



ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ ΤΟΥ ΤΕΧΝΙΤΗ  
ΚΙΝΗΤΗΡΙΕΣ  
ΜΗΧΑΝΕΣ

ΤΟΜΟΣ 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.— *Μηχανονοργική Τεχνολογία* τόμοι Α', Β', Γ'.
- 3.— *Κινητήριες Μηχανές* τόμοι Α', Β'.
- 4.— *Τεχνικό Σχέδιο* τόμοι Α', Β', Γ', Δ', Ε'.
- Τετράδια *'Ασκήσεων Σχεδίου* Α', Β', Γ', Δ'.
- 5.— *Χημεία*.
- 6.— *Ήλεκτροτεχνία* τόμοι Α', Β', Γ', Δ', Ε'.
- 7.— *Φυσική*.
- 8.— *Στοιχεῖα Μηχανῶν*.
- 9.— *Μηχανική*.
- 10.— *Υλικά*.
- 11.— *Μηχανολογικό Μνημόνιο*.
- 12.— *Ήλεκτρολογικό Μνημόνιο*.
- 13.— *Πρόληψη Ατυχημάτων*.
- 14.— *Ήλεκτροτεχνία Μηχανοτεχνίτη*.
- 15.— *Ήλεκτρικό Σύστημα του Αύτοκινήτου*.
- 16.— *Αύτοκίνητο*.

*"Πταν ραθειά ή πεποίθηση στὸν Εὐγένιο Εὐγενίδη ὅτι σηματικός παιδάριος στὴν πρόοδο τοῦ Ἱεροῦ εἶναι ἡ ἄρτια κατάσταση τῶν νέων τεχνιτῶν μας, σὲ συνδικαλῷ μὲ τὴν ἡθικὴν ἀγωγὴν τούς.*

*Τὴν πεποίθησήν του αὗτὴ τὴν μετέτρεψε σὲ γενναιόφρονα πράξη εὐεργεσίας, δταν κληροδοτοῦσε σεβαστὸ ποσόν γιὰ τὴν σύσταση Ἰδρύματος ποὺ θὰ είχε σκοπὸν νὰ συμβάλῃ στὴν τεχνικὴ ἐκπαίδευση τῶν νέων.*

*Μὲ τὸ Β. Λιάταγμα τῆς 10ης Φεβρουαρίου 1936, συνεστήθη τὸ Ἱδρυμα Εὐγενίδου καὶ, κατὰ τὴν ἐπιθυμία τοῦ διαιθέτου, ἐτέθη ὑπὸ τὴν διοίκηση τῆς ἀδελφῆς του κνοίας Μαρ. Σίμου. Ἀπὸ τὴν στιγμὴν ἐκείνη ἀρχισαν νὰ πραγματοποιοῦνται οἱ σκοποὶ ποὺ ὠραματίσθηκε δ Ἔνγενιος Εὐγενίδης καὶ μαζὶ ἡ πλήρωση μᾶς ἀπὸ τὶς βασικὲς ἀνάγκες τοῦ ἔθνου μας βίον.*

*Κατὰ τὴν κλιμάκωση τῶν σκοπῶν του, τὸ Ἱδρυμα ἐπορτάξε τὴν ἐκδοση τεχνικῶν βιβλίων, τόσο γιὰ λόγους θεωρητικοὺς ὃσο καὶ πρακτικούς. Διότι ἐκρίθη πρωταρχικὴ ἡ ἀνάγκη νὰ ἐργασθοῦν οἱ μαθηταὶ τῶν τεχνικῶν ἐπαγγελματικῶν σχολῶν μὲ μιὰ πλήρη σειρὰ βιβλίων, ποὺ νὰ θεμελιώνη σωστὰ τὴν πρώτη τους ἐπαργὴ μὲ τὸν κύκλο τῶν σπουδῶν καὶ τῆς τέχνης τους.*

*Στὴν ἐκτέλεση τοῦ προγράμματος αὗτοῦ τὸ Ὑπουργεῖο Βιομηχανίας ἔδωσε πλήρη καὶ πολύτιμη τὴν συνδρομή του.*

*Μὲ ἀπόφαση τοῦ Ὑπουργοῦ Βιομηχανίας τὸ δλον ἔορον μελέτης, δργανώσεως καὶ πραγματοποίησεως τῶν ἐκδόσεων τοῦ Ἰδρύματος ἀνετέθη σὲ Ἐπιτροπὴ ἀπὸ δύο ἐκπροσώπους τοῦ Ἰδρύματος καὶ δύο τοῦ Συμβούλου Ἐπαγγελματικῆς Ἐκπαίδευσεως.*

*Οἱ συγγραφεῖς καὶ ἡ Ἐπιτροπὴ κατέβαλαν κάθε προσπάθεια γιὰ νὰ κάνουν τὸ περιεχόμενο τῶν βιβλίων δοσο γίνεται πιὸ ἀπλὸ καὶ προσαρμοσμένο στὶς ἀνάγκες καὶ τὶς δυνατότητες τῶν μαθητῶν. Ήτο αὗτὸ καὶ τὰ βιβλία αὗτὰ εἰναι γραμμένα στὴν ἀπλὴ γεοελληνικὴ ποὺ διδάσκεται στὰ δημοτικὰ σχολεῖα. Ή τιμὴ τους ὠρίσθη τόσο χαμηλή, ὥστε νὰ εἰναι προσιτά καὶ στοὺς πιὸ ἀπόρους μαθητάς.*

*Ἐτσι προσφέρονται στὸ εὐρὺ κοινὸ τῶν καθηγητῶν καὶ τῶν μαθητῶν τῆς τεχνικῆς μας ἐκπαίδευσεως οἱ ἐκδόσεις τοῦ Ἰδρύματος, τῶν δποίων ἡ συμβολὴ στὴν πραγματοποίηση τοῦ σκοποῦ τοῦ Εὐγενίον Εὐγενίδου ἐλπίζεται νὰ εἰναι μεγάλη.*

## ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΕΚΔΟΣΕΩΝ ΙΔΡΥΜΑΤΟΣ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ

'Αλέξανδρος *I. Παππᾶς*, 'Ομ. Καθηγητής Ε. Μ. Πολυτεχνείου, Πρόεδρος.  
Χρυσόστοιμος *Φ. Καβουρίδης*, Διπλ. Μηχ. 'Ηλ. τ. 'Αναπληρωτής Γεν. Διευθυντής Ο.Τ.Ε., 'Αντιπρόεδρος. "Αγγελος *Καλογεράς*, Καθηγητής Ε. Μ. Πολυτεχνείου, 'Επιστημονικός Σύμβουλος. Θεόδωρος 'Ανδρ. *Κουζέλης*, Διπλ. Μηχ. 'Ηλ. 'Επιθεωρητής. 'Επαγγελματικής 'Εκπαιδεύσεως 'Υπουργείου Παιδείας. *Κωνσταντίνος Α. Μανάφης*, Φιλόλογος, Σύμβουλος ἐπὶ τῶν ἐκδόσεων τοῦ 'Ιδρυματος, *Δημοσθένης Π. Μεγαρίτης*, Γραμματεὺς τῆς 'Επιτροπῆς.

Ι ΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΑΟΥ  
ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ ΤΟΥ ΤΕΧΝΙΤΗ

ΓΕΩΡΓ. Φ. ΔΑΝΙΗΛ  
ΠΛΟΙΑΡΧΟΥ ΜΗΧ. Β.Ν.

ΦΡΑΓΚ. Κ. ΡΕΒΙΔΗ  
ΑΝΤΙΠΛΟΙΑΡΧΟΥ ΜΗΧ. Β.Ν. Α.Δ.

# KINHTHPIES ΜΗΧΑΝΕΣ

ΤΟΜΟΣ ΠΡΩΤΟΣ

AΘΗΝΑΙ  
1969



#### **Α'. ΕΚΔΟΣΗ**

*Πρώτη έκτυπωση ( 1958 ) ἀντίτυπα 1 — 8 000  
Δεύτερη έκτυπωση ( 1960 ) ἀντίτυπα 8 001 — 13 000  
Τρίτη έκτυπωση ( 1961 ) ἀντίτυπα 13 001 — 18 000*

#### **Β'. ΕΚΔΟΣΗ**

*Πρώτη έκτυπωση ( 1963 ) ἀντίτυπα 18 001 — 24 000  
Δεύτερη έκτυπωση ( 1965 ) ἀντίτυπα 24 001 — 30 500  
Τρίτη έκτυπωση ( 1966 ) ἀντίτυπα 30 501 — 35 500  
Τέταρτη έκτυπωση ( 1967 ) ἀντίτυπα 35 501 — 40 500  
Πέμπτη έκτυπωση ( 1969 ) ἀντίτυπα 40 501 — 45 000  
\*Έκτη έκτυπωση ( 1969 ) ἀντίτυπα 45 001 — 55 000*

## ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Τό βιβλίον τῶν « Κινητηρίων Μηχανῶν » ἐκδίδεται σὲ δύο τόμους. Ὁ πρώτος διαιρεῖται σὲ πέντε μέρη. Ὁ δεύτερος σὲ ἑπτά.

Ἡ ἥλιη ποὺ καθένας περιλαμβάνει δίδεται λεπτομερῶς στοὺς πίνακες περιεχομένων.

Ἡ διαιρεση τῆς ὥλης ἔγινε κατὰ τρόπο ποὺ νὰ ἀνταποκρίνεται τόσο στη γενικὴ προπαρασκευή τῶν μαθητῶν τῶν κατωτέρων Τεχνικῶν μας Σχολῶν δοῦ καὶ στὶς εἰδικές ἀνάγκες τῆς μορφώσεώς των. Γνώμονας ἐπίσης γιὰ τὴν διαιρεση τῆς ὥλης καὶ τὴν ἀνάπτυξη κάθε κεφαλαίου στάθηκε ὁ γενικὸς σκοπός στὸν ὅποιο ἀποβλέπει ἡ ἐκπαίδευση στὸ ἐπίπεδο τοῦ τεχνίτη.

Ἐτσι κατεβλήθη προσπάθεια νὰ ἀποφευχθοῦν γενικές θεωρίες ποὺ παρουσιάζουν μεγάλες δισκολίες γιὰ τὰ παιδιά τῶν Σχολῶν μας. Ἐπί πλέον, ὅποιοι μιὰ θεωρία ἦταν ἀναγκαῖα γιὰ τὴν κατανόηση ἐνός φαινομένου, αὐτὴ ἀπλοποιήθηκε ὅσο τὸ δυνατὸν περισσότερο καὶ συνδέθηκε μὲ γενικοὺς νόμους τῆς Φυσικῆς, ὡστε νὰ γίνη περισσότερο ἀφομοιώσιμη ἀπὸ τὸ μαθητή. Ἡ ἔκταση τῆς ὥλης εἶναι δυνατὸν νὰ φανῇ μεγαλύτερη ἀπὸ δ, τι θὰ ἐπερπετε. Ἐν τούτοις τόσον οἱ συγγραφεῖς ὅσον καὶ ἡ Ἐπιτροπὴ Ἐκδόσεως Βιβλίων τοῦ Ἰδρύματος Εὐγενίδοι ἐθεώρησαν σκόπιμη τὴν ἀνάπτυξη τῆς, γιατὶ τὸ βιβλίο μπορεῖ νὰ χρησιμοποιηθῇ καὶ πέραν ἀπὸ τὴν σχολικὴ διδασκαλία ἀπὸ τὸν φιλομαθῆ καὶ σᾶν βιήθημα ἀπὸ τοὺς τεχνίτες, καὶ, τέλος, ἀπὸ καθε ἓνα ποὺ θὰ ἥθελε νὰ ἔχῃ μιὰ ὀλοκληρωμένη ἰδέα πάνω στὰ βασικὰ θέματα τῶν « Κινητηρίων Μηχανῶν ».

Προσπαθήσαμε ἐπίσης νὰ ἐμπλουτίσωμε καὶ τοὺς δύο τόμους μὲ ἄφθονα σχῆματα, ὡστε νὰ διευκολύνωμε ὅσο τὸ δυνατὸν περισσότερο τὴν κατανόηση τοῦ κειμένου ἀπὸ τὸν μαθητή.

Ἡ χρηση, τέλος, τοῦ βιβλίου σχετικὰ μὲ τὶς παραπομπὲς στὸ κείμενο καὶ στὰ σχῆματα ἔχει ἔξηγηθῆ καὶ σὲ προηγούμενο βιβλίο τῆς σειρᾶς τῆς « Βιβλιοθήκης τοῦ Τεχνίτη », τοῦ Ἰδρύματος Εὐγενίδοι: στὸν Α', τόμο τῆς « Μηχανουργικῆς Τεχνολογίας ».

Ἐπαναλαμβάνομε καὶ ἔδω ὅτι ἡ ἀφιθμητικὴ ἔνδειξη τῶν παραπομπῶν σημαίνει τὸ Κεφαλαίο καὶ τὴν παράγραφο τοῦ βιβλίου. Ἐτσι, παραπομπὴ μὲ ἔνδειξη « 28.1 » σημαίνει « Κεφαλαίο 28 παράγραφος 1 » καὶ παραπομπὴ « Σχ. 39.2γ » σημαίνει « Σχῆμα γ τῆς παραγράφου 2 τοῦ Κεφαλαίου 39 ».

Οἱ συγγραφεῖς



# ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

## ΠΡΩΤΟ ΜΕΡΟΣ

### ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ

#### Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο 1

#### Κινητήριες Μηχανές.

	Σελίδα
Παράγρ.	
1 - 1 Σκοπὸς καὶ κατάταξή τους . . . . .	11
1 - 2 Ἐργαζόμενες ούσιες . . . . .	11

#### Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο 2

#### Οἱ καταστάσεις τῶν φυσικῶν σωμάτων.

2 - 1 Ἰδιότητες τῶν φυσικῶν σωμάτων . . . . .	13
2 - 2 Ἀέρια, ἀτμοὶ . . . . .	13
2 - 3 Ὁρυκτά, μέταλλα καὶ καύσιμα . . . . .	14

#### Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο 3

#### Τὰ στοιχεῖα τῶν ἀερίων καὶ ἀτμῶν. Πίεση, Θερμοκρασία, "Ογκος, Εἰδικὸ βάρος.

3 - 1 Ἡ κατάσταση τῶν ἀερίων . . . . .	14
3 - 2 Πίεση . . . . .	15
3 - 3 Μονάδες πίεσεως . . . . .	16
3 - 4 Κενό. Ἀπόλυτη καὶ πραγματικὴ πίεση . . . . .	18
3 - 5 Θερμοκρασία . . . . .	20
3 - 6 Σχετικὴ καὶ ἀπόλυτη Θερμοκρασία . . . . .	24
3 - 7 Ὅγκος καὶ πίεση ἀερίου . . . . .	24
3 - 8 Εἰδικὸ βάρος καὶ εἰδικὸς δῆκος . . . . .	26

#### Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο 4

#### Μηχανικὸ ἔργο, Ἐνέργεια, Ἰσχὺς, Θερμότητα, Μετατρο- πὴ τῆς Θερμότητας.

4 - 1 Μηχανικὸ ἔργο . . . . .	28
4 - 2 Ἐνέργεια . . . . .	29
4 - 3 Ἰσχὺς . . . . .	30
4 - 4 Θερμότητα . . . . .	32
4 - 5 Μονάδες Θερμότητας . . . . .	33

<b>Παράγρ.</b>	<b>Σελίδα</b>
4-6 Μετατροπή της ένεργειας . . . . .	33
4-7 Κινητήριες Μηχανές . . . . .	34
4-8 'Ο πρώτος Θερμοδυναμικός Νόμος . . . . .	34
4-9 'Ο δεύτερος Θερμοδυναμικός Νόμος . . . . .	35

### Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο 5

**'Η παραγωγή, ή μετάδοση καὶ τὰ ἀποτελέσματα τῆς θερμότητας πάνω στὰ σώματα. Διαστολὴ· τήξη· πήξη  
έξατμιση.**

5-1 Πῶς παράγεται ή θερμότητα . . . . .	35
5-2 Πῶς μεταδίδεται ή θερμότητα . . . . .	36
5-3 'Η διαστολὴ καὶ συστολὴ τῶν σωμάτων . . . . .	37
5-4 Τήξη καὶ πήξη . . . . .	39
5-5 'Ο βρασμός. 'Η ἀτμοποίηση καὶ η ἔξατμιση τὸν ύγρον . . . . .	40

### Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο 6

#### **Κατάταξη τῶν θερμικῶν μηχανῶν.**

6-1 Κατάταξη ἀνάλογα μὲ τὸν τρόπο ποὺ γίνεται ή καύση . . . . .	41
6-2 Μηχανὲς ἔξωτερικῆς καύσεως . . . . .	41
6-3 Μηχανὲς ἐσωτερικῆς καύσεως . . . . .	42
6-4 Κατάταξη ἀνάλογα μὲ τὴ μετατροπὴ τῆς θερμικῆς σὲ κινητικὴ ἐνέργεια . . . . .	42
6-5 Ἐμβολοφόρες μηχανὲς . . . . .	42
6-6 Στρόβιλοι (τουριμπίνες) . . . . .	43
6-7 Κατάταξη τῶν ἐμβολοφόρων Μ.Ε.Κ. . . . .	43

### ΔΕΥΤΕΡΟ ΜΕΡΟΣ

#### ΛΕΒΗΤΕΣ

### Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο 7

#### **Γενικά, 'Ορισμοί, Ιδιότητες, Κατάταξη.**

7-1 'Ορισμὸς τοῦ λέβητα . . . . .	45
7-2 Περιγραφὴ τῆς θερμικῆς ἔγκαταστάσεως (λέβητα καὶ μηχανῆς)	45
7-3 Τὰ βασικὰ μέρη τοῦ λέβητα . . . . .	47
7-4 Περιγραφὴ τοῦ θερμαντήρα . . . . .	48
7-5 Τὰ γενικὰ χαρακτηριστικὰ τῶν λεβήτων . . . . .	51
7-6 Διαίρεση καὶ κατάταξη τῶν λεβήτων . . . . .	52

## Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο 8

**Πώς μεταδίδεται ή υφεμότητα στὸ νερὸ τοῦ λέβητα.**

Παράγρ.		Σελίδα
8 - 1 Αἰθάλη - λεβητόλιθος	.....	55

## Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο 9

**Πῶς τὸ νερὸ γίνεται ἀτμός.**

9 - 1 Ἀτμοποίηση ἡ ἀτμοπαραγωγὴ	.....	57
9 - 2 Ἀτμοποίηση σὲ ἀνοικτὸ δοχεῖο	.....	57
9 - 3 Ἀτμοποίηση σὲ κλειστὸ δοχεῖο	.....	58
9 - 4 Ποιότητες ἀτμοῦ	.....	60

## Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο 10

**Λέβητες μὲ μεγάλο ὑδρουθάλαμο.**

10 - 1 Ἀπλὸς κυλινδρικὸς λέβητος μὲ ἔξωτερικὴ ἐστία	.....	61
10 - 2 Κυλινδρικὸς λέβητος μὲ φλογοσωλήνα καὶ ἀναστρεφόμενη φλόγα	.....	63
10 - 3 Κυλινδρικὸς λέβητος μὲ ἔξωτερικὴ ἐστία καὶ ἔξωτερικοὺς ὑδροφαλάμους	.....	63

## Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο 11

**Λέβητες μὲ μέτριο ὑδρουθάλαμο.**

11 - 1 Λέβητος μὲ ἀεριαυλούς καὶ ἔξωτερικὴ ἐστία	.....	65
11 - 2 Λέβητες μὲ φλογοσωλήνες καὶ ἀεριαυλούς	.....	68
11 - 3 Λέβητος μὲ φλογοσωλήνα καὶ ἀεριαυλούς (φλογαυλούς) μὲ εὐθεία φλόγα	.....	68
11 - 4 Λέβητος ἀτμάμαξας μὲ εὐθεία φλόγα	.....	70
11 - 5 Λέβητος μὲ φλογοσωλήνες καὶ ἀεριαυλούς (φλογαυλωτὸς) μὲ ἀναστρεφόμενη φλόγα	.....	71

## Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο 12

**Λέβητες μὲ μικρὸ ὑδρουθάλαμο (ὑδραυλωτοὶ λέβητες).**

12 - 1 Λέβητες περιδρισμένης κυκλοφορίας, ἐλεύθερης καὶ ταχείας	.....	72
12 - 2 Σύγκριση φλογαυλωτῶν καὶ ὑδραυλωτῶν λεβήτων	.....	73
12 - 3 Λέβητος Μπάμπκοξ - Γουΐλκοξ (Babcock - Wilcox)	.....	75
12 - 4 Λέβητος ὑδραυλωτὸς τύπου Γιάρρω (Yarrow)	.....	80
12 - 5 Λέβητος ὑδραυλωτὸς μὲ δρόμιους καὶ καμπυλωτούς αὐλούς	.....	83
12 - 6 Λέβητες ἀκτινοβολίας	.....	85
12 - 7 Λέβητος τύπου Φόστερ - Γουΐλερ Foster - Wheeler	.....	85

**Παράγρ.** **Σελίδα**

12 - 8 Λέβης ξηρᾶς Μπάμπκον - Γουΐλκοξ ( Babcock - Wilcox ) μὲ κε-	
κλιμένους αὐλούς καὶ ἐπιφάνεια ἀκτινοβολίας . . . . .	86

**Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο 13**

**Λέβητες ψύστης πιέσεως.**

13 - 1 Βασικὲς ἀρχὲς κατασκευῆς . . . . .	87
---	----

**Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο 14**

**Τύποι βοηθητικῶν λεβήτων.**

14 - 1 Χρησιμοποίησή τους . . . . .	89
14 - 2 Κάθετος βοηθητικὸς λέβης μὲ δρυιό φλογοσωλήνα καὶ δύο	
ὑδραυλούς μεγάλης διαμέτρου . . . . .	90
14 - 3 Κάθετος βοηθητικὸς λέβης μὲ ἀεριαυλούς . . . . .	91
14 - 4 Κάθετος λέβης μὲ ἐπιστρεφόμενη φλόγα τύπου Κόχραν	
( Cochrane ) . . . . .	92

**Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο 15**

**Ἐργαλεῖα καὶ ἔξαρτήματα ἀτμολεβήτων.**

15 - 1 Ἐργαλεῖα . . . . .	93
15 - 2 Ἐξαρτήματα . . . . .	94

**Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο 16**

**Συσκευὲς καὶ μηχανήματα ἀτμολεβήτων.**

16 - 1 Εἰσαγωγὴ . . . . .	96
16 - 2 Συσκευὲς ἀτμολεβήτων . . . . .	96
16 - 3 Μηχανήματα ἀτμολεβήτων . . . . .	98

**Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο 17**

**Τὸ τροφοδοτικὸ νερὸ τῶν ἀτμολεβήτων.**

17 - 1 Βλαβερὲς οὐσίες ποὺ μπορεῖ νὰ περιέχῃ . . . . .	98
17 - 2 Ἡ χημικὴ ἐπεξεργασία τοῦ τροφοδοτικοῦ νεροῦ . . . . .	100

**Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο 18**

**Καπνοδόχοι.**

18 - 1 Εἰδη καπνοδόχων . . . . .	101
----------------------------------	-----

## Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο 19

## 'Ελκυσμός.

<b>Παράγρ.</b>		<b>Σελίδα</b>
19 - 1 Ἡ καύση καὶ ἡ δημιουργία τοῦ ἐλκυσμοῦ . . . . .	103	
19 - 2 Φυσικὸς ἐλκυσμός . . . . .	104	
19 - 3 Τεχνητὸς ἐλκυσμός . . . . .	106	
19 - 4 Τρόποι παραγωγῆς τεχνητοῦ ἐλκυσμοῦ . . . . .	106	

## Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο 20

## 'Απώλειες καὶ ἀπόδοση τοῦ λέβητα.

20 - 1 Εἰδη ἀπωλειῶν . . . . .	107
--------------------------------	-----

## ΤΡΙΤΟ ΜΕΡΟΣ

## ΕΜΒΟΛΟΦΟΡΕΣ Η ΠΑΛΙΝΔΡΟΜΙΚΕΣ ΑΤΜΟΜΗΧΑΝΕΣ

## Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο 21

Οἱ Ἀτμομηχανές. Ἡ διαιρέσῃ τοὺς σὲ ἐμβολοφόρους ἢ παλινδρομικὲς καὶ στροβίλους.	109
---	-----

## Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο 22

Λίγες γνώσεις ἀπὸ τὴν ἴστορία τῆς ἀτμομηχανῆς.	111
--	-----

## Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο 23

Μιὰ ἀπλὴ ἔγκατάσταση ἀτμομηχανῆς.	112
-----------------------------------	-----

## Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο 24

Κατάταξη ἐμβολοφόρων ἢ παλινδρομικῶν μηχανῶν. Οἱ τύποι τοὺς.	114
---	-----

## Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο 25

## Μονοκύλινδρη μηχανή. Μέρη καὶ λειτουργία.

25 - 1 Μονοκύλινδρη μηχανή . . . . .	116
25 - 2 Περιγραφὴ . . . . .	116
25 - 3 Λειτουργία . . . . .	121

## Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο 26

**Μηχανή με ψυγεῖο καὶ μηχανὴ μὲ ἐλεύθερη ἔξατμιση.**

Παράγρ.

Σελίδα

26 - 1 Λόγοι ὑπάρχεις τοῦ ψυγείου . . . . . 125

## Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο 27

**Οἱ φάσεις λειτουργίας τῆς μηχανῆς.**

27 - 1 Εἰσαγωγικὰ . . . . . 126

27 - 2 Βασικές φάσεις στὴ μηχανὴ μὲ πλήρη εἰσαγωγὴ . . . . . 126

27 - 3 Οἱ φάσεις στὴ μηχανὴ μὲ ἔκτόνωση . . . . . 128

## Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο 28

**Ρύθμιση τῶν φάσεων. Διανομὴ τοῦ ἀτμοῦ.**

28 - 1 Ἄτμονομέας ἢ ἀτμοσύρτης. Γενικὰ . . . . . 135

28 - 2 Ὁ ἀπλὸς ἀτμοσύρτης . . . . . 136

28 - 3 Εἴδη ἀτμοσύρτων . . . . . 139

28 - 4 Ἐκκεντρα . . . . . 140

## Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο 29

**Μηχανὲς μὲ πολλαπλὴ ἔκτόνωση.**

29 - 1 Περιγραφὴ . . . . . 141

29 - 2 Μονοκύλινδρη ἢ δικύλινδρη μηχανὴ μὲ ἀπλὴ ἔκτόνωση . . . . . 143

29 - 3 Δικύλινδρη μηχανὴ μὲ διπλὴ ἔκτόνωση . . . . . 144

29 - 4 Μηχανὴ τρικύλινδρη μὲ διπλὴ ἔκτόνωση . . . . . 145

29 - 5 Μηχανὴ τρικύλινδρη μὲ τριπλὴ ἔκτόνωση . . . . . 146

29 - 6 Μηχανὴ τετρακύλινδρη μὲ τριπλὴ ἔκτόνωση . . . . . 147

29 - 7 Τί πλεονεκτήματα ἔχουν οἱ μηχανὲς μὲ πολλαπλὴ ἔκτόνωση . . . . . 149

## Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο 30

**Περιγραφὴ τῶν μερῶν τῆς μηχανῆς.**

30 - 1 Τὰ κύρια μέρη . . . . . 150

30 - 2 Ἡ βάση καὶ ὁ σκελετός τῆς μηχανῆς μὲ τὶς εὐθυντηρίες . . . . . 151

30 - 3 Οἱ τριβεῖς τῶν ἔδράνων . . . . . 152

30 - 4 Ὁ κύλινδρος καὶ τὸ ἀτμοκιβώτιο . . . . . 153

30 - 5 Ὁ στυπειοθλίπτης καὶ τὰ παρεμβύσματα . . . . . 155

30 - 6 Τὸ ἔμβολο καὶ τὸ βάκτρο . . . . . 156

30 - 7 Τὸ ζύγωμα καὶ ὁ διωστήρας . . . . . 158

<b>Παράγρ.</b>	<b>Σελίδα</b>
30 - 8 'Ο άτμοσύρτης . . . . .	159
30 - 9 'Ο διωστήρας, ὁ δίσυρος καὶ ἡ στεφάνη τοῦ δίσκου τοῦ ἐκκέντρου	161
30-10 'Ο στροφιαλοφόρος ἄτρακτος (ἄξονας) . . . . .	161
 <b>Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο 31</b>	
<b>'Αναστροφὴ τῆς μηχανῆς.</b>	
31 - 1 Περιγραφὴ τῆς ἀναστροφῆς . . . . .	162
 <b>Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο 32</b>	
<b>'Εξαρτήμα τῆς μηχανῆς.</b>	
32 - 1 Εἰδη ἔξαρτημάτων . . . . .	164
 <b>Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο 33</b>	
<b>Βοηθητικὲς συσκευὲς καὶ μηχανῆματα.</b>	
33 - 1 Εἰδη συσκευῶν καὶ μηχανημάτων . . . . .	165
 <b>Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο 34</b>	
<b>'Η λίπανση τῆς μηχανῆς.</b>	
34 - 1 Χρησιμότητα τῆς λιπάνσεως . . . . .	167
34 - 2 'Εσωτερικὴ λίπανση . . . . .	168
34 - 3 'Εξωτερικὴ λίπανση . . . . .	168
 <b>Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο 35</b>	
<b>'Η ψύξη τῆς μηχανῆς.</b>	
35 - 1 Πῶς γίνεται ἡ ψύξη . . . . .	169
 <b>Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο 36</b>	
<b>'Η ἀπόδοση τῆς παλινδρομικῆς μηχανῆς.</b>	
36 - 1 'Η ἀπόδοση τῆς μηχανῆς. Βαθμὸς ἀποδόσεως . . . . .	170
36 - 2 Θεωρητικὴ ἡ ἰδανικὴ ἀπόδοση τῆς μηχανῆς . . . . .	172
36 - 3 Ποιοτικὴ (θερμοδιναμικὴ) ἀπόδοση τῆς μηχανῆς . . . . .	172
36 - 4 Μηχανικὴ ἀπόδοση τῆς μηχανῆς . . . . .	172
36 - 5 Πραγματικὴ ἡ ὀφέλιμη ἀπόδοση τῆς μηχανῆς . . . . .	173
36 - 6 Συνολικὴ ἀπόδοση τῆς ἐγκαταστάσεως . . . . .	173

## Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο 37

## 'Ιπποδύναμη τής μηχανῆς.

Παράργ.	Σελίδα
37 - 1 Ἐνδεικτικὴ καὶ πραγματικὴ ἵπποδύναμη . . . . .	175
37 - 2 Ἐνδεικτικὴ ἵπποδύναμη (I.H.P.) . . . . .	175
37 - 3 Πραγματικὴ ἵπποδύναμη (S.H.P. ή B.H.P.) . . . . .	177

## ΤΕΤΑΡΤΟ ΜΕΡΟΣ

## ΑΤΜΟΣΤΡΟΒΙΛΟΙ

## Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο 38

## Εἰσαγωγή.

38 - 1 Τί είναι ἀτμοστροβόλιος . . . . .	179
38 - 2 Ἡ δράση . . . . .	180
38 - 3 Ἡ ἀντίδραση . . . . .	181
38 - 4 Ἡ διαφορὰ τῶν ἀτμοστροβόλων ἀπὸ τὴν ἀτμομηχανὴν . . . . .	185

## Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο 39

## Περιγραφὴ ἀπλοῦ ἀτμοστροβίλου.

39 - 1 Τὰ μέρη τοῦ ἀτμοστροβίλου . . . . .	185
39 - 2 Ἀκροφύσια καὶ πτερύγια . . . . .	187
39 - 3 Πῶς λειτουργοῦν οἱ ἀτμοστροβόλιοι . . . . .	194
39 - 4 Κατάταξη ἀτμοστροβίλων . . . . .	196

## Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο 40

## 'Ατμοστροβίλοι μὲ ἀξονικὴ ροή. Διάφοροι τύποι.

40 - 1 Ἀτμοστροβόλιοι μὲ ἀξονικὴ ροή. Διάφοροι τύποι . . . . .	200
40 - 2 Ἀτμοστροβίλοι δράσεως μὲ βαθμίδες ταχύτητας (Curtis) . .	201
40 - 3 Ἀτμοστροβίλοι δράσεως μὲ βαθμίδες πιέσεως (Rateau) . . .	203
40 - 4 Ἀτμοστροβίλοι δράσεως μὲ βαθμίδες πιέσεως καὶ ταχύτητας (σύνθετοι) . . . . .	205
40 - 5 Ἀτμοστροβίλοι ἀντιδράσεως . . . . .	206
40 - 6 Ἀτμοστροβίλοι ἀντιδράσεως ἀπλῆς ροής (Parson's) . . . . .	207
40 - 7 Ἀτμοστροβίλοι ἀντιδράσεως διπλῆς ροής . . . . .	210
40 - 8 Ἀτμοστροβίλοι μικτοί . . . . .	211

## Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο 41

**Άτμοστροβίλοι μὲ ἀκτινικὴ ἢ περιφερειακὴ ροή.**

Παράγρ.

Σελίδα

41 - 1 Στρόβιλοι μὲ ἀκτινικὴ ροή . . . . .	212
41 - 2 Στρόβιλοι μὲ περιφερειακὴ ἢ ἐφαπτομενικὴ ροή . . . . .	213

## Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο 42

**Πῶς μεταχειρίζομαστε τοὺς ἀτμοστροβίλους.**

42 - 1 Στρόβιλοι ἔηρᾶς . . . . .	215
42 - 2 Στρόβιλοι πλοίων . . . . .	216
42 - 3 Ὁδηγίες γιὰ τὴν λειτουργία τῶν ἀτμοστροβίλων . . . . .	217

## Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο 43

**Γενικὲς χαρακτηριστικὲς ἰδιότητες τῶν ἀτμοστροβίλων.**

43 - 1 Ἰδιότητες . . . . .	218
43 - 2 Ἰσχὺς τῶν ἀτμοστροβίλων . . . . .	219

## ΠΕΜΠΤΟ ΜΕΡΟΣ

**ΣΥΣΚΕΥΕΣ ΚΑΙ ΒΟΗΘ. ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΑ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΣ ΑΤΜΟΥ**

## Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο 44

**Εἰσαγωγή.**

44 - 1 Ἐγκατάσταση ἀτμοῦ . . . . .	221
44 - 2 Συσκευές γιὰ τὴν συμπλήρωση τοῦ λέβητα . . . . .	221

## Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο 45

**Συσκευὲς καὶ βοηθητικὰ μηχανήματα στὸ μηχανοστάσιο.**

45 - 1 Κύριο ψυγεῖο . . . . .	227
45 - 2 Βοηθητικὸ ψυγεῖο . . . . .	229
45 - 3 Ἀντλία κυκλοφορίας . . . . .	229
45 - 4 Ἀντλία κυκλοφορίας βοηθητικοῦ ψυγείου . . . . .	231
45 - 5 Ἡ ἐξαγωγικὴ ἀντλία συμπυκνώματος . . . . .	231
45 - 6 Τὰ τζιφάρια κενοῦ . . . . .	232
45 - 7 Ὁ βραστήρας ἢ ἀποστακτήρας . . . . .	233
45 - 8 Οἱ ἀντλίες λαδιοῦ λιπάνσεως . . . . .	233

## Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο 46

**Συσκευές και βιοηθητικά μηχανήματα στὸ λεβητοστάσιο.**

Παράγρ.	Σελίδα
46 - 1 Οἱ ἀντλίες πετρελαίου . . . . .	234
46 - 2 Προθερμαντήρες πετρελαίου . . . . .	234
46 - 3 Ἀντλία πετρελαίου γιὰ τὸ ἀρχικὸ ἄναμμα τοῦ λέβητα . . . . .	234
46 - 4 Ἀνεμιστῆρες τεχνητοῦ ἔλκυσμοῦ . . . . .	234
46 - 5 Οἱ τροφοδοτικὲς ἀντλίες νεροῦ . . . . .	235
46 - 6 Προθερμαντήρας τροφοδοτικοῦ νεροῦ . . . . .	235

ΠΡΩΤΟ ΜΕΡΟΣ  
ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ  
1. ΚΙΝΗΤΗΡΙΕΣ ΜΗΧΑΝΕΣ

**1.1 Σκοπός καὶ κατάταξή τους.**

Γιὰ νὰ κινηθῇ ἔνα πλοίο, ἔνα αὐτοκίνητο, ἔνα τραίνο, ἔνα αεροπλάνο καὶ γενικά ἔνα ὅχημα, χρειάζεται μιὰ μηχανὴ ποὺ νὰ τοὺς δίνῃ τὴν κίνηση, νὰ τοὺς δίνῃ δηλαδὴ μηχανικὴ ἐνέργεια ἢ ὅπως λέμε ἀλλοιῶς κινητήριο ἔργο. Τὸ ἕδιο γίνεται καὶ ὅταν πρέπει νὰ κινηθῇ μιὰ ἡλεκτρογεννήτρια, γιὰ νὰ δώσῃ ἡλεκτρικὸ ρεῦμα, ἢ μιὰ ἀντλία γιὰ νὰ ἀντλήσῃ ἔνα ὑγρὸ ἀπὸ μιὰ δεξαμενὴ κ.ο.κ.

“Ολες ὅμως αὐτὲς οἱ μηχανές, ὅπως ἡ μηχανὴ τοῦ πλοίου, τοῦ αὐτοκινήτου, τοῦ τραίνου κλπ., δὲν παράγουν, δηλαδὴ δὲν δίνουν μόνες τους τὸ κινητήριο ἔργο μὲ τὸ δύποτο κινοῦν τὰ ὅχηματα. Γιὰ νὰ δώσουν κινητήριο ἔργο χρειάζονται νὰ πάρουν ἐνέργεια ἀπὸ ἀλλοῦ. Ἡ ἐνέργεια ποὺ παίρνουν αὐτὲς οἱ μηχανὲς μπορεῖ νὰ ἔχῃ διάφορες μορφές, δηλαδὴ μπορεῖ νὰ είναι θερμική, ἡλεκτρική, ὑδραυλική κλπ.

Τὸ τί είναι ἐνέργεια καὶ ποιέσοι μορφές της τὸ μαθαίνομε ἀπὸ τὰ βιβλία Φυσικῆς καὶ τῆς Χημείας. Ἀλλὰ καὶ στὰ παρακάτω κεφάλαια τοῦ βιβλίου αὐτοῦ θὰ γίνῃ λόγος γιὰ τὴν ἐνέργεια.

Οἱ μηχανὲς ποὺ μετατρέπουν ἀλλες μορφὲς ἐνεργείας σὲ μηχανικὸ ἔργο λέγονται κινητήριες μηχανές καὶ χωρίζονται σὲ διάφορες κατηγορίες, ἀνάλογα μὲ τὴν μορφὴ τῆς ἐνεργείας ποὺ παίρνουν κάθε φορὰ γιὰ νὰ τὴν μετατρέψουν σὲ μηχανικὴ ἐνέργεια.

Ἐτοι, οἱ κινητήριες μηχανὲς ποὺ παίρνουν θερμικὴ ἐνέργεια, λέγονται θερμικὲς κινητήριες μηχανές ἢ θερμοκινητῆρες. Τέτοιες θερμικὲς κινητήριες μηχανὲς είναι οἱ γνωστές μας ἀτμ-

χανές, οι άτμοστρόβιλοι, οι βενζινοκινητήρες, οι άεριομηχανές (γκαζομηχανές), οι κινητήρες Ντηζέλ κλπ.

Οι κινητήριες μηχανές, πάλι, που για νὰ δουλέψουν χρειάζονται νὰ πάρουν ύδραυλική ἐνέργεια, λέγονται ύδραυλικές κινητήριες μηχανές. Τέτοιες μηχανές είναι οι ύδροστρόβιλοι.

"Αν ἡ ἐνέργεια που παίρνουν καὶ τὴν μετατρέπουν σὲ κινητήριο ἔργο είναι ἡλεκτρική, τότε λέγονται ἡλεκτροκινητήρες.

Στὸ βιβλίο αὐτὸ θὰ ἔξετάσωμε τὶς κινητήριες μηχανές γενικά. Οι ἡλεκτρικοὶ κινητήρες ἔξετάζονται σὲ ἴδιαίτερο βιβλίο.

### 1.2 Ἐργαζόμενες ούσιες.

Στὶς θερμικὲς κινητήριες μηχανές, δηλαδὴ σ' ἐκεῖνες που δίνομε θερμική ἐνέργεια καὶ ποὺ ἀναφέραιμε παραπάνω, χρησιμοποιεῖται πάντα κάποιο ὄλικὸ μέσο, κάποια ούσια ποὺ μεταφέρει τὴ θερμότητα, καὶ παθαίνει δρισμένες μεταβολές γιὰ νὰ παραχθῆ τελικὰ τὸ μηχανικὸ ἔργο.

Π.χ. στὶς άτμομηχανές τὸ ὄλικὸ αὐτὸ μέσο είναι τὸ νερό, γιατὶ είναι τὸ νερὸ ποὺ θερμαίνεται καὶ γίνεται ἀτμός, καὶ δ ἀτμὸς αὐτὸς κινεῖ τὴν μηχανή.

Στὶς ἀεριομηχανές τὸ ὄλικὸ ποὺ χρησιμοποιεῖται είναι ἔνα μίγμα ἀπὸ ἀέρα καὶ ἔνα καύσιμο ἀέριο, δπως π.χ. τὸ φωταέριο (γκάζι), ἢ τὸ ἀέριο τῆς υψηλαίμηνου ἢ τὸ φυσικὸ ἀέριο, ποὺ βγαίνει σὲ πολλὰ μέρη ἀπὸ τὴν γῆ κλπ.

Στὶς βενζινομηχανές καὶ ντηζελομηχανές τὸ ὄλικὸ μέσο ποὺ χρησιμοποιεῖται είναι βασικὰ δ ἀέρας.

Τὰ ὄλικὰ αὐτά, οἱ ούσιες, δπως π.χ. τὸ νερό, τὸ φωταέριο, δ ἀέρας κλπ. ποὺ εἰπαμε παραπάνω, δνομάζονται ἐργαζόμενες ούσιες γιατὶ αὐτὲς ἐργάζονται, δηλαδή, αὐτὲς είναι ποὺ κάμουν τὴ δουλειά. Οἱ ἐργαζόμενες ούσιες είναι πολλές, ἐμᾶς δμως μᾶς ἐνδιαφέρουν περισσότερο τὰ ἀέρια καὶ οἱ ἀτμοί. Γι' αὐτὸ θὰ ἔξετάσωμε τὶς μεταβολές τους κάπως λεπτομερέστερα στὶς παρακάτω παραγράφους.

## 2. ΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΤΩΝ ΦΥΣΙΚΩΝ ΣΩΜΑΤΩΝ

**2·1** Άπο τὴν Φυσική εἶναι γνωστό, ὅτι τὰ φυσικὰ σώματα παρουσιάζονται στὴν φύση σὰν στερεά, ὑγρὰ καὶ ἀέρια. Μὲ ἄλλα λόγια τὰ σώματα παρουσιάζονται σὲ μιὰ ἀπὸ τὶς τρεῖς βασικὲς καταστάσεις, τὴν στερεήν, τὴν ὑγρὴν τὴν ἀέρια κατάσταση. Τὶς δύο τελευταῖς καταστάσεις τῶν σωμάτων, τὴν ὑγρὴν καὶ τὴν ἀέρια, τὶς λέμε μὲ μιὰ λέξη ρευστὴν κατάσταση.

Τὰ φυσικὰ σώματα μποροῦν νὰ ἀλλάζουν κατάσταση, αν ἀλλάξωμε τὴν θερμοκρασίαν τὴν πίεσήν τους. (Θὰ δοῦμε παρακάτω τί εἶναι η θερμοκρασία καὶ τί εἶναι η πίεση). Ἐποι, τὰ στερεὰ σώματα, ἀν θερμανθοῦν, λυώνονται καὶ μεταβάλλονται σὲ ὑγρά. Τὰ ὑγρὰ πάλι, ἀν θερμανθοῦν, μεταβάλλονται σὲ ἀτμούς, ποὺ δὲν εἶναι τίποτε ἄλλο παρὰ τὰ ἕδια τὰ ὑγρὰ ἄλλα σὲ ἀέρια κατάσταση. Ἀντίθετα, ὅταν οἱ ἀτμοὶ καὶ τὰ ἀέρια φύχωνται καὶ συμπλέζωνται, τότε περνοῦν στὴν ὑγρὴν κατάσταση, γίνονται δηλαδὴ ὑγρά. Ἐποι παρατηροῦμε ὅτι, ἀν πάρωμε π.χ. χαλκὸν καὶ τὸν θερμάνωμε στὸ καμίνο τοῦ χυτηρίου, σὲ μιὰ θερμοκρασία  $1080^{\circ}\text{C}$  περίπου, λυώνει καὶ μετατρέπεται σὲ ὑγρό. Τὸ ἕδιο γίνεται καὶ μὲ τὸν κασσίτερο ποὺ λυώνει σὲ  $232^{\circ}\text{C}$  καὶ τὸ ἀλουμίνιο ποὺ λυώνει σὲ  $650^{\circ}\text{C}$ . Τὸ λυωμένο μέταλλο μποροῦμε νὰ τὸ χύσωμε μέσα σὲ καλούπια, ὅπου θὰ ἀρχίσῃ νὰ φύχεται καὶ νὰ γίνεται πάλι στερεό. (Μὲ τὸν τρόπο αὐτὸν ἀποκτοῦμε τὰ διάφορα χυτὰ ἀντικείμενα). Ἀν πάλι βάλωμε νερὸν σὲ ἔνα ἀνοικτὸ δοχεῖο καὶ τὸ θερμάνωμε, θὰ παρατηρήσωμε ὅτι, ὅταν ἡ θερμοκρασία του φθάσῃ γύρω στους  $100^{\circ}\text{C}$ , τὸ νερὸν μεταβάλλεται σὲ ἀτμό, δηλαδὴ σὲ ἀέριο.

## 2·2 Αέρια. Άτμοι.

“Οπως εἶδαμε προηγουμένως, πολλὰ σώματα ὅταν βρίσκωνται στὴ συνηθισμένη θερμοκρασία καὶ πίεση, παρουσιάζονται στὴ

φύση σὸν ἀέρια. ( Ὡς συνηθισμένη θερμοκρασία εἶναι περίπου  $20^{\circ}$  C καὶ ἡ συνηθισμένη πίεση 760 τοπικούς ύδραργυρικῆς στήλης. Σ' αὐτὲς τὶς συνθῆκες ζεῖ συνήθως ὁ ἄνθρωπος). Αὐτὰ τὰ σώματα θὰ τὰ δύνομάζωμε στὸ βιβλίο αὐτὸ ἀέρια.

Ἄντιθετα πρὸς αὐτὰ ὑπάρχουν σώματα ποὺ στὴν συνηθισμένη θερμοκρασία καὶ πίεση εἶναι ὑγρά, ὅταν δύμως θερμανθοῦν γίνονται ἀέρια. Τὰ ἀέρια αὐτὰ θὰ τὰ δύνομάζωμε στὸ βιβλίο αὐτὸ ἀτμούς.

“Ωστε τώρα ξέρομε γενικὰ τί εἶναι ἀέρια καὶ τί ἀτμοί.

### 2·3 Ὁρυκτά, μέταλλα, καύσιμα.

Ἄπὸ τὰ στερεὰ σώματα στὴν τεχνικὴ πράξη μᾶς ἐνδιαφέρουν περισσότερο τὰ διάφορα ὁρυκτά, τὰ μέταλλα καὶ τὰ καύσιμα. Ἀπὸ τὰ ὑγρὰ μᾶς ἐνδιαφέρουν τὸ νερό, τὰ πετρέλαια, ἡ βενζίνη, τὰ λιπαντικά, τὰ δξέα κλπ. Ἀπὸ τὰ ἀέρια ὁ ἀτμοσφαιρικὸς ἀέρας, τὸ ὀξυγόνο, τὸ ὑδρογόνο, τὸ ἄζωτο, τὸ μονοξείδιο τοῦ ἄνθρακος, τὸ διοξείδιο τοῦ ἄνθρακος, τὸ φωταέριο, ἡ ἀστευλίνη καὶ πολλὰ ἄλλα. Ἀπὸ τοὺς ἀτμούς, τέλος, μᾶς ἐνδιαφέρουν περισσότερο οἱ ἀτμοὶ τοῦ νεροῦ (ὑδρατμοί), τοῦ πετρελαίου, τῆς βενζίνης καὶ οἱ ἀτμοὶ ὁρισμένων ὑγρῶν ποὺ χρησιμοποιοῦνται στὶς ψυκτικὲς μηχανές, δηλαδὴ οἱ ἀτμοὶ διοξειδίου τοῦ θείου, ἀμμωνίας, φρέον (treon) κ.ἄ.

## 3. ΤΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΩΝ ΑΕΡΙΩΝ ΚΑΙ ΑΤΜΩΝ: ΠΙΕΣΗ - ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΟΓΚΟΣ, ΕΙΔΙΚΟ ΒΑΡΟΣ.

### 3·1 Ἡ κατάσταση τῶν ἀερίων.

Ἡ πίεση, ἡ θερμοκρασία καὶ ὁ ὅγκος ἐνὸς ἀερίου ἡ ἀτμοῦ δὲν εἶναι πάντοτε τὰ ἕδια, δηλαδὴ δὲν εἶναι σταθερά, γιατὶ μποροῦν νὰ μεταβληθοῦν ἀπὸ στιγμὴ σὲ στιγμὴ ἀπὸ διάφορες αἰτίες.

Σὲ κάθε δύμως στιγμὴ κάθε ἀέριο ἔχει κάποια πίεση, μιὰ θερμοκρασία καὶ ἀνάλογα μ' αὐτά, ἔχει καὶ ἕνα ὁρισμένο ὅγκο.

· Η πίεση, ή θερμοκρασία καὶ δ ὅγκος εἶναι τὰ χαρακτηριστικὰ στοιχεῖα τοῦ ἀερίου, διότι τὰ τρία αὐτὰ μεγέθη χαρακτηρίζουν τὴν κατάσταση, στὴν ὅποια βρίσκεται τῇ στιγμῇ αὐτῇ τὸ ἀέριο αὐτό. "Αν ἀλλάξῃ κάποιο ἀπὸ τὰ τρία αὐτὰ χαρακτηριστικὰ στοιχεῖα του, τότε ἀλλάζει καὶ η κατάστασή του.

### 3·2 Πίεση.

"Οπως ξέρομε ἀπὸ τὴν Φυσική, κάθε ἀέριο ἔχει τὴν τάση νὰ ἀπλώνεται καὶ νὰ καταλαμβάνῃ συνεχῶς μεγαλύτερο ὅγκο. "Αν περιορίσωμε ἐνα ἀέριο μέσα σὲ ἐνα δοχεῖο, τὸ ἀέριο αὐτὸν θὰ ἀσκῇ δύοισιόμορφα δυνάμεις πάνω στὰ τοιχώματα του δοχείου. Σὲ ἵσες, δηλαδὴ, ἐπιφάνειες τῶν τοιχωμάτων θὰ ἐφαρμόζωνται ἵσες δυνάμεις.

Σὲ κάθε τετραγωνικὸ ἑκατοστὸ ἢ σὲ κάθε τετραγωνικὴ ἵντσα καὶ γενικὰ σὲ κάθε μονάδα ἐπιφανείας ἀντιστοιχεῖ μία δύναμη. "Η δύναμη αὐτὴ λέγεται πίεση.

"Η πίεση δηλαδὴ δὲν εἶναι ἀπλὰ μιὰ δροιαδήποτε δύναμη, ἀλλὰ εἶναι η δύναμη ποὺ ἀντιστοιχεῖ στὴν μονάδα τῆς ἐπιφανείας.

Μ' ἄλλα λόγια: *Πίεση εἶναι τὸ πηλίκον μιᾶς δυνάμεως διὰ τῆς ἐπιφανείας, πάνω στὴν ὅποια ἐφαρμόζεται η δύναμη αὐτῆς.*

Δηλαδὴ ἂν ὀνομάσωμε:

P	τὴν πίεση
P	τὴν δύναμη
F	τὴν ἐπιφάνεια

τότε η πίεση p εἶναι τὸ πηλίκο  $\frac{P}{F}$ . Μποροῦμε λοιπὸν νὰ γράψωμε τὸν τύπο:

$$p = \frac{P}{F}$$

### 3.3 Μονάδες πιέσεως.

Γιὰ νὰ μετροῦμε τὶς διάφορες πιέσεις χρησιμοποιοῦμε εἴτε τὶς μονάδες τοῦ μετρικοῦ (*kg, cm*), εἴτε τὶς μονάδες τοῦ ἀγγλικοῦ (*lb, in*) συστήματος.

Σὰν πρώτη μονάδα πιέσεως, ὅπως ξέρομε ἀπὸ τὴν Φυσική, χρησιμοποιεῖται ἡ πίεση ποὺ ἀσκεῖ τὸ βάρος τοῦ ἀέρος τῆς ἀτμόσφαιρας πάνω στὴν ἐπιφάνεια τῆς γῆς. Ή μονάδα αὐτή, ποὺ λεγόταν παλαιότερα φυσική ἀτμόσφαιρα καὶ τὴν γράφαμε μὲ τὸ σύμβολο *atm*, σήμερα δὲν χρησιμοποιεῖται πλέον.

Ο Ἰταλὸς φυσικὸς Τορρικέλλι (*Torricelli*) πρῶτος μέτρησε τὴν πίεση αὐτὴ καὶ βρήκε δτι, στὴν ἐπιφάνεια τῆς θαλάσσης, ὅπο δριμένες ἀτμοσφαιρικὲς συνθῆκες, εἶναι ἵση μὲ τὴν πίεση μιᾶς στήλης ὑδραργύρου (*Hg*) ὕψους 760 mm ἢ 76 cm ἢ 30''.

\*Ετοι: σγημειώνομε:

$$1 \text{ atm} = 760 \text{ χιλιοστά (στήλης)} \text{ ύδραργύρου} = 760 \text{ mmHg} \text{ ἢ}$$

$$1 \text{ atm} = 76 \text{ ἑκατοστά (στήλης)} \text{ ύδραργύρου} = 76 \text{ cmHg} \text{ καὶ}$$

$$1 \text{ atm} = 30 \text{ ἵντσες (στήλης)} \text{ ύδραργύρου} = 30 \text{ in Hg} = 30'' \text{ Hg.}$$

Ἐπειδὴ διως τὸ εἰδικὸ βάρος τοῦ ύδραργύρου εἶναι 13,6 καὶ τοῦ νεροῦ 1, ἡ πίεση 1 atm θὰ εἶναι ἵση μὲ τὴν πίεση  $760 \times 13,6 = 10\,330 \text{ mm} = 1\,033 \text{ cm} = 10,33 \text{ μέτρων στήλης νεροῦ}$ .

Δηλαδή:

$$1 \text{ atm} = \text{πίεση } 10,33 \text{ m νεροῦ.}$$

Αν πάρωμε μιὰ στήλη νεροῦ μὲ βάση 1 τετραγωνικὸ ἑκατοστό ( $\text{cm}^2$ ) καὶ ὕψος 1 033 cm, τότε ἡ στήλη αὐτὴ θὰ ἔχῃ ὅγκο  $1 \text{ cm}^2 \times 1\,033 \text{ cm} = 1\,033 \text{ cm}^3$  (κυδικὰ ἑκατοστά).

Καὶ ἐπειδὴ  $1 \text{ cm}^3$  νεροῦ ζυγίζει ἔνα γραμμάριο, τὸ βάρος τῆς στήλης αὐτῆς θὰ εἶναι 1 033 γραμμάρια. Ωστε, μία φυσικὴ ἀτμόσφαιρα ἰσοῦται μὲ βάρος 1 033 γράμμαρίων ἀνὰ τετραγωνικὸ ἑκατοστό. Δηλαδή:

$$1 \text{ atm} = 1\,033 \text{ gr/cm}^2$$

η̄ ἀν τὴν μετρήσωμε σὲ χιλιόγραμμα:

$$1 \text{ atm} = 1,033 \text{ kg/cm}^2.$$

‘Η πίεση τῆς ἀτμόσφαιρας δὲν είναι δημος πάντοτε ἵση πρὸς 1 atm ἀλλὰ μεταβάλλεται κάπως, ἀνάλογα πρὸς τὶς ἀτμοσφαιρικὲς συνθήκες. Ἐπίσης μεταβάλλεται συναρρά καὶ ἀνάλογα μὲ τὸ ὑφόμετρο τοῦ τόπου, δηλαδὴ μειώνεται ὅσο ἀνεβαίνει στὴν ἀτμόσφαιρα πάνω ἀπὸ τὴν ἐπιφάνεια τῆς θαλάσσης. Ἡ πίεση τῆς ἀτμόσφαιρας δύναμέεται γι’ αὐτὸ γενικῶς βαρομετρικὴ πίεση, συμβολίζεται δὲ συνήθως μὲ τὸ γράμμα B καὶ τὴν μετροῦμε μὲ τὰ εἰδικὰ ὅργανα ποὺ λέγονται βαρόμετρα.

Στις τεχνικές έφαρμογές, γιατί ως διευκολύνωμε τους υπολογισμούς, χρησιμοποιούμε ως μονάδα μόνο τη λεγομένη τεχνική άτμισφαιρα, που είναι ίση με  $1 \text{ kg/cm}^2$  και την γράφουμε 1 at.  
"Ωστε έχομε τις σχέσεις:

$$1 \text{ at} = 1 \text{ kg/cm}^2 = 735,5 \text{ χιλιοστά (στήλης) ύδραργύρου} \\ \text{ρου} = 735,5 \text{ mmHg} \\ (1 \text{ atm} = 1,033 \text{ at}).$$

Στὸ ἀγγλικὸ σύστημα μονάδων ἀντὶ γιὰ χιλιόγραμμα χρησιμοποιοῦμε λίμπρες (lb) καὶ ἀντὶ γιὰ τετραγωνικὰ ἑκατοστὰ τετραγωνικὲς ἔντσες ( $in^2 = sq.in$ ). "Ετοι ή μονάδα 1 lb/sq.in, ποὺ χρησιμοποιοῦμε γιὰ νὰ μετρήσωμε τὴν πίεση, θὰ είναι ή μία λίμπρα ἀνὰ τετραγωνικὴ ἔντσα. Ή μονάδα αὐτὴ γράφεται 1 psi.

Γιὰ νὰ μετατρέψωμε ἀπὸ τὸ μετρικὸ σύστημα στὸ ἄγγλικὸ καὶ ἀπὸ τὸ ἄγγλικὸ στὸ μετρικό, χρησιμοποιοῦμε τὶς σχέσεις:

$$1 \text{ at} = 1 \text{ kg/cm}^2 = 14,2 \text{ lb./sq.in.} = 14,2 \text{ psi} \quad \text{xat}$$

Οι σχέσεις αύτες βγαίνουν &ν λάβωμε υπ' ὄψη ὅτι:

$$1 \text{ lb} = 0,454 \text{ kg}$$

$\chi\alpha\iota$  1 in = 2,54 cm, δηλαδή

$$1 \text{ sq.in} = 6,45 \text{ cm}^2$$

Κινητ. Μηχανὲς Α'

2



### 3·4 Κενό. Ἀπόλυτη καὶ πραγματικὴ (ἢ μανομετρικὴ) πίεση.

"Αν μέσα όποια ἔνα χώρο ἀφαιρέσωμε τελείως τὸν ἀέρα τότε λέμε ὅτι στὸ χώρο αὐτὸν ὑπάρχει τέλειο κενό. Μέσα στὸ χώρο αὐτὸν ποὺ ὑπάρχει τὸ τέλειο κενό, ἢ πίεση εἶναι μηδέν, γιατὶ δὲν ὑπάρχει ὑλικὸ σῶμα (δηλαδὴ ὁ ἀέρας) γιὰ νὰ ἀσκήσῃ πίεση.

Συνηθίζομε, ὅμως, κάθε πίεση ποὺ εἶναι μικρότερη ἀπὸ τὴν ἀτμοσφαιρικὴ νὰ τὴν λέμε κενό καὶ νὰ τὴν μετροῦμε σὰν κλάσμα τοῦ τέλειου κενοῦ. "Ωστε, ἂλλο τέλειο κενό καὶ ἄλλο κενό.

"Ετσι, ἂν μὲ μιὰ ἀεραντλία ἀρχίσωμε νὰ ἀφαιροῦμε τὸν ἀέρα μέσα ἀπὸ ἔνα δοχεῖο, ἢ πίεση μέσα σ' αὐτὸν τὸ δοχεῖο γίνεται μικρότερη ἀπὸ τὴν ἀτμοσφαιρικὴ καὶ δημιουργεῖται ἔνα κενό. "Οσο περισσότερο ἀέρα ἀφαιροῦμε, τόσο ἡ πίεση ἐλαττώνεται καὶ φυσικὰ τὸ κενὸ μεγαλώνει ἀντίστοιχα.

"Αν μπορούσαμε νὰ ἀφαιρέσωμε δόλον τὸν ἀέρα, τότε ἡ πίεση θὰ γινόταν μηδὲν καὶ τὸ κενὸ θὰ ἔφθανε ἀντίστοιχα στὸ τέλειο κενό. Τὸ τέλειο κενὸ λοιπὸν ἀντιστοιχεῖ στὸ μηδὲν τῆς πιέσεως, δηλαδὴ στὴ χαμηλότερη δυνατὴ πίεση ποὺ θὰ μπορούσαμε νὰ φθάσωμε στὴ φύση. Αὐτὸ δῆμως εἶναι πρακτικὰ ἀδύνατο νὰ γίνῃ, ἂν καὶ φθάνωμε σὲ κενὰ ποὺ πλησιάζουν πολὺ τὸ τέλειο κενό.

Γιὰ νὰ μετρήσωμε μεγάλες πιέσεις χρησιμοποιοῦμε πολλαπλάσια τῶν μετρικῶν ἢ τῶν ἀγγλικῶν μονάδων. "Ετσι λέμε π.χ., 10, 15, 30, 150, atm ἢ kg/cm<sup>2</sup> κ.ο.κ., ἢ 5, 25, 45, 150, 600 psi (ἢ lb./in<sup>2</sup> ἢ lb./sq.in).

"Αν τὶς πιέσεις αὐτὲς τὶς μετρήσωμε ἀρχίζοντας ἀπὸ τὸ τέλειο κενό, τότε λέμε ὅτι μετροῦμε ἀπόλυτες πιέσεις καὶ τὶς γράφομε μὲ τὸ σύμβολο p. "Αν δῆμως τὴ μέτρηση τὴν ἀρχίσωμε ἀπὸ τὴν ἀτμοσφαιρική, λέμε ὅτι μετροῦμε πραγματικὲς ἢ μανομετρικὲς πιέσεις καὶ τὶς γράφομε μὲ τὸ σύμβολο p. Τὰ σχετικὰ ὅργανα μετρήσεως δονομάζονται μανόμετρα, θιλιβόμετρα.

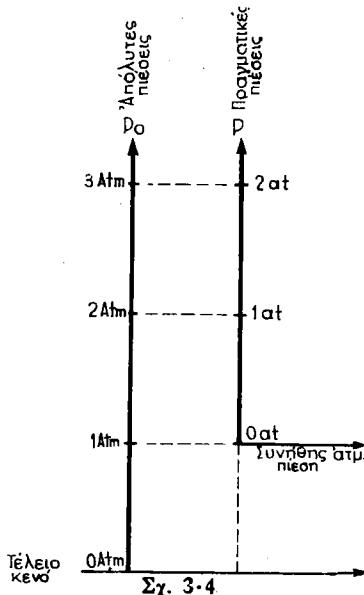
"Η διαφορὰ ἀνάμεσα στὴν ἀπόλυτη καὶ τὴν μανομετρικὴ πί-

εση είναι για βιοσιμετρική δηλαδή κάθε άπολυτη πίεση είναι τόση με την άντιστοιχη πραγματική σύν μία άτμοςφαιρα. Έτσι έχουμε τις σχέσεις:

$$\begin{aligned} p_0 &= p + 1 \text{ atm} \\ \text{και } p &= p_0 - 1 \text{ atm} \end{aligned}$$

"Αν π.χ. μέσα σ' ένα λέβητα (καζάνι) δ' άτμος πιέζη με άπολυτη πίεση 15 άτμοςφαιρες (τεχνικές), έπειδή έξω από τὸν λέβητα θάρρει για άτμοςφαιρική πίεση, ή πραγματική πίεση, με τὴν οποία δ' άτμος πιέζει τὰ τοιχώματα τοῦ λέβητα είναι:

$$p = (15 - 1) \text{ atm} = 14 \text{ atm.}$$



Τέλος, για νὰ μετρήσωμε πιέσεις μικρότερες απὸ τὴν άτμοςφαιρική, δηλαδὴ κενό, δπως εἴπαμε, χρησιμοποιοῦμε πάλι τὶς ἔδιες μονάδες, δηλαδὴ εἴτε χιλιοστὰ στήλης θόραργύρου (mm Hg), ή συνηθέστερα ἐκατοστὰ στήλης θόραργύρου (cm Hg), εἴτε ἵντσες στήλης θόραργύρου (in Hg), ξεκινώντας απὸ τὸ τέλειο κενό.

Μποροῦμες ἀκόμη νὰ ἔκφράσωμε τὸ κενὸ τὸν ποσοστὸ ἐπὶ τοῖς ἑκατὸ (%) τοῦ τέλειου κενοῦ, ἔεκινώντας ἀπὸ τὴν ἀτμοσφαιρικὴν πίεσην ποὺ θὰ εἶναι κενὸ 0 %.

Λέμε π.χ. κενὸ 72 cm Hg ή κενὸ 26'' Hg η πάλι κενὸ 92 %.

Εὔκολα καταλαβαίνομε δτὶ τὸ τέλειο κενό, δηλαδὴ τὸ μεγαλύτερο δυνατὸ κενό, γράφεται :

κενὸ 760 mm Hg = 76 cm Hg = 30 in Hg (ἢ 30'' Hg) = 100 %.

Ἐτσι μιὰ πίεση 250 χιλιοστῶν στήλης ὑδραργύρου μέσα σ' ἕνα δοχεῖο γράφεται :

κενὸ 760 — 250 = κενὸ 510 mm Hg = κενὸ 51 cm Hg.

Ἡ ἵδια πίεση γράφεται σὲ ἔντσες στήλης ὑδραργύρου :

$$\text{κενὸ } \frac{51}{2,54} \text{ in Hg} = \text{κενὸ } 20 \text{ in Hg}$$

Ἡ ἵδια πίεση σὰν ποσοστὸ τοῦ τέλειου κενοῦ γράφεται :

$$\text{κενὸ } \frac{51}{76} \times 100 \% = 67 \%.$$

Τὰ μανόμετρα ποὺ χρησιμοποιοῦμε γιὰ νὰ μετροῦμε πιέσεις μικρότερες ἀπὸ τὴν ἀτμοσφαιρική, δηλαδὴ τὸ κενό, τὰ λέμε κενόμετρα.

Στὸ σχῆμα 3·4 φαίνεται σὲ γραφικὴ παράσταση ἡ ἀπόλυτη πίεση, ἡ μανόμετρικὴ καὶ τὸ κενό, δταν ἡ βαρομετρικὴ πίεση εἶναι ἀκριβῶς 1 at, δηλ. 737 mmHg.

### 3·5 Θερμοκρασία.

Ἐνα σῶμα ποὺ τὸ αἰσθανόμαστε πιὸ ζεστὸ ἀπὸ ἕνα ἄλλο, λέμε δτὶ ἔχει μεγαλύτερη θερμοκρασία.

"Αν ἕνα σῶμα τὸ ζεστάνωμε, θὰ δοῦμε δτὶ ἡ θερμοκρασία του ὑψώθηκε καὶ, ἀν τὸ φύξωμε, θὰ δοῦμε δτὶ ἡ θερμοκρασία του ἐλαττώθηκε. Μποροῦμε λοιπὸν νὰ ποῦμε δτὶ ἡ θερμοκρασία εἴ-

ναι ἔνα φυσικὸ μέγεθος, ποὺ ἐκφράζει τὸ πόσο θερμὸ ἢ πόσο ψυχρὸ εἶναι ἔνα σῶμα. Ἐνῶ, θερμότητα εἶναι ἡ αἵτια ποὺ προκαλεῖ τὸ αἰσθῆμα τοῦ ζεστοῦ ἢ τοῦ κρύου.

\*Αλλο μέγεθος, δηλαδή, ἡ θερμοκρασία καὶ ἄλλο ἡ θερμότητα.

Τὰ ὅργανα ποὺ χρησιμοποιοῦμε γιὰ νὰ μετρήσωμε τὶς θερμοκρασίες λέγονται θερμόμετρα. Τὰ θερμόμετρα ἔχουν ἐπάνω τους γραμμένους τοὺς βαθμούς. \*Έχομε δύο εἰδῶν θερμόμετρα: ἐκεῖνα ποὺ ἔχουν βαθμοὺς Κελσίου καὶ ἐκεῖνα ποὺ ἔχουν βαθμοὺς Φάρενάϊτ. Τὸ σύμβολο γιὰ τοὺς βαθμοὺς Κελσίου εἶναι °C, ἐνῶ γιὰ τοὺς βαθμοὺς Φάρενάϊτ εἶναι °F. \*Ετοι τὸ 37° C σημαίνει 37 βαθμοὶ Κελσίου, ἐνῷ τὸ 37° F σημαίνει 37 βαθμοὶ Φάρενάϊτ. (Τὰ θερμόμετρα, λοιπόν, τὰ βαθμολογοῦμε εἴτε σὲ βαθμοὺς Κελσίου (°C) στὸ μετρικὸ σύστημα, εἴτε σὲ βαθμοὺς Φάρενάϊτ (°F) στὸ ἀγγλικὸ σύστημα).

\*Η ἀντιστοιχία τῶν δύο θερμομέτρων φαίνεται στὸ σχ. 3·5 α.

Στὸ θερμόμετρο τοῦ Κελσίου τὸ μηδὲν (0°C) τῆς κλίμακας ἀντιστοιχεῖ στὴν θερμοκρασία ποὺ λυώνει δ πάγος, καὶ τὸ 100°C στὴν θερμοκρασία ποὺ βράζει τὸ νερό. Τὸ διάστημα ἀνάμεσα στὰ σημεῖα αὐτά, δηλαδὴ τὸ 0° καὶ τὸ 100°, διαιρεῖται σὲ 100 ίσα μέρη, καὶ κάθε μέρος λέγεται ἔνας βαθμὸς Κελσίου (1°C).

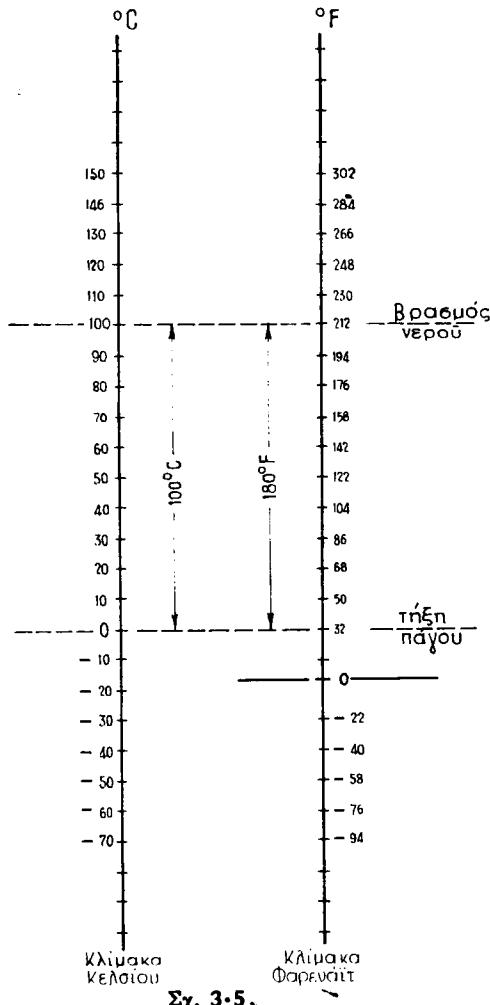
Στὸ θερμόμετρο Φάρενάϊτ ἡ θερμοκρασία δπου λυώνει δ πάγος εἶναι 32° (32°F) καὶ ἡ θερμοκρασία τοῦ νεροῦ ποὺ βράζει 212° (212°F). Τὸ διάστημα ἀνάμεσα στοὺς 32 καὶ 212 βαθμοὺς διαιρεῖται σὲ 180 ίσα μέρη καὶ κάθε μέρος λέγεται βαθμὸς Φάρενάϊτ.

\*Ἐπομένως, οἱ 180° τοῦ θερμομέτρου Φάρενάϊτ, ποὺ περιέχονται ἀνάμεσα στοὺς 32° καὶ στοὺς 212°, ἀντιστοιχοῦν στοὺς 100° τοῦ θερμομέτρου Κελσίου (σχ. 3·5).

\*Απ' αὐτὰ ποὺ εἴπαμε ὡς τώρα προκύπτουν οἱ ἀκόλουθοι τύποι, ποὺ μᾶς βοηθοῦν νὰ μετατρέψωμε μιὰ θερμοκρασία ἀπὸ βαθμοὺς Κελσίου σὲ Φάρενάϊτ ἢ τὸ ἀντίστροφο :

$$C = (F - 32) \times \frac{100}{180} \quad \text{καὶ} \quad F = \frac{180}{100} C + 32$$

ἢ ἀπλούστερα  $C = (F - 32) : 1,8$  καὶ  $F = 1,8 C + 32$



Σχ. 3·5.

Ο Πίγακας 1 μᾶς δίνει τὴν ἀντιστοιχία ἀνάμεσα στοὺς βαθμοὺς Κελσίου καὶ στοὺς βαθμοὺς Φάρενհάιτ. Χρησιμοποιώντας

τον μπορούμε νὰ μετατρέψωμε ἀμέσως βαθμοὺς Κελσίου σὲ Φάρενάῖτ καὶ ἀντιστροφα.

Ἐνα παράδειγμα: Ἡ θερμοκρασία ποὺ ἔχει τὸ λάδι λιπάνσεως μιᾶς μηχανῆς εἶναι  $t = 45^{\circ}\text{C}$ . Πῶς μποροῦμε νὰ βροῦμε σὲ τί βαθμοὺς Φάρενάῖτ ἀντιστοιχεῖ ἡ θερμοκρασία αὐτή;

Ἡ θερμοκρασία  $45^{\circ}\text{C}$  σὲ βαθμοὺς Φάρενάῖτ εἶναι:

$$t = \frac{180}{100} \times 45 + 32 = 81 + 32 = 113^{\circ}\text{ F.}$$

### Π Ι Ν Α Κ Α Σ 1.

#### Ἀντιστοιχία βαθμῶν Κελσίου καὶ Φάρενάῖτ

1	2	3	4
K . Φ	K . Φ	K . Φ	K . Φ
-40	-40	110	230
-30	-22	120	248
-20	-4	130	266
-17,8	0	140	284
-10	14	150	302
-5	23	160	320
0	32	170	338
10	50	180	356
20	68	190	374
30	86	200	392
40	104	210	410
50	122	220	428
60	140	230	446
70	158	240	464
80	176	250	482
90	194	260	500
100	212	270	518
		280	536
		290	554
		300	572
		310	590
		320	608
		330	626
		340	644
		350	662
		360	680
		370	698
		380	716
		390	734
		400	752
		410	770
		420	788
		430	806
		440	824
		450	842
		460	860
		470	878
		480	896
		490	914
		500	932
		510	950
		520	968
		530	986
		540	1004
		550	1022
		560	1040
		570	1058
		580	1076
		590	1094
		600	1112
		610	1140

### 3.6 Σχετική καὶ ἀπόλυτη θερμοκρασία.

Κάθε θερμοκρασία ποὺ μετριέται ἀπὸ τὸ μηδὲν τῆς κλίμακας Κελσίου ἢ Φάρενάϊτ (δημοσίᾳ παραπάνω παράδειγμα) δύναμάζεται σχετική. Ἡ σχετικὴ θερμοκρασία χρησιμεύει στὴν καθημερινὴ ζωὴ καὶ στὶς τεχνικὲς ἐφαρμογές, καὶ συμβολίζεται μὲ τὸ γράμμα t. Τὴν λέμε θετικὴ ὅταν εἶναι πάνω ἀπὸ τὸ μηδὲν καὶ ἀρνητικὴ ὅταν εἶναι κάτω ἀπὸ τὸ μηδέν. "Οταν θέλωμε νὰ συμβολίσωμε τὴν ἀρνητικὴ θερμοκρασία, βάζομε τὸ σημεῖο — (πλὴν) πρὶν ἀπὸ τὸν ἀριθμὸ ποὺ δείχνει τοὺς ἀρνητικοὺς βαθμούς. "Ετοι π.χ. — 55°C σημαίνει 55 βαθμοὶ Κελσίου ἀρνητικοί, δηλαδὴ κάτω τοῦ μηδενός.

Ἐκτὸς δημοσίᾳ ἀπὸ τὴν σχετικὴ θερμοκρασία ὑπάρχει καὶ ἡ ἀπόλυτη.

"Απόλυτη λέγεται ἡ θερμοκρασία ποὺ μετριέται ἀπὸ τὸ ἀπόλυτο μηδὲν καὶ πάνω, καὶ εἶναι πάντοτε θετική. Τὸ ἀπόλυτο μηδὲν εἶναι ἡ χαμηλότερη θερμοκρασία ποὺ ὑπάρχει στὴ φύση καὶ βρίσκεται στὴν κλίμακα τοῦ Κελσίου στοὺς — 273°C, ἐνῶ στὴν κλίμακα τοῦ Φάρενάϊτ βρίσκεται στοὺς — 461°F.

Ἡ ἀπόλυτη θερμοκρασία ἔχει γιὰ σύμβολο τὸ γράμμα T. "Ετοι, γιὰ νὰ μετατρέψωμε μιὰ σχετικὴ θερμοκρασία σὲ ἀπόλυτη θὰ χρησιμοποιήσωμε τοὺς τύπους :

$$T = t + 273^\circ \text{ Κελσίου (C)} \quad T = t + 461^\circ \text{ Φάρενάϊτ (F).}$$

"Ετοι, στὸ παράδειγμα τῆς παραγράφου 3·5, ἡ ἀπόλυτη θερμοκρασία ποὺ ἔχει τὸ λάδι τῆς μηχανῆς εἶναι :

$$T = 45 + 273 = 318^\circ \text{ C} \quad \text{ἢ} \quad T = 113 + 461 = 574^\circ \text{ F.}$$

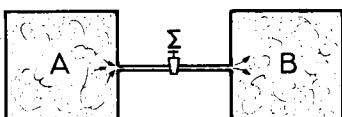
### 3.7 Ὁγκος καὶ πίεση ἀερίων.

"Αντίθετα μὲ τὰ ὑγρά, τὰ ἀέρια σώματα παρουσιάζουν τὴν χρακτηριστικὴ ἰδιότητα νὰ καταλαμβάνουν διμοιόμορφα δλο τὸ χῶρο ποὺ τοὺς προσφέρομε. Ἐνῶ, δηλαδὴ, ἔνα δοχεῖο μὲ νερὸ

μπορεῖ νὰ εἰναι ὡς τὴν μέση γεμάτο καὶ ἀπὸ τὴν μέση καὶ πάνω ἅδειο, ἔνα δοχεῖο μὲ δποιοδήποτε ἀέριο εἰναι πάντα « γεμάτο », ἀνεξάρτητα μὲ τὸ ἣν ἡ ποσότητα τοῦ ἀερίου εἰναι μικρὴ ἢ μεγάλη. "Εται ἣν βάλωμε σὲ ἔνα δοχεῖο ἀτμοσφαιρικὸ ἀέρα, θὰ καταλάβῃ ὅλο τὸ χῶρο τοῦ δοχείου (δοχεῖο A στὸ σχῆμα  $3 \cdot 7\alpha$ ). "Αν τώρα κάνωμε νὰ ἐπικοινωνήσῃ τὸ δοχεῖο A μὲ ἔνα ἄλλο δοχεῖο B, που δὲν περιέχει ὅμως καθόλου ἀέρα (ἀνοίγοντας π.χ. τὴν στρόφιγγα  $\Sigma$ ), ὁ ἀέρας δὲν ἀρκεῖται μὲ τὸν χῶρο τοῦ δοχείου A, ἀλλὰ θὰ



Σχ. 3.7 α.



Σχ. 3.7 β.

καταλάβῃ καὶ τὸν χῶρο τοῦ ἅδειου δοχείου (σχ. 3·7β). Θὰ αὐξηθῇ λοιπὸν ὁ ὅγκος τοῦ ἀέρος, ἀντίστοιχα ὅμως θὰ ἐλαττωθῇ ἡ πίεσή του. Στὴν περίπτωση αὐτὴ λέμε ὅτι ὁ ἀέρας ἐκτονώνεται. 'Αντίστροφα, ὅταν περιορίζωμε τὸν ὅγκο ἐνὸς ἀερίου, αὐξάνεται ἡ πίεσή του καὶ λέμε τότε ὅτι τὸ ἀέριο συμπιέζεται.

Τόσο κατὰ τὴν ἐκτόνωση ὅσο καὶ κατὰ τὴν συμπίεση ἐνὸς ἀερίου ἴσχυει ἔνας νόμος, ποὺ συνδέει τὴν πίεση τοῦ ἀερίου μὲ τὸν ὅγκο ποὺ καταλαμβάνει. 'Ο νόμος αὐτὸς λέγεται νόμος τῶν Μπόϊλ καὶ Μαριόττ (Boyle καὶ Mariotte), πρὸς τιμὴν αὐτῶν ποὺ τὸν ἀνακάλυψαν, καὶ λέει ὅτι « τὸ γινόμενο τῆς πιέσεως τοῦ ἀερίου ἐπὶ τὸν ὅγκο του μένει σταθερό, ὅταν ἡ θερμοκρασία τοῦ ἀερίου διατηρήται σταθερή ».

Γιὰ νὰ καταλάβωμε τὸ νόμο, δὲς ἔξετάσωμε τὸ παράδειγμα ποὺ ἀναφέρχμε προηγουμένως, κάπως λεπτομερέστερα. Διακρίνομε σ' αὐτὸ δύο καταστάσεις τοῦ ἀέρα: μία πρὶν τὴν ἐκτόνωση καὶ μία μετά. "Ἄς ὑποθέσωμε ὅτι ὁ ὅγκος τοῦ ἀέρος πρὶν ἀπὸ τὴν ἐκτόνωση ἦταν  $V_1$  καὶ ἡ πίεσή του  $P_1$  καὶ ὅτι μετὰ τὴν ἐκτόνωση ὁ ἀέρας καταλαμβάνει ὅγκο  $V_2$  μὲ πίεση  $P_2$ . "Αν ἡ θερμοκρασία ἔμεινε ἀμετάβλητη, θὰ ἔχωμε σύμφωνα μὲ τὸν νόμο τῶν Μπόϊλ καὶ Μαριόττ:

$$P_1 V_1 = P_2 V_2$$

$V_1$  ὅμως εἶναι καὶ ὁ ὅγκος τοῦ δοχείου A καὶ  $V_2$  ὁ ὅγκος καὶ τῶν δύο δοχείων μαζύ, ἐπομένως εἶναι μεγέθη γνωστά. "Αν ξέραμε τὴν πίεση τοῦ ἀέρος πρὶν ἀπὸ τὴν ἐκτόνωση, θὰ μπορούσαμε νὰ βροῦμε τὴν πίεση  $P_2$  ἀπὸ τὸν τύπο  $P_2 = \frac{P_1 V_1}{V_2}$ , χωρὶς δηλαδὴ νὰ χρειασθῇ νὰ τὴν μετρήσωμε. Στὴν εἰδικὴ περίπτωση κατὰ τὴν διπλανήν τὰ δύο δοχεῖα ἔχουν τὸν ἕδιο ὅγκο, θὰ εἴχαμε  $V_2 = 2V_1$  ἀπότελε  $P_2 = \frac{P_1}{2}$ . Δηλαδὴ διπλασιάζοντας τὸν ὅγκο τοῦ ἀερίου (ἀπὸ  $V_1$  σὲ  $2V_1$ ) ἔχομε σὰν ἀποτέλεσμα νὰ ἐλαττώσωμε τὴν πίεσή του κατὰ τὸ μισό (ἀπὸ  $P_1$  σὲ  $\frac{P_1}{2}$ ). Καὶ ἀντίστροφα, περιορίζοντας τὸν ὅγκο ἐνὸς ἀερίου κατὰ τὸ μισό, ἔχομε σὰν ἀποτέλεσμα διπλασιάσμα τῆς πιέσεώς του. Αὐτὸ σημαίνει ὅτι ἡ πίεση ἐνὸς ἀερίου καὶ ὁ ὅγκος του εἶναι ποσὰ ἀντιστρέψιμα ἀνάλογα.

### 3.8 Εἰδικὸ βάρος καὶ εἰδικὸς ὅγκος.

Εἶναι γνωστὸ ὅτι εἰδικὸ βάρος ἐνὸς ἀερίου λέγεται τὸ βάρος ποὺ ἔχει ἡ μονάδα τοῦ ὅγκου του. "Αντίστροφα πάλι, εἰδικὸς ὅγκος λέγεται ὁ ὅγκος ποὺ ἔχει ἡ μονάδα τοῦ βάρους του.

"Οπως ξέρομε, στὸ γαλλικὸ ἢ μετρικὸ σύστημα χρησιμοποι-

είται ώς μονάδα βάρους τὸ χιλιόγραμμο ἢ κιλὸς (kg), και στὸ ἀγγλικὸν ἢ λίμπρα (lb). Αντίστοιχα, ώς μονάδα δγκού στὸ γαλλικὸν σύστημα χρησιμοποιεῖται τὸ κυβικὸ μέτρο (m<sup>3</sup>), και στὸ ἀγγλικὸν σύστημα τὸ κυβικὸ πόδι (ft<sup>3</sup>).

Ἐπομένως, στὸ μετρικὸ σύστημα εἰδικὸ βάρος ἐνὸς ἀερίου θὰ είναι τὸ βάρος ποὺ ἔχει ἔνα κυβικὸ μέτρο τοῦ ἀερίου αὐτοῦ, και εἰδικός δγκος δ ὅγκος ποὺ ἔχει ἔνα χιλιόγραμμο (κιλὸς) τοῦ ἀερίου αὐτοῦ.

Τὸ εἰδικὸ βάρος λοιπὸν μετριέται σέ :

χιλιόγραμμα ἀνὰ κυβ. μέτρο ( kg/m<sup>3</sup> )

ἢ λίμπρες ἀνὰ κυβ. πόδα ( lb/ft<sup>3</sup> ).

Ο εἰδικός δγκος, πάλι, μετριέται σέ :

κυβικὰ μέτρα ἀνὰ χιλιόγραμμο ( m<sup>3</sup>/kg )

ἢ κυβ. πόδες ἀνὰ λίμπρα ( ft<sup>3</sup>/lb ).

Μποροῦμε νὰ βροῦμε τὸ εἰδικὸ βάρος ἐνὸς ἀερίου διαιρώντας ἔνα δόπιοδήποτε βάρος του μὲ τὸν ὅγκο ποὺ ἔχει τὸ βάρος αὐτό. Αντίστροφα μποροῦμε νὰ βροῦμε τὸν εἰδικὸ δγκο του διαιρώντας τὸν ὅγκο ποὺ ἔχει ἔνα δόπιοδήποτε βάρος ἀερίου μὲ τὸ βάρος του αὐτό. Τὰ δύο αὐτὰ μεγέθη λοιπὸν είναι ἀντίστροφα.

Καί, ἀν συμβολίσωμε μὲ τὸ γράμμα γ τὸ εἰδικὸ βάρος τοῦ ἀερίου, και μὲ τὸ γράμμα υ τὸν εἰδικό του δγκο, θὰ ἔχωμε :

$$\upsilon = \frac{1}{\gamma} \quad \text{και} \quad \gamma = \frac{1}{\upsilon}$$

Π.χ., τὸ εἰδικὸ βάρος τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος, ὅταν ἔχῃ πίεση, 760 mmHg = 1,033 at και θερμοκρασία O<sup>0</sup> C, :

$$\gamma = 1,293 \text{ kg/m}^3$$

Ο εἰδικός του δγκος θὰ είναι :

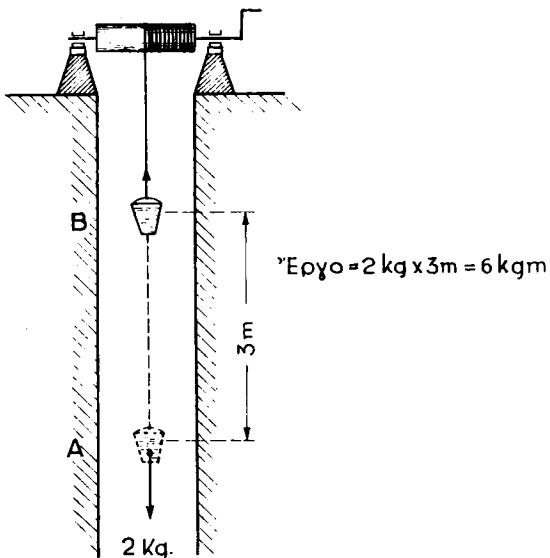
$$\upsilon = \frac{1}{\gamma} = \frac{1}{1,293} = 0,778 \text{ m}^3/\text{kg}.$$

#### 4. ΜΗΧΑΝΙΚΟ ΕΡΓΟ, ΕΝΕΡΓΕΙΑ, ΙΣΧΥΣ, ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ, ΜΕΤΑΤΡΟΠΗ ΤΗΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ

##### 4.1 Μηχανικὸ ἔργο.

Τὸ μηχανικὸ ἔργο παράγεται ἀπὸ μιὰ δύναμη ὅταν ἡ δύναμη αὐτὴ κατορθώσῃ, ὑπερνικώντας μιὰν ἀντίσταση, νὰ μεταθέσῃ τὸ σημεῖο ἐφαρμογῆς της.

Ἐργο, π.χ., ἐκτελοῦμε ὅταν, ἐφαρμόζοντας μιὰ δύναμη, σπρώχνωμε ἓνα καρότοι καὶ τὸ μετατοπίζωμε. Ἐργο ἐπίσης ἐκ-



Σχ. 4.1.

τελοῦμε ἂν σηκώσωμε ἓνα βάρος. Ἐργο γίνεται ἀκόμη ὅταν κτυποῦμε τὸ κοπίδι μὲ τὸ σφυρί μας καὶ αὐτὸ προχωρεῖ κόβοντας τὸ μέταλλο. Τὸ σύμβολο τοῦ ἔργου εἶναι Ε.

Ὑπολογίζομε τὸ ἔργο (Ε), ἂν πολλαπλασιάσωμε τὴ δύναμη ποὺ παράγει τὸ ἔργο ἐπὶ τὴν ἀπόσταση ποὺ διήγυσε τὸ σημεῖο στὸ ὅποιο ἐφαρμόζεται ἡ δύναμη αὐτῆ.

Έπειδή δύμως ξέρομε ότι ή δύναμη μετριέται σὲ χιλιόγραμμα ( kg ) ή λίμπρες ( lb ), καὶ ή ἀπόσταση σὲ μέτρα ( m ) ή πόδες ( ft ) συμπεραίνομε ότι τὸ ἔργο θὰ μετριέται σὲ χιλιογραμμόμετρα ( kgm ) ή σὲ ποδόλιμπρα ( ftlb ). Τὰ χιλιογραμμόμετρα καὶ τὰ ποδόλιμπρα εἶναι οἱ μονάδες ἔργου. 1 χιλιογραμμόμετρο ( kgm ) εἶναι ἔργο ποὺ κάνει μιὰ δύναμη 1 χιλιογράμμου ( kg ) δταν τὸ σημεῖον ἐφαρμογῆς της μετατεθῆ κατὰ 1 μέτρο ( m ). Ήτοι, δταν μιὰ δύναμη ἀνυψώσῃ π.χ. βάρος 2 kg σὲ ὕψος 3 m ( σχ. 4·1 ), ὑπερνικώντας τὴν ἀντίσταση τῆς βαρύτητας, κάνει ἔργο  $2 \times 3 = 6$  kgm.

Δηλαδή, τὸ ἔργο Ε ποὺ παράγεται δταν μετατεθῆ τὸ σημεῖο ἐφαρμογῆς μιᾶς δύναμης P σὲ ἀπόσταση 2 θὰ εἶναι :

$$E = P \cdot 2.$$

#### 4·2 Ένέργεια.

Όπως εἴπαμε καὶ πρὶν ( 1·1 ), δταν λέμε ότι ἔνα σῶμα ἔχει ἐνέργεια, ἐννοοῦμε ότι τὸ σῶμα αὐτὸ εἶναι ἵκανὸ νὰ μᾶς ἀποδώσῃ μηχανικὸ ἔργο ή θερμικὸ ἔργο ( θερμότητα ) ή ἡλεκτρικὸ ἔργο ή φωτιστικὸ ἔργο ( φῶς ) ή χημικὸ ἔργο καλπ.

Στὴ φύση ὑπάρχουν πολλὲς μορφὲς ή εἰδὴ ἐνέργειάς.

*Παραδείγματα :* Ή κινητικὴ ἐνέργεια, ποὺ ἔχει ἔνα σῶμα δταν βρίσκεται σὲ κίνηση, καὶ ποὺ θὰ τὴν ἀποδώσῃ σὰν ἔργο τὸ σῶμα αὐτὸ δταν σταματήσῃ.

Η δυναμικὴ ἐνέργεια ποὺ ἔχει ἔνα σῶμα δταν βρίσκεται σὲ κάποιο ὕψος ἀπὸ τὸ ἔδαφος. Τὴν ἐνέργεια αὐτὴ τὸ σῶμα θὰ τὴν ἀποδώσῃ σὰν ἔργο δταν πέση.

Η ἡλεκτρικὴ ἐνέργεια ή ἡλεκτρισμός.

Η μαγνητικὴ ἐνέργεια.

Η θερμικὴ ἐνέργεια.

Η χημικὴ ἐνέργεια ποὺ ἔχουν δλα τὰ σώματα, καὶ

Η ἀτομικὴ ή πυρηνικὴ ἐνέργεια ποὺ βρίσκεται μέσα στὸ ἀτομο τῆς ὄλης καὶ ἀποδίδεται δταν διασπασθῆ δ πυρήνας του.

### 4.3 Ἰσχύς.

Ἡ Ἰσχὺς εἶναι ἔνα φυσικὸ μέγεθος ποὺ μᾶς χρησιμεύει γιὰ νὰ συγκρίνωμε τὶς διάφορες μηχανὲς μεταξύ τους. Ὅπως σὲ κάθε εἰδος σύγκρισης ποὺ κάμοιμε, ἔτσι καὶ σταν συγκρίνωμε μηχανὲς χρειαζόμαστε ἔνα κοινὸ μέτρο. Καὶ αὐτὸ τὸ μέτρο, μὲ τὸ ὅποιο συγκρίνομε τὶς μηχανές, εἶναι τὸ ἔργο ποὺ μπορεῖ νὰ μᾶς δώσῃ ἡ κάθε μιὰ μηχανὴ στὸν ἵδιο χρόνο, ἢ, καλύτερα, στὴ μονάδα τοῦ χρόνου (λ.χ. τὸ δευτερόλεπτο). Ὅταν μιὰ μηχανὴ (A) δίνει περισσότερο ἔργο ἀπὸ μιὰν ἄλλη (B) ποὺ λειτουργεῖ τὴν ἴδιαν ὥρα, τότε λέμε ὅτι ἡ μηχανὴ αὐτὴ (A) ἔχει μεγαλύτερη Ἰσχὺν ἀπὸ τὴν ἄλλη (B).

Γιὰ νὰ συγκρίνωμε λοιπὸν δυὸ μηχανὲς δὲν ἀρκεῖ νὰ συγκρίνωμε μόνο τὸ ἔργο ποὺ δίνει ἡ κάθε μιὰ ἀπ’ αὐτές, πρέπει νὰ γνωρίζωμε καὶ σὲ πόσο χρόνο δίνει τὸ ἔργο αὐτὸ ἡ κάθε μιά.

Ἄς ποῦμε, π.χ. ὅτι ἔνας ἀνελκυστήρας (ἀσανσέρ) σηκώνει ἔνα βάρος 10 τόννων (10.000 kg) σὲ ὕψος 10 μέτρων, ἐκτελώντας τὸ ἔργο  $10\,000 \times 10 = 100\,000 \text{ kNm}$ , καὶ ὅτι ἔνας ἄλλος ἀνελκυστήρας σηκώνει βάρος 1 τόννου (1 000 kg) σὲ ὕψος 10 μέτρων, ἐκτελώντας ἔργο  $1\,000 \times 10 = 10\,000 \text{ kNm}$ . Τὸ ὅ πρῶτος ἀνελκυστήρας σηκώνει μεγαλύτερο βάρος δὲν σημαίνει ὅτι ἔχει μεγαλύτερη Ἰσχὺν ἀπὸ τὸν δεύτερο. Πρέπει νὰ ζητήσωμε νὰ μάθωμε σὲ πόσο χρόνο πραγματοποιεῖ τὴν ἀνύψωση ὁ πρῶτος καὶ σὲ πόσον ὁ δεύτερος.

Ἄν πράγματι καὶ οἱ δύο ἔξετέλεσκν τὸ ἔργο τους στὸν ἵδιο χρόνο, τότε φυσικὰ ὁ πρῶτος εἶναι 10 φορὲς Ἰσχυρότερος ἀπὸ τὸν δεύτερο.

Ἄν πάλι ὁ πρῶτος χρειάστηκε 100 δευτερόλεπτα, ἐνῷ ὁ δεύτερος μόνον 5 δευτερόλεπτα, δὲν εἶναι δυνατὸν νὰ δώσωμε ἀμέσως ἀπάντηση ποιὸς ἀπὸ τοὺς δυὸ εἶναι Ἰσχυρότερος. Αὐτὸ θὰ τὸ βροῦμε ἀν ὑπολογίσωμε πόσο ἔργο πραγματοποίησε ὁ καθένας

τους στή μονάδα τοῦ χρόνου ( δευτερόλεπτο ).

"Αν κάμωμε τὸν ὑπολογισμὸν αὐτόν, θὰ βροῦμε ὅτι ὁ πρῶτος ἀνελκυστήρας ἔκαμε σὲ κάθε δευτερόλεπτο :

1 000 kgm (= 100 000 kgm : 100 sec) καὶ ὁ δεύτερος

2 000 kgm (= 10 000 kgm : 5 sec).

Ἐπομένως ὁ δεύτερος ἀνελκυστήρας ἔχει διπλάσια ἴσχὺ ἀπὸ τὸν πρῶτο.

Τὸ παράδειγμα αὐτὸ μᾶς δείχνει ὅτι δὲν πρέπει νὰ κάμωμε σύγχιση ἀνάμεσα στὶς ἔννοιες ἔργον καὶ ἴσχυς. "Αλλο τὸ ἕνα καὶ ἄλλο τὸ ἄλλο.

*'Ισχύς, λοιπόν, εἶναι τὸ ἔργο ποὺ παράγεται στὴ μονάδα τοῦ χρόνου.*

Βρίσκομε τὴν ἴσχυ διαιρώντας τὸ ἔργο διὰ τοῦ χρόνου, στὸν ὅποιο παράγεται. Ἐπειδὴ ὡς μονάδα ἔργου χρησιμοποιήσαμε τὸ χιλιογραμμόμετρο ( kgm ) καὶ ὡς μονάδα χρόνου τὸ δευτερόλεπτο ( sec ), συμπεράνουμε ὅτι ἡ μονάδα ἴσχύος θὰ εἶναι :

τὸ 1 kgm/sec, δηλαδὴ ἔνα χιλιογραμμόμετρο ἀνὰ δευτερόλεπτο.

Στὸ ἀγγλικὸ σύστημα χρησιμοποιοῦμε ἀντίστοιχα τὸ 1 ftlb/sec, δηλαδὴ ἔνα ποδόλιμπρο ἀνὰ δευτερόλεπτο.

Οἱ μονάδες αὐτὲς ἔχουν μᾶλλον θεωρητικὴ ἀξία, γιατὶ εἶναι πολὺ μικρὲς γιὰ τὴ μέτρηση τῆς ἴσχύος τῶν μηχανῶν. Στὴν πράξη γρηγοριοποιοῦμε τὰ πολλαπλάσια τους, ὅπως εἶναι ὁ λεγόμενος μετρικὸς ἵππος ( PS ). Ο μετρικὸς ἵππος εἶναι ἵσος μὲ 75 kgm/sec. Εἶναι δηλαδή :

$$1 \text{ PS} = 75 \text{ kgm/sec.}$$

Στὸ ἀγγλικὸ σύστημα χρησιμοποιεῖται ὁ ἀγγλικὸς ἵππος ( HP ), ποὺ εἶναι ἵσος μὲ 550 ftlb/sec. Δηλαδή :

$$1 \text{ HP} = 550 \text{ ποδόλιμπρα ἀνὰ δευτερόλεπτο.}$$

Αὐτὸς εἶναι λίγο μεγαλύτερος ἀπὸ τὸ μετρικὸ ἵππο, δηλαδὴ ἵσοδυναμεῖ μὲ 76 kgm/sec.

Σύμφωνα μὲ τὰ παραπάνω, λέμε δτὶ μιὰ μηχανὴ ποὺ εἶναι ἵκανὴ νὰ ὑψώσῃ βάρος 1 kg σὲ ὕψος 1 μέτρου σὲ χρόνο 1 δευτερόλεπτου, ἔχει ἴσχὺ ἐνὸς χιλιογραμμόμετρου ἀνὰ δευτερόλεπτο. Μιὰ ἄλλη μηχανὴ, ποὺ εἶναι ἵκανὴ νὰ ὑψώσῃ 75 kg σὲ ὕψος 1 μέτρου σὲ χρόνον πάλι ἐνὸς δευτερόλεπτου θὰ ἔχῃ ἴσχὺ 75 kgm/sec, δηλαδὴ ἴσχὺ ἐνὸς ἵππου.

Τὴν ἴσχυ μεγαλυτέρων μηχανῶν τὴν μετροῦμε μὲ πολλαπλάσια ἐνὸς ἵππου.

Στὴν τεχνικὴ πολλὲς φορὲς χρησιμοποιοῦμε καὶ τὴ λέξη «ἱπποδύναμη». Καὶ μ' αὐτὴν ἐννοοῦμε τὴν ἴσχυ τῆς μηχανῆς σὲ ἵππους. Λέμε, π.χ., μηχανὴ ἵπποδυνάμεως 5, 10, 70 κ.ο.κ. ἵππων.

Πολλὲς φορὲς θέλοιμε νὰ μετατρέψωμε τοὺς μετρικοὺς ἵππους σὲ γήλεκτρικὲς μονάδες μετρήσεως τῆς ἴσχυος. Τέτοια μονάδα εἶναι: τὸ kW (χιλιοβάττη ἢ κιλοθάττ.). Γιὰ τὴν μετατροπὴν αὐτὴν χρησιμοποιοῦμε τὶς σχέσεις:

$$1 \text{ PS} = 0,736 \text{ kW} \quad (\text{χιλιοβάττ}) \\ \text{καὶ } 1 \text{ kW} = 1,36 \text{ PS} \quad (\text{μετρικὸ } \text{ἵπποι}).$$

Τὴν ἴσχὺ πάλι μιᾶς γήλεκτρικῆς μηχανῆς συνεχοῦς ρεύματος τὴν βρίσκομε μὲ τὸν τύπο:

$$\text{Watt} = \text{Volt} \times \text{Ampère}$$

ὅποι τὰ Volt (βόλτ) μετροῦν τὴν τάση ἐνῷ τὰ Ampère (ἀμπέρ) τὴν ἔνταση τοῦ ρεύματος.

#### 4.4 Θερμότητα.

Ἡ θερμότητα εἶναι καὶ αὐτὴν μιὰ μορφὴ ἐνεργείας. Εἶναι ἡ αἰτία ποὺ μεταβάλλει τὴν θερμικὴν κατάσταση τῶν σωμάτων.

“Οπως εἴπαμε, ὅταν δίνωμε θερμότητα σὲ ἕνα σῶμα, δηλαδὴ ὅταν τὸ θερμαίνωμε, παρατηροῦμε δτὶ ἡ θερμοκρασία του ἀνεβαίνει. Ἀντίστροφα, ὅταν τοῦ ἀφαιροῦμε θερμότητα, δηλαδὴ ὅταν τὸ ψύχωμε, παρατηροῦμε δτὶ ἡ θερμοκρασία του πέφτει.

Μποροῦμε νὰ ποῦμε, λοιπόν, δτὶ ἡ θερμότητα εἶναι ἡ αἰτία καὶ ἡ θερμοκρασία τὸ ἀποτέλεσμα. Ἡ, ἀλλοιῶς, δτὶ θερμότητα

είναι ένα ποσόν ένεργειάς που δίνεται σε ένα σῶμα καὶ τοῦ μεταβάλλει τὴ θερμοκρασία, ἐνῷ ή θερμοκρασία είναι τὸ μέτρο ποὺ μ' αὐτὸ προσδιορίζομε τὴ θερμικὴ κατάσταση, στὴν ὅποια βρίσκεται τὸ σῶμα.

#### 4·5 Μονάδες θερμότητας.

"Οπως γιὰ κάθε ποσόν, ἔτοι γιὰ νὰ μετρύσωμε καὶ τὴν ένέργεια μεταχειρίζομεστε δρισμένες μονάδες. Γιὰ τὴ θερμότητα ποὺ είναι, ὅπως ἔχομε μάθει, κι' αὐτὴ μιὰ μορφὴ ένεργειάς, χρησιμοποιοῦμε στὴν τεχνικὴ σὰν μονάδες τὴν θερμίδα (kcal) καὶ τὴν ἀγγλικὴ θερμίδα (B.T.U.). Τί είναι δημος θερμίδα;

Μία θερμίδα (kcal) είναι τὸ ποσόν τῆς θερμότητας ποὺ χρειάζεται νὰ δώσωμε γιὰ νὰ ίψωσωμε τὴν θερμοκρασία 1 kg νεροῦ κατὰ 1°C. Η ἀγγλικὴ θερμίδα (B.T.U.) είναι τὸ ποσὸ τῆς θερμότητας ποὺ χρειάζεται νὰ δώσωμε γιὰ νὰ ίψωσωμε τὴν θερμοκρασία 1 lb νεροῦ κατὰ 1°F.

'Ανάμεσα σ' αὐτὲς τὶς δύο μονάδες ποὺ χρησιμοποιοῦμε γιὰ νὰ μετροῦμε τὴν θερμότητα υπάρχει ή σχέση:

$$1 \text{ kcal} = 3,968 \text{ B.T.U.} \quad \text{η } 1 \text{ B.T.U.} = 0,252 \text{ kcal}$$

*Παραδειγμα:* Γιὰ νὰ μετατρέψωμε σὲ ἀτμὸ ένα χιλιόγραμμο νεροῦ σὲ ἀνοιχτὸ δοχεῖο χρειάζονται 637 kcal. Πόσες ἀγγλικές θερμίδες (B.T.U.) χρειάζονται γιὰ νὰ κάμωμε τὸ ἕδιο πρᾶγμα;

$$637 \text{ kcal} \times 3,968 = 2\,526 \text{ B.T.U.}$$

#### 4·6 Ή μετατροπή της ένεργειάς.

Στὴ φύση υπάρχει μία βασικὴ ἀρχὴ ποὺ ἀφορᾶ τὴ μετατροπὴ μιᾶς μορφῆς ένεργειάς σὲ μιὰ ἄλλη. Κι' αὐτὴ είναι ή «ἀρχὴ τῆς διατηρήσεως τῆς ένεργειάς».

Μὲ ἀπλὰ λόγια ή, ἀρχὴ αὐτὴ, μιᾶς λέγει: ὅτι μιὰ δρισμένη ένέργεια μπορεῖ νὰ μετατραπῇ σὲ μία ή καὶ σὲ περισσότερες ἄλλες μορφὲς ένεργειάς χωρὶς νὰ χαθῇ ἀπ' αὐτὴν ή παρακινεῖται ποούτητα.

*Κινητ. Μηχανὲς A'*

Π.χ., ἡ ἡλεκτρικὴ ἐνέργεια ποὺ θὰ καταναλωθῇ γιὰ νὰ κινηθῇ ἔνας κινητήρας θὰ είναι: ἵση ἀκριβῶς μὲ τὸ ἄθροισμα τοῦ μηχανικοῦ ἔργου ποὺ θὰ πάρωμε ἀπὸ τὸν κινητήρα καὶ τοῦ θερμικοῦ ἔργου ποὺ θὰ παραχθῇ μόλις ὁ κινητήρας λεσταθῇ.

#### 4.7 Κινητήριες μηχανές.

Ἡ θερμότητα είναι καὶ αὐτή, ὅπως εἴπαμε, μία μορφὴ ἐνέργειας καὶ σὰν τέτοια θὰ πρέπει νὰ μετατρέπεται σὲ ἄλλες μορφές. Στὴν Τεχνικὴ μᾶς ἐνδιαφέρει προπαντὸς νὰ μετατρέψωμε τὴν θερμότητα ποὺ δίνουν τὰ καύσιμα, σὲ κινητικὴ ἐνέργεια, νὰ πάρωμε δηλαδὴ ὀφέλιμο κινητήριο ἔργο. Ἡ μετατροπὴ αὐτὴ τῆς θερμότητας σὲ κινητικὴ ἐνέργεια βασίζεται σὲ δύο θεμελειώδεις νόμους ποὺ λέγονται «πρῶτος» καὶ «δεύτερος» θερμοδυναμικὸς Νόμος.

**4.8 Ο πρῶτος θερμοδυναμικὸς Νόμος,** ποὺ λέγεται καὶ «Ἄρχὴ τοῦ Mayer» (Μάϊερ), μᾶς λέγει ὅτι ἂν μετατρέψωμε ἔνα δρισμένο ποσὸ θερμότητας σὲ μηχανικὸ ἔργο θὰ ἀποκτήσωμε ἔνα δρισμένο ποσὸν ἔργου. Αὐτὸς λεγεῖ καὶ ἀντίστροφα. Τὸ λόγο, ἀλλωστε, λέγει καὶ ἡ ἀρχὴ τῆς διατηρήσεως τῆς ἐνέργειας. Δηλαδὴ ἀνάμεσα στὴν θερμότητα καὶ στὸ μηχανικὸ ἔργο ὑπάρχει σταθερὴ σχέση: "Αν καταναλώσωμε 1 kcal θὰ πάρωμε μηχανικὸ ἔργο ἵσο πρὸς 427 kgm. "Ωστε ἔχομε τὸν τύπο:

$$1 \text{ kcal} = 427 \text{ kgm.}$$

Ἀντίστροφα:

$$1 \text{ kgm} = \frac{1}{427} \text{ kcal}$$

Στὸ ἀγγλικὸ σύστημα είναι:

$$1 \text{ B.T.U.} = 778 \text{ ftlb.}$$

Ἀντίστροφα:

$$1 \text{ ftlb} = \frac{1}{778} \text{ B.T.U.}$$

Οι αριθμοί 427 και 778 λέγονται μηχανικό ίσοδύναμο της θερμότητας και τὰ ἀντίστροφά τους 1/427 και 1/778 λέγονται θερμικό ίσοδύναμο τοῦ ἔργου.

Π.χ., η θερμότητα ποὺ θὰ ἀποδοθῇ ἀπὸ τὴ μετατροπὴν ἔργου 6 405 kgm θὰ εἰναι:

$$\frac{6405}{427} = 15 \text{ kcal}$$

**4.9 Ό δεύτερος θερμοδυναμικὸς Νόμος,** ποὺ λέγεται και «Ἀρχὴ τοῦ Carnot» (Καρνό), μᾶς λέγει, μὲ ἀπλὰ λόγια, ὅτι η θερμότητα μεταβαίνει (ἢ, δπως λέμε, «ρέει») μόνο ἀπὸ τὰ θερμότερα πρὸς τὰ ψυχρότερα σώματα και ποτὲ ἀντίστροφα.

Ο Νόμος αὐτὸς ἔξηγει τὴ λειτουργία τῶν θερμικῶν μηχανῶν, γιατὶ στὶς θερμικὲς μηχανὲς ἐκμεταλλευόμαστε τὴ διαφορὰ τῆς θερμοκρασίας ἀνάμεσα σὲ ἕνα θερμὸ και ἕνα ψυχρὸ σῶμα, π.χ. ἀνάμεσα στὸ λέθητα και στὸ ψυγεῖο.

Η θερμότητα ρέει ἀπὸ τὸν λέθητα πρὸς τὸ ψυγεῖο, περνώντας μέσα ἀπὸ τὴν κυρίως μηχανή, η δποία παίρνει ἕνα μέρος τῆς θερμότητας αὐτῆς και τὸ μετατρέπει σὲ μηχανικὸ ἔργο.

Τὸ τμῆμα τῆς θερμότητας ποὺ μετατρέπεται σὲ μηχανικὸ ἔργο εἶναι τόσο μεγαλύτερο, δσο μεγαλύτερη εἶναι η διαφορὰ θερμοκρασίας μεταξὺ τοῦ λέθητα και τοῦ ψυγείου. Γι' αὐτὸ τὸ λόγο ἐπιδιώκομε σήμερα νὰ ἔχωμε ἀτμὸ δσο τὸ δυνατὸν μεγαλύτερης θερμοκρασίας (ὑπέρθερμος ἀτμός).

## 5. Η ΠΑΡΑΓΩΓΗ, Η ΜΕΤΑΔΟΣΗ ΚΑΙ ΤΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΤΗΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΠΑΝΩ ΣΤΑ ΣΩΜΑΤΑ. ΔΙΑΣΤΟΛΗ - ΤΗΞΗ - ΠΗΞΗ - ΕΞΑΤΜΙΣΗ

### 5.1 Πώς παράγεται ή θερμότητα.

Όπως εἴπαμε και πρὶν (2.3), γιὰ νὰ θερμάνωμε ἕνα σῶμα, π.χ. τὸ νερὸ ἐνδὸς καζανιοῦ, παίρνομε τὴ θερμότητα ἀπὸ εἰδικὰ ὄλικά, ποὺ τὰ λέμε καύσιμα. Τὰ ὄλικὰ αὐτὰ ἀποτελοῦνται ἀπὸ

χημικὰ στοιχεῖα ποὺ ἔχουν τὴν ἴκανότητα νὰ ἔνώνωνται μὲ τὸ δέξιγόν τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος ἥ, ὅπως ἀλλοιῶς λέμε, ἔχουν τὴν ἴκανότητα νὰ καίωνται καὶ ἔτσι νὰ παράγουν πολλὴ θερμότητα, ποὺ ἔχει σὰν ἀποτέλεσμα ὑψηλές θερμοκρασίες.

### **5.2 Πῶς μεταδίδεται ἡ θερμότητα.**

Σύμφωνα μὲ τὸν δεύτερο θερμοδυναμικὸ Νόμο, ποὺ εἶδαμε στὴ παράγραφο 4·9, ἡ θερμότητα μεταβαίνει ἡ μεταδίδεται ἀπὸ τὰ θερμότερα πρὸς τὰ ψυχρότερα σώματα. Αὐτὴ ἡ μεταβασι γίνεται μὲ τρεῖς τρόπους: α) μὲ ἀγωγή, β) μὲ ἀκτινοβολία, γ) μὲ μεταφορὰ ἥ μὲ φεύγματα.

"Ας ἔξετάσωμε χωριστὰ τὸν καθένα ἀπὸ τοὺς τρεῖς αὐτοὺς τρόπους, μὲ τοὺς δποίους μεταδίδεται ἡ θερμότητα.

#### **'Η μετάδοση τῆς θερμότητας μὲ ἀγωγή.**

"Αν πάρωμε μιὰ σιδερένια βέργα καὶ τὴ θερμάνωμε στὴ μιὰ τῆς ἄκρη, θὰ παρατηρήσωμε ὅτι σιγὰ - σιγὰ θερμαίνεται ὅλη ἡ βέργα ὥς τὴν ἄλλη τῆς ἄκρη. Αὐτὸ ποὺ συμπεραίνομε ἀμέσως εἰναι ὅτι ἡ θερμότητα μεταδόθηκε μέσα ἀπὸ τὰ μέρια τῆς βέργας.

Τὸ φαινόμενο τοῦτο τὸ λέμε ἀγωγή.

Τὴν ἰδιότητα, πάλι, ποὺ ἔχουν ὅλα τὰ σώματα νὰ ἀφήνουν νὰ μεταδίδεται ἡ θερμότητα μέσα ἀπὸ τὸ σῶμα τους τὴ λέμε ἀγωγιμότητα. "Αλλο ὄλικὸ ἐπιτρέπει περισσότερο στὴ θερμότητα νὰ μεταδοθῇ μέσα του, ἀλλο λιγότερο. "Ετσι, ἀλλο ὄλικὸ ἔχει μεγαλύτερη ἀγωγιμότητα καὶ ἀλλο μικρότερη.

"Η ἀγωγιμότητα, λοιπόν, εἰναι διαφορετικὴ στὸ κάθε ὄλικό. Τὴ μετροῦμε μὲ ἓνα ἀριθμό, ποὺ εἰναι δ συντελεστὴς τῆς ἀγωγιμότητας. "Ο συντελεστὴς αὐτὸς τῆς ἀγωγιμότητας εἰναι, ὅπως εἴπαμε, διαφορετικὸς γιὰ τὸ κάθε ὄλικό. Τὰ ὄλικὰ ποὺ ἐπιτρέπουν εὔκολα τὴ μετάδοση αὐτὴ τῆς θερμότητας, καὶ τέτοια εἰναι ἰδίως τὰ μέταλλα, λέγονται καὶ ἀγωγοὶ τῆς θερμότητας (ἥ εὐθερ-

μαγωγὰ σώματα). Ἐκεῖνα πάλι ποὺ τὴν ἐμποδίζουν πολὺ λέγονται κακοὶ ἀγωγοὶ τῆς θερμότητας (ἢ ὑστερμαγωγὰ σώματα).

Π.χ., δὲ χαλκός, τὸ ἀλουμίνιο, τὸ σίδερο εἰναι κακοὶ ἀγωγοὶ τῆς θερμότητας, ἐνῶ, ἀντίθετα, τὸ ξύλο, δὲ ἀμιάντος, η̄ πορσελάνη εἰναι κακοὶ ἀγωγοί.

### **Ἡ μετάδοση τῆς θερμότητας μὲν ἀκτινοβολίᾳ.**

Λέμε δὲ ἡ θερμότητα μεταδίδεται μὲν ἀκτινοβολίᾳ ἀπὸ ἔνα θερμὸ σῶμα σὲ ἔνα ψυχρό, δταν τὰ δύο σώματα δὲν θρίσκωνται σὲ ἐπαφὴ μεταξύ τους ἀλλὰ σὲ ἀπόσταση, καὶ ἔχουν διαφορετικὲς θερμοκρασίες. Τότε, χωρὶς τὴν παρεμβολὴν κανενὸς τρίτου σώματος, τὸ θερμότερο σῶμα «ἀκτινοβολεῖ θερμότητα» πρὸς τὸ ψυχρότερο.

**Παραδείγματα:** η̄ θέρμανση τῆς γῆς ἀπὸ τὸν γῆλιο, η̄ ζέστη ποὺ αἰσθανόμαστε σὲ κάποια ἀπόσταση ἀπὸ ἔνα τζάκι.

Ἡ θερμότητα μεταδίδεται μὲν ἀκτινοβολίᾳ καὶ δταν ἀκόμη ἀνάμεσα στὰ δυὸ σώματα δὲν διάρχη οὔτε ἀέρας.

### **Ἡ μετάδοση τῆς θερμότητας μὲν μεταφορά.**

Ἡ θερμότητα μεταδίδεται μὲν μεταφορὰ μόνο στὰ ρευστά, δηλαδὴ στὰ ύγρα καὶ ἀέρια σώματα ποὺ ἔχουν μικρὴ ἀγωγιμότητα. "Ἄς ποῦμε, λ.χ., δτι σ' ἔνα δοχεῖο μὲν κρύο νερὸ ρίχνομε ζεστὸ νερό. "Αν βάλωμε τὸ χέρι μας ἀμέσως μέσα στὸ δοχεῖο, θὰ παρατηρήσωμε δτι αἰσθανόμαστε σὲ ἀλλὰ σημεῖα τὸ ζεστὸ νερὸ καὶ σὲ ἀλλο τὸ κρύο. "Αν δημως ἀνακατέψωμε τὸ ζεστὸ νερὸ καὶ τὸ κρύο, δηλαδὴ ἀν ἀναμίξωμε καλὰ τὰ μόριά τους, τότε θὰ δοῦμε δτι η̄ θερμοκρασία σὲ δλη τὴ μάζα τοῦ νεροῦ εἰναι η̄ ἵδια. Μὲ τὸ ἀνακάτωμα αὐτὸ μεταφέραμε τὰ μόρια τοῦ θερμοῦ ρευστοῦ ἀνάμεσα στὰ μόρια τοῦ ψυχροῦ ρευστοῦ, καὶ ἔτσι δλα ἀπόκτησαν στὸ τέλος μιὰ ἐνιαία θερμοκρασία. Γι' αὐτὸ καὶ δὲ τρόπος αὐτὸς μὲ τὸν δποῖο μεταδίδεται η̄ θερμότητα λέγεται μεταφορὰ τῆς θερ-

μότητας. Ἀνακατεύοντας δῆμας τὰ μόρια τοῦ θερμοῦ ρευστοῦ, μὲ τὰ μόρια τοῦ φυχροῦ ρευστοῦ, μποροῦμε νὰ ποῦμε ὅτι δημιουργήσαμε ρεύματα μέσα στὴ μάζα τῶν ρευστῶν. Γιὰ τοῦτο ὁ τρόπος αὐτὸς λέγεται καὶ μετάδοση τῆς θερμότητας μὲ φεύματα. Τὰ ρεύματα αὐτὰ μπορεῖ νὰ εἰναι φυσικὰ (φυσικὴ κυκλοφορία), που δημιουργοῦνται ἀπὸ τὶς διαφορὲς θερμοκρασίας ποὺ παρουσιάζονται μέσα στὴ μάζα τοῦ ρευστοῦ ἢ καὶ τεχνητὰ (έξαναγκασμένη κυκλοφορία), που προκαλοῦνται ἀπὸ ἐμάς γιὰ νὰ ἐπιταχύνωμε τὸ ἀνακάτεμα τῶν φυχρῶν μὲ τὰ θερμὰ μόρια γιὰ νὰ βελτιώθῃ ἡ μετάδοση τῆς θερμότητας.

### 5·3 Ἡ διαστολὴ καὶ συστολὴ τῶν σωμάτων.

"Αν θερμάνωμε ἔνα σῶμα, θὰ παρατηρήσωμε ὅτι οἱ διαστάσεις του μεγαλώνουν. Τὸ φαινόμενο αὐτὸ τὸ δύνομάζομε διαστολὴ. Ἀντίθετα, ἐὰν τὸ φύξωμε, θὰ παρατηρήσωμε ὅτι οἱ διαστάσεις του μικραίνουν. Τὸ φαινόμενο τοῦτο τὸ δύνομάζομε συστολὴ.

Μὲ τὴν θέρμανση ἢ τὴν φύξη καὶ οἱ τρεῖς διαστάσεις τῶν σωμάτων (μῆκος, πλάτος, ὑψός) ἀλλάζουν. Δηλαδὴ ἀλλάζει καὶ ὁ ὄγκος τους. "Ετσι, μιλώντας γιὰ συστολὴ ἢ διαστολὴ τῶν σωμάτων, χρειάζεται κάθε φορὰ νὰ διακρίνωμε ἂν ἡ διαστολὴ αὐτὴ καὶ ἡ συστολὴ γίνεται κατὰ μία διάσταση (λ.χ. στὸ μῆκος, στὴν ἐπιφάνεια ἢ στὸν ὄγκο ἐνὸς σώματος). "Οταν θέλωμε νὰ μιλήσωμε γιὰ τὴ διαστολὴ ἢ τὴ συστολὴ ποὺ γίνεται στὸ μῆκος ἐνὸς σώματος, χρησιμοποιοῦμε τοὺς ὅρους γραμμικὴ συστολὴ καὶ γραμμικὴ διαστολὴ. Καὶ ὅταν θέλωμε νὰ μιλήσωμε γιὰ διαστολὴ ἢ συστολὴ ποὺ γίνεται στὸν ὄγκο ἐνὸς σώματος, χρησιμοποιοῦμε τοὺς ὅρους κυβικὴ διαστολὴ καὶ κυβικὴ συστολὴ.

"Αν θερμάνωμε ἡ φύξωμε διαφορετικὰ ὄλικὰ κατὰ τοὺς ἕδιους βαθμοὺς θερμοκρασίας, θὰ δοῦμε ὅτι ἀλλο ὄλικὸ διαστέλλεται καὶ συστέλλεται περισσότερο καὶ ἀλλο λιγότερο. Τὰ διάφορα σώματα λοιπὸν παρουσιάζουν διαφορετικὸ βαθμὸ συστολῆς ἢ διαστολῆς,

ἀνάλογα μὲ τὴν φύση τους τὸ καθένα. Ἡ διαφορὰ αὐτὴ μετριέται μὲ ἔνα ἀριθμὸν ποὺ εἶναι ὁ συντελεστὴς γραμμικῆς διαστολῆς (τὸ σύμβολό του εἶναι β), ἢ ὁ συντελεστὴς κυβικῆς διαστολῆς (τὸ σύμβολό του εἶναι α). Οἱ συντελεστὲς αὐτοὶ δείχνουν πάσο διαστέλλεται ἢ συστέλλεται τὸ σῶμα ὅταν ἡ θερμοκρασία ἀλλάζῃ κατὰ  $1^{\circ}\text{C}$ .

Γιὰ τὰ ἀέρια καὶ τὰ ύγρα μᾶς ἐνδιαφέρει μόνο ἡ κυβικὴ διαστολὴ. Εἰδικότερα, γιὰ ὅλα τὰ ἀέρια ὁ συντελεστὴς κυβικῆς διαστολῆς εἶναι ὁ ἕδιος καὶ ἵσος μὲ 1/273.

*Παράδειγμα :* "Αν ἔχωμε ἔνα ποσὸ ἀερίου μὲ ὅγκο 1 000 m<sup>3</sup> ἔλευθερο νὰ ἔκτονωθῇ (ἀπλωθῇ) καὶ τὸ θερμάνωμε κατὰ 1 βαθμὸ Κελσίου, ὁ ὅγκος του θὰ αὐξηθῇ κατὰ  $\frac{1\,000}{273} = 3,7 \text{ m}^3$  περίου, δηλαδὴ θὰ γίνη τελικὰ  $1\,003,7 \text{ m}^3$ .

#### 5.4 Τήξη και πήξη.

"Οταν θερμάνωμε πολλὰ ἀπὸ τὰ γνωστὰ στερεὰ σώματα βλέπομε ὅτι μεταβάλλουν κατάσταση καὶ γίνονται ύγρα. Τὸ φαινόμενο τοῦτο λέγεται τήξη (λυώσιμο). Τὸ ἀντίθετο φαινόμενο, δηλαδὴ, ὅταν μεταβάλλεται ἡ ύγρη κατάσταση τῶν σωμάτων σὲ στερεὴ λέγεται πήξη (πήξιμο). Καὶ αὐτὸν γίνεται ὅταν ἀφαιρέσιωμε ἀπὸ τὸ σῶμα θερμότητα, δηλαδὴ, ἀν τὸ ψύξωμε. Κάθε ύγρὸ ποὺ μπορεῖ νὰ πήξῃ, πήξει ὅταν ἡ θερμοκρασία του φθάσῃ σ' ἔνα ὄρισμένο σημεῖο. Τὸ σημεῖο αὐτὸν λέγεται σημεῖο πήξεως. Τὸ ἕδιο καὶ γιὰ κάθε σῶμα ποὺ λυώνει χρειάζεται ἡ θερμοκρασία του νὰ φθάσῃ σ' ἔνα ὄρισμένο σημεῖο. Καὶ τὸ σημεῖο αὐτὸν λέγεται σημεῖο τήξεως. "Ωστε, «σημεῖο πήξεως» ἢ «σημεῖο τήξεως» ἐνσημάζομε τὴν θερμοκρασία, στὴν ὁποίᾳ χρειάζεται νὰ βρεθῇ ἔνα σῶμα γιὰ νὰ περάσῃ ἀπὸ τὴν μιὰ κατάσταση στὴν ἄλλη.

*Παραδείγματα :* Τήξη γίνεται ὅταν λυώνωμε τὰ διάφορα μέταλλα στὸ χυτήριο γιὰ νὰ κατασκευάσωμε διάφορα κομμάτια μη-

χανῶν. Πήξη γίνεται ὅταν πήξη τὸ ρευστὸ μέταλλο. "Εχομεις δὲ δὴ τὴν πήξη καὶ τὴν τήξη τοῦ νεροῦ. Ἡ πήξη γίνεται ὅταν τὸ νερὸ μεταβάλλεται σὲ πάγο, καὶ ἡ τήξη ὅταν λυώνη ὁ πάγος καὶ ἔκαναγίνεται νερό. Κάθε σῶμα ἀπὸ αὐτὰ ἔχει τὸ δικό του « σημεῖο πήξεως » καὶ « σημεῖο τήξεως ».

### 5.5 Ὁ βρασμός, ή ἀτμοποίηση καὶ ἡ ἐξάτμιση τῶν ὑγρῶν.

"Οταν θερμαίνωμε ἔνα ὑγρό, ἡ θερμοκρασία του ἀνεβαίνει συνεχῶς ὡς ἔνα ὄρισμένο σημεῖο, ὃπου πιὰ παύει νὰ ἀνεβαίνῃ παρ' ὅλο ποὺ ἔμεις ἔξακολουθοῦμε τὴν θέρμανση. Στὴ θερμοκρασία αὐτὴ τὸ νερὸ βράζει. "Εχομεις ἔτσι τὸ φαινόμενο τοῦ βρασμοῦ (ἢ ζέσεως, ὅπως λέμε) τοῦ ὑγροῦ. Παρατηροῦμε, δηλαδή, φυσαλίδες (φυσαλίδες μὲ ἀδέριο) μέσα στὴ μάζα τοῦ ὑγροῦ καθὼς καὶ μιὰ ἀναταραχὴ στὴν ἐπιφάνειά του, ὡς τὴν ὅποια ἀνεβαίνουν οἱ φυσαλίδες αὐτές. Τὸ ἀέριο ποὺ περιέχουν οἱ φυσαλίδες αὐτὲς δὲν εἰναι τίποτα ἄλλο παρὰ αὐτὸ ποὺ λέμε ἀτμὸ τοῦ ὑγροῦ. Τὸ φαινόμενο αὗτὸ δονομάζεται ἀτμοποίηση τοῦ ὑγροῦ. Ἡ θερμοκρασία στὴν ὅποια γίνεται ἡ ἀτμοποίηση τοῦ ὑγροῦ λέγεται σημεῖο ζέσεως ἢ θερμοκρασία βρασμοῦ καὶ εἰναι διαφορετικὴ γιὰ κάθε ὑγρό. Μένει δημος σταθερὸ ὅλη τὴν ὥρα ποὺ γίνεται ἡ ἀτμοποίηση. Ἡ θερμοκρασία βρασμοῦ ἐνὸς ὑγροῦ δὲν εἰναι σταθερή, ἀλλὰ ἐξαρτάται ἀπὸ τὴν (ἀπόλυτη) πίεσή του. "Οσο μεγαλύτερη εἰναι ἡ πίεση τόσο ὑψηλότερη εἰναι καὶ ἡ θερμοκρασία βρασμοῦ.

Τὸ ὑγρὸ μπορεῖ νὰ μεταβληθῇ σὲ ἀτμὸ καὶ χωρὶς βρασμό. Π.χ. ὅταν ἀφήσωμε ἔνα δοχεῖο μὲ νερὸ στὸν ἀέρα ἐπὶ κάμποσο διάστημα, στὸ δοχεῖο δὲν θὰ μείνῃ τίποτα. "Ολο τὸ νερὸ θὰ φύγῃ σὰν ἀτμὸς πρὸς τὴν ἀτμόσφαιρα. Αὐτὸ τὸ φαινόμενο λέγεται ἐξάτμιση καὶ εἰναι πολὺ βραδὺ, ἀντίθετα πρὸς τὴν ἀτμοποίηση ποὺ εἰναι ταχεῖα.

Τὸ ἀντίθετο φαινόμενο συμβαίνει κατὰ τὴν ὑγροποίηση ἢ συμπύκνωση τῶν ἀτμῶν ἐνὸς ὑγροῦ ποὺ ἔχει ἐξατμισθῆ. Ἐπιτυγ-

χάνομε συμπύκνωση δταν. ψύχωμε τοὺς ἀτμούς. Τότε οἱ ἀτμοὶ συμπυκνώνονται καὶ μετατρέπονται σὲ ὑγρό.

Μεγάλη σημασία στὴν Τεχνικὴ ἔχει ὁ ἀτμὸς τοῦ νεροῦ ποὺ χρησιμοποιεῖται στὶς ἀτμομηχανές. Γιὰ τοῦτο καὶ θὰ τὸν ἔξετάσωμε ἴδιαίτερα στὸ 2ο Μέρος τοῦ Βιβλίου αὐτοῦ, δταν θὰ ἔξετάσωμε τοὺς ἀτμολέθητες, δηλαδὴ τὶς συσκευὲς ποὺ χρησιμεύουν γιὰ νὰ παράγουν μὲ τὴ βοήθεια τῆς θερμότητας τὸν ἀτμὸ τοῦ νεροῦ.

#### 6. ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΤΩΝ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΩΝ

##### 6·1 Κατάταξη ἀνάλογα μὲ τὸν τρόπο ποὺ γίνεται ἡ καύση.

Οπως εἴπαμε στὸ προηγούμενα, στὶς θερμικὲς μηχανὲς χρησιμοποιοῦμε ἔνα καύσιμο ὄλικό, ποὺ δταν καίεται μᾶς δίνει θερμότητα. Τὴ θερμότητα αὐτὴ ἡ θερμικὴ μηχανὴ τὴ μετατρέπει σὲ μηχανικὸ ἔργο μὲ τὸν τρόπο ποὺ περιγράφομε στὶς ἐπόμενες παραγράφους τοῦ κεφαλαίου.

Τὸ καύσιμο μπορεῖ νὰ καῇ εἴτε ἔξω ἀπὸ τὴ μηχανὴ, δηλαδὴ σὲ ἕξεωριστὴ, ἴδιαίτερη συσκευή, χωρὶς νὰ ἔρχεται σὲ ἀπ’ εὐθείας ἐπαφὴ μὲ τὴν ἔργαζόμενη οὐσία, ποὺ συνήθως εἰναι ἀτμὸς ἢ ἀέρας, εἴτε μέσα σ’ αὐτὴ τὴν ἴδια τὴ μηχανὴ, δπότε ἀναμιγνύεται μὲ τὴν ἔργαζόμενη οὐσία, ποὺ συνήθως εἰναι ἀέρας. Ήτοι, λοιπόν, ἀνάλογα μὲ τὸ ποὺ γίνεται ἡ καύση, ἀν δηλαδὴ γίνεται μέσα ἢ ἔξω ἀπὸ τὴ μηχανὴ, δικιροῦμε τὶς θερμικὲς μηχανὲς σὲ μηχανὲς ἔξωτερικῆς καύσεως καὶ μηχανὲς ἔσωτερικῆς καύσεως, ποὺ γιὰ συντομίᾳ τὶς γράφομε Μ.Ε.Κ.

##### 6·2 Μηχανὲς ἔξωτερικῆς καύσεως.

Στὶς μηχανὲς αὐτὲς εἰναι ἀνάγκη νὰ ὑπάρχῃ ἡ ἴδιαίτερη, δπως εἴπαμε, συσκευὴ ποὺ λέγεται λέβης (καζάνι). Ο λέβης χρησιμεύει γιὰ νὰ μεταδίδῃ στὴν ἔργαζόμενη οὐσία, ποὺ συνηθέστερα εἰναι νερό, τὴ θερμότητα ποὺ παράγει ἡ καύση τοῦ καυσίμου.

Ἐτσι τὸ νερὸ μετατρέπεται σὲ ἀτμό. Ὁ ἀτμὸς αὐτὸς φθάνει μὲ σωλῆνες στὴν μηχανὴν καὶ ἔκει, μὲ τὴν θερμότητα καὶ τὴν πίεσην τὴν ταχύτητα ποὺ ἔχει, παράγει τὸ μηχανικὸ ἔργο. Γι' αὐτὸ σὰν μηχανὲς ἐσωτερικῆς καύσεως νοοῦνται περισσότερο οἱ ἀτμομηχανές.

### 6·3 Μηχανὲς ἐσωτερικῆς καύσεως.

Στὶς M.E.K. τὸ κινητήριο ἔργο παράγεται ἀπὸ τὴν καύση τοῦ καυσίμου μέσα στὴν ἥδια τὴν μηχανή. Ἀπὸ τὴν καύση αὐτὴν δημιουργοῦνται τὰ ἀέρια, τὰ δποῖα περιέχουν θερμότητα καὶ πίεση. Ἡ θερμότητα αὐτὴ καὶ ἡ πίεση τῶν ἀερίων παράγουν πάλι τὸ μηχανικὸ ἔργο.

### 6·4 Κατάταξη ἀνάλογα μὲ τὴν μετατροπὴν τῆς θερμικῆς σὲ μηχανικὴν ἐνέργεια.

Ἀνάλογα πάλι μὲ τὸν τρόπο ποὺ μετατρέπεται ἡ θερμικὴ ἐνέργεια σὲ μηχανική, χωρίζομε τὶς μηχανὲς σὲ δύο κατηγορίες: στὶς ἐμβολοφόρες καὶ στοὺς στροβίλους.

### 6·5 Ἐμβολοφόρες μηχανές.

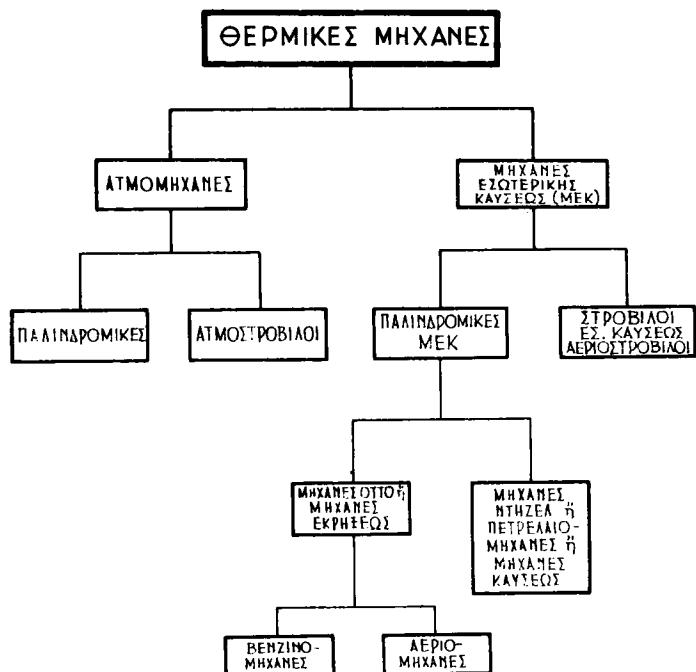
Οἱ ἐμβολοφόρες μηχανές, ποὺ συχνὰ λέγονται καὶ παλινδρομικές, ἀποτελοῦνται ἀπὸ ἕνα κύλινδρο ποὺ ἔχει μέσα του ἔνα ἐμβολό. Τὸ ἐμβολό αὐτὸ ἀναγκάζεται, εἴτε ἀπὸ τὴν πίεση τοῦ ἀτμοῦ (στὶς ἀτμομηχανὲς) εἴτε ἀπὸ τὴν πίεση τῶν ἀερίων τῆς καύσεως (στὶς M.E.K.) νὰ κινῆται μέσα στὸν κύλινδρο ἀπὸ τὴν μιὰ ἄκρη του ὅς τὴν ἄλλη, καὶ ἀντίστροφα. Τὸ ἐμβολό, δηλαδή, πάει ἐμπρὸς καὶ πίσω, παλινδρομεῖ, δπως λέμε. Ἡ παλινδρομικὴ αὐτὴ κίνηση τοῦ ἐμβόλου μεταδίδεται ἔπειτα μὲ κατάλληλο τρόπο στὸν ἀξοναν τῆς μηχανῆς σὰν περιστροφικὴ κίνηση. Ἐτσι παίρνομε τὸ ωφέλιμο ἔργο. Τελευταῖα κατασκευάσθηκαν καὶ ἐμβολοφόρες μηχανὲς ἐσωτερικῆς καύσεως μὲ περιστρεφόμενο ἐμβολό (κινητήρας Wankel).

### 6·6 Στροβίλοι (τουρμπίνες).

Οι μηχανές αύτὲς ἀποτελοῦνται ἀπὸ ἕνα ἄξονα, ποὺ πάνω του ὑπάρχουν τροχοὶ ἢ τύμπανα μὲ πτερύγια. Τὰ πτερύγια αὐτὰ δέχονται τὴν δράση τοῦ ἀτμοῦ ἢ τῶν ἀερίων ποὺ τὰ προσθάλουν μὲ μεγάλη ταχύτητα καί, καθὼς γυρίζουν, ἀναγκάζουν τὸν ἄξονα νὰ περιστρέφεται. Ἡ περιστροφὴ αὐτὴ τοῦ ἄξονα μᾶς δίνει τὸ ὠφέλιμο ἔργο.

### 6·7 Κατάταξη τῶν ἐμβολοφόρων Μ.Ε.Κ.

Εἰδικότερα στὶς ἐμβολοφόρες Μ.Ε.Κ. ἡ καύση μέσα στὸν κύλινδρο μπορεῖ νὰ γίνῃ εἴτε πολὺ γρήγορα εἴτε ἀργά. Γιὰ διάκριση λέμε ὅτι, στὴν πρώτη περίπτωση γίνεται ἔκρηξη, ἐνῷ στὴν



Σχ. 6·7.

δεύτερη καύση. Οἱ μηχανὲς ἐκρήξεως λέγονται καὶ μηχανὲς "Οττο (OTTO) πρὸς τιμὴν τοῦ Γερμανοῦ μηχανικοῦ Νικολάου OTTO ποὺ κατασκεύασε τὴν πρώτη Μ.Ε.Κ. γιὰ βιομηχανικὲς ἐφαρμογές. Σὲ δὲ σχεδὸν τὶς μηχανὲς "Οττο χρησιμοποιεῖται ὡς καύσιμο ἥ βενζίνη (βενζινομηχανές) ἢ καύσιμο ἀέριο (ἀεριομηχανές).

Στὶς μηχανὲς καύσεως, ὅμως, χρησιμοποιεῖται τὸ ἀκάθαρτο πετρέλαιο. Γι' αὐτὸν τὶς λέμε πετρελαιομηχανὲς ἢ καὶ ἄλλοι ὡς μηχανὲς *Nτίζελ* (Diesel). Λέγονται ἔτσι ἀπὸ τὸ ὄνομα τοῦ Γερμανοῦ μηχανικοῦ Ροδόλφου Ντίζελ, ποὺ πρώτος ἐπέτυχε νὰ κάψῃ πετρέλαιο στὶς μηχανὲς ἐσωτερικῆς καύσεως.

Στὸ σχῆμα 6 · 7 φαίνεται σὲ διάγραμμα ἥ διαίρεση τῶν θερμικῶν μηχανῶν, ποὺ θὰ τὶς ἔξετάσωμε καλύτερα παρακάτω στὰ εἶδικὰ κεφάλαια τοῦ βιβλίου τούτου.

## ΔΕΥΤΕΡΟ ΜΕΡΟΣ

### ΛΕΒΗΤΕΣ

#### 7. ΓΕΝΙΚΑ - ΟΡΙΣΜΟΙ - ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ - ΚΑΤΑΤΑΞΗ

##### 7.1 Όρισμὸς τοῦ λέβητα.

Λέβης ἡ ἀτμολέβης λέγεται γενικὰ κάθε κλειστὴ μεταλλικὴ συσκευὴ ποὺ χρησιμεύει γιὰ νὰ μετατρέπῃ τὸ νερὸ σὲ ἀτμὸ μὲ τὴν βοήθεια τῆς θερμότητας.

Στοὺς λέβητες γίνονται οἱ ἔξης δουλειές: Πρῶτα καίεται τὸ καύσιμο. Μὲ τὴν καύση παράγεται θερμότητα. Τοτερά ἡ θερμότητα μεταδίδεται στὸ νερό, ποὺ τελικὰ μετατρέπεται σὲ ἀτμό. Αὐτὲς δὲ τὶς δουλειές τὶς λέμε λειτουργία τοῦ λέβητα.

##### 7.2 Περιγραφὴ τῆς θερμικῆς ἐγκαταστάσεως (λέβητα καὶ μηχανῆς).

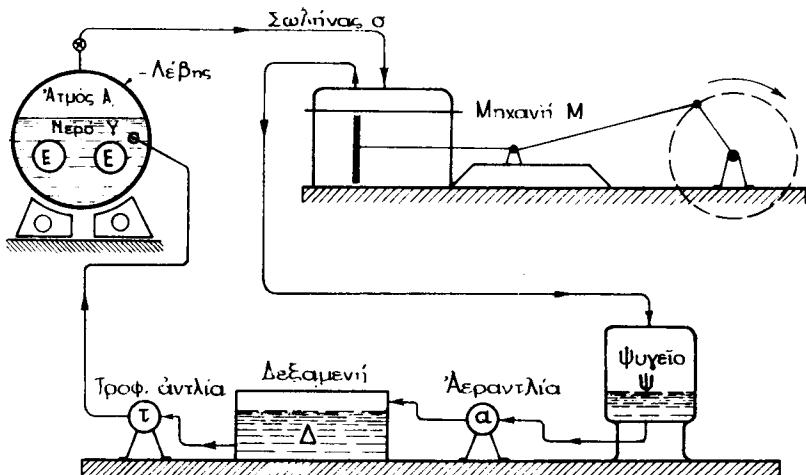
Γιὰ νὰ καταλάβωμε καλύτερα ποιὰ βασικὴ δουλειὰ κάμει διάλεγης μέσα στὴ συνολικὴ ἐγκατάσταση μιᾶς ἀτμομηχανῆς ἢς κάνωμε μιὰ γενικὴ περιγραφὴ τῆς, παρακολουθώντας τὸ σχῆμα 7.2.

Καθὼς καίεται τὸ καύσιμο (γαιάνθρωκας ἢ πετρέλαιο) μέσα στὴν ἐστία Ε τοῦ λέβητα, ἡ χρημικὴ ἐνέργεια τοῦ καυσίμου μετατρέπεται σὲ θερμική, δηλαδὴ σὲ θερμότητα. Η θερμότητα αὐτὴ περνᾶ πρὸς τὸ νερὸ μέσα ἀπὸ τὴν μεταλλικὴ ἐπιφάνεια τοῦ λέβητα ποὺ διαχωρίζει τὴ φωτιὰ ἀπὸ τὸ νερό. Η ἐπιφάνεια αὐτὴ λέγεται θερμανόμενη ἐπιφάνεια.

Τὸ νερὸ ποὺ βρίσκεται μέσα στὸν ὑδροθάλαμο Γ τοῦ λέβητα θερμαίνεται καὶ μετατρέπεται σὲ ἀτμό. Ο ἀτμὸς αὐτὸς συγκεντρώνεται στὸ ὑψηλότερο μέρος τοῦ λέβητα ποὺ λέγεται ἀτμοθάλαμος Α. Ο ἀτμὸς τώρα ἔχει μέσα του θερμικὴ καὶ δυναμικὴ ἐνέρ-

γεια δηλαδή ύψηλή θερμοκρασία και πίεση. Άπο τὸν ἀτμοθάλαμο τοῦ λέβητα ἐτιμᾶς ὁ ἀτμὸς ὅδηγεται μὲν σωλήνα σ, που λέγεται ἀτμαγωγὸς στὴν μηχανὴ  $M$ .

Ἡ ἀτμομηχανὴ αὐτὴ μπορεῖ νὰ εἰναι εἴτε παλινδρομικὴ εἴτε στρούβιλος. Ἐκεὶ ἔνα μέρος τῆς ἐνεργείας ποὺ ἔχει ὁ ἀτμὸς μετατρέπεται σὲ ὠφέλιμο ἔργο. Τὸ ἔργο τὸ παίρνομε ἀπὸ τὸν ἄξονα τῆς μηχανῆς, ὁ δόποιος περιστρέφεται.



Σχ. 7-2.

Ἄφοις ὁ ἀτμὸς ἐνεργήσῃ μέσα στὴ μηχανὴ, τότε μὲ πολὺ χαμηλότερη πίεση και θερμοκρασία πηγαίνει σὲ μιὰ συσκευή, ποὺ λέγεται συμπυκνωτὴς ἢ ψυγεῖο  $\Psi$ . Ἐκεῖ ψύχεται και μετατρέπεται πάλι σὲ νερό.

Τὸ νερὸ αὐτὸ τὸ μεταφέρει μιὰ εἰδικὴ ἀναρροφητικὴ ἀντλία  $\alpha$ , ποὺ λέγεται ἀεραντλία, στὴν δεξαμενὴ τοῦ νεροῦ  $\Delta$ . Καὶ ἀπὸ ἑδῶ μιὰ ἄλλη ἀντλία  $\tau$ , ποὺ λέγεται τροφοδοτικὴ ἀντλία ἢ τροφοδοτικὸ ἴππαριο, τὸ συμπιέζει πάλι στὴν ἀρχικὴ πίεση και τὸ ξαναστέλλει στὸ λέβητα, ἵπου θὰ ἀτμοποιηθῇ και πάλι. Ἡ λει-

τουργία αὐτὴ (ροή νεροῦ καὶ ἀτμοῦ) ἐπαναλαμβάνεται συνεχῶς ἕως ἃ μηχανὴ ἔργαζεται.

Καταλαβαίνομε ἀπὸ τὰ παραπάνω ὅτι πηγὴ ἐνεργείας στὴν ἔγκατάσταση τῆς ἀτμομηχανῆς εἶναι τὸ καύσιμο, ἐνῷ τὸ νερὸν εἶναι, δπως λέμε, ἡ ἔργαζόμενη οὐσία καὶ λέγεται ἔργαζόμενη οὐσία γιατὶ χρησιμεύει, ὅταν γίνη ἀτμός, στὸν ἀποθηκεύη τὴν ἐνέργεια ποὺ παράγεται καὶ νὰ τὴν μεταφέρῃ στὴ μηχανὴ. Ή μηχανὴ, τέλος, μετατρέπει αὐτὴν τὴν ἐνέργεια, ποὺ μεταφέρει ὁ ἀτμός, σὲ κινητήριο ἔργο.

Ἄπὸ τὴν θερμικὴν ἐνέργεια τοῦ καυσίμου ἔνα μεγάλο μέρος φεύγει στὴν ἀτμόσφαιρα μέσα ἀπὸ τὴν καπνοδόχο μὲ τὰ θερμὰ καυσαέρια τοῦ λέβητα καὶ χάνεται. "Άλλο πάλι μέρος χάνεται ἀπὸ ἀτελὴ καύση τοῦ καυσίμου, ἄλλο ἀπὸ ἀκτινοδολία τοῦ λέβητα πρὸς τὸ λεβητοστάσιο ἄλλο ἀπὸ τὰ ἀκαυστα μόρια τοῦ ἀνθρακα ποὺ μένουν στὴν αἰθάλη, δηλαδὴ στὴν καπνιὰ τοῦ θερμαντήρα, καὶ ἄλλο τέλος ἀπὸ ἀκαυστα κομματάκια γαιάνθρακα ποὺ ἀπορρίπτονται μαζὶ μὲ τὴν τέφρα. "Ολα αὐτὰ ἀποτελοῦν τὶς ἀπώλειες τοῦ λέβητα, δπως τὶς λέμε. Τὸ μέρος τῆς θερμότητας λοιπόν, ποὺ ἀξιοποιεῖται ὑπὸ τὴν μορφὴ ἐνεργείας τοῦ ἀτμοῦ, εἶναι ἀρκετὰ μικρότερο ἀπὸ τὴν συνολικὴ θερμικὴ ἐνέργεια τοῦ καυσίμου. Οἱ συνηθισμένοι λέβητες ἀξιοποιοῦν τὸ 60 ἔως 90% τῆς θερμότητας. Γι' αὐτὸν λέμε ὅτι ὁ βαθμὸς ἀποδόσεως τοῦ λέβητα εἶναι 60 ἔως 90%.

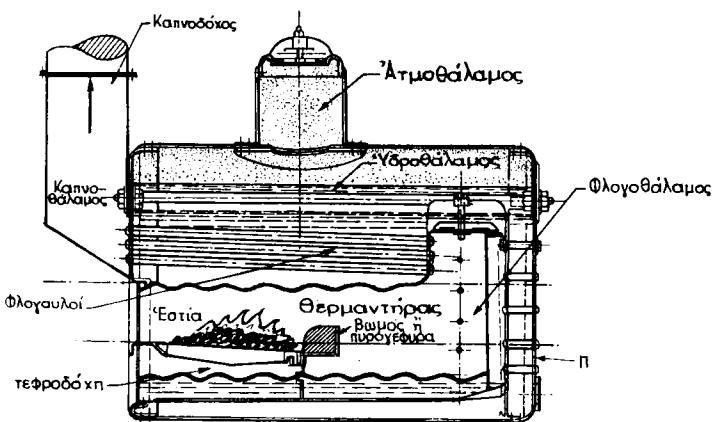
### 7.3 Τὰ βασικὰ μέρη τοῦ λέβητα.

Τὰ βασικὰ μέρη, ἀπὸ τὰ δποῖα ἀποτελεῖται σχεδὸν κάθε λέβητος εἶναι τρία (σχ. 7.3). Καὶ εἶναι τὰ ἔξι:

"Ο θερμαντήρας" ἔτσι δνομάζομε τὸ μέρος ἢ τὰ μέρη ἐκεῖνα τοῦ λέβητα, ποὺ μέσα τους πραγματοποιεῖται ἡ καύση καὶ μέσα ἀπὸ τὰ δποῖα περνοῦν οἱ φλόγες καὶ τὰ ἀέρια τῆς καύσεως, ἢ τὰ καυσαέρια, δπως τὰ λέμε συχνά, προτοῦ βγοῦν ἀπὸ τὴν καπνοδόχο στὴν ἀτμόσφαιρα.

‘Ο ύδροιθάλαμος, που είναι διχωρίς τού λέβητα μέσα στὸν δποῖο βρίσκεται τὸ νερὸ ποὺ πρόκειται νὰ ἀτμοποιηθῇ.

‘Ο ἀτμοιθάλαμος, που είναι διχωρίς τού λέβητα μέσα στὸν δποῖο συγκεντρώνεται δι ἀτμὸς ποὺ παράγεται. ‘Ο ἀτμοιθάλαμος βρίσκεται ἀκριβῶς ἐπάνω ἀπὸ τὸν ύδροιθάλαμο καὶ χωρίζεται ἀπὸ



Σχ. 7·3

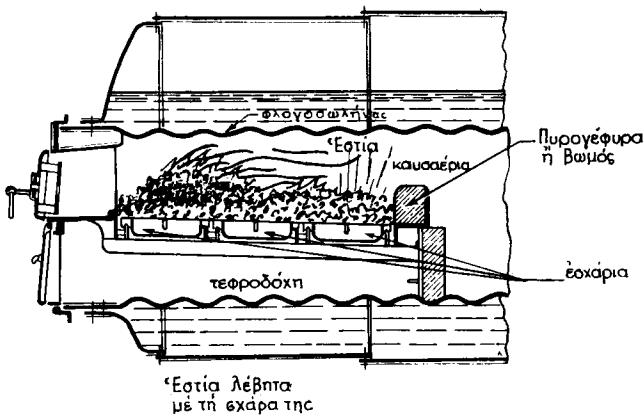
αὐτὸν μὲ τὴ στάθμη τοῦ νεροῦ. Πολλὲς φορὲς καὶ τὰ δυό, ύδροιθάλαμος καὶ ἀτμοιθάλαμος λέγονται μὲ ἔνα ὄνομα: ἀτμοϋδροιθάλαμος.

7·4 “Ἄς ἔξετάσωμε τώρα ξεχωριστὰ τὸ πρῶτο ἀπὸ τὰ τρία αὐτὰ μέρη τοῦ λέβητα, δηλαδὴ τὸν θερμαντήρα. ‘Ο θερμαντήρας ἀποτελεῖται ἀπὸ 5 μέρη (σχ. 7·4 α). Καὶ αὐτὰ είναι τὰ ἔξης:

‘Ο κλίβανος ἢ φλογοσωλήνας (φοῦρνος), δι ὅποιος είναι ἀκριβῶς τὸ μέρος ἐκεῖνο τοῦ λέβητα δῆπου καίεται τὸ καύσιμο.

‘Ο κλίβανος στοὺς λέβητες ποὺ καίουν γαιάνθρακα (κάρβουνο), δηλαδὴ στοὺς γαιανθρακολέβητες χωρίζεται ἀπὸ τὴν σχάρα (ἢ σκάρη) σὲ δύο μέρη: στὴν ἑστία καὶ τὴν τεφροδόχη. Πάνω στὴν ἑστία καίονται τὰ παραγόμενα ἀπὸ τὴν θέρμανση τοῦ

καυσίμου άέρια. Στὴν τεφροδόχη συγκεντρώνονται τὰ υλικά ποὺ μένουν ἀπὸ τὴν καύση: στάχτες, σκουριές καὶ μερικὲς φορὲς ἄκαυστα κομμάτια ἀπὸ γαιάνθρακα (κάρβουνο). Ἡ σχάρα, πού, ὅπως εἴπαμε, χωρίζει τὴν ἑστία ἀπὸ τὴν τεφροδόχη, εἶναι μιὰ ἐπίπεδη, συγχὰ δριζόντια ἐπιφάνεια ποὺ ἀποτελεῖται, ἀπὸ σιδερένιες ράβδους καὶ ποὺ λέγονται ἐσχάρια ἢ μπάρες. Τὰ ἐσχάρια (μπάρες) στηρίζονται μὲ τὸ ἕνα τους ἀκρο στὸ στέμμιο τοῦ φλογοσωλήνα καὶ μὲ τὸ ἄλλο ἀκρο τους σὲ ἕνα κτιστὸ τοῖχο μὲ πυρότουβλα ποὺ λέγεται πυρογέφυρα ἢ βωμός. Ἡ πυρογέφυρα ἢ



Σχ. 7·4 α.

βωμὸς χρησιμεύει στὸ νὰ δέχεται τὸ πρῶτο κύμα ἀπὸ τὶς φλόγες. Ἔτσι προστατεύεται τὸ ἔλασμα τοῦ λέβητα ἀπὸ τὴν δυνατὴν φλόγα. Στὴ σχάρα πάνω ρίχνομε τὸ κάρβουνο ἢ τὸν λιγνίτη ποὺ πρόκειται νὰ κάψῃ ὁ λέβητος.

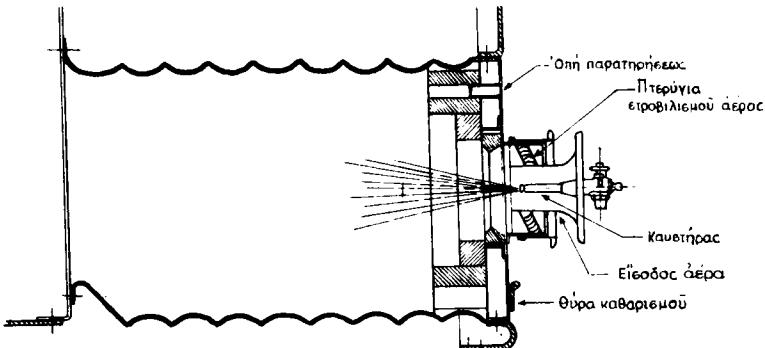
Στοὺς λέβητες ποὺ καίουν ὑγρὸ καύσιμο (πετρέλαιο) δὲν ὑπάρχει σχάρα. Τὸ καύσιμο αὐτὸ ἐκτοξεύεται ἀπὸ ἕνα εἰδικὸ καυστήρα καὶ καίεται μαζὶ μὲ ἀρκετὸ ἀέρα ποὺ μπαίνει γύρω ἀπὸ τὸν καυστήρα μέσα στὸν φλογοσωλήνα (σχ. 7·4 β).

Σὲ ἄλλους λέβητες πάλι καίεται γαιάνθρακας πάνω στὴν σχάρα καὶ πετρέλαιο μαζὶ ποὺ ἐκτοξεύεται ἀπὸ εἰδικὸ καυστήρα.

*Κινητ. Μηχανὴς Α'*

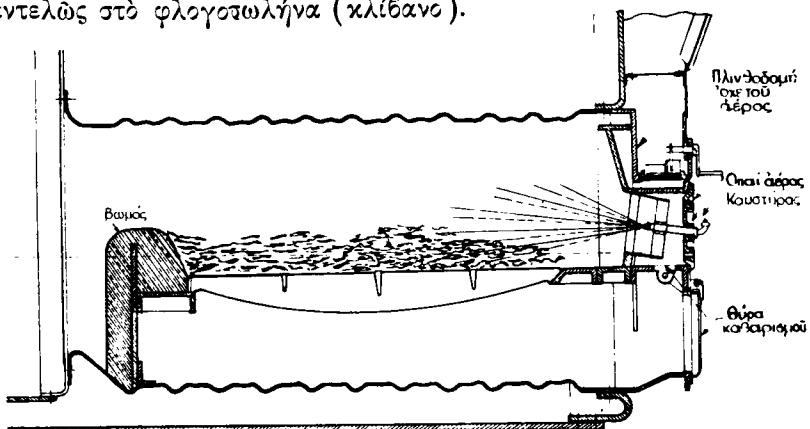
Οι λέβητες αύτοί λέγονται λέβητες μικτής καύσεως, όπως έκεινος που φαίνεται στὸ σχῆμα 7·4 γ.

‘Ο φλογοθάλαμος (σχ. 7·3) είναι τὸ μέρος ἐκεῖνο τοῦ θερ-



Σχ. 7·4 β.

μαντήρας ὅπου καίονται συμπληρωματικὰ ὅσα ἀέρια δὲν ἔχοιν καὶ ἐντελῶς στὸ φλογοσωλήνα (κλίβανο).



Σχ. 7·4 γ.

Οἱ φλογανλοὶ ἢ ἀεριαυλοὶ (σχ. 7·3) είναι σωληῆνες ποὺ ἔχουν μεγάλο μῆκος καὶ μικρὴ διάμετρο. Μεσ' ἀπ' αὐτοὺς περνοῦν οἱ φλόγες καὶ τὰ ἀέρια τῆς καύσεως προτοῦ πᾶνε στὴν καπνοδό-

χο. Οι φλογαυλοί ἀποτελοῦν και αύτοὶ μέρος τοῦ θερμαντήρα.

Σὲ πολλὰ εἰδὴ λεβήτων υπάρχουν ύδραυλοι. Αύτοὶ εἰναι σωλήνες μικρῆς διαμέτρου, μέσα ἀπὸ τοὺς ὁποίους περνᾶ τὸ νερὸ ποὺ θὰ ἀτμοποιηθῇ, καθὼς θερμαίνεται ἔξωτερικὰ ἀπὸ τις φλόγες και τὰ καυσαέρια. Οἱ ύδραυλοὶ διμως, ἀποτελοῦν μέρος τοῦ ύδροθαλάμου και ὅχι τοῦ θερμαντήρα.

Ο καπνοθάλαμος (σχ. 7.3) εἰναι τὸ μέρος τοῦ θερμαντήρα ποὺ συνδέει τὸ λέβητα μὲ τὴν καπνοδόχο.

Η καπνοδόχος εἰναι δ ἀγωγὸς ποὺ δδηγεῖ τὰ ἀέρια τῆς καύσεως πρὸς τὴν ἀτμόσφαιρα. Ωστε, δ κλίθανος (μὲ τὴν ἐστία, τεφροδόχη και τὴν σχάρα) δ φλογοθάλαμος, οἱ φλογαυλοί, δ καπνοθάλαμος και ἡ καπνοδόχος εἰναι τὰ κύρια μέρη τοῦ θερμαντήρα.

## 7.5 Τὰ γενικὰ χαρακτηριστικὰ τῶν λεβήτων.

Υπάρχουν διάφορα εἰδη και μεγέθη λεβήτων. Κάθε λέβης χαρακτηρίζεται ἀνάλογα μὲ τὸ πῶς εἰναι τοποθετημένα τὰ μέρη του τὸ ἔνα σχετικὰ μὲ τὸ ἄλλο, τὸ πῶς λειτουργεῖ, καθὼς ἐπίσης, χαρακτηρίζεται και ἀνάλογα μὲ τὸ μέγεθός του και τὴν ἴνανοτητά του γιὰ ἀτμοπαραγωγή.

Τὰ στοιχεῖα ποὺ χαρακτηρίζουν τὸ κάθε εἶδος λέβητα και ποὺ διαφέρουν ἀπὸ λέβητα σὲ λέβητα, εἰναι τὰ ἔξῆς:

Ο τύπος τοῦ λέβητα. Κάθε λέβης ἔχει ἔνα τύπο και πολλὲς φορὲς δ τύπος τοῦ λέβητα δνομάζεται μὲ τὸ δνομα τοῦ κατασκευαστή ἢ τοῦ ἐφευρέτη του. Ετοι π.χ. υπάρχει δ τύπος λέβητα ποὺ ἔχει τὸ δνομα «λέβης Γιάρρω» (Jarrow), δ τύπος ποὺ ἔχει τὸ δνομα «λέβης Θόρνυκροφτ» (Thornycroft) και ἄλλοι.

Η θερμαίνομενη ἐπιφάνεια, ποὺ εἰναι ὅλες οἱ ἐπιφάνειες τοῦ λέβητα συνολικά, μέσα ἀπὸ τις ὁποῖες περνᾶ ἡ θερμότητα και μεταδίδεται στὸ νερὸ γιὰ τὴν ἀτμοποίηση.

Η ἐπιφάνεια τῆς σχάρας, ποὺ σχηματίζεται ἀπὸ τὰ ἐσχάρια,

πάνω στὰ δποῖα ρίχνομε τὸν γαιάνθρακα γιὰ τὴν καύση. Οἱ λέ-  
θητες βένθαι ποὺ καίουν πετρέλαιο δὲν ἔχουν, ὅπως εἴπημε, σχά-  
ρες καὶ οὕτε ἐπιφάνεια σχάρας. Ἔτοι, ἡ ἐπιφάνεια σχάρας ἔχει ση-  
μασία μόνο γιὰ τοὺς γαιανθρακολέβητες.

‘Ο δύκος τοῦ θαλάμου καύσεως, δηλαδή δύκος τοῦ χώρου  
ὅπου καίεται τὸ καύσιμο. ‘Ο δύκος αὐτὸς ἔχει σημασία γιὰ δλους  
τοὺς λέβητες. Ἰδιαίτερα δμως ἔχει σημασία στοὺς λέβητες ποὺ  
χρησιμοποιοῦνται ύγρο καύσιμο, δηλαδή, πετρέλαιο.

‘Ο δύκος τοῦ ἀτμοθαλάμου, δηλαδή, δύκος ποὺ καταλαμ-  
βάνει μέσα στὸ λέβητα δ ἀτμός.

‘Ο δύκος τοῦ ύδροθαλάμου, δηλαδή, δύκος ποὺ καταλαμ-  
βάνει μέσα στὸ λέβητα τὸ νερό.

‘Η ἀτμοπαραγωγικὴ ἴκανότητα τοῦ λέβητα. Τὴν ἴκανότητα  
αὐτὴ τὴν μετροῦμε μὲ τὸν ἀριθμὸ τῶν χιλιογράμμων ἀτμοῦ ποὺ  
μπορεῖ νὰ παράγῃ δ λέβητος στὴν ὥρα. Δηλαδή, ἡ ἀτμοπαραγω-  
γικὴ ἴκανότητα καθορίζει τὴν ἴσχυ (ἴπιοδύναμη) τοῦ κινητήρος  
τῆς μηχανῆς ποὺ θὰ μπορέσῃ νὰ ἔξυπηρετήσῃ δ λέβητος.

‘Η πίεση τοῦ ἀτμοῦ, τὸν δποῖο παράγει δ λέβητος. Αὕτη,  
ἔπως ξέρομε, μετριέται σὲ (τεχνικὲς) ἀτμόσφαιρες (at = kg/cm<sup>2</sup>)  
ἢ σὲ λίμπρες ἀνὰ τετραγωνικὴ ἵντσα, lb/in<sup>2</sup> (=lb/sq. in=psi).

#### 7.6 Διαίρεση καὶ κατάταξη τῶν λεβήτων.

Οἱ διάφοροι λέβητες κατατάσσονται ἢ διαιροῦνται σὲ διάφο-  
ρες κατηγορίες ἀνάλογα μὲ τὰ χαρακτηριστικά τους γιὰ τὰ δποῖα  
μιλήσαμε παραπάνω, Ἔτοι :

‘Ανάλογα μὲ τὸ εἶδος τοῦ καυσίμου, ποὺ χρησιμοποιοῦν  
διακρίνονται σέ :

- γαιανθρακολέβητες, ποὺ καίουν γαιάνθρακα ἢ λιγνίτη.
- πετρελαιολέβητες, ποὺ καίουν πετρέλαιο.

— λέβητες κονιοποιημένου γαιάνθρακα, ποὺ καίουν κάρδουν σὲ σκόνη.

— λέβητες μικτῆς καύσεως, ποὺ καίουν γαιάνθρακα και πετρέλαιο συγχρόνως.

‘Πάρχουν ἐπίσης εἰδικοὶ ἡλεκτρικοὶ λέβητες, στοὺς ὅποιους ἡ θέρμανση γίνεται μὲ ἡλεκτρισμὸν και λέβητες ποὺ χρησιμοποιοῦν τὴν θερμότητα τῶν καυσαερίων ποὺ βγαίνουν ἀπὸ τὶς μηχανὲς ἐσωτερικῆς καύσεως.

‘Ανάλογα μὲ τὴν θέση ποὺ βρίσκεται ἡ ἑστία, ὡς πρὸς τὸν ὑδροθάλαμο, διακρίνομε τοὺς λέβητες σέ:

— λέβητες μὲ ἐσωτερικὴ ἑστία, ὅταν ἡ ἑστία και ὁ θάλαμος καύσεως περιθάλλωνται ἀπὸ τὸν ὑδροθάλαμο τοῦ λέβητα ἢ ὅταν ἔνα μέρος τους βρίσκεται μέσα στὸν ὑδροθάλαμο, και

— λέβητες μὲ ἐξωτερικὴ ἑστία, ὅταν ὁ θάλαμος καύσεως περιθάλλῃ δῆλο τὸν ὑδροθάλαμο ἢ ἔνα μέρος του.

Οἱ λέβητες μὲ ἐσωτερικὴ ἑστία λέγονται ἐπίσης και λέβητες μὲ φλογοσωλήνα. ‘Οταν ἡ θερμαινόμενη ἐπιφάνειά τους ἀποτελήται ἀπὸ πολλοὺς αὐλούς, μέσα ἀπὸ τοὺς ὅποιους περνοῦν τὰ καυσαέρια, τότε οἱ λέβητες αὐτοὶ λέγονται λέβητες μὲ ἀεριαυλοὺς ἢ φλογαυλοὺς ἢ, τέλος, και φλογαυλωτοί. Οἱ λέβητες αὐτοὶ (μὲ ἀεριαυλούς - φλογαυλωτοί) διαιροῦνται σὲ λέβητες μὲ ἐπιστρεφόμενη φλόγα και σὲ λέβητες μὲ εὐθεία φλόγα.

Στοὺς λέβητες μὲ ἐξωτερικὴ ἑστία, ἔχομε συνήθως δέσμεις αὐλῶν μικρῆς διαμέτρου, τοὺς ὑδραυλούς. Μέσα ἀπὸ αὐτοὺς κυκλοφορεῖ τὸ νερό, ἐνῷ οἱ ἐξωτερικές τους ἐπιφάνειες ἔρχονται σὲ ἐπαφὴ μὲ τὶς φλόγες και τὰ καυσαέρια. Οἱ λέβητες αὐτοὶ λέγονται και ὑδραυλωτοί.

‘Ανάλογα μὲ τὸ μέγεθος τοῦ ὑδροθάλαμου οἱ λέβητες διαιροῦνται σέ:

— λέβητες μὲ μεγάλο ὑδροθάλαμο, σπως εἶναι οἱ λέβητες μὲ φλογοσωλήνα,

— λέβητες μὲ μέτριο ύδροιθάλαμο, ὅπως εἶναι οἱ λέβητες μὲ ἀερίαυλοςύς, καὶ

— λέβητες μὲ μικρὸ ύδροιθάλαμο, ὅπως εἶναι οἱ ύδραυλωτοὶ λέβητες.

Ανάλογα μὲ τὸν τρόπο ποὺ κυκλοφορεῖ τὸ νερὸ οἱ λέβητες διακρίνονται σέ:

— λέβητες φυσικῆς κυκλοφορίας. Σ' αὐτοὺς ἡ κυκλοφορία γίνεται μόνο μὲ τὴν θέρμανση τοῦ νεροῦ, ὅπως σὲ ὅλους τοὺς λέβητες ποὺ ἀναφέραμε, καὶ

— λέβητες τεχνητῆς ἢ ἀναγκαστικῆς κυκλοφορίας. Σ' αὐτοὺς ἡ κυκλοφορία γίνεται μὲ τὴν βοήθεια μιᾶς ἰδιαίτερης ἀντλίας ποὺ ἀναγκάζει τὸ νερὸ νὰ κυκλοφορῇ μὲ μεγάλη ταχύτητα μέσα στὸ λέβητα.

Ανάλογα, τέλος, μὲ τὴν πίεση τοῦ ἀτμοῦ ποὺ παράγουν οἱ λέβητες διακρίνονται σέ:

— λέβητες χαμηλῆς πιέσεως, ὅταν ἡ πίεση τοῦ ἀτμοῦ τους δὲν φθάνῃ πάνω ἀπὸ 6 kg/cm<sup>2</sup>,

— λέβητες μέσης πιέσεως, ὅταν ἡ πίεση τοῦ ἀτμοῦ τους φθάνῃ ἔως 15 kg/cm<sup>2</sup>,

— λέβητες ὑψηλῆς πιέσεως, ὅταν ἡ πίεση τοῦ ἀτμοῦ φθάνῃ ἔως 60 kg/cm<sup>2</sup>, καὶ

— λέβητες ὑψίστης πιέσεως ἢ ἀτμογεννήτριες, ποὺ παράγουν ἀτμὸ μὲ πίεση πάνω ἀπὸ 60 kg/cm<sup>2</sup>.

Ἐπίσης διακρίνομε:

— λέβητες ἔηρᾶς, ποὺ χρησιμοποιοῦνται στὶς βιομηχανίες ἔηρᾶς, καὶ

— λέβητες ναυτικούς, ποὺ χρησιμοποιοῦνται στὰ πλοῖα.

Μερικὰ ἀπὸ αὐτὰ τὰ εἰδῆ τῶν λεβήτων θὰ τὰ περιγράψωμε καλύτερα στὰ ἄλλα κεφάλαια ἀργότερα.

7.7 Προτοῦ προσχωρήσωμε στὴν περιγραφὴ τῶν διαφόρων τύπων

λεβήτων είναι άναγκη νὰ μελετήσωμε πρῶτα πῶς μεταδίδεται ἡ θερμότητα ἀπὸ τὴν ἔστια στὸ νερὸ καὶ πῶς μετατρέπεται τὸ νερὸ σὲ ἀτμό, δηλαδὴ, νὰ μελετήσωμε, ὅπως ἀλλοιῶς λέμε, τὴν ἀτμοποίηση τοῦ νεροῦ.

#### 8. ΠΩΣ ΜΕΤΑΔΙΔΕΤΑΙ Η ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ ΣΤΟ ΝΕΡΟ ΤΟΥ ΛΕΒΗΤΑ

**8.1** "Οπως εἰδαμε στὶς παραγρ. 7·1 καὶ 7·2 ἡ θερμότητα παράγεται μέσα στὴν ἔστια ὅταν καίωμε τὸ καύσιμο καὶ ἀπὸ ἐκεῖ περνώντας μέσα ἀπὸ τὴν θερμαινόμενη ἐπιφάνεια τοῦ λέβητα μεταδίδεται στὸ νερὸ γιὰ νὰ τὸ μεταβάλῃ σὲ ἀτμό.

"Η θερμότητα αὐτὴ μεταδίδεται κατὰ τοὺς γενικοὺς νόμους ποὺ εἰδαμε στὴν παράγραφο 5·2.

"Η θερμαινόμενη ἐπιφάνεια τοῦ λέβητα ἀποτελεῖται τὶς πιὸ πολλὲς φορὲς ἀπὸ χάλυβα (λαμαρίνα) καὶ ἔρχεται μὲ τὴν μιὰ ὅψη τῆς σ' ἐπαφὴ μὲ τὶς φλόγες καὶ τὰ ἀέρια τοῦ θαλάμου καύσεως καὶ ἀπὸ τὴν ἄλλη μὲ τὸ νερὸ τοῦ ὑδροθαλάμου.

Καθὼς λειτουργεῖ διάβηση δημιουργεῖται ἀπὸ τὴν καύση στὴν θερμαινόμενη ἐπιφάνεια καὶ πρὸς τὴν μεριὰ τῆς ἔστιας ἓνα στρῶμα αἰθάλης (καπνίας). Ἀπὸ τὴν ἄλλη μεριὰ τοῦ ὑδροθαλάμου, δηλαδὴ μέσα στὸν ὑδροθάλαμο, δημιουργεῖται ἐπίσης ἓνα στερεὸ στρῶμα. Αὐτὸ σχηματίζεται ἀπὸ τὰ ἄλατα (ἄλατια) ποὺ βρίσκονται διαλυμένα μέσα στὸ νερὸ τοῦ ὑδροθαλάμου καὶ ποὺ καθαρίζουν καθὼς τὸ νερὸ γίνεται ἀτμός. Τὸ στρῶμα αὐτὸ λέγεται λεβητόλιθος (πουρί). Τόσο ἡ αἰθάλη ὅσο καὶ διάβητος λεβητόλιθος είναι δυσθερμαγωγὰ ὄλικά, ποὺ ἀντιστέκονται στὸ πέρασμα τῆς θερμότητας ἀπὸ τὴν ἔστια πρὸς τὸ νερό.

"Η θερμότητα, ποὺ παράγεται στὴν ἔστια, συγκεντρώνεται εἴτε μὲ ἀκτινοβολία τῶν φλογῶν, εἴτε μὲ τὴν μεταφορὰ ποὺ κάνουν τὰ ρεύματα τῶν ἀερίων, πάνω στὴν θερμαινόμενη ἐπιφάνεια. Ἐκεῖ ἡ θερμότητα ἀρχίζει μὲ ἀγωγὴ νὰ περνᾷ μέσα ἀπὸ τὸ

στρῶμα τῆς αἰθάλης, τὴν λαμπρίνα, τὸ στρῶμα τοῦ λεβητόλιθου καὶ τελικὰ μεταδίδεται στὸ νερό.

Μέσα στὸ νερὸν ἡ θερμότητα μεταδίδεται μὲν μεταφορά. Δημιουργούνται, δηλαδή, δύο ρεύματα ἀπὸ νερό. Τὸ ἕνα εἶναι τὸ ρεῦμα τοῦ ζεστοῦ ποὺ ἀνεβαίνει πρὸς τὰ πάνω, τὸ ἄλλο εἶναι τὸ ρεῦμα τοῦ ψυχροῦ νεροῦ πού, σὰν βαρύτερο, κατεβαίνει πρὸς τὰ κάτω. Ἔτσι τὰ ρεύματα αὐτὰ κάνουν τὸ νερὸν νὰ ἀνακατεύεται καὶ νὰ μεταδίδεται ἡ θερμότητα σὲ δλη τῇ μάζῃ του.

Ἡ θερμότητα τῆς ἑστίας, ποὺ ἀρχικὰ ἔσκινα μὲ μιὰ θερμοκρασία περίπου  $850^{\circ}\text{C}$ , περνᾶ τὶς διάφορες ἀντιστάξεις, δηλαδή τὴν αἰθάλη, τὴν λαμπρίνα καὶ τὸν λεβητόλιθο καὶ βγαίνει στὸ νερὸν μὲ μιὰ θερμοκρασία ποὺ εἶναι πάντοτε περίπου κατὰ  $10^{\circ}\text{C}$  ὑψηλότερη ἀπὸ τὴν θερμοκρασία βρασμοῦ τοῦ νεροῦ. Ἡ τελευταία ἔξαρταται ἀπὸ τὴν πίεσην τοῦ λέβητα. Ἔτσι, ἂν ἔχωμε λέβητα ποὺ παράγει ἀτμὸν (μανομετρικῆς) πίεσεως 10 at, δηλαδή ἀπόλυτης πιέσεως περίπου 11 at, στὴν ὅποια ἀντιστοιχεῖ θερμοκρασία βρασμοῦ τοῦ νεροῦ  $183^{\circ}\text{C}$ , ἡ θερμοκρασία στὸ σημεῖο ἐπαφῆς λεβητόλιθου καὶ νεροῦ θὰ εἶναι περίπου  $190$  ὥς  $195^{\circ}\text{C}$ .

Ἐξ αἰτίας τῆς αἰθάλης καὶ τοῦ λεβητόλιθου, ἡ μετάδοση τῆς θερμότητας ἀπὸ τὴν ἑστία καὶ τὸν θάλαμο καύσεως στὸ νερὸν ἔμποδίζεται σημαντικὰ μὲ ἀποτέλεσμα τὴν ὑπερβολικὴν αὔξησην τῆς θερμοκρασίας στὸ θάλαμο καύσεως καὶ στὰ χαλύβδινα τοιχώματα, δταν πρέπει ἡ παραγωγὴ ἀτμοῦ νὰ μένῃ ἡ ἴδια. Πολλὲς φορές, ἐπίσης, ἡ θερμοκρασία τοῦ θαλάμου καύσεως δὲν μπορεῖ νὰ κυριθῇ πολὺ ἀντὸν ἔχει σὰν ἀποτέλεσμα νὰ πέφτῃ ἡ ἀτμοπαραγωγὴ τοῦ λεβητα. Γιὰ τοῦτο πρέπει νὰ προσπαθοῦμε νὰ μὴν πιάνῃ ὁ λέβητς μας καπνιὰ καὶ ἀλάτια. Πρέπει, δηλαδή, νὰ προσέχωμε πολὺ ὕστε ἡ καύση νὰ γίνεται δοῦ τὸ δυνατὸν πιὸ τέλεια, γιὰ νὰ μὴν ἀφήνῃ καπνιὰ πάνω στὰ τοιχώματα τοῦ ὑδροθαλάμου, καθὼς ἐπίσης πρέπει νὰ προσέχωμε καὶ τὴν ποιότητα τοῦ νεροῦ. Πρέπει, δηλαδή, τὸ νερὸν νὰ εἶναι ἡ ἀποσταγμένο, δηλαδή ἀπαλ-

λαγμένο έντελῶς ἀπὸ ἀλατα, ἢ χημικὰ προπαρασκευασμένο μὲ κατάλληλες (ἀλκαλικὲς) οὐσίες. Στοὺς σύγχρονους λέβητες ὑψίστης πιέσεως εἰναι ἀναγκαία ἡ χρησιμοποίηση νεροῦ ἐξαιρετικῆς καθαρότητας μεγαλύτερης ἀκόμη καὶ ἀπὸ τὴν καθαρότητα τοῦ νεροῦ ποὺ χρησιμοποιεῖται στὴν κατασκευὴ τῶν φαρμάκων! Πρέπει ἀκόμη νὰ καθαρίζωμε τακτικὰ τὸν λέβητα ἀπὸ τὴν αἰθάλη (καπνιὲς) καὶ τὸν λεβητόλιθο (πουρή). Τὶς ἔργασίες αὗτες τὶς λέμε ἀντίστοιχα ἐκκαπνισμὸ (ξεκάπνισμα) καὶ ἐσωτερικὸ καθαρισμὸ τοῦ λέβητα.

Τέλος, πρέπει νὰ ἔχωμε ὑπ' ὄψη μας ὅτι ἡ μεγάλη διαδρομὴ καὶ ταχύτητα στὴν κυκλοφορία τῶν καυσαερίων, ὥσπου νὰ βγοῦν ἀπὸ τὴν καπνοδόχο, καθὼς καὶ τοῦ νεροῦ μέσα στὸν λέβητα, βοηθοῦν πολὺ στὴν καλὴ μετάδοση τῆς θερμότητας καὶ στὴν καλὴ χτιμοπαραγωγὴ τοῦ λέβητα.

#### 9. ΠΩΣ ΤΟ ΝΕΡΟ ΓΙΝΕΤΑΙ ΑΤΜΟΣ

**9.1** Θερμαίνοντας τὸ νερὸ τὸ μεταβάλλομε σὲ ἀτμό. Αὕτῃ τῇ μεταβολῇ ἀπὸ τὴν κατάσταση τοῦ ὑγροῦ στὴν κατάσταση τοῦ ἀτμοῦ τὴν εἴπαμε ἀτμοποίηση ἢ ἀτμοπαραγωγή. Ατμοποίηση μπορεῖ νὰ γίνη εἴτε σὲ ἀνοικτὸ εἴτε σὲ κλειστὸ δοχεῖο.

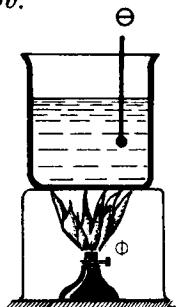
Οἱ διαφορὲς ποὺ παρουσιάζονται ἀνάμεσα σ' αὐτοὺς δυὸ τρόπους ἀτμοποιήσεως μᾶς ἐνδιαφέρουν, δπως θὰ δοῦμε πάρα κάτω, στὴ μελέτη τῶν λεβήτων, οἱ δποῖοι, δπως εἴπαμε, εἰναι πάντα κλειστὰ δοχεῖα.

#### 9.2 Ατμοποίηση σε άνοικτὸ δοχεῖο.

Παίρνομε ἔνα ἀνοικτὸ δοχεῖο (σχ. 9.2) καὶ χύνομε μέσα ἀποσταγμένο νερό. Μέσα στὸ νερὸ βάζομε ἔνα θερμόμετρο Θ καὶ ἀρχίζομε νὰ θερμαίνωμε τὸ δοχεῖο μὲ μιὰ φλόγα (Φ).

Τὸ πρῶτο ποὺ θὰ πάρατηρήσωμε εἰναι ὅτι, ἡ θερμοκρασία τοῦ νεροῦ μεγαλώνει σιγά - σιγά ὥσπου φθάνει στοὺς  $100^{\circ}\text{C}$  ἢ

$212^{\circ}$  F. "Οταν τὸ θερμόμετρο δεῖξῃ  $100^{\circ}$  C παρατηροῦμε ὅτι τὸ νερὸ κυκλοφορεῖ ἀνώμαλα μέσα στὸ δοχεῖο καὶ ὅτι ἡ ἐπιφάνειά του ἀναταράσσεται. Βλέπομε, δηλαδή, πάνω στὴν ἐπιφάνεια τοῦ νεροῦ νὰ σκάζουν φυσαλίδες (φούσκες) ἀπὸ τὶς δύο εἰς βγαίνει μιὰ ἐλαφρὴ ὥμιγλη πὸ εἶναι αὐτὸ ἀκριβῶς ποὺ λέμε ἀτμό. Καὶ δ ἀτμός, ὅπως ξέρομε, δὲν εἶναι τίποτα ἄλλο παρὰ τὸ ἕδιο τὸ νερὸ σὲ κατάσταση ἀερίου.



Σχ. 9·2.

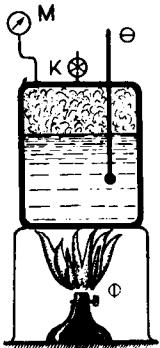
Τὸ φαινόμενο τοῦτο, ὅπως εἴδαμε καὶ στὴν παρ. 5·5, λέγεται βρασμός. Τὴ θερμοκρασία, πάλι, στὴν ὁποία βράζει τὸ νερὸ τὴ λέμε σημεῖο ζέσεως ἢ θερμοκρασία βρασμοῦ ἢ ἀτμοποιήσεως.

"Ἄς ποῦμε, τώρα, πώς ἔξακολουθοῦμε νὰ θερμαίνωμε τὸ δοχεῖο. 'Ο βρασμὸς θὰ ἔξακολουθήσῃ. Καὶ θὰ ἔξακολουθήσῃ ἔως ὅτου ὅλη ἡ ποσότητα τοῦ νεροῦ μεταβληθῇ σὲ ἀτμό. "Οσο δ βρασμὸς συνεχίζεται παρατηροῦμε ὅτι, ἡ θερμοκρασία ποὺ δείχγει τὸ θερμόμετρο παραμένει ἀμετάβλητη καὶ εἶναι ἕστη μὲ  $100^{\circ}$  C. 'Η θερμοκρασία αὐτὴ εἶναι ἡ ἕδια καὶ γιὰ τὸ νερὸ ποὺ βράζει καὶ γιὰ τὸν ἀτμὸ ποὺ παράγεται καὶ αὐτὸ εἶναι ἔνα βασικὸ συμπέρασμα πὸ βγαίνει ἀπὸ τὸ πείραμα ποὺ κάναμε.

### 9·3 Ἀτμοποίηση σὲ κλειστὸ δοχεῖο.

Παίρνομε ἔνα κλειστὸ δοχεῖο (σχ. 9·3) ποὺ στὸ ὑψηλότερο

σημεῖο του ἔχει ἔνα μικρὸ κρουνὸ K, ποὺ τὸν λέμε ἐξαεριστικὸ κρουνό. Χύνομε μέσα στὸ δοχεῖο πάλι ἀποσταγμένο νερὸ ποὺ φθάνει ὡς ἔνα δρισμένο ὑψος. Τὸ δοχεῖο εἶναι ἐφοδιασμένο μὲ ἔνα θερμόμετρο Θ καὶ ἔνα μανόμετρο (θλιβόμετρο) M, ποὺ σκοπὸ ἔχει νὰ μετρᾶ τὴν πίεση ποὺ ἀσκεῖ ὁ ἀτμὸς στὰ τοιχώματα τοῦ δοχείου.



Σχ. 9.3.

"Εχοντας ἀνοικτὸ τὸν ἐξαεριστικὸ κρουνὸ K, ὥστε ἡ πίεση στὴν ἐπιφάνεια τοῦ νεροῦ νὰ εἶναι ὅση καὶ ἡ ἀτμοσφαιρική, ἀρχίζομε νὰ θερμαίνωμε τὸ νερὸ μὲ μιὰ φλόγα Φ. Τὸ φαινόμενο ποὺ θὰ παρατηρήσωμε τῷρα εἶναι στὴν ἀρχὴ ἵδιο μὲ τὴν ἀτμοποίηση, σὲ ἀνοικτὸ δοχεῖο. "Ετοι, ὅταν βράση τὸ νερό, τὸ θερμόμετρο θὰ δείχνη 100°C καὶ τὸ θλιβόμετρο O at, δηλαδὴ περίπου 1 ἀπόλυτη at. 'Ο ἀτμὸς ποὺ παράγεται μέσα στὸ θάλαμο τοῦ δοχείου ἀναγκάζει τὸν ἀέρα τοῦ θαλάμου νὰ βγῆ ἀπὸ τὸν ἐξαεριστικὸ κρουνὸ K. "Αμα δοῦμε δτὶ δῆλος ὁ ἀέρας τοῦ δοχείου βγῆκε ἀπὸ τὸν ἀτμοθάλαμο καὶ τῷρα ἀρχίζει νὰ βγαίνῃ ἀτμός, κλείνομε τὸν κρουνό. Τότε παρατηροῦμε δτὶ ἡ πίεση στὸ θλιβόμετρο M ἀρχίζει νὰ ἀνεβαίνῃ διαδοχικὰ στὶς 1 στὶς 2, 3 at κ.ο.κ. δηλαδὴ στὶς 2, 3, 4 ἀπόλυτες at κ.ο.κ. Πῶς ἐξηγεῖται αὐτό; 'Ο ἀτμὸς ποὺ παράγεται ἀπὸ τὸ βρασμὸ τοῦ νεροῦ γίνεται μέσα στὸν ἀτμοθάλαμο δλοένα καὶ περιεσσότερος καὶ δημιουργεῖ πίεση μέσα σὲ ὅλο τὸ δο-

χεῖο καὶ ἡ πίεση αὐτὴ εἰναι ποὺ κάνει τὸ θλιβόμετρον νὰ ἀνεβαίνῃ. Η παρατηροῦμε, δημος, ὅτι ἀνεβαίνει ἀντίστοιχα καὶ ἡ θερμοκρασία στὸ θέρμομετρο. Πάει δηλαδὴ ἀντίστοιχα στους 120, 133, 143 βαθμοὺς Κελσίου κ.ο.κ.

Παρακολουθῶντας, ἔτσι, τὴν ἀτμοποίησην σὲ κλειστὸ δοχεῖο, βγάζομε τὸ συμπέρασμα ὅτι, ὑπάρχει μιὰ σχέση ἀνάμεσα στὴν θερμοκρασία τοῦ ἀτμοῦ καὶ στὴν πίεσή του. Συμπεραίνομε λοιπὸν ὅτι, ὅταν ἡ πίεση τοῦ ἀτμοῦ μεγαλώνῃ, τὸ νερὸν δὲν βράζει στους  $100^{\circ}C$  ἀλλὰ σὲ μεγαλύτερη θερμοκρασία.

Σὲ κάθε (ἀπόλυτη) πίεση ἀτμοῦ ἀντιστοιχεῖ μία καὶ μόνη θερμοκρασία ἀτμοποιήσεως ἡ ἀτμοῦ. Καί, ἀντίστροφα, σὲ κάθε θερμοκρασία ἀτμοῦ ἀντιστοιχεῖ μία καὶ μόνη πίεση.

Ἐδῶ πρέπει νὰ τονίσωμε ὅτι, γιὰ κάθε πίεση, ἡ θερμοκρασία αὐτὴ εἰναι ἡ ἕδια καὶ γιὰ τὸ νερὸν καὶ γιὰ τὸν ἀτμό. Δηλαδὴ, ὅταν ἔχωμε π.χ. (ἀπόλυτη) πίεσην 1 ἀτμόσφαιρα, ἡ θερμοκρασία νεροῦ καὶ ἀτμοῦ εἰναι  $100^{\circ}C$ . “Οταν ἔχωμε πίεση π.χ. 10 (ἀπόλυτες) ἀτμόσφαιρες, ἡ θερμοκρασία νεροῦ καὶ ἀτμοῦ εἰναι  $180^{\circ}C$  κ.ο.κ.

Ἡ ἀτμοποίηση στὸ λέβητα γίνεται ἀκριβῶς δύως γίνεται ἡ ἀτμοποίηση σὲ κλειστὸ δοχεῖο ποὺ περιγράψαμε προηγουμένως, μὲ μόνη τὴ διαφορά, ὅτι γίνεται ὑπὸ μίᾳ σταθερὴ πίεση, τὴν δύοια δονομάζομε «πίεση τοῦ λέβητα», γιατὶ ἐμεῖς κανονίζομε πάντοτε τὴν ποιότητα τοῦ καυσίμου, ὃστε δὲ παραγόμενος ἀτμὸς νὰ εἰναι ἀκριβῶς δύσις ἀπορροφᾶται ἀπὸ τὴ μηχανή.

#### 9.4 Ποιότητες ἀτμοῦ.

Οἱ ἀτμὸι ποὺ παράγουν οἱ λέβητες δὲν εἰναι συνήθως ἐντελῶς καθαρός, δηλαδὴ στεγνός, γιατὶ παρασύρει μέσα στὴν μάζα του σταγόνες ἀπὸ ὑγρασία ἀπὸ τὸ νερὸν τοῦ ὑδροθαλάμου. “Αν ὁ ἀτμὸς εἰναι ἐντελῶς καθαρός, δηλαδὴ χωρὶς ὑγρασία, τότε λέγεται ἔγραψας ἀτμός. ”Αν ἔχῃ ὑγρασία τότε λέγεται ὑγρὸς ἀτμός. Τὸν ἔγραψαντα ἀτμὸν τὸν λέμε ἀλλοιως καὶ ἔηρό κορεσμένο.

"Ας ύποθέσωμε, τώρα, πώς τὸν ἀτμὸν τοῦ λέβητα δὲν τὸν ἀφήγομε πάντοτε νὰ πάη κατ' εὐθείαν στὴ μηχανῆ, ἀλλὰ τὸν περνοῦμε ἀπὸ σωλῆνες. "Ας ύποθέσωμε ἐπίσης πὼς ἔξω ἀπὸ τοὺς σωλῆνες αὐτοὺς περνοῦν τὰ ἀέρια καύσεως, ἐκεῖνα, δηλαδή, τὰ ἀέρια ποὺ πᾶντες ἀπὸ τὴν ἔστία στὴν καπνοδόχο. Στὴν περίπτωση, αὐτὴ θὰ παρατηρήσωμε πὼς ὁ ἀτμὸς μέσα στοὺς σωλῆνες παιρνεῖ μεγαλύτερη θερμοκρασία, ἀπ' ὅση εἶχε ὅταν ἦταν ἀκόμη μέσα στὸν λέβητα, ἐνῶ ἀπὸ τὴν ἄλλη μερὶὰ ἡ πίεση του δὲν ἔχει αὐξηθῆ καθόλου, παραμένει, δηλαδή, ἡ ἕδια μὲ ἐκείνη ποὺ εἶχε ὅταν ἦταν στὸν λέβητα. Μὲ τὸν τρόπο αὐτὸν βλέπομε πὼς κατορθώνομε νὰ ἔχωμε ἔνα ἄλλο εἰδος ἀτμοῦ, ποὺ ἔχει μεγαλύτερη θερμοκρασία ἀπὸ τὸν ἀτμό, ποὺ εἶναι μέσα στὸ λέβητα, ἐνῶ συγχρόνως ἔχει τὴν ἕδια πίεση μ' ἐκείνον. 'Ο ἀτμὸς αὐτός, ἐπομένως, περιέχει μεγαλύτερη προστητική προστητικής ἀπὸ τὸν ἄλλον ποὺ βρίσκεται ἀκόμη στὸν λέβητα.

Τὸν ἀτμὸν αὐτὸν τὸν λέμε ύπερθερμο μὲν τὴν συσκευὴν ποὺ περιέχει τοὺς σωλῆνες ὅπου ἔγινε αὐτὴ ἡ ύπερθερμανση, τὴν λέμε ύπερθερμαντήρα.

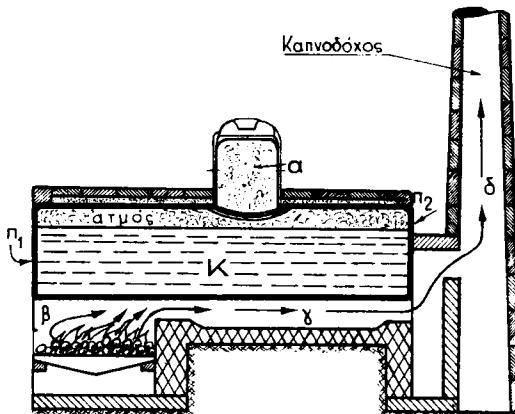
Καὶ τώρα, ἀφοῦ μάθαμε πὼς μεταδίδεται ἡ θερμότητα στὸ νερὸν τοῦ λέβητα, πὼς τὸ νερὸν γίνεται ἀτμὸς καὶ ποιές εἶναι οἱ ποιότητες τοῦ ἀτμοῦ, θὰ προχωρήσωμε καὶ θὰ ἔξετάσωμε τοὺς διαφόρους τύπους λεβήτων.

#### 10. ΛΕΒΗΤΕΣ ΜΕ ΜΕΓΑΛΟ ΥΔΡΟΘΑΛΑΜΟ

##### 10·1. Απλός κυλινδρικός λέβης με έξωτερη έστία.

'Ο λέβητος αὐτὸς ἀποτελεῖται, ὅπως φαίνεται καὶ στὸ σχῆμα 10·1, ἀπὸ ἔνα ἀπλὸ δριζόντιο κύλινδρο K, ποὺ εἶναι κατασκευασμένος ἀπὸ λαμαρίνα καὶ κλεισμένος μὲ δύο πώματα (καπάκια) Π<sub>1</sub> καὶ Π<sub>2</sub>. 'Ο κύλινδρος αὐτὸς χρησιμεύει σὰν υδροθάλαμος καὶ ταιντόχρονα σὰν ἀτμοθάλαμος.

Στὸ ὑψηλότερο σημεῖο του ἔχει ἔνα μικρὸ πρόσθετο ἀτμοθάλαμο  $\alpha$ , ὃστε ὁ ἀτμὸς ποὺ παίρνομε ἀπὸ ἐκεῖ νὰ εἰναι ὅσο γίνεται: πιὸ στεγνός. Ολόκληρος δὲ λέδης εἰναι: κλεισμένος μέσα σὲ πλινθοδιομή ποὺ ἐμπρὸς σχηματίζει τὴν ἑστία  $\beta$  καὶ πίσω τὸν φλογοθάλαμο  $\gamma$ . Στὸ σχῆμα 10·1, φαίνεται ὁ δρόμος ποὺ ἀκολουθοῦν



Σχ. 10·1.

τὰ ἀέρια προτοῦ βγοῦν στὴν καπνοδόχο  $\delta$ . Τὰ ἀέρια δὲν θερμαίνουν δλόκληρο τὸν λέδητα ἀλλὰ μόνον τὸν ὑδροθάλαμό του, κάνοντας ἔτοι μικρὴ διαδρομή. Μὲ τὸν τρόπο, δημαρ, αὐτὸν θερμάνεται τὸν ὑδροθάλαμον δὲν ἐκμεταλλευόμαστε ἀρκετὰ τὴν θερμότητα τῶν καυσαερίων, ποὺ φεύγουν ἔτοι στὴν ἀτμόσφαιρα κρατώντας πολλὴ θερμότητα μάσα τους καὶ ἀποτέλεσμα αὐτοῦ φυσικὰ εἰναι: δτι, οἱ λέδητες τοῦ τύπου αὐτοῦ ἔχουν πολὺ μικρὴ ἀπόδοση. Δηλαδὴ καίσουν πολὺ κάρβουνο ἢ πετρέλαιο, σχετικὰ μὲ τὸν ἀτμὸ ποὺ δίνουν.

Ἡ πίεση τοῦ ἀτμοῦ στοὺς λέδητες αὐτοὺς εἰναι 3 ἕως 5 ἀτμόσφαιρες. Αὐτὸ τὸ εἶδος τοῦ λέδητα χρησιμοποιεῖται σπάνια σήμερα καὶ καίσι φτωχὰ καύσιμα, δημαρ εἰναι οἱ λιγνίτες, τὰ ἔύλα, ἢ τύρφη κ.λ.π.

## 10·2 Κυλινδρικός λέβης μὲς φλογοσωλήνα καὶ ἀναστρεφόμενη φλόγα.

‘Ο λέβης αὐτός, ὅπως φαίνεται στὸ σχῆμα 10·2 (σελ. 64) ἀποτελεῖται ἀπὸ ἕνα χαλύβδινο κύλινδρο ποὺ εἶναι κλειστὸς στὰ δύο του ἄκρα. ‘Ο κύλινδρος αὗτὸς εἶναι ὁ ἀτμοῦδροθάλαμος.

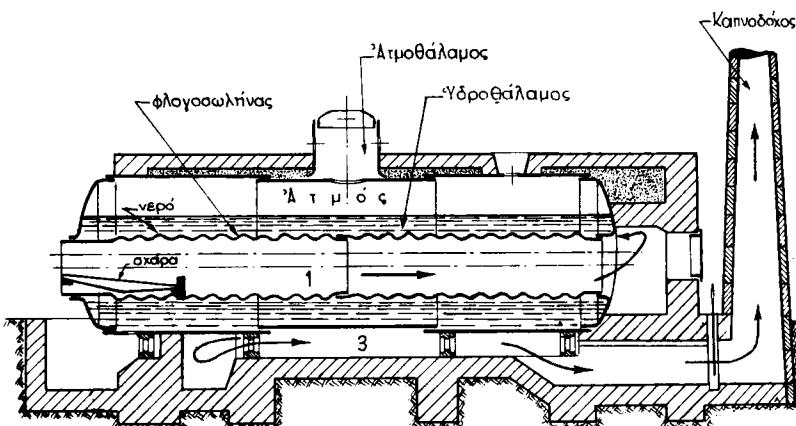
Μέσα στὸν ἀτμοῦδροθάλαμο καὶ σὲ δόλο του τὸ μῆκος ὑπάρχουν ἔνας, δύο ἢ καὶ τρεῖς φλογοσωλῆνες, ἀνάλογα μὲ τὸ μέγεθος ποὺ ἔχει ὁ λέβης, δηλαδὴ, ἀνάλογα μὲ τὴ διάμετρο ποὺ ἔχει ὁ κύλινδρος.

‘Ολόκληρος ὁ λέβης τοποθετεῖται μέσα σὲ πλινθοδομὴ στὴν δημοίᾳ ὑπάρχουν ἀνοικτοὶ πλινθόκτιστοι δχετοὶ γιὰ τὰ καυσαέρια, καὶ κατὰ τέτοιο τρόπο, ὥστε τὰ καυσαέρια νὰ γλύφουν τὰ ἐλάσματα τοῦ ὑδροθαλάμου ἔξωτερικῶς, καθὼς φεύγουν πρὸς τὴν καπνοδόχο. Οἱ δχετοὶ εἶναι ἔτοι διαμορφωμένοι, ὥστε, τὰ θερμὰ καυσαέρια νὰ διατρέχουν τρεῖς φορὲς τὸν λέβητα προτοῦ βγοῦν στὴν καπνοδόχο. Τὰ καυσαέρια, δηλαδὴ, ποὺ παράγονται ἀπὸ τὴν καύση τοῦ γαιάνθρακα, ποὺ γίνεται στὸ μπροστινὸ μέρος τοῦ κλιβάνου πάνω στὴ σχάρα, διατρέχουν τὸν κλίβανο 1 σὲ δόλο του τὸ μῆκος, ἐπιστρέφουν ἀπὸ τοὺς πλευρικοὺς ἀγωγοὺς 2 καὶ κατόπιν ἀπὸ τὸν κάτω δχετὸ 3 φεύγουν στὴν ἀτμόσφαιρα. Μὲ τοὺς λέβητες αὗτοὺς ἐπιτυγχάνομε πίεση ἀτμοῦ μέχρι 20 at. Οἱ λέβητες αὗτοὶ κατασκευάζονται ἀκόμα σήμερα ἵδιως γιὰ τὴν παραγωγὴ ἀτμοῦ γιὰ θερμαντικοὺς ἢ χημικούς σκοπούς.

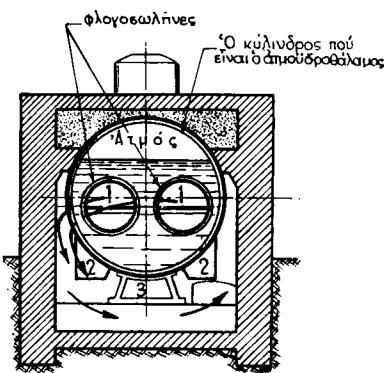
## 10·3 Κυλινδρικός λέβης μὲς ἔξωτερην ἐστία καὶ ἔξωτερικοὺς ὑδροθαλάμους.

‘Ο λέβης αὗτὸς εἶναι κατασκευὴ νεώτερη ἀπὸ τοὺς δύο προηγούμενοὺς τύπους ποὺ περιγράψαμε, ἀλλὰ δὲν κατασκευάζεται πλέον σήμερα.

“Οπως φαίνεται στὸ σχῆμα 10·3 ἀποτελεῖται ἀπὸ τρεῖς κυλίνδρους ποὺ οἱ ἀξονές τους εἶναι παράλληλοι μεταξύ τους. Ἀπὸ



Ίσι βέλη καὶ οἱ ἀριθμοὶ 1,2,3 δείχνουν τὴν διαδοχικὴν πορείαν τῶν καυσαερίων.

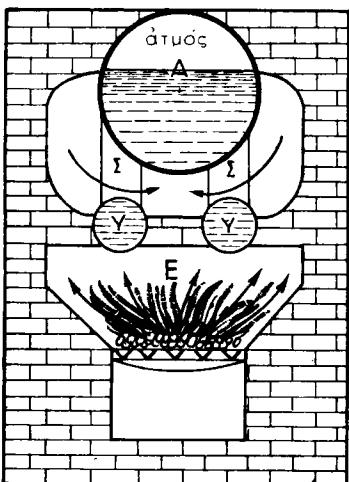


Σχ. 10·2

τοὺς κυλίνδρους αὐτοὺς οἱ δύο κατώτεροι. Υ εἰναι οἱ λεγόμενοι ύδροθάλαμοι ἢ ύδροσυλλέκτες ἢ καὶ βραστῆρες, ἐνῷ δὲ ἐπάνω Α εἰναι δὲ ἀτμοϋδροθάλαμος.

‘Ο ἀτμοϋδροθάλαμος Α καὶ οἱ ύδροθάλαμοι: Υ συνδέονται μεταξύ τους μὲ τέσσερις διχετοὺς Σ (οἱ ἄλλοι δύο εἰναι πίσω ἀπὸ αὐτοὺς ποὺ φαίνονται στὸ σχῆμα). Μέσα τους κυκλοφορεῖ τὸ νερὸ ποὺ πρόκειται νὰ ἀτμοποιηθῇ. Ολόκληρος ἡ λέθης εἰναι τοπο-

θετημένος μέσα σὲ πλινθοδομή, ποὺ στὸ μπροστινό της μέρος σχηματίζει τὴν ἐστία E.



Σχ. 10·3.

Τὰ καυσαέρια ἀπὸ τὴν ἐστία κάμουν τρεῖς διαδρομὲς μέσα στὸν θερμαντήρα ἔτσι, ὥστε νὰ ἀφήνουν στὸ νερὸ μεγάλο μέρος ἀπὸ τὴν θερμότητα ποὺ περιέχουν. Τελικὰ βγαίνουν ἀπὸ τὴν καπνοδόχῳ πρὸς τὴν ἀτμόσφαιρα. Οἱ λέβητες αὐτοὶ ἐργάζονται μὲ μεγαλύτερη πίεση, ἀπὸ τοὺς δύο προηγούμενους τύπους, ποὺ φθάνει καὶ 8 ἅως 10 ἀτμόσφαιρες. Μποροῦν νὰ θεωρηθοῦν ὅτι εἶναι οἱ πρόδρομοι τῶν ὑδραυλωτῶν λεβήτων ποὺ θὰ δοῦμε παρακάτω.

#### 11. ΛΕΒΗΤΕΣ ΜΕ ΜΕΤΡΙΟ ΥΔΡΟΘΑΛΑΜΟ

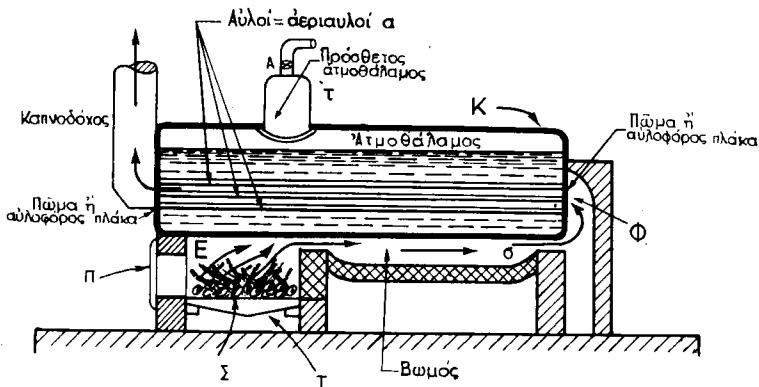
##### 11·1 Λέβης μὲ άεριαυλοὺς καὶ ἔξωτερικὴ ἐστία.

Ἐνας τέτοιος λέβης στὴ γενική του διάταξη φαίνεται στὸ σχῆμα 11·1 α. Ἀποτελεῖται ἀπὸ ἕνα κυλινδρικὸ περίβλημα K καὶ δυὸ πώματα ποὺ λέγονται καὶ αὐλοφόρες πλάκες. Οἱ αὐλοφόρες πλάκες ἔχουν πολλὲς τρύπες στὴν ἐπιφάνειά τους. Μέσα ἀπὸ

*Κινητ. Μηχανὲς A'*

5

αὐτὲς τὶς τρύπες περνοῦν οἱ αὐλοὶ α, δηλαδὴ, σωλῆνες ποὺ τρέχουν ἀπὸ τὸ ἔνα πῶμα στὸ ἄλλο.



Σχ. 11·1 α.

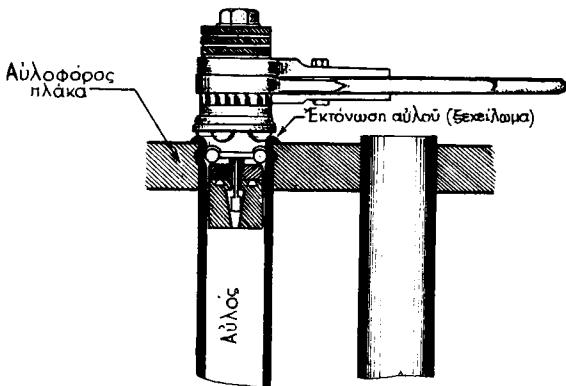
Γιὰ νὰ ἐπιτύχωμε στεγανότητα ἀνάμεσα στὶς αὐλοφόρες πλάκες καὶ τοὺς αὐλοὺς (δηλαδὴ νὰ ἐπιτύχωμε νὰ μὴ στάζουν στὸ σημεῖο ὅπου ἐνώνονται οἱ αὐλοὶ μὲ τὶς αὐλοφόρες πλάκες), κάνομε τὴν ἐκτόνωση τῶν αὐλῶν. Μὲ ἔνα εἰδικὸ ἔργαλεῖο, ποὺ λέγεται ἐκτονωτικὸ (σχ. 11·1 β) ξεχειλώνομε τὰ χεῖλια τοῦ αὐλοῦ, ἕτοι ποὺ νὰ πατήσουν ἐφαρμοστὰ πάνω στὴν κυλινδρικὴ ἐσωτερικὴ ἐπιφάνεια τῆς τρύπας, ποὺ εἶναι ἀνοιγμένη πάνω στὴν αὐλοφόρο πλάκα. Μέσα ἀπὸ τοὺς αὐλοὺς αὐτοὺς περνοῦν τὰ κυυσαέρια. Γι' αὐτὸ τοὺς λέμε καὶ ἀεριαυλούς. "Ἐξω ἀπὸ αὐτοὺς βρίσκεται τὸ νερὸ ποὺ χρειάζεται γιὰ τὴν ἀτμοποίηση.

Στὸ σχῆμα 11·1α φαίνεται ἡ στάθμη τοῦ νεροῦ καὶ πάνω ἀπὸ αὐτὴν ὁ χῶρος τοῦ ἀτμοῦ, δηλαδὴ ὁ ἀτμοθάλαμος.

Στὸ ὑψηλότερο σημεῖο ὁ λέβης φέρει ἔνα πρόσθετο ἀτμοθάλαμο τ. Ἀπὸ τὸν ἀτμοθάλαμο μὲ μία βαλβίδα ποὺ λέγεται ἀτμοφράκτης *A*, παίρνομε ἀτμὸ δοσὸ τὸ δυνατὸ πιὸ στεγνό.

Τὸ κυλινδρικὸ σῶμα τοῦ λέβητα δὲν ἔχει μέσα του ἐστία

γιὰ τὴν καύση τοῦ ἄνθρακα. Γύρω του ὑπάρχει ἕνα κτιστὸ περί-  
βλημα ποὺ διαμορφώνει κάτω ἀπὸ τὸν λέβητα τὴν ἑστία.



Σχ. 11·1 β.

Γιὰ τὸν λόγο αὐτὸν οἱ λέβητες τοῦ τύπου αὐτοῦ λέγονται λέ-  
βητες μὲ ἔξωτερικὴ ἑστία.

Στὸ σχῆμα 11·1 α φαίνεται ἡ ἑστία Ε καὶ ἡ πόρτα Π ἀπὸ τὴν δποία τροφοδοτοῦμε τὴν ἑστία μὲ γαιάνθρακα. Ἐπίσης φαί-  
νεται ἡ σχάρα Σ καὶ κάτω ἀπὸ αὐτὴν ἡ τεφροδόχη Τ. Οἱ φλόγες  
καὶ τὰ καυσαέρια ἀπὸ τὴν ἑστία Ε προχωροῦν πρὸς τὸ ἀπέναντι  
πῶμα τοῦ λέβητα. Περνοῦν δημας πρῶτα ἀπὸ τὸ στένωμα σ., ποὺ  
σχηματίζει ἡ λεγόμενη πυρογέφυρα ἢ βωμὸς ποὺ περιβάλλει τὸ  
κυλινδρικὸ κέλυφος τοῦ λέβητα. "Ὕστερα μπαίνουν μέσα στὸν  
φλογοθάλαμο Φ. Ἐκεῖ ἀλλάζουν διεύθυνση καὶ προχωροῦν μέσα  
στὸν ἀεριαυλούν, ἀφίγνοντας τὸ μεγαλύτερο μέρος τῆς θερμότη-  
τάς τους στὸ νερὸ ποὺ βρίσκεται γύρω ἀπὸ τοὺς αὐλούς. Τέλος,  
βγαίνουν ἀπὸ τὴν καπνοδόχο.

Ο λέβητος δίνει ἀτμὸ μὲ πίεση ἕως  $10 \text{ kg/cm}^2$ . Πολ-  
λὲς φορὲς εἶναι ἐφοδιασμένος μὲ ὑπερθερμαντήρα, ποὺ τοποθετεῖ-  
ται μέσα στὸ φλογοθάλαμο Φ. Μ' αὐτὸ τὸν τρόπον ὁ ἀτμὸς ἀπὸ  
τὸν ἀτμοφράκτη Α περνᾷ μὲ τὸν ἀτμαγωγὸ σωλήνα στὸν ὑπερ-

θερμαντήρα. Ἐκεῖ ὑπερθερμαίνεται καὶ βγαίνει τελικὰ σὰν ὑπέρθερμος ἀτμὸς γιὰ τὴν μηχανή.

Τὸ βασικότερο χαρακτηριστικὸ στὸν λέβητα αὐτὸν εἶναι: οἱ ἀεριαυλοὶ. Εἰναι τωλῆνες μὲ μικρὴ σχετικὴ διαμετροῦ. Ἐπειδὴ ὅμιλος εἰναι πολλοί, σχηματίζουν πολὺ μεγάλη θερμαινόμενη ἐπιφάνεια ἢν καὶ βρίσκεται μέσα σὲ περιορισμένο χῶρο. Γι' αὐτὸν καὶ ὁ ὑδροθάλαχμος τοῦ λέβητα αὐτοῦ εἶναι μικρότερος ἀπὸ τὸν ὑδροθάλαχμο ποὺ ἔχουν οἱ προηγούμενοι τύποι λεβήτων ποὺ εἶδαμε. Τὸ σύστημα αὐτό, μὲ πολλοὺς ἀεριαυλοὺς μικρῆς διαμέτρου, ἐφαρμόζεται: τώρα πιὰ σὲ ὅλους τοὺς λέβητες μὲ μέτριο ὑδροθάλαχμο, ποὺ παράγουν ἀτριὸ σὲ κάπως σοβαρὴ ποσότητα.

### 11·2 Λέβητες μὲ φλογοσωλήνες καὶ ἀεριαυλούς.

Οἱ λέβητες αὐτοὶ εἶναι ἔνας συνδυασμὸς τῶν προηγούμενων τύπων. Ἀποτελοῦνται καὶ αὐτοὶ ἀπὸ ἔνα κυλινδρικὸ κέλυφος ἢ περίβλημα καὶ δύο πώματα στὰ μέτωπα τοῦ κυλίνδρου. Ἐσωτερικὰ ἔχουν ἀπὸ ἔνα ἔως τρεῖς φλογοσωλήνες, ἔνα ἔως τρεῖς φλογοθαλάμους καὶ σειρὲς ἀπὸ ἀεριαυλοὺς γιὰ νὰ δημιουργῆται ἔτσι μεγάλη θερμαινόμενη ἐπιφάνεια.

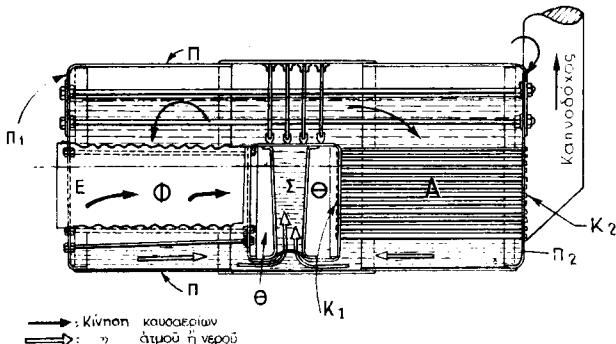
Οἱ φλογοσωλήνες μαζὶ μὲ τοὺς φλογοθαλάμους μᾶς δίνουν ἀρκετὸ χῶρο γιὰ νὰ πραγματοποιηθῇ καλὴ καύση, ἐνῶ οἱ ἀεριαυλοὶ δίνουν τὴν μεγάλη ἐπιφάνεια ποὺ χρειάζεται γιὰ νὰ μεταδοθῇ ἡ θερμιότητα στὸ νερό.

Στὶς παρακάτω παραγγάφους θὰ περιγράψωμε σὲ γενικὲς γραμμὲς μερικοὺς ἀπὸ τοὺς πιὸ γνωστοὺς τύπους τῆς κατηγορίας αὐτῆς τῶν λεβήτων.

### 11·3 Λέβης μὲ φλογοσωλήνα καὶ ἀεριαυλοὺς (φλογαυλοὺς) μὲ εύθεια φλόγα.

Ο λέβης αὐτός, ποὺ χρησιμοποιήθηκε παλαιότερα προπάντων σὲ πλοῖα, φχίνεται σὲ τομὴ στὸ σχῆμα 11·3. Ἀποτελεῖται

ἀπὸ τὸ κυλινδρικὸ περίβλημα ΙΙ. Ἐχει μῆκος 6 ἵως 8 μέτρα καὶ διάμετρο 2 μέτρα.



Σχ. 11·3.

Τὸν δριζόντιο αὐτὸν κύλινδρο κλείουν ἐμπρὸς καὶ πίσω τὰ δύο ἐπίπεδα πώματα, ἢ πρόσοψῃ Π<sub>1</sub> καὶ δ πυθμέναις Π<sub>2</sub>. Ἐσωτερικὰ ὑπάρχουν ἔνας ἢ δύο φλοιοσωλήνες ἢ κλίθανοι Φ (δ ἔνας πλᾶς στὸν ἄλλον), δ φλοιοθάλαμος Θ καὶ, στὴν προέκταση τοῦ κλιθάνου, οἱ ἀεριαυλοὶ Α, ποὺ στηρίζονται στὶς δύο αὐλοφόρες πλάκες Κ<sub>1</sub> καὶ Κ<sub>2</sub>.

Μέσα στὸ φλοιοθάλαμο Θ ὑπάρχει ἔνας κάθετος δχετὸς Σ.

Ο δχετὸς αὐτὸς ἀπὸ τὴν μιὰ μεριὰ καθιυστερεῖ κάπως τὸν δρόμο τῶν καυσαερίων. Τοῦτο μᾶς ἐπιτρέπει νὰ ἐκμεταλλευθοῦμε καλύτερα τὴν θερμότητά τους, ἐνῷ συγχρόνως βοηθᾷ τὴν κυκλοφορία τοῦ νεροῦ, ποὺ χάρη στὶς διαφορὲς τῆς θερμοκρασίας του περνᾷ ἀπὸ τὸ κάτω μέρος τοῦ ὑδροθάλαμου, ποὺ εἶναι πιὸ κρύο, πρὸς τὸ ἐπάνω, ποὺ εἶναι πιὸ ζεστό, καὶ ἐπιταχύνει ἔτοι τὴν ἀτμοποίηση.

Τὸ νερὸ βρίσκεται γύρω ἀπὸ τὸν κλιθάνους, τὸ φλοιοθάλαμο καὶ τὸν αὐλοῦν καὶ κυκλοφορεῖ μέσα ἀπὸ τὸν κάθετο δχετὸν.

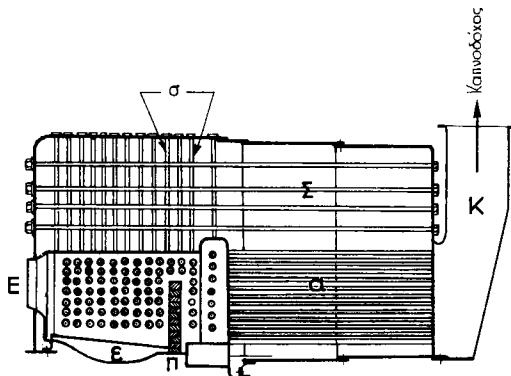
Ἡ καύση γίνεται στὶς ἑστίες Ε. Οἱ φλόγες καὶ τὰ ἀέρια προχωροῦν πρὸς τὸν φλοιοθάλαμο, ἐκεῖ περιτυλίγουν τὸν δχετὸν

Σ, ἔπειτα μπαίνουν στοὺς αὐλοὺς Α, ὅπου μεταδίδουν τὸ μεγαλύτερο μέρος τῆς θερμότητάς τους στὸ νερό, καὶ ἀπὸ ἐκεῖ βγαίνουν πρὸς τὴν καπνοδόχο.

#### 11·4 Λέβης ἀτμάμαξας μὲ εὔθεια φλόγα.

Ο λέβης αὐτὸς φαίνεται στὸ σχῆμα 11·4.

Λειτουργεῖ περίπου ὅπως καὶ ὁ προηγούμενος λέβης μὲ τὴν διαφορὰ ὅτι φλογοσωλήνες καὶ φλογοθάλαμοι ἀποτελοῦν ἐδῶ ἕνα κοινὸ θάλαμο καύσεως.

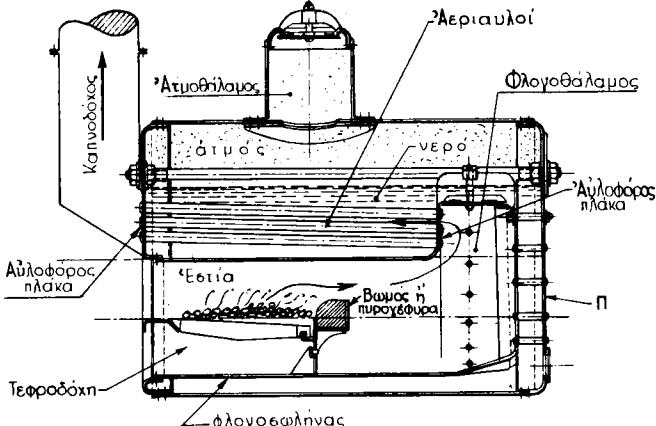


Σχ. 11·4.

Στὸ σχῆμα 11·4 φαίνονται ἡ πόρτα τῆς ἐστίας Ε, ἡ σχάρα ε, ἡ πυρογέφυρα ἡ βωμὸς Π, οἱ αὐλοὶ τῶν ἀερίων α, καὶ ὁ ἀγωγὸς Κ τῶν ἀερίων ποὺ διδηγοῦνται πρὸς τὴν καπνοδόχο. Ἐπίσης διακρίνονται οἱ συνδέτες Σ, ποὺ χρησιμεύουν γιὰ νὰ συνδέουν τὸ πῶμα καὶ τὸν πυθμένα τοῦ λέβητα, καὶ οἱ συνδέτες σ ποὺ χρησιμεύουν γιὰ νὰ ἀνακρεμοῦν καὶ νὰ δυναμώνουν τὸν οὐρανὸ (δροφὴ) τῆς ἐστίας καὶ τοὺς φλογοθάλαμους. Ο τύπος αὐτὸς τοῦ λέβητα χρησιμοποιεῖται σ' ὅλες τὶς ἀτμάμαξες ἀπὸ τὰ πρῶτα χρόνια τοῦ σιδηροδρόμου μέχρι σήμερα.

## 11·5 Λέβης μὲ φλογοσωλῆνες καὶ ἀεριαυλοὺς (φλογαυλωτὸς) μὲ ἀναστρεφόμενη φλόγα.

Ο λέβης αὐτὸς (σχ. 11·5) ἀποτελεῖται ἀπὸ ἕνα κυλινδρικὸ κέλυφος μὲ δύο πώματα, ἔναν ἢ περισσότερους κλιβάνους καὶ φλογοθαλάμους καὶ δέσμες ἀπὸ ἀεριαυλούς.



Σχ. 11·5.

Χρησιμοποιεῖται κάποτε σὲ ἐγκαταστάσεις ξηρᾶς, κυρίως, δμωᾶς, ἐχρησιμοποιήθητο κατὰ τὰ παλαιότερα χρόνια στὰ πλοῖα, δπου ἔξακολουθεῖ νὰ εἶναι σὲ χρήση καὶ σήμερα ἀκόμη.

Τὸ χαρακτηριστικό του εἶναι ὅτι οἱ αὐλοὶ δρίσκονται πάνω ἢ δίπλα ἀπὸ τοὺς κλιβάνους, ἔτοι ποὺ τὰ καυσαέρια μετὰ ἀπὸ τὸν κλίβανο μπαίνουν στὸ φλογοθάλαμο καὶ ἀναγκάζονται νὰ ἐπιστρέψουν πρὸς τοὺς ἀεριαυλοὺς γιὰ νὰ περάσουν τελικὰ στὴν καπνοδόχῳ. Γι’ αὐτὸ καὶ λέγονται λέβητες μὲ ἀναστρεφόμενη φλόγα.

Τὰ καυσαέρια μένουν μέσα στοὺς λέβητες αὐτοὺς περισσότερο ἀπ’ ὅ, τι μένουν στοὺς λέβητες μὲ εὐθεία φλόγα. Ἔτοι ἐκμεταλλευόμαστε περισσότερο τὴν θερμότητα τῶν καυσαερίων. Ἐπομένως μὲ τὸ ἵδιο ποσὸ καυσίμου ἔχομε καλύτερο ἀποτέλεσμα, δηλαδή, περισσότερο ἀτμό.

Οἱ λέβητες αὐτοὶ δίνουν ἀτμὸ μὲ πίεση 12 - 15 kg/cm<sup>2</sup>. Πολλὰς φορὲς σ' αὐτοὺς τοποθετοῦν καὶ ὑπερθερμαντήρα γιὰ νὰ ἀποκτήσουν ἔτι: ὑπέρθερμο ἀτμό. Τὸ μῆκος τῶν λεβήτων αὐτῶν φθάνει ἕως 4 m καὶ ἡ διάμετρός τους 4,5 m ἕως, τὸ πολὺ, 5 m.

"Οσο γιὰ τὸ καύσιμο ποὺ χρησιμοποιεῖν, αὐτὸ μπορεῖ νὰ εἴναι γαιάνθρακας ἢ καὶ πετρέλαιο. Τὸ τελευταῖο συνηθίζεται πολὺ σὲ νεώτερες κατασκευές.

Στὸ σχῆμα 11·5 φαίνεται ἔνας τέτοιος λέβητης μὲ ἀναστρεψόμενη φλόγα ποὺ καίει κάρβονο.

Διακρίνομε τὰ γνωστὰ μέρη του καθὼς καὶ τὴν πορεία τῶν καυσαερίων ποὺ ἀναστρέφονται στὸ φλογοθάλαμο γιὰ νὰ μποῦν στοὺς ἀεριαυλούς.

Σὲ δλούς τοὺς νεώτερους λέβητες τοὺς αὐτοὺς τύπου, οἱ κλί-  
θανοὶ κατασκευάζονται ἀπὸ ἔλασμα κυματοειδές, παίρνουν δηλα-  
δὴ τὴν μορφὴ ποὺ ἔχει π.χ. καὶ ὁ φλογοσωλήνας Φ τοὺς σχήμα-  
τος 11·3. Ἡ κυματοειδὴς αὐτὴ μορφὴ ποὺ παίρνει ὁ κλίθανος  
ἐπιτρέπει πὶ εὔκολα τὶς διαστολὲς καὶ συστολὲς ποὺ δημιουρ-  
γοῦνται στὸ σῶμα τους ἀπὸ τὶς μεταβολὲς τῆς θερμοκρασίας. Τέ-  
τοιες μεταβολὲς δημιουργοῦνται κυρίως ὅταν ἀνάθωμε τὸν λέβη-  
τα ( διαστολὴ ) καὶ ὅταν τὸν σδήνωμε ( συστολή ). "Αν ἀπὸ δύο  
τέτοιους λέβητες ἀφαιρέσωμε τὰ πίεσα πώματα II καὶ τοὺς καρ-  
φώσωμε ἀντίθετα τὸν ἔνα ἀπὸ τὸν ἄλλο, θὰ ἔχωμε τὸν τύπο ποὺ  
λέγεται λέβητης κυλινδρικὸς μὲ δύο προσόψεις ἢ λέβητης διπλῆς  
προσόψεως. Μὲ τὴν σύνθετη αὐτὴ τῶν λεβήτων κατορθώνομε οἰ-  
κονομία στὸ δάρος τῆς συνολικῆς κατασκευῆς ἐπειδὴ λείπουν οἱ  
δύο πυθμένες.

## 12 ΛΕΒΗΤΕΣ ΜΕ ΜΙΚΡΟ ΥΔΡΟΘΑΛΑΜΟ ( ΥΔΡΑΥΛΩΤΟΙ ΛΕΒΗΤΕΣ )

**12·1** Οἱ λέβητες αὐτῆς τῆς κατηγορίας λέγονται καὶ ὑδραυλω-  
τοί, γιατὶ σ' αὐτοὺς τὸ νερὸ κυκλοφορεῖ μέσα ἀπὸ τοὺς ὑδραυλούς,

ἐνῶ οἱ φλόγες καὶ τὰ καυσαέρια κυκλοφοροῦν ἔξω ἀπὸ αὐτούς.

Ανάλογα μὲ τὴν ταχύτητα κυκλοφορίας τοῦ νεροῦ τοὺς ἔεχωρίζομε σὲ λέθητες:

α) Περιορισμένης κυκλοφορίας, ὅπως εἰναι: οἱ παλαιοὶ λέθητες Μπελβίλ (Belleville), ὅπου οἱ αὐλοὶ τους εἰναι: σχεδὸν δριζόντιοι (ἔχουν μικρὴ μόνο κλίση πρὸς τὰ ἐπάνω).

β) Ἐλεύθερης κυκλοφορίας, ὅπου οἱ αὐλοὶ τους ἔχουν μεγαλύτερη κλίση. Τέτοιοι εἰναι οἱ λέθητες Νίκλως (Niclausse), Μπάμπκοκ - Γουέλκοξ (Babcock - Wilcox) καὶ ἄλλοι..

γ) Ταχείας κυκλοφορίας, ὅπου οἱ αὐλοὶ τους εἰναι σχεδὸν κατακόρυφοι καὶ ἡ κυκλοφορία τοῦ νεροῦ γίνεται πολὺ ἔντονη. Τέτοιοι εἰναι οἱ λέθητες Γιάρρω (Yarrow), Μπάμπκοκ - Γουέλκοξ (Babcock - Wilcox), Φόστερ - Γουέλερ (Foster - Wheeler), Βάγκνερ (Wagner), Στέρλιγκ (Stirling) κ.ἄ.

Στοὺς ὑδραυλωτοὺς λέθητες μποροῦμε νὰ καίωμε γαιάνθρακα πάνω στὶς κοινὲς σχάρες ἢ στὶς λεγόμενες κινητὲς ἢ μηχανικὲς σχάρες, στὶς ἐποίες καὶ ἡ τροφοδότηση τοῦ λέθητα γίνεται αὐτόματα. Ἐπίσης μποροῦμε νὰ καίωμε πετρέλαιο λεβήτων, δηλαδὴ τὸ μαζοῦτ (majout) ἢ ἀκόμη καὶ κονιοποιημένο γαιάνθρακα, δηλαδὴ, γαιάνθρακα σὲ σκόνη.

Ἄπὸ τὰ παραπάνω καταλαβαίνομε ὅτι τὰ διάφορα ἔργοστάσια ἔχουν κατασκευάσει ὑδραυλωτοὺς λέθητες σὲ πολλοὺς τύπους. Κάθε ἔνας τύπος μπορεῖ νὰ συνδυάζῃ λίγα ἢ πολλὰ ἀπὸ τὰ χαρακτηριστικὰ ποὺ ἀναφέραμε.

Ἐμεῖς ἐδῶ ὅμως θὰ ἀρκεσθοῦμε νὰ περιγράψωμε τοὺς πιὸ βασικοὺς τύπους μόνον. Πρὶν ὅμως περάσωμε στὴν περιγραφὴ αὐτὴ τῶν ὑδραυλωτῶν λεβήτων θὰ κάμωμε πρῶτα μιὰ σύγκριση ἀνάμεσα στοὺς φλογαυλωτοὺς καὶ στοὺς ὑδραυλωτοὺς λέθητες.

## 12·2 Σύγκριση φλογαυλωτῶν καὶ ὑδραυλωτῶν λεβήτων.

Οἱ ὑδραυλωτοὶ λέθητες, ἐπειδὴ εἰναι κατασκευασμένοι ἀπὸ

κομμάτια (θαλάμους καὶ αὐλοὺς) μὲ μικρὴ διάμετρο, ἀντέχουν περισσότερο ἀπὸ τοὺς φλογαυλωτοὺς στὶς ὑψηλὲς πιέσεις. Μποροῦν ἔτσι νὰ μᾶς δώσουν ἀτμὸν μὲ ὑψηλότερη πίεση, πρᾶγμα ποὺ ἀνεβάζει τὴν ἀπόδοση τῶν μηχανῶν.

Γιὰ τὴν ἕδια ἀτμοπαραγωγὴν ἀπαιτοῦν μικρότερο ὅγκο καὶ βάρος ἀπὸ τοὺς φλογαυλωτούς.

Τέλος, χρειάζονται πολὺ λιγότερο χρόνο γιὰ νὰ ἀτμοποιήσουν τὸ νερό. "Ἔχουν, δηλαδή, ὅπως λέμε, ταχύτερη ἀτμοπαραγωγῆ.

Μὲ ἄλλα λόγια ἔνας ὑδραυλωτὸς λέβητος ποὺ ἔχει τὸν ἕδιο ὅγκο ἢ τὸ ἕδιο βάρος μὲ ἔνα φλογαυλωτό, ἔχει τὴν ἴκανότητα νὰ παράγῃ πολὺ περισσότερο ἀτμό.

Οἱ ὑδραυλωτοὶ λέβητες γιὰ ἡ ἐπιτύχουν ταχύτερη ἀτμοπαραγωγὴ πρέπει νὰ εἰναι ἔτσι κατασκευασμένοι, ὥστε νὰ μποροῦν νὰ καίουν καὶ τὴν ἀνάλογη ποσότητα καυσίμου. "Ἔχουν, δηλαδή, τὸ προτέρημα νὰ ἐπιτρέπουν πιὸ ἔντονη καύση, ἢ, ὅπως λέμε, ἔχουν πιὸ μεγάλο βαθμὸν καύσεως. Καὶ ἐπιτυγχάνουν οἱ λέβητες αὐτοὶ τὸν μεγάλο βαθμὸν καύσεως, γιατὶ ἀντέχουν περισσότερο στὶς ὑψηλὲς θερμοκρασίες. Ἡ ἀντοχὴ τους, αὐτὴ πάλι, στὶς ὑψηλὲς θερμοκρασίες διφείλεται στὸ δῆμον τοῦς διαστολὲς ποὺ παθαίνουν οἱ λέβητες αὐτοὶ εἰναι λιγότερο ἐπικίνδυνες ἀπὸ τὶς διαστολὲς ποὺ παθαίνουν οἱ φλογαυλωτοί. Καὶ τοῦτο γίνεται γιατὶ οἱ ὑδραυλωτοὶ εἰναι κατασκευασμένοι ἀπὸ πολλοὺς αὐλοὺς μικρῆς διαμέτρου, πρᾶγμα ποὺ τοὺς δίνει μεγάλη ἐλαστικότητα.

"Αντίθετα, ὅμως, ἔχουν ἔνα μεγάλο μειονέκτημα καὶ τοῦτο εἰναι ὅτι οἱ λέβητες αὐτοὶ πρέπει νὰ τροφοδοτοῦνται πάντοτε μόνο μὲ ἀποσταγμένο νερό. Τὸ συνηθισμένο νερὸν θὰ ἀφηγεῖ πολλὰ ἀλατα, ποὺ εἰναι πολὺ δύσκολο νὰ ἀφαιρεθοῦν, καὶ ποὺ εἰναι καὶ ἔξαιρετικὰ ἐπικίνδυνα γιὰ τὴν ἀσφαλὴ λειτουργία τοῦ λέβητα. Πρέπει ἀκόμη νὰ σημειώσωμε πῶς ὁ καθαρισμὸς τῶν αὐλῶν καὶ ὁ ἐκκαπνισμὸς στοὺς λέβητες αὐτοὺς εἰναι πολὺ δύσκολος. "Οχι

μόνο γιατί τὰ ἀλατα κάθονται στὴν ἔσωτερική ἐπιφάνεια τῶν ὑδροσωλήνων, ἐνῷ στοὺς φλογαυλωτοὺς εἰναι στὴν ἔσωτερική ἐπιφάνειά τους, ἀλλὰ καὶ γιατί οἱ σωλῆνες χύτοι εἰναι τὶς πιὸ πολλὲς φορὲς καμπύλοι καὶ ὅχι ἵσιοι, πρᾶγμα ποὺ δυσκολεύει ἔξαιρετικὰ τὸν καθαρισμό.

Ἐνα ἄλλο μειονέκτημά του εἰναι ὅτι χρειάζονται ἔμπειρο προσωπικό, γιατὶ ἡ ἀτμοπαραγωγή τους εἰναι γρήγορη. Δηλαδή, οἱ μεταβολὲς τῆς θερμοκρασίας τους γίνονται γρήγορα καὶ τὰ ἐλάσματα ὑποφέρουν ἀπὸ αὐτές.

Τέλος, ἔχουν μικρότερη ζωὴ ἀπὸ τοὺς φλογαυλούς, γιατὶ τὰ πάχη τῶν ἐλασμάτων καὶ τῶν αὐλῶν τους εἰναι μικρότερα.

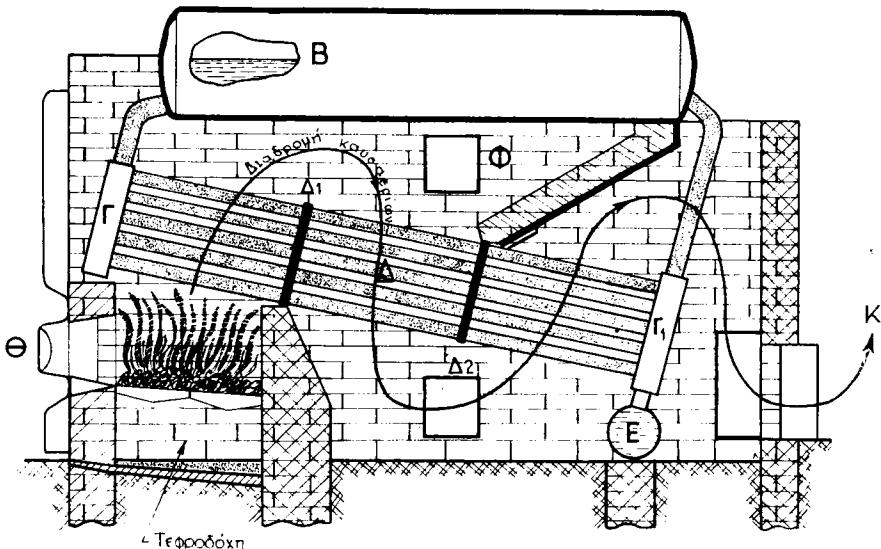
Πάντως τὰ πλεονεκτήματά τους, γιὰ τὰ ὅποῖα ἔγινε λόγος παραπάνω, δηλαδή, τὸ μικρὸ βάρος τους, ἡ γρήγορη ἀτμοπαραγωγή τους καὶ οἱ ὑψηλὲς πιέσεις στὶς ὅποιες λειτουργοῦν, εἰναι πολὺ σημαντικότερα σὲ σύγκριση μὲ τὰ μειονεκτήματά τους, γι᾽ αὐτὸ καὶ σήμερα οἱ ὑδραυλωτοὶ λέβητες χρησιμοποιοῦνται πολὺ περισσότερο ἀπὸ τοὺς φλογαυλωτούς. "Ύστερα ἀπὸ τὴ σύγκριση αὐτὴ ἀνάμεσα στοὺς ὑδραυλωτοὺς καὶ φλογαυλωτοὺς λέβητες μποροῦμε νὰ περιγράψωμε τοὺς θασικοὺς τύπους τῶν ὑδραυλωτῶν λεβήτων.

### 12·3 Λέβης Μπάμπκοκ - Γουΐλκοξ ( Babcock-Wilcox ).

Ο λέβης Μπάμπκοκ-Γουΐλκοξ ἀνήκει βασικὰ στοὺς λέβητες ἐλευθέρας κυκλοφορίας καὶ ἔχει κατασκευασθῆ σὲ πολλοὺς τύπους μέχρι σήμερα. Τὰ τελευταῖα χρόνια ἔχουν κατασκευασθῆ τύποι μὲ γρήγορη κυκλοφορία καὶ μεγάλη ἀτμοπαραγωγὴ καὶ γιὰ πιέσεις ἀτμοῦ ἔως 60 ἀτμόσφαιρες καὶ θερμοκρασία ὑπερθέρμου ἀτμοῦ ἔως  $400^{\circ}\text{C}$ . Οἱ τύποι αὐτοὶ χρησιμοποιήθηκαν καὶ χρησιμοποιοῦνται πολὺ τόσο σὲ ἐργοστάσια καὶ ἐγκαταστάσεις ἔγραξ δσο καὶ σὲ πλοῖα πολεμικὰ καὶ ἐμπορικά.

Στὸ σχῆμα 12·3 α φαίνεται ἔνας λέβης Μπάμπκοκ-Γουΐλκοξ γιὰ ἐγκατάσταση ἔγραξ. Ἀποτελεῖται ἀπὸ τοὺς αὐλοὺς Δ, ποὺ

ἔχουν κλίση 10 % πρὸς τὴν ὁριζόντια. Κάθε κατακόρυφη σειρὰ ἀπὸ αὐλοὺς ( κάθε φέτα ) συνδέεται μὲ τοὺς δικούς της ὑδροθαλάμους Γ καὶ Γ<sub>1</sub>, ποὺ καὶ αὗτοὶ εἰναι τοποθετημένοι μὲ κλίση ( σχ. 12·3 δ ). Ἡ σειρὰ αὐτὴ τῶν αὐλῶν μὲ τοὺς ὑδροθαλάμους τῆς



Σχ. 12·3 α.

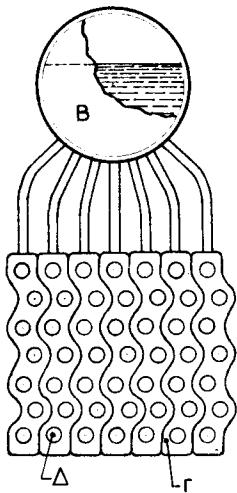
ἀποτελεῖ ἔνα ἀτμογόνο στοιχεῖο τοῦ λέβητα. Πολλὰ τέτοια ἀτμογόνα στοιχεῖα τοποθετοῦνται σὲ σειρές, παράλληλα τὸ ἔνα μὲ τὸ ἄλλο, καὶ συγκοινωνοῦν μὲ τὰ ἄκρα τοῦ ὁριζόντιου ἀτμοϋδροθαλάμου Β ( σχ. 12·3 β ). Τὰ ἀτμογόνα στοιχεῖα μαζὶ μὲ τὸν ἀτμοϋδροθάλαμο ἀποτελοῦν τὸ ἀτμοπαραγωγὸ μέρος τοῦ λέβητα.

“Ολος ὁ λέβητος κλείεται μέσα σὲ μιὰ κτιστὴ κατασκευὴ, ὅπως φαίνεται στὸ σχῆμα 12·3 α, ὅπου σχηματίζεται ἡ ἐστία, ἡ τεφροδόχη καὶ ὁ φλογοθάλαμος Φ.

Κάθετα πρὸς τοὺς αὐλοὺς εἰναι τοποθετημένα 2 διαφράγματα Δ<sub>1</sub>, Δ<sub>2</sub> ποὺ ἀναγκάζουν τὰ καυσαέρια νὰ κάμουν ἐπανειλγμένες διαδρομὲς προτοῦ βγοῦν στὴν καπνοδόχο. Μὲ τὸν τρόπο αὐτό,

έκμεταλλευόμαστε δλη τὴ θερμότητα ποὺ ἔχουν τὰ καυσαέρια.

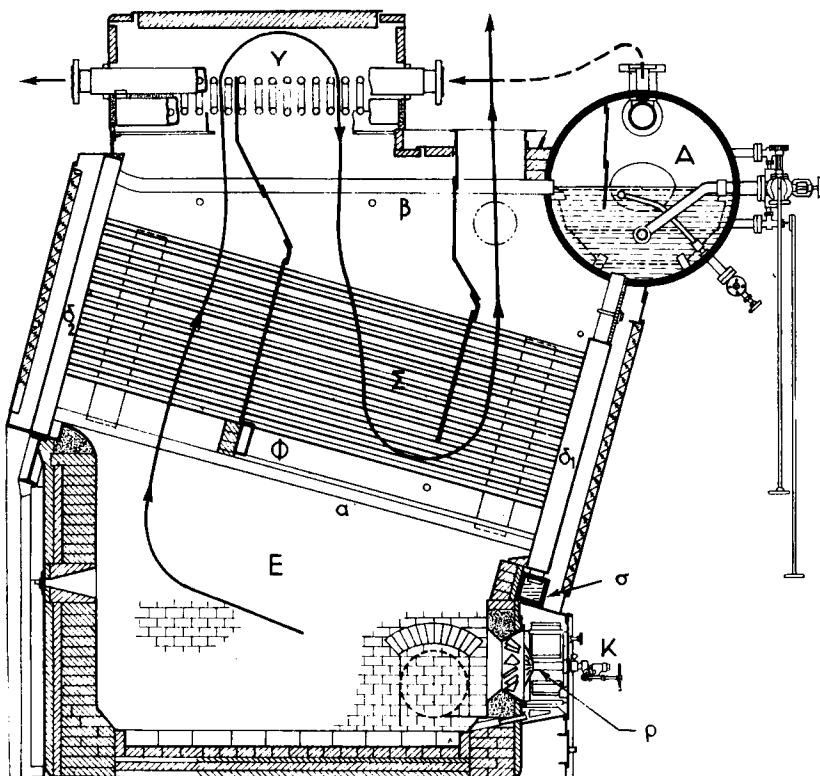
Ο λέβης αὐτὸς λειτουργεῖ ἕτσι: Τὸ νερὸ κατεβαίνει ἀπὸ τοὺς ὑδροθαλάμους Γ<sub>1</sub> πού, δπως εἴπαμε, εἶναι τοποθετημένοι μὲ κλίση καὶ μπαίνει μέσα στοὺς αὐλοὺς Δ. Ἐκεῖ, ἐπειδὴ οἱ αὐλοὶ θερμαίνονται καὶ ἔχουν, καθὼς εἴπαμε, κλίση, τὸ νερὸ ἀνεβαίνει καὶ, καθὼς θερμαίνεται ἀπὸ τὰ καυσαέρια ποὺ περιβάλλουν τοὺς αὐλούς, ἀτμοποιεῖται. Ἔτσι σὰν ἀτμὸς πιὰ μπαίνει ἀπὸ τοὺς ὑδροθαλάμους Γ μέσα στὸν ἀτμούδροθαλαμὸ Β. Ἀπὸ ἐκεῖ μὲ πίεση πάει στὴ μηχανή.



Σχ. 12·3 β.

Τὸ καύσιμο ποὺ ρίχνομε στὴν σχάρα ἀπὸ τὴν πόρτα Θ καί-εται μέσα στὴν ἑστία. Τὰ καυσαέρια, δπως φαίνεται καὶ στὸ σχῆμα 12·3 α, περνοῦν γύρω ἀπὸ τοὺς αὐλοὺς Δ, ἀνεβοκατεβαίνουν τρεῖς φορὲς καὶ βγαίνουν τελικὰ πρὸς τὴν καπνοδόχο Κ. Μέσα στὸν χῶρο τοῦ φλογοθαλάμου Φ τοποθετεῖται πολλὲς φορὲς ὑπερ-θερμαντήρας γιὰ νὰ περνᾶ ὁ ἀτμὸς μέσα ἀπὸ αὐτὸν καὶ νὰ βγαίνῃ, ὑπέρθερμος μὲ θερμοκρασία 280 ἵως 350°C.

Παλαιότερα δ ὑδροθάλαμος ἦταν τοποθετημένος παράλληλα πρὸς τοὺς αὐλὸν (κατὰ μῆκος τοῦ λέβητα), ὅπως βλέπομε στὸ σχῆμα 12·3 α. Στὶς νεώτερες ὅμως κατασκευὲς δ ἀτμοῦδροθάλαμος εἶναι τοποθετημένος κάθετα πρὸς τὴν διεύθυνση τῶν αὐλῶν. Ἐνας τέτοιος λέβητος, ποὺ καίει πετρέλαιο, φαίνεται στὸ σχῆμα 12·3 γ.



Σχ. 12·3γ.

Τὸν λέβητα αὐτὸν ἀποτελοῦν τὰ ἔξης βασικὰ μέρη:

- α) Ὁ ἀτμοῦδροθάλαμος *A*, ποὺ εἶναι ἔνας κύλινδρος μὲ διάμετρο 90 cm περίπου.

β) Τὰ ἀτμογόνα στοιχεῖα Σ. Κάθε στοιχεῖο ἀποτελεῖται ἀπὸ ἕνα ὑδροθάλαμο ἐμπρόσθιο  $\delta_1$ , ἕνα αὐλὸν α στὸ κάτω μέρος του, ποὺ ἔχει μεγάλη διάμετρο (περίπου 102 mm), τοὺς ἀτμογόνους αὐλοὺς Σ, ἕνα ὅπισθιο ὑδροθάλαμο  $\delta_2$  καὶ ἄλλον ἕνα αὐλὸν β στὸ ἀνώτερο μέρος του μὲ μεγάλη διάμετρο. Πολλὰ τέτοια στοιχεῖα, 12 ἕως 16, τοποθετοῦνται παράληλα μεταξύ τους καὶ πιάνουν ὅλο τὸ μῆκος τοῦ ἀτμοϋδροθαλάμου. Αὐτὰ σχηματίζουν τὴν ἀτμοπαραγωγική ἐπιφάνεια τοῦ λέβητα. Ὁ καθένας ἐμπρόσθιος ὑδροθάλαμος  $\delta_1$  συνδέεται μὲ κοντοὺς σωλῆνες (διαμ. 102 mm) τόσο πρὸς τὰ πάνω, μὲ τὸν ἀτμοϋδροθάλαμο, δισο καὶ πρὸς τὰ κάτω, μὲ τὸν δριζόντιο συλλέκτη σ. Ὅλο τὸ στοιχεῖο ἔχει κλίση  $15^{\circ}$  πρὸς τὴν δριζόντια.

γ) Ἡ ἐστία Ε. Αὐτὴ ἔχει μεγάλο ὅγκο γιὰ νὰ γίνεται ἡ καύση δισο τὸ δυνατὸν πιὸ τέλεια. Στὴν πρόσοψῃ τῆς ἐστίας ὑπάρχουν οἱ κῶνοι τοῦ ἀέρος ρ, δηλαδή, συσκευὲς ποὺ διδηγοῦν τὸ ρεῦμα τοῦ ἀέρος γύρω ἀπὸ τοὺς καυστῆρες. Ἐπίσης ὑπάρχουν καὶ οἱ καυστῆρες πετρελαίου Κ.

δ) Ὁ ὑπεροδμαντήρας Γ. Είναι τοποθετημένος στὸ ἀνώτερο σημεῖο τοῦ λέβητα. Ἀποτελεῖται ἀπὸ 2 κιβώτια (κάσες), τὰ ὅποια συνδέονται μὲ αὐλοὺς ποὺ ἔχουν σχῆμα Γ, καὶ ποὺ φαίνονται σὲ τομὴ στὸ σχῆμα 12·3 γ. Ὁ ἀτμὸς μπαίνει μέσα στὸν ὑπερθερμαντήρα, κάνει ἐπανειλημμένες διαδρομὲς μέσα στοὺς αὐλούς, καὶ βγαίνει ἀπὸ τὴν ἄλλη μερὶα ὑπέρθερμος, γιατὶ γύρω ἀπὸ τὸν ὑπερθερμαντήρα περγοῦν τὰ καυσαέρια. Πολλὲς φορές, ὅταν χρειάζεται μεγάλη θερμοκρασία γιὰ τὴν ὑπερθέρμανση, διπερθερμαντήρας τοποθετεῖται στὸ μικρὸ φλοιοθάλαμο Φ καὶ μάλιστα στὸ κάτω μέρος τῶν αὐλῶν.

Ἡ λειτουργία τοῦ λέβητα αὐτοῦ εἶναι ἀπλή:

Τὸ νερὸ εἰσέρχεται στὸ κατώτερο μέρος τοῦ ἀτμοϋδροθαλάμου Α, κατεβαίνει ἀπὸ τοὺς μπροστινοὺς ὑδροθαλάμους  $\delta_1$ , μπαίνει μέσα στοὺς αὐλοὺς Σ καὶ, καθὼς θερμαίνεται, ἀτμοποιεῖται.

Σὰν ἀτιμὸς πιὰ ἀνεβαίνει ἀπὸ τοὺς πίσω ὑδροθαλάμους δ<sub>2</sub> καὶ μὲ τοὺς ἀτιμαγωγὸς αὐλοὺς β προχωρεῖ στὸν ἀτιμοθάλαμο Α. Ἀπὸ ἐδὴ προχωρεῖ στὸν ὑπερθερμαντήρα Υ ἀπὸ ὅπου βγαίνει ὑπέρθερμος.

Τὸ καυστιμό, δηλαδὴ, τὸ πετρέλαιο, μπαίνει ἀπὸ τοὺς καυστῆρες μὲ πίεση ἔτσι, ὥστε νὰ διασκορπίζεται σὲ λεπτὰ σταγονίδια ποὺ ἀνακατεύονται μὲ τὸ ρεῦμα ποὺ φέρουν οἱ κῶνοι τοῦ ἀέρος. Τὸ μῆγμα ἀπὸ τὸ πετρέλαιο καὶ τὸν ἀέρα καίεται μέσα στὴν ἑστία Ε καὶ τὰ καυσαέρια ἀνεβαίνοντας πρὸς τὰ πάνω περνοῦν γύρω ἀπὸ τοὺς αὐλούς. Μετά, ἀφοῦ περάσουν καὶ γύρω ἀπὸ τοὺς αὐλούς τοῦ ὑπερθερμαντήρα, κατεβαίνουν πρὸς τὰ κάτω καὶ τελικὰ ἔχανανεβαίνουν γιὰ νὰ βγοῦν στὴν καπνοδόχο. Τὰ καυσαέρια, δηλαδὴ, κάμουν τρεῖς διαδρομὲς καὶ γι' αὐτὸ δ λέβητος αὐτὸς λέγεται λέβητς τριῶν διαδρομῶν καυσαερών. Οἱ διαδρομὲς αὐτὲς φαίνονται στὸ σχῆμα 12·3 γ μὲ γραμμὲς καὶ βέλη. Τὰ διαφράγματα ποὺ εἰναι τοποθετημένα κάθετα στοὺς αὐλοὺς ἀναγκάζουν τὰ καυσαέρια νὰ κάμουν αὐτὲς τὶς διαδρομές. Ὁ λέβητος παράγει ἀτμὸ ὑπέρθερμο ποὺ ἔχει ὑψηλὴ πίεση.

‘Ο λέβητος Μπάμπικον-Γουΐλκοξ κατασκευάζεται ἐπίσης ἔτσι, ὥστε νὰ μπορῇ νὰ καίῃ καὶ γαιάνθρακα σὲ μηχανικὲς σχάρες.

#### 12·4 Λέβητος ὑδραυλωτὸς τύπου Γιάρρω (Yarrow).

‘Ο λέβητος αὐτὸς ἀνήκει στὴν κατηγορία τῶν λεβῆτων ποὺ ἔχουν μικρὸ ὑδροθάλαμο καὶ αὐλοὺς μικρῆς διαμέτρου. ‘Εχει ταχεία κυκλοφορία καὶ μεγάλη ἀτμοπαραγωγή.

Κατασκευάσθηκε διαδοχικὰ σὲ διαφόρους τύπους. Οἱ πρῶτοι τύποι ἔκαιχν γαιάνθρακα σὲ κοινὴ σχάρα. Ἀργότερα, κατασκευάσθηκαν τύποι ποὺ καίουν πετρέλαιο μὲ τεχνητὸ ἔλκυσμὸ καὶ μὲ ὑπερθερμαντήρα. Ὁ ἀτμός τους ἔχει πίεση ἔως 23 ἀτμόςφαιρες. Οἱ λέβητες αὗτοι καίουν καὶ γαιάνθρακα σὲ μηχανικὴ σχάρα η καὶ καγιασποιημένο γαιάνθρακα. Χρησιμοποιοῦνται πολὺ στὰ

πλοῖα καθὺς καὶ σὲ ἐγκαταστάσεις ἔγραψ. Μερικοὶ λέβητες Γιάρρω χρησιμοποιοῦνται καὶ ἀπὸ τὴν Δ.Ε.Η. Ἀθηνῶν-Πειραιῶς, στὸ ἐργοστάσιό της τοῦ Νέου Φαλήρου.

Ο πιὸ συνηθισμένος τύπος λέβητα Γιάρρω εἶναι αὐτὸς ποὺ φαίνεται, ὁ μισὸς σὲ πρόσοψῃ (ἀριστερὰ) καὶ ὁ μισὸς σὲ τοιμῇ στὸ σχῆμα 12·4.

Εἶναι καμωμένος γιὰ νὰ καίγῃ πετρέλαιο. Ἀποτελεῖται ἀπὸ τὸν ἀτμοθάλαμο (ἐπάνω), δύο ὑδροθαλάμους (κάτω) καὶ δύο δέσμες ὑδρυχών, ποὺ ἔγωνουν τὸν ἀτμοθάλαμο μὲ τοὺς ὑδροθαλάμους σχηματίζοντας ἔτος τὸ γράμμα Λ. Γιὰ τοῦτο καὶ ὁ ἀρχικὸς τύπος τοῦ λέβητα Γιάρρω λέγεται τύπος Λ (Λάμδα).

Ἐπάνω ἀπὸ τὴν μία δέσμη τῶν αὐλῶν του βρίσκεται ὁ ὑπερθερμαντήρας.

Ο ἀτμοθάλαμος καὶ οἱ ὑδροθάλαμοι εἶναι κυλινδρικοὶ καὶ ἔχουν στὰ ἄκρα του πώματα κυρτὰ ποὺ καρφώνονται μὲ τὰ κυλινδρικὰ τύμπανα σὲ ὅλη τὴν περιφέρεια. Τελευταῖα οἱ θάλαμοι αὐτοὶ κατασκευάζονται μονοκόδματοι ἢ τριβηγχτοί, ὅπως λέμε.

Οι αὐλοὶ κατασκευάζονται σὲ δύο διαμέτρους: οἱ δύο - τρεῖς πρῶτες σειρὲς τῆς κάθε δέσμης, ποὺ δρίσκονται πιὸ κοντὰ στὴν ἑστία (πρὸς τὰ μέσα τοῦ Λ), ἔχουν διάμετρο  $1\frac{1}{2}$ " ἔως  $1\frac{3}{4}$ ", ἐνῷ οἱ ὑπόλοιποι ἔχουν διάμετρο  $1\frac{1}{8}$ " ἔως  $1\frac{3}{8}$ ". Ολοὶ ὁ λέβητος εἶναι κλεισμένος σὲ ἔνα πετρέληγμα, ποὺ εἶναι καμωμένος ἀπὸ διπλὴ λαμαρίνα καὶ μὲ φύλλο ἀπὸ ἀμίαντο. Κάτω ἀπὸ τὶς δέσμες τῶν αὐλῶν σχηματίζεται ἡ ἔξωτερηκὴ ἑστία, ὅπως φαίνεται στὸ σχῆμα 12·4. Η ἑστία εἶναι ἀπὸ μέσα κτισμένη μὲ εἰδικὰ τοῦθλα (τοῦθλα πυρίμαχα ἢ τῆς φωτιᾶς, ὅπως λέμε) γιὰ νὰ ἀντέχῃ στὶς ὑψηλὲς θερμοκρασίες καὶ νὰ ἐμποδίζῃ τὴν θερμότητα νὰ φεύγῃ πρὸς τὰ ἔξω.

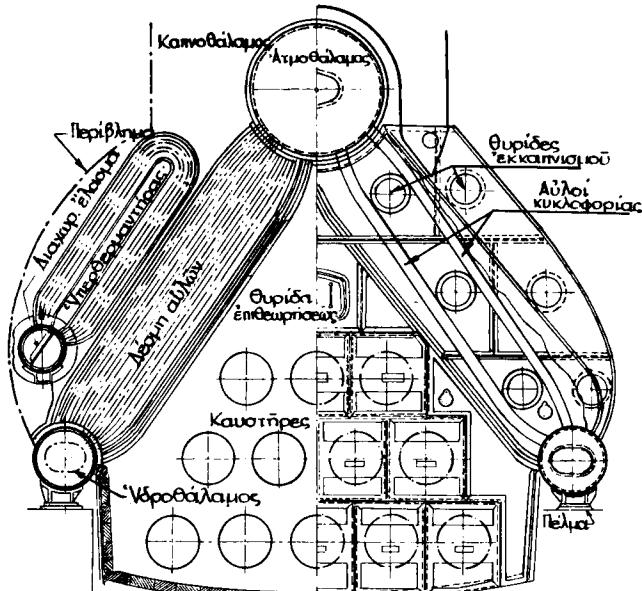
Ἔξω ἀπὸ τὸ περίβλημα ὑπάρχουν γιὰ κάθε σκέλος δύο σωλῆνες ἐμπρὸς καὶ δύο πίσω. Ἐχουν μεγάλη διάμετρο (102 mm)

*Κινητ. Μηχανὴς Α'*

καὶ χρησιμεύουν γιὰ νὰ κατεβάζουν τὸ νερὸ στὸν ὑδροθαλάμους σὲ μεγάλες ποσότητες.

Ἡ λειτουργία του εἶναι πολὺ ἀπλή:

Ἡ τροφοδοτικὴ ἀντλία στέλνει τὸ νερὸ στὸ κάτω μέρος τοῦ ἀτμούδροθαλάμου. Ἀπὸ ἐκεῖ τὸ νερὸ κατεβαίνει μέσα ἀπὸ τοὺς αὐλοὺς καὶ τοὺς ὅχετοὺς κυκλοφορίας στὸν ὑδροθαλάμους. Τὰ καυσαέρια ἀνεβαίνουν πρὸς τὰ πάνω, περιοῦν γύρω ἀπὸ τοὺς αὐ-



Σχ. 12·4.

λούς, τὸν ὑπερθερμαντήρα καὶ, τέλος, πηγαίνουν στὴν καπνοδόχο.

Τὸ νερὸ κυκλοφορεῖ πρὸς τὰ κάτω ἀπὸ τὶς ἔξωτερικὲς σειρὲς τῶν αὐλῶν καὶ τοὺς σωλῆνες κυκλοφορίας. Στὶς ἔξωτερικὲς σειρὲς τῶν αὐλῶν τὸ νερὸ θερμαίνεται: περισσότερο, ἀτμοποιεῖται καὶ ἀνεβαίνει πρὸς τὸν ἀτμούδροθαλάμο.

Παρόμοιοι μὲ τὸν λέθητα Γιάρρω εἶναι καὶ οἱ λέθητες Νορμᾶν (Normand), Γουάϊτ - Φόστερ (White-Foster), Θόρνυκροφ

(Thornycroft) κ.λ.π. Ἡ λειτουργία τους είναι δημοια μὲ τὴ λειτουργία τοῦ λέβητα Γιάρρω. Διαφέρουν μόνον στὶς λεπτομέρειες τῆς κατασκευῆς καὶ προπαντὸς στὰ ἀχνάρια τῶν αὐλῶν τους, ποὺ ἀλλοτε εἰναι εὐθύγραμμα καὶ ἄλλοτε καμπυλωτὰ κατὰ διάφορα σχήματα.

Ξέροντας τὸν λέβητα Γιάρρω ξέρομε καὶ διούς τοὺς ἄλλους λέβητες « τύπου Λ » ποὺ ἀναφέραμε.

## 12·5 Λέβης ύδραυλωτός με δρυμιούς και καμπυλωτούς αύλους.

Ο λέβης αὐτοῦ τοῦ τύπου ἔχει ταχεία κυκλοφορία, μικρὸς ὑδροθάλαμος καὶ αὐλοὺς μικρῆς διαμέτρου.

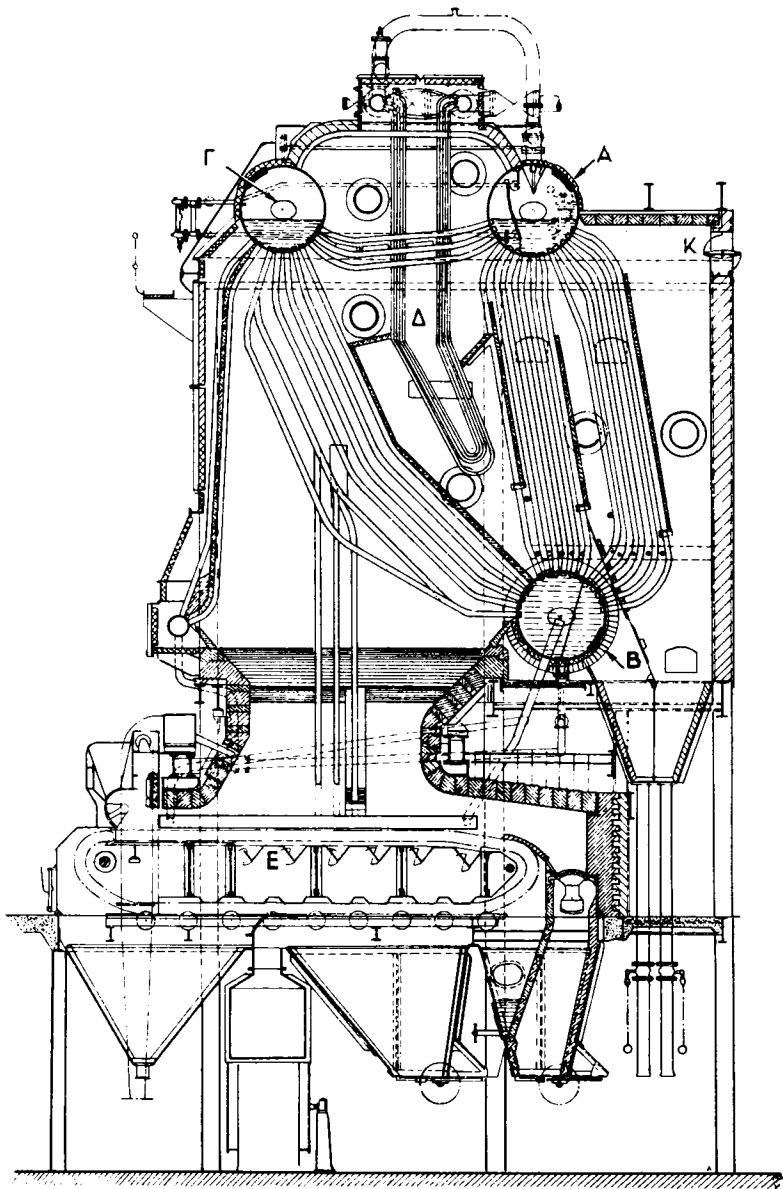
Ἐχει μεγάλη ἀτμοπαραγωγή, ὑψηλὲς πιέσεις (ἔως 40 ἀτμόσφαιρες) καὶ παράγει ὑπέρθερμο ἀτμὸς εἰς θερμοκρασία ἔως  $380^{\circ}\text{C}$ .

Χρησιμοποιεῖται περισσότερο σὲ ἐγκαταστάσεις ξηρᾶς. Στὸ σχῆμα 12·5 φαίνεται σὲ τομὴ ἔνας τέτοιος λέβης τύπου Στέρλιγκ (Stirling).

Ἀποτελεῖται ἀπὸ δύο ἀτμοϋδροθάλαμους, Α καὶ Γ ἀνω, καὶ ἔνα ὑδροθάλαμος Β κάτω.

Οι θάλαμοι συνδέονται μεταξύ τους μὲ δέσμες ἀπὸ αὐλούς. Οι αὐλοὶ αὐτοὶ εἴτε εἰναι σχεδὸν δρυμοί, εἴτε εἰναι καμπυλωτοί. Οἱ ἀτμοθάλαμοι συγκοινωνοῦν μεταξύ τους μὲ δχετός, γιὰ νὰ ἔξισώνεται ἡ πίεση. Ο ὑπερθερμαντήρας Δ εἰναι τοποθετημένος ἀνάμεσα στὶς δέσμες τῶν αὐλῶν.

Ο λέβης καὶει γαιάνθρακα σὲ μηχανικὴ ἀτέρμονη σχάρα Ε. Κάτω ἀπὸ τὴ σχάρα φαίνονται τὰ χωνιὰ ποὺ χρησιμεύουν γιὰ μαζεύουν τὴ στάχτη. Τὰ καυσαέρια ἀνεβαίνοντας πρὸς τὰ ἐπάνω θερμαίνουν πρῶτα τὴν πρώτη δέσμη αὐλῶν, ἔπειτα κατεβάνουν πρὸς τὰ κάτω καὶ περνοῦν ἀπὸ τὸν ὑπερθερμαντήρα. "Υ-



$\Sigma\chi$ . 12.5.

στερχ ἀνεβαίνοντας πάλι θερμαίνουν τὴ δεύτερη δέσμη καὶ κατεβαίνοντας περνοῦν γύρω ἀπὸ τὴν τρίτη δέσμη.

Τελικὰ βγαίνουν στὴν ἔξοδο. Ἔτσι τὰ καυσαέρια κάμουν συνολικὰ 4 διαδρομὲς πρὶν νὰ πᾶνε στὴν καπνοδόχο.

## 12·6 Λέβητες ἀκτινοβολίας.

Οἱ λέβητες τοῦ τύπου αὐτοῦ ἔχουν μεγάλο θάλαμο καύσεως καὶ οἱ ἐπιφάνειες τῶν τοιχωμάτων τους εἶναι σκεπασμένες ἀπὸ ὑδραυλούς. Οἱ ὑδραυλοὶ αὐτοὶ δέχονται τὴν θερμότητα κατὰ τὸ μεγαλύτερο ποσοστὸν κατ' εὐθεία ἀπὸ τὴν ἀκτινοβολία τῶν φλογῶν μέσα στὸ θάλαμο καύσεως. Γι' αὐτὸν καὶ οἱ λέβητες τοῦ τύπου αὐτοῦ λέγονται καὶ λέβητες ἀκτινοβολίας.

"Ἔχουν κατασκευασθῆ πολλοὶ τύποι λεβήτων αὐτῆς τῆς κατηγορίας. Τέτοιοι εἰναι οἱ λέβητες Φόστερ - Γουϊλερ (Foster-Wheeler), ποὺ ἔχουν τὸ σχῆμα τοῦ γράμματος D καὶ γι' αὐτὸν λέγονται καὶ λέβητες τύπου D (ντέ), οἱ λέβητες Μπάμποκ - Γουϊλκοξ Ἑγράξ (Babcock - Wilcox), οἱ λέβητες Βάγκνερ (Wagner) κ.λ.π.

Παρακάτω θὰ περιγράψωμε μερικοὺς τύπους ἀπὸ αὐτούς.

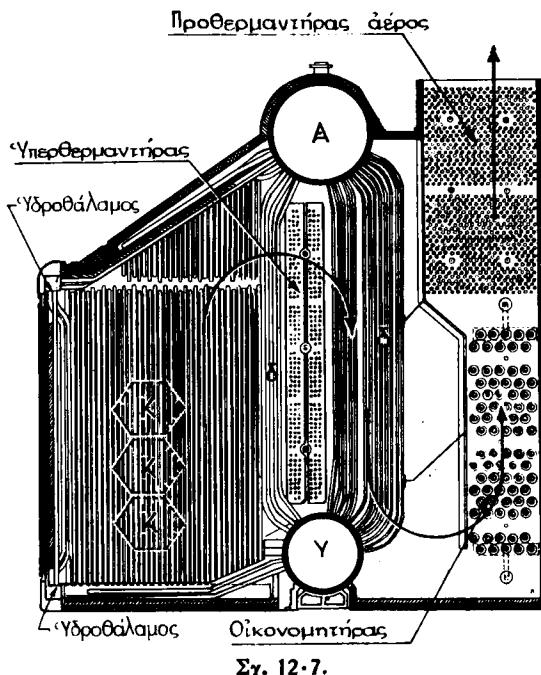
## 12·7 Λέβης τύπου Φόστερ - Γουϊλερ (Foster - Wheeler).

Οἱ λέβητες Φόστερ - Γουϊλερ φαίνεται στὸ σχῆμα 12·7.

Ἀποτελεῖται ἀπὸ τὸν ἀτμοϋδροθάλαμο A, τὸν ὑδροθάλαμο Y καὶ τὴν κάθετη δέσμη ἀπὸ ὑδραυλούς δ, ἀνάμεσα στοὺς ἐποίους εἰναι τοποθετημένοι οἱ αὐλοὶ τοῦ ὑπερθερμαντήρα. Ἔχει ἐπίσης δύο ὑδροθαλάμους τετραγωνικῆς διατομῆς. Αὐτοὶ ἐνώνονται μεταξύ τους καὶ μὲ τοὺς κυλινδρικοὺς θαλάμους μὲ δέσμες ἀπὸ ὑδραυλούς, οἱ ὁποῖοι σχηματίζουν τὰ ὑδροτοιχώματα τοῦ λεβήτα, δηλαδὴ τὴν ἐπιφάνεια ἀκτινοβολίας. Οἱ θαλάμοις καύσεως εἰναι πολὺ μεγάλοι γιὰ νὰ γίνεται τέλεια ἡ καύση.

Γιὰ τὴν καύση χρησιμοποιεῖται πετρέλαιο ποὺ μπαίνει στὴν

ἔστια ἀπὸ τοὺς τρεῖς καυστῆρες Κ. Ὁ λέβητος αὐτὸς ἔχει διαφράγματα, ὡστε τὰ καυσαέρια νὰ ἀναγκάζωνται νὰ κάνουν τρεῖς διαδρομές. Στὴν τελευταία διαδρομὴν πρὸς τὰ πάνω περνοῦν ἀπὸ τὸν οἰκονομητήρα, δηλαδὴ τὴν συσκευὴν ποὺ προθερμαίνει τὸ νερό, καὶ τελικὰ ἀπὸ τὸν προθερμαντήρα τοῦ ἀέρος, ὡστε καὶ αὐτὸς νὰ πηγαίνῃ στὴν ἔστια μὲ ἀρκετὴ προθερμαγση.



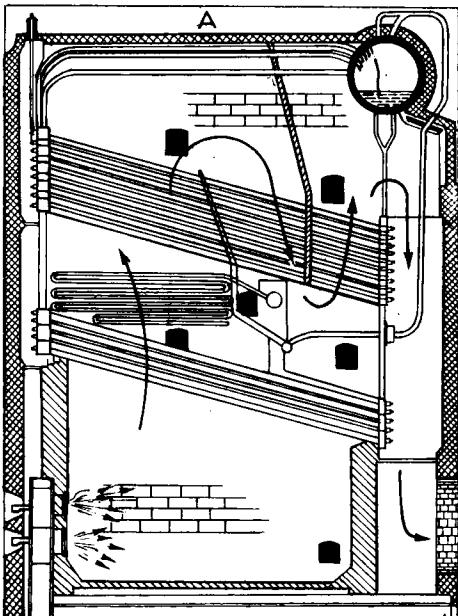
Σχ. 12.7.

Ἔδιος μὲ τὸν λέβητα αὐτόν, μὲ μόνη τὴν διαφορὰν τι νὴ δέσμη τῶν αὐλῶν του ἔχει ακλίση πρὸς τὰ δεξιά, ὑπάρχει σὲ διάφορα ἐργοστάσια τῆς Δ.Ε.Η.

**12.8 Λέβητος ξηρᾶς Μπάμποκ - Γουϊλκοξ (Babcock - Wilcox)** μὲ κεκλιμένους αὐλοὺς καὶ ἐπιφάνεια ἀκτινοβολίας.

Ο τύπος τοῦ λέβητα αὐτοῦ φαίνεται στὸ σχῆμα 12.8. Τὰ

τοιχώματα της έστιας του είναι καμωμένα άπό ύδραυλούς και σχηματίζουν πολὺ μεγάλη έπιφάνεια άκτινοθολίας. Ο λέβης καίει πετρέλαιο. Τα δέρια της καύσεως κάνουν 4 διαδρομές πρὶν νὰ βγοῦν στὴν καπνοδόχο. Τα διαφράγματα κανονίζουν τὸ δρόμο



Σχ. 12·8.

τῶν καυσαερίων, ὃστε νὰ περάσουν άπό τὶς δέσμες τῶν ἀτμαγωγῶν αὐλῶν καὶ τοῦ ὑπερθερμαντήρα μεταδίδοντας θερμότητα άπό άκτινοθολία.

Οἱ ὄχετοι Α χρησιμεύουν γιὰ νὰ μαζεύουν τὸν ἀτμὸν καὶ νὰ τὸν δδηγοῦν στὸν ἀτμοθάλαμο.

### 13. ΛΕΒΗΤΕΣ ΥΨΙΣΤΗΣ ΠΙΕΣΕΩΣ

**13·1** Οἱ νεώτεροι τύποι λεβήτων, ποὺ παράγουν ἀτμὸν πιέσεως ἔως 100 καὶ 120 ἀτμόσφαιρες, ἀρχισαν νὰ κατασκευάζωνται άπὸ

τὸ 1920 καὶ ἔπειτα. Σήμερα κατασκευάζονται τέτοιοι λέβητες μὲ πιέσεις 200 at καὶ ἄνω, ἔχουν δὲ κατασκευασθῆναι καὶ δλίγοι μὲ πίεση ἕως 350 at, ποὺ χρησιμοποιοῦνται ἀκόμη σὲ πειραματικὲς ἐγκαταστάσεις.

Απὸ τὴν μελέτη ποὺ ἔγινε, μὲ σκοπὸν νὰ βρεθῇ ἔνας τρόπος γιὰ νὰ αὐξηθῇ ἡ ἀπόδοση τῶν ἀτμομηχανῶν, βγῆκε τὸ συμπέρασμα, διὸ ὅσσα μεγαλύτεροι εἰναι ἡ πίεση τοῦ ἀτμοῦ τούσο μεγαλύτεροι γίνεται ἡ ἀπόδοση τῆς μηχανῆς. Παράλληλα ἡ αὔξηση τῆς πιέσεως συνοδεύεται καὶ ἀπὸ ἀνάλογη ὑπερθέρμανση τοῦ ἀτμοῦ μὲ ἀποτέλεσμα νὰ γίνεται ἀκόμη μεγαλύτερη ἡ ἀπόδοση τῆς μηχανῆς.

Μὲ βάση τὴν παρατήρηση αὐτὴ κατασκευάσθηκαν οἱ λέβητες αὐτοί, ποὺ γιὰ νὰ διακρίνωνται ἀπὸ τοὺς ἄλλους τοὺς γνωστοὺς δὲν ομάζονται ἀτμογεννήτροιες ὑψίστης πιέσεως ἢ καὶ λέβητες τεχνητῆς κυκλοφορίας.

Οἱ λέβητες αὐτοὶ ἔχουν θαλάμους καὶ αὐλοὺς μὲ μικρὲς διαστάσεις. Γιὰ νὰ τοὺς κατασκευάσουν χρησιμοποιοῦν μέταλλα ἐκλεκτῆς ποιότητας.

Γιὰ τὴν κατασκευὴ τοὺς ἐφάρμοσαν τὶς ἔξι γραμμές βασικές ἀρχές:

α. Τὸ νερὸ κυκλοφορεῖ ἀναγκαστικά ἢ τεχνητά μέσα στὸ λέβητα. Χρησιμοποιοῦν γι' αὐτὸν ἴδιαίτερη ἀντλία. "Ετοι τὸ νερὸ κυκλοφορεῖ συνεχῶς μέσα στὸ λέβητα, 8 ὥς 10 φορὲς γρηγορώτερα ἀπὸ ὅ,τι ἀτμοποιεῖται.

β. Τὰ ὑδροτοιχώματα χρησιμοποιοῦνται ἔντονα. Δηλαδή, ἡ θερμαινόμενη ἐπιφάνεια τοῦ λέβητα καὶ τὰ τοιχώματα τῆς ἐστίας κατασκευάζονται ἀπὸ ὑδραυλοὺς ποὺ ἔχουν μικρὴ διάμετρο καὶ ποὺ τοποθετοῦνται πολὺ κοντά μεταξύ τους ἢ ἀκόμη ἀγγίζουν ὁ οὐρανὸς τὸν ἄλλο.

γ. Οἱ ἀέρας ποὺ ἀναμιγνύεται μὲ τὸ καύσιμο ἔχει μεγάλη πίεση, περίπου 2 ὥς 5 ἀτμόσφαριρες. "Ετοι τὰ καυσαέρια ἀποκτοῦν μεγάλη ταχύτητα. Η μετάδοση τῆς θερμότητας μὲ μεταφορὰ

είναι πολὺ μεγαλύτερη μὲ τὸν τρόπο αὐτὸν ἀπὸ τὴν συνηθισμένη.

δ. Χρησιμοποιεῖται κονιοποιημένος γαιάνθρακας. Ὁ γαι-άνθρακας ἀλέθεται γὰρ νὰ γίνη σκόνη καὶ καίεται — ὅπως εἰδαμε — μὲ μεγάλη πίεση ἀέρος. Ὁ κονιοποιημένος γαιάνθρακας δια-σκορπίζεται ὁμοιόμορφα καὶ παντοῦ μέσα στὴν ἔστια καὶ ἔτσι γὶ καύση του γίνεται τέλεια, ὅπως γὶ καύση τοῦ πετρελαίου.

ε. Ἡ ἀτμοποίηση γίνεται ἔμμεσα. Δηλαδὴ, γὶ θερμότητα τῆς ἑστίας δὲν μεταδίδεται στὸν νερό, ἀλλὰ στὸν ἀτμό. Ὁ ἀτμός, πάλι, αὐτὸς ποὺ γίνεται ἔτσι ὑπέρθερμος, χρησιμοποιεῖται γὶ τὴν ἐξά-τμιση τοῦ νεροῦ μέσα σὲ ἴδιατερη συσκευή, ποὺ λέγεται ἐξατμι-στήρας. Ἔτσι δὲν δημιουργεῖται λεβητόλιθος, ἐνῷ ἀπὸ τὴν ἄλλη μεριά, δὲν είναι ἀπαραίτητο νὰ χρησιμοποιοῦμε ἀποσταγμένο νερό.

Τέτοιους τύπους θὰ τοὺς ἀναφέρωμε μὲ τὰ δνόματα τῶν κα-τασκευαστῶν τους, γιατὶ γὶ περιγραφή τους δὲν μᾶς ἐνδιαφέρει τώρα ἐδῶ.

Είναι λοιπὸν αὐτοί: οἱ λέβητες τύπου Λὰ Μόντ (La Mont), Σούλτσερ (Sulzer), Μπένσον (Benson), Λαϊφλερ (Loeffler), Σμίθ - Χάρτμαν (Smidth - Hartman), Βέλοξ (Velox) κ.λ.π.

Μερικὲς ἀπὸ τὶς ἀρχές, σύμφωνα μὲ τὶς ὁποῖες λειτουργοῦν αὐτοὶ οἱ λέβητες ἐφαρμόσθησαν καὶ στοὺς γνωστοὺς παλαιοὺς λέ-βητες. Τὸ ἀποτέλεσμα είναι γὶ ἀπόδοση τῶν λεβήτων αὐτῶν νὰ ἀνέβη πολὺ καὶ νὰ πλησιάσῃ τὰ 90%.

#### 14. ΤΥΠΟΙ ΒΟΗΘΗΤΙΚΩΝ ΛΕΒΗΤΩΝ

**14·1** Οἱ βοηθητικοὶ λέβητες χρησιμοποιοῦνται τόσο σὲ ἐγκατα-στάσεις ξηρᾶς, ὡς καὶ θχλάσσης. Παράγουν ἀτμὸν γὶα βοηθητι-κὲς χρήσεις. Χρησιμοποιοῦνται π.χ. γὶα νὰ θερμαίνουν δεξαμενὲς πετρελαίου, στὶς ὁποῖες τὸν χειμώνα πήζει τὸ πετρέλαιο, γὶα καὶ νὰ κινοῦν μικροὺς πλωτοὺς γερανούς, περιστρεφόμενες γέφυρες, γὶ ἀκόμη νὰ τροφοδοτοῦν μὲ ἀτμὸν τὰ βοηθητικὰ μηχανῆματα ἐνὸς

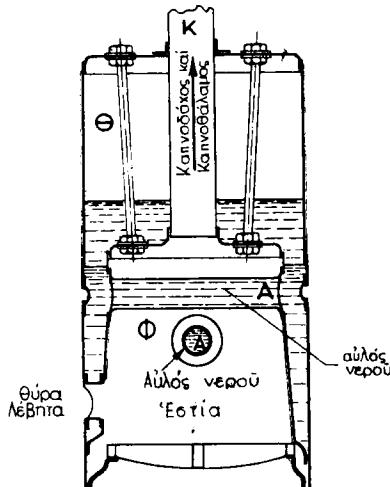
πλοίου, δταν στὸ λιμάνι σερήγουν τὰ μεγάλα καζάνια κ.τ.λ.

Οἱ πιὸ συνηθισμένοι λέβητες αὐτῆς τῆς κατηγορίας εἰναι ὅρθιοι ἢ κάθετοι, ὅπως λέμε, καὶ φλογοσωλωτοῖ.

#### 14·2 Κάθετος βιοηθητικὸς λέβητης μὲ ὄρθιο φλογοσωλήνα καὶ δύο ὑδραυλοὺς μεγάλης διαμέτρου.

Ο λέβητης αὐτὸς φαίνεται στὸ σχῆμα 14·2.

Τὰ καυσαέρια ποὺ δημιουργοῦνται μέσα στὸν ἐσωτερικὸν ὄρθιο φλογοσωλήνα Φ ἀνεβαίνουν πρὸς τὴν καπνοδόχο Κ. Στὸ δρόμῳ

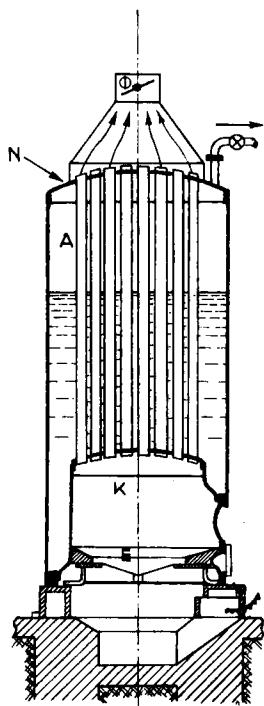


Σχ. 14·2.

τους συναντοῦν δύο αὐλοὺς Α μὲ μεγάλη διάμετρο, ποὺ εἰναι το· ποθετημένοι σταυρωτά. Μέξα ἀπὸ αὐτοὺς περνᾶ τὸ νερό. Ἔτοι τὰ ἀέρια μεταδίδουν καλύτερα τὴν θερμότητα τους στὸ νερό, πού, ὅπως φαίνεται στὸ σχῆμα, περιβάλλει γύρω - γύρω τὸν φλογοσω· λήνα καὶ τὸν καπναγωγό. Στὸ φηλότερο μέρος τοῦ λέβητα σχη· ματίζεται ὁ ἀτμοθάλαμος. Ο λέβητης αὐτὸς εἰναι χαμηλῆς πιέσεως καὶ καίει γαιάνθρακα ἢ καὶ πιὸ φτωχὰ ἀκόμη στερεὰ καύσιμα (λ.χ. λιγνίτη).

### 14·3 Κάθετος βιοηθητικός λέβης με άεριαυλούς.

Ο λέβης αυτός φαίνεται στὸ σχῆμα 14·3. Λειτουργεῖ κατὰ τὸν ὕδιο τρόπο δπως καὶ ὁ προηγούμενος.



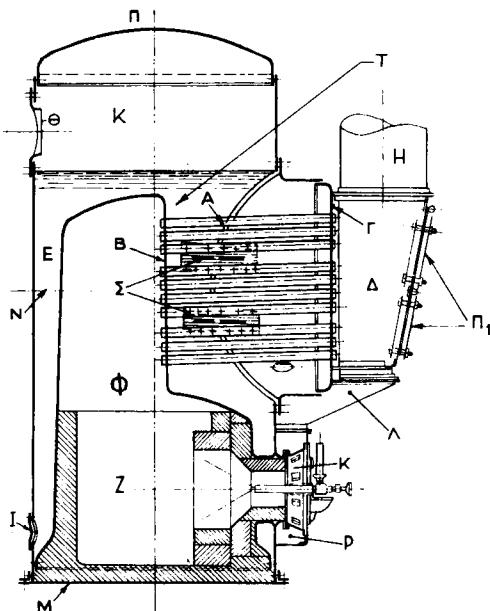
Σχ. 14·3.

Τύπος μιὰς διαφορὰ μεταξύ τους: ἐνῶ ὁ προηγούμενος τύπος ἔχει ἑνα κεντρικὸ καπναγωγό, ὁ λέβης, γιὰ τὸν δποῖο μιλοῦμε τώρα, ἔχει πολλοὺς ὅρθιους ἀεριαυλούς (A), γιὰ νὰ ὁδηγοῦν τὰ καυσαέρια ἀπὸ τὴν ἑστία K πρὸς τὴν καπνοδόχο. Οἱ ἀεριαυλοὶ προσαρμόζονται στὸν οὐρανὸ τοῦ ἀτμοθαλάμου N. Στὴ βάση τῆς καπνοδόχου ὑπάρχει ὁ καπνοφράκτης Φ, ποὺ κανονίζει πόσα καυσαέρια θὰ περάσουν, δηλαδὴ ρυθμίζει τὴν ἔνταση τῆς

καύσεως. Όλέθης καίει γαιανθρακα στήν σχάρα Ε. Μπορεῖ επίσης να κάψῃ καὶ φτωχότερα καύσιμα.

#### 14·4 Κάθετος λέβητος μὲ έπιστρεφόμενη φλόγα τύπου Κόχραν (Cochrane).

Ο λέθης αὐτὸς φαίνεται στὸ σχῆμα 14·4.



Σχ. 14·4.

Εἶναι πετρελαιολέβητς. Κατασκευάζεται ὅμως πολλὲς φορὲς καὶ σὰν γαιανθρακολέβητς.

Ο λέθης Κόχραν εἶναι κυλινδρικός, ὅρθιος μὲ σφαιρικὸ καπάκι Π καὶ κυλινδρικὸ κέλυφος Ε. Στὸ κατώτερο μέρος του ἔχει τὸν καυστήρα Κ καὶ τὸν κῶνο τοῦ ἀέρος ρ. Ή ἐστία Ζ εἶναι πλινθόκτιστη ἀπὸ μέσα. Ή ἐστία καὶ ὁ φλογοθάλαμος Φ σχηματίζουν

ἀρκετὸ χῶρο, ὥστε ἡ καύση νὰ γίνεται καλά. Τὰ καυσαέρια ἀνεβαίνουν πρὸς τὸν φλογοθάλαμο, μπαίνουν μέσα στοὺς φλογαυλοὺς. Α καὶ ἀπὸ ἐκεῖ, περνώντας ἀπὸ τὸν καπνοθάλαμο Δ, προχωροῦν στὴν καπνοδόχο Η. Γύρω ἀπὸ τοὺς φλογαυλοὺς καὶ μέσα στὸ κέλυφος σχηματίζεται ὁ ὑδροθάλαμος Τ. Στὸ διπλωτὸ μέρος τοῦ λέβητα ὑπάρχει ὁ ἀτμοθάλαμος Κ. Οἱ αὐλοὶ Σ στηρίζονται πάνω στὶς αὐλοφόρες πλάκες Β καὶ Γ. Ἡ θυρίδα Θ χρησιμεύει γιὰ τὴν ἐσωτερικὴ ἐπιθεώρηση τοῦ λέβητα, ἐνῷ οἱ πόρτες Π<sub>1</sub> ποὺ ἔχει ὁ καπνοθάλαμος Δ χρησιμεύουν γιὰ τὸν ἐκκαπνισμό του.

Ο λέβητος Κόχρον δίνει συνήθως ἀτμὸ μὲ πίεση 6 περίπου ἀτμόσφαιρες.

#### 15. ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΚΑΙ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ ΑΤΜΟΛΕΒΗΤΩΝ

##### 15.1 Ἐργαλεῖα.

Χρησιμοποιοῦμε στοὺς λέβητες καὶ μάλιστα στοὺς γαιανθρακολέβητες τὰ ἀκόλουθα ἐργαλεῖα:

Τὴν βαρειά, ποὺ εἶναι ἔνα μεγάλο σφυρὶ καὶ χρησιμεύει γιὰ νὰ σπάζωμε τὰ μεγάλα κομμάτια τοῦ κάρβουνου σὲ μικρότερα.

Τὴν βαρειοπούλα, ποὺ χρησιμεύει γιὰ τὸν ἵδιο σκοπό, ὅπως καὶ ἡ βαρειά. Ἀπὸ αὐτὴν διαφέρει μόνο στὸ ὅτι εἶναι μικρότερη.

Τὸ φτυάρι, ποὺ τὸ χρησιμοποιοῦμε γιὰ νὰ μεταφέρωμε τὸ κάρβουνο ἀπὸ τὴν ἀποθήκη ὧς τὸ πάτωμα τοῦ λεβητοστασίου (νὰ κάνωμε τὸ χαπιάρισμα, ὅπως λέμε) καὶ νὰ τροφοδοτοῦμε ἔπειτα τὴν ἑστία.

Τὴν ρασκέττα, μὲ τὴν δύοις στρώνομε τὶς φωτιές ἔτοι, ὥστε τὸ στρώμα τοῦ κάρβουνου νὰ ἔχῃ τὸ ἵδιο πάχος σὲ ὅλη τὴν σχάρα. Ἀκόμη μᾶς χρησιμεύει γιὰ τὰ βγάζωμε τὶς στάχτες ἀπὸ τὴν τεφροδόχη.

Τὸν λοστό, ποὺ εἶναι ἔνας βαρὺς μακρὺς μοχλὸς μὲ αἰχμηρὴ ἄκρη, σὰν κοπίδι, ποὺ τὸν χρησιμοποιοῦμε γιὰ νὰ καθαρίζωμε

τὰ διάκενα τῶν ἐσχαρίων ἀπὸ τὶς σκουριές. Τὸν χρησιμοποιοῦμες ἀκόμη γιὰ νὰ σπάζωμε τὸ κώκ, ποὺ σχηματίζεται σὲ ἑστίες πετρελαίων, ὅταν τὸ πετρέλαιο δὲν καίεται ἐντελῶς.

### 15·2 Ἐξαρτήματα.

Ἐτσι λέγονται ὅλα ἐκεῖνα τὰ ὅργανα ποὺ εἶναι τοποθετημένα πάνω στὸ λέθητα καὶ μᾶς χρησιμεύουν γιὰ νὰ πασακολουθοῦμες καὶ νὰ ρυθμίζωμε τὴν καλὴ λειτουργία του.

Τὰ ἔξαρτήματα αὐτὰ εἶναι:

Οἱ κανστῆρες, ποὺ χρησιμεύουν γιὰ νὰ στέλνουν καὶ νὰ διασκορπίζουν τὸ πετρέλαιο μέσα στὴν ἑστία.

Οἱ κῶνοι τοῦ ἀέρος, ποὺ τοποθετοῦνται στὴν πόρτα τῆς ἑστίας. Εἶναι κωνικοὶ ἢ κυλινδρικοὶ δύχετοι καὶ ἔχουν πτερύγια στὸ ἐσωτερικό τους. Οἱ κῶνοι: ὅδηγοῦν τὸν ἀέρα γύρω ἀπὸ τὸ πετρέλαιο ποὺ διαυκορπίζει δικαυτήρας καὶ τὸν ἀναγκάζουν νὰ στροβιλίζεται. Ἐτσι, πετρέλαιο καὶ ἀέρας ἀναμιγνύονται καὶ ἡ καύση μέσα στὴν ἑστία γίνεται καλά.

Οἱ ἀτμοφράκτες, δηλαδὴ οἱ βαλβίδες ποὺ εἶναι τοποθετημένες στὸ φηλότερο σημεῖο τοῦ ἀτμοθαλάμου καὶ ποὺ χρησιμεύουν γιὰ νὰ ἐπιτρέπουν ἢ νὰ ἐμποδίζουν τὸν ἀτμὸν νὰ περνᾷ πρὸς τοὺς ἀτμαγωγοὺς σωληνες. Τοὺς λέμε κύριους ἀτμοφράκτες, ὅταν δίνουν ἀτμὸν γιὰ τὴ μηχανή καὶ βοηθητικοὺς ἀτμοφράκτες, ὅταν δίνουν ἀτμὸν γιὰ τὰ βοηθητικὰ μηχανήματα.

Τὰ ἀσφαλιστικὰ ἐπιστόμια, δηλαδὴ οἱ βαλβίδες ποὺ εἶναι ρυθμισμένες μὲნ ἕάρη ἢ μὲν ἐλατήρια, ὥστε νὰ ἀνοίγουν ὅταν ἡ πίεση τοῦ καζανιοῦ ἔπειράσῃ τὸ ἐπιτρεπόμενο ὅριο λειτουργίας. Οἱ βαλβίδες αὐτὲς μόλις ἀνοίξουν, ἀφήνουν τὸν ἀτμὸν νὰ ἔφυγῃ πρὸς τὴν ἀτμόσφαιρα. Ἐτσι, πέφτει ἡ πίεση τοῦ ἀτμοῦ καὶ ἀποφεύγεται ὁ κίνδυνος νὰ ἔχρηγῇ τὸ καζάνι.

Τὰ τροφοδοτικὰ ἐπιστόμια, δηλαδὴ οἱ βαλβίδες ποὺ εἶναι τοποθετημένες στὸν ὑδροθάλαμο καὶ ποὺ ἀνοίγοντας ἢ κλείνοντάς

τα μποροῦμε νὰ κανονίζωμε τὴν ποσότητα τοῦ νεροῦ ποὺ θὰ μπῆ μέσα στὸν λέβητα.

Οἱ τροφοδοτικοὶ ρυθμιστές. Αὐτοὶ εἰναι μηχανισμοὶ ποὺ κανονίζουν αὐτόματα τὸ ἄνοιγμα ἢ τὸ κλείσιμο τῶν τροφοδοτικῶν ἐπιστομίων ἔτσι, ὡς τε νὰ ρυθμίζεται ἡ ποσότητα τοῦ νεροῦ ποὺ θὰ μπῆ στὸν λέβητα, ἀνάλογα μὲ τὴν ποσότητα ἀτμοῦ ποὺ θέλομε νὰ δώσῃ.

Τὰ θλιβόμετρα ἢ μανόμετρα. Εἰναι δργανα τοποθετημένα στὸν ἀτμοθάλαμο. Δείχνουν τὴν μανομετρικὴν πίεση ποὺ ἔχει τὸ καζάνι.

Οἱ ὑδροδεῖκτες, δηλαδὴ οἱ γυάλινοι κάθετοι σωλήνες, ποὺ συγκοινωνοῦν πρὸς τὰ ἐπάνω μὲ τὸν ἀτμοθάλαμο καὶ πρὸς τὰ κάτω μὲ τὸν ὑδροθάλαμο, δείχνοντας ἔτσι μέσα στὸ γυαλί τὴν στάθμη τοῦ νεροῦ.

Ο ἔξαεριστικὸς κρουνός. Αὐτὸς εἰναι ἔνας μικρὸς κρουνὸς τοποθετημένος στὸ φηλότερο μέρος τοῦ ἀτμοθαλάμου. Τὸν ἀνοίγομε, ὅταν ἀνάθωμε φωτιὰ στὸ καζάνι, γιὰ νὰ βγῆ ὁ ἀτμοσφαιρικὸς ἀέρας ποὺ ὑπάρχει στὸν ἀτμοθάλαμο.

Ο ἔξαφριστικὸς κρουνός. Εἰναι τοποθετημένος στὸν ἀτμοθάλαμο καὶ συγκοινωνεῖ μὲ ἔνα σωλήνα. Ο σωλήνας αὐτὸς καταλήγει σὲ χωνὶ ποὺ εἰναι δριζόντια τοποθετημένο λίγο πιὸ κάτω ἀπὸ τὴν στάθμη τοῦ νεροῦ τοῦ ὑδροθαλάμου. Ἀνοίγομε τὸν ἔξαφριστικὸν κρουνό, ὅταν θέλωμε νὰ βγάλωμε ἀπὸ τὸ νερὸ τὰ λάδια ποὺ ἐπιπλέουν. Τὰ λάδια αὐτὰ ἀνακατέύονται μὲ τὸ νερὸ καθὼς περνᾶ ἀπὸ τὰ διάφορα μηχανήματα ποὺ λιπαίνονται.

Τὰ λάδια αὐτὰ δὲν πρέπει νὰ μένουν μέσα στὸν λέβητα, γιατὶ κάθονται πάνω στὰ ἐλάσματα του καὶ ἐμποδίζουν τὴν θερμότητα νὰ περάσῃ ἀπὸ μέσα τους.

Ο κρουνὸς ἔξαγωγῆς. Αὐτὸς εἰναι τοποθετημένος στὸ κατώτερο σημεῖο τῶν ὑδροθαλάμων καὶ τῶν ὑδροσυλλεκτῶν. Τὸν ἀνοίγομε ὅταν θέλωμε νὰ ἀδειάσωμε ἔνα μέρος τοῦ νεροῦ ἀπὸ τὸν

ὑδροθάλαμο. Τοῦτο γίνεται ὅταν τὸ νερὸ ἔχῃ πολλὰ ἀλάτια καὶ θέλωμε νὴ τὸ ἀντικαταστήσωμε μὲ νέο ἀποσταγμένο νερό, ἐνῷ ἀκόμη ὁ λέθης λειτουργεῖ.

#### 16. ΣΥΣΚΕΥΕΣ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΑ ΑΤΜΟΛΕΒΗΤΩΝ

**16.1** Γιὰ νὰ λειτουργήσῃ κανονικὰ ἔνας ἀτμολέθης, εἶναι ἀπαραίτητο νὰ ὑπάρχουν προσαρμοσμένες πάντα στὸ καζάνι ὁρισμένες βιοηθητικὲς συσκευές. Τέτοιες συσκευές ἔχομε ἵδη ὡς τώρα στὶς γενικὲς περιγραφὲς τῶν λεθῆτων. Χρειάζονται δύμας ἐπίσης ὁρισμένα μηχανήματα, ποὺ εἶναι τοποθετημένα στὸ λεθητοστάσιο χωριστὰ ἀπὸ τὸ καζάνι.

Ἐδῶ θὰ περιγράψωμε τὸ καθένα ἀπὸ αὐτὰ καὶ θὰ δοῦμε σὲ τὶ χρησιμεύουν. Πολλὰ ἀπὸ αὐτὰ θὰ τὰ συναντήσωμε στὸ Κεφάλαιο τῶν Βιοηθητικῶν Μηχανημάτων τοῦ βιβλίου αὐτοῦ.

#### 16.2 Συσκευές ἀτμολεβήτων.

Αὗτες εἶναι::

**α)** *Oἱ προθερμαντῆρες ἀέρος.* Εἶναι συσκευές ποὺ θερμαίνουν ἀπὸ πρὸ τὸν ἀέρα ποὺ θὰ πάγη στὴν ἔστια γιὰ τὴν καύση τοῦ καυσίμου. Χρησιμοποιοῦμε γιὰ τὸν σκοπὸ αὐτὸν ἔνα μέρος τῆς θερμότητας τῶν καυσαερίων, ἡ ὄποια ἔτσι χρησιμοποιεῖται ἄλλη μιὰ φορὰ ὥφελιμα μέσα στὴν ἔστια ἀντὶ νὰ χαθῇ στὴν ἀτμόσφαιρα.

Ο ἀέρας, δηλαδή, ποὺ χρησιμοποιεῖται γιὰ τὴν καύση τοῦ πετρελαίου, εἶναι προθερμασμένος τώρα καὶ ἔτσι τὸ πετρέλαιο καίεται καλύτερα ἀποδίδοντας περισσότερη θερμότητα. Μὲ τὸν τρόπο αὐτὸν κατορθώνομε καὶ κάτι ἄλλο: προστατεύεται τὸ καζάνι στὸ ὄποιο δὲν φύγομε ἀπότομα κρύο ἀέρα ὅταν αὐτὸν εἶναι ζεστό.

**β)** *Oἱ προθερμαντῆρες νεροῦ καὶ οἰκονομητῆρες.* Εἶναι συσκευές ποὺ θερμαίνουν τὸ νερὸ τροφοδοτήσεως προτοῦ μπῆ μέσα

στὸν λέθητα (τὸν προθερμαίνουν, ὅπως λέμε). Οἱ συσκευὲς αὐτὲς εἰδικότερα λέγονται:

**Προθερμαντῆρες.** Σ' αὐτοὺς ρίχνομε ὅλες τὶς ἔξατμίσεις τῶν βιοθητικῶν μηχανημάτων τῆς ἐγκαταστάσεως (χντὶ γὰρ τὶς στελλωμε στὸ φυγεῖο). Ἡ θερμότητα λοιπὸν τοῦ ἀτμοῦ τῶν ἔξατμίσεων χρησιμεύει στὸ νὰ ζεσταίη τὸ νερὸ τροφοδοτήσεως, ποὺ μὲ τὸν τρόπο αὐτὸν εἰσάγεται στὸ λέθητα θερμὸ καὶ ἔχει κρύο.

**Οἰκονομητῆρες.** Οἰκονομητῆρες εἶναι οἱ συσκευὲς ποὺ χρησιμοποιοῦν ἔνα μέρος τῆς θερμότητας τῶν καυσαερίων, ποὺ πᾶνε πρὸς τὴν καπνοδόχο. Δηλαδὴ, ἔξοικονομοῦν μέρος τῆς θερμότητας τῶν καυσαερίων, ποὺ ἀλλοιώς θὰ χανόταν καὶ γι' αὗτὸ λέγονται οἰκονομητῆρες.

Μὲ τοὺς προθερμαντῆρες καὶ τοὺς οἰκονομητῆρες κατορθώνομε νὰ κάνωμε τὸν λέθητα πιὸ οἰκονομικὸ στὴν κατανάλωσή του. Αὔξανομε δηλαδὴ τὸ βαθμὸ ἀποδόσεώς του.

γ) **Οἱ ὑπερθερμαντῆρες.** Εἶναι παρόμοιες συσκευὲς ποὺ χρησιμοποιοῦν πάλι τὴν θερμότητα τῶν καυσαερίων, γιὰ νὰ ὑπερθερμάνουν τὸν ἀτμὸ τοῦ λέθητα.

δ) **Οἱ ἀφυπερθερμαντῆρες.** Εἶναι συσκευὲς ποὺ χρησιμεύουν γιὰ νὰ ρίχνουν τὴν θερμοκρασία ποὺ ἔχει δὲπέρθερμος ἀτμὸς δταν φθάση σὲ ὑψηλοὺς βαθμούς.

ε) **Οἱ προθερμαντῆρες πετρελαίου.** Εἶναι συσκευὲς ποὺ προθερμαίνουν τὸ πετρέλαιο μὲ ἀτμὸ γιὰ νὰ μπορῇ νὰ καῆ καλύτερα μέσα στὴν ἑστία.

ζ) **Οἱ μηχανικὲς σχάρες.** Εἶναι κινητὲς σχάρες, πάνω στὶς δποὶες καίεται τὸ κάρδουνο σὲ κανονικὲς ποσότητες. Τροφοδοτοῦνται αὐτόματα καὶ κινοῦνται μὲ ταχύτητα ἀνάλογη πρὸς τὴν ἀτμοπαραγωγὴ ποὺ θέλομε νὰ ἔχωμε. Οἱ μηχανικὲς σχάρες ἔχουν δύο μορφές: Ἡ ἀποτελοῦνται ἀπὸ ταινίες ποὺ κινοῦνται συνεχῶς γύρω ἀπὸ δύο τροχαλίες (σχάρες ἀτέρμονες), ἡ ἀποτελοῦνται ἀπὸ πλάκες ποὺ κινοῦνται παλινδρομικὰ (σχάρες προώσεως).

### 16·3 Μηχανήματα ἀτμολεβήτων.

Τὰ μηχανήματα ποὺ εἰναι ἀπαραίτητα γιὰ τὴν λειτουργία τῶν λεβήτων εἰναι:

Τὰ τροφοδοτικὰ ἐπάρια ἢ ἀντλίες. Είναι παλινδρομικὲς ἢ περιστροφικὲς ἀντλίες ὑψηλῆς πιέσεως ἀτμοκίνητες ἢ ἡλεκτροκίνητες ποὺ στέλνουν νερὸ στὸ καζάνι.

Τὰ ἐπάρια ἢ ἀντλίες πετρελαίου. Είναι καὶ αὐτὰ παλινδρομικὲς ἢ περιστροφικὲς ἀντλίες, ἀτμοκίνητες ἢ ἡλεκτροκίνητες ποὺ στέλνουν τὸ πετρέλαιο μὲ πίεση στοὺς καυστῆρες.

Οἱ ἀνεμιστῆρες τεχνητοῦ ἔλκυσμοῦ. Είναι μηχανήματα ποὺ δίνουν ἀέρα μὲ πίεση μεγαλύτερη ἀπὸ τὴν ἀτμοσφαιρική, γιὰ νὰ μπορῇ δ λέθης νὰ κάψῃ μεγαλύτερη ποσότητα καυσίμου.

## 17. ΤΟ ΤΡΟΦΟΔΟΤΙΚΟ ΝΕΡΟ ΤΩΝ ΑΤΜΟΛΕΒΗΤΩΝ

**17·1** *Τροφοδοτικὸ νερὸ λέμε τὸ νερὸ ποὺ χρησιμοποιοῦμε γιὰ νὰ παράγωμε τὸν ἀτμὸ τοῦ λέθητα, εἰναι, δηλαδή, τὸ νερὸ μὲ τὸ ὄποιο τροφοδοτοῦμε τὸν λέθητα.*

Τὸ τροφοδοτικὸ νερὸ δὲν εἰναι πάντοτε καθαρό. Μπορεῖ, ὅπως εἴπαμε καὶ πρίν, νὰ περιέχῃ βλαβερὲς οὐσίες. Καὶ αὐτὲς εἰναι:

*"Ἀλατα. Δηλαδή, διάφορες χημικὲς ἐνώσεις διαλυμένες μέσα στὸ νερό. Οἱ οὐσίες αὐτὲς καθὼς ἔξατμίζεται τὸ νερὸ χωρίζονται ἀπὸ αὐτό, παίρνουν στερεὴ μορφὴ καὶ κολλοῦν σὰν πουρὶ στὶς ἐσωτερικὲς ἐπιφάνειες τοῦ ὑδροθαλάμου, σχηματίζοντας τὸν λεθητόλιθο.*

*Πετρέλαια, ποὺ πᾶνε στὸ νερὸ ἀπὸ τυχεῖα διαρροὴ ποὺ παθαίνουν οἱ προθερμαντῆρες τοῦ πετρελαίου.*

*"Ἐλαια λιπάνσεως, ποὺ τὰ παρασύρει ὁ ἀτμὸς καθὼς δουλεύει μέσα στὶς μηχανὲς καὶ τὰ μηχανήματα.*

’Οξυγόνο, ποὺ εἶναι διαλυμένο μέσα στὸ τροφοδοτικὸ νερὸ, ὅταν τὸ νερὸ βρίσκεται στὶς δεξαμενές.

Διάφορες σκουριές, ἀπὸ τὴν δέξιδωση τῶν μετάλλων μὲ τὰ δόποια ἔρχεται τὸ νερὸ σὲ ἐπαφή.

Τὰ διάφορα εἰδὴ νεροῦ, ποὺ χρησιμοποιοῦμε γιὰ τὴν τροφοδότηση τῶν λεβήτων, εἶναι: τὸ ἀποσταγμένο, τὸ γλυκὸ νερὸ καὶ τὸ θαλάσσιο.

Τὸ ἀποσταγμένο νερὸ τὸ παράγουν εἰδικὲς συσκευὲς ποὺ λέγονται ἀποστακτῆρες ἢ βραστῆρες. Εἶναι ἐντελῶς καθαρό, δηλαδὴ δὲν περιέχει καθόλου ἄλατα, ἐνῷ ἀντίθετα τὸ πηγαῖο καὶ τὸ θαλασσινὸ νερὸ περιέχουν ἄλατα σὲ ἀρκετὴ ἀναλογία.

’Απὸ τὶς οὐσίες ποὺ ἀναφέραμε παραπάνω σχηματίζεται ὁ λεβητόλιθος καὶ τὸ πουρὲ. Καὶ τὰ δύο ὅλικὰ αὐτὰ εἶναι δυσθερμαγώγα, δηλαδὴ δὲν ἀφύγουν τὴν θερμότητα νὰ περάσῃ εὔκολα καὶ ἐλαττώνουν γι’ αὐτὸ τὴν ἀπόδοση τοῦ καζανιοῦ, ἐνῷ ταυτόχρονα αὐξάνουν τὴν θερμοκρασία τῶν μεταλλικῶν τοιχωμάτων μὲ κίνδυνο νὰ πάθουν ζημιές. ’Επίσης δημιουργοῦν ἀνωμαλίες στὴν ἀτμοπαραγωγὴ γιατὶ κάμουν τὸν βρασμὸ τοῦ νεροῦ ἀνώμαλο (ἀνάδραση).

Τὰ πετρέλαια καὶ τὰ λάδια σχηματίζουν τὶς ἐπικαθήσεις, ποὺ εἶναι τὸ ἔδιο δυσθερμαγωγὲς οὐσίες καὶ προκαλοῦν καὶ τὴν ἀνάδραση. Εἶναι δημαρχίας διαβερὰ καὶ γιὰ ἄλλο ἔνα λόγο: Μὲ τὴν χημική τους ἐπιρροὴ μποροῦν νὰ διαβρώσουν τὶς ἐσωτερικὲς μεταλλικὲς ἐπιφάνειες τοῦ ὑδροθαλάμου, δηλαδὴ νὰ τὶς καταστρέψουν.

Τὸ δέξυγόνο καὶ τὰ διάφορα δέξα, ποὺ πολλὲς φορὲς περιέχονται διαλυμένα μέσα στὸ νερό, συντελοῦν ἐπίσης στὴ διάδρωση τοῦ ὑδροθαλάμου. ’Αλλὰ καὶ τὸ δέξυγόνο τοῦ νεροῦ —δπως δέρομε τὸ νερὸ ἀποτελεῖται ἀπὸ δέξυγόνο καὶ ὑδρογόνο— χωρίζεται ἀπὸ τὸ ὑδρογόνο πολλὲς φορὲς μέσα στὸ καζάνι καὶ δέξειδώνει τὸ μέταλλο τοῦ ὑδροθαλάμου, δηλαδὴ ἐνώνεται χημικὰ μαζύ του καὶ δη-

μιουργεῖ σκουριὰ (τρώει τὸ ἔλασμα). Αὐτὴ ἡ χημικὴ δράση, δηλαδὴ ὁ χωρισμὸς τοῦ νεροῦ μέσα στὸ καζάνι σὲ δξυγόνο καὶ οὐδρογόνο λέγεται ἡλεκτρόλυση καὶ εἶναι πολὺ πιὸ ἔντονη, ὅσο πιὸ ἀκόλαχτο εἶναι τὸ νερὸ ποὺ δάκομε στὸν οὐδροθάλαμο.

### 17.2 Ἡ χημικὴ ἐπεξεργασία τοῦ τροφοδοτικοῦ νεροῦ.

Γιὰ νὰ ἔξυδετερώωμε ὅλο τὸ κακὸ ποὺ κάμουν στοὺς λέβητες καὶ στὴν παραγωγὴ τοῦ ἀτμοῦ οἱ διάφορες βλαβερὲς οὐσίες ποὺ βρίσκονται, ὅπως εἶπαμε, μέσα στὸ νερό, ρίχνομε μέσα σ' αὐτὸ διάφορες χημικὲς οὐσίες. Οἱ οὐσίες αὐτὲς λέγονται ἀλκαλικές.

Οἱ ἀλκαλικὲς αὐτὲς οὐσίες εἶναι προσπαντὸς ἡ σόδα, ἡ ἄσθετος καὶ ἡ καυτικὴ σόδα, σὲ διάφορες ἀναλογίες. Χρησιμοποιούνται σύμφωνα μὲ δρισμένες συνταγὲς καὶ ἀνάλογα μὲ τὴν κατάσταση τοῦ νεροῦ μέσα στὸ δόποιο τίς ρίχνομε.

Χρησιμοποιώντας τίς οὐσίες αὐτές, ἐμποδίζομε τὰ δξέα νὰ ἐπιδράσουν βλαβερά. Ἐπίσης δὲν ἀφήνομε νὰ σχηματισθῇ σκληρὸς λεβητόλιθος ἢ ἀκόμα καὶ ἀν σχηματισθῇ τὸν μετατρέπομε σὲ μαλλικό, τὸν κάνομε δηλαδὴ σὰν λάσπη. Ἡ λάσπη αὐτὴ κατεβαίνει στὸ χαμηλότερο σημεῖο τοῦ οὐδροθαλάμου καὶ βγαίνει ἀπὸ τὸ καζάνι, δταν ἀνοίξωμε τὸν κρουνὸ τῆς ἔξαγωγῆς.

Ἐπίσης προλαβαίνομε τίς διαβρώσεις στὸ καζάνι καὶ μετατρέπομε τίς λιπαρὲς οὐσίες (πετρέλαιο, λάδια κλπ.) σὲ ἀφρό, που βγαίνει δταν ἀνοίξωμε τὸν κρουνὸ τῆς ἔξαγωγῆς.

Γιὰ νὰ ἀποφύγωμε, τέλος, τὴν ἡλεκτρόλυση ποὺ ἀναφέραμε παραπάνω, τιποθετοῦμε μέσα στὸν οὐδροθάλαμο κομμάτια ἀπὸ καθαρὸ φευδάργυρο. Ο φευδάργυρος τραβᾶ ὁ Ἰδιος τὰ ἡλεκτρολυτικὰ ρεύματα καὶ καταστρέφεται προστατεύοντας ἔτσι τὴν μεταλλικὴ ἐπιφάνεια τοῦ καζανιοῦ.

Γιὰ νὰ δικτιστώωμε τὰ τίς κατάσταση θρίσκεται τὸ νερὸ τοῦ καζανιοῦ, κάνομε διάφορες μετρήσεις. Καὶ σύμφωνα μὲ αὐτὸ ποὺ

Θὰ δείξουν οἱ μετρήσεις αὐτὲς χρησμοποιοῦμε τὶς κατάλληλες χημικὲς οὐσίες.

Γιὰ γὰρ κάνωμε τὶς μετρήσεις μεταχειρίζομετε εἰδικὲς συσκευές. Μὲ τὶς συσκευὲς αὐτὲς μετροῦμε συνήθως τὰ ἔξηντα:

α) τὴν πυκνότητα ποὺ ἔχουν τὰ ἀλατα τὸ νερὸν ὑδροθαλάμου.

β) τὴν ἀλκαλικότητα τοῦ νεροῦ,

γ) τὸ ποσοστὸ τῶν χλωριούχων ἀλάτων ποὺ περιέχει τὸ νερό,

δ) τὸ ὁξυγόνο ποὺ περιέχει τὸ νερό, καὶ

ε) τὴν σκληρότητα τοῦ νεροῦ.

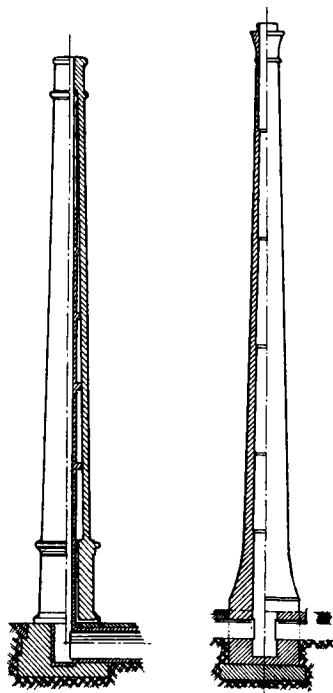
"Ολη αὐτὴ ἡ ἐργασία ποὺ ἐκτελοῦμε γιὰ νὰ μετρήσωμε καὶ νὰ προσθέσωμε τὶς χημικὲς οὐσίες στὸν λέβητα, γίνεται ἀπὸ τὸν ὑπεύθυνο μηχανικὸ τῆς ἐγκαταστάσεως μὲ μεγάλῃ πάντοτε προσοχῇ καὶ μὲ ὅργανα ἀκριβεῖας. Είναι ἀπὸ τὶς σοβαρώτερες ἐργασίες γιὰ τὸν καλὸ χειρισμὸ καὶ τὴν συντήρηση τοῦ καζανιού.

## 18. ΚΑΠΝΟΔΟΧΟΙ

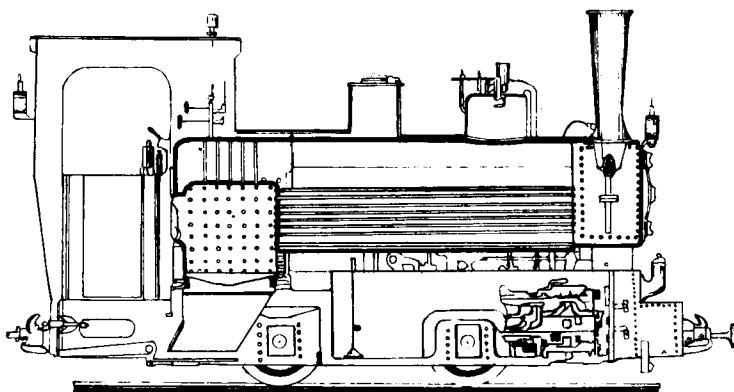
**18.1** Ἡ καπνοδόχος είναι, ὅπως ἔέρομε, ὁ ὄχετὸς ποὺ ὅδηγεται καὶ καυσαέρια ἀπὸ τὸν καπνοθάλαμο στὴν ἀτμόσφαιρα. Ἡ καπνοδόχος, ποὺ ἔχουν οἱ λέβητες ἔγραψ, κατασκευάζεται ἀπὸ πλινθοδομή, ὅπως φαίνεται σὲ ὅψη καὶ τομὴ, στὸ σχῆμα 18.1 α.

Οἱ καπνοδόχοι πάλι, ποὺ ἔχουν οἱ λέβητες στὶς ἀτμάκιας τῶν σιδηροδρόμων, κατασκευάζονται ἀπὸ ἔλασμα, ὅπως φαίνεται στὸ σχῆμα 18.1 β. Ἐπίσης ἀπὸ ἔλασμα κατασκευάζονται καὶ οἱ καπνοδόχοι στὶς ἐγκαταστάσεις πλοίων, ὅπως φαίνεται στὸ σχῆμα 18.1 γ. Πολλὲς φορὲς ὅμως συναντοῦμε καπνοδόχους κατασκευασμένες ἀπὸ μέταλλος καὶ σὲ λέβητες ἔγραψ.

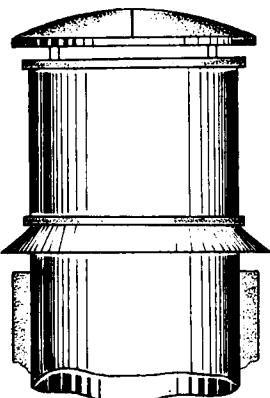
Τέτοιες καπνοδόχοι κατασκευάζονται: ἴδιας σὲ περιπτώσεις ὅπου τὸ ἔδαφος δὲν μπορεῖ νὰ ἀνθέξῃ σὲ μεγάλα βάρη.



Σχ. 18·1 α.



Σχ. 18·1 β.



Σχ. 18·1 γ.

## 19. ΕΛΚΥΣΜΟΣ

## 19·1. Ἡ καύση καὶ ἡ δημιουργία τοῦ ἐλκυσμοῦ.

“Ως τώρα μιλήσαμε γιὰ τὸν τρόπο ποὺ παράγεται ὁ ἀτμός, γιὰ τὰ διάφορα εἰδῆ τῶν λεβήτων καὶ γιὰ τὰ ἔξαρτήματά τους. Εἰδαμες ἀκόμη τὶς διάφορες βελτιώσεις ποὺ ἔχουν γίνει στοὺς λέ-  
βητες ἔτσι, ὥστε ὅλες οἱ ἀνάγκες ποὺ παρουσιάζονται στὴν ἀτμο-  
παραγωγὴν (π.χ. αὔξηση ἢ μείωση τῆς θερμότητας τοῦ ἀτμοῦ,  
αὔξηση ἢ μείωση τῆς πιέσεως του) νὰ ἴκανοποιοῦνται κατὰ τὸν  
καλύτερο δυνατὸ τρόπο.

Τώρα θὰ μιλήσωμε γιὰ τὴν καύση καὶ τοὺς τρόπους μὲ τοὺς  
ὅποιους γίνεται τελειότερη καὶ ἀποτελεσματικότερη.

Γιὰ νὰ γίνη καύση, ὅπως ξέρομε, χρειάζεται τὸ δεξιγόνο τοῦ  
ἀέρος. Καὶ, φυσικά, ἀέρας πρέπει νὰ ὑπάρχῃ καὶ μέσα στὸν θερ-  
μαντήρα τοῦ λέβητα, ἀφοῦ ἔκειναί καίεται τὸ καύσιμο. Γιὰ νὰ γίνη  
λοιπὸν καλὴ καύση, εἰναι ἀνάγκη τὰ καυσαέρια, ποὺ παράγονται  
ὅταν καίωνται τὰ καύσιμα, νὰ φεύγουν συνεχῶς ἀπὸ τὸν θερμα-  
ντήρα πρὸς τὴν ἀτμόσφαιρα ἔτσι, ὥστε νὰ ἀδειάζῃ ὁ χῶρος καὶ  
νὰ μπορῇ νὰ μπαίνῃ συνεχῶς νέος ἀέρας, ποὺ χρειάζεται γιὰ τὴν

καίσηγι. Χρειάζεται λοιπὸν ἔνα ρεῦμα ἀέρος μέσα στὸν θερμικαντήρα γιὰ νὰ κάνῃ συγχρόνως δυὸς δουλειές: νὰ ἀπομακρύνῃ τὰ καυσαέρια πρὸς τὴν καπνοδόχο καὶ νὰ τροφοδοτῇ καὶ νὰ ἀνανεώνῃ συνεχῶς τὸ δέξιγόνο ποὺ χρειάζεται γιὰ τὴν καύση τοῦ καυσίμου.

Καταλαβαίνομεις τὴν ἀνάγκη αὐτῆς, γιὰ ἀνανεώση τοῦ ἀέρος κατὰ τὴν καύση, δταν θυμηθοῦμε πῶς ἀναγεννεῖται ὁ ἀέρας σὲ μιὰ σόριπα ἥτις ἔνα τέλαι. "Ολοὶ ξέρομε πῶς γιὰ νὰ ἔναψῃ καλὸς ἥτις φυτιά, νὰ γίνη καύση, στὴ σόριπα ἥτις στὸ τέλαι, πρέπει νὰ φεύγουν τὰ ἀέρια τῆς καύσεως, αὐτὰ ποὺ κοινὰ λέμε καπνός, καὶ τὴ θέση, τοιχὸς νὰ τὴν παίρνῃ καινούργιος ἀέρας, ὁ ἀέρας τοῦ δωματίου, ποὺ σιγνεῖται στὴν καύση. Αὐτὴ τὴν κίνηση τῶν ἀερίων (ρεῦμα) ποὺ γίνεται καὶ στοὺς λέβητες, κοινὰ τὴ λέμε τράβηγμα (καὶ μᾶς εἰναὶ γνωστὲς οἱ ἐκφράσεις, ὅπως: «τραβήσεις σόριπα», «δὲν τραβήσεις τὸ τέλαι» κ.λ.π.), ἐνῷ στὴν τεχνικὴ γλώσσα τὴ λέμε ἐλκυσμό.

"Οταν τὸ ρεῦμα αὐτὸν τοῦ ἀέρος γίνεται μὲ φυσικὸ τρόπο, ὁ ἐλκυσμὸς λέγεται φυσικός. Στὴν περίπτωση αὐτὴ τὰ καυσαέρια ἀνεβαίνουν μέσα ἀπὸ τὴν καπνοδόχο μόνα τους, ἐπειδὴ ἔχουν ὑψηλὴ, θερμοκρασία. Στὴν κίνησή τους αὐτὴ βργθᾶ καὶ ὁ νέος ἀέρας ποὺ εἰσχωρεῖ στὸν χῶρο τῆς καύσεως, γιὰ νὰ συνεχισθῇ ἡ καύση καὶ ποὺ σπρώχνει τὰ καυσαέρια νὰ φύγουν πιὸ γρήγορα. "Ετοι: ὑπάρχει σινεχῶς ἔνα φυσικὸ ρεῦμα ἀέρος.

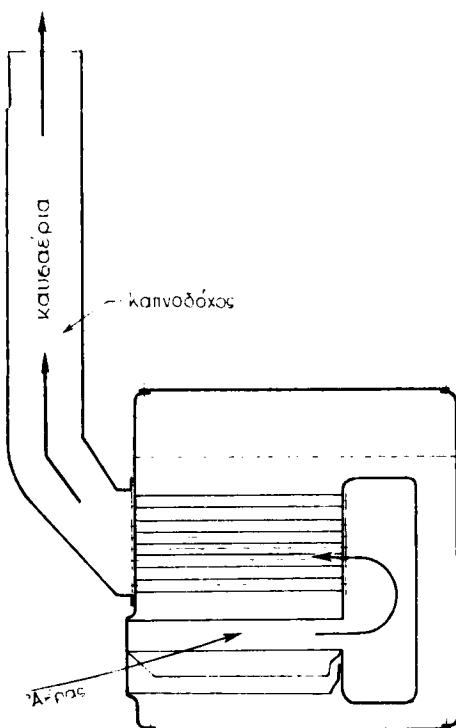
"Οταν, πάλι, τὸ ρεῦμα αὐτὸν γίνεται μὲ λδιαίτερη τεχνητὰ μέσα, ὁ ἐλκυσμὸς λέγεται τεχνητός. Αὐτὸς χρησιμοποιεῖται περισσότερο σήμερα στοὺς λέβητες.

Τὰ ἐξετάσωμε τώρα καὶ τὰ δύο αὐτὰ εἰδη τοῦ ἐλκυσμοῦ.

## 19.2 Φυσικὸς ἐλκυσμός.

'Ἐπειδὴ τὰ καυσαέρια εἰναι: πολὺ πιὸ ἐλαφρὰ ἀπὸ τὸν ἀέρα, ἀφοῦ ἡ θερμοκρασία τους ὅταν φεύγουν ἀπὸ τὸν λέβητα εἰναι  $300^{\circ}\text{C}$  ἕως  $350^{\circ}\text{C}$ , γι' αὐτὸν ἀνεβαίνουν πρὸς τὴν ἔξοδο τῆς καπνο-

δόχου καὶ ἀφήνουν ἔνα κενὸν στὸν θερμαντήρα. Ὁ ψυχρὸς ἀτμοσφαιρικὸς ἀέρας, ποὺ εἶναι θερύτερος, πάει νὰ καταλάθῃ αὐτὸ τὸ κενό, πιέζοντας τὰ καυσαέρια νὰ προχωρήσουν. "Ετοι ἐγμιουργεῖται, ὅπως φαίνεται στὸ σχῆμα 19·2, μιὰ κίνηση ἀερίων. "Ενα ρεῦμα ψυχρῶν ἀερίων (ἀτμοσφαιρικὸς ἀέρας) μπαίνει στὸν θερμαντήρα καὶ ἔνα ρεῦμα θερμῶν ἀερίων (καυσαέρια) φεύγει ἀπὸ αὐτὸν. Τὸ ρεῦμα αὐτὸ τὸ δινομάζομε: ρεῦμα ἔλκυσμοῦ.



Σχ. 19·2.

Τὸ ρεῦμα τοῦ φυσικοῦ ἔλκυσμοῦ εἶναι τόσο ἐντονώτερο, ὅσο τὸ ὑψος τῆς καπνοδόχου εἶναι μεγαλύτερο καὶ ὅσο ἡ θερμοκρασία τῶν καυσαερίων εἶναι ὑψηλότερη.

### 19.3 Τεχνητὸς ἐλκυσμός.

Ο τεχνητὸς ἐλκυσμός γίνεται μὲ τεχνητὰ μέσα ἢ μὲ ἰδιαιτερά μηχανήματα, τὰ δποῖα λέγονται ἀνεμιστῆρες τεχνητοῦ ἐλκυσμοῦ.

Σκοπὸς τοῦ τεχνητοῦ ἐλκυσμοῦ εἰναι νὰ δώσῃ στὴν ἑστία μεγαλύτερες ποσότητες ἀέρος ἀπὸ ὅσες μπορεῖ νὰ δώσῃ ὁ φυσικὸς ἐλκυσμός. "Ετσι ὁ λέβης μπορεῖ νὰ κάψῃ μεγαλύτερη ποσότητα καυσίμου καὶ νὰ δώσῃ περισσότερο ἀτμό. "Ετσι; λέμε ὅτι ὁ τεχνητὸς ἐλκυσμὸς αὐξάνει τὸν βαθμὸν καύσεως καὶ τὸν βαθμὸν ἀτμοπαραγγῆς τοῦ λέβητα.

### 19.4 Τρόποι παραγωγῆς τεχνητοῦ ἐλκυσμοῦ.

Μποροῦμε νὰ τονώνωμε τὸν ἐλκυσμὸν ἐφαρμόζοντας τὸν τεχνητὸν ἐλκυσμὸν κατὰ δύο τρόπους:

α) Βοηθώντας τὰ καυσαέρια νὰ φύγουν τὸ ταχύτερο ἀπὸ τὴν καπνοδόχο, δηλαδὴ, ἐνισχύοντας τὸ ἀναρροφητικὸ ρεῦμα ποὺ δημιουργεῖ ἡ καπνοδόχος. Τοποθετοῦμε, στὴν περίπτωση αὐτή, ἔνα ἀνεμιστήρα στὴ βάση τῆς καπνοδόχου ἔτσι, ὥστε νὰ ἀναρροφᾶ τὰ καυσαέρια πρὸς τὰ ἐπάνω ἢ εἰςάγομε πεπιεσμένο ἀέρα ἢ ἀτμὸ ποὺ πιέζει τὰ καυσαέρια νὰ φύγουν. Τὸν τρόπο αὐτὸν τὸν λέμε ἀναγκαστικὴ ἐκπνοή (ἢ βεβιασμένη ἐκπνοή).

β) Στέλνοντας πεπιεσμένο ἀέρα στὸν θερμαντήρα μὲ ἔνα ἀνεμιστήρα καταθλιπτικό, ὅπως λέμε, γιατὶ καταθλίζει, δηλαδὴ πιέζει. Ο ἀέρας αὐτὸς περνᾶ ἀπὸ ἔνα στεγανὸ δχετὸ ποὺ καταλήγει στὴν τεφροδόχη ἢ σὲ ὀλόκληρο τὸ λεβητοστάσιο, ποὺ στὴν περίπτωση αὐτή εἰναι δλόκληρο στεγανό, δηλαδὴ, τὰ τοιχώματά του δὲν ἐπιτρέπουν οὔτε νὰ μπαίνῃ οὔτε νὰ βγαίνῃ ἀέρας, ὥστε νὰ διατηρηται ἔτσι ἢ πίεση. Ο τρόπος αὐτὸς λέγεται ἀναγκαστικὴ εἰσπνοή (ἢ βεβιασμένη εἰσπνοή).

Σὲ ἐγκαταστάσεις ἔγρας χρησιμοποιεῖται περισσότερο τὸ σύστημα κλειστοῦ δχετοῦ στὴν τεφροδόχη, ποὺ λέγεται καὶ ἀλλοιως

σύστημα Χάρουντεν (Howden). Σὲ ναυτικὲς ἐγκαταστάσεις ἐφαρ-  
μόζεται καὶ τὸ σύστημα μὲ στεγανὸ λεβητοστάσιο. Τέλος, στοὺς  
σιδηροδρόμους ἐφαρμόζεται σύστημα ἀναγκαστικῆς ἐκπνοῆς: εἰ-  
σάγουν τὸν ἀτμό, δηλαδὴ τὴν ἔξτημιση τῆς μηχανῆς, στὴ θάση  
τῆς καπνοδόχου καὶ αὐτὸς δημιουργεῖ τὴν ἀναγκαστικὴν ἐκπνοήν  
τῶν κυνσαερίων.

## 20. ΑΠΩΛΕΙΣ ΚΑΙ ΑΠΟΔΟΣΗ ΤΟΥ ΛΕΒΗΤΑ

**20·1** Οἱ δύο βασικὲς λειτουργίες στὸν λέβητα εἶναι, καθὼς εἴ-  
δαμε, πρῶτα ἡ πχραγωγὴ τῆς θερμότητας στὴν ἐστία καὶ δεύτερα  
ἡ μετάδοσή της στὸν νερό.

Ἄποδολο τὰ ποσὸ τῆς θερμότητας ποὺ παράγει ἡ ἐστία ἔνα  
μέρος μόνο μεταδίδεται στὸ νερό, ἐνῷ τὸ ὑπόλοιπο χάνεται. "Ἐ-  
χομε δηλαδή, ὅπως λέμε, ἀπώλειες θερμότητας. Οἱ ἀπώλειες αὐ-  
τὲς εἶναι οἱ ἔξῆς:

α) Ἡ ἀπώλεια στὰ καρβονίδια τῆς τέφρας, δηλαδὴ οἱ  
θερμίδες ποὺ χάνονται ἐπειδὴ κομμάτια τοῦ κάρβουνου δὲν καίον-  
ται καὶ τὰ πετοῦμε μαζὶ μὲ τὴν τέφρα.

β) Ἡ ἀπώλεια στὴν καύση, ποὺ δὲν είναι ποτὲ τέλεια, δη-  
λαδὴ οἱ θερμίδες ποὺ χάνονται, ὅταν τὸ καύσιμο δὲν καίεται τέ-  
λεια μέσα στὴν ἐστία.

γ) Ἡ ἀπώλεια ἀπὸ τὸ σχηματισμὸ αἰθάλης (καπνιὰ) στὰ  
τοιχώματα τῆς ἐστίας. Ἡ αἰθάλη αὐτὴ ἀποτελεῖ ἄκαυστο ἄνθρα-  
κα καὶ ἐπὶ πλέον ἐμποδίζει, ὅπως εἴδαμε, τὴν θερμότητα νὰ πε-  
ράσῃ στὸ νερό.

δ) Ἡ ἀπώλεια στὰ καυσαέρια τῆς καπνοδόχου, δηλαδὴ οἱ  
θερμίδες ποὺ χάνονται μαζὶ μὲ τὰ κκυσαέρια. Αὔτα ἀρχικὰ μπαί-  
νουν, ὅπως εἴδαμε, στὴν ἐστία σὰν ἀέρας σχεδὸν κρύος, χωρὶς θερ-  
μότητα, καὶ βγαίνουν στὴν ἀτμόσφαιρα μὲ θερμοκρασία  $300^{\circ}\text{C}$   
ἕως  $350^{\circ}\text{C}$ , ἀρχ, παρασύρουν μαζύ τους θερμότητα ποὺ δὲν με-  
ταδίδεται ἔτσι στὸ νερὸ γιὰ τὴν ἀτμοποίησή του.

Αὐτὴν ἡ ἀπώλεια εἰναι: ἡ ὑπουργία: ἡ προστασία: ἡ πόλη ὅλης.

ε) Ἡ ἀπώλεια ἀπὸ τὴν ἀκτινοβολία τῆς θερμότητας τοῦ λέβητα στὸ γύρω χῶρο τοῦ λεβήτου στασίου.

Στοὺς συνηθισμένους λέβητες οἱ ἀπώλειες αὗτες εἰναι: οἱ ἀκόλουθες, ζὲ ποσοστὰ τῆς συνολικῆς θερμότητας τοῦ καυσίμου:

ἀπώλεια ἀπὸ καρδισυνίδια	2 ἔως 3%
ἀπώλεια ἀπὸ ἀτελὴ καύση	2 ἔως 2,5%
ἀπώλεια ἀπὸ αἰθάλη	1 ἔως 2%
ἀπώλεια στὰ καυσαέρια τῆς καπνοδόχου	12 ἔως 14%
ἀπώλεια ἀπὸ ἀκτινοβολία	4 ἔως 6%

Ἄν τώρα ἀπὸ τὸ 100% τῆς θερμότητας τοῦ καυσίμου ἀφαιρέσωμε τὶς ἀπώλειες, ὡς ἔθροισμα ποσοστῶν, θὰ ἔχωμε τὴν λεγόμενη ἀπόδοση τοῦ λέβητα ἢ βαθμὸ ἀποδόσεως καὶ τὴν συμβολίζομε μὲ τὸ γράμμα η.

Ο βαθμὸς ἀποδόσεως κυμαίνεται γύρω στὰ 60 ἔως 80% γιὰ τοὺς συνηθισμένους λέβητες, ἐνῷ γιὰ τοὺς πιὸ σύγχρονους κυμαίνεται γύρω στὰ 90%.

Ο βαθμὸς ἀποδόσεως μᾶς λέει τὸ πόσο ἐπὶ τοῖς ἑκατὸ ἀπὸ τὴν θερμότητα τοῦ καυσίμου χρησιμοποιεῖται ωφέλιμα στὸν λέβητα, δηλαδή, πάει στὸ γερὸ καὶ χρησιμοποιεῖται γιὰ ἀτμοποίηση.

Στὴν κατασκευή, στὴ σχεδίαση, καὶ στὸ χειρισμὸ τῶν λεβήτων ὅλη μας ἡ προσπάθεια ἀποβλέπει στὸ πῶς νὰ ἐλαττώσωμε τὶς ἀπώλειες τοῦ λέβητα, δηλαδή, πῶς νὰ αὖξησωμε τὴν ἀπόδοσή του. Εἳς: χρησιμοποιοῦμε καὶ ἐκμεταλλευόμαστε τὰ καύσιμα οἰκονομικότερα.

## ΤΡΙΤΟ ΜΕΡΟΣ

### ΕΜΒΟΛΟΦΟΡΕΣ Η ΠΑΛΙΝΔΡΟΜΙΚΕΣ ΑΤΜΟΜΗΧΑΝΕΣ

#### 21. ΟΙ ΑΤΜΟΜΗΧΑΝΕΣ. Η ΔΙΑΙΡΕΣΗ ΤΟΥΣ ΣΕ ΕΜΒΟΛΟΦΟΡΕΣ Η ΠΑΛΙΝΔΡΟΜΙΚΕΣ ΚΑΙ ΣΤΡΟΒΙΛΟΥΣ.

Στὸ Κεφάλαιο 6 κατατάξαμε τὶς θερμικὲς κινητήριες μηχανές, τους θερμοκινητήρες, ὅπως λέμε, σὲ δύο βασικὲς κατηγορίες: στὶς μηχανὲς ἔξωτερικῆς καύσεως καὶ στὶς μηχανὲς ἐσωτερικῆς καύσεως (ΜΕΚ).

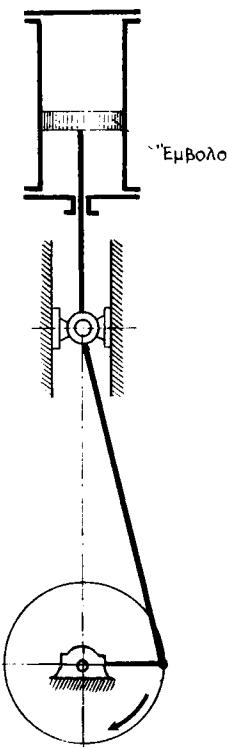
Στὶς μηχανὲς ἔξωτερικῆς καύσεως ἡ καύση γίνεται ἔξω ἀπὸ τὸν θερμοκινητήρα. Ἡ θερμότητα, ποὺ παράγεται ἀπὸ τὴν καύση, μεταδίδεται στὸ νερὸ τοῦ λέβητα, ποὺ ἀποτελεῖ τὴν ἐργαζόμενη, οὐσία. Τὸ νερὸ θερμαίνομενο ἀτμοποιεῖται. Καὶ ὁ ἀτμὸς ὁδηγεῖται στὴν μηχανή, ὃπου ἡ ἐνέργεια, ποὺ ἔχει ὡς θερμότητα καὶ πίεση, μετατρέπεται σὲ κινητικὴ ἐνέργεια, δηλαδὴ σὲ μηχανικὸ ἔργο.

Οἱ μηχανὲς ἔξωτερικῆς καύσεως, πού, ὅπως εἶδαμε παραπάνω, χρησιμοποιοῦν τὸν ἀτμὸ γιὰ τὴν κίνησί, τους, λέγονται καὶ ἀτμομηχανές.

Τὶς ἀτμομηχανὲς τὶς χωρίζομε σὲ δύο κατηγορίες, ἀνάλογα μὲ τὸν τρόπο λειτουργίας τους.

Στὴν πρώτη κατηγορία ὁ ἀτμὸς ὁδηγεῖται σὲ ἕνα ἦ καὶ περισσότερους κλειστοὺς κυλίνδρους καὶ ἀναγκάζει ἐκεῖ ἕνα ἔμβολο νὰ κινηθῇ πότε πρὸς τὴν μία διεύθυνση καὶ πότε πρὸς τὴν ἄλλη, δηλαδὴ παλινδρομικά, πιέζοντάς το διαδοχικὰ πότε ἀπὸ τὴν μία ὅψη του καὶ πότε ἀπὸ τὴν ἄλλη. Τὸ ἔμβολο καθὼς κινεῖται περιστρέφει ἔναν ἀξονα καὶ ἔτσι μᾶς δίνει κινητήριο ἔργο. Τὶς μηχανὲς αὗτες τὶς διοικάζομε ἐμβολοφόρες ἢ παλινδρομικὲς ἀ-

τμομηχανές ἦ, ἀκόμη ἀκριθέστερα, ἐμβολοφόρες παλινδρομικὲς ἀτμομηχανές. "Οταν οἱ παλινδρομικὲς ἐμβολοφόρες ἀτμομηχανές ἔχουν ἕνα κύλινδρο λέγονται μονοκύλινδρες (σχ. 21·1). "Οταν ἔχουν περισσότερους κυλίνδρους λέγονται δικύλινδρες, τρικύλινδρες ἢ τετρακύλινδρες, ἀνάλογα μὲ τὸν ἀριθμὸν τῶν κυλίνδρων ποὺ ἔχει κάθε μία.



Σχ. 21·1.

"Πάρχουν ἔμως μηχανές ὅπου δ ἀτμὸς δδηγεῖται μὲ πολὺ μεγάλη ταχύτητα στὰ πτερύγια, ποὺ είναι τοποθετημένα στὴν περιφέρεια ἑνὸς τροχοῦ, ἀναγκάζοντάς τον, χάρη στὴν ὁρμή του, νὰ περιστραφῇ. Τὶς μηχανές αὗτὲς τὶς ὀνομάζομε ἀτμοστροβίλους

(τουρμπίνες). Και ὁ ἀτμοστρόβιλος εἶναι ἐπίσης μία ἀτμομηχανή, μιὰ καὶ χρησιμοποιεῖ, δύπως καὶ ἡ παλινδρομικὴ μηχανή, τὸν ἀτμὸν τὰν ἐργάζομενη οὐσία. "Οταν δυως, λέμε ἀτμομηχανὴ ἐν νοσήῃ εἰς συνήθως τὴν παλινδρομικὴν ἀτμομηχανὴν.

(1) ἀτμοστρόβιλος γιὰ πολλοὺς λόγους, ποὺ θὰ τοὺς ἀναπτύξωμεν ἀργότερα, ἔχει πολὺ καλύτερο βαθμὸν ἀποδόσεως ἀπὸ τὴν παλινδρομικὴν ἀτμομηχανὴν. Ἐπίσης, γιὰ τὴν ἕδια ἵπποδύναμη τὸ βάρος τοῦ ἀτμοστροβίλου εἶναι πολὺ μικρότερο ἀπὸ τὸ βάρος τῆς ἀτμομηχανῆς. Χάρη σ' αὐτὰ τὰ πλεονεκτήματά του ὁ ἀτμοστρόβιλος εὐγά - ειγά ἐκτοπίζει τὴν παλινδρομικὴν ἀτμομηχανὴν στὶς μεγάλες ἐγκαταστάσεις ἔγραφες καὶ στὰ μεγάλα πλοῖα.

## 22. ΛΙΓΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ ΑΠΟ ΤΗΝ ΙΣΤΟΡΙΑ ΤΗΣ ΑΤΜΟΜΗΧΑΝΗΣ

Οἱ Ἀρχαῖοι "Ελληνες καὶ εἰδικότερα ὁ Ἄλεξανδρινὸς σοφὸς καὶ φυσικὸς Ἡρων κατὰ τοὺς πρώτους χριστιανικοὺς χρόνους εἶχαν καταλάβει τὴν σημασία τοῦ ἀτμοῦ καὶ τὶς δυνατότητες ποὺ ἔχει νὰ παράγῃ ἔργο. Ὁ Ἡρων κατασκεύασε μάλιστα μιὰ μηχανὴ, ποὺ λειτουργοῦσε μὲ τὴν ἐκροή τοῦ ἀτμοῦ καὶ ἔστρεψε μὲν σφαίρα, τὴν « αἰολικὴ σφαίρα ». Πρακτικά, δύως, ἡ ἐφεύρεση αὐτὴ δὲν χρησιμοποιήθηκε οὔτε τότε στοὺς κατοπινοὺς αἰῶνες.

Πολλὲς ἐκατοντάδες χρόνια ἀργότερα, στὸν Μεσαίωνα, ὁ μεγάλος καλλιτέχνης καὶ Μηχανικὸς Λεονάρντο ντὰ Βίντσι (Leonardo da Vinci) ἔκαμε διάφορα σχέδια γιὰ νὰ χρησιμοποιήσῃ τὸν ἀτμό, ἀλλὰ χωρὶς πάλι πρακτικὸ ἀποτέλεσμα.

Στὰ 1690 ἐ Διονύσιος Παπίνος (1647 — 1712), γνωστὸς ἀπὸ τὴν Φυσικὴ γιὰ τὴν περίφημη χύτρα του, κατασκεύασε μιὰ ἀπλὴ μηχανὴ, ὅπου χρησιμοποιοῦσε τὸν ἀτμὸν γιὰ νὰ ἀντλῇ νερὸν ἀπὸ ἕνα πηγάδι. Τὴν μηχανὴ αὐτὴ τὴν παρουσίασε τελειοποιητικά τὸ 1706. Τὴν ἕδια ἐποχὴν καὶ ἀλλοι ἐφευρέτες ἀσχολήθηκαν μὲ τὸν ἀτμὸν καὶ τὴν ἀτμομηχανὴν.

Πρωτευόντως άποτελέσματα έπειτα χειρότερα στην ιστορία της Τεχνολογίας Βάττ (James Watt) ήταν την Γλασκώνη, την Αγγλία, που άπο το 1764 έως το 1784 έκαψε την μία μετά την άλλη, έφευρε σεις και τελειοποιήσεις και κατόρθωσε τελικά να κατασκευάσῃ την πρώτη, άπλη παλαιότερη μηχανή ζεμπομηχανή. (1) Βάττ, έπειτα, μπορεί να θεωρηθῇ πώς είναι ο πατέρας της ζεμπομηχανής.

Άπο τότε ως σήμερα πολλοί έρευναρχές βελτίωσαν την ζεμπομηχανή. Σ' έλα αυτά τα χρόνια όπις τις άρχες του 20ού αιώνα ή ζεμπομηχανή ήταν ή κυριότερη θερμική κινητήρια μηχανή, που μὲ την λειτουργία της έδινε κίνηση, σε βιομηχανικά έργα στάσια, σε έργα στάσια παραγωγής ήλεκτρικού φεύγματος, σε πλοία, σιδηροδρόμους κ.λ.π.

Τὰ τελευταῖα χρόνια, σημως, σιγά - σιγά ή παλινδρομική ζεμπομηχανή, έκτοπίσθηκε στις πολὺ μεγάλες έγκαταστάσεις, δηπως επαμε προγραμμάτως, άπο τὸν ζεμποστρόβιλο, και στις μικρές και μέτριες έγκαταστάσεις άπο τις Μηχανές Εσωτερικής Καύσεως.

Παλινδρομικής ζεμπομηχανής γραμματισμούς ώστέσσος άκομα πολὺ στις βιομηχανίες μηχανής και αυξίως στὰ άτμισκίνητα πλαστικά.

### 23. ΜΙΑ ΑΠΛΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΑΤΜΟΜΗΧΑΝΗΣ

Στὸ σχῆμα 23.·1 φαίνεται: σχηματικὴ ή έγκατάσταση μηχανής μονοκύλινδρης παλινδρομικής μηχανής.

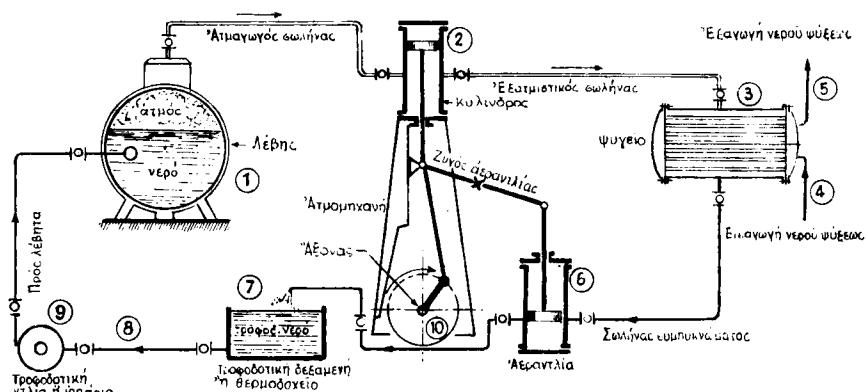
Σινάθιως διάσταση της έγκαταστασης (λέθης και μηχανή) τοποθετεῖται στὸν ίδιο χώρο: τὸ μηχανοστάσιο. Σὲ ορισμένες, σημειώς, έγκαταστάσεις ὁ λέθης τοποθετεῖται σὲ ίδιαντερο χώρο, που έπως ξέρομε, λέγεται λεβητοστάσιο.

Ο ζεμπός ξεργεται στὴ μηχανή άπο τὸν λέθητα (1) μὲ τὸν ζεμπαγωγὸ σωλήνα, και εἰσέρχεται στὸν κύλινδρο (2) μὲ τὴν πίεσην που είναι στὸν λέθητα. Επειτα μὲ τὸν έξατμιστικὸ σωλήνα

πηγαίνει στὸ ψυγεῖο (3). Ο ἀτμός, ὅπως εἴπαμε καὶ προηγουμένως, κινεῖ τὸ ἔμβολο. Η κίνηση αὐτὴ μεταδίδεται στὸν ἄξονα (10) τῆς μηχανῆς, ὁ δποῖος περιστρέφεται καὶ δίνει τὸ ἔργο.

Η ἐξάτμιση τῆς μηχανῆς, ποὺ πάει στὸ ψυγεῖο, πέφτει γύρω ἀπὸ τοὺς αὐλοὺς τοῦ ψυγείου μέσα ἀπὸ τοὺς δποίους περνᾶ φυγρὸν νερό. Τὸ νερὸν αὐτὸν ἔρχεται ἀπὸ τὴν ἀντλία ψύξεως, μπαίνει ἀπὸ τὸν σωλήνα (4), περνᾶ μέσα ἀπὸ τοὺς κάτω αὐλοὺς καὶ ἐπιστρέφει ἀπὸ τὸν ἑπάνω, καὶ τελικὰ βγαίνει ἀπὸ τὸ ψυγεῖο μὲ τὸν σωλήνα (5).

Καθὼς φύχεται ἡ ἐξάτμιση τῆς μηχανῆς, συμπυκνώνεται σὲ νερὸν ποὺ μαζεύεται στὸ κατώτερο σημεῖο τοῦ ψυγείου. Μὲ τὴν συμπύκνωση αὐτὴ διμως δημιουργεῖται μέσα στὸ ψυγεῖο ἕνα κενό, τὸ δποῖο βοηθᾶ τὴν μηχανὴν στὸ νὰ δώσῃ μεγαλύτερο ἔργο.



Σχ. 23·1.

Τὸ νερὸν ποὺ παράγεται ἀπὸ τὸ συμπύκνωμα τὸ τραβᾶ ἡ λεγόμενη ἀντλία ἐξαγωγῆς ἢ ἀεραντλία (6), ποὺ παίρνει κίνηση συνήθως ἀπὸ τὴν ἔδια τῆς μηχανῆς μὲ ἕνα ζυγὸν ἢ μπαλάντζα. Η ἀεραντλία στέλνει τὸ νερὸν αὐτὸν σὲ μιὰ ἄλλη δεξαμενὴ (7) ποὺ λέγεται θερμοδοχεῖο. Ἀπὸ ἑκεῖ πάλι μιὰ ἄλλη ἀντλία, ἡ τροφο-

*Κινητ. Μηχανές Α.'*

δοτική άντλία του λέβητα (9) (που τη λέμε καὶ ἐπάροι ἢ τροφιδοτικὸν ἐπάροι), τὸ τραβᾶ μὲ τὸ σωλήνα (8) καὶ τὸ στέλνει ξανὰ στὸ λέβητα, δίνοντάς του τὴν ἀναγκαῖα πίεση γιὰ νὰ μπορέσῃ νὰ εἰσέλθῃ σ' αὐτόν, ὅπου θὰ ἀτμοποιηθῇ πάλι κ.ο.κ.

Βλέπομε, λοιπόν, ὅτι ἡ ἐγκατάσταση τοῦ μηχανοστασίου ἀποτελεῖται ἀπὸ τὴν κύρια μηχανὴ (2) ὥς (10) καὶ ἀπὸ δρισμένα βοηθητικὰ μηχανῆματα που εἰναι: ἀπαραίτητα γιὰ τὴν λειτουργία της. Δηλαδὴ: τὸ ψυγεῖο (3), τὴν ἀντλία φύξεως — δὲν φαίνεται στὸ σχῆμα — τὴν ἀεραντλία (6), τὸ θερμοδοχεῖο (7) καὶ τὴν τροφοδοτικὴ ἀντλία (9).

Ἐπίσης καταλαβαίνομε ὅτι — θεωρητικὰ τουλάχιστο — γιὰ τὴν λειτουργία τῆς μηχανῆς χρησιμοποιεῖται συνεχῶς ἡ ἔδια ποσότητα νεροῦ. Ἡ σταθερὴ αὐτὴ ποσότητα ἀλλάζει συνεχῶς φυσικὴ κατάσταση: ἀπὸ νερὸ γίνεται ἀτμὸς καὶ ἀπὸ ἀτμὸς νερό.

Δηλαδὴ τὸ νερὸ - ἀτμὸς - νερὸ κυκλοφορεῖ μέσα στὴ μηχανὴ καὶ γυρίζει: στὸ ἔδιο σημεῖο κάνοντας ἔτοι: ἐνα δέσκληρο κύκλο.

Πραγματοποιεῖται ἔτοι τὸ κύκλωμα λειτουργίας τῆς μηχανῆς, δημος λέμε. Ό ἀτμὸς ἢ τὸ νερὸ λέγεται ἐργαζόμενη οὐσία τοῦ κυκλώματος, γιατὶ αὐτὰ πραγματοποιοῦν τὸ παραπάνω κύκλωμα λειτουργίας τῆς ἀτμομηχανῆς.

#### 24. ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΕΜΒΟΛΟΦΟΡΩΝ Η ΠΑΛΙΝΔΡΟΜΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΩΝ. ΟΙ ΤΥΠΟΙ ΤΟΥΣ.

Οἱ παλινδρομικὲς μηχανὲς διαιροῦνται στὶς παρακάτω κατηγορίες καὶ τύπους:

— Διαιροῦνται, πρῶτα - πρῶτα, σὲ κύριες μηχανὲς καὶ σὲ βοηθητικές. Κύρια μηχανὴ λέγεται ἐκείνη που ἐξυπηρετεῖ τὸν βασικὸ σκοπὸ στὴν ἐγκατάσταση, ἐνῶ βοηθητικὴ λέγεται: ἐκείνη που ἐξυπηρετεῖ ἡ κινεῖ βοηθητικὰ ἢ μικρὰ μηχανῆματα. Π.χ. σὲ ἔνα ἐργοστάσιο ἡλεκτροπαραγωγῆς, ἡ μηχανὴ, ἡ ὁποία κινεῖ τὶς ἡλεκτρογεννήτριες, που δίνουν τὸ ρεῦμα, εἶναι ἡ κύρια μηχα-

νή, ἐνῶ οἱ μηχανὲς ποὺ κινοῦν τὴν κυκλοφοριακὴν ἀντλίαν ἢ τὴν ἀεραντλίαν ἢ τὴν τροφοδοτικὴν ἀντλίαν (ἴππαριο) ἢ τέλος καὶ διάφορα ἄλλα μικρότερα μηχανῆματα ποὺ δὲν εἶναι συνδεμένα ἔμεσα μὲ τὴν κύρια μηχανή, εἶναι βοηθητικὲς μηχανές.

— Οἱ παλινδρομικὲς μηχανὲς ἀκόμα διαιροῦνται σὲ μηχανὲς μὲ ἐλεύθερη ἐξάτμιση καὶ σὲ μηχανὲς μὲ ψυγεῖο.

Τὶς μηχανὲς στὶς ὁποῖες ἡ ἐξάτμιση ὀδηγεῖται κατ’ εὐθείαν στὴν ἀτμόσφαιρα τὶς λέμε μηχανὲς μὲ ἐλεύθερη ἐξάτμιση. Τέτοιες εἶναι διάφορες βοηθητικὲς μηχανὲς σὲ ἐγκαταστάσεις ξηρᾶς καὶ οἱ μηχανὲς σιδηροδρόμων, παλαιῶν ὀδοστρωτήρων κ.λ.π. Οἱ μηχανὲς αὐτὲς χρησιμοποιοῦν συνεχῶς νέες ποσότητες νεροῦ, ποὺ μετὰ τὴν ἀτμοποίησή τους στὸ λέβητα καὶ τὴν ἐργασία τους στὴ μηχανή, ἐκφεύγουν στὴν ἀτμόσφαιρα χωρὶς νὰ ξαναγυρίζουν πάλι στὴν ἀρχὴ τοῦ κυκλώματος, δηλαδὴ στὸν λέβητα.

Τὶς μηχανὲς διποὺ ἡ ἐξάτμιση πηγαίνει στὸ ψυγεῖο τὶς λέμε μηχανὲς μὲ ψυγεῖο. Σ’ αὐτὲς τὸ νερὸ κυκλοφορεῖ, διπος εἰδαμε πάρα πάνω, σὲ κύκλωμα.

— Ἀνάλογα πάλι μὲ τὸν τρόπο ποὺ δουλεύει ὁ ἀτμὸς μέσα στὴν μηχανή, διαχρίνονται σὲ μηχανὲς μὲ πλήρη εἰσαγωγὴ ἀτμοῦ, ἢ, διπος ἀλλοιῶς τὶς λέμε, μηχανὲς χωρὶς ἐκτόνωση καὶ σὲ μηχανὲς μὲ ἐκτόνωση.

Στὸ πρῶτο εἶδος (μηχανὲς χωρὶς ἐκτόνωση) ὁ ἀτμὸς μπαίνει μέσα στὸν κύλινδρο σὲ ὅλη τὴν διαδρομὴ τοῦ ἐμβόλου, ἀπὸ τὴν μιὰ ἔκχρη ὧς τὴν ἄλλη, διατηρώντας τὴν ἀρχική του πίεση. Τέτοιες μηχανὲς εἶναι μερικὲς μικρὲς μηχανὲς ποὺ κινοῦν βοηθητικὰ μηχανῆματα.

Στὴ δεύτερη κατηγορίᾳ (μηχανὲς μὲ ἐκτόνωση) ὁ ἀτμὸς μπαίνει μὲ τὴν ἀρχική του πίεση μέσα στὸν κύλινδρο, σὲ ἓνα σημείο δρισμένο σημεῖο τῆς διαδρομῆς τοῦ ἐμβόλου διακόπτεται ἡ εἰσαγωγὴ του. Ἀπὸ ἑκεῖ καὶ πέρα, ὧς τὸ τέλος τῆς διαδρομῆς τοῦ ἐμβόλου, ὁ ἀτμὸς αὐτός ποὺ εἶναι μέσα στὸν κύλινδρο, μὲ τὴν

πίεση ποὺ ἔχει ὁ ἵδιος, ἀπλώνεται καὶ ἔτοι αὐξάνει ὁ ὅγκος τοῦ, ἐνῷ ἐλαττώνεται ἡ πίεση τοῦ, δηλαδὴ ἐκτονώνεται ὅπως λέμε, καὶ ἔξασθεις νὰ σπρώχη τὸ ἔμβολο. "Ετοι παράγεται τὸ λεγόμενο ἔργο ἀπὸ ἐκτόνωσης. Οἱ μεγάλες ἀτμομηχανὲς εἰναι: ὅλες μηχανὲς μὲ ἐκτόνωση.

— (Οἱ παλινδρομικὲς μηχανὲς διακρίνονται ἐπίσης σὲ μονοκύλινδρες καὶ πολυκύλινδρες, ἀνάλογα μὲ τὸ ἄν ἔχουν ἔνα ἢ περισσέτερους κυλίνδρους.

— Τέλος, διαιρούνται σὲ ὁριζόντιες καὶ κατακόρυφες, ἀνάλογα μὲ τὸ ἄν ὁ ἄξονας τοῦ κυλίνδρου τους εἰναι ὁριζόντιος ἢ κατακόρυφος.

## 25. ΜΟΝΟΚΥΛΙΝΔΡΗ ΜΗΧΑΝΗ. ΜΕΡΗ ΚΑΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ

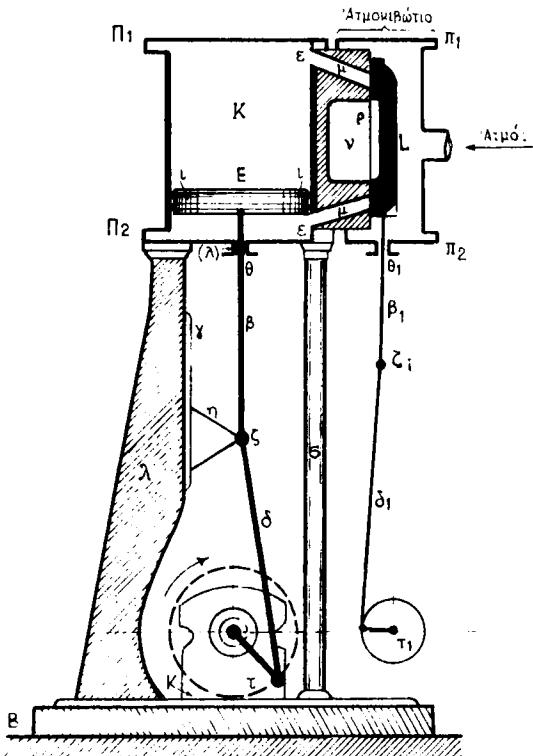
**25·1** Τώρα θὰ περιγράψωμε τὴν μονοκύλινδρη μηχανή, δηλαδὴ μιὰ μηχανὴ ποὺ ἔχει ἔνα μόνο κύλινδρο. "Επειτα θὰ ἔξετάσωμε τὸν τρόπο τῆς λειτουργίας της, δηλαδὴ πῶς ἐνεργεῖ ὁ ἀτμὸς καὶ πῶς κινοῦνται τὰ διάφορα μέρη της. Μαθαίνοντας πῶς λειτουργεῖ ὁ κύλινδρος στὶς μονοκύλινδρες μηχανὲς μαθαίνομε συγχρόνως καὶ πῶς λειτουργοῦν οἱ κύλινδροι στὶς πολυκύλινδρες, δηλαδὴ στὶς μηχανὲς ποὺ ὑπάρχουν περισσότεροι κύλινδροι, γιατὶ σ' αὐτὲς κάθε κύλινδρος λειτουργεῖ μὲ τὸν ἴδιο τρόπο ποὺ λειτουργεῖ ὁ κύλινδρος τῆς μονοκύλινδρης.

### 25·2 Περιγραφή.

Στὸ σχῆμα 25·2 α διακρίνονται τὰ ἔξης μέρη τῆς μονοκύλινδρης μηχανῆς:

α) Ὁ κύλινδρος  $K$  μὲ τὸ πᾶμα  $\Pi_1$  καὶ τὸν πυθμένα  $\Pi_2$ . Μέσα στὸν κύλινδρο ἐνεργεῖ ὁ ἀτμός, τὴ μιὰ φορὰ ἀπὸ τὴν ἐπάνω ὅψη τοῦ ἐμβόλου  $E$  καὶ τὴν ἄλλη ἀπὸ τὴν κάτω ὅψη του. "Ετοι τὸ ἔμβολο  $E$  κινεῖται ἐπάνω - κάτω, δηλαδὴ παλινδρομεῖ μέσα

στὸν κύλινδρο. Ὁ πιθμένας Π<sub>2</sub> τοῦ κυλίνδρου ἔχει στὸ κέντρο μιὰ τρύπα θ γιὰ νὰ περνᾶ τὸ βάκτρο β τοῦ ἐμβόλου. Στὴν τρύπα αὐτὴ τοποθετεῖται μιὰ συσκευὴ ποὺ λέγεται στυπειοθλίπτης (κολλάρο). Ὁ στυπειοθλίπτης γεμίζεται μὲ πλαστικὰ υλικὰ ποὺ λέ-



$\Sigma x$ . 25.2 a.

γονται παρεμβύσματα (σαλαμάστρες). Οι σαλαμάστρες σφίγγονται γύρω από τὸ βάκτρο τοῦ ἐμβόλου καὶ ἔτσι ἐμποδίζουν τὸν ἀτμὸν ἢ τὸν ἀέρα νὰ κυκλοφορήσῃ ἀνάμεσα στὸ ἐσωτερικὸ τοῦ κυλινδρου καὶ στὸν ἐξωτερικὸ ἀτμοσφαιρικὸ χῶρο. Δηλαδὴ, κάμουν στεγανὴ τὴν τρύπα θ.

Στις πλευρές ό κύλινδρος έχει τὰ ἀνοίγματα ε, ποὺ χρησι-

μεύουν γὰς νὰ μπαίνῃ καὶ νὰ βγαίνῃ ὁ ἀτμὸς μέσα στὸν κύλινδρο ἀπὸ τὸν ὄχετονός μ ποὺ φαίνονται στὸ σχῆμα. Κύλινδροι, πώματα καὶ πυθμένες κατασκευάζονται ἀπὸ χυτοσόληρο (μαντέμι) καλὴς ποιότητας. Τὰ πώματα καὶ οἱ πυθμένες συγκρατοῦνται ἐπάνω στὸν κύλινδρο μὲ φυτευτοὺς κοχλίες καὶ περικόχλια.

β) Τὸ ἔμβιολο Ε δέχεται τὴν πίεσην τοῦ ἀτμοῦ καὶ παλινδρομεῖ στεγανὰ μέσα στὸν κύλινδρο. Ἡ στεγανότητα αὐτὴ τοῦ ἐμβόλου μέσα στὸν κύλινδρο εἶναι ἀναγκαῖα, γιατὶ δὲν ἀφήνει τὸν ἀτμὸν νὰ ἔσφεύγῃ ἀπὸ τὴν μιὰ μεριὰ στὴν ἄλλη. Ἐξασφαλίζεται ἡ στεγανότητα αὐτὴ μὲ τὰ ἐλατήρια.

Τὸ ἔμβιολο κατασκευάζεται ἀπὸ μαντέμι, λέγο μαλακότερο δμως ἀπὸ τὸ μαντέμι τοῦ κυλίνδρου, ὃστε μὲ τὴν τριβὴν νὰ φθείρωνται τὰ ἐλατήρια καὶ ὅγις κύλινδρος ποὺ στοιχίζει ἀκριβά.

γ) Τὸ βάκτρο β τοῦ ἐμβόλου εἶναι μιὰ ράβδος μὲ κυκλικὴ διατομὴ ἀπὸ σφυρήλατο ἀτσάλι, σταθερὰ δεμένη μὲ τὸ ἔμβιολο. Παλινδρομεῖ καὶ τούτῳ μαζὶ μὲ τὸ ἔμβιολο καὶ μεταφέρει τὴν κίνησή του στὸν διωστήρα δ τῆς μηχανῆς.

δ) Τὸ ζύγωμα ζ ἡ σταυρός εἶναι ἡ ἀρθρωτὴ σύγδεση τοῦ βάκτρου μὲ τὸ ἄνω κεφάλι τοῦ διωστήρα. Κινεῖται παλινδρομικὰ μαζὶ μὲ τὸ βάκτρο. Τὸ ζύγωμα τὸ ὑποβήσηθεῖ στὴν εὐθύγραμμη κίνηση τοῦ ἐμβόλου μὲ τὴ βοήθεια τοῦ πέδιλου η καὶ τῆς εὐθυνηρίας γ.

ε) Ἡ εὐθυνηρία γ (γλίστρα) εἶναι μιὰ λεία πλάκα παράληγη πρὸς τὸν ἄξονα τοῦ κυλίνδρου καὶ τοῦ βάκτρου καὶ σταθερὰ στερεωμένη στὶς κολῶνες λ τῆς μηχανῆς.

ζ) Ο διωστήρας δ παίρνει τὴν εὐθύγραμμη παλινδρομικὴ κίνηση τοῦ βάκτρου καὶ μετατρέποντάς την σὲ περιστροφικὴ τὴν μεταδίδει στὸν στρόφαλο τ. Τὸ ἐπάνω μέρος τοῦ διωστήρα λέγεται ἄνω κεφαλή ἡ καὶ ἀπλῶς κεφαλή, τὸ κάτω δὲ κάτω κεφαλή ἡ καὶ ἀπλῶς ποδάρι. Ἡ κεφαλὴ κινεῖται παλινδρομικὰ

καὶ εὐθύγραμμα (ἄνω - κάτω). Τὸ ποδάρι κινεῖται περιστροφικά. Ὁλα τὰ ἀναμεταξὺ σημεῖα τοῦ διωστήρα κάμουν μιὰ μικτὴ κίνηση.

Ο διωστήρας κατασκευάζεται διάβοληρος ἀπὸ σφυρήλατο ἀτσάλι. Ἡ διατομὴ του εἶναι αυκλικὴ καὶ μεγαλώνει πρὸς τὰ κάτω.

η) Τό στρόφαλο τ εἶναι τὸ περιστρεφόμενο κομμάτι τῆς μηχανῆς ποὺ περιστρέψει τὸν ἄξονα τῆς μηχανῆς, δηλαδὴ τοῦ μεταβιθάζει τὸ κινητήριο ἔργο. Τὸ στρόφαλο ἀποτελεῖται ἀπὸ τὸ κομβίο καὶ τὶς παρείες (κιθάρες), ποὺ ὅλα μαζὶ εἶναι δεμένα σὲ σχῆμα « II ». Ο ἄξονας τοῦ κομβίου εἶναι παράλληλος μὲ τὴν ἀτρακτὸ τῆς μηχανῆς καὶ συνδέεται μὲ τὸ διωστήρα μὲ ἀρθρωση γί ὅποια ἔχει ἐσωτερικὰ τὸν τριβέα ποὺ λέγεται καὶ κουσινέττο. (Ὅταν γί μηχανὴ εἶναι πολυκύλινδρη, τότε ὁ ἄξονάς της, ποὺ λέγεται καὶ στροφαλοφόρος ἄξονας γί ἀτρακτος, ἔχει τόσα στρόφαλα ὃσοι εἶναι οἱ κύλινδροι).

θ) Οἱ κολῶνες λ τῆς μηχανῆς εἶναι μαντεμένια κομμάτια, ἐνῷ οἱ στύλοι σ ποὺ εἶναι ἀτσαλένιοι χρησιμεύουν γιὰ νὰ βαστοῦν τὸ βάρος τοῦ κυλίνδρου καὶ νὰ τὸν συνδέουν μὲ τὴ βάση Β. Στὶς κολῶνες στερεώνονται οἱ εὐθυντηρίες. Σὲ μεγάλες μηχανὲς ὑπάρχουν καὶ ἀπὸ τὶς δύο μερίες κολῶνες μαντεμένιες.

ι) Η βάση Β τῆς μηχανῆς. Ἐπάνω στὴν βάση ποὺ στερεώνεται στὸ δάπεδο τῆς ἐγκαταστάσεως στηρίζεται ὅλη γί μηχανή. Η βάση ἔχει κατάλληλες ὑποδοχὲς γιὰ τὰ ἔδρανα Κ τοῦ στροφαλοφόρου ἄξονα.

ια) Τὸ ἀτμοκιβώτιο τοῦ ἀτμονομέα. Αὐτὸ φαίνεται δεξιὰ στὸ σχῆμα 25·2 α στὸν κύλινδρο. Φαίνεται ἐπίσης δ ἀτμονομέας γί ἀτμοσύρτης Λ (συρτάρι), ποὺ ἀνεβοκατεβαίνει μπροστὰ σὲ μία λεία πλάκα ρ ποὺ λέγεται καθρέφτης. Ο καθρέφτης ἔχει δύο θυρίδες, τὶς ἀτμοσυρίδες μ μὲ τοὺς δγετούς τους, τὴν μία ἐπάνω καὶ τὴν ἀλλγ κάτω. Καὶ οἱ δύο δγετοὶ ἔδγηγούν τὸν ἀτμὸ στὸ ἐσω-

τερικὸς τοῦ κυλίγονος καὶ μάλιστα τὴν μιὰ φορὰ ἀπὸ τὸ ἐπάνω μέρος τοῦ ἑιρέσλου καὶ τὴν ἄλλην ἀπὸ τὸ κάτω. Ἐγείρει ἐπίσης μιὰ μιγάλη, κεντρικὴ, θυρίδαν ποὺ δόηγει στὸν διχετὸ ἔξαγωγῆς τοῦ ἀτμοῦ πρὸς τὸ ψυγεῖο ἢ τὸν ἐπόμενο κύλινδρο. Ἔτσι, ὅταν ὁ σύρτης ἀνεβοκατεθεῖναι, ἀνοιγοκλείνει τὶς θυρίδες σὲ τρόπο ποὺ στέλνει φρέσκο ἀτμὸς στὴν μιὰ πλευρὰ τοῦ ἐμβόλου, ἐπιτρέποντας συγχρόνως νὰ βγαίνῃ ὁ ἀτμὸς ἀπὸ τὴν ἄλλη. Ο σύρτης παίρνει τὴν κίνησίν του ἀπὸ τὴν μηχανὴν ίλε τὴν βοήθεια τοῦ ἐκκέντρου  $\tau_1$ , τοῦ διωστήρα  $\delta_1$ , τοῦ ξυγόμιατος  $\zeta_1$  καὶ τοῦ βάκτρου  $\beta_1$ . [ Ἀναλυτικὴ περιγραφὴ τοῦ ἀτμισσύρτη θὰ βροῦμε στὴν παράγραφο 28·2, ὅπου ἔξηγεται ἀναλυτικότερα ὁ τρόπος μὲ τὸν ὅποιον λειτουργεῖ (σχ. 28·2 γ)].

Τὸ ἀτμισκιθώτιο ἔχει ἐπάνω πῶμα  $\pi_1$  καὶ πυθμένα  $\pi_2$ . Στὸν πυθμένα ὑπάρχει ὁ στυπειοθλίπτης  $\vartheta_1$ , ποὺ χρησιμεύει γιὰ νὰ περνᾷ στεγχνὰ τὸ βάκτρο  $\beta_1$  τοῦ σύρτη.

(β) Τὸ ἐκκεντρό τοῦ  $\tau_1$ . Είναι ἔνας δίσκος βαλμένος ἐκκεντρικὰ πάνοι στὸν ἀξονα ἔτσι, ὥστε ὅταν ὁ ἀξονας στρέψεται, τὸ ἐκκεντρό νὰ κινηται ὅπως ἔνα μικρὸ στρόφαλο μὲ ἀκτίνα ὅση εἰναι: ἡ ἐκκεντρότητα τοῦ ἐκκέντρου (βλ. σχ. 25·2 α).

(γ) Ο διωστήρας  $\delta_1$  τοῦ σύρτη. Ο διωστήρας μεταδίδει τὴν κίνησήν του κάτω πρὸς τὰ πάνω, δηλαδὴ ἀπὸ τὸ στροφαλοφόρο ἀξονα πρὸς τὸ βάκτρο καὶ χρησιμεύει γιὰ νὰ μετατρέπῃ τὴν πέριστροφικὴ κίνησήν του ἀπὸ τὸν ἀξονα σὲ παλινδρομικὴ κίνηση τοῦ σύρτη.

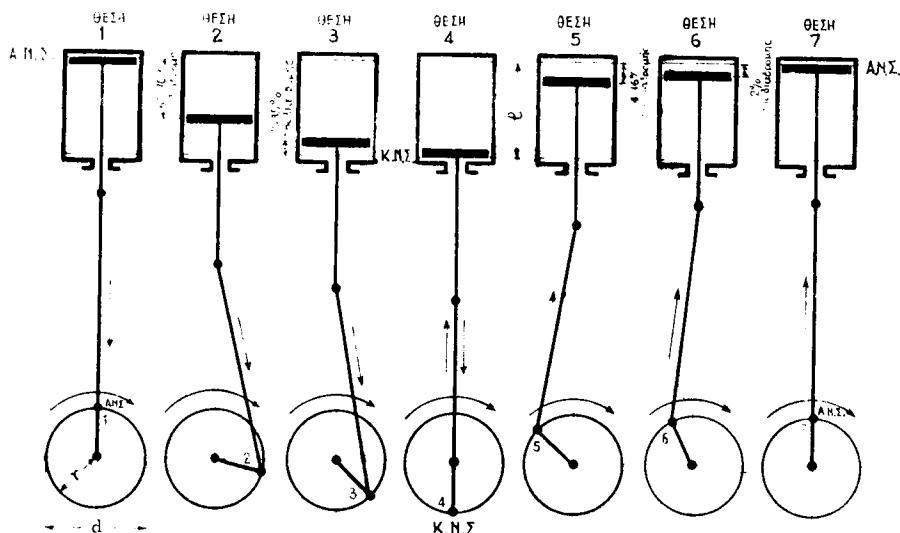
(δ) Τὸ ζύγωγα  $\zeta_1$  τοῦ σύρτη. Αὐτὸ χρησιμεύει γιὰ νὰ κινηται παλινδρομικὰ τὸν σύρτη  $\delta_1$ .

(ε) Τὸ βάκτρο  $\beta_1$  τοῦ ἀτμοσύρτη. Αὐτὸ χρησιμεύει γιὰ νὰ κινηται παλινδρομικὰ τὸν σύρτη.

Ολα αὐτὰ τὰ μέρη τῆς μηχανῆς θὰ τὰ ἔξετάσωμε ἀκόμη, λεπτομερέστερα στὸ Κεφάλαιο 30 τοῦ βιβλίου αὐτοῦ.

### 25·3 Λειτουργία.

Η λειτουργία, τώρα, τής άπλησ αύτής μηχανής είναι ή έξης: Παρακολουθώντας τὸ σχῆμα 25·3 α βλέπομε ὅτι, ὅταν τὸ ἔμβολο βρίσκεται στὴν ἀνώτερη θέση του, ὁ ἀτμὸς μπαίνει ἀπὸ τὴν ἐπάνω ἀτμοθυρίδα καὶ σπρώχνει τὸ ἔμβολο πρὸς τὰ κάτω.



Σχ. 25·3 α.

Τὸ ἔμβολο κινούμενο πρὸς τὰ κάτω κινεῖ ἐπίσημε τὸ βάκτρο καὶ τὸ σύγχυτα. Τὸ σύγχυτα κινεῖ τὴν κεφαλὴν τοῦ διωστήρα πρὸς τὰ κάτω. Τὸ ποδάρι τοῦ διωστήρα μὲ τὸ κομβό τοῦ στροφάλου ἀναγκάζονται νὰ κάνουν περιστροφικὴ κίνηση ἀπὸ τὴν θέσῃ 1 στὴ θέσῃ 4 καὶ κατὰ τὴν φορὰ ποὺ δείχνει τὸ βέλος στὸ σχῆμα. περνώντας ἀπὸ τὶς θέσεις 2 καὶ 3. "Ἐτοι, ὅταν τὸ ἔμβολο φθάνῃ στὴν κατώτερη θέση του, τὸ στροφάλο ἔχει διαγράψει γωνία  $180^{\circ}$  ἀπὸ τὸ σημεῖο 1 στὸ σημεῖο 4. "Οταν ὅμως τὸ ἔμβολο βρίσκεται στὴ θέση αὐτῇ, ὁ ἀτμὸς μπαίνει στὸν κύλινδρο ἀπὸ τὴν κάτω ἀτμοθυρίδα καὶ σπρώχνει τὸ ἔμβολο πρὸς τὰ ἐπάνω, ἐνῷ συγ-

χρόνως ἀπὸ τὴν ἐπάνω θυρίδα βγαίνει ὁ ἀτμὸς ποὺ ἐργάσθηκε προηγουμένως καὶ ἔτσι ἀποφεύγεται· ή ἀντίθλιψη, ή ἀντίθετη, δηλαδὴ πίεση ποὺ θὰ ὑπῆρχε στὴν ἐπάνω σύγη τοῦ ἐμέδέλου.

Καθὼς ἀνεβάίνει τὸ ἔμβολο, ἀνεβάίνει μαζῶ του τὸ βάκτρο,  
τὸ ζύγωμα καὶ ὁ διώστήρας, ὁ ὅποῖος περιστρέψει αὐτὴν τὴν φορὰ  
τὸ στρόφαλο ἀπὸ τὸ σημεῖο 4 στὸ σημεῖο 7 κατὰ τὴν ἕδια φορά.  
"Οταν τὸ ἔμβολο φθάσῃ στὴν ἀνώτερη θέση του, τὸ στρόφαλο θὰ  
βρίσκεται στὸ σημεῖο 7, ποὺ συμπίπτει μὲ τὴν θέση 1. Ἀπὸ ἐκεῖ,  
ἔφ' ὅτεν γῆ μηχανὴ δουλεύει, θὰ ἐπαναληφθεῖν οἱ ἕδιες κινήσεις  
(μεταφορὲς καὶ περιστροφὲς) ὅλων τῶν μερῶν, τὶς ὅποιες περι-  
γράψαμε ὅτις τώρα. Πρέπει ἐδῶ γὰ προσέξωμε ὅτι, ὅταν γῆ ἐπάνω  
ἀτμοθυρίδα ἐπιτρέπῃ τὴν εἰσαγωγὴν τοῦ ἀτμοῦ, γῆ κάτω ἐπιτρέπει  
τὴν ἔξαγωγὴν καὶ ἀντίστροφα.

Τὴν διανομὴν τοῦ ἀτμοῦ ἐπάνω καὶ κάτω καθένας καὶ τὴν ἔξαγωγήν του τὴν ρυθμίζει, ὅπως εἰπαμε, ὁ ἀτμοσύρρητος ή ἀτμοδιανομέας.

Στὸ σχῆμα 25·2 α φαίνεται ὁ ἀτμοσύρτης L. Κινεῖται μέσα στὸ ἀτμοκιβώτιο ποὺ εἶναι γεμάτο μὲ ἀτμό. Ὁ σύρτης κινεῖται ἐπάνω - κάτω, παίρνοντας κίνηση, ἀπὸ τὸν ἔξοντα τῆς μηχανῆς. Σ' αὐτὸ βοηθεῖται ἀπὸ τὸ ἔκκεντρο, τὸν διωστήρα καὶ τὸ βάκτρο. Εἶναι φανερὸ ὅτι, ὅταν ὁ σύρτης κινηται ἐπάνω - κάτω, ἀλλοτε ἐπιτρέπει στὸν ἀτμὸ νῦ μπαίνῃ ἀπὸ τὶς θυρίδες αὗτες μέσα στὸν κύλινδρο καὶ ἀλλοτε φέρνει σὲ ἐπικοινωνία τὶς θυρίδες αὗτες μὲ τὴν ἐσωτερική του κοιλότητα πρὸς τὸν διετὸ τῆς ἔξαγωγῆς.

*Απὸ δὴ τῇ λειτουργίᾳ τῆς μηχανῆς καταλαβάνομεν ὅτι τὸ ἔμβεολο παλινδρομεῖ καὶ τὸ στρόφαλο πεσοιστρέφεται.*

‘Η ἀνώτερη θέση, στὴν δποίᾳ φθάνει τὸ ἐμβόλο, λέγεται ἄνω νεκρὸ σημεῖο (A.N.Σ.), ἡ δὲ κατώτερη κάτω νεκρὸ σημεῖο (K.N.Σ.). Ἐπίσης τὰ σημεῖα 1 καὶ 4 τοῦ στροφάλου, ποὺ ἔντιστοιχοῦν στὰ νεκρὰ σημεῖα τοῦ ἐμβόλου, λέγονται ἄνω νεκρὸ σημεῖο καὶ κάτω νεκρὸ σημεῖο τοῦ στροφάλου.

Τὰ σημεῖα αὐτὰ λέγονται γενικά, γιατὶ ἀπὸ αὐτὰ θὰ γίταν ἀδύνατο νὰ κινήσῃ ἡ μηχανὴ ἀν δὲν τὴν βιοθεοῦσε ἄλλη ἐξωτερικὴ δύναμη, ὅπως ἡ δύναμη τοῦ σφρονδύλου (*βολὰν*), ποὺ ἔχουν οἱ μονοκύλινδρες μηχανὲς ἢ τὸ ἔμβολο ἐνὸς ἄλλου κυλίνδρου ποὺ ἔχουν οἱ πολυκύλινδρες μηχανές. Γιὰ τὸ σφρόνδυλο θὰ μιλήσωμε στὴν παράγρ. 33·1.

Ἡ ἀπόσταση ἀπὸ τὸ A.N.S. ὡς τὸ K.N.S. τοῦ ἐμβόλου λέγεται μία ἀπλὴ διαδρομή. Δύο ἀπλὲς διαδρομὲς μαζὶ ἀποτελοῦν μιὰ παλινδρόμηση τοῦ ἐμβόλου.

Οταν τὸ ἔμβολο κάνη μία ἀπλὴ διαδρομή, τὸ στρόφαλο κάνει μισὴ στροφὴ καὶ ὅταν τὸ ἔμβολο κάνη μία παλινδρόμηση τὸ στρόφαλο κάνει μία ὀλόκληρη ἢ πλήρη στροφὴ.

Εὔκολα καταλαβαίνομε ἀπὸ τὸ σχῆμα 25·3 β ὅτι μία ἀπλὴ διαδρομὴ εἶναι: ἵση μὲ μία διάμετρο τοῦ στροφάλου. Δηλαδὴ ἂν καλέσωμε:

r τὴν ἀκτίνα τοῦ στροφάλου  
d τὴν διάμετρο τοῦ στροφάλου  
l τὴν διαδρομὴ τοῦ ἐμβόλου

Θὰ ἔχωμε

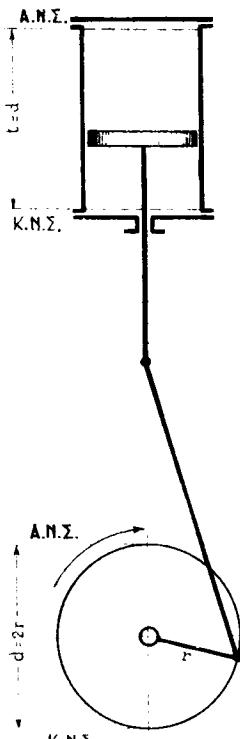
$$d = 2r \quad l = d = 2r$$

καὶ μὲ τὴν ἕδια σκέψη, συμπεραίνομε ὅτι, γιὰ τὸ σύρτη, ἂν καλέσωμε ε τὴν ἀκτίνα ἐκκεντρότητας καὶ l τὴν διαδρομὴ τοῦ σύρτη θὰ ἔχωμε  $S = 2e$ , δηλαδὴ ὅτι ἡ διαδρομὴ τοῦ σύρτη εἶναι ἵση μὲ δύο φορὲς τὴν ἀκτίνα τῆς ἐκκεντρότητας. Τέλος, ἀπὸ τὴν λειτουργία τῆς μηχανῆς καταλαβαίνομε ὅτι μιὰ μηχανὴ μπορεῖ νὰ εἶναι κατασκευασμένη ἔτοι, ὥστε ἡ περιστροφὴ τοῦ ἀξονά της νὰ γίνεται πρὸς τὰ δεξιά. Ἡ μηχανὴ αὐτὴ λέγεται δεξιόστροφη.

Οταν, πάλι, μία μηχανὴ εἶναι ἔτοι κατασκευασμένη, ὥστε γιὰ περιστροφὴ τοῦ ἀξονά της νὰ γίνεται πρὸς τὰ ἀριστερά, τότε λέγεται ἀριστερόστροφη.

Πολλῶν μηχανῶν οἱ ἀξονες μποροῦν νὰ περιστρέψωνται καὶ

πρὸς τὰ δεξιὰ καὶ πρὸς τὰ ἀριστερά. Αὗτες λέγονται: ἀναστρεψόμενες. Τέτοιες μηχανὲς εἰναι οἱ μηχανὲς σιδηροδρόμων, ὅδοστρωτήρων, βαρούλκων καὶ ὅλες οἱ μηχανὲς τῶν πλοίων. Ἡ ἀναστρεψιὴ μιᾶς μηχανῆς πραγματοποιεῖται μὲν ἰδιαίτερο μηχανισμὸς γιὰ τὸ ὅποιο θὰ μιλήσωμε στὸ Κεφάλαιο 31.



Σχ. 25.3 β.

Οταν λέμε ότι μιὰ μηχανὴ εἰναι ἀριστερόστροφη ή δεξιόστροφη, πρέπει πάντοτε νὰ προσέχωμε ἀπὸ πιὰ ὅψη τὴν κυττοῦμε. Συνήθως, ὅταν καθορίζωμε τὴν φορὰ περιστροφῆς μιᾶς μηχανῆς, τὴν κυττοῦμε ἀπὸ τὸ μέρος ποὺ δίνει τὴν κίνηση, καὶ τὸ δποῖο συνήθως θρίσκεται καὶ ὁ σφόγδυλος.

## 26. ΜΗΧΑΝΗ ΜΕ ΨΥΓΕΙΟ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΗ ΜΕ ΕΛΕΥΘΕΡΗ ΕΞΑΤΜΙΣΗ

**26.1** "Οὐλες οἱ σύγχρονες μεγάλες μηχανές εἰναι ἐφοδιασμένες μὲ ψυγεῖο. Τὸ ψυγεῖο εἰναι χρήσιμο, ὅπως εἶδομε, γιατὶ ἔκει συμπυκνώνεται ἡ ἔξατμισῃ τῆς μηχανῆς καὶ μετατρέπεται σὲ νερό. Παράλληλα δημιουργεῖ ἔνα κενό, τὸ δποῖο βοηθᾶ τὴν μηχανὴν νὰ δώσῃ μεγαλύτερο ἔργο. Ἐτσι, τὸ ψυγεῖο εἰναι ἀπαραίτητο γιὰ δύο λόγους:

α) γιὰ νὰ δημιουργῇ τὸ κενό, ποὺ ἔχει ὡς ἀποτέλεσμα νὰ ἀποδίδῃ ἡ μηχανὴ περισσότερο ἔργο καὶ ἀκόμα νὰ καλυτερεύῃ τὴν ἀπόδοση, δηλαδὴ νὰ ἔχῃ ἡ μηχανὴ μικρότερη κατανάλωση σὲ καύσιμα, καὶ

β) γιὰ νὰ συμπυκνώνῃ τὸν ἀτμὸν ὥστε, στὸ κύκλωμα λειτουργίας νὰ χρησιμοποιήται συνεχῶς τὸ ἵδιο τροφοδοτικὸ νερό, χωρὶς ν' αὐξάνωνται τὰ ἀλάτια ποὺ συγκεντρώνονται στὸν λέβητα.

Σὲ μικρὲς μηχανές βοηθητικῶν μηχανημάτων καὶ σὲ μηχανὲς σιδηροδρόμων (ἀτμάμικες) ἡ ἔξατμισῃ φεύγει στὴν ἀτμόσφαιρα. Οἱ μηχανές αὐτές, δπως εἴπαμε, λέγονται μηχανές μὲ ἐλεύθερη ἔξατμισῃ. Τοῦτο βέβαια σημαίνει ὅτι γίνεται ἀπόλεια θερμιδῶν ποὺ εἰναι χρήσιμες γιὰ τὴν μηχανή, ἀφοῦ χάνεται πολύτιμο ζεστὸ νερὸ μὲ τὴν μορφὴ ἀτμοῦ χαμηλῆς πιέσεως ποὺ φεύγει στὴν ἀτμόσφαιρα. Τὸ κακιούργιο νερό, μὲ τὸ δποῖο θὰ τροφοδοτηθῇ ὁ λέσης, θὰ χρειασθῇ θερμότητα γιὰ νὰ ζεσταθῇ καὶ νὰ φθάσῃ στὴν κατάσταση στὴν δποία βρισκόταν ἀκριβῶς ὁ ἀτμὸς ἐκεῖνος ποὺ φεύγει ἀχρησιμοποίητος στὴν ἀτμόσφαιρα.

Στὶς ἀτμάμικες ἡ ἐλεύθερη ἔξαγωγὴ ὁδηγεῖται πρὸς τὴν καπνοδόχο καὶ δημιουργεῖ ἔντονο τεχνητὸ ἐλκυσμὸ στὸν λέβητα ποὺ εἰναι ἀπαραίτητος γιὰ τὴν καλὴ καύση.

## 27. ΟΙ ΦΑΣΕΙΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΤΗΣ ΜΗΧΑΝΗΣ

27·1 "Οπως εἰδαμε στὴν παράγραφο 25·3 καὶ στὸ σχῆμα 25·3 α, ὅτερα ἀπὸ κάθε παλινδρόμησῃ, τὸ ἔμβολο γυρίζει στὴν ἕδια θέση ἀπὸ τὴν ὅποια ξεκίνησε, ἀφοῦ περάσῃ ἀπὸ διάφορες θέσεις κατὰ μῆκος τοῦ κυλίνδρου. "Ομοια, δ στρόφαλος ξανάρχεται στὸ ἕδιο σγημεῖο ὅτερα ἀπὸ μιὰ πλήρη στροφή, ποὺ ἀντιστοιχεῖ σὲ μία παλινδρόμηση τοῦ ἔμβολου.

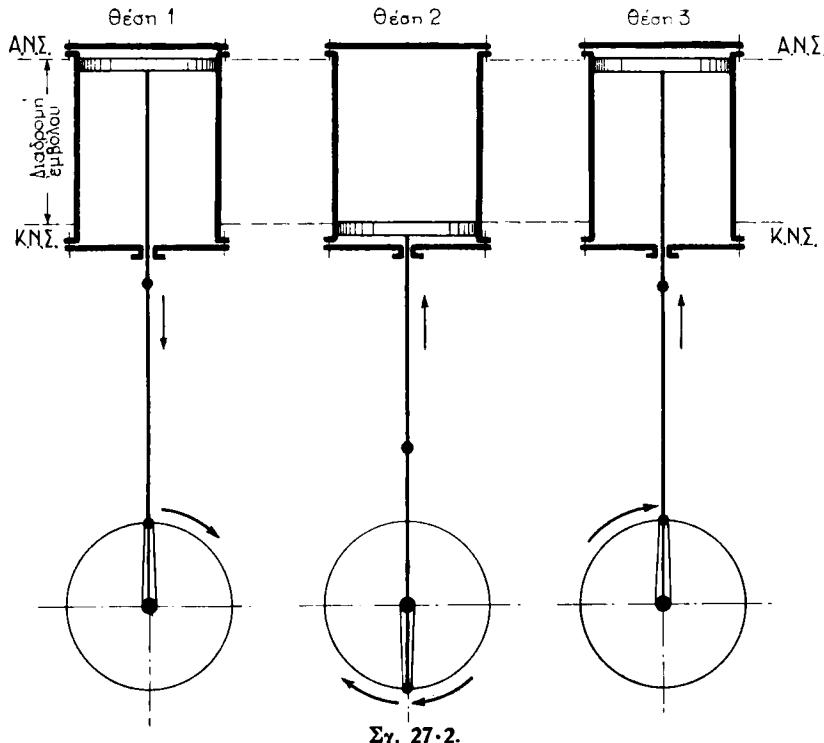
Τώρα θὰ δοῦμε πῶς δ ἀτμὸς ἀναγκάζει τὸ ἔμβολο καὶ τὸν στρόφαλο νὰ παίρνουν αὐτὲς τὶς θέσεις. Δηλαδή, θὰ ἔξετάξωμε πῶς δ ἀτμὸς ἐνεργεῖ μέσα στὸν κύλινδρο διαδοχικά. Γ., οπως λέιτοις, ἀπὸ ποιές φάσεις λειτουργίας περνᾶ.

Θὰ μελετήσωμε, λοιπὸν πῶς δ ἀτμὸς δρᾷ στὴν ἐπάνω ἐπιφάνεια τοῦ ἔμβολου ἀναγκάζοντάς το νὰ πάρῃ τὶς θέσεις 1 ἔως 7 τοῦ σχήματος 27·2 α. Θὰ δοῦμε τί κινήσεις κάνονται καὶ τί θέσεις παίρνουν τὸ ἔμβολο καὶ τὸ στρόφαλο, κάθε φορὰ ποὺ δ ἀτμὸς κάνει μιὰ δρισμένη ἐνέργεια στὴν ἐπάνω ἐπιφάνεια τοῦ ἔμβολου ποὺ παρακολουθοῦμε.

## 27·2 Βασικὲς φάσεις στὴ μηχανὴ μὲ πλήρη εἰσαγωγή.

"Αν παρακολουθήσωμε τὸν κύλινδρο μᾶς μηχανῆς, στὸν ὅποιο γίνεται εἰσαγωγὴ ἀτμοῦ χωρὶς διακοπὴ καὶ σὲ δλη τὴ διαδρομὴ τοῦ ἔμβολου, θὰ δοῦμε τὰ ἔξης (σχ. 25·3 α): "Οταν τὸ ἔμβολο βρίσκεται στὸ Α.Ν.Σ. ἀνοίγει ἡ θυρίδα τοῦ ἀτμοῦ καὶ ἀρχίζει νὰ μπαίνῃ ἀτμὸς ἀπὸ τὴν ἐπάνω μεριὰ τοῦ ἔμβολου. Ό ἀτμὸς σπρώχνει τὸ ἔμβολο πρὸς τὰ κάτω μέχρις ὅτου τοῦτο φθάσῃ στὸ Κ.Ν.Σ. Συγχρόνως τὸ στρόφαλο κάνει μισὴ στροφή. Αὐτὴ εἶναι ἡ φάση τῆς εἰσαγωγῆς τοῦ ἀτμοῦ, σὲ δλη τὴ διαδρομὴ τοῦ ἔμβολου, ποὺ πραγματοποιήθηκε ἀπὸ τὴ θέση 1 μέχρι τὴ θέση 2 στὸ σχῆμα 27·2. Γι' αὐτὸ καὶ λέγεται ἡ μηχανὴ αὐτὴ μηχανὴ μὲ πλήρη εἰσαγωγή (βλ. Κεφ. 24). Απὸ τὸ Κ.Ν.Σ τὸ ἔμβολο ἀρ-

χίζει νὰ ἀνεβαίνη πρὸς τὰ ἐπάνω γιατὶ αὐτὴ τὴν φορὰ ὁ ἀτμὸς μπαίνει στὸν κύλινδρο ἀπὸ τὴν κάτω ἀτμοθυρίδα. Ταυτόχρονα ὅμως ἡ ἐπάνω θυρίδα τοῦ κυλίνδρου συγκοινωνεῖ μὲ τὸν διχετὸ τῆς ἔξαγωγῆς τοῦ ἀτμοῦ. "Ετοι, σὲ δλη τὴν διαδρομὴ ποὺ κάνει τὸ



Σχ. 27·2.

ἔμβολο ἀπὸ τὸ Κ.Ν.Σ. πρὸς τὸ Α.Ν.Σ. ἔχομε τὴν φάση τῆς ἔξαγωγῆς τοῦ ἀτμοῦ, ἡ ὁποίᾳ πραγματοποιήθηκε ἡπὸ τὴν θέση 2 μέχρι τὴν θέση 3. Τὸ στρόφαλο τώρα κάνει ἄλλη μισὴ στροφή.

"Οπως βλέπομε, ἡ ἐνέργεια τοῦ ἀτμοῦ στὴ μηχανή μὲ πλήρη εἰσαγωγὴ εἶναι πολὺ ἀπλὴ καὶ πραγματοποιεῖται μὲ δύο μόνο φάσεις: τὴν εἰσαγωγὴν καὶ τὴν ἔξαγωγὴν. Βλέπομε ἀκόμα ὅτι ζταν ἡ εἰσαγωγὴ τοῦ ἀτμοῦ γίνεται ἀπὸ ἐπάνω, τότε ἡ ἔξαγωγὴ

γίνεται ἀπὸ κάτω καὶ, ἀντίστροφα, ὅταν ἡ εἰσαγωγὴ γίνεται ἀπὸ κάτω ἡ ἐξαγωγὴ γίνεται ἀπὸ ἐπάνω.

### 27 · 3 Οι φάσεις στὴ μηχανὴ μὲ ἐκτόνωση.

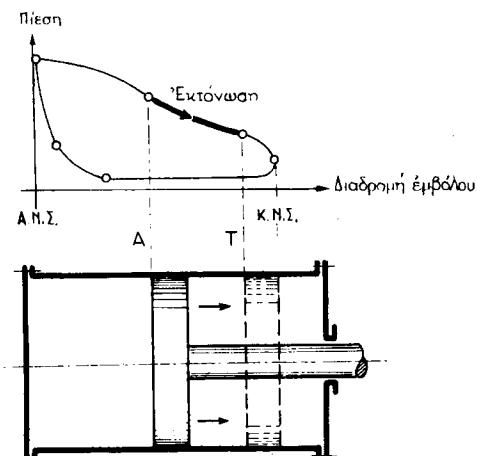
Ἄπὸ ὅσα εἴπαμε παραπάνω, καταλαβαίνομες ὅτι οἱ φάσεις τῆς εἰσαγωγῆς καὶ τῆς ἐξαγωγῆς τοῦ ἀτμοῦ εἶναι βασικὲς σὲ ὅλων τῶν εἰδῶν τὶς ἀτμομηχανές. Δηλαδὴ ὁ ἀτμὸς πρέπει ὅπως δήποτε νὰ μπῇ στὸν κύλινδρο (εἰσαγωγὴ) γιὰ νὰ δώσῃ ἔργο καὶ ἐπίσης, ἥπατα ἐργασθῆ, νὰ βγῆ (ἐξαγωγὴ), ὥστε στὴν ἐπόλιενη παλινδρόμηση τοῦ ἐμβόλου νὰ μπῇ πάλι κανονικοὶς ἀτμὸς (εἰσαγωγὴ), ὁ ὁποῖος ἀφοῦ ἐργασθῆ νὰ ἔχαναγγῆ (ἐξαγωγὴ) καὶ τοὺς νὰ ἐπαναλαμβάνεται: συνεχῶς γιὰ ὅσος χρόνος ἡ μηχανὴ θέλοιτε νὰ ἐργάζεται..

Ἡ ἀπλὴ ὅμιλος αὐτὴν λειτουργία, ἡ ὁποία γίνεται: σὲ μικρὲς κυρίως μηχανές, δὲν εἶναι οἰκονομική. Γιὰ νὰ γίνῃ οἰκονομικότερη ἡ λειτουργία τῆς μηχανῆς, δηλαδὴ καλύτερη ἡ ἐκμετάλλευση, τῆς ἐνεργείας τοῦ ἀτμοῦ, χρησιμοποιούμε, ἐπως εἴπαμε, τὴν ἴκανότητα τοῦ ἀτμοῦ νὰ ἐκτονώνεται. "Ετοι φθάσαμε στὶς μηχανές μὲ ἐκτόνωση, ὅπου στὶς δύο βασικὲς φάσεις (εἰσαγωγὴ - ἐξαγωγὴ) προστέθενται ἄλλες τέσσερις φάσεις ποὺ τὶς λέιτε βοηθητικές. "Ετοι, ὅλες μαζὶ οἱ φάσεις λειτουργίας είναι: ἐξη. Θὰ τὶς παρακολουθήσωμε παρακάτω στὸ σχῆμα 27 · 3 ζ. Θὰ ἐξηγήσωμε δημοσίως πρώτα μιὰ - μιὰ τὶς βοηθητικές αὐτὲς φάσεις καὶ τὸν σκοπὸν ποὺ ἔχουπηρετε ἡ καθειμιά τους.

Οἱ τέσσερις βοηθητικὲς φάσεις είναι: ἡ ἐκτόνωση, ἡ προεξαγωγὴ, ἡ συμπίεση καὶ ἡ προεισαγωγὴ.

α) Ἡ ἐκτόνωση. Εἴπαμε ὅτι, ὅταν τὸ ἔμβολο βρεθῆ στὸ A.N.S., ἡ ἀντι θυρίδα συγκοινωνεῖ μὲ τὸν ὀχετὸ τῆς εἰσαγωγῆς τοῦ ἀτμοῦ καὶ ἀρχίζει νὰ μπαίνῃ ἀπὸ ἐπάνω ὁ ἀτμός. Γιὰ νὰ ἐκμεταλλευθοῦμε τὴν ἰδιότητα ποὺ ἔχει ὁ ἀτμὸς νὰ ἐκτονώνεται, ἀντὶ νὰ εἰσάγωμε ἀτμὸς συνεχῶς μέχρι ποὺ νὰ τελειώσῃ τὴν διαδρο-

μή του τὸ ἔμβολο, διακόπτομε τὴν εἰσαγωγὴν στὸν κύλινδρο πρὶν τὸ ἔμβολο τελειώσῃ ὅλη τὴν διαδρομή του. Ἡ διακοπὴ αὐτὴ γίνεται ὅταν τὸ ἔμβολο ἔχῃ διανύσει τὰ 60 ἢ 70% τῆς διαδρομῆς του (θέση 2 στὸ σχῆμα 27·3 ζ). Ἀπὸ ἐκεῖ καὶ πέρα ἀφήνομε τὸν ἀτμὸν ποὺ ἔχει μπῆ στὸν κύλινδρο νὰ μᾶς δώσῃ μόνος του ἕργο πιέζοντας τὸ ἔμβολο μὲ τὴν ἔκτονωτική του δύναμη. Ἔτοι, λοιπόν, ἔχομε τὴν φάσην τῆς ἔκτονώσεως, ποὺ μᾶς παρέχει οἰκονομία στὸν ἀτμό.



Α: Θέσην ἔμβολου εἰς τὴν ἐναρξην τῆς φάσεως: ἔκτονωση  
Τ: " " " τὸ τέλος " " : "

Σχ. 27·3 α.

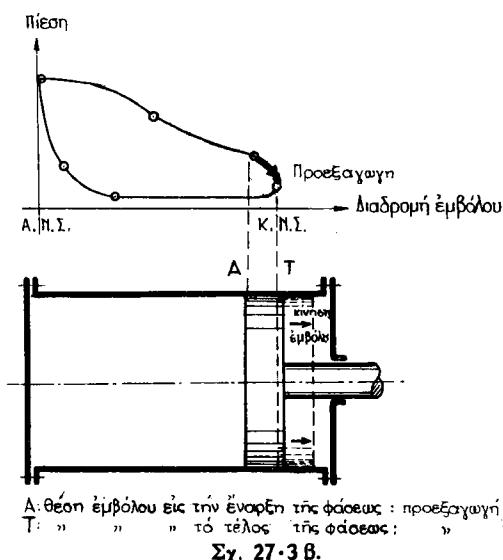
Τὴν μεταβολὴν τῆς πιέσεως, διαρκεῖ ἡ ἔκτονωση, μποροῦμε νὰ τὴν παρακολουθήσωμε σ' ἐνα διάγραμμα, ὅπως στὸ σχῆμα 27·3 α.

β) Ἡ προεξαγωγή. Άλλὰ καὶ ἡ ἔκτονωση, ποὺ εἶπαμε, δὲν διαρκεῖ ὡς τὸ τέλος τῆς διαδρομῆς του ἔμβολου, ἀλλὰ ἔως ἐνα σημεῖο, 10—15% πρὶν ἀπὸ τὸ τέλος τῆς διαδρομῆς του ἔμβολου (θέση 3 στὸ σχῆμα 27·3 ζ), δηλαδὴ 10 ἢ 15% πρὶν ἀπὸ

Κινητ. Μηχανές A'

9

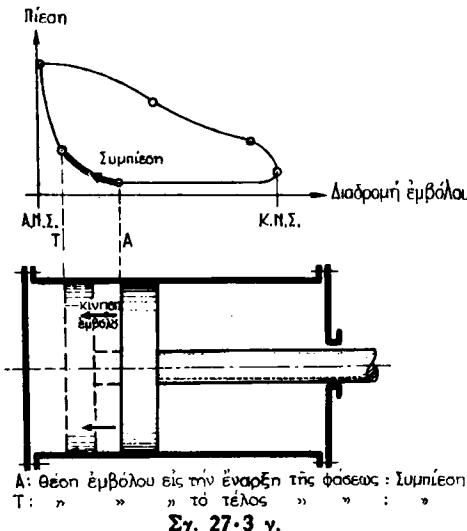
τὸ Κ.Ν.Σ. "Οταν τὸ ἔμβολο βρίσκεται στὴ θέση αὐτῇ, ἡ ἐπάνω θυρίδα συγκοινωνεῖ μὲ τὸν διχετὸ τῆς ἐξαγωγῆς καὶ τότε ὁ ἀτμὸς ἀπὸ τὴν ἐπάνω πλευρὰ τοῦ ἔμβολου ἀρχίζει νὰ βγαίνῃ ἀπὸ τὸν κύλινδρο. Ἔτσι ἔχομε τὴ φάση τῆς προεξαγωγῆς. Ἡ φάση αὐτὴ λέγεται ἵτοι γιατὶ γίνεται προτοῦ ἀρχίσῃ ἡ κανονικὴ ἐξαγωγὴ τοῦ ἀτμοῦ, ποὺ γίνεται ὅταν τὸ ἔμβολο ἀνεθαίνῃ. Ἡ φάση τῆς



προεξαγωγῆς τελειώνει, ὅταν τὸ ἔμβολο φθάσῃ στὸ Κ.Ν.Σ. Ἡ προεξαγωγὴ εἶναι ἀπαραίτητη γιὰ νὰ ἐλαττωθῇ ἡ πίεση, ἡ ἀντίθλιψη ὅπως λέμε, στὴν ἐπάνω μερὶα τοῦ ἔμβολου καὶ ἵτοι νὰ διευκολυνθῇ ἡ ἐργασία τοῦ ἀτμοῦ ποὺ θὰ μπῇ σὲ λίγο ἀπὸ τὴν κάτω μερὶα τοῦ ἔμβολου γιὰ νὰ τὸ σπρώξῃ πρὸς τὰ ἐπάνω, χωρὶς νὰ ἔχῃ ἀντίθλιψη ἀπὸ τὴν ἐπάνω πλευρά. Τὴν μεταβολὴν τῆς πιέσεως, δοῦ διαρκεῖ ἡ προεξαγωγή, μποροῦμε νὰ παρακολουθήσωμε στὸ σχῆμα 27·3 β.

γ) Ἡ συμπίεση. Ἀφοῦ τελειώσῃ ἡ φάση τῆς προεξαγωγῆς,

ἀκριβῶς δταν τὸ ἔμβολο φθάση στὸ K.N.S. (θέση 4 στὸ σχῆμα 27·3 ζ), ἀρχίζει πλέον ἡ πρὸς τὰ ἐπάνω διαδρομὴ τοῦ ἔμβολου. Κατὰ τὴ διάρκεια τῆς διαδρομῆς αὐτῆς, ἡ ἐπάνω θυρίδα συγκοινωνεῖ μὲ τὸν διχετὸ τῆς ἔξαγωγῆς. Ἀκολούθει λοιπὸν — πάντα



στὴν ἐπάνω πλευρὰ τοῦ ἔμβολου ποὺ παρακολουθοῦμε — ἡ φάση τῆς ἔξαγωγῆς τοῦ ἀτμοῦ. Αὐτὴ διαρκεῖ ὡς ἔνα δρισμένο σημεῖο, δηλαδὴ ὃς δτου ἡ διαδρομὴ τοῦ ἔμβολου φθάση 20 ἔως 30 % περίπου πρὶν ἀπὸ τὸ A.N.S. Στὸ σημεῖο αὐτὸν (θέση 5 στὸ σχῆμα) παύει ἡ ἄνω θυρίδα νὰ βρισκεται: σὲ συγκοινωνίᾳ μὲ τὸν διχετὸ τῆς ἔξαγωγῆς καὶ ἀρχίζει ἡ φάση τῆς συμπίεσεως. Δηλαδὴ, μὲ τὸ κλείσιμο τῆς θυρίδας ἔνα μέρος ἀτμοῦ ποὺ βρισκόταν στὴ ἐπάνω μέρος τοῦ κυλίνδρου δὲν προφθαίνει νὰ βγῆ ἔξω, περιερίζεται μέσα στὸν κύλινδρο καὶ μὲ τὸ ἀνέβασμα τοῦ ἔμβολου ἀρχίζει νὰ συμπίεζεται.

Ἡ συμπίεση αὐτὴ ἔχει δύο σκοπούς: Ὁ πρῶτος σκοπὸς εἶναι νὰ ἀνεβάσῃ λίγο τὴν πίεση καὶ τὴ θερμοκρασία μέσα στὸν

κύλινδρο. Αὗτὸς χρειάζεται: γιατί, ἐν δὲ νέος ἀτμὸς ποὺ θὰ μπῇ δὲν βρῆ μιὰ μικρὴ πίεση καὶ θερμοκρασία στὸν κύλινδρο, τότε θὰ ἀρχίσῃ νὰ ψύχεται, δηλαδή, νὰ δίνῃ θερμότητα στὰ τοιχώματα τοῦ κυλίνδρου καὶ νὰ ὑγρωποιῆται. Ὁ δεύτερος σκοπὸς ποὺ ἔχει ἡ συμπίεση εἰναι: διὰ βοηθεῖ τὸ ἔμβολο νὰ ἀλλάξῃ ὅμαλὸ τὴν κίνησή του φθάνοντας στὸ A.N.S. "Ετοι, ἡ ἀλλαγὴ τῆς κινήσεως δὲν γίνεται: ἀπότομα καὶ δὲν προκαλεῖ κρούσεις στὶς ἀρθρώσεις τῆς μηχανῆς. Τὴν μεταβολὴ τῆς πιέσεως, δος διαρκεῖ ἡ συμπίεση τὴν παρακολουθοῦμε στὸ σχῆμα 27·3 γ.

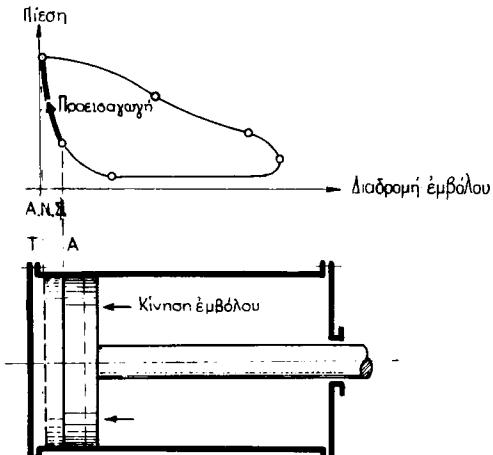
δ) Ἡ προεισαγωγή. Ἡ συμπίεση τοῦ ἀτμοῦ μέσα στὸν κύλινδρο, ποὺ εἰδαμε παραπάνω, συνεχίζεται μέχρις ὅτου τὸ ἔμβολο φθάνη σὲ ἔνα σημεῖο ἀπὸ τὸ ὅποιο ἡ ἀπόσταση ποὺ τὸ χωρίζει ἀπὸ τὸ A.N.S. εἰναι: ἵση πρὸς τὰ 2 %, τῆς διαδρομῆς τοῦ ἔμβολου (θέση 6 στὸ σχῆμα 27·3 ζ). "Οταν φθάσῃ ἐκεῖ, τότε ἀνοίγει ἡ ἐπάνω θυρίδα καὶ συγκοινωνεῖ μὲ τὸν διχετὸ εἰσαγωγῆς τοῦ ἀτμοῦ. "Ετοι ἀρχίζει ἡ εἰσαγωγὴ τοῦ ἀτμοῦ. Τὴν φάση αὐτὴ τὴν λέμε προεισαγωγή, γιατὶ ἀκριβῶς γίνεται πρὶν ἀρχίσῃ ἡ κανονικὴ εἰσαγωγὴ τοῦ ἀτμοῦ δηλαδή, πρὶν τὸ ἔμβολο φθάσῃ στὸ A.N.S., δπου, δπως ἔχομε δεῖ, ἀρχίζει ἡ κανονικὴ εἰσαγωγὴ. Ἡ προεισαγωγὴ μᾶς εἰναι ἀπαραίτητη, γιατὶ χάρη σ' αὐτὴν κατορθώνομε νὰ βάζωμε μέσα στὸν κύλινδρο ἀτμὸ μὲ ἀρκετὴ πίεση ἀπὸ τὴν πρώτη στιγμὴ ποὺ τὸ ἔμβολο ἔσκινα: γιὰ τὴν καινούργια διαδρομή του, ἐγκαταλείποντας τὸ νεκρὸ σημεῖο. Τὴν μεταβολὴ τῆς πιέσεως, δος διαρκεῖ ἡ προεισαγωγὴ, τὴν παρακολουθοῦμε στὸ σχῆμα 27·3 δ..

Τὸ ἔμβολο θὰ συνεχίσῃ τὴν κίνησή του μὲ τὴν πίεση τοῦ ἀτμοῦ, ποὺ θὰ ἐνισχυθῇ ἀπὸ τὸν ἀτμὸ τῆς κανονικῆς εἰσαγωγῆς.

"Ετοι λοιπόν, δπως εἰδαμε, οἱ φάσεις σὲ μιὰ μηχανὴ μὲ ἐκτόνωση εἰναι συνολικὰ 6. Δηλαδή, οἱ δύο βασικές: εἰσαγωγὴ - ἐξαγωγὴ καὶ οἱ τέσσερις βοηθητικές: ἐκτόνωση - προεισαγωγὴ - συμπίεση καὶ προεισαγωγὴ. "Αν τὶς πάρωμε δλες μὲ τὴν σειρά, οἱ φάσεις αὐτὲς εἰναι:

εἰσαγωγὴ - έκτόνωση - προεξαγωγὴ, γιὰ τὴν πρὸς τὰ κάτω διαδρομὴν τοῦ ἐμβόλου, καὶ

έξαγωγὴ - συμπίεση - προεισαγωγὴ, γιὰ τὴν πρὸς τὰ ἐπάνω



Α: Θέση ἐμβόλου εἰς τὴν ἔναρξη τῆς φάσεως : Προεισαγωγὴ  
 Τ: " " " τὸ τέλος " " :

Σχ. 27·3 δ.

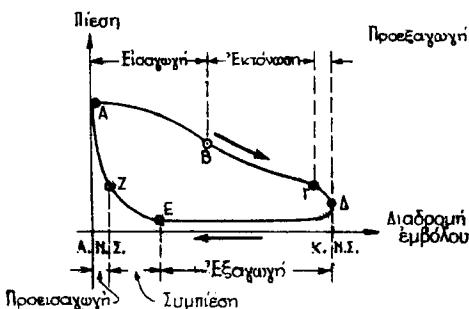
διαδρομὴν τοῦ ἐμβόλου. Τὴν μεταβολὴν τῆς πιέσεως σὲ ὅλες μαζὶ μποροῦμε νὰ τὴν παρακολουθήσωμε στὸ σχῆμα 27·3 ε. Ήξερ- μες ἀηδῆ:

α') πρὸς τὰ κάτω διαδρομὴν:  $AB = \text{εἰσαγωγὴ}$ ,  $BΓ = \text{έκτό-}$   
 $\text{νωση}$ ,  $ΓΔ = \text{προεξαγωγὴ}$ ,

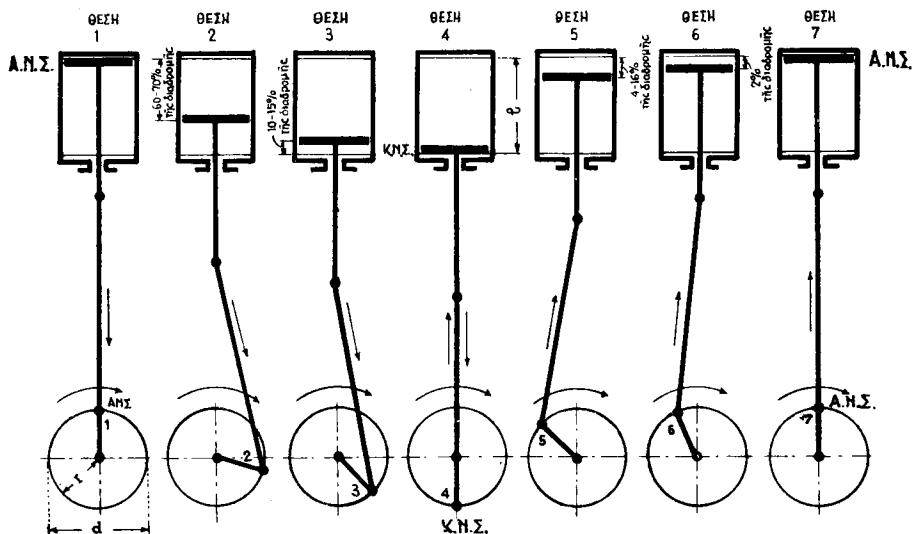
β') πρὸς τὴν ἄνω διαδρομὴν:  $ΔΕ = \text{έξαγωγὴ}$ ,  $EΖ = \text{συμπί-}$   
 $\text{εση}$ ,  $ΖΑ = \text{προεισαγωγὴ}$ .

Στὸ σχῆμα 27·3 ζ παρακολουθοῦμε καθαρὰ τὶς φάσεις αὐτὲς μὲ τὶς ἀντίστοιχες θέσεις τοῦ ἐμβόλου καὶ τοῦ στροφάλου. "Επει, ἀπὸ τὴν θέση 1 ὧς τὴν θέση 2 γίνεται ἡ εἰσαγωγὴ, ἀπὸ τὴν θέση 2 ὧς τὴν θέση 3 γίνεται ἡ έκτόνωση, ἀπὸ τὴν θέση 3 ὧς τὴν θέση 4 γίνεται ἡ προεξαγωγὴ, ἀπὸ τὴν θέση 4 ὧς τὴν θέση 5

ἡ ἔξαγωγή, ἀπὸ τὴν θέση 5 ὧς τὴν θέση 6 ἡ συμπίεση καὶ ἀπὸ τὴν θέση 6 ὧς τὴν θέση 7 γίνεται ἡ προεισαγωγή.<sup>3</sup> Απὸ κάτω φαίνονται οἱ ἀντίστοιχες θέσεις τοῦ στροφάλου.



Σχ. 27·3 ε.



Σχ. 27·3 ζ.

Οἱ παραπάνω φάσεις ἀφοροῦν, ὅπως εἴπαμε, στὴν ἄνω ἐπιφάνεια τοῦ ἔμβολου. Οἱ ἕδεις φάσεις λειτουργίας πραγματοποιοῦνται καὶ ἀπὸ τὴν κάτω ἐπιφάνεια, ἀλλὰ ὅχι στὸν ἕδιο χρόνο μὲ τὶς φά-

σεις τῆς ἄνω ἐπιφανείας. Ἡ διαφορά, δηλαδή, ἀνάμεσα στὶς φάσεις ἄνω καὶ κάτω ἐπιφανείας τοῦ ἐμβόλου, εἶναι ὁ χρόνος ποὺ χωρίζει τὴν φάση 1 ἀπὸ τὴν φάση 4. Ἐν τῇ διαφορᾷ αὐτῇ τῇ μετρήσωμε σὲ γωνία στροφάλου, θὰ βροῦμε ὅτι εἶναι  $180^{\circ}$ .

Δηλαδή, ὅταν κατὰ τὴν διαδρομὴν ποὺ κάνει τὸ ἔμβολο πρὸς τὰ κάτω ἔχωμε ἀπὸ τὴν ἄνω πλευρά του:

εἰσαγωγὴ — ἐκτόνωση — προεξαγωγὴ,  
ἀπὸ τὴν κάτω πλευρά του θὰ ἔχωμε ἀντίστοιχα:

ἐξαγωγὴ — συμπίεση — προεισαγωγὴ.

Καὶ πάλι, ὅταν κατὰ τὴν διαδρομὴν τοῦ ἐμβόλου πρὸς τὰ ἄνω ἔχωμε ἀπὸ τὴν ἄνω πλευρά:

εἰσαγωγὴ — συμπίεση — προεισαγωγὴ  
ἀπὸ τὴν κάτω πλευρά θὰ ἔχωμε ἀντίστοιχως:

εἰσαγωγὴ — ἐκτόνωση — προεξαγωγὴ.

## 28. ΡΥΘΜΙΣΗ ΤΩΝ ΦΑΣΕΩΝ. ΔΙΑΝΟΜΗ ΤΟΥ ΑΤΜΟΥ

**28·1** Τὶς φάσεις λειτουργίας τοῦ ἀτμοῦ στὸν κύλινδρο καὶ γιὰ τὶς δύο ὅψεις τοῦ ἐμβόλου τὶς ρυθμίζομε μὲ ἔνα εἰδικὸ δργανὸ τῆς μηχανῆς, ποὺ δνομάσαμε ἀτμονομέα ἢ ἀτμοσύρτη. Ὁ ἀτμονομέας κανονίζει τὸ ἄνοιγμα καὶ τὸ κλείσιμο τῶν θυρίδων ἔτσι, ὥστε στὶς κατάλληλες στιγμὲς ἀλλοτε νὰ μπαίνῃ μέσα στὸν κύλινδρο ἀτμός, γιὰ νὰ ἔργασθῃ στὴν ἄνω ἢ στὴν κάτω πλευρὰ τοῦ ἐμβόλου καὶ ἀλλοτε τὸ ἀντίστροφο, δηλαδή, νὰ βγαίνῃ ὁ ἀτμὸς ποὺ ἔργασθηκε μέσα στὸν κύλινδρο ἀπὸ τὴν ἄνω ἢ τὴν κάτω πλευρὰ τοῦ ἐμβόλου καὶ νὰ πηγαίνῃ στὴν ἐξαγωγή.

“Ολη ἡ αὐτὴ ἡ ἔργασία ποὺ κάνει ὁ σύρτης λέγεται διανομὴ τοῦ ἀτμοῦ.

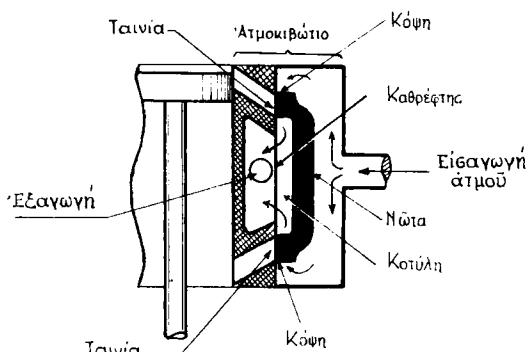
Ἡ διανομὴ αὐτῆς, ὅπως εἴδαμε παραπάνω (Κεφ. 24), γίνεται διαφορετικὰ στὶς μηχανὲς χωρὶς ἐκτόνωση, ὅπου χρησιμοποιοῦμε ἀτμοσύρτη ἢ ἀτμονομέα χωρὶς ἐπικαλύψεις καὶ διαφορετι-

καὶ στὶς μηχανές μὲ ἐκτόνωση, ὅπου χρησιμοποιούμε *ἀτμοσύρτη* ἢ *ἀτμονομέα* μὲ ἐπικαλύψεις.

### 28·2 Ὁ ἀπλὸς ἀτμοσύρτης.

Ο *ἀπλούστερος ἀτμοσύρτης* εἶναι ὁ λεγόμενος *ἐπίπεδος* ἢ *κοτυλοειδής*. Φαίνεται στὰ σχῆματα 28·2 α καὶ 28·2 β στὴ μεσαίᾳ θέσῃ του.

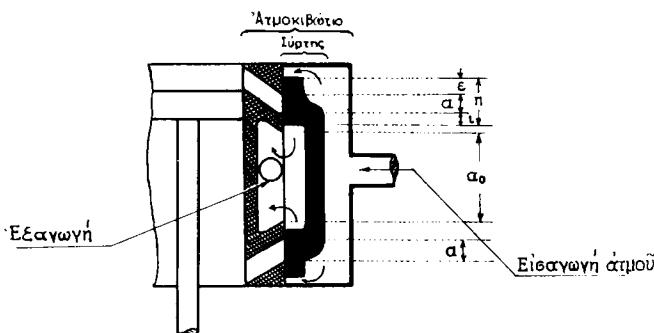
Ο *ἀτμοσύρτης* δουλεύει μέσα στὸ *ἀτμοκιβώτιο* καὶ κινεῖται παλινδρομικὰ παίρνοντας κίνηση ἀπὸ τὸ *στροφαλοφόρῳ* ἀξονα μὲ τὴ βοήθεια τοῦ ἐκκέντρου, τοῦ διωστήρα καὶ τοῦ βάκτρου, ὅπως φαίνεται στὸ σχῆμα 28·2 γ. Μέσα στὸ *ἀτμοκιβώτιο* ὁ *ἀτμοσύρτης* κινεῖται παλινδρομικὰ ἄνω-κάτω. Κατὰ τὴν κίνησή του αὐτὴ ἐφαρμόζει διαρκῶς σὲ μιὰ *ἐπίπεδη* *ἐπιφάνεια*, ποὺ λέγεται *καθρέφτης*.



Σχ. 28·2 α.

Ο *καθρέφτης* αὐτὸς φαίνεται στὸ σχῆμα 28·2 δ. Ἐχει ἀνοίγματα, τὶς θυρίδες  $E_1$  καὶ  $E_2$ , ποὺ ὁδηγοῦν στὸ *ἐπάνω* καὶ στὸ *κάτω* μέρος τοῦ κυλίνδρου. Στὸ κέντρο του ἔχει τὴ μεγάλη θυρίδα  $E$ , ποὺ ὁδηγεῖ στὸν ὅχετὸ *ἐξαγωγῆς* τοῦ *ἀτμοῦ*, ἀπὸ ὅπου ὁ *ἀτμὸς* θὰ πάγῃ ἢ στὸν *ἐπόμενο* κύλινδρο ἢ στὸ *ψυγεῖο* τῆς μηχανῆς.

Στὸ σχῆμα 28·2 δ, ὅπου φαίνεται ἡ ὄψη τοῦ καθρέφτη, μὲν εἶναι τὸ πλάτος τῶν θυρίδων, αὶ εἶναι τὸ ἀνοιγμα, δηλαδὴ τὸ ὕψος τοῦς καὶ  $a_0$  τὸ ἀνοιγμα τῆς θυρίδας ἐξαγωγῆς.



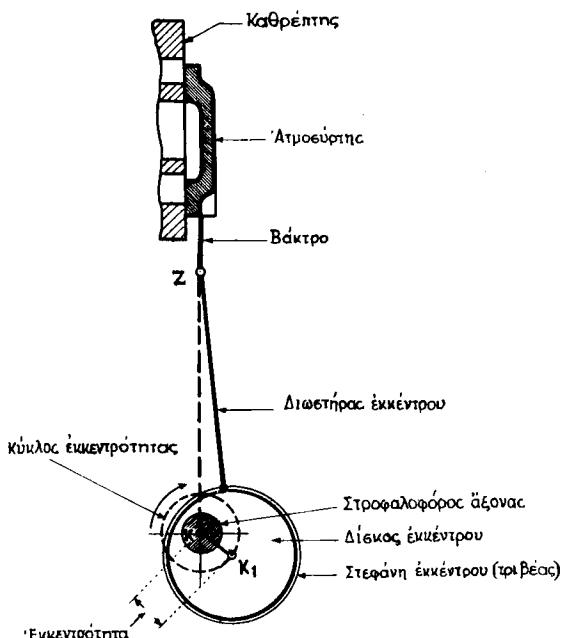
Σχ. 28·2 β.

Ο σύρτης μοιάζει μὲ πλάκα. Στὴ μέση ἔχει μιὰ κοιλότητα ποὺ λέγεται καὶ κοτύλη. Ἡ κοιλότητα αὐτὴ ἀποτελεῖ τὸ ἐισιτερικὸ τοῦ σύρτη, γι' αὐτὸ καὶ ὁ ἐπίπεδος σύρτης λέγεται κοτυλοειδῆς. Τὸ ἐξωτερικὸ τοῦ σύρτη λέγεται ράχη ἢ γωνία τοῦ σύρτη. Τὰ ἐπίπεδα τμήματα τοῦ σύρτη λέγονται ταινίες καὶ ἔχουν πλάτος π (σχ. 28·2 β.). Τὰ ἀκραία σημεῖα τῶν θυρίδων καὶ τῶν ταινιῶν λέγονται κόψεις.

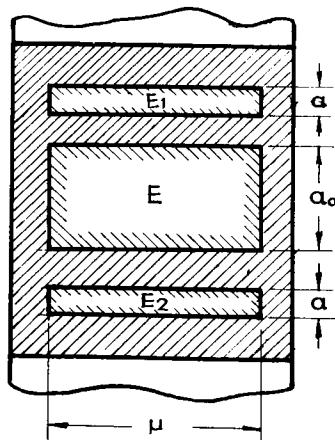
"Οταν ὁ σύρτης, καθὼς βρίσκεται στὴ μεσαίᾳ του θέσῃ (ὅπως στὸ σχῆμα 28·2 α) σκεπάζῃ ἀκριβῶς τὶς θυρίδες, λέγεται σύρτης χωρίς ἐπικαλύψεις. Αὐτὸς χρησιμοποιεῖται στὶς μηχανὲς χωρὶς ἐκτόνωση.

"Αν ὅμως σκεπάζῃ τὶς θυρίδες καὶ περισσεύουν τόσο πρὸς τὰ ἔξω ὅσο καὶ πρὸς τὰ μέσα μικρὰ τμήματα ἀπὸ τὶς ταινίες του, δηλαδὴ, ἐν ἐπικαλύψη τὶς θυρίδες, τότε λέγεται σύρτης μὲ ἐπικαλύψεις. Αὐτὸς χρησιμοποιεῖται στὶς μηχανὲς μὲ ἐκτόνωση.

Τὰ τηγῆμα τῆς ταινίας ποὺ περισσεύει ἀπὸ τὴν θυρίδα καὶ



Σχ. 28·2 γ.



Σχ. 28·2 δ.

βγαίνει πρὸς τὰ ἔξω (σχ. 28·2 β) λέγεται ἐξωτερικὴ ἐπικάλυψη (ε). Ἐκεῖνο πάλι ποὺ περισσεύει πρὸς τὰ μέσα λέγεται ἐσωτερικὴ ἐπικάλυψη (ι). Καταλαβαίνομε ἀπὸ τὸ σχῆμα ὅτι σὲ σύρτη χωρὶς ἐπικάλυψη θὰ ἔχωμε :

$$\pi = \alpha$$

ἐνῷ σὲ σύρτη μὲ ἐπικάλυψη θὰ ἔχωμε :

$$\pi = \alpha + \epsilon + \iota$$

Ἄπὸ τὸ μέγεθος ἀκριβῶς τῆς ἐπικαλύψεως ἐξαρτᾶται ἡ ρύθμιση τῶν φάσεων τῆς μηχανῆς, δηλαδὴ τὸ πότε θὰ σταματήσῃ ἡ εἰσαγωγὴ καὶ θὰ ἀρχίσῃ ἡ ἐκτόνωση, πότε θὰ ἀρχίσῃ ἡ προεξαγωγή, πότε θὰ ἀρχίσῃ ἡ συμπίεση καὶ πότε ἡ προεισαγωγή. Ἐπίσης τὸ κατάλληλο ταίριασμα τῶν ἐπικαλύψεων τῆς ἐπάνω καὶ κάτω θυρίδας ἐπιτρέπει τὸ σωστὸ μοίρασμα τοῦ ἔργου τῆς μηχανῆς στὴν ἐπάνω καὶ κάτω μεριὰ τοῦ ἐμβόλου περίου κατὰ ἵσα μέρη.

### 28·3 Εῖδη ἀτμοσυρτῶν.

Στὶς παλινδρομικὲς μηχανὲς χρησιμοποιοῦμε πολλῶν εἰδῶν ἀτμοσύρτες.

Τοὺς διακρίνομε ἀνάλογα μὲ τὴν εἰσαγωγὴ τοῦ ἀτμοῦ σὲ ἀτμοσύρτες μὲ ἐξωτερικὴ εἰσαγωγὴ καὶ σὲ ἀτμοσύρτες μὲ ἐσωτερικὴ εἰσαγωγὴ.

Ἀτμοσύρτης μὲ ἐξωτερικὴ εἰσαγωγὴ λέγεται ἐκεῖνος στὸν διποῖο δ ἀτμὸς μπαίνει μέσα στὸν κύλινδρο ἀπὸ τὶς ἐξωτερικὲς ἀκμὲς καὶ βγαίνει ἀπὸ τὸ ἐσωτερικὸ τοῦ σύρτη, ὅπως εἶναι αὐτὸς ποὺ περιγράψαμε στὴν παράγραφο 28·2.

Ἀτμοσύρτης μὲ ἐσωτερικὴ εἰσαγωγὴ λέγεται ἐκεῖνος στὸν διποῖο δ ἀτμὸς μπαίνει μέσα στὸν κύλινδρο ἀπὸ τὸ ἐσωτερικὸ τοῦ σύρτη καὶ βγαίνει ἀπὸ τὰ νῶτα τοῦ σύρτη.

Διακρίνομε ἀκόμη : ἀτμοσύρτες ἐπιπέδους ἢ κοτυλοειδεῖς, ὅπως εἴπαμε, καὶ ἀτμοσύρτες κυλινδρικούς.

Οἱ κυλινδρικοὶ ἀτμοσύρτες εἶναι καὶ αὗτοὶ εἴτε μὲ ἐξωτερικὴ

εἴτε μὲ ἐσωτερικὴ εἰσαγωγή, τὸ σχῆμα τους ὅμως εἶναι κυλιγ-  
δρικὸ καὶ μοιάζει μὲ μιὰ κουβαρίστρα. Ο κυλινδρικὸς ἀτμοσύρτης  
κινεῖται μέσα σὲ ἔναν κυλινδρικὸ ἐπίσης καθρέφτη.

Ἐπὶ πλέον ἔχομε ἄλλα εἰδῆ ἀτμοσύρτῶν, ὅπως τοὺς ἀτμο-  
σύρτες μὲ διπλὲς θυρίδες, τοὺς ἀτμοσύρτες μὲ τετραπλές θυρί-  
δες, τοὺς ἐκτονωτικοὺς καὶ ἄλλους. Καθένας ἀπὸ αὐτοὺς ἔχει καὶ  
όρισμένα πλεονεκτήματα σχετικὰ μὲ τὴν διανομὴν τοῦ ἀτμοῦ.

#### 28·4 Ἔκκεντρα.

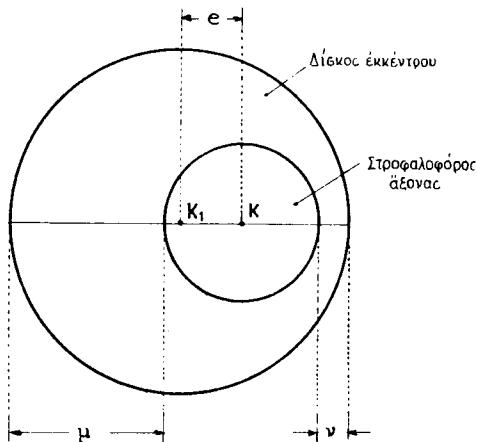
Ο σύρτης, ὅπως ἔχομε πῆ, παίρνει κίνηση ἀπὸ τὸν στροφα-  
λοφόρο ἀξονα μὲ τὴ βοήθεια ἑνὸς δίσκου ποὺ εἶναι σφηνωμένος  
ἐπάνω στὸν ἀξονα ἐκκεντρικά. Ὅταν γυρίζῃ ὁ ἀξονας γυρίζει καὶ  
ὁ δίσκος. Η κίνηση αὐτὴ τοῦ δίσκου τοῦ ἐκκέντρου ἵσοδυναμεῖ  
μὲ μιὰ κίνηση ἑνὸς μικροῦ στροφάλου, δ ὅποιος θὰ εἰχε ἀκτίνα  
ἴση μὲ τὴν ἐκκεντρότητα. Ἔκκεντροτητα εἶναι ἡ ἀπόσταση ἀπὸ  
τὸ κέντρο τοῦ στροφαλοφόρου ἀξονα K ὥς τὸ κέντρο K<sub>1</sub> τοῦ δί-  
σκου τοῦ ἐκκέντρου (σχ. 28·2 γ καὶ σχ. 28·4). Ο δίσκος τοῦ  
ἐκκέντρου περιβάλλεται ἀπὸ τὴν στεφάνη τοῦ ἐκκέντρου, τὸν τρι-  
θέα (σχ. 28·2 γ), δ ὅποιος καταλήγει στὸν διωστήρα τοῦ ἐκ-  
κέντρου. Ο διωστήρας, πάλι, ἐνώνεται μὲ μιὰ ἀρθρωση Z στὸ  
βάκτρο τοῦ σύρτη ἔτσι, ὥστε ὅταν ὁ στροφαλοφόρος ἀξονας περι-  
στρέψεται, ἡ κίνηση τοῦ δίσκου τοῦ ἐκκέντρου ἀπὸ περιστροφικὴ  
ποὺ εἶναι μεταδίδεται στὸν ἀτμοσύρτη ὡς παλινδρομικὴ (σχ.  
28·2 γ). Ἐτσι ὁ σύρτης κινεῖται ἐπάνω στὸν καθρέφτη ρυθμίζον-  
τας τὴν διανομὴν τοῦ ἀτμοῦ.

Στὸ σχῆμα 28·4 φαίνεται ὁ στροφαλοφόρος ἀξονας μὲ τὸ  
δίσκο τοῦ ἐκκέντρου: K εἶναι τὸ κέντρο τοῦ στροφαλοφόρου ἀξονα  
καὶ K<sub>1</sub> τὸ κέντρο τοῦ δίσκου. K — K<sub>1</sub> εἶναι ἡ ἀπόσταση τῶν  
κέντρων, δηλαδή, ἡ ἐκκεντρότητα ε.

Ἐὰν μ εἶναι τὸ πλατὺ τμῆμα τοῦ δίσκου καὶ ν εἶναι τὸ λε-  
πτό, τότε ἀπὸ τὸ σχῆμα αὐτὸ προκύπτει ὅτι  $e = \frac{\mu - \nu}{2}$ .

Ἡ διαδρομὴ  $l$  τοῦ σύρτη, εἶναι διπλάσια ἀπὸ τὴν ἐκκεντρότητα, δηλαδή:

$$l = 2 e.$$



Σχ. 28·4.

## 29. ΜΗΧΑΝΕΣ ΜΕ ΠΟΛΛΑΠΛΗ ΕΚΤΟΝΩΣΗ

**29·1** Στὶς πρῶτες ἀτμοιγγανὲς ὁ ἀτμὸς ἔμπαινε μέσα μὲ ἔνα ἢ περισσότερους κυλίνδρους, ἐργαζόταν μὲ ἐκτόνωση μιὰ φορὰ καὶ ἔπειτα πήγαινε στὸ ψυγεῖο. Οἱ μηχανὲς αὗτες ὅνομάσθηκαν μηχανὲς μὲ ἀπλὴ ἐκτόνωση.

Ἄργότερα, μελετώντας τὴν ἀτμοιγγανὴ βρῆκαν ὅτι ἡ ἀπόδοσή της γινόταν καλύτερη, ὃσος χρησιμοποιοῦσαν μεγαλύτερη πίεση ἀτμοῦ στὸν λέθητα καὶ μεγαλύτερο κερό στὸ ψυγεῖο. Χρειάσθηκε λοιπὸν νὰ διαιρέσουν τὴν συνολικὴ ἐκτόνωση σὲ περισσότερες βαθμίδες. "Ετοι: δημιουργήθηκαν οἱ μηχανὲς μὲ πολλαπλὴ ἐκτόνωση. Αὗτες ἔχουν πολλὰ πλεονεκτήματα ποὺ θὰ τὰ ἔξετάσωμε στὸ τέλος τοῦ κεφαλαίου αὐτοῦ.

Γιὰ νὰ καταλάβωμε τί εἶναι ἡ μηχανὴ μὲ πολλαπλὴ ἐκτό-

νωση, ἀς πάρωμε ἔνα παράδειγμα. "Ας ποῦμε ὅτι ἔχομε πίεση λέ-  
βητα 225 lbs/sq.in (δηλαδὴ 15,2 kg/cm<sup>2</sup>) καὶ κενὸν ψυγεῖσι  
26" ἢ 66 cm. "Αν θελήσωμε νὰ χρησιμοποιήσωμε τὸν ἀτμὸν αὐτὸν  
σὲ μιὰ μονοκύλινδρη μηχανὴ μὲ μιὰ μόνον ἐκτόνωση, θὰ πρέπει νὰ  
ἔχωμε πρῶτα ἀπ' ὅλα ἔνα πολὺ μεγάλο κύλινδρο, γιατὶ γιὰ νὰ ἐκ-  
τονωθῇ ὁ ἀτμὸς ἀπὸ τὴν ὑψηλὴν του πίεσην ὡς τὴν πίεση τῆς ἔξα-  
γωγῆς, θὰ πρέπει νὰ μεγαλώσῃ πολλὲς φορὲς ὁ ὅγκος του. "Επει-  
τα θὰ ὑπάρξῃ τεράστια διαφορὰ πιέσεως ἀνάμεσα στὴν εἰσαγωγὴν  
καὶ στὴν ἔξαγωγὴν του ἀτμοῦ, ποὺ θὰ ἔχῃ σὰν συνέπεια πολὺ με-  
γάλη διαφορὰ θερμοκρασίας εἰσαγωγῆς καὶ ἔξαγωγῆς του ἀτμοῦ  
ἀπὸ τὸν κύλινδρο.

"Αλλὰ ὁ πολὺ μεγάλος κύλινδρος δημιουργεῖ δύσκολα τεχνι-  
κὰ προβλήματα στὴν κατασκευὴν του. 'Η μεγάλη διαφορὰ πιέσεων  
δίνει μεγάλη κόπωση στὰ κοιμάτια τῆς μηχανῆς. 'Η μεγάλη δια-  
φορὰ θερμοκρασίας προκαλεῖ μεγάλες διατολές καὶ συστολές στὸ  
ὅλικὸ τοῦ κυλίνδρου. Οἱ μεγάλες θερμοκρασίες καὶ ἡ μεγάλη ἐπι-  
φάνεια ποὺ ἔχουν τὰ τοιχώματα τοῦ κυλίνδρου προκαλοῦν ὑγρο-  
ποίησην τοῦ ἀτμοῦ καὶ ἔτσι σημαντικὸ μέρος τῆς θερμότητας χά-  
νεται. "Έχομε, δηλαδὴ, μεγάλες θερμικὲς ἀπώλειες, ὅπως λέμε.

Γι' αὐτοὺς τοὺς λόγους μιὰ τέτοια μηχανὴ δὲν θὰ ἥταν πρα-  
κτική. Χωρίζομε λοιπὸν τὴν συνολικὴν ἐκτόνωσην σὲ τρεῖς, ἀς ποῦ-  
με βαθμίδες καὶ ἔχομε τρεῖς κυλίνδρους μικρότερους: τὸν κύλιν-  
δρο ὑψηλῆς πιέσεως (Y.P.), τὸν κύλινδρο μέσης πιέσεως  
(M.P.) καὶ τὸν κύλινδρο χαμηλῆς πιέσεως (X.P.). 'Επειδὴ ὁ  
ἀτμὸς ἐκτονώνεται, ὁ ὅγκος του γίνεται: μεγαλύτερος, ὅσο ἡ πίε-  
ση του πέφτει. "Ετσι ὁ κύλινδρος X.P. εἶναι μεγαλύτερος ἀπὸ  
τὸν κύλινδρο M.P. καὶ αὐτὸς πάλι εἶναι μεγαλύτερος ἀπὸ τὸν κύ-  
λινδρο Y.P. (βλ. καὶ σχ. 29.5).

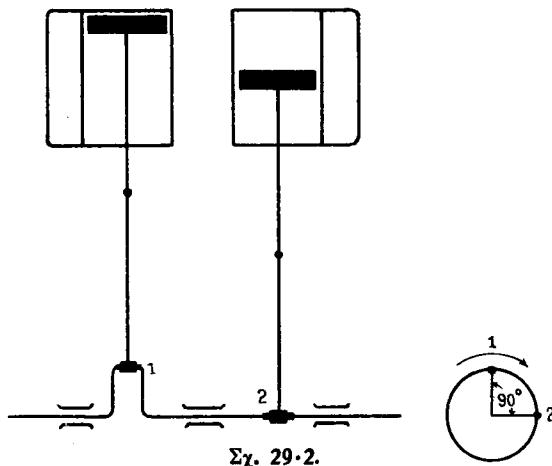
Σὲ μιὰ τέτοια λοιπὸν μηχανὴ θὰ ἔχωμε τὶς ἔξης περίπου  
πιέσεις ἀτμοῦ:

α)	Υ.Π.	Εἰσαγωγή	220 lbs/sq.in	η	15	kg/cm <sup>2</sup>
		Έξαγωγή	85      »    »    »		5,7	»
β)	Μ.Π.	Εἰσαγωγή	80      »    »    »		5,4	»
		Έξαγωγή	18      »    »    »		1,2	»
γ)	Χ.Π.	Εἰσαγωγή	16      »    »    »		1,1	»
		Έξαγωγή κενδ 26 δακτύλους η 66 cm (Hg).				

\* Ας έξετασμε τώρα διαφόρους τύπους μηχανῶν μὲ πολλαπλὴ έκτόνωση.

## 29·2 Μονοκύλινδρη ή δικύλινδρη μηχανή με άπλη έκτόνωση.

Η μηχανὴ ποὺ περιγράψαμε σὲ προηγούμενα κεφάλαια, είναι μονοκύλινδρη άπλης έκτονώσεως. Στὸν τύπο αὐτὸν τῶν μηχανῶν δ ἀτμὸς έκτονώνεται ἐντελῶς μέσα σὲ ἕνα μονάχα κύλινδρο καὶ ἀπὸ ἐκεῖ ρέει στὸ ψυγεῖο.



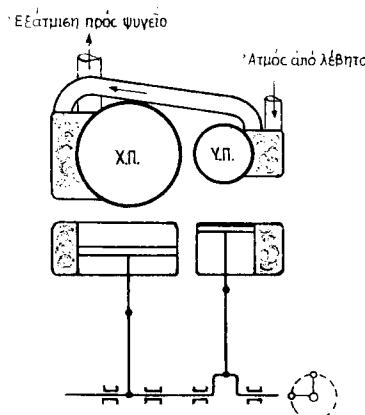
Σχ. 29·2.

Η μηχανὴ αὐτὴ κατασκευάσθηκε ἐπίσης καὶ δικύλινδρη, δηλαδὴ μὲ δύο κυλίνδρους παράλληλους, ποὺ δουλεύουν καὶ οἱ δύο μὲ τὸν ἵδιο τρόπο, ἔχουν τὶς ἵδιες πιέσεις καὶ κινοῦν τὸν ἵδιο στροφαλοφόρο ἀξονα. Τὸ σχῆμα 29·2 δίνει τὴ μορφὴ μιᾶς τετοιας μηχανῆς.

Ἡ μόνῃ διαφορὰ ποὺ ὑπάρχει ἀνάμεσα στὴν μονοκύλινδρη, καὶ τὴν δικύλινδρη μηχανὴ τοῦ τύπου αὐτοῦ εἶναι πῶς τὰ ἔμβολά τους δὲν κάνουν τις ἵδεις κινήσεις καθεῖ στιγμή, δὲν κινοῦνται συγχρονισμένα, ὅπως λέμε. Δηλαδὴ, ὅταν τὸ ἔμβολο τοῦ ἑνὸς κυλίνδρου βρίσκεται στὸ ἄνω νεκρὸ σημεῖο (Α.Χ.Σ.) καὶ ἔρχεται πρὸς τὰ κάτω, τὸ ἔμβολο τοῦ δευτέρου κυλίνδρου βρίσκεται σὲ ἑντελῶς ἄλλη θέση, δηλαδὴ στὴ μέση θέση. Ἔτσι, ἂν συγκρίνωμε τὶς θέσεις στὶς δύοις βρίσκονται τὰ ἀντίστοιχα στρόφαλά τους, θὰ δοῦμε ὅτι αὐτὰ σχηματίζουν μεταξύ τους μιὰ διθήγωνία, δηλαδὴ  $90^{\circ}$ . Ἡ μηχανὴ αὐτὴ, χρησιμοποιήθηκε γιὰ νὰ κινήσῃ μηχανῆματα μὲ μικρὴ ἴσχυ.

### 29.3 Δικύλινδρη μηχανὴ μὲ διπλὴ ἐκτόνωση.

Ο τύπος αὐτὸς τῆς μηχανῆς φαίνεται σὲ κάτοψη καὶ σὲ ὅρθια ὅψη στὸ σχῆμα 29.3.



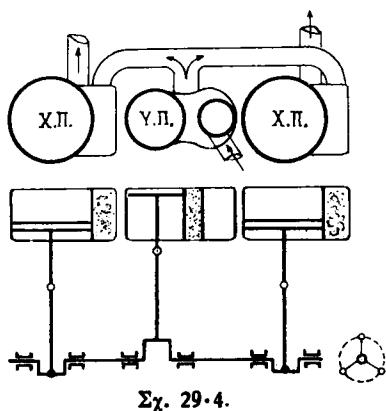
Σχ. 29.3.

Ο ἀτμὸς μπαίνει στὸ κύλινδρο Υ.Π., ἐκτονώνεται, καὶ φεύγοντας καὶ ἀπὸ αὐτὸν προσχωρεῖ στὸν κύλινδρο Χ.Π., ἀπ' ὅποι περνᾷ στὸ ψυγεῖο. Ο ἀτμός, μετὰ τὴν πλήρη ἐκτόνωσή του στὸν

πρώτο κύλινδρο, έχει μεγαλύτερο όγκο από έκεινον που είχε σταν πρωτομπήκε σ' αυτόν. Με τὸν μεγαλύτερο αύτὸν όγκο θὰ μπῆ τώρα στὸ δεύτερο κύλινδρο γιὰ νὰ έκτονωθῇ ξανά. Πρέπει, έπομένως, ὃ όγκος τοῦ δεύτερου κυλίνδρου νὰ είναι πολὺ μεγαλύτερος απὸ τὸν όγκο τοῦ πρώτου κυλίνδρου. Καὶ αὗτὸ τὸ ἔξαρχαλίζομε ἀν κάνωμε τὴ διάμετρό του μεγαλύτερη, γιατὶ ἡ διαδρομὴ διατηρεῖται πάντα καὶ στοὺς δύο κυλίνδρους σταθερή. Οἱ μηχανὲς τοῦ ποσοῦ αὐτοῦ χρησιμοποιήθηκαν γιὰ μικρὲς ισχεῖς μέχρι καὶ 200 ίππων. Λέγονται καὶ κομπάουντ (compound).

#### 29·4 Μηχανή τρικύλινδρη με διπλὴ έκτόνωση.

Ἡ μηχανὴ αὐτὴ φαίνεται στὸ σχῆμα 29·4. Ἀποτελεῖται απὸ ἕνα κύλινδρο Υ.Π. καὶ δύο κυλίνδρους Χ.Π.



Ο ἀτμὸς πρῶτα δουλεύει στὸν κύλινδρο Υ.Π. καὶ ἔπειτα μοιράζεται συγχρόνως καὶ στοὺς δύο κυλίνδρους Χ.Π.

Ἐπομένως ἔκτονώνεται δύο φορὲς καὶ ὅχι τρεῖς. Κατασκευάζεται, δημως, μὲ δύο κυλίνδρους Χ.Π. γιατὶ ἀλλοιῶν, ἢν δηλαδὴ ἔπρεπε νὰ κατασκευασθῇ ἕνας μόνο κύλινδρος Χ.Π., θὰ ἔπρεπε νὰ γίνῃ πολὺ μεγάλη ἡ διάμετρος τοῦ κυλίνδρου αὐτοῦ.

*Κινητ. Μηχανὲς A'*

10

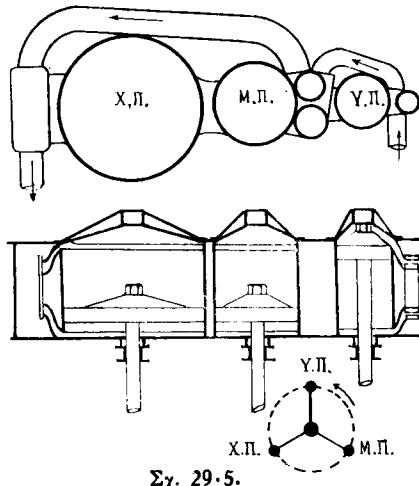
Τὰ στρόφαλα τῆς μηχανῆς αὐτῆς σχηματίζουν γωνίες  $120^{\circ}$ .

Οἱ διαιώλινδρες καὶ τρικύλινδρες μηχανῆς διπλῆς ἐκτονώσεως χρησιμοποιήθηκαν γιὰ σχετικὰ μικρές ισχεῖς μέχρι, δηλαδὴ, 800 Λππωγ.

### 29·5 Μηχανὴ τρικύλινδρη σὲ τριπλὴ ἐκτόνωση.

Ο τύπος αὐτῆς τῆς μηχανῆς φαίνεται στὸ σχῆμα 29·5. Χρησιμοποιήθηκε γιὰ μέσες καὶ μεγάλες ισχεῖς, δηλαδὴ ἀπὸ 500 ἕως 10 000 Λππωγ. Ἀποτελεῖται ἀπὸ τρία συγκροτήματα: θύρηλης πιέσεως (Υ. Π.), μέσης πιέσεως (Μ. Π.) καὶ χαμηλῆς πιέσεως (Χ.Π.).

Ο ἀτμός, ἀφοῦ ἐκτονωθῇ στὸν κύλινδρο θύρηλης πιέσεως, ρέει στὸν κύλινδρο μέσης πιέσεως, ἐκτονώνεται ἀλληλαγάρια καὶ συνεχίζοντας τὴν ροή του μπαίνει στὸν τρίτο κύλινδρο τῆς χαμηλῆς πιέσεως, δπου ἐκτονώνεται γιὰ τρίτη φορά.



Σχ. 29·5.

Εἶναι φανερὸς πῶς ὁ ἀτμὸς ποὺ μπῆκε στὸν πρώτο κύλινδρο εἶχε μικρὸ δύγκο, γιατὶ εἶχε μεγάλη πίεση.

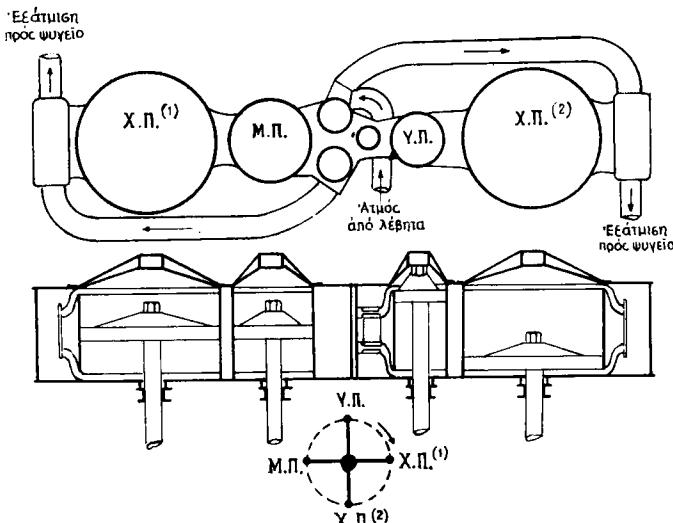
Στὸ δεύτερο κύλινδρο (Μ.Π.) ὁ ἀτμὸς ἔχει μεγαλύτερο ὅγκο καὶ στὸν τρίτο (Χ.Π.) ἀκόμη μεγαλύτερο. Γι' αὐτὸν καὶ τὸσο οἱ διάμετροι ὅσο καὶ οἱ ὅγκοι τῶν τριῶν κυλίνδρων εἰναι διαφορετικοί. Ἡ διάμετρος τοῦ κυλίνδρου Μ. Π. εἶναι μεγαλύτερη ἀπὸ τὴν διάμετρο τοῦ κυλίνδρου Γ.Π. Καὶ ἡ διάμετρος τοῦ κυλίνδρου Χ.Π. εἶναι ἀκόμη πιὸ μεγάλη ἀπὸ τὴν διάμετρο τοῦ κυλίνδρου Μ.Π.

Στὸν τύπο αὐτὸν τῶν μηχανῶν τὰ στρόφαλα σχηματίζουν γωνίες  $120^{\circ}$ .

Οἱ μηχανὲς αὐτὲς ἔχουν καλύτερη ἀπόδοση ἀπὸ τὶς μηχανὲς διπλῆς ἐκτονώσεως. Γι' αὐτὸν χρήσιμοποιήθηκαν πολὺ τὸσο στὶς ἐγκαταστάσεις Ἑγρᾶς ὅσο καὶ στὰ πλοῖα, σὲ ἴσχεις (ἴπποδυνάμεις) ἀρκετὰ μεγάλες.

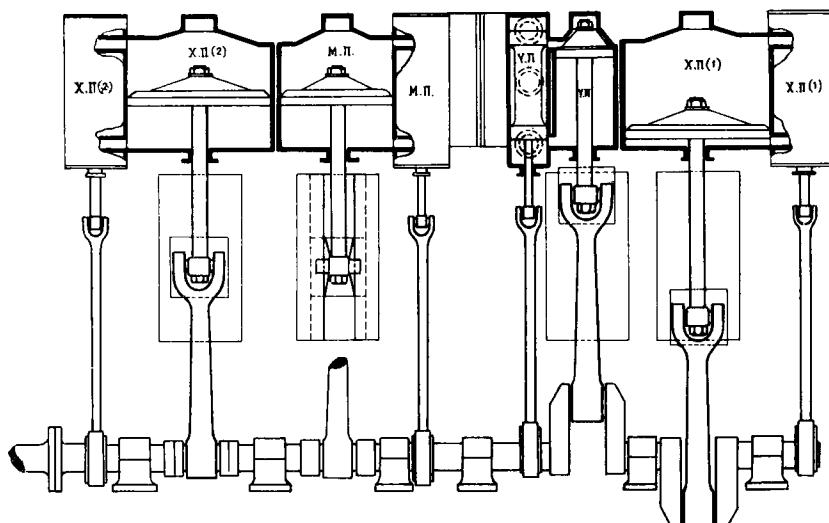
## 29·6 Μηχανὴ τετρακύλινδρη μὲ τριπλὴ ἐκτόνωση.

Ἡ μηχανὴ αὐτὴ φαίνεται στὸ σχῆμα 29·6 α. Ἀποτελεῖται



Σχ. 29·6 α.

ἀπὸ ἕνα κύλινδρο Υ.Π., ἕνα Μ.Π. καὶ δύο Χ.Π. Ὁ ἀτμὸς ἐργάζεται πρῶτα στὸν κύλινδρο τῆς Υ.Π., ἐπειτα στὸν κύλινδρο τῆς Μ.Π. καὶ ἐπειτα μοιράζεται στοὺς 2 κυλίνδρους Χ.Π., πρᾶγμα ποὺ εἶδαμε ὅτι γίνεται καὶ στὴ δικύλινδρη μηχανὴ μὲ διπλὴ ἐκτόνωση. Κατασκευάζονται καὶ ἑδῶ δύο κύλινδροι Χ.Π. καὶ ὅχι ἕνας, γιὰ τὴν ἵδια αἰτία ποὺ ἔξηγήσαμε στὶς τρικύλινδρες διπλῆς ἐκτονώσεως, ἐπειδή, δηλαδή, ἔνας μόνο κύλινδρος Χ.Π. θὰ χρειαζόταν πολὺ μεγάλη διάμετρο καὶ ἡ κατασκευὴ του θὰ ἤταν πολὺ δύσκολη



Σχ. 29·6 β.

Ἡ μηχανὴ αὐτὴ βρῆκε μεγάλη ἐφαρμογὴ γιὰ ισχεῖς (ἱπποδυνάμεις) ἀπὸ 10 000 ἕως 15 000 ἵππων.

Στὸ σχῆμα 29·6 β φαίνεται ἐπίσης μιὰ δλόκληρη τέτοια μηχανὴ μὲ ἀρκετὲς λεπτομέρειες.

Τὰ στρόφαλά της σχηματίζουν συνήθως γωνία 90°. Τοῦτο

ξμως δὲν εἶναι ἀπαραίτητο. Μποροῦν νὰ τοποθετηθοῦν καὶ μὲ ὅποιαδήποτε ἀλλή, γνωνά ποὺ θὰ προκύψῃ ἀπὸ ἴδιαίτερη μελέτη, τὴ μελέτη τῆς ζυγοσταθμίσεως τῆς μηχανῆς, ὅπως λέμε.

### 29.7 Τί πλεονεκτήματα έχουν οι μηχανές μὲ πολλαπλὴ ἐκτόνωση.

“Οπως εἴπαμε, κατασκεύασαν τὶς μηχανές μὲ πολλαπλὴ ἐκτόνωση γιὰ νὰ μπορέσουν νὰ χρησιμοποιήσουν μεγάλες πιέσεις καὶ μεγάλο κενό. Ἐτοι ἐπέτυχαν νὰ ἐκμεταλλευθοῦν καλύτερα τὴ θερμότητα τοῦ ἀτμοῦ, νὰ ἔχουν δηλαδὴ καλύτερη ἀπόδοση τῆς μηχανῆς, ὅπως λέμε (βλ. 29·1). Ἐπίσης κατόρθωσαν νὰ ἐπιτύχουν μεγαλύτερες ισχεῖς (ἴπποδυνάμεις).

Ἐκτός, δημως, ἀπὸ τὰ βασικὰ αὐτὰ πλεονεκτήματα, οἱ μηχανές μὲ πολλαπλὴ ἐκτόνωση παρουσιάζουν καὶ πολλὰ θερμικὰ καὶ μηχανικὰ πλεονεκτήματα. Ἐχουν βέβαια καὶ μερικὰ μειονεκτήματα, ἀλλὰ αὐτὰ δὲν ἔχουν μεγάλη σημασία.

— Τὰ θερμικὰ πλεονεκτήματα τῶν μηχανῶν αὐτῶν εἶναι τὰ ἔξι:

α) Χρησιμοποιοῦν ὑψηλὲς πιέσεις στοὺς κυλίνδρους, πρᾶγμα ποὺ τὶς δίνει τὴ δυνατότητα νὰ δώσουν μεγάλες ισχεῖς καὶ καλὸ βαθμὸ ἀποδόσεως.

β) Μποροῦν νὰ γρησιμοποιοῦν ταυτόχρονα καὶ μεγάλο κενὸ στὸ ψυγεῖο, πρᾶγμα ποὺ αὖξάνει τὴν ισχὺ καὶ βελτιώνει σημαντικὰ τὴν ἀπόδοση τῆς μηχανῆς.

γ) Οἱ ἀπώλειες τῆς μηχανῆς ἀπὸ τὴν ὑγροποίηση τοῦ ἀτμοῦ εἶναι ἐλαττωμένες.

δ) Ἐπειδὴ ἔχουν πολλοὺς κυλίνδρους, εἶναι δυνατὸν νὰ τοποθετήσωμε ἀνάμεσα στοὺς κυλίνδρους μιὰ συσκευὴ ποὺ τὴ λέμε ἀναθερμαντήρα. Ἡ συσκευὴ αὗτὴ θερμαίνει ξανὰ τὸν ἀτμό, πρᾶγμα ποὺ καλυτερεύει ἐπίσης τὴν ἀπόδοση τῆς μηχανῆς.

ε) Οἱ ἀπώλειες ἀτμοῦ, ποὺ μπορεῖ νὰ ὑπάρχουν στοὺς ἀ-

τμοσύρτες τῶν κυλίνδρων, χρησιμοποιοῦνται ὥφελαια στοὺς ἐπόμενους κυλίνδρους, ἐκτός, βέβαια, ἀπὸ τίς ἀπώλειες τοῦ ἀτμοσύρτη τοῦ κυλίνδρου Χ.Π., ποὺ χάνονται γιατὶ πηγαίνουν στὸ φυγεῖο.

—Τὰ μηχανικὰ πλεονεκτήματα, πάλι, τῶν μηχανῶν αὐτῶν εἶναι τὰ ἔξης:

α) Οἱ διαστάσεις τῶν κομματιῶν τῆς μηχανῆς εἶναι μικρότερες.

β) Ἡ στρέψη στὸν ἄξονα τῆς μηχανῆς εἶναι πιὸ ὁμοιόμορφη, ἐπειδὴ ὁ ἄξονας ἔχει περισσότερους στροφάλους.

γ) Ἡ κίνηση τῆς μηχανῆς εἶναι ὅμαλότερη, ἢ ὅπως λέμε, ἡ ζυγοστάθμιση (ζύγιασμα) τῆς μηχανῆς εἶναι καλύτερη.

δ) Τέλος, ἡ ἀσφάλεια, ἀν γίνη βλάβη σὲ ἓνα κύλινδρο τῆς μηχανῆς, εἶναι μεγαλύτερη. Σὲ μιὰ τέτοια περίπτωση μπορεῖ ἡ μηχανὴ νὰ δουλέψῃ μὲ τοὺς ὑπόλοιπους κυλίνδρους.

### 30. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΩΝ ΜΕΡΩΝ ΤΗΣ ΜΗΧΑΝΗΣ

**30·1** Στὴν παράγραφο 25·2 (βλ. καὶ σχ. 25·2 α) εἴδαμε ποιά εἶναι τὰ μέρη μιᾶς μονοκύλινδρης μηχανῆς. Τώρα θὰ περιγράψωμε ἀναλυτικότερα τὰ μέρη αὐτὰ ποὺ ὑπάρχουν σὲ μιὰ δοκιαδήποτε ἀτμομηχανὴ καὶ ὅχι μόνο στὴ μονοκύλινδρη.

Τὰ κύρια μέρη τῆς παλινδρομικῆς μηχανῆς, ποὺ θὰ περιγράψωμε παρακάτω, εἶναι κατὰ σειρά: ἡ βάση καὶ ὁ σκελετὸς τῆς μηχανῆς, οἱ τριβεῖς, οἱ εὐθυντηρίες, ὁ κύλινδρος μὲ τὸ ἀτμοκιβώτιο, ὁ στυπειοθλίπτης, τὸ ἔμβολο μὲ τὰ ἐλατήρια καὶ τὸ βάκτρο, τὸ ζύγωμα, ὁ διωστήρας, ὁ ἀτμοσύρτης, τὸ βάκτρο καὶ ὁ διωστήρας τοῦ σύρτη, ἡ στεφάνη τοῦ ἐκκέντρου καί, τέλος, ἡ στροφαλοφόρος ἀτρακτος (ἄξονας).

### 30·2 Ή βάση καὶ ὁ σκελετὸς τῆς μηχανῆς μὲ τὶς εὐθυντηρίες.

Ἡ βάση τῆς μηχανῆς εἰναι ἔνα πλαίσιο σὲ δρθογώνιο σχῆμα καὶ ἀποτελεῖται ἀπὸ δύο κύριους δοκούς, ποὺ εἰναι παράλληλοι μὲ τὸν ἄξονα τῆς μηχανῆς. Οἱ δοκοὶ αὗτοὶ συνδέονται (στερεώνονται) μεταξύ τους μὲ τόσους κάθετους δοκούς ὃσα εἰναι καὶ τὰ ἔδρανα τῆς στροφαλοφόρου ἀτράκτου (ἄξονα).

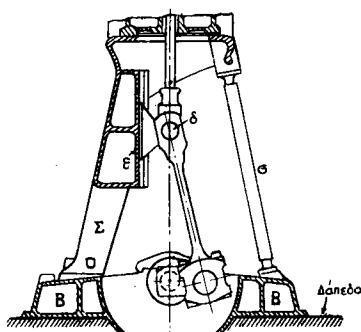
Ἐπάνω στοὺς κάθετους δοκοὺς σχηματίζονται κατάλληλες ὑποδοχές, τετραγωνικὲς ἢ κυκλικές, τὰ ἔδρανα (κουσινέττα), σπου τοποθετοῦνται οἱ τριβεῖς (βάσεις) τοῦ στροφαλοφόρου ἄξονα.

Ἡ βάση κατασκευάζεται ἀπὸ χυτὸς ἀτσάλι ἢ χυτοσιδήρου καλῆς ποιότητας. Σὲ μικρὲς μηχανὲς ἡ βάση γίνεται μονόχυτη, ἐνῶ σὲ μεγάλες γίνεται ἀπὸ πολλὰ κομμάτια ποὺ συνδέονται μεταξύ τους μὲ φλάντζες καὶ κοχλίες.

Ο σκελετὸς τῆς μηχανῆς ἔνώνει τὴν βάση μὲ τὸν κυλίνδρους.

Ο σκελετὸς κατασκευάζεται ἀπὸ κολῶνες χυτὲς Σ, ποὺ φέρουν καὶ τὸν δῦνηγον τοῦ ζυγώματος (εὐθυντηρίες), καὶ ἀπὸ ἀτσαλένιους στύλους σ.

Στὸ σχῆμα 30·2 φαίνονται σὲ ὅρθια τομὴ οἱ κύριοι δοκοὶ (B), τῆς βάσεως τῆς μηχανῆς καὶ ὁ σκελετὸς ἀπὸ χυτὴ κολώνα (Σ) μὲ τὴν εὐθυντηρία (ε) καὶ τὸν στύλο (σ).

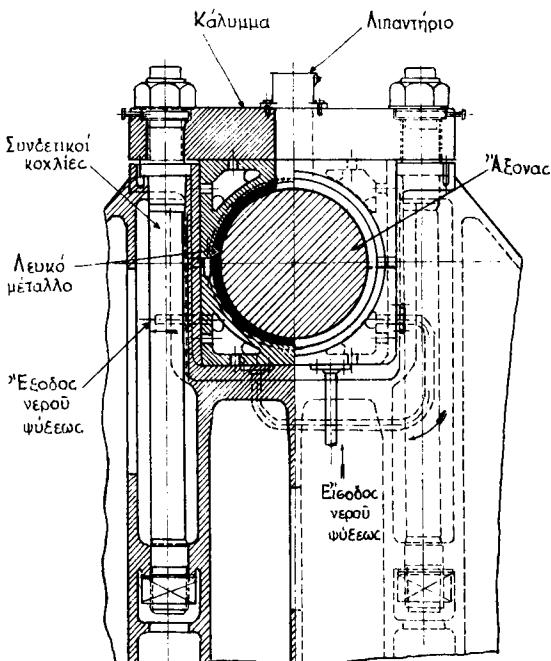


Σχ. 30·2.

### 30·3 Οἱ τριβεῖς τῶν ἔδρανων.

Αὗτοὶ ἔχουν ἐξωτερικὸ σχῆμα τετραγωνικὸ ἢ κυκλικὸ καὶ τοποθετοῦνται, δπως εἰπαμε, μέσα στὶς ἀντίστοιχες ὑποδοχὲς τῶν ἔδρανων τῆς βάσεως.

Στὸ σχῆμα 30·3 φαίνεται ἔνας τετραγωνικὸς τριβέας βάσεως τοῦ στροφαλοφόρου ἄξονα τοποθετημένος μέσα στὸ ἔδρανό του.



Σχ. 30·3.

Ο τριβέας ἀποτελεῖται ἀπὸ δύο κομμάτια, τὸ κάτω καὶ τὸ ἐπάνω. Τὰ κομμάτια χύτα, δταν συναρμολογηθοῦν, σχηματίζουν τὴν ὅπῃ γιὰ τὸ κομβίο τοῦ στροφαλοφόρου ἄξονα.

Οἱ τριβεῖς κατασκευάζονται εἴτε ἀπὸ χυτοχάλυβα εἴτε ἀπὸ μπροῦντζο. Ή ἐξωτερικὴ ἐπιφάνειά τους, δπου ἔδράζεται ὁ ἄξονας, στρώνεται μὲ λευκὸ μέταλλο ἢ μέταλλο ἀνατοριθῆς. Πάνω

στὸ λευκὸ μέταλλο ἀνοίγονται αὐλάκια γιὰ τὸ λάδι τῆς λιπάγυσσως. Ἀνάμεσα στὰ δύο μισά κομμάτια τοῦ τριβέα, στὶς δύο πλευρὲς μπαίνουν προσθήκες, ὡστε μ' αὐτὲς νὰ ρυθμίζωμε τὸ διάκενο (ἐλευθερία) τοῦ τριβέα ἀνάμεσα στὸ κομβό καὶ στὸ λευκὸ μέταλλο.

Στὸ ἵδιο σχῆμα βλέπομε ἐπίσης ὅτι στὸ κάλυμμα τοῦ τριβέα ὑπάρχει τὸ λιπαντήριο (λαδικό). Πολλὲς φορὲς στὸ ἔσωτερικὸ τῶν τριβέων, ἴδιως τοῦ κάτω κομματοῦ, κυκλοφορεῖ νερὸ γιὰ νὰ ψύχῃ τὶς ἐπιφάνειες ποὺ θερμαίνονται ἀπὸ τὴν τριβήν.

#### 30·4 Ὁ κύλινδρος καὶ τὸ ἀτμοκιβώτιο.

Τὸ μέρος αὐτὸ τῆς μηχανῆς ποὺ ἀποτελεῖται ἀπὸ τὸν κύλινδρο, τὸ ἀτμοκιβώτιο, τὰ πώματα καὶ τοὺς πυθμένες τους, εἶναι τὸ σπουδαιότερο ἀπὸ δλα, γιατὶ μέσα σ' αὐτὸ παράγεται τὸ ἔργο τῆς μηχανῆς.

"Ολα αὐτὰ τὰ κομμάτια τῆς μηχανῆς κατασκευάζονται συνήθως ἀπὸ σκληρὸ λεπτόκοκκο χυτοσιδῆρο.

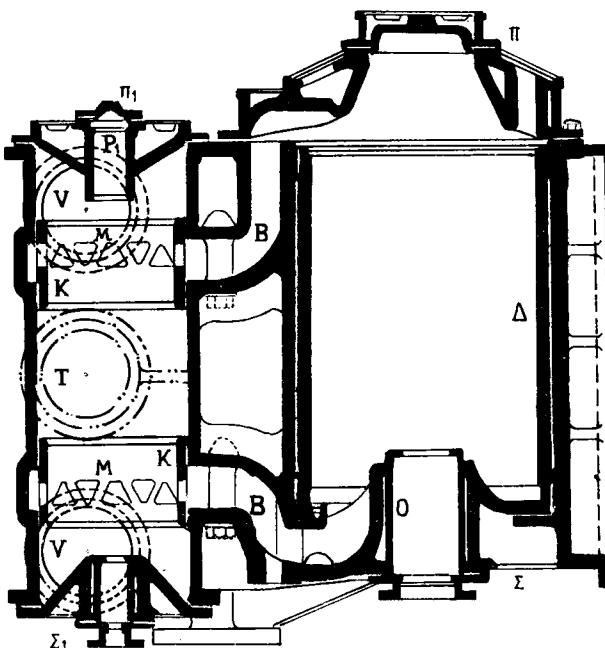
Στὸ σχῆμα 30·4 φαίνεται σὲ τοιμὴ τὸ συγκρότημα ἐνὸς κυλινδροῦ Γ.Π., μὲ τὸ ἀτμοκιβώτιο γιὰ τὸν κυλινδρικὸ σύρτη καὶ μὲ τὰ πώματα καὶ τοὺς πυθμένες.

Τὸ πῶμα τοῦ κυλινδροῦ εἶναι τὸ Π, ὁ πυθμένας του εἶναι τὸ Σ. Τὸ πῶμα καὶ ὁ πυθμένας τοῦ ἀτμοκιβώτου εἶναι ἀντίστοιχα τὰ Π<sub>1</sub> καὶ Σ<sub>1</sub>.

Οἱ δχετοὶ Β - Β εἶναι οἱ ἀγωγοὶ ποὺ ὀδηγοῦν τὸν ἀτμὸ ἀπὸ τὸ ἀτμοκιβώτιο στὸν κύλινδρο. Τὸ ἔσωτερικὸ κυλινδρικὸ κομμάτι Δ τοῦ κυλινδροῦ εἶναι πολλὲς φορὲς χωριστὸ καὶ λέγεται τότε χιτώνιο ἢ πουκάμισο. Τὸ χιτώνιο τὸ ἀλλάζομε κάθε φορὰ ποὺ καταστρέφεται ἀρκετὰ ἐξ αἰτίας τῆς τριβῆς ποὺ ἀσκοῦν τὰ ἐλατήρια τοῦ ἐμβόλου. Στὸ ἀτμοκιβώτιο βλέπομε τοὺς κυλινδρικοὺς καθρέφτες, ἀνω καὶ κάτω, μὲ τὶς τριγωνικὲς δπὲς Μ, ποὺ συγκοινωνοῦν γύρω - γύρω μὲ περιφερειακοὺς δχετούς. Οἱ δχετοὶ αὐτοὶ βρέσκον-

ταὶ μέσαι στὸ σῶμα τοῦ ἀτμοκιβωτίου καὶ καταλήγουσι στοὺς δύο τοὺς Β - Β.

Ἡ εἰσχωγὴ τοῦ ἀτμοῦ Τ γίνεται στὸ κέντρο τοῦ κιβωτίου, γιατὶ ὁ σύρτης εἶναι μὲ ἐσωτερικὴ εἰσχωγὴ (βλ. παρ. 28·3), ὅπως σχεδὸν ὅλοι οἱ κυλινδρικοὶ σύρτες. Ἡ ἐξχωγὴ, τοῦ ἀτμοῦ

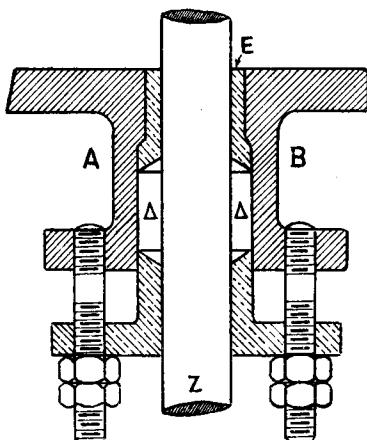


Σχ. 30·4.

ἀπὸ τὸν κύλινδρο γίνεται ἀπὸ τοὺς δύο δύοτοὺς Β (ἄνω καὶ κάτω). Στὸ πῶμα Η<sub>1</sub> τοῦ ἀτμοκιβωτίου τοποθετεῖται ἕνας μικρὸς κύλινδρος Ρ<sub>1</sub>. Μέσον του παλινδρομεῖ ἔνα ἔμβολο ποὺ δέχεται ἀπὸ κάτω τὴν πίεση τοῦ ἀτμοῦ. Τὸ ἔμβολο ἔτσι ἐλαφρώνει, ἀντισταθμίζει, ὅπως λέμε, τὰ βάρη τοῦ σύρτη, τοῦ βάκτρου καὶ τοῦ διωστήρος του. Μὲ τὸν τρόπο αὐτὸν δὲν βαραίνουν πολὺ τὸ ἔκκεντρο.

### 30·5 Ό στυπειοθλίπτης καὶ τὰ παρεμβύσματα.

“Οπως ξέρομε, στὸ σημεῖο ποὺ τὸ βάκτρο περνᾶ ἀπὸ τὸν πυθμένα σχηματίζεται ὁ λεγόμενος στυπειοθλάλαμος (στὸ σχ. 25·2 α ἔχει τὸ γράμμα ο). Σκοπός του εἶναι νὰ κρατᾶ τὴν στεγανότητα γύρω στὸ βάκτρο.



Σχ. 30·5.

Ο πὸ συνγθισμένος τύπος στυπειοθαλάμου φαίνεται στὸ σχῆμα 30·5. Αποτελεῖται ἀπὸ ἕνα κυλινδρικὸ θάλαμο Α-Β ποὺ ἔχει διάμετρο μεγαλύτερη ἀπὸ τὸ βάκτρο Ζ. Στὸ βάθος τοῦ θαλάμου τοποθετεῖται ἔνας δρειχάλκινος δακτύλιος Ε. Στὸ χώρῳ Δ-Δ τοποθετοῦνται τὰ λεγόμενα παρεμβύσματα ἢ σαλαμάστρες.

Αὐτὰ εἶναι ροδέλες ἀπὸ εὖπλαστα ὑλικὰ ποὺ συμπιέζονται ἀπὸ τὸν στυπειοθλίπτη γύρω στὸ βάκτρο καὶ κρατοῦν στεγανότητα. Τὰ παρεμβύσματα ἔχουν μεγάλο μῆκος καὶ περιτυλίγουν τὸ βάκτρο ἔτσι, ὥστε οἱ ἐνώσεις του νὰ μὴ συμπίπτουν στὴν ἴδια κατακόρυφη γραμμή.

Τὰ παρεμβύσματα εἶναι δύο κατηγοριῶν: ἵνωδη καὶ μεταλλικά. Τὰ ἵνωδη παρεμβύσματα κατασκευάζονται ἀπὸ κλωστὲς

καμωμένες ἀπὸ ἀμίαντο, κανάδι καὶ μπαμπάκι, ποὺ πλέκονται: σὲ σκοινιὰ καὶ εἶναι ἀλειμμένα μὲ γραφίτη. Χρησιμοποιοῦνται γιὰ στεγανότητα στοὺς στυπεισθλίπτες, ὅταν ὁ ἀτμὸς ἔχῃ μικρὴ πίεση καὶ θερμοκρασία. Γιὰ μεγάλες πιέσεις καὶ θερμοκρασίες ἀτμοῦ, χρησιμοποιοῦνται τὰ μεταλλικὰ παρεμβόλιματα. Ἀποτελοῦνται ἀπὸ δακτυλίδια ἀπὸ μαλακὸ μέταλλο, ποὺ πιέζονται ἐπάνω στὸ βάκτρο καὶ διατηροῦν τὴν στεγανότητα.

Στὸν ὑπέρθερμο ἀτμὸ χρησιμοποιοῦνται ὁ πωσδήποτε μεταλλικὰ παρεμβόλιματα.

### 30·6 Τὸ ἔμβολο καὶ τὸ βάκτρο.

Τὸ ἔμβολο ἀποτελεῖται ἀπὸ τρία κύρια κομμάτια:

- α) τὸν δίσκο,
- β) τὰ ἐλατήρια, καὶ
- γ) τὴν στεφάνη ποὺ συγκρατεῖ τὰ ἐλατήρια.

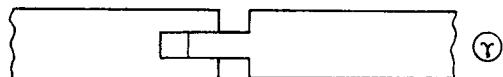
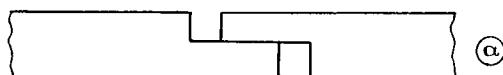
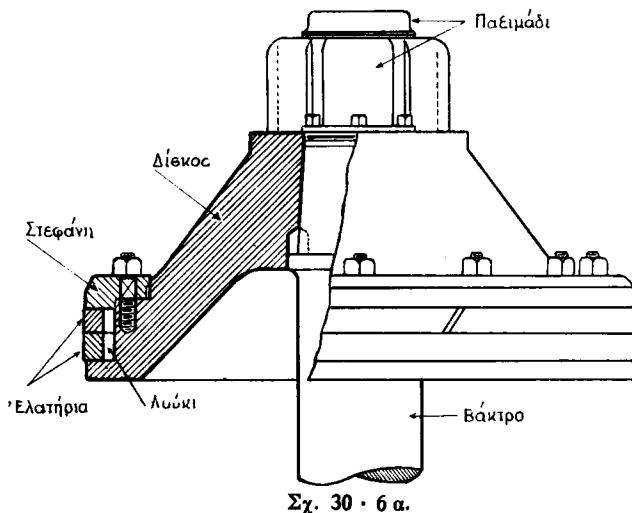
Τὰ ἔμβολα κατασκευάζονται συνήθως ἀπὸ χυτοσίδηρο ἢ χυτοχάλυβα, ὅπότε εἶναι καὶ ἐλαφρότερα.

Ο δίσκος τοῦ ἔμβολου γίνεται ἢ ἐπίπεδος ἢ κωνικός. Στὴν περιφέρειά του ἔχει αὐλάκια (λούκια), μέσα στὰ ὅποια τοποθετοῦνται τὰ ἐλατήρια. Ἐπάνω ἀπὸ τὰ ἐλατήρια τοποθετεῖται μιὰ στεφάνη, ποὺ στερεώνεται μὲ κοχλίες στὸ σῶμα τοῦ ἔμβολου καὶ συγκρατεῖ τὰ ἐλατήρια στὴ θέση τους.

Στὸ σχῆμα 30·6 α φαίνεται μιὰ ἡμιτομὴ καὶ ὅψη ἐνὸς ἔμβολου μὲ ὅλες τὶς λεπτομέρειες. Τὸ ἔμβολο συνδέεται μὲ τὸ βάκτρο (ποὺ εἶναι μία ράθδος μὲ κυκλικὴ τομὴ καμωμένη ἀπὸ σφυρήλατο χάλυβα). Η σύνδεση αὐτὴ γίνεται καὶ μὲ παξιμάδι.

Τὰ ἐλατήρια κατασκευάζονται ἀπὸ χυτοσίδηρο λίγο μαλακότερο ἀπὸ τὸ χυτοσίδηρο μὲ τὸν ὅποιο κατασκευάζομε τὸ πουκάμισο τοῦ κυλίνδρου. Ἔτσι τὸ πουκάμισο δὲν φθείρεται γρήγορα μὲ τὴν τριβή. Τὰ ἐλατήρια τείνουν νὰ ἀνοίξουν στὴν περιφέρεια καὶ τὸ ἔμβολο ἔτσι ἐφαρμόζει καλὰ ἐπάνω στὸν κύλινδρο.

Τὰ ἄκρα τῶν ἐλατηρίων κόβονται σὲ διάφορες τοιμέσι, ὅπως



Σχ. 30·6 β.

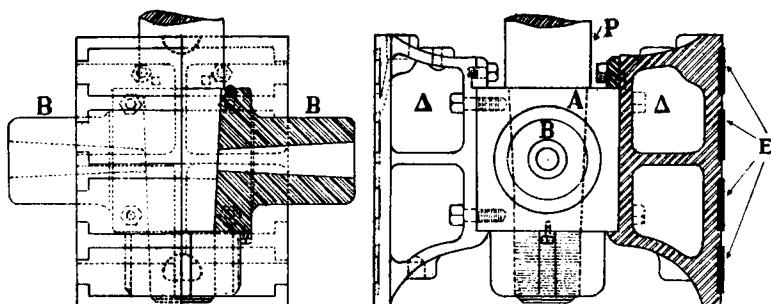
φαίνεται στὸ σχῆμα 30·6 β. Ἡ τοιμὴ α λέγεται κλιμακωτή, ἡ τοιμὴ β λέγεται λοξὴ καὶ ἡ τοιμὴ γ λέγεται ὀδοντωτή. Μεγαλύτερη ἀντοχὴ στὸ ἐλατήριο δίνει ἡ τοιμὴ β, ἐνῶ οἱ ἄλλες δύο δίνουν καλύτερη στεγανότητα.

Πολλές φορὲς μέσα ἀπὸ τὴν ἐσωτερικὴν ὅψην τοῦ ἐλατηρίου, δηλαδὴ ἀνάμεσα στὸ ἐλατήριο καὶ στὸ λούκι ποὺ ὑπάρχει στὸ ἔμβολο, τοποθετοῦνται τὰ λεγόμενα ἐντατικὰ ἐλατήρια, ποὺ σπρώχνουν τὰ κύρια ἐλατήρια πρὸς τὰ ἔξω, δηλαδὴ πρὸς τὸν κύλινδρο ἔτσι, ὥστε νὰ πατοῦν διοιόμορφα ἐπάνω σ' αὐτόν.

Τὸ βάκτρο γιὰ νὰ ἐνωθῇ μὲ τὸν διωστήρα καταλήγει πρὸς τὰ κάτω στὸ ζύγωμα ποὺ λέγεται καὶ σταυρός (σχ. 30·2 καὶ 30·7 α).

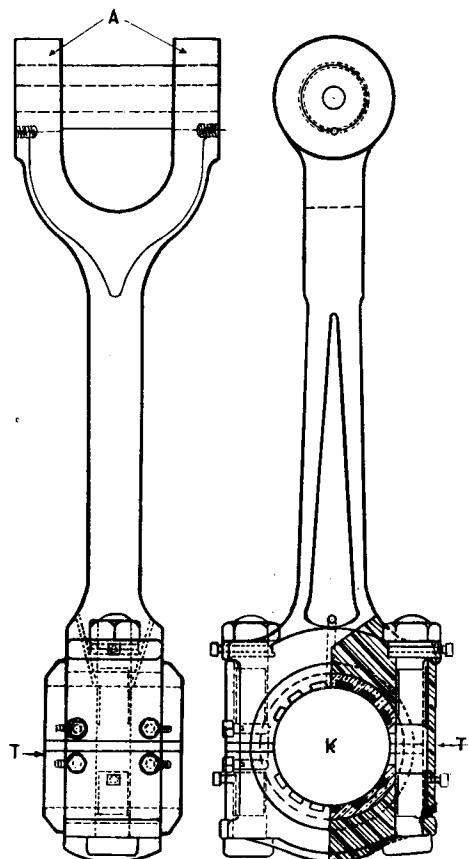
### 30·7 Τὸ ζύγωμα καὶ ὁ διωστήρας.

Στὸ σχῆμα 30·7 α φαίνεται τὸ ζύγωμα ἢ σταυρός. Διακρίνομε καθαρὰ τὴ σύνδεσή του μὲ τὸ βάκτρο P. Ἐπίσης διακρίνομε τὰ δύο πέδιλα Δ - Δ, ποὺ ἔχουν ἐπίστρωση ἀπὸ λευκὸ μέταλ-



Σχ. 30·7 α.

λο E. Τὸ μέταλλο τοῦτο ἐλαττώνει τὴν τριβήν τους πάνω στὶς εὐθυντηρίες. Τὰ κομβία B - B χρησιμεύουν γιὰ νὰ ἀρθρώνεται ἐπάνω σ' αὐτὰ ὁ διωστήρας. Ἔνας διωστήρας φαίνεται σὲ δύο ὅψεις στὸ σχῆμα 30·7 β. Διακρίνομε: τὸ δίχαλο A, ποὺ ἀποτελεῖ τὴν ἄνω κεφαλὴν καὶ τὸν συνδέει μὲ τὸ ζύγωμα καθὼς καὶ τὴν κάτω κεφαλὴν K (ποδάρι), ποὺ τὸν συνδέει μὲ τὸν τριβέα τοῦ στροφάλου T (κουσινέττου ποδαριοῦ), ποὺ χρησιμεύει γιὰ τὴ σύνδεση μὲ τὸ κομβίο K τοῦ στροφάλου.

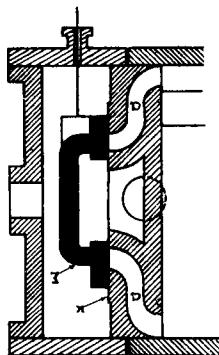


Σχ. 30·7 β.

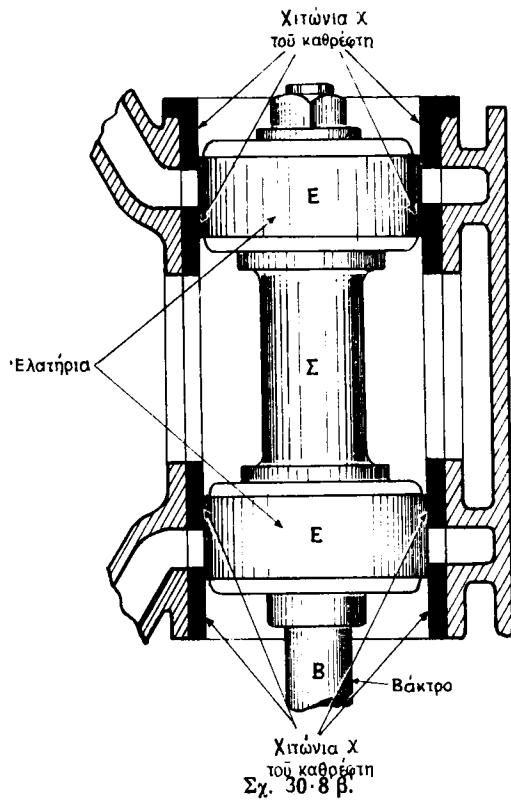
## 30·8 Ο άτμοσύρτης.

Στὸ σχῆμα 30·8 α φαίνεται ἕνας συνηθισμένος ἐπίπεδος σύρτης. Σὺ μὲ ἔξωτερην εἰσαγωγὴ στὴ μεσαίᾳ του θέση. "Οπως ἔρθοιε, ὁ σύρτης κινεῖται μπροστὰ στὸν ἐπίπεδο καθρέφτη κ ποὺ ἔχει τὶς θυρίδες τῶν δχετῶν του ἀτμοῦ α - α.

Στὸ σχῆμα 30·8 β (σελ. 160) φαίνεται ἕνας κυλινδρικὸς σύρτης. Σὺ μὲ τὸ βάκτρο του β.



Σχ. 30·8 α.



Χιτώνια Χ  
τοῦ καθρέφτη  
Σχ. 30·8 β.

Ἐπίσης φαίνονται τὰ περαστὰ χιτώνια X-X ποὺ ἀποτελοῦν τὸν καθρέφτη.

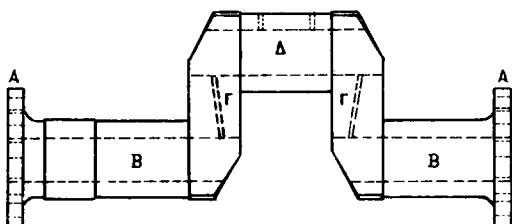
Ο κυλινδρικὸς σύρτης, δπως εἰδαμε καὶ στὸ ἔμβολο, ἔχει γύρω - γύρω τὰ ἐλατήρια Ε, ποὺ γλιστροῦν σχεδὸν ἐφαρμοστὰ ἐπάνω στοὺς κυλινδρικοὺς καθρέφτες.

### 30·9 Ὁ διωστήρας, ὁ δίσκος καὶ ἡ στεφάνη τοῦ δίσκου τοῦ ἐκκέντρου.

Ολο αὐτὸ τὸ σύστημα, ποὺ φαίνεται στὴν γενική του διάταξη στὸ σχῆμα 28·2 γ, χρησιμεύει γιὰ νὰ δίνῃ τὴν κίνηση ἀπὸ τὸ ἔκκεντρο στὸ σύρτη. Τὸ περιγράψαμε στὴν παράγραφο 28·2.

### 30·10 Ἡ στροφαλοφόρος ἄτρακτος (ἄξονας).

Ἡ στροφαλοφόρος ἄτρακτος ἢ στροφαλοφόρος ἄξονας (σχ. 30·10) μεταδίδει τὴν κίνηση τῆς μηχανῆς, τὸ ωφέλιμὸ ἔργο.



Σχ. 30·10.

Ἐχει τὰ στρόφαλα τῆς μηχανῆς. Στηρίζεται ἐπάνω στοὺς τριβεῖς τῶν ἑδράνων τῆς βάσεως Β, Β. Τὰ κομβία Δ τῶν στροφάλων εἶναι παράλληλα πρὸς τὸν ἄξονα, ποὺ πρέπει νὰ εἶναι κάθετος πρὸς τὸ φανταστικὸ ἄξονα τῶν κυλινδρῶν.

Τὰ κομμάτια Γ, ποὺ συνδέουν τὴν ἄτρακτο μὲ τὰ κομβία τοῦ στροφάλου, λέγονται βραχίονες ἢ παρείες (κιθάρες).

Ἡ στροφαλοφόρος ἄτρακτος κατασκευάζεται ἀπὸ πολὺ καλὸ ἀτσάλι.

Κινητ. Μηχανές A'

Σὲ μιὰ πολυκύλινδρη μηχανὴ ἡ στροφαλοφόρος ἀτρακτος εἰναι, ὅπως λέμε, διαιρούμενη, δηλαδή, ἔχει τόσα κομμάτια ὃσο: εἰναι καὶ οἱ κύλινδροι. Τὰ κομμάτια αὐτὰ ἐνώνυσνται μεταξύ τους μὲ φλάντζες Α. Αὐτὲς συνδέονται ἐπίσης μεταξύ τους μὲ κοχλίες. Σὲ πολλὲς πολυκύλινδρες μηχανὲς ἡ στροφαλοφόρος ἀτρακτος γίνεται ἀπὸ 2 μόνο κομμάτια, καθένα ἀπὸ τὰ δύοϊα ἔχει περισσότερα στρόφαλα. Σὲ μικρὲς μηχανὲς (τὸ πολὺ δικύλινδρες) εἰναι μονοκόμματη. Συνήθως γιὰ νὰ ἐλαττωθῇ τὸ βάρος τῆς τὰ κομβία γίνονται κοῖλα (κούφια) ἐσωτερικὰ καὶ οἱ κοιλότητές τους χρησιμεύουν πολλὲς φορὲς καὶ γιὰ νὰ περνᾶ ἀπὸ μέσα τὸ λάδι ποὺ χρειάζεται γιὰ τὴ λίπανση, δταν ἡ λίπανση εἰναι μηχανική, δταν, δηλαδή, γίνεται μὲ πίεση ἀπὸ ἰδιαίτερη ἀντλία. Οἱ κοιλότητες αὐτὲς φαίνονται μὲ ἐστιγμένες (κουκκιδωτὲς) γραμμὲς στὸ σχῆμα 30 · 10. Ἔτσι ἔξασφαλίζεται ἡ τροφοδότηση μὲ λάδι ὅλων τῶν κομβίων καὶ τῶν ἑδράνων τῆς βάσεως καὶ τῶν στροφάλων.

Τὰ στρόφαλα σχηματίζουν μεταξύ τους μιὰ γωνία ἔτσι, ὥστε ἢ κίνηση τῆς μηχανῆς νὰ γίνεται διμαλότερη κατὰ τὴν περιστροφή. Η γωνία αὐτὴ εἰναι ἄλλοτε  $90^{\circ}$ , ἄλλοτε  $120^{\circ}$  καὶ ἄλλοτε  $180^{\circ}$ , ὅπως εἰδαμε (σχ. 29 · 6 α). Στὴν πολυκύλινδρη μηχανὴ, ὅμως, ἡ σωστὴ γωνία ποὺ ἔχουν τὰ στρόφαλα προκύπτει, ὅπως εἴπαμε, ἀπὸ ἰδιαίτερη μελέτη. Η μελέτη αὐτὴ λέγεται ζυγοστάθμιση τῆς μηχανῆς. Ἐπάνω στὴ στροφαλοφόρο ἀτρακτο σφηνώνονται καὶ οἱ δίσκοι τῶν ἐκκέντρων, ὅπως φαίνεται στὸ σχῆμα 29 · 6 β, μιᾶς τρικύλινδρης μηχανῆς μὲ τριπλὴ ἐκτόνωση.

### 31. ΑΝΑΣΤΡΟΦΗ ΤΗΣ ΜΗΧΑΝΗΣ

**31 · 1** Υπάρχουν μηχανὲς ποὺ ὁ ἀξονάς τους εἰναι δυνατὸ νὰ στρέψεται κατὰ δύο διευθύνσεις. Οἱ μηχανὲς αὐτὲς λέγονται ἀναστροφόμενες.

Λέγοντας λοιπὸν ἀναστροφὴ τῆς μηχανῆς ἐννοοῦμε τὴν με-

ταθολὴ τῆς κινήσεώς της ἔτσι, ὥστε δὲ ἀξονάς της νὰ γυρίζῃ κατὰ διεύθυνση ἀντίθετη (ἀνάποδα) ἀπὸ ἐκείνη κατὰ τὴν δυοῖς ἔστρεψε (γύριζε) πρίν.

Ἄναστρεψόμενες μηχανὲς εἰναι οἱ μηχανὲς τῶν πλοίων, τῶν σιδηροδρόμων, δδοστρωτήρων κ.λ.π. Οἱ μηχανὲς τῶν ἐγκαταστάσεων ἕνερχες στρέφονται κατὰ μία μόνο διεύθυνση.

Τὴν μία ἀπὸ τὶς δύο κινήσεις τῆς μηχανῆς (δηλαδὴ τὴν μία ἀπὸ τὶς δύο περιστροφές τοῦ ἀξονά της) τὴν λέμε πρόσω δηλαδὴ «πρὸς τὰ ἐμπρός». Αὕτη χρησιμοποιεῖται περισσότερο, εἰναι δὲ ποιμενὶς ἡ ἐπικρατέστερη. Τὴν ἀλλὴ κίνηση τὴν λέμε ἀνάποδα, δηλαδὴ «πρὸς τὰ πίσω». Χρησιμοποιεῖται σὲ πολὺ μικρότερο ποσοστὸ ἀπὸ τὴν κίνηση πρόσω.

Ἄς θεωρήσωμε ὅτι μιὰ μηχανὴ κινεῖται πρὸς τὰ ἐμπρός (πρόσω) καὶ ὅτι κλείνοντας τὴν στρόφιγγα τοῦ ἀτμοῦ (τὸν ἀτμοφράκτη) τὴν σταματήσαμε σὲ μιὰ ὁρισμένη θέση. "Αν ἀνοίξωμε πάλι τὸν ἀτμοφράκτη δὲ ἀτμὸς θὰ μπῇ ξανὰ ἀπὸ τὴν ἵδια πλευρὰ τοῦ ἐμβόλου ὅπου ἔμπαινε πρὶν τὴν σταματήσωμε καὶ ἡ μηχανὴ θὰ κινηθῇ πάλι κατὰ τὴν ἵδια διεύθυνση.

Γιὰ νὰ ἀναστραφῇ ἡ διεύθυνση τῆς κινήσεώς της, δηλαδὴ γιὰ νὰ γυρίσῃ ἡ μηχανὴ ἀνάποδα, θὰ πρέπει νὰ ἐπιτύχωμε νὰ μπῇ ἀτμὸς ἀπὸ τὴν ἀντίθετη πλευρὰ τοῦ ἐμβόλου ἔτσι, ὥστε τὸ ἐμβόλο νὰ κινηθῇ πρὸς τὴν ἀντίθετη διεύθυνση γιὰ νὰ παρασύρῃ τὸν στρόφαλο καὶ νὰ γυρίσῃ καὶ αὐτός, ἄρα καὶ δὲ ἀξονᾶς τῆς μηχανῆς, ἀντίθετα.

Γιὰ νὰ καταφέρωμε τοῦτο θὰ πρέπει νὰ μετακινήσωμε τὸ σύρτη ἀπὸ τὴν θέση, στὴν δυοῖς βρέθηκε ἔτσι σταμάτησε ἡ μηχανὴ σὲ θέση τέτοια, ὥστε δὲ ἀτμὸς νὰ μπῇ ἀπὸ τὴν ἀντίθετη πλευρὰ τοῦ ἐμβόλου.

Ἐπίσης πρέπει νὰ ἐπιτύχωμε ὅτε, γιὰ τὴν νέα αὐτὴ θέση τοῦ σύρτη, τὸ ἔκκεντρο νὰ κινηθῇ κατὰ διεύθυνση ἀντίθετη ἀπὸ ἐκείνη ποὺ εἶχε πρίν. "Ολα αὐτὰ τὰ ἐπιτυγχάνομε μὲ ἔναν ἴδιαν-

τερρού μηχανισμὸς ποὺ λέγεται μηχανισμὸς ἀναστροφῆς. Μὲ τὸν ἕδιο μηχανισμὸν ρυθμίζομε πολλὲς φορὲς καὶ τὸν λεγόμενο «βαθύμῳ εἰσιροῆς» τῆς μηχανῆς, δηλαδὴ τὸ μῆκος τῆς διαδρομῆς τοῦ ἐμβόλου, στὴν ὅποια γίνεται ἡ ἔκροή καὶ μαζὶ μὲ αὐτὸν καὶ τὸ μῆκος τῆς ὑπόλοιπῆς διαδρομῆς στὴν ὅποια γίνεται ἡ ἐκτόνωση. "Ετοι ρυθμίζομε τὸ ἔργο ποὺ μᾶς δίνει ἡ μηχανὴ καὶ μάλιστα κατὰ τὸν οἰκονομικότερο τρόπο.

### 32. ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ ΤΗΣ ΜΗΧΑΝΗΣ

**32·1** Στὸ κεφάλαιο τοῦτο θὰ περιγράψωμε ἀπλῶς τὰ ἀπαραίτητα ἔξαρτήματα ποὺ ἔχει ἐπάνω τῆς μιὰ μηχανῆς, ἐκτὸς ἀπὸ τὰ κύρια μέρη τῆς ποὺ εἰδαμε στὴν παράγραφο 25·2. Καὶ τὰ ἔξαρτήματα αὐτὰ εἶναι τὰ ἔξης:

α) δι μεγάλος ἀτμοφράκτης τῆς μηχανῆς. Αὐτὸς εἶναι μιὰ βαλτίδα ποὺ τὴν ἀνοίγομε ἢ τὴν κλείνομε διταν θέλωμε νὰ στείλωμε περισσότερο ἢ λιγότερο ἀτμὸν μέσα στὴν μηχανή, ἀνάλογα βέβηκα μὲ τὴν ἴσχυ (ἴπποδύναμη) ποὺ θέλομε νὰ μᾶς δώσῃ. Ο τρόπος, ζημιας, αὐτὸς ρυθμίσεως τῆς ἴσχυος δὲν εἶναι οἰκονομικός, γιατὶ διταν ὁ ἀτμοφράκτης δὲν εἶναι τελείως ἀνοικτός, προκαλεῖ «στραγγαλισμοῦ» τοὺς ἀτμοὺς, δηλαδὴ ἀπώλεια τῆς πιέσεως του.

Ο μεγάλος ἀτμοφράκτης λέγεται καὶ ἀτμοφράκτης χειροσιμοῦ. Τὸν χειριζόμαστε μὲ μιὰ μακριὰ ράβδο ἀπὸ τὸ δάπεδο τοῦ μηχανοστασίου.

β) Ὁ μικρὸς ἢ βοηθητικὸς ἀτμοφράκτης, ποὺ ὑπάρχει στὶς μηχανὲς μὲ πολλαπλὴ ἐκτόνωση, στέλνει ἀτμὸν στὸν κύλινδρο τῆς μέσης πιέσεως (Μ.Π.) καὶ στὸν κύλινδρο τῆς χαμηλῆς πιέσεως (Χ.Π.). Τὸν ἀνοίγομε διταν, θέλοντας νὰ βάλωμε ἐμπρὸς τὴν μηχανή, αὐτὴ δὲν ξεκινᾶ γιατὶ τὸ ἐμβόλο τῆς Υ.Π. βρίσκεται στὸ νεκρὸ σημεῖο. Τότε ἀκριβῶς ἀνοίγομε τὸν μικρὸ ἀτμοφράκτη γιὰ ἓνα πολὺ σύντομο χρόνο καὶ ξεκινοῦμε τὴν μηχανὴ μὲ τὸ ἐμβόλο

τῆς Μ.Π. ή τῆς Χ.Π. Σχεδὸν εὐθὺς ἀμέσως ἀνοίγομε πάλι τὸ μεγάλο ἀτμοφράκτη καὶ κλείνομε τὸν μικρό.

γ) Τὰ ἀσφαλιστικὰ ἐπιστόμια τῶν κυλίνδρων. Εἶναι, ὅπως καὶ στοὺς λέβητες (βλ. παρ. 15·2), βαλβίδες αὐτόματες, ρυθμισμένες μὲν ἐλατήριο ἔτσι, ποὺ νὰ ἀνοίγουν ὅταν ἡ πίεση μέσα στὸν κύλινδρο· γιὰ δόπιοιδήποτε λόγο ξεπερνᾶ τὴν κανονικὴν πίεση λειτουργίας, πρᾶγμα ποὺ μπορεῖ νὰ κάμη ζημιὰ στὸν κύλινδρο.

δ) Οἱ κρουνοὶ γιὰ τὴν ἑξυδάτωση ἢ κρουνοὶ τῶν ὑγρῶν. Οἱ σωλήνες ποὺ προσαριζόνται στοὺς κρουνοὺς αὐτοὺς χρησιμέοις γιὰ νὰ ὅδηγοῦν τὰ ὑγρὰ τῶν κυλίνδρων στὸ φυγεῖο. Τὰ ὑγρὰ αὐτὰ μαζεύονται μέσα στοὺς κυλίνδρους κατὰ τὴν προθέρμανση καὶ στὸ ἀρχικὸ ξεκίνημα τῆς μηχανῆς ποὺ ἀκόμη τότε εἰναι: κρύα.

ε) Τὰ διάφορα θλιβόμετρα. Αὐτὰ μᾶς δείχνουν τὶς πιέσεις στοὺς κυλίνδρους καθὼς καὶ τὸ κενὸ ποὺ ὑπάρχει στὸ φυγεῖο κατὰ τὴν διάρκεια τῆς λειτουργίας τῆς μηχανῆς.

ζ) Τὰ στροφόμετρα. Αὐτὸ μᾶς δείχνει πόσες στροφὲς παίρνει ἐτὸ λεπτὸν ἢ μηχανή.

η) Τὰ διάφορα λιπαντήρια (λαδικά). Μ’ αὐτὰ βάζομε λάδι γιὰ νὰ λιπαίνωνται: ἐσωτερικὰ σὶ κύλινδροι καὶ οἱ σύρτες ἢ νὰ λιπαίνωνται: ἑξωτερικὰ σὶ τριθεῖς τῶν ἑδράνων καὶ οἱ ἀρθρώσεις καὶ γενικὰ σὶ ἐπιφάνειες τῆς μηχανῆς ὅπου ἀναπτύσσεται τριθή.

### 33. ΒΟΗΘΗΤΙΚΕΣ ΣΥΣΚΕΥΕΣ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΑ

33·1 Γιὰ νὰ λειτουργήσῃ μιὰ παλινδροικὴ ἀτμομηχανὴ χρειάζονται: καὶ δρισμένα βοηθητικὰ μηχανήματα καὶ συσκευές. Τὰ βασικότερα ἀπὸ αὐτὰ θὰ τὰ ἑξετάσωμε περιεστέρερο στὸ 5ο Μέρος τοῦ βιβλίου αὐτοῦ. Έδῶ θὰ κάνωμε μόνο μιὰ ἀπλὴ περιγραφὴ τοῦ καθενὸς ἀπὸ αὐτά, γιὰ νὰ καταλάβωμε τὴν λειτουργία ποὺ ἔκτελούν μέσα στὴν συνολικὴ ἐγκατάσταση.

Τὰ βοηθητικὰ μηχανῆματα καὶ συσκευὲς εἰναι (βλ. καὶ σχ. 23·1):

α) Τὸ ψυγεῖο, ποὺ φύχει τὴν ἐξάτμιση τῆς μηχανῆς καὶ δημιουργεῖ τὸ κενό.

β) Ἡ ἀεραντλία, ποὺ τραβᾶ ἀπὸ τὸ ψυγεῖο τὸν ἀτμοσφαιρικὸν ἀέρα τοῦ κυκλώματος, ἀναρροφᾷ τὸ συμπύκνωμα (νερὸν) τοῦ ψυγείου καὶ τὸ στέλνει στὸ θερμοδοχεῖο.

γ) Τὸ θερμοδοχεῖο, ποὺ μέσα του φλιτράρεται τὸ νερὸν καὶ προπαρασκευάζεται χημικὰ μὲ ἀσθεστο, σόδα κ.λ.π. γιὰ νὰ πάη (νὰ ρεύῃ) ἀπὸ κεῖ κατ' εὐθείαν στὸ καζάνι.

δ) Ἡ ἀντλία ψύξεως ἡ κυκλοφορίας, ποὺ στέλνει νερὸν κρύον (ψύξεως) στὸ ψυγεῖο, ὅπου συμπυκνώνεται ἡ ἐξάτμιση τῆς μηχανῆς.

ε) Ἡ ἀντλία γιὰ τὴν ἐσωτερικὴ λίπανση, ποὺ στέλνει μὲ πίεση λάδι στὰ ἐξωτερικὰ μέρη τῆς μηχανῆς.

ζ) Ἡ ἀντλία γιὰ τὴν ἐσωτερικὴ λίπανση, ποὺ καταθλίβει λάδι μέσα στοὺς κυλίνδρους γιὰ νὰ τοὺς λιπαίνῃ ἐσωτερικά.

η) Τὸ μηχάνημα ἀναστροφῆς, ποὺ εἰναι ἕνα ὑπηρετικὸ μηχάνημα τὸ μεγάλες ἀναστρεψόμενες μηχανὲς καὶ τὸ ὅποιο κινεῖ τὸ μηχανισμὸ ἀναστροφῆς.

θ) Ὁ κρίκος στρέψεως, ποὺ εἰναι ἔνας ἀτέρμονας κοχλίας ὃ ὅποιος συνδέεται μὲ ἔναν δῦοντωτὸ τροχό. Ὁ κρίκος στρέψεως χρησιμεύει γιὰ νὰ στρέψωμε τὴν μηχανὴ, ὅταν, τὴν ὥρα ποὺ δὲν ἐργάζεται, θέλωμε νὰ κάνωμε ἐπάνω τῆς διάφορες ἐργασίες. Ὁ κρίκος χρησιμεύει ἐπίσης γιὰ νὰ στρέψωμε ἀπὸ λίγο καὶ ἀπὸ καιρὸ σὲ καιρὸ τὴν μηχανὴ, ποὺ βρίσκεται σὲ ἀκινησία. Ἔτσι δὲν ἀφήνομε νὰ κολλήσῃ ἡ νὰ παραμορφώνεται ὁ ἀξιονάς της. Πρώτη μαζὶ δουλειά, ὅταν πρέκειται νὰ βάλωμε ἐμπρὸς τὴν μηχανὴ, εἰναι νὰ ἀποσυνδέσωμε, ὅπως λέμε, τὸν κρίκο στρέψεως. Σὲ μεγάλες μηχανὲς ὁ κρίκος αὐτὸς κινεῖται μὲ ίδιαίτερο ὑπηρετικὸ μηχάνημα.

ι) Ὁ σφόνδυλος, ποὺ εἶναι ἔνας μεγάλος τροχὸς προσαρμο-  
σμένος ἐπάνω στὸν ἀξονα τῆς μηχανῆς καὶ ποὺ γυρίζει μαζὶ μ'  
αὐτὸν.

Ο σφόνδυλος, ποὺ λέγεται ἀλλοιῶς καὶ βολάν, ἔχει μεγάλο  
βάρος καὶ χρησιμεύει γιὰ νὰ κάνῃ μὲ τὴν μεγάλη του ἀδράνεια  
ὅμαλότερη τὴν κίνηση τῆς μηχανῆς, δηλαδὴ νὰ κάνῃ τὸν ἀξονα  
νὰ στρέψεται πιὸ ὅμοιόμορφα μὲ σταθερὴ ταχύτητα.

Σὲ πολυκύλινδρες μηχανὲς τὸ βάρος τοῦ σφονδύλου εἶναι πο-  
λὺ μικρὸ, γιατὶ ἡ κίνηση ἔρχεται ἀπὸ τοὺς κυλίνδρους ὄμοιόμορ-  
φα: δ ἔνας κύλινδρος βοηθᾶ τὸν ἄλλον, σπως λέμε. "Ετσι ἡ κί-  
νηση τῆς μηχανῆς γίνεται μόνη της κανονικά, χωρὶς νὰ χρειάζε-  
ται γιὰ τοῦτο μεγάλος σφόνδυλος.

ια) Ὁ τριβέας ἵσορροπήσεως. Ὁ τριβέας εἶναι τοποθετη-  
μένος ἐπάνω στὸν ἀξονα τῆς μηχανῆς καὶ τὸν ἐμποδίζει νὰ μετα-  
κινηθῇ κατὰ μῆκος.

Στὶς ναυτικὲς μηχανὲς λέγεται ὠστικὸς τριβέας, γιατὶ παίρ-  
νει ταυτόχρονα τὴν ὥση (σπρώξιμο) τῆς ἔλικας καὶ τὴν μεταφέ-  
ρει στὸ σκάφος.

Ἐκτὸς ἀπὸ τὶς παραπάνω συσκευὲς καὶ μηχανήματα σὲ με-  
γάλα μηχανοστάσια ὑπάρχει πολλὲς φορὲς καὶ συγκρότημα ἀπὸ  
βοηθητικὸ ψυγεῖο μαζὶ μὲ τὴν ἀεραντλία καὶ ἀντλία κυκλοφορίας.

### 34. Η ΛΙΠΑΝΣΗ ΤΗΣ ΜΗΧΑΝΗΣ

**34·1** Η λίπανση (λάδωμα) ἔχει σκοπὸ νὰ ἐλαττώσῃ τὶς  
τριβὲς ποὺ ἀναπτύσσονται ἀνάμεσα στὰ μέρη τῆς μηχανῆς ποὺ  
τρίβονται. Γιὰ νὰ ἐπιτύχωμε τὴν λίπανση χρησιμοποιοῦμε λιπα-  
τικὰ (λάδια) ὄρισμένης κατηγορίας, συνηθέστερα ὁρυκτέλαια.

Τὸ λιπαντικὸ (λάδι) μπαίνει ἀνάμεσα στὶς τριβόμενες ἐπι-  
φάνειες, δηλαδὴ γύρω στὰ ἔμβολα, στὶς εὑθυντηρίες, στοὺς τριβεῖς  
ἕδράνων κ.λ.π. καὶ ἐλαττώνει πολὺ τὴν τριβή.

"Αν δὲν χρησιμοποιούσαμε λίπανση, ή μεγάλη τριβή Ήλιδημουργίας μεγάλη θερμοκρασία, μὲς ἀποτέλεσμα νὰ διαστέλλωνται τὰ μέταλλα σὲ σημεῖο ποὺ νὰ μὴν μποροῦν νὰ κινηθοῦν πιὰ μεταξύ τους. Ἐπίσης θὰ ἔλυωνται τὰ λευκὰ μέταλλα ἀντιτριβῆς καὶ θὰ εἴχαιμε καὶ ἄλλες σοβαρότερες ἀνωμαλίες.

Τὴν λίπανση στὴν παλινδρομική μηχανή τὴν διακρίνομε σὲ ἐξωτερική καὶ ἐσωτερική λίπανση.

**34·2 Ἐσωτερική λίπανση** λέγεται ή λίπανση ποὺ γίνεται σ' ἑκεῖνα τὰ μέρη τῆς μηχανῆς ποὺ ἔρχονται σὲ ἐπαφὴ μὲ τὸν ἀτμό, ἔπιως π.χ. τὰ ἔμβολα, οἱ σύρτες κ.λ.π. Η ἐσωτερική λίπανση γίνεται μὲ ἀντλία (μηχανικὴ λίπανση) ποὺ πιέζει (καταβλήθει) τὸ λάδι καὶ τὸ εἰσάγει στὸ σημεῖο ὅπου ὁ ἀτμὸς τροφοδοτεῖ τὸν κυλίνδρον πρὸ τὸν ἀπὸ τὸν ἀτμοφράκτη ἥ μετὰ ἀπὸ αὐτόν. Τὸ λάδι ἀνακατεύεται μὲ τὸν ἀτμὸ διασκεψπειτέλενο μέσα στὴν μάζα του καὶ ἔπειτα λιπαίνει μέσα στὸν κύλινδρο τὰ τοιχώματά του. "Αλλοις τρόποις μηχανικῆς λιπάνσεως είναι ή χρησιμοποίηση ἀντλίας, ποὺ εἰσάγει τὸ λάδι ἀπὸ μικρές τρύπες γύρω - γύρω στὴν περιφέρεια καὶ στὸ μέσον ὑψος περίπου του κυλίνδρου. Καὶ τέλος, ή λίπανση λιπορεῖ νὰ γίνεται μὲ εἰδικὰ λιπαντήρια τοποθετηγμένα στὰ πόμπατα τῶν κυλίνδρων.

Στὶς πολὺ μικρές μηχανές ή λίπανση κάτη δὲν γίνεται αὐτόματα μὲ εἰδικὴ ἀντλία, ἀλλὰ ἀπὸ τὸ προσωπικὸν, ποὺ τοποθετεῖ μὲ εἰδικὸν πινέλλο λάδι ἐπάνω στὰ βάκτρα κλπ.

**34·3 Ἐξωτερική λίπανση.** Η ἐξωτερική λίπανση γίνεται, ὅπως εἴπαμε, στὰ μέρη τῆς μηχανῆς ποὺ δὲν ἔρχονται σὲ ἐπαφὴ μὲ τὸν ἀτμό. Οἱ τριβεῖς τῶν ἔδραντων τῆς βάσεως λιπαίνονται μὲ λαδικὰ ποὺ ἔχουν φυτίλι. Οἱ τριβεῖς τῶν στροφάλων καὶ τῶν κορυθίων τους κυργώματος πάνω στοὺς διωστήρες καθὼς καὶ τὰ ἔδρανα τῶν διωστήρων τῶν ἐκκέντρων λαπαίνονται ἀπὸ μικροὺς σωλήνες,

ποὺ τροφοδοτοῦνται μὲ λάδι ἀπὸ λιπαντήρια, ποὺ εἶναι τοποθετημένα ψηλὰ στὴν μηχανή.

Κάτω ἀπὸ τὰ ἔκκεντρα τοποθετεῖται μιὰ λεκάνη μὲ λάδι καὶ νερό, ὅπου βουτᾶ ἡ στεφάνη τοῦ ἔκκεντρου κατὰ τὴν κίνησή της καὶ μὲ τὸ ατύπημα ποὺ γίνεται δημιουργεῖται μιὰ λιπαντικὴ σκπουνάδα.

Οἱ εὐθυντηρίες λιπαίνονται μὲ λάδι ἀπὸ ψηλά. Τὸ λάδι ἀλείφεται πάνω στὴν εὐθυντηρία μὲ μιὰ κτένα, ποὺ ἔχει στὸ κάτω μέρος τοῦ τὸ πέδιλο ποὺ ἀνεβοκατεβαίνει. Σὲ νεώτερες μηχανὲς ἡ λίπανση δὲν γίνεται μὲ τὸν τρόπο ποὺ περιγράψαμε παραπάνω. Σ' αὐτὲς τὶς μηχανὲς ἐφχριμόζεται τὸ λεγόμενο σύστημα τεχνητῆς λιπάνσεως. Αὐτὸς εἶναι τὸ σύστημα ποὺ ἐφχριμόζεται καὶ στὶς μηχανὲς ἐσωτερικῆς καύσεως. Θὰ μιλήσωμε γι' αὐτὸς στὸ 6ο Μέρος (Τόμος Β') τοῦ βιβλίου αὐτοῦ, στὴν παράγραφο 55·6.

### 35. Η ΨΥΞΗ ΤΗΣ ΜΗΧΑΝΗΣ

**35·1** Ἡ ψύξη τῆς μηχανῆς εἶναι ἀπαραίτητη γιὰ νὰ κρατήσῃ χαμηλὰ τὴν ὑπερθέρμανση ἢ νὰ κατεβάσῃ τὴν θερμοκρασία ποὺ ἀναπτύσσεται στὰ μέρη τῆς μηχανῆς ὅταν ὑπερθερμαίνονται. Τὰ ἐξωτερικὰ τριβόμενα μέρη τῆς μηχανῆς φύχονται ἵκανοποιητικὰ τόσο ἀπὸ τὸ λιπαντικὸν ὅγρό, ποὺ ἀφαιρεῖ ἔνα μέρος τῆς θερμότητας ποὺ ἀναπτύσσεται, ὅσο καὶ ἀπὸ τὸ ρεῦμα τοῦ φυσικοῦ ἀερίσμου τοῦ μηχανοστασίου. Στοὺς τριβεῖς ὅμως τοῦ στροφολοφόρου ἀξονα, καθὼς καὶ στὶς εὐθυντηρίες, πρέπει κατὰ διαστήματα νὰ γίνεται ψύξη μὲ τὸ νερό, γιὰ νὰ ἀποφεύγεται ἔτσι ἡ ὑπερθέρμανση. Τὴν ψύξη αὐτὴ μὲ τὸ νερὸ τὴν ἔχωρίζομε σὲ ἄμεση καὶ σὲ ἔμμεση.

Στὴν ἄμεση ψύξη χρησιμοποιοῦμε νερὸ ἀπὸ τὸν καταθλιπτικὸ ἀγωγὸ ποὺ ἔχει ἡ ἀντλία κυκλοφορίας τοῦ ψυγείου. Τὸ νερὸ αὐτὸς μὲ διακλαδώσεις μικρῶν σωλήνων πέφτει ἀπὸ ἕνα κεντρικὸ

σωλήνα ἐπάνω στὰ ἔδρανα στὶς εὐθυντηρίες κ.λ.π. καὶ προκαλεῖ τὴν ψύξην.

Στὴν ἔμμεση ψύξη χρησιμοποιοῦμε πάλι νερὸ δὲ ἀπὸ τὴν ἀντλία κυκλοφορίας τοῦ ψυγείου σὲ κλειστὸ, ὅπως λέπιε, κυκλοφοριακὲ σύστημα.

Τὸ νερό, δηλαδὴ, ἔρχεται πάλι μὲ κεντρικὸ ἀγωγὸ καὶ διαμοιράζεται σὲ μικροὺς σωλήνες στὰ μέρη ποὺ πρόκειται νὰ ψύξῃ (νὰ χαμηλώσῃ τὴν θερμοκρασία τοὺς), μόνο ποὺ αὐτὴ τὴ φορὰ κυκλοφορεῖ μέσα ἀπὸ τὸ σῶμα τῶν κομματιῶν τῆς μηχανῆς ποὺ πρόκειται νὰ ψυχθεῖν. Γι' αὐτὸ τὰ κομμάτια αὐτὰ κατασκευάζονται κοῖλα (κούφια.) Ἄφοῦ ψύξη τὰ κομμάτια μέσα ἀπὸ τὶς κοιλότητές του αὐτές, τὸ νερὸ μαζεύεται πάλι μὲ σωληνάκια ἐπιστροφῆς σὲ ἕνα κεντρικὸ ἀγωγό. Ὁ ἀγωγὸς αὐτὸς τὸ δόηγει εἴτε ἔξω, στὴν ἀποχέτευση τοῦ μηχανοστασίου, εἴτε ξανὰ στὴν ἀναρρόφηση τῆς ἀντλίας κυκλοφορίας τοῦ ψυγείου.

### 36. Η ΑΠΟΔΟΣΗ ΤΗΣ ΠΑΛΙΝΔΡΟΜΙΚΗΣ ΜΗΧΑΝΗΣ

**36.1** Ποτὲ μιὰ ἀτμομηχανὴ δὲν μᾶς δίνει μηχανικὸ ἔργο ἵσσο μὲ τὴν θερμικὴν ἐνέργεια ποὺ τῆς δώσχει. Μᾶς δίνει πάντα λιγότερο. Η διαφορὰ καταλαβαίνομε διὰ διφείλεται στὶς ἀπώλειες ποὺ ὑπάρχουν.

Οἱ ἀπώλειες αὐτὲς εἰναι δύο εἰδῶν. Πρῶτα - πρῶτα εἰναι οἱ ἀπώλειεις ποὺ δὲν διφείλονται στὴν ἥδια τὴν μηχανή, ἀλλὰ στὶς συνθῆκες κάτω ἀπὸ τὶς διποῖς αὐτὴ ἐργάζεται καὶ καθορίζονται ἀπὸ τὸν δεύτερο θερμοδυναμικὸ νόμο. Οἱ ἀπώλειεις αὐτὲς ἔξαρτῶνται ἀπὸ τὴν πίεση καὶ θερμοκρασία ποὺ ἔχει ὁ ἀτμὸς μὲ τὸν διποῖο τροφοδοῦμε τὴν μηχανή καὶ τὴν κατάσταση ποὺ ἐπικρατεῖ στὸ ψυγεῖο, δηλαδὴ ἀπὸ τὸ κενό του. "Οσο πιὸ ὑψηλῆς πιέσεως καὶ θερμοκρασίας εἰναι ὁ ἀτμὸς καὶ ὅσο πιὸ τέλειο εἰναι τὸ κενό τοῦ ψυγείου, τόσο μικρότερες εἰναι οἱ ἀπώλειεις αὐτές, ποὺ θὰ ὑπάρχουν, ἐπαναλαμβάνομε πάντοτε, ἔστω καὶ ἂν η μηχανή μας

δὲν ᔁχη ἀτέλειεις, ὅστω καὶ ἂν εἰναι, ὅπως λέμε, τέλεια. Ἐπει-  
τα εἰναι οἱ ἀπώλειεις ποὺς ὀφεῖλονται στὶς ἀτέλειεις τῆς ἔδιας τῆς  
μηχανῆς, ὅπως: τὴν ὅχι πλήρη ἐκτόνωση τοῦ ἀτμοῦ μέσα στὴ μη-  
χανὴ μέχρι τὴν πίεση (κενοῦ) τοῦ ψυγείου, τὴν ὑγροποίηση τοῦ  
ἀτμοῦ, τὴν κακὴ στεγανότητα τῶν ἔλατηρίων τοῦ ἐμβέλου καὶ  
τῶν στυπειθλιπτῶν, τὴν ἀκτινοθολία τῶν θερμῶν τοιχωμάτων  
τῆς μηχανῆς (πρὸς τὸ ψυχρότερο χῶρο τοῦ μηχανοστασίου), τὶς  
τριβὲς κ.λ.π.

Ο λόγος τοῦ ἔργου τὸ ἀποτέλεσμα πρὸς τὴν θερμικὴ  
ἐνέργεια ποὺ δώσαμε, δύνομάξεται: ἀπόδοση ἢ βαθμὸς ἀποδύσεως.  
Ο λόγος αὐτὸς λοιπὸν εἰναι πάντα ἕνας ἀριθμὸς μικρότερος ἀπὸ  
τὴν μονάδα. Τὸν συμβολίζομε μὲ τὸ γράμμα  $\eta$ .

Στὸν λέβητες π.χ. εἴχαμε πεῖ πώς, ὅταν λέμε ὅτι  $\eta$  ἀπόδοση,  
ἢ βαθμὸς ἀποδόσεως τοῦ λέβητα γη βρίσκεται γύρω στὰ 70 %,  
αὐτὸς σγμαίνει ὅτι ἀπὸ κάθε 100 θερμίδες, ποὺ δίνομε μὲ τὸ καύ-  
σμα στὸν λέβητα, οἱ 70 πηγαίνουν στὸ νερὸ ποὺ γίνεται ἀτμὸς  
καὶ οἱ ἄλλες 30 χάνονται.

Γιὰ νὰ μποροῦμε νὰ καθορίσωμε τὸν βαθμὸ ἀποδόσεως, νὰ  
βροῦμε δηλαδὴ τὸν λόγο αὐτὸν, πρέπει, τόσο τὴν ἐνέργεια ποὺ  
παίρνομε ὅσο καὶ ἐκείνη ποὺ δίνομε, νὰ τὶς μετροῦμε μὲ τὶς ἔδιες  
μονάδες. Θὰ χρησιμοποιήσωμε, λοιπόν, εἴτε θερμικὲς μονάδες  
ἐνεργείας (θερμίδες kcal), εἴτε μηχανικὲς (χιλιογραμμόμετρα  
kgm). Καὶ μποροῦμε νὰ μετατρέψωμε τὶς θερμίδες σὲ χιλιογραμ-  
μόμετρα καὶ τὰ χιλιογραμμόμετρα σὲ θερμίδες, χρησιμοποιώντας  
τὴ σχέση ποὺ μάθημε στὴν παράγραφο 4 · 8.

$$1 \text{ kcal} = 427 \text{ kgm.}$$

Ἐπειδὴ διάφορα ποσὰ ἐνεργείας μποροῦν νὰ μπῶν σ' αὐτὸς  
τὸ λεγαριασμός, διακρίνομε διάφορους τέτοιους λόγους, δηλαδή,  
διάφορους βαθμοὺς ἀποδόσεως. Τοὺς βαθμοὺς αὐτοὺς ἀποδόσεως  
τῆς παλινδρομικῆς μηχανῆς θὰ δοῦμε στὶς ἐπόμενες παραγράφους.

**36·2 Ηεωρητικὴ ἡ ἴδαιτικὴ ἀπόδοση τῆς μηχανῆς** ηθ, λέγεται ὁ λόγος τοῦ μεγαλύτερου δυνατοῦ ἢ Ηεωρητικοῦ ἔργου  $E_\theta$  (σὲ Ηεριμίδες) ποὺ θὰ μποροῦσε νὰ δώσῃ ἡ μηχανὴ ἐὰν ἦταν ἴδαιτικὴ (τέλεια), δηλαδὴ ἐὰν δὲν εἴχε καμπία ἀτέλεια στὴ λειτουργία τῆς καὶ καμπία σχετικὴ ἀπώλεια, πρὸς τὴν ἐνέργεια (σὲ Ηεριμίδες)  $E_\alpha$  ποὺ ἔχει ὁ ἀτιμὸς ὅταν μπαίνῃ στὴν μηχανή.

$$\Delta\eta_{λαδὴ} \eta\theta = -\frac{E_\theta}{E_\alpha}$$

Η Ηεωρητικὴ ἀπόδοση τῆς παλινδρομικῆς ἀτμοιγχανῆς εἶναι συνήθως 20 ἐώς 30 %.

**36·3 Ποιοτικὴ (θερμοδυναμικὴ)** ἀπόδοση τῆς μηχανῆς ηδ, λέγεται ὁ λόγος τοῦ ἐσωτερικοῦ ἢ ἐνδεικτικοῦ ἔργου τῆς μηχανῆς  $E_\varepsilon$ , δηλαδὴ τοῦ ἔργου ποὺ δίνει ὁ ἀτιμὸς πάνω στὸ ἔμβολο, πρὸς τὸ Ηεωρητικὸ ἔργο τῆς τέλειας μηχανῆς  $E_\theta$  ποὺ εἰδαμε προγρουμένως.

$$\Delta\eta_{λαδὴ} \eta\delta = -\frac{E_\varepsilon}{E_\theta}.$$

Η ποιοτικὴ ἀπόδοση ἔκφραζει ἀκριβῶς τὴν ποιότητα τῆς μηχανῆς μὲ βάση τὴν σύγκριση πρὸς τὴν τέλεια μηχανή, ποὺ λειτουργεῖ μὲ τὶς ἕδεις συνθῆκες καὶ κυριαίνεται συνήθως ἀπὸ 50 ἐώς 75 %.

**36·4 Μηχανικὴ** ἀπόδοση τῆς μηχανῆς ημ λέγεται ὁ λόγος τοῦ ἔργου  $E_\pi$ , ποὺ παίρνομε στὸν ἄξονα τῆς μηχανῆς, πρὸς τὸ ἐσωτερικὸ ἢ ἐνδεικτικὸ ἔργο  $E_\varepsilon$ .  $\Delta\eta_{λαδὴ} \eta\mu = \frac{E_\pi}{E_\varepsilon}$ . Η μηχανὴ ἀπόδοση ἔκφραζει πόσῳ μέρος τοῦ ἔργου  $E_\varepsilon$  ποὺ δίνει ὁ ἀτιμὸς πάνω στὸ ἔμβολο φθάνει τελικὰ στὸν ἄξονα, μετὰ τὴν ἀφαίρεση τῶν ἀπολειῶν ποὺ προκαλοῦν σὶ τριθές τῆς μηχανῆς καὶ κυριαίνεται συνήθως μεταξὺ 75 καὶ 95 %. Ἐπαναλαμβάνομε ὅτι ἡ διαφορὰ ὥφειλεται στὸ ἔργο ποὺ χάνεται στὶς τριθές, ποὺ γίνονται στὰ κι-

νούμενα μέρη, τῆς μηχανῆς, καὶ στὸ ἔργο ποὺ ἀπορροφοῦν ὅρισμέ-  
να βοηθτικὰ μηχανῆματα (σύρτης, ἀντίλεις κ.τ.τ.), ποὺ ποιῶν  
κίνηση ἀπ' αὐτὴν τὴν ἕδια τῇ μηχανῇ.

**36·5 Πραγματικὴ ἡ ὀφέλιμη ἀπόδοση τῆς μηχανῆς ( $\eta_{\pi}$ ), δη-**  
**μάζομε τὸ λόγο τοῦ πραγματικοῦ ἔργου  $E_{\pi}$  πρὸς τὴν ἐνέργεια τοῦ**  
**ἀτμοῦ  $E_{\alpha}$ .**

$$\Delta\eta_{\lambda\delta\gamma} \eta_{\pi} = \frac{E_{\pi}}{E_{\alpha}}$$

μποροῦμε ὅμως νὰ γράψωμε :

$$\eta_{\pi} = \frac{E_{\pi}}{E_{\varepsilon}} \times \frac{E_{\varepsilon}}{E_{\theta}} \times \frac{E_{\theta}}{E_{\alpha}} \text{ καὶ ἐπομένως}$$

$$\eta_{\pi} = \eta_{\theta} \times \eta_{\varepsilon} \times \eta_{\mu}.$$

**36·6 Συνολικὴ ἀπόδοση τῆς έγκαταστάσεως ( $\eta_0$ ), δηομάζομε τὸ**  
**λόγο τοῦ πραγματικοῦ ἔργου  $E_{\pi}$  πρὸς τὴν ἐνέργεια ποὺ δίνομε**  
**στὸ λένγκτα μὲ τὸ καύσιμο. "Αν οἱ θερμίδες ποὺ δώσαμε στὸ λέ-**  
**νγκτα εἰναι  $E_{\lambda}$ , ἡ ἀπόδοση τοῦ λένγκτα θὰ εἰναι, ὅπως ἔξομε,**

$$\eta_{\lambda} = \frac{E_{\alpha}}{E_{\lambda}}.$$

Καὶ ἡ δλικὴ αὐτὴ ἀπόδοση θὰ εἰναι :

$$\eta_0 = \frac{E_{\pi}}{E_{\lambda}}.$$

Μποροῦμε ὅμως νὰ γράψωμε :

$$\eta_0 = \frac{E_{\pi}}{E_{\lambda}} = \frac{E_{\alpha}}{E_{\lambda}} \times \frac{E_{\pi}}{E_{\alpha}}$$

$$\text{ἡ } \eta_0 = \eta_{\lambda} \times \eta_{\pi} = \eta_{\lambda} \times \eta_{\theta} \times \eta_{\varepsilon} \times \eta_{\mu}.$$

"Ωστε ἡ συνολικὴ ἀπόδοση εἰναι ἵση μὲ τὸ γινόμενος ὅλων  
τῶν ἀποδόσεων ποὺ ἀναφέρχμε.

Ἐὰν π.χ. ἔχωμε

$$\eta_{\mu} = 85\%$$

$$\eta_{\lambda} = 70\%$$

$$\eta_{\theta} = 23\%$$

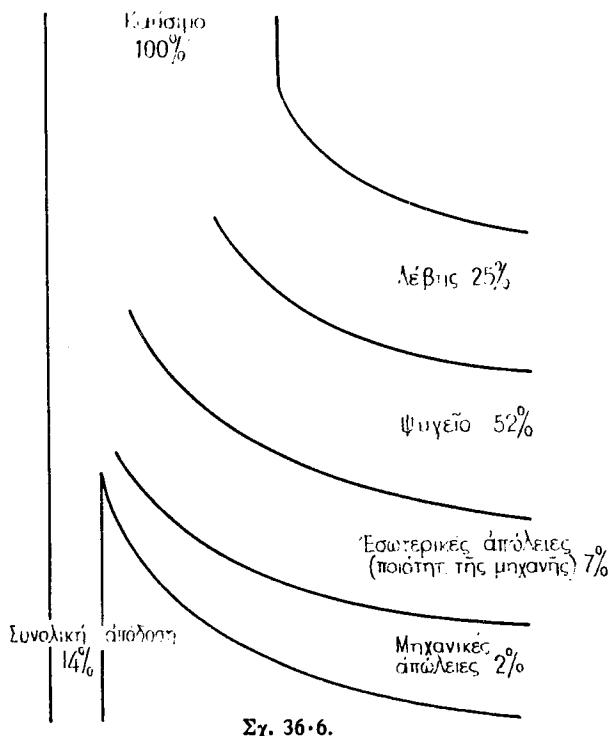
$$\eta_{\varepsilon} = 75\%$$

Θὰ βροῦμε :

$$\eta_0 = 0,85 \times 0,23 \times 0,70 \times 0,75 \approx 0,14 = 14\%,$$

Δηλαδή, άπό τα 100 θερμίδες του ακυρώμου, πού διαδεύομε, μόνο οι 14 περίπου μετατρέπονται σε έργο στὸν άξονα τῆς μηχανῆς, ένω οι υπόλοιπες χάνονται στὶς διάφορες άπωλειες, δηλαδὴ στὸ λέθητα, στὸ φυγεῖο, στὶς έσωτερικὲς άπωλειες τῆς μηχανῆς καὶ στὶς τριθές.

Τὸ σχῆμα 36· 6 παριστάνει τὸ διάγραμμα τῶν κυριοτέρων ἀπωλειῶν μιᾶς ἀτμομηχανῆς μεγάλης σχετικὰ ἴσχυος καὶ καλῆς ἀποδέξεως, σύμφωνα μὲ τὶς τιμές ποὺ δέθηκαν στὸ παράδειγμα ποὺ ἔχετάσχει παραπάνω.



Διάγραμμα ισολογισμού ένεργειας μιᾶς έγκαταστάσεως ατμομηχανῆς.

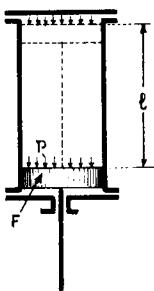
## 37. Η ΙΣΧΥΣ (ΙΠΠΟΔΥΝΑΜΗ) ΤΗΣ ΜΗΧΑΝΗΣ

37·1 "Οπως ξέρομε ἀπὸ τὴν παράγραφο 4·3, ίπποδύναμη εἶναι ἡ ισχὺς τῆς μηχανῆς σὲ ίππους.

Τὴν ίπποδύναμη τὴν διακρίνομε σὲ ἐσωτερική ἢ ἐνδεικτική, ποὺ εἶναι ἡ ισχὺς ποὺ παράγεται μέσα στοὺς κυλίνδρους τῆς μηχανῆς καὶ ἀποδίδεται ἐπάνω στὸ ἔμβολο καὶ σὲ πραγματική, ποὺ εἶναι ἡ ισχὺς ποὺ παίρνοιτε ἐπάνω στὸν ἄξονα τῆς μηχανῆς.

## 37·2 Ένδεικτική ίπποδύναμη (I.H.P.).

Ἡ πίεση μέσα στὸν κύλινδρο, καθὼς εἴδαμε, ἀλλάζει σὲ κάθε σημείῳ τῆς διαδρομῆς τοῦ ἔμβολου. Γιὰ νὰ ἀπλοποιήσωμε τὸ λογαριασμὸ ποὺ πρέπει νὰ κάνωμε, διὰ τοῦτο θέλωμε νὰ βροῦμε τὴν ἐνδεικτικὴ ισχὺ τῆς μηχανῆς, δηλαδὴ τὴν ισχὺ μέσα στοὺς κυλίνδρους, θὰ δεχθοῦμε μιὰ μέση πίεση. Σὰν τέτοια πίεση θὰ φαντασθοῦμε μιὰ σταθερὴ πίεση  $P$  (σχ. 37·2) πού, ἀν τὴν εἶχε ὁ



Σχ. 37·2.

ἀτμὸς μέσα στὸν κύλινδρο σὲ ὅλη τὴν διαδρομὴ τοῦ ἔμβολου, θὰ μᾶς ἔδινε τὸ ἕδιο ἔργο ποὺ μᾶς δίνει τώρα μὲ τὴν μεταβλητὴν πίεση.

"Αν τώρα αὐτὴ τὴν μέση ἐνδεικτικὴ πίεση τὴν πολλαπλασι-

άσωριε ἐπὶ τὴν ἐπιφάνεια τοῦ ἐμβόλου  $x$ , θὰ ἔχωριε τὴν μέση κινητήρια δύναμη ἐπάνω σ' ὅλοκληρο τὸ ἔμβολο  $P \times x$ .

"Αμα  $l$  εἶναι ἢ διαδρομὴ τοῦ ἐμβόλου, τὸ γινόμενος  $P \times x \times l$  θὰ μᾶς δώσῃ τὸ ἔργο ποὺ παράγεται στὴ μία διαδρομὴ, ἀπὸ τὴν πίεση τοῦ ἀτμοῦ ἐπάνω στὴ μία πλευρὰ τοῦ ἐμβόλου. Σὲ μία παλινδρόμηση τοῦ ἐμβόλου (παρ. 25·3), δηλαδὴ σὲ δύο διαδρομές, ἵτοι σὲ μία στροφὴ τῆς μηχανῆς, τὸ ἔργο ποὺ παράγεται ἀπὸ τὴν πίεση τοῦ ἀτμοῦ πάνω στὶς δύο πλευρὲς τοῦ ἐμβόλου θὰ εἶναι  $2 \times P \times l \times x$ . Καὶ ἂν ἢ μηχανή μας κάνῃ η στροφὲς στὸ λεπτό, τὸ ἔργο ποὺ θὰ δίνῃ σὲ ἓνα λεπτὸ θὰ εἴναι:  $\frac{2 \cdot P \cdot l \cdot x \cdot n}{60}$ . Γιὰ νὰ βροῦμε τὴν ισχὺ θὰ διαιρέσωμε διὰ 60, δισκεῖναι τὰ δευτερόλεπτα ποὺ ἔχει τὸ λεπτὸ καὶ θὰ ἔχωμε  $\frac{2 \cdot P \cdot l \cdot x \cdot n}{60}$ ." Αν τὴν πίεση τὴν μετρήσωμε σὲ  $kg/cm^2$ , τὸ  $l$  σὲ  $m$  καὶ τὸ  $x$  σὲ  $cm^2$ , ἢ ισχὺς αὐτὴ θὰ εἶναι μετρημένη σὲ χιλιογραμμάτερα ἀνὰ δευτερόλεπτο. Γιὰ νὰ βροῦμε ἵππους (HP, PS) θὰ διαιρέσωμε διὰ 75 ξέροντας ὅτι 1 ἵππος = 75 kgm. "Ωστε ἢ ἐνδεικτικὴ ίπποδύναμη τοῦ κυλίνδρου θὰ εἶναι:

$$IHP = \frac{2 \cdot P \cdot l \cdot x \cdot n}{60 \times 75} \text{ HP (PS)}$$

$$\text{ἢ } IHP = \frac{2 \cdot P \cdot l \cdot x \cdot n}{4500} \text{ HP (PS).}$$

Γιὰ νὰ βροῦμε πάλι σὲ ἀγγλικοὺς ἵππους HP τὴν ίπποδύναμη μετρώντας τὴν πίεση σὲ psi, τὴν διαδρομὴ σὲ πόδια (ft) καὶ τὴν ἐπιφάνεια σὲ τετραγωνικὲς ἵντσες ( $in^2$ ), ἢ ισχὺς αὐτὴ  $\frac{2 \cdot P \cdot l \cdot x \cdot n}{60}$  θὰ εἶναι μετρημένη σὲ ποδόλιμπρα ἀνὰ δευτερόλεπτο. Γιὰ νὰ βροῦμε ἵππους θὰ διαιρέσωμε μὲ τὸ 550, ξέροντας ὅτι  $IHP = 550$ , (ft.lb) ποδόλιμπρα· ὡςτε ἢ ἐνδεικτικὴ ίπποδύναμη στὸ Ἀγγλικὸ σύστημα θὰ εἶναι:

$$\text{IHP} = \frac{2 \cdot \text{P. l. a. n}}{60 \times 550} \text{ HP}$$

$$\text{ή IHP} = \frac{2 \cdot \text{P. l. a. n}}{33\,000} \text{ HP.}$$

Γιὰ νὰ ἔχωμε καλὴ ἀκρίβεια στὸν ὑπολογισμὸ τῆς ἐνδεικτικῆς ἵπποδυνάμεως τοῦ κυλίνδρου μαζὶ, ἐπειδὴ ὑπάρχουν μικρὲς διαφορὲς ἀνάμεσα στὶς πιέσεις τῶν δύο δψεων τοῦ ἐμβόλου, βρίσκομε τὴν μέση ἐνδεικτικὴ πίεση χωριστὰ γιὰ τὴν ἐπάνω καὶ γιὰ τὴν κάτω ὅψη. Παίρνομε τὸ μέσο δρό τῶν δύο καὶ ἔφαρμόζομε τότε τοὺς τύπους ποὺ εἶδαμε παραπάνω.

“Οταν ἔχωμε μηχανὴ μὲ πολλαπλὴ ἐκτόνωση, κάνομε αὐτὴ τὴν ἐργασία μὲ δλους τοὺς κυλίνδρους ἐναν - ἐναν χωριστά, προσθέτομε τὶς ἵπποδυνάμεις δλων τῶν κυλίνδρων καὶ ἔτσι βρίσκομε τὴν συνολικὴ ἐνδεικτικὴ ἵπποδύναμη τῆς μηχανῆς. Τὴν μέση ἐνδεικτικὴ πίεση τοῦ κυλίνδρου μποροῦμε νὰ μετρήσωμε μὲ ἐνα κατάλληλο δργανο, ποὺ λέγεται δυναμοδείκτης.

### 37·3 Πραγματικὴ ίπποδύναμη (S.H.P. ή B.H.P.).

Τὴν πραγματικὴ ἵπποδύναμη τὴν παίρνομε, ὅπως εἴπαμε, ἐπάνω στὸν ἀξονα τῆς μηχανῆς. Τὴν μετροῦμε μὲ μιὰ εἰδικὴ συσκευὴ ποὺ τοποθετοῦμε στὸν ἀξονα καὶ ἡ ὁποία ἀπορροφᾷ τὴν ἴσχυ τῆς μηχανῆς σὰν εἶδος φρένου καὶ ταυτόχρονα μᾶς ἐπιτρέπει νὰ τὴν μετρήσωμε. Ή συσκευὴ αὐτὴ λέγεται δοκιμαστικὴ πέδη. Παλαιότερα γιὰ πολὺ μικρὲς μηχανὲς χρησιμοποιοῦσαν τὴν λεγόμενη «πέδη τοῦ Prony», ποὺ μετάτρεπε τὴν μηχανικὴ ἐνέργεια τῆς μηχανῆς σὲ θερμότητα διὰ τῆς τριβῆς ἐνὸς λουριοῦ ἢ δύο σιαγώνων πάνω σὲ μία τροχαλία ποὺ στρεφόταν μὲ τὸν ἀξονα τῆς μηχανῆς. Σύμμερα χρησιμοποιοῦνται γι' αὐτὸ τὸ σκοπὸ τελειότερες «πέδες ὑδραυλικὲς», ποὺ μετατρέπουν τὴν ἐνέργεια τῆς μηχανῆς σὲ θέρμανση τοῦ νεροῦ, τὸ ὁποῖο βρίσκεται σὲ ἕνα δοχεῖο μέσα στὸ ὁποῖο περιστρέφονται πτερύγια στερεωμένα στὸν ἀξο-

*Κινητ. Μηχανὲς A'*

να τῆς μηχανῆς. Ἐπίσης χρησιμοποιοῦνται καὶ « πέδες ἡλεκτρικές », οἱ δόποιες μετατρέπουν τὴν ἐνέργεια τῆς μηχανῆς σὲ ἡλεκτρική ἐνέργεια, μέσω μιᾶς εἰδικῆς γεννήτριας ποὺ κινεῖται ἀπὸ τὸν ἀξονα τῆς μηχανῆς. Η μέτρηση τῆς ισχύος γίνεται πάντοτε σὲ εἰδικὰ ἔργαστήρια, ποὺ διαθέτουν τέτοιες εἰδικές πέδες. Γιὰ τὴν μέτρηση τῆς ισχύος ἐπὶ τόπου, ίδιως σὲ πλοῖα, κατὰ τρόπο ποὺ ἡ μέτρηση ἡ ίδια νὰ μὴν ἀπορροφᾶ ισχύ, μποροῦν νὰ χρησιμοποιηθοῦν εἰδικὰ ὅργανα ποὺ ὀνομάζονται στρεψίμετρα. Η λειτουργία τους στηρίζεται στὴ μέτρηση τῆς στρέψεως ποὺ ὑφίσταται ἡ ἀτρακτος (ἀξονας) τῆς μηχανῆς σὲ ὄρισμένο μῆκος τῆς, ἡ ἀποία ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὴν ισχὺ ποὺ μεταφέρει ἡ ἀτρακτος. Η στρέψη αὐτὴ μετρεῖται σὲ γωνία κατὰ τρόπο ὀπτικὸ ἡ ἡλεκτρικό. Τὰ στρεψίμετρα σπανίως χρησιμοποιοῦνται στὶς παλινδρομικὲς μηχανές· περισσότερο χρησιμοποιοῦνται στοὺς στροβίλους. Στὶς παλινδρομικὲς μηχανές, τὶς πιὸ πολλὲς φορές, μετροῦν μόνο τὴν ἐνδεικτική ισχὺ, μετρώντας τὴν ἐνδεικτικὴ μέση πίεση μὲ τὸν δυναμοδεῖκτη.

Ἄλλος τρόπος εἶναι νὰ τὴν ὑπολογίσωμε ἀπὸ τὴν ἐνδεικτική. Ξέροντας τὸν βαθμὸ τῆς μηχανικῆς ἀποδόσεως ημ., θὰ ἔχωμε:

$$\text{B.H.P.} = \text{I.H.P.} \cdot \eta_{\mu}$$

Αν δηλαδὴ ὑπολογίσαμε τὴν ἐνδεικτικὴ ίπποδύναμη τῆς μηχανῆς μας καὶ βρήκαμε 2 500 ίππους καὶ ἔχομε. Βαθμὸ μηχανικῆς ἀποδόσεως 90 %, τότε μποροῦμε νὰ ποῦμε εὖκολα ὅτι ἡ πραγματικὴ ίπποδύναμη ἡ ἡ ίπποδύναμη στὸν ἀξονα, δημος τὴν λέμε ἀλλοιῶς, θὰ εἶναι:

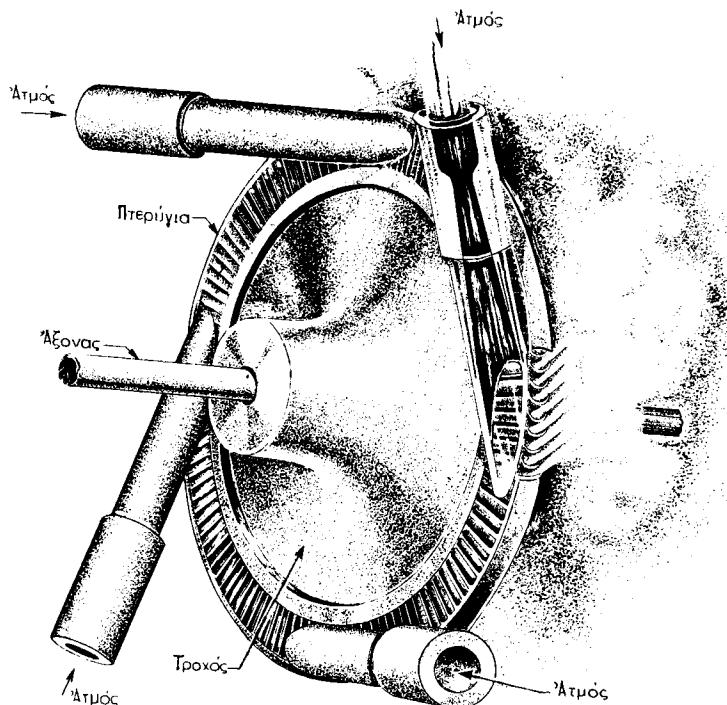
$$\text{B.H.P.} = 2 500 \times 0,9 = 2 250 \text{ HP.}$$

ΤΕΤΑΡΤΟ ΜΕΡΟΣ  
ΑΤΜΟΣΤΡΟΒΙΛΟΙ

38. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

38.1 Τί είναι ό ατμοστρόβιλος.

Ο ατμοστρόβιλος είναι θερμική μηχανή. Μετατρέπει κι' αυ-



Σχ. 38.1.

τή, όπως οι παλινδρομικές μηχανές, τη θερμική ένέργεια του ατμού σε μηχανικό έργο.

Ἄποτε λεῖται ἀπὸ ἔνα ἄξονα, στὸν ὁποῖο στηρίζονται ἔνας ἦ περισσότεροι δίσκοι (τροχοί), ποὺ ἔχουν πτερύγια (φτερά), στὴν περιφέρειά τους.

Τὰ πτερύγια αὐτὰ τῶν τροχῶν τὰ κτυπᾶ ἀτμὸς ἀναγκάζοντας ἔτοι τὸν ἄξονα νὰ γυρίζῃ καὶ νὰ δίνῃ μηχανικὸ ἔργο. Τὸ σχῆμα 38·1 δείχνει σὰν σὲ φωτογραφία ἔνα ἀπὸ ἀτμοστρόβιλο, ποὺ ὁ ἄξονάς του ἔχει ἔναν τροχὸ μόνο.

Ἡ λειτουργία τῶν ἀτμοστρόβιλων στηρίζεται στὰ φυινόμενα τῆς δράσεως καὶ ἀντιδράσεως, ποὺ γνωρίζομε ἀπὸ τὴν Φυσικὴν καὶ ποὺ τὰ ἔξηγοῦμε πάλι παρακάτω.

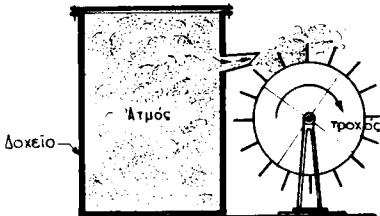
### 38·2 Ἡ δράση.

“Οταν μέσα σὲ ἔνα στεγανὸ δοχεῖο κλείσωμε ἀτμὸ μὲ πίεση μεγαλύτερη ἀπὸ τὴν ἀτμοσφαιρική, ὁ ἀτμὸς αὐτὸς θὰ ἀσκή πίεση στὰ τοιχώματα τοῦ δοχείου.” Αἱ ὑποθέσωμε τώρα ὅτι ἀνοίγομε στὸ δοχεῖο μιὰ τρύπα, ὅπου τοποθετοῦμε καὶ ἔνα μικρὸ χωνὶ μὲ τὴν μικρὴ τρύπα του πρὸς τὰ ἔξω. Ἐπειδὴ ἡ ἀτμοσφαιρικὴ πίεση ἔξω ἀπὸ τὸ δοχεῖο εἰναι πιὸ μικρὴ ἀπὸ τὴν ἐσωτερική, ὁ ἀτμὸς θὰ ρέῃ πρὸς τὰ ἔξω. Καθὼς δύμως θὰ βγαίνῃ, θὰ μικραίνῃ ἡ πίεση καὶ ἡ θερμοκρασία καὶ θὰ μεγαλώνῃ ὁ σγκος του, ἐνῶ ταυτόχρονα θὰ ἀποκτᾶ μεγαλύτερη ταχύτητα. “Οσο πιὸ μεγάλη εἰναι· γι διαφορὰ ἀνάμεσα στὴν πίεση τοῦ ἀτμοῦ μέσα στὸ δοχεῖο καὶ στὴν πίεση τῆς ἀτμοσφαιρας ἔξω ἀπὸ τὸ δοχεῖο, τότε ὁ ἀτμὸς θὰ ρέῃ ταχύτερα πρὸς τὰ ἔξω.

Βλέπομε λοιπὸν ὅτι ὁ ἀτμὸς βγαίνοντας χάνει πίεση καὶ θερμοκρασία, κερδίζει δύμως σὲ ταχύτητα. “Ενα μέρος ἀπὸ τὴ δυναμικὴ (πίεση) καὶ τὴν θερμικὴ (θέρμανση) ἐνέργεια, ποὺ εἶχε μέσα στὸ δοχεῖο, μεταβάλλεται σὲ κινητική. Δηλαδὴ μεγαλώνει ἡ κινητική του ἐνέργεια.

“Αν, τώρα, μπροστὰ στὴν φλέθα τοῦ ἀτμοῦ ποὺ βγαίνει, βάλωμε σὰν ἐμπόδιο τὰ πτερύγια ἐνὸς τροχοῦ (σχ. 38·2), τότε ὁ

άτμος θὰ σπρώχη τὰ πτερύγια καὶ ἔτοι θὰ γυρίζῃ τὸν τροχό. Αὕτη τὴ δύναμη ποὺ δὲ ἀτμὸς ἀσκεῖ ἐπάνω στὰ πτερύγια, τὴ λέμε δύναμη δράσεως ἢ δράση. Ὁ τροχὸς καθὼς στρέφεται παράγει ἔργο. "Οσο πιὸ μεγάλη εἰναι; ἢ ποσότητα καὶ ἢ ταχύτητα τοῦ



Σχ. 38·2.

ἀτμοῦ, τόσο πιὸ γρήγορα θὰ γυρίζῃ ὁ τροχός, δηλαδὴ τόσο πιὸ μεγάλη θὰ εἰναι; ἢ δράση τοῦ ἀτμοῦ.

Ἐκμεταλλεύμενοι αὐτὸ τὸ φαινόμενο κατασκευάζομε ἀτμοστροβίλους ποὺ τοὺς λέμε ἀτμοστροβίλους δράσεως.

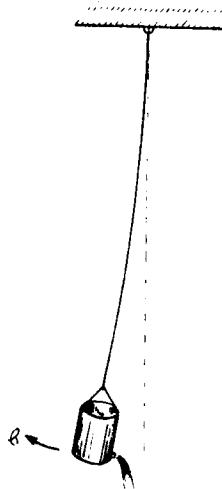
### 38·3 Η άντιδραση.

Εἰδαμε παραπάνω ὅτι δὲ ἀτμὸς καθὼς βγαίνει ἀπὸ ἔνα στόμιο χάνει πίεση, κερδίζει δμως σὲ ταχύτητα. Μεγαλώνει δηλαδὴ ἢ κινητικὴ του ἐνέργεια, ποὺ μ' αὐτὴν μπορεῖ νὰ ἐφαρμόζῃ μία δύναμη. Η δύναμη αὗτὴ ὑπάρχει στὸ ρεῦμα τοῦ ἀτμοῦ, εἴτε τὴν ἐφαρμόζει εἴτε δὲν τὴν ἐφαρμόζει πουθενά ὁ ἀτμός.

Απὸ τὴν Φυσικὴν πάλι γνωρίζομε ὅτι, δῆπου ἐφαρμόζεται μιὰ δύναμη, ἐκεὶ γεννιέται καὶ μιὰ ἄλλη ἵση καὶ ἀντίθετη πρὸς τὴν πρώτη. Π.χ. ὅταν κρατοῦμε στὸ χέρι μας τὴν ἄκρη, τοῦ σωλήνα μιᾶς μάνικας ποὺ ἥγαζει μὲ δρμὴ νερό, νοιώθομε στὸ χέρι μας μιὰ δύναμη ἀντίθετη πρὸς τὴν ροή τοῦ νεροῦ, ποὺ μᾶς κάνει νὰ κρατοῦμε γερά τὸν σωλήνα γιὰ νὰ μὴ μᾶς φύγῃ. Η ἀντίσταση αὗτη, ποὺ παρουσιάζεται στὴ δράση τοῦ νεροῦ, λέγεται δύναμη

ἀντιδράσεως ἢ ἀντίδραση. Ἡ ἀντίδραση αὐτὴ εἶναι ἵση καὶ ἀντίθετη μὲ τὴ δύναμη δράσεως, ποὺ ἔχει τὸ ρεῦμα τοῦ νεροῦ καθὼς βγαίνει καὶ ἔειχύνεται. Καὶ αὐτό, ὅπως θὰ δοῦμε παρακάτω (σελίδα 183), εἶναι ἀληθινὸς ἀκόμη καὶ ὅταν τὸ ρεῦμα τοῦ νεροῦ κτυπᾷ, καθὼς πέφτει, σὲ ἐνα ἀντικείμενο (π.χ. μιὰ σανίδα).

Ἐνα ἀπλὸ πείραμα ἀποδεικνύει τὸ φαινόμενο αὐτὸ τῆς ἀντιδράσεως: Κρεμάσετε ἀπὸ μιὰ κλωστὴ ἐνα τενεκεδάκι γεμάτο νερὸ καὶ ἀνοίξετέ του μιὰ τρύπα ἀπὸ τὴν δύσια νὰ φεύγῃ τὸ νερό. Τότε θὰ παρατηρήσετε, ὅτι τὸ τενεκεδάκι θὰ κινηθῇ κατὰ τὴν ἀντίθετη μεριά, κατὰ τὸ βέλος β (σχ. 38·3 α).



Σχ. 38·3 α.

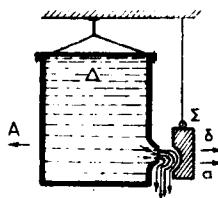
Τὸ ἕδιο συμβαίνει καὶ στὸ « κλώτσημα » ἐνδὲ τουφεκιοῦ ἐπάνω στὸν ὡμῷ τοῦ κυνηγοῦ τὴ στιγμὴ ποὺ καθὼς πυροβολεῖ, ἥ σφαίρα βγαίνει ἀπὸ τὴν κάνη τοῦ δπλοῦ. Καὶ ἐδῶ ἀναπτύσσεται μιὰ δύναμη (πρὸς τὰ πίσω), ποὺ ἡ διεύθυνσή της εἶναι ἀντίθετη πρὸς τὴ διεύθυνση τῆς σφαίρας.

Ἄλλο παράδειγμα φαίνεται στὸ σχῆμα 38·3 β, ποὺ παρι-

στάνει ἔνα κυλινδρικὸ δοχεῖο Δ γεμάτο ἀπὸ ἀτμὸ μὲ πίεση καὶ ποὺ στὰ ἄκρα μιᾶς διαιμέτρου του ἔχει δύο στόμια, τὸ ἔνα πρὸς τὰ ἐπάνω καὶ τὸ ἄλλο πρὸς τὰ κάτω. Τὸ δοχεῖο γυρίζει, ὅπως δείχνει τὸ σχῆμα, ἀντίθετα ἀπὸ τὴ διεύθυνση ποὺ βγαίνει ὁ ἀτμός. Τοῦτο γίνεται γιατὶ σὲ κάθε ἔνx ἀπὸ τὰ στόμια, ἀπὸ ὅπου βγαίνει ὁ ἀτμός, γεννιέται καὶ μία δύναμη ἀντιδράσεως, η  $\delta_1$  στὸ ἔνα καὶ η  $\delta_2$  στὸ ἄλλο. Καὶ οἱ δύο εἰναι ἀντίθετες πρὸς τὴ διεύθυνση ποὺ ἔχει ὁ ἀτμός βγαίνοντας. Ἐπίσης στὸ σχῆμα 38·3 γ τὸ δοχεῖο



Σχ. 38·3β.



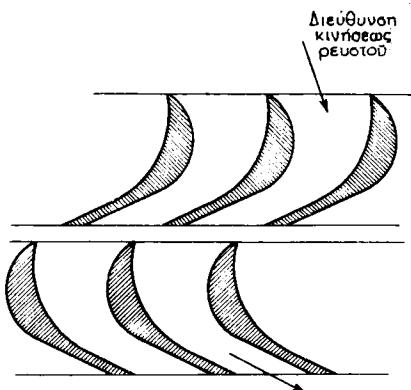
Σχ. 38·3γ.

Δ, ποὺ εἰναι γεμάτο μὲ νερὸ καὶ ἔχει ἔνα στόμιο κάτω δεξιά, θὰ κινηθῇ καθὼς χύνεται τὸ νερό — ἔστω καὶ ἀν δὲν κτυπᾶ στὴ σανίδα Σ — ἀπὸ μιὰ δύναμη ἀντιδράσεως πρὸς τὸ ἀριστερά, ὅπως δείχνει τὸ βέλος Α.

Ἄν τώρα κρεμάσωμε δίπλα στὸ δοχεῖο τὴ σανίδα Σ μὲ ἔνα σκάψιμο (γούνα), τὸ νερὸ πέφτοντας θὰ ἀσκῇ ἐπάνω της, ὅπως εἰναι φανερό, μιὰ δύναμη δράσεως. Κτυπώντας, δημως, ἐκεὶ τὸ νερὸ γυρίζει πρὸς τὰ πίσω καὶ φεύγει πρὸς τὰ κάτω μὲ ταχύτητα. Ἀπὸ αὐτὴ τὴν στροφὴ τοῦ νεροῦ γεννιέται καὶ δρὰ ἐπάνω στὴ σανίδα καὶ μιὰ δεύτερη δύναμη, μιὰ δύναμη ἀντιδράσεως. Καθὼς ἄλλαζει δηλαδὴ τὸ νερὸ διεύθυνση καὶ βγαίνει μὲ ταχύτητα ἀπὸ τὸ σκάψιμο, εἰναι σὰν νὰ βγαίνῃ ἀπὸ τὸ ἴδιο τὸ σῶμα τῆς σανίδας, ἀδιάφορο ἀν τὸ νερὸ αὐτὸ εἰναι τὸ ἴδιο ποὺ πρὸν ἀπὸ λίγο μπήκε στὴ γούνα. Ἐτοι η σανίδα Σ κινεῖται πρὸς τὰ δεξιὰ μὲ τὴ δύναμη δράσεως (βέλος δ) καὶ τὴ δύναμη ἀντιδράσεως (βέλος α) μαζύ.

Αὐτὴν ἡ δύναμι της ἀντιδράσεως ὑπάρχει ἐπίσης πάντα, ὅταν ἔνα ρευστὸν (ὑγρὸν ἢ ἀέριον) περνᾶ ἀπὸ ἔνα στόμιο δοχείου καὶ βγαίνει μὲ ταχύτητα μεγαλύτερη, ἀπὸ ὅση εἶχε ὅταν μπῆκε. Ἡ δύναμι της ἀντιδράσεως μὲ τὴν αὔξηση τῆς ταχύτητας ἐλαττώνεται ἡ πίεση τοῦ ρευστοῦ, καθὼς περνᾶ ἀπὸ τὸ στόμιο τοῦ δέρα.

Δύναμι της ἀντιδράσεως γεννιέται ἐπίσης καὶ ἐκεῖ ὅπου ἀλλάζει ἡ διεύθυνση τῆς ροής ἐνὸς ρευστοῦ — ὅπως ἔγινε στὴ γούνα τῆς σανίδας τοῦ σχηματος 38·3 γ — ὅταν τὸ ρευστὸν (ἀτμὸς ἢ νερὸς λ.χ.) περνᾶ ἀπὸ ἔνα αὐλάκι καμπυλωμένο, ποὺ σχηματίζουν δύο πτερύγια.



Σχ. 38·3 δ.

Στὸ φαινόμενο αὐτὸν στηρίζεται ἡ λειτουργία τῶν ἀτμοστρόβιλων ἀντιδράσεως. Αὐτοὶ ἔχουν πτερύγια ποὺ σχηματίζουν μεταξύ τους καμπυλωμένα αὐλάκια (σχ. 38·3 δ). Ὁ ἀτμὸς μπαίνει στὰ πτερύγια μὲ μικρὴ ταχύτητα καὶ ἀσκεῖ μιὰ δράση ἐπάνω τους. Ἀλλὰ καθὼς περνᾶ ὁ ἀτμὸς ἀπὸ τὰ αὐλάκια αὐτὰ πέφτει ἡ πίεσή του καὶ μεγαλώνει ἡ ταχύτητά του. Ἔτσι γεννιέται ἡ δύναμι της ἀντιδράσεως, καὶ κυρίως μὲ τὴ δύναμη αὐτὴν γυρίζει δὲ ἀτμοστρόβιλος. Δηλαδὴ στοὺς στροβίλους ἀντιδράσεως τὸ

ώφελιμο ἔργο τὸ παράγουν ὅχι μόνος οἱ δυνάμεις δράσεως, ἀλλὰ κυρίως οἱ δυνάμεις ἀντιδράσεως. Στοὺς στροβίλους δράσεως παραδεχόμαστε ὅτι τὸ ἔργο γίνεται μόνο ἀπὸ δράση, ἐπειδὴ οὐκτὸς δὲν ἔλαττώνεται η πίεση τοῦ ἀτμοῦ στὰ πτερύγια, δηλαδὴ δὲν ἔκτονώνεται ὁ ἀτμός, ὅπως λέμε.

### 38·4 Ἡ διαφορὰ τῶν ἀτμοστροβίλων ἀπὸ τὴν ἀτμομηχανή.

Ἄπὸ ὅσα εἴπαμε ὡς τῷρα, βρίσκομε ὅτι ὁ ἀτμοστρόβιλος διαφέρει ἀπὸ τὴν παλινδρομικὴν ἀτμομηχανήν. Καὶ διαφέρει στὰ ἔξτῆς: Στὴν παλινδρομικὴν μηχανὴν η πίεση τοῦ ἀτμοῦ εἶναι ἐκείνη ποὺ δημιουργεῖ τὴν κίνηση τοῦ ἐμβόλου της, ἐνῶ στὸν στρόβιλο η πίεση τοῦ ἀτμοῦ μετατρέπεται πρῶτα σὲ ταχύτητα καὶ η ταχύτητα τοῦ ἀτμοῦ εἶναι ἐκείνη ποὺ προκαλεῖ τὴν κίνηση τοῦ τροχοῦ τοῦ στροβίλου.

Μιὰ ἄλλη διαφορὰ εἶναι ὅτι η παλινδρομικὴ μηχανὴ, ὅπως ἄλλωστε τὸ λέει καὶ η δυομασία της, ἔχει ἐμβόλο μὲ παλινδρομικὴ κίνηση η ὅποια μετατρέπεται μὲ τὸν διωστήρα καὶ τὸ στροφαλό σὲ περιστροφική, ἐνῶ ὁ στρόβιλος κινεῖται ἐξ ἀρχῆς μὲ διμοιόμορφη περιστροφικὴ κίνηση.

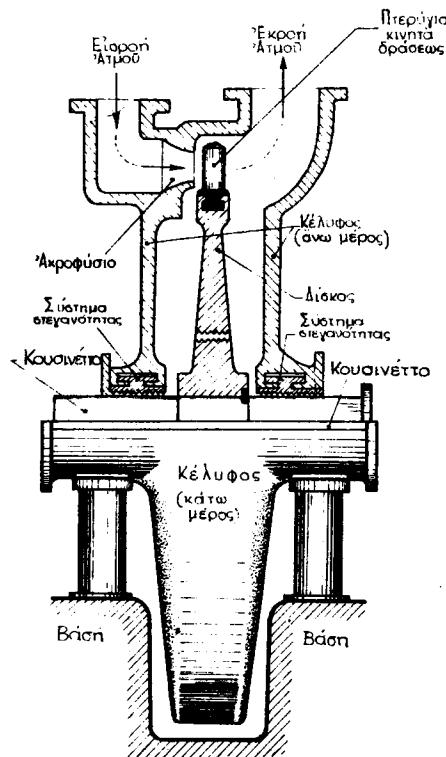
### 39. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΑΠΛΟΥ ΑΤΜΟΣΤΡΟΒΙΛΟΥ

#### 39·1 Τὰ μέρη τοῦ ἀτμοστροβίλου.

Τὰ δύο κύρια μέρη τοῦ ἀτμοστροβίλου δράσεως (σχ. 39·1) εἰναι: τὸ κινητὸ μέρος, ποὺ λέγεται στροφεῖο καὶ ποὺ κινεῖται περιστροφικὰ μαζὲν μὲ τὸν ἀξονα, καὶ τὸ σταθερὸ μέρος, ποὺ λέγεται κέλυφος καὶ ποὺ κλείνει μέσα τοῦ τὸ στροφεῖο. Τὸ στροφεῖο ἀποτελεῖται ἀπὸ τὸν ἀξονα καὶ ἀπὸ ἕνα η περισσότερους δίσκους (τροχούς), ποὺ εἶναι στερεωμένοι ἐπάνω στὸν ἀξονα.

Κοντὰ στὰ κύρια μέρη καὶ ἔξω ἀπὸ τὸν ἀξονα, ποὺ παρά-

γει τὸν ἀτμό, ὑπάρχει τὸ ψυγεῖο, δπου καταλήγει ἢ ἐξάτμιση καθὼς καὶ ἄλλα βοηθητικὰ μηχανῆματα, ἀπαραίτητα γιὰ τὴν λειτουργία του.



Σχ. 39·1.

Σὲ δὴ τὴν περιφέρεια τοῦ τροχοῦ τοῦ στροφείου, στὴ στεφάνη τοῦ τροχοῦ, ὅπως λέμε, εἰναι στερεωμένη μιὰ σειρὰ πτερύγια δράσεως. (Ο ἀτμοστρόβιλος ποὺ δείχνει στὸ σχῆμα εἰναι ἀτμοστρόβιλος δράσεως).

Τὸ κέλυφος ἔχει καὶ αὐτὸ χονδρικὰ τὴ μορφὴ τοῦ στροφείου, εἰναι δηλαδὴ σὰν ἔνας κατακόρυφος κοῖλος δίσκος (τροχός), ποὺ

στὸ κέντρο του ἔχει ἔνα δριζόντιο κοῖλο κύλινδρο. Ἐποτελεῖται ἀπὸ δύο μέρη, τὸ ἐπάνω καὶ τὸ κάτω. Τὸ ἐπάνω μέρος δικούμπιπα μὲ φλάντζα στὴν ἀντίστοιχη φλάντζα τοῦ κάτω μέρους. Οἱ φλάντζες σφίγγονται μὲ μπουλόνια καὶ παξιμάδια. Στὸ ἄνω μισὸν κέλυφος βρίσκονται ἀπὸ τὴν μιὰ πλευρὰ οἱ δχετοί, δπου μπαίνει ὁ ἀτμός, καὶ τὰ στόμια, τὰ ἀκροφύσια δπως τὰ λέμε, ἀπὸ τὰ δποῖα περνᾶ, καὶ ποὺ πιάνουν ἔνα τέξο τῆς περιφέρειας τοῦ κελύφους. Ἀπὸ τὴν ἀλλη πλευρὰ τοῦ κελύφους βρίσκεται ἡ τρύπα γιὰ τὴν ἔξοδο τοῦ ἀτμοῦ. Οἱ δύο ἄκρες τοῦ δριζόντιου κυλίνδρου σχηματίζουν τὸ ἐπάνω μέρος τῶν κουσινέττων στὰ δποῖα στηρίζεται ὁ ἄξονας τοῦ στροφείου. Τὸ μέρος χύτδ τοῦ ἐπάνω κελύφους μπωρεῖται εὔκολα νὰ τὸ ἀνυψώσωμε. Ἔκεῖ ποὺ ὁ δίσκος ἐνώνεται μὲ τὸν κύλινδρο τοῦ κελύφους καὶ σὲ κάθε πλευρὰ ὑπάρχει καὶ ἔνα σύστημα στεγανότητας, ποὺ ἀφήνει νὰ φεύγῃ ἀπὸ τὸν ἀτμοστροβίλο πολὺ μικρή μένο ποσότητα ἀτμοῦ πρὸς τὰ ἔξω, «στραγγιλίζοντας» δπως λέμε, τὸν ἀτμό. Ἔτσι τὸ σύστημα αὐτὸ δὲν ἔχει νὰ μπαίνῃ μέσα ἀέρας.

Τὸ κάτω μέρος τοῦ κελύφους στηρίζεται στὴ βάση τοῦ ἀτμοστροβίλου. Καὶ στὸ μέρος αὐτὸ τοῦ κελύφους τὰ δύο ἄκρα τοῦ δριζόντιου κυλίνδρου σχηματίζουν τὸ κάτω μέρος τῶν δύο κουσινέττων, στὰ δποῖα στηρίζεται ὁ ἄξονας τοῦ στροφείου.

### 39·2 Ἀκροφύσια καὶ πτερόγυια.

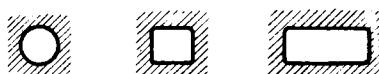
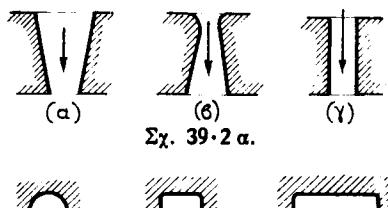
“Οπως εἶδαμε, γιὰ νὰ δουλέψῃ ἔνας ἀτμοστρόβιλος, πρέπει ὁ ἀτμὸς νὰ ἔχῃ μεγάλη ἐνέργεια, δηλαδὴ μεγάλη ταχύτητα. Γιὰ νὰ ἐκτονωθῇ (νὰ χάσῃ πίεση) καὶ νὰ πάρῃ ταχύτητα ὁ ἀτμός, τὸν ἀναγκάζομε νὰ περάσῃ ἀπὸ στόμια μὲ κατάλληλο σχῆμα, ποὺ, δπως εἴπαμε, λέγονται ἀκροφύσια. Ὕπάρχουν 3 εἰδη ἀκροφυσίων, καὶ αὐτὰ φαίνονται στὸ σχῆμα 39·2 α.

Τὸ α λέγεται συγκλῖνον, γιατὶ ἡ διατομή του ἀπὸ τὴν εἰσόδο ἔως τὴν ἔξοδο τοῦ ἀτμοῦ στενεύει. Ἡ ταχύτητα τοῦ ἀτμοῦ

βγαίνοντας μπορεῖ νὰ φθάσῃ ως τὰ 450 m/sec. Τέτοια ἀλλὰ μὲ καμπυλωμένο ἀξονα σχηματίζουν τὰ πτερύγια ἀντιδράσεως.

Τὸ δ λέγεται συγκλῖνον - ἀποκλῖνον, ἐπειδὴ πρῶτα στενεύει καὶ ἔπειτα πλαταίνει ως τὴν ἔξοδο. Ὁ ἀτμὸς βγαίνοντας ἀπὸ αὐτὸν μπορεῖ νὰ ἔχῃ ταχύτητα πάνω ἀπὸ 430 m/sec, π.χ. 800, 900, 1000 m/sec.

Τὸ γ, τέλος, λέγεται κυλινδρικό, γιατὶ ἡ διατομὴ του σὲ ὅλο τὸ μῆκος εἶναι σταθερή. Τέτοια ἀκροφύσια, ἀλλὰ μὲ καμπυλωμένο ἀξονα, σχηματίζουν τὰ πτερύγια τῶν στροβίλων δράσεως. Τὰ ἀκροφύσια γενικὰ εἶναι καμπυλωμένα, γιατὶ δὲν ἔκτονώνουν μόνον τὸν ἀτμό, ἀλλὰ τὸν δόηγούν καὶ πρὸς τὰ πτερύγια.



Σχ. 39.2 β.

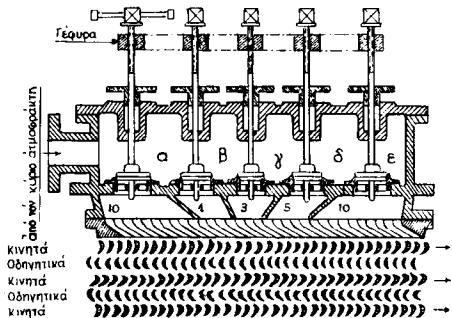
Τὸ σχῆμα τῆς διατομῆς τῶν ἀκροφυσίων εἶναι ἡ κυκλικὸ ἡ τετραγωνικὸ ἡ ὀρθογώνιο μὲ τὶς γωνιὲς σπαστές, ὅπως δείχνει τὸ σχῆμα 39.2 β. Πιὸ πολὺ χρησιμοποιεῖται τὸ ὀρθογώνιο σχῆμα.

Στὸ σχῆμα 39.2 γ φαίνεται ἡ διάταξη ἐνὸς κιβωτίου ἀπὸ 32 ἀκροφύσια, ποὺ ἀντιστοιχοῦν σὲ ἕνα μόνο τόξο τῆς περιφέρειας τοῦ δίσκου, τὸ τόξο ἐγχύσεως ὅπως τὸ λέμε. Ἀκολουθοῦν ὅπως βλέπομε οἱ διάφορες σειρὲς ἀπὸ κινητὰ καὶ σταθερὰ πτερύγια.

Τὰ 32 αὗτὰ ἀκροφύσια εἶναι διαιρεμένα σὲ πέντε ὄμάδες ἀπὸ 10, 4, 3, 5 καὶ 10 ἀντίστοιχα. Κάθε ὄμάδα ἔχει πηρετεῖται ἀπὸ ἰδιαίτερη βαλβίδα ( $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ ,  $\delta$ ,  $\epsilon$ ), ὥστε ἀνάλογα μὲ τὴν δύναμη

που θέλομε νὰ δώσωμε στὸ στρόβιλο, μποροῦμε νὰ κανονίσωμε ποιές διμάθες ἀκροφυσίων θὰ ἀνοίξωμε.

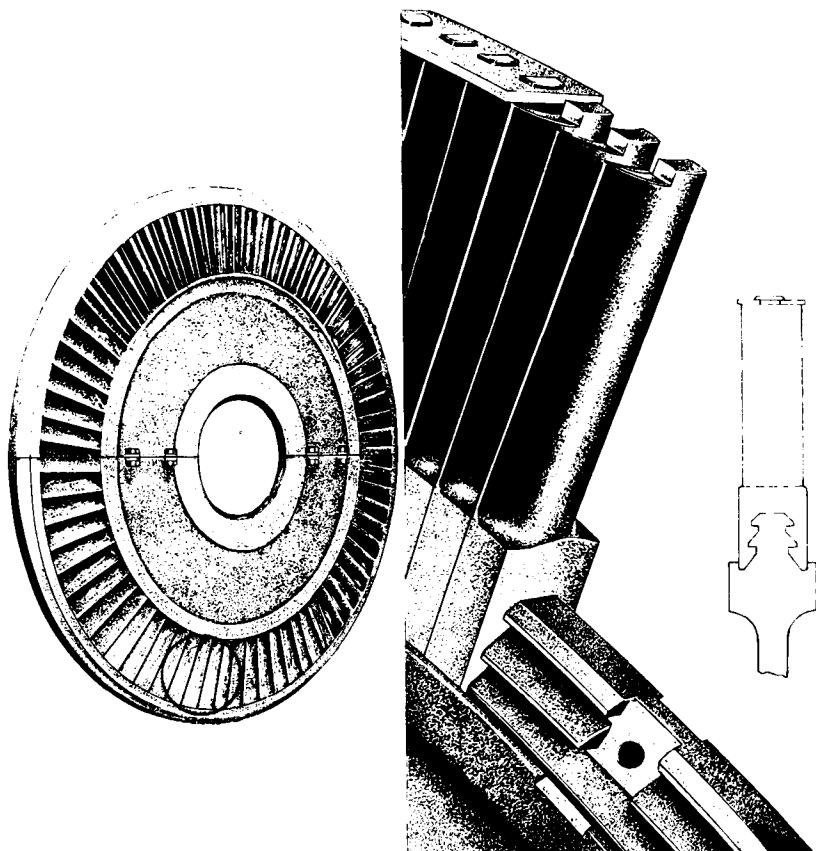
Τὰ πτερύγια εἰναι μικρὰ μεταλλικὰ φύλλα. Ἐχουν ἐπιφάνειες μὲ τέτοιο σχῆμα, ὥστε, καθὼς βρίσκονται τοποθετημένα ἐπάνω στὸ στροφεῖο (σχ. 39·2 δ), τὸ ἔνα σὲ μικρὴ ἀπόσταση ἀπὸ τὸ ἄλλο, νὰ σχηματίζουν μεταξὺ τους ἔνα αὐλάκι. Ὅταν τὸ αὐλάκι ἔχῃ σταθερὸ ἀνοιγμα (καὶ ἐπομένως ἔχει σταθερὴ ἡ συμμετρικὴ διατομὴ) τὰ πτερύγια λέγονται πτερύγια δράσεως (σχ. 39·2 ε). Ὅταν τὸ αὐλάκι εἰναι σὸν ἀκροφύσιο συγκλινον, τὰ πτερύγια λέγονται πτερύγια ἀντιδράσεως (σχ. 39·2 ζ).



Σχ. 39·2 γ.

Τὰ πτερύγια, ἀνάλογα μὲ τὸ σγημεῖο στὸ ὅποιο εἰναι στερεῶμένα ἐπάνω στὸ στρόβιλο, εἰναι δύο εἰδῶν: σταθερὰ και κινητὰ (σχ. 39·2 γ καὶ σχ. 39·2 θ).

Σταθερὰ λέγονται αὐτὰ που εἰναι στερεῶμένα μέσα στὸ κέλυφος που, ὅπως εἶδαμε, εἰναι τὸ σταθερὸ μέρος τοῦ στροβίλου. Τὰ σταθερὰ πτερύγια δράσεως ἔχουν μοναδικὸ σκοπὸ γὰρ ἀλλάζουν τὴν διεύθυνση τοῦ ἀτμοῦ καθὼς περνᾶ ἀπὸ τὰ αὐλάκια που σχηματίζουν. Γι' αὐτὸ τὰ λέμε και ὁδηγητικά. Τὰ σταθερὰ πτερύγια τῶν στροβίλων ἀντιδράσεως κάνουν δύο δουλειές: ἀλλάζουν



Σχ. 39·2 δ.

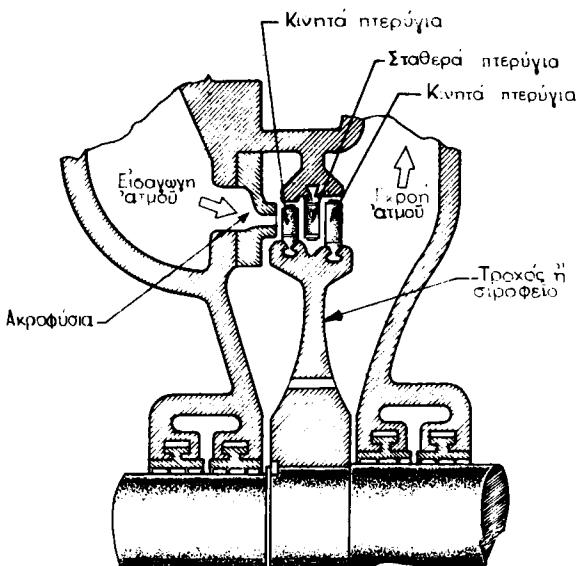
## Πτερύγια



Δρόσεως  
(με γτηθέρο άνοιγμα)      Αντιδράσεως  
(με συγκλίνον α... για)

Σχ. 39·2 ε.

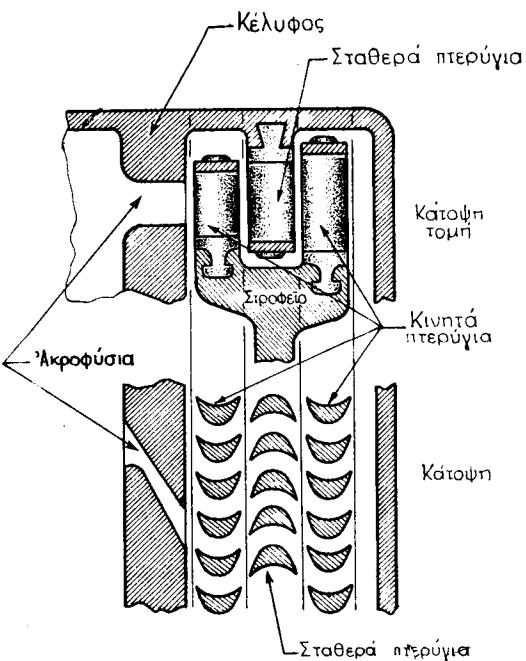
Σχ. 39·2 ζ.



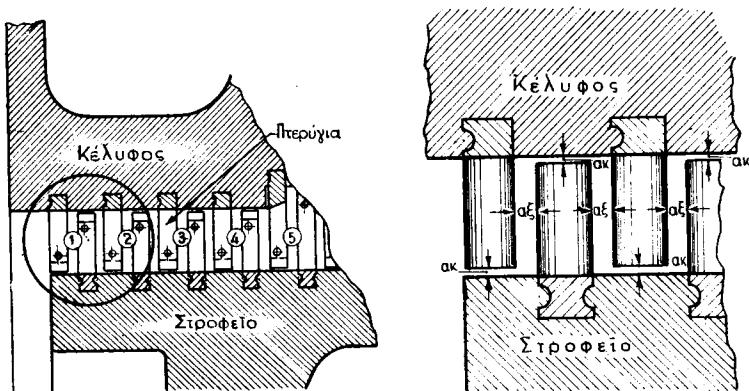
Σχ. 39·2 η.

τὴ διεύθυνση τοῦ ἀτμοῦ καὶ τὸν ἐκτονώνον (δηλαδή, τοῦ χαμηλόνον τὴν πίεσην καὶ τοῦ αὐξάνον τὴν ταχύτητα).

Κινητὰ λέγονται τὰ πτερύγια ποὺ εἰναι στερεωμένα στὸ στροφεῖο, πού, ὅπως εἴπαμε, εἰναι τὸ κινητὸ μέρος τοῦ στροφείου. Στὰ κινητὰ πτερύγια δράσεως ἐ ἀτμὸς ἐφαρμόζει δύναμη δράσεως περνώντας ἀπὸ τὰ αὐλάκια τους καὶ ἔτσι γυρίζει τὸ στροφεῖο καὶ παράγεται τὸ ἔργο. Στὰ κινητὰ πτερύγια ἀντιδράσεως τὸ ἔργο παράγεται ἀπὸ δύο κίτιες. Πρῶτα, ἀπὸ τὴ δύναμη δράσεως, ποὺ ἐφαρμόζεται στὴν ἀρχή, ὅπως αδήντων μπαίνει ὁ ἀτμὸς στὰ αὐλάκια καὶ ἔπειτα, ἀπὸ τὴ δύναμη ἀντιδράσεως ποὺ ἀναπτύσσεται καθὼς βγαίνει ὁ ἀτμὸς ἀπὸ αὐτά. Τὸ σχῆμα 39·2 : δείχνει ἓνα κομμάτι στροφείου σὲ κατακόρυφη τοινή, καθὼς καὶ σὲ κάτοψη, μὲ τὰ πτερύγια στερεωμένα ἐπάνω τους. "Ομοια τοποθετηγμένα στὸ κέλυφος εἰναι καὶ τὰ σταθερὰ πτερύγια, ἀλλὰ σ'



Σχ. 39·2 θ.



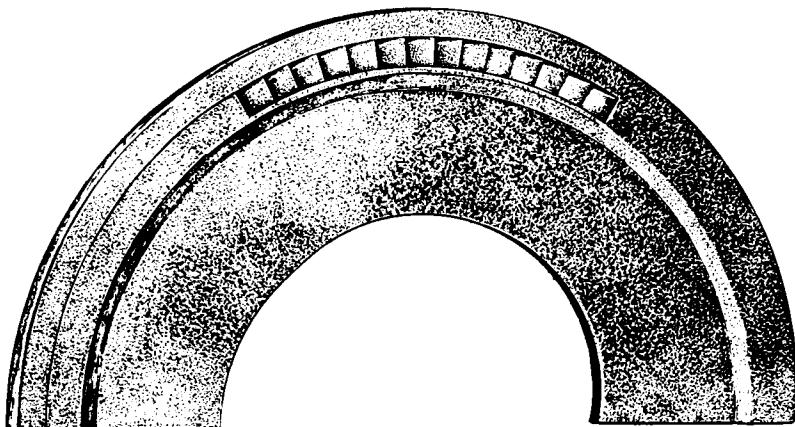
$\Sigma\chi$ . 39.2 i.

αὐτὰ τὸ αὐλάκι ἔχει ἀντίθετη καμπύλωση, ὅπως φαίνεται στὸ σχῆμα 39·2 θ.

Κάθε σειρὰ ἀπὸ ἄμισια πτερύγια, ποὺ εἶναι στερεωμένα στὴν ἕδια περιφέρεια, ἀποτελοῦν μία πτερόγυαση.

“Οταν τὰ πτερύγια εἰναι στερεωμένα σὲ ὅλη τὴν περιφέρεια, γί πτερόγυαση λέγεται ὀλική. “Οταν εἶναι μόνο σὲ ἐνα τόξο, γί πτερόγυαση λέγεται μερική. Οἱ κινητὲς πτερυγώσεις εἶναι πάντοτε ὀλικές. Οἱ σταθερὲς πτερυγώσεις στοὺς στροβίλους ἀντιδράσεως εἶναι πάντοτε ὀλικές, ἐνῶ στοὺς στροβίλους δράσεως εἶναι ἀλλοτε ὀλικές καὶ ἄλλοτε μερικές.

Στὸ σχῆμα 39·2 κ φαίνεται ἐνα ἐνδιάμεσο ἄνω ἥμιδιάφραγμα μὲ διλικὴ σταθερὴ πτερύγιωση, αὐτὴ τῇ φορᾷ.



Σχ. 39·2 κ.

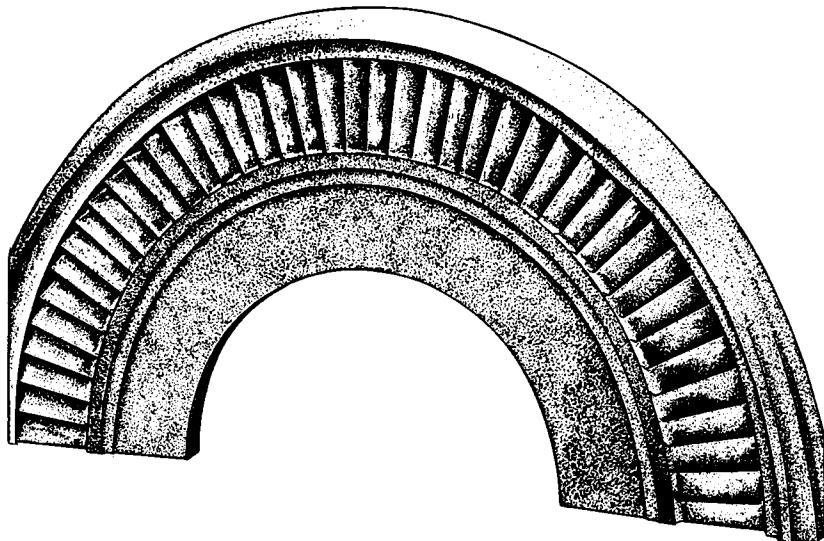
Στὸ σχῆμα 39·2 λ πάλι φαίνεται ἐνα ἄλλο ἐνδιάμεσο ἄνω ἥμιδιάφραγμα μὲ διλικὴ σταθερὴ πτερύγιωση, αὐτὴ τῇ φορᾷ.

“Οταν τὰ ἀκροφύσια εἰναι σὲ ὅλη, τὴν περιφέρεια, τότε καὶ οἱ σταθερὲς πτερυγώσεις δεσάσεις εἶναι διλικές. “Οταν τὰ ἀκροφύσια

Κινητ. Μηχανὲς Α'

13

πιάνουν μόνο ἔνα τόξο, τότε καὶ οἱ σταθερὲς πτερυγώσεις πιάνουν μόνο ἔνα τόξο, ποὺ βρίσκεται ἀπέναντι ἀπὸ τὰ ἀκροφύσια.



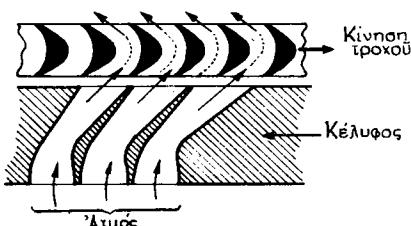
Σχ. 39·2 λ.

Γιὰ νὰ δουλεύῃ μὲ ἀσφάλεια ὁ στρόβιλος, πρέπει νὰ ὑπάρχῃ ἔνα μικρὸ διάκενο (ἀέρας) ἀνάμεσα στὰ κινητὰ καὶ στὰ σταθερὰ μέρη (σχ. 39·2 ι). Τὸ διάκενο, ἀπὸ τὴν κορυφὴ τοῦ σταθεροῦ πτερυγίου ὡς τὸ στροφεῖο καὶ ἀπὸ τὴν κορυφὴ τοῦ κινητοῦ πτερυγίου ὡς τὸ ἐσωτερικὸ τοῦ κελύφους, λέγεται ἀκτινικὸ διάκενο (ακ). Τὸ διάκενο ἀπὸ τὴν κινητὴ πτερύγωση ὡς τὴν ἐπόμενη σταθερὴ καὶ ἀπὸ αὐτὴν ὡς τὴν ἐπόμενη κινητὴ κ.λ.π. λέγεται ἀξονικὸ διάκενο (αξ).

### 39·3 Πῶς λειτουργοῦν οἱ ἀτμοστρόβιλοι.

Ο ἀτμὸς μπαίνοντας στὸν στρόβιλο περνᾶ πρῶτα ἀπὸ τὰ ἀκροφύσια, ποὺ τοῦ δίνουν τὴν κατάλληλη κατεύθυνση, γιὰ νὰ μπῆ

στὰ αὐλάκια τῶν πτερυγίων (ὅπως δείχνει τὸ σχ. 39·3 α). Κατὰ τὴν κίνησή του αὐτὴ ἐλαττώνεται ἢ πίεσή του καὶ μεγαλώνει ἢ ταχύτητά του. Βγαίνοντας τώρα ὁ ἀτμὸς μὲ μεγάλη ταχύτητα ἀπὸ τὰ ἀκροφύσια μπαίνει στὰ αὐλάκια τῶν πτερυγίων. Καθὼς περνᾷ ἀπὸ τὰ πτερύγια ἔφαρμόζει ἐπάνω τους μιὰ δύναμη δράσεως καὶ τὰ ἀναγκάζει νὰ κινοῦνται μαζὶ μὲ τὸν τροχό, στὸν δποῖο εἶναι στερεωμένα. Μόλις τὰ πτερύγια αὐτὰ κινηθοῦν, ἔρχονται ἄλλα μπροστὰ στὰ ἀκροφύσια, ἔπειτα ἄλλα, κ.ο.κ. Ἐτσι



Σχ. 39·3 α.

γυρίζει συνεχῶς ὁ τροχὸς καὶ παράγεται τὸ ἔργο. Ὁ ἀτμὸς βγαίνει ἀπὸ τὰ αὐλάκια τῶν πτερυγίων, ἔρχεται στὴν τρύπα τῆς ἐξόδου καὶ ἀπὸ ἑκεὶ βγαίνει ἔξω ἀπὸ τὸν στρόβιλο. Καθὼς περνᾷ ὁ ἀτμὸς ἀπὸ τὰ πτερύγια μεταδίδει σ' αὐτὰ κινητικὴ ἐνέργεια, ποὺ ἔτσι χάνεται πιὰ ἀπὸ τὸν ἔδιο. Ἐλαττώνεται, ἐπομένως, ἢ ταχύτητά του. Ὅταν ὁ ἀτμὸς ἔχῃ μεγάλη πίεση στὴν εἴσοδο καὶ πολὺ μικρὴ στὴν ἐξόδο, τότε αὐτὸς ὁ στρόβιλος μπορεῖ νὰ πάρῃ πολλὲς (ἔως καὶ 25 000) στροφὲς στὸ λεπτό! Οἱ τόσες πολλὲς στροφὲς ὅμως δὲν εἶναι ώφέλιμες στὴν πρᾶξη. Γι' αὐτὸν κατασκευάζονται διαφορετικοὶ τύποι ἀτμοστροβίλων, ποὺ νὰ παίρνουν λιγότερες στροφές. Αὐτοὺς τοὺς ἀτμοστροβίλους θὰ τοὺς δοῦμε στὸ Κεφάλαιο 40.

Στὸ στρόβιλο ποὺ εἶδαμε (σχ. 39·1) ὑπάρχει μόνο μιὰ τειρὰ ἀπὸ κινητὰ πτερύγια. Ἐτσι ἢ ταχύτητα τοῦ ἀτμοῦ πέφτει

μόνο μιὰ φορά. Γι' αὐτὸς στρόβιλος αὐτὸς λέγεται στρόβιλος δράσεως μὲ μιὰ βαθμίδα (σκαλοπάτι) ταχύτητας.

Τὸ πάρχουν ὅμως, ὅπως θὰ δοῦμε, καὶ ἐγκαταστάσεις στροβίλων μὲ περισσότερες βαθμίδες ταχύτητας (βλ. παραγ. 40·2, καὶ σχήματα 40·1 α καὶ 40·1 β) καθὼς καὶ ἐγκαταστάσεις στροβίλων μὲ περισσότερες βαθμίδες πιέσεως. Στὶς ἐγκαταστάσεις αὐτὲς ἐκμεταλλευόμαστε σὲ διαδοχικὰ στάδια τὴν ταχύτητα καὶ τὴν πίεση τοῦ ἀτμοῦ.

### 39·4 Κατάταξη ἀτμοστροβίλων.

Οἱ ἀτμοστρόβιλοι κατατάσσονται σὲ διάφορες κατηγορίες:

1. Ἀνάλογα μὲ τὴν ἀρχή, στὴν ὁποίᾳ στηρίζεται ἡ λειτουργία τους, κατατάσσονται σὲ στροβίλους:

- α) Δράσεως.
- β) Ἀντιδράσεως.
- γ) Μικτούς.

Οἱ (α), στρόβιλοι δράσεως, διαιροῦνται σὲ τρία εἴδη:

Δράσεως μὲ βαθμίδες ταχύτητας — Δράσεως μὲ βαθμίδες πιέσεως — καὶ Δράσεως μὲ βαθμίδες πιέσεως καὶ ταχύτητας.

Οἱ (β), στρόβιλοι ἀντιδράσεως, εἰναι πάντοτε μὲ βαθμίδες πιέσεως.

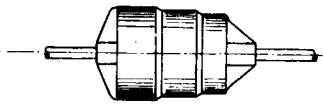
Οἱ (γ), στρόβιλοι μικτοί, εἰναι ἀτμοστρόβιλοι καὶ δράσεως καὶ ἀντιδράσεως στὸν ἔδιο ἄξονα καὶ μέσα στὸν ἔδιο κέλυφος. (Γιὰ δῆλους αὐτοὺς βλέπε Κεφ. 40).

2. Ἀνάλογα μὲ τὴν θέση τοῦ ἄξονά τους, οἱ ἀτμοστρόβιλοι κατατάσσονται ως ἔξης (σχ. 39·4 α):

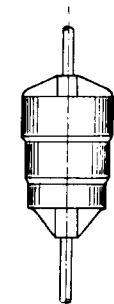
- α) Όριζόντιοι, ὅταν ὁ ἄξονάς τους εἶναι ὅριζόντιος.
- β) Κατακόρυφοι, ὅταν ὁ ἄξονάς τους εἶναι κατακόρυφος.
- γ) Ὑπὸ γωνία, ὅταν ὁ ἄξονάς τους σχηματίζῃ γωνία μὲ τὴν ὅριζόντια.

3. Ἀνάλογα μὲ τὴν ροή τοῦ ἀτμοῦ μέσα τους, οἱ ἀτμοστρόβιλοι κατατάξσονται σέ:

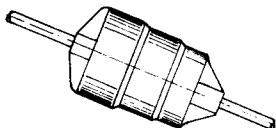
α) Στροβίλους μὲ ἀξονικὴν ροή, ὅταν ὁ ἀτμὸς, ἀπὸ τὴν εἰσοδό του στὸν στρόβιλο ἔως τὴν ἔξοδό του, ρέῃ (τρέχῃ) παράλληλα πρὸς τὸν ἄξονα τοῦ στροβίλου.



Οριζόντιος



Κατακόρυφος



Ψόριγνιαν

Σχ. 39·4 α.

β) Στροβίλους μὲ ἀκτινικὴν ροή, ὅταν ὁ ἀτμὸς μπαίνῃ ἀπὸ τὸ κέντρο τοῦ στροβίλου καὶ έγαίνῃ ἀπὸ τὴν περιφέρεια, ρέοντας κατὰ τὴν διεύθυνση τῶν ἀκτίνων τοῦ δίσκου τοῦ στροβίλου.

γ) Στροβίλους μὲ περιφεριακὴν ἥ ἐφαπτομενικὴ ροή. Αὗτοι

εἰναι εἰδικοῦ τύπου ἀτμοστρόβιλοι, ποὺ ἔχουν σκαφῖδια (σὰν γου-  
βίτσες) στὴν περιφέρεια τοῦ δίσκου τους. Σ' αὐτοὺς ὁ ἀτμὸς μπαί-  
νει κατὰ τὴν διεύθυνση τῆς ἐφαπτομένης τοῦ δίσκου.

Σ' αὐτὸν τὸν τύπον ὑπάρχουν διάφορα εἴδη ἀτμοστροβίλων,  
ζπως π.χ. ἀπλῆς εἰσόδου ἀτμοῦ, πολλαπλῆς εἰσόδου ἀτμοῦ, ἐλι-  
κοειδοῦς ἐφαπτομενικῆς ροῆς. Στὰ σχήματα 41 · 1 καὶ 42 · 2  
φαίνονται μερικοὶ τύποι ἀτμοστροβίλων μὲ ἀκτινικὴ ἢ ἐφαπτο-  
μενικὴ ροή.

4. Ἀνάλογα μὲ τὴν πίεση τοῦ ἀτμοῦ μὲ τὸν δποτο λει-  
τουργοῦν, οἱ ἀτμοστρόβιλοι κατατάσθονται σέ:

α) Ὑψηλῆς πιέσεως (Y.P.).

β) Μέσης πιέσεως (M.P.).

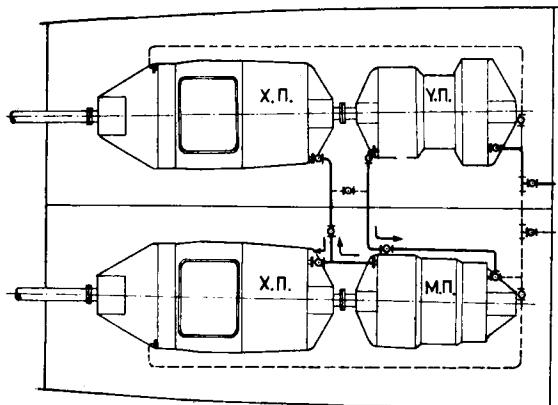
γ) Χαμηλῆς πιέσεως (X.P.).

Τὸ ὄνομά του (Y.P. - M.P. ἢ X.P.) τὸ παίρνει ἐνας ἀτμο-  
στρόβιλος ἀνάλογα μὲ τὴν θέση ποὺ ἔχει σὲ μιὰ ἐγκατάσταση,  
ποὺ λειτουργεῖ μὲ περισσότερες βαθμίδες πιέσεως. Ὑψηλῆς πιέ-  
σεως (Y.P.) εἰναι αὐτὸς ποὺ παίρνει πρώτος τὸν ἀτμὸ μὲ τὴν  
ὑψηλήν του πιέση ἀπὸ τὸν λέβητα. Μέσης πιέσεως (M.P.) εἰναι αὐ-  
τὸς ποὺ λειτουργεῖ μὲ τὴν ἐξάτμιση τοῦ στροβίλου Y.P. Χαμη-  
λῆς πιέσεως (X.P.) εἰναι αὐτὸς ποὺ λειτουργεῖ μὲ τὴν ἐξάτμιση  
τοῦ στροβίλου M.P. (σχ. 39 · 4 β).

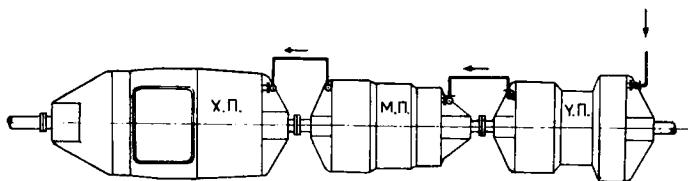
Ἐὰν σὲ μιὰ ἐγκατάσταση ὑπάρχουν δύο μόνο στρόβιλοι, τότε  
ὅ ἐνας εἰναι Y.P. καὶ ὁ ἄλλος X.P.

Σὲ μιὰ ἐγκατάσταση μπορεῖ οἱ στρόβιλοι Y.P. - M.P. - X.P.  
νὰ ἔχουν ἐνωμένους τοὺς ἀξονές τους σὲ μιὰ εὐθεία [(σύστημα Τάν-  
τεμ (Tandem)] ὅπως στὰ σχήματα 39 · 4 β, 39 · 4 γ. Μπορεῖ,  
ὄμως, νὰ ἔχουν τοὺς ἀξονές τους παράλληλους καὶ μὲ γρανάζια νὰ  
γυρίζουν ἔλικα, ὅπως γίνεται στὰ πλοῖα. Στὸ σχῆμα 39 · 4 δ φαί-  
νεται μιὰ τέτοια διάταξη. Σ' αὐτὸ ἀκριβῶς βλέπομε ὅτι ὁ στρόβι-  
λος Y.P. καὶ ὁ στρόβιλος X.P. ἔχουν παράλληλους ἀξονες. Στὸ  
διπίσθιο μέρος τοῦ στροβίλου X.P. εἰναι τοποθετημένος ὁ στρόβι-

λος για τὸ ἀνάποδα (μὲ ἀντίθετη δηλαδὴ πτερύγωση), που δὲν φαίνεται στὸ σχῆμα. Τὸ ψυγεῖο εἶναι κρεμαστὸ κάτω ἀπὸ τὸν στρόβιλο Χ.Π.



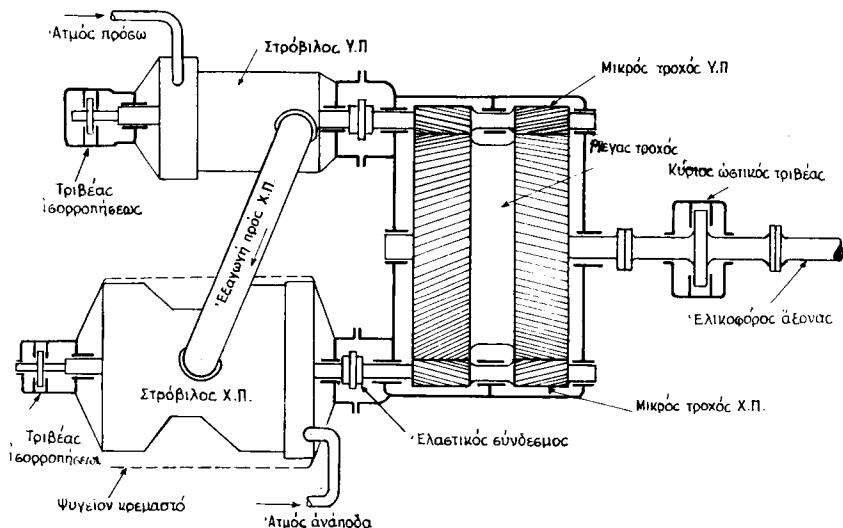
Σχ. 39·4 β.



Σχ. 39·4 γ.

Οἱ ἀξονες τῶν στροβίλων Υ.Π. καὶ Χ.Π. ἔχουν στὴν προέκτασή τους δύοντατοὺς τροχοὺς (γρανάζια) μὲ μιὰ μικρὴ διάμετρο. Αὐτὰ τὰ γρανάζια συνδέονται ἀντίστοιχα μὲ τὰ κεντρικὰ γρανάζια μεγάλης διαμέτρου, τὰ δποῖα κινοῦν τὸν ἐλικοφόρο ἀξονα μὲ πολὺ μικρότερο ἀριθμὸ στροφῶν, πρᾶγμα που εἶναι ἀπαραίτητο γιὰ τὴν ἀποδοτικὴ λειτουργία τῆς ἐλικας τοῦ πλοίου.

Σὲ δρισμένες περιπτώσεις ὑπάρχουν καὶ ἀτμοστρόβιλοι που ἐργάζονται μὲ πολὺ χαμηλὴ πίεση. Αὗτοὶ λέγονται στρόβιλοι ἔξατμίσεων.



Σχ. 39·4 δ.

δ. Άναλογα, τέλος, μὲ τὸν προορισμό τους, οἱ ἀτμοστρόβιλοι κατατάσσονται σέ:

α) Άτμοστροβίλους ξηρᾶς, ποὺ χρησιμοποιοῦνται κυρίως γιὰ νὰ κινοῦν γεννήτριες ἡλεκτρικοῦ ρεύματος.

β) Άτμοστροβίλους γαυτικούς, ποὺ χρησιμεύουν γιὰ νὰ γυρίζουν τοὺς ἔλικες (προπέλλες) πλοίων, καὶ

γ) ἀτμοστροβίλους βοηθητικῶν μηχανημάτων, ποὺ χρησιμεύουν γιὰ νὰ κινοῦν έσοηθυτικὰ μηχανήματα ἔγραξ καὶ θαλάσσης, π.χ. ἀντλίες, ἀεροσυμπιεστές, μικρὲς γεννήτριες ἡλεκτρικοῦ ρεύματος, ἀνεμιστῆρες.

#### 40. ΑΤΜΟΣΤΡΟΒΙΛΟΙ ΜΕ ΑΞΟΝΙΚΗ ΡΟΗ - ΔΙΑΦΟΡΟΙ ΤΥΠΟΙ

40·1 "Οπως εἰδόχιμε στὴν περιγραφὴ τοῦ πιὸ ἀπλοῦ ἀτμοστροβίλου, σὲ στροφὲς ποὺ παίρνει ὁ στρόβιλος εἶναι πάρα πολλές.

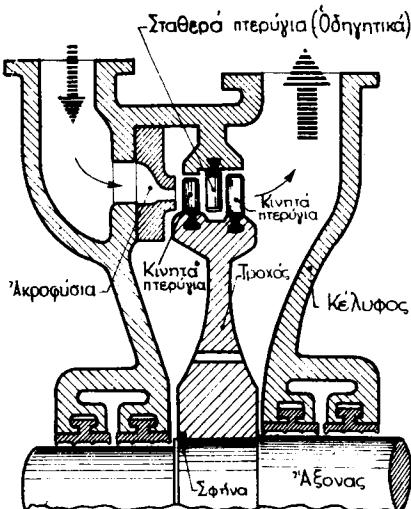
Χαμηλώνοντας βέβαια τὴν πίεση, που ἔχει δὲ ταν τεσέρχεται στὸ στροβίλο, μποροῦμε νὰ κάνωμε τὸν ἀτμοστρόβιλο νὰ παίρνη λίγες στροφές. Τότε ὅμως δὲν θὰ μπορῇ νὰ μᾶς δίνῃ μεγάλη ἴσχυ (ἰπποδύναμη). Γιὰ τὸ λόγο αὐτὸ διαμορφώθηκαν διάφοροι τύποι ἀτμοστροβίλων, ὅπου ρίχνουμε λίγο-λίγο τὴν πίεση ἢ τὴν ταχύτητα ἢ καὶ τὰ δύο. Ἔτσι, καὶ μὲ λιγότερες στροφές, ἐπιτυγχάνομε μεγάλες ἵπποδυνάμεις. Μερικοὶ τέτοιοι τύποι ἀτμοστροβίλων περιγράφονται στὸ κεφάλαιο αὐτό.

Στοὺς τύπους αὐτοὺς δὲ ταν διέξονται κατὰ τὸν δίξονα τοῦ στροβίλου, δηλαδὴ κάθετα πρὸς τὸν τροχό. Γι' αὐτὸ οἱ ἀτμοστρόβιλοι τῶν τύπων αὐτῶν λέγονται ἀτμοστρόβιλοι μὲ δίξονική φορά.

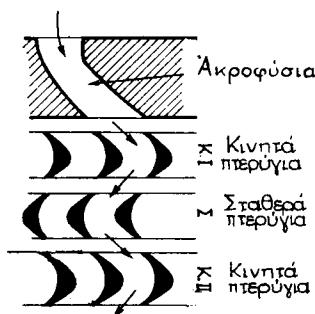
#### 40·2 Ἀτμοστρόβιλοι δράσεως μὲ βαθμίδες ταχύτητας (Curtis).

Στοὺς ἀτμοστροβίλους αὐτοὺς πέφτει μονομιᾶς ὅλη ἡ πίεση, τοῦ ἀτμοῦ σὲ μία μόνο σειρὰ ἀκροφύσια. Ἔτσι μεγαλώνει πολὺ ἡ ταχύτητα τοῦ ἀτμοῦ. Τὴν ταχύτητα αὐτὴν τὴν ἐκμεταλλεύμαστε σὲ δύο ἔνως πέντε σειρὲς πτερύγια. Στὸ σχῆμα 40·2 α φαίνεται σὲ τομή, μόνο ἀπὸ τὸν δίξονα καὶ ἐπάνω ἔνας τέτοιος ἀτμοστρόβιλος μὲ δύο βαθμίδες ταχύτητας. Τὸ κάτω μισὸ τοῦ στροβίλου είναι τὸ ἕδιο χωρὶς ὅμως τοὺς δίχετοὺς τοῦ ἀτμοῦ (ἀτμογωγούς). Σὲ ὅλη τὴν περιφέρεια τοῦ δίσκου εἶναι στερεωμένες δύο σειρὲς κινητὰ πτερύγια δράσεως.

Στὸ ἔνω μέρος τοῦ κελύφους, καὶ πρὸς τὴν μιὰ πλευρά, είναι ἡ θυρίδα εἰσόδου τοῦ ἀτμοῦ· ἐπειτα ὑπάρχουν τὰ ἀκροφύσια, ποὺ συγκρίθωσ πιάνουν μόνο ἔνα τέσσερας τῆς περιφέρειας. Στὴν ἄλλη, πλευρὰ τοῦ κελύφους εἶναι ἡ θυρίδα τῆς ἐξόδου τοῦ ἀτμοῦ. Ἄναμεσα ἀπὸ τὰ κινητὰ πτερύγια καὶ πάνω στὸ κέλυφος εἶναι στερεωμένη μιὰ σειρὰ σταθερὰ πτερύγια δράσεως, που ὁδηγοῦν μόνο τὸν ἀτμὸ νὰ μπῇ στὴ δεύτερη σειρὰ τῶν κινητῶν πτερυγίων, ὅπως δείχνει τὸ σχῆμα 40·2 β, χωρὶς νὰ μεταβάλλουν τὴν πίεση ἢ τὴν ταχύτητα τοῦ.



Σχ. 40·2 α.



Σχ. 40·2 β.

‘Ο ἀτμός, ἀφοῦ μῆτη στὸ στρόβιλο, περνᾷ ἀπὸ τὰ ἀκροφύσια καὶ βγαίνει ἀπὸ αὐτὰ μὲ μεγάλη ταχύτητα. Μὲ τὴν ταχύτητα αὐτὴ δὲ ἀτμὸς περνῶντας ἀπὸ τὴν πρώτη σειρὰ τῶν κινητῶν πτερυγίων (Κ.Ι. στὸ σχῆμα), ἀσκεῖ ἐπάνω σ’ αὐτὰ μιὰ δύναμη δράσεως καὶ παράγει ἔργο. Ἐτοι χάνει ἕνα μέρος τῆς ταχύτητάς του. Γιστερά περνᾶ ἀπὸ τὰ σταθερὰ πτερύγια (Σ στὸ σχῆμα), χωρὶς

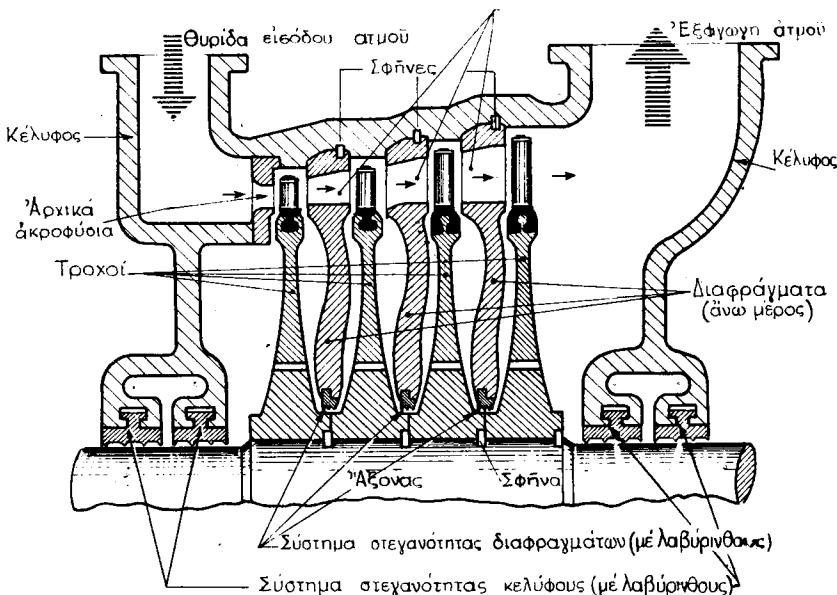
νὰ παράγη ἔργο. Ἡ ταχύτητά του μένει ἡ ἔδια, δηλαδὴ δση ἡταν σταν βγῆκε ἀπὸ τὰ κινητά, ἡ διεύθυνσή του ὅμως ἔχει τώρα ἀλλάξει. Ἐπειτα περνᾶ ἀπὸ τὴν δεύτερη σειρὰ τῶν κινητῶν πτερυγίων (Κ.Π. στὸ σχῆμα). Ἐκεῖ παράγει πάλι ἔργο καὶ ἔται χάνει πάλι μέρος τῆς ταχύτητάς του. Τελικά, ἀπὸ τὸν δχετὸν ἐξόδου δ ἀτμὸς βγαίνει ἀπὸ τὸν στρόβιλο. Ἐπειδὴ ἡ ταχύτητα τοῦ ἀτμοῦ σὲ ὅλο τὸ στρόβιλο πέφτει δύο φορές, τὸν δινομάζομε στρόβιλο δράσεως μὲ δύο βαθμίδες (σκαλοπάτια) τῆς ταχύτητας.

Τπάρχουν στρόβιλοι δράσεως καὶ μὲ 3 ἢ 4 ἢ τὸ πολὺ 5 βαθμίδες τῆς ταχύτητας. Τέτοιοι στρόβιλοι χρησιμοποιοῦνται γιὰ νὰ κινοῦν βοηθητικὰ μηχανήματα (ἀντλίες, γεννήτριες κ.λ.π.).

#### 40·3 Ατμοστρόβιλοι δράσεως μὲ βαθμίδες πιέσεως (Rateau).

Στοὺς ἀτμοστροβίλους αὐτοὺς ρίχνομε κατὰ βαθμίδες τὴν πίεση, καθὼς ὁ ἀτμὸς περνᾶ διαδοχικὰ ἀπὸ πολλὲς σειρὲς ἀπὸ ἀκροφύσια. Τὴν ταχύτητα τοῦ ἀτμοῦ, ποὺ αὐξάνει κάθε φορὰ πέφτει ἡ πίεση, τὴν ἐκμεταλλεύμαστε διαδοχικὰ σὲ διαφόρους δίσκους, ποὺ ὁ καθένας τους ἔχει ἀπὸ μία μόνο σειρὰ κινητὰ πτερύγια δράσεως. Εἰναι, δηλαδὴ, σὰ νὰ ἔχωμε πολλοὺς ἐχωριστοὺς στρόβιλους στὸν ἔδιο δξονα μὲ μιὰ βαθμίδα ταχύτητας στὸν καθένα. Τὸ σχῆμα 40·3 α δείχνει ἔνα ἀτμοστρόβιλο δράσεως μὲ 4 βαθμίδες πιέσεως. Τὸ στροφεῖο του ἔχει τέσσερις τροχοὺς καὶ κάθε δίσκος ἔχει στὴν περιφέρειά του μιὰ σειρὰ κινητὰ πτερύγια δράσεως. Καὶ ἐδῶ τὸ κέλυφος ἀποτελεῖται ἀπὸ δύο κομμάτια: τὸ κάτω καὶ τὸ ἐπάνω. Στὸ τέλος τῆς θυρίδας εἰςόδου τοῦ ἀτμοῦ εἰναι τοποθετημένα τὰ ἀρχικὰ ἀκροφύσια. Τὰ ἐνδιάμεσα ἀκροφύσια σχηματίζονται στὰ λεγόμενα διαφράγματα, ποὺ εἰναι στερεωμένα στὸ κέλυφος. Τὰ διαφράγματα ἔχουν καὶ αὐτὰ σχῆμα δίσκου. Βρίσκονται ἀνάμεσα στοὺς τροχοὺς καὶ ἀποτελοῦνται ἀπὸ δύο μέρη, τὸ ἄνω καὶ τὸ κάτω. Τὰ διαφράγματα στὸ κέντρο ἔχουν μιὰ τρύπα γιὰ νὰ περνᾶ μέσα ἀπὸ αὐτὴ ὁ δξονας τοῦ στροφείου. Στὴν τρύπα

αὐτὴν ὑπάρχει ἔνα σύστημα στεγανότητας, γιὰ μὴ φεύγῃ ἀπὸ τὸ ἄνοιγμά της ἀτμός. Τὸ σύστημα αὐτὸν εἶναι παρόμοιο μὲν ἐκεῖνῳ ποὺ ἔχουν οἱ ἀκρες τοῦ κελύφους, ὅπου περνᾷ ὁ ἀξονας. Ἀπὸ διάφραγμα σὲ διάφραγμα, καὶ ὅσο προχωροῦμε πρὸς τὰ τελευταῖα διαφράγματα δεξιά, μεγαλώνει τὸ τόξο περιφέρειας ποὺ πιάνουν τὰ ἀκροφύσια. Στὰ τελευταῖα διαφράγματα τὰ ἀκροφύσια πιάνουν συνήθως ὅλη τὴν περιφέρεια.

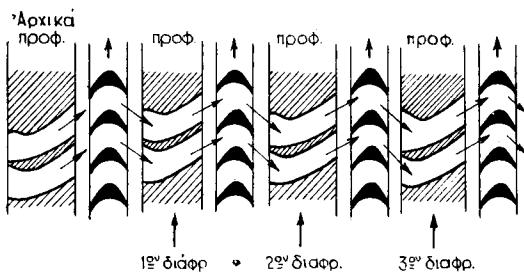


Σχ. 40·3 α.

Ο ἀτμὸς μπαίνοντας στὸ στρόβιλο περνᾷ ἀπὸ τὰ ἀκροφύσια τῆς πρώτης σειρᾶς. Ἐκεὶ πέφτει κατὰ ἔνα μέρος ἡ πίεσή του καὶ μεγαλώνει ἡ ταχύτητά του. Μὲ τὴν ταχύτητα αὐτὴν ὁ ἀτμός, περνώντας ἀπὸ τὰ πτερύγια τοῦ πρώτου τροχοῦ, παράγει μὲ τὴν δράση του ἔργο καὶ ἔτσι χάνει μέρος τῆς ταχύτητάς του. Γιστερα περνᾷ ἀπὸ τὴν δεύτερη σειρὰ ἀκροφύσια (πρῶτο διάφραγμα).

Έδῶ πάλι πέφτει κατὰ ἔνα μέρος ἡ πίεση του καὶ ξαναμεγαλώνει ἡ ταχύτητά του. Μὲ τὴν καινούργια ταχύτητα περνώντας ἀπὸ τὰ πτερύγια τοῦ δεύτερου τροχοῦ παράγει πάλι ἔργο, ἐνῶ ἡ ταχύτητά του ξαναπέφτει ἀλλη μιὰ φορά. Τὸ ἕδιο γίνεται διαδοχικὰ στὸ ὑπόλοιπο τμῆμα τοῦ στροβίλου καὶ τελικὰ ἐ ἀτμὸς βγαίνει ἀπὸ τὴν θυρίδα τῆς ἔξαγωγῆς.

Τὸ σχῆμα 40·3 β δείχνει τὴν πορεία τοῦ ἀτμοῦ μέσα στὸ στρόβιλο. Ἐπειδὴ ἡ πίεση τοῦ ἀτμοῦ στὸ στρόβιλο αὐτὸν πέφτει



Σχ. 40·3 β.

τέσσερις φορές, ὁ στρόβιλος αὐτὸς λέγεται στρόβιλος δράσεως μὲ τέσσερις βαθμίδες πιέσεως. Ὑπάρχουν τέτοιοι στρόβιλοι ποὺ ἔχουν ἀκόμη περισσότερες βαθμίδες πιέσεως.

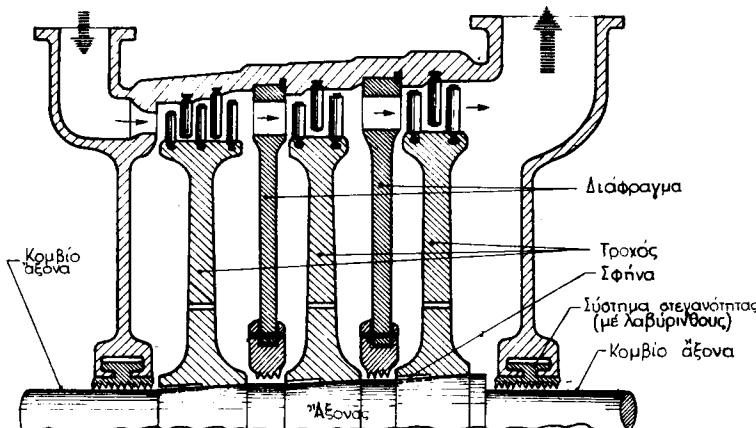
#### 40·4 Άτμοστρόβιλοι δράσεως μὲ βαθμίδες πιέσεως καὶ ταχύτητας ( σύνθετοι ).

Οἱ ἀτμοστρόβιλοι αὐτοὶ εἶναι συγδυασμὸς τῶν δύο προηγούμενων τύπων. Ἐχουν, δηλαδὴ, οἱ στρόβιλοι αὐτοὶ πολλοὺς τροχοὺς πάνω στὸν ἕδιο ἀξονα καὶ ἀνάμεσα ἀπὸ κάθε δύο τροχοὺς ἔνα διάφραγμα μὲ ἀκροφύσια. Εἰναι φανερὸ δτι μὲ αὐτὴ τὴ διαμέρφωση μποροῦμε νὰ δημιουργήσωμε μεγάλη ποικιλία τέτοιων στροβίλων.

Στὸ σχῆμα 40·4 φαίνεται σὲ τομὴ κατὰ μῆκος τὸ ἄνω μέσον τέτοιου σύνθετου στροβίλου. Μποροῦμε νὰ ξεχωρίσωμε

τοὺς τροχούς, τὰ πτερύγια καὶ τὰ διαφράγματα μὲ τὰ ἀκροφύσια.

Ο σύνθετος αὐτὸς ἀτμοστρόβιλος ἔχει τρεῖς θαθμίδες πιέσεως. Απὸ αὐτές, ἡ πρώτη (πρῶτος τροχός, ἀριστερὰ) ἔχει τρεῖς βαθμίδες ταχύτητας (τρία κινητὰ πτερύγια), ἡ δεύτερη δύο καὶ ἡ τρίτη δύο. Στὸ στρόβιλο αὐτὸν βέβαια ὑπάρχουν καὶ σταθερὰ πτερύγια, ποὺ βρίσκονται ἀνάμεσα στὰ κινητὰ τῶν τροχῶν. Τὴ λειτουργία του μποροῦμε νὰ τὴν καταλάθωμε ἀπὸ τοὺς δύο προηγούμενους τύπους. Τέτοιοι στρόβιλοι συνήθως ἔχουν στὸν πρῶτο ἡ καὶ στὸν δεύτερο δίσκο 2 ἔως 3 σειρὲς κινητὰ πτερύγια, ἐνῶ στὸν κάθε ἔναν ἀπὸ τοὺς ὑπόλοιπους ἔχουν μία μόνο σειρά.



Σχ. 40·4.

#### 40·5 Άτμοστροβίλοι ἀντιδράσεως.

Στοὺς ἀτμοστροβίλους αὐτοὺς τὸ ἔργο παράγεται καὶ ἀπὸ τὴ δράση καὶ ἀπὸ τὴν ἀντιδραση τοῦ ἀτμοῦ. Σ' αὐτοὺς δὲν χρησιμοποιοῦμε εἰδικὰ ἀκροφύσια, γιατὶ δὲν θέλομε νὰ ρίχνωμε πολὺ τὴν πίεση. Αντὶ γιὰ ἀκροφύσια χρησιμοποιοῦνται σταθερὰ πτερύγια ἀντιδράσεως, ποὺ κάνουν τὴν ἥδια δουλειὰ μὲ τὰ ἀκροφύσια, γιατὶ σχηματίζουν κατάλληλες διατομές. Όλες οἱ κινητὲς

πτερυγώσεις άποτελούνται έπισης άπό πτερύγια άντιδράσεως (σχ. 40·2 β).

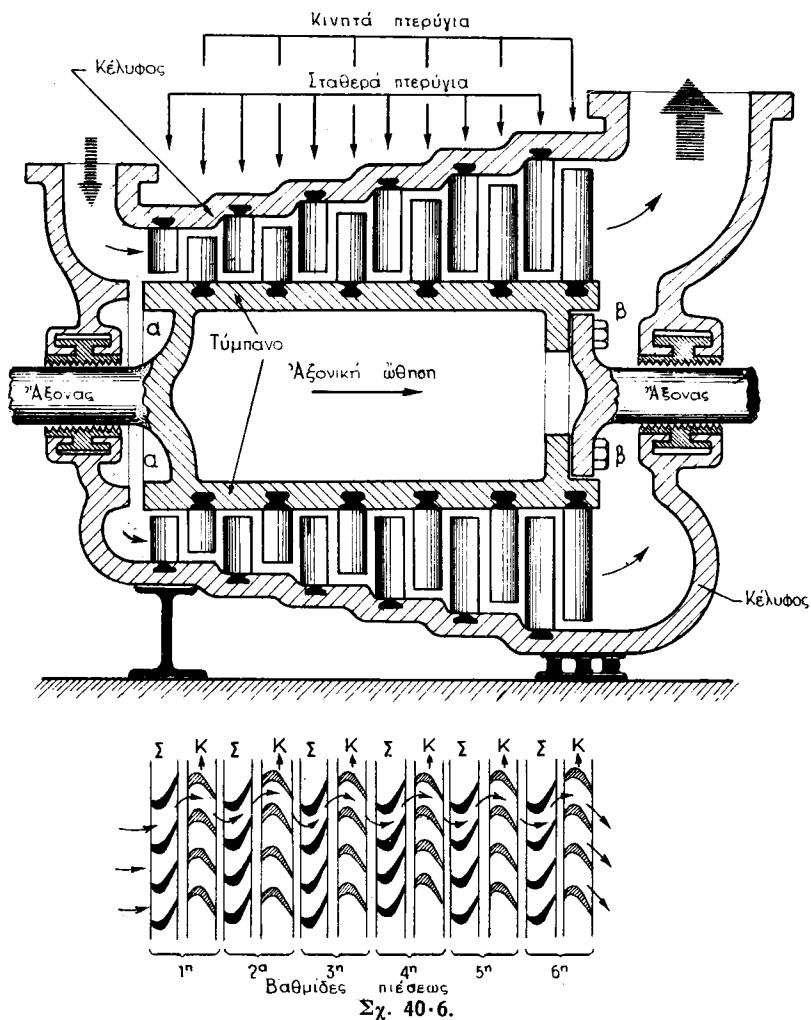
Τους άτμοστροβίλους άντιδράσεως, όπως είδαμε καὶ στὰ προηγούμενα, τοὺς χαρακτηρίζομε μάνιο ἀνάλογα μὲ τὸ πόσες βαθμίδες πιέσεως ἔχουν. Παρ’ ὅλο ποὺ ἡ πίεση πέφτει κάθε φορά, τόσο σὲ κάθε σταθερὴ ὅσο καὶ σὲ κάθε κινητὴ πτερύγωση, βαθμίδα πιέσεως ἐδῶ δύομάζομε κάθε ἕνα ζευγάρι σταθερῆς καὶ κινητῆς πτερυγώσεως.

Άπὸ κάθε κινητὴ ἡ σταθερὴ πτερύγωση ποὺ περνᾶ δ ἀτμός, ἡ πίεσή του πέφτει περίπου κατὰ 0,1 ὥς 0,2 τῆς ἀτμόσφαιρας. "Ετι, ἀν ἡ πίεση τοῦ ἀτμοῦ στὴν εἰσαγωγὴ εἶναι μεγάλη καὶ στὴν ἔξαγωγὴ μικρή, δ στρέβιλος μπορεῖ νὰ ἔχῃ πολλὲς πτερυγώσεις σταθερὲς καὶ κινητές. "Αν, τότε, κάθε κινητὴ σειρὰ πτερυγίων τὴν στερεώναμε σὲ ἕνα τροχό, θὰ εἴχαμε ἕναν ἄξονα μὲ πολλοὺς τροχούς, ποὺ θὰ βρισκόνταν τοποθετημένοι πολὺ κοντά μεταξὺ τους. Αὐτὸ δύως γιὰ λόγους κατασκευαστικοὺς δὲν εἶναι εὔκολο. "Ετι, οἱ ἀτμοστρόβιλοι ἀντιδράσεως ἔχουν στροφεῖο ποὺ εἶναι σὰν κυλινδρος μὲ σταθερὴ ἡ μεταβλητὴ διάμετρο (δημιαλὰ μεταβλητὴ ἡ μὲ βαθμίδες). Στὴν περιφέρεια τοῦ κυλίνδρου αὐτοῦ εἶναι στερεωμένες οἱ κινητὲς πτερυγώσεις. "Ο κύλινδρος αὐτὸς λέγεται τύμπανο καὶ εἶναι συνήθως κούφιος, γιὰ νὰ γίνεται ἡ κατασκευὴ ἐλαφρότερη.

#### 40·6 Ατμοστρόβιλοι άντιδράσεως άπληξ ροής (Parson's).

Στὸ σχῆμα 40·6 φαίνεται σὲ τομὴ κατὰ μῆκος ἕνας ἀτμοστρέβιλος ἀντιδράσεως μὲ 6 βαθμίδες πιέσεως. Τὸν λέμε ἀπλῆς ροῆς, γιατὶ ὁ ἀτμὸς ρέει κατὰ μία μόνο διεύθυνση (ἀπὸ τὰ ἀριστερὰ πρὸς τὰ δεξιά, στὸ σχῆμα). Τὸ στροφεῖο του ἀποτελεῖται ἀπὸ ἕνα τύμπανο, ποὺ στὴ μιά του ἀκρη (ἀριστερά, στὸ σχῆμα) καταλήγει μονοκόμματα στὸν ἄξονα. Ἡ ἄλλη ἀκρη τοῦ τυμπά-

νοι (δεξιά, στὸ σχῆμα) ἔνώνεται μὲ τὸν ἄξονα μὲ μιὰ φλάντζα καὶ μπουλόνια μὲ παξιμάδια.



Σὲ ὅλη τὴν περιφέρεια τοῦ τυμπάνου ὑπάρχουν 6 σειρὲς κινητὰ πτερύγια ἀντιδράσεως. Τὸ κέλυφος, ὥπως πάντα, ἀποτελεῖ-

ταὶ ἀπὸ δύο μέρη: τὸ κάτω καὶ τὸ ἄνω. Τὰ δύο μέρη ἐνώνονται μὲν φλάντζα. Στὴν μιὰ πλευρὰ τοῦ κελύφους (ἀριστερὰ) εἰναι ἡ θυρίδα εἰσαγωγῆς τοῦ ἀτμοῦ καὶ στὴν ἄλλη ἡ θυρίδα ἔξαγωγῆς του. Ἐπάνω στὸ κέλυφος καὶ πρὸς τὸ ἐσωτερικό του εἰναι στερε-  
ωμένες (σὲ ὅλη τὴν περιφέρεια καὶ ἔδω) 6 σειρὲς σταθερὰ πτε-  
ρύγια ἀντιδράσεως. Κάθε μιὰ ἀπὸ τὶς σειρὲς αὐτὲς χρησιμεύει σὰν ἀκροφύσιο γιὰ τὴν ἐπόμενη σειρά, ποὺ σχηματίζεται ἀπὸ κινητὰ πτερύγια. Στὶς ἄκρες, ἐκεῖ ποὺ βγαίνει δ ἀξονας ἀπὸ τὸ κέλυφος,  
ὑπάρχει πάλι: ἕνα σύστημα στεγανότητας καὶ ἕνα κουσινέττο (ἔδρανο).

‘Ο ἀτμός, μπαίνοντας ἀπὸ τὴν θυρίδα εἰσαγωγῆς, σκορπᾷ σὲ ὅλη τὴν περιφέρεια τοῦ τυμπάνου καὶ περνᾶ ἀπὸ τὴν 1η σειρὰ τῶν σταθερῶν πτερυγίων. Ἐδῶ πέφτει λίγο ἡ πίεσή του καὶ μεγα-  
λώνει ἀντίστοιχα ἡ ταχύτητά του. ‘Τσερα περνᾶ ἀπὸ τὴν πρώτη σειρὰ τῶν κινητῶν πτερυγίων. Σ’ αὐτά, μπαίνοντας, παράγει ἔργο μὲ τὴ δράση. Ἐπειδὴ ὅμως καὶ στὰ κινητὰ πτερύγια ἐλαττώνε-  
ται ἡ πίεσή του, βγαίνοντας παράγει καὶ μὲ τὴν ἀντιδραση ἔργο.  
Κατόπιν περνᾶ ἀπὸ τὴ 2η σειρὰ σταθερῶν πτερυγίων. Ἐκεῖ πάλι  
ἐλαττώνεται λίγο ἡ πίεσή του ἐνῶ ἔναντι μεγαλώνει ἡ ταχύτητά του. ‘Τσερα περνᾶ ἀπὸ τὴν 2η σειρὰ κινητῶν πτερυγίων, ὅπου παράγει πάλι ἔργο μὲ τὴ δράση καὶ μὲ τὴν ἀντιδραση. Τὰ ἴδια γίνονται καὶ στὶς ὑπόλοιπες σειρὲς πτερυγίων καί, τελικά, δ ἀ-  
τμὸς ἀπὸ τὴν θυρίδα τῆς ἔξαγωγῆς βγαίνει ἔξω ἀπὸ τὸν στρόβιλο.

Τὸ ὑψος τῶν πτερυγίων μεγαλώνει ἀπὸ βαθμίδα σὲ βαθμίδα (δηλαδὴ κάθε δύο πτερυγώνεις, ὅπως εἴπαμε) γιατὶ καθὼς πέ-  
φτει ἡ πίεση τοῦ ἀτμοῦ μεγαλώνει δ ὅγκος του καὶ χρειάζεται μεγαλύτερη ἐπιφάνεια (διατομὴ) γιὰ νὰ περάσῃ.

Στὸν ἀτμοστρόβιλο ἀντιδράσεως, ἐπειδὴ ἡ πίεση ἐπάνω στὸ τύμπανο εἰναι μεγάλη στὴν εἰσαγωγὴ (στὶς θέσεις α), ἐνῶ εἰναι μικρὴ στὴν ἔξαγωγὴ (στὶς θέσεις β), δημιουργεῖται καθὼς ἔργά-  
ζεται δ στρόβιλος μιὰ ἀξονικὴ ὥθηση, ποὺ ἀσκεῖται ἐπάνω στὸ

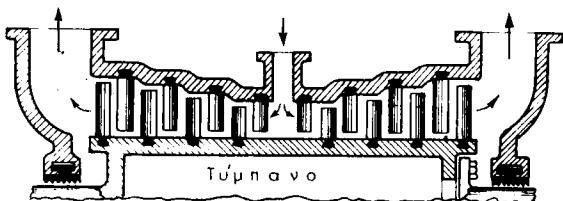
τύμπανο, ὅπως δείχνει τὸ βέλος στὸ σχῆμα. Τὴν ὥθησην αὐτὴν τὴν ἴσορροποῦμε μὲν μιὰ διάταξη πρὸς τὴν πλευρὰ εἰςόδου τοῦ ἀτμοῦ, ποὺ λέγεται ἀεργοστροφεῖο.

#### 40·7 Ἀτμοστρόβιλος ἀντιδράσεως διπλῆς ροής.

Στοὺς ἀτμοστροβίλους αὐτοὺς δὲν δημιουργεῖται ἀξονικὴ ὥθηση καὶ δὲν χρειάζεται νὰ ὑπάρχῃ ἀεργοστροφεῖο, γιατὶ ὁ ἀτμὸς μπαίνει στὴν μέση τοῦ τυμπάνου καὶ ρέει πρὸς τὶς δύο ἄκρες του (διπλὴ ροή), ὅπως δείχνουν τὰ βέλη στὸ σχῆμα 40·7 α.

"Ετοι κατασκευάζονται συνήθως οἱ ἀτμοστρόβιλοι χαμηλῆς πιέσεως, ποὺ ἔχουν συνήθως μεγάλο ὅγκο.

"Οταν σ' ἔνα ἀτμοστρόβιλο ἀντιδράσεως εἶναι ἀνάγκη, νὰ το-

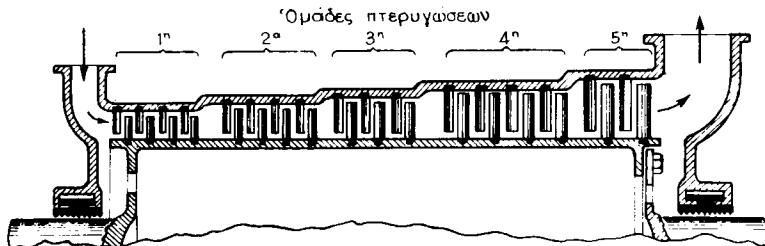


Σχ. 40·7 α.

ποθετηθοῦν πολλὲς σειρὲς πτερυγίων, τότε ἀντὶ νὰ κάνουν κάθε σειρὰ πτερυγίων νὰ διαφέρῃ λίγο ἀπὸ τὴν προηγούμενη στὸ μέγεθος, κάνουν τὸ ἔξης: Χωρίζουν τὶς σειρὲς σὲ διμάδες. Κάθε διμάδα ἔχει περισσότερες σειρὲς μὲ τὰ ἕδικα ἀκριβῶς πτερύγια. Στὴν ἐπόμενη διμάδα τὰ πτερύγια εἶναι μεγαλύτερα, στὶς παρακάτω ἀκόμη πιὸ μεγάλα κ.ο.κ. Χρησιμοποιοῦν, δηλαδή, οἱ κατασκευαστὲς δρισμένους βασικοὺς (στάνταρ) τύπους πτερυγίων. "Ετοι, ἡ κατασκευὴ τῶν πτερυγίων καὶ ἡ ἐγκατάστασή τους γίνεται εὐκολώτερη καὶ φθηνότερη, ἀκριβῶς ὅπως γίνεται καὶ μὲ ἄλλα κομμάτια μηχανῶν (βίδες, καρφιά, παξιμάδια, ροδέλλες κ.λπ.), ποὺ κατασκευάζονται τυποποιημένα, δηλαδή, στάνταρ.

Ἐτσι, λοιπόν, ὁ στρόβιλος διαμορφώνεται μὲν ὅμαδες ἀπὸ πτερυγώνεις. Κάθε μιὰ ἀπὸ τὶς ὅμαδες αὐτὲς ἔχει πολλὲς σειρὲς ἀπὸ δημοια ἀκριβῶς πτερύγια καὶ λέγεται ἐκτονωτικὴ διαβάθμιση.

Τὸ σχῆμα 40·7 β δείχνει ἓνα ἀτμοστρόβιλο ἀντιδράσεως μὲ τέτοιες ἐκτονωτικὲς διακαθαμίσεις. Κάθε ὅμαδα δὲν εἶναι ἀνάγκη



Σχ. 40·7 β.

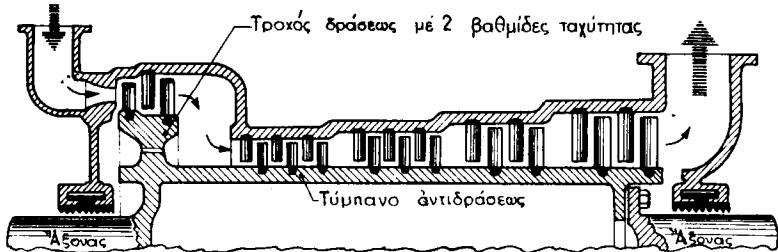
νὰ ἔχῃ τὸν ἵδιο ἀριθμὸν ἀπὸ σειρὲς πτερυγίων. Συνήθως οἱ στρόβιλοι ἀντιδράσεως κατασκευάζονται ἔτσι, ὥστε τὸ μισὸ τοῦ ἔργου ποὺ παράγουν νὰ παράγεται ἀπὸ τὴ δύναμη ἀντιδράσεως καὶ τὸ ἄλλο μισὸ ἀπὸ τὴ δύναμη δράσεως.

#### 40·8 Ατμοστρόβιλοι μικτοί.

Οταν ἔνας στρόβιλος δράσεως ὅποιουδήποτε εἰδούς καὶ ἔνας στρόβιλος ἀντιδράσεως ἔχουν τὸν ἵδιο ἀξονα, τότε ὁ στρόβιλος ποὺ σχηματίζουν λέγεται μικτός. Στοὺς μικτοὺς στροβίλους πάντοτε κοντὰ στὴν εἰσόδο τοῦ ἀτμοῦ τοποθετεῖται πρῶτα ὁ στρόβιλος δράσεως (Curtis), γιατὶ αὐτὸς ἔχει πιὸ καλὴ ἀπόδοσην στὶς μεγαλύτερες πιέσεις. Ὅστερα ἀκολουθεῖ τὸ τύμπανο ἀντιδράσεως (Parson's) μὲ ἔνα ἀριθμὸν ἀπὸ ἐκτονωτικὲς διακαθαμίσεις (βλ. παρ. 40·7). Οἱ μικτοὶ στρόβιλοι χρησιμοποιοῦνται γιὰ μεγάλες ἴσχεις (ἱπποδυνάμεις) τόσο σὲ πλοῖα, ὃσο καὶ σὲ ἐγκαταστάσεις ἕγραξ.

Τὸ σχῆμα 40·8 δείχνει σὲ κατὰ μῆκος τομὴν ἀπὸ τὸν ἀξονα καὶ ἐπάνω ἔνα μικτὸ στρόβιλο, ποὺ ἔχει ἔναν τροχὸ δράσεως μὲ 2

βαθμίδες ταχύτητας καὶ ἔνα τύμπανο ἀντιδράσεως μὲ 4 ἑκτονωτικὲς διαβαθμίσεις. Οἱ δύο πρῶτες διαβαθμίσεις τοῦ τυμπάνου ἔχουν ἀπὸ 3 σειρὲς πτερύγια τοῦ ἕδιου ὑψους, ἐνῶ οἱ δύο τελευταῖς ἔχουν ἀπὸ 2 σειρὲς πτερύγια ἢ κάθε μία. Ἀπὸ τὰ εἰδη στροβίλων ποὺ ὡς τώρα εἴδαμε, καταλαβαίνομε εὔκολα καὶ τὴν λειτουργία τοῦ μικτοῦ ἀτμοστροβίλου.



Σχ. 40·8.

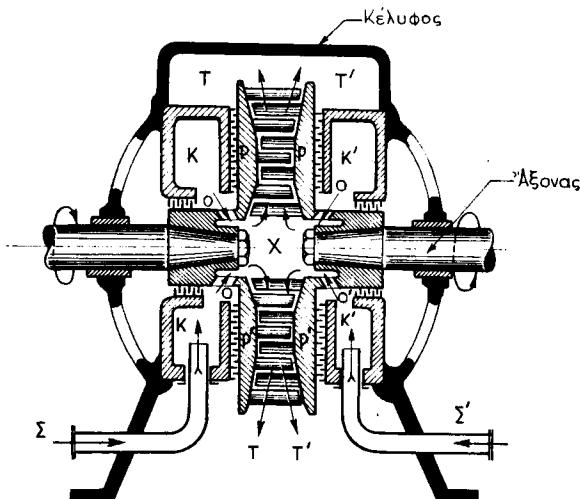
Μπορεῖ νὰ διαμαρφωθῇ μεγάλη ποικιλία ἀπὸ μικτοὺς στροβίλους ἀνάλογα μὲ τὸν ἀριθμὸ τῶν τροχῶν δράσεως καὶ τὶς διαβαθμίσεις τοῦ τυμπάνου ἀντιδράσεως.

#### 41. ΑΤΜΟΣΤΡΟΒΙΛΟΙ ΜΕ ΑΚΤΙΝΙΚΗ ἢ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΗ ΡΟΗ

##### 41·1 Στροβίλοι μὲ ἀκτινικὴ ροή.

“Ολοὶ οἱ στρόβιλοι ποὺ εἴδαμε στὸ προηγούμενο Κεφάλαιο εἶναι μὲ ἀξονικὴ ροή. Αὐτοὶ εἶναι ἐκεῖνοι: ποὺ χρησιμοποιοῦνται περισσότερο. Τὸ σχῆμα 41·1 δείχνει ποιὰ μορφὴ ἔχει ἔνας ὅριζόντιος στρόβιλος μὲ ἀκτινικὴ ροή. Ὁ ἀτμὸς μπαίνει στὸν στρόβιλο ἀπὸ τοὺς δύο σωλήνες Σ καὶ Σ' καὶ σκορπίζει στοὺς δύο κυκλικοὺς (σὰν δακτυλίδι) χώρους Κ καὶ Κ'. Υστερα περνᾶ ἀπὸ τὶς τρύπες Ο καὶ Ο' ποὺ εἶναι στὴ βάση τῶν τροχῶν Ρ καὶ Ρ' (δηλαδὴ ἐκεῖ ποὺ κάθε τροχὸς ἐνώνεται μὲ τὸν ἀξονα τοῦ στροβίλου) καὶ φθάνει στὸ χῶρο Χ. Ἀπὸ ἐκεῖ περνᾶ ἀπὸ τὰ αὐλά-

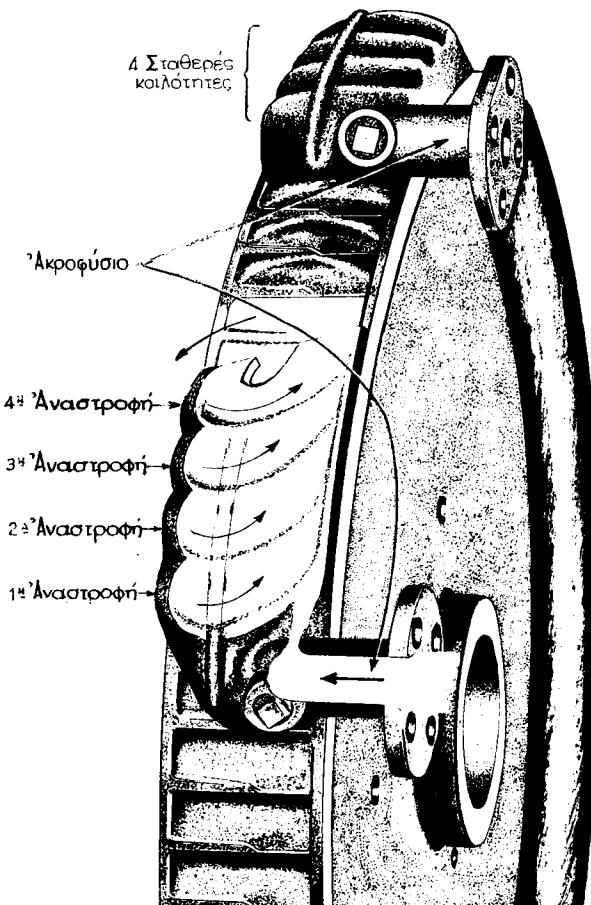
κια τῶν πτερυγίων καὶ παράγει ἔργο, γυρίζοντας τὸν ἕναν τροχὸν κατὰ τὴ μία διεύθυνση καὶ τὸν ἄλλον κατὰ τὴν ἀντίθετη. Βγαίνοντας ὁ ἀτμὸς ἀπὸ τὴν τελευταῖα σειρὰ πτερυγίων, φθάνει στὸν κυκλικὸν (σὰν δακτυλίδι) χῶρο Τ καὶ Τ' καὶ ἀπὸ μία θυρῆλα τοῦ χώρου αὐτοῦ βγαίνει τελικὰ ἔξω ἀπὸ τὸ κέλυφος τοῦ στροβίλου. Τέτοιοι στρόβιλοι χρησιμοποιοῦνται πολὺ σπάνια.



Σχ. 41·1.

#### 41·2 Στρόβιλοι μὲ περιφερειακὴ ἢ ἐφαπτομενικὴ ροή.

Καὶ οἱ στρόβιλοι αὐτοὶ χρησιμοποιοῦνται πάρα πολὺ σπάνια καὶ μόνο γιὰ νὰ κινήσουν βοηθητικὰ μηχανήματα. Ὁ ἀτμὸς μπαίνει κατὰ τὴ διεύθυνση τῆς ἐφαπτομένης στὸ δίσκο. Τὸ σχῆμα 41·2 δείχνει τὸ δίσκο ἐνὸς τέτοιου στροβίλου. Στὴν περιφέρεια τοῦ δίσκου ὑπάρχουν μικρὲς κοιλότητες (γοῦνες) ἀντὶ γιὰ πτερύγια πού, δπως ἔχομε δεῖ, ὑπάρχουν στὰ ἄλλα εἰδῆ στροβίλων. Αὗτὲς εἰναι οἱ κινητὲς κοιλότητες. Ἐπάνω στὸ κέλυφος ὑπάρχουν δύο ἔως τέσσερα ἀκροφύσια, ποὺ κάθε ἔνα στὴ συνέχειά του σχηματίζει 4 σταθερὲς κοιλότητες. Ὁ ἀτμὸς μπαίνει σύγχρονα σὲ δλα-



Σχ. 41·2.

τὰ ἀκροφύσια. Απ' αὐτὰ μπαίνει στὴν πρώτη κινητὴ κοιλότητα ποὺ βρίσκει καὶ ἀναγκάζει ἔτσι τὸν τροχὸν νὰ στραφῇ. Βγαίνοντας ἀπὸ τὴν κινητὴ κοιλότητα ὁ ἀτμὸς κτυπᾷ στὴ σταθερὴ κοιλότητα καὶ ἔναντι μπαίνει στὴν κινητὴ. Τοῦτο συνεχίζεται ἀλλες 3 φορές. Τελικὰ βγαίνει ἀπὸ τὸν στρόβιλο. Ο ἀτμὸς περνώντας διαδοχικὰ ἀπὸ κινητὴ κοιλότητα σὲ σταθερὴ καὶ ἀπὸ σταθερὴ πάλι:

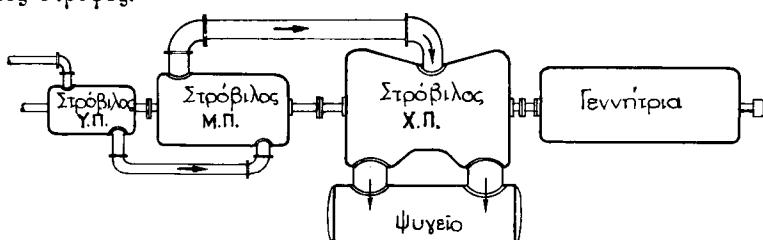
σὲ κινητή κ.ο.κ. κάνει μιὰ ἑλικοειδὴ κίνηση ἐπάνω σ' ἕνα τόξο τῆς περιφέρειας τοῦ τροχοῦ.

Ἐκτὸς ἀπὸ τοὺς στροβίλους (σχ. 41·1 καὶ σχ. 41·2) ὃπαρχουν καὶ ἄλλες παρόμοιες κατασκευές, οἱ ὅποιες ὅμως ἐλάχιστα χρησιμοποιοῦνται στὴν βιομηχανία.

#### 42. ΠΩΣ ΜΕΤΑΧΕΙΡΙΖΟΜΑΣΤΕ ΤΟΥΣ ΑΤΜΟΣΤΡΟΒΙΛΟΥΣ

##### 42·1 Στρόβιλοι ξηρᾶς.

Οἱ ἀτμοστρόβιλοι εἰναι: κινητήριες μηχανές ποὺ χρησιμοποιοῦνται γιὰ μεγάλες ισχεῖς (ἴπποδυνάμεις). Στὴν ξηρὰ τοὺς συναντοῦμε κυρίως σὲ μεγάλους σταθμοὺς παραγωγῆς ἡλεκτρικῆς ἐνέργειας. Ἐπίσης τοὺς συναντοῦμε καὶ σὲ ἐργοστάσια ποὺ χρησιμοποιοῦν ἀτμὸ γιὰ ἄλλες δουλειές καὶ μὲ τὴν εύκαιρία αὐτῇ ἔχουν καὶ μικρὸ στρόβιλο γιὰ παράγουν δικό τους ἡλεκτρικὸ ρεῦμα. Καὶ στὶς δύο κύτες περιπτώσεις δ στρόβιλος συνδέεται στὸν ἕδιο ἀξονα μὲ τὴν γεννήτρια τοῦ ρεύματος, ποὺ στρέφει μὲ τὶς ἕδιες στροφές.



Σχ. 42·1.

Οἱ στρόβιλοι ρυθμίζονται ἔτσι, ὥστε νὰ μένουν οἱ στροφές τους σταθερὲς ἀνεξάρτητα ἀπὸ τὸ φορτίο τῆς γεννήτριας.

Στὰ ἐργοστάσια ποὺ παράγουν πολλὰ κιλοβάττ, τὴν γεννήτρια τὴν κινοῦν συνήθως, δύο ἢ τρεῖς στρόβιλοι μὲ τοὺς ἀξονές τους ἐνωμένους σὲ εὐθεία (σύστημα Tandem), ὅπως δείχνει τὸ σχῆμα 42·1.

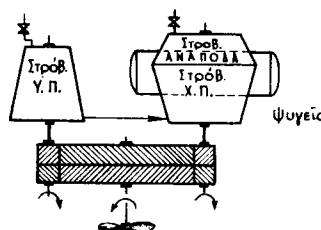
## 42·2 Στρόβιλοι πλοίων.

Οι άτμοστρόβιλοι γιὰ νὰ ἔχουν καλὴ ἀπόδοση κατασκευάζονται πολύστροφοι, δηλαδὴ κάνονται πολλές στροφὲς στὸ λεπτό. Ἐδῶ ὅμως ὑπάρχει μιὰ δυσκολία σχετικὰ μὲ τὶς ἔλικες (προπέλλεις) τῶν πλοίων. Αὐτὲς πρέπει νὰ γυρίζουν μὲ λίγες στροφὲς γιὰ νὰ ἔχουν καλὴ ἀπόδοση. Ἔτσι στοὺς πολύστροφούς στροβίλους τῶν πλοίων χρησιμοποιοῦνται μειωτῆρες μὲ ὀδοντωτοὺς τροχούς (γρανάζια) ἐλικοειδεῖς. Οἱ μειωτῆρες μειώνουν τὶς στροφές, δηλαδὴ μεταφέρουν ἐλαττωμένες τὶς στροφές τῶν στροβίλων στὴν ἔλικα.

Ἐπίσης στὰ πλοῖα οἱ στρόβιλοι Υ.Π. - Μ.Π. - Χ.Π. ἔχουν ἔξεχωριστοὺς ἀξονες, ποὺ εἶναι ὅμως παράλληλοι μεταξύ τους.

Στὸ σχῆμα 39·4 δ (σελ. 200) εἰδαμε ἐνα σύστημα δύο στροβίλων (Υ.Π. καὶ Χ.Π.) πλοίων.

Τὸ σχῆμα 42·2 δείχνει ἐνα ζευγάρι στροβίλων Υ.Π. - Χ.Π. σὲ κάτοψη. Οἱ στρόβιλοι κύτοι μὲ γρανάζια γυρίζουν τὸν ἀξονα τῆς προπέλλας.



Σχ. 42·2.

Γιὰ νὰ μποροῦν τὰ πλοῖα νὰ κάνονται ἀνάποδα, δηλαδὴ νὰ κινοῦνται πρὸς τὰ πίσω, ἔχουν ἰδιαίτερο στρόβιλο μὲ ἀντίθετη πτερύγωση στὴ μία πλευρὰ τοῦ στροβίλου Υ.Π. Τὸ ψυγεῖο βρίσκεται κάτω ἀπὸ τὸ στρόβιλο Χ.Π.

Γιὰ τὴν κίνηση βοηθητικῶν μηχανημάτων (μικρῶν γενητριῶν ἀντλιῶν, ἀνεμιστήρων, ἀεροσυμπιεστῶν) ποὺ ὑπάρχουν

πάντα στὰ πλοῖα χρησιμοποιεῦνται μικροὶ στρόβιλοι. Ἐπειδὴ καὶ οἱ μικροὶ αὐτοὶ στρόβιλοι εἰναι πολύστροφοι, ἐνῷ τὰ μηχανήματα ποὺ θέλομε νὰ κινήσωμε μ' αὐτοὺς εἰναι διγόστροφα, οἱ στρόβιλοι ἐνώνονται μὲ τὰ μηχανήματα αὐτὰ μὲ γρανάζια ποὺ ἐλαττώνουν τὶς στροφές τους.

### 42·3 Όδηγίες γιὰ τὴ λειτουργία τῶν άτμοστροβίλων.

Οἱ ἀτμοστρόβιλοι πρέπει νὰ λιπανωνται πολὺ καλά, γιατὶ στρέψονται μὲ πάρα πολλὲς στροφές καὶ ἀν τὸν λείψη τὸ λάδι κινδυνεύουν νὰ ὑπερθερμανθοῦν τὰ ἔδρανά τους καὶ νὰ λυώσουν. Τὸ λάδι κυκλοφορεῖ πάντοτε μὲ πίεση ἀπὸ εἰδικὲς ἀντλίες σὲ κλειστὸ κύκλωμα. Καθὼς χρησιμοποιεῖται τὸ λάδι ζεσταίνεται πολύ. Γι' αὐτὸ εἰναι ἀνάγκη νὰ τὸ φύχωμε. Τὸ κατορθώνομε αὐτὸ περνώντας τὸ λάδι ἀπὸ φυγεῖο πρὶν ξαναπάνη στὰ κουσινέττα. Κλειστὸ κύκλωμα σημαίνει ὅτι τὸ ἕδιο λάδι κυκλοφορεῖ διαρκῶς μέσα στὴ μηχανὴ χωρὶς νὰ προσθέτωμε ἄλλο. Τὸ ἀλλάζομε μόνον ἀφοῦ συμπληρώσῃ ὅρισμένες ὥρες κυκλοφορίας. Τὰ κουσινέττα μικρῶν στροβίλων λαδώνονται ἢ μὲ πίεση ἢ μὲ δακτυλίδι.

Κάθε στρόβιλος πρὶν ξεινήσῃ χρειάζεται προσεκτικὴ προθέρμανση. Τοῦτο γίνεται γιὰ νὰ πάρῃ δμοιόμορφα τὶς διαστολὲς τῆς θερμότητας ὁ στρόβιλος. Τὴν προθέρμανση αὐτὴ τὴν κάνομε ἔχοντας ἀνοικτὸν τὸν κρουνοὺς ἐξυδατώσεως (δηλαδὴ τὸν κρουνοὺς ποὺ βγάζουν τὰ νερά), γιὰ νὰ φύγουν τὰ ὑγρὰ τοῦ ἀτμοῦ, ποὺ σχηματίζονται ὅσο ὁ στρόβιλος εἶναι ἀκόμη κρύος.

"Οταν σταματήσωμε τὸν στρόβιλο, πρέπει νὰ τὸν ἀφήσωμε νὰ στρέψεται λίγη ὥρα μὲ τὸν κρουνοὺς ἐξυδατώσεως πάλι ἀνοικτούς. Ἀπὸ καιρὸ σὲ καιρὸ πρέπει νὰ μετροῦμε τὰ ἀξονικὰ καὶ τὰ ἀκτινικὰ διάκενα τοῦ στροβίλου καὶ νὰ τὰ ρυθμίζωμε ἔτσι, ποὺ νὰ μὴ ὑπάρχει κίνδυνος νὰ κτυπήσουν τὰ κινητὰ μὲ τὰ σταθερὰ μέρη.

Τὸν ἀτμοστροβίλους τὸν ντύνομε ἐξωτερικὰ μὲ παχὺ στρώμα ἀπὸ ἀμίαντο ἢ ἄλλο ὄλικὸ γιὰ νὰ μὴ χάνεται πολλὴ θερμό-

τητα, γιατί αὗτά θὰ εἶχε σὰν συνέπεια τὴν μεγαλύτερη κατανάλωση καινούμου.

#### 43. ΓΕΝΙΚΕΣ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΩΝ ΑΤΜΟΣΤΡΟΒΙΛΩΝ

**43·1** Οἱ ἀτμοστρόβιλοι συμφέρει νὰ δουλεύουν μὲ ὑπέρθερμο ἀτμὸν γιὰ νὰ ἀποδέδουν καλύτερα. Στὸ ψυγεῖο τους πρέπει νὰ κρατοῦμε ἔσο πιὸ ὑψηλὸ κενὸ μποροῦμε (περίπου 98%).

Οἱ στρόβιλοι ἔχουν καλύτερο βαθμὸν ἀποδόσεως ἀπὸ τὶς ΜΕΚ λόγω τῆς συνολικῆς θερμοκρασίας τοῦ ὑπέρθερμου ἀτμοῦ καὶ τοῦ ὑψηλοῦ κενοῦ στὸ ψυγεῖο.

"Ετσι, γιὰ μᾶς μεγάλη μονάδα λένγτα - ἀτμοστροβίλου, μποροῦμε νὰ ἐπιτύχωμε συνολικὴ ἀπόδοση μεγαλύτερη καὶ ἀπὸ 30%.

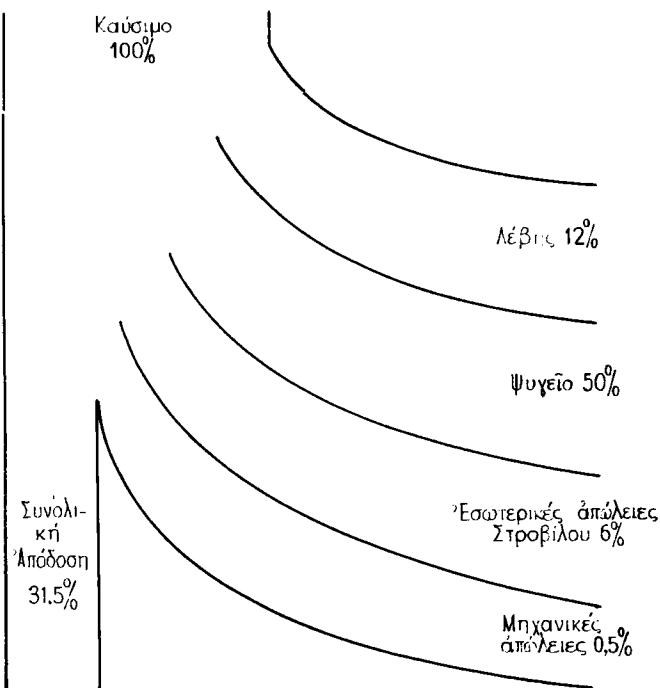
Τὸ σχῆμα 43·1, ποὺ εἶναι ἀντίστοιχο μὲ τὸ σχῆμα 36·6, παριστάνει τὸ διάγραμμα τῶν κυριοτέρων ἀπωλειῶν μιᾶς μονάδας λέβγητα - ἀτμοστροβίλου μεγάλης ἴσχυος καὶ καλῆς ἀποδόσεως.

Ἐπίσης ἔχουν μικρότερο ὅγκο καὶ βάρος ἀπὸ τὶς παλινδρομικὲς μηχανὲς ἢ μηχανὲς Ντῆζελ, μὲ τὴν ἕδια ἵπποδύναμη.

Οἱ βλάβες στοὺς στροβίλους εἶναι σπάνιες. "Οταν ὅμως γίνη βλάβη, τότε αὐτὴ εἶναι συνήθως σοβαρή. Γενικὰ οἱ στρόβιλοι ἔχουν λιγότερες φθορὲς ἀπὸ ἄλλες κινητήριες μηχανές.

Ἐπίσης δὲν ἔχουν ἀνάγκη ἀπὸ τόσα ἀνταλλακτικά, ποὺ χρειάζονται τόσο συχνὰ οἱ μηχανὲς Ντῆζελ, οἱ βενζινομηχανὲς κ.λ.π.

"Οταν οἱ στρόβιλοι εἶναι κατασκευασμένοι μὲ καλὰ ὄλικά, εἶναι δεμένοι προσεκτικὰ καὶ καλὰ ζυγοσταθμισμένοι καὶ ὅταν δουλεύωντα: ἀπὸ ἴνανοὺς καὶ προσεκτικοὺς μηχανικούς, μποροῦν νὰ λειτουργήσουν χωρὶς ἀγωμαλίες γιὰ πολλὰ χρόνια.



Σχ. 43·1. Διάγραμμα ισολογισμοῦ ἐνεργείας μιᾶς ἐγκαταστάσεως ἀτμοστρο-

βίλου μεγάλης ισχύος.

### 43·2 Ισχὺς τῶν ἀτμοστροβίλων.

Τὴν ισχὺν ἡ ἵπποδύναμη τῶν ἀτμοστροβίλων τὴν μετροῦμε κατὰ διαφόρους τρόπους:

α) Συνδέομε στὸν ἔξονα τοῦ στροβίλου μιὰ γεννήτρια ποὺ χρησιμοποιοῦμε σὰν ἡλεκτρικὴ πέδη. Τότε, μετρώντας τὰ βόλτα καὶ τὰ ἀμπέρ τῆς γεννήτριας καὶ ξέροντας τὴν ἀπόδοση τῆς γεννήτριας βρίσκομε τὴν ισχὺν ποὺ παίρνει ἀπὸ τὸ στρόβιλο σὲ κιλοβάττ. Τὰ κιλοβάττ τὰ μετατρέπομε σὲ ἵππους σύμφωνα μὲ τὴν σχέση:  $1 \text{ kW} = 1,36 \text{ HP}$ .

β) Χρησιμοποιώντας τὸν τύπο :

$$\text{Ίσχυς} = \frac{n \times M\sigma}{716,62} \text{ ζπου}$$

$n$  = στροφές ἀνὰ λεπτὸν

$M\sigma$  = ροπὴ στρέψεως τοῦ ἄξονα σὲ kgm.

Τὸ ἀποτέλεσμα ποὺ βρέσκομε μὲ τὸν τύπο αὐτὸν μᾶς δίδει τὴν ίσχὺν σὲ 1 πούντα (HP).

Τὴν ροπὴν στρέψεως τοῦ ἄξονα τοῦ στροβίλου τὴν μετροῦμε μὲ διδραυλικὲς πέδες ἢ μὲ στρεψίμετρα, ὅπως εἴπαμε καὶ παραπάνω (37·3). Οἱ πρῶτοι ἀπορροφοῦν δλητὴ τὴν ίσχὺν ποὺ παράγει ὁ ἀτμοστρόβιλος καὶ χρησιμοποιοῦνται μόνο στὰ ἐργαστήρια δοκιμῶν. Τὰ στρεψίμετρα δὲν ἀπορροφοῦν ίσχὺν καὶ γι' αὐτὸν χρησιμοποιοῦνται στὶς ἐγκαταστάσεις ὅπου λειτουργοῦν οἱ στρόβιλοι, ήδηώς στὰ πλοῖα.

ΠΕΜΠΤΟ ΜΕΡΟΣ

ΣΥΣΚΕΥΕΣ ΚΑΙ ΒΟΗΘΗΤΙΚΑ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΑ  
ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΣ ΑΤΜΟΥ

44. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

44·1 Ἐγκατάσταση ἀτμοῦ εἶναι μιὰ ἐγκατάσταση ποὺ ἀποτελεῖται ἀπὸ ἔνα ἢ περισσότερους ἀτμολέβητες, ποὺ δὲ ἀτμός τους κινεῖ μία ἢ περισσότερες ἀτμομηχανές (παλινδρομικές ἢ στροβίλους). Μὶα τέτοια ἐγκατάσταση δὲν μπορεῖ βέβαια νὰ δουλέψῃ χωρὶς νὰ ἔχῃ δρισμένες βοηθητικές συσκευές καὶ μηχανήματα.

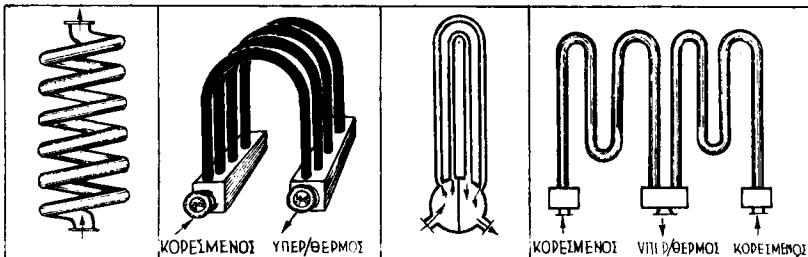
Ἡ ἐγκατάσταση ἀτμοῦ δὲν εἶναι ἀπαραίτητο νὰ ἔχῃ ὅλες τὶς συσκευές καὶ τὰ βοηθητικὰ μηχανήματα ποὺ θὰ πούμε παρακάτω. Πάντως τὰ ἀναφέρομε δλα, γιὰ νὰ εἶναι γνωστὰ καὶ γράφομε ἀκόμα καὶ τὸ ποὺ εἶναι ἀνάγκη νὰ ὑπάρχῃ τὸ καθένα.

44·2 Συσκευές γιὰ τὴ συμπλήρωση τοῦ λέβητα.

1. Ὁ ὑπερθερμαντήρας ἀτμοῦ εἶναι μιὰ συσκευὴ ποὺ ἔχει ἢ ἔνα αὐλὸς σὲ σχῆμα σερπαντίνας (σχ. 44·2 α) ἢ πολλοὺς αὐλοὺς καμπυλωμένους σὲ διάφορα σχήματα, ἀλλὰ ποὺ εἶναι παράλληλοι μεταξύ τους (σχ. 44·2 β). Μέσα ἀπὸ τὸν αὐλὸν ἢ τοὺς αὐλούς περνᾶ ὁ κεκορεσμένος ἀτμὸς καθὼς βγαίνει ἀπὸ τὸν ἀτμοθάλαμο τοῦ λέβητα.

Ἐξω ἀπὸ τὸν αὐλὸν ἢ τοὺς αὐλούς περνοῦν τὰ καυσαέρια ἢ οἱ φλόγες καὶ θερμαίνουν ἀκόμα πιὸ πολὺ τὸν ἀτμό. Τότε δὲ ἀτμὸς ἀπὸ κεκορεσμένος γίνεται ὑπέρθερμος μὲ τὴν ἵδια πίεση καὶ βγαίνει ἀπὸ τὸν ὑπερθερμαντήρα γιὰ νὰ πάῃ στὴ μηχανή. Μὶα ἄλλη διαμόρφωση τῶν αὐλῶν φαίνεται στὸ σχῆμα 44·2 γ καὶ στὸ σχῆμα 44·2 δ. Σὲ ἀλλες περιπτώσεις οἱ αὐλοὶ τοῦ ὑπερθερμαντήρα ἔχουν πτερύγια (ὅπως ὁ κύλινδρος μιᾶς μοτοσυκλέτας)

πώς χρηγιμεύουν στὸν γὰ πορροφάται καλύτερα ἢ θερμότητα τῶν καυσαρίων ἀπὸ τὸν ὑπερθερμαντήρα καὶ νὰ μεταφέρεται στὸν ἀτμό.



Σχ. 44·2 α.

Σχ. 44·2 β.

Σχ. 44·2 γ.

Σχ. 44·2 δ.

Στοὺς ὑδραυλικοὺς λέβητες ὁ ὑπερθερμαντήρας τοποθετεῖται συνήθως στὸν καπνοθάλαμο τοῦ λέβητα ἢ ἀνάμεσα ἀπὸ τοὺς αὐλούς. Στοὺς φλογαυλικούς λέβητες τοποθετεῖται καὶ κατὰ τέτοιο τρόπο, ὥστε οἱ αὐλοὶ του γὰ εἰναι μέσα στοὺς φλογαυλοὺς ἢ στὸ φλογοθάλαμο, ὅπως στὸ σχῆμα 44·2 ε., ὅπου βλέπομε ἐναντέτοιος ὑπερθερμαντήρα Σμίτ (Smidt). Σ' αὐτὸν φαίνονται: οἱ φλογαυλοὶ τοῦ λέβητα (1), οἱ αὐλοὶ τοῦ ὑπερθερμαντήρα (2), ὁ συλλέκτης ἢ κάκσα τοῦ κορεσμένου ἀτμοῦ (3) καὶ ὁ συλλέκτης ἢ κάκσα τοῦ ὑπέρθερμου ἀτμοῦ (4). Στὸ 2ο μέρος τοῦ βιδίλιου μποροῦμε νὰ δοῦμε σχήματα ὑπερθερμαντήρων στὰ διάφορα σχέδια τῶν λεζήτων.

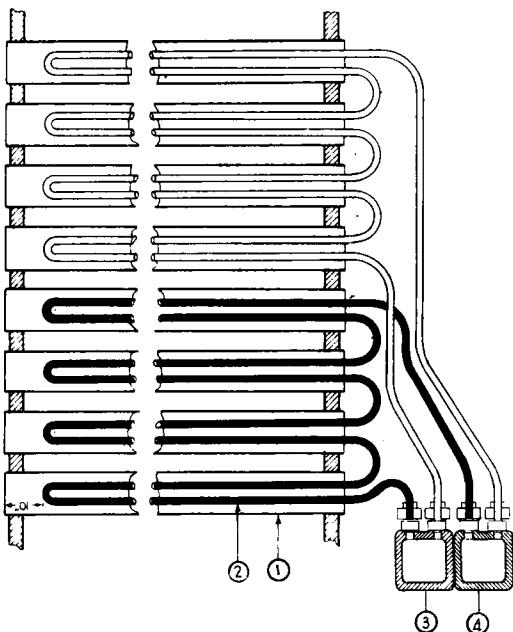
Ἡ θερμοκρασία τοῦ ὑπέρθερμου ἀτμοῦ τοῦ ὑπερθερμαντήρα μπορεῖ νὰ ρυθμισθῇ μὲ ἐναντίον ἀπὸ τοὺς παρακάτω τρόπους:

α) Κανονίζοντας μὲ δικλείδες, πὼν λέγονται καὶ καπνοφράκτες ἢ κοινὰ ντάμπερ, ὥστε ἔτοις νὰ περνοῦν ἀπὸ τὸν ὑπερθερμαντήρα περισσότερα ἢ λιγότερα καυσαέρια.

β) Ανακατεύοντας περισσότερο ἢ λιγότερο κορεσμένο ἀτμὸν μὲ ὑπέρθερμο.

γ) Ρυντίζοντας μὲ μικρὲς ποσότητες ἀποσταγμένου νεροῦ τὸν ὑπέρθερμο ἀτμὸν γιὰ νὰ πέσῃ ἢ θερμοκρασία του.

δ) Ἀφαιρώντας ἔνα μέρος τῆς θερμότητας ἀπὸ τὸν ὑπέρθερμο ἄτμο. Αὐτὸς λέγεται ἀφυπερθέρμανση καὶ γίνεται σὲ πολλοὺς καὶ νούργιους ὅδραυλωτοὺς λέθητες μὲ τὸν παρακάτω τρόπο: Μέσα στὸν νερὸν τοῦ ἀτμοθαλάμου τῶν λεθῆτων αὐτῶν ὑπάρχουν μερικοὶ αὐλοὶ ποὺ ἀποτελοῦν τὴν ἰδιαίτερην αὐτὴν συσκευὴν ποὺ λέγεται ἀφυπερθέρμαντήρας καὶ ποὺ φαίνεται στὸ σχῆμα 44·2 ζ.



Σχ. 44·2 ε.

Μέσα ἀπὸ τοὺς αὐλοὺς αὐτοὺς ἀφγήνοιες νὰ περάσῃ ἔνα μέρος ἀπὸ τὸν ὑπέρθερμο ἄτμο ποὺ παράγει ὁ ὑπερθερμαντήρας. Περνώντας ὁ ἄτμος δύνει θερμότητα στὸν νερὸν τοῦ λέθητα καὶ ἔτσι χάνει πολλή, λέγη, ἡ ὀλόξκληρη, τὴν ὑπερθερμανσην ποὺ εἶχε.

Οἱ ποὺ σύγχρονοι λέθητες ἔχουν ὑπερθερμαντήρες καὶ ἀφυπερθερμαντήρες, ἐνῷ οἱ παλαιότεροι δὲν ἔχουν. Αὐτοὶ παράγουν κεκριζομένον ὕδωνα ἄτμο.

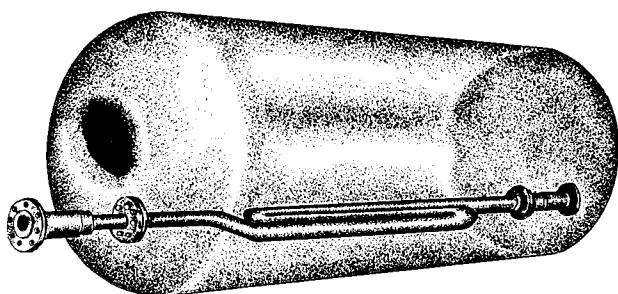
2. Ὁ οἰκονομητήρας νεροῦ εἶναι μιὰ συσκευὴ μὲ πολλοὺς αὐλοὺς ποὺ τοποθετεῖται στὸν καπνοθάλαμο τοῦ λέβητα. Ἔξω ἀπὸ τοὺς αὐλοὺς περνοῦν τὰ καυσαέρια πρὶν νὰ προχωρήσουν στὴν καπνοδόχο. Μέσα ἀπὸ τοὺς αὐλοὺς περνᾶ τὸ τροφοδοτικὸ νερό. Ἐκεῖ ζεσταίνεται καὶ τελικὰ πηγαίνει ἀρκετὰ ζεστὰ στὸ λέβητα γιὰ νὰ ἀτμοποιηθῇ πιὸ εὔκολα. Ἔτσι ἔξοικονομοῦμε θερμότητα.

Στὸ σχῆμα 44·2 η φαίνεται ἔνας οἰκονομητήρας νεροῦ ἐτοιμος στὸ ἔργοστάσιο, πρώτοϋ τοποθετηθῆται στὸν καπνοθάλαμο ἐνὸς λέβητα. Οἱ αὐλοὶ του, δημιουργοὶ φαίνεται στὸ σχῆμα, ἔχουν γύρω-γύρω περιστὰ δακτυλίδια μὲ ψιλὰ πτερύγια, ὡστε νὰ παρουσιάζουν μεγάλη ἐπιφάνεια γιὰ τὴ μετάδοση τῆς θερμότητας ἀπὸ τὰ καυσαέρια στὸ νερό. Μέσα ἀπὸ τοὺς αὐλοὺς κυκλοφορεῖ τὸ νερὸ ἐνῷ ἀπ' ἔξω περνοῦν τὰ καυσαέρια γιὰ τὴν καπνοδόχο καὶ προθερμαίνουν ἔτσι τὸ νερὸ πρὶν νὰ πάῃ στὸν ὑδροθάλαμο τοῦ λέβητα.

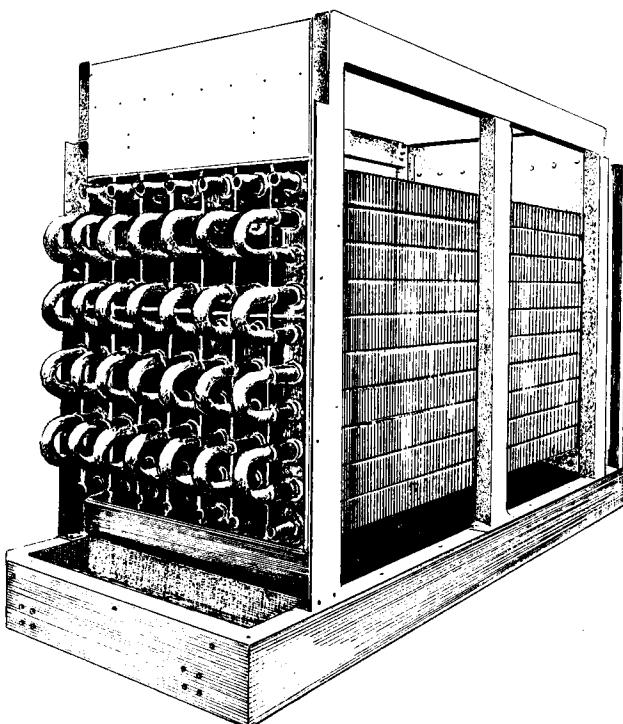
Οἰκονομητήρα δὲν ἔχουν ὅλοι οἱ λέβητες. Συνήθως ἔχουν ὅλοι οἱ λέβητες τῶν μεγάλων ἐγκαταστάσεων (μὲ μεγάλη ίσχύ), γιατὶ ἔκει ἡ οἰκονομία παίζει πάντα σπουδαῖο βόλο.

3. Προθερμαντήρας ἀέρος εἶναι μιὰ συσκευὴ μὲ πολλοὺς αὐλοὺς ἢ ἀπὸ λαμαρίνες κυματοειδεῖς. Ἡ συσκευὴ αὐτὴ τοποθετεῖται στὸν καπνοθάλαμο τοῦ λέβητα. Ἔξω ἀπὸ τοὺς αὐλοὺς ἢ τὶς κυψέλες, ποὺ σχηματίζουν οἱ λαμαρίνες, περνοῦν τὰ καυσαέρια. Ἀπὸ μέσα περνᾶ ὁ ἀέρας ποὺ πηγαίνει στὴν ἐστία γιὰ τὴν καύση. Ἔτσι ὁ ἀέρας ζεσταίνεται καὶ ἡ καύση γίνεται πιὸ καλά. Μὲ τὸν προθερμαντήρα κυρίως οἰκονομοῦμε θερμότητα, ἀφοῦ ὁ ἀέρας ποὺ μπαίνει στὴν ἐστία εἶναι κιόλας θερμός, κάνομε δηλαδὴ τὴ θερμότητα πιὸ ἀποδοτική.

Στὸ σχῆμα 44·2 θ φαίνεται ἔνας ὄριζόντιος προθερμαντήρας ἀέρος. Τὰ βέλη α, β καὶ γ δείχνουν τὴν πορεία ποὺ παίρνει ὁ ἀέρας, ὁ διποτίος ἐρχεται μὲ πίεση ἀπὸ τὸν ἀνεμιστήρα καὶ περνᾶ μέσα ἀπὸ τὸν προθερμαντήρα, κάνοντας δυὸ διαδρομές, ἀπὸ ὅπου πλέον μὲ διχετὸ διηγεῖται πίσω ἀπὸ τὸν λέβητα καὶ κατα-



Σχ. 44·2 ζ.



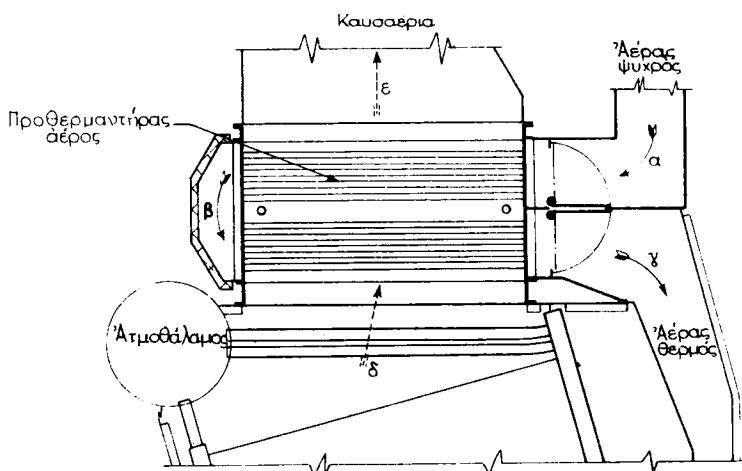
Σχ. 44·2 η.

Κινητ. Μηχανής A'

15

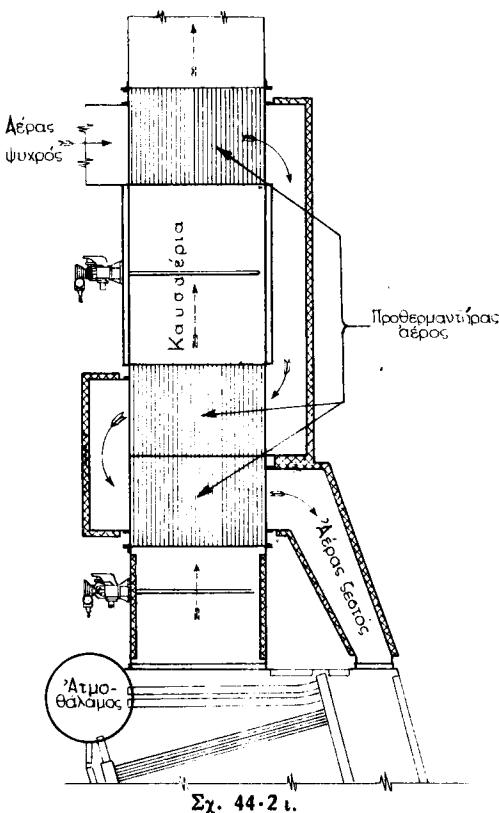
λέγεται στοιχία καινοτήρες. Τὰ διακεκομμένα βέλη, δὲ καὶ εἰς γενινῶν τὸν δρόμο τὸν καινοτερίων ἀπὸ τὴν ἐστία πρὸς τὴν καπνοδόχη.

Στὸ σχῆμα, πάλι, 44·2: φαίνεται ἔνας ὄρθιος προθερμαντήρας ἀέρος. Η λειτουργία του εἶναι: ὅποια μὲ τὴν λειτουργία τοῦ προσγρούμενου, μὲ μόνη διαφορὰ ὅτι ὁ ἀέρας σ' αὐτὸν κάνει τρεῖς συνολικὰ διαδόσματα προστοῦ νὰ πάγι μέσα στὸν προθερμαντήρα γιὰ τοὺς καινοτήρες.



Σχ. 44·2 θ.

Προθερμαντήρας ἀέρος δὲν ἔχουν ὅλοι: οἱ λέθητες. Οἱ τρεῖς αὐτὲς συσκευὲς ποὺ ἀναφέραμε (ὑπερθερμαντήρας, σίκυονοιγτήρας καὶ προθερμαντήρας ἀέρος), εἶναι μέσα στὸ ἵδιο σώμα τοῦ λέθητα. Γιὰ τὴν προθερμανσὴ, ὅμως, τοῦ τροφοδοτικοῦ νεροῦ ὑπάρχουν καὶ ἄλλες συσκευές, ἔξω ἀπὸ τὸν λέθητα, ποὺ θὰ τὶς δοῦμε ἴδιαντερα στὸ μέρος αὐτὸῦ.



#### 45. ΣΥΣΚΕΥΕΣ ΚΑΙ ΒΟΗΘΗΤΙΚΑ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΑ ΣΤΟ ΜΗΧΑΝΟΣΤΑΣΙΟ

##### 45·1 Κύριο ψυγείο.

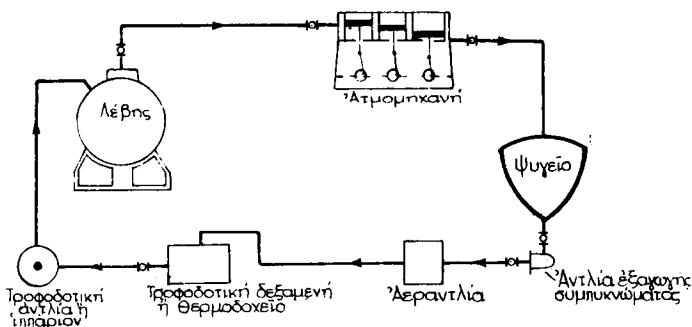
Είναι μιά συσκευή με πολλούς αύλοις ποιοί έχει δύο σκοπούς:

α) Να φύγη τις έξατημέσεις της μηχανής και τών βοηθητικών κινητῶν μηχανημάτων και να τις μετατρέπη έτσι πάλι σε γερά (σχ. 45·1 α).

β) Να δημιουργή κανό μέσα στὸ χώρο ποὺ πέφτουν σι

ἐξατμίσεις (πίεση μικρότερη, ἀπὸ τὴν ἀτμοσφαιρική). "Ετοι μεγάλώνει ἡ ἴσχυς καὶ ἡ ἀπόδοση, τῆς μηχανῆς.

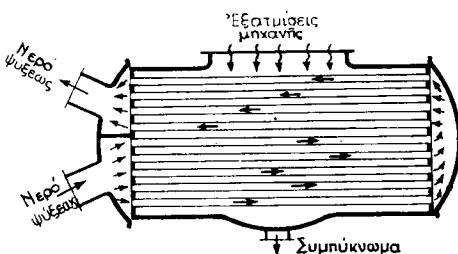
Τὸ φυγεῖο χρησιμοποιεῖται σχεδὸν σὲ ὅλες τὶς ἀτμομηχανές, ἐκτὸς ἀπὸ τὶς ἀτμομηχανές τῶν τραίνων.



Σχ. 45·1 α.

Πῶς εἶναι ἔνα φυγεῖο μᾶς τὸ δεῖχνει τὸ σχῆμα 45·1 β.

Μέσα ἀπὸ τὸν αὐλοὺν περνᾶ θάλασσα (στὰ πλοῖα) ἢ κρύο γλυκὸν νερὸν (στὶς ἐγκαταστάσεις ἔηρας). "Εξω ἀπὸ τὸν αὐ-



Σχ. 45·1 β.

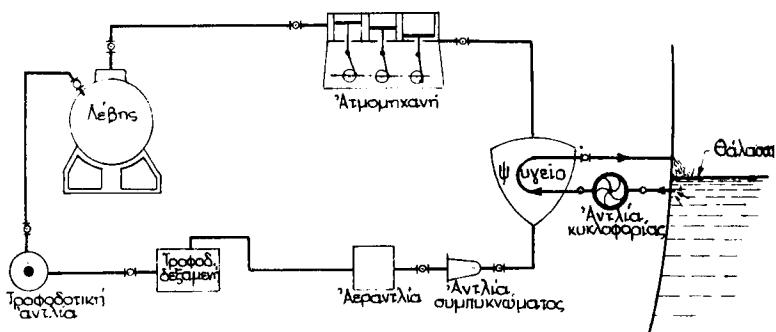
λοὺς πέφτουν οἱ ἐξατμίσεις, κριούνονται καὶ γίνονται πάλι νερό. Τὸ νερὸν αὗτὸν τὸ τραχῆ ἀπὸ τὸ κάτω μέρος μιὰ ἀντλία καὶ τὸ στέλνει πάλι: στὸ λέθητα.

## 45·2 Βοηθητικό ψυγεῖο.

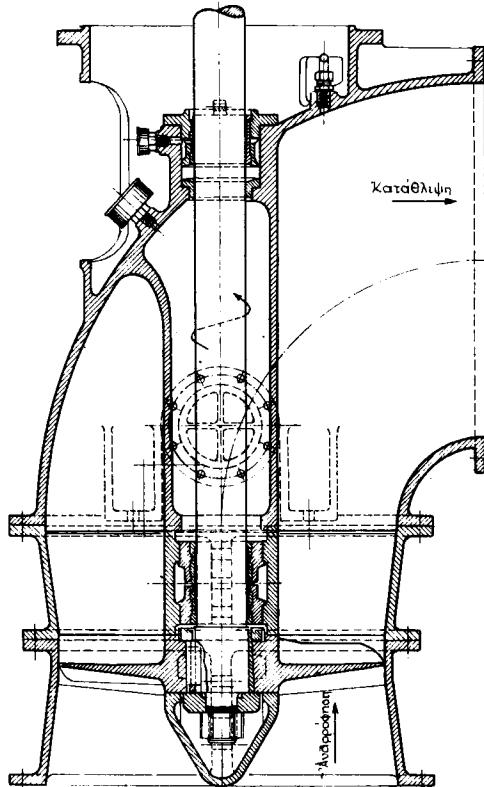
Είναι μιὰ συσκευὴ ποὺ χρησιμοποιεῖται σὲ ἐγκαταστάσεις ἀτμοστροβίλων, διόπου ἔκτὸς ἀπὸ τὰ στροβίλωντα ὑπάρχοντα καὶ παλινδρομικὰ ἀτμοκίνητα βοηθητικὰ μηχανήματα. Χρησιμεύει γιὰ νὰ ὑγροποιῇ τὶς ἐξατμίσεις τῶν μηχανημάτων αὐτῶν, οἵ ὅποιες κανονικὰ ήτα ἔπειτε νὰ ὑγροποιοῦνται στὸ κύριο ψυγεῖο. Αὐτὸς ἔτιμος γίνεται γιατὶ οἱ ἐξατμίσεις τῶν παλινδρομικῶν μηχανῶν παρασύρουν μικρές σταγόνες ἀπὸ τὸ λάδι τῆς ἐσωτερικῆς λιπάνσεως. "Ετοι ὁ ἀτμὸς ποὺ ὑγροποιεῖται στὸ βοηθητικὸ ψυγεῖο δίνει: ἔνα συμπύκνωμα (δηλαδὴ νερὸ) ποὺ δὲν εἶναι καθαρό. 'Ακριθῶς γι' αὐτὸς τὸ λόγος δὲν χρησιμοποιεῖται τὸ κύριο ψυγεῖο, γιατὶ σ' αὐτὸς πηγαίνουν οἱ ἐξατμίσεις, ποὺ εἶναι καθαρές καὶ ποὺ δίνουν συμπύκνωμα καθαρό, δηλαδή, συμπύκνωμα ποὺ δὲν περιέχει λάδι. Τὸ συμπύκνωμα στὸ κύριο ψυγεῖο τῶν στροβίλων εἶναι ἐντελῶς καθαρό, γιατὶ οἱ ἐξατμίσεις τῶν ἀτμιστροβίλων καὶ στροβιλοκινήτων μηχανημάτων εἶναι καθαρές. Καὶ εἶνα: καθαρές γιατὶ στοὺς ἀτμοστροβίλους δὲν γίνεται πουθενὰ ἐσωτερικὴ λίπανση. Τὸ βοηθητικὸ ψυγεῖο συνήθως τοποθετεῖται: ψηλὰ καὶ τὸ συμπύκνωμα (ἐδῶγραποιημένος ἀτμὸς) φεύγει ἀπὸ αὐτὸν μὲ τὸ βάρος τοῦ. Ὁ πάργει: ὅμως ἔνα σιφώνι στὸν σωλήνα ἐξαγωγῆς καὶ ἔτοι: μένει σταθερὴ ἡ στάθμη τοῦ συμπύκνωματος μέσα στὸ ψυγεῖο. Τὸ ψυγεῖο αὐτὸς χρησιμεύει καὶ γιὰ ἄλλες δοιαλειές στὰ πλοία ποὺ ἔχουν ἀτμοστροβίλους ἢ παλινδρομικές μηχανές.

## 45·3 Αντλία αυκλοφορίας.

Είναι μιὰ ἀντλία ποὺ ἔχει σκοπὸς νὰ κυκλοφορῇ κρύος θαλασσινὸς ἢ γλυκὸς νερὸ μέσα στοὺς αὐλούς, ποὺ ἔχει τὸ κύριο ψυγεῖο (σχ. 45·3 α). Τὸ νερὸ αὐτὸς εἶναι ἐκεῖνο ποὺ κριώνει τὶς ἐξατμίσεις, καὶ ποὺ τελικὰ γίνονται πάλι: νερὸ (συμπύκνωμα). Ή



Σχ. 45·3 α.



Σχ. 45·3 β.

άντλία αύτη είναι συνήθως φυγωκεντρική καὶ λέγεται γι' αὐτὸν περιστροφική.

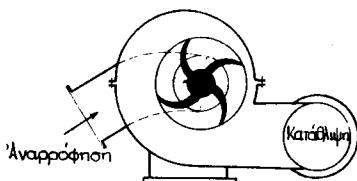
Στὸ σχῆμα 45·3 ἔ φαίνεται μιὰ τέτοια ἀντλία κυκλοφορίας μὲ κατακόρυφο ἄξονα.

Διακρίνομε τὸν περιστρεφόμενο ἄξονα καὶ κάτω-κάτω τὸν τροχὸ τῆς ἀντλίας. Τὰ δέλη ἐπίσης μᾶς δείχνουν τὴν ἀναρρόφηση τοῦ νεροῦ τῆς φύξεως καὶ τὴν κατάθλιψή του πρὸς τὸ φυγεῖο.

#### 45·4. Αντλία κυκλοφορίας βοηθητικοῦ ψυγείου.

Κι' αύτη, δπως γι' προηγούμενη, κυκλοφορεῖ τὸ νερὸ φύξεως μέσα στὸν αὐλὸν τοῦ βοηθητικοῦ ψυγείου. Ι' αὐτὸν είναι μικρότερη.

Στὸ σχῆμα 45·4 φαίνεται μιὰ ἀντλία κυκλοφορίας βοηθητικοῦ ψυγείου μὲ ὅριζόντιο ἄξονα.



Σχ. 45·4.

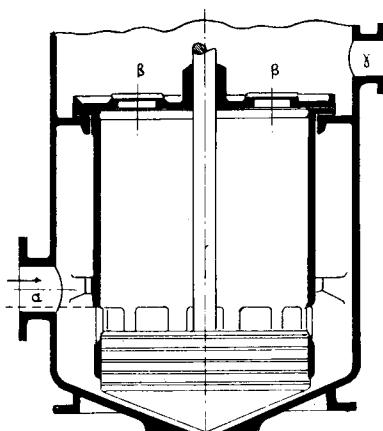
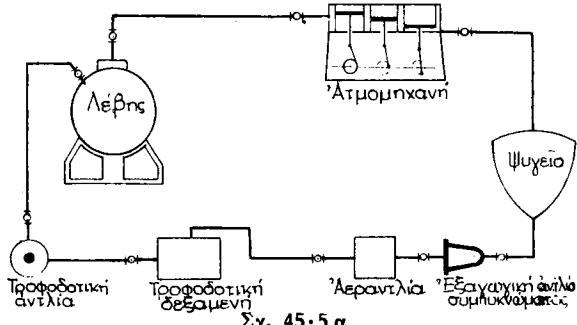
Σὲ μερικὲς ἐγκαταστάσεις τὸ βοηθητικὸ φυγεῖο παίρνει νερὸ φύξεως ἀπὸ μιὰ διακλάδωση τῆς εἰσαγωγῆς τοῦ νεροῦ πρὸς τὸ κύριο φυγεῖο.

#### 45·5. Η έξαγωγική άντλία συμπυκνώματος.

Είναι μιὰ ἀντλία ποὺ ἔχει σκοπὸ νὰ ἀπορροφᾶ τὸ συμπύκνωμα ἀπὸ τὸ κύριο φυγεῖο καὶ νὰ τὸ στέλνῃ στὴ δεξαμενὴ τροφοδοτικοῦ νεροῦ (σχ. 45·5 α). Η ἀντλία αὕτη κοινὰ λέγεται ἀεραντλία. Μπορεῖ νὰ εἶναι ἐμβολοφόρος ἢ περιστροφική.

Στὸ σχῆμα 45·5 ἔ φαίνεται μιὰ έξαγωγικὴ ἐμβολοφόρος ἀντλία. Λπὸ τὸν ὁχετὸ α γίνεται ἡ εἰσαγωγὴ τοῦ συμπυκνώματος

μαζὸν μὲ ἀέρα καὶ ὑδρατημόν, ποὺ βγαίνουν, περνώντας ἀπὸ τὶς βαλβίδες θ, πρὸς τὸν ἔξαγωγικὸν ἔχετε γ, ποὺ φαίνεται στὸ σχῆμα.



Περισσότερο χρησιμοποιοῦνται: σήμερα περιστροφικὲς ἀεραντλίες ποὺ μοιάζουν στὴν κατασκευὴ τοις μὲ τὶς ἀντλίες κυκλοφορίας ποὺ περιγράψαιε.

#### 45.6 Τὰ τζιφάδια κενοῦ.

Εἶναι: μιὰ συσκευὴ ποὺ χρησιμοποιεῖται: σὲ ἐγκαταστάσεις ἀτμιστροβίλων, στὶς ὁποῖες χρειάζεται μεγάλο κενὸ στὸ ψυγεῖο.

Τὰ τέιφάρια γη̄ ἐκχυτήρες ἔχουν σκοπὸν νὰ ἀναρρεφοῦν ἀπὸ ὁρι-  
ζούμενες θέσεις τοῦ κυρίου ψυγείου τὸν ἀέρα, ποὺ συνήθως βρίσκε-  
ται ἀνακατεμένος μὲ ἐξατμίσεις, καθὼς καὶ ὅσες ἐξατμίσεις δὲν  
μπόρεσαν νὰ γίνουν πάλι νερό. "Ετοι μεγαλώνει πολὺ τὸ κενὸ  
τὸ ψυγεῖς καὶ αὐξάνεται γη̄ ἀπόδοση τῆς μηχανῆς.

#### 45·7 Ὁ βραστήρας ἢ ἀποστακτήρας.

Εἰναι μιὰ συσκευὴ ποὺ παράγει νερὸν ἀποσταγμένο γιὰ νὰ  
συμπληρώνωνται σὶ ἀπώλειες τοῦ τροφοδοτικοῦ νεροῦ. Τὸ ἀπο-  
σταγμένο νερὸν τὸ ἀποκτοῦμε κάνοντας ἀπόσταξη σὲ θαλασσινὸν γη̄  
γλυκὸν νερό.

#### 45·8 Οι άντλίες λαδιού λιπάνσεως.

Χρησιμοποιοῦνται μόνο σὲ ἐγκαταστάσεις ἀτμοστροβίλων.  
"Εχουν σκοπὸν νὰ ἀναρρεφοῦν λάδι ἀπὸ μία γη̄ δύο κεντρικὲς δεξα-  
μενές. Τὸ λάδι τὸ στέλνουν μὲ πίεση σ' ἓνα ψυγεῖο λαδιοῦ. Ἐδῶ  
τὸ λάδι κρυώνει καὶ ὑστερα πηγαίνει μὲ πίεση στὰ ἔδρανα (κου-  
σινέττα), τῶν ἀτμοστροβίλων καὶ τῶν μειωτήρων (ἄν υπάρχουν)  
γιὰ νὰ τὰ λιπάνη. "Επειτα ἀπὸ τὴν λίπανση κάθε ἔδρανον (κου-  
σινέττον), τὸ λάδι γυρίζει ζεστὸ πάλι στὴν κεντρικὴ δεξαμενὴ  
λαδιοῦ.

Μαζί μὲ τὶς ἀντλίες λαδιοῦ υπάρχει καὶ τὸ λεγόμενο φυγο-  
κεντρικὸ καθαριστήριο λαδιοῦ. Τοῦτο χρειάζεται γιὰ νὰ βγάζῃ  
μὲ φυγοκέντριση τὸ νερὸν καὶ τὶς ἀκαθαρσίες ποὺ μαζεύονται στὸ  
λάδι. Χρησιμοποιώντας το κάθε τόσο, καθαρίζομε τὸ λάδι γιὰ  
νὰ είναι πιὸ κατάλληλο γιὰ τὴ λίπανση.

"Επίσης, πολὺ συχνὰ υπάρχει καὶ μιὰ χειροκίνητη ἀντλία  
λαδιοῦ, ποὺ τὴν χρησιμοποιοῦμε γιὰ νὰ λιπαίνωμε τοὺς ἀτμοστρο-  
βίλους ὅταν δὲν δουλεύουν καὶ κινδυνεύουν νὰ σκουριάσουν ἀπὸ  
τὴν υγρασία καὶ νὰ στραβώσουν οἱ ἀξονές τους ἀπὸ τὴν ἀκινησία.

Γιὰ νὰ ἀπεφύγωμε αὐτὴ τὴ ζημιὰ τοὺς περιστρέφομε λίγο

κάθε μέρα καὶ τοὺς λιπαίνομε μὲ τὴν χειραντλία. Ἐτοι ἔξασφα-  
λίζομε τὴν καλὴ συντήρησή τους.

#### 46. ΣΥΣΚΕΥΕΣ ΚΑΙ ΒΟΗΘΗΤΙΚΑ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΑ ΣΤΟ ΛΕΒΗΤΟΣΤΑΣΙΟ

##### 46·1 Οἱ ἀντλίες πετρελαίου.

Ἐγουν σκοπὸς νὰ ἀναρροφοῦν πετρέλαιο λεβήτων (μᾶσούτ) καὶ νὰ τὸ στέλνουν μὲ πίεση στοὺς καυστήρες (μπέκ) τοῦ λέβητα γιὰ νὰ καῆ στοὺς κλιβάνους ἢ στὴν ἑστία. Κατασκευάζονται ἐμ-  
βολεψφρέες ἢ φυγοκεντρικές ἢ γραναζώτεές.

##### 46·2 Προθερμαντήρες πετρελαίου.

Τὸ πετρέλαιο, ἀφοῦ περάσῃ ἥπὸ τὴν ἀντλία πρὶν νὰ πάῃ στὰ μπέκ, περνᾶ μέσα ἀπὸ τὸν προθερμαντήρα πετρελαίου. Ὁ προ-  
θερμαντήρας αὐτὸς ἀποτελεῖται ἀπὸ αὐλούς, μέσα ἀπὸ τοὺς ὅποι-  
ους κυκλοφορεῖ τὸ πετρέλαιο, ἐνῶ ἀπ’ ἔξω τους στέλνομε ἀτμό.  
Ἐτοι τὸ πετρέλαιο ζεσταίνεται, γίνεται πιὸ ἀραιὸ καὶ ραντίζεται  
(ψεκάζεται) πιὸ καλὸ ἀπὸ τὰ μπέκ μέσα στὴν ἑστία. Μὲ τὸν τρόπο  
αὐτὸν καίεται καλύτερα. Πρὶν καὶ μετὰ ἀπὸ τὸν προθερμαντήρα  
τοποθετοῦνται καὶ φίλτρα πετρελαίου, γιὰ νὰ κρατοῦν τὶς διάφο-  
ρες ἀκαθαρσίες ποὺ μπορεῖ νὰ ὑπάρχουν μέσα στὸ πετρέλαιο.

##### 46·3 Ἀντλία πετρελαίου γιὰ τὸ ἀρχικὸ ἄναμμα τοῦ λέβητα.

Είναι μιὰ μικρὴ ἀντλία χειροκίνητη ἢ ἡλεκτροκίνητη, μὲ  
τὴν ὅποια τροφοδοτοῦμε ἀρχικὰ τὸν καυστήρα τοῦ λέβητα, ὅταν  
δὲν ἔχωμε ἀκόμη ἀτμὸ γιὰ νὰ κινήσωμε τὶς κύριες ἀντλίες πε-  
τρελαίου. Μ' αὐτὴν στέλνομε πετρέλαιο στὸ μπέκ τῆς ἀρχικῆς  
ἀφῆς (ἀρχικοῦ ἀνάμματος).

##### 46·4 Οἱ ἀνεμιστήρες τεχνητοῦ ἐλκυσμοῦ.

Είναι μηχανήματα ποὺ ἔχουν σκοπὸς νὰ ἀναρροφοῦν ἀτμο-

σφαιρικό ρέρα καὶ νὰ τὸν στέλνουν στοὺς κώνους τῶν μπὲκ τοῦ λέβητα γιὰ τὴν καύση τοῦ πετρελαίου.

#### 46·5 Οι τροφοδοτικὲς ἀντλίες νεροῦ.

Εἶναι ἀντλίες ποὺ ἀναρριφοῦν νερὸν ἀπὸ τὴν τροφοδοτικὴν δεξαμενὴν καὶ τὸ στέλνουν μὲ πίεση στὸ λέβητα γιὰ νὰ γίνῃ ἀτμός. Ἡ πίεση ποὺ δίνουν στὸ νερὸν οἱ ἀντλίες εἶναι πιὸ μεγάλη ἀπὸ τὴν πίεση μὲ τὴν ὅποια δουλεύει ὁ λέβητος. Ἔτσι μπορεῖ τὸ νερὸν νὰ μπῇ στὸ λέβητα. Κατασκευάζονται εἴτε ἐμβολοσφόρες, εἴτε περιστροφικές.

#### 46·6 Ό προθερμαντήρας τροφοδοτικού νερού.

Εἶναι μιὰ συσκευὴ μὲ πολλοὺς αὐλοὺς σὰν ψυγεῖο, ποὺ ἔχει σκοπὸν νὰ ζεσταίνῃ (προθερμαίνῃ) τὸ τροφοδοτικὸν νερό, πρὶν νὰ πάγη στὸ λέβητα. Προθερμαίνομε τὸ νερὸν γιὰ δύο λόγους:

α) Γιὰ νὰ οἰκονομοῦμε ἔνα μέρος ἀπὸ τὴν ἀναγκαία θερμότητα ποὺ θὰ χρειασθῇ γιὰ τὴν ἀτμοποίηση τοῦ νεροῦ στὸν λέβητα.

β) Γιὰ νὰ ἔξασφαλίζωμε καλύτερη τὴν συντήρηση τοῦ λέβητα.

Μέσα ἀπὸ τοὺς αὐλοὺς περνᾶ τὸ νερὸν καὶ ἀπ' ἕξω περνοῦν ἔξατμίσεις ποὺ ἔρχονται ἀπὸ τὰ βοηθητικὰ μηχανῆματα. Ἔτσι προθερμαίνεται τὸ νερό. Σὲ μερικές ἐγκαταστάσεις ἀτμοστροβίλων ὑπάρχουν δύο ἔως τέσσερις προθερμαντήρες νεροῦ. Ἡ προθερμανση ἀποτελεῖται απὸ πολυσταδιακή. Τὸ νερὸν περνᾶ ἀπὸ τὸν πρῶτο προθερμαντήρον καὶ ζεσταίνεται. Ὅστερα ἀπὸ τὸν δεύτερο, ὅπου ζεσταίνεται πιὸ πολύ. Κατόπιν ἀπὸ τὸν τρίτο, τὸν τέταρτο καὶ, τελικά, πηγαίνει στὸ λέβητα. Στὸν πρῶτο προθερμαντήρα χρησιμοποιοῦμε ἔξατμίσεις χαμηλῆς πιέσεως. Στὸ δεύτερο ἔξατμίσεις μεγαλύτερης πιέσεως. Στὸν τρίτο καὶ τέταρτο χρησιμοποιοῦμε ἀτμὸν ἀπὸ ἐνδιάμεσες βαθμίδες τῶν ἀτμοστροβίλων.

Ἄπὸ τὰ παραπάνω καταλαβαίνομε ὅτι διαφορετικούς νερούς κάνει τὴν ἔδια δουλειὰ ποὺ κάνει καὶ διαφορετικούς. μόνο ποὺ διαφορετικούς κάνει τὴν βοηθητικῶν μηχανημάτων.

# Ε Υ Ρ Ε Τ Η Ρ Ι Ο

(Οι άριθμοί αναφέρονται σε σελίδες)

- Άγωγή 36, 55  
άγωγιμότητα 36, 37  
άγωγός κακός 36, 37  
άγωγός καλός 36  
άεραντλία 18, 46, 113, 114, 166,  
228, 230, 231  
άεργοστροφείο 210  
άεριαυλός 50, 53, 66, 67, 68, 69, 71,  
91  
δεοιμηχανή 12, 43, 44  
άεριοσυμπιεστής 200  
άέρας πεπιεσμένος 106  
αίθαλη 47, 55, 107  
άκροφύσιο 186, 187, 188, 191, 193,  
194, 201, 202, 203, 204, 205, 206,  
207 213, 214  
άκτινοβολία 36, 37, 47, 55, 85, 87,  
108  
άλατα 55, 56, 98  
άλκαλικές 100  
άλκαλικότητα 101  
άμιαντος 47, 81  
άμμωνία 14  
άμπερ 32, 219  
άναβραση 99  
άναθερμαντήρας 149  
άνάποδα 163, 198, 200  
άναστροφή 162, 214  
άναστρεψόμενη φλόγα 63, 71  
άνεμιτήρας 98, 106, 200, 224  
Α.Ν.Σ. 122, 123, 127, 128, 181, 132,  
144  
άντιδραση 171, 173, 175, 199, 202  
άντλια 11, 98, 166, 168, 200, 231,  
234  
άντλια κυκλοφορίας 115, 169, 228,  
229, 230, 231  
άντλια πετρελαίου 98, 234  
άντλια συμπυκνώματος 230, 231  
άντλια τροφοδοτική 46, 115, 230,  
235  
άντλια ψύξεως 115  
άξινας 42, 119, 120, 151, 152, 161,  
163, 168, 172, 180, 185, 197,  
198, 202, 203, 204, 206, 208,  
212, 213, 220, 231  
άξινας στροφαλοφόρος 119, 120,  
136, 138, 140, 143, 151, 152,  
161  
άπόδοση 63, 88, 100, 106, 149, 171  
άπόδοση θερμική 172  
άπόδοση θερμοδυναμική 172  
άποκλίνον 187  
άπόλυτη θερμοκρασία 18, 24  
άπολυτη πίεση 18, 19  
άποσταγμένο νεφό 74, 99  
άποστακτήρας 99, 233  
άπωλεις 47, 107, 108, 142 149, 170,  
223  
άσβεστος 100, 166  
άσφαλτικό έπιστρομο 94, 165  
άτμαγωγός 46, 67, 112, 201  
άτμαμάξα 70, 101, 125,  
άτμογεννήτρια 88  
άτμογόνο στοιχείο 76, 79  
άτμοδιανορίας 122  
άτμοθάλαμος 45, 47, 52, 59, 61, 64,  
66, 71, 81, 83, 87, 90, 91, 221,  
226, 227  
άτμοθυρίδα 119, 121, 127  
άτμοκιβώτιο 117, 119, 122, 136, 137,  
150, 154  
άτμολέβης 45, 96  
άτμομηχανή 12, 42, 43, 45, 46, 111,  
112, 114, 128, 150, 170, 185,  
228, 230  
άτμομηχανή έμβολοφόρος ή παλιν-  
δρομική 109, 111, 185  
άτμονομέας 119, 135  
άτμοπαραγωγή 57, 74, 80, 83  
άτμοπαραγωγική ίκανότητα 52  
άτμοποίηση, 40, 51, 55, 57, 58, 60  
άτμος 12, 13, 14, 45, 52, 54, 55, 57,  
58, 59, 60, 61, 62, 64 71, 72,  
74, 75, 79, 80, 87, 88, 107, 113,  
114, 118, 119, 121, 125, 127,  
128, 130, 132, 135, 136, 142,  
144, 145, 146, 159, 163, 171,  
179, 181, 183, 187, 188, 194,  
195, 201, 202, 203, 205, 212,  
213, 214, 215, 218, 221, 222, 223,  
άτμος ξηρός 60

- άτμιος κεκορεσμένος 221  
 άτμιος κεκορεσμένος ξηρός 60  
 άτμιος ύγρος 60  
 άτμιος ύγρον 40  
 άτμιοστροβίλος 12, 43, 110, 111, 179,  
     180, 181, 187, 194, 195, 200,  
     208, 209, 206, 207, 210, 212,  
     215, 217, 229, 233  
 άτμιοστροβίλος άντιδράσεως 184, 210  
 άτμιοστροβίλος δράσεως 181, 184,  
     185, 201  
 άτμιοστροβίλος μικτός 211  
 άτμιοσύρτης 119, 122, 133, 136, 138,  
     139, 150, 159  
 άτμιοσύρτης έπιπεδος 139  
 άτμιοσύρτης κυλινδρικός 139  
 άτμιδσφαιρα 16, 60, 63, 65 101, 180  
 άτμιδσφαιρα τεχνική 17, 52  
 άτμιδσφαιρα φυσική 16  
 άτμιδφράκτης 66, 67, 94, 162, 164,  
     168  
 άτμιδροθάλαμος 48, 64, 77, 78,  
     79, 82, 85  
 άτρακτος 119, 150, 151, 161, 162  
 αὐλοί 70, 71, 74, 75, 76, 78, 79, 80,  
     82, 83, 86, 221, 222, 224,  
 αὐλοί κυκλοφορίας 82  
 αὐλοί ψυγείου 113  
 αὐλοφόρος πλάκα 67, 71, 93  
 ἀφυπερθέρωμανση 223  
 ἀφυπερθερμαντήρας 223, 223
- Βάγκνερ 73, 85  
 Βαθμίδα 196, 198, 203, 205, 207,  
     209  
 βαθμίδα πιέσεως 196  
 βαθμίδα ταχύτητας 196, 201  
 βαθμὸς ἀποδόσεως 47, 108, 111, 149,  
     171, 218  
 βαθμὸς καύσεως 74, 106  
 βάκτρο 118, 120, 122, 138, 150, 155,  
     156, 157, 158, 159, 161  
 βαρειά 93  
 βαρειοτούλα 93  
 βάση 119, 150, 186  
 βάτιτ 32, 112  
 βέλοξ 89  
 βενζίνη 14  
 βενζινοκινητήρας 12  
 βενζινομηχανή 12, 43, 44, 218  
 B.H.P. 177  
 βοηθητικοί λέβητες 89  
 βριθητικός άτμιδφράκτης 94  
 βολάν 123, 167
- βόλτ 32, 219  
 βρασμὸς 40, 58  
 βραστήρας 49, 64, 67, 70, 71, 99  
 βρωμὸς 49, 64, 98
- Γαιανθρακολέβης 48, 55, 92  
 γαιάνθραξ 48, 49, 52, 66, 72, 92  
 γαιάνθραξ κονιοποιημένος 53, 73,  
     80, 89
- γεννήτρια 200, 215  
 Γιάρδω 73, 80, 81, 83  
 Γονάτη Φόστερ 82
- Δεξιόστροφη 123  
 διαβάθμιση 211, 212  
 διαδρομὴ 126, 129  
 διάκενο 194  
 διανομὴ 135  
 διαστολὴ 38, 142  
 διαστολὴ γραμμικὴ 38  
 διαστολὴ κυβικὴ 38  
 διάφραγμα 203, 204, 206  
 διοξείδιο τοῦ ἄνθρακος 14  
 διοξείδιο τοῦ θείου 14  
 δίσκος 140, 180, 201  
 δίσκος ἐκκέντρον 140, 157  
 διωστήρας 118, 120, 121, 122, 140  
     150, 158  
 δράση 180, 181, 183, 184, 185, 201,  
     203, 205, 209  
 δύναμη μέση κινητήρια 176, 182,  
     183  
 δυσθερμαγωγὸς 37, 55, 99
- Ἐδρανα 119, 151, 168, 209, 217,  
     233
- εἰδικό βάρος 24, 27  
 εἰδικὸς ὅγκος 24, 27  
 εἰσαγωγὴ 124, 126, 133, 135, 143  
     201
- εἰσαγωγὴ ἀτμοῦ 137  
 ἐκκατινισμὸς 57, 74  
 ἐκκεντρὸ 120, 122, 140, 154, 161,  
     168
- ἐκκεντρότητα, 120, 123, 138, 140
- ἔκρηξη 44  
 ἔκτόνωση 66, 115, 128, 129, 133,  
     135, 137, 144, 145, 146, 147,  
     148, 149
- ἐκτόνωση ἀπλὴ 141, 143  
 ἔκτόνωση πολλαπλὴ 141, 143, 149,  
     177
- ἐκτονωτικὸ 66
- ἐλατήρια 118, 150, 156, 157, 158, 161

- έλατηρια έντατικά 158  
 έλευθερά κυκλοφορία 73, 75  
 έλικες 207  
 έλκυσμός 80, 98, 103, 104, 125, 234  
 έλκυσμός τεχνητός 104, 106, 125  
 έλκυσμός τυσικός 104  
 έμβολο 42, 109, 110, 113, 116, 118,  
     120, 121, 126, 128, 129, 130,  
     131, 134, 135, 144, 150, 154,  
     156, 163, 168, 171, 175, 177,  
 έμβολοφόρος, 42, 43, 110, 234, 235  
 ένδεικτική 175  
 ένέργεια 11, 28, 29, 32, 33, 109, 170  
     179  
 ένέργεια άτομική 29  
 ένέργεια δυναμική 29  
 ένέργεια ήλεκτρική 29, 34  
 ένέργεια θερμική 29, 41, 170, 171  
 ένέργεια κινητική 29, 42, 109, 180,  
     187  
 ένέργεια μαγνητική 29  
 ένέργεια πυρηνική 29  
 ένέργεια χημική 29, 45  
 έξαγωγή 127, 128, 132, 133, 134,  
     135, 143, 210  
 έξαγωγή άτμου 137  
 έξαεριστικής κρουνός 59  
 έξαρτηματα 93, 94, 164  
 έξατμιση 35, 40  
 έξατμιστήρας 89  
 έξωτερη είσαγωγή 139, 159  
 έξωτερη έστια 53, 61, 63  
 έπικαλύψεις 135, 137, 139  
 έπιφάνεια τῆς σχάρας 51  
 έργο 30, 113, 116, 128, 171  
 έργο ήλεκτρικό 29  
 έργο θερμικό 34  
 έργο κινητήριο 11, 109, 119  
 έργο κινητήριο φέλιμο 34, 47  
 έργο μηχανικό 28, 34, 41, 109, 170,  
     179, 180  
 έργο φωτιστικό 29  
 έργο χημικό 29  
 έργο ωφέλιμο 42  
 έστια 48, 49, 51, 55, 62, 65, 70, 79,  
     81, 86, 106, 107, 226, 234  
 έσχαρια 48  
 έσωτερη είστια 53  
 έσωτερη είσαγωγή 139, 154  
 έσωτερη ικός καθαρισμός 57  
 εύθεια φλόγα 68, 70,  
 εύθυντηρία 118, 119, 150, 151, 169  
 Ζυγοστάθμιση 149, 150, 162  
 ζύγωμα 118, 120, 150, 158  
 Ήλεκτρογεννήτρια 11  
 ήλεκτροκινητήρας 12  
 ήλεκτρισμός 29  
 ήλεκτρόλυση 100  
 Θάλαμος καύσεως 52, 70, 85  
 θερμαινόμενη έπιφάνεια 45, 51, 55,  
     68  
 θερμαντήρας 47, 48, 50, 51, 104  
 θερμικό ίσοδύναμο 35  
 θερμίδα 33, 107, 171, 174  
 θερμοδοχείο 113, 114, 166, 228  
 θερμοκινητήρας 11, 109  
 θερμοχασία 13, 14, 15, 20, 21, 24,  
     32, 33, 35, 46, 56, 58, 60, 61, 79,  
     83, 142, 156, 169, 223  
 θερμοχασία βρασμοῦ 40, 58  
 θερμόμετρο 21, 57, 58, 59, 60  
 θερμότητα 28, 32, 33, 35, 36, 37,  
     38, 41, 45, 50, 55, 56, 57, 61,  
     70, 71, 81, 96, 97, 103, 107,  
     108, 109, 125, 224, 235  
 θλιβόμετρο 20, 59, 95, 165  
 Θόρυνχοροφτ 51, 82  
 θυγίδες 122, 128, 136, 137, 201,  
     205, 209  
 IHP 175, 176, 177  
 ίνώδη παρεμβύσματα 155  
 ίππαριο 98, 115  
 ίππαριο τροφοδοτικό 46, 98  
 ίπποδύναμη 32, 52, 149, 164, 175,  
     201 218  
 ίπποδύναμη πραγματική 177  
 ίππος 32, 146, 148  
 ίππος άγγλικός 31  
 ίππος μετρικός 31, 219  
 ίσχυς 28, 30, 32, 52, 145, 146, 148,  
     149, 164, 175, 201, 215, 219,  
     220  
 Καθαριστήριο λαδιοῦ 233  
 καθοέπτης 119, 136, 137, 138, 153,  
     160, 161  
 καζάνι 41, 94, 99, 100, 166  
 καμίνι 13  
 καπναγωγὸς 91  
 καπνιὰ 55, 56  
 καπνοδόχος 47, 49, 51, 57, 61, 63,  
     60, 66, 67, 69, 70, 71, 77, 82,  
     90, 91, 93, 97, 101, 105, 106,  
     125, 226

- καπνοθάλαμος 51, 93, 222, 223  
 καπνοφράκτης 91, 222  
 καρδιούνιδια 107  
 κάρδιονυο 48, 49, 53, 62, 72  
 καρνό 35  
 κάσσα 222  
 κασσίτερος 13  
 καυσαέριο 63, 65, 66, 71, 77, 79,  
     82, 83, 91, 96, 97, 101, 103,  
     104, 105, 107, 221, 224, 226,  
     227, 225  
 καύση 41, 42, 44, 51, 63, 69, 103,  
     107, 109  
 καύσιμο 14, 35, 47, 52, 72, 74, 80,  
     103, 104, 108, 125, 174  
 καυστήρας 49, 50, 82, 86, 94, 98  
 κελσίου 21, 22, 23, 39, 59, 60  
 κέλυφος 185, 186, 189, 192, 193,  
     201, 202, 203, 204, 208, 209,  
     213  
 κενό 18, 20, 125, 141, 149, 166, 227,  
     232, 233  
 κενόμετρο 20  
 κιθάρα 119, 161  
 κιλοβάττ 219  
 κινητή σχάρα 73  
 κινητήρας 52  
 κινητά περιφύγια 189, 190  
 κλίβανος 48, 50, 51, 69, 71, 72, 234  
 κλίμακα κελσίου 22  
 κλίμακα φάσεωνάτ 22  
 κλιμακωτή 157  
 Κ.Ν.Σ. 120, 123, 126, 127, 130  
 κολλάρο 117  
 κολώνα 118, 119, 152  
 κομβίο 119, 158, 161, 206  
 κομπάουν 145  
 κοτύλη 136, 137  
 κοτυλοειδής 136, 137  
 Κούρτις 201, 211  
 κουσινέττο 119, 151, 168, 186, 187,  
     209, 217  
 Κόχραν 93  
 κόψη 136, 137  
 κρίκος 166  
 κρουνός 217  
 κρουνός έξαγωγής 95, 100  
 κρουνός έξαριστικός 95  
 κρουνός έξαρφιστικός 95, 100  
 κυκλοφορία 166  
 κύκλωμα λειτουργίας 114, 125  
 κύλινδρος 42, 112, 115, 116, 118,  
     121, 123, 127, 128, 135, 136, 139,  
     142, 145, 146, 148, 149, 150,  
     153, 156, 158, 165, 168, 175,  
     177  
 κώκ 94  
 κώνοι τοῦ άέρα 79, 80, 94  
 Λάδι 167, 168, 169, 217  
 λαδικό 153, 165, 168  
 λαδιώμα 167  
 λαμαρίνα 55, 56  
 Λά μόντ 89  
 Λατέρερ 89  
 λέβης 19, 41, 45, 46, 51, 52, 53, 54,  
     55, 57, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 67,  
     68, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76,  
     77, 78, 79, 80, 83, 85, 86, 88,  
     86, 90, 91, 93, 94, 95, 101, 102,  
     106, 108, 112, 113, 114, 125,  
     165, 171, 174, 221, 222, 223,  
     224, 226, 228, 230, 234, 235,  
 λέβης άναγκαστικής κυκλοφορίας 54  
 λέβης γιαρόφα 51  
 λέβης διπλής προσόψεως 72  
 λέβης μὲ έξωτερική ἐστία 67  
 λέβης ἡλεκτρικός 53  
 λέβης κάθετος βοηθητικός 91  
 λέβης κυλινδρικός 61, 62, 63  
 λέβης μέσης πιέσεως 54  
 λέβης μικτῆς καύσεως 49, 53  
 λέβης ναντικός 54  
 λέβης ξηρᾶς 54, 101  
 λέβης τεχνητής κυκλοφορίας 51  
 λέβης υδραιλωτός 53, 54, 65  
 λέβης πιέσεως (ἀτμογεννήτρια) 54,  
     88  
 λέβης φλογαυλωτός 53  
 λέβης ψυκικής κυκλοφορίας 54  
 λέβης χαμηλής πιέσεως 54  
 λεβητόλιθος 55, 56, 99  
 λεβητοστάσιο 47, 108, 112  
 λεβητοστάσιο στεγανό 106  
 Λεονάρντο ντά Βίντοι 111  
 λευκό μέταλλο 152, 153, 168  
 λιγνίτης 49, 62, 90  
 λίμπρα 27  
 λίπανση 153, 162, 166, 167, 168, 229,  
     233  
 λιπαντικό 14, 167  
 λιπαντήριο 153, 165, 167  
 λοξὴ τομὴ 156  
 λοστός 93  
 Μάγιερ 34  
 μαζούτ 237  
 μανόμετρο 20

μαντέμι 118  
 μειωτήρες 216, 233  
 Μ.Ε.Κ. 41, 42, 109  
 μετάδοση της θεομότητας μὲρεύ-  
 ματα 38  
 μετάλλα 14, 152  
 μεταλλοί λευκό 152, 153, 168  
 μεταφορά 36, 56  
 μεταφορά θεομότητας 37  
 μετρικό σύστημα 16  
 μηχανές έκρηξεως 41  
 μηχανές έξωτερικής καύσεως 49, 109  
 μηχανές έσωτερικής καύσεως 41, 44,  
 53, 109, 112, 169  
 μηχανές φερμικές 41, 44, 179  
 μηχανές Ντήζελ 43  
 μηχανές παλινδρομικές 42, 170, 171,  
 172, 179, 218 229  
 μηχανή 11, 30, 46, 68, 88, 109, 111,  
 112, 114, 115, 116, 118, 120,  
 124, 125, 136, 143, 144, 149,  
 150, 153, 164, 166, 167, 168,  
 169, 172, 174, 211  
 μηχανή δικύλινδρη 143, 144  
 μηχανή κινητήρα 11, 34, 109, 112  
 μηχανή μονοκύλινδρη 1 6, 143, 150  
 μηχανή τετρακύλινδρη 147  
 μηχανή τρικύλινδρη 145, 146, 162  
 μηχανή πολυκύλινδρη 162  
 μηχανήματα άναστροφής 166  
 μηχανήματα 114, 125, 165, 186, 200,  
 213, 221, 227, 229, 235  
 μηχανική άποδοση 172  
 μηχανικές σχάιες 73, 80, 97  
 μηχανικό ίσοδύναμο 35  
 μηχανισμός άναστροφής 164  
 μηχανοστάσιο 112, 167, 227  
 μονοξεδίο άνθρακος 14  
 Μ.Π. 142, 146, 148, 164, 198, 215, 216  
 μπάρες 49  
 Μπάμπος Γοβιέζος 73, 75, 80 85,  
 86  
 μπέκ 234  
 Μπελβίλ 73  
 Μπένσον 89  
 Νερό 12, 14  
 νερό άεταγμένο 223  
 νερό τροφοδοτικό 125  
 Νικλώς 73  
 νορμάν 82  
 ντάμπερ 222  
 ντήζελ 12, 218  
 Ντήζελ Ροδόληρος 43

ντηζελομηχανή 12  
 νώτα τοῦ σύρτη 137  
 Ξεκάτνισμα 57  
 ξηρός χεκοδεσμένος άτμος 60  
 ξύλο 37, 62  
 "Ογκος 14, 15  
 οδηγητικά 189  
 οδοντωτή 157  
 οδοστρωτήρας 163  
 οίκονομητήρας 86, 96, 97, 224, 226,  
 235  
 οξέα 14, 99, 100  
 οξυγόνο 14, 99  
 οροφή 70  
 ορυκτά 14  
 ορυκτέλαια 167  
 ούρανος 70  
 ούσια άλκαλική 56  
 ούσια έργαζομένη 12, 41, 47, 109,  
 111, 114  
 οχημα 11  
 Πάγος 21  
 παλινδρομιση 123, 125, 128  
 παλινδρομικές ή έμβολοφόρες 42,  
 43, 44, 109  
 παλινδρομικές ή έμβολοφόρες ΜΕΚ  
 43  
 Παπίνος 111  
 παρειές 119, 161  
 παρεμβύσματα 117, 155  
 Πάρσον 211  
 πέδη 177, 178  
 πέδιλο 118  
 πέλμα 82  
 περίβλημα 81  
 περιστροφική 231, 235  
 περιωρισμένη κυκλιφορία 73  
 πετρέλαιο 14, 49, 51, 62, 72, 80, 81,  
 87, 88, 96, 97, 98, 99, 100, 234  
 πετρελαιοίθητες 52, 92  
 πετρέλαιο λεβήτων 73  
 πετρέλαιομηχανές 43  
 πήγμα 39  
 πίεση 13, 14, 15, 18, 42, 46, 52, 54,  
 60, 65, 72, 74, 80, 83, 88, 130,  
 146, 149, 156, 180, 182, 184  
 πίεση άτμοσφαιρική 180  
 πίεση ένδεικτική 177  
 πίεση ένδεικτική μέση 175  
 πίεση μέση 176

- πίεση πραγματική 18, 19  
 πλινθοδομή 62, 63, 65, 101  
 πλοίο 11  
 ποδάρι 118, 121  
 ποδόλιμπρο 29, 31, 176  
 πολλαπλή 149  
 πολυσταδιακή 235  
 πολυκύλινδρη 116, 167  
 πορειά 37  
 πουκάμισο 153  
 πυντι 57, 99  
 προεισαγωγή 128, 132, 133, 135  
 προεξαγωγή 128, 130, 132, 133, 135  
 προθερμαντήρας 96, 97, 224, 235  
 προθερμαντήρας άρεος 86, 96, 224,  
    225  
 προθερμαντήρας νερού 96  
 προθερμαντήρας πετρελαίου 96, 234  
 Προνι 177  
 προπέλλα 216  
 προσθήκη 153  
 πρόσω 163  
 πτερόγυρο 43, 180, 186, 189, 190, 191,  
                                  195, 201, 206, 209, 211, 221  
 πτερόγυρο άντιδράσεως 189, 208, 209  
 πτερόγυρο δράσεως 189  
 πτερόγυρο κινητό 191, 192, 202, 203,  
                                  206, 208  
 πτερόγυρο δόηγητικό 189  
 πτερόγυρο σταθερό 191, 192, 202,  
                                  203, 206, 208  
 πτερόγυρωση 193, 199, 209  
 πυθμένας 117, 120, 153  
 πυκνότητα 101  
 πυρήνας 29  
 πυρίμαχα 81  
 πυρογέφυρα 49, 67, 70, 71  
 πάδμα 61, 66, 68, 120, 153

**Ρασκέττα** 93  
**Ρατώ** 203  
**φάχη** 137  
**ρεῦμα** ήλεκτρικό 11  
**ρεύματα** 36  
**ρευστά** 37  
**ρευστή** 13, 184  
**Ροδόλφος Ντζελ** 43  
**ροή** άκτινων 197, 212  
**ροή** άξονική 197, 212  
**ροή** άπλη 207  
**ροή** διπλή 210  
**ροή** έφαπτομεινή 197, 213  
**ροή** περιφερειακή 197, 213  
**ρύθμιση** 135

**ρυθμιστής τροφοδοτικός** 95

**Σαλαμάστρα** 117, 155  
**σημείο** ζέσεως 40, 58  
**σημείο** νεκρό 122, 132  
**σημείο** πήξεως 39  
**σημείο** τήξεως 39  
**σίδερο** 37  
**σιδηρόδομος** 163  
**σκλετός** 151  
**σκληρότητα** 101  
**σμήτ** 222  
**Σμίτ Χάρτμαν** 89  
**σόδα** 100, 166, 167  
**σόδα** καυστική 100  
**σόμπτα** 104  
**Σούλτσερ** 89  
**σταθερό** πτερόγυρο 189  
**σταυρός** 118, 158  
**στεφάνη** έκκλητρου 138, 150  
**στερεό** 13  
**Στέρελιγκ** 73, 83  
**στρεψιμετρο** 178, 220  
**στρόβιλος** 42, 43, 46, 185, 189, 194,  
                                  198, 202, 203, 204, 205, 206,  
                                  211, 212, 213, 215, 216, 217,  
                                  218, 220  
**στρόβιλος** άντιδράσεως 193, 196  
**στρόβιλος** δράσεως 193, 196  
**στρόβιλος** έσωτερης καύσεως 44  
**στρόβιλος** μικτός 211  
**στρόβιλος** σύνθετος 205  
**στρόφαλο** 119, 121, 126, 127, 134,  
                                  140, 146, 147, 158, 161, 162  
**στροφετό** 185, 189, 190, 192, 203  
**στροφή** 123  
**στροφόμετρο** 165  
**στύλος** 119, 152  
**στυπειοθάλαμος** 155  
**στυπειοθίλιπτης** 117, 120, 150, 155  
**συγκλίνον** 188  
**συλλέκτης** 222  
**συμπλείω** 16  
**συμπίεση** 128, 130, 132, 133, 135  
**συμπύκνωμα** 228, 229  
**συμπυκνωτής** 46  
**συμπύκνωση** 40  
**σύνδεσμος** έλαστικός 200  
**συνδέτης** 70  
**συντελεστής** άγωγιμότητας 36  
**συντελεστής** γραμμικής διαστολής 38  
**συντελεστής** κυβικής διαστολής 38  
**συντάσιοι** 119



σύρτης 120, 122, 123, 137, 139, 159,  
163, 165, 168  
συσκευή 165, 221, 227  
σύντημα ἀγγλικό 16, 176  
συστολή 38, 142  
συστολή γραμμική 38  
συστολή κυβική 38  
σφόδυλος 123, 167  
σφυρήλατο ἀτσάλι 119  
σχάρα 48, 49, 51, 52, 64, 73, 92  
σχάρα μηχανική 73  
σχετική θερμοκρασία 22  
σόματα 37  
σώματα δυσθερμαγωγά 36  
σώματα στερεά, ὑγρά, άέρια 13

**Ταινία** 136, 137  
**Τάντεμ** 198, 215  
ταχεῖα κυκλοφορία 73, 80, 83  
τέλειο νενό 18, 20  
τετραζύλινδρη 147  
τεφροδόχη 48, 49, 51, 71, 76  
τεύκτι 104  
τευτφάρι 233  
Τζαιημς Βάττ 111, 112  
τήξη 39  
Τορικέλλι 16  
τονυμπίνα 43, 111  
τράβηγμα 104  
τραίνο 11  
τριβέας 119, 150, 151, 152, 158,  
167  
τριβέας ίσορροπήσεως 200  
τριβέας ὡστικός 167  
τρικύλινδρη 145, 146, 162  
τροφοδοτική ἀντλία 82  
τροφοδοτικό ἐπιστόμιο 94  
τροφοδοτικό νερό 98, 226  
τροφοδοτικός ουθμιστής 95  
τροχός 180, 181, 185, 186, 191, 195  
201, 202, 204, 206, 213, 231  
τύμπανο 207, 208, 210, 212  
τύρφη 62

'Υγρό 13  
ὑγροποίηση 40, 142, 149, 170  
ὑδράργυρος 16  
ὑδρατηδός 14  
ὑδραυλός 52, 53, 85, 89  
ὑδραυλωτός 53, 72, 73, 75, 80, 83,  
222, 223  
ὑδρογόνο 14, 99  
ὑδροδείχτης 95

ὑδροθάλαμος 45, 47, 52, 53, 54, 55,  
61, 63, 64, 68, 76, 77, 79, 80,  
81, 82, 83, 85, 93, 99, 100, 224  
ὑδροστροβίλος 12  
ὑδροσυλλέκτης 64  
ὑδροτοίχωμα 88  
Υ.Π. 142, 143, 145, 146, 147, 148,  
153, 163, 198, 199, 200, 215,  
216  
ὑπερθέρμανση 61, 79, 169, 223  
ὑπερθερμαντήρας 61, 67, 72, 76, 77,  
79, 80, 82, 83, 86, 87, 97, 221,  
222, 223, 224, 226  
ὑπέρθερμος 61, 156  
ὑπέρθερμος ἀτμός 68, 72, 75, 79,  
80, 83, 89, 218, 221, 222, 223,

**Φάρενάϊτ** 21, 22, 23  
φάση 126, 129, 134, 135  
φύλτρο 234  
φλόγα 55  
φλόγα εύθεια 53  
φλόγα ἐπιστρεφομένη 53  
φλογαυλός 50, 51, 53, 69, 93, 222  
φλογαυλωτός 50, 74, 75, 222  
φλογοθάλαμος 51, 67, 68, 69, 70,  
71, 76, 77  
φλογοσωλήνας 48, 49, 50, 53, 63,  
64, 68, 69, 71, 72, 90  
**Φόστερ** 73  
Φόστερ - Γουΐλερ 85  
φοῦρνος 93  
φρέον 14  
φτυάρι 93  
φυγοκεντρική 234  
φωταέριο 12, 14

**Χαλκός** 13, 37  
χάλυψ 55  
χάλυξ σφυρήλατος 156  
Χάουντεν 107  
χιλιογραμμό 27  
χιλιογραμμόμετρο 29, 31, 32, 171,  
176  
χιτώνιο 153, 161  
χλωριούχα ἄλατα 101  
Χ. Π. 142, 143, 144, 145, 146, 147,  
148, 164, 198, 199, 200, 215,  
216  
χυτήριο 13  
χυτό 13  
χυτοχάλυβας 156  
χυτοσιδηρός 118, 151, 153, 155

- 
- |  |  |
|--|--|
| <p>Ψευδάργυρος 100<br/>     ψῆξη 169<br/>     ψυγεῖο 97, 113, 114, 115, 125, 136,<br/>         141, 149, 165, 166, 169, 199,<br/>         200, 215, 216, 227, 228, 229<br/>         230, 232, 233, 235</p> | <p>ψυγεῖο βιοηθητικό 229<br/>     ψυγεῖο λαδιοῦ 233<br/>     ψυθηση 210<br/>     ψυθηση ἀξονική 210<br/>     ψπτικός τριβέας 167</p> |
|--|--|

COPYRIGHT ΙΔΡΥΜΑΤΟΣ ΕΥΓΕΝΙΑΟΥ  
ΕΚΤΥΠΩΣΙΣ - ΒΙΒΛΙΟΔΕΣΙΑ : ΓΡΑΦΙΚΑΙ ΤΕΧΝΑΙ "ΑΣΠΙΩΤΗ-ΕΛΚΑ" Α. Ε.

