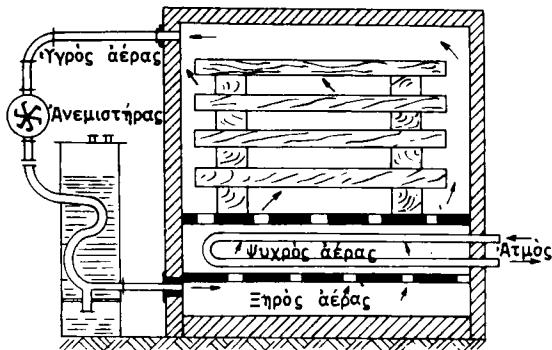
Σανίδες  
Ἐνδιάμεσοι  
πῆχεις

Στοίβαγμα πλακῶν ἐνὸς ὀλοκλήρου ταχιμιοῦ \* γιὰ ἀποξήρανση.  
Σχ. 3-4 δ.

Στὰ πριονιστήρια οἱ κορμοὶ κόβενται σὲ ὅρισμένα μεγέθη

\* Τακίμι είναι τὸ σύνολον τῶν πλακῶν, ποὺ βγαίνουν ἀπὸ τὸν ἕδιο κορμό.

(σχ. 3·4β καὶ 3·4γ - ἔγχρωμο) καὶ διατίθενται στὸ ἐμπόριο, ἀφοῦ προηγουμένως ὑποστοῦν ξήρανση μὲ φυσικὸ (σχ. 3·4δ) ἢ τεχνητὸ τρόπο (σχ. 3·4ε), ὥστε νὰ φύγῃ ἐνα μεγάλο μέρος τῆς θερασίας. Ἡ ἐργασία αὐτὴ διαρκεῖ ἀρκετὸ χρόνο.



Σχ. 3·4 ε.

Τὰ μαλακὰ ξύλα, δπως π.χ. τὸ ἔλατο καὶ τὸ λάρτζινο, στοιχάζονται ὅρθια σὲ ντάνες, χωρὶς νὰ πατοῦν ἀπ' εὐθείας στὸ ἔδαφος. Τὰ σκληρὰ στοιχάζονται δριζόντια.

Οἱ ἀποθήκες τῆς ξυλείας πρέπει νὰ ἀερίζωνται καλὰ καὶ νὰ μὴν εἰναι θερμές. Μεγάλη σημασία ἔχει ὁ τρόπος ἀποθηκεύσεως τῆς ξυλείας. Κακὴ ἀποθήκευση μπορεῖ νὰ προκαλέσῃ στὰ ξύλα στρέβλωση (πετσικάρισμα) ἢ τὴν ἀρρώστεια ποὺ λέγεται ἄναμμα.

Μέσα στὴν ἀποθήκη πρέπει νὰ αἰσθάνεται κανεὶς τὴν εὐχάριστη μυρωδιὰ τοῦ ξύλου, γιατὶ κακὴ μυρωδιὰ σημαίνει πῶς τὰ ξύλα ἔχουν μουχλιάσει. Πρέπει τότε ἀπαραίτητα τὰ ξύλα, ποὺ ἔχουν προσβληθῆ ἀπὸ μούχλα, νὰ ἀπομακρύνωνται, γιὰ νὰ μὴ τὴν μεταδώσουν καὶ στὰ θερμότερα.

### 3·5 Ιδιότητες τοῦ ξύλου.

Ἐπειδὴ τὸ ξύλο χρησιμοποιεῖται σὲ τόσο μεγάλη ποικιλία κατασκευῶν, εἰναι ἀπαραίτητο νὰ γνωρίζωμε δρισμένες ιδιότητές

του, που ἐπιδροῦν στὶς κατασκευές, ὅπως εἶναι π.χ. ή ύγρασία, ή σκληρότητα, τὸ χρῶμα, ή ἐλαστικότητα κλπ.

α) *Η ύγρασία.* Μία ἀπὸ τὶς βασικὲς ιδιότητες τοῦ ξύλου, ποὺ πρέπει νὰ λαμβάνεται ὅπωσδήποτε ὑπ' ὅψη, εἶναι ή ύγρασία, δηλαδὴ τὸ ποσοστὸ τοῦ νεροῦ ποὺ περιέχεται στὸ ξύλο.

Τὸ ξύλο φυσικά, ὅταν εἶναι χλωρό, ἔχει πολὺ ύγρασία, πολλὲς φορὲς μάλιστα τὸ μισό του βάρος εἶναι νερό. Ὁταν ὅμως τὸ δένδρο κοπῆ, ἀρχίζει νὰ ξηραίνεται, δηλαδὴ χάνει νερό, διότε ἐλαττώνεται καὶ τὸ βάρος καὶ ὁ ὅγκος του. Ἡ ἔξατμιση ὅμως τοῦ νεροῦ δὲν γίνεται δμοιδόμορφα καὶ γιὰ τὸν λόγο αὐτὸ στὸ ξύλο παρουσιάζονται σκασίματα, ποὺ συχνὰ τοῦ προκαλοῦν παραμορφώσεις.

Τὰ ξύλα, ἀνάλογα μὲ τὸ ποὺ θὰ χρησιμοποιηθοῦν, πρέπει νὰ ἔχουν καὶ ἕνα δρισμένο ποσοστὸ ύγρασίας. Ἐτσι π.χ. τὰ παρκέτα πρέπει νὰ ἔχουν 8 ἔως 10 %, ἐνῶ τὰ κουφώματα στὰ παράθυρα καὶ στὶς πόρτες 12 ἔως 15 %.

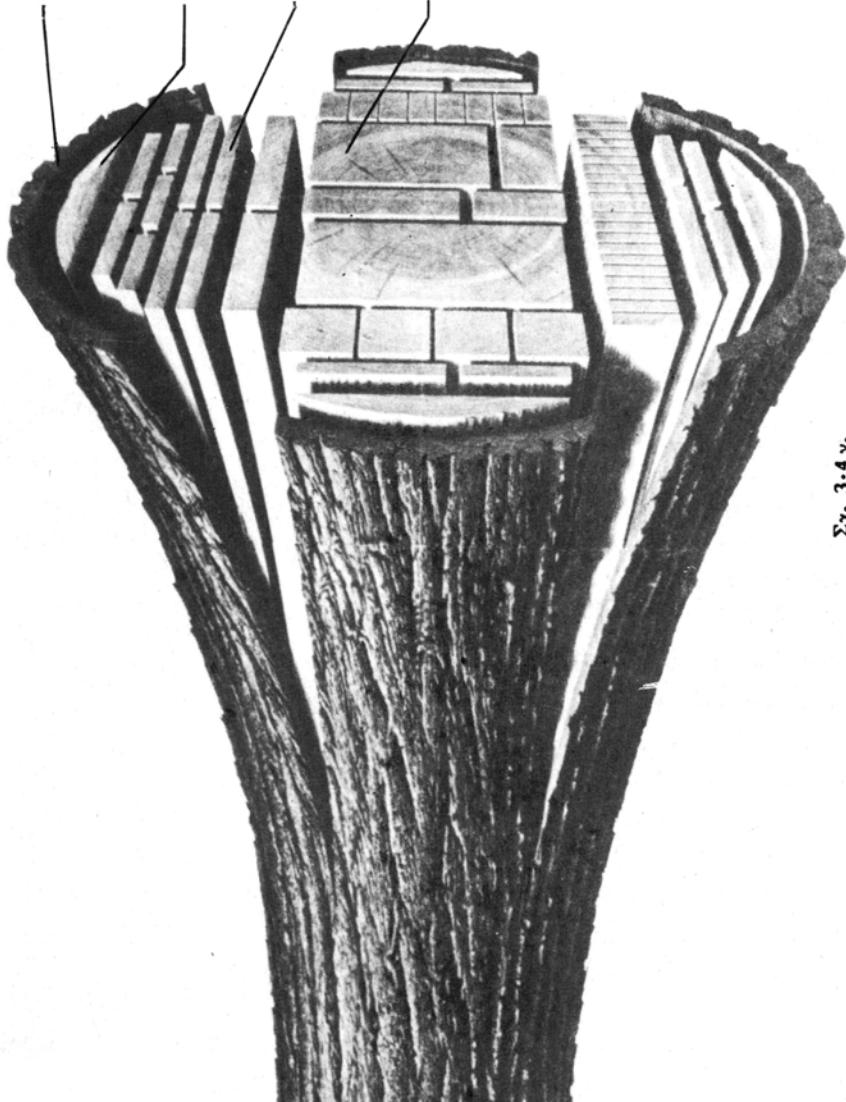
Ἡ ξήρανση τῶν ξύλων γίνεται τὶς περισσότερες φορὲς ὅχι στὸ ὑπαίθρο, ἀλλὰ σὲ εἰδικοὺς φούρνους (τεχνητὰ) σὲ θερμοκρασία  $50^{\circ}$  ἔως  $70^{\circ}C$ .

β) *Η ἀντοχὴ* τοῦ ξύλου ἔξαρτᾶται ἀπὸ τὸ εἶδος τῆς ξυλείας καὶ ἔχει πολὺ μεγάλη σημασία στὶς κατασκευές.

Εἰδικοὶ κανονισμοὶ γιὰ κάθε χώρα δρίζουν τὴν ἀντοχὴ τοῦ ξύλου καὶ τὰ ἐπιτρεπόμενα δρια φορτίσεώς του. Στὴν Ἑλλάδα χρησιμοποιοῦνται οἱ Γερμανικοὶ Κανονισμοί.

γ) *Ἐλαστικότητα.* Μία ἀλλη ἰδιότητα τοῦ ξύλου εἶναι ή ἐλαστικότητά του, δηλαδὴ ή ικανότητα νὰ λυγίζῃ χωρὶς νὰ σπάζῃ. Ὁπως καὶ ή ἀντοχὴ ἔτσι καὶ η ἐλαστικότητα εἶναι διαφορετικὴ σὲ κάθε εἶδος ξύλου καὶ ἔξαρτᾶται κατὰ κύριο λόγο ἀπὸ τὴν ήλικία τοῦ δένδρου καὶ τὴν ποσότητα τῆς ρητίνης ποὺ περιέχει. Τὸ νεώτερο ξύλο εἶναι πιὸ ἐλαστικό. Πιὸ ἐλαστικὸ εἶναι καὶ τὸ ξύλο, ποὺ δὲν ἔχει ρητίνη η ἔχει μικρὸ ποσοστό. Ἐλαστικό-

Τὰ κόντρα πλακέ γίνονται  
ἀπὸ περιστρεφόμενο ξύλο  
ἀπὸ τὸ όποιο ἀπαριθμεῖται  
σιγά-σιγά μὲν μηχανῇ δοι-  
σμένου πλάτους φλοιόδα.



Φλοιός. Δέν χρησιμοποιεῖ-  
ται γάλιξεια. Κατάλη-  
λος ως κανοπή μᾶλι.

Οἱ κυκλικές πλευραὶ γίνον-  
ται καθόρνια.

Τὰ ἔξωτερικά τιμῆματα τοῦ  
ξύλου ἔχουν τοὺς λιγότε-  
ρους φεύγους. Αὐτοῦ γίνον-  
ται στιγμές λεπτές.

Πρὸς τὸ κέντρο οἱ φόρζοι  
αὐξάνονται. Άπο αὐτὰ τὰ  
μέρη κοιζονται βαρύες σα-  
νίδες καὶ διάφοροι δοχοί.

Προστατευτικός φλοιός  
ἀπό έξωρευκές επιδράσεις.

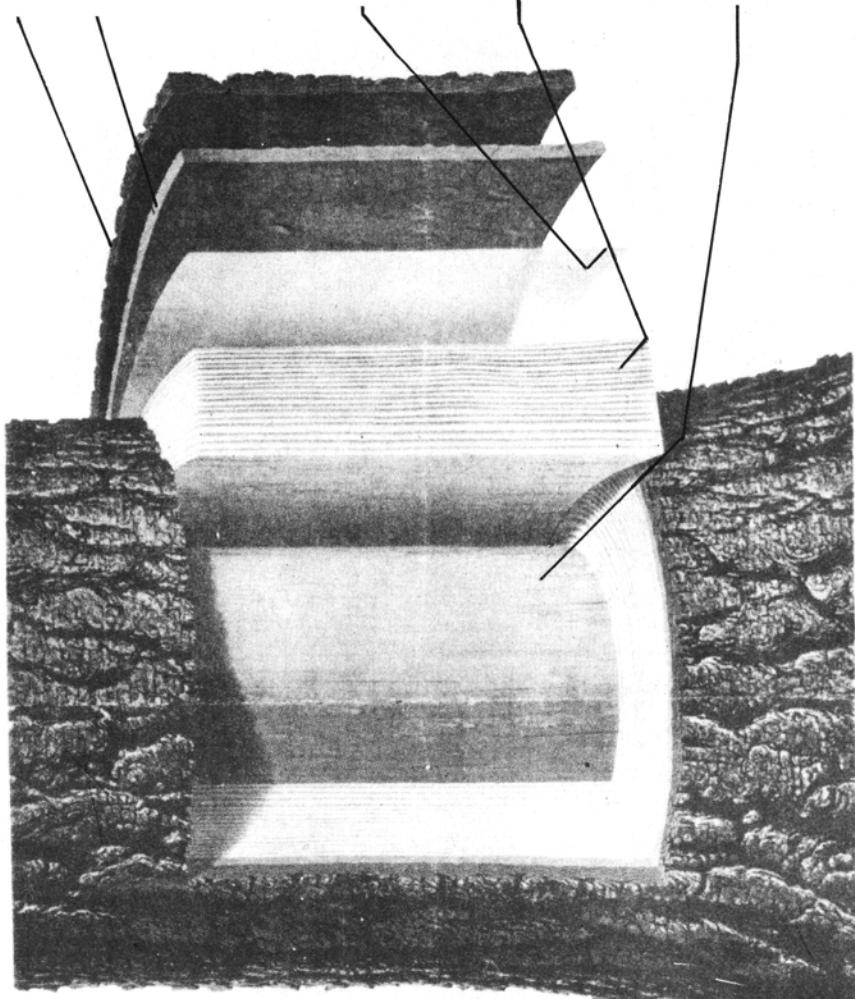
Έπωρευκό τημήμα τροφοδοσίας τοῦ δένδρου. Γηράσκετ γέργοδα και γίνεται τημήμα τοῦ φλοιού.

Κάμβιο. Είναι τὸ τημήμα τοῦ δένδρου ποὺ δημιουργεῖ νέο στρώματα επικάθονται τὸ ζεναίπάνιο στὸ άλλο, τὸ έσωτροκό γάνει τὴν ζωτικότητα του και γίνεται σκληρό ξύλο.

Τὸ νέο ξύλο μέσω τοῦ οποίου περνά τὸ νερό προς τὰ φύλλα καθίσεις νέα στρώματα επικάθονται τὸ ζεναίπάνιο στὸ άλλο, τὸ έσωτροκό γάνει τὴν ζωτικότητα του και γίνεται σκληρό ξύλο.

Καρδιά. Είναι τὸ χεντροκό τημήμα τοῦ δένδρου.

Άν και νεκρό δεν γίνεται την δύναμι του έφ' οσον τὰ έξωτερικά τημήματα είναι υγιῆ.



τέρο ἐπίσης εἰναι καὶ τὸ χλωρὸ ἔντονο σὲ ἀντίθεση μὲ τὸ ξηρό.

δ) Σκληρότητα ὀνομάζομε τὴν ἀντίσταση, ποὺ προβάλλει τὸ ἔντονο, ὅταν τὸ κατεργαζόμαστε μὲ διάφορα ἔργα λεῖα, π.χ. κοπῆς, λειάνσεως, κλπ.

Ἡ κατεργασία καὶ ἡ συγκόλληση τῶν σκληρῶν ἔντονων εἰναι δύσκολη. Ἀντίθετα ὅμως τὸ σκληρότερο ἔντονο τρίθεται καὶ λουστράρεται πιὸ εὔκολα ἀπὸ τὸ μαλακό.

Μερικὰ ἔντονα εἰναι σκληρὰ σὰν πέτρα, ὅπως π.χ. ὁ ἔθενος.

ε) Τὸ χρῶμα διαφέρει ἀπὸ δένδρο σὲ δένδρο. Ἄλλα ἔντονα, ὅπως εἰναι τὸ πεῦκο καὶ τὸ ἔλατο, ἔχουν λευκὸ χρῶμα, ἄλλα, ὅπως π.χ. τὸ μαόνι καὶ ἡ καρυδιά, κόκκινο, ἄλλα κίτρινο, ὅπως εἰναι ἡ ἐλήνη καὶ ἡ δρῦς καὶ ἄλλα, ὅπως ὁ ἔθενος, μαῦρο.

Ἐὰν ἔνα ἔντονο ἔχῃ διαφορετικὸ χρῶμα ἀπὸ τὸ φυσικό του, τότε τὸ ἔντονο ἔχει ὑποστῆ ἀλλοιώσεις πιθανὸν ἀπὸ ἀσθένειες.

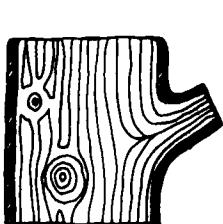
Συνήθως ὁ σομφόδες διαφέρει κατὰ τὸ χρῶμα ἀπὸ τὰ ἄλλα μέρη τοῦ ἔδιου ἔντονου. Στὴν δρῦ π.χ. τὸ χρῶμα τοῦ σομφοῦ εἰναι πολὺ διαφορετικὸ ἀπὸ τὸ χρῶμα τῆς καρδιᾶς. Σὲ ἄλλα ἔντονα, ὅπως στὴν καρυδιά, τὴν δέξια, τὸ καραγάτσι, τὸ δεσποτάκι, δὲν ἔχει καὶ τέση διαφορὰ καὶ στὸ ἔλατο σχεδὸν καθόλου.

### 3·6 Ἐλαττώματα καὶ ἀσθένειες τοῦ ἔντονου.

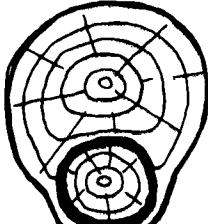
Τὰ ἔντονα πολὺ συχνὰ παρουσιάζουν ἐλαττώματα (σχ. 3·6α), καὶ ἀσθένειες, ὅπως π.χ. ρόζους, ἄναμμα κλπ.

Οἱ ρόζοι προκαλοῦνται ἀπὸ τὶς ρίζεις τῶν κλάδων. Εἰναι ἔνα ἀπὸ τὰ σοβαρότερα ἐλαττώματα τοῦ ἔντονου, γιατί, ἐκτὸς τοῦ ὅτι δυσκολεύουν τὴν κατεργασία του, ἐλαττώνουν καὶ τὴν ἀντοχὴν του. Ἐπειδὴ τὸ ἔντονο ἔχει διαφορετικὴ πυκνότητα ἀπὸ τὸν ρόζο, ὅταν ξηραθῇ, κάνει ρωγμές (ραγάδες). Ἐπίσης ἡ ρητίνη, ποὺ ὑπάρχει ἐκεῖ, προκαλεῖ λεκέδες στὶς ἐλαιοθαφές. Πρέπει λοιπὸν ἀπαραίτητα, πρὶν κατασκευασθῇ διειδήποτε, νὰ πελεκᾶται

δρόζος (ξερόγιασμα) και νὰ στοκάρεται, ἀφοῦ πρῶτα θερμανθῆ τὸ τμῆμα αὐτὸ τοῦ ξύλου, γιὰ νὰ φύγη τὸ ρετσίνι.



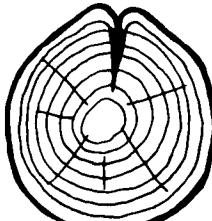
Ρόζοι.



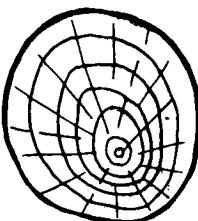
Διπλὴ καρδιά.



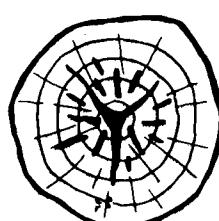
'Απόστημα



Ρωγμή (σκάσιμο) ἀπὸ γηρατειά.



Μονόπλευρη καρδιά.



'Εσωτερικὸ σκάσιμο ἀπὸ παγωνιά.

Σχ. 3·6 α.  
Ἐλαττώματα τοῦ ξύλου.

Τὰ στριμένα ἢ στριψανὰ νερὰ δημιουργοῦνται, δταν τὸ δένδρο ἔχη ἀναπτυχθῆ στραβὰ (σὰν σχοινί). Τὰ ξύλα, ποὺ προέρχονται ἀπὸ ἕνα τέτοιο δένδρο, στρεβλώνουν κατὰ τὴν ξήρανση ἢ κατὰ τὴν ἀποθήκευση και δημιουργοῦν πολλὲς ἀνωμαλίες στοὺς ξυλουργούς. Ἐνῷ δμας ἡ ξυλεία αὐτὴ στὴν οἰκοδομικὴ εἶναι ἄχρηστη, στὴν ἐπιπλοιά χρησιμοποιεῖται πολύ, γιατὶ παρουσιάζονται ὥραιοι συνδυασμοὶ νερῶν.

Τὰ σκασίματα προέρχονται ἀπὸ κακὴ ξήρανση.

Τὸ ἄναμμα, δηλαδὴ τὸ σάπισμα τοῦ ξύλου, συμβαίνει συχνότερα στὰ μαλακὰ ξύλα, δπως στὸ ἔλατο, λάρτζινο κλπ. Τὸ ἄναμμα εἶναι δυνατὸν νὰ καταπολεμηθῇ μὲ χημικὲς ούσιες (ποτάσσα ἢ πυρολουσίτη), ποὺ καταστρέφουν τοὺς μικροοργανισμοὺς και δὲν ἀφήνουν νὰ ἀναπτυχθοῦν καινούργιοι.

Τὸ σαράκι εἶναι μία ἀσθένεια ποὺ δημιουργεῖται ἀπὸ ἔνα  
ἔντομο, τὸ σαράκι, ποὺ ἀφήνει τὰ αὐγά του στὶς σχισμὲς τοῦ ξύ-  
λου. Τὰ σκουλήκια, ὅταν βγοῦν ἀπὸ τὰ αὐγά, ἀρχίζουν νὰ κατα-  
στρέφουν τὸ ξύλο, σχηματίζοντας μεγάλες τρύπες. Τὸ ξύλο μὲ  
αὐτὸ τὸν τρόπο χάνει τὴν στερεότητά του καὶ εὑρίσκεται ἐκτεθει-  
μένο σὲ δλες τὶς ἔξωτερικὲς ἐπιδράσεις. Μόνος τρόπος, γιὰ νὰ νε-  
κρωθῇ τὸ σαράκι, εἶναι νὰ φουρνισθῇ τὸ ξύλο.

### 3.7 Ή ξυλεία στὸ ἐμπόριο.

Ἡ ξυλεία φέρεται στὸ ἐμπόριο ἀκατέργαστη καὶ κατεργα-  
σμένη.

1) Ἡ ἀκατέργαστη (ἄλλοτε μὲ τὸ φλοιὸ τοῦ κορμοῦ, ὅπως  
εἶναι, καὶ ἄλλοτε ἀποφλοιωμένη, χωρὶς νὰ ἔχῃ ὑποστῆ ἄλλη κα-  
τεργασία) χρησιμοποιεῖται γιὰ ὑποστήριξη στοῶν δρυχείων, γιὰ  
κατασκευὴ τηλεγραφικῶν στύλων, γεφυρῶν κλπ.

2) Μεγαλύτερη σημασία ἔχει ἡ κατεργασμένη ξυλεία. Αὐ-  
τὴ ὑπάρχει στὸ ἐμπόριο σὲ τρεῖς κατηγορίες: πελεκητή, πριονι-  
στὴ καὶ σχιστή.

— Ἡ πελεκητή, ποὺ δνομάζεται ἔτσι γιατὶ τετραγωνίζεται  
μὲ τὸ πελέκι, εἶναι κυρίως λευκὴ ξυλεία ἀπὸ ἔλατο, καστανιά  
κλπ. καὶ χρησιμοποιεῖται στὶς οἰκοδομὲς γιὰ δοκάρια καὶ τράβα.

— Ἡ πριονιστὴ ξυλεία (ποὺ τὴν κατεργαζόμαστε μὲ πριό-  
νια) φέρεται στὸ ἐμπόριο μὲ τὶς παρακάτω δνομασίες:

σκουρέτα μὲ πάχος 15 mm

σανίδες μὲ πάχος 25 mm

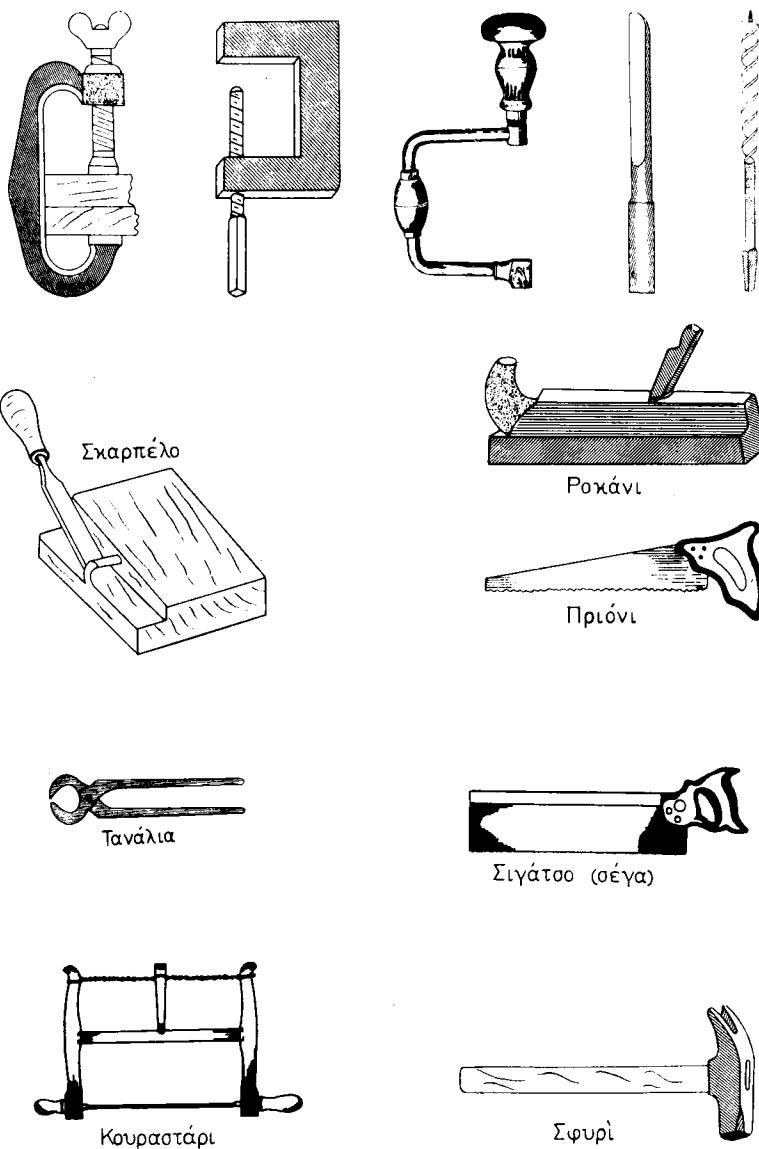
διπλοσανίδες μὲ πάχος 35 mm

πόντοι μὲ πάχος 50 mm

μαδέρια μὲ πάχος 70 - 80 mm

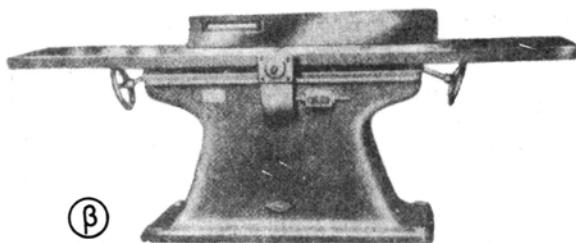
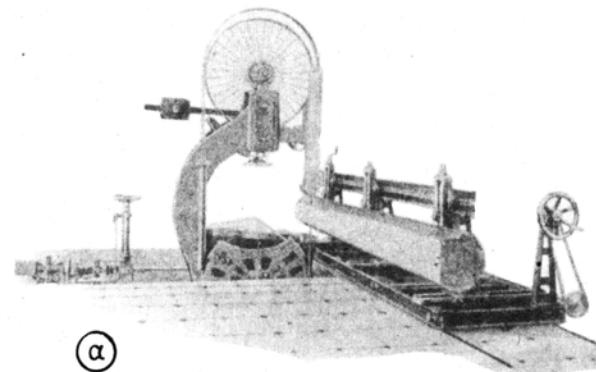
καὶ καδρύνια διαφόρων διαστάσεων.

— Ἡ σχιστή, ποὺ μορφωποιεῖται μὲ σχίσιμο τῶν κορμῶν πα-  
ράλληλα πάντα μὲ τὶς ἵνες τοῦ ξύλου.



Σχ. 3·7 α.  
Ἐργαλεῖα ξυλουργοῦ.

Γιὰ νὰ γίνη ἡ μορφοποίηση γενικὰ τοῦ ξύλου, ἀπαιτοῦνται εἰδικὰ ἔργα λεῖα καὶ μηχανήματα, ὅπως εἶναι τὰ πελέκια, τὰ



Σχ. 3·7 β.

Μηχανές κατεργασίας ξύλου: α) Κορδέλλα σχιστηρίου. β) Πλάνη. γ) Λεπτομέρεια πλάνης.

πριόνια διαφόρων εἰδῶν (χειροκίνητα, πριονοκορδέλλα, δικαρπάκτης κλπ.), διάφορα λειαντικὰ μηχανήματα, π.χ. ἡ πλάνη, ἡ ξεχοντριστήρα, διόρνος, κ.ἄ. (σχ. 3·7 α καὶ 3·7 β).

Ανάλογα μὲ τὸν προορισμὸν τῆς ἡ ξυλεία διακρίνεται σέ:

α) Οἰκοδομήσιμη καὶ ξυλεία μεταλλείων. Χρησιμοποιοῦν-

ται ξύλα έλαφρά και έλαστικά, ὅπως είναι τὸ ἔλατο, τὸ πεύκο, και ἄλλα.

β) *Ναυπηγικῆς*. Γιὰ τὸ ἔσωτερικὸ τμῆμα τῶν σκαφῶν, χρησιμοποιεῖται ξύλεια ἀντοχῆς και ἀσηπτη, ὅπως είναι ἡ δρῦς και τὸ τήκ, και γιὰ τὸ ἔσωτερικό, ξύλεια πολυτελείας, ὅπως είναι τὸ μαόνι, ἡ δρῦς κλπ.

γ) *Κατασκευῆς γεφυρῶν*. Χρησιμοποιοῦνται ξύλα έλαστικά.

δ) *Ἐπιπλοποίας*. Χρησιμοποιοῦνται ξύλα πάσης φύσεως και εὐτελῆ και πολυτελῆ ἀνάλογα μὲ τὴν ἀξία τῆς κατασκευῆς, ὅπως είναι τὸ κυπαρίσσι, ἡ δένα, ἡ δρῦς, τὸ μαόνι, ἡ καρυδιά, τὸ δεεποτάκι, κλπ. Ἐπίσης στὴν ἐπιπλοποία ἐκτὸς ἀπὸ τὴν γνωστὴν ξύλεια τοῦ ἐμπορίου χρησιμοποιοῦνται τὰ κόντρα πλακέ και οἱ καπλαμάδες (παράγρ. 3·9).

ε) *Καροποίας και ἀμαξωμάτων*. Γιὰ τοὺς τροχοὺς χρησιμοποιοῦνται ξύλα ἀντοχῆς, ἐνῷ γιὰ τὰ ἔσωτερικὰ τῶν ἀμαξωμάτων χρησιμοποιοῦνται ξύλα πολυτελείας.

στ) *Βαρελοποίας*. Χρήσιμοποιοῦνται ξύλα σχιστὰ (δοῦγες), ἀπὸ δρῦ, καστανιὰ ἡ δένα.

ζ) *Καύσιμη*. "Οπως είναι φυσικό, γιὰ τὸ σκοπὸ αὐτὸ χρησιμοποιοῦνται τὰ ἀχρηστα μέρη τοῦ ξύλου, π.χ. κλαδιά, ρίζες κλπ.

Τὸ ξύλο τέλος χρησιμοποιεῖται και στὴν χαρτοποία (βλ. Κεφάλ. 18).

Ἡ ξύλεια πωλεῖται στὸ ἐμπόριο μὲ τὸν ὅγκο, δηλαδὴ μὲ τὸ κυβικὸ μέτρο. "Αν ἡ ξύλεια δὲν ἔχῃ ἀπλῆ γεωμετρικὴ μορφή, τότε πωλεῖται μὲ τὸ βάρος. Ἐάν, τέλος, φέρεται εἰς φύλλα, ὅπως είναι οἱ καπλαμάδες, τὰ κόντρα πλακέ κλπ., τότε πωλεῖται μὲ τὸ τετραγωνικὸ μέτρο.

### 3·8 Εῖδη ξύλων.

Τὰ σπουδαιότερα εἶδη ξύλων είναι:

1) *Tὸ ἔλατο*. Ἀπὸ τὸ ἔλατο προέρχεται ἡ λευκὴ ξύλεια, ἡ

ὅποια γενικὰ ἔχει μικρὴ ἀντοχὴ. Ἐπειδὴ ὅμως εἶναι ἄφθονη, φθηνὴ καὶ δουλεύεται εὔκολα, γι' αὐτὸν χρησιμοποιεῖται περισσότερος ἀπὸ κάθε ἄλλο ἔύλο.

'Απὸ αὐτὴν κατασκευάζονται τὰ γεμίσματα τῶν κουφωμάτων, οἱ ἔντονοι (καλούπια), οἱ σκαλωσιές στὶς οἰκοδομές, τὰ δοκάρια τῶν πατωμάτων, τὰ σπίρτα κλπ.

Τὸ ἔλατο θεωρεῖται δεύτερης ποιότητας, γιατὶ εἶναι μαλακὸ καὶ ἔχει πολλοὺς ρόζους.

'Ἐπειδὴ ρουφᾶ τὸ λούστρο καὶ σηκώνει χνούδι, λουστράρεται δύσκολα. "Ἐχει ὅμως τὸ πλεονέκτημα νὰ μὴ διαφέρει δ σομφὸς ἀπὸ τὴν καρδιά.

Τὸ ἔλατο ἔρχεται ἀπὸ τὴν Γιουγκοσλαβία, Αὐστρία, Σουηδία κλπ. καὶ ἔχει δύο ποικιλίες: τὴν κτενοειδῆ καὶ τὴν ἐρυθρελάτη. Καὶ οἱ δύο αὐτὲς ποικιλίες ἀποτελοῦν τὴν λευκὴν ἔντονα, που εἰσάγεται στὴν Ἑλλάδα πριονιστή καὶ πελεκητή.

'Η λευκὴ ἔντονα ὑπολογίζεται μὲ τὸ κυβικὸ μέτρο. Ἡ τιμὴ της ἔξαρταται ἀπὸ τὴν ποιότητα καὶ ἀπὸ τὸ εἰδος τοῦ σχισμάτος. Ἐπειδὴ τὸ σχίσιμο στοιχίζει, τὰ μικροῦ πάχους ἔύλα εἶναι ἀκριβότερα.

2) Τὸ πεῦκο τοῦ *Βορρᾶ*. Εἶναι γνωστὸ σὲ μᾶς σὰν σουηδικὴ ἔντονα, γιατὶ στὴν Ἑλλάδα ἦλθε γιὰ πρώτη φορὰ ἀπὸ τὴν Σουηδία.

Ποιοτικὰ εἶναι πολὺ καλύτερο ἀπὸ τὴν λευκὴν ἔντονα, γιατὶ ἔχει μεγαλύτερη ἀντοχὴ. Δὲν καταστρέφεται ἀπὸ τὶς καιρικὲς μεταβολὲς καὶ δουλεύεται εὔκολα. Γιὰ τὸν λόγο αὐτὸν χρησιμοποιεῖται γιὰ ἔξωτερικὰ κουφώματα, σκάλες, δοκάρια στρωτήρων, στὴν γεφυροποιία κλπ.

Τὸ πεῦκο τοῦ βορρᾶ φύεται στὴν Νορβηγία, Σουηδία, Ρωσία κ.ἄ. Σ' ἐμᾶς φύεται στὴν Βόρειο Ἑλλάδα.

3) Τὸ λάρτζινο. Εἶναι ἔύλο κατάλληλο γιὰ ὅλες σχεδὸν τὶς

έργασίες, γιατί είναι άντοχής, διοιλεύεται, καθαρίζεται και κερώνεται (παρκετάρεται) εύκολα.

Τὸ λάρτζινο φύεται στὴν Αὐστρία καὶ Γιουγκοσλαβίᾳ.

Χρησιμοποιεῖται γιὰ νὰ κατασκευάζωνται πατώματα, σκάλες κλπ.

4) *Tὸ ὄρεγκον πάϊν.* Είναι ξύλο άντοχής καὶ ἀρκετὰ ἐλαφρό, κάτι μεταξὺ πεύκου καὶ ἐλάτης. Φύεται στὴν Ἀμερική, κυρίως στὴν Πολιτεία Ὁρεγκον. Είναι δένδρο ἐξαιρετικὰ ὑψηλὸν καὶ χονδρό. Τὸ ὄφος τοῦ φθάνει τὰ 80 μ. καὶ ἡ διάμετρός του τὰ 3 μ.

‘Απὸ ὄρεγκον πάϊν κατασκευάζονται ρολὰ παραθύρων, καπλαμάδες, κουφώματα (πόρτες, παράθυρα κλπ.).

5) *Tὸ Ἀττικὸ πεῦκο.* Τὸ ὥραιότερο πεύκου είναι αὐτὸ ποὺ φύεται στὰ θερμὰ κλίματα, στὴν Ἑλλάδα (Ἀττική), Ἰταλίᾳ κλπ. ‘Αν καὶ είναι ξύλο πολὺ στερεό, ἐν τούτοις δὲν χρησιμοποιεῖται στὴν ξυλουργική, γιατὶ δὲν είναι ἵσιο. Χρησιμοποιεῖται ὅμως στὴν ναυπηγική.

‘Απὸ τὸ ἀττικὸ πεῦκο βγαίνει τὸ ρετσίνι, ποὺ χρησιμοποιεῖται γιὰ τὴν κατασκευὴ τοῦ κολοφωνίου καὶ κυρίως γιὰ τὴν παρασκευὴ τῆς ρετσίνας στὴν οἰνοποιία.

6) *H δρῦς.* Είναι ξύλο μεγάλης άντοχής καὶ ἐξαιρετικῆς ἔμφανίσεως. Φύεται κυρίως στὴν Σλοβενία, Ρωσία, Ἀμερική καὶ Ιαπωνία.

Τὸ ξύλο τῆς ἔχει χρῶμα σταχτί, ὅσο ὅμως περνᾶ ὁ καιρὸς γίνεται κιτρινωπό. ‘Οταν μένη κάτω ἀπὸ τὸ νερό, τὸ ξύλο τῆς σκληραίνει καὶ μαυρίζει σὰν ἔθενος. Οἱ βένες του, (δηλαδὴ γραμμὲς κατὰ μῆκος τοῦ ξύλου), είναι ἵσιες καὶ καθαρές. ‘Εχει χρυσαλλίδες (δηλαδὴ μικρὰ γυαλιστερὰ στίγματα ἢ πινελιές) ὥρατες καὶ γυαλιστερές.

‘Η δρῦς τῆς Σλοβενίας, ποὺ θεωρεῖται καὶ ἡ καλύτερη, εἰσάγεται ἀλλοτε ἔτοιμη γιὰ παρκέττα καὶ ἀλλοτε ἀξεφάρδιστη σὲ πλάκες, ποὺ δὲν ἔχουν κοπῆ σὲ σανίδες. Πολὺ καλὴ δρῦς θεω-

ρεῖται καὶ ἡ ρωσσική. Χρειάζεται ὅμως πρὶν χρησιμοποιηθῆ νὰ φουρνισθῇ, γιατὶ συνήθως ἔξαγεται μαλακή. Ἀπὸ τὴν δρῦ αὐτὴ κατασκευάζονται οἱ ντούγες τῶν βαρελιῶν.

‘Η ἀμερικανικὴ δρῦς, ἡ ἵππωνικὴ καὶ ἡ ἐλληνικὴ, εἶναι κατώτερης ποιότητας καὶ χρησιμοποιοῦνται στὴν καρροποιία.

‘Απὸ καλῆς ποιότητας δρῦ κατασκευάζονται πόρτες, πατώματα, ἐπενδύονται τοῖχοι καὶ ἔπιπλα πολυτελοῦς κατασκευῆς.

7) Ὁξεῖα. ‘Η δέντρα εἶναι ξύλο σκληρὸ καὶ βαρύ. Ἰσως εἶναι ἀπὸ τὰ βαρύτερα ξύλα. Ἐπειδὴ ἀκριβῶς εἶναι ξύλο πολὺ σκληρὸ καὶ ἔχει μεγάλη ἀντοχή, γι' αὐτὸ χρησιμοποιεῖται στὴν κατασκευὴ ἀμαξῶν, κουτιῶν, βαρελιῶν, ἐπίπλων κλπ.

Φύεται στὴν Κεντρικὴ Εὐρώπη, Μ. Ἀσία κλπ. Στὴν Ἑλλάδα φύεται στὴν Στερεὰ καὶ στὸ Ἀγιον Ὄρος. Τὸ ξύλο της ἔχει χρῶμα κοκκινωπὸ καὶ οἱ βένες του εἶναι τόσο πολὺ λεπτές, ὥστε δύσκολα διακρίνονται.

‘Οταν μουσκεύεται καὶ κατόπιν θερμαίνεται, ἀποκτᾶ εὐλυγισία. Ἐὰν τῆς δοθῇ ἔνα δρισμένο σχῆμα καὶ παραμείνῃ ἀκίνητη, μέχρις ὅτου στεγνώσῃ, διατηρεῖ γιὰ πάντα τὸ σχῆμα αὐτό.

Ἐπειδὴ εἶναι ἀρκετὰ εὐαίσθητο ξύλο, πρέπει νὰ παίρνωμε τὰ κατάλληλα μέτρα κατὰ τὴν ἀποθήκευσή του καὶ νὰ μὴ τὸ ἐκθέτωμε στὶς διάφορες καιρικὲς ἐπιδράσεις.

‘Η δέντρα συνήθως πρὶν χρησιμοποιηθῆ φουρνίζεται καὶ γι' αὐτὸ λέγεται φουρνιστή. ‘Η φουρνιστὴ δέντρα εἶναι μεγαλύτερης ἀντοχῆς.

8) Ἡ καρυδιά. Τὸ ξύλο τῆς καρυδιᾶς παρουσιάζει μεγαλύτερο ἐνδιαφέρον γιὰ τὴν ἐπίπλωσιν. Ἐχει χαρακτηριστικὸ καστανὸ χρῶμα μὲ ὥρατα νερά καὶ δουλεύεται καὶ λουστράρεται εύκολα.

‘Η καρυδιὰ φύεται στὴν μεσημβρινὴ Εὐρώπη, στὴν Ἀσία καὶ στὴν Ἀμερική. Στὴν Ἑλλάδα φύεται στὸ Ἀγιον Ὄρος, στὴν Εὔβοια καὶ στὴν Μακεδονία.

‘Η καλύτερη ποιότητα είναι η ἀμερικανική, που λέγεται μαύρη καρυδιά.

9) Τὸ φλαμούρι. Εἶναι δένδρο, που φύεται σὲ ὑγρὸ ἔδαφος. Ἄν δὲν βρῇ τὶς κατάλληλες συνθῆκες παραμένει θάμνος. Τὸ ξύλο του εἶναι πολὺ μαλακὸ καὶ ἔχει χρῶμα σχεδὸν λευκό. Γιὰ τὸν λόγο αὐτὸν χρησιμοποιεῖται στὴν ἐπιπλοποιία, στὴν κατασκευὴ σχεδιαστηρίων καὶ ίδιως στὴν ξυλογλυπτική.

10) Τὸ μαόνι. Εἶναι δένδρο, που φύεται στὶς τροπικὲς χώρες. Τὸ ξύλο του ἔχει χαρακτηριστικὰ κοκκινωπὸ χρῶμα μὲ μικρὲς χρυσαλλίδες. Δουλεύεται καὶ λουστράρεται εύκολα.

Χρησιμοποιεῖται γενικὰ γιὰ πολυτελεῖς κατασκευές, στὴν ἐπιπλοποιία, καὶ γιὰ ἐσωτερικὲς ἐπενδύσεις πλοίων καὶ οἰκοδομῶν. Στὸ ἐμπόριο φέρεται σὲ μεγάλες ποσότητες, κυρίως σὲ καπλαμάδες.

11) Τὸ δεσποτάκι. Εἶναι δένδρο μὲ ἀνοιχτόχρωμο ξύλο, σχεδὸν λευκό. Εἶναι ἀρκετὰ σκληρό, βαρὺ καὶ στερεό. Χρησιμοποιεῖται στὴν ἐπιπλοποιία, στὴν κατασκευὴ σκελετῶν ἀεροπλάνων, αὐτοκινήτων κ.ἄ.

12) Τὸ κελεμπέκι ή σφένδαμνος. Εἶναι δένδρο, που στὴν Ἑλλάδα φύεται σὰν θάμνος. Στὴν χώρα μας ἔχει μικρὲς ἐφαρμογές, ἐνῶ σὲ ἄλλα κράτη χρησιμοποιεῖται εὐρύτατα καὶ σὰν ξύλο καὶ μὲ μορφὴ φύλλων. Ἀπὸ τὸ κελεμπέκι κατασκευάζονται ἐπιπλα, μουσικὰ ὅργανα κλπ.

13) Ἡ καστανιά. Εἶναι πολὺ γνωστὸ δένδρο στὴν Ἑλλάδα, γιατὶ φύεται σὲ πολλὰ μέρη της. Εἶναι ξύλο καλῆς ποιότητας καὶ μοιάζει μὲ τὴν δρῦ. Γι’ αὐτὸ δὴ τὴν ἀντικαθιστᾶ πολλὲς φορὲς σὲ διάφορες κατασκευές, π.χ. στὴν κατασκευὴ πατωμάτων. Ἐχει δημως τὸ σοβαρὸ μειονέκτημα δτι, δταν ἔλθη σὲ ἐπαφὴ μὲ ὑγρασία, λειπάζει καὶ μαυρίζει.

14) Τὸ καραγάτσι. Ξύλο μεγάλης ἀντοχῆς μὲ χρῶμα στα-

χτοκίτρινο μὲ βένες μακρυές καὶ κατσαρές. Χρησιμοποιεῖται στὴν ἐπιπλοποιία.

15) Τὸ τὴν παράγεται σὲ περιοχὴς τῆς Ἀσίας, N. Ἀμερικῆς καὶ στὸ Καμερούν τῆς Ἀφρικῆς. Εἶναι ξύλο βαρύ, σκληρὸ διατερέο, χρησιμοποιεῖται στὴν ναυπηγική, στὴν κατασκευὴ βαγονιῶν καὶ ἔξωτερικῶν κουφωμάτων, καθὼς καὶ στὴν ἐπιπλοποιία.

### 3.9 Διάφοροι τύποι ξύλων που ύπαρχουν στὸ ἐμπόριο.

#### α) Κόντρα πλακὲ (ἀντικολλητὰ ξύλα).

Ἐπειδὴ στὶς ξυλουργικὲς κατασκευὲς παρουσιάζονται πολλὲς δυσκολίες, π.χ. σκεβρώματα, σκασίματα κλπ., δημιουργήθηκε ἔνας νέος τύπος ξύλου, μὲ τὴν χρήση τοῦ δποίου ἀποφεύγονται οἱ παραπάνω ἀνωμαλίες. Τὸ ξύλο αὐτὸ δονομάζεται κόντρα πλακέ.

Τὸ κόντρα πλακὲ εἰναι ξύλινες πλάκες, ποὺ ἀποτελοῦνται ἀπὸ λεπτὰ ξύλινα φύλλα. Τὰ φύλλα αὐτὰ παραλαμβάνονται ἀπὸ δρισμένο τμῆμα τοῦ κορμοῦ (σχ. 3·9α) καὶ συγκολλοῦνται μεταξύ τους μὲ τέτοιο τρόπο, ὥστε τὰ νερά τους νὰ εἰναι κάθε φορὰ κάθετα τὸ ἔνα μὲ τὸ ἄλλο γιὰ νὰ ἀποφεύγωνται οἱ παραμορφώσεις (σχ. 3·9β).

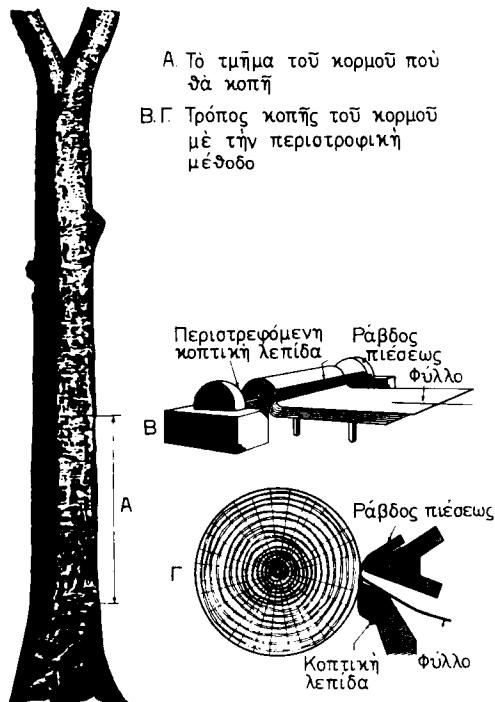
Ἡ κατασκευὴ τῶν κόντρα πλακὲ γίνεται σὲ πιεστήρια, δπου τὰ φύλλα, ἀφοῦ συγκολληθοῦν μὲ εἰδικὴ κόλλα, πιέζονται καὶ συγχρόνως θερμαίνονται μὲ ἀτμό.

Τὰ κόντρα πλακὲ χρησιμοποιοῦνται γιὰ ἐπενδύσεις ντουλαπιῶν, γιὰ τὴν κατασκευὴ πρεσσαριστῶν θυρῶν καὶ γωνιῶν στὴν ἐπιπλοποιία.

Στὸ ἐμπόριο ύπαρχουν σὲ διάφορες ποιότητες καὶ μὲ διαφορετικὲς διαστάσεις καὶ πάχη. "Αν καὶ κατασκευάζονται κόντρα πλακὲ στὴν Ἑλλάδα, εἰσάγονται δμως καὶ ἀπὸ ἄλλες χῶρες τῆς Εὐρώπης (Γερμανία, Σουηδία, Ρωσία κλπ.).

β) Καπλαμᾶς.

Ο καπλαμᾶς είναι ένα λεπτότατο ξύλινο φύλλο, μὲ τὸ ὅποιο καλύπτονται ἔπιπλα, πόρτες κλπ.



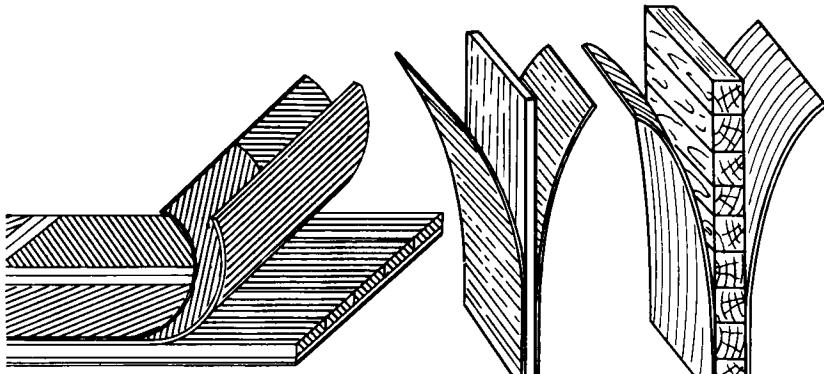
Σχ. 3·9 α.

Τὰ φύλλα τοῦ κόντρα πλακὲ παραλαμβάνονται ἀπὸ εὐθείας ἀπὸ ένα δρισμένο τριγώνο τοῦ κορμοῦ καὶ κόβονται μὲ εἰδικὸ μηχάνημα, δπως φαίνεται στὴν εἰκόνᾳ.

Ο καπλαμᾶς γενικὰ είναι κατασκευασμένος ἀπὸ ξύλο καλῆς ποιότητας, μαύρης, καρυδιάς, δρῦ, ἔθενο κλπ. "Οταν πρόκειται νὰ καλύψῃ ἔπιπλα, πόρτες, κ.ἄ., ἀφοῦ τελειώσῃ ἡ ξύλινη κατασκευή, ποὺ κατασκευάζεται ἀπὸ ξύλο κατώτερης ποιότητας, δ καπλαμᾶς ἐπικολλᾶται μὲ ϕαρόκολλα ἢ καζεῖνη καὶ συμπιέζεται καλά.

"Ετοι μὴ ξύλινη κατασκευὴ ἀποκτᾶ ἐξαιρετικὴ ἐμφάνιση μὲ σχετικὰ μικρὴ δαπάνη.

Γιὰ τὴν κατασκευὴ τοῦ καπλαμᾶ ἀκολουθεῖται μὴ ἔξῆς διαδικασία: 'Απὸ τὶς ρίζες ἢ τοὺς κορμοὺς τῶν δένδρων κόβονται λεπτὰ φύλλα μὲ εἰδικὰ μηχανήματα. (Γιὰ νὰ γίνη εὔκολη ἡ κοπὴ



Σύνθεση ἀντικολλητῶν μὲ ἐσωτερικὸν ἄπὸ πῆχες. Σύνθεση ἀντικολλητῶν τῶν τριῶν φύλλων. Τύπος ἀντικολλητῶν.

### Σχ. 3·9 β.

τῶν φύλλων εἰναι ἀπαραίτητο τὸ ξύλο νὰ μαλακώσῃ προηγουμένως μὲ ἀτμό). Τὰ μεγάλα φύλλα τεμαχίζονται μὲ φαλίδια σὲ κανονικὰ κομμάτια καὶ ξηραίνονται μέσω σὲ ἔγραντίρια.

Στὴν 'Ελλάδα ἔχει ἀναπτυχθῆ βιομηχανία καπλαμάδων. 'Εργοστάσια λειτουργοῦν στὴν Ἀθήνα καὶ στὴν Θεσσαλονίκη.

γ) *Πλάκες ἀπὸ ἄχρηστα μέρη ξύλου (Novopan).*

Οἱ πλάκες αὐτὲς κατασκευάζονται ἀπὸ ροκανίδια, μικρὰ κομμάτια ξύλου (σχιζόμως ἀπὸ πριονίδια), καλάμι, ἀραβέσιτο, ἄχυρα ρυζιοῦ ἢ βαμβακιοῦ κλπ. καὶ ἀντικαθιστοῦν σὲ πολλὲς δευτερεύουσες κατασκευὲς τὸ ξύλο.

Τὰ ύλικὰ αὐτά, ἀφοῦ ἀνακατευθοῦν μὲ δρισμένες πιστογειτες

τεχνητής ρητίνης, πιέζονται λογυρά μὲ πρέσσες, ἐνῷ συγχρόνως θερμαίνονται.

Οἱ πλάκες ἔξωτερικὰ μοιάζουν κάπως μὲ τὸ ξύλο καὶ στὴν ἐμφάνιση καὶ στὸ χρῶμα. Διατρυπῶνται ἐπίσης εὔκολα σὰν τὸ φυσικὸ ξύλο καὶ φρεζάρονται. Τὸ συνηθέστερο πάχος τους εἶναι 10 ἔως 20 mm καὶ ἔχουν τὰ παρακάτω βάρη:

1) Ἐλαφρές πλάκες μὲ βάρος 400 kg/m<sup>3</sup>, ποὺ χρησιμεύουν γιὰ μονώσεις θερμότητας καὶ ηχου.

2) Πλάκες μέσου βάρους 400 ἔως 850 kg/m<sup>3</sup> γιὰ μεσοτοίχους, χωρίσματα, συμπληρώσεις, δπίσθια ἢ κύρια τοιχώματα ἐπίπλων κλπ.

3) Πλάκες βαρειές μὲ βάρος 850 ἔως 1000 kg/m<sup>3</sup>, ποὺ χρησιμοποιοῦνται θαυμάσια σὰν ύποκατάστατα τοῦ φυσικοῦ ξύλου γιὰ αὐτοτελεῖς κατασκευές.

Στὴν Ἑλλάδα χρησιμεποιοῦνται ἀποκλειστικὰ οἱ πλάκες μέσου βάρους. Αὐτὲς εἰσάγονται ἀπὸ τὸ ἔξωτερικό.

### δ) Φορμάικα.

Ἡ φορμάικα εἶναι ἔνα καινούργιο ὄλικό, ποὺ ἀντικατέστησε σὲ πολλὲς κατασκευές τὸ ξύλο καὶ εἰδικότερα τὸ ξύλο ἐπιπλοποίιας.

Ἡ φορμάικα ἔχει μεγάλη ἀντοχὴ στὴν κρούση, στὴν ὑγρασία καὶ σὲ πολλὲς χημικὲς ούσιες. Σὰν ὄλικο εἶναι ἀρκετὰ ἐμφανίσιμο, μὲ ποικιλία χρωμάτων καὶ σχεδίων. Χρησιμοποιεῖται γιὰ τὴν ἐπικαλύψη ἐπίπλων, ντουλαπιῶν κλπ.

Στὸ ἐμπόριο φέρεται σὲ μορφὴ φύλλων. Τὰ φύλλα αὐτὰ ἀποτελοῦνται ἀπὸ λεπτότατα εἰδικὰ χάρτινα φύλλα, ποὺ ἔχουν ἐμποτισθῆ μὲ μελαμίνη, ἢ δοιά εὐεργεῖ σὰν συγκολλητικὴ ὅλη, καὶ πιεσθῆ μεταξύ τους μὲ τὴν βοήθεια πρέσσας. Ἀπὸ τὰ λεπτότατα αὐτὰ χάρτινα φύλλα τὸ προτελευταῖο εἶναι τὸ διακοσμητικό (décoratif), ἐνῷ τὸ τελευταῖο εἶναι τὸ προστατευτικό.

Τὸ διακοσμητικὸ εἶναι ἔκεινο, ποὺ δίνει τὴν μορφὴ καὶ τὸ χρῶμα τῆς φορμάικας.

Τὰ φύλλα τῆς φορμάικας τοποθετοῦνται ἀπ' εὐθείας καὶ κολλῶνται ἐπάνω σὲ ξύλινα τελάρα, σὲ κόντρα πλακέ, σὲ νοδοπάνι κλπ.

---

## Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο 4

### Μ Ε Τ Α Λ Λ Α

#### 4·1 Γενικά.

Τὰ πρῶτα ἐργαλεῖα καὶ σπλα, ποὺ χρησιμοποίησε δ ἀνθρωπος, ἡταν ἀπὸ ξύλο καὶ πέτρα (λίθινη ἐποχή). Ἀργότερα ἀναζήτησε ὄλικὰ πιὸ σκληρὰ καὶ ἀνθεκτικά, ποὺ νὰ μποροῦν σμως καὶ εὔκολα νὰ μορφοποιοῦνται.

"Ετοι ἀνακάλυψε καὶ χρησιμοποίησε τὰ μέταλλα, σπως τὸν χρυσό, τὸν χαλκὸ (χάλκινη ἐποχή), τὸν σίδηρο (σιδηρᾶ ἐποχή), κ.ἄ.

"Ἀργότερα, ὅταν ἔμαθε νὰ ἀνάβῃ φωτιά, ἐβελτίωσε τὸν τρόπο ἐπεξεργασίας τῶν μετάλλων, γιατὶ κατασκεύασε καμίνια, διου πύρωνε καὶ ἔλειωνε τὰ μέταλλα. "Ἐπειτα ἔτοι λειωμένα, τὰ ἔχυνε σὲ καλούπια ἀπὸ πέτρα ἢ ἄργιλο καὶ κατασκεύαζε χυτὰ ἀντικείμενα.

"Ἀργότερα μὲ τὴν φωτιὰ ἔλειωνε διάφορα μέταλλα, τὰ ἀναμίγνυε καὶ κατασκεύαζε κράματα, ποὺ ἦσαν πιὸ ἀνθεκτικὰ ἢ σκληρά.

"Ἀργῆσε πολὺ δ ἀνθρωπος νὰ χρησιμοποιήσῃ τὰ μέταλλα, γιατὶ αὐτὰ σπάνια εὑρίσκονται ἐλεύθερα στὸ ἔδαφος. Συνήθως είναι ἐνωμένα μὲ δευγόνο καὶ ἄλλα στοιχεῖα καὶ ἀποτελοῦν τὰ ὀρυκτά. Τὰ ὀρυκτὰ παραλαμβάνονται ἀπὸ τὰ μεταλλεῖα ἢ ὀρυχεῖα, ἀπὸ τὰ ὅποια μὲ εἰδικὴ ἐπεξεργασία, τὴν μεταλλουργία, χωρίζονται τὰ μέταλλα.

Τὰ σπουδαιότερα στάδια εἶναι τὰ ἔξης: α) Ἡ ἐξόρυξη, κατὰ τὴν ὅποια παραλαμβάνομε τὸ ὀρυκτὸ μὲ ἐργαλεῖα ἢ ἐκρηκτικὲς ὕλες ἀπὸ τὴν γῆ. β) Ἡ διαλογή, δηλαδὴ ἢ ἀπαλλαγὴ ἀπὸ τὸ ξένο ὄλικό. γ) Τὸ πλύσιμο μὲ νερὸ γιὰ νὰ παρασύρωνται οἱ

ξένες ούσιες. δ) Ή ἐκκαμίνευση, δηλαδὴ ἡ χημικὴ ἐπεξεργασία ποὺ ἀπομακρύνει τὸ δξυγόνο καὶ τὶς ἄλλες ούσιες κλπ.

Τὰ καθαρὰ μέταλλα εἰναι χημικὰ στοιχεῖα, ὅπως γνωρίζομε ἀπὸ τὴν Χημεία. "Ολα μαζὶ τὰ στοιχεῖα εἰναι περίπου 100. 'Απὸ αὐτὰ τὰ 70 εἰναι μέταλλα καὶ τὰ 30 ἀμέταλλα.

Τὰ μέταλλα ἔχουν ἐν γένει μεταλλικὴ λάμψη, ποὺ στὰ περισσότερα βέβαια δὲν φαίνεται, γιατὶ ἡ ἐπιφάνειά τους εἰναι συνήθως δξειδωμένη.

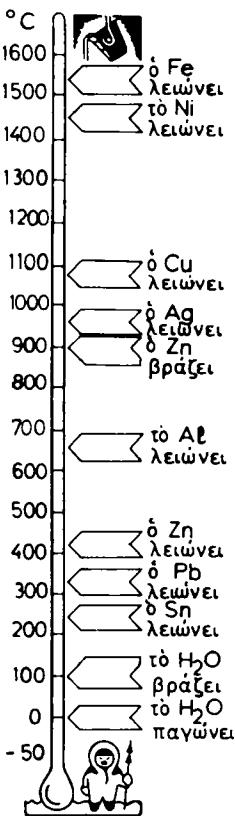
Στὴν κανονικὴ θερμοκρασία ( $10^{\circ}$  ἕως  $30^{\circ}\text{C}$ ) εἰναι ὅλα στερεὰ ἐκτὸς ἀπὸ τὸ ὑδράργυρο, ποὺ εἰναι ὑγρός. "Οταν ὅμως θερμανθοῦν, τήκονται (λειώνουν) σὲ διαφορετικὴ βέβαια θερμοκρασία τὸ καθένα. 'Ο κασσίτερος, τὸ βισμούθιο, δ μόλυβδος εἰναι δυνατὸ νὰ λειώσουν στὴν φλόγα καμινέτου, δ ψευδάργυρος σὲ λύχνο Bunsen, δ ἀργυρος, δ χαλκὸς καὶ δ χρυσὸς καὶ ἄλλα σὲ κοινὴ κάμινο, ἐνῶ δ σίδηρος σὲ εἰδικὴ κάμινο μὲ μεγάλη θερμοκρασία.

Τὰ περισσότερα μέταλλα προσβάλλονται ἀπὸ τὸ δξυγόνο, δηλαδὴ δξειδώνονται καὶ σχηματίζουν ἐνώσεις, ποὺ λέγονται ὁξείδια τῶν μετάλλων (σκουριές): "Οσα δὲν προσβάλλονται καθόλου ἀπὸ τὸ δξυγόνο, δπως εἰναι δ χρυσὸς καὶ δ λευκόχρυσος (πλατίνα), λέγονται εὐγενῆ μέταλλα.

Τὰ μέταλλα ὡς ἐπὶ τὸ πλεῖστον ἔχουν πολλὲς χρήσιμες μηχανικὲς ἰδιότητες, δπως εἰναι ἡ σκληρότητα, ἡ ἐλαστικότητα, ἡ ἀντοχὴ σὲ πίεση, σὲ κρούση κλπ.

Πολλὰ μέταλλα εἰναι ἐλατὰ (σχ. 0·3 γ), ("Η ἰδιότητα αὐτὴ ἐπιτρέπει, ὥστε νὰ μποροῦμε νὰ μειώνωμε τὸ πάχος ἐνὸς μετάλλινου κομματιοῦ καὶ νὰ δημιουργοῦμε λεπτὰ φύλλα. 'Η μείωση τοῦ πάχους γίνεται μὲ τὴν βοήθεια σφυριοῦ, ὑδραυλικῆς πρέσσας ἢ ἐλάστρων). "Αλλα πάλι εἰναι ὅλικιμα (σχ. 0·3 :α), δηλαδὴ μποροῦν νὰ μετατραποῦν σὲ φύλλα ἢ σὲ σύρματα. Λ.χ. ἀπὸ χρυσὸ ἢ λευκόχρυσο κατασκευάζονται πάρα πολὺ λεπτὰ φύλλα, σχε-

δὸν διαφανῆ, ἐνῶ ἀπὸ ἄργυρος καὶ λευκόχρυσος, σύρματα μὲ πολὺ μικρὴ διάμετρο.



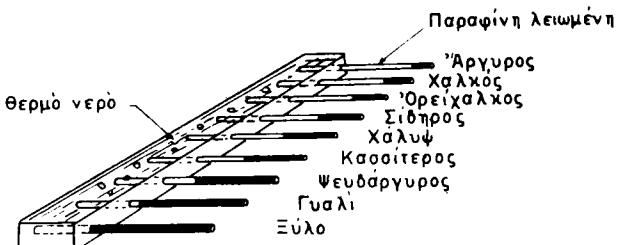
Σχ. 4·1 α.

Τὰ μέταλλα λειώνουν (τήκονται) σὲ διαφορετική θερμοκρασία τὸ καθένα. Fe = σίδηρος, Ni = Νικέλιο, Cu = Χαλκός, Ag = Ἄργυρος, Al = Ἀλουμίνιον, Zn = Ψευδάργυρος, Pb = Μόλυβδος, Sn = Κασσίτερος.

Τὰ μέταλλα μποροῦν νὰ ὑποστοῦν διάφορες μηχανουργικὲς ἔπειργασίες, ὅπως πρεσσάρισμα, κυλινδράρισμα, σφυρηλάτηση, χύτευση κλπ.

“Ολα τὰ μέταλλα εἰναι καλοὶ ἀγωγοὶ τῆς θερμότητας, μὲ διαφορετικὴ ὅμως θερμικὴ ἀγωγιμότητα. Αὐτὸ ἀποδεικνύεται ἀπὸ τὸ ἔξῆς πείραμα (σχ. 4·1 β):

Στίς πλευρές ένδος δοχείου είναι τοποθετημένες ράβδοι από διαφορετικό ύλικό, άλλα μὲ τὸ ἔδιο μῆκος. Στὸ ἐλεύθερο ἄκρο ἀλείφονται μὲ παραφίνη. "Οταν μέσα στὸ δοχεῖο τοποθετηθῇ θερμὸ νερό, τότε ἡ παραφίνη, ποὺ εὑρίσκεται στὴν ράβδο τοῦ ἀργύρου, λειώνει γρηγορώτερα ἀπὸ τὴν παραφίνη, ποὺ εὑρίσκεται στὸ χαλκό, ἐνῷ τοῦ ἔλου δὲν λειώνει καθόλου κ.ο.κ. Αὐτὸς συμβαίνει γιατὶ ὁ ἀργυρος ἔχει μεγαλύτερη θερμικὴ ἀγωγιμότητα ἀπὸ τὸν χαλκό.



Σχ. 4·1 β.

Ἐπίσης τὰ μέταλλα είναι καλοὶ ἀγωγοὶ τοῦ ἡλεκτρισμοῦ μὲ διαφορετικὴ φυσικὰ ἡλεκτρικὴ ἀγωγιμότητα τὸ καθένα.

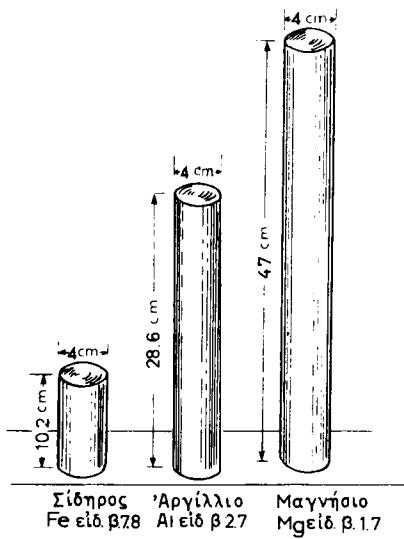
## Π Ι Ν Α Κ Α Σ 1 0

## Μερικὲς μπχανικὲς ἴδιότητες τῶν μετάλλων.

Ἄντοχὴ σὲ σφυρηλάτηση	Κυλινδράρισμα	Ἐφελκυσμὸς
Μόλυβδος (μεγάλη)	Χρυσὸς	Λευκόχρυσος
Κασσίτερος	"Ἀργυρος	"Ἀργυρος
Χρυσὸς	Χαλκὸς	Σίδηρος
Ψευδάργυρος	Κασσίτερος	Χαλκὸς
"Ἀργυρος	Μόλυβδος	Χρυσὸς
Χαλκὸς	Ψευδάργυρος	Ψευδάργυρος
Λευκόχρυσος	Λευκόχρυσος	Κασσίτερος
Σίδηρος	Σίδηρος	Μόλυβδος

Τὰ μέταλλα ἔχουν γενικὰ μεγάλο εἰδικὸ βάρος, ἀλλὰ διαφορετικὸ τὸ καθένα (σχ. 4·1 γ).

Πολλὲς ἴδιότητες τῶν μετάλλων βελτιώνονται, ὅταν αὗτὰ ἀναμιχθοῦν μεταξὺ τους ἢ μὲ ἄλλα ὑλικὰ (π.χ. σίδηρος μὲ νικέλιο ἢ χρώμιο, χαλκὸς μὲ φευδάργυρο κλπ.) σὲ δρισμένη ἀναλογίᾳ καὶ σχηματίσουν μίγματα (συντήγματα), τὰ δποῖα ὀνομάζονται κράματα.



Σχ. 4·1 γ.

Τρεῖς κύλινδροι μὲ διάφορα μέταλλα (Fe, Al, Mn), ποὺ ἔχουν τὸ ἴδιο βάρος (1 kg) ἀλλὰ διαφορετικὸ ὅγκο. Καὶ ἔχουν διαφορετικὸ ὅγκο, γιατὶ ἔχουν διαφορετικὸ εἰδικὸ βάρος.

Στὴν βιομηχανία χρησιμοποιοῦνται κυρίως τὰ κράματα καὶ ὅχι τὰ καθαρὰ μέταλλα γιὰ δύο βασικοὺς λόγους:

α) Ἐχουν συνήθως, ὅπως εἰπαμε, καλύτερες ἴδιότητες ἀπὸ τὰ ἴδια τὰ μέταλλα, ποὺ τὰ ἀποτελοῦν. Ἔτσι π.χ. ὁ δρείχαλκος, ποὺ είναι κράμα χαλκοῦ - φευδάργυρου, είναι σῶμα μεγαλύτερης ἀντοχῆς ἀπὸ τὸν χαλκὸ καὶ τὸν φευδάργυρο, δὲν ὀξειδώνεται εὐ-

κολα καὶ ἀπὸ αὐτὸν κατασκευάζονται χυτὰ ἢ πρεσσαριστὰ ἀντικείμενα μεγαλύτερης ἀντοχῆς ἀπὸ τὰ χάλκινα.

β) Πολλὲς φορὲς εἰναι πιὸ οἰκονομικά. Π.χ. τὸ κράμα χαλκοῦ-χρυσοῦ ἔχει καὶ εἰδικὲς ἴδιότητες, ἀλλὰ συγχρόνως ἡ τιμὴ του μειώνεται, ἐπειδὴ ὁ χρυσὸς ἀναμιγνύεται μὲ φθηνότερο όλικό, τὸν χαλκό.

Γιὰ τὸ ὑπέδαφος τῆς Ἐλλάδος γνωρίζομε δυστυχῶς πολὺ λίγα σχετικὰ μὲ τὸν δρυκτὸν πλοῦτο, ποὺ διαθέτομε, καὶ τὶς ποστητες τοῦ πλούτου αὐτοῦ.

Σχετικὰ πάλι μὲ τὴν μεταλλουργικὴν ἐπεξεργασία τῶν μεταλλευμάτων, ἐνῷ ἔξαγομε μεγάλες ποσότητες ἀκατέργαστης πρώτης ὅλης ἀπὸ διάφορα μεταλλεύματα, εἰσάγομε κατεργασμένα όλικὰ ἀπὸ τὶς ἔδιες περίπου ὅλες. Εύτυχῶς τελευταίως ἀρχισε ἡ μεταλλουργία μερικῶν ἀπὸ αὐτά.

Ἄπὸ τὰ σπουδαιότερα μεταλλεύματα ποὺ ἔχομε στὴν Ἐλλάδα εἰναι:

α) Τὸ σιδηρονικελιοῦχο μετάλλευμα τῆς Λαρύμνης μὲ ἵκανη περιεκτικότητα νικελίου, σχεδὸν ἐτοιμο όλικό, γιὰ νὰ παρασκευασθῇ ἀνοξείδωτος χάλυψ.

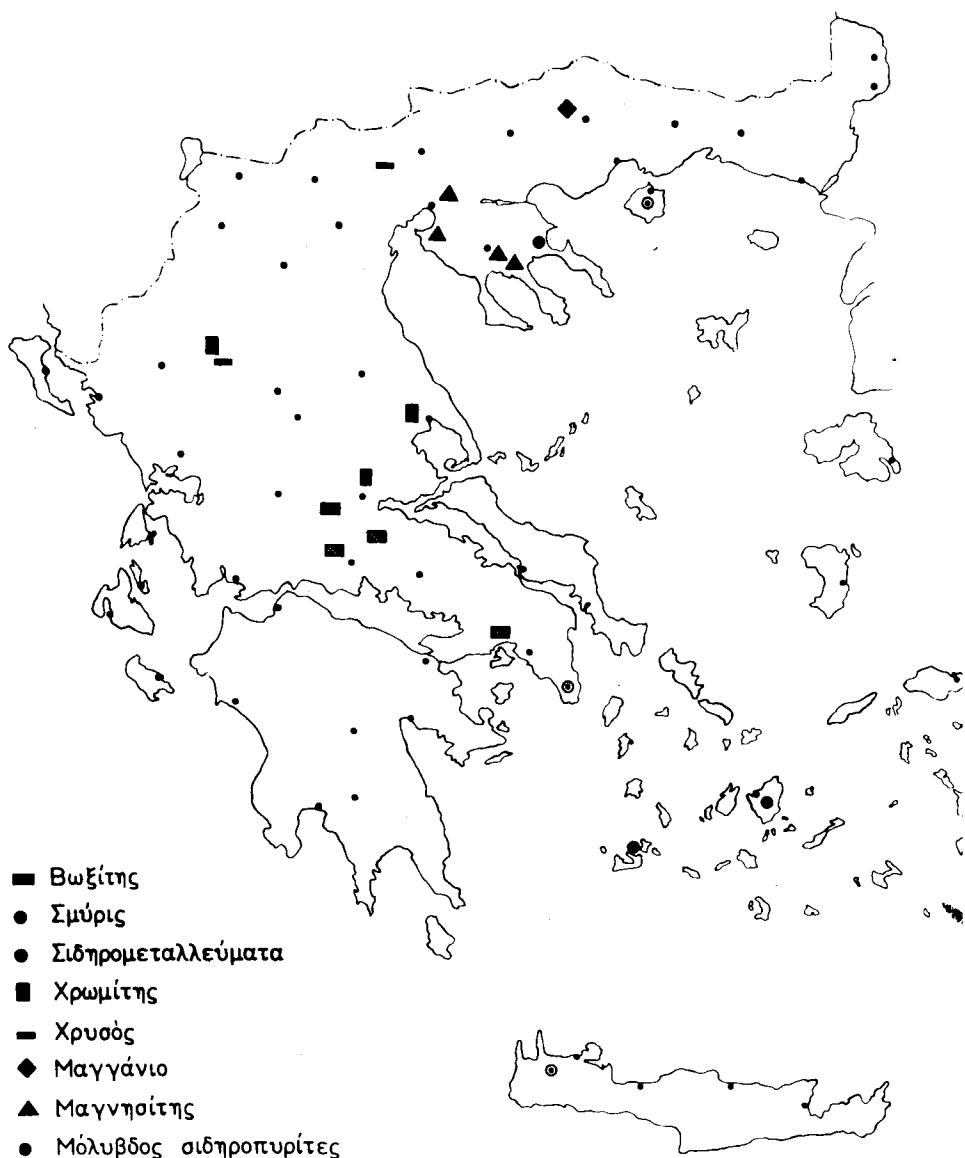
β) Οἱ βωξίτες τοῦ Παρνασσοῦ καὶ τῆς Γκιώνας, πρώτη ὅλη γιὰ τὴν παρασκευὴ τοῦ ἀλουμινίου.

γ) Ἡ σιμύριδα τῆς Νάξου, σπουδαία λειαντικὴ ὅλη.

δ) Τὰ προϊόντα τοῦ μεταλλείου Δαυρίου, δηλαδὴ Γαληνίτης (μολύβδου), σφαλερίτης (ψευδαργύρου), σιδηροπυρίτης (σιδήρου) (σχ. 4·1 δ).

Σοθαρὸς θέμα γιὰ τὴν χώρα μας ἀποτελεῖ ἡ ἔρευνα τοῦ δρυκτοῦ πλούτου καὶ ἡ μεταλλουργικὴ ἐπεξεργασία τῶν μεταλλευμάτων τῆς, ὥστε νὰ χρησιμοποιοῦνται ἀποδοτικότερα. "Οταν αὐτὰ τὰ δύο θέματα λυθοῦν, θὰ ἀνοιχθοῦν νέοι δρίζοντες στὴν οἰκονομικὴν ζωὴ τῆς χώρας.

Τώρα γίνονται διάφορες μελέτες γιὰ ἐργοστάσια μεταλλουρ-



Σχ. 4·1 δ.  
Χάρτης τῆς Ἑλλάδος μὲ μεταλλοφόρες περιοχές.

γιακής ἐπεξεργασίας σιδήρου, χάλυβος, ψευδαργύρου, νικέλιου και νικελιούχου χάλυβος.

Παρακάτω θὰ ἔξετάσωμε κάθε ἔνα μέταλλο χωριστά, ἀνάλογα μὲ τὸ ἐνδιαφέρον ποὺ παρουσιάζει ὡς ὑλικό.

#### 4·2 Σίδηρος.

Ο σίδηρος εἶναι τὸ πιὸ γνωστὸ μέταλλο καὶ τὸ περισσότερο χρησιμοποιούμενο στὴν βιομηχανία καὶ αὐτό, γιατὶ ὑπάρχει σὲ μεγάλη ποσότητα στὴν φύση ἔχει πολὺ καλὲς μηχανικὲς ιδιότητες καὶ ἡ ἐπεξεργασία του εἶναι σχετικὰ οἰκονομική.

Στὸν ἄνθρωπο ἔγινε γνωστὸς ἐπειτα ἀπὸ τὸν χρυσὸ καὶ τὸν χαλκό, γιατὶ διὰ τὸ σίδηρος δὲν εὑρίσκεται ἐλεύθερος παρὰ μόνο στοὺς μετεωρίτες καὶ ἡ ἐξαγωγὴ του ἀπὸ τὰ δρυκτὰ γιὰ τὴν ἐποχὴν ἔκεινη ἦταν ἀδύνατη.

Καθαρὸς σίδηρος χρησιμοποιεῖται πολὺ λίγο καὶ κυρίως σὲ χημικὰ ἔργα στήριξης.

Οταν ὑπάρχῃ ὑγρασία, διὰ τὸ σίδηρος προσβάλλεται ἀπὸ τὸ δεξιγόνο, ποὺ περιέχει ἡ ἀτμόσφαιρα, καὶ σχηματίζει τὸ δξείδιο τοῦ σιδήρου, κοινῶς σκουριά. Ἀκόμη πιὸ ἔντονα προσβάλλεται, ὅταν θερμαίνεται ἡ δταν ἐπιδροῦν ἐπάνω του δξέα.

Τὸ δξείδιο αὐτὸ δὲν προστατεύει τὸ ὑπόλοιπο μέταλλο, ὅπως συμβαίνει σὲ ἄλλα μέταλλα π.χ. στὸν μόλυβδο καὶ τὸν χαλκό, ἄλλὰ προχωρεῖ ἐσωτερικὰ καὶ καταστρέφει τελείως τὸ μέταλλο.

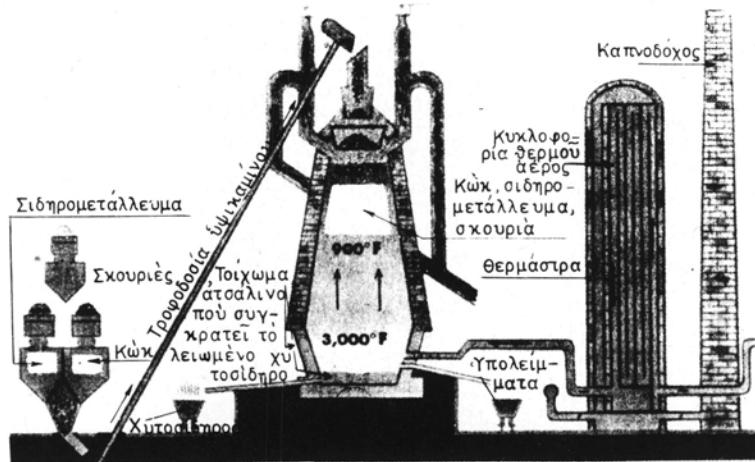
Γιὰ νὰ προφυλάξωμε τὸν σίδηρο ἀπὸ τὴν δξείδωση, τὸν καλύπτομε ἐπιφανειακὰ μὲ μίνιο (ἐπιτεταρτοξείδιο τοῦ μολύβδου  $Pb_3O_4$ ) ἢ τὸν ἐπιμεταλλώνομε, δηλαδὴ καλύπτομε τὴν ἐπιφάνεια του μὲ κασσίτερο, ψευδάργυρο, νικέλιο ἢ χρώμιο. Μὲ τὸν τρόπο αὐτὸ συνήθως καλύπτονται λεπτὰ σιδερένια φύλλα (λαμαρίνες). Ἐπίσης τὸ σιδερένιο ἀντικείμενο εἶναι δυνατὸν νὰ ὑποβληθῇ σὲ δρφνωση, δηλαδὴ προσβάλλεται ἐπιφανειακὰ μὲ ἀνόργανα δξέα, ἐπαλείφεται μὲ εἰδικὰ βερνίκια, θερμαίνεται σὲ φοῦρνο ἐπὶ δρι-

σμένο χρόνο και σὲ δρισμένη θερμοκρασία και ἔπειτα φύχεται καὶ στιλβώνεται. Ἡ μέθοδος αὐτὴ χρησιμοποιεῖται κυρίως γιὰ τὴν προστασία τῶν δπλων ἀπὸ τὴν δξείδωση.

Ἡ γαλβανισμένη λαμαρίνα κατασκευάζεται ἀπὸ σιδηρο και καλύπτεται ἐπιφανειακὰ μὲ φευδάργυρο, ἐνῷ δ τενεκὲς εἶναι λαμαρίνα, ποὺ ἔχει καλυφθῆ μὲ κασίτερο.

Γιὰ τὴν μεταλλουργία τοῦ σιδήρου χρησιμοποιοῦνται κυρίως τὰ δξείδια του (αίματίτης, μαγνητίτης κλπ.) και σπανιότερα τὰ ἀνθρακικὰ δρυκτὰ (σιδηρίτης). Ποτὲ δὲν χρησιμοποιοῦνται θειούχα, γιατὶ τὸ θεῖο καθιστᾶ τὸν σιδηρο εὕθραστο (Πίνακας 11).

Ἡ πρώτη φάση τῆς μεταλλουργίας τοῦ σιδήρου γίνεται στὴν οψικάμινο, ποὺ εἶναι κάμινος μεγάλου ὑψους 25 ἕως 30 m, μέσα στὴν ὁποία οἱ ένωσεις τοῦ σιδήρου μὲ τὴν βοήθεια κώκ και σκουριῶν οφίστανται χημικὴ ἐπεξεργασία και μετατρέπονται σὲ χυτοσίδηρο (σχ. 4·2 α).



Σχ. 4·2 α.

Ὑψικάμινος στὴν ὁποίᾳ γίνεται ἡ μετατροπὴ τοῦ σιδηρομεταλλεύματος σὲ χυτοσίδηρο.

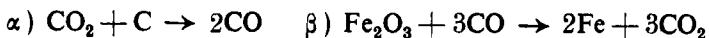
Κατὰ τὴν καύση τοῦ C παράγεται  $\text{CO}_2$ , τὸ ὅποιο κατὰ τὴν ἀν-

## Φυσικές και χημικές ιδιότητες Χυτοσιδήρου - Χαλύβων

Ιδιότητες	Χυτοσιδήρος				Χάλυβες	
	Τεφρός	Λευκός	Μαλακός	Ημίσκληροι	Σκληροί	
Σημ. τήξεως	1200°	1100°	1450°	1400°	1950°	
Έλατστητα	Δέν είγατελατ.	Δέν είγατελατ.	Έλατστα	Έλατστας	Έλατστας	
Όλαχτητα	Δέν είγατελατ.	Δέν είγατελατ.	“Ολαχτιμος	“Ολαχτιμος	“Ολαχτιμος	
Σχληρότητα	Μεγάλη	Μικρότερη	Μικρή	Μεγαλύτερη	Μεγάλη	
Αντοχή σε έφελκυσμό	Δέν ξετιμένη	Δέν ξετιμένη	Μεγάλη	Μεγάλη	Μεγάλη	
Αντοχή σε θλίψη	Μεγάλη	Μεγάλη	Μικρή	Μεγάλη	Μεγάλη	
Σφυρηλάτηση	Δέν σφυρηλατ.	Δέν σφυρηλατ.	Σφυρηλατ.	Σφυρηλατ.	Σφυρηλατ.	
Χύτευση	Χύτευεται	Δέν χύτευεται	Δέν χύτευεται	Δέν χύτευεται	Δέν χύτευεται	
Μαγνήτη	Δέν αγγκολάζεται	Δέν αγγκολάζεται	Δέν αγγκολάζεται	Παραμένει ή μαγνήτιση	Παραμένει ή μαγνήτιση	
Ηλεκτροσυγκρόληση και δένγονος οξεία	2 - 5 %	2 - 4,5 %	0,05 - 0,5 %	0,5 - 0,9 %	0,9	
Περιεκτικότητα άνθρακος	“Οχι τάχατέρησσα μέρη	”Οχι τάχατέρησσα μέρη	”Οξειδώνεται	”Οξειδώνεται	”Οξειδώνεται	
Οξειδωση						

δον συγχντά και ἄλλον C και μετατρέπεται σὲ μονοξείδιο τοῦ ἀνθρακος.

Τὸ μονοξείδιο τοῦ ἀνθρακος ἀπελευθερώνει τὸν ἥδη πυρωμένο σίδηρο.



Στὴν φάση αὐτὴ παραλαμβάνεται δ τεφρὸς και δ λευκὸς χυτοσίδηρος.

#### 4 · 3 Χυτοσίδηρος (ἢ μαντέμι).

Είναι σίδηρος μὲ τὴν περισσότερη ποσότητα ἀνθρακος και μὲ τελείως διαφορετικὰς ἰδιότητες ἀπὸ τὸν χάλυβα.

α) Ὁ τεφρὸς χυτοσίδηρος είναι κατάλληλος γιὰ τὴν κατασκευὴ χυτῶν ἀντικειμένων. Παρασκευάζεται σὲ ὑψηλὴ θερμοκρασία, περιέχει πυρίτιο και σὲ μεγάλη ποσότητα ἀνθρακα.

Λειώνει στοὺς  $1200^{\circ}\text{C}$ , ἐνῷ στοὺς  $1250^{\circ}\text{C}$  ρέει πολὺ εὔκολα και εἶναι ἔτοιμος γιὰ χύτευση. Ἐχει μεγάλη ἀντοχὴ στὴν θλίψη και γι' αὐτὸ χρησιμοποιεῖται στὴν κατασκευὴ βάσεων μηχανῶν. Είναι σκληρὸς και σχετικὰ εὐθραυστος, ὅταν συγκριθῇ μὲ τὸν κοινὸ σίδηρο. Ὅταν σπάσῃ, πολὺ δύσκολα συγκροτεῖται και μόνο μὲ εἰδικὲς μεθόδους.

Δὲν παρουσιάζει ἀντοχὴ στὶς μηχανουργικὲς ἐπεξεργασίες, π.χ. δὲν πρεσσάρεται, σύτε σφυρηλατεῖται.

Ἄπὸ τεφρὸ χυτοσίδηρο κατασκευάζονται σωλῆνες, στύλοι, βάσεις μηχανῶν, ἐσχάρες ὑπονόμων κλπ., ὅλα χυτά, ποὺ εἶναι φθηνότερα ἀπὸ τὰ σφυρήλατα, θραύονται ὅμως πιὸ εὔκολα.

β) Ὁ λευκὸς χυτοσίδηρος είναι ἀκατάλληλος γιὰ τὴν κατασκευὴ χυτῶν ἀντικειμένων και χρησιμοποιεῖται σὰν πρώτη ὅλη γιὰ τὴν κατασκευὴ τοῦ χάλυβος. Παρασκευάζεται σὲ χαμηλότερη θερμοκρασία ἀπὸ τὸν τεφρὸ και περιέχει μικρότερη ποσότητα ἀνθρακος.

Λειώνει στοὺς  $1100^{\circ}\text{C}$ . Είναι πολὺ σκληρότερος ἀπὸ τὸν

τεφρὸ καὶ δὲν εἶναι δυνατὸ νὰ ὑποστῇ μηχανουργικὴ ἐπεξεργασία, π.χ. λιμάρισμα κλπ.

Μεγάλη σημασία γιὰ τὴν ποιότητα τοῦ χυτοσιδήρου ἔχει ὁ τρόπος, μὲ τὸν δποῖο γίνεται ἡ ψύξη. Χυτοσιδῆρος, ποὺ ψύχεται ἀπότομα, γίνεται πολὺ σκληρός, ἐνῷ ἐκεῖνος ποὺ ψύχεται σιγὰ σιγά, γίνεται μαλακότερος. Τὴν ἰδιότητα αὐτὴ ἐκμεταλλεύονται στὴν βιομηχανία γιὰ τὴν κατασκευὴ ἀντικειμένων μὲ διαφορετικὴ σκληρότητα.

Ἡ βιομηχανία ἐκτὸς ἀπὸ τὸν τεφρὸ καὶ τὸν λευκὸ κατασκευάζει καὶ εἰδικοὺς χυτοσιδήρους, οἱ δποῖοι περιέχουν ποσότητα καὶ ἄλλων στοιχείων, π.χ. μαγγανίου, χρωμίου κλπ. ποὺ χρησιμοποιοῦνται στὴν παρασκευὴ εἰδικῶν χαλύβων.

#### 4·4 Χάλυψ (χοινῶς ἀτσάλι).

Περιέχει ἀνθρακα ἀπὸ 0,05 ἕως 1,7% καὶ ἔχει καλύτερες ἰδιότητες ἀπὸ τὸν χυτοσιδῆρο.

Εἶναι πιὸ ἀνθεκτικὸς σιδῆρος καὶ ὑφίσταται εὔκολα κατεργασία.

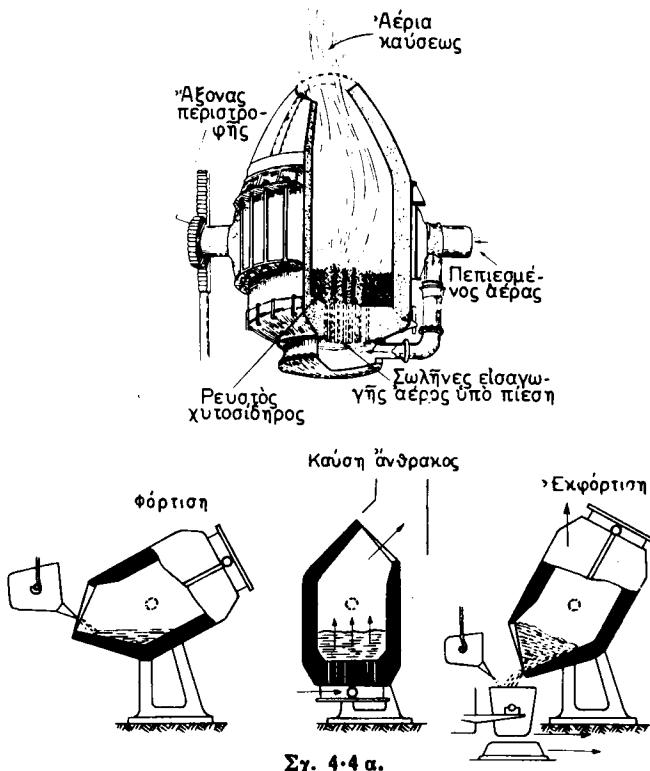
Σὰν πρώτη ὕλη γιὰ τὴν παρασκευὴ τοῦ χάλυβος χρησιμοποιεῖται χυτοσιδῆρος, ὁ δποῖος πυρώνεται σὲ εἰδικοὺς φούρνους γιὰ νὰ ἀπελευθερωθῇ ἔνα μέρος τοῦ ἀνθρακος καὶ ἄλλες προσミξεις.

Γιὰ τὴν ἐργασία αὐτὴ ἔχουν ἐφαρμοσθῆ πολλὲς μέθοδοι, δπως εἶναι:

- ἡ μέθοδος Bessemer καὶ Thomas
- ἡ Siemens - Martin
- ἡ τῆς ἡλεκτρικῆς καμίνου.

1) *Μέθοδος Bessemer καὶ Thomas.* Κατ' αὐτὴ χρησιμοποιεῖται μεγάλο κυλινδρικὸ δοχεῖο σὲ σχῆμα ἀπίου (ἀχλαδίος), τὸ δποῖον εἶναι ἐπενδεδυμένο μὲ πυρίμαχους πλίνθους (σχ. 4·4α). Ἀπὸ τὸ ἐπάνω μέρος φορτίζεται μὲ διάπυρο χυτοσιδῆρο, ποὺ προέρχεται ἀπὸ τὴν ὑψηλάμινο, ἐνῷ ἀπὸ τὸ μέρος τοῦ πυθμένος εἰσάγεται ἀέρας.

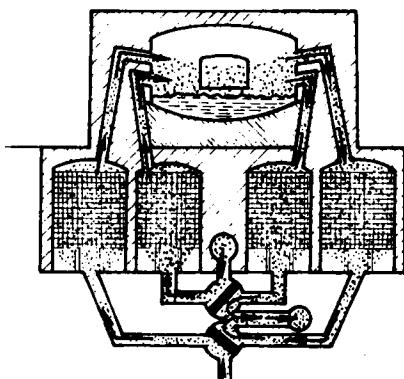
Η δλη συσκευή έχει τὴν δυνατότητα νὰ περιστρέψεται, ώστε νὰ μπορῇ ἀνέτως: α) νὰ φορτώνεται, β) νὰ ἔκτελῃ τὴν κυρίως ἐργασία, δηλαδὴ τὴν καύση τοῦ ἀνθρακοῦ καὶ γ) νὰ ἐκφορτώνεται.



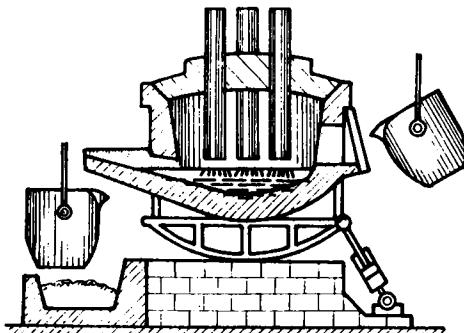
2) *Mέθοδος Siemens - Martin*. Στὴν μέθοδο αὐτὴ χρησιμοποιεῖται εἰδικὸς κλίβανος, στὸν δποῖον ἀναπτύσσονται ὑψηλὲς θερμοκρασίες (σχ. 4·4 β). Ετοι μπορεῖ νὰ γίνῃ τὴν σιδήρου πτωχοῦ σὲ ἀνθρακα καὶ ἀνάμιξη αὐτοῦ μὲ λειωμένο χυτοσιδήρο η ἀχρηστα σιδηρᾶ προϊόντα σιδηροσιμηχανίας (παλιοσιδηρα).

Ἡ διαφορὰ μεταξὺ τῶν δύο μεθόδων δφείλεται εἰς τὸ δι, ἐγὼ στὴν πρώτη μέθοδο χρησιμοποιεῖται μόνο χυτοσιδήρος, ἐδῶ δ ἔχαλυψ παράγεται ἀπὸ μίγμα χυτοσιδήρου καὶ πτωχοῦ σὲ ἀνθρακα παλιοῦ σιδήρου.

Μὲ τὴν δεύτερη μέθοδο εἶναι δυνατὴ ἡ παραγωγὴ τοῦ χάλυβος, χωρὶς νὰ εἶναι ἀπαραίτητη ἡ ὑπαρξὴ ὑψηλαμένου.



Σχ. 4·4 β.



Σχ. 4·4 γ.

Τὸ κόστος παραγωγῆς χάλυβος στὴν κάμινο Siemens - Martin εἶναι μεγαλύτερο ἀπὸ τοῦ Bessemer. Ἡ ποιότητα δημώς εἶναι καλυτερη, γιατὶ ἐπιτυγχάνεται μεγαλύτερη δύοιογένεια, καὶ δ ἔλεγχος τῆς ποιότητας τοῦ ἀνθρακοῦ εἶναι εὐκολώτερος.

3) Μέθοδος τῆς ἡλεκτρικῆς καμίνου. Κατὰ τὴν μέθοδο αὐτὴ χρησιμοποιοῦνται κάμινοι εἰδικῆς μορφῆς, ποὺ θερμαίνονται μὲ ἡλεκτρόδια ἀπὸ γραφίτη σὲ ὑψηλές θερμοκρασίες ( $2000^{\circ}\text{C}$ ) (σχ. 4·4 γ).

"Ἐτσι παραλαμβάνεται χάλυψ ἔξαιρετικῆς ποιότητας ἢ εἰδικοὶ χάλυβες (νικελιούχοι, χρωμιούχοι κλπ.).

Οι χάλυβες ποὺ περιέχουν λίγο ανθρακα είναι μαλακοί, σφυρηλατοῦνται καὶ μορφοποιοῦνται εύκολα, ἐνῷ ἔκεινοι, ποὺ περιέχουν πολὺ ανθρακα, είναι σκληρότεροι καὶ μοιάζουν μὲ τὸν χυτοσίδηρο. Γενικὰ δλες οἱ μηχανικὲς ἴδιότητες τοῦ χάλυβος μεταβάλλονται ἀνάλογα μὲ τὴν περιεκτικότητά τους σὲ ανθρακα.

Ο χάλυψ είναι ἐλατδ (ἀπὸ αὐτὸν κατασκευάζονται λεπτὰ σύρματα, βελόνες κλπ.) (σχ. 4·4δ). Ὅταν μαγνητίζεται, διατηρεῖ τὸν μαγνητισμὸν ἀκόμη καὶ δταν ἀπομακρυνθῇ τὸ μέσον, ποὺ προκάλεσε τὸν μαγνητισμό. Ή ἴδιότητα αὐτὴ δὲν ισχύει ἀπόλυτα γιὰ μαλακοὺς χάλυβες.

Ο χάλυψ ἔχει τὴν ἀκόμη σπουδαίαν ἴδιότητα νὰ βάφεται, δηλαδὴ νὰ σκληρύνεται καὶ νὰ γίνεται πιὸ ανθεκτικός. Αὐτὸ ἐπιτυγχάνεται, δταν θερμάνωμε τὸν χάλυβα σὲ θερμοκρασία  $800^{\circ}\text{C}$  καὶ ἀμέσως μετὰ τὸν φύξωμε ἀπότομα, βυθίζοντάς τον σὲ νερὸ ἦ σὲ λάδι.

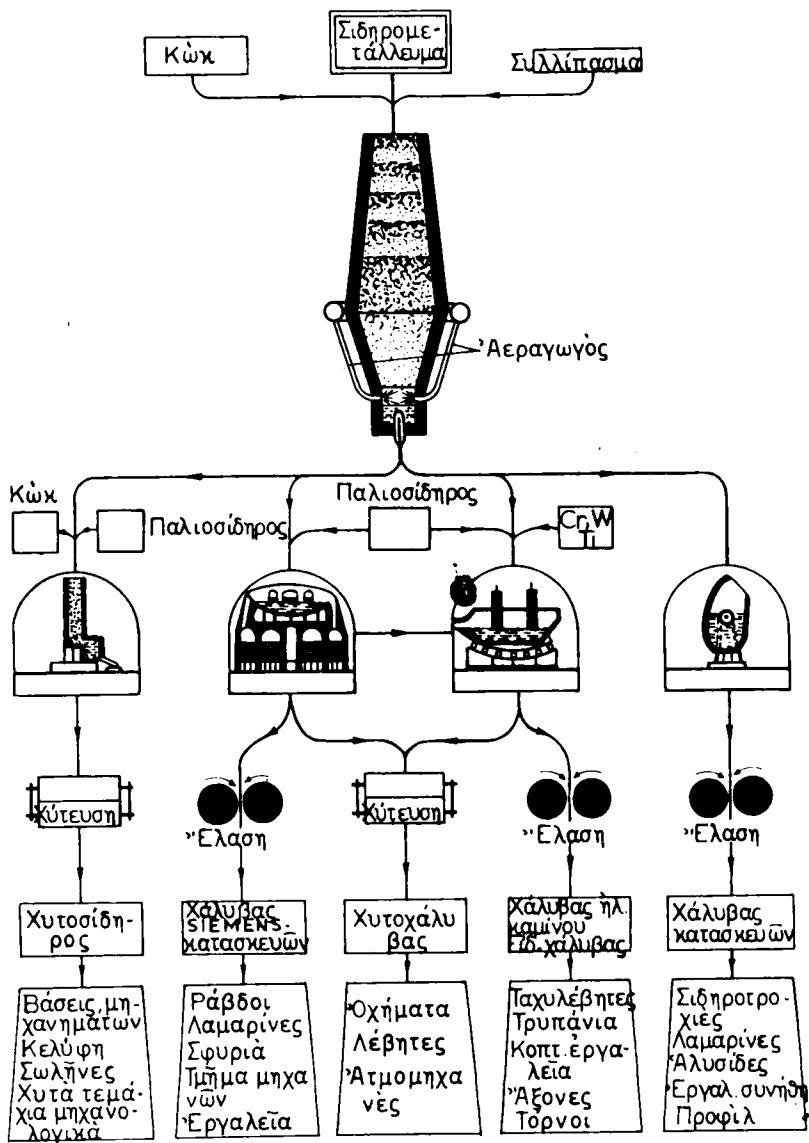
Οσο περισσότερο ανθρακα περιέχει δ χάλυψ, τόσο πιὸ σκληρὸς γίνεται μὲ τὴν βαφή.

Πολλὲς φορὲς είναι δυνατὸν ἡ βαφὴ νὰ μὴν ἐπιτύχῃ. Τότε δ χάλυψ βάφεται μὲ νέα θέρμανση στοὺς  $780^{\circ}$  ἕως  $950^{\circ}\text{C}$ , ἀλλὰ ἡ φύξη γίνεται στὸν ἀέρα. Ή νέα αὐτὴ θερμικὴ κατεργασία λέγεται ἀνόπτηση.

Ἐπειδὴ μὲ τὴν βαφὴ δ χάλυψ γίνεται πιὸ εύθραυστος ἢ παρουσιάζει ἄλλα μειονεκτήματα, ποὺ τὸν κάνουν ἀκατάλληλο γιὰ δρισμένες κατασκευές, γι' αὐτὸ πολλὲς φορὲς μετὰ τὴν βαφὴ ξανθερμαίνεται στοὺς  $400^{\circ}$  ἕως  $600^{\circ}\text{C}$  καὶ κατόπιν φύχεται σιγά-σιγά. Ή ἐργασία αὐτὴ λέγεται ἐπαναφορὰ καὶ ὁ χάλυψ ποὺ θὰ παρασκευασθῇ μὲ τὸν τρόπο αὐτὸ, είναι πολὺ καλύτερος ἀπὸ τὸν ἀπλᾶ βαμμένο.

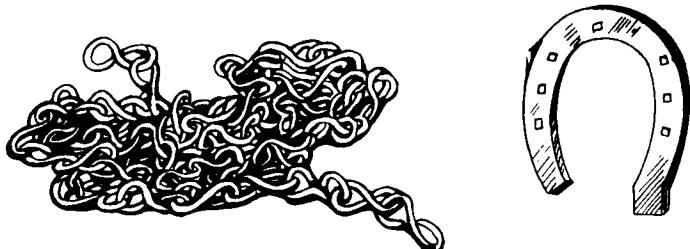
Στὶς διάφορες κατασκευὲς χρησιμοποιοῦνται κυρίως οἱ ἔξης χάλυβες:

— Οι μαλακοὶ ( $0,05\%$  -  $0,5\%\text{C}$ ), ποὺ ἀντικατέστησαν τὸν



**Six. 4.4 8.**

σφυρήλατο σίδηρο καὶ χρησιμοποιοῦνται γιὰ τὴν κατασκευὴ καρφιῶν, ράθδων, σιδηρογωνιῶν ἐλασμάτων, συρμάτων κλπ. (σχ. 4·4 ε),



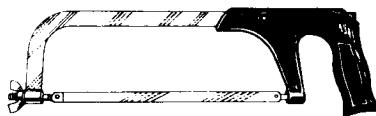
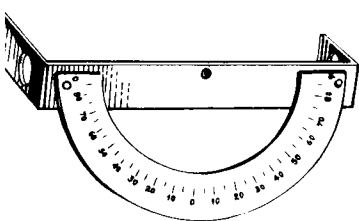
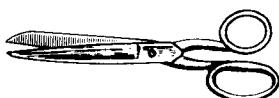
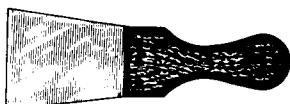
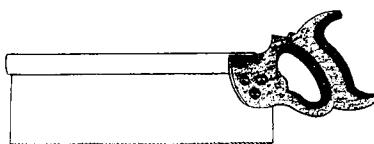
Σχ. 4·4 ε.  
·Υλικά ἀπὸ μαλακὸ χάλυβα.

— Οἱ ἡμίσκληροι ( $0,5\%$  -  $0,9\%$  C), ποὺ χρησιμοποιοῦνται γιὰ τὴν κατασκευὴ ἑδράνων (κουσινέττων), τεμαχίων σπλων, φιαλῶν πεπιεσμένου ἀέρος, ξυλουργικῶν, γεωργικῶν ἐργαλείων, κ.ἄ.

— Οἱ σκληροὶ χάλυβες (ἐπάνω ἀπὸ  $0,9\%$  C), ποὺ χρησιμοποιοῦνται γιὰ τὴν κατασκευὴ κοπτικῶν ἐργαλείων (πριόνια, κοπίδια, λεπίδες, σφυριά, πρέσσες, κ.ἄ.), ἐλατηρίων καὶ κλπ. (σχ. 4·4 στ) καὶ γιὰ διάφορες σιδηρὲς κατασκευὲς (σχ. 4·4 ζ).

Ἐκτὸς ὅμως ἀπὸ τοὺς παραπάνω χάλυβες στὴν βιομηχανία χρησιμοποιοῦνται εὐρύτατα σήμερα καὶ εἰδικοὶ χάλυβες, ποὺ εἰναι κράματα σιδῆρου, ἄνθρακος καὶ ἄλλων μετάλλων, π.χ. νικελίου, χρωμίου, βολφραμίου, βαναδίου κ.ἄ. Οἱ χάλυβες αὐτοὶ, ἐπειδὴ ἀκριβῶς περιέχουν αὐτὰ τὰ μεταλλα, ἀποκτοῦν εἰδικὲς ἰδιότητες. Γιὰ τὸν λόγο αὐτὸν χρησιμοποιοῦνται καὶ γιὰ εἰδικὲς κατασκευὲς (σχ. 4·4 η, Πίνακας 12).

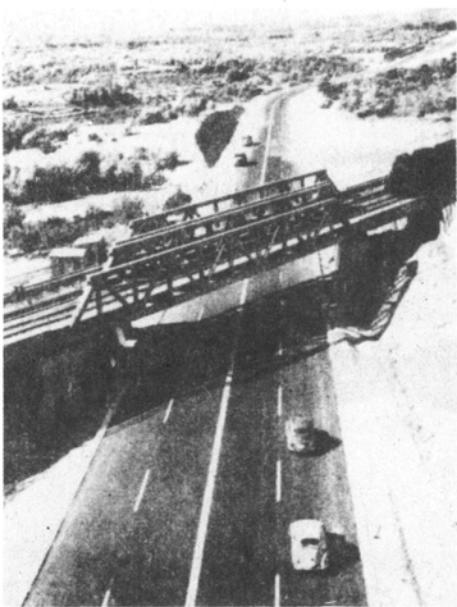
Π.χ. χάλυψ, ποὺ περιέχει νικέλιο ( $2$  ἕως  $2,5\%$ ) εἰναι ἀνοξείδωτος, δηλαδὴ δὲν σκουριάζει, καὶ ἔχει μεγαλύτερη ἀντοχὴ ἀπὸ τὸν κοινὸ χάλυβα. Ὁταν ἡ ποσότητα νικελίου γίνη μεγαλύτερη, τότε δὲν δύκος τοῦ χάλυβος δὲν μεταβάλλεται αἰσθητὰ στὶς



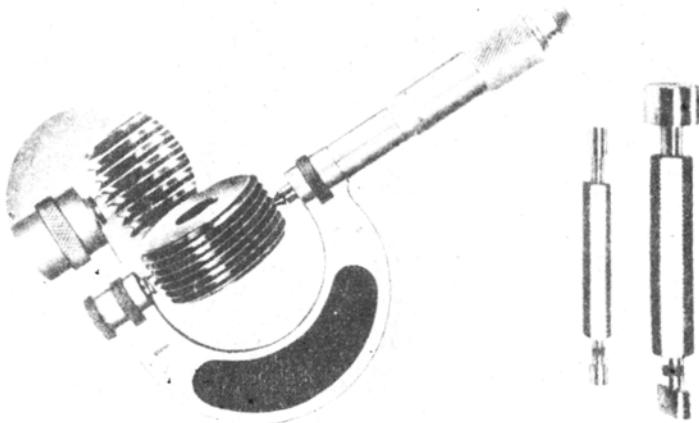
Σχ. 4·4 στ.  
Έργαλετα ἀπὸ χάλυβα.

Υλικά

10



Σχ. 4·4 ζ.  
Σιδηροδρομική γέφυρα άπό χάλυβα.



Σχ. 4·4 η.  
Οργανα μετρήσεως άκριβειας άπό χάλυβα.

## Π Ι Ν Α Κ Α Σ Ι 2

Πώς έπιδρούν οι διάφορες προσμίξεις στις ιδιότητες του χάλυβος.

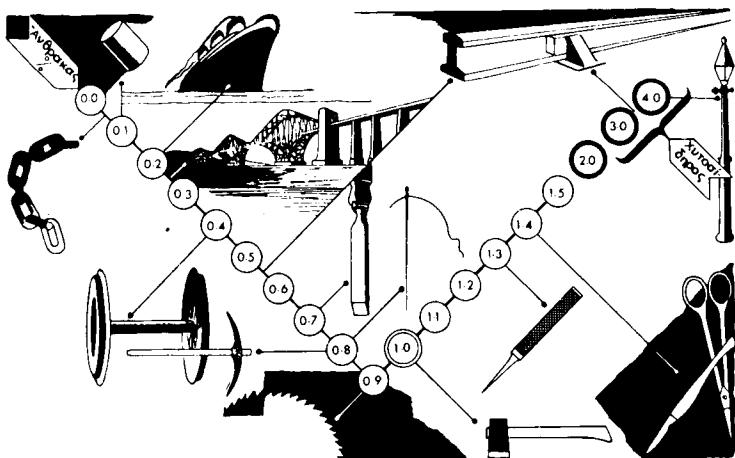
Ιδιότητες	Προσμίξεις στοιχείων											
	C	S	Mn	Ni	Cr	W	V	Mo	Co	Ti	P	S
Άντοχή σε εφελκυσμό	++	+	++	+	++	+	+	++	+	+	+	+
Σχληρότητα	++	+	++	+	++	+	+	++				+
Άντοχή σε κάμψη	-		+	++	+	+	+	+		+	-	-
Κρούση	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Μαγνητισμός			-	-	+	++			++			
Άνθεκτικότητα στην πύρωση			-	-	+	++	+		+	+		
Ελαστικότητα	+	++	+	.	+		+	+	+			
Δυνατότητα αρυθμοποίησης				+	+		+	+		+		-
Δυνατότητα συγκαλλιποίησης	-	-	+				+	+				-
Κοπή πρός έπεξεργασία												
Χρησιμοποίηση ως χοτζέ εργαλείο	+	-			+	++	++	+	++	+	-	-

Έπεικηγηση: + βελτίωση της ιδιότητας

++ σημαντική βελτίωση της ιδιότητας

— μείωση της ιδιότητας.

θερμοκρασιακές μεταβολές, διότι συστέλλεται γή διαστέλλεται λιγότερο. Ο χάλυψ αύτος χρησιμοποιεῖται γιὰ τὴν κατασκευὴ κοπτικῶν ἐργαλείων, μετροταινιῶν, ἔξαρτημάτων ρολογιῶν, δδοντωτῶν τροχῶν, πτερυγίων ἀτμοστροβίλων κ.ἄ.



Σχ. 4·4 θ.

Μερικὲς ἐφαρμογὲς τοῦ χυτοσιδήρου καὶ τοῦ χάλυβος.

Οι χάλυβες ἐπίσης, ποὺ περιέχουν χρώμιο, εἶναι ἀνοξείδωτοι, μεγάλης ἀντοχῆς καὶ χρησιμοποιοῦνται γιὰ τὴν κατασκευὴ ρουλεμάν, κοπτικῶν ἐργαλείων κλπ.

Ο χρωμονικελιούχος χάλυψ χρησιμοποιεῖται γιὰ τὴν κατασκευὴ ἀντιστάσεων.

Ο χάλυψ εἶναι πιὸ δαπανηρὸς στὴν κατασκευὴ ἀπὸ τὸν χυτοσιδήρο, ἀλλὰ οἱ εἰδικοὶ χάλυβες εἶναι ἀκόμη πιὸ δαπανηροί, ἐπειδὴ καὶ δ τρόπος παραγωγῆς εἶναι δαπανηρὸς καὶ περιέχουν μέταλλα ἀκριβὰ (σχ. 4·4θ).

#### 4·5 Χαλκός.

Ο χαλκός, ὅπως καὶ διχρυσός, ἔχει χρῶμα κοκκινωπό. Ἀν καὶ δὲν εἶναι μέταλλο ἀρκετὰ σκληρό, δημοσίης γιὰ πολλοὺς αἰώνες (« ἐποχὴ τοῦ χαλκοῦ »), χρησίμευσε σὰν ἡ μοναδικὴ πρώτη ὕλη γιὰ τὴν κατασκευὴ πολλῶν ἀντικειμένων, δημοσία, ὅπλα, μαγειρικὰ σκεύη κλπ.

Ο χαλκός σπάνια ὑπάρχει ἐλεύθερος στὴν φύση. Εἶναι πάντα ἐνωμένος μὲ ἄλλα στοιχεῖα καὶ παραλαμβάνεται ἀπὸ τὸ ἔδαφος σὲ μορφὴ δρυκτῶν, π.χ. χαλκοπυρίτη, κυπρίτη, μαλαχίτη, κλπ. Ἡ χώρα μας εἶναι φτωχὴ σὲ δρυκτὰ κατάλληλα γιὰ μεταλλουργία χαλκοῦ.

Ο χαλκός εἶναι μέταλλο μᾶλλον μαλακό. Ἀντικείμενο ἀπὸ χαλκὸ μεταμορφώνεται εὔκολα μὲ ἔνα κτύπημα, δημοσί καὶ μία χάλκινη πλάκα τρυπάται μὲ σιδερένιο ὅργανο. Τὸ μειονέκτημα αὐτὸ βελτιώνεται μὲ σφυρηλάτηση, δόπτε δ χαλκός σκληραίνεται ἐπιφανειακὰ καὶ γίνεται ἀνθεκτικότερος. Εἶναι ἐπίσης ἐλαττὸς καὶ δλκιμος. Ἀπὸ χαλκὸ κατασκευάζονται λεπτότατα σύρματα πάχους 0,01 τοῦ mm. Δὲν μαγνητίζεται, οὔτε ἐλκεται ἀπὸ τὸν μαγνήτη, δημοσί δ σίδηρος.

Τὰ χυτὰ ἀπὸ χαλκὸ εἶναι μικρῆς ἀντοχῆς, γιατὶ περιέχουν φυσαλλίδες. Γιὰ τὸν λόγο αὐτὸ δ χαλκός χυτεύεται δύσκολα. Ἀντίθετα δ μπροῦντζος, ποὺ εἶναι κράμα χαλκοῦ καὶ κασσιτέρου, χρησιμοποιεῖται στὴν κατασκευὴ χυτῶν.

Ο χαλκός συγκολλᾶται πολὺ εὔκολα καὶ μὲ σκληρὴ καὶ μὲ μαλακὴ κόλληση.

Οξειδώνεται σὲ ὑγρὸ ἀέρα καὶ σχηματίζει ἐπιφανειακὸ στρῶμα δξειδίου τοῦ χαλκοῦ, ποὺ ἔχει χρῶμα πράσινο καὶ λέγεται πατίνα. Πολλὲς φορὲς τὸ δξειδίο αὐτὸ χρησιμοποιεῖται γιὰ τὴν βαφὴ μπροῦντζινων ἀντικειμένων (πατινάρισμα).

Τὸ δξειδίο τοῦ χαλκοῦ εἶναι πολὺ ἐπικίνδυνο, γιατὶ, ὅταν ἔλθῃ σὲ ἐπαφὴ μὲ δξέα, σχηματίζει ἄλατα δηλγητηριώδη. Γιὰ νὰ

ἀποφεύγεται ἀκριβῶς ὁ κίνδυνος αὐτὸς τὰ χάλκινα μαγειρικὰ σκεύη, ποὺ χρησιμοποιοῦσαν παλιότερα, ἔπειτε νὰ ἐπικασσιερώνωνται.

Ο χαλκὸς προσβάλλεται καὶ διαλύεται ἀπὸ νιτρικὸ δξὺ (HNO<sub>3</sub>). Τὰ ἄλλα ἀνόργανα δέέα προσβάλλουν τὸν χαλκὸ καὶ τὸν διαλύουν μόνον ἐν θερμῷ.

Ο χαλκὸς ἔχει μεγάλη ἡλεκτρικὴ ἀγωγιμότητα καὶ γι' αὐτὸ εἶναι ἀπαραίτητο διλικὸ στὶς ἡλεκτρικὲς κατασκευές, ἄλλωστε καὶ χρησιμοποιεῖται κυρίως σ' αὐτὲς (π.χ. ἡλεκτρικὰ καλώδια). Γιὰ τὴν χρήση αὐτὴν παράγεται μὲ εἰδικὴ μέθοδο, ποὺ λέγεται ἡλεκτρόλυση. Ή μέθοδος αὐτὴ δίνει ἔξαιρετικὰ καθαρὸ χαλκὸ (99,9%), ὡστε νὰ μὴ μειώνεται η ἡλεκτρικὴ ἀγωγιμότητα, γιατὶ κάθε ἔνη σύσια τὴν ἐλαττώνει.

Ο χαλκός, ποὺ χρησιμοποιεῖται γιὰ δποιαδήποτε ἄλλη κατασκευή, παραλαμβάνεται κατὰ τὴν συνηθισμένη μεταλλουργία. Τέτοιες κατασκευὲς εἶναι μαγειρικὰ σκεύη (ποὺ σήμερα ἔχουν ἀντικατασταθῆ ἀπὸ τὸ ἀλουμίνιο), λέβητες καὶ ἀποστακτῆρες.

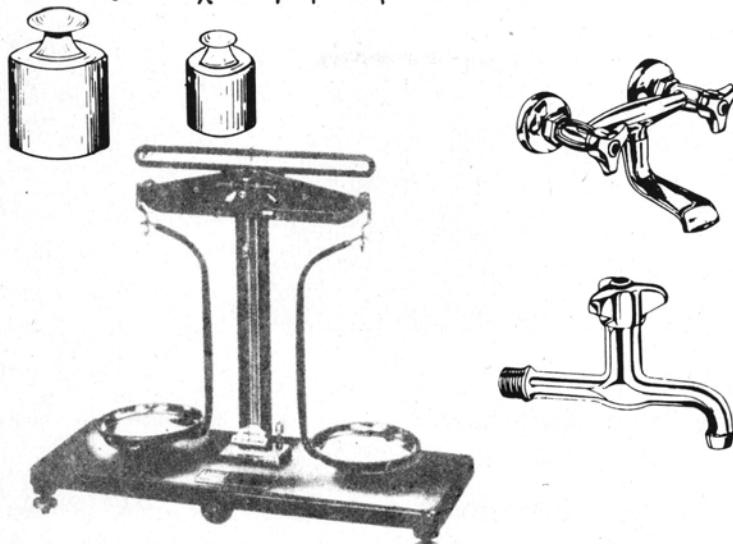
Μεγάλη σπουδαιότητα παρουσιάζουν τὰ κράματα τοῦ χαλκοῦ, κυρίως δ δρείχαλκος καὶ δ μπροῦντζος (κρατέρωμα).

α) Ὁρείχαλκος. Ο δρείχαλκος εἶναι κράμα χαλκοῦ καὶ φευδαργύρου (τσίγκου). Ή περιεκτικότητά του σὲ φευδάργυρο εἶναι ἀνάλογη μὲ τὸ εἰδος τοῦ ἀντικειμένου, ποὺ πρόκειται νὰ κατασκευασθῇ. Πάντως η συνηθέστερη ἀναλογία εἶναι 30 ἔως 45% φευδάργυρος καὶ 55 ἔως 70% χαλκός.

Ο δρείχαλκος ἔχει χρῶμα κιτρινωπό, χυτεύεται, πρεσσάρεται καὶ λιμάρεται εύκολα.

Εἶναι σκληρότερος ἀπὸ τὸν χαλκὸ καὶ πιὸ ἀνθεκτικὸς στὶς ἀτμοσφαιρικὲς ἐπιδράσεις. Γι' αὐτὸ ἀπὸ δρείχαλκο κατασκευάζονται διάφορα ὅργανα, κρουνοί, πόμολα γιὰ πόρτες καὶ παράθυρα, κλειδαριές, σταθμὰ ζυγίσεως (σχ. 4·5α), ἔξαρτήματα αὐτο-

χινήτων, μουσικὰ δργανα, κάλυκες κλπ. Τὰ περισσότερα ἀπὸ αὐτὰ κατασκευάζονται χυτὰ ἢ πρεσσαριστά.



Σχ. 4·5 α.

Διάφορα ἀντικείμενα καὶ δργανα κατασκευασμένα ἀπὸ δρείχαλκο, ἐπινικελωμένα ἢ ἐπιχρωμιωμένα.

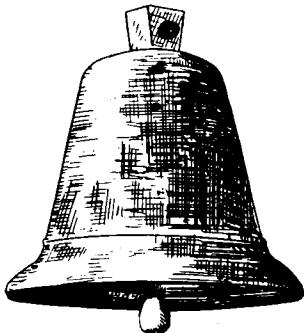
β) *Μπροῦντζος* (κρατέρωμα). Ο μπροῦντζος είναι κράμα χαλκοῦ καὶ κασσιτέρου. Χυτεύεται εὔκολα, ἀλλὰ δὲν ἀντέχει σὲ πολλὲς ἐπεξεργασίες. Γι' αὐτὸν χρησιμοποιεῖται κυρίως στὴν κατασκευὴ χυτῶν ἀντικειμένων, π.χ. ἀγαλμάτων.

"Εχει μεγάλη ἡχητικότητα καὶ γι' αὐτὸν ἀπὸ μπροῦντζο κατασκευάζονται κώδωνες, καμπάνες κ.ἄ. (σχ. 4·5 β). "Άλλοι πάλι μπροῦντζοι μεγαλύτερης ἀντοχῆς χρησιμοποιοῦνται στὴν κατασκευὴ ἑδράνων (κουσινέττων).

"Οταν μεταβάλωμε τὶς ποσότητες τῶν συστατικῶν τοῦ κράματος ἢ ὅταν προσθέσωμε μικρὲς ποσότητες μολύβδου ἢ, φευδαργύρου, τότε ἀλλάζουν καὶ οἱ ἴδιότητες τοῦ κράματος.

Γνωστὸ κράμα μεγάλης ἀντοχῆς, μὲ περιεκτικότητα ἀλου-

μινίου 10 έως 20 % είναι ό μπροῦντζος ἀλουμινίου. Από αὗτὸν κατασκευάζονται έξαρτήματα μηχανῶν, νομίσματα κλπ.



Σχ. 4·5 β.

Οἱ καμπάνες κατασκευάζονται ἀπό μπροῦντζο, ποὺ είναι κράμα σκληρὸν καὶ ἥχητικόν.

Ἐπίσης κράμα χαλκοῦ, φευδαργύρου καὶ νικελίου είναι ό νεάργυρος. Ἐχει ἀνοικτὸν ἀργυρόχρονυ χρῶμα. Ἀντέχει στὴν δξειδωσην καὶ χρησιμοποιεῖται στὴν κατασκευὴ κομφοτεχνημάτων, τὰ δποῖα κατόπιν ἐπαργυρώνονται. Λόγω τῆς μεγάλης ἡλεκτρικῆς ἀντιστάσεώς του, χρησιμοποιεῖται καὶ στὴν ἡλεκτροτεχνίᾳ γιὰ τὴν κατασκευὴ ἀντιστάσεων.

Ἄλλα κράματα χαλκοῦ κατασκευάζονται μὲ προσθήκη φευδαργύρου, μικρῶν ποσοτήτων σιδήρου καὶ μαγγανίου στὰ κύρια κράματα τοῦ χαλκοῦ.

Τὰ κράματα αὗτὰ παρουσιάζουν βελτιωμένες ιδιότητες καὶ είναι κατάλληλα γιὰ εἰδικές χρήσεις.

#### 4·6 Ἀλουμίνιο.

Τὸ ἀλουμίνιο ἡ ἀργίλλιο είναι μέταλλο γνωστὸ γιὰ τὴν μεγάλη ἀγωγιμότητα, ποὺ παρουσιάζει στὸν ἡλεκτρισμό, καὶ γιὰ τὸ μικρό του βάρος. Τὸ εἰδικό του βάρος είναι 2,70, ἐνῶ τοῦ σιδήρου 7,86 καὶ τοῦ χαλκοῦ 8,9 kg/dm<sup>3</sup>.

Μετὰ τὸ δέξυγόνο καὶ τὸ πυρίτιο, τὸ ἀλουμίνιο εἶναι τὸ πιὸ διαδεδομένο στοιχεῖο στὴν φύση. Δὲν εὑρίσκεται ἐλεύθερο, ἀλλὰ σὲ μορφὴ διαφόρων ἐνώσεων, κυρίως πυριτικοῦ ἀργιλλίου (ἄργιλλος, πηλός), βωξίτη, κρυολίθου κ.ἄ.

Οἱ βωξίτες εἶναι πετρώματα ποὺ ἔκτὸς ἀπὸ τὸ  $Al_2O_3$  περιέχουν δέξειδιο σιδήρου ( $Fe_2O_3$ ), ἀνθρακικὸ ἀσβέστιο ( $CaCO_3$ ) κλπ. Στὴν Ἑλλάδα ὑπάρχουν βωξίτες στὴν περιοχὴ τοῦ Παρνασσοῦ καὶ ἄλλα δρεινὰ τῆς Στ. Ἑλλάδος καὶ τῆς Ἀττικῆς σὲ ποιότητα καὶ ποσότητα ἐκμεταλλεύσιμη. Ἀπὸ τοὺς βωξίτες παραλαμβάνεται σήμερα τὸ ἀλουμίνιο μὲ τὴν μέθοδο τῆς θλεκτρολύσεως.

Τὸ καθαρὸ ἀλουμίνιο ἔχει χρῶμα ἀνοικτὸ γκρίζο. Εἶναι μᾶλλον εὔτηκτο μέταλλο, γιατὶ λειώνει στοὺς  $660^{\circ} C.$ . Οὔειδωνεται ἐπίσης πολὺ γρήγορα, δταν ἔκτεθῇ στὸν ἀέρα σὲ κανονικὴ θερμοκρασία, δπότε σχηματίζεται ἔνα στρῶμα ἀπὸ δέξειδιο τοῦ ἀλουμινίου  $Al_2O_3$ , ποὺ προστατεύει κάπως τὸ ὑπόλοιπο μέταλλο.

Οταν θερμάνωμε σύρμα ἀλουμινίου σὲ λύχνο θερμάνσεως, αὐτὸ λειώνει, χωρὶς νὰ μεταβάλλεται τὸ σχῆμα του. Τὸ περίεργο αὐτὸ φαινόμενο συμβαίνει, γιατὶ μὲ τὴν θέρμανση σχηματίζεται στρῶμα ἀπὸ δέξειδιο ἀλουμινίου, ποὺ δὲν λειώνει εύκολα καὶ σχηματίζει ἔνα είδος σάκκου, στὸν δποτὸ μένει τὸ λειωμένο ἀλουμίνιο. Οταν θερμάνωμε σκόνη ἀπὸ ἀλουμίνιο σὲ λύχνο θερμάνσεως (Bunsen), αὐτὴ ἀναφλέγεται, δὲν βγάζει δμως φλόγα, ἀλλὰ ἔκτυφλωτικὸ φῶς.

Ἀπὸ τὰ δέξεα μόνο τὸ ὑδροχλωρικὸ δέξιο διαλύει τὸ ἀλουμίνιο, ἐνῶ τὸ θειικὸ καὶ τὸ νιτρικὸ δέξιο δὲν ἐπιδροῦν σ' αὐτό. Γι' αὐτὸ στὴν βιομηχανία χρησιμοποιεῖται ἐκεῖ, δπου διάφορα μηχανήματα ἡ δργανα ἔρχονται σὲ ἐπαφὴ μὲ τὰ δέξεα αὐτά. Ἀπὸ τὶς βάσεις, μόνον τὸ καυστικὸ νάτριο καὶ τὸ καυστικὸ κάλιο διαλύουν

τὸ ἀλουμίνιο. Ἀντίθετα ἀπὸ τὸν χαλκό, τὰ ἄλατα τοῦ ἀλουμίνιου δὲν εἶναι δηλητηριώδη.

Τὸ ἀλουμίνιο εἶναι μέταλλο μικρῆς ἀντοχῆς καὶ σκληρότητας. Γι' αὐτὸ πάντοτε καλώδια ἀπὸ ἀλουμίνιο ἐνισχύονται μὲν χαλύβδινο σύρμα. Πρεσσάρεται καὶ χυτεύεται. Τὸ πρεσσαριστὸ ξεχωρίζει ἀπὸ τὸ χυτό, γιατὶ ἡ ἐπιφάνεια τοῦ χυτοῦ εἶναι χονδρόκοκκη, ἐνῶ τοῦ πρεσσαριστοῦ εἶναι λεπτόκοκκη.

Δὲν λιμάρεται οὕτε δουλεύεται εὔκολα σὲ τροχό, γιατὶ καὶ ἡ λίμα καὶ δ τροχὸς στομώνουν κατὰ τὸ λιμάρισμα. Εἶναι ἐπίσης ἔλατο (ἀπὸ ἀλουμίνιο κατασκευάζονται λαμπτήρες καὶ λεπτὰ φύλλα) καὶ δλκιμο (ἡ διάμετρος σύρματος ἀπὸ ἀλουμίνιο μπορεῖ νὰ φθάσῃ τὰ 0,03 τοῦ μικρού). Γιὰ νὰ κολληθῇ τέλος θέλει εἰδικὴ κόλληση.

Τὸ ἀλουμίνιο, ἐπειδὴ εἶναι ἀπὸ τὰ ἔλαφρότερα μέταλλα, χρησιμοποιεῖται σὲ κατασκευές, ποὺ ἀπαιτοῦν μικρὸ βάρος (π.χ. ἀεροπλάνα, διάφορα ἔξαρτήματα αὐτοκινήτων, σιδηροδρόμων, εὔκολα λυόμενες κατοικίες, μεταλλικὲς στέγες κλπ.) καὶ ἐπειδὴ ἔχει μεγάλη ἀγωγιμότητα, χρησιμοποιεῖται στὶς διάφορες τὴλεκτρικὲς κατασκευές. Τείνει μάλιστα νὰ ἀντικαταστήσῃ τὸν χαλκὸ στὰ τὴλεκτρικὰ καλώδια, ιδίως μακρινῶν ἀποστάσεων, γιατὶ εἶναι καὶ ἔλαφρότερο ἀπὸ τὸν χαλκὸ καὶ φθηνότερο υλικό.

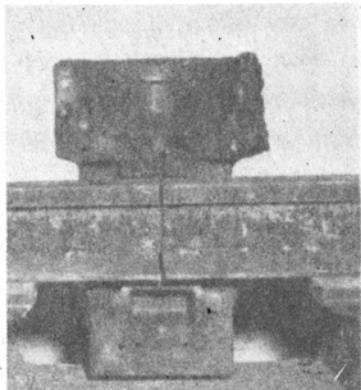
Λεπτὰ φύλλα ἀπὸ ἀλουμίνιο χρησιμοποιοῦνται, ἀντὶ γιὰ κασσίτερο, στὴν συσκευασία διαφόρων τροφίμων, π.χ. γιὰ σοκολάτες, τυριὰ κ.ἄ.

“Οπως εἴπαμε πιὸ πάνω, ἐπειδὴ τὸ ἀλουμίνιο δὲν παράγει ἄλατα δηλητηριώδη, γιὰ τὸν λόγο αὐτὸ ἀντικατέστησε τὸν χαλκὸ στὴν κατασκευὴ μαγειρικῶν σκευῶν. Ἐτοι ἀποφεύγεται δ κίνδυνος δηλητηριάσεως καὶ ἡ συνεχῆς ἐπικασσιτέρωσή τους.

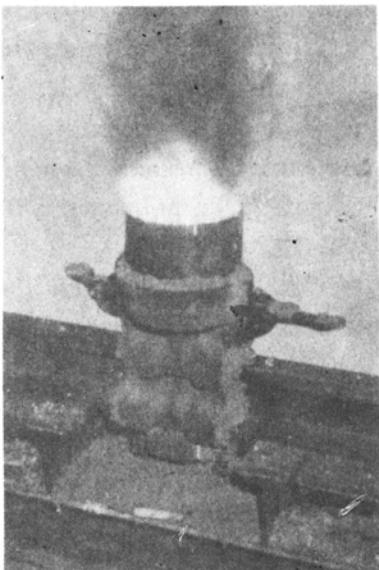
Μίγμα ἀπὸ σκόνη ἀλουμινίου καὶ δξειδίου τοῦ σιδήρου χρησιμοποιεῖται γιὰ τὴν συγκόλληση τροχῶν, ἀξόνων κλπ., γιατὶ τὸ μίγμα αὐτό, ποὺ λέγεται θερμίτης, ἔχει τὴν ίδιατητα, δταν

ἀναφλέγεται, νὰ ἀναπτύσσῃ θερμοκρασία  $3000^{\circ}\text{C}$  (σχ. 4·6 α).

Γενικὰ τὸ ἀλουμίνιο θεωρεῖται τὸ μέταλλο τοῦ μέλλοντος,



(α)



(β)

**Σχ. 4·6 α.**

Συγκόλληση τῶν σιδηροτροχιῶν χωρὶς προθέρμανση: α) Τοποθέτηση τοῦ ἐνὸς τμήματος τοῦ καλουπιοῦ. β) Ἀνάφλεξη τοῦ θερμίτη.

ἀφοῦ ἀντικατέστησε ἀκόμη καὶ τὸ ξύλο σὲ διάφορες δομικὲς κατασκευές, ἵδιως στὶς χῶρες ὅπου προσφέρεται φθηνά.

Τὸ ἀλουμίνιο φέρεται στὸ ἐμπόριο σὲ μορφὴ φύλλων, συρμάτων καὶ χελωνῶν.

Τὰ μειονεκτήματα, ποὺ παρουσιάζει, βελτιώνονται μὲ τὴν παρασκευὴ τῶν κραμάτων του.

‘Η μικρὴ π.χ. ἀντοχὴ καὶ σκληρότητά του δὲν ὑπάρχουν στὸ ντουραλουμίνιο, ποὺ εἶναι κράμα ἀλουμινίου  $95\%$ , χαλκοῦ  $4\%$ , μαγνησίου  $0,5\%$  καὶ μαγγανίου  $0,5\%$ . Τὸ κράμα αὐτὸ ἔχει τὴν σκληρότητα τοῦ χάλυβος καὶ τὴν ἐλαφρότητα τοῦ ἀλου-

μινίου καὶ εἰναι καταλληλότατο γιὰ τὴν κατασκευὴ ἀεροπλάνων, ἐμβόλων μηχανών κλπ. Ἀλλο γνωστὸ κράμα ἀλουμινίου εἰναι, σπως εἴπαμε, ὁ μπροῦντζος ἀλουμινίου.

Ἐκτὸς ἀπὸ τὰ κράματα τοῦ ἀλουμινίου γνωστὲς εἰναι καὶ οἱ ἔνώσεις του, ὅπως π.χ. τὸ δξεῖδιο τοῦ ἀλουμινίου ( $Al_2O_3$ ), ποὺ ἀλλοιῶς λέγεται καὶ κορούνδιο. Τὸ κορούνδιο εἰναι τὸ κύριο συστατικὸ τῆς φυσικῆς σμύριδος (λειαντικὴ ὕλη) καὶ εἰναι πολὺ σκληρό. Ἐχει σκληρότητα 9 στὴν κλίμακα Mohs, ἐνῶ ὁ ἀδάμας ἔχει 10.

Ἄλλες ἔνώσεις εἰναι οἱ στυπτηρίες τοῦ ἀλουμινίου ὅχι σὰν μέταλλα, ποὺ δὲν χρησιμεύουν στὴν μεταλλουργία, ἀλλὰ (βλέπε Κεφάλαιον Δέρματα) χρησιμεῖς στὰ χρωματουργεῖα, ἡ ἄργυριλλος, ποὺ χρησιμοποιεῖται στὴν κεραμευτικὴ καὶ τσιμεντοποιία κ.ἄ.

#### 4 · 7 Μόλυβδος.

Ο μόλυβδος (κοινῶς μολύβδος) ἡταν γνωστὸς ἀπὸ τὴν ἀρχαιότητα. Δὲν χρησιμοποιήθηκε ὅμως πολὺ τότε, ἵσως γιατὶ δὲν γνώριζαν σὲ τί καὶ πῶς νὰ τὸν χρησιμοποιήσουν.

Ο μόλυβδος, ποὺ εἰναι ἀπὸ τὰ βαρύτερα καὶ τὰ πιὸ συμπαγῆ μέταλλα, χρησιμοποιεῖται σήμερα σὲ διάφορες κατασκευὲς χάρη στὸ χαμηλὸ σημεῖο τήξεως ποὺ ἔχει (λειώνει στοὺς  $327^{\circ}C$ ), στὴν εὐπλαστότητα, στὴν ἀντοχὴν ποὺ παρουσιάζει ὡς πρὸς τὸ θειεκὸ δξύ, στὴν ἀδιαπερατότητά του ὡς πρὸς τὴν ραδιενέργεια κλπ.

Ο μόλυβδος ἔξαγεται ἀπὸ τὸ δρυκτὸ γαληνίτης (θειοῦχος μόλυβδος). Εἰναι μέταλλο πολὺ μαλακό, χαράζεται καὶ μὲ τὸ νύχι ἀκόμη. Ὅταν τὸν σύρωμε ἐπάνω σὲ χαρτί, ἀφήνει μαύρη γραμμή. Εἰναι ἐλατός, ὅχι ὅμως καὶ δλκιμος.

Ἐχει τὴν ἴδιότητα νὰ χυτεύεται καί, ἐπειδὴ λειώνει σὲ χαμηλὴ θερμοκρασία, χρησιμοποιεῖται σὰν κύριο συστατικὸ τῶν μαλακῶν κολλήσεων μαζὶ μὲ κασσίτερο (μαλακὴ κόλληση) κλπ.

Ο μόλυβδος δὲν δέξειδώνεται πολὺ εύκολα, ἀλλὰ καὶ δταν δέξειδωθῇ, τὸ δέξειδιό του αὐτὸ ἀποτελεῖ προστατευτικὸ στρῶμα γιὰ τὸ ὑπόλοιπο μέταλλο. Ἀπὸ τὰ δέξα μόνο τὸ νιτρικὸ δέξι τὸν προσβάλλει. Μὲ φύλλα μολύβδου ἐπενδύονται οἱ θάλαμοι, μέσα στοὺς δποίους παρασκευάζεται τὸ θειικὸ δέξ, γιατὶ δ μόλυβδος εἶναι ἀπὸ τὰ λίγα μέταλλα, ποὺ δὲν προσβάλλονται ἀπὸ τὸ ισχυρὸ αὐτὸ δέξ. Ἡ μέθοδος αὐτὴ παρασκευῆς τοῦ θειικοῦ δέξεος λέγεται « μέθοδος τῶν μολυβδίνων θαλάμων ».

Ἀπὸ μόλυβδο κατασκευάζονται οἱ σωλήνες ἀποχετεύσεως. Εἶναι τόσο μαλακὸς καὶ εὔκαμπτος δ μόλυβδος, ὥστε εἶναι δυνατὸν οἱ σωλήνες νὰ πάρουν δποιοδήποτε σχῆμα. Ἐπίσης μέσα ἀπὸ μολύβδινους σωλήνες περνοῦν τὰ ἡλεκτρικὰ καλώδια, γιὰ νὰ προστατεύωνται ἀπὸ τὴν ὑγρασία καὶ τὶς διαβρώσεις.

Αναμιγνύεται εύκολα μὲ ἄλλα μέταλλα καὶ σχηματίζει κράματα. Ἐτσι π.χ. μόλυβδος - ἀντιμόνιο - κασσίτερος χρησιμοποιεῖται γιὰ τὴν κατασκευὴ τυπογραφικῶν στοιχείων, ἐνῶ μόλυβδος - ἀντιμόνιο - ἀρσενικὸ χρησιμοποιεῖται γιὰ τὴν κατασκευὴ κυνηγετικῶν σκαχιγιῶν. Ἀπὸ κράματα μολύβδου κατασκευάζονται καὶ κουσινέττα.

Ἀπὸ τὶς ἔνώσεις τοῦ μολύβδου οἱ πιὸ γνωστὲς εἶναι τὸ μίνιο, ἐπιτεταρτοξείδιο τοῦ μολύβδου ( $Pb_3O_4$ ), ποὺ ἔχει κόκκινο χρῶμα καὶ χρησιμοποιεῖται μαζὶ μὲ λινέλαιο σὰν πρῶτο προστατευτικὸ στρῶμα πρὶν ἀπὸ τὴν βαφὴ τῶν σιδερένιων κατασκευῶν, τὸ στουπέτσι, ποὺ ἔχει ἀσπρό χρῶμα καὶ χρησιμοποιεῖται στὴν παρασκευὴ ἐλαιοχρωμάτων κ.ἄ.

Πολλὲς ἔνώσεις τοῦ μολύβδου εἶναι τοξικές. Γι' αὐτὸ οἱ τεχνίτες, ποὺ τὸν χρησιμοποιοῦν, πρέπει νὰ τὸ ἔχοῦν ὑπὸ δψη καὶ νὰ παίρνουν δρισμένες προφυλάξεις, δηλαδὴ νὰ πίνουν ἀφθονο γάλα καὶ μετὰ τὴν ἐργασία τους νὰ πλένωνται καλά.

#### 4.8 Ψευδάργυρος.

Ο ψευδάργυρος (χοινώς τσίγκος) έχει τὴν βασικὴν ιδιότητανὰ μὴν δξειδώνεται εὔκολα ἀκόμη καὶ σὲ ὑγρὸν περιβάλλον. Γιὰ τὸν λόγον αὐτὸν χρησιμοποιεῖται γιὰ ἐπικαλύψεις (ἐπιψευδαργυρώσεις) τῶν μετάλλων, γιὰ τὴν κατασκευὴν κραμάτων κλπ. Παραλαμβάνεται μὲ εἰδικὴν ἐπεξεργασία ἀπὸ τὸ δρυκτὸν σφαλερίτης (θειούχος ψευδάργυρος - ZnS).

Λειώνει στὸν  $420^{\circ}\text{C}$  καὶ στὸν  $910^{\circ}\text{C}$  ἐξαχνοῦται, δηλαδὴ μεταβάλλεται σὲ ἀέριο, καὶ γιὰ τὸν λόγον αὐτὸν θεωρεῖται σὰν τὸ πιὸ πτητικὸν μέταλλο. Ο ψευδάργυρος έχει ἀνοικτὸν γκρὶ χρῶμα.

Οταν θερμανθῇ διαστέλλεται ὑπερβολικά, γι' αὐτὸν στὶς τσίγκινες στέγες οἱ λαμαρίνες δὲν συγκολλῶνται, ἀλλὰ καρφώνονται μεταξύ τους μόνο ἀπὸ τὴν μιὰ μεριά.

Δὲν δξυγονοκολλᾶται, μπορεῖ ὅμως νὰ κολληθῇ εὔκολα μὲ μαλακὴν κόλληση. Προσβάλλεται ἀπὸ δλα τὰ ισχυρὰ δξέα καὶ σχηματίζει ἀλατα καὶ ὑδρογόνο.

Εἶναι πολὺ ἐλατός. Ἀπὸ αὐτὸν κατασκευάζονται λεπτότατα φύλλα. Οταν μάλιστα μορφοποιηθῇ σὲ θερμοκρασία  $150^{\circ}\text{C}$ , γίνεται πολὺ μαλακός καὶ τὰ φύλλα του μπορεῖ νὰ ἔχουν πάχος ἐναντίον τοῦ.

Μπορεῖ νὰ πῆ κανεὶς πώς δ ψευδάργυρος εἶναι μέταλλο βοηθητικό, γιατὶ ἔχει τὸ μειονέκτημα νὰ εἶναι μικρῆς ἀντοχῆς καὶ σχετικὰ δαπανηρό. Ετοι ἔξηγεῖται ἀλλωστε τὸ δτι συνηθίζεται νὰ χρησιμοποιήται μαζὶ μὲ ἄλλα μέταλλα στὴν παρασκευὴν κραμάτων.

Τὰ κράματά του δμως ἔχουν μεγάλη σπουδαιότητα. Ο δρείχαλκος π.χ. εἶναι, δπως εἴπαμε, κράμα χαλκοῦ - ψευδαργύρου καὶ δ νεάργυρος κράμα χαλκοῦ - νικελίου - ψευδαργύρου.

Ο ψευδάργυρος χρησιμοποιεῖται ἐπίσης γιὰ τὴν κατασκευὴν λαμαρινῶν. Επειδὴ δμως, δπως ἀναφέραμε, εἶναι μέταλλο ἀρκε-

τὰ δαπανηρό, γι' αὐτὸ σήμερα τὰ τοίγκινα φύλλα ἀντικαταστάθηκαν ἀπὸ φύλλα σιδερένια, ποὺ ἡ ἐπιφάνειά τους ἔχει ἐπιφευδαργυρωθῆ. Αὐτὰ τὰ σιδερένια φύλλα λέγονται γαλβανισμένες λαμαρίνες καὶ εἰναι καὶ ἀνοξείδωτα καὶ φθηνότερα. Τὸ γαλβάνισμα γίνεται ὡς ἔξης: Μέσα σὲ λειωμένο ψευδάργυρο βυθίζονται οἱ λαμαρίνες, ὅπότε ἐπικολλᾶται ἐπάνω τους ἕνα λεπτὸ στρῶμα ψευδαργύρου. Πιὸ ἐνδιαφέρον δμως παρουσιάζει ἡ ἐπικάλυψη μὲ γῆλεκτρόλυση, γιατὶ συγκεντρώνει δρισμένα πλεονεκτήματα. Δηλαδὴ δ ψευδάργυρος ἐπικάθηται στὴν ἐπιφάνεια δμοιόμορφα καὶ σὲ λεπτότατα φύλλα.

Ἄπὸ γαλβανισμένη λαμαρίνα κατασκευάζονται διάφορα δοχεῖα, σωλῆνες, λαμαρίνες, κλπ.

#### 4.9 Κασσίτερος.

Ο κασσίτερος παραλαμβάνεται ἀπὸ τὸ δρυκτὸ κασσιτερίτης (θειοῦχος κασσίτερος - SnS). Είναι μέταλλο μὲ χρῶμα γκριζωπό, ἔξαιρετικὰ μαλακὸ καὶ εὔτηκτο (λειώνει στὸν 232° C).

"Οπως δ ψευδάργυρος ἔτοι καὶ δ κασσίτερος εἰναι μέταλλο ποὺ δὲν δξειδώνεται εῦκολα οὕτε στὸν ἀέρα, οὗτε στὸ νερό, γι' αὐτὸ χρησιμοποιεῖται κυρίως γιὰ ἐπικαλύψεις μετάλλων (ἐπικασσιτερώσεις). Είναι ἐλατός, περισσότερο ἀπὸ τὸν ψευδάργυρο, καὶ δλκιμος. "Ετοι ἀπὸ κασσίτερο κατασκευάζονται φύλλα καὶ σύρματα. Κατασκευάζονται ἀκόμη λεπτότατα φύλλα, τὰ δποῖα ἐπειδὴ δὲν δξειδώνονται, χρησιμεύουν γιὰ τὴν συσκευασία τροφίμων (τυριῶν, βουτύρου, σοκολάτας κ.ἄ.).

Ο κασσίτερος μαζὶ μὲ ἄλλα μέταλλα σχηματίζει κράματα πολὺ χρήσιμα, δπως εἰναι δ μπροῦντζος (χαλκὸς-κασσίτερος), τὸ λευκὸ ἢ ἀντιριβικὸ μέταλλο (ἀντιμόνιο-κασσίτερος) κλπ.

Μίγμα κασσιτέρου καὶ μολύbdou (40% μόλυbdos-60% κασσίτερος) ἀποτελεῖ τὴν μαλακὴ κόλληση, ποὺ χρησιμοποιεῖται γιὰ τὴν συγκόλληση δρισμένων μετάλλων.

## Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο 5

### Τ Ο Γ Υ Α Λ Ι

#### 5·1 Γενικά.

Τὸ γυαλὶ ἡταν γνωστὸ διλικὸ ἀπὸ τὴν ἀρχαιότητα. Αὐτὸ τὸ ὑποθέτομε, γιατὶ εὑρέθηκαν μέσα σὲ αἰγυπτιακοὺς τάφους ἀντικείμενα ἀπὸ ἐπεξεργασμένο γυαλὶ.

Μὲ τὴν πάροδο τοῦ χρόνου ἡ ὑαλουργία, δηλαδὴ ἡ τέχνη τῆς ἐπεξεργασίας τοῦ γυαλιοῦ καὶ τῆς ἔκτασκευῆς γυάλινων ἀντικειμένων, ἀναπτύχθηκε, βελτιώθηκε καὶ σιγὰ - σιγὰ ἐξελίχθηκε τόσο πολύ, ὅστε ἀπὸ τὸν 18ο αἰώνα ἐμφανίζεται σὰν ἄριστο βιομηχανικὸ προϊὸν καὶ χρησιμοποιεῖται εὐρύτατα.

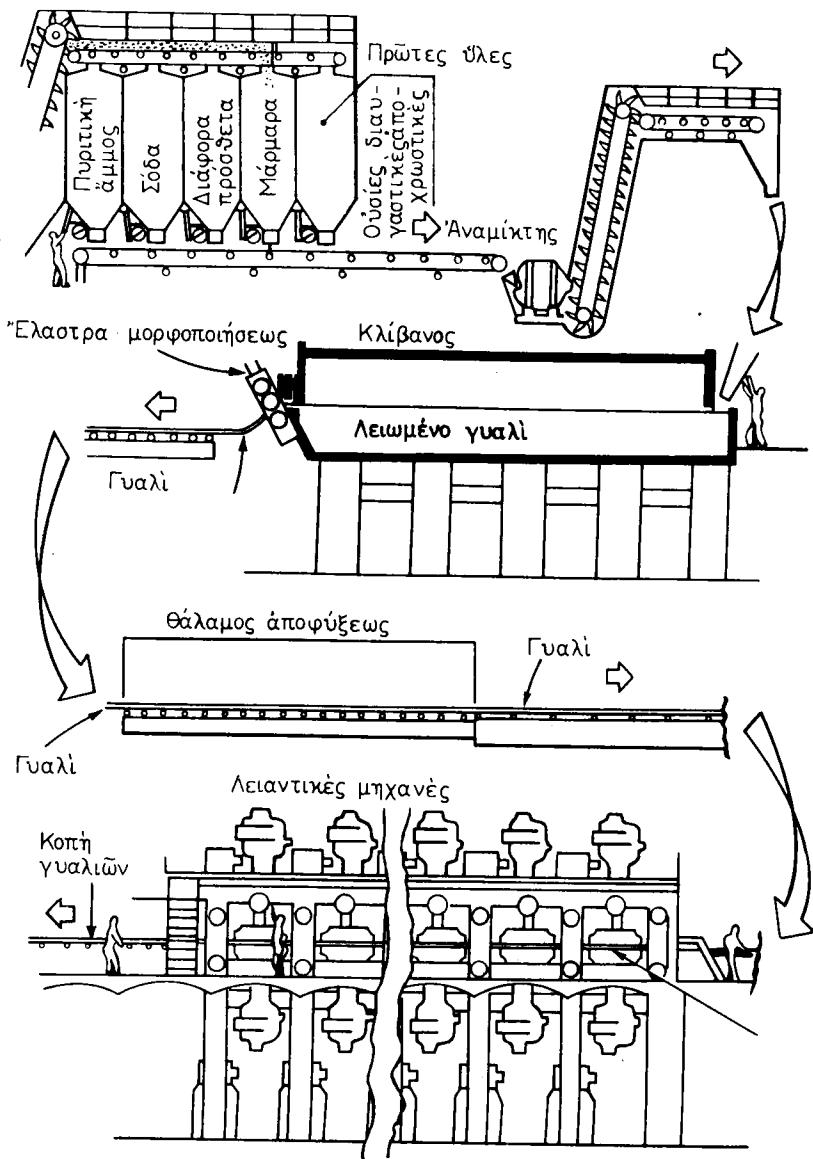
Πρῶτες ὕλες γιὰ τὴν κατασκευὴ τοῦ γυαλιοῦ εἰναι ἡ πυριτικὴ ἄμμος (ἡ καλύτερη ἄμμος εἶναι τῶν ποταμῶν), ἀλατα τῶν ἀληαλίων [ἀνθρακικὸ νάτριο (σόδα) ἢ θειικὸ νάτριο] καὶ τὸ ἀνθρακικὸ ἀσβέστιο ἢ τὸ δξείδιο τοῦ μολύβδου.

Μὲ τὸ ἀνθρακικὸ ἀσβέστιο παρασκευάζεται τὸ κοινὸ γυαλί, ποὺ χρησιμοποιεῖται γιὰ τὴν κατασκευὴ ὑαλοπινάκων (τζαμιών), ἐνῷ μὲ τὸ δξείδιο τοῦ μολύβδου παρασκευάζεται γυαλὶ ἐξαιρετικῆς ποιότητας, τὸ γνωστὸ κρύσταλλο.

Οἱ πρῶτες ὕλες σὲ δρισμένη πάντα ἀναλογίᾳ ἀναμιγνύονται καὶ τοποθετοῦνται μέσα σὲ εἰδικὲς καμίνους, δπου πυρώνονται ὧς τοὺς  $1500^{\circ}\text{C}$ . Στὴν θερμοκρασία αὐτὴ ἡ μάζα τήκεται (λειώνει) (σχ. 5·1 α).

Μετὰ τὴν τήξη ἀρχίζει τὸ στάδιο τῆς φύξεως. Στὴν ἀρχὴ ἡ μάζα γίνεται πυκνόρρευστη, ἔπειτα πλαστικὴ καὶ τέλος στερεή. Κατὰ τὸ διάστημα τῆς φύξεως, ποὺ ἡ μάζα εἶναι πλαστική, τὸ γυαλὶ μπορεῖ νὰ πάρῃ δποιοδήποτε σχῆμα.

Ἡ μορφοποίηση τοῦ γυαλιοῦ γίνεται μὲ πίεση μέσα σὲ κα-



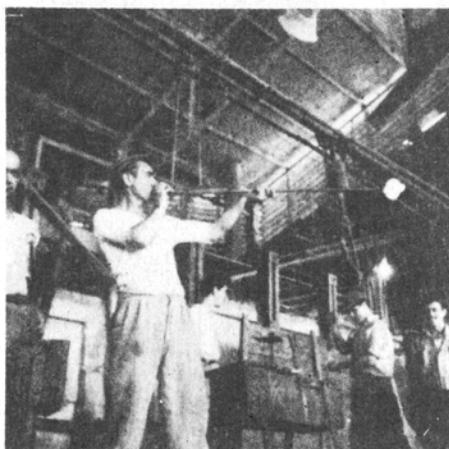
Σχ. 5.1 α.

Η σειρά τῶν ἔργασιῶν κατὰ τὴν κατασκευὴν ὑαλοπινάκων.

Υλικά

11

λούπια, μὲ φύσημα (τὴν ἐργασία αὐτὴ τὴν κάνουν εἰδικευμένοι ἐργάτες, ποὺ λέγονται φυσητὲς) (σχ. 5·1β) ἢ μὲ τράβηγμα σὲ εἰδικὰ μηχανήματα (σχ. 5·1γ, 5·1δ, 5·1ε).



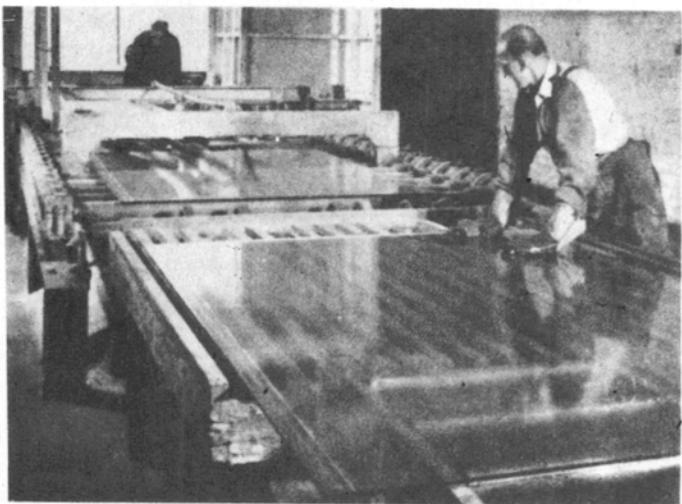
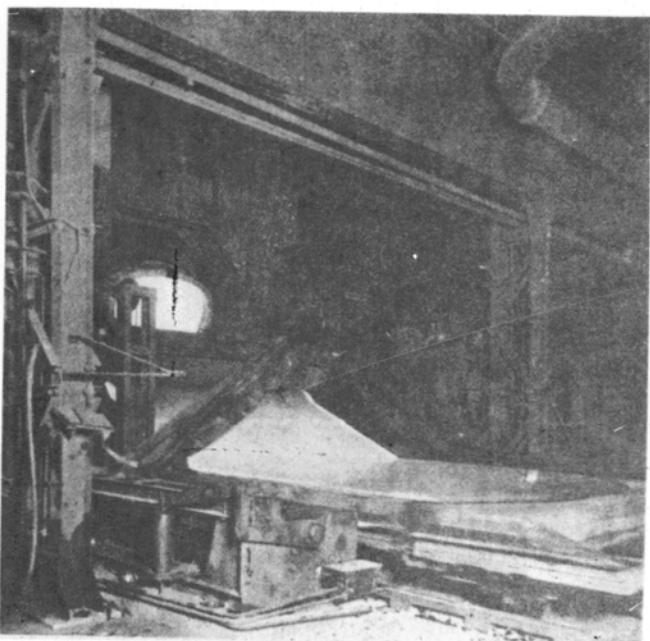
Σχ. 5·1β.

Ἐργάτης κατασκευάζει τὰ φυσητὰ ἀντικείμενα.

Εἶναι ὄλικὸ ἔξαιρετικὰ διαφανές, μὲ στιλπνότητα, ἀρκετὴ σκληρότητα καὶ μορφοποιεῖται εὔκολα. Εἶναι ὅμως πάρα πολὺ εὔθραυστο, δηλαδὴ σπάει εὔκολα καὶ δὲν ἀντέχει στὶς θερμοκρασιακὲς μεταβολές.

Εἶναι κακὸς ἀγωγὸς τῆς θερμότητας καὶ τοῦ ἡλεκτρισμοῦ, καὶ γι' αὐτὸ ἀποτελεῖ ἔνα ἄριστο μονωτικὸ ὄλικό. Παρουσιάζει ἀντοχὴν σὲ δλα τὰ δξέα ἐκτὸς ἀπὸ τὸ ὑδροφθορικό, ποὺ τὸ καταστρέψει. Χρωματίζεται μὲ δξείδια μετάλλων, ὅπως π.χ. εἶναι τὸ πράσινο δξείδιο τοῦ χρώμου ἢ τὸ κυανοπράσινο δξείδιο τοῦ χαλκοῦ.

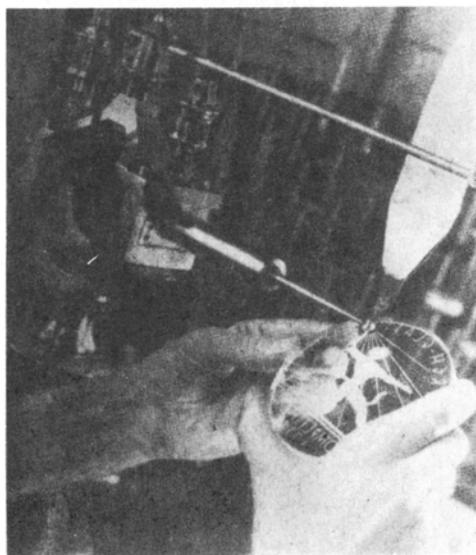
Οἱ ἐφαρμογὲς τοῦ γυαλιοῦ, χάρη στὶς ἔξαιρετικὲς ἰδιότητές του, εἶναι πάρα πολλές.



**Σχ. 5·1 γ.**  
Μορφοποίηση ύαλοπινάκων.



**Σχ. 5·1 δ.**  
Τρόχιση γυάλινου σωλήνα.

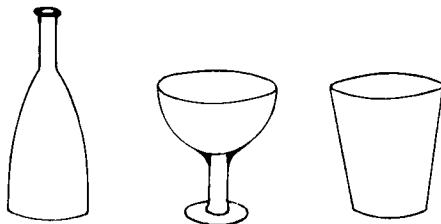


**Σχ. 5·1 ε.**  
Διαχόσμηση γυάλινου ἀντικειμένου.

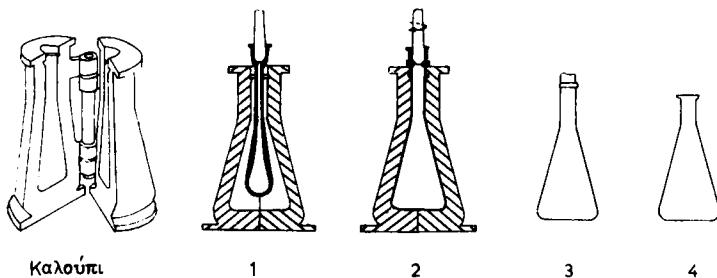
## 5·2 Είδη γυαλιοῦ.

Στὸ ἐμπόριο τὸ γυαλὶ ὑπάρχει σὲ τρία εἰδη:

1) *Κοινὸ γυαλί.* Ἀπὸ κοινὸ γυαλὶ κατασκευάζονται πολλὰ ἀντικείμενα καὶ οἰνικὰ σκεύη, διάφορα φυσητά, δπως νταμιτζάνες, ποτήρια, μποτίλιες, κλπ. (σχ. 5·2 α, σχ. 5·2 β). Ἐπίσης μὲ ἄλλο τρόπο κατασκευάζονται γυαλότουβλα, ποὺ χρησιμοποιοῦνται στὴν οἰκοδομικὴν κλπ. (σχ. 5·2 γ καὶ 5·2 δ).



Σχ. 5·2 α.  
Γυάλινα ἀντικείμενα.

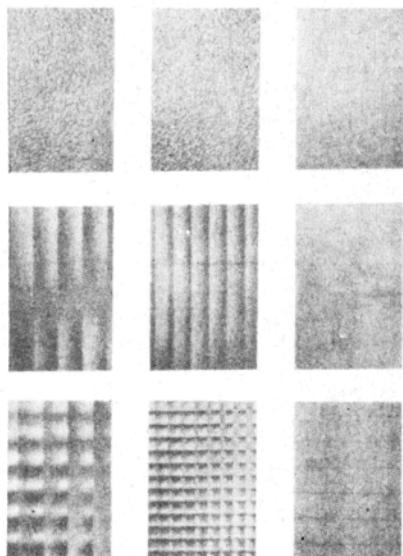


Σχ. 5·2 β.  
Οἱ φάσεις μορφοποιήσεως μιᾶς μποτίλιας.

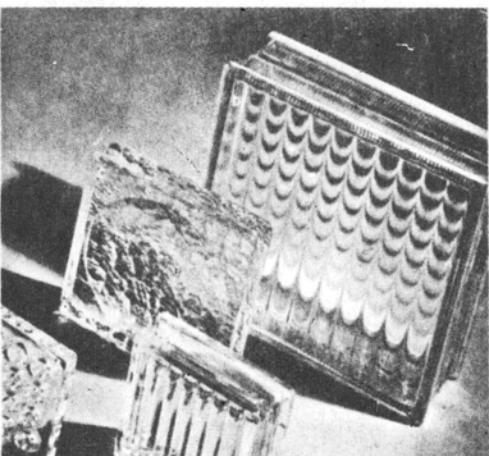
Ἀπὸ κοινὸ γυαλὶ κατασκευάζονται καὶ οἱ διαφανεῖς καὶ οἱ θαμποὶ ὑαλοπίνακες (σχ. 5·2 γ), ποὺ χρησιμοποιοῦνται στὴν οἰκοδομικὴ (σὲ παράθυρα, πόρτες, φωταγωγοὺς κλπ.) στὴν ἐπιπλοποιία (σὲ βιτρίνες κλπ.) κ.ἄ. Στὸ ἐμπόριο οἱ ὑαλοπίνακες φέρονται μὲ πάχος 2 ἔως 10 mm. Τὰ πάχη, ποὺ συνήθως χρησιμο-

ποιοιοῦνται, εἰναι μέχρι 5 mm. Τὸ πλάτος τῶν ὑαλοπινάκων φθάνει τὰ 2 μέτρα τὸ δὲ μῆκος τὰ 3 περίπου μέτρα.

Ἐπίσης κατασκευάζονται ὑαλοπίνακες διαμαντὲ (σχ. 5·2γ), ποὺ φέρουν ραθδώσεις, ἢ ἄλλου εἴδους διακόσμηση καὶ ἡ διαφάνειά τους εἰναι ἐλαττωμένη. Εἰναι ἀκριβότεροι ἀπὸ τοὺς διαφανεῖς ἢ θαμπούς καὶ χρησιμοποιοῦνται γιὰ ἐσωτερικὲς πόρτες ἢ χωρίσματα. Τὸ πάχος τῶν διαμαντὲ ὑαλοπινάκων εἶναι 4 mm περίπου.



(α)



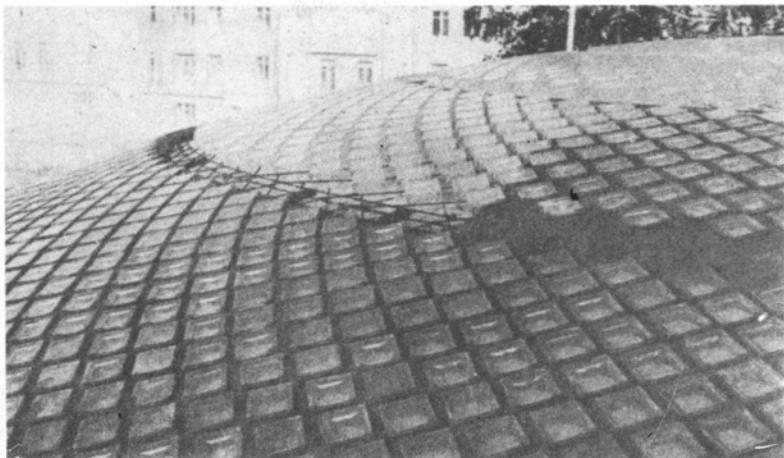
(β)

Σχ. 5·2γ.

α) Τύποι ἡμιδιαφανῶν ὑαλοπινάκων. β) Γυαλότουσβλα.

Τέλος οἱ ἐνισχυμένοι ἢ ἀσφαλεῖς ὑαλοπίνακες, ποὺ εἶναι ἐνισχυμένοι μὲ λεπτὰ σιδερένια σύρματα. "Ετοι ἔχουν ἀρκετὴ ἀντοχὴ στὴν κρούση καὶ χρησιμοποιοῦνται, ὅπου ὑπάρχουν λόγοι ἀσφα-

λείας. Π.χ. σὲ περίπτωση πυρκαϊᾶς, τὸ μεταλλικὸ πλέγμα συγκρατεῖ τὰ σπασμένα κομμάτια τοῦ γυαλιοῦ καὶ κατὰ κάποιο τρό-



Σχ. 5·28.

Φωταγωγὸς σκεπασμένος μὲ γυαλότουνβλα (ύαλοπλίνθους).

πο δὲν ἀφήνουν τὶς φλόγες νὰ περνοῦν καὶ σὲ γειτονικὰ μέρη. Καὶ ἡ διαφάνεια σὲ αὐτοὺς εἶναι μειωμένη.

2) *Κρύσταλλο*. Τὸ κρύσταλλο κατασκευάζεται μὲ εἰδικὲς ἀναλογίες πυριτικῆς ἄμμου, ἀνθρακικοῦ καλίου, βορικοῦ νατρίου καὶ δξειδίου τοῦ μολύbdου. "Εχει τέλεια διαφάνεια καὶ στιλβώνεται καὶ ἀπὸ τὶς δύο ὅψεις.

Χρησιμοποιεῖται γιὰ πολυτελεῖς κατασκευὲς (βάζα, οἰκια-κὰ σκεύη κλπ.). Τὰ κρυστάλλινα ἀντικείμενα εἶναι ἀκριβότερα ἀπὸ τὰ ἄλλα γυάλινα εἴδη.

3) *Εἰδικὰ γυαλιά*. Είναι γυαλιὰ ποὺ ἔχουν κατασκευασθῆ μὲ εἰδικὲς συνθῆκες καὶ ὅρισμένη σύσταση καὶ χρησιμοποιοῦνται γιὰ εἰδικὸ σκοπό. Π.χ. τὸ γυαλὶ γιὰ θερμόμετρα ἔχει μικρὸ συντελεστὴ διαστολῆς, τὸ γυαλὶ γιὰ μαγειρικὰ καὶ χημικὰ σκεύη

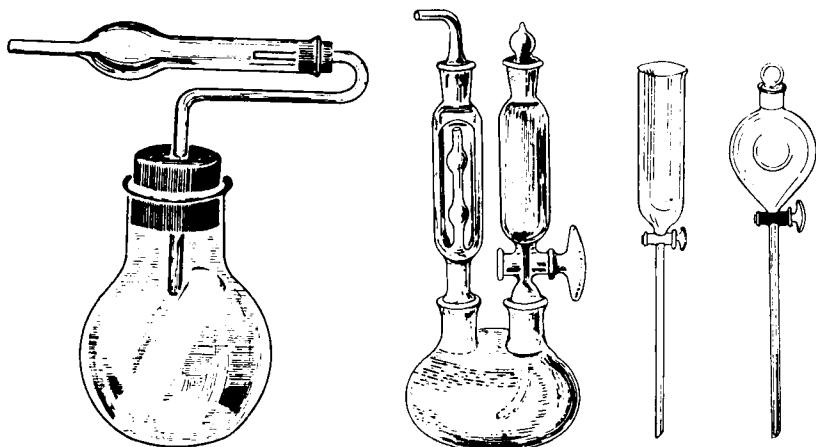
(Pyrex, Vena κλπ.) ἀντέχει σὲ μεγάλες θερμοκρασίες κλπ.  
(σχ. 5·2 ε καὶ 5·2 στ.).



Σχ. 5·2 ε.

Μαγειρικὰ σκεύη ἀπὸ γυαλὶ, ποὺ ἀντέχει σὲ μεγάλες θερμοκρασίες.

Σήμερα τὸ γυαλὶ, ἐκτὸς ἀπὸ τὶς ἐφαρμογὴς ποὺ ἀναφέραμε πιὸ ἐπάνω, ἔχει καὶ ἄλλες ἀκόμη. Ἐτσι ἀπὸ γυαλὶ κατασκευά-

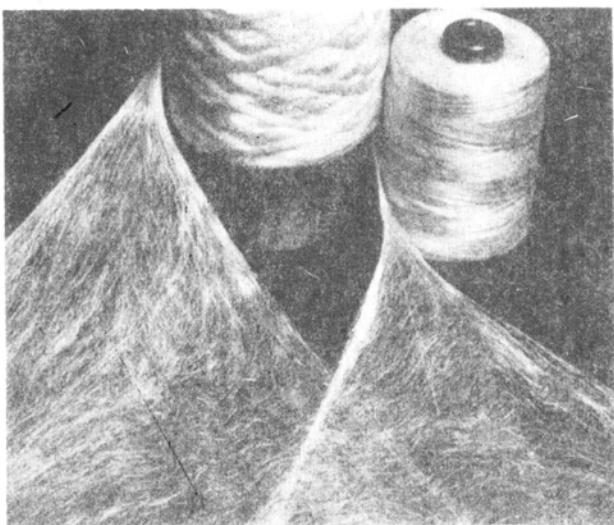


Σχ. 5·2 στ.

Διάφορα δργανα ἐργαστηρίων κατασκευασμένα ἀπὸ ειδικὸ γυαλὶ, ποὺ ἀντέχουν σὲ μεγάλες θερμοκρασίες.

Ζονται νῆματα (ὑαλοθάμβαξ) (σχ. 5·2 ζ), ποὺ χρησιμοποιοῦνται στὴν κατασκευὴ ὑφασμάτων, μονώσεων ψυγείων κλπ. Ἐπίσης κατα-

σκευάζονται διάφορα μονωτικά και ἄκανστα ύλικά (π.χ. μονωτήρες, λαμπτήρες, στολές πυροσβεστῶν κ.ἄ.).



Σχ. 5·2 ζ.

Ο ύαλοβάμβαξ χρησιμοποιεῖται χυρίως σάν μονωτικό ύλικό.

Η βιομηχανία τοῦ γυαλιοῦ στὴν Ἑλλάδα ἔχει σημαντικὰ αὖξηθῆ. Κατασκευάζονται κάθε εἶδους γυάλινα ἀντικείμενα καὶ ύαλοπίνακες γιὰ ἐσωτερικὴ κατανάλωση, ἀλλὰ καὶ γιὰ ἐξαγωγές.

## Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο 6

### ΚΟΛΛΕΣ

#### 6.1 Γενικά.

Κάθε ςλη, ποὺ ἔχει συγκολλητικές ιδιότητες καὶ μὲ τὴν δποία εἰναι δυνατὸν νὰ κολλήσωμε διάφορα ἀντικείμενα, λέγεται συγκολλητικὴ ςλη η κόλλα.

Ἄλλες κόλλες ἔχουν ζωικὴ προέλευση, δπως εἰναι η φαρύκολλα, ἄλλες φυτική, δπως η ἀμυλόκολλα, καὶ ἄλλες εἰναι συνθετικές, δπως η μελαμίνη.

Ἡ κόλλα παίρνει πάντα τὴν δνομασία τοῦ προϊόντος, ἀπὸ τὸ ἐποίο προέρχεται. Ἔτσι η κόλλα, ποὺ προέρχεται ἀπὸ τὰ δστᾶ, λέγεται δστεόκολλα, ἀπὸ τὰ φάρια ψαρόκολλα (ἰχθυόκολλα) κ.ο.κ.

Κάθε εἰδος κόλλας χρησιμοποιεῖται γιὰ δρισμένες συγκολλήσεις σύμφωνα μὲ τὶς ιδιότητές της, π.χ. στὴν συγκόλληση τῶν καπλαμάδων χρησιμοποιοῦνται θερμοσκληραινόμενες ρητίνες, γιατὶ σκληραίνουν γρήγορα καὶ η παραγωγὴ δὲν καθυστερεῖ, στὴν βιβλιοδεσία ἀμυλόκολλα, ποὺ εἰναι κόλλα φθηνὴ καὶ η ἐργασία αὐτὴ δὲν ἔχει πολλὲς ἀπαιτήσεις κ.ο.κ.

Κόλλες χρησιμοποιοῦνται καὶ στὴν ύφαντουργία γιὰ τὸ φινίρισμα τῶν ύφασμάτων.

Ἄλλες εἰναι ἀδιάβροχες (ἰσχυρές, παρασκευασμένες ἀπὸ διαλύματα καουτσούκ) καὶ ἄλλες δψλεκτες.

Οἱ κόλλες γενικὰ γιὰ νὰ ἀνταποκριθοῦν στὸν προορισμό τους δὲν πρέπει νὰ καταστρέψωνται ἀπὸ μικροοργανισμοὺς καὶ νὰ ἀπορροφοῦν ύγρασία. Ὁ χρόνος, ποὺ ἀπαιτεῖται γιὰ τὴν σκλήρυνση τους, νὰ μὴν εἰναι οὔτε ἔξαιρετικὰ μικρὸς οὔτε ὅμως καὶ μεγάλος. Ὁ συντελεστὴς θερμικῆς διαστολῆς τῆς συγκολλητικῆς

ούσιας πρέπει νὰ ἔχῃ παραπλήσιες τιμές μὲ αὐτὴν ποὺ θὰ ἔχουν τὰ ὑλικά, ποὺ πρόκειται νὰ συγκολληθοῦν. Τέλος οἱ κόλλες δὲν πρέπει νὰ ἀλλοιώνωνται ἀπὸ τὶς θερμοκρασιακές μεταβολές.

Πρὶν ἀπὸ τὴν συγκόλληση εἰναι πάντα ἀπαραίτητη ἡ ἐπιφανειακὴ προετοιμασία, δηλαδὴ θὰ πρέπει νὰ προηγηθῇ λείανση καὶ καθαρισμὸς τῶν ἐπιφανειῶν (ἀπολίπανση, πλύσιμο καὶ ξήρανση). Καὶ μικρὰ ἀκόμη σταγονίδια νεροῦ ἢ μικρὰ τεμάχια ξένων ὑλῶν δημιουργοῦν ἀδυναμία τῆς συγκολλητικῆς ούσιας.

Οἱ κόλλες χωρίζονται ἀνάλογα μὲ τὴν προέλευσή τους στὶς ἔντης κατηγορίες:

Ζωικές, φυτικές καὶ συνθετικές.

## 6·2 Κόλλες ζωικές.

α) **Ζελατίνη.** Ἀπὸ τὶς πιὸ συνηθισμένες κόλλες εἰναι ἡ ζελατίνη. Εἰναι ζωικὴ κόλλα μὲ ἀριστες συγκολλητικὲς ἰδιότητες. Παραλαμβάνεται ἀπὸ τὰ ἄχρηστα μέρη τῶν ζώων, π.χ. ἀπὸ τὰ δστᾶ, τὰ ἀποκόμματα τῶν δερμάτων, τὰ κέρατα, τὰ νύχια κλπ. μὲ εἰδικὴ ἐπεξεργασία, ὥστε νὰ ἀπομακρυνθοῦν τὸ λίπος καὶ τὰ ἄχρηστα ὑλικά. Ἡ ζελατίνη διαλύεται στὸ νερὸ καὶ εἰναι ὑλικό, ποὺ παρασκευάζεται εὔκολα καὶ σὲ μεγάλες ποσότητες στὴν βιομηχανία.

Χρησιμοποιεῖται στὴν βυρσοδεψία, στὴν βιβλιοδεσία, στὴν συγκόλληση ξυλίνων ἀντικειμένων, στὴν κατασκευὴ φωτογραφικῶν φιλμ, στὸ κολλάρισμα τοῦ χαρτιοῦ κλπ.

β) **Ψαρόκολλα** (ἰχθυόκολλα). "Αλλη ζωικὴ κόλλα εἰναι ἡ ψαρόκολλα, ποὺ παρασκευάζεται ἀπὸ τὰ κεφάλια καὶ πτερύγια τῶν ψαριῶν.

Εἰναι κόλλα ποὺ χρησιμοποιεῖται πάντοτε θερμή, γιατὶ μόλις κρυώσῃ πήζει. Χρησιμοποιεῖται κυρίως γιὰ τὴν συγκόλληση ξυλίνων ἀντικειμένων.

γ) **Κόλλα καζεΐνης.** Ἡ καζεΐνη εἰναι ἡ πρωτεΐνη τοῦ γά-

λακτος. "Οταν ύποστη κατεργασία μὲ ἀλκαλικὸ διάλυμα, γίνεται συγκολλητικὴ οὐσία. Χρησιμοποιεῖται κυρίως γιὰ τὴν συγκόλληση ἔνδιλινων ἀντικειμένων ( πρεσσαρίσματα ).

Είναι κόλλα ψυχρή, διαλύεται σὲ κρύο νερὸ καὶ εἰναι πιὸ εὔχρηστη ἀπὸ τὴν φαρόκολλα καὶ τὴν ζελατίνη, μὲ τὴν διαφορὰ ὅτι στεγνώνει πολὺ ἀργότερα ἀπὸ αὐτὲς ( 3 ἵως 4 ὥρες ) καὶ θέλει μεγαλύτερες πιέσεις. Παρουσιάζει μεγάλη ἀνθεκτικότητα, ἀν δὲν προσβληθῇ ἀπὸ ύγρασία.

#### 6·3 Κόλλες φυτικές.

*Αμυλόκολλα.* Ή πιὸ ἀπλῆ κόλλα στὴν παρασκευή της καὶ στὴν χρήση της. Είναι γῇ κόλλα, πὸν προέρχεται ἀπὸ τὸ ἄμυλο. Είναι φυτικὴ κόλλα καὶ παρασκευάζεται εἴτε ἀπὸ ἄμυλο καὶ καυστικὸ νάτριο μὲ ἀνακάτωμα καὶ θέρμανση, εἴτε μόνο μὲ ἄμυλο καὶ νερό.

Η ἀμυλόκολλα ἔχει εὐρύτατη χρήση. Χρησιμοποιεῖται στὸ πακετάρισμα, τὴν βιβλιοδεσία κ.ἄ.

#### 6·4 Συνθετικὲς κόλλες.

Οἱ κόλλες μὲ βάση τὶς συνθετικὲς ρητίνες χωρίζονται σὲ δύο κατηγορίες:

α) Θερμοσκληραινόμενες ( τύπου φαινόλης - φορμαλδεΰδης, οὐρίας — φορμαλδεΰδης κλπ. ).

β) Θερμοπλαστικὲς ( βινυλικοῦ τύπου ).

Θερμοσκληραινόμενη λέγεται μιὰ κόλλα, ὅταν, μετὰ τὴν ἐπιδραση τῆς θερμότητας, σκληραίνῃ. Η κόλλα παραμένει σκληρὴ καὶ δὲν μαλακώνει, ὅταν σταματήσῃ ἡ θέρμανση.

Θερμοπλαστικὴ λέγεται γῇ κόλλα, πὸν μαλακώνει, ὅταν θερμαίνεται, καὶ διατηρεῖται σ' αὐτὴ τὴν κατάσταση, μέχρις ὅτου ψυχθῇ.

Οἱ θερμοσκληραινόμενες κόλλες εἰναι πιὸ οἰκονομικὲς ἀπὸ

τὶς θερμοπλαστικές, δὲν ἐπηρεάζονται σημαντικὰ ἀπὸ τὸ θερμὸν ψυχρὸν νερὸν καὶ τοὺς μικροοργανισμοὺς καὶ τέλος ἡ σκλήρυνση τους εἶναι ταχεῖα, ὥστε μπορεῖ νὰ ἀφαιρεθῇ ἡ πρέσσα, ποὺ συμπιέζει τὶς ἐπιφάνειες σὲ μικρὸν χρονικὸν διαστημα, ἀντίθετα ἀπὸ δ, τι συμβαίνει στὶς θερμοπλαστικές κόλλες.

Οἱ συνθετικές κόλλες διαφέρουν ἀπὸ τὶς ζωικές, γιατὶ οἱ ζωικές σκληραίνονται μὲ τὴν φύξην καὶ τὴν ἀπώλειαν νεροῦ, ἐνῶ οἱ συνθετικές σκληραίνονται χάρη σὲ μιὰ χημικὴ ἀντίδραση. Γενικὰ οἱ συνθετικές εἶναι πολὺ ισχυρότερες κόλλες ἀπὸ τὶς ζωικές ἢ φυτικές.

Οἱ κόλλες φέρονται στὸ ἐμπόριο ὑπὸ μορφὴν υγροῦ ἢ σκόνης. Ἡ σκόνη ἔχει τὸ πλεονέκτημα νὰ ἀποθηκεύεται εύκολα καὶ σὲ μεγάλα χρονικὰ διαστήματα.

‘Ο τύπος τῆς κόλλας, ποὺ θὰ χρησιμοποιηθῇ σὲ κάθε περίπτωση, ἔξαρταται ἀπὸ τὸν τύπο τῶν ἀρχικῶν καὶ τελικῶν προϊόντων καὶ τῶν μέσων ποὺ διαθέτομε γιὰ τὴν ἐκτέλεση τῆς ὅλης ἐργασίας.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7

### ΧΡΩΜΑΤΑ ΚΑΙ ΒΕΡΝΙΚΙΑ

#### 7.1 Γενικά.

Τὰ χρώματα καὶ τὰ βεργίκια σὰν κύριο σκοπὸ ἔχουν νὰ διακοσμοῦν καὶ νὰ προστατεύουν τὶς διάφορες ἐπιφάνειες ἀπὸ τὶς ἔξωτερικὲς ἐπιδράσεις, νὰ δημιουργοῦν κατάλληλο ψυχολογικὸ κλίμα στὸν ἐργαζόμενο καὶ νὰ συμβάλλουν στὸν ακλύτερο φωτισμὸ ἐνὸς χώρου.

Ἄπὸ τὶς ἔγχρωμες ζωγραφιές, ποὺ ἀνακαλύφθηκαν διατηρημένες μέσα σὲ σπῆλαια, βλέπομε τί βαφὲς χρησιμοποιοῦσαν πρὶν ἀπὸ τὴν παλαιολιθικὴ ἐποχὴ καὶ μὲ τί τρόπο ἔβαφαν.

Πολλὲς ζωγραφιές είναι μονόχρωμες μὲ φυσικὰ κόκκινα χρώματα ή ώχρες, ἀλλες πάλι ποὺ ζωγραφίσθηκαν ἀργότερα, κατὰ τὴν παλαιολιθικὴ ἐποχή, είναι ἀπὸ κιμωλία καὶ διάφορα ἄλλα ἀνόργανα χρώματα. Ἡ τεχνικὴ τῆς βαφῆς ήταν πολὺ ἀπλῆ. Τὸ χρῶμα τὸ τοποθετοῦσαν ἐπάνω στὴν ἐπιφάνεια μὲ τὴν βοήθεια μιᾶς πέτρας η μὲ τὰ δάκτυλα. Βέβαια τὰ χρώματα (βαφὲς) αὐτὰ δὲν ήταν ἀντοχῆς, καὶ ἀν διατηρήθηκαν μέχρι σήμερα, είναι γιατὶ εὑρέθηκαν σὲ σπῆλαια, δηλαδὴ, σὲ χώρους προφυλαγμένους ἀπὸ ἔξωτερικὲς ἐπιδράσεις.

Ἐξαιρετικὰ ἔργα ζωγραφικῆς διατηρήθηκαν καὶ διατηροῦνται: ἀκόμη μέσα σὲ αιγυπτιακοὺς τάφους, 5000 έως 8000 χρόνια πρὶν ἀπὸ τὴν γέννηση τοῦ Χριστοῦ. Είναι η ἐποχὴ ποὺ χρησιμοποιήθηκαν βαφὲς μὲ βάση, ἐκτὸς ἀπὸ ἀνόργανες, καὶ δργανικὲς ούσιες, δπως ἀραβικὸ κόμμι, κορκόδες αύγον, κερἱ μελισσῶν κ.ἄ.

Τὰ ὑλικὰ ποὺ χρησιμοποίησαν ἀργότερα οἱ Ἔλληνες καὶ οἱ Ρωμαῖοι είναι παρόμοια μὲ αὐτὰ ποὺ χρησιμοποιοῦσαν οἱ Αιγύπτιοι.

Γνωστὲς είναι ἐπίσης οἱ τοιχογραφίες η νωπογραφίες (Fresco), ποὺ ἀρχισαν τὴν ἐποχὴ τῶν Φαραώ, συνεχίσθηκαν ἀπὸ τὸν Ρωμαίον καὶ ἔξελιχθηκαν κατὰ τὸν Βυζαντινὸν χρόνον. Ἡ τοιχογραφία γι-

νόταν μὲ ζωγράφισμα ἐπάνω σὲ ὑγρὸ κονίαμα μὲ χρώματα, ποὺ διαλύσταν στὸ νερό.

Ἄργυτερα οἱ Ρωμαῖοι πρῶτοι ἀνακάλυψαν τὰ βερνίκια, ποὺ κατασκευάζονται ἀπὸ ρητίνες καὶ λάδια.

Βασικὸ συστατικὸ γιὰ τὴν βαφὴ ἐκτὸς ἀπὸ τὸ χρῶμα ήταν καὶ τὸ κερί, ποὺ διαλυόταν σὲ νερό, unctionα ἀπὸ κατεργασία μὲ ἀσβέστη. Κατὰ τὴν Βυζαντινὴ ἐποχὴν πολλὲς εἰναι ζωγραφισμένες μὲ αὐτὸ τὸν τρόπο.

Ἡ ἐξέλιξη τῶν χρωμάτων δὲν σταμάτησε. Τὸν 17ο καὶ 18ο αἰώνα δλο καὶ νέες πρωτεες ὅλες χρησιμοποιήθηκαν στὰ χρώματα, δπως εἰναι τὸ κολοφώνιο, τὸ νέφτι, ἡ μαστίχη, ἡ φυσικὴ ρητίνη κ.ἄ. Σιγὰ - σιγὰ δμως καὶ αὐτὲς οἱ ὅλες ἐγκαταλείφθηκαν καὶ σήμερα ἔχουν ἀντικατασταθῆ ἀπὸ τὶς συνθετικὲς ἡ τεχνητὲς ρητίνες.

## 7.2 Η ἔννοια τοῦ χρώματος.

Τὸ λευκὸ φῶς, τὸ φῶς, ποὺ προέρχεται ἀπὸ τὸν ἥλιο ἢ ἀπὸ εἰδικὲς τεχνητὲς φωτεινὲς πηγές, δὲν ἀποτελεῖται μόνον ἀπὸ ἕνα χρῶμα ἀλλὰ ἀπὸ σύνολο δρισμένων χρωμάτων, τὰ δποῖα εἰναι: Τὸ κόκκινο, τὸ πορτοκαλί, τὸ κίτρινο, τὸ πράσινο, τὸ μπλὲ καὶ τὸ ἵωδες.

Καθένα ἀπὸ αὐτὰ τὰ χρώματα λέγεται ἀπλὸ χρῶμα καὶ ἀντιστοιχεῖ σὲ φωτεινὴ ἀκτινοβολία δρισμένου μήκους κύματος (Πίνακας 13).

Φανερὸ εἰναι δτι τὸ λευκὸ φῶς ἀποτελεῖται ἀπὸ ἄλλα χρώματα, γιατὶ, δταν πέση λευκὸ φῶς ἐπάνω σὲ ἔνα πρίσμα, ἀναλύεται στὰ ἀπλὰ του χρώματα

Ἐὰν μιὰ φωτεινὴ ἀκτίνα πέσῃ ἐπάνω σὲ ἔνα σῶμα, ἔνα μέρος της ἀπορροφᾶται καὶ μετατρέπεται σὲ θερμότητα, ἐνῷ τὸ ὑπόλοιπο ἀνακλάται καὶ διαχέεται στὸ περιβάλλον. Τὸ ἀνακλώμενο μέρος τοῦ φωτὸς προκαλεῖ στὸν ἀγθρωπὸ τὴν αἰσθηση τοῦ χρώματος.

Ἐνα λευκὸ σῶμα δὲν ἀπορροφᾶ τὶς ἀκτίνες, ἀλλὰ τὶς ἀνακλᾶ.

Ἐνα μαύρο σῶμα τὶς ἀπορροφᾶ δλες καὶ φαίνεται μαύρο.

Ἐνα χρωματισμένο σῶμα, π.χ. κόκκινο, ἀπορροφᾶ δλες ἐκτὸς ἀπὸ τὶς κόκκινες καὶ φαίνεται κόκκινο κ.ο.κ.

## Π Ι Ν Α Κ Α Σ 13

## Σχέση μεταξύ χρώματος και μήκους κύματος

Χρώμα	Μήκος κύματος σε μιλλιμικρά
Κόκκινο	770 — 640
Πορτοκαλί	640 — 590
Κίτρινο	590 — 550
Πράσινο	550 — 490
Μπλέ	490 — 450
Ίδας	450 — 400

"Ενας χῶρος ή ένα σῶμα φαίνεται πιὸ φωτεινό, ἀν ἀνακλᾶ περισσότερο φῶς ἀπὸ δ, τι ἀπορροφᾶ.

'Η ίδιότητα αὐτὴ χαρακτηρίζεται μὲ ένα συντελεστή, τὸν συντελεστὴν ἀνακλάσεως. 'Ο συντελεστὴς ἀνακλάσεως μιᾶς ἐπιφάνειας εἶναι ὁ λόγος τῆς ἀνακλωμένης ποσότητας τοῦ φωτὸς πρὸς τὴν δλικὴν προσπίπτουσα ποσότητα.

## Π Ι Ν Α Κ Α Σ 14

## Σχέση μεταξύ χρώματος και συντελεστῆς ἀνακλάσεως.

Χρώμα	Συντελεστὴς ἀνακλάσεως στὰ %
Λευκό	65 — 80
Κρέμ	55 — 70
Κίτρινο ἀνοικτό	55 — 70
Κίτρινο	45 — 60
Πράσινο σκούρο	10 — 30
Κόκκινο	12,5
Μπλέ	10 — 25
Μπλέ σκούρο	5 — 15
Μαύρο	3 — 10

Από τὸν Πίνακα 14 βλέπομε δτὶς, δσο δ συντελεστὴς εἰναι μεγαλύτερος, τόσο καὶ τὸ σῶμα εἰναι φωτεινότερο.

Κάθε σῶμα ἔχει διαφορετικὴ ἀνακλαστικὴ ἴκανότητα, ποὺ ἐξαρτᾶται φυσικὰ ἀπὸ τὸ ὄλικό, ποὺ εἰναι κατασκευασμένο. Στὸν Πίνακα 15 ἀναφέρεται ἡ ἀνακλαστικὴ ἴκανότητα δρισμένων ὄλικῶν.

Τὸ χρώμα ἐνδὲ ἀντικειμένου ἢ μιᾶς φωτεινῆς πηγῆς καθορίζεται ἀπὸ τὰ ἔξῆς τρία χαρακτηριστικά:

Τὸν τόνο, ποὺ κάνει τὸ σῶμα νὰ φαίνεται φωτεινὸν ἢ σκοτεινὸν (ἀνοικτὸν ἢ σκούρο χρώμα). Π.χ. τὸ ἀσπρό εἰναι τὸ πιὸ φωτεινὸν ἀπὸ δλα τὰ χρώματα, ἐνῶ τὸ μαύρο εἰναι τὸ πιὸ σκοτεινό. Ἐνδιάμεσα εἰναι δλα τὰ ἀλλα χρώματα.

Τὴν ποιότητα, ποὺ εἰναι τὸ χαρακτηριστικό, ἀπὸ τὸ δποῖο διαχρίνομε τὸ ἔνα χρῶμα ἀπὸ τὸ ἄλλο καὶ τὶς ἀποχρώσεις τους. Π.χ. τὸ κόκκινο ἀπὸ τὸ κίτρινο.

### Π I N A K A S 1 5

#### Ανακλαστικὴ ἴκανότητα σωμάτων.

Σῶμα	Ανάκλαση στὰ %
Αλουμίνιο	70 — 90
Μάρμαρο λευκό	80
Τσίγκος λευκός	76
Πλακίδια λευκά	70
Χαρτί λευκό	68
Χαρτί κιτριγωπό	67
Ασβεστος	66,5
Επιχρωμίωση	63 — 66
Ασβεστος μὲ κόκκινο ἀνοικτό	63,5
Ασβεστος μὲ μπλέ ἀνοικτό	60
Κίτρινο χαρτί	60
Ασβεστος μὲ πράσινο σκούρο	57
Ασβεστος μὲ μπλέ σκούρο	53
Τσιμέντο - Αμίαντος	40
Ασφαλτος	8 — 12

Τὴν ἔντασην, ποὺ καθορίζει τὴν ἔνταση τοῦ χρώματος. Δύο σώματα μπορεῖ νὰ εἰναι χρωματισμένα μὲ τὸ ίδιο χρῶμα καὶ τὴν ίδια ἀπόχρωση, δημος τὸ ἔνα εἶναι ἀνοικτὸ καὶ τὸ ἄλλο σκούρο.

### 7.3 Τὰ βερνίκια.

Τὰ βερνίκια εἰναι ὑγρὰ διαφανῆ, συνήθως ἄχροα καὶ σπανιότερα ἔγχρωμα.

Ἄποτελοῦνται κυρίως ἀπὸ μιὰ ργτινώδη ἢ πλαστικὴ οὐσία, ή δποια ἔχει διαλυθῆ σὲ διαλυτικὴ ὑγρά. Τὰ διαλυτικὰ ὑγρὰ τοὺς δίνουν τὴν κατάλληλη ρευστότητα, ἐπομένως καὶ τὴν δυνατότητα νὰ ἐπιστρώνωνται μὲ εὐχέρεια ἐπάνω στὶς ἐπιφάνειες. Ἔτσι γὰρ ἐπιφάνεια μὲ τὸ βερνίκι, χωρὶς νὰ ἀποκτᾶ ιδιαίτερο χρῶμα, προστατεύεται καὶ στιλβώνεται.

Τὰ βερνίκια χρησιμοποιοῦνται ἡ ἀπ' εὐθείας ἐπάνω στὴν ἐπιφάνεια, ἀφοῦ βέβαια προηγηθῆ ἡ σχετικὴ προετοιμασία της, ἥ μετὰ τὴν ἐπιστρωση χρώματος.

Κάθε βερνίκι χρησιμοποιεῖται κατὰ διαφορετικὸ τρόπο καὶ ἔχει συνήθως τὴν δνομασία τῆς ργτίνης, ποὺ περιέχει.

Πρῶτες ὕλες γιὰ τὴν παρασκευὴ τῶν βερνικῶν εἶναι οἱ ἔξης:

α) "Γλες, πού, σταν ἔηραίνωνται, ἀφήνουν ἐπάνω στὴν ἐπιφανειά τους λεπτὴ μεμβράνη. Καὶ αὐτὲς εἶναι φυσικὲς ωητίνες ἥ κόρμεα (ργτίνη, κολοφώνιο, γομαλάκα κ.ἄ.), συνθετικὲς ωητίνες ἥ πλαστικὰ (βακελίτης, γιτροκυτταρίνη κλπ.), ἔηραινόμενα ἔλαια (λινέλαια κλπ.).

Ἄπὸ αὐτὲς τὶς ὕλες οἱ συνθετικὲς ργτίνες καὶ τὰ πλαστικὰ τείνουν νὰ ἀντικαταστήσουν τὶς ὑπόλοιπες ὕλες, γιατὶ στεγνώνουν ταχύτερα καὶ εἰναι μεγαλύτερης ἀντοχῆς στὶς καιρικὲς ἐπιδράσεις.

β) Διαλυτικὲς ὕλες, οἱ δποιες μπορεῖ νὰ εἶναι ἥ ἔηραινόμενα ἔλαια ἥ ἄλλα διαλυτικά, δημος εἶναι τὸ νέφτι, τὸ οἰνόπνευμα, οἱ διάφορες κετόνες κλπ.

Οι διαλυτικές υλες είναι μᾶλλον βιοηθητικά υλικά πού, όταν διαλύωνται μέσα σ' αύτά τὰ ἄλλα υλικά τοῦ βερνικιοῦ, τὸ βερνίκι ἀποκτᾷ τὴν κατάλληλη πυκνότητα καὶ ἐπιστρώνεται κανονικά ἐπάνω στὴν ἐπιφάνεια.

γ) Στεγνωτικά, τὰ ὅποια ἐπιταχύνουν τὴν στερεοποίηση τῶν ἔλαχίων ἢ ρητινῶν καὶ φυσικὰ τοῦ βερνικιοῦ ἢ τοῦ χρώματος (δηλαδὴ δροῦν χημικά ὡς καταλύτες δξειδώσεως τῶν ἔηραινομένων ἔλαχίων). Τὰ στεγνωτικά είναι ἑνώσεις τοῦ μολύβδου ἢ τοῦ μαγγανίου, σπανιότερα δὲ τοῦ ψευδαργύρου.

Ἐκτὸς ἀπὸ τὴν ἰδιότητα ποὺ ἔχουν νὰ ἔηραινουν τὰ ἔλαια, τὰ στεγνωτικὰ χρησιμοποιοῦνται ἀκόμη καὶ γιὰ νὰ αὐξάνουν τὴν πυκνότητα τῶν βερνικιῶν καὶ νὰ μειώνουν τὴν λαμπρότητά τους, ἐφ' ὅσον φυσικὰ δὲν είναι ἀπαραίτητη.

δ) Τέλος, χρησιμοποιοῦνται συχνὰ καὶ υλες, οἱ ὅποιες ρυθμίζουν τὴν ρευστότητα τῶν βερνικιῶν, ὅπως είναι ἡ νάφθα λιθανθρακόπισσας, πετρελαίου, κλπ.

#### 7·4 Τὰ χρώματα.

Τὰ χρώματα διαφέρουν ἀπὸ τὰ βερνίκια, γιατὶ, ἐκτὸς ἀπὸ τὴν ρητινώδη ἢ πλαστικὴ οὐσία, τὰ διαλυτικὰ καὶ στεγνωτικά υλικά κλπ., ποὺ μπορεῖ νὰ περιέχουν, περιέχουν ὅπωσδήποτε καὶ ἄλλες οὐσίες σὲ λεπτότατη σκόνη, ποὺ ἔχουν σκοπὸν νὰ χρωματίσουν τὸ σῶμα καὶ νὰ τοῦ δώσουν κάποια σκιερότητα. Οἱ οὐσίες αὗτες λέγονται χρωστικές (Pigments).

Οἱ χρωστικές είναι τὸ βασικὸ συστατικὸ τῶν βερνικοχρωμάτων, ἔλαιοχρωμάτων καὶ ὑδροχρωμάτων. Είναι φυσικῆς κυρίως προελεύτεως, παρασκευάζονται ὅμως καὶ τεχνητά. Ἀπὸ χημικῆς πλευρᾶς είναι δξειδία, ὑδροξείδια ἢ ἄλλατα μετάλλων, ὅπως είναι π.χ. τὸ λευκὸ τοῦ ψευδαργύρου, οἱ κίτρινες ὥχρες τῶν δξειδίων τοῦ σιδήρου καὶ πυριτίου, τὸ φούμο, τὸ πορτοκαλέρυθρο, τὸ μίνιο κλπ.

Οἱ χρωστικὲς οὐσίες ἐκτὸς τοῦ ὅτι δίνουν χρωματισμὸν στὸ χρῶμα, αὐξάνουν καὶ τὴν ἀντοχὴν του στὶς ἐξωτερικὲς ἐπιδράσεις, στὶς ὑπεριώδεις ἀκτίνες αλπ. καὶ βελτιώνουν τὴν καλυπτικὴν ικανότητα τοῦ χρώματος.

Κατάλληλες χρωστικὲς θεωροῦνται ἔκεινες, οἵ δοποῖες δὲν ἀλλοιώνονται ἀπὸ τὴν ἐπίδραση τῆς θερμότητας καὶ δὲν ἀντιδροῦν μὲ τὶς ρητίνες, τὰ ἔλαια ἢ τὰ ἄλλα συστατικὰ τῶν χρωμάτων.

Τὰ χρώματα, ὅπως καὶ τὰ βερνίκια, εἰναι ὑγρά, ποὺ στερεοποιοῦνται (ξηραίνονται), μόλις ἔλθουν σὲ ἐπαφὴν μὲ τὸν ἀτμοσφαιρικὸν ἀέρα. Ἡ στερεοποίησή τους γίνεται προοδευτικά. Προηγεῖται ἡ ἔξατμιση τοῦ διαλυτικοῦ καὶ κατόπιν ἡ δξείδωση ἀπὸ τὸ δξυγόνο τοῦ ἀέρος ἢ, δταν γίνεται βαφὴ φούρνου, δ πολυμερισμὸς μὲ θέρμανση.

Τὰ διάφορα ὄλικά, ποὺ ἀποτελοῦν τὸ χρῶμα ἢ τὸ βερνίκι, δὲν πρέπει νὰ ἀντιδροῦν μεταξύ τους, γιὰ νὰ μὴ δημιουργοῦνται ἀλλοιώσεις μετὰ τὴν βαφὴν ἢ κατὰ τὴν ἀποθήκευση.

Ἡ ἐναπόθεση τοῦ χρώματος ἢ τοῦ βερνίκιοῦ ἐπάνω στὶς ἐπιφάνειες γίνεται μὲ φήκτρα (βούρτσα), πιστολέττο μὲ πίεση (μὲ ἀέρα), μὲ ἐμβάπτιση, μὲ ραντισμό, μὲ ἡλεκτροστατικὴ βαφὴ αλπ.

*Ταξινόμηση τῶν βερνικῶν καὶ χρωμάτων.*

“Τσερα ἀπὸ τὴν δημιουργία μεγάλης ποικιλίας χρωμάτων καὶ τὴν εὑρύτατη χρησιμοποίησή τους στὶς διάφορες κατασκευές, οἰκοδομικές, ἐπίπλων αλπ. εἰναι ἀπαραίτητη ἡ ταξινόμησή τους, ὥστε νὰ μπορεῖ κανεὶς νὰ τὰ διακρίνῃ.

“Τπάρχουν πολλοὶ τρόποι, ποὺ ταξινομοῦνται τὰ βερνίκια καὶ τὰ χρώματα. Ἔτσι ἔχομε: α) ταξινόμηση σύμφωνα μὲ τὸ εἶδος τῆς ἐπιφάνειας ποὺ βάφεται, ὅπως εἰναι τὰ βερνίκια γιὰ ἔλινες, μεταλλικὲς ἢ ἄλλες ἐπιφάνειες, β) ταξινόμηση σύμφωνα μὲ τὴν ἐνέργεια τοῦ χρώματος, ὅπως π.χ. ἀντιδιαβρωτικά, μονωτικά

κλπ., γ) ταξινόμηση σύμφωνα μὲ τὴν ταχύτητα ἔηράνσεως καὶ τέλος δ) σύμφωνα μὲ τὴν σύστασή τους.

Τὸ τελευταῖο εἶδος ταξινομήσεως χρησιμοποιεῖται καὶ στὴν παρακάτω κατάταξη.

Τὰ βερνίκια ἀναφέρονται μαζὶ μὲ τὰ χρώματα, γιατὶ ὑπάρχουν καὶ βερνίκια, ποὺ περιέχουν χρωστικές οὐσίες, ὅπως εἰναι τὰ βερνικοχρώματα.

### 1. Ἐλαιοχρώματα (λαδομπογιές).

Τὸ εἶδος αὐτὸ τῶν χρωμάτων χρησιμοποιοῦσαν παλιότερα πολύ, κυρίως στὶς οἰκοδομικὲς κατασκευές. Σήμερα ὅμως ἔχει κατὰ σημαντικὸ βαθμὸ ἀντικατασταθῆ ἀπὸ ἄλλα εἶδη χρωμάτων.

Τὰ βασικὰ συστατικὰ στὸ ἐλαιόχρωμα εἰναι τὸ χρῶμα καὶ τὸ λάδι, δευτερεύοντα δὲ εἰναι τὰ στεγνωτικά, τὰ διαλυτικὰ κ.ἄ.

Τὸ λάδι συνδέει τὰ στερεὰ συστατικὰ τοῦ ἐλαιοχρώματος, τὸ στεγνωτικὸ βοηθεῖ στὴν στερεοποίησή του, ἐνῷ τὸ διαλυτικὸ ρυθμίζει τὴν πυκνότητά του. Γιὰ χρῶμα χρησιμοποιοῦνται οἱ χρωστικὲς (pigments), οἱ δόποιες μπορεῖ νὰ εἰναι φυσικὲς ἢ συνθετικές. Γιὰ λάδι χρησιμοποιεῖται κυρίως τὸ λινέλαιο ἢ ἄλλα ἔγχραινόμενα λάδια, π.χ. ἰχθυέλαια κλπ. Γιὰ διαλυτικὰ χρησιμοποιοῦνται τὸ νέφτι (τερεβινθέλαιο), τὰ παράγωγα τοῦ πετρελαίου (ἡ νάφθα κλπ.). Ἡ ἐκλογὴ τοῦ διαλυτικοῦ ἔξαρταται ἀπὸ τὸ χρόνο ἔξατμίσφως, τὴν διαλυτότητα καὶ τὴν τοξικότητά του. Σὰν στεγνωτικὰ χρησιμοποιοῦνται κυρίως ἐνώσεις τοῦ μολύβδου, τοῦ μαγγανίου ἢ τοῦ κοβαλτίου.

Ἡ ποιότητα τοῦ ἐλαιοχρώματος δὲν ἔξαρταται μόνο ἀπὸ τὴν κανονικὴ ἀναλογία τοῦ μίγματος ἢ τὴν καλὴ ἀναλογία τῶν ύλικῶν, ἀλλὰ καὶ ἀπὸ τὴν τέλεια ἀνάμιξή τους, ποὺ γίνεται μὲ εἰδικὰ μηχανήματα, μύλους καὶ ἀναδευτῆρες στὸ ἐργοστάσιο παρασκευῆς χρωμάτων.

Στὸ ἐμπόριο κυκλοφοροῦν διάφορα εἴδη ἐλαιοχρωμάτων γιὰ δρισμένο σκοπὸ τὸ καθένα, ὅπως:

α) Τὰ ἐλαιοχρώματα ἔξωτερικῶν χρωματισμῶν, ποὺ χρησιμοποιοῦνται· γιὰ σιδερένιες κατασκευὲς (κάγκελα, πόρτες, κλπ.) καὶ γιὰ ξύλινες κατασκευὲς (ἐξωτερικὲς πόρτες, παντζούρια παραθύρων κ.ἄ.).

Τὰ σιδερένια ἀντικείμενα, γιὰ νὰ προσφυλαχθοῦν ἀπὸ τὶς δξειδώσεις, βάφονται, ἀφοῦ προηγουμένως καθαρισθοῦν ἀπὸ τὴν σκουριὰ καὶ περασθοῦν μὲ μίνιο. (Τὸ μίνιο ἀνακατεμένο καλὰ μὲ λινέλαιο, χρωμικὸ μόλυβδο ἢ ψευδάργυρο δὲν κατακαθίζει, ἀλλὰ αἰωρεῖται).

Τὰ ξύλινα πάλι βάφονται, ἀφοῦ προηγουμένως περασθοῦν μὲ εἶδικὸ ὑπόστρωμα (ἀστάρι), δηλαδὴ ἵνα στρώμα ἀπὸ τούγκο, λινέλαιο καὶ νέφτι, ἔτοι, ὥστε τὸ ξύλο νὰ γίνη πιὸ λεῖο καὶ νὰ ἀποκτήσῃ στερεότητα στὶς καιρικὲς ἐπιδράσεις.

β) Τὰ ἐλαιοχρώματα ἔσωτερικῶν χρωματισμῶν, μὲ τὰ δποῖα βάφονται ἔσωτερικὰ οἰκιῶν (παράθυρα, πόρτες κλπ.).

γ) Τὰ ἐλαιοχρώματα γιὰ εἰδικὲς χρήσεις, π.χ. ἀνθεκτικὰ στὴν φωτιὰ κ.ἄ.

Ἡ ἐπίστρωση τῶν ἐλαιοχρωμάτων ἐπάνω στὴν ἐπιφάνεια γίνεται γενικὰ μὲ πινέλο (σχ. 7·4 α).

Τὰ ἐλαιοχρώματα είναι χρώματα ἀέρος, δηλαδὴ ἡ στερεοποίησή τους γίνεται στὸν ἀέρα. Είναι χρώματα μὲ μεγάλη ἀντοχή, ἀλλὰ μειονεκτοῦν σὲ ἐμφάνιση. Μὲ τὴν πάροδο τοῦ χρόνου παραμερίσθηκαν ἀπὸ τὰ βερνικοχρώματα.

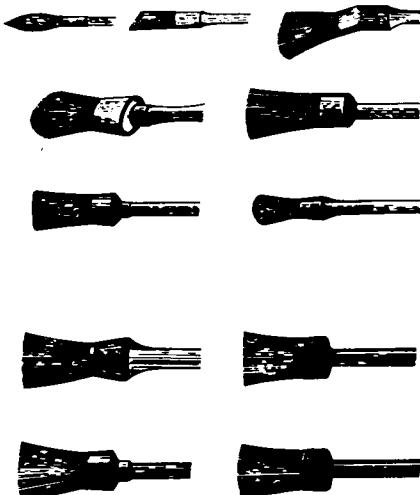
## 2. Ἐλαιοβερνίκια μὲ ρητίνες.

α) Φυσικὲς ρητίνες. Τὰ ἐλαιοβερνίκια μὲ φυσικὲς ρητίνες παρασκευάζονται ἀπὸ φυσικὰ κόρμεα ἢ ρητίνες, π.χ. κοπάλ, ἐπεξεργασμένο κολοφώνιο κλπ. Σὰν κύριο ὄλικὸ χρησιμοποιεῖται τὸ

λινέλαιο ἢ ἄλλα ἔγγραινόμενα ἔλαια καὶ σὰν διαλυτικὸ τὸ νέφτι (τερεθινθέλαιο), ἢ ἀλκοόλη καὶ τὰ συνηθισμένα στεγνωτικά.

Ἡ ἀνάμιξῃ τῶν ρητινῶν καὶ τοῦ ἔλαιου γίνεται ἐν θερμῷ. Τὰ διαλυτικὰ τὰ προσθέτομε, ἀφοῦ κρυώσῃ τὸ μήγμα.

β) *Τεχνητὲς ωρτίνες.* Τὸ εἶδος αὐτὸ τῶν βερνικιῶν, ἔξελίσσεται, ἐπειδὴ δημιουργοῦνται καθημερινὰ νέες τεχνητὲς ρητίνες, ποὺ συνέχως ἀντικαθιστοῦν τὶς φυσικές.



Σχ. 7·4 α.  
Πινέλα διαφόρων εἰδῶν.

Ἡ ποιότητα τοῦ βερνικιοῦ ἔξαρταται ἀπὸ τὸ εἶδος τῆς ρητίνης ποὺ χρησιμοποιεῖθηκε.

Ἄλλα βερνίκια ἔγγραινονται γρήγορα καὶ ἄλλα ἀργά, ἄλλα στὸν ἀέρα καὶ ἄλλα μετὰ ἀπὸ θέρμανση.

Γενικὰ τὰ βερνίκια, πρὶν χρησιμοποιηθοῦν, παραμένουν ἀρκετὰ γιὰ νὰ βελτιωθοῦν σὶ λιότητές τους.

Τὰ βερνίκια αὗτῆς τῆς κατηγορίας χρησιμοποιοῦνται γιὰ τὴν βαφὴ αὐτοκινήτων, ἐπίπλων κλπ.

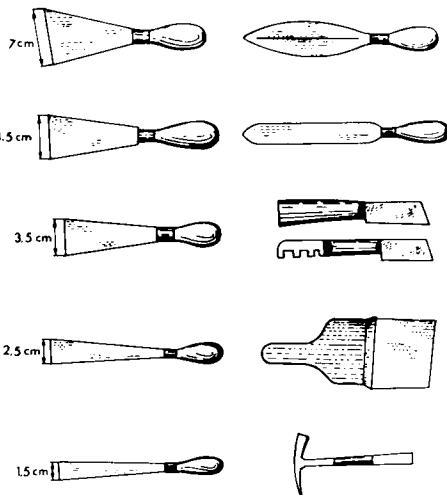
Πρὶν βαφῇ μιὰ ἐπιφάνεια, πρέπει πρῶτα νὰ γίνη ἡ προετοι-

μασία της μὲν ύπόστρωμα (ἀστάρι), κατόπιν νὰ στοκαρισθῇ μὲ σπάτουλα (σχ. 7·4β) καὶ ἔπειτα νὰ ἀκολουθήσῃ ἡ ἐπάλειψή της μὲ τὸ βερνίκι. Ἡ ἐπάλειψη πρέπει νὰ ἐπαναληφθῇ δύο ἥ τρεις φορές.

### 3. Βερνίκια μὲ φυσικὲς ἢ τεχνητὲς ρητίνες χωρὶς λάδι.

Τὰ βερνίκια, ποὺ δὲν περιέχουν λάδια, ἐκτὸς ἀπὸ τὶς ρητίνες περιέχουν καὶ ἀλκοόλες ἢ διάφορα ἄλλα πτητικὰ διαλυτικά.

Τὰ βερνίκια μὲ ἀλκοόλη εἰναι φθηνὰ καὶ παρασκευάζονται μὲ γομαλάκα ἢ μὲ ἄλλα κόμμεα, τὰ δποῖα διαλύονται στὴν ἀλκοόλη (οἰνόπνευμα). Δὲν περιέχουν στεγνωτικό, γιατὶ ἔγραίνονται ταχύτατα. Εἰναι ἔξαιρετικῶς λαμπερά, χρησιμοποιοῦνται ὅμως λιγότερο ἀπὸ τὶς λάκες (βερνίκια μὲ κυταρίνη), ὅπως ἀναφέρεται παρακάτω, ἐπειδὴ ἔχουν μικρότερη ἀντοχή.



Σχ. 7·4β.  
Ἐργαλεῖα ἑλαιοχρωματιστῆ.

Τὰ βερνίκια αὐτὰ (ποὺ εἰναι δυνατὸν νὰ χρησιμοποιηθοῦν καὶ μὲ χρωστικὲς οὐσίες, ὅπότε ἔχομε βερνίκια μὲ χρῶμα) χρη-

σιμοποιούνται περιορισμένα. Χρησιμοποιούνται συνήθως στὴν ἐπιπλοποιία.

#### 4. Βερνίκια νιτροκυτταρίνης (ντοῦκο, Duco).

Τὰ βερνίκια αὐτὰ ἔχουν τὸ πλεονέκτημα ὅτι σχηματίζουν μεμβράνες, οἱ δποῖες ἔγραψινται ταχύτατα μόνο στὸν ἀέρα καὶ στεγνώνουν πολὺ γρήγορα. Τὰ βερνίκια αὐτὰ δὲν παθαίνουν δξείδωση ἢ πολυμερισμό, ἀλλὰ ἀπλὴ ἔξατμιση τοῦ διαλύτη.

Οἱ μεμβράνες ποὺ σχηματίζονται δὲν εἰναι εὑθραυστες, ὅπως εἰναι τῶν ἄλλων βερνίκιων.

Τὰ βερνίκια μὲ νιτροκυτταρίνη εἰναι διαλύματα νιτρικῆς ἢ δξεϊκῆς κυτταρίνης μὲ κετόνες καὶ ἄλλα παρόμοια διαλυτικὰ ὑγρά.

Τὰ βερνίκια αὐτὰ διασκευασμένα σὲ χρώματα χρησιμοποιούνται σήμερα πολὺ στὴν βαφὴ τῶν ἀμαξωμάτων αὐτοκινήτων καὶ ἄλλων κατασκευῶν. Ἡ ἐπίστρωσή τους γίνεται μόνο μὲ πιστολέττο.

Πρῶτα τοποθετεῖται στὴν ἐπιφάνεια τὸ ύπόστρωμα (ἀστάρι), ἐπειτα τρίβεται μὲ γυαλόχαρτο, στοκάρεται μὲ σπάτουλα καὶ τρίβεται πάλι. Κατόπιν ἐπιστρώνεται μὲ χρώμα 3 ἔως 5 φορὲς καὶ τρίβεται καλά, ὥσπου νὰ παύσῃ νὰ εἰναι γυαλιστερό. Τελικὰ ἡ ἐπιφάνεια ἀλείφεται μὲ στιλβωτικὲς ἀλοιφές. Τὰ βερνίκια αὐτὰ συνήθως λέγονται ντοῦκο.

Ἡ λέξις Duco εἰναι ὄνομασία χρώματος τῆς φίρμας Dupont, ἀλλὰ ἐπειδὴ εἰναι βερνίκια πολὺ καλῆς ποιότητας, ἐπεκράτησε στὴν διεθνῆ γλῶσσα νὰ ὄνομάζεται Duco κάθε καλὴ βαφὴ αὐτῆς τῆς κατηγορίας.

#### 5. Χρώματα πλαστικά.

Τὰ πλαστικὰ χρώματα, τὰ δποῖα σήμερα τείνουν νὰ ἀντικαταστήσουν πολλὰ εἰδη βερνικοχρωμάτων, ἐλαϊσχρωμάτων καὶ ὑδροχρωμάτων, χάρη στὰ ἔξαιρετικὰ πλεονεκτήματα ποὺ παρου-

σιάζουν, παρασκευάζονται ἀπὸ τεχνητὲς κυρίως ρητίνες, χρωστικὲς οὐσίες καὶ νερό.

Οἱ τεχνητὲς ρητίνες στὰ πλαστικὰ χρώματα δὲν εἰναι διαλυμένες στὸ νερό, ἀλλὰ εύρισκονται σὲ διασπορὰ μέσα σ' αὐτό. "Ἐτοι, ὅταν τὸ νερὸν ἔξατμισθῇ, ἡ στερεὴ μεμβράνη ποὺ σχηματίζεται παραμένει καὶ δὲν διαλύεται ἀπὸ τὸ νερό.

Τὰ πλαστικὰ χρώματα πλεονεκτοῦν, δπως εἴπαμε, γιατὶ ἔχονται μὲ νερό, δὲν εἰναι εὔφλεκτα ὑλικὰ καὶ ἐπειδὴ δὲν ἔχουν διαλύτη, εἰναι ἄσσμα καὶ σαπουνίζονται, χωρὶς νὰ ἐπηρεάζωνται ἀπὸ τὸ σαπούνι, δπως ἐπηρεάζονται τὰ βερνικοχρώματα. Καὶ τὸ σπουδαιότερο, δὲν κλείουν οἱ πόροι τῆς χρωματιζομένης ἐπιφάνειας, πρᾶγμα βασικὸ τουλάχιστον κατὰ τὸν χρωματισμὸ τοίχων, γιατὶ ἔτσι δὲν παύει νὰ γίνεται ὁ ἀπαραίτητος ἀερισμὸς τῶν χώρων.

Τὰ πλαστικὰ χρώματα χρησιμοποιοῦνται γιὰ τὸν χρωματισμὸ ἐσωτερικῶν καὶ ἐξωτερικῶν ἐπιφανειῶν, σίκοδομῶν, ντουλαπιῶν κλπ.

Ἡ χρήση τους εἰναι ἀπλῆ, γιατὶ κάθε ἐπιφάνεια, ἐκτὸς ἀπὸ τίς μεταλλικές, βάφεται ἀπ' εύθειας χωρὶς ἀλλη ἐπίστρωση.

Στὸ ἐμπόριο κυκλοφοροῦν συνήθως τὰ ἔξης εἴδη πλαστικῶν: πολυθινόλ, καουτσούκ καὶ ἀκριλικά, τὰ ὅποια διαφέρουν μεταξὺ τους. Χρησιμοποιοῦνται ἀνάλογα μὲ τίς ἐπιφάνειες καὶ τίς ἀπαιτήσεις τῶν ἐπιφανειῶν, ποὺ πρόκειται νὰ καλύψωμε.

### 6. Ὑδροχρώματα (νερομπογιές).

Στὸ ἐμπόριο κυκλοφορεῖ μεγάλη ποικιλία ὑδροχρωμάτων (δπως π.χ. καζεΐνη, ἀσθεστος, πυριτικὰ ἀλατα κλπ.) διαλυμένων στὸ νερό. Φυσικὰ δὲν εἰναι δυνατὸν νὰ ἔξετάσωμε ὅλες αὐτὲς τίς ποικιλίες ὑδροχρωμάτων. Θὰ ἀναφέρωμε ὅμως τὸ ὑδρόχρωμα μὲ ἀσθέστη, ποὺ χρησιμοποιεῖται πολὺ στὴν χώρα μας.

Τὸ ὑδρόχρωμα μὲ ἀσθέστη χρησιμοποιεῖται ἀλλοτε λευκὸ

καὶ ἄλλοτε χρωματισμένο μὲ διάφορα χρώματα. Στὸ ὑδρόχρωμα ἐκτὸς ἀπὸ τὸ χρῶμα, ποὺ μπορεῖ νὰ περιέχῃ, προστίθενται συνήθως καὶ ἄλλες οὐσίες, ὅπως εἰναι ὁ τάλκης, ὁ κασολίνης, ὁ μπεντονίτης κ.ἄ., ποὺ ἔχουν σκόπο νὰ διευκολύνουν τὴν διασπορὰ τοῦ χρώματος ἐπάνω στὴν ἐπιφάνεια.

Μὲ ὑδρόχρωμα βάφονται ἐσωτερικοὶ καὶ ἔξωτερικοὶ τοῖχοι οἰκοδομῶν, ἀπολυμαίνονται σταῦλοι, μάντρες κλπ., γιατὶ τὸ ὑδρόχρωμα μὲ ἀσβέστη ἐκτὸς ἀπὸ τὴν αἰσθητικὴν ἔχει καὶ τὸ πλεονέκτημα νὰ ἔχῃ ἀντισηπτικὲς ἰδιότητες. Μερικὲς ὡρες μετὰ τὴν ἐπάλειψη τῆς ἐπιφάνειας τὸ νερὸ δέξαται καὶ στὴν ἐπιφάνεια παραμένει ἔνα λεπτὸ στρῶμα χρώματος. "Οσο πιὸ τραχείες εἰναι οἱ ἐπιφάνειες, τόσο τὸ χρῶμα συγκρατεῖται καλύτερα.

#### 7·5 Γενικές όδηγίες γιὰ τὴν χρήση τῶν βερνικιῶν καὶ τῶν χρωμάτων.

Προκειμένου νὰ βάψωμε δόποιαδήποτε ἐπιφάνεια ἀπαιτεῖται μιὰ προεργασία. Ἡ προεργασία αὐτὴ εἰναι ἡ ἔξῆς:

α) *Τρίψιμο καλὸ τῆς ἐπιφάνειας μὲ γυαλόχαρτο ἢ σμυριδόχαρτο.*

β) *Αστάρωμα.* Ἡ καλὴ βαφὴ προβλέπει πρὶν ἀπὸ τὴν ἐπίστρωση τοῦ χρώματος ἐπίστρωση μὲ ἀστάρι (Primer), ποὺ εἰναι χρῶμα κατώτερης ποιότητας.

γ) *Στοκάρισμα.* Ὁ στόκος εἰναι ἀπαραίτητος, ὅπου ὑπάρχουν βαθουλώματα, ρωγμές, συνδέσεις κλπ. Ὁ στόκος τοποθετεῖται σὲ πολλὰ στρῶματα, δηλαδὴ ἀφοῦ στεγνώσῃ τὸ πρῶτο στρῶμα, προστίθεται δεύτερο κλπ., ἕως ὅτου καλυφθοῦν ὅλες οἱ ἀνωμαλίες τῆς ἐπιφάνειας.

δ) *Τρίψιμο γιὰ δεύτερη φορὰ μὲ ψιλότερο γυαλόχαρτο ἢ σμυριδόχαρτο.*

ε) *Ἐπίστρωση τοῦ χρώματος μὲ ἀνάλογο τρόπο.*

στ) *Ψήσιμο τοῦ χρώματος, ὅταν πρόκειται γιὰ χρῶμα φούρ-*

νου. Τὸ ψήσυμο τοῦ χρώματος γίνεται στοὺς  $80^{\circ}$  ἕως  $130^{\circ}\text{C}$  καὶ μὲ διάρκεια  $45'$  ἕως 1 ὥρα.

Εἰδικὰ γιὰ τὰ μεταλλικὰ ἀντικείμενα (λ.χ. ἐπιπλα) στὴν προεργασία τῆς βαφῆς τὰ τελευταῖα χρόνια προσετέθη καὶ ἡ φωσφάτωση, ἡ ὀποία γίνεται πρὶν ἀπὸ τὴν βαφήν. Μὲ αὐτὴν δημιουργεῖται ἔνα στρῶμα φωσφορικοῦ ἀλατος, ποὺ χρησιμεύει σὰν συνδετικὸ τῆς μεταλλικῆς ἐπιφάνειας καὶ τοῦ χρώματος, καὶ ἔτοι αὐξάνεται καὶ ἡ στερεότητα τῆς βαφῆς.

Στὴν Ἑλλάδα είναι ἀνεπτυγμένη ἀρκετὰ ἡ βιομηχανία παρασκευῆς χρωμάτων καὶ βερνικιῶν καὶ τὰ προϊόντα τῆς συναγωνίζονται τὰ εὐρωπαϊκά.

## Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο 8

### ΜΟΝΩΤΙΚΑ ΥΛΙΚΑ

#### 8·1 Γενικά.

Γιατί νὰ μὴ περάση τὸ ἡλεκτρικὸ ρεῦμα ἀπὸ ἓνα σῶμα, γιὰ νὰ προφυλαχθῇ ἔνα ὄλικὸ ἢ ἔνας χῶρος ἀπὸ τὴν ὑγρασία, γιὰ νὰ ἐμποδισθῇ ἡ μετάδοση τοῦ ἥχου ἢ τῆς θερμότητας κλπ. χρησιμοποιοῦνται εἰδικὰ γιὰ κάθε περίπτωση ὄλικά, ποὺ λέγονται μονωτικά ὑλικά.

"Αν καὶ ἀναφέρονται ὅλα τὰ ὄλικὰ αὐτὰ μὲ τὴν λέξην μονωτικά, ὅμως μπορεῖ νὰ μὴ μοιάζουν καθόλου οἱ ἰδιότητές τους, γι' αὐτὸν καλὸν εἶναι νὰ μελετηθῇ τὸ καθένα χωριστά.

Μὲ βάση τὸν σκοπὸν γιὰ τὸν ὅποιο προορίζονται, τὰ μονωτικὰ ὄλικὰ κατατάσσονται στὶς παρακάτω κατηγορίες.

#### 8·2 Μονωτικὰ ὑλικὰ ἡλεκτρισμοῦ.

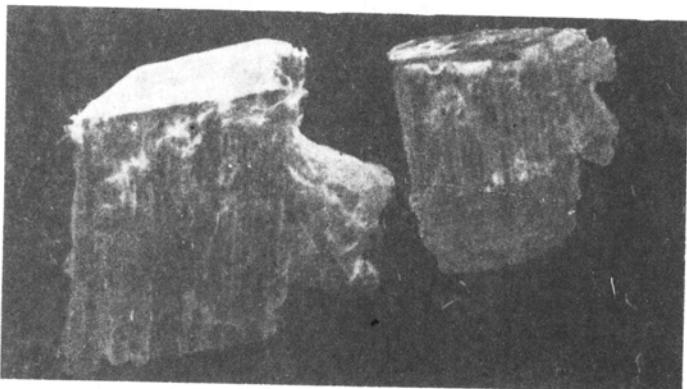
Βασικὴ προϋπόθεση γιὰ τὴν χρησιμοποίηση ἔνδεις ὄλικοῦ γιὰ ἡλεκτρικὲς μονώσεις εἶναι νὰ ἔχῃ τὸ ὄλικὸ αὐτὸν μικρὴ ἡλεκτρικὴ ἀγωγιμότητα, δηλαδὴ νὰ εἶναι κακὸς ἀγωγὸς τοῦ ἡλεκτρισμοῦ. Ἐπίσης νὰ ἔχῃ μεγάλη θερμικὴ καὶ μηχανικὴ ἀντοχὴ καὶ νὰ μὴν ἀπορροφᾶ ὑγρασία (νὰ μὴν εἶναι ὑγροσκοπικό).

"Ολα τὰ μονωτικὰ ὄλικὰ τοῦ ἡλεκτρισμοῦ δὲν ἔχουν μεγάλη θερμικὴ ἢ μηχανικὴ ἀντοχή, ὅπως π.χ. τὸ καουτσούκ πού, ἐνῷ εἶναι ἀριστος κάκὸς ἀγωγὸς τοῦ ἡλεκτρισμοῦ, ὅμως δὲν ἔχει μεγάλη θερμικὴ ἀντοχή, ὅπως ἔχει ὁ ἀμίαντος.

Τὰ σπουδαιότερα μονωτικὰ τοῦ ἡλεκτρισμοῦ εἶναι:

α) Ἀμίαντος (σχ. 8·2 α). Ὁ ἀμίαντος εἶναι ὀρυκτὸ ἀνόργανο σῶμα, ποὺ δὲν καίεται καὶ ἔχει ἐξαιρετικὲς ἡλεκτρικὲς μονωτικὲς ἰδιότητες.

\* Ἀποτελεῖται ἀπὸ ἴνες καὶ ἔτσι εἶναι εὔκολο νὰ κατασκευασθοῦν ἀπὸ ἀμίαντο κλωστές, ύφασματα, φύλλα κλπ.



Σχ. 8·2 α.

Τὸ χρῶμα του ποικίλλει. "Αλλοτε εἶναι λευκὸ καὶ ἄλλοτε ἀνοικτὸ πράσινο ἢ κίτρινο. Ο ἀμίαντος μὲ τὶς διάφορες ἰδιότητές του χρησιμοποιεῖται γιὰ πολλὲς χρήσεις, δπως γιὰ τὴν μόνωση ἡλεκτροφόρων ἀγωγῶν, γιὰ τὴν κατασκευὴ γαντιῶν πυροσβεστῶν καὶ ἀκαύστων ἐνδυμάτων, γιὰ φίλτρα χημικῶν ἐργαστηρίων κλπ.

β) *Μίκα*. "Αλλο όλικό, ποὺ προέρχεται ἔτοιμο ἀπὸ τὴν φύση, εἶναι τὸ δρυκτὸ μαρμαρυγίας, γνωστὸ μὲ τὸ ὄνομα μίκα. "Εχει τὸ πλεονέκτημα νὰ εἶναι κακὸς ἀγωγὸς τοῦ ἡλεκτρισμοῦ, νὰ παρουσιάζῃ ἐξαιρετικὴ ἀντοχὴ σὲ ύψηλὲς θερμοκρασίες, νὰ εἶναι εὔκαμπτο καὶ νὰ μὴν ἀπορροφᾶ ύγρασία.

"Ολες αὐτὲς οἱ ἰδιότητες τὸ κάνουν χρήσιμο όλικὸ γιὰ τὶς ἡλεκτρικὲς κατασκευές. Π.χ. χρησιμοποιεῖται γιὰ ἐπενδύσεις πηνίων, σὲ πυκνωτὲς ύψηλῆς τάσεως, κλπ. Ἐπειδὴ εἶναι διαφανὴς καὶ ἀκαυστος, ἀντικαθιστᾶ πολλὲς φορὲς καὶ τὸ γυαλί. Χρησιμοποιεῖται λοιπὸν σὲ θυρίδες λεβήτων καὶ θερμαστρῶν, στὶς ἀμιάντινες στόλες τῶν πυροσβεστῶν κλπ.

γ) *Μάρμαρο* (βλέπε λίθινα προϊόντα).

- δ) *Πορσελάνη* (βλέπε κεραμευτικά προϊόντα).  
 ε) *Γυαλί* (βλέπε γυαλί).  
 στ) *Υαλοβάμβαξ* (βλέπε γυαλί).  
 ζ) *Καουτσούκ και ἐβονίτης* (βλέπε καουτσούκ).  
 η) *Βακελίτης (Πλαστικά)* (βλέπε πλαστικά).  
 θ) *Ορυκτέλαια* (βλέπε λιπαντικά).  
 ι) *Μονωτική ταινία*. Ή μονωτική ταινία, μὲ τὴν δόποία περιτυλίγονται ήλεκτροφόροι ἀγωγοί, κατασκευάζεται ἀπὸ βαμβακερὸς ὑφασμάτων (μονωτικὸς ύλικός), ποὺ ἔχει ἐπιστρωθῆ μὲ ρευστὸ καουτσούκ ἢ πίσσα.
- ια) *Μονωτικό χαρτί*. Έὰν τὸ κοινὸ χαρτὶ διαποτισθῇ μὲ εἰδικὲς υἱες ἢ βερνίκια ἔτσι, ὥστε νὰ μὴν ἀπορροφᾶ ὑγρασία, τότε ἀποκτᾶ μονωτικὲς ἰδιότητες καὶ χρησιμοποιεῖται γιὰ πυκνωτὲς ὑψηλῆς τάσεως, ἐνῶ χαρτὶ ἐμποτισμένο σὲ παραφίνη χρησιμοποιεῖται γιὰ πυκνωτὲς χαμηλῆς τάσεως.

Τὸ μονωτικὸ χαρτὶ χρησιμοποιεῖται ἐπίσης στοὺς ἡλεκτροκινητῆρες, στὶς γεννήτριες, στοὺς διακόπτες κλπ.

Τέλος ἡλεκτρικὲς μονωτικὲς ἰδιότητες ἔχουν καὶ τὸ βαμβάκι καὶ τὸ μετάξι καὶ χρησιμοποιοῦνται γιὰ μονώσεις τυλιγμάτων ἡλεκτρομαγνητῶν.

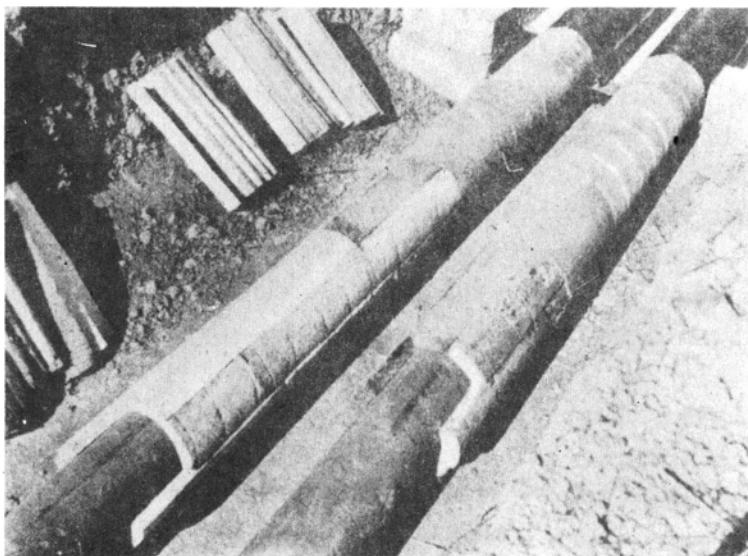
### 8·3 Μονωτικά ύλικά θερμότητας.

Τὰ μονωτικὰ ύλικά θερμότητας ἔχουν σκοπὸ νὰ παρεμποδίζουν τὴν μετάδοση τῆς θερμότητας ἢ νὰ διατηροῦν σταθερὴ τὴν θερμοκρασία, ὅπως π.χ. στοὺς βραστῆρες ἢ στοὺς κλιθάνους, ἢ τέλος νὰ παρεμποδίζουν τὴν μεταφορὰ τῆς θερμότητας πρὸς τὸ ἔσωτερικὸ θαλάμων, ὅπως π.χ. συμβαίνει στοὺς φυκτικοὺς θαλάμους.

Τὰ ύλικά, ποὺ χρησιμοποιοῦνται γιὰ θερμικὴ μόνωση (σχ. 8·3 α, 8·3 β), εἶναι ἀπαραίτητο νὰ ἀντέχουν σὲ ὑψηλὲς θερμοκρασίες, νὰ μὴ θραύωνται εὔκολα, τὸ πάχος καὶ τὸ βάρος τους

νὰ εἰναι μικρὸ καὶ, ὅταν πρόκειται νὰ χρησιμοποιηθοῦν σὲ χαμηλὲς θερμοκρασίες, νὰ μὴ σαπίζουν καὶ νὰ εἰναι ἀδιάβροχα.

"Οπως τὰ μονωτικὰ ὄλικὰ τοῦ ἡλεκτρισμοῦ πρέπει ἀπαραιτήτως νὰ εἰναι κακοὶ ἀγωγοὶ τοῦ ἡλεκτρισμοῦ, ἔτσι καὶ τὰ ὄλι-



Σχ. 8·3 α.

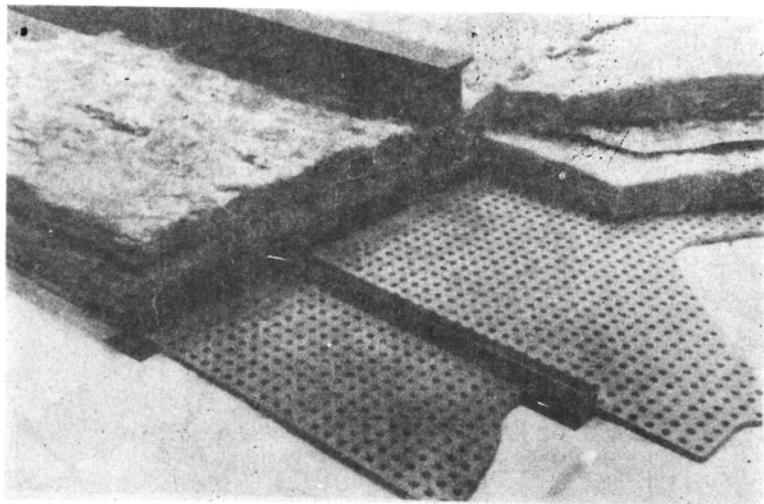
Μόνωση θερμότητας σωληνώσεων μὲ ἐπένδυση ἀπὸ μονωτικὸ ὄλικὸ καὶ πισόχαρτο.

κά, ποὺ θὰ χρησιμοποιηθοῦν γιὰ θερμικὲς μονώσεις, πρέπει δπωσόδήποτε νὰ εἰναι κακοὶ ἀγωγοὶ τῆς θερμότητας.

"Αριστο μονωτικὸ ὄλικὸ θερμότητας εἰναι δ ἀκίνητος ἀέρας. Γι' αὐτὸ τὰ πορώδη ὄλικὰ (γῆ διατόμων, κλπ.), ποὺ περικλείουν ἀέρα, ἔχουν μονωτικὲς ἴδιότητες (σχ. 8·3 γ).

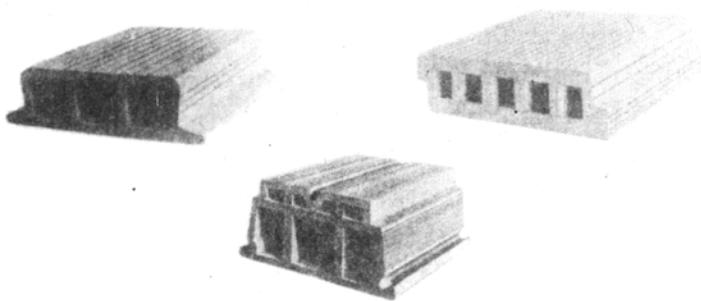
Γιὰ τὸν ἴδιο λόγο μονωτικὸ ὄλικὸ θερμότητας εἰναι καὶ τὸ ἀφρῶδες τσιμέντο (ἀφρο - μπετόν).

Γιὰ νὰ ὑπάρχῃ θερμικὴ μόνωση τῶν οἰκημάτων κατασκευά-



Σχ. 8·3 β.

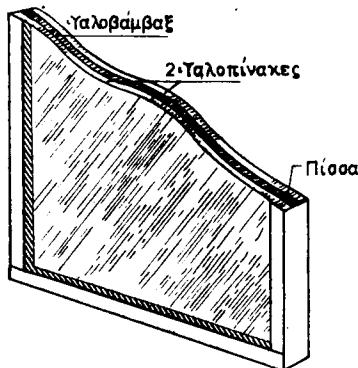
Ηχητική μόνωση δροφῆς μὲ μονωτικές πλάκες καὶ εἰδικὸ μονωτικὸ ύλικό.



Σχ. 8·3 γ.

Εἰδικοὶ μονωτικοὶ πλίνθοι γιὰ πλάκες μπετόν - ἀqmέ.

ζονται σὲ βόρειες κυρίως χώρες παράθυρα μὲ διπλοὺς οικλοπίνακες (σχ. 8·3 δ).



Σχ. 8·3δ.

Διπλός ύαλοπίνακας γιὰ θερμικὴ μόνωση μὲ ἐνδιάμεσο γέμισμα τοῦ κενοῦ μὲ ύαλοβάμβακα γιὰ εἰδικές μονώσεις.

#### 8·4 Μονωτικὰ ὑλικὰ ἥχου.

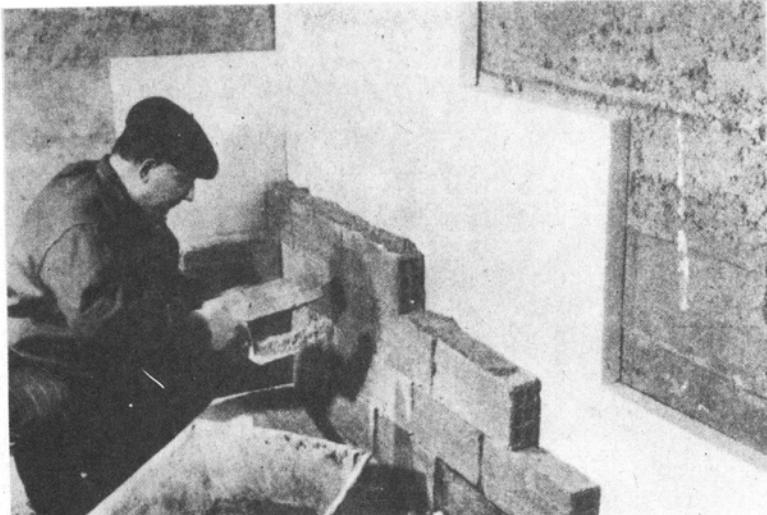
“Οπως ξέρομε, ὁ ἥχος μεταδίδεται μὲ τὸν ἀέρα. Ἀν ἐπομένως δὲ ἀέρας περιορισθῇ καὶ παραμείνῃ ἀκίνητος, τότε σταματᾷ ἡ μετάδοση τοῦ ἥχου.

Γιὰ ἥχητικὲς λοιπὸν μονώσεις χρησιμοποιοῦνται πορώδη ὑλικά, ποὺ περικλείουν ἀέρα (σχ. 8·4α). Τὰ ὑλικὰ αὐτὰ παρεμποδίζουν τὴν μετάδοση τοῦ ἥχου σὲ αἱθουσες γραφείων, οἰκιῶν κλπ. καὶ τοποθετοῦνται σὲ στέγες, τοίχους καὶ δάπεδα κτηρίων. Γιὰ νὰ μὴν αὐξάνεται τὸ νεκρὸ φορτίο τῶν κατασκευῶν, τὰ μονωτικὰ πρέπει νὰ εἶναι μικροῦ βάρους καί, ἀν εἶναι δυνατόν, πυρασφαλῆ (δηλαδὴ νὰ μὴ καίωνται).

Τελευταία ἡ βιομηχανία κατασκευῆς μονωτικῶν ἔχει ἐξελιχθῆ πολὺ καὶ υικλοφοροῦν πολλὰ εἴδη μονωτικῶν ὑλικῶν ἥχου καὶ θερμότητας στὸ ἐμπόριο μὲ διάφορες ὀνομασίες.

Ἐπειδὴ τὰ ὑλικὰ μονώσεως ἥχου εἶναι ως ἐπὶ τὸ πλεῖστον πορώδη, γιὰ τὸν λόγο αὐτὸν χρησιμοποιοῦνται σχεδὸν τὰ ἵδια καὶ γιὰ μονώσεις θερμότητας.

Διακρίνονται σε χαλαρά μονωτικά ύλικα και σε μορφοποιημένα.



Σχ. 8·4 α.

Πλάκες άπό μονωτικό ύλικο για ήχητική μόνωση τοίχων.

### α) Χαλαρά μονωτικά ύλικά.

Τὰ χαλαρὰ μονωτικὰ ύλικα φέρονται στὸ ἐμπόριο σὰν κόκκοι, σκόνη καὶ ἔνες.

Τὴν μορφὴν αὐτῆς εἰναι τὰ πριονίδια, τὰ ροκανίδια, δὲ ναλοβάμβαξ, ἡ ἐλαφρόπετρα, τὰ κομμάτια φελλοῦ, λαγκοπόρο, φύκια θαλάσσης κ.ἄ.

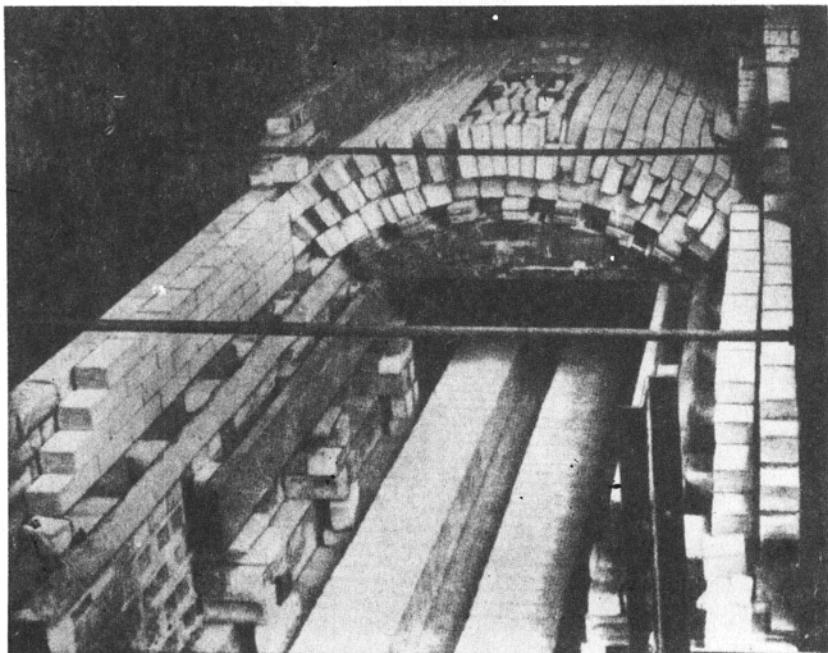
Τὰ ύλικά αὗτὰ χρησιμοποιοῦνται γιὰ μονώσεις κατασκευῶν. Χύνονται μέσα σὲ πλαίσια καὶ ἐνῷ παρουσιάζουν τὸ πλεονέκτημα νὰ τοποθετοῦνται εύκολα, ἐν τούτοις μὲ τὴν πάροδο τοῦ χρόνου κατακαθίζουν καὶ προκαλοῦν ἀνωμαλίες.

Τὰ ύλικά, ποὺ οὐ πάρχει κίνδυνος νὰ σαπίσουν ἢ νὰ ἀναπτυ-

χθούν μέσα σ' αὐτὰ μικροοργανισμοί, ύφιστανται εἰδική ἐπεξεργασία, πρὶν χρησιμοποιηθούν.

β) *Μορφοποιημένα μονωτικά ύλικά.*

Τὰ ύλικὰ αὐτὰ ἔχουν σταθερή μορφή. Κατασκευάζονται ἀπὸ τὰ ἴδια ύλικά, ποὺ κατασκευάζονται καὶ τὰ χαλαρά, δηλαδὴ ἄχρηστα μέρη φυτικῶν ἵνων, γῆ διατόμων, μαγνησία, ἀμίαντος, φελλὸς κ.ἄ., μὲ τὴν διαφορὰ ὅτι συμπιέζονται σὲ πρέσσες καὶ συγκολλοῦται μὲ συγκολλητικές οὐσίες καὶ ἀποκτοῦν ἑρισμένο σχή-



Σχ. 8·4 β.

Η τοποθέτηση μονωτικῶν τούβλων καὶ πυροτούβλων δημιουργεῖ θερμική μόνωση στοὺς κλιβάνους.

μα, ὅπως εἶναι οἱ πλάκες ἀπὸ φελλὸς διαφόρου πάχους, τὸ ἐρακλίτ, ποὺ ἔχει κατασκευασθῆ ἀπὸ φύκια καὶ συγκολλητικὴ ού-

σία, τὸ σελιοτέξ κλπ. Ἀπὸ τὰ μονωτικὰ ἄλλα εἰναι ἀνόργανα καὶ ἄλλα ὁργανικά. Ἡ βιομηχανία κάνει προσπάθειες νὰ κατασκευάζῃ ἀνόργανα, ὡστε νὰ μὴ σαπίζουν καὶ νὰ μὴ καίωνται.

Ἀνάλογα μὲ τὸ μέρος καὶ τὸν τρόπο τοποθετήσεώς τους τὰ μονωτικά ἔχουν μορφὴ λεπτῶν φύλλων, καλυμμάτων, πλακῶν κλπ.

Στοὺς κλιβάνους, ὅπου οἱ θερμοκρασίες εἰναι πολὺ ύψηλές, ἐκτὸς ἀπὸ πυρότουβλα χρησιμοποιοῦνται καὶ μονωτικὰ τοῦβλα (σχ. 8·4 β). Τὰ τοῦβλα αὐτὰ ἔχουν κατασκευασθῆ μὲ τὴν προσθήκη ὁργανικῆς οὐσίας, ποὺ μὲ τὴν πύρωση καίεται. Ἐτοι δημιουργοῦνται κενὰ ἀέρος καὶ τὸ τοῦβλο ἀποκτᾶ μεγαλύτερες μονωτικὲς ίκανότητες.

## Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο 9

### ΕΚΡΗΚΤΙΚΕΣ ΥΛΕΣ

#### 9.1 Γενικά.

Στὸ κεφάλαιο αὐτὸ δὲν θὰ ἀσχοληθοῦμε γιὰ τὸ πῶς χρησιμοποιοῦνται οἱ ἐκρηκτικὲς ὕλες, οἱ δόποιες προορίζονται γιὰ καταστρεπτικοὺς σκοπούς. Μόνο λίγα πράγματα θὰ ποῦμε γι' αὐτές. Κυρίως ὅμως θὰ μάθωμε τί εἶναι οἱ ἐκρηκτικὲς ὕλες καὶ μὲ ποιὸ τρόπο χρησιμοποιοῦνται γιὰ εἰρηνικοὺς σκοπούς σὲ τεχνικὰ ἔργα καὶ γενικὰ γιὰ τὴν βελτίωση τῶν συνθηκῶν τῆς ζωῆς τοῦ ἀνθρώπου.

Ἐκρηκτικὲς ὕλες εἶναι οὖσιες ἢ μίγματα οὖσιῶν, ποὺ ἔχουν τὴν ἴκανότητα νὰ ἀποδίδουν πολὺ μεγάλο ἔργο μὲ μικρὴ ποσότητα ὕλης καὶ σὲ ἐλάχιστο χρονικὸ διάστημα. Τέτοιο ἔργο ἀποδίδεται κατὰ τὴν καύση τῶν πυρίτιδων, κατὰ τὴν διάσπαση τῶν μορίων τῶν δυναμίτιδων καὶ τέλος κατὰ τὴν διάσπαση τοῦ πυρήνα τοῦ ἀτόμου.

Τὸ ἔργο, ποὺ ἀποδίδεται, δὲν εἶναι πάντα τὸ ἕδιο. Ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὴν ποιότητα καὶ τὴν ποσότητα τῆς ἐκρηκτικῆς ὕλης καὶ ἀπὸ τὸν τρόπο ποὺ προκαλεῖται ἡ ἐκρηκτική.

Οἱ ἐκρηκτικὲς ὕλες διαισπώνται, ὅταν ὑποστοῦν ἐξωτερικὴ ἐπίδραση, μηχανικὴ ἢ θερμική. Τὴν ἐπίδρασην αὐτὴν προκαλεῖται ἡ πυροδότηση. Τὴν πυροδότηση τῶν ἐκρηκτικῶν ὕλων προκαλοῦν εἰδικὲς ὕλες, ποὺ λέγονται πυροδοτικές. Οἱ πυροδοτικὲς ὕλες στὶς πυρίτιδες ἔχουν θερμικὴ ἐπίδραση, ἐνῶ στὶς δυναμίτιδες μηχανική.

Οἱ ἐκρηκτικὲς ὕλες χρησιμοποιοῦνται πάντα σὲ στερεὴ κατάσταση.

Δέν είναι απόλυτα έξακριδωμένο, άλλα πιστεύεται ότι πρώτη έκρηκτική υλη είναι η μαύρη πυρίτιδα, που χρησιμοποίησαν πρώτοι οι Κινέζοι.

Πρίν από τὸν 13ο αιώνα χρησιμοποιήθηκαν έκρηκτικές υλες από τους "Αραβες, ένω στὴν Εύρωπη ἔγιναν γνωστὲς τὸν 13ο.

Κατὰ τὸν 14ο αιώνα δ 'Ιταλὸς Sobrero ἀγακάλυψε ἄλλη έκρηκτική υλη, που τὴν δνόμασαν νιτρογλυκερίνη. Τὴν νιτρογλυκερίνη χρησιμοποίησε ἀργότερα δ Νόμπελ, γιας νὰ παρασκευάσῃ τὴν δυναμίτιδα.

"Απὸ τότε πολλοὶ ἐπιστήμονες ἀσχολήθηκαν μὲ τὴν βελτίωση καὶ τὴν ἔρευνα τῶν έκρηκτικῶν διλῶν. "Ἐτοι τὸ 1945, κατὰ τὸ τέλος τοῦ δευτέρου παγκοσμίου πολέμου, νέα έκρηκτική υλη ἐφευρέθηκε καὶ χρησιμοποιήθηκε ἀπὸ τους ἀμερικανούς, η ἀτομικὴ βόμβα, που βασίζεται στὴν διάσπαση τοῦ πυρήνα τοῦ ἀτόμου.

"Η τεράστια ἐνέργεια, που ἔκλυνεται κατὰ τὴν διάσπαση τοῦ ἀτόμου, ἀς ἐλπίσωμε ότι στὸ μέλλον θὰ χρησιμοποιήται μόνο γιὰ εἰρηγικοὺς σκοπούς. "Ηδη ἀρχισε η ἐφαρμογὴ της. Μερικὰ πλοῖα καὶ πολλὰ ἐργοστάσια λειτουργοῦν μὲ ἀτομικὴ ἐνέργεια.

Σύμφωνα μὲ τὴν ταχύτητα ἀποσυνθέσεώς τους οἱ έκρηκτικές υλες κατατάσσονται σὲ βραδύκαυστες η πυρίτιδες καὶ σὲ ταχύκαυστες η θραυστικές.

## 9.2 Βραδύκαυστες έκρηκτικές υλες η πυρίτιδες.

Οι πυρίτιδες ἀποτελοῦνται ἀπὸ μικροὺς κόκκους μὲ δμοιέμμορφο καὶ κκνονικὸ σχῆμα. Λέγονται βραδύκαυστες, ἐπειδὴ κατὰ τὴν καύση τους δὲν ἀποσυντίθενται ἀπότομα, ἀλλὰ η διάσπασή τους ἀρχίζει προσδευτικὰ ἀπὸ τὴν ἐπιφάνεια τῶν κόκκων καὶ προχωρεῖ πρὸς τὸ ἐσωτερικό τους. Οι πυρίτιδες ἔχουν τὸ χαρακτηριστικὸ νὰ περιλαμβάνουν οὐσίες, που είναι καὶ καύσιμες (ποὺ καίονται) καὶ καυσιγόνες (ποὺ προκαλοῦν καπνό).

'Επειδὴ κατὰ τὴν ἀπόσύνθεση τῶν βραδύκαυστων οὐσιῶν προκαλεῖται ἴσχυρὴ πίεση τῶν ὑλικῶν καὶ ὅχι θραύση, γι' αὐτὸ οἱ πυρίτιδες χρησιμοποιοῦνται κυρίως στὰ πυροβόλα ὅπλα, ὅπου είναι ἀπαραίτητη η ὥθηση καὶ η ἐκτόξευση τοῦ βλήματος.

Για τὴν ἔναυσή τους ἀπαιτεῖται φλόγα καὶ γί' αὐτὸς χρησιμοποιοῦνται φλογοθόλα καθύλλια.

α) *Μαύρη πυρίτιδα*. Ή δύναμασίx ὄφείλεται στὸ χρῶμα ποὺ ἔχει. "Οταν ἀναφλεγῇ, παράγει μεγάλη δύναμη, ποὺ κυρίως χρησιμοποιεῖται γιὰ ὥθηση καὶ ὅχι θραύση. Η δύναμη αὐτὴ ὄφείλεται στὸ μεγάλο ὅγκο ἀερίων, ποὺ ἐκλύονται κατὰ τὴν ἀνάφλεξή της.

"Οπως εἴπαμε πιὸ πάνω, πιστεύεται ὅτι εἰναι ἡ πρώτη ἐκρηκτικὴ υλη. Τὸν 13ο αἰώνα χρησιμοποιήθηκε στὴν Εύρωπη, ὅπου ἀλλαξε τελείως τὴν μορφὴ τοῦ πολέμου, γιατὶ κατασκευάσθηκαν νέου τύπου δπλα (πυροβόλα), ἀντὶ τῶν πρωτογόνων (ἀγχέμαχων), ποὺ χρησιμοποιοῦσαν μέχρι τότε. Πάντως πρὶν ἀπὸ τοὺς Εύρωπαίους εἶχε χρησιμοποιηθῆ ἀπὸ τοὺς Κινέζους καὶ τοὺς "Αραβες γιὰ τὴν κατασκευὴ ἵσως πυροτεχνημάτων καὶ γιὰ ἀνατινάξεις ἑδαφῶν.

Η μαύρη πυρίτιδα ἀποτελεῖται ἀπὸ νιτρικὸ κάλιο ἢ νάτριο, ποὺ εἰναι καυσιγόνο, καὶ ἀπὸ ξυλάνθρακα καὶ θεῖο, ποὺ χρησιμεύουν σὰν καύσιμα.

"Οταν περιέχῃ μεγάλη ποσότητα νιτρικοῦ καλίου, ἡ δύναμη τῆς ἐκρήξεως τῆς πυρίτιδας εἰναι μεγάλη, ἐνῷ ὅταν περιέχῃ μεγάλη ποσότητα θείου, ἡ πυρίτιδα εἰναι πιὸ εύφλεκτη, δηλαδὴ ἀνάβει εύκολώτερα.

"Αν καὶ ἡ μαύρη πυρίτιδα χρησιμοποιεῖται, δπως εἴδαμε, ὡς βραδύκαυστη, ἐν τούτοις, ὅταν ἀναφλεγῇ σὲ περιορισμένο χώρο, ἡ καύση τῆς εἰναι ἀκαριαία. Ἐπομένως μποροῦμε νὰ ποῦμε ὅτι ἡ μαύρη πυρίτιδα δρᾶ ἀλλοτε σὰν θραυστικὴ υλη καὶ ἀλλοτε σὰν πυρίτιδα.

Στὸ ἐμπόριο φέρεται μὲ μορφὴ κόκκων ἢ φυσιγγίων (πεπιεσμένη πυρίτιδα).

Σήμερα ἡ χρησιμοποίησή της εἰναι ἀρκετὰ περιορισμένη, γιατὶ ἀντικαταστάθηκε ἀπὸ τὴν ἀκαπνη πυρίτιδα. Πάντως χρη-

σιμοποιεῖται για τὴν ἀνάφλεξη τῆς ἄκαπνης πυρίτιδας, για τὴν ἀπόσπαση μεγάλων τεμαχίων λίθων στὰ λατομεῖα (όχι για τὴν δημιουργία χαλίκων), γιὰ τὴν παρασκευὴ πυροτεχνημάτων κλπ.

Μὲ τὴν πάροδο τοῦ χρόνου; δο μεγάλωναν οἱ ἀνάγκες γιὰ ἴσχυρότερη πυρίτιδα, ἔγινε ἀντιληπτὸ ὅτι ἐπρεπε νὰ εὑρεθῇ μιὰ νέα ἔκρηκτική υλη πιὸ ἴσχυρή, γιὰ νὰ ἀντικαταστήσῃ τὴν μαύρη πυρίτιδα.

"Ετοι, μὲ βάση τὶς χλωρικὲς ἑνώσεις, παρασκευάσθηκαν οἱ χλωρικὲς ἔκρηκτικὲς υλες.

Τὴν ὥδια περίπου ἐποχὴ ἀνακαλύφθηκε ἐπίσης μία νέα ἔκρηκτική υλη μὲ βάση τὴν κυτταρίνη, ἡ νιτροκυτταρίνη ἢ ἄκαπνη πυρίτιδα ἢ βαμβακοπυρίτιδα.

β) Ἡ βαμβακοπυρίτιδα, ποὺ ἀλλοιῶς λέγεται καὶ ἄκαπνη πυρίτιδα, γιατί, ὅταν καίεται, δὲν βγάζει καπνό, ἔχει βάση τὴν κυτταρίνη.

Ἡ ὠστικὴ τῆς δύναμη εἰναι μεγαλύτερη ἀπὸ τῆς μαύρης πυρίτιδας. Ἡ ἔκρηκτικὴ τῆς δύναμη εἰναι δυνατὸν νὰ ρυθμισθῇ μὲ τὴν προσθήκη δρισμένων οὐσιῶν, δπότε παίρνει τὴν μορφὴ ζελατίνης καὶ χρησιμοποιεῖται ἀναλόγως.

Ἡ βαμβακοπυρίτιδα χρησιμοποιεῖται γιὰ τὴν γόμωση σφαιρῶν, βλημάτων καὶ γιὰ τὴν παρασκευὴ ἄλλων ταχυκαύστων ἔκρηκτικῶν ὑλῶν, ποὺ λέγονται ζελατινοδυναμίτιδες.

### 9·3 Ταχύκαυστες ή θραυστικές έκρηκτικές υλες.

Οἱ ταχύκαυστες ἡ θραυστικές έκρηκτικές υλες ἀποσυντίθενται ἀκαριαία καὶ μετατρέπονται σὲ ἀέρια μεγάλης πιέσεως καὶ θερμοκρασίας, τὰ ὅποῖα ἀνατινάσσουν τὸ ἀμεσο περιβάλλον. Δὲν εἰναι δυνατόν, λοιπόν, νὰ ρυθμισθῇ ἡ ἀποσύνθεσή τους, ὅπως ρυθμίζεται στὶς βραδύκαυστες.

Ἡ ἀκαριαία ἀποσύνθεση τῶν ταχύκαυστων ὑλῶν λέγεται ἔκρηξη.

"Οσο μεγαλύτερη είναι η ταχύτητα ἐκρήξεως, τόσο μεγαλύτερο είναι τὸ θραυστικὸ ἀποτέλεσμα ποὺ ἔχομε καὶ τόσο μικρότερο είναι τὸ ὄστικό.

Γιὰ νὰ γίνη η ἔναυση στὶς ταχύκαυστες ὕλες χρειάζεται ίσχυρὴ κρούση, ποὺ γίνεται μὲ ἐκρηκτικὰ καψύλλια. Οἱ ὕλες δὲν χρησιμοποιοῦνται ως κόκκοι, ἀλλά, ὅπως είναι, τοποθετοῦνται σὲ μεταλλικὲς θῆκες, χάρτινα περιβλήματα η̄ εἰδικὲς ὅπες ἐπάνω σὲ βράχους.

Οἱ ταχύκαυστες ἐκρηκτικὲς ὕλες χρησιμοποιοῦνται γιὰ νὰ τεμαχίζωνται στερεές ὕλες, π.χ. πετρώματα.

Στὶς ταχύκαυστες ὕλες ὑπάγονται οἱ δυναμίτιδες, δηλαδὴ οἱ ζελατινοδυναμίτιδες, ἀμμωνίτιδες κλπ.

α) Δυναμίτιδες. "Ολες οἱ ἐκρηκτικὲς ὕλες, ποὺ ἔχουν βάση τὴν νιτρογλυκερίνη, λέγονται δυναμίτιδες.

"Η νιτρογλυκερίνη είναι ἔνα ἐλαϊῶδες δηλητηριώδες ὑγρό, ποὺ παρασκευάζεται μὲ γλυκερίνη, θειικὸ καὶ νιτρικὸ δέξ.

Μιὰ ἀπλὴ μετακίνηση τῆς νιτρογλυκερίνης, ποὺ μπορεῖ νὰ προκαλέσῃ τριβὴν ἢ κρούση, είναι ἀρκετὴ γιὰ νὰ γίνη ἐκρήξη. Γι' αὐτὸν ἡ νιτρογλυκερίνη δὲν χρησιμοποιεῖται ποτὲ σὲ ὑγρὴ κατάσταση, ἀλλὰ ἀναμιγμένη μὲ ἀδρανῆ ὑλικά, π.χ. γῆ διατόμων, πριονίδια ἔύλου κλπ., δόπτε πλέον γίνεται σχετικὰ ἀκίνδυνη.

Τὴν δυναμίτιδα ἀνακάλυψε ὁ Νόμπελ, ὁ δποῖος ἀφιέρωσε ὅλη τὴν ζωὴν του στὴν παρασκευὴ τῶν ἐκρηκτικῶν ὕλων. Σ' αὐτὸν ὁ φείλεται καὶ τὸ βραβεῖο Νόμπελ, ποὺ δίδεται κάθε χρόνο στοὺς καλύτερους ἐπιστήμονες, ποὺ ἀσχολοῦνται μὲ τὴν προώθηση τῆς ἐπιστήμης.

Σχεδὸν ὅλες οἱ δυναμίτιδες φέρονται στὸ ἐμπόριο σὲ μορφὴ φυσιγγίων, ποὺ ἔχουν περιτυλιχθῆ μὲ χαρτὶ καὶ ἐμποτισθῆ μὲ παραφίνη.

"Ἐπειδὴ η̄ ἐκρήξη τους είναι ταχύτατη καὶ ἔχουν θραυστικὲς ἴκανότητες, χρησιμοποιοῦνται κυρίως γιὰ τὴν ἔξόρυξη πετρωμάτων.

Ανάλογα μὲ τὶς προσμίξεις, που περιέχουν, διακρίνονται σὲ διάφορες κατηγορίες.

β) *Κοινή δυναμίτιδα*. Περιέχει νιτρογλυκερίνη καὶ ἀδρανὲς υλικό. Δὲν χρησιμοποιεῖται σήμερα, γιατί, ἐκτὸς τοῦ ὅτι εἶναι ἀρκετὰ εὔφλεκτη, εἶναι καὶ ἀκριβή.

γ) *Ζελατινοδυναμίτιδα*. Ἐχει μορφὴ ζελατίνης. Παρασκευάζεται ἀπὸ νιτρογλυκερίνη ἀναμιγμένη μὲ κολλωδιοθάμβακα, νιτρικὸ κάλιο ἢ ἀμμώνιο, πριονίδια κ.ἄ.

Ἐχει τὸ πλεονέκτημα, σὲ σύγκριση μὲ τὴν κοινὴ δυναμίτιδα, νὰ ἀντέχῃ περισσότερο στὸ νερό, νὰ εἶναι φθηνότερη καὶ μεγαλύτερης ἀσφάλειας. Δὲν ἀντέχει ὅμως στὴν θερμότητα.

Ἡ ζελατινοδυναμίτιδα χρησιμοποιεῖται γιὰ τὴν ἔξορυξη στοῶν.

δ) *Νιτραμώνι*. Παρασκευάζεται μὲ βάση τὸ νιτρικὸ ἀμμώνιο. Εἶναι δυναμίτιδα μὲ διαφορετικὲς ιδιότητες ἀπὸ τὰ συνηθισμένα εἰδῆ δυναμίτιδων.

Παρουσιάζει τὸ πλεονέκτημα νὰ μὴν ἐκρήγνυνται εὔκολα καὶ νὰ εἶναι ἔξαιρετικὰ ἀσφαλῆς κατὰ τὶς μεταφορές.

Γιὰ τὴν ἀνάφλεξή της ἀπαιτεῖται δρισμένο εἶδος καψυλλών.

Χρησιμοποιεῖται γιὰ τὴν ἔξορυξη τῶν πετρωμάτων.

#### 9.4 Όργανικές έκρηκτικές υλες.

α) *Πικρικὸ δέξιο*. Τὸ πικρικὸ δέξιο εἶναι στερεὴ υλη. Ἐχει χρῶμα κιτρινωπὸ καὶ σχηματίζει κρυσταλλικὰ ἀλατα, κυρίως μὲ ἀμμώνιο.

Ο πικρικὸς ἄργυρος ἡ μόλυβδος εἶναι ἔξαιρετικὰ εὐαίσθητος.

Τὸ πικρικὸ δέξιο δὲν χρησιμοποιεῖται σήμερα γιὰ τὴν κατασκευὴ ἐκρηκτικῶν ύλων, ἐπειδὴ ἀκριβῶς εἶναι ἔξαιρετικὰ εὐαίσθητο. Χρησιμοποιεῖται ὅμως στὴν βιομηχανία φαρμάκων καὶ χρωστικῶν.

β) *Τρινιτροτολουόλιο (TNT)*. Τὸ τρινιτροτολουόλιο ἡ τρο-

τύλη, ὅπως ἐπίσης λέγεται, εἶναι πολὺ λιγότερο εὐαίσθητο ἀπὸ τὸ πικρικὸ δξύ. Χρησιμοποιεῖται γιὰ τὴν γόμωση βληγμάτων πυροβολικοῦ, βομβῶν ἀεροπλάνων, ναρκῶν ξηρᾶς καὶ θαλάσσης. Θεωρεῖται μᾶλλον ἀκίνδυνος ὕλη καὶ ἔκρηγγνυται μόνο μὲ δυνατὸ ἔναυσμα. Ἡ τροτύλη συνήθως ἀναφέρεται μὲ τὰ ἀρχικὰ TNT, ποὺ σημαίνουν ἀκριθῶς τρινιτροτολούδιο.

#### 9.5 Μέσα μὲ τὰ ὄποια γίνεται ἡ ἔναυση καὶ ἡ πυροδότηση τῶν ἐκρηκτικῶν ὕλων.

Ἡ ἔκρηξη γίνεται συνήθως μέσα σὲ κλειστὸ χῶρο, ὥστε τὰ ἀέρια ποὺ σχηματίζονται νὰ ἀσκήσουν μεγάλες πιέσεις, οἱ ἑποῖες φέρουν καὶ τὸ ἀποτέλεσμα.

Γιὰ νὰ γίνῃ ὅμως ἡ ἔκρηξη στὶς πυρίτιδες, εἶναι ἀπαραίτητη ἡ ἔναυσή, ποὺ γίνεται μὲ φλόγα ἢ σπινθήρα, ἐνῶ στὶς δυναμίτιδες ἡ ἔναυση γίνεται μὲ ἴσχυρὴ κρουστικὴ ἐνέργεια (ἢ ἐκρηκτικὸ κύμα, ὅπως λέγεται ἀλλοιώς).

Οἱ ὕλες, ποὺ προκαλοῦν τὴν ἔναυση τῶν ἐκρηκτικῶν ὕλων, ὅπως εἴπαμε παραπάνω, λέγονται πυροδοτικὲς ἢ καψύλλια.

Τὰ καψύλλια εἶναι μικροὶ μεταλλικοὶ σωλῆνες κλειστοὶ ἀπὸ τὴν μιὰ μεριά, ποὺ περιέχουν ποσότητα ἐκρηκτικῆς ὕλης, ὅπως εἶναι ὁ νιροτικὸς ὑδραργυρός (βροντώδης ὑδράργυρος), ὁ ὑδραζωτικὸς μόλυβδος κλπ.

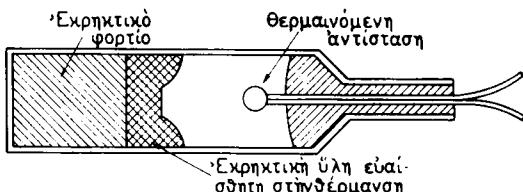
Ἄλλὰ καὶ τὰ καψύλλια (σχ. 9.5 α), ποὺ ἀποτελεῖ τὴν πυροδοτικὴν ὕλη, δὲν ἐνεργεῖ μόνο του ἀλλὰ μὲ τὴν βοήθεια θραλλίδος, ποὺ ἀλλοιώς λέγεται φυτίλι.

Ὑπάρχουν διαφόρων εἰδῶν φυτίλια. "Ἄλλα χρησιμοποιοῦνται γιὰ πυρίτιδες καὶ ἄλλα γιὰ δυναμίτιδες, ἄλλα γιὰ τὴν ἐξρυξην ξηρῶν καὶ ἄλλα ὑγρῶν ἐδαχφών.

Γενικὰ τὰ φυτίλια ἀποτελεῖται ἀπὸ εὔφλεκτο ὑλικό, π.χ. μαύρη πυρίτιδα, κλεισμένη σταθερὰ μέσα σὲ περίβλημα ἀπὸ ἐλαστικὸ ἢ ἀλλο ὑδατοστεγές ὑλικὸ (Πίνακας 16).



Οἱ δυναμίτιδες γιὰ νὰ ἐκφραγοῦν ἔχουν ὑπάγκη ἀπὸ ἐκρηκτικὸ κύμα, ποὺ προκαλεῖται ἀπὸ καψύλῃ.



Τὰ ἥλεκτρικὰ καψύλαι εἰναι ἀσφαλεστερα ἀπὸ τὰ κοινά.

Σχ. 9.5 α.

### Π Ι Ν Α Κ Α Σ 16

Τύπος φυτιλιῶν	Συνθήκες ἐφαρμογῆς	Ταχύτητα καύσεως sec/yard
Ἄπλὸ μελανὸ φυτίλι	"Εδαφος ἔηρὸ	80
Μπλὲ ἢ λευκὸ φυτίλι	"Εδαφος ὑγρὸ	80
Μαῦρο φυτίλι διπλῆς δι- φάνσεως	"Εδαφος ὑγρὸ	80
Λευκὸ φυτίλι μὲ γουτα- πέρκα	Πολὺ ὑγρὸ	{ 80 — 100 90 — 110 115 — 125
Σὲ μορφὴ ταινίας μὲ γουταπέρκα	Πολὺ ὑγρὸ καὶ ἀνώμαλο	80 — 100
Μαῦρο φυτίλι, ἀπλὴ ταινία	"Γρὸ καὶ ἀνώμαλο ἔδαφος	80 — 100
Φυτίλι μὲ διπλὴ ταινία	"Αρκετὰ ὑγρὸ καὶ ἀνώ- μαλο ἔδαφος	80 — 100
Εἰδικὸ φυτίλι ἀδιάβροχο	"Γρὸ ἀνώμαλο ἔδαφος	80 — 100

### 9.6 Ἐξόρυξη μὲν ἐκρηκτικὲς ὕλες.

Ἡ ἔξόρυξη μὲν ἐκρηκτικὲς ὕλες γίνεται κυρίως σὲ σκληρὰ πετρώματα, ὅποτε ἡ ἐκρηκτικὴ ὕλη τοποθετεῖται μέσα σὲ ἀνοίγματα τοῦ ἐδάφους (φουρνέλλα). Τὸ ἄνοιγμα εἶναι κυκλικὴ δῆμη μὲ διάμετρο 30 ἵνας 50 πμ. Τὸ βάθος τους εἶναι ἀνάλογο μὲ τὸ πέτρωμα, ποὺ πρόκειται νὰ ἔξορυχθῇ, καὶ γίνεται μὲ εἰδικὸ ἐργαλεῖο (μπαραμίνα) ἢ μὲ εἰδικὰ μηχανήματα.

Ἄφοι τὸ ἄνοιγμα καθαρισθῇ προσεκτικά, γομώνεται, δηλαδὴ γεμίζεται μὲ ἐκρηκτικὴ ὕλη (σὲ μορφὴ κόκκων ἢ φυσιγγίων) καὶ μὲ ἔναυσμα. Ἡ ἐκρηκτικὴ ὕλη τοποθετεῖται πάντοτε κατὰ τέτοιο τρόπο, ὥστε τὸ καψύλαι νὰ εἶναι πρὸς τὸ στόμιο τῆς δημητρίου.

Ἀπαραίτητο εἶναι μετὰ τὴν τοποθέτηση τῆς ἐκρηκτικῆς ὕλης νὰ ἐπακολουθήσῃ ἐπιγόμωση, δηλαδὴ γέμισμα τῶν κενῶν τμημάτων τοῦ ἀνοίγματος μὲ ἀδρανὲς ὕλικό, π.χ. ἄμμο καὶ ἀργιλλό.

Ἡ ἔναυση, τῆς ἐκρηκτικῆς ὕλης, ὅπως ἔχομε πεῖ, γίνεται ἀπὸ τὸ καψύλαι, τὸ δποῖο πυροδότεῖται ἀπὸ τὸ φυτίλαι, ποὺ προεξέχει ἀπὸ τὸ ἄνοιγμα. Ἡ ἔναυση τοῦ φυτιλίου γίνεται μὲ κοινὸ σπίρτο ἢ μὲ ἡλεκτρικὸ σπινθήρα.

Κατὰ τὴν ἔξόρυξη τῶν πετρωμάτων πρέπει νὰ λαμβάνεται ὑπ’ ὄψη ἢ φύση τοῦ πετρώματος καὶ τὸ ἀπαιτούμενο μέγεθος τῶν τεμαχίων, ποὺ πρόκειται νὰ ἔξορυχθοῦν. Ἀπὸ αὐτὰ θὰ ἔξαρτηθῇ τὸ εἰδος καὶ ἡ ποσότητα τῆς ἐκρηκτικῆς ὕλης, τὸ μέγεθος τοῦ ἀνοίγματος τῆς δημητρίου κλπ.

### 9.7 Μεταφορά, ἀποθήκευση καὶ μέτρα ἀσφαλείας τῶν ἐκρηκτικῶν ὕλων.

Ἡ μεταφορὰ καὶ ἡ ἀποθήκευση τῶν ἐκρηκτικῶν ὕλων γίνεται ἀπαραίτητα σύμφωνα μὲ τοὺς κανονισμούς, ποὺ ἴσχύουν γιὰ τὰ ἐκρηκτικά. Ἐπίσης ἢ συσκευασία πρέπει νὰ γίνεται προσεκτικὰ καὶ νὰ ἐλέγχεται.

Τὸ μεταφορικὸ μέσο, ποὺ συνήθως εἶναι αὐτοκίνητο, πρέπει νὰ ἔχῃ ξύλινο δάπεδο, νὰ εἶναι καλυμμένο μὲ εἰδικὸ τρόπο, νὰ φέρῃ εἰδικὰ σύμματα, νὰ μὴ κυκλοφορῇ σὲ δρόμους μὲ μεγάλη κίνηση καὶ τέλος νὰ ἀποφεύγῃ τὰ ἀπέτομα φρεναρίσματα.

Οἱ ἀποθῆκες, στὶς ὁποῖες ἀποθηκεύονται ἐκρηκτικὲς ύλες, πρέπει νὰ εύρισκωνται σὲ κατάλληλα μέρη, νὰ ἀερίζωνται συχνά, ὥστε νὰ μὴ παραμένῃ υγρασία καὶ νὰ διατηρῆται ὅσῳ τὸ δυνατὸν σταθερὴ ἡ θερμοκρασία.

Τὰ τοιχώματα καὶ ἡ ὁροφὴ τῆς ἀποθήκης ἐκρηκτικῶν κατασκευάζονται μὲ εἰδικὸ τρόπο. Ἀκόμη λαμβάνεται πρόνοια καὶ γιὰ τὸν τρόπο φωτισμοῦ μιᾶς ἀποθήκης ἐκρηκτικῶν. Ἐπίσης σὲ χώρους, ὅπου υπάρχουν ἐκρηκτικά, ἀπαγορεύεται τὸ κάπνισμα. Τέλος ποτὲ δὲν πρέπει νὰ ἀποθηκεύωνται μαζὶ δυναμίτιδες καὶ καψύλαια.

## Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο 10

### ΕΛΑΣΤΙΚΑ - ΠΛΑΣΤΙΚΑ

#### 10.1 Καουτσούκ.

Τὸ καουτσούκ, ποὺ λέγεται καὶ ἐλαστικό, είναι ἔνα ὄλικὸ μὲ πολὺ μεγάλη ἐλαστικότητα καὶ μονωτικὲς ἰδιότητες. Είναι φυσικὸ προϊόν, παράγεται ὅμως καὶ βιομηχανικὰ ὡς συνθετικὸ καουτσούκ.

α) Τὸ φυσικὸ καουτσούκ παραλαμβάνεται κατὰ ὅρισμένη ἐποχὴ τοῦ ἔτους ἀπὸ τὸν κορμὸ εἰδικῶν δένδρων, τῶν καουτσούκόδενδρων.

Ο φλοιὸς σχίζεται καὶ ὁ χυμός, τὸ λατέξ, ὅπως λέγεται, συλλέγεται, ὅπως ἀκριβῶς ἡ ρητίνη τῶν πεύκων.

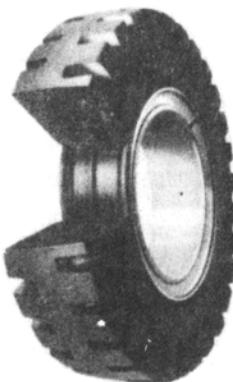
Ο χυμός, ποὺ ἀργότερα στερεοποιεῖται, δὲν ἔχει τὶς γυμνοτές ἰδιότητες τοῦ ἐπεξεργασμένου καουτσούκ, δηλαδὴ, τὴν ἐλαστικότητα καὶ τὴν ἀντοχήν. "Οταν ὅμως ὑποστῇ ἐπεξεργασία, ἂν δηλαδὴ θερμανθῇ μαζὶ μὲ θειάφι 5 ἕως 10 %, τότε ἀποκτᾷ τὶς περίφημες ἰδιότητες τοῦ ἐλαστικοῦ, δηλαδὴ γίνεται εὔκαμπτο, ἐλαστικό, ἀνθεκτικό.

Η ἐργασία αὐτὴ λέγεται βουλκανισμὸς καὶ τὸ καουτσούκ βουλκανισμένο.

β) Τὸ συνθετικὸ καουτσούκ, παρασκευάζεται ἀπὸ τοὺς ὄδρογονάνθρακες βουταδιένιο καὶ χλωροπρένιο (ἡ πρώτη ὅλη γιὰ τὴν παρασκευὴ αὐτῶν τῶν ὄδρογονανθράκων είναι τὸ ἀκετυλένιο καὶ τὸ πετρέλαιο).

Τὸ συνθετικὸ καουτσούκ, ποὺ είναι σχετικὰ πιὸ ἀνθεκτικὸ ἀπὸ τὸ φυσικό, ἔλυσε πολλὰ προβλήματα, ποὺ δημιουργήθηκαν λόγω τῆς μεγάλης χρησιμοποιήσεως καὶ καταναλώσεως τοῦ καουτσούκ.

Οι ποιότητες του καουτσούκ διαφέρουν άνάλογα μὲ τὸ ποῦ πρόκειται νὰ χρησιμοποιηθῇ. Ἐπειδὴ ἔχει ἐλαστικότητα καὶ μονωτικές ἰδιότητες, χρησιμοποιεῖται σὲ ποικίλα ἀντικείμενα (σχ. 10·1 α), δημοσιεύεται καὶ αὐτοκινήτων καὶ αεροπλάνων, σαμπρέλ-



Προστατευτικὲς μάσκες.



(β)



(α)

Ἐλαστικὸ ἀπὸ  
συμπαγὲς καουτσούκ.

Εἰδὴ ἀπὸ καουτσούκ.  
Γάντια. α) χειρουργοῦ.  
β) ἐργάτη.

Σχ. 10·1 α.

λες, ὑλικὰ γιὰ ἐπενδύσεις δαπέδων, διάφορα παιχνίδια, ὑλικὰ γιὰ ἐπενδύσεις καλωδίων κ.ἄ. Ἐπίσης τὸ καουτσούκ χρησιμοποιεῖται γιὰ τὴν κατασκευὴ δρισμένων χρωμάτων καὶ βερνικιῶν.

## 10·2 Έβονίτης.

“Οταν, ἀντὶ γιὰ ποσότητα 5 ἔως 10 %, προστεθῇ στὸ καουτσούκ μεγαλύτερη ποσότητα θείου, 30 % περίπου, τότε αὐτὸ παύει νὰ είναι ἐλαστικό, σκληραίνει τόσο πολύ, ὥστε μπορεῖ νὰ ὑποστῇ κατεργασία καὶ στὸν τόρνο ἀκόμη.

Τὸ νέο αὐτὸ ὑλικὸ λέγεται ἐβονίτης. Ἐχει χρῶμα μαῦρο καὶ φέρεται στὸ ἐμπόριο ὑπὸ μορφὴ πλακῶν, σωλήνων καὶ ράβδων.

Είναι ἄριστο μονωτικὸ ὑλικὸ γι’ αὐτὸ καὶ χρησιμοποιεῖται

‘Υλικὰ

14

στὴν ἡλεκτροτεχνίᾳ γιὰ μονωτικὲς πλάκες στὶς ἡλεκτρικὲς μηχανὲς κλπ.

‘Ο ἐθονίτης χρησιμοποιεῖται ἐπίσης γιὰ τὴν κατασκευὴ βαλβίδων, δίσκων γραμμοφώνου κ.ἄ.

### 10.3 Πλαστικὲς ὕλες.

‘Η αὕξηση τῶν ἀναγκῶν τοῦ ἀνθρώπου καὶ ἡ ἔξέλιξη τῶν κατασκευῶν ἐδημιούργησε τὴν ἀνάγκη νὰ ἀναζητηθοῦν νέα ὄλικὰ πιὸ εὔχρηστα καὶ πιὸ οἰκονομικά. Ἔτσι μιὰ μεγάλη ποικιλία ὄλικῶν, ποὺ ἐχρησιμοποιοῦντο παλιότερα, παραμερίσθηκε καὶ ἀντικαταστάθηκε ἀπὸ νέα ὄλικά, τὶς πλαστικὲς ὕλες.

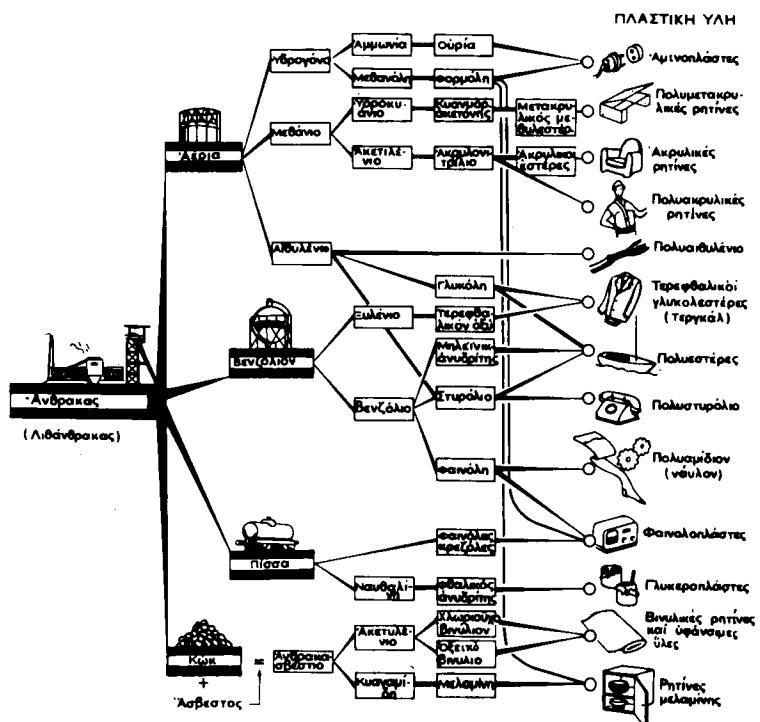
Τόση εἶναι ἡ ἔκταση σήμερα τῆς χρησιμοποιήσεώς τους, ὥστε μπορεῖ νὰ πῇ κανεὶς ὅτι ζοῦμε στὴν ἐποχὴ τῶν πλαστικῶν. Στὸ διάγραμμα τοῦ σχήματος 10.3 α φαίνεται ἡ προέλευση τῶν διαφόρων πλαστικῶν καὶ ἡ χρήση τους.

Πρώτος ἀντιπρόσωπος τῆς κατηγορίας αὐτῶν τῶν ὄλικῶν εἶναι δ βακελίτης (1909). Ἀπὸ τότε δ ἀριθμὸς τῶν πλαστικῶν ὄλικῶν, ποὺ παράγονται, εἶναι τόσο μεγάλος καὶ ἡ βελτίωση τῆς ποιότητας τόσο σημαντική, ὥστε καθημερινὰ ἐπεκτείνεται ἡ ἐφαρμογὴ τῶν πλαστικῶν ὄλικῶν στὶς κατασκευές.

‘Ως πλαστικὲς ὕλες χαρακτηρίζομε τὶς ὕλες ἐκεῖνες, οἱ δηποτες, ἀνεξάρτητα ἀπὸ τὴν χημική τους σύνθεση, εἶναι δυνατὸν νὰ λάθουν σχῆμα μὲ χύτευση, μὲ τύπωση ἢ μὲ ἄλλο τρόπο. Πλαστικὴ ὕλη μπορεῖ νὰ θεωρηθῇ καὶ τὸ καυτσούκ (λατέξ), τὸ δηποτο μετὰ τὸν βουλκανισμὸ του, ὅταν θερμανθῇ, παίρνει δημιαδήποτε μορφή.

‘Ως πρῶτες ὕλες γιὰ τὴν παρασκευὴ τῶν πλαστικῶν χρησιμοποιήθηκαν ἐνώσεις μὲ μεγάλο μοριακὸ βάρος. ὅπως ἡ κυτταρίνη καὶ ἡ καζεΐνη, ποὺ μὲ εἰδικὲς κατεργασίες μετατρέπονται σὲ πλαστικὴ μάζα. Σήμερα χρησιμοποιοῦνται καὶ ἐνώσεις, μὲ μικρὸ μοριακὸ βάρος, π.χ. ἀκρυλικές, αἰθυλένιο, στυρόλιο κ.ἄ.

Τὰ μόρια τῶν ἑνώσεων αὐτῶν ὅστερα ἀπὸ εἰδικὴν ἐπεξεργασία ἑνώνονται μεταξύ τους (πολυμερισμὸς) καὶ σχηματίζουν μεγάλα μόρια μὲν πλαστικὲς ιδιότητες.



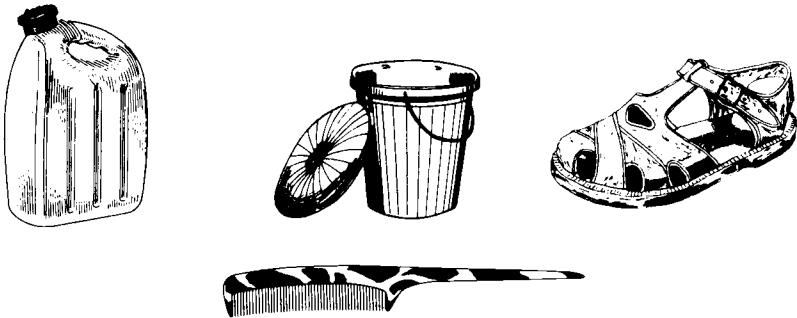
$\Sigma\gamma$ . 10·3 a.

**Σχηματική διάταξη,** στήν όποια φ�ίνεται άπο ποιά ίνλικά κατασκευάζονται τὰ διάφορα πλαστικά εἴδη.

Στὸ σχῆμα  $10 \cdot 3\beta$  βλέπομε διάφορα ἀντικείμενα, ποὺ κατασκευάζονται ἀπὸ πλαστικά.

Τὰ πλαστικά, σύμφωνα μὲ τὴν συμπεριφορά τους στὴν θερμότητα, διακρίνονται σὲ θερμοπλαστικά, τὰ δποῖα, δταν θερμα-

νωνται, μαλακώνουν και μορφοποιούνται και, δταν ψυχθούν, διατηρούν το σχήμα τους, και σε θερμοστατικά ή θερμοσκληρυνό-



Σχ. 10·3β.  
Διάφορα άντικείμενα από πλαστικά.

μενα, τὰ δποῖα, δταν θερμαίνωνται, μαλακώνουν, δσο δμως αδξάνεται ή θερμοκρασία, σκληραίνουν, δπότε σταθεροποιεῖται τὸ σχῆμα τους.

Τὰ πλαστικὰ διακρίνονται ἐπίσης και ἀνάλογα μὲ τὶς πρωτες ὕλες, ποὺ χρησιμοποιούνται γιὰ τὴν παρασκευή τους. Ὑπάρχουν τρεῖς βασικές κατηγορίες πλαστικῶν: Τὰ φυσικά, τὰ τεχνητὰ και τὰ συνθετικά.

α) Τὰ φυσικὰ πλαστικὰ εἰναι τὰ πρώτα πλαστικὰ ποὺ χρησιμοποιήθηκαν. Ἔχουν βάση τὶς ρητίνες, τὴν πίσσα, τὴν γουταπέρκα, τὸ κκουτσούκι (λατέξ) κ.ἄ. Ἡ χρησιμοποίησή τους δμως ὑστερα ἀπὸ τὴν παρασκευὴ τῶν τεχνητῶν περιορίσθηκε.

Γενικὰ χρησιμοποιούνται στὶς ἡλεκτρικὲς κατασκευές, γιατὶ εἰναι δριστα μονωτικὰ ὕλικα. Χρησιμοποιούνται και γιὰ τὴν κατασκευὴ βερνικιῶν, δίσκων γραμμοφώνου κλπ.

β) Τὰ τεχνητὰ πλαστικὰ παράγονται ἀπὸ ἐνώσεις μὲ μεγάλα μόρια, π.χ. κυτταρίνης (βασικὴ ὕλη τῶν φυτικῶν ὕλων) και καζεΐνης (πρωτεΐνης τοῦ γάλακτος).

Μὲ τὰ πλαστικὰ αὐτὰ κατασκευάζονται λεπτότατα διαφανῆ φύλλα (σελλοφάν), λεπτότατες ἵνες χρήσιμες στὴν ὑφαντουργία (ραϊγιόν, τσελβόλλε) κ.ἄ. Ἀπὸ κελλουλίτη (διάλυμα κυτταρίνης σὲ καμφορὰ) κατασκευάζονται κουμπιά, κτένες, παιδικὰ παιχνίδια κ.ἄ. Ἀπὸ καζεΐνεριον (λανιτάλ-διάλυμα καζεΐνης σὲ καυστικὸν νάτριο) σχηματίζονται λεπτότατες ἵνες, ποὺ χρησιμοποιοῦνται καὶ αὐτές στὴν ὑφαντουργία. Ἀπὸ γαλάλιθο (διάλυμα καζεΐνης - φορμαλδεΰδης) κατασκευάζονται κουμπιά καὶ ἄλλα ἀντικείμενα.

γ) Τὰ συνθετικὰ πλαστικὰ ἔχουν σήμερα τὴν μεγαλύτερη σπουδαιότητα καὶ χρήση.

—Τὴν πρώτη σχεδὸν θέση στὰ συνθετικὰ πλαστικά, ἀπὸ ἀπόψεως ἐφαρμογῶν, κατέχουν οἱ βακελίτες, οἱ ὅποιοι ὡς πρώτη ὕλη ἔχουν τὴν φαινόλη. Ἡ ἀρχικὴ τους μορφὴ εἰναὶ μᾶς ρητινώδης μάζα. Ἀπὸ αὐτὴν κατασκευάζονται χυτὰ ἢ πρεσσαριστὰ ἀντικείμενα. Ποτήρια, δίσκοι, πιάτα, ἐξαρτήματα μηχανῶν, ἥλεκτρικοὶ διακόπτες καὶ κώδωνες.

Παρουσιάζουν τὸ πλεονέκτημα ὅτι εἰναι ἀριστα μονωτικὰ ὑλικά, δὲν καίονται καί, ὅταν θερμαίνωνται, δὲν μαλακώνουν. Υπάρχουν ὅμως καὶ βακελίτες, πού, ὅταν θερμανθοῦν, μαλακώνουν.

Πλαστικὰ ἐπίσης τῆς κατηγορίας αὐτῆς εἰναι ὅσα ἔχουν ὡς βάση τὸ αἰθυλένιο, τὸ ὅποιο πολυμερίζεται σὲ θερμοκρασία  $300^{\circ}\text{C}$  καὶ ὑψηλὴ πίεση. Ἀπὸ αὐτὸν κατασκευάζονται βερνίκια, ἥλεκτρικὰ ἐξαρτήματα κλπ.

—Μὲ βάση τὸ βυνιλοχλωρίδιο παρασκευάζεται μιὰ ἄλλη ποιότητα συνθετικῶν πλαστικῶν, ποὺ χρησιμοποιοῦνται ὡς μονωτικὰ γιὰ ἐπενδύσεις κλπ. Ἐπειδὴ εἰναι ὕλη ἀδιάβροχη στὸ νερό, κατασκευάζονται ἀπὸ αὐτὸν σωλήνες νεροῦ, ἀδιάβροχα, τραπεζομάνδηλα, κουρτίνες κ.ἄ.

—Μὲ βάση τὸ ἀκρυλικὸν ὅξεν παρασκευάζονται τὰ ἀκρυλοπλαστικά, τὰ ὅποια εἰναι τελείως διαφορετικὰ προϊόντα ἀπὸ τὰ προη-

γούμενα. Ἡ δργανική υαλος π.γ., που είναι ύαλωδης μάζα όπερα εξαιρετική διαφάνεια καὶ μεγάλη ἀντοχή, είναι κατασκευασμένη ἀπὸ ἀκρυλικοῦ ὁξύ. Ἀπὸ τὴν δργανική υαλο κατασκευάζονται φακοὶ διπτικῶν δργάνων, ύαλοπίνακες ἀεροπλάνων, αὐτοκινήτων κ.ἄ. Τὰ ἀκρυλοπλαστικὰ χρησιμοποιοῦνται σήμερα στὴν ὁδοντοτεχνία, ἐπίσης γιὰ τὴν κατασκευὴ τῶν γνωστῶν ὑφασμάτων ὀρλόν, τοῦ ὄποίου οἱ ἵνες ἔχουν γίνει ἀπὸ ἀκρυλικό.

—Μὲ βάση τὶς ἑνώσεις τοῦ πυριτίου παρασκευάζεται τὸ πλαστικὸ πυριτίου (σίλικο-σιλικοκαουτσούκ).

"Αν καὶ τὸ χρονικὸ διάστημα ἀπὸ τῆς ἐφαρμογῆς τοῦ πλαστικοῦ πυριτίου (1949) είναι μικρό, ὅμως γῇ ἐξέλιξή του σήμερα είναι τεραστία, γιατὶ τὸ πλαστικὸ κύτο είναι ἀριστο μονωτικὸ ύλικό, ἀντέχει στὴν ύγρασία καὶ σὲ ὑψηλὲς θερμοκρασίες. Χρησιμοποιεῖται στὴν κατασκευὴ ὑδραυλικῶν φρένων, διγλεκτρικῶν ὕγρων, ἀντικαθίστα τὰ δρυκτέλαια στὴν λίπανση τῶν μηχανῶν. Ἐπίσης ἀπὸ αὐτὸ κατασκευάζονται βερνίκια, ὑφάσματα κ.ἄ. Σὲ πολλὲς ἐφαρμογὲς ἀντικαθίστα ἀκόμη καὶ τὸ καουτσούκ.

Πλαστικὲς ύλες είναι ἐπίσης τὸ νάυλον καὶ τὸ ραϊγόν, τὰ ὄποια ὅμως ἀναφέρονται ἐκτενῶς στὸ κεφάλαιο τῶν ὑφαντικῶν ὕλων (Κεφάλ. 11).

"Απὸ τὰ παραπάνω προκύπτει ὅτι τὰ ύλικὰ τῆς κατηγορίας τῶν πλαστικῶν παρουσιάζουν μεταξύ τους τεράστιες διαφορές:

"Ως πρὸς τὴν χημική τους σύσταση. "Αλλα προέρχονται ἀπὸ ἑνώσεις τῆς κυτταρίνης, ἄλλα τοῦ καουτσούκ, ἄλλα ἀπὸ συνθετικὲς ρητίνες κλπ.

"Ως πρὸς τὶς ἴδιότητές τους. "Αλλα πλαστικὰ ἔχουν μεγάλη ἐλαστικότητα, ἄλλα ὅχι, ἄλλα ἔχουν μονωτικὲς ἴδιότητες κατὰ τοῦ ἥχου ἢ τοῦ ἡλεκτρισμοῦ, ἄλλα μεγάλη ἀντοχὴ στὴν κρούση κλπ.

"Ως πρὸς τὴν μορφή τους. "Αλλα είναι ἔγχρωμα, ἄλλα δια-

φανή, ἄλλα εἶναι στερεά, ἄλλα ύγρα. (Μὲ τὰ ὑγρὰ ἔμποτείζονται διάφορες οὐλες, ὅπως π.χ. ξύλα, χαρτὶ κλπ.).

Παρ' ὅλα αὐτὰ τὰ πλαστικὰ ἔχουν δύο βασικὰ χαρακτηριστικά:

α) Παρ' ὅλο ὅτι ἡ χημική τους σύσταση εἶναι διαφορετική, ἀποτελοῦνται ὅλα:

1. 'Απὸ μιὰ βασικὴ οὐλη, ποὺ μπορεῖ νὰ εἶναι φυσικὴ ρητίνη ἢ φυσικὸ μακρομόριο (δξεικὴ κυτταρίνη, καζεΐνη κλπ.), εἴτε συνθετικὴ ρητίνη (πολυαιθυλένιο, πολυδιενύλιο κλπ.).

2. 'Απὸ πλαστικοποιητικές ούσεις, ποὺ ὑποδογθοῦν τὴν αὔξηση τῆς πλαστικότητας τῶν πρώτων οὐλῶν.

3. 'Απὸ καταλύτες, ποὺ εἶναι χημικὲς ἐνώσεις, μὲ τὴν βοήθεια τῶν ὁποίων ἐκδηλώνονται ὁρισμένες ἴδιότητες στὰ πλαστικά.

4. 'Απὸ χρωστικὲς ἀνόργανικὲς ἢ ὀργανικὲς ἐνώσεις, ποὺ χρησιμοποιοῦνται γιὰ τὸν χρωματισμὸ τοῦ τελικοῦ προϊόντος.

5. 'Απὸ διάφορες προσμίξεις, ποὺ εἶναι ἀνάλογες τῶν οὐλικῶν, ποὺ πρόκειται νὰ παρασκευασθοῦν.

β) Τὰ οὐλικὰ αὐτὰ παρασκευάζονται κατὰ τὸν ἕδιο περίπου τρόπο: ὑπὸ τὴν ἐνέργεια θερμότητας, πιέσεως ἢ καὶ τῶν δύο συγχρόνως, γίνονται πλαστικά. Μὲ τὴν πλαστικότητα, ποὺ ἀποκτοῦν, μορφοποιοῦνται εὔκολα, ἐφ' ὅσον θὰ χρησιμοποιηθῇ μία ἀπὸ τὶς ἀκόλουθες μεθόδους:

— *Τύπωση* ἐν θερμῷ: Τὸ οὐλικὸ πιέζεται μέσα σὲ θερμαινόμενες μῆτρες (καλούπια) ὑπὸ μορφὴ σκόνης, κόκκων κλπ. Στὰ θερμοπλαστικὰ ἡ θέρμανση πρέπει νὰ εἶναι χαμηλή.

— *Εκχυση*: Ή μέθοδος αὐτὴ ἐφαρμόζεται στὰ θερμοπλαστικά. Είναι ταχύτατη καὶ πολὺ οἰκονομική.

— *Εκβολή*: Κατὰ τὴν μέθοδο αὐτὴ τὸ λειωμένο πλαστικὸ ώθεῖται μέσα σὲ μῆτρα καὶ κατόπιν βγαίνει μὲ μεταφορικὴ ταινία.

—*Χύτευσις*: ‘Η μέθοδος αὐτὴ ἀποφεύγεται, γιατὶ τὸ πλαστικὸ σχηματίζει φυσαλλίδες.

—*Μηχανικὴ κατεργασία*: ‘Ορισμένα πλαστικὰ ἀντικείμενα γιὰ νὰ μορφοποιηθοῦν τορνεύονται ἢ πριονίζονται. Δηλαδὴ ὑφίστανται μηχανικὴ κατεργασία.

## Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο 11

### ΥΦΑΝΤΙΚΕΣ ΥΛΕΣ

#### 11·1 Γενικά.

Η υφαντουργία είναι ή τέχνη, μὲ τὴν δποια παράγονται τὰ υφάσματα. Είναι παλιὰ τέχνη, ποὺ ἀρχικὰ χρησιμοποίησε φυτικὲς υλες, συνέχισε μὲ ζωικὲς καὶ τώρα χρησιμοποιεῖ καὶ τεχνητὲς υφάνσιμες υλες.



Σχ. 11·1 α.  
Αργαλειός.

Πρώτη υφαντική μηχανή είναι δ γνωστὸς ἀργαλειός (σχ. 11·1 α), ποὺ χρησιμοποιεῖται ἀκόμη καὶ σήμερα σὲ πολλὰ χωριά μας. Μὲ τὴν ἐξέλιξη ὅμως τῆς τεχνικῆς ἐξελίχθηκε καὶ αὐτός. "Ετσι, τὸν 180 αἰώνα χρησιμοποιήθηκε δ πρῶτος μηχανοκίνητος ἀργαλειός, ποὺ ἀπὸ τότε συνεχῶς βελτιώνεται. Σήμερα οἱ υφαντικὲς μηχανὲς ἐργάζονται αὐτόματα καὶ υφαίνουν ταχύτατα καὶ τὰ πιὸ πολύπλοκα υφάσματα.

Ἡ Ἑλλάδος δὲν ὑστερεῖ στὴν τέχνη αὐτή. Γνωστὰ εἰναι τὰ ὑφαντὰ τῆς ἐλληνικῆς τέχνης μὲ θαυμάσια σχήματα καὶ χρώματα.

Ἄν καὶ κατὰ τὴν τουρκοκρατία καταστράφηκαν πολλὰ ὑφαντουργικὰ κέντρα στὴν χώρα μας, τώρα λειτουργοῦν ἀρκετὰ ἐκκοκιστήρια βάμβακος, κλωστήρια, ὑφαντήρια, ἐργοστάσια πλεκτικῆς καὶ ταπητουργεῖα.

### 11·2 Βαμβάκι (Μπαμπάκι).

Τὸ βαμβάκι εἰναι μία ἀπὸ τὶς σπουδαιότερες ὑφαντικὲς ὕλες, γιατὶ ἀπὸ αὐτὸ κατασκευάζονται ὑφάσματα μεγάλης ἀντοχῆς καὶ προπαντὸς μεγάλης ποικιλίας.

Εἶναι φυτικὴ ὑφαντικὴ ὕλη καὶ παραλαμβάνεται ἀπὸ ἔνα χαμηλὸ φυτό, ποὺ σὲ ψυχρὲς χῶρες εἰναι μονοετὲς καὶ σὲ θερμὲς πολυετές.

Πρῶτοι μὲ τὴν καλλιέργειά του ἀσχολήθηκαν οἱ Ἰνδοί. Στὴν Εὐρώπη ἔγινε γνωστὸ ἀργότερα, περίπου τὸν 100 αἰώνα.

Ἡ βαμβακοκαλλιέργεια εὐδοκιμεῖ σὲ ὅλα σχεδὸν τὰ ἐδάφη, τὸ βαμβάκι ὅμως ἀναπτύσσεται καὶ ἀποδίδει καλύτερα σὲ πεδινὲς θερμὲς περιοχές.

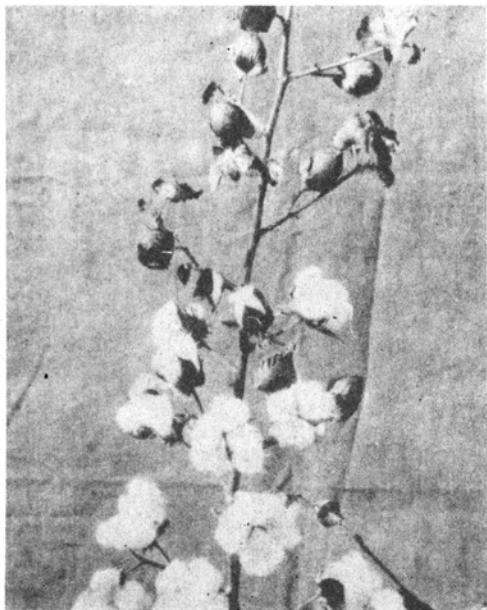
Στὴν Ἑλλάδα καλλιεργοῦνται δύο ποικιλίες, ἡ τοπικὴ καὶ ἡ ἀμερικανικὴ. Ἡ καλλιέργειά του ἀναπτύχθηκε κυρίως στὴν περιοχὴ Βοιωτίας, Θεσσαλίας καὶ στὴν πεδιάδα Θεσσαλονίκης.

Ἄφοῦ τὸ φυτὸ ἀναπτυχθῆ καὶ ὁ καρπὸς ὠριμάσῃ, οἱ φλοιοί, ποὺ τὸν περιβάλλουν, ἀνοίγουν καὶ ἀπὸ αὐτὸ βγαίνει ἔνα ἀπαλὸ ἄσπρο πούπουλο, τὸ ὅποιο εἰναι ἡ ἀκατέργαστη πρώτη ὕλη τοῦ βαμβακιοῦ (σχ. 11·2α).

Ἡ κατεργασία του ἀρχίζει μὲ τὸ στέγνωμα στὸν ἥλιο, συνεχίζεται μὲ τὴν ἐκκόκιση γιὰ τὴν ἀπομάκρυνση τῶν κόκκων στὰ ἐκκοκιστήρια καὶ τελειώνει στὰ κλωστήρια, ὅπου νηματοποιεῖται (σχ. 11·2β καὶ 11·2γ).

Στήν άρχη καλλιεργοῦσαν τὸ βαμβάκι μόνον γιὰ τὶς ἔνες του. Ἀργότερα ὅμως κατάλαβαν ὅτι καὶ τὰ ὑπόλοιπα μέρη του μποροῦσαν νὰ χρησιμεύσουν στὸν ἄνθρωπο καὶ γιὰ ἄλλες χρήσεις.

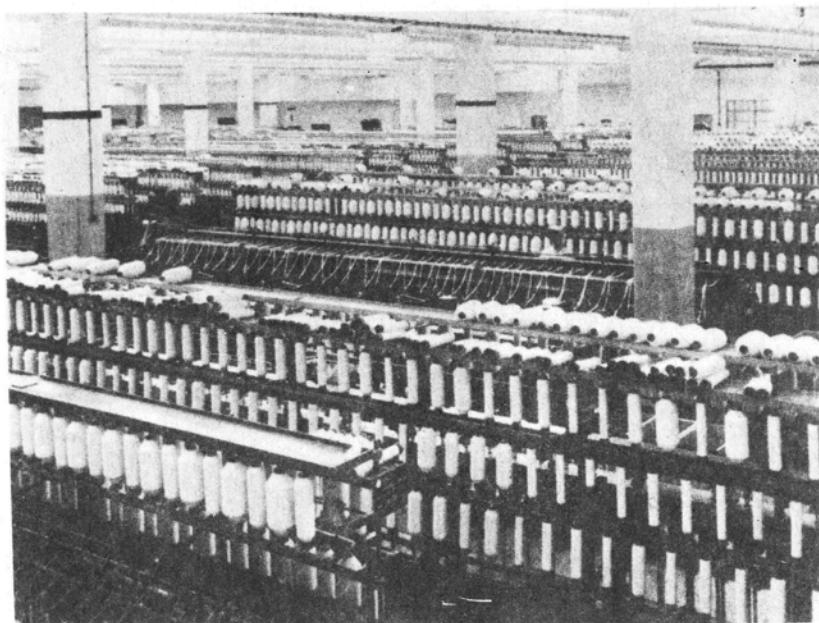
Ἐτοι ἀπὸ τὸν σπόρο του μὲ πίεση (ἐκθλιψη) καὶ ἐκχύλιση, παραλαμβάνεται τὸ βαμβακέλαιο. Τὰ ὑπολείμματα τῆς ἐκθλιψεως εἰναι ἡ βαμβακόπιττα, ποὺ θεωρεῖται ἀπὸ τὶς καλύτερες κτηνοτροφές.



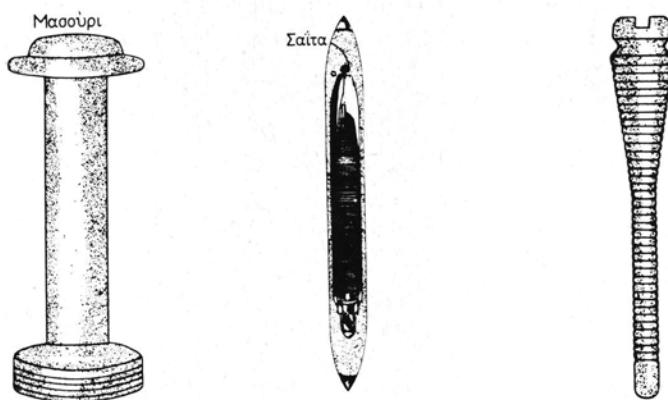
Σχ. 11·2 α.  
Βαμβάκι.

Τὰ στελέχη τοῦ φυτοῦ χρησιμοποιοῦνται γιὰ τὴν παραγωγὴ χαρτιοῦ στὴν βιομηχανία χάρτου, ἐνῶ ἡ ρίζα του χρησιμοποιεῖται γιὰ τὴν παρασκευὴν φαρμακευτικῆς οὐσίας.

Τὴν μεγαλύτερη ὅμως χρησιμότητα, ὅπως εἴπαμε παραπάνω, ἔχει τὸ πούπουλό του, γιατὶ χρησιμοποιεῖται στὴν ὑφαντουργία γιὰ τὴν κατασκευὴ ὑφασμάτων, γιὰ τὸ γέμισμα στρωμάτων,



Σχ. 11·2 β.  
Κλωστήριο.



Σχ. 11·2 γ.  
Διάφορα έξαρτήματα κλωστηρίου.

γιὰ τὴν κατασκευὴ χάρτου ἀρίστης ποιότητας, γιὰ τὴν κατασκευὴ ὑδρόφιλου βαμβακιοῦ καὶ τέλος γιὰ τὴν κατασκευὴ νιτροβάμβακος, ποὺ εἶναι ἡ βάση τῶν ἔκρηκτικῶν ὑλῶν.

Τὸ ὑδρόφιλο βαμβάκι, χρησιμοποιεῖται κυρίως γιὰ φαρμακευτικοὺς σκοπούς. Ἐχει τὴν ἰδιότητα νὰ ἀπορροφᾶ νερὸ (ἄλλωστε καὶ γι' αὐτὸ λέγεται καὶ ὑδρόφιλο). Ὑφίσταται ἐπεξεργασία σὲ εἰδικὰ ἔργοστάσια, δπου ξηραίνεται καὶ κατόπιν πλένεται μὲ ἀλκάλια γιὰ ἀπολύμανση. Στὸ ἐμπόριο φέρεται σὲ πακέττα διαφόρων μεγεθῶν.

*Μερσερισμὸς* εἶναι μιὰ εἰδικὴ ἐπεξεργασία, ποὺ ὑφίσταται τὸ βαμβάκι. Κατ' αὐτὴν οἱ ἵνες του γίνονται λαμπρὲς σὰν μετάξι, μικρότερες σὲ μῆκος ἀλλὰ μεγαλύτερης ἀντοχῆς. Τὸ μερσερισμένο βαμβάκι βάφεται εὐκολώτερα καὶ μάλιστα μὲ μικρότερη ποσότητα χρώματος.

‘Ο μερσερισμὸς γίνεται σὲ νήματα, σὲ τεμάχια ἢ σὲ ὑφάσματα ὡς ἔξης: Πρώτα γίνεται ὁ καθαρισμὸς μὲ βρασμό, ἐπειτα ἀρχίζει ἡ κύρια ἐπεξεργασία μὲ πυκνὸ διάλυμα καυστικοῦ νατρίου καὶ ἀκολουθεῖ πλύσιμο μὲ ἀρχιδ θειικὸ δξύ. ‘Η βαφὴ ἢ ἡ λεύκανση τοῦ βαμβακιοῦ γίνονται μετὰ τὸν μερσερισμό.

‘Η βιομηχανία βάμβακος στὴν Ἑλλάδα αὐξήθηκε σημαντικὰ κατὰ τὰ τελευταῖα ἔτη. Σὰν πρώτη ὅλη χρησιμοποιοῦν κυρίως ἔλληνικὸ βαμβάκι καὶ συμπληρώνουν τὶς ἐλλειψεις μὲ αἰγυπτιακό.

Τὰ προϊόντα πολλῶν ἔλληνικῶν ἔργοστασίων (νήματα καὶ ὑφάσματα) εἶναι ἔξαιρετικῆς ποιότητας, ἐφάμιλλα τῶν εὐρωπαϊκῶν.

### 11·3 Λινάρι (Λίνον).

Τὰ λινὰ ὑφάσματα, ποὺ εἶναι γνωστὰ γιὰ τὴν ἔξαιρετικὴ ἀντοχή, κατασκευάζονται ἀπὸ τὶς ἵνες τοῦ λιναριοῦ.

Τὸ λινάρι εἶναι φυτὸ μονοετές. Εἶναι χρήσιμο τόσο γιὰ τὶς ἵνες του ὅσο καὶ γιὰ τοὺς σπόρους του.

Καλλιεργεῖται ἀπὸ τὰ ἀρχαῖα χρόνια καὶ οἱ ἔνες του χρησιμοποιοῦνται γιὰ τὴν ὕφανση ὑφασμάτων.

Τὸ φυτὸ ἔερριζώνεται καὶ συλλέγεται, ὅταν ἀκόμη εἶναι πράσινο. Οἱ ἐργάτες μαζεύουν τὰ στελέχη καὶ τὰ ρίχνουν μέσα σὲ δεξαμενὲς μὲ νερό. Παραμένουν βυθισμένα ἐπὶ 8 ἕως 12 μέρες καὶ διαβρέχονται, ὥστε οἱ ἔνες νὰ μποροῦν νὰ ἀποχωρισθοῦν εύκολα ἀπὸ τὰ στελέχη. Ἐν συνεχείᾳ ἐκτίθενται στὸν ἥλιο ἐπὶ μιὰ ἑβδομάδα γιὰ νὰ ἔγειρησθοῦν. Οἱ διαχωρισμὸς τῶν ἴνων ἀπὸ τὰ ἔγγρα πλέον στελέχη γίνεται μὲ μηχανὲς ἢ μὲ ἐλαφρὰ κτυπήματα.

Οἱ ἔνες, ἔτοιμες γιὰ νηματοποίηση, συγκεντρώνονται καὶ ταξινομοῦνται ἀνάλογα μὲ τὸ μῆκος τους.

Τὸ λινάρι χρησιμοποιεῖται γιὰ τὴν ὕφανση ὑφασμάτων μεγάλης ἀντοχῆς (κλινοσκεπάσματα, ὑφάσματα ἐνδυμασιῶν κλπ.).

Οἱ σπόροι τοῦ λιναριοῦ (λιναρόσποροι) χρησιμοποιοῦνται στὴν φαρμακευτικῆ.

#### 11·4 Καννάβι (Κάνναβις).

“Οπως στὸ λινάρι ἔτοι καὶ στὸ καννάβι οἱ ἔνες παραλαμβάνονται, ὅταν τὸ φυτὸ εἶναι πράσινο. Ἐχουν μεγάλη ἀντοχὴ καὶ ἡρησιμοποιοῦνται γιὰ σχοινιά, δίκτυα, χονδρὰ ὑφάσματα (καραβόπανα). Χρησιμοποιοῦνται ἀκόμη καὶ γιὰ νὰ στεγανοποιοῦνται σωλῆνες, θρύσεις κλπ.

‘Ο σπόρος τοῦ κανναβιοῦ χρησιμοποιεῖται στὴν πτηνοτροφία (κανναβιούρι) καὶ γιὰ τὴν παραγωγὴ λαδιοῦ.

‘Απὸ τὸ ἴνδικὸ καννάβι (‘Ιούτα), κατασκευάζονται χονδρὰ ὑφάσματα (περιτυλίγματος), ψάθες, σάκκοι κ.ἄ.

#### 11·5 Μαλλὶ (“Εριον).

Τὸ μαλλὶ ἔχειριζει ἀπὸ τὸ βαμβάκι καὶ τὸ λινάρι, γιατὶ, ἐκτὸς τοῦ ὅτι εἶναι ζωικὴ ὑφαντικὴ ὄλη, ἔχει καὶ τὴν ἰδιότητα νὰ εἶναι κακὸς ἀγωγὸς τῆς θερμότητας. “Ἐτοι τὸ μάλλινο ὕφα-

σμα δὲν ἀφήνει τὴν ζέστη ἢ τὸ κρύο νὰ περνᾶ στὸ σῶμα. Ἐπίσης, δταν ἀπορροφᾶ ὑγρασία, ή θερμοκρασία του αὐξάνεται. Γι' αὐτὸ καὶ ἡ ὑγρὴ μάλλινη φανέλλα εἶναι θερμότερη ἀπὸ τὴν στεγνή.

Τὸ μαλλὶ παραλαμβάνεται ἀπὸ τὸ τρίχωμα δρισμένων ζώων, π.χ. τῶν προβάτων, τῆς καμήλας ἢ τῆς αἴγας (κατσίκας).

Παλιότερα ἐθεωρεῖτο δτι καὶ τὸ μαλλὶ ἡταν ἔνα εἰδος τριχώματος τῶν ζώων. Σήμερα δμως πιστεύεται δτι εἶναι μία ἀτελῆς μορφὴ τῆς τρίχας.

Σὲ μερικὰ ζῶα τὸ τρίχωμα εἶναι ὅλο τρίχα (σχ. 11·5 α), σὲ ἄλλα πάλι ὅλο μαλλί, ὑπάρχουν δμως καὶ ζῶα, ποὺ ἔχουν τρίχωμα μικτὸ (μαλλὶ καὶ τρίχα).



Σχ. 11·5 α.  
Αἴγα μὲ τρίχωμα ὅλο τρίχα (Μοχέρ).

Τὸ ζῶο, ἀπὸ τὸ δποῖο παίρνει κυρίως ὁ ἄνθρωπος τὸ μαλλί, εἶναι τὸ πρόδατο. Πρῶτα τὸ χρησιμοποίησε γιὰ τὸ κρέας, τὸ γάλα καὶ τὸ δέρμα του καὶ ἀργότερα γιὰ τὰ τρίχωμά του. Σήμερα τὸ μαλλὶ κατέχει τὴν πρώτη θέση στὴν διεθνῆ ἀγορά. Εἶναι ἡ καλύτερη ὑφαντουργικὴ ψλη, τὴν δποία δὲν εἶναι δυνατὸν νὰ συναγωνισθοῦν οὔτε οἱ παλιές, ἀλλὰ οὔτε καὶ οἱ νέες ψλες.

Τὰ πρόβατα κουρεύονται τὴν ἄνοιξη καὶ πολλὲς φορὲς καὶ τὸ φθινόπωρο. Τὸ μαλλὶ ποὺ παραλαμβάνεται, διαλέγεται καὶ ξεχωρίζεται ἀνάλογα μὲ τὴν ποιότητά του. Αὕτη ἔξαρτᾶται ἀπὸ τὴν χώρα ἥ καὶ τὴν περιοχὴν ποὺ προέρχεται καὶ ἀπὸ τὸ εἶδος τοῦ προβάτου. Μιὰ ἀπὸ τις καλύτερες ποιότητες είναι τὸ Μερινός (Αὐστραλία, N. Ζηλανδία κ.ἄ., σχ. 11·5 β καὶ 11·5 γ). Ποιοτικὰ τὸ ἐλληνικὸ μαλλὶ είναι δεύτερης ποιότητας λόγω κλίματος, ἀλλὰ καὶ γιατὶ οἱ Ἑλληνες κτηνοτρόφοι δίνουν μεγαλύτερη σημασία στὸ κρέας παρὰ στὸ τρίχωμα τοῦ ζώου.

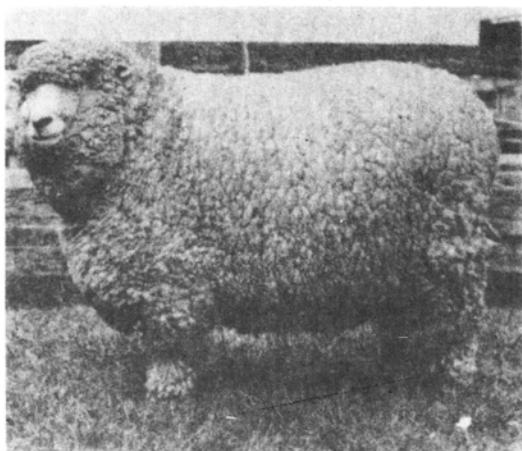


Σχ. 11·5 β.  
Πρόβατο Αὐστραλίας Μερινός.

Στὴν ποιότητα τοῦ μαλλιοῦ ἰδιαιτερη σημασία ἔχουν τὸ μῆκος, ἡ ἀντοχή, ἡ ἀπαλότητα, ἡ λεπτότητα καὶ ἡ ἐλαστικότητα τῆς τρίχας.

Μετὰ τὴν διαλογὴ ἀρχίζει ἡ ἐπεξεργασία τοῦ μαλλιοῦ, ποὺ γίνεται εἴτε σὲ περιορισμένη κλίμακα στὸ σπίτι (ώς οἰκοτεχνία), εἴτε σὲ εύρυτερη στὴν Βιοτεχνία καὶ στὴν Βιομηχανία.

Τὸ διαλεγμένο μαλλὶ τελικὰ συμπιέζεται σὲ μπάλλες, καὶ ἀποθηκεύεται. Στὸ ἐργοστάσιο ἀρχίζει τὸ ξάσιμο καὶ τὸ πλύσιμο



Σχ. 11·5 γ.  
Πρόβατο Νέας Ζηλανδίας.

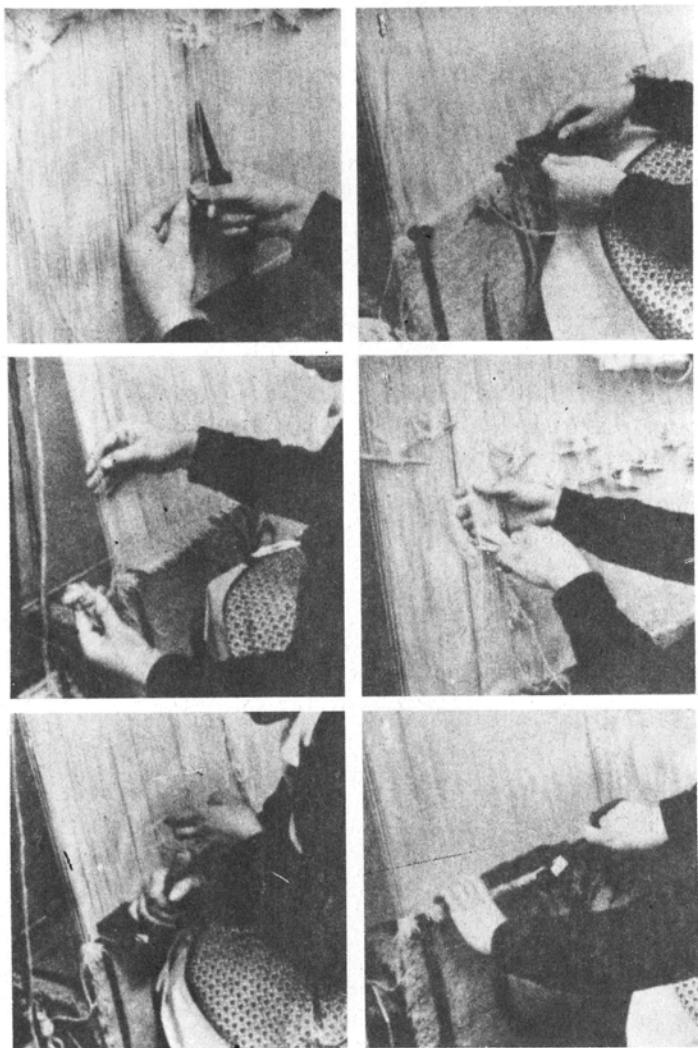


Σχ. 11·5 δ.  
·Υφαντήριο.

·Υλικά

15

μὲ νερὸν καὶ σαπούνι, γιὰ νὰ ἀπομακρυθοῦν οἱ ἀκαθαρσίες καὶ διδρώτας. Κατὰ τὸ πλύσιμο παραλαμβάνονται τὰ παραπροϊόντα



Σχ. 11·5 ε.  
“Ὕφανση χαλιοῦ.

ἀνθρακικὸν κάλι καὶ λανολίνη, ποὺ εἶναι τὸ λίπος τοῦ μαλλιοῦ.

Τὸ μαλλὶ ὑφαίνεται, ἀφοῦ στεγνώσῃ (σχ. 11·5δ). Συνήθως τὸ ὑφασμα λευκαίνεται μὲν λευκαντικὰ μέσα πρὶν βαφῆ.

Τὸ μαλλὶ χρησιμοποιεῖται γιὰ τὴν κατασκευὴ ὑφασμάτων, ταπήτων (σχ. 11·5ε) κ.ἄ.

### 11·6 Μετάξι (Μέταξα).

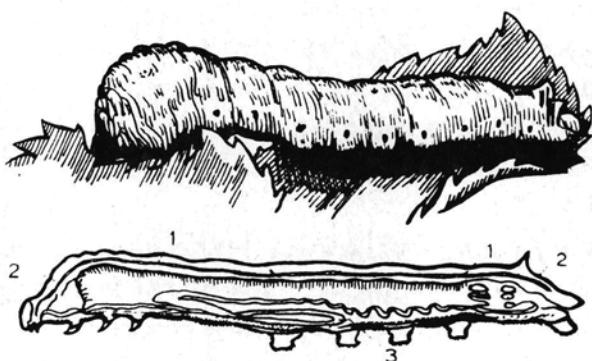
Τὸ μετάξι εἶναι ὑφαντουργικὴ ὥλη μὲν μεγάλη ἀντοχὴ καὶ λάμψη. Γνωστὰ εἶναι τὰ μεταξωτὰ ὑφάσματα μὲν τὴν ὡραία ὑφή, τὴν λαμπρότητα καὶ τὴν ποικιλία τῶν χρωμάτων τους.

Εἶναι καὶ αὐτὸν κακὸς ἀγωγὸς τῆς θερμότητας καὶ τοῦ ἡλεκτρισμοῦ, γι' αὐτό, ἔκτὸς τοῦ διτοῦ χρησιμοποιεῖται γιὰ τὴν κατασκευὴ ὑφασμάτων, χρησιμοποιεῖται καὶ σὰν μονωτικὸν ὥλικὸν γιὰ ἐπενδύσεις καλωδίων κλπ.

Πρὶν 5000 χρόνια οἱ Κινέζοι γνώριζαν τὸ μετάξι. Γιὰ πολλὰ χρόνια μὲν μεγάλη αὔστηρότητα κράτησαν τὸ μυστικό τους, δηλαδὴ κάθε τι σχετικὸν μὲ τὴν σηροτροφία καὶ τὴν παραγωγὴ τῶν μεταξωτῶν ὑφασμάτων καὶ τὰ μεταξωτά τους τὰ ἐπωλοῦσαν σὲ δλο τὸν τότε γνωστὸν κόσμο. Μόνο κατὰ τὸν 5ο μ. Χ. αἰώνα δύο βυζαντινοὶ μοναχοὶ ἐπέτυχαν νὰ μεταφέρουν μεταξόσπορο στὴν Εὐρώπη. Καὶ δι μεταξόσπορος δὲν ἦταν ἄλλος ἀπὸ τὸν σπόρο τοῦ μεταξοσκώληκα, ἀπὸ τὸν δποῖο παράγεται τὸ μετάξι. Ἀπὸ τότε ἀρχισε νὰ ἀναπτύσσεται ραγδαία ἡ σηροτροφία καὶ στὴν Δύση.

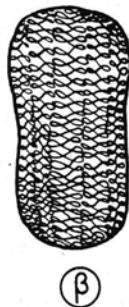
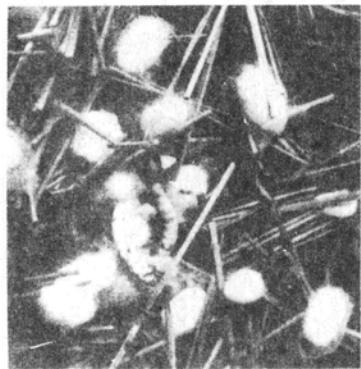
Σήμερα ἡ Βιομηχανία μετάξης εἶναι μιὰ ἀπὸ τὶς σπουδαιότερες τῶν ὑφανσέμων ὥλων. Τὴν πρώτη θέση στὴν παγκόσμια παραγωγὴ κατέχει ἡ Ἰαπωνία καὶ ἡ Ἰταλία.

Ο μεταξοσκώληκας (σχ. 11·6α), τὸ θαυματουργὸν αὐτὸν σκουλήκι, τρέφεται μὲν φύλλα μουριᾶς. Ἐτοιμάζει μόνος του τὸ κουκούλι (σχ. 11·6β), μέσα στὸ δποῖο κλείεται, γιὰ νὰ μεταμορφωθῇ σὲ πεταλούδα (σχ. 11·6γ) καὶ νὰ βγῆ ὑστερα ἀπὸ λίγο γιὰ νὰ γεννήσῃ τὰ αὐγά του.



Σχ. 11·6 α.

Μεταξοσκώληκας και διάγραμμα στὸ δποὶ φαίνεται ἡ ἐσωτερικὴ διάταξη τῶν ὁργάνων του. 1) Κυρία ἀρτηρία τοῦ ὁργανισμοῦ. 2) Σωλήνας θρεπτικός.  
3) Μεταξογόνοι ἀδένες.

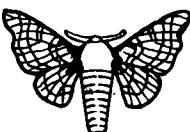


Σχ. 11·6 β.

α) Κουκούλια μεταξοσκώληκα. β) Τρόπος τοποθετήσεως τοῦ νήματος στὸ κουκούλι.

Τὸ κουκούλι κατακευάζεται ἀπὸ ἔνα παχύρρευστο ὑγρό, ποὺ μόλις ἔλθῃ σὲ ἐπαφὴ μὲ τὸν ἀέρα, ξηραίνεται καὶ δημιουργεῖ τὸ νῆμα τῆς μετάξης. Τὸ πάχος τοῦ νήματος εἰναι 0,013 ἕως 0,040 mm. Τὸ μῆκος του φθάνει τὰ 1500 m. Τὸ ὑγρό, ποὺ βγαίνει ἀπὸ δύο θηλές, ποὺ ὑπάρχουν κάτω ἀπὸ τὸ στόμα τοῦ μεταξοσκώληκα, ἀποτελεῖται κυρίως ἀπὸ τὴν πρωτεῖνη φιδροῖνη.

Τὰ κουκούλια, ποὺ ἄλλα εἰναι κίτρινα καὶ ἄλλα λευκά, μαζεύονται, πρὶν τρυπηθοῦν ἀπὸ τὶς μικρὲς πεταλοῦδες, καὶ κλιβανίζονται σὲ θερμοκρασία  $80^{\circ}\text{C}$ . Γιὰ νὰ ξεκολλήσῃ τὸ νῆμα, πρέπει νὰ διαλυθῇ ἡ μεταξόκολλα (σερικίνη), ποὺ εἰναι μιὰ οὐσία καὶ αὐτὴ τοῦ μεταξιοῦ καὶ ποὺ πιθανὸν νὰ σχηματίζεται ἀπὸ τὴν φιδροῖνη, ἀμα ἔλθῃ σὲ ἐπαφὴ μὲ τὸν ἀέρα. Τοποθετοῦνται λοιπὸν τὰ κουκούλια μέσα σὲ θερμὸ νερὸ μὲ θερμοκρασία  $90^{\circ}\text{C}$ . Μὲ εἰδικὸ τρόπο παραλαμβάνονται οἱ ἄκρες τῶν νημάτων καὶ τυλίγονται σὲ καρούλια, ἵτοιμα γιὰ τὶς περαιτέρω ύφαντουργικὲς ἐπεξεργασίες.



Σχ. 11·6 γ.

Τὸ μετάξι εἰναι εὐαίσθητο στὸ φῶς. "Οταν δμως ύποστη ἐπεξεργασία μὲ ἀραιὸ ἀλκάλι, γίνεται πολὺ ἀνθεκτικό.

Στὴν Ἑλλάδα ἡ βιομηχανία τῆς μετάξης ἀρχισε ἀπὸ τὴν ἐποχὴ τοῦ Ἰουστινιανοῦ σὰν βιοτεχνία. Σήμερα ύπαρχουν ἀρκετὰ ἐργοστάσια σὲ δλη τὴν χώρα (Ἀθήνα, Θεσσαλονίκη, Πειραιᾶ, Χαλκίδα, Καλαμάτα κ.ἄ.).

## 11·7 Τεχνητές ύφανσιμες υλες.

Οι ἀνάγκες τοῦ ἀνθρώπου σχετικὰ μὲ τὴν ἐνδυμασία του καὶ τὴν χρησιμοποίηση τῶν ύφασμάτων στὴν κατοικία του, δὲν καλύ-

πτονται μὲ τὴν παραγωγὴν τῶν ὑφανσίμων ὑλῶν (μαλλί, βαμβάκι κλπ.), ποὺ παραλαμβάνονται ἀπὸ τὸ ζωικὸν ἢ φυτικὸν βασίλειον. "Ετοι δὲ ἀνθρωπος ἀναζήτησε νέα εἰδη ὑφανσίμων ὑλῶν. Πράγματι μὲ φθηνότερες πρώτες ὕλες κατόρθωσε νὰ κατασκευάσῃ ὑφάσματα τῆς ἵδιας περίπου ἀντοχῆς καὶ ἐμφανίσεως μὲ τὰ προηγούμενα." Αρχισε λοιπὸν νὰ ἀναπτύσσεται ἔνα νέο εἶδος βιομηχανίας, ἢ βιομηχανία τῶν συνθετικῶν ἴγῶν.

Συνθετικές ἵνες εἶναι τὸ ραιγιόν, τὸ λανιτάλ, τὸ νάυλον κ.ἄ., τὶς δύοις ἀναφέρομε παρακάτω:

### α) *Raiγιόν.*

Μιὰ ἀπὸ τὶς πρώτες συνθετικές ὕλες, ποὺ παρασκεύασε δὲ ἀνθρωπος καὶ ἀντικατέστησε τὸ φυσικὸν μετάξι, εἶναι καὶ τὸ τεχνητὸν μετάξι, ὅπως λεγόταν παλιότερα, ἢ ραιγιόν, ὅπως λέγεται σήμερα.

Κάθε ὑφασμα, ποὺ παράγεται μὲ χημικὴ μέθοδο ἀπὸ κυτταρίνη, ἀσχετα μὲ ποιὰ μέθοδο ἔχει γίνει ἡ ἵνα τοῦ ὑφάσματος, λέγεται ραιγιόν.

Τὸ ὑφασμα ἀπὸ ραιγιόν, ἀν καὶ μοιάζει πολὺ μὲ τὸ μετάξι, σμως στὶς ἴδιοτητες εἶναι ἀρκετὰ διαφορετικό. Εἶναι π.χ. ὑφασμα μικρότερης ἀντοχῆς, ἴδιαίτερα ὅταν εἶναι ὑγρό. "Εχει μικρὴ ἐλαστικότητα μὲ ἀποτέλεσμα νὰ τσαλακώνη.

"Ἐπηρεάζεται λιγότερο ἀπὸ τὸν ἴδρωτα καὶ τὰ δξέα, ἀπὸ δὲ τι ἐπηρεάζεται τὸ μετάξι. Ἐπίσης τὰ ἀσπρα ραιγιόν δὲν κυττινίζουν, ὅπως τὰ μετάξωτά.

Εἶναι δροσερά, ἐπηρεάζονται σμως ἀπὸ τὴν θερμότητα τόσο, ὥστε τὸ ἀσετάτη νὰ λειώνη, ὅταν σιδερωθῇ μὲ πολὺ ζεστὸ σίδερο.

"Ως πρώτη ὕλη γιὰ τὴν κατασκευὴ τοῦ ραιγιόν χρησιμοποιεῖται ἡ κυτταρίνη, ποὺ προσέρχεται ἀπὸ τὸ ἔγλον ἐλάτου, ἀπὸ τὸν μίσχο τῶν δημητριακῶν ἢ τοῦ ζαχαροκάλαμου καὶ ἀπὸ τοὺς πυρῆνες (σπόρους) τοῦ βαμβακιοῦ.

‘Η κυτταρίνη καθαρίζεται, τεμαχίζεται, πολτοποιεῖται, διαμορφώνεται σὲ ΐνες, κλωστοποιεῖται σὲ νήματα καὶ σκληραίνεται.

‘Η καθαρή κυτταρίνη μπορεῖ νὰ ὑποστῇ ἐπεξεργασία γιὰ τὴν παρασκευὴ τοῦ ραιγιδὸν μὲ τρεῖς διαφορετικοὺς τρόπους.

1. *Μέθοδος τῆς Βισκόζης.* ‘Η πολτοποίηση γίνεται μὲ εἰδικὴ χημικὴ μέθοδο, κατὰ τὴν δποία ἡ κυτταρίνη ἀγαμιγνύεται μὲ καυστικὴ σόδα καὶ διθειοῦχο ἄγθρακα.

‘Ο ἐπεξεργασμένος πολτὸς περγᾶ ἀπὸ φιλιέρα, πιέζεται καὶ στὸ ἄλλο ἀκρὸ βγαίνουν ἔτοιμες ΐνες. Οἱ ΐνες πλένονται σὲ λουτρὸ μὲ εἰδικὴ διάλυση, λευκαίνονται, στεγνώνουν καὶ καρουλιάζονται σὲ μπομπίνες.

Τὸ ἀν τὸ γίνη τὸ ραιγιδὸν γυαλιστερὸ ἢ μάτ, ρυθμίζεται μὲ τὴν προσθήκη οὐσιῶν πρὶν ἀπὸ τὴν κλωστοποίηση.

2. *Μέθοδος μὲ δέξιεκὸ δέξιν (ἀσετάτ).* Κατὰ τὴν μέθοδο αὐτὴ ὡς πρώτη ὅλη χρησιμοποιοῦνται πυρῆνες βαμβακιοῦ (Λίντερς). ‘Η κυτταρίνη, ποὺ παραλαμβάνεται ἀπὸ τοὺς πυρῆνες, δψίσταται ἐπεξεργασίᾳ μὲ δέξιεκὸ δέξιν, κατόπιν κλωστοποιεῖται, καὶ τελικὰ ἔγραίνεται.

3. *Μέθοδος χαλκαμμωνίου.* “Οπως κατὰ τὴν προηγούμενη μέθοδο, ἔτσι καὶ ἐδῶ, σὰν πρώτη ὅλη χρησιμοποιοῦνται πυρῆνες βαμβακιοῦ.

Γιὰ νὰ διαλυθῇ δμως ἡ κυτταρίνη, χρησιμοποιεῖται διάλυμα χαλκαμμωνίου (βασικὸς θειικὸς χαλκὸς διαλυμένος σὲ ὅνδροξείδιο ἀμμωνίου). Στὸ διάλυμμα αὐτὸ ἡ κυτταρίνη διαλύεται, γίνεται πολτὸς, περγᾶ ἀπὸ τὴν φιλιέρα καὶ κλωστοποιεῖται.

Τελικά, γίνονται οἱ ἐπεξεργασίες πλύσιμο, ἔγρανση κλπ.

‘Απὸ ραιγιδὸν εἶναι δυνατὸν γὰ κατασκευασθῆ κάθε ύφασμα ἢ πλεκτό.

‘Η βιομηχανία τοῦ ραιγιδὸν ἀρχισε τὸν 20δ αἰώνα. Στὰ Βαλκάνια πρώτη ἡ Ἑλλάδα ἀσχολήθηκε μὲ τὴν παραγωγὴ του τὸ 1922 μὲ τὴν ἔδρυση τοῦ ἐργοστασίου ΕΤΜΑ.

### β) Νάυλον.

Δὲν εἶναι πολλὰ χρόνια (1938), ποὺ ὁ διευθυντὴς τοῦ ἐργοστασίου Ντυπὸν τῆς Ἀμερικῆς Κάροθερς (Carothers) ἀνακάλυψε τὴν καινούργια συνθετικὴ ΐνα, ποὺ λέγεται νάυλον.

Ἡ ἵνα αὐτὴ εἶναι τόσο πολύτιμη, ὥστε μπορεῖ νὰ συναγωνισθῇ καὶ τὴν μετάξινη ἀκόμη.

Τὸ νάυλον εἶναι μιὰ ἀκόμη ἐπιτυχία στὴν ἐξέλιξη τῶν πλαστικῶν. Εἶναι μιὰ πλαστικὴ ὕλη, ποὺ προέρχεται ἀπὸ τὶς δύο χημικὲς ἑνώσεις διαμίνη καὶ ἀδιπικὸ δξύ. Μὲ τὸν πολυμερισμὸ αὐτῶν τῶν ἑνώσεων παράγεται ἔνα μακρομόριο μὲ ἰδιότητες πλαστικοῦ (Κεφάλ. 10).

Ο πολυμερισμὸς γίνεται μέσα σὲ εἰδικὲς συσκευὲς (αὐτόκλειστα), ὅπου ἡ πίεση καὶ ἡ θερμοκρασία εἶναι μεγάλη καὶ τὸ νάυλον παίρνει τὴν πρώτη του μορφή. Ἐπειτα μὲ εἰδικὸ τρόπο χύνεται γιὰ νὰ σκληρυνθῇ καὶ ἐν συνεχείᾳ τεμαχίζεται σὲ λέπια. Τὰ λέπια λειώνονται ξανὰ καὶ σὲ ὑγρὴ κατάσταση τὸ νάυλον διοχετεύεται μὲ τὴν βοήθεια ἀντλιῶν στὶς φιλιέρες, ἀπὸ ὅπου βγαίνει ὑπὸ μορφὴ ἴνων, οἱ δποῖες, καθὼς ἕρχονται σὲ ἐπαφὴ μὲ τὸν ἀέρα, σκληραίνονται.

Ἐπειτα ἀκολουθεῖ ἡ κατασκευὴ τῆς κλωστῆς ἀπὸ νάυλον, ποὺ γίνεται μὲ τὴν ἑνώση καὶ τὸ στρίψιμο 11 ἕως 20 ἴνων μαζύ, καθὼς καὶ οἱ τελικὲς ἐπεξεργασίες.

Τὸ νάυλον παρουσιάζει ἐξαιρετικὲς ἰδιότητες. Εἶναι πολὺ ἔλαστικό, πολὺ περισσότερο ἀπὸ ἄλλες ἴνες. Ὅψασμα ἀπὸ νάυλον, τοῦ δποίου ἡ ἐπιφάνεια αὐξῆθηκε λόγω τῆς τοποθετήσεως ἐπάνω του ἑνὸς βάρους, ἀποκαταστάθηκε μετὰ τὴν ἀφαίρεση τοῦ βάρους αὐτοῦ 100%. Τὸ ἰδιο πείραμα μὲ ὑφάσματα ἀπὸ μετάξι ἢ ἀπὸ ἀσετάτ ἔδειξε ἀποκατάσταση 50%.

Τὸ νάυλον ἀπορροφᾶ ἐλάχιστα τὸ νερό. (Τὸ μαλλὶ ἀπορροφᾶ 13%, τὸ μετάξι 11%, ἐνῶ τὸ νάυλον 3,5%). Φυσικὰ ἡ ἰδιότητα αὐτὴ δὲν μπορεῖ νὰ θεωρηθῇ ἀπόλυτα σὰν πλεονέκτημα τῆς ἴνας. Πλεονέκτημα εἶναι γιὰ τὴν κατασκευὴ τῶν δικτύων ἢ τῶν πετονιῶν ἢ γιὰ τὸ γρήγορο στέγνωμα τῶν ρούχων. Εἶναι ὅμως μειονέκτημα γιὰ τὰ ἐσώρρουχα ἢ τὶς κάλτσες ἀπὸ νάυλον, γιατὶ δὲν ἀπορροφᾶται δὲ ἰδρώτας.

Τὸ νάυλον ἔχει μεγάλη ἀντοχὴ σὲ ἐφελκυσμό. Εἶναι εὐαίσθητο ύλικὸ στὰ δέξια καὶ τὴν θερμότητα.

Τὸ νάυλον μπορεῖ νὰ βαφῇ μὲ δρισμένες ἀπὸ τὶς βαφές, ποὺ βάφεται τὸ βαμβάκι ἢ τὸ ἀσετάτ.

Παρ’ ὅτι εἶναι σχετικὰ ἀκριβὸ ύλικό, λόγω τοῦ τρόπου ποὺ κατασκευάζεται, ἐν τούτοις σήμερα χρησιμοποιεῖται εὐρύτατα, ἐπειδὴ ἀκριβῶς παρουσιάζει αὐξημένη ἀντοχὴ καὶ μεγάλη ἐλαστικότητα. Χρησιμοποιεῖται σὰν ἵνα στὴν κατασκευὴ ύφασμάτων, ἑσωρρούχων, καλτσῶν.

Ἐπίσης γιὰ τὴν κατασκευὴ δικτύων, πετονιῶν, σχοινιῶν, βουρτσῶν, λουρίδων γιὰ ἀλεξίπτωτα καὶ φύλλων σὲ ἀπομιμήσεις δέρματος.

### γ) Λανιτάλ.

Ὕστερα ἀπὸ πολλὲς ἐργαστηριακὲς προσπάθειες οἱ τεχνικοὶ ἐπέτυχαν νὰ κατασκευάσουν ἵνες ἀπὸ καζεῖνη. Ἡ καζεῖνη, δπως εἴπαμε, εἶναι ἡ πρωτεΐνη τοῦ γάλακτος.

Ἐπειδὴ ἡ ἐπιτυχία αὐτὴ ἔγινε στὴν Ἰταλία, γι’ αὐτὸ πήρε καὶ τὴν δνομασία *Λανιτάλ* (δηλαδὴ μαλλὶ τῆς Ἰταλίας).

Ἡ καζεῖνη, ἡ δποία παραλαμβάνεται ύστερα ἀπὸ εἰδικὴ ἐπεξεργασία ἀποθουτυρωμένου γάλακτος, πλύνεται, ξηραίνεται καὶ μὲ χημικὲς ούσιες καὶ εἰδικὰ μηχανήματα μετατρέπεται σὲ λανιτάλ.

Ἐπειδὴ τὸ λανιτάλ προέρχεται ἀπὸ τὸ ζωικὸ βασιλειο, ἔχει τὶς ἰδιεις ιδιότητες μὲ τὸ μαλλί, δηλαδὴ ἔχει ἐλαστικότητα, ἀντοχὴ στὰ δέξια καὶ βάφεται σπως αὐτό.

Παρόμοια συνθετικὴ ἵνα εἶναι καὶ τὸ ἀραλάκ.

### δ) *Bíννο*.

Τὸ βίννο παρασκευάζεται μὲ πολυμερισμὸ χημικῶν ούσιῶν. Παρουσιάζει μεγάλη ἀντοχὴ στὸ νερὸ καὶ γι’ αὐτὸ χρησιμοποιεῖται στην παρασκευή της στολής.

## Π Ι Ν Α Κ Α Σ 17

·Αντοχὴ διαφόρων ὑφαντικῶν ὑλῶν σὲ κηματὲς ἐπιβοδάσθεις.

Χημικὲς οὖσ.	Βαμβάκι	Μαλλί	Ραγίδια	Ραγίδην ἀστετάτ	Νάυλοι
·Ισχυρὰ δέξαι	·Αποσυνίθεται σὲ θερμὸ θεικὸ δέξι. ,Αγτέχει στὰ δέλλα	Καταστρέφεται τὸ ίδιο μὲ τὸ βαμβάκι	Τὸ ίδιο μὲ τὸ βαμβάκι	Καταστρέφεται σὲ ἀγδρυγα δέξαι	
·Ασθενῆ δέξαι	Δένει καταστρέ- φεται ἐν ψυχρῷ	·Αμετάβληγτο	·Ελαττώνεται ἡ ἀντοχὴ του	Διαλύεται σὲ μερικὰ δργα- νὰ δέξαι	·Αμετάβληγτο
·Ισχυρὰ δέλλα	Διέργχωση καὶ μερσερισμὸς	Προσθάλλεται	Διέργχωση καὶ μειώση τῆς ἀγ- τοχῆς	Σαπωνοποίηση	Καμψία ἀγτίθραση
·Ασθενῆ δέλλα	Μικρὴ ἀγτί- θραση	Προσθάλλεται ἐν θερμῷ	·Εγ ψυχρῷ κανέ- να ἀποτέλεσμα. Μείωση τῆς ἀγ- τοχῆς	Μικρὴ ἢ καμψία ἀγτίθραση	Καμψία ἀγτίθραση
·Οργανικοὶ δια- λύτες	·Αμετάβληγτο	·Αμετάβληγτο	Γενικῶς ἀδιά- λυτο	Διαλύεται στὴν ἀκετόη	Γενικῶς ἀδιά- λυτο

είται καὶ στὴν κατασκευὴ φίλτρων, ύφασμάτων ἐργαστηρίων, ἀδιαβρόχων, τεντῶν κλπ.

Ἐπειδὴ δὲ ἔχει μεγάλη ἀντοχὴ στὴν φωτιὰ χρησιμοποιεῖται γιὰ τὴν κατασκευὴ πυρίμαχων ύφασμάτων.

### ε) Κυτταρόμαλλο.

Τὸ κυτταρόμαλλο ἀπὸ πλευρᾶς παρασκευῆς εἰναι κάτι ἀνάλογο μὲ τὸ ραιγιόν, διαφέρει ὅμως ἀπὸ αὐτὸ στὴν ὄψη, στὴν ύφη καὶ στὶς ἴδιότητες.

Ως πρώτη ὥλη χρησιμοποιεῖται καὶ ἐδῶ ἡ κυτταρίνη. Ο τρόπος κατεργασίας, ἀν καὶ εἰναι ἀνάλογος μὲ τοῦ ραιγιόν, διαφέρει βασικὰ στὴν νηματοποίηση. Ἐνῶ τὸ ραιγιόν φεύγει ἀπὸ τὸ ἔργοστάσιο ὡς ἵνα καὶ πηγαίνει στὰ ὑφαντουργεῖα, τὸ κυτταρόμαλλο πηγαίνει στὰ κλωστήρια βαμβακος ἢ μαλλιῶν. Δηλαδὴ ἡ νηματοποίησή του γίνεται ὅπως ἀκριβῶς γίνεται στὸ βαμβάκι καὶ στὸ μαλλί.

Τὸ κυτταρόμαλλο παρουσιάζει τὸ πλεονέκτημα δτι ἡ γυαλάδα του δὲν χάνεται μὲ τὸν καιρὸ ὅπως τοῦ βαμβακιοῦ καὶ, ἐπειδὴ εἰναι ἐξαιρετικὰ μαλακό, ἢ ἵνα του μπορεῖ νὰ πάρη τὸ πάχος ποὺ θέλομε.

### στ) Λαστέξ.

Τὸ λαστέξ εἰναι ἕνα εἰδικὸ ύφασμα, ποὺ ἔχει κατασκευασθῆ ἀπὸ ἵνες βουλκανιζαρισμένου καουτσούκ, οἱ ὅποιες ἔχουν περιτυλιχθῆ μὲ νῆμα βαμβακιοῦ, ραιγιόν κλπ.

Τὸ ύφασμα αὐτὸ ἔχει ἐλαστικὲς ἴδιότητες, γι' αὐτὸ καὶ χρησιμοποιεῖται στὴν κατασκευὴ ρουχισμοῦ, κοιλεπιδέσμων κ.ἄ.

### 11·8 Πῶς γίνεται ἡ διάκριση τῶν ἴνων.

α) Ζωικὲς ἀπὸ φυτικὲς ἴνες.

1. Ἡ πιὸ ἀπλὴ μέθοδος γιὰ νὰ διακρίνωμε μιὰ ζωικὴ ἀπὸ μιὰ φυτικὴ ἴνα εἶναι νὰ τὴν κάψωμε. Ἡ ζωικὴ ἴνα πρῶτον, δίνει μυρωδιὰ κέρατος ποὺ καίεται καὶ δεύτερον, ἐπάνω στὴν ἴνα παραμένει ἄνθρακας, ποὺ μοιάζει μὲ σπόγγο. Ἡ φυτικὴ ἴνα δίνει δσμὴ σπίρτου ποὺ καίεται, ἐνῶ ἐπάνω στὴν ἴνα παραμένει τέφρα (στάχτη).

Πολλὲς φορὲς ὅμως, καὶ ἰδιαίτερα δταν τὸ μετάξι ἔχη πολὺ κόλλα καὶ χρωστικές, μᾶς ξεγελᾶ στὸ κάψιμο, γιατὶ ἀφήνει τέφρα.

2. Ἀπλὴ εἶναι καὶ ἡ δοκιμὴ μὲ διάλυμα καυστικοῦ καλίου ( $50\%$ ), δπότε οἱ ζωικὲς ἴνες διαλύονται, ἐνῶ οἱ φυτικὲς δὲν διαλύονται.

β) Φυσικὸ μετάξι ἀπὸ ραγιόν.

Ἡ διάκριση γίνεται καὶ ἐδῶ μὲ τὸ κάψιμο τῆς ἴνας. Τὸ ραγιὸν συμπεριφέρεται σὰν τὶς φυτικὲς ἴνες. ብ δοκιμὴ γίνεται ἐπίσης μὲ πυκνὸν ὑδροχλωρικὸ δξύ, τὸ φυσικὸ μετάξι διαλύεται ἀμέσως, ἐνῶ ἡ τεχνητὴ ἴνα παραμένει ἐπὶ ἀρκετὸ διάστημα ἀδιάλυτη.

γ) Μαλλὶ ἀπὸ μετάξι.

Γιὰ νὰ βεβαιωθοῦμε, ἐὰν μία ἴνα εἶναι ἀπὸ μαλλὶ ἢ ἀπὸ μετάξι, δοκιμάζομε μὲ καυστικὸ κάλι καὶ νιτροπρωσσικὸ νάτριο. Τὸ μαλλὶ βάφεται μῶβ (βιολεττί).

### 11·9 Βαφὴ ύφανσίμων ύλων.

Οἱ ύφανσιμες υλες συνήθως βάφονται. ብ βαφὴ πρέπει νὰ ἀντέχῃ στὸν ἥλιο, στὴν βροχὴ καὶ στὸ πλύσιμο.

Πολλὲς φορές, ὅταν δὲν εἶναι ἀπαραίτητο νὰ βαφῇ ὅλη ἡ μάζα τοῦ ὑφάσματος, βάφονται μὲ εἰδικὰ μηχανήματα μόνον δρι- σμένα σημεῖα του. Τὸ εἶδος αὐτὸ τῆς βαφῆς λέγεται τυποβαφή.

Γιὰ τὴν βαφὴ χρησιμοποιοῦνται χρωστικὲς οὖσίες, ποὺ εἴτε βάφουν ἀπ' εὐθείας τὸ ὑφασμα ἢ τὸ νῆμα, εἴτε γιὰ νὰ στερεωθοῦν ἐπάνω στὴν ἵνα, χρειάζονται βοηθητικὲς χημικὲς οὖσίες, τὰ προσ- τύμματα.

Τὰ προστύμματα ἀλλοτε ἐνώνονται μαζὶ μὲ τὴν χρωστικὴν ἐπάνω στὴν ἵνα καὶ σχηματίζουν ἀδιάλυτες ἐνώσεις, ἀλλοτε φέ- ρονται πρῶτα ἐπάνω στὴν ἵνα, ἀλλοτε μαζὶ μὲ τὴν χρωστικὴν καὶ ἀλλοτε μετὰ ἀπὸ αὐτήν.

Προστύμματα εἶναι τὰ δξείδια χρωμίου, σιδήρου, χαλκοῦ, τὸ θεῖο, ἢ ταννίνη, τὰ λιπαρὰ δξέα κ.ἄ.

Πρόστυψη καλεῖται ἡ κατεργασία ποὺ γίνεται στὸ ὄλικό, ποὺ θέλομε νὰ βάψωμε, μὲ διάφορες οὖσίες (προστύμματα), ὥστε νὰ καταστῇ δυνατή ἡ σιγκράτηση τοῦ χρώματος ἐπάνω στὴν ἵνα.

Γιὰ νὰ γίνῃ ἡ πρόστυψη καὶ νὰ σταθεροποιηθῇ τὸ πρόστυμ- μα, παίρνουν μέρος στὴν βαφὴ καὶ ἀλλες οὖσίες, π.χ. τρυγία, γα- λακτικὸ δξύ, ρητίνες, κόμμεα, ἄμυλο κλπ.

Κάθε ποιότητα ἵνας βάφεται καὶ μὲ διαφορετικὸ εἶδος χρω- στικῆς ὕλης. Γιὰ νὰ γίνῃ ἡ βαφὴ, τὸ ὑφασμα ἢ τὸ νῆμα βιθίζον- ται στὸ λουτρὸ βαφῆς, ποὺ ἀποτελεῖται ἀπὸ νερό, χρωστικές, προ- στύμματα κλπ.

Ἡ ποιότητα τοῦ νεροῦ ἔχει μεγάλη σημασία γιὰ τὴν βαφή. Πρέπει ἀπαραίτητα νὰ εἶναι καθαρὸ καὶ νὰ μὴ περιέχῃ ἀλατα. Τὸ καταλληλότερο νερὸ γιὰ τὴν δουλειὰ αὐτὴ ἐίναι τὸ βρόχινο.

Πρὶν ἀρχίσῃ ἡ βαφὴ, τὸ ὑφασμα ἢ τὸ νῆμα, πλένεται μὲ κα- λὸ σαπούνι καὶ ἔπλένεται μὲ ἀφθονο νερό, γιὰ νὰ εἶναι ἀπολύ- τως καθαρό.

*α) Βαφὴ βαμβακιοῦ.*

Τὸ βαμβάκι βάφεται καὶ μὲ χρωστικές, ποὺ βάφουν ἀπ' εὐθείας, καὶ μὲ χρωστικές, ποὺ χρειάζονται προστύμματα. Σὰν χρωστικές χρησιμοποιοῦνται κυρίως τὸ ἴνδανθρένιο, ἢ ἀλιζαρίνη καὶ τὸ μαύρο τῆς ἀνιλίνης.

Στὸ λουτρὸν βαφῆς ἀπαραίτητη εἶναι ἡ προσθήκη θειικοῦ νατρίου, χλωριούχου νατρίου καὶ ἀνθρακικῆς σόδας. Τὸ λουτρὸν θερμαίνεται ἐπὶ 1 1/2 περίπου ὥρα.

*β) Βαφὴ λίνου καὶ κανναβιοῦ.*

Σὰν φυτικὲς ἔνες, ποὺ εἶναι, βάφονται ὅπως ἀκριβῶς καὶ τὸ βαμβάκι.

*γ) Βαφὴ μαλλιῶν.*

Τὸ μαλλὶ βάφεται εὐκολώτερα ἀπὸ κάθε ἀλλη ἔνα. Μπορεῖ νὰ βαφῇ μὲ ὅλες τὶς χρωστικές. Ἐπειδὴ ὅμως προσβάλλεται ἀπὸ τὰ ἀλκαλια, πρέπει νὰ προσέχωμε ἰδιαίτερα, ὅταν γιὰ τὴν βαφὴ χρησιμοποιοῦμε ἀλκαλικὲς ούσίες.

*δ) Βαφὴ μεταξωτῶν.*

Τὸ μετάξι, ἐπειδὴ μοιάζει πολὺ μὲ τὸ μαλλί, βάφεται καὶ αὐτὸν κατὰ τὸν ἕδιο τρόπο.

*ε) Βαφὴ ραιγιόν.*

"Αν καὶ ἡ βασικὴ σύσταση τοῦ ραιγιόν εἶναι ἡ κυτταρίνη, ὅμως αὐτὸ δὲν βάφεται ὅπως οἱ φυτικὲς ἔνες.

"Ἐτσι π.χ. τὸ ραιγιόν, ποὺ ἔχει κατασκευασθῆ μὲ τὴν μέθοδο τῆς βισκόζης, βάφεται μὲ χρωστικές, ποὺ βάφουν ἀπ' εὐθείας, ἐνῷ τὸ ἀσετάτ βάφεται μὲ εἰδικὰ χρώματα, ὅπως διουρανόλ, σελανόλ, κ.ἄ.

### 11·10 Λευκαντικές υλες.

Οι λευκαντικές υλες ᔁχουν σκοπὸν νὰ ἀποχρωματίζουν ἓνα σῶμα, ποὺ εἶναι χρωματισμένο. Ἐδῶ θὰ ἀσχοληθοῦμε μὲ τὶς λευκαντικές υλες, ποὺ χρησιμοποιοῦνται γιὰ τὸν ἀποχρωματισμὸν ὑφανσίμων ὄλων.

Τὰ λευκαντικά, ποὺ χρησιμοποιοῦνται, πρέπει νὰ ἀποχρωματίζουν τὴν ἴνα, νὰ μὴ τὴν καταστρέψουν καὶ μετὰ τὸν ἀποχρωματισμὸν νὰ ἀπομακρύνωνται εὔκολα.

Πρὶν ἀπὸ τὴν λεύκανση ἡ ἴνα πρέπει ἀπαραίτητα νὰ καθαρίζεται ἀπὸ τὶς ξένες προσμίξεις, λίπη κλπ. (Οἱ ζωικὲς ἴνες καθαρίζονται μὲ διάλυμα σαπουνιοῦ, ἐνῶ οἱ φυτικὲς θερμαίνονται μὲ ἀλκαλικὰ ὑγρά).

“Οπως καὶ γιὰ τὴν βαφὴ ἔτσι καὶ γιὰ τὸν ἀποχρωματισμὸν ἄλλες λευκαντικές υλες χρησιμοποιοῦνται γιὰ τὶς ζωικὲς καὶ ἄλλες γιὰ τὶς φυτικὲς ἴνες.

Λευκαντικές υλες εἶναι τὸ ὅζον, τὸ ὑπεροξείδιο τοῦ ὄρογόνου, ἡ χλωράσθεστος (βρωμούσα), τὸ θειώδες δέξι κλπ.

#### α) Λεύκανση τοῦ βαμβακιοῦ.

Αφοῦ τὸ βαμβακερὸν ὕφασμα ἡ νῆμα καθαρισθῇ ἀπὸ τὶς ξένες οὐσίες, βυθίζεται μέσα σὲ ἀραιὸ διάλυμα χλωρασθέστον (βρωμούσα) ἡ ὑποχλωριώδους νατρίου. Ἡ μέθοδος αὗτὴ χρησιμοποιεῖται ἀκόμη, ἐπειδὴ εἶναι πολὺ φθηνή, ἀν καὶ ὑπάρχει τελειότερη μέθοδος ἀπὸ αὐτήν, π.χ. ἡ λεύκανση μὲ ἡλεκτρόλυση.

Σὰν λευκαντικὰ τοῦ βαμβακιοῦ χρησιμοποιοῦνται ἀκόμη βέσαια σὲ περιορισμένο βαθμό, τὸ βορικὸ νάτριο, τὸ δξυγονοῦχο νερὸ καὶ τὸ ὅζον.

#### β) Λεύκανση τοῦ λίνου.

Ἡ λεύκανση τοῦ λίνου εἶναι ἀνάλογη μὲ τοῦ βαμβακιοῦ. Θὰ

πρέπει ὅμως νὰ ἔχωμε ὑπ' ὄψη μας ὅτι τὸ λίνο ἀντέχει πολὺ λιγότερο στὰ ἀλκάλια ἢ πò τὸ βαμβάκι, γι' αὐτὸ ἀντὶ καυστικοῦ νατρίου, ποὺ εἶναι πολὺ δραστικό, χρησιμοποιεῖται ἀνθρακικὸ νάτριο.

### γ) Λεύκανση τοῦ μαλλιοῦ.

Ο καθαρισμὸς τοῦ μαλλιοῦ γίνεται μὲ διάλυμα σαπουνιοῦ καὶ λίγο ἀνθρακικὸ νάτριο. Ἐπειτα συνεχίζεται πλύσιμο μὲ ἀμυνία καὶ νερὸ καί, ἐνῷ ἀκόμη τὸ ὑφασμα εἶναι ύγρο, ἐπιδρᾶ σ' αὐτὸ διοξείδιο τοῦ θείου ἐπὶ 10 ὥρες. Ἐὰν τὸ ὑφασμα πρόκειται νὰ χρησιμοποιηθῇ λευκό, γιὰ νὰ μὴν εἶναι τελείως ἀσπρο, γίνεται μιὰ ἐλαφρὴ κυάνωση μὲ ἀνιλίνη.

### δ) Λεύκανση τοῦ μεταξιοῦ.

Η λεύκανση τοῦ μεταξιοῦ γίνεται ὅπως καὶ τοῦ μαλλιοῦ.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 12

### ΛΙΠΑΡΕΣ ΥΛΕΣ

#### 12·1 Γενικά.

Μὲ τὴν λέξη λιπαρὰ δνομάζομε δλα τὰ λίπη καὶ τὰ ἔλαια φυτικῆς ἢ ζωικῆς προελεύσεως.

Συνήθως λίπη λέγονται οἱ λιπαρὲς ὄλες, ποὺ εἶναι στερεὲς στὴν συνηθισμένη θερμοχρασίᾳ, ἐνῶ ἔλαια λέγονται οἱ ὄλες, ποὺ εἶναι ὅγρές.

Δίπη καὶ ἔλαια ζωικὰ εἶναι τὸ βοδινὸν καὶ χοιρινὸν λίπος, τὰ ἵχθυέλαια κλπ. Δίπη καὶ ἔλαια φυτικὰ εἶναι τὸ βούτυρο τοῦ κακάο (κακάο), τὸ ἔλαιολαδό, τὸ σησαμέλαιο, τὸ βαμβακέλαιο, τὸ καλαμποκέλαιο κλπ.

Τὰ ζωικὰ λίπη ὑπάρχουν στοὺς ίστοὺς τῶν ζώων, κάτω ἀκριβῶς ἀπὸ τὴν ἐπιδερμίδα καὶ παραλαμβάνονται μὲ τήξη (λειώσιμο). Τὰ φυτικὰ περιέχονται μέσα στοὺς καρποὺς ἢ τὰ σπέρματά τους καὶ παραλαμβάνονται μὲ πίεση (ἐκθλιψη) καὶ ἐκχύλιση.

Ἄπὸ χημικῆς πλευρᾶς οἱ λιπαρὲς ὄλες εἶναι ἑνώσεις λιπαρῶν δξέων μὲ γλυκερίνη, ποὺ λέγονται γλυκερίδια.

Συστατικὰ τῶν λιπαρῶν εἶναι καὶ οἱ στερίνες. Στὰ ζωικὰ λίπη ὑπάρχει ἡ χοληστερίνη, ἐνῶ στὰ φυτικὰ ἡ φυτοστερίνη. "Ετσι μπορεῖ νὰ γίνη διάκριση τῶν ζωικῶν λιπαρῶν ἀπὸ τὰ φυτικά.

Οἱ χρωστικὲς οὖσες, τὰ φωσφατίδια, οἱ βιταμίνες Α, Δ, Ε καὶ Κ, οἱ δποτεις ἔχουν τόση σπουδαιότητα στὴν ἀνάπτυξη καὶ λειτουργία τοῦ ἀνθρώπινου δργανισμοῦ, εἶναι συστατικὰ τῶν λιπαρῶν οὖσιῶν.

Τὰ λίπη καὶ τὰ ἔλαια εἶναι ἔλαφρότερα ἀπὸ τὸ νερὸν καὶ δὲν

διαλύονται σ' αύτό. Διαλύονται όμως στὸν αἰθέρα, στὸ χλωροφόρ-  
μιο, στὴν βενζίνη, στὸν διθειάνθρακα κλπ.

Ἐὰν ἐπιδράσουν ἀλκάλια στὰ λίπη ἢ στὰ ἔλαια, σαπωνο-  
ποιοῦνται, δηλαδὴ γίνονται σάπωνες.

Εἶναι ύλες ποὺ ἀλλοιώνονται εὔκολα, γι' αὐτὸ πρέπει νὰ  
ἀποθηκεύωνται καλά. Ἀπὸ τὶς συνηθισμένες τους ἀλλοιώσεις εἰ-  
ναι τὸ τάγγισμα καὶ ἡ ἔχρανση, ποὺ παθαίνουν δρισμένα ἔλαια,  
ὅπως π.χ. τὸ λινέλαιο, ὅταν ἀφήνωνται ἐκτεθειμένα στὸ φῶς ἢ  
στὸν ἀέρα. Ἐπίσης κατὰ τὴν παραλαβὴ τους ἀπὸ τὶς πρῶτες ύλες  
παρασύρουν καὶ ξένες οὐσίες, ποὺ τους ἀλλοιώνουν τὴν γεύση καὶ  
τὴν δσμῆ.

### Ἐξευγενισμός.

Σὲ περίπτωση, ποὺ οἱ λιπαρὲς οὐσίες ἔχουν ύποστη ἀλλοίω-  
ση, εἶναι δυνατὸν νὰ βελτιωθῇ ἢ ποιότητά τους. Ἡ ὅλη ἐργασία  
γιὰ τὸν ἐξευγενισμό τους λέγεται *ραφινάρισμα*.

Τὸ ραφινάρισμα γίνεται μὲ μηχανικὰ μέσα (διήθηση κλπ.),  
δόποτε ἀπομακρύνονται οἱ ξένες οὐσίες, καὶ μὲ χημικά, δόποτε ἀπο-  
μακρύνονται οἱ ὅξινες ἑνώσεις (μὲ ἀλκάλι) ἢ οἱ ρητίνες.

Ο ἀποχρωματισμός, ἀν χρειάζεται, γίνεται μὲ εἰδικὲς ἀπο-  
χρωστικὲς οὐσίες. Ἡ ἀσχημη μυρωδὶα τῶν λιπαρῶν οὐσιῶν ἔξου-  
δετερώνεται μὲ ύπερθερμο ἀτμὸ (ἀπόσμηση).

### Ὑδρογόνωση ἔλαιων.

Μιὰ ἄλλη ἐπεξεργασία μεγάλης σπουδαιότητας εἶναι ἡ ὕδρο-  
γόνωση τῶν ἔλαιων. Ἡ ἐπεξεργασία αὐτὴ ἐφαρμόσθηκε, ἐπειδὴ  
ἡ ἐμπορικὴ ἀξία τῶν στερεῶν λιπῶν εἶναι μεγαλύτερη ἀπὸ τῶν  
ἔλαιων καὶ ἐπειδὴ θεωρήθηκε σὰν ἀπαραίτητο νὰ ἀξιοποιηθοῦν  
καὶ τὰ ἔλαια κατώτερης ποιότητας.

Ως πρώτη ύλη χρησιμοποιεῖται τὸ πυρηνέλαιο, διάφορα ἴ-  
χθυέλαια κλπ. Αὐτὰ ύδρογονώνονται μὲ ύδρογόνο ἐν θερμῷ καὶ ύπο

πίεση, μὲ παρουσίᾳ νικελίου ώς καταλύτη. "Ετοι τὰ ὑγρὰ ἔλαια μετατρέπονται σὲ στερεὰ λίπη, ἐνῶ ταυτόχρονα ἐξαφανίζεται καὶ ἡ δυσάρεστη μυρωδιὰ καὶ γεύση τους.

Τὰ ὑδρογονωμένα ἔλαια φέρονται στὸ ἐμπόριο μὲ τὴν δυομασία μαγειρικὰ λίπη.

### 12·2 Ζωικὰ λίπη καὶ ἔλαια.

#### α) Ζωικὰ λίπη.

Τὰ σπουδαιότερα ζωικὰ λίπη εἰναι τὸ βοδινὸν καὶ τὸ χοιρινὸν λίπος.

Πρῶτα διαλέγονται τὰ κομμάτια τοῦ ζώου, ἔπειτα πλύνονται, τεμαχίζονται καὶ τελικὰ τήκονται μὲ θερμὸν νερό. Τὰ ὑπολείμματα ἀπὸ τὴν τήξη χρησιμοποιοῦνται στὴν βιομηχανία κεριῶν καὶ σάπωνος.

Μεγάλης ἀξίας εἰναι τὸ λίπος τοῦ γάλακτος, αὐτὸν δηλαδὴ ποὺ παίρνομε ἀπὸ τὸ γάλα μὲ φυγοκέντρηση. Τὸ λίπος αὐτὸν χρησιμοποιεῖται εἴτε ώς νωπὸν (φρέσκο βούτυρο), εἴτε ώς μαγειρικὸν λίπος (βούτυρο ἀλατισμένο).

#### β) Ζωικὰ ἔλαια.

Απὸ τὰ ζωικὰ ἔλαια μεγαλύτερο ἐνδιαφέρον παρουσιάζουν τὰ ἰχθυέλαια καὶ τὰ ἥπατέλαια, ποὺ προέρχονται ἀπὸ θαλάσσια κήτη καὶ ἰδίως ἀπὸ τὴν φάλαινα. Αὐτὰ παραλαμβάνονται ἀπὸ τὰ κήτη μὲ θερμὸν νερό.

Χρησιμοποιοῦνται ώς μαγειρικὰ λίπη, ἀφοῦ τοὺς ἀφαιρεθῆ ἡ μυρωδιὰ καὶ ὑδρογονωθοῦν. Τὰ ὑπολείμματα τῆς ἐπεξεργασίας χρησιμοποιοῦνται στὴν βυρσοδεψία καὶ στὴν σαπωνοποίία.

### 12·3 Φυτικὰ λίπη καὶ ἔλαια.

#### α) Φυτικὰ λίπη.

Τὰ σπουδαιότερα φυτικὰ λίπη εἰναι τὸ λίπος τοῦ Κοκού, τὸ

δποτο χρησιμοποιεῖται καὶ ὡς ἐδώδιμο καὶ στὴν σαπωνοποίᾳ.

### β) Φυτικὰ ἔλαια.

Τὸ σπουδαιότερο εἰναι τὸ ἔλαιολαδο, ποὺ παραλαμβάνεται μὲ ἔκθλιψη ἀπὸ τὸν καρπὸν τῆς ἐληᾶς. Γιὰ τὴν Ἑλλάδα ἔχει ἴδιαίτερη σημασία, γιατὶ τὸ ἔλαιολαδο εἰναι ἕνα ἀπὸ τὰ σπουδαιότερα γεωργικὰ προϊόντα τῆς χώρας μας.

Μετὰ τὴν συλλογὴ τῶν ἔλαιων ὁ καρπὸς μεταφέρεται σὲ εἰδικὰ μηχανήματα (πιεστήρια) γιὰ ἔκθλιψη. Ἀπὸ τὴν ἔκθλιψη παραλαμβάνεται τὸ ἔλαιολαδο, ποὺ διαυγάζεται καὶ, ἐὰν θεωρηθῇ ἀπαραίτητο, ραφινάρεται. Τὸ ἔλαιολαδο ἀποθηκεύεται σὲ μεγάλες δεξαμενές, μεταλλικὲς ἢ τσιμεντένιες.

"Οταν εἰναι καλῆς ποιότητας, εἰναι διαυγές, ἔχει καλὴ δομὴ καὶ γεύση καὶ τὸ χρῶμα του εἰναι πρασινωπὸ ἀπὸ τὴν χλωροφύλλη ποὺ περιέχει.

"Αλλα εἶδη φυτικῶν ἔλαιων εἰναι τὰ ἔξης:

Τὸ πυρηνέλαιο, ποὺ παραλαμβάνεται ἀπὸ τὸν πυρῆνες (κουκούτσια) τῆς ἐληᾶς μὲ ἐκχύλιση. Γιὰ τὴν ἐκχύλιση χρησιμοποιοῦνται οἱ ἐκχυλιστικὲς οὐσίες, βενζίνη, διθειάνθρακας κ.ἄ.

Τὸ πυρηνέλαιο χρησιμοποιεῖται κυρίως στὴν σαπωνοποίᾳ.

Τὸ βαμβακέλαιο, ποὺ παραλαμβάνεται ἀπὸ τὸν βαμβακόσπορο. "Αν καὶ εἰναι κατώτερης ποιότητας ἀπὸ τὸ ἔλαιολαδο, ὅμως παντοῦ χρησιμοποιεῖται ὡς ἐδώδιμο ἔλαιο. Ἐπίσης τὸ σησαμέλαιο, ποὺ παραλαμβάνεται ἀπὸ τὸ σησάμι, καὶ τὸ ἥλιελαιο, ἀπὸ τὸν σπόρους τοῦ ἥλιανθου, χρησιμοποιοῦνται καὶ αὐτὰ σὰν ἐδώδιμα καὶ λέγονται γενικῶς σπορόλαια.

Τὸ λινέλαιο, ποὺ προέρχεται ἀπὸ τὸν σπόρους τοῦ λίνου καὶ χρησιμοποιεῖται γιὰ τὴν κατασκευὴ βερνικιῶν καὶ ἔλαιοχρωμάτων.

'Εκτὸς ὅμως ἀπὸ αὐτὰ ἔχομε καὶ ἄλλα ἔλαια, ὅπως π.χ. τὸ ἀμυγδαλέλαιο, ποὺ παράγεται ἀπὸ τὰ ἀμύγδαλα καὶ χρησιμο-

ποιεῖται ώς καλλυντικό, και τὸ κικινέλαιο (ρετσινόλαδο), που χρησιμοποιεῖται ώς λιπαντικό και ώς καθαρτικό.

Τὸ καλαμποκέλαιο παράγεται ἀπὸ τὸ καλαμπόκι και συνιστᾶται ίδιαίτερα ώς ἐδώδιμο ἔλαιο σὲ ὅσους πάσχουν ἀπὸ παθήσεις τῆς χολῆς.

---

## ΣΑΠΩΝΕΣ - ΑΠΟΡΡΥΠΑΝΤΙΚΑ

## 13·1 Σάπωνες.

"Αν καὶ τὸ σαπούνι εἶναι σήμερα κοινότατο ὄλικό, ὅμως ὑπάρχουν δυστυχῶς ἄνθρωποι, ποὺ ἐλάχιστα τὸ χρησιμοποιοῦν, μὴ ἔροντας ἵσως ὅτι ἡ κατανάλωσή του εἶναι πολιτισμός, ὅτι τὸ σαπούνι καθαρίζει καὶ συγχρόνως ἀπολυμαίνει.

"Οπως κάθε ὄλικδ, ἔτσι καὶ τὸ σαπούνι ἔχει τὴν δική του ἴστορία, ποὺ εἶναι ὅμως μικρή, γιατί, ἂν καὶ ἡ παρασκευή του εἶναι ἀπλῆ, ἀργησε πολὺ νὰ κάνῃ τὴν ἐμφάνισή του.

Οἱ ἀρχαῖοι "Ἐλληνηγες δὲν τὸ γνώριζαν, ἐν τούτοις χρησιμοποιοῦσαν κάθε μέσο προκειμένου νὰ καθαρισθοῦν. "Ἐτσι τὰ ροῦχα τὰ ἔπλεναν μὲ κτύπημα ἢ τρίψιμο μέσα σὲ νερό, ἐνῷ τὸ σῶμα τὸ ἔπλεναν μὲ ἔνα μίγμα νίτρου καὶ κιμωλίας. Ἀργότερα χρησιμοποίησαν τὴν στάχτη τῶν ξύλων, διάφορα σαπωνοειδῆ φυτά, ὅπως εἶναι τὸ τσουένι, οὐρά, ποὺ εἶχαν ὑποστῆ σήψη καὶ περιεῖχαν ἀνθρακική ἀμμωνία κλπ.

Τὴν πρώτη ὅλη, ποὺ μπορεῖ ἵσως νὰ πῆ κανεὶς πώς ἔμοιαζε μὲ σαπούνι, τὴν παρασκεύασαν οἱ Ἀραβεῖς ἀπὸ λίπος, στάχτη ξύλων καὶ σηνησμένῃ ἀσθεστο.

Τὸ πρώτο ὅμως πραγματικὸ σαπούνι παρασκευάσθηκε στὴν Μασσαλία, τὸν 9ο αἰώνα, καὶ πολὺ ἀργότερα στὴν Ἰταλία κατὰ τὸν 15ο καὶ 17ο. Στὴν ἀρχὴ ἡ παρασκευή του ἤταν ἀντικείμενο οἰκοτεχνίας, ἔπειτα βιοτεχνίας καὶ σήμερα μὲ τὴν τεράστια κατανάλωση, ποὺ ἔχει, καὶ τὴν μεγάλη ποικιλία τῶν ποιοτήτων του, ἡ παρασκευὴ τοῦ σαπουνιοῦ γίνεται βιομηχανικά.

Ηρὶν μιλήσωμε γιὰ τὸ πῶς παρασκευάζεται τὸ σαπούνι, θὰ πρέπει ἵσως νὰ ποῦμε λίγα λόγια γιὰ τὴν ἀπορρυπαντική του ἰκανότητα, ποὺ εἶναι καὶ ἡ σπουδαιότερη ἰδιότητά του.

Πρῶτα ἐπίστευαν ὅτι οἱ ἀπορρυπαντικὲς ἰδιότητες τοῦ σαπουνιοῦ δφείλονται στὸ ἀλκαλὶ, ποὺ περιέχει. Σήμερα δμως δέχονται ὅτι ἡ ἀπορρυπαντικὴ του ἐνέργεια δφείλεται στὸ γαλάκτωμα, ποὺ σχηματίζεται ἀπὸ τὸν ρύπο (ἀκαθαρσία) καὶ ἀπὸ τὸ σαπούνι καὶ ποὺ ἀπομακρύνεται εὔκολα μὲ τὸ νερό.

Τὸ συνηθισμένο σαπούνι, ποὺ χρησιμοποιοῦμε γιὰ τὸ πλύσιμο τῶν ρούχων καὶ γενικὰ γιὰ τὸ καθάρισμα, εἰναι μίγμα ἀλάτων, ποὺ παρασκευάσθηκαν ἀπὸ λιπαρὰ δξέα (μὲ πολλὰ ἄτομα ἀνθράκως) καὶ ἀλκαλία (νατρίου ἢ καλίου).

Ἡ παρασκευὴ του εἰναι ἀπλούστατη. Μὲ ὑπέρθερμο ἀτμὸ θερμαίνεται μιὰ λιπαρὴ οὐσία, π.χ. πύρηνέλαιο, σπορέλαιο, λίπος κλπ., μαζὶ μὲ καυστικὴ σόδα ἢ καυστικὴ ποτάσα (καυστικὰ ἀλκαλία). Κατὰ τὴν διάρκεια τῆς θερμάνσεως γίνεται σαπωνοποίηση, δηλαδὴ δημιουργεῖται ἔνωση τοῦ δξέος μὲ τὰ ἀλκαλία καὶ σχηματίζεται ἀλας, ποὺ δὲν εἰναι ἀλλο ἀπὸ τὸ σαπούνι.

Μετὰ τὴν σαπωνοποίηση προστίθεται χλωριοῦχο νάτριο (μαγειρικὸ ἀλάτι) στὸ διάλυμα, δπότε τὸ σαπούνι ἐπιπλέει σὰν πυκνόρρευστη μάζα καὶ παραλαμβάνεται εύκολα. Ἡ ἐργασία αὐτὴ λέγεται ἔξαλάτωση. Ἡ πυκνόρρευστη μάζα μεταφέρεται σὲ καλούπια, ἔγρανται, κόβεται σὲ κομμάτια καὶ στιλβώνεται (γυαλίζεται) ἐπιφανειακὰ μὲ ὑπέρθερμο ἀτμό.

Τὸ διάλυμα μὲ τὸ χλωριοῦχο νάτριο, ποὺ ἀπομένει, περιέχει τὴν γλυκερίνη, ποὺ εἰναι παραπροϊὸν τῆς σαπωνοποιήσεως.

Τὸ σαπούνι διαλύεται στὸ οἰνόπνευμα καὶ στὸ νερὸ (στὸ ζεστὸ νερὸ ἀκόμη περισσότερο) καὶ παράγει ἀφρό.

Ο ἀφρὸς αὐτὸς εἰναι ἐλαστικὲς μεμβράνες, ποὺ δημιουργοῦνται ἀπὸ τὸ λειώσιμο τοῦ σαπουνιοῦ στὸ νερό, σὶ δποῖες γεμίζουν ἀέρα καὶ δημιουργοῦν φυσαλλίδες.

Ἄν τὸ νερό, ποὺ χρησιμοποιεῖται, περιέχῃ πολλὰ ἀλατα (σκληρὸ νερό), τότε τὸ σαπούνι δὲν ἀφρίζει. Ἐπίσης δὲν δρᾶ, ὅταν τὸ νερὸ περιέχῃ δξέα.

Τὰ σαπούνια διακρίνονται σὲ μαλακὰ καὶ σὲ σκληρά.

Τὰ μαλακὰ σαπούνια, ποὺ εἶναι σαπούνια καλίου μὲ λιπαρὲς οὐσίες, χρησιμοποιοῦνται γιὰ οἰκιακὲς χρήσεις σὲ ρευστὴ κατάσταση.

Τὰ σκληρὰ σαπούνια εἶναι σαπούνια νατρίου μὲ δλες τὶς γνωστὲς λιπαρὲς οὐσίες, π.χ. ἐλαιόλαδο, πυρηνέλαιο κλπ. Ἀπὸ τὸ ἐλαιόλαδο παρασκευάζεται τὸ ἄσπρο σαπούνι, ἐνῶ ἀπὸ τὸ πυρηνέλαιο τὸ πράσινο, ποὺ ἀφρίζει περισσότερο καὶ ἔχει καλύτερες ἀπορρυπαντικὲς ικανότητες. Τὰ σαπούνια αὐτὰ χρησιμοποιοῦνται γιὰ κοινὴ χρήση, γιὰ πλύσιμο ρούχων, δαπέδων, πιάτων κ.ἄ.

Τὰ σαπούνια πολυτελείας (ἀρωματικὰ) χρησιμοποιοῦνται γιὰ τὴν περιποίηση τοῦ δέρματος καὶ τοῦ σώματος. Γιὰ νὰ εἶναι εύχαριστα, εἶναι χρωματισμένα καὶ ἀρωματισμένα. Ὡς λιπαρὲς ὕλες χρησιμοποιοῦνται λίπη, π.χ. χοιρινό, βοδινέ, καρυδέλαιο, κοκκοφοινικέλαιο κλπ.

Τὰ βιομηχανικὰ σαπούνια τὰ χρησιμοποιοῦν δρισμένες βιομηχανίες σὲ τεράστιες ποσότητες. Οἱ ποιότητές τους εἶναι ἀνάλογες μὲ τὸ εἶδος τῆς βιομηχανίας. Ἡ μεγαλύτερη κατανάλωση σαπουνιοῦ γίνεται στὴν ὑφαντουργία.

Ἡ ἐκλογὴ τοῦ σαπουνιοῦ, ποὺ πρόκειται νὰ χρησιμοποιηθῇ στὴν ὑφαντουργία, γίνεται μὲ προσοχή. Ἄλλοτε χρησιμοποιεῖται σκληρὸ σαπούνι, ἄλλοτε μαλακό, ἄλλοτε πυκνόρρευστο ἢ λεπτόρρευστο σὰν τὸ νερό.

Ὦς λιπαρὲς οὐσίες χρησιμοποιοῦνται τὸ χοιρινὸ καὶ βοδινὸ λίπος, τὸ καρυδέλαιο κλπ., ποὺ δίνουν οὐδέτερα σαπούνια (χωρὶς δξύτητα ἢ ἀλκαλικότητα).

Σήμερα στὴν ὑφαντουργία χρησιμοποιοῦνται ἐκτὸς ἀπὸ τὰ κοινὰ σαπούνια κυρίως τὰ συνθετικά.

Τὰ ιατρικὰ σαπούνια, ποὺ χρησιμοποιοῦνται στὴν ιατρική. Σ' αὐτὰ ἔχουν προστεθῆ εἰδικές οὐσίες μὲ θεραπευτικές ιδιότητες γιὰ δρισμένες ἀσθένειες κυρίως τοῦ δέρματος.

Στὴν κατηγορία αὐτὴ ὑπάγονται καὶ τὰ ἀπολυμαντικὰ σαπούνια (φαινικοῦ δξέος, καμφορᾶς κλπ.).

### 13·2 Ἀπορρυπαντικά (συνθετικά).

"Αν καὶ ὁ πληθυσμὸς ἔχει αὐξῆθη καὶ τὸ βιοτικὸ ἐπίπεδο ἔχει ἀνεβῆ, ὅμως ἡ κατανάλωση τοῦ σαπουνιοῦ παραμένει πάντα ἡ ίδια. Αὐτὸ ὀφείλεται στὸ δτὶ νέα ἀπορρυπαντικὰ κατασκευάζονται συνεχῶς μὲ καλύτερες ίδιότητες ἀπὸ τὸ κοινὸ σαπούνι.

"Η παράγωγὴ τῶν συνθετικῶν ἀπορρυπαντικῶν ἐσημείωσε ἀλματώδη αὔξηση τὰ τελευταῖα χρόνια, ὥστε οἱ βιομηχανίες σάπωνος καὶ ἀπορρυπαντικῶν νὰ συναγωνίζωνται μεταξύ τους.

"Η ἀπορρυπαντικὴ ἴκανότητα τῶν συνθετικῶν ἀπορρυπαντικῶν εἶναι μεγάλη. "Η σχέση ἀπορρυπαντικῆς ἴκανότητας μεταξὺ σαπουνιοῦ καὶ συνθετικῶν ἀπορρυπαντικῶν εἶναι 1 : 2,5.

Τὰ συνθετικὰ ἀπορρυπαντικά, ἐκτὸς ἀπὸ τὴν παραπάνω ἴδιότητά τους, πλεονεκτοῦν σχετικὰ μὲ τὰ σαπούνια, γιατὶ δὲν ἐπηρεάζονται ἀπὸ τὴν σκληρότητα τοῦ νεροῦ, ἔχουν μεγάλη ταχύτητα ἀπορρυπάνσεως καὶ κάνουν τὰ ὑφάσματα πολὺ λευκὰ καὶ λαμπερά.

Τὰ συνθετικὰ ἀπορρυπαντικά, ποὺ παρασκευάζονται κυρίως ἀπὸ σουλφονικὲς ἑνώσεις, χρησιμοποιοῦνται ἐκτὸς ἀπὸ τὶς οἰκιακὲς χρήσεις καὶ στὴν βιομηχανία, ἵδιαίτερα στὴν ὑφαντουργία.

"Ως πρώτη Ὡλη χρησιμοποιεῖται ἡ βενζόλη, ποὺ εἰσάγεται ἀπὸ τὸ ἔξωτερικό. Κατόπιν ἀκολουθεῖ εἰδικὴ χημικὴ ἐπεξεργασία (σούλφωση, ἔξουδετέρωση, ἔγρανση).

"Ἐπίσης χρησιμοποιοῦνται καὶ δευτερεύουσες οὐσίες, ὅπως εἶναι τὸ θειικὸ δξὺ καὶ τὸ καυστικὸ νάτριο,  $H_2SO_4$ ,  $NaOH$ , ἀδρανεῖς ὥλες καὶ ἄρωμα.

Στὸ ἐμπόριο φέρονται μὲ διάφορες δνομασίες.

## Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο 14

### ΥΛΙΚΑ ΜΗΧΑΝΟΥΡΓΕΙΟΥ

#### 14·1 Λειαντικές ψλες.

Συνήθως μετά τὴν κατασκευὴν κάθε ἀντικειμένου ξύλινου, μεταλλικοῦ κλπ., ἀκολουθεῖ ἡ λείανση, ποὺ σκοπὸν ἔχει νὰ ἐξαφανίζῃ τὶς μικροανωμαλίες, νὰ μειώνῃ τὶς ἀνοχὲς καὶ νὰ δημιουργῇ λεία ἐπιφάνεια.

Ἡ κανονικὴ λείανση εἶναι ἔργασία ἀπλῆ καὶ εὔκολη στὴν ἐκτέλεση, χρειάζεται ὅμως μεγάλη προσοχὴ στὴν ἐκλογὴ τοῦ λειαντικοῦ μέσου καὶ στὴν ποσότητα, ποὺ θέλομε νὰ ἀφαιρεθῇ ἀπὸ τὸ κομμάτι, ποὺ πρόκειται νὰ ὑποστῇ κατεργασία.

Γιὰ τὴν λείανση χρησιμοποιούνται διλικὰ μὲ μεγάλη σχετικὰ σκληρότητα, ποὺ λέγονται λειαντικές ψλες.

Ἡ μορφὴ κάθε λειαντικῆς ψλης καθὼς καὶ ἡ ποιότητά της ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὸν σκοπό, γιὰ τὸν δποῖο προορίζεται. Γι' αὐτὸν πάρχουν πάρα πολλὰ εἰδῆ καὶ μορφὲς λειαντικῶν οὐσιῶν. Π.χ. τὸ σμυριδόπανο (εἶναι ὑφασμα, ἐπάνω στὸ δποῖο, δπως θὰ δοῦμε, ἔχουν συγκολληθῆ κόκκοι λειαντικοῦ), οἱ τροχοί, ἡ ξηρὴ σκόνη λειαντικοῦ ἢ ἡ σκόνη μὲ νερὸν ἢ ἔλαιο κλπ. εἶναι διάφορα εἰδῆ καὶ μορφὲς λειαντικῶν.

Ἐδῶ θὰ ἀναφέρωμε τὰ πιὸ κοινὰ διλικά, τὰ δποῖα χρησιμοποιούνται στὴν κατασκευὴ λειαντικῶν μέσων.

Ἡ σμύριδα γνωστότατο πέτρωμα τῆς Νάξου, παρουσιάζει ἐξαιρετικὴ σκληρότητα, ἐπειδὴ περιέχει κορούνδιο ( $50\%$  ἔως  $60\%$ ).

Τὸ πέτρωμα αὐτὸν εἶχε πάρει μεγάλη ἀξία κατὰ τὸν Α' παγκόσμιο πόλεμο, γιατὶ ἀγιορκόταν γιὰ νὰ χρησιμοποιηθῇ στὴν λείανση κανονιῶν κλπ. Σήμερα ὅμως δυστυχῶς γιὰ τὴν ἐθνική

μας οίκονομία ἀντικαθίσταται σιγά-σιγά ἀπὸ τὸ τεχνητὸ κορούνδιο καὶ ἀπὸ ἄλλες λειαντικές όλες.

Σὲ σχῆμα κόκκου χρησιμοποιεῖται γιὰ τὴν κατασκευὴ τροχῶν, σμυριδόπανου κλπ., σὲ σχῆμα κομματιῶν χρησιμοποιεῖται γιὰ τὸ ἀκόνισμα λεπίδων κ.ἄ.

Φυσικὴ λειαντικὴ όλη εἶναι ἀκόμη ὁ ἀδάμας (διαμάντι), ποὺ ἔχει καὶ τὴν μεγαλύτερη σκληρότητα. Ἐπίσης τὸ κορούνδιο, ὁ χαλαζίας καὶ ἡ χαλαζιακὴ ὅμοιος.

Ἐκτὸς ὅμως ἀπὸ τις φυσικές λειαντικές όλες μεγάλη σπουδαιότητα ἔχουν σήμερα οἱ συνθετικές. Τέτοιες εἶναι τὸ καρβορούντουμ (Carborundum) καὶ τὸ τεχνητὸ κορούνδιο.

Τὸ καρβορούντουμ εἶναι τὸ ἐμπορικὸ ὄνομα τοῦ ἀνθρακοπυριτίου, ποὺ ἔχει ἐξαιρετικὴ σκληρότητα, σχεδὸν ὅση τὸ διαμάντι. Ἀντικατέστησε τὴν σμύριδα καὶ χρησιμοποιεῖται γιὰ σκληροὺς τροχούς, ποὺ λειανώνουν ἀντικείμενα ἀλουμινίου, δρειχάλκου καὶ προπαντὲς χυτοσιδήρου, ἀκόμη καὶ μάρμαρα καὶ κεραμευτικὰ προϊόντα.

Τὸ καρβορούντουμ παρασκευάζεται συνθετικὰ μὲ θέρμανση ἄμμου καὶ ἀνθρακούς μέσα σὲ ἥλεκτρικὰ καμίνια.

Οἱ κόκκοι του, ἀν καὶ εἶναι περισσότερο σκληροὶ ἀπὸ τοὺς κόκκους τῆς σμύριδας ἢ τοῦ δξειδίου τοῦ ἀλουμινίου, ὅμως εἶναι μικρότερης ἀντοχῆς στὴν πίεση.

Τὸ τεχνητὸ κορούνδιο εἶναι δξείδιο τοῦ ἀλουμινίου. Ἐχει μικρότερη σκληρότητα ἀπὸ τὸ καρβορούντουμ καὶ χρησιμοποιεῖται γιὰ λεπτὸ φινίρισμα καὶ γιὰ λείανση διαφόρων μετάλλων μεγάλης ἀντοχῆς, ὥπως π.χ. βαμμένο ἢ ἀβαφο χάλυβα κλπ.

Μὲ τὴν βοήθεια τῶν φυσικῶν καὶ τεχνητῶν λειαντικῶν ὡς πρώτων ύλων, κατασκευάζονται διάφορα λειαντικὰ μέσα, τὰ σπουδαιότερα ἀπὸ τὰ δποῖα εἶναι:

α.) Τὸ γυαλόχαρτο, ποὺ κατασκευάζεται ἀπὸ γυάλινους κόκκους κολλημένους ἐπάνω σὲ χαρτί.

Ἐπειδὴ τὸ γυαλὶ δὲν ἔχει πολὺ μεγάλη σκληρότητα, γι' αὐτὸ χρησιμοποιεῖται γιὰ τὴν λείανση ἀντικειμένων, ποὺ δὲν εἶναι πολὺ σκληρά, δπως εἶναι π.χ. τὸ ξύλο, τὸ δέρμα κλπ.

Στὸ ἐμπόριο τὰ γυαλόχαρτα φέρονται σὲ διάφορες κατηγορίες (ἀνάλογα μὲ τὸ μέγεθος τῶν κόκκων τοῦ γυαλιοῦ), οἱ δποῖες χαρακτηρίζονται μὲ νούμερα (συνήθως ὑπάρχουν τὰ νούμερα ἀπὸ 0 ἕως 5, δπου τὸ 0 εἶναι τὸ πιὸ λεπτόκοκκο).

Τὰ λεπτόκοκκα γυαλόχαρτα χρησιμοποιοῦνται γιὰ λεπτὲς ἔργασίες καὶ τὰ χονδρόκοκκα γιὰ ἔργασίες χωρὶς μεγάλες ἀπαιτήσεις.

β) *Τὸ σμυριδόχαρτο.* Αὐτὸ εἶναι κάτι ἀνάλογο μὲ τὸ γυαλόχαρτο μὲ τὴν διαφορὰ δτὶ ἀντὶ γιὰ κόκκους γυαλιοῦ ἔχει κόκκους σιμύριδας ἢ συνθετικὲς λειαντικὲς ὥλες ἐπάνω σὲ χαρτί.

Ἐπειδὴ ἡ σιμύριδα εἶναι πολὺ σκληρότερη ἀπὸ τὸ γυαλί, τὸ σμυριδόχαρτο χρησιμοποιεῖται γιὰ ἐπιφάνειες σκληρότερες, π.χ. μεταλλικές, καὶ γιὰ δρισμένες ἀπλὲς κατεργασίες, δπως εἶναι ἡ προετοιμασία μιᾶς μεταλλικῆς ἐπιφάνειας γιὰ βαφὴ κλπ.

γ) *Τὸ σμυριδόπανο.* Αὐτὸ κατασκευάζεται ἀπὸ ὄφασμα, ἐπάνω στὸ δποῖο ἔχουν συγκολληθῆ λεπτοὶ κόκκοι σιμύριδας ἢ τεχνητοῦ κορουνδίου.

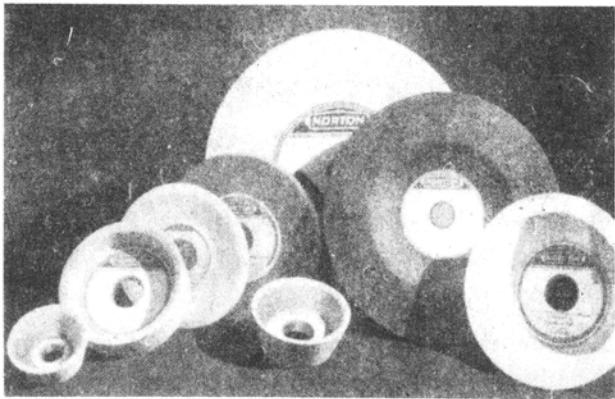
Μὲ τὸ σμυριδόπανο λειαίνονται κυρίως μεταλλικές ἐπιφάνειες μιὰ καὶ τὸ ὄφασμα παρουσιάζει, ἀντίθετα ἀπὸ δ, τι συμβαίνει στὸ χαρτί, μεγαλύτερη ἀντοχὴ κατὰ τὴν ἐπεξεργασία.

Τὰ σμυριδόπανα φέρονται στὸ ἐμπόριο σὲ διάφορες κατηγορίες, δπως φέρονται τὸ γυαλόχαρτο καὶ τὸ σμυριδόχαρτο.

δ) *Ο σμυριδοτροχός.* "Οταν ἡ λείανση δὲν εἶναι ἀρκετὴ γιὰ νὰ ἀφαιρέσῃ τὶς ἀνωμαλίες ἀπὸ ἓνα ἀντικείμενο μὲ τὰ λειαντικὰ μέσα, ποὺ ἀναφέραμε πιὸ ἐπάνω, τότε ἀναγκαῖμαστε νὰ χρησιμοποιήσωμε τοὺς σμυριδοτροχοὺς (σχ. 14·1 α.).

Ἐνώ τὰ ἀλλα λειαντικὰ ἀκολουθοῦν τὴν ἐπιφάνεια λειάνσεως, οἱ σμυριδοτροχοὶ μποροῦν νὰ δημιουργήσουν μιὰ δποιαδήποτε

έπιθυμητή έπιφάνεια, π.χ. μία τέλεια κυλινδρική ή μια έπιφάνεια άπολύτως έπιπεδη και λεία.



Σχ. 14·1 α.  
Διάφοροι τροχοί.

Οι σμυριδοτροχοί είναι κατασκευασμένοι άπό άπειρά κόκκων φυσικής σμύριδας, τεχνητοῦ κορουνδίου ή καρβορούντουμ, οι δποίοι συγκρατούνται μεταξύ τους μὲ κατάλληλη συγκολλητική υλη.

Ανάλογα μὲ τὴν σκληρότητα ή τὸ εἶδος τοῦ ύλικοῦ, ποὺ πρόκειται νὰ λειανθῇ ή νὰ τροχισθῇ, γίνεται και ή έπιλογὴ τοῦ εἰδούς τοῦ σμυριδοτροχοῦ.

Κάθε σμυριδοτροχὸς ἔχει τὰ ἔξης χαρακτηριστικά :

1) Τὸ λειαντικὸ ύλικό, άπὸ τὸ δποίο είναι κατασκευασμένος δ τροχός, δηλαδὴ τεχνητὴ ή φυσικὴ σμύριδα ή ἀνθρακοπυρίτιο.

2) Τὸ μέγεθος τῶν κόκκων, ποὺ καθορίζεται μὲ ἓναν ἀριθμό. Ο ἀριθμὸς αὐτὸς δὲν είναι παρὰ δ ἀριθμὸς τῶν συρμάτων, ποὺ ὑπάρχουν σὲ κάθε ἵντσα στὸ κόσκινο, άπὸ τὸ δποίο πέρασαν οἱ κόκκοι τῆς λειαντικῆς υλῆς. Ετοι π.χ. δ τροχὸς No 36 σημαίμει δτὶ δ τροχὸς αὐτὸς ἔχει κόκκους σμύριδας, ποὺ μποροῦν νὰ

περάζουν ἀπὸ κόσκινο μὲ 36 σύρματα σὲ μῆκος μιᾶς ἵντσας. Δηλαδὴ ὅσο πιὸ μεγάλο νούμερο ἔχει ὁ τροχός, τόσο καὶ πιὸ λεπτόκοκκος εἶναι.

3) Ὁ βαθμὸς σκληρότητας. Ὑπάρχουν τροχοὶ μαλακοὶ καὶ τροχοὶ σκληροί. Ὄταν λέμε μαλακοὶ ἡ σκληροὶ τροχοὶ δὲν ἔννοοῦμε τὴν σκληρότητα τῶν κόκκων, ἀλλὰ τὴν εὔκολία μὲ τὴν δποία κατὰ τὴν τρόχιση ἀποσπῶνται ἐπιφανειακοὶ κόκκοι τῆς λειαντικῆς ὕλης καὶ δημιουργοῦν νέες ἐπιφάνειες κόκκων. Στοὺς μαλακοὺς λοιπὸν οἱ κόκκοι ἀποχωρίζονται εὔκολα, ἐνῷ στοὺς σκληροὺς δὲν ἀποχωρίζονται εὔκολα.

“Οσο τὸ ὄλικό, ποὺ πρόκειται νὰ τροχίσωμε, εἶναι σκληρότερο, τόσο εὔκολώτερα καταστρέφονται οἱ κόκκοι τοῦ τροχοῦ. Γι’ αὐτὸ λέμε ὅτι εἶναι προτιμότερο νὰ χρησιμοποιοῦνται μαλακοὶ τροχοὶ γιὰ ὄλικὴ μεγάλης σκληρότητας.” Ετσι ἀπομακρύνονται οἱ καταστραμμένοι κόκκοι, ὁ τροχὸς δὲν γυαλίζει καὶ ἀποφεύγεται ἡ δημιουργία ρωγμῶν στὸ ἀντικείμενο, ποὺ πρόκειται νὰ τροχίσωμε.

4) Ἡ ύφὴ τοῦ τροχοῦ. Χαρακτηρίζει τὴν πυκνότητα τῶν κόκκων τοῦ τροχοῦ.

‘Ἡ ύφὴ ἐπηρεάζει τὴν κοπτικὴν ικανότητα τοῦ τροχοῦ. Π.χ. τροχὸς με μικρὴ πυκνότητα κόκκων συμπεριφέρεται σὰν χονδρόκοκκος καὶ εἶναι μαλακότερος ἀπὸ ἔναν ἄλλο, ὁ ὅποῖος ἔχει τὸ αὐτὸ μέγεθος κόκκων ἀλλὰ μεγαλύτερο ἀριθμό.

Τὰ κενὰ μεταξὺ τῶν κόκκων ἔχουν σκοπὸ νὰ συγκεντρώνουν τὰ ἀπόβλητα, ἐπίσης νὰ βοηθοῦν τὴν ψύξη τοῦ τροχοῦ, τόσο ἀπὸ τὸν ἀέρα, ὅσο καὶ ἀπὸ τὸ φυκτικὸ ὑγρὸ ποὺ διαβρέχει τὸν τροχό.

5) Τὸ εἶδος τῆς συνδετικῆς ὕλης. Ἀνάλογα μὲ τὸ ὄλικό, ποὺ πρόκειται νὰ τροχίσθῃ, χρησιμοποιεῖται καὶ ἡ ἀντίστοιχη συνδετικὴ ὕλη. Ετσι π.χ. ἔχομε συνδετικὲς ὕλες ἀπό:

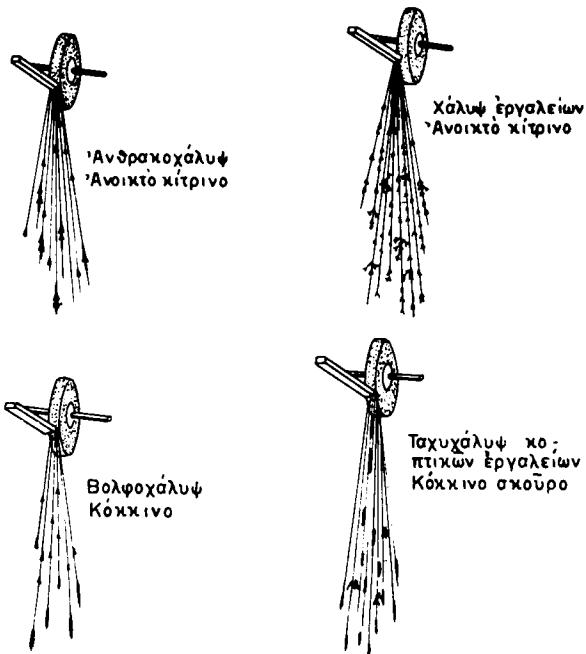
— Καουτσούκ ἡ βακελίτη (ἐλαστικὴ σύνδεση). Μὲ αὐτὸ κατασκευάζονται δίσκοι λεπτοί, μεγάλης ἀντοχῆς, ποὺ χρησιμεύουν γιὰ τὴν κοπὴ τεμαχίων κλπ.

— *Πυριτικά ἄλατα* (πυριτική σύνδεση μὲ βάση τὴν ὑδρύαλο). Μὲ αὐτὰ κατασκευάζονται τροχοὶ μεγάλου πάχους, ποὺ χρησιμοποιοῦνται γιὰ τρόχισμα ἐργαλείων, λεπίδων κλπ.

— *Εἰδικὸς πηλὸς* (κεραμουργική σύνδεση). Μὲ αὐτὸν κατασκευάζονται τροχοὶ ἀντοχῆς σὲ δξέα, νερό, θερμότητα καὶ φύχος.

Μεγάλη σημασία γιὰ ἔνα καλὸ καὶ κανονικὸ τρόχισμα ἔχει καὶ ἡ ταχύτητα περιστροφῆς τοῦ τροχοῦ. Ή μικρὴ ταχύτητα φθείρει τὸν τροχό, ἐνώ ἡ μεγάλη προκαλεῖ θέρμανση τοῦ ἀντικειμένου. Γι' αὐτὸ πρέπει πάντοτε νὰ τηροῦνται μὲ σχολαστικότητα οἱ δδηγίες, ποὺ ἀναγράφονται ἐπάνω σὲ κάθε τροχό.

Απὸ τὸ χρῶμα καὶ τὴν μορφὴ τῆς σπίθας κατὰ τὸ τρόχισμα εἶναι δυνατὸν ἔνας πεπειραμένος τεχνίτης νὰ καταλάβῃ τὴν ποιότητα ἡ τὴν σύνθεση τοῦ χάλυβος (σχ. 14·1 β).



Σχ. 14·1 β.



(α)



(β)

Σχ. 14·1 γ.  
Διάφοροι τροχοί.

(γ)



α) Σταθερός τροχός. β) Φορητός τροχός. γ) Φορητός τροχός για εύαίσθητα κολλημένα κομμάτια.

## Χαρακτηριστικά λειαντικῶν υλικῶν.

Δικτύων.

•Εμπορικό δυναμικό	Χημική σύνθεση	'Ορυκτολογικός χαρακτηρισμός	Προέλευση	Σκληρότητα		Σχῆμα κόκκων
				Ειδικό βάρος	Mohs	
Πυρόλιθος	SiO <sub>2</sub>	Χαλαζίας	Φυσική	2,6	6,8 7,0	820
Σιδηρίς	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> FeO	'Ακατάρτιο κυρούνγοιο	Φυσική	3,7 4,3	8,5 9,0	'Ελαφρώς σφργοειδές
Γρανάτης	SiO <sub>2</sub> FeO Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	'Αλμανδίτης	Φυσική	3,4 4,3	7,5 8,5	—
Κρόκκος	FeO	Αιματίτης	Συνθετική καλ φυσική	4,0 5,3	6,0	Λεπτόκοκκη σκόνη
'Οξείδιο αργιλίου	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Κορούνγοιο	Συνθετική	3,96	9,4	2050
Πυριτοκαρβίδιο	SiC	Μονασσανίτης	Συνθετική	3,2	9,6	2480

Οἱ σμυριδοτροχοὶ χρησιμοποιοῦνται· γιὰ τροχίσεις σὲ μόνιμα καὶ φορητὰ τροχιστικὰ μηχανήματα καὶ γιὰ λειάνσεις (ρεκτιφιὲ) σὲ μηχανήματα ἀκριθείας (σχ. 14·1 γ).

Στὸν Πίνακα 18 δίνονται τὰ χαρακτηριστικὰ μερικῶν λειαντικῶν ὄλικῶν.

#### 14·2 Λιπαντικά.

Τὰ λιπαντικὰ εἰναι ὄλικὰ μεγάλης σημασίας, γιατὶ, ὅπως εἰναι γνωστόν, ἡ διάρκεια ζωῆς, ἡ ἴκανότητα ἀποδόσεως καὶ ἡ ἀσφάλεια λειτουργίας μᾶς μηχανῆς ἐξαρτῶνται κυρίως ἀπὸ τὸν τρόπο λιπάνσεώς της καὶ ἀπὸ τὸ εἶδος τοῦ λιπαντικοῦ ποὺ χρησιμοποιεῖται.

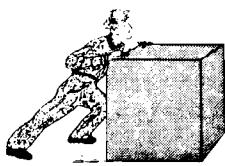
Μὲ τὴν ἐξέλιξη τῆς μηχανῆς καὶ τὸν μεγάλο ἀριθμὸ στροφῶν, ποὺ μπορεῖ νὰ ἀναπτύξῃ, καθὼς καὶ μὲ τὴν προσδευτικὴ αὐξηση τῆς ταχύτητας, δημιουργοῦνται διάφορα σεβαρὰ προβλήματα καὶ κατὰ τὴν κατεργασία διαφόρων ἐξαρτημάτων καὶ κατὰ τὴν λειτουργία αὐτῆς τῆς ἔδιας τῆς μηχανῆς. Καὶ αὐτὰ προέρχονται τόσο ἀπὸ τὶς τριβές ὅσο καὶ ἀπὸ τὴν θερμότητα, ποὺ ἀναπτύσσεται λόγω ἀκριθῶς τῶν τριβῶν αὐτῶν. Τὰ προβλήματα αὐτὰ κατὰ κάποιο τρόπο λύονται μὲ τὴν λίπανση, ἐπως θὰ δοῦμε παρακάτω.

Στὰ κινούμενα τμῆματα δημιουργοῦνται πάντοτε τριβές, γιατὶ ποτὲ καμμιὰ ἐπιφάνεια δὲν εἰναι ἀπόλυτα λεία. "Ἐτοι ἔνα ποσὸ ἐνεργείας μετατρέπεται σὲ θερμότητα, ἐνῶ τὸ ἔργο ποὺ ἀποδίδεται εἰναι μειωμένο σχετικὰ μὲ ἐκεῖνο ποὺ ἀνεμένετο.

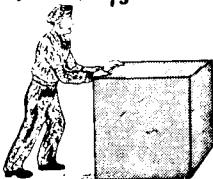
Γιὰ νὰ κινηθῇ ἔνα σῶμα πρέπει νὰ καταβληθῇ κάποια δύναμη. Αὐτὴ ἡ δύναμη πρέπει νὰ εἰναι τόση, ὅση ἀπαιτεῖται γιὰ νὰ ὑπερνικηθῇ καὶ ἡ ἀδράνειά του καὶ ἡ τριβή, ποὺ ἀναπτύσσεται μεταξὺ τοῦ σώματος καὶ τῆς ἐπιφανείας, μὲ τὴν ὅποια εύρίσκεται σὲ ἐπαφὴ (στατικὴ τριβὴ) (σχ. 14·2 α).

Φυσικὰ τὸ μέγεθος τῆς τριβῆς, ποὺ ἀναπτύσσεται, ἐξαρτᾶ-

ται ἀπὸ τὸ εἶδος τῶν σωμάτων, ποὺ ἔρχονται σὲ ἐπαφή, ἢ ἀπὸ τὸν τρόπο κινήσεώς τους. Π.χ. πολὺ μικρὴ τριβὴ ἀναπτύσσεται, δταν ἕνα στερεὸ σῶμα κινῆται μέσα σὲ ύγρο. Ἐπίσης σὲ ἕνα σῶμα, ποὺ



Στατικὴ τριβή.

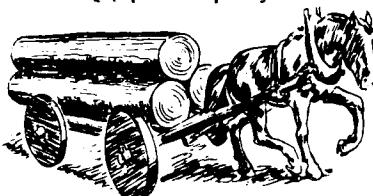


Τριβὴ κατὰ τὴν κίνηση.

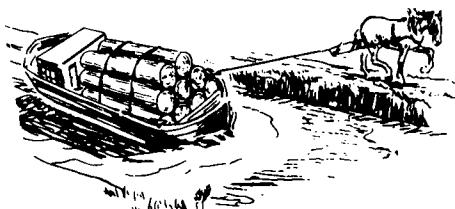
Μεγαλύτερη δύναμη χρειάζεται γιὰ τὴν ύπερνίκηση τῆς στατικῆς τριβῆς ἀπὸ ὅ,τι γιὰ τὴν κινητικὴ τριβή.



Τριβὴ ὀλισθήσεως.



Τριβὴ κυλίσεως.

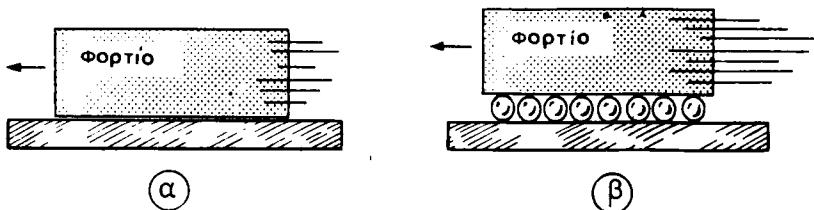


Τριβὴ μεταξὺ ύγροῦ καὶ στερεοῦ σῶματος (ύγρὴ τριβὴ).

Σχ. 14·2 α.

κυλίεται, ἀναπτύσσεται μικρότερη τριβὴ, ἀπὸ ὅ,τι σὲ ἕνα σῶμα ποὺ δλισθαίνει (σχ. 14·2 β.).

"Αν τώρα παρεμβληθή ένα ύγρο σῶμα μεταξύ δύο κινούμενων έπιφανειῶν, ή ξηρή τριβή, δπως λέγεται, μετατρέπεται σε ύγρη τριβή." Ετσι η ένέργεια, ποὺ καταναλίσκεται, μειώνεται καὶ οἱ έπιφάνειες κινοῦνται πιὸ έλευθερα.



Σχ. 14·2β.

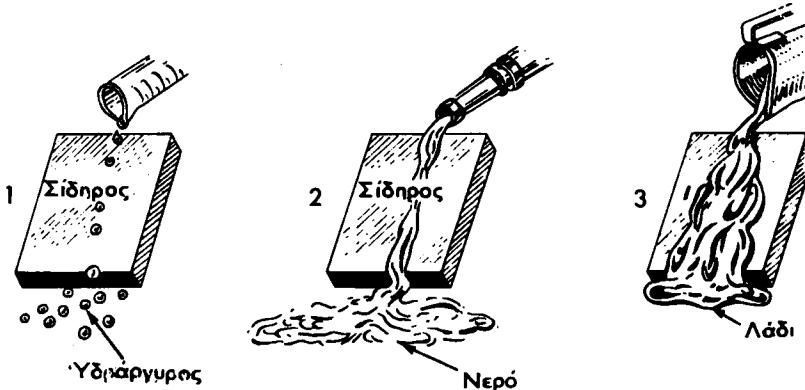
- α) Στὰ έδρανα τύπου τριβῆς τὸ ἔνα σῶμα γλυστρᾶ μὲ τὸ ἄλλο καὶ ἀν δὲν γίνη λίπανση δημιουργεῖται τριβὴ ὀλισθήσεως.
- β) Στὰ ἀντιτριβικὰ έδρανα οἱ έπιφάνειες χωρίζονται σὲ μικροὺς κυλίνδρους, γιὰ νὰ ἔχωμε τριβὴ κυλίσεως.

'Η μείωση αὗτὴ τῆς ἐνεργείας ἔξαρτᾶται τόσο ἀπὸ τὸ εἶδος τοῦ ύγροῦ σώματος, ποὺ θὰ τὸ δυνομάσωμε λιπαντικό, ὅσο καὶ ἀπὸ τὸ μέγεθος τῆς πιέσεως μεταξύ τῶν δύο έπιφανειῶν.

Γνωρίζομε ἀπὸ τὴν Φυσικὴ ὅτι τὰ μόρια κάθε σώματος ἔλκονται μεταξύ τους, δηλαδὴ ἔχουν συνοχή. Ἡ συνοχὴ τῶν μορίων δὲν εἰναι ή ἴδια γιὰ δλα τὰ σώματα. Ὁρισμένα σώματα, ὅταν εὐρεθοῦν σὲ έπαφή, ἀναπτύσσουν μεταξύ τους ἐλκτικὲς δυνάμεις, ποὺ τὰ ἀναγκάζουν νὰ προσκολληθοῦν. Τὰ σώματα αὕτὰ λέμε ὅτι ἔχουν συνάφεια (σχ. 14·2γ). "Ενα λιπαντικὸ λοιπὸν πρέπει νὰ ἔχῃ καὶ συνάφεια γιὰ νὰ μπορῇ νὰ προσκολλᾶται έπάνω στὴν έπιφάνεια τῶν σωμάτων καὶ συνοχή, ὡστε νὰ μπορῇ νὰ ἀνθίσταται στὴν ἔξασκούμενη πίεση.

Π.χ. ὁ ύδραργυρος δὲν εἰναι δυνατὸν νὰ χρησιμοποιηθῇ σὰν λιπαντικό, γιατὶ παρ' ὅλο ποὺ τὰ μόριά του ἔχουν πολὺ μεγάλη συνοχή, δὲν παρουσιάζει συνάφεια μὲ ἄλλα μέταλλα. Τὸ νερὸ δὲν θεωρεῖται καὶ αὐτὸ κατάλληλο, γιατὶ παρουσιάζει καὶ μικρὴ συνοχὴ καὶ μικρὴ συνάφεια μὲ ἄλλα σώματα.

Τὸ ἀντίθετο δῆμως συμβαίνει μὲ τὸ λάδι, τὸ δόποῖο ἔχει καὶ συνάφεια καὶ συνοχή. Ἔτσι ἀπλώνεται ἐπάνω σὲ μιὰ μεταλλικὴ ἐπιφάνεια καὶ ἀπομακρύνεται ἀπὸ αὐτὴν σιγά - σιγά. Γι' αὐτὸ τὸ λάδι εἶναι δυνατὸν νὰ χρησιμοποιηθῇ σὰν λιπαντικὴ βλη.



Σχ. 14·2 γ.

Οἱ ιδιότητες συναφείας ποικίλουν ἀπὸ ὑγρὸ σὲ ὑγρό.

1. Ὁ ὑδράργυρος δὲν προσκολλᾶται ἐπάνω στὸν σίδηρο, γιατὶ ἔχει μικρὴ δύναμη συναφείας μὲ αὐτὸν καὶ μεγάλη συνοχὴ μὲ τὰ μόριά του.
2. Τὸ νερὸ προσκολλᾶται ἐλαφρῶς λόγω μικρῶν δυνάμεων συναφείας καὶ συνοχῆς.
3. Τὸ λάδι προσκολλᾶται περισσότερο λόγω τῆς δυνάμεως συναφείας καὶ τῆς μικρῆς συνοχῆς.

Τὸ λιπαντικό, ἐκτὸς τοῦ ὅτι χρησιμοποιεῖται γιὰ νὰ μειώνῃ τὴν τριβὴν κατὰ τὴν κατεργασία τῶν ἀντικειμένων ἢ κατὰ τὴν κίνηση τῶν ἔξαρτημάτων μιᾶς μηχανῆς, χρησιμοποιεῖται καὶ γιὰ ἄλλους σκοπούς. Κατὰ τὴν κατεργασία π.χ. ἔξαρτημάτων δρᾶ καὶ ὡς ψυκτικὸ μέσον ἢ ὡς ἀντιοξειδωτικό. Διότι κατὰ τὴν ἐπαφήν, ὅπως εἴπαμε, τῶν ἐπιφανειῶν, δημιουργεῖται θερμότητα. Ἔτσι ἢ αὐξημένη θερμοκρασία καὶ ἡ παρουσία τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος δημιουργοῦν πάντα κίνδυνο νὰ δξειδωθοῦν οἱ μεταλλικὲς ἐπιφάνειες καὶ νὰ φθαροῦν τὰ ἐργαλεῖα. Τὸ λιπαντικὸ μέσον ἀκόμη ἀπομακρύνει τὶς σκόνες ἢ δόποιοδήποτε ἄλλο ξένο σῶμα ἐμποδίζει

τὴν δὲ σθησην ἢ εὔνοεῖ τὴν συγκόλληση τῶν ἐπιφανειῶν ποὺ τρί-  
βονται.

Τὸ λιπαντικὸ πρέπει ἀπαραίτητα, πρὶν χρησιμοποιηθῆ, νὰ  
έλέγχεται γιὰ νὰ ἔξακριθώνεται ἀν ἔχη τὶς φυσικὲς καὶ χημι-  
κὲς ἰδιότητες, ποὺ ἀπαιτοῦνται γιὰ τὴν εἰδικὴ χρήση του. Οἱ  
ἰδιότητες αὐτὲς χρησιμοποιοῦνται κυρίως γιὰ νὰ πιστοποιή-  
ται ἡ δύμιοιογένεια τῶν λιπαντικῶν ὑλῶν, ποὺ κυκλοφοροῦν στὸ  
ἔμπόριο. Ἐπειδὴ δύμως μὲ τὸν ἔλεγχο τῶν ἰδιοτήτων αὐτῶν δὲν  
ἔξακριθώνεται ἀπόλυτα ἀν τὰ λιπαντικὰ εἰναι κατάλληλα, γι’  
αὐτὸν ὑποδάλλονται σὲ πρακτικὸ ἔλεγχο, δηλαδὴ τὸ λιπαντικὸ  
δοκιμάζεται στὶς μηχανές, ποὺ πρόκειται νὰ λιπάνη (σχ. 14·2δ).

Οἱ ἰδιότητες τοῦ λιπαντικοῦ, ποὺ ἔλέγχονται, εἰναι τὸ εἰδι-  
κὸ βάρος, τὸ λιξωδες, τὸ σημεῖο ἀναφλέξεως, τὸ χρῶμα του, ἡ  
ἀντοχή του στὴν δέξειδωση, τὸ σημεῖο πήξεως, τὸ σημεῖο βρα-  
σμοῦ κ.ἄ.

Ἐπειδὴ ὑπάρχει πολὺ μεγάλη ποικιλία μηχανῶν, κινητή-  
ρων κλπ., ἀλλὰ καὶ διάφορες συνθῆκες λειτουργίας αὐτῶν τῶν  
μηχανῶν (σκόνη, ὑγρασία κλπ.), γι’ αὐτὸν ὑπάρχει καὶ μεγάλη  
ποικιλία τύπων λιπαντικῶν ὑγρῶν ἢ στερεῶν.

Τὰ λιπαντικὰ εἰναι δυνατὸν νὰ προέρχωνται ἀπὸ τὰ προϊ-  
όντα τοῦ πετρελαίου ἢ νὰ εἰναι φυτικῆς ἢ ζωικῆς προελεύσεως.

Ἐπίσης χρησιμοποιοῦνται καὶ δρισμένα συνθετικὰ λιπαντικὰ  
κατάλληλα γιὰ εἰδικὲς μόνον χρήσεις, ποὺ συνεχῶς αὐξάνονται,  
καθὼς καὶ διάφορες στερεὲς υλες, δημιουργίες, τὸ μο-  
λυσθδαίνιο κ.ἄ., ποὺ ἔχουν ἰδιότητες λιπαντικῶν.

### α) Λιπαντικὰ ἀπὸ τὰ παράγωγα τοῦ πετρελαίου.

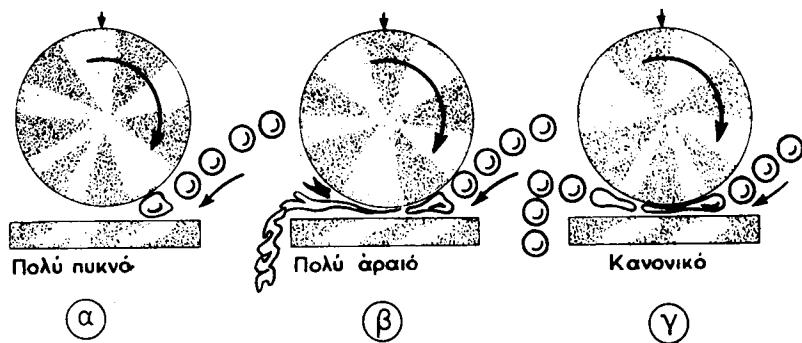
“Οπως μάθαμε στὴν παράγραφο 1·4(α), τὸ ἀργὸ πετρέλαιο  
εἰναι μίγμα ὑδρογονανθράκων, τοῦ δποίου τὰ συστατικὰ μποροῦν  
νὰ διαχωρισθοῦν μὲ ἀπόσταξη.

Κατὰ τὴν ἀπόσταξη τῶν πετρελαίων ἐκτὸς ἀπὸ ἄλλα συστατικὰ παραλαμβάνονται:

1) Τὰ ὀρυκτέλαια, τὰ διαχρίνονται σὲ οὐδέτερα καὶ σὲ ἔκεινα, ποὺ ἔχουν ὑποστῆ κατεργασία μὲ δξέα (θειικὸ δξὲ  $H_2SO_4$ ).

Τὰ ὀρυκτέλαια πρέπει νὰ ἔχουν δρισμένη θερμοκρασία βρασμοῦ (ζέσεως) καὶ ἀναφλέξεως, ἵξωδες, ποὺ εἶναι καὶ ἡ σπουδαιότερη ἴδιότητα, δξύτητα κλπ.

Τὰ οὐδέτερα ὀρυκτέλαια, δηλαδὴ ἔκεινα ποὺ δὲν περιέχουν δξέα, ἔχουν ἄριστες μονωτικές ἰδιότητες καὶ χρησιμοποιοῦνται γιὰ τὸ γέμισμα κλειστῶν διακοπτῶν ὑψηλῆς τάσεως, μετασχηματιστῶν κλπ. Ἐκτὸς δημώς ἀπὸ τὶς μονωτικές τους ἰδιότητες μποροῦν νὰ ἀφαιροῦν θερμότητα καὶ ἔτσι διευκολύνουν τὶς παροδικὲς ὑπερφορτίσεις τῶν μετασχηματιστῶν.



Σχ. 14·2 δ.

Λίπανση ἐδράνων.

- α) Ἐάν τὸ λάδι εἶναι πολὺ πυκνό, δὲν εἶναι δυνατὸν νὰ περάσῃ ἀνάμεσα ἀπὸ τὶς ἐπιφάνειες.
- β) Ἐάν εἶναι πολὺ ἀραιό, δὲν μπορεῖ νὰ ἔχῃ καλὸ ἀποτέλεσμα λιπάνσεως.
- γ) Ἐάν εἶναι κανονικό, τότε γίνεται κανονικά ἡ λίπανση.

Τὰ ὀρυκτέλαια σὰν λιπαντικὰ ἔχουν πολὺ μεγάλη ἐφαρμογή. Χρησιμοποιοῦνται γιὰ λιπάνσεις, ὅπου δὲν ὑπάρχουν πολὺ χαμηλὲς ἢ ὑψηλὲς θερμοκρασίες καὶ μάλιστα σὲ περιπτώσεις, ὅπου

τὸ λιπαντικό, δταν φεύγη φυγοκεντρικὰ ἀπὸ τὸν κινητήρα, δὲν ἔχει θερμοκρασία ἐπάνω ἀπὸ 50° C.

Ἐπίσης χρησιμοποιοῦνται σὲ περιπτώσεις δπου τὸ λιπαντικὸ εἶναι ὑποχρεωμένο νὰ κυκλοφορῇ στὰ ἔδρανα τοῦ στροφαλοφόρου ἄξονα καὶ τοῦ ἐκκεντροφόρου, μεταξὺ ἐμβόλων καὶ κυλίνδρων κλπ. Αὐτὸ συμβαίνει π.χ. στὶς μηχανὲς ἐσωτερικῆς καύσεως, πετρελαιομηχανὲς ἢ βενζινομηχανές.

2) Τὰ κυλινδρέλαια, τὰ δποῖα εἶναι παχύρρευστα, ἔχουν χρῶμα καστανὸ καὶ χρησιμοποιοῦνται γιὰ τὴν λίπανση κυλίνδρων καὶ βαλβίδων ἀτμομηχανῶν.

Τὰ κυλινδρέλαια ἔξευγενίζονται, δηλαδὴ βελτιώνεται ἡ ποιότητά τους μὲ ἐπεξεργασία μὲ βενζίνη καὶ διηθηση ἢ ἀποχρωματισμό, μὲ ἀπορροφητικὰ μέσα. "Ετοι παίρνομε τὰ διηθημένα κυλινδρέλαια. Καὶ τὰ διηθημένα κυλινδρέλαια εἶναι δυνατὸν νὰ ὑποστοῦν ἀκόμη μεγαλύτερη ἐπεξεργασία, δπότε τοὺς ἀφαιρεῖται καὶ ἡ παραφίνη. "Ετοι ἔχομε τὰ διαφανῆ κυλινδρέλαια.

### β) Συνθετικὰ λιπαντικά.

"Οταν δ κινητήρας ἀναπτύσσῃ μεγάλες ταχύτητες, δημιουργοῦνται καὶ ὑψηλὲς θερμοκρασίες. Τότε εἶναι ἀπαραίτητο νὰ χρησιμοποιηθοῦν εἰδικὰ λιπαντικά, τὰ δποῖα νὰ ἀντέχουν στὶς ὑψηλὲς αὐτὲς θερμοκρασίες.

Κατάλληλα λιπαντικὰ γι' αὐτὸ τὸν σκοπὸ θεωροῦνται τὰ συνθετικά, τὰ δποῖα παρασκευάζονται ἀπὸ εἰδικὲς δργανικὲς οὐσίες (δλεφίνες, σιλικόνες κλπ.).

Τὰ συνθετικὰ λιπαντικὰ εἶναι πολὺ πιὸ ἀκριβὰ ἀπὸ τὰ κοινὰ δρυκτέλαια καὶ χρησιμοποιοῦνται γιὰ τὴν λίπανση κινητήρων ἀεροπλάνων, ἀεριοπρωθουμένων κλπ. Εἶναι φανερὸ δτι μὲ τὴν ἔξελιξη τῆς τεχνικῆς τὰ λιπαντικὰ αὐτὰ χρησιμοποιοῦνται ὅλο καὶ περισσότερο.

### γ) Στερεὰ λιπαντικά.

Οἱ στερεὲς λιπαντικὲς ὕλες, ὅταν παρεμβάλλωνται μεταξὺ δύο ἐπιφανειῶν σὲ μορφὴ λεπτῆς σκόνης, φράσσουν τὸν πόρους καὶ δημιουργοῦν λεῖες ἐπιφάνειες στὰ τριβόμενα μέρη. Ἡ σκόνη στὴν περίπτωση αὐτῇ ἐνεργεῖ σὰν λιπαντικό.

Οἱ στερεὲς λιπαντικὲς ὕλες χρησιμοποιοῦνται κυρίως γιὰ τὴν λίπανση ἑδράνων τριβῆς μικρῆς πιέσεως καὶ ταχύτητας, γιὰ βαθεῖες ἔξελάσεις καὶ γενικὰ ὅπου ἀναπτύσσονται μὲν μεγάλες θερμοκρασίες, ἀλλὰ δὲν ἀπαιτεῖται δυνατὴ λίπανση.

Ως στερεὰ λιπαντικά χρησιμοποιοῦνται συνήθως δὲ γραφίτης, δὲ μαρμαρυγίας, δὲ τάλκης, τὸ στουπέτσι κ.ἄ.

Τὸ πιὸ συνηθισμένο δὲ μᾶς ἀπὸ αὐτὰ εἶναι δὲ γραφίτης, ποὺ χρησιμοποιεῖται γιὰ τὴν λίπανση θερμαινομένων ἑδράνων τριβῆς.

Χρησιμοποιεῖται ἐπίσης καὶ ἕνα μίγμα δρυκτελαίου - γραφίτη γιὰ τὴν λίπανση μηχανῶν ἐσωτερικῆς καύσεως.

### δ) Λιπαντικὰ ἔλαια.

Τὰ λιπαντικὰ ἔλαια προέρχονται ἀπὸ ζωικὰ λίπη ή φυτικοὺς καρπούς, δημος εἰναι π.χ. τὸ χοιρινὸ λίπος ή τὸ καστορέλαιο.

Ἄν καὶ ἔχουν ἔξαιρετικὲς λιπαντικὲς ἴκανότητες, δὲ μᾶς παρουσιάζουν τὸ μειονέκτημα δὲ δξειδώνονται πολὺ γρήγορα καὶ ἀποσυντίθενται σὲ ὑψηλὲς θερμοκρασίες. Ἐὰν δὲ μᾶς προστεθοῦν μικρὲς ποσότητες λιπαντικῶν ἔλαιών σὲ δρυκτέλαια, τότε δημιουργεῖται ἕνα λιπαντικὸ κατάλληλο γιὰ εἰδικὲς λιπάνσεις.

### ε) Λιπαντικὰ λίπη ή γράσσα.

Τὸ σπουδαιότερο χαρακτηριστικὸ τῶν λιπαντικῶν λιπῶν εἰναι ή συνεκτικότητα καὶ ή ἴκανότητα ποὺ ἔχουν νὰ προσκολλῶνται ἐπάνω στὶς μεταλλικὲς ἐπιφάνειες.

Τὰ λιπαντικὰ λίπη παρασκευάζονται ἀπὸ λιπαντικὸ ἔλαιο, ἀν προσθέσωμε σαπούνι.

Μὲ τὴν προσθήκη τοῦ σαπουνιοῦ βελτιώνονται οἱ λιπαντικὲς ἰδιότητες τοῦ λιπαντικοῦ καὶ μειώνεται τὸ κόστος παραγωγῆς του. Ἐπειδὴ εἶναι πολὺ ρευστό, εἶναι δυνατὸν νὰ λιπανθοῦν τὰ διάφορα ἔξαρτήματα, ποὺ δὲν εἶναι εὔκολα προσιτά, ὅπως π.χ. τὰ ἔδρανα, ποὺ εὑρίσκονται σὲ ὑψηλὰ σημεῖα. Χρησιμοποιοῦνται ἀκόμη καὶ γιὰ λιπάνσεις κάτω ἀπὸ τὸ νερό.

Τὰ λιπαντικὰ λίπη ἢ γράσσα θεωροῦνται κατώτερης ποιότητας. Παρουσιάζουν ὅμως τὸ πλεονέκτημα ὅτι ἔχουν μεγάλο χρόνο ζωῆς, δὲν ἀλλοιώνονται κατὰ τὴν ἐναποθηκευσή τους καὶ ἀντέχουν σὲ μεγάλες περιοχές θερμοκρασίας.

Στὸ ἐμπόριο κυκλοφοροῦν σὲ μεγάλη ποικιλία. Ἀνάλογα μὲ τὸ σαπούνι ποὺ περιέχουν, κατατάσσονται σὲ λιπαντικὰ λίπη μὲ σάπωνα νατρίου, ἀσθετίου, μολύbdου κλπ. Κάθε ἕνα ἀπὸ αὐτὰ εἶναι κατάλληλο καὶ γιὰ μιὰ δρισμένη χρήση.

Παρακάτω ἀναφέρομε μερικοὺς τύπους λιπαντικῶν λιπῶν:

— **Λίπη μὲ σάπωνα ἀσθετίου.** Χρησιμοποιοῦνται περισσότερο ἀπὸ τὰ ἄλλα εἴδη. Εἶναι γαλακτώματα, ποὺ παρασκευάζονται ἀπὸ μίγμα δρυκτελαίου, σαπουνιοῦ, ἀσθετίου καὶ νεροῦ. Εἶναι ἀδιάλυτα στὸ νερὸν καὶ ἀντέχουν μέχρι θερμοκρασίας  $100^{\circ}\text{C}$ . Χρησιμοποιοῦνται κυρίως γιὰ τὴν λίπανση ἐνσφαίρων τριβέων.

— **Λίπη μὲ σάπωνα νατρίου.** Τὰ λίπη αὐτὰ εἶναι σπογγώδη καὶ δὲν εἶναι ἀπαραίτητο νὰ περιέχουν νερό. Ἀρα τὸ μίγμα ἀποτελεῖται ἀπὸ δρυκτέλαιο καὶ σαπούνι μὲ νάτριο (*Na*).

‘**Γύπαρχουν ἐπίσης λιπαντικὰ λίπη κατάλληλα γιὰ δύοντωτοὺς τροχούς, ἀξονες σιδηροδρομικῶν διχημάτων, εἰδικὰ λίπη μὲ γραφίτη, ποὺ χρησιμοποιοῦνται σὲ ἔξαιρετικὲς περιπτώσεις, κλπ.**

#### 14.3 Ἐξευγενισμὸς τῶν λιπαντικῶν.

Μὲ τὴν ἐξέλιξη τῶν μηχανῶν αὐξάνονται συνεχῶς καὶ οἱ ἀπαιτήσεις σχετικὰ μὲ τὴν λίπανσή τους. Ἔτσι ἐπιδιώκεται νὰ βελτιωθοῦν ἢ νὰ αὐξηθοῦν οἱ φυσικὲς ἰδιότητες τῶν λιπαντικῶν,

ῶστε νὰ μποροῦν νὰ χρησιμοποιηθοῦν καὶ στὶς πιὸ εἰδικὲς περιπτώσεις.

Γιὰ τὸν σκοπὸν αὐτὸν χρησιμοποιοῦνται πρόσθετες ὕλες καὶ τὰ λιπαντικὰ ἀποκτοῦν εἰδικὲς ἰδιότητες, π.χ. γίνονται ἀντιօξειδωτικά, ἀντιδιαβρωτικά, ἀντιτριβικά, ἀντιαφριστικὰ κλπ.

Τὰ ἀντιοξειδωτικὰ πρόσθετα προστίθενται στὰ λιπαντικὰ γιὰ νὰ παρεμποδίζουν τὴν δξείδωσή τους, γιατὶ τὸ λιπαντικό, ὅταν δξειδωθῇ, ἔχει διαβρωτικές ἰδιότητες καὶ φυσικὰ ἐπιδρᾶ δυσμενῶς ἐπάνω στὶς μεταλλικὲς ἐπιφάνειες.

Τὰ πρόσθετα ἀντιτριβῆς χρησιμοποιοῦνται γιατὶ μὲ αὐτὰ μειώνεται ἡ τριβή, ἀποφεύγεται ἡ αὔξηση τῆς θερμοκρασίας στὶς ἐπιφάνειες ποὺ ἐφάπτονται καὶ ὅπωσδήποτε μειώνεται ἡ κατανάλωση ἐνεργείας.

Τὰ ἀντιαφριστικὰ πρόσθετα παρεμποδίζουν τὸν σχηματισμὸν ἀφροῦ, γιατὶ πάντα κατὰ τὴν κυκλοφορία τοῦ λιπαντικοῦ δημιουργεῖται ἀφρός, ποὺ μπορεῖ νὰ ἔχῃ δυσάρεστα ἀποτελέσματα. Τὸ ἀντιαφριστικὸ πρόσθετο πρέπει νὰ ἔχῃ αὐτὴ τὴν ἰδιότητα, γιὰ νὰ ἀποφευχθοῦν ἄλλες δυσμενεῖς ἐπιδράσεις στὸ λιπαντικό.

Τὰ διάφορα λιπαντικά, λόγω τῆς μεγάλης ποικιλίας καὶ χρήσεώς τους, ἔχουν τυποποιηθῆ καὶ ἔτσι τυποποιημένα κυκλοφοροῦν στὸ ἐμπόριο.

Κατὰ τὴν λίπανση οἱ ἐπιφάνειες, ποὺ λιπαίνονται, πρέπει νὰ διατηροῦνται καθαρὲς μὲ σχολαστικότητα, γιατὶ οἱ ἀκαθαρσίες προκαλοῦν βλάβες.

Ο τρόπος, μὲ τὸν δποῖο γίνεται ἡ λίπανση, ποικίλλει ἀνάλογα μὲ τὶς περιπτώσεις. Ἀλλοτε χρησιμοποιεῖται ἀντλία, ὥστε τὸ λιπαντικὸ νὰ φθάσῃ στὰ διάφορα σημεῖα τῆς μηχανῆς, ἀλλοτέ γίνεται μὲ βύθιση τῶν κομματιῶν μέσα στὸ λιπαντικὸ ἢ μὲ ράντιση τῶν κομματιῶν μὲ αὐτὸν ἢ μὲ εἰδικοὺς λιπαντῆρες καὶ ἀκόμη μὲ τὴν ἐλαιορρόη.

#### 14.4 'Υγρὰ κοπῆς.

Κατὰ τὴν κατεργασία τῶν μεταλλικῶν ἀντικειμένων, ὅπως γνωρίζομε, παράγεται λόγω τῆς τριβῆς θερμότητα, ποὺ μπορεῖ νὰ προκαλέσῃ παραμόρφωση (διαστολὴ κλπ.) ἢ καὶ θραύση ἀκόμη τοῦ τροχοῦ ἢ τῶν κομματιών, ποὺ κατεργαζόμαστε. Γιὰ νὰ ἀποφεύγωνται αὐτὲς οἱ ἀνωμαλίες χρησιμοποιοῦνται εἰδικὰ ὑγρά, ποὺ λέγονται ὑγρὰ κοπῆς. Προορισμός τους εἶναι νὰ φύχουν, νὰ λιπαίνουν καὶ νὰ ἀπομακρύνουν τὰ ἀπόβλητα ἀπὸ τὸ ἔργαλεῖο. "Ετοι οὕτε τὸ ἔργαλεῖο φθείρεται, ἀλλὰ καὶ τὸ κατεργαζόμενο κομμάτι γίνεται τελειότερο.

Τὰ ὑγρὰ κοπῆς, γιὰ νὰ ἐκπληρώνουν τὸν προορισμό τους, πρέπει νὰ ἔχουν δρισμένες ἰδιότητες. Π.χ. νὰ ἀπορροφοῦν μεγάλα ποσά θερμότητας, νὰ διαβρέχουν τὰ μέταλλα, νὰ ἔχουν ἀντιτριβικές, ἀντισυγκολλητικές ἢ ἀντιδιαβρωτικές ἰδιότητες (ῶστε νὰ μὴ καταστρέψωνται οἱ μεταλλικές ἐπιφάνειες), νὰ ρέουν εύκολα, δηλαδὴ νὰ ἔχουν μικρὸ διέῶδες (ὅπότε θὰ κυκλοφοροῦν εύκολα καὶ φυσικὰ θὰ φύχουν καλύτερα).

"Ος ὑγρὰ κοπῆς χρησιμοποιοῦται τὰ διαλυτὰ ὑγρὰ κοπῆς καὶ τὰ ἔλαια κοπῆς.

##### α) Διαλυτὰ ὑγρὰ κοπῆς.

Σὲ δρισμένες κατεργασίες, ὅπως εἶναι ἡ τρόχιση ἢ ἡ τόρνευση, ἡ φύξη εἶναι περισσότερο ἀπαραίτητη καὶ ἀπὸ αὐτὴ τὴν λίπανση (σχ. 14·4 α).

Τὸ ὑδατικὸ διάλυμα σαπουνιοῦ μπορεῖ νὰ πῇ κανεὶς ὅτι εἶναι τὸ καλύτερο φυκτικὸ ὄλικό.

"Εχει ὅμως περιορισμένες λιπαντικές ικανότητες, γιατὶ σὲ περιπτώσεις κατεργασίας ἀντικειμένων ἀπὸ σίδηρο προκαλοῦνται δέειδώσεις. Γιὰ νὰ ἀποφεύχθῃ ἡ δέειδωση χρησιμοποιοῦνται τὰ διαλυτὰ ἔλαια, ποὺ εἶναι μίγμα δρυκτελαίων μὲ νερό, σὲ μορφὴ γαλακτώματος. "Ετοι τὸ νερὸ τοῦ γαλακτώματος φύχει, ἐνῶ τὸ

δρυκτέλαιο λιπαίνει καὶ συγχρόνως παρεμποδίζει τὴν διαβρωτικὴν ἐπίδρασην τοῦ νεροῦ.



**Σχ. 14·4 α.**

Ψύξη μὲν ύγρὸν κοπῆς κατὰ τὴν κατεργασία μετάλλου σὲ ἐργαλειομηχανή.

Τὰ διαλυτὰ ἔλαια περιέχουν ἀκόμη εἰδικὰ πρόσθετα διλικά, μὲ τὰ δποῖα ἐπιτυγχάνεται καλύτερα δ σχηματισμὸς τοῦ γαλακτώματος καὶ ἀποφεύγεται ἡ δημιουργία ἀφροῦ.

### β) "Ελαια κοπῆς.

Σὲ δρισμένες περιπτώσεις κατεργασιῶν, δπου ἀπαιτεῖται λεπτὴ ἐργασία, δπως εἶναι δ σχηματισμὸς ἐσωτερικῶν κοχλιώσεων

μὲ περιστρεφόμενο ἐργαλεῖο κατὰ τὸ ἄνοιγμα ὅπῆς, ἡ λίπανση ἢ ἡ ψύξη δὲν ἐπιτυγχάνεται ἵνανοποιητικὰ μὲ διαλυτὸ ἔλαιο. Σ' αὐτές λοιπὸν τὶς περιπτώσεις χρησιμοποιοῦνται τὰ ἔλαια κοπῆς, ποὺ εἶναι μίγματα δρυκτελαίων καὶ φυτικῶν ἢ ζωικῶν ἔλαιών.

Τὰ ἔλαια κοπῆς, ἂν καὶ δὲν ἔχουν καλὲς ψυκτικὲς ἰδιότητες, σμως λιπαίνουν καλύτερα καὶ χρησιμοποιοῦνται σὲ κοπτικὲς μηχανές, αὐτόματους τόρνους, κλπ.

Σήμερα, ἐπειδὴ χρησιμοποιοῦνται εἰδικὲς ποιότητες κραμάτων κατὰ τὴν κοπὴν καὶ ἡ κατεργασία γίνεται μὲ μεγάλες ταχύτητες, δημιουργήθηκε ἡ ἀνάγκη νὰ παρασκευασθεῖν βελτιωμένα ἔλαια κοπῆς μὲ τὴν βοήθεια προσθέτων οὐσιῶν.

‘Η ἐκλογὴ τοῦ κατάλληλου ύγρου κοπῆς δὲν εἶναι εὔκολη, ἐξαρτᾶται καὶ ἀπὸ τὸ ύλικὸ κοπῆς καὶ ἀπὸ τὸ εἶδος κατεργασίας (σχηματισμὸς ἐσωτερικῶν κοχλιώσεων, κατασκευὴ ἐδοντωτῶν τροχῶν, τόρνευση, τρόχιση κλπ.).

### γ) Υδατικὰ διαλύματα.

Τὰ ύδατικὰ διαλύματα μὲ σόδα ἢ βόρακα ἔχουν σήμερα ἀντικατασταθῆ ἀπὸ τὰ ἔλαια κοπῆς.

### 14.5 Υγρὰ ρεκτιφιέ.

Κατὰ τὴν λείανση διαφόρων ἐπιφανειῶν μὲ τροχὸ (ρεκτιφιὲ) εἶναι ἀπαραίτητη ἡ χρησιμοποίηση ύγρων, ποὺ νὰ ἀπορροφοῦν τὴν θερμότητα καὶ νὰ ἀπομακρύνουν τὰ ἀπόβλητα, ὡστε νὰ ἀποφεύγεται ὁ κίνδυνος καταστροφῆς τοῦ τροχοῦ. Τὸ ψυκτικὸ ύγρο, ποὺ θὰ χρησιμοποιηθῇ, ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὸ εἶδος τοῦ ύλικοῦ, ποὺ ὑφίσταται τὴν τρόχιση καὶ ἀπὸ τὴν ποιότητα τοῦ τροχοῦ.

‘Ως ύγρὰ ρεκτιφιέ χρησιμοποιοῦνται γαλακτώματα, νερὸ μὲ λάδι, λάδι μὲ πετρέλαιο, διάλυμα ἀνθρακικῆς σόδας ἢ μίγμα λαδιοῦ σαπουνιοῦ καὶ νεροῦ.

### 14·6 Ἀποξειδωτικὲς ὕλες καὶ ὕλες καθαρισμοῦ.

Προτοῦ μιὰ ἐπιφάνεια ἐπιστρωθῆ μὲ δόποιο δήγη ποτε τρόπο ἦ  
ὑλικό, εἶναι ἀπαραίτητο νὰ καθαρίζεται, ὥστε νὰ ἀπομακρύνων-  
ται οἱ διάφορες ξένες ὕλες, ποὺ πιθανὸν νὰ ὑπάρχουν.

Ο καθαρισμὸς γίνεται μὲ διάφορους τρόπους, ποὺ ἔξαρτων-  
ται ἀπὸ τὸ εἰδος τοῦ ὑλικοῦ, ποὺ πρόκειται νὰ ἀφαιρεθῇ, καὶ ἀπὸ  
τὸ εἰδος καὶ τὸ μέγεθος τῆς ἐπιφάνειας.

Τὸ εἰδος, ποὺ πρόκειται νὰ ἀπομακρυνθῇ, μπορεῖ νὰ εἶναι  
προϊὸν χημικῆς ἀλλοιώσεως τῆς ἐπιφάνειας (σκουριά), λιπαρὲς  
οὐσίες ἢ διάφορες ἀκαθαρσίες, ποὺ ἔχουν ἐπικαθίσει ἐπάνω στὴν  
ἐπιφάνεια ποὺ θέλομε νὰ καθαρίσωμε.

Ἡ ἀπομάκρυνση ὅλων αὐτῶν τῶν οὖσιῶν γίνεται μὲ μηχα-  
νικὰ ἢ μὲ χημικὰ μέσα.

α) Ὁ μηχανικὸς καθαρισμὸς τῶν διαφόρων κομματιῶν γί-  
νεται κατὰ τὸν ἔξης τρόπο:

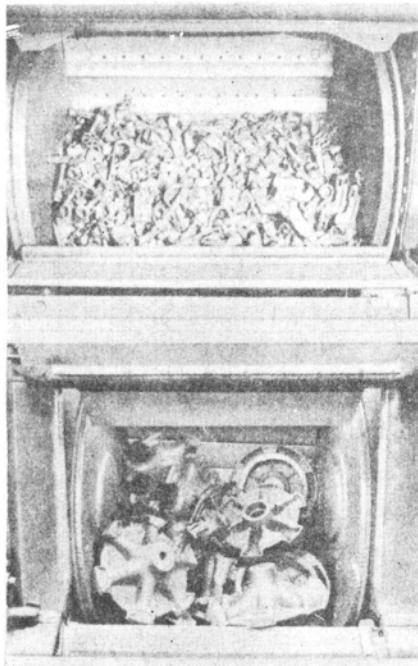
1.) Μὲ τὰ περιστρεφόμενα βαρέλια (μπουράτα) (σχ. 14·6 α).  
Ἐκεὶ τοποθετοῦνται τὰ κομμάτια, ποὺ πρόκειται νὰ καθαρισθοῦν,  
συνήθως χυτοσιδηρᾶ, μαζὶ μὲ ἄμμο. Μὲ τὴν περιστροφὴ τῶν βαρε-  
λιῶν τὰ κομμάτια ἔρχονται σὲ ἐπαφὴ μεταξύ τους καὶ τρίβονται  
μὲ τὴν ἄμμο, ποὺ ἐνεργεῖ σὰν τροχιστικὸ μέσο, καὶ ἔτσι ἀπομα-  
κρύνονται οἱ ἀνωμαλίες τῶν ἐπιφανειῶν. Σὲ εἰδικὲς περιπτώσεις  
ἀντὶ ἄμμο χρησιμοποιοῦν πριονίδι ἢ κομμάτια δέρματος ἢ ἀκό-  
μη μεταλλικὰ σφαιρίδια.

Μὲ τὸν τρόπο ὅμως αὐτὸν τὰ κομμάτια ἔρχονται σὲ ἐπαφὴ  
συνεχῶς μεταξύ τους καὶ οἱ γωνιές τους φθείρονται.

2) Καθάρισμα μὲ ἄμμοβολὴ (σχ. 14·6 β). Ἡ ἄμμος, ὅ-  
πως εἴπαμε, μπορεῖ νὰ καθαρίσῃ καὶ νὰ λειάνῃ μιὰ ἐπιφάνεια.  
Γιὰ νὰ γίνη ὅμως αὐτὸ πρέπει ἡ ἄμμος νὰ προσθάλῃ τὴν ἐπιφά-  
νεια μὲ πίεση. Μὲ τὸν τρόπο αὐτὸν τοῦ καθαρισμοῦ ἀποφεύγεται  
ἡ χρήση δξέων καὶ δὲν καταστρέφονται οἱ γωνιές τῶν ἀντικειμένων,  
ὅπως συμβαίνει μὲ τὴν μέθοδο τῶν περιστρεφομένων βαρελιῶν.

‘Η ἀμμοθολὴ ἐφαρμόζεται συνήθως γιὰ νὰ ἀπομακρυνθοῦν χώματα ἢ σκουριές ἀπὸ χυτὰ ἀντικείμενα.

3) Κατὰ τὸν μηχανικὸν καθαρισμὸν χρησιμοποιοῦνται ἐπίσης καὶ διάφορες στιλβωτικὲς ἢ τροχιστικὲς μηχανὲς ἢ εἰδικὲς συρμάτινες βοῦλρτσες.



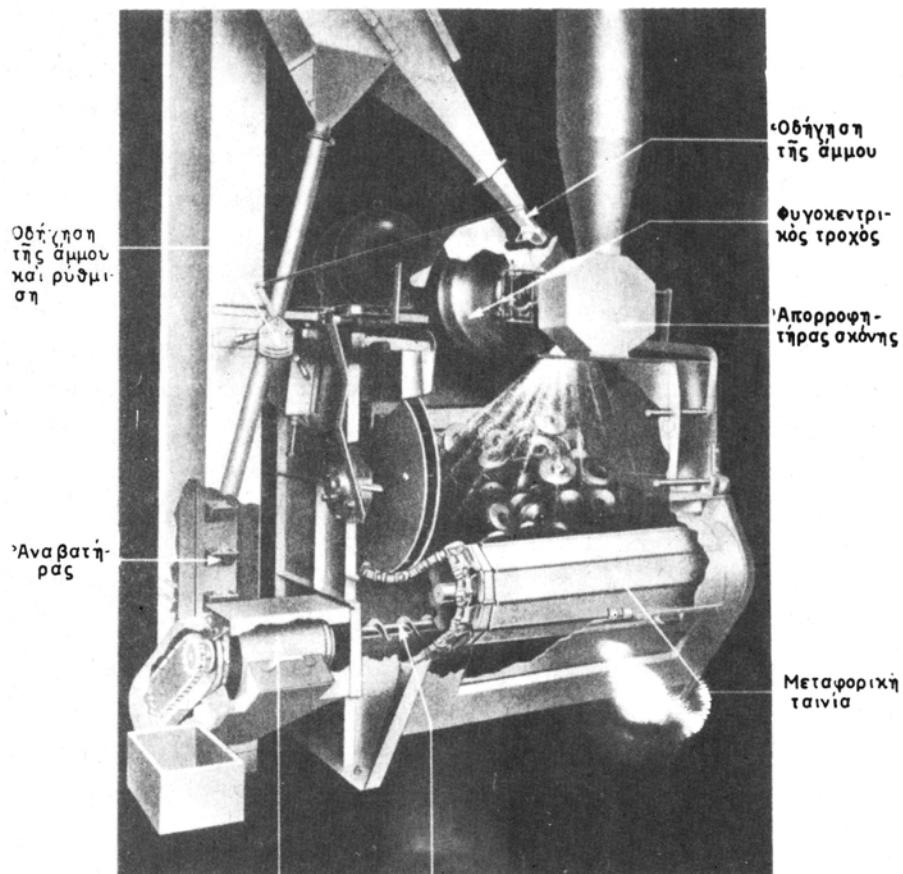
Σχ. 14·6 α.

Ἐσωτερικὸ μπουράτων. ‘Ο κύλινδρος περιστρέφεται, τὰ ὄλιχὰ τρίβονται μεταξὺ τους καὶ λειαίνονται ἐπιφανειακῶς.

Γιὰ τὸν καθαρισμὸν μεταλλικῶν ἐπιφανειῶν ἀπὸ πετρέλαια, λάδια κλπ. χρησιμοποιεῖται τὸ στουπὶ, ποὺ κατασκευάζεται ἀπὸ ἵνες καννάθεως ἢ λιναριοῦ, ποὺ ἔχουν τὴν ἰδιότητα νὰ ἀπορροφοῦν ὅλες αὐτὲς τὶς οὐσίες.

β) Ὁ χημικὸς καθαρισμός, ἐφαρμόζεται κυρίως σὲ μεταλ-

λικές έπιφάνειες, πού πρόκειται να έπιμεταλλωθοῦν, να βχφοῦν



Τύμπανο με  
χόσχινο

Μηχανή μεταφοράς της σάμμου

Σχ. 14·6 β.  
Καθαρισμός με άμμοβολή.

\*Η άμμος έκτοξεύεται με πίεση έπάνω στά άντικείμενα, πού πρόκειται να λειτουργοῦν, ένω ό απορροφητήρας άπομακρύνει τήν σκόνη άπο τὸ περιβάλλον.

κλπ. Σκοπὸς τοῦ καθαρισμοῦ εἶναι νὰ άπομακρυνθοῦν οἱ ἀκαθαρσίες, οἱ λιπαντικές οὐσίες και ἀκόμη νὰ ἀφαιρεθῇ ἔνα μικρὸ πο-

\*Υλικά

σιστὸ ἐπιφανείας. Γίνεται μὲ διάφορες χημικὲς οὐσίες ὅπως εἶναι:

1) Ἡ βενζίνη καὶ τὸ πετρέλαιο, τὰ δποῖα ἐνεργοῦν σὰν διαλυτικὰ καὶ εἶναι φυσικὰ κατάλληλα γιὰ τὴν ἀπομάκρυνση ριπαρῶν οὐσιῶν (ἀπολίπανση).

2) Τὰ χλωριοῦχα διαλύματα, δ τετραχλωράνθραξ, τὸ τριχλωροαιθυλαίνιο κλπ., τὰ δποῖα χρησιμοποιοῦνται εὑρύτατα, παρ' ὅλῳ ὅτι εἶναι ἀκριβότερα ἀπὸ τὸ πετρέλαιο ἢ τὴν βενζίνη, γιατὶ δὲν εἶναι εὕφλεκτα καὶ ἐπομένως εἶναι ἀκίνδυνα.

3) Τὰ ἀλκαλικὰ διαλύματα (4 ἔως 8 % ἀλκαλικὸ ἄλας σὲ νερό). Ἀπὸ αὐτὰ κυρίως χρησιμοποιεῖται τὸ ἀνθρακικὸ νάτριο.

Συχνὰ στὰ ἀλκαλικὰ διαλύματα προστίθεται καὶ ἔνα πρόσθετο ίσχυρὸ ἀπορρυπαντικὸ γιὰ νὰ αὔξηθῃ ἡ ίκανότητα τοῦ καθαρισμοῦ.

Τὰ διαλύματα αὐτὰ πλεονεκτοῦν ἀπὸ τὰ προηγούμενα, γιατὶ δὲν εἶναι εὕφλεκτα, οὔτε ἀποδίδουν τοξικὸς ἀτμούς.

4) Τὰ γαλακτώματα, τὰ δποῖα εἶναι κυρίως σαπούνια μὲ πετρέλαιο.

5) Τὰ δξέα. Ο καθαρισμὸς τῶν ἐπιφανειῶν μὲ δξέα γίνεται μὲ διάλυμα θειικοῦ ( $H_2SO_4$ ) ἢ οὐδροχλωρικοῦ δξέος ( $HCl$ ).

Τὰ δξέα χρησιμοποιοῦνται καὶ σταν θέλωμε νὰ βάψωμε τὶς μεταλλικὲς ἐπιφάνειες, γιατὶ μὲ τὴν χημικὴ τους ἐπίδραση διαλύουν τὶς σκουριές, ποὺ ἔχουν σχηματισθῆ ἐπάνω στὶς μεταλλικὲς ἐπιφάνειες καὶ προσβάλλουν ἐπιφανειακὰ τὸ ἀντικείμενο, ποὺ πρόκειται νὰ βαφῇ.

## ΣΤΕΓΑΝΩΤΙΚΑ ΥΛΙΚΑ

## 15·1 Γενικά.

Τὸ στεγανωτικὸ ὄλικό, ποὺ ἀλλοιῶς λέγεται καὶ παρέμβυσμα, τοποθετεῖται μεταξὺ δύο ἐπιφανειῶν ἢ ἐπάνω σὲ μία μόνο ἐπιφάνεια, μὲ σκοπὸ νὰ ἔξασφαλισθῇ ἡ στεγανότητά τους. "Ἐτσι ἀποφεύγεται ἢ ἀκόμη ρυθμίζεται ἡ διαρροὴ τῶν ὑγρῶν.

Τὰ στεγανωτικὰ ὄλικὰ χρησιμοποιοῦνται σὲ κινητῆρες, βραστῆρες, ἀντλίες, σωληνώσεις καὶ γενικὰ σὲ μηχανὲς ἢ συσκευὲς ὅπου περιέχεται ὑγρό, ἀτμὸς ἢ ἄλλο ἀέριο, ποὺ δὲν πρέπει νὰ διαφέρῃ ἢ νὰ διαφεύγῃ.

Τὰ στεγανωτικὰ ἀλλοτε τοποθετοῦνται μεταξὺ δύο κινητῶν ἐπιφανειῶν καὶ ἀλλοτε μεταξὺ δύο σταθερῶν. Καὶ στὶς δύο περιπτώσεις τὸ ὄλικὸ εἰναι τὸ ἵδιο, τὸ σχῆμα ὅμως καὶ ἡ σύνθεσή του διαφέρει κάθε φορὰ ἀνάλογα μὲ τὶς περιπτώσεις.

"Η ἐκλογὴ ἐνὸς στεγανωτικοῦ ὄλικοῦ ἔξαρτᾶται πάντοτε ἀπὸ τὶς συνθῆκες, δηλαδὴ ἀπὸ τὸ εἰδος τοῦ ὑγροῦ ἢ τοῦ ἀερίου, τοῦ δποίου πρόκειται νὰ ἐμποδίσῃ τὴν ροή. Ἐπίσης ἀπὸ τὴν θερμοκρασία, τὴν πίεση, τὴν ταχύτητα λειτουργίας κλπ.

## 15·2 Εἶδη στεγανωτικῶν ὄλικῶν.

α) Ἐλαστικὸ (κασούτσον) (παράγρ. 10·1). Καὶ τὸ φυσικὸ καὶ τὸ τεχνητὸ Ἐλαστικὸ χρησιμοποιοῦνται γιὰ στεγανοποιήσεις μὲ τὸ ἵδιο ἀποτέλεσμα, γιατὶ καὶ τὰ δύο ἐφαρμόζουν ἀπόλυτα ἐπάνω στὶς ἐπιφάνειες, ἀνθίστανται στὴν θερμοκρασία καὶ στὶς πιέσεις.

"Ἀλλοτε χρησιμοποιεῖται σὰν φύλλο μικροῦ πάχους, ἀλλοτε σὲ σχῆμα ράβδου καὶ πολλὲς φορὲς σὲ ὑγρὴ μορφή, δηλαδὴ διαλυμένο, ὅπότε συμπεριφέρεται σὰν συγκολλητικὴ ὄλη. Μὲ τὴν

μορφή αυτή χρησιμεύει· γιατί νὰ διαθέρεχη ἀλλα στεγανωτικὰ ἢ νὰ ἐπιστρώνεται ἐπάνω σὲ ἐπιφάνειες.

β) Στεγανωτικά ἀπὸ ύφανσιμες ὕλες. Χρησιμοποιοῦνται ὅπως εἰναι, ἢ σὲ συνδυασμὸ μὲ ἀλλα ύλικά.

Συνήθως οἱ ἴνες, ποὺ εἰναι λίγο στριμμένες, διαθέρεχονται μὲ συγκολλητικὴ ἢ λιπαντικὴ ὕλη, ἢ δοπία γεμίζει τὰ μεταξύ τους κενὰ καὶ συγχρόνως αὐξάνει τὴν ἀντοχὴν τους. Οἱ ἴνες χρησιμοποιοῦνται· γιὰ στεγανοποιησεις εἴτε ὅπως εἰναι, εἴτε σὰν λεπτὰ σχοινιὰ (κορδόνια), πλεκτὲς ταινίες, ύφασμα κλπ.

Μεγαλύτερη ἀντοχὴ ἔμφανίζουν οἱ πλεκτὲς ταινίες, οἱ ὅποιες ἔχουν καὶ μικρότερη διαπερατότητα ἀπὸ τὰ λεπτὰ σχοινιά. Παρουσιάζουν δμως τὸ μειονέκτημα νὰ ἔχουν σχετικὰ ἀνώμαλη ἐπιφάνεια.

Τὰ ύφασματα, ἐπειδὴ ἔχουν πόρους, δὲν χρησιμοποιοῦνται ποτὲ ὅπως εἰναι, ἀλλὰ ἔμποτίζονται μὲ διάλυμα ἐλαστικοῦ.

‘Ως πρώτη ὕλη χρησιμοποιεῖται κυρίως τὸ βαμβάκι, εἴτε ἐμποτισμένο σὲ ἐλαστικὸ εἴτε ύφασμένο μαζὶ μὲ ἀλλες ύφανσιμες ὕλες.

Τὸ λινάρι χρησιμοποιεῖται συνήθως σὰν πλεκτὴ ταινία. Δὲν εἰναι ἀνθεκτικὸ στὰ διάφορα ύγρα καὶ δὲν χρησιμοποιεῖται σὲ ὑψηλὲς θερμοκρασίες. Χρησιμοποιεῖται δμως σὲ σωληνώσεις ἀπὸ ὅπου περνᾶ νερό, γιατὶ ἔχει τὴν ἰδιότητα νὰ διογκώνεται, σταν διαθέρεχεται ἀπὸ νερό, καὶ ἔτσι νὰ αὐξάνεται ἡ στεγανοποιητικὴ του ἴκανότητα.

‘Η κάνναβις χρησιμοποιεῖται στὶς συνδέσεις σωληνώσεων ὑδρεύσεως. ‘Οταν εἰναι ἔμποτισμένη μὲ λιπαντικό, ἀποτελεῖ τὴν σαλαμάστρα, ἡ δοπία χρησιμοποιεῖται σὰν στεγανωτικὸ σὲ τμῆματα ποὺ κινοῦνται (στυπειοθλίπτες κλπ.).

γ) Ἀμίαντος. ‘Οταν πρέπει νὰ στεγανοποιηθοῦν μέρη, ὅπου ὑπάρχει μεγάλη θερμοκρασία, χρησιμοποιεῖται ἀμίαντος μὲ τὴν μορφὴ ἴνων, σχοινιῶν, πλεκτῶν ταινιῶν ἢ ύφασματος.

Ο ἀμίαντος εἶναι δρυκτὸς (ἄλας πυρὶ τικοῦ δέξεος), τοῦ δποίου οἱ κρύσταλλοι ἔχουν ἵνῳδη μορφή. Οἱ κρύσταλλοι αὐτοί, δταν ὑποστοῦν εἰδικὴ ἐπεξεργασία, μετατρέπονται σὲ ἴνες, ποὺ μποροῦν καὶ νὰ ὑφανθοῦν ἀκόμη.

Στὴν φύση δ ἀμίαντος εὑρίσκεται σὲ δύο χρωματισμούς. Τὸν λευκὸν (χρυστολίτη) καὶ τὸν κυανοῦν (τρεμολίτη).

Οἱ ἴνες τοῦ κυανοῦ ἔχουν μικρότερη ἀντοχὴ στὶς ὑψηλὲς θερμοκρασίες ἀπὸ τοῦ λευκοῦ, ἐνῷ ἔχουν μεγαλύτερη ἀντοχὴ στὶς χημικὲς οὐσίες καὶ στὴν τριβήν.

Ο ἀμίαντος εἶναι ἀνόργανο ὄλικὸν καὶ ἐπομένως δὲν καίεται.

Ἐπειδὴ ἔχει θερμομονωτικὲς ἰδιότητες, χρησιμοποιεῖται γιὰ θερμαντικὴ μόνωση στὶς διάφορες κατασκευές, καθὼς καὶ γιὰ τὴν κατασκευὴ ἐνδυμασιῶν πυροσβεστῶν κλπ.

Ἐπειδὴ ἀντέχει στὶς ὑψηλὲς θερμοκρασίες καὶ στὰ δέξα, χρησιμοποιεῖται ὡς στεγανωτικὸν σὲ ἀνάλογες περιπτώσεις, π.χ. γιὰ τὴν στεγανοποίηση λεβῆτων, μηχανῶν κλπ.

δ) Δέρμα. ᘾπειδὴ ἔχει πόρους ἀπορροφᾶ τὶς λιπαντικὲς ὄλες. Μὲ τὸν τρόπο αὐτὸν γίνεται εὔκαμπτο καὶ παίρνει δποιοδήποτε σχῆμα τοῦ δώσωμε.

Μερικὰ ὑγρὰ διογκώνουν τὸ δέρμα. Τότε οἱ στεγανωτικὲς ἵκανότητές του εἶναι ἀκόμη μεγαλύτερες.

Πρέπει νὰ ἀποφεύγεται ἡ χρησιμοποίησή του σὲ ὑψηλὲς θερμοκρασίες, γιατὶ ξηραίνεται, γίνεται σκληρὸν καὶ σπάει.

ε) Φελλός. Κομάτια φελλοῦ κολλημένα μεταξύ τους μὲ ρητίνη, κόλλα, καουτσούν κλπ., ἀποτελοῦν ἔνα ἀρκετὰ καλὸ στεγανωτικὸν ὄλικό.

σ) Χαρτί. Τὸ χαρτὶ σπάνια χρησιμοποιεῖται καὶ μόνον δταν ἔχη ἐμποτισθῆ μὲ ρητίνες ἢ ἐλαστικό, δπότε λιγοστεύουν ἀρκετὰ οἱ πόροι του. Δὲν εἶναι ὄλικὸν ἀντοχῆς, ἰδιαίτερα στὶς ὑψηλὲς θερμοκρασίες, οὕτε ἀντέχει στὶς ἐπιδράσεις χημικῶν οὐσιῶν.

ζ) Γραφίτης. ᘾπειδὴ δ συντελεστὴς διαστολῆς του εἶναι

μικρός, χρησιμοποιεῖται σὲ εἰδικές περιπτώσεις ώς στεγανωτικὸ σὲ συνδυασμὸ μὲ ἄλλα ύλικά.

Ἐπειδὴ τρίθεται εὔκολα καὶ εἶναι σχετικὰ σκληρός, συνήθως χρησιμοποιεῖται ὑπὸ μορφὴ μικρῶν κομματιῶν ἀνακατεμένων μὲ ρητίνη.

η) *Πλαστικά*. Σήμερα ἵδιας, πολλὰ ἀπὸ τὰ πλαστικὰ (παράγρ. 10·3) χρησιμοποιοῦνται στὶς κατασκευές ώς στεγανωτικά.

Τὸ τεφλὸν εἶναι ἔνα πλαστικό, ποὺ ἀντέχει στὶς ὑψηλὲς θερμοκρασίες καὶ στὶς χημικὲς ἐπιδράσεις. Χρησιμοποιεῖται ὑπὸ μορφὴ φύλλων, σκόνης κλπ.

Ἄλλα πλαστικὰ (στεγανωτικά) εἶναι τὸ πολυαιθυλένιο καὶ τὸ κάυλον (παράγρ. 11·7). Τὸ τελευταῖο λόγω τοῦ μικροῦ συντελεστοῦ τριβῆς χρησιμοποιεῖται στὶς ἔδρες βαλβίδων.

θ) *Μέταλλα*. Στεγανωτικὰ εἶναι ἀκόμη καὶ δρισμένα μέταλλα μὲ χαμηλὸ σημεῖο τήξεως, ὅπως εἶναι ὁ μόλυβδος, ποὺ μπορεῖ εὔκολα νὰ πάρῃ δποιοδήποτε σχῆμα καὶ νὰ ἐφαρμοσθῇ ἀπόλυτα ἐπάνω στὶς ἐπιφάνειες.

Ἄλλα μέταλλα, ποὺ χρησιμοποιοῦνται γι' αὐτὸ τὸν σκοπό, εἶναι τὸ κάδμιο, ὁ φευδάργυρος, ὁ κασσίτερος κλπ. καὶ τὰ μέταλλα μὲ λίγο ὑψηλότερο σημεῖο τήξεως, ὅπως εἶναι ὁ χαλκός, τὸ κράμα μονέλ, τὸ ἀλουμίνιο, ὁ μαλακὸς σίδηρος κλπ.

Γιὰ νὰ ἐπιτευχθῇ τέλεια στεγανότητα, ἐκτὸς ἀπὸ τὶς ἴδιοτητες, ποὺ πρέπει νὰ ἔχῃ τὸ στεγανωτικό, πρέπει νὰ ἔξασκηται καὶ ἀρκετὴ πίεση ἐπάνω του, ὥστε ἡ ἐπαφὴ μὲ τὴν ἐπιφάνεια νὰ γίνεται καλύτερα. Ἡ πίεση ἔξασκεῖται ἀπὸ ἔξωτερικὲς δυνάμεις, ἀπὸ τὸ ἵδιο τὸ ὑγρὸ ἡ ἀπὸ συνδυασμὸ καὶ τῶν δύο αὐτῶν δυνάμεων.

Ἡ πίεση αὐτὴ ἔξαρτᾶται ἀπὸ τὸ εἶδος καὶ τὸ μέγεθος τοῦ στεγανωτικοῦ ύλικοῦ, ἀπὸ τὴν θερμοκρασία τοῦ ὑγροῦ καὶ ἀπὸ τὸν τρόπο συνδέσεως.

## ΥΛΙΚΑ ΧΥΤΗΡΙΟΥ

## 16·1 Γενικά.

Όπως είπαμε στήν παράγραφο 4·1, πρὶ γ πολλές χιλιάδες χρόνια τὰ μέταλλα ἔχρησιμοποιοῦντο ἐλάχιστα ἢ μᾶλλον καθόλου, γιατὶ πρῶτον δὲν ἦταν εύκολο γὰρ ἀποχωρισθοῦν ἀπὸ τὰ ἄλλα συστατικά, καὶ δεύτερον δὲν ὑπῆρχαν τὰ μέσα κατεργασίας τους.

Σιγά·σιγὰ δημιούργησε νὰ χρησιμοποιηται σὲ πολλοὺς τομεῖς, κατασκευάσθηκαν φούρνοι (καμίνια). Μὲ τὴν πύρωση στοὺς φούρνους δ ἀνθρωπος ἐπέτυχε πρῶτα νὰ καθαρίζῃ τὰ μέταλλα ἀπὸ τὰ ξένα συστατικά, ἔπειτα νὰ τὰ λειώνη καὶ τέλος, χύνοντάς τα λειωμένα μέσα σὲ καλούπια ἀπὸ πέτρα ἢ πηλό, νὰ τοὺς δίνη δρισμένη μορφή.

Σήμερα οἱ ἀρχαιολόγοι ἀνακαλύπτουν σπαθιὰ καὶ ἄλλα δηλα δηλα μπροστατεῖσθαι ἢ χαλκό, τὰ δποῖα ἔχουν κατασκευασθῆ μὲ τὸν τρόπο αὐτό.

Ἡ ἐργασία, κατὰ τὴν δποία ἔνα λειωμένο μέταλλο μορφοποιεῖται μὲ τὴν βοήθεια καλουπιῶν (ἀποτυπωμάτων), λέγεται χύτευση. Τὸ ἀντικείμενο, ποὺ παρασκευάζεται μὲ τὸν τρόπο αὐτό, λέγεται χυτό.

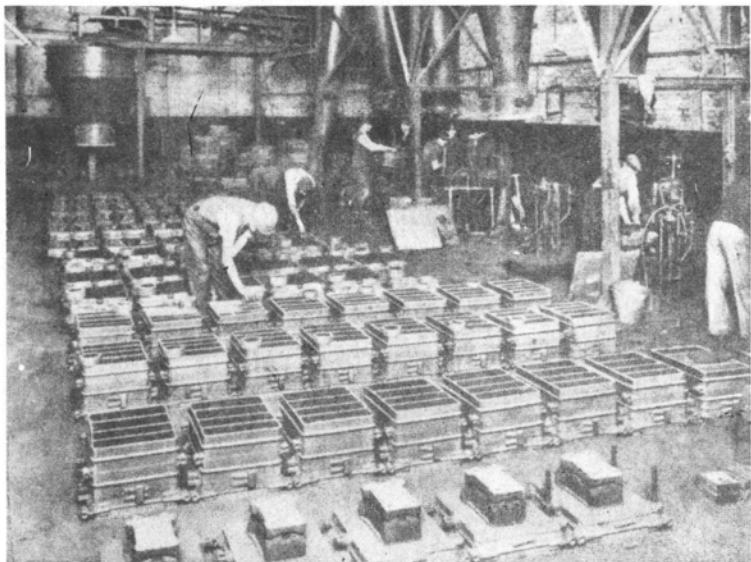
Ἡ χύτευση, ἐκτὸς τοῦ ὅτι εἰναι ἡ λιγότερο δαπανηρή, εἰναι καὶ ἡ ταχύτερη μέθοδος μορφοποιήσεως μεταλλικῶν ἀντικειμένων. Μὲ τὴν χύτευση ἐπιτυγχάνεται ἡ κατασκευὴ πολυπλόκων ἀντικειμένων, οίουδήποτε σχήματος καὶ μεγέθους (μὲ κοιλότητες ἐσωτερικὲς κλπ.). "Ομως τὰ ἀντικείμενα, ποὺ κατασκευάζονται μὲ χύτευση, δὲν ἔχουν τὶς ἵδιες μηχανικὲς ἴδιότητες (π.χ. ἀντοχὴ σὲ κρούση, ἐφελκυσμὸ κλπ.), ποὺ ἔχουν αὐτὰ ποὺ κατασκευάζονται μὲ ἄλλες μηχανικὲς κατεργασίες.

Ἀπαραίτητη προϋπόθεση γιὰ τὴν κατασκευὴ χυτῶν ἀντι-

κειμένων είναι ή χρησιμοποίηση ύλικών, ποὺ λειώνουν σὲ σχετικὰ χαμηλὴ θερμοκρασία, δὲν δξειδώνονται εύκολα καὶ κατὰ τὴν στερεοποίησή τους δὲν σχηματίζουν φυσαλλίδες (κενά), γιατὶ οἱ φυσαλλίδες συντελοῦν στὴν μείωση τῆς ἀντοχῆς τοῦ χυτοῦ.

Χυτὰ ἀντικείμενα κατασκευάζονται ἀπὸ χυτοσίδηρο, χάλυβα, κράματα χαλκοῦ, ἀλουμινίου κ.ἄ. Τὴν πρώτη ὅμως θέση κατέχει ὁ χυτοσίδηρος.

Ἡ ἐργασία τῆς χυτεύσεως γίνεται στὰ χυτήρια (σχ. 16·1α) μὲ εἰδικὰ ἐργαλεῖα (σχ. 16·1β).



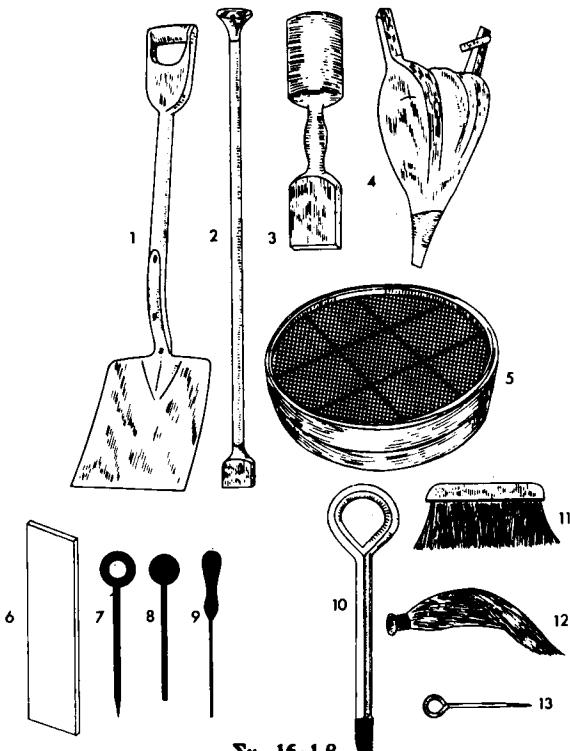
Σχ. 16·1 α.  
Χυτήριο σὲ ὥρα ἐργασίας.

Γιὰ νὰ λειτουργήσῃ ἔνα χυτήριο, είναι ἀπαραίτητο νὰ είναι ἑφοδιασμένο μὲ εἰδικὲς ἐγκαταστάσεις καὶ ὅρισμένα ύλικά.

Ἐδῶ ἐμεῖς θὰ ἀσχοληθοῦμε μόνο μὲ τὰ ύλικὰ τῶν χυτηρίων. Ἀπὸ τὴν ποιότητα, τὴν ποσότητα καὶ τὸν τρόπο χρησιμοποιήσεώς τους ἔξαρτάται ή καλὴ χύτευση σὲ ἔνα χυτήριο.

**α) Χυτοσίδηρος (*Mantémi*).**

Γιατί τὸν χυτοσίδηρο ἔχομε μιλήσει στὴν παράγραφο 4·3.



**Σχ. 16·1 β.  
Ἐργαλεῖα χυτηρίου.**

- 1. Φτυάρι.
- 2. Κόπανος χώματος δαπέδου καὶ κάσας.
- 3. Κόπανος χώματος πάγκου.
- 4. Φυσερό.
- 5. Κόσκινο.
- 6. Πήχυς μεταλλικὸς γιὰ ἴσοπέδωση καὶ καθαρισμὸ τοῦ χώματος.
- 7. 8. 9. 10. 13. Ἐργαλεῖα ἐπεξεργασίας τῆς ἐπιφανείας τοῦ τύπου.
- 11. Βούρτσα.
- 12. Κάνναβις γιὰ ἐπάλειψη μὲ γραφίτη διαλυμένο σὲ νερό.

Ἐδῶ θὰ μιλήσωμε γιὰ τὶς ἰδιότητες ἐνὸς χυτοῦ καὶ γιὰ τὴν ἐργασία χυτεύσεως.

Στὸ χυτήριο χρησιμοποιεῖται χυτοσίδηρος τεφρὸς (γκρίζος), δηλαδὴ χυτοσίδηρος, ποὺ περιέχει ἀρκετὸ πυρίτιο, ποὺ λειώνει στὸν  $1200^{\circ}\text{C}$ . Εἶναι μαλακὸς καὶ ρέει εὔκολα, ἐνῶ ὁ λευκὸς χυτοσίδηρος, ποὺ περιέχει ἐλάχιστο πυρίτιο καὶ λειώνει στὸν  $1050^{\circ}$  ἔως  $1110^{\circ}\text{C}$  εἶναι σκληρὸς καὶ δὲν ρέει εὔκολα.

Γιὰ χύτευση χρησιμοποιεῖται, ἀνάλογα πάντοτε μὲ τὸ ἀντικείμενο ποὺ πρόκειται νὰ κατασκευασθῇ, παλιὸς χυτοσίδηρος ἀπὸ ἄχρηστα ὄλικά, ὑπολείμματα προηγουμένων χυτεύσεων καὶ χυτοσίδηρος, ποὺ παραλαμβάνεται ἀπὸ τὴν ὑψηλάμινο, πρωτόχυτος ὅπως λέγεται. Συνήθως ὅμως χρησιμοποιοῦνται καὶ μίγματα τῶν ὄλικῶν αὐτῶν.

Γιὰ νὰ κατασκευασθοῦν χυτοσίδηρᾶ χυτὰ καλῆς ἀντοχῆς, πρέπει ὁ χυτοσίδηρος νὰ ἔχῃ περίπου τὴν παρακάτω σύσταση:

- 1) "Ανθραξ  $3\text{-}4\%$ .
- 2) Γραφίτης  $0,50\text{-}0,80\%$ .
- 3) Πυρίτιο  $1,5\text{-}3,5\%$ .
- 4) Θεῖο λιγότερο ἀπὸ  $0,08\%$ .
- 5) Μαγγάνιο  $0,5\text{-}1\%$ .
- 6) Φωσφόρο ἐλάχιστο.
- 7) Αρσενικὸς χαλκὸς ἐλάχιστο.
- 8) Σίδηρο περίπου  $93\text{-}94\%$ .

"Οταν τὸ ὄλικό, ποὺ πρόκειται νὰ χυτευθῇ, περιέχη ποσότητα θείου μεγαλύτερη ἀπὸ  $0,08\%$ , τότε δημιουργοῦνται φυσαλλίδες στὸ χυτό, πρᾶγμα ποὺ μειώνει, ὅπως εἴπαμε, τὴν ἀντοχή του.

"Ο φωσφόρος καθιστᾶ μὲν εὕθραστο τὸ χυτό, ἔχει ὅμως τὸ πλεονέκτημα νὰ κάνῃ τὸν χυτοσίδηρο πιὸ ρευστό, ἐπομένως πιὸ εὔκολόχυτο. Γιὰ τὸν λόγο αὐτὸν χρησιμοποιεῖται στὴν κατασκευὴ καλλιτεχνικῶν κυρίως ἀντικειμένων, ὅπου ἐπιτυγχάνεται καλύτερη χύτευση, χωρὶς νὰ ἐνδιαφέρῃ τόσο γη ἀντοχὴ τοῦ χυτοῦ.

Τοῦ πυριτίου γη ἀναλογία μπορεῖ νὰ εἶναι ἀπὸ  $1,5$  ἔως  $3,5\%$ . Ἡ μεγάλη ἀναλογία τοῦ πυριτίου, ἐνῶ αὐξάνει τὴν ρευστότητα τοῦ χυτοσίδηρου, μειώνει τὴν ἀντοχὴ τοῦ χυτοῦ. Καὶ αὐτὸς συμβαίνει, γιατὶ τὸ πυρίτιο εύνοει τὸν σχηματισμὸ γραφίτη, ὁ δόποιος κάνει τὸν χυτοσίδηρο μαλακότερο.

Τὸ ἀντίθετο συμβαίνει μὲ τὸ μαγγάνιο, ποὺ εύγοει τὸν σχη-

ματισμὸς τοῦ σεμεντίτη, ποὺ εἶναι μιὰ ἔνωση σιδήρου μὲ ἄνθρακα ( $\text{Fe}_3\text{C}$ ).

Ἐπειδὴ δὲ χυτοσιδῆρος τῆς δψικαμίνου περιέχει ἀκαθαρσίες, τὰ προϊόντα, ποὺ τυχὸν θὰ κατασκευασθοῦν ἀπὸ αὐτῶν, δὲν εἶναι καλῆς ποιότητας. Προϊόντα καλῆς ποιότητας κατασκευάζονται ἀπὸ χυτοσιδῆρο καθαρότερο, ποὺ προέρχεται ἀπὸ ξαναλειώσιμο (ἀνάτηξη) μιγμάτων χυτοσιδήρου ἢ χυτοσιδήρου, ποὺ πήραμε ἀπὸ τὴν δψικάμινο.

Ἡ ἀνάτηξη γίνεται μέσα σὲ φούρνους ἢ χωνευτήρια, δπότε παραλαμβάνεται δὲ πραγματικός, μπορεῖ νὰ πῇ κανεὶς, χυτοσιδῆρος τοῦ χυτηρίου, ἀπὸ τὸν δποτὸν γίνονται τὰ χυτά.

Ἐπειδὴ δὲ χυτοσιδῆρος εἶναι μέταλλο μικρῆς ἀντοχῆς σὲ κρούση καὶ δὲν μπορεῖ νὰ διαμορφωθῇ μὲ σφυρηλάτηση οὔτε σὲ ψυχρῇ οὔτε σὲ θερμῇ κατάσταση, δὲ μόνος τρέπος, γιὰ νὰ μορφοποιηθῇ, εἶναι νὰ χυτευθῇ.

Μὲ χύτευση χυτοσιδήρου κατασκευάζονται βάσεις καὶ δρισμένα ἔξαρτήματα μηχανημάτων (ἔμβολα πετρελαιομηχανῶν, σώματα τόρνων, φραιζῶν κλπ., σώματα τυπογραφικῶν μηχανῶν κλπ.), στύλοι ἡλεκτρικοῦ ρεύματος, καλύμματα ὑπονόμων κ.ἄ. Γενικὰ εἶναι μέταλλο, ποὺ χρησιμοποιεῖται πάρα πολὺ στὶς κατασκευές. Τὰ 75% περίπου ἐνδές μηχανήματος εἶναι κατασκευασμένα ἀπὸ χυτοσιδῆρο.

### β) Ὁρείχαλκος.

Οἱ ὅρείχαλκοι εἶναι κράμα χαλκοῦ καὶ φευδαργύρου. Ἀνάλογα μὲ τὸ ἀν περιέχῃ ἢ ὅχι μικρὲς ποσότητες κασσιτέρου, μολύβδου ἢ φωσφόρου, διακρίνεται σὲ συνήθη καὶ σὲ εἰδικὸ δρείχαλκο.

Οἱ συνήθης δρείχαλκοι κατατάσσεται σὲ δύο κατηγορίες:

1) Σὲ δρείχαλκο, ποὺ περιέχει φευδάργυρο 35% καὶ μπορεῖ νὰ ὑποστῆ κατεργασία ἐν ψυχρῷ καὶ ἐν θερμῷ. Οἱ δρείχαλ-

κος μὲ μικρότερη περιεκτικότητα φευδαργύρου (10 ἔως 20%) είναι σχετικά μαλακός καὶ μοιάζει μὲ χαλκό.

2) Σὲ δρείχαλκο, ποὺ περιέχει φευδάργυρο 35 ἔως 40% καὶ χρησιμοποιεῖται γιὰ τὴν κατασκευὴ χυτῶν ἀντικειμένων. Ἡ κατεργασία του γίνεται μόνο ἐν θερμῷ.

‘Ο δρείχαλκος τήκεται στοὺς 800° ἔως 1000°C (ἀνάλογα μὲ τὴν σύνθεσή του).

“Οταν περιέχῃ μόλυβδο ἢ κασσίτερο (1 ἔως 2%), είναι πιὸ ρευστὸς κατὰ τὴν τήξη του καὶ μπορεῖ νὰ ὑποστῇ πιὸ εὔκολα μηχανικὴ κατεργασία.

“Οταν πάλι περιέχῃ ἐλάχιστο φωσφόρο (δχι περισσότερο ἀπὸ 0,06%), σφυρηλατεῖται καὶ ὑφίσταται ἐλαση εὔκολα.

Τὸ χρῶμα τοῦ δρειχάλκου ἔξαρτᾶται ἀπὸ τὴν περιεκτικότητά του σὲ χαλκό. Ἔτσι διακρίνομε:

δρείχαλκο κίτρινο (65 ἔως 80% Cu + 35 ἔως 20% Zn),

δρείχαλκο κιτρινο-κόκκινο (80-85% Cu + 20 ἔως 15% Zn)

δρείχαλκο κόκκινο (86 ἔως 90% Cu + 14 ἔως 10% Zn).

“Οπως βλέπομε, δσο περισσότερο χαλκὸ περιέχει, τόσο τὸ χρῶμα του γίνεται πιὸ κόκκινο.

‘Ο κόκκινος χρησιμοποιεῖται στὴν κατασκευὴ καλύκων καὶ καλλιτεχνικῶν ἀντικειμένων.

‘Ο δρείχαλκος φέρεται στὸ ἐμπόριο μὲ μορφὴ ἐλασμάτων, σωλήνων, συρμάτων κλπ. Γενικὰ χρησιμοποιεῖται πάρα πολὺ στὴν κατασκευὴ διαφόρων ἀντικειμένων.

‘Εκτὸς ἀπὸ τὰ εἰδὴ τῶν δρειχάλκων, γιὰ τὰ ὅποια μιλήσαμε πιὸ ἐπάνω, ὑπάρχουν καὶ οἱ εἰδικοὶ δρείχαλκοι, οἱ ὅποιοι ἐκτὸς ἀπὸ χαλκὸ καὶ φευδάργυρο περιέχουν καὶ ἄλλα στοιχεῖα (ἀλουμίνιο, σιδηρό, μαγγάνιο, νικέλιο, μόλυβδο κλπ.). Αὗτοὶ είναι πολυάριθμοι. Οἱ πιὸ συνηθισμένοι είναι:

— ‘Ο δρείχαλκος ἀλουμινίου. Στὸν δρείχαλκο προστίθεται 2 ἔως 3% ἀλουμίνιο. Μὲ τὴν μικρὴ αὐτὴ προσθήκη τοῦ ἀλουμι-

νίου δημιουργεῖται μεγάλη αύξηση τῆς μηχανικής του ἀντοχής (50 ἔως 55 kg/mm<sup>2</sup>). Ἐπὶ πλέον τὸ κράμα αὐτὸν εἶναι ἀνοξείδωτο τόσο στὸν ἀέρα ὡσοὶ καὶ στὸ νερό.

‘Η κανονικὴ σύνθεσή του εἶναι:

76% χαλκὸς + 22% φευδάργυρος + 2% ἀλουμίνιο.

‘Ο δρείχαλκος ἀλουμινίου χρησιμοποιεῖται κυρίως στὴν ναυπηγική, δλοένα ὅμως αὔξανεται ἡ χρησιμοποίησή του καὶ στὴν βιομηχανία.

— ‘Ο νικελιοῦχος δρείχαλκος. ‘Ο δρείχαλκος αὐτὸς ἐκτὸς ἀπὸ 50% χαλκὸν καὶ 25% φευδάργυρο περιέχει καὶ 25% νικέλιο.

Εἶναι κράμα μεγάλης σκληρότητας, ἀνοξείδωτο, ἐλατό, ὄλιμο, μπορεῖ νὰ ὑποστῇ κατεργασία ἐν ψυχρῷ καὶ ἐπὶ πλέον ἔχει μεγάλη ἡλεκτρικὴ ἀντίσταση.

‘Απὸ τὸ κράμα αὐτὸν κατασκευάζονται κοσμήματα, μαχαιροπήρουνα, κύπελλα, καλλιτεχνικὰ ἀντικείμενα καὶ ἡλεκτρικὲς ἀντίστασεις.

‘Ανάλογα μὲ τὴν σύστασή του δ νικελιοῦχος δρείχαλκος φέρεται στὸ ἐμπόριο σάνιδλπακάς, κινέζικος ἀργυρος, μέταλλο κριστώφ καπ.

— Τὸ μέταλλο Δέλτα. Τὸ εἶδος αὐτὸν τοῦ δρειχάλκου περιέχει μαγγάνιο καὶ σίδηρο. Ἐχει χρῶμα κίτρινο, δὲν μαγνητίζεται, εἶναι ἀνοξείδωτο καὶ στὸν ἀέρα καὶ στὸ νερό. Εἶναι κράμα ποὺ δὲν ἐπηρεάζεται πολὺ ἀπὸ τὰ δξέα, ἔχει μεγάλη ἀντοχή, ἐλάσσεται καὶ συγκολλᾶται εύκολα.

‘Η χημικὴ του σύνθεση εἶναι:

58% χαλκὸς + 40% φευδάργυρος + 1% σίδηρος + 1% μαγγάνιο.

Χρησιμοποιεῖται στὴν βιομηχανία αὐτοκινήτων καὶ ναυτικῶν ἔξαρτημάτων, π.χ. ἐλίκων πλοίων καπ.

Μεγάλη σημασία γιὰ τὴν χύτευση τοῦ δρειχάλκου ἔχει ἡ

σύστασή του, ή θερμοκρασία τήξεως και χυτεύσεως και ή ταχύτητα φύξεως τοῦ χυτοῦ.

‘Η θερμοκρασία τήξεως και χυτεύσεως δὲν πρέπει νὰ είναι μεγαλύτερη (ἀνάλογα μὲ τὴν σύνθεσή του) ἀπὸ  $800^{\circ}$  ἕως  $1200^{\circ}\text{C}$ . ‘Αν αὐξηθῇ ἔστω και λίγο, αὐτὴ η θερμοκρασία προκαλεῖ τὴν ἔξαέρωση τοῦ φευδαργύρου, μὲ ἀποτέλεσμα νὰ ἀλλάξῃ η σύνθεση τοῦ κράματος.

‘Ἐπίσης γρήγορη ἀπόψυξη μεγαλώνει τὴν συληρότητα και τὴν ἀντοχὴν κατὰ τὴν συμπίεση. Γιὰ νὰ ἐπιτευχθοῦν λοιπὸν ἔξαιρετικὲς ἰδιότητες στὰ χυτὰ δρειχάλκου εἰναι ἀπαραίτητο νὰ ρυθμίζεται η ταχύτητα φύξεως τοῦ χυτοῦ.

‘Ἐπειδὴ δὲ δρείχαλκος εἰναι ἀνοξείδωτος και ἔχει μεγάλη ἀγωγιμότητα, χρησιμοποιεῖται και στὴν ἡλεκτροτεχνία, ὅπου κατασκευάζονται ἀπὸ αὐτὸν ἀκροδέκτες ἡλεκτρικῶν καλωδίων καλπ.

### γ) Μπροῦντζος (κρατέρωμα).

‘Ο μπροῦντζος εἰναι κράμα χαλκοῦ και κασσιτέρου, ποὺ μπορεῖ νὰ περιέχῃ και μικρὴ ποσότητα ἀλλων μετάλλων, ἀνάλογα μὲ τὸν προορισμό του. ‘Ο μπροῦντζος διακρίνεται σὲ δύο κατηγορίες: στὸν συνηθισμένο η κανονικὸ και στὸν εἰδικὸ μπροῦντζο.

‘Ο κανονικὸς μπροῦντζος περιέχει  $75$  ἕως  $98\%$  χαλκὸ και  $25$  ἕως  $2\%$  κασσίτερο μὲ μικρὲς ποσότητες φευδαργύρου η ἀντιμονίου, ποὺ τὸν καθιστοῦν ἔξαιρετικὰ ρευστό, ὅταν εἰναι λειωμένος, και διευκολύνουν τὴν κατεργασία του ἐν ψυχρῷ. Στὸ ἐμπόριο δονομάζεται κόκκινος.

Τὸ σημεῖο τήξεώς του εἰναι  $820^{\circ}$  ἕως  $960^{\circ}\text{C}$ , ἀνάλογα μὲ τὴν ποσότητα κασσιτέρου ποὺ περιέχει.

Χαρακτηριστικὴ ἰδιότητα τοῦ μπροῦντζου εἰναι ὅτι εἰναι μέταλλο μὲ μεγάλη ἀντοχὴ στὴν τριβή. Γι’ αὐτὸν χρησιμοποιεῖται στὴν κατασκευὴ ἔξαρτημάτων μηχανῶν, ποὺ ὑπόκεινται σὲ τριβές,

ὅπως είναι οι δακτύλιοι, τὰ κουσινέττα, τὰ ἔμβολα, οἱ ἕδρες βαλ-  
βίδων κλπ.

Οἱ εἰδικοὶ μπροῦντζοι ἀνάλογα μὲ τὴν σύστασή τους φέρον-  
ται στὸ ἐμπόριο μὲ διάφορες δονομασίες. Οἱ πιὸ συνηθισμένες είναι :

— 'Ο μπροῦντζος ἀλουμινίου (80 ἔως 90% χαλκό, 20 ἔως  
10% ἀλουμίνιο). Διαφέρει ἀπὸ τοὺς συνηθισμένους μπροῦντζους,  
γιατὶ ἀντὶ κασσιτέρου περιέχει ἀλουμίνιο. Οἱ ἴδιότητές του ὅμως  
είναι οἱ ἔδιες, δηλαδὴ είναι σκληρός, σχετικῆς ἀντοχῆς, ἐλατὸς  
καὶ ὅλκιμος. "Εχει μεγαλύτερη ἀντοχὴ ἀπὸ τὸν ὀρείχαλκο καὶ  
είναι ἀκριβότερος ἀπὸ αὐτόν. Είναι ἀνοξείδωτος, παρουσιάζει ἀν-  
τοχὴ στὰ δέξια, στὰ ἀλκάλια καὶ στὸ θαλασσινὸν νερό.

Χρησιμοποιεῖται εὑρύτατα στὴν κατασκευὴ ναυτικῶν ἔξαρ-  
τημάτων, ὅπως κυλίνδρων, ἔμβολων, ἀντλιῶν κλπ.

— 'Ο φωσφοροῦχος μπροῦντζος (83 ἔως 96% χαλκὸς +  
17 ἔως 4% κασσίτερος). "Αν καὶ δὲν περιέχει παρὰ ἐλάχιστα  
ἴχνη φωσφόρου, ὅμως αὐτὰ είναι ἀρκετὰ γιὰ νὰ τοῦ βελτιώσουν  
τὶς ἴδιότητές του. Μεγαλύτερη ποσότητα φωσφόρου (μέχρι 0,7%)  
αὐξάνει πολὺ τὴν ἀντοχὴ του, γι' αὐτὸν καὶ χρησιμοποιεῖται στὴν  
κατασκευὴ ἑδράνων, δόνοτωτῶν τροχῶν κλπ.

'Επειδὴ δὲ φωσφοροῦχος μπροῦντζος χρησιμοποιεῖται πολὺ<sup>1</sup>  
στὴν κατασκευὴ δακτυλιδιῶν, κουσινέττων κλπ, οἱ βιομηχανίες  
κατασκεύαζουν ἀπὸ αὐτὸν σωλήνες (μασούρια) διαφόρων διαμέ-  
τρων, ἀπὸ τὶς δποῖες κόβονται τὰ διάφορα ἔξαρτήματα.

### δ) Ἀλουμίνιο.

Τὸ ἀλουμίνιο, ὅπως εἴπαμε καὶ στὸ εἰδικὸ κεφάλαιο περὶ<sup>2</sup>  
μετάλλων, είναι μέταλλο ἔξαιρετικὰ ἐλαφρὸ καὶ σχετικὰ μαλακό.

Είναι δυνατὸν νὰ ὑποστῇ πολλὲς μηχανουργικὲς κατεργα-  
σίες, ὅπως ἐλαση, πρεσσάρισμα, χύτευση κλπ.

'Επειδὴ είναι σχετικὰ μαλακὸ μέταλλο, γιὰ νὰ τοῦ αὐξή-

σουν τὴν σκληρότητά του, κατασκευάζουν κράματα ἀλουμινίου μὲ  
χαλκό, φευδάργυρο ἢ σίδηρο κλπ.

Τὸ ἀλουμίνιο χυτεύεται περίπου στοὺς  $700^{\circ}\text{C}$  καὶ ἀπαίτει  
προσοχή, γιατὶ ἡ χύτευσή του παρουσιάζει δρισμένες δυσκολίες.  
Ἐχει μεγάλη τάση δξειδώσεως καὶ ἀπορροφήσεως ἀερίων, καθὼς  
καὶ σχηματισμοῦ φυσαλλίδων.

Ἡ χύτευση τοῦ ἀλουμινίου γίνεται σὲ προθερμασμένα καλού-  
πια ( $400^{\circ}$  ἕως  $450^{\circ}\text{C}$ ), γιατὶ ἡ ἀπότομη ψύξη δημιουργεῖ στὸ  
χυτὸ χονδροκρυστάλλους.

Ἡ εὐχέρεια τῆς χυτεύσεως εἶναι μεγαλύτερη στὰ κράματα  
τοῦ ἀλουμινίου, τὰ δποῖα χρησιμοποιοῦνται δλο καὶ περισσότερο  
γιὰ διάφορες κατασκευές, π.χ. γιὰ τὴν κατασκευὴν ἀεροπλάνων  
(ντουραλουμίνιο), ἐξαρτημάτων αὐτοκινήτων κλπ.

## 16 · 2 Μέσα θερμάνσεως.

Οἱ πρῶτες ὅλες, ποὺ χρησιμοποιοῦνται στὴν κατασκευὴ ἀν-  
τικειμένων μὲ χύτευση (μορφοποίηση), πρέπει νὰ εύρισκωνται σὲ  
κατάσταση τήξεως (λειωμένες). Ἐτσι λειωμένες εύκολα μετα-  
φέρονται μὲ κάδους καὶ χύνονται στὰ καλούπια γιὰ στερεοποίηση.

Ἡ τήξη τοῦ χυτοσιδήρου γίνεται ἢ σὲ εἰδικοὺς φούρνους ἢ  
παραλαμβάνεται σὲ κατάσταση ρευστὴ ἀπὸ τὴν ὑψηλάμινο.

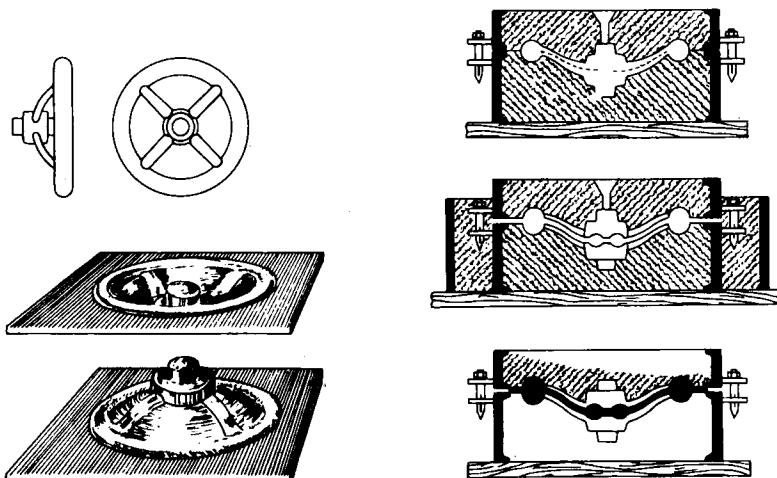
Ἡ τήξη τοῦ ἀλουμινίου καὶ τῶν κραμάτων δρειχάλκου,  
μπρούντζου κλπ. γίνεται ἐπίσης μέσα σὲ εἰδικοὺς φούρνους, στοὺς  
δποῖους τοποθετεῖται τὸ μέταλλο ἢ τὸ κράμα. Οἱ φοῦρνοι αὐτοὶ  
θερμαίνονται εἴτε μὲ κώκ (μεταλλουργικὸ κώκ, γιὰ τὸ δποῖο ἔ-  
χομε μιλήσει στὴν παράγραφο 1 · 3 (β)), εἴτε μὲ ἡλεκτρισμό.

Γιὰ τὸ ξαναλειώσιμο τοῦ χυτοσιδήρου ἐκτὸς ἀπὸ μεταλλουρ-  
γικὸ κώκ τοποθετεῖται καὶ ἀνθρακικὸ ἀσβέστιο σὰν συλλίπασμα.

Σημασία ἔχει καὶ δ τρόπος, ποὺ θὰ τοποθετηθοῦν στὸ φοῦρ-  
νο τὰ μέταλλα, τὸ κώκ, τὸ συλλίπασμα, ἀλλὰ καὶ τὸ πῶς θὰ γί-  
νη τὸ προσάναμμα, ποὺ συνήθως γίνεται μὲ ξύλα.

### 16·3 Ύλικά τυπώσεως.

Άναλογα μὲ τὸ σχῆμα, ποὺ θὰ δοθῇ στὸ ἀντικείμενο, ποὺ πρόκειται νὰ χυτευθῇ, κατασκευάζεται ἔνα ἄλλο παρόμοιό του, τὸ μοντέλο, τὸ δποτὶ πρῶτα τοποθετεῖται καὶ ἐπειτα συμπιέζεται μέσα στὸ χῶμα τυπώσεως. Ὅταν ἀφαιρεθῇ τὸ μοντέλο, στὸ χῶμα ἀπομένει τὸ ἀποτύπωμά του (καλούπι), ποὺ δὲν εἶναι παρὰ τὸ ἀρνητικὸ τοῦ ἀντικειμένου, ποὺ πρόκειται νὰ χυτευθῇ (σχ. 16·3 α).



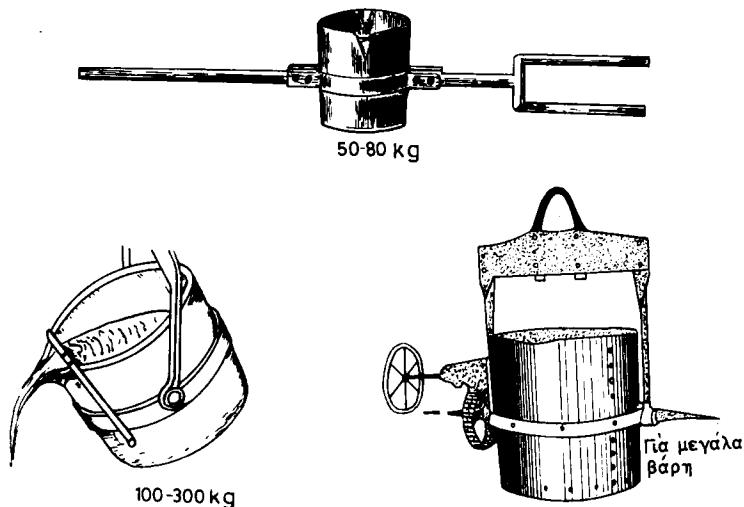
Σχ. 16·3 α.

Ἄν στὸ ἐσωτερικὸ τοῦ ἀντικειμένου ὑπάρχῃ κοιλότητα (κενό), τότε, ὅταν ἀφαιρεθῇ τὸ μοντέλο, τοποθετεῖται ἔνα κομμάτι μὲ ἀνάλογο σχῆμα. Αὐτὸ τὸ κομμάτι λέγεται πυρήνας ἢ καρδιά.

Γιὰ νὰ μὴ παραμορφωθῇ τὸ χῶμα τυπώσεως κατὰ τὴν συμπίεση τοῦ μοντέλου, τοποθετεῖται σὲ περιορισμένο χῶρο, στὴν κάσα τυπώσεως.

Τὸ μέταλλο, μετὰ τὸ λειώσιμό του στοὺς φούρνους, μεταφέρεται μὲ κάδους στὰ καλούπια. Οἱ κάδοι αὗτοὶ ἀλλοτε εἶναι μι-

κροὶ καὶ ἄλλοτε μεγάλοι, ἀνάλογα μὲ τὴν ποσότητα τοῦ μεταφερόμενου ύλικοῦ (σχ. 16·3β).



Σχ. 16·3β.  
Μερικοὶ τύποι κάδων χυτηρίων.

Ἐσωτερικὰ οἱ μεγάλοι κάδοι εἰναι ἐπενδυμένοι μὲ πυρότουλα, ἐνῶ οἱ μικροὶ ἔχουν ἐπαλειφθῆ μὲ πυρίμαχο λάσπη.

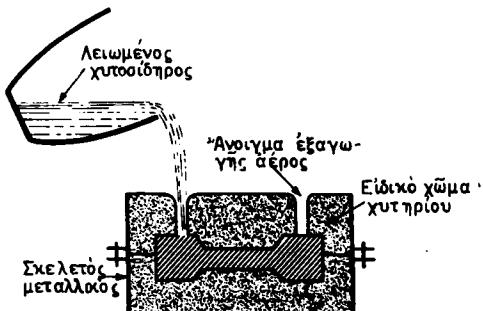
Οἱ κάδοι, γιὰ νὰ μὴ δημιουργῆται ἀπότομη φύξη τοῦ ύλικοῦ, ποὺ πρόκειται νὰ μεταφερθῆ, προθερμαίνονται.

Ἡ μεταφορὰ τῶν κάδων πρέπει νὰ γίνεται μὲ προσοχή, ὅστε νὰ μὴ ἐκτινάσσεται τὸ μίγμα.

Ἡ ποσότητα τοῦ λειωμένου ύλικοῦ, ποὺ μεταφέρεται μὲ τοὺς κάδους, πρέπει νὰ εἰναι τόση, ὥστε τὸ καλούπι νὰ γεμίζῃ μὲ μιὰ δόση καὶ τὸ ύλικὸ δὲ νὰ ρέη συνεχῶς χωρὶς διακοπή, ἕως ὅτου τὸ καλούπι γεμίσῃ (σχ. 16·3γ).

Τὸ γέμισμα τοῦ καλουπιοῦ γίνεται μὲ δύο τρόπους: "Ἡ χύνεται τὸ λειωμένο ύλικὸ ἀπ' εὐθείας στὶς μπουκαδοῦρες τοῦ καλουπιοῦ, ποὺ ὑπάρχουν στὰ διάφορα σημεῖα του, ἢ χύνεται σὲ πλά-

γιο ἀγωγό. Συχνά δημιουργία διακλαδίζεται και ἔτσι  
ἡ τροφοδότηση μπορεῖ νὰ γίνεται ἀπὸ πολλὰ μέρη.



Σχ. 16·3 γ.

Τὸ μαντέμι χύνεται φευστὸ μέσα στὸ καλούπι μέχρι νὰ γεμίσῃ.

Ο δεύτερος τρόπος χρησιμοποιεῖται κυρίως γιὰ τὴν κατασκευὴ χυτῶν ἀντικειμένων μεγάλων διαστάσεων.

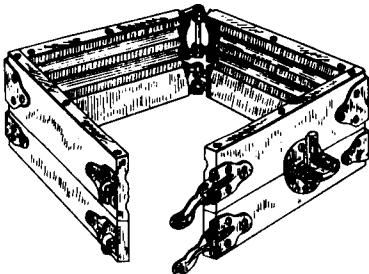
Ο κάδος πρέπει νὰ ἀδειάζῃ γρήγορα, γιατὶ ἡ ποσότητα, που ἵσως μένει περισσότερη ὥρα μέσα σ' αὐτόν, στερεοποιεῖται και ἔτσι καταστρέφεται τὸ ἐπόμενο μέταλλο ποὺ θὰ εἰσαχθῇ.

Όταν γίνη σωστὰ ἡ δουλειὰ καὶ τὸ χυτὸ κρυώσῃ, τότε ἀνοίγεται τὸ καλούπι καὶ ἀφαιρεῖται τὸ χυτό. Κατόπιν ἀποσκάπτονται οἱ μπουκαδούρες, τὸ χυτὸ πελεκίζεται, τροχίζεται ἢ καθαρίζεται μὲ ἀμμοβολὴ (ἐκτίναξῃ ἀμμού). Κατὰ τὸ διάστημα αὐτὸν γίνεται ταυτόχρονα καὶ ὁ πρῶτος ἔλεγχος τῶν χυτῶν, κατὰ τὸν δρόποιον ἀπομακρύνονται τὰ ἐλαττωματικά.

### Κάσα τυπώσεως.

Οἱ κάσες, μέσα στὶς δρόποιες τοποθετεῖται τὸ χῶμα τυπώσεως, κατασκευάζονται ἀπὸ ξύλο, χυτοσίδηρο ἢ χάλυβα καὶ σὲ δρισμένες περιπτώσεις ἀπὸ ἀλουμίνιο. Συνήθως δημιουργία κατασκευάζονται ἀπὸ χυτοσίδηρο. Τελευταῖα μάλιστα κατασκευάζονται καὶ ἀπὸ χαλύβδινη λαμαρίνα.

Οι άλογμινένιες κάσες είναι έλαφρότερες καὶ φυσικὰ είναι πιὸ εὔχρηστες, ἀλλὰ στοιχίζουν ἀκριβότερα. Ἐπίσης ἀντέχουν περισσότερο καὶ μποροῦν νὰ χρησιμοποιηθοῦν ἐπὶ μακρὸ χρονικὸ διάστημα.



Σχ. 16·3δ.  
Λυόμενη κάσα χυτηρίου.

Ανάλογα μὲ τὴν χρήση, γιὰ τὴν ὅποια προορίζονται, ἄλλες κάσες μπορεῖ νὰ λυθοῦν (σχ. 16·3δ) καὶ ἄλλες είναι μόνιμες. Τὸ σχῆμα τους καὶ δ τρόπος κατασκευῆς τους είναι πάντοτε ἀνάλογος μὲ τὸ ἀντικείμενο, ποὺ πρόκειται νὰ τυπωθῇ. Πόλλες φορὲς φέρουν ραβδώσεις, ὥστε τὸ χῶμα νὰ στερεώνεται καλύτερα.

Δὲν ἔχουν πυθμένα, γιὰ νὰ μπορῇ ἡ κάσα εὔκολα νὰ ἀπομακρύνεται ἀπὸ τὸ χῶμα τυπώσεως.

Οταν πρόκειται νὰ γίνῃ τύπωμα, οἱ κάσες τοποθετοῦνται εἴτε στὸ ἔδαφος εἴτε ἐπάνω σὲ μεταλλικὲς ἢ ξύλινες πλάκες, ποὺ ἔχουν τὶς διαστάσεις τῆς κάσας. Ἐχουν δὲ οἱ πλάκες τέτοια ἀντοχή, ὥστε νὰ μποροῦν φέρουν δλο τὸ βάρος τῆς κάσας, τοῦ χώματος τυπώσεως καὶ τοῦ μετάλλου γιὰ τὴν τύπωση.

### Χῶμα τυπώσεως.

Τὸ χῶμα τυπώσεως, τὸ ὅποιο τοποθετεῖται καὶ συμπιέζεται μαζὶ μὲ τὸ μοντέλο μέσα στὴν κάσα τυπώσεως, δὲν είναι τὸ κοινὸ χῶμα, ἀλλὰ ἀποτελεῖται ἀπὸ ἄμμο κυρίως, ἀργιλλο, ξυλάνθρακα

ἢ καρβουνόσκονη, δξείδια μετάλλων καὶ δρισμένο ποσοστὸ δύγρασίας.

Ἡ σύνθεση τοῦ χώματος ἐξαρτᾶται πάντοτε ἀπὸ τὸν τρόπον χυτεύσεως, δηλαδὴ ἀπὸ τὸ ἄν ἡ χύτευση γίνη σὲ δύρδη ἢ ἔηρδη χῶμα. Στὸ ἔηρδη χῶμα π.χ. πρέπει νὰ βάλωμε περισσότερη ἀργιλλο, γιατὶ γίνη πλαστικότερο κλπ.

Ἡ ἄμμος, ποὺ χρησιμοποιεῖται, προέρχεται ἀπὸ ἀμμορυχεῖα, ἀλλὰ οἱ κόκκοι πρέπει νὰ ἔχουν δρισμένες διαστάσεις. Γι' αὐτὸν εἶναι ἀπαραίτητη ἡ κοκκομέτρηση τῆς ἄμμου, πρὶν χρησιμοποιηθῇ.

Ἡ θαλασσία ἄμμος δὲν εἶναι κατάλληλη, γιατὶ δὲν περιέχει ἀργιλλο, ἀλλὰ χλωριοῦχο νάτριο. Τὸ ἔδιο ἀκατάλληλη εἶναι καὶ ἡ ποταμίσια, ἡ ὁποία, ἐνῶ περιέχει ἀργιλλο, περιέχει καὶ ἀσθετικό, πού, δταν πυρακτωθῆ, δημιουργεῖ ἀνωμαλίες.

Ἡ ἄμμος, ποὺ χρησιμοποιεῖται λοιπὸν για τύπωμα, πρέπει νὰ μὴ λειώνῃ εύκολα καὶ χημικῶς νὰ παραμένῃ ἀμετάβλητος στὴν θερμοκρασία τοῦ λειωμένου μετάλλου. Πρέπει ἀκόμη νὰ ἔχῃ διαπερατότητα, ὅστε τὰ ἀέρια ποὺ δημιουργοῦνται νὰ μποροῦν νὰ διαφεύγουν.

Ἐκτὸς ἀπὸ τὴν ἄμμο τυπώσεως στὸ χυτήριο ὑπάρχει πάντα καὶ ἄμμος λεπτόκοκκος καὶ πιὸ ἀνθεκτική, ποὺ ρίπτεται μέσα στὸ καλούπι, ὅστε τὸ χυτὸν νὰ ἀποκτήσῃ λεία ἐπιφάνεια. Ἡ ἄμμος αὐτὴ λέγεται ἄμμος ἐπιφανείας ἢ χῶμα προσώπου καὶ ἀποτελεῖ τὸ μέρος, ποὺ ἔρχεται σὲ ἐπαφὴ μὲ τὴν ἐπιφάνεια τοῦ μοντέλου.

Ἐνας καλὸς χύτης πρέπει νὰ ξέρῃ νὰ διαλέγῃ τὴν ἄμμο χυτεύσεως γιὰ κάθε περίπτωση, π.χ. γιὰ μικρὰ ἀντικείμενα πρέπει νὰ χρησιμοποιῇ λεπτόκοκκο ἄμμο κλπ.

Ἡ ἀργιλλος ἢ μπετονίτης προστίθεται ώς συνδετική βλη τῶν κόκκων τῆς ἄμμου. Ἔτοι ἡ ἄμμος ἐκτὸς ἀπὸ διαπερατότητα ἀπο-

κτᾶ ἀντοχὴ καὶ πλαστικότητα, ποὺ εἶναι ἀπαραίτητες γιὰ τὴν ἔξοδο τῶν ἀερίων μέσα ἀπὸ τοὺς μικροὺς πόρους.

“Οταν τὸ χῶμα τυπώσεως ἔλθῃ σὲ ἐπαφὴ μὲ τὸ λειωμένο μέταλλο, θερμαίνεται πολύ, δπότε ἡ ἀργίλλος φήνεται καὶ παύει νὰ εἶναι πλέον πλαστικὴ καὶ νὰ ἔχῃ συνεκτικὲς ἴκανότητες. Γι’ αὐτὸ τὸν λόγο τὸ χῶμα τυπώσεως δὲν εἶναι δυνατὸν νὰ χρησιμοποιηθῇ γιὰ δεύτερη φορά, παρὰ μόνον ἂν προστεθῇ νέα ποσότητα ἀργίλλου.

‘Η ποσότητα ἀργίλλου ( $5$  ἕως  $10\%$ ) εἶναι πάντα δρισμένη, γιατὶ ἂν εἶναι μεγαλύτερη αὐξάνει μὲν τὴν ἀντοχὴν, ἔλαττώνει δμως τὴν διαπερατότητα τοῦ χώματος.

‘Ο εὐλάνθραξ ἡ καρβουνόσκονη προστίθεται στὸ χῶμα τυπώσεως γιὰ δύο σκοπούς:

α) Παρεμβάλλεται μεταξὺ τῶν κόκκων τῆς ἄμμου καὶ ἀποδίδει πιὸ δμαλὴ ἐπιφάνεια, καὶ

β) κατὰ τὴν χύτευση, ὅταν καίεται, δημιουργεῖ κενά, ποὺ βοηθοῦν στὴν ἀπομάκρυνση τῶν σχηματιζομένων ἀερίων.

‘Ο εὐλάνθραξ ἀναμιγνύεται σὲ μορφὴ σκόνης μὲ τὰ ἄλλα ὄλικὰ τοῦ χώματος τυπώσεως σὲ ἀναλογία  $2\%$ , μπορεῖ δμως νὰ ἀντικατασταθῇ μὲ πριονίδια, χαρτὶ ἢ στεαρίνη.

### ·Υλικὰ ἐπαλείψεως.

Τὰ ὄλικὰ ἐπαλείψεως δὲν μετέχουν στὸ μίγμα τοῦ χώματος τυπώσεως, ἀλλὰ τοποθετοῦνται ἐπιφανειακὰ ἐπάνω στὸ τύπωμα γιὰ τὸν ἔχης λόγο:

‘Επειδὴ ἡ θερμοκρασία τοῦ λειωμένου μετάλλου εἶναι ὑψηλὴ, ἔνα μέρος τῆς ἄμμου προσκολλάται ἐπάνω στὸ χυτό. Γιὰ νὰ τὸ ἀποφύγωμε αὐτό, ἐπειδὴ προκαλεῖ δυσκολίες στὴν παραπέρα κατεργασία τοῦ χυτοῦ μὲ κοπτικὰ κλπ. ἐργαλεῖα, ἀλείφεται ἡ ἐπιφάνεια μὲ λεπτὸ στρῶμα γραφίτη, ἀνακατεμένο μὲ τὰλκ ἢ αλιθάλη (φούμο).

‘Η ἐπάλειψη τοῦ γραφίτη γίνεται εἴτε σὲ μορφὴ σκόνης, εἴτε σὰν ἀραιὸ μέγμα μὲ νερὸ καὶ πηλό, ποὺ κολλᾶ ἐπάνω στὴν ἐπιφάνεια. Στὴν δεύτερη περίπτωση, πρὶν γίνη ἡ ἀπόχυση τοῦ μετάλλου, τὸ καλούπι πρέπει νὰ ἔγραθῃ.

### *Καλούπι (ἀποτύπωμα).*

Εἶναι ἡ κοιλότητα, μέσα στὴν ὁποία χύνεται τὸ λειωμένο μέταλλο καὶ μορφοποιεῖται. Τὸ καλούπι ἔχει περίπου τὶς ἵδιες διαστάσεις μὲ τὸ ἀντικείμενο, ποὺ πρόκειται νὰ κατασκευασθῇ.

Τὸ καλούπι δὲν πρέπει νὰ τὸ συγχέωμε μὲ τὸ μοντέλο, τὸ ὁποῖο εἴτε εἶναι ξύλινο εἴτε μεταλλικό, σκοπὸ ἔχει νὰ δημιουργῇ αὐτὸ τὸ ἴδιο τὸ ἀποτύπωμα.

### *Μοντέλο (πρότυπο).*

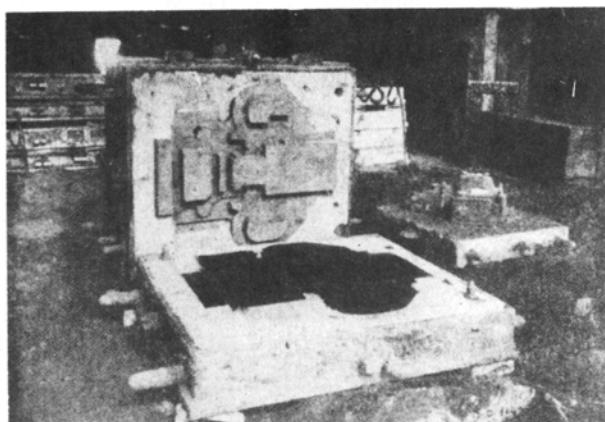
Γιὰ νὰ πάρῃ τὸ καλούπι τὴν ἀπαιτούμενη μορφὴ του μέσα στὸ χῶμα τυπώσεως, τοποθετεῖται σ’ αὐτὸ τὸ μοντέλο, ποὺ κατασκευάζεται ἀπὸ ξύλο ἢ μέταλλο καὶ σπανίως ἀπὸ γύψο.

‘Απὸ ὁποιοδήποτε διμωξὶς ὑλικὸ καὶ ἀν κατασκευάζεται τὸ μοντέλο, πρέπει κατὰ τὴν κατασκευή του νὰ προβλέπεται, ὅστε οἱ διαστάσεις του νὰ γίνωνται μεγαλύτερες ἀπὸ τὶς διαστάσεις τοῦ ἀντικείμενου, ποὺ πρόκειται νὰ ἀποτυπώσῃ, γιατὶ, διπας εἶναι γνωστό, τὰ μέταλλα κατὰ τὴν ψύξη τους συστέλλονται· γ’ αὐτὸ πρέπει πάντοτε νὰ ὑπολογίζεται καὶ τὸ περιθώριο κατεργασίας τοῦ χυτοῦ.

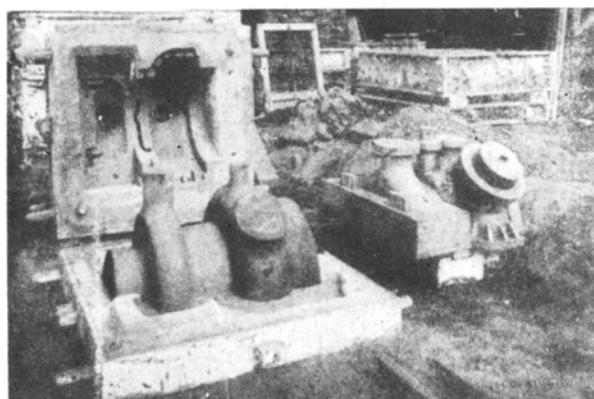
Τὰ μοντέλα εἶναι συνήθως μεταλλικά, ὅταν τὸ ἀντικείμενο πρόκειται νὰ ἀναπαραχθῇ πολλὲς φορές, π.χ. μεγάλη παραγωγὴ μὲ τύπωμα σὲ πρέσσες (σχ. 16·3 ε).

Τὸ ξύλο χρησιμοποιεῖται πολὺ λίγο, γιατὶ εἶναι ὑλικὸ ποὺ φθείρεται εύκολα. Παρουσιάζει διμωξὶς τὸ πλεονέκτημα ὅτι ἡ κατεργασία του εἶναι εύκολη καὶ τὸ κόστος του εἶναι μικρό.

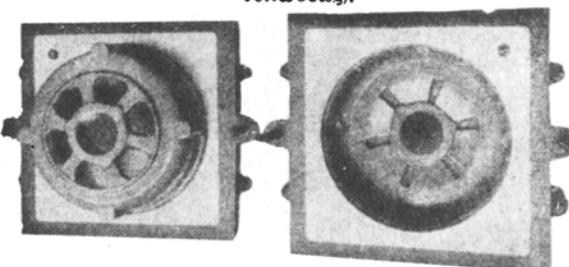
‘Απὸ τὰ ξύλα χρησιμοποιεῖται κυρίως τὸ ἔλατο, ποὺ εἶναι



Μορφοποίηση σε χυτήριο.



Μοντέλο και χύτευση (έχει άπομακρυνθή τὸ ἐπάνω τμῆμα τῆς κάσας τυπώσεως).



Κάσα, μοντέλο και τύπωση γιὰ χύτευση περιβλήματος ἡλεκτρικοῦ κινητήρα.  
Σχ. 16·3ε.

σιληρὸν καὶ δὲν καταστρέφεται εὔκολα ἀπὸ τὸ νερό. Ὡς δρῦς, ἐνῶ ποιοτικὰ εἶναι καλή, δὲν χρησιμοποιεῖται, γιατὶ εἶναι ἀκριβή. Ὡς καστανιὰ δὲν ἔνδεικνυται, γιατὶ σαπίζει εύκολα, ἐνῶ ἡ φουντουκὰ χρησιμοποιεῖται, ὅπου ὑπάρχουν ἀνάγλυφα.

Ἄπὸ τὰ κομμάτια, ποὺ ἀποτελοῦν τὸ μοντέλο, ἄλλα συγκολλῶνται μὲ κόλλα, ποὺ ἀντέχει στὴν ὑγρασία, ἄλλα καρφώνονται καὶ ἄλλα συνδέονται μὲ κοχλίες.

Τὸ μοντέλο πρέπει νὰ ἔχῃ τέτοιο σχῆμα, ὥστε νὰ μπορῇ νὰ ἀποσύρεται ἀνετα ἀπὸ τὴν ἄμμο, χωρὶς νὰ ἀλλάξῃ μόρφῳ τὸ ἀποτύπωμα. "Οταν ὅμως τὸ σχῆμα τοῦ ἀντικειμένου εἶναι πολύπλοκο, τότε τὸ μοντέλο χωρίζεται σὲ πολλὰ κομμάτια (κομματιαστό), ὥστε ἡ ἀπομάκρυνσή τους ἀπὸ τὴν ἄμμο νὰ εἶναι εύκολώτερη.

"Οταν στὸ ἑσωτερικὸ τοῦ ἀντικειμένου ὑπάρχῃ κενό, τότε καὶ τὸ μοντέλο εἶναι κενό, δπότε μετὰ τὴν ἀπομάκρυνση τοῦ μοντέλου ἀπὸ τὸ ἀποτύπωμα τοποθετεῖται κατάλληλα ὁ πυρήνας (ἢ καρδιά), ὅπως θὰ δοῦμε παρακάτω.

Κατὰ τὴν κατασκευὴν τοῦ μοντέλου προβλέπονται πρέντια, ὥστε νὰ ἀκουμπᾶ ἡ καρδιά.

Στὸν Πίγακα 19 ἀναγράφονται οἱ γραμμικοὶ συντελεστὲς τῆς συστολῆς μετάλλων, χρήσιμοι γιὰ τοὺς ὑπολογισμοὺς κατὰ τὴν κατασκευὴ τῶν μοντέλων.

Λόγω συστολῆς τοῦ μετάλλου τὸ χυτὸ μετὰ τὴν ψύξη του ἀλλάζει διαστάσεις. "Ετσι ὁ κατασκευαστὴς κατασκευάζει μοντέλο μὲ μεγαλύτερες διαστάσεις ἀνάλογα μὲ τὸ τέ μετάλλο θὰ χρησιμοποιηθῇ. Γιὰ τὸν σκοπὸ αὐτὸν χρησιμοποιεῖ εἰδικὰ μέτρα. Π.χ. γιὰ χυτοσίδηρο τὸ μέτρο τοῦ μοντέλου ἔχει πραγματικὸ μῆκος 101, ἐνῶ εἶναι διαιρεμένο σὲ 100 ίσα μέρη. "Ετσι ὑπολογίζεται ταυτόχρονα καὶ ἡ αὔξηση τοῦ μοντέλου κατὰ 1%.

## ΠΙΝΑΚΑΣ 19

Γραμμικοὶ συντελεστὲς συστολῆς μετάλλων.

Χάλυψ	0,018
Χυτοσίδηρος τεφρὸς	0,01
Αλουμίνιο	0,018
Μπροστιζός	0,008
Ορείχαλκος	0,015
Μόλυβδος	0,011
Κασσίτερος	0,008
Ψευδάργυρος	0,016

Καρδιὲς (πυρῆνες).

“Οταν τὸ κομμάτι εἰναι κοῖλο, γιὰ νὰ διατηρήσῃ τὴν κοιλότητά του, πρέπει νὰ τοποθετηθῇ ἡ καρδιὰ μέσα στὸ ἀποτύπωμα (σχ. 16·3 στ.).

Ἡ σύσταση τῶν καρδιῶν εἰναι ἀνάλογη πρὸς τὸ μέγεθός τους. Ἐπίσης ἔξαρτάται ἀπὸ τὸ ἂν πρόκειται νὰ ἀφαιρεθοῦν ἢ νὰ διαλυθοῦν. Πάντως δπωσδήποτε πρέπει νὰ κατασκευάζωνται ἀπὸ πυρήμαχο ὄλικό, ποὺ νὰ ἔχῃ σχετικὴ ἀντοχή.

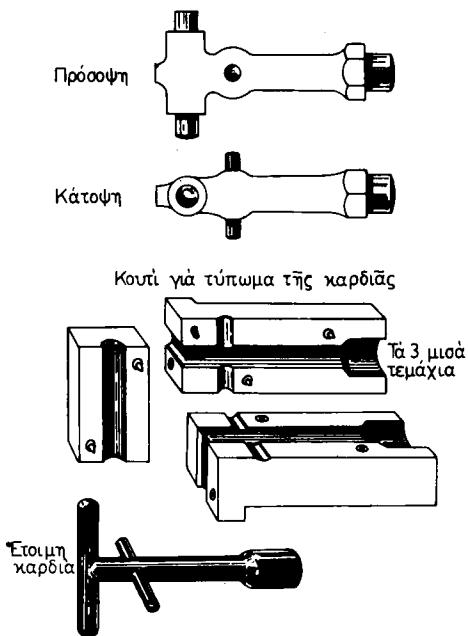
Γενικὰ κατασκευάζονται ἀπὸ ἄμμο χονδρόκοκκη ἀνθεκτική, ὥστε νὰ εἰναι διαπερατὴ ἀπὸ τὰ ἀέρια.

Ἐπειδὴ ἡ ἄμμος εἰναι χονδρόκοκκη, δημιουργεῖ ἀνώμαλη ἐπιφάνεια στὸ χυτό, πρᾶγμα ποὺ δὲν ἔχει σημασία στὶς περισσότερες περιπτώσεις, γιατὶ πρόκειται γιὰ ἐσωτερικὲς ἐπιφάνειες.

Στὴν ἄμμο προστίθενται δργανικὲς οὐσίες, κόλλα (δεξτρίνη), μελάσσα κλπ. καὶ εἰδικὰ ξηραινόμενα ἔλαια. Τόσο ἡ κόλλα δσὸ καὶ τὰ ἔλαια προσδίδουν στερεότητα στὴν καρδιὰ κατὰ τὸ φήσιμο, καὶ ὅταν καίωνται, δημιουργοῦνται πόροι, ἀπὸ τοὺς δποίους ἔξερχονται τὰ ἀέρια.

Ἡ ποιότητα τῶν ἔλαιών πρέπει νὰ εἰναι τέτοια, ὥστε νὰ

προσδέδοιν στήν καρδιά στερεότητα του λάχιστον μέχρι τήν θερμοκρασία τῶν  $180^{\circ}\text{C}$ . Άπο τήν θερμοκρασία αύτή δμως και πέρα ή στερεότητα πρέπει νὰ ἐλαττώνεται, ώστε ή ἄμμος νὰ χάνη τήν συνεκτικότητά της και τὸ χυτὸ νὰ ἀδειάζῃ μόνο του, χωρὶς νὰ ὑπάρχῃ ἀνάγκη ξυσίματος.



Σχ. 16·3 στ.

Ακατάλληλες θεωροῦνται οἱ κόλλες και τὰ ἔλαια, ποὺ ἀφήνουν κολλημένη ἄμμο ἐπάνω στὶς παρειές.

Πρὶν χρησιμοποιηθῇ ή καρδιά, ξηραίνεται δπωσδήποτε σὲ ξηραντήριο, γιὰ νὰ ἀπομακρυνθῇ ή ύγρασία της, γιατί, ἀν παραμείνῃ, ὁ ἀτμός, ποὺ θὰ σχηματισθῇ μὲ τήν ύψηλὴ θερμοκρασία τῆς χυτεύσεως, ἀσφαλῶς θὰ δημιουργήσῃ ἀνωμαλίες.

Σπάνια ή καρδιά ἀλείφεται μὲ φοῦμο κλπ., πρὶν τοποθετηθῇ μέσα στὸ ἀποτύπωμα.

Ἡ καρδιὰ διαμορφώνεται μέσα σὲ καλούπια ξύλινα, ὅταν πρόκειται νὰ χρησιμοποιηθῇ γιὰ ἀπλὲς δουλειὲς καὶ μέσα σὲ μεταλλικὰ ἀπὸ δρείχαλκο, ἀλουμίνιο ἢ χυτοσίδηρο, ὅταν πρόκειται νὰ παράγῃ προϊόντα σὲ σειρά.

Ἡ μελέτη καὶ ἡ κατασκευὴ τῶν καρδιῶν δὲν εἶναι ἐργασία ἀπλῆ, χρειάζεται πεῖρα, φαντασία καὶ ἴκανότητα, γι' αὐτὸ γίνεται ἀπὸ πεπειραμένους κατασκευαστές.

---

## ΔΕΡΜΑΤΑ

## 17·1 Φυσικά δέρματα.

Τὰ δέρματα παρουσιάζουν μεγάλη ποικιλία καὶ ἔχουν διάφορες ιδιότητες, ὅπως π.χ. ἀντοχή, εύκαμψία, ἐλαστικότητα κλπ. Χρησιμοποιοῦνται στὴν ὑποδηματοποίᾳ, γαντοποίᾳ, γιὰ ταπετσαρίες ἐπίπλων κλπ.

Τὸ δέρμα εἰναι ἔνα ἀπὸ τὰ πρῶτα ὄλικά, ποὺ ἔχρησιμοποίησε δ ἀνθρωπος γιὰ νὰ προφυλάξῃ τὸ σῶμα του, νὰ κατασκευάσῃ ἀσκοὺς γιὰ νὰ μεταφέρῃ νερό, λάδι κ.ἄ., νὰ περιτυλίξῃ τὶς βάρκες του, νὰ κατασκευάσῃ τὶς ἀσπίδες του κλπ.

Τὸ δέρμα γιὰ νὰ ἀποκτήσῃ τὴν σγημερινή του μορφὴ καὶ χρησιμότητα πέρασε ἐπὶ αἰώνες ἀπὸ πολλὰ στάδια ἐπεξεργασίας. Γιατὶ τὸ δέρμα, ποὺ χρησιμοποιεῖται σγημερα στὶς διάφορες ἐργασίες, δὲν μοιάζει καθόλου ὡς πρὸ τὶς ιδιότητες μὲ τὴν δορά, δηλαδὴ τὸ τομάρι, ποὺ παίρνομε μετὰ τὸ γδάρσιμο τοῦ ζώου. "Αν αὐτὴ τὴν δορὰ δὲν τὴν ἐπεξεργασθοῦμε, η ὑγρασία ποὺ περιέχει θὰ τὴν σαπίσῃ, ἀν πάλι τὴν ἀφήσωμε νὰ ξεραθῇ στὸν ἀέρα, παύει νὰ εἶναι εὔκαμπτη, ἔχει μικρὴ ἀντοχὴ καὶ ἐπομένως εἶναι ἀκατάλλη γιὰ δόπιαδήποτε χρήση. "Αν ὅμως γίνουν δρισμένες ἐπεξεργασίες, τότε η δορὰ μετατρέπεται σὲ δέρμα ποὺ ἔχει ἀντοχὴ, εἶναι εὔκαμπτο, ἐλαστικό, δὲν ἀπορροφᾶ νερὸ κλπ.

"Η ἐπεξεργασία αὐτὴ δνομάζεται δέψη καὶ γίνεται στὰ βυρσοδεφεῖα.

Οἱ ιδιότητες τῶν διαφόρων δερμάτων δὲν εἶναι σι ἵδιες πάντοτε, ἀλλὰ διαφέρουν ἀπὸ δέρμα σὲ δέρμα, γιατὶ ὁ τρόπος κατεργασίας τους καὶ η προέλευσή τους εἶναι διαφορετικά.

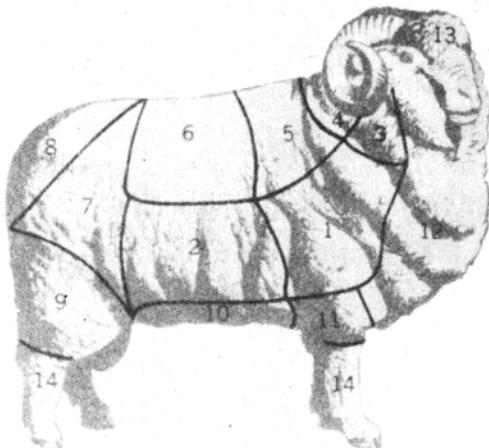
Οἱ ιδιότητες τοῦ δέρματος ἔξαρτῶνται ἀπὸ τὰ ἔξης:

— Ἐπὸ τὸ εἶδος τοῦ ζῶου, π.χ. αἴγα, πρόβατο, μοσχάρι, ἄλογο, ἀντιλόπη, τάρανδο, κροκόδειλο, σαῦρες κλπ.

— Ἐπὸ τὸ γένος ἡ τὴν ἡλικία τοῦ ζῶου. Π.χ. σὲ ἄλλα ζῶα τὸ δέρμα τοῦ ἀρσενικοῦ εἶναι καλύτερο, σὲ ἄλλα τοῦ θηλυκοῦ. Τὸ δέρμα τοῦ μικρότερου σὲ ἡλικία ζῶου εἶναι καλύτερο ἀπὸ τοῦ μεγαλύτερου.

— Ἐπὸ τὸν τρόπο ποὺ μεγαλώνει τὸ ζῶο. Τὸ ἄγριο ζῶο π.χ. ἔχει καλύτερο δέρμα ἀπὸ τὸ θηλεό. Ἐπίσης τὸ ζῶο, ποὺ ζεῖ σὲ ὑγιεινὸ περιβάλλον, ἔχει καλύτερο δέρμα.

— Ἐπὸ τὸ μέρος τοῦ σώματος ἀπὸ τὸ δύοιο προέρχεται. Π.χ. καλύτερης ποιότητας εἶναι τὸ δέρμα τῆς ράχης ἢ τῶν πλευρῶν, ἐνῷ τὸ δέρμα τῆς κοιλιᾶς εἶναι κατώτερης (σχ. 17·1 α).



Σχ. 17·1 α.

Οἱ ἀριθμοὶ δείχνουν κατὰ σειρὰ τὴν ποιότητα τοῦ δέρματος, ποὺ παίρνομε ἀπὸ ἓνα πρόβατο.

Γενικὰ ἀπὸ τὰ χρησιμοποιούμενα συνήθως δέρματα τὸ βοδινὸ εἶναι μεγάλης ἀντοχῆς, ἐνῷ τὸ δέρμα τοῦ μοσχαριοῦ εἶναι εὔκαμπτο καὶ ἀντοχῆς.

Από τὰ λεπτὰ δέρματα, τὸ δέρμα τοῦ προβάτου εἶναι μὲν δέρμα εῦκαμπτο, ἔχει ὅμως μικρὴ ἀντοχὴ, ἐνῶ τὸ δέρμα τῆς αἴγας εἶναι καὶ εῦκαμπτο καὶ ἀντοχῆς.

Συνήθως οἱ δορὲς ἀγοράζονται νωπὲς καὶ δταν δὲν πρόκειται νὰ χρησιμοποιηθοῦν ἀμέσως, γιὰ νὰ μὴ ἀλλοιωθοῦν (σαπίσουν), ὑποδάλλονται σὲ ἐπεξεργασία, ὥστε νὰ μπορέσουν νὰ συντηρηθοῦν.

Ἡ ἐπεξεργασία συντηρήσεως γίνεται μὲ ἀλάτισμα, μὲ ἔγρανση ἢ καὶ τὰ δύο ταυτόχρονα ἢ ἀκόμη μὲ ἀπολύμανση, ποὺ ἐφφραδόζεται σπάνια σὲ δρισμένες μόνο χῶρες.

Τὸ ἀλάτισμα γίνεται μὲ κοινὸ μαγειρικὸ ἀλάτι (NaCl), ποὺ ἔχει ἀντισηπτικὲς ιδιότητες.

Ἡ ἔγρανση εἶναι ἀπλὸς τρόπος συντηρήσεως, γιατὶ γίνεται στὸν ἀέρα καὶ σὲ σκιὰ γιὰ νὰ ἀπομακρυνθῇ ἡ ὑγρασία ἀπὸ τὴν δορά. Βέβαια κατὰ τὴν ἔγρανση ἡ δράση τῶν μικροοργανισμῶν δὲν ἔκμηδενίζεται, περιορίζεται ὅμως αἰσθητά.

Μὲ τὶς μεθόδους, ποὺ ἀναφέρχεται, οἱ δορὲς ἀπλῶς συντηροῦνται. Πρὶν ἀρχίσῃ ὅμως ἡ βασικὴ ἐπεξεργασία τῆς δέψεως, εἶναι ἀπαραίτητη ἡ ἀναζωογόνησή τους, ποὺ γίνεται μὲ πλύσιμο μὲ ἀφθονο νερό, γιὰ νὰ ἀπομακρυνθοῦν ὅλες οἱ ἀκαθαρσίες, αἷματα κ.ἄ. καὶ ἡ δορὰ νὰ διογκωθῇ καὶ νὰ μαλακώσῃ.

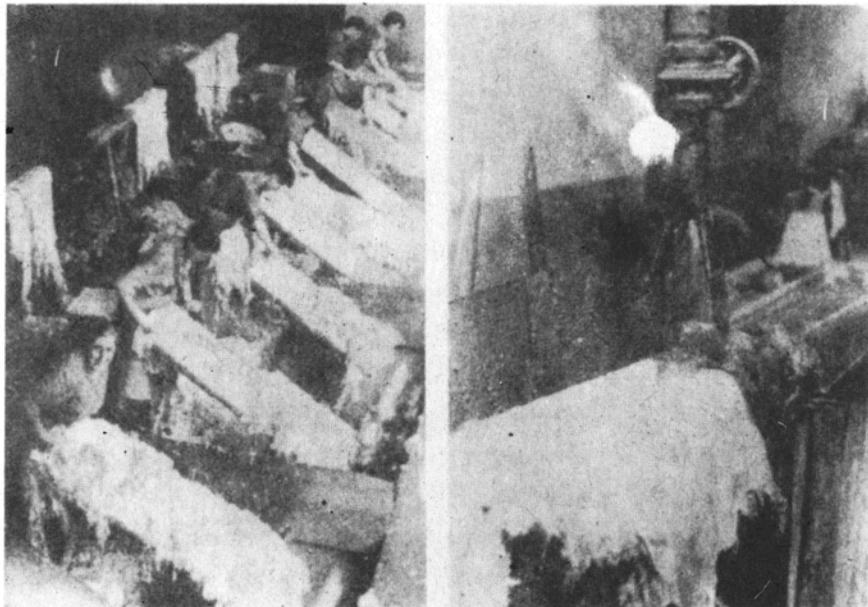
Οἱ νωπὲς δορὲς ἐμβαπτίζονται ἀπλῶς στὸ νερό, ἐνῶ οἱ διατηρημένες πλένονται καὶ παραμένουν ἐπὶ 3 ἢ 4 μέρες μέσα στὸ νερό, τὸ ὅποιο ἀλλάζεται τακτικά.

Γιὰ νὰ ἐλαττώσωμε τὸν χρόνο παραμονῆς τῶν ἀποξηραμένων δορῶν στὸ νερό, προσθέτομε σ' αὐτὸ καυστικὴ σόδα, ἀσθενὲς δέξι ἢ θειούχο νάτριο.

Μετὰ τὴν ἀναζωογόνηση οἱ δορὲς τοποθετοῦνται ἐπάνω σὲ εἰδικὴ ἐπιφάνεια μὲ τὴν σάρκα πρὸς τὰ ἔξω καὶ ἀφαιροῦνται τὰ κοιμάτια κρέατος, ποὺ τυχὸν ἔχουν παραμείνει ἐπάνω στὴν δορά,

καθώς καὶ ὁ ὑποδόριος ἴστός, ποὺ συνδέει τὴν δορὰ μὲ τὸ σῶμα τοῦ ζώου.

Κατόπιν τὸ δέρμα ἀποτριχώνεται. Ἡ ἐργασία ἀποτριχώσεως γίνεται μὲ πολλὲς μεθόδους, δηλαδὴ μὲ ζυμώσεις ποὺ προκαλοῦνται ἐπάνω στὴν δορὰ μὲ χημικὲς ούσιες, μὲ ἐμβάπτιση τῆς δορᾶς μέσα σὲ γάλα ἀσθέστου καὶ θειούχου νατρίου, δπότε οἱ τρίχες ἀπομακρύνονται εύκολα, μὲ ξύσιμο τῆς δορᾶς (σχ. 17·1 β) μὲ εἰδικὸ μαχαίρι, μὲ περιστροφὴ τῶν δορῶν μέσα σὲ εἰδικὰ βαρέλια καὶ μὲ πλύσιμο μὲ ἀφθονο νερό.



Σχ. 17·1 β.  
Ξεμάλλισμα ἀρνοδέρματος.

"Οταν ἀποτριχώνωνται δορὲς προβάτων ἢ αἰγῶν, τὸ μαλλὶ μπορεῖ νὰ χρησιμωποιηθῇ σὰν παραπροϊὸν καὶ τότε παίρνομε εἰδικὲς προφυλάξεις γιὰ νὰ μὴ καταστραφῇ.

"Η δορὰ στὴν περίπτωση αὐτὴ δὲν ἐμβαπτίζεται σὲ γάλα

ἀσθέστου, ἀλλὰ ἀλείφεται ἀπλῶς τὸ ἐσωτερικό της μέρος μὲ ἀρχιὸ πολτὸ ἀπὸ γάλα ἀσθέστου καὶ θειοῦχο νάτριο. Τὸ μαλλὶ τότε ἀποχωρίζεται εὐκολα μὲ τὰ χέρια.

Τὸ μαλλὶ, ποὺ παίρνομε μὲ αὐτὸ τὸν τρόπο, εἶναι ποιοτικὰ κατώτερο καὶ χρησιμοποιεῖται γιὰ ὑφαντὰ δεύτερης ποιότητας, π.χ. κιλίμια, φλοκάτες ἢ γιὰ τὸ γέμισμα στρωμάτων κλπ.

Ο κετσές, ποὺ χρησιμοποιεῖται γιὰ τὸ στιλβωμα μηχανῶν, κατασκευάζεται ἀπὸ τὸ μαλλὶ αἴγας ἢ βοδινῶν, ποὺ παίρνομε μὲ τὸν παραπάνω τρόπο.

Αφοῦ ἀποτριχωθοῦν οἱ δορές, μεταφέρονται σὲ ἄλλα βαρέλια, ποὺ ἔχουν νερὸ καὶ δξὺ (ὑδροχλωρικό, γαλακτικό, θειώδες κλπ.), μὲ σκοπὸ νὰ ἔξουδετερωθοῦν οἱ βάσεις τοῦ ὑδροξειδίου τοῦ ἀσθεστίου.

Η ἀπασθέστωση, ὅπως λέγεται ἡ παραπάνω ἐργασία, γίνεται ἀνάλογα μὲ τὴν ποιότητα τοῦ δέρματος ποὺ κατεργαζόμαστε. Π.χ. μερικὴ ἀπασθέστωση γίνεται σὲ δορές, ποὺ προορίζονται γιὰ νὰ γίνουν ἀδιάβροχα δέρματα, ἐνῶ ὀλικὴ ἀπασθέστωση γίνεται σὲ δορὲς προβάτου κλπ.

Η ἀπασθέστωση μπορεῖ ἐπίσης νὰ γίνεται μὲ διάφορες ζυμώσεις, ποὺ γίνονται ἀπὸ εἰδικοὺς μικροοργανισμοὺς (ἄλλοτε γιὰ τὴν ἔδια δουλειὰ ἔχρησιμοποιοῦντο περιττώματα σκύλων ἢ περιστεριῶν).

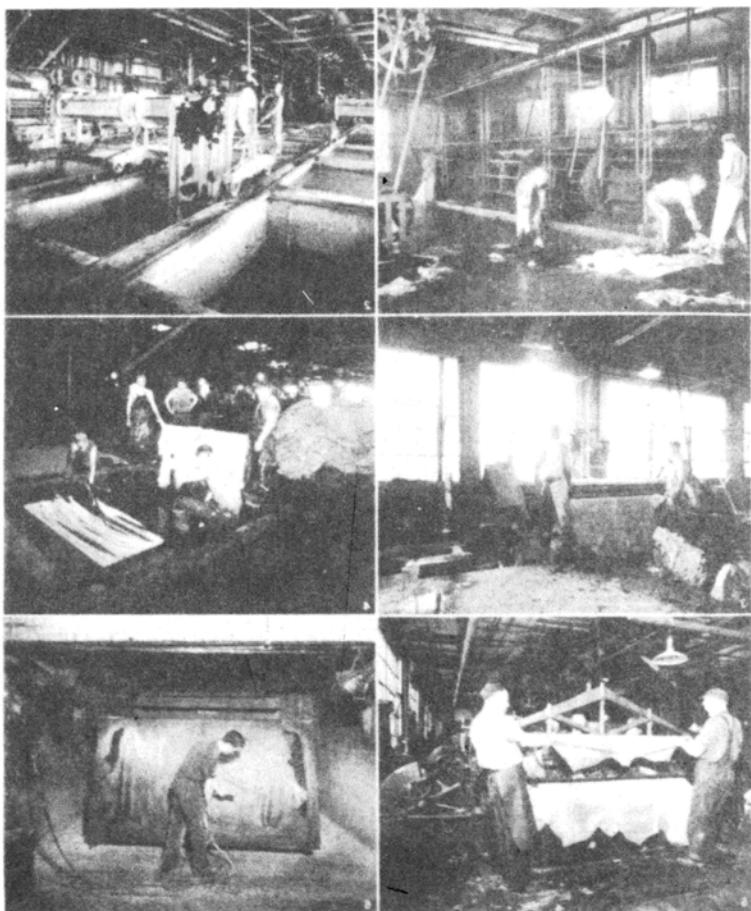
Στὸ στάδιο αὐτὸ τελειώνουν οἱ προκαταρκτικὲς ἐργασίες τῆς δορᾶς καὶ ἀκολουθεῖ ἡ κυρία ἐργασία τοῦ βυρσοδέψη, δηλαδὴ ἡ δέψη, πού, ὅπως εἴπαμε, εἶναι ἡ μετατροπὴ τῆς δορᾶς σὲ δέρμα (σχ. 17·1 γ).

Τρεῖς εἶναι οἱ βασικοὶ τρόποι δέψεως:

Η φυτικὴ δέψη, ἡ δποία εἶναι ἡ βραδύτερη, ἡ δέψη μὲ χρώμιο καὶ ἡ δέψη μὲ στυπτηρία.

Η φυτικὴ δέψη προτιμᾶται, ὅταν πρόκειται νὰ γίνῃ ἐπεξεργασία χονδρῶν δερμάτων, δηλαδὴ σολοδερμάτων, ήμάντων κλπ.

Κατὰ τὴν μέθοδο αὐτὴν χρησιμοποιοῦνται δεψικές ὕλες φυτικές ἢ συνθετικές. (Οἱ δεψικές ὕλες εἰναι γενικὰ φυτικές ὕλες



Σχ. 17·1 γ.  
Διάφορα στάδια ἐπεξεργασίας τοῦ δέρματος.

πολὺ διαδεδομένες στὴν φύση καὶ ἔχουν τὴν δυνατότητα νὰ μετατρέπουν τὴν διορὰ σὲ δέρμα. Ἡ ταννίνη, ποὺ ὑπάρχει σὲ μεγάλη ποσότητα στὰ βελανίδια τῆς δρυός, εἶναι μιὰ δεψικὴ ὕλη).

Οι υλες αύτες τοποθετοῦνται σὲ παχειὰ στρώματα ἐπάνω στὶς δορές, ἐπὶ μακρὸ χρονικὸ διάστημα ἢ οἱ δορὲς ἐμβαπτίζονται σὲ διαλύματα μὲ δεψικὲς υλες.

‘Ο δεύτερος τρόπος, δηλαδὴ ἡ δέψη μὲ χρώμιο, εἰναι οἰκονομικότερος ἀπὸ τὸν πρῶτο καὶ ταχύτερος. Ἡ ἐπεξεργασία αὐτῇ γίνεται μὲ ἑνώσεις τοῦ χρωμίου, δόπτε οἱ ἵνες τοῦ δέρματος καλύπτονται μὲ λεπτὸ στρώμα δέξειδίου τοῦ χρωμίου, τὸ δόποιο μετὰ τὴν ἀποξήρανση τοῦ δέρματος ἐμποδίζει τὴν προσκόλληση τῶν ἴνων. Ἔτοι τὸ δέρμα γίνεται μηλακότερὸ καὶ μεγαλύτερης ἀντοχῆς.

Ἡ δέψη μὲ χρώμιο ἐφαρμόζεται στὴν κατασκευὴ μεγάλης ποικιλίας δερμάτων, π.χ. ἀδιαβρόχων, σεβρὸ καὶ ἄλλων λεπτῶν δερμάτων. Μὲ τὴν δέψη μὲ χρώμιο, τὰ χονδρὰ δέρματα γίνονται μεγάλης ἀντοχῆς καὶ συμπαγῆ, ἐνῷ τὰ λεπτὰ γίνονται εὔκαμπτα.

‘Ο τρίτος τρόπος δέψεως, δηλαδὴ ἡ δέψη μὲ στυπτηρία ἐφαρμόζεται καὶ σὲ λεπτὰ καὶ σὲ χονδρὰ δέρματα. Ἡ κοινὴ στυπτηρία (στύψη) εἰναι ἄλας θειικοῦ ἀργιλλίου, θειικοῦ καλίου καὶ νεροῦ. Ἐχει γεύση στυφή, ἀπὸ τὴν ὄποια παίρνει καὶ τὴν δονομασία της. Μὲ τὸν τρόπο αὐτὸν ἡ στυπτηρία ἐνεργεῖ χημικὰ καὶ μετατρέπει τὴν δορὰ σὲ δέρμα.

Πάντως μὲ δόπιοιδήποτε τρόπο καὶ ἐὰν γίνη ἡ δέψη, τὸ δέρμα ἔχει ἀνάγκη καὶ ἄλλης κατεργασίας, ὅπως π.χ. ἰσοπάχυνση, ξασμό, βάψιμο κλπ. Οἱ παραπάνω κατεργασίες εἰναι πάντα ἀνάλογες μὲ τὸν τρόπο δέψεως, μὲ τὸ εἰδος τοῦ δέρματος καὶ μὲ τὸ τι πρόκειται νὰ κατασκευασθῇ ἀπὸ αὐτό.

“Οπως εἴπαμε πιὸ πάνω, γιὰ τὴν κατασκευὴ δερμάτων χρησιμοποιοῦνται δορὲς διαφόρων ζώων. Ἀπὸ αὐτὰ κατασκευάζονται δέρματα γιὰ διάφορες ἐφαρμογές.

α) Σολοδέρματα ἀπὸ δορὲς βοδιῶν. Τὰ σολοδέρματα εἰναι συμπαγῆ, ἀντοχῆς καὶ ἀδιάβροχα. Λόγω τῶν ἴδιοτήτων τους εὑρίσκουν μεγάλη κατανάλωση.

β) Ἀδιάβροχα δέρματα ἀπὸ δορὲς μοσχαριῶν, τὰ δποῖα, ἀφοῦ ὑποστοῦν ἴδιαίτερη ἐπεξεργασία, ἀδιαβροχοποιοῦνται.

Εἰδικὴ κατηγορία τῶν ἀδιαβρόχων εἶναι τὰ μπόξ, τὰ δποῖα εἶναι δέρματα πολυτελείας. Τὰ ἀδιάβροχα γενικῶς χρησιμοποιοῦνται στὴν ὑποδηματοποιία, στὴν κατασκευὴ ταπετσαριῶν ἐπίπλων, εἰδῶν ταξιδίου, εἰδῶν ἐνδυμασίας, στὴν γαντοποιία κλπ.

γ) Δέρματα προβάτων. Εἶναι λεπτὰ δέρματα καὶ χρησιμοποιοῦνται γιὰ τὴν κατασκευὴ ἐνδυμάτων, τσαντῶν, γαντιῶν κλπ.

‘Απὸ δέρματα προβάτων δεύτερης ποιότητας (προβίες) κατασκευάζονται παντόφλες καὶ ἐπενδύονται ὑποδήματα (φόδρες).

δ) Δέρματα αἴγαος. Εἶναι καὶ αὐτὰ δέρματα λεπτά, μεγαλύτερης ὅμως ἀντοχῆς ἀπὸ τὰ προηγούμενα. Εἶναι τὰ λεγόμενα σεβρό. Χρησιμοποιοῦνται στὴν ὑποδηματοποιία, γαντοποιία κλπ.

ε) Δέρματα ἴμαντων. Αὐτὰ εἶναι μεγάλης ἀντοχῆς καὶ τὰ παίρνομε ἀπὸ τὴν ράχη μεγάλων ζώων.

στ) Πρεσσαριστὰ δέρματα. Θεωροῦνται δεύτερης ποιότητας καὶ χρησιμοποιοῦνται στὴν βιβλιοδετική, στὴν κατασκευὴ βαλιτῶν κλπ.

ζ) Τὰ εἰδικὰ δέρματα καθαρισμοῦ. Αὐτὰ προέρχονται ἀπὸ ἀντιλόπη (Chamois), πρόβατα κλπ.

η) Τὰ καστόρια, ποὺ προέρχονται ἀπὸ μοσχάρια μὲ εἰδικὴ ἐπεξεργασία καὶ χρησιμοποιοῦνται στὴν ὑποδηματοποιία κλπ.

θ) Τὰ σουέτ, ποὺ προέρχονται ἀπὸ πρόβατα. Χρησιμοποιοῦνται στὴν γαντοποιία καὶ τσαντοποιία.

ι) Περγαμηνές, ποὺ εἶναι δέρματα προβάτου ἢ αἴγαδος εἰδικὰ κατεργασμένα, ὥστε νὰ μπορῇ νὰ γίνεται ἐπάνω τους γραφῆ.

‘Η περγαμηνὴ χρησιμοποιήθηκε καὶ τελειοποιήθηκε πρῶτα στὴν Πέργαμο τῆς Μ. Ἀσίας καὶ σ’ αὐτὴ διείλει καὶ τὴν δνομασία της.

‘Ἐπάνω σὲ περγαμηνὴ ἔγραφαν τὰ βιβλία, πρὶν ἐφευρεθῆ τὸ

χαρτί. Σήμερα σὲ περγαμηνή γράφονται εἰδικῆς σημασίας ἔγγραφα (Διπλώματα κλπ.) καὶ κατασκευάζονται τύμπανα.

Τὸ δέρμα σήμερα ἔχει ἀντικατασταθῆ σὲ πολλὲς χρήσεις ἀπὸ τὰ τεχνητὰ δέρματα. Ποιοτικῶς ὅμως εἶναι σχεδὸν ἀναντικατάστατο γιὰ δρισμένες κυρίως ἐργασίες.

Ἡ βυρσοδεψία ἔχει γενικὰ ἀναπτυχθῆ πολὺ κατὰ τὰ τελευταῖα χρόνια, ὥστε σήμερα νὰ θεωρῆται μιὰ ἀπὸ τὶς σπουδαιότερες βιομηχανίες.

Οἱ παλιοὶ τρόποι δέψεως ἀντικαταστάθηκαν ἀπὸ νέες μεθόδους καὶ τὰ παλιὰ βυρσοδεψεῖα (ταμπάκια) ἀντικαταστάθηκαν ἀπὸ ἐργοστάσια ἑξελειγμένᾳ.

Στὴν Ἐλλάδα ἔχουν ίδρυθῆ βυρσοδεψεῖα ἀπὸ τὸ 1870 σὲ διάφορα μέρη τῆς χώρας. Αὐτὰ χρησιμοποιοῦν κυρίως δορὲς ντόπιες, γιατὶ ἡ ἐτήσια μας παραγωγὴ εἶναι 3500 τόννοι περίπου. Εἰσάγονται δόμως καὶ ἀπὸ πολλὲς κτηνοτροφικὲς χῶρες.

## 17.2 Τεχνητά δέρματα.

Λόγω τῆς μεγάλης ἐφαρμογῆς καὶ καταναλώσεως τοῦ δέρματος, ἡ βιομηχανία ἐστράφη στὴν κατασκευὴ οἰκονομικοτέρων ὄλικῶν, τῶν τεχνητῶν δερμάτων, ποὺ ἀντικαθίστοῦν σὲ πολλὲς ἐργασίες τὸ δέρμα.

Τὰ τεχνητὰ δέρματα, ἀν καὶ μοιάζουν ἀρκετὰ στὴν δύψη μὲ τὸ φυσικὸ δέρμα, δόμως ἔχουν μικρότερη ἀντοχὴ καὶ εἶναι λιγότερο μαλακὰ καὶ εὔκαμπτα.

Παρασκευάζονται μὲ δύο τρόπους:

α) Ἐπάνω σὲ ὄφασμα ἐπαλείφονται εἰδικὲς χημικὲς ούσιες, ποὺ σκοπὸ δέχουν νὰ μειώσουν τὴν εὔκαμψια τοῦ ὄφασματος. Ἐπειτα τὸ ὄφασμα συμπιέζεται σὲ εἰδικὰ πιεστήρια, γιὰ νὰ πάρῃ τὴν δύψη τοῦ δέρματος.

β) Πολὺ μικρὰ τεμάχια ἀπὸ δέρμα, χαρτί, ξύλα κλπ. συγ-

κολλῶνται μὲ εἰδικὴ συγκολλητικὴ οὐλη καὶ συμπιέζονται μὲ κατάλληλους γι' αὐτὸ τὸ σκοπὸ κυλίνδρους.

Τὰ τεχνητὰ δέρματα χρησιμοποιοῦνται γιὰ τὴν κατασκευὴ βαλιτσῶν, τσαντῶν ταξιδίου, στὴν ταπετσαρία ἐπίπλων κλπ.

---

## Χ ΑΡΤ Ι

## 18·1 Γενικά.

Τὸ χαρτὶ εἰναι ἐφεύρεση τοῦ Κινέζου Τσάιν Λούν, ποὺ κατασκεύασε πρῶτος χαρτὶ ἀπὸ φυτικὲς ἔνες τὸν 2ο μ.Χ. αἰώνα.

Ἡ ἐφεύρεση τοῦ χαρτιοῦ σιγὰ - σιγὰ ἄρχισε νὰ παραμερίζῃ τὴν χρήση τοῦ παπύρου καὶ τῆς περγαμηνῆς στὴν γραφή. Μετὰ τὴν ἀνακάλυψη τῆς τυπογραφίας καὶ τὴν χρήση τοῦ χαρτιοῦ ἡ διάδοση τῶν βιβλίων ἔγινε τεράστια.

Χάρη στὸ χαρτὶ ἔξακολούθησαν νὰ ἀναπτύσσωνται καὶ νὰ διαδίδωνται τόσο οἱ ἐπιστῆμες δσο καὶ τὰ γράμματα. Ἐκατομμύρια ἀνθρωποι σὲ δλα τὰ μέρη τοῦ κόσμου ἔρχονται σὲ ἐπικοινωνία μὲ τὰ γράμματα, ποὺ εἰναι γραμμένα ἐπάνω σὲ ἔνα κομμάτι χαρτὶ.

Χιλιάδες δέματα καθημερινὰ συσκευάζονται σὲ χάρτινα κιθώτια καὶ δλλα τυλίγονται σὲ διάφορες ποιότητες χαρτιοῦ.

Ἡ πρώτη ὅλη γιὰ τὴν κατασκευὴ τοῦ χαρτιοῦ εἰναι ἡ κυτταρίνη, ποὺ παραλαμβάνεται ἀπὸ ξύλα, ἀχυρα καὶ ράκη (κουρέλια) ὑφασμάτων.

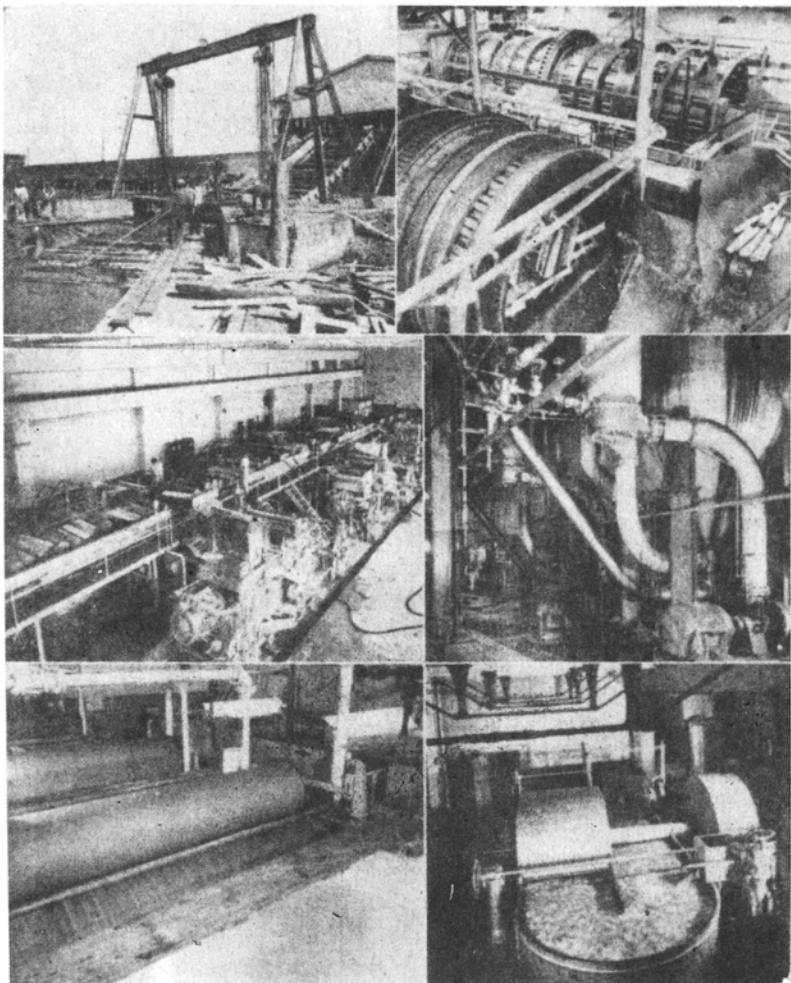
Ἄναλογα μὲ τὴν κατεργασία καὶ τὰ ὄλικὰ ποὺ χρησιμοποιοῦνται, παρασκευάζεται ἡ μηχανικὴ ἢ ἡ χημικὴ χαρτομάζα. Οἱ δύο χαρτομάζες εἰναι διαφορετικὲς καὶ στὴν ἐμφάνιση καὶ στὴν ποιότητα.

Ἡ μηχανικὴ χαρτομάζα παρασκευάζεται ἀπὸ ἀποφλοιωμένους κορμούς, οἱ δποῖοι φυσικὰ ἔχουν δποστῇ ἐπεξεργασία. Οἱ ἰγες τοῦ ξύλου ἔχουν ἀποχωρισθῆ, πιεσθῆ καὶ ξηρανθῆ. Ἡ χαρτομάζα αὐτὴ ἔχει συνήθως χρῶμα μᾶλλον καστανὸ καὶ λέγεται ἀκατέργαστη. Πολλὲς φορὲς δμως λευκάνεται καὶ κυκλοφορεῖ στὸ ἐμπόριο σὰν καθαρὴ μηχανικὴ χαρτομάζα.

Γιὰ τὴν χημικὴ χαρτομάζα χρησιμοποιοῦνται διάφορες φυτικὲς ὄλες, ἀχυρα ἢ ράκη ἀπὸ βαμβακερά, λιγὰ ἢ ἀπὸ κάνναβι δφάσματα, δχι δμως μεταξωτὰ ἢ μάλλινα.

Από τὴν χημικὴν χαρτομάζαν κατασκευάζεται χαρτὶ καλῆς ποιότητας. Ἡ ἐμπορικὴ ἀξία τοῦ χαρτιοῦ ἔξαρτᾶται γενικὰ ἀπὸ τὸ ποσὸ τῆς κυτταρίνης ποὺ περιέχει.

Πρώτη ἐργασία εἶναι ἡ προετοιμασία τοῦ πολτοῦ (χαρτομάζα) (σχ. 18·1 α.).

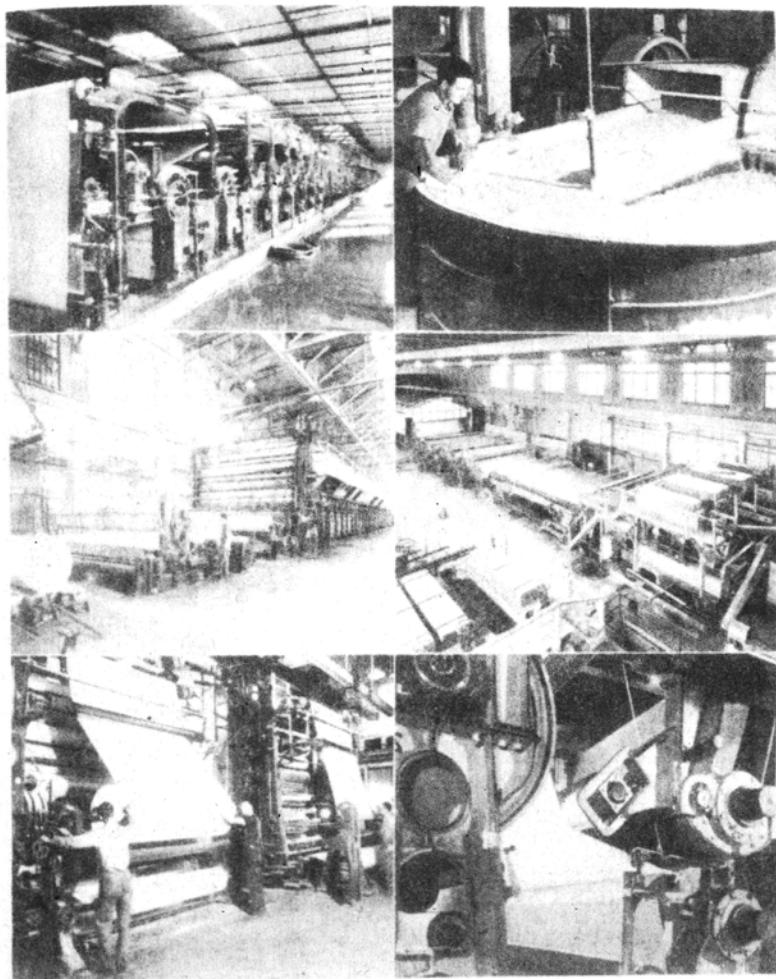


Σχ. 18·1 α.

Διάφορες φάσεις ἐργασίας ἀπὸ τὴν κατασκευὴν χαρτιοῦ.

Οι πρώτες υλες (ξύλα, ξυρα κλπ.), που περιέχουν τήγν κυτταρίνη, καθαρίζονται, τεμαχίζονται και λευκαίνονται. Έπειτα πολτοποιούνται μέσα σε μηχανήματα μαζί με ειδικές χημικές ουσίες, που βοηθούν στην έπεξεργασία του χαρτιού.

\*Έκτος από τις βασικές έπεξεργασίες ή χαρτομάζα ύφισταται και



Σχ. 18·1 α.  
(συνέχεια).

ձլλες δευτερεύουσες συμπληρωματικές, δπως είναι δ χρωματισμός, ή ξήρανση ή τὸ κολλάρισμα.

Τὸ κολλάρισμα τοῦ χαρτιοῦ γίνεται μὲ διάφορες οὐσίες, π.χ. μὲ ζωικὴ κόλλα, καζεΐνη, ρητινοῦχα σαπούνια κλπ.

Τὸ χαρτὶ χρησιμοποιεῖται πάρα πολὺ. Γιὰ τὸν λόγο αὐτὸν ή ποικιλὰ τῶν τύπων του είναι πάρα πολὺ μεγάλη.

Αναφέρονται οἱ σπουδαιότεροι τύποι:

Τυπογραφικὸ καὶ χαρτὶ γραφῆς. Τὸ τυπογραφικὸ χαρτὶ μπορεῖ νὰ είναι ἡ κολλαρισμένο ἡ ήμικολλαρισμένο. Τὸ κολλαρισμένο χρησιμοποιεῖται γιὰ τὴν ἐκτύπωση βιβλίων, ἐνῷ τὸ ήμικολλαρισμένο γιὰ τὴν ἐκτύπωση ἑφημερίδων. Γενικὰ πρέπει νὰ μὴ ἀπορροφᾶ τὴν μελάνη καὶ νὰ είναι ἀνθεκτικὸ στὴν πίεση τῶν πιεστηρίων καὶ τῶν διπλωτικῶν μηχανῶν.

Τὸ χαρτὶ γραφῆς είναι καλὰ κολλαρισμένο, γυαλιστερό, ἀδιαπότιστο ἀπὸ τὴν μελάνη, δὲν κιτρινίζει μὲ τὴν πάροδο τοῦ χρόνου. Παρασκευάζεται ἀπὸ χημικὴ χαρτομάζα καὶ τὸ βάρος του κυμαίνεται ἀπὸ 45 ἕως 140 gr στὸ τετραγωνικὸ μέτρο.

Σιγαρόχαρτο. Τὸ σιγαρόχαρτο δὲν είναι κολλαρισμένο καὶ, σταν καίεται, ἀφήνει μικρὴ ποσότητα τέφρας.

Χαρτόνια. Είναι χονδρότερα καὶ βαρύτερα φύλλα, συνήθως ἔχουν βάρος πάνω ἀπὸ 200 gr/m<sup>2</sup> καὶ πάχος 1/3 mm.

Ύπάρχουν χαρτόνια χυτὰ καὶ χαρτόνια πεπιεσμένα, ποὺ ἀποτελοῦνται ἀπὸ πολλὰ φύλλα κολλημένα τὸ ἔνα ἐπάνω στὸ ἄλλο.

Χαρτὶ περιτυλίξεως ή συσκευασίας. Τὸ χαρτὶ περιτυλίξεως είναι διαφόρων ποιοτήτων. Παρασκευάζεται συνήθως ἀπὸ μηχανικὴ χαρτομάζα. Είναι μᾶλλον σκληρό. Οἱ καλὲς ποιότητες είναι στιλβωμένες ἀπὸ τὴν μία ή καὶ τὶς δύο ἐπιφάνειες.

Χαρτοτάπητες (χαρτὶ ταπετσαρίας). Χρησιμοποιοῦνται στὴν οἰκοδομικὴ γιὰ ἐπιστρώσεις τοίχων.

*Εἰδικοὶ χαρτοτάπητες, ποὺ πλένονται, γιατὶ εἶναι καλυμμένοι μὲ θερνίκι.*

*Πισσόχαρτο, χαρτὶ ἡ χαρτόνι καλυμμένο μὲ στρῶμα πίσσας. Εἶναι ἀδιάβροχο καὶ στερεὸ ὄλικὸ καὶ χρησιμοποιεῖται γιὰ τὴν κάλυψη στεγῶν, προχείρων παραπηγμάτων καὶ γιὰ τὴν περιτύλιξη μεταλλικῶν ἀντικειμένων.*

Τὸ διαποτισμένο χαρτὶ μὲ συνθετικὲς υλες ἢ μὲ θερνίκια χρησιμοποιεῖται σὰν μονωτικὸ ὄλικὸ γιὰ πυκνωτὲς ὑψηλῆς τάσεως, ἥλεκτροκινητῆρες, γεννήτριες κλπ. Στὸ ἐμπόριο τὰ χαρτιὰ αὐτὰ φέρονται μὲ τὶς δνομασίες Πρεσπάν, Πέρνιναξ, Φλεξρόπ κλπ.

‘Η Ἑλληνικὴ βιομηχανία χαρτιοῦ ἔχει ἀναπτυχθῆ πολύ.’ Ήδη λειτουργοῦν μεγάλες βιομηχανίες καὶ τὸ χαρτὶ ποὺ παράγουν θεωρεῖται καλῆς ποιότητας. Τὸ χαρτὶ φέρεται στὸ ἐμπόριο σὲ δεσμιδες ἢ ρολλὰ καὶ πωλεῖται μὲ τὸ βάρος.

## ΡΗΤΙΝΕΣ

## 19.1 Γενικά.

Απὸ τοὺς κορμοὺς ἢ τοὺς κλάδους δρισμένων φυτῶν ρέουν παχύρρευστες οὐσίες, ποὺ λέγονται ρητίνες.

Οἱ ρητίνες, δταν ἔλθουν σὲ ἐπαφὴ μὲ τὸν ἀτμοσφαιρικὸν ἀέρα, στερεοποιοῦνται καὶ ἀποκτοῦν ἐμφάνιση κιτρινωποῦ ἢ καστανόχρωμου γυαλιοῦ.

Εἰναι οὐσίες διαλυτὲς στὸ οἰνόπνευμα, στὸν αἰθέρα, στὸ νέφτι κλπ., εἰναι δημιαὶ ἀδιάλυτες στὸ νερό.

Κάθε ρητίνη ἔχει καὶ διαφορετικὸν σημεῖο τήξεως, ποὺ κυμαίνεται ἀπὸ 40° ἕως 380°C.

Οἱ κυριότερες ρητίνες εἰναι τὸ κολοφώνιο, ἢ μαστίχα, τὸ ἥλεκτρο, ἢ τερεβίνθινη.

α) *H τερεβινθίνη*, ποὺ ἀλλοιῶς λέγεται ρετσίνη, εἰναι ἡ ρητίνη τῶν πεύκων, ἢ δποία ρέει ἀπὸ τὶς τομές, ποὺ γίνονται στοὺς κορμοὺς τῶν δένδρων αὐτῶν.

Χρησιμοποιεῖται γιὰ τὴν παραγωγὴ τοῦ τερεβίνθελαίου (νέφτι) καὶ τοῦ κολοφωνίου καὶ στὴν Ἀττικὴ γιὰ τὸν ἀρωματισμὸν καὶ τὴν συντήρηση τοῦ ρητινίτη οἶνου (ρετσίνα).

Πολλὰ εἰδῆ ρητινῶν χρησιμοποιοῦνται στὴν βιομηχανία γιὰ τὴν παρασκευὴ βερνικιῶν, χαρτιοῦ, στὴν ιατρικὴ κλπ.

β) *Nέφτι* (τερεβινθέλαιο). Τὸ νέφτι εἰναι ἔνα αἰθέριο ἔλαιο, ποὺ παραλαμβάνεται μὲ ἀπόσταξη τῆς ρητίνης τῶν κωνοφόρων καὶ ἰδιαίτερα τῶν πεύκων.

Τὸ καθαρὸν νέφτι εἰναι ὑγρὸς χωρὶς χρῶμα μὲ ἵσχυρὴ δσμὴ καὶ καυστικὴ γεύση. "Οταν καίεται, βγάζει φλόγα μὲ πολὺ καπνό. Δὲν διαλύεται στὸ νερό, διαλύεται στὸ χλωροφόρμιο, στὸν αἰθέρα καὶ στὸ οἰνόπνευμα.

"Εχει τὴν ἰδιότητα νὰ διαλύῃ σχεδὸν ὅλες τὶς ρητίνες, τὸ καουτσούκ καὶ σχεδὸν ὅλα τὰ βερνίκια, γι' αὐτὸν χρησιμοποιεῖται στὴν παρασκευὴ καὶ τὴν ἀραίωσή τους κατὰ τὴν παρασκευὴ τῶν χρωμάτων κλπ.

γ) *Κολοφώνιο.* Κατὰ τὴν ἀπόσταξη τῆς ρητίνης παραμένει ἔνα στερεὸ ὑπόλειμμα στὸν λέβητα, τὸ κολοφώνιο, τὸ δποῖο εἰναι μία συμπαγῆς διαφανῆς ρητίνη. Είναι κακὸς ἀγωγὸς τοῦ ἥλεκτρισμοῦ.

Χρησιμοποιεῖται γιὰ τὴν ἐπικάλυψη τῶν πλοίων, γιὰ νὰ προφυλάσσωνται ἀπὸ τὴν ὑγρασία καὶ τὴν φθορά. Ἐπίσης χρησιμοποιεῖται στὴν παρασκευὴ εἰδικῶν σαπουνιῶν (ρητίνοσαπώνων), βερνικιῶν κλπ.

δ) *Κατράμι.* Τὸ κατράμι εἰναι προϊὸν ἀποστάξεως δρισμένων ρητίνοφόρων ξύλων. Τὸ χρῶμα του εἰναι κίτρινο ἔως μαῦρο.

Χρησιμοποιεῖται γιὰ τὴν ἐπικάλυψη ξυλίνων ἀντικειμένων, τὰ δποῖα προφυλάσσει ἀπὸ τὴν ὑγρασία.

## ΝΕΡΟ

## 20·1 Γενικά.

Δέν είναι δύσκολο νὰ φαντασθῇ κανείς, πῶς θὰ ἤταν ἡ γῆ χωρὶς τὸ νερό. Ἀρκεῖ νὰ ἀνατρέξῃ πρὶν πολλὰ ἐκατομμύρια χρόνια, ὅταν ἡ γῆ ἤταν διάπυρη ἢ καὶ ὅταν ἀκόμη ἄρχιζε νὰ φύεται, νεκρή, συρικνωμένη, χωρὶς βλάστηση καὶ ζωή.

"Αλλαξε δύμας τελείως μορφή, ὅταν τὰ ἀέρια δέξυγόνο καὶ ὑδρογόνο ἐνώθηκαν καὶ ἀποτέλεσαν τὸ νερό. Μὲ αὐτὸ γέμισαν οἱ ἔερὲς κοιλότητες, ποὺ ἀποτέλεσαν τὶς θάλασσες καὶ τὶς λίμνες, μὲ αὐτὸ ποτίσθηκε ἡ διψασμένη γῆ, ποὺ πρασίνισε καὶ ἀνθίσε, καὶ ἀπὸ τὸ νερὸ τῶν ποταμῶν καὶ τῶν πηγῶν ἥπιαν τὰ πρῶτα ζῶα καὶ ἀργότερα δ ἀνθρωπος.

Τὸ νερὸ λοιπὸν είναι ἔνα ἀπὸ τὰ ἀπαραίτητα συστατικὰ τοῦ ζωικοῦ καὶ φυτικοῦ βασιλείου. Χωρὶς αὐτὸ δὲν θὰ μποροῦσε νὰ ἀναπτυχθῇ οὕτε κύτταρο.

Σήμερα τὸ νερὸ είναι καὶ μία ἐνδιαφέρουσα βιομηχανικὴ πρώτη ὕλη.

Στὴν φύση εύρίσκεται σὰν στερεὸ ὑλικὸ (πάγος), σὰν ύγρὸ (νερὸ θαλασσῶν, ποταμῶν κλπ.) καὶ σὰν ἀέριο (ὑδρατμός).

Τὸ νερό, ἐπειδὴ ἔχει τὴν ἰδιότητα νὰ διαλύῃ πολλὰ ἄλατα ἢ ἀέρια, δὲν εύρίσκεται στὴν φύση ποτὲ χημικὰ καθαρό.

Κατὰ τὴν ροή του ἐνεργεῖ σὰν διαλυτικὸ ύγρὸ καὶ ἐφ' ὅσον περιέχῃ διοξείδιο τοῦ ἀνθρακος διαλύει τὰ ἀσθεστολιθικὰ πετρώματα κατὰ τὴν ἀντίδραση:



Μὲ τὸν ἴδιο τρόπο διαλύει καὶ τὸ ἀνθρακικὸ μαγνήσιο τῶν

δολομιτῶν. Τὰ πετρώματα μὲθεικὸ δσθέστιο ( $\text{CaSO}_4$ ) διαλύονται ἀπὸ εὐθείας μὲ τὸ νερό.

Ἡ σύσταση λοιπὸν τῶν φυσικῶν νερῶν (θαλασσῶν, λιμνῶν, ποταμῶν κλπ.) ἐξχρτᾶται ἀπὸ τὴν φύση τῶν ἐδαφῶν, ποὺ διαρέχουν.

“Οταν τὸ νερὸ περιέχῃ μεγάλη ποσότητα ἀλάτων ἀσθεστίου ἢ μαγνησίου, λέγεται σκληρὸ νερό, ἐνῷ αὐτό, ποὺ περιέχει μικρὴ ποσότητα, λέγεται μαλακὸ νερό. Τὸ σκληρὸ νερὸ δὲν εἶναι κατάλληλο γιὰ νὰ πίνεται καὶ δὲν χρησιμοποιεῖται πολὺ γιὰ βιομηχανικὴ χρήση.

Ἡ σκληρότητά του ἐκφράζεται σὲ βαθμούς, δηλαδὴ σὲ γραμμάρια βξειδίου τοῦ ἀσθεστίου ( $\text{CaO}$ ) ἢ ἀνθρακικοῦ ἀσθεστίου ( $\text{CaCO}_3$ ), σὲ κάθε 100 λίτρα νεροῦ. Τὸ νερό, ὅταν ἔχῃ σκληρότητα μικρότερη ἀπὸ 10 βαθμούς, λέγεται μαλακό, ὅταν ἔχῃ ἀπὸ 10 μέχρι 20, λέγεται μέτρια σκληρό, ἐνῷ, ὅταν ἔχῃ ἐπάνω ἀπὸ 20 βαθμούς, λέγεται ἐξαιρετικὰ σκληρό.

Τὸ σκληρὸ νερὸ εἶναι δυνατὸν νὰ μετατραπῇ ἐν μέρει σὲ μαλακὸ νερὸ μὲ βρασμό, δπότε κατακαθίζουν δρισμένα ἀπὸ τὰ ἀλατά του καὶ ἡ σκληρότητά του ἐλαττώνεται. ᩴ σκληρότητα ποὺ ἔχασε λέγεται παροδική, ἐνῷ αὐτὴ ποὺ παρέμεινε λέγεται μόνιμη.

Ἡ σκληρότητα τοῦ νεροῦ ἐλέγχεται ὡς ἐξῆς: Μέσα στὸ νερὸ ρίχνομε διάλυμα σαπουνιοῦ σὲ οἰνόπνευμα. ᩴν τὸ σαπούνι δὲν κάνῃ ἀφρό, τότε τὸ νερὸ εἶναι σκληρό.

“Οταν χρησιμοποιῆται τὸ νερὸ γιὰ νὰ πίνεται ἢ γιὰ χρήση στὴν βιομηχανία, πρέπει νὰ ἐξετάζεται προηγουμένως ἡ σκληρότητά του, καθὼς καὶ ἡ ὑπαρξὴ μικροβίων ἢ ἀλλων ἐπιβλαβῶν οὖσιῶν.

“Ἐπειτα ἀπὸ αὐτὸ τὸν ἔλεγχο τοῦ νεροῦ, ἐὰν κρίνεται ἀπαραίτητο, τὸ νερὸ καθαρίζεται. ᩴ καθαρισμὸς γίνεται μὲ διήθηση (φιλτράρισμα). Τὸ νερὸ δηλαδὴ περνᾶ ἀπὸ πορώδη σώματα, δπως

είναι δ ἄνθραξ, ή πορώδης πορσελάνη, στρώματα ἄμμου κλπ. καὶ ἀφήνει σ' αὐτὰ τὰ στερεὰ συστατικά του (σχ. 20·1 α).

Ἡ διήθηση δὲν είναι ἀπόλυτα ἀποτελεσματική, γιατὶ δὲν ἔπιτυγχάνεται ἡ πλήρης ἀπομάκρυνση δλων τῶν δργανικῶν ούσιῶν, βακτηρίων κλπ., τὰ δποῖα είναι ἐξαιρετικὰ ἐπιβλαβῆ γιὰ τὸν ἄνθρωπο. Ἔτσι τὸ νερὸ ἀποστειρώνεται μὲ διάφορες χημικὲς μεθόδους π.χ. μὲ δξειδωτικὲς ὕλες, χλώριο, ὅζον κλπ. Η μὲ ὑπεριώδεις ἀκτίνες κ.ἄ. Συχνὰ σὲ ἀγροτικὲς περιοχές χρησιμοποιοῦνται πρόχειρα ἀποστειρωτικὰ μέσα, δπως είναι οἱ χλωραμίνες κλπ.

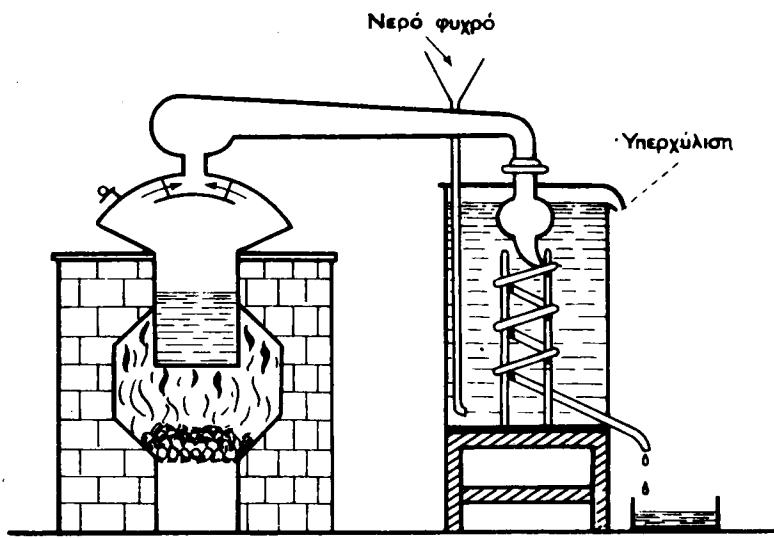


Σχ. 20·1 α.  
Φιλτράρισμα νεροῦ.

α) Τὸ χημικὰ καθαρὸ νερὸ (ἀπεσταγμένο) ( $H_2O$ ) (σχ. 20·1 β) στερεοποιεῖται (γίνεται πάγος) στοὺς  $0^{\circ}C$  καὶ βράζει στοὺς  $100^{\circ}C$ , ὅταν εὑρίσκεται ὑπὸ πίεση μιᾶς ἀτμοσφαίρας. Αὐτὲς οἱ δύο ἀκραῖες τιμὲς χρησιμοποιοῦνται γιὰ τὴν βαθμολόγηση τῶν θερμομέτρων (σχ. 20·1 γ).

Τὸ εἰδικὸ βάρος του ἔχει τὴν μεγαλύτερη τιμὴ στοὺς  $4^{\circ}$  (εἰδ. βάρος νεροῦ,  $H_2O = 1$ ), ἐνῶ, ὅταν στερεοποιηται, τὸ εἰδικὸ βάρος του μικραίνει (εἰδ. βάρος πάγου  $0^{\circ}C$   $0,91673$ ) καὶ δ ὅγκος

δγκος του αύξανει κατά 10 %. Σ' αύτό δφείλεται τό δτι δ πάγος πλέει στὸ νερὸ (σχ. 20·1δ).



Σχ. 20·1 β.  
Απόσταξη τοῦ νεροῦ.

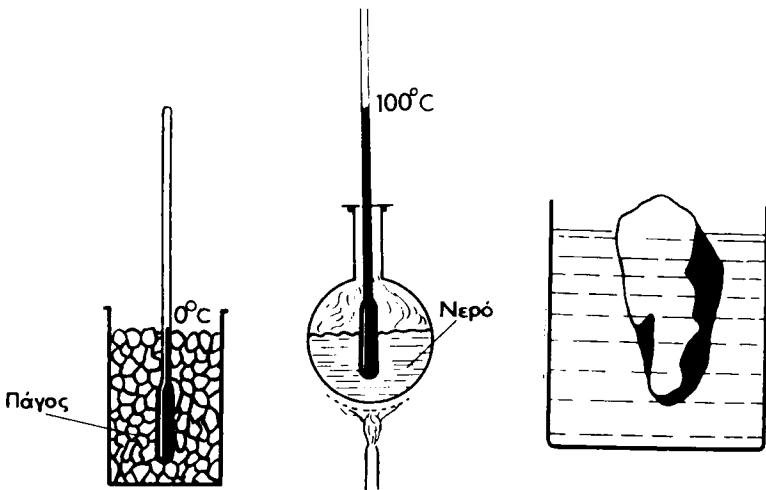
Τὸ ἀποσταγμένο νερὸ χρησιμοποιεῖται στὰ χημικὰ ἔργα-στήρια, στὶς φαρμακευτικὲς ἢ ἄλλες βιομηχανίες, στοὺς λέβητες δψηλῆς πιέσεως κλπ.

β) Τὸ βρόχινο νερό. Εἶναι τὸ πιὸ καθαρὸ φυσικὸ νερό. Περιέχει μόνο διαλυμένα τὰ συστατικὰ τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος, δξυγόνο, ἀζωτο, διοξείδιο τοῦ ἀνθρακος κλπ., καθὼς καὶ ἄλλα συστατικά, ἀνάλογα μὲ τὴν περιοχή.

γ) Τὸ θαλασσινὸ νερό. Τὸ θαλασσινὸ νερὸ ἔχει διαφορετικὲς φυσικὲς ἰδιότητες ἀπὸ τὸ κοινὸ νερό, γιατὶ ἐκτὸς ἀπὸ τὶς δργανικὲς ἑνώσεις περιέχει καὶ πολλὰ ἀλατα (3,5 %) νατρίου, μαγνησίου, ἀσθεστίου κλπ., ἀπὸ τὰ δποῖα τὰ 4/5 εἶναι χλωριοῦχο νάτριο. Ἐκτὸς ἀπὸ ἀλατα, τὸ θαλασσινὸ νερὸ περιέχει διαλυμένα τὰ ἀέρια δξυγόνο καὶ διοξείδιο τοῦ ἀνθρακος. Ἀλλωστε στὴν ὥ-

παρέντη τοῦ δξυγόνου δφείλεται καὶ ἡ ζωὴ τῶν ὑδροβίων ζώων.

δ) *Πόσιμο νερό*. Τὸ πόσιμο νερὸ τὸ παίρνομε ἀπὸ λίμνες, ποτάμια, πηγὲς κλπ.



Σχ. 20.1 γ.

Βαθμολόγηση θερμομέτρου.

Σχ. 20.1 δ.

Ο πάγος ἔχει μικρότερο ειδικὸ βάρος ἀπὸ τὸ νερό.

Γιὰ νὰ εἰναι ἔνα νερὸ πόσιμο, πρέπει νὰ ὑπάρχουν ὅρισμένες προϋποθέσεις, π.χ. πρέπει ἀπαραίτητα νὰ εἰναι ἀπαλλαγμένο ἀπὸ ἐπιβλαβεῖς μικροοργανισμούς, ἐπίσης νὰ εἰναι ἀσθενοῦν, δροσερὸ καὶ εὐχάριστο στὴν γεύση.

“Οπως εἴπαμε, τὸ νερό, τὸ δποῖο θὰ χρησιμοποιηθῇ σὰν πόσιμο, πρέπει ἀπαραίτητα νὰ ὑποστῆ καθαρισμὸ καὶ ἀποστείρωση.

ε) *Ιαματικὸ νερό*. Τὰ ιαματικὰ νερὰ ἀναβλύζουν ἀπὸ τὴν γῆ καὶ ἀναλόγως τοῦ βάθους, ποὺ προέρχονται, ἄλλα εἰναι θερμὰ καὶ ἄλλα φυχρά.

Τὰ νερὰ αὐτὰ λέγονται ιαματικά, γιατί, λόγω τῶν διαφόρων συστατικῶν ποὺ περιέχουν ( $H_2S$ , Fe, Ca, Mg), ἔχουν θεραπευτικὲς ιδιότητες.

Στὴν Ἐλλάδα ὑπάρχει μεγάλη ποικιλία ἱαματικῶν νερῶν.

ζ) Νερὸς βιομηχανικῆς χρήσεως. Τὸ νερό, ποὺ χρησιμοποιεῖται γιὰ βιομηχανικὲς χρήσεις, διαφέρει σύμφωνα μὲ τὶς ἀνάγκες ἢ μᾶλλον μὲ τὶς ἀπαιτήσεις τῆς βιομηχανίας. Γενικῶς οἱ βιομηχανίες ἀντιμετωπίζουν πολλὰ προβλήματα σχετικὰ μὲ τὴν ὕδρευση ἢ τὴν ἀποχέτευση τῶν ὑδάτων τους.

Ἡ ὕδρευση στὶς βιομηχανίες χρησιμεύει γιὰ ψυκτικοὺς λόγους, γιὰ παραγωγὴ ἀτμοῦ, κατεργασία προϊόντων ἢ πόση. Σὲ πολλὲς βιομηχανίες τὸ νερὸ θεωρεῖται σὰν πρώτη ὕλη καὶ παραλαμβάνεται ἀπὸ λίμνες, ποτάμια κλπ.

Ἐπειδὴ τὰ εἶδη τῶν βιομηχανιῶν εἰναι πάρα πολλά, ἀναφέρονται οἱ ἀπαιτήσεις δρισμένων μόνον βιομηχανιῶν σὲ νερό, οἱ δοποῖες πολλὲς φορὲς εἰναι περισσότερες ἀπὸ δ, τι εἰναι γιὰ τὸ πόσιμο νερό.

Τὸ νερό, ποὺ χρησιμοποιεῖται γιὰ τὰ προϊόντα διατροφῆς, πρέπει νὰ ἔχῃ τὶς ἴδιότητες τοῦ πόσιμου. Τὰ ἐργοστάσια, ποὺ παρασκευάζουν κονσέρβες δσπρίων, χρησιμοποιοῦν νερὸ μικρῆς σκληρότητας. Ἐπίσης τὰ ἐργοστάσια ζαχάρεως χρησιμοποιοῦν νερὸ μικρῆς σκληρότητας, γιατὶ τὰ πολλὰ ἄλατα παρεμποδίζουν τὴν κρυστάλλωσή της.

Τὰ βαφεῖα καὶ τὰ λευκαντήρια καταναλίσκουν πολὺ μεγάλες ποσότητες νεροῦ, τὸ δοποῖο δὲν πρέπει νὰ περιέχῃ ἄλατα, ποὺ μπορεῖ νὰ προκαλέσουν ἀλλοιώσεις, δπως εἰναι τὰ ἄλατα τοῦ σιδήρου ἢ τοῦ μαγγανίου.

Τὰ πλυντήρια χρησιμοποιοῦν νερὸ μικρῆς σκληρότητας, γιατὶ τὸ σαπούνι μὲ σκληρὸ νερὸ δὲν ἀφρίζει, παραμένει ἀδιάλυτο στὶς λίνες καὶ αὗτὸ δημιουργεῖ ἀνωμαλίες.

Τὸ νερὸ ποὺ χρησιμοποιεῖται στὰ βυρσοδεψεῖα, πρέπει νὰ εἰναι ἀπαλλαγμένο κυρίως ἀπὸ μικροοργανισμούς, ποὺ πιθανὸν νὰ προκαλέσουν ἐπιθλαχεῖς ζυμώσεις. Ἐπίσης τὰ δξινα ἀνθρακικὰ ἄλατα τοῦ ἀσθεστίου καὶ τοῦ μαγνητίου πρέπει νὰ περιέχων-

ται σὲ μικρὲς ποσότητες, γιατὶ παρεμποδίζουν τὴν καλὴν δέψη.

Σὲ ἔργοστάσια τοιμεντοποιίας χρησιμοποιεῖται νερό, ποὺ δὲν περιέχει δξινα ἀλατα οὔτε θειούχες ἐνώσεις, γιατὶ σχηματίζονται ἐνώσεις, ποὺ ἀποσαθρώνουν τὸ τοιμέντο.

Ἐπίσης τὸ νερό, ποὺ χρησιμοποιεῖται γιὰ τὴν ἐσβεσμένη ἀσθεστο, πρέπει νὰ εἶναι κατὰ τὸ δυνατὸν πόσιμο, ποτὲ θαλασσινό, καὶ νὰ μὴ περιέχῃ σὲ διάλυση διοξείδιο τοῦ ἄνθρακος ( $CO_2$ ) ἢ πολλὰ ἀλατα, ποὺ πιθανὸν νὰ ἐμφανισθοῦν ἀργότερα στὰ ἐπιχρίσματα.

Κατὰ τὴν κατασκευὴ τῶν κεραμευτικῶν προϊόντων, τὸ νερὸ δὲν πρέπει νὰ περιέχῃ σίδηρο, μαγγάνιο ἢ θειικὰ καὶ χλωριούχα ἀλατα, γιατὶ θὰ δημιουργηθοῦν ξεφλουδίσματα στὰ κεραμικὰ προϊόντα.

Μεγάλη ποσότητα νεροῦ χρησιμοποιεῖται γιὰ τὴν τροφοδότηση τῶν ἀτμολεβήτων. Τὸ νερὸ αὐτὸ δὲν πρέπει νὰ ἔχῃ μεγάλη σκληρότητα, γιατὶ τὰ ἀλατα μὲ τὸν βρασμὸ κατακάθονται ἐπάνω στὶς παρειὲς τῶν λεβήτων καὶ ἀφήνουν ἀφθονο ἀπόθεμα ἀλάτων, τῶν δποίων ἢ ἀπομάκρυνση εἶναι ἔξαιρετικὰ δύσκολη. Προτιμᾶται λοιπὸν νερὸ μικρῆς σκληρότητας καὶ σὲ περιπτώσεις λεβήτων ὑψηλῆς πιέσεως χρησιμοποιεῖται νερὸ ἀποσταγμένο ἢ, ὅπως ἀναφέρεται στὶς βιομηχανικὲς ἐγκαταστάσεις ἀτμολεβήτων, ἀφαλατωμένο.

Ἡ ἀφαλάτωση τοῦ νεροῦ γίνεται σὲ εἰδικὲς ἐγκαταστάσεις μὲ διάφορες χημικὲς οὐσίες, ποὺ δροῦν εἴτε χημικῶς εἴτε μηχανικῶς.

## ΑΝΟΡΓΑΝΕΣ ΥΛΕΣ

## 21 · 1 Θειικό δέξι.

Τὸ θειικὸ δέξι, ποὺ εἶναι γνωστὸ ἀπὸ τὴν ἐποχὴ τῶν ἀλχημιστῶν, σήμερα εἶναι ἡ σπουδαιότερη βιομηχανικὴ ἀνόργανη ὅλη, γιατί, δπως θὰ δοῦμε, ἀπὸ αὐτὸν παρασκευάζονται πάρα πολλὰ βιομηχανικὰ προϊόντα.

Λόγω τῆς μεγάλης καταναλώσεώς του στὴν βιομηχανία, παρασκευάζεται σὲ μεγάλες ποσότητες.

Στὸ ἐμπόριο τὸ θειικὸ δέξι λέγεται καὶ βιτριόλι. Τὴν δνομασία αὐτὴν τὴν πῆρε ἀπὸ ἕνα δξείδιο τοῦ σιδήρου (πράσινο τοῦ βιτριολίου), ἀπὸ τὸ δποῖο καὶ παρασκευαζόταν.

Στὴν φύση τὸ θειικὸ δέξι ἀπαντᾶται πολὺ σπάνια ἐλεύθερο, συγήθως εὑρίσκεται ως ἀλας, δπως εἶναι ἡ γύψος ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ), ἡ βαριτίνη ( $\text{BaSO}_4$ ) κλπ.

Ἡ βιομηχανικὴ παρασκευὴ τοῦ θειικοῦ δέξιος στηρίζεται στὴν δξείδωση τοῦ διοξειδίου τοῦ θείου ( $\text{SO}_2$ ), ποὺ παράγεται ἀπὸ τὴν καύση τοῦ θείου ἢ τοῦ σιδηροπυρίτη ( $\text{FeS}_2$ ).

Ἡ δξείδωση τοῦ διοξειδίου τοῦ θείου πρὸς τριοξείδιο τοῦ θείου ( $\text{SO}_3$ ) γίνεται ἀπὸ τὸ δξυγόνο τοῦ ἀέρος μὲτὰ τὴν βοήθεια ἑνὸς καταλύτη, τοῦ ὑπεροξειδίου τοῦ ἀζώτου.

Κατόπιν τὸ τριοξείδιο τοῦ θείου προσλαμβάνει νερὸ καὶ μετατρέπεται σὲ θειικὸ δέξι.

Ἡ μέθοδος αὐτὴ εἶναι γνωστὴ σὰν μέθοδος τῶν μολυbdίγων θαλάμων, γιατὶ τὸ μεγαλύτερο μέρος τῆς ἔργασίας γίνεται σὲ θαλάμους ἐπενδυμένους μὲ μόλυbdο, ἐπειδὴ τὸ θειικὸ δέξι ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) προσβάλλει τὸν μόλυbdο μόνο ἐπιφανειακῶς.

Ἀπὸ τὴν μέθοδο αὐτὴν παράγεται θειικὸ δέξι μὲ περιεκτικότητα 82%.

Μία ἄλλη βιομηχανικὴ μέθοδος παραγωγῆς θειικοῦ δέξιος εἶναι

ἡ λεγομένη τῆς ἐπαφῆς, ποὺ εἶναι καὶ σπουδαιότερη ἀπὸ τὴν προηγούμενη.

Μὲ τὴν μέθοδο αὐτὴ τὸ διοξείδιο τοῦ θείου δξειδώνεται: ἀπὸ τὸ δξυγόνο τοῦ ἀέρος, μὲ τὴν βοήθεια δξειδίων τοῦ σιδήρου ἢ τοῦ βαναδίου, τὰ δποῖα ἐνεργοῦν σὰν καταλύτες καὶ σχηματίζεται τριοξείδιο τοῦ θείου. Αὐτὸν διαλύεται στὸ νερό. Μὲ τὴν μέθοδο αὐτὴ παρασκευάζεται πυκνὸ θειικὸ δξύ.

Τὸ θειικὸ δξύ εἶναι υγρὸ ἐλαιωδες.<sup>7</sup> Έχει εἰδικὸ βάρος 1,84 gr/cm<sup>3</sup>, στερεοποιεῖται στοὺς —10°C καὶ βράζει στοὺς 290°C.

Εἶναι σῶμα υγροσκοπικό, δηλαδὴ ἔχει τὴν τάση νὰ προσλαμβάνῃ νερὸ καὶ νὰ ἀποδίδῃ θερμότητα, δπότε οἱ δργανικὲς οὐσίες (ὅπως εἶναι π.χ. τὸ σάκχαρο, τὸ ξύλο, τὸ χαρτὶ κλπ.) ἀπανθρακώνονται.

Ἐπειδὴ ἀποδίδεται θερμότητα κατὰ τὴν ἀραίωση τοῦ θειικοῦ δξέος μὲ νερό, πρέπει νὰ παίρνωμε τὰ ἀπαραίτητα μέτρα ἀσφαλείας, ὥστε νὰ ἀποφεύγωμε τὰ ἀτυχήματα. Καὶ τὸ σπουδαιότερο εἶναι νὰ προσέχωμε, ὥστε νὰ ρίχνωμε τὸ θειικὸ δξύ σιγὰ - σιγὰ στὸ νερὸ καὶ δχι τὸ νερὸ στὸ θειικὸ δξύ.

Τὸ πυκνὸ θειικὸ δξύ διαφέρει ἀπὸ τὸ διάλυμά του ως πρὸς τὶς ίδιότητες κατὰ τὸ ἔξῆς:

Τὸ πυκνὸ εἶναι καὶ υγροσκοπικὸ καὶ δξειδωτικὸ σῶμα, δὲν προσβάλλει τὸν χρυσὸ καὶ τὸν λευκόχρυσο, προσβάλλει τὸν μόλυβδο ἐπιφανειακῶς ἐλάχιστα.

Τὸ διάλυμα θειικοῦ δξέος μὲ νερὸ δὲν ἔχει τὶς ίδιότητες αὐτές, ἀλλὰ συμπεριφέρεται σὰν δξύ (εἶναι μάλιστα τὸ δραστικότερο ἀπὸ ὅλα τὰ δξέα). Δηλαδὴ εἶναι καλὸς ἀγωγὸς τοῦ ἡλεκτρισμοῦ (ἡλεκτρολύτης), ἀντιδρᾶ μὲ βάσεις καὶ σχηματίζει ἀλατα, ἐπιδρᾶ στὰ περισσότερα μέταλλα καὶ παράγει ὑδρογόνο.

Τὸ θειικὸ δξύ ἀναμιγνύεται μὲ τὸ νερὸ σὲ κάθε ἀναλογία.

Εἶναι ἡ πρώτη ἀνόργανη ὕλη γιὰ τὴν παρασκευὴ πολλῶν βιομηχανικῶν προϊόντων. Μπορεῖ νὰ πῇ κανεὶς ὅτι ἡ παραγωγὴ

καὶ κυρίως ἡ κατανάλωση τοῦ θειικοῦ δέξιος σὲ μία χώρα, δίνουν μιὰ ἰδέα τῆς βιομηχανικῆς της ἀναπτύξεως.

Τὸ θειικὸ δέξιο χρησιμοποιεῖται γιὰ τὴν παρασκευὴ τοῦ ὅδρο-χλωρικοῦ δέξιος καὶ τοῦ θειικοῦ νατρίου, τὴν παρασκευὴ τοῦ φωσφορικοῦ δέξιος, τοῦ νιτρικοῦ δέξιος, τῶν ἐκρηκτικῶν ὄλων, τῆς τεχνητῆς μετάξης, τῶν συνθετικῶν χρωμάτων, στὸ γέμισμα τῶν συσσωρευτῶν, στὸν καθαρισμὸ τῶν δρυκτελαίων, στὴν παρασκευὴ τῶν λιπασμάτων κλπ.

Τὸ θειικὸ δέξιο παράγεται στὴν Ἑλλάδα σὲ μεγάλες ποσότητες στὸ Ἐργοστάσιο Λιπασμάτων, ποὺ εἶναι στὸν Πειραιᾶ, καὶ τὸ χρησιμοποιεῖ σχεδὸν ὅλο γιὰ τὴν παρασκευὴ τῶν λιπασμάτων. Θειικὸ δέξιο παράγουν καὶ δύο ἄλλα ἔργοστάσια στὴν Θεσσαλονίκη καὶ Καβάλα.

‘Η Ἐταιρία Λιπασμάτων χρησιμοποιεῖ σὰν πρώτη ὄλη σιδηροπυρίτη ἀπὸ τὰ δρυχεῖα τῆς Κασσάνδρας καὶ τῆς Ἐρμιόνης.

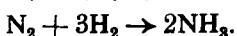
Στὸ ἐμπόριο φέρεται μέσα σὲ γυάλινες εἰδικές νταμιτζάνες καὶ πωλεῖται μὲ τὸ κιλὸ (χιλιόγραμμο).

## 21·2 Αμμωνία.

Στὴν Αἴγυπτο, κοντὰ στὸ ναὸ τοῦ Ἀμμωνος, παρατηρήθηκε ὅτι ὑπῆρχε χλωριοῦ ἀμμώνιο, ποὺ προερχόταν ἀπὸ τὰ περιττώματα τῶν καμῆλων. Ἀπὸ τὸ ναὸ λοιπὸν τοῦ Ἀμμωνος πήρε τὸ ὄνομά της ἡ ἀμμωνία.

‘Η ἀμμωνία εἶναι ἀέριο μὲ χαρακτηριστικὴ δσμή. Ἀπαντᾶται στὴν φύση σὲ ἡφαιστειογενὴ πετρώματα μὲ ἀζωτοῦχες ἐνώσεις, ποὺ ἀποσυντέθηκαν. Συνήθως εὑρίσκεται ὑπὸ μορφὴ ἀλάτων, νιτρικοῦ, νιτρώδους ἢ ἀνθρακικοῦ ἀμμωνίου κλπ.

‘Η ἀέριος ἀμμωνία παρασκευάζεται βιομηχανικὰ μὲ τὴν ἕηρὴ ἀπόσταξη τῶν λιθανθράκων ἢ συνθετικὰ ἀπὸ τὰ συστατικά της μὲ ὄψη-λὴ πίεση καὶ θερμοκρασία μὲ τὴν βοήθεια εἰδικοῦ καταλύτη:



‘Η δέριος άμμωνία, ήν διαλυθή μὲ ἀφθονία στὸ νερό, σχηματίζει τὴν ύγρη ἀμμωνία ( $\text{NH}_4\text{OH}$ ), ποὺ είναι ἀσθενής βάση (250 λίτρα ἀερίου σὲ 1 λίτρο  $\text{H}_2\text{O}$ ).

‘Η δέριος άμμωνία ύγροποιεῖται στοὺς —  $33^{\circ}\text{C}$ , καὶ στερεοποιεῖται στοὺς —  $78^{\circ}$  ὑπὸ τὴν ἀτμοσφαιρικὴ πίεση. ‘Η ύγροποιημένη άμμωνία χρησιμοποιεῖται στὸ ἐμπόριο σὰν ψυκτικὴ ὅλη, γιατὶ ἔχει τὴν ἴκανότητα νὰ ἀπορροφᾶ μεγάλο ποσὸ θερμότητας κατὰ τὴν ἔξατμισή της.

Τόσο ἡ ύγρη ὅσο καὶ ἡ δέριος άμμωνία ἀντιδρᾶ μὲ δξέα καὶ σχηματίζει ἄλατα, ὅπως:

Τὸ ἀνθρακικὸ ἀμμώνιο, ποὺ χρησιμοποιεῖται στὰ χρωματουργεῖα κλπ.

Τὸ νιτρικὸ ἀμμώνιο, ποὺ χρησιμοποιεῖται σὲ ψυκτικὰ μίγματα, στὴν βιομηχανία τῶν ἐκρηκτικῶν.

Τὸ θειικὸ ἀμμώνιο, ποὺ χρησιμοποιεῖται σὰν λίπασμα.

Τὸ χλωριοῦχο ἀμμώνιο, ποὺ χρησιμοποιεῖται γιὰ τὴν ἀπομάκρυνση τῶν σκουριῶν, πρὶν γίνη ἐπιμετάλλωση ἢ συγκόλληση, ἐπίσης στὴν φαρμακευτική, στὴν τυποθαφικὴ κλπ.

Γενικὰ ἡ άμμωνία χρησιμοποιεῖται στὴν παρασκευὴ διαφόρων ἀλάτων καὶ σὰν ψυκτικὴ ὅλη (παρασκευὴ τοῦ πάγου).

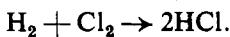
Γιὰ τὴν Ἀναλυτικὴ Χημεία ἀποτελεῖ ἔνα ἀπὸ τὰ βασικὰ ἀντιδραστήριά της.

### 21 · 3 Υδροχλώριο.

Τὸ ύδροχλώριο ἐκλύεται σὲ μικρὰ ποσὰ ἀπὸ τὰ διάφορα ἡφαίστεια. Βιομηχανικὰ παρασκευάζεται ἀπὸ τὸ χλωριοῦχο γάτριο καὶ τὸ θειικὸ δξύ:



Συνθετικὰ παρασκευάζεται ἀπὸ ύδρογόνο καὶ χλώριο, τὰ δποτα λαμβάνονται κατὰ τὴν ἡλεκτρόλυση τοῦ χλωριούχου νατρίου:



Τὸ δέροχλώριο εἶναι ἀέριο μὲ διαπεραστικὴ καὶ πνιγηρὴ δομή. Διαλύεται εύκολα στὸ νερό, δπότε παράγεται τὸ δέροχλωρικὸ δέξι ἢ σπίρτο τοῦ ἀλατος, ποὺ εἶναι ἐναὶ ἴσχυρὸ ἀνόργανο δέξι (ἡλεκτρολύτης). Ἀντιδρᾶ μὲ βάσεις καὶ σχηματίζει ἀλατα κλπ.

Τὸ διάλυμα δέροχλωρίου φέρεται στὸ ἐμπόριο σὲ περιεκτικότητα 39% κατὰ βάρος μὲ εἰδικὸ βάρος 1,20 καὶ χρησιμοποιεῖται κυρίως σὰν δέξι.

Ἐπιδρᾶ σχεδόν σὲ ὅλα τὰ μέταλλα, ἐκτὸς ἀπὸ τὸν χρυσό, τὸν ἀργυρό, τὸν λευκόχρυσο καὶ τὸν μόλυβδο, δπότε κατὰ τὴν ἀντίδραση ἐλευθερώνεται δέρογδνο.

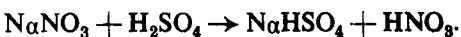
Τὸ δέροχλωρικὸ δέξι χρησιμοποιεῖται πολὺ στὴν ὑφαντουργία, στὴν βιομηχανία γιὰ τὴν παρασκευὴ χρωμάτων, γιὰ τὸν καθαρισμὸ τῶν μετάλλων, πρὶν γίνη ἡλεκτροσυγκόλληση ἢ δέξυγνονόλληση σὰν χημικὸ ἀντιδραστήριο κλπ.

## 21·4 Νιτρικό δέξι.

Τὸ νιτρικὸ δέξι προέρχεται ἀπὸ τὸ νιτρικὸ νάτριο μὲ τὴν ἐπίδραση πυκνοῦ θειικοῦ δέξιος.

Στὴν φύσῃ ἀπαντῶνται μόνο τὰ ἀλατα τοῦ νιτρικοῦ δέξιος, δπως εἶναι τὸ νιτρικὸ νάτριο, ποὺ ὑπάρχει σὲ μεγάλες ποσότητες στὴν Χιλή. Τὸ νιτρικὸ νάτριο προέρχεται, δπως καὶ ἀλλες ἀνόργανες ἐνώσεις τοῦ ἀζώτου, ἀπὸ τὴν ἀποσύνθεση δργανικῶν ἀζωτούχων οὐσιῶν.

Τὸ νιτρικὸ δέξι, τὸ δποτο εἶναι μία ἀπὸ τὶς σπουδαιότερες ἀνόργανες ἐνώσεις, παρασκευάζεται, δπως εἴπαμε, βιομηχανικὰ ἀπὸ τὸ νιτρικὸ νάτριο (νίτρο τῆς Χιλῆς) μὲ τὴν ἐπίδραση πυκνοῦ θειικοῦ δέξιος:



"Αλλος βιομηχανικὸς τρόπος παρασκευῆς τοῦ νιτρικοῦ δέξιος εἶναι μὲ δέξείδωση τῆς ἀμμωνίας μὲ δέξυγόν σὲ θερμοκρασία 700°C μὲ τὴν

παρουσίᾳ καταλύτη. Τὸ δξείδιο, ποὺ σχηματίζεται, δξειδώνεται πάλι: ἀπὸ δξυγόνο καὶ μὲ προσθήκη νεροῦ μετατρέπεται σὲ νιτρικὸ δξύ.

Εἶναι ἔνα ἀπὸ τὰ ἴσχυρότερα δξέα καὶ συγχρόνως σῶμα δξειδωτικό, ὅταν ἔλθῃ σὲ ἐπαφὴ μὲ σώματα, ποὺ μπορεῖ νὰ δξειδωθοῦν. Ὁξειδώνει καὶ τὶς φυτικὲς καὶ τὶς ζωικὲς δργανικὲς ἔνώσεις.

Ἐπιδρᾶ σχεδὸν σὲ ὅλα τὰ μέταλλα, ἀκτὸς ἀπὸ τὸν χρυσὸν καὶ τὸν λευκόχρυσο, καὶ ὡς δξειδωτικὸ σῶμα καὶ ὡς δξύ.

Τὸ πυκνὸν νιτρικὸ δξύ μεταφέρεται μέσα σὲ δοχεῖα ἀπὸ ἀλουμίνιο, γιατὶ τὸ νιτρικὸ ἀλουμίνιο, ποὺ σχηματίζεται, δὲν διαλύεται στὸ πυκνὸν νιτρικὸ δξύ καὶ ἔτσι προστατεύει τὸ μέταλλο ἀπὸ ἀλληλη δυσάρεστη ἐπίδραση.

Μίγμα νιτρικοῦ καὶ ὑδροχλωρικοῦ δξέος σὲ δρισμένη ἀναλογίᾳ ἀποτελεῖ τὸ βασιλικὸ ὕδωρ, τὸ δποτὸ δνομάσθηκε ἔτσι, γιατὶ μόνο αὐτὸ διαλύει τὰ εὐγενῆ μέταλλα χρυσὸν καὶ λευκόχρυσο.

Τὸ νιτρικὸ δξύ χρησιμοποιεῖται στὴν βιομηχανία τῶν χρωμάτων καὶ τῶν ἐκρηκτικῶν ὄλῶν, καθὼς καὶ στὴν βιομηχανία λιπαρισμάτων νιτρικῶν ἀλάτων κλπ.

Στὸ ἐμπόριο φέρεται μὲ τὴν δνομασία ἄκονα — φόρτε καὶ ἔχει περιεκτικότητα περίπου 68% καὶ εἰδ. βάρος 1,40.

## 21 · 5 Καυστικὸ νάτριο (Καυστικὴ σόδα).

Τὸ καυστικὸ νάτριο εἶναι μία ἀνόργανη ἔγωση, ποὺ παρασκευάζεται βιομηχανικὰ μὲ ἥλεκτρόλυση τοῦ χλωριούχου νατρίου. Τὸ νάτριο, ποὺ σχηματίζεται στὴν κάθοδο, ἀντιδρᾶ μὲ τὸ νερὸ καὶ σχηματίζει καυστικὸ νάτριο (ὑδροξείδιο νατρίου).

Τὸ καυστικὸ νάτριο εἶναι σῶμα στερεό, ὑγροσκοπικὸ καὶ ἔχει χρῶμα λευκό. Διαλύεται στὸ νερὸ ἐκλύοντας θερμότητα καὶ σχηματίζει τὴν ἴσχυρὴ βάση τοῦ καυστικοῦ νατρίου.

Ἡ βάση αὐτὴ (ἡ λεκτρολύτης) ἔχει ἔντονες βασικές ιδιότητες, ἀντιδρᾶ μὲ δέξια καὶ σχηματίζει ἀλχτα.

Τὸ καυστικὸν νάτριον φέρεται στὸ ἐμπόριο σὲ μορφὴ σκληρῶν κομματιών, ράβδων ἢ δισκίων.

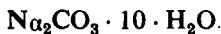
Χρησιμοποιεῖται κυρίως στὴν παρασκευὴν σαπουνιοῦ, στὴν βιομηχανία τοῦ βάμβακος, στὴν χαρτοποιία κλπ.

## 21·6 Ἀνθρακικὸν νάτριον (Σόδα).

Τὸ ἀνθρακικὸν νάτριον ὑπάρχει στὸ θαλασσινὸν νερό, στὴν τέφρᾳ δρισμένων φυτῶν, ποὺ ἀναπτύσσονται μέσα στὸ νερὸν (ὑδροβίων) κλπ.

Ἡ βιομηχανικὴ παραγωγὴ του γίνεται μὲ διάφορες μεθόδους. Ἡ σπουδαιότερη ἀπὸ αὐτὲς είναι ἡ ἡλεκτρολυτικὴ μέθοδος. Κατὰ τὴν μέθοδον αὐτῇ ἡ λεκτρολύτης είναι χλωριοῦ χάλαρος νάτριος. Στὸ καυστικὸν νάτριον, ποὺ σχηματίζεται κατὰ τὴν ἡλεκτρόλυσην, ἐπιδρᾶ διοξείδιο τοῦ ἀνθρακοῦ καὶ σχηματίζεται ἀνθρακικὸν νάτριον, ποὺ είναι ἀλας διαλυτὸν στὸ νερό.

Κατὰ τὴν χρυστάλλωσή του παραλαμβάνει 10 μόρια νεροῦ, ἵτοι :



Μεγάλα ποσὰ ἀνθρακικοῦ νατρίου χρησιμοποιοῦνται στὴν ὄσμουργία, στὴν παρασκευὴν βόρακος, καυστικοῦ νατρίου, στὴν ὄφαντουργία γιὰ τὴν λεύκανση τῶν ἴνῶν κλπ.

## Ε Υ Ρ Ε Τ Η Ρ Ι Ο

(Οι άριθμοί αναφέρονται σε σελίδες του βιβλίου)

- Άγκωνάρια 69  
άγωγιμότητα ήλεκτρική 4  
άγωγιμότητα ήλεκτρική ειδική 4  
άγωγιμότητα θερμική 5  
άγωγιμότητας θερμικής, συντελεστής 5  
άγωγός 7  
άδαμας 32, 251  
άδρανη ύλικα 70  
άεριο φυσικό 57  
αιθυλική αλκοόλη 56  
άκετυλένιο 56, 59  
άλκοολική ξύμαση 56  
άλουμινιο 152, 287  
άμιαντος 276  
άμμος άσβεστολιθική 23  
άμμος χαλαζιακή 73  
άμμωνις 60, 328  
άμυγδαλέλαιο 244  
άμυλοκόλλα 172  
άνακλάσεως, συντελεστής 176  
άναφλέξεως, σημείο 25  
άνθρακασβέστιο 59  
άνθρακικό άσβεστο 64, 68, 74  
άνθρακικό μαγνήσιο 64, 68  
άνθρακικό νάτριο (σόδα) 381  
άνθρακίτης 37  
άνοργανες υλες 325  
άντισταση ειδική 8  
άντισταση ήλεκτρική 7  
άντισταση κατά πυρώσεως 9  
άντιτριβικό μέταλλο 159  
άντοχή μηχανική 10  
άντοχή στήν διάβρωση 12  
άποξιδωτικές ύλες 271  
άπορροφητική ίκανότητα 11  
άπορρυπαντικά 246, 249  
άργιλος 95  
άργο πετρέλαιο 43  
άργοι λίθοι 64  
άσπεστίτης 64, 68  
άσβεστοκάμινα 74  
άσβεστοκονιάματα 76, 88  
άσβεστος 74  
άσβεστος σβησμένη 75  
άσβεστος υδραυλική 79  
άσταρωμα 187  
άσφαλτικές κονίες 83  
άσφαλτιο 84  
άσφαλτοκονίαμα 88, 85  
άσφαλτος τεχνητή 52, 83, 84  
άσφαλτος φυσική 84  
άτσαλι 139  
άχνη μαρκάρου 73  
  
Βαζελίνη 52  
βακελίτης 191, 210, 213  
βαμβακέλαιο 219, 244  
βαμβάκι (μπαμπάκι) 218  
βαμβάκι ύδροφιλο 221  
βαμβακόπιττα 219  
βαμβακοπυρίτιδα 201  
βενζίνη 52  
βενζίνη βαρειά 52  
βενζίνη έλαφρά 52  
βενζίνη συνθετική 53  
βενζίνη τεχνητή 54  
βερνίκια 174, 178, 184  
βερνίκια νιτροκυαταρίνης 185  
βίνυο 333  
βουλκανισμός 208  
βουτάνιο 61  
βρασμού (ζέσεως), σημείο 26  
βωξίτης 153  
  
Γαιάνθρακες 6, 31  
γάλα άσβετον 76  
γαρμπίλι 44, 72  
γαρμπιλόλιθοι 83, 94  
γεωτρύπανα 46  
γκάζι 59  
γλεῦκος 27, 56  
γρανίτης 68  
γράσσα 265  
γραφίτης 32, 277  
γυαλί 160, 191  
γυαλί ειδικό 167  
γυαλί κοινό 165  
γυαλόχαρτο 251  
γύψος 76  
γύψος νεκρή 77  
γύψος πλαστική 76

γύψος ήδραυλική 77

Δέρμα 277, 301

δέρματα άδιάφορα 308

δέρματα αίγιός 308

δέρματα ειδικά καθαρισμού 308

δέρματα ίμάντων 308

δέρματα πρεσσαριστά 308

δέρματα προβάτων 308

δέρματα τεχνητά 309

δεσποτάκι 122

δέψη μὲ στυπτηρία 307

δέψη μὲ χρώμιο 307

δέψη φυτική 305

διαπερατότητα 13

διαφάνεια 14

διέλαση 19

δολομίτης 67

δολομιτομάρμαρο 68

δομήσιμα ύλικά λίθινα 63

δρῦς 120

δυναμίτιδα κοινή 203

δυναμίτιδες 202

Έβονίτης 191, 209

ελδικό βάρος 15

έκλογη ύλικών 1

έκρηκτικές ύλες 198

έκρηκτικές ύλες βραδύκαυστες (πυρίτιδες) 199

έκρηκτικές ύλες δργανικές 203

έκρηκτικές ύλες ταχύκαυστες (θραυστικές) 201

έλαιο 241

έλαια ζωικά 243

έλαια φυτικά 244

έλαιοβερνίκια 182

έλαιοχρώματα (λαδομπογιές) 181

έλαιων, ύδρογόνωση 242

έλαστικά 208

έλαστικότητα 16

έλαστικότητας, μέτρο 17

έλατο 118

έλατοτήτα 18

έντεριώνη 106

έξέλαση 19

έξευγενισμός λιπαρῶν (φαφινάρισμα) 242

έξόρυξη μὲ έκρηκτικές ύλες 206

εύχυτον 22

έφελκυσμός 10

έφυλωση 104

Ζελατίνη 171

Ζελατινοδυναμίτιδα 203

‘Ημικώκ 40

Θεικό άμμωνιο 61

θεικό δέξ 325

θερμαντική ίκανότητα 28

θερμίδα μεγάλη 29

θερμίδα μικρή 29

θερμίτης 154

θηραϊκή γῆ 78

θλίψη 10

θρυαλλίς (φυτός) 204

Ίδιότητες τῶν ύλικῶν, τεχνολογικές 4

Ιδιότητες τῶν ύλικῶν, φυσικές 3

Ιδιότητες τῶν ύλικῶν, χημικές 3

Ιέζωδες 23

Ιχθυόκολλα 171

Καθαρισμός μηχανικός 271

καθαρισμός χημικός 272

καθαρισμοῦ, ύλες 271

καλαμποκέλαιο 245

καλούπι 295

κάμβιο 107

κάμψη 10

καουτσούκ 191, 208, 275

καουτσούκ συνθετικό 208

καπλαμᾶς 124

καραγάτοι 122

καρβοφούντονυμ 251

καρδιά δένδρου 106

καρδιές (πυρηνες) 298

καρυδιά 121

κασσίτερος 159

καστανιά 122

καστόρια 308

κατράμι 317

καύσιμα 28

καύσιμα ἀέρια, τεχνητά 59

καύσιμα ἀέρια, φυσικά 57

καύσιμα στερεά, τεχνητά 38

καύσιμα στερεά, φυσικά 30

καύσιμα ύγρα, τεχνητά 52

καύσιμα ύγρα, φυσικά 41

καυστικό νάτριο (καυστική σόδα) 330

καψύλλαι (πυροδοτικές ύλες) 204

κελεμέπει 122

κεραμευτικά προϊόντα 94

κεραμευτικά προϊόντα πορώδη 98, 108

- κεραμευτικὴ 93, 95  
 κεραμίδια 101  
 κεραμίδια κοῖλα 101  
 κεραμίδια πτυχωτὰ 101  
 κεροζίνη 55  
 κετσές 305  
 κιούγκια 103  
 κισηρόλιθοι 94  
 κλίβανος ὀπτήσεως 81  
 κλίμακα τοῦ Mohs 25  
 κλίνερ 81  
 κόλλα καζεΐνης 171  
 κόλλες 170  
 κόλλες ζωικὲς 171  
 κόλλες συνθετικὲς 172  
 κόλλες φυτικὲς 172  
 κόλληση μαλακῆ 159  
 κολοφώνιο 317  
 κονιάματα 86  
 κονιάματα καλυπτικὰ 88  
 κονιάματα συνδετικὰ 88  
 κονίες 73  
 κονίες ἀερικὲς 74  
 κονίες ἀσφαλτικὲς 83  
 κονίες ὑδραυλικὲς 78  
 κόντρα πλακὲ 123  
 κοπῆς, ἔλαια 269  
 κοπῆς, ὑγρὰ 268  
 κοπῆς, ὑγρὰ διαλυτὰ 268  
 κορούνδιο 156  
 κορούνδιο τεχνητὸ 251  
 κρατέρωμα 151  
 κρύσταλλο 167  
 κώκ 39, 60  
 κώκ μεταλλουργικὸ 39, 41
- Λαμαρίνες γαλβανισμένες 159  
 λανιτάλ 333  
 λανολίνη 227  
 λαξευτοὶ λίθοι 69  
 λάρτζινο 119  
 λάσπη 86  
 λαστεές 235  
 λατομεῖα 65  
 λειαντικές ὕλες 250  
 λεύκανση βαμβακιοῦ 239  
 λεύκανση λίνου 239  
 λεύκανση μαλλιοῦ 240  
 λεύκανση μεταξιοῦ 240  
 λευκαντικές ὕλες 239  
 λιθάνθρακες 36  
 λιθανθρακόπισσα 61  
 λίθινα δομήσιμα ὑλικά 63  
 λίθινα ὑλικά, τεχνητὰ 63
- λίθινα ὑλικά, φυσικὰ 63  
 λιθοθραῦστες 72  
 λίθος 93  
 λίθος ἀσβεστοπυριτικὸς 94  
 λίθος τεχνητὸς 93  
 λινάρι ( λίνον ) 221  
 λινέλαιο 244  
 λιπαντικά 258  
 λιπαντικά ἔλαια 265  
 λιπαντικά λίπη ( γράσσα ) 266  
 λιπαντικά στερεά 265  
 λιπαντικά συνθετικά 264  
 λιπαντικῶν ἔξευγενισμὸς 266  
 λιπαρές ὕλες 241  
 λίπη 241  
 λίπη ζωικὰ 243  
 λίπη φυτικά 243
- Μαγνησίτης 68  
 μαξιούτ 56  
 μαλλὶ ( ἔριον ) 222  
 μαντέμι 138  
 μαόνι 122  
 μάρμαρα 66, 190  
 μάρμαρο ἄχνη 73  
 μαρμαροχονιάματα 76  
 μεθάνιο 58  
 μεθυλικὴ ἀλκοόλη 57  
 μελάσσα 56  
 μερσερισμὸς 221  
 μέταλλα 128, 278  
 μεταλλεύματα 133  
 μέταλλο δέλτα 285  
 μετάξι ( μεταξα ) 227  
 μηχανουργείου ὑλικά 250  
 μίχα 190
- μόλυβδος 156  
 μοντέλο ( πρότυπο ) 296  
 μονωτικά ὑλικά 189  
 μονωτικά ὑλικά ἥχου 194  
 μονωτικά ὑλικά θερμότητας 191  
 μονωτικά ὑλικά μορφοποιημένα 196  
 μονωτικά ὑλικά χαλαρὰ 195  
 μονωτικὴ ταινία 191  
 μονωτικό χαρτὶ 191  
 μπετόν ἀρμὲ 82, 89  
 μπροῦντζος 151, 286  
 μπροῦντζος ἀλουμινίου 156, 287  
 μπροῦντζος φωσφοροῦχος 287
- Νάύλον 214, 231  
 νεάργυρος 152  
 νερὸ 318  
 νερὸ ἀπεσταγμένο 320

- νερό βιομηχανικής χρήσεως 323  
 νερό βρόχινο 321  
 νερό θαλάσσινο 321  
 νερό λαμπτικό 322  
 νερό μαλακό 318  
 νερό πόσιμο 322  
 νερό σκληρό 318  
 νέφτι (τερεβινθέλαιο) 316  
 νιτραμώνη 203  
 νιτρικό δέν 329  
 νοβοπάν (Novopan) 125  
 νταμάρια 65  
 ντουραλουμίνιο 155
- Ξυλάνθρακες 38  
 ξυλεία 106  
 ξυλεία ἀκατέργαστη 115  
 ξυλεία ἀμαξωμάτων 118  
 ξυλεία βαρελοπομίας 118  
 ξυλεία ἐπιπλοπομίας 118  
 ξυλεία καροποιίας 118  
 ξυλεία κατεργασμένη 115  
 ξυλεία καύσμη 118  
 ξυλεία λευκή 119  
 ξυλεία μεταλλική 117  
 ξυλεία ναυπηγικής 118  
 ξυλεία οίκοδομήσμη 117  
 ξυλεία πελεκητή 115  
 ξυλεία πριονιστή 115  
 ξυλεία σχιστή 115  
 ξύλα ἀντικολλητά 123  
 ξύλο 31, 106  
 ξυλοκάρβουνα 38  
 ξυλόπνευμα 57  
 ξύλου ἄναμμα 111, 114  
 ξύλου ἀσθένειες 113  
 ξύλου ἔλαστικότητα 112  
 ξύλου ἔλαττώματα 113  
 ξύλου ἰδιότητες 111  
 ξύλου κοπή 110  
 ξύλου νερά 114  
 ξύλου πετσικάρισμα 111  
 ξύλου σαράκι 115  
 ξύλου σκασίματα 114  
 ξύλου σκληρότητα 113  
 ξύλου ύφη 108  
 ξύλου χημική σύσταση 107
- Οινόπνευμα 56  
 οινοπνευματική ζύμωση 56  
 ὀλκιμότητα 23  
 ὀξυά 121  
 ὀπτάνθραξ 39  
 ὀρεγκον πάιν 120
- ὅρείχαλκος 150, 283  
 ὅρείχαλκος ἀλουμινίου 284  
 ὅρείχαλκος νικελιούχος 285  
 ὅρθιομαρμάρωση 67  
 ὁρυκτέλαια 52, 191, 263  
 ὅρφωση 135  
 ὅστεόκολλα 170
- Παραφίνη 52  
 πατίνα 149  
 περγαμηνή 308  
 πετρελαϊκός αιθήρ 51  
 πετρέλαιο 43  
 πετρέλαιο ἔξωτερικής καύσεως 56  
 πετρέλαιο ἐσωτερικής καύσεως 56, 56
- πετρέλαιο φωτιστικό 52, 55  
 πετρελαιοπηγή 46  
 πετρελαιόν ἀπόσταξη 48  
 πετρελαιόν ἔξαγωγή 45  
 πετρελαιόν προέλευση 13  
 πετρώδη ίνικά 70  
 πεῦκο ἀττικό 120  
 πεῦκο τοῦ βορρᾶ 119  
 πηλοκονία 77  
 πηλοκονίαμα 88  
 πηλός 95  
 πήξεως σημείο 27  
 πικρικό δέν 203  
 πίσσα 84  
 πισσόχαρτο 315  
 πλακάκια 101  
 πλάκες 70  
 πλακίδια ἐπιστρώσεως 101  
 πλαστικά 278, 210  
 πλαστικά θερμοπλαστικά 211  
 πλαστικά θερμοστατικά (θερμοσικλητούμενα) 212  
 πλαστικά συνθετικά 213  
 πλαστικά τεχνητά 212  
 πλαστικά φυσικά 212  
 πλαστικότητα 16  
 ποάνθραξ 33  
 πορσελάνη 103, 191  
 πουζολάνα 78  
 προπάνιο 61  
 προστύματα 237  
 πρόστυψη 237  
 πτητικές ἐνώσεις 33  
 πυχνότητα 24  
 πυριτιδός μαύρη 200  
 πυρίτιδες 199  
 πυροδότηση ἔκρηκτικῶν ίλῶν 204  
 πυροδότικές ίλες (καψύλαια) 204

- πυρόλυση 53  
 Ραιγιόν 214, 230  
 ορτίνες 316  
 φιγολίνη 51  
 φόξος 113  
**Σαπούνια** βιομηχανικά 248  
 σαπούνια ιατρικά 248  
 σαπούνια μαλακά 248  
 σαπούνια πολυτελείας 248  
 σαπούνια σκληρά 248  
 σάπωνες 246  
 σαπώνων έξαλάτωση 247  
 σιγαρόχαρτο 314  
 σίδηρος 135  
 σιδήρου μεταλλουργία 136  
 σκληρότητα 25  
 σκύρα 70  
 σκυρόδεμα 89  
 σκυροκονίαμα 89  
 σκυροκονίαμα ἀσπόλο 89  
 σκυροκονίαμα όπλισμένο 93  
 σμυριδόπανο 252  
 σμυριδοτροχός 252  
 σμυριδοχαρτο 252  
 σμύρις 250  
 σμύρις φυσική 156  
 σολοδέρματα 307  
 σομφός 107  
 σουέτ 308  
 σπορέλαια 244  
 στεγανωτικά όλικα 275  
 στοκάρισμα 187  
 στουπέτσι 157  
 στρέψη 10  
 στυπτηρία 156  
 συγκολλητικές υλες 73, 170  
 σφένδαμος 122  
 σφυρηλάτηση 19  
 σχιστόλιθος 68  
 σωλήνες πήλινοι 103  
**Τερεβινθίνη** (ρετσίνι) 316  
 τεφλόν 278  
 τεχνητή ασφαλτος 84  
 τήξ 123  
 τήξεως σημεῖο 27  
 τοῦβλα 98  
 τοῦβλα διατρητα 99  
 τοῦβλα πνοίμαχα 100  
 τοῦβλα συμπαγή 99  
 τρινιτροτολούνολιο (TNT) 203  
 τσίγκος 158
- τσιμέντο 79, 82, 88  
 τσιμέντο βραδείας πήξεως 80  
 τσιμέντο Portland 80  
 τσιμέντο ταχείας πήξεως 80  
 τσιμεντοκονία 89  
 τσιμεντοκονίαμα 88  
 τσιμεντόλιθος 93  
 τυπώσεως κάσα 291  
 τυπώσεως όλικά 289  
 τυπώσεως χώμα 292  
 τύπωση (στάμπωμα) 21  
 τύρφη 33
- Ταλοβάμβαξ** 191  
 ναλοπίνακες ἀσφαλεῖς 166  
 ναλοπίνακες διαμαντέ 166  
 ναλοπίνακες ἐνισχυμένοι 166  
 ναλουργία 160  
 ύγρα ρεκτιφιέ 270  
 ύγραέρια 61  
 ύδραεριο 53, 61  
 ύδραυλικές κονίες 78  
 ύδραυλική ἀσβεστος 79  
 ύδραυλική γύψος 77  
 ύδρογονάνθρακες 54  
 ύδροξείδιο ἀσβεστίου 75  
 ύδροχλαφίο 328  
 ύδροχρώματα 76  
 ύδροχρώματα (νερομπογιές) 186  
 ύφανσιμες υλες τεχνητές 229  
 ύφανσιμων ύλων βαφή 236  
 ύφαντικες υλες 217, 276
- Φελλός** 277  
 φλαμούρι 122  
 φλοιός 107  
 φορμάικα 126  
 φυσητές 162  
 φυσική ἀσφαλτος 84  
 φυσικό ἀρειο 57  
 φυσικοί λίθοι 64  
 φυτίλι (θρυαλλίς) 204  
 φωταέριο 59
- Χαλαζιακή ἄμμος** 73  
 χαλίκια 70  
 χαλίκια θραυστά 72  
 χαλίκια φυσικά 70  
 χαλκός 149  
 χάλυβος παρασκευή 139  
 Bessemer Thomas 139  
 Ἡλεκτρικῆς καμίνου 141  
 Siemens-Martin 140  
 χάλυψ 139

- χάλυψ ἡμίσκληρος 144  
 χάλυψ μαλακός 142  
 χάλυψ σκληρός 144  
 χαρτί 277, 311  
 χαρτί γραφής 314  
 χαρτί μὲ στρῶμα πίσσας 315  
 χαρτί περιτυλίξεως 314  
 χαρτί τυπογραφικό 314  
 χαρτόνι 314  
 χαρτόνι μὲ στρῶμα πίσσας 315  
 χαρτοτάπητες 314
- χεώματα 174, 179  
 χεώματα πλαστικά 185  
 χεώματος ἔννοια 175  
 χυτηρίου ύλικά 279  
 χυτοσίδηρος 138, 281  
 χυτοσίδηρος λευκός 138  
 χυτοσίδηρος τεφρός 138
- Ψαρόκολλα 171  
 ψευδάργυρος 158  
 ψηφίδες 72

**COPYRIGHT ΙΔΡΥΜΑΤΟΣ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ**

---

