



ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ ΤΟΥ ΝΑΥΤΙΚΟΥ  
Ν Α Υ Τ Ι Κ Ο Ι  
ΑΤΜΟΛΕΒΗΤΕΣ

ΤΟΜΟΣ Α'

**ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ**

ΧΡΥΣΟΥΝ ΜΕΤΑΛΛΙΟΝ ΑΚΑΔΗΜΙΑΣ ΑΘΗΝΩΝ



**ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΝ ΚΕΙΜΕΝΟΝ  
ΔΗΜΟΣΙΩΝ ΣΧΟΛΩΝ  
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟΥ ΕΜΠΟΡΙΚΗΣ ΝΑΥΤΙΛΙΑΣ**



‘Ο Εύγενιος Εύγενίδης, ιδρυτής και χορηγός του “Ιδρύματος Εύγενίδου” προεῖδεν ἐνωρίτατα και ἐσχημάτισε τὴν βαθεῖαν πεποίθησιν δτι ἀναγκαῖον παράγοντα διὰ τὴν πρόσοδον τοῦ ἔθνους θὰ ἀπετέλει η ἀρτία κατάρτισις τῶν τεχνικῶν μας ἐν συνδυασμῷ πρὸς τὴν ἡθικὴν ἀγωγὴν αὐτῶν.

Τήν πεποίθησίν του αὐτὴν τὴν μετέτρεψεν εἰς γενναιόφρονα πρᾶξιν εὐεργεσίας, δταν ἐκληροδότησε σεβαστὸν ποσὸν διὰ τὴν σύστασιν ‘Ιδρύματος, ποὺ θὰ είχεν σκοπὸν νὰ συμβάλῃ εἰς τὴν τεχνικὴν ἐκπαίδευσιν τῶν νέων τῆς Ἑλλάδος.

Διὰ τοῦ Β. Διατάγματος τῆς 10ης Φεβρουαρίου 1956, συνεστήθη τὸ “Ιδρυμα Εύγενίδου και κατὰ τὴν ἐπιθυμίαν τοῦ διαθέτον ἐτέθη ὑπὸ τὴν διοίκησιν τῆς ἀδελφῆς του Κυρίας Μαρ. Σίμου. Ἀπὸ τὴν στιγμὴν ἐκείνην ἥρχισαν πραγματοποιούμενοι οἱ σκοποί, ποὺ ὠραματίσθη ὁ Εύγενιος Εύγενίδης και συγχρόνως ἡ πλήρωσις μᾶς ἀπὸ τὰς βασικωτέρας ἀνάγκας τοῦ ἔθνικοῦ μας βίου.

\* \* \*

Κατὰ τὴν κλιμάκωσιν τῶν σκοπῶν του, τὸ “Ιδρυμα προέταξε τὴν ἔκδοσιν τεχνικῶν βιβλίων τόσον διὰ λόγους θεωρητικοὺς δσον και πρακτικούς. Ἐκρίθη, πράγματι, δτι ἀπετέλει πρωταρχικὴν ἀνάγκην ὁ ἐφοδιασμὸς τῶν μαθητῶν μὲ σειρὰς βιβλίων, αἱ δποῖαι θὰ ἔθετον δρθὰ θεμέλια εἰς τὴν παιδείαν των και αἱ δποῖαι θὰ ἀπετέλουν συγχρόνως πολύτιμον βιβλιοθήκην διὰ κάθε τεχνικόν.

Εἰδικώτερον, δσον ἀφορᾶ εἰς τὰ ἐκπαιδευτικὰ βιβλία τῶν μαθητῶν τῶν Δημοσίων Σχολῶν Ἐμπορικοῦ Ναυτικοῦ, τὸ “Ιδρυμα ἀνέλαβε τὴν ἔκδοσιν των ἐν πλήρει και στενῇ συνεργασίᾳ μετὰ τῆς Διευθύνσεως Ναυτικῆς Ἐκπαιδεύσεως τοῦ Ὑπουργείου Ἐμπορικῆς Ναυτιλίας, ὑπὸ τὴν ἐποπτείαν τοῦ δποίου ὑπάγονται αἱ Σχολαὶ αὗται.

Ἡ ἀνάθεσις εἰς τὸ “Ιδρυμα ἐγένετο δυνάμει τῆς ὑπ’ ἀριθ. 61288/5031, 9ης Αὐγούστου 1966, ἀποφάσεως τοῦ Ὑπουργοῦ Ἐμπορικῆς Ναυτιλίας δι’ ἡς συνεκροτήθη και ἡ Ἐπιτροπὴ Ἐκδόσεων.

Κίριος σκοπός τῶν ἐκδόσεων αὐτῶν εἰναι ἡ παροχὴ πρὸς τοὺς μαθητὰς τῶν ναυτικῶν σχολῶν τῶν ἀναγκαίων ἐκπαιδευτικῶν κειμένων, τὰ ὅποια ἀντιστοιχοῖν πρὸς τὰ ἐν ταῖς Σχολαῖς διδασκόμενα μαθήματα.

Ἐν τούτοις ἐλήφθη πρόνοια, ὥστε τὰ βιβλία νὰ εἰναι γενικώτερον χρήσιμα δὶς ὅλους τοὺς ἀξιωματικοὺς τοῦ Ἐμπορικοῦ Ναυτικοῦ, τοὺς ἀσκοῦντας ἥδη τὸ ἐπάγγελμα καὶ ἐξελισσομένους εἰς τὴν ίεραρχίαν τοῦ κλάδου των.

\* \* \*

Οἱ συγγραφεῖς καὶ ἡ Ἐπιτροπὴ Ἐκδόσεων τοῦ Ἰδρύματος κατέβαλον κάθε προσπάθειαν, ὥστε τὰ βιβλία νὰ εἰναι ἐπιστημονικῶς ἀρτιαὶ ἀλλὰ καὶ προσημοσμένα εἰς τὰς ἀνάγκας καὶ τὰς δυνατότητας τῶν μαθητῶν. Δι’ αὐτὸν καὶ τὰ βιβλία αὐτὰ ἔχον γραφῆ εἰς ἀπλῆν γλῶσσαν καὶ ἀνάλογον πρὸς τὴν στάθμην τῆς ἐκπαιδεύσεως διὰ τὴν ὅποιαν προορίζεται ἑκάστη σειρὰ τῶν βιβλίων. Ἡ τιμὴ τῶν βιβλίων ὠρίσθη τόσον χαμηλή, ὥστε νὰ εἰναι προσιτὰ καὶ εἰς τοὺς πλέον ἀπόρους μαθητάς.

Οὕτω προσφέρονται εἰς τὸ εὐρὺν κοινὸν τῶν καθηγητῶν καὶ τῶν μαθητῶν τῆς ναυτικῆς μας ἐκπαιδεύσεως καὶ εἰς ὅλους τοὺς ἀξιωματικοὺς τοῦ Ε.Ν. αἱ ἐκδόσεις τοῦ Ἰδρύματος, τῶν ὅποιων ἡ σημβολὴ εἰς τὴν πραγματοποίησιν τοῦ σκοποῦ τοῦ Εὐγενίου Εὐγενίδον ἐλπίζεται νὰ εἰναι μεγάλη.

#### ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΕΚΔΟΣΕΩΝ ΙΔΡΥΜΑΤΟΣ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ

Ἀλέξανδρος *I. Παππᾶς*, Ὁμότ. Καθηγητὴς Ε. Μ. Πολυτεχνείου, Πρόδεδρος. *Χρυσόστομος Φ. Καρβουνίδης*, Διπλ. Μηχ. Ἡλεκτρ., Ἐφοπλιστής, Ἀντιπρόδρος. *Ἄγγελος Καλογερᾶς*, Ὁμότ. Καθηγητὴς Ε. Μ. Πολυτεχνείου, Ἐπιστημονικὸς Σύμβουλος. *Ἐλλάδιος Σίδερης*, Ὑποναύαρχος Μηχ. (ἐ.ἀ.). *Πασχάλης Αντ. Φουστέρης*, Πλοίαρχος Λ. Σ., Διευθυντής Ναυτικῆς Ἐκπαιδεύσεως Γ. Ε. Ν. *Κωνσταντῖνος Α. Μανάφης*, δ.Φ., Σύμβουλος ἐπὶ τῶν ἐκδόσεων τοῦ Ἰδρύματος. *Δημοσθένης Π. Μεγαρίτης*, Γραμματεὺς τῆς Ἐπιτροπῆς.



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

---

ΓΕΩΡΓΙΟΥ Φ. ΔΑΝΙΗΛ

ΥΠΟΝΑΥΑΡΧΟΥ ΜΗΧ., έ.ά.

Πρώην καθηγητού Σχολής Ν. Δοκίμων  
(Μηχανικών) και Σχολής Δοκίμων  
Σηματοφόρων Λιμ. Σώματος

ΚΩΝ. ΗΡ. ΜΙΜΗΚΟΠΟΥΛΟΥ

ΠΛΟΙΑΡΧΟΥ (ΤΜ) Π.Ν.

Πρώην καθηγητού Σχολής Ν. Δοκίμων,  
Δημοσ. Σχ. Μηχ. Ε.Ν. «Σ. ΝΙΑΡΧΟΣ»  
και Νυκτερινών Σχ. Μηχανικών Ε.Ν.

N A Y T I K O I  
ΑΤΜΟΛΕΒΗΤΕΣ

ΤΟΜΟΣ ΠΡΩΤΟΣ

Α Θ Η Ν Α Ι

1971





## ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Οι Ναυτικοὶ Ἀτμολέβητες ἀποτελοῦν ιδιαιτέρας σημασίας τμῆμα τῶν ἐγκαταστάσεων προώσεως τῶν ἀτμοκινήτων πλοίων. Ἐλλὰ καὶ εἰς τὰ Ντηζελοκίνητα πλοῖα ὑπάρχουν ἀτμολέβητες τροφοδοτούμενοι διὰ τῶν καυσαερίων τῶν κυρίων μηχανῶν Ντηζελ ἢ διὰ πετρελαίου ἢ ἀμφοτέρων, πρὸς κάλυψιν τῶν εἰς ἀτμὸν ἀναγκῶν τῶν πλοίων αὐτῶν διὰ πλείστας ὅσας βοηθητικάς χρήσεις ζωτικῆς σημασίας.

- Οἱ κατασκευασταὶ καταβάλλουν συνεχεῖς προσπαθείας, ὥστε κατὰ τὸ δυνατόν:
  - 'Ο βαθμὸς ἀποδόσεως τῶν Ν. Ἀτμολεβήτων νὰ εἰναι ὁ μεγαλύτερος δυνατός.
  - Νὰ παρουσιάζουν οὕτοι μεγαλυτέραν ἀντοχήν. ἀσφάλειαν λειτουργίας καὶ διάρκειαν ζωῆς.
  - Νὰ ὑπόκεινται εἰς σπανιωτέρας βλάβης.

Διὰ τὴν ἐπίτευξιν ὅμως τῶν ἀνωτέρω κατὰ τὴν λειτουργίαν τοῦ λέβητος ἀπαιτεῖται ἡ καλὴ καὶ ὄρθη χρῆσις ὡς καὶ ἡ ἐπιμεμελημένη συντήρησις αὐτοῦ. Τὴν εὐθύνην δὲ τῆς καλῆς λειτουργίας καὶ συντήρησεως φέρουν ἐν προκειμένῳ οἱ Μηχανικοὶ τοῦ πλοίου. Πρέπει ἐπομένως νὰ γνωρίζουν οὕτοι καλῶς τὴν δομὴν καὶ τὰ βασικὰ χαρακτηριστικὰ τῶν λεβήτων καὶ παντὸς ὡράνου ἢ μηχανισμοῦ σχετιζομένου πρὸς αὐτούς, τὸν σκοπόν, ποὺ ἔχαστον ἐκπληρώνει, ὡς καὶ τὸν τρόπον, κατὰ τὸν ὄποιον λειτουργεῖ. Ἀπαραίτητον ἐπομένως εἰναι, ὅπως ὁ σπουδαστής προσπαθήσῃ νὰ κατανοήσῃ πλήρως τὰ ἔκτιθέμενα εἰς τὸν βιβλίον τοῦτο, διότι ἡ ἀπλῆ καὶ μόνον ἀπομνημόνευσίς των θὰ ἀποδειχθῇ ἀχρηστος, ἐν τῇ πράξει.

'Η ἀναλυτικὴ ὥλη τοῦ παρόντος βιβλίου ἀνταποκρίνεται πρὸς τὴν ὑπὸ τοῦ Γ.Ε.Ν. προδιαγεγραμμένην διὰ τοὺς Μηχανικοὺς τῶν Δημοσίων Σχολῶν τοῦ 'Εμπορικοῦ Ναυτικοῦ. Κατὰ τὴν συγγραφὴν ἀπεφεύχθησαν αἱ γενικαὶ θεωρίαι, αἱ ὄποιαι παρουσιάζουν δυσκολίας κατανοήσεως διὰ τοὺς μαθητὰς σπουδαστάς. "Οσαι ὅμως ἔξ αὐτῶν ἔκριθησαν ἀναγκαῖαι διὰ τὴν πλήρη κατανόησιν ἐνὸς θέματος ὡς καὶ διὰ τὴν προαγωγὴν τοῦ ἀποθέματος γνώσεων τῶν μαθητῶν, ἀνεπτύχθησαν κατὰ τὸν ἀπλούστερον δυνατὸν τρόπον, συνδεθεῖσαι καταλλήλως πρὸς τὰς γενικὰς γνώσεις ἐκ τῆς Φυσικῆς, τῆς Χημείας, τῆς Ἀντοχῆς, Ὅλικῶν καὶ τῆς Θερμοδυναμικῆς.

'Ο μέγας ἀριθμὸς σχημάτων καὶ εἰκόνων ἀποσκοπεῖ εἰς τὴν διευκόλυνσιν κατανοήσεως τοῦ κειμένου.

Εἰς τὸ τέλος τοῦ τόμου ὑπάρχει ἀλφαριθμητικὸν εὑρετήριον τῶν γρηγοριοποιουμένων εἰς τὸ κειμένον ὅρων καὶ ἐννοιῶν.

Πρέπει νὰ τονισθῇ ἐδῶ ὅτι εἰς τὸ βιβλίον τοῦτο δὲν περιελήφθησαν περιγραφαὶ καὶ στοιχεῖα ἀφορῶντα εἰς τοὺς παλαιοὺς γαιανθρακολέβητας τῶν πλοίων, οἱ δῆμοιοι ἐπὶ πολλὰ ἔτη μὲν ἔχρησιμοποιοι ὑντο εἰς τὰ ἐμπορικὰ πλοῖα, ἀλλὰ ἔδη ἀπὸ 15ετίας καὶ πλέον δὲν ἔφαρμόζονται, δεδομένου ὅτι ὡς καύσιμος ὥλη τῶν Ναυτικῶν Ἀτμολεβήτων χρησιμοποιεῖται σχεδόν ἀποκλειστικῶς τὸ πετρέλαιον. Βεβαίως γαιανθρακολέβητες ναυτικοῦ τύπου συναντῶνται εἰσέτι, πλὴν ὅμως εἰς σπανίας περιπτώσεις, ὡς π.χ. εἰς παλαιὰ ἢ βοηθητικὰ πλοῖα Ναυστάθμων καὶ Λιμένων. 'Ως εἰναι

αύτονόγητον δὲν περιελήφθησαν ώσαύτως περιγραφαὶ ἡ στοιχεῖα τῶν εἰδικῶν ἐγκαταστάσεων λεβήτων βιομηχανιῶν ξηρᾶς καὶ σιδηροδρόμων, ὡς π.χ. λέβητες μὲ κοινὰς ἡ μηχανικὰς ἑσχάρας καύσεως τοῦ γαιάνθρακος, ἡ πετρελαιολέβητες ἡ λέβητες καίσυτες κονιοποιημένον γαιάνθρακα ἡ ἀέριον ύψικαμίνων, διότι οὗτοι δὲν περιλαμβάνονται εἰς τὴν διὰ τὸ βιβλίον τοῦτο προδιαγεγραμμένην ὥλην. Παρὰ ταῦτα καὶ πρὸς ἐπαύξησιν ἡ ὄλοκλήρωσιν τῶν περὶ λεβήτων γνώσεών των ἐν γένει συνιστάται εἰς τοὺς ἐπιθυμοῦντας ἐκ τῶν σπουδαστῶν, ὅπως ἀνατρέξουν εἰς τὸν Α' Τόμον τοῦ βιβλίου Κινητῆραι Μηχαναὶ τῶν Γ. Δανιὴλ καὶ Φ. Ρεβίδη, τῆς «Βιβλιοθήκης Τεχνικοῦ», ἐκδόσεως 'Ιδρύματος Εὐγενίδου, ἐκ τοῦ ὅποιου εὐχερῶς δύνανται νὰ ἀντλήσουν τὰ στοιχεῖα ταῦτα.

Εἰναι πεποίθησις τῶν συγγραφέων, ὅτι τὸ βιβλίον τῶν Ναυτικῶν 'Ατμολεβήτων, πέραν τῆς κατ' ἔξοχὴν σχολικῆς διδασκαλίας, δύναται νὰ ἀποτελέσῃ καὶ ἐγχειρίδιον χρήσιμον διὰ τὴν μετέπειτα ἐπαγγελματικὴν σταδιοδομίαν τῶν σπουδαστῶν. Θεωρεῖται ώσαύτως χρήσιμον διὰ μαθητὰς παραγωγικῶν καὶ μὴ Σχολῶν 'Αξιωματικῶν καὶ 'Υπαξιωματικῶν τοῦ Π.Ν., Σχολῶν 'Αξιωματικῶν Λ.Σ. καὶ Ιδιωτικῶν Νυκτερινῶν Σχολῶν Μηχανικῶν Ε.Ν.. ἀρμοδιότητος 'Υπουργείου Παιδείας.

'Εκφράζεται ἡ εὐχὴ ὅπως τὸ βιβλίον προσφέρῃ χρησίμους γνώσεις εἰς τοὺς σπουδαστάς, ὥστε νὰ ὑποβοηθήσῃ αὐτούς νὰ καταστοῦν ἐνεργοὶ παράγοντες προόδου τῆς ἐν παντὶ πολυτίμου διὰ τὴν χώραν μας 'Ελληνικῆς 'Εμπορικῆς Ναυτιλίας.

. Τέλος ἐκφράζονται εὐχαριστίαι πρὸς τὴν 'Επιτροπὴν 'Εκδόσεων τοῦ 'Ιδρύματος Εὐγενίδου διὰ τὰς καταβληθείσας ὑπ' αὐτῆς προσπαθείας, ὥστε νὰ καταστῇ δυνατὴ ἡ καθ' ὅλα ἀρτία. ἔκδοσις τοῦ ἀνὰ χεῖρας βιβλίου.

Οἱ Συγγραφεῖς

## ΠΙΝΑΞ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

### ΑΤΜΟΛΕΒΗΤΕΣ

#### ΝΑΥΤΙΚΟΙ ΑΤΜΟΛΕΒΗΤΕΣ

##### ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ 1

##### Εἰσαγωγικαὶ γνώσεις

Παράγρ.		Σελίς
1.1	Γενικά .....	1
1.2	Γενικὴ περιγραφὴ ἐγκαταστάσεων προώσεως. Κύκλωμα λειτουργίας τοῦ ἀτμοῦ .....	1
1.3	'Ορισμὸς καὶ σκοπὸς τοῦ λέβητος .....	5
1.4	Τὰ βασικὰ μέρη τοῦ λέβητος .....	5
1.5	Τὰ χαρακτηριστικὰ στοιχεῖα τῶν λεβήτων .....	9
1.6	Στοιχειώδης λειτουργία τοῦ λέβητος .....	10
1.7	Γενικὴ περιγραφὴ ἐγκαταστάσεως λεβητοστασίου. Βοηθητικὰ μηχανῆματα καὶ συσκευαὶ .....	12
	A. Συσκευαὶ .....	12
	B. Μηχανῆματα .....	14
1.8	Τὰ ἔξαρτήματα τοῦ λέβητος .....	15
	A. Ἐσωτερικὰ ἔξαρτήματα .....	15
	B. Ἐξωτερικὰ ἔξαρτήματα .....	16

##### ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ 2

##### Τὸ πετρέλαιον ὡς καύσιμος ὕλη τῶν Ναυτικῶν Ἀτμολεβήτων

2.1	Γενικὰ .....	21
2.2	Τὰ χαρακτηριστικὰ τοῦ πετρελαίου λεβήτων .....	21
2.3	'Η καῦσις τοῦ πετρελαίου καὶ προϊόντα αὐτῆς .....	23
2.4	Θερμαντικὴ Ικανότης .....	24
2.5	'Εξατμιστικὴ Ικανότης .....	26
2.6	Καυσιγόνος ἀήρ - Καυσαέρια .....	28
	A' Καυσιγόνος ἀήρ .....	28
	B'. Καυσαέρια .....	30

## Παράγρ.

Σελίς

2.7 Θερμοκορσία ἀναπτυσσομένη κατὰ τὴν καύσιν. Μεταβολαι αὐτῆς κατὰ μῆκος τοῦ θερμοχνήρου . . . . .	31
2.8 Σημεῖον δρόσου τῶν ύδρατμῶν τῶν καυσαερίων . . . . .	33
2.9 Ποιότης τῆς καύσεως καὶ παράγοντες ἐπηρεάζοντες αὐτὴν . . . . .	34
Α. Γενικά . . . . .	34
Β. Ἡ φύκασις τοῦ πετρελαίου καὶ τὰ στοιχεῖα καύσεως αὐτοῦ . . . . .	34
Γ. Ἡ παροχὴ τοῦ καυσιγόνου δέρος. Ἐπήρεια τῆς περισσείας αὐτοῦ ἐπὶ τῆς ποιότητος καύσεως . . . . .	38
Δ. Ἡ παρουσία υδατος εἰς τὸ πετρέλαιον . . . . .	39
Ε. Παρακολούθησις καὶ ἔλεγχος τῆς ποιότητος καύσεως . . . . .	39
2.10 Ἐλκυσμός . . . . .	41
2.11 Φυσικὸς ἐλκυσμός . . . . .	42
2.12 Τεχνητὸς ἐλκυσμός . . . . .	43
Α. Ἡ παραγωγὴ τοῦ τεχνητοῦ ἐλκυσμοῦ . . . . .	43
Β. Συστήματα τεχνητοῦ ἐλκυσμοῦ βεβιασμένης ἐκπνοῆς (Induced Draft) . . . . .	43
Γ. Συστήματα βεβιασμένης εἰσπνοῆς (Forced Draft) . . . . .	44
2.13 Πλεονεκτήματα καὶ μειονεκτήματα τοῦ τεχνητοῦ ἐλκυσμοῦ . . . . .	46
2.14 Τιμὴ έντάσεως ἐλκυσμοῦ. Μέτρησις αὐτοῦ . . . . .	47

## ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ 3

## Ἡ μετάδοσις τῆς θερμότητος εἰς τὸν λέβητα

3.1 Ἡ μετάδοσις τῆς θερμότητος ἀπὸ τὴν ἐστίαν πρὸς τὸ ύδωρ . . . . .	48
3.2 Συμπεράσματα ἀπὸ τὴν θεωρίαν τῆς μεταδόσεως τῆς θερμότητος εἰς τὸν λέβητα . . . . .	51

## ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ 4

## Ἄτμοπαραγωγὴ

4.1 Στοιχειώδης θεωρία τῆς παραγωγῆς τοῦ ἀτμοῦ . . . . .	54
4.2 Ἡ θερμότης ἀτμοπαραγωγῆς . . . . .	56
4.3 Κεκορεσμένος ἀτμὸς . . . . .	63
4.4 Ὑπέρθερμος ἀτμὸς . . . . .	64
4.5 Ἡ χρῆσις τοῦ ύπερθέρμου ἀτμοῦ εἰς τὰς μηχανάς. Πλεονεκτήματα, μειονεκτήματα. "Ορια θερμοκρασίας αὐτοῦ . . . . .	65
4.6 Ἡ κυκλοφορία τοῦ υδατος μέσα εἰς τὸν λέβητα . . . . .	67
Α. Φυσικὴ κυκλοφορία . . . . .	67
Β. Βεβιασμένη κυκλοφορία . . . . .	69
4.7 "Οριον ἀτμοπαραγωγικῆς ίκανότητος τοῦ λέβητος . . . . .	70

## ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ 5

'Εξέλιξις, χαρακτηριστικά και κατάταξις  
τῶν Ναυτικῶν 'Ατμολεβήτων

<b>Παράγρ.</b>		<b>Σελίς</b>
5.1	'Εξέλιξις - Χαρακτηριστικά Ν. 'Ατμολεβήτων .....	72
5.2	Διαίρεσις και κατάταξις τῶν Ναυτικῶν 'Ατμολεβήτων .....	77
5.3	'Ιδιότητες και ἀπαιτήσεις τῶν Ναυτικῶν 'Ατμολεβήτων .....	79

## ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ 6

## Φλογαυλωτοὶ λέβητες

6.1	Γενικά .....	81
6.2	Λέβης φλογαυλωτὸς ἐπιστρεφομένης φλογὸς ἀπλῆς προσόψεως .....	81

## ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ 7

## Περιγραφὴ τῶν μερῶν τῶν φλογαυλωτῶν λεβήτων

7.1	Γενικὰ .....	86
7.2	Τὸ κέλυφος, ἡ πρόσοψις καὶ ὁ πυθμῆν .....	86
7.3	'Ο κλίβανος .....	88
7.4	'Ο φλογοθάλαμος .....	90
7.5	Οἱ αὐλοὶ .....	91
7.6	Αύλοστηρίγματα .....	92
7.7	Σύνδεται .....	93
7.8	'Ενδέται .....	93
7.9	Καπνοθάλαμος .....	94
7.10	'Αεριαγωγοὶ καὶ καπνοδόχος .....	94
7.11	'Ανθρωποθυρίδες καὶ ίλυοθυρίδες .....	95
7.12	'Επένδυσις τοῦ λέβητος .....	96

## ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ 8

## 'Υδραυλωτοὶ λέβητες

8.1	Γενικὰ .....	98
8.2	Λέβης Babcock - Wilcox (B. & W.) μετὰ συλλέκτου, τριῶν διαδρομῶν καυσαερίων .....	99
8.3	Λέβης B. & W. μετὰ συλλέκτου, ἀπλῆς διαδρομῆς καυσαερίων ..	104
8.4	Λέβης τύπου SM κατασκευῆς Combustion Engineering .....	105
8.5	Λέβητες ταχείας κυκλοφορίας .....	107
8.6	Λέβης Yarrow - Express .....	107

Παράγρ.		Σελίς
8.7 Λέβης Yarrow 5 θαλάμων		114
8.8 Λέβητες δύο έστιῶν		116
8.9 Λέβης B. & W. δύο έστιῶν τύπου «M»		116
8.10 Λέβης δύο έστιῶν Foster - Wheeler		122
8.11 Λέβης Foster - Wheeler δύο έστιῶν έλεγχομένης ύπερθερμάνσεως		123
8.12 Πλεονεκτήματα καὶ μειονεκτήματα τῶν λεβήτων δύο έστιῶν		124
8.13 Λέβης τύπου «D»		125
8.14 Λέβης τύπου «D» κατασκευῆς B. & W.		127
8.15 Λέβης V2M-8 τῆς Combustion Engineering Co		129
8.16 Λέβης V2M-9 τῆς Combustion Engineering Co		130
8.17 Λέβητες M9, M10 τῆς Babcock - Wilcox		132
8.18 Λέβης Selectable Superheat τῆς B. & W.		135
8.19 Λέβης E.S.D. τῆς Foster - Wheeler		135
8.20 Λέβης ESRD τῆς Foster - Wheeler		140
8.21 Λέβης Marine Radiant τῆς B. & W.		143
8.22 Λέβης τύπου Babcock - Johnson		146
8.23 Λέβης Fairfield - Johnson		146

## ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ 9

## Περιγραφὴ τῶν κυρίων μερῶν τῶν ὑδραυλωτῶν λεβήτων

9.1 Γενικὰ		148
9.2 Θάλαμοι καὶ συλλέκται		149
Α. Ἀτμοθάλαμος		149
Β. Ὑδροθάλαμος		149
Γ Συλλέκται		149
9.3 Αύλοι καὶ αύλοστηρίγματα		151
Α. Ἀτμογόνοι αύλοι		151
Β. Ὑδρότοιχοι		152
Γ. Αύλοι ὑδροτοίχων καὶ διαφραγμάτων ἀερίων		153
Δ. Αύλοι κυκλοφορίας		154
Ε. Αύλοστηρίγματα θαλάμων καὶ ύπερθερμαντήρων		155
ΣΤ. Γενικὰ ἐπὶ τῶν αύλῶν		155
9.4 Πέδιλα καὶ στηρίγματα		156
9.5 Ἡ έστια		157
Α. Μονωτικοὶ πλίνθοι καὶ μονωτικοὶ πλίνθοι ὑψηλῆς θερμοκρασίας		158
Β. Ἀνακλαστικοὶ ἀλεξίπυροι πλίνθοι		158
Γ. Πλαστικὰ ἀνακλαστικὰ		159
Δ. Χυτὰ ἀνακλαστικὰ		160
Ε. Κονιάματα		160
ΣΤ. Κοχλίαι συγχρατήσεως πλίνθων λεβήτων		162
Ζ. Ἡ κατασκευὴ τῶν τοιχωμάτων τῆς έστιας ἀπὸ ὑδροτοίχους		162
9.6 Τὸ περίβλημα τοῦ λέβητος		163

## ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ 10

Παράγρ.		Σελίς
Σύγχρισις φλογαυλωτῶν καὶ ύδραυλωτῶν λεβήτων . . . . .		166

## ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ 11

**'Ατμογεννήτριαι ίψιστης πιέσεως — Χρῆσις ἀτομικῆς ἐνεργείας  
διὰ τὴν πρόωσιν τῶν πλοίων**

11.1 Γενικά . . . . .	168
11.2 'Η τεχνητὴ κυκλοφορία τοῦ ὕδατος (Forced circulation) . . . . .	168
11.3 Τὰ ύδροτοιχώματα . . . . .	172
11.4 'Η ύπὸ πλεσιν καῦσις . . . . .	172
11.5 'Η έμμεσος ἀτμοποίησις . . . . .	174
11.6 'Ατμογεννήτρια Benson . . . . .	174
11.7 'Ατμογεννήτρια Velox . . . . .	174
11.8 'Ατμογεννήτρια Sulzer . . . . .	176
11.9 'Ατμογεννήτρια Smidt - Hardtmann . . . . .	177
11.10 'Η ἀτομικὴ ἐνέργεια διὰ τὴν πρόωσιν τῶν πλοίων . . . . .	178
Α. Γενικά . . . . .	178
Β. Στοιχειώδης περιγραφὴ ἑνὸς ἀτομικοῦ λέβητος ἐν συνδυασμῷ μὲν έγκατάστασιν ἀτμοστροβίλου . . . . .	179

## ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ 12

**Σύγχρονοι τύποι κυλινδρικῶν λεβήτων**

12.1 Γενικά . . . . .	182
12.2 Κυλινδρικὸς λέβητος Howden - Johnson (μὲν ύδραυλοντὸς κυκλοφορίας)	182
12.3 Κυλινδρικὸς λέβητος μὲν στοιχεῖα ἀναγκαστικῆς κυκλοφορίας (τύπου La Mont) . . . . .	184
12.4 Κυλινδρικὸς λέβητος Capus μὲν προσθέτους ἀτμοθαλάμους - ύγρο- θαλάμους καὶ ύδραυλοντὸς . . . . .	185

## ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ 13

**Περιγραφὴ ἔξαρτημάτων ἀτμολεβήτων**

13.1 Γενικά . . . . .	186
13.2 'Εσωτερικὸς σωλὴν τροφοδοτήσεως . . . . .	186
13.3 'Εσωτερικὸς ἔξαρτημάτικὸς σωλὴν . . . . .	188
13.4 Διαχωριστικὰ ἐλάσματα καὶ ἀποχωρισταὶ . . . . .	188
13.5 'Εσωτερικὸς σωλὴν ἀπαγωγῆς ἀτμοῦ . . . . .	191
13.6 'Ατμοφράκται . . . . .	192

Παράγρ.	Σελίς
13.7 Στοιχεῖα ύπολογισμοῦ τοῦ ἀτμοφράκτου . . . . .	192
13.8 'Ο κοινὸς ἀτμοφράκτης . . . . .	193
13.9 'Ο αὐτόκλειστος ἀτμοφράκτης . . . . .	193
13.10 'Ατμοφράκτης μετὰ βραχιόνων . . . . .	196
13.11 "Αλλοι τύποι ἀτμοφράκτων . . . . .	197
13.12 Τροφοδοτικὸν ἐπιστόμιον . . . . .	197
13.13 Αὐτόματοι τροφοδοτικοὶ ρυθμισταί . . . . .	199
13.14 Τροφοδοτικὸς ρυθμιστής Mumford . . . . .	200
13.15 Τροφοδοτικὸς ρυθμιστής Mumford - Steadiflow . . . . .	203
13.16 Τροφοδοτικὸς ρυθμιστής Weiz Robot . . . . .	205
13.17 Θερμούδραυλικὸς ρυθμιστής τροφοδοτήσεως Bailey . . . . .	207
13.18 Θερμο-έκτονωτικὸς τροφοδοτικὸς ρυθμιστής . . . . .	209
13.19 Τροφοδοτικὸς ρυθμιστής Campbell . . . . .	210
13.20 Τροφοδοτικὸς ρυθμιστής Copes . . . . .	211
13.21 'Ασφαλιστικὰ ἐπιστόμια . . . . .	212
13.22 'Η διατομὴ τῶν ἀσφαλιστικῶν . . . . .	213
13.23 'Ασφαλιστικὸν μὲν ἀπ' εὐθείας βάρος . . . . .	214
13.24 'Ασφαλιστικὸν μὲν ἀντίρροπον βάρος . . . . .	215
13.25 'Ασφαλιστικὸν μὲν ἐλατήριον . . . . .	215
13.26 'Ασφαλιστικὸν τύπου Cockburn . . . . .	217
13.27 'Ασφαλιστικὸν μετὰ θαλάμου . . . . .	219
13.28 'Ασφαλιστικὸν μὲν ἀκροφύσιον τύπου Croshy . . . . .	223
13.29 'Ασφαλιστικὸν δι' ἀντιδράσεως . . . . .	224
13.30 'Ασφαλιστικὰ ὑπερθερμαντῆρος . . . . .	225
13.31 'Υδροδείκται . . . . .	227
13.32 Κυλινδρικοὶ ὑδροδείκται . . . . .	227
13.33 'Επίπεδοι ὑδροδείκται . . . . .	229
13.34 'Υδροδείκτης Klinger . . . . .	229
13.35 'Υδροδείκτης Dewrance . . . . .	230
13.36 'Υδροδείκτης ἐξ ἀποστάσεως . . . . .	231
13.37 Δοκιμαστικοὶ χρουνοί . . . . .	235
13.38 Θλιβόμετρα . . . . .	235
13.39 'Εξαεριστικὸς χρουνός . . . . .	238
13.40 'Εξαφριστικὸς χρουνός . . . . .	238
13.41 'Επιστόμια ἐξαγωγῆς ἐκκενώσεως . . . . .	238
13.42 Κρουνοί ὑγρῶν . . . . .	240
13.43 'Ατμοπαγίδες . . . . .	240
13.44 Κρουνός δειγματοληψίας ὕδατος . . . . .	242
13.45 'Ενδείκται ροῆς ἀτμοῦ . . . . .	242
13.46 Σύστημα συναγερμοῦ ὑψηλῆς θερμοκρασίας καὶ ἀτμοῦ . . . . .	245
13.47 'Υδροχόνητρον . . . . .	246

## ΝΑΥΤΙΚΟΙ ΑΤΜΟΛΕΒΗΤΕΣ

### ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ 1

#### ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΑΙ ΓΝΩΣΕΙΣ

##### 1.1 Γενικά.

Εις τὸ βιβλίον αὐτὸν θὰ ἔξετάσωμεν τοὺς λέβητας, οἱ ὅποιοι χρησιμοποιοῦνται βασικῶς μὲν διὰ τὴν ἔξυπηρέτησιν τῆς προωστηρίου, δευτερεύοντως δὲ τῆς βοηθητικῆς ἀτμομηχανικῆς ἐγκαταστάσεως τῶν πλοίων. Οἱ λέβητες αὐτοὶ καλοῦνται γενικῶς *Ναυτικοὶ Ἀτμολέβητες*.

##### 1.2 Γενικὴ περιγραφὴ ἐγκαταστάσεως προώσεως. Κύκλωμα λειτουργίας τοῦ ἀτμοῦ.

Εις τὸ διάγραμμα τοῦ σχήματος 1.2α εἰκονίζεται μία τυπικὴ ἐγκατάστασις παλινδρομικῆς μηχανῆς πλοίου καὶ τὸ κύκλωμα λειτουργίας τοῦ ἀτμοῦ εἰς αὐτήν.

‘Απὸ τὸν λέβητα (1) δ ἀτμὸς ὀδηγεῖται διὰ τοῦ ἀτμαγωγοῦ σωλῆνος πρὸς τὴν μηχανὴν (2), μέσα εἰς τὴν ὁποίαν ἐργάζεται καὶ ἀποδίδει τὴν ἐνέργειάν του, ἡ ὁποία ἐν τέλει παραλαμβάνεται ὡς κινητήριον ἔργον ἀπὸ τὸν ἄξονα (10) τῆς μηχανῆς.

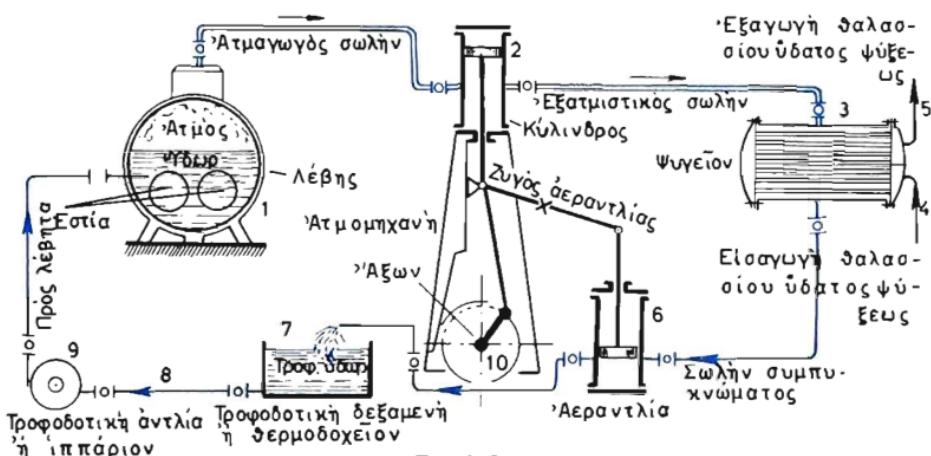
Αἱ μηχαναὶ προώσεως τῶν πλοίων εἰναι κατὰ κανόνα πολυκύλινδροι, συνήθως τρικύλινδροι, δὲ ἀτμὸς ἐνεργεῖ διαδοχικῶς καὶ κατὰ σειρὰν μέσα εἰς τὸν κύλινδρον ‘Ψυηλῆς Πιέσεως (Υ.Π.), μέστης πιέσεως (Μ.Π.) καὶ χαμηλῆς πιέσεως (Χ.Π.).’ Οταν ἔξερχεται ἀπὸ τὸν κύλινδρον Χ.Π., ὀδηγεῖται διὰ τοῦ ἔξατμιστικοῦ σωλῆνος πρὸς τὸν συμπυκνωτὴν ἡ ψυγεῖον (3) ὑπὸ μορφὴν ἔξατμίσεων, αἱ ὁποῖαι καὶ περιβάλλουν τοὺς αὐλοὺς τοῦ ψυγείου.

Ἐσωτερικῶς τῶν αὐλῶν τοῦ ψυγείου κυκλοφορεῖ θαλάσσιον ὕδωρ, τὸ διποίον καταθλίβεται ἀπὸ ίδιαιτέραν ἀντλίαν, τὴν καλουμένην περιστροφικὴν ἢ ἀντλίαν κυκλοφορίας, διὰ τοῦ σωλῆνος (4). Τὸ ὕδωρ κυκλοφορεῖ ἐντὸς τῶν αὐλῶν, ψύχει τὰς ἔξατμίσεις καὶ ἔξερχεται πρὸς τὴν θάλασσαν ἀπὸ τὴν πλευρὰν τοῦ σκάφους διὰ τοῦ σωλῆνος (5).

Καθὼς διὰ τοῦ τρόπου αὐτοῦ αἱ ἔξατμίσεις ψύχονται, συμπυκνοῦνται εἰς ὕδωρ καὶ συγκεντρώνονται εἰς τὸν κατώτερον χῶρον τοῦ ψυ-

γείου. Μὲ τὴν συμπύκνωσιν αὐτὴν δημιουργεῖται ύψηλὸν κενόν, τὸ δόποιον καὶ συντελεῖ εἰς τὴν ἐπαύξησιν τοῦ ἔργου, ποὺ ἀποδίδει ἡ μηχανή.

Τὸ συμπύκνωμα αὐτὸ τώρα ἀπορροφεῖται ἀπὸ τὸ ψυγεῖον μὲ τὴν ἀντλίαν ἑξαγωγῆς συμπυκνώματος, ἄλλως ἀεραντλίαν (6), ἡ ὅποια καὶ τὸ καταθλίβει ὑπὸ μορφὴν ὕδατος πρὸς τὴν τροφοδοτικὴν δεξαμενὴν ἡ θερμοδοχεῖον (7). Ἀπὸ ἑκεῖ, ἄλλῃ ἀντλίᾳ, ἡ τροφοδοτικὴ ἀντλία (9) ἡ ἵππαριον, τὸ ἀναρροφεῖ διὰ τοῦ σωλῆνος (8) καὶ τὸ κατα-



Σχ. 1·2 α.

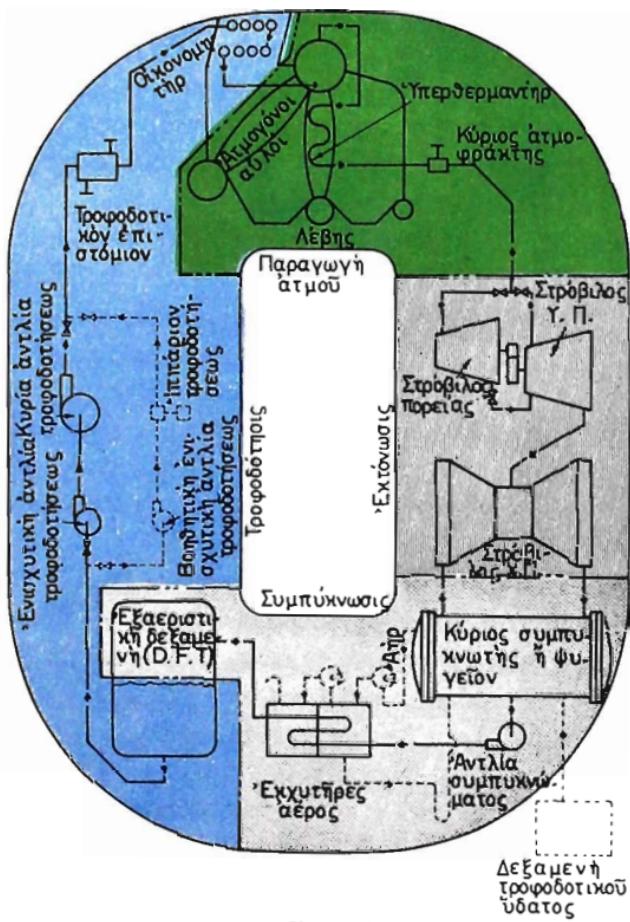
θλίβει ἐκ νέου πρὸς τὸν λέβητα πρὸς ἀτμοποίησιν. Ἡ ἀντλία αὐτὴ δύναται νὰ εἶναι ἀνεξάρτητος ἀπὸ τὴν κυρίαν μηχανὴν ὡς εἰς τὸ σχῆμα 1·2 α ἡ πάλιν καὶ ἔξηρτημένη ἀπὸ αὐτῆν.

Ἐτσι συμπληρώνεται τὸ κύκλωμα λειτουργίας τοῦ ἀτμοῦ μέσα εἰς τὴν ἐγκατάστασιν τῆς παλινδρομικῆς ἀτμομηχανῆς, ἐπαναλαμβάνεται δὲ τοῦτο συνεχῶς καθ' ὅμοιον τρόπον, ἐφ' ὅσον ἡ ἀτμομηχανὴ εύρισκεται ἐν κινήσει.

Εἰς τὸ διάγραμμα τοῦ σχήματος 1·2 β εἰκονίζεται ἀντιστοίχως μία τυπικὴ σύγχρονος ἐγκατάστασις Ναυτικοῦ Ἀτμοστροβίλου καὶ τὸ κύκλωμα τῆς λειτουργίας τοῦ ἀτμοῦ, τὸ δόποιον ὑποδιαιρεῖται εἰς τὰ ἔξης βασικὰ μέρη ἡ λειτουργικὰς φάσεις:

- α) Τὴν παραγωγὴν τοῦ ἀτμοῦ.
- β) Τὴν ἐκτόνωσιν.
- γ) Τὴν συμπύκνωσιν.
- δ) Τὴν τροφοδότησιν.

Παρατηροῦμεν εἰς αύτὸν ὅτι ὁ ἀτμός, ὁ ὅποιος ἔξερχεται ἀπὸ τὸν ἀτμοθάλαμον τοῦ λέβητος, διέρχεται διὰ τοῦ ὑπερθερμαντῆρος, ὃπου ἀποκτᾶ θερμοκρασίαν ὑψηλοτέραν ἀπὸ τὴν φυσικὴν θερμοκρασίαν, ποὺ ἀντιστοιχεῖ εἰς τὴν πίεσίν του, καὶ γίνεται, ὅπως λέγομεν, ὑπέρ-



Σχ. 1·2 β.

θερμος. Ὡς ὑπέρθερμος ὄδηγεῖται διὰ τοῦ κυρίου ἀτμοφράκτου εἰς τὴν μηχανήν, ὃπου ἐκτονοῦται καὶ παράγει τὸ κινητήριον ἔργον. Διέρχεται διαδοχικῶς διὰ τοῦ στροβίλου πορείας — στροβίλου Y.P. — στροβίλου X.P. εἰς περιπτώσεις πλοῦ μὲ σταθερὰν ταχύτητα καὶ ὑπὸ μικρὰν κατανάλωσιν. Εἰς περιπτώσεις πλοῦ ὑψηλῶν ταχυτήτων διέρχεται

μόνον διὰ τῶν στροβίλων Υ.Π. – Χ.Π., δπότε δ στρόβιλος πορείας παρακάμπτεται, δηλαδὴ τίθεται ἔκτος, διὰ καταλλήλου χειρισμοῦ τῶν βαλβίδων, αἱ ὅποιαι φαίνονται εἰς τὸ σχῆμα.

Αύτὸ ἐφαρμόζεται εἰς πολεμικὰ πλοῖα, ἐνῶ εἰς τὰ ἐμπορικὰ δὲν ὑπάρχει στρόβιλος πορείας, ἀλλὰ μόνον Υ.Π. καὶ Χ.Π. ἡ στρόβιλοι Υ.Π., Μ.Π. καὶ Χ.Π. "Οταν ὁ ἀτμὸς ἔξερχεται ἀπὸ τὸν στρόβιλον Χ.Π., μεταβαίνει ὡς ἔξατμισις, δηλαδὴ ὡς ἀτμὸς μὲ χαμηλὴν πίεσιν καὶ θερμοκρασίαν, εἰς τὸ ψυγεῖον, ὅπου συμπυκνοῦται εἰς τροφοδοτικὸν ὕδωρ.

Τὸ ψυγεῖον συνδέεται μὲ τὴν τροφοδοτικὴν δεξαμενὴν (ἀπὸ τὴν ὅποιαν μέσω κρουνοῦ καὶ δυνάμει τοῦ κενοῦ ἀναρροφεῖ τροφοδοτικὸν ὕδωρ πρὸς συμπλήρωσιν τῆς ποσότητος τοῦ κυκλώματος, ἐὰν ἀπαιτῆται) καὶ μὲ τὴν ἔξαγωγικὴν ἀντλίαν συμπυκνώματος καὶ τοὺς ἐκχυτῆρας ἀέρος (τζιφάρια).

Ἡ ἀντλία συμπυκνώματος ἀναρροφεῖ τὸ ὕδωρ ἀπὸ τὸ ψυγεῖον καὶ τὸ καταθλίβει πρῶτον μέσω τοῦ ψυκτῆρος τῶν ἐκχυτήρων. Οἱ ἐκχυτῆρες ἀέρος ἀναρροφοῦν ἀπὸ τὸ ψυγεῖον τὸν ἀτμοσφαιρικὸν ἀέρα, ὁ ὅποιος δυνατὸν νὰ ἔχῃ εἰσέλθει εἰς τὸ κύκλωμα, ἐπίσης δὲ καὶ τὸν μὴ συμπυκνωθέντα ἀτμὸν (δημιουργεῖται δὲ κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον ὑψηλὸν κενὸν 98% περίπου μέσα εἰς τὸ ψυγεῖον) καὶ τοὺς καταθλίβους μέσω τοῦ ψυκτῆρος των, ὅπου ψύχονται ἀπὸ τὸ διερχόμενον ὕδωρ, τὸ δόποιον καταθλίβει ἡ ἀντλία συμπυκνώματος. 'Ο ἀτμὸς συμπυκνοῦται εἰς ὕδωρ καὶ ἐπιστρέφει εἰς τὸ κύριον ψυγεῖον, ἐνῶ ὁ ἀτμὸς δὲ καὶ τὰ λοιπὰ ἀέρια ἔξερχονται διὰ τοῦ ἔξαεριστικοῦ εἰς τὴν ἀτμόσφαιραν.

Τὸ ὕδωρ τοῦ συμπυκνώματος ἐν συνεχείᾳ ὀδεύει πρὸς τὸ θερμοδοχεῖον, τὸ ὅποιον δονομάζεται καὶ ἔξαεριστικὴ δεξαμενή, ὅπου ἀναμιγνύεται καταλλήλως μὲ ἀτμὸν προερχόμενον ἀπὸ τὰς ἔξατμίσεις τῶν βοηθητικῶν μηχανημάτων. 'Εντὸς τοῦ θερμοδοχείου τὸ ὕδωρ ἀπαλλάσσεται τελείως ἀπὸ τὰ ἀέρια καὶ προθερμαίνεται ἀπὸ τὸν ἀτμὸν τῶν ἔξατμίσεων τῶν βοηθητικῶν μηχανημάτων.

'Απὸ τὸ θερμοδοχεῖον ἀναρροφεῖται ὑπὸ τῆς ἐνισχυτικῆς ἀντλίας τροφοδοτήσεως, ἡ ὅποια τὸ καταθλίβει μὲ πίεσιν εἰς τὴν ἀναρρόφησιν τῆς κυρίας ἀντλίας τροφοδοτήσεως τοῦ πρωτεύοντος ἡ τοῦ δευτερεύοντος τροφοδοτικοῦ κυκλώματος.

Ἡ ἀντλία τροφοδοτήσεως ἐν τέλει τὸ καταθλίβει μὲ πίεσιν κατὰ 50% περίπου ὑψηλοτέραν τῆς πιέσεως τοῦ λέβητος πρὸς τὸν οἰκονομητῆρα. Μέσα εἰς αὐτὸν τὸ ὕδωρ λαμβάνει ὑψηλὴν θερμοκρασίαν προθερμάνσεως, ἐν συνεχείᾳ δὲ ὀδεύει πρὸς τὸν λέβητα, ὅπου ἀτμοποιεῖται

έκ νέου καὶ ἐπαναλαμβάνει ἔτσι κατὰ συνεχῆ τρόπον τὸ ἕδιον ως ἀνωτέρω κύκλωμα, ἐφ' ὅσον ἡ ἐγκατάστασις εύρισκεται ἐν λειτουργίᾳ.

'Εκ τῶν ἀνωτέρω συνάγεται ὅτι ἑκάστη βασικὴ φάσις τοῦ κυκλώματος περιλαμβάνει τὰ ἀκόλουθα μέρη :

α) Ὡς παραγωγὴ ἀτμοῦ : Τὸν λέβητα μετὰ τοῦ ὑπερθεομαντῆρος.

β) Ὡς ἐκτόνωσις : Τοὺς στροβίλους πορείας Υ.Π. καὶ Χ.Π.

γ) Ὡς συμπύκνωσις : Τὸ ψυγεῖον ἡ συμπυκνωτήρ, τὴν ἀντλίαν συμπυκνώματος, τοὺς ἐκχυτῆρας ἀέρος καὶ τὸ θερμοδοχεῖον (D.F.T., Deaerating Feed Tank, δηλαδὴ ἔξαεριστικὴ τροφοδοτικὴ δεξαμενή).

δ) Ὡς τροφοδότησις : Τὴν ἐνισχυτικὴν καὶ τὴν κυρίαν ἀντλίαν τροφοδοτήσεως καὶ τὸν οἰκονομητῆρα.

### 1.3 Ὁρισμὸς καὶ σκοπὸς τοῦ λέβητος.

Λέβητος γενικῶς ἡ ἀτμολέβητος καλεῖται κάθε μεταλλικὴ κλειστὴ συσκευὴ (δοχεῖον), ἡ ὅποια μετατρέπει τὸ ὕδωρ εἰς ἀτμὸν μὲ τὴν βοήθειαν τῆς θερμότητος. Σκοπὸς ἐπομένως τοῦ λέβητος εἶναι ἡ ἐκ τοῦ ὕδατος παραγωγὴ ἀτμοῦ.

Αἱ βασικαὶ λειτουργίαι εἰς ἓνα λέβητα εἶναι ἡ καῦσις τοῦ καυσίμου, διὰ τῆς ὅποιας ἡ χημικὴ του ἐνέργεια μετατρέπεται εἰς θερμότητα, ἡ μετάδοσις τῆς ἐκλυομένης θερμότητος εἰς τὸ ὕδωρ καὶ ἐν τέλει ἡ μετατροπὴ τοῦ ὕδατος εἰς ἀτμὸν (ἀτμοποίησις).

### 1.4 Τὰ βασικὰ μέρη τοῦ λέβητος.

Τὰ βασικὰ μέρη, ἀπὸ τὰ ὅποια ἀποτελοῦνται ὅλοι σχεδὸν οἱ λέβητες, εἶναι ὁ θερμαντήρ, ὁ ὑδροθάλαμος καὶ ὁ ἀτμοθάλαμος.

α) Θερμαντήρ καλεῖται ὁ χῶρος, ἐντὸς τοῦ ὅποίου συντελεῖται ἡ καῦσις καὶ διὰ τοῦ ὅποίου φλόγες καὶ καυσαέρια κατευθύνονται πρὸς τὴν καπνοδόχον.

β) 'Υδροθάλαμος εἶναι ὁ χῶρος τοῦ λέβητος, ὁ ὅποῖος καταλαμβάνεται ἀπὸ τὸ ὕδωρ.

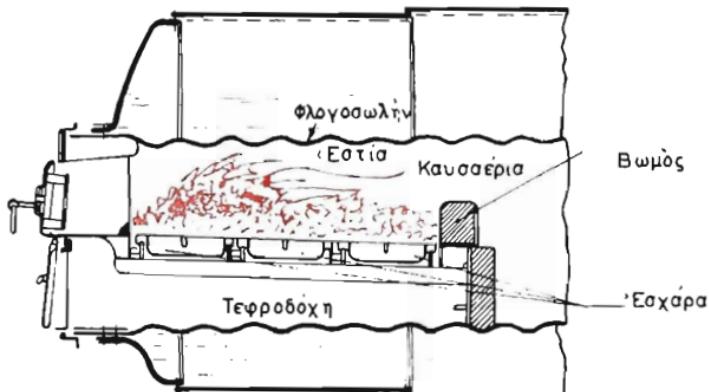
γ) 'Ατμοθάλαμος δύνομάζεται ὁ χῶρος, ὁ ὅποῖος καταλαμβάνεται ἀπὸ τὸν ἀτμόν. Συχνὰ ὁ ἀτμοθάλαμος καὶ ὁ ὑδροθάλαμος ἀναφέρονται μαζὶ καὶ ως ἀτμοϋδροθάλαμος.

Πλὴν τῶν ἀνωτέρω διακρίνονται καὶ τὰ ἔξης μέρη :

δ) 'Η ἐστία, ἐντὸς τῆς ὅποίας πραγματοποιεῖται ἡ καῦσις. Τὸ περίβλημα τῆς ἐστίας εἰς τοὺς κυλινδρικοὺς λέβητας εἰδικῶς δύνομάζεται κλίβανος (φοῦρνος).

Ἡ ἐστία εἰς τοὺς γαιανθρακολέβητας διαιρεῖται ὑπὸ τῆς ἐσχάρας εἰς δύο μέρη : εἰς τὴν κυρίως ἐστίαν (ἄνω) καὶ εἰς τὴν τεφροδόχην (κάτω).

Εἰς τὴν ἐσχάραν (κοινοῦ τύπου ἡ μηχανικήν) τοποθετεῖται ὁ πρὸς καύσιν γαιανθραξ. Αὐτὴ ἀποτελεῖται ἀπὸ τὰ ἐσχάρια (μπάρες)



Σχ. 1·4 α.

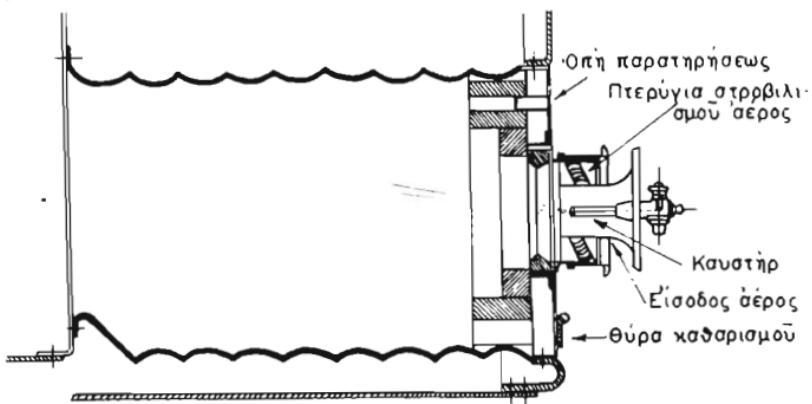
Εἰς τὸ σχῆμα 1·4 α δίδεται ἡ διάταξις ἐστίας, τεφροδόχης, ἐσχάρας κ.λπ. εἰς ἓνα κυλινδρικὸν γαιανθρακολέβητα. Διακρίνονται ἡ θύρα τῆς ἐστίας, ἀπὸ τὴν ὅποιαν γίνεται ἡ εἰσαγωγὴ τοῦ γαιανθρακος, καὶ ἡ θύρα τῆς τεφροδόχης, ἀπὸ τὴν ὅποιαν εἰσάγεται ὁ καυσιγόνος ἀήρ καὶ ἔξαγονται ἀντιστοίχως τὰ κατάλοιπα τῆς καύσεως (τέφραι καὶ σκωρίαι).

#### Σημείωσις:

Εἰς τὸ βιβλίον αὐτὸ δὲν θὰ ἔξετασθοῦν γαιανθρακολέβητες κοινῶν ἐσχαρῶν, οἱ ὅποιοι ἐλαχίστην μόνον ἐφαρμογὴν ἔχουν σήμερον εἰς μικρὰ βοηθητικὰ πλοιάρια, οὔτε λέβητες μὲ μηχανικὰς ἐσχάρας ἡ κονιοποιημένον γαιανθρακα, οἱ ὅποιοι, ἐνῶ ἔχουν εύρυτάτην ἐφαρμογὴν εἰς ἐγκαταστάσεις ξηρᾶς, δὲν χρησιμοποιοῦνται πλέον εἰς ἐγκαταστάσεις πλοίων.

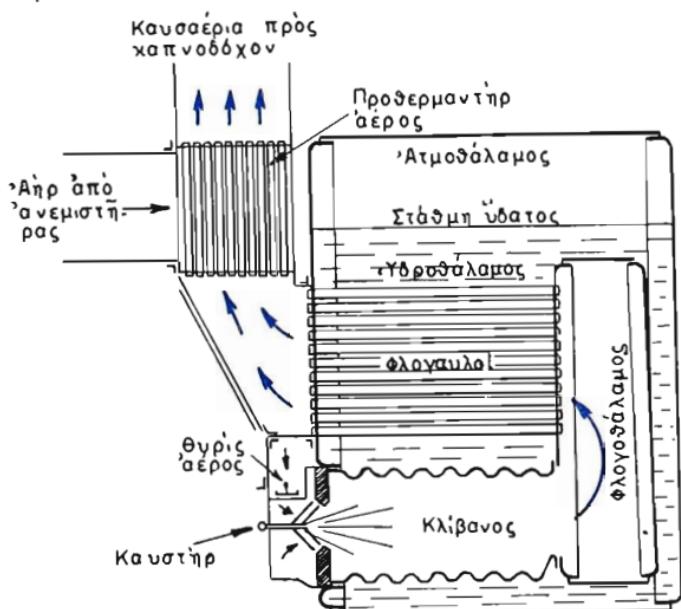
Εἰς τοὺς πετρελαιολέβητας δὲν ὑπάρχει ἐσχάρα. "Ολος ὁ ἐσωτερικὸς χῶρος τοῦ κλιβάνου ἀποτελεῖ τὴν ἐστίαν. Τὸ καύσιμον εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν ἐγχέεται εἰς τὸν χῶρον τῆς ἐστίας ἀπὸ εἰδικὸν ἔξαρτημα, ποὺ λέγεται κανστήρ, ὁ δὲ καυσιγόνος ἀήρ εἰσέρχεται εἰς αὐτὴν ἀπὸ καταλλήλων θυρίδας, ποὺ ὑπάρχουν εἰς τὸν λεγόμενον χῶνον ἀέρος, δὲ ποτοῖς περιβάλλει τὸν καυστήρα. Όμοιώς δὲν ὑπάρχει ἐσχάρα καὶ εἰς τοὺς λέβητας βιομηχανιῶν ξηρᾶς, ποὺ καίουν κονιοποιημένον γαιανθρακα. Αὐτὸς ἔκτοξεύεται εἰς αὐτὰς τὰς περιπτώσεις ὑπὸ πίεσιν ἀέρος διὰ καταλλήλων καυστήρων καὶ καίεται εἰς λεπτότατα μόρια ὡς τὸ πετρέλαιον.

Εις τὸ σχῆμα 1·4 β δίδεται ἡ διάταξις καύσεως ἐνδός πετρελαιολέβητος.



Σχ. 1·4 β.

ε) Ο φλογοθάλαμος, ἐντὸς τοῦ ὁποίου ἀποπερατοῦται ἡ καῦσις τῶν ἀερίων.



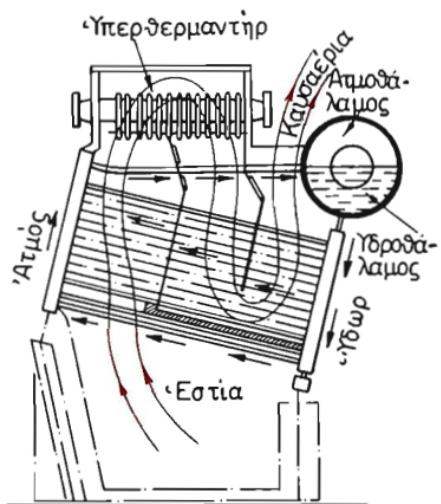
Σχ. 1·4 γ.

στ) Οἱ αὐλοί, σωλῆνες μεγάλου μήκους καὶ μικρᾶς διαμέτρου. Ἀπὸ τοὺς αὐλοὺς διέρχονται ἡ φλόγες καὶ καυσαέρια (φλογαυλοί), ἡ

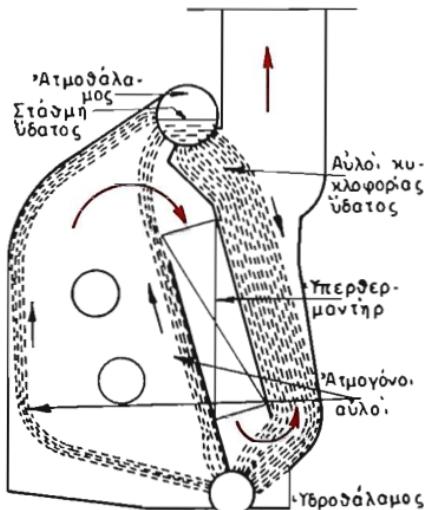
τὸ πρὸς ἀτμοποίησιν ὕδωρ (ὑδραυλοί). Σκοπὸς τῶν αὐλῶν εἶναι νὰ δημιουργήσουν μέσα εἰς μικρὸν χῶρον πολὺ μεγάλην ἐπιφάνειαν μεταδόσεως τῆς θερμότητος πρὸς τὸ ὕδωρ, δηλαδὴ μεγάλην θερμαινομένην ἐπιφάνειαν.

ζ) Ὁ καπνοθάλαμος, ὁ ὅποιος συνδέει τὸν θερμαντήρα μὲ τὴν καπνοδόχον.

η) Ἡ καπνοδόχος, ἡ ὅποια ὀδηγεῖ τὰ ἀέρια τῆς καύσεως πρὸς τὴν ἀγρόσφαιραν.



Σχ. 1·4 δ.



Σχ. 1·4 ε.

Εἰς τὸ σχῆμα 1·4 γ δίδεται ἡ γενικὴ διάταξις ἑνὸς κυλινδρικοῦ πετρελαιολέβητος, εἰς τὸν ὅποιον διακρίνονται τὰ κυριώτερα μέρη του.

Εἰς τὸ σχῆμα 1·4 δ δίδεται ἡ γενικὴ διάταξις ἑνὸς ὑδραυλωτοῦ πετρελαιολέβητος Babcock-Wilcox, ὅπου ἐπὶ πλέον διακρίνονται ἡ πορεία τοῦ ὕδατος μέχρι ἀτμοποίησεως καὶ ἡ πορεία τῶν καυσαερίων ἀπὸ τῆς ἐστίας μέχρι τῆς ἀτμοσφαίρας. Μία ὄλλη μορφὴ ὑδραυλωτοῦ πετρελαιολέβητος Babcock-Johnson ναυτικοῦ τύπου δίδεται εἰς τὸ σχῆμα 1·4 ε.

## 1.5 Τὰ χαρακτηριστικὰ στοιχεῖα τῶν λεβήτων.

Τὰ κύρια στοιχεῖα, τὰ δποῖα προσδιορίζουν τὸ μέγεθος καὶ τὰς ίκανότητας ἐνὸς λέβητος, εἰναι τὰ ἀκόλουθα :

α) 'Ο τύπος τοῦ λέβητος. 'Ο ὄρος αὐτὸς χαρακτηρίζει τὴν κατηγορίαν, εἰς τὴν δποίαν ἀνήκει δὲ λέβητης, καὶ συχνὰ συνοδεύεται ἀπὸ τὸ δνομα τοῦ ἔργοστασίου, ποὺ τὸν ἐσχεδίασε ἢ τὸν κατεσκεύασε. Λέγομεν π.χ. λέβητης ὑδραυλωτὸς τύπου «D» κατασκευῆς Foster-Wheeler, λέβητης φλογαυλωτὸς ἐπιστρεφούστης φλογός, λέβητης ὑδραυλωτὸς τύπου Babcock-Wilcox δύο ἐστιῶν κ.λπ.

β) 'Η θερμαινομένη ἐπιφάνεια. 'Αποτελεῖται ἀπὸ τὸ ἄθροισμα τῶν ἐπιφανειῶν, διὰ μέσου τῶν δποίων ἡ θερμότης μεταδίδεται πρὸς τὸ ὕδωρ, δηλαδὴ ὡς θερμαινομένη ἐπιφάνεια δρίζεται ἡ ἐπιφάνεια, ἡ δποία περικλείει τὸν θερμαντῆρα. 'Η θερμαινομένη ἐπιφάνεια εύρισκεται εἰς ἐπαρθήν ἀπὸ τὴν μίαν ὅψιν της μὲ τὰς φλόγας καὶ τὰ καυσαέρια καὶ ἀπὸ τὴν ἄλλην μὲ τὸ πρὸς ἀτμοποίησιν ὕδωρ. Ποσοστὸν 80 ἔως 95% τῆς θερμαινομένης ἐπιφανείας παρέχεται ἀπὸ τοὺς ἀτμογόνους αύλοις.

γ) 'Η ἐπιφάνεια ἐσχάρας. Σχηματίζεται ἀπὸ τὰ ἐσχάρια, ἐπὶ τῶν δποίων ρίπτεται δὲ γαιάνθραξ πρὸς καῦσιν. 'Η ἐπιφάνεια ἐσχάρας ἀφορᾶ μόνον εἰς τοὺς γαιανθρακολέβητας στερεοῦ ἢ πλινθοποιημένου γαιάνθρακος. Οἱ πετρελαιολέβητες δὲν ἔχουν ἐσχάραν. Τὸ ἴδιον ισχύει καὶ διὰ τοὺς λέβητας κονιοποιημένου γαιάνθρακος.

δ) 'Ο δγκος θαλάμου καύσεως. Εἰναι δὲ χῶρος, μέσα εἰς τὸν δποῖον καίεται τὸ καύσιμον.

ε) 'Ο δγκος τοῦ ὑδροθαλάμου. Δηλαδὴ δὲ δγκος τοῦ ὕδατος, τὸ δποῖον περιέχεται εἰς τὸν λέβητα.

στ) 'Ο δγκος τοῦ ἀτμοθαλάμου. Δηλαδὴ δὲ δγκος τοῦ χώρου, ποὺ καταλαμβάνει δὲ ἀτμός.

ζ) 'Η ἀτμοπαραγωγικὴ ἴκανότης τοῦ λέβητος. Χρησιμεύει ὡς μέτρον τῆς ισχύος τοῦ λέβητος, δηλαδὴ τῆς ἱπποδυνάμεως τῆς μηχανῆς, τὴν δποίαν δύναται δὲ λέβητης νὰ ἔχει πτηρετήσῃ. 'Εκφράζεται εἰς χιλιόγραμμα (kg) ἢ λίμπρας (lb) παραγομένου ἀτμοῦ ἀνὰ ὥραν.

η) 'Ο βαθμὸς καύσεως.'Εκφράζει τὸ βάρος τοῦ καυσίμου, ποὺ καίεται ἀνὰ μονάδα θερμαινομένης ἐπιφανείας ἢ δγκου θαλάμου καύσεως ἀνὰ ὥραν. 'Εκφράζεται ἐπομένως εἰς  $kg/m^2$  ἢ  $lb/ft^2$  ἢ  $kg/m^3$  ἢ  $lb/ft^3$ .

θ) Η πίεσις τοῦ παραγομένου ἀτμοῦ. Ἐκφράζεται εἰς  $\text{kg/cm}^2$  ή p.s.i.

ι) Η θερμοκρασία τοῦ παραγομένου ἀτμοῦ. Ἐκφράζεται εἰς βαθμοὺς Κελσίου  $^{\circ}\text{C}$  ή Φαρενάϊτ  $^{\circ}\text{F}$  καὶ χρησιμοποιεῖται μόνον ἐὰν ὁ λέβης παράγη ὑπέρθερμον ἀτμόν.

### 1.6 Στοιχειώδης λειτουργία τοῦ λέβητος.

Ἡ λειτουργία ἐνὸς λέβητος διαιρεῖται, καὶ θὰ ἔξετασθῇ συνεπῶς, εἰς δύο διάφορα κυκλώματα, τὸ κύκλωμα καυσίμου — ἀέρος — καυσαερίων καὶ τὸ κύκλωμα τροφοδοτικοῦ ὕδατος — ἀτμοῦ.

Τὸ κύκλωμα καυσίμου - ἀέρος - καυσαερίων ἀναφέρεται εἰς τὴν εἰσοδον τοῦ καυσίμου ἐντὸς τῆς ἐστίας καὶ εἰς τὴν ἐκ ταραλλήλου εἰσοδον τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ καυσιγόνου ἀέρος διὰ τὴν πραγματοποίησιν τῆς καύσεως.

Εἰς τοὺς πετρελαιολέβητας τὸ ὑγρὸν πετρέλαιον εἰσάγεται διὰ τοῦ καυστῆρος εἰς τὴν ἐστίαν ὑπὸ τὴν πίεσιν τῆς ἀντλίας πετρελαίου, ἐνῶ ὁ ἀὴρ εἰσάγεται διὰ τοῦ κώνου ἀέρος, ὁ ὅποιος περιβάλλει τὸν καυστῆρα. Ὑπὸ τὴν ὑψηλὴν θερμοκρασίαν τῆς ἐστίας τὸ πετρέλαιον ἐνοῦται χημικῶς μὲ τὸ δξυγόνον τοῦ ἀέρος, δηλαδὴ καίεται καὶ παράγονται αἱ φλόγες καὶ τὰ καυσαέρια (σχ. 1·4 β).

Αἱ παραγόμεναι φλόγες καὶ τὰ καυσαέρια ὀδεύουν πρὸς τὴν καπνοδόχον διὰ τοῦ θερμαντῆρος. Κατὰ τὴν πορείαν τῶν αὐτὴν μεταδίδουν διὰ τῆς θερμαινομένης ἐπιφανείας τὴν θερμότητα εἰς τὸ ὕδωρ, τὸ ὅποιον καὶ ἀτμοποιεῖται. Διὰ τῆς καπνοδόχου τέλος ἔχερχονται πρὸς τὴν ἀτμόσφαιραν.

Εἰς περιπτώσεις γαιανθρακολεβήτων μὲ κοινὴν ἐσχάραν ὁ στερεός γαιάνθραξ εἰσάγεται διὰ τῆς θύρας τῆς ἐστίας καὶ διανέμεται ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς ἐσχάρας. Ὁ ἀὴρ εἰσάγεται διὰ τῆς θύρας τῆς τεφροδόχης καὶ μέσω τῶν διακένων τῆς ἐσχάρας εἰσέρχεται εἰς τὸν χῶρον τῆς ἐστίας. Ἐκεῖ ὑπὸ ὑψηλὴν θερμοκρασίαν ὁ γαιάνθραξ καίεται καὶ παράγονται αἱ φλόγες καὶ τὰ καυσαέρια (σχ. 1·4 α). Ἀνάλογος εἶναι ἡ καύσις τοῦ στερεοῦ ἢ τοῦ πλινθοποιημένου γαιάνθρακος ἐπὶ μηχανικῶν ἐσχαρῶν.

Οἱ κονιοποιημένοι γαιάνθραξ εἰς τοὺς ἀντιστοίχους λέβητας εἰσάγεται εἰς τὸν θάλαμον καύσεως ὑπὸ πίεσιν ἀέρος ἐμφυσήσεως διὰ καταλλήλων καυστήρων καὶ καίεται ὅπως τὸ πετρέλαιον.

Τὸ κύκλωμα τροφοδοτικοῦ ὕδατος - ἀτμοῦ ἀναφέρεται εἰς τὴν εἰσοδον τοῦ τροφοδοτικοῦ ὕδατος εἰς τὸν λέβητα καὶ εἰς τὴν ἀτμοποίησίν του.

Τὸ ὄντωρ καταθλίβεται ἀπὸ τὴν τροφοδοτικὴν ἀντλίαν μὲ πίεσιν μεγαλυτέραν ἀπὸ αὐτὴν ποὺ ἐπικρατεῖ μέσα εἰς τὸν λέβητα καὶ εἰσάγεται εἰς τὸν ὄντροθάλαμον. Ἐκεῖ θερμαίνεται ἀπὸ τὰς φλόγας καὶ τὰ καυσαέρια μέσω τῆς θερμαινομένης ἐπιφανείας, ἀτμοποιεῖται καὶ ὡς ἀτμὸς συγκεντροῦται εἰς τὸν ἀτμοθάλαμον τοῦ λέβητος, ἀπὸ ὅπου διὰ τοῦ ἀτμοφράκτου παρέχεται πρὸς κατανάλωσιν εἰς τὴν μηχανήν.

Εἰς τὰ ἀνωτέρω πρέπει νὰ προστεθοῦν καὶ τὰ ἔξῆς συναφῆ μὲ τὴν λειτουργίαν τοῦ λέβητος :

α) Τὸ πετρέλαιον εἰσέρχεται εἰς τὴν ἑστίαν, ἀφοῦ πρῶτον προθερμανθῇ μὲ ἀτμὸν μέσα εἰς τὸν προθερμαντῆρα πετρελαίον.

β) Ὁ ἀὴρ εἰσάγεται εἰς τὴν ἑστίαν εἴτε μόνον μὲ τὴν βοήθειαν τοῦ ἀναρροφητικοῦ ρεύματος τῆς καπνοδόχου, δηλαδὴ διὰ φυσικοῦ ἐλκυσμοῦ, εἴτε μὲ τὴν βοήθειαν τεχνητῶν μέσων, τῶν ἀνεμιστήρων, δηλαδὴ διὰ τεχνητοῦ ἐλκυσμοῦ. Ἐπὶ πλέον ὁ ἀὴρ δυνατὸν νὰ εἰσέρχεται εἰς τὴν ἑστίαν ψυχρός, δηλαδὴ μὲ τὴν θερμοκρασίαν τοῦ περιβάλλοντος, ἢ θερμός, ἀφοῦ προηγουμένως διέλθη μέσα ἀπὸ ἴδιαιτέραν συσκευήν, τὸν προθερμαντῆρα ἀέρος.

γ) Τὸ τροφοδοτικὸν ὄντωρ εἰσέρχεται εἰς τὸν ὄντροθάλαμον, ἀφοῦ πρῶτον προθερμανθῇ εἴτε ἐντὸς προθερμαντῆρος ὕδατος, λειτουργοῦντος μὲ τὴν θερμότητα τῶν ἔξατμίσεων τῶν βοηθητικῶν μηχανημάτων, εἴτε ἐντὸς οἰκονομητῆρος λειτουργοῦντος μὲ τὴν θερμότητα τῶν πρὸς τὴν ἀτμόσφαιραν ἔξερχομένων καυσαερίων.

δ) Ὁ ἀτμός, ὅταν ἔξερχεται ἀπὸ τὸν λέβητα, ὀδεύει ἀπ' εύθειας πρὸς τὴν κατανάλωσιν ὡς φυσικὸς ἀτμὸς (ύγρος ἢ ξηρὸς κεκορεσμένος) ἢ διέρχεται πρὶν ἀπὸ τὸν ὑπερθερμαντῆρα, ὅπου λαμβάνει πρόσθετον θέρμανσιν. Εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν καλεῖται ὑπερθερμός ἀτμός.

Κατόπιν τῶν ἀνωτέρω τὰ δύο βασικὰ κυκλώματα λειτουργίας τοῦ λέβητος συνοψίζονται ὡς κατωτέρω :

α) Προθέρμανσις πετρελαίου — προθέρμανσις ἀέρος — εἴσοδος καυσίμου καὶ ἀέρος εἰς τὴν ἑστίαν — καῦσις παραγωγὴ φλογῶν καὶ καυσαερίων — μετάδοσις τῆς θερμότητος εἰς τὸ ὄντωρ πρὸς ἀτμοποίησιν — ὑπερθέρμανσις τοῦ ἀτμοῦ διὰ τοῦ ὑπερθερμαντῆρος — προθέρμανσις τοῦ τροφοδοτικοῦ ὕδατος διὰ τοῦ οἰκονομητῆρος — προθέρμανσις τοῦ καυσιγόνου ἀέρος διὰ τοῦ προθερμαντῆρος ἀέρος — ἔξοδος καυσαερίων πρὸς τὸν ἀτμόσφαιραν.

β) Προθέρμανσις τοῦ ὑδατος εἰς προθερμαντῆρα — προθέρμανσις τοῦ ὑδατος εἰς οἰκονομητῆρα — εῖσοδος τοῦ ὑδατος εἰς τὸν ὑδροθάλαμον — ἀτμοποίησις — ὑπερθέρμανσις ἀτμοῦ εἰς τὸν ὑπερθερμαντῆρα — ἔξοδος ἀτμοῦ πρὸς τὴν κατανάλωσιν.

### 1.7 Γενικὴ περιγραφὴ ἐγκαταστάσεως λεβητοστασίου. Βοηθητικὰ μηχανήματα καὶ συσκευαί.

Λεβητοστάσιον γενικῶς ὀνομάζεται τὸ ἴδιαίτερον διαμέρισμα τοῦ πλοίου, ἐντὸς τοῦ ὅποιού ἐγκαθίστανται ὁ λέβης μὲ τὰ ἀναγκαῖα διὰ τὴν λειτουργίαν του μηχανήματα καὶ συσκευαίς.

Εἰς τὰ πολεμικὰ πλοϊα ὑπάρχουν ἔνα ἡ περισσότερα λεβητοστάσια, ἕκαστον τῶν ὅποιών περιλαμβάνει ἔνα ἡ περισσοτέρους λέβητας καὶ ἀποτελεῖ ἴδιαίτερον στεγανὸν χῶρον.

Εἰς τὰ ἐμπορικὰ πλοϊα συνηθεστέρα είναι ἡ διάταξις τοῦ ἐνὸς μόνου λεβητοστασίου, τὸ ὅποιον καὶ περιλαμβάνει ὅλους τοὺς λέβητας τοῦ σκάφους, δύο ἔως τρεῖς τὸν ἀριθμόν. Συνήθως εἰς τὰ πλοϊα αὐτὰ τὸ λεβητοστάσιον ἀποτελεῖ ἐνιαίον χῶρον μετὰ τοῦ μηχανοστασίου, καλεῖται δὲ τότε μηχανολεβητοστάσιον. Δυνατὸν ἐν τούτοις μηχανοστάσιον καὶ λεβητοστάσιον νὰ ἀποτελοῦν ἴδιαίτερα στεγανὰ διαμερίσματα χωριζόμενα δι' ἐγκαρσίας φρακτῆς. Ἡ φρακτὴ φέρει θύραν, ἡ ὅποια παραμένει ἀνοικτή, ὥστε τὰ δύο διαμερίσματα νὰ εύρισκωνται εἰς ἐπικοινωνίαν μεταξύ των. Ἡ θύρα αὐτὴ δύναται νὰ κλεισθῇ στεγανῶς εἰς περίπτωσιν κινδύνου, οἱ ἀναγκαῖοι δὲ χειρισμοὶ πρὸς τοῦτο γίνονται μὲ τὴν βοήθειαν καταλλήλου μηχανισμοῦ καὶ μακρόθεν αὐτῆς.

Διὰ τὴν ἰκανοποιητικὴν λειτουργίαν τῶν λεβήτων είναι ἀπαραίτητον νὰ ὑπάρχουν ὡρισμέναι συσκευαὶ καὶ μηχανήματα προσηρμοσμένα ἐπὶ τοῦ λέβητος ἡ ἐγκατεστημένα ἐντὸς τοῦ χώρου τοῦ λεβητοστασίου, τὰ ὅποια καὶ ἔχουνται ἀναλόγους βοηθητικὰς λειτουργίας.

#### Α. Συσκευαί.

Προθερμαντῆρες πετρελαίου. Χρησιμεύουν διὰ τὴν προθέρμανσιν τοῦ πετρελαίου, πρὶν τοῦτο εἰσέλθῃ εἰς τὴν ἐστίαν. Ἀποτελοῦνται ἀπὸ δέσμας αὐλῶν, ἐσωτερικῶς τῶν ὅποιών κυκλοφορεῖ τὸ πετρέλαιον. Ἐξωτερικῶς τῶν αὐλῶν κυκλοφορεῖ ἀτμὸς ἐκ τῆς βοηθητικῆς ἀτμαγωγοῦ σωληνώσεως, ὁ ὅποιος καὶ προθερμαίνει τὸ πετρέλαιον.

λαιον. Ἔτσι, διευκολύνεται ἡ ἀφή του καὶ γίνεται λεπτόρρευστον, ὥστε νὰ ψεκάζεται τελείως διὰ τῶν καυστήρων, καὶ νὰ πραγματοποιηται ἡ μεγαλυτέρα κατὰ τὸ δυνατὸν ἐπαφὴ τῶν μορίων του μὲ τὰ μόρια τοῦ ἀέρος καὶ ἔξ αὐτῆς ἡ καλυτέρα δυνατὴ καῦσις.

*Προθερμαντῆρες τροφοδοτικοῦ ὕδατος.* Χρησιμοποιοῦνται διὰ τὴν προθέρμανσιν τοῦ τροφοδοτικοῦ ὕδατος. Ἐποτελοῦνται συνήθως ἀπὸ δέσμας αὐλῶν, ἐσωτερικῶς τῶν ὅποιων κυκλοφορεῖ τὸ πρὸς τὸν λέβητα διδεῦσιν ὕδωρ, ἐξωτερικῶς δὲ αἱ ἔξατμίσεις τῶν βοηθητικῶν μηχανημάτων τῆς ἐγκαταστάσεως. Κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον ἡ θερμότης τῶν ἔξατμίσεων χρησιμοποιεῖται ἐπωφελῶς.

'Ἐνίστε διὰ τὴν προθέρμανσιν τοῦ τροφοδοτικοῦ ὕδατος χρησιμοποιεῖται καὶ ὑπέρθερμος ἀτμὸς εἰς παρομοίαν συσκευήν, ἡ δποία καλεῖται ἐξωτερικὸς ἀφυπερθερμαντῆρ. Ἐκεῖ τὸ μὲν τροφοδοτικὸν ὕδωρ προθέρμανεται, ἐνῶ δὲ ὑπέρθερμος ἀτμὸς ὑφίσταται ὁ ἴδιος μίαν ἀφαίρεσιν θερμίδων, δηλαδὴ ἀφυπερθερμαίνεται.

*Οἰκονομητῆρες τροφοδοτικοῦ ὕδατος.* Ὁπως καὶ οἱ προθερμαντῆρες ἀέρος, ἀπορροφοῦν μέρος τῶν θερμίδων τῶν ἔξερχομένων καυσαερίων διὰ τὴν προθέρμανσιν τοῦ τροφοδοτικοῦ ὕδατος. Ἐποτελοῦνται ἀπὸ σύστημα αὐλῶν, ἐσωτερικῶς τῶν δποίων κυκλοφορεῖ τὸ πρὸς τὸν λέβητα διδεῦσιν ὕδωρ, ἐξωτερικῶς δὲ τὰ καυσαέρια. Τοποθετοῦνται καὶ αὐτοὶ εἰς τὴν ἔστιδον τῶν καυσαερίων πρὸς τὴν ἀτμόσφαιραν.

*Προθερμαντῆρες ἀέρος.* Χρησιμεύουν διὰ τὴν προθέρμανσιν τοῦ καυσιγόνου ἀέρος. Τοποθετοῦνται συνήθως πρὸς τὴν ἔστιδον τῶν καυσαερίων, δηλαδὴ πρὸ τῆς καπνοδόχου. Ἐποτελοῦνται κατὰ τὴν ἀπλουστέραν διάταξιν ἀπὸ δέσμην αὐλῶν, ἐσωτερικῶς τῶν δποίων διέρχονται τὰ καυσαέρια, ἐξωτερικῶς δὲ δ ἀήρ, δ ὁποῖος δδηγεῖται ἐν συνεχείᾳ πρὸς τὴν ἔστιαν. Κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον μέρος τῶν θερμίδων, αἱ δποῖαι διὰ τῶν καυσαερίων ἀπάγονται πρὸς τὴν ἀτμόσφαιραν, ἐπανεισάγονται εἰς τὴν ἔστιαν καὶ περιορίζεται ἔτσι ἀναλόγως ἡ ἔξ αὐτῶν ἀπώλεια θερμίδων.

*Ύπερθερμαντῆρες.* Κατὰ παρόμοιον τρόπον χρησιμοποιεῖται ἡ θερμότης τῶν καυσαερίων καὶ διὰ τὴν ὑπερθέρμανσιν τοῦ ἀτμοῦ. Οἱ ὑπερθερμαντῆρες ἀποτελοῦνται ἀπὸ δέσμας αὐλῶν, ἐσωτερικῶς τῶν δποίων διέρχεται δ κεκορεσμένος ἀτμὸς τοῦ λέβητος, ἐξωτερικῶς δὲ τὰ καυσαέρια.

*Ἀφυπερθερμαντῆρες.* Είναι συσκευαί, αἱ δποῖαι χρησιμεύουν διὰ τὸν ὑποβιβασμὸν τῆς θερμοκρασίας τοῦ ὑπερθέρμου ἀτμοῦ. Συνή-

θως άποτελούνται άπό δόφιοι ειδῆ σωλῆνα τοποθετούμενον ἐντὸς τοῦ ὑδροθαλάμου. Εἰς τὸ ἐσωτερικὸν τοῦ σωλῆνος διέρχεται ὁ ὑπέρθερμος ἀτμός, ὃ ὅποιος μεταδίδει μέρος τῆς θερμότητος ὑπερθερμάνσεώς του πρὸς τὸ ὕδωρ τοῦ ὑδροθαλάμου καὶ ἔτσι ἀφυπερθερμαίνεται. Ἡ μορφὴ αὐτὴ τοῦ ἀφυπερθερμαντῆρος καλεῖται ἐσωτερικοῦ τύπου ἐν ἀντιθέσει πρὸς τὴν τοῦ ἔξωτεροικοῦ, περὶ τοῦ ὅποιού ἀνεφέρθη προηγουμένως καὶ ὃ ὅποιος χρησιμοποιεῖται καὶ ὡς προθερμαντὴρ τροφοδοτικοῦ ὕδατος.

*Αναθερμαντῆρες.* Εἰναι συσκευαὶ χρησιμεύουσαι διὰ τὴν μέσω καυσαερίων ἀναθέρμανσιν τοῦ ἀτμοῦ, ὃ ὅποιος ἔξερχεται ἀπὸ τὸν στρόβιλον Υ.Π. καὶ προτοῦ αὐτὸς εἰσέλθῃ εἰς τὸν στρόβιλον Χ.Π. Ἡ μέθοδος ἔχει λάβει ἐσχάτως μεγάλην ἐφαρμογὴν εἰς συγχρόνους ναυτικὰς ἐγκαταστάσεις, ἐνῶ εἰς παλαιοτέρας προτιμᾶται ἀντιθέτως ἡ μέθοδος τῆς ἀναθερμάνσεως τοῦ ἀτμοῦ μὲ τὴν βοήθειαν τοῦ ὑπερθέρμου ἀτμοῦ τοῦ λέβητος.

## B. Μηχανήματα.

*Ιππάρια* ἢ ἀντλίαι πετρελαίου. Εἰναι παλινδρομικαὶ ἢ περιστροφικαὶ ἀντλίαι, αἱ ὅποιαι μέσω φίλτρων ἀναρροφοῦν τὸ πετρέλαιον ἀπὸ τὰς δεξαμενὰς καὶ τὸ καταθλίβουν μέσω τοῦ προθερμαντῆρος πετρελαίου καὶ φίλτρων, πρὸς τοὺς καυστῆρας.

*Τροφοδοτικὰ ἵππαρια* ἢ ἀντλίαι. Εἰναι καὶ αὐτὰ παλινδρομικαὶ ἢ περιστροφικαὶ ἀντλίαι, αἱ ὅποιαι καταθλίβουν τὸ τροφοδοτικὸν ὕδωρ πρὸς τὸν λέβητα μὲ πίεσιν 1,5 ἔως 2 φορὰς μεγαλυτέραν ἀπὸ ἑκείνην, ἡ ὅποια ἐπικρατεῖ ἐντὸς τοῦ λέβητος. Εἰναι συνήθως ἀτμοκίνητα μηχανήματα, ὑπάρχουν ὅμως καὶ ἡλεκτροκίνητα.

*Ανεμιστῆρες* τεχνητοῦ ἐλκυσμοῦ. Εἰναι μηχανήματα, τὰ ὅποια εἴτε ἀναρροφοῦν τὰ καυσαέρια ἀπὸ τὴν καπνοδόχον καὶ τὰ ἐπιταχύνουν πρὸς τὴν ἀτμόσφαιραν, εἴτε καταθλίβουν ἀέρα ὑπὸ πίεσιν πρὸς τὴν ἐστίαν. Καὶ εἰς τὰ δύο συστήματα ἐπιτυγχάνεται ἡ εἰσοδος μεγαλυτέρας ποσότητος καυσιγόνου ἀέρος πρὸς τὴν ἐστίαν μὲ ἀποτέλεσμα νὰ αὐξάνεται ὁ βαθμὸς καύσεως τοῦ λέβητος.

Αἱ ὡς ἄνω συσκευαὶ καὶ μηχανήματα ὑπάρχουν εἰς τοὺς γαιανθρακολέβητας καὶ εἰς τοὺς πετρελαιολέβητας. Φίλτρα προθερμαντῆρων καὶ ἀντλίαι πετρελαίου δην ὑπάρχουν προφανῶς εἰς τοὺς γαιανθρακολέβητας. Εἰς τοὺς τελευταίους τούτους πάλιν χρησιμοποιοῦνται ἐπὶ πλέον εἰδικὰ μηχανήματα διὰ τὴν ἀπόρριψιν τῆς τέφρας ἐκτὸς πλοίου, οἱ ἀνυψωτῆρες τῆς τέφρας καὶ οἱ τεφροεκβολεῖς. Εἰδικώτερον εἰς βιομηχανικὰς ἐγκαταστάσεις μὲ καῦσιν τοῦ γαιανθρακος

ἐπὶ μηχανικῶν ἐσχαρῶν ἡ ὑπὸ τὴν μορφὴν τοῦ κονιοποιημένου γαιάνθρακος περιλαμβάνονται καὶ τὰ ἀκόλουθα μηχανήματα καὶ συσκευαί, σπαστῆρες, μηχανικὰ πιεστήρια πλινθοποιήσεως (πρέσσαι), μεταφορεῖς, αὐτόματοι ζυγισταί, αὐτόματοι τροφοδόται, κινητήρια μηχανήματα τῆς ἐσχάρας, μύλοι ἀλέσεως τοῦ γαιάνθρακος εἰς κόνιν, βοηθητικὸι ἀνεμιστῆρες λειτουργίας τοῦ μύλου καὶ ἐμφυσήσεως τῆς κόνιν τοῦ γαιάνθρακος.

### 1.8 Τὰ ἔξαρτήματα τοῦ λέβητος.

Τὰ ἔξαρτήματα ἐνὸς λέβητος εἰναι γενικῶς ὅργανα, τὰ ὅποια ἔξασφαλίζουν καὶ ἐλέγχουν τὴν κανονικήν καὶ ἀπρόσκοπτον λειτουργίαν αὐτοῦ. Διακρίνονται εἰς ἐσωτερικὰ καὶ ἔξωτερικὰ ἔξαρτήματα καὶ σχετίζονται κυρίως μὲ τὸ ὕδωρ καὶ τὸν ἀτμόν. "Οσα σχετίζονται μὲ μόνην τὴν καύσιν, ἀποτελοῦν ιδιαιτέραν κατηγορίαν.

#### A. Ἐσωτερικὰ ἔξαρτήματα.

'Ο ἐσωτερικὸς σωλὴν τροφοδοτήσεως. Αὔτὸς συνδέεται μὲ τὸ τροφοδοτικὸν ἐπιστόμιον. Καθ' ὅλον τὸ μῆκος του εἰναι διάτρητος καὶ διανέμει τὸ εἰσερχόμενον ψυχρὸν ὕδωρ εἰς ὅλον τὸν χῶρον τοῦ ὕδροθαλάμου, ώστε νὰ ἐμποδίζῃ τὴν δημιουργίαν τάσεων εἰς τὸ ὄλικὸν λόγω συσσωρεύσεως ψυχροῦ ὕδατος ὡς θὰ συνέβαινεν, ἐὰν τοῦτο εἰσήρχετο εἰς ἓνα σημεῖον τοῦ ὕδροθαλάμου.

'Ο ἐσωτερικὸς ἔξαφριστικὸς σωλὴν. Αὔτὸς καταλήγει εἰς χοάνην περὶ τὴν στάθμην τοῦ λέβητος. Διὰ τῆς χοάνης οἱ ἐλαιώδεις ἀφροὶ ἀπάγονται πρὸς τὴν θάλασσαν μέσω τοῦ ἔξαφριστικοῦ κρουονοῦ, ὁ ὅποιος προσαρμόζεται ἔξωτερικῶς τοῦ ἀτμούδροθαλάμου.

Τὰ ἐμποδιστικὰ διαφράγματα. Εἰναι ἐλάσματα τοποθετούμενα ἐντὸς τοῦ ὕδροθαλάμου καὶ ἔχουν σκοπὸν νὰ ἐμποδίζουν τὴν μετακίνησιν τῆς μάζης τοῦ ὕδατος κατὰ τὸν διατοιχισμὸν τοῦ σκάφους. "Ετσι ἀποφεύγεται ἡ ἀποκάλυψις τῶν θερμαϊνομένων ἐπιφανειῶν εἰς τὴν πυρὰν καὶ ἡ καταστροφή των.

Οἱ ἀποχωριστῆρες ἀτμοῦ. Εἰναι ἐλάσματα εἰδικῆς κατασκευῆς ἡ δοχεῖα εἰδικοῦ σχήματος, διὰ τῶν ὅποιων διέρχεται ὁ παραγόμενος ἀτμὸς καὶ ἀποχωρίζεται ἀπὸ τὴν ὑγρασίαν, ποὺ παρασύρει πρὸ τῆς ἔξόδου του ἐκ τοῦ λέβητος.

'Ο σωλὴν ἀπαγωγῆς ἀτμοῦ. Τοποθετεῖται εἰς τὸ ὑψηλότερον σημεῖον τοῦ ἀτμοθαλάμου καὶ διήκει καθ' ὅλον τὸ μῆκος του. Εἰναι διάτρητος ἐκ τῶν ἄνω μόνον, διὰ νὰ συλλέγῃ στεγνὸν κατὰ τὸ δυνατὸν ἀτμόν, τὸν ὅποιον παραλαμβάνει ἐν συνεχείᾳ ὁ ἔξωτερικῶς τοποθετούμενος ἀτμοφράκτης καὶ τὸν ὀδηγεῖ πρὸς τὴν κατανάλωσιν.

*Οι ψευδάργυροι ήλεκτρολύσεως.* Είναι τεμάχια καθαροῦ ήλεκτρολυτικοῦ ψευδαργύρου ήνωμένα μεταλλικῶς μετὰ τοῦ ἐλάσματος τοῦ ὑδροθαλάμου, τὰ δποῖα ἀποσκοποῦν εἰς τὴν προστασίαν τοῦ ὑλικοῦ τοῦ ὑδροθαλάμου ἀπὸ τὴν ἔξ ήλεκτρολύσεως φθοράν.

#### B. Ἐξατερικὰ ἔξαρτήματα.

*Οἱ ἀτμοφράκται.* Είναι βαλβίδες λήψεως καὶ διακοπῆς τοῦ ἀτμοῦ, αἱ δποῖαι τοποθετοῦνται εἰς τὸ ὑψηλότερον σημεῖον τοῦ ἀτμοθαλάμου καὶ συγκοινωνοῦν μὲ τὸν ἐσωτερικὸν σωλῆνα ἀπαγωγῆς τοῦ ἀτμοῦ. Οἱ ἀτμοφράκται διακρίνονται εἰς κύριον παρέχοντα ἀτμὸν εἰς τὴν κυρίαν ἀτμαγωγὴν σωλήνωσιν, δηλαδὴ εἰς τὴν κυρίαν μηχανήν· βοηθητικόν, παρέχοντα ἀτμὸν εἰς τὴν βοηθητικὴν ἀτμαγωγὴν σωλήνωσιν διὰ τὰ βοηθητικὰ μηχανήματα καὶ ἐνίοτε τοπικόν, δ ὅποῖος παρέχει ἀτμὸν εἰς τὰ μηχανήματα τοῦ λεβητοστασίου.

*Τὰ ἀσφαλιστικὰ ἐπιστόμια.* Είναι βαλβίδες φορτιζόμεναι καταλλήλως καὶ ρυθμιζόμεναι νὰ ἀνοίγουν εἰς ὡρισμένην πίεσιν, διὰ νὰ ἔρχεται δι' αὐτῶν ὁ πλεονάζων ἀτμὸς πρὸς τὴν ἀτμόσφαιραν. Χρησιμεύουν δηλαδὴ διὰ τὴν διατήρησιν τοῦ μεγίστου ὄρίου πιέσεως ἀσφαλείας τοῦ λέβητος, ὡστε νὰ προλαμβάνεται ὑπερκόπωσις τῶν ὑλικῶν του καὶ τυχὸν παραμόρφωσις ἢ ἔκρηξις αὐτοῦ, ὅταν ἡ πίεσις αὔξηθῇ πέραν τοῦ κανονικοῦ ὄρίου.

*Τὰ τροφοδοτικὰ ἐπιστόμια.* Χρησιμεύουν διὰ τὸν ἐλεγχον τῆς πισσότητος τοῦ εἰσερχομένου εἰς τὸν λέβητα τροφοδοτικοῦ ὕδατος. Είναι κοινὰ ἐπιστόμια μὲ ἀνεπίστροφον βαλβίδα καὶ ἔφοδιάζονται συνήθως μὲ ἀπομονωτικὸν διακόπτην.

*Οἱ τροφοδοτικοὶ ρυθμισταί.* Είναι ἔξαρτήματα, τὰ δποῖα ἐπιδροῦν ἐπὶ τῶν τροφοδοτικῶν ἐπιστομίων καὶ ρυθμίζουν τὴν παροχὴν τοῦ ὕδατος εἰς τὸν λέβητα, ὡστε ἡ στάθμη του νὰ διατηρῆται σταθερά. Τοποθετοῦνται εἰς τὴν πρόσοψιν τοῦ λέβητος καὶ συγκοινωνοῦν κατ' ἀρχὴν μὲ τὸν ἀτμοθάλαμον καὶ τὸν ὑδροθάλαμον.

*Τὰ θλιβόμετρα.* Είναι ὅργανα, τὰ δποῖα τοποθετοῦνται (δύο τουλάχιστον) εἰς κάθε λέβητα καὶ δεικνύουν τὴν πίεσιν τοῦ ἀτμοθαλάμου. Είναι βαθμολογημένα εἰς  $kg/cm^2$  ἢ p.s.i., φέρουν δὲ πλάκα ἐνδείξεων μὲ ἐντόνως χαραγμένην ἐπ' αὐτῆς τὴν πίεσιν λειτουργίας καὶ τὴν ἀνωτέρων πίεσιν τοῦ λέβητος (ἀνοιγμα ἀσφαλιστικῶν).

*Οἱ ὑδροδεῖκται.* Δεικνύουν τὴν στάθμην τοῦ ὕδατος. Τοποθετοῦνται εἰς τὸ ὑψος τῆς στάθμης ἐπὶ τῆς προσόψεως τοῦ λέβητος, συγκοινωνοῦν δὲ μὲ τὸν ἀτμοθάλαμον καὶ τὸν ὑδροθάλαμον.

*Οι δοκιμαστικοὶ κρουνοί.* Είναι τρεῖς κρουνοί τοποθετημένοι περὶ τὴν στάθμην τοῦ ὅδατος ἔξωτερικῶς τοῦ λέβητος. Ἀντιστοιχοῦν εἰς τὴν ἀνωτάτην, τὴν κανονικὴν καὶ τὴν κατωτάτην στάθμην τοῦ λέβητος. Μὲ τὴν βοήθειάν των εἰς λέβητας λίαν χαμηλῆς πιέσεως, διαπιστοῦται ἡ περίπου στάθμη τοῦ ὅδατος εἰς περίπτωσιν βλάβης καὶ τῶν δύο ὄνδροδεκτῶν.

*Ο ἔξαεριστικὸς κρουνός.* Τοποθετεῖται εἰς τὸ ἀνώτερον μέρος τοῦ ἀτμοθαλάμου καὶ χρησιμεύει διὰ τὴν ἐπικοινωνίαν του μὲ τὴν ἀτμόσφαιραν. Ἀνοίγεται κατὰ τὴν ἀφῆν πυρῶν τοῦ λέβητος διὰ τὴν ἔξοδον τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος καὶ ἐπίσης κατὰ τὴν πλήρωσιν ἢ ἔκκενωσιν τοῦ λέβητος, ὅταν αὐτὸς δὲν εύρισκεται ἐν λειτουργίᾳ.

*Ο ἔξαφριστικὸς κρουνός.* Τοποθετεῖται ἐπὶ τοῦ λέβητος εἰς σημεῖον ἄνω τῆς στάθμης τοῦ ὅδατος, συγκοινωνεῖ δὲ ἔσωτερικῶς μὲ σωλῆνα, δὲ ὅποιος καταλήγει εἰς δριζοντίαν χοάνην δλίγον κάτω τῆς στάθμης λειτουργίας τοῦ λέβητος.

*Ο ἔξαφριστικὸς κρουνὸς ἀνοίγεται κατὰ διαστήματα, διὰ νὰ ἐπιτρέψῃ τὴν ἔξοδον τῶν ἔλαιων ούσιῶν καὶ λιπαρῶν ἀφρῶν, οἱ δόποιοι ἐπιπλέουν ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τοῦ ὅδατος καὶ οἱ δόποιοι προέρχονται ἀπὸ τὰ ἔλαια ἔσωτερικῆς λιπάνσεως μηχανῶν καὶ μηχανημάτων.*

*Ο κρουνὸς ἔξαγωγῆς.* Τοποθετεῖται εἰς τὸ κατώτατον σημεῖον τοῦ ὄνδροθαλάμου καὶ ἀνοίγεται, ὅταν κατὰ τὴν λειτουργίαν είναι ἀναγκαῖον νὰ γίνῃ ἔξαγωγὴ μέρους τοῦ ὅδατος τοῦ ὄνδροθαλάμου πρὸς ἐλάττωσιν τῆς πυκνότητός του.

*Ο κρουνὸς ἔκκενώσεως.* Χρησιμεύει διὰ τὴν ἔκκενωσιν τοῦ λέβητος εἰς τὸ κύτος τοῦ λεβητοστασίου, ὅταν ὁ λέβητος δὲν εύρισκεται ἐν λειτουργίᾳ.

*Οι κρουνοὶ ὑγρῶν.* Χρησιμεύουν διὰ τὴν ἔξυδάτωσιν τῶν ὑπερθερμαντήρων καὶ τῶν ἀτμαγωγῶν.

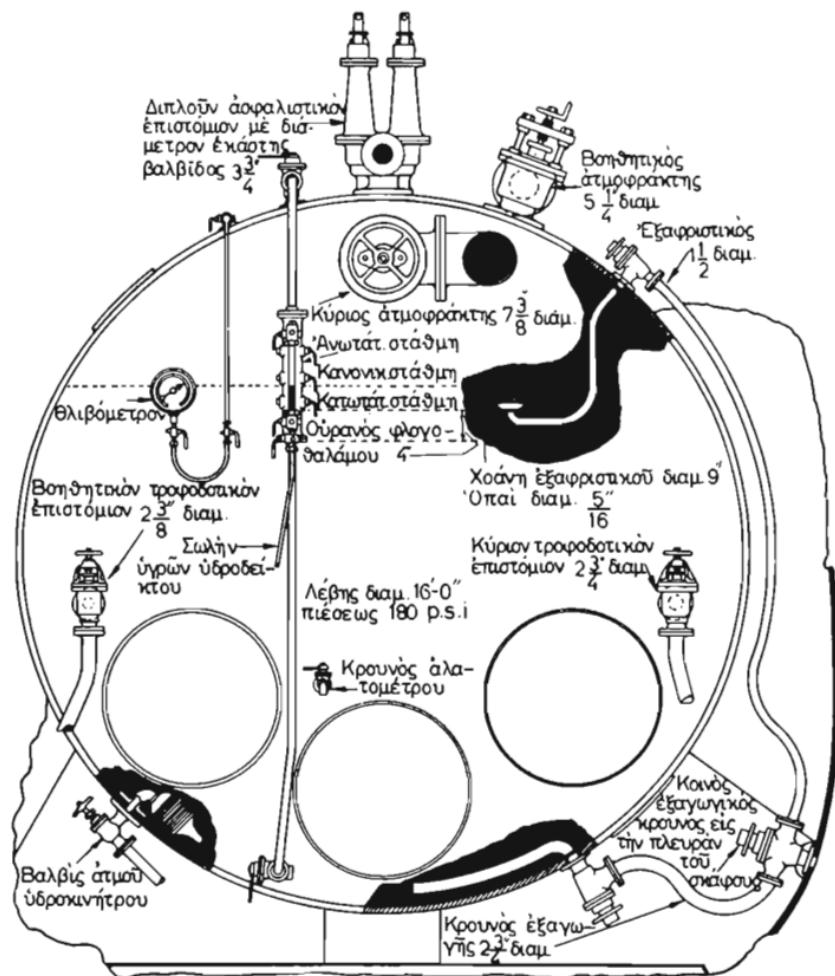
*Ο κρουνὸς ἀλατομέτρου.* Αὔτος τοποθετεῖται εἰς τὸ κατώτατον μέρος τοῦ ὄνδροθαλάμου καὶ χρησιμεύει διὰ τὴν λῆψιν δείγματος ὅδατος πρὸς ἐκτέλεσιν τῶν διαφόρων χημικῶν μετρήσεων.

*Τὸ ὄνδροκλινητρον.* Χρησιμοποιεῖται μόνον εἰς κυλινδρικοὺς λέβητας διὰ νὰ προκαλῇ τὴν ἀναγκαστικὴν κυκλοφορίαν τοῦ ὅδατος τοῦ ὄνδροθαλάμου ίδια κατὰ τὴν ἀρχικὴν ἀφῆν πυρῶν.

*Τὰ θερμόμετρα.* Είναι ὅργανα παρακολουθήσεως τῆς θερμοκρασίας τοῦ ἀτμοῦ.

Τὸ σύστημα συναγερμοῦ. Εἶναι προειδοποιητικὸν ὄργανον, διὰ τὴν περίπτωσιν ὑψηλῆς θερμοκρασίας τοῦ ἀτμοῦ.

Οἱ ἐνδεῖκται ροῆς ἀτμοῦ. Εἶναι ὄργανα, τὰ ὅποια ὑποδεικνύουν τὴν ροήν τοῦ ἀτμοῦ.



Σχ. 1·8 α.

Εἰς τὸ σχῆμα 1·8 α δίδεται μία γενικὴ διάταξις ἔξαρτημάτων κυλινδρικοῦ λέβητος. Λεπτομερής περιγραφὴ αὐτῶν θὰ ἐπακολουθήσῃ εἰς ἐπόμενα κεφάλαια.

Εις τὸ σχῆμα 1·8 β εἰκονίζονται τὰ ἔξαρτήματα ἐνὸς ὑδραυλωτοῦ λέβητος ἐλευθέρας κυκλοφορίας τύπου SM τῆς Combustion Engineering Co. Ἀνάλογος εἶναι ἡ διάταξις εἰς λέβητας Babcock-Wilcox, Yarrow, Foster-Wheeler κ.λπ.

#### Γ. Ὁργανα καὶ ἔξαρτήματα ἀφορῶντα εἰς τὴν καῦσιν.

Οἱ καυστῆρες. Χρησιμεύουν διὰ τὴν ψέκασιν καὶ ἐκτόξευσιν τοῦ πετρελαίου (ἢ κονιοποιημένου γαιάνθρακος ἢ ἀμφοτέρων) ἐντὸς τῆς

1) Λαιμὸς κυρίου ἀτμαγωγοῦ. 2)

Ἐισαγωγὴ ὑπερθερμαντῆρος. 3)

Ἐξαγωγὴ ἀπὸ ὑπερθερμαντῆρα.

4) Κύριον τροφοδοτικὸν ἐπιστό-

μιον. 5) Βαλβίς τροφοδοτικοῦ

ρυθμιστοῦ (θερμούδραυλικός). 6)

Διακόπτης κυρίας τροφοδοτή-

σεως. 7) Βοηθητικὸν τροφοδοτι-

κὸν ἐπιστόμιον. 8) Διακόπτης

βοηθητικῆς τροφοδοτήσεως. 9)

Ἀσφαλιστικὸν ἐπιστόμιον. 10)

Ἐισαγωγὴ εἰς ἀφυπερθερμαντῆ-

ρα. 11) Ἐξαγωγὴ ἀπὸ ἀφυπερ-

θερμαντῆρα. 12) Ἐξαεριστικὸς

κρουνός. 13) Βαλβίς λήψεως ἀτ-

μοῦ. 14) Δοκιμαστικὸς κρουνός.

15) Ἐξαφριστικόν. 16) Ὑδροδεί-

κτης. 17) Γεννήτρια ἡ θερμαντῆρ

τοῦ θερμούδραυλικοῦ τροφοδοτι-

κοῦ ρυθμιστοῦ. 18) Ἐξαεριστι-

κὸν ὑπερθερμαντῆρος. 19) Ὑγρὰ

ὑπερθερμαντῆρος. 20) Ἀσφαλι-

στικὸν ὑπερθερμαντῆρος. 21)

Κρουνὸς ἐκκενώσεως. 22) Ὑδρο-

συλλέκτης ὑδροτοίχων. 23) Ὑ-

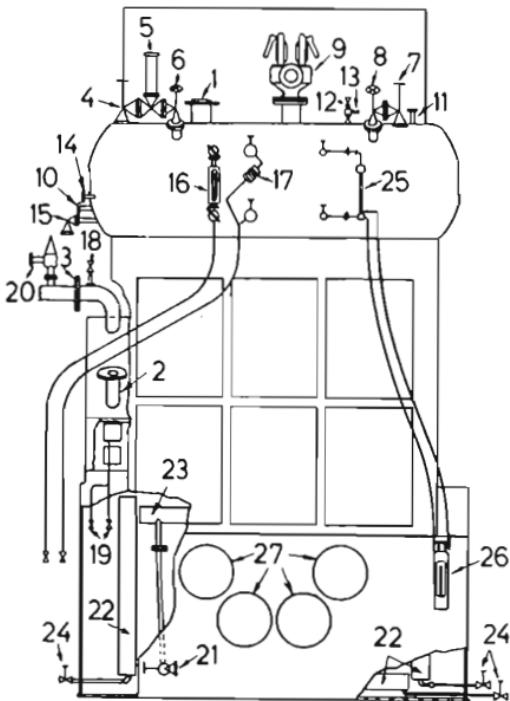
δροσυλλέκτης λέβητος. 24) Ὑγρὰ

ὑδροτοίχων. 25) Δεξαμενὴ ὑδρο-

δείκτου ἀποστάσεως. 26) Ὑδρο-

δείκτης ἀποστάσεως. 27) Καυ-

στῆρες, κῶνοι ἀέρος.



Σχ. 1·8β.

ἐστίας. Ἔκαστος καυστήρης ἐφοδιάζεται ἀπαραιτήτως μὲν ἀτομικὸν ἀπομονωτικὸν διακόπτην.

Οἱ κῶνοι ἀέρος. Ἀποτελοῦν τοὺς εἰδικοῦ σχήματος ὁχετούς, οἱ δόποιοι περιβάλλουν τοὺς καυστῆρας καὶ ὀδηγοῦν τὸν καυσιγόνον ἀέρα πρὸς τὴν ἐστίαν, διὰ νὰ πραγματοποιηθῇ ἡ καῦσις.

Τὰ πυροθλιβόμετρα. Χρησιμεύουν διὰ τὸν ἔλεγχον τῆς θερμοκρασίας τῆς ἐστίας.

Τὰ ὑδροθλιβόμετρα ἢ ἀερόμετρα. Χρησιμεύουν διὰ τὴν μέτρησιν τῆς πιέσεως τοῦ ἐλκυσμοῦ.

*Οἱ ἐνδεῖκται καπνοῦ (ἢ περισκόπια). Χρησιμεύουν διὰ τὴν παρακολούθησιν τῶν καυσαερίων εἰς τὸν καπνοθάλαμον.*

*Οἱ ἐκκαπνιστῆρες ἀτμοῦ. Εἶναι εἰδικὰ προφύσια, τὰ ὅποια προβάλλουν ἀτμὸν ἐπάνω εἰς τὰς δέσμας τῶν αὐλῶν, ὥστε νὰ γίνεται περιοδικὸς καθαρισμὸς αὐτῶν ἐκ τῆς αἰθάλης κατὰ τὴν λειτουργίαν τοῦ λέβητος. Τοποθετοῦνται εἰς ὅλους τοὺς νεωτέρους λέβητας.*

*Λεπτομερής περιγραφὴ τῶν ὄργάνων καὶ ἔξαρτημάτων τῆς καύσεως θὰ ἐπακολουθήσῃ εἰς ἐπόμενα κεφάλαια.*

---

## ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ 2

### ΤΟ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΝ ΩΣ ΚΑΥΣΙΜΟΣ ΥΛΗ ΤΩΝ Ν. ΑΤΜΟΛΕΒΗΤΩΝ

#### 2.1 Γενικά.

Τὸ πετρέλαιον τῶν λεβήτων προέρχεται ἀπὸ τὸ φυσικὸν ὄρυκτὸν ἢ ἀκατέργαστον πετρέλαιον (νάφθα) καὶ λαμβάνεται κατὰ τὴν κλασματικὴν ἀπόσταξιν αὐτοῦ εἰς  $350^{\circ}\text{C}$  περίπου. Ἐνήκει εἰς τὴν κατηγορίαν τῶν ύγρῶν τεχνητῶν καυσίμων, δύνομάζεται δὲ εἰδικώτερον καὶ mazout.

Ἐις τοὺς λέβητας τῶν ἐμπορικῶν πλοίων χρησιμοποιεῖται κατὰ κανόνα πετρέλαιον τυποποιημένων προδιαγραφῶν, τὸ δύνομαζόμενον Bunker «C». Ἐνίστε ὅμως καὶ δι’ εἰδικὰς χρήσεις εἰς τὸ πετρέλαιον τῶν λεβήτων προστίθεται εἰς μικρὰν ἀναλογίαν καὶ πετρέλαιον Diesel, ὡστε νὰ παραχθῇ καλυτέρας ποιότητος μῆγμα.

‘Η περίπου χημικὴ σύνθεσις τοῦ πετρελαίου λεβήτων εἶναι :

$C = 82 - 87\%$ ,  $H = 12 - 16\%$ ,  $S = 0,2 - 0,5\%$  καὶ  $O = 1 - 2\%$ , περιέχει δὲ τοῦτο ἐν διαλύσει καὶ μικρὰς ποσότητας ἀσφάλτου καὶ πάραφίνης.

#### 2.2 Τὰ χαρακτηριστικὰ τοῦ πετρελαίου λεβήτων.

Αὔτὰ διακρίνονται εἰς χημικὰ καὶ φυσικὰ ἀντιστοίχως.

Τὰ χημικὰ χαρακτηριστικά του, ποὺ καθορίζουν καὶ τὴν χημικὴν σύνθεσίν του, εἶναι :

—‘Η περιεκτικότης αὐτοῦ εἰς ἄνθρακα (C), ύδρογόνον (H) καὶ θεῖον (S).

—‘Η περιεκτικότης εἰς τέφραν μέχρι  $0,1\%$  καὶ εἰς ξένας ὕλας συνολικῶς μέχρις  $1\%$ .

—‘Η περιεκτικότης εἰς ασφαλτον καὶ παραφίνας μέχρι  $1\%$ .

—‘Η περιεκτικότης εἰς ὕδωρ, τὸ δόπιον δυσχεραίνει τὴν καῦσιν καὶ δὲν πρέπει νὰ ὑπερβαίνῃ τὸ  $1\%$ .

—‘Η περιεκτικότης εἰς ὀξέα. Αὔτὴ ἐνδιαφέρει περισσότερον τὰ λιπαντικὰ καὶ τὰ πετρέλαια ἐσωτερικῆς καύσεως.

Τὰ φυσικὰ χαρακτηριστικά του ἔξ ἄλλου εἰναι :

— Τὸ εἰδικὸν βάρος κυμαινόμενον εἰς θερμοκρασίαν  $60^{\circ}\text{F}$  ἀπὸ  $0,9 - 0,98$  καὶ μέχρις  $1,05$  ἐνίστε.

— Ὁ συντελεστὴς θερμικῆς διαστολῆς κυμαινόμενος ἀπὸ  $0,00077$  ἕως  $0,00085$ .

— Ἡ εἰδικὴ θερμότης κυμαινομένη ἀπὸ  $0,45$  ἕως  $0,50 \text{ kcal/kg}$  ἥ  $0,8$  ἕως  $0,9 \text{ B.T.U./lb}$ . Ἡ εἰδικὴ θερμότης ἐνδιαφέρει τὴν προθέρμανσιν τοῦ πετρελαίου, τόσον διὰ τὴν καῦσιν ὅσον καὶ διὰ τὴν ἄντλησίν του ἀπὸ τὰς δεξαμενάς.

— Τὸ σημεῖον ἡ θερμοκρασία ἀναφλέξεως. Αὔτὸ παριστάνει τὴν θερμοκρασίαν, εἰς τὴν ὁποίαν τὸ πετρέλαιον δίδει ἀτμούς, ποὺ ἀναφλέγονται μὲ τὴν προσέγγισιν φλογὸς εἰς αὐτούς. Μετρεῖται μὲ τὴν συσκευὴν Pensky-Martens's καὶ διακρίνεται εἰς σημεῖον ἀναφλέξεως ἀνοικτοῦ δοχείου ἀπὸ  $91^{\circ} - 105^{\circ}\text{C}$  ἥ  $160^{\circ} - 170^{\circ}\text{F}$  καὶ κλειστοῦ δοχείου, τὸ ὁποῖον εἰναι χαμηλότερον κατὰ  $10^{\circ} - 20^{\circ}\text{C}$  ἥ  $50^{\circ} - 55^{\circ}\text{F}$  τοῦ πρώτου. Οὐδέποτε πάντως ἐπιτρέπεται νὰ εἰναι τοῦτο χαμηλότερον τῶν  $65^{\circ}\text{C}$  ἥ  $115^{\circ}\text{F}$  διὰ τὸν κίνδυνον τῆς πυρκαϊᾶς.

— Τὸ σημεῖον καύσεως εἰναι ἡ θερμοκρασία ἔκεινη, εἰς τὴν ὁποίαν οἱ ἀναφλεγόμενοι ἀτμοὶ πετρελαίου ἔξακολουθοῦν νὰ καίωνται ἐφ' ὅλης τῆς ἐπιφανείας τοῦ καυσίμου. Εἰναι δὲ κατὰ  $30^{\circ} - 60^{\circ}\text{C}$  ἥ  $80^{\circ} - 140^{\circ}\text{F}$  ύψηλότερον ἀπὸ τὸ σημεῖον ἀναφλέξεως ἀνοικτοῦ δοχείου.

— Τὸ ἵξωδες. Τοῦτο ἀποτελεῖ τὸ μέτρον τῆς ἐσωτερικῆς τριβῆς ἥ τῆς ρευστότητος τοῦ πετρελαίου. Μετρεῖται εἰς βαθμοὺς Engler εἰς τὴν Εύρωπην, Redwood εἰς τὴν Ἀγγλίαν καὶ Saybolt εἰς τὴν Ἀμερικήν. Κυμαίνεται ἀπὸ  $8 - 24$  βαθμοὺς Engler εἰς θερμοκρασίαν  $20^{\circ} - 50^{\circ}\text{C}$  ἥ  $31$  περίπου βαθμοὺς Saybolt Universal εἰς  $60^{\circ}\text{F}$ . Τὸ ἵξωδες εἰναι ἐκ τῶν σπουδαιοτέρων χαρακτηριστικῶν τοῦ πετρελαίου, διότι βάσει αὐτοῦ προσδιορίζεται ἡ θερμοκρασία, εἰς τὴν ὁποίαν τοῦτο ἀποκτᾶ τὴν καλυτέραν ρευστότητα διὰ τελειοτέραν ψέκασιν.

— Ἡ θερμαντικὴ ἴκανότης, ἡ ὁποία κυμαίνεται μεταξὺ  $9800 - 10300 \text{ kcal/kg}$  ἥ  $17000 - 18500 \text{ B.T.U./lb}$ .

— Τὸ σημεῖον πήξεως. Εἰναι ἡ θερμοκρασία, εἰς τὴν ὁποίαν τὸ πετρέλαιον πήζει. Εἰναι πάντοτε χαμηλοτέρα ἀπὸ  $0^{\circ}\text{C}$  ἥ  $32^{\circ}\text{F}$ .

Τὰ ἀνωτέρω στοιχεῖα ἀποτελοῦν τὰς συνήθεις προδιαγραφὰς τοῦ πετρελαίου καὶ ποικίλουν βεβαίως, ἀναλόγως τῶν εἰδικῶν περιπτώσεων προελεύσεως, ἐπεξεργασίας καὶ συνθηκῶν χρησιμοποιήσεως αὐτοῦ.

Αἱ περίπου προδιαγραφαὶ τῶν βασικῶν χαρακτηριστικῶν τοῦ χρησιμοποιουμένου πετρελαίου λεβήτων (Bunker «C») εἰς τοὺς ἀτμολέβητας τῶν Ἐμπορικῶν Πλοίων ἔχουν ὡς κατωτέρω :

'Ιξῶδες εἰς 100°F	3500 Redwood I μέγιστον
Σημείον ἀναφλέξεως	150°F ἐλάχιστον
Τέφρα	0,25 % μέγιστον
Θεῖον	4 % μέγιστον
'Υπόλειμμα δι' ἐκχυλίσεως	0,5 % μέγιστον
"Υδωρ δι' ἀποστάξεως	1 % μέγιστον

### 2.3 Ἡ καῦσις τοῦ πετρελαίου καὶ προϊόντα αὐτῆς.

Ἡ καῦσις τοῦ πετρελαίου πραγματοποιεῖται διὰ τῆς χημικῆς ἐνώσεως τῶν καυσίμων συστατικῶν του μὲ τὸ δξυγόνον τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος καὶ συμφώνως πρὸς τὰς κατωτέρω χημικὰς ἔξισώσεις :

α)  $2C + 2O_2 = 2CO_2$  διὰ τὴν τελείαν καῦσιν τοῦ ἄνθρακος πρὸς διοξείδιον αύτοῦ, ὅπότε καὶ ἐλευθεροῦνται 8100 kcal/kg ή 14540 B.T.U./lb καιομένου ἄνθρακος.

β)  $2C + O_2 = 2CO$  διὰ τὴν ἀτελῆ καῦσιν τοῦ ἄνθρακος πρὸς μονοξείδιον αύτοῦ, ὅπότε καὶ ἐλευθεροῦνται μόνον 2440 kcal/kg ή 4450 B.T.U./lb ἀτελῶς καιομένου ἄνθρακος.

γ)  $2H_2 + O_2 = 2H_2O$  διὰ τὴν καῦσιν τοῦ ὑδρογόνου πρὸς ὕδωρ, ὅπότε ἐλευθεροῦνται ἀντιστοίχως 34400 kcal/kg ή 62000 B.T.U./lb καιομένου ὑδρογόνου.

δ)  $S + O_2 = SO_2$  διὰ τὴν καῦσιν τοῦ θείου πρὸς διοξείδιον αύτοῦ, ὅπότε καὶ ἐλευθεροῦνται 2500 kcal/kg ή 3940 B.T.U./lb καιομένου θείου.

Ἄναλογοι πρὸς τὰς ἀνωτέρω εἴναι αἱ ἔξισώσεις καύσεως ἐτέρων συνθέσεων ὡς τοῦ μεθανίου, τῆς ἀστυλίνης, κ.λπ.

Αἱ ἔξισώσεις καύσεως χρησιμεύουν, ὅπως θὰ ἀναπτυχθῇ εἰς τὰ ἐπόμενα, διὰ τὸν ὑπολογισμὸν τῆς θερμαντικῆς ίκανότητος καυσίμων διαφόρου ἔκάστοτε χημικῆς συνθέσεως, τὸν ὑπολογισμὸν τοῦ ἀπαιτουμένου δξυγόνου διὰ τὴν καῦσιν αὐτῶν καὶ κατ' ἐπέκτασιν τοῦ καυσιγόνου ἀέρος καὶ τῶν ἐκ τῆς καύσεως παραγομένων καυσαερίων.

Καυσιγόνος ἀήρ καλεῖται ὁ ἀτμοσφαιρικὸς ἀήρ, ὁ ὅποιος παρέχει τὸ δξυγόνον του διὰ τὴν καῦσιν. Αὔτὸς ἀποτελεῖται ἀπὸ δξυγόνου καὶ ἀζωτονός :

- α) Κατὰ βάρος 23% δξυγόνον, 77% ἀζωτον.
- β) Κατ' ὅγκον 21% δξυγόνον, 79% ἀζωτον.

Τὰ προιόντα τῆς καύσεως τοῦ πετρελαίου χαρακτηρίζονται εἰς ἀεριώδη καὶ στερεά. Τὰ ἀεριώδη καυσαέρια ἡ καπναέρια ἀποτελοῦνται ἀπὸ CO, CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub> ὑδρατμούς, O καὶ N, τὰ δὲ στερεὰ είναι βασικῶς ἡ αἰθάλη, ποὺ προέρχεται ἀπὸ τὰ ἀσφαλτικὰ συστατικὰ τοῦ πετρελαίου, ἀναμεμιγμένα μὲ μόρια ἀκαύστου ἄνθρακος. 'Ο σχηματισμὸς τῆς αἰθάλης ὥφείλεται κυρίως εἰς τὴν ἔλλειψιν ἐπαρκοῦς ἀέρος ἡ εἰς τὴν κακὴν ἀνάμιξιν του μὲ τὰ μόρια τοῦ καυσίμου. 'Εξ ἄλλου καὶ ἡ ὑπερβολικὴ ποσότης ἀέρος συντελεῖ εἰς τὴν δημιουργίαν αἰθάλης, διότι λόγω τῆς ψύξεως, ποὺ προκαλεῖ αὐτὸς εἰς τὰ καυσαέρια, καταβιβάζει τὴν θερμοκρασίαν τῶν πυρακτωμένων μορίων τοῦ ἄνθρακος κάτω ἀπὸ τὴν θερμοκρασίαν ἐναύσεως των, ὅπότε τὰ μόρια ταῦτα σβέννυνται καὶ ἐπικάθηνται εἰς τὰς θερμαινομένας ἐπιφανείας τοῦ λέβητος.

Τὸ φαινόμενον παρατηρεῖται ἐπίσης καὶ κατὰ τὴν ἐπαφὴν τῶν καυσαερίων μὲ τὰ ψυχρὰ τοιχώματα τῆς ἐστίας καὶ τοῦ θερμαντῆρος, ὅταν γίνεται ἡ ἀρχικὴ ἀφὴ πυρῶν εἰς τὸν λέβητα.

#### 2.4 Θερμαντικὴ ἰκανότης.

Θερμαντικὴ ἰκανότης ἐνὸς καυσίμου λέγεται τὸ ποσὸν τῆς θερμότητος, ποὺ παράγεται ἀπὸ τὴν τελείαν καῦσιν 1 kg (ἐνὸς χιλ./μου) ἡ 1 lb (μιᾶς λίμπρας) αὐτοῦ. Παριστάνεται μὲ τὸ γράμμα H καὶ διακρίνεται εἰς ἀνωτάτην (H<sub>a</sub>) καὶ κατωτάτην (H<sub>k</sub>).

'Η θερμαντικὴ ἰκανότης μετρεῖται εἰς θερμίδας ἀνὰ χιλ./μου (kcal/kg) ἡ βρεταννικὰς θερμίδας ἀνὰ λίμπραν B.T.U./lb. 'Επειδὴ δὲ ἡ 1 kcal = 3,967 B.T.U. καὶ 1 kg = 2240 lb θὰ ἔχωμεν ὅτι :

$$1 \text{ kcal/kg} = 1,8 \text{ B.T.U./lb.}$$

'Ο χαρακτηρισμὸς τῆς θερμαντικῆς ἰκανότητος εἰς ἀνωτάτην καὶ κατωτάτην διφείλεται εἰς τὴν παρουσίαν ύγρασίας μέσα εἰς τὸ καύσιμον καὶ εἰς τὴν παρουσίαν ὕδατος, τὸ δόποιον παράγεται κατὰ τὴν καῦσιν τοῦ ὑδρογόνου τοῦ καυσίμου. Καὶ τὰ δύο εἰς τὴν θερμοκρασίαν τῶν καυσαερίων τῆς καπνοδόχου ἔξερχονται πρὸς τὴν ἀτμόσφαιραν ὑπὸ μορφὴν ὑδρατμῶν. 'Αφαιροῦν δηλαδὴ ἀπὸ τὴν ἐστίαν ποσὸν θερμότητος ἵσον μὲ τὴν λανθάνουσαν θερμότητα τοῦ ὕδατος, ἡ δόποια λαμβάνεται κατὰ προσέγγισιν ἵση πρὸς 600 kcal/kg ἡ 1000 B.T.U./lb.

"Ετσι ἀνωτάτη θερμαντικὴ ἰκανότης λέγεται αὐτὴ ποὺ παρέχεται ἀπὸ τὸ καύσιμον, ὅταν μετὰ τὴν καῦσιν τὰ καυσαέρια ψυχθοῦν μέχρι 0° C ἡ 32° F, δόποτε οἱ ἀτμοὶ συμπυκνοῦνται εἰς ὕδωρ, ἐνδιαφέρει

δὲ αύτὴ κυρίως τὰς ἐργαστηριακὰς συγκρίσεις. Κατωτάτη ὄνομάζεται ἑκείνη, ποὺ προκύπτει μετὰ τὴν ἀφαίρεσιν τῆς ὡς ἄνω λανθανούσης θερμότητος ἔξατμίσεως. Αύτὴ ἐνδιαφέρει περισσότερον τὰς τεχνικὰς ἐφαρμογάς.

Διὰ τὴν μετατροπὴν μεταξὺ ἀνωτάτης καὶ κατωτάτης θερμαντικῆς ίκανότητος ἴσχουν οἱ τύποι :

$$\begin{aligned} H_k &= H_\alpha - 600 (9H + Y) \text{ διὰ τὸ μετρικὸν σύστημα} \\ \text{ἢ } H_k &= H_\alpha - 1000 (9H + Y) \text{ διὰ τὸ ἀγγλικὸν σύστημα.} \end{aligned}$$

\*Ἐτσι, ἐὰν ἡ ἀνωτάτη θερμαντικὴ ίκανότης τοῦ ὑδρογόνου εἴναι :  $H_\alpha = 34400 \text{ kcal/kg}$  ἢ  $62000 \text{ B.T.U./lb}$ , ἡ κατωτάτη θὰ εἴναι :

$$\begin{aligned} H_k &= 34400 - 600 \times 9 = 29000 \text{ kcal/kg περίπου} \\ \text{ἢ } H_k &= 62000 - 1000 \times 9 = 53000 \text{ B.T.U./lb περίπου.} \end{aligned}$$

Αἱ θερμαντικαὶ ίκανότητες τῶν διαφόρων στοιχείων τῶν καυσίμων εἴναι :

		kcal/kg	B.T.U./lb
'Υδρογόνον (H)	(ἀνωτάτη)	34400	62000
"	(κατωτάτη)	29000	53000
*Ἀνθραξ (C)		8100	14500
Θεῖον (S)		2500	3950

χρησιμεύουν δὲ διὰ τὸν ὑπολογισμὸν τῆς θερμαντικῆς ίκανότητος διαφόρων καυσίμων διαφορετικῆς συνθέσεως.

\*Ἐὰν ἡ ἐπὶ τοῖς ἑκατὸν σύνθεσις κατὰ βάρος ἐνὸς καυσίμου εἴναι C εἰς ἄνθρακα, H εἰς ὑδρογόνον, S εἰς θεῖον, O εἰς ὀξυγόνον καὶ Y εἰς ὑγρασίαν, θὰ ἔχωμεν διὰ τὴν κατωτάτην θερμαντικὴν ίκανότητα τὸν τύπον :

$$H_k = 8100 C + 29000 \left( H - \frac{O}{8} \right) + 2500 S - 600 Y \text{ εἰς kcal/kg}$$

διὰ τὸ μετρικὸν σύστημα.

\*Απλούστερα δ τύπος μὲ ἀρκετὴν προσέγγισιν δύναται νὰ λάβῃ τὴν ἔξης μορφήν :

$$H_k = 8100 C + 29000 H + 2500 S \text{ kcal/kg.}$$

\*Η θερμαντικὴ ίκανότης εἰς τὸ ἀγγλικὸν σύστημα μονάδων ὑπολογίζεται μὲ τὸν τύπον :

$$H_k = 14500 C + 62000 \left( H - \frac{O}{8} \right) + 4000 S \text{ εἰς B.T.U./lb.}$$

‘Η θερμαντική ίκανότης τοῦ πετρελαίου λεβήτων προσδιορίζεται έργαστηριακῶς μὲ εἰδικὸν ὅργανον, τὰ λεγόμενα θερμιδόμετρα ὡς τὸ θερμιδόμετρον Junkers, κυμαίνεται δὲ περίπου ἀπὸ 9800 ἕως 10300 kcal/kg ἢ 17600 ἕως 18500 B.T.U./lb.

‘Εφαρμογή : Νὰ εύρεθῇ ἡ κατωτέρα θερμαντική ίκανότης πετρελαίου λεβήτων τῆς ἀκολούθου συνθέσεως: C = 88 %, H = 10 %, S = 0,5 %, O = 0,3 % καὶ Y = 0,8%.

Λύσεις :

Διὰ τὸ μετρικὸν σύστημα θὰ είναι :

$$H_k = 8100 \times \frac{88}{100} + 29000 \times \left( \frac{10}{100} - \frac{0,3}{100 \times 8} \right) + 2500 \times \frac{5}{100} - 600 \times \frac{0,8}{100}$$

$$\text{ἢ } H_k = 10147 \text{ kcal/kg},$$

διὰ δὲ τὸ ἀγγλικόν :

$$H_k = 14500 \times \frac{88}{100} + 62000 \times \left( \frac{10}{100} - \frac{0,3}{100 \times 8} \right) + 4000 \times \frac{5}{100}$$

$$\text{ἢ } H_k = 19136 \text{ B.T.U./lb.}$$

## 2.5 Ἐξατμιστικὴ ίκανότης.

‘Ἐξατμιστικὴ ίκανότης καυσίμου λέγεται τὸ βάρος τοῦ ὄντος, τὸ δόποιον δύναται νὰ ἔχει τὴν θερμότητα τῆς τελείας καύσεως τῆς μονάδος βάρους ἐνὸς καυσίμου. Μετρεῖται εἰς kg παραγομένου ἀτμοῦ ἀνὰ kg καυσίμου ἢ εἰς lb παραγομένου ἀτμοῦ ἀνὰ lb καιομένου καυσίμου.

‘Η ἔξατμιστικὴ ίκανότης είναι ἐπομένως κατ’ εὐθεῖαν ἀνάλογος πρὸς τὴν θερμαντικὴν ίκανότητα τοῦ καυσίμου καὶ ἔχει ιδιαιτέραν σημασίαν διὰ τοὺς λέβητας. Διακρίνεται εἰς θεωρητικὴν καὶ πρακτικὴν, ἐπειδὴ ἡ θερμότης, ἡ δόποια παράγεται εἰς τὴν ἑστίαν, δὲν χρησιμοποιεῖται ὅλη πρὸς ἀτμοπαραγωγὴν λόγω τῶν ἀπωλειῶν, τὰς δόποιας παρουσιάζει ὁ λέβης κατὰ τὴν λειτουργίαν του.

Θεωρητικὴ ἔξατμιστικὴ ίκανότης Εθ καλεῖται ἐκείνη, εἰς τὴν δόποιαν δὲν λαμβάνονται ὑπ’ ὅψιν αἱ ἀπώλειαι τοῦ λέβητος καὶ ἡ δόποια μετρεῖ πόσα kg ἀτμοῦ δύνανται κατὰ μέγιστον νὰ παραχθοῦν μὲ τὰς θερμίδας τῆς τελείας καύσεως 1 kg καυσίμου θερμαντικῆς ίκανότητος H<sub>k</sub>. Διὰ τὸν ὑπολογισμὸν τῆς πρέπει ὀπωσδήποτε νὰ είναι γνωστὴ ἡ ἀπαιτουμένη θερμότης παραγωγῆς τοῦ 1 kg ἀτμοῦ, δηλαδὴ ἡ ὀλικὴ θερμότης ἀτμοπαραγωγῆς.

‘Ονομάζομεν ἡ τὴν ὀλικὴν θερμότητα ἀτμοπαραγωγῆς, τὴν δόποιαν

εύρισκομεν ἀπὸ τοὺς πίνακας ἀτμοῦ ἡ ὑπολογίζομεν μὲ τὸν τύπον τοῦ Regnault (βλέπε Κεφάλαιον 4 περὶ ἀτμοπαραγωγῆς), θεωροῦμεν δὲ ὅτι, ὅταν τὸ ὄντων καταθλίβεται εἰς τὸν λέβητα, ἔχει ἡδη μίαν θερμοκρασίαν  $t_1$ , δηλαδὴ περιέχει  $t_1$  kcal/kg. Τότε συμπεραίνομεν ὅτι ἀπαιτεῖται θερμότης  $(i - t_1)$  kcal πρὸς ἀτμοποίησιν 1 kg ὄντος, ὅπότε ἡ θεωρητικὴ ἔξατμιστικὴ ίκανότης θὰ εἴναι :

$$E_\theta = \frac{H_k}{i - t} \text{ kg ἀτμοῦ/kg καυσίμου.}$$

Ἡ θεωρητικὴ ἔξατμιστικὴ ίκανότης εἰς τὸ ἀγγλικὸν σύστημα μονάδων ὑπολογίζεται καὶ ἐκ τῆς συνθέσεως τοῦ καυσίμου μὲ τὸν τύπον:

$$E_\theta = 15 \left[ C + 4,28 \left( H - \frac{O}{8} \right) \right] \text{ lb ἀτμοῦ/lb καυσίμου.}$$

Πρακτικὴ ἔξατμιστικὴ ίκανότης  $E_\pi$  καλεῖται ἐκείνη, ἡ δποία μετρεῖ πόσα kg ἀτμοῦ παράγονται πραγματικῶς εἰς τὸν λέβητα μὲ τὴν καῦσιν 1 kg καυσίμου. Αὐτὴ δηλαδὴ συνυπολογίζει τὰς ἀπωλείας τοῦ λέβητος καὶ εύρισκεται ἐὰν πολλαπλασιάσωμεν τὴν θεωρητικὴν ἔξατμιστικὴν ίκανότητα ἐπὶ τὸν λεγόμενον βαθμὸν ἀποδόσεως τοῦ λέβητος  $\eta_\lambda$ . Είναι δηλαδὴ :

$$E_\pi \simeq E_\theta \cdot \eta_\lambda \quad \text{ἢ} \quad E_\pi = \frac{H_k}{i - t_1} \cdot \eta_\lambda \text{ kg ἀτμοῦ/kg καυσίμου.}$$

Ο ὑπολογισμὸς τῆς θεωρητικῆς ἔξατμιστικῆς ίκανότητος γίνεται μὲ βάσιν τὰ στοιχεῖα τοῦ ἀτμοῦ καὶ τὴν θερμαντικὴν ίκανότητα τοῦ καυσίμου, ἐνῶ ὁ προσδιορισμὸς τῆς πρακτικῆς γίνεται μὲ βάσιν τὰς μετρήσεις τῆς δοκιμῆς ἀτμοπαραγωγῆς. Μετρεῖται δηλαδὴ ἡ ἀνὰ ὥραν κατανάλωσις τοῦ καυσίμου  $K$  καὶ ἡ ἀντίστοιχος ώριαία παραγωγὴ ἀτμοῦ  $A$ , ὅπότε διὰ διαιρέσεως εύρισκεται ἡ  $E_\pi$  ἐκ τοῦ τύπου :

$$E_\pi = \frac{A}{K} \text{ εἰς kg ἀτμοῦ/kg καυσίμου} \quad \text{ἢ} \quad \text{lb ἀτμοῦ/lb καυσίμου.}$$

*Ἐφαρμογὴ*: Λέβης χρησιμοποιεῖ πετρέλαιον θερμαντικῆς ίκανότητος 9900 kcal/kg καὶ παράγει ἀτμὸν πιέσεως 10 ἀτμ. Εἰς τὴν πίεσιν αὔτην, ὡς ἀπὸ τοὺς πίνακας ἀτμοῦ εύρισκομεν, ἀντίστοιχεῖ δλικὴ θερμότης ἀτμοποίησεως  $i = 660$  kcal/kg. Τὸ τροφοδοτικὸν ὄντων εἰσέρχεται εἰς τὸν λέβητα μὲ θερμοκρασίαν  $60^\circ C$ . Νὰ ὑπολογισθοῦν αἱ ἔξατμιστικαὶ ίκανότητες τοῦ λέβητος, ὅταν είναι γνωστὸς καὶ ὁ βαθμὸς ἀποδόσεώς του,  $\eta_\lambda = 0,70$ .

$$\text{Ἄνσις:} \quad \text{Θὰ ἔχωμεν} \quad E_\theta = \frac{9900}{660 - 60} = 16,5 \text{ kg ἀτμοῦ/kg καυσίμου.}$$

$$E_\pi = 16,5 \times 0,70 = 11,55 \text{ kg ἀτμοῦ/kg καυσίμου.}$$

## 2.6 Καυσιγόνος άήρ - Καυσαέρια.

### A. Καυσιγόνος άήρ.

Έκ τῶν ἔξισώσεων καύσεως τῆς παραγράφου 2·3 καὶ διὰ τοποθετήσεως εἰς αὐτὰς τῶν ἀτομικῶν βαρῶν τῶν στοιχείων, δηλαδὴ τοῦ  $C = 12$ , τοῦ  $H = 1$ , τοῦ  $S = 32$ , τοῦ  $O = 16$  συνάγομεν ὅτι :

- Διὰ τὴν καῦσιν 1 kg ή 1 lb (C) ἀπαιτοῦνται 2,67 kg ή 2,67 lb (O)
- » » » » (H) » 8 » ή 8 » »
- » » » » (S) » 1 » ή 1 » »

Λαμβάνοντες ὑπ' ὄψιν τοὺς συντελεστὰς αὐτοὺς συμπεραίνομεν ὅτι διὰ τὴν καῦσιν 1 kg ή 1 lb καυσίμου, τοῦ ὁποίου ἡ χημικὴ σύνθεσις εἰς ποσοστὰ ἐπὶ τοῖς ἑκατὸν είναι C εἰς ἄνθρακα, H εἰς ὑδρογόνον, S εἰς θεῖον, O εἰς ὀξυγόνον, ἀπαιτεῖται κατὰ βάρος ὀξυγόνον :

$$O_B = 2,67 C + 8 \left( H - \frac{O}{8} \right) + S \text{ εἰς kg ή lb ἀναλόγως.}$$

Τὸ βάρος τοῦ ἀέρος  $A_B$ , τὸ ὁποῖον θὰ παράσχῃ τὴν ἀνωτέρω ποσότητα ὀξυγόνου, θὰ είναι συνεπῶς ἵσον πρός :

$$A_B = \frac{100}{23} \times O \quad \text{ή}$$

$$A_B = 4,3 \times O.$$

Τοῦτο προσδιορίζεται καὶ ἀναλυτικῶς ἐκ τοῦ τύπου :

$$A_B = 11,6 C + 34,8 \left( H - \frac{O}{8} \right) + 4,32 S \text{ ὡσαύτως εἰς kg ή lb}$$

ἀναλόγως. Ἡ οὕτως ὑπολογισθεῖσα ποσότης ἀέρος καλεῖται θεωρητικός καυσιγόνος ἀήρ.

Ο θεωρητικὸς καυσιγόνος ἀήρ θὰ ἥτο ἐπαρκής διὰ τὴν τελείαν καῦσιν, ἐὰν θὰ ἥτο δυνατὴ ἡ τελεία ἀνάμιξις τῶν μορίων τοῦ καυσίμου μὲ τὰ μόρια τοῦ ἀέρος κατὰ τὴν ὄρθὴν ἀναλογίαν. Τοῦτο πρακτικῶς δὲν είναι δυνατόν, ὡς ἐκ τούτου δὲ χορηγεῖται εἰς τὴν ἐστίαν ἐπὶ πλέον τοῦ θεωρητικοῦ ποσότης ἀέρος συμπληρωματικὴ  $\alpha$ , ἡ δποία καὶ καλεῖται περίσσεια ἀέρος.

Ἐτσι ὁ πραγματικὸς πλέον καυσιγόνος ἀήρ εἰς βάρος  $A_{B\pi}$  θὰ είναι:

$$A_{B\pi} = A_B + \alpha.$$

Ἡ δὲ σχέσις  $\lambda = \frac{A_{B\pi}}{A_B}$  καλεῖται συντελεστὴς περίσσειας ἀέρος.

‘Ο συντελεστής αύτὸς λέχει τὰς κάτωθι τιμὰς διὰ τὰ διάφορα καύσιμα, ἡτοι :

$$\text{Διὰ λιθάνθρακας} \quad \lambda = 1,6 \text{ ἕως } 1,9$$

$$\text{Διὰ κονιοποιημένον γαιάνθρακα} \quad \lambda = 1,2$$

$$\text{Διὰ πετρέλαιον λεβήτων} \quad \lambda = 1,2.$$

‘Η περίσσεια τοῦ ἀέρος συντελεῖ εἰς τὴν τελείαν καῦσιν τοῦ καυσίμου καὶ τοῦτο ἀποτελεῖ τὸ κυριώτερον πλεονέκτημά της. ‘Αντιθέτως ὅμως προκαλεῖ τὴν πτῶσιν τῆς θερμοκρασίας τοῦ κλιβάνου καὶ αὔξανει τὰς ἀπωλείας τοῦ λέβητος, λόγω τοῦ γεγονότος, ὅτι ἡ ἐπὶ πλέον εἰσαγομένη ποσότης ἀέρος εἰς τὴν ἐστίαν δὲν μετέχει πραγματικὰ εἰς τὴν καῦσιν, εἰσέρχεται ψυχρά, ἐνῶ ἔξερχεται ἀπὸ τὴν καπνοδόχον μὲ τὴν θερμοκρασίαν τῶν καυσαερίων  $350^{\circ}\text{C}$  ἢ  $700^{\circ}\text{F}$  περίπου, ἀφαιροῦσα μεγάλο ποσὸν θερμότητος.

Διὰ νὰ εὔρωμεν τὸν δύκον τοῦ θεωρητικοῦ καυσιγόνου ἀέρος  $A_o$  εἰς συνθήκας περιβάλλοντος, διαιροῦμεν τὸ βάρος αὐτοῦ  $A_\beta$  διὰ τοῦ εἰδικοῦ βάρους τοῦ ἀέρος  $\gamma_a$ , τὸ όποιον εἰς μὲν τὸ μετρικὸν σύστημα είναι  $\gamma_a = 1,293 \text{ kg/m}^3$ , εἰς δὲ τὸ ἀγγλικὸν  $\gamma_a = 0,081 \text{ lb/ft}^3$ , ὥστε νὰ ἔχωμεν :

$$A_o = \frac{A_\beta}{\gamma_a} \text{ εἰς } \text{m}^3 \text{ ἢ } \text{ft}^3 \text{ ἀναλόγως.}$$

Κατ’ ἀντιστοιχίαν πάλιν ὁ κατ’ δύκον πραγματικὸς ἀήρ  $A_{op}$  θὰ είναι :

$$A_{op} = A_o \cdot \lambda \text{ εἰς } \text{m}^3 \text{ ἢ } \text{ft}^3,$$

ὅπου  $\lambda$  δ συντελεστής περισσείας ἀέρος.

‘Ο δύκος αύτὸς  $A_{op}$  μαζὶ μὲ τὸ βάρος τοῦ ἀνὰ ὥραν καιομένου καυσίμου εἰς τὸν λέβητα χρησιμεύουν διὰ τὸν ὑπολογισμὸν τοῦ συνολικοῦ δύκου ἀέρος, δ ὁποῖος πρέπει νὰ χορηγηθῇ ὡριαίως εἰς τὸν λέβητα. ‘Εξ αὐτοῦ ὑπολογίζονται ἐν συνεχείᾳ αἱ διατομαὶ εἰσόδου του εἰς τὴν ἐστίαν ἐν περιπτώσει φυσικοῦ ἐλκυσμοῦ ἢ καὶ αἱ διαστάσεις, παροχή, Ισχὺς κ.λπ. τοῦ καταθλιπτικοῦ ἀνεμιστῆρος τοῦ λέβητος εἰς περίπτωσιν τεχνητοῦ ἐλκυσμοῦ.

“Οταν χρησιμοποιῆται καὶ προθερμαντήρ ἀέρος, ἀνάγεται ὁ δύκος αύτὸς  $A_{op}$  εἰς τὴν θερμοκρασίαν προθερμάνσεως τοῦ ἀέρος ἐφαρμόζοντες τὸν νόμον τοῦ Gay Lussac, ὥστε οἱ ἀνωτέρω ὑπολογισμοὶ νὰ γίνουν μὲ βάσιν τὸν δύκον τοῦ εἰς τὴν θερμοκρασίαν προθερμάνσεως εύρισκομένου καυσιγόνου ἀέρος.

## B. Καυσαέρια

Τὰ ἐκ τῆς καύσεως παραγόμενα καυσαέρια, τὰ διὸπτα διὰ τὴν περίπτωσιν τελείας καύσεως τοῦ C πρὸς CO<sub>2</sub> ἀποτελοῦνται ἀπὸ διοξείδιον τοῦ ἄνθρακος, ὑδρατμούς, διοξείδιον τοῦ θείου, ὀξυγόνον καὶ ἄζωτον ἔχουν βάρος, ἵσον πρὸς αὐτὸν ποὺ προκύπτει ἀπὸ τὸ βάρος τοῦ ἀέρος καὶ τοῦ ἴδιου τοῦ καυσίμου μαζί, ἃν ἀπὸ αὐτὰ ἀφαιρεθοῦν τὸ βάρος τῶν στερεῶν καταλοίπων τοῦ καυσίμου. 'Ο δύκος ὑπολογίζεται δι' ἀναλόγων μεθόδων τῆς Θερμοχημείας καὶ διὰ συνθήκας περιβάλλοντος : θερμοκρασίαν 0°C καὶ πίεσιν 1 Atm ἢ 32°F καὶ 14,7 p.s.i.

'Απὸ τὰ δύο στοιχεῖα, βάρος καὶ δύκον τῶν καυσαερίων, ἐνδιαφέρει κυρίως δύκος, δὲ ὁ προτοῖος ἀνάγεται πάλιν μὲ τὴν βοήθειαν τοῦ νόμου τοῦ Gay Lussac εἰς τὴν θερμοκρασίαν, ποὺ ἔχουν αὐτὰ εἰς τὰς διαφόρους θέσεις τοῦ θερμαντῆρος καὶ τῆς καπνοδόχου. Βάσει αὐτοῦ καὶ τοῦ βάρους τοῦ καυσίμου, ποὺ καίεται ὡριαίως εἰς τὸν λέβητα, ὑπολογίζεται ἡ συνολικὴ κατ' δύκον ποσότης τῶν καυσαερίων εἰς ἑκάστην θέσιν τοῦ θερμαντῆρος, ἐξ αὐτῆς αἱ διατομαὶ διόδου αὐτῶν διὰ τοῦ θερμαντῆρος καὶ τῆς καπνοδόχου, τέλος δὲ αἱ διαστάσεις, ἡ παροχὴ καὶ ἡ ἰσχὺς τοῦ ἀναρροφητικοῦ μηχανήματος βεβιασμένης ἔξαγωγῆς τῶν καυσαερίων τοῦ λέβητος.

'Εφαρμογὴ 1η: Λέβης καίει πετρέλαιον λεβήτων μὲ χημικὴν σύνθεσιν :

$$C = 88\%, \quad H = 10\%, \quad S = 0,5\%, \quad O = 0,5\%.$$

Νὰ ὑπολογισθοῦν τὸ βάρος ἀνὰ λίμπραν (lb) καυσίμου, τοῦ ἀπαιτούμενου διὰ τὴν καύσιν ἀέρος, καὶ δύκος αὐτοῦ, ὅταν ὁ συντελεστής περισσείας ἀέρος είναι  $\lambda = 1,2$ .

Λύσις :

'Εκ τῶν δεδομένων τοῦ προβλήματος θὰ ἔχωμεν :

$$A_{\beta} = 11,6 \times \frac{88}{100} + 34,8 \times \left( \frac{10}{100} - \frac{0,5}{100 \times 8} \right) + 4,32 \times \frac{0,5}{100},$$

δηλαδὴ  $A_{\beta} = 14,5 \text{ lb}$  καὶ  $A_{\beta\pi} = 14,5 \times 1,2 = 17,4 \text{ lb}$ , ἀφ' ἑτέρου καὶ λαμβανομένου ὑπὸ δψιν ὅτι τὸ ειδικὸν βάρος τοῦ ἀέρος είναι εἰς τὸ ἀγγλικὸν σύστημα ἴσον πρὸς  $\gamma = 0,081$ , θὰ είναι :

$$A_o = \frac{14,5}{0,081} = 179 \text{ ft}^3 \quad \text{καὶ} \quad A_{o\pi} = 179 \times 1,2 = 215 \text{ ft}^3.$$

'Εφαρμογὴ 2a: Λέβης καίει πετρέλαιον λεβήτων, ἐκ τῆς καύσεως δὲ αὐτοῦ παράγονται ὡριαίως καυσαέρια ὑπολογιζόμενα διὰ τὰς συνθήκας περιβάλλοντος εἰς 240000 ft<sup>3</sup>.

Πόσους κυβικοὺς πόδας καυσαερίων ἀναρροφεῖ δὲ ἀνεμιστήρ τεχνητοῦ ἐλκυ-

σμόū, δταν ή θερμοκρασία εισόδου αύτῶν εις τὸν ἀνεμιστῆρα εἶναι  $760^{\circ} F$ , καὶ ποία ή διατομὴ εισόδου των εις αύτόν, δταν ή ταχύτης των εις τὸ σημεῖον αύτὸ εἶναι  $c = 30 \text{ ft/sec}$ .

Λύσις :

Έφαρμόζοντες τὸν νόμον τοῦ Gay Lussac διὰ σταθερὰν πίεσιν:

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{T_2}{T_1},$$

ἔχομεν  $V_1 = 240000 \text{ ft}^3$ ,  $T_1 = 32^{\circ} + 461^{\circ} = 473^{\circ}$ ,  $T_2 = 760^{\circ} + 461^{\circ} = 1221^{\circ}$ ,

$$\text{άρα } \frac{V_2}{240000} = \frac{1221}{473},$$

δηλαδὴ  $V_2 = 620000 \text{ ft}^3$  ἀναρροφεῖ δὲ ἀνεμιστῆρος ὡριαίως.

Διὰ νὰ εὔρωμεν τώρα τὴν διατομὴν εισόδου τῶν καυσαερίων εις τὸν ἀνεμιστῆρα, ἀνάγομεν τὸν ὡριαίον δύκον αύτῶν εις  $\text{ft}^3/\text{sec}$  διατροῦντες αύτὸν διὰ 3600, ὥστε νὰ εἶναι :

$$620000 : 3600 = 174 \text{ ft}^3/\text{sec}.$$

Τὸν σγκον τῶν  $174 \text{ ft}^3/\text{sec}$  τὸν διατροῦμεν διὰ τῆς ταχύτητος, ή ὅποια εἶναι  $30 \text{ ft/sec}$ , καὶ θὰ ἔχωμε τὴν διατομὴν εισόδου  $F$  ἵσην πρός :

$$F = \frac{174 \text{ ft}^3/\text{sec}}{30 \text{ ft/sec}} = 5,75 \text{ ft}^2.$$

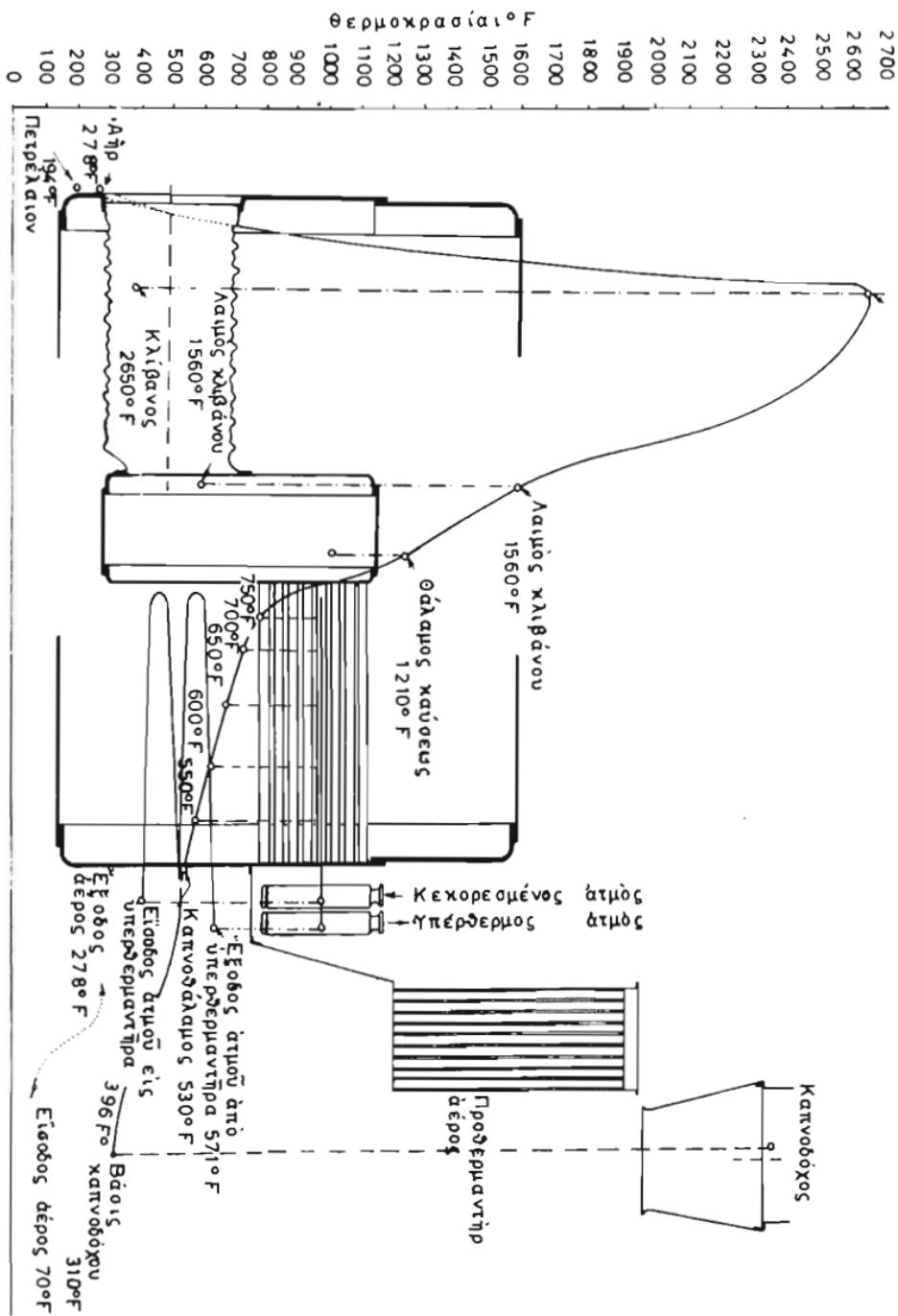
## 2.7 Θερμοκρασία ἀναπτυσσομένη κατὰ τὴν καῦσιν. Μεταβολai αὐτῆς κατὰ μῆκος τοῦ θερμαντῆρος.

Ἡ θερμοκρασία, ή ὅποια ἀναπτύσσεται κατὰ τὴν καῦσιν, ὑπολογίζεται μὲ τὴν βοήθειαν ἐμπειρικῶν κυρίων τύπων. Βασικῶς ἔξαρτᾶται ἀπὸ τὸ εἶδος τοῦ καυσίμου, τὴν θερμαντικὴν ἴκανότητα αύτοῦ, τὴν θερμοκρασίαν εισόδου ἀέρος καὶ καυσίμου, τὸν συντελεστὴν περισσείας ἀέρος καὶ ἄλλους παράγοντας, οἱ ὅποιοι ὑπεισέρχονται ὑπὸ μορφὴν ἐμπειρικῶν συντελεστῶν.

Γενικῶς αἱ μέγισται θερμοκρασίαι κατὰ τὴν καῦσιν κυμαίνονται περὶ τοὺς  $2200^{\circ} F$  διὰ γαιανθρακολέβητας καὶ  $2600^{\circ} F$  διὰ πετρελαιολέβητας. Μεγαλύτεραι θερμοκρασίαι δὲν ἔπιδιώκονται, δεδομένου ὅτι εἰς θερμοκρασίας ἀνω τῶν  $3200^{\circ} F$  οἱ ὑδρατμοὶ καὶ τὸ διοξείδιον τοῦ ἀνθρακος διασπῶνται ἢ ἀφετεροιοῦνται καὶ ἡ καῦσις ἀποβαίνει ἀτελής.

Ἡ θερμοκρασία αὐτὴ ἐλαττοῦται προοδευτικῶς μέχρις ἔξόδου τῶν καυσαερίων εις τὴν ἀτμόσφαιραν.

Τὸ σχῆμα 2.7 παριστάνει γραφικῶς τὴν μεταβολὴν αὐτὴν τῆς θερμοκρασίας μέσα εἰς ἓνα πετρελαιολέβητα ἀπὸ τοῦ κλιβάνου, ὅπου ἔχει τὴν μεγίστην τιμὴν τῆς τῶν  $2650^{\circ} F$ , μέχρι τῆς βάσεως τῆς καπνο-



Σχ. 2.7.

δόχου, ὅπου ἔχει κατέλθει εἰς τὴν τιμὴν τῶν 310<sup>0</sup> F. Παριστάνονται ἐπίσης καὶ αἱ ἐνδιάμεσοι τιμαὶ αὐτῆς εἰς τὰς χαρακτηριστικὰς θέσεις τοῦ θερμαντῆρος, ὅπου καὶ λαμβάνει χώραν ἡ μετάδοσις θερμότητος πρὸς τὸ ὄρος, τὸν καυσιγόνον ἀέρα καὶ τὸν ἀτμόν, ὁ ὅποιος ὑπερθερμαίνεται.

Εἰς τὸ ἴδιον αὐτὸ διάγραμμα παρίστανται γραφικῶς ἐπίσης αἱ μεταβολαὶ θερμοκρασίας τοῦ καυσίμου, τοῦ ἀέρος καὶ τοῦ ἀτμοῦ κατὰ τὴν ἀντίστοιχον πορείαν των.

## 2.8 Σημεῖον δρόσου τῶν ὑδρατμῶν τῶν καυσαερίων.

Κατὰ τὸν γνωστὸν ἐκ τῆς Φυσικῆς Νόμου τοῦ Dalton ἡ πίεσις, ἡ ὅποια ἀσκεῖται μέσα εἰς ἓνα δοχεῖον ἀπὸ δεδομένην ποσότητα ἀναμεμιγμένων ἀερίων, ίσοῦται πρὸς τὸ ἄθροισμα τῶν πιέσεων, ποὺ θὰ ἥσκει ἕκαστον τῶν ἀερίων τούτων, ἐὰν εύρισκετο μόνον μέσα εἰς τὸ δοχεῖον καὶ ὑπὸ τὴν ἴδιαν θερμοκρασίαν.

‘Ο ὡς ἄνω νόμος εύρισκει ἐφαρμογὴν εἰς τὰ καυσαέρια, τὰ δποῖα εἶναι μῆγμα ἀερίων, ἀφορᾶ δὲ ἴδιαιτέρως εἰς τοὺς ὑδρατμοὺς αὐτῶν. Οἱ ὑδρατμοὶ τῶν καυσαερίων, ὅταν εὑρεθοῦν εἰς μίαν δεδομένην θερμοκρασίαν, ἡ ὅποια καλεῖται σημεῖον δρόσου, ἀρχίζουν νὰ συμπυκνοῦνται. Καλούμεν κατὰ τὰ ἀνωτέρω σημεῖον δρόσου ἐνὸς ρευστοῦ τὴν θερμοκρασίαν ἔκεινην, εἰς τὴν ὅποιαν οἱ ἀτμοὶ του ἀρχίζουν νὰ ἐναποτίθενται ὑπὸ μορφὴν ὑγροῦ. ‘Η θερμοκρασία αὐτὴ καλεῖται ἐπίσης καὶ σημεῖον κορεσμοῦ ἢ σημεῖον ὑγρότητος 100%, ὅπου ὑγρότης εἶναι τὸ μέτρον τῆς σχετικῆς ἐκάστοτε ὑγρασίας τοῦ ἀέρος. Κάτω τῆς θερμοκρασίας αὐτῆς ὁ ἀήρ περιλαμβάνει ὄρος ὑπὸ μορφὴν ἀοράτου ἀτμοῦ.

“Οταν τὰ καυσαέρια φθάσουν εἰς τὸ σημεῖον δρόσου τοῦ ὄρος, οἱ ὑδρατμοὶ ἀρχίζουν νὰ συμπυκνοῦνται εἰς μόρια ὄρος. Τὰ μόρια αὐτὰ ἐναποτίθενται ἐπὶ τῶν ἐπιφανειῶν, μετὰ τῶν ὅποιών εύρισκονται εἰς ἐπαφήν.

Τὸ σημεῖον δρόσου μεταβάλλεται μετὰ τῆς πιέσεως, ἐὰν δὲ θεωρήσωμεν ὅτι ὁ ὅγκος τῶν ὑδρατμῶν μέσα εἰς τὰ καυσαέρια εἶναι 12,8% περίπου καὶ ὅτι ἡ πίεσις τῶν καυσαερίων εἰς τὴν καπνοδόχον εἶναι 14,7 p.s.i., τότε ἡ ἐπὶ μέρους πίεσις τῶν ὑδρατμῶν θὰ εἶναι  $12,8 \times 14,7 = 1,89$  p.s.i. ἀπολύτου κλίματος.

Εἰς τὴν πίεσιν αὐτῆν, ὅπως εύρισκομεν ἐκ τῶν πινάκων ἀτμοῦ, ἀντιστοιχεῖ σημεῖον δρόσου περίπου 124<sup>0</sup> F.

Βεβαίως ἡ θερμοκρασία τῶν καυσαερίων εἶναι κατὰ κανόνα ὑψη-

λοτέρα τῶν 124<sup>ο</sup> F καὶ δὲν ὑφίσταται ἐκ πρώτης ὅψεως περίπτωσις συμπυκνώσεως τῶν ὑδρατμῶν τῶν καυσαερίων. Ἐν τούτοις, ὅταν ἡ θερμότης τῶν καυσαερίων ἀξιοποιῆται εἰς μεγάλο βαθμὸν διὰ τῶν συσκευῶν ἀνακτήσεως αὐτῆς, π.χ. οἰκονομητήρων, προθερμαντήρων ἀέρος κ.λπ., πρέπει νὰ λαμβάνεται φροντίς, ώστε ἡ θερμοκρασία αὐτὴ νὰ μὴ πίπτῃ τόσον, ώστε νὰ ἔγγιση τὸ «σημείον δρόσου», διότι οἱ ὑδρατμοὶ θὰ συμπυκνωθοῦν εἰς μόρια ὕδατος ἐπὶ τῶν μεταλλικῶν ἐπιφανειῶν.

Τοῦτο ἔχει ἴδιαιτέραν σημασίαν, ὅταν τὸ πετρέλαιον περιέχῃ θεῖον (S) (όπότε σχηματίζεται θειικὸν ὄξυν) ἢ ἄλλας ὁξίνους προσμίξεις, αἱ ὅποιαι γενικῶς διαβιβρώσκουν τὰς μεταλλικὰς ἐπιφανείας τῶν προθερμαντήρων καὶ τοῦ θερμαντῆρος τοῦ λέβητος.

## 2.9 Ποιότης τῆς καύσεως καὶ παράγοντες ἐπηρεάζοντες αὐτὴν.

### A. Γενικά.

Ἡ καλὴ καῦσις ἀποτελεῖ τὸν κυριώτερον συντελεστὴν οἰκονομικῆς λειτουργίας τοῦ λέβητος καὶ ὡς ἐκ τούτου μίαν ἀπὸ τὰς σοβαρωτέρας φροντίδας τοῦ προσωπικοῦ τοῦ ἐντεταλμένου μὲ τὴν λειτουργίαν του.

Ἡ καλὴ καῦσις χαρακτηρίζεται κυρίως ἀπὸ τὴν σύνθεσιν τῶν ἔξερχομένων πρὸς τὴν καπνοδόχον καυσαερίων, τὰ ὅποια βασικῶς δὲν πρέπει νὰ περιέχουν συστατικὰ δυνάμενα νὰ καοῦν περαιτέρω.

Παράδειγμα καλῆς καύσεως ἔχομεν τὴν τελείαν καύσιν τοῦ C πρὸς CO<sub>2</sub>. Ἀντιθέτως ἡ καῦσις C πρὸς CO εἶναι ἀτελῆς καὶ ἀντιοικονομικὴ δεδομένου ὅτι τὸ CO εἶναι καύσιμον ἀέριον, τὸ ὅποιον ἔξερχεται πρὸς τὴν ἀτμόσφαιραν, χωρὶς νὰ ἔχῃ ἀφήσει μέσα εἰς τὴν ἐστίαν τὰς θερμίδας, ποὺ περικλείει.

Εἰς τοὺς πετρελαιολέβητας ἡ καλὴ καῦσις ἔξαρτᾶται βασικῶς ἀπὸ τὴν πίεσιν καὶ τὴν θερμοκρασίαν προθερμάνσεως τοῦ πετρελαίου, τὴν καλὴν ψέκασιν αὐτοῦ, τὴν μὴ ὑπαρξιν ὕδατος εἰς τὸ πετρέλαιον, τὴν θερμοκρασίαν τῆς ἐστίας, ἡ ὅποια πρέπει νὰ διατηρῆται εἰς ὑψηλὰ ἐπίπεδα, τὴν κανονικὴν παροχὴν τοῦ καυσιγόνου ἀέρος καὶ τὴν καθαριότητα τοῦ καυστῆρος.

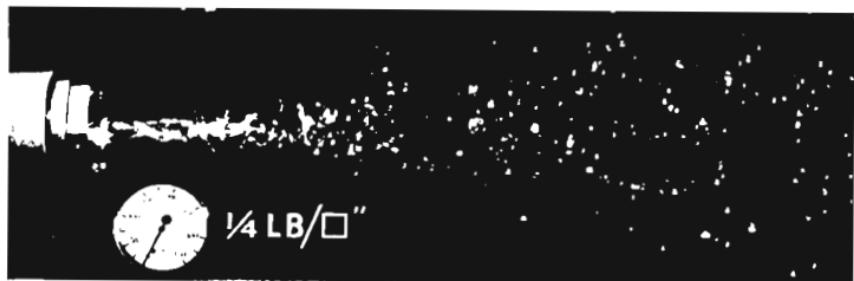
### B. Ἡ ψέκασις τοῦ πετρελαίου καὶ τὰ στοιχεῖα καύσεως αὐτοῦ.

Μὲ τὸν ὄρον ψέκασις χαρακτηρίζομεν τὴν διάσπασιν τῆς συνοχῆς τῶν μορίων τοῦ πετρελαίου καὶ τὸν διαχωρισμόν του εἰς λεπτότατα σταγονίδια, τὰ ὅποια κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον παρουσιάζουν μεγάλην

έπιφανειαν ἐπαφῆς μὲ τὰ ἀντίστοιχα μόρια τοῦ καυσιγόνου ἀέρος.

‘Η ψέκασις πραγματοποιεῖται κατὰ κανόνα μὲ τὴν βοήθειαν ύδραυλικῆς πιέσεως ή, ὅπως λέγομεν, μὲ μηχανικὴν ἔγχυσιν. Τὴν ύδραυλικὴν αὐτὴν πίεσιν δημιουργεῖ ἡ ἀντλία καταθλίψεως τοῦ πετρελαίου.

‘Η διάσπασις τοῦ πετρελαίου πραγματοποιεῖται μὲ τὸν καυστῆρα, μέσα εἰς τὸν όποιον τὸ πετρέλαιον λαμβάνει περιστροφικὴν κίνησιν.



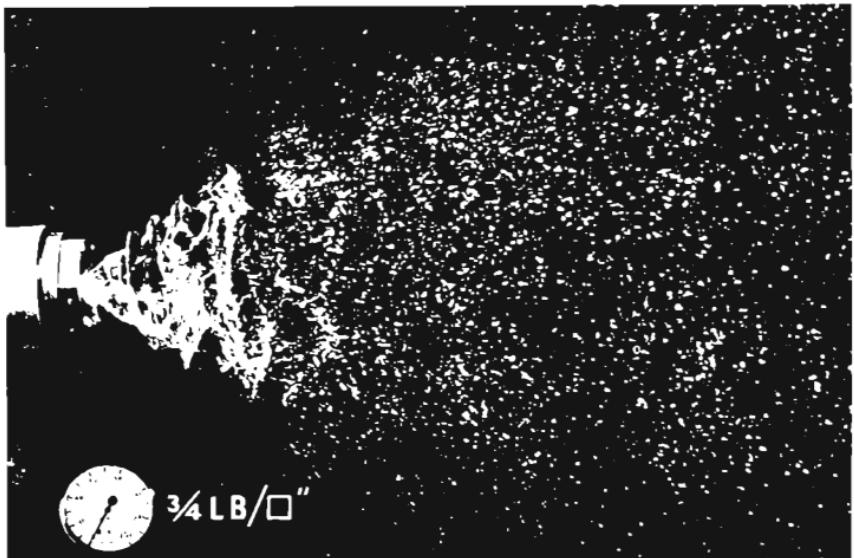
Σχ. 2.9 α.

‘Απὸ τὸν καυστῆρα ἐν συνεχείᾳ τὸ πετρέλαιον ἐκτοξεύεται πρὸς τὸν χῶρον τῆς ἑστίας μὲ μορφὴν κώνου, ὁ όποιος λέγεται κῶνος ραντίσεως. ‘Ο κῶνος ραντίσεως ἔχει ἄνοιγμα 35° ἕως 70°. Ἀντιστοίχως ὁ ἀήρ ύπὸ τὴν πίεσιν τοῦ ἐλκυσμοῦ ἀναγκάζεται νὰ διέλθῃ ἀπὸ τὸν κῶνον ἀέρος,

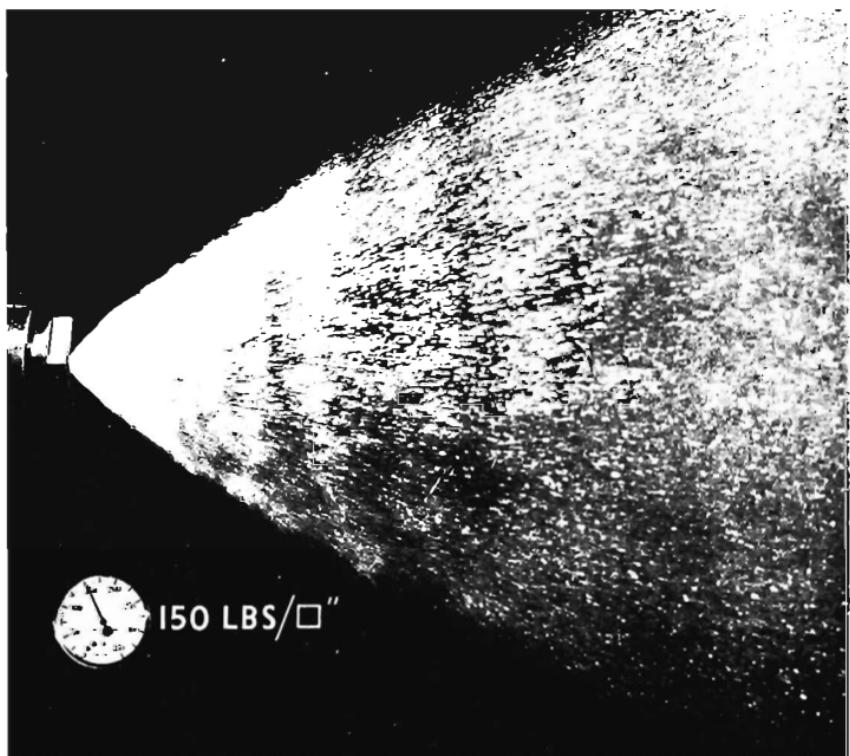


Σχ. 2.9 β.

ὅ διποῖος περιβάλλει τὸν καυστῆρα. ‘Εκεῖ μὲ τὴν βοήθειαν καταλλήλων πτερυγίων ἀέρος λαμβάνει περιστροφικὴν κίνησιν ἀντίθετον ἀπὸ τὴν περιστροφικὴν κίνησιν τοῦ πετρελαίου. Κατ’ αὐτὸν τὸν τρόπον, εἰς ἐλαχίστην ἀπόστασιν ἀπὸ τὸ στόμιον τοῦ καυστῆρος συναντῶνται ὁ ἀήρ καὶ τὰ σταγονίδια τοῦ πετρελαίου, μὲ ἀποτέλεσμα νὰ πραγματοποιῆται ἡ τελεία ἀνάμιξις των.



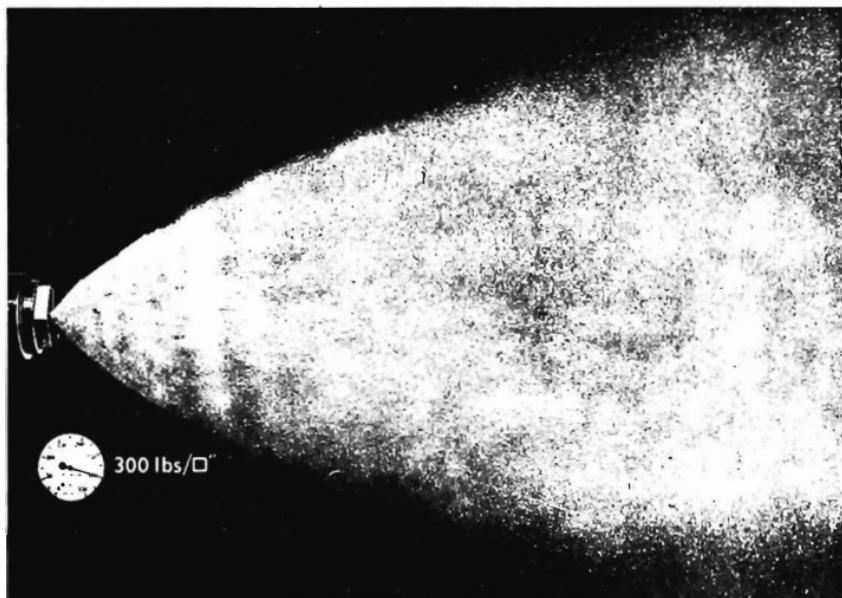
$\Sigma\chi$ . 2.9  $\gamma$ .



$\Sigma\chi$ . 2.9  $\delta$ .

‘Απαραίτητα στοιχεῖα διὰ τὴν καλὴν ψέκασιν εἶναι ἡ πίεσις καὶ ἡ θερμοκρασία τοῦ πετρελαίου. Ἡ πίεσις χρειάζεται διὰ νὰ δώσῃ εἰς τὸ πετρέλαιον τὴν ἀπαίτουμένην ταχύτητα ροῆς καὶ κυμαίνεται ἀναλόγως ἀπὸ 4 ἔως 25 ἀτμ. ἢ 60 ἔως 300 p.s.i. περίπου. (Μὲ τὴν βοήθειαν τῶν σχημάτων 2·9α ἔως καὶ 2·9ε ἀντιλαμβανόμεθα κατὰ τρόπον σαφῆ τὴν ἐπήρειαν τῆς πιέσεως ἐπὶ τῆς τελειότητος τῆς ψεκάσεως τοῦ πετρελαίου).

‘Η θερμοκρασία, ἡ ὅποια φθάνει μέχρι 110°C (ἢ 230°F) περίπου,



Σχ. 2·9 ε.

εἶναι ἀναγκαία διὰ νὰ διευκολύνῃ τὴν ἔναυσιν τοῦ πετρελαίου καὶ διὰ νὰ ἐλαττώσῃ τὸ ίξωδες του, ὥστε ἡ διάσπασις τῆς συνοχῆς τῶν μορίων του νὰ γίνη εύκολωτερον. “Οταν ἡ θερμοκρασία τοῦ πετρελαίου εἶναι χαμηλή, τὸ ίξωδες του θὰ εἶναι ύψηλόν. Τὸ ύψηλὸν ίξωδες ἀντιτίθεται εἰς τὸν διαχωρισμὸν τοῦ πετρελαίου εἰς σταγονίδια, πρᾶγμα τὸ ὅποιον ἔχει ως ἀποτέλεσμα τὴν ἀντικανονικὴν ἀνάμιξιν τοῦ πετρελαίου μετὰ τοῦ ἀέρος καὶ κατ’ ἀκολουθίαν τὴν κακὴν καῦσιν. Ἀντιθέτως ἡ ὑπερθέρμανσις τοῦ πετρελαίου ἔχει ως ἀποτέλεσμα τὴν ἀπανθράκωσιν αὐτοῦ καὶ τὴν ἐξ αὐτῆς μερικὴν ἢ δόλικὴν ἔμφραξιν τῶν καυστήρων καὶ τοῦ προθέρμαντῆρος πετρελαίου. Ἐφραγμένοι δίσκοι διασκορπισμοῦ δίδουν ἀνεπαρκῆ ψέκασιν καὶ ἀτελῆ καῦσιν.

‘Η κανονική θερμοκρασία προθερμάνσεως τοῦ πετρελαίου άναγράφεται πάντοτε ώς στοιχεῖον εἰς τὸ δελτίον παραλαβῆς του.

Πρωτεύοντα ἐπίσης ρόλον εἰς τὴν καλὴν ψέκασιν παίζει, ώς ἐλέχθη ἦδη, ἡ καθαριότης τοῦ διασκορπιστῆρος.

**Γ. Ή παροχὴ τοῦ καυστιγόνου ἀέρος - Ἐπήρεια τῆς περισσείας αὐτοῦ ἐπὶ τῆς ποιότητος καύσεως.**

“Οπως ἐλέχθη, διὰ νὰ εἶναι ἡ καῦσις οἰκονομική, πρέπει νὰ παρέχεται εἰς τὴν ἑστίαν ἡ κανονική μόνον περίσσεια ἀέρος, διότι ἡ μὲν ἔλλειψις ἀέρος συντελεῖ εἰς ἀτελῆ καῦσιν τοῦ πετρελαίου, ἡ ύπερβολικὴ δὲ περίσσεια εἰς τὴν ἀπαγωγὴν ἐκ τῆς ἑστίας μεγάλου ποσοστοῦ θερμίδων πρὸς τὴν ἀτμόσφαιραν.

‘Η ὑπαρξία περισσείας ἀέρος εἰς τὴν ἑστίαν γίνεται ἀντιληπτὴ ἀπὸ τὸ χρῶμα τῆς φλογός, τὸ όποιον γίνεται ύπολευκον ἔως ἔντονον λευκὸν καὶ ἐπίσης ἀπὸ τὸ ὅτι δὲν ἀναδίδεται καπνὸς ἀπὸ τὴν καπνοδόχον. Ἀντιθέτως ἔλλειψις ἀέρος ἔχει ώς ἀποτέλεσμα τὴν ἔξοδον μαύρου καπνοῦ ἀπὸ τὴν καπνοδόχον.

‘Η λειτουργία ἐν τούτοις ἐνὸς λέβητος, χωρὶς νὰ ἀναδίδεται καπνὸς ἀπὸ τὴν καπνοδόχον του, εἶναι δυνατὸν νὰ ἐπιτευχθῇ μέσα εἰς εύρεα ὄρια περισσείας ἀέρος, ἀπὸ 200 % ἔως 300 % τοῦ ἀπαιτουμένου θεωρητικοῦ διὰ τὴν τελείαν καῦσιν. “Ἐτσι μειοῦται σημαντικῶς ἡ ὠφέλιμος θερμότης, χωρὶς τοῦτο νὰ γίνεται ἀντιληπτόν.

Πρὸς ἀντιμετώπισιν τῆς ἀνωτέρω καταστάσεως ἐπιβάλλεται ἡ μείωσις τῆς ταχύτητος τῶν ἀνεμιστήρων εἰς σημείον, ὥστε ὁ παρεχόμενος εἰς τὴν ἑστίαν ἀὴρ νὰ εἶναι ἀρκετός, διὰ νὰ ἐμποδίζῃ μόνον τὴν ἔξοδον μαύρου καπνοῦ ἀπὸ τὴν καπνοδόχον. “Ἐτσι, ἐκτὸς ἐὰν δὲν τὸ ἐπιτρέπῃ ἀνωτέρα ἀνάγκη, ώς π.χ. πολεμικαὶ ἐπιχειρήσεις, τὰ ἔξερχόμενα ἀπὸ τὴν καπνοδόχον καυσαέρια θὰ πρέπει νὰ ἔχουν ἐλαφρὸν καστανόχρουν χρῶμα, δπότε καὶ ἔξασφαλίζεται ὅτι ὁ παρεχόμενος πρὸς τὴν ἑστίαν ἀὴρ εἶναι 110 % ἔως 115 % τοῦ ἀπαιτουμένου θεωρητικοῦ διὰ μίαν χημικῶς τελείαν καῦσιν.

“Οταν ἐκφεύγη λευκὸς καπνός, σημαίνει ὅτι ὁ ἀὴρ διέρχεται μέσω τοῦ κώνου τοῦ καυστῆρος μὲ πολὺ ὑψηλὴν ταχύτητα, ὥστε νὰ παρασύρῃ ἄκαυστα ἡ ἀδιάσπαστα μόρια πετρελαίου μὲ ἐπακόλουθον μεγάλην ἀπώλειαν θερμίδων τῆς ἑστίας. Τὰ ἀδιάσπαστα αὐτὰ μόρια εἶναι γενικῶς ἀλδεύδαι, αἱ δποῖαι ἔξερχονται ἀπὸ τὴν καπνοδόχον καὶ προσδίδουν εἰς τὰ καυσαέρια τὸ λευκὸν χρῶμα.

#### Δ. Η παρουσία υδατος εἰς τὸ πετρέλαιον.

Αύτή δόφειλεται εἰς τρεῖς αἰτίας : Εἰς ἀνάμιξιν υδατος μετὰ τοῦ πετρελαίου, εἰς ὑγρασίαν τοῦ παρεχούμενου εἰς τὴν ἐστίαν ἀέρος καὶ εἰς τὸν σχηματισμὸν υδατος κατὰ τὴν καῦσιν (ἐνωσις ύδρογόνου μετὰ τοῦ ὀξυγόνου).

Πλὴν τούτων τὸ πετρέλαιον περιέχει μίαν μικρὰν ἀναλογίαν εἰς υδωρ ὁφειλομένην εἰς πλημμελῆ καθαρισμόν του.

Τὸ υδωρ εἰσερχόμενον εἰς τὴν ἐστίαν μεταβάλλεται εἰς ἀτμὸν τῆς αὐτῆς μὲ τὰ καυσαέρια θερμοκρασίας. 'Ἐφ' ὅσον δὲ αὐτὴ εἶναι μεγαλυτέρα τῆς ἀντιστοίχου τοῦ κεκορεσμένου ἀτμοῦ ὑπὸ τὴν ἀτμοσφαιρικὴν πίεσιν ( $212^{\circ}\text{F}$ ), ἡ ἀνωτέρω ἔξατμιζομένη ποσότης τοῦ υδατος ὑπερθερμαίνεται. 'Ἀποτέλεσμα τούτου εἶναι ἡ ἀπορρόφησις μέρους τῆς παραγομένης κατὰ τὴν καῦσιν θερμότητος καὶ ὡς ἐκ τούτου μείωσις τῆς παραμενούσης ὥφελίμου πρὸς μετάδοσιν εἰς τὸ υδωρ.

Κατὰ τὴν διέλευσιν τοῦ πετρελαίου διὰ τοῦ καυστῆρος τὸ περιεχόμενον υδωρ ἔξατμιζόμενον προκαλεῖ συριγμούς. "Οταν δὲ ἡ ποσότης του εἶναι μεγάλη, δύναται νὰ προκαλέσῃ πτυελισμὸν καὶ διακοπὴν τῆς φλογὸς καὶ αὐτὴν ἀκόμη τὴν σβέσιν τοῦ καυστῆρος.

#### Ε. Παρακολούθησις καὶ ἔλεγχος τῆς ποιότητος καύσεως.

'Η σημασία τῆς ἐπιτεύξεως ἀρίστης καύσεως ἐντὸς τῆς ἐστίας εἶναι προφανῶς, ἔξι ὅσων προηγουμένων ἐλέχθησαν, βασικωτάτη. 'Ἐπαναλαμβάνομεν καὶ ἔδω ὅτι ἀτελῆς καῦσις θὰ ἔχῃ ὡς ἀποτέλεσμα μεγάλας ἀπωλείας θερμότητος, τοῦτο δὲ σημαίνει ὑψηλὸν κόστος λειτουργίας ἐνὸς πλοίου καὶ μειωμένην ἀκτίνα ἐνεργείας.

*Διὰ τὴν ἐπίτευξιν τῶν κανονικῶν συνθηκῶν καύσεως, πρέπει νὰ ελθεῖ ἀμέριστος ἡ προσοχὴ τῶν μηχανικῶν τῆς ἔγκαταστάσεως.*

"Ἐνας πρακτικὸς τρόπος ἐλέγχου τῆς ποιότητος τῆς καύσεως εἶναι νὰ παρακολουθῶμεν τὸ χρῶμα τῶν φλογῶν τῆς καύσεως, τὸ ὅποιον πρέπει νὰ εἶναι κιτρίνης ἔως κιτρινολεύκου χροιᾶς. Αὔτὸ σημαίνει ὅτι ἡ θερμοκρασία τῆς ἐστίας εἶναι πράγματι ὑψηλή, περὶ τοὺς  $2500^{\circ}\text{F}$ . "Άλλος τρόπος μετρήσεως αὐτῆς τῆς θερμοκρασίας, εἶναι ἡ χρῆσις πυρομέτρων ἐξ ἀποστάσεως. Τὸ χρῶμα ἐπίστης τῶν καυσαερίων, ποὺ ἔξερχονται ἀπὸ τὴν καπνοδόχον, εἶναι, ὅπως ἀνεφέρθη, ἐνδεικτικὸν τῆς καλῆς ἡ κακῆς καύσεως. Μαῦρα καυσαέρια σημαίνουν ἔλλειψιν ἀέρος, λευκὰ μεγάλην περίσσειαν αὐτοῦ, ἐνῶ ἐλαφρῶς καστανόχροα δεικνύουν ὅτι εἰς τὴν ἐστίαν χορηγεῖται ἡ κανονικὴ περίσσεια ἀέρος.

Άλλος τρόπος έλέγχου τής καύσεως είναι ή άνάλυσις τῶν καυσαερίων μὲ τὴν βοήθειαν εἰδικῶν όργανων, τὰ όποια μᾶς δίδουν τὴν κατ' ὅγκον περιεκτικότητα τῶν καυσαερίων εἰς ὀξυγόνον, μονοξείδιον καὶ διοξείδιον τοῦ ἄνθρακος ( Κεφάλ. 14).

Κατὰ τὴν ἀνάλυσιν τῶν καυσαερίων κυρίως μᾶς ἐνδιαφέρει τὸ ποσοστὸν τοῦ περιεχομένου εἰς αὐτὰ CO<sub>2</sub>. "Οσον περισσότερον είναι τοῦτο, τόσον τελειοτέρα είναι ἡ καῦσις τῆς ἐστίας μας, ὅσον δὲ μικρότερον, τόσον χειροτέρα.

Πρέπει νὰ ἔχωμεν ὑπὸ δψει μας ὅτι κατὰ τὴν χημικῶς τελείαν καῦσιν τοῦ πετρελαίου μὲ τὴν θεωρητικῶς ἀπαιτουμένην ποσότητα ἀέρος ὑπολογίζεται τὸ ποσοστὸν τοῦτο εἰς 15,65 % περίπου.

'Απὸ τὸ ποσοστὸν αὐτὸν είναι δυνατὸν νὰ ὑπολογίσωμε τὸν συντελεστὴν περισσείας ἀέρος, μὲ τὴν όποιαν γίνεται ἡ καῦσις εἰς τὴν ἐστίαν, ἀν γνωρίζωμε τὸ κατὰ τὴν στιγμὴν τοῦ ἔλέγχου ἀντίστοιχον ποσοστὸν εἰς CO<sub>2</sub>, ποὺ μᾶς παρέχει ὁ ἐνδείκτης τοῦ όργανου.

"Ετσι, ἂν π.χ. CO<sub>2</sub> = 13,5%, θὰ είναι :

$$\lambda = \frac{15,65}{13,5} = 1,16$$

δηλαδὴ περίσσειαν 16%.

Μία καλὴ καῦσις χαρακτηρίζεται ἀπὸ ἔνδειξιν CO<sub>2</sub> περὶ τὸ 14% κατὰ κανόνα.

'Ο Πίναξ 2.9.1, ὁ όποιος κατηρτίσθη βάσει δεδομένων πειραμάτων, δεικνύει συναρτήσει τοῦ ποσοστοῦ CO<sub>2</sub> τὴν μεταβολὴν τῆς περισσείας ἀέρος καὶ τὴν μεταβολὴν τοῦ βαθμοῦ ἀποδόσεως.

#### Π Ι Ν Α Ξ 2.9.1

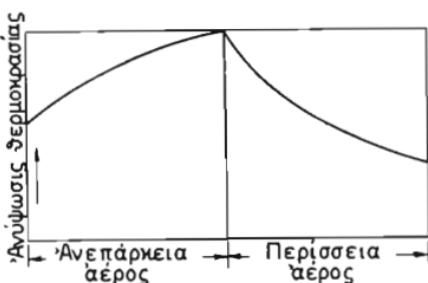
Πίναξ περισσείας ἀέρος καὶ βαθμοῦ ἀποδόσεως λέβητος συναρτήσει ποσοστοῦ CO<sub>2</sub> περιεχομένου εἰς τὰ καυσαέρια

Ποσοστὸν CO <sub>2</sub> %	Περίσσεια ἀέρος %	'Απόδοσις λέβητος % εἰς πλήρη ἴσχυν
14	15	79
13,3	20	78
12,5	30	77
10,5	50	74
8	100	70

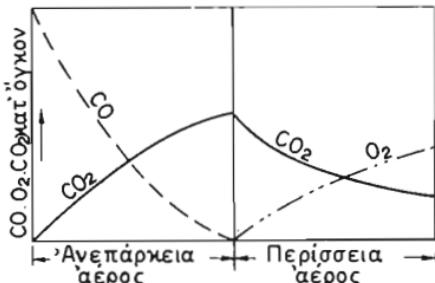
Τὸ σχῆμα 2·9στ δεικνύει τὴν ἐπήρειαν τῆς ἀνεπαρκείας καὶ τῆς περισσείας ἀέρος ἐπὶ τῆς θερμοκρασίας τῆς ἑστίας. Ἐξ αὐτοῦ βλέπομεν ὅτι ὅσον ὁ παρεχόμενος ἀὴρ πλησιάζει τὴν θεωρητικὴν ποσότητα, τόσον ἡ θερμοκρασία τῆς ἑστίας ἀνέρχεται, ἐν συνεχείᾳ δὲ ὅσον μεγαλυτέραν περίσσειαν χορηγοῦμεν, τόσον αὐτὴ κατέρχεται.

Τὸ σχῆμα 2·9ζ παρέχει τὴν μεταβολὴν τῆς κατ' ὅγκον συνθέσεως τῶν καυσαερίων εἰς  $\text{CO}$ ,  $\text{O}_2$  καὶ  $\text{CO}_2$  συναρτήσει τῆς χορηγουμένης ποσότητος ἀέρος.

Παρατηροῦμεν ὅτι ὅσον ὁ ἀὴρ πλησιάζει τὴν θεωρητικὴν ποσό-



Σχ. 2·9στ.



Σχ. 2·9ζ.

τητα, τόσον ἀνέρχεται λόγω τελειοτέρας καύσεως τὸ ποσοστὸν τοῦ  $\text{CO}_2$ , ἐνῶ κατέρχεται ἀντιστοίχως τὸ ποσοστὸν τοῦ  $\text{CO}$ , ἐνδεικτικὸν ἀτελοῦς καύσεως. Εἰς τὸ σημεῖον τῆς χημικῶς ἀναγκαίας ποσότητος ἀέρος τὸ μὲν  $\text{CO}_2$  ἔχει τὴν μεγίστην τιμὴν του, τὸ δὲ  $\text{CO}$  μηδενικήν. Τέλος διὰ τῆς χορηγήσεως περισσείας ἀέρος τὸ μὲν ποσοστὸν  $\text{CO}_2$  βαίνει ἐλαττούμενον ἀπὸ τὴν μεγίστην τιμὴν του, ἐνῶ τὸ ποσοστὸν τοῦ εἰς τὰ καυσάερια περιεχομένου  $\text{O}_2$  (δηλαδὴ τοῦ ὀξυγόνου τῆς περισσείας) βαίνει αὔξανόμενον μετ' αὐτῆς.

## 2·10 Ἐλκυσμός.

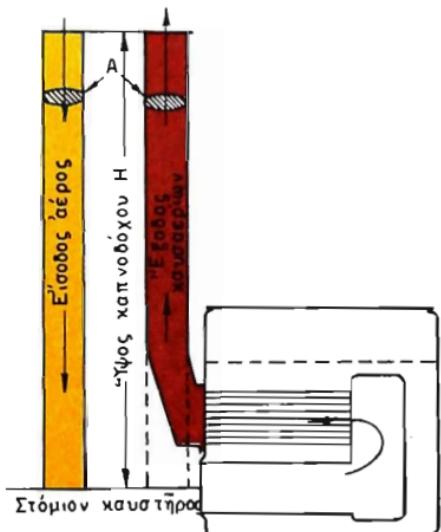
Ἐλκυσμὸς καλεῖται τὸ αἴτιον ἢ ἄλλως ἡ δύναμις, ἡ ὅποια δημιουργεῖ τὸ ρεῦμα τοῦ καυσιγόνου ἀέρος.

Ἡ δύναμις τοῦ ἐλκυσμοῦ, ἢ ὡς ἄλλως καλεῖται καὶ ἔντασις, μετρεῖται εἰς mm ἢ εἰς δακτύλους ὑδατίνης στήλης.

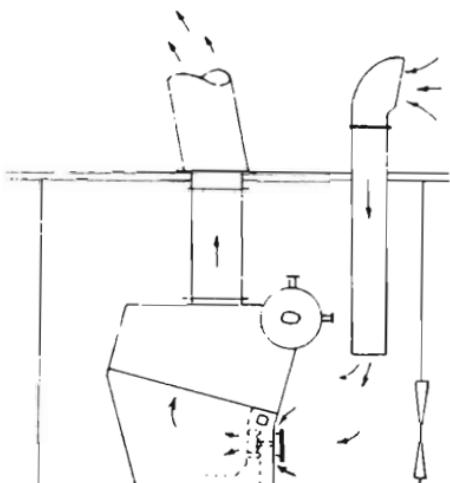
Οἱ ἐλκυσμὸς διακρίνεται εἰς φυσικόν, ὅταν δημιουργῆται χωρὶς ίδιαίτερα τεχνητὰ μέσα καὶ εἰς τεχνητόν, ὅταν διὰ τὴν δημιουργίαν του χρησιμοποιῶνται ίδιαίτερα μηχανήματα.

## 2·11 Φυσικός έλκυσμός.

Τὸ δργανον, ποὺ δημιουργεῖ τὸν φυσικὸν έλκυσμόν, εἶναι ἡ καπνοδόχος. Διὰ νὰ ἔξιγήσωμεν τὸ φαινόμενον τοῦ έλκυσμοῦ καὶ τὴν ἐνέργειαν τῆς καπνοδόχου παραδεχόμεθα (σχ. 2·11 α) ὅτι ὑπάρχουν δύο στῆλαι, μία ὑποθετικὴ πλήρης ἀτμοσφαιρικοῦ ἄέρος καὶ μία ἄλλη πλήρης ἀπὸ



Σχ. 2·11 α.



Σχ. 2·11 β.

τὰ θερμὰ καυσαέρια. Καὶ αἱ δύο αὐταὶ στῆλαι ἔχουν διατομὴν ἵσην μὲ τὴν διατομὴν τῆς καπνοδόχου καὶ ὑψος τὸ ὑψος αὐτῆς ὑπολογιζόμενον ἀπὸ τὸ στόμιον τοῦ καυστῆρος τοῦ λέβητος.

Ἡ στήλη τῶν καυσαερίων λόγω τῆς ὑψηλῆς θερμοκρασίας αὐτῶν εἶναι ἐλαφροτέρα ἀπὸ τὴν στήλην τοῦ ἄέρος. Ἐτσι ὑπάρχει διαφορὰ βάρους μεταξύ των, ἡ ὁποία καὶ προκαλεῖ τὴν κίνησιν τοῦ ἄέρος μέσα ἀπὸ τὸν θερμαντῆρα. Δηλαδὴ τὰ καυσαέρια τῆς καπνοδόχου ὡς εἰδικῶς ἐλαφρότερα εἰσέρχονται εἰς τὴν ἀτμόσφαιραν καὶ δημιουργοῦν ἔτσι ἔνα κενόν. Τὸ κενὸν αὐτὸν ἀναπληροῖ ὁ ἀτμοσφαιρικὸς ἄήρ, ὁ δποῖος ἀναγκάζεται νὰ εἰσέλθῃ εἰς τὸν θερμαντῆρα.

Εἰς τὸ σχῆμα 2·11 β., εἰκονίζεται ἡ ἐγκατάστασις φυσικοῦ έλκυσμοῦ εἰς λέβητα B καὶ W.

Ο φυσικὸς έλκυσμὸς ἔχρησιμοποιήθη παλαιότερον εἰς τὰ πλοῖα, ὅταν εἰς αὐτὰ ὑπῆρχον γαιανθρακολέβητες εἰς μερικὰς δὲ περιπτώ-

σεις καὶ πετρελαιολέβητες. Σήμερον ἔχει ὄριστικῶς καταργηθῆ διὰ τὸ Ε.Ν., χρησιμοποιεῖται ἀποκλειστικῶς σχεδὸν ὁ τεχνητὸς ἐλκυσμός.

## 2.12 Τεχνητὸς ἐλκυσμός.

### A. Ἡ παραγωγὴ τοῦ τεχνητοῦ ἐλκυσμοῦ.

Αὐτός, ὡς ἐλέχθη, πραγματοποιεῖται μὲ τὴν βοήθειαν ἴδιαιτέρων τεχνητῶν μέσων, συνηθέστερα τῶν ὅποιων εἰναι οἱ ἀνεμιστῆρες τεχνητοῦ ἐλκυσμοῦ.

Ο τεχνητὸς ἐλκυσμὸς βασικῶς παρέχει μεγαλυτέραν ποσότητα ἀέρος εἰς τὴν ἑστίαν ἀπὸ τὸν φυσικὸν καὶ δημιουργεῖ μεγαλυτέραν ταχύτητα καυσαερίων.

Ἴδιαιτέρως ἀπαραίτητος εἶναι ἡ χρῆσις τεχνητοῦ ἐλκυσμοῦ, ὅταν χρησιμοποιῶνται συσκευαὶ ἀνακτήσεως τῆς θερμότητος διὰ τὴν ἐπαύξησιν τῆς ἀποδόσεως τοῦ λέβητος. Αἱ συσκευαὶ αὗται αὔξάνουν τὴν παρεμβαλλομένην ἀντίστασιν ροῆς τῶν καυσαερίων καὶ ἀπαιτοῦν ὡς ἔκ τούτου ὑψηλοτέραν ἔντασιν ἐλκυσμοῦ.

Διὰ τὴν παραγωγὴν τεχνητοῦ ἐλκυσμοῦ χρησιμοποιοῦνται βασικῶς δύο μέθοδοι, τῆς βεβιασμένης ἐκπνοῆς καὶ τῆς βεβιασμένης εἰσπνοῆς.

Εἰς τὴν βεβιασμένην ἐκπνοὴν ἐνισχύεται τὸ ρεῦμα τῶν ἔξερχομένων ἐκ τῆς καπνοδόχου καυσαερίων, ἐνῷ εἰς τὴν βεβιασμένην εἰσπνοὴν καταθλίβεται εἰς τὴν ἑστίαν ἀήρ ὑπὸ πίεσιν μεγαλυτέραν τῆς ἀτμοσφαιρικῆς.

Καὶ αἱ δύο μέθοδοι εύρισκονται εἰς χρῆσιν, περισσότερον ὅμως χρησιμοποιεῖται ἡ μέθοδος βεβιασμένης εἰσπνοῆς. Εἰς ὠρισμένας περιπτώσεις γίνεται συνδυασμὸς ἀμφοτέρων.

### B. Συστήματα τεχνητοῦ ἐλκυσμοῦ βεβιασμένης ἐκπνοῆς (Induced Draft).

α) Διὰ προβολῆς ἀτμοῦ εἰς τὴν βάσιν τῆς καπνοδόχου.

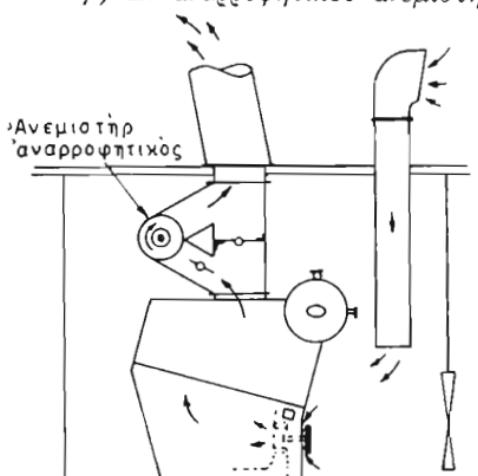
Εἰς τὸ σύστημα αὐτὸ προβάλλεται ἀπὸ ἀκροφύσια εἰς τὴν βάσιν τῆς καπνοδόχου ἀτμός, ὁ ὅποιος ἐπιταχύνει τὴν πρὸς τὴν ἔξοδον κίνησιν τῶν καυσαερίων.

Τὸ σύστημα εἶναι μᾶλλον δαπανηρὸν καὶ δὲν χρησιμοποιεῖται πλέον εἰς τὰ πλοῖα.

β) Διὰ προβολῆς ἀέρος ὑπὸ πίεσιν εἰς τὴν βάσιν τῆς καπνοδόχου.

Εἶναι παρόμοιον πρὸς τὸ προηγούμενον καὶ ἀπαιτεῖ τὴν ὑπαρξιν ἀεροθλιπτικῶν μηχανημάτων διὰ τὴν παραγωγὴν τοῦ πεπτιεσμένου ἀέρος, εύρισκεται δὲ καὶ αὐτὸς ἐκτὸς χρήσεως.

γ) Δι' ἀναρροφητικοῦ ἀνεμιστῆρος τοποθετουμένου εἰς τὴν βάσιν τῆς καπνοδόχου.



Ο ἀνεμιστήρος (σχ. 2·12α), ἀναρροφεῖ τὰ καυσαέρια τοῦ λέβητος καὶ τὰ καταθλίβει εἰς τὴν καπνοδόχον μὲ μεγαλυτέραν ταχύτητα.

Τὸ σύστημα τοῦτο, τὸ δόποιον καλεῖται σύστημα Ellis - Eaves, χρησιμοποιεῖται συνήθως ἐν συνδυασμῷ πρὸς τὸ σύστημα Howden (βλ. κατωτέρω).

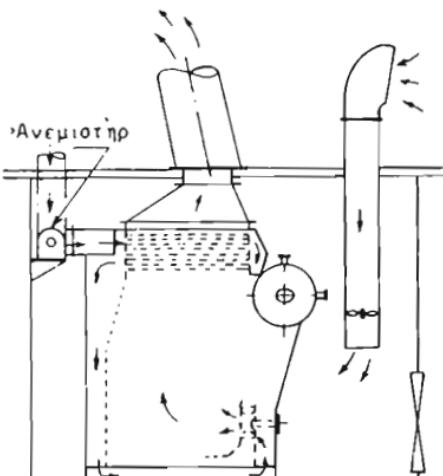
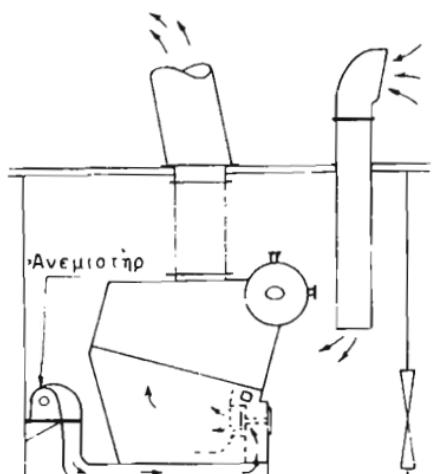
δ) Ἀλλὰ συστήματα βεβιασμένης ἐκπνοῆς ως τὰ συστήματα Haass καὶ Smidt, τὰ δόποια

λειτουργοῦν μὲ τὴν βοήθειαν ἀναρροφητικῆς ἔλικος τοποθετημένης εἰς τὴν βάσιν τῆς καπνοδόχου, εύρισκονται πλέον ἐκτὸς χρήσεως.

#### Γ. Συστήματα βεβιασμένης εἰσπνοῆς (Forced Draft).

a) Σύστημα καταθλιπτικοῦ ὄχετοῦ Howden.

Εἰς αὐτὸ τὸ εύρυτάτης χρήσεως σύστημα (σχ. 2·12β) χρησιμοποιεῖται καταθλιπτικὸς ἀνεμιστήρος, ὁ δόποιος ἀναρροφεῖ ἀέρα ἀπὸ τὸν χῶρον τοῦ μηχανολεβητοστασίου καὶ μέσω κλειστοῦ ὄχετοῦ διερχο-



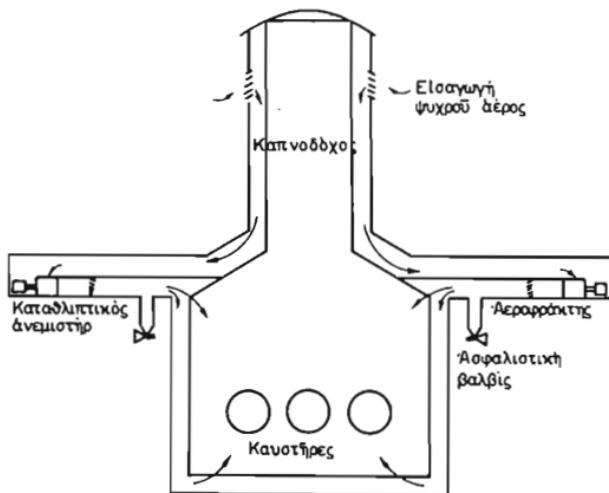
μένου κάτω άπό τὸν λέβητα τὸν ὁδηγεῖ ὑπὸ πίεσιν γύρω άπὸ τοὺς κώνους ἀέρος.

Εἰς τὸ σχῆμα 2·12γ εἰκονίζεται ἀνάλογος διάταξις, ἡ ὅποια διαφέρει ἀπὸ τὴν προηγουμένην κατὰ τὸ ὅτι ὁ ἀνεμιστήρ ἀναρροφεῖ ἀπὸ τὴν ἀτμόσφαιραν καὶ καταθλίβει τὸν ἀέρα ὑπὸ πίεσιν πρῶτον μέσω προθερμαντῆρος καὶ κατόπιν εἰς τὸν κλειστὸν ὄχετόν, ὁ ὅποιος ὀνομάζεται διπλοῦν κέλυφος (double casing). Ὁ κλειστὸς αὐτὸς ὄχετός, ώς καὶ εἰς τὸ προηγούμενον σύστημα, ὁδηγεῖ ὑπὸ πίεσιν τὸν ἀέρα γύρω καὶ κάτω ἀπὸ τὸν λέβητα πρὸς τοὺς κώνους ἀέρος. Μὲ τὸ σύστημα αὐτὸν ἐπιτυγχάνεται καὶ λίαν ἰκανοποιητικὴ προθέρμανσις τοῦ ἀέρος.

Ἐξ Ἰσου ἐπιτυχῇ ἐφαρμογὴν τοῦ συστήματος Howden μὲ συνδυασμὸν τῆς ἀρχῆς τοῦ διπλοῦ κελύφους ἀποτελεῖ καὶ ἡ εἰκονιζομένη εἰς τὸ σχῆμα 2·12δ. Ὁ ἀήρ ἀναρροφεῖται ἀπὸ τὸν ἀνεμιστῆρα μέσω καταλλήλων ἀνοιγμάτων, τὰ ὅποια εύρισκονται ἐπὶ τῆς ἔξωτερικῆς καπνοδόχου, καὶ διέρχεται διὰ τοῦ δακτυλοειδοῦς χώρου μεταξὺ ἔξωτερικῆς καὶ ἔσωτερικῆς καπνοδόχου, ὃπου καὶ προθερμαίνεται. Ὁ ἀήρ αὐτός, πρὶν ὁδηγηθῇ πρὸς τὴν ἐστίαν, προθερμαίνεται πάλιν διερχόμενος διὰ τοῦ διπλοῦ κελύφους τοῦ λέβητος (σχ. 2·12δ).

### β) Σύστημα κλειστοῦ ἥ στεγανοῦ λεβητοστασίου.

Εἰς τὸ σύστημα αὐτὸν (σχ. 2·12ε) προβλέπεται ἡ ὑπαρξις καταθλιπτικοῦ ἀνεμιστῆρος, ὁ ὅποιος ἀναρροφεῖ ἀέρα ἀπὸ τὴν ἀτμόσφαιραν καὶ τὸν καταθλίβει ἐντὸς τοῦ χώρου τοῦ λεβητοστασίου. Τὸ λεβητοστάσιον ἔτσι εύρισκεται ὑπὸ πίεσιν ὑψηλοτέραν τῆς ἀτμοσφαιρικῆς καὶ διατηρεῖται ἀεροστεγανόν. Ἀπὸ τὸν χῶρον τοῦ λεβητοστασίου

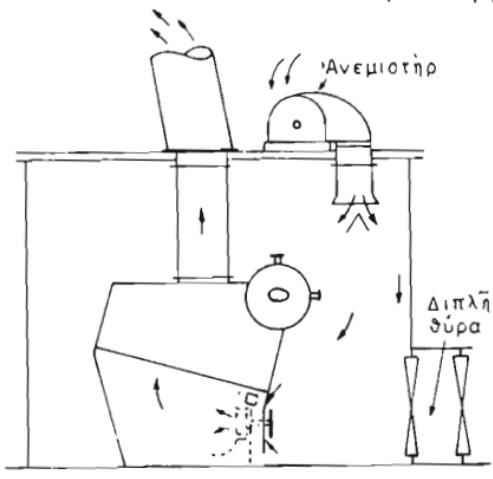


Σχ. 2·12δ.

πλέον ό αήρ ύπο πίεσιν καὶ κατὰ τρόπον ὁμοιον ὡς εἰς τὸν φυσικὸν ἔλκυσμὸν ὀδηγεῖται εἰς τὴν ἑστίαν.

Τὸ σύστημα ἀπαιτεῖ τὴν ὑπαρξίν διπλῶν θυρῶν μὲν ἐνδιάμεσον

μεταξὺ αὐτῶν θάλαμον (σχ. 2·12ε) διὰ λόγους ἀσφαλείας. Δὲν πρέπει δηλαδὴ, ὅταν ὁ λέβητος λειτουργῇ, νὰ εὑρεθοῦν καὶ αἱ δύο θύραι τοῦ λεβητοστασίου ταυτοχρόνως ἀνοικταί, διότι τότε ὁ αήρ θὰ κατευθύνεται πρὸς τὴν ἀτμόσφαιραν καὶ θὰ παρασύρῃ τὰς φλόγας τῆς ἑστίας πρὸς τὸ λεβητοστάσιον. Εἰδικὴ διάταξις ἐνδεικτικῶν λαμπτήρων ρυθμίζει τὴν δίοδον μέσω τῶν δύο θυρῶν.



Σχ. 2·12ε.

Τὸ σύστημα στεγανοῦ λεβητοστασίου χρησιμοποιεῖται ἐνίοτε ἀπὸ τοὺς κατασκευαστὰς εἰς πολεμικὰ καὶ ταχέα ἐπιβατηγὰ σκάφη.

## 2·13 Πλεονεκτήματα καὶ μειονεκτήματα τοῦ τεχνητοῦ ἔλκυσμοῦ.

Τὰ πλεονεκτήματα τοῦ τεχνητοῦ ἔλκυσμοῦ ἔναντι τοῦ φυσικοῦ εἶναι τὰ ἔξης :

α) Ἐλαφρότης κατασκευῆς τοῦ λέβητος, ἡ ὅποια ὄφείλεται εἰς τὴν παροχὴν μεγαλυτέρας ποσότητος ἀέρος καὶ εἰς τὴν δυνατότητα καύσεως μεγαλυτέρας ποσότητος καυσίμου, αὕξησιν δηλαδὴ τοῦ βαθμοῦ καύσεως.

β) Μικροτέρα κατανάλωσις καυσίμου διὰ ρυθμίσεως τῆς παρεχομένης ποσότητος ἀέρος μέσω τῶν ἀνεμιστήρων.

γ) Ἰκανότης ταχείας προσαρμογῆς εἰς τὰς ἀπαιτήσεις τῆς ἀτμοπαραγωγῆς.

δ) Ἀνεξαρτησία ἀπὸ τὰς καιρικὰς συνθήκας.

Τὰ μειονεκτήματα δὲ αὐτοῦ εἶναι τὰ ἔξης :

α') Ἐξάρτησις τῆς λειτουργίας τοῦ λέβητος ἀπὸ τὴν καλὴν ἡ μὴ λειτουργίαν τῶν μηχανημάτων ἔλκυσμοῦ.

β') Κόπωσις τοῦ λέβητος λόγω ἀναπτυσσομένων ύψηλῶν θερμοκρασιῶν καὶ τάσεων ἐκ συστολῶν καὶ διαστολῶν.

## 2.14 Τιμαι ἐντάσεως ἐλκυσμοῦ. Μέτρησις αὐτοῦ.

Μὲ τὰ προαναφερθέντα συστήματα ἐπιτυγχάνονται αἱ ἀκόλουθοι τιμαι ἐλκυσμοῦ :

- α) Μὲ φυσικὸν ἐλκυσμὸν  $\frac{3''}{4}$  ἢ 20 mm ὑδατίνης στήλης περίπου.
- β) Μὲ ἐλκυσμὸν βεβιασμένης ἐκπνοῆς περίπου 1,5'' ἕως 2,5'' ἢ 40 ἕως 70 mm ὑδατίνης στήλης.
- γ) Μὲ ἐλκυσμὸν συστήματος Howden 4'' ἕως 6'' ἢ 100 ἕως 150 mm ὑδατίνης στήλης.
- δ) Μὲ στεγανὸν λεβητοστάσιον 6'' ἕως 8'' ἢ 150 ἕως 200 mm ὑδατίνης στήλης.

Διὰ τὴν μέτρησιν τοῦ ἐλκυσμοῦ χρησιμοποιοῦνται τὰ ὑδροθλιβόμετρα ἢ ἀερόμετρα, διὰ δὲ τὴν μετατροπὴν τῶν πιέσεων ἰσχύουν αἱ σχέσεις :

$$1 \text{ kg/cm}^2 = 10000 \text{ mm } \text{ὑδατίνης στήλης καὶ}$$

$$1 \text{ p.s.i.} = 27,66 \text{ in } \text{ὑδατίνης στήλης}$$


---

## ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ 3

### Η ΜΕΤΑΔΟΣΙΣ ΤΗΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΟΣ ΕΙΣ ΤΟΝ ΛΕΒΗΤΑ

**3.1 Ή μετάδοσις της θερμότητος από τὴν ἐστίαν πρὸς τὸ ὄδωρο.**

Ἡ διὰ τῆς καύσεως τοῦ καυσίμου ἐκλυομένη θερμότης δημιουργεῖ εἰς τὸ κέντρον τῆς ἐστίας θερμοκρασίαν  $1550^{\circ}\text{C}$  περίπου ἢ  $2800^{\circ}\text{F}$  ὑπὸ τὴν μεγίστην ἔντασιν καύσεως. Ἡ ἐπικρατοῦσα εἰς τὸν ὑδροθάλαμον θερμοκρασία φθάνει περίπου τοὺς  $250^{\circ}\text{C}$  ἢ  $500^{\circ}\text{F}$ . εἰναι δηλαδὴ πολὺ χαμηλοτέρα τῆς ἀντιστοίχου θερμοκρασίας τῆς ἐστίας, ὥστε νὰ δημιουργῆται ἔτσι ἔντονος ἡ ροὴ τῆς θερμότητος ἀπὸ τὴν ἐστίαν πρὸς τὸ ὄδωρο. Ἡ μετάδοσις αὐτὴ ἀκολουθεῖ τοὺς γνωστοὺς ἀπὸ τὴν Φυσικὴν νόμους τῆς ἀγωγῆς, μεταφορᾶς καὶ ἀκτινοβολίας.

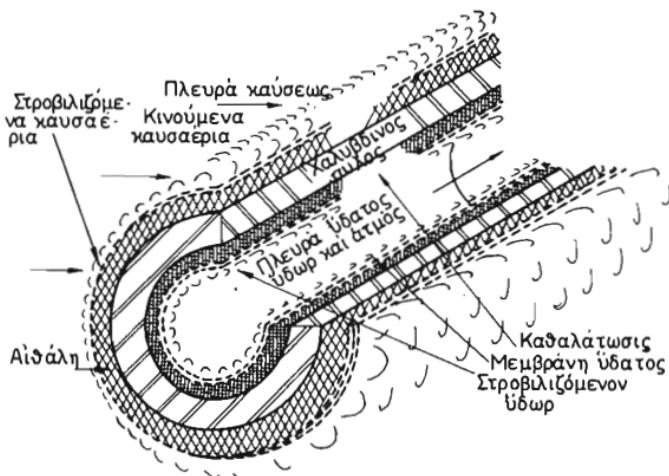
Ἐτσι ἀπὸ τὴν θερμότητα τῆς ἐστίας ποσοστὸν 30 ἔως 35% ἀκτινοβολεῖται πρὸς τὴν θερμαινομένην ἐπιφάνειαν καὶ τὴν πυρίμαχον κατασκευὴν τῆς ἐστίας. Ποσοστὸν 50 ἔως 55% περίπου μεταφέρεται ἀπὸ τὸ ρεῦμα τῶν καυσαερίων πρὸς τοὺς αὔλούς, ὑπερθερμαντῆρας, οἰκονομητῆρας κ.λπ. Τέλος ποσοστὸν 10 ἔως 20% ἀποτελεῖ τὰς ἀπωλείας, αἱ δποῖαι δφείλονται κυρίως εἰς τὴν ἀκτινοβολίαν τοῦ λέβητος πρὸς τὸ περιβάλλον, εἰς τὴν θερμότητα τὴν ἀπαγομένην ἀπὸ τὰ καυσαέρια, εἰς τὴν κακὴν καῦσιν, τὴν ὑπαρξιν αἰθάλης κ.λπ.

Ἡ μετάδοσις τῆς θερμότητος τῶν καυσαερίων, τὰ δποῖα εύρισκονται εἰς ἐπαφὴν μὲ τὸν αὐλὸν ἐνὸς ὑδραυλωτοῦ λέβητος, πρὸς τὸ ὄδωρο τοῦ αὔλου, εἰκονίζεται παραστατικῶς εἰς τὸ σχῆμα 3.1α.

Ὑπάρχουν ἐπτὰ διάφορα στρώματα, διὰ μέσου τῶν δποίων πρέπει νὰ διέλθῃ ἡ θερμότης τῶν καυσαερίων, διὰ νὰ μεταδοθῇ πρὸς τὸ ὄδωρ : τὸ στρῶμα τῶν στροβιλιζομένων καυσαερίων, τῶν ἀκινήτων καυσαερίων, τῆς αἰθάλης, τῶν τοιχωμάτων τοῦ αὔλου, τῶν καθαλατώσεων, τῆς μεμβράνης τοῦ ὄδατος καὶ τέλος τὸ στρῶμα τοῦ στροβιλιζομένου ὄδατος. Ἐξ αὐτῶν τὰ λεπτότατα ἀκίνητα στρώματα τῶν καυσαερίων καὶ τοῦ ὄδατος, καθὼς καὶ τὰ ἀντίστοιχα στροβιλιζόμενα ρεύματα δημιουργοῦνται εἰς τὰ ρευστά, τὰ δποῖα κινοῦνται ἐν ἐπαφῇ πρὸς στερεὰ τοιχώματα.

Ἐὰν ἔξετάσωμεν τὴν ροὴν τῶν καυσαερίων πλησίον τῆς μάζης

ένος αύλοῦ τῆς ἀτμογόνου δέσμης, θὰ πιστοποιήσωμεν ὅτι ἡ ταχύτης των εἰναι μηδενικὴ εἰς τὸ σημεῖον ἐπαφῆς ρευστοῦ (καυσαερίων) καὶ αύλοῦ. Ἡ ταχύτης τῶν καυσαερίων πλησίον τῶν τοιχωμάτων τοῦ αύλοῦ αὔξανει, ὅσον αὔξανει ἡ ἀπόστασίς των ἀπὸ τὸν αύλον. Τὸ πάχος τοῦ ἀκινήτου στρώματος (μεμβράνης) τῶν καυσαερίων εἰναι πολὺ λεπτόν. Συνήθως τὸ μέγιστον πάχος δὲν ὑπερβαίνει τὸ 1 mm ἢ τὰ 0,04 τῆς ἵντσας. Ἐξωτερικῶς τῆς περιοχῆς τοῦ ἀκινήτου στρώματος ὑπάρχει μία περιοχὴ στροβιλιζομένων καυσαερίων, ἐσωτερικῶς



Σχ. 3.1 α.

δὲ αὐτοῦ, πρὸς τὴν πλευρὰν τῶν τοιχωμάτων τοῦ αύλοῦ, ἡ αἰθάλη (σχ. 3.1β).

Ἡ αἰθάλη ἀποτελεῖται ἀπὸ λεπτότατα τεμαχίδια ἀκαύστου ἄνθρακος καὶ τέφρας, συμπεριφέρεται δὲ ὡς μονωτικὸν τῆς θερμότητος καὶ ἐπηρεάζει σημαντικώτατα τὴν μετάδοσίν της. Ἡ ἀντίστασις τῆς αἰθάλης εἰς τὴν μετάδοσιν τῆς θερμότητος ἐνισχύεται καὶ ἀπὸ τὰς ἐναποθέσεις, ποὺ δημιουργοῦνται ἀπὸ τὴν ὀξείδωσιν τοῦ μετάλλου τοῦ αύλοῦ.

Ἄπὸ τὸ ἀντίθετον μέρος τοῦ αύλοῦ, εἰς τὸ ἐσωτερικόν του δηλαδὴ τοίχωμα, ἀντιστοιχοῦν πρὸς τὸ στρῶμα τῆς αἰθάλης αἱ καθαλατώσεις. Αὕταὶ εἰναι ἀποτέλεσμα τῶν κατακαθίσεων τῶν ὀρυκτῶν ούσιῶν, αἱ ὅποιαι ὑπάρχουν ἐν διαλύσει εἰς τὸ τροφοδοτικὸν ὕδωρ κατὰ τὴν διάρκειαν τῆς ἀτμοποιήσεώς του. Αἱ καθαλατώσεις ἐμποδίζουν ἐπίσης

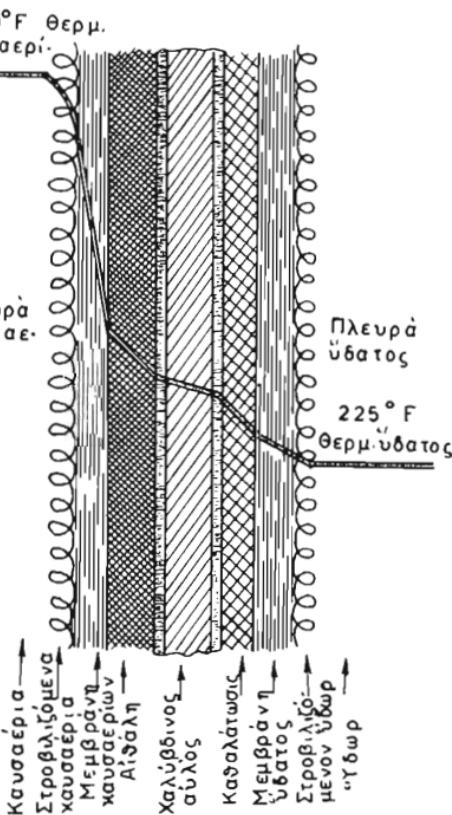
'Ατμολέβητες Α'

τὴν μετάδοσιν τῆς θερμότητος ἀπὸ τὸ τοίχωμα τοῦ αὐλοῦ πρὸς τὸ ὄδωρ, μὲ ἀποτέλεσμα τὴν μείωσιν τῆς ἀποδόσεως τοῦ λέβητος καὶ τὴν πιθανὴν ὑπερθέρμανσιν καὶ διάρρηξιν ἀκόμη τοῦ αὐλοῦ.

Παρόμοιος τώρα τύπος ἀκινήτου στρώματος, ὅπως τὸ στρῶμα τῶν ἀκινήτων καυσαερίων, ὑπάρχει καὶ πρὸς τὴν ὑπὸ τοῦ ὄδατος βρεχομένην ἐπιφάνειαν τοῦ αὐλοῦ. Τὸ στρῶμα τοῦτο δὲν ἐπηρεάζει τὸν

βαθμὸν μεταδόσεως τῆς θερμότητος τόσον πολὺ, ὅσον τὸ ἀντίστοιχον στρῶμα τῶν καυσαερίων, διότι τὸ ὄδωρ ἔχει μεγαλυτέραν ἴκανότητα μεταβιβάσεως αὐτῆς, ἀπὸ ἐκείνην τῶν καυσαερίων.

Τὸ τοίχωμα τοῦ αὐλοῦ διαχωρίζει τοὺς χώρους καυσαερίων καὶ ὄδατος τοῦ λέβητος. Τὸ πάχος τῶν αὐλῶν πρέπει νὰ εἰναι τόσον, ὥστε αὐτοὶ νὰ ἀντέχουν εἰς τὴν πίεσιν τοῦ λέβητος, ὅταν ὁ λέβητης εὑρίσκεται ἐν λειτουργίᾳ, ἢτοι ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν τῶν ύψηλῶν θερμοκρασιῶν τῆς ἑστίας. 'Η πρόοδος εἰς τὴν μεταλλουργίαν καὶ εἰς τὴν κατασκευὴν τῶν αὐλῶν εἶχεν ὡς ἀποτέλεσμα τὴν κατασκευὴν αὐλῶν μὲ πάχος τῆς τάξεως τῶν 2,5 mm ἢ 0,1 τοῦ δακτύλου.



Σχ. 3.1β.

Τὰ λεπτὰ τοιχώματα τῶν αὐλῶν ἐκτὸς τοῦ ὅτι ἐλαττώνουν τὸ βάρος τοῦ αὐλοῦ, παρέχουν καὶ καλυτέραν μετάδοσιν τῆς θερμότητος καὶ χαμηλοτέραν θερμοκρασίαν τοῦ μετάλλου τοῦ αὐλοῦ, στοιχεῖα τὰ δόποια αὔξανουν τὴν ἀπόδοσιν τοῦ λέβητος καὶ μειώνουν τὴν πιθανότητα ὑποχωρήσεως τοῦ μετάλλου.

Παρ’ ὅλον ὅτι τὸ πάχος τῆς μεμβράνης τοῦ ρευστοῦ εἰναι μικρὸν συγκρινόμενον πρὸς τὸ πάχος τοῦ αὐλοῦ, αὐτὴ παρουσιάζει πολὺ

μεγαλυτέραν ἀντίστασιν εἰς τὴν μετάδοσιν τῆς θερμότητος παρ' ὅσον δὲ ἕδιος δὲ αὐλὸς (σχ. 3.·1β). Συνήθως ἡ ἀντίστασις αὕτη εἶναι 900 φορᾶς μεγαλυτέρα ἀπὸ τὴν ἀντίστασιν, ποὺ παρουσιάζει τὸ ύλικὸν τοῦ αὐλοῦ. Αἱ ἀντίστοιχοι ἀντιστάσεις τῆς αἰθάλης καὶ τῶν καθαλατώσεων κυμαίνονται εἰς ἐνδιαμένους τιμὰς μεταξὺ τῶν δύο ἀνωτέρω δρίων.

'Η πορεία τῆς θερμότητος ἀπὸ τὰ θερμὰ καυσαέρια πρὸς τὸ ὄδωρ συντελεῖται, ὅπως παρίσταται γραφικῶς εἰς τὸ σχῆμα 3.·1β.

'Υποθέτοντες θερμοκρασίαν καυσαερίων  $1500^{\circ}\text{F}$  καὶ θερμοκρασίαν ὄδατος  $225^{\circ}\text{F}$  παρατηροῦμεν τὰ ἀκόλουθα :

α) Τὰ καυσαέρια διέρχονται πλησίον τῆς θερμαινομένης ἐπιφανείας τοῦ αὐλοῦ καὶ δημιουργοῦν στροβιλιζόμενα ρεύματα. 'Η θερμότης μεταδίδεται ἀπὸ τὴν περιοχὴν τῶν ρευμάτων δι' ἀγωγῆς καὶ δι' ἐσωτερικῆς μεταφορᾶς μεταξὺ τῶν μορίων.

β) 'Η θερμότης μεταδίδεται διὰ τῆς μεμβράνης τῶν καυσαερίων, κυρίως δι' ἀγωγῆς καὶ μεταφορᾶς.

γ) 'Η μετάδοσις τῆς θερμότητος διὰ τῆς αἰθάλης, τοῦ μετάλλου τοῦ αὐλοῦ καὶ τοῦ στρώματος τῶν καθαλατώσεων συντελεῖται δι' ἀγωγῆς.

δ) 'Η θερμότης μεταδίδεται δι' ἀγωγῆς καὶ μεταφορᾶς διὰ μέσου τοῦ ἀκινήτου στρώματος τοῦ ὄδατος.

ε) 'Η θερμότης μεταδίδεται διὰ μεταφορᾶς καὶ ἀγωγῆς διὰ μέσου τοῦ στροβιλιζομένου ὄδατος πρὸς τὸ διατρέχον τὸν αὐλὸν ὄδωρ.

'Η ἐναπομένουσα θερμότης εἰς τὰ καυσαέρια, μετὰ τὴν δίοδόν των ἀπὸ τὰς τελευταίας σειρὰς τῶν ἀτμογόνων αὐλῶν, χάνεται εἰς τὴν ἀτμόσφαιραν.

### 3.2 Συμπεράσματα ἀπὸ τὴν θεωρίαν τῆς μεταδόσεως τῆς θερμότητος εἰς τὸν λέβητα.

'Η αὔξησις τῆς μεταδόσεως τῆς θερμότητος εἰς τοὺς λέβητας ἀποτελεῖ τὸν βασικὸν παράγοντα, ἀπὸ τὸν δόποιον ἔξαρταται ἡ ἀπόδοσις τῆς θερμαινομένης ἐπιφανείας αὐτοῦ καὶ ἀπὸ αὐτὴν ἡ ὀλικὴ ἀπόδοσις τοῦ λέβητος. Εἶναι ἐπομένως ἀπαραίτητον νὰ ἐλαττωθοῦν εἰς τὸ ἐλάχιστον αἱ προαναφερθεῖσαι θερμικαὶ ἀντιστάσεις.

Αὐτὸς εἶναι δυνατὸν νὰ γίνη, ἐὰν διατηροῦνται καθαραὶ αἱ θερμαινόμεναι ἐπιφάνειαι καὶ ἀπομακρύνωνται ἡ αἰθάλη καὶ αἱ καθαλατώσεις. Πρὸς τοῦτο πρέπει νὰ ἐκτελῆται κατὰ κανονικὰ χρονικὰ διαστήματα ὁ

έκκαπνισμός, διὰ τὴν ἀπομάκρυνσιν τῆς αἰθάλης καὶ ὁ ἐσωτερικὸς καθαισμὸς διὰ τὴν ἀπομάκρυνσιν τῶν καθαλατώσεων.

Προσέτι ἡ καλὴ καῦσις συμβάλλει εἰς τὴν μείωσιν τοῦ σχηματιζομένου στρώματος αἰθάλης, ἡ δὲ χρῆσις ἀπεσταγμένοι οὗδατος εἰς τὴν μείωσιν τοῦ στρώματος καθαλατώσεων.

‘Η χρῆσις τέλος καταλλήλων ύλικῶν χημικῆς ἐπεξεργασίας τοῦ οὗδατος ἐπιτυγχάνει τὴν ἐλάττωσιν τοῦ σχηματισμοῦ καθαλατώσεων εἰς τὸ ἐλάχιστον.

Τὸ πάχος τῆς μεμβράνης ἀκινήτων καυσαερίων καὶ οὗδατος ἀντιστοίχως πρέπει νὰ ἐλαττωθῇ εἰς τὸ ἐλάχιστον καὶ τοῦτο ἐπιτυγχάνεται μὲ τὴν αὔξησιν τῆς ταχύτητος κυκλοφορίας καὶ τῶν καυσαερίων καὶ τοῦ οὗδατος τοῦ λέβητος.

Πρὸς ἐπίτευξιν αὐξήσεως τῆς ταχύτητος τῶν καυσαερίων ἐφηρμόσθη ἡ ροὴ αὐτῶν διὰ μέσου τοῦ θερμαντῆρος εἰς περισσοτέρας ἀπὸ μίαν διαδρομὰς (multi-pass) μὲ τὴν βοήθειαν καταλλήλων διαφραγμάτων καὶ συγχρόνου χρήσεως τεχνητοῦ ἐλκυσμοῦ ἢ καύσεως ὑπὸ πίεσιν.

‘Η αὔξησις ἔξ ἀλλου τῆς ταχύτητος τῶν καυσαερίων εἰς ὑπερηχητικὰ ἐπίπεδα ἔχει ὡς ἀποτέλεσμα, ὡς διεπιστώθη ἐκ πειραμάτων, τὸν πολλαπλασιασμὸν ἀπὸ 5 ἕως 10 φορὰς τῆς δι’ ἀκτινοβολίας μεταδόσεως τῆς θερμότητος ἀπὸ τὰ ἴδια τὰ καυσαέρια πρὸς τὴν θερμαινομένην ἐπιφάνειαν.

‘Η ἐκ παραλλήλου αὔξησις τῆς ταχύτητος κυκλοφορίας τοῦ οὗδατος ἐπετεύχθη μὲ κατάλληλον τοποθέτησιν τῶν αύλῶν ἔτσι, ὥστε νὰ πλησιάζουν αὐτοὶ τὴν κατακόρυφον, καὶ μὲ ἐφαρμογὴν τῆς τεχνητῆς ἢ ἀναγκαστικῆς κυκλοφορίας.

‘Η θερμαινομένη ἐπίσης ἐπιφάνεια πρέπει νὰ τοποθετῆται οὕτως, ὥστε νὰ ἐπιτυγχάνεται ἡ μεγίστη ἀπορρόφησις τῆς θερμότητος. Πρὸς τοῦτο οἱ διάφοροι κατασκευασταὶ ἐπιδιώκουν νὰ παρεμβάλλουν τὴν θερμαινομένην ἐπιφάνειαν εἰς τὴν πορείαν τῶν καυσαερίων κατὰ τρόπον, ὥστε νὰ ἐπιτυγχάνεται μεγαλυτέρα ἡ ἐκάστοτε διαφορὰ θερμοκρασίας μεταξὺ ἀερίων καὶ οὗδατος καὶ κατὰ συνέπειαν ἐντονωτέρα καὶ ἡ ροὴ τῆς θερμότητος πρὸς αὐτό.

Διὰ τὸν περιορισμὸν τῶν ἀπωλειῶν τῆς θερμότητος, ἡ ὅποια ἀπάγεται ὑπὸ τῶν καυσαερίων εἰς τὴν ἀτμόσφαιραν, χρησιμοποιοῦνται αἱ συσκευαὶ ἀνακτήσεως αὐτῆς. Αύται εἶναι οἱ ὑπερθερμαντῆρες, οἱ οἰκονομητῆρες καὶ οἱ προθερμαντῆρες ἀέρος.

‘Η μεγίστη ἀπόδοσις ἐπιτυγχάνεται ἐν προκειμένω, ὅταν ἡ θερμοκρασία τῶν ἔξερχομένων εἰς τὴν ἀτμόσφαιραν καυσαερίων εἴναι ἡ ἴδια μὲ τὴν θερμοκρασίαν τοῦ εἰσερχομένου ἀέρος εἰς τὴν ἔστιαν τοῦ λέβητος. Εἰς τὴν θερμοκρασίαν αὐτὴν τὰ καυσαέρια περιέχουν τὴν ἐλαχίστην ποσότητα θερμότητος καὶ ἐπομένως ἡ ἀπώλεια θερμότητος εἴναι ἡ ἐλαχίστη δυνατή.

‘Η ἀνωτέρω ὅμως περίπτωσις δυσκόλως ἐπιτυγχάνεται ἐν τῇ πράξει, διότι ἀπαιτεῖ ἔξαιρετικῶς μεγάλον ἀριθμὸν αὐλῶν, οἰκονομητήρων καὶ ὑφίσταται περιορισμὸς ἀπὸ τὸ «σημεῖον δρόσου» τῶν ὑδρατμῶν τῶν καυσαερίων. Αὔτοί, ὡς ἐλέχθη (παράγρ. 2·8), ύγροποιοῦνται, ὅταν ἡ θερμοκρασία των πίπτη μέχρι τοῦ σημείου συμπυκνώσεως. ‘Η συμπύκνωσις αὐτὴ ὅμως θὰ προεκάλει δξείδωσιν εἰς τὸν οἰκονομητῆρα καὶ τὴν καπνοδόχον. ‘Η ύγρασία ἐπίσης δύναται μετὰ τοῦ διοξειδίου τοῦ θείου τῶν καυσαερίων νὰ προκαλέσῃ τὴν δημιουργίαν θειικοῦ δξέος, τὸ δόποιον ἐν συνεχείᾳ θὰ προκαλέσῃ ἐντόνους διαβρώσεις εἰς τὸν οἰκονομητῆρα καὶ προθερμαντῆρα ἀέρος.

Διὰ τὰ ἀνωτέρω μία λαγικὴ ἀπώλεια θερμότητος εἴναι ἀναπόφευκτος, καὶ ἐπομένως παραδεκτή, ὥστε καὶ τὸ μέγεθος τοῦ οἰκονομητῆρος καὶ τοῦ προθερμαντῆρος ἀέρος νὰ παραμένουν ἐντὸς ἱκανοποιητικῶν δρίων, ἀλλὰ καὶ ἡ πιθανότης διαβρώσεων εἰς τὸν οἰκονομητῆρα, προθερμαντῆρα ἀέρος καὶ καπνοδόχον, νὰ μειοῦται ταυτοχρόνως εἰς τὸ ἐλάχιστον.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ 4

### ΑΤΜΟΠΑΡΑΓΩΓΗ

#### 4.1 Στοιχειώδης θεωρία της παραγωγής του άτμου.

Μὲ τὸν ὄρον ἀτμοπαραγωγὴ χαρακτηρίζομεν τὴν μετατροπὴν ὕδατος εἰς ἀτμὸν μὲ τὴν βοήθειαν τῆς θερμότητος.

Τὴν ἀτμοπαραγωγὴν ἔξετάζομεν εἰς τὰς ἔξης χαρακτηριστικὰς περιπτώσεις.

##### a) Ἀτμοπαραγωγὴ εἰς ἀνοικτὸν δοχεῖον.

Λαμβάνομεν ἀνοικτὸν δοχεῖον μὲ ὥρισμένην ποσότητα ἀπεσταγμένου ὕδατος καὶ ἐντὸς αὐτοῦ τοποθετοῦμεν θερμόμετρον Θ (σχ.

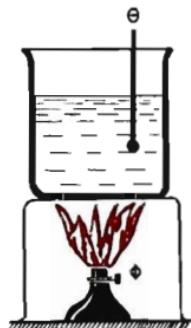
4.1a). Τὸ ὕδωρ ἐντὸς τοῦ δοχείου εύρισκεται ὑπὸ ἀτμοσφαιρικὴν πίεσιν.

“Οταν ἀρχίσῃ ἡ θέρμανσις τοῦ ὕδατος μὲ τὴν φλόγα  $\Phi$ , σημειοῦται προοδευτικὴ αὔξησις τῆς θερμοκρασίας, ὅταν δὲ αὐτὴ φθάσῃ εἰς τοὺς  $100^{\circ}\text{C}$  ( $\text{η} 212^{\circ}\text{F}$ ), τότε παρατηρεῖται ἀνώμαλος κυκλοφορία τῆς μάζης τοῦ ὕδατος, ἐντὸς τῆς ὁποίας παράγονται φυσαλλίδες περιέχουσαι τὸν ἀτμὸν τοῦ ὕδατος. Αἱ φυσαλλίδες ἀνέρχονται ὡς ἐλαφρύτεραι μέχρι τῆς ἐπιφανείας τοῦ ὕδατος, ἀπὸ τὴν ὁποίαν καὶ ἐκπηδοῦν, ἐλευθερώνουσαι κατ’ αὐτὸν τὸν τρόπον τὸν οὕτω παραγόμενον ἀτμόν. Τὸ φαινόμενον τοῦτο καλεῖται βρασμὸς τοῦ ὕδατος ἢ ἀτμοποίησις ἢ ἀτμοπαραγωγὴ.

‘Η θερμοκρασία, εἰς τὴν ὁποίαν ἀρχεται ὁ βρασμὸς, λέγεται θερμοκρασία βρασμοῦ ἢ ἀτμοποιήσεως, ἢ δὲ πίεσις, ὑπὸ τὴν ὁποίαν συντελεῖται, πίεσις ἀτμοποιήσεως. ‘Ο παραγόμενος ἀτμὸς ἔχει τὴν ίδιαν θερμοκρασίαν καὶ πίεσιν μὲ τὸ ὕδωρ, ἀπὸ τὸ ὁποῖον παράγεται, ἐν προκειμένῳ δὲ  $100^{\circ}\text{C}$   $\text{η} 212^{\circ}\text{F}$ , ἀπόλυτον δὲ πίεσιν 1 ἀτμόσφαιραν  $\cdot\text{η} 14,7 \text{ p.s.i.}$

‘Ἐὰν συνεχισθῇ ἡ θέρμανσις, παρατηροῦμεν ὅτι ἔξακολουθεῖ ἡ ἀτμοπαραγωγὴ, ἐνῶ οὐδεμίᾳ αὔξησις τῆς θερμοκρασίας παρατηρεῖται.

‘Ἐκ τῶν ἀνωτέρω συμπεραίνομεν ὅτι ἡ ἀτμοπαραγωγὴ εἰς ἀνοι-

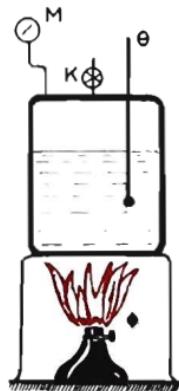


Σχ. 4.1 a.

κτὸν δοχείον συντελεῖται εἰς τοὺς  $100^{\circ}\text{C}$  (ή  $212^{\circ}\text{F}$ ), καθ' ὅλην δὲ τὴν διάρκειάν της ἡ θερμοκρασία παραμένει σταθερά.

**β) Ἀτμοπαραγωγὴ εἰς κλειστὸν δοχεῖον.**

Λαμβάνομεν τώρα κλειστὸν δοχεῖον, τὸ δόποιον εἰς τὸ ἀνώτερον αὐτοῦ σημεῖον φέρει μικρὸν ἔξαεριστικὸν κρουνὸν K (σχ. 4.1 β). Γεμίζομεν τὸ δοχεῖον μέχρις ὥρισμένης στάθμης μὲν ὑδωρ καὶ τὸ ἐφοδιάζομεν μὲν θερμόμετρον Θ καὶ θλιβόμετρον M. Ἐὰν ἀφῆσωμεν τὸν ἔξαεριστικὸν κρουνὸν ἀνοικτόν, ὥστε ἡ πίεσις ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τοῦ ὕδατος νὰ είναι ἵση μὲ τὴν ἀτμοσφαιρικήν, καὶ θερμάνωμεν τὸ δοχεῖον, θὰ ἔχωμεν τὸ φαινόμενον τῆς ἀτμοποιήσεως ἀνοικτοῦ δοχείου. Εἰς τοὺς  $100^{\circ}\text{C}$  ή  $212^{\circ}\text{F}$  ἀρχίζει ἡ ἀτμοποίησις τοῦ ὕδατος καὶ ἡ παραγωγὴ ἀτμοῦ πιέσεως 1 ἀτμοσφαίρας, ἡ ὁποία ἔξακολουθεῖ, μέχρις ὅτου ὅλος ὁ ὑπὲρ τὴν στάθμην τοῦ ὕδατος ἀτμοσφαιρικὸς ἀὴρ ἔξελθῃ ἀπὸ τὸν ἔξαεριστικὸν κρουνὸν καὶ ἀρχίσῃ νὰ ἔξερχεται ἀτμός. Ἐὰν τότε κλείσωμεν τὸν ἔξαεριστικὸν κρουνόν, θὰ ἔχωμεν τὸ φαινόμενον τῆς ἀτμοποιήσεως εἰς κλειστὸν δοχεῖον.



Σχ. 4.1 β.

Μόλις κλεισθῇ ὁ κρουνός, ἡ παραγομένη ποσότης ἀτμοῦ συκεντρώνεται μέσα εἰς τὸν ἀτμοθάλαμον τοῦ δοχείου, μὲ ἀποτέλεσμα τὴν αὔξησιν τῆς πιέσεως του. Ἐφ' ὅσον ὅμως αὔξάνει ἡ πίεσις, παρατηροῦμεν εἰς τὸ θερμόμετρον ὅτι αὔξάνει συγχρόνως καὶ ἡ θερμοκρασία τοῦ βρασμοῦ ἀνω τῶν  $100^{\circ}\text{C}$  (ή  $212^{\circ}\text{F}$ ) καὶ πάντοτε ἀντιστοίχως πρὸς τὴν αὔξησιν τῆς πιέσεως.

**γ) Ἀτμοπαραγωγὴ ὑπὸ πλεσινού μικροτέραν τῆς ἀτμοσφαιρικῆς.**

Αὕτη παρατηρεῖται εἰς κορυφὰς ὀρέων, ὅπου ἡ πίεσις είναι χαμηλοτέρα τῆς ἀτμοσφαιρικῆς ἡ ὥσαύτως μέσα εἰς μηχανικὰς ἐγκαταστάσεις κατὰ τὰς περιπτώσεις ἐπικοινωνίας μιᾶς συσκευῆς μὲ τὸ ψυγεῖον, ὅπου ἐπικρατεῖ κενόν. Εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν ἡ ἀτμοποίησις συντελεῖται εἰς θερμοκρασίαν μικροτέραν τῶν  $100^{\circ}\text{C}$  (ή  $212^{\circ}\text{F}$ ). Οὕτω π.χ. εἰς πιέσιν 0,5 ἀτμ. ή 7,3 p.s.i. ἡ ἀτμοποίησις λαμβάνει χώραν περίπου εἰς  $81^{\circ}\text{C}$  ή  $117^{\circ}\text{F}$ .

'Εξ ὅλων τῶν ἀνωτέρω συμπεραίνομεν ὅτι : εἰς πιέσεις μεγαλυτέρας τῆς ἀτμοσφαιρικῆς ἡ ἀτμοπαραγωγὴ συντελεῖται εἰς θερμοκρασίας μεγαλυτέρας τῶν  $100^{\circ}\text{C}$  (ή  $212^{\circ}\text{F}$ ), εἰς πιέσεις μικροτέρας συν-

τελεῖται εἰς θερμοκρασίας μικροτέρας τῶν  $100^{\circ}\text{C}$  (ή  $212^{\circ}\text{F}$ ), όσον δὲ μεγαλυτέρα ἢ μικροτέρα είναι ἡ πίεσις, τόσον καὶ μεγαλυτέρα ἢ μικροτέρα είναι καὶ ἡ θερμοκρασία ἀτμοποιήσεως, ποὺ ἀντιστοιχεῖ εἰς τὴν πίεσιν τῆς ἀτμοποιήσεως.

Ὑπάρχει κατὰ τὰ ἀνωτέρω ἀπόλυτος σχέσις μεταξύ πιέσεως καὶ θερμοκρασίας ἀτμοποιήσεως. Τοῦτο ἀποτελεῖ τὸν βασικὸν νόμον τῆς ἀτμοπαραγωγῆς, κατὰ τὸν ὅποιον δι' ἐκάστην πίεσιν, ὑπὸ τὴν ὅποιαν συντελεῖται ἡ ἀτμοπαραγωγὴ, ἀντιστοιχεῖ μία μόνη καὶ ὠρισμένη θερμοκρασία τοῦ βρασμοῦ. Ἡ θερμοκρασία αὐτὴ εἶναι ἡ ἴδια καὶ διὰ τὸν ἀτμόν, δ ὅποιος παράγεται, καὶ διὰ τὸ ὕδωρ, ἀπὸ τὸ ὅποιον παράγεται αὐτός. Ἐπειδὴ δὲ τοῦτο ἀποτελεῖ νόμον τῆς φύσεως, ἡ θερμοκρασία αὐτῇ ὀνομάζεται καὶ φυσικὴ θερμοκρασία τοῦ ἀτμοῦ.

Εἰς τοὺς λέβητας, ὡς εὐκόλως ἀντιλαμβανόμεθα, συντελεῖται ἡ ἀτμοπαραγωγὴ «κλειστοῦ δοχείου». Κατ' αὐτὴν ἐπομένως, ἔὰν ρυθμίζωμεν τὴν ἔντασιν τῆς καύσεως καὶ τὸ ἄνοιγμα τοῦ ἀτμοφράκτου, ρυθμίζομεν τὴν πίεσιν τοῦ παραγομένου ἀτμοῦ σταθερὰν καὶ κατ' ἀκολουθίαν καὶ τὴν θερμοκρασίαν αὐτοῦ.

#### 4.2 Ἡ θερμότης ἀτμοπαραγωγῆς.

Τὸ ποσὸν τῆς θερμότητος, ποὺ ἀπαιτεῖται διὰ τὴν μετατροπὴν  $1 \text{ kg}$  ἀπεσταγμένου ὕδατος θερμοκρασίας  $0^{\circ}\text{C}$  εἰς ἀτμὸν ὠρισμένης πιέσεως  $p$  καὶ θερμοκρασίας  $t_2$  (δηλαδὴ τῆς ἀντιστοίχου εἰς τὴν πίεσιν  $p$ ), καλεῖται διλικὴ θερμότης ἀτμοποιήσεως (i). Αὐτὴ ἀναλύεται εἰς τὰ ἔξι ποσά :

α) Τὴν αἰσθητὴν θερμότητα ἡ θερμότητα τοῦ ὑγροῦ. Ἔτσι καλεῖται τὸ ποσὸν τῆς θερμότητος, ποὺ χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν αὔξησιν τῆς θερμοκρασίας τοῦ  $1 \text{ kg}$  ὕδατος ἀπὸ  $0^{\circ}\text{C}$  μέχρι τῆς θερμοκρασίας τοῦ βρασμοῦ. Καλεῖται δὲ αἰσθητή, διότι γίνεται πράγματι ἀντιληπτὴ μὲ τὴν ἀνύψωσιν τῆς θερμοκρασίας εἰς τὸ θερμόμετρον. Ἡ αἰσθητὴ θερμότης ἀτμοποιήσεως παρίσταται διὰ τοῦ γράμματος  $q$ . Εἰς τὴν περίπτωσιν τοῦ ἀνοικτοῦ δοχείου εἶναι  $100 \text{ kcal/kg}$ , δεδομένου ὅτι ἡ εἰδικὴ θερμότης τοῦ ὕδατος εἶναι κατὰ μέσον ὅρον ἡ μονάς. Εἰς τὸ ἀγγλικὸν σύστημα μονάδων εἶναι ἀντιστοίχως  $180^{\circ} \text{ B.T.U./lb}$  καὶ ἀντιστοιχεῖ εἰς τὴν ὑψώσιν τῆς θερμοκρασίας ἀπὸ  $32^{\circ}\text{F}$  εἰς  $212^{\circ}\text{F}$ .

β) Τὴν λανθάνουσαν θερμότητα. Ἔτσι καλεῖται τὸ ποσὸν τῆς θερμότητος, ποὺ ἀπαιτεῖται διὰ τὴν μετατροπὴν  $1 \text{ kg}$  ὕδατος θερμοκρασίας βρασμοῦ εἰς ἀτμὸν τῆς ἴδιας θερμοκρασίας, παρίσταται δὲ διὰ τοῦ

γράμματος L. Καλεῖται δὲ λανθάνουσα, διότι τρόπον τινὰ διαφέύγει ἡ διαλανθάνει τῆς προσοχῆς μας μὴ γινομένη ἀντιληπτή εἰς τὸ θερμόμετρον, τὸ όποιον δεικνύει καθ' ὅλην τὴν διάρκειαν τοῦ βρασμοῦ σταθερὰν θερμοκρασίαν. Εἰς τὴν περίπτωσιν τοῦ ἀνοικτοῦ δοχείου ἀνέρχεται εἰς 537 kcal/kg, εἰς δὲ τὸ ἀγγλικὸν σύστημα μονάδων εἶναι 970 B.T.U./lb.

'Η λανθάνουσα θερμότης διακρίνεται εἰς ἐσωτερικὴν καὶ ἐξωτερικήν. 'Ἐσωτερικὴ λανθάνουσα ε καλεῖται τὸ ποσὸν τῶν θερμίδων, αἱ όποιαι ἀντιπροσωπεύουσαν τὸ μηχανικὸν ἔργον, ποὺ ἀπαιτεῖται διὰ τὴν διάσπασιν τῆς συνοχῆς τῶν μορίων τοῦ ὄγκου, ώστε αὐτὰ νὰ ἐλευθερωθοῦν καὶ νὰ μετατραποῦν εἰς ἀτμόν.

'Ἐξωτερικὴ λανθάνουσα ἔτι καλεῖται τὸ ποσὸν τῆς θερμότητος, ποὺ ἀπαιτεῖται διὰ νὰ ὑπερνικήθῃ ἡ ἐπὶ τῆς στάθμης τοῦ ὄγκου πίεσις κατὰ τὴν διάρκειαν τῆς ἀτμοποιήσεως, ἀντιπροσωπεύει δέ, ώς λέγομεν, τὸ ὑπὸ τοῦ ἀτμοῦ παραγόμενον ἐξωτερικὸν ἔργον.

'Ἐκ τῶν ἀνωτέρω συνάγομεν ὅτι :

$$i = q + L$$

$$L = \epsilon + \xi$$

καὶ  $i = q + \epsilon + \xi$ .

Διὰ τὸν ὑπολογισμὸν τῆς θερμότητος ἀτμοποιήσεως ίσχύουν μὲ ίκανὴν προσέγγισιν οἱ ἐμπειρικοὶ τύποι τοῦ Regnault, οἱ όποιοι ἔχουν ως κατωτέρω καὶ οἱ δόποι ίσχύουν δι' ἀτμοὺς μέχρις 20 ἔως 25 ἀτμοσφαιρῶν :

$$i = 606,5 + 0,305 t_2$$

$$L = 606,5 - 0,695 t_2$$

$$\epsilon = i - L = t_2,$$

ὅπου  $t_2$  ἡ θερμοκρασία τοῦ ἀτμοῦ ἡ ἀντίστοιχος τῆς πιέσεως, ὑπὸ τὴν όποιαν συντελεῖται ἡ ἀτμοποίησις.

Συνεπῶς δι' ἀτμὸν θερμοκρασίας  $100^{\circ}\text{C}$  (περίπτωσις ἀνοικτοῦ δοχείου) λαμβανόμενον ἀπὸ ὄγκο  $0^{\circ}\text{C}$  θὰ εἴναι :

$$i = 606,5 + 0,305 \times 100 = 637 \text{ kcal/kg}$$

$$L = 606,5 - 0,695 \times 100 = 537 \text{ kcal/kg}$$

$$\epsilon = i - L = 100 \text{ kcal/kg}.$$

'Εὰν ὅμως τὸ ὄγκο ληφθῇ εἰς προθέρμανσιν  $80^{\circ}\text{C}$ , τότε θὰ εἴναι :

$$i = 637 - 80 = 557 \text{ kcal/kg}$$

$$L = 537 \text{ kcal/kg}$$

$$\epsilon = 20 \text{ kcal/kg}.$$

Εἰς τὸ ἀγγλικὸν σύστημα μονάδων οἱ ἀντίστοιχοι τύποι εἶναι :

$$i = 1083 + 0,3 (t_2 - 32) \text{ B.T.U. /lb}$$

$$L = 1114 - 0,7 (t_2 - 32) \text{ B.T.U. /lb}$$

$$q = t_2 - 32.$$

Ἐὰν ἐπομένως θέλωμε νὰ ὑπολογίσωμε τὴν ὄλικήν, τὴν λανθάνουσαν καὶ τὴν αἰσθητὴν θερμότητα 1 lb ἀτμοῦ θερμοκρασίας  $402^{\circ}\text{F}$ , θὰ ἔχωμεν :

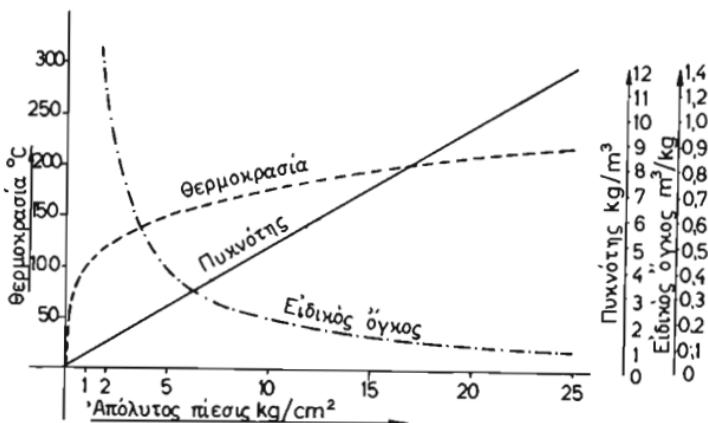
$$i = 1083 + 0,3 \times (402 - 32) = 1194 \text{ B.T.U. /lb}$$

$$L = 1114 - 0,7 \times (402 - 32) = 855 \text{ B.T.U. /lb}$$

$$q = 370 - 32 = 338 \text{ B.T.U. /lb.}$$

Αἱ ἀνωτέρω σχέσεις, ὥρισμέναι ἄλλαι ἐμπειρικαὶ ὡς καὶ διάφορα πειράματα ἔχρησίμευσαν διὰ τὴν κατάστρωσιν τῶν λεγομένων πινάκων ἀτμοῦ. Αὐτοὶ πρὸς εὔκολίαν δίδουν εἰς στήλας ὅλα τὰ στοιχεῖα τοῦ ἀτμοῦ μὲ βάσιν τὴν πίεσιν, δηλαδὴ πίεσιν, θερμοκρασίαν, αἰσθητὴν ἐσωτερικὴν καὶ ἔξωτερικὴν λανθάνουσαν, ὄλικὴν θερμότητα, εἰδικὸν βάρος καὶ εἰδικὸν ὄγκον ἀτμοῦ.

Ο Πίναξ 4.2.1 δίδει τὰ στοιχεῖα αὐτὰ τοῦ φυσικοῦ ἀτμοῦ εἰς τὸ μετρικὸν σύστημα, δὲ Πίναξ 4.2.2 εἰς ἀγγλικόν.



Σχ. 4.2a.

Ἐκ τῶν ἀνωτέρω πινάκων δύνανται νὰ καταστρωθοῦν καμπύλαι, αἱ διοῖαι παριστάνουν γραφικῶς τὰς μεταβολὰς τῶν διαφόρων στοιχείων μεταξύ των, ὅπως π.χ. εἰς τὸ σχῆμα 4.2α, ὅπου συναρτήσει

Π Ι Ν Α Σ 4-2-1

Στοιχεία ξηρού κεκορεσμένου άτμου εις τὸ Μετρικὸν σύστημα

Απόλυτος πίεσης άτμου p εις kg/cm <sup>2</sup>	Σχετική θερμοκρατία άτμου L <sub>v</sub> εις βαθμούς °C	Ειδικής όγκος άτμου ν εις m <sup>3</sup> /kg	Ειδικόν βάρος άτμου γ εις kg/m <sup>3</sup>	Άλσθητή θερμότης q εις kcal/kg	Άλσθησα θερμότης L <sub>a</sub> εις kcal/kg	Όλην θερμότης α·μο-παραγωγής εις kcal/kg
0,01	6,6	131,6	0,00760	6,6	591,4	598,0
0,015	12,7	89,64	0,01116	12,7	588,2	600,9
0,02	17,1	68,27	0,01165	17,1	585,8	602,9
0,025	20,7	55,28	0,01409	20,7	583,9	604,6
0,03	23,7	46,53	0,02849	23,7	582,3	606,0
0,04	28,6	35,46	0,02820	28,6	579,6	608,2
0,05	32,5	28,73	0,03481	32,5	577,5	610,0
0,06	35,8	24,19	0,04133	35,8	575,8	611,5
0,08	41,1	18,45	0,05420	41,1	572,8	614,0
0,10	45,4	14,96	0,06686	45,4	570,5	615,9
0,12	49,0	12,60	0,07937	49,0	568,5	617,6
0,15	53,6	10,22	0,09789	53,6	566,0	619,6
0,20	59,7	7,797	0,1283	59,7	562,7	622,3
0,25	64,6	6,325	0,1581	64,6	559,9	624,5
0,30	68,7	5,331	0,1876	68,7	557,6	626,3
0,35	72,3	4,614	0,2167	72,3	556,6	627,8
0,40	75,4	4,072	0,2456	75,4	553,8	629,2
0,50	80,9	3,304	0,3027	80,9	550,6	631,5
0,60	85,5	2,785	0,3590	85,5	548,0	633,4
0,70	89,5	2,411	0,4147	89,5	545,6	635,1
0,80	93,0	2,128	0,4699	93,0	543,6	636,5
0,90	96,2	1,906	0,5246	96,2	541,7	637,8
1,0	99,1	1,727	0,5790	99,1	539,9	639,0
1,1	101,8	1,580	0,6329	101,8	538,3	640,1
1,2	104,2	1,457	0,6865	104,3	536,7	641,1
1,3	106,6	1,352	0,7399	106,7	535,3	642,0
1,4	108,7	1,261	0,7931	108,9	533,9	642,8
1,5	110,8	1,182	0,846	110,9	532,7	643,6
1,6	112,7	1,113	0,898	112,9	531,4	644,3
1,8	116,3	0,997	1,003	116,6	529,1	645,7
2,0	119,6	0,903	1,107	119,9	527,0	646,9
2,2	122,6	0,826	1,210	123,0	525,0	648,0
2,4	125,5	0,7616	1,313	125,8	523,1	649,0
2,6	128,1	0,7066	1,415	128,5	521,4	649,9
2,8	130,5	0,6592	1,517	131,0	519,7	650,8
3,0	132,9	0,6180	1,618	133,4	518,1	651,6
3,2	135,1	0,5817	1,719	135,7	516,6	652,3
3,4	137,2	0,5495	1,820	137,8	515,2	653,0
3,6	139,2	0,5208	1,920	139,9	513,8	653,7
3,8	141,1	0,4951	2,020	141,8	512,4	654,3
4,0	142,9	0,4718	2,120	143,7	511,1	654,9
4,5	147,2	0,4224	2,368	148,1	508,0	656,2
5,0	151,1	0,3825	2,614	152,2	505,2	657,3
5,5	154,7	0,3497	2,860	155,9	502,5	658,4
6,0	158,1	0,3222	3,104	159,4	499,9	659,3
6,5	161,2	0,2987	3,348	162,7	497,5	660,2
7,0	164,2	0,2785	3,591	165,7	495,2	660,9

(Συνεχίζεται)

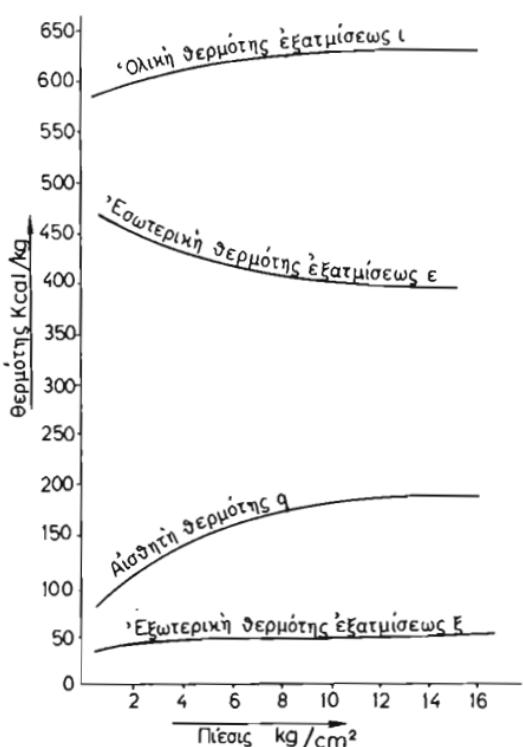
Απόλυτος πίεσης άτμου p εις kg/cm <sup>2</sup>	Συγκυρή θερμοστάσιας άτμου I <sub>2</sub> εις βαθμούς °C	Ειδικός όγκος άτμου και εις m <sup>3</sup> /kg	Ειδικόν βάρος άτμου γ και εις kg/m <sup>3</sup>	Αισθητή θερμότης q εις kcal/kg	Λανθάνουσα θερμότης L εις kcal/kg	Όλη η θερμότης αναρρίζιας εις kcal/kg
7,5	167,0	0,2609	3,833	168,7	493,0	661,7
8,0	169,6	0,2454	4,075	171,4	490,9	662,3
8,5	172,1	0,2317	4,316	174,0	488,8	662,9
9,0	174,5	0,2195	4,556	176,6	486,8	663,4
9,5	176,8	0,2086	4,797	179,0	484,9	663,9
10	179,0	0,1985	5,037	181,3	483,1	664,4
11	183,2	0,1813	5,516	185,7	479,5	665,2
12	187,1	0,1668	5,996	189,8	476,1	665,9
13	190,7	0,1545	6,474	193,6	472,8	666,6
14	194,1	0,1438	6,952	197,3	469,7	667,0
15	197,4	0,1346	7,431	200,7	466,7	667,4
16	200,4	0,1264	7,909	204,0	463,8	667,8
17	203,4	0,1192	8,389	207,1	460,9	668,1
18	206,2	0,1128	8,868	210,1	458,2	668,3
19	208,8	0,1070	9,349	213,0	455,5	668,5
20	211,4	0,1017	9,83	215,8	452,9	668,7
22	216,2	0,0927	10,79	221,0	447,9	668,9
24	220,8	0,0850	11,76	226,0	443,0	669,0
26	225,0	0,0785	12,74	230,6	438,4	669,0
28	229,0	0,0729	13,72	235,0	433,9	668,8
30	232,8	0,06802	14,70	239,1	429,5	668,6
32	236,4	0,06372	15,69	243,1	425,2	668,3
34	239,8	0,05991	16,69	246,9	421,1	668,0
36	243,1	0,05651	17,70	250,5	417,0	667,6
38	246,2	0,05345	18,71	254,1	413,0	667,1
40	249,2	0,05069	19,73	257,4	409,2	666,6
42	252,1	0,04817	20,76	260,7	405,3	660,0
44	254,9	0,04588	21,80	263,9	401,6	665,5
46	257,6	0,04378	22,84	266,9	397,9	664,8
48	260,2	0,04185	23,89	269,8	394,3	664,1
50	262,7	0,04007	24,96	272,7	390,7	663,4
55	268,7	0,03616	27,65	279,6	381,9	661,5
60	274,3	0,03289	30,41	286,1	373,5	659,5
65	279,6	0,03009	33,23	292,2	365,3	657,5
70	284,5	0,02769	36,12	298,0	357,3	655,3
75	289,2	0,02559	39,08	303,5	349,5	653,0
80	293,6	0,02374	42,13	308,8	341,8	653,6
85	297,9	0,02210	45,24	313,9	334,2	648,1
90	301,9	0,02064	48,45	319,0	326,7	645,6
95	305,8	0,01933	51,73	323,9	319,2	643,0
100	309,5	0,01815	55,11	328,7	311,8	640,5
110	316,5	0,01609	62,15	338,1	297,0	685,1
120	323,1	0,01437	69,60	347,3	282,4	629,7
130	329,3	0,01290	77,50	356,4	267,8	624,2
140	335,0	0,01164	85,91	365,3	253,8	618,6
150	340,5	0,01054	94,87	374,1	238,8	612,9
160	345,7	0,00956	104,6	383,4	222,8	606,3
180	355,4	0,00782	128,0	401,9	190,7	592,6
200	364,2	0,00614	162,9	425,6	147,3	572,8
225	374,0	0,00310	322,6	501,1	0	501,1

## Στοιχεία ξηρού κεκορεσμένου άτμου εις τὸ ἄγγλικὸν σύστημα

Απόλυτος πίεσις άτμου p εις p.s.i	Συγκεκριθείσα θερμοκρασία βαθμούς ο°F εις	Ειδικός δύκος άτμου u εις ft <sup>3</sup> /lb	Ειδικός βάρος άτμου γ εις lb/lf <sup>3</sup>	Λισθαντήθερ μόσχευση εις R.T.U./lb	Λινούσα θερμοτής Leis B.T.U./lh	Όλη η θερμότης άτμου παραγωγῆς i εις B.T.U./lb
10	193,2	38,38	0,02606	161,2	981,8	1143,0
12	202,2	32,38	0,03089	170,0	976,4	1146,4
14,7	212,0	26,79	0,03733	180,1	970,4	1150,4
16	216,3	24,77	0,04042	184,5	967,4	1151,9
18	222,4	22,16	0,04512	190,6	963,5	1154,1
20	228,0	20,08	0,04980	196,2	959,8	1156,0
22	233,1	18,37	0,05445	201,4	956,4	1157,8
24	237,8	16,93	0,05907	206,2	953,2	1159,4
26	242,2	15,71	0,0636	210,7	950,3	1161,0
28	246,4	14,67	0,0682	214,9	947,5	1162,4
30	250,3	13,74	0,0728	218,9	944,8	1162,7
32	254,1	12,93	0,0773	222,7	942,2	1164,9
34	257,6	12,22	0,0818	226,3	939,8	1166,1
36	261,0	11,58	0,0863	229,7	937,4	1167,1
38	264,2	11,01	0,0908	233,0	935,2	1168,2
40	267,3	10,49	0,0953	236,2	933,0	1169,2
42	270,2	10,02	0,0998	239,2	930,9	1170,1
44	273,1	9,59	0,1043	242,1	928,9	1171,0
46	275,8	9,20	0,1087	244,9	926,9	1171,8
48	278,5	8,84	0,1131	247,6	925,0	1172,6
50	281,0	8,51	0,1175	250,2	923,2	1173,4
55	287,1	7,78	0,1285	256,4	918,7	1175,1
60	292,7	7,17	0,1394	262,2	914,6	1176,8
65	298,0	6,65	0,1503	267,6	910,7	1178,3
70	302,9	6,20	0,1612	272,7	906,9	1179,6
75	307,6	5,81	0,1721	277,5	903,4	1180,9
80	312,0	5,47	0,1829	282,1	900,1	1182,2
85	316,3	5,16	0,1937	286,4	896,9	1183,3
90	320,3	4,89	0,2045	290,6	893,7	1184,3
95	324,1	4,65	0,2152	294,5	890,7	1185,2
100	327,8	4,430	0,2257	298,4	887,8	1186,2
105	331,4	4,231	0,2364	302,0	885,0	1187,0
110	334,8	4,047	0,2472	305,5	882,3	1187,8
115	338,1	3,878	0,2578	309,0	897,7	1188,7
120	341,3	3,725	0,2684	312,3	877,1	1189,4
125	344,4	3,582	0,2792	315,5	874,6	1190,1
130	347,4	3,452	0,2897	318,6	872,2	1190,8
135	350,3	3,331	0,3002	321,6	869,9	1191,5
140	353,1	3,219	0,3107	324,5	867,6	1192,1
145	355,8	3,113	0,3212	327,4	865,3	1192,7
150	358,5	3,013	0,3319	330,1	863,1	1193,2
160	363,6	2,834	0,3529	335,5	858,8	1194,3
170	368,5	2,674	0,3739	340,6	854,7	1195,3
180	373,1	2,532	0,3949	345,4	850,8	1196,2
190	377,6	2,406	0,4157	350,1	847,0	1197,1
200	381,9	2,289	0,4370	354,6	843,3	1197,9
210	386,0	2,186	0,4575	358,9	839,8	1198,7
220	389,9	2,090	0,4787	363,1	836,4	1199,5
230	393,8	2,003	0,4992	367,1	833,0	1200,1
240	397,4	1,923	0,520	371,0	829,8	1200,8
250	401,1	1,848	0,541	374,7	826,6	1201,3
275	409,6	1,684	0,594	383,7	819,0	1202,7
300	417,5	1,547	0,647	392,0	811,8	1203,8
350	431,9	1,330	0,750	407,4	798,5	1205,9

τῆς πιέσεως είκονίζονται αἱ μεταβολαὶ τῆς θερμοκρασίας, τῆς πυκνότητος καὶ τοῦ εἰδικοῦ ὅγκου.

'Ανάλογοι εἰναι αἱ καμπύλαι τοῦ σχήματος 4·2β, ὅπου συναρτήσει τῆς πιέσεως ἐμφαίνεται ἡ μεταβολὴ τῆς αἰσθητῆς  $q$ , τῆς ἑσωτερικῆς  $\epsilon$ , τῆς ἑξωτερικῆς λανθανούσης  $\xi$  καὶ τῆς ὀλικῆς θερμότητος ἀτμοποιήσεως  $i$ .



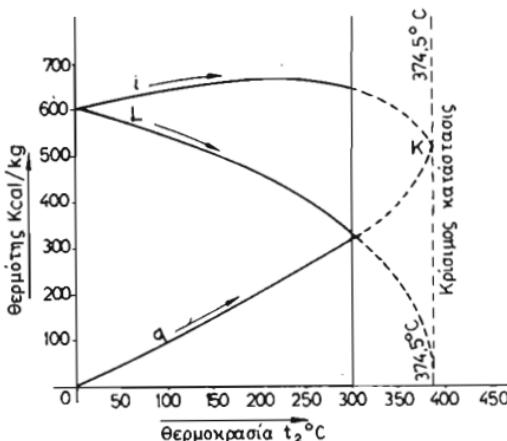
Σχ. 4·2β.

Αἱ καμπύλαι αἰσθητῆς καὶ ὀλικῆς συναντῶνται εἰς τὸ σημεῖον  $K$ , τὸ δόποῖον ἀντιστοιχεῖ πρὸς τὴν θερμοκρασίαν τῶν  $374,5^{\circ}\text{C}$  (καὶ εἰς πίεσιν ἀπόλυτον 225 ἀτμοσφαιρῶν, ὡς εὐρίσκομεν ἐκ τῶν πινάκων), ἡ δὲ λανθάνουσα θερμότης ἀντιστοίχως μηδενίζεται.

Τὸ σημεῖον αὐτὸν καλεῖται κρίσιμον σημεῖον τοῦ ἀτμοῦ, ἡ ἀντιστοιχος δὲ θερμοκρασία καὶ πίεσις καλοῦνται ἐπίσης κρίσιμος θερμοκρασία  $374,5^{\circ}\text{C}$  καὶ κρίσιμος πίεσις 225 ἀτμ. (εἰς τὸ ἀγγλικὸν σύστημα ἀντιστοίχως  $706^{\circ}\text{F}$  καὶ 3307 p.s.i.).

Εις τὸ σημεῖον αὐτὸ δηλαδὴ καὶ δεδομένου ὅτι δὲν ὑπάρχει λανθάνουσα θερμότης ἀντιλαμβανόμεθα ὅτι τὸ ὕδωρ μετατρέπεται κατ' εὐθεῖαν εἰς ἀτμόν, χωρὶς νὰ μεσολαβήσῃ ἐν τῷ μεταξύ βρασμός.

Τὸ φαινόμενον αὐτὸ ἔξεμεταλλεύθησαν οἱ κατασκευασταὶ λεβήτων κρισίμου καὶ ὑπερκρισίμου πιέσεως, ὡς θὰ ἴδωμεν εἰς τὸ Κεφάλαιον 11.



Σχ. 4·2γ.

#### 4·3 Κεκορεσμένος ἀτμός.

‘Ο ἐκ τοῦ λέβητος παραγόμενος φυσικὸς ἀτμὸς παρασύρει κατὰ τὴν ἔξοδόν του ἀπὸ τὸν ἀτμοθάλαμον σταγονίδια ὕδατος, ἀπὸ τὸ δόποιον προέρχεται. Δὲν εἶναι δηλαδὴ καθαρὸς ἢ ξηρὸς ἀτμός, ἀλλὰ ὑγρός.

Διακρίνομεν ὡς ἐκ τούτου τὸν ἀτμὸν εἰς ὑγρὸν καὶ ξηρὸν. Καὶ ὁ ὑγρὸς καὶ ὁ ξηρὸς λέγονται μὲ κοινὸν ὄνομα κεκορεσμένος ἀτμός. ‘Ετσι ἔχομεν ὑγρὸν κεκορεσμένον καὶ ξηρὸν κεκορεσμένον ἀτμόν. ‘Η λέξις ἀφορᾶ κυρίως εἰς τὸν κεκορεσμένον χῶρον, ὃπου εὑρίσκεται ὁ ἀτμός, δόποιος δὲν ἐπιδέχεται οὐδὲ τὴν ἐλαχίστην ποσότητα ἀτμοῦ τῆς ιδίας καταστάσεως, χωρὶς αὐτὴ νὰ μεταβληθῇ. Κατὰ κανόνα λέγοντες «ἀτμὸς» ἔννοοῦμεν τὸν ξηρὸν κεκορεσμένον.

Εἰς τὴν πραγματικότητα, ὅπως ἐλέχθη, ὁ ἀτμὸς τοῦ λέβητος περιέχει πάντοτε ἔνα ποσοστὸν ὑγρασίας, τὸ δόποιον καλεῖται σχετικὴ ὑγρότης καὶ παρίσταται μὲ τὸ γράμμα  $\psi$ . Τὸ ποσοστὸν τοῦ περιεχομένου ξηροῦ ἀτμοῦ ἀντιστοίχως παρίσταται μὲ τὸ  $\chi$  καὶ καλεῖται τίτλος ἢ σχετικὴ ξηρότης τοῦ ἀτμοῦ, εἶναι δὲ πάντοτε :

$$\chi + \psi = 1.$$

- \*Έτσι : διὰ  $\chi = 1$        $\psi = 0$       περίπτωσις ξηροῦ ἀτμοῦ  
 διὰ  $\chi = 0$        $\psi = 1$       περίπτωσις καθαροῦ ὕδατος  
 διὰ  $\chi = 90\%$        $\psi = 10\%$       περίπτωσις ὑγροῦ κεκορεσμένου ἀτμοῦ τίτλου 90%.

Κατὰ τὰ ἀνωτέρω συμπεραίνομεν εύκόλως ὅτι ἡ δλικὴ θερμότης ἀτμοποιήσεως διὰ τὸν ὑγρὸν κεκορεσμένον ἀτμὸν θὰ εἶναι :

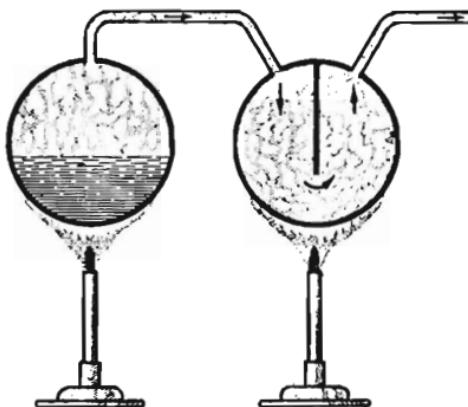
$$i_{v\gamma} = q + \chi \cdot L.$$

#### 4.4 'Υπέρθερμος ἀτμός.

'Υπέρθερμος καλεῖται ὁ ἀτμός, ὁ ὅποιος λαμβάνεται ἀπὸ τὸν κεκορεσμένον μὲ συμπληρωματικὴν θέρμανσιν εἰς ίδιαιτέραν συσκευήν, τὸν ὑπερθερμαντῆρα. 'Η ἐντὸς τοῦ ὑπερθερμαντῆρος θέρμανσις (σχ. 4.4)

Ἀτμός,  
κεκορεσμένος

Ἀτμός  
ὑπέρθερμος



Σχ. 4.4.

πραγματοποιεῖται ὑπὸ σταθερὰν πίεσιν μὲ ἀποτέλεσμα τὴν αὔξησιν τοῦ εἰδικοῦ ὅγκου τοῦ ἀτμοῦ καὶ τῆς θερμοκρασίας του, ὥστε νὰ ἔχῃ θερμοκρασίαν μεγαλυτέραν ἀπὸ ἐκείνην, ποὺ ἔχει ὁ ἀντίστοιχος κεκορεσμένος τῆς ίδιας πιέσεως, δηλαδὴ μεγαλυτέραν ἀπὸ τὴν φυσικὴν θερμοκρασίαν του.

Βαθμὸς ὑπερθερμάνσεως :  
Καλεῖται ἡ διαφορά :

$$t_v - t_2,$$

ὅπου  $t_v$  ἡ θερμοκρασία ὑπερθέρμου καὶ  $t_2$  ἡ θερμοκρασία τοῦ ξηροῦ κεκορεσμένου.

Π.χ. εἰς πίεσιν 10 ἀτμ. ἀντιστοιχεῖ θερμοκρασία ξηροῦ κεκορεσμένου  $180^{\circ}\text{C}$ . 'Εὰν ὁ ἀτμὸς αὐτὸς διέλθῃ μέσω τοῦ ὑπερθερμαντῆρος καὶ ἀποκτήσῃ μίαν θερμοκρασίαν ἔστω  $300^{\circ}\text{C}$ , ἡ διαφορὰ  $300^{\circ} - 180^{\circ}\text{C}$  θὰ εἶναι ὁ βαθμὸς ὑπερθερμάνσεώς του, δηλαδὴ  $120^{\circ}\text{C}$ .

'Ολικὴ θερμότης ἀτμοποιήσεως ὑπερθερμού. Εἰδικὴ θερμότης αὐτοῦ.

Διὰ τὸν ὑπολογισμὸν τῆς δλικῆς θερμότητος ἀτμοποιήσεως τοῦ ὑπερθέρμου ἀτμοῦ ἴσχυει προφανῶς ἡ ἔξισωσις :

$$i_{v\pi} = q + L + S,$$

ὅπου  $S$  ἡ θερμότης ὑπερθερμάνσεως. Αὔτὴ ἐὰν  $c_{pm}$  εἶναι ἡ μέση εἰδικὴ θερμότης τοῦ ὑπερθερμού ὑπὸ σταθερὰν πίεσιν διὰ τὸ μεταξὺ  $t_v$  καὶ  $t_2$  διάστημα, θὰ εἶναι :

$$S = c_{pm} (t_v - t_2).$$

‘Η είδική θερμότης τοῦ ύπερθέρμου ἐλαμβάνετο ἀλλοτε σταθερὰ καὶ ἵση μὲ 0,48 kcal/kg ή 0,86 B.T.U./lb, νεωτέρα μελέτη ὅμως τοῦ θέματος ἀπέδειξεν ὅτι αὐτὴ μεταβάλλεται ύποτε σταθερὰν μὲν θερμοκρασίαν ἀναλόγως τῆς πιέσεως, ύποτε σταθερὰν δὲ πίεσιν ἀναλόγως τῆς θερμοκρασίας.

‘Η τιμὴ τοῦ 0,48 kcal/kg ἴσχυει διὰ πιέσεις μέχρι 5 ἀτμοσφαιρῶν καὶ θερμοκρασίας μέχρι 400°C περίπου.

‘Υπάρχουν πίνακες τοῦ ύπερθέρμου ἀτμοῦ ἀνάλογοι πρὸς τοὺς πίνακας τοῦ ξηροῦ κεκορεσμένου ἀτμοῦ. Αύτοὶ κατεστρώθησαν ἐκ τῶν ἔξισώσεων καταστάσεως ύπερθέρμου ἀτμοῦ, αἱ ὅποιαι εὐρέως ἐρευνῶνται καὶ ἀναλύονται εἰς τὴν θερμοδυναμικήν. Εἰς τοὺς πίνακας αὐτοὺς ἐκτὸς ἄλλων ἀνευρίσκεται καὶ ἡ ύποτε σταθερὰν πίεσιν εἰδικὴ θερμότης τοῦ ύπερθέρμου  $c_p$  διὰ περιπτώσεις πιέσεων μεγαλυτέρων τῶν 5 ἀτμ. καὶ θερμοκρασιῶν ύπερθέρμου μεγαλυτέρων τῶν 400°C.

#### 4.5 ‘Η χρῆσις τοῦ ύπερθέρμου ἀτμοῦ εἰς τὰς μηχανάς. Πλεονεκτήματα, μειονεκτήματα. ‘Ορια θερμοκρασίας αὐτοῦ.

Κατὰ τὴν χρησιμοποίησίν του εἰς τὰς ἀτμομηχανὰς ὁ ύπερθερμος ἀτμὸς παρουσιάζει ώρισμένα πλεονεκτήματα ὡς ἐπίσης καὶ μειονεκτήματα ἔναντι τοῦ ἀντιστοίχου κεκορεσμένου.

‘Ως πλεονεκτήματα θεωροῦνται τὰ ἀκόλουθα :

α) Περιέχει ἀνὰ μονάδα βάρους μεγαλυτέραν ποσότητα θερμότητος πρὸς ἀπόδοσιν εἰς τὴν μηχανήν.

β) ᾔχει μεγαλύτερον εἰδικὸν ὅγκον καὶ διὰ τὸ ἴδιον βάρος ἀποδίδει περισσότερον ἔργον.

γ) Διαθέτει ἐφεδρικὴν θερμότητα, καὶ ὡς ἐκ τούτου αἱ ἀπώλειαι τῆς μηχανῆς λόγω ὑγροποιήσεως τοῦ ἀτμοῦ ἐλαστοῦνται σημαντικῶς.

δ) Παρουσιάζει μικροτέραν ἀντίστασιν κατὰ τὴν ροήν του καὶ ἐλάττωσιν τῶν ἀπώλειῶν λόγω στραγγαλισμοῦ.

ε) Συντελεῖ, λόγω τῆς θερμότητος ύπερθερμάνσεως, εἰς τὴν διατήρησιν σταθερᾶς πιέσεως ἐντὸς τῶν σωληνώσεων, δεδομένου ὅτι αἱ ἀπώλειαι ἀκτινοβολίας τῶν σωληνώσεων καλύπτονται ύποτε μέρους τῆς θερμότητος ύπερθερμάνσεως.

στ) Λόγω τοῦ μικροτέρου εἰδικοῦ ὅγκου αἱ λόγω διαφυγῶν ἀπώλειαι ἀτμοῦ ἐκ τῶν συσκευῶν στεγανότητος παρουσιάζονται μικρότεραι.

ζ) Ἀνεξαρτήτως τῶν ἀνωτέρω, καὶ ὡς εἰς τὴν θερμικὴν θεωρίαν

τῶν μηχανῶν διὰ τοῦ διαγράμματος Τ - Σ' (θερμοκρασίας - ἐντροπίας) ἀποδεικνύεται, ὁ ὑπέρθερμος ἀτμὸς προσφέρει ίκανὴν ἐπαύξησιν τοῦ θερμικοῦ βαθμοῦ ἀποδόσεως τῆς μηχανῆς καὶ ἀντίστοιχον ἐλάττωσιν τῆς καταναλώσεως εἰς καύσιμον, ἡ ὅποια φθάνει μέχρι καὶ 10% ἐνίοτε. Τὸ κέρδος τοῦτο εἶναι συνάρτησις τοῦ βαθμοῦ ὑπερθερμάνσεως καὶ ὑπολογίζεται περίπου εἰς 1% διὰ κάθε 40° F αὔξησιν τῆς ὑπερθερμάνσεως.

‘Ως μειονεκτήματα ἔξ αλλού τοῦ ὑπερθέρμου ἀτμοῦ θεωροῦνται τὰ ἔξης :

α) Λόγω τῆς ψηλῆς του θερμοκρασίας καταστρέφει τὰ παρεμβύσματα καὶ ἀπαιτεῖ τὴν χρῆσιν μεταλλικῶν παρεμβυσμάτων εἰς τὰς παλινδρομικὰς ἀτμομηχανάς.

β) Λόγω τῆς ξηρότητός του ἀπαιτεῖ ὄπωσδήποτε ἐσωτερικὴν λίπανσιν τῆς παλινδρομικῆς μηχανῆς καὶ καταστρέφει τὰ ἔλαια ἐσωτερικῆς λιπάνσεως, ἐνῶ ὁ κεκορεσμένος ἀτμὸς διὰ τῆς ὑγρασίας του παρέχει ίκανοποιητικὴν λίπανσιν ὁ ἴδιος.

γ) Ἀπαιτεῖ συχνὸν ἔλεγχον εύθυγραμμίσεων τῆς παλινδρομικῆς ἀτμομηχανῆς.

δ) Καθιστᾶ τὴν ἐγκατάστασιν δαπανηροτέραν, λόγω τοῦ ὑπερθερμαντῆρος, καὶ πλέον πολύπλοκον κατὰ τὸν χειρισμὸν καὶ τὴν συντήρησίν της.

’Απὸ τὴν σύγκρισιν πάντως τῶν πλεονεκτημάτων καὶ μειονεκτημάτων τοῦ ὑπερθέρμου ἀτμοῦ συνάγομεν ὅτι τὰ πλεονεκτήματά του ὑπερτεροῦν σαφῶς, ὡστε νὰ προτιμᾶται κατὰ κανόνα πλέον εἰς ὅλας τὰς συγχρόνους ἐγκαταστάσεις, ιδιαιτέρως τῶν ἀτμοστροβίλων, ἐν συνδυασμῷ καὶ μὲ τὴν χρῆσιν πολὺ ὑψηλῶν πιέσεων ἀτμοῦ.

“Οσον ἀφορᾶ εἰς τὴν θερμοκρασίαν τοῦ ὑπερθέρμου ἀτμοῦ, θεωρητικῶς μὲν δὲν ὑφίσταται περιορισμός, πρακτικῶς δὲν περιορίζεται ἀπὸ τοὺς κατωτέρω παράγοντας :

Πρῶτον ἔκ τοῦ γεγονότος ὅτι τὰ χρησιμοποιούμενα μέχρι σήμερον κράματα μετάλλων, κυρίως τοῦ χάλυβος, πέραν μιᾶς ὥρισμένης θερμοκρασίας παρουσιάζουν μείωσιν τῆς ἀντοχῆς των.

Δεύτερον ὅτι εἰς πολὺ ὑψηλὰς θερμοκρασίας ἀποχωρίζεται ἀπὸ τὸν ὑπέρθερμον ἀτμὸν μία μικρὰ μέν, ἀλλ’ ὑπολογίσιμος ποσότης δευγόνου, ἡ ὅποια προκαλεῖ δέξειδωσιν τῶν μεταλλικῶν ἐπιφανειῶν, ποὺ ἔρχονται εἰς ἐπαφὴν μετ’ αὐτοῦ.

Πάντως ὅσον βελτιοῦται ἡ ποιότης τῶν παραγομένων ύλικῶν

ύπο τῆς μεταλλουργίας (ώστε ταῦτα νὰ ἀνθίστανται περισσότερον εἰς τὰς ὑψηλὰς θερμοκρασίας ἀπὸ ἀπόψεως μηχανικῆς ἀντοχῆς καὶ νὰ παρουσιάζουν μεγαλυτέραν ἀντίστασιν εἰς τὰς ἐκ τοῦ δέξιγόνου διαβρώσεις), ἡ θερμοκρασία ὑπερθέρμου βαίνει συνεχῶς αὐξανομένη.

Θερμοκρασία 900 ἔως 950°F σήμερον θεωρεῖται συνήθης, ἐνῶ ἐκ παραλλήλου κατεσκεύασθησαν ἀτμογεννήτριαι παρέχουσαι ἀτμὸν θερμοκρασίας ὑπερθέρμου μέχρι καὶ 1050°F.

#### 4.6 Ἡ κυκλοφορία τοῦ ὕδατος μέσα εἰς τὸν λέβητα.

Τὸ ὕδωρ θερμανόμενον εἰς τὸν λέβητα κυκλοφορεῖ ἐντὸς τοῦ ὑδροθαλάμου μέχρις ὑψώσεως τῆς θερμοκρασίας του εἰς τὴν ἀπαιτουμένην διὰ τὴν ἀτμοποίησιν.

Ἡ κυκλοφορία αὐτὴ δύναται νὰ ἐπιτευχθῇ μὲ δύο μεθόδους, τὴν φυσικὴν καὶ τὴν βεβιασμένην. Ἡ φυσικὴ κυκλοφορία ἥτο καὶ εἶναι μέχρι σήμερον ἡ πλέον συνήθης εἰς τοὺς ναυτικοὺς λέβητας. Ἡ βεβιασμένη κυκλοφορία εἶναι σχετικῶς νεωτέρα καὶ χρησιμοποιεῖται κυρίως εἰς ἐγκαταστάσεις ἀτμογεννητριῶν.

##### A. Φυσικὴ κυκλοφορία.

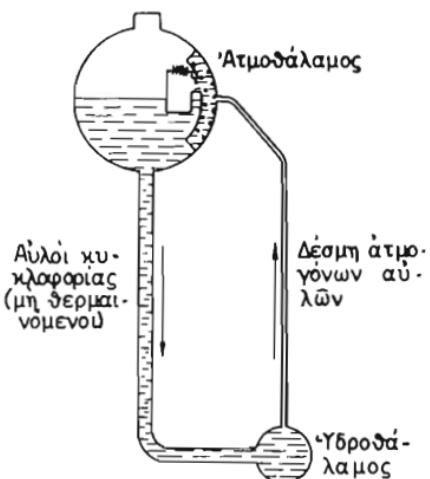
‘Ως φυσικὴ κυκλοφορία δύναται νὰ χαρακτηρισθῇ ἡ κίνησις τοῦ ὕδατος καὶ τοῦ μίγματος ἀτμοῦ - ὕδατος μέσω τῶν αὐλῶν τοῦ λέβητος, ἡ ὅποια ὀφείλεται εἰς τὰς κατὰ τόπους διαφορὰς πυκνότητος λόγω διαφορᾶς θερμοκρασιῶν.

Ἐάν λάβωμεν ὑάλινον σωλῆνα σχήματος «U» καὶ τὸν γεμίσωμε μερικῶς μὲ ὕδωρ, ἐν συνεχείᾳ δὲ τοῦ προσδώσωμε μίαν κλίσιν, τὸ ὕδωρ θὰ παραμείνῃ εἰς τὸ ἴδιον ὑψος καὶ εἰς τὰ δύο σκέλη τοῦ σωλῆνος. Ἐάν ὅμως θερμάνωμε τὸ ἔνα σκέλος τοῦ σωλῆνος, τὸ ὕδωρ εἰς τὸ σκέλος αὐτὸ θὰ διασταλῇ, ἐλαττουμένης τῆς πυκνότητός του, καὶ θὰ παρατηρήσωμε μίαν διαφορὰν εἰς τὴν στάθμην τῶν δύο σκελῶν. Ἡ στάθμη τοῦ ὕδατος εἰς τὸ θερμανθὲν σκέλος θὰ εἴναι ὑψηλοτέρα, διότι τὸ σχετικῶς ψυχρότερον ὕδωρ εἰς τὸ ψυχρὸν σκέλος εἴναι εἰδικῶς βαρύτερον ἀπὸ τὸ θερμανθὲν ὕδωρ.

Ἐάν ἔξακολουθήσωμε τὴν θέρμανσιν τοῦ σκέλους, τότε θὰ ἀρχίσουν νὰ δημιουργοῦνται φυσαλίδες ἀτμοῦ. Κατ’ αὐτὸν τὸν τρόπον τὸ ὕδωρ εἰς τὸ θερμανθὲν σκέλος καθίσταται ἀκόμη ἐλαφρότερον ἀπὸ τὸ ὕδωρ τοῦ ψυχροῦ σκέλους. Ἡ στάθμη ὕδατος εἰς τὸ θερμὸν σκέλος ἀνέρχεται ταχέως, ἐνῶ πίπτει ἀντιστοίχως ἡ στάθμη εἰς τὸ ψυχρὸν

σκέλος. Τὸ φυσικὸν τοῦτο φαινόμενον ἀποτελεῖ τὴν αἰτίαν καὶ τὴν ἀρχήν, ἐπὶ τῆς ὁποίας βασίζεται ἡ κυκλοφορία τοῦ ὄντος εἰς ἓνα λέβητα φυσικῆς κυκλοφορίας.

Ἐνα ἀπλοῦν κύκλωμα λέβητος μὲ φυσικὴν κυκλοφορίαν παρίσταται εἰς τὸ σχῆμα 4·6 α. Τὸ ὄντωρ εἰς τὸ ἀνερχόμενον σκέλος (αὐλὸν)



Σχ. 4·6 α.

καθίσταται διὰ τῆς θερμάνσεως ὀλιγώτερον πυκνὸν καὶ ἔκτοπίζεται ἀπὸ τὸ ψυχρότερον ὄντωρ, τὸ ὅποιον ἔρχεται ἀπὸ τὸ κατερχόμενον καὶ μὴ θερμαινόμενον σκέλος. Τὸ σκέλος αὐτὸν εἶναι ὁ αὐλὸς κυκλοφορίας.

Ἐστω ὅτι ὁ λέβης ἔχει κατακόρυφον ὑψος 30 ποδῶν καὶ λειτουργεῖ μὲ πίεσιν 600 p.s.i. καὶ 489°F. Εάν ἡ πυκνότης τοῦ μίγματος ὄντος καὶ ἀτμοῦ εἶναι 26 lb ἡ 52,7% τῆς πυκνότητος τοῦ ψυχροῦ ὄντος, ἔπειται ὅτι στήλη 15,75 ft ὄντος εἰς τὸν αὐλὸν κυκλοφορίας δύναται νὰ ἀντισταθμί-

στη στήλην 30 ft μίγματος ἀτμοῦ - ὄντος εἰς τὸν ἀτμογόνον αὐλὸν. Δεδομένου δημοσίου ὅτι ὑφίσταται ὄντωρ ἐντὸς τοῦ αὐλοῦ κυκλοφορίας καὶ εἰς ὑψος 30 ft καὶ οὐχὶ 15,75 ft, ἔπειται ὅτι ἔχομεν μίαν θετικὴν διαφορὰν πιέσεως  $30 - 15,75 = 14,25$  ft ὄντος ἡ 4,9 p.s.i. (Αἱ τριβαὶ δὲν λαμβάνονται ὑπὸ ὅψιν).

Ἡ πίεσις αὐτὴ ἀναγκάζει τὸ ὄντωρ νὰ διέλθῃ διὰ τοῦ ἀτμογόνου αὐλοῦ. Οἰδαδήποτε παρέκκλισις ἀπὸ τὸ ἀπλοῦν κύκλωμα σχήματος «U», ὅπως π.χ. παρεμβολὴ συλλεκτῶν ἡ αὐλῶν μικροτέρας διαμέτρου, θὰ ἐλαττώσῃ τὴν πίεσιν, ἄρα καὶ τὴν κυκλοφοροῦσαν ποσότητα τοῦ ὄντος.

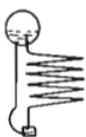
Τὸ ὑψος τοῦ ἀτμοθαλάμου ἀπὸ τὸν ὄντροθάλαμον καὶ τὸ παραλαμβανόμενον ποσὸν θερμότητος ὑπὸ τῶν αὐλῶν κυκλοφορίας ἐπηρεάζουν ἐπίστης τὴν κυκλοφορίαν. Διὰ τοῦτο οἱ αὐλοὶ κυκλοφορίας πρέπει νὰ εἶναι μονωμένοι ἡ ἔκτὸς τοῦ περιβάλλοντος τοῦ λέβητος καὶ νὰ εἶναι χαμηλοτέρας θερμοκρασίας ἀπὸ ἐκείνην τοῦ ὄντος, τὸ δποῖον τοὺς διαρρέει.

Ἡ κλίσις ἐν τέλει τῶν ἀτμογόνων αὐλῶν ἐπηρεάζει αἰσθητῶς τὴν

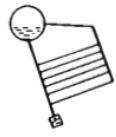
ταχύτητα τῆς φυσικῆς κυκλοφορίας. "Οσον ἡ κλίσις αὐξάνεται πλησιάζουσα πρὸς τὴν κατακόρυφον, τόσον καὶ ἡ κυκλοφορία ἐπιταχύνεται.

Βάσει τῆς ἀρχῆς αὐτῆς παρατηροῦμεν ὅτι εἰς παλαιοὺς λέβητας βραδείας κυκλοφορίας (ώς οἱ λέβητες Belleville) οἱ αὐλοὶ ἐτοποθετοῦντο περίπου δριζόντιοι. Εἰς λέβητας ἐλευθέρας κυκλοφορίας (B. & W.) παρουσιάζουν ίκανήν κλίσιν 10 ἔως 15 %. Εἰς λέβητας τέλος ταχείας κυκλοφορίας (τύπου A, D, M κ.λπ.) πλησιάζουν τὴν κατακόρυ-

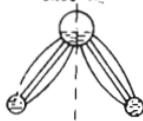
Belleville



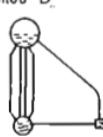
B&amp;W.



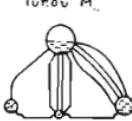
Τύπου 'A.'



Τύπου 'D.'



Τύπου 'M.'



Σχ. 4·6 β.

φον ἡ τοποθετοῦνται καὶ τελείως κατακόρυφοι. Τοῦτο γραφικῶς παρίσταται εἰς τὸ σχῆμα 4·6 β, ὃπου χαρακτηριστικῶς δεικνύεται ἡ προοδευτικῶς υἱοθετηθεῖσα ηγέρημένη κλίσις αὐλῶν κατὰ τὴν πρόοδον κατασκευῆς τῶν ὑδραυλωτῶν λεβήτων.

### B. Βεβιασμένη κυκλοφορία.

Αὕτη καλουμένη καὶ ἀναγκαστικὴ ἡ τεχνητὴ κυκλοφορία εἶναι ἀνεξάρτητος ἀπὸ τὴν διαφοράν πυκνότητος μεταξὺ τοῦ ὕδατος τῶν αὐλῶν κυκλοφορίας καὶ τοῦ μίγματος ὀπτικοῦ - ὕδατος, ποὺ παράγεται μέσα εἰς τοὺς ὀπτικούς αὐλοὺς ἐνὸς λέβητος φυσικῆς κυκλοφορίας, ἀκόμη δὲ ἀνεξάρτητος καὶ ἀπὸ αὐτῆν τὴν κλίσιν τῶν αὐλῶν του.

Ἡ βεβιασμένη κυκλοφορία πραγματοποιεῖται μὲ τὴν βοήθειαν ἰδιαιτέρας ἀντλίας κυκλοφορίας, ἡ ὁποία καταθλίβει ὑπὸ μεγαλυτέραν πίεσιν τὸ ὕδωρ. Διακρίνεται βασικῶς εἰς ἐλεγχομένην ἡ βεβιασμένην ἀνακυκλοφορίαν καὶ εἰς ἐφ' ἄπαξ βεβιασμένην κυκλοφορίαν.

Εἰς τὴν ἐλεγχομένην ἡ ποοότης τοῦ παρεχομένου ὕδατος εἰς τὸν λέβητα εἶναι μεγαλυτέρα ἀπὸ τὴν ἔξατμιζομένην, ὥστε κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον νὰ πραγματοποιῆται ἡ ἀνακυκλοφορία αὐτοῦ. Εἰς τὴν «ἐφ' ἄπαξ» βεβιασμένην κυκλοφορίαν ἐξ ἄλλου ἡ πλεονάζουσα ποσότης τοῦ παρεχομένου ὕδατος εἶναι ἐλαχίστη ἡ μηδενική, ὥστε νὰ μὴ ὑφίσταται διαθέσιμος ποσότης δι' ἀνακυκλοφορίαν, ἡ δὲ τυχὸν μικρὰ πλεονάζουσα ποσότης νὰ ἀπάγεται ἀπὸ τὸν λέβητα μὲ ἐνδιάμεσον ἔξαγωγήν. Εἰς ὡρισμένους μάλιστα ἐκ τῶν λεβήτων τῆς «ἐφ' ἄπαξ» κυ-

κλοφορίας τὸ ὑδωρ καταθλίβεται ἐπὶ τῶν θερμαινομένων ἐπιφανειῶν καὶ ἔξατμιζεται ἀκαριαίως ή ἀστραπηδόν. Οἱ λέβητες αὐτοὶ καλοῦνται διὰ τοῦτο ἀγγλιστὶ «flash boilers», δηλαδὴ λέβητες ἀκαριαίας ή ὀλοκληρωτικῆς ἔξατμισεως.

‘Η βεβιασμένη κυκλοφορία γενικῶς ἀφορᾶ κυρίως εἰς τοὺς λέβητας ή ἀτμογεννητρίας ύψιστης πιέσεως.

#### 4.7 "Οριον ἀτμοπαραγωγικῆς ἰκανότητος τοῦ λέβητος.

‘Η ἀτμοπαραγωγικὴ ἰκανότης ἐνὸς λέβητος περιορίζεται μέχρις ἐνὸς μεγίστου ὀρίου, πέραν τοῦ ὅποιου εἶναι ἀδύνατος οἰαδήποτε αὔξησίς της. Τὸ ὄριον αὐτὸν προσδιορίζεται ἀπὸ τοὺς ἔξης τρεῖς λειτουργικοὺς παράγοντας :

- α) Τὴν κυκλοφορίαν τοῦ ὕδατος.
- β) Τὴν σχετικὴν ὑγρότητα τοῦ ἀτμοῦ.
- γ) Τὸν βαθμὸν καύσεως τοῦ λέβητος.

‘Εκαστος τῶν παραγόντων αὐτῶν χαρακτηρίζεται ἀπὸ τὴν ὁριακὴν τιμὴν του, ή ὅποια χαρακτηριστικῶς προσδιορίζει καὶ τὸ ὄριον τῆς ἀτμοπαραγωγικῆς ἰκανότητος τοῦ λέβητος.

“Ετσι :

‘Η ὁριακὴ τιμὴ διὰ τὴν κυκλοφορίαν τοῦ ὕδατος ἐμφανίζεται, ὅταν ἡ ποσότης τοῦ τροφοδοτοῦντος τοὺς ἀτμογόνους αὐλοὺς ὕδατος δὲν εἶναι πλέον ἐπαρκής, διὰ νὰ ἀποτρέψῃ τὴν ὑπερθέρμανσιν τῶν πρὸς τὴν ἐστίαν ἀτμογόνων αὐλῶν.

‘Η ὁριακὴ τιμὴ διὰ τὴν σχετικὴν ὑγρότητα ἐμφανίζεται, ὅταν τὸ ποσοστὸν τῆς περιεχομένης εἰς τὸν ἀτμὸν ὑγρασίας εἶναι τόσον ὑψηλόν, ὥστε νὰ προκαλέσῃ ζημίας εἰς τὸν ὑπερθερμαντῆρα, τοὺς ἀτμαγωγούς ή καὶ τοὺς στροβίλους. Αἱ τεχνικαὶ προδιαγραφαὶ διὰ τὰς ἐγκαταστάσεις πλοίων προσδιαγράφουν ὡς ἀνώτατον ὄριον ὑγρασίας 0,25% εἰς τὴν ἔξοδον τοῦ κεκορεσμένου ἀτμοῦ ἐκ τοῦ λέβητος, ποὺ ἀποτελεῖ προφανῶς καὶ τὸ ὁριακὸν σημεῖον τοῦ βαθμοῦ ὑγρότητος.

‘Η ὁριακὴ τιμὴ διὰ τὸν βαθμὸν καύσεως καθορίζεται ἀπὸ τὸ ποσὸν καυσίμου, τὸ ὅποιον δύναται νὰ καῇ ὑπὸ κανονικὰς συνθήκας ἀποδοτικῶς εἰς δοθέντα λέβητα. Τοῦτο ἀντιστοίχως περιορίζεται ἀπὸ :

α) Τὴν ποσότητα τοῦ ἀέρος, ή ὅποια δύναται νὰ εἰσαχθῇ ἐντὸς τῆς ἐστίας.

β) Τὴν ἰκανότητα τοῦ καυστῆρος νὰ ἀναμίξῃ κανονικῶς τὸν ἀέρα μετὰ τοῦ καυσίμου.

γ) Τὸν δύκον καὶ τὸ σχῆμα τῆς ἐστίας.

Ἐνδειξις ἐπιτεύξεως τῆς ὁριακῆς τιμῆς τοῦ βαθμοῦ καύσεως, εἰς τὴν περίπτωσιν ὅπου τὸ μέγιστον ποσὸν ἀέρος εἰσάγεται εἰς τὴν ἐστίαν, εἶναι ἡ ἔξοδος μαύρου καπνοῦ ἀπὸ τὴν καπνοδόχον.

Εἰς καλῶς ὑπολογισθέντας λέβητας ἡ ὁριακὴ τιμὴ τοῦ βαθμοῦ καύσεως παρουσιάζεται πάντοτε εἰς χαμηλότερον βαθμὸν ἀτμοποιήσεως ἀπὸ τὴν ὁριακὴν τιμὴν τῆς σχετικῆς ὑγρότητος, ἡ τελευταία δὲ πρέπει νὰ ἐμφανίζεται πάντοτε πρὸ τῆς ἐπιτεύξεως τῆς ὁριακῆς τιμῆς τῆς κυκλοφορίας τοῦ ὕδατος.

Διὰ τὴν ἀσφάλειαν τοῦ προσωπικοῦ οἱ ναυτικοὶ λέβητες ὑπολογίζονται καὶ σχεδιάζονται ἔτσι, ὥστε αἱ ὁριακαὶ τιμαὶ νὰ ἐμφανίζωνται κατὰ τὴν ἀνωτέρω ἐκτεθεῖσαν σειράν, δηλαδὴ ὁριακὴ τιμὴ καύσεως, ἐν συνεχείᾳ τῆς ὑγρότητος καὶ τέλος τῆς κυκλοφορίας ὕδατος.

Γενικῶς, ὅταν ὁ λέβητος φθάσῃ τὴν ὁριακὴν τιμὴν τοῦ βαθμοῦ καύσεως δὲν ὑφίσταται σοβαρὸς κίνδυνος ζημιῶν τοῦ λέβητος, καὶ ὁ κίνδυνος διὰ τὸ προσωπικὸν εἶναι ἀμελητέος.

Ἐὰν φθάσῃ τὴν ὁριακὴν τιμὴν τοῦ βαθμοῦ ὑγρότητος, τότε δυνατὸν νὰ προκληθοῦν ὡρισμέναι ζημίαι ἔστω καὶ ἐὰν δὲν εἶναι ἐμφανεῖς. Ἀδιάλυτα ὑλικὰ περιεχόμενα εἰς τὴν συμπαρασυρομένην ὑγρασίαν θὰ σχηματίσουν τότε καθαλατώσεις εἰς τοὺς αὐλοὺς τοῦ ὑπερθερμαντῆρος ἢ εἰς τὰς πτερυγώσεις τοῦ στροβίλου καὶ δυνατὸν νὰ προκαλέσουν ἀποζυγοστάθμησιν τῶν στρεφομένων μερῶν αὐτοῦ. Ἡ ὑγρασία προκαλεῖ διάτρησιν καὶ μηχανικὴν διάβρωσιν εἰς τοὺς αὐλοὺς τοῦ ὑπερθερμαντῆρος, τὰς σωληνώσεις καὶ τὰ μηχανήματα. Ὁ κίνδυνος διὰ τὸ προσωπικὸν κατὰ τὴν ἐπιτευξὶν τῆς ὁριακῆς τιμῆς τοῦ βαθμοῦ ὑγρότητος εἶναι μικρός.

Όταν τέλος ἐμφανισθῇ ἡ ὁριακὴ τιμὴ τῆς κυκλοφορίας, τότε θὰ συμβοῦν σοβαραὶ ζημίαι εἰς τὸ ὑλικὸν καὶ πιθανὸν καὶ ἀτυχήματα εἰς τὸ προσωπικόν. Μέταλλον ἀπὸ καέντας αὐλούς, τὸ ὅποιον ἔτάκει, καὶ διαφυγαὶ ἀτμοῦ ἀπὸ κατεστραμμένας σωληνώσεις θὰ προξενήσουν σοβαρὰς ζημίας εἰς τὸν λέβητα καὶ πιθανώτατα καὶ εἰς τὸ προσωπικόν.

Ἡ ὁριακὴ τιμὴ τοῦ βαθμοῦ καύσεως εἶναι κατὰ τὰ ἀνωτέρω ἡ μόνη, τὴν ὅποιαν ἔνας καλῶς ὑπολογισμένος καὶ σχεδιασμένος λέβητος ἐπιτρέπεται νὰ φθάσῃ καὶ εἶναι ἐπομένως ὁ κυριώτερος παράγων, ὁ ὅποιος καθορίζει καὶ τὴν μεγίστην ἀτμοπαραγωγικὴν ἴκανότητα αὐτοῦ.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ 5

### ΕΞΕΛΙΞΙΣ, ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΚΑΙ ΚΑΤΑΤΑΞΙΣ ΤΩΝ ΝΑΥΤΙΚΩΝ ΑΤΜΟΛΕΒΗΤΩΝ

#### 5.1 'Εξέλιξις - Χαρακτηριστικά Ν. 'Ατμολεβήτων.

Οι Ναυτικοί 'Ατμολέβητες διαιρούνται εἰς δύο μεγάλας κατηγορίας· τοὺς φλογαυλωτούς, οἱ όποιοι όνομάζονται καὶ κυλινδρικοί, καὶ τοὺς ὑδραυλωτούς.

Πρῶτοι ἐνεφανίσθησαν οἱ φλογαυλωτοὶ λέβητες, οἱ όποιοι κατεσκευάσθησαν εἰς δύο τύπους, τοὺς κυλινδρικοὺς εὐθείας φλογὸς ἢ 'Αγγυλικοῦ Ναναρχείου καὶ τοὺς κυλινδρικοὺς ἐπιστρεφομένης φλογὸς ἀπλῆς ἢ διπλῆς προσόψεως.

Εἰς τοὺς φλογαυλωτοὺς λέβητας γενικῶς οἱ αὐλοὶ διατρέχονται ἐσωτερικῶς ἀπὸ τὰς φλόγας καὶ τὰ καυσαέρια, ἐνῶ ἔξωτερικῶς περιβάλλονται ἀπὸ τὸ ὕδωρ.

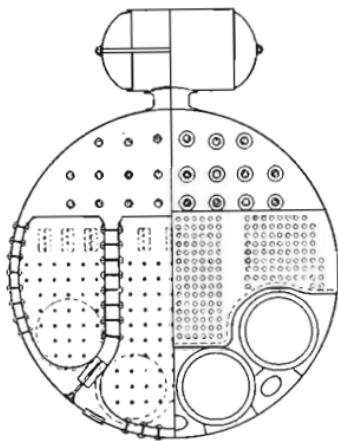
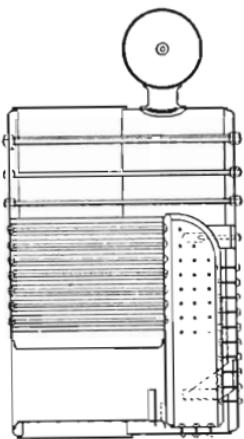
'Ο λέβητης ἐπιστρεφομένης φλογὸς ἔχει τοὺς αὐλοὺς τοποθετημένους ἐπάνω καὶ παραλλήλως πρὸς τοὺς κλιβάνους, ὥστε αἱ φλόγες καὶ τὰ καυσαέρια νὰ ἀναγκάζωνται νὰ ἀναστρέψουν ἐκ τοῦ κλιβάνου, διὰ νὰ εἰσέλθουν εἰς τοὺς αὐλοὺς καὶ ἐν συνεχείᾳ νὰ ὀδεύσουν πρὸς τὴν καπνοδόχον. 'Ο λέβητης εὐθείας φλογὸς φέρει τοὺς αὐλοὺς εἰς τὴν προέκτασιν τοῦ κλιβάνου, ὥστε φλόγες καὶ καυσαέρια νὰ ὀδεύουν ἐξ αὐτοῦ κατ' εὐθεῖαν πρὸς τὴν καπνοδόχον.

'Εκ τῶν φλογαυλωτῶν λεβήτων ὁ λέβητης ἐπιστρεφομένης φλογός, ὁ όποιος καὶ ἀπεκλήθη Σκωτικὸς λέβητης (Scotch boiler), ἔχρησιμοποιήθη ἐντατικώτατα κατὰ τὸν παρελθόντα καὶ τὰς ἀρχὰς τοῦ παρόντος αἰῶνος λόγω τῶν πολλῶν πλεονεκτημάτων του.

'Έχρησιμοποιήθη ως γαιανθρακολέβητης ἡ πετρελαιολέβητης, ἔξακολουθεῖ δὲ νὰ εύρισκεται ἐν χρήσει ἀκόμη καὶ σήμερον ὑπὸ τὴν ἀρχικήν του μορφὴν ἢ ὑπὸ βελτιωμένην, τὴν όποίαν ἀπέκτησε μετὰ ἀπὸ ὥρισμένας τροποποιήσεις καὶ προσθήκας, τὰς όποίας ὑπέστη κατὰ τὴν πάροδον τῶν ἐτῶν.

Τὸ σχῆμα 5.1 α παριστάνει ἔνα λέβητα Σκωτικοῦ τύπου, κυλινδρικὸν ἐπιστρεφομένης φλογὸς ἀπλῆς προσόψεως, τὸ σχῆμα 5.1 β ἔνα

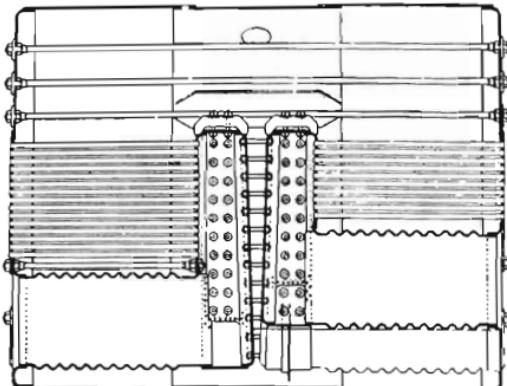
κυλινδρικὸν ἐπιστρεφομένης φλογὸς διπλῆς προσόψεως καὶ τὸ σχῆμα 5·1 γ ἔνα κυλινδρικὸν εὐθείας φλογὸς Ἀγγλικοῦ Ναυαρχείου.



Σχ. 5·1 α.

Κατὰ τὰ τέλη τοῦ 19ου αἰῶνος μὲ τὴν εἰσαγωγὴν εἰς τὰ πλοῖα τῆς παλινδρομικῆς μηχανῆς τριπλῆς ἐκτονώσεως καὶ ἀργότερον (1894) τοῦ ἀτμοστροβίλου, διεπιστώθη ὅτι οἱ φλογαυλωτοὶ λέβητες παρ' ὅλας τὰς τροποποιήσεις καὶ βελτιώσεις ἥσαν ἀνεπαρκεῖς.

Ἐτσι ἐδημιουργήθη ἡ ἀνάγκη κατασκευῆς τῶν ὑδραυλωτῶν λεβήτων, οἱ ὅποιοι ἀπεδείχθησαν κατὰ πολὺ ἴκανώτεροι, διὰ ταχείαν παραγωγὴν ἀτμοῦ ὑψηλῆς πιέσεως, καὶ μὲ διαστάσεις καὶ βάρος μικρότερα τῶν ἰσοδυνάμων φλογαυλωτῶν λεβήτων.

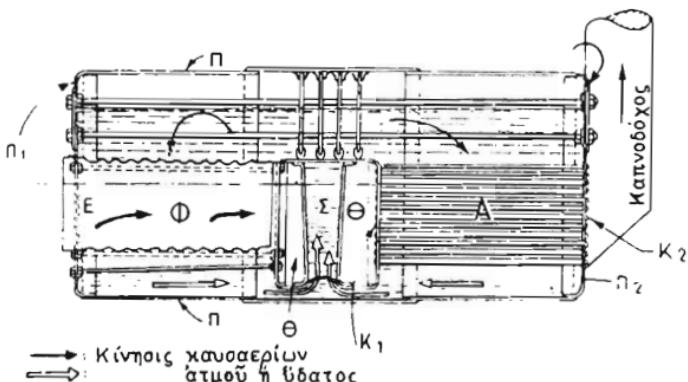


Σχ. 5·1 β.

Εἰς τοὺς ὑδραυλωτοὺς λέβητας οἱ αὐλοὶ διατρέχονται ἐσωτερικῶς ἀπὸ τὸ ὕδωρ ἢ τὸν ἀτμὸν ἢ καὶ τὰ δύο, ἐνῷ ἐξωτερικῶς περιβάλλονται ἀπὸ τὰ καυσαέρια, τὰ δποῖα διὰ τοῦ θερμαντῆρος δέεύουν πρὸς τὴν καπνοδόχον.

Ἡ ἐξέλιξις τῶν ὑδραυλωτῶν λεβήτων συνετελέσθη ἀλματωδῶς κατὰ τὸν 20ὸν αἰῶνα. Τὸ κύριον ἀνασταλτικὸν αἴτιον, τὸ ὅποιον ἀν-

τετίθετο προηγουμένως εις τὴν διαμόρφωσιν καὶ ἀνάπτυξιν ἐπιτυχοῦς ύδραυλωτοῦ λέβητος, ἥτο ἡ ἐναπόθεσις καθαλατώσεων εἰς τὸ ἐσωτερικὸν τῶν αὐλῶν, ἡ ὅποια ἐπέφερε τὴν καταστροφήν των. Βεβαίως καθαλατώσεις ἐδημιουργοῦντο καὶ εἰς τοὺς φλογαυλωτοὺς λέβητας, ἀλλὰ ἑκεῖ λόγω τῶν χαμηλῶν πιέσεων, τοῦ μεγάλου ὄγκου ὕδατος καὶ τοῦ σχετικῶς μικροῦ βαθμοῦ ἀτμοποιήσεως, ἥσαν ὀλιγώτεραι καὶ δὲν συνεπήγοντο ὑπερθέρμανσιν καὶ ἔκρηξιν τῶν αὐλῶν. Τὸ ἐμπόδιον τοῦτο ἦρθη μὲ τὴν χρησιμοποίησιν ἀπεσταγμένου ὕδατος καὶ κατάλληλον χημικὴν ἐπεξεργασίαν αὐτοῦ.



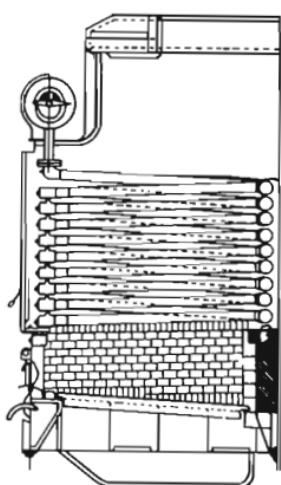
Σχ. 5·1 γ.

Ἐτσι ἦρχισεν ἡ κατασκευὴ ύδραυλωτῶν λεβῆτων καὶ μὲ τὴν πάροδον τῶν ἑτῶν κατεσκευάσθησαν οἱ λέβητες περιωρισμένης κυκλοφορίας Belleville ἐν Γαλλίᾳ, παραλλήλως δὲ ἀνεπτύχθησαν ἐν Ἀμερικῇ οἱ λέβητες ἐλευθέρας κυκλοφορίας, ὡς οἱ Babcock - Wilcox. Εἰς Ἀγγλίαν ἔχρησιμοποιήθησαν ύδραυλωτοὶ ταχείας κυκλοφορίας τύπου Α, ὡς οἱ Yarrow, Thornycroft, White - Forster κ.λπ.

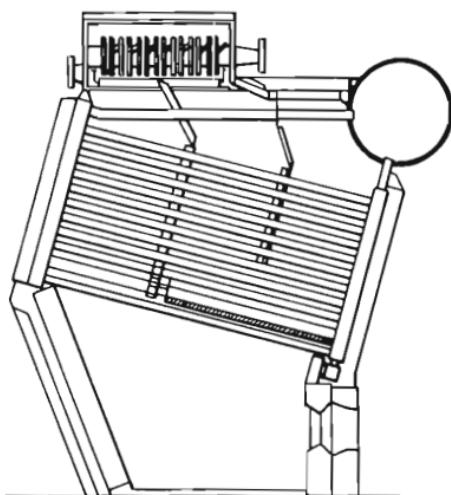
Κατὰ τὰ τελευταῖα ἔτη ἡ κατασκευὴ τῶν ύδραυλωτῶν λεβῆτων ταχείας κυκλοφορίας προώδευσεν ἀλματωδῶς, κατεσκευάσθησαν δὲ κατ’ αὐτὸν τὸν τρόπον πλεῖστοι ὅσοι τύποι. Σήμερον οἱ ύδραυλωτοὶ λέβητες ἐφοδιάζονται μὲ σᾶλας ἑκείνας τὰς συσκευὰς ἀνακτήσεως τῆς θερμότητος, ποὺ ἀνεφέρθησαν εἰς τὸ Ιον Κεφάλαιον, δηλαδὴ οἰκονομητῆρας, ὑπερθερμαντῆρας, προθερμαντῆρας ἀέρος κ.λπ., καὶ τὰ πλέον ἔξειλιγμένα ἔξαρτήματα ἐλέγχου τῆς λειτουργίας των.

Τὰ μεγαλύτερα ἐργοστάσια κατασκευῆς ναυτικῶν λεβῆτων είναι σήμερον τὰ τῶν Ἐταιρειῶν Babcock - Wilcox, Foster - Wheeler καὶ Combustion Engineering.

Τὸ σχῆμα 5·1 δ παριστάνει λέβητα περιωρισμένης κυκλοφορίας τύπου Belleville, τὸ δὲ σχῆμα 5·1 ε ἐνα τύπου Babcock - Wilcox



Σχ. 5·1 δ.

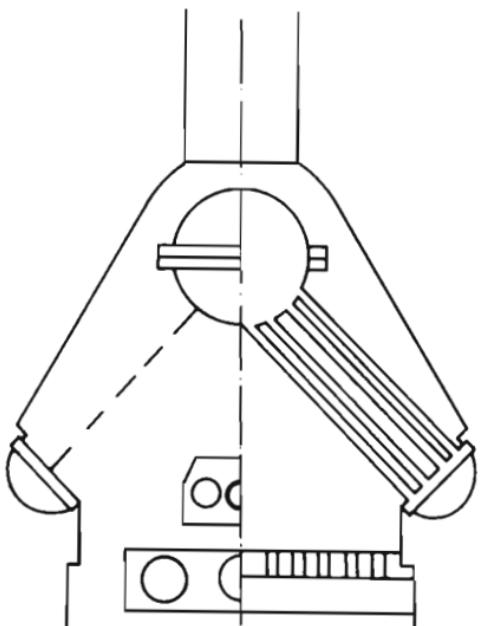


Σχ. 5·1 ε.

ἐλευθέρας κυκλοφορίας. Τὰ σχήματα 5·1 στ καὶ 5·1 ζ παριστοῦν τὴν διαμόρφωσιν τοῦ λέβητος Yarrow (τύπου Α) ταχείας κυκλοφορίας, ἢτοι τὴν ἀρχικὴν καὶ τὴν σημερινὴν βασικὴν αὐτοῦ μορφήν. Τὸ σχῆμα 5·1 η παριστᾶ λέβητα τύπου «M» Babcock-Wilcox δύο ἔστιῶν, τὸ δὲ σχῆμα 5·1 θ τὴν βασικὴν μορφὴν λέβητος τύπου «D» κατασκευῆς Foster-Wheeler.

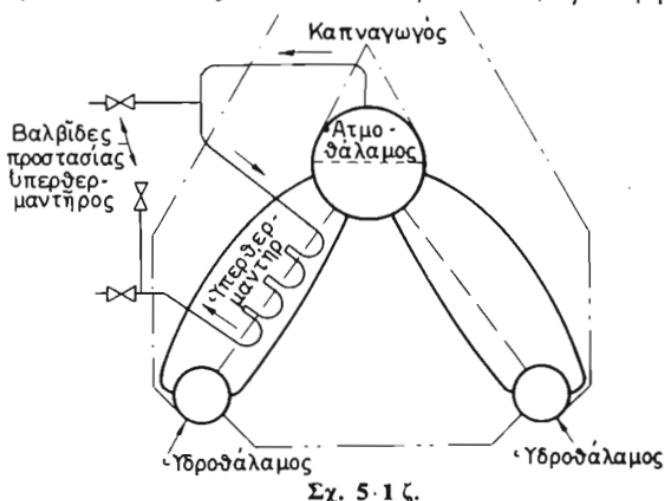
Παραλλήλως πρὸς τοὺς ἀνωτέρω ἔχρησιμοποιήθησαν καὶ ἔξακολουθοῦν μέχρι σήμερον νὰ χρησιμοποιοῦνται ὡς βωηθητικοὶ λέβητες πλεῖστοι φλογαυλωτοὶ κατακορύφου ἢ ὅριζοντίου τύπου, ἢ καὶ ὑδραυλωτοὶ καταλλήλου σχεδιάσεως καὶ διαστάσεων.

Τέλος κατὰ τὴν τελευταίαν



Σχ. 5·1 στ.

τεσσαρακονταετίαν ένεφανίσθη ή κατασκευή τῶν ἀτμογεννητριῶν (steam generators) ύψιστης πιέσεως, τὴν ὅποιαν ἐπέβαλεν ή ἀνάγκη χρήσεως ὅσον τὸ δυνατὸν ύψηλοτέρας πιέσεως ἀτμοῦ, πρὸς αὔξησιν τοῦ βαθμοῦ ἀποδόσεως. Ἡ κατασκευὴ τῶν ἀτμογεννητριῶν ἐβασί-

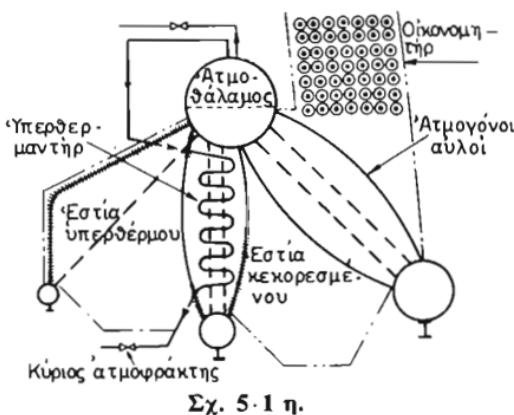


σθη ἐπὶ νέων ἀρχῶν, ὡρισμέναι τῶν δποίων ἔφηρμόσθησαν ἀκολούθως καὶ εἰς τοὺς μέχρι τότε γνωστοὺς κλασσικοὺς λέβητας.

Αἱ ἀτμογεννήτριαι χαρακτηρίζονται ὡς λέβητες ύψιστης πιέσεως ἀναγκαστικῆς κυκλοφορίας, ἀντιπροσωπευτικοὶ δὲ τύποι τούτων εἰναι

οἱ τύποι : Benson, Lamont, Sulzer, Smidh - Hartmann καὶ ἄλλοι. Ἡ χρῆσις αὐτῶν εἰς ναυτικὰς ἐγκαταστάσεις ὑπῆρξεν ὅμως μᾶλλον περιωρισμένη.

Ἄποφασιστικὸν τέλος βῆμα τῆς παρούσης ἐποχῆς δύναται νὰ θεωρηθῇ ἡ χρῆσις ἀτομικῆς ἢ πυρηνικῆς ἐνέργειας εἰς τὸ πλαίσιον τῆς ἀτμομηχανικῆς ἐγκαταστάσε-

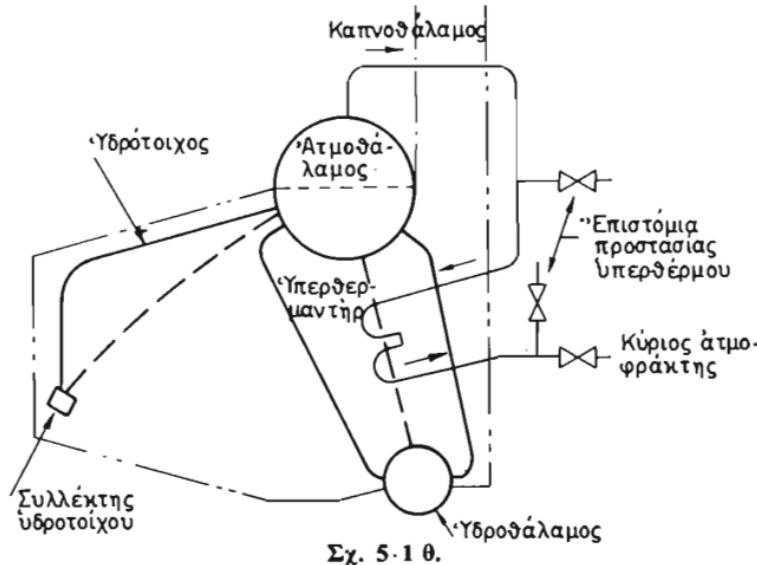


ως, ὅπου, ὅπως θὰ ἴδωμεν, ὡς ἐνέργεια διὰ τὴν παραγωγὴν ἀτμοῦ χρησιμοποιεῖται ἡ προκύπτουσα ἐκ τῆς διασπάσεως τοῦ πυρῆνος τοῦ ἀτόμου.

## 5.2 Διαιρεσις και κατάταξις των Ναυτικῶν Ἀτμολεβήτων.

Ἡ κατάταξις τῶν Ναυτικῶν Ἀτμολεβήτων γίνεται κυρίως κατὰ τοὺς ἀκολούθους τρόπους :

α) Μὲ βάσιν τὴν σχετικὴν θέσιν τοῦ θαλάμου καύσεως καὶ τοῦ ὑδροθαλάμου. Κατ' αὐτὴν οἱ λέβητες διαιροῦνται εἰς δύο μεγάλας κατηγορίας, ἥτοι ἐσωτερικῆς ἐστίας, ἡ ὅποια περιβάλλεται ἀπὸ τὸν ὑδροθαλάμον, οἱ δποῖοι εἶναι οἱ καλούμενοι φλογαυλωτοὶ καὶ ἐξωτερι-



κῆς ἐστίας, ἡ ὅποια εύρισκεται ἐξωθεν τοῦ ὑδροθαλάμου καὶ οἱ δποῖοι εἶναι οἱ καλούμενοι ὑδραυλωτοί.

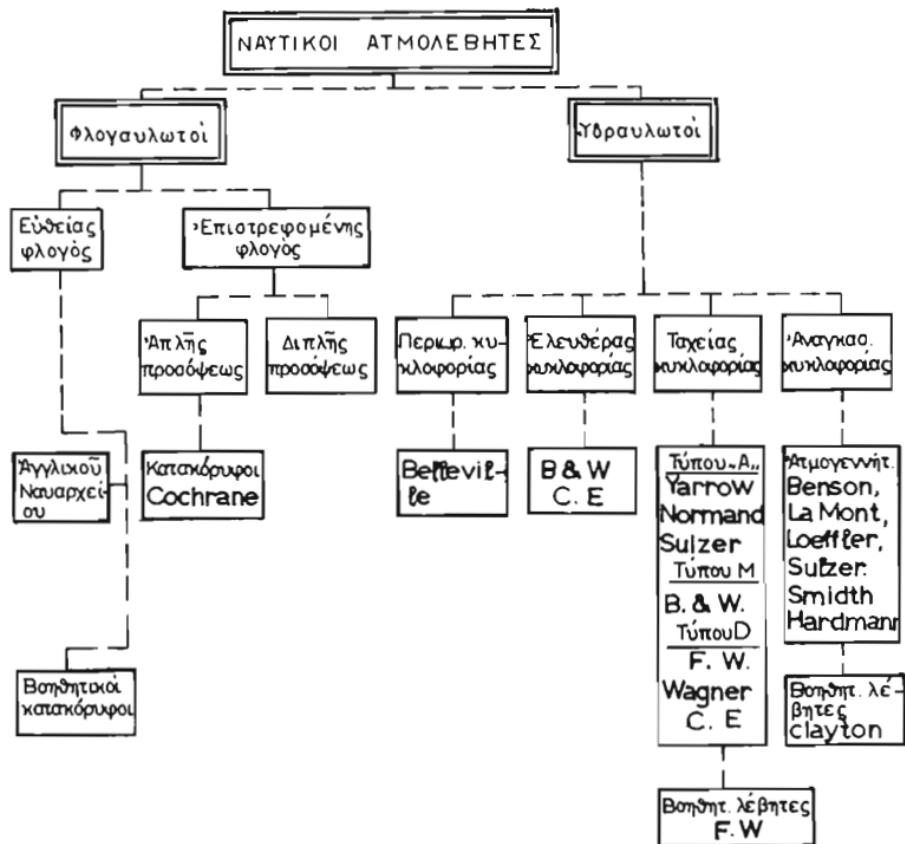
Ἐις τοὺς φλογαυλωτούς, ὡς ἐλέχθη, τὸ χαρακτηριστικὸν εἶναι ὅτι ἐσωτερικῶς τῶν αὐλῶν διέρχονται φλόγες καὶ καυσαέρια, ἐνῷ ἐξωτερικῶς περιβάλλονται αὐτοὶ ὑπὸ ὕδατος. Εἰς τοὺς ὑδραυλωτούς συμβαίνει τὸ ἀντίθετον.

β) Μὲ βάσιν τὴν μέθοδον κυκλοφορίας τοῦ ὕδατος. Καὶ ἐδῶ οἱ λέβητες διαιροῦνται εἰς δύο μεγάλας κατηγορίας, εἰς τοὺς λέβητας φυσικῆς κυκλοφορίας καὶ εἰς τοὺς λέβητας τεχνητῆς ἢ βεβιασμένης κυκλοφορίας. Εἰς τοὺς πρώτους ἡ κυκλοφορία πραγματοποιεῖται μὲ μόνην τὴν θέρμανσιν τοῦ ὕδατος, εἰς δὲ τοὺς δευτέρους μὲ ίδιαίτερα πρὸς τοῦτο μηχανικὰ μέσα, ποὺ δύνομάζονται ἀντλίαι κυκλοφορίας.

Ἡ φυσικὴ κυκλοφορία τοῦ ὕδατος ὑποβοηθεῖται μεγάλως, ὡς ἐλέχθη ἥδη, καὶ ἀπὸ τὴν κλίσιν τῶν αὐλῶν. Ἐτσι οἱ λέβητες φυσικῆς

κυκλοφορίας διακρίνονται, άναλόγως τῆς κλίσεως τῶν αύλῶν των, εἰς λέβητας βραδείας κυκλοφορίας (ποὺ εἶναι κατὰ κανόνα φλογαυλωτοί), περιωρισμένης, ἐλευθέρας καὶ ταχείας, οἱ δὲ λέβητες τεχνητῆς κυκλοφορίας εἰς λέβητας ἐλεγχομένης ἢ ἀναγκαστικῆς ἐπανακυκλοφορίας καὶ εἰς λέβητας ἐφ' ἄπαξ ἐπιταχυνομένης κυκλοφορίας.

## ΠΙΝΑΞ 5·2·1



Ἄλλαι κατατάξεις γίνονται άναλόγως τοῦ σκοποῦ, τὸν ὅποιον ἔχηται πρετοῦν οἱ λέβητες, εἰς χυρίους καὶ βοηθητικοὺς (ώς οἱ κατακόρυφοι λέβητες, σί λέβητες Cochran, F. & W., Clayton κ.λπ.), άναλόγως ἔξ ἀλλου τῆς πιέσεως τοῦ ἀτμοῦ, ποὺ παράγουν, κατατάσσονται εἰς λέβητας χαμηλῆς πιέσεως μέχρι 75 p.s.i., μέσης πιέσεως μέχρι 200 p.s.i., ὑψηλῆς πιέσεως μέχρι 600 p.s.i. καὶ ὑψίστης πιέσεως ἀπὸ 900 ἕως καὶ 3000 p.s.i. Άναλόγως τοῦ καυσίμου, χαρακτηρίζονται εἰς

γαινθρακολέβητας καὶ πετρελαιολέβητας. Τελευταίως δὲ εἰσήχθησαν, ώς ἐλέχθη καὶ προηγουμένως, καὶ οἱ λέβητες πυρηνικῆς ἐνεργείας εἰς πολὺ περιωρισμένην ἀκόμη κλίμακα.

Εἰς τὸν Πίνακα 5·2·1 παρέχεται μία βασικὴ διαγραμματικὴ κατάταξις τῶν Ν. Ἀτμολεβήτων εἰς τὴν ἀπλουστέραν μορφήν της.

### 5·3 Ἰδιότητες καὶ ἀπαιτήσεις τῶν Ναυτικῶν Ἀτμολεβήτων.

Λόγω τῶν ἴδιαιτέρων συνθηκῶν, ὑπὸ τὰς ὅποιας ἔργαζονται οἱ ναυτικοὶ λέβητες, καὶ τῆς ἐπιτακτικῆς ἀνάγκης, ὅπως ἀνταποκρίνονται ἱκανοποιητικῶς εἰς τὰς ἀπαιτήσεις καὶ τὴν οἰκονομικὴν λειτουργίαν ὄλων τῶν μερῶν τῆς ἐγκαταστάσεως προώσεως, προδιαγράφονται συγκεκριμέναι Ἰδιότητες (ἀπαιτήσεις) ἀπὸ ἓνα Ναυτικὸν λέβητα διὰ νὰ χαρακτηρισθῇ αὐτὸς κατάλληλος πρὸς χρῆσιν εἰς ναυτικὴν ἐγκατάστασιν. "Ετσι οἱ ναυτικοὶ ἀτμολέβητες πρέπει νὰ ἔχουν τὰς ἀκολούθους Ἰδιότητας :

α) *'Ελάχιστον ὅγκον καὶ βάρος.* Τοῦτο ἐπιτυγχάνεται μὲ τὴν αὔξησιν τῆς ταχύτητος κυκλοφορίας τοῦ ὕδατος, τῆς ταχύτητος τῶν καυσαερίων, τῆς θερμαινομένης ἐπιφανείας καὶ τοῦ βαθμοῦ καύσεως, δ ὅποιος αὔξανει διὰ τῆς ἐφαρμογῆς κυρίως τοῦ τεχνητοῦ ἐλκυσμοῦ καὶ τῆς ὑπὸ πίεσιν καύσεως.

β) *Μεγίστην ἀπόδοσιν εἰς εὐρέα ὅρια τῆς ἀτμοπαραγωγῆς.* Ἐπιτυγχάνεται μὲ τὴν ὁρθὴν κατανομὴν τῆς ἀπορροφήσεως τῆς θερμότητος ἐντὸς τοῦ λέβητος, τοῦ οἰκονομητῆρος τοῦ προθερμαντῆρος ἀέρος καὶ τοῦ ὑπερθερμαντῆρος.

γ) *Ίκανότητα παροχῆς ἀτμοῦ εἰς τὴν μεγίστην θερμοκρασίαν αὐτοῦ εἰς εύρεα ὅρια μεταβολῆς τοῦ βαθμοῦ ἀτμοπαραγωγῆς.* Αύτὴ ἐπιτυγχάνεται μὲ τὸν ὁρθὸν ὑπολογισμὸν καὶ σχεδίασιν τοῦ ὑπερθερμαντῆρος καὶ μὲ τὴν χρῆσιν τῶν καταλλήλων ὄργάνων ἐλέγχου τῆς θερμοκρασίας τοῦ ὑπερθέρμου.

δ) *Μεγίστην ἴκανότητα προσαρμογῆς εἰς τὴν μεταβολὴν τῆς αιτουμένης ἀτμοπαραγωγῆς, δηλαδὴ εἰς τὰς ἀπαιτήσεις τῆς μηχανῆς.* Τοῦτο ἐπιτυγχάνεται μὲ τὸν μεγάλον ὅγκον ἀτμοθαλάμου, δ ὅποιος ἐνεργεῖ ἐν προκειμένω ώς συσσωρευτής ἀτμοῦ, μὲ τὴν μεγάλην ἀναλογίαν θερμαινομένης ἐπιφανείας πρὸς τὸ περιεχόμενον ὕδωρ (χρῆσις αὐλῶν) καὶ μὲ τὴν ἀπλότητα εἰς τὸ σύστημα ἐλέγχου τῆς καύσεως.

ε) *Μικρὸν χρόνον ἀτμοποιήσεως, ἔξαρτώμενον ἐπίστης ἀπὸ τὴν*

σχέσιν θερμαινομένης ἐπιφανείας ώς πρὸς τὸν δγκον τοῦ περιεχομένου ὕδατος.

στ) *Μεγάλην ἀσφάλειαν λειτουργίας, ἔξαρτωμένην ἀπὸ τὸν καλὸν ὑπολογισμὸν – σχεδίασιν, ἐγκατάστασιν καὶ χρῆσιν τῶν καταλλήλων ύλικῶν.*

ζ) *Μικρὰν ἀπώλειαν ἀπὸ ἀκτινοβολίαν εἰς τὸ λεβητοστάσιον ἐπιτυγχανομένην μὲ τὴν χρῆσιν τῶν καταλλήλων μονωτικῶν ύλῶν καὶ τὴν κατασκευὴν τῶν ἐστιῶν ἀπὸ ὑδροτοίχους.*

η) *Μεγάλην εὐχέρειαν ἐπιθεωρήσεως, καθαρισμοῦ καὶ ἐπισκευῆς, ἐπιτυγχανομένην μὲ ἐπιμελημένην σχεδίασιν καὶ ἐγκατάστασιν ἐντὸς τοῦ λεβητοστάσιου, ὡστε νὰ ὑφίστανται διαθέσιμοι οἱ ἀνάλογοι χῶροι.*

θ) *Ικανοποιητικὴν καὶ ἐπαρκὴν ἐγκατάστασιν τῶν ἀπαραιτήτων δργάνων ἐλέγχου τῆς ἀσφαλοῦς λειτουργίας ὑπὸ τοῦ χειριζομένου προσωπικοῦ εἰς ὅλας τὰς μεταβολὰς τῶν συνθηκῶν, ὑπὸ τὰς ὅποιας αὐτὴ πραγματοποιεῖται.*

Αἱ ἀνωτέρω προϋποθέσεις, μαζὶ μὲ τὴν πεῖραν τῶν κατασκευαστῶν, ἔχρησίμευσαν ως ὁδηγὸς διὰ τὴν θερμοδυναμικὴν καὶ κατασκευαστικὴν μελέτην τῶν προβλημάτων τῶν λεβήτων καὶ τὴν διὰ μέσου τῶν ἐτῶν ἔξέλιξιν αὐτῶν μέχρι τοῦ σημείου, εἰς τὸ δποῖον ἔχουν τελειοποιηθῆ σήμερον.

---

## ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ 6

### ΦΛΟΓΑΥΛΩΤΟΙ ΛΕΒΗΤΕΣ

#### 6.1 Γενικά.

Όπως άνεφέρθη ήδη, τὸ κύριον χαρακτηριστικὸν τῶν φλογαυλωτῶν λεβήτων συνίσταται εἰς ὅτι ἐσωτερικῶς τῶν αὐλῶν των διέρχονται αἱ φλόγες καὶ τὰ καυσαέρια, ἐνῶ ἐξωτερικῶς περιβάλλονται ἀπὸ τὸ πρὸς ἀτμοποίησιν ὕδωρ. Ἀπὸ ἀπόψεως ταχύτητος κυκλοφορίας τοῦ ὕδατος οἱ φλογαυλωτοὶ λέβητες χαρακτηρίζονται ὡς λέβητες βραδείας κυκλοφορίας.

Ἄπὸ τοὺς τύπους, οἱ ὅποιοι ἀνεφέρθησαν εἰς τὸ προηγούμενον Κεφάλαιον, ὁ κυλινδρικὸς φλογαυλωτὸς λέβητης ἐπιστρεφομένης φλογὸς ἀπλῆς προσόψεως (scotch boiler) εἶναι ὁ μόνος σχεδόν, ποὺ εύρισκεται ἀκόμη ἐν χρήσει ἐπὶ ὡρισμένων πλοίων. Ὁ διπλῆς προσόψεως δὲν κατασκευάζεται πλέον, ἐνῶ ὁ λέβητης εὐθείας φλογὸς χρησιμοποιεῖται ἐλάχιστα καὶ κυρίως ὑπὸ τὴν μορφὴν βιοθητικῶν λεβήτων (Κεφ. 25).

Εἰς τὸ κεφάλαιον τοῦτο θὰ περιγράψωμεν τὸν λέβητα ἐπιστρεφομένης φλογὸς ἀπλῆς προσόψεως ὑπὸ τὴν μορφὴν τοῦ πετρελαιολέβητος. Σημειοῦμεν μόνον ὅτι ὁ ἀντίστοιχος γαιανθρακολέβητης εἶναι ὅμοιος καθ' ὅλα μὲ τὸν πετρελαιολέβητα μὲ μόνην διαφορὰν ὅτι δὲν διαθέτει καυστῆρα πετρελαίου καὶ κῶνον ἀέρος, ἀλλὰ ἐσχάραν διὰ τὴν ἐναπόθεσιν τοῦ γαιανθρακος, θύρας ἔστιας καὶ θύρας τεφροδόχης.

“Οσον ἀφορᾶ εἰς τὸν λέβητα ἐπιστρεφομένης φλογὸς διπλῆς προσόψεως, αὐτὸς δὲν χρήζει ίδιαιτέρας περιγραφῆς, διότι κατ' οὓσιαν ἀποτελεῖται ἀπὸ δύο λέβητας ἀπλῆς προσόψεως, ἀπὸ τοὺς ὅποιους ἐλλείπουν οἱ πυθμένες καὶ οἱ ὅποιοι ἔχουν ἐνωθῆ κατὰ ἀντίθετον ἔννοιαν.

#### 6.2 Λέβητες φλογαυλωτὸς ἐπιστρεφομένης φλογὸς ἀπλῆς προσόψεως.

‘Ο λέβητης αὐτὸς ἀποτελεῖται ἀπὸ ἓνα κυλινδρικὸν κέλυφος, δύο πώματα, ἕνα ἥ περισσοτέρους κλιβάνους μὲ τοὺς ἀντιστοίχους φλογοθαλάμους καὶ τὰς δέσμας τῶν φλογαυλῶν.

Εἰς τὸ σχῆμα 6.2α δίδεται ἡ γενικὴ διάταξις τοῦ λέβητος εἰς ἔγκαρσίαν καὶ πλαγίαν τομήν. Τὰ διάφορα μέρη του εἶναι τὰ ἔξης :

‘Ατμολέβητες Α’

‘Η έστια Α τοῦ λέβητος, ὅπου πραγματοποιεῖται ἡ καῦσις. ‘Ο κλίβανος Β, δηλαδὴ τὸ μεταλλικὸν περίβλημα τῆς ἔστιας. ‘Ο φλογοθάλαμος Γ, δηλαδὴ ὁ χῶρος ὅπου συμπληροῦται ἡ καῦσις. ‘Ο οὐρανὸς φλογοθαλάμου Δ, δηλαδὴ τὸ ἀνώτερον ὄριζόντιον ἔλασμά του. ‘Ο ὀπλισμὸς τοῦ ούρανοῦ τοῦ φλογοθαλάμου Ε χρησιμεύων πρὸς ἐνίσχυσιν τῆς ἀντοχῆς του. Οἱ αὐλοὶ καὶ τὰ αὐλοστηρίγματα Ζ ἀποτελοῦντες τὸ 85% περίπου τῆς θερμαινομένης ἐπιφανείας τοῦ λέβητος. ‘Ο καπνοθάλαμος Η, διὰ τοῦ ὅποίου διέρχονται τὰ καυσαέρια, προτοῦ εἰσέλθουν εἰς τὴν καπνοδόχον. Οἱ συνδέται Θ, οἱ ὅποιοι συνδέουν τὴν πρόσοψιν καὶ τὸν πυθμένα τοῦ λέβητος. Οἱ ἐνδέται Ι, οἱ ὅποιοι συνδέουν τὸν φλογοθάλαμον μὲ τὸ κέλυφος καὶ τὸν πυθμένα καὶ ἐπίσης τοὺς φλογοθαλάμους μεταξύ των. ‘Η ἐμπροσθία αὐλοφόρος πλὰξ Κ. ‘Η ὀπισθία αὐλοφόρος πλὰξ Λ. Τὸ κέλυφος τοῦ λέβητος Μ. ‘Η πρόσοψις τοῦ λέβητος Ν. ‘Ο πυθμὴν τοῦ λέβητος Ξ. ‘Ο ἀεριαγωγός Ο, διὰ τοῦ ὅποίου τὰ καυσαέρια ὀδηγοῦνται πρὸς τὴν καπνοδόχον. ‘Η ἰλιοθυρίς Π, ἐσωτερικῆς ἐπιθεωρήσεως καὶ καθαρισμοῦ τοῦ λέβητος καὶ αἱ αὐλόθυραι ἐκκαπνισμοῦ Ρ.

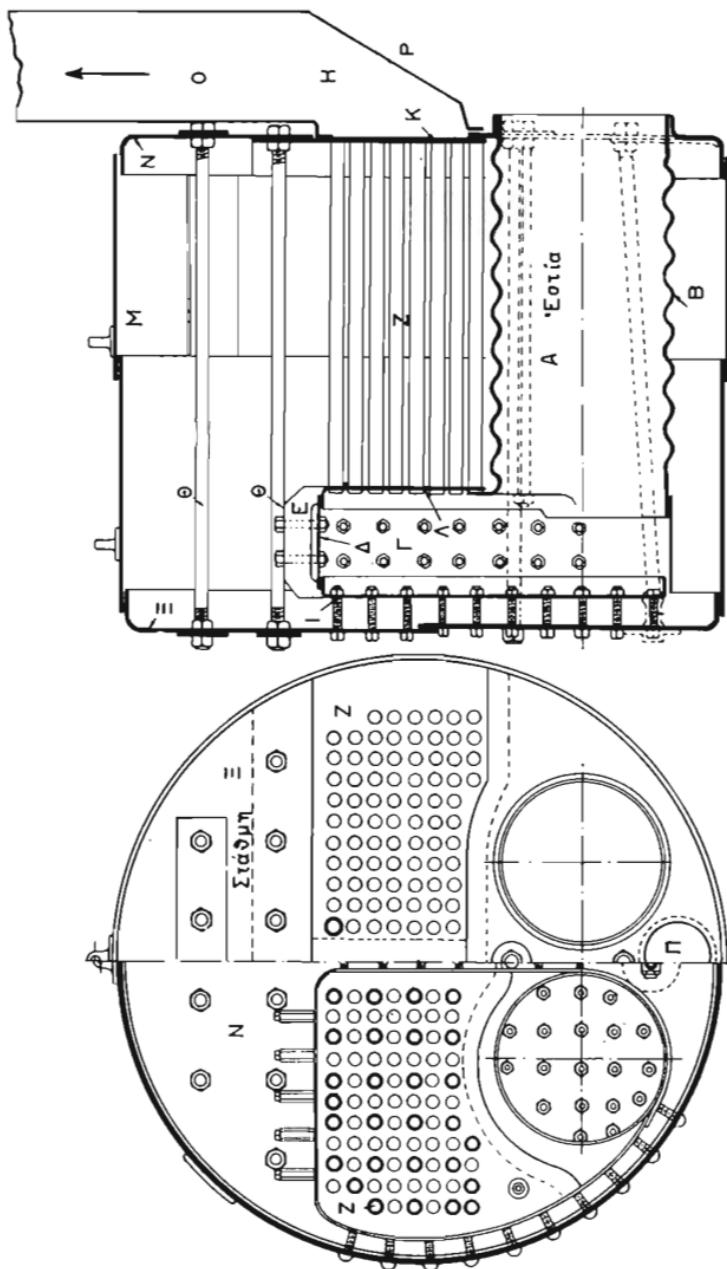
‘Η λειτουργία τοῦ λέβητος εἶναι ἡ ἔξῆς :

Μέσα εἰς τὴν ἔστιαν εἰσάγεται τὸ πετρέλαιον διὰ τοῦ καυστῆρος καὶ ἀναμιγνύεται μὲ τὸν καυσιγόνον ἀέρᾳ, δ ὅποιος εἰσέρχεται ἀπὸ τὸν κῶνον ἀέρος τοῦ καυστῆρος. Ἐπακολουθεῖ ἡ καῦσις τοῦ πετρελαίου καὶ τὰ παραγόμενα καυσαέρια ὀδεύουν πρὸς τὸν φλογοθάλαμον, ὅπου ἀποπερατοῦται ἡ καῦσις.

‘Ἄπὸ τὸν φλογοθάλαμον τὰ καυσαέρια ἀναστρέφουν καὶ εἰσέρχονται εἰς τοὺς αὐλοὺς καὶ ἐν συνεχείᾳ εἰς τὴν καπνοδόχον, διὰ νὰ ἔξελθουν τελικῶς πρὸς τὴν ἀτμόσφαιραν.

Καθ’ ὅλην τὴν πορείαν των τὰ καυσαέρια μεταδίδουν τὴν θερμότητά των πρὸς τὸ ὕδωρ (κυρίως μέσω τῆς ἐπιφανείας τοῦ κλιβάνου, τῶν αὐλῶν, τοῦ φλογοθαλάμου καὶ τῶν πλακῶν), τὸ ὅποιον ἔτσι μετατρέπεται εἰς ἀτμόν. ‘Ο ἀτμὸς λαμβάνεται ἀπὸ τὸν ἀτμοφράκτην καὶ ὀδηγεῖται πρὸς τὴν ἐγκατάστασιν.

Οἱ λέβητες τοῦ τύπου αὐτοῦ δίδουν ἀτμὸν 180 ἔως 280 p.s.i. καὶ ἐνίοτε ἐφοδιάζονται μὲ ὑπερθερμαντῆρα, ἀπὸ ὅπου ὁ ἀτμὸς ἔξερχεται μὲ θερμοκρασίαν μέχρι καὶ 700°F ἥ καὶ μὲ προθερμαντῆρα ἀέρος, δ ὅποιος τοποθετεῖται εὐθὺς μετὰ τὸν καπνοθάλαμον, διὰ τὴν προθέρμανσιν τοῦ ἀέρος καὶ τὴν καλυσέραν ἐκμετάλλευσιν τῆς θερμότητος τῶν καυσαερίων (σχ. 1·4 γ).



Σγ. 6.2 a.

Τὸ μῆκος τῶν φθάνει τὰ 4,5 ἔως καὶ 5,00 μέτρα, ἡ δὲ διάμετρός των μέχρι καὶ 5,5 μέτρα.

‘Η ὅλη θερμαινομένη ἐπιφάνειά των κατανέμεται κατ’ ἀναλογίαν ἐπὶ τοῖς ἑκατὸν (%) τοῦ συνόλου αὐτῆς ὡς ἔξης :

- α) Εἰς τοὺς κλιβάνους 6 ἔως 8 % περίπου.
- β) Εἰς τοὺς φλογοθαλάμους 9 ἔως 12 % περίπου.
- γ) Εἰς τοὺς αὐλοὺς 78 ἔως 88 %.
- δ) Εἰς τὰς αὐλοφόρους πλάκας 1,5 ἔως 3%.

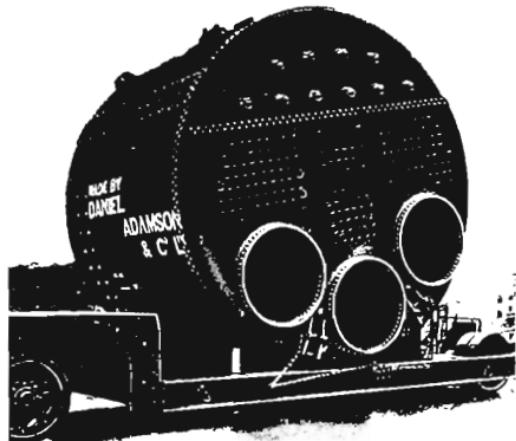
‘Η θερμαινομένη ἐπιφάνεια καλεῖται ἄμεσος, ὅταν ἔρχεται εἰς ἐπαφὴν μὲ τὰς φλόγας, ἔμμεσος δὲ ὅταν εύρισκεται εἰς ἐπαφὴν μὲ τὰ καυσα-έρια. ‘Η διάκρισις γίνεται, διότι ἡ δραστικότης τῆς ἀμέσου θερμαινο-μένης ἐπιφανείας είναι πολὺ μεγαλυτέρα ἀπὸ αὐτὴν τῆς ἔμμεσου.

‘Ο ἀτμοθάλαμος χωρίζεται ἀπὸ τὸν ύδροθάλαμον διὰ τῆς στάθμης τοῦ ὕδατος, τῆς ὅποιας διακρίνομεν τρεῖς θέσεις, τὴν ἀνωτάτην, τὴν μέσην ἥ κανονικὴν καὶ τὴν κατωτάτην.

‘Η κανονικὴ στάθμη εύρισκεται σχεδὸν δι’ ὅλους τοὺς λέβητας εἰς τὸ 1/4 τῆς διαμέτρου τοῦ λέβητος, λαμβανομένου ἐκ τῶν ἀνω. Περιορί-

ζεται ὅμως ἀπὸ τὸ ὅτι πρέ-  
πει νὰ είναι 1,5'' κατ’ ἐλάχι-  
στον καὶ 10'' κατ’ ἀνώτατον  
ὅριον, ἐπάνω ἀπὸ τὸ ύψηλό-  
τερον σημεῖον τοῦ οὐρανοῦ  
τοῦ φλογοθαλάμου.

‘Άλλο στοιχεῖον, ποὺ ἐ-  
πηρεάζει τὴν στάθμην τοῦ  
ὕδατος, είναι τὸ μέγεθος τοῦ  
ἀτμοθαλάμου. Διὰ συνήθεις  
κατασκευάς ναυτικῶν ἀτμο-  
λεβήτων δ ὅγκος τοῦ ἀτμο-  
θαλάμου λαμβάνεται ἵσος πε-  
ρίπου πρὸς τὸ ἡμίσυ τοῦ ὅγ-  
κου τοῦ ύδροθαλάμου.



Σχ. 6·2 β.

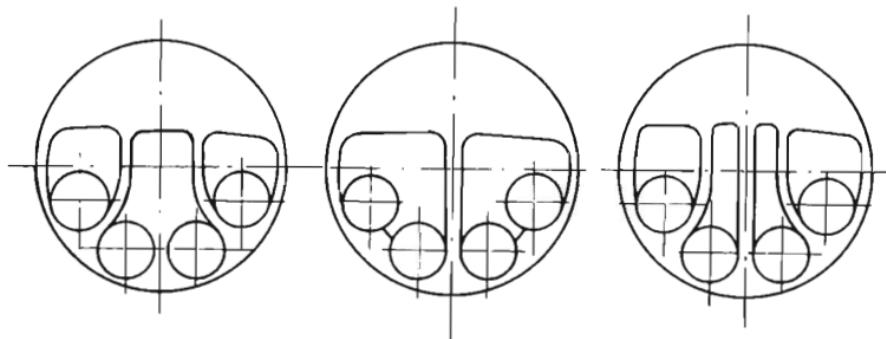
Οἱ κυλινδρικοὶ αὐτοὶ λέβητες κατασκευάζονται μὲ 1, 2, 3 ἥ καὶ 4 κλιβάνους ἀναλόγως τοῦ μεγέθους τῶν. Συνηθέστεροι ὑπῆρξαν οἱ λέβητες 3 κλιβάνων (σχ. 6·2β) εἰς διαμέτρους κελύφους 4,5 μέτρων.

Οἱ κυλινδρικοὶ λέβητες 4 κλιβάνων ἔχουν συνήθως ἔνα φλογοθάλαμον ἀνὰ 2 κλιβάνους. Κατασκευάζεται ὅμως ἐνίστε εἰς κοινὸς φλογο-

θάλαμος διὰ τοὺς δύο μεσαίους κλιβάνους καὶ ἀνὰ εἰς δι’ ἕκαστον τῶν δύο ἄλλων.

Εἰς ἑτέρους λέβητας 4 κλιβάνων κατασκευάζεται ίδιαίτερος φλογο-θάλαμος δι’ ἕκαστον κλίβανον.

Εἰς τὸ σχῆμα 6·2 γ δίδονται παραστατικῶς αἱ ἀνωτέρω διατάξεις.



Σχ. 6·2 γ.

Οἱ φλογαυλωτοὶ λέβητες ἐπιστρεφομένης φλογὸς ἀπλῆς προσόψεως ἔχρησιμοποιήθησαν ἀρχικῶς μὲν διὰ καῦσιν γαιάνθρακος μὲ φυσικὸν ἔλκυσμόν, ἐνῶ μὲ τὴν πάροδον τῶν ἐτῶν ἔξειλίχθησαν, ὥστε νὰ καίουν γαιάνθρακα ἢ πετρέλαιον ἢ ἐνίοτε καὶ τὰ δύο μαζὶ μὲ φυσικὸν ἢ τεχνητὸν ἔλκυσμὸν ἀδιαφόρως. ‘Ο τεχνητὸς ἔλκυσμὸς πάντως καθίσταται ἀπαραίτητος εἰς περίπτωσιν λεβήτων ἐφωδιασμένων μὲ προθερμαντῆρα ἀέρος.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ 7

### ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΩΝ ΜΕΡΩΝ ΤΩΝ ΦΛΟΓΑΥΛΩΤΩΝ ΛΕΒΗΤΩΝ

#### 7.1 Γενικά.

Τὰ βασικὰ μέρη τῶν φλογαυλωτῶν λεβήτων περιγράφονται κατωτέρω μὲ βάσιν τὸν λέβητα ἐπιστρεφομένης φλογύρου, δεδομένου ὅτι τῶν λοιπῶν φλογαυλωτῶν λεβήτων τὰ μέρη ὁμοιάζουν πρὸς αὐτὰ ἡ παρουσιάζουν ἐλαφρὰς μόνον παραλλαγάς.

Τὰ μέρη αὐτὰ εἰναι : τὸ κέλυφος μὲ τὴν πρόσοψιν καὶ τὸν πυθμένα, ὁ κλίβανος, ὁ φλογοθάλαμος, οἱ αὐλοὶ καὶ τὰ αὐλοστηρῷγματα, οἱ συνδέται - ἐνδέται, οἱ καπνοθάλαμοι - ἀεριαγωγοί, αἱ ἀνθρωποθυρίδες - ἵλυοθυρίδες καὶ ἡ ἐπένδυσις τοῦ λέβητος.

Διὰ τὴν κατασκευὴν τῶν λεβήτων τούτων χρησιμοποιεῖται βασικῶς ὁ μαλακὸς χάλυψ Siemens-Martin καὶ διὰ τὴν ἐπένδυσίν των διάφορα μονωτικὰ ὄλικά.

Ἡ κατασκευὴ τῶν λεβήτων γενικῶς διέπεται διὰ τὰς κατασκευὰς τοῦ Ἐμπορικοῦ Ναυτικοῦ ἀπὸ κανονισμούς τῶν διαφόρων νηογνωμόνων, ὡς τὸ Ἀγγλικὸν Lloyd's Register of Shipping, τὸ Board of Trade, τὸ Bureau Veritas, τὸ A.B.S. (American Bureau of Shipping), ὁ Ἑλληνικὸς Νηογνώμων κ.ἄ. Ἀντίστοιχοι κανονισμοὶ ἰσχύουν διὰ τοὺς λέβητας τῶν Πολεμικῶν Πλοίων, ἐκδιδόμενοι παρὰ τῶν διαφόρων Ναυαρχείων.

#### 7.2 Τὸ κέλυφος, ἡ πρόσοψις καὶ ὁ πυθμήν.

Τὸ κέλυφος τοῦ λέβητος ἔχει, ὡς γνωστόν, κυλινδρικὸν σχῆμα, τὸ ὅποιον ἐπεκράτησεν τελικῶς λόγω τῆς μεγάλης του ἀντοχῆς εἰς τὰς ἐσωτερικὰς πτίεσις. Κατασκευάζεται ἀπὸ δύο ἐλάσματα, τὰ ὅποια κυλινδροῦνται εἰς ἡμικυλίνδρους καὶ καρφώνονται κατὰ γενέτειραν. "Οταν τὸ μῆκος τοῦ λέβητος εἴναι μεγάλο, τότε τὰ χρησιμοποιούμενα ἐλάσματα είναι 4 ἢ 6 ἀντίστοιχως, καρφώνονται δὲ κατὰ γενέτειραν καὶ ἐγκαρπίωσις κατὰ περιφέρειαν.

Τὰ δύο ἄκρα τοῦ κελύφους ἔνευνται διὰ καρφώσεως κατὰ περιφέρειαν μὲ τὰ ἐλάσματα τῆς προσόψεως καὶ τοῦ πυθμένος, τὰ ὅποια είναι

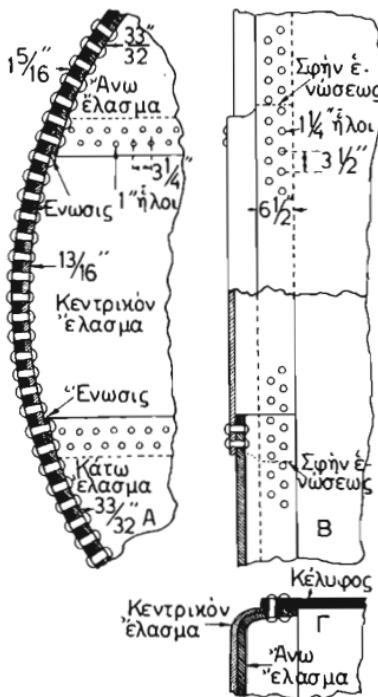
κυκλικά καὶ περιαυχενίζονται (φλαντζάρονται) εἰς τὴν περιφέρειάν των, ὥστε νὰ ἐφαρμόσουν εἰς τὴν κυλινδρικὴν ἐπιφάνειαν τοῦ κελύφους.

Ἡ πρόσοψις συνήθως κατασκευάζεται ἀπὸ τρία ἑλάσματα· τὸ ἀνώτερον, τὸ ὅποιον φέρει τὰς ὁπάς διὰ τοὺς συνδέτας, τὸ μεσαῖον, τὸ ὅποιον φέρει τὰς ὁπάς τῶν αὐλῶν καὶ αὐλοστηριγμάτων, καὶ τὸ κατώτερον, τὸ ὅποιον φέρει τὰ ἀνοίγματα τῶν ὁπῶν τῶν κλιβάνων.

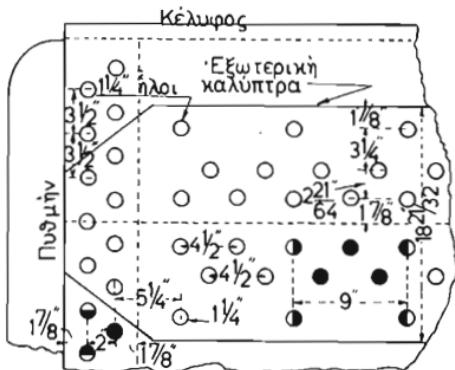
Τὰ τρία αὐτὰ τμῆματα καρφώνονται μεταξύ των καὶ μὲ τὸ κέλυφος.

Ἀνάλογος κατασκευή ἀκολουθεῖται καὶ διὰ τὸν πυθμένα, ὁ ὅποιος κατασκευάζεται εἴτε μονοκόμματος ἀπὸ ἕνα ἑλασμα εἴτε ἀπὸ δύο ἡμικυκλικὰ ἑλάσματα, τὰ ὅποια καρφώνονται μεταξύ των καὶ μὲ τὸ κέλυφος.

Τὸ σχῆμα 7.2 α παριστάνει τὴν σύνδεσιν κελύφους μετὰ τῆς προσόψεως ἢ πυθμένος τοῦ λέβητος εἰς τρεῖς



Σχ. 7.2 α.



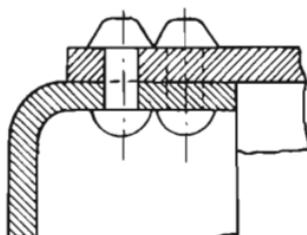
Σχ. 7.2 β.

ὅψεις Α, Β καὶ Γ, τὸ δὲ σχῆμα 7.2β τὴν διαμήκη καὶ περιφερειακὴν κάρφωσιν κελύφους καὶ πυθμένος. Καὶ εἰς τὰ δύο σχέδια δίδονται αἱ κύριαι διαστάσεις τῶν ἥλων καὶ τὸ βῆμα τῆς καρφώσεως.

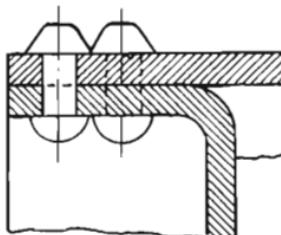
Εἰς τὰ σχήματα 7.2γ καὶ 7.2δ παρίσταται ἡ κάρφωσις τοῦ κελύφους μετὰ τῆς προσόψεως ἢ μετὰ τοῦ πυθμένος. Ἡ μέθοδος τοῦ σχήματος 7.2γ προτιμᾶται, διότι ἐνισχύει τὴν στεγανότητα τῆς καρφώσεως. Ἡ μέθοδος τῆς ἔξωτερικῆς καρφώσεως ἀκολουθεῖται εἰς περιπτώσεις

μικρῶν διαμέτρων κελύφους, όπότε δὲν ύφίσταται ἐπαρκής χῶρος διὰ τὴν εἰσοδον τοῦ τεχνίτου πρὸς ἐκτέλεσιν ἐσωτερικῆς καρφώσεως.

Εἰς νεωτέρας κατασκευάς καὶ διὰ λέβητας μικρᾶς διαμέτρου καὶ



Σχ. 7.2 γ.



Σχ. 7.2 δ.



Σχ. 7.2 ε.

πάχους ἀντὶ καρφώσεως ἀκόλουθεῖται ὡς εύκολωτέρα ἡ μέθοδος συνδέσεως μὲν ἡλεκτροσυγκόλλησιν (σχ. 7.2 ε).

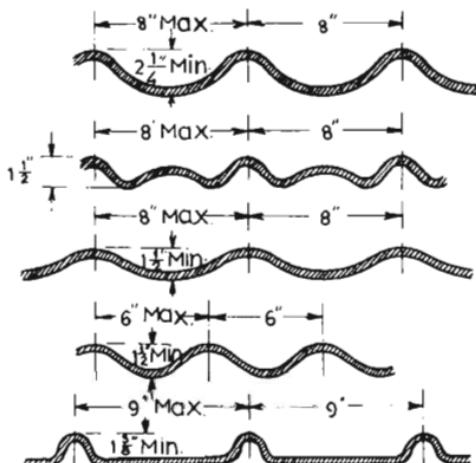
### 7.3 Ο κλίβανος.

Ἄποτελεῖ τὸ μεταλλικὸν περίβλημα τῆς ἑστίας καὶ κατασκευάζεται ἀπὸ μαλακὸν χάλυβα Siemens - Martin, κατὰ προτίμησιν τραβηγτός, δηλαδὴ ἄνευ ραφῆς.

Ἄρχικῶς οἱ κλίβανοι κατεσκευάζοντο τελείως κυλινδρικοί. Τὸ κυλινδρικὸν ὅμως σχῆμα δὲν ἀντέχει τὰς εἰς διαστολὴν κοπώσεις καὶ παρουσιάζει ρωγμάτα, κοιλώματα, παραμορφώσεις κ.λπ. Διὰ τὸν λόγον τοῦτον οἱ κατασκευασταὶ ἀρχικῶς μὲν προέβησαν εἰς ἐνί-



Σχ. 7.3 α.



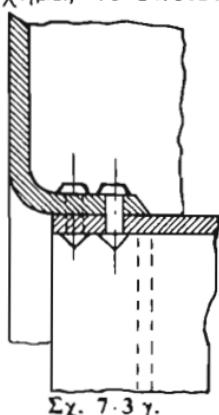
Σχ. 7.3 β.

σχυσιν τῶν κυλινδρικῶν κλιβάνων κατὰ διαφόρους μεθόδους, ὅπως ἡ τοποθέτησις περιφερειακῶν στεφανῶν, ἐκ τῶν ὅποιών καλυτέρα εἶναι

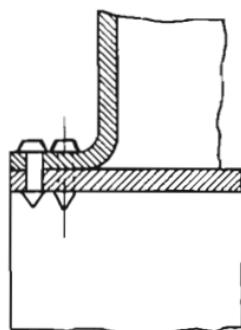
ή στεφάνη ή δακτύλιος τοῦ Adamson (σχ. 7.3α). Βραδύτερον τούς προσέδωσαν κυματοειδές σχῆμα, τὸ όποιον ἀνθίσταται περισσότερον εἰς τὰς ἐκ διαστολῶν κοπώσεις καὶ παρέχει μεγαλυτέραν θερμαινομένην ἐπιφάνειαν.

Τὸ σχῆμα 7.3β παριστάνει τοὺς διαφόρους τύπους χρησιμοποιηθέντων κυματοειδῶν κλιβάνων. Ἐξ αὐτῶν τὰ καλύτερα ἀποτελέσματα ἔδωσαν οἱ τύποι Fox καὶ Deighton.

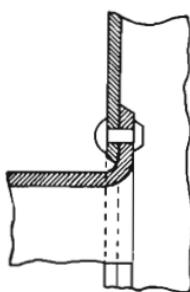
Ἡ σύνδεσις τοῦ κλιβάνου μὲ τὴν πρόσοψιν τοῦ λέβητος γίνεται κατὰ τὴν μέθοδον τῶν σχημάτων 7.3γ καὶ 7.3δ. Ἀπὸ τὰς δύο αὐτὰς μεθόδους προτιμᾶται προφανῶς ἡ πρώτη, διότι παρέχει καλυτέραν στεγανότητα, δεδομέ-



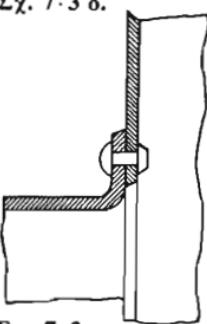
Σχ. 7.3 γ.



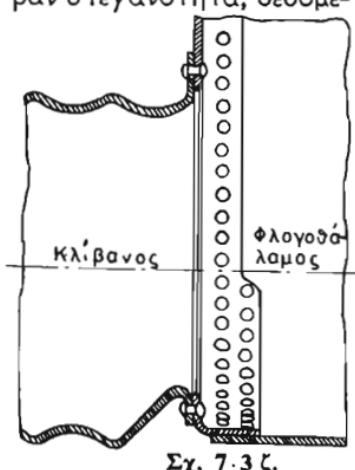
Σχ. 7.3 δ.



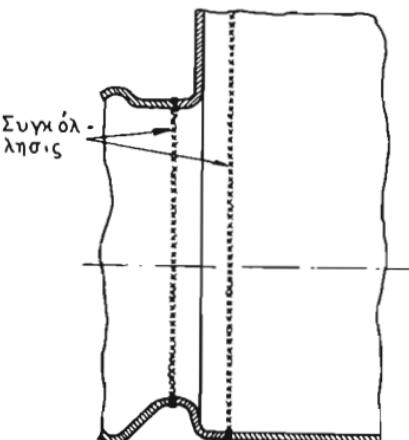
Σχ. 7.3 ε.



Σχ. 7.3 στ.



Σχ. 7.3 ζ.



Σχ. 7.3 η.

νου ὅτι ὑποβοηθεῖται αὐτὴ ἀπὸ τὴν ἐσωτερικὴν πίεσιν τοῦ λέβητος, εἶναι ὅμως δυσχερῆς κατὰ τὴν ἐκτέλεσιν τῆς καρφώσεως, ἐπειδὴ δὲν

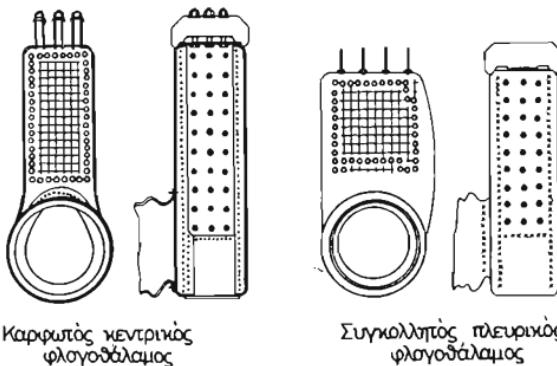
ύπάρχει έσωτερικῶς ἐλεύθερος χῶρος διὰ τὸν τεχνίτην, ὁ ὅποιος θὰ τὴν ἑκτελέσῃ.

Ἡ σύνδεσις τοῦ κλιβάνου μετὰ τῆς ὄπισθίας αὐλοφόρου πλακὸς παρίσταται εἰς τὰ σχήματα 7·3ε καὶ 7·3στ. Ἡ μέθοδος τοῦ δευτέρου σχήματος προτιμᾶται, διότι, ὡς καὶ εἰς τὴν προηγουμένην περίπτωσιν, παρέχει καλυτέραν στεγανότητα λόγω τῆς ἔσωτερικῆς πτώσεως τοῦ λέβητος.

Τὰ σχήματα 7·3ζ καὶ 7·3η παριστοῦν ἀνὰ μίαν μέθοδον, κατὰ τὴν ὅποιαν ὁ κλίβανος δύναται νὰ ἀφαιρεθῇ, χωρὶς νὰ καταστραφῇ, ὅταν εἴναι καρφωμένος ἢ συγκολλητὸς ἀντιστοίχως.

#### 7·4 Ὁ φλογοθάλαμος.

Ἄποτελεῖ συνέχειαν τοῦ κλιβάνου εἰς τὸν θερμαντῆρα, ἐντὸς αὐτοῦ δὲ ἀποπερατοῦται ἡ καῦσις. Τὸ ὑλικὸν κατασκευῆς του εἴναι τὸ ἴδιον μὲ τοῦ κλιβάνου καὶ τοῦ λοιποῦ λέβητος. Ἀποτελεῖται ἀπὸ τὸ ἐμπρόσθιον ἔλασμα, δηλαδὴ τὴν ὄπισθίαν αὐλοφόρου πλάκα, τὸ ὄπισθιον ἔλασμα, τὸν πυθμένα, τὰς πλευρὰς καὶ τὸν οὐρανόν.



Σχ. 7·4 α.

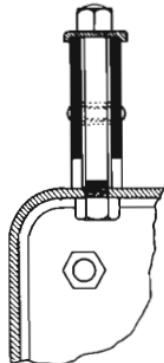
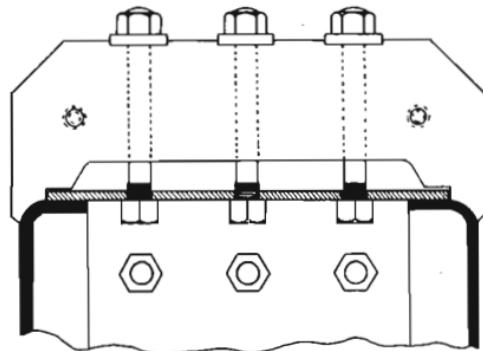
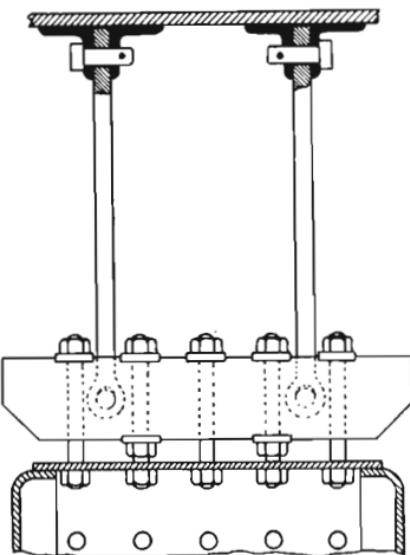
Εἰς τὸ σχῆμα 7·4α παρίστανται εἰς δύο ὅψεις ἕνας κεντρικὸς καὶ ἕνας πλευρικὸς φλογοθάλαμος μὲ τὸν ὄπλισμὸν τοῦ οὐρανοῦ των.

Ο φλογοθάλαμος συνδέεται διὰ λόγους ἀντοχῆς πρὸς τὰ ὄπισω μὲν μετὰ τοῦ πυθμένος τοῦ λέβητος, πλευρικῶς δὲ μετὰ τοῦ κελύφους τοῦ λέβητος μὲ τὴν βοήθειαν ἐνδετῶν. Ἄνα δύο οἱ γειτονικοὶ φλογοθάλαμοι συνδέονται πάλιν μεταξύ των μὲ τὴν βοήθειαν ἐνδετῶν, ἐνῶ ἡ αὐλοφόρος πλάξ του στερεοῦται μὲ τὴν ἐμπροσθίαν τοι-

αύτην μὲ τὴν βοήθειαν τῶν αὐλοστηριγμάτων.

Ο ούρανὸς τοῦ φλογοθαλάμου ύπόκειται εἰς τὴν πίεσιν τοῦ λέβητος καὶ ἐπομένως εἰς κίνδυνον παραμορφώσεως. Διὰ τὴν ἐνίσχυσίν του χρησιμοποιοῦνται διάφοροι τύποι ὀπλισμοῦ, τῶν ὅποιων συνηθέστεροι είναι οἱ τῶν σχημάτων 7.4β καὶ 7.4γ.

Σχ. 7.4β.

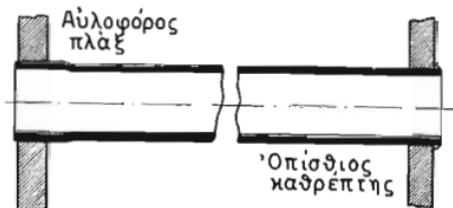


Σχ. 7.4γ.

## 7.5 Οἱ αὐλοί.

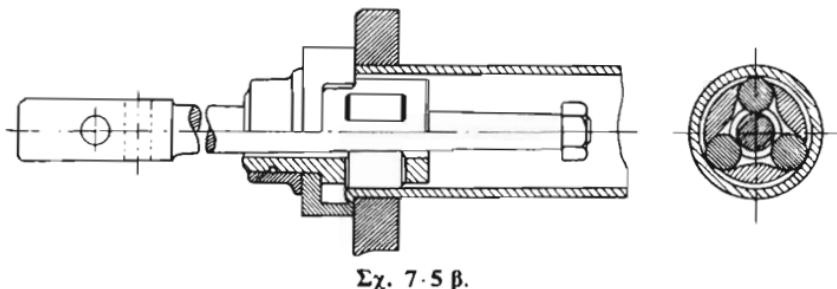
Οἱ αὐλοὶ τοῦ κυλινδρικοῦ λέβητος είναι σωλῆνες εὐθεῖς, οἱ ὅποιοι δόδηγοιν τὰ καυσαέρια πρὸς τὸν χαπνοθάλαμον καὶ τὴν καπνοδόχον. Κατασκευάζονται καὶ αὐτοὶ ἀπὸ μαλακὸν χάλυβα Siemens-Martin. Συνήθης ἦτο παλαιότερον ἡ κατασκευὴ τῶν μετὰ ραφῆς, σήμερον δῆμως κατασκευάζονται ἀνευ ραφῆς, δηλαδὴ τραβηγκτοί.

Οἱ αὐλοὶ τοποθετοῦνται ἐπὶ τῶν πλακῶν δι' ἑκτονώσεως τῶν ἄκρων τῶν, ὥστε νὰ ἐπέρ-



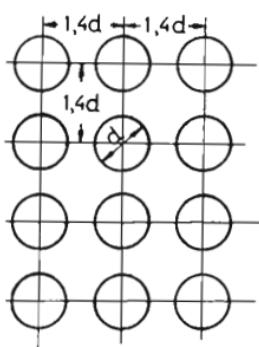
Σχ. 7.5α.

χεται πλήρης έπαφή μὲ τὸ ύλικὸν τῆς πλακός. Εἰς τὸ σχῆμα 7·5α φαίνεται ἔνας αὐλὸς ἐκτονωμένος, ἐνῶ εἰς τὸ σχῆμα 7·5β ἐν ἐκτονωτικὸν ἐργαλεῖον συνήθους τύπου.

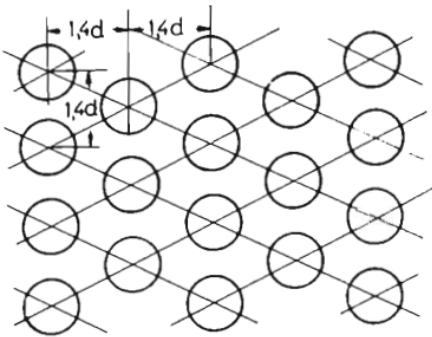


Σχ. 7·5 β.

Ἡ τοποθέτησις τῶν αὐλῶν ἐπὶ τῶν πλακῶν γίνεται κατὰ τὴν ὀρθογωνικὴν ἢ τὴν ρομβοειδῆ διάταξιν (σχ. 7·5 γ καὶ 7·5 δ), ὅπου δεί-



Σχ. 7·5 γ.



Σχ. 7·5 δ.

κνυται καὶ τὸ βῆμα τῆς καρφώσεως ἵσον πρὸς 1,4 ἢ τοι 1,4 φορὰς τὴν διάμετρον τῆς ὀπῆς.

## 7·6 Αὐλοστηρίγματα.

Τὰ αὐλοστηρίγματα εἶναι καὶ αὐτὰ αὐλοί, ἔχουν ὅμως διπλάσιον περίπου πάχος ἀπὸ τοὺς συνήθεις αὐλοὺς καὶ τοποθετοῦνται ἐπὶ τῶν πλακῶν διὰ κοχλιώσεως, ὥστε νὰ ἐνισχύουν τὴν στήριξιν τῶν αὐλοφόρων πλακῶν.

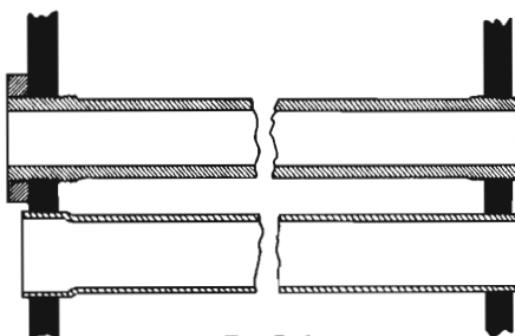
Εἰς τὸ σχῆμα 7·6 εἰκονίζεται ἔνα αὐλοστήριγμα τοποθετημένον διὰ κοχλιώσεως. Διακρίνεται ἐπίσης τὸ ἀσφαλιστικὸν περικόχλιον (κόντρα παξιμάδι) ἐπὶ τοῦ προεξέχοντος ἄκρου τοῦ σπειρώματος τοῦ αὐ-

λοστηρίγματος πρὸς τὸ μέρος τοῦ καπνοθαλάμου. Κάτωθεν τοῦ αὐλοστηρίγματος διακρίνεται ὡσαύτως εἰς κοινὸς αὐλὸς ἐκτονωμένος καὶ εἰς τὰ δύο του ἄκρα.

Τὰ αὐλοστηρίγματα κατανέμονται καταλλήλως μεταξὺ τῶν κοινῶν αὐλῶν καὶ ἔτσι, ὥστε νὰ ἀντιπροσώπευον τὸ  $1/4$  ἕως  $1/3$  τοῦ συνολικοῦ ἀριθμοῦ αὐλῶν (σχ. 6.2α—ἐγκαρσία τομῆ).

### 7.7 Συνδέται.

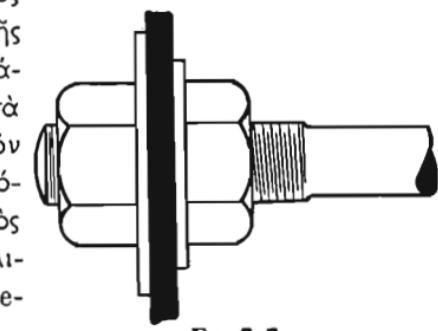
Χρησιμοποιοῦνται διὰ νὰ ἐνισχύουν τὰς ἐπιπέδους ἐπιφανείας τῆς προσόψεως καὶ τοῦ πυθμένος τοῦ λέβητος. Είναι ράβδοι κυκλικῆς τομῆς ἀπὸ σίδηρον ἢ μαλακὸν χάλυβα. Οἱ συνδέται στερεοῦνται μετὰ τοῦ ἐλάσματος τῶν καθρεπτῶν τοῦ λέβητος κατὰ διαφόρους τρόπους καὶ συνήθως συμφώνως πρὸς αὐτὸν τοῦ σχήματος 7.7. Τὸ ύλικόν των εἶναι μαλακὸς χάλυψ Siemens - Martin.



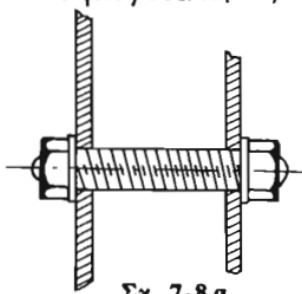
Σχ. 7.6.

### 7.8 Ἐνδέται.

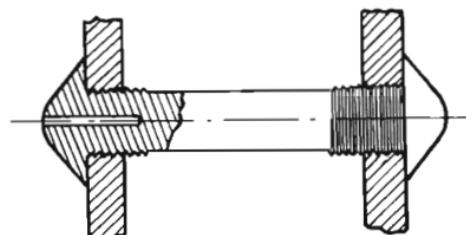
Συνδέουν τὰ ἐλάσματα τοῦ κελύφους καὶ τοῦ πυθμένος μὲ τὰ ἐλάσματα τοῦ φλογοθαλάμου, ἐπίστης δὲ τὰ ἐλάσματα τῶν φλογοθαλάμων



Σχ. 7.7.



Σχ. 7.8 α.



Σχ. 7.8 β.

μεταξύ των πρὸς ἔξασφάλισιν τῆς ἀπαιτουμένης ἀντοχῆς. 'Ἡ στερέωσις γίνεται διὰ κοχλιώσεως ἐπὶ τοῦ ἐλάσματος, τὸ ὅποιον πρόκειται νὰ ὑποστηρίξουν. 'Ἐπὶ πλέον εἰς τὰ ἄκρα των κοχλιοῦνται ἔξωτερικά περικόχλια (σχ. 7·8α) ἢ τὰ προεξέχοντα αὐτὰ ἄκρα καρφώνονται (ἡλώνονται) (σχ. 7·8β). Τὸ ὑλικὸν καὶ τῶν ἐνδετῶν εἶναι ὡσαύτως μαλακὸς χάλυψ Siemens -Martin.

### 7.9 Καπνοθάλαμος.

Τὰ ἀέρια, ὅταν ἔξέρχωνται ἀπὸ τοὺς αὐλοὺς τοῦ λέβητος, εἰσέρχονται ἐντὸς τοῦ καπνοθαλάμου, ὃ ὅποιος διὰ μὲν τοὺς λέβητας ἐπιστρεφομένης φλογὸς εύρισκεται ἐπὶ τῆς προσόψεως τοῦ λέβητος, διὰ δὲ τοὺς λέβητας εὔθειάς φλογὸς εἰς τὴν ὁπισθίαν ὅψιν.

'Απὸ τὸν καπνοθάλαμον τὰ καυσαέρια ὀδηγοῦνται πρὸς τὴν καπνοδόχον, δι' αὐτὸ καὶ ἡ κατασκευὴ τοῦ καπνοθαλάμου πρέπει νὰ εἰναι ἀρκετὰ ἰσχυρά, ὥστε νὰ ἀντέχῃ τὸ βάρος μέρους τῆς καπνοδόχου.

Κατασκευάζεται αὐτὸς συνήθως ἀπὸ λεπτὰ ἐλάσματα καρφωμένα ἀνὰ δύο, μεταξὺ τῶν ὅποιών παρεμβάλλεται δυσθερμαγωγὸς οὔσια. Τὰ ἐλάσματα ἐνισχύονται διὰ τῆς προσθήκης γωνιῶν.

'Ἡ στερέωσις τοῦ καπνοθαλάμου ἐπὶ τοῦ κελύφους τοῦ λέβητος γίνεται διὰ κοχλιῶν.

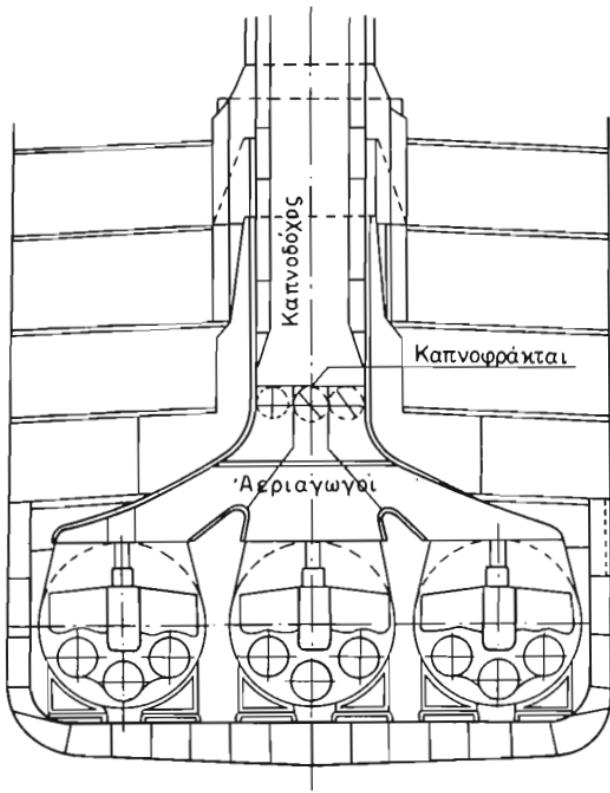
'Ἐπὶ τοῦ ἐμπροσθίου μέρους τοῦ καπνοθαλάμου ὑπάρχει ἀριθμὸς στεγανῶν θυρῶν, διὰ τῶν ὅποιών γίνεται ὁ καθαρισμὸς καὶ ὁ ἐκκαπνισμὸς τῶν αὐλῶν. Αἱ θύραι αὐταὶ καλοῦνται αὐλόθυραι.

### 7.10 Ἀεριαγωγοὶ καὶ καπνοδόχος.

Τὰ ἀέρια τῆς καύσεως ἀπὸ τὸν καπνοθάλαμον μεταβαίνουν ἐντὸς τῶν ἀεριαγωγῶν. Εἰς περίπτωσιν ὑπάρξεως πολλῶν λεβήτων οἱ ἀεριαγωγοὶ συνήθως ἐνοῦνται εἰς ἓνα κοινὸν (σχ. 7·10). Κατασκευάζονται συνήθως ἀπὸ διπλᾶ ἐλάσματα, μεταξὺ τῶν ὅποιών περιέχεται δυσθερμαγωγὸς οὔσια. Καπνοθάλαμοι, ἀεριαγωγοὶ καὶ καπνοδόχοι περιβάλλονται ἀπὸ ἔξωτερικὸν περίβλημα, μεταξὺ δὲ τῶν παρειῶν των καὶ τοῦ περιβλήματος αὐτοῦ κυκλοφορεῖ ἀήρ, ὃ ὅποιος ἐλαττώνει αἰσθητῶς τὴν ἔξ ἀκτινοβολίας θερμότητα.

Τὸ περίβλημα αὐτὸ ἀρχίζει ἀπὸ τὸ κατώτερον μέρος τοῦ ἀεριαγωγοῦ καὶ φθάνει εἰς τὸ ἀνώτατον τῆς καπνοδόχου, ἀποτελεῖ δὲ τὴν ἔξωτερικὴν καπνοδόχον. Τὸ κατώτερον μέρος τῆς καπνοδόχου καθὼς

καὶ οἱ ἀεριαγωγοὶ περικαλύπτονται ἀπὸ δεύτερον ἐλασμάτινον περίβλημα. Εἰς τὸν κενὸν αὐτὸν χῶρον κυκλοφορεῖ ὁ θερμὸς ἄήρ, ἐκ τῶν χώρων διὰ τῶν ὅποιων διέρχεται ἡ καπνοδόχος ἄνωθεν τοῦ λεβητοστα-



Σχ. 7·10.

σίου, ὥστε νὰ πραγματοποιῆται δι’ αὐτοῦ τοῦ τρόπου ἔνας φυσικὸς ἀερισμός των.

Ἐντὸς τῶν ἀεριαγωγῶν ὑπάρχουν καπνοφράκται διὰ τὴν ἀπομόνωσιν τῶν μὴ ἐν λειτουργίᾳ λεβήτων.

#### 7·11 'Ανθρωποθυρίδες καὶ ίλυοθυρίδες.

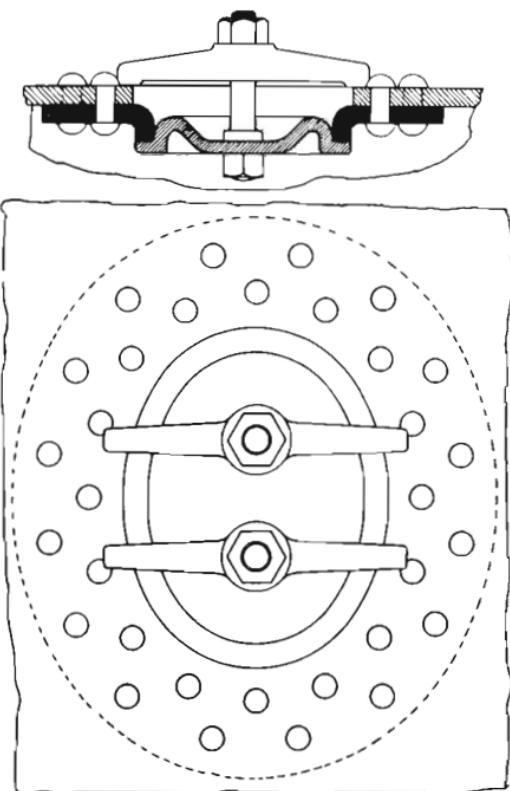
Ἄνοιγονται ἐπὶ τοῦ κελύφους καὶ ἐπὶ τῶν καθρεπτῶν τοῦ λέβητος καὶ δι’ αὐτῶν ἐπιθεωρεῖται καὶ καθαρίζεται ὁ λέβητος. Είναι σχήματος ἐλλειπτικοῦ καὶ, ὅταν ἀνοίγωνται ἐπὶ τοῦ κελύφους, ὁ μεγάλος ἄξων των εύρισκεται ἐγκαρσίως, ὁ δὲ μικρὸς κατὰ τὸ διάμηκες τοῦ λέβητος,

διότι ἡ ἀντοχὴ τοῦ λέβητος είναι συγκριτικῶς μικροτέρα κατὰ τὸ μῆκος αὐτοῦ. Αἱ συνήθεις διαστάσεις τῶν ἀνθρωποθυρίδων εἰναι  $16'' \times 12''$ , αἱ δὲ ἐλάχισται  $15'' \times 11''$ .

Αἱ ἵλυοθυρίδες τοποθετοῦνται εἰς τὸ κατώτερον μέρος τοῦ λέβητος διὰ τὴν ἀπομάκρυνσιν τῆς ἵλυος μετὰ τὸν καθαρισμὸν καὶ ἔχουν διαστάσεις  $9'' \times 6''$ .

Εἰς τὸ σχῆμα 7.11 εἰκονίζεται μία συνήθης ἀνθρωποθυρίδης. Εἰς αὐτὴν 1 εἴναι ὁ ἐνισχυτικὸς δακτύλιος, 2 τὸ παρέμβυσμα στεγανότητος καὶ 3 τὸ κέλυφος τοῦ λέβητος.

Τὰ πώματα τῶν θυρίδων συγκρατοῦνται διὰ κοχλιῶν, περικοχλίων καὶ γεφυρωτῶν δόπλισμῶν (καβαλέττα).



Σχ. 7.11.

#### 7.12 Ἐπένδυσις τοῦ λέβητος.

Διὰ τὴν ἀποφυγὴν ἀπωλείας θερμότητος λόγω τῆς ἀκτινοβολίας τοῦ σώματος τοῦ λέβητος, ἐκ τῆς ὅποιας αὐξάνει καὶ ἡ θερμοκρασία εἰς τὸ λεβητοστάσιον, ἡ κυλινδρικὴ ἐπιφάνεια ὡς καὶ ἡ ὀπισθία ὅψις τοῦ λέβητος φέρουν ἐπένδυσιν ἀπὸ δυσθερμαγωγὸν ούσιαν.

Αὕτῃ ἐφαρμόζεται μετὰ τὴν τοποθέτησιν τοῦ λέβητος ἐπὶ τοῦ πλοίου, τὴν δοκιμὴν καὶ τὸν χρωματισμὸν του.

Αἱ ὡς ἄνω ἐπενδύσεις ἀποτελοῦνται ἀπὸ πίλημμα, ἀμίαντον, μαγνητίαν, ρινίσματα ξύλου, φελλοῦ, πυριτικοῦ βάμβακος κ.λπ.

Τὸ πίλημμα συγκρατεῖται δι’ ἐλασματίνων ταινιῶν, ὃ δὲ ἀμίαντος ἐπιχρίεται ἐπὶ τοῦ λέβητος εἰς πολτώδη κατάστασιν, συγκρατεῖται μὲ συρματόπλεγμα ἢ ἐπικαλύπτεται ἀπὸ λεπτὰ γαλβανισμένα

έλάσματα στερεούμενα ἐπὶ τοῦ κελύφους διὰ κοχλιῶν, οἱ όποιοι δὲν τὸ διαπερῶσιν.

Ἄλλο εἶδος ἐπενδύσεως συνίσταται εἰς τὴν ἐπικάλυψιν τοῦ λέβητος μὲ διπλᾶ ὑφάσματα ἐξ ἀμιάντου, τὰ όποια μεταξύ των περιέχουν ἀμίαντον ἢ ἄλλην δυσθερμαγωγὸν ούσιαν. Τὸ σύστημα τοῦτο πλεονεκτεῖ ἔναντι τῶν ἄλλων, λόγω τῆς εὔκόλου ἀφαιρέσεως καὶ ἐπαναποθετήσεώς του, εἰς περίπτωσιν ἐπισκευῆς ἢ ἐπιθεωρήσεως τοῦ λέβητος.

---

*'Ατμολέβητες A'*



Εθνική Βιβλιοθήκη  
1954

## ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ 8

### ΥΔΡΑΥΛΩΤΟΙ ΛΕΒΗΤΕΣ

#### 8.1 Γενικά.

Οι ύδραυλωτοί λέβητες έχρησιμοποιήθησαν τὸ πρῶτον κατὰ τὰ τέλη τοῦ 19ου αἰώνος, ἀφ' ὅτου ἡ χρῆσις τῆς παλινδρομικῆς μηχανῆς τριπλῆς ἐκτονώσεως καὶ ἐν συνεχείᾳ τοῦ ἀτμοστροβίλου υἱοθετήθη ἀπὸ τὸ Ναυτικὸν ὅλων τῶν χωρῶν.

Ἡ χρῆσις τῶν ὡς ἄνω μηχανῶν ἐπέβαλεν ὑψηλὰς πιέσεις, αἱ ὁποῖαι συντελοῦν εἰς τὴν αὔξησιν τῆς ἀποδόσεως τῆς ἐγκαταστάσεως, ἐπὶ πλέον δὲ ἐδημιούργησεν καὶ τὴν ἀνάγκην ὑψηλῆς ἀτμοπαραγωγικῆς ἰκανότητος τῶν λεβήτων. Ἡ αὔξησις πάλιν τῆς ἀτμοπαραγωγικῆς ἰκανότητος, δι' αὐξήσεως τοῦ βαθμοῦ καύσεως, ὡδήγησεν εἰς τὴν χρῆσιν τοῦ τεχνητοῦ ἐλκυσμοῦ, ἐκ τοῦ ὅποιου ἀνεπτύσσοντο ὑψηλαὶ θερμοκρασίαι καὶ ἀνάλογοι ὑψηλαὶ τάσεις ἐκ διαστολῶν.

Παρέστη ἐπίσης ἀνάγκη νὰ ἐλαττωθῇ τὸ βάρος καὶ δὲ ὅγκος τῶν λεβήτων μὲ σκοπὸν τὴν αὔξησιν τοῦ ὥφελίμου φορτίου τῶν ἐμπορικῶν πλοίων ἢ τὴν ἀκτίνα ἐνεργείας καὶ τὴν μαχητικὴν ἰκανότητα τῶν πολεμικῶν, δι' ἀναλόγου αὐξήσεως τῶν ἐντὸς αὐτῶν ἀποθεμάτων καυσίμων καὶ πυρομαχικῶν.

Εἰς τὰς προϋποθέσεις αὐτὰς ὑψηλῆς πιέσεως μεγάλης ἀτμοπαραγωγικῆς ἰκανότητος, μικροῦ ὅγκου καὶ βάρους δὲν ἦδύναντο προφανῶς νὰ ἀνταποκριθοῦν οἱ φλογαυλωτοὶ λέβητες λόγω μεγάλων διαμέτρων καὶ πάχους τῶν μερῶν των καὶ ἐκ παραλλήλου λόγω μικρᾶς ἐλαστικότητος καὶ ἀντοχῆς, ποὺ παρουσιάζουν εἰς τὰς διαστολὰς καὶ τὸν τεχνητὸν ἐλκυσμόν. Ἔτσι οἱ κατασκευασταὶ ἐστράφησαν πρὸς τὴν δημιουργίαν τῶν ύδραυλωτῶν λεβήτων, οἱ ὅποιοι καὶ ἀντεπεκρίθησαν ἀπολύτως εἰς τὰς ἀνωτέρω ἀπαιτήσεις.

‘Ο ύδραυλωτὸς λέβητος εἶναι δὲ λέβητος, εἰς τὸν ὅποιον, ὡς γνωστόν, τὸ μὲν ὕδωρ ἢ δὲ ἀτμὸς ἢ καὶ τὰ δύο κυκλοφοροῦν ἐσωτερικῶς τῶν αὐλῶν, τὰ δὲ θερμὰ καυσαέρια διέρχονται ἔξωτερικῶς καὶ πέριξ αὐτῶν κατὰ τὴν διαδρομήν των πρὸς τὴν καπνοδόχον.

Σοβαρὸν ἐμπόδιον διὰ τὴν ἀνάπτυξιν ἐνὸς ἐπιτυχοῦς ύδραυλω-

τοῦ λέβητος ἡσαν, αἱ καθαλατώσεις, ποὺ ἐσχηματίζοντο εἰς τὸ ἐσωτερικὸν τῶν αὐλῶν. Αὔται συνιστοῦν, ὡς γνωστόν, θερμικὰς ἀντιστάσεις εἰς τὴν διέλευσιν τῆς θερμότητος πρὸς τὸ ὄδωρ, ἢ ὅποια ἔτσι παραμένει μέσα εἰς τὸ ύλικὸν τῶν αὐλῶν. Κατὰ συνέπειαν οἱ αὐλοὶ ὑπερθερμαίνονται, τὸ μέταλλον αὐτῶν γίνεται πλαστικώτερον μὲν ἀποτέλεσμα τὴν διόγκωσιν, ἐρυθροπύρωσιν ἢ καὶ τὴν ἔκρηξιν ἀκόμη τοῦ αὐλοῦ λόγω τῆς ἐλαττώσεως τῆς ἀντοχῆς τοῦ ύλικοῦ.

Αἱ ἕδαι καθαλατώσεις ἐδημιουργοῦντο καὶ εἰς τοὺς φλογαυλωτοὺς λέβητας, ἀλλὰ εἰς αὐτοὺς λόγω τῶν χαμηλῶν πιέσεων, τοῦ μεγάλου ὅγκου ὕδατος καὶ τοῦ σχετικῶς μικροῦ βαθμοῦ ἀτμοποιήσεως ἢ σχηματιζομένη καθαλάτωσις δὲν προεκάλει ὑπερθέρμανσιν καὶ ἔκρηξιν τοῦ αὐλοῦ. Ἡτο βεβαίως ἀπαραίτητος ἡ συχνὴ ἀφαίρεσις τῶν καθαλατώσεων ἀπὸ τοὺς φλογαυλωτοὺς λέβητας, ἀλλὰ τοῦτο εἶχε γίνει ἀναγκαστικῶς παραδεκτὸν ὡς ἔνα μειονέκτημα τῆς λειτουργίας των.

Ἡ λειτουργία, ὡς ἐκ τούτου, τῶν ύδραυλωτῶν λεβήτων ἔξαρταται βασικῶς ἀπὸ τὴν ἐφαρμογὴν ἐπιτυχοῦς μεθόδου ἐπεξεργασίας τοῦ ὕδατος πρὸς ἀποφυγὴν σχηματισμοῦ καθαλατώσεων καὶ διαβρώσεως τοῦ ύλικοῦ κατασκευῆς των.

#### **8·2 Λέβητς Babcock - Wilcox (B. & W.) μετὰ συλλέκτου, τριῶν διαδρομῶν καυσαερίων.**

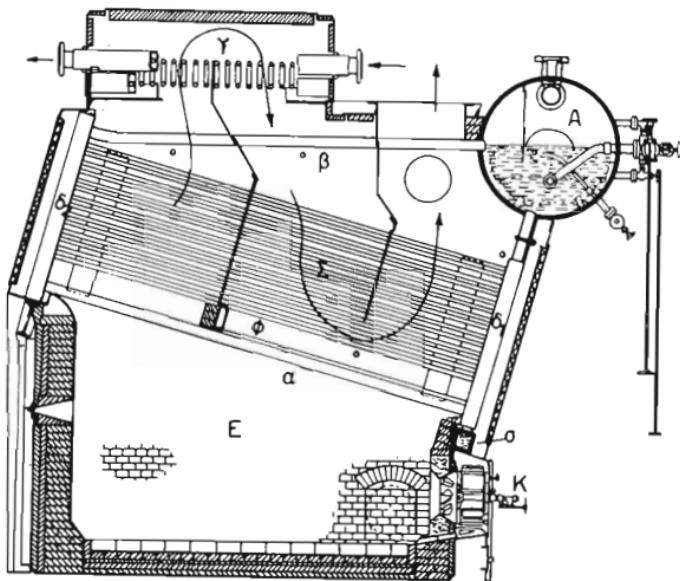
‘Ο λέβητς αὐτὸς ἀνήκει εἰς τὴν κατηγορίαν τῶν λεβήτων ἐλευθέρας κυκλοφορίας καὶ κατεσκευάσθη ἀρχικῶς διὰ καῦσιν γαιάνθρακος ἢ πετρελαίου. Τὰ βασικά του μέρη είναι τὰ ἔξης (σχ. 8·2 α):

α) ‘Ο ἀτμούδροθάλαμος Α. Κυλινδρικὸν δοχεῖον διαμέτρου 36' ἔως 40" περίπου. Ἐχει μῆκος ὅσον τὸ πλάτος τοῦ λέβητος, φέρει δὲ ἐπ' αὐτοῦ τὰ ἀναγκαῖα διὰ τὴν λειτουργίαν του ἔξαρτήματα, ἐσωτερικὰ καὶ ἔξωτερικά.’ Εκ τῶν κάτω συνδέεται διὰ βραχέων συνδετικῶν αὐλῶν 4" μὲ τοὺς ἐμπροσθίους ύδροθαλάμους δι, καὶ ἐκ τῶν δπισθεν φέρει Ισαρίθμους δπάς διὰ τὴν προσαρμογὴν τῶν ἐπιστροφικῶν αὐλῶν β, διὰ τῶν δποίων δηγεῖται εἰς τὸν ἀτμούδροθάλαμον δ παραγόμενος ἀτμός.

‘Ο ἀτμούδροθάλαμος κατασκευάζεται ἀπὸ μαλακὸν χάλυβα Siemens - Martin ἄνευ ραφῆς, δηλαδὴ μονοκόματος. Τὸ κάτω καὶ ἀριστερὸν τμῆμα αὐτοῦ, ὃπου ἀνοίγονται αἱ δπαὶ διὰ τὴν προσαρμογὴν τῶν αὐλῶν, κατασκευάζεται εἰς διπλάσιον πάχος διὰ τὴν ἐνίσχυσιν τῆς ἀντοχῆς τοῦ ύλικοῦ, τὸ ὅποιον ἔξασθενεī ἀπὸ τὰς κατὰ μῆκος ἀνοιγο-

μένας δπάς προσαρμογῆς τῶν αύλῶν. Τὸ μέρος αὐτὸ δόνομάζεται καὶ αὐλοφόρος πλάξ.

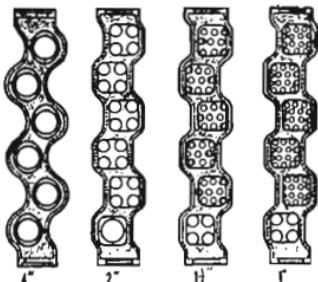
β) Τὰ ἀτμογόνα στοιχεῖα Σ, τὰ ὅποια καὶ ἀποτελοῦν τὴν κυρίαν



Σχ. 8.2 α.

ἀτμοπαραγωγὸν ἐπιφάνειαν τοῦ λέβητος. "Ἐκαστον ἀτμογόνον στοιχεῖον ἀποτελεῖται ἀπὸ ἔνα ἐμπρόσθιον κυματοειδῆ ὑδροθάλαμον, ἔνα ἦ δύο αὐλοὺς αὶ μεγάλης διαμέτρου 4" εἰς τὸ κατώτερον μέρος, τοὺς ἀτμογόνους αὐλοὺς Σ, ἔνα ὑδροθάλαμον δ<sub>2</sub> ὄμοιον περίπου μὲ τὸν ἐμπρόσθιον καὶ ἔνα ἦ δύο ἐπιστροφικοὺς αὐλοὺς β, οἱ ὅποιοι ὀδηγοῦν τὸν ἀτμὸν πρὸς τὸν ἀτμοθάλαμον. Εἰς τὸ σχῆμα 8.2β εἰκονίζονται διάφοροι μορφαὶ κυματοειδῶν ὑδροθαλάμων, δεχόμεναι ἀντιστοίχως αὐλοὺς διαμέτρου 4", 2", 1 1/4" καὶ 1".

Πολλὰ ἀτμογόνα στοιχεῖα 12 ἔως 16 τοποθετούμενα παραλλήλως πλησίον ἀλλήλων καὶ κατὰ τρόπον, ὡστε νὰ ἐφαρμόζουν αἱ κυματοειδεῖς πλευραὶ τῶν ὑδροθαλάμων μεταξύ των, ἀποτελοῦν τὴν ἀτμοπαραγωγὸν ἐπιφάνειαν τοῦ λέβητος.



Σχ. 8.2 β.

‘Απὸ τοὺς αὐλοὺς δὲ κατώτερος αἱ εἰναι τῆς τάξεως τῶν 4'', διὰ νὰ ἀντέχῃ εἰς τὴν ἐπίδρασιν τῶν φλογῶν, οἱ δὲ λοιποὶ συνήθως τῶν 2''. Τοποθετοῦνται ἐπὶ τῶν ἐσωτερικῶν τοιχωμάτων τῶν ὑδροθαλάμων (πλακῶν) δι' ἔκτονώσεως.

Διὰ τὴν τοποθέτησιν καὶ ἔκτόνωσιν τῶν αὐλῶν, ἀλλὰ καὶ διὰ τὸν ἐσωτερικὸν καθαρισμὸν αὐτῶν τοποθετοῦνται εἰς τὰ ἐξωτερικὰ τοιχώματα τῶν ὑδροθαλάμων αὐλοθυρίδες (συστήματος ὁμοίου πρὸς τὰς ἀνθρωποθυρίδας), εἰς δὲ τὸ περίβλημα τοῦ λέβητος αὐλόθυραι (σχ. 8·2 γ).

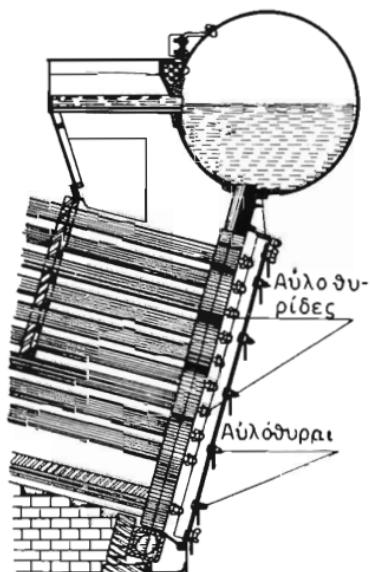
Οἱ ἐμπρόσθιοι ὑδροθαλάμοι διὰ συνδέονται πρὸς τὰ κάτω διὰ βραχέων αὐλῶν 4'' μὲ τὸν δριζόντιον τροφοδοτικὸν συλλέκτην ἢ ἵλιοσυλλέκτην σ. ‘Ολον τὸ στοιχεῖον παρουσιάζει κλίσιν 15° περίπου.

γ) Ὁ συλλέκτης σ. Εἰναι χυτοχαλύβδινος τετραγωνικῆς τομῆς καὶ ἔνουται ἐκ τῶν ὅνων, ὡς ἀνωτέρω ἐλέχθη, μὲ τοὺς ἐμπροσθίους ὑδροθαλάμους. Ἐνοῦται ἐπίσης μὲ τὸν ἀτμούδροθαλάμον Α διὰ δύο καθέτων πλευρικῶν ὄχετῶν, διὰ τῶν ὅποιών καὶ τροφοδοτεῖται μὲ ὕδωρ εἰς μεγάλην ποσότητα.

δ) Ἡ ἐστία Ε καὶ τὸ περίβλημα τοῦ λέβητος. Ἡ ἐστία σχηματίζεται κάτω ἀπὸ τὴν κατωτέραν σειρὰν αὐλῶν καὶ εἰναι μεγάλου ὅγκου διὰ τὴν ἐπίτευξιν τελείας καύσεως. Κατασκευάζεται ἀπὸ διπλᾶ ἐλάσματα, μεταξὺ τῶν ὅποιών παρεντίθεται ἀμίαντος, εἰναι δὲ ἐσωτερικῶς πλινθόκτιστος.

Εἰς τοὺς γαιανθρακολέβητας διαιρεῖται ὑπὸ τῆς ἐσχάρας εἰς ἐστίαν ὅνων καὶ τεφροδόχην κάτω, ὅποτε ὑπάρχουν θύραι ἐστίας καὶ θύραι τεφροδόχης.

Εἰς πετρελαιολέβητας δὲν ὑφίσταται ἐσχάρα, ἀλλὰ ἡ ἐστία εἰς τὴν πρόσοψιν της φέρει τρεῖς ἔως τέσσαρες κώνους ἀέρος καὶ καυστῆρας. Τὸ περίβλημα τοῦ λέβητος τὸν περιβάλλει μέχρι τῆς βάσεως τῆς καπνοδόχου, εἰναι δὲ κατεσκευασμένον ἀπὸ διπλοῦν ἐλασμα μετὰ φύλλου ἀμιάντου. Πλευρικῶς, ἐμπροσθεν καὶ ὅπισθεν, φέρει τὰς θύρας τοῦ ἐκκαπνισμοῦ ἢ αὐλοθύρας, ὅπως καλοῦνται καὶ αὐταί.



Σχ. 8·2 γ.

ε) Ὁ ύπερθερμαντήρ Y. Αποτελεῖται ἀπὸ δύο θαλάμους συνδεομένους μεταξύ των μὲ αὐλοὺς σχήματος U. Ὁ ἀτμὸς προερχόμενος ἀπὸ τὸν ἀτμοθάλαμον εἰσέρχεται ἐντὸς τοῦ ἐνὸς θαλάμου, κυκλοφορεῖ ἐντὸς τῶν αὐλῶν τοῦ ὑπερθερμαντῆρος εἰς ἐπανειλημμένας διαδρομὰς καὶ ἔξερχεται ἀπὸ αὐτὸν ὡς ὑπέρθερμος. Αἱ ἐπανειλημμέναι διαδρομαὶ ἀτμοῦ ὀφείλονται εἰς τὴν ὑπαρξιν διαφραγμάτων ἐντὸς τῶν θαλάμων.

Ἡ λειτουργία τοῦ λέβητος ἔχει ὡς ἔξης :

Τὸ ὕδωρ εἰσέρχεται εἰς τὸ κατώτερον μέρος τοῦ ἀτμοϋδροθαλάμου A, κατέρχεται ἀπὸ τοὺς ἐμπροσθίους ὑδροθαλάμους δ<sub>1</sub> (ἢ ἐφ' ὅσον ὑπάρχουν καὶ κάθετοι πλευρικοὶ αὐλοὶ κυκλοφορίας καὶ ἀπὸ αὐτούς), εἰσέρχεται μέσα εἰς τοὺς ἀτμογόνους αὐλοὺς Σ καὶ θερμαινόμενον ἀτμοποιεῖται. Ὡς ἀτμὸς ἐν συνεχείᾳ ἀνέρχεται ἀπὸ τοὺς ὀπισθίους ὑδροθαλάμους δ<sub>2</sub> καὶ μέσω τῶν ἀτμαγωγῶν αὐλῶν β εἰσέρχεται εἰς τὸν ἀτμοθάλαμον. Εἰσερχόμενος εἰς τὸν ἀτμοθάλαμον ὁ ἀτμὸς προσκρούει ἐπὶ ἐνὸς καθέτου διαφράγματος, διὰ νὰ ἐγκαταλείψῃ κατὰ τὸ δυνατὸν τὴν ὑγρασίαν του, καὶ ἀπὸ ἐκεī λαμβάνεται κατὰ τὸ μᾶλλον στεγνὸς ἀπὸ τὸν ἀτμοφράκτην. Ἐν συνεχείᾳ ὀδηγεῖται εἰς τὸν ὑπερθερμαντῆρα, ἀπὸ ὅπου ἔξερχεται ὡς ὑπέρθερμος.

Ἡ πορεία φλογῶν καὶ καυσαερίων ἐμφαίνεται διὰ τοῦ βέλους τοῦ σχήματος 8.2α. Λόγω τῶν ὑφισταμένων διαφραγμάτων τὰ καυσαέρια ἀναγκάζονται νὰ ἐκτελέσουν τρεῖς διαδρομάς, δι' αὐτὸν καὶ ὁ λέβης καλεῖται «τριῶν διαδρομῶν καυσαερίων» (three pass boiler). Κατὰ τὴν πορείαν των τὰ καυσαέρια διέρχονται πέριξ τῶν αὐλῶν, ἐν συνεχείᾳ πέριξ τοῦ ὑπερθερμαντῆρος, ὅπου ὑπερθερμαίνουν τὸν ἀτμόν, καὶ κατέρχονται πάλιν πρὸς τὰ κάτω ἀτμοποιοῦντα τὸ ὕδωρ. Τέλος, πρὶν ἔξελθουν εἰς τὴν ἀτμόσφαιραν, διέρχονται πέριξ τῶν ἀτμαγωγῶν β καὶ στεγνώνουν τὸν ἀτμόν, ὥστε αὐτὸς νὰ μεταβῇ κατὰ τὸ δυνατὸν ξηρότερος μέσα εἰς τὸν ἀτμοθάλαμον.

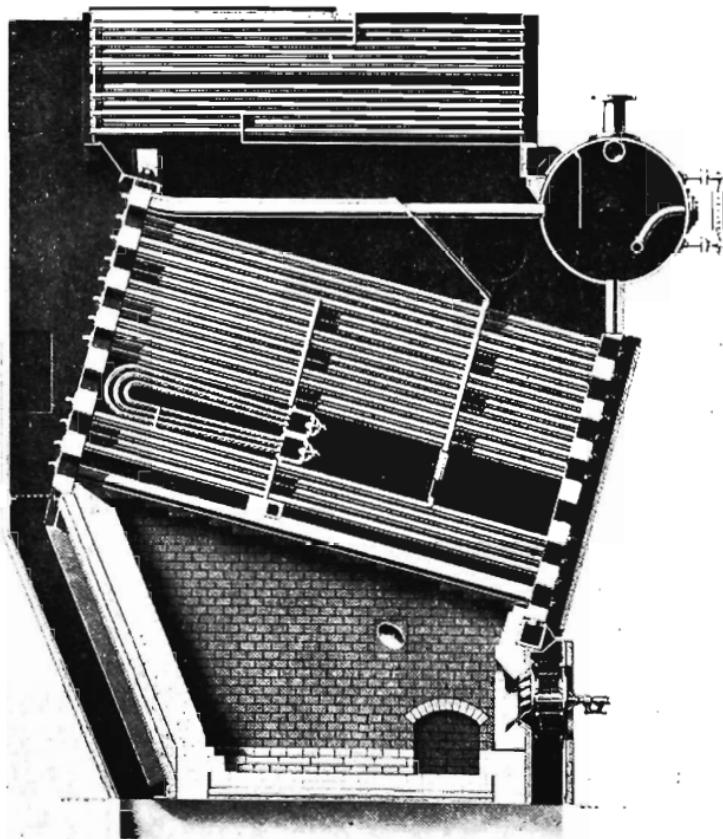
Ο λέβης ἐργάζεται μὲ ύψηλὰς πιέσεις 23 ἀτμοσφαιρῶν ἢ 350 p.s.i. περίπου καὶ θερμοκρασίαν ὑπερθέρμου 280°-350°C ἢ 660°-700°F.

Εἰς τὸ σχῆμα 8.2γ εἰκονίζεται λέβης τοῦ περιγραφέντος τύπου μὲ ἀτμογόνους αὐλοὺς 4'', ἐνῶ εἰς τὸ σχῆμα 8.2δ εἰκονίζεται λέβης ἐφωδιασμένος μὲ ἐνδιάμεσον ὑπερθερμαντῆρα καὶ προθερμαντῆρα ἀέρος. Ὁ λέβης αὐτὸς εἶναι ἀπὸ τοὺς πλέον συγχρόνους, παρέχει δὲ ἀτμὸν 650 p.s.i., θερμοκρασίας 800°F καὶ εἰς ποσότητας 50000 lb /h.

Ἡ προθέρμανσις τοῦ ἀέρος, ἡ ὅποια γίνεται μέσα εἰς τὸν προθερμαντῆρα, ἐνισχύεται ἐπὶ πλέον μέσα εἰς τὸ διπλοῦν κέλυφος τοῦ λέβη-

τος. Αύτὸ σχηματίζεται εἰς τὸ δπίσθιον μέρος τοῦ λέβητος καὶ κάτω ἀπὸ τὴν ἐστίαν μέχρι τῆς προσόψεως του, ὅπου εύρισκονται οἱ καυστῆρες.

Εἰς ώρισμένας περιπτώσεις ἔντὸς τοῦ ἀτμοϋδροθαλάμου τοῦ λέβητος τοποθετεῖται καὶ ἀφυπερθερμαντήρ διὰ τὴν ἀφυπερθέρ-



Σχ. 8·2 δ.

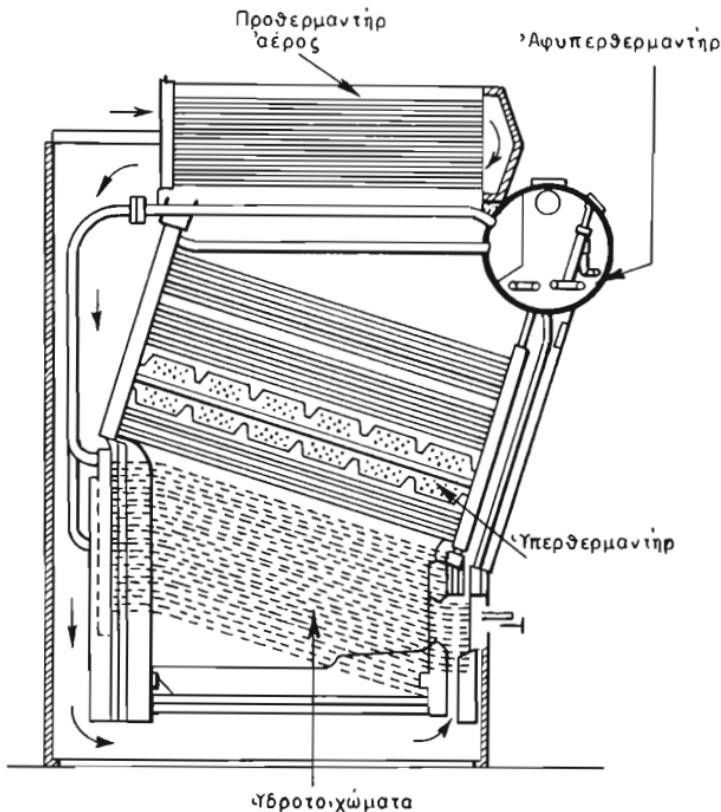
μανσιν τοῦ ὑπερθέρμου ἀτμοῦ πρὸς χρῆσιν εἰς τὰ βιοηθητικὰ μηχανῆματα.

Εἰς παραλλαγὴν τοῦ ὡς ἕνω λέβητος τὰ τοιχώματα τῆς ἐστίας κατασκευάζονται ἀπὸ αὐλούς, δινομάζονται δὲ ὑδροτοιχώματα. Αύτὰ ὑποβοηθοῦν τὴν ἀτμοπαραγωγὴν καὶ ἐμποδίζουν τὴν πρὸς τὸ λεβητοστάσιον ἀπώλειαν θερμότητος, λόγω ἀκτινοβολίας.

### 8.3 Λέβης B. & W. μετά συλλέκτου, άπλης διαδρομής καυσαερίων.

Ο λέβης αύτός (σχ. 8.3) παρουσιάζει τὰ ἔδια βασικὰ χαρακτηριστικὰ κατασκευῆς μὲ τὸν προηγούμενον τύπον καὶ εἶναι ἐφωδιασμένος μὲ προθερμαντήρα ἀέρος, ὑπερθερμαντήρα καὶ ἀφυπερθερμαντήρα.

Ἡ ἔστια τοῦ λέβητος ἀποτελεῖται ἀπὸ ὑδροτοιχώματα (water



Σχ. 8.3.

walls). Αύτὰ ἀποτελοῦνται ἀπὸ αὐλοὺς μὲ ἀκάνθας, ποὺ ἐπιχρίονται καταλλήλως, ὅστε νὰ σχηματίζουν τὸ τοίχωμα.

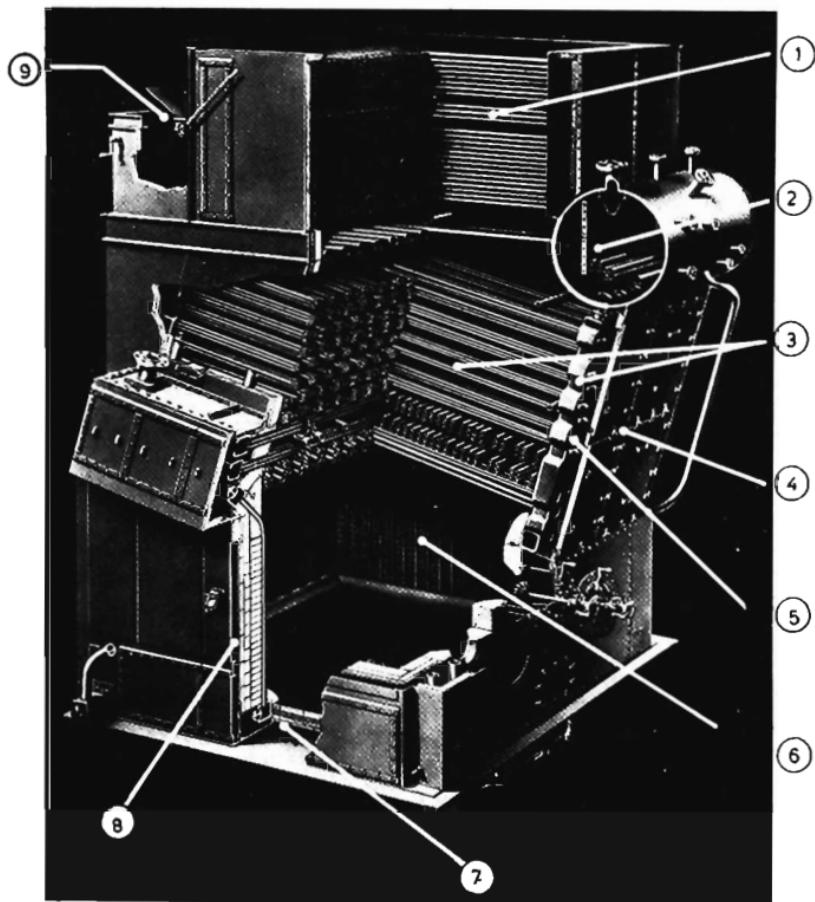
Ο ὑπερθερμαντήρ παρεμβάλλεται μεταξὺ τῶν ἀτμογόνων αὐλῶν.

Οἱ πετρελαιολέβητες αὐτοῦ τοῦ τύπου κατασκευάζονται συνήθως δι' ἀτμοπαραγωγικὴν ίκανότητα μέχρι 60000 lb/h καὶ ὡρισμένοι ἀπὸ αὐτοὺς εὑρίσκονται ἀπὸ πολλῶν ἑτῶν ἐγκατεστημένοι ἐπὶ πλοίων ἐργαζόμενοι μὲ πίεσιν 650 p.s.i. καὶ θερμοκρασίαν ἀτμοῦ 900°F.

"Ελεγχος θερμοκρασίας ύπερθέρμου, ἐφ' ὅσον ἀπαιτεῖται, ἐπιτυγχάνεται δι' ἀφυπερθερμάνσεως. Μείωσις τῆς θερμοκρασίας κατὰ  $100^{\circ}\text{F}$  ἐπιτυγχάνεται δι' ἀφυπερθερμαντήρος τοποθετημένου ἐντὸς τοῦ ἀτμοθαλάμου.

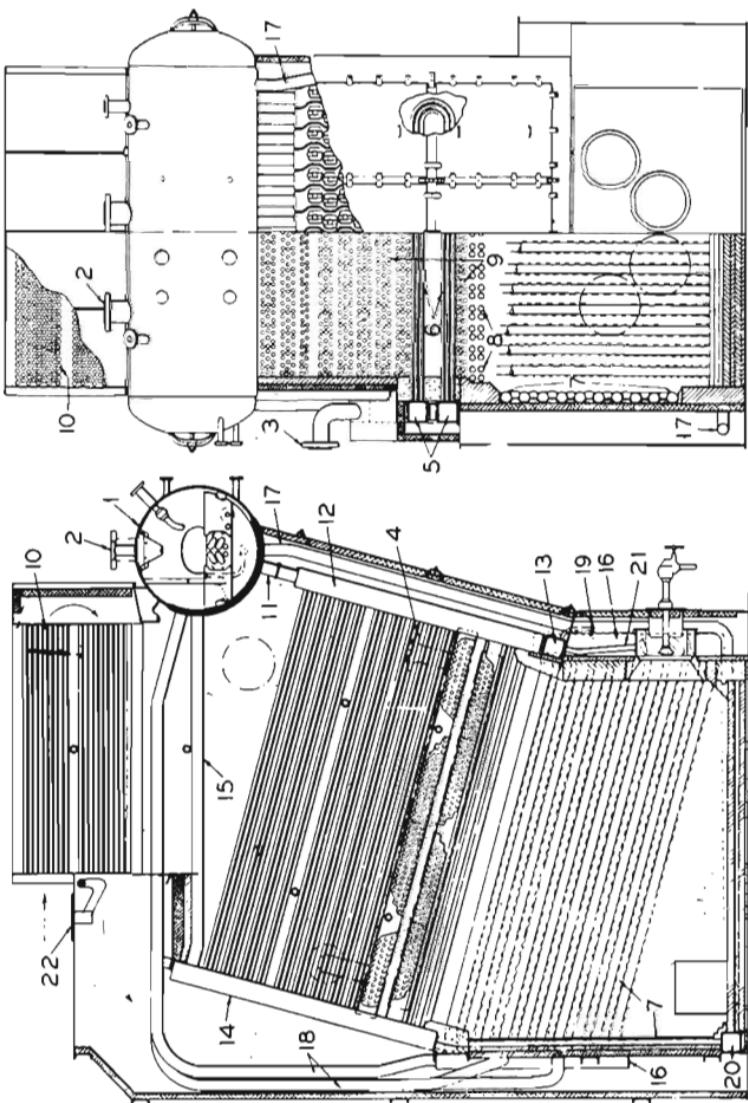
#### 8.4 Λέβης τύπου SM κατασκευῆς Combustion Engineering.

'Ο λέβης αὐτὸς (σχ. 8.4α) ἀνήκει εἰς τὴν ἴδιαν μὲ τὸν προηγούμενον κατηγορίαν λεβήτων καὶ ἔχει τοποθετηθῆ μέχρι τοῦδε εἰς πολλὰ



Σχ. 8.4 α.

- 1) Οικονομητήρ οὐδατος ἢ προθερμαντήρ ἀέρος (ἀναλόγως).
- 2) Ἀτμοϋδροθάλαμος.
- 3) Ὑδροθάλαμος καὶ ἀτμογόνοι αὐλοί.
- 4) Αὐλόθυραι προσάψεως.
- 5) Αὐλοθυρίδες ὕδροθαλάμων.
- 6) Κάθετα ὕδροτοιχώματα.
- 7) Ἀερόψυκτον δάπεδον ἐστίας.
- 8) Διπλοῦν κέλυφος.
- 9) Ἀεριοφράκτης βραχυκυκλώσεως τοῦ προθερμαντήρος ἀέρος.



Σχ. 8-4β.

- 1) Άτμοθετάσμας. 2) Σύνδεσμος κυρίου άτμαφοράκτου. 3) Έξαγωγή υπερθερμαντήρος. 4) Εισαγωγή υπερθερμαντήρος. 5) Συλλέκται υπερθερμαντήρος. 6) Στοιχεία υπερθερμαντήρος. 7) Αύλοι υδροτοίχου. 8) Αύλοι 2". 9) Αύλοι 1 1/4". 10) Αύλοι προθερμαντήρος. 11) Συνδετικοί αύλοι υδροθετάσματων μετά τον στρυμοθετώματον. 12) Εμπρόσθιος ύδροθετικός προθερμαντήρος. 13) Οπισθιός υδροθετικός αύλος. 14) Οπισθιός συλλέκτης. 15) Επιστροφικός άτμασωγός αύλος. 16) Συλλέκτης πλευρικού υδροτοιχώματος. 17) Αύλος προθερμαντήρου διατετάξιος υδροτοιχώματος. 18) Αύλος άτμασωγός έκ των υδροτοιχώματων. 19) Κρουστός έξαγωγής. 20) Συλλέκτης όποιασδήποτε υδροτοιχώματος. 21) Αύλος προθερμαντήρου πλευρικού υδροτοιχώματος. 22) Αεροφράκτης βραχυκυκλωστεως προθερμαντήρος πλευρικού αέρος.

πλοϊα λόγω τῶν πλεονεκτημάτων του, τὰ δποῖα εἶναι τὰ αὐτὰ μὲ τὰ τῶν λεβήτων Babcock - Wilcox.

Παρουσιάζει όμοιότητα εἰς τὴν ὅλην κατασκευήν του μὲ τὸν προηγουμένως περιγραφέντα λέβητα κατασκευῆς B. & W., είναι δὲ ἐφωδιασμένος μὲ οἰκονομητῆρα ὑδατος ἡ προθερμαντῆρα ἀέρος.

Εἰς τὸ σχῆμα 8·4β δίδονται τὰ κύρια μέρη τοῦ λέβητος τούτου.

#### 8·5 Λέβητες ταχείας κυκλοφορίας.

Οἱ λέβητες ταχείας κυκλοφορίας ἀποτελοῦν τὴν πλέον ἔξειλιγμένην μορφὴν τῶν ὑδραυλωτῶν λεβήτων φυσικῆς κυκλοφορίας, συνδυάζουν δὲ εἰς μέγιστον βαθμὸν τὰ πλεονεκτήματα τῶν ὑδραυλωτῶν λεβήτων, δηλαδὴ ἐλαφρότητα κατασκευῆς, ὑψηλὴν πίεσιν, ὑψηλὴν ἀτμοπαραγωγὴν ίκανότητα, ταχεῖαν ἀτμοποίησιν καὶ προσαρμογὴν εἰς τὰς ἀπαιτήσεις τῆς μηχανῆς καὶ ὑψηλὸν βαθμὸν ἀποδόσεως.

Ἐχρησιμοποιήθησαν εύρυτατα καὶ ἔξακολουθοῦν νὰ εύρισκωνται εἰς χρῆσιν εἰς πολεμικὰ πλοϊα, ἀλλὰ καὶ εἰς ταχέα ἐπιβατηγὰ καὶ ἐμπορικά. Κατεσκευάσθησαν εἰς τρεῖς τύπους: «A» ἢ «Λ», «M» καὶ «D».

Ἀντιπροσωπευτικὸς τύπος τῶν λεβήτων τύπου «A» ἢ «Λ» ὑπῆρξεν ὁ λέβης Yarrow, παρόμοιος δὲ πρὸς αὐτὸν οἱ λέβητες White - Forster, Thornycroft, Normand, Shulz, Blechynden καὶ ἄλλοι. Τῶν λεβήτων τύπου «M» χαρακτηριστικὸς τύπος εἶναι ὁ λέβης B. & W. δύο ἔστιῶν, τοῦ δὲ τύπου «D» ἀντιπροσωπευτικὸς τύπος εἶναι ὁ λέβης Foster - Wheeler.

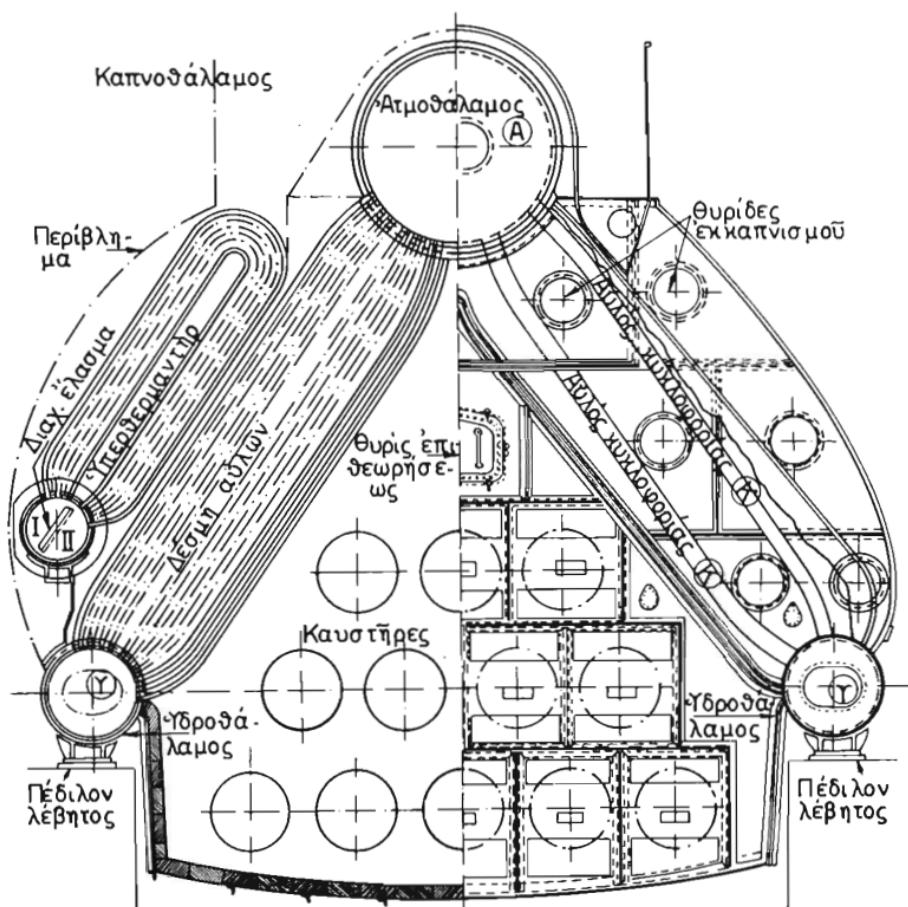
Ἐξ αὐτῶν θὰ περιγράψωμεν εἰς τὰ ἐπόμενα τὸν λέβητα Yarrow. Ἐφ' ὅσον γνωρίζομεν αὐτόν, θὰ εἶναι εὔχερες νὰ προσαρμοσθῶμεν εἰς τοὺς ἄλλους τύπους λεβήτων τύπου «A» ἢ «Λ», οἱ δποῖοι σημειωτέον χρησιμοποιοῦνται ἐλάχιστα εἰς τὰ φορτηγὰ πλοϊα, συναντῶνται δὲ μᾶλλον εἰς ταχέα ἐπιβατηγὰ ἀγγλικῆς κατασκευῆς ἐπίσης τοὺς λέβητας «M» δύο ἔστιῶν καὶ τὰς διαφόρους μορφὰς τοῦ λέβητος Foster - Wheeler, ὅπως αὐτοὶ χρησιμοποιοῦνται εἰς τὴν ἐποχήν μας.

#### 8·6 Λέβης Yarrow - Express.

Οἱ λέβητες Yarrow κατεσκευάσθη ἀρχικῶς ὡς γαιανθρακολέβης, ἐν συνεχείᾳ ὡς πετρελαιολέβης, ὑπὸ αὐτὴν τὴν μορφὴν του δὲ χρησιμοποιεῖται καὶ σήμερον εἰς πολεμικὰ κυρίως πλοϊα καὶ ταχέα ἐπιβατηγά, ὡς ἐλέχθη ἀνωτέρω.

‘Ο λέβης Yarrow - Express (σχ. 8·6 α) είναι ό χαρακτηριστικός τύπος πετρελαιολέβητος τύπου «Α» ή «Λ» ἀποτελεῖται δὲ ἀπὸ τὰ ἔξης βασικὰ μέρη : Τὸν ἀτμοθάλαμον, τοὺς ὑδροθάλαμους, τοὺς αὐλούς, τὸν ὑπερθερμαντῆρα, τὴν ἐστίαν καὶ τὸ περίβλημα.

α) ‘Ο ἀτμοθάλαμος Α (ὁρθότερον ἀποκαλεῖται καὶ ἀτμοϋδροθά-



Σχ. 8·6 α.

λαμος) είναι κυλινδρικός καὶ κατασκευάζεται ἀπὸ δύο χαλύβδινα ἔλασματα ἡλεκτροσυγκολλητὰ ἢ ἡνωμένα διὰ καρφώσεως. Ἡ διάμετρός του κυμαίνεται περὶ τοὺς 4 ft καὶ τὸ μῆκος του ἴσοῦται περίπου πρὸς τὸ μῆκος τοῦ ὅλου συγκροτήματος, τοποθετεῖται δὲ κατὰ τὸ διάμηκες εἰς τὸ ὑψηλότερον σημεῖον τοῦ λέβητος.

Εἰς τὸ κάτω μέρος ὁ ἀτμοθάλαμος φέρει κυλινδρικὰς ὅπας Ἰσαρίθμους πρὸς τοὺς αὐλοὺς τοῦ λέβητος, ἐντὸς τῶν ὅποιων προσαρμόζονται δι' ἔκτονώσεως οἱ αὐλοὶ α, οἱ ὅποιοι τὸν συνδέουν μὲ τοὺς δύο ὑδροθαλάμους. Λόγω τῆς ὑπάρξεως αὐτῶν τῶν ὅπῶν καὶ διὰ τὴν ἀποκατάστασιν τῆς ἀντοχῆς του, τὸ κατώτερον ἔλασμα τοῦ ἀτμοθαλάμου εἶναι διπλασίου ἥ καὶ περισσοτέρου πάχους ἀπὸ τὸ ἀνώτερον.

Τὸ κυλινδρικὸν κέλυφος τοῦ ἀτμοθαλάμου κλείεται μὲ δύο ἡμισφαιρικὰ πώματα. Ἐπὶ τοῦ ἐμπροσθίου πώματος ὑπάρχει ἀνθρωποθυρὶς διὰ τὴν ἐπιθεώρησιν καὶ καθαρισμὸν τοῦ λέβητος διαστάσεων συνήθως  $12 \times 16$  δακτύλων.

Ἐπὶ τοῦ ἀτμοθαλάμου εύρισκονται σχεδὸν ὅλα τὰ ἔξαρτήματα τοῦ λέβητος, δηλαδὴ τὸ ἀσφαλιστικὸν ἐπιστόμιον, ὁ κύριος καὶ ὁ βοηθητικὸς ἀτμοφράκτης, οἱ ὑδροδεῖκται, τὸ κύριον καὶ βοηθητικὸν τροφοδοτικὸν ἐπιστόμιον, ὁ τροφοδοτικὸς ρυθμιστής, ὁ ἔξαεριστικὸς κρουνὸς κ.λπ., ἐντὸς δὲ τοῦ ἀτμοθαλάμου εύρισκονται οἱ προστατευτικοὶ ἐναντίον τῆς γαλβανικῆς ἐνεργείας ψευδάργυροι, ὁ ἐσωτερικὸς ἀποχωριστικὸς σωλὴν ἀτμοῦ, καὶ οἱ ἐσωτερικοί, κύριος καὶ βοηθητικός, τροφοδοτικοὶ σωλῆνες.

Εἰς ὠρισμένους τύπους λεβήτων Yarrow - Express εἰς τὸ ἐμπρόσθιον μέρος ἥ καὶ εἰς τὰ δύο ἄκρα τοῦ ἀτμοθαλάμου ὑπάρχουν ζεύγη αὐλῶν «Κ» μεγάλης διαμέτρου (περίπου 5'). Οἱ αὐλοὶ αὐτοὶ εύρισκονται ἔξω ἀπὸ τὸ περίβλημα τοῦ λέβητος διὰ τὴν ταχυτέραν κυκλοφορίαν τοῦ ὕδατος.

β) Οἱ ὑδροθάλαμοι. Ἔκαστος λέβητος Yarrow ἔχει δύο ὑδροθαλάμους Y, οἱ ὅποιοι ἔχουν τὸ αὐτὸ μὲ τὸν ἀτμοθάλαμον μῆκος, καὶ διάμετρον κυματινομένην περὶ τοὺς 2 ft.

Κατασκευάζονται ἐπίστης ἀπὸ δύο χαλύβδινα ἐλάσματα ἡλεκτροσυγκολλητὰ ἥ ἡνωμένα διὰ καρφώσεως.

Ἀρχικῶς οἱ ὑδροθάλαμοι ἦσαν ἐλλειπτικῆς τομῆς, διὰ νὰ διευκολύνεται ἡ ἐκτόνωσις τῶν αὐλῶν ἐπὶ τῶν ἐπιπέδων ἐπιφανειῶν τῆς ἐλλείψεως, ἀπὸ ἔτῶν ὅμως κατασκευάζονται τελείως κυλινδρικοί, ἐκ τοῦ γεγονότος ὅτι τὸ ἐλλειπτικὸν σχῆμα ἔτεινεν λόγω τῆς ἐσωτερικῆς πιέσεως νὰ γίνῃ κυκλικόν, μὲ ἀποτέλεσμα νὰ παρατηρῶνται διαρροαὶ εἰς τὰ ἐκτονώματα τῶν αὐλῶν.

Ἀτμοθάλαμος καὶ ὑδροθάλαμοι σήμερον πλέον κατασκευάζονται δι' ἐλάσεως καὶ ἄνευ καρφώσεων (μονοκόμματοι ἥ τραβηγκτοί).

Τὸ ἀνώτερον ἔλασμα τῶν ὑδροθαλάμων εἶναι μεγαλυτέρου πά-

χους, διὰ νὰ ἀποκαθίσταται ἡ μειωθεῖσα ἀντοχή του λόγω τῆς ὑπάρξεως τῶν ὄπων τῶν αὐλῶν.

Ἡ ἀπόστασις μεταξὺ τῶν ὑδροθαλάμων καὶ τῶν ὑδροθαλάμων καὶ ἀτμοθαλάμου, δηλαδὴ τὸ πλάτος καὶ τὸ ὑψος τοῦ λέβητος, ποικίλλει ἀναλόγως τῆς ἴπποδυνάμεως του καὶ τοῦ πλοίου, διὰ τὸ ὅποιον προορίζεται. Πάντως λαμβάνεται ὑπ’ ὅψιν ὅτι ἡ κλίσις ὡς πρὸς τὸ δρίζοντιον τῶν αὐλῶν πρέπει νὰ κυμαίνεται περὶ τὰς  $50^{\circ}$  ἕως  $55^{\circ}$ .

Τὰ ἄκρα τῶν ὑδροθαλάμων κλείονται μὲν σφαιρικά πώματα, ἐκ τῶν ὅποιων τὰ ἐμπρόσθια φέρουν ἐλλειπτικὴν ἀνθρωποθυρίδα  $12'' \times 16''$ . Οἱ ὑδροθάλαμοι φέρουν ἐπίσης καὶ ἐπιστόμια ἔξαγωγῆς καὶ ἐκκενώσεως τοῦ λέβητος, προσαρμόζονται δὲ τέλος ἐπὶ τῶν πελμάτων, ἐκ τῶν ὅποιων τὸ βάρος τοῦ ὄλου λέβητος φέρεται πρὸς τὴν στερεὰν κατασκευὴν τῆς ἐντερωνείας τοῦ σκάφους.

γ) *Oἱ αὐλοί.* Οἱ ὑδροθάλαμοι συγκοινωνοῦν μετὰ τοῦ ἀτμοϋδροθαλάμου διὰ πλήθους αὐλῶν κυλινδρικῶν, εύθέων ἢ ἐλαφρῶς καμπύλων πρὸς τὸ μέρος τῆς ἑστίας. Σχηματίζονται ἔτσι δύο πυκναὶ δέσμαι δεξιὰ καὶ ἀριστερὰ τοῦ λέβητος, αἱ ὅποιαι ἀποτελοῦν τὰ δύο σκέλη αὐτοῦ.

Ἡ γωνία μεταξὺ τῶν σκελῶν ποικίλλει ἐκτεινομένη μέχρι  $80^{\circ}$ . Αἱ σειραὶ ἐκάστης δέσμης εἶναι παράλληλοι, οἱ δὲ αὐλοὶ τοποθετοῦνται κατὰ μετάθεσιν οὕτως, ὥστε οἱ τῆς μιᾶς σειρᾶς νὰ παρεμβάλλωνται εἰς τὰ διάκενα τῆς ἄλλης.

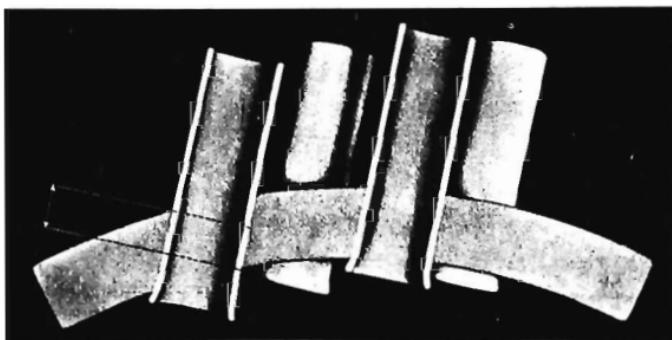
Γενικῶς αἱ δύο ἢ ἐνίοτε αἱ τρεῖς πρὸς τὴν ἑστίαν σειραὶ τῶν αὐλῶν εἶναι μεγαλυτέρας διαμέτρου  $1\frac{1''}{2}$  ἕως  $1\frac{3''}{4}$  ἀπὸ τὴν διάμετρον τῶν ὑπολοίπων σειρῶν, ἢ ὅποια κυμαίνεται περίπου εἰς  $1''$  ἕως  $1\frac{1''}{8}$ .

Οἱ αὐλοὶ τοποθετοῦνται δι’ ἐκτονώσεως ἐπὶ τῶν αὐλοφόρων πλακῶν, τὰ προεξέχοντα δὲ ἄκρα των διευρύνονται ἐν εἴδει κώδωνος. Μετὰ τὴν διεύρυνσιν τῶν χειλέων των, οἱ αὐλοὶ ἐκτονούνται ἐλαφρῶς ἐκ νέου, διὰ νὰ ἔξασφαλισθῇ ἡ τελεία στεγανότης (σχ. 8·6 β, ὅπου καὶ σημειοῦται ἐμφανῶς ἡ παράλληλος ἐκτονωτικὴ ζώνη ἐπαφῆς).

‘Ως ὑλικὸν κατασκευῆς τῶν αὐλῶν χρησιμοποιεῖται ὁ μαλακὸς χάλυψ, κατασκευάζονται δὲ αὐτοὶ δι’ ἐφελκύσεως καὶ ἀνευ ραφῆς. Ἐξωτερικῶς συνήθως ἐπιψευδαργυροῦνται, διὰ νὰ προφυλάσσωνται κατὰ τὴν ἀποθήκευσιν.

Ἐσωτερικὴ ἐπιψευδαργύρωσις δὲν ἀπαιτεῖται, διότι εἰς τὰς ἀπο-

θήκας οἱ αὐλοὶ διατηροῦνται πωματισμένοι καὶ πλήρεις ἀσβέστου ἢ κιμωλίας γῆς. Κατὰ τὴν τοποθέτησίν των εἰς τὸν λέβητα τὰ ἄκρα τῶν αὐλῶν ἀπαλλάσσονται ἀπὸ τὴν ἐπιψευδαργύρωσιν διὰ ρινήσεως καὶ κατὰ τὸν ἕδιον τρόπον καθαρίζονται καὶ αἱ ἀντίστοιχοι ὅπαὶ ἐπὶ τοῦ ὑδροθαλάμου καὶ ἀτμοθαλάμου, ὡστε κατὰ τὴν ἐκτόνωσιν τοῦ αὐλοῦ νὰ ἐπέρχεται πλήρης ἐπαφὴ τοῦ μετάλλου τοῦ αὐλοῦ μετὰ τοῦ μετάλλου τῆς πλακός, χωρὶς νὰ παρεμβάλλωνται ἀκαθαρσίαι ἢ δψευδάργυρος τῆς ἐπιψευδαργυρώσεως, ὁ δόποιος τηκόμενος λόγω τῆς ὑψηλῆς



Σχ. 8·6β.

θερμοκρασίας τῆς ἐστίας θὰ ἀπετέλει αἴτιον σοβαρῶν διαρροῶν ἀπὸ τὰ ἔκτονώμαστα.

Οἱ αὐλοὶ, πλὴν τοῦ γνωστοῦ των προορισμοῦ, στερεοῦν καὶ τὸν ἀτμοθάλαμον, δόποιος στηρίζεται μόνον ἐπ’ αὐτῶν.

Διὰ τὴν ἐλευθέραν διαστολὴν τῶν αὐλῶν, οἱ ὑδροθάλαμοι καὶ συνεπῶς ὀλόκληρος ὁ λέβητος, στηρίζονται ἐπὶ πελμάτων, τὰ ὅποια φέρονται ἐπὶ τοῦ ὑποβάθρου στηριζόμενα διὰ σιδηρογωνιῶν ἐπὶ τοῦ σκάφους.

Δύο ἢ τρία πέλματα, διὰ τῶν ὅποιών τὸ βάρος τοῦ λέβητος ὑποβαστάζεται, προσαρμόζονται κάτωθεν ἐκάστου ὑδροθαλάμου. Ἐξ αὐτῶν ἐν μόνον εἶναι μονίμως στερεωμένον, ἐνῶ τὰ λοιπὰ δύνανται νὰ δλισθαίνουν ἐλευθέρως, ὡστε νὰ ἐπιτρέπεται οἰαδήποτε διαστολὴ τοῦ λέβητος.

Συνήθως οἱ αὐλοὶ τῶν δύο πρώτων πρὸς τὴν ἐστίαν σειρῶν εἶναι εἰς τὸ κάτω μέρος ἐλαφρῶς καμπύλοι, διὰ νὰ διαστέλλωνται εὔκολώτερα, ὡς ἀμέσως ὑποκείμενοι εἰς τὴν ἀκτινοβολίαν τῶν φλογῶν τῆς ἐστίας.

δ) 'Ο ύπερθερμαντήρος. Οι κατά τὴν περίοδον 1920 - 1948 κατασκευασθέντες λέβητες Yarrow ἔχουν ὅλοι ύπερθερμαντῆρας, ποὺ τοποθετοῦνται ώς ἐπὶ τὸ πλεῖστον ἄνωθεν τοῦ ἐνὸς σκέλους τοῦ λέβητος καὶ ἐντὸς τοῦ περιβλήματος αὐτοῦ.

Αύτοὶ ἀποτελοῦνται ἀπὸ κυλινδρικὸν χαλύβδινον ἀτμοθάλαμον διαχωριζόμενοι δι' ἐλάσματος εἰς δύο τμήματα. Τὰ δύο αὐτὰ τμήματα συνδέονται μεταξύ των δι' αὐλῶν σχήματος U, οἱ ὅποιοι ἐσωτερικῶς διατρέχονται ἀπὸ ἀτμόν, ἔξωτερικῶς δὲ περιβάλλονται ἀπὸ καυσαέρια. Τὰ καυσαέρια προσπίπτουν ἐπὶ τῶν αὐλῶν τοῦ ύπερθερμαντῆρος, πρὶν καταλήξουν εἰς τὴν καπνοδόχον καὶ δίδουν εἰς τὸν ἀτμὸν τὴν ἀναγκαίαν ύπερθερμανσιν.

'Ως ἀντιλαμβανόμεθα ἐκ τοῦ σχήματος 8·6α, δὲ κεκορεσμένος ἀτμὸς ἀπὸ τὸν ἀτμοθάλαμον ὁ δῆγεται εἰς τὸ τμῆμα I τοῦ ύπερθερμαντῆρος καὶ διὰ τῶν αὐλῶν αὐτοῦ εἰς τὸ τμῆμα II. Ἀπὸ ἑκεὶ λαμβάνεται ώς ύπερθερμος διὰ τοῦ κυρίου ἀτμοφράκτου τοῦ λέβητος.

Εἰς ἄλλας κατασκευὰς λεβήτων Yarrow ὁ συλλέκτης τοῦ ύπερθερμαντῆρος τοποθετεῖται εἰς τὴν πρόσοψιν καὶ ὅχι εἰς τὴν πλευράν. Οἱ αὐλοὶ τοῦ ύπερθερμαντῆρος τότε τοποθετοῦνται καθέτως καὶ μεταξὺ τῶν ἀτμογόνων αὐλῶν τῆς δέσμης τοῦ ἐνὸς σκέλους.

ε) 'Η ἐστία καὶ τὸ ἔξωτερικὸν περίβλημα. Οἱ αὐλοί, δὲ ύπερθερμαντήρος καὶ τὰ τμήματα τῶν κελυφῶν τοῦ ἀτμοθάλαμου καὶ ὑδροθαλάμων περικλείονται μέσα εἰς ἓνα ἐλαφρὺ χαλύβδινον περίβλημα, τὸ ὅποιον προστατεύεται ἐσωτερικῶς ἀπὸ δυσθερμαγωγὸν ὑλικὸν καὶ εἰς τὴν περιοχὴν τῶν φλογῶν ἀπὸ πυρίμαχον πλινθοδομήν.

Τὸ περίβλημα αὐτὸ κατασκευάζεται ἀπὸ χαλύβδινα γαλβανισμένα ἐλάσματα πάχους συνήθως 3 mm, μεταξὺ τῶν ὅποιών παρεμβάλλεται φύλλον ἀμιάντου. Τὸ περίβλημα φθάνει μέχρι τοῦ ἀτμοθαλάμου καὶ σχηματίζει τοὺς δίχετοὺς τοῦ καπνοθαλάμου, οἱ ὅποιοι καὶ καταλήγουν εἰς τὴν καπνοδόχον.

'Ἐπὶ τῶν ἐλασμάτων τοῦ περιβλήματος καρφώνονται γωνίαι, διὰ νὰ τὸ ἐνδυναμώσουν καὶ διὰ νὰ προληφθοῦν τυχὸν παραμορφώσεις αὐτοῦ λόγω τῆς θερμάνσεώς του.

'Ο θάλαμος καύσεως ὁρίζεται ἀπὸ τὸν χῶρον τὸν μεταξὺ τοῦ περιβλήματος τοῦ λέβητος καὶ τῶν αὐλῶν, οἱ ὅποιοι πρόσκεινται πρὸς τὴν πυράν. Περιορίζεται δὲ ἀπὸ τὸ δάπεδον τῆς ἐστίας, ποὺ εύρισκεται χαμηλότερα ἀπὸ τοὺς ὑδροθαλάμους.

Τὸ περίβλημα τοῦ λέβητος εἰς τὴν περιοχὴν τῆς ἐστίας φέρει ἐσω-

τερικῶς ἐπένδυσιν ἀπὸ πυριμάχους πλίνθους, οἱ ὅποιοι στερεοῦνται διὰ κοχλιῶν. Αἱ κεφαλαὶ τῶν κοχλιῶν ἐπιχρίονται μὲ πυρίμαχον ύλικόν. Ἀπὸ πυρίμαχον πλινθοδομὴν προστατεύονται καὶ ὡσα τμήματα τῶν ἐλάσμάτων τῶν ύδροθαλάμων ἐκτίθενται εἰς τὰς φλόγας τῆς ἑστίας.

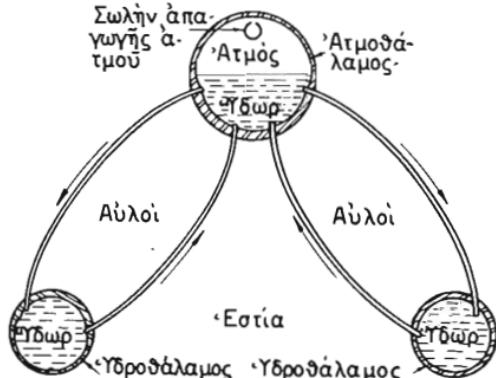
Ἐπὶ τοῦ ἐμπροσθίου τμήματος τοῦ περιβλήματος τοῦ λέβητος ὑπάρχουν αἱ θύραι ἐπιθεωρήσεως τῆς ἑστίας, τὰ ἀνοίγματα διὰ τοὺς κώνους ἀέρος μετὰ τῶν καυστήρων καὶ αἱ θυρίδες ἐκκαπνισμοῦ τῶν αὐλῶν.

Εἰς τὸν λέβητα τοῦτον, ὁ ὅποιος, ὅπως εἴπομεν, εἶναι ὁ λεγόμενος λέβητς τύπου Express, ὑπάρχουν οἱ κάθετοι ἔξωτερικοὶ αὐλοὶ κυκλοφορίας ύδατος. Αὔτοὶ προσετέθησαν εἰς τὸν κλασσικὸν λέβητα Yarrow μετὰ ἀρκετὰ ἔτη ἀπὸ τῆς ἀρχικῆς χρησιμοποιήσεώς του.

Οἱ δύο τύποι ἀπὸ κατασκευαστικῆς ἀπόψεως οὐδεμίαν ἄλλην βασικὴν διαφορὰν παρουσιάζουν. Ἀπὸ λειτουργικῆς πλευρᾶς ὁ μὲν κλασσικὸς λέβητης Yarrow χρησιμοποιούμενος παλαιότερον καὶ ἄνευ ὑπερθερμαντῆρος ἀπέδιδεν πιέσεις ἀτμοῦ ἀπὸ 200 ἕως 300 p.s.i., ἐνῶ ὁ Yarrow τύπου Express 350 ἕως 380 p.s.i.:

*'Η λειτουργία τοῦ λέβητος (Yarrow).*

Τὰ καυσαέρια περιβάλλουν πρῶτον τοὺς αὐλούς, ἐν συνεχείᾳ περιβάλλουν τὸν ύπερθερμαντῆρα καὶ τὸν καπνοθάλαμον καὶ διὰ τῆς καπνοδόχου ἀπάγονται εἰς τὴν ἀτμόσφαιραν. Κατὰ τὴν πορείαν των θερμαίνουν τὸ ύδωρ ἐντὸς τῶν αὐλῶν προκαλοῦντα τὴν κυκλοφορίαν καὶ ἀτμοποίησιν αὐτοῦ καὶ ἐν συνεχείᾳ ύπερθερμαίνουν τὸν ἀτμόν. Τὸ τροφοδοτικὸν ύδωρ καταθλίβεται εἰς τὴν βάσιν τοῦ ἀτμούδροθαλάμου μέσω τοῦ τροφοδοτικοῦ ἐπιστομίου κατ' εὐθεῖαν ἢ μέσω αὐτομάτου τροφοδοτικοῦ ρυθμιστοῦ, κατέρχεται διὰ τῶν ἔξωτερικῶν καὶ ἀπομεμακρυσμένων τῆς ἑστίας αὐλῶν εἰς τοὺς ύδροθαλάμους, ἀπὸ ἑκεī δὲ θερμαίνομενον ἀνέρχεται διὰ τῶν προσκειμένων εἰς τὴν ἑστίαν αὐλῶν πρὸς τὸν ἀτμοθάλαμον (σχ. 8·6 γ.).



Σχ. 8·6 γ.

Εις τοὺς λέβητας Yarrow - Express, ὅπου ἐπιζητεῖται ταχυτάτη κυκλοφορία τοῦ ὄδατος, πλὴν τῆς δέσμης τῶν ἀτμογόνων αὐλῶν ὑφίστανται, ώς ἐλέχθη, καὶ οἱ αὐλοὶ μεγάλης διαμέτρου ἔξω ἀπὸ τὸ περίβλημα τοῦ λέβητος (αὐλοὶ κυκλοφορίας), οἱ ὅποιοι δὲν ἐκτίθενται εἰς τὴν ἀκτινοβολίαν τῆς ἑστίας. Διὰ τῶν αὐλῶν αὐτῶν τὸ ὄδωρ κατέρχεται εἰς μεγάλην ποσότητα ἀπὸ τὸν ἀτμοθάλαμον πρὸς τοὺς ὑδροθαλάμους.

Καθίσταται προφανὲς ὅτι τὸ ὄδωρ εἰς τοὺς λέβητας Yarrow κυκλοφορεῖ κατὰ τρόπον ἀπλούστατον καὶ κατὰ μίαν φορὰν μόνον, ἀποκλειομένης ὁπωσδήποτε τῆς ἀναστροφῆς τῆς πορείας του.

Λόγω τῆς στερεώσεως τοῦ ὄλου λέβητος μόνον ἐπὶ τῶν πελμάτων τῶν ὑδροθαλάμων, τὰ ὅποια, ώς ἐλέχθη, δὲν εἶναι ὅλα μονίμως ἐπὶ τοῦ βάθρου τοῦ λέβητος στερεωμένα καὶ λόγω τοῦ μεγάλου ἀριθμοῦ αὐλῶν μικρᾶς διαμέτρου ὁ λέβητος Yarrow παρουσιάζει ἔξαιρετικήν ἐλαστικότητα. "Εχει δὲ λόγω τῆς ἐλαστικότητος αὐτῆς τὴν δυνατότητα τῆς ἀφῆς καὶ ἀτμοποιήσεως εἰς ἐλάχιστον σχετικῶς χρονικὸν διάστημα (1 ὥρας κατὰ μέσον ὄρον) ἄνευ κινδύνου βλάβης ἐκ τῶν ἐντόνων διαστολῶν.

## 8.7 Λέβητος Yarrow 5 θαλάμων.

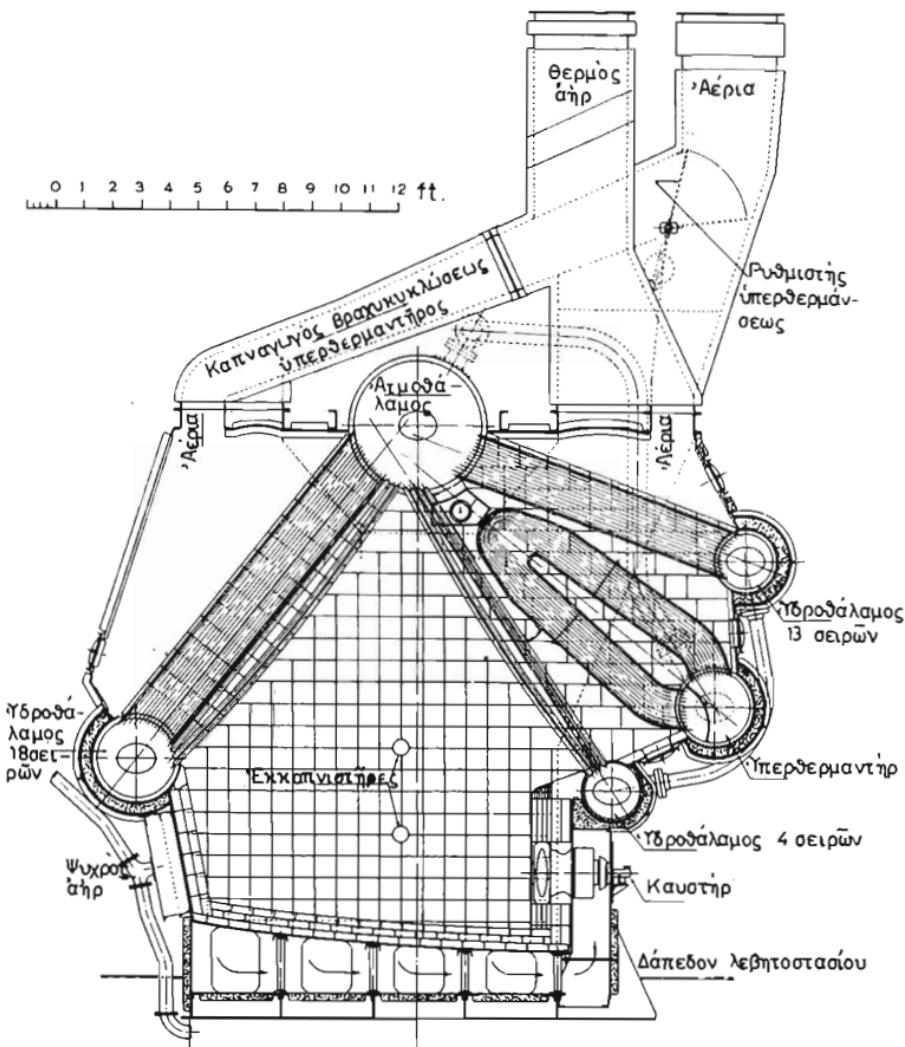
Ἡ ἔξελιξις τοῦ λέβητος Yarrow ὑπῆρξεν ὄντως πολὺ σημαντική. Ἡ πρόοδος εἰς τὴν μεταλλουργίαν ἐβοήθησεν, ὡστε νὰ ἀποδοθοῦν ἐκλεκταὶ ποιότητες μετάλλων. Ἡ χρῆσις τῶν μετάλλων αὐτῶν εἰς τὴν κατασκευὴν τῶν λεβήτων ηγένησε τὴν πίεσιν τοῦ παραγομένου ἀτμοῦ μέχρι 600 p.s.i. καὶ τὴν θερμοκρασίαν μέχρις  $850^{\circ}\text{F}$  περίπου. Ἐδημιουργήθησαν ἔτσι ναυτικοὶ λέβητες λίαν ύψηλῆς πιέσεως, ἐφωδιασμένοι μὲ ὑπερθερμαντῆρας, προθερμαντῆρας ἀέρος καὶ οἰκονομητῆρας ὄδατος, οἱ ὅποιοι ἔχρησιμοποιήθησαν ἐπὶ τῶν πλοίων.

"Ἐνας λέβητος ναυτικῆς χρήσεως αὐτοῦ τοῦ εἶδους εἶναι ὁ εἰκονιζόμενος εἰς τὸ σχῆμα 8.7 α. Εἶναι λέβητος διπλῆς ροῆς καυσαερίων, ἐφωδιασμένος μὲ ἐνδιάμεσον ὑπερθερμαντῆρα καὶ μὲ προθερμαντῆρα ἀέρος Howden-Ljünstrom. Ἡ τοποθέτησις τῶν καυστήρων εἶναι πλευρική. "Εχει ἀτμοπαραγωγικήν ίκανότητα 68000 lb/h ὑπὸ πίεσιν 475 p.s.i. καὶ θερμοκρασίαν  $750^{\circ}\text{F}$  ἐκ τροφοδοτικοῦ ὄδατος  $320^{\circ}\text{F}$ .

. Χαρακτηριστικὴ εἶναι ἡ ἴσχυρὰ μονωτικὴ ἐπένδυσις τῶν ὑδροθαλάμων του, ἡ διάταξις ρυθμίσεως τῆς θερμοκρασίας τοῦ ὑπερθέρμου



μὲ τὴν βοήθειαν τῶν καπνοφρακτῶν, ἡ εἰσοδος τοῦ προθερμανθέντος ἀέρος κάτω ἀπὸ τὸ ἀερόψυκτον δάπεδον τῆς ἐστίας ὡς καὶ ἡ εἰσοδος ψυχροῦ ἀέρος ἀπὸ τὸ ὅπισθιον τοίχωμα αὐτῆς.

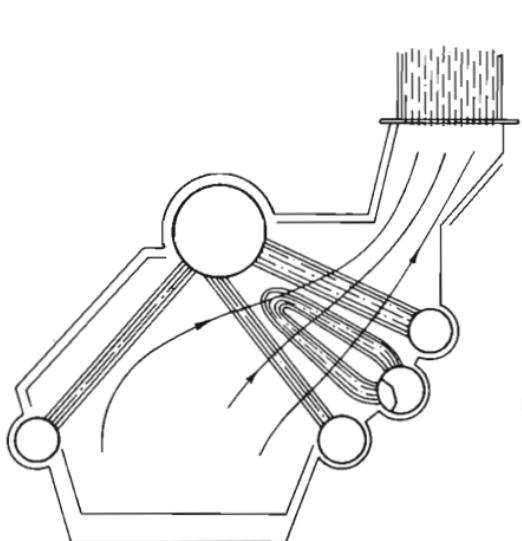


Σχ. 8·7 α.

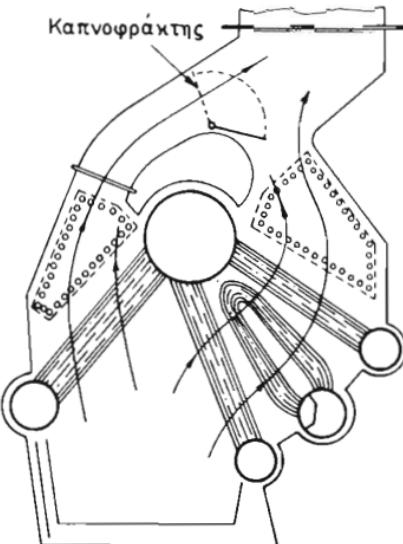
Εἰς τὸ μέσον τῆς ἐστίας διακρίνονται οἱ ἔκκαπνιστῆρες (soot-blowers) διὰ τόν, ἐν λειτουργίᾳ τοῦ λέβητος, ἔκκαπνισμὸν τῶν αὐλῶν δι’ ἀτμοῦ.

Κατὰ τὰ λοιπὰ ἡ λειτουργία του όμοιάζει πρὸς τὴν λειτουργίαν τοῦ λέβητος Yarrow - Express.

Ἀνάλογος μορφὴ λεβήτων Yarrow 5 θαλάμων παρίσταται εἰς τὰ σχήματα 8·7β καὶ 8·7γ. Ἐξ αὐτῶν, ὁ λέβητης τοῦ σχήματος 8·7β εἶναι



Σχ. 8·7β.



Σχ. 8·7γ.

ἀπλῆς διαδρομῆς καυσαερίων καὶ τοῦ σχήματος 8·7γ διπλῆς, εἶναι δὲ ἐφωδιασμένοι καὶ οἱ δύο μὲ προθερμαντῆρα ἀέρος καὶ ὑπερθερμαντῆρα.

#### 8·8 Λέβητες δύο ἔστιῶν.

Οἱ λέβητες αὐτοὶ ἔχουν τὸ χαρακτηριστικὸν τῶν δύο ἴδιαιτέρων ἔστιῶν, ἐκ τῶν δποίων ἡ μία καλεῖται ἔστια κεκορεσμένον ἀτμοῦ, ἡ ἄλλη δὲ ἔστια ὑπερθέρμον, ἡ ὅποια ἔχει ὡς κύριον σκοπὸν τὴν ἐκάστοτε ρύθμισιν τοῦ βαθμοῦ ὑπερθερμάνσεως. Χρησιμοποιοῦνται εἰς πολεμικὰ κυρίως πλοῖα καὶ εἰς ὥρισμένας περιπτώσεις εἰς ταχέα ἐπιβατηγά.

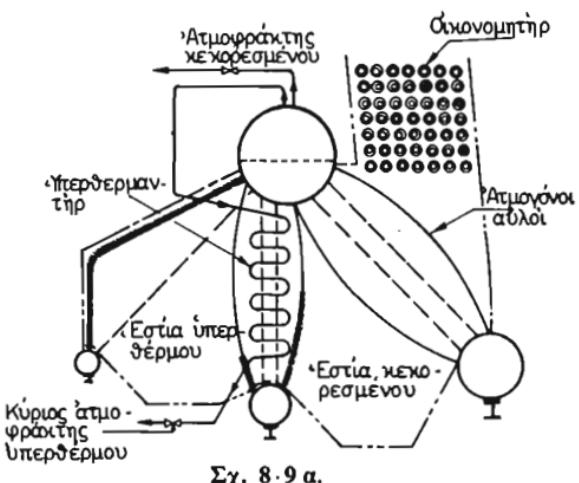
Ἄντιπροσωπευτικὸς τύπος αὐτῶν θεωρεῖται ὁ λέβητης 2 ἔστιῶν τύπου Babcock - Wilcox καλούμενος καὶ λέβητης τύπου «M», ὡς ἐπίστης καὶ οἱ ἀντίστοιχοι κατασκευῆς Foster - Wheeler, τοὺς ὅποιους θὰ περιγράψωμεν ἐν συνεχείᾳ.

#### 8·9 Λέβητς B. & W. δύο ἔστιῶν τύπου «M».

Οἱ λέβητες αὐτοῦ τοῦ τύπου (σχ. 8·9α καὶ 8·9β) παρουσιάζουν διάταξιν, προσομοιάζουσαν πρὸς τὸ γράμμα «M», κατασκευάζονται δὲ εἰς διάφορα μεγέθη μὲ τὰ ἔξης περίπου στοιχεῖα :

Ατμοπαραγωγή εἰς lb/h	120000 - 250000
Άριθμός καυστήρων έστιας κεκορεσμένου	4 - 5
Άριθμός καυστήρων έστιας ύπερθέρμου	3 - 5
Πίεσης λειτουργίας	600 p.s.i.
Θερμοκρασία ύπερθέρμου	800° - 850° F

Τὸ δεξιὸν σκέλος τοῦ λέβητος ἀποτελεῖται ἀπὸ τὴν δέσμην τῶν ἀτμογόνων αὐλῶν, ἡ ὅποια συνδέει τὸν ἀτμοθάλαμον μὲ τὸν ὑδροθάλαμον τοῦ λέβητος. Τὸ μεσαῖον σκέλος ἀποτελεῖται ἀπὸ 5 σειρὰς ἀτμογόνων αὐλῶν, οἱ ὅποιοι συνδέουν τὸν ἀτμοθάλαμον καὶ τὸν μεσαῖον ὑδροσυλλέκτην καὶ σχηματίζουν δύο ὑδροτοίχους διὰ τὸν ύπερ-



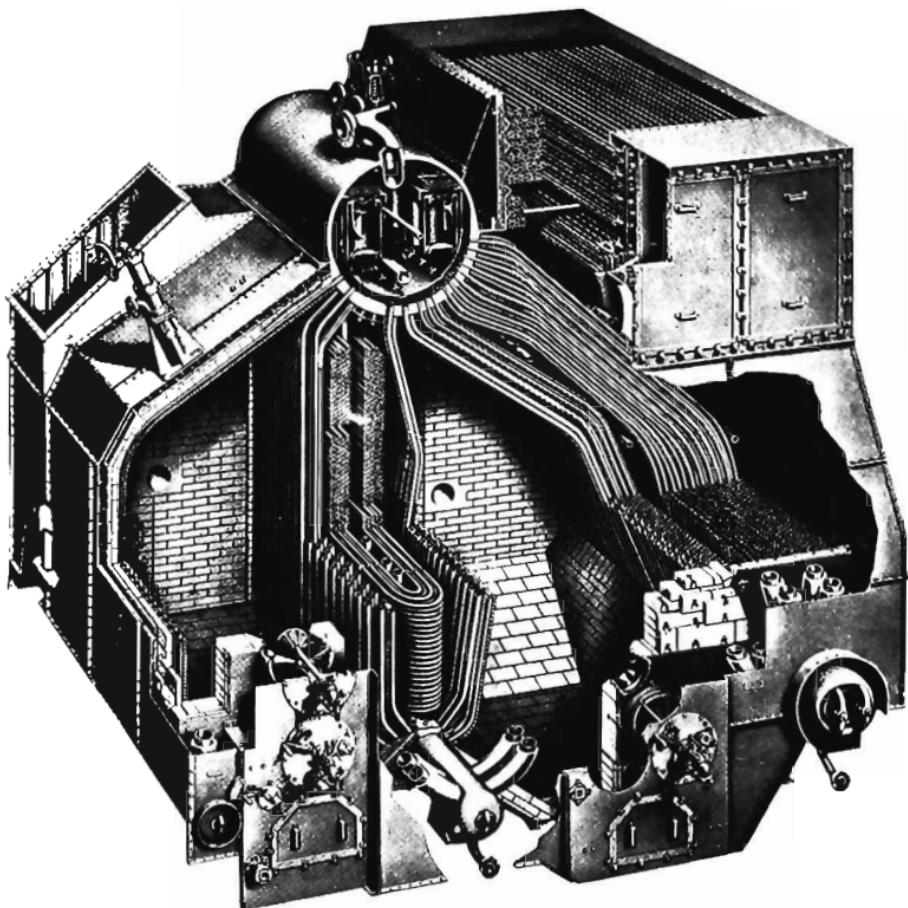
θερμαντῆρα. 'Ο ύπερθερμαντήρ εἶναι τύπου μεταδόσεως τῆς θερμότητος «δι' ἄγωγῆς» καὶ ἀποτελεῖται ἀπὸ 5 σειρὰς αὐλῶν σχήματος «U».

Τὸ ἀριστερὸν σκέλος τοῦ «M» εἶναι ἕνας ὑδρότοιχος ἀποτελούμενος ἀπὸ μίαν μόνον σειρὰν αὐλῶν, οἱ ὅποιοι φέρουν προεξοχὰς ἡ ἀκάνθας καὶ εἶναι κεκαλυμμένοι μὲ ἀλεξίπυρον ἐπίχρισιν ἀπὸ Chrome - Oge. 'Ο ύδροτοιχος αὐτὸς συνδέει τὸν ἀτμοθάλαμον μὲ τὸν μικρὸν κάτω ὑδροσυλλέκτην.

'Η δέσμη τῶν ἀτμογόνων αὐλῶν ἀποτελεῖται ἀπὸ δύο σειρὰς αὐλῶν διαμέτρου 2" καὶ 23 σειρὰς αὐλῶν διαμέτρου 1". Αἱ σειραὶ A καὶ B ἀποτελοῦνται ἀπὸ τοὺς αὐλοὺς τῶν 2" καὶ χρησιμοποιοῦνται ὡς προστατευτικὸς ύδροτοιχος διὰ τὴν ἀπορρόφησιν μεγαλυτέρας ποσότητος θερμότητος ἐξ ἀκτινοβολίας.

Οι αύλοι, οι όποιοι σχηματίζουν τούς μεσαίους ύδροτοίχους είναι έπιστης 2'' καὶ παράγουν καὶ αὐτοὶ ἀτμόν.

Οι αύλοι, οι όποιοι ἀποτελοῦν τὸν δεξιὸν ύδροτοίχον τῆς ἐστίας τοῦ ὑπερθέρμου, είναι κάθετοι, πλὴν ἐνὸς μικροῦ τμήματός των πρὸ τῆς εἰσόδου των εἰς τὸν ἀτμοθάλαμον.



Σχ. 8·9 β.

Οι αύλοι τῆς προσκειμένης σειρᾶς πρὸς τὴν ἐστίαν τοῦ ὑπερθέρμου φέρουν προεξοχὰς καὶ καλύπτονται μερικῶς μὲ Chrome - Ore, τὸ όποιον είναι μετάλλευμα χρωμίου ἀπηλλαγμένον γαιωδῶν προσμίξεων, καὶ ἀναμεμιγμένον μετὰ συνδετικοῦ ύλικοῦ πλαστικῆς φύσεως. Ἐτσι σχηματίζονται διαφράγματα, τὰ δποῖα προκαλοῦν τὴν ἀλλα-

γήν τῆς πορείας τῶν καυσαερίων καὶ προφυλάσσουν τὸν ἀτμοθάλαμον καὶ τὸν ύδροσυλλέκτην.

Οἱ τελευταῖοι δύο αὐλοί, εἰς τὸ ὄπίσθιον μέρος τοῦ λέβητος, φέρουν προεξοχὰς καὶ καλύπτονται μὲν Chrome - Ore καθ' ὅλον τὸ μῆκος τῶν, διὰ νὰ προστατεύουν τὰ προστατευτικὰ ἐλάσματα τοῦ ὑπερθερμαντῆρος.

Αἱ δύο σειραὶ τῶν αὐλῶν, αἱ ὁποῖαι προστατεύουν τὸν ὑπερθερμαντῆρα ἀπὸ τὴν ἀκτινοβολίαν τῆς ἐστίας κεκορεσμένου, εἰναι κεκαμένοι, ὡστε νὰ δημιουργοῦν τὸν ἀπαιτούμενον χῶρον διὰ τὴν δέσμην τῶν αὐλῶν τοῦ ὑπερθερμαντῆρος.

Ἡ πλησιεστέρα πρὸς τὴν ἐστίαν τοῦ κεκορεσμένου σειρὰ ἀποτελεῖται εἰς τὸ ἐμπρόσθιον μέρος ἀπὸ 14 αὐλούς, οἱ ὁποῖοι φέρουν καθ' ὅλον τὸ μῆκος ἀκάνθας, καὶ εἰς τὸ ὄπίσθιον μέρος ἀπὸ 12 αὐλούς μερικῶς κεκαλυμμένους δι' ἀκανθῶν. Αἱ ἀκάνθαι προεκτείνονται πρὸς τὰ ἄνω μέχρι 47% τοῦ μήκους τῶν αὐλῶν περίπου καὶ καλύπτονται μὲν Chrome - Ore. Τὸ διάφραγμα, τὸ ὁποῖον διαμορφοῦται κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον, ἀπαγορεύει εἰς τὰ καυσαέρια τῆς ἐστίας τοῦ κεκορεσμένου νὰ διέλθουν πρὸς τοὺς αὐλούς τοῦ ὑπερθερμαντῆρος, πρὸ πάντων ὅταν ὁ λέβητος λειτουργῇ διὰ βοηθητικὰς χρήσεις μόνον. Ἐπίστης κατευθύνει τὰ καυσαέρια τὰ προερχόμενα ἐκ τῆς ἐστίας τοῦ ὑπερθέρμου, πρὸς τὴν κορυφὴν τῆς ἐστίας τοῦ κεκορεσμένου, ὡστε νὰ κατευθύνωνται πρὸς τὴν καπνοδόχον, χωρὶς νὰ διαταράσσωνται τὰ πυρὰ τῆς ἐστίας κεκορεσμένου.

Οἱ αὐλοὶ τοῦ ύδροτοίχου εἰναι ἐπίστης ἔξωτερικῆς διαμέτρου 2''. Οἱ 14 ἐμπρόσθιοι αὐλοὶ φέρουν ἀκάνθας καθ' ὅλον τὸ μῆκος τῶν καὶ εἰναι ἐντελῶς κεκαλυμμένοι μὲν Chrome - Ore. Οἱ 12 ὁπίσθιοι αὐλοὶ φέρουν ἀκάνθας ἐν μέρει καὶ εἰναι εἰς τὸ τμῆμα αὐτὸν κεκαλυμμένοι μὲν Chrome - Ore. Ἔτσι τμήματα αὐλῶν μένουν ἀκάλυπτα καὶ ἐκτεθειμένα εἰς τὰ καυσαέρια τῆς ἐστίας κεκορεσμένου, μὲν ἀποτέλεσμα τὴν ὁμοιόμορφον κατανομὴν θερμότητος εἰς τὸν ὑπερθερμαντῆρα καὶ εἰς τὴν δέσμην τῶν ἀτμογόνων αὐλῶν.

“Ο ὑπερθερμαντῆρ τοῦ λέβητος τύπου «M» εἰναι ἐγκατεστημένος εἰς τὸ κέντρον μεταξὺ τῶν δύο ύδροτοίχων αὐτοῦ καὶ ἀποτελεῖται ἀπὸ δύο κατακορύφους χαλυβδίνους συλλέκτας καὶ 282 αὐλούς ἔξωτερικῆς διαμέτρου 1” σχήματος «U» μὲν τὰ ἄκρα τῶν ἐκτονωμένα ἐντὸς ἔδρῶν ἐπὶ τῶν συλλέκτῶν. Οἱ συλλέκται εἰναι κατεσκευασμένοι ἀπὸ δύο τμήματα συνδεδεμένα διὰ κοχλιῶν. Ἔκαστον τμῆμα εἰναι ἐφωδιασμέ-

νον μὲ έξαεριστικὸν καὶ έξυδατωτικὸν (ύγρᾳ) καὶ μὲ 23 ἐλλειπτικὰς χειροθυρίδας, αἱ ὅποιαι εύρισκονται κατὰ μῆκος αὐτῶν, διὰ τὴν εὔχερῃ προσπέλασιν πρὸς τὰ ἄκρα τῶν αὐλῶν.

‘Η εἰσαγωγὴ ἀτμοῦ εἰς τὸν ὑπερθερμαντῆρα εὐρίσκεται εἰς τὸ ἄνω τμῆμα τοῦ συλλέκτου. ‘Ο ἀτμὸς πραγματοποιεῖ τέσσαρας διαδρομὰς σχήματος «U» καὶ ἀποκτᾶ θερμοκρασίαν  $850^{\circ}\text{F}$  περίπου ἀπὸ τὸν κεκορεσμένον τῆς θερμοκρασίας τῶν  $495^{\circ}\text{F}$ .

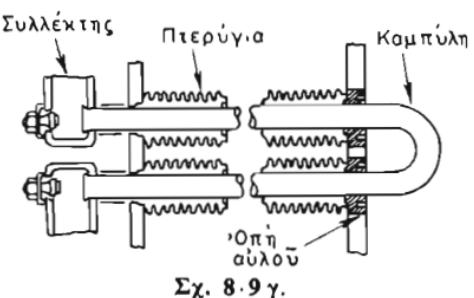
‘Ο λέβητς τύπου «M» εἶναι ἔφωδιασμένος μὲ οἰκονομητῆρα, δ ὅποιος ἀποτελεῖται ἀπὸ αὐλοὺς μετὰ πτερυγωτῶν δακτυλίων ἐκ κράματος ἀλουμινίου (σχ. 8·9γ). ‘Ο οἰκονομητῆρας εἶναι τοποθετημένος ἐπάνω ἀπὸ τὴν δέσμην τῶν αὐλῶν τῆς πλευρᾶς τοῦ κεκορεσμένου. Τὸ τροφοδοτικὸν ὕδωρ ἔκτελει 20 ἢ 22 διαδρομὰς διὰ μέσου τοῦ οἰκονομητῆρος, κινούμενον βαθμιαίως ἐκ τῶν ἄνω πρὸς τὰ κάτω.

‘Ο οἰκονομητῆρας αὐτὸς εἶναι ὑπολογισμένος διὰ πίεσιν ὕδατος  $785 \text{ p.s.i.}$  καὶ προκαλεῖ ὑψωσιν θερμοκρασίας κυματινομένην ἀπὸ  $63^{\circ}\text{F}$  (εἰς 25% περίπου τοῦ πλήρους φόρτου) ἕως  $107^{\circ}\text{F}$  (εἰς πλήρες φόρτον).

Εἰς τὸν λέβητα τύπου «M» 19 ἔξωτερικοὶ αὐλοὶ κυκλοφορίας, (downcomers) ἔξωτερικῆς διαμέτρου  $4\frac{1}{2}''$  εἶναι ἐγκατεστημένοι εἰς τὸν χῶρον μεταξὺ ἐσωτερικοῦ καὶ ἔξωτερικοῦ περιβλήματος. ‘Ολοι εἶναι καλῶς μονωμένοι, πρὸς ἀποφυγὴν ἀπωλειῶν θερμότητος. ‘Ἐπὶ πιλέον τῶν 19 αὐλῶν κυκλοφορίας ὑπάρχουν 6 αὐλοὶ ἔξωτερικῆς διαμέτρου  $3\frac{1}{4}''$  μεταξὺ τοῦ ἀτμοθαλάμου καὶ τοῦ μεσαίου ὕδρο-συλλέκτου.

‘Ο λέβητς περιλαμβανομένου καὶ τοῦ οἰκονομητῆρος ἔχει διπλοῦν περιβλήμα ἀποτελούμενόν ἀπὸ λεπτὰ ἀνθεκτικὰ εἰς τὴν δξείδωσιν χαλύβδινα ἐλάσματα. ‘Εσωτερικὸν καὶ ἔξωτερικὸν περιβλήμα εἶναι τύπου πλαισίων μετὰ περισυχενίων ἐστραμμένων πρὸς τὰ ἔξω καὶ συνηρμοσμένων διὰ κοχλιῶν.

Τὰ πλαισία τῶν ἐσωτερικῶν περιβλημάτων ἐπάνω ἀπὸ τὴν ἐστίαν εἶναι κατασκευῆς διπλοῦ τοιχώματος καὶ δ χῶρος μεταξὺ τῶν τοιχωμάτων πληροῦται μὲ συμπαγεῖς πλίνθους γῆς διατόμων. Τὰ



Σχ. 8·9γ.

πλαίσια ᔁχουν σχεδιασθῆ ἔτσι, ὥστε νὰ ἀφαιρῶνται, χωρὶς νὰ ἀφαιρῆται ἡ μόνωσις.

‘*H λειτουργία τοῦ λέβητος B. & W. τύπου «M».*

Τὰ ἀέρια ἀπὸ τὴν ἐστίαν τοῦ ὑπερθέρμου διέρχονται μέσω τοῦ ὑπερθερμαντῆρος καὶ τῶν αὐλῶν τοῦ ὑδροτοίχου, ἐπάνω ἀπὸ τὴν ἐστίαν τοῦ κεκορεσμένου καὶ μαζὶ μὲ τὰ ἀέρια, ποὺ προέρχονται ἀπὸ τὴν ἐστίαν κεκορεσμένου, διέρχονται διὰ μέσου τῶν αὐλῶν, ἐν συνεχείᾳ δὲ διὰ μέσου τοῦ οἰκονομητῆρος καὶ ἔξερχονται διὰ τῆς καπνοδόχου.

‘Ο λέβης τύπου «M» ᔁχει σχεδιασθῆ οὕτως, ὥστε νὰ ἐλέγχεται ἐπισταμένως ἡ θερμοκράσια τῆς ἐστίας τοῦ ὑπερθέρμου. ‘Ο Ἐλεγχος ἐπιτυγχάνεται διὰ τῆς αὐξομειώσεως τῆς ποσότητος καὶ τῆς θερμοκρασίας τῶν καυσαερίων, τὰ ὅποια ἔρχονται εἰς ἐπαφήν μὲ τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ ὑπερθερμαντῆρος. Τοῦτο πάλιν ἐπιτυγχάνεται διὰ τῆς αὐξομειώσεως τοῦ ποσοῦ τοῦ καιομένου πετρελαίου εἰς τὴν ἐστίαν τοῦ ὑπερθέρμου.

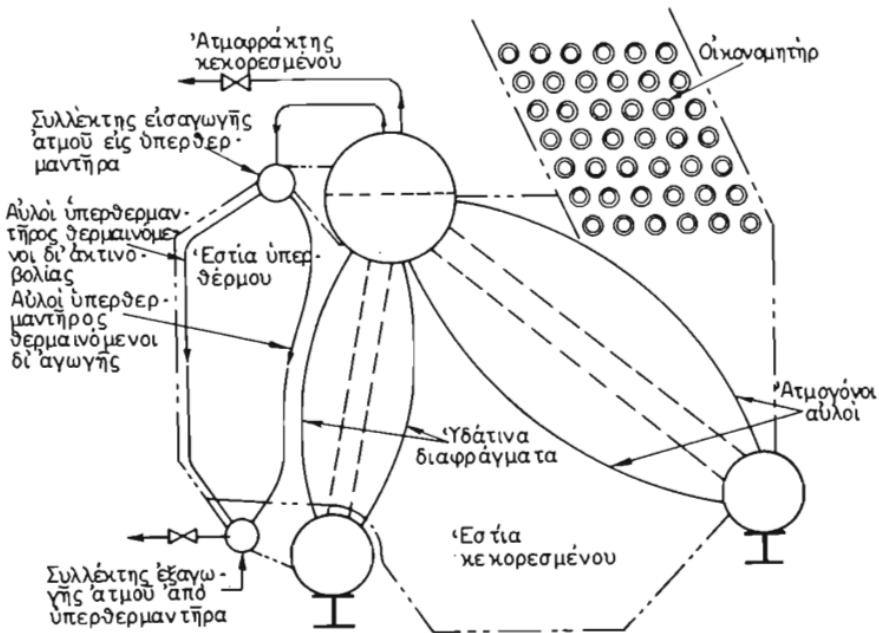
‘Ο οἰκονομητήρ χρησιμοποιεῖ τὴν ἐκφεύγουσαν θερμότητα τῶν ἔξερχομένων καυσαερίων. “Υδωρ θερμοκρασίας περίπου  $245^{\circ}\text{F}$  εἰσέρχεται εἰς τὸν οἰκονομητῆρα διὰ τοῦ συλλέκτου εἰσαγωγῆς αὐτοῦ.

Μετὰ τὴν ἔξοδόν του ἀπὸ τὸν οἰκονομητῆρα τὸ ὕδωρ διέρχεται μέσω τῆς βαλβίδος ἐλέγχου τροφοδοτήσεως καὶ εἰσέρχεται εἰς τὸν ἀτμοθάλαμον μέσω τοῦ ἐσωτερικοῦ τροφοδοτικοῦ σωλῆνος. ‘Ο ἐσωτερικὸς τροφοδοτικὸς σωλὴν κατευθύνει τὸ ὕδωρ πρὸς τὰ ἄνω εἰς τὸν ἀτμοθάλαμον, ὅπου ἀναμιγνύεται μὲ τὸ ἥδη ὑπάρχον. ‘Ἐν συνεχείᾳ τὸ ὕδωρ κατέρχεται διὰ τῶν αὐλῶν κυκλοφορίας εἰς τὸν ὑδροθάλαμον, τὸν μεσαίον ὑδροσυλλέκτην ἥ καὶ τὸν ἀκραῖον ὑδροσυλλέκτην, ἀπὸ ὃπου διανέμεται εἰς τοὺς ἀτμογόνους αὐλοὺς καὶ τοὺς αὐλοὺς ὑδροτοίχων. “Οπως τὸ ὕδωρ δέχεται θερμότητα ἀπὸ τοὺς αὐλούς, σχηματίζονται φυσαλλίδες ἀπὸ ἓνα μῆγμα ὕδατος καὶ ἀτμοῦ, τὸ δποῖον ἔξερχεται ἀπὸ τοὺς αὐλοὺς ὁδεῦον πρὸς τοὺς κυκλωνικοὺς ἀποχωριστάς, ὅπου ὁ ἀτμὸς ἀποχωρίζεται ἀπὸ τὴν ὑγρασίαν ποὺ περιέχει.

Πρόσθετος διαχωρισμὸς πραγματοποιεῖται εἰς τὸν σωλῆνα ἀπαγωγῆς τοῦ ἀτμοῦ ἀπὸ τὸν ἀτμοθάλαμον. ‘Απὸ τὸν σωλῆνα αὐτὸν ὁ ἀτμὸς ρέει πρὸς τὸν ὑπερθερμαντῆρα, ὃπου ἐκτελεῖ 8 διαδρομὰς καὶ ὑπερθερμαίνεται μέχρι  $850^{\circ}\text{F}$ , ἐν συνεχείᾳ δὲ εἰσέρχεται εἰς τὸν κύριον ἀτμαγωγόν.

### 8.10 Λέβης δύο έστιων Foster - Wheeler.

‘Ο λέβης αύτὸς (σχ. 8.10α καὶ 8.10β) διαφέρει βασικῶς ἀπὸ τὸν προηγούμενον τύπον ὡς πρὸς τὴν κατασκευὴν τῆς έστίας τοῦ ὑπερθερμαντῆρος, ὁ ὅποιος εἶναι τύπου δι’ ἀκτινοβολίας-ἀγωγῆς καὶ ὁ ὅποιος ἀποτελεῖται ἀπὸ δύο καθέτους δέσμας αὐλῶν  $1\frac{1}{2}$ '' ἔξωτερικῆς διαμέτρου κεκλιμένους εἰς τὰ ἄκρα των, διὰ νὰ προσαρμόζωνται εἰς τὰς ἀντιστοίχους ὁπάς ἐπὶ τῶν συλλεκτῶν του.

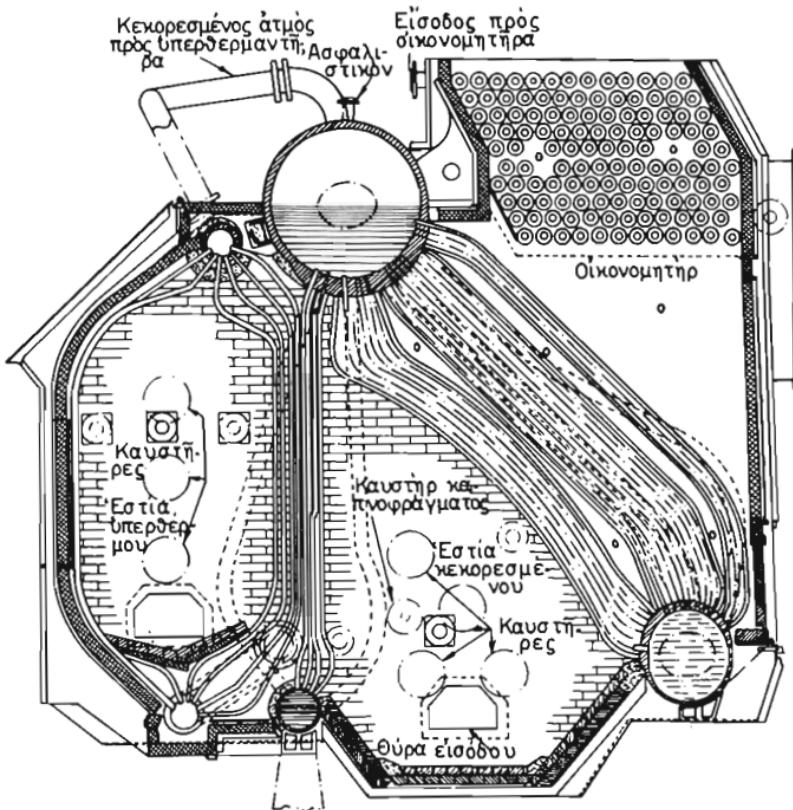


Σχ. 8.10 α.

Αἱ δύο σειραὶ εἶναι στενῶς περιπεπλεγμέναι εἰς τρόπον, ὥστε οἱ ἀξιονές των νὰ εὐρίσκωνται εἰς τὸ αὐτὸ ἐπίπεδον καὶ νὰ σχηματίζουν ἔτσι τὰ τοιχώματα ἀτμοῦ τῆς έστίας τοῦ ὑπερθερμαντῆρος. Αἱ ἄλλαι τέσσαρες σειραὶ σχηματίζουν τὴν δέσμην τῶν αὐλῶν ἀκτινοβολίας-ἀγωγῆς τοῦ ὑπερθερμαντῆρος.

‘Ο κεκορεσμένος ἀτμὸς τοῦ ἀτμοθαλάμου εἰσέρχεται ἐκ τῶν ἔμπροσθεν εἰς τὸ ἄνω τμῆμα τοῦ ἄνω συλλέκτου. Κατόπιν ἔκτελεῖ πέντε ἀπλᾶς διαδρομὰς μεταξὺ ἄνω καὶ κάτω συλλέκτου ὑπερθερμαντῆρος καὶ εἰσέρχεται ὡς ὑπέρθερμος εἰς τὸν κύριον ἀτμαγωγόν.

‘Ο λέβης αύτὸς παράγει ἀτμὸν  $120000 \text{ lb/h}$ , πιέσεως  $615 \text{ p.s.i.}$  καὶ θερμοκρασίας  $850^{\circ}\text{F}$ .



Σχ. 8·10 β.

### 8.11 Λέβης Foster - Wheeler δύο έστιων έλεγχομένης ύπερθερμάνσεως.

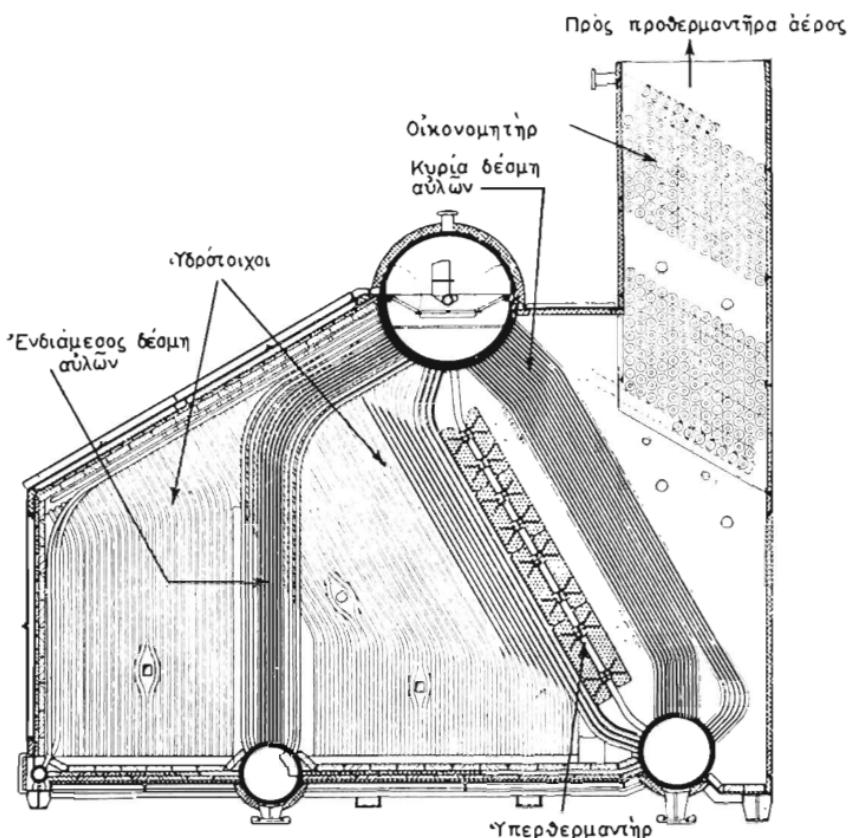
Άλλη μορφή λέβητος F.W. της ίδιας κατηγορίας μὲ τοὺς προηγουμένους είκονιζεται εἰς τὸ σχῆμα 8·11. Είναι ἐφωδιασμένος μὲ ύπερθερμαντήρα δι' ἀγωγῆς, ύδροτοιχώματα, οίκονομητήρα ὑδατος καὶ προθερμαντήρα ἀέρος.

Τὰ στοιχεῖα λειτουργίας του είναι ως περίπου τοῦ προηγουμένου, δηλαδὴ ἀτμοῦ 165000 lb/h, πίεσις ἀτμοῦ 650 p.s.i. καὶ θερμοκρασία ύπερθέρμου 850°F.

Ο ἔλεγχος τῆς τελικῆς θερμοκρασίας ύπερθέρμου ἐπιτυγχάνεται διὰ μεταβολῆς τῆς ἀναλογίας τοῦ πετρελαίου, ποὺ καίεται εἰς ἑκάστην ἀπὸ τὰς δύο έστιας.

Πρὶν τὰ καυσαέρια φθάσουν εἰς τὸν ύπερθερμαντήρα ἀπὸ τὴν

ἀριστεράν ἔστιαν, δόφείλουν νὰ διέλθουν ἀπὸ τὴν ἐνδιάμεσον δέσμην αὐλῶν. Αὐτὸ δὲν συμβαίνει μὲ τὰ καυσαέρια τῆς δεξιᾶς ἔστιας. Ἔτσι, διὰ μεταβολῆς τοῦ βαθμοῦ καύσεως εἰς ἑκάστην τῶν δύο ἔστιῶν εἶναι δυνατή ἡ ρύθμισις τῆς θερμοκρασίας ὑπερθέρμου ἐντὸς τῶν ὄριών 100° - 150° F περίπου.



Σχ. 8·11.

### 8·12 Πλεονεκτήματα καὶ μειονεκτήματα τῶν λεβήτων δύο ἔστιῶν.

Αὐτὰ ἐν συγκρίσει πρὸς τοὺς προηγουμένους τύπους ὑδραυλωτῶν λεβήτων συνοψίζονται ὡς ἔξῆς :

α) Πλεονεκτήματα

- 1) Ὁλιγώτερος καταλαμβανόμενος χῶρος καὶ βάρος τοῦ λέβητος ἐν σχέσει πρὸς τὴν ἀτμοπαραγωγικήν του ἴκανότητα.

- 2) Μεγαλυτέρα οίκονομία καυσίμου.
- 3) Εύχερεια ἐπακριβοῦ ρυθμίσεως τοῦ βαθμοῦ ύπερθερμάνσεως εἰς ὅλους τοὺς βαθμοὺς ἀτμοπαραγωγῆς.

**β) Μειονεκτή ματα**

- 1) Πολυσύνθετος λειτουργία.
- 2) "Ανισος κατανομὴ θερμαινομένων ἐπιφανειῶν, ἀνόμοιοι συνθῆκαι καύσεως καὶ ἄνισοι θερμοκρασίαι καὶ διαστολαί.
- 3) 'Ανάγκη πεπειραμένου προσωπικοῦ διὰ τὸν χειρισμὸν τῆς ἐστίας τοῦ ύπερθερμαντῆρος καὶ τοῦ λέβητος.
- 4) Κίνδυνος διὰ τὸν ύπερθερμαντῆρα, ὅταν ύπάρχῃ μικρὰ ροὴ ἀτμοῦ μέσω αὐτοῦ εἰς περίπτωσιν λειτουργίας τῆς ἐστίας τοῦ ύπερθέρμου. Διὰ τὴν πρόληψιν τυχὸν ζημίας προβλέπεται ροήμετρον, ὥστε νὰ ἐλέγχεται ἡ ίκανοποιητικὴ διὰ τοῦ ύπερθερμαντῆρος διερχομένη ποσότης ἀτμοῦ καὶ νὰ μὴ ἀνάπτεται ἡ ἐστία ύπερθέρμου, ἐὰν ἡ ποσότης αὐτὴ δὲν εύρισκεται ἀνωθεν ὥρισμένης τιμῆς.

### 8.13 Λέβητες τύπου «D».

Οἱ λέβητες αὐτοὶ ἔσχεδιάσθησαν διὰ νὰ καλύψουν ἀπαιτήσεις ἀτμοπαραγωγῆς ἀπὸ 10000 lb/h, εἰς ἀτμὸν κεκορεσμένον 200 p.s.i., μέχρι καὶ 220000 lb/h, εἰς ἀτμὸν ύπερθερμον πιέσεως 880 p.s.i. καὶ θερμοκρασίας 950°F.

'Εξ αὐτῶν ὅσοι προορίζονται κυρίως διὰ τὴν πρόωσιν τῶν πλοίων ἔχουν ὡς συνήθως τὰ ἔξης στοιχεῖα λειτουργίας : πίεσιν ἀτμοῦ 450 p.s.i. καὶ θερμοκρασίαν ύπερθερμου 750°F ἢ ἀντιστοίχως 600 p.s.i. καὶ 850°F.

'Η γενικὴ διάταξις των ὁμοιάζει πρὸς τὸ λατινικὸν γράμμα «D», διὰ τοῦτο καὶ ὧνομάσθησαν λέβητες τύπου «D».

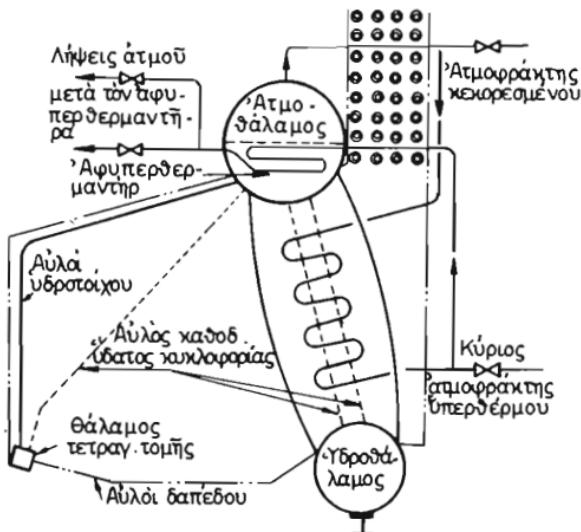
Τυπικὴ μορφὴ ἐνὸς λέβητος αὐτοῦ τοῦ τύπου δίδεται εἰς τὸ σχῆμα 8.13.

"Ολοὶ οἱ λέβητες αὐτῆς τῆς κατηγορίας ἀποτελοῦνται ἀπὸ δύο θαλάμους μὲ μίαν κυρίαν δέσμην αὐλῶν κατακορύφων ἢ σχεδὸν κατακορύφων, ἐνδιαμέσως τῆς ὁποίας τοποθετεῖται ὁ ύπερθερμαντήρος.

'Η ἐστία περιβάλλεται ἀπὸ ύδροτοιχώματα εἰς τὴν πλευράν, τὸ δπίσθιον τοίχωμα καὶ τὴν ὁροφήν της.

Οι αύλοι τοῦ πλευρικοῦ ύδροτοιχώματος συνεχίζονται καὶ εἰς τὴν ὄροφήν μέχρι τοῦ ἀτμοθάλαμου καὶ τροφοδοτοῦνται μὲ οὐδωρ ἀπὸ ἕνα κατώτερον ύδροσυλλέκτην. Αὐτὸς συγκοινωνεῖ μὲ τὸν ύδροθάλαμον διὰ τῶν αὐλῶν τοῦ δαπέδου, διὰ τῶν ὅποιων καὶ τροφοδοτεῖται μὲ οὐδωρ τοῦ ύδροθαλάμου.

Οι αύλοι τοῦ ὅπισθίου τοιχώματος τοποθετοῦνται μεταξὺ ἐνὸς



Σχ. 8·13.

κατωτέρου καὶ ἐνὸς ἀνωτέρου συλλέκτου, ἐκ τῶν ὅποιων ὁ ἀνώτερος συνδέεται μὲ ἀτμαγωγούς αὐλοὺς πρὸς τὸν ἀτμοθάλαμον.

Οἱ δύο θάλαμοι συνδέονται ἐπίστης μὲ ἔξωτερικούς αὐλούς κυκλοφορίας, διὰ τῶν ὅποιων τροφοδοτοῦνται οἱ αύλοι τῆς κυρίας δέσμης καὶ τῶν ύδροτοιχωμάτων.

Οἱ ὑπερθερμαντῆρες ἀποτελοῦνται ἀπὸ αὐλούς σχήματος «U» κατ' ὄρθὴν γωνίαν πρὸς τοὺς ἀτμογόνους αὐλούς, καὶ ἐκτονοῦνται εἰς ἀντιστοίχους συλλέκτας μὲ ἐσωτερικὰ διαφράγματα.

Τὸ δάπεδον τῆς ἔστιας καὶ τὸ ἐμπρόσθιον τοίχωμα εἶναι ἐπενδυμένα μὲ πυρίμαχον στρῶμα, ἐπὶ τοῦ ἐμπροσθίου δὲ τοιχώματος τοποθετοῦνται οἱ καυστῆρες.

Οἱ λέβητες αὐτοὶ ἐφοδιάζονται μὲ οίκονομητῆρα ὕδατος καὶ προθερμαντῆρα ἀέρος εἰς τὴν ἔξοδον τῶν καυσαερίων πρὸς τὴν καπνοδόχον, ἐπὶ πλέον δὲ μὲ ἐκκαπνιστῆρας ἀτμοῦ διὰ τὸν ἐν λειτουργίᾳ ἐκκα-

πνισμὸν τῶν αὐλῶν των. Κατασκευάζονται κυρίως ὑπὸ τῶν 'Εργοστασίων Babcock - Wilcox (B. & W.), Foster Wheeler (F.W.) καὶ Combustion Engineering (C.E.).

#### 8.14 Λέβης τύπου «D» κατασκευῆς B. & W.

Ο λέβης αὐτὸς (σχ. 8.14) ἔχει ἀτμοπαραγωγικὴν ἰκανότητα 60000 lb/h εἰς πίεσιν 435 p.s.i. καὶ 750° F θερμοκρασίαν ὑπερθέρμου. Ἀποτελεῖται ἀπὸ ἐναὶ ἀτμοθάλαμου διαμέτρου 42'', συνδεδεμένου μεθ' ἐνὸς ὑδροθαλάμου 24'' καὶ ἐνὸς ὑδροσυλλέκτου σχήματος κιβωτίου. Τρεῖς σειραὶ αὐλῶν ἔξωτερικῆς διαμέτρου 1 1/2'' σχηματίζουν ἐναὶ ὑδρότοιχον μεταξὺ τῆς ἐστίας καὶ τοῦ ὑπερθερμαντῆρος, ὁ ὅποιος εἶναι τύπου ἀγωγῆς. Τέσσαρες αὐλοὶ στηρίξεως ἔξωτερικῆς διαμέτρου 3'', τοποθετημένοι ἐντὸς τῆς δέσμης τῶν αὐλῶν ὑπερθερμάνσεως ὁδηγοῦν ἀπὸ τὸν ἀτμοθάλαμον εἰς τὸν ὑδροθάλαμον. Δέκα ἐπτὰ σειραὶ αὐλῶν ἔξωτερικῆς διαμέτρου 1'' σχηματίζουν τὸ κύριον τμῆμα τῆς δέσμης ἀτμογόνων αὐλῶν συνδέουσαι τὸν ἀτμοθάλαμον μὲ τὸν ὑδροθάλαμον.

Τὸ τοίχωμα τῆς ἐστίας ἀποτελεῖται ἀπὸ αὐλοὺς ἔξωτερικῆς διαμέτρου 1 1/2'', οἱ ὅποιοι σχηματίζουν ὑδρότοιχον.

Υπάρχουν ἐπίσης 8 αὐλοὶ κυκλοφορίας ἔξωτερικῆς διαμέτρου 4 1/2'', ἐκ τῶν ὅποιών εἰς τὸν ὑδροθάλαμον καὶ 2 εἰς τὸν συλλέκτην ὑδροτοίχου.

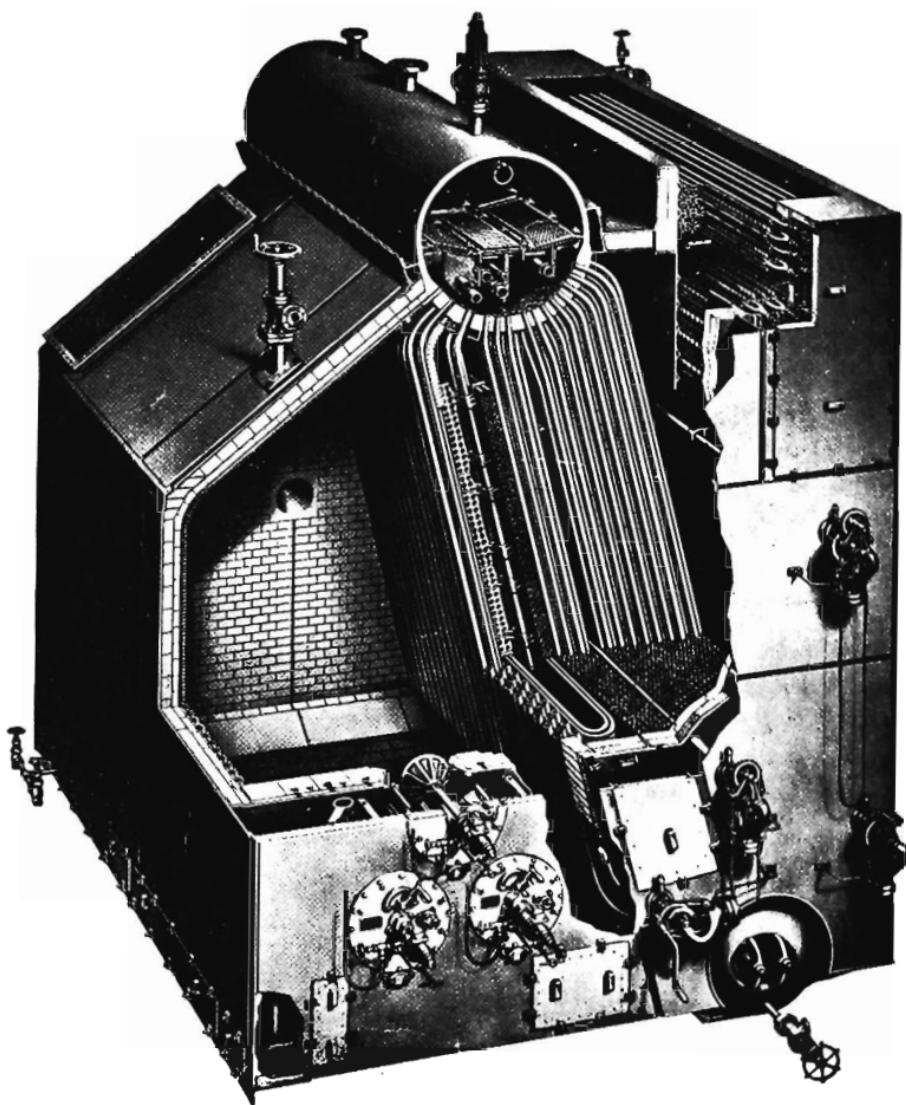
Ο ὑπερθερμαντῆρ εἶναι τοποθετημένος ἐντὸς τῆς δέσμης τῶν ἀτμογόνων αὐλῶν (interdeck) καὶ στηρίζεται ἀπὸ δύο σειρὰς διατρήτων ἐλασμάτων, τὰ ὅποια στερεοῦνται ἐπὶ τεσσάρων ὑδροψυχομένων αὐλῶν στηρίξεως. Μεταξὺ ἐστίας καὶ ὑπερθερμαντῆρος παρεμβάλλονται τρεῖς σειραὶ αὐλῶν.

Ολόκληρος ὁ λέβης περιβάλλεται ἀπὸ χαλύβδινον περίβλημα, τὸ ὅποιον σχηματίζει τὸ ἔξωτερικὸν τοίχωμα τοῦ διπλοῦ κελύφους, ποὺ περιβάλλει τὸν λέβητα.

Ο ἀήρ εἰσέρχεται εἰς τὸν θάλαμον καύσεως μέσω ἀνοίγματος ἄνωθεν τῆς ἐστίας πρὸς τὸ ὅπισθιον μέρος τοῦ λέβητος καὶ εἰς τὴν ἀντίθετον τοῦ οἰκονομητῆρος πλευράν. Διέρχεται μεταξὺ τῶν δύο περιβλημάτων εἰς τὴν διπλῆν ἐμπροσθίαν πρόσοψιν, ἀπὸ ὅπου εἰσέρχεται εἰς τὴν ἐστίαν διὰ μέσου τῶν κώνων ἀέρος τῶν τριῶν καυστήρων.

Τὰ καυσαέρια διέρχονται μίαν φορὰν μέσω τῶν τριῶν σειρῶν

τῶν αύλῶν τῆς  $1 \frac{1}{2}''$ , οἱ ὅποιοι σχηματίζουν ύδροτοιχον (water screen) διὰ τὴν προστασίαν τοῦ ὑπερθερμαντῆρος ἀπὸ τὴν ἀκτινο-



Σχ. 8·14.

βολίαν. Ἐν συνεχείᾳ διέρχονται διὰ τῆς δέσμης τῶν αύλῶν τοῦ ὑπερθερμαντῆρος, καὶ διὰ μέσου τῆς δέσμης τῶν ἀτμογόνων αύλῶν, κατόπιν μέσω τοῦ οἰκονομητῆρος ἔξερχόμενα ἐν τέλει διὰ τῆς καπνοδόχου.

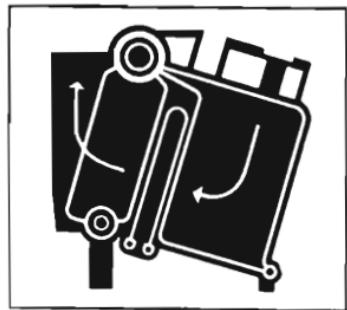
‘Η ροή τοῦ ὑδατος καὶ ἀτμοῦ εἰς τὰ κυκλώματα τοῦ λέβητος δὲν διαφέρει ἀπὸ τὴν ἀντίστοιχον ροήν τοῦ λέβητος τύπου «M» παρὰ μόνον εἰς τὸ σημεῖον, ὅπου τὸ μῆγμα ἀτμοῦ καὶ ὑδατος φθάνει εἰς τὸν ἀτμοθάλαμον. “Οπως φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 8·14, διαχωρισμὸς τοῦ ἀτμοῦ ἀπὸ τὸ ὑδωρ ἐπιτυγχάνεται διὰ χωρισμάτων.

‘Η διέλευσις τοῦ ἀτμοῦ διὰ μέσου τοῦ ὑπερθερμαντῆρος γίνεται μόνον εἰς δύο διαδρομὰς σχήματος «U», ἐν συγκρίσει μὲ τὰς τέσσαρας τοῦ τύπου «M». Εἰς τὸν λέβητα τύπου «D» τὸ ἀπαιτούμενον ἀπὸ τὰ βοηθητικὰ μηχανήματα ποσὸν ὑπερθέρμου ἀτμοῦ διοχετεύεται εἰς ἀφυπερθερμαντῆρα, ὁ ὅποιος εύρισκεται κάτω ἀπὸ τὴν κανονικὴν στάθμην τοῦ ὑδατος ἐντὸς τοῦ ἀτμοϋδροθαλάμου.

#### 8·15 Λέβητς V2M - 8 τῆς Combustion Engineering Co.

Κατασκευάζεται ὑπὸ τῆς ἀνωτέρω ‘Εταιρείας εἰς δύο μορφάς, εἰς ἀπλῆν μορφὴν καὶ μὲ ἀναθερμαντῆρα τοῦ ἀτμοῦ, ὁ ὅποιος λαμβάνεται ἀπὸ ἐνδιαμέσους βαθμίδας τοῦ στροβίλου.

Χαρακτηριστικὸν τῆς κατασκευῆς του εἶναι ὅτι στερεῖται μονωτικῆς πλινθοδομῆς ἐστίας καὶ οἱ αὐλοί, ποὺ ἀποτελοῦν τοὺς ὑδροτοί-



Σχ. 8·15 α.



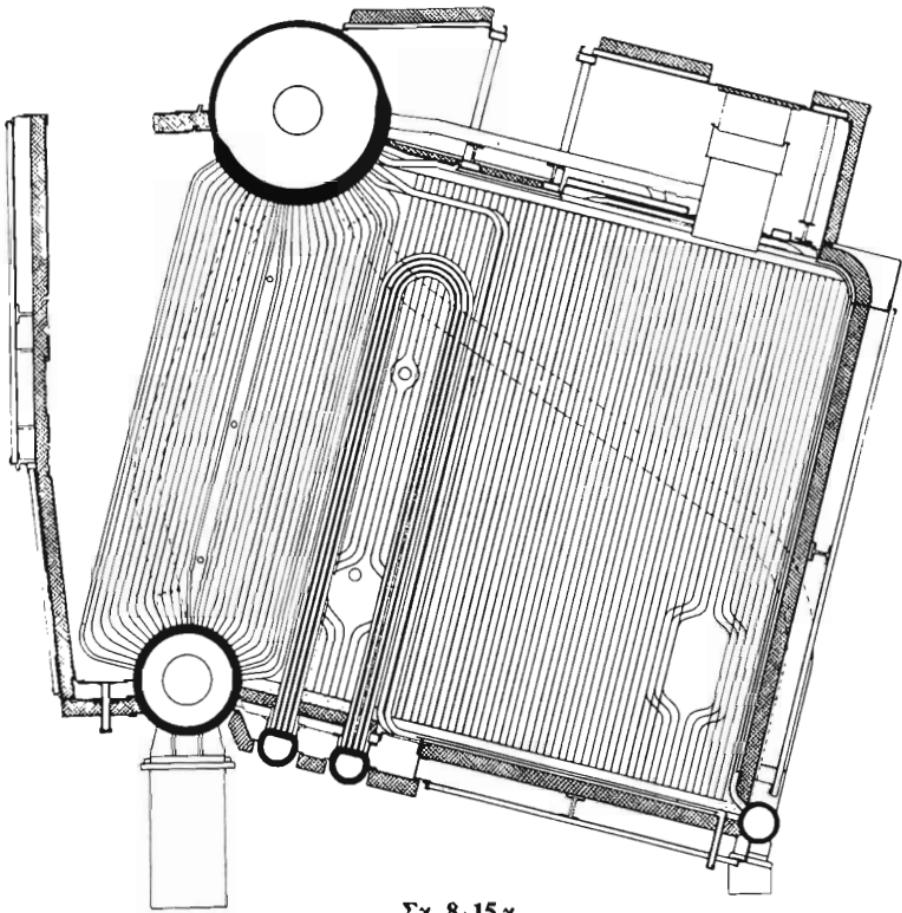
Σχ. 8·15 β.

χους, εἶναι συγκολλημένοι μεταξύ των μὲ ἀποτέλεσμα νὰ δημιουργῆται ἔνας τελείως στεγανὸς ὑδρότοιχος.

Οἱ καυστῆρες εἶναι τοποθετημένοι εἰς τὴν ὄροφήν.

Εἰς τὸ σχῆμα 8·15 α εἰκονίζεται εἰς τὴν γενικὴν διαγραμματικὴν διάταξιν του, διακρίνεται δὲ καὶ ἡ πορεία τῶν καυσαερίων, καὶ εἰς τὸ σχῆμα 8·15 γ δίδεται ἐν τομῇ.

Τὸ σχῆμα 8·15 β παριστάνει τὸ τοίχωμα τῶν συγκεκολλημένων μεταξὺ τῶν αὐλῶν.



Σχ. 8·15 γ.

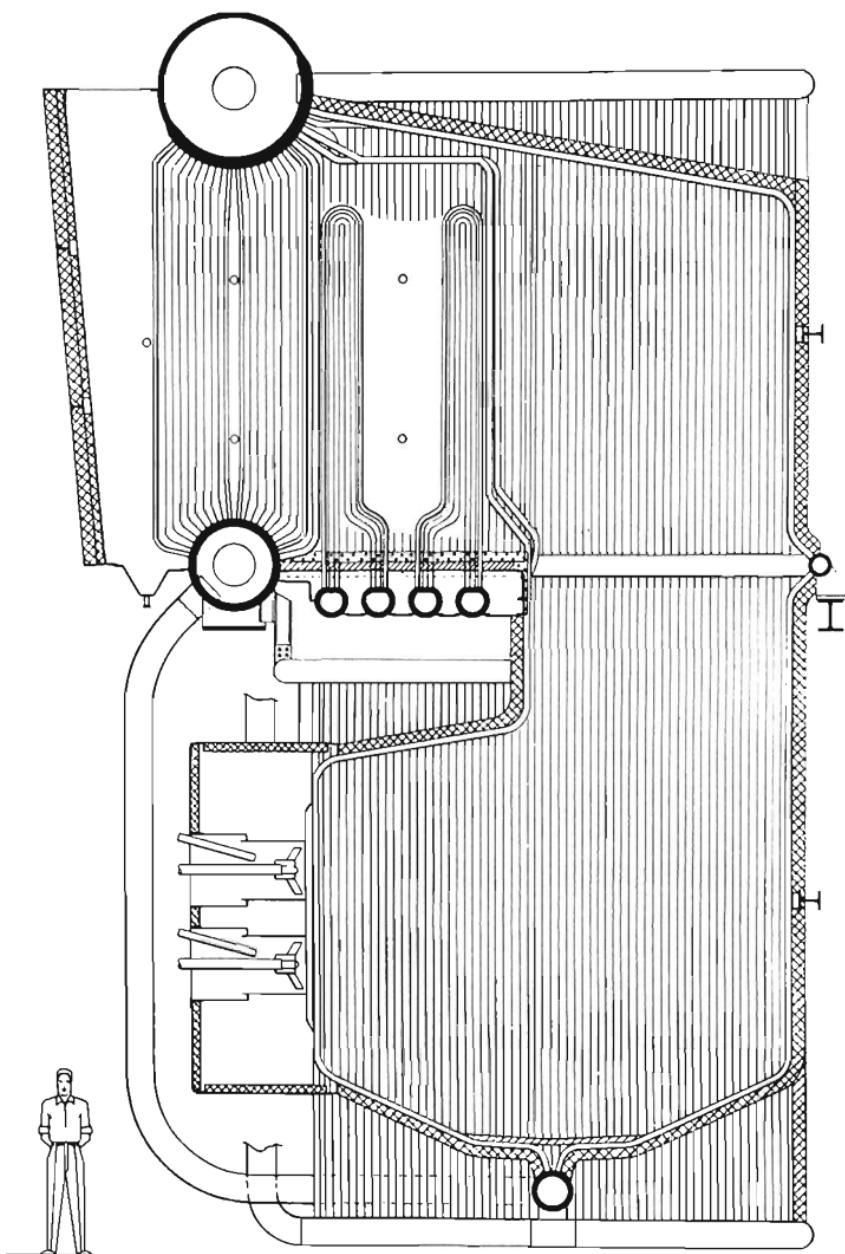
#### 8·16 Λέβης V2 M - 9 τῆς Combustion Engineering Co.

Έσχεδιασθη διὰ νὰ ἀντιμετωπίσῃ τὰς ἀπαιτήσεις προώσεως τῶν ύπερ-πετρελαιοφόρων πλοίων μεταφορικῆς ίκανότητος 300000 τόνων καὶ ἄνω δι' ἐνὸς μόνον λέβητος.

Παρουσιάζει ὅλα τὰ χαρακτηριστικὰ τοῦ λέβητος V2 M - 8 τῆς ίδιας Ἐταιρείας. Ἐπὶ πλέον εἰς αὐτὸν ἡ αὔξησις τοῦ δύκου τῆς ἔστιας λαμβάνει χώραν πρὸς τὰ κάτω, ὥστε νὰ διατηρῶνται :

- α) Τὸ πλάτος τοῦ λέβητος εἰς λογικὰ ὅρια δι' ἐμπορικὰ πλοῖα.
- β) Τὸ μῆκος τῶν ἀτμογόνων αὐλῶν μικρόν.
- γ) Ἡ ταχύτης μεταβολῆς τοῦ βαθμοῦ ἀτμοπαραγωγῆς εἰς ὑψηλὰ ἐπίπεδα.

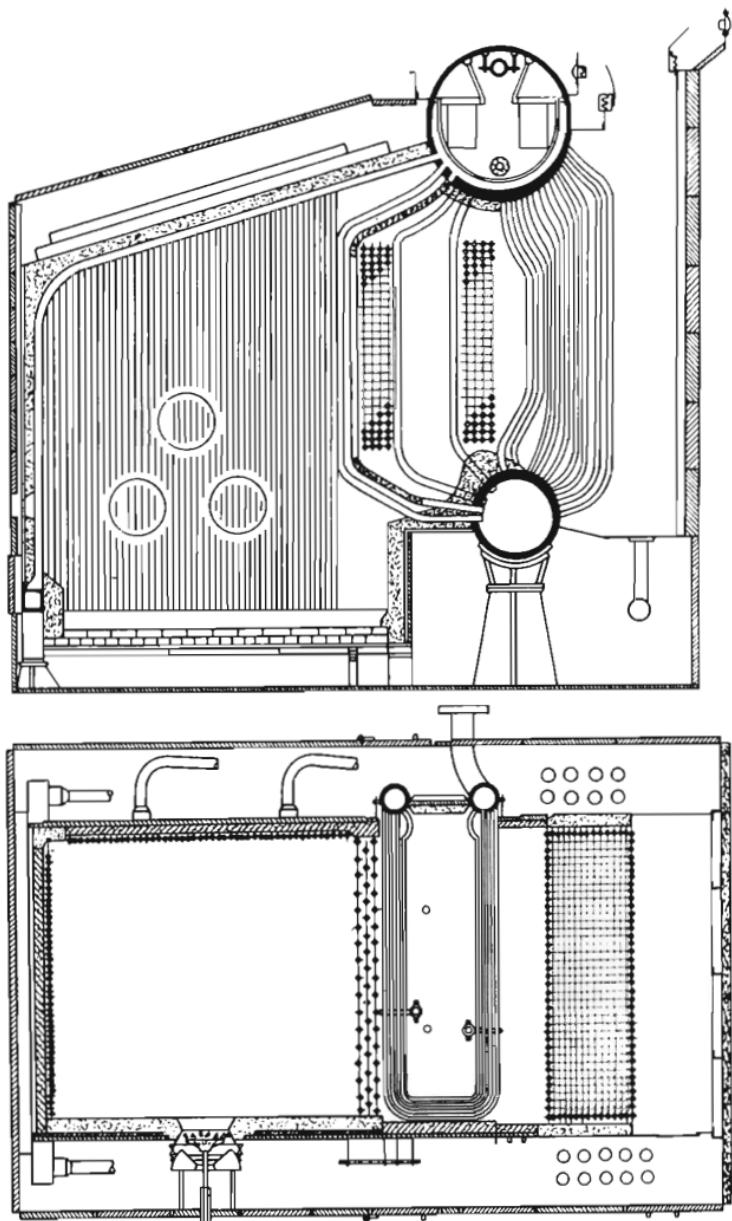
Εις τὸ σχῆμα 8·16 εἰκονίζεται εἰς ἐγκαρσίαν τομήν. Διακρίνονται δὲ ὑπερθερμαντήρ καὶ ὁ ἀναθερμαντήρ.



Σχ. 8·16.

**8·17 Λέβητες M9, M10 της Babcock - Wilcox.**

Οι λέβητες αύτοί έχουν τὰ γνωστὰ γενικὰ χαρακτηριστικά τῶν λεβήτων τύπου «D» καὶ ἐσχεδιάσθησαν ὡς κύριοι λέβητες ἀτμοκινή-



**Σχ. 8·17 a.**

των πλοίων. Αντίστοιχος πρὸς αὐτοὺς εἶναι ὁ λέβης M11, βοηθητικῶν χρήσεων, ὁ ὅποιος περιγράφεται εἰς τὸ περὶ βοηθητικῶν λεβήτων κεφάλαιον τοῦ βιβλίου.

Ο λέβης M9 παρέχει ἀτμὸν τελικῆς θερμοκρασίας  $880^{\circ}\text{F}$  ( $470^{\circ}\text{C}$ ), εἰκονίζεται δὲ εἰς τὸ σχῆμα 8·17 α ἐν τομῇ εἰς πρόσωψιν καὶ κάτοψιν.

Ο ὑπερθερμαντήρ του παρέχει μικρὰν δυνατότητα μεταβολῆς τῆς θερμοκρασίας τοῦ ὑπερθέρμου πέραν τοῦ 60% τοῦ μεγίστου φορτίου του. Εἰς τὴν περιοχὴν τοῦ ὑπερθέρμου τοποθετοῦνται μακρεῖς παλινδρομοῦντες ἔκκαπνισταί. Τὸ πλάτος τῶν διόδων τῶν καυσαερίων μεταξὺ τῶν αὐλῶν ὑπερθερμαντῆρος εἶναι μεγαλύτερον τῆς μιᾶς ἵντσας καὶ ἡ ταχύτης τῶν καυσαερίων διὰ μέσου αὐτῶν μικρά.

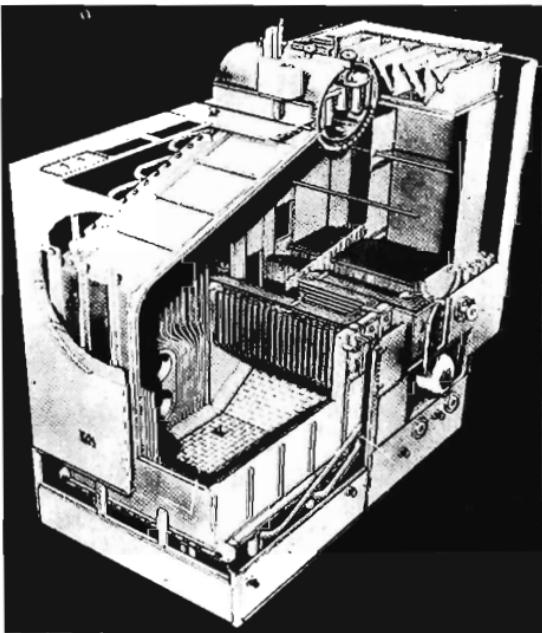
Οἱ τρεῖς αὐτοὶ παράγοντες ἐπιτρέπουν τὴν λειτουργίαν τοῦ λέβητος διὰ μακρᾶς περιόδους μὲ τὰ πλεῖστα τῶν χρησιμοποιουμένων πετρελαίων, χωρὶς νὰ παρίσταται ἀνάγκη ἔξωτερικῆς πλύσεως.

Τὸ σχῆμα τῶν αὐλῶν τοῦ ὑπερθερμαντῆρος ἐπιτρέπει τὴν εἴσοδον ἀνδρὸς διὰ τὸν μηχανικὸν καθαρισμὸν αὐτοῦ.

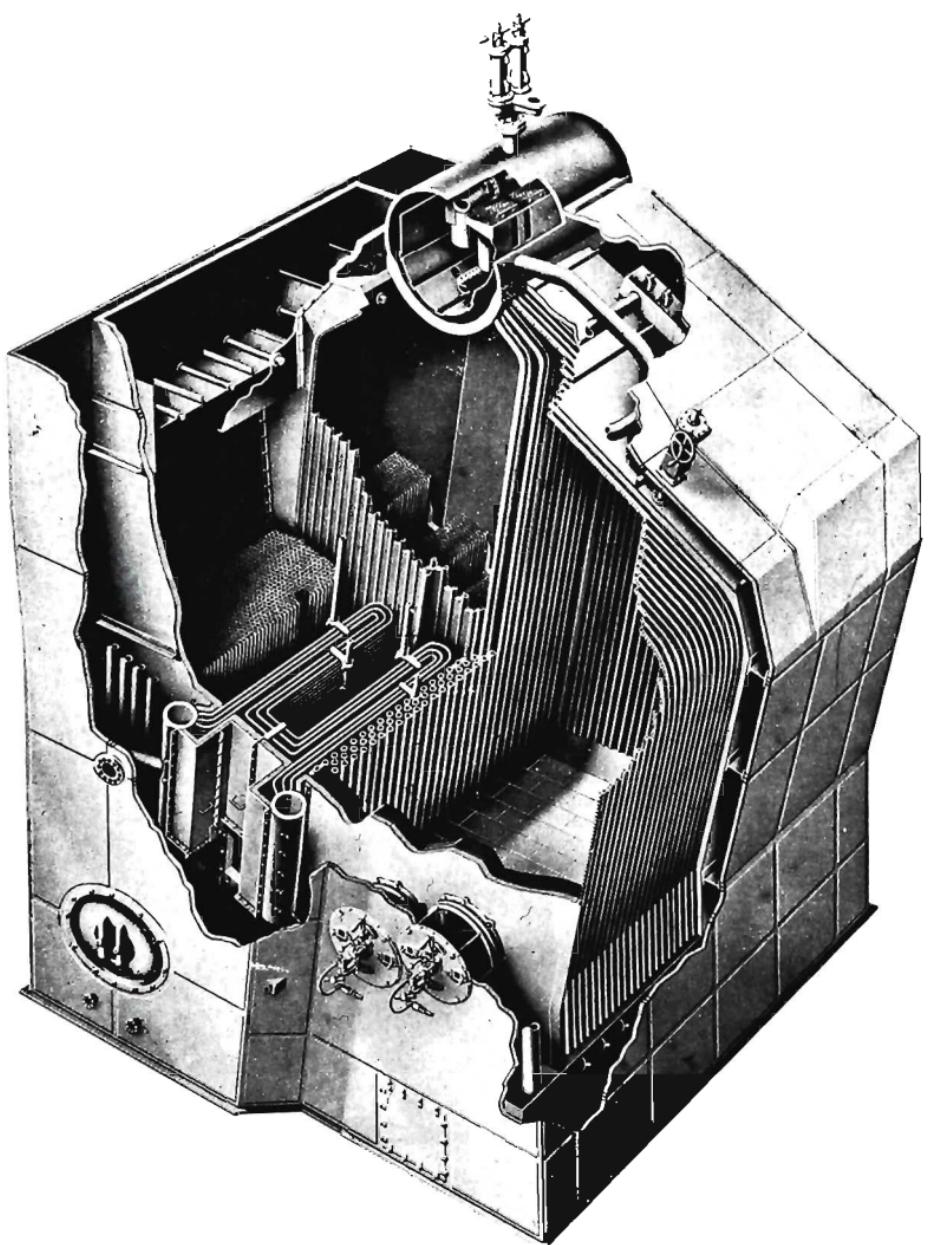
Οἱ αὐλοὶ τοῦ ὑπερθερμαντῆρος εἶναι διατεταγμένοι κατὰ σειρὰν καὶ ὅχι κατὰ ἀντιμετάθεσιν, διὰ τὴν αὔξησιν τῆς ἀποδόσεως τῶν ἔκκαπνιστῶν. Αἱ πλευραί, ἡ δροφή, ἡ ὀπισθία ὅψις καὶ εἰς τοὺς μεγάλους λέβητας ἡ πρόσωψις, ἔχουν ὑδροτοίχους μὲ αὐλούς δι' ἀκανθῶν καὶ χρωμόρ, ἡ μὴ κοινοὺς αὐλοὺς καὶ πυρίμαχον ἀνακλαστικόν.

Ο λέβης M10 εἰκονίζεται εἰς τὸ σχῆμα 8·17 β. Ἐσχεδιάσθη ὡς κύριος λέβης ἀτμοκινήτων πλοίων δι' ἀτμὸν θερμοκρασίας  $950^{\circ}\text{F}$  ( $510^{\circ}\text{C}$ ). Τὰ χαρακτηριστικά του εἶναι εἰς γενικὰς γραμμὰς ὥστε αὐτὰ τοῦ λέβητος M9.

Διὰ τὴν μεταβολὴν τῆς θερμοκρασίας τοῦ ὑπερθέρμου προβλέπον-



Σχ. 8·17 β.



Σχ. 8·18.

τα διαφράγματα, τὰ όποια ρυθμίζουν τὴν δίοδον τῶν καυσαερίων μέσω τοῦ ὑπερθερμαντῆρος, καὶ τὰ όποια τοποθετοῦνται εἰς τὴν ἔξοδον αὐτῶν ἐκ τοῦ λέβητος.

### 8·18 Λέβης Selectable Superheat τῆς B. & W.

‘Ο λέβης αὐτὸς (σχ. 8·18) παρέχει τὴν δυνατότητα ἐπιλογῆς καὶ διατηρήσεως τῆς θερμοκρασίας ὑπερθέρμου ἐντὸς εὐρέων όρίων μεταβολῆς τοῦ φορτίου του. Αὐτὸς ἀλλωστε, δηλαδὴ τὴν δυναμένην νὰ ἐπιλεγῇ ὑπερθέρμανσιν, σημαίνει καὶ ὁ ὄρος Selectable Superheat.

‘Ἐκ παραλλήλου δύναται νὰ διαθέσῃ μεγάλας ποσότητας κεκορεμένου ἀτμοῦ πρὸς ἔξαντλησιν τοῦ φορτίου, θέρμανσιν, καθαριστὰς δεξαμενῶν butter - worth ἢ ἀλλούς βοηθητικούς σκοπούς, χωρὶς νὰ ὑφίσταται κίνδυνος διὰ τὸν ὑπερθερμαντῆρα.

‘Ο ἔλεγχος τῆς θερμοκρασίας ὑπερθέρμου γίνεται μὲ τὴν βοήθειαν διαφραγμάτων καυσαερίων κατεσκευασμένων ἀπὸ χάλυβα ἀνθεκτικὸν εἰς ὑψηλὰς θερμοκρασίας.

‘Η ροή τῶν καυσαερίων ἀπὸ τὴν ἑστίαν διχάζεται εἰς δύο παραλλήλους διόδους, ἐκ τῶν ὅποιών ἡ μία περιλαμβάνει τοὺς ἀτμογόνους αύλούς καὶ τὸν ὑπερθερμαντῆρα, ἡ δὲ ἀλλη μόνον ἀτμογόνους αύλούς. Τὰ δύο τμήματα χωρίζονται μεταξύ των μὲ ἔνα ὑδρότοιχον.

‘Η ρύθμισις τῆς θερμοκρασίας τοῦ ὑπερθέρμου ἐπιτυγχάνεται μὲ τὸν κατάλληλον χειρισμὸν τῶν διαφραγμάτων καυσαερίων, τὰ όποια μετὰ τὴν δίοδον των ἀπὸ τὰ ὡς ἄνω διαφράγματα ἔνοῦνται καὶ διέρχονται μέσω οἰκονομητῆρος ἢ καὶ προθερμαντῆρος ἀέρος πρὸς τὴν καπνοδόχον.

### 8·19 Λέβης E.S.D. τῆς Foster - Wheeler.

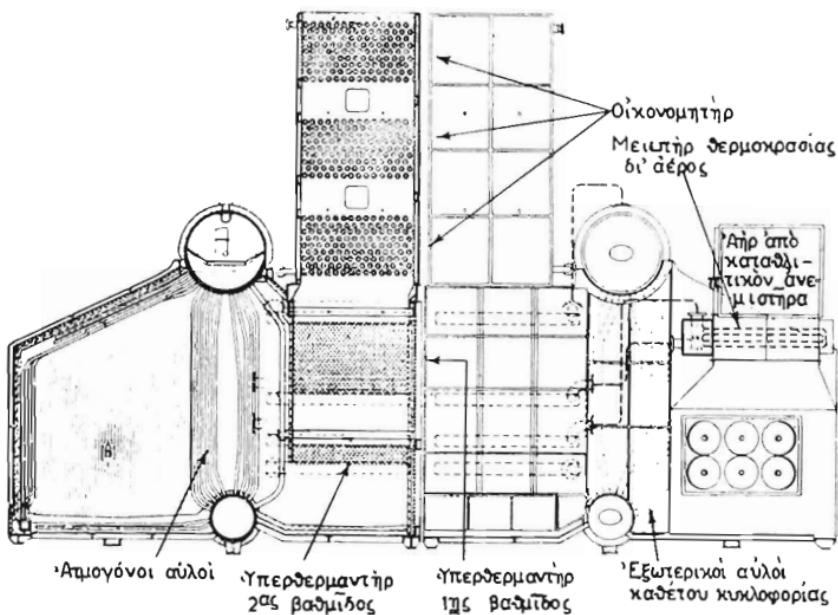
‘Ο λέβης αὐτὸς (σχ. 8·19 α) παρέχει ἀτμὸν μέχρις 260000 lb /h, πιέσεως 750 p.s.i. καὶ θερμοκρασίας 960°F ἐκ τροφοδοτικοῦ ὕδατος 240°F.

‘Εσχεδιάσθη διὰ νὰ ἀντιμετωπισθοῦν αἱ ἀνωμαλίαι, αἱ παρουσιαζόμεναι εἰς τοὺς ἐνδιαμένους ὑπερθερμαντῆρας ἀπὸ τὴν συσσώρευσιν τετηγμένων σκωριῶν λόγω χρησιμοποιήσεως πετρελαίων προελεύσεως Βενεζουέλας ἢ Μέσης Ἀνατολῆς, τὰ όποια περιέχουν συμπυκνωμένας ἐνώσεις βαναδίου, σιδήρου, νικελίου καὶ θείου.

‘Η περιεκτικότης εἰς τέφραν τῶν πετρελαίων τούτων εἶναι μεγαλυτέρα πετρελαίων ἑτέρας προελεύσεως, καὶ δύναται νὰ βαθμονομηθῇ κατὰ βάρος μέχρις

0,20 % ή καὶ περισσότερον. Ή περιεκτικότης εἰς θεῖον τοῦ ἀργοῦ πετρελαίου είναι ἐπίσης μεγαλυτέρα.

Μέχρις ἐνὸς σημείου τὰ κατάλοιπα τῆς καύσεως είναι συνάρτησις τῆς χημικῆς ἀναλύσεως τῆς τέφρας. Γενικῶς ή θερμοκρασία σημείου τήξεως τῆς τέφρας είναι κατὰ μέσον ὅσον περίπου  $1650^{\circ}\text{F}$ , δλλὰ δύναται νὰ διακυμανθῇ ἔξαρτωμένη ἐκ τῆς ἀκριβοῦς συνθέσεως αὐτῆς, καὶ νὰ κατέληθη μέχρι  $1000^{\circ}\text{F}$ . Ἐπιπροσθέτως, ή σκωρίασις τῶν αὐλῶν ὑπερθερμαντήρων καὶ αὐλοστηριγμάτων ὑπὸ τῶν μορίων πετρελαίου, ἔξαρτᾶται ἐκ τῶν χαρακτηριστικῶν τῆς τέφρας. Ήαν ή θερμοκρασία

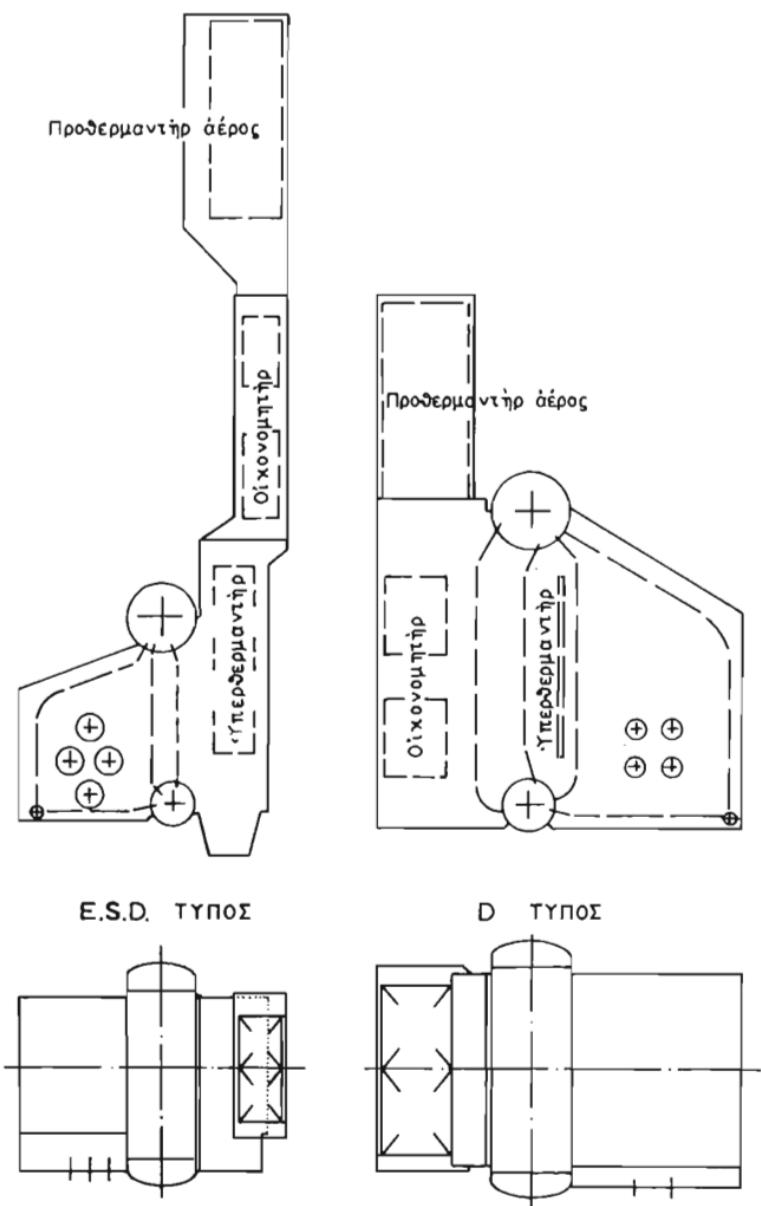


Σχ. 8·19 a.

τοῦ μετάλλου κρατηθῆ κάτω τῆς θερμοκρασίας τήξεως τῶν σκωριῶν, ή σκωρίασις γενικῶς είναι ἀσήμαντος.

Αἱ μεγαλύτεραι συσσωρεύσεις τετηγμένων σκωριῶν καὶ τέφρας προκαλοῦνται εἰς τὸν ὑπερθερμαντήρα, ὃπου ή θερμοκρασία τῶν καυσαερίων καὶ τῆς θερμαινομένης ἐπιφανείας είναι ύψηλαί. Όλιγώτεραι σκωρίαι σχηματίζονται ἐπὶ τῶν ἀτμογόνων αὐλῶν, ὃπου αἱ θερμοκρασίαι καυσαερίων είναι μὲν κατὰ πολὺ ύψηλότεραι, δλλὰ αἱ θερμοκρασίαι τῆς θερμαινομένης ἐπιφανείας είναι χαμηλότεραι. Οἱ αύλοι ύδροτοιχῶν ἐστίασι σπανίως φέρουν βαρείας ρυπάνσεις. Τὰ ἐλαφρὰ καὶ εύθραυστα κατάλοιπα δὲν σχηματίζουν συνεκτικάς ἐπικαλύψεις ὡς αὐταὶ, αἱ ὅποιαι τέσσον συχνὰ χαρακτηρίζουν τὰς σκωρίας καὶ τέφρας τῶν αὐλῶν ὑπερθερμαντήρων.

Ίκανον ποιητικὸς ἔλεγχος ἔξωτερικῆς ρυπάνσεως τοῦ ὑπερθερμαντήρος δύναται νὰ ἐπιτευχθῇ, ἐφ' ὃσον θὰ ἥτο δυνατὸν νὰ ρυθμισθῇ ἀκριβῶς η θερμοκρασία καυσαερίων καὶ θερμαινομένης ἐπιφανείας, καὶ νὰ ἔλεγχθῇ ὁ χαρακτήρ τῶν μορίων τῆς τέφρας. Ήτοι, έαν ἐν προσκρούον μόριον τέφρας ἥτο δυνατὸν νὰ ψυχθῇ ἀρ-

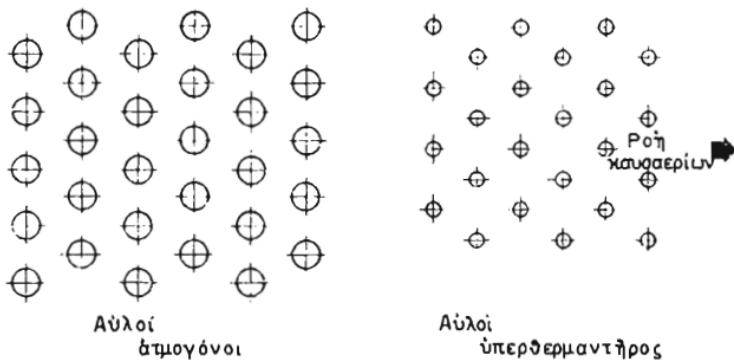


**Σχ. 8·19 β.**  
Συγκριτικὸν μέγεθος λεβήτων τύπου E.S.D. καὶ D.

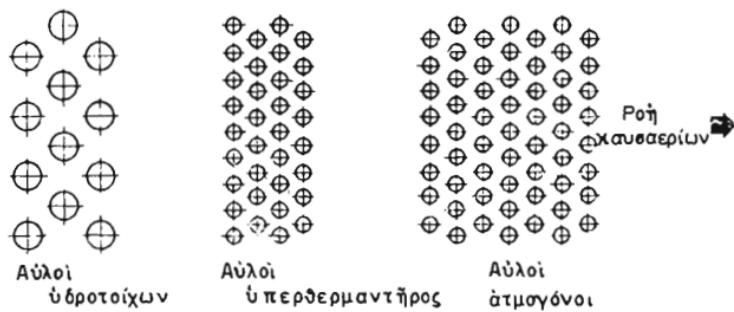
κούντως εις τρόπον, ώστε νὰ σταθεροποιηθῇ, δὲν θὰ ἐδημιούργει προβλήματα, ἐνῶ εἰς πλαστικὴν ἢ ἡμίρρευστον κατάστασιν ἢ πρόσφυσις πρὸς τὴν θερμαινομένην ἐπιφάνειαν εἶναι πολὺ μεγαλυτέρα.

Ἐκ πείρας ἀποδεικύεται ὅτι εἶναι ἀπαραίτητοι θερμοκρασίαι καυσαερίων 1600° F ἢ καὶ χαμηλότεραι, πρὸς ἀποφυγὴν σχηματισμοῦ ρυπάνσεως, δηλαδὴ νὰ ἔμποδίσουν κατακάθισιν τέφρας καὶ τετηγμένων σκωριῶν.

### E.S.D. τύπος



### D τύπος



Σχ. 8·19 γ.

Συγκριτικὸν βῆμα αὐλῶν λεβήτων τύπου E.S.D. καὶ D.

Ἀποτέλεσμα τῶν ἀνωτέρω δυσκολιῶν ἦτο ἡ διαρρύθμισις τῶν αὐλῶν τῶν λεβήτων τύπου «D», ὡστε ἡ κλίσις αὐτῶν νὰ πλησιάσῃ τὸ κατακόρυφον καὶ νὰ ὑφίσταται δυνατότης εύκολου ἐπισκέψεως τῶν αὐλῶν τοῦ ὑπερθερμαντῆρος.

Ἐτσι προέκυψεν ἡ ἀνάγκη κατασκευῆς τοῦ λέβητος «D» μὲ ἔξωτερικὸν ὑπερθερμαντῆρα. Ὁ δρός ESD σημαίνει «External Superheat «D» Type», δηλαδὴ λέβητης τύπου «D» μὲ ἔξωτερικὸν ὑπερθερμαντῆρα. Εἰς τὰ σχήματα 8·19β καὶ 8·19γ ἐμφαίνονται αἱ διαφοραὶ μεταξὺ λεβήτων τύπου «D» καὶ «ESD».

'Η τοποθέτησις δύμας τοῦ ύπερθερμαντῆρος εἰς ζώνην χαμηλοτέρων θερμοκρασιῶν ἐδημιούργησεν προβλήματα. Αὐτά ἐλύθησαν ως ἀκολούθως :

'Η ἐστία κατεσκευάσθη πολὺ μικρά μὲ αύλοις ύδροτοίχων 2'' ἐπὶ τῆς πλευρᾶς τῆς δροφῆς καὶ τῶν δπισθίων τοιχωμάτων, οἱ δὲ κάτω ύδροσυλλέκται ἐτροφοδοτοῦντο μέσω αὐλῶν δαπέδου ἐκ τοῦ ύδροθαλάμου.'Η ἀτμογόνος δέσμη εἶχεν τὴν αὐτήν διαμετρὸν αὐλῶν (ἔξωτερικῆς διαμέτρου 2''), ησαν δὲ διευθετημένοι μὲ εύρὺ βῆμα.

'Ο ύπερθερμαντῆρος ἦτο τύπου μεταφορᾶς θερμότητος δι' ἀγωγῆς μὲ τὴν ροήν καυσαερίων πρὸς τὰ ἄνω καὶ τὴν ροήν ἀτμοῦ πρὸς τὰ κάτω. 'Η ἐπιφάνεια τοῦ ύπερθερμαντῆρος ἦτο κατανεμημένη ἐπὶ τριῶν δεσμῶν αὐλῶν. Οἱ αὐλοὶ ησαν τύπου στοιχείων πολλαπλοῦ κυκλώματος καὶ ύπεστηρίζοντο υπὸ δοκῶν στηρίξεως. Τὰ ἔξερχόμενα ἐκ τῆς δέσμης ἀτμογόνων αὐλῶν καυσαέρια διήρχοντο εἴτε κάτωθεν τοῦ ὀδηγητικοῦ τοίχου καυσαερίων καὶ διαμέσου τοῦ ύπερθερμαντῆρος, εἴτε διαμέσου τῶν παροχετευτικῶν (μπαΐ πάς) διαφραγμάτων τῶν εύρισκομένων ἐπὶ τοῦ ὀδηγητικοῦ τοίχου καυσαερίων. Τὰ διαφράγματα ταῦτα συνεδέοντο μηχανικῶς μετὰ διαφραγμάτων ἀποκλεισμοῦ τοποθετημένων ύπεράνω τῆς κάτω δέσμης τοῦ ύπερθερμαντῆρος, ἔχρησιμοποιοῦντο δὲ διὰ τὴν ἐκτροπὴν τῶν καυσαερίων, διαν διπητῆτο ἐλαχίστη ύπερθερμανσις. Πρὸς συμπλήρωσιν τοῦ ἐλέγχου τούτου καὶ πρόβλεψιν λίαν ἀκριβοῦς ἐλέγχου τῆς θερμοκρασίας ἀτμοῦ, ἐτοποθετήθη εἰς μειωτήρα θερμοκρασίας δι' ἀρέος.

'Ο ἐλεγχός τῶν διαφραγμάτων ἐγίνετο υπὸ ἐνδός θερμοστάτου εύρισκομένου ἐπὶ τοῦ κυρίου ἀτμαγωγοῦ, ύπηρχεν δὲ εἰς τὸν πίνακα τοῦ μηχανοστασίου εἰς διακόπτης ἐπιλογῆς θερμοκρασίας. 'Αμφότεροι, δὲ μειωτήρα θερμοκρασίας καὶ δὲλεγχος διαφράγματος καυσαερίων, ἔχρησιμοποιοῦντο δομοῦ, ἐφ' ὅσον ἀπητεῖτο ύπερθερμανσις 750°F. Οὕτως, δὲλεγχος θερμοκρασίας ἀτμοῦ ἐπροστάτευεν δχι μόνον τὴν κυρίαν μηχανήν, ἀλλὰ περιόριζεν τὰς θερμοκρασίας ἀτμοῦ τῆς κάτω δέσμης ύπερθερμαντῆρος. Πρὸς καθαρισμὸν ύπηρχε πρόβλεψις περιλαμβάνουσα ἕνα κάδον συγκεντρώσεως αιθάλης καὶ μίαν μεγάλην θύραν καθαρισμοῦ κάτωθεν τοῦ ύπερθερμαντῆρος. Είχον ἐπίστης τοποθετηθῆνε εἰς οἰκονομητήρα μὲ προεξέχουσαν ἐπιφάνειαν ἐκ χυτοσιδήρου καὶ εἰς σωληνωτὸς τριῶν διαδρομῶν προθερμαντῆρα ἀρέος διὰ καυσαερίων, διὰ νὰ δίδῃ τὴν ἐπιθυμητὴν θερμοκρασίαν καπνονθαλάμου.

'Αργότερον πρὸς ἀπάληψιν ἀναφυέντων μειονεκτημάτων καὶ ἀπλούστευσιν τῆς κατασκευῆς ἐγίνοντο αἱ ἀκόλουθοι τροποποιήσεις: Τὸ πλάτος ύπερθερμαντῆρος διετηρήθη σταθερὸν καθ' ὅλον τὸ μῆκος αὐτοῦ καὶ τὸ σύστημα βραχυκυκλώσεως ἐτοποθετήθη μεταξύ τοῦ κυρίου ὀδηγητικοῦ τοίχου καυσαερίων καὶ τῆς ἀτμογόνου δέσμης ἀνευ τῆς αὐξήσεως τοῦ ἀπαιτουμένου πλήρους πλάτους. Κατηργήθη δὲ μειωτήρα θερμοκρασίας καὶ ἐστὶ ἀπεφεύχθη ἡ πτῶσις πιέσεως τοῦ ἀτμοῦ.

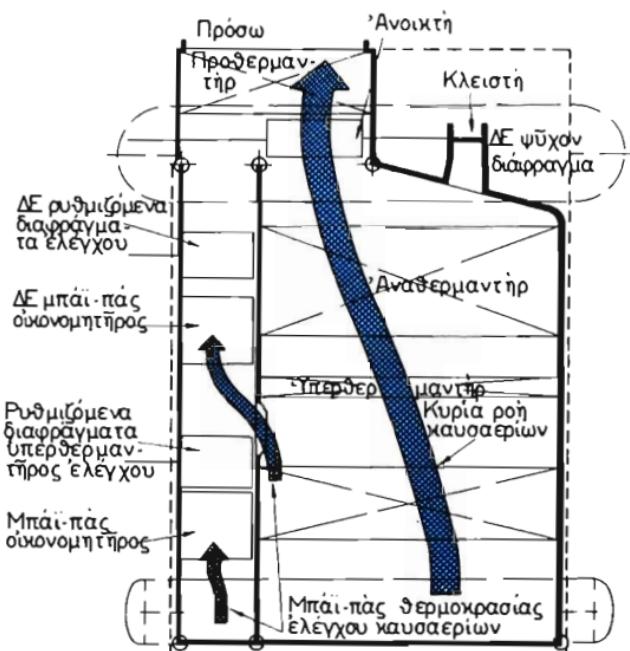
'Ο ἀτμὸς ἐθερμαίνετο προοδευτικῶς κατὰ τὴν πρὸς τὰ κάτω διαδρομήν του διαμέσου τοῦ ύπερθερμαντῆρος καὶ οὕτω μόνον αἱ κάτω σειραὶ αὐλῶν αὐτοῦ ησαν κατεσκευασμέναι ἐκ χαλυβοκράματος.

'Εγίνετο πληρεστέρα χρῆσις τοῦ καυσιγόνου ἀρέος διὰ τὴν ψῦξιν τοῦ περιβλήματος. Τὰ χαρακτηριστικὰ λειτουργίας τῆς νέας σχεδιάσεως ἤνοιξαν ἕνα εύρυτερον πεδίον εἰς τὸν ἐλεγχὸν τῆς ύπερθερμάνσεως.

Σήμερον οι λέβητες τύπου ESD τοποθετούνται είς πετρελαιοφόρα έκτοπισμάτος 200000 έως 400000 τόννων ώς κύριοι λέβητες προώσεως.

### 8.20 Λέβης ESRD της Foster - Wheeler.

Ο λέβης αύτὸς ἐτέθη ἐν χρήσει ὑπὸ τῆς Ἐταιρείας Foster - Wheeler κατὰ τὸ 1966, παρουσιάζει δὲ τὸ χαρακτηριστικὸν τῆς ἀναθερμάνσεως ἀτμοῦ χρησιμοποιηθέντος ἥδη εἰς τοὺς στροβίλους. Διαθέτει ἐπίσης,



Σχ. 8.20 α.

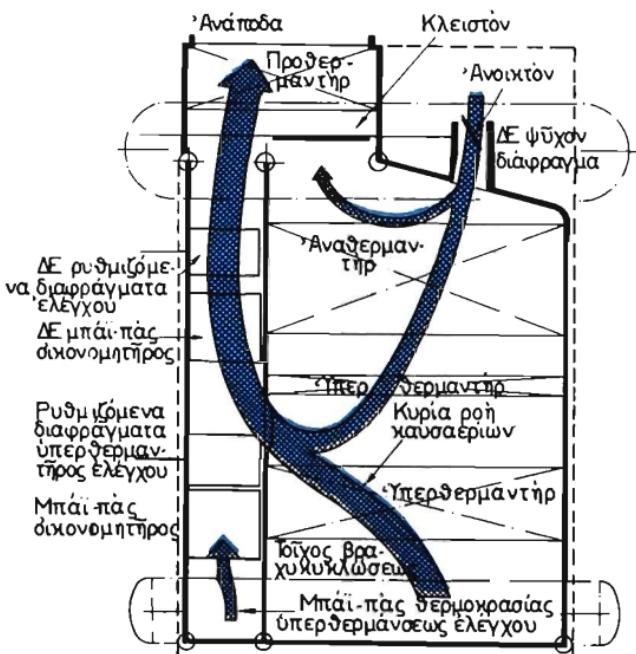
ὅπως καὶ ὁ προηγούμενος, ἔξωτερικὸν ὑπερθερμαντῆρα. Ἐκ τῶν χαρακτηριστικῶν του αὐτῶν προέρχεται καὶ ἡ συντετμημένη ὀνομασία τοῦ ESRD «External Superheat Reheat «D» Type», δηλαδὴ λέβης τύπους «D» μετὰ ἔξωτερικοῦ ὑπερθερμαντῆρος καὶ ἀναθερμαντῆρος.

Ο λέβης ESRD παράγει ἀτμὸν πιέσεως 1450 p.s.i., θερμοκρασίας  $950^{\circ}\text{F}$  καὶ θερμοκρασίας ἀναθερμάνσεως  $950^{\circ}\text{F}$  ἐπίσης. Είναι κλασσικὸς λέβης μιᾶς ἐστίας δύο θαλάμων μετὰ τῶν συνήθων συσκευῶν ἐλέγχου καύσεως καὶ τροφοδοτήσεως. Οἱ βαθμοὶ ὑπερθερμάνσεως καὶ ἀναθερμάνσεως ἐπιτυγχάνονται μὲ διαφράγματα στερεᾶς καὶ ἀπλῆς κατασκευῆς.

Τὰ σχήματα 8·20 α καὶ 8·20 β χρησιμεύουν διὰ τὴν κατανόησιν τῆς λειτουργίας του, ἐνῶ τὸ σχῆμα 8·20 γ παρέχει τὴν διάταξιν καὶ λειτουργίαν τοῦ περιστρεφομένου προθερμαντῆρος ἀέρος, ποὺ χρησιμοποιεῖται εἰς αὐτὸν τὸν λέβητα.

Οἱ ἀναθερμαντῆροι εύρισκεται ὑπεράνω τοῦ ὑπερθερμαντῆρος, ὑπεράνω δὲ τοῦ ἀναθερμαντῆρος εύρισκεται ἕνας μικρὸς οἰκονομητήρ. Αὐτὸς περιορίζει τὴν θερμοκρασίαν τῶν καυσαερίων πρὸς τὸν περιστρεφόμενον θερμαντῆρα ἀέρος, δὸς ὅποιος καταθλίβει τὸν θερμανθέντα ἀέρα εἰς τοὺς καυστῆρας.

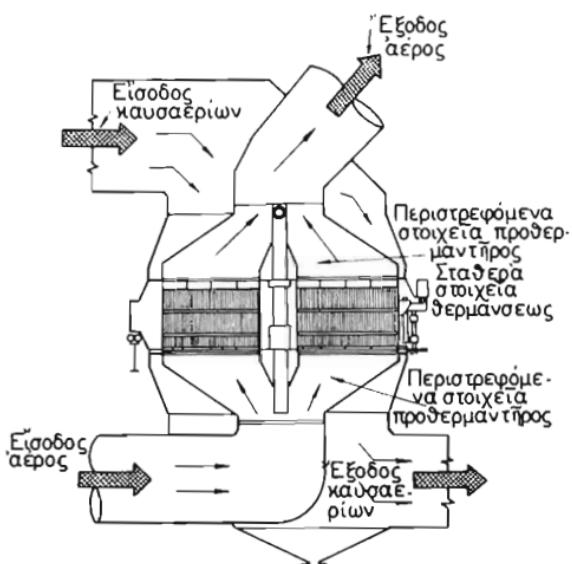
Μία ζώνη βραχυκυκλώσεως (μπάϊ πάς) καυσαερίων, ψυχομένη ἀπὸ ἕνα οἰκονομητῆρα, εύρισκεται παραπλεύρως τοῦ ὑπερθερμαντῆρος καὶ τοῦ ἀναθερμαντῆρος. Διαφράγματα λειτουργοῦντα αὐτομάτως



Σχ. 8·20 β.

(ντάμπερ) εἰς ἔκαστην μονάδα ἐλέγχουν τὴν ροήν καυσαερίων καὶ κατ’ αὐτὸν τὸν τρόπον καὶ τὴν θερμοκρασίαν τοῦ ὑπερθέρμου καὶ τοῦ ἀναθερμανθέντος ἀτμοῦ. ‘Ο τοῖχος βραχυκυκλώσεως εἶναι ἀνοικτὸς μεταξὺ τῶν τμημάτων τοῦ ὑπερθερμαντῆρος, ὥστε νὰ ἐπιτρέπῃ ἀνεξάρτητον ἐλεγχον τῆς ὑπερθερμάνσεως καὶ τῆς ἀναθερμάνσεως.

‘Ο ἀναθερμαντήρ, τοποθετημένος εἰς ζώνην χαμηλῶν θερμοκρασιῶν καυσαερίων, δύναται νὰ λειτουργήσῃ ἀσφαλῶς ἐπὶ μακρὸν ἄνευ ροῆς ἀτμοῦ. Διὰ νὰ ἀποφευχθῇ ἡ ἀνύψωσις τῆς θερμοκρασίας τῶν αὐλῶν τοῦ ἀναθερμαντῆρος καὶ ἡ ἔξισωσίς της μετὰ τῆς θερμοκρασίας τῶν καυσαερίων, ὑπάρχουν διαφράγματα ἐπάνω ἀπὸ τὸν ἀναθερμα-



Σχ. 8·20 γ.

τῆρα, τὰ ὅποια κλείουν ταυτοχρόνως μὲ τὴν διακοπὴν ροῆς ἀτμοῦ μέσω αὐτοῦ.

Ἐπὶ τοῦ ἴδιου ἄξονος συνδέονται καὶ τὰ διαφράγματα ψύξεως, τὰ ὅποια ἐπιτρέπουν τὴν εἴσοδον ἀέρος ἀπὸ τὸ περίβλημα τοῦ λέβητος εἰς τὴν κορυφὴν τοῦ ἀναθερμαντῆρος. ‘Ο ἀὴρ αὐτὸς μετὰ τὴν πρὸς τὰ κάτω διαδρομήν του διὰ μέσου τοῦ ἀναθερμαντῆρος, ἀναμιγνύεται μὲ τὰ ἔξερχόμενα ἀπὸ τὸν ὑπερθερμαντῆρα καυσαέρια καὶ διὰ τοῦ ὑδροτοίχου ὁδεύουν πρὸς τὴν καπνοδόχον. Αἱ σχετικαὶ θέσεις τῶν διαφραγμάτων φαίνονται εἰς τὰ σχήματα.

Οἱ καυστῆρες δι’ ἀτμοῦ εἰναι τοποθετημένοι εἰς τὴν ὁροφὴν τῆς ἔστιας. Παλινδρομοῦντες ἐκκαπνισταὶ εἰναι τοποθετημένοι καὶ εἰς τὰ δύο τμήματα τοῦ ὑπερθερμαντῆρος καὶ τοῦ ἀναθερμαντῆρος.

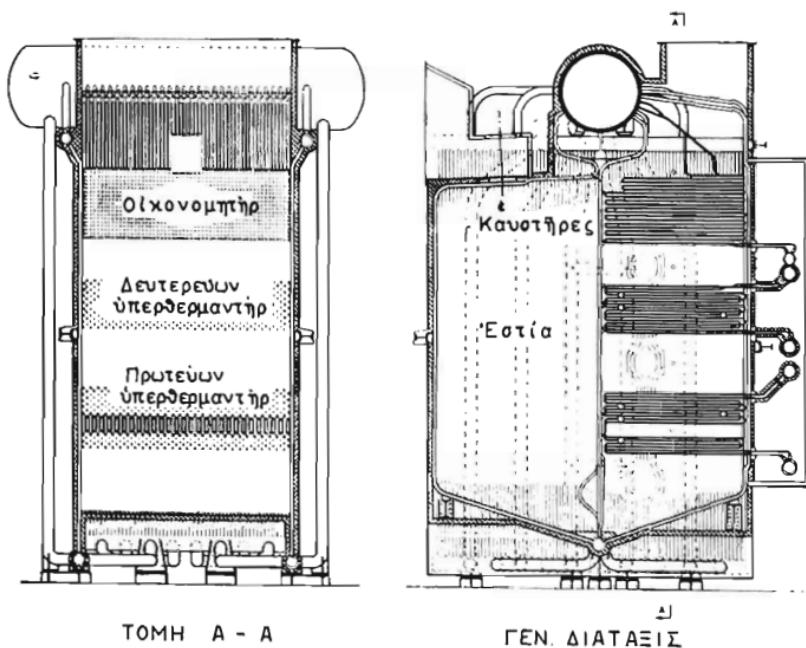
‘Ο προθερμαντήρ ἀέρος εἰναι περιστροφικὸς ἐξ ἀναδράσεως, ἔχει δὲ τὰς ἐπιφανείας του ἐπισμαλτωμένας, ὥστε νὰ ἐργάζεται ἀσφαλῶς,

χωρίς τὸν κίνδυνον διαβρώσεων ἀκόμη καὶ μὲ θερμοκρασίας πολὺ χαμηλάς, τῆς τάξεως τῶν  $240^{\circ}\text{F}$ .

Ἡ πλινθοδομὴ καὶ αἱ μονώσεις διὰ πλίνθων ἔχουν ἀποκλεισθῆ, ὑπάρχουν δὲ μόνον εἰς τοὺς κώνους τῶν καυστήρων. Ἀκόμη καὶ τὸ πατροπαράδοτον ἐκ πλίνθων δάπεδον τῆς ἐστίας ἔχει ἀντικατασταθῆ δι' αὐλῶν.

### 8.21 Λέβης Marine Radiant τῆς B. & W.

Ο λέβης αὐτὸς (σχ. 8.21), τοῦ ὅποιου ἡ λειτουργία βασίζεται κατὰ τὸ πλεῖστον εἰς τὴν δι' ἀκτινοβολίας μετάδοσιν τῆς θερμότητος,



Σχ. 8.21.

ἀποτελεῖ ἔξελιξιν τῶν ἀντιστοίχων λεβήτων τῶν ἀτμοηλεκτρικῶν σταθμῶν ξηρᾶς.

Τὰ γενικὰ χαρακτηριστικὰ τῆς λειτουργίας του εἶναι :

Ἄτμοπαραγωγή : 220000 lb/h

Πίεσις ἀτμοῦ : 880 p.s.i.

Θερμοκρασία ύπερθέρμου  $958^{\circ}\text{F}$ .

Χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν πρώωσιν πλοίων μεταφορικῆς ίκανότητος 200000 ἑως 400000 τόννων.

Ἄποτελεῖται βασικῶς ἀπὸ δύο συνδεόμενα συγκροτήματα, μιᾶς ὑδροψύκτου ἐστίας καὶ ἕνὸς πλήρους ὑδροψύκτου θαλάμου, ὁ δποῖος περιλαμβάνει τὰς αὐτοτελεῖς θερμαινομένας ἐπιφανείας δι' ἄγωγῆς. Αἱ δύο ἐπιφάνειαι διαχωρίζονται ἀπὸ ἔνα ὑδρότοιχον. Ὁ ὑδρότοιχος αὐτὸς εἶναι ἀεριοστεγανὸς ἔκτὸς ἕνὸς ἀνοίγματος ἐπὶ τῆς πλευρᾶς εἰς τὸ κάτω ἄκρον του, μέσω τοῦ ὅποιου ἔξερχονται τὰ ἐγκαταλείποντα τὴν ἐστίαν ἀέρια.

Οἱ καυστῆρες πετρελαίου εἶναι τοποθετημένοι ἐπὶ τῆς δροφῆς τῆς ἐστίας.

Αἱ διαστάσεις τῆς ἐστίας ἔχουν ὑπολογισθῆ, ὥστε νὰ ὑπάρχῃ ἀπόστασις μεταξὺ τῶν κώνων ἀέρος καὶ γειτνίασις πρὸς τὰς περιβαλλούσας ψυχρὰς ἐπιφανείας. Ἔτσι ἔξασφαλίζεται ἀρκετὴ ἀπόστασις φλογὸς καὶ εὔνοϊκωτέρα κατανομὴ τοῦ καυσιγόνου ἀέρος. Τὰ προϊόντα τῆς καύσεως ὁδεύουν πρὸς τὰ κάτω καθ' ὅλον τὸ μῆκος τῆς ἐστίας.

Τὰ χαρακτηριστικὰ αὐτὰ ἔξασφαλίζουν τὴν ἐντὸς τῆς ἐστίας πλήρη καῦσιν τοῦ πετρελαίου μὲ τὸν ἐλάχιστον δυνατὸν ἀέρα. Τὰ καυσαέρια ἔχερχόμενα ἐκ τῆς ἐστίας διέρχονται μέσω τοῦ κάτω ἀνοικτοῦ τμήματος τοῦ ὑδροτοίχου καὶ ἐπιστρέφουν εἰς μίαν κοιλότητα πρὸ τῆς πρὸς τὰ ἄνω ροῆς, ὑπεράνω τῶν ἐπιφανειῶν τοῦ ὑπερθερμαντῆρος καὶ τῶν οἰκονομητήρων.

Αἱ ὑπερθερμαινόμεναι ἐπιφάνειαι ἀποτελοῦνται ἀπὸ πρωτεύοντα καὶ δευτερεύοντα τμήματα, ἕκαστον τῶν δποίων σχηματίζεται ἀπὸ δριζόντια στοιχεῖα πολλαπλοῦ κυκλώματος.

Ἡ τελικὴ θερμοκρασία τοῦ ἀτμοῦ ἐλέγχεται μὲ τὴν παρένθεσιν ἔνδος μειωτῆρος θερμοκρασίας (*attemperator*), ἐκ παραλλήλου μὲ μίαν βραχυκύλωσιν (μπάϊ πάς), ἡ δποία τοποθετεῖται μεταξὺ τῶν πρωτευουσῶν καὶ δευτερευουσῶν διαβαθμίσεων τοῦ ὑπερθερμαντῆρος. Ἡ ροὴ ἀτμοῦ μέσω τοῦ μειωτῆρος θερμοκρασίας καὶ ὡς ἐκ τούτου ἡ θερμοκρασία ἔξαγωγῆς τοῦ ὑπερθερμαντῆρος ἐλέγχεται ἀπὸ μίαν βαλβίδα δύο θέσεων ἡ ἀπὸ δύο χωριστὰς βαλβίδας, ἡ ρύθμισις τῶν δποίων ἐπηρεάζεται ἀπὸ τὴν συσκευὴν ἐλέγχου θερμοκρασίας ἀτμοῦ.

Οἱ μειωτῆρι θερμοκρασίας ἀποτελεῖται ἀπὸ ἔνα αὐλωτὸν ἐναλλακτῆρα θερμότητος τοποθετημένον ἐπὶ τοῦ ἀτμοθαλάμου.

Οἱ ὑδρότοιχοι ἀποτελοῦνται ἀπὸ αὐλούς μὲ πτερύγια κατὰ μῆκος, οἱ δποῖοι ἔχουν ἡλεκτροσυγκολληθῆ, ὥστε νὰ σχηματίζουν ἔνα

πλήρως ύδροψυκτον ἀεριοστεγανὸν πλαίσιον. Τὸ ἔξωτερικὸν τοῦ ύδροτοίχου εἶναι κεκαλυμμένον μὲνόνωσιν.

Ἐξαιρέσει τοῦ μέρους τοῦ τοιχώματος τοῦ καπνοθαλάμου, ὅλα τὰ τοιχώματα τῆς ἐστίας καὶ τοῦ λέβητος εἶναι τύπου συνεχοῦς ἡλεκτροσυγκεκολημένου ύδροτοίχου.

Οἱ αὐλοὶ τοῦ λέβητος εἶναι συγκεκολλημένοι ἐπὶ τοῦ ἀτμοθαλάμου καὶ τῶν συλλεκτῶν, ἔχει δὲ προβλεφθῆ ἀρκετὸς χῶρος διὰ τὴν ἐπιθεώρησίν των. Οἱ ύδροψυκτοι αὐλοὶ εἶναι κεκαμμένοι γύρω ἀπὸ τὰ ἀνοίγματα τοῦ καυστῆρος ἐπὶ τῆς ὁροφῆς τῆς ἐστίας. Δὲν χρησιμοποιεῖται πλέον πυρίμαχος ἐπικάλυψις καὶ μόνωσις ἐντὸς τῆς ἐστίας καὶ τοῦ λέβητος. Ὑπάρχει μόνον μία ἐπένδυσις ὅπισθεν τῶν ύδροτοίχων τοῦ καπνοθαλάμου πρὸς τὸ μέρος τοῦ ύπερθερμαντῆρος, τῶν στοιχείων τοῦ οἰκονομητῆρος καὶ προστασίᾳ διὰ τὸν κάτω ύδροσυλλέκτην τῆς ἐστίας.

Ο κυκλικὸς συλλέκτης διαμέτρου ἀτμοθάλαμος ὑποστηρίζεται καὶ εἰς τὰ δύο ἄκρα ἀπὸ ἀριθμὸν αὐλῶν κυκλοφορίας μεγάλης διαμέτρου, οἱ δόποιοι τροφοδοτοῦν μὲν ὕδωρ τοὺς κάτω ύδροσυλλέκτας. Ἐτσι ὑπὸ οἰασδήποτε συνθήκας ἐπιτυγχάνεται θετικὴ καὶ ταχεῖα κυκλοφορία τοῦ ὕδατος, ποὺ κατέρχεται ἀπὸ τοὺς αὐλοὺς κυκλοφορίας.

Αἱ ἔξωτερικαὶ ἐπιφάνειαι τοῦ ἀτμοθαλάμου ύδροσυλλεκτῶν καὶ αὐλῶν κυκλοφορίας εἶναι μονωμέναι.

Ἡ λειτουργία τοῦ λέβητος ἐλέγχεται δι' αὐτομάτων ὅργάνων. Ἡ συσκευὴ ἐλέγχου περιλαμβάνει ἐλεγχὸν καύσεως, ὕδατος καὶ θερμοκρασίας ἀτμοῦ κατὰ τὰς ἀπαιτήσεις τῶν Νηογνωμόνων.

Ἐν συνόψει τὰ κύρια χαρακτηριστικὰ τοῦ λέβητος Marine Radiant, ὡς ἔξαγεται ἀπὸ τὰ προηγουμένως ἐκτεθέντα, εἶναι τὰ ἔξης:

Συγκολλητὴ κατασκευὴ.

Ἐλλειψις ἐκτονωμένων ἐνώσεων.

Ἀπάλειψις πλινθοδομῶν.

Τοποθέτησις τῶν καυστήρων κατὰ τρόπον, ὥστε νὰ ἀξιοποιῆται ὅλον τὸ ὑψός τῆς ἐστίας.

Ἐλλειψις συνδέσεων μετὰ παρενθεμάτων ἔξαιρέσει τῶν ἀνθρωποθυρίδων.

Καθαρώτεραι θερμαινόμεναι ἐπιφάνειαι.

Μεγάλη διαδρομὴ φλογός.

Πλήρης καῦσις μὲν ἐλαχίστην περίσσειαν ἀέρος.

Ἐλάττωσις διαβρώσεων λόγω ἐλαχίστης περίσσειας ἀέρος.

Έλαττωσις είς τὸ ἐλάχιστον τῶν ἐσωτερικῶν καὶ ἔξωτερικῶν περιβλημάτων.

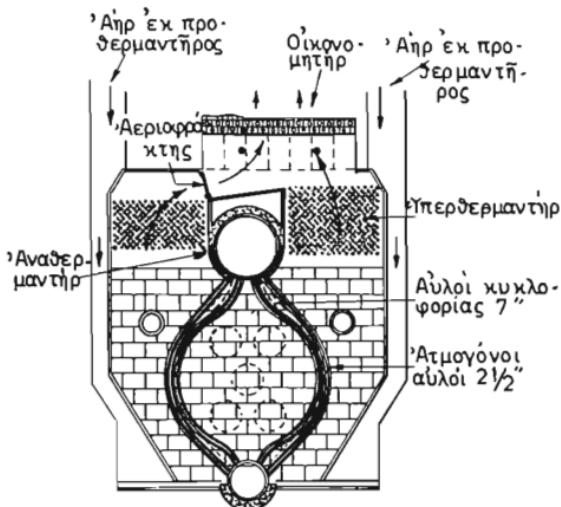
### 8.22 Λέβης τύπου Babcock - Johnson.

Ο λέβης αὐτὸς δύο θαλάμων κατατάσσεται ἐπίστης εἰς τὴν κατηγορίαν τῶν λεβήτων τύπου «D», ἔχων βασικῶς τὰ ἴδια περίπου χαρακτηριστικὰ μὲ αὐτούς.

Εἰς τὸ σχῆμα 8.22 εἰκονίζεται ἡ πλέον σύγχρονος μορφὴ τοῦ λέβητος, ἐφωδιασμένου μὲ ἔξωτερικὸν ὑπερθερμαντῆρα, οἰκονομητῆρα καὶ ἀναθερμαντῆρα τοῦ ἀτμοῦ διὰ καυσαερίων.

Παράγει ἀτμὸν πιέσεως 850 p.s.i. καὶ θερμοκρασίας 850°F.

Ο ἀναθερμαντήρ χρησιμεύει διὰ νὰ ἀναθερμαίνῃ τὸν ἀτμὸν ἔξα-



Σχ. 8.22.

γωγῆς ἀπὸ τὸν στρόβιλον Υ.Π., ὁ ὅποιος ἔχει πίεσιν 180 p.s.i. καὶ θερμοκρασίαν 565°F, καὶ νὰ φέρῃ αὐτὸν εἰς τὴν ἀρχικὴν θερμοκρασίαν τῶν 850°F, πρὶν χρησιμοποιηθῇ εἰς τὸν στρόβιλον Χ.Π.

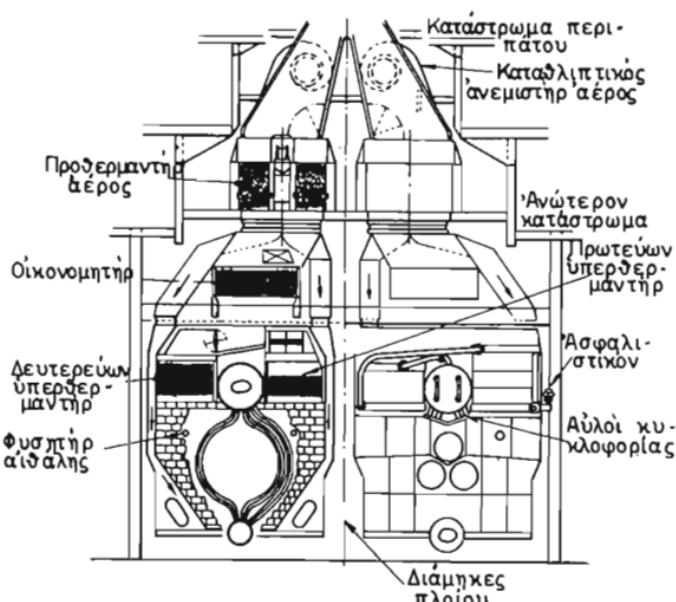
Λέβητες αὐτοῦ τοῦ τύπου ἐτοποθετήθησαν εἰς ταχέα ὑπερωκεάνεια τῆς τακτικῆς γραμμῆς Ἀτλαντικοῦ μὲ πολὺ ἰκανοποιητικὰ ἀποτελέσματα.

### 8.23 Λέβης Fairfield - Johnson.

Ἐχει τὰ ἴδια περίπου χαρακτηριστικὰ μὲ τὸν προηγούμενον, δὲν

διαθέτει ὅμως ἀναθερμαντῆρα διὰ καυσαερίων, ἀλλὰ δύο ὑπερθερμαντῆρας πρώτης καὶ δευτέρας διαβαθμίσεως (σχ. 8·23).

Παρέχει ὀττὸν πιέσεως 455 p.s.i., ἡ δὲ ὑπερθέρμανσίς του γίνεται



Σχ. 8·23.

σταδιακῶς, ἀφοῦ ὁ ὀττὸς διέλθῃ διὰ τοῦ πρωτεύοντος ὑπερθερμαντῆρος, ἐν συνεχείᾳ δὲ διὰ τοῦ δευτερεύοντος, ἀπὸ ὅπου καὶ ἔξερχεται μὲ θερμοκρασίαν ὑπερθερμάνσεως  $825^{\circ}\text{F}$ .

## ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ 9

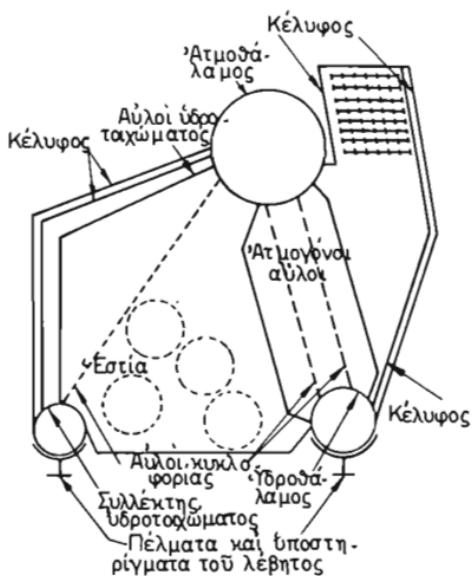
### ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΩΝ ΚΥΡΙΩΝ ΜΕΡΩΝ ΤΩΝ ΥΔΡΑΥΛΩΤΩΝ ΛΕΒΗΤΩΝ

#### 9.1 Γενικά.

Τὰ βασικὰ μέρη ἐνὸς ὑδραυλωτοῦ λέβητος εἶναι (σχ. 9.1) τὰ ἀκόλουθα :

α) Θάλαμοι καὶ συλλέκται. Αύτοὶ εἶναι γενικῶς δοχεῖα κυλινδρικοῦ ἢ πρισματικοῦ σχήματος καὶ περιέχουν ὕδωρ ἢ ὕδωρ καὶ ἀτμὸν ἐν ἐπαφῇ μεταξύ των.

β) Αὔλοι. Εἶναι σωλῆνες, οἱ ὅποιοι διαρρέονται ἀπὸ τὸ ὕδωρ καὶ θερμαίνονται ἔξωτερικῶς ἀπὸ τὰς φλόγας καὶ τὰ καυσαέρια. Ό μεγάλος ἀριθμός των ἀποτελεῖ χαρακτηριστικὸν τῶν ὑδραυλωτῶν λεβήτων. Οἱ αὔλοι χρησιμοποιοῦνται ὡς ἀτμογόνοι αὔλοι, ὡς αὔλοι ὑδροτοίχων, ὡς αὔλοι κυκλοφορίας καὶ ὡς αὔλοι - ὑποστηρίγματα, οἱ ὅποιοι συνδέονται τοὺς θαλάμους καὶ τοὺς συλλέκτας.



Σχ. 9.1.

γ) Στηρίγματα. Εἶναι αἱ χαλύβδιναι κατασκευαί, ἐπὶ τῶν ὅποιων στηρίζεται ὁ λέβητος καὶ αἱ ὅποιαι συνδέονται πρὸς τὸν χαλύβδινον σκελετὸν τοῦ πλοίου.

δ) Έστίαι. Ἀποτελοῦνται ἀπὸ τὰ ἀνακλαστικὰ ύλικά, τὰ μονωτικὰ ύλικά, τὰς συνδετικὰς ὕλας καὶ τοὺς ὑδροτοίχους, οἱ

ὅποιοι περιβάλλουν τὸν χῶρον τῆς καύσεως.

ε) Περιβλήμα. Ἀποτελεῖται ἀπὸ μονωμένα χαλύβδινα ἔλασματα, τὰ ὅποια περικλείουν τὸν λέβητα καὶ τὸν συνδέονται πρὸς τὴν καπνοδόχον.

## 9.2 Θάλαμοι καὶ συλλέκται.

### A. Ἀτμοθάλαμος.

‘Ο σκοπὸς τοῦ ἀτμοθαλάμου ἀναλύεται εἰς τὰ ἀκόλουθα :

α) Συσσωρεύει τὸν παραγόμενον ἀπὸ τοὺς αὐλοὺς ἀτμὸν καὶ παρέχει ἐπαρκῆ χῶρον διὰ τὸν ἀποχωρισμὸν τῆς ὑγρασίας τοῦ ἀτμοῦ πρὸ τῆς ἔξοδου τοῦ τελευταίου ἀπὸ τὸν λέβητα.

β) Παρέχει χῶρον διὰ τὴν ἐναποθήκευσιν μέρους τοῦ ἀναγκαιοῦντος διὰ τὴν λειτουργίαν τοῦ λέβητος ὕδατος. Καλεῖται διὰ τοῦτο καὶ ἀτμοϋδροθάλαμος.

γ) Δέχεται καὶ διανέμει πρὸς τοὺς ἀτμογόνους αὐλοὺς κυκλοφορίας τὸ τροφοδοτικὸν ὕδωρ, ποὺ ἀναγκαιοῖ διὰ τὴν παραγωγὴν ἀτμοῦ.

### B. Ὑδροθάλαμος.

Σκοπὸς τοῦ ὑδροθαλάμου εἶναι :

α) Νὰ διανέμῃ ὕδωρ πρὸς τοὺς ἀτμογόνους αὐλούς.

β) Νὰ παρέχῃ κατάλληλον χῶρον διὰ τὴν συσσώρευσιν τῶν καθαλατώσεων καὶ τῶν ἄλλων στερεῶν ούσιῶν, αἱ ὅποιαι πιθανὸν νὰ εύρισκωνται ἐν αἰωρήσει ἐντὸς τοῦ ὕδατος ἢ πρόκειται νὰ κατακρημνισθοῦν ἀπὸ αὐτό.

‘Η συσσώρευσις αὐτὴ ἀφαιρεῖται περιοδικῶς ἀπὸ τοὺς ὑδροθαλάμους διὰ τῶν ἐπιστομίων ἔξαγωγῆς. ’Επειδὴ αἱ συσσωρεύμεναι εἰς τοὺς ὑδροθαλάμους στερεαὶ ούσιαι συνήθως σχηματίζουν μίαν παχύρρευστον ἰλύν, οἱ θάλαμοι αὐτοί, ἐὰν ἔχουν μικρὰν διάμετρον, δύνομάζονται ἥλυσο συλλέκται.

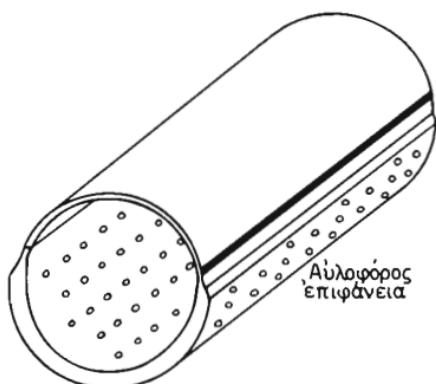
### Γ. Συλλέκται.

Εἰς ὡρισμένους λέβητας ταχείας ἀτμοπαραγωγῆς ἀντὶ ὑδροθαλάμων τοποθετοῦνται ὑδροσυλλέκται. Σκοπός των κατὰ τὴν λειτουργίαν τοῦ λέβητος εἶναι ὁ ἴδιος. Μόνη διάκρισις εἶναι ἡ διαφορὰ διαμέτρων. Γενικῶς οἱ θάλαμοι ἔχουν τόσην διάμετρον, ὥστε νὰ δικαιολογῆται ἡ τοποθέτησις ἀνθρωποθυρίδος καὶ ἡ εἰσοδος ἀνθρώπου ἐντὸς αὐτῶν. ’Αντιθέτως ὁ χαρακτηρισμὸς τοῦ συλλέκτου δίδεται εἰς θαλάμους μικρᾶς διαμέτρου χωρὶς ἀνθρωποθυρίδας, ἀλλὰ μὲ χειροθυρίδας κατὰ μῆκος αὐτῶν, διὰ τὴν ἐπιθεώρησιν, καθαρισμὸν καὶ ἀντικατάστασιν τῶν αὐλῶν, ὅταν ἀπαιτηθῇ.

“Ἐνας ὑδροθάλαμος ἐκτὸς ἀπὸ τὰς ὁπάς τῶν αὐλῶν ἔχει καὶ μεγά-

λον άριθμὸν ἀνοιγμάτων διὰ τὴν σύνδεσιν τῶν διαφόρων ἔξαρτημάτων, μετὰ τῶν ὁποίων εἶναι ἐφωδιασμένος.

Οἱ περισσότεροι θάλαμοι κατασκευάζονται ἀπὸ δύο χαλύβδινα ἔλασματα ἡμικυκλικοῦ σχήματος. Τὸ κατώτερον ἔλασμα τῶν ἀτμοθαλάμων (σχ. 9.2 α) καὶ τὸ ἄνω ἔλασμα τῶν ὑδροθαλάμων (σχ. 9.2 β)

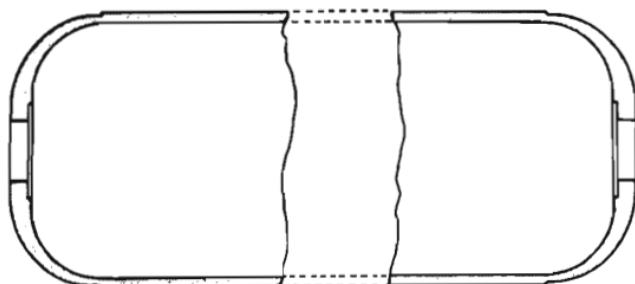


Σχ. 9.2 α.

ἔχουν μεγαλύτερον πάχος. Ἐτοι προσδίδεται μεγαλυτέρα ἀντοχὴ εἰς τὰς περιοχὰς αὐτάς, εἰς τὰς ὁποίας διανοίγονται αἱ δπαὶ διὰ τοὺς αὐλούς. Τὰ ἄκρα τῶν θαλάμων ὀνομαζόμενα συνήθως πώματα ἢ κεφαλαὶ κατασκευάζονται διὰ σφυρηλατήσεως.

‘Ο χρησιμοποιούμενος διὰ τὴν κατασκευὴν τῶν θαλάμων χάλυψ διαφέρει ποιοτικῶς ἀναλόγως τῶν πιέσεων καὶ τῶν θερμοκρασιῶν λειτουργίας τοῦ λέβητος. Μαλακὸς

χάλυψ μικρᾶς περιεκτικότητος εἰς ἄνθρακα χρησιμοποιεῖται εἰς λέβητας πιέσεως μέχρι 300 p.s.i., ἐνῷ ἔξαιρετικῆς ποιότητος χαλυβοκράματα ἀνοικτῆς καμίνου, τὰ δποῖα ἔχουν ὑποστῆ ἔξέλασιν, χρησιμοποιοῦνται διὰ λέβητας ὑψηλῆς πιέσεως, ὑψηλῶν θερμοκρασιῶν.



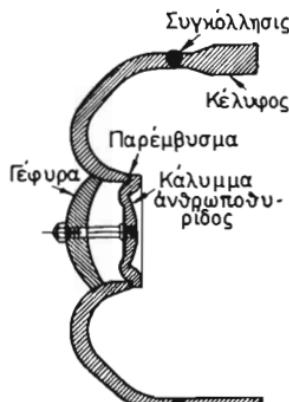
Σχ. 9.2 β.

‘Η κατασκευὴ τῶν θαλάμων διαφέρει μόνον εἰς τὰς χρησιμοποιουμένας μεθόδους συνδέσεως τῶν δύο ἡμικυλίνδρων καὶ τῶν κεφαλῶν. Παλαιότερον ἡ σύνδεσις ἐγίνετο διὰ καρφώσεως. Σήμερον ἡ σύνδεσις γίνεται δι’ ἡλεκτροσυγκολλήσεως μὲ ἀποτέλεσμα μεγαλυτέραν ἀντοχὴν καὶ μικρότερον βάρος. Ἐνίοτε ἡ σύνδεσις γίνεται χωρὶς ραφὴν οἰου-

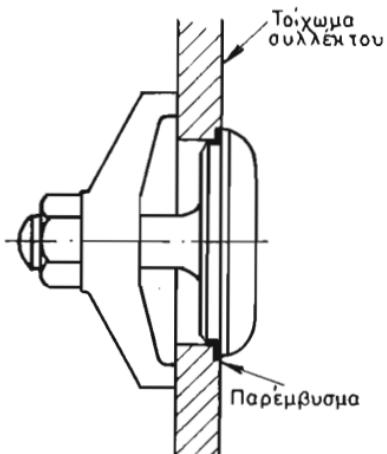
δήποτε είδους (θάλαμος τραβηγκτός), όπως παρίσταται εἰς τὸ σχῆμα 9.2β. Οἱ τραβηγκτοὶ αὐτοὶ θάλαμοι παρέχουν μεγαλυτέραν ἀντοχὴν καὶ μικρότερον ἀντιστοίχως βάρος.

Τὰ πώματα τῶν θαλάμων κλείονται διὰ καταλλήλου ἀνθρωποθυρίδος (σχ. 9.2γ) ἢ χειροθυρίδος (σχ. 9.2δ) εἰς τὴν περίπτωσιν τῶν συλλεκτῶν.

Κατὰ τὴν κατασκευὴν τῶν θαλάμων αἱ ἄκμαι τῶν ἡμικυλίνδρων κατεργάζονται καταλλήλως, διὰ νὰ διευκολυνθῇ ἡ σύγκολλησις. Οἱ



Σχ. 9.2γ.



Σχ. 9.2δ.

δύο ἡμικύλινδροι καὶ αἱ κεφαλαὶ τῶν θαλάμων συγκολλῶνται διὰ μηχανῆς, ἐνῶ διὰ τῆς χειρὸς συγκολλῶνται οἱ διάφοροι μαστοί, εἰς τοὺς δποιούς θὰ συνδεθοῦν τὰ ἔξαρτήματα τοῦ θαλάμου. 'Ο θάλαμος ὑφίσταται ἔλεγχον δι' ἀκτίνων «X» πρὸς ἀνεύρεσιν τυχὸν ἐλαττωμάτων καὶ ἐν συνεχείᾳ τοποθετεῖται εἰς κλίβανον ἀνοπτήσεως διὰ τὴν ἀφαιρεσιν τῶν ἀναπτυχθεισῶν κατὰ τὴν διάρκειαν τῆς κατεργασίας τάσεων. Μετὰ τὴν ἀνόπτησιν ἐκτελεῖται ὑδραυλικὴ δοκιμὴ εἰς πίεσιν 1,5 φορὰς μεγαλυτέραν τῆς πιέσεως λειτουργίας. Τέλος ἀνοίγονται αἱ δπαὶ τῶν αὐλῶν.

### 9.3 Αὐλοὶ καὶ αὐλοστηρίγματα.

#### A. Ἀτμογόνοι αὐλοί.

Πρωταρχικὸς σκοπὸς μιᾶς δέσμης ἀτμογόνων αὐλῶν εἶναι ἡ δημιουργία ἀτμοῦ ἀπὸ τὸ διαρρέον αὐτοὺς ὕδωρ, ἐνῶ παραλλήλως διὰ

τῆς χρήσεώς των δημιουργεῖται μεγάλη θερμαινομένη ἐπιφάνεια εἰς μικρὸν χῶρον τοῦ λέβητος.

Αἱ δέσμαι τῶν ἀτμογόνων αὐλῶν χαρακτηρίζονται ὡς ἀριστερὰὶ ἡ δεξιαὶ ἀναλόγως τῆς θέσεώς των, ὅταν ὁ παρατηρητὴς ἴσταται ἐμπροσθεν τοῦ λέβητος. 'Ωρισμένοι λέβητες (ώς ὁ βασικὸς τύπος «A»), ἔχουν δύο δέσμας αὐλῶν ὡς ἐπὶ τὸ πλεῖστον ὄμοίας εἰς σχῆμα καὶ μέγεθος, ἐνῶ ὅλοι λέβητες διαφέρουν εἰς τὸν ἀριθμόν, τὸ μέγεθος καὶ τὸ σχῆμα τῶν δεσμῶν (λέβητες τύπου «M», «D»).

Αἱ σειραὶ τῶν αὐλῶν ἑκάστης δέσμης προσδιορίζονται μὲ τὰ γράμματα τοῦ λατινικοῦ ἀλφαβήτου κατὰ τὴν κανονικὴν σειράν. "Οταν αὐτὰ δὲν ἔπαρκέσουν, ἐπαναλαμβάνονται (ώς π.χ. A, B, C κ.λπ. καὶ ἐν συνεχείᾳ AA, BB κλπ.). "Ετσι ἡ σειρὰ A εἶναι ἡ πλησιεστέρα πρὸς τὴν ἐστίαν, ἐπεται ἡ σειρὰ B καὶ οὕτω καθ' ἔξῆς. Εἰς ἑκάστην σειράν οἱ αὐλοὶ ἀριθμοῦνται διὰ συνεχῶν ἀριθμῶν, ἀρχῆς γενομένης ἀπὸ τὴν πρόσοψιν τοῦ λέβητος, δηλαδὴ ὁ αὐλὸς ὑπ' ἀριθ. 1 εἶναι ὁ πρῶτος ἐμπρόσθιος αὐλός.

'Ἐπομένως «Αὐλὸς ἀριθμὸς D-15 δεξιὰ» ὄνομάζεται ὁ αὐλός, ὁ ὅποιος εύρισκεται εἰς τὴν 4ην σειράν ἀπὸ τὴν ἐστίαν καὶ εἶναι ὁ 15ος αὐλὸς ἀπὸ τὴν πρόσοψιν τοῦ λέβητος, δηλαδὴ ὁ αὐλὸς ὑπ' ἀριθ. 1 εἶναι ὁ πρῶτος ἐμπρόσθιος αὐλός.

'Ἡ διάμετρος τῶν αὐλῶν κυμαίνεται ἀπὸ 1" ἕως 2" ἀναλόγως τοῦ τύπου τοῦ λέβητος καὶ τῆς θέσεώς τοῦ αὐλοῦ, φθάνει δὲ μέχρι καὶ 4".

Τὸ ὄλικόν, ἀπὸ τὸ ὅποιον κατασκευάζονται οἱ αὐλοί, εἶναι διὰ λέβητας μεσαίων πιέσεων μαλακὸς χάλυψ Siemens - Martin. Εἰς νεωτέρους λέβητας ὑψηλῶν πιέσεων καὶ θερμοκρασιῶν, χρησιμοποιοῦνται εἰδικὰ χαλυβοκράματα περιέχοντα εἰς διαφόρους ἀναλογίας νικέλιον, χρώμιον, βιολφράμιον, κοβάλτιον.

Παλαιότερον οἱ αὐλοὶ κατεσκευάζοντο διὰ συγκολλήσεως, ἐνῷ σήμερον πλέον ἔχει ἐπικρατήσει ἡ μέθοδος τῆς ἀνευ συγκολλήσεως ἡ ραφῆς. Οἱ αὐλοὶ αὐτοὶ ὀνομάζονται τραβηγτοί, ἡ κατασκευή των δὲ γίνεται διὰ τῆς μεθόδου τῆς ψυχρᾶς ἔξελάσεως.

## B. Υδρότοιχοι.

Πρακτικῶς ὅλοι οἱ ἀτμογόνοι αὐλοὶ εἰς τοὺς ναυτικοὺς λέβητας ἔχουν διάμετρον 1", εἰς ὧρισμένα σημεῖα ὅμως τῶν λεβήτων, ὅπου οἱ αὐλοὶ εἶναι ἐκτεθειμένοι εἰς τὴν ἔντονον θερμότητα τῆς ἐστίας, χρησιμοποιοῦνται αὐλοὶ μεγαλυτέρας διαμέτρου. Οἱ αὐλοὶ αὐτοὶ ἀποτελοῦν

τούς ύδροτοιχους. "Οταν οἱ αὐλοὶ εύρισκωνται εἰς περιοχὴν τοῦ λέβητος, ὅπου δέχονται μετάδοσιν θερμότητος δι' ἀκτινοβολίας, εἰναι ἀναγκαία ἡ ροή μεγάλων ποσοτήτων ύδατος διὰ μέσου αὐτῶν. Οἱ ύδροτοιχοι συνήθως ἀποτελοῦνται ἀπὸ 2 ἕως 4 σειρὰς αὐλῶν, ἀναλόγως τῆς σχεδιάσεως τοῦ λέβητος.

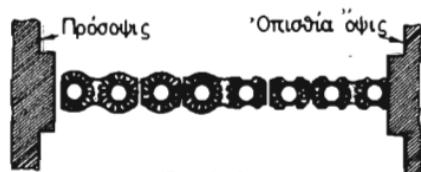
Οἱ ύδροτοιχοι, οἱ ὅποιοι προστατεύουν τὰς σειρὰς τῶν ἀτμογόνων αὐλῶν ἀπὸ τὴν ἀκτινοβολουμένην θερμότητα, ἀποτελοῦνται ἀπὸ τὸν ἐλάχιστον ἀναγκαῖον ἀριθμὸν αὐλῶν, οἱ δποῖοι θὰ ἀποτρέψουν τὴν ύπερθέρμανσιν τῆς πρώτης σειρᾶς τῶν ἀτμογόνων μικρᾶς διαμέτρου κατὰ τὴν λειτουργίαν τοῦ λέβητος ὑπὸ πλήρης Ισχύν.

#### Γ. Αύλοι ύδροτοιχων καὶ διαφραγμάτων καυσαερίων.

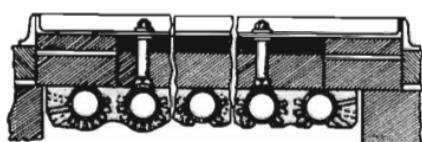
Οἱ αὐλοὶ αὐτοὶ χαρακτηρίζονται ὡς :

- α) Αύλοι μὲ ἀκάνθας ἢ ἀκανθωτοί.
- β) Αύλοι μὲ πτερύγια ἢ πτερυγωτοί.
- γ) Αύλοι ἐφαπτόμενοι καὶ μὴ ἐφαπτόμενοι.

Αύλοι, οἱ δποῖοι διὰ νὰ σχηματίσουν μέρος τῆς ἐστίας καλύπτονται τελείως ἢ μερικῶς μὲ πλαστικὸν ἢ χυτὸν «χρωμὸρ» (Chrome-ore),



Σχ. 9.3 α.



Σχ. 9.3 β.

εἰναι γενικῶς τοῦ λεγομένου τύπου ἀκανθωτῶν αὐλῶν. Αύτοὶ δμοιάζουν πρὸς τοὺς ἀτμογόνους αὐλοὺς τοῦ λέβητος, φέρουν συγκολλητὰς προεξοχάς ὡς δπλισμὸν διὰ τὴν συγκράτησιν τοῦ χρωμὸρ καὶ τὴν μετάδοσιν δι' ἀγωγῆς τῆς θερμότητος πρὸς τὸν αὐλόν. Διακρίνονται εἰς τελείως καὶ μερικῶς ἀκανθωτούς (σχ. 9.3 α καὶ 9.3 β).

Εἰς προσφάτους ἔγκαταστάσεις διὰ τὴν κατασκευὴν τῶν διαφραγμάτων καὶ τῶν ύδροτοιχωμά-

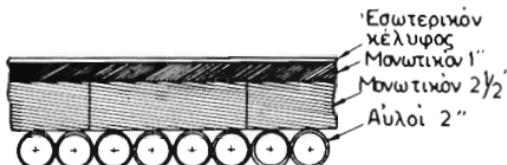
των χρησιμοποιοῦνται πτερυγωτοὶ αὐλοὶ (σχ. 9.3 γ). Αύτοὶ ἔνιοτε συγκολλῶνται μεταξύ των, ὡστε νὰ σχηματίζουν ἓνα ἀεροστεγανὸν ἀδιαπέρατον διάφραγμα.



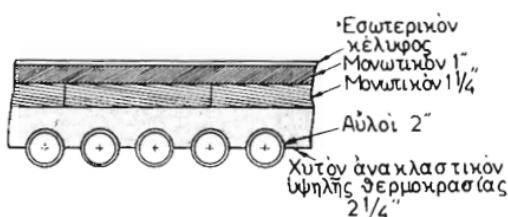
Σχ. 9.3 γ.

Μία άλλη μέθοδος κατασκευής διαφραγμάτων και ύδροψύκτων τοιχωμάτων τής έστιας είναι ή διὰ τῶν λεγομένων ἐφαπτομένων αὐλῶν (σχ. 9.3δ), ένω οἱ μὴ ἐφαπτόμενοι αὐλοὶ (σχ. 9.3ε) χρησιμοποιοῦνται διὰ τὴν ψῦξιν τῶν ὀπισθίων τοιχωμάτων τῆς έστιας εἰς μερικὰς συγχρόνους κατασκευάς.

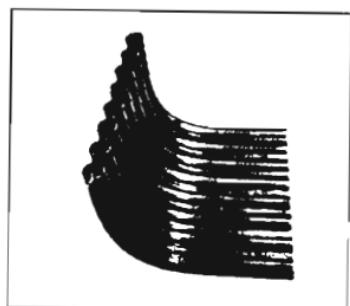
Μὲ αὐλοὺς συγκεκολλημένους μεταξύ τῶν κατασκευάζονται καὶ στεγανὰ πλαίσια (σχ. 9.3στ.).



Σχ. 9.3δ.



Σχ. 9.3ε.



Σχ. 9.3στ.

#### Δ. Αὐλοὶ κυκλοφορίας.

Ἐχοντες ὑπ' ὄψιν πῶς πραγματοποιεῖται ἡ φυσικὴ κυκλοφορία τοῦ ὕδατος κατὰ τὴν ἀτμοπαραγωγὴν ἐνὸς ὕδραυλωτοῦ λέβητος, ἀντιλαμβανόμεθα ὅτι εἰς τὸν ποταμὸν καύσεως τοῦ λέβητος ὑφίσταται κίνδυνος νὰ εὐρεθοῦν χωρὶς ὕδωρ οἱ ἐσωτερικοὶ ἀτμογόνοι αὐλοὶ οἱ προσκείμενοι πρὸς τὴν πυρὰν καὶ νὰ ὑποστοῦν ὡς ἐκ τούτου κακώσεις ἢ καταστροφὴν λόγω τῆς ὑψηλῆς θερμοκρασίας των.

Διὰ τὴν ἀντιμετώπισιν αὐτοῦ τοῦ ἐνδεχομένου χρησιμοποιοῦνται εὐρύτατα οἱ αὐλοὶ κυκλοφορίας (downcomers), οἱ ὅποιοι τοποθετοῦνται ἐξωτερικῶς τοῦ λέβητος καὶ τροφοδοτοῦν μὲν μεγάλας ποσότητας ὕδατος τοὺς ὕδροθαλάμους καὶ τοὺς ὕδροσυλλέκτας τῶν ἀτμογόνων αὐλῶν καὶ τῶν αὐλῶν τῶν ὕδροτοιχωμάτων.

Οἱ αὐλοὶ κυκλοφορίας εἰναι χαλύβδινοι, ἀνευ ραφῆς, διαμέτρου 3'' ἔως 7'', ἀναλόγως τοῦ τύπου τοῦ λέβητος καὶ τοῦ ἔξ ουλογισμοῦ μεγίστου ὀρίου βαθμοῦ καύσεως αὐτοῦ.

### Ε. Αύλοστηρίγματα θαλάμων καὶ ὑπερθερμαντήρων.

Εἰς ώρισμένους λέβητας διὰ τὴν μερικὴν ὑποστήριξιν τῶν ἀτμοθαλάμων τοποθετοῦνται αὐλοὶ μεγαλυτέρας διαμέτρου ἀπὸ τοὺς ἀτμογόνους, ἀλλὰ μικροτέρας ἀπὸ τοὺς αὐλοὺς κυκλοφορίας. Οἱ αὐλοὶ αὐτοὶ χρησιμοποιοῦνται ἐπίσης διὰ τὴν ὑποστήριξιν στοιχείων παρεντιθεμένων ὑπερθερμαντήρων. Εἰς τὴν τελευταίαν περίπτωσιν τὰ στοιχεῖα τοῦ ὑπερθερμαντῆρος διέρχονται διὰ καταλλήλου καθρέπτου ἢ στηρίζονται εἰς καταλλήλους ὑποδοχάς. Αύται μὲ τὴν σειράν των στηρίζονται ἐπὶ ἀκανθῶν ἡλεκτροσυγκεκολλημένων εἰς τὸν αὐλὸν ὑποστηρίξεως, ὁ δποῖος τότε ὄνομάζεται αὐλοστήριγμα ὑπερθερμαντῆρος. Τὰ αὐλοστηρίγματα τοῦ ἀτμοθαλάμου καὶ τοῦ ὑπερθερμαντῆρος ἐνεργοῦν ἐνίστε ὡς αὐλοὶ κυκλοφορίας, κατὰ τὴν διάρκειαν μικρῶν βαθμῶν καύσεως, καὶ ἀλλοτε ὡς ἀτμογόνοι αὐλοί, εἰς περίπτωσιν ὑψηλῶν βαθμῶν καύσεως.

### ΣΤ. Γενικὰ ἐπὶ τῶν αὐλῶν.

"Ολοὶ οἱ αὐλοὶ (τὰ αὐλοστηρίγματα, αὐλοὶ κυκλοφορίας καὶ ἀτμογόνοι) μετὰ τὴν κατασκευὴν των καὶ πρὸ τῆς ἐναποθηκεύσεώς των ἐπιχρίονται ἐσωτερικῶς καὶ ἔξωτερικῶς μὲ ἀντιδιαβρωτικὸν μῆγμα ψυχρᾶς ἢ θερμῆς ἐφαρμογῆς διὰ τὴν προστασίαν των ἀπὸ τὴν ἀτμοσφαιρικὴν διάβρωσιν. Τὸ προστατευτικὸν τοῦτο ἐπίχρισμα πρέπει νὰ ἀφαιρῆται πρὸ τῆς τοποθετήσεως τοῦ αὐλοῦ εἰς τὸν λέβητα.

"Οταν τοποθετῆται εἰς αὐλός, στεγανοποιεῖται δι’ ἐκτονώσεως τῶν ἄκρων του εἰς τὰς ἐπὶ τούτω ὅπας τῶν θαλάμων καὶ τῶν συλλεκτῶν. Ἐὰν ἡ διάμετρος τοῦ αὐλοῦ εἴναι μεγάλη (3 ἔως 4 ἵντσαι), τότε εἰς τὸ αὐλοφόρον ἔλασμα τοῦ θαλάμου ὑπάρχουν εἰς ἡ περισσότεροι αὐλακες, ὥστε κατὰ τὴν ἐκτόνωσιν τὸ μέταλλον τοῦ αὐλοῦ νὰ πληρώσῃ τούτους καὶ νὰ ἔξασφαλισθῇ ἡ σταθερότης τοῦ αὐλοῦ. Διὰ νὰ ἀποφευχθῇ κατὰ τὴν λειτουργίαν τοῦ λέβητος ἡ πρὸς τὰ ἔξω κίνησις τοῦ αὐλοῦ, τὰ ἄκρα του μετὰ τὴν ἐκτόνωσιν διανοίγονται εἰς σχῆμα κώδωνος.

Τρεῖς μέθοδοι τοποθετήσεως αὐλῶν εἰς λέβητας ταχείας κυκλοφορίας ὑπάρχουν ἀναλόγως τοῦ σχήματος αὐτῶν, οἱ ἔξης : α) "Ολοὶ οἱ αὐλοὶ νὰ είναι εὐθεῖς. β) "Ολοὶ οἱ αὐλοὶ νὰ είναι κεκαμμένοι κατὰ τόξον περιφερείας. γ) "Ολοὶ οἱ αὐλοὶ νὰ είναι κεκαμμένοι οὔτως, ὥστε νὰ εἰσέρχωνται κατὰ ὁρθὴν γωνίαν εἰς τὰς ἐπιφανείας τῶν θαλάμων.

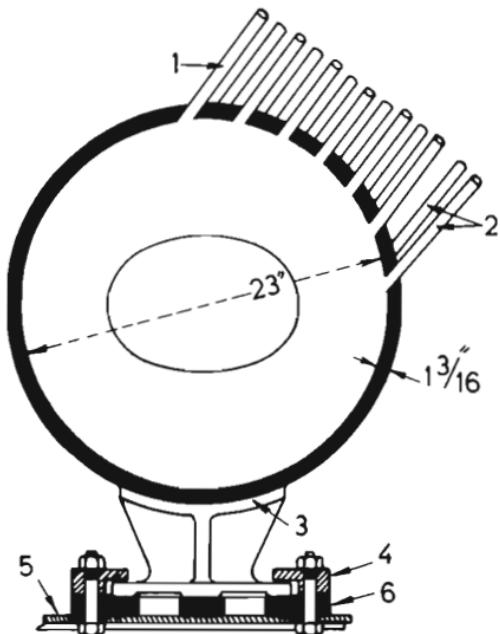
'Ἐξ αὐτῶν ὡς παρέχουσα τὰ περισσότερα πλεονεκτήματα προτιμᾶται ἡ τελευταία.

Τέλος πρέπει νὰ προσθέσωμεν ὅτι εἰς τελευταίας κατασκευάς (ώς π.χ. εἰς λέβητας τύπου marine radiant) οἱ αὐλοὶ προσαρμόζονται ἐπὶ τῶν αὐλοφόρων ἑλασμάτων τῶν θαλάμων δι' ἡλεκτροσυγκολλήσεως.

#### 9.4 Πέδιλα καὶ στηρίγματα.

Οἱ λέβητες ἀσφαλίζονται ἐπὶ τοῦ πλοίου διὰ τῶν πεδίλων καὶ τῶν ὑποστηριγμάτων των (σχ. 9.4).

‘Ο ἀτμοθάλαμος τοῦ λέβητος ὑποστηρίζεται ἀπὸ τοὺς αὐλοὺς καὶ αὐτοὶ πάλιν ὑποστηρίζονται ἀπὸ τοὺς ὑδροθαλάμους καὶ τοὺς ὑδροσυλλέκτας.



Σχ. 9.4.

- 1) Αὐλοὶ  $1 \frac{1}{8}''$ .
- 2) Αὐλοὶ  $1 \frac{1}{4}''$ .
- 3) ‘Υποστηρίγμα καρφωτὸν ἢ ἡλεκτροσυγκολλητὸν ἐπὶ τοῦ θαλάμου.
- 4) ‘Οδηγός διὰ τὸ δλισθαῖνον πέλμα.
- 5) Οὐρανὸς δεξαμενῆς.
- 6) Προσθήκη κατειργασμένου ἑλάσματος.

χλια ἀσφαλίζονται ἐπὶ τῶν κοχλιῶν δι' ἡλεκτροσυγκολλήσεως. Τὰ λοιπὰ πέδιλα κοχλιοῦνται μὲν καὶ αὐτὰ εἰς τὰ ὑποστηρίγματά των, αἱ ὅπαὶ ὅμως κατασκευάζονται ἑλλειπτικαὶ καὶ δύνανται ἔτσι νὰ δλι-

“Εκαστος ὑδροθάλαμος καὶ ὑδροσυλλέκτης στηρίζεται ἐπὶ δύο ἢ τριῶν πεδίλων, τὰ ὅποια εἰναι χαλυβδιναὶ εἰδικοῦ σχήματος μὲ καμπύλον τὸ ἄνω μέρος, σύμφωνα μὲ τὴν καμπυλότητα τοῦ θαλάμου, καὶ ἐπίπεδον τὸ κάτω τμῆμα. Τὸ καμπύλον τμῆμα ἡλεκτροσυγκολλᾶται ἐπὶ τοῦ θαλάμου ἢ τοῦ συλλέκτου, ἐνῷ τὸ κάτω ἐπίπεδον μέρος στηρίζεται ἐπὶ καταλλήλων ὑποδοχῶν. Αἱ ὑποδοχαὶ διαμορφοῦνται καὶ στηρίζονται ἐπὶ τῆς χαλυβδίνης ἀνθεκτικῆς κατασκευῆς τοῦ πλοίου καὶ καλοῦνται ὑποστηρίγματα τοῦ λέβητος.

Τὸ ἐπίπεδον ἄκρον τοῦ ἐνὸς πεδίλου κοχλιοῦται σταθερῶς ἐπὶ τοῦ ὑποστηρίγματος, συνήθως δὲ τὰ περικό-

σθήσουν ἐπὶ τοῦ ὑποστηρίγματος, ὅταν αὐξάνεται ἡ θερμοκρασία τοῦ λέβητος. Σταθερῶς κοχλιοῦται τὸ ἔγγυτερον πέδιλον πρὸς τὴν σύνδεσιν τοῦ κυρίου ἀτμαγωγοῦ (ἔξοδος ἐκ τοῦ ὑπερθερμαντῆρος). Κατ’ αὐτὸν τὸν τρόπον ἡ διαστολὴ καὶ ἡ συστολὴ τοῦ λέβητος δὲν δύναται νὰ ἐπιφέρῃ τάσεις εἰς τὸν κύριον ἀτμαγωγὸν καὶ τὰς συνδέσεις του.

### 9.5 Ἡ ἐστία.

Ἡ ἐστία εἶναι ὁ χῶρος, εἰς τὸν ὅποιον τὸ καύσιμον ἀναμιγνύεται μὲ τὸν καυσιγόνον ἀέρα καὶ καίεται κατὰ τὸ δυνατὸν τελείως.

Διὰ τὴν καῦσιν 1 lb πετρελαίου ἀπαιτοῦνται περίπου 225 lit<sup>3</sup> ἀέρος, ὡς ἐκ τούτου δὲ ἀντιλαμβανόμεθα ὅτι ἐνέχει ίδιαιτέρων σημασίαν ὁ ἐπαρκὴς χῶρος τῆς ἐστίας, ὥστε νὰ ἔξασφαλίζεται ἡ τελεία καύσις τοῦ πετρελαίου μέχρι καὶ τοῦ μεγίστου βαθμοῦ καύσεως τοῦ λέβητος.

Ἡ ἐστία ἀποτελεῖται ἀπὸ σιδηρᾶν κατασκευὴν ἐκ χαλυβδίνων γωνιῶν καὶ ἐλασμάτων, τὰ ὅποια προστατεύονται ἀπὸ μονωτικὰ καὶ ἀνακλαστικὰ ύλικά.

Ἡ σιδηροκατασκευὴ στηρίζεται ἐπὶ τῶν θαλάμων δι’ ἡλεκτροσυγκολήσεως ἢ καρφώσεως. Μία πλήρης σιδηροκατασκευὴ ἀποτελεῖται ἀπό :

Πλευρικοὺς τοίχους, δάπεδον, πρόσοψιν καὶ ὅπίσθιον τοίχωμα.

Ἡ ἐστία ἐπενδύεται μὲ ἀνακλαστικὸν ύλικόν, ὥστε :

— Νὰ διατηρῇ τὰς ύψηλὰς θερμοκρασίας της, διὰ νὰ ἐπιταχύνῃ τὸν βαθμὸν καύσεως καὶ ἐπομένως νὰ βοηθῇ εἰς τὴν ἐπίτευξιν τελείας καύσεως.

— Νὰ διατηρῇ καὶ νὰ κατευθύνῃ τὰ θερμὰ καυσαέρια πρὸς τοὺς ἀτμογόνους αὐλούς.

— Νὰ προστατεύῃ τοὺς θαλάμους καὶ τοὺς συλλέκτας ἀπὸ τὴν ἀπ’ εύθειας προσβολὴν τῆς φλογὸς ἢ ἀπὸ τὴν ἀκτινοβολίαν.

Τὸ ἀνακλαστικὸν τῆς ἐστίας πρέπει νὰ εἶναι ὅσον τὸ δυνατὸν ἀεροστεγανὸν καὶ νὰ συνδυάζῃ μηχανικὴν ἀντοχὴν καὶ εύκαμψίαν, ὥστε ἡ πλινθοδομὴ νὰ δύναται νὰ διασταλῇ ἐλευθέρως.

Τὸ χαλύβδινον περίβλημα τῆς ἐστίας ἐπενδύεται μὲ μονωτικὰ καὶ ἀνακλαστικὰ ύλικὰ τοποθετημένα κατὰ τὸν τρόπον, ὃ ὅποιος εἰκονίζεται εἰς τὸ σχῆμα 9.5 α. Τὰ ύλικὰ τὰ χρησιμοποιούμενα διὰ τὴν ἐπένδυσιν τῶν ἐστιῶν εἶναι :

— Μονωτικοὶ πλίνθοι.

— 'Υψηλῆς θερμοκρασίας μονωτικοὶ πλίνθοι.

— 'Ανακλαστικοὶ πυρίμαχοι πλίνθοι.

— Πλαστικὸν ἀνακλαστικόν.

— Χυτὸν ἀνακλαστικόν.

— Συνδετικὸν ύλικόν.

— 'Υδρότοιχοι.

**A. Μονωτικοὶ πλίνθοι καὶ ὑψηλῆς θερμοκρασίας μονωτικοὶ πλίνθοι.**

Οἱ μονωτικοὶ πλίνθοι κατασκευάζονται ἀπὸ γῆν διατόμων χωρὶς ἀσβέστιον (uncalcined) καὶ ἔχουν λεπτὸν σχῆμα.

Εἰς τὴν καθαρὰν μορφήν της ἡ διατομικὴ γῆ εἶναι λευκοῦ χρώματος, ἐλαφροῦ βάρους, πορώδης καὶ παρέχει ἀρίστας μονωτικὰς ἴδιότητας διὰ θερμοκρασίας ἕως  $1500^{\circ}\text{F}$ , δὲν δύναται ὅμως νὰ ἀνθέξῃ εἰς ἀπ' εὐθείας ἐπαφὴν μετὰ τῆς φλογός.

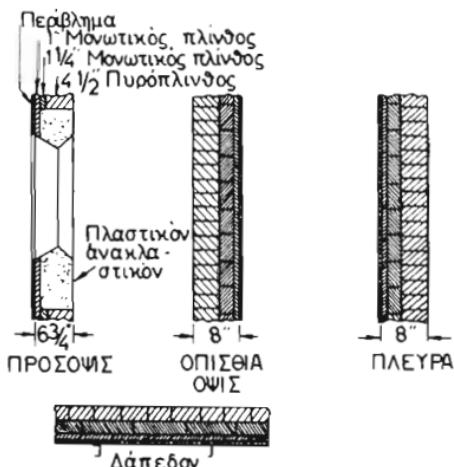
Οἱ μονωτικοὶ πλίνθοι ὑψηλῆς θερμοκρασίας κατασκευάζονται ὑπὸ διατομικῆς γῆς ἀσβεστίου (calcined). Αὕτη μορφοῦται εἰς πλίνθους τυποποιημένων διαστάσεων μὲ τὴν προσθήκην συνδετικῶν ύλικῶν τὰ ὅποια πιέζονται, στεγνώνουν καὶ πυροῦνται ἐντὸς καμίνου μὲ ἀποτέλεσμα νὰ σχηματισθῇ ύλικὸν μεγαλυτέρας πυκνότητος ἀπὸ τοὺς ἄνευ ἀσβεστίου μονωτικοὺς πλίνθους. Μονωτικοὶ πλίνθοι calcined ἀντέχουν εἰς θερμοκρασίαν ἕως καὶ  $2500^{\circ}\text{F}$ , ἐὰν δὲν ἐκτεθοῦν εἰς φλόγα.

Οἱ μονωτικοὶ πλίνθοι συνήθως διατίθενται εἰς τὰς κάτωθι διαστάσεις:  $1'' \times 6'' \times 18''$ ,  $1'' \times 6'' \times 36''$ ,  $9'' \times 4\frac{1}{2}'' \times 2\frac{1}{2}''$ ,  $9'' \times 4\frac{1}{2}'' \times 1\frac{1}{4}''$ .

**B. 'Ανακλαστικοὶ ἀλεξίπυροι (πυρίμαχοι) πλίνθοι.**

'Ονομάζονται ἔτσι οἱ πυκνοὶ ἀλεξίπυροι πλίνθοι. Ἀποτελοῦνται ἀπὸ διάφορα συστατικά, κυριώτερα τῶν ὅποιών εἶναι τὸ πυρίτιον, τὸ ἀργίλλιον καὶ ἡ ὁπτὴ (πεφρυγμένη) πλίνθος ἀργίλλου. Τὸ μῆγμα αὐτὸ ὀνομάζεται ἀγγλιστὶ grog.

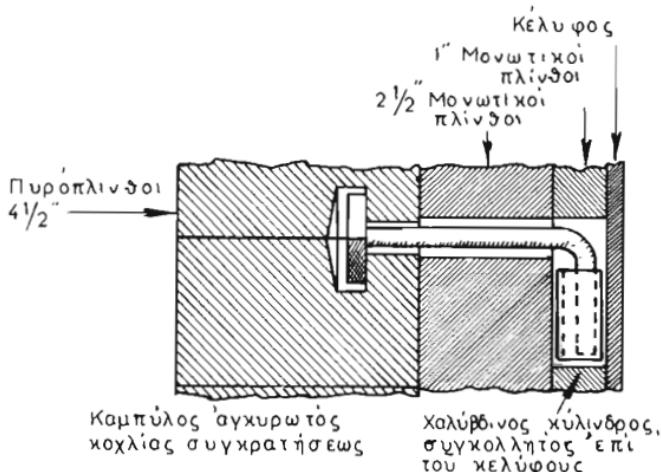
Οἱ πυρόπλινθοι grog δύνανται νὰ ἀνθίστανται εἰς θερμοκρασίας ἕως καὶ  $3000^{\circ}\text{F}$ , καὶ ἔχουν ἀρίστας ἴδιότητας ὡς ἀλεξίπυρον καὶ ἀνα-



Σχ. 9.5 α.

κλαστικὸν ύλικόν. Τὰ συστατικὰ καὶ ἡ κατασκευὴ τῶν μονωτικῶν πλίνθων καὶ πυροπλίνθων Ναυτικῶν λεβήτων δύνανται νὰ κυμαίνωνται ἐλαφρῶς.

Οἱ πυρόπλινθοι κατασκευάζονται εἰς διαστάσεις  $9'' \times 4\frac{1}{2}'' \times 2\frac{1}{2}''$  καὶ  $9'' \times 4\frac{1}{2}'' \times 1\frac{1}{4}''$ . Συχνὰ κατασκευάζονται μὲ δύο ὅπάς,



Σχ. 9.5 β.

διὰ νὰ δέχωνται τὰς κεφαλὰς τῶν εἰδικῶν κοχλιῶν συγκρατήσεως (σχ. 9.5 β). Οἱ πλίνθοι αὐτοῦ τοῦ εἴδους ὀνομάζονται ἀγκυροπλίνθοι.

#### Γ. Πλαστικὰ ἀνακλαστικά.

Τὰ πλαστικὰ ἀνακλαστικὰ ἡ πλαστικοὶ πυρόπλινθοι χρησιμοποιοῦνται διὰ νὰ πληροῦνται αἱ ἀνώμαλοι ἐπιφάνειαι, ὅπως αἱ κορυφαὶ τῶν πλευρικῶν τοιχωμάτων ὑπὸ τὸν ἀτμοθάλαμον ἡ αἱ ἄνω ἀκμαὶ τῶν ἐμπροσθίων καὶ ὁπισθίων τοιχωμάτων ὑπὸ τὴν Α σειρὰν τῶν αὐλῶν· ἐπίσης διὰ νὰ σχηματίζουν μικρὰς ὅπάς, αἱ ὁποῖαι χρησιμεύουν διὰ τὴν παρατήρησιν τοῦ ἐσωτερικοῦ τῆς ἐστίας, καὶ τέλος διὰ νὰ σχηματίζουν τὰς ἐπιφανείας τῶν κώνων τῶν καυστήρων εἰς τὸ ἐμπρόσθιον τοίχωμα.

Τὰ πλαστικὰ ἀνακλαστικά, πρὶν ψηθοῦν, εἶναι ὅμοια ὡς πρὸς τὴν σύνθεσιν πρὸς τὸν τυποποιημένον πυρόπλινθον καὶ περιέχουν ἀρκετὴν ὑγρασίαν, ὥστε νὰ εἶναι ἐπεξεργάσιμα.

Τὸ πλαστικὸν ἀνακλαστικὸν πιέζεται ἡ σφυροκοπεῖται εἰς τὰς θέσεις, τὰς ὅποιας πρέπει νὰ πληρώσῃ, καὶ ἐν συνεχείᾳ ἀνοίγονται εἰς αὐτὸ ὅπαὶ ἔξαερισμοῦ. Αἱ ἔξαεριστικαὶ ὅπαὶ ἀνοίγονται μὲ ἀπόστασιν

μεταξύ κέντρων 1 1/2'' καθ' ὅλον τὸ πάχος τοῦ ἀνακλαστικοῦ μέχρι τῆς δπισθεν εὐρισκομένης μονώσεως καὶ ἡ ἐπιφάνεια γίνεται ἀνώμαλος μὲ τὴν βοήθειαν συρματίνης ψήκτρας ἢ ἄλλου ἀναλόγου ἐργαλείου.

'Ἐνῶ τὸ πλαστικὸν εἶναι ἀκόμη ὑγρόν, ὁ λέβης ἀνάπτεται καὶ τὸ πλαστικὸν στεγνοῦται βραδέως ἐπὶ ἔξι ὥρας, κατόπιν δὲ ψήνεται ἐπὶ 12 περίπου ὥρας εἰς θερμοκρασίαν 3000°F. Ἡ ὑγρασία τοῦ ἀνακλαστικοῦ ἀποχωρεῖ διὰ τῶν ὀπῶν ἔξαερισμοῦ καὶ ἡ μᾶζα στερεοποιεῖται εἰς σημεῖον, ὥστε νὰ ἀποκτᾶ ἰδιότητας ὁμοίας πρὸς τὸν πυρόπλινθον.

'Ἀνακλαστικὸν πλαστικὸν μετάλλευμα χρωμίου (plastic chrome - ore) χρησιμοποιεῖται εἰς ἀρκετοὺς χώρους, ὅπου ἀπαιτεῖται ἀνακλαστικὸν ὑψηλῆς θερμοκρασίας. Ἐχει σημεῖον τήξεως 3300°F καὶ εἶναι πολὺ ἀνθεκτικὸν εἰς χημικὰς ἀντιδράσεις. Τοῦτο πιέζεται εἰς τοὺς χώρους, τοὺς ὅποιους πρέπει νὰ πληρώσῃ, στεγνώνει κατ' ἀρχὰς εἰς τὸν ἀέρα ἐπὶ 24 ὥρας τουλάχιστον καὶ κατόπιν μὲ χαμηλήν πυράν ἐπὶ 4 ἢ 5 ὥρας.

#### Δ. Χυτὰ ἀνακλαστικά.

'Υπάρχουν δύο τύποι χυτῶν ἀνακλαστικῶν δι' ἐστίας λεβήτων : χυτὰ ἀνακλαστικὰ χρωμίου καὶ χυτὰ ἀνακλαστικὰ ὑψηλῆς θερμοκρασίας. Εἰς τὴν πραγματικότητα αὐτὰ εἶναι συνθετικὰ κονιάματα κατάλληλα νὰ ἀντέχουν εἰς ὑψηλὰς θερμοκρασίας, τὰ ὅποια δύνανται νὰ χυθοῦν ἢ νὰ ἐπιστρωθοῦν εἰς τὴν ἐπιθυμητὴν θέσιν. Τὰ ύλικὰ εἶναι σταθερὰ εἰς ὑψηλὰς θερμοκρασίας καὶ δύνανται νὰ ὑποστοῦν ἐπανειλημμένας θερμάνσεις καὶ ψύξεις ἀνευ διαλύσεως. Τὰ ύλικὰ αὐτὰ διατίθενται στεγνὰ καὶ πρέπει νὰ ἀναμιγνύωνται μὲ ὅδωρ πρὸς χρῆσιν. Τὰ ἀνακλαστικὰ χυτοῦ χρωμίου ἔχουν τὸ πλεονέκτημα ἔναντι τοῦ πλαστικοῦ μεταλλεύματος χρωμίου ὅτι δὲν ἐπηρεάζονται ἀπὸ τὴν ἐπὶ πολὺ διάστημα ἀργίαν τοῦ λέβητος, διὰ τοῦτο καὶ χρησιμοποιούνται εἰς λέβητας πλοίων, τὰ ὅποια παραμένουν ἐν ἐφεδρείᾳ.

'Τὰ χυτὰ ἀνακλαστικὰ ὑψηλῆς θερμοκρασίας χύνονται γύρω ἀπὸ τοὺς κώνους τῶν καυστήρων καὶ εἰς ἄλλα σημεῖα, ὅπου χρησιμοποιεῖται πλαστικὸς πυρόπλινθος. Ἀποκτοῦν ἀντοχήν, χωρὶς νὰ ψηθοῦν, αὐτὴ δὲ αὔξανει μὲ τὴν παραστεταμένην ἔκθεσιν εἰς τὸν ἀέρα πρὸ τῆς θερμάνσεως.

#### Ε. Κονιάματα.

'Τὰ κονιάματα συνδέονται μεταξύ των τοὺς ἀνακλαστικούς πλίνθους πρὸς ἀποφυγὴν διαρροῶν διὰ μέσου τῆς ἐστίας. Ἐνίστε χρησιμοποιο-

οῦνται καὶ δι' ἐπίστρωσιν ὑπεράνω πλίνθων. Χρησιμοποιοῦνται δύο τύποι ἀνακλαστικοῦ κονιάματος εἰς τὰς ἐστίας : τὰ στερεοποιούμενα διὰ θερμάνσεως καὶ τὰ στερεοποιούμενα εἰς τὸν ἀέρα (heat and air setting mortar).

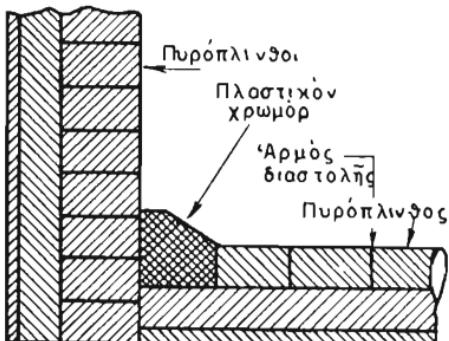
Κονίαμα στερεοποιούμενον δι' ἐκθέσεως εἰς θέρμανσιν (heat setting mortar) ἔχει χαμηλὴν ἀρχικὴν ἀντοχὴν, ἀλλὰ διὰ τῆς θερμάνσεως τὸ μὲν πλησιέστερον πρὸς τὴν θερμὴν ἐστίαν κονίαμα ἀποκτᾶ ὑψηλὴν ἀντοχὴν, ἐνῶ τὸ ὑπόλοιπον ὑλικὸν τῆς συνδέσεως εἶναι σχετικῶς μαλακόν, ὥστε ἕκαστος πλίνθος νὰ διαστέλλεται ἐλευθέρως.

Εἰς τὰ σχετικῶς λεπτὰ τοιχώματα τῶν ἐστίων Ναυτικῶν λεβήτων χρησιμοποιεῖται ὡς ἐπὶ τὸ πλεῖστον κονίαμα στερεοποιούμενον εἰς τὸν ἀέρα, ὥστε νὰ δίδῃ εἰς τὸ ἀνακλαστικὸν ἴσχυρὰν σύνδεσιν.

Γενικῶς τὰ δάπεδα καὶ τὰ τοιχώματα τῆς ἐστίας ἀποτελοῦνται ἀπὸ τρία στρώματα μονωτικῶν. Τὸ στρῶμα πλησίον τοῦ χαλυβδίνου περιβλήματος ἀποτελεῖται ἀπὸ μόνωσιν μιᾶς ἵντσας καὶ δὲν χρειάζεται κονίαμα. Τὸ ἐπόμενον στρῶμα ἀποτελεῖται ἀπὸ πλίνθους ὑψηλῆς θερμοκρασίας πάχους  $2\frac{1}{2}$  ", οἱ ὅποιοι ἐπίστης δὲν συνδέονται διὰ κονιάματος κατὰ τὴν τοποθέτησίν των. 'Ἐν τούτοις ἀπαιτεῖται προσοχὴ, ὥστε νὰ μὴ ὑπάρχουν ἀνοίγματα μεταξὺ τῶν μονωτικῶν πλίνθων. Τὸ ἐπόμενον στρῶμα ἀποτελεῖται ἀπὸ πυροπλίνθους  $2\frac{1}{2}$  " διὰ τὸ δάπεδον καὶ  $4\frac{1}{2}$  " διὰ τὸ τοίχωμα, οἱ ὅποιοι συνδέονται διὰ κονιάματος στερεοποιημένου εἰς τὸν ἀέρα.

Εἶναι ἔξαιρετικῆς σημασίας ἡ σύνδεσις τῶν πυροπλίνθων νὰ εἴναι ὥσον τὸ δυνατὸν λεπτοτέρα καὶ διπλασδήποτε ὄχι μεγαλυτέρα τοῦ  $1\frac{1}{6}$  ". Αἱ ἄκραι τῶν πυροπλίνθων πρέπει ἐπίστης νὰ προστατεύωνται ἀπὸ τὸ κονίαμα εἰς τὴν ραφὴν (σχ. 9.5 δ).

Τὸ ἐμπρόσθιον τοίχωμα τῆς ἐστίας ἀποτελεῖται ἀπὸ στρώματα τοῦ αὐτοῦ ὑλικοῦ τοποθετούμενα κατὰ τὸν αὐτὸν τρόπον ὡς τὰ πλευρικὰ καὶ διπλασθια τοιχώματα. Τὸ ὅλικὸν πάχος τοῦ τοιχώματος ἐν τούτοις δύναται νὰ διαφέρῃ, αὐτὸ δὲ ἔξαρτᾶται ἀπὸ τὸν τύπον καὶ τὴν διάταξιν τῶν καυστήρων πετρελαίου.



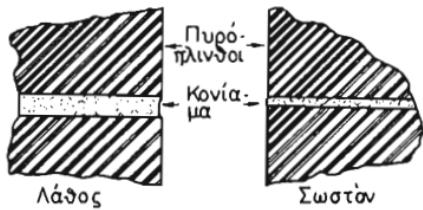
Σχ. 9.5 δ.

Τὸ πάχος τοῦ τοιχώματος δὲν δύναται νὰ είναι μικρότερον ἀπὸ 6'' εἰς τοὺς Ναυτικοὺς λέβητας.

Τὰ ἀνοίγματα τῶν καυστήρων εἰς τὸ τοίχωμα, τὰ ὅποια σχηματίζουν τοὺς κώνους καυστήρων, ἐπιχρίονται μὲ πλαστικὸν ἀνακλαστικὸν ἢ χυτὸν ἀνακλαστικὸν ὑψηλῆς θερμοκρασίας.

#### ΣΤ. Κοχλίαι συγκράτησεως πλίνθων λεβήτων.

Χρησιμοποιοῦνται διὰ τὴν συγκράτησιν τῶν ἀλεξιπύρων καὶ πλαστικῶν ἀνακλαστικῶν εἰς τὴν θέσιν των, ἐπὶ καθέτων ἢ σχεδὸν καθέτων τοιχωμάτων.



Σχ. 9.5 ε.

Τὸ σχῆμα 9.5 β δεικνύει τὴν συνήθη μέθοδον διὰ τὴν συγκράτησιν τῶν πλίνθων τῶν τοιχωμάτων τῶν λεβήτων. Οἱ κοχλίαι είναι κατεσκευασμένοι ἀπὸ κρᾶμα νικελιούχου-χρωμίου καὶ ἔχουν ἐπίπεδον τετράγωνον κεφαλήν, ἡ ὅποια

ἔφαρμόζει ἐντὸς καταλλήλου ἐγκοπῆς τοῦ πλίνθου. Είναι ἄλλοτε εὐθεῖς καὶ ἄλλοτε καμπύλοι ἀναλόγως τῆς θέσεως τῶν πλίνθων.

#### Ζ. Ἡ κατασκευὴ τῶν τοιχωμάτων τῆς ἑστίας ἀπὸ ὑδροτοίχους.

Οἱ κύριοι προορισμὸς τῶν αὐλῶν εἰς τὰ τοιχώματα καὶ τὸ δάπεδον τῆς ἑστίας είναι νὰ ψύχουν τὴν πυρίμαχον ἐπένδυσιν τῆς ἑστίας, ἐνῷ ἐκ παραλλήλου συνεισφέρουν καὶ εἰς τὴν ἀτμοπαραγωγὴν τοῦ λέβητος, ἐφ' ὅσον ἀπορροφοῦν ποσότητα θερμότητς ἀπὸ τὴν πυρίμαχον ἐπένδυσιν.

Οἱ ὑδρότοιχοι συνήθως ἀποτελοῦνται ἀπὸ καθέτους ἢ κεκλιμένους αὐλοὺς τοποθετημένους εἰς τὰ τοιχώματα τῆς ἑστίας, οἱ ὅποιοι φέρουν εἰς ἐπικοινωνίαν τοὺς ὑδροθάλαμους μετὰ τῶν ἀτμοθαλάμων. Ἡ κυκλοφορία εἰς τοὺς ὑδροτοίχους αὐτοὺς ἔξασφαλίζεται μὲ ἔξωτερικοὺς αὐλοὺς κυκλοφορίας, οἱ ὅποιοι ὀδηγοῦν εἰς τοὺς συλλέκτας τῶν ὑδροτοίχων ἐκ τοῦ ἀτμοθάλαμου.

Εἰς ὥρισμένους λέβητας ἐμπορικῶν πλοίων ἡ κυκλοφορία εἰς τοὺς αὐλοὺς τῶν ὑδροτοίχων ἔξασφαλίζεται μὲ αὐλοὺς τοποθετημένους κάτω ἀπὸ τὸ δάπεδον τῆς ἑστίας. Οἱ αὐλοὶ αὗτοὶ φέρουν εἰς ἐπικοινωνίαν τὸν ὑδροθάλαμον τῆς ἀτμογόνου δέσμης πρὸς τοὺς συλλέκτας τῶν ὑδροτοίχων.

“Οπου ἀπαιτοῦνται ἐπιφάνειαι θερμῶν τοίχων διὰ τὴν θετικὴν

ένεργὸν καῦσιν, οἱ αὐλοὶ ὑδροτοίχων καλύπτονται πλήρως μὲ πλαστικὸν χρώμιον εἰς τὴν πλευρὰν τοῦ τοίχου πρὸς τὴν πυράν, διαφορετικὰ ἀφίνονται ἀκάλυπτοι.

Τὸ σχῆμα 9.5 στ. παριστάνει μέρος τοῦ ἐσωτερικοῦ πλευρικοῦ τοιχώματος ὑδροψύκτου ἐστίας μὲ ὄλικῶς ἢ μερικῶς ἀκανθωτοὺς αὐλοὺς πρὸ καὶ μετὰ τὴν ἐφαρμογὴν τοῦ chrome - ore.

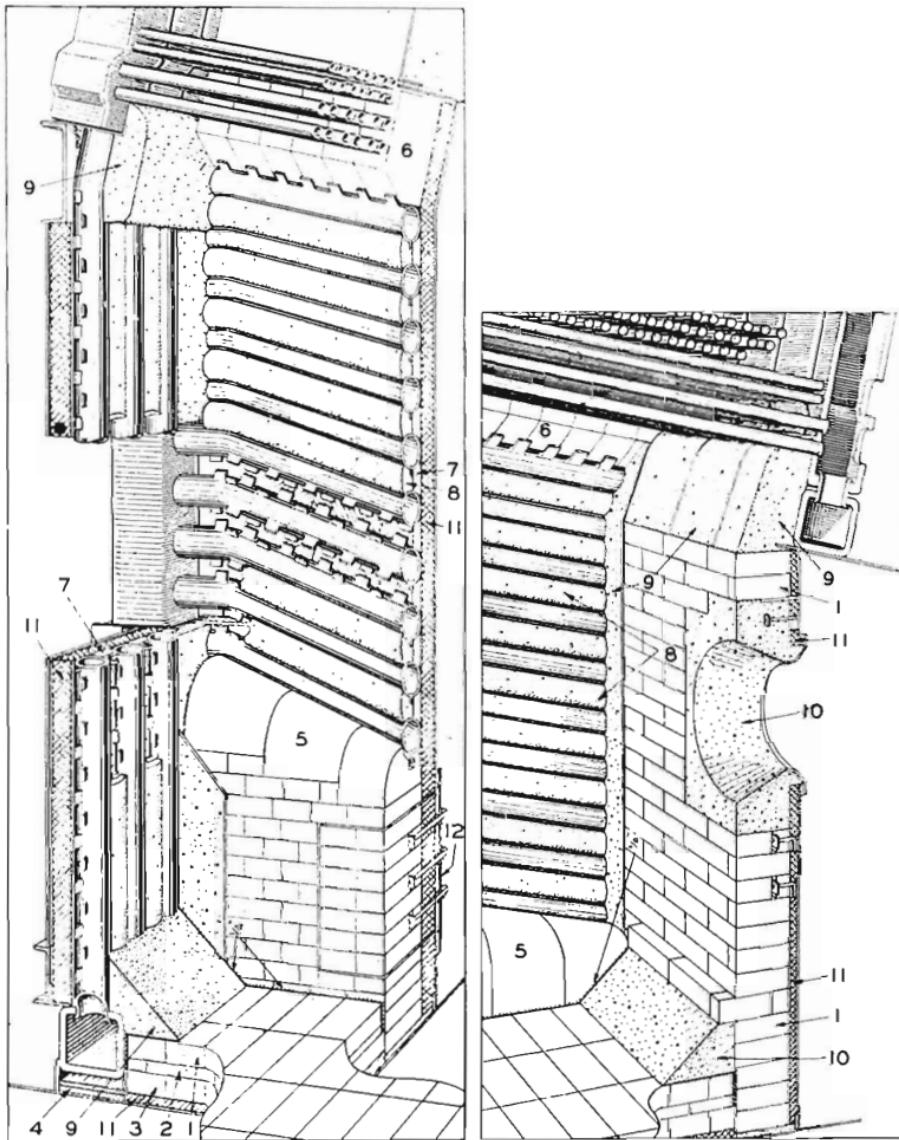


Σχ. 9.5 στ.

Τὸ σχῆμα ἔξ ἄλλου 9.5 ζ παριστάνει τὸ ἐσωτερικὸν τῆς ἐστίας ἐνὸς λέβητος τύπου SM τῆς Combustion Engineering, ὅπου καὶ διακίνεται ἡ ὅλη διάταξις τῆς κατασκευῆς της.

#### 9.6 Τὸ περίβλημα τοῦ λέβητος.

Διὰ νὰ προλαμβάνεται ἡ διαφυγὴ καυσαερίων καὶ θερμότητος πρὸς τὸ λεβητοστάσιον, ὀλόκληρος ὁ λέβητος καλύπτεται μὲ χαλύβδινον περίβλημα, τὸ ὅποιον ἐκτείνεται ἀπὸ τοῦ ὑδροθαλάμου εἰς τὰ πλευρὰ τῶν τοιχωμάτων τῆς ἐστίας, καὶ εἰς τὸ ἐμπρόσθιον καὶ ὅπίσθιον τμῆμα μέχρι τοῦ καπνοθαλάμου. 'Ο τελευταῖος κατ' οὐσίαν εἶναι μία ἐπέκ-



Σχ. 9.5 ζ.

1) Πυρόπλινθοι. 2) Ήμιπυρόπλινθοι. 3) Μονωτικοί πλίνθοι. 4) Φύλλου μονωτικόν. 5) Χυτοί πλίνθοι. 6) Χυτοί πλίνθοι δπισθεν αύλῶν. 8) Πλαστικὸν χρώμιον. 9) Χυτὸν ἀνακλαστικόν. 10) Πλαστικὸν ἀνακλαστικόν. 11) Μονωτικὰ τεμάχια. 12) Θυρὶς ἐπιθεωρήσεως ἐκ τῆς μιᾶς μόνον πλευρᾶς.

τασις του περιβλήματος του λέβητος, που συνδέει τὸν λέβητα μετά τῆς καπνοδόχου.

Τὰ ἐμπρόσθια καὶ ὅπίσθια ἐλάσματα, τὰ ὅποια ὑποστηρίζουν τοὺς πλίνθους τῆς ἑστίας, ἀποτελοῦν τμῆμα τοῦ ἐσωτερικοῦ περιβλήματος.

Εἰς τοὺς τελευταίους τύπους λέβητας χρησιμοποιεῖται διπλοῦν περίβλημα καὶ ὁ χῶρος μεταξὺ τῶν δύο περιβλημάτων ἀποτελεῖ ἀγωγόν, διὰ μέσου τοῦ ὅποιού ὁδηγεῖται ὁ ἀὴρ ἀπὸ τὸν ἀνεμιστῆρα ἢ τὸν προθερμαντῆρα εἰς τὸ ἐμπρόσθιον τμῆμα τοῦ λέβητος καὶ ἀπὸ ἐκεῖ εἰς τὴν ἑστίαν.

Τὸ ἐξωτερικὸν περίβλημα ἐπεκτείνεται ἐπάνω ἀπὸ τὰ πλευρὰ τοῦ ὅπισθίου τμήματος τῆς ἑστίας, τὴν δέσμην τῶν αὐλῶν, κάτω ἀπὸ τὸ δάπεδον αὐτῆς καὶ ἐμπρὸς καὶ ἐπάνω ἀπὸ τὸν ὑψηλότερον καυστῆρα.

Εἰς λέβητας ἐφωδιασμένους μὲν θερμαντῆρας ἀέρος ἢ ἔξοδος τῶν θερμαντήρων συνδέεται ἀπ' εὐθείας μὲν τὸν ἀγωγὸν ἀέρος τοῦ περιβλήματος.

Οἱ ἀνεμιστῆρες τεχνητοῦ ἐλκυσμοῦ συνδέονται μὲν τὸν θερμαντῆρα ἀέρος, ἐὰν ὑπάρχῃ, ἄλλως κατ' εὐθεῖαν μὲν τὸν ἀγωγὸν ἀέρος τοῦ περιβλήματος.

Τὰ περιβλήματα ἀποτελοῦνται ἀπὸ τμήματα, ὡστε νὰ ἀφαιροῦνται δι' ἔξέτασιν, καθαρισμὸν καὶ ἐπισκευάς. Τὰ τμήματα κοχλιοῦνται καταλλήλως καὶ γίνονται ἀεροστεγὴ μὲ τὴν παρεμβολὴν λωρίδων ἀπὸ ἀμίαντον καὶ ἄλλας ἐνώσεις.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ 10

### ΣΥΓΚΡΙΣΙΣ ΦΛΟΓΑΥΛΩΤΩΝ ΚΑΙ ΥΔΡΑΥΛΩΤΩΝ ΛΕΒΗΤΩΝ

Εις τὸ παρὸν κεφάλαιον θὰ συνοψίσωμεν τὰ πλεονεκτήματα καὶ τὰ μειονεκτήματα τῶν φλογαυλωτῶν καὶ τῶν ύδραυλωτῶν λεβήτων, ὡστε νὰ ἔχωμε σαφῆ εἰκόνα καὶ σύγκρισιν μεταξὺ τῶν δύο τούτων κατηγοριῶν λεβήτων.

Ἡ χαρακτηριστικὴ διαφορὰ μεταξὺ τῶν δύο κατηγοριῶν λεβήτων συνίσταται, ὡς γνωστόν, εἰς τὸ ὅτι εἰς μὲν τοὺς φλογαυλωτοὺς ἐσωτερικῶς τῶν αὐλῶν κυκλοφοροῦν τὰ καυσαέρια, ἐνῷ εἰς τοὺς ύδραυλωτούς τὸ τροφοδοτικὸν ὕδωρ.

Οἱ φλογαυλωτοὶ χαρακτηρίζονται ὡς λέβητες μὲν μεγάλον ἀτμο-υδροθάλαμον καὶ μὲν αὐλοὺς μεγάλης διαμέτρου, ἐνῷ οἱ ύδραυλωτοὶ τὸ ἀντίστροφον. Ἐπὶ πλέον εἰς τοὺς φλογαυλωτούς οἱ αὐλοὶ εἰναι εὔθεις καὶ τοποθετοῦνται κατὰ κανόνα ὁριζόντιοι, ἐνῷ εἰς τοὺς ύδραυλωτούς εἰναι ὡς ἐπὶ τὸ πλεῖστον καμπυλωτοὶ καὶ μὲν κλίσιν, ἡ δποία πλησιάζει τὴν κατακόρυφον.

Τὰ πλεονεκτήματα τῶν φλογαυλωτῶν εἰναι τὰ ἔξης :

- Ασφάλεια λειτουργίας λόγω τοῦ μεγάλου δγκου ύδροθαλάμου.
- Μικρὰ ἀπώλεια ἀπὸ ἀκτινοβολίαν τῆς ἐστίας, ἐπειδὴ περικλείεται αὐτὴ ἐντὸς τοῦ ύδροθαλάμου.

— Ασφάλεια λειτουργίας λόγω τοῦ ὅτι δύνανται νὰ χρησιμοποιήσουν καὶ μὴ ἀπεσταγμένον ὕδωρ, ἐν ἀπολύτῳ δὲ ἀνάγκη καὶ θαλάσσιον παρὰ τὰ σοβαρὰ μειονεκτήματα καὶ ἐπακόλουθα ἔξ αὐτοῦ.

- Εὔκολιά χειρισμοῦ καὶ συντηρήσεως.
- Απλότης ἐγκαταστάσεως καὶ μεγαλυτέρα διάρκεια ζωῆς.

Τὰ μειονεκτήματά των δέ :

- Λόγω μεγάλων διαμέτρων ἀπαιτοῦν μεγάλα πάχη καὶ ἔχουν ὡς ἔκ τούτου μεγάλο βάρος καὶ δγκον.
- Δὲν δύνανται νὰ ἀναπτύξουν μεγάλας πιέσεις.
- Ἐχουν μεγάλην εύπάθειαν εἰς τὰς διαστολάς.
- Χρειάζονται μεγάλο χρόνον δι' ἀτμοποίησιν καὶ δὲν δύνανται νὰ ἀνταποκριθοῦν ταχέως πρὸς τὰς ἀπαιτήσεις ἀτμοπαραγωγῆς.

Ἐκ παραλλήλου διὰ τοὺς ὑδραυλωτοὺς ἔχομεν :

**Π λ ε ο ν ε κ τ ἡ μ α τ α :**

— Εἶναι ἐλαφρεῖς καὶ περιέχουν μικροτέραν ποσότητα ὑδατος.

— Ἀναπτύσσουν ὑψηλὰς πιέσεις λόγω τοῦ κυκλικοῦ σχήματος τῶν τμημάτων των καὶ τῶν μικρῶν διαμέτρων.

— Εἶναι ταχείας ἀτμοπαραγωγῆς. Ὁρισμένοι τύποι αὐτῶν δύνανται νὰ ἀτμοποιήσουν ἐντὸς 1 1 / 2 ὥρας καὶ ἐν ἀνάγκῃ ἐντὸς 1 ὥρας, ἐν ἀντιθέσει πρὸς τοὺς φλογαυλωτούς, οἵ διοποῖοι χρειάζονται 12 ἔως 24 ἥ καὶ 48 ὥρας.

— Παρουσιάζουν ὀλιγώτερον κίνδυνον ἐκρήξεων λόγω τῆς μικρᾶς διαμέτρου τῶν τμημάτων των, τὰ διποῖα ἀντέχουν εἰς ὑψηλὰς πιέσεις.

— Ἐχουν μεγάλην ἀντοχὴν εἰς τὸν τεχνητὸν ἐλκυσμὸν καὶ μεγάλην εὔχέρειαν προσαρμογῆς εἰς τὰς αὐξομειώσεις τῆς ἀτμοπαραγωγῆς.

— Παρουσιάζουν εὔκολίαν ἐπισκευῶν καὶ ἀντικαταστάσεων, ἐπειδὴ ἀποτελοῦνται ἀπὸ μικρὰ τεμάχια.

— Ἐπιτυγχάνουν μεγάλους βαθμοὺς καύσεως.

**Μ ε ι ο ν ε κ τ ἡ μ α τ α :**

— Ἐχουν ἀνάγκην ἀπὸ ἔμπειρον προσωπικόν.

— Λόγω τοῦ μικροῦ ὑδροθαλάμου παρουσιάζουν εύπάθειαν εἰς τὴν τροφοδότησιν.

— Χρησιμοποιοῦν ἀπαραιτήτως μόνον ἀπεσταγμένον ὑδωρ.

— Παρουσιάζουν δυσχέρειαν εἰς τὸν ἐσωτερικὸν καθαρισμόν.

— Λόγω τῶν μικρῶν παχῶν ἔχουν μικροτέραν διάρκειαν ζωῆς.

Ἐκ τῶν ἀνωτέρω καθίσταται εὐνόητον ὅτι οἱ ὑδραυλωτοὶ ὑπερτεροῦν ἔναντι τῶν φλογαυλωτῶν, δι' αὐτὸ καὶ ἡ χρῆσις των ἔχει σχέδιον γενικευθῆ εἰς ὅλας τὰς ἐγκαταστάσεις σοβαρᾶς ἴπποδυνάμεως.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ 11

### ΑΤΜΟΓΕΝΝΗΤΡΙΑΙ ΥΨΙΣΤΗΣ ΠΙΕΣΕΩΣ – ΧΡΗΣΙΣ ΑΤΟΜΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΔΙΑ ΤΗΝ ΠΡΟΩΣΙΝ ΤΩΝ ΠΛΟΙΩΝ

#### 11·1 Γενικά.

Ἡ κατασκευὴ τῶν λεβήτων ὑψίστης πιέσεως προοήλθεν ἀπὸ τὴν ἀνάγκην καὶ τὴν προσπάθειαν τῶν κατασκευαστῶν νὰ ἐπιτύχουν τὴν αὔξησιν τοῦ βαθμοῦ ἀποδόσεώς των δι' αὔξήσεως τῆς πιέσεως καὶ τῆς θερμοκρασίας τοῦ ἀτμοῦ.

Ἐτσι κατὰ πρῶτον οἱ κατασκευασταὶ ἀπέβλεψαν εἰς τὴν ἔξέλιξιν τῶν κλασσικῶν λεβήτων εἰς λέβητας ὑψηλῶν πιέσεων (Κεφάλ. 8), οἱ δοποῖοι καὶ ἀπέδωσαν πιέσεις μέχρι 900 p.s.i. ( $60 \text{ kg/cm}^2$ ). Ἐν συνεχείᾳ ἐπεδόθησαν εἰς τὴν σχεδίασιν νέων τύπων, βασισθέντες εἰς νέας ἀρχὰς κατασκευῆς καὶ λειτουργίας, αἱ δοποῖαι ἐκ τῶν ὑστέρων ἐφημόσθησαν ἐπιτυχῶς καὶ εἰς τοὺς κλασσικοὺς τύπους λεβήτων.

Οἱ νέοι αὐτοὶ τύποι λεβήτων παρήγαγον ἀτμὸν ὑψίστης πιέσεως, δηλαδὴ 1000, 1500, 3000 p.s.i., ἀκόμη δὲ καὶ πιέσεων μεγαλυτέρων τῆς κρισίμου πιέσεως τοῦ ἀτμοῦ, δηλαδὴ τῶν 3206 p.s.i. ( $225 \text{ kg/cm}^2$ ) καὶ ἐκλήθησαν ἀρχικῶς ἀτμογεννήτριαι (steam generators).

Αἱ διάφοροι ἀρχαὶ, ἐπὶ τῶν δοποίων ἐβασίσθη ἡ κατασκευὴ καὶ ἡ λειτουργία τῶν ἀτμογεννητριῶν ὑψίστης πιέσεως, εἶναι αἱ ἔξι :

- Ἡ τεχνητὴ κυκλοφορία τοῦ ὕδατος.
- Ἡ χρῆσις τῶν ὑδροτοιχωμάτων.
- Ἡ ὑπὸ πίεσιν καῦσις καὶ
- ἡ ἔμμεσος ἀτμοποίησις.

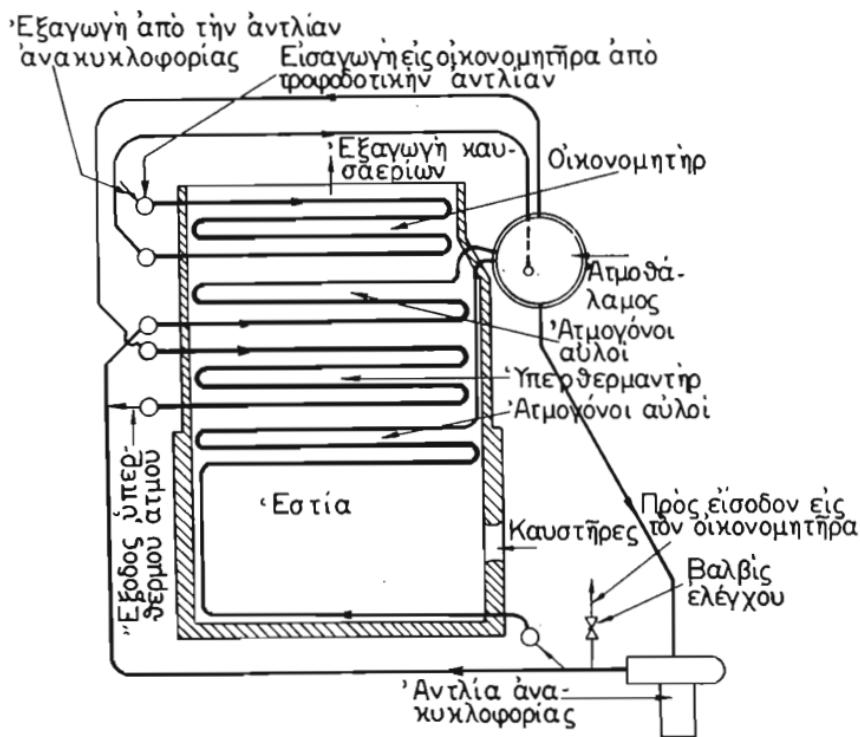
#### 11·2 Ἡ τεχνητὴ κυκλοφορία τοῦ ὕδατος (forced circulation).

Βάσις διὰ τὴν ἐπίτευξιν τῆς τεχνητῆς κυκλοφορίας εἶναι ἡ ὑπαρξία ιδιαιτέρας ἀντλίας, ἡ δοποία καὶ ἔξαναγκάζει τὸ ὕδωρ εἰς κυκλοφορίαν διὰ μέσου τοῦ κυκλώματος τοῦ λέβητος.

Ἡ τεχνητὴ (ἢ ἀναγκαστικὴ) κυκλοφορία διακρίνεται εἰς :

α) Ἐλεγχομένην ἡ βεβιασμένην ἀνακυκλοφορίαν (controlled circulation ἢ forced recirculation) καὶ β) ἐφ' ἄπαξ βεβιασμένην κυκλοφορίαν (forced flow - once through).

Εις τὴν πρώτην ἔξ αὐτῶν ἡ ἀντλία κυκλοφορίας καταθλίβει 8 ἄως 20 φοράς μεγαλυτέραν ποσότητα ὅδατος ἀπὸ ἑκείνην, ποὺ ἔχατμίζει ὁ λέβης. Κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον τὸ ὅδωρ ἐπανακυκλοφορεῖται μέσω τοῦ συστήματος τῶν αὐλῶν του. Διὰ τὴν ἐπιτυχίαν τοῦ συστήματος εἰναι ἀναγκαία ἡ ὑπαρξίς θαλάμου ἢ ἀποχωριστοῦ, δ ὅποιος ἀφ' ἐνὸς μὲν περισυλλέγει τὸν παραγόμενον ἀτμόν, ἀφ' ἑτέρου δὲ χρησιμεύει ὡς



Σχ. 11·2 α.

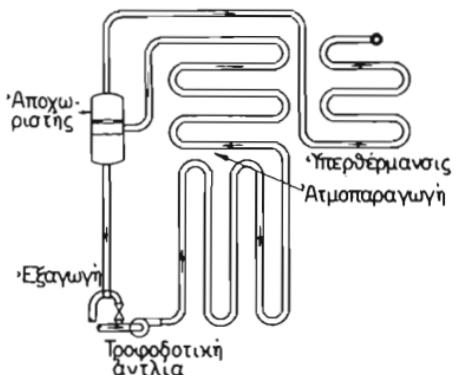
δεξαμενὴ στάθμης τοῦ πολλαπλῶς κυκλοφοροῦντος ὅδατος. Ὁ ἀτμοθάλαμος αὐτὸς ἐφωδιάζεται μὲ τὰ γνωστὰ ἔχαρτήματα ἐλέγχου (Λέβης σχ. 11·2 α).

Εις τὴν δευτέραν ἔξ ἄλλου τὸ ὅδωρ καταθλίβεται εἰς τὸ ἐν ἄκρον συστήματος αὐλῶν, τοὺς ὅποιους διατρέχει, θερμαινόμενον κατὰ τὴν διαδρομήν του οὕτως, ὥστε εἰς τὸ ἄλλο ἄκρον νὰ λαμβάνεται ὡς ὑπέρθερμος ἀτμός. Ἡ ποσότης τοῦ καταθλιβομένου ὅδατος εἰναι ἀκριβῶς ἡ ἴδια μὲ αὐτὴν τοῦ ἔχατμιζομένου ἢ μεγαλυτέρα κατὰ μικρὸν μόνον ποσοστόν, τὸ ὅποιον καὶ ἀπάγεται ἐνδιαμέσως δι' ἐκτελέσεως ἔχα-

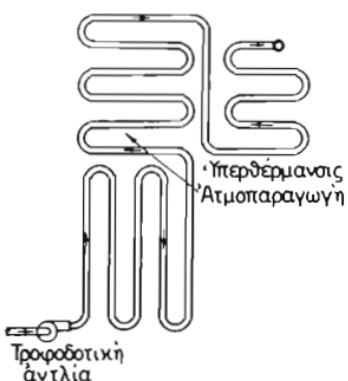
γωγῆς καὶ ἀπομακρύνει τὰ διάφορα ἄλατα καὶ κατάλοιπα (Λέβης σχ. 11.2β).

Εύνόητον εἶναι ὅτι ἡ κυκλοφορία αὐτὴ δὲν ἀπαιτεῖ τὴν χρῆσιν θαλάμων, ἐπὶ πλέον δὲ εἶναι ἀνεξάρτητος τῆς διαμέτρου, τοῦ μήκους ἢ καὶ τῆς θέσεως τῶν αὐλῶν. "Ἐτοι καθίσταται δυνατὸν νὰ διατίθενται αἱ θερμαινόμεναι ἐπιφάνειαι κατὰ τὸν προσφορώτερον τρόπον πρὸς ἐπίτευξιν μεγαλυτέρας ἀπορροφήσεως τῆς θερμότητος.

Εἰς ὥρισμένους λέβητας τῆς κατηγορίας αὐτῆς τὸ ὕδωρ καταθλί-



Σχ. 11.2β.



Σχ. 11.2γ.

βεται ἀπ' εύθειας ἐπὶ τῶν θερμαινομένων ἐπιφανειῶν, ἐκ τῶν διποίων ἀναπηδᾶ ἀστραπιαίως ὡς ἀτμός. Δι' αὐτὸν τὸν λόγον καὶ οἱ ὡς ἄνω λέβητες ἐκλήθησαν ἀστραπιαίας ἐξατμίσεως, ἀγγλιστὶ δὲ flash boilers.

Εἰς τὰ σχήματα 11.2γ καὶ 11.2δ παρίσταται ἡ διάταξις λέβητος ἐφ' ἄπαξ βεβιασμένης κυκλοφορίας ὑπερχρισίμου πιέσεως, δηλαδὴ ἄνω τῶν 3206 p.s.i. πιέσεως καὶ 706°F φυσικῆς θερμοκρασίας τοῦ ἀτμοῦ.

Κατὰ τὴν θέρμανσιν τοῦ ὕδατος εἰς τὴν κρίσιμον θερμοκρασίαν τῶν 706°F πραγματοποιεῖται μία ἀλλαγὴ καταστάσεως μὲ ἐλαχίστην αὔξησιν ὅγκου. Περαιτέρω θέρμανσις ἡ ὑπερθέρμανσις ἔχει ὡς ἀποτέλεσμα ἐλαφρὰν ἐκτόνωσιν τοῦ ἀτμοῦ.

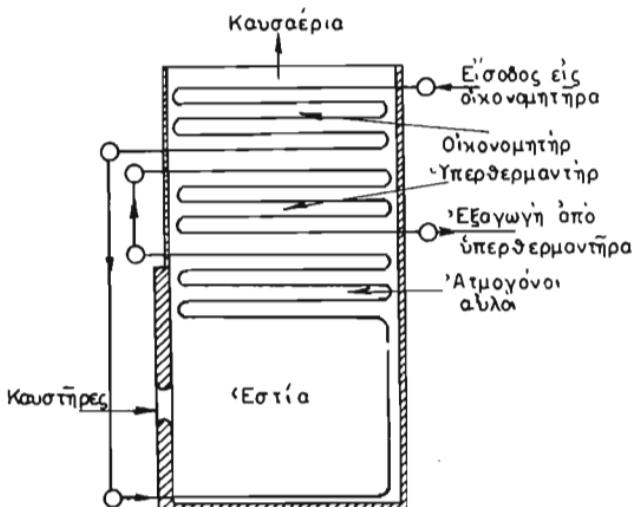
Μειονεκτήματα τοῦ λέβητος τούτου εἶναι ὅτι :

α) Δὲν δύναται νὰ λειτουργήσῃ ὑπὸ χαμηλὸν βαθμὸν ἀτμοπαραγωγῆς, διότι ἡ χαμηλὴ ροή τοῦ ἀτμοῦ εἰς αὐτὴν τὴν περίπτωσιν θὰ προκαλέσῃ τὴν ταχεῖαν ἐξατμίσιν τοῦ ὕδατος καὶ ὑπερθέρμανσιν τῶν αὐλῶν.

β) Ἡ θερμοκρασία τοῦ ὑπερθέρμου ἀτμοῦ μεταβάλλεται ταχέως,

δεδομένου ότι τὸ τμῆμα τοῦ κυκλώματος, ὅπου ἀτμοποιεῖται τὸ ὕδωρ, μετατίθεται ἀναλόγως πρὸς τὴν μεταβολὴν τοῦ φορτίου.

γ) 'Υφίσταται ἀνάγκη συχνῆς ἔξαγωγῆς πρὸς ἀπομάκρυνσιν τῶν ἐναποθέσεων καὶ περιοδικὸν καθαρισμὸν τῶν αὐλῶν.



Σχ. 11·2δ.

Τὰ πλεονεκτήματα καὶ μειονεκτήματα τῶν λεβήτων τεχνητῆς κυκλοφορίας συνοψίζονται ὡς κάτωθι :

Τὰ πλεονεκτήματα εἶναι :

- 1) Ἡ θετικὴ κυκλοφορία.
- 2) Ἡ συμπαγὴς κατασκευή.
- 3) Ἡ εύχέρεια λειτουργίας καὶ χειρισμῶν.
- 4) Ὁ ύψηλὸς τίτλος ἀτμοῦ.
- 5) Ὁ μικρὸς χρόνος ἀποψύξεως τοῦ λέβητος πρὸς ἔναρξιν ἐργασιῶν.
- 6) Ἡ ηύξημένη ἀσφάλεια.

Τὰ μειονεκτήματα (τὰ ὅποια ἄλλωστε καὶ συνιστοῦν ἐν τῇ πράξει τὰς δυσχερείας διὰ τὴν χρῆσιν τῶν λεβήτων τούτων εἰς Ναυτικὰς ἐγκαταστάσεις) εἶναι :

- 1) Τὸ δυσπρόσιτον τῶν λεβήτων τούτων.
- 2) Τὸ ἀντιοικονομικὸν εἰς τὴν κατασκευήν, χρῆσιν καὶ συντήρησιν.
- 3) Τὸ εὔμέγεθες.

4) Τὸ βάρος.

5) Τὸ πολύπλοκον αὐτῶν.

6) Ἡ ἔξαρτησις τῆς λειτουργίας των ἀπὸ τὴν ἀντλίαν κυκλοφορίας.

### 11.3 Τὰ ὑδροτοιχώματα.

Κατὰ τὴν ἀρχὴν τῆς χρήσεως τῶν ὑδροτοιχωμάτων ἡ θερμαινομένη ἐπιφάνεια καὶ τὰ τοιχώματα τῶν πλευρῶν καὶ τοῦ δαπέδου τῆς ἐστίας σχηματίζονται ἀπὸ αὐλοὺς μικρᾶς διαμέτρου, τοποθετημένους σχεδὸν ἐν ἐπαφῇ μεταξύ των. Ἀποτέλεσμα εἶναι ἡ αὔξησις τῆς ἀντοχῆς τῆς δέσμης των, ἡ εὐχερεστέρα διαστολή των καὶ ἡ σοβαρὰ μείωσις τῶν ἀπωλειῶν τοῦ λέβητος ἀπὸ ἀκτινοβολίαν.

### 11.4 Ἡ ὑπὸ πίεσιν καῦσις.

Κατ’ αὐτὴν χρησιμοποιεῖται μεγάλη πίεσις ἀέρος, 50 p.s.i. περίπου, μὲ ἀποτέλεσμα τὴν μεγάλην ταχύτητα τῶν καυσαερίων. Λόγω τῆς ὡς ἄνω ταχύτητος ἡ δι’ ἀκτινοβολίας μετάδοσις τῆς θερμότητος πρὸς τὴν θερμαινομένην ἐπιφάνειαν εἶναι ἀσυγκρίτως μεγαλυτέρα ἀπὸ τὴν συνήθη. Διὰ τῆς ὑπὸ πίεσιν καύσεως αἱ ταχύτητες καυσαερίων φθάνουν εἰς ὅρια ὑπερηχητικῶν ταχυτήτων.

Ἡ ὑπὸ πίεσιν ἐστία εἶναι μικροτέρα ἀπὸ τὴν ἀντίστοιχον ἐστίαν φυσικοῦ ἢ τεχνητοῦ ἐλκυσμοῦ καὶ ὁ ὄλος λέβητος ἀντιστοίχως κατασκευάζεται συμπαγῆς καὶ μικροτέρων διαστάσεων. Τὸ βάρος δύναται νὰ περιορισθῇ εἰς 1/2 ἕως 1/8 τοῦ συνήθους.

Ο κατωτέρω συγκριτικὸς πίνακς δίδει ἔννοιαν τῆς εἰς χῶρον οἰκονομίας (καὶ κατ’ ἐπέκτασιν εἰς βάρος) μεταξὺ 2 λεβήτων, ἐνὸς συνήθους καὶ ἐνὸς μὲ ὑπὸ πίεσιν καῦσιν (διὰ τὰ αὐτὰ στοιχεῖα παραγομένου ἀτμοῦ).

	Συνήθης	Ὑπὸ πίεσιν
Ὕψος	51' 6"	33'
Πλάτος	57'	24'
Βάθος	27'	22'

Ο λέβητος, ὁ ὅποῖος λειτουργεῖ μὲ καῦσιν ὑπὸ πίεσιν, καλεῖται συνήθως λέβητος ὑπερφορτίσεως (supercharged). Λέβητος αὐτοῦ τοῦ εἰδους λειτουργεῖ ὑπὸ ὑψηλὴν πίεσιν εἰς τὸν θάλαμον καύσεως, ἡ ὅποια φθάνει ἀπὸ 30 ἕως 100 p.s.i. ἐν συγκρίσει πρὸς τὰ 10 p.s.i. τῶν συνήθους τύπου λεβήτων. Ἔτσι τὰ καυσαέρια ὑπὸ τὴν ὑψηλὴν αὐτὴν πίεσιν,

έκτος τοῦ προαναφερθέντος θερμοδυναμικοῦ κέρδους, δύνανται νὰ ἀποδώσουν χρήσιμον ἔργον δι' ἑκτονώσεως των μέσα εἰς ἓνα ἀεριοστρόβιλον.

Τὸ κέρδος εἰς τὴν συνολικὴν ἀπόδοσιν τῆς ἐγκαταστάσεως ποικίλλει ἀναλόγως τῆς θερμοκρασίας εἰσόδου των εἰς τὸν ἀεριοστρόβιλον, ὑπὸ ἀντιστοίχους δὲ θερμοκρασίας  $850^{\circ}$  -  $1450^{\circ}\text{F}$  καὶ συνήθη φορτία δύνανται νὰ φθάσουν ἀπὸ 8 - 15 % τῆς συνολικῆς ἀποδιδομένης ἴσχυος.

Εἰς τὸ σχῆμα 11·4 εἰκονίζεται λέβης ὑπερφορτώσεως κατασκευῆς F. καὶ W.

Τὰ πλεονεκτήματα τοῦ λέβητος αὐτοῦ εἰναι :

α) Μικρὰ ἑστία.

β) Ἐκλυσις μεγαλυτέρων ποσοτήτων θερμότητος.

γ) Τελεία καὶ εύκολος καῦσις.

δ) Καυσαέρια χρήσιμα δι' ἄλλας χρήσεις ώς εἰς ἀεριοστρόβιλον, συμπιεστήν, γεννητρίας κ.λπ.

Τὰ μειονεκτήματά του ἀντιστοίχως εἰναι :

α) Ἀνάγκη συμπιεστοῦ.

β) Πρόσθετα μηχανήματα κινήσεως τοῦ συμπιεστοῦ.

γ) Ἀπορρόφησις μεγάλης ἐνεργείας διὰ τὴν παροχὴν τοῦ πεπιεσμένου ἀέρος.

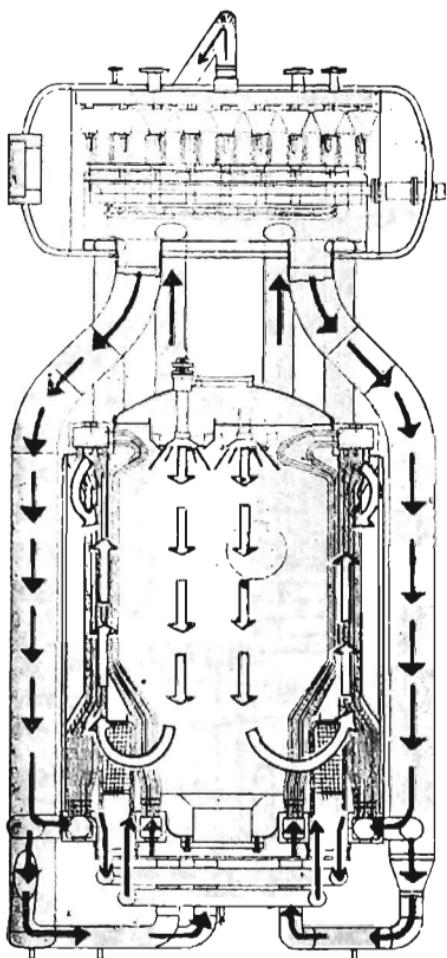
δ) Κατασκευὴ τῆς ἑστίας ἴσχυρὰ λόγω ὑψηλῶν θερμοκρασιῶν.

ε) Ἀνάγκη ὑδροτοιχωμάτων.

στ) Δυσπρόσιτον λόγω τῆς συμπαγοῦς κατασκευῆς του.

ζ) Μεγάλο βάρος καὶ ὅγκος.

η) Μεγάλη δαπάνη διὰ τὴν κατασκευὴν καὶ τὴν ἀρχικὴν ἐγκατάστασίν του.



Σχ. 11·4.

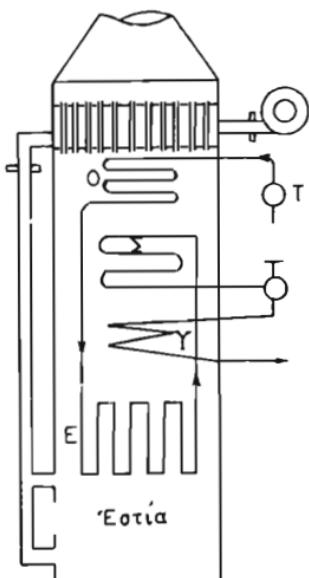
### 11·5 Ή έμμεσος άτμοποιήσις.

Κατά τὴν ἀρχὴν τῆς ἐμμέσου άτμοποιήσεως ἡ θερμότης ἡ ἀναπτυσσομένη εἰς τὴν ἑστίαν δὲν μεταδίδεται ἀπ' εύθειας εἰς τὸ πρὸς άτμοποίησιν ὕδωρ, ἀλλὰ εἰς τὸν ἄτμον. Ἔτσι ὁ ἄτμος ὑπερθερμαίνεται εἰς πολὺ ὑψηλὸν βαθμόν, μέρος δὲ αὐτοῦ χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν ἔξατμισιν τοῦ ὕδατος ἐντὸς ίδιαιτέρας συσκευῆς, τοῦ ἔξατμιστῆρος.

Κατὰ τὸν τρόπον αὐτὸν τὰ διάφορα κατάλοιπτα τοῦ ὕδατος ἐγκαταλείπονται εἰς τὸν ἔξατμιστῆρα μόνον, ὁ ὅποιος ὑποβάλλεται εἰς καθαρισμόν. Ἀτμογεννήτριαι ἐμμέσου άτμοποιήσεως δύνανται ὡς ἐκ τούτου νὰ χρησιμοποιήσουν πρὸς τροφοδότησιν ὕδωρ ὃχι ἀπαραιτήτως ἀπεσταγμένον, ίδιαιτέρως ὅταν ἡ μέθοδος συνδυάζεται μὲν ἐνδιάμεσον ἀπαγωγὴν.

### 11·6 Ατμογεννήτρια Benson.

Ἀνήκει εἰς τὴν κατηγορίαν τῶν λεβήτων ἐφ' ἄπαξ βεβιασμένης κυκλοφορίας.



Σχ. 11·6.

Ἡ λειτουργία τῆς ἔχει ὡς ἔξῆς :

Ἡ τροφοδοτικὴ ἀντλία T (σχ. 11·6) καταθλίβει ὕδωρ πρὸς τὸν οἰκονομητῆρα O, ἀπὸ ὅπου τὸ ὕδωρ κατέρχεται εἰς τὰ ὑδροτιχώματα τῆς ἑστίας E, τὰ ὅποια καὶ ἀποτελοῦν τὴν κυρίως θερμαινομένην ἐπιφάνειαν ἀκτινοβολίας. Ἐν συνεχείᾳ ἀνέρχεται πρὸς τὸν ἔξατμιστῆρα Σ καὶ ἀπὸ ἐκεῖ εἰσέρχεται εἰς τὸν ὑπερθερμαντῆρα.

Ἀπὸ τὸν ὑπερθερμαντῆρα ἔξέρχεται πρὸς τὴν κατανάλωσιν μὲ πίεσιν  $100 \text{ kg/cm}^2$  (1470 p.s.i.) καὶ θερμοκρασίαν  $380^\circ\text{C}$  ἢ  $720^\circ\text{F}$  περίπου.

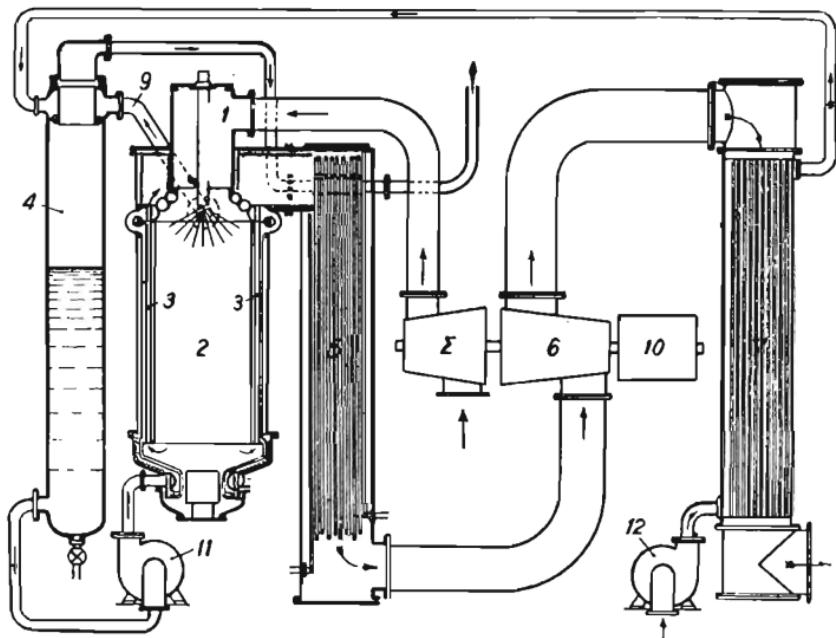
Ο λέβης εἶναι ἐφωδιασμένος μὲ προθερμαντῆρα ἀέρος καὶ ἀνεμιστῆρα, ὁ ὅποιος κατευθύνει τὸν ἀέρα πρὸς τὴν ἑστίαν. Ἡ ἀπόδοσις τοῦ λέβητος φθάνει τὰ 90%.

### 11·7 Ατμογεννήτρια Velox.

Ἀνήκει εἰς τὴν κατηγορίαν τῶν λεβήτων τεχνητῆς κυκλοφορίας καὶ καύσεως ὑπὸ πίεσιν ἀέρος 2,5 ἥως 3 ἀτμοσφαιρῶν.

Διὰ νὰ παραχθῆ ἡ πίεσις τῶν 2,5 ἀτμοσφαιρῶν χρησιμοποιεῖται ὁ συμπιεστής Σ (σχ. 11·7), ὁ ὅποιος κινεῖται ἀπὸ τὴν δύναμιν τῶν καυσαερίων μὲ τὸν ἀεριοστρόβιλον. Εἰς τὸν ἴδιον ἄξονα ὑπάρχει ὁ ἡλεκτροκινητήρ 10, ὁ ὅποιος χρησιμεύει διὰ τὴν ἀρχικὴν ἐκκίνησιν τοῦ συστήματος.

Ἡ τροφοδοτικὴ ἀντλία 12 καταθλίβει ὕδωρ πρὸς τὸν οἰκονομητῆρα 7, τὸ ὅποιον ἐν συνεχείᾳ μεταβαίνει εἰς τὸν ἀποχωριστὴν 4



Σχ. 11·7.

τοῦ λέβητος. Ἡ ἀντλία κυκλοφορίας 11 καταθλίβει τὸ ὕδωρ ἀπὸ τὸν πυθμένα τοῦ ἀποχωριστοῦ 4 πρὸς τὸν ἔξατμιστῆρα 3, ὃπου ὁ παρογύμενος ἀτμὸς μὲ τὸν σωλῆνα 9 μεταβαίνει εἰς τὸν ἀποχωριστὴν 4. Ἐκεῖ ἀποχωρίζεται ἀπὸ τὴν ὑγρασίαν καὶ ἀπὸ τὸ ὑψηλότερον σημεῖον τοῦ ἀποχωριστοῦ μεταβαίνει εἰς τὸν ὑπερθερμαντῆρα 5, ἀπὸ ὃπου ἔξερχεται πρὸς τὴν κατανάλωσιν μὲ πίεσιν 60 ἀτμοσφαιρῶν καὶ θερμοκρασίαν ὑπερθέρμου  $380^{\circ}\text{C}$ .

‘Ο ἀήρ τῆς καύσεως μὲ πίεσιν 2,5 ἕως  $3 \text{ kg/cm}^3$  ὀδηγεῖται πέριξ τοῦ καυστῆρος 1. Τὰ καυσαέρια, ποὺ παράγονται ἐντὸς τῆς ἐστίας 2 ἀνεβαίνουν ἀπὸ αὐλοὺς ἐσωτερικούς, τοποθετημένους μέσα εἰς τοὺς

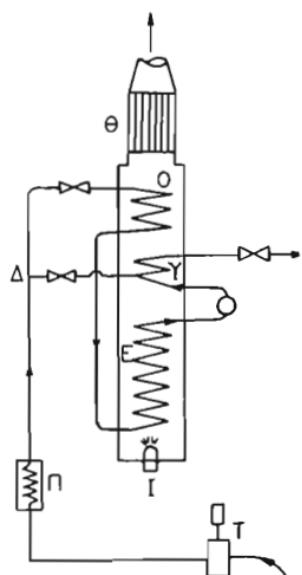
αύλοις 3 τοῦ ἔξατμιστῆρος καὶ ὀδηγοῦνται ἐν συνεχείᾳ πρὸς τὸν ὑπερθερμαντῆρα 5. Ἀκολούθως μεταβαίνουν εἰς τὸν στρόβιλον 6, ὁ ὅποιος κινεῖ τὸν συμπιεστὴν Σ, καὶ ἐν συνεχείᾳ εἰς τὸν οἰκονομητῆρα 7, ὃπου καὶ προθερμαίνουν τὸ ὕδωρ. Μετὰ ἀπὸ τὸν οἰκονομητῆρα 7, ὃπου καὶ προθερμαίνουν τὸ ὕδωρ. Μετὰ ἀπὸ τὸν οἰκονομητῆρα 7, ὃπου καὶ προθερμαίνουν τὸ ὕδωρ. Μετὰ ἀπὸ τὸν οἰκονομητῆρα 7, ὃπου καὶ προθερμαίνουν τὸ ὕδωρ. Μετὰ ἀπὸ τὸν οἰκονομητῆρα 7, ὃπου καὶ προθερμαίνουν τὸ ὕδωρ.

### 11·8 Ἀτμογεννήτρια Sulzer.

Ἀνήκει εἰς τὴν κατηγορίαν τῶν λεβήτων βεβιασμένης κυκλοφορίας. Παράγει ἀτμὸν 1500 p.s.i.,  $850^{\circ}\text{F}$  καὶ ἔχει ἀπόδοσιν 93%.

Ἡ λειτουργία της ἔχει ὡς ἔξης :

Ἡ ἀντλία Τ (σχ. 11·8α) καταθλίβει τὸ ὕδωρ πρὸς τὸν προθερμαντῆρα Π καὶ ἀπὸ ἑκεὶ πρὸς τὸν οἰκονομητῆρα Ο. Τὸ ὕδωρ ἐν συνεχείᾳ ὀδεύει πρὸς τὴν κυρίως ἔξατμιστικὴν ἐπιφάνειαν Ε καὶ τέλος πρὸς τὸν ὑπερθερμαντῆρα Υ, ἀπὸ ὃπου ἔξερχεται πρὸς τὴν κατανάλωσιν.



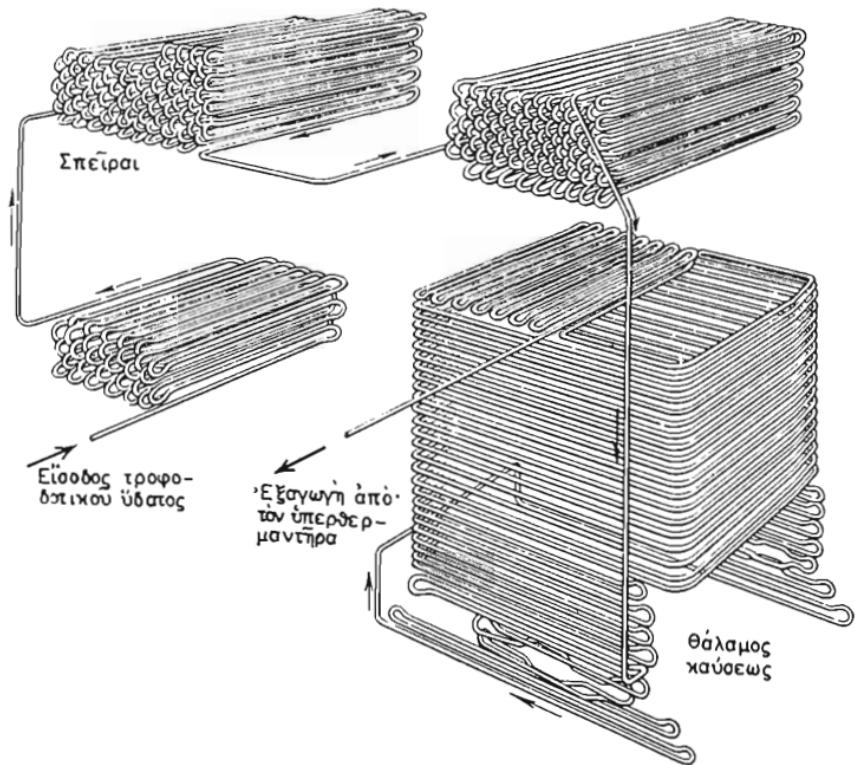
Σχ. 11·8 α.

Ἡ διακλάδωσις τοῦ ὕδατος Δ χρησιμεύει, ὡστε νὰ στέλλεται ὕδωρ εἰς τὴν ἀρχὴν τοῦ ὑπερθερμαντῆρος καὶ νὰ ρυθμίζεται ἔτσι ἀναλόγως ἡ θερμοκρασία τοῦ ὑπερθέρμου ἀτμοῦ κατὰ τὴν τελικὴν ἔξοδόν του. Ὁ λέβης διαθέτει καὶ προθερμαντῆρα ἀέρος Θ.

Χρησιμοποιεῖ ὡς καύσιμον πετρέλαιον, τὸ δποῖον εἰσάγεται μὲ τὸν καυστῆρα I. Τὸ κυριώτερον χαρακτηριστικὸν τῆς κατασκευῆς του εἶναι ὅτι ὀλόκληρος ἡ θερμαινομένη ἐπιφάνειά του ἀποτελεῖται ἀπὸ ἓνα σωλῆνα συνεχόμενον τυλιγμένον εἰς σχῆμα σπείρας, διὰ τοῦτο καὶ καλεῖται μονοσωλήνιος λέβης (Sulzer - monotube). Τὸ μῆκος τοῦ σωλῆνος αὐτοῦ εἶναι περίπου 30000 φοράς ἡ διάμετρός του.

Ἡ ἀτμογεννήτρια Sulzer χρησιμοποιεῖται εύρυτατα εἰς πλείστας ὄσας βιομηχανικὰς ἐγκαταστάσεις ξηρᾶς.

Εἰς τὸ σχῆμα 11·8β δίδεται ἡ ἐν τῷ συνόλῳ τῆς διάταξις τοῦ μόνου σωλῆνος τῆς ἀτμογεννητρίας Sulzer.



Σχ. 11·8β.

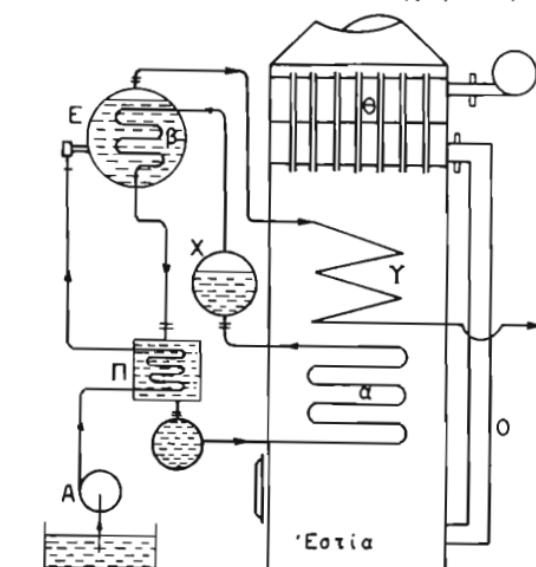
### 11·9 Ατμογεννήτρια Smith - Hardtmann.

Ανήκει εις τὴν κατηγορίαν τῶν λεβήτων ἐμμέσου ἀτμοποιήσεως.

Ἡ λειτουργία τῆς διακρίνεται εἰς δύο κεχωρισμένα ἀλλήλων κυκλώματα, τὸ πρωτεῦον καὶ τὸ δευτερεῦον, ἔχει δὲ ὡς ἔξῆς :

Ἡ τροφοδοτικὴ ἀντλία Α (σχ. 11·9) καταθλίβει τὸ ὄνδωρ πρὸς τὸν προθερμαντῆρα Π καὶ ἐν συνεχείᾳ πρὸς τὸν ἔξατμιστῆρα Ε, ὅπου θερμαίνεται ἀπὸ τὸν ἀτμόν, ὁ ὅποιος κυκλοφορεῖ μέσα εἰς τὰ στοιχεῖα β τῆς ἐμμέσου θερμαινομένης ἐπιφανείας. Ἀπὸ τὸν ἀτμοθάλαμον τοῦ ἔξατμιστῆρος Ε ὁ ἀτμὸς ἀγεται πρὸς τὸν ύπερθερμαντῆρα Υ καὶ ἔχεται ώς ύπερθερμος ἀτμὸς 900 p.s.i. καὶ μὲ θερμοκρασίαν 850°F. Τὸ κύκλωμα τοῦ ἀτμοῦ αὐτοῦ, ὁ ὅποιος δδηγεῖται πρὸς τὴν κατανάλωσιν, λέγεται δευτερεῦον κύκλωμα. Τὸ πρωτεῦον κύκλωμα ἀποτελεῖται ἀπὸ τὰ στοιχεῖα α, τὰ ὅποια ἀπορροφοῦν τὴν θερμότητα τῆς ἐστίας καὶ ἐντὸς τῶν ὅποιων γίνεται ἡ παραγωγὴ ἀτμοῦ 1400 p.s.i. Ὁ ἀτμὸς αὐτὸς ἀπο-

χωρίζεται μέσα άπό τὸν ἀποχωριστὴν X καὶ ἐν συνεχείᾳ μεταβαίνει εἰς τὴν ἔμμεσον ἀτμοπαραγωγικὴν ἐπιφάνειαν β, ἀτμοποιεῖ τὸ ὄνδωρ τοῦ ἔξατμιστῆρος E, κατεβαίνει πρὸς τὸν προθερμαντῆρα Π, ὃπου προθερμαίνει τὸ τροφοδοτικὸν ὄνδωρ καὶ εἰσέρχεται ἐκ νέου εἰς τὰ πρωτεύοντα στοιχεῖα α.



Σχ. 11·9.

‘Ο λέβης εἶναι ἑφωδιασμένος μὲ προθερμαντῆρα ἀέρος, μετὰ ἀπὸ τὸν ὄποιον ὁ ἀήρ κατεβαίνει διὰ τοῦ ὀχετοῦ. Ο πρὸς τὴν ἐστίαν. ‘Η ἀπόδοσις τοῦ λέβητος φθάνει τὰ 88 %.

### 11·10 Ἡ ἀτομικὴ ἐνέργεια διὰ τὴν πρόωσιν τῶν πλοίων.

#### Α. Γενικά.

‘Η χρῆσις τῆς ἀτομικῆς ἡ πυρηνικῆς ἐνέργειας διὰ τὴν μέσω ἀτμομηχανῆς παραγωγὴν μηχανικοῦ ἔργου ἥρχισεν τὰ τελευταῖα ἔτη νὰ εύρισκῃ ἐφαρμογὴν εἰς ἐγκαταστάσεις κυρίως ἡλεκτροπαραγωγῆς ἡ προώσεως πλοίων, παρ’ ὅλον ὅτι εύρισκεται ἀκόμη εἰς τὸ στάδιον τῶν ἐρευνῶν καὶ τῆς ἐξελίξεως.

‘Ἐκ τῆς Φυσικῆς θεωροῦμεν γνωστὸν τί ἐννοοῦμεν ἀτομικὴν ἡ πυρηνικὴν ἐνέργειαν προερχομένην ἐκ τῆς διασπάσεως τοῦ πυρῆνος τοῦ ἀτόμου.

‘Η χρῆσις τῆς ἀτομικῆς ἐνέργειας εἰς τὴν πρόωσιν τῶν πλοίων παρουσιάζει τὰ ἀκόλουθα εἰς τὴν πρᾶξιν πλεονεκτήματα :

α) Μεγάλαι ποσότητες θερμότητος ἀπελευθεροῦνται διὰ καταναλώσεως ἔξαιρετικῶν μικρῶν ποσοτήτων καυσίμου.

β) ‘Η ἐγκατάστασις λέβητος δι’ ἀτομικῆς ἐνέργειας δὲν ἀπαιτεῖ ἀτμοσφαιρικὸν ἀέρα, ὅπως τοῦτο εἶναι ἀναγκαῖον εἰς τοὺς συνήθεις λέβητας. Τοῦτο ἀπαλλάσσει τὴν ἐγκατάστασιν ἀπὸ τὰ μηχανήματα τὰ σχετιζόμενα μὲ τὸν ἀέρα τῆς καύσεως, ὅπως ἀνεμιστῆρας, προθερμα-

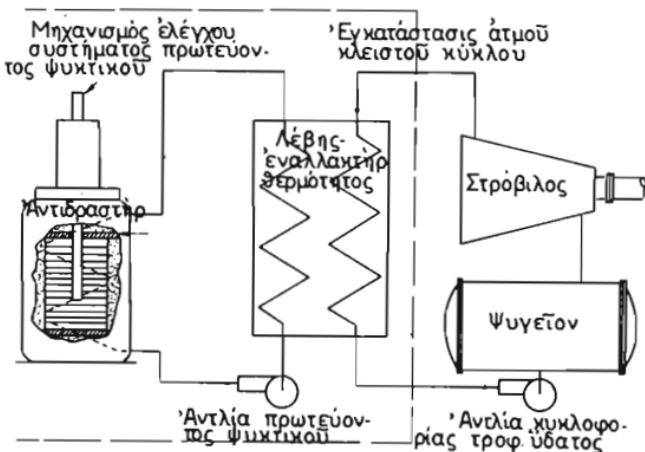
τῆρας κ.λπ., ἐπίστης δὲ καὶ ἀπὸ τὰ ἔξαρτήματα, τὰ ὅποια ἐλέγχουν τὴν δρθὴν ἀνάμιξιν ἀέρος καὶ πετρελαίου. Τὸ πλεονέκτημα τοῦτο ἔχει ἴδιαι-τέραν σημασίαν δι' ὑποβρύχια, διότι κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον ἡ ἐγκα-τάστασις δύναται νὰ λειτουργῇ συνεχῶς ὑπὸ πλήρη ἰσχὺν καὶ ὑπὸ τὴν ἐπιφάνειαν τῆς θαλάσσης.

γ) Ἐν γένει ἡ ἐγκατάστασις γίνεται ἀπλουστέρα λόγω μὴ ὑ-πάρξεως καπνοδόχων, καπνοθαλάμων, συστημάτων ἔξαερισμοῦ, μετα-φορᾶς καὶ τροφοδοτήσεως διὰ πετρελαίου ἡ πετρελαιοδεξαμενῶν καὶ ἐπομένως περιορίζεται σημαντικὰ ὁ συνολικὸς χῶρος τῆς.

Ἄντιθέτως ὅμως μία ἐγκατάστασις αὐτοῦ τοῦ εἰδούς ἀπαιτεῖ διὰ τὴν ἀπρόσκοπτον λειτουργίαν τῆς τελειότητας κατασκευῆς, εἰδικὴν προστασίαν καὶ ὅργανα ἐλέγχου, τέλος δὲ ἀπολύτως ἐκπαιδευμένον προσωπικόν.

**B. Στοιχειώδης περιγραφὴ ἐνὸς ἀτομικοῦ λέβητος ἐν συνδυασμῷ μὲ ἐγκατάστα-σιν ἀτμοστροβίλου.**

Τὸ σχῆμα 11·10 α παριστάνει διαγραμματικῶς ἕνα βασικὸν σύ-στημα ἀτομικοῦ λέβητος λειτουργοῦντος ἐν συνδυασμῷ μὲ μίαν ἐγκα-τάστασιν ἀτμοστροβίλου. Εἰς αὐτὸν λόγω τῆς σχάσεως τοῦ πυρῆνος



Σχ. 11·10 α.

ἔλευθεροῦται θερμότης καὶ χρησιμοποιεῖται εἰς ἐναλλακτῆρας θερμό-τητος διὰ τὴν παραγωγὴν ἀτμοῦ.

Ἐν σύστημα αὐτοῦ τοῦ εἰδούς ἀποτελεῖται βασικῶς ἀπὸ τὰ ἔξης μέρη :

Τὸν ἀντιδραστῆρα, τὸν μηχανισμὸν ἐλέγχου, τὸ κύριον σύστημα φύξεως, τὸν λέβητα - ἐναλλακτῆρα θερμότητος, τὰς ἀντλίας κινηλοφορίας τοῦ ψυκτικοῦ μέσου καὶ συνήθῃ ἐγκατάστασιν ἀτμοστροβίλου κλειστοῦ κυκλώματος.

‘Ο ἀντιδραστὴρ ἀπελευθερώνει μεγάλας ποσότητας ἐνεργείας μὲ ἀποτέλεσμα νὰ δημιουργῆται πολὺ ύψηλὴ θερμοκρασία εἰς τὴν μᾶζαν, ἡ ὅποια τὸν περιβάλλει.

Διὰ τὸν ἔλεγχον τῆς ἀντιδράσεως χρησιμοποιεῖται ὁ ἐπιβραδυντής, ἐνῶ ἀνακλαστικὸν ὑλικὸν περιβάλλει τὸν πυρῆνα, διὸς νὰ παρεμποδίζεται ἡ ἀπώλεια νετρονίων ἀπό τὸν πυρῆνα τοῦ ὑλικοῦ σχάσεως. Βαρεῖα θωράκισις περιβάλλει ὀλόκληρον τὸν ἀντιδραστῆρα μὲ σκοπὸν νὰ ἐλαστρώνῃ τὴν ἐπιβλαβῆ ἀκτινοβολίαν του εἰς παραδεκτὰ διὰ τὸν ἀνθρώπινον ὄργανισμὸν ὅρια. ’Εσωτερικῶς τῆς θωρακίσεως ἡ ἀκτινοβολία εἶναι κατὰ πολὺ μεγαλυτέρα ἀπὸ ὅσην δύναται νὰ ἀνθέξῃ ὁ ἀνθρώπινος ὄργανισμός.

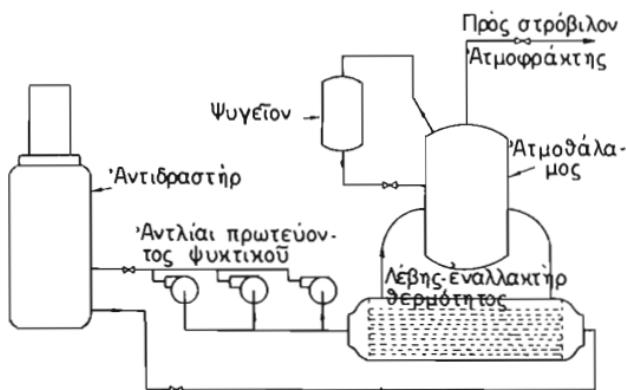
‘Η ἐντὸς τοῦ ἀντιδραστῆρος ἀναπτυσσομένη θερμότης μεταφέρεται μὲ τὴν βοήθειαν ψυκτικοῦ ύγρου εἰς τὸν ἐναλλακτῆρα θερμότητος εἰς κλειστὸν κύκλωμα τῇ βοήθειᾳ τῆς πρὸς τοῦτο ὑπαρχούσης εἰδικῆς ἀντλίας.

Τὸ ψυκτικὸν μέσον δύναται νὰ εἶναι ὕδωρ, πρέπει ὅμως νὰ διατηρῆται ὑπὸ ύψηλὴν πίεσιν, διὰ νὰ μὴ ἔξατμιζεται. Μέριμνα λαμβάνεται, ὥστε τοῦτο νὰ μὴ καταστῇ μονίμως ραδιενεργόν, διὰ νὰ εἶναι δυνατή κατὰ τὴν διάρκειαν περιόδων παύσεως ἡ ἐκτέλεσις ἐργασιῶν συντηρήσεως εἰς τὰ τμήματα τοῦ συστήματος ψύξεως καὶ ἔξω τοῦ ἀντιδραστῆρος.

‘Ἐντὸς τοῦ λέβητος - ἐναλλακτῆρος θερμότητος ἡ θερμότης ἀπὸ τὸ ψυκτικὸν μέσον μεταφέρεται εἰς τὸ ὕδωρ τοῦ λέβητος μὲ ἀποτέλεσμα τὴν δημιουργίαν ἀτμοῦ, ὁ ὅποιος πλέον χρησιμοποιεῖται εἰς μίαν κλασσικὴν ἐγκατάστασιν ἀτμοστροβίλου.

Τὸ σχῆμα 11·10β παριστάνει μίαν ἐγκατάστασιν αὐτοῦ τοῦ εἶδους. Παρατηροῦμεν ὅτι ὁ ἀντιδραστὴρ δίδει θερμότητα εἰς τὸ πρωτεῦον ψυκτικὸν ὕδωρ, τὸ ὅποιον ἀναγκάζεται νὰ διέλθῃ ἀπὸ τοὺς αὐλοὺς τοῦ λέβητος, ὅπου ἀφίνει τὴν θερμότητά του πρὸς δημιουργίαν ἀτμοῦ. Τὸ πρωτεῦον ψυκτικὸν ἐπανακυλοφορεῖ ἐν συνεχείᾳ πρὸς τὸν ἀντιδραστῆρα, ὅπου ἀναθερμαίνεται. Τὸ δευτερεῦον ἔξι ἀλλου σύστημα τοῦ ἀτμοῦ εἶναι τελείως ἀπομονωμένον ἀπὸ τὸ πρωτεῦον ἐντὸς τοῦ ἐναλλακτῆρος θερμότητος.

Ο παραγόμενος άτμος κατευθύνεται άπό τὸν ἀτμοθάλαμον τοῦ λέβητος διὰ τοῦ ἀτμοφράκτου πρὸς τοὺς στροβίλους διὰ τὴν παραγωγὴν ἔργου, συμπυκνοῦται μετ' αὐτὴν καὶ ἐπανακυκλοφορεῖται εἰς κλειστὸν πάντοτε τροφοδοτικὸν κύκλωμα.



Σχ. 11.10 β.

Αξίζει νὰ σημειωθῇ ἐδῶ ὅτι περαιτέρω ἔξελιξις τῆς χρήσεως τῆς θερμότητος τοῦ ἀντιδραστῆρος ἐφαρμόζεται ἐν συνδυασμῷ μὲ ἀεριοστροβίλον κλειστοῦ κυκλώματος, ἐντὸς τοῦ ὅποιου ἀντὶ ἀτμὸς κυκλοφορεῖ ἀέριον ἥλιον ὑπὸ ὑψηλὴν πίεσιν.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ 12

### ΣΥΓΧΡΟΝΟΙ ΤΥΠΟΙ ΚΥΛΙΝΔΡΙΚΩΝ ΛΕΒΗΤΩΝ

#### 12·1 Γενικά.

‘Ωρισμέναι από τάς άρχας κατασκευῆς τῶν ύδραυλωτῶν λεβήτων καὶ τῶν ἀτμογεννητριῶν ἐφηρμόσθησαν ἐπιτυχῶς εἰς κυλινδρικοὺς λέβητας ἐπιστρεφομένης φλογός, μὲ ἀποτέλεσμα τὴν βελτίωσιν τῆς λειτουργίας των καὶ τὴν αὔξησιν τοῦ βαθμοῦ ἀποδόσεώς των.

Ἐκ τῆς ἐφαρμογῆς αὐτῆς προέκυψαν οἱ λέβητες τύπου Howden - Johnson, οἱ κυλινδρικοὶ λέβητες μὲ στοιχεῖα ἀναγκαστικῆς κυκλοφορίας τύπου La Mont, οἱ λέβητες Capus καὶ ὄλλοι, εἰς τοὺς ὅποιους οἱ βαθμοὶ ἀποδόσεως ἔφθασαν μέχρι καὶ 84 ἔως 88 % καὶ οἱ ὅποιοι εύρον ἐφαρμογὴν καὶ εἰς ἐγκαταστάσεις πλοίων, ἀλλὰ καὶ εἰς τὰς ἀντιστοίχους τῶν βιομηχανιῶν ξηρᾶς.

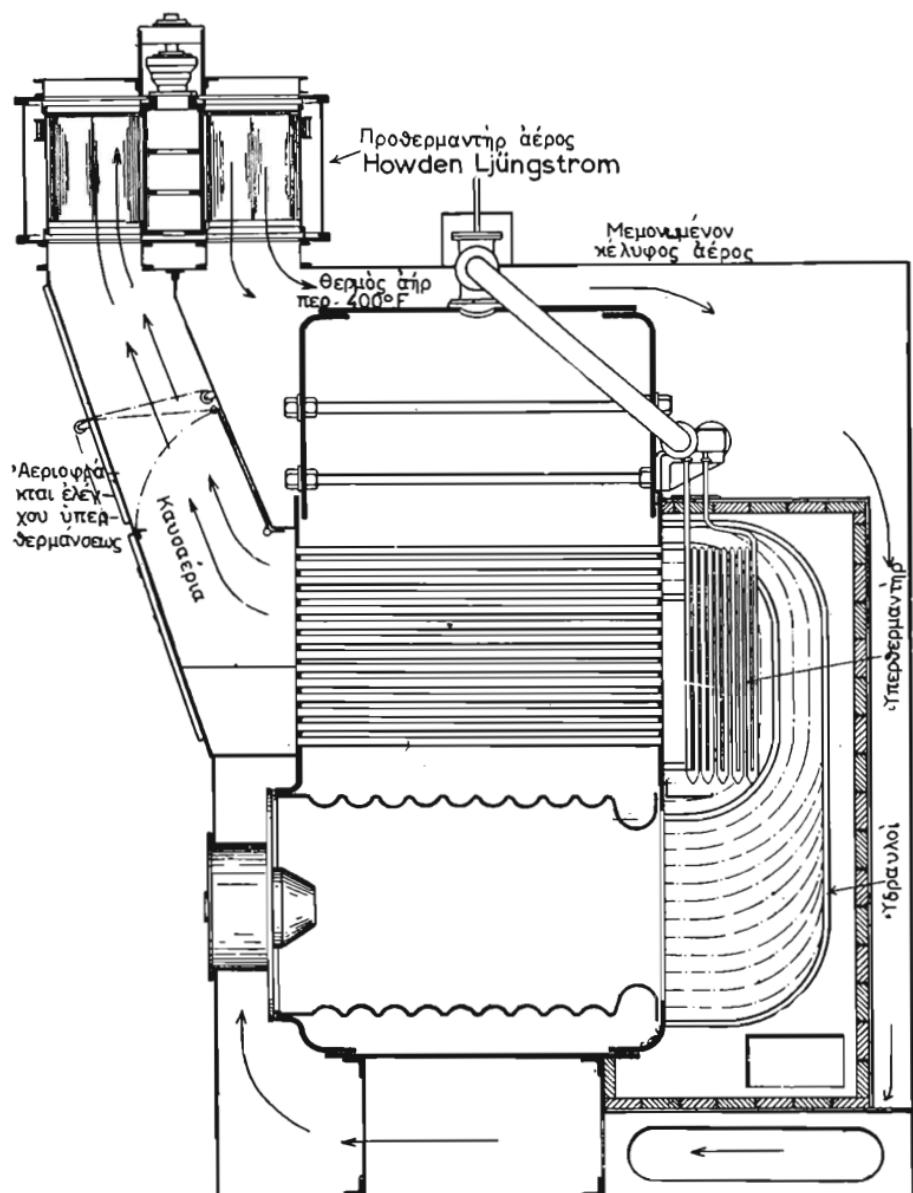
Τοὺς ὡς ἄνω ἐν συντομίᾳ θὰ περιγράψωμεν εἰς τὰς ἀκολουθούσας παραγράφους.

#### 12·2 Κυλινδρικὸς λέβητης Howden - Johnson (μὲ ύδραυλούς κυκλοφορίας).

‘Ο λέβητης αὐτὸς (σχ. 12·2) λειτουργεῖ ὅπως ὁ γνωστὸς βασικὸς τύπος κυλινδρικοῦ λέβητος. Τὸ μῆκος του εἶναι ὅσον τὸ μῆκος τῶν κλιβάνων. Ἐχει 2 ἔως 4 κλιβάνους, οἱ ὅποιοι καταλήγουν εἰς κοινὸν φλογοθάλαμον κτιστὸν εἰς τὸ ὅπισθεν μέρος τοῦ λέβητος. Εἰς τὴν ὅπισθίαν αὐλοφόρον πλάκα τοποθετοῦνται αὐλοὶ κυκλοφορίας τοῦ ὕδατος, οἱ ὅποιοι συνδέουν τὴν περιοχὴν τοῦ ὑδροθαλάμου πλησίον τῆς στάθμης μὲ τὴν ἀντίστοιχον περιοχὴν αὐτοῦ κάτω ἀπὸ τοὺς κλιβάνους. Ἔτσι δημιουργεῖται μία πρόσθετος κυκλοφορία τοῦ ὕδατος, ἡ ὅποια ἐπαυξάνει κατὰ πολὺ τὴν ἀτμοπαραγωγικὴν ἴκανότητά του.

‘Ο λέβητης ἐφοδιάζεται μὲ ύπερθερμαντῆρα, διὰ νὰ παράγῃ ύπερθερμὸν ἀτμόν, ἐπίστης δὲ μὲ περιστρεφόμενον προθερμαντῆρα ἀέρος τύπου Howden - Ljungstrom διὰ τὴν προθέρμανσίν του. Διακρίνεται ἐπὶ πλέον εἰς τὸ σχῆμα 12·2 καὶ τὸ διπλοῦν κέλυφος τοῦ λέβητος, τὸ ὅποιον χρη-

σιμεύει ως δίχτης τοῦ προθερμασμένου άέρος. Ἐντὸς αὐτοῦ ὁ προθερμασμένος ἀὴρ λαμβάνει ἐπὶ πλέον θέρμανσιν καὶ καταλήγει εἰς τοὺς κώνους τῶν καυστήρων.



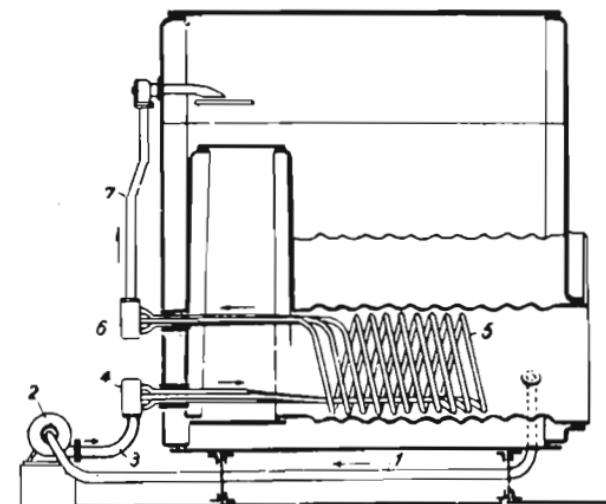
Σχ. 12·2.

‘Ο λέβης αύτὸς εἶναι γενικῶς ἐλαφρότερος ἀπὸ τὸν γνωστὸν κυλινδρικὸν λέβητα καὶ στοιχίζει 30% περίπου ὀλιγώτερον.

‘Η ἀπόδοσίς του φθάνει εἰς 88%. ‘Ο ἀτμός, τὸν διποῖον παράγει, ἔχει πίεσιν 300 περίπου p.s.i. καὶ θερμοκρασίαν  $660^{\circ}\text{F}$ . ‘Ο ἀὴρ προθερμαίνεται μέχρι καὶ  $350^{\circ}\text{F}$ .

### 12.3 Κυλινδρικὸς λέβης μὲ στοιχεῖα ἀναγκαστικῆς κυκλοφορίας (τύπου La Mont).

Αύτὸς (σχ. 12.3) εἶναι ἐφωδιασμένος μὲ σύστημα τεχνητῆς κυκλοφορίας, ὅπως ὁ λέβης La Mont. ‘Η ἡλεκτροκίνητος ἀντλία 2 μὲ τὸν ἀγωγὸν 1 ἀναρροφεῖ ὕδωρ κάτω ἀπὸ τοὺς κλιβάνους καὶ μὲ τὸν ἀγωγὸν 3 τὸ καταθλίβει πρὸς τὸν διανομέα 4. ‘Απὸ τὸν διανομέα 4 τὸ ὕδωρ καταθλίβεται εἰς σπειροειδεῖς αὐλοὺς (σερπαντίνες) 5 τοποθετημένους μέσα εἰς τοὺς κλιβάνους. Μέσα εἰς τοὺς σπειροειδεῖς αὐλοὺς

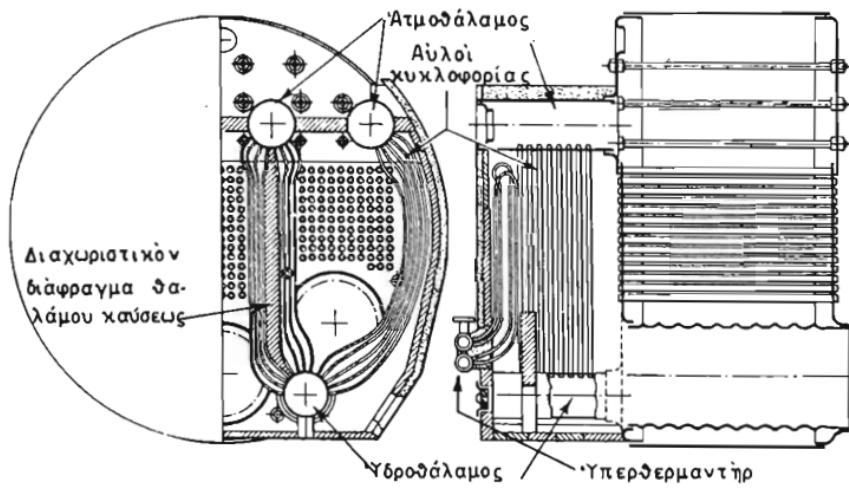


Σχ. 12.3.

γίνεται μερικὴ ἀτμοποίησις τοῦ ὕδατος καὶ τὸ μῆγμα ἀτμοῦ καὶ ὕδατος συλλέγεται εἰς τὸν συλλέκτην 6, ἀπὸ ὃπου μὲ τὸν σωλῆνα 8 ὀδηγεῖται μέσα εἰς τὸν ἀτμοθάλαμον καὶ διασκορπίζεται μὲ κατάλληλον διασκορπιστῆρα ἀνωθεν τῆς στάθμης τοῦ ὕδατος. Μὲ τὸ σύστημα αὐτὸν πραγματοποιεῖται ἐντατικωτέρα κυκλοφορία καὶ καλυτέρα ἀτμοποίησις τοῦ λέβητος.

## 12·4 Κυλινδρικός λέβητος Capus μὲ προσθέτους ἀτμοθαλάμους - ύδροθαλάμους καὶ ύδραυλούς.

Είναι λέβητος ναυτικῆς χρήσεως κυρίως καὶ βασίζεται ἐπὶ τῶν ἴδιων ἀρχῶν μὲ τὸν λέβητα Howden - Johnson μὲ τὴν διαφορὰν μόνον ὅτι εἰς τὸν χῶρον τοῦ φλογοθαλάμου εἰναι τοποθετημένοι δύο ύδροθαλάμοι κάτω ἀπὸ τὴν περιοχὴν τῶν κλιβάνων καὶ 4 ἀτμοϋδροθαλάμοι εἰς τὴν



Σχ. 12·4.

περιοχὴν τῆς στάθμης τοῦ ὑδατος. Οἱ πρόσθετοι αὐτοὶ ύδροθαλάμοι καὶ ἀτμοϋδροθαλάμοι συνδέονται μεταξύ των μὲ ὄρθοὺς καὶ καμπυλωμένους αὐλοὺς κυκλοφορίας τοῦ ὑδατος.

"Οπως φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 12·4 εἰς τὸν χῶρον τοῦ καπνοθαλάμου εὑρίσκεται τοποθετημένος καὶ ύπερθερμαντήρ ἀτμοῦ.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ 13

### ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΩΝ Ν. ΑΤΜΟΛΕΒΗΤΩΝ

#### 13.1 Γενικά.

Μὲ τὸν ὅρον ἔξαρτήματα ἐννοοῦμεν ὅλα τὰ ἐπὶ τοῦ λέβητος πρόσθετα ἀντικείμενα (ὅργανα), διὰ τῶν ὅποιων ἐπιτυγχάνεται ὁ ἔλεγχος καὶ ἡ παρακολούθησις τῆς ἰκανοποιητικῆς καὶ ἀσφαλοῦς λειτουργίας του. Γενικῶς τὰ ἔξαρτήματα διακρίνονται εἰς ἔξαρτήματα σχέσιν ἔχοντα μὲ τὸ ὄδωρο καὶ εἰς ἔξαρτήματα ἀφορῶντα εἰς τὸν ἀτμόν. Ἐπίσης διακρίνονται εἰς ἐσωτερικὰ καὶ ἔξωτερικὰ ἀναλόγως τοῦ χώρου, ὅπου προσαρμόζονται [παράγρ. 1·8 (α) καὶ 1·8 (β)].

Ἐσωτερικὰ καλοῦνται ὅσα τοποθετοῦνται εἰς τὸν ἐσωτερικὸν χῶρον τοῦ λέβητος, δηλαδὴ εἰς τὸν χῶρον τοῦ ἀτμοϋδροθαλάμου, ἔξωτερικὰ δὲ ἔκεινα, τὰ ὅποια προσαρμόζονται εἰς τὸν ἔξωτερικὸν χῶρον.

Εἰς τὸ σχῆμα 13.1 εἰκονίζεται εἰς ἀτμοϋδροθαλάμος ύδραυλωτοῦ λέβητος μὲ ὅλα τὰ ἐσωτερικὰ ἔξαρτήματά του.

Εἰς τὸ παρὸν κεφάλαιον θὰ περιγράψωμεν ὅλα τὰ βασικὰ ἔξαρτήματα τῶν λεβήτων, (ἐσωτερικὰ καὶ ἔξωτερικά), ἐνῷ τὰ ὄργανα καύσεως θὰ περιγραφοῦν εἰς τὸ κεφάλαιον 14.

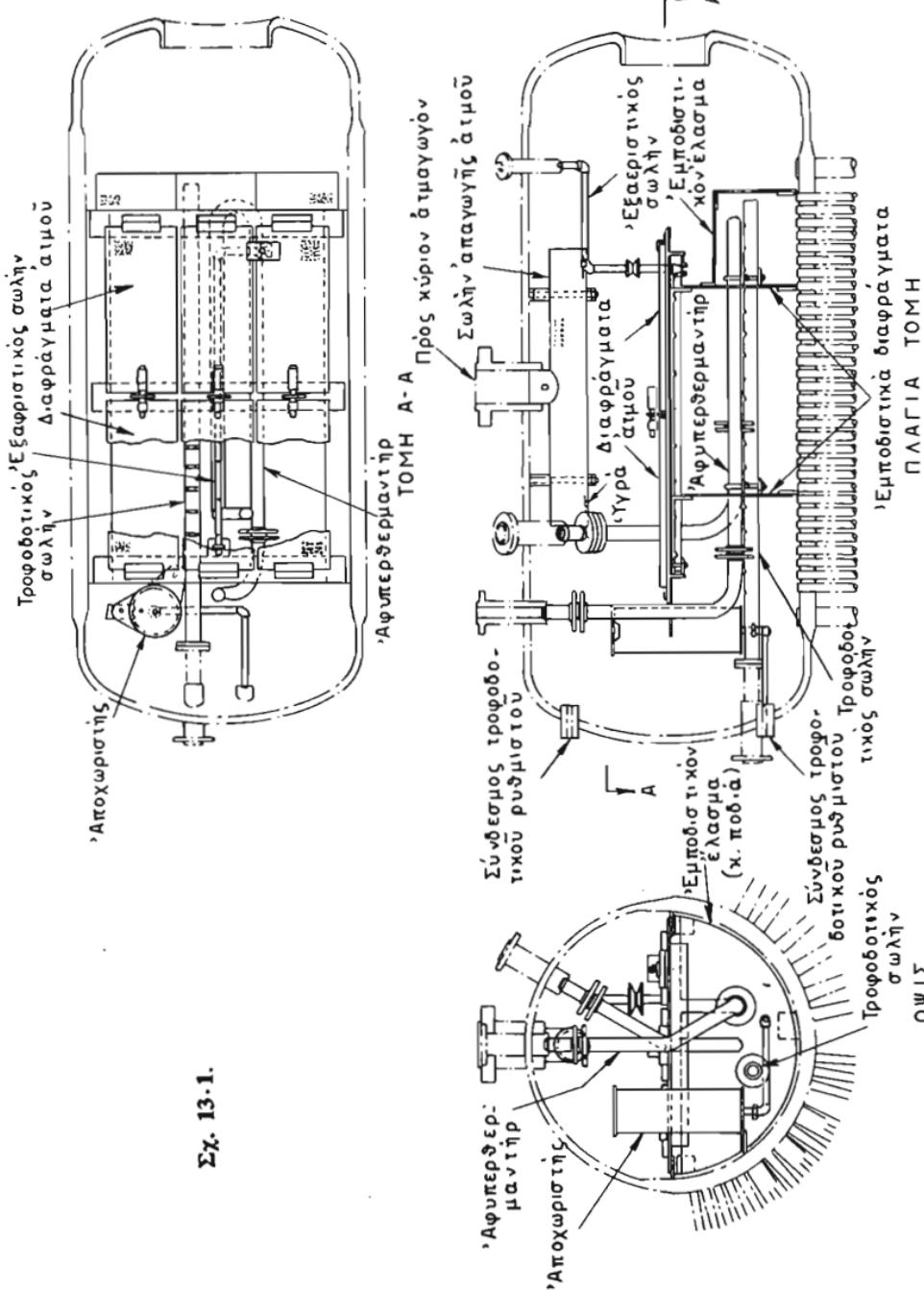
#### 13.2 Ἐσωτερικὸς σωλὴν τροφοδοτήσεως.

‘Ο ἐσωτερικὸς σωλὴν τροφοδοτήσεως (ἢ τροφοδοτικὸς σωλὴν) ἀποτελεῖται ἀπὸ ἔνα εὐθὺ τμῆμα σωλῆνος, τὸ ὅποιον ἐκτείνεται καθ’ ὅλον τὸ μῆκος τοῦ ἀτμοθαλάμου καὶ εἰς ἀπόστασιν ἀπὸ τὸν πυθμένα αὐτοῦ, ἵσην πρὸς τὸ 1 / 5 τῆς διαμέτρου τοῦ θαλάμου. Εἰς τὸ πρόσθιον τμῆμα του συνδέεται πρὸς τὸ τροφοδοτικὸν ἐπιστόμιον.

‘Εάν δὲ λέβητος εἴναι ἐφωδιασμένος μὲ οἰκονομητῆρα, ὁ ἐσωτερικὸς σωλὴν τροφοδοτήσεως συνδέεται κατὰ τὸ πρόσθιον ἢ κατὰ τὸ ὅπισθιον τμῆμα του πρὸς τὴν σωλήνωσιν ἔξόδου τοῦ οἰκονομητῆρος. Εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν δὲ διακόπτης τροφοδοτήσεως καὶ ἡ βαλβίς ἐλέγχου τροφοδοτήσεως εὑρίσκονται εἰς τὴν εἰσαγωγὴν τοῦ οἰκονομητῆρος.

Εἰς ὅλον τὸ μῆκος τῆς ἄνω ἐπιφανείας τοῦ ἐσωτερικοῦ σωλῆνος

Σχ. 13.1.



τροφοδοτήσεως άνοιγονται όπαί, ώστε νὰ άποφεύγεται ή άνάμιξις τοῦ εἰσερχομένου τροφοδοτικοῦ ὕδατος μὲ τὸν ἔξερχόμενον ἀπὸ τοὺς ἀτμογόνους αὐλοὺς ἀτμόν.

‘Η συνολικὴ διατομὴ τῶν ὅπῶν εἶναι διπλασία τῆς διατομῆς τοῦ σωλῆνος, διὰ νὰ άποφεύγεται οἰοσδήποτε περιορισμὸς τῆς ροής τοῦ ὕδατος ἐντὸς τοῦ θαλάμου.

Σκοπὸς τοῦ τροφοδοτικοῦ σωλῆνος εἶναι ή ὁμοιόμορφος διανομὴ τοῦ εἰσερχομένου ψυχροῦ σχετικῶς τροφοδοτικοῦ ὕδατος μέσα εἰς τὸν χῶρον τοῦ ὑδροθαλάμου καὶ ή ἀποφυγὴ τῶν λόγω τῆς διαφορᾶς θερμοκρασίας ἐντόνων συστολῶν τοῦ ύλικοῦ εἰς τὸ σημεῖον εἰσόδου του.

### 13.3 Ἐσωτερικὸς ἔξαφριστικὸς σωλήν.

‘Ο ἐσωτερικὸς ἔξαφριστικὸς σωλήν ἀποτελεῖται ἀπὸ ἓνα διάτρητον σωλῆνα, διήκοντα καθ’ ὅλον τὸ μῆκος τοῦ ὑδροθαλάμου καὶ εὐρισκόμενον περίπου 1/2” κάτω ἀπὸ τὴν κανονικὴν στάθμην τοῦ ὕδατος· αἱ ὅπαι ἐπὶ τοῦ σωλῆνος ἀνοίγονται εἰς τὴν ἄνω ἐπιφάνειάν του.

‘Ο σωλήνην συνδέεται μὲ τὸ ἐμπρόσθιον τμῆμα του πρὸς τὸ ἐπιστόμιον ἔξαφρίσεως, τὸ ὅποιον χειριζόμεθα ὅταν θέλωμε νὰ ἀφαιρέσωμεν ἔλαια, ἀφρὸν η ἐλαφρὰς διαλελυμένας στερεάς ούσίας ἀπὸ τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ ὕδατος.

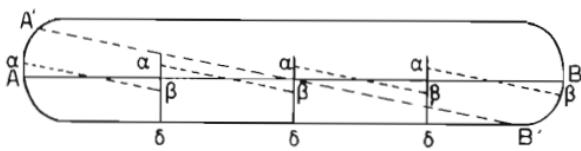
“Οταν τὸ ἔξαφριστικὸν ἐπιστόμιον ἀνοίγεται, ὁ ἀτμὸς ἀναγκάζει τὸ πλησίον τῆς ἐπιφανείας καὶ ἄνωθεν τοῦ ἔξαφριστικοῦ σωλῆνος ὕδωρ νὰ ἔξελθῃ τοῦ λέβητος.

Εἰς ὡρισμένας ἐγκαταστάσεις ἀντὶ ὅπῶν τοποθετεῖται εἰς τὸ ἄκρον τοῦ ἔξαφριστικοῦ σωλῆνος μία πεπλατυσμένη χοάνη, η ὅποια καλεῖται χοάνη ἔξαφρίσεως (σχ. 1.9 α).

### 13.4 Διαχωριστικὰ ἐλάσματα καὶ ἀποχωρισταί.

Εἰς λέβητας, οἱ ὅποιοι εἶναι τοποθετημένοι κατὰ τὸ ἐγκάρσιον τοῦ πλοίου, ὅπως οἱ λέβητες μετὰ συλλέκτου τύπου B. & W., SM κ.λπ., διὰ νὰ ἀποφευχθοῦν αἱ μεγάλαι καὶ ἀπότομοι μετακινήσεις τοῦ ὕδατος κατὰ τοὺς διατοιχισμούς τοῦ λέβητος, τοποθετοῦνται καθέτως πρὸς τὸν ἄξονα τοῦ θαλάμου διαχωριστικὰ ἐλάσματα εἰς τὸ κάτω ἥμισυ αὐτοῦ. “Ετοι δὲν δημιουργεῖται ὁ κίνδυνος νὰ ἀποκαλυφθοῦν εἰς τὰς φλόγας καὶ τὰ καυσαέρια τὰ πλευρικὰ ἐλάσματα τῶν αὐλοφόρων ἐπιφανειῶν τοῦ ἀτμοϋδροθαλάμου των καὶ τὰ ἀνώτερα ἄκρα τῶν αὐλῶν, ὅπως εἰκονίζεται εἰς τὸ σχῆμα 13.4 α. Εἰς αὐτὸ ΑΒ εἶναι η κανονικὴ στά-

θμη, Α' Β' ή στάθμη έν περιπτώσει μεγάλης κλίσεως τοῦ πλοίου, όπότε ή περιοχή περὶ τὸ σημεῖον Β παραμένει σχεδὸν ἀνευ ὕδατος ἐκτεθει- μένη εἰς τὰς φλόγας. Αἱ γραμμαὶ αβ παριστοῦν τὴν στάθμην τοῦ ὕδα-



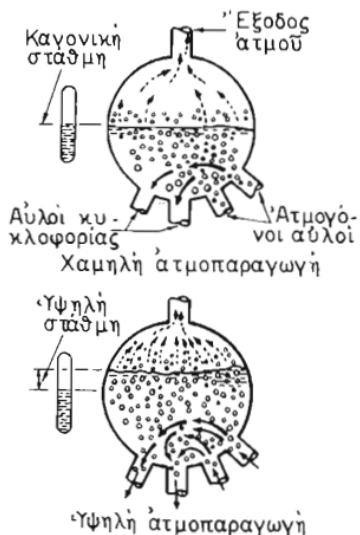
Σχ. 13.4 α.

τος εἰς ἔκαστον διαμέρισμα, τὸ όποιον σχηματίζεται μεταξὺ δύο συνεχομένων ἐγκαρπίων διαχωριστικῶν ἐλασμάτων.

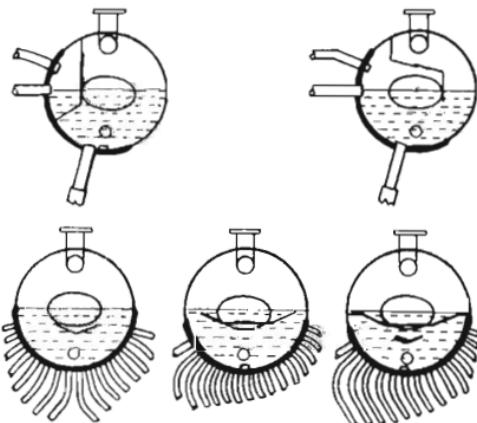
Ἐκτὸς ἀπὸ τὰ διαφράγματα αὐτὰ ὑπάρχουν κάθετα ἢ ὅριζόντια ἐμποδιστικὰ διαφράγματα (ποδιές). Ἐπ' αὐτῶν προσπίπτει ὁ παραγόμενος ἀτμὸς καὶ ἐγκαταλείπει τὰ μόρια ὕδατος, τὰ όποια συμπαρασύρει μαζί του καὶ τὰ όποια ρέουν καὶ ἐνοῦνται μετὰ τοῦ ὕδατος τοῦ ὑδροθαλάμου. Τὰ μόρια αὐτὰ εἶναι τόσον περισσότερα, ὅσον ὑψηλοτέρα ή στάθμη καὶ ὅσον μεγαλύτερος ὁ βαθμὸς ἀτμοπαραγωγῆς.

Τὸ σχῆμα 13.4 β παριστάνει τὴν διαφορὰν πυκνότητος τῶν ὑπὸ

τοῦ ἀτμοῦ παρασυρομένων μορίων ὕδατος εἰς τὰς δύο περιπτώσεις, δη-



Σχ. 13.4 β.



Σχ. 13.4 γ.

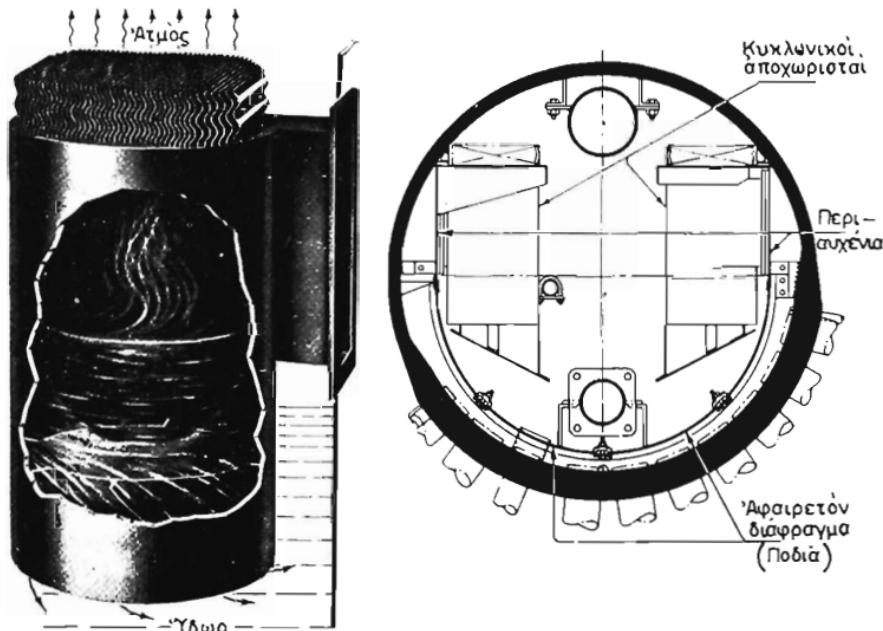
λαδὴ κανονικῆς στάθμης μὲν χαμηλὴν ἀτμοπαραγωγὴν καὶ ὑψηλῆς στάθμης μὲν ὑψηλὴν ἀτμοπαραγωγὴν ἀντιστοίχως.

Τὸ σχῆμα 13.4 γ παριστάνει τοὺς τύπους τῶν ἐμποδιστικῶν δια-

χωρισμάτων, τὰ δόποια εἶναι κάθετα εἰς λέβητας μὲ συλλέκτας (B. & W.), S.M. κ.λπ., όριζόντια δὲ εἰς λέβητας μὲ θαλάμους ώς οἱ Yarrow, F. W., C. E. κ.λπ.

Εύρειαν ἐπίσης ἐφαρμογὴν διὰ τὴν ἀπαλλαγὴν τοῦ ἀτμοῦ ἀπὸ τὰ μόρια ὕδατος ἔχουν οἱ λεγόμενοι ἀποχωρισταί, οἱ δόποιοι τοποθετοῦνται ἐντὸς τῶν ἀτμοϋδροθαλάμων.

Μίαν πολὺ ἐπιτυχῆ μορφὴν ἀποχωριστοῦ ἀποτελεῖ ὁ λεγόμενος «Cyclone Separator» ἀποδιδόμενος εἰς τὴν ἑλληνικὴν ως «κυκλωνικὸς



Σχ. 13·4δ.

ἀποχωριστής». Τὸ σχῆμα 13·4δ παριστάνει τὸν ἀποχωριστὴν αὐτὸν εἰς τὸ ἀριστερὸν μέρος, εἰς δὲ τὸν δεξιὸν τὴν τοποθέτησιν τοιούτων ἀποχωριστῶν εἰς δύο σειρὰς κατὰ μῆκος τοῦ ἀτμοϋδροθαλάμου ἄνωθεν τῶν σειρῶν τῶν ἀτμογόνων αὐλῶν.

Εἰς τὸν ἀποχωριστὴν Cyclone τὸ ἀνερχόμενον μῆγμα ὕδατος καὶ ἀτμοῦ συγκεντροῦται εἰς τὸν χῶρον μεταξὺ τοῦ πυθμένος τοῦ κάτω μέρους τοῦ ἀτμοθαλάμου καὶ τοῦ διαχωριστικοῦ ἐλάσματος, τὸ δόποιον εὑρίσκεται ἐπάνω ἀπὸ τοὺς ἀτμογόνους αὐλοὺς (ποδιά).

Τὸ διαχωριστικὸν ἐλασμα δόηγει τὸ μῆγμα κατὰ τὴν περίμετρον τοῦ ἀτμοθαλάμου εἰς ἐν σημεῖον ἄνωθεν τῆς κανονικῆς στάθμης τοῦ ὕ-

δατος. Διὰ τῆς ταχύτητος τοῦ ἀνερχομένου μίγματος ὁ ἀτμὸς καὶ τὸ ὄνδωρ εἰσέρχονται ἀπὸ τὸ πλευρικὸν ὄρθιογώνιον ἄνοιγμα εἰς τὸν κυκλωνικὸν ἀποχωριστήν. Καθὼς τὸ μίγμα εἰσέρχεται ἐντὸς τοῦ ἀποχωριστοῦ, λαμβάνει περιστροφικὴν κίνησιν, λόγω τῆς ὅποιας τὸ μὲν ὄνδωρ ὥθειται (ἔξ αιτίας τοῦ μεγαλυτέρου βάρους του) πρὸς τὰ ἄκρα τοῦ κυκλωνικοῦ ἀποχωριστοῦ, ἐνῶ ὁ ἀτμὸς ὡς ἐλαφρότερος παραμένει πρὸς τὸ κέντρον. Ἐν ἐσωτερικὸν πτερύγιον είναι τοποθετημένον κατὰ τρόπον, ώστε νὰ ὑποβοηθῇ τὴν κίνησιν αὐτήν. Ὁ ἀτμὸς ἀνέρχεται, ἐνῶ τὸ ὄνδωρ λόγω τοῦ βάρους του κατέρχεται. Ὁ ἀτμὸς ἐν συνεχείᾳ διέρχεται διὰ τῶν κυματοειδῶν ἐλασμάτων, τὰ ὅποια ἀποτελοῦν τὸ ἄνω μέρος τοῦ κυκλωνικοῦ ἀποχωριστοῦ καὶ τὰ ὅποια ἀναγκάζουν τὸν ἀτμὸν νὰ ἀλλάξῃ ταχέως πολλὰς φοράς τὴν κατεύθυνσιν του, μὲ ἀποτέλεσμα τὴν ἀπαλλαγὴν του ἀπὸ τὸ μεγαλύτερον μέρος τῆς ὑγρασίας, ἥ δποια τυχὸν ἔχει ἀπομείνει.

Εἰς τὸν πυθμένα ὑπάρχει κύλινδρος, ὁ ὅποιος ἐξωτερικῶς φέρει καμπύλας ἐλασματίνους λωρίδας. Τὸ ἐπίπεδον ἄνω τμῆμα τοῦ κυλίνδρου ἀπαγορεύει εἰς τὸν ἀτμὸν νὰ ἔξελθῃ ἀπὸ τὸ κάτω τμῆμα τοῦ κυκλωνικοῦ ἀποχωριστοῦ, ἐνῶ αἱ καμπύλαι λωρίδες ἐπιτρέπουν τὴν συνέχισιν τῆς περιστροφικῆς κινήσεως τοῦ ὄνδατος. Τὸ ἔξερχόμενον ἀπὸ τὸν ἀποχωριστὴν ὄνδωρ διὰ καταλλήλου διατάξεως πίπτει εἰς τὸ κέντρον τοῦ ἀτμοθαλάμου καὶ τροφοδοτεῖ τοὺς αὐλοὺς κυκλοφορίας.

Οἱ κυκλωνικοὶ ἀποχωρισταὶ παρέχουν ξηρὸν ἀτμὸν εἰς τὸν ἐσωτερικὸν ἀπαγωγὸν ἀτμοσωλῆνα μὲ τὴν ἐλαχίστην δυνατήν ἀνατάραξιν τοῦ ὄνδατος τοῦ ἀτμοθαλάμου καὶ ὡς ἐκ τούτου μειώνουν ταυτοχρόνως καὶ τὰς πιθανότητας ἀναβράσεων.

### 13.5 Ἐσωτερικὸς σωλὴν ἀπαγωγῆς ἀτμοῦ.

Ο σωλὴν ἀπαγωγῆς ἀτμοῦ τοποθετεῖται εἰς τὸν ἀτμοθαλάμον δσον τὸ δυνατὸν ὑψηλότερα.

Ἀποτελεῖται ἀπὸ ἕνα χαλύβδινον σωλῆνα κλειστὸν κατὰ τὰ δύο ἄκρα. Συνδέεται πρὸς τὸν ἥ τοὺς ἀτμαγωγοὺς μέσω μικροῦ σωλῆνος σχήματος «Τ», ὁ ὅποιος ἡλεκτροσυγκολλᾶται εἰς τὸ ἔλασμα τοῦ ἀτμοθαλάμου.

Ο σωλὴν ἀπαγωγῆς φέρει ὀπάς ἥ σχισμὰς εἰς τὸ ἀνώτερον τμῆμα του καὶ καθ' ὅλον τὸ μῆκος του. Διὰ νὰ εἰσέλθῃ ὁ ἀτμὸς εἰς τὸν σωλῆνα ἀπαγωγῆς διὰ μέσου τῶν ἀνωτέρω ὅπῶν, πρέπει νὰ ἀλλάξῃ ἀποτόμως πορείαν. Ἡ ἀλλαγὴ αὐτὴ προκαλεῖ ἕνα ἐπὶ πλέον ἀποχωρισμὸν

τῆς ήγρασίας ἀπὸ τὸν ἀτμόν, λόγω μηδενισμοῦ τῆς ταχύτητος τοῦ ρεύματος εἰς τὸ σημεῖον τῆς καμπῆς.

‘Ο σωλὴν φέρει ἐπίσης εἰς τὸ κατώτερον τμῆμα του ὀλίγας μικρὰς ὅπάς, ὥστε νὰ ἔξασφαλίζεται ἡ κανονικὴ ἔξυδάτωσίς του, ὅταν ὁ λέβης δὲν λειτουργῇ ἢ λειτουργῇ ὑπὸ μικρὸν φορτίον.

Δύναται νὰ λεχθῇ ὅτι ὁ σωλὴν ἀπαγωγῆς ἀτμοῦ (ἔμφαινόμενος εἰς τὸ σχῆμα 13.1 είναι συγχρόνως καὶ ἐν εἴδος ἀποχωριστοῦ ἀτμοῦ.

### 13.6 Ἀτμοφράκται.

Αὐτοὶ γενικῶς είναι βαλβίδες, αἱ ὅποιαι ἐλέγχουν τὴν συγκοινίαν τοῦ ἀτμοθαλάμου ἢ τοῦ ὑπερθερμαντῆρος μετὰ τοῦ ἀτμαγωγοῦ σωλῆνος.

‘Η διατομὴ τοῦ ἀνοίγματος τῆς βαλβίδος τοῦ ἀτμοφράκτου καὶ ἡ διάμετρος τοῦ ἀτμαγωγοῦ σωλῆνος ὑπολογίζεται βάσει κανόνων καὶ τύπων, οἱ ὅποιοι δίδονται ἀπὸ τοὺς διαφόρους κανονισμούς, ἐν προκειμένῳ δὲ ἀπὸ τοὺς νηογνώμονας διὰ N. Ἀτμολέβητας. Βάσις διὰ τὸν ὑπολογισμὸν αὐτὸν τίθεται πάντοτε ὁ λεγόμενος βαθμὸς ἀτμοπαραγωγῆς, δηλαδὴ τὸ ποσὸν τοῦ ὡριαίως παραγομένου ἀτμοῦ ἀνὰ μονάδα θερμαινομένης ἐπιφανείας. Ἀνάλογοι τύποι εὑρίσκονται εἰς τὰς ἀντιστοίχους ἐκδόσεις τοῦ ἄγγλικοῦ Lloyd's Register of Shipping, τοῦ American Bureau of Shipping (ABS), τοῦ Bureau Veritas κ.λπ.

Οἱ ἀτμοφράκται χαρακτηρίζονται εἰς :

α) Κυρίους, βοηθητικούς καὶ τοπικούς.

β) Κεκορεσμένους ἢ ὑπερθέρμου.

γ) Κοινούς, ζυγοσταθμισμένους καὶ αὐτοκλείστους.

Ἐκτὸς ἀπὸ τὰς ἀνωτέρω ὑπάρχουν, ὡς θὰ ᾔδωμεν ἐν συνεχείᾳ, καὶ ὠρισμέναι παραλλαγαί, αἱ ὅποιαι ἀφοροῦν εἰς τὸν μηχανισμὸν χειρισμοῦ καὶ ἀνοίγματος τοῦ ἀτμοφράκτου.

### 13.7 Στοιχεῖα ὑπολογισμοῦ τοῦ ἀτμοφράκτου.

‘Ο ἀκόλουθος τύπος δίδει τὴν διάμετρον D τῆς βαλβίδος εἰς mm :

$$D = c \frac{T.H.S.}{P},$$

ὅπου T.H.S. ἡ δλικὴ θερμαινομένη ἐπιφάνεια, P ἡ ἀπόλυτος πίεσις εἰς kg/cm<sup>2</sup>, c ἡ ἐμπειρικὴ σταθερὰ λαμβάνουσα τὰς κάτωθι τιμάς :

διὰ φυσικὸν ἐλκυσμὸν c = 28 ἕως 30

διὰ τεχνητὸν ἐλκυσμὸν c = 30 ἕως 35.

Ό έπόμενος τύπος δίδει τὴν διατομὴν  $F$  εἰς ἀγγλικὰς μονάδας :

$$F = \frac{T.H.S. \times R}{8p},$$

ὅπου  $T.H.S.$  ή όλική θερμαινομένη ἐπιφάνεια εἰς  $ft^2$ ,  $R$  ό βαθμὸς ἀτμοπαραγωγῆς εἰς  $lb$  ἀτμοῦ παραγομένου ὥριαίως ἀνὰ  $ft^2$  θερμαινομένης ἐπιφανείας,  $p$  ή ἀπόλυτος πίεσις εἰς p.s.i.

Τὸ ἄνοιγμα ή ὑψώσις τῆς βαλβίδος ρυθμίζεται εἰς τὸ ἔνα τέταρτον ( $1/4$ ) περίπου τῆς διαμέτρου, διὰ νὰ εἰναι ἐπαρκής ή δημιουργουμένη παράπλευρος ἐπιφάνεια ἀνοίγματος καὶ νὰ μὴ ἐπέρχεται στραγγαλισμὸς τοῦ ἀτμοῦ. Τοῦτο προκύπτει ἐκ τοῦ ὅτι ή ἐπιφάνεια τῆς βαλβίδος  $\frac{\pi D^2}{4}$  θὰ πρέπει νὰ ἴσοῦται μὲ τὴν παράπλευρον  $\pi \cdot D \cdot h$ , ὅπου  $h$  ή ἀνύψωσις, δηλαδή :

$$\frac{\pi \cdot D^2}{4} = \pi \cdot D \cdot h$$

$$\text{ἢξ οὐ καὶ } h = \frac{D}{4}.$$

### 13.8 Ο κοινὸς ἀτμοφράκτης.

Εἰκονίζεται εἰς τομὴν εἰς τὸ σχῆμα 13.8 καὶ ἀποτελεῖ τὴν ἀτλουστέραν μορφὴν ἀτμοφράκτου μετὰ βαλβίδος παρασυρομένης ὑπὸ τοῦ βάκτρου τῆς.

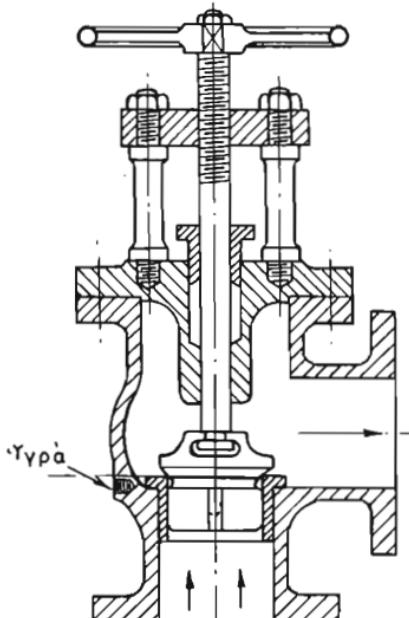
Διακρίνομεν τὴν εἰσαγωγὴν - ἔξαγωγὴν τοῦ ἀτμοῦ, τὴν ἔδραν τῆς βαλβίδος, τὴν βαλβίδα μὲ τὸ βάκτρον τῆς, τὸ πῶμα τοῦ κιβωτίου τοῦ ἀτμοφράκτου καὶ τὸν στυπειοθλίπτην. Ἐπίστης τὴν γέφυραν τοῦ ἀτμοφράκτου μετὰ τοῦ περικοχλίου, ἐντὸς τοῦ ὅποίου κοχλιοῦται τὸ βάκτρον καὶ τέλος τὸν χειροσφόνδυνον ἢ βολάν, διὰ τοῦ ὅποίου χειρίζομεθα αὐτόν.

### 13.9 Ο αὐτόκλειστος ἀτμοφράκτης.

Ἀποτελεῖ εἰδικὴν κατασκευὴν περιέχουσαν διάταξιν, μὲ τὴν βοήθειαν τῆς ὅποίας μετὰ τὴν ἀνύψωσίν της, ἡ βαλβὶς καθίσταται ἀνεπί-

'Ατμολέβητες A'

13



Σχ. 13.8.

στροφος. Κατ' αύτὸν τὸν τρόπον, ὅταν δὲ λέβητος λειτουργῇ καὶ αἰφνιδίως ἡ πίεσίς του καταπέσῃ, ἡ βαλβὶς δεχομένη ἐκ τῶν νώτων της πίεσιν μεγαλυτέραν ἀπὸ τὴν πίεσιν τοῦ ἀτμαγωγοῦ ἐκ τῶν λοιπῶν ἐν λειτουργίᾳ λεβήτων, θὰ κλείσῃ αὐτομάτως καὶ θὰ προλάβῃ μεγαλυτέραν ἀπώλειαν ἀτμοῦ ἀπὸ τοὺς ἀνωτέρω λέβητας.

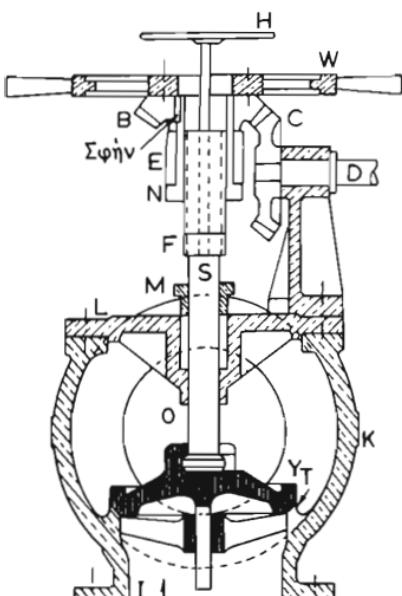
Οἱ ἀτμοφράκτης αὐτὸς δίδεται εἰς τὸ σχῆμα 13.9α. Διακρίνομεν εἰς αύτὸν τὸν θάλαμον ἡ κιβώτιον τῆς βαλβίδος K, τὴν εἴσοδον I καὶ τὴν ἔξοδον O τοῦ ἀτμοῦ. Η βαλβὶς Y συνδέεται μὲ τὸ βάκτρον S καὶ

έδραζεται ἐπὶ τῆς ἔδρας T. Τὸ βάκτρον S διέρχεται διὰ τοῦ πώματος L εἰς μικρὰν δὲ ἀπὸ τὸν στυπειοθίτην M ἀπόστασιν ἡ διάμετρος του σμικρύνεται ἀποτόμως. Η μικρᾶς διαμέτρου προέκτασις τοῦ βάκτρου καταλήγει εἰς τὸν μικρὸν χειροσφόνδυλον H.

Γύρω ἀπὸ τὴν προέκτασιν τοῦ βάκτρου ὀλισθαίνει τὸ χιτώνιον F, τὸ ὅποιον φέρει ἀρσενικὸν σπείρωμα. Εἰς τὸ κατώτερον ἄκρον του φέρει ἐπίσης κατ' ὅρθην γωνίαν δύο περονοειδεῖς ὁδηγούς, οἱ ὅποιοι ὀλισθαίνουν εἰς τὰς κολώνας τῆς γεφύρας E. Αἱ κολῶναι αὗται χρησιμεύουν ὡς ὁδηγοί, ὥστε τὸ χιτώνιον F νὰ δύναται νὰ ἀνέρχεται ἡ νὰ κατέρχεται ὀλισθαίνον πέριξ τοῦ βάκτρου S, χωρὶς ὅμως νὰ δύναται νὰ περιστραφῇ.

Γύρω ἀπὸ τὸ χιτώνιον F ὑπάρχει τὸ χιτώνιον N μὲ θηλυκὸν σπείρωμα, τὸ ὅποιον ἔχει τὴν δυνατότητα νὰ περιστρέφεται εἰς τὸ ἐσωτερικὸν τῆς πλήμνης E.

Ἐπὶ τοῦ χιτωνίου N κοχλιοῦται καὶ στερεοῦται μὲ σφῆνα ὁ κωνικὸς ὁδοντῶτὸς τροχὸς B, ἐπάνω εἰς τὸν ὅποιον στερεοῦται μὲ κοχλίας ὁ μεγάλος χειροσφόνδυλος W.

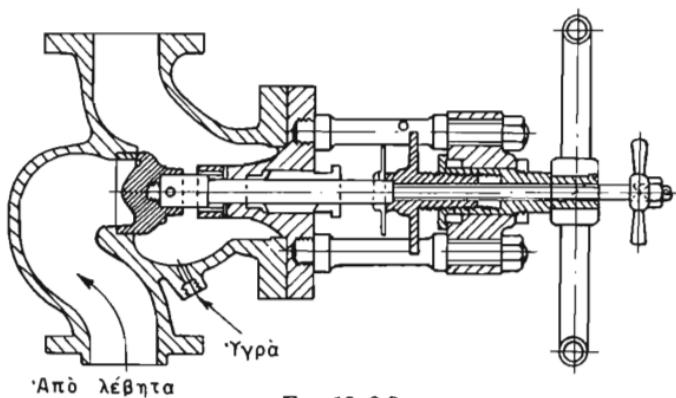


Σχ. 13.9 α.

Διὰ περιστροφῆς τοῦ χειροσφονδύλου W περιστρέφομεν τὸ χιτώνιον M ἐντὸς τῆς πλήμνης E. Τὸ χιτώνιον N (μὲθηλυκὸν σπείρωμα) ἀναγκάζει τὸ χιτώνιον F νὰ ἀνυψωθῇ, δεδομένου ὅτι τοῦτο δὲν δύναται νὰ περιστραφῇ. Ἔτσι τὸ βάκτρον S ἐλευθεροῦται καὶ δύναται νὰ ἀνυψωθῇ ἀπὸ τὴν πίεσιν τοῦ ἀτμοῦ, ποὺ ἀσκεῖται κάτω ἀπὸ τὴν βαλβίδα.

"Οταν τὸ χιτώνιον F ἀνυψωθῇ εἰς τὸ ἐπιθυμητὸν ὑψος, τότε ἡ πίεσις τοῦ ἀτμοῦ ὥθει τὴν βαλβίδα καὶ τὸ βάκτρον, μέχρις ὅτου τὸ τμῆμα τῆς μεγάλης διαμέτρου τοῦ βάκτρου ἀκουμβήσῃ ἐπὶ τῆς κάτω ἐπιφανείας τοῦ F. Ἔτσι τὸ ἐπιστόμιον ἀνοίγει.

"Οταν τὸ ἐπιστόμιον εἶναι ἀνοικτὸν καὶ ἡ πίεσις τοῦ λέβητος ἐλαττωθῇ, τότε ἡ ἐκ τῶν νώτων τῆς βαλβίδος πίεσις τοῦ ἀτμοῦ ἀπὸ



Σχ. 13.9 β.

τοὺς ἄλλους λέβητας θὰ παρασύρῃ τὴν βαλβίδα V μετὰ τοῦ βάκτρου S καὶ τοῦ χειροσφονδύλου H καὶ θὰ κλείσῃ τὴν βαλβίδα στεγανῶς ἐπὶ τῆς ἔδρας τῆς.

Φανερὸν εἶναι ὅτι περιστρέφοντες τὸ χειριστήριον πρὸς τὰ δεξιὰ κατεβάζομεν τὸ χιτώνιον F καὶ ὥστε ὑποῦμεν τὸ βάκτρον S πρὸς τὰ κάτω κλείοντες ἔτσι τὴν βαλβίδα ἐπὶ τῆς ἔδρας τῆς.

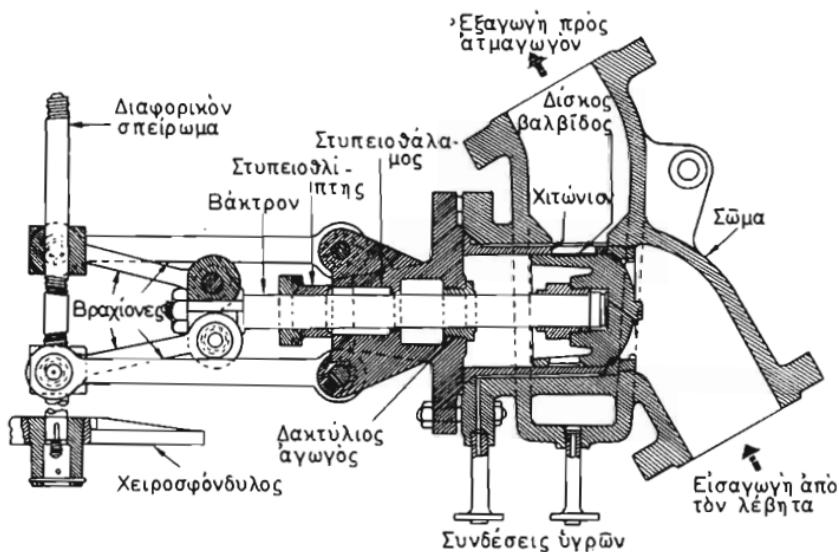
"Οταν ὁ ἀτμοφράκτης ἀνοίγεται, τὸ μικρὸν χειριστήριον H πρέπει νὰ ἔλκεται διὰ τῆς χειρὸς πάντοτε πρὸς τὰ ὅπισω, ὥστε νὰ ἀποφευχθῇ ἀπότομος ὑψωσις τῆς βαλβίδος ἀπὸ τὴν πίεσιν τοῦ ἀτμοῦ, ἡ ὥποια δύναται νὰ προκαλέσῃ ἀνωμαλίαν ἢ καὶ τραυματισμὸν τοῦ χειριστοῦ αὐτοῦ.

Οἱ αὐτόκλειστοι ἀτμοφράκται τοποθετοῦνται συνήθως μὲ τὸ βάκτρον δριζόντιον, ὥστε τὸ βάρος τῆς βαλβίδος καὶ τοῦ βάκτρου νὰ μὴ ἐπηρεάζουν τὴν κίνησίν των (σχ. 13.9 β.).

### 13·10 Άτμοφράκτης μετά βραχιόνων.

Ο άτμοφράκτης αύτός (σχ. 13·10) είναι έφωδιασμένος μὲ βαλβίδα τύπου έμβολου. Η χρήσις τῶν βραχιόνων καὶ ἡ λειτουργία τοῦ άτμοφράκτου είναι εύνόητος ἐκ τοῦ σχήματος.

Παρατηροῦμεν ἐδῶ ὅτι ἐφ' ὅσον, διὰ νὰ κλείσῃ οἰοσδήποτε άτμοφράκτης, πρέπει νὰ ὑπερικήσῃ τὴν ἀντίστασιν τῆς πιέσεως τοῦ άτμου, ἐπόμενον είναι ὅτι ὅσον τὸ ἄνοιγμα τῆς βαλβίδος ἐλαττοῦται, τόσον αὐξάνει ἡ ἀντίστασις. Η ἀντίστασις αὐτὴ φθάνει εἰς τὸ μέγιστον τὴν στιγμήν, κατὰ τὴν ὁποίαν ἡ βαλβίδη κλείεται τελείως.



Σχ. 13·10.

Τοῦτο καθιστᾶ ἔξαιρετικῶς δύσκολον τὸ κλείσιμον ἐνὸς συνήθους άτμοφράκτου μὲ κοχλιοτετμημένον βάκτρον εἰς λέβητα ὑψηλῆς πιέσεως. Διὰ τῆς χρησιμοποιήσεως ὅμως συστήματος βραχιόνων, ἀντιμετωπίζεται ἐπιτυχῶς ἡ δυσχέρεια αὐτῆς. Καὶ τοῦτο διότι εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν ἡ μεγίστη δύναμις ἐφαρμόζεται ἐπὶ τοῦ βάκτρου, τὴν ἴδιαν στιγμὴν ποὺ ἡ ἀντίστασις φθάνει εἰς τὴν μεγίστην τιμὴν τῆς.

Οἱ κύριοι άτμοφράκται ἐφοδιάζονται μὲ σύστημα χειρισμοῦ ἔξ ἀποστάσεως, ὥστε νὰ δυνάμεθα νὰ τοὺς χειρισθῶμεν ἀπὸ τὸ κατάστρωμα ἢ γειτονικὸν πρὸς λεβητοστάσιον διαμέρισμα, κατὰ τὰς ἀπαιτήσεις καὶ τοὺς κανονισμοὺς ἀσφαλείας.

Αἱ ἐπιφάνειαι ἐπαφῆς τοῦ δίσκου τῆς βαλβίδος καὶ τῆς ἔδρας τῆς

κατασκευάζονται συνήθως άπό στελλίτην. 'Ο στελλίτης είναι κράμα άποτελούμενον άπό 55% κοβάλτιον, 30% χρώμιον, 15% βιολφράμιον και 5% ανθρακα, σίδηρον, μαγγάνιον και πυρίτιον. 'Η έδρα καὶ δ δίσκος κατασκευάζονται άπό χάλυβα, ἐν συνεχείᾳ δὲ χαράσσεται ἐπ' αὐτῶν ἀβαθής αὐλαξ, ἡ δποία πληροῦται μὲ στελλίτην, διὰ τήξεως ἡλεκτροδίου στελλίτου, μεθ' ὅ καὶ ἐπακολουθεῖ ἡ λείανσις τῆς έδρας εἰς τὸν τόρνον μὲ τὴν βοήθειαν εἰδικῶν σμυριδοτροχῶν.

### 13.11 Ἀλλοι τύποι ἀτμοφρακτῶν.

'Υπάρχει μεγάλος ἀριθμὸς διαφόρων τύπων ἀτμοφρακτῶν, ἡ περιγραφὴ τῶν δποίων δὲν είναι προφανῶς ἐφικτή. 'Αναφέρονται μόνον ἔδω οἱ λεγόμενοι ζυγοσταθμισμένοι ἀτμοφράκται, οἱ δποίοι συνήθως ἐφεδιάζονται μὲ βαλβῖδα διπλῆς ἐπικαθήσεως (κουβαρίστρα) ἢ μὲ διάταξιν ἐπιτρέπουσαν τὴν ἴσορροπήσιν τῶν πιέσεων ἐπὶ τῶν δύο ὅψεων τῆς βαλβῖδος, ὥστε νὰ καθίσταται εύχερής ὁ χειρισμός των. Οἱ ἀτμοφράκται αὐτοὶ προτιμῶνται ὡς ἐνδιάμεσοι ἀτμοφράκται ἀτμαγωγῶν καὶ ὡς ἀτμοφράκται χειριστηρίου. "Άλλος τύπος ἀτμοφράκτου είναι καὶ ὁ λεγόμενος ἀτμοφράκτης μὲ ἀντισταθμιστικὸν ἔμβολον καὶ βοηθητικὴν βαλβῖδα. 'Η διάταξις τοῦ ἀντισταθμιστικοῦ ἔμβολου χρησιμεύει εἰς τὴν ἀντιστάθμισιν τῆς πιέσεως τοῦ ἀτμοῦ μὲ ἀποτέλεσμα τὸ εύχερὲς ἀνοιγμα καὶ τὸ στεγανὸν κλείσιμον τῆς βαλβῖδος ἐπὶ τῆς έδρας της.

### 13.12 Τροφοδοτικὸν ἐπιστόμιον.

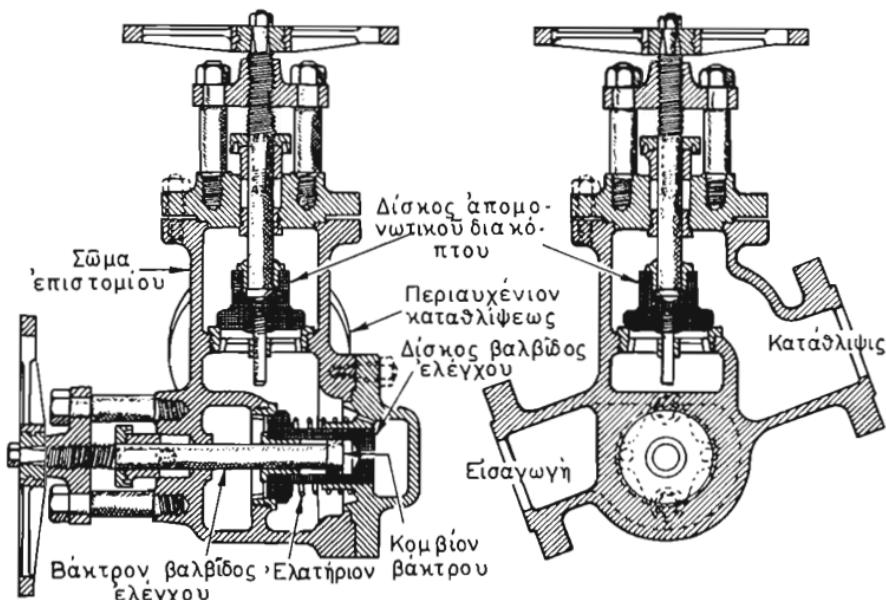
Τὸ τροφοδοτικὸν ἐπιστόμιον ἔχει, ὡς γνωστόν, σκοπὸν νὰ ἐλέγχῃ τὸ εἰσερχόμενον εἰς τὸν ὄδροθάλαμον ὕδωρ. 'Αποτελεῖται συνήθως ἀπὸ ἀνεπίστροφον βαλβῖδα, ἡ δποία προλαμβάνει τὴν ἐπιστροφὴν τοῦ ὕδατος ἀπὸ τὸν ὄδροθάλαμον εἰς τὴν σωλήνωσιν, ὅταν ἡ πίεσις καταθλίψεως ἐλαττωθῇ κάτω τῆς πιέσεως τοῦ ὄδροθαλάμου. Συνήθως μεταταξὺ τροφοδοτικοῦ ἐπιστομίου καὶ ὄδροθαλάμου παρεμβάλλεται ἀπομονωτικὸς διακόπτης.

Σήμερον ἔχει γενικευθῆ ἡ χρῆσις τροφοδοτικῶν ἐπιστομίων μετὰ ἀπομονωτικοῦ διακόπτου ἐνσωματωμένων εἰς ἓνα συγκρότημα, τὸ δποῖον καλεῖται καὶ σύνθετος διακόπτης μετὰ βαλβῖδος ἐλέγχου τροφοδοτήσεως.

"Ἐνα ἡ συνηθέστερον δύο συγκροτήματα διακόπτου καὶ βαλβῖδος είναι τοποθετημένα εἰς τοὺς ναυτικοὺς λέβητας, ἔκαστον τῶν δποίων

συνδέεται πρὸς διαφορετικὴν τροφοδοτικὴν σωλήνωσιν. Καὶ τὰ δύο καταθλίβουν εἰς τὸν ἐσωτερικὸν σωλῆνα τροφοδοτήσεως. Εἰς λέβητας ἐφωδιασμένους μὲ οἰκονομητῆρα ὁ διακόπτης καὶ ἡ βαλβίς ἐλέγχου τροφοδοτήσεως καταθλίβουν εἰς τὴν εἰσαγωγὴν τοῦ οἰκονομητῆρος. Εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν τοποθετεῖται συνήθως μεταξὺ τῆς ἐξαγωγῆς τοῦ οἰκονομητῆρος καὶ τοῦ ἐσωτερικοῦ σωλῆνος τροφοδοτήσεως μία αὐτόματος βαλβίς ἐλέγχου, ἡ ὅποια ἐπιτρέπει τὴν ροήν τοῦ ὑδατοῦ μόνον πρὸς τὴν διεύθυνσιν τοῦ λέβητος.

Εἰς περίπτωσιν βλάβης τοῦ οἰκονομητῆρος ἡ ἀνωτέρω βαλβίς



Σχ. 13·12.

ἐλέγχου θὰ κλείσῃ καὶ θὰ ἀποφευχθῇ ἔτσι ἡ ἀντίστροφος ροή ὕδατος καὶ ἀτμοῦ ἀπὸ τὸν λέβητα πρὸς τὸν οἰκονομητῆρα.

Κατὰ τὴν λειτουργίαν χρησιμοποιεῖται μόνον ὁ εἰς σύνθετος διακόπτης καὶ βαλβίς, ἐνῶ ὁ ἄλλος εἶναι ἔτοιμος νὰ λειτουργήσῃ εἰς περίπτωσιν βλάβης τοῦ πρώτου ἡ ἀνωμαλίας τοῦ χρησιμοποιούμενου τροφοδοτικοῦ δικτύου.

Ἐν συγκρότημα συνθέτου διακόπτου καὶ βαλβίδος ἐλέγχου τροφοδοτήσεως παρίσταται εἰς τὸ σχῆμα 13·12. Τὸ σύνθετον αὐτὸ ἐπιστόμιον τοποθετεῖται ἐπὶ τοῦ ἀτμοθαλάμου (ἢ τῆς εἰσαγωγῆς τοῦ οἰκονομητῆρος) κατὰ τρόπον, ὥστε ὁ διακόπτης νὰ παρεμβάλλεται

μεταξὺ τῆς βαλβίδος καὶ τοῦ θαλάμου. Ἡ διάταξις αὐτὴ ἐπιτρέπει τὸ κλείσιμον τοῦ διακόπτου, ὅταν ἡ βαλβὶς ἐλέγχου δὲν λειτουργῇ κανονικῶς ἢ ὅταν ἀπαιτοῦνται ἐπισκευαὶ τῆς βαλβίδος ἢ ἄλλου σημείου τοῦ τροφοδοτικοῦ συστήματος (ὅταν ὁ λέβης εύρισκεται ἐν λειτουργίᾳ) ἡ τέλος εἰς περίπτωσιν κατὰ τὴν ὅποιαν ὁ λέβης ἀργεῖ μὲν ἄλλα εἶναι πλήρης ὕδατος.

“Οταν ὁ λέβης ἀτμοποιηῇ, ὁ διακόπτης τοῦ χρησιμοποιουμένου τροφοδοτικοῦ δικτύου παραμένει τελείως ἀνοικτὸς καὶ ἡ βαλβὶς ἐλέγχου χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν ρύθμισιν τῆς τροφοδοτήσεως τοῦ λέβητος.

‘Εφ’ ὅσον ἡ πίεσις τοῦ θαλάμου ἐνεργεῖ ἐπὶ τοῦ δίσκου τῆς βαλβίδος ἐλέγχου, ἔπειται ὅτι τυχὸν πτῶσις τῆς πίεσεως τοῦ ὕδατος τοῦ τροφοδοτικοῦ δικτύου θὰ ἔχῃ ὡς ἀποτέλεσμα τὸ κλείσιμον τῆς βαλβίδος ἐλέγχου. ’Αντιθέτως, ὅταν ἡ πίεσις τοῦ ὕδατος ὑπερβαίνῃ τὴν ἐντὸς τοῦ ἀτμοθαλάμου πίεσιν, ἡ βαλβὶς ἀνοίγει καὶ ἐπιτρέπει τὴν εἴσοδον τοῦ ὕδατος ἐντὸς τοῦ λέβητος. Τὸ κλείσιμον τῆς βαλβίδος πραγματοποιεῖται διὰ τοῦ ἐλατηρίου, τὸ ὅποιον εύρισκεται ἐπ’ αὐτῆς.

Εἰς πολλὰς ἔγκαταστάσεις τὸ σύνθετον ἐπιστόμιον τοποθετεῖται κατὰ τρόπον, ὡστε τὸ βάκτρον τῆς βαλβίδος ἐλέγχου νὰ εἶναι κατακόρυφον καὶ ἡ βαλβὶς νὰ κλείη χωρὶς ἐλατήριον ἀφ’ ἑαυτῆς, λόγω τοῦ βάρους της.

Τὸ βάκτρον τῆς βαλβίδος ἐλέγχου ἔχει ἀριστερὸν σπείρωμα καὶ τοῦ διακόπτου δεξιόν, ὡστε, ὅταν στρέφωνται καὶ οἱ δύο χειροσφόνδυλοι κατὰ τὴν διεύθυνσιν τῶν δεικτῶν τοῦ ὠρολογίου, νὰ κλείουν καὶ αἱ δύο βαλβίδες.

### 13.13 Αὐτόματοι τροφοδοτικοὶ ρυθμισταί.

Εἶναι ὅργανα, τὰ ὅποια ρυθμίζουν αὐτομάτως τὴν ποσότητα τοῦ εἰσερχομένου εἰς τὸν λέβητα ὕδατος.

Παλαιότερον ἀπετελοῦντο ἀπὸ ἐν χαλύβδινον κιβώτιον τοποθετούμενον ἔξωτερικῶς τοῦ λέβητος καὶ πλησίον τῆς στάθμης του. Τὸ κιβώτιον αὐτὸν ἐπεκοινώνει διὰ δύο σωλήνων πρὸς τὸν ἀτμοθάλαμον καὶ τὸν ὄδροθάλαμον.

Ἐντὸς τοῦ κιβωτίου ὑπῆρχεν πλωτήρ, ὁ ὅποιος ἀνήρχετο ἢ κατήρχετο μετὰ τῆς ἐντὸς αὐτοῦ στάθμης τοῦ ὕδατος, ἡ ὅποια πάλιν ἡκολούθει τὰς μεταβολὰς τῆς στάθμης ἐντὸς τοῦ λέβητος δυνάμει τῆς ἀρχῆς τῶν συγκοινωνούντων δοχείων.

‘Η κίνησις τοῦ πλωτῆρος μετεδίδετο ἐν συνεχείᾳ μέσω μοχλῶν εἰς

τὸ τροφοδοτικὸν ἐπιστόμιον κατὰ τρόπον, ὥστε, ὅταν ἀνήρχετο ἡ στάθμη, ἔκλειεν ἡ βαλβίς του, ἥνοιγεν δὲ ὅταν ἀντιστοίχως ἡ στάθμη κατήρχετο. "Ετσι ἡ τροφοδότησις ἐρυθμίζετο ἀπὸ τὰς διακυμάνσεις τῆς στάθμης, ὥστε ἡ τελευταία νὰ διατηρῆται περίπου σταθερά.

Ρυθμισταὶ μηχανικῆς μεταδόσεως αὐτοῦ τοῦ εἶδους ἔχρησιμοι ιήθησαν εἰς φλογαυλωτούς ἐνίοτε λέβητας καὶ παλαιοὺς ὑδραυλωτούς ὡς οἱ Belleville, B. & W. κ.λπ., δὲν συναντῶνται ὅμως πλέον εἰς συγχρόνους κατασκευάς. Εἰς αὐτὰς χρησιμοποιοῦνται τελειοποιημένοι τύποι τροφοδοτικῶν ρυθμιστῶν ὑδραυλικῆς μεταδόσεως, θερμοστατικοί, θερμοϋδραυλικοὶ κ.λπ., ὡρισμένοι τῶν ὅποιων καὶ περιγράφονται ἐν συνεχείᾳ.

### 13·14 Τροφοδοτικὸς ρυθμιστὴς Mumford.

'Ο αὐτόματος τροφοδοτικὸς ρυθμιστὴς Mumford (σχ. 13·14) ἀποτελεῖται βασικῶς ἀπὸ δύο χωριστὰ τμήματα :

- α) Τὸ τροφοδοτικὸν ἐπιστόμιον καὶ
- β) τὴν ρυθμιστικὴν βαλβίδα μὲ τὸν πλωτῆρα.

'Η βαλβὶς V τοῦ τροφοδοτικοῦ ἐπιστομίου φέρει κάτωθεν αὐτῆς στέλεχος, τὸ ὅποιον καταλήγει εἰς ἔμβολον P μὲ μεγάλον ἀκτινικὸν διάκενον.

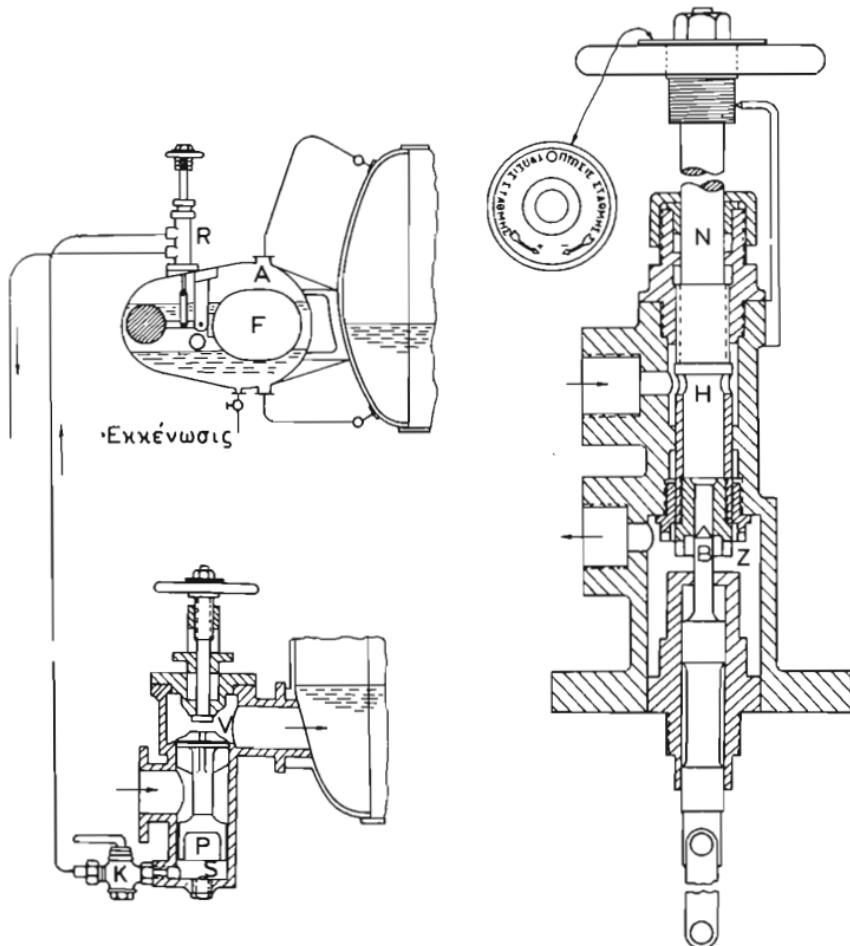
Τὸ ἔμβολον λειτουργεῖ ἐντὸς κυλίνδρου ἐνσωματωμένου εἰς τὸ κέλυφος τοῦ ὅλου τροφοδοτικοῦ ἐπιστομίου. Τὸ ἀκτινικὸν διάκενον τοῦ ἔμβολου καὶ τῶν τοιχωμάτων τοῦ κυλίνδρου εἴναι ἀρκετόν, ὥστε τὸ τροφοδοτικὸν ὕδωρ νὰ διαρρέῃ συνεχῶς πρὸς τὸν χῶρον S ἀπὸ τὸ ἔμβολον P.

'Η κατάθλιψις τοῦ τροφοδοτικοῦ ὕδατος καταλήγει εἰς τὸν χῶρον μεταξὺ ἔμβολου καὶ βαλβίδος. Εἰς μερικὰς κατασκευὰς ἀντὶ τῶν ἀκτινικῶν διακένων συναντᾶται μικρὰ ὅπῃ ἐπὶ τοῦ ἔμβολου P διὰ τὴν δίοδον μικρᾶς ποσότητος ὕδατος. Λόγω τῆς ἴσοτητος τῶν ἐπιφανειῶν τοῦ ἔμβολου καὶ τῆς βαλβίδος αἱ πιέσεις κάτω ἀπὸ τὴν βαλβίδα καὶ ἐπάνω ἀπὸ τὸ ἔμβολον ἔξουδετεροῦνται μεταξύ των. 'Ο χῶρος κάτωθεν ἀπὸ τὸ ἔμβολον συγκοινωνεῖ μὲ τὴν ρυθμιστικὴν βαλβίδα R μέσω τοῦ κρουνοῦ K. Τὸ ὕδωρ καταθλιβόμενον εἰς τὸν μεταξὺ βαλβίδος V καὶ ἔμβολου χῶρον, ἀναγκάζεται νὰ διέλθῃ εἴτε διὰ τῆς ὅπῆς εἴτε διὰ τῆς δακτυλιοειδοῦς διατομῆς, μεταξὺ κυλίνδρου καὶ ἔμβολου εἰς τὸν χῶρον S.

'Ἐὰν ὁ κρουνὸς K είναι κλειστός, τότε εἰς τὸν χῶρον αὐτὸν θὰ σχηματισθῇ ἀντίθλιψις, ἡ ὅποια θὰ ἔξουδετερώσῃ τὴν ἄνωθεν τῆς βαλβί-

δος πίεσιν τοῦ λέβητος καὶ θὰ ἀνυψώσῃ τὴν βαλβῖδα. Ἐὰν δὲ κρουνὸς Κ εἴναι ἀνοικτός, τότε τὸ ὄδωρ ἀπὸ τὸν χῶρον S θὰ ἐκρέη συνεχῶς καὶ ἡ βαλβὶς θὰ παραμένῃ κλειστὴ λόγω τῆς πιέσεως τοῦ λέβητος.

Ἄπομένει δηλαδὴ ὁ κατάλληλος χειρισμὸς τοῦ κρουνοῦ Κ, διὰ νὰ



Σχ. 13·14.

ρυθμίζεται τὸ ἀνοιγμα ἢ τὸ κλείσιμον τῆς βαλβῖδος V. Αὐτὸς ἐπιτυγχάνεται αὐτομάτως μὲ τὴν βοήθειαν τῆς ρυθμιστικῆς βαλβῖδος R.

Τὸ κιβώτιον Α τοῦ πλωτῆρος συγκοινωνεῖ διὰ σωλήνων καὶ ἐπιστομίων μὲ τὸν ἀτμοθάλαμον καὶ τὸν ὑδροθάλαμον. Οἱ πλωτῆρες F μὲ τὸ ἀντίβαρόν του δύνανται νὰ στρέφωνται ἐλευθέρως περὶ τὸ σταθερὸν σημεῖον O. Μεταξὺ τοῦ ὑπομοχλοῦ O καὶ τοῦ ἀντιβάρου ἀρ-

θροῦται στέλεχος, τὸ ὅποιον συνδέεται μὲ τὸ βάκτρον τῆς βελόνης Β τῆς ρυθμιστικῆς βαλβίδος R.

Φανερὸν εἶναι ὅτι, ὅταν ἡ στάθμη τοῦ ὕδατος κατέρχεται, ὁ πλωτὴρ κατερχόμενος παρασύρει τὴν βελόνην Β καὶ τὴν κλείει πρὸς τὰ ἄνω, ὅταν δὲ ἀνέρχεται, συμβαίνει τὸ ἀντίθετον.

Εἰς τὸ σχῆμα 13·14, τὸ ὅποιον παριστᾶ τὰς λεπτομερείας τῆς ρυθμιστικῆς βαλβίδος, ὁ θάλαμός της διαιρεῖται εἰς δύο χώρους H καὶ Z.

‘Ο χῶρος H συγκοινωνεῖ διὰ σωλήνος καὶ διὰ τοῦ κρουνοῦ K πρὸς τὸν χῶρον S κάτωθεν τοῦ ἐμβόλου τῆς τροφοδοτικῆς βαλβίδος V, ὁ δὲ χῶρος Z συγκοινωνεῖ μὲ τὴν τροφοδοτικὴν δεξαμενὴν ἢ τὸ θερμοδοχεῖον. Εἰς ὥρισμένας ἔγκαταστάσεις ὁ σωλήνης αὐτὸς συγκοινωνεῖ μὲ τὴν ἀναρροφητικὴν σωλήνωσιν τῆς τροφοδοτικῆς ἀντλίας.

Εὔνόητον ἐκ τῶν ἀνωτέρω εἶναι ὅτι ἡ βαλβίς R ἀντικαθιστᾶ τὸν κρουνὸν K, διότι τὸ διαρρέον διὰ τοῦ ἐμβόλου τῆς βαλβίδος ὕδωρ ὁδηγεῖται εἰς τὸν χῶρον H.

Ἐτσι, ἐὰν ἡ βελόνη B εἶναι ἀνοικτὴ (πλωτὴρ ἄνω - ἀνάγκη διακοπῆς τροφοδοτήσεως), τότε τὸ ὕδωρ διέρχεται πρὸς τὸν χῶρον Z καὶ ἀπὸ ἑκεῖ διὰ τοῦ σωλήνος ὁδηγεῖται εἰς τὴν ἀναρρόφησιν τῆς ἀντλίας, ὅπότε μὴ ὑπάρχούσης ἀντιθλίψεως εἰς τὸν χῶρον S διακόπτεται ἡ τροφοδότησις.

Ἐὰν ἡ βελόνη B εἶναι κλειστὴ (πλωτὴρ κάτω-ἀνάγκη τροφοδοτήσεως), τότε δὲν ὑπάρχει συγκοινωνία χώρων H καὶ Z καὶ τὸ διαρρέον ἀπὸ τὸν χῶρον S ὕδωρ δὲν δύναται νὰ διαφύγῃ, συμπιεζόμενον δὲ προκαλεῖ ἀντίθλιψιν κάτωθεν τοῦ ἐμβόλου, μὲ ἀποτέλεσμα τὸ ἀνοιγμα τῆς βαλβίδος καὶ τὴν τροφοδότησιν τοῦ λέβητος.

Προφανῶς τὸ κλείσιμον τοῦ κρουνοῦ K τοποθετεῖ ἐκτὸς λειτουργίας τὸν πλωτῆρα καὶ τὸ τροφοδοτικὸν ἐπιστόμιον παίρνει πλέον τὴν μορφὴν κοινοῦ αὐτοκλείστου τροφοδοτικοῦ ἐπιστομίου.

“Οπως φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 13·14 ἡ ἔδρα τῆς βαλβίδος κοχλιοῦται ἐπὶ ἐνὸς βάκτρου N, τὸ ὅποιον δύναται νὰ μετακινῆται κατὰ στεγανὸν τρόπον ἐπὶ τοῦ διαχωριστικοῦ διαφράγματος τῶν χώρων H καὶ Z μέσω στυπειοθλίπτου. Τὸ βάκτρον τοῦτο φέρει σπείρωμα, τὸ ὅποιον κοχλιοῦται εἰς τὸ πῶμα τοῦ κιβωτίου τῆς ρυθμιστικῆς βαλβίδος, εἰς τὸ ἄκρον του δὲ στερεοῦται σφόνδυλος διὰ τὸν χειρισμὸν αὐτοῦ.

Κοχλιοῦντες τὸ βάκτρον N καταβιβάζομεν τὴν ἔδραν τῆς βαλβίδος R, ὅπότε ἡ στάθμη διατηρεῖται ύψηλή, ἀνυψοῦντες δὲ τὴν ἔδραν διατηροῦμεν τὴν στάθμην χαμηλοτέραν. Τὸ σπείρωμα τοῦ βάκτρου

είναι άριστερόστροφον, ώστε, όταν θέλωμεν νὰ ἀνεβάσωμεν τὴν στάθμην, στρέφομεν τὸν χειροσφόνδυλον πρὸς τὰ ἀριστερά, ὅπότε ἀνεβαίνει ἡ κινητὴ ἔδρα, ὅπως ἀκριβῶς ὅταν ἀνοίγωμεν ἔνα ἐπιστόμιον. "Οταν θέλωμεν νὰ κατεβάσωμεν τὴν στάθμην, τὸ στρέφομεν πρὸς τὰ δεξιά, ὅπως δηλαδὴ ὅταν κλείωμεν ἔνα ἐπιστόμιον.

'Ο περιγραφεὶς τροφοδοτικὸς ρυθμιστὴς ἀποτελεῖ τὴν κλασσικὴν μορφὴν ρυθμιστοῦ Mumford. "Ἐκτοτε ἐτελειοποιήθη καὶ προέκυψεν ὁ ἐν συνεχείᾳ περιγραφόμενος ρυθμιστὴς Mumford - Steadiflow.

### 13·15 Τροφοδοτικὸς ρυθμιστὴς Mumford - Steadiflow.

'Ο ρυθμιστὴς αὐτὸς (σχ. 13·15) παρέχει σταθερὰν τροφοδότησιν ἀντίστοιχον πρὸς τὴν ἑκάστοτε ἐπιθυμητὴν ἀτμοπαραγωγὴν.

'Η βαλβὶς B φέρει ἔμβολον D τῆς ἴδιας μὲ αὐτὴν διαμέτρου. 'Ἐπὶ τῆς βαλβῖδος B μορφοῦται μικρὸν ἔμβολον, τοῦ ὅποίου ἡ ἐπιφάνεια είναι τὸ ἥμισυ τῆς ἐπιφανείας τῆς βαλβῖδος καὶ τὸ ὅποῖον ἐργάζεται ἐντὸς τοῦ θαλάμου C. 'Η ὅπὴ F φέρει εἰς ἐπικοινωνίαν τὸν ἄνω θάλαμον τοῦ ἔμβολου μὲ τὸν θάλαμον τροφοδοτήσεως. Εἰς τὸν πυθμένα κάτω τοῦ ἔμβολου κοχλιοῦται ἔνα μικρὸν ἀκροφύσιον διαρροῶν, διάτρητοι δὲ ὀχετοὶ G φέρουν εἰς ἐπικοινωνίαν τὴν ὅπὴν τοῦ ἀκροφυσίου μὲ τὸν θάλαμον τροφοδοτήσεως.

Μιὰ ρυθμιζομένη κωνικὴ βαλβὶς διαρροῶν J είναι προστηρμοσμένη εἰς τὸν πυθμένα τοῦ ἐπιστομίου. Αὕτῃ ἐλέγχει τὴν ποσότητα τοῦ διαρρέοντος ὄντας εἰς τὸν κάτωθι τοῦ ἔμβολου χῶρον E καὶ είναι κωνική, ωστε τὸ ἀκροφύσιον νὰ κλείη, ὅταν ἀνυψοῦται ἡ κυρία βαλβίς.

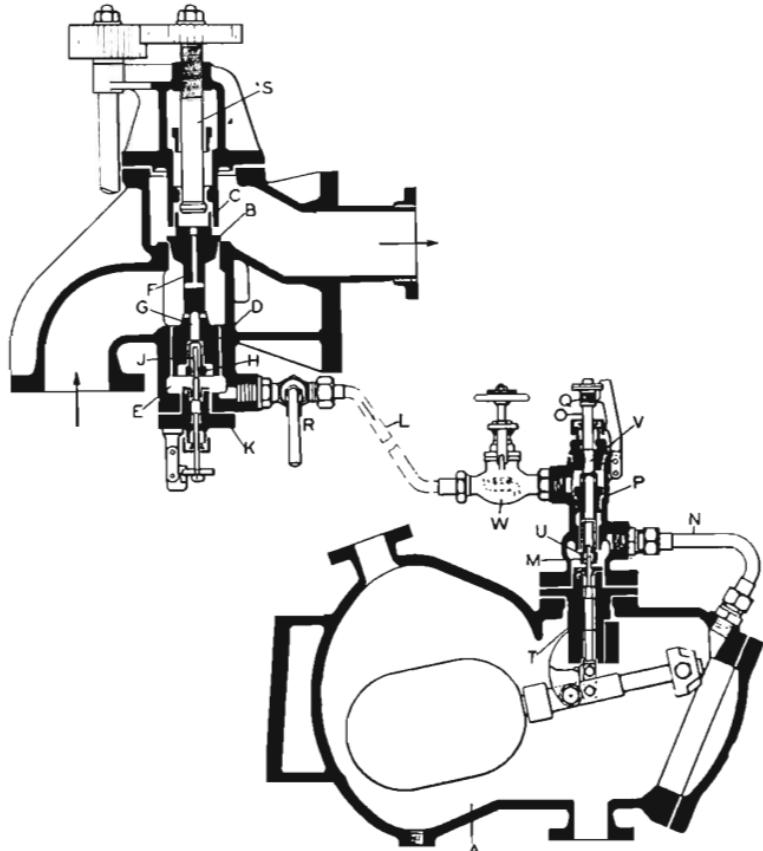
'Ο χῶρος E μέσω τοῦ σωλῆνος L καὶ τοῦ κρουνοῦ R συνδέεται πρὸς τὸ ἄνω μέρος τοῦ κιβωτίου τῆς ρυθμιστικῆς βελόνης M, ἡ ὅποια είναι ἔτσι τοποθετημένη, ωστε νὰ κλείη βαθμιαίως, ὅταν ἡ στάθμη τοῦ λέβητος πίπτῃ, καὶ νὰ ἀνοίγῃ, ὅταν ἡ στάθμη ἀνέρχεται.

'Ο σωλὴν ἔξαγωγῆς N ὁδηγεῖ τὰς διερχομένας διαρροὰς πρὸς τὸ κιβώτιον τοῦ πλωτῆρος. Κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον ἡ ποσότης τῶν διερχομένων διαρροῶν διὰ τοῦ κιβωτίου τῆς ρυθμιστικῆς βελόνης M ἐλέγχεται ἀπὸ τὴν στάθμην τοῦ ὄντας καὶ ἡ τροφοδοτικὴ βαλβὶς B ἰσορροπεῖ ἀφ' ἔαυτῆς εἰς θέσιν, ωστε ἡ ποσότης τῶν διαρροῶν, ποὺ διέρχεται διὰ τῆς βαλβῖδος διαρροῶν J καὶ εἰσέρχεται εἰς τὸν χῶρον E, νὰ ἰσοῦται πρὸς τὴν ποσότητα, ἡ ὅποια διέρχεται διὰ τοῦ κιβωτίου τῆς βελόνης M πρὸς τὸ κιβώτιον τοῦ πλωτῆρος. "Ἐτσι ἡ στάθμη τοῦ ὄντας

τος ποικίλλει άπό μιᾶς ύψηλής στάθμης, όταν ή άτμοπαραγωγὴ είναι ήλαττωμένη, μέχρι μιᾶς χαμηλής, όταν είναι ηύξημένη.

Κατόπιν τῶν ἀνωτέρω ἡ λειτουργία τοῦ αὐτομάτου τούτου τροφοδοτικοῦ συστήματος ἔχει ὡς ἔξῆς :

“Οταν ἡ στάθμη εἰς τὸ κιβώτιον τοῦ πλωτῆρος Α πέσῃ, ἡ βελόνη Μ κλείει καὶ δημιουργεῖ πίεσιν εἰς τὸν χῶρον Ε, ὅποτε ἡ κυρία βαλβὶς



Σχ. 13·15.

Β ἀνυψοῦται καὶ κλείει κατὰ ἓνα ποσοστὸν τὸ ἀκροφύσιον διαρροῶν J, μέχρις ὃτου αἱ διαρροαὶ ἴσορροπήσουν ἀλλήλας. Τὸ ἀντίστροφον συμβαίνει κατὰ τὴν ἀνοδὸν τῆς στάθμης, ὅποτε ἡ βελόνη Μ ἀνοίγει καὶ ἐπιτρέπει τὴν δίοδον διὰ τοῦ σωλῆνος N εἰς τὸ κιβώτιον τοῦ πλωτῆρος μέσω τῆς ἀνεπιστρόφου βαλβῖδος W.

Ἐφ' ὅσον ἡ μέση πίεσις εἰς τὸν χῶρον E πίπτει, ἡ βαλβὶς Β κλείει

άντιστοίχως, μέχρις ὅτου ἡ διαρροὴ διὰ τοῦ ἀκροφυσίου J ίσορροπήση τὴν διαρροήν διὰ τῆς βελόνης M. Τότε ἡ κυρία βαλβὶς διατηρεῖται ἐν ίσορροπίᾳ εἰς μίαν ἐνδιάμεσον θέσιν, ὥστε νὰ διατηρήσῃ σταθεράν στάθμην διὰ τὴν κατὰ τὴν περίοδον αὐτὴν ἀντίστοιχον ἀτμοπαραγωγήν.

‘Η βελόνη τοῦ ἀκροφυσίου J κοχλιοῦται τελείως, τὸ δὲ ρυθμιστικὸν βάκτρον O, τὸ ὅποιον ρυθμίζει τὴν θέσιν τῆς μεταθετῆς ἔδρας τῆς βελόνης M, είναι ἔτσι ρυθμισμένον, ὥστε νὰ ἐπιτρέπῃ τὴν μεγίστην τροφοδότησιν. Χαμηλοτέρα στάθμη ἐπιτυγχάνεται μὲ τὴν μετακίνησιν τῆς ἔδρας τῆς βελόνης M διὰ τοῦ βάκτρου O.

‘Η ἀποκοχλίωσις τῆς βελόνης J καθιστᾶ δυνατήν τὴν ἀντιστάθμησιν τυχὸν ηύξημένων διαρροῶν ἀπὸ τὴν περιφέρειαν τοῦ ἐμβόλου D λόγω τυχὸν φθορᾶς του.

Τὸ κλείσιμον τοῦ κρουνοῦ R καθιστᾶ δυνατήν τὴν τροφοδότησιν ἑκτὸς τοῦ αὐτομάτου ρυθμιστοῦ.

### 13·16 Τροφοδοτικὸς ρυθμιστὴς Weir Robot.

Εἰκονίζεται εἰς τὰ σχήματα 13·16 α καὶ 13·16 β.

‘Αποτελεῖται ἀπὸ μίαν αὐτόματον τροφοδοτικὴν βαλβῖδα A, ἡ κίνησις τῆς ὅποιας ἐπηρεάζεται ὑδραυλικῶς καὶ ἐλέγχεται ἀπὸ μίαν βελονοειδῆ βαλβῖδα H κινουμένην ὑπὸ τοῦ πλωτῆρος. Τὸ ὅλον συκρότημα ἀπαρτίζει ἑνιαῖον σύνολον.

Διὰ δεδομένην ἔντασιν ἀτμοπαραγωγῆς ἡ βαλβὶς A εύρισκεται εἰς ἀντίστοιχον θέσιν καὶ ἐπιτρέπει τὴν εἰσοδον τοῦ τροφοδοτικοῦ ὄντας εἰς τὸν λέβητα εἰς ἀνάλογον ποσότητα πρὸς τὴν ἀτμοπαραγωγήν.

‘Η αὐτόματος τροφοδοτικὴ βαλβὶς A είναι δμοία πρὸς ἀνεπίστροφον καὶ διαθέτει ἄνωθεν αὐτῆς ἐμβολον B, τὸ ὅποιον ἐργάζεται ἑντὸς τοῦ κυλίνδρου C.

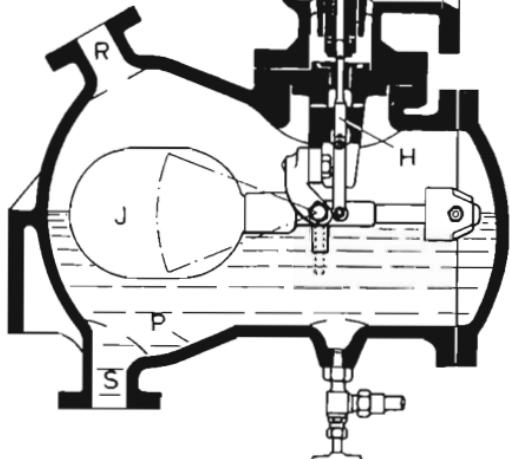
Τὸ ἐμβολον B είναι μεγαλυτέρας διαμέτρου ἀπὸ τὴν βαλβῖδα A καὶ ἐφαρμόζει ἐλευθέρως εἰς τὸν κύλινδρον C. ‘Η κατάθλιψις τῆς ἀντλίας εἰσέρχεται διὰ τοῦ σωλῆνος F κάτω ἀπὸ τὴν βαλβῖδα A, διὰ δὲ τοῦ σωλῆνος C εἰσέρχεται εἰς τὸν λέβητα. ‘Ο δχετὸς K ἐντὸς τοῦ σώματος τῆς βαλβῖδος καὶ τοῦ ἐμβόλου ἐπιτρέπει τὴν ροήν τοῦ ὄντας τῆς καταθλίψεως πρὸς τὸν θάλαμον D.

‘Η πίεσις τῆς καταθλίψεως ἀσκεῖται κάτω ἀπὸ τὴν βαλβῖδα A, ἐπάνω δὲ ἀπὸ αὐτὴν ἀσκεῖται ἡ πίεσις τοῦ λέβητος. ‘Η αὐτὴ πίεσις τοῦ λέβητος ἀσκεῖται καὶ κάτω ἀπὸ τὸ ἐμβολον B. ‘Η ἄνω ἐπιφάνεια

τοῦ ἐμβόλου ὑπόκειται εἰς ἐνδιάμεσον πίεσιν μεταξὺ τῶν πιέσεων τοῦ λέβητος καὶ τῆς καταθλίψεως, δεδομένου ὅτι ἡ πίεσις εἰς τὸν θάλαμον D ἔλεγχεται διὰ τῆς βελόνης H, ἡ ὁποία κινεῖται ὑπὸ τοῦ πλωτῆρος. Μικρὰ ποσότης ὕδατος ρέει διὰ τῆς βελόνης H εἰς τὸν θάλαμον D, ἀπὸ ὅπου διέρχεται διὰ τῆς περιφερειακῆς ἐλευθερίας τοῦ ἐμβόλου εἰς τὸν λέβητα.

Ἡ πίεσις εἰς τὸν θάλαμον D μεταβάλλεται, ὅταν μεταβάλλεται ἡ ποσότης τοῦ ὕδατος, τὸ ὅποιον διέρχεται διὰ τῆς βελόνης H, ἡ ἀναγκαία διὰ νὰ τηρήσῃ ἐν ἴσορροπίᾳ τὴν βαλβίδα A εἰς τὴν ἐπιθυμητὴν θέσιν, ὅπως αὐτὴ ρυθμίζεται ὑπὸ τῆς θέσεως τοῦ πλωτῆρος.

Εἰς κρουνὸς «bye-pass» φέρει εἰς ἐπικοινωνίαν τὸν θάλαμον D μὲ τὸν χῶρον A. "Οταν ὁ κρουνὸς ἀνοίξῃ, ἡ πίε-



Σχ. 13·16 α.

σις πίπτει τελείως κοὶ ἐπιτρέπει εἰς τὴν βαλβίδα τοῦ ρυθμιστοῦ νὰ ἀνοίξῃ τελείως, ὅταν τὸ ἐπιστόμιον πρέπει νὰ λειτουργήσῃ ἐκτὸς αὐτομάτου. Ὁ κρουνὸς διὰ τὴν αὐτόματον λειτουργίαν πρέπει νὰ εἰναι κλειστός.

#### Ἡ λειτουργία τοῦ ρυθμιστοῦ Robot.

Μὲ τὴν πτῶσιν τῆς στάθμης ὁ πλωτὴρ J κατέρχεται, ἡ δὲ βελόνη H ἀνέρχεται καὶ διακόπτει τὴν ροὴν τοῦ ὕδατος διὰ τοῦ ἀνοίγματος K εἰς τὸν θάλαμον D. Ἡ πίεσις εἰς τὸν θάλαμον D πίπτει λόγω τῆς διαρροῆς ὕδατος ἀπὸ τὸν θάλαμον διὰ τῆς περιφερειακῆς ἐλευθερίας τοῦ ἐμβόλου. Ἀμέσως ἐν συνεχείᾳ ἡ πίεσις εἰς τὸν θάλαμον D πίπτει κάτω τῆς πιέσεως ἴσορροπίας, ἡ δὲ βαλβίς A ἀνυψοῦται καὶ ἐπιτρέπει εἰς τὸ ὕδωρ τῆς τροφοδοτήσεως νὰ εἰσέλθῃ εἰς τὸν λέβητα.

Ἡ βαλβίς A δύναται νὰ ἀνυψοῦται τόσον μόνον, ὅσον ἡ βελόνη H ἔχει ἀνυψωθῆ, διότι ἀμέσως ἀποκαλύπτεται τὸ ἀνοιγμα K καὶ ἡ πίεσις

ἐκ τῶν ἄνω ἐπὶ τοῦ ἐμβόλου Β ὑπερβαίνει τὴν πίεσιν, ἡ δοποία εἶναι ἀναγκαῖα διὰ νὰ τηρήσῃ τὴν βαλβίδα ἐν ἰσορροπίᾳ. Συγχρόνως ἡ βαλβίς Α κινεῖται διὰ νὰ κλείσῃ, ἔως ὅτου ἡ πίεσις εἰς τὸν θάλαμον D φθάσῃ τὴν τιμὴν τῆς ἰσορροπίας.

“Οταν ἡ στάθμη τοῦ λέβητος ὑψοῦται, ἡ βελόνη H κατέρχεται, καὶ τὸ ἄνοιγμα K ἀποκαλύπτεται καὶ ἐπιτρέπει εἰς τὸ ὕδωρ νὰ εἰσέλθῃ εἰς τὸν θάλαμον D. Ἡ πίεσις εἰς τὸν θάλαμον D ὑπερβαίνει τὴν ἀναγκαῖαν πίεσιν τῆς ἰσορροπίας καὶ ἡ βαλβίς A κατέρχεται κατὰ τὸν ἴδιον ποσοστὸν ὅπως ἡ βελόνη.

Σημειοῦται ἐδῶ ὅτι ἡ βαλβίς A καὶ τὸ ἐμβόλον B ἀναγκάζονται ὑδραυλικῶς νὰ κινοῦνται κατὰ τὴν ἴδιαν κατεύθυνσιν καὶ κατὰ

τὸ ἴδιον ποσοστὸν ὅπως καὶ ἡ βελόνη H, ἡ δοποία κινεῖται ὑπὸ τοῦ πλωτῆρος. Δι’ ἐκάστην θέσιν τῆς βελόνης H ἡ βαλβίς A τηρεῖται ἐν ἰσορροπίᾳ εἰς ἀντίστοιχην θέσιν.

‘Ο ρυθμιστής Robot τηρεῖ κατὰ τὰ ἀνωτέρω σταθερὰν στάθμην μεταξὺ ἀνωτάτης καὶ κατωτάτης δι’ οίανδήποτε δεδομένην ἀτμοπαραγωγήν.

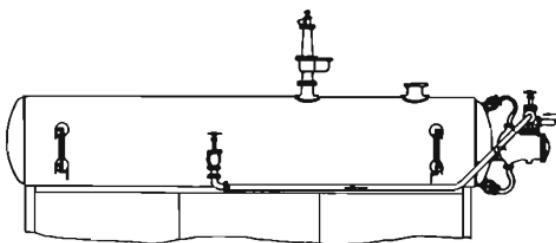
### 13·17 Θερμοϋδραυλικὸς ρυθμιστής τροφοδοτήσεως Bailey.

‘Ο θερμοϋδραυλικὸς ρυθμιστής Bailey τοποθετεῖται συχνότατα εἰς λέβητας ὅλων τῶν τύπων καὶ μεγεθῶν (σχ. 13·17).

‘Η λειτουργία του βασίζεται εἰς τὴν θεμελιώδη ἀρχὴν ὅτι ὁ δύκος δοθείστης ποσότητος ἀτμοῦ χαμηλῆς πιέσεως εἶναι πολὺ μεγαλύτερος ἀπὸ τὸν δύκον τοῦ ὕδατος, ἀπὸ τὸν ὅποιον παρήχθη ὁ ἀτμός.

‘Ο ρυθμιστής αὐτὸς εἶναι ἔνα κλειστὸν ὑδραυλικὸν σύστημα, τὸ ὅποιον περιλαμβάνει τὸν δακτυλιοειδῆ χῶρον μεταξὺ τῶν ἐσωτερικῶν καὶ ἔξωτερικῶν σωλήνων τῆς γεννητρίας ἀτμοῦ, τὸν χάλκινον σωλῆνα συνδέσεως, τοὺς μεταλλικοὺς κυματοειδεῖς ἀσκούς (φυσοῦνες) τῆς ρυθμιστικῆς βαλβίδος καὶ τὸ ὕδωρ τὸ ἀπαραίτητον διὰ τὴν πλήρωσιν τοῦ συστήματος.

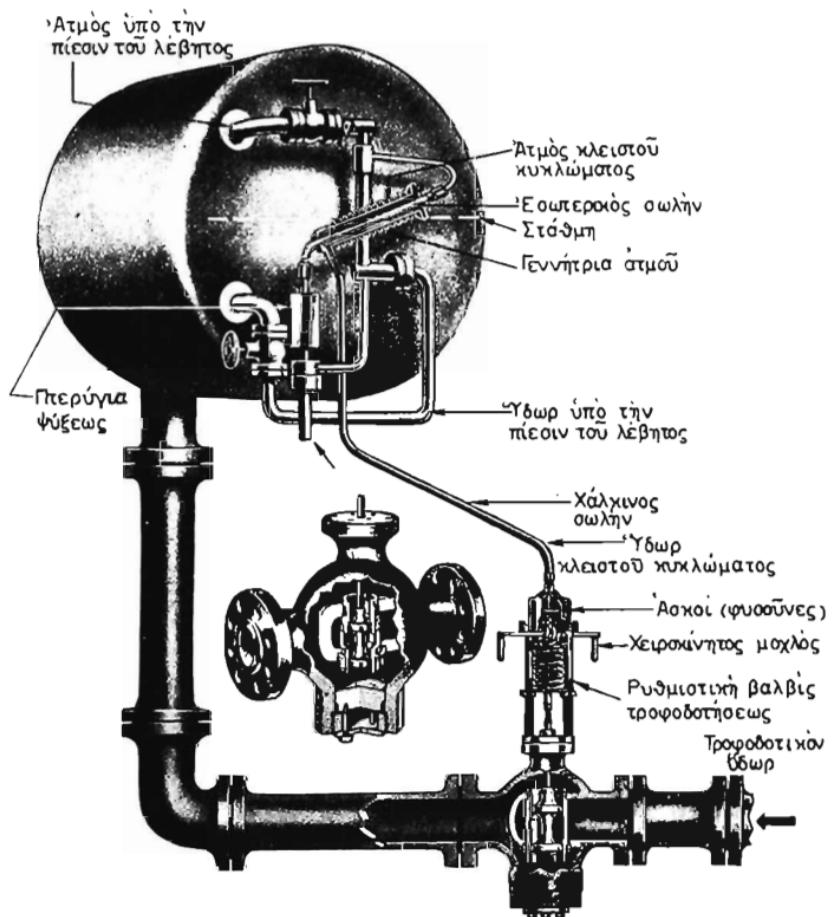
‘Η θερμότης τοῦ ἀτμοῦ εἰς τὸ ἄνω τμῆμα τοῦ ἐσωτερικοῦ σωλήνος προκαλεῖ τὴν ἀκαριαίαν ἀτμοποίησιν τοῦ ὕδατος εἰς τὸν διακτυλιοειδῆ



Σχ. 13·16 β.

χῶρον. Τὸ ἐναπομένον ὕδωρ ἔξαναγκάζεται νὰ ἔξελθῃ ἀπὸ τὸν δακτυλιοειδῆ χῶρον, ἔως ὅτου ἔξισωθῇ ἡ στάθμη τοῦ ὕδατος εἰς τοὺς ἐσωτερικοὺς καὶ ἔξωτερικοὺς σωλῆνας. Τὸ ὕδωρ τούτο διέρχεται διὰ τοῦ σωλῆνος συνδέσεως καὶ προκαλεῖ τὴν ἔκτασιν τῶν ἀσκῶν καὶ τὴν ἐν μέρει διάνοιξιν τῆς ρυθμιστικῆς βαλβίδος.

“Οταν αὐξάνωνται αἱ ἀπαιτήσεις εἰς ἀτμόν, ἡ στάθμη τοῦ ὕδατος



Σχ. 13·17.

εἰς τὸ τύμπανον καὶ τοὺς σωλῆνας τῆς γεννητρίας ἀτμοῦ κατέρχεται, μὲ ἀποτέλεσμα νὰ ἀτμοποιηται ἀκαριαίως περισσότερον ὕδωρ καὶ νὰ ἀνοίγῃ ἀκόμη περισσότερον τὴν ρυθμιστικὴν βαλβίδα.

“Οταν ἐλαττοῦνται αἱ ἀπαιτήσεις εἰς ἀτμόν, ἡ στάθμη τοῦ ὕδατος εἰς τὸ τύμπανον καὶ τοὺς σωλῆνας τῆς ἀτμογεννητρίας ἀνέρχεται. Τὸ

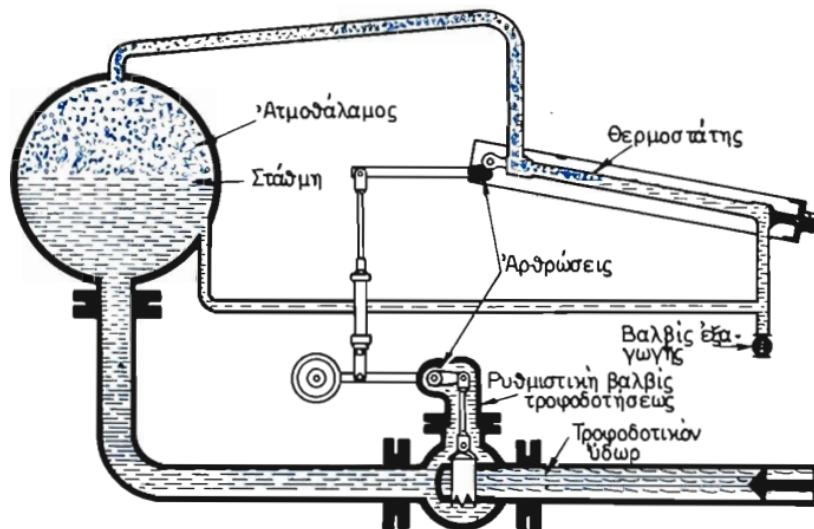
ύδωρ αύτό, τὸ δποῖον ψύχεται ἀπὸ τὰ ἐλάσματα διὰ τὴν αὔξησιν τῆς ἐπιφανείας ἀκτινοβολίας, συμπυκνώνει μέρος τοῦ ἀτμοῦ εἰς τὸν δακτυλιοειδῆ χῶρον, μὲν ἀποτέλεσμα νὰ μειοῦται ἡ πίεσις εἰς τοὺς σωλῆνας τῆς ἀτμογευνητρίας.

Διὰ τῆς ὡς ἄνω συμπυκνώσεως μειοῦται ὁ ὅγκος τοῦ ἀτμοῦ καὶ ἐπιτρέπεται εἰς τὸ ἐλατήριον τῆς βαλβίδος νὰ συμπιέσῃ τοὺς ἀσκοὺς καὶ νὰ κλείσῃ ἐν μέρει τὴν ρυθμιστικὴν βαλβίδα.

### 13·18 Θερμο - ἐκτονωτικὸς τροφοδοτικὸς ρυθμιστής.

Παρίσταται εἰς τὸ σχῆμα 13·18 εἰς τὴν ἀπλῆν μορφήν του.

Ἡ λειτουργία του βασίζεται εἰς τὸν θερμοστατικὸν σωλῆνα, ὁ δποῖος συγκοινωνεῖ μὲ τὸν ἀτμοθάλαμον καὶ τὸν ὑδροθάλαμον. Αὐτὸς



Σχ. 13·18.

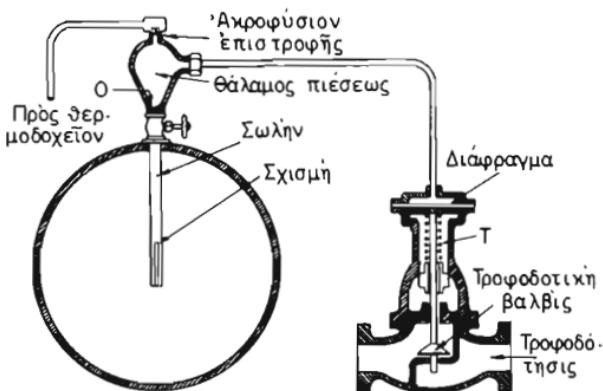
συστέλλεται ἡ διαστέλλεται ἀναλόγως τῆς θερμοκρασίας του, ἡ δποία είναι τόσον μεγαλυτέρα, ὅσον ἡ στάθμη τοῦ ὑδατος εἰς αὐτὸν είναι χαμηλοτέρα. Ἡ διακύμανσις τοῦ μήκους τοῦ θερμοστάτου μεταφέρεται μέσω μοχλῶν εἰς τὴν βαλβίδα τροφοδοτήσεως, ὥστε, ὅταν ἡ στάθμη εἰς τὸν λέβητα είναι χαμηλή, ἡ βαλβίς νὰ ἀνοίγῃ περισσότερον, ὅταν δὲ είναι ύψηλή, ἡ βαλβίς νὰ κλείη ἐλαττώνουσα τὴν ποσότητα τοῦ ὑδατος τροφοδοτήσεως, τὸ δποῖον εἰσέρχεται εἰς αὐτόν.

### 13·19 Τροφοδοτικός ρυθμιστής Campbell.

Είκονίζεται εἰς τὸ σχῆμα 13·19 καὶ ἀποτελεῖται ἀπὸ ἕνα μικρὸν κατακόρυφου σωλῆνα φέρονται εἰς τὸ κάτω ἄκρον του μίαν σχισμήν. Ὁ σωλὴν αὐτὸς εἰσέρχεται μέσα εἰς τὸν ἀτμοϋδροθάλαμον.

Τὸ ἄκρον του συγκοινωνεῖ μέσω τοῦ ἀκροφυσίου Ο μὲ τὸν εἰκονιζόμενον θάλαμον πιέσεως, ὃ ὅποιος πάλιν συγκοινωνεῖ μὲ τὸ θερμοδοχεῖον καὶ μὲ τὸν χῶρον ἀνωθεν τοῦ διαφράγματος τοῦ κιβωτίου τῆς βαλβίδος τροφοδοτήσεως.

Ἀναλόγως τῆς στάθμης τοῦ ὕδατος εἰς τὸν λέβητα διέρχεται μέσα εἰς τὸν σωλῆνα ἀτμὸς ἡ μίγμα ἀτμοῦ καὶ ὕδατος ἡ μόνον ὕδωρ.



Σχ. 13·19.

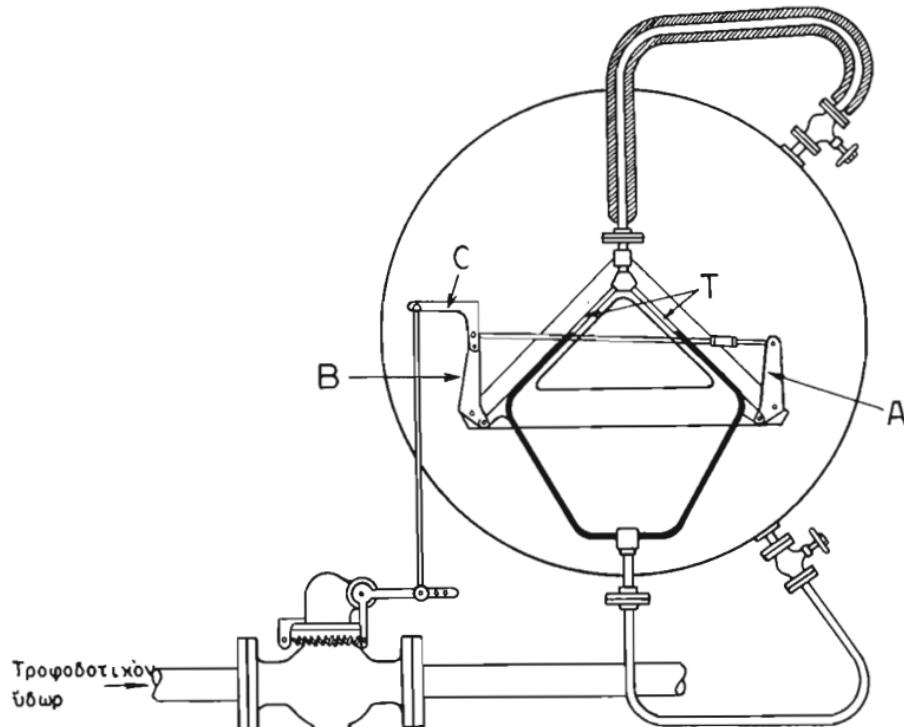
“Οταν ἡ στάθμη τοῦ ὕδατος είναι χαμηλή, διέρχεται ἀτμός, ὃ ὅποιος διαφεύγει πρὸς τὸ θερμοδοχεῖον, καὶ ὁδεύει πρὸς τὸ διάφραγμα. Ἡ πίεσίς του ὅμως είναι μικρὰ λόγω τῆς διαφυγῆς του πρὸς τὸ θερμοδοχεῖον καὶ ἐπομένως ἀνεπαρκής, διὰ νὰ μετακινήσῃ τὸ διάφραγμα πρὸς τὰ κάτω καὶ νὰ κλείσῃ τὴν βαλβίδα τροφοδοτήσεως, ἡ ὅποια ἔτσι παραμένει ἀνοικτή.

“Οταν ἡ στάθμη ἀνέλθῃ, εἰσέρχεται εἰς τὸν σωλῆνα ἀρκετὴ ποσότης ὕδατος, ἡ ὅποια μόλις εὐρεθῆ εἰς τὸν θάλαμον πιέσεως, ὅπου ἐπικρατεῖ χαμηλὴ πίεσις, ἔχαται ζετεῖται ταχύτατα. Ἡ ἔξατμισις αὐτὴ προκαλεῖ αὔξησιν τῆς ἀντιστάσεως τριβῆς εἰς τὸ πρὸς τὸ θερμοδοχεῖον ἀκροφύσιον, ἐπίσης δὲ ἀσκεῖ ηγέην πίεσιν ἐπὶ τοῦ διαφράγματος, τὸ ὅποιον ὑπερνικᾶ τὴν δύναμιν τοῦ ἀναστατωκοῦ ἐλαστηρίου καὶ κλείει ἀναλόγως ὀλίγον ἥ καὶ τελείως τὴν βαλβίδα τροφοδοτήσεως, μέχρις ὅτου ἡ στάθμη ἐπανέλθῃ εἰς τὸ κανονικὸν ἐπίπεδόν της.

Τροφοδοτικοί ρυθμισταί Campbell έγκαθίστανται έπι λεβήτων B. & W. τῶν πλοίων τύπου Liberty καὶ Victory, τὰ δόποια χρησιμοποιοῦνται εύρυτατα ἀπὸ τοῦ B' Παγκοσμίου Πολέμου μέχρι σήμερον.

### 13·20 Τροφοδοτικὸς ρυθμιστὴς Copes.

Ἄποτελεῖται (σχ. 13·20) ἀπὸ δύο κεκλιμένους ὑπὸ γωνίαν  $45^{\circ}$  ἐκτονωτικοὺς σωλῆνας ἀπὸ ἀνοξείδωτον χάλυβα, προσηρμοσμένους ἐπάνω εἰς ἓνα σταθερὸν χαλύβδινον σκελετόν.



Σχ. 13·20.

Τὰ ἄνω ἄκρα τῶν σωλήνων ἔνοῦνται μαζὶ εἰς ἓνα ζυγὸν καὶ ἐν συνεχείᾳ πρὸς ἓνα σωλῆνα ἀτμοῦ ἴσχυρῶς ἐπενδεδυμένον μὲ μονωτικὴν ἐπένδυσιν.

Τὰ κατώτερα ἄκρα τῶν σωλήνων, ποὺ συγκοινωνοῦν μὲ τὸν ὑδροθάλαμον, ἀρθροῦνται μὲ μοχλούς, οἱ ὅποιοι ἐν τέλει ἐπενεργοῦν ἐπὶ τῆς τροφοδοτικῆς βαλβίδος.

Κατὰ τὴν λειτουργίαν καὶ δεδομένου ὅτι ὁ συγκοινωνητικὸς σω-

λὴν τοῦ ἀτμοῦ φέρει ἰσχυρὰν μόνωσιν, ἡ θερμοκρασία τοῦ ἀτμοῦ μέσα εἰς τοὺς ἐκτονωτικούς σωλῆνας εἶναι ἡ ἴδια ὡς εἰς τὸν λέβητα, ἐνῶ τοῦ ὕδατος, λόγω μὴ ὑπάρξεως μονώσεως, εἶναι αἰσθητῶς χαμηλοτέρα. Οἱ μοχλοὶ Α καὶ Β μεγεθύνουν τὴν κίνησιν, ποὺ προκαλεῖται ἀπὸ τὴν ἐκτόνωσιν τῶν σωλήνων Τ. Αἱ κινήσεις τῶν μοχλῶν Α καὶ Β προστίθενται καὶ πολλαπλασιάζονται περαιτέρω διὰ τοῦ μοχλοῦ Ζ, ὁ ὅποιος ἔπενεργεῖ ἐπὶ τῆς τροφοδοτικῆς βαλβίδος.

“Οταν ἡ στάθμη εἰς τὸν λέβητα καὶ κατ’ ἀντιστοιχίαν εἰς τοὺς ἐκτονωτικούς σωλῆνας πίπτῃ, οἱ σωλῆνες αὐτοὶ διαστέλλονται λόγω μεγαλυτέρας θερμοκρασίας, ὅπότε ὁ μὲν μοχλὸς Α στρέφει πρὸς τὰ ἀριστερά, ὁ δὲ Β πρὸς τὰ δεξιά. Αἱ κινήσεις προστίθενται καὶ μεγεθύνονται, ὡς ἐλέχθη, διὰ τοῦ μοχλοῦ Ζ, ὁ ὅποιος στρέφει πρὸς τὰ ἀριστερά, ὥστε νὰ ἀνοίξῃ τὴν βαλβίδα ἐλέγχου τῆς τροφοδοτήσεως.

Τὸ ἀντίθετον συμβαίνει εἰς τὴν περίπτωσιν ἀνόδου τῆς στάθμης εἰς τὸν λέβητα.

‘Ο ρυθμιστὴς αὐτὸς εἶναι ἀνεξάρτητος τῆς κλίσεως, τὴν ὅποιαν λαμβάνει τὸ πλοιον ἐν διατοιχισμῷ. Εἶναι προφανὲς ὅτι εἰς μίαν τοι-αύτην περίπτωσιν ὁ εἰς σωλὴν θὰ ἔχῃ χαμηλοτέραν στάθμην καὶ δ ἄλλος ὑψηλοτέραν, δεδομένου ὅμως ὅτι αἱ κινήσεις των προστίθενται, τὸ ἀποτέλεσμα παραμένει τὸ ἴδιον.

### 13.21 'Ασφαλιστικὰ ἐπιστόμια.

‘Ασφαλιστικὰ ἐπιστόμια τοποθετοῦνται εἰς ὅλους τοὺς λέβητας, διὰ νὰ ἀποτρέπουν τὴν ὑψωσιν τῆς πιέσεως τοῦ ἀτμοῦ ἐντὸς τοῦ λέβητος εἰς ὑψηλότερα τοῦ ὁρίου ἀσφαλείας ἐπίπεδα. Συνδέονται ἀπ’ εὔθειάς πρὸς τὸν ἀτμοθάλαμον τοῦ λέβητος ἔτσι, ὥστε οὐδὲν ἐμπόδιον νὰ παρεμβάλλεται μεταξὺ τοῦ ἀτμοῦ τοῦ ἀτμοϋδροθαλάμου καὶ τοῦ δίσκου τῆς βαλβίδος τοῦ ἀσφαλιστικοῦ. Διὰ τὸν λόγον αὐτὸν τὰ ἀσφαλιστικὰ ἐπιστόμια δὲν συνδέονται πρὸς τὸν ἐσωτερικὸν ἀτμαγωγὸν σωλῆνα.

‘Η ἔξαγωγὴ τοῦ ἀσφαλιστικοῦ ἐπιστομίου συνδέεται μὲ τὸν σωλῆνα, δ ὅποιος ἀγγεῖ πρὸς τὴν ἀτμόσφαιραν καὶ συνήθως εύρισκεται ὅπισθεν τῆς καπνοδόχου καὶ εἰς ὑψος ὀλίγον κάτω ἀπὸ τὸ περιλαίμιόν της.

‘Η λειτουργία ἐνὸς ἀσφαλιστικοῦ ἐπιστομίου ἀπαιτεῖ νὰ ἀνοίγῃ τελείως ἡ βαλβίς του εἰς μίαν ὠρισμένην πίεσιν, χωρὶς νὰ ταλαντεύεται. Επίσης νὰ παραμένῃ ἀνοικτόν, μέχρις ὅτου ἡ πίεσις τοῦ ἀτμοῦ ὑπο-

στῇ μίαν καθωρισμένην πτῶσιν, νὰ κλείη στεγανῶς καὶ νὰ παραμένῃ στεγανόν, ὅταν εἶναι κλειστόν.

‘Ο ἀριθμὸς καὶ τὸ μέγεθος τῶν ἐπὶ τοῦ λέβητος ἀσφαλιστικῶν πρέπει νὰ εἶναι ίκανὸς διὰ νὰ ἐπιτρέπῃ τὴν διατήρησιν τῆς πιέσεως τοῦ ἀτμοῦ ἐντὸς ἀσφαλῶν ὄρίων, ὅταν τὰ πυρὰ τοῦ λέβητος εἶναι ἐν πλήρει δράσει καὶ οἱ ἀτμοφράκται κλειστοί.

Πολλοὶ τύποι ἀσφαλιστικῶν ἔχρησιμοποιήθησαν μέχρι τώρα ὅπως: ‘Ἀσφαλιστικὰ μὲ ἀπ’ εὐθείας βάρος ἐπὶ τῆς βαλβίδος. ’Ἀσφαλιστικὰ μὲ ἀντίρροπον βάρος ἢ μὲ μοχλόν. ’Ἀσφαλιστικὰ μὲ ἐλατήριον. ’Ἀσφαλιστικὰ μὲ θάλαμον. ’Ἀσφαλιστικὰ μὲ ἀκροφύσιον. ’Ἀσφαλιστικὰ δι’ ἀντιδράσεως. Εἰς ὅλους τοὺς τύπους, ἡ στατικὴ πίεσις ἐφαρμοζομένη ἐπὶ τοῦ πυθμένος τοῦ δίσκου τῆς βαλβίδος, προκαλεῖ τὸ ἀρχικὸν ἀνοιγμα αὐτῆς.

‘Απὸ τοὺς προαναφερόντας τύπους τὰ ἀσφαλιστικὰ μὲ ἀπ’ εὐθείας βάρος καὶ ἀντίρροπον βάρος ἔχρησιμοποιήθησαν εἰς παλαιὰς ναυτικὰς ἐγκαταστάσεις χαμηλῶν πιέσεων. Σήμερον ἡ χρῆσις τῶν ἔξελιπτεν λόγω βάρους καὶ ὅγκου. Κυρίως ὅμως λόγω τοῦ μειονεκτήματος, τὸ δόποιον παρουσιάζουν, ὅτι ἀνοίγουν καὶ κλείουν περιοδικῶς κατὰ τοὺς διατοιχισμοὺς τοῦ πλοίου λόγω μεταβολῆς τῆς δυνάμεως, τὴν δόποιαν ἀσκεῖ τὸ βάρος ἐπὶ τῆς βαλβίδος κατὰ τὴν μεταβολὴν τῆς κλίσεως τοῦ πλοίου. Τὰ ἀσφαλιστικὰ μὲ ἐλατήριον χρησιμοποιοῦνται εὐρέως καὶ δὲν ἐπηρεάζονται ὅπὸ τὰς κλίσεις τοῦ πλοίου κατὰ τὸν πλοῦν. ’Ομοίως εἰς μεγάλην χρῆσιν εύρισκονται οἱ λοιποὶ τύποι ἀσφαλιστικῶν, ὡς περιγράφονται εἰς τὰς ἐπομένας παραγράφους.

Τὰ ἀσφαλιστικὰ ἐπιστόμια χαρακτηρίζονται ὡς ἀπλᾶ, διπλᾶ, τριπλᾶ ἢ τετραπλᾶ ἀναλόγως τοῦ ἀριθμοῦ τῶν βαλβίδων, αἱ δόποιαι περιέχονται εἰς ἓνα κέλυφος (σῶμα). Καὶ τὰ τέσσαρα εῖδη χρησιμοποιοῦνται εἰς ναυτικὰς ἐγκαταστάσεις, ἀλλὰ σήμερον ἐπιδιώκεται νὰ χρησιμοποιῶνται περισσότερον ἀπλᾶ ἐπιστόμια μεγάλης ἀποδόσεως.

### 13.22 Ἡ διατομὴ τῶν ἀσφαλιστικῶν.

Αὐτὴ ὑπολογίζεται κατὰ διαφόρους τύπους τῶν Νηογνωμόνων ὡς τῶν L.R.S., A.B.S., Bureau Veritas, Registro Italiano Navale (R.I.N.A.) κ.λπ. καὶ κατὰ τρόπον, ὥστε νὰ παρέχῃ εὐχέρειαν ἔξόδου τοῦ ἀτμοῦ εἰς τὴν ἀτμόσφαιραν. Κατὰ τὸν τύπον τοῦ Lloyd’s Register of Shipping ἡ διατομὴ F δίδεται ὡς :

$$F = \frac{T.H.S. \times R \times 21}{p + 1,05},$$

ὅπου  $T.H.S.$  ή δλική θερμασινομένη έπιφανεια είς  $m^2$ ,  $R$  ό βαθμὸς ἀτμοπαραγωγῆς εἰς  $kg$  ἀτμοῦ ἀνὰ  $m^2$  θερμασινομένης έπιφανείας καὶ ἀνὰ ὥραν,  $p$  ή πίεσις λειτουργίας εἰς  $kg/cm^2$ .

‘Ο τύπος ισχύει δι’ ἀσφαλιστικὸν κεκορεσμένου ἀτμοῦ, ἐνῶ δι’ ὑπερθέρμου ἡ διατομὴ  $F_v$  ισοῦται πρός :

$$F_v = (1 + 00018 T),$$

ὅπου  $T$  ή θερμοκρασία τοῦ ὑπερθέρμου εἰς βαθμοὺς Κελσίου. Ἐκ τῆς διατομῆς εὐχερῶς ὑπολογίζεται ἡ διάμετρος τῆς βαλβίδος.

‘Υπὸ τοῦ ἀγγλικοῦ κατασκευαστικοῦ οἴκου Cockburn, εἰδικευμένου ἀπὸ μακροῦ χρόνου εἰς τὴν κατασκευὴν ἀσφαλιστικῶν ἐπιστομίων, δίδονται οἱ ἀκόλουθοι τύποι ὑπολογισμοῦ :

Εἰς ἀγγλικὸν σύστημα μονάδων :

$$\alpha) \text{ Διὰ κεκορεσμένου ἀτμόν: } A = \frac{R}{c \cdot p}.$$

$$\beta) \text{ Δι’ ὑπέρθερμον ἀτμόν: } A = \frac{R}{c \cdot p} \left( 1 + \frac{t_s}{1000} \right),$$

ὅπου  $R$  ό βαθμὸς ἀτμοπαραγωγῆς εἰς  $lb/h$ ,  $c$  ή σταθερὰ ἀπαγωγῆς ίση πρὸς 20,  $p$  ή ἀπόλυτος πίεσις εἰς  $p.s.i.$ ,  $A$  τὸ ἐμβαδὸν δισκοειδοῦς βαλβίδος εἰς  $in^2$ ,  $t_s$  ό βαθμὸς ὑπερθερμάνσεως εἰς  $^{\circ}F$ .

Εἰς μετρικὸν σύστημα μονάδων :

$$\alpha) \text{ Διὰ κεκορεσμένου ἀτμόν: } A = \frac{R}{c \cdot p}.$$

$$\beta) \text{ Δι’ ὑπέρθερμον ἀτμόν: } A = \frac{R}{c \cdot p} \left( 1 + \frac{9 t_s}{5000} \right),$$

ὅπου  $R$  ό βαθμὸς ἀτμοπαραγωγῆς εἰς  $kg/h$ ,  $c$  ή σταθερὰ ἀπαγωγῆς ίση πρὸς 20,  $p$  ή ἀπόλυτος πίεσις εἰς  $kg/cm^2$ ,  $A$  τὸ ἐμβαδὸν δισκοειδοῦς βαλβίδος εἰς  $cm^2$ ,  $t_s$  ό βαθμὸς ὑπερθερμάνσεως εἰς  $^{\circ}C$ .

### 13·23 'Ασφαλιστικὸν μὲ ἀπ’ εὐθείας βάρος.

Εἰς τὸν τύπον αὐτὸν (σχ. 13·23) τὸ βάρος τοποθετεῖται γύρω ἀπὸ τὸ βάκτρον τῆς βαλβίδος ὑπὸ μορφὴν μολυβδίνων ἡ σιδηρῶν παρακύκλων. Ρυθμίζεται δὲ ἐκ τῆς σχέσεως :

$$\frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot p = B + \beta,$$

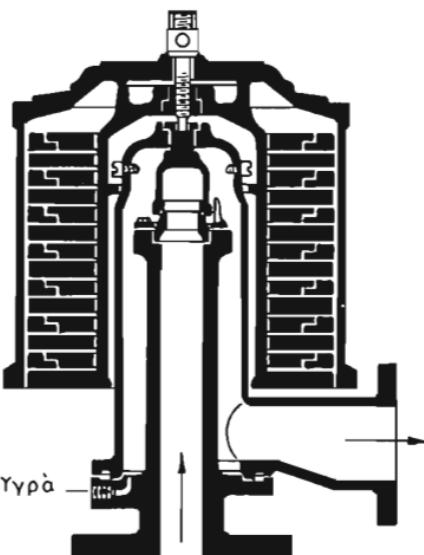
όπου δή διάμετρος τῆς βαλβίδος, ρή πίεσις άνοιγματος τοῦ ἀσφαλιστικοῦ, Β τὸ βάρος πρὸς τοποθέτησιν καὶ β τὸ βάρος τῆς βαλβίδος μετὰ τοῦ βάκτρου τῆς.

### 13.24 Ἀσφαλιστικὸν μὲ ἀντίρροπον βάρος.

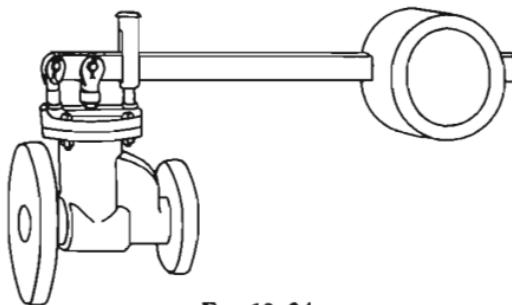
Εἰστὸν τύπον αὐτὸν (σχ. 13.24) τὸ βάρος τοποθετεῖται εἰς τὸ ἄκρον ἐνὸς μοχλοῦ ἀντὶ ἐπὶ τῆς ίδιας τῆς βαλβίδος. Ἐὰν L εἴναι ἡ ἀπόστασις τοῦ βάρους ἀπὸ τὴν ἄρθρωσιν τοῦ μοχλοῦ (ύπομοχλίου), L' ἡ ἀπόστασις τοῦ βάκτρου τῆς βαλβίδος ἀπὸ τὸ ύπομόχλιον καὶ l ἡ ἀπόστασις τοῦ κέντρου βάρους τοῦ συγκροτήματος βαλβίδος - βάκτρου - μοχλοῦ ἀπὸ τὸ αὐτὸν ύπομόχλιον Β τὸ πρὸς τοποθέτησιν βάρος εἰς τὸ ἄκρον τοῦ μοχλοῦ καὶ β τὸ βάρος βαλβίδος - βάκτρου μοχλοῦ, ἡ σχέσις τῶν ροπῶν θὰ δίδηται :

$$\frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot p \cdot l = B \cdot L + \beta \cdot L,$$

ἐκ τῆς ὅποιας δι' ἐπιλύσεως ὡς πρὸς Β εὑρίσκεται τὸ πρὸς τοποθέτησιν βάρος εἰς τὸ ἄκρον τοῦ μοχλοῦ.



Σχ. 13.23.



Σχ. 13.24.

### 13.25 Ἀσφαλιστικὸν μὲ ἑλατήριον.

Ἡ συνήθης μορφὴ ἐνὸς διπλοῦ ἀσφαλιστικοῦ μὲ ἑλατήριον δίδεται εἰς τὸ σχῆμα 13.25, ὅπου διακρίνομεν τὸ σῶμα αὐτοῦ Α καὶ τὴν βαλβίδα Β μὲ τὴν ἔδραν τῆς, τὸ κιβώτιον τοῦ ἑλατηρίου Κ, τὸ ἑλατήριον, τὸν κοχλίαν Σ ρυθμιστικὸν τῆς πιέσεως τοῦ ἑλατηρίου τῆς βαλβίδος, καὶ τὸ ἀσφαλιστικὸν τῆς ρυθμίσεως περικόχλιον. Ἐπίσης διακρίνομεν τὸ κλεῖθρον κ διὰ τὴν ἀσφάλειαν τῆς ρυθμίσεως ἐναντὶ τυχαίας μεταβολῆς αὐτῆς καὶ εἰς τὸ ἀριστερὸν τμῆμα τοῦ σχήματος τοὺς δακτύλους

ή κυνώδακας άνυψωσεως τῆς βαλβίδος χειροκινήσεως ἐξ ἀπομεμακρυσμένης θέσεως μέσω σφονδύλου καὶ ράβδων μεταδόσεως (διὰ τὴν περίπτωσιν, κατὰ τὴν ὅποιαν δὲν θὰ ἥνοιγεν ἡ βαλβίς παρὰ τὴν ὑπέρβασιν τοῦ ρυθμισμένου ὄριου πιέσεως).

Ἡ ρύθμισις τοῦ ἀσφαλιστικοῦ γίνεται μὲ δοκιμαστικὴν ρύθμισιν τῆς ἐντάσεως τοῦ ἐλατηρίου διὰ τοῦ κοχλίου Σ.

Ἡ σύσφιγξις τοῦ κοχλίου αὐξάνει τὴν ἔντασιν τοῦ ἐλατηρίου καὶ ἀντιστρόφως, ἔτσι δὲ αὐξάνεται ἡ ἐλαττοῦται ἀντιστοίχως ἡ πίεσις

ἐπὶ τῆς βαλβίδος, δηλαδὴ τὸ ὄριον πιέσεως, εἰς τὸ ὅποιον θὰ ἀνοίξῃ τὸ ἀσφαλιστικόν. Μετὰ τὴν ρύθμισιν συσφίγγεται τὸ ἀσφαλιστικὸν περικόχλιον (κόντρα) διὰ τὴν ἀσφάλειάν της.

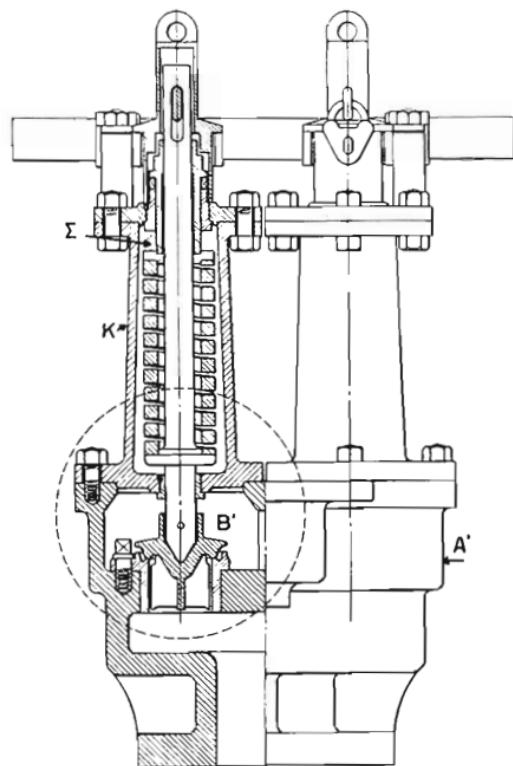
Διὰ τὸν ὑπολογισμὸν τῶν σπειροειδῶν ἐλατηρίων ἰσχύουν οἱ κανόνες τῆς ἀντοχῆς τῶν ὑλικῶν, ἐν τούτοις ἐφαρμόζονται ἐπιτυχέστερον καὶ ἐμπειρικοὶ τύποι τῶν διαφόρων νηογνωμόνων.

Ἐν προκειμένῳ ὁ τύπος τοῦ Board of Trade διὰ τὸν ὑπολογισμὸν τοῦ πάχους τῆς πλευρᾶς τοῦ τετραγώνου ἡ τῆς διαμέτρου τοῦ στρογγύλου ἐλατηρίου δίδει :

$$\epsilon = \sqrt[3]{\frac{\pi \cdot d^2 \cdot p \cdot D}{K}},$$

ὅπου  $d$  ἡ διάμετρος τῆς βαλβίδος,  $p$  ἡ πίεσις,  $D$  ἡ μέση διάμετρος τῆς σπείρας τοῦ ἐλατηρίου καὶ  $K$  ἡ σταθερὰ λαμβανομένη εἰς 8000 διὰ στρογγυλὰ ἐλατήρια καὶ 11000 διὰ τετράγωνα τοιαῦτα εἰς ἀγγλικὸν σύστημα μονάδων.

Τὸ ἐλατήριον ὑπόκειται εἰς τὴν λεγομένην δοκιμὴν συμπιέσεως, ἡ δόποια ἐκτελεῖται διὰ τοποθετήσεως δοκιμαστικῶν βαρῶν ἐπ' αὐτοῦ.



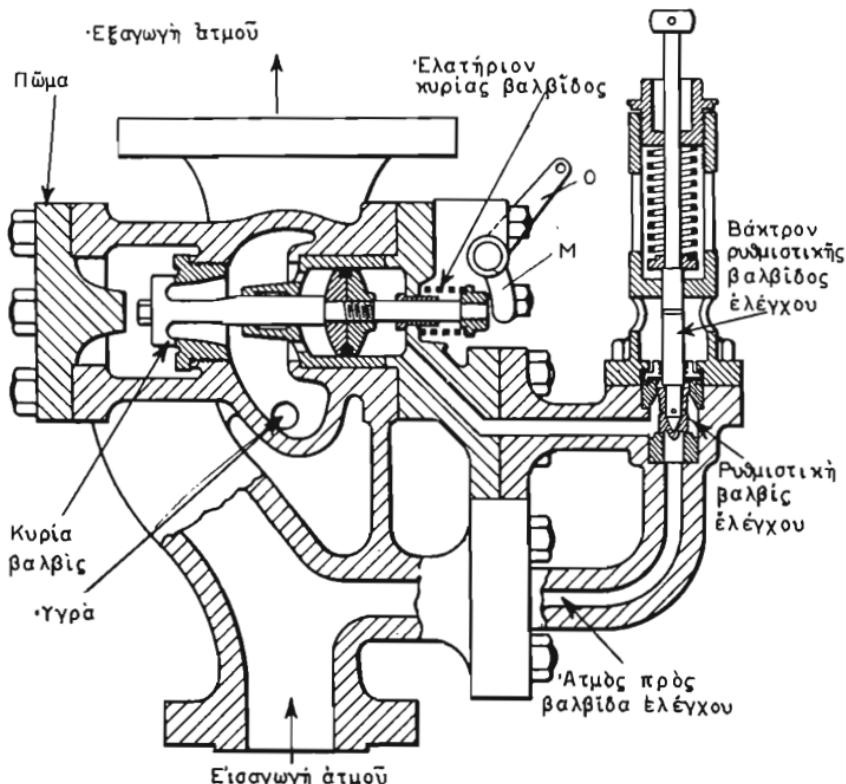
Σχ. 13·25.

Μετρεῖται ἡ συμπίεσις αὐτοῦ καὶ συγκρίνεται πρὸς τὴν θεωρητικήν, τὴν ὅποιαν πρέπει νὰ ἔχῃ καὶ ἡ ὅποια εύρισκεται δι' ἀναλόγων τύπων τῆς ἀντοχῆς τῶν ύλικῶν ἢ τῶν νηογνωμόνων.

Ανεξαρτήτως τῆς μετρήσεως τὸ ἐλατήριον ὑστερα ἀπὸ οἰανδήποτε συμπίεσιν, πρέπει νὰ ἐπανέρχεται εἰς τὸ ἀρχικόν του μῆκος, ἃλλως κρίνεται ὡς χαλαρὸν καὶ πρέπει νὰ ἀπορρίπτεται.

### 13·26 'Ασφαλιστικὸν τύπου Cockburn.

Αποτελεῖται (σχ. 13·26α) ἀπὸ δύο συγκροτήματα, ἕκαστον τῶν ὅποιων ἔχει ἀνὰ μίαν ρυθμιστικὴν καὶ μίαν κυρίαν βαλβίδα.



Σχ. 13·26 α.

Αἱ δύο ρυθμιστικαὶ βαλβίδες ἐπιδροῦν ἐπὶ τῶν κυρίων βαλβίδων καὶ προκαλοῦν τὴν λειτουργίαν τοῦ ὅλου συγκροτήματος. Αἱ κύριαι βαλβίδες τοποθετοῦνται ὅριζοντιώς καὶ παραμένουν κλεισταί, ὅταν ὁ λέβητος δὲν εύρισκεται ὑπὸ πίεσιν.

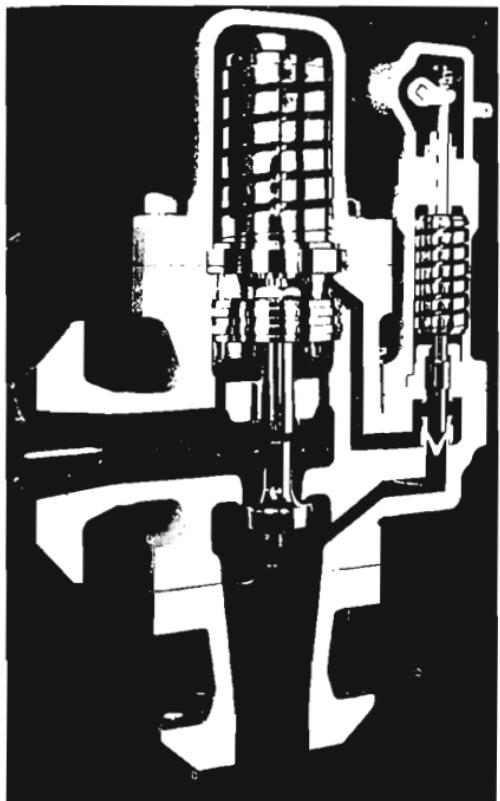
Κατὰ τὴν λειτουργίαν τοῦ λέβητος ἡ ἐσωτερικὴ πίεσις κρατεῖ τὰς βαλβίδας κλειστὰς πιέζουσα αὐτὰς ἐπὶ τῶν ἑδρῶν των, ὅπως φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα. Εἰς τὸ ἄκρον τῶν κυρίων βαλβίδων προσαρμόζεται ἔμβολον, τὸ ὁποῖον δλισθαίνει στεγανῶς ἐντὸς κυλίνδρου. Ὁ ύπερ τὸ ἔμβολον χῶρος συγκοινωνεῖ μέσω ὄχετοῦ μὲ τὸν χῶρον ἀνωθεν τῆς ρυθμιστικῆς βαλβίδος ἐλέγχου, ἐνῶ ὁ κάτωθεν αὐτῆς χῶρος συγκοινωνεῖ μὲ τὸν λέβητα.

Αἱ ρυθμιστικαὶ βαλβίδες εἰναι ἀκριβῶς ὅμοιαι πρὸς τὰ γνωστὰς τῶν ἀσφαλιστικῶν μὲ ἐλατήριον, μὲ τὴν διαφορὰν ὅτι ἔχουν πολὺ μικροτέραν διάμετρον. Ἐπάνω ἀπὸ τὴν βαλβίδα ἐλέγχου καὶ εἰς τὸ ἴδιον βάκτρον στερεοῦται ἄλλη μικρὰ ἐπίπεδος βαλβίς, τὴν χρησιμότητα τῆς ὁποίας θὰ ἔξηγήσωμεν περαίτέρω.

Ἐὰν ἡ πίεσις τοῦ λέβητος ὑπερβῇ ἔκείνην, εἰς τὴν ὁποίαν αἱ ρυθμιστικαὶ βαλβίδες ἐλέγχου ἔχουν ρυθμισθῆ, τότε ἡ βαλβίδα ἐλέγχου ὑπερνικᾶ τὴν ἔντασιν τοῦ ρυθμιστικοῦ ἐλατηρίου της, ἀνυψοῦται καὶ ὁ ἀτμὸς εἰσέρχεται μέσω αὐτῆς καὶ τοῦ συγκοινωνητικοῦ ὄχετοῦ εἰς τὸν χῶρον, ὁ ὁποῖος εύρισκεται εἰς τὰ νῶτα τοῦ ἔμβολου.

Εἰς τὸ σχῆμα φαίνεται ὅτι ἡ διάμετρος τοῦ ἔμβολου εἰναι μεγαλύτερα ἀπὸ τὴν διάμετρον τῆς κυρίας βαλβίδος, συνεπῶς ἡ δύναμις ἐπὶ τοῦ ἔμβολου γίνεται μεγαλυτέρα ἀπὸ τὴν δύναμιν, ἡ ὁποία ἔξασκεῖται εἰς τὰ νῶτα τῆς βαλβίδος ἀπὸ τὸν ἀτμὸν τοῦ λέβητος. Ἔτσι ἡ κυρία βαλβίδα ἀνοίγει καὶ ἐπιτρέπει τὴν διαφυγὴν τοῦ πλεονάζοντος ἀτμοῦ πρὸς τὴν ἀτμόσφαιραν.

“Οταν ἡ πίεσις ἐλαττωθῇ εἰς τὸ κανονικὸν ὄριον λειτουργίας, ἡ



Σχ. 13·26 β.

βαλβίς έλεγχου κλείει, όπότε δύναμη τοῦ έμβολου άτμος διὰ τῆς βαλβίδος έλεγχου ἀγεται πρὸς τὴν άτμοσφαιραν. Ἀποτέλεσμα αὐτοῦ εἰναι τὸ ἀπότομον κλείσιμον τῆς κυρίας βαλβίδος ἀπὸ τὴν πίεσιν τοῦ άτμοῦ καὶ τὴν ἔντασιν τοῦ ἐλατηρίου.

‘Η μικρὰ ἐπίπεδος βαλβίς, ἡ ὅποια διακρίνεται εἰς τὸ σχῆμα, σκοπὸν ἔχει νὰ ἀπαγορεύῃ τὴν δίοδον τοῦ άτμοῦ πρὸς τὴν άτμοσφαιραν, ὅταν ἀνοίξῃ ἡ βαλβίς έλεγχου, νὰ ἐπιτρέπῃ δὲ τὴν ἔξοδον τοῦ άτμοῦ ἀπὸ τὸν χῶρον ὅπισθεν τοῦ έμβολου πρὸς τὴν άτμοσφαιραν, ὅταν ἡ βαλβίς έλεγχου κλείστη.

Διὰ τὸν χειρισμὸν τοῦ ἐπιστομίου ἔξι ἀποστάσεως ὑπάρχουν ἀγκωνωτοὶ μοχλοὶ Μ, οἱ ὅποιοι χειριζόμενοι μὲ τὸν μοχλὸν Ο πιέζουν τὰ βάκτρα τῶν βαλβίδων καὶ τὰς ἀνοίγουν.

Τὸ ἀσφαλιστικὸν τύπου Cockburn εύρισκεται εἰς εύρυτάτην χρῆσιν εἰς τοὺς νεωτέρους ὑδραυλωτοὺς λέβητας ἀγγλικῆς κατασκευῆς, ὃνομάζεται δὲ καὶ ἀσφαλιστικὸν πλήρους διατομῆς «Full Bore Safety Valve».

‘Η ἀνωτέρω περιγραφεῖσα εἰναι ἡ κλασσική, οὕτως εἰπεῖν, μορφὴ του. Πλέον σύγχρονος κατασκευὴ εἰκονίζεται εἰς τὴν φωτογραφίαν τοῦ σχήματος 13·26 β. Εἰς αὐτὴν καὶ αἱ δύο βαλβίδες τοποθετοῦνται κατακορύφως, οἱ δὲ ἀγκωνωτοὶ μοχλοὶ τηλεκινήσεως ἐπιδροῦν οὐχὶ ἐπὶ τῆς κυρίας ἀλλὰ ἐπὶ τῆς ρυθμιστικῆς βαλβίδος.

### 13·27 Ἀσφαλιστικὸν μετὰ θαλάμου.

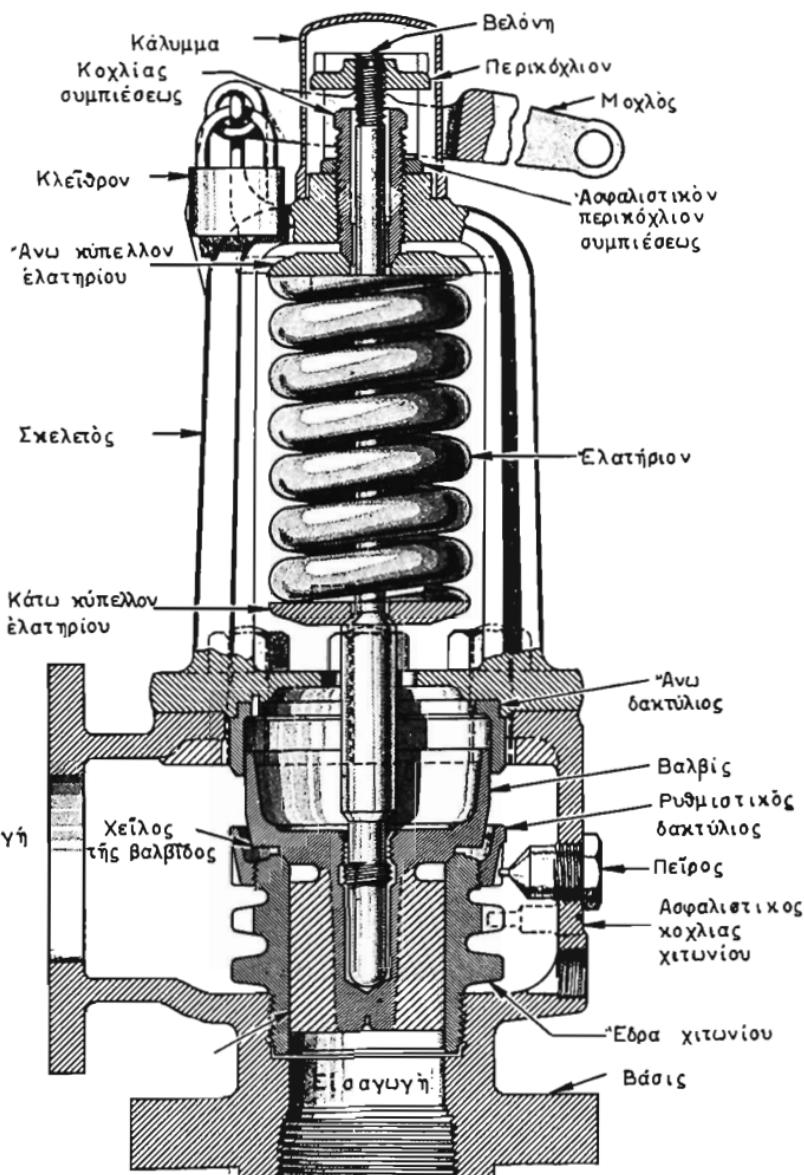
Εἰναι ἀμερικανικῆς κατασκευῆς καὶ περίπου ὅμοιον μὲ τὸ ἀπλοῦν ἀσφαλιστικὸν μὲ ἐλατήρια. Εἰκονίζεται εἰς τὸ σχῆμα 13·27α εἰς τὴν ἀπλῆν μορφὴν του, ὅπου καὶ διακρίνονται τὰ κύρια μέρη του.

Χαρακτηριστικὸν τῆς κατασκευῆς του εἰναι ἡ ἀπολύτως εὐθύγραμμος κίνησις τῆς βαλβίδος μὲ τὴν βοήθειαν ὁδηγοῦ, ὁ ὅποιος εύρισκεται μέσα εἰς τὸ χιτώνιον τῆς ἔδρας, καὶ ἀντιστοίχου ὁδηγητικοῦ δακτυλίου εἰς τὸ ἄνω ἄκρον.

‘Η πραγματικὴ ἐπιφάνεια ἐπαφῆς τοῦ δίσκου τῆς βαλβίδος εἰναι ἔνας πολὺ μικρὸς δακτύλιος, πλάτους 0,042'' ἔως 0,090'', ἀναλόγως τοῦ μεγέθους τῆς βαλβίδος.

‘Ἄξιοσημείωτον εἰναι τὸ σχῆμα τῆς βαλβίδος καὶ τοῦ ρυθμιστικοῦ δακτυλίου της, τοῦ ὅποιου αἱ ἀκριβεῖς διαστάσεις καὶ αἱ σχετικαὶ θέσεις ἔχουν μεγάλην σημασίαν διὰ τὴν λειτουργίαν τοῦ ἀσφαλιστικοῦ τούτου ἐπιστομίου.

Έαν π.χ. ο δίσκος της βαλβίδος είχε κωνικό σχήμα συνήθους έπιπτομίου, τότε τό έλαστηριον κατά τό άνοιγμα της βαλβίδος θά έπειτερεπε τήν μικράν μόνον άνύψωσίν του, διότι ή άντίστασις τοῦ έλαστηρίου αύξανει ἐν' ὅσῳ αύξανει καὶ τὸ ποσοστὸν συμπιέσεως αὐτοῦ.



Σχ. 13·27 α.

‘Η βαλβίς τότε θὰ ἄνοιγε καὶ θὰ ἔκλειση συνεχῶς ταλαντευομένη, θὰ ἐπέτρεπε δὲ τὴν διαφυγὴν μικρᾶς μόνον ποσότητος ἀτμοῦ εἰς ἕκαστον ἄνοιγμα. ’Εξ ἄλλου τὸ συνεχὲς σφυροκόπημα τοῦ δίσκου τῆς βαλβίδος καὶ τῆς ἔδρας θὰ συνέτεινεν εἰς τὴν καταστροφὴν αὐτῶν.

Μὲ τὴν προέκτασιν ὅμως τοῦ χείλους τοῦ δίσκου δημιουργεῖται μία ἐπηυξημένη ἐπιφάνεια. Μόλις δὲ ἄνω ἐπιφάνεια ἀποκαλυφθῇ, ἐπενεργεῖ ἐπ’ αὐτῆς ὁ ἀτμὸς καὶ αὐξάνεται ἔτσι ἡ ὀλικὴ δύναμις καὶ ὑπερικάται ἡ ἀντίστασις τοῦ ἐλατηρίου. Ἐτσι δὲ ἡ βαλβίς ἄνοιγει ἀποτόμως καὶ τελείως, παραμένει δὲ ἀνοικτή, μέχρις ὅτου ἡ ἐντὸς τοῦ λέβητος πίεσις κατέλθῃ κάτω τῆς πιέσεως, εἰς τὴν ὁποίαν ἥνοιξεν ἡ βαλβίς.

Κατὰ τὸ κλείσιμον πάλιν συμβαίνει τὸ ἀντίθετον καὶ ἡ βαλβίς ἐπικάθηται ἰσχυρῶς καὶ στεγανῶς ἐπὶ τῆς ἔδρας τῆς.

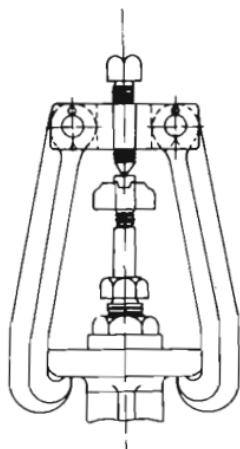
‘Η ρύθμισις τοῦ ἀσφαλιστικοῦ ἐπιστομίου ἐπιτυγχάνεται μὲ τὴν βοήθειαν τοῦ κοχλίου συμπιέσεως, ὁ ὁποῖος ρυθμίζει τὴν ἔντασιν τοῦ ἐλατηρίου.

‘Η θέσις τοῦ ρυθμιστικοῦ δακτυλίου καθορίζει τὴν διατίθεμένην ἐπιφάνειαν διὰ τὴν ἔξοδον τοῦ ἀτμοῦ ἀπὸ τὸν χῶρον, ὁ ὁποῖος ὑπάρχει μεταξὺ τοῦ χείλους καὶ τῆς κορυφῆς τοῦ δακτυλίου τῆς ἔδρας καὶ ἐπομένως ρυθμίζει τὴν διαφορὰν μεταξὺ τῶν πιέσεων ἀνοίγματος καὶ κλεισίματος.

‘Εὰν δὲ ρυθμιστικὸς δακτύλιος κοχλιωθῇ πρὸς τὰ ἄνω εἰς τὴν ἀνωτάτην θέσιν του, τὸ ἄνοιγμα διὰ τὴν διαφυγὴν τοῦ ἀτμοῦ μικραίνει, μὲ ἀποτέλεσμα τὴν ἔξισωσιν σχεδὸν τῶν πιέσεων τοῦ ἀτμοῦ ὑπὸ τὸ χείλος καὶ ὑπὸ τὸν δίσκον τῆς βαλβίδος, δηλαδὴ τοῦ λέβητος. Ἐκ τῶν ἀνωτέρω συμπεραίνεται ὅτι ἡ βαλβίς παραμένει ἀνοικτή, μέχρις ὅτου ἡ πίεσις ἐντὸς τοῦ λέβητος κατέλθῃ ἀρκετὰ κάτω τῆς πιέσεως, εἰς τὴν ὁποίαν ἥνοιξε τὸ ἀσφαλιστικόν. Ἀντιθέτως, ἐὰν δὲ ρυθμιστικὸς δακτύλιος κοχλιωθῇ πρὸς τὰ κάτω εἰς τὴν κατωτάτην θέσιν του, τὸ ἄνοιγμα μεταξὺ δακτυλίου ἔδρας, ρυθμιστικοῦ δακτυλίου καὶ δίσκου βαλβίδος αὐξάνει καὶ ἡ πίεσις ὑπὸ τὸ χείλος τοῦ δίσκου μειοῦται· τοῦτο ἔχει ὡς ἀποτέλεσμα ὅτι ἡ βαλβίς ἐπανακάθηται, ὅταν ἡ πίεσις ἐντὸς τοῦ λέβητος πέσῃ δλίγον κάτω τῆς πιέσεως, εἰς τὴν ὁποίαν ἥνοιξε τὸ ἀσφαλιστικόν. Ὅταν ἐπὶ ἐνὸς λέβητος είναι τοποθετημένα περισσότερα τοῦ ἐνὸς ἀσφαλιστικὰ ἐπιστόμια, ἕκαστον πρέπει νὰ ρυθμισθῇ εἰς ίδιαιτέραν πίεσιν, ὥστε νὰ μὴ ἀνοίγουν ὅλα ταυτοχρόνως. Πρὸς τοῦτο, δταν ρυθμίζεται τὸ ἐν ἀσφαλιστικόν, το-

ποθετοῦνται εἰς τὰ ἄλλα διχάλαι (φέσια - ἀγγλιστὶ gag) (σχ. 13·27 β).

Εἶς κοχλίας, ποὺ εύρισκεται εἰς τὴν κορυφὴν τῆς ἀσφαλιστικῆς διχάλαις, κοχλιοῦται ἐπὶ τῆς κορυφῆς τοῦ βάκτρου, πιέζει αὐτὸν ίσχυρῶς καὶ ἀκινητεῖ τὸ ὅλον συγκρότημα ἔδρας, βαλβίδος καὶ βάκτρου εἰς τὴν κλειστὴν θέσιν. Πάντοτε πρέπει νὰ χρησιμοποιῆται διὰ τὴν



Σχ. 13·27 β.

σύσφιγξιν τοῦ κοχλίου τὸ εἰδικὸν κλειδίον, τὸ ὅποιον συνοδεύει τὴν συσκευὴν καὶ νὰ ἔξασκηται ἡ κανονικὴ καὶ οὐχὶ ὑπερβολικὴ ροπὴ συσφίγξεως. Τὸ ἀντίθετον θὰ ἔχῃ ὡς ἀποτέλεσμα τὴν κάμψιν τοῦ βάκτρου - βελόνης τοῦ ἀσφαλιστικοῦ ἐπιστομίου. Κεκαμένη βελόνη ἔστω καὶ κατ’ ἐλάχιστον, θὰ ἔχῃ ὡς ἐπακόλουθον διαφυγὰς καὶ κακὴν λειτουργίαν τοῦ ἀσφαλιστικοῦ.

Εἰς ὅλα τὰ ἀσφαλιστικὰ ἐνὸς λέβητος πρέπει νὰ τίθενται ἀσφαλιστικαὶ διχάλαι κατὰ τὴν ἐκτέλεσιν ὑδροστατικῆς δοκιμῆς.

Τὸ πρῶτον βῆμα διὰ τὴν ρύθμισιν ἐνὸς ἀσφαλιστικοῦ ἐπιστομίου, είναι ἡ ρύθμισις τῆς συμπιέσεως τοῦ ἐλατηρίου. Τὸ κλείθρον πρέπει νὰ ἀφαιρῆῃ, ὅπότε ἀφαιρεῖται ὁ μοχλὸς καὶ ἐν συνεχείᾳ τὸ πῶμα (καπελάκι). Οὕτως ἀποκαλύπτεται ὁ κοχλίας συμπιέσεως.

Ἡ συμπιέσις τοῦ ἐλατηρίου ρυθμίζεται διὰ κοχλιώσεως τοῦ κοχλίου συμπιέσεως πρὸς τὰ ἄνω ἢ κάτω. Μετὰ ἀπὸ κάθε ρύθμισιν, ἡ πίεσις τοῦ λέβητος ἀνυψοῦται μέχρις ἀνοίγματος τοῦ ἀσφαλιστικοῦ. Ἡ πίεσις αὐτὴ σημειοῦται ἐπὶ τοῦ θλιβομέτρου τοῦ λέβητος. Ἡ ρύθμισις καὶ ἡ δοκιμὴ συνεχίζεται, μέχρις ὅτου τὸ ἀσφαλιστικὸν ἀνοίξῃ εἰς τὴν ἐπιθυμητὴν πίεσιν. Τότε τὸ περικόχλιον τοῦ κοχλίου συμπιέσεως συσφίγγεται, ὥστε νὰ ἀσφαλισθῇ εἰς τὴν θέσιν αὐτὴν. Ὁ κοχλίας συμπιέσεως. Τὸ πῶμα καὶ ὁ κοχλίας ἐπανατοποθετοῦνται ὡς καὶ τὸ κλείθρον.

Διὰ νὰ ρυθμισθῇ ἡ πίεσις ἐπανακαθίσεως τῆς βαλβίδος, πρέπει νὰ ἀφαιρεθῇ ὁ πεῖρος τοῦ ρυθμιστικοῦ δακτυλίου. Εἰδικὸν κλειδίον εἰσάγεται διὰ τῆς ὀπῆς, ἀπὸ τὴν ὀποίαν ἀφηρέθη ὁ πεῖρος τοῦ δακτυλίου καὶ ὁ ρυθμιστικὸς δακτύλιος κοχλιοῦται πρὸς τὰ ἄνω ἢ πρὸς τὰ κάτω. Ὁ εἰδικὸς δακτύλιος χρησιμοποιεῖται ὡς μοχλός. Ὁ πεῖρος τοῦ δακτυλίου ἐπανατοποθετεῖται, ἀσφαλίζων τὸν ρυθμιστικὸν δακτύλιον εἰς τὴν θέσιν αὐτήν.

‘Η πίεσις τοῦ λέβητος ἀνυψοῦται ἐν συνεχείᾳ, μέχρις ὅτου τὸ ἀσφαλιστικὸν ἐπιστόμιον ἀνοίξῃ· ἡ πίεσις, εἰς τὴν ὁποίαν κλείει τὸ ἀσφαλιστικόν, σημειοῦται ἐπὶ τοῦ θλιβομέτρου τοῦ λέβητος. ‘Η ρύθμισις καὶ ἡ δοκιμὴ συνεχίζονται, μέχρις ὅτου ἐπιτευχθῇ νὰ ἐπανακάθηται ἡ βαλβὶς ἐπὶ τῆς ἔδρας της εἰς τὴν ἐπιθυμητὴν πίεσιν. ‘Η διαφορὰ μεταξὺ τῶν πιέσεων ἀνοίγματος καὶ κλεισμάτος τοῦ ἀσφαλιστικοῦ πολλάκις ἐκφράζεται ἐπὶ τοῖς % τῆς πιέσεως λειτουργίας. Π.χ. ἐὰν ἡ πίεσις λειτουργίας είναι 400 p.s.i. καὶ τὸ ἀσφαλιστικὸν ἀνοίγη εἰς τὰς 410 p.s.i καὶ ἐπανακλείῃ εἰς τὰ 398, ἡ διαφορὰ είναι 12. Τοῦτο ἐκφραζόμενον ἐπὶ τοῖς % θὰ είναι:

$$\frac{\text{πίεσις ἀνυψώσεως} - \text{πίεσις ἐπανακαθήσεως}}{\text{πίεσις ἀνυψώσεως}} \times 100 = 3\%$$

### 13.28 Ἀσφαλιστικὸν μὲ ἀκροφύσιον τύπου Crosby.

‘Η ἀρχὴ λειτουργίας του είναι ὅτι μία ἀσφαλιστικὴ βαλβὶς (τύπου ἀκροφυσίου ἀντιδράσεως), ὑπερνικὰ τὴν ἀρχικὴν συμπίεσιν τοῦ ἐλατηρίου καὶ ἀνυψοῦται, ἐνῶ ὁ διαφεύγων ἀτμὸς προσκρούει ἐπὶ τοῦ συγκρατητῆρος τοῦ δίσκου καὶ ἀλλάσσει διεύθυνσιν πρὸς τὰ κάτω (σχ. 13.28). ‘Η ἔξ ἀντιδράσεως δύναμις τοῦ διαφεύγοντος ἀτμοῦ ὀθεῖ τὸν δίσκον πρὸς τὰ ἄνω καὶ ἔτσι πραγματοποιεῖται τὸ κανονικὸν ἀνοιγμα τοῦ ἀσφαλιστικοῦ.

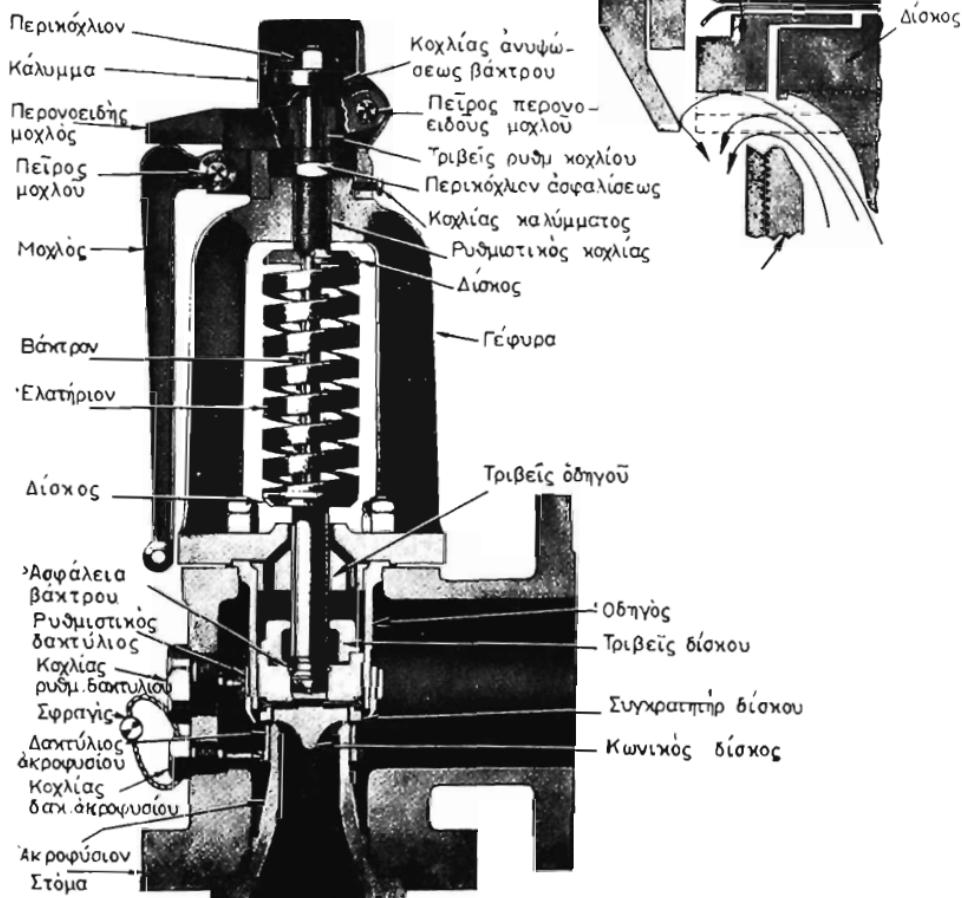
‘Η ἀνύψωσις τοῦ δίσκου πραγματοποιεῖται μέχρις ἐνὸς ὥρισμένου μέσου ὑψους, τὸ ὅποιον ἀντιστοιχεῖ εἰς τὸ 60% τῆς ἀποδόσεως τοῦ ἐπιστομίου. ‘Η πλήρης ἀπόδοσις τοῦ ἐπιστομίου πραγματοποιεῖται μὲ μίαν δευτερεύουσαν προοδευτικὴν ἀνύψωσιν.

‘Ἐὰν ἡ πίεσις τοῦ λέβητος ἔξακολουθῇ νὰ αὔξανῃ μετὰ τὴν ἀνύψωσιν τῆς βαλβίδος, καὶ ἐλαφρὰ μόνον ὑψωσις τῆς πιέσεως ἀνυψώνει τὸν δίσκον ὑψηλότερον. ‘Η κίνησις αὐτὴ βαθμιαίως ἀποκαλύπτει τὸν ρυθμιστικὸν δακτύλιον, ὁ ὅποιος ἐν συνεχείᾳ ἀλλάσσει πρὸς τὰ κάτω τὴν διεύθυνσιν τοῦ διαφεύγοντος ἀτμοῦ. ‘Η ἀντίδρασις τοῦ κατευθυνόμενου ἀτμοῦ ὀθεῖ ἀκόμη ὑψηλότερον τὸν δίσκον τῆς βαλβίδος, μέχρις ὅτου πραγματοποιηθῇ ἡ πλήρης ἀνύψωσις τῆς.

‘Οταν ἡ πίεσις τοῦ ἀτμοῦ ἐλαττωθῇ, ἡ ταχύτης τοῦ διαφεύγοντος ἀτμοῦ μειοῦται, ἡ δύναμις ἀντιδράσεως ἐλαττοῦται καὶ ἡ βαλβὶς ἐπανακάθηται. ‘Η ἀρχικὴ πίεσις ἀνοίγματος ρυθμίζεται διὰ χαλαρώσεως τοῦ περικοχλίου ἀσφαλίσεως τοῦ ρυθμιστικοῦ κοχλίου καὶ διὰ

κοχλιώσεως τοῦ κοχλίου τούτου πρὸς τὰ ἄνω ἢ κάτω, μέχρις ὅτου ἡ πίεσις τοῦ ἐλατηρίου δώσῃ τὴν ἐπιθυμητὴν πίεσιν. Ο δακτύλιος

Ρυθμιστικὸς δακτύλιος / Συγχρατητήρος δίσκου, Εφῆλις



Σχ. 13·28.

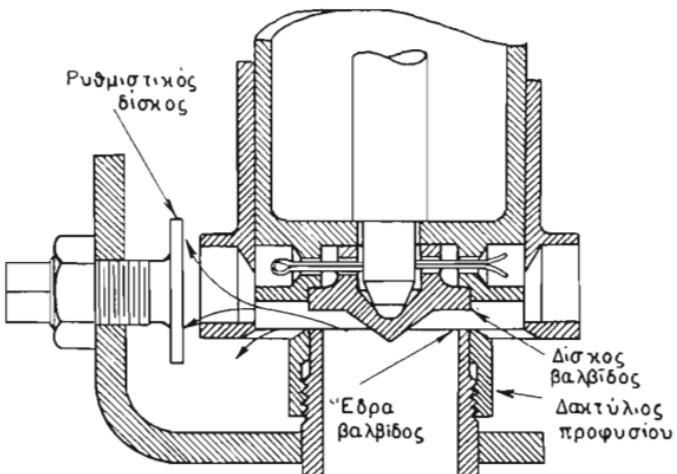
τοῦ ἀκροφυσίου ρυθμίζεται καὶ ἀσφαλίζεται ἀπὸ τὸ ἔργοστάσιον.

### 13·29 Ἀσφαλιστικὸν δι' ἀντιδράσεως.

Αὐτὸς (σχ. 13·29) χρησιμοποιεῖ ἐπίσης κατὰ τὴν λειτουργίαν του τὴν ἀρχὴν τῆς ἀντιδράσεως. "Οταν ἡ βαλβίς (ἢ δποία γύρω ἀπὸ τὴν ἔδραν τῆς φέρει καὶ αὐτῇ δακτύλιον ἀκροφυσίου) κατὰ πρῶτον ἀνοίξῃ, ἀνυψοῦται ἐλαφρῶς ὑπὸ τὴν ἀντίδρασιν τοῦ ἀτμοῦ, δ ὅποιος

ἀλλάσσει κατεύθυνσιν κατὰ τὴν δίοδόν του ἐκ τοῦ δίσκου τῆς βαλβίδος.

Οταν ἡ βαλβίς είναι ἐλαφρῶς ἀνυψωμένη, μέρος τῆς ποσότητος τοῦ ἀτμοῦ, κατὰ τὴν πορείαν του πρὸς τὴν ἔξοδον τοῦ ἀσφαλιστικοῦ, διέρχεται δι' ὅπων, εύρισκομένων εἰς τὸ συγκρότημα τοῦ ὁδηγοῦ. Ἡ ποσότης αὐτή, ἐλέγχεται ἀπὸ καταλλήλους ἐπιπέδους δίσκους, οἱ ὅποιοι είναι τοποθετημένοι ἔναντι τῆς ἔξοδου ἑκάστης ὁπῆς. Οἱ ἐπίπεδοι δίσκοι κρατοῦν τὴν πίεσιν τοῦ ἀτμοῦ ὑψηλοτέραν ἀπὸ τὴν



Σχ. 13.29.

πίεσιν ποὺ θὰ εἶχεν αὐτός, ἐὰν διέφευγεν ἀπ' εὐθείας πρὸς τὴν ἔξοδον τῆς βαλβίδος.

Ἐὰν ἡ πίεσις ἐντὸς τοῦ λέβητος ἔξακολουθῇ νὰ αὔξανῃ, ἡ βαλβίς ἀνυψοῦται εἰς τὴν τελείως ἀνοικτὴν θέσιν της καὶ παραμένει ἐκεῖ, μέχρις ὅτου ἡ πίεσις τοῦ λέβητος μειωθῇ εἰς τὸ ἐπιθυμητὸν ἐπίπεδον. Ἡ ἀρχικὴ πίεσις ἀνυψώσεως τῆς βαλβίδος ρυθμίζεται μὲ τὸν ἴδιον τρόπον, ὅπως καὶ εἰς τοὺς δύο προηγουμένους, δηλαδὴ διὰ ρυθμίσεως τῆς πιέσεως τοῦ ἐλατηρίου.

### 13.30 Ἀσφαλιστικὰ ὑπερθερμαντήρος.

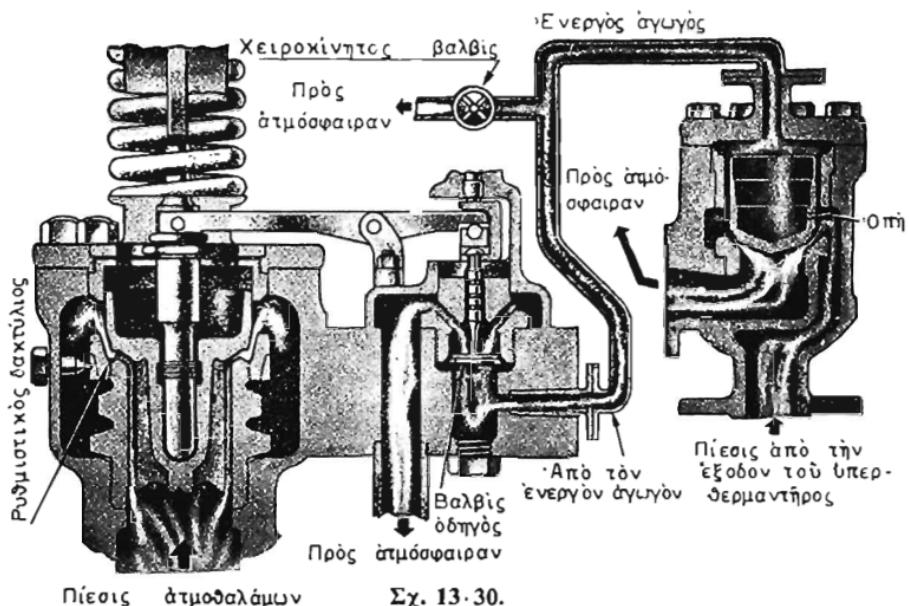
Οἱ τύποι τῶν ἀσφαλιστικῶν ἐπιστομίων τῶν ὑπερθερμαντήρων ἀνήκουν εἰς μίαν τῶν ἀκολούθων κατηγοριῶν:

α) Μὲ ἐλατήριον. β) Μὲ πίεσιν. γ) Μὲ θερμικὸν ὁδηγόν.

Διὰ λέβητας ὑπερθέρμου ἀτμοῦ κοινῆς ἐστίας, οἱ ὅποιοι λειτουρ-

γοῦν μὲ θερμοκρασίας ἀτμοῦ κάτω τῶν  $700^{\circ}\text{F}$ , τὰ ἀσφαλιστικὰ τοῦ ὑπερθερμαντῆρος εἶναι ἀκριβῶς ἢ περίπου ὅμοια μὲ τὰ ἀσφαλιστικὰ τοῦ ἀτμούδροθαλάμου, μὲ μόνην διαφορὰν ὅτι κατὰ τὴν κατασκευὴν των χρησιμοποιοῦνται ίδιαίτερα κράματα.

Διὰ λέβητας ὅμως ὑπερθέρμου ἀτμοῦ ἐλεγχομένης ὑπερθερμάνσεως χρησιμοποιεῖται τὸ ἀσφαλιστικὸν ἐπιστόμιον μὲ πίεσιν (σχ. 13. 30). Τοῦτο συνήθως ἀποτελεῖται ἀπὸ ἕνα κανονικὸν ἀσφαλιστικὸν μικροῦ μεγέθους μὲ ἐλατήριον, τὸ ὅποιον εύρισκεται ἐπὶ τοῦ ἀτμοῦ-



Σχ. 13.30.

δροθαλάμου. Τὸ βάκτρον τῆς βαλβίδος ἔνοῦται μὲ τὸ βάκτρον μιᾶς βαλβίδος ὁδηγοῦ, μέσω ἐνὸς μοχλοῦ. Ἡ βαλβίς αὐτὴ συγκοινωνεῖ διὰ σωληνώσεως μὲ τὸν κλειστὸν χῶρον, ὁ ὅποιος εύρισκεται ἄνωθεν τοῦ ἀσφαλιστικοῦ τοῦ ὑπερθερμαντῆρος.

Συνήθως ὑπάρχει μία στατικὴ πίεσις εἰς τὸ ἄνω μέρος τῆς βαλβίδος αὐτῆς, δόφειλομένη εἰς διαρροὴν ἀτμοῦ ἀπὸ τὴν ἔξοδον τοῦ ὑπερθερμαντῆρος διὰ μέσου μικρᾶς ὀπῆς ἐπὶ τοῦ δίσκου.

‘Οποτεδήποτε ἡ πίεσις ἐντὸς τοῦ ἀτμοθαλάμου ἀνέλθῃ, ἀνοίγει τὸ ἀσφαλιστικόν του καὶ ἐλευθεροῦται ἡ βαλβίς ὁδηγός, μὲ ἀποτέλεσμα νὰ ἔρχεται εἰς ἐπικοινωνίαν ἡ σωλήνωσις μετὰ τῆς ἀτμοσφαίρας. Τοῦτο προκαλεῖ ἀπότομον μηδενισμὸν τῆς στατικῆς πιέσεως ἄνωθεν τῆς βαλβίδος τοῦ ἐπιστομίου τοῦ ὑπερθέρμου καὶ ὡς ἐκ τού-

του τὸ ἄνοιγμα τῆς βαλβίδος τοῦ ἀσφαλιστικοῦ τοῦ ὑπερθέρμου.

Ἄσφαλιστικὰ ἐπιστόμια λειτουργοῦντα θερμικῶς χρησιμοποιοῦνται διὰ τὰς κεχωρισμένας ἑστίας ὑπερθερμαντῆρος. Τὸ συγκρότημα τοῦ ἐπιστομίου ἀποτελεῖται τότε ἀπὸ ἓνα θερμοστατικὸν ὁδηγὸν, ὃ ὅποιος διὰ μέσου μοχλοῦ ἐνεργοποιεῖ μίαν βαλβίδα. Ἡ βαλβίς αὐτή, ὅταν ἀνοίγῃ, μηδενίζει τὴν πίεσιν ἀνωθεν τῆς κυρίας βαλβίδος τοῦ ἀσφαλιστικοῦ τοῦ ὑπερθερμαντῆρος καὶ ἐπιτρέπει ἔτσι τὸ ἄνοιγμα αὐτῆς. Τὸ ἀσφαλιστικὸν αὐτὸν ἐνεργοποιεῖται κυρίως ἐκ τῆς ἐκάστοτε θερμοκρασίας ἔξοδου τοῦ ἀτμοῦ ἀπὸ τὸν ὑπερθερμαντῆρα ἀντὶ ἐκ τῆς πιέσεως αὐτοῦ κατὰ ταύτην.

### 13.31 Ὅροδεῖται.

Οἱ ὄροδεῖται δεικνύουν τὴν στάθμην τοῦ ὕδατος ἐντὸς τοῦ ἀτμούδροθαλάμου· τοποθετοῦνται δὲ συνήθως ἀνὰ ζεύγη διὰ μεγαλυτέρων ἀσφάλειαν ἐνδείξεων.

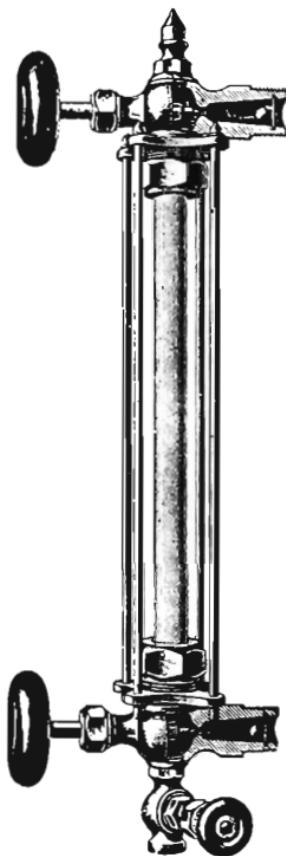
Ἡ τοποθέτησίς των γίνεται ἔτσι, ὥστε ἡ στάθμη νὰ εύρισκεται συνήθως εἰς τὸ μέσον τοῦ ψούς τῆς ύάλου τοῦ ὄροδείκου. Ἡ λειτουργία των βασίζεται εἰς τὴν ἀρχὴν τῶν συγκοινωνούντων δοχείων, διαιροῦνται δὲ βασικῶς εἰς κυλινδρικοὺς καὶ ἐπιπέδους.

### 13.32 Κυλινδρικοὶ ὄροδεῖται.

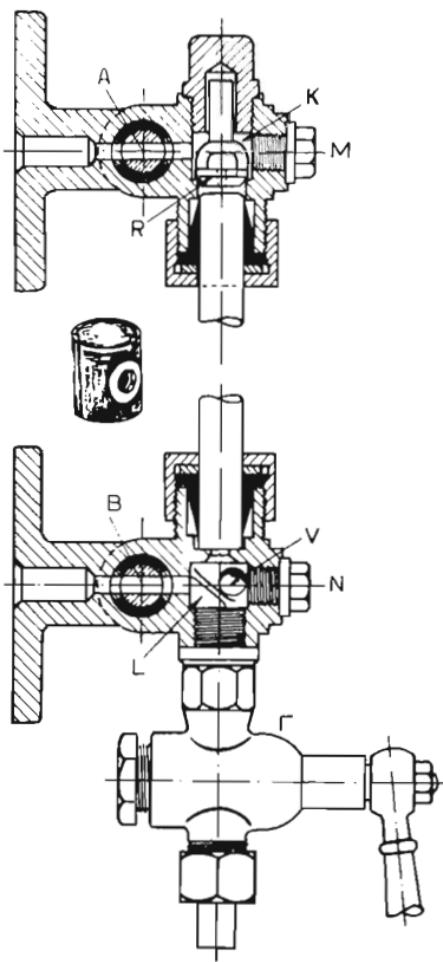
Οἱ κυλινδρικοὶ ὄροδεῖται ἀποτελοῦνται ἀπὸ ύάλινον σωλῆνα (σχ. 13.32α), ὃ ὅποιος στηρίζεται ἐντὸς δύο στορέων. Ἐξ αὐτῶν ὁ κατώτερος φέρει κοχλιωμένον ἐπ' αὐτοῦ τὸ σῶμα τοῦ δοκιμαστικοῦ κρουνοῦ Γ (σχ. 13.32β). Οἱ στορεῖς συγκοινωνοῦν μέσω κρουνῶν μὲ τὸν ἀτμὸν καὶ τὸ ὕδωρ τοῦ λέβητος. Ἡ διάμετρος τοῦ ύαλίνου σωλῆνος κυμαίνεται ἀπὸ 20 ἕως 25 mm, τὸ δὲ μῆκος του ἀπὸ 22 ἕως 40 cm. Ἡ στεγανότης τῶν δύο στορέων μὲ τὸν ύάλινον σωλῆνα ἐπιτυγχάνεται μὲ καννάβινον παρέμβυσμα, τῇ βοηθείᾳ στυπειοθλίπτου.

Εἰς τοὺς στορεῖς ὑπάρχουν τὰ περικόχλια Μ καὶ Ν διὰ τὸν καθαρισμὸν τῶν δύχετῶν καὶ τὴν εἰσαγωγὴν τῶν βαλβίδων. Γύρω ἀπὸ τὸν ύάλινον σωλῆνα τοποθεῖται συνήθως συρματόπλεγμα, διὰ νὰ προφυλάσσεται τὸ προσωπικὸν τοῦ λεβητοστασίου ἀπὸ ἐνδεχομένην θραῦσιν τῆς ύάλου. Ἐκτὸς τῶν ἀνωτέρων προβλέπεται ἀσφαλιστικὴ διάταξις, ἡ ὅποια ἀπομονώνει αὐτομάτως τὸν ὄροδείκην, ὅταν σπάσῃ ὁ ύάλινος σωλήν του. Ἡ διάταξις αὐτὴ ἀποτελεῖται ἀπὸ δύο ἐλευθέρας βαλβίδας, μίαν κωνικὴν R καὶ μίαν σφαιρικὴν V, αἱ

όποιαι έπικάθηνται έπι τῶν ἐδρῶν των ἐντὸς τῶν θαλάμων Κ καὶ Λ, διὰ τῶν ὅποίων διέρχονται ὁ ἀτμὸς καὶ τὸ ὕδωρ. Ἐφ' ὅσον ὑπάρχει ἴσορροπία πιέσεων μέσα εἰς τὸν ὑάλινον σωλῆνα, αἱ βαλβῖδες αὐταὶ ἔπικαθηνταὶ μὲ τὸ βάρος των μόνον ἐπὶ τῶν ἐδρῶν των καὶ ἐπιτρέπουν ἡ μὲν ἄνω τὴν ἐλευθέραν δίοδον τοῦ ἀτμοῦ, ἡ δὲ κάτω τὴν ἐλευθέραν δίοδον τοῦ ὕδατος.



Σχ. 13·32 α.



Σχ. 13·32 β.

"Οταν ὁ σωλὴν θραυσθῇ, τότε λόγω τῆς δημιουργούμενης διαφορᾶς πιέσεων ἡ μὲν ἄνω βαλβὶς θὰ ἔπικαθίσῃ ἵσχυρῶς ἐπὶ τῆς ἐδρᾶς της, ἐπιτρέπουσα εἰς μικρὰν μόνον ποσότητα ἀτμοῦ νὰ διαφεύγῃ πρὸς τὸ λεβητοστάσιον διὰ τοῦ τριχοειδοῦς ὁχετοῦ της, ἡ δὲ κάτω θὰ παρασυρθῇ ὑπὸ τοῦ ἐξερχομένου ὕδατος πρὸς τὰ ἄνω καὶ θὰ κλείσῃ

τελείως τὴν δίοδον, ἀπαγορεύουσα τὴν ἔξοδον εἰς αὐτό. Ἐτσι οἱ κρουνὶ Α καὶ Β δύνανται νὰ κλεισθοῦν ἐκ τοῦ πλησίον καὶ ἐν συνεχείᾳ νὰ τοποθετηθῇ νέος ύάλινος σωλήν.

Εἰς περίπτωσιν πολὺ ύψηλοῦ λέβητος ὁ χειρισμὸς τῶν κρουνῶν γίνεται ἀπὸ τὸ δάπεδον τοῦ λεβητοστασίου μὲ τὴν βοήθειαν μακρῶν ράβδων χειρισμοῦ. Διὰ νὰ ἔξακριβοῦται ἡ ἀκρίβεια τῶν ἐνδείξεων τοῦ ὑδροδείκτου, πρέπει αὐτὸς νὰ δοκιμάζεται συχνὰ μὲ τὸν δοκιμαστικὸν κρουνόν. Μετὰ ἀπὸ κάθε δοκιμὴν τὸ ὕδωρ πρέπει νὰ ἐπανέρχεται εἰς τὴν κανονικὴν στάθμην του, ἐάν ὁ ὑδροδείκτης ἐργάζεται κανονικῶς.

Οἱ κυλινδρικοὶ ὑδροδείκται χρησιμοποιοῦνται εἰς λέβητας μέχρι 250 p.s.i. πιέσεως ἀτμοῦ.

### 13·33 Ἐπίπεδοι ὑδροδείκται.

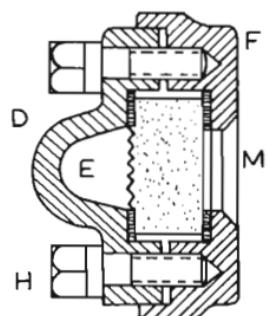
Αὐτοὶ λόγω τῆς μεγαλυτέρας ἀσφαλείας, ποὺ παρέχουν, ἀντικατέστησαν τοὺς κυλινδρικοὺς εἰς λέβητας ὑψηλῶν πιέσεων. Ἐπὶ πλέον ἔχουν τὸ πλεονέκτημα νὰ δεικνύουν εὔκρινέστερα τὴν στάθμην τοῦ ὕδατος καὶ ἀπὸ μεγαλυτέραν ἀπόστασιν. Οἱ πλέον διαδεδομένοι τύποι είναι οἱ τύπου Klinger καὶ Dewarte.

### 13·34 Ὑδροδείκτης Klinger.

Ἄπαρτίζεται (σχ. 13·34α καὶ 13·34β) ἀπὸ ύαλίνην πλάκα ὄρθιογωνικῆς τομῆς, ἡ ὅποια ἐπὶ τῆς μιᾶς μόνον πλευρᾶς της (τῆς ἐσωτερικῆς) φέρει τριγωνικὰς αὔλακας,

καὶ ἀπὸ δύο ὄρειχάλκινα πλαίσια D καὶ F, τὰ ὅποια περιβάλλουν τὴν ύαλίνην πλάκα καὶ συγκρατοῦνται μεταξύ των ἴσχυρῶς μὲ τοὺς κοχλίας H.

Τὸ ἐσωτερικὸν πλαίσιον φέρει καθ' ὅλον τὸ μῆκος του κυλινδρικὴν προεξοχὴν, ὥστε νὰ δημιουργῆται ὁ κατακόρυφος ὄχετὸς τοῦ ὑδροδείκτου. Ἡ κυλινδρικὴ αὐτὴ προεξοχὴ εἰς τὰ ἀκρα καταλήγει εἰς σωλῆνας



Σχ. 13·34 α.



Σχ. 13·34 β.

Ε, μὲ τοὺς δόποίους ὁ ὑδροδείκτης συνδέεται μὲ τοὺς στορεῖς, κρουνοὺς κ.λπ., ὅπως γίνεται καὶ εἰς τὸν κιγνυνδρικὸν ὑδροδείκτην.

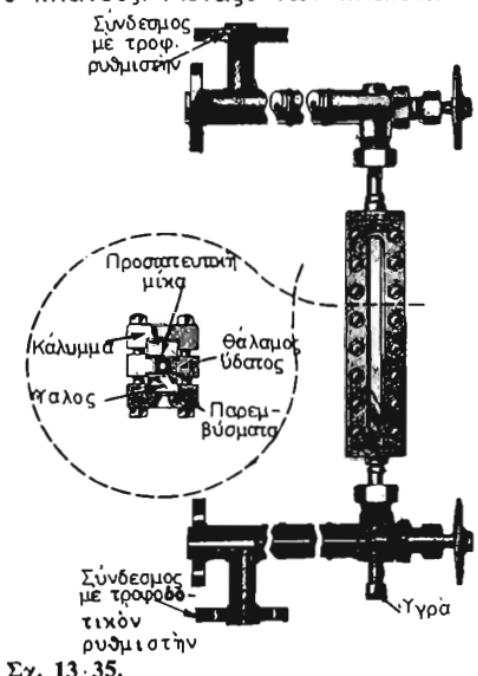
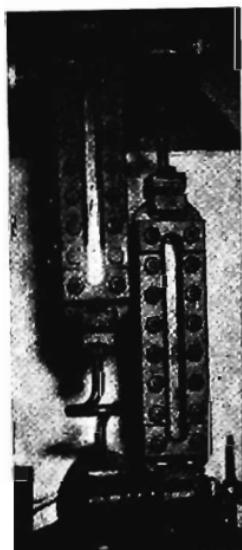
Τὸ ἔξωτερικὸν πλαισίον φέρει καθ' ὅλον σχεδὸν τὸ ὑψος ἄνοιγμα Μ, μέσω τοῦ ὅποιου φαίνεται ἡ στάθμη τοῦ ὕδατος.

Ἡ στεγανότης μεταξὺ τῆς ὑαλίνης πλακὸς καὶ τῶν πλαισίων ἔξασφαλίζεται μὲν ἐτοιμα εἰς τὰς διαστάσεις των παρεμβύσματα περιμανίτου, τὰ δόποια συσφίγγονται μὲν τοὺς κοχλίας Η.

Ἡ ὑαλος εἰς τὸν ὑδροδείκτην Klinger φέρει ἐσωτερικῶς αὐλακας (λούκια), διὰ τῆς ἐνεργείας τῶν δόποιων, λόγω ὀπτικοῦ φαινομένου ὀλικῆς ἀνακλάσεως εἰς τὴν περιοχὴν τοῦ ὕδατος, ἡ στάθμη διακρίνεται εύκρινέστατα, δεδομένου ὅτι κάτωθεν αὐτῆς ἡ περιοχὴ τοῦ ὕδατος λαμβάνει σκοτεινόχρουν ἀπόχρωσιν, ἀνωθεν δὲ εἰς τὴν περιοχὴν τοῦ ἀτμοῦ λευκήν.

### 13.35 Υδροδείκτης Dewrance.

Οὐδροδείκτης αὐτὸς (σχ. 13.35) ἀποτελεῖται βασικῶς ἀπὸ τρία ισχυρὰ χαλύβδινα πλαισία, τὰ δόποια φέρουν εἰς τὸ μέσον καὶ καθ' ὅλον τὸ μῆκος ἐγκοπήν ίκανοῦ πλάτους. Μεταξὺ τῶν πλαισίων το-



Σχ. 13.35.

πισθετοῦνται εἰδικαὶ ὑαλοι καὶ εἰς τὸ ἔσωτερικὸν αὐτῶν παρένθεμα ἀπὸ εἰδικήν καὶ διαφανῆ μίκαν. Ἡ μίκα προφυλάσσει τὴν ὑαλον ἀπὸ

τὴν ὑψηλὴν θερμοκρασίαν τοῦ ὄντος καὶ χρησιμεύει διὰ τὸν μὴ θρυμματισμὸν τῆς ἐν περιπτώσει θραύσεως.

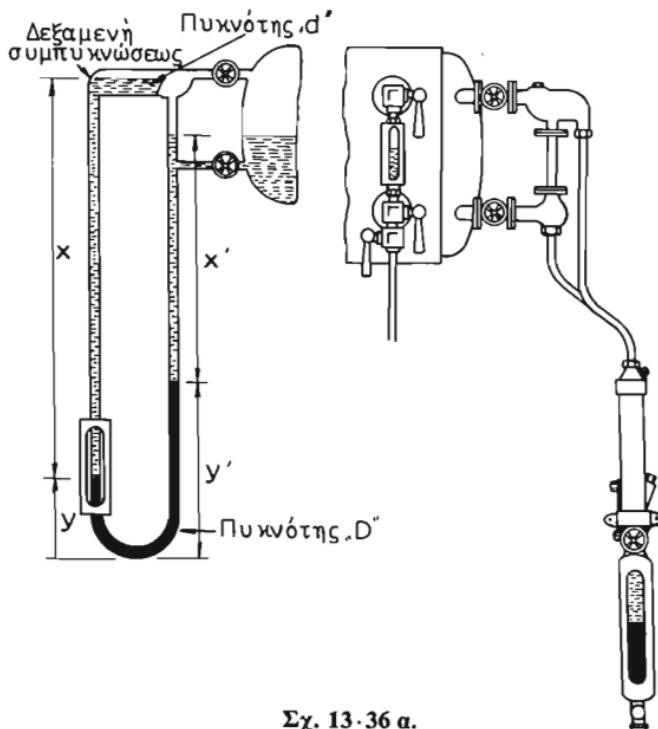
Συνήθως τοποθετεῖται λαμπτὴρ ὅπισθεν τῆς ὑάλου, διὰ νὰ φωτίζεται ὁ ὄνδροδείκτης.

Διάφοροι τύποι ὑάλων χρησιμοποιοῦνται, μερικαὶ ἐκ τῶν ὅποιων ἔχουν αὐλακώσεις εἰς τὴν ἔξωτερικὴν πλευράν. Αἱ ὕαλοι αὐταὶ εἰναι γνωσταὶ ὡς ὕαλοι ἀνακλάσεως, διότι ἀντανακλοῦν τὸ φῶς κατὰ τρόπον, ὡστε τὸ τμῆμα ὄντος τοῦ ὄνδροδείκτου νὰ φαίνεται σκοτεινότερον ἀπὸ τὸν ὑπόλοιπον ὄνδροδείκτην.

Συνήθης εἶναι ἡ τοποθέτησις δύο ὄνδροδεικτῶν μὲ ἐπικάλυψιν εἰς τὰς ἐνδείξεις διὰ μείζονα ἀσφάλειαν (σχ. 13.35).

### 13.36 Ὅνδροδείκτης ἐξ ἀποστάσεως.

Διὰ πρόσθετον ἀσφάλειαν χρησιμοποιεῖται ἐνίοτε εἰς ὄνδραυλω-



τοὺς λέβητας ὁ λεγόμενος ὄνδροδείκτης ἐξ ἀποστάσεως (σχ. 13.36α). Αὐτὸς χρησιμοποιεῖται εἰς πολὺ ὑψηλοὺς λέβητας καὶ καθιστᾶ

δυνατήν τὴν ἀνάγνωσιν τῆς στάθμης εἰς τὸ ὑψος τοῦ ὄφθαλμοῦ τοῦ ἔκτελοῦντος φυλακὴν εἰς τὸ λεβητοστάσιον ἢ εἰς περιπτώσεις συγκεντρώσεως τῶν ἐνδεικτικῶν ὁργάνων εἰς ἴδιαίτερον θάλαμον.

Τὸ ὑψος τῆς στήλης τοῦ ὕδατος τοῦ ἀτμοϋδροθαλάμου δείκνυται εἰς αὐτὸν τὸν ὑδροδείκτην ἀπὸ μίαν στήλην ἐρυθροῦ ὑγροῦ, ἢ ὅποια φωτίζεται ἐκ τῶν ὅπισθεν.

‘Ο ἐνδεικτης ἀποτελεῖται ἀπὸ σωλῆνα σχήματος Ή, εἰς τὸ κάτω μέρος τοῦ ὅποιου ὑπάρχει μία στήλη τοῦ ἐρυθροῦ αύτοῦ ὑγροῦ, ποὺ παριστᾶ τὴν στάθμην τοῦ ὕδατος μέσα εἰς τὸν ὑδροδείκτην.

Τὸ ἐν σκέλος τοῦ σωλῆνος Ή συνδέεται μὲ τὸν ὑδροθάλαμον καὶ ἡ στάθμη μέσα εἰς αὐτὸν μεταβάλλεται ἀναλόγως πρὸς τὴν μεταβολὴν τῆς στάθμης εἰς τὸν ἀτμοϋδροθαλάμον, ἐνῶ τὸ ἄλλο σκέλος συνδέεται μέσω μιᾶς δεξαμενῆς συμπυκνώσεως μὲ τὸν ἀτμοθάλαμον καὶ εὑρίσκεται ἔτσι συνεχῶς πλῆρες.

Τὸ ἐρυθρὸν ὑγρὸν εἶναι ἀδιάλυτον εἰς τὸ ὕδωρ καὶ μεγαλυτέρας πυκνότητος αύτοῦ.

Δεδομένου ὅτι τὸ ἄθροισμα τῶν ἀτομικῶν ὑψῶν τοῦ ὕδατος καὶ τοῦ ἐνδεικτικοῦ ὑγροῦ πολλαπλασιαζομένων ἐπὶ τὴν πυκνότητά των ἀντιστοίχως πρέπει νὰ εἶναι τὸ ἕδιον εἰς ἀμφότερα τὰ σκέλη, ἀντιλαμβανόμεθα ὅτι ἡ στάθμη τῆς στήλης τοῦ ἐνδεικτικοῦ ὑγροῦ θὰ μεταβάλλεται σύμφωνα μὲ τὴν μεταβολὴν τῆς στάθμης εἰς τὸ σκέλος, ποὺ συνδέεται μὲ τὸν ὑδροθάλαμον.

‘Η μαθηματικὴ ἐκφρασις τῆς λειτουργίας τοῦ ὑδροδείκτου τούτου δίδεται ἀπὸ τὴν σχέσιν:

$$x \cdot d + \psi \cdot D = x' \cdot d + \psi' \cdot D,$$

ὅπου  $x, \psi, x', \psi'$  αἱ ὡς εἰς τὸ σχῆμα διαστάσεις τῶν ὑψῶν, ἐνῶ  $d$  καὶ  $D$  εἶναι αἱ ἀντίστοιχοι πυκνότητες τοῦ ὕδατος καὶ τοῦ ἐνδεικτικοῦ ἐρυθροῦ ὑγροῦ.

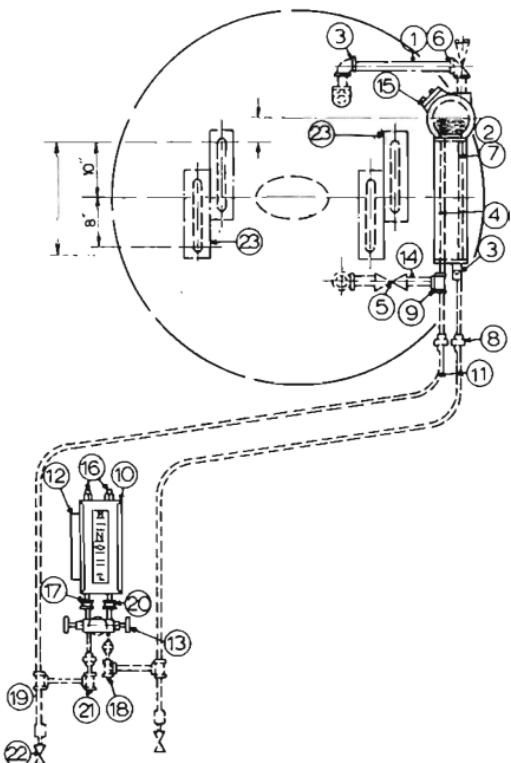
Τὸ χρωματισμένον ὑγρὸν τέλος ἐπιτρέπει ὅπως δὲ κτελῶν φυλακὴν ἀντιλαμβάνεται ἀμέσως, ἐὰν δὲ ὑδροδείκτης εἶναι κενὸς ἢ πλήρης.

‘Υδροδείκτης ἐξ ἀποστάσεως τύπου Yarway.

‘Η λειτουργία τοῦ ἐνδείκτου στάθμης ἐξ ἀποστάσεως τύπου Yarway (σχ. 13.36β καὶ 13.36γ) στηρίζεται εἰς τὴν μέτρησιν τῆς διαφορᾶς πιέσεως μεταξὺ μιᾶς στήλης ὕδατος, ἢ ὅποια μεταβάλλεται μὲ τὴν στάθμην τοῦ λέβητος καὶ μιᾶς σταθερᾶς στήλης, ἢ ὅποια εἶναι ἐλαφρῶς μεγαλυτέρα τῆς στήλης τῆς δημιουργουμένης ἐκ τῆς ὑψηλῆς καλουμένης στάθμης τοῦ λέβητος. Εἰς τὴν πρᾶξιν ἡ σύνδεσις τῆς μεταβαλλομένης στήλης γίνεται εἰς ἐν σημείον τοῦ ἀτμοϋδροθαλάμου κάτωθεν

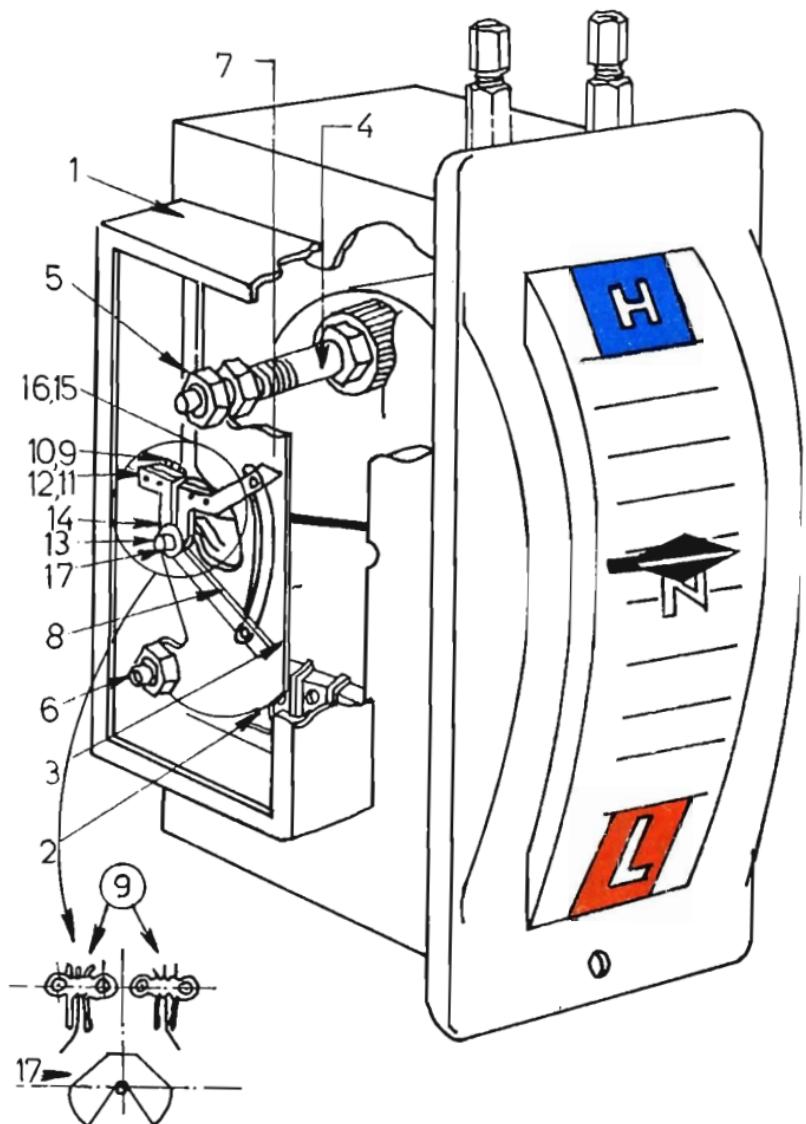
τῆς χαμηλῆς στάθμης, ή δὲ σταθερὰ στήλη ἐπιτυγχάνεται διὰ συνδέσεως, εἰς σημείον ἀνωθεν τῆς ύψηλῆς στάθμης, ἐνὸς θαλαμίσκου, εἰς τὸν δόποιον καὶ δημιουργεῖται σταθερὸν ἐπίπεδον ὑδατος ἐκ συμπυκνώσεως τοῦ ἀτμοῦ. Ἡ ἀνωτέρω μέθοδος ἐπιτρέπει τὴν ἐξ ἀποστάσεως ἔνδειξιν, καθ' ὅσον δι' αὐτὴν ἀπαιτοῦνται ούσιαστικῶς δύο σωληνίσκοι συνδεόμενοι εἰς τὰ δύο σημεῖα ἐλέγχου τῆς στάθμης καὶ τὸν ἔνδεικτην.

Εἰς τὸν ἔνδεικτην, αἱ δύο στήλαι ὑδατος (μεταβαλλομένη καὶ σταθερὰ) συνδέονται πρὸς τὰς δύο πλευρὰς ἐνὸς διαφράγματος. Τὸ διάφραγμα ἐξ ἄλλου συνδέεται μέσω μικροῦ ἀξονίσκου καταλήγοντος εἰς σφαιροειδῆ αἰχμήν, πρὸς μίαν ἐκτρε-



Σχ. 13·36 β.

πομένην πλάκα ἐκ χαλκοῦ καὶ βηρυλλίου, ή δοπία ἐκτρέπεται ἐκ τῆς μέσης θέσεως ἀναλόγως τῆς διαφορᾶς πιέσεως τῆς ἐφαρμοζομένης ἐπὶ τοῦ διαφράγματος. Εἰς τὸ ἐλεύθερον ἄκρον τῆς ἐκτρεπομένης πλακός εἶναι προσηρμοσμένος εἰδικὸς μόνιμος μαγνήτης σχήματος πετάλου, τοῦ δόποιον οἱ πόλοι περιβάλλονται ἕνα λεπτὸν μᾶλλον κυλινδρίσκον, τοποθετημένον δριζοντίως ἐντὸς ἀεροστεγοῦς κελύφους. Ἐντὸς τοῦ κυλινδρίσκου ὑπάρχει σπειροειδὲς ἐλατήριον ἐδραζόμενον ἐπὶ ρουμπίνιων, τὸ δόποιον καὶ φέρει εἰς τὸ ἔξωτερικὸν ὄκρον ζυγοσταθμισμένον δείκτην. Ἐ-



Σχ. 13·36 γ.

- 1) Έξωτερικόν περίβλημα. 2) Πλάξι ήλεκτρικῶν συνδέσεων. 3) Πλάξι βάσεως.  
 4) Κοχλίας ἀρτήσεως. 5) Περικόχλιον ἀσφαλείας. 6) Κοχλίας συσφίγξεως πλακός  
 βάσεως. 7) Ἀνω βραχίων διακόπτου. 8) Κάτω βραχίων διακόπτου. 9) Ἐπαφαὶ<sup>1</sup>  
 διακόπτου τύπου *Yargway*. 10) Ρυθμιστής ἀποστάσεως ἐπαφῶν. 11) Περικόχλιον  
 διακόπτου. 12) Κοχλίας συσφίγξεως διακόπτου. 13) Ἄξων συγκρατήσεως. 14)  
 Έξωτερικὸς διακόπτης συγκρατήσεως. 15) Περικόχλιον βραχίονος διακόπτου.  
 16) Κοχλίας. 17) Μαγνήτης.

λαφραὶ κινήσεις τοῦ μαγνήτου ἔξωτερικῶς τοῦ κυλινδρίσκου, δφειλόμεναι εἰς τὰς μεταβολὰς τῆς στάθμης τοῦ ὕδατος, προκαλοῦν πολλαπλῶς ἐνισχυμένας περιστροφικὰς κινήσεις τοῦ ἑλαστηρίου καὶ τοῦ δείκτου. Ο δείκτης κινεῖται ἐπὶ φωτιζομένης καθέτου κλίμακος, κλιμακήδὸν μεταβαλλομένου χρωματισμοῦ ἐκ τῆς θέσεως ὑψηλῆς στάθμης πρὸς τὴν χαμηλήν.

### 13·37 Δοκιμαστικοὶ κρουνοί.

Ἐκτὸς τῶν ὑδροδεικτῶν εἰς παλαιοτέρους λέβητας φλογαυλωτούς ἢ καὶ ὑδραυλωτούς χαμηλῆς πιέσεως ἐγίνετο χρῆσις τῶν λεγομένων δοκιμαστικῶν ἢ ἐπαληθευτικῶν κρουνῶν, οἱ ὅποιοι ἐδείκνυον τὴν στάθμην τοῦ ὕδατος εἰς περίπτωσιν βλάβης τῶν ὑδροδεικτῶν. Οἱ κρουνοὶ αὐτοὶ εἶναι συνήθως τρεῖς, τοποθετοῦνται δὲ εἰς τοὺς κυλινδρικοὺς λέβητας περὶ τὰ 5''/8 ἄνω καὶ κάτω καὶ ἐπί, τοῦ ἐπιπέδου τῆς κανονικῆς στάθμης, εἰς δὲ τοὺς ὑδραυλωτούς περὶ τὰ 3''/8 ἀντιστοίχως.

Τοὺς δοκιμαστικοὺς κρουνούς χειριζόμενα συνήθως ἀπὸ τοῦ δαπέδου μὲ τὴν βοήθειαν μοχλῶν, ἀνοίγοντες δὲ αὐτοὺς ἐναλλάξ δυνάμεθα μὲ ἀρκετὴν προσέγγισιν νὰ διαπιστώσωμεν τὴν περίπου θέσιν τῆς στάθμης τοῦ ὕδατος.

### 13·38 Θλιβόμετρα.

Τὰ θλιβόμενα εἶναι ὅργανα ἐνδείξεως τῆς πιέσεως, τοποθετοῦνται δὲ συνήθως κατὰ ζεύγη ἐπὶ τῶν λεβήτων διὰ τὴν ἔξασφάλισιν τῆς βεβαιότητος ὁρθῆς ἐνδείξεως καὶ τὸν ἀμοιβαῖον ἔλεγχον αὐτῶν.

Εἰς τὸ σχῆμα 13·38 α είκονίζεται θλιβόμετρον, τὸ ὅποιον ἐργάζεται δυνάμει τῆς ἐκ τῆς Φυσικῆς γνωστῆς ἀρχῆς τοῦ Bourdon.

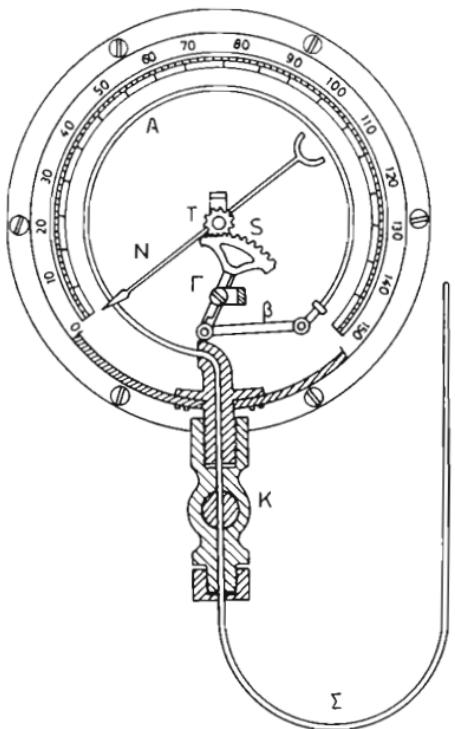
Αποτελεῖται: 1) Ἀπὸ χάλκινον σωλῆνα A ἐλλειπτικῆς τομῆς, ὃ δοποῖος εἰς μὲν τὸ ἐν ἄκρον εἶναι κλειστός, μὲ τὸ ἄλλο δὲ συγκοινωνεῖ μὲ τὸν ἀτμὸν τοῦ λέβητος καὶ δέχεται συνεχῶς τὴν πίεσιν αὐτοῦ καὶ 2) ἀπὸ τὸ στέλεχος β, τοῦ ὅποιου τὸ ἐν ἄκρον ὀρθροῦται μὲ τὸ κλειστὸν ἄκρον τοῦ σωλῆνος A, τὸ ἄλλο δὲ μὲ τὸ στέλεχος τοῦ ὁδοντωτοῦ τομέως S, ὃ ὅποιος ἐμπλέκεται μὲ τὸν ὁδοντωτὸν τροχόν T.

Ο ὁδοντωτὸς τροχὸς T φέρει εἰς τὸ κέντρον του τὴν ἐνδεικτικὴν βελόνην N τοῦ θλιβομέτρου. Η θέσις τοῦ ὁδοντωτοῦ τομέως ρυθμίζεται, ὡστε, ὅταν δὲν ὑπάρχῃ πίεσις, ή βελόνη νὰ δεικνύῃ ἐπὶ τῆς βαθμολογημένης πλακὸς 0 ἢ 1, ἀναλόγως ἐὰν τὸ θλιβόμετρον μετρῇ πραγματικὴν ἢ ἀπόλυτον πίεσιν ἀντιστοίχως.

Εἰς τὸ σῶμα τοῦ θλιβομέτρου προσαρμόζεται διὰ κοχλιώσεως ὁ κρουνὸς  $K$ , ὁ ὅποιος συνδέεται μὲ τὸν κεκαμμένον χάλκινον ἀτμαγωγὸν σωλῆνα  $\Sigma$ . Ἐτσι τὸ ὕδωρ ἐκ τῆς ἔξυδατώσεως τοῦ ἀτμοῦ παραμένει διαρκῶς εἰς τὸν σωλῆνα  $\Sigma$  καὶ ἡ πίεσις τοῦ ἀτμοῦ μεταδίδεται μέσω τοῦ ὕδατος εἰς τὸν σωλῆνα  $A$ . Τοῦτο εἶναι ἀπαραίτητον, ὅστε νὰ προφυλάσσεται ὁ ὄλος μηχανισμὸς ἀπὸ τὴν ἐπίδρασιν τῆς ὑψηλῆς θερμοκρασίας τοῦ ἀτμοῦ, ἀπὸ τὴν ὄποιαν λόγω τῶν μεγάλων

διαστολῶν θὰ ἐβλάπτετο ὁ μηχανισμὸς τοῦ θλιβομέτρου καὶ αἱ ἐνδείξεις του θὰ ἦσαν ἐσφαλμέναι. Τὸ ἐκ τῆς ἔξυδατώσεως ὕδωρ διατηρεῖ ἀρκετὰ χαμηλὴν καὶ ὁμοιόμορφον θερμοκρασίαν.

Ἡ λειτουργία τοῦ θλιβομέτρου εἶναι ἡ ἔξης: Μὲ τὴν αὔξησιν τῆς πιέσεως, ἡ διατομὴ τοῦ χαλκίνου σωλῆνος τείνει νὰ λάβῃ κυκλικὸν σχῆμα, ὥλος δὲ ὁ σωλὴν νὰ ἐκτυ-



Σχ. 13·38 α.



Σχ. 13·38 β.



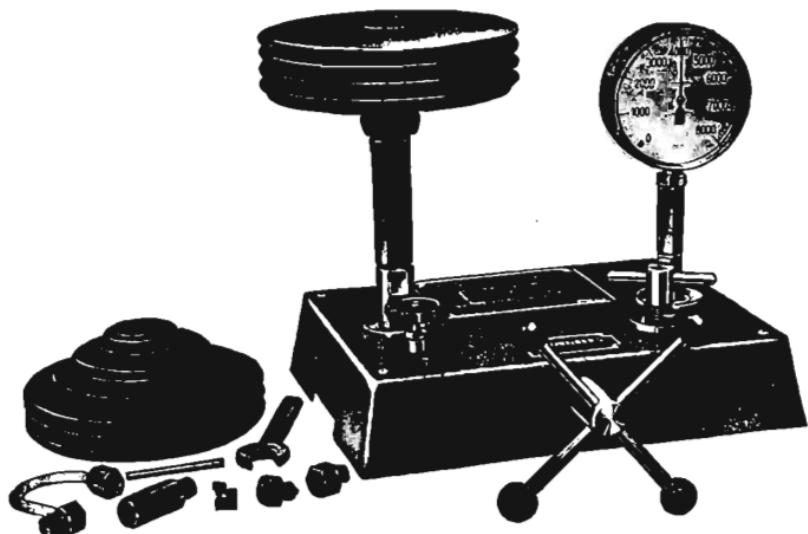
λιχθῆ συμπαρασύρων μὲ τὸ κλειστὸν ἐλεύθερον ἄκρον του τὸ στέλεχος τοῦ ὀδοντωτοῦ τομέως  $S$ , μὲ ἀποτέλεσμα τὴν ἀνάλογον μετατόπισιν τῆς βελόνης ἐπὶ τοῦ τόξου τῆς βαθμολογημένης πλακός.

Εἰς τὸ σχῆμα 13·38β δεικνύεται εἰς φωτογραφίαν τὸ ὅργανον καὶ ὁ ἐσωτερικὸς μηχανισμός του.

Ἡ βαθμολογία καὶ ὁ ἔλεγχος διορθώσεως τοῦ θλιβομέτρου γίνεται μὲ σύγκρισιν πρὸς ἄλλα πρότυπα θλιβόμετρα ἢ μὲ ειδικὴν συ-

σκευήν ἐλέγχου, τὴν ὅποιαν διαθέτουν τὰ Συνεργεῖα ἐπισκευῶν. Μία συσκευὴ αὐτοῦ τοῦ εἴδους εἰκονίζεται εἰς τὸ σχῆμα 13·38γ καὶ ἀποτελεῖται ἀπὸ ἑλαιοκύλινδρον, ἐντὸς τοῦ ὅποιού εἰσάγεται ἔμβολον βυθίσεως. Ἐπ' αὐτοῦ τοποθετοῦνται βάρη (ροδέλλες) συμπιέζοντα τὸ ἑλαιον.

Τὸ ὑπὸ συμπίεσιν ἑλαιον ἐπικοινωνεῖ μὲ τὸ ὑπὸ βαθμολογίαν ἡ δοκιμὴν θλιβόμετρον καὶ ἀσκεῖ ἐπ' αὐτοῦ τὴν πίεσίν του. Μὲ ὑπολογισμὸν ἀπὸ τὰ βάρη, τὰ ὅποια τοποθετοῦνται προοδευτικῶς καὶ τὴν διατομὴν τοῦ ἑλαιοκυλίνδρου γίνεται ἡ μέτρησις τῆς ἀσκουμένης πιέσεως καὶ ἐξ αὐτῆς ἡ βαθμολογία ἡ ἡ διόρθωσις τοῦ θλιβομέτρου.



Σχ. 13·38 γ.

Ἡ τυχὸν ἀναγκαίᾳ διόρθωσις γίνεται ὡς ἀκολούθως: Τὸ στέλεχος τοῦ ὁδοντωτοῦ τομέως ἀποτελεῖται ἀπὸ δύο τεμάχια, τὰ ὅποια δλισθαίνουν τὸ ἐπὶ τοῦ ἄλλου καὶ συγκρατοῦνται μὲ τὸν κοχλίαν Γ (σχ. 13·38α). Μὲ τὴν διάταξιν αὐτὴν μεταβάλλεται τὸ μῆκος τοῦ μοχλοβραχίονος καὶ συνεπῶς τὸ εὔρος τῶν διακυμάνσεων τοῦ ὁδοντωτοῦ τομέως, μὲ ἀποτέλεσμα τὴν διόρθωσιν τῶν ἀνακριβῶν ἐνδείξεων τῆς βελόνης.

Ὑπάρχουν τύποι θλιβομέτρων μὲ διπλοῦν σωλῆνα εἰς ἀμερικανικὰς κατασκευάς, ὡς ἐπίστης καὶ ἄλλα μὲ μεταλλικὴν ἑλαστικὴν πλάκα, ἡ ὅποια δέχεται τὴν πίεσιν τοῦ ρευστοῦ καὶ τὴν μεταβιβάζει

πρὸς τὴν βελόνην, ἡ ὅποια κινεῖται πάλιν ἐνώπιον τῆς βαθμολογη-  
μένης πλακός. Τὰ τελευταῖα αὐτὰ χρησιμοποιοῦνται διὰ μικρὰς μό-  
νεν πιέσεις.

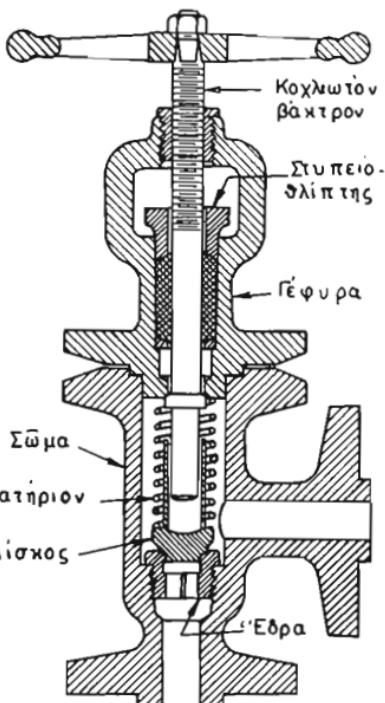
### 13·39 Ἐξαεριστικὸς κρουνός.

Ο ἔξαεριστικὸς κρουνὸς τοποθετεῖται συνήθως εἰς τὸ ὑψηλότε-  
ρον σημεῖον τοῦ ἀτμοθαλάμου τοῦ λέβητος διὰ νὰ ἐπιτρέψῃ: α) Τὴν  
εἴσοδον ἀέρος ἐντὸς αὐτοῦ κατὰ τὴν ἐκκένωσιν τοῦ λέβητος, β) τὴν  
διαφυγὴν τοῦ ἀέρος, ὅταν ὁ λέβητος  
πληροῦται μὲν ὕδωρ ἢ ἀτμοποιῆ  
κατὰ τὴν ἄφην πυρῶν. Ως ἔξα-  
φριστικοὶ κρουνοὶ χρησιμοποιοῦν-  
ται συνήθως ἐπιστόμια μὲν κοινὰς  
σφαιροειδεῖς βαλβίδας.

### 13·40 Ἐξαφριστικὸς κρουνός.

Τὸ ἐπιστόμιον τοῦ ἔξαφριστι-  
κοῦ (σχ. 13·40) ἔχει μίαν βαλβίδα  
δισκοειδῆ, ἡ ὅποια συνδέεται μὲν τὸν  
ἐσωτερικὸν ἔξαφριστικὸν σωλῆνα.  
Ἡ ἔδρα καὶ ὁ δίσκος τῆς βαλβίδος  
ἔχουν ὑποστῆ ἐιδικὴν κατεργασίαν  
(stellited), διὰ νὰ ἀποφευχθῇ μη-  
χανικὴ διάβρωσις τῶν ἐπιφανειῶν  
ἐπικαθίσεως (ἐπαφῆς).

Ο σκοπὸς τοῦ ἔξαφριστικοῦ  
κρουνοῦ ἐν συνδυασμῷ μετὰ τοῦ  
ἔξαφριστικοῦ σωλῆνος συνίσταται  
εἰς τὴν ἀπαγωγὴν ἀπὸ τὴν στά-  
θμην τοῦ ὕδατος τῶν ἐπιπλεόντων ἐλαιωδῶν ἀφρῶν καὶ ἄλλων ἐλα-  
φρῶν προσμίξεων, ποὺ ὑποβοηθοῦν τὴν ἀνάβρασιν τοῦ λέβητος.



Σχ. 13·40.

### 13·41 Ἐπιστόμια ἔξαγωγῆς - ἐκκενώσεως.

Ἐπιστόμια ἔξαγωγῆς τοποθετοῦνται εἰς ἕκαστον ὑδροθάλαμον  
καὶ ἕκαστον ὑδροσυλλέκτην.

Ο σκοπὸς των είναι νὰ ἀπαλλάσσουν κατὰ τὴν ἔξαγωγὴν τὸν  
λέβητα ἀπὸ τὰς καθαλατώσεις καὶ τὰ ἄλλα στερεὰ κατάλοιπα, τὰ

όποια δυνατόν νὰ εἰσῆλθον ἐντὸς τοῦ λέβητος μαζὶ μὲ τὸ τροφοδοτικὸν ύδωρ καὶ νὰ ἐλαττώσουν τὴν ἀλατότητα τοῦ λέβητος.

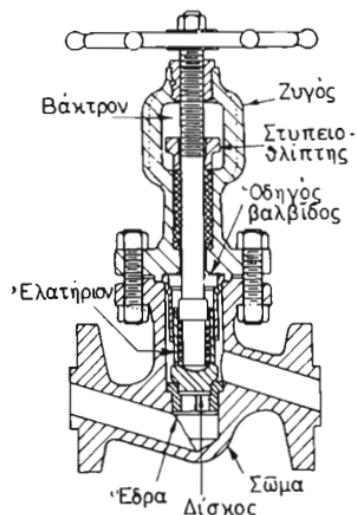
Εἰς ώρισμένα πλοϊα ἀπαντῶνται δύο

τύποι ἐπιστομίου ἔξαγωγῆς. 'Ο εἰς εἰναι ὁ συνήθης τύπος μὲ ἔδραν καὶ δισκοειδῆ βαλβίδα (σχ. 13·41 α), ή ὅποια ἔχει ἐνδυναμωθῆ διὰ στελλίτου, καὶ ὁ ἄλλος ἀνευ ἔδρας, τύπου ἐμβόλου (σχ. 13·41 β).

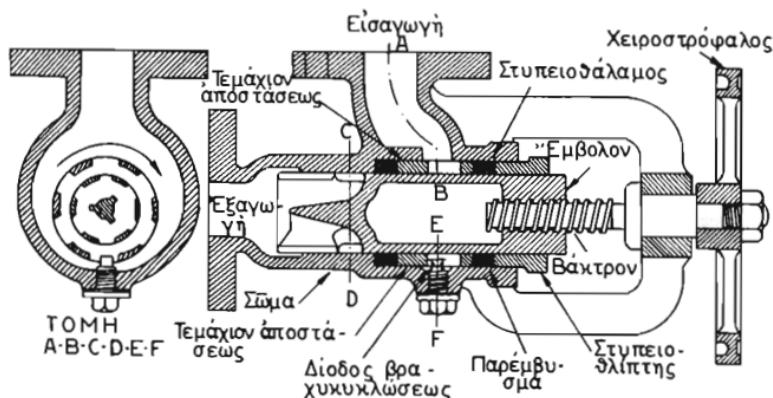
Τὸ σχῆμα 13·41 γ παριστάνει τὴν διάταξιν τῶν σωληνώσεων ἔξαγωγῆς εἰς λέβητα ἀπλῆς ἐστίας τύπου «D».

'Επειδὴ ἡ μεγαλυτέρα συμπύκνωσις τῶν ἀλάτων παρουσιάζεται εἰς τὰ χαμηλότερα σημεῖα τῶν ύδροθαλάμων καὶ ώριομένα ἀπὸ τὰ διαλευμένα στερεὰ εἰναι ἐλαφρότερα ἀπὸ τὸ ύδωρ, συνιστᾶται ὅπως ἡ ἐλάττωσις τῆς ἀλατότητος ἐκτελεῖται διὰ τριῶν «ἔξαγωγῶν». Μία ἔξαγωγὴ πυθμένος (κάτω), ἐν συνεχείᾳ μία ἔξαφρισις καὶ τέλος πάλιν μία ἔξαγωγή.

Αμφότεραι αἱ βαλβίδες ἔξαγωγῆς καὶ ἔξαφρισεως (σχ. 13·41 β)



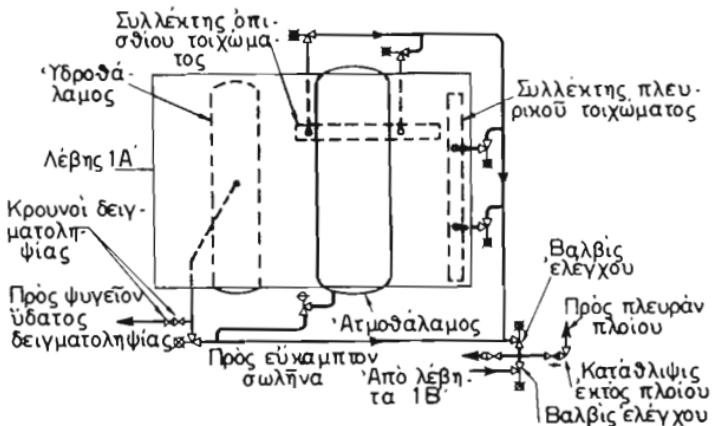
Σχ. 13·41 α.



Σχ. 13·41 β.

καταθλίβουν εἰς ἐν σύστημα σωληνώσεως, τὸ ὅποιον καλεῖται σωλήνωσις ἔξαγωγῆς. Αὔτὴ διὰ μέσου εἰδικῆς βαλβίδος ἐλέγχου δόηγει

πρὸς τὴν πλευρὰν τοῦ λεβητοστασίου, ὅπου καὶ ύπάρχει ἄλλη εἰδικὴ βαλβῖς (guarding valve), καὶ ἐν συνεχείᾳ πρὸς τὸ ἐπιστόμιον



Σχ. 13·41 γ.

ἐκτὸς πλοίου, τὸ δόποιον εἰς ξένα Ναυτικὰ είναι γνωστὸν καὶ ώς ἐπιστόμιον περιβλήματος.

### 13·42 Κρουνοὶ ὑγρῶν.

Ἡ ὑπαρξίς καταλλήλου διατάξεως διὰ τὴν ἔξυδάτωσιν τῶν τμημάτων ἐνὸς λέβητος είναι ἀναγκαία διὰ τὴν καλὴν συντήρησιν αὐτοῦ.

Ἡ ἔξυδάτωσις καὶ γενικώτερον ἡ ἐκκένωσις μέρους τοῦ ὕδατος τοῦ λέβητος γίνεται μὲ τὸν εἰδικοὺς πρὸς τοῦτο κρουνοὺς ὑγρῶν.

Κρουνοὶ ὑγρῶν τοποθετοῦνται εἰς τοὺς ὑδροθαλάμους, τοὺς συλλέκτας, τοὺς ὑπερθερμαντῆρας καὶ τοὺς ἀτμαγωγούς σωλήνας. Δι’ αὐτῶν τὸ ὕδωρ ὁδηγεῖται εἰς τὸ δίκτυον ὑγρῶν ἢ εἰς τὸ κύτος τοῦ πλοίου.

Ἡ λειτουργία τῶν κρουνῶν ὑγρῶν συνδυάζεται συνήθως μὲ τὰς λεγομένας ἀτμοπαγίδας.

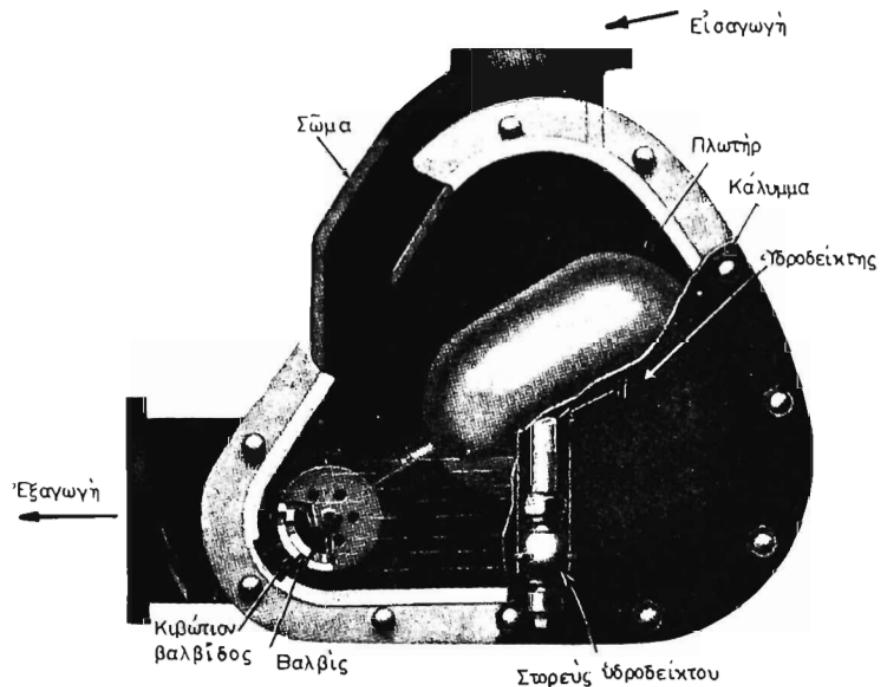
### 13·43 Ἀτμοπαγίδες.

Είναι ὅργανα τοποθετούμενα εἰς τὸ δίκτυον τῶν ὑγρῶν καὶ ἀποσκοποῦν εἰς τὸ νὰ ἐπιτρέπουν τὴν ροὴν τοῦ ὑγροποιημένου μόνον ἀτμοῦ πρὸς αὐτό.

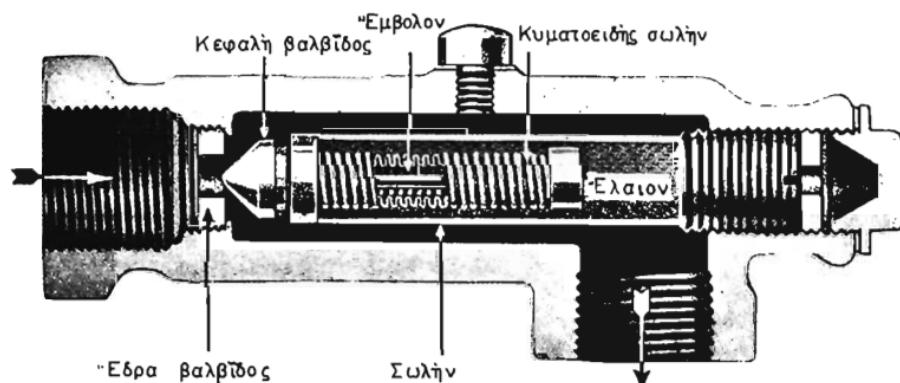
Είναι συνήθως 2 τύπων, ὑδραυλικῆς λειτουργίας καὶ θερμοστατικαί.

Εἰς τὸ σχῆμα 13·43α εἰκονίζεται μία ἀτμοπαγίδης μηχανικῆς ἢ ὑδραυλικῆς λειτουργίας.

Έντος τοῦ κιβωτίου της συγκεντρώνεται ό ύγροποιημένος άτμος καὶ ὅταν δημιουργηθῇ ἐπαρκής στάθμη, ὁ πλωτὴρ ἀνέρχεται μαζὶ μὲ αὐτὴν καὶ διὰ τῆς περιστροφικῆς βαλβίδος, μὲ τὴν ὅποιαν συνδέ-



Σχ. 13·43 α.



Σχ. 13·43 β.

εται, ἐπιτρέπει τὴν ἔξοδον τῶν ύγρῶν. Ὅταν ἡ στάθμη κατέληθη, τότε κλείει τὴν βαλβίδα καὶ δὲν ἐπιτρέπει τὴν ἔξοδον τοῦ ἀτμοῦ.

Εἰς τὸ σχῆμα 13·43 β φαίνεται μία θερμοστατικὴ ἀτμοπαγίς.

'Ατμολέβητες Α'

‘Η ροή τοῦ συμπυκνώματος δεικνύεται ἀπὸ τὰ βέλη. Ὁν ἔμβολον, τὸ ὅποιον φέρει τὴν κεφαλὴν τῆς βαλβῖδος, περιέχεται ἑρμητικῶς κλεισμένον μέσα εἰς σωλῆνα, ὃ ὅποιος πληροῦται μὲν ἔνα βαρὺ ὄρυκτὸν ἔλαιον.

‘Ο ἐλικοειδὴς κυματοειδὴς σωλὴν συνδέεται κατὰ τὸ ἀριστερὸν ἄκρον του πρὸς τὸν σωλῆνα, ὃ ὅποιος περιέχει τὸ βαρὺ ἔλαιον καὶ κατὰ τὸ δεξιὸν πρὸς τὸ ἔμβολον.

‘Οταν εἰσέρχεται ἀτμὸς εἰς τὴν ἀτμοπαγίδα, τὸ ἔλαιον διαστέλλεται καὶ κινεῖ τὸ ἔμβολον πρὸς τὰ ἀριστερὰ καὶ κλείει τὴν βαλβῖδα.

‘Η διαδρομὴ τοῦ ἔμβολίσκου ρυθμίζεται διὰ τοῦ ρυθμιστικοῦ κοχλίου ὅπισθεν τοῦ σωλῆνος, μὲν σκοπὸν νὰ προσαρμόζεται εἰς οἰανδήποτε πίεσιν ἀτμοῦ.

### 13·44 Κρουνδὸς δειγματοληψίας ὕδατος.

Χρησιμεύει διὰ τὴν λῆψιν ὕδατος πρὸς ἐκτέλεσιν ἔλεγχου καὶ δοκιμῶν τοῦ ὕδατος τοῦ λέβητος. Συνήθως εύρισκεται μεταξὺ τοῦ ἐπιστομίου ἔξαγωγῆς καὶ τοῦ ὑδροθαλάμου.

‘Επειδὴ τὸ λαμβανόμενον ὕδωρ εύρισκεται ὑπὸ ὑψηλὴν θερμοκρασίαν καὶ πίεσιν, θὰ ἔξηται ζέτο ἀκαριαίως, ἐὰν ὠδηγεῖτο κατ’ εὐθεῖαν ἀπὸ τὴν πίεσιν τοῦ λέβητος εἰς τὴν ἀτμοσφαιρικὴν πίεσιν, τὴν ἐπικρατοῦσαν εἰς τὸ λεβητοστάσιον. Πρὸς ἀντιμετώπισιν τούτου μικρὸς ψυκτὴρ τοποθετεῖται εἰς τὴν λῆψιν τοῦ ὕδατος, δεῖγμα τοῦ ὅποιού διερχόμενον ἀπὸ τὰς σπείρας του ψύχεται κάτωθεν τοῦ σημείου βρασμοῦ ἀτμοσφαιρικῆς πιέσεως.

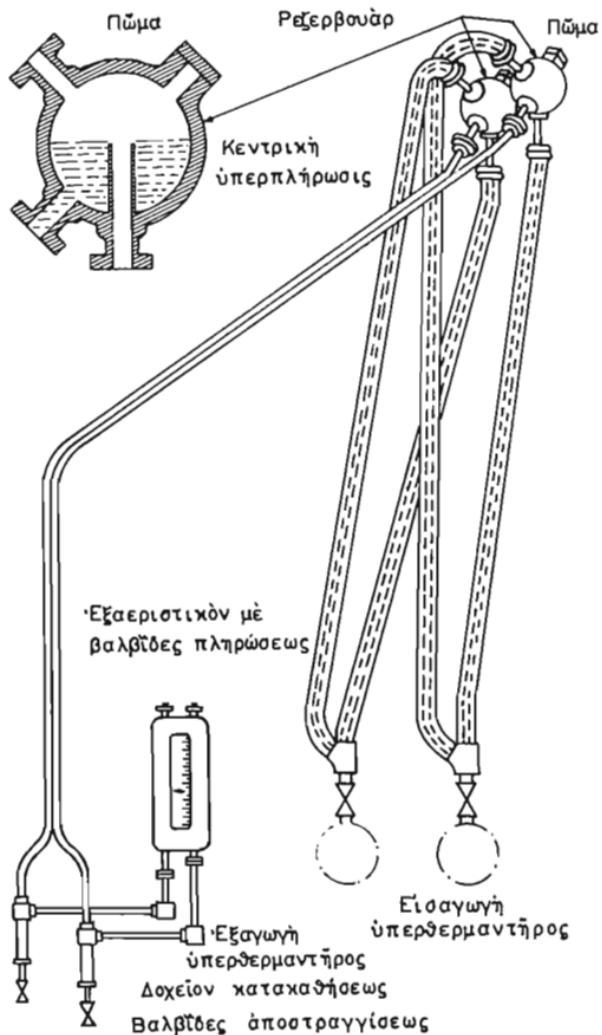
### 13·45 Ἐνδεῖκται ροῆς ἀτμοῦ.

‘Επειδὴ ἡ θερμοκρασία τοῦ ἀτμοῦ εἰς τὴν ἔξοδόν του ἀπὸ τὸν ὑπερθερμαντῆρα δὲν ὑποδηλοῖ καὶ τὰς συνθήκας, αἱ ὅποιαι ἐπικρατοῦν ἐντὸς αὐτοῦ, κυρίως ὅταν ἡ ροή τοῦ ἀτμοῦ διὰ τοῦ ὑπερθερμαντῆρος ἔχῃ μειωθῆ ἢ ἔχῃ σταματήσει, τοποθετοῦνται κατάλληλα ὅργανα, γνωστὰ ὡς ἐνδεῖκται ροῆς ἀτμοῦ, διὰ τὸν ἔλεγχον αὐτῆς καὶ πρὸς ἀποφυγὴν καταστροφῆς τοῦ ὑπερθερμαντῆρος.

‘Οποτεδήποτε διέρχεται ἀτμὸς διὰ τοῦ ὑπερθερμαντῆρος, ἡ πίεσις ἔξοδου εἶναι μικροτέρα τῆς πιέσεως εἰσόδου καὶ ἡ διαφορὰ αὐτὴ τῶν πιέσεων εἶναι ἀνάλογος πρὸς τὴν ροήν τοῦ ἀτμοῦ. ‘Η διαφορὰ αὐτὴ τῆς πιέσεως μεταδίδεται ἡλεκτρικῶς εἰς ἔνα ἐνδείκτην. ‘Η κλίμαξ ἐνδείξεως τοῦ ἐνδείκτου δυνατὸν νὰ εἶναι εἰς δακτύλους στήλης

ύδατος ή είς ποσὸν ἀτμοῦ ἀνὰ ώραν. Ὁρισμέναι κλίμακες ἔχουν χρωματισμένην ἐρυθρὰν τὴν ἐπικίνδυνον περιοχήν.

‘Ωρισμένοι ἐνδεῖκται ροῆς ἀτμοῦ εἰναι κατεσκευασμένοι ἔτσι,



Σχ. 13·45 α.

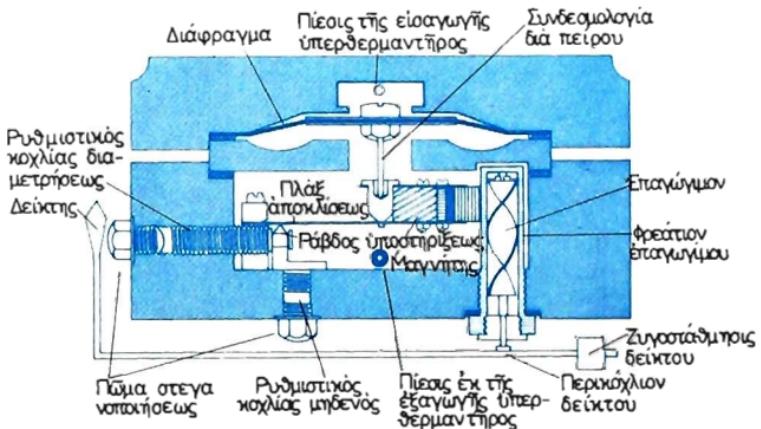
ῶστε νὰ ἐπιενεργοῦν ἐπὶ μιᾶς βαλβίδος, διὰ τῆς ὅποίας ἐπιτυγχάνεται ἡ ταχεῖα κράτησις καταθλίψεως πετρελαίου εἰς τοὺς καυστῆρας τοῦ ὑπερθερμαντῆρος, ὅταν ἡ ροή ἀτμοῦ διὰ τοῦ ὑπερθερμαντῆρος ἔχῃ κατέλθει τῶν δρίων ἀσφαλείας.

'Ενδείκται ροής άτμου ύπερθερμαντήρων Yarway.

'Η γενική διάταξις τού ένδείκτου ροής άτμου ύπερθερμαντήρος Yarway φαίνεται εις τό σχήμα 13.45 α.

Σταθερά στάθμη ύδατος διατηρεῖται εις τάς δύο δεξαμενάς, αι ὅποιαι είναι τοποθετημέναι ή μία ψυλλότερον τῆς ἄλλης, εις τρόπον, ώστε νὰ παρέχεται σταθερά διαφορική πίεσις. 'Άτμος ἐκ τῆς εισαγωγῆς τοῦ ύπερθερμαντήρος εἰσέρχεται εις τὴν ἀνω δεξαμενὴν καὶ ἀτμὸς ἐκ τῆς ἔξαγωγῆς τοῦ ύπερθερμαντήρος εἰσέρχεται εις τὴν κάτω δεξαμενὴν. 'Εξωτερικαὶ σωληνώσεις συνδέουν τὰς δεξαμενὰς μὲ τὴν μονάδα ένδειξεως.

Τὸ ἐσωτερικὸν τῆς ένδεικτικῆς μονάδος δεικνύεται ἐν τομῇ εις τὰ σχήματα 13.45 β καὶ 13.45 γ. Πρέπει νὰ σημειωθῇ ὅτι τὸ ύδωρ ἐκ τῆς ἀνω δεξαμενῆς εἰσέρχεται εις τὴν μονάδα ἐκ τῆς μιᾶς πλευρᾶς τοῦ διαφράγματος, τὸ δὲ ύδωρ ἐκ τῆς

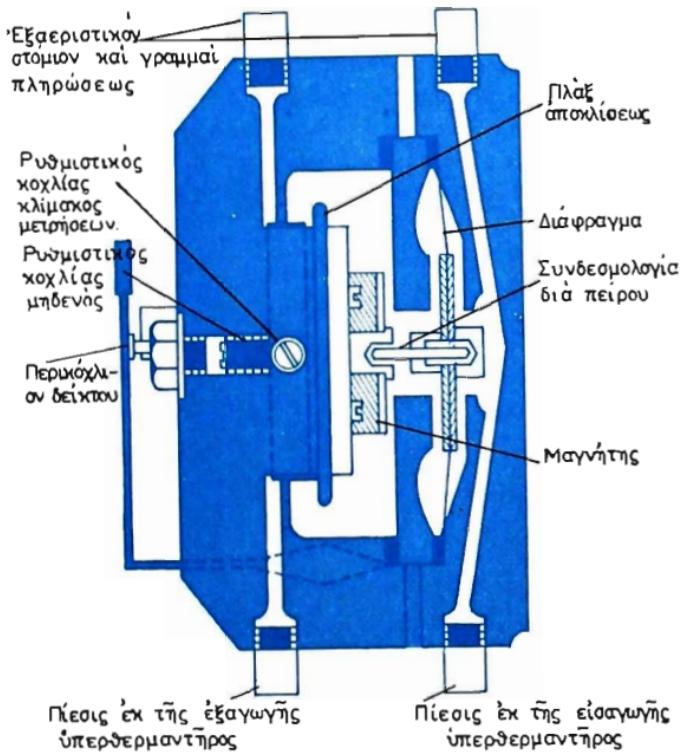


Σχ. 13.45 β.

κάτω δεξαμενῆς ἐκ τῆς ἄλλης πλευρᾶς. 'Η πίεσις ἐκ τῆς ἀνω δεξαμενῆς είναι μεγαλύτερα τῆς τῆς κάτω δεξαμενῆς. 'Ως ἐκ τούτου τὸ διάφραγμα κινεῖται. Τὸ διάφραγμα συνδέεται μετὰ πλακὸς ἀποκλίσεως, ή ὅποια ἀκολουθεῖ μὲ εὐαισθησίαν κάθε κίνησιν τοῦ διαφράγματος. Εἰς πεταλοειδῆς μαγνήτης είναι σταθερῶς στηριγμένος ἐπὶ τῆς πλευρᾶς τῆς πλακὸς ἀποκλίσεως, ή ὅποια είναι ἐλευθέρα νὰ κινῆται.

Μεταξὺ τῶν πόλων τοῦ μαγνήτου ύπάρχει ἐν σωληνωτὸν φρεάτιον, ἐπὶ τοῦ ὅποιου ἔχει στηριχθῆ σπειροειδές ἐπαγγώγιμον ἐπὶ ειδικῶν τριβέων (ἀπὸ ήμιπολυτίμους λίθους). Δείκτης είναι προσδεδεμένος εις τὸ ἄκρον τοῦ ἀξονος στηρίξεως τοῦ ἐπαγγώγιμου. "Οταν ἡ πλάξις ἀποκλίσεως κινηται εις ἀνταπόκρισιν τῶν διακυμάνσεων τῆς πιέσεως, ὁ μαγνήτης κινεῖται κατὰ μῆκος τοῦ ἀξονος τοῦ φρεατίου. Καθὼς ὁ μαγνήτης κινεῖται, τὸ σπειροειδές ἐπαγγώγιμον στρέφεται διὰ νὰ τηρήσῃ εύθυγράμμισιν μετὰ τοῦ μεταξὺ τῶν πόλων μαγνητικοῦ πεδίου. "Ετοι περιστροφικὴ κίνησις μεταδίδεται εις τὸν ἀξονα στηρίξεως τοῦ ἐπαγγώγιμου καὶ ἡ περιστροφὴ τοῦ ἀξονος προκαλεῖ τὴν κίνησιν τοῦ δείκτου. 'Η βελόνη τοῦ δείκτου κινεῖται ύπεράνω κατακορύφου πλακὸς ἀναγνώσεως πλήρως φωτισμένης, ή ὅποια

χωρίζεται εἰς πρασίνας και έρυθράς ζώνας, πρός ένδειξην άντιστοίχως τῶν ἀσφαλῶν καὶ μὴ ἀσφαλῶν συνθηκῶν. 'Ο ένδείκτης ροῆς ἀτμοῦ πρέπει νὰ ἔξαερωθῇ διὰ πληρώσεως δι' ὑδατος, νὰ ἐλεγχθῇ ἡ βαθμολόγησίς του καὶ νὰ ρυθμισθῇ καταλ-



Σχ. 13·45 γ.

λήλως δ πίναξ ένδειξεως. 'Οδηγίαι έκτελέσεως τῶν ἀνωτέρω δίδονται εἰς τὸ τεχνικὸν ἐγχειρίδιον τοῦ κατασκευαστοῦ.

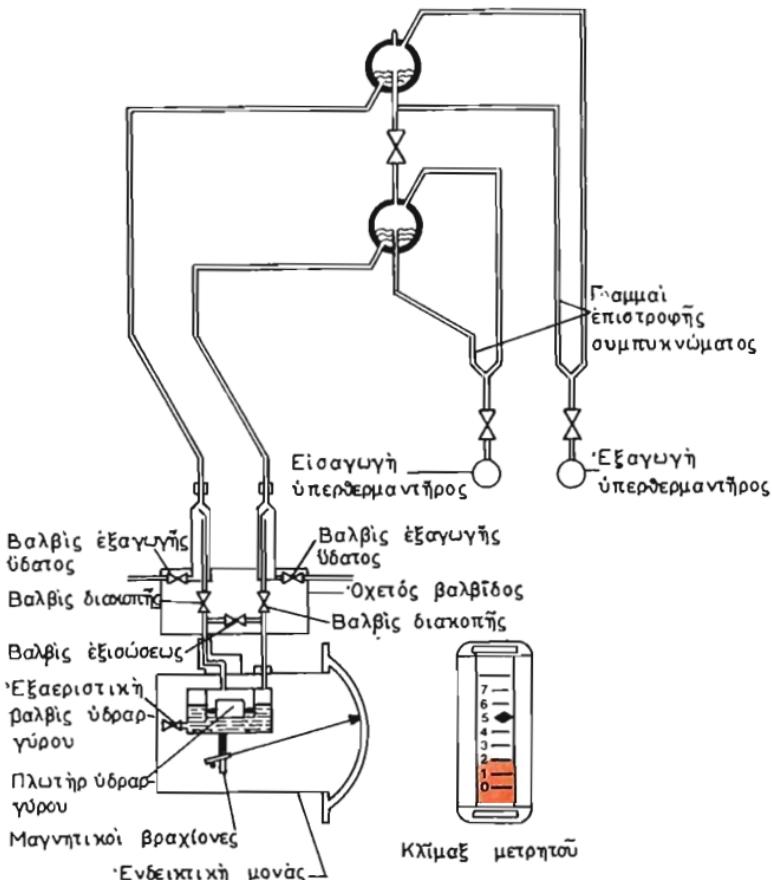
Διὰ νὰ τεθῇ δ ένδείκτης ἐντός, ὅταν δ λέβης εύρισκεται ὑπὸ ἀτμόν, κατὰ πρῶτον ἀνοίγεται δόλιγον ἡ βαλβίς εἰς τὴν ἔξαγωγὴν τοῦ ὑπερθερμαντῆρος καὶ κατόπιν ἡ βαλβίς εἰς τὴν εἰσαγωγὴν τοῦ ὑπερθερμαντῆρος. 'Επιτρέπεται βαθμιαῖος σχηματισμὸς πιέσεως εἰς τὸ σύστημα ένδειξεως καὶ ἐν συνεχείᾳ ἀνοίγονται πλήρως ἀμφότεραι αἱ βαλβίδες.

#### 'Ενδείκτης ροῆς ἀτμοῦ *Ferguson*.

'Ο ένδείκτης χαμηλῆς ροῆς ἀτμοῦ *Ferguson*, δ ὅποιος δεικνύεται σχηματικῶς εἰς τὴν εἰκόνα 13·45 δ σύγκειται ἐκ τριῶν κυρίων ἔξαρτημάτων: 1) Συγκρότημα σωλῆνος ένδειξεως. 2) Ὁχετὸς βαλβίδος καὶ 3) μονάς ένδειξεως.

'Ο ένδείκτης *Ferguson* εἶναι κυρίως ἐν θλιβόμετρον πλήρες ὑδραργύρου μὲν ἀνοξείδωτον ἐκ χάλυβος πλωτῆρα εἰς τὸ ἐν σκέλος. Καθὼς ἡ διαφορικὴ πίε-

σις κυμαίνεται μεταξύ της εισαγωγής και έξαγωγής του ύπερθερμαντήρος, ή στάθμη του ύδραργύρου του όργανου άλλασσει καὶ ὡς ἐκ τῆς ἐνεργείας αὐτῆς κινεῖ τὴν ἐνδεικτικὴν βελόνην. Ἡ κίνησις εἰς τὸ θλιβόμετρον μεταβιβάζεται εἰς τὸν δείκτην ἐπὶ τῆς κλίμακος, μέσω ἑνὸς μαγνητικοῦ συνδέσμου μεταδόσεως κινήσεως. Ὁ σύνδεσμος ἀποτελεῖται ἀπὸ ἓν ἐσωτερικὸν μαγνητικὸν ἐπαγώγιμον ἐπὶ ἑνὸς ἄξονος καὶ ἕνα ἐξωτερικὸν ζυγὸν μετὰ μαγνητικῶν ἐνεργοποιουμένους βραχίονας. Ὁ ζυγὸς σχηματίζων μέρος τοῦ συστήματος δείκτου, περιστρέφεται ἐπὶ τριβέων ἀκριβείας, διὰ νὰ διατηρῇ εύθυγράμμισιν μετὰ τοῦ ἐσωτερικοῦ ἐπαγώγιμου. Ἐτσι ὁ ζυγὸς περιστρέφεται, καθὼς τὸ ἐπαγώγιμον κινεῖται ἀνω καὶ κάτω. Ὁ σωλήνη ἐνδείξεως συνδέεται διὰ σωληνώσεως μὲ τὰς συνδέσεις εισαγωγῆς καὶ έξαγωγῆς τοῦ ύπερθερ-



Σχ. 13·45 δ.

μαντήρος. Ὡς καὶ προηγουμένως ἐλέχθη, ἡ διαφορὰ εἰς τὴν πίεσιν μεταξύ εισαγωγῆς καὶ έξαγωγῆς λαμβάνεται ὡς μέτρον βαθμοῦ ροῆς ἀτμοῦ μέσω τοῦ ύπερθερμαντήρος.

### 13·46 Σύστημα συναγερμοῦ ψηλῆς θερμοκρασίας ἀτμοῦ.

Κατὰ βάσιν ἔνα σύστημα τοῦ εἰδους αὐτοῦ ἀποτελεῖται ἀπὸ ἐν ἑξ ἀποστάσεως θερμόμετρον, ἐγκατεστημένον εἰς ὑποδοχὴν ἐκτεινομένην βαθέως ἐντὸς τῆς ἔξοδου τοῦ ὑπερθερμαντῆρος.

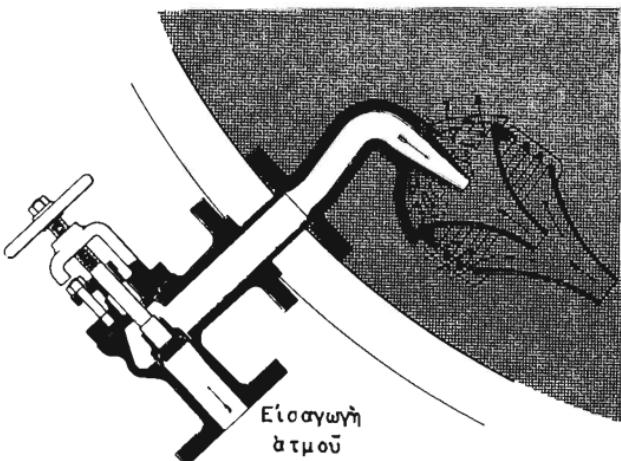
Μὲ τὴν αὔξησιν τῆς θερμοκρασίας ὁ ὑδράργυρος τοῦ θερμομέτρου διαστέλλεται καὶ ἐνεργοποιεῖ ἔνα ἡλεκτρικὸν διακόπτην, ὁ ὅποιος ρυθμίζεται εἰς τὴν ἐπιθυμητὴν θερμοκρασίαν.

Τὸ ἡλεκτρικὸν κύκλωμα, τὸ ὅποιον ἐλέγχεται ἀπὸ τὸν διακόπτην, χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν λειτουργίαν σιερῆνος, εἰς ὥρισμένας δὲ ἐγκαταστάσεις καὶ ἐνὸς ἐρυθροῦ λαμπτῆρος, διὰ τῶν ὅποιων παρέχεται εἰδοποίησις κινδύνου εἰς περίπτωσιν ὑψηλῆς θερμοκρασίας τοῦ ἀτμοῦ εἰς τὴν ἔξοδον τοῦ ὑπερθερμαντῆρος.

Εἰς ἄλλας ἐγκαταστάσεις τὸ κύκλωμα ἐπενεργεῖ καὶ ἐπὶ μιᾶς παγνητικῆς βαλβίδος ἀμέσου διακοπῆς, εύρισκομένης εἰς τὴν σωλήνωσιν πετρελαίου τῶν καυστήρων τῆς ἑστίας τοῦ ὑπερθερμαντῆρος.

### 13·47 Ύδροκίνητρον.

Τὸ ὅργανον αὐτό, τὸ ὅποιον εἶναι εἶδος σίφωνος ἢ ἐγχυτῆρος (σχ. 13·47), προσαρμόζεται συνήθως εἰς κυλινδρικοὺς λέβητας καὶ εἰς τὴν κατωτέραν θέσιν τοῦ ὑδροθαλάμου, ὥστε νὰ δύναται νὰ προκαλῇ



Σχ. 13·47.

τὴν τεχνητὴν κυκλοφορίαν τοῦ ὕδατος, ποὺ εύρισκεται κάτωθεν τῶν κλιβάνων. Τοῦτο, διότι τὸ μέρος τοῦ ὑδροθαλάμου κάτω ἀπὸ τὰς ἐσχάρας εἰς τοὺς γαιανθρακολέβητας θερμαίνεται ἀνεπαρκῶς.

Τό ίδιον διάστημα τεχνητής κυκλοφορίας πού δημιουργεῖ προκαλεῖ όμοιόμορφον θέρμανσιν τοῦ θερμού τοῦ ίδιου θαλάμου.

‘Η λειτουργία του είναι ή έξης: ’Ατμὸς ἀπὸ τὸν ἀτμοθάλαμον τοῦ λέβητος ἢ ἀπὸ ἄλλον λέβητα κύριον ἢ βοηθητικὸν κατὰ τὴν ἀρχικὴν ἀφὴν εἰσάγεται εἰς τὸ πρῶτον κωνικὸν ἀκροφύσιον, ἀπὸ τὸ ὅποιον ἔξερχεται μὲ ταχύτητα. Δημιουργεῖται σύτῳ κενόν, τὸ ὅποιον συμπληρουῖται μὲ ὕδωρ εἰς τὰς θυρίδας. Οὕτω μῆγα ἀτμοῦ καὶ θερμοῦ εἰσέρχεται εἰς τὸ δεύτερον ἀκροφύσιον, ὅπου δημιουργεῖται τὸ ίδιον φαινόμενον, τέλος δὲ ἔξερχεται ἀπὸ τὸ τελευταῖον ἀκροφύσιον πρὸς τὸν ίδιον θαλάμον.

‘Η τεχνητὴ αὐτὴ κυκλοφορία εἰς λέβητας ἀνευ ίδρου οὐ πιτυγχάνεται μὲ τὴν βοήθειαν τοῦ βοηθητικοῦ τροφοδοτικοῦ ίππαρίου. Συνδέεται τότε μὲ εὔκαμπτον σωλῆνα ἢ ἀναρρόφησις τοῦ βοηθητικοῦ ίππαρίου πρὸς τὸν κρουνὸν ἔξαγωγῆς τοῦ λέβητος καὶ τὸ ίππαριον ἀναρροφεῖ ἀπὸ τὸ κάτω μέρος τοῦ ίδιου θαλάμου, καταθλίβει δὲ εἰς τὸ ἄνω μέρος αὐτοῦ μὲ τὸ βοηθητικὸν τροφοδοτικὸν έπιστόμιον.

---

# Ε Υ Ρ Ε Τ Η Ρ Ι Ο Ν

(Οι αριθμοί αναφέρονται εἰς σελίδας)

- Άγκυρόπλινθος 159  
άγωγή 48  
άεραντλία 2  
άεριαγωγός 82, 94  
άεριοστρόβιλος 173, 175, 181  
άεριοστρόβιλος κλειστού κυκλώματος μὲ ήλιον 181  
άεριοφράκτης 95, 105, 106  
άεριοφράκτης βραχυκυκλώματος προ-θερμαντήρος άερος 105, 106  
άερόμετρον 19, 47  
άζωτον 23, 30  
άήρ 10  
άήρ έμφυσήσεως 10  
άήρ καπνογόνος 6, 19, 23, 28, 38  
άήρ καπνογόνος θεωρητικός 28  
άήρ καπνογόνος πραγματικός 28  
άήρ πεπιεσμένος 173  
αιθάλη 24, 48, 49, 51  
άκανθα 104, 119  
άκτινες «X» 151  
άκτινοβολία 48, 180  
άλδεύδα 38  
Άμερικαν Μπιούρω όφ Σίππινγκ (A.B.S.) 192, 213  
άμιαντος 96, 97, 112, 165  
άναθέρμανσις 14  
άναθέρμανσις άτμου 14  
άναθερμαντήρ 14, 142, 146  
άναθερμαντήρ άτμου 142  
άνακλαστικὸν κονίαμα 161  
άνακλαστικὸν κλασικὸν μετάλλευμα χρωμίου (χρωμόδρ) 160  
άνακλαστικὸν στερεοποιούμενον διὰ θερμάνσεως 161  
άνακλαστικὸν στερεοποιούμενον εἰς τὸν άέρα 161  
άνακλαστικὸν ύλικὸν 148  
άνεμιστήρ 11, 14, 15, 43  
άνεμιστήρ βοηθητικός μύλου 15  
άνεμιστήρ έμφυσήσεως κόνεως γαιάνθρακος 15  
άνεμιστήρ τεχνητοῦ έλκυσμοῦ 14, 43  
άνθραξ 23, 25, 28, 49  
άνθρωποθυρίς 95, 151  
άνόπτησις 151  
άντιδραστήρ 180  
άντλια έξαγωγῆς συμπυκνώματος 2  
άντλια κυκλοφορίας 1, 69, 77, 169,  
180  
άντλια περιστροφική 1  
άντλια πετρελαίου 14  
άντλια συμπυκνώματος 4, 5  
άντλια τροφοδοτήσεως 4, 5  
άντλια τροφοδοτική 2, 4, 5, 14  
άντλια τροφοδοτική ένισχυτική 4, 5  
άντλια τροφοδοτική κυρία 4, 5  
άνυψωτήρ τέφρας 14  
άξων 1  
άπεσταγμένον ύδωρ 52  
άπλης προσόψεως λέβης φλογαυλω-τὸς 81  
άπόδοσις 40, 53  
άπόδοσις θερμαινομένης έπιφανείας 51  
άπόδοσις λέβητος 40, 51  
άπόδοσις λέβητος όλική 51  
άποχωριστής 15, 169, 174, 188, 190,  
191  
άποχωριστής άτμοῦ 15  
άποχωριστής κυκλωνικός 190, 191  
άπωλεισι λέβητος 48  
άργιλος 158  
άσετυλίνη 23  
άσφαλιστικὸν ἐπιστόμιον 16, 19, 109,  
212  
άσφαλιστικὸν ἐπιστόμιον δι' ἀντιδρά-σεως 213, 224  
άσφαλιστικὸν ἐπιστόμιον μὲ άντίρρο-πον βάρος ἢ μοχλὸν 213, 215  
άσφαλιστικὸν ἐπιστόμιον μὲ ἀπ' εύθει-ας βάρος 213, 214  
άσφαλιστικὸν ἐπιστόμιον μὲ έλατήριον 213, 215  
άσφαλιστικὸν ἐπιστόμιον μὲ θάλαμον 213, 219  
άσφαλιστικὸν ἐπιστόμιον μὲ ὄκροφύ-σιον τύπου Crosby 213, 223  
άσφαλιστικὸν ἐπιστόμιον τύπου Cock-bury 217  
άσφαλιστικὸν ἐπιστόμιον ύπερθερμαν-τήρος 225  
άσφαλιστικὴ διατομὴ 213

- άσφαλτος 21  
 άτμογευνήτρια 76, 168, 174  
 άτμογευνήτρια Βέλοξ (Velox) 174  
 άτμογευνήτρια Λα Μόν (La Mont) 76  
 άτμογευνήτρια Μπένσον (Benson) 76,  
     174  
 άτμογευνήτρια Σμίτ-Χάρτμαν (Smith  
     - Hartmann) 76, 177  
 άτμογευνήτρια Σουλτσερ (Sulzer) 76,  
     176  
 άτμογευνήτρια ύψιστης πιέσεως 76,  
     168  
 άτμογόνον στοιχείον 100  
 άτμογόνος αύλος 105, 151  
 άτμοθάλαμος 3, 5, 9, 11, 106, 109, 149  
 άτμοθάλαμος μονοκόμματος ή τραβη-  
     κτός 109  
 άτμολέβης 1, 5  
 άτμολέβης ναυτικός 1  
 άτμομηχανή 2  
 άτμομηχανή παλινδρομική ή έμβολο-  
     φόρος 1, 2  
 άτμοπαγής 240  
 άτμοπαγής θερμοστατική 240, 241  
 άτμοπαγής ύδραυλικής λειτουργίας  
     240  
 άτμοπαραγωγή 27, 54, 55  
 άτμοπαραγωγή εις άνοικτὸν δοχεῖον  
     54  
 άτμοπαραγωγή εις κλειστὸν δοχεῖον  
     55  
 άτμοπαραγωγή ύπο πίεσιν μικροτέ-  
     ρων τῆς άτμοσφαιρικῆς 55  
 άτμοπαραγωγική ίκανότης 9, 70, 71  
 άτμοποίησις 2, 5, 10, 11, 12, 54, 168,  
     174, 177,  
 άτμοποίησις έμμεσος 168, 174, 177  
 άτμος 1, 5, 11, 54, 63, 64  
 άτμος κεκορεσμένος 11, 63  
 άτμος κεκορεσμένος ξηρὸς 11, 63  
 άτμος κεκορεσμένος ύγρὸς 11, 63  
 άτμος ύπέρθερμος 64  
 άτμοστρόβιλος 2, 179  
 άτμοστρόβιλος κλειστοῦ κυκλώματος  
     180  
 άτμοστρόβιλος ναυτικὸς 2  
 άτμοϋδροθάλαμος 5, 99, 105, 108, 149  
 άτμοφράκτης 3, 11, 15, 16, 106, 109,  
     192, 193, 196  
 άτμοφράκτης αύτόκλειστος 192, 193  
 άτμοφράκτης βοηθητικός 16, 109, 192  
 άτμοφράκτης ζυγοσταθμισμένος 192,  
     196  
 άτμοφράκτης κεκορεσμένος 192  
 άτμοφράκτης κοινὸς 192, 193  
 άτμοφράκτης κύριος 16, 109, 192  
 άτμοφράκτης μετά βραχιόνων 196  
 άτμοφράκτης τοπικός 16, 192  
 άτμοφράκτης ύπερθέρμου 192  
 άτομική ένεργεια 76, 168, 178  
 άτομικός λέβης 179  
 άτομον 76, 178  
 αύλόθυρα 82, 101, 105  
 αύλοθυρίς 101, 105  
 αύλος 7, 82, 91, 106, 109, 148, 151,  
     153, 154, 155  
 αύλος ἀκανθωτός 153  
 αύλος ἀκανθωτός μερικῶς 163  
 αύλος ἀκανθωτός δόλικῶς 163  
 αύλος διαφραγμάτων καυσαερίων 153  
 αύλος εύθυς 155  
 αύλος ἐφαπτόμενος 153, 154  
 αύλος κεκαμμένος 155  
 αύλος κυκλοφορίας 120, 154  
 αύλος μὲ ἀκάνθας 153  
 αύλος μὲ πτερύγια 153  
 αύλος μὴ ἐφαπτόμενος 153, 154  
 αύλος προθερμαντήρος δέρος 106  
 αύλος πτερυγωτός 153  
 αύλος συγκεκολλημένος 145  
 αύλος ύδροτοίχων 153  
 αύλος ύπερθερμαντήρος 112  
 αύλοστήριγμα 82, 92, 151, 155  
 αύλοστήριγμα θαλάμων 155  
 αύλοστήριγμα ύπερθερμαντήρος 155  
 αύλοσφόρος πλάξ 82  
 αύλοσφόρος πλάξ ἐμπροσθία 82  
 αύλοσφόρος πλάξ ὅπισθία 82  
 αύτόματος ζυγιστής γαιάνθρακος 15  
 αύτόματος τροφοδότης γαιάνθρακος 15  
 αύτόματος τροφοδοτικός ρυθμιστής  
     199  
 αύτόματος τροφοδοτικός ρυθμιστής  
     Γουίαρ - Ρομπότ (Weir - Robot)  
     205, 206  
 αύτόματος τροφοδοτικός ρυθμιστής  
     θερμοεκτονωτικός 209  
 αύτόματος τροφοδοτικός ρυθμιστής  
     θερμοϋδραυλικός 19, 207  
 αύτόματος τροφοδοτικός ρυθμιστής  
     Κάμπελ (Campbell) 210  
 αύτόματος τροφοδοτικός ρυθμιστής  
     Κόουπ's (Cope's) 211  
 αύτόματος τροφοδοτικός ρυθμιστής  
     Μάμφορντ (Mumford) 200  
 αύτόματος τροφοδοτικός ρυθμιστής  
     Μάμφορντ Στέντιφλόου (Mumford-  
     Steadiflow) 203  
 αύτόματος τροφοδοτικός ρυθμιστής  
     μηχανικός 200

αύτόματος τροφοδοτικός ρυθμιστής  
 Μπαϊλεϋ (Bailey) 207  
 αύτόματος τροφοδοτικός ρυθμιστής  
 Μπάμπικοκ - Γουίλκοξ (B. & W.) 200  
 αύτόματος τροφοδοτικός ρυθμιστής  
 Μπελβίλ (Belleville) 200  
 άφη 12  
 άφυπερθερμαντήρ 13, 14, 19, 104  
 άφυπερθερμαντήρ έσωτερικός 13  
 άφυπερθερμαντήρ έσωτερικός 14

Βαθμός 9, 14  
 βαθμός καύσεως 9, 14  
 βαθμός καύσεως λέβητος 14  
 βαθμός ύπερθερμάνσεως 64  
 βαλβίς 16  
 βαλβίς άνεπιστροφος 16  
 βαλβίς έλλεγχου τροφοδοτήσεως 197  
 βάμβαξ πυριτικός 96  
 βανάδιον 135  
 βεβιασμένη άνακυκλοφορία 69, 168  
 βεβιασμένη κυκλοφορία 67, 69, 70, 168  
 Βέλοξ 174  
 βηρύλλιον 233  
 βοηθητικά μηχανήματα 12, 14  
 βοηθητικά συσκευατ 12  
 βοηθητικός άτμοφράκτης 16, 109, 192  
 βιολφράμιον 152  
 βρασμός 54  
 βωμός 6

Γαιανθρακολέβης 6, 14, 79  
 γαιανθρακολέβης κυλινδρικός 6  
 γαιάνθραξ 6, 9, 10, 15  
 γαιάνθραξ κονιοποιημένος 6, 10, 15  
 γαιάνθραξ πλινθοποιημένος 9, 10  
 γαιάνθραξ στερεός 9, 10  
 γεννήτρια 173  
 γῆ διατόμων 158  
 γῆ διατόμων μέ ασβέστιον 158  
 γῆ διατόμων χωρίς άσβέστιον 158  
 Γιάργουέη (Yarway) 232, 234, 243  
 Γιάρρου (Yarrow) 74  
 Γιάρρους πέντε θαλάμων 114  
 Γιάρρους τύπου 'Εξπρές  
 107, 113  
 Γκαϊ.-Λουσσάκ (Gay - Lussac)  
 29, 30, 31  
 Γουάιτ - Φόρστερ (White - Forster)  
 74

Δακτύλιος πτερυγωτός 120  
 δάπεδον έστίας 112  
 δεξαμενή έξαεριστική 4  
 δεξαμενή τροφοδοτική 2

δεξαμενή τροφοδοτική έξαεριστική (D.  
 F.T.) 5  
 διαίρεσις ναυτικῶν άτμολεβήτων 77  
 διαστομική γῆ 158  
 διαστομική γῆ μὲ ασβέστιον 158  
 διαστομική γῆ χωρὶς ασβέστιον 158  
 διάφραγμα 189  
 διάφραγμα ἐμποδιστικόν 189  
 διοχωριστικὸν ἔλασμα 188, 190  
 διοξείδιον δηθρακός 23, 30  
 διοξείδιον θείου 23, 30  
 διπλῆς προσόψεως λέβης φλογαυλω-  
 τός 72, 81  
 διπλοῦν κέλυφος 45, 105  
 δοκιμαστικός κρουνός 17, 19, 235  
 δυσθερμαγωγὸς ἐπένδυσις 97  
 δυσθερμαγωγὸς ούσια 94

"Εγχυσις 35  
 ἔγχυσις μηχανική 35  
 εἰδικὴ θερμότης πετρελαίου 22  
 εἰδικὴ θερμότης ύπερθέρμου ἀτμοῦ  
 64, 65  
 εἰδικὸν βάρος ἀτμοῦ 58, 59, 60, 61  
 εἰδικὸν βάρος πετρελαίου 22  
 εἰδικὸς ὄγκος ἀτμοῦ 58, 59, 60, 61  
 ἑκκαπνισμός 20, 52  
 ἑκκαπνιστήρ 20  
 ἑκκαπνιστήρ ἀτμοῦ 20  
 ἑκτόνωσις 2, 5  
 ἑκχυτῆρες 4, 5  
 ἑκχυτῆρες ἀέρος 5  
 ἐλκυσμός 11, 41, 43, 98  
 ἐλκυσμός τεχνητὸς 11, 41, 43, 98  
 ἐλκυσμός φυσικός 11, 41, 42  
 ἐλκυσμού ἔντασις 41, 47  
 ἐλκυσμοῦ μέθοδος βεβιασμένης εισ-  
 πνοής 43, 44  
 ἐλκυσμοῦ μέθοδος βεβιασμένης ἐκπνο-  
 ᾱς 43  
 ἐλκυσμοῦ σύστημα διὰ ἀναρροφητι-  
 κοῦ ἀνελκυστήρος Ἡλις - Ἡίβς (El-  
 lis - Eaves) 44  
 ἐλκυσμοῦ σύστημα διὰ προβολῆς ἀέ-  
 ρος 43  
 ἐλκυσμοῦ σύστημα διὰ προβολῆς  
 ἀτμοῦ 43  
 ἐλκυσμοῦ σύστημα καταθλιπτικοῦ δ-  
 χετοῦ Χάουντεν (Howden) 44  
 ἐλκυσμοῦ σύστημα κλειστοῦ ἢ στεγα-  
 νοῦ λεβήτοστασίου 45  
 ἐλκυσμοῦ σύστημα Σμιτ (Smith) 44  
 ἐλκυσμοῦ σύστημα Χάας (Haas) 44  
 ἐμμεσος ἀτμοποίησις 168, 174, 177  
 ἐμποδιστικὸν διάφραγμα 15, 189

- έναλλακτήρ θερμότητος 180  
 "Εγκλερ (Engler) 22  
 ένδεικτης καπνού 20  
 ένδεικτης ροής άτμου 18, 242  
 ένδεικτης ροής άτμου ύπερθερμαντή-  
 ρων Γιάργουνέη 241  
 ένδεικτης ροής άτμου ύπερθερμαντή-  
 ρων Φέργουσον (Ferguson) 245  
 ένδέτης 82, 93  
 ένδιαμεσος άπαγωγή 174  
 ένέργεια 5, 76  
 ένέργεια άτομική 76, 168, 178  
 ένέργεια πυρηνική 76, 178  
 ένέργεια χημική 5  
 έξαγωγή 15  
 έξαγωγική άντλια συμπυκνώματος 2  
 έξαεριστική τροφοδοτική δεξαμενή  
 (D.F.T.) 5  
 έξαεριστικόν 4  
 έξαεριστικός κρουνὸς 17, 19, 238  
 έξαρτήματα λέβητος 15, 16, 19, 186  
 έξαρτήματα λέβητος έξωτερικά 15, 186  
 έξαρτήματα λέβητος έσωτερικά 15, 16,  
 186  
 έξατμισις 1, 4  
 έξατμιστήρ 174, 176  
 έξατμιστική Ικανότης 26, 27  
 έξατμιστική Ικανότης θεωρητική 26, 27  
 έξατμιστική Ικανότης πρακτική 26, 27  
 έξαφριστικός κρουνὸς 17, 19, 238  
 έξαφριστικός σωλήν 15  
 έξωτερική έστια 77  
 έπενδυσις λέβητος 96, 97  
 έπιφάνεια έσχάρας 9, 10  
 έπιστόμιον έξαγωγῆς - έκκενώσεως 238  
 έργον 1, 3  
 έργον κινητήριον 1, 3  
 έστια 5, 6, 10, 19, 77, 82, 101, 112, 148  
 157, 162  
 έστια έξωτερική 77  
 έστια έσωτερική 77  
 έστια κεκορεσμένου 116  
 έστια ύπερθέρμου 116  
 έστια ύδροψυκτος 163  
 έστιας δάπεδον 157  
 έστιας δόπισθιον τοίχωμα 157  
 έστιας πλευρικός τοίχος 157  
 έστιας πρόσοψις 157  
 έσχάρα 6, 10  
 έσχάρα κοινοῦ τύπου 6  
 έσχάρα μηχανική 6, 10, 15  
 έσχάρας διάκενα 10  
 έσχάρας κινητήριον μηχάνημα 15  
 έσχάρια 6  
 έσωτερική έστια 77  
 έσωτερικός έξαφριστικός σωλήν 186  
 έσωτερικός σωλήν άπαγωγῆς άτμού  
 191  
 έσωτερικός σωλήν τροφοδοτήσεως 188  
 'Ηλεκτροκινητήρ 175  
 ήλιον 181  
 "Ηλις - "Ηιβς 44  
 ήμιπυρόπλινθος 164  
 Θάλαμος 148, 149, 151  
 θάλαμος καύσεως 9, 10, 112  
 θάλαμος τραβηγτός 151  
 θεῖον 23, 25, 135  
 θερμαινομένη έπιφάνεια 8, 9, 10, 82, 152  
 θερμαντήρ 5, 8, 10, 31  
 θερμαντική Ικανότης 22, 24  
 θερμαντική Ικανότης άνωτάτη 24, 25  
 θερμαντική Ικανότης κατωτάτη 24, 25  
 θερμίς 24  
 θερμής Αγγλική (B.T.U.) 24  
 θερμής μετρική (kcal) 24  
 θερμοεκτονωτικός τροφοδοτικός ρυ-  
 θμιστής 209  
 θερμοδοχείον 2, 4, 5  
 θερμοκρασία 3, 9, 31  
 θερμοκρασία άναφλέξεως 22  
 θερμοκρασία άναφλέξεως άνοικτού δο-  
 χείου 22  
 θερμοκρασία άναφλέξεως κλειστού δο-  
 χείου 22  
 θερμοκρασία άτμοποιήσεως 54  
 θερμοκρασία άτμού 9  
 θερμοκρασία βρασμού 54  
 θερμοκρασία πετρελαίου 37  
 θερμοκρασία προθερμάνσεως πετρε-  
 λαίου 38  
 θερμοκρασία ύπερθέρμου άτμου 64  
 θερμοκρασία φυσική 3  
 θερμόμετρον 17  
 θερμότης 5, 56  
 θερμότης αισθητή 56  
 θερμότης άτμοπαραγωγῆς ή άτμοποι-  
 ίσεως 56  
 θερμοκρασία λανθάνουσα άτμοπαρα-  
 γωγῆς 56, 57  
 θερμότης λανθάνουσα άτμοπαραγω-  
 γῆς έξωτερική 57  
 θερμότης λανθάνουσα άτμοπαραγω-  
 γῆς έσωτερική 57  
 θερμότης δλική άτμοπαραγωγῆς 56  
 θερμότης δλική άτμοπαραγωγῆς  
 ύπερθέρμου 64  
 θερμότης ύγρου 56  
 θερμότης ύπερθερμάνσεως 64

θερμοϋδραστικός ρυθμιστής τροφοδοτήσεως Μπαίλου 207  
 θλιβόμετρον 16, 235  
 Θόρνυκροφτ (Thornycroft) 74  
 θύρα 6, 10, 101  
 θύρα έκκαπτησμού 101  
 θύρα έστιας 6, 10  
 θύρα τεφροδόχης 6, 10  
 θυρίς έπιθεωρήσεως 164  
 θωράκισης 180

'Ιλυοθυρίς 82, 95, 96  
 ίλυοσυλλέκτης 101, 149  
 Ιξώδες 22, 23, 37  
 Ιππάριον 2, 248  
 Ιππάριον πετρελαίου 14  
 Ιππάριον τροφοδοτικὸν 14, 248

Καθαλάτωσις 48, 49, 51, 74, 99  
 καπναέρια 24  
 καπνοδόχος 5, 8, 10, 42, 45, 94, 148, 165  
 καπνοδόχος έξωτερική 45, 94  
 καπνοδόχος έσωτερική 45  
 καπνοθάλαμος 8, 20, 82, 94, 163  
 Κάπους (Capus) 182, 185  
 κατάταξης ναυτικῶν ἀτμολεβήτων 72, 77  
 καυσαέρια 5, 10, 11, 13, 23, 24, 28, 30, 39  
 καύσεως ἐλεγχος 39, 40  
 καύσεως ποιότης 34  
 καυσιγόνος ἀτῆρ 6, 13, 19, 23, 28, 29, 38  
 καυσιγόνος ἀτῆρ θεωρητικὸς 28, 29, 38  
 καυσιγόνος ἀτῆρ πραγματικὸς 28, 29  
 καύσις 5, 11, 23, 34, 168, 172  
 καύσις ἀτελής 23  
 καύσις τελεία 23, 38  
 καύσις ὑπὸ πίεσιν 52, 168, 172  
 καυστήρ 6, 10, 14, 19  
 κεκορεσμένος ἀτμὸς 63  
 κεκορεσμένος ἀτμὸς ἔηρὸς 63  
 κεκορεσμένος ἀτμὸς ὑγρὸς 63  
 κέλυφος 82  
 κέλυφος λέβητος 82, 86  
 κενὸν 2, 4, 55  
 κεφαλὴ 150, 151  
 κινητήριον ἔργον 1, 3  
 κλειστὸν λεβητοστάσιον 45  
 κλειστὸς δόχετὸς 44  
 κλίβανος 5, 82, 88  
 κλίβανος κυλινδρικὸς 88  
 κλίβανος κυματοειδῆς 88

κλίβανος κυματοειδῆς Ντέιτον (Deighton) 88  
 κλίβανος κυματοειδῆς Μόρισον (Morrison) 88  
 κλίβανος κυματοειδῆς Σωσπένσιον μπάλμπ 88  
 κλίβανος κυματοειδῆς Φόξ (Fox) 88  
 κοβάλτιον 152  
 Κομπούστιον 'Ενζινήρινγκ (Combustion Engineering ή C.E.) 74, 163  
 κονίαμα 160  
 κονιοποιημένος γαιάνθραξ 6, 10, 15, 19  
 κοχλίας συγκρατήσεως πλίνθων 162  
 κρίσιμον σημεῖον ἀτμοῦ 62  
 κρίσιμος θερμοκρασία ἀτμοῦ 62  
 κρίσιμος πίεσις ἀτμοῦ 62  
 κρουνὸς 17  
 κρουνὸς ἀλατομέτρου 17  
 κρουνὸς δειγματοληψίας ὑδατος, 242  
 κρουνὸς δοκιμαστικὸς 17, 19, 235  
 κρουνὸς ἐκκενώσεως 17, 19, 238  
 κρουνὸς ἔξαγωγῆς 17, 106 238  
 κρουνὸς ἔξαριστικὸς 17, 238  
 κρουνὸς ἔξαφριστικὸς 17, 19, 238  
 κρουνὸς ὑγρῶν 17, 240  
 κυκλοφορία 52, 168  
 κυκλοφορία ἀναγκαστική 69, 168  
 κυκλοφορία βεβιασμένη 67, 69, 168  
 κυκλοφορία ἐλεγχομένη 69, 168  
 κυκλοφορία ἐλευθέρα 74  
 κυκλοφορία ἐφ' ἄπαξ βεβιασμένη 69, 168  
 κυκλοφορία περιωρισμένη 74  
 κυκλοφορία ταχεῖα 74  
 κυκλοφορία τεχνητή 69  
 κυκλοφορία ὑδατος 52, 67  
 κυκλοφορία φυσική 67, 68  
 κύκλωμα 4, 10, 177  
 κύκλωμα δευτερεῦον 4, 177  
 κύκλωμα δευτερεῦον τροφοδοτικὸν 4  
 κύκλωμα καυσίμου - ἀέρος - καυσαέριων 10  
 κύκλωμα πρωτεῦον 4, 177  
 κύκλωμα πρωτεῦον τροφοδοτικὸν 4  
 κύκλωμα τροφοδοτικοῦ ὑδατος - ἀτμοῦ 10  
 κυκλωνικὸς ἀποχωριστῆς 190, 191  
 κυλινδρικὸς λέβης 182  
 κυλινδρικὸς λέβης Χάσουντεν - Τζόνσον (Howden - Johnson) μὲν ὑδραυλοὺς κυκλοφορίας 182  
 κυλινδρικὸς λέβης μὲν στοιχεῖα ἀναγνωστικῆς κυκλοφορίας τύπου Λὰ Μὸν 184

κυλινδρικός λέβης Κάπους μὲ προσθέτους ἀτμοθαλάμους - ύδροθαλάμους καὶ ύδραυλούς 185  
 κυλινδρικός πετρελαιολέβης 8  
 κῶνος 6, 10, 19, 34  
 κῶνος ἀέρος 6, 10, 19, 35  
 κῶνος καυστήρος 38  
 κῶνος ραντίσεως 35

λανθάνουσα θερμότης 56, 57  
 λανθάνουσα θερμότης ἀτμοπαραγωγῆς 56, 57  
 λανθάνουσα θερμότης ἔξωτερική 57  
 λανθάνουσα θερμότης ἐσωτερική 57  
 Λά Μόν 76, 182, 184  
 λέβης 1, 3, 4, 5, 12, 63, 69  
 λέβης Ἀγγλικοῦ Ναυαρχείου 72, 73  
 λέβης ἀκαριαίας ἡ ἀστραπιαίας ἡ ὄλοκληρωτικῆς ἔξατμισεως 70, 170  
 λέβης ἀναγκαστικῆς ἐπανακυκλοφορίας 78  
 λέβης ἀπλῆς προσόψεως φλογαυλωτὸς 72, 81  
 λέβης ἀτομικῆς ἐνεργείας 178  
 λέβης ἀτομικὸς 179  
 λέβης βεβιασμένης κυκλοφορίας 77  
 λέβης βοηθητικὸς 78  
 λέβης βοηθητικὸς Κλαίυτον (Clayton) 78  
 λέβης βοηθητικὸς Κόχραν (Cochrane) 78  
 λέβης βοηθητικὸς Φόστερ - Γουῆλερ (F.W.) 78  
 λέβης βραδείας κυκλοφορίας 78, 81  
 λέβης Γιάρρου 74, 75, 107  
 λέβης Γιάρρου ἔξπρες 107, 113  
 λέβης Γιάρρου 5 θαλάμων 114  
 λέβης Γουάϊτ-Φόρστερ 74, 107  
 λέβης δύο ἐστιῶν 116, 124  
 λέβης διπλῆς προσόψεως φλογαυλωτὸς 72, 81  
 λέβης ἐλεγχομένης κυκλοφορίας 78  
 λέβης ἐλευθέρας κυκλοφορίας 74, 78  
 λέβης - ἐναλλακτήρ θερμότητος 180  
 λέβης ἐπιστρεφομένης φλογὸς 71, 81  
 λέβης εύθείας φλογὸς Ἀγγλικοῦ Ναυαρχείου 72  
 λέβης ἐφ' ἄπαξ ἐπιταχυνομένης κυκλοφορίας 78  
 λέβης ἐφ' ἄπαξ ἐπιταχυνομένης κυκλοφορίας ὑπερκρισίμου πιέσεως 170  
 λέβης Θόρυνκροφτ 74, 107  
 λέβης Κάπους 182, 185  
 λέβης Κομπούστιον Ἐντζινήρινγκ (C.E.) τύπου V2 M-8 129

λέβης Κομπούστιον Ἐντζινήρινγκ τύπου V2 M-9 130  
 λέβης Κομπούστιον Ἐντζινήρινγκ τύπου SM 105, 163  
 λέβης κρισίμου πιέσεως 63  
 λέβης κυλινδρικός Κάπους 185  
 λέβης κυλινδρικός μὲ στοιχεῖα ἀναγνωστικῆς κυκλοφορίας τύπου Λά Μόν 184  
 λέβης κυλινδρικὸς Χάουντεν Τζόνσον 182  
 λέβης κύριος 78  
 λέβης Λά Μόν 182, 184  
 λέβης Μαρίν - Ράντιαν (Marine - Radianl) 156  
 λέβης μέσης πιέσεως 78  
 λέβης μονοσωλήνιος Σοῦλτσερ 176  
 λέβης Μπάμπκοκ Γουίλκοξ 74, 75, 107  
 λέβης Μπάμπκοκ Γουίλκοξ δύο ἐστιῶν τύπου «M» 116, 121  
 λέβης Μπάμπκοκ Γουίλκοξ καὶ Μαρίν Ράντιαν 143, 156  
 λέβης Μπάμπκοκ Γουίλκοξ μετὰ συλλέκτου ἀπλῆς διαδρομῆς καυσαρίων 104  
 λέβης Μπάμπκοκ Γουίλκοξ μετὰ συλλέκτου 3 διαδρομῶν καυσαρίων 99  
 λέβης Μπάμπκοκ Γουίλκοξ Σελέκταμπλ Σουερχήϊτ 135  
 λέβης Μπάμπκοκ Γουίλκοξ τύπου «D» 127  
 λέβης Μπάμπκοκ Γουίλκοξ τύπου «M» 75  
 λέβης Μπάμπκοκ Γουίλκοξ τύπου Μ 9, Μ 10, 132  
 λέβης Μπάμπκοκ - Τζόνσον 146  
 λέβης Μπελβίλ 74, 75  
 λέβης Μπλέκυντεν (Bleckynden) 107  
 λέβης Νορμάν 107  
 λέβης περιωρισμένης κυκλοφορίας 74, 78  
 λέβης πυρηνικῆς ἐνεργείας 76, 79  
 λέβης Σκωτικοῦ τύπου 72, 81  
 λέβης Σούλτς (Schulz) 107  
 λέβης Σοῦλτσερ 176  
 λέβης ταχείας κυκλοφορίας 74, 107  
 λέβης τεχνητῆς κυκλοφορίας 77  
 λέβης τύπου «A» ἢ «Λ» 74, 75, 107  
 λέβης τύπου «D» 75, 107, 125  
 λέβης τύπου «M» 75, 107, 116, 121  
 λέβης τύπου «SM» κατασκευῆς C.E. 105  
 λέβης ύδραυλωτὸς 72, 73, 74, 98, 166, 167

λέβητος ύπερκρισίμου πιέσεως 63, 170  
 λέβητος ύπερφορτώσεως 172, 173  
 λέβητος ύψηλής πιέσεως 78  
 λέβητος ύψιστης πιέσεως 78  
 λέβητος Φαίρφιλντ - Τζόνσον (Fairfield - Johnson) 146  
 λέβητος φλογαυλωτός 72, 73, 81, 86, 166, 167  
 λέβητος Φόστερ-Γουηλέρ (F.W. 75, 107  
 λέβητος Φόστερ - Γουηλέρ δύο έστιῶν 122  
 λέβητος Φόστερ - Γουηλέρ δύο έστιῶν ἐλεγχούμενης ύπερθερμάνσεως 123  
 λέβητος Φόστερ - Γουηλέρ τύπου ESD 135  
 λέβητος Φόστερ - Γουηλέρ τύπου ESRD 140  
 λέβητος φυσικῆς κυκλοφορίας 77  
 λέβητος Χάουτεν - Τζόνσον 182  
 λέβητος χαμηλῆς πιέσεως 78  
 λέβητος λειτουργία 10  
 λέβητος τύπος 9  
 λέβητος χαρακτηριστικά στοιχεία 9  
 λεβητοστάσιον 12  
 Λιούνστρομ (Ljungsrom) 114  
 Λιούνστρομ προθεμαντήρ αέρος 114  
 Αλλούντ'ς Ρέτζιστερ δφ Σίππινγκ (L.R.S.) 192, 213

Μαγνησία 96  
 μαζούτ 21  
 μαλακός χάλυψ 150  
 μαλακός χάλυψ Ζήμενς - Μάρτιν (Ziemens - Martin) 152  
 μειωτήρ θερμοκρασίας 144  
 μέση πίεσης 1  
 μετάδοσις θερμότητος 48, 49, 50, 51  
 μετάδοσις θερμότητος δι' ἀγωγῆς 48, 51  
 μετάδοσις θερμότητος δι' ἀκτινοβολίας 48  
 μετάδοσις θερμότητος διὰ μεταφορᾶς 48, 51  
 μετάδοσις θερμότητος εἰς τὸν λέβητα 48, 50, 51  
 μεταφορά θερμότητος 48, 51  
 μεταφορεύς γαιάνθρακος 15  
 μηχανή 1, 11  
 μηχανή παλινδρομική 1  
 μηχανή προώσεως 1  
 μηχανική ἔγχυσης 34  
 μηχανολεβητοστάσιον 12  
 μονοξείδιον τοῦ άνθρακος 23  
 μονοσωλήνιος λέβητος Σοῦλτσερ 176  
 μονωτικόν 148, 161

μονωτικόν ύλικόν 148  
 μονωτικόν φύλλον 164  
 μονωτικός πλίνθος 164  
 Μ.Π. 1  
 Μπαίηλυ 207  
 μπάρες 6  
 Μπάμπικοκ - Γουίλκοξ 8, 74  
 Μπάμπικοκ - Τζόνσον 8  
 μπάϊ-πάς κανασαερίων 141  
 Μπελβίλλ 74, 75  
 Μπένσον 76, 174  
 Μπουρώ Βεριτάς (Bureau Veritas) 192, 213  
 Μπώνκερ Σί (Bunker«C») 21, 23  
 μῆλος ἀλέσεως γαιάνθρακος εἰς κόνιν 15

Ναυαρχεῖον 86  
 ναυτικοὶ ἀτμολέβητες 1, 72, 77, 79  
 νάφθα 21  
 νηογνώμων 86  
 νικέλιον 135, 152  
 Νορμάν (Normand) 107  
 Ντάλτον (Dalton) 33  
 ντάμπερ 141  
 Ξηρὸς ἀτμὸς 11, 63  
 Ξηρὸς κεκορεσμένος ἀτμὸς 11, 63  
 ξύλον 96

Ογκος ἀτμοθαλάμου 9  
 ὅγκος θαλάμου καύσεως 9  
 ὅγκος ὑδροθαλάμου 9  
 οίκονομητήρ 4, 5, 11, 12, 13, 52  
 οίκονομητήρ ὕδατος 105  
 ὁξυγόνον 23, 28, 30  
 ὁπλισμὸς οὐρανοῦ τοῦ φλογοθαλάμου 82, 91  
 ὄριακὴ τιμὴ βαθμοῦ καύσεως 70, 71  
 ὄριακὴ τιμὴ κυκλοφορίας ὕδατος 70, 71  
 ὄριακὴ τιμὴ σχετικῆς ὑγρότητος 70, 71  
 ὄριον ἀτμοπαραγωγικῆς ίκανότητος 70  
 οὐρανὸς φλογοθαλάμου 82, 91

Παλινδρομικὴ ἢ ἐμβολοφόρος ἀτμομηχανὴ 1, 2  
 παραγωγὴ ἀτμοῦ 2, 5  
 παραφίνη 21  
 πέδιλον 156  
 πέλμα 111  
 Πένσκου - Μάρτεν's (Pensky - Marten's) συσκευὴ 22  
 πεπιεσμένος ἀήρ 173



περιβλημα λέβητος 101, 112, 148, 161, 163  
 περισκόπιον 20  
 περίσσεια άέρος 28, 29, 38, 40  
 περιστροφική ή άντλια κυκλοφορίας 1  
 περιωρισμένη κυκλοφορία 74  
 πετρελαιολέθης 6, 7, 8, 14, 79  
 πετρελαιολέθης κυλινδρικός 8  
 πετρελαιολέθης ύδραυλωτός 8  
 πετρέλαιον 19, 21, 22  
 πετρέλαιον άκατέργαστον 21  
 πετρέλαιον έσωτερικής καύσεως 22  
 πετρέλαιον λεβήτων 21  
 πετρέλαιον Ντήζελ (Diesel) 21  
 πετρέλαιον δρυκτόν 21  
 πετρέλαιον φυσικόν 21  
 πετρελαίου λεβήτων προδιαγραφαί 23  
 πετρελαίου λεβήτων χαρακτηριστικά χημικά 21  
 πετρελαίου λεβήτων χαρακτηριστικά φυσικά 21, 22  
 πίεσις άτμου 10  
 πίεσις άτμοποιήσεως 54  
 πίεσις πετρελαίου 37  
 πίλημα 96  
 πίνακες άτμου 27, 58, 59, 60, 61  
 πίνακες άτμου εἰς τὸ ἀγγλικὸν σύστημα 61  
 πίνακες άτμου εἰς τὸ μετρικὸν σύστημα 59, 60  
 πλαστικὸν ἀνακλαστικὸν 158, 159, 164  
 πλαστικὸν ἀνακλαστικὸν ύψηλῆς θερμοκρασίας 162  
 πλαστικὸν χρώμιον 164  
 πλινθοδομὴ πυρίμαχος 112  
 πλινθοποιημένος γαιάνθραξ 9, 10  
 πλινθοποιήσεως πιεστήρια 15  
 πλινθοποίησις 15  
 πλίνθος 158  
 πλίνθος ἀνακλαστικὸς ἀλεξίπυρος 158  
 πλίνθος ἀνακλαστικὸς πυρίμαχος, 158  
 πλίνθος ἀργίλλου ὅπτη (πεφρυγμένη) 158  
 πλίνθος μονωτικὸς 158, 161  
 πλίνθος μονωτικὸς ύψηλῆς θερμοκρασίας 158  
 ποδιά 189, 190  
 προθέρμανσις άέρος 11, 52  
 προθέρμανσις πετρελαίου 11  
 προθέρμανσις ύδατος 11, 12, 57  
 προθέρμαντήρ άέρος 11, 13, 104, 105  
 προθέρμαντήρ άέρος περιστρεφόμενος 141  
 προθέρμαντήρ άέρος Χάουντεν - Λιούν-στρομ 114

προθερμαντήρ πετρελαίου 11, 12, 14  
 προθερμαντήρ ύδατος 11, 12, 13, 14  
 πρόσοψις λέβητος 82, 86  
 πρωτεύον ψυκτικὸν 180  
 πτυελισμός φλογὸς 39  
 πυθμήν λέβητος 82, 86  
 πυκνότης 17  
 πυρήν 76, 178, 180  
 πυρήν ἀτόμου 76, 178  
 πυρηνικὴ ἐνέργεια 76, 178  
 πυρίτιον 158  
 πυρόπλινθος 158, 159, 161, 164  
 πυρόπλινθος Γκρόγκ (Grog) 158  
 πυρόμετρον 19, 39  
 πυρόμετρον ἔξ ἀποστάσεως 39  
 πῶμα 150

Ρενιώ (Regnault) 27, 57  
 Ρέντγουντ (Redwood) 22  
 Ρετζίστρο Ἰταλιάνο Ναφάλε (R.I.N.A.) 213  
 ρινισματα ξύλου - φελλοῦ 96  
 ρυθμιστής αὐτόματος τροφοδοτήσεως 199, 200, 209, 210, 211

Σαίϋμπολτ (Saybolt) 22  
 Σαίϋμπολτ γιουνιβέρσαλ 22  
 σημεῖον ἀναφλέξεως 21, 23  
 σημεῖον δρόσου 33, 53  
 σημεῖον καύσεως 22  
 σημεῖον κορεσμοῦ 33  
 σημεῖον πήξεως 22  
 σημεῖον ύγροτητος 100% 33  
 σίδηρος 135  
 σκωρία 6  
 σκωρία τετηγμένη 138  
 Σμίτ 44  
 Σμίτ - Χάρτμαν 76, 77  
 Σούλτσερ 76, 176  
 σπαστήρ γαιάνθρακος 15  
 στάθμη λέβητος 17, 84  
 στάθμη λέβητος ἀνωτάτη 17, 84  
 στάθμη λέβητος κανονικὴ η μέση 17, 84  
 στάθμη λέβητος κατωτάτη 17, 84  
 στερεός γαιάνθραξ 9, 10  
 στήριγμα λέβητος 148, 156  
 στοιχεῖον ἀτμογόνον 100  
 στρόβιλος 3, 4, 5, 176  
 στρόβιλος πορείας 3, 4, 5  
 στρόβιλος Υ.Π. 3, 4, 5  
 στρόβιλος Χ.Π. 3, 4, 5  
 συλλέκτης 101, 106, 148, 149  
 συμπιεστής 173  
 συμπύκνωσις 2, 5

συμπυκνωτής 1, 5  
 συνδέτης 82, 93  
 συνδετική ύλη 148  
 συνδετικόν ύλικόν 158  
 σύνθετος διακόπτης μετά βαλβίδος έλεγχου τροφοδοτήσεως 197  
 συντελεστής θερμικής διαστολής πετρελαίου 22  
 συντελεστής περισσείας άέρος 28, 29  
 σύστημα συναγερμού 18, 247  
 σύστημα συναγερμού ύψηλης θερμοκρασίας άτμου 247  
 σχάσις πυρήνος άτμου 179  
 σχετική ξηρότης άτμου 63  
 σχετική υγρότης άτμου 63  
 σωλήνας άπαγωγής άτμου 15, 109 191  
 σωλήνας έξαφριστικός 188  
 σωλήνας τροφοδοτήσεως 15, 109, 191

Ταχεία κυκλοφορία 74  
 ταχύτης καυσαερίων 172  
 τέφρα 6, 14, 21, 23, 49, 136  
 τεφροδόχη 6  
 τεφροεκβολεύς 14  
 τεχνητή κυκλοφορία 69, 168, 248  
 τεχνητός έλκυσμός 11, 98  
 τίτλος άτμου 63  
 τροφοδότησις 2, 5  
 τροφοδοτική διντλία 2, 11  
 τροφοδοτική δεξαμενή 2, 4  
 τροφοδοτική δεξαμενή έξαεριστική (D.F.T.) 5  
 τροφοδοτικόν έπιστόμιον 16, 19, 109, 197  
 τροφοδοτικόν έπιστόμιον βοηθητικόν 19  
 τροφοδοτικόν έπιστόμιον κύριον 19  
 τροφοδοτικόν ύδωρ 4, 14  
 τροφοδοτικός ρυθμιστής 16, 19, 109, 199  
 τροφοδοτικός ρυθμιστής αύτόματος 199  
 τροφοδοτικός ρυθμιστής αύτόματος Γουίαρ Ρομπότ 205, 206  
 τροφοδοτικός ρυθμιστής αύτόματος θερμοεκτονωτικός 209  
 τροφοδοτικός ρυθμιστής αύτόματος θερμούδραστικός 19, 207  
 τροφοδοτικός ρυθμιστής αύτόματος Κάμπελ 210  
 τροφοδοτικός ρυθμιστής αύτόματος Κόουντ' 211  
 τροφοδοτικός ρυθμιστής αύτόματος Μάμφορντ 200

τροφοδοτικός ρυθμιστής αύτόματος Μάμφορντ - Στέντιφλόου 203  
 τροφοδοτικός ρυθμιστής αύτόματος μηχανικός 200  
 τροφοδοτικός ρυθμιστής αύτόματος Μπαίλεϋ 207  
 τροφοδοτικός ρυθμιστής αύτόματος Μπάμπτικο - Γουίλκοξ 200  
 τροφοδοτικός ρυθμιστής αύτόματος Μπελβίλα 200  
 τροφοδοτικός σωλήν 109  
 τύπος λέβητος 9  
 'Υδρατμός 30  
 ύδραυλος 8  
 ύδραυλωτός λέβητης 72, 77, 98, 148, 166, 167  
 ύδρογόνον 23, 25, 28  
 ύδροδείκτης 16, 19, 109, 227  
 ύδροδείκτης έξι άποστάσεως 19, 231  
 ύδροδείκτης έξι άποστάσεως τύπου Γιάργουατή 232  
 ύδροδείκτης έπιπεδος 229  
 ύδροδείκτης Κλίνγκερ 229  
 ύδροδείκτης κυλινδρικός 227  
 ύδροδείκτης Ντιούρανς (Dewrance) 229  
 ύδροθάλαμος 5, 9, 11, 100, 105, 106, 109, 111, 112, 149  
 ύδροθάλαμος κυματοειδής 100  
 ύδροθάλαμος μονοκόμματος τραβηκτός 109  
 ύδροθιλιθόμετρον 19, 47  
 ύδροκίνητρον 17, 247, 248  
 ύδροσυλλέκτης 19, 149  
 ύδροτοιχος 19, 106, 148, 152, 153, 158  
 162  
 ύδροτοίχωμα 104, 105, 168, 172, 173  
 ύδροψυκτον τοίχωμα έστιας 154  
 ύδροψυκτος έστια 163  
 ύδωρ 1, 4, 10, 11, 13  
 Υ.Π. 1  
 ύπερχρητική ταχύτης καυσαερίων 52, 172  
 ύπερθέρμανσις 11, 12, 13, 64  
 ύπερθέρμανσις άτμου 11, 12, 64  
 ύπερθερμαντήρ 3, 5, 11, 12, 13, 52, 64, 101, 104, 106, 112  
 ύπέρθερμος άτμος 3, 11, 13, 64, 65, 66  
 ύπό πίεσιν καύσις 168, 172  
 ύποστήριγμα λέβητος 156  
 ύποστήριγμα λέβητος ήλεκτροσυγκολλητόν 156  
 ύποστήριγμα λέβητος καρφωτόν 156

ύψηλή πίεσις 1  
ύψιστη πίεσις 168

Φελλός 96  
φίλτρον 14  
φλογάυλός 7  
φλογαυλωτός λέβης 72, 77, 81, 86,  
166, 167  
φλόγες 10, 11  
φλογοθάλαμος 7, 82, 90  
φλόξ 10, 11, 39  
Φόστερ - Γουῆλερ 74  
φούρνος 5  
φυσική θερμοκρασία άτμου 3  
φυσικός άτμος 11  
φυσικός έλκυσμός 11

Χάδας 44  
χαλυβόκραμα 150, 152  
χαλυβόκραμα άνοικτης καμίνου 150  
χάλυψ μαλακός Ζημενς - Μάρτιν 86,  
88, 91, 93, 95, 150  
χαμηλή πίεσης 1  
χάουντεν 44, 45  
Χάουντεν - Τζόνσον 182  
Χάουντεν - Λιούνστρομ 182

χαρακτηριστικά ναυτικῶν ἀτμολεβή-  
των 72  
χαρακτηριστικά στοιχεία λεβήτων 9  
χημική ἐνέργεια 5  
Χ.Π. I  
χρώμιον 152  
χρώμιον πλαστικὸν 164  
χρωμόρ (Chrōme - ore) 118, 160, 163  
χρωμόρ πλαστικὸν ἀνακλαστικὸν 160  
χυτόν ἀνακλαστικὸν 158, 160, 162, 164  
χυτόν ἀνακλαστικὸν ύψηλῆς θερμο-  
κρασίας 162  
χυτός πλίνθος 164  
χοάνη 17, 188  
χοάνη ἔξαφρίσεως 188

Ψέκασις 19, 34  
ψευδάργυρος 16, 109  
ψευδάργυρος ἡλεκτρολύσεως 16  
ψυγεῖον 1, 4, 5, 55  
ψυκτήρ 4  
ψυκτήρ ἐγχυτήρων 4

Ωριαῖος δύκος καυσαερίων 31  
ώριαλως παραγόμενος ἀτμὸς 193